

Nové mostné objekty na modernizovanej železničnej trati ŽSR na ostrove Nosice

Ing. Karol Dobosz, Ing. Vladimír Piták, Ing. Ján Sandanus a Ing. Peter Vyšlan,
Reming Consult a.s.

Predmetom príspevku je riešenie problémov pri návrhu železničných mostov pre modernizovanú dvojkolajnú trať na ostrove Nosice, ktorý oddeľuje pôvodné koryto rieky Váh od Vážskeho kanálu. Mostné objekty sú súčasťou preložky, ktorú si vyžiadala modernizácia železničnej trate v úseku medzi Púchovom a Považskou Bystricou.

Úvod

Rozvojovým dokumentom „Dlhodobý program rozvoja železničných ciest“, schváleným uznesením vlády SR č. 166/93 a aktualizovaným uznesením vlády č. 686/97 boli definované hlavné smery rozvoja železničnej dopravy na Slovensku. Medzi prioritné bola zaradená trať Bratislava - Žilina - Košice ako súčasť európskeho dopravného koridoru č. V definovaného na II. Paneurópskej konferencii ministrov dopravy konanej na Kréte v roku 1994. Hlavným cieľom ŽSR je modernizovanie technickej infraštruktúry trate pre dosiahnutie parametrov dohôd AGC a AGTC.

Súčasťou uvedenej trate je aj úsek Púchov – Žilina, pre ktorý bol z viacerých variantov pre rýchlosť 160 km/h vybraný variant vedenia trate odbočujúci za Púchovom doľava z pôvodného telesa, kde prechádza cez inundačné územie Váhu lemované z jednej strany Vážskym kanálom a z druhej pôvodným korytom, čím vzniká ostrov Nosice. Následne prechádza tunelom popod Nimnické kúpele a mostným objektom ponad vodnú nádrž Nosice. Za priehradou sa tunelom trať dostáva do Považskej Bystrice.

Celková dĺžka modernizovaného úseku trate Púchov – Považská Teplá je 15,773 km, z čoho cca 3,030 km je v dvoch tuneloch a cca 2,360 km na železničných mostoch. Okrem toho je v uvedenom úseku ešte 9 cestných mostov a nadjazdov, 5 podchodov pre cestujúcich a verejnosť a 