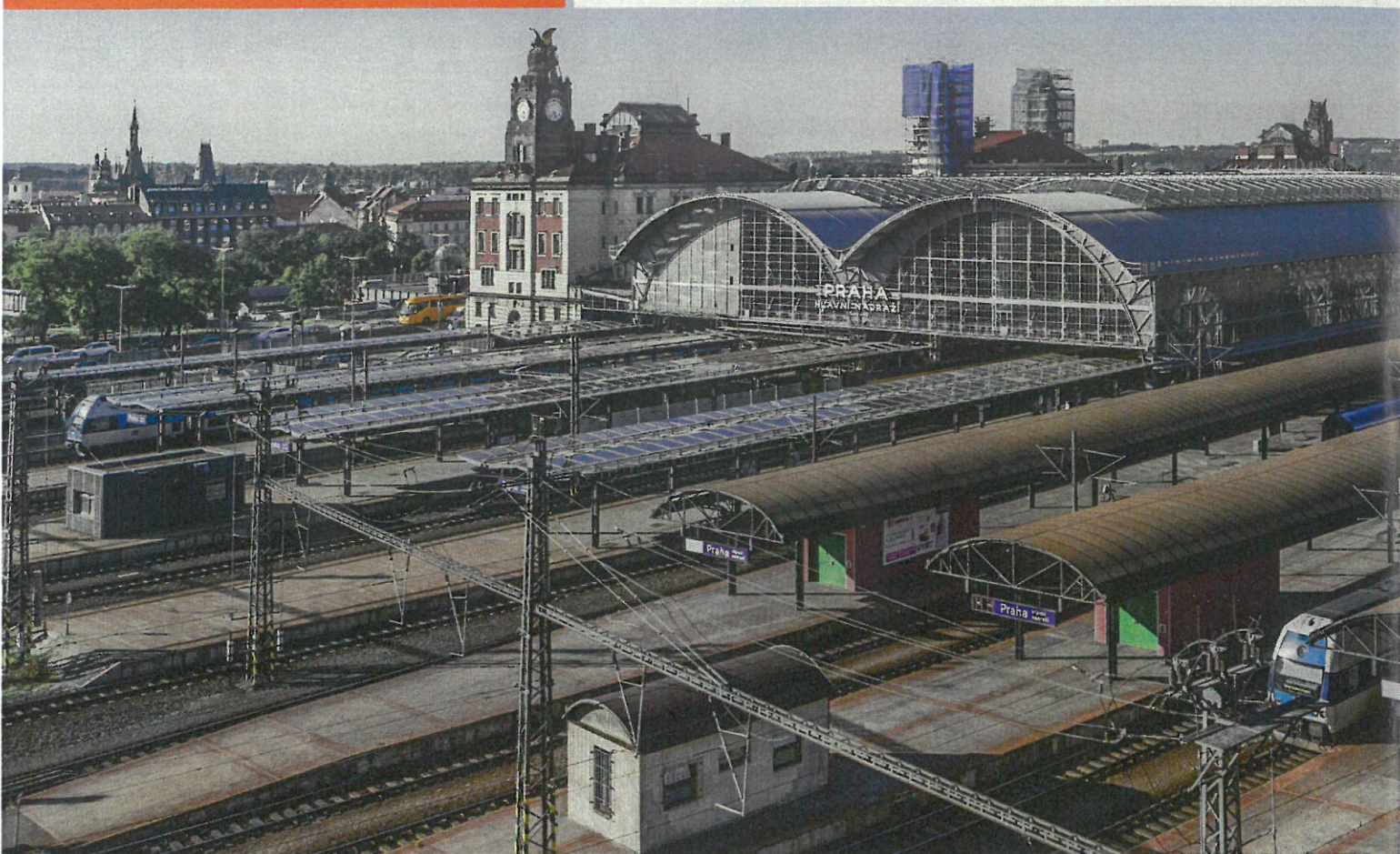




▲ Obr. 1. Pohled na jižní čelní fasádu po dokončení 6. etapy obnovy (foto: Tomáš Malý)

Praha hlavní nádraží – obnova ocelové konstrukce historické haly nástupišť



Ing. Miloslav Lukeš

V roce 1999 vystudoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor konstrukce a dopravní stavby, specializace ocelové konstrukce. Od roku 2000 je zaměstnán ve firmě EXCON, a.s., od roku 2008 jako vedoucí projektant ocelových konstrukcí.
E-mail: lukes@excon.cz



Ing. Milan Skoumal

Vystudoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor konstrukce pozemních staveb. Od roku 2012 je zaměstnán ve firmě EXCON, a.s., na pozici projektant ocelových konstrukcí. Zaměřuje se např. na tvorbu projektové a dílenské dokumentace, statické výpočty a tvorbu výkazů materiálu.
E-mail: skoumal@excon.cz

Podmínkou prodloužení životnosti zastřešení nástupištní haly železniční stanice Praha hlavní nádraží byla komplexní obnova poškozených částí nosné ocelové konstrukce. Poslední realizovanou opravou byla aplikace protikorozičního nátěru v roce 1988, té však nepředcházela obnova samotné ocelové konstrukce.

