

REKONSTRUKCE HISTORICKÉ BUDOVY NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE ■ RESTORATION OF THE HISTORICAL BUILDING OF THE NATIONAL MUSEUM IN PRAGUE



1

Martin Trnka, Pavel Mlejnek

V říjnu letošního roku bude po rozsáhlé rekonstrukci veřejnosti znovu zpřístupněna historická budova Národního muzea (NM). V první části článku je přiblížena historie této budovy, její konstrukční řešení a důvody a rozsah rekonstrukce. Druhá část je věnována podrobnějšímu popisu hlavních železobetonových objektů (stavbě a zajištění stavební jámy ve východní dvoraně, konstrukci tubusu spojovací chodby mezi historickou a novou budovou NM, podchycení východního křídla nad spojovací chodbou a přeložce kabelovodů nad spojovací chodbou v ulici Vinohradská) a monitoringu vibrací v historické budově NM během rekonstrukce. ■ After an extensive reconstruction of the historical building of the National Museum (NM), it will be re-open for public in October this year. In the first part, the article shows the history of this building, its structural design and reasons and extent of the restoration. The second part describes in more detail the main reinforced concrete objects (construction and securing the construction pit in the east courtyard, structure of the tube of the connecting corridor between the historical and new building of the NM, underpinning the east wing above the connecting corridor and relaying of the cable distribution system above the connecting corridor in the Vinohradská street) and monitoring of the vibrations in the historical building of the NM during the restoration.

Z HISTORIE BUDOVY

Národní muzeum (NM), nejstarší muzejní ústav v Čechách, bylo založeno

jako Vlastenecké muzeum roku 1818. Sbírkové byly zpočátku shromažďovány v minoritském klášteře sv. Jakuba na Starém Městě v Praze a v soukromých bytech. Prvním stálým sídlem muzea se stal roku 1819 Šternberský palác na Hradčanech, zčásti pro ten účel propůjčený Společností vlasteneckých přátel umění (dnes je zde jedno ze sídel Národní galerie).

Roku 1840 vypracoval František Palacký návrh na zbudování novostavby muzea v rámci velkoryse projektovaného střediska vědy a kultury, které mělo být postaveno na paměť císaře Františka I. pod názvem Franciscum na dnešním Smetanově nábřeží. Velkorysý projekt byl bohužel redukován na pouhý pomník Františka I.,



2

Obr. 1 Historická budova Národního muzea v Praze ■ Fig. 1 Historical building of the National Museum in Prague

Obr. 2 Josef Schulz, architekt a stavitel muzejní budovy ■ Fig. 2 Josef Schulz, architect and builder of the museum building

přesto však stojí za pozornost, neboť tento historicky první plán muzejní novostavby u nás obsahoval progresivní požadavky, které realizoval až o půl století později (bohužel ne všechny) architekt Josef Schulz (obr. 2). Palackého stavební program požadoval nejen výstavní sály pro geologii, mineralogii, zoologii, botaniku, archeologii, numismatiku, knihovnu, archiv, sbírky grafiky, ale i pro lapidárium a kromě studoven a čítáren žádal i zřízení depozitářů. Dokonce obsahoval i ideu panteonu se sochami a portréty velkých Čechů. K novostavbě však nedošlo, a tak se muzeum stěhovalo roku 1846 do Nostického paláce v ulici Na Příkopě, který byl pro ten účel zakoupen.

Roku 1876 darovala městská rada pro výstavbu nové muzejní budovy velmi cenný a výhodný pozemek na horním konci Václavského náměstí, nad právě bořenou novou Koňskou branou, o celkové ploše 13598 m² a konečně 15. listopadu 1883 byl vypsán veřejný konkurs na předběžné skici pro novou muzejní stavbu. Z 27 soutěžních návrhů vybrala porota, v níž zasedal



Obr. 3 Rozestavěná budova na konci června 1888 ■ Fig. 3 Building under construction, end of June 1888

Obr. 4 Budova po dokončení v březnu 1891 ■ Fig. 4 Building after finishing, March 1891

mj. arch. Josef Hlávka, vítězný návrh označený heslem *Pro patria*, jehož autorem byl prof. Josef Schulz. Schulzův projekt zaujal a zvítězil především tím, že obohatil stavební program o ideu ústředního slavnostního panteonu.

Prof. Schulz pohotově vypracoval definitivní plány, upravené po připomínkách muzejních kustodů a vídeňských odborníků. Byl jmenován ředitelem stavby, jež měla být hotova za čtyři roky. Schulzův honorář za celou práci měl činit 3 % veškerých plánovaných nákladů na stavbu, tedy 53500 zlatých. Stavební náklady byly odhadovány (bez architekta honoráře, vnitřní umělecké výzdoby a mobiliáře) na 1740000 zlatých. Ve skutečnosti pak dosáhly výše asi 2 milionů zlatých. Stavba, určená pro využívání soukromou Společností Muzea Království českého, byla financována českým sněmem jako reprezentantem Země české a řízena zemským výborem.

Dne 27. června 1885 bylo místodržitelstvím vydáno povolení ke stavbě a již 20. července se začalo s kopáním základů, 13. srpna s jejich zděním a do 15. listopadu byl úplně vyzděn suterén. Následujícího roku stavba dosáhla již ke korunní římsě a byla provizorně na zimu zastřešena, aby mohly být v celé budově prováděny klenby. V dubnu 1887 bylo započato s osazováním kamenné korunní římsy, v květnu byla osazována atika balustrádou a během roku byla budova zakryta (s výjimkou hlavní kopule) definitivní střechou. Na konci roku byla zbudována architektura tympanonu nad hlavním vchodem. V roce 1888 byla dokončena stavba hlavní kopule, bylo osazeno hlavní schodiště, prováděly se práce štukatérské a malířské a na balustrády byly usazovány sochy (obr. 3).

Roku 1888 měla být stavba v podstatě dokončena, ale zdržela se nezvykle nepříznivým počasím. V témže roce se začalo s přípravou vnitřního zařízení budovy, na něž zemský sněm schválil rozpočet do výše 300 000 zlatých. Dokončovací práce trvaly až do počátku

roku 1890. „*Stavba jest již dokonána*,“ konstatoval výbor muzea ve svém dopise zemskému výboru 4. května 1891. Nastalo stěhování sbírek a jejich pořádání. Dne 25. ledna 1890 se usnesl zemský sněm na tom, že větší část levého přízemního traktu nové budovy bude dočasně propůjčena České akademii pro vědy, slovesnost a umění. Zahajovací slavnost České akademie, uspořádaná v panteonu 18. května 1891, se stala současně slavnostním zpřístupněním nové budovy Muzea Království českého (obr. 4).

Muzejní novostavbu, dokončenou v prvním čtvrtletí roku 1891, bylo třeba ještě vybavit mobiliářem a doplnit uměleckou výzdobou. Zejména vybavení sálů vitrínami bylo náročnějším podnikem, než se původně předpokládalo, a proto se protáhlo až do roku 1901. Téhož roku byla zhruba dokončena i umělecká výzdoba budovy, spočívající především ve vybavení hlavních prostor sochami a nástěnnými obrazy.

Počátkem 90. let se upravovalo bezprostřední okolí budovy na veřejný park. Spor mezi architekty Schulzem a Hlávku o umístění jezdeckého pomníku sv. Václava byl v roce 1893 rozhodnut ve prospěch Josefa Hlávky, který navrhl, aby pomník nebyl umístěn na muzejní rampu, ale stanul samostatně na Václavském náměstí. Monumentální bronzový pomník pak byl vytvořen Josefem Václavem Myslbekem, odhalen byl v roce 1913 a zcela dokončen roku 1922. Žulový sokl, který již na schodišti rampy pro sochu sv. Václava stál, byl odstraněn a nahrazen schody v dubnu 1898.

