

REKONSTRUKCE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ NÁRODNÍHO DIVADLA 2008



Jan Šimík | konzultační technik pro Prahu Vestec | jan.simik@dek-cz.com | 731 544 923
Jan Šimík pro sborník vyhledal článek Josefa Kurky.

Informace k tomuto článku jsme získali opět od pana Ing. Růžičky, zástupce ředitele technicko-provozní správy Národního divadla, dále pak od pana Martina Topky, vedoucího projektu rekonstrukce Národního divadla v Praze (OHL ŽS, a.s.), pana Ing. arch. Zdeňka Příbyla, zpracovatele projektu (OMNIA projekt, s.r.o.) a pana Ing. Jiřího Starého, statika.

Obvodové stěny historické budovy Národního divadla (tzv. Zítkova část) jsou provedeny jako plně omítnuté zdi z cihelného zdiva. Pouze v oblasti korunní římsy, v místě uložení střešní konstrukce, je zdivo nahrazeno pískovcovými kvádry, které jsou z lícni strany architektonicky profilovány. Na spodu římsy je vytvořen zubořez. Kamenné bloky římsy byly spínány k sobě železnými skobami jak v podélném směru, tak i ve směru kolmém ke stěně. Sepnutí se zalávalo roztavenou sírou nebo olovem do otvorů v bloku kamene. Bylo to v té době osvědčené řešení, jeho funkčnost však byla závislá na suchém prostředí. Bohužel v průběhu času došlo k zatékání olověným zaatikovým žlabem, který popraskal kvůli nedostatečné kompenzaci roztažnosti. Voda, která se dostávala prasklinami do korunní římsy, způsobila korozní nárůsty na železných skobách okolo 20 mm (300 %) a tím roztrhání bloků kamene.

Řešením poruchy korunní římsy, především v jihovýchodním rohu, se v roce 1983 zabýval Ing. Karel Fantyš, pracovník tehdejšího SÚRPMO (Státní ústav pro rekonstrukci památkových měst a objektů). Proto mezi zasvěcenými se o jihovýchodním rohu římsy nehovoří jinak než jako

o Fantyšově rohu. Ing. Fantyš navrhl sepnutí rohu pomocí ocelových L a U profilů.

V roce 1983 byly roztrhané bloky překryty přílozkami z pískovce, takže porucha byla pouze schována, nikoli odstraněna. Po odebrání přílozek při generální rekonstrukci obvodového pláště budovy Národního divadla v roce 2008 byly odkryty roztrhané bloky kamene.

Rekonstrukce pláště Národního divadla v roce 2008 byla rozdělena do čtyř etap. Každá etapa zahrnovala určitý typ oprav a mimo jiné i drobnou opravu korunní římsy. Ve druhé etapě oprav se postavilo lešení kolem celé budovy Národního divadla a zde se teprve zjistilo, že korunní římsa je v daleko horším stavu než se předpokládalo. Korunní římsa se stala velkým tématem. Jako krajní varianta se zvažovalo rozebrání celé korunní římsy. Vzhledem k zjištění závažných statických poruch zubořezu pod římsou, které se projeví i vypadáváním několika desítek kilogramů vážících částí bloků, došlo k zastavení prací na korunní římsě, začal se zpracovávat nový projekt na opravu korunní římsy, vyjednávaly se finance na Ministerstvu kultury ČR a nově se musela vypsát soutěž na zhotovitele opravy korunní římsy. Soutěž vyhrála společnost OHL ŽS, a.s., která následně celou opravu začala realizovat.

Proběhly diagnostické průzkumy, zejména podrobný georadarový průzkum, na jehož základě byla vypracována prováděcí dokumentace. Průzkumy ukázaly, že poruchy nejsou takového charakteru, aby bylo nezbytné

rozebírat celou římsu za použití těžké techniky, jak se původně předpokládalo.