Obnova byla zahájena v únoru 2015. V současné době se dokončuje 6. etapa oprav a celkově jsou tak dohotoveny přibližně tři čtvrtiny z naplánovaného objemu prací (obr. 1). Obnova konstrukce bude ukončena v polovině roku 2017. Práce probíhají v předem jasně naplánovaných etapách respektujících chystané výluky jednotlivých kolejí v nástupištní hale, takže dopad na dopravní obslužnost nádraží je minimální.

Historie nástupištní haly

V listopadu 1901 vypsal Ředitelství státních drah veřejnou soutěž na konstrukci nádražní haly nad plochou 227,4 × 76,2 m. Nabídku s plány



konstrukce podalo šest zájemců. Práce byla zadána pražské továrně S. Bondy v Bubnech, jejíž nabídka byla nejvýhodnější co do ceny i váhy. Autorem návrhu byl inženýr J. Marjanko, po jehož smrti práci převzal inženýr R. Kornfeld. Montáž ocelové nýtované konstrukce nádražní haly začala 1. srpna 1905 a byla dokončena v roce 1906 (obr. 2). Společně s halou se stavěla secesní budova podle návrhu architekta Josefa Fanty, stavba byla zahájena již v roce 1901 a byla dokončena později, až v roce 1909.

Obnova historické haly

Cíle obnovy

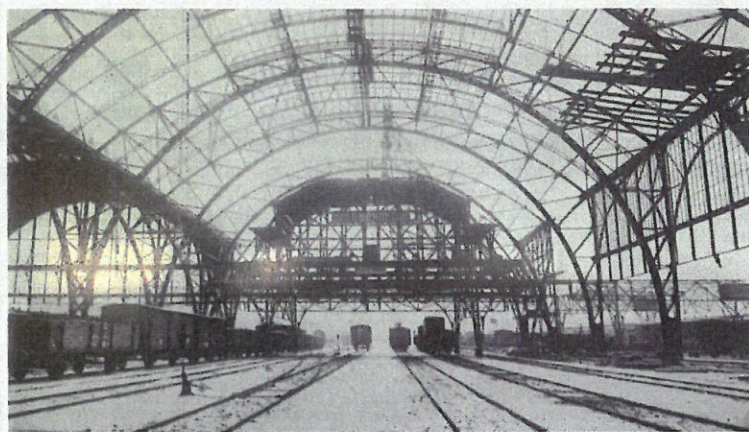
Během obnovy se neopravuje pouze samotná ocelová konstrukce, ale kompletně se mění střešní i stěnové pláště haly, včetně návazných stavebních a klempířských detailů. Celý realizační tým pracuje tak, aby na konci obnovy byla hala připravena spolehlivě sloužit cestujícím další desítky let.

Hlavní důvody pro opravu konstrukce

Mezi hlavní důvody pro opravu nosné ocelové konstrukce patří zadržování vody v nevhodně konstrukčně upravených styčnicích střešních vazníků, zejména po jejich zanesení organickými látkami od holubů, dále poškození systému střešních žlabů a navazujících svodů. Na základě posudku jsou také vyměňovány staticky nevyhovující prvky, nutno však poznamenat, že těchto prvků není mnoho. Původní konstrukce byla dobře navržena, vzhledem k četnému odstupňování profilů se pravděpodobně autoři pečlivě věnovali statickému návrhu. Samotnou část obnovy tvoří oprava polí 19 a 20, tedy posledních dvou polí v severní části haly. Prvky v těchto polích vykazují v porovnání s ostatními poli významně větší korozní poškození, důvodem může být právě orientace na sever. Přikláníme se k tomu, že poškození je důsledkem kouře od parních lokomotiv, které při výstupu a nástupu cestujících zastavovaly pravděpodobně právě v této části nástupištní haly.