Již roku 1901 bylo třeba opravovat opadávající omítku fasády. Šlo o první údržbovou práci většího rozsahu. Zemský výbor nutnost této práce zdůvodnil tím, že „*fasáda budovy muzejní nebyla posud opravována od vystavění budovy*“.

Na konci 2. světové války, 7. května 1945, byla muzejní budova zasažena leteckou bombou, která značně poničila střední trakt s pracovnami a zoo-

logickými sbírkami. První dvě léta po osvobození byla proto budova opravována, sbírky, uschované ve válečných dobách na různých místech, se stěhovaly zpět a expozice se postupně zpřístupňovaly.

Nedostatek místa, po válce opět velmi akutní, byl zčásti řešen výstavbou podstřešních depozitářů kolem obou dvorů zahájenou v roce 1948.

Cenným doplňkem pro zvýraznění estetických kvalit budovy bylo zřízení slavnostního exteriérového nočního osvětlení v roce 1960, které následovalo po generální opravě fasád v předchozích letech.

Roku 1962 byl historický a umělecký význam budovy Národního muzea zhodnocen jejím zařazením mezi 33 národních kulturních památek. [1]

ÚČEL BUDOVY

Budova byla postavena pro účely muzejní a je takto od svého otevření v roce 1891 užívána. Převážná část vnitřních prostor od úrovně přízemí až do 2. patra je věnována sbírkovým sálům, komunikačním prostorům a muzejní knihovně s rozsáhlým depozitářem knih. V podkroví, které bylo v roce 1947 rozšířeno vestavbami, jsou umístěny převážně pracovny a depozitáře. Do 1. a 2. suterénu jsou situovány depozitáře, sklady a technické a provozní zázemí budovy.

KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ BUDOVY

Historická budova Národního muzea je masivní zděnou konstrukcí se třemi nadzemními podlažními a dvěma podlažními podzemními, přičemž druhé podzemní podlaží nepokrývá celý půdorys objektu a pod touto úrovní jsou místně vybudovány kanálové větrací systémy.

Budova je založena na rozšířených pasech z lomového kamene. Převážná část pasů je uložena na skalním podloží.

Nad základovými pasy spočívá rádkové zdivo z opracovaného lomového kamene, které je provedeno na výšku suterénu. Převážnou část nadzem-

ních nosných konstrukcí tvoří omítané cihelné zdivo, místy z důvodu profilace fasády proložené pískovcovými bloky (tympanony, balkonové a střešní balustrády, sloupy průčelí, římsy). Zděné jsou obvodové stěny, věže i mohutné pilíře nesoucí hlavní kopuli a podlahu panteonu. Ozdobné štukové prvky fasády jsou zhotoveny z maltové směsi se silně hydraulickým pojivem. Dalšími svislými nosnými prvky jsou litinové sloupy v zadním traktu středního bloku a litinové sloupy, které nesou hlavní schodiště. Ve vstupním vestibulu a v panteonu nese ocelovou konstrukci ochozu a část stropní konstrukce kromě litinových sloupů dvacet sloupů z leštěné švédské žuly, jejichž hlavní účel je převážně dekorační.

Stropy nad suterény jsou tvořeny cihelnými valenými klenbami, u malých místností neckovými, zaklenutými do zdiva. V prostoru kotelny ve druhém suterénu jsou klenby valené, zaklenuté do klenebních pasů. Stropy v nadzemních podlažích tvoří ploché cihelné valené klenby rozpětí cca 1 m, tloušťky 150 mm zaklenuté do válcovaných nosníků převážně I 200 na rozpětí cca 4 m. Válcované nosníky jsou uloženy na přinýtovaných patkách a montážně přichyceny šrouby k vysokým nýtovaným nosníkům profilu I, které jsou sestaveny z plechů (stojiny a pásnice) a dvojic válcovaných úhelníků (pásnice). Výška těchto nosníků je od 500 do 750 mm, převážně 690 mm. Stropy v podkrovní a některé stropy nad 3. NP jsou dřevěné.

Hala hlavního schodiště je zastřešena prostorovou ocelovou prosklenou příhradovou konstrukcí z úhelníků. Obdobně je vytvořena ocelová konstrukce hlavní kopule. Konstrukce nárožních kopulí je kombinovaná ze zdiva a ocelových profilů, vlastní krov je dřevěný vzpěradlový. Krovy nad sály jsou dřevěné. Tyto krovy byly prováděny jako poslední část stavby po provedení římsy a balustrády. Během výstavby bylo Národní muzeum zastřešeno provizorně.

UDÁLOSTI OVLIVŇUJÍCÍ STATIKU BUDOVY

2. světová válka

Při výbuchu 240 kg těžké bomby, svržené v květnu 1945 na střední křídlo budovy, došlo pouze k lokálnímu poškození ve druhém nadzemním podlaží středního křídla (obr. 5). Tyto škody byly opraveny v letech 1946 až 1947.

Výstavba metra

Nejzávažnějším zásahem ovlivňujícím stabilitu objektu byla výstavba pražského metra v jeho těsné blízkosti. Koncem 60. let minulého století se budovala nejprve trasa C, jejíž traťové tunely míjí západní nároží budovy ve vzdálenosti 9 m. Hloubka založení tunelů je asi 13 m pod úroveň základové spáry západní věže. Tato část trasy byla budována povrchovým způsobem pomocí tzv. milánských stěn. Při jejím budování nedošlo k výrazným poruchám na budově NM.

V roce 1976 při ražbě středního eskalátorového tunelu trasy A došlo k prolomení nadloží a k následnému posunu horniny, které se projevilo výraznými poruchami na přilehlé věži NM. K havárii došlo v době, kdy byl současně ražen nástupní eskalátorový tunel trasy, přestupní eskalátorový tunel mezi trasou A a C a levý staniční tunel trasy A. Porucha byla způsobena zejména proříznutím horninového masivu eskalátorovým tunelem v celé výšce. Následná sanace spočívala v odříznutí základů věže od tělesa věže. Do vzniklé spáry byly vloženy lisy, které měly vyrovnávat další případné poklesy v základové spáře. Po ukončení sedání byly lisy vyjmuty a spára zabetonována podélným věncem. Měření výškového sedání věže probíhalo až do roku 1986. Tato havárie vážně ohrozila nároží budovy NM. Sedání věže bylo však ukončeno a nyní, více než 30 let po havárii, se neprojevují v této části budovy žádné výrazné poruchy. Sanaci je tudíž třeba považovat za úspěšnou.

Výstavba magistrály

V roce 1978 byla uvedena do provozu severojižní magistrála, která obklopila budovu NM ze dvou stran a odřízla ho od Václavského náměstí. Muzeum, zejména jeho fasáda, začalo trpět velkou prašností a hlukem.

INVENTARIZACE PORUCH A PRŮZKUMY OBJEKTU

V roce 1970, tedy před zahájením stavebních prací na trase A pražského metra, proběhla podrobná inventarizace poruch v budově NM. Po jejím ukončení je v závěru technické zprávy uvedeno, že „řadou prohlídek vykonaných v době od 18. 5. do 28. 7. 1970 bylo konstatováno, že budova Národního muzea jest po stránce konstruktivní v celkem nezávadném stavu a že konkrétně zjištěné poruchy ve zdivu jsou svoji povahou bez hlubšího statického významu. Ke vzniku trhlin je možno dále prohlásit, že jejich převážnou příčinou bylo nerovnoměrné sedání základové spáry a dotlačení zdiva a to vše jen naprosto v minimální míře zvláště s ohledem na mimořádnou rozlehlost objektu a skutečnost založení na nesourodém geologickém podloží“.

