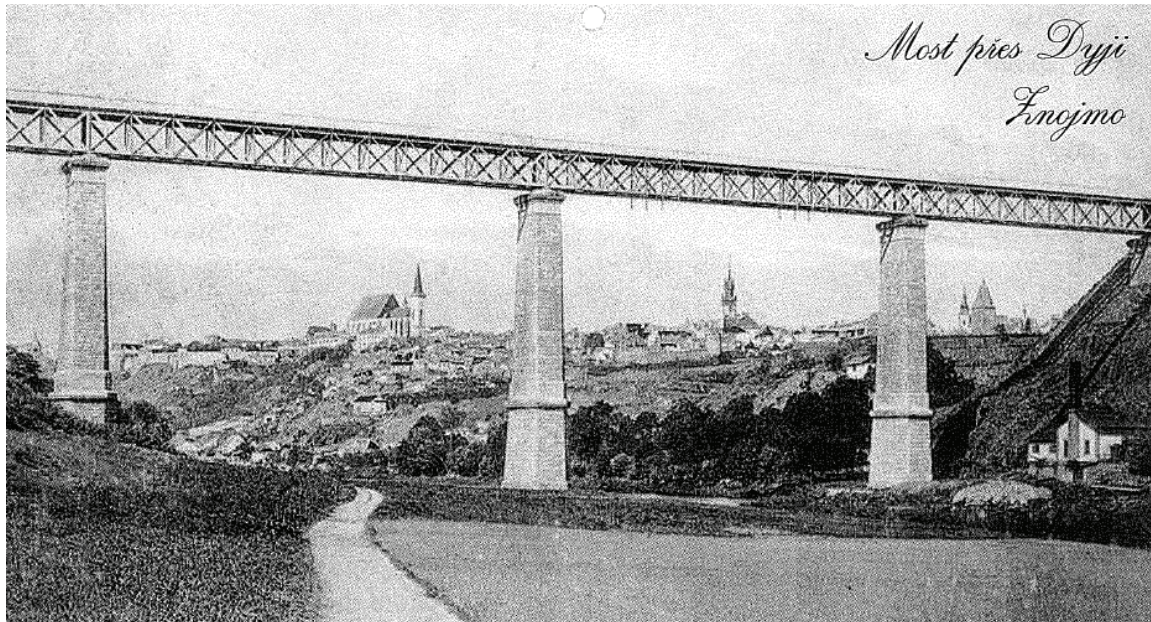


## REKONSTRUKCE ZNOJEMSKÉHO VIADUKTU

Ing. Gabriela Šoukalová, Ing. Dalibor Václavík  
FIRESTA - Fišer, rekonstrukce, stavby a.s.

### 1. Úvod

Znojemský viadukt převádí jednokolejnou trať Šatov – Znojmo přes údolí řeky Dyje. Jde o historicky významný objekt, který byl postaven už r. 1871. V roce 1992 se původní nosná konstrukce nacházela v havarijním stavu, řešením bylo osazení zatímní nosné konstrukce ŽM 16 M. V rámci stavby „Elektrizace traťového úseku vč. PEU Šatov - Znojmo bylo provizorium sneseno a nahrazeno novou spojitou ocelovou konstrukcí.



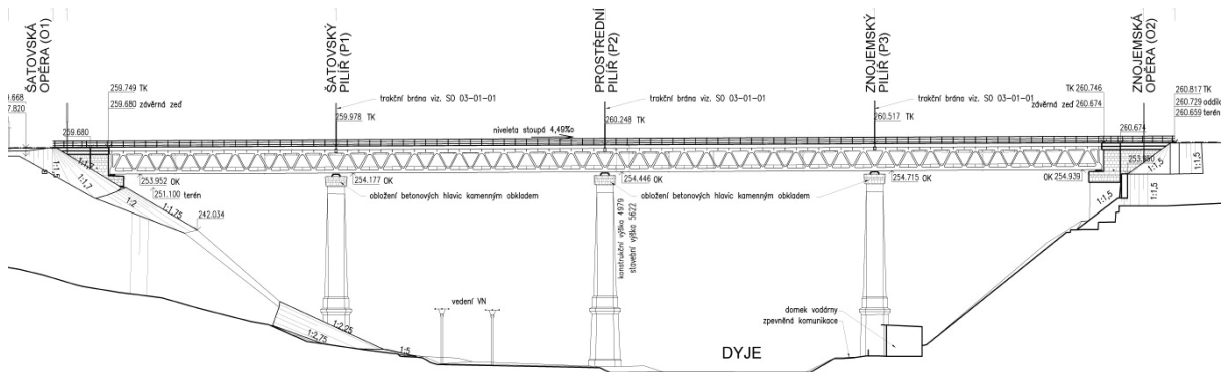
Obr. 1 Z archívni dokumentace původního mostu

