

# Obnova ocelové konstrukce haly hlavního nádraží v Praze

**Pražské hlavní nádraží prochází v posledních letech zevrubnou rekonstrukcí. Po obnově komerčních prostor se přistoupilo k obnově kolejí a nástupišť a také rekonstrukci ocelové příjezdové haly, která tvoří nezaměnitelný charakter nádraží. Obnova zahrnovala opravu a z části výměnu ocelových konstrukcí a nejviditelnější pro cestující je nové prosklení, které vneslo do objektu světlo a lehkost. Doplněny byly nové konstrukce příčných lávek mezi světlíky a opraveno bylo odvodnění objektu**

## Z historie

V listopadu 1901 vypsalo 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 Bubeněch, jejíž nabídka byla nejvýhodnější co do ceny i váhy.

Autorem návrhu byl Ing. J. Marjanko, po jehož smrti práci převzal Ing. R. Kornfeld. Montáž ocelové nýtované konstrukce nádražní haly začala 1. srpna 1905 a byla dokončena v roce 1906. 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 haly

Poslední větší oprava spočívala v obnově protikorozního nátěru v roce 1988, avšak bez oprav samotné ocelové konstrukce. Současná obnova haly byla zahájena v únoru 2015. Byla rozdělena celkem na sedm etap a dokončena byla v polovině roku 2017. Etapy byly koordinovány s výlukami jednotlivých kolejí v nástupištní hale, takže dopad na dopravní obslužnost nádraží byl minimální.

Během obnovy byla opravena nejen samotná ocelová konstrukce haly, ale byly kompletně vyměněny její střešní i stěnové pláště včetně návazných stavebních a klempířských detailů.

Komplex nádraží je pod památkovou ochranou, proto bylo třeba postupovat citlivě a ve spolupráci s památkáři. Architektonicky přinesla obnova „vyčištění“ konstrukce od některých dodatečně vestavěných prvků (tzv. jugoslávské lávky). Zastřešení trapézovým plechem bylo zachováno, avšak z interiéru bylo opatřeno bílým nátěrem, který výrazně napomohl prosvětlení prostor. Nahrazení starého, dávno neprůsvitného drátoskla ve světlících a čelních stěnách čířým bezpečnostním sklem bylo sice technicky poměrně triviální, ale esteticky naprosto zásadní.

## Hlavní poruchy konstrukce

Mezi hlavní důvody pro opravu nosné ocelové konstrukce patřilo 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 byly také vyměněny staticky nevyhovující prvky. Původní konstrukce byla

navržena dobře. Vzhledem k četnému odstupňování profilů se pravděpodobně autoři pečlivě věnovali statickému návrhu. Výrazněji musela být obnovena konstrukce polí 19 a 20, tedy posledních dvou polí v severní části haly. Prvky v těchto polích vykazují v porovnání s ostatními polí významně větší korozní poškození. Jeho důvodem může být jednak exponovaná orientace na sever, avšak svou roli může hrát i poškození od kouře parních lokomotiv, které zastavovaly pravděpodobně právě v této části nástupištní haly.