V letech 2008 až 2010 proběhl rozsáhlý průzkum budovy NM jako příprava na celkovou rekonstrukci. Zatímco vlastní objekt byl z hlediska stability a bezpečnosti ve výborném stavu a únosnost pro jeho současné i budoucí využití byla shledána dostatečnou, tak jeho vnější fasáda, tj. některé prvky na fasádě vyčnívající z líce objektu, jako jsou sochy, balustrády a žebra, byly v havarijním stavu a ohrožovaly bezpečnost osob. [2]

DŮVODY REKONSTRUKCE

Při hledání místa pro stavbu muzejní budovy formuloval v roce 1864 zemský sněm požadavek, aby stála na místě, které by „od středu města nebylo příliš vzdálené, avšak přece tiché a klidné, ze všech stran svobodné a přístupné“ a „jehož čistota a klidnost



Obr. 5 Budova poškozená bombou 7. května 1945 ■ Fig. 5 Damage caused by a bomb on May 7, 1945

Obr. 6 Fasáda poškozená střelami 22. srpna 1968 ■ Fig. 6 Facade damaged by bullets on August 22, 1968



proudem života všedního příliš rušena být nemá“.

Realita na začátku 21. století však byla úplně jiná. Muzejní budova, která nebyla od roku 1891 výrazněji opravována, naopak v průběhu doby byla opakovaně poškozována, již přestala být technologicky a provozně vhodná a byla ve velmi špatném stavu. Také expozice již byly zastaralé a postrádaly ucelenou koncepci. Na doporučení Hasičského záchranného sboru je budova od 8. července 2011 pro návštěvníky uzavřena. [3]

PŘÍPRAVA REKONSTRUKCE

O rekonstrukci historické budovy NM rozhodla vláda již v roce 2006, kdy schválila potřebné finanční prostředky. Na základě toho byl vypracován a schválen Program péče o národní kulturní poklad, který se zabývá obnovou a modernizací státních kulturních institucí. Do tohoto projektu bylo zařazeno rovněž Národní muzeum a bezodkladně se pak rozběhly přípravné práce. Bylo zapotřebí z budovy vystěhovat miliony sbírkových předmětů, pro které musely být vybudovány nové depozitáře v Terezíně a Horních Počernicích. Zároveň bylo nutné přemístit pracovny zaměstnanců do nové budovy (bývalého Federálního shromáždění).

V roce 2011 byl hotov projekt k získání stavebního povolení. Ihned však došlo k prvnímu zdržení, protože Ministerstvo kultury rozhodlo o redukcí finančních prostředků a uložilo Národnímu muzeu projekt změnit. V říjnu roku 2014 byla stanovenou komisí vybrána nejvýhodnější nabídka, avšak Národní muzeum čelilo několika správním řízením Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže, která iniciovali neúspěšní uchazeči. Všechna však byla nakonec vyřízena a 15. dubna 2015 mohlo dojít k podpisu smlouvy s vítězným Sdružením M-P-I Národní muzeum, složeným z firem Metrostav, Průmstav a Imos Brno a 20. dubna 2015 byla budova slavnostně předána zhotoviteli rekonstrukce. [4]

ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ REKONSTRUKCE

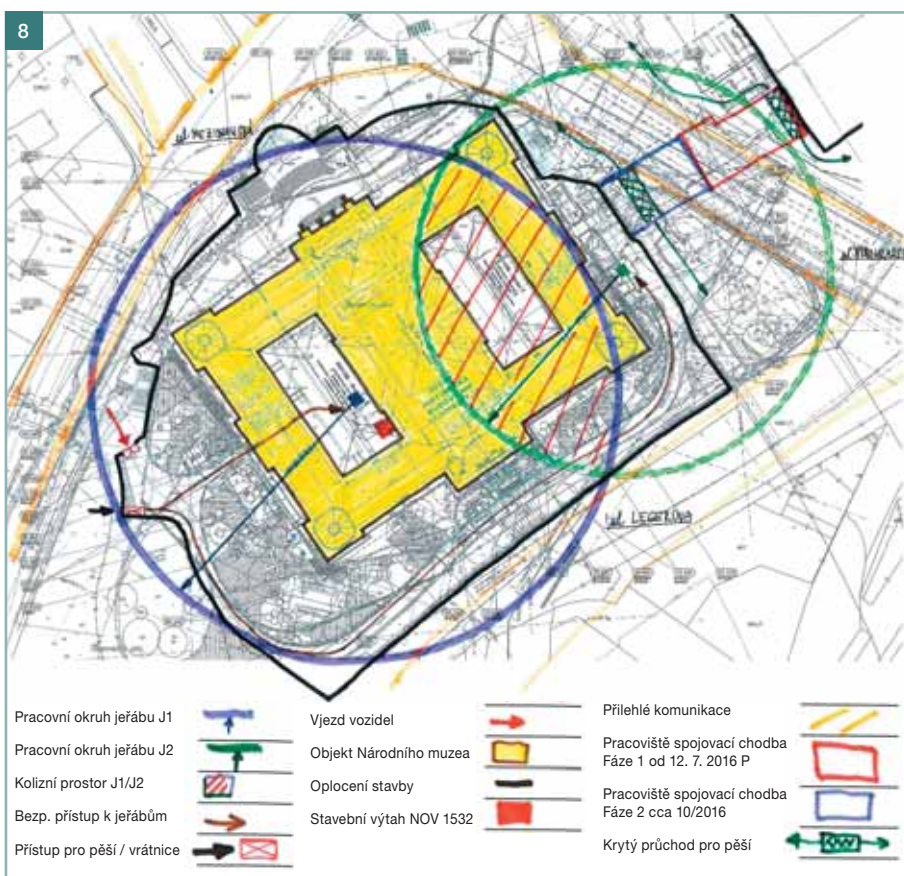
Cílem rekonstrukce není zásadní změna původní dispozice, protože novorenesanční budova architekta Josefa Schulze byla pro muzejní účely postavena velice kvalitně. Cílem je obnovit původní funkci budovy v plném rozsahu a zároveň v rámci současných historických prostorů zlepšit její využití a stavebně technické vybavení a lokálními novými prostorovými intervencemi i rozšířit užitkovou hodnotu vnitřních prostor, jak výstavních a expozičních, tak i provozních. (obr. 7a, b)

Nově navrhované úpravy zahrnují:

- **zastřešení obou dvorů** navržené v úrovni těsně nad korunní římsou ve tvaru sedlové celoprosklené střechy s oboustrannou valbou s hřebenem, nepřesahujícím úroveň hřebenů sou-

časných střech. S touto úpravou souvisí zrušení současných půdních vestaveb provedených v letech 1947 až 1948 na uličních křídlech, včetně obnovy původního sklonu střech a původních břidlicových krytin,

- **prohloubení obou dvorů** s využitím pro nové funkce: západní dvůr (o jednu podzemní úroveň) pro tresorové depozitáře, východní dvůr (o dvě podzemní úrovně) pro nový víceúčelový výstavní sál a jako nástupní prostor do propojovací chodby k nové budově NM,
- **vybudování propojovací chodby** mezi historickou a novou budovou NM,
- **přestropení východního dvora** v úrovni zvýšeného přízemí s využitím nové plochy jako společenské dvorany s možností provozování často obměňovaných výstav,



