

# Návrh obloukového železničního mostu v km 315,894 trati Bystřice nad Olší – Český Těšín

Ing. Antonín Pechal, CSc., Ing. Vojtěch Konečný, Ing. Petr Nečasal, Ing. Lukáš Křížan, PIS – Ing. Antonín Pechal, CSc.

*Výstavba mostu je součástí stavby Optimalizace trati Bystřice n. Olší - Český Těšín. Stávající koleje č. 1 a 2 byly v úseku mostu přeloženy do nové polohy. V souvislosti s touto skutečností bylo nutné vybudovat nové přemostění přes řeku Olší.*

## Celková koncepce mostu

Stavba mostu se nachází v mezistaničním úseku Český Těšín – Třinec poblíž obce Ropice. Bezprostředně za mostem navazuje železniční zastávka Ropice. V rámci stavby Optimalizace trati Bystřice n. Olší - Český Těšín byla nově navržena železniční trať v místě křížení s řekou Olší posunuta cca o 25 m vpravo od stávající koleje. Původní trať překračovala řeku pomocí mostu tvořeného dvěma samostatnými ocelovými konstrukcemi s dolní mostovkou. Hlavním nosným prvkem byl ocelový plnostěnný nosník uložený na opěrách a na mezilehlém pilíři uprostřed toku.

Pro novou polohu tratě bylo nutné navrhnout most, který by umožnil překonat řeku pomocí jednoho pole bez zásahu do průtočného profilu koryta. S ohledem na velké rozpětí pole byl zvolen ocelový nosný systém tvořený Langerovým trámem. Obě koleje jsou uloženy na jedné nosné konstrukci s průběžným kolejovým ložem. Dvoukolejný most je navržen kvůli nižší spotřebě oceli a příznivějšímu estetickému působení oproti dvěma souběžným jednokolejným mostům. Koleje jsou na mostě vedeny směrově v přechodnici, výškově most klesá 3,0 ‰.

Koncepce ocelové ortotropní mostovky s malou vzdáleností příčných výztuh byla zvolena s důvodů minimalizace stavební výšky. Statický přepoččet prokázal nutnost zvětšení výšky příčných výztuh oproti původnímu návrhu předloženému v přípravné dokumentaci. Požadavek na dodržení požadované rezervy nad hladinou stoleté vody pak vedl k zvýšení nivelety o cca 1 m oproti původnímu návrhu.



Obr. 1 Místo stavby, vlevo původní most

## Založení a spodní stavba

Založení mostního objektu bylo zvoleno plošné do ochranných jímek ze štětovic. Základové pasy opěr se opírají o vrstvy pískovců R2 až R4. Původní návrh založení na velkopřůměrových pilotách byl ve stupni projektu změněn na plošné založení. Hlavním důvodem změny byla neekonomičnost a technická náročnost vrtání v těchto horninách stávajícími technologiemi. Při použití tzv. hrotového vrtáku zůstává na dně piloty rozmělněná hornina, kterou nelze odtěžit a únosnost hlavy piloty je v důsledku toho výrazně snížena. Z toho důvodu bylo původní řešení nahrazeno plošným založením s ochrannou základové spáry ze štětovic.

Spodní stavba je tvořena dvojicí monolitických železobetonových opěr. Na dřívky opěra navazují rovnoběžná křídla. Menší křídla jsou zavěšená, větší křídla mají vlastní základ a jsou zavěšena pouze částečně.



Obr. 2 Pohled na opěru z původního mostu

## Vrchní stavba

Nosnou konstrukci tvoří trám vyztužený obloukem. Přestože úhel křížení s vodotečí je  $52^\circ$  bylo zvoleno kolmé uložení mostu. Šířka koryta spolu s velkou šikmostí křížení určila rozpětí mostu 62,0 m. Osová vzdálenost hlavních nosníků je 12,1 m.