### 2. Územní podmínky, historie objektu

Viadukt je situován ve staničním obvodu žst. Znojmo jižně od historického centra Znojma. Mezi Znojmem a Vídní se dříve jezdilo dostavníky, a to až do r. 1870, kdy na této trase zahájila provoz soukromá železnice. Toto první železniční spojení ale vedlo přes Hrušovany nad Jevišovkou a přes Šanov právě kvůli obtížně realizovatelnému přemostění Dyje. Teprve na konci r. 1871 byl dokončen původní Znojemský viadukt a začalo se jezdit přímou trasou přes Šatov a Retz.

### 3. Obecný popis rekonstrukce mostu

Rekonstrukce mostního objektu je navržena na účinky zatěžovacího schématu ČSD T dle normy ČSN 73 6203. Rozsah rekonstrukce viaduktu byl dán končící životností mostního provizoria a dále nutností převedení trakčního vedení v rámci „Elektrizace TÚ vč. PEU Šatov – Znojmo. Historicky významný viadukt je chráněn úřady památkové péče a v rámci projekčních prací s nimi bylo nutno projednat architektonickou koncepci a detaily mostu.



Obr. 2 Projektová dokumentace, podélný řez mostem

#### 3.1 Spodní stavba mostu

Jednou z dominant mostu jsou původní kamenné pilíře výšky až 50 m, začátkem 90. let byly sanovány injektáží a průzkumem byl potvrzen velmi dobrý stav zdiva. V rámci rekonstrukce byly na pilířích vybudovány pouze nové úložné bločky pro ložiska a hlavice pilířů byly obloženy kamennými deskami, aby dostaly vzhled odpovídající historickému významu mostu.

Na opěrách byly vybudovány nové úložné prahy a nová rovnoběžná křídla. Založení obou opěr bylo zlepšeno svislými mikropilotami. Podélné vodorovné účinky přenáší šatovská opěra, která byla kotvená navíc také mikropilotami ve dvou řadách pod úhlem 20° a 30° od vodorovné. Na stávajících částech opěr proběhla injektáž zdiva s částečným přezděním a spárováním.

#### 3.2 Nosná konstrukce mostu

Podle požadavku památkářů bylo nutné použít příhradovou konstrukci s horní mostovkou. Nová nosná konstrukce je ocelová, s příhradovými hlavními nosníky kosoúhlé bezsvislicové soustavy s horní ortotropní mostovkou. Veškeré nosné prvky ocelové konstrukce (OK) mostu jsou z oceli S355. Směrově je nosná konstrukce v přímé a stoupá v jednotném sklonu 4,49‰ ve směru staničení, tedy od Šatova k žst. Znojmo.



**Obr. 3** Provizorní most ŽM 16 M po dokončení 1. etapy výsunu

Protikoroziční ochrana žlabu kolejového lože je zajištěna stříkanou polyuretanovou izolací, ostatní ocelové části jsou chráněny kombinovaným systémem metalizace + nátěrový systém.

#### **Nový most má následující charakteristiky:**

- Rozpětí mostu: 49,95 + 59,94 + 59,94 + 49,95 m
- Délka ocelové konstrukce: 220,97 m
- Výška mostu: 48,9 m
- Šikmost mostu: 90° (most je kolmý)
- Volná šířka na mostě: 6,27 m
- Mostní průjezdný průřez: MPP 3,0
- Konstrukční výška: 5,73 m
- Návrhové zatížení: ČSD T dle ČSN 73 6203/1986
- Rychlost na mostě: 80 km/h
- Hmotnost nosné konstrukce: 1011 t
- Zatížitelnost ZUIC: 1,43

#### **4. Realizace mostu**

V srpnu 2008 byly zahájeny přípravné práce před výsunem mostního provizoria směrem k Šatovu a výsunem nové nosné konstrukce ze strany Znojma. Toto řešení přineslo možnost provádět obě činnosti souběžně a dodržet tak poměrně krátký realizační termín pro rekonstrukci mostu.