- **zpřístupnění kupole střední věže** se zřízením vyhlídkového salonku,
- **dispoziční úpravy v úrovni stávajícího 1. suterénu** spočívající ve zřízení nového vestibulu s přímou vazbou na obě původní schodišťová ramena směřující do hlavního vestibulu na úrovni zvýšeného přízemí, v rozšíření depozitářů knihovny a zřízení nových studijních depozitářů, ve vybudování nového provozního zázemí (velínu ostražky, režie, šatny zaměstnanců a kustosů, zázemí úklidu apod.) a ve zřízení technického zázemí (strojovny vzduchotechniky, strojovny pro stabilní hasicí zařízení apod.). [5]

Součástí proměny Národního muzea je i vybudování nových expozic. Zachován bude koncept historicko-přírodovědného muzea, expozice však budou tvořit jeden komplexní celek a vyprávět ucelený příběh za použití moderních metod a technologií. Muzeum

bude mít několik návštěvnických skupin a zohlední specifické potřeby různých skupin návštěvníků. Zvláštní pozornost bude věnována vzdělávání a komunikaci s dětmi a mládeží. V historické budově vznikne i Klenotnice Národního muzea s těmi nejzávažnějšími exponáty ze sbírek muzea, v nové budově pak velkorysá multimediální expozice Země a život a Dětské muzeum zaměřené na nejmenší návštěvníky. Samozřejmostí budou restaurace, kavárny, muzejní obchody, kongresové sály, učebny pro školy, dětské a odpočinkové koutky. Výstavní plocha muzea se díky rekonstrukci zvětší téměř dvojnásobně. [3]

ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

Jako zařízení staveniště sloužily prostory okolo budovy NM, které byly zneprístupněny veřejnosti: část Čelakovského sadů s výjezdem techniky do ulice Mezibranská a prostor mezi bu-

Obr. 7 Vizualizace: a) podélný řez budovou NM, b) příčný řez východní dvoranou NM ■
Fig. 7 Visualisation: a) longitudinal section, b) cross-section of the east courtyard

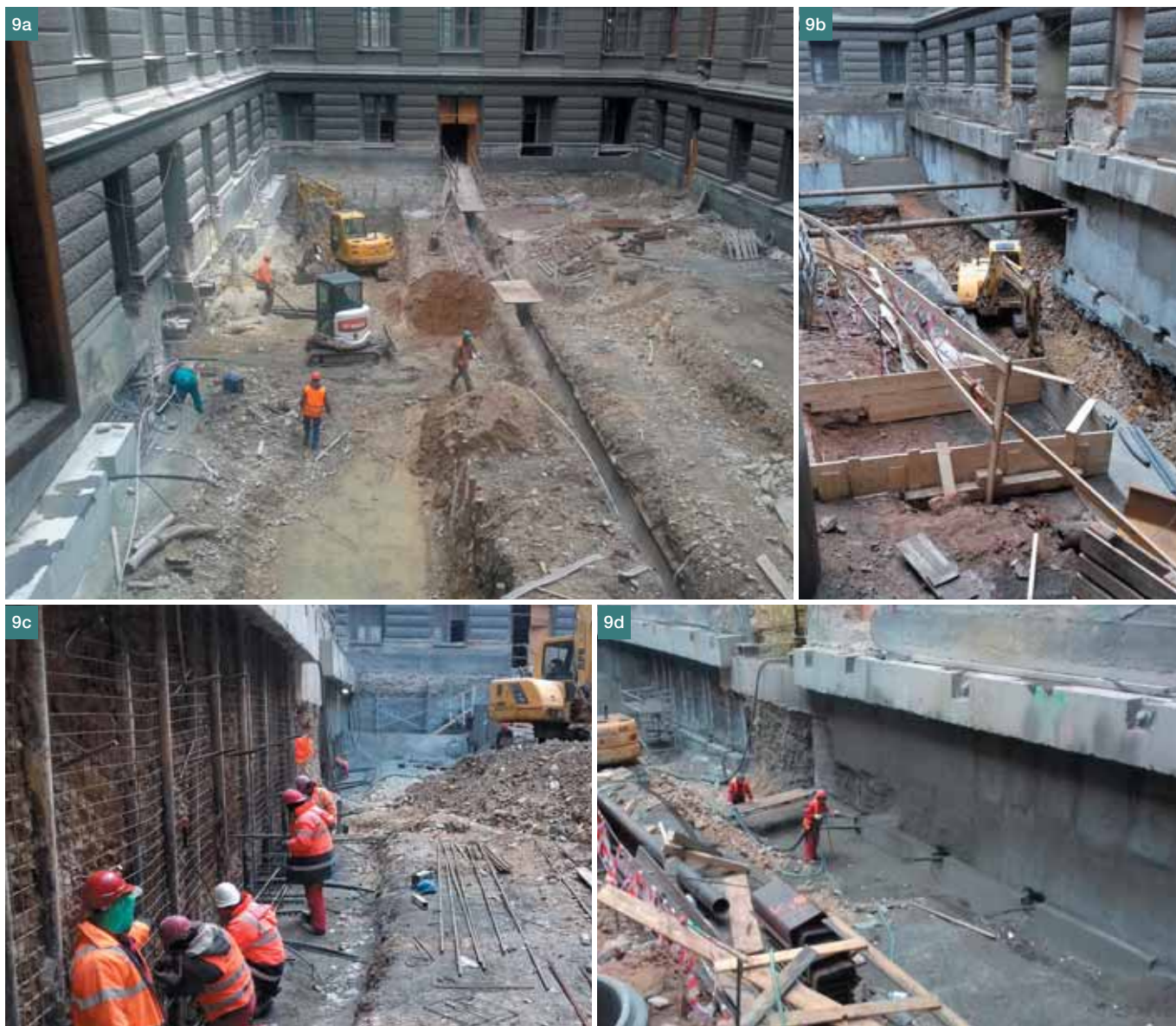
Obr. 8 Základní schéma zařízení staveniště, rozsah pracovních ploch jeřábů

■ Fig. 8 Basic scheme of the construction site, extent of the cranes' working areas

Obr. 9 Stavba a zajištění stavební jámy ve východní dvoraně: a) zahájení těžby, b) další postup těžby pro provedení dvou výškových úrovní železobetonových převážek, c) upevnění svislé výztuže stříkaného betonu a armování železobetonové převážky, v místě převážky již jsou osazeny lanové kotvy, d) realizace stříkaného betonu ■

Fig. 9 Construction and securing of the construction pit in the east courtyard:

a) commencing the extraction, b) further progress of the extraction to enable constructing two-level reinforced beams, c) fixing the vertical reinforcement of the sprayed concrete and reinforcing the concrete beams, cable anchors have already been installed, d) concrete spraying



dovou NM a ulicí Legerova, při zahájení prací na spojovací chodbě i část ulice Vinohradská. V ulici Vinohradská musel v průběhu realizace chodby zůstat zachován průjezd automobilů v jednom směru a současně i průchod pro pěší, což bylo řešeno pomocí přemostění výkopu. Staveniště bylo využíváno pro skladování materiálu a odstavení pracovní techniky. Šatny dělníků byly v pronajatých nebytových prostorách v sousedních objektech. (obr. 8)

Stavba byla obsluhována dvěma věžovými jeřáby. Jedním centrálním s délkou ramene 75 m a výškou 80 m a druhým menším s délkou ramene 55 m. Montáž hlavního jeřábu byla prováděna mobilním jeřábem zapatkováným na hranici Čelakovského sadů a ulice Mezibranská a vyžádala si uzavření magistrály směrem z centra. Menší jeřáb sloužil pouze při výstavbě spojovací chodby mezi historickou budovou NM a novou budovou NM pod ulicí Vinohradská.