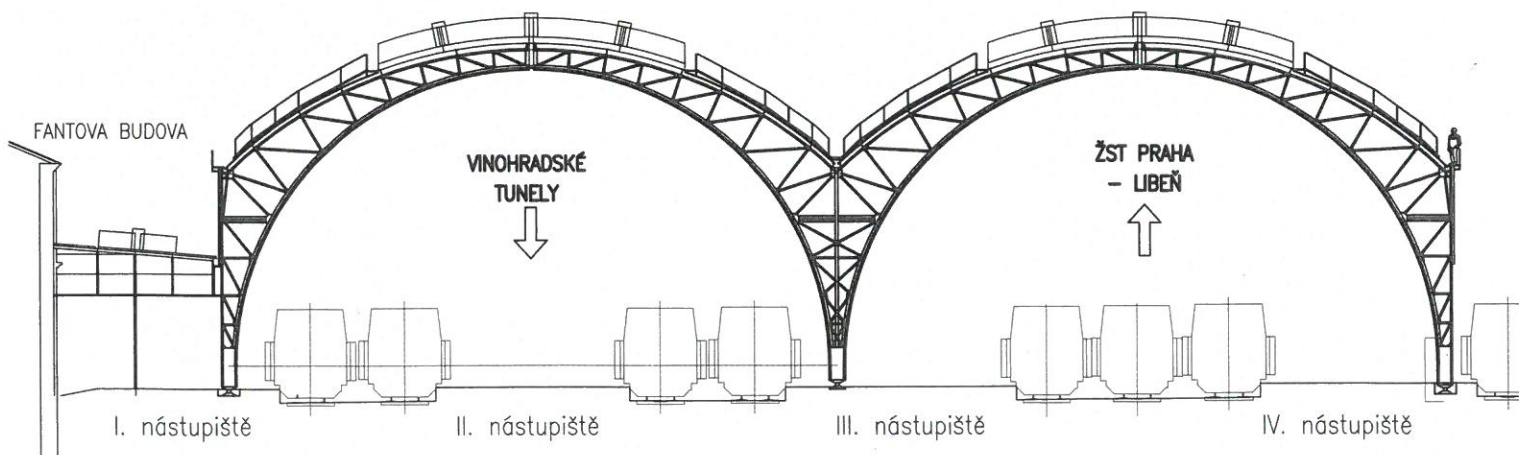
Zadávací dokumentace, projektová dokumentace statické části

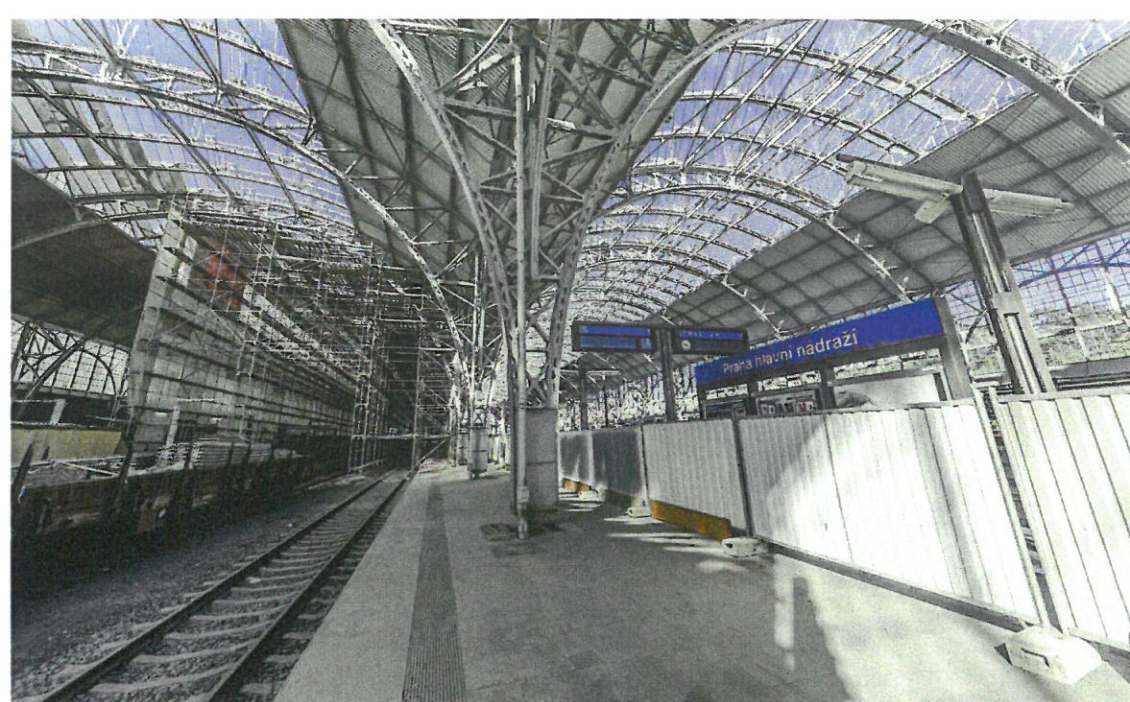
Vzhledem k tomu, že se nepodařilo v archivech dohledat původní realizační nebo výrobní dokumentaci k ocelové konstrukci nástupištní haly, nemohla zadávací dokumentace sloužit jako podklad pro vypracování další úrovně dokumentace, tedy pro dokumentaci realizační. V zadávací dokumentaci byly definovány pouze základní globální rozměry konstrukce bez určení jednotlivých typů a geometrií průřezů. Vypracování realizační dokumentace, včetně statického posouzení prvků, je součástí dodávky obnovy konstrukce haly – dokumentace