**Obr. 4** Souběh demontáže provizorní konstrukce ŽM 16 a výsunu nové ocelové konstrukce

Zároveň v předstihu už probíhala výroba ocelové konstrukce v mostárně „Firesty“ v Brně. Konstrukce byla rozdělena v podélném směru do 12 celků a v příčném směru byla dělena na hlavní nosníky, příčníky, mostovku a římsové kapotážní plechy.

Před navážením ocelové konstrukce na stavbu musela být upravena pro výškovou úroveň výsunu pláň železničního spodku na Znojemském předpolí snížením o 6 m na délce přibližně 165 m. Montážní plošina byla vybavena pasy pro sestavování a výsuv montážních celků konstrukce, portálovým jeřábem a pojezdnými přístřešky k ochraně před klimatickými vlivy při svařování konstrukce a provádění části protikorozní ochrana (PKO).



Obr. 5 Montáž OK mostu na montážní plošině



Obr. 6 Výroba ocelové konstrukce v mostárně

#### 4.1 Demontáž provizorního mostu ŽM 16

Mosty ŽM 16 jsou ocelové, příhradové rozebíratelné konstrukce, stavěné jako prosté nosníky. Na Znojemském viaduktu byl použit most dvoupatrový jednostěnný s dolní mostovkou. Nosná konstrukce zatímního mostu byla tvořena čtyřmi prostými nosníky délek 58,5m o celkové hmotnosti 710tun. Rozdíl výšky v uložení původní nosné konstrukce s horní mostovkou a mostního provizoria s dolní mostovkou byl řešen zvýšením úrovně uložení pomocí mostního pilíře Pižmo.

Demontáž provizorní konstrukce byla provedena po revizi stávajícího stavu a potřebném vystrojení konstrukce, následně došlo ke spojení polí ve spojitý nosník a podélnému výsuvu v ose mostu směrem na šatovské předpolí, kde byla postupně rozebrána na jednotlivé prvky. Velkou část těchto i následných prací bylo nutné provádět horolezeckou technikou. Pro potřebné odlehčení polí u převislého konce konstrukce (při výsuvu), byly sneseny mostovkové panely v rozsahu pole 4 a 3.

Pro fázi největšího vyložení konstrukce (při opouštění podpor), byl příhradový nosný systém konstrukce doplněn o podružné svislíce hlavních nosníků v oblastech s největší koncentrací zatížení. Postupným zvednutím a osazením prostých polí na vysouvací stolice byl umožněn posun jednotlivých polí a z konstrukce byl vytvořen spojitý nosník o čtyřech polích s převislým koncem za znojemskou opěrou.



**Obr. 7** Prodloužení NK a výsuvný nástavec



**Obr. 8** Uvolnění konce NK do přípustného průhybu na znojemské opěře

Za šatovskou opěrou byla namontována vysouvací dráha, která obsahovala 6 párů dvouosých vysouvacích stolic, na které vysouvaná konstrukce ŽM 16 M během výsunu postupně najížděla.

Výsun provizorní konstrukce byl proveden hydraulickým tyčovým posuvným systémem Enerpac, s použitím hydraulických válců o výkonu 100 tun a zdvihu 600 mm. Osazeny byly dva tažné válce a dva brzdné. Přenos vodorovné síly do konstrukce byl proveden pomocí celozávitových vysokopevnostních táhel, kotvených k hlavním nosníkům atypickým ocelovým svařencem. Celková délka napojených táhel umožnila vysunout najednou celé jedno pole konstrukce.

Opouštění podpor bylo prováděno zvednutím vysouvacího nástavce z vysouvacích stolic a pozvolným spuštěním převislého konce konstrukce do průhybu. Naměřená hodnota průhybu činila 380mm a nepřekročila předpokládanou výpočtovou hodnotu. Po výsunu pole do předpolí následovala jeho demontáž na jednotlivé dílce a odvoz na úložiště v Pohořelicích.