HLAVNÍ ŽELEZOBETONOVÉ OBJEKTY

K hlavním železobetonovým objektům zhotoveným při rekonstrukci budovy NM se řadí:

- stavba a zajištění stavební jámy ve východní dvoraně,
- podchycení východního křídla NM nad spojovací chodbou,
- přeložka kabelovodů nad spojovací chodbou v ulici Vinohradská,
- konstrukce tubusu spojovací chodby.

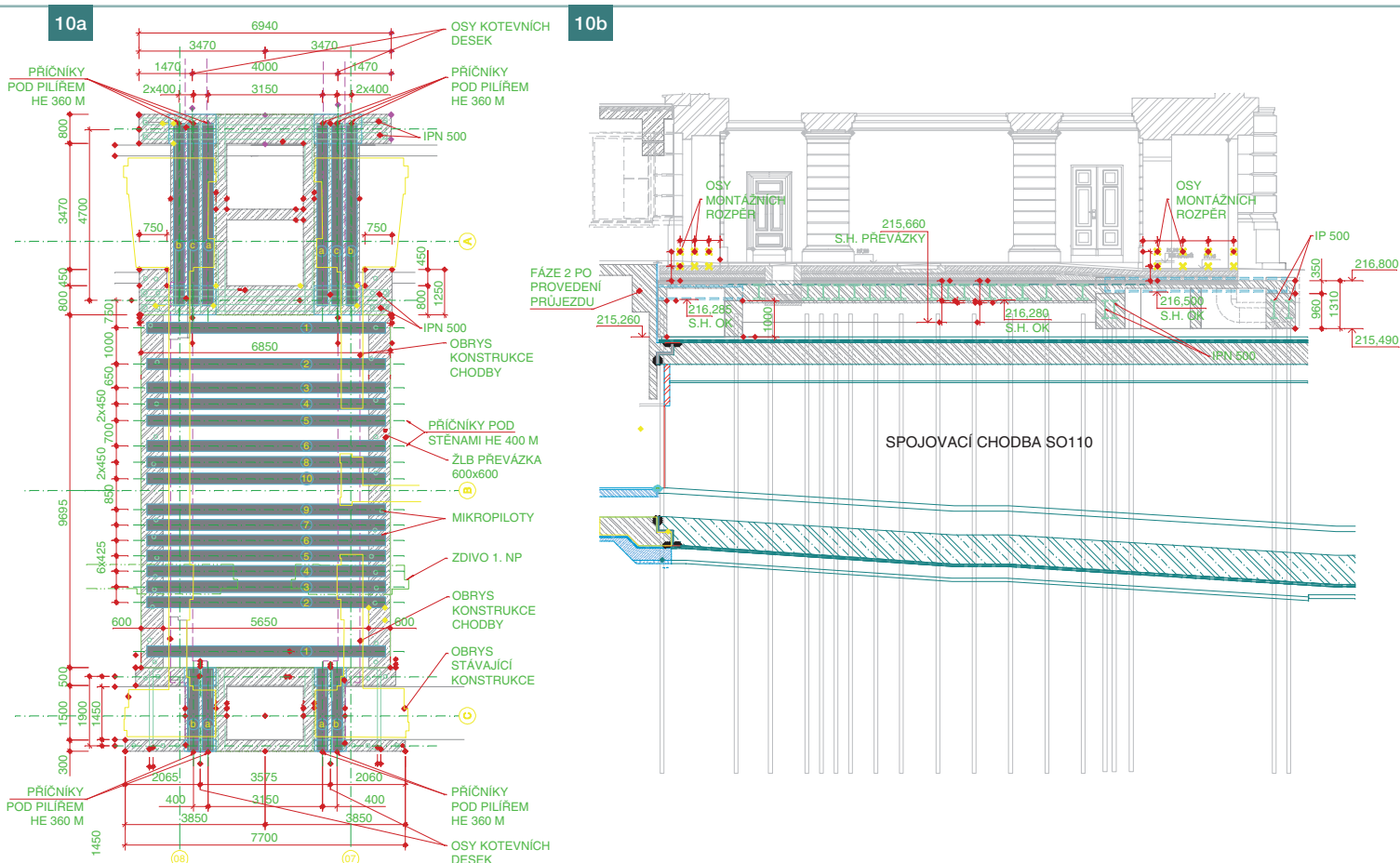
Realizace těchto stavebních objektů se časově i konstrukčně vzájemně prolínaly. Společně s výkopovými pracemi ve východním dvoře probíhalo statické podchycení části východního křídla budovy, aby souběžně mohla být hloubena a zajištěna stavební jáma spojovací chodby.

Stavba a zajištění stavební jámy ve východní dvoraně

Před zahájením výstavby vlastních železobetonových konstrukcí budoucí vestavby muselo dojít k vyhloubení a zajištění stavební jámy (obr. 9). Jáma lícovala se stávajícími stěnami budovy a po odtěžení cca 2 m horniny došlo k obnažení paty základů stávající budovy. Při provádění prací byla zřejmá velká proměnnost geologického profilu. Ve východní části dvoraný byly základy posazeny na skalní podloží, avšak na opačné straně dvoraný (půdorysně cca 30 m směrem k Václavskému náměstí) byly základy sice hlubší, nicméně

stály víceméně na štěrkopísčitém podloží. To byl zřejmě i jeden z důvodů statických poruch budovy při hloubení trasy C pražského metra. Hloubení dvoraný tudíž probíhalo pod stálým geologickým dohledem a upřesňování skutečného stavu podloží si vyžádalo korekce původního projektu.

Hloubení dvora probíhalo po záběrech o výšce 2 m. Vždy po realizaci záběru došlo ke statickému kotvení obvodových stěn pomocí předpínaných lanových kotev, které držely železobetonové převázky po obvodě stavební jámy. Poté byl na stěny aplikován stříkaný beton a provedeno zajištění pomocí zemních hřebíků. Ve dvou záběrech byl navíc po obvodě osazen železobetonový věnec, který byl kotven předepnutými lanovými kotvami. Stabilita stavební jámy byla navíc posílena ocelovými rozpěrami. Požadavkem na projektanta byla minimalizace počtu rozpěr z důvodů malého manévrovacího prostoru pro těžicí techniku. Těžba se prováděla strojně rypadlem a veškerý vytěžený materiál se musel ze stavební jámy odvázet pomocí kontejnerů věžovým jeřábem, což bylo časově velmi náročné. Po zajištění stavební jámy byla zahájena výstavba skeletu dvoraní vestavby.





Statické podchytení východního křídla

Statické podchytení obvodových stěn východního křídla v místě nad budoucí chodbou mělo být dle zadávací dokumentace provedeno pomocí masivních ocelových nosníků, které měly být osazeny jako mohutné překlady nad prostorem, který bude odtěžen. Ocelové nosníky měly být uloženy na stávající základy, u kterých se předpokládalo, že jsou vyzděny přímo na skalním podloží.