▲ Obr. 2. Montáž ocelové konstrukce nástupištní haly v letech 1905–1906

▼ Obr. 3. Příčná vazba – trojkloubové rámy výšky 18 m





▲ Obr. 4. Prostorové lešení pro 6. etapu obnovy konstrukce (foto: Tomáš Malý)



▲ Obr. 5. Náhrada nýtů – nýtový šroub a uzavřená matice

je připravována bezprostředně po zaměření konstrukcí. Na základě zaměření geometrie a typů průřezů byl vypracován prostorový model, na kterém se prověřuje spolehlivost konstrukce jak v mezním stavu únosnosti, tak v mezním stavu použitelnosti.

Konstrukce je posuzována podle platných norem ČSN EN 1993-1-1:2006. Na základě zkoušek provedených TZÚS Praha, s.p., pobočka Ostrava, se materiál konstrukce pokládá za odpovídající současné oceli S235 J2.

Popis konstrukce nástupištní haly

Dvoulodní nástupištní hala má rozpětí 2×33 m a délku 233 m. Jednotlivé příčné vazby válcového tvaru, vzdálené od sebe 11,4 m, jsou tvořeny trojkloubovými rámy výšky 18 m (obr.3). Hala je zastřešena ocelovým trapézovým plechem uloženým na plnostěnných vaznicích. Vrcholy vazeb jsou zakryty prosklenými příčnými světlíky. Ve střeše i ve stěnách jsou prvky zavětrování. Ocelová konstrukce je převážně nýtovaná. Konstrukční prvky jsou ve většině tvořeny poměrně drobnými válcovanými uhlíkovými profily ve tvaru členěných prutů. Profily prutů jsou „bohatě“ odstupňovány v návaznosti na jejich statické využití.

Prohlídky konstrukce

Během obnovy konstrukce se používá třístupňový systém prohlídek konstrukce. Hrubé prohlídky probíhají před otryskáním a mají za cíl zmapovat profily a geometrii konstrukce, popřípadě najít závažná korozní poškození. Při podrobné kontrole, která je zahajována ihned po otryskání, se konstrukce pečlivě prohlédne a definují se objemy a postupy oprav na konstrukci. Při podrobné prohlídce se upřesňují rozměry profilů a zaměřují jednotlivé detaily konstrukce, které jsou podkladem pro vypracování dokumentace pro výrobu nových prvků.

Naposledy je konstrukce kontrolována po opravě, která předchází předání části konstrukce pro aplikaci protikorozní ochrany.

Postup obnovy

Obnova probíhá od IV. nástupiště směrem k I. nástupišti u Fantovy budovy. V rámci jedné etapy je konstrukce opravována v rozsahu poloviny střešního oblouku. Pro každou etapu jsou vypracovány plány výluk jednotlivých kolejí.

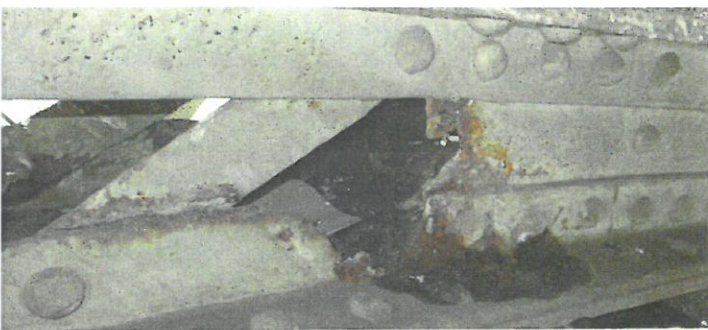
Z hlediska organizace výstavby je plánování oprav velmi náročné. Během krátké doby se musí v poměrně malém prostoru (pole/vazba) vystřídat několik profesí. Aktuální stav prací se denně vyhodnocuje na operativních kontrolních schůzkách generálního dodavatele stavby, v případě odchylek od harmonogramu se přijímají příslušná opatření. Pro opravy je vždy v dotčené části postaveno prostorové lešení (obr. 4). Po jeho dostavění se na konstrukci střídají profese pro demontáž opláštění, hrubé prohlídky, otryskání, podrobné prohlídky, opravy konstrukce, prohlídky po opravě, aplikace protikorozního nátěru včetně kontroly provedení, montáž opláštění a zasklení konstrukce včetně doplnění stavebních a klempířských detailů a demontáž lešení. Práce probíhají proudově, délka prostorového lešení umožňuje opravy devíti polí (cca 100 m).