V průběhu výsunu mostu ŽM 16 M bylo z uvolněných podpor zahájeno snesení stávajících podpěrných hlavic Pižmo, zhotovení nových úložných bloků ložisek a následně bylo prováděno osazení dočasných sestav Pižma pro výsun nové konstrukce.

## 4.2 Výsun nové nosné konstrukce mostu

S ohledem na počet polí v otvoru a realizovanou délku montážní plošiny, byl výsun nové nosné konstrukce mostu proveden celkem ve čtyřech etapách. V první etapě se jednalo převážně o posun konstrukce po montážní plošině a vysunutí části konstrukce přes znojemskou opěru, ve druhé etapě byla konstrukce vysunuta na pilíř P3, ve třetí na P2 a ve čtvrté přes dvě pole až na šatovskou opěru OP1.

Na podpory s dokončenými novými úložnými bloky ložisek byly osazeny sestavy Pižma a vyrobených atypických prvků, umožňující výsun konstrukce v dané výšce, následné spuštění na ložiska a zachycení všech vodorovných sil vznikajících v průběhu manipulace s novou nosnou konstrukcí mostu.

Na převislý konec mostu byl osazen výsuvný nástavec (krakorec), umožňující vyrovnání průhybu převislého konce konstrukce ve fázích výsunu přes podpory. Použitý krakorec umožnil vyrovnání průhybu konstrukce o 0,45 m, měl kyvný spodní

pás a jeho pohyb byl ovládán hydraulickými válci. V místech s největší koncentrací zatížení bylo nutné mezi horní a dolní pas hlavních nosníků osadit montážní vzpěry (svislice).



**Obr. 9** Výsuv nosné konstrukce ve 4. etapě



**Obr. 10** Výsuvný nástavec na katovské opěře

Výsuv nového mostu byl prováděn po speciálních podložkách, opatřených na povrchu vrstvou teflonu, které byly v průběhu výsuvu ošetřovány mazivem. Pro vyvození potřebné vodorovné síly k vysouvání konstrukce z montážní plošiny byly použity dva hydraulické válce o celkovém výkonu 180 tun, se zdvihem 460 mm a hydraulický agregát Enerpac, určený k vysouvání mostů.

Spuštění nosné konstrukce o 1,70 m s využitím počítačem řízeného synchronního hydraulického systému Enerpac bylo provedeno systémem zespod z dočasných podpěrných prvků. Spouštění bylo prováděno souběžně na všech pilířích a zvláště na opěrách ve střídavých krocích tak, aby nebyl překročen maximální dovolený rozdíl zdvihu mezi pilíři a opěrami. Na každém pilíři bylo pro spouštění osazeno 8 ks hydraulických válců o výkonu 93 tun a na opěře 2 ks o výkonu 186 tun. Nosná konstrukce nového mostu byla kompletně vysunuta, spuštěna a osazena na ložiska v červnu 2009.



**Obr. 11** Demontáž části prvků pro výsuv z pilířů a příprava na spuštění konstrukce



**Obr. 12** Spouštění nosné konstrukce o 1,7 m

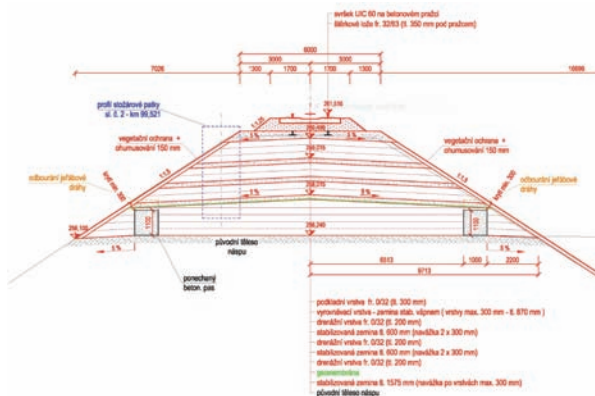


Obr. 13 Spouštění nosné konstrukce mostu na ložiska

### 4.3 Úprava železničního spodku na znojemské straně mostu

Po dokončení výsunu nové nosné konstrukce byl stávající železniční násyp na znojemské straně dosypán sendvičovou konstrukcí v kombinaci stabilizované zeminy s drenážními vrstvami. Jeřábová dráha, resp. její železobetonové pásy byly částečně odbourány tak, aby došlo k jejich překrytí minimálně 30 cm zeminy a nedocházelo k jejímu sesouvání po hraně.