Trám je navržen z otevřeného svařovaného I profilu s výjimkou podporové části v připojení oblouku, kde je průřez obdélníkový uzavřený trojstěnný. Výška trámu 2,85 m je navržena tak, aby na trámu nebylo nutno zřizovat zábradlí. Dolní pásnice je průřezu P45×900, horní pásnice pak má průřez P45×860. V místech připojení závěsu je pro průchod styčnickového plechu v horní pásnici navržen výřez. Stěna trámu je z plechu tloušťky 18 mm. Stěna je z vnitřní strany vyztužena příčnými výztuhami po vzdálenosti 1,9375 m. Z vnější strany jsou výztuhy navrženy pouze v místě závěsů, v místech závěsů je navíc do stěny vevařen styčnickový plech tloušťky 65 mm pro spojení závěsu se stěnou trámu. Ke stěně trámu je z vnitřní strany připojen chodníkový plech, mostovkový plech připojen není, aby bylo dosaženo přístupnosti celé ocelové

konstrukce. Trámy jsou nadvýšeny polygonálním zalomením v místech příčných výztuh.

Vzepětí oblouku je 11,75 m. Excentricita připojení oblouku k trámu je 0,75 m. Tvar oblouku je parabolický ( $2^\circ$ ). Oblouk je navržen jako uzavřený, obdélníkového tvaru. Výška průřezu oblouku je proměnná od 927 mm v patě po 750 mm ve vrcholu. Šířka průřezu oblouku je konstantní 900 mm. Horní pásnice je P30×900 a dolní pásnice P30×810. Stěny jsou z plechu tl. 25 mm s přesahem 40 mm přes dolní pásnici. Průřez oblouku je vyztužen vnitřními diafragmaty po cca 2,1 m a styčnickovými plechy závěsů, které jsou z plechu tl. 45 mm. Dolní pásnice oblouku je v místech styčnickových plechů závěsu přerušena a k plechům připojena tupými K-svary.

Oblouk a trám jsou spojeny závěsy v místě každé 3. příčné výztuhy mostovky, tj. po vzdálenostech 5,8125 m. Závěsy jsou navrženy kruhového průřezu z kulatiny. Průměr tyče je 125 mm. Závěsy jsou ke styčnickovým plechům připojeny pomocí tupých K svarů v bezvrubé úpravě.

Ztužení oblouků je rámové pomocí čtyř příčlí. Příčle ztužení jsou navrženy jako uzavřené, obdélníkového průřezu. Výška příčle ztužení je 480 mm, šířka krajní příčle je 730 mm, vnitřní příčle pak 530 mm. Stěny i pásnice příčlí jsou z plechu tloušťky 20 mm. Průřez příčle je vyztužen vnitřními diafragmaty.



Obr. 3 Dílenská sestava mostovky a trámu

Mostovka je navržena jako ortotropní, s příčnými výztuhami po 1,9375 m. Plech mostovky je tloušťky 14 mm. Plech je vyztužen trapézovými podélnými výztuhami v osové vzdálenosti 750 mm. Dno žlabu má příčný sklon 3,2 % a 4,1 % směrem k úžlabí. V úžlabí vany KL jsou umístěny odvodňovací vpusti z nerez trubek. Voda je z odvodňovačů pouštěna přímo do vodoteče.

Trapézové podélné výztuhy jsou navrženy z plechu tloušťky 8 mm lichoběžníkového tvaru, který je vytvořen ohnutím za studena. Výztuhy jsou konstantní výšky 250 mm. Trapézové výztuhy jsou spojitě a prochází výřezy ve stěnách příčných výztuh. Příčné výztuhy jsou navrženy jako svařované obrácené T-profilu. Stěny příčných výztuh jsou

z plechu tloušťky 24 mm. U podporové příčné výztuhy je stěna v krajní části zesílena na tloušťky 45 mm za účelem přizvedávání při výměně ložisek. Pásnice příčné výztuhy má průřez P30×420 mm, u podporové výztuhy P45×500.