Veškeré práce respektují skutečnost, že se obnovuje historická památka, a tak práce probíhají pod dohledem památkářů. Původní nýtové spoje jsou nahrazovány na míru vyrobenými nýtovými šrouby a uzavřenými maticemi (obr. 5). Pouze ve výjimečných případech je použita klasická technologie nýtování za tepla.

Zkouška materiálu provedená TZÚS Praha, s.p., pobočka Ostrava, potvrdila, že původní ocel je svařitelná. V případě výměny částí prvků lze využít ruční svařování elektrickým obloukem (111), případně svařováním v ochranné atmosféře MAG (135).

Oprava vyboulených a oslabených stěn spodních částí sloupů III. nástupiště

Přibližně polovina stěn spodních částí sloupů byla „vyboulena“. Vodorovná deformace stěny dosahovala až 40 mm! Stěny včetně vnitřních výztuh byly postupně vyřezány a nahrazeny novými. Příčinou vybočení mohlo být výrazné snížení tuhosti stěny zeslabením



▲ Obr. 6. Korozní poškození spodního pasu příčné vazby – vazba 21 A-B



▲ Obr. 7. Spodní pas příčné vazby během opravy

tloušťky plechu vlivem koroze z 10 mm na 6–7 mm. Pravděpodobnější příčinou vyboulení stěn však mohlo být zvětšení objemu vody v dutině sloupu po zamrznutí. Plnostěnná část sloupu není na horní hraně uzavřena a při poruše střešních žlabů mohla být dutina naplněna vodou, zejména při chybném uzavření spodního revizního a odvětrávacího otvoru v boční stěně sloupu.

Před zahájením samotné opravy spodních částí sloupů byly sloupy dočasně oboustranně podepřeny, respektive zesíleny. Prvky pro zesílení byly provizorně montážně přivařeny ke stávající konstrukci. Dočasné podepření zajistilo dostatečnou únosnost a podepření proti vybočení zbývajících oslabených částí průřezu sloupu. Takto byly podepřeny i sloupy v sousedních osách, aby bylo možné opravovat více sloupů současně.

Oprava spodních pasů příčné vazby

Spodní pasy příčné vazby, ve kterých byla zjištěna při prohlídce závažná oslabení jednotlivých profilů nebo zkorodování diagonálních

▼ Obr. 9. Dílenská sestava nové spodní části sloupu 1C na IV. nástupišti



▲ Obr. 8. Spodní pas příčné vazby po opravě

spojek ve stěně členěného prutu spodního pasu (obr. 6), jsou lokálně opravovány výměnou jednotlivých prvků (obr. 7, 8). Tato poškození se nahodile vyskytují po celém půdorysu haly.

Výměna diagonál příčné vazby

Diagonály příčné vazby, které podle statického posudku nevyhovují, jsou vyměňovány ihned na začátku prací, tedy před tryskáním konstrukce.

Oprava korozně poškozeného sloupu 1C na IV. nástupišti

Během obnovy konstrukce byla v souladu s technologickým postupem jednostranně otevřena spodní stěna sloupu a sloup byl otryskán. Po následné podrobné prohlídce byl zjištěn nevyhovující stav plechů a profilů ve spodní části sloupu. Poškození byla tak rozsáhlá, že byla

▼ Obr. 10. Montážní sestava nové spodní části sloupu 1C na IV. nástupišti





▲ Obr. 11. Kloubové ložisko po demontáži patky sloupu 1C na IV. nástupišti



▲ Obr. 12. Kloubové ložisko po očištění s osazeným čepem. Sloup 1C na IV. nástupišti.

opravena náhradou celé spodní části sloupu v úrovni od ložiska až do cca 1000 mm (obr. 9). Po dobu výměny spodní části sloupu sloup podepírala provizorní podpora (obr. 10).

Demontáž sloupu byla využita i k prohlídce a očištění kloubového ložiska (obr. 11,12). Na základě zaměření byla k ložisku vyhotovena chybějící výkresová dokumentace.