Pokud se jednalo o těžké práce, byly nahrazeny pouze kamenné části zubořezu o maximální hmotnosti 100 kg. Pomocí vrtů byly sanovány korodující části ocelových kramlí uvnitř římsy, které byly příčinou destrukce kamenných bloků.

Při průzkumu byly dále zjištěny praskliny poukazující na nefunkčnost ložisek, na nichž spočívá konstrukce ocelového krovu hlavní střechy. Některá ložiska byla při opravách v 80. letech zabetonována nebo zazděna, proto bylo nezbytné je uvolnit, aby umožňovala dilataci nosné konstrukce střechy.

Pojďme se tedy na opravu korunní římsy a ložisek podívat s projektantem i s realizační firmou podrobněji.

Statická část projektové dokumentace - převzato z dokumentace PONTEX s.r.o. zpracované Ing. Vladimírem Junkem v 07/2014

OPRAVA PORUCH KORUNNÍ ŘÍMSY ZPŮSOBENÝCH KOROZÍ ŽELEZNÝCH SPON

Po zajištění stability kamenné římsy nad vyměřovaným zubořezem je možné zahájit provedení vyjmutí separovaného bloku zubořezu a následně i korodující železné spony. Spony jsou osazeny příčně nebo podélně a podle toho se bude lišit i způsob jejich vyjmutí. U podélně umístěných spon (podélně s obvodovou stěnou) bude u separované části zubořezu

spona vypáčena a následně bude provedeno vyříznutí dostatečné délky navazující části sousedního zubořezu, do kterého je spona kotvena. Kus pískovce bude vyříznut v dostatečné délce tak, aby bylo sponu možné celou vyjmout. Hloubka vyříznutí pískovce bude odpovídat hloubce uložení kotvy, tj. cca 330 mm od horní hrany zubořezu. Polohu kotvy je však před vyříznutím nutné zjistit lokální sondou. V případě příčné kotvy (kolmé na obvodovou zeď) bude kotva nejdříve přesně lokalizována a následně budou vedeny jádrové vrty o průměru 25 mm po obou stranách kopírující trajektorii spony. Vrty budou hluboké min. stejně, jako je délka kotvy, tj. cca 350 mm. Příčnými vrty tak vznikne kapsa šířky cca 95 mm a výšky 200 mm. Uvolněná spona bude následně vyjmuta.

Po vyjmutí železných spon bude možné přistoupit k náhradě kamenného zubořezu. Vzniklou kapsu po vyjmutí příčné spony je nutné vyplnit kamennou vložkou. Povrch ponechané části kamene zubořezu bude vyrovnán tak, aby umožňoval přesné osazení kamenné vložky.

Kamenné vložky budou přikotveny nerezovými kotvami. Počet kotev a kotevní délky budou stanoveny dle rozměrů konkrétních vložek. Předpokládá se, že největší kamenná vložka bude mít rozměry: délka 0,7 m, výška 0,4 m a tloušťka od 0,05 do 0,33 m. Hmotnost této vložky je vypočtena na cca 100 kg. Kamenná vložka bude v první fázi přilepena na maltu na rubové straně a vyklínována (provizorní zajištění polohy kamenné vložky). Následně budou provedeny vrty \varnothing 16 mm pro osazení prutů šroubovicového tvaru \varnothing 10 mm z nekorodující vysokopevnostní oceli. Délka vrtu bude cca 650 mm. Následně bude nerezový prut vlepen tak, aby bylo dosaženo jeho tahové pevnosti min. 5 kN. Pro vlepení lze použít pouze materiály, které jsou vhodné pro použití v pískovci (vyloučeny jsou např. cementové tmely). Pro zakotvení kamenné vložky váhy cca 100 kg je předepsáno 5 ks vodorovných vlepených prutů a 4 ks šikmých trnů, vrtaných od spodní části kamenné vložky.