Po upřesnění geologických podmínek při zahájení těžby, kdy bylo zjištěno, že základy směrem k Václavskému náměstí již nestojí na skále, ale na méně únosných horninách, bylo rozhodnuto, že „překlady“ nebudou osazeny na stávající zděné základy, ale budou

osazeny na nový hlubinný základ tvořený mikropilotami, které budou vyvrtány až na skalní podloží a zainjektovány. (obr. 10)

Před zahájením realizace hlubinného založení byl proveden kontrolní vrt a osazena mikropilota. Na ní byla provedena zátěžová zkouška. Na mikropilotu bylo přes ocelový rám naskládáno celkem 80 t závaží a při tomto zatížení došlo k poklesu piloty cca o 50 mm (obr. 11a, b). I když tato únosnost již splňovala únosnost předpokládanou projektem, bylo rozhodnuto o zvětšení délky injektovaného kořene dalších mikropilot, aby se únosnost ještě zvýšila na stranu bezpečnosti.

Na obou stranách obvodových nosných stěn byl na mikropiloty vybetono-

Obr. 10 Podchytení východního křídla:

a) půdorys, b) podélný řez ■
Fig. 10 Underpinning the east wing: a) layout, b) longitudinal section

Obr. 11 a,b) Zátěžové zkoušky mikropilot, c) zkušební vrt – upřesnění geologického profilu ■ Fig. 11 a,b) Load-bearing tests of the micro-pilots, c) test drill – specifying the geological profile

Obr. 12 a,b) Ocelobetonová převážka obvodové stěny směrem do dvora, c) zajištění stavební jámy dvorany před dokončením, probíhající těžba pod stávající budovou ■ Fig. 12 a,b) Steel-concrete beam of the circumferential wall towards the yard, c) securing the construction pit in the courtyard before finishing, extraction under the main building



ván pilíř a na něj osazen ocelobetonový trám. Oba betonové trámy sloužící jako překlady byly příčně pod stěnou propojeny ocelovými profily HE 360 M. Vznikl tak ocelobetonový rám, který přenesl celou hmotnost obvodových stěn do hlubinných základů. Konečná délka ocelobetonových překladů dosahovala necelých 8 m. (obr. 12)

Statické podchytení vnitřních stěn křídla proběhlo v zásadě dle zadávací dokumentace, tj. pomocí hlubinného založení, avšak namísto železobetonového roštu pod vnitřními stěnami byl proveden rošt ocelobetonový z 16 kusů ocelových profilů HE 400 M, každý o délce téměř 7 m. I tato část realizace podchytení vnitřních stěn byla z hlediska provádění velmi náročná a doslova každý krok osazování profilů musel být detailně připraven, zejm. s ohledem na malý manipulační prostor, nemožnost vytvoření větších otvorů do stávajícího zdiva a vlastní hmotnost jednoho profilu okolo 2000 kg. Na montáž ocelových profilů navíc nebylo možné použít jeřáb, a proto byla prováděna pomocí ručního kladkostroje a hydraulických heverů.

Přeložka kabelovodů

V ulici Vinohradská muselo dojít k přeložkám kabelovodů, které byly výškově v kolizi s budoucí trasou spojovací chodby (kabelovody vedou kolmo na spojovací chodbu). Byly vyvrtány mikropiloty, na ně vybetonovány na jedné a druhé straně chodby pilíře a na ně přemostění, na které byly kabelovody uloženy.

Spojovací chodba

Chodba vychází z úrovně druhého suterénu východní dvorany historické budovy NM, mírným spádem klesá pod ulici Vinohradská, následně mírně stoupá a na konci ústí u vstupu do nové budovy NM.

Délka chodby je 85 m a tvoří ji osm železobetonových segmentů A až H. Hloubka základové spáry je v nejhlubším místě téměř 10 m. (obr. 13a,b)

Realizace spojovací chodby se naplno rozběhla na začátku roku 2016. Jak již bylo uvedeno, začátek realizace chodby se v části u historické budovy NM časově i konstrukčně prolínal s realizací statického zajištění části východního křídla a realizací dvorany. Paralelně s pracemi v prostoru historické budovy se rozběhly práce na opačném konci chodby, tzn. u nové budovy NM. Hloubení chodby tedy probíhalo ve dvou směrech z opač-

ných stran proti sobě. V průběhu roku 2016 bylo v úseku u nové budovy NM dokončeno zajištění stavební jámy a byla obnažena základová spára. Na základě zjištěných, oproti projektu méně příznivých geologických podmínek byl upraven projekt tak, že pod základovou deskou nové chodby byla navíc vybetonována roznášecí deska, která přenášela tíhu chodby do mikropilotového roštu. Mikropiloty zasahují do ochranného pásma metra, a proto byla nutná součinnost s Dopravním podnikem hl. m. Prahy. (obr. 14)

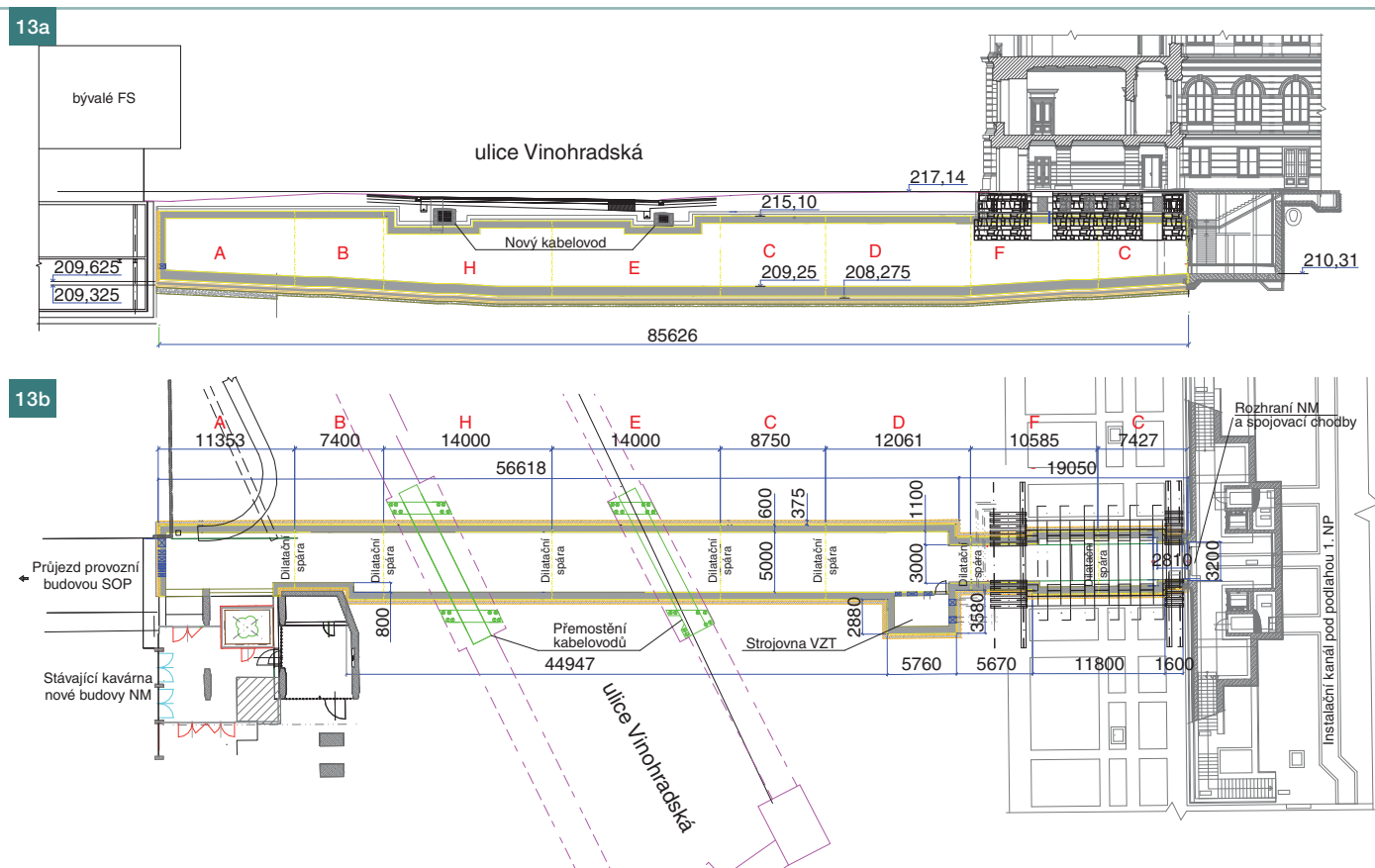
V průběhu roku 2016 taktéž probíhaly práce na dokončení statického podchytení východního křídla. Na konci téhož roku byly práce hotovy a hloubení samotné chodby bylo zahájeno i pod samotnou budovou NM.