Oprava korozně poškozeného sloupu 1B na III. nástupišti

Na sloupu 1B na III. nástupišti byly během obnovy konstrukce jednostranně otevřeny spodní stěny sloupu a sloup byl otryskán. Po

podrobné prohlídce byla i na tomto sloupu zjištěna rozsáhlá poškození plechů a profilů v jeho spodní části. Oprava proběhla náhradou celé spodní části sloupu v úrovni od ložiska až do cca 3500 mm. Po dobu výměny spodní části sloupu byl sloup podepřen provizorní podporou, během výměny sloupu byla sledována geometrie a svislá reakce sloupu.

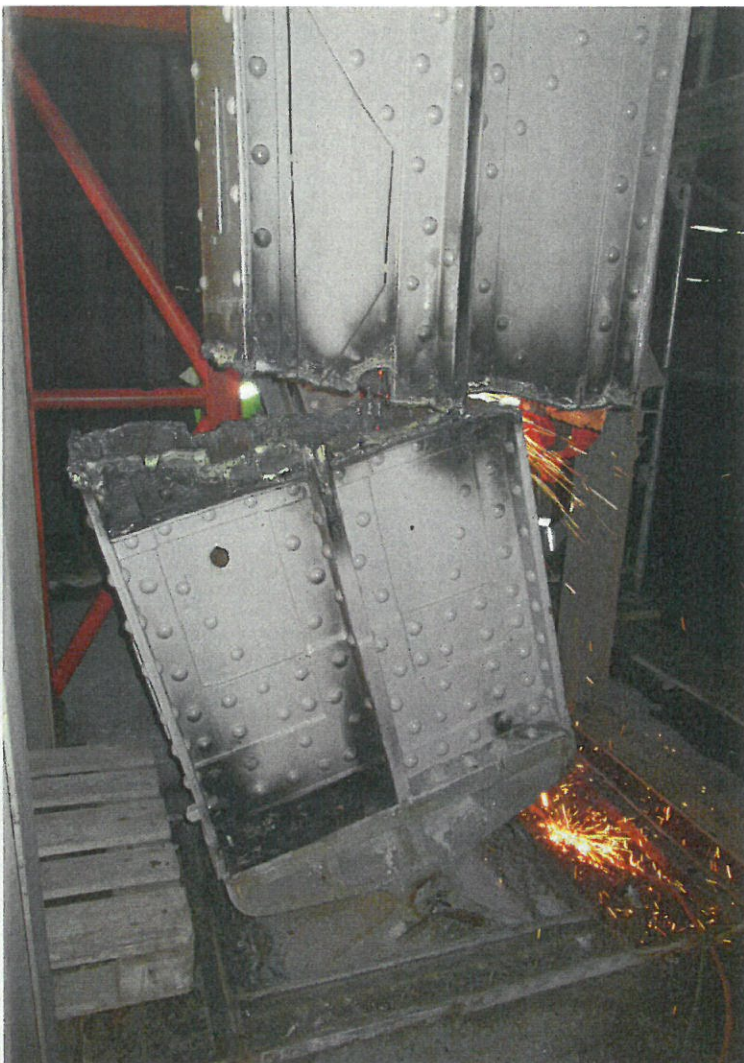
Sestavení repliky sloupu z jednotlivých položek proběhlo v dílně, při sestavení byla použita klasická technologie nýtování za tepla. Po montáži do finální polohy byl sloup propojen s prvky podélného svislého ztužidla, opět pomocí klasické technologie nýtování za tepla. Byly použity nýty průměrů 16 mm a 20 mm. Obdobně byly opraveny dva další sloupy na III. nástupišti. Postup opravy sloupu 1B na III. nástupišti (obr. 13–20).

▼ Obr. 13. Sloup 1B na III. nástupišti. Plnostěnná část je vyměněna.