Vrty po kotvení budou na lícni ploše římsy zakryty kamennými zátkami. Po vlepení trnů je možné provést spárování. Důsledně budou přiznány stávající spáry mezi kamennými prvky. Před použitím je nutné nový kámen podrobit kontrolním zkouškám, které ověří vhodnost jeho použití (pevnost, nasákavost, odolnost apod.). Spáry v oblasti výměny budou injektovány nízkotlakou injektáží (pevnost injektážní směsi bude 2/3 pevnosti stávajícího pískovce konkrétních prvků). Injektážní malta musí mít dále následující vlastnosti: nesmí mít negativní vliv na pískovec, musí ideálně vyplnit veškeré volné spáry (max. velikosti zrna kameniva 0,2 mm), musí být odolná danému prostředí. Před provedením výše uvedených prací je nutné provést zkoušky konkrétního systému na vytržení tak, aby byla potvrzena únosnost navrženého systému. U navrženého přípravku je nutné před jeho použitím ověřit zkouškami jeho vliv na pískovec (změna barevnosti, změna soudržnosti pískovce).

OPRAVA OBLASTÍ KORUNNÍ ŘÍMSY S ŽELEZNÝMI SPONAMI, KDE DOSUD NEDOŠLO K SEPARACI ČÁSTÍ ŘÍMSY

U všech ostatních zjištěných poloh železných spon budou prostřednictvím jádrových vrtů malého průměru vpraveny (injektovány) do oblasti kotev inhibitory koroze, které korozi významně zpomalí či dokonce zastaví. Předpokládá se použití migračních inhibitorů (MCI). U navrženého přípravku je nutné před jeho použitím ověřit zkouškami jeho vliv na pískovec (změna barevnosti, změna soudržnosti pískovce, ucpávání pórovitého systému). Množství míst pro aplikaci inhibitorů koroze bude upřesněno po dokončení diagnostického průzkumu zbylé části jižní stěny a východní stěny – orientačně se předpokládá cca 70 míst.

Kamenné prvky, u kterých by v budoucnosti mohlo dojít k separaci části kamenného prvku vlivem koroze ponechaných spon, bude nutné podchytit delšími trny z nerezové oceli, vsunutými z vnější strany do horizontálních

vrtů v kameni, a tak zajistit, aby v případě pokračující koroze, vedoucí k trhlinám v kameni, nedošlo k samovolnému vylomení a k pádu části římsy. Nerezová šroubovicová výztuž \varnothing 10 mm bude osazena do vrtů \varnothing 16 mm a délky 650 mm vedených v horní části zubořezu. Místa, kde budou tyto nerezové kotvy použity, budou upřesněna při provádění autorského dozoru – předpokládá se jejich osazení v místě „nad sloupy“ ve fasádě, a to vždy čtyři kusy nerezových trnů nad jedním sloupem. Celkem se tedy na jižní, východní a západní straně předpokládá osazení celkem 180 ks těchto nerezových šroubovic. Na lícni ploše budou všechna místa jádrových vrtů zapravena.

OPRAVA ZDIVA JIHOVÝCHODNÍHO („FANTYŠOVA“) ROHU

V projektu se předpokládá demontáž ocelových plechů ztužujících „Fantyšovův roh“. Demontované ocelové plechy je nutné nad rámec výše uvedeného řešení nahradit identickou plochou vlepených nerezových táhel. Nerezová táhla dlouhá cca 4,0 m budou osazena do vodorovných vrtů vrtaných kolmo k římsě v blízkosti Fantyšova rohu, a to v obou na sebe kolmých směrech. Nerezová táhla budou vedená podélně s obvodovou stěnou. Předpokládá se osazení v každém směru celkem 8 ks nerezových trnů průměru \varnothing 14 mm.