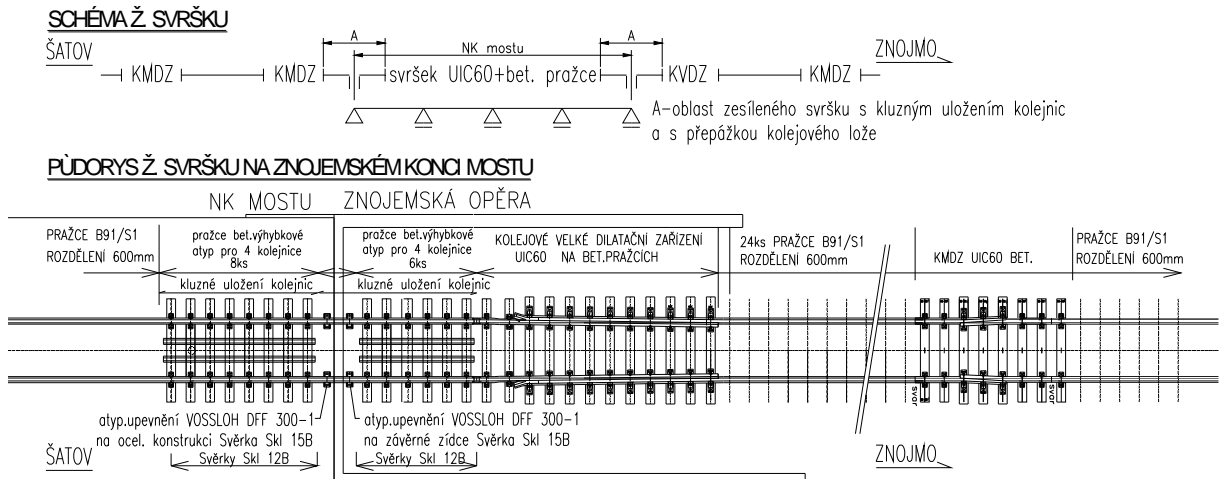
Pro zajištění svedení vlhkosti byla na takto upravené a ztuhlé vrstvě rozvinuta geomembrána v celé šíři násypu v délce železobetonových pásů jeřábové dráhy. Geomembrána byla překryta drenážní a ochrannou vrstvou ze štěrkodrtě frakce 0/32 v tl. 200 mm. Dále byl násyp budován ve vrstvách v tl. 300 - 350 mm ze stabilizované zeminy dle receptury a výkresové realizační dokumentace ve střešovitém sklonu. Po dvou vrstvách stabilizace byla provedena vždy drenážní vrstva ze štěrkodrtě frakce 0/32 tl. 200 mm.



Obr. 14 Projekt násypového tělesa na předpolí viaduktu

## 5. Bezстыková kolej na mostě

Bezстыková kolej na mostě a v navazujících úsecích tratě byla řešena v souladu s platnými předpisy SZDC, přechod koleje z mostu na drážní těleso byl řešen na obou stranách mostu pomocí párů dilatačních zařízení (KVDZ + KMDZ). Při vlastním návrhu BK na mostě byly zohledněny zkušenosti z již realizované stavby estakády v Dlouhé Třebové.



**Obr. 15** Schéma uspořádání železničního svršku a půdorys svršku na dilatujících koncích mostu

## 6. Závěr

Zprovoznění trati v úseku stavby proběhlo v listopadu 2009. První elektrický vlak z Vídně přijel do železniční stanice Znojmo dne 12.11. 2009. Nový most je opět pohledovou dominantou a doplňuje osobité panorama města. Také je zajímavé připomenout, že jde o nejvyšší most Jihomoravského kraje.

### LITERATURA:

- [1] Projektová dokumentace SO 04 19 01 SUDOP BRNO, spol. s r.o., David Kmošek
- [2] Rekonstrukce Znojemského viaduktu, Zpravodaj 9/2009 -David Kmošek
- [3] Výměna nosné konstrukce Znojemského viaduktu, Symposium mosty 2010, příspěvek, Dalibor Václavík, Radim Pokorný

Lektoroval: Ing. Jan Čihák a Ing. Petr Szabó, SŽDC, Praha