▼ Obr. 14. Demontáž sloupu 1B na III. nástupišti podepřeného provizorní podporou





▲ Obr. 15. Demontáž sloupu 1B na III. nástupišti podepřeného provizorní podporou

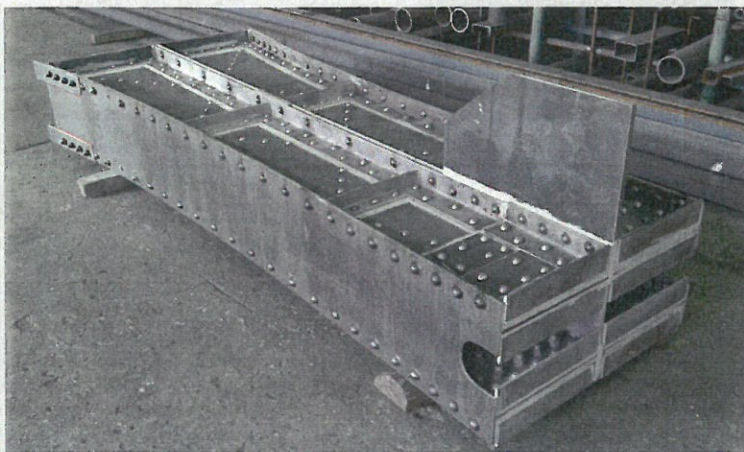


▲ Obr. 16. Demontáž sloupu 1B na III. nástupišti podepřeného provizorní podporou



▲ Obr. 17. Nýtování sloupu 1B v dílně

▼ Obr. 20. Sloup 1B na III. nástupišti po dokončení oprav



▲ Obr. 18. Sloup 1B po sestavení v dílně

▼ Obr. 19. Nýtování sloupu 1B na III. nástupišti na montáži





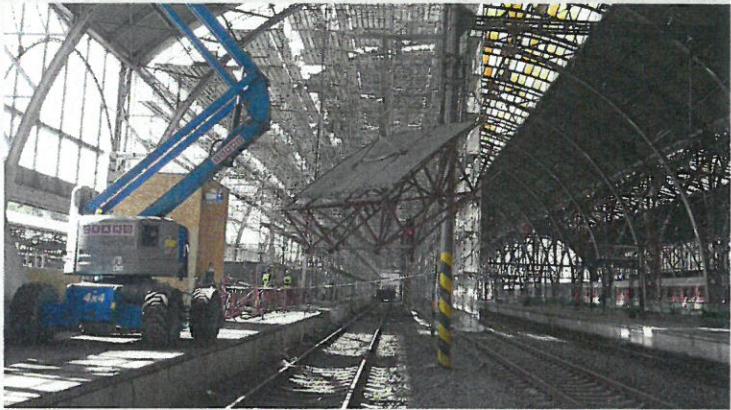
▲ Obr. 21. Zemní táhlo 1C na IV. nástupišti po odkrytí – stav před výměnou



▲ Obr. 22. Zemní táhlo 1C na IV. nástupišti po odkrytí – detail nad vstupem táhla do betonového základu. Jedná se o místo s největším korozním poškozením, cca 70%.



▲ Obr. 23. Posuvná montážní lávka nad IV. nástupištěm



▲ Obr. 24. Demontážní díl posuvné montážní lávky nad IV. nástupištěm



▲ Obr. 25. Uložení světlíků z pole 19 A-B na montážní stůl, kde byly světlíky opraveny, svtány s novými světlíkovými nosníky a natřeny

▼ Obr. 26. Montáž nových horních pasů vazníků. Vazba 20 nad III. nástupištěm. Otvory pro připojení diagonál a svislic vazníků byly dovrtány na míru až po usazení pasu, styčnickový plech se pro vrtání dočasně vyjmul ze sestavy pasu.



Oprava korozně poškozeného zemního táhla u sloupu 1C na IV. nástupišti

Po otryskání konstrukce byl zjištěn nevyhovující stav vodorovné části ztužidla, která je částečně zapuštěna pod terénem (obr. 21). Po odstranění části povrchových vrstev nástupiště bylo shledáno korozní poškození i na horní části zemního táhla, proto bylo táhlo odkryto v celé délce až po hranu betonového základu (obr. 22). Podrobná prohlídka po otryskání odhalila masivní napadení zemního táhla korozí v takovém rozsahu, že bylo nutné zemní táhlo vyměnit.

▼ Obr. 27. Montáž nových horních pasů vazníků, vaznic a propojek vaznic. Vazba 20 nad III. nástupištěm.





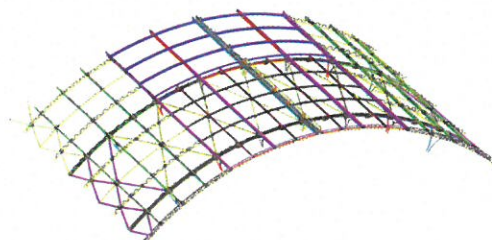
▲ Obr. 28. Pohled na spodní pas vazby 15 nad III. nástupištěm během 6. etapy obnovy (foto: Tomáš Malý)

Demontáž stávajících posuvných tzv. jugoslávských lávek

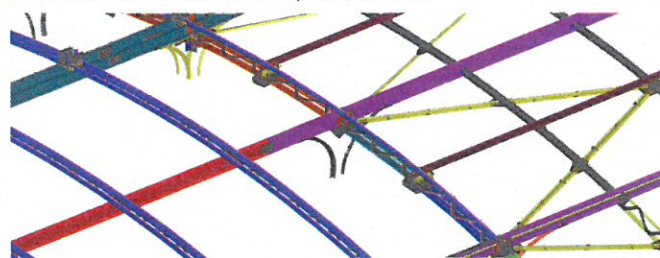
Posuvné podvěšené montážní lávky byly instalovány v roce 1988, kdy byla konstrukce naposledy natřena. Zakázku realizovala firma z Jugoslávie. Lávky neplní již žádnou funkci, budou demontovány, včetně nosníků a kolejnic pro pojezd lávek (červená konstrukce) – viz obr. 23, 24. V návaznosti na výluky je lávka demontována po polovinách rozpětí oblouku.