Stavební jáma byla zajištěna pomocí ocelových HEB profilů s dřevěnými výpažnicemi, ve třech výškových úrovních s ocelovou převázkou kotvenou pomocí předpínaných lanových kotev.

Postupem protisměrné těžby docházelo k omezení prostupnosti ulice Vinohradská a chodníku pro pěší. To si vyžádalo montáž provizorní dřevěné lávky pro zachování průchodu a montáž provizorního ocelového mostu pro průjezd vozidel.

Na konci roku 2016 již bylo dokončeno hloubení stavební jámy v celé dél-

Obr. 13 Spojovací chodba: a) podélný řez, b) půdorys ■ Fig. 13 Connecting corridor: a) longitudinal section, b) layout





14a



14b



14c



14d

Obr. 14 Spojovací chodba: a,b) zajištění stavební jámy, c) mikropilotový rošt pro zvýšení únosnosti základové spáry, d) provizorní lávka pro pěší, e) vrtání mikropilotového roštu pod chodbou, f) provádění hydroizolačního souvrství z živichých pasů ■

Fig. 14 Connecting corridor: a,b) securing the construction pit, c) micro pilot grate to increase the capacity of the base joint, d) temporary pedestrian bridge, e) drilling the micro pilot grate under the corridor, g) hydro insulation multilayers from bitumen stripes



14e



14f

ce chodby. Další postup prací byl následující: po dosažení hloubky těsně nad základovou spárou byl vyvrtán mikropilotový roznášecí rošt. Následně byla zemina dotěžena na základovou spáru a na ní uloženy dvě vrstvy štěrku – frakce 32/64 a na ní frakce 16/32 včetně vložení drenážního potrubí. Na štěrkové lože byl vybetonován podkladní beton. Následovalo navaření hlav na mikropiloty a vyarmování železobetonové roznášecí desky tloušťky 300 mm. Na roznášecí desku byla uložena hydroizolační souvrství ze živich-

ných pasů s vloženými vibroizolačními deskami a na ně tepelná izolace z extrudovaného polystyrénu, krycí betonová mazanina a poté byla vyarmována železobetonová deska vlastního tubusu, jejíž tloušťka je 800 mm.

Před betonáží stěn tubusu bylo na roznášecí železobetonovou desku podél celé výšky stavební jámy vyzděno ztraceného bednění z betonových tvárnic. Prostor mezi ním a záporovou stěnou byl zasypan štěrkem. Na ztracené bednění bylo uloženo hydroizolační souvrství z živichých pasů

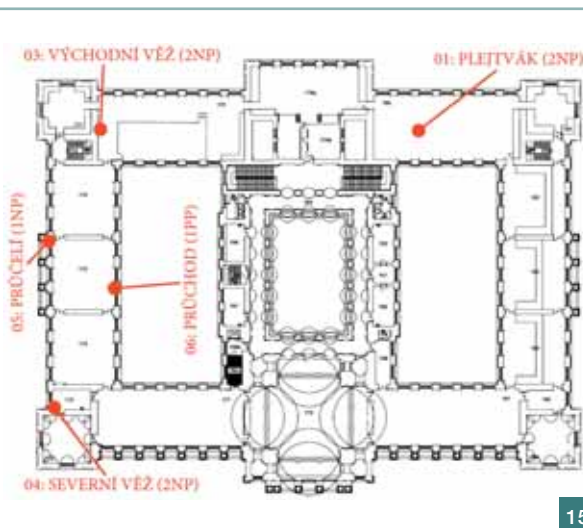
s vloženými vibroizolačními deskami a ochranná textilie. Po provedení těchto prací a dokončení betonáže základové desky se zahájily práce na armování stěn tubusu a za pomoci jednostranného bednění byly stěny tloušťky 600 mm vybetonovány. Po odbednění stěn následovala betonáž stropní desky o tloušťce 600 mm.

Tímto způsobem se postupovalo po jednotlivých segmentech (osm záběrů A až H).

Masivní konstrukce desky, stěn a stropu tubusu jsou navrženy proto, aby konstrukce i při zvýšení hladiny spodní vody nad úroveň základové spáry odolala jejímu tlaku a nedošlo k vertikálnímu posunu celého objektu. V průběhu realizace nebyla spodní voda nad úroveň základové spáry zaznamenána.

Vlastní tubus je navržen jako vodonepropustný, nicméně kolem něj je navíc provedena vodotěsná izolace z živichých pasů z důvodu ochrany vibroizolačních desek proti vodě. Tubus chodby včetně železobetonové dvorní vestavby je „obalen“ do vibroizolačního souvrství, aby byl interiér ochráněn před kročejovým hlukem z ulice Vínohradská a to i s ohledem na fakt, že v budoucnosti může dojít k obnově tramvajového provozu v této ulici.

Po dokončení výstavby byl tubus zasypan a následovalo obnovení provozu na komunikaci nad ním. Tubus v celé délce byl dokončen v druhé polovině roku 2017. V letošním roce proběhnou dokončovací práce na interiéru chodby.



15

Obr. 15 Rozmístění monitorovacích bodů v hlavní budově NM

■ Fig. 15 Positioning of the monitoring points in the main building of the NM

Obr. 16 Vyhodnocení vibrací z ruční přiklepové vrtačky pracující v blízkosti senzoru: a) časový průběh vibrací, b) spektrum pro frekvenční pásmo 500 Hz, c) spektrum pro frekvenční pásmo 2 500 Hz

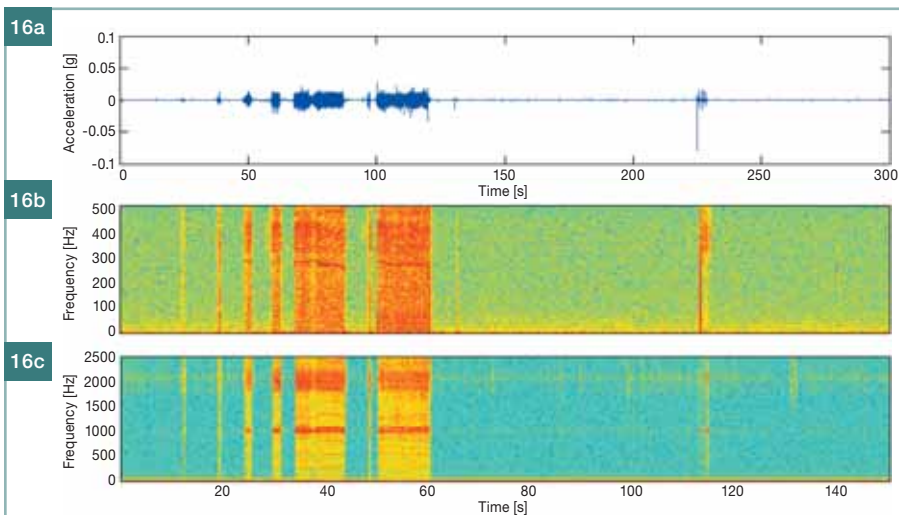
■ Fig. 16 Evaluation of vibrations from the hand impact drill, operated close to the sensor: a) time development of the vibrations, b) spectrogram for the 500 Hz frequency range, c) spectrogram for the 2 500 Hz frequency range