UVOLNĚNÍ LOŽISEK

V rámci opravy budou uvolněna všechna ložiska v části nad jevištěm. Jedná se celkem o 6 zakrytých ložisek na západní stěně a 6 zakrytých ložisek na východní stěně mezi příčnými nosníky č. 12 a 16 + rohová ložiska označená jako č. 17. Poloha dnes zakrytých ložisek je jasně definována čtveřicí nýtů na ocelovém nosníku U160 uloženém na obvodové stěně. Jak bylo zjištěno při podrobném ohledání před zpracováním projektové dokumentace, kapsy ložisek nebyly v prostoru nad jevištěm zabetonovány, nýbrž pouze vyplněny stavební sutí, zbytky cihel apod. a na líci byly překryty

tlustostěnnou cementovou omítkou. Uvolnění ložisek tak bude vyžadovat pouze menší bourací zásah, kdy je nutné odsekat provedenou omítku v místě kapsy a z prostoru ložiska odstranit stavební suť a nečistoty. Kapsa pro ložisko bude obnovena v původním rozsahu – šířky cca 360 mm, výšky 280 mm a do hloubky cca 600 mm.

REALIZACE NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ – PODLE VYPRÁVĚNÍ PANA MARTINA TOPKY Z FIRMY OHL ŽS, A.S.

Nejprve se odvrtyly všechny zkorodované kramle, které byly viditelné po odebrání uvolněných pískovcových bloků ze spodní strany korunní římsy /obr. 01–03/. Následně se detektory kovů zjišťovaly polohy zbývajících kramlí a prováděly se další jádrové vrty /obr. 04–08/. Po odvrtní byl vytažen válec pískovce i s kramlí. V díře se udělal kamenný výdusek, a následně se provádělo statické zajištění nerezovými a sklolaminátovými tyčemi.

Sklolaminátové kotvy se zvolily pro svoji tahovou pevnost srovnatelnou s ocelí a vysokou korozní odolnost. Kotvy se zalévaly polyuretanem, který se při správném namíchání dostane i do mikroskopických pórů nebo prasklin. Přesnost namíchání byla velmi důležitá i pro to, aby zálivka nevytékala z otvorů ven. Po zafixování kotev se provedlo zaplombování otvoru kamenem.

Velkým oříškem bylo demontování Ing. Fantyšem navrženého stažení jihovýchodního rohu z roku 1983, aby se mohlo přistoupit k nově navrženému zpevnění. Nikdo nevěděl, jak je stažení provedeno. Hledalo se detektory kovů z vnější i z vnitřní strany obvodové stěny. Objevily se domněnky, že bylo provedeno spřažení viditelné konstrukce s prvky vloženými do zdiva, nikde však nebyly patrné žádné spojovací prvky /obr. 09–11/.

Detektor nikde nic nenašel. Začalo se uvažovat, že se ocelová konstrukce pouze odřízne do hloubky cca 100 mm, aplikuje se inhibitor koroze, vloží se kamenná plomba a bude hotovo. Poté jsme zkusili trochu zapáčit za vyčnívající



01 | Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

02 | Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

03 | Provedení jádrového vrtu., zdroj: OHL ŽS, a.s.

04 | Zkorodované kramle pod korunní římsou, zdroj: OHL ŽS, a.s.

05 | Jádrově odvrtné kramle., zdroj: OHL ŽS, a.s.

06 | Pohled na odvrt., zdroj: OHL ŽS, a.s.

07 | Jádrově odvrtné kramle., zdroj: OHL ŽS, a.s.

08 | Jádrově odvrtná skoba., zdroj: OHL ŽS, a.s.

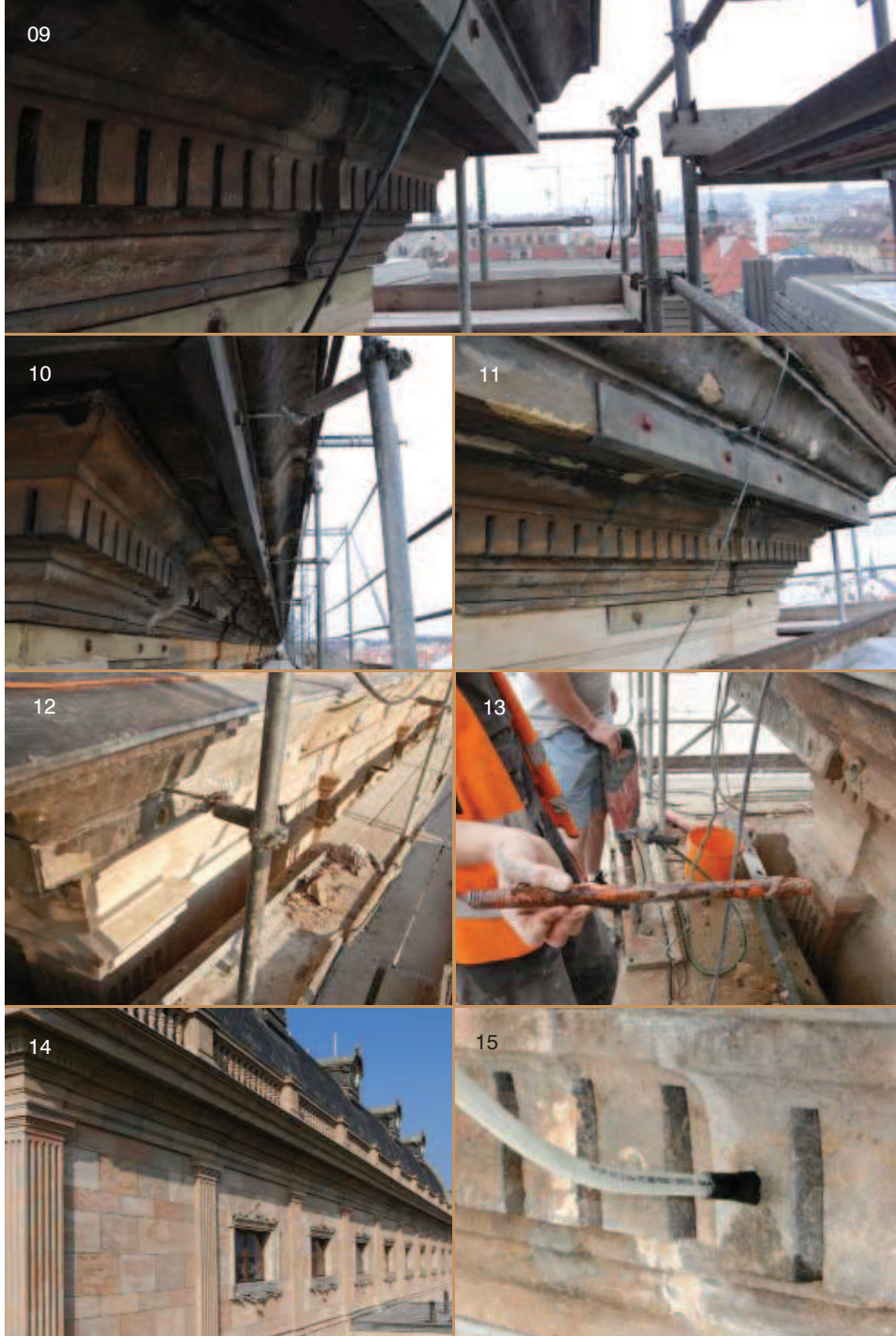
závit, a co se nestalo – ocelová kulatina se závitěm na konci se nechala bez většího odporu vytáhnout z otvoru. Byla pouze vložena do předem vyvrtané díry opatřené cementovou kaší. Byla to opravdu náhoda, takto vytáhnout šla pouze jedna tyč. Ale napomohlo to k rozhodování, jak odstranit Fantyšův roh. Ostatní tyče se odstranily jádrovými vrty /obr. 12, 13/.

V současné době je tedy sepnutí jihovýchodního rohu navržené Ing. Fantyšem odstraněno, korunní římsa je „sešitá“ dle statického návrhu Ing. Starého, a není viditelné /obr. 14/.

V současné době je korunní římsa zajištěna, je třeba si říci, že některé kotvy (kramle) v korunní římsě byly ponechány, protože je ani detektor nenašel. Do míst, kde detektor žádné kramle nenašel, ale daly se tam předpokládat, byly injektovány inhibitory koroze /obr. 15/.

Celá sanovaná korunní římsa se zabalila do olověného oplechování (cca 3 mm), které se k podkladu lepilo. Tento postup byl zvolen pro spolehlivou ochranu římsy nepřístupné pro kontrolu a údržbu před pronikáním vody. Národní památkový ústav nadřadil požadavek na spolehlivou ochranu před vodou nad přísnou památkovou ochranu a povolil realizaci této nepůvodní technologie. Římsa sice není pohledová, ale i tak se provedla patinace její vrchní části. Současně se také provedlo nové oplechování zaatikového žlabu měděnou výstelkou, kde muselo dojít k napojení na ponechané olověné pásy pod kuželkami balustrád /obr. 16–19/.

Statické zajištění se dotklo i zubořezu korunní římsy, který byl také v havarijním stavu. Před zahájením prací některé kusy hrozily zřícením. Proto bylo přistoupeno k sešití zubořezu, spodní část se sešívala nerezovými kotvami a celá horní část římsy sklolaminátovými tyčemi. Vzdálenosti a rozsah byly určeny podle rozsahu narušení a podle provedení stavebně-historického a restaurátorského průzkumu /obr. 20–22/.



- 09| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.
- 10| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.
- 11| Stažení jihovýchodního rohu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.
- 12| Odstrojení jihovýchodního rohu (Fantyšův roh), zdroj: OHL ŽS, a.s.
- 13| Vyjmutá ocelová kulatina ze stažení jihovýchodního rohu (Fantyšův roh), zdroj: OHL ŽS, a.s.
- 14| Pohled na dokončenou práci, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.
- 15| Injektování inhibitory koroze, zdroj: OHL ŽS, a.s.



16



17



18



19

16| Dokončené práce na oplechování korunní římsy, zdroj: OHL ŽS, a.s.

17| Lepení olověného oplechování na korunní římsu, zdroj: OHL ŽS, a.s.

18| Původní stav korunní římsy, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

19| Dokončené práce na oplechování korunní římsy, zdroj: OHL ŽS, a.s.

20| Původní stav korunní římsy a zubořezu, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

21| Statické zajištění korunní římsy a zubořezu, zdroj: OHL ŽS, a.s.



20



21

Spolu s korunní římsou byla také opravena celá balustráda. Původní kuželky balustrády byly vyrobeny z pískovce těženého u Hořic v Podkrkonoší. Na všechny nynější opravy se používal Božanovský pískovec. Je tvrdší, ale bělejší, proto se musel dopatínovat /obr. 23, 24/.

ZÁVĚREM

Vše nasvědčuje tomu, že oprava pláště Národního divadla byla úspěšná a že zrealizované zajímavé technologie budou sloužit po mnoho dalších let.

V článku byla použita fotodokumentace z archivu společnosti OHL ŽS, a.s., poskytnutá Martinem Topkov, a společností OMNIA projekt, s.r.o., poskytnutá Ing. arch. Zdeňkem Přibylem.

Rád bych zde poděkoval Miroslavu Růžičkovi, který mi obětoval svůj čas a poskytl mi možnost na vlastní oči si prohlédnout zákulisí Národního divadla. Dále bych rád poděkoval společnosti OHL ŽS, a.s., jmenovitě Martinovi Topkovi, za jeho čas a trpělivost při vysvětlení jednotlivých kroků opravy Národního divadla a panu Ing. Starému za pečlivé vysvětlení řešených statických problémů korunní římsy.

<Josef Kurka>

22



23



22| Realizace nového kusu zubořezu, zdroj: OHL ŽS, a.s.

23| Pohled na původní kuželky vyrobené z Hořického pískovce, zdroj: OHL ŽS, a.s.

24| Pohled na opravenou balustrádu z nových kuželek z Božanovského pískovce, zdroj: OMNIA projekt, s.r.o.

24