Oprava polí 19–20

Střešní konstrukce v polích 19 a 20 vykazuje, v porovnání s dosud opravovanou konstrukcí v polích 1–18, významně větší korozní poškození. To se týká nejen jednotlivých povrchů profilů, ale i plechů ve styčnicích. Horní pasy příhradových vazníků příčných vazeb, vaznice, střešní ztužidla a světelné nosníky byly vyměněny (obr. 25–27). Pro demontáž i montáž byl využit mobilní jeřáb Demag AC100 umístěný na plošinovém vagonu.



▲ Obr. 29. 3D model konstrukce v poli 19–20 A-B



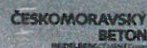
▲ Obr. 30. 3D model – horní pasy, vaznice, ztužidla – pole 19-20 A-B

inzerce

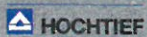


Česká betonářská společnost ČBSI
www.cbsbeton.eu

PARTNEŘI KONFERENCE

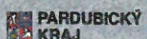


Českomoravský beton, a.s.
www.transportbeton.cz



HOCHTIEF CZ a. s.
www.hochtief.cz

ZÁŠTITA



Pozvánka na mezinárodní konferenci

23. BETONÁŘSKÉ DNY 2016

spojené s výstavou BETON 2016

konané pod záštitou

Ing. Jana Mládko, ministra průmyslu a obchodu ČR,
JUDr. Martina Netolického, Ph.D., hejtmána Pardubického kraje,
Ing. Václava Matyáše, prezidenta Svazu podnikatelů ve stavebnictví v ČR,
Ing. Pavla Štěpána, prezidenta Českého svazu stavebních inženýrů

30. listopadu a 1. prosince 2016

Litomyšl, Zámecké návrší (Evropské školicí centrum o.p.s.)





▲ Obr. 31. Pohled na jižní čelní fasádu po dokončení 6. etapy obnovy (foto: Tomáš Malý)

Pro výrobu nových dílců byl vypracován 3D model konstrukce, který byl sestaven na základě geodetického zaměření „referenčních“ bodů stávající ocelové konstrukce (obr. 29, 30). Výrobní dokumentace obsahovala pouze výkresy „položek“ profilů a plechů, jelikož se celá výměna samozřejmě nese v duchu repliky stávající ocelové konstrukce. Jednotlivé položky nejsou svařeny, ale jsou vzájemně šroubovány, pozice šroubů kopírují původní pozice nýtů.

Restaurování reliéfů ve vrcholech střešních oblouků

V rámci obnovy konstrukce bylo také zajištěno odborné zrestaurování původních reliéfů ve vrcholech střešních oblouků (obr. 32). ■

▼ Obr. 32. Reliéfy po restaurování a zpětné montáži do pozice



Základní údaje o stavbě

Investor:	Správa železniční dopravní cesty, s.o.
Zadávací dokumentace:	SUDOP PRAHA, a.s.
Generální dodavatel:	METROSTAV-PROMINECON a.s.
Projektant statické části:	EXCON, a.s.
Výroba, dodávka a montáž ocelových konstrukcí:	EXCON, a.s.
Tryskání konstrukce a PKO:	Proficolor, s.r.o.
Prosklené opláštění:	mmcité + a.s.
Stavební detaily a opláštění:	ABADIA a.s.
Obnova historického zábradlí na lávkách:	ALBET metal, s.r.o.
Prostorové lešení:	EVEREST servis s.r.o.

english synopsis

Prague Main Station – Renovation of the Steel Structure of the Historical Platform Hallway

The condition for the extension of life of the platform hallway roofing at the Prague Main railway station was a comprehensive renovation of the damaged parts of the load-bearing steel structure. The renovation started in February 2015. At the moment, stage 6 of the renovation is coming to an end, and in total it will be three quarters of the volume of works planned. The renovation of the structure will be finished in mid-2017. The renovation includes the steel structure and apart from that also a complete replacement of the hallway roof and wall shell, including the relating building and metal details.

klíčová slova:

Praha hlavní nádraží, historická hala nástupiště, obnova ocelové konstrukce

keywords:

Prague Main Station, historical platform hallway, renovation of steel structure