MONITORING VIBRACÍ V BUDOVĚ NÁRODNÍHO MUZEA

Před zahájením rekonstrukčních prací byla provedena studie nutnosti monitoringu účinků stavební činnosti na historickou budovu NM. Na základě tohoto dokumentu bylo potřeba provádět pravidelné sledování svislých a vodorovných posunů a kontinuální monitoring náklonů svislých stěn a úroveň technické seismicity. Za účelem sledování technické seismicity (úkol pro Univerzitní centrum energeticky efektivních budov ČVUT – UCEEB) byly vytipovány čtyři měřicí body na nosných stěnách hlavní budovy NM a jeden bod

na pilíři nové budovy NM, který těsně přiléhá budovanému tunelu. Poslední měřicí bod byl umístěn na kostře plejtůváka myšoka, jediného exponátu, který v budově zůstal během rekonstrukce. Rozmístění monitorovacích bodů v hlavní budově NM je zachyceno na obr. 15.

Každý měřicí bod se skládá ze samotného senzoru vibrací, digitalizační jednotky a minipočítače pro ukládání dat a internetovou komunikaci. Data z akcelerometru ze tří na sebe kolmých směrů jsou vzorkována rychlostí 5 000 vz./s a průběžně ukládána do paměti počítače. Zároveň jsou tato data přenášena na server v UCEEB pro archivaci a podrobné vyhodnocení. Již v rámci každého bodu jsou aktuální data vyhodnocována z hlediska překročení nastavených limitů rychlosti kmitání. Souhrnné průběžné hodnoty jsou k dispozici dohledovému systému, který informuje zodpovědné osoby dohlížející na právě prováděné práce. Dohlížející osoba musí posoudit, zda zvýšená hodnota vibrací pochází z velmi blízkého malého zdroje vibrací, který nemá na statiku budovy žádný vliv, či se jedná o významný velký zdroj vibrací. V tomto případě je pak nutné práce okamžitě zastavit.



Obr. 17 Spojovací chodba: a) pohled z jeřábu na východního křídla historické budovy NM a novou budovu NM (původní Federální shromáždění) s rozestavěnou podzemní spojovací chodbou, b) dokončený tubus chodby, na podlaže již natažené rozvody tepla a chladu (zásobování teplem a chladem bude realizováno z budovy Státní opery), c) tubus chodby včetně dokončené zdvojené podlahy, v budoucnu bude dokončen podhled, podlaha a po stranách prosklené vitríny s umístěním sbírek

■ Fig. 17 Connecting corridor: a) view from the crane to the east wing of the historical building of the NM and the new building of the NM (former Federal assembly) and the underground connecting corridor under construction, b) finished tube of the corridor, heat and cooling already distributed (heat and cooling supplies will be from the State Opera building), c) tube of the corridor incl. the finished double floor, the soffit, floor and glass display windows for collections to be finished in the future

| | |
|-------------------------|---|
| Projektant | VPÚ Deco Praha, a. s. |
| Hlavní architekt | Ing. arch. Zdeněk Žilka |
| Hlavní inženýr projektu | Ing. Vladimír Pospíšil, Ing. Milan Kubeš |
| Dodavatel stavby | sdržení firem M-P-I (Metrostav – leader sdržení, Průmstav – člen sdržení, Imos – člen sdržení) |
| Termín realizace | duben 2015 až září 2018 |

Zdroje:

- [1] SRŠEŇ, L. Dějiny historické budovy Národního muzea. *Národní muzeum* [online] [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <http://www.nm.cz/Historie-NM/Hlavni-budova/>
- [2] VPÚ DECO PRAHA. *Technické zprávy*. Praha: VPÚ DECO PRAHA, a. s.
- [3] Národní muzeum: Začíná rekonstrukce století. *Národní muzeum* [online]. 20.4.2015 [cit. 2018-05-17].

Dostupné z: <http://muzeum3000.nm.cz/rekonstrukce/narodni-muzeum-zacina-rekonstrukce-stoleti>

- [4] Práce na rekonstrukci historické budovy Národního muzea intenzivně pokračují. Budovu navštívil během kontrolního dne i předseda vlády ČR. *Národní muzeum* [online]. 24.1.2017 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <http://www.nm.cz/Hlavni-strana/Novinky/Prace-na-rekonstrukci-Historicke-budovy-Narodniho-muzea-intenzivne-pokracuji-Budovu-navstivil-behem-kontrolniho-dne-i-predseda-vlady-CR.html>
- [5] PD rekonstrukce historické budovy Národního muzea. *VPÚ DECO PRAHA* [online]. ©2016 [cit. 2018-05-17]. Dostupné z: <http://www.vpupraha.cz/reference/pozemni-stavby/pd-rekonstrukce-historicke-budovy-narodniho-muzea>



Na obr. 16 je zobrazena ukázka vyhodnocení vibrací z ruční přiklepové vrtačky pracující v blízkosti senzoru. V horní části je zachycen časový průběh vibrací v ose Z kolmé na stěnu. Následují pak spektrogramy pro frekvenční pásmo do 500 Hz a 2500 Hz, ze kterých je patrná základní frekvence cca 300 Hz a její vyšší harmonické frekvence 600, 900 a 1200 Hz.

Vibrace byly sledovány během rekonstrukce od konce roku 2015 do října 2017 a v případě významného překročení limitních stavů byly podrobněji zkoumány. Ve všech případech překročení se jednalo o lokál-

ní práce v místě senzoru, které nebyly z hlediska statiky budovy významné a nebylo tedy nutné práce zastavit.

ZÁVĚR

Termín částečného zpřístupnění budovy po rekonstrukci je 28. října 2018 a otevření budovy bude spojeno s velkou výstavou k 100. výročí založení Československé republiky a 200 letům od založení Národního muzea. Během následujících dvou let budou průběžně dokončovány zbývající stálé expozice.

Fotografie: 1 až 6 – Národní muzeum [1];
7 – VPÚ Deco Praha [5];
9 až 14, 17 – Ing. Martin Trnka

Ing. Martin Trnka
Metrostav, a. s., Divize 1
e-mail: martin.trnka@metrostav.cz



Ing. Pavel Mlejnek, Ph.D.
Univerzitní centrum energeticky
efektivních budov ČVUT
e-mail: pavel.mlejnek@fel.cvut.cz



Úvodní část článku týkající se historie budovy NM a přípravy rekonstrukce připravila z uvedených zdrojů Lucie Šimečková, redakce.



XYPEX

VODONEPROPUSTNOST BETONU
A OCHRANA BETONOVÝCH KONSTRUKCÍ

NEKAP

Vyhradní prodejce v ČR

NEKAP, s.r.o., Thákurova 7, 160 00 Praha 6
tel.: 233 323 902, 224 316 107, fax: 224 313 212
e-mail: info@xypex.cz, www.nekap.cz