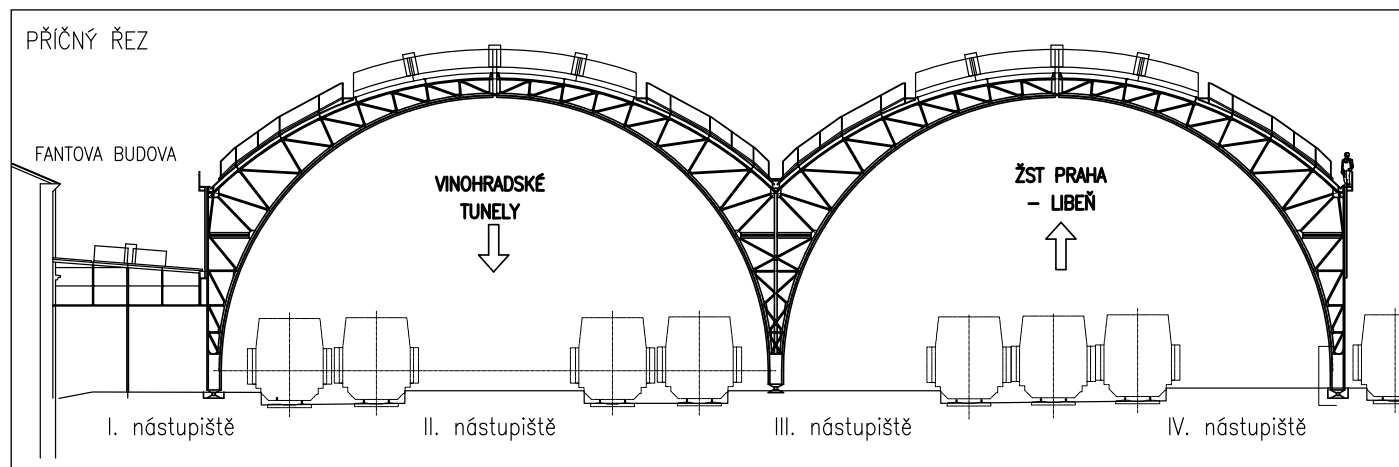
## Dokumentace

Vzhledem k tomu, že se nepodařilo v archívech 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, bylo součástí dodávky obnovy konstrukce haly – dokumentace byla připravována bezprostředně po zaměření konstrukcí. Na základě zaměření geometrie a typů průřezů byl vypracován prostorový model, na kterém se prověřovala spolehlivost konstrukce jak v mezím stavu únosnosti, tak v mezím stavu použitelnosti.

Konstrukce byla posuzována podle platných norem ČSN EN 1993-1-1:2006. Na základě zkoušek provedených firmou TZÚS Praha, s. p., pobočka Ostrava, byl materiál konstrukce klasifikován jako odpovídající současné oceli S235 J2.

## Konstrukce nástupištní haly

Dvoulůdní nástupištní hala má rozpětí 2x 33 m a délku 233 m. Jednotlivé příčné vazby válcového tvaru, vzdálené od sebe 11,4 m, jsou tvořeny troj-



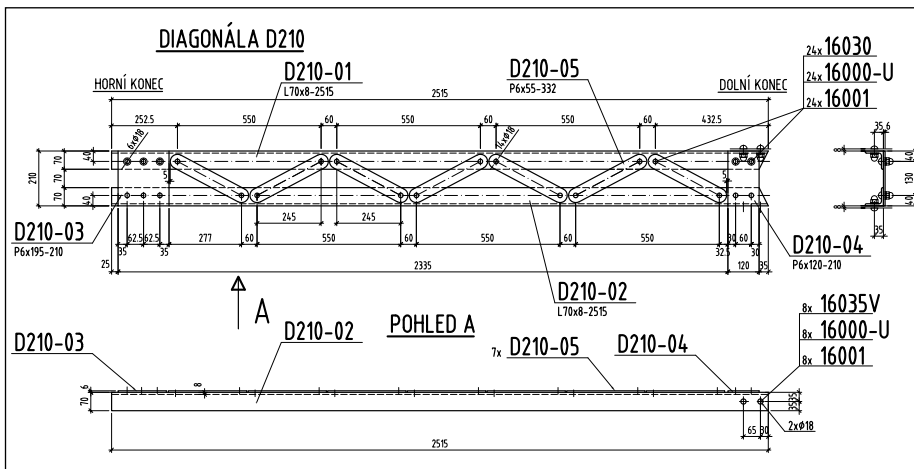
Obr. 1: Příčný řez konstrukcí, příčná vazba – trojúhelníkové rámy výšky 18 m



Obr. 2: Prostorové lešení pro 3. etapu obnovy konstrukce



Obr. 3: Náhrada nýtů – nýtový šroub a uzavřená matice



Obr. 4: Diagonála – typický konstrukční prvek výplňového prutu příhradových vazníků

kloubovými rámy výšky 18 m. 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 úhelníkovými profily ve tvaru členěných prutů. Profily prutů jsou „bohatě“ odstupňovány v návaznosti na jejich statické využití.

### Posuzování konstrukce

Během obnovy procházely konstrukce třístupňovým systémem prohlídek. Nejprve proběhly hrubé prohlídky před otryskáním, které měly za cíl zmapovat profily a geometrii konstrukce, popřípadě najít závažná korozní poškození. Při podrobné kontrole, která byla zahajována ihned po otryskání, se konstrukce pečlivě prohlédla a definovaly se objemy a postupy oprav na konstrukci. Při podrobné prohlídce se upřesnily rozměry profilů a zaměřily jednotlivé detaily konstrukce, které byly podkladem pro vypracování dokumentace pro výrobu nových prvků. Naposledy byla konstrukce kontrolována po opravě, která předcházela předání části konstrukce pro aplikaci protikorozní ochrany.

### Postup obnovy

Obnova probíhala od IV. nástupiště směrem k I. nástupišti u Fantovy budovy. V rámci jedné etapy se opravovala konstrukce v rozsahu poloviny střešního oblouku. Pro každou etapu byly vypracovány plány výluk jednotlivých kolejí. Z hlediska organizace výstavby byla celá akce velmi náročná. Během krátké doby se v poměrně malém prostoru (pole/vazba) muselo vystřídat několik profesí. Stav prací se denně vyhodnocoval na operativních kontrolních schůzkách generálního dodavatele stavby.

Pro opravy bylo vždy v dotčené části postaveno prostorové lešení. Po jeho dostavění se na konstrukci střídaly profese pro provedení demontáže opláštění, hrubé prohlídky, otryskání, podrobné prohlídky, opravy konstrukce, prohlídky po opravě, aplikace protikorozního nátěru včetně kontroly provedení, montáže opláštění a zasklení konstrukce včetně doplnění stavebních a klempířských detailů, demontáže lešení. Práce probíhaly proudově, délka prostorového lešení umožnila opravy devíti polí (cca 100 m).

Veškeré práce respektovaly fakt, že hala je historickou památkou, a práce probíhaly pod



Obr. 5: Nevyhovující diagonála na IV. nástupišti



Obr. 6: Nevyhovující diagonála na III. nástupišti

dohledem památkářů. Původní nýtové spoje byly nahrazovány na míru vyrobenými nýtovými šrouby a uzavřenými maticemi. Pouze ve výjimečných případech byla použita klasická technologie nýtování za tepla.

Zkouška materiálů provedená v TZÚS Praha, s. p., pobočka Ostrava, potvrdila, že původní ocel je svařitelná. Využívalo se tedy ruční svařování





Obr. 7, 8: Korozní poškození spodního pasu příčné vazby



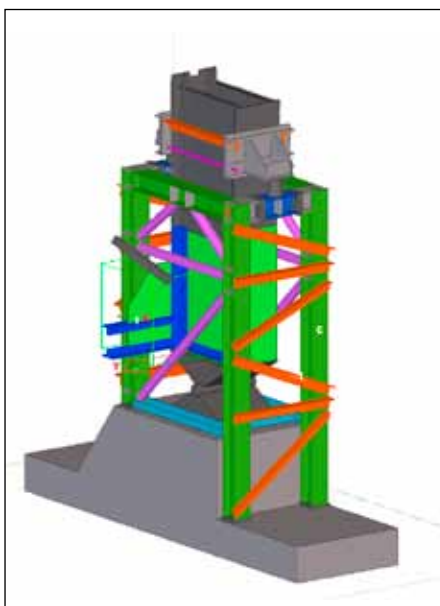
Obr. 9: Spodní pas příčné vazby během opravy



Obr. 10: Spodní pas příčné vazby po opravě



Obr. 11: Vyboulení stěn sloupů na III. nástupišti



Obr. 12: Dočasné podepření sloupů



Obr. 13: Dilenská sestava nové spodní části sloupu



Obr. 14: Montážní sestava nové spodní části sloupu

elektrickým obloukem (111), případně svařování v ochranné atmosféře MAG (135).

### Diagonály příčné vazby, spodních pasy příčné vazby

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

Spodní pasy příčné vazby, ve kterých byla zjištěna při prohlídce závažná oslabení jednotlivých profilů nebo zkorodování diagonálních spojek ve stěně členěného prutu spodního pasu, byly lokálně opravovány výměnou jednotlivých prvků. Tato poškození byla nalezena nahodile po celém půdorysu haly.

### Oprava vyboulených a oslabených stěn spodních částí sloupů III. nástupiště

Přibližně polovina stěn spodních částí sloupů byla „vymboulená“. Vodorovná deformace stěny dosahovaly až 40 mm. Stěny včetně vnitřních výtuh byly postupně vyřezány a nahrazeny novými. Příčinou vybočení mohlo být výrazné snížení tuhosti stěny zeslabením tloušťky plechu vlivem koroze z 10 mm na 6–7 mm, ale pravděpodobněji je to důsledek působení ledu v dutině sloupu. Plnostěnná část sloupu není na horní hraně uzavřená a při poruše střešních žlabů se mohla dutina naplnit vodou, zejména při chybném uzavření spodního revizního a odvětrávacího otvoru v boční stěně sloupu. Její zamrznutí pak mohlo způsobit deformace stěn.

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

### Rozsáhlejší opravy sloupů

Významný zásah do původní konstrukce si vyžádala oprava sloupu 1C na IV. nástupišti, u něhož byl po podrobné prohlídce zjištěn nevyhovující stav plechů a profilů v jeho spodní části. Poškození byla tak rozsáhlá, že bylo rozhodnuto o nahradě celé spodní části sloupu v úrovni od ložiska až do výšky zhruba 1000 mm.

Demontáž sloupu byla využita i k prohlídce a očištění kloubového ložiska. Na základě zaměření byla k ložisku vyhotovena chybějící výkresová dokumentace.



Podobně poškozený byl i sloup 1B na III. nástupišti. I na tomto sloupu 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. V tomto případě byla vyměněna část sloupu až do výšky 3500 mm.

V obou případech byl během výměny sloup podepřen provizorní podporou, byla sledována geometrie a svislá reakce sloupu.

Sestavení repliky sloupu 1B z jednotlivých položek proběhlo v dílně, při sestavení byla u tohoto sloupu 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.

#### 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 terémem. 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 železobetonového základu. Podrobná prohlídka po otryskání odhalila masivní napadení zemního táhla korozí v takovém rozsahu, že bylo nutné zemní táhlo vyměnit.



Obr. 15: Kloubové ložisko po demontáži patky sloupu



Obr. 16: Kloubové ložisko po očištění s osazeným čepem



Obr. 17: Sloup 1C po dokončení oprav



Obr. 18: Poškozený sloup 1B



Obr. 19: Demontáž sloupu



Obr. 20: Sloup po sestavení v dílně



Obr. 21: Nýtování na montáži



Obr. 22: Sloup po dokončení oprav





Obr. 23: Zemní táhlo 1C po odkrytí – stav před výměnou



Obr. 24: Zemní táhlo 1C – detail místa s největším korozním poškozením (cca 70 %) po opravě

### Demontáž posuvných, tzv. jugoslávských lávek

Posuvné podvěšené montážní lávky byly instalovány v roce 1988, kdy byla konstrukce naposledy natřena. Zakázku realizovala firma z Jugoslávie. Lávky již neplnily žádnou funkci, a byly proto demontovány včetně nosníků a kolejnic pro pojezd lávek. Lávky se demontovaly po polovinách rozpětí oblouku.

### Oprava polí 19–20

Jak už jsme zmínili střešní konstrukce v polích 19 a 20 na severním okraji haly vykazovala význam-

ně větší korozní poškození než ostatní pole. To se týkalo nejen jednotlivých povrchů profilů, ale i plechů ve styčnicích. Horní pasy příhradových vazníků příčných vazeb, vaznice, střešní ztužidla a světlíkové nosníky byly vyměněny. Pro demontáže i montáže byl využit mobilní jeřáb Demag AC100 umístěný na plošinovém vagónu.

Pro výrobu nových dílců byl vypracován 3D model konstrukce, který byl sestaven na základě geodetického zaměření „referenčních“ bodů stávající ocelové konstrukce. 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.