Stěny žlabu kolejového lože jsou svislé z plechu tloušťky 12 mm. K horní části stěn žlabu je průběžně přivařen chodníkový plech tloušťky 12 mm, který je přivařen ke stěně výztužného nosníku.

Ocelová konstrukce je provedena z oceli S355J2+N, s výjimkou závěsů a jejich dolních styčnickových plechů, které jsou z oceli S355NL a stěny příčných výztuh mostovky z oceli S420NL. Celková hmotnost použité oceli činí cca 580 t, tj. 9,35 t/m dvoukolejného mostu.



Obr. 4 Detail napojení táhla na trám



Obr. 5 Napojení oblouku na trám

### Montáž ocelové konstrukce

Kvůli nebezpečí povodní a kvůli snadnější manipulaci s dílci a přístupnosti k montované konstrukci byla navržena montáž podélným zásunem. Nosná konstrukce byla smontována na předmontážním roštu v předpolí mostu za opěrou. Součástí roštu byla i zavážecí dráha sloužící pro podélný zásun konstrukce. Trám a mostovka byly v podélném směru rozděleny na 4 montážní dílce, oblouk byl rozdělen na 3 montážní dílce. Mostovka byla v příčném směru montážně rozdělena na 4 dílce. Největší hmotnost montážního dílce byla 41 t a šířka 3750 mm. Konstrukce byla na předmontážní plošině postupně smontována v celém rozsahu. Všechna táhla, kromě nejkratších, byla pro podélný zásun vyztužena. V korytě řeky byly zřízeny montážní podpory pro podélný zásun konstrukce. Na těchto montážních podporách byly osazeny kluzné stoličky, po nichž pojížděla dolní pásnice trámu. S ohledem na velkou tuhost konstrukce byl tlak pod vysouvacími stolicemi a vozíčky po celou dobu výsunu monitorován a v určitých fázích vzájemně synchronizován, aby nedošlo k přetížení podepření. Jako obvykle nepřálo montážní organizaci štěstí a v době výsunu došlo na řece Olši k místním povodním. Výsun OK byl úspěšně dokončen i přes značně zvýšený stav toku. Po provedení podélného zásunu byla konstrukce spuštěna do definitivní polohy, podlita ložiska a konstrukce uvolněna z montážního podepření.



Obr. 6 Výsun OK nad rozvodněnou řekou

### Zatěžovací zkouška

Před uvedením do provozu byl most podroben dynamické a statické zatěžovací zkoušce. V rámci statické zatěžovací zkoušky byly provedeny celkem 3 zatěžovací stavy – dosažení max. průhybu ve čtvrtině a polovině rozpětí u obou kolejí a dosažení max. průhybu v polovině rozpětí u jedné koleje. Jako zatěžovací vozidla byly použity celkem 4 vozy EDK 750 s protizávažími o celkové hmotnosti 589 t. V průběhu zatěžovací zkoušky byly i pomocí tenzometrů sledovány napětí v jednotlivých táhlech. Tenzometry byly na táhla instalovány již během výroby OK a byl pomocí nich sledován napjatostní stav táhel ve všech důležitých fázích výstavby.



Obr. 7 Pohled na most při zatěžovací zkoušce

Nosná konstrukce vyhověla statické i dynamické zkoušce a most mohl být v listopadu 2010 uveden do předběžného provozu.



Obr. 8 Pohled do mostu těsně před dokončením

#### **Základní údaje o stavbě**

**Investor:** Správa železniční dopravní cesty, s.o., Stavební správa Olomouc

**Zhotovitel, výroba a montáž OK:** FIRESTA-Fišer, rekonstrukce, stavby a.s.

**Přípravná dokumentace:** SUDOP BRNO, spol. s r. o.

**Projekt, výrobní výkresy:** Ing. Antonín Pechal, CSc. Projektové a inženýrské služby Brno