### Protikorozní ochrana

Z provozních důvodů bylo rozhodnuto, že k otryskání a přípravě povrchu ocelových konstrukcí pro protikorozní nátěr bude použit vysokotlaký vodní paprsek. Tryskání za použití abraziva se vzhledem k práci „nad hlavami cestujících“ bylo zamítnuto. Nátěrový systém použitý na konstrukci tvoří:



Obr. 25: Demontáž „jugoslávské“ lávky



Obr. 26: Stav po demontáži poloviny rozpětí lávky

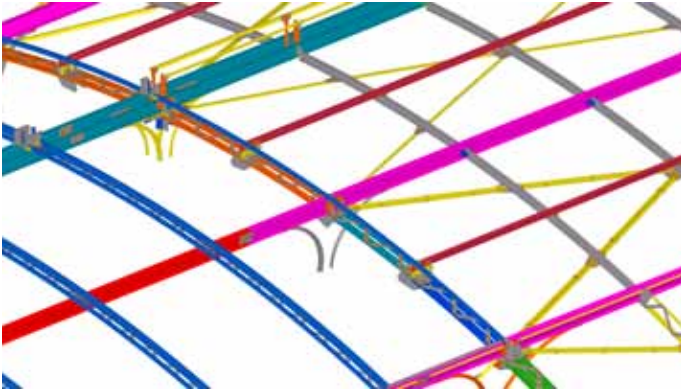


Obr. 27: Demontáž světlíků



Obr. 28: Uložení světlíků na montážní stůl, kde byly opraveny, svertány s novými světlíkovými nosníky a natřeny





Obr. 29: 3D model konstrukce v poli 19–20 – horní pasy, vaznice, ztužidla



Obr. 30: Příhradové vazníky oblouků po demontáži horních pasů



Obr. 31: Montáž nových horních pasů vazníků, otvory pro připojení diagonál a svislé vazníky byly dovtárány na míru až po usazení pasu, styčnický plech se pro vrtání dočasně vyjmul ze sestavy pasu



Obr. 32: Montáž nových horních pasů vazníků, vaznic a propojek vaznic

- základní nátěr – Hempadur Mastic 45880 (zimní období), Hempadur Quattro 17634 (letní období) – tloušťka vrstvy 110 µm,
- mezivrstva Hempadur Mastic 45880 (zimní období), Hempadur Quattro 17634 (letní období) – tloušťka vrstvy 110 µm,
- vrchní nátěr – Hempthane HS 55610/RAL 7036, tloušťka vrstvy 60 µm.

Použitá barva RAL 7036 (platinová šedá) odpovídá požadavkům památkářů a je často pro obnovu podobných historických konstrukcí používána. Veškeré nátěry byly i přes jejich značný rozsah (zhruba 60 000 m<sup>2</sup>) provedeny ručně válečkováním a štětcem. Obvyklé vysokotlaké stříkání bylo zamítnuto ze stejných důvodů jako použití abraziva při tryskání.

„Bonusem“ na závěr bylo odborné zrestaurování původních reliéfů ve vrcholech střešních oblouků. Opravená hala významně přispěla k důstojnému a elegantnímu vzhledu nejvytíženějšího nádraží v ČR, které je zároveň jedním z prvních míst, které u nás uvidí zahraniční návštěvníci a je naděje, že jejich první dojmy budou i díky hale pozitivní.

MILOSLAV LUKEŠ,  
MILAN SKOUMAL  
foto archiv autorů

**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.

*Ing. Miloslav Lukeš (\*1975) absolvoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor konstrukce a dopravní stavby, specializace ocelové konstrukce. Od roku 2000 pracuje ve firmě EXCON, a. s., od roku 2008 jako vedoucí projektant ocelových konstrukcí a od roku 2018 jako technický ředitel.*

*Ing. Milan Skoumal (\*1988) absolvoval Fakultu stavební ČVUT v Praze, obor konstrukce pozemních staveb. Pracuje jako projektant ocelových konstrukcí ve firmě EXCON, a. s.*



Obr. 33: Reliéfy po restaurování a zpětné montáži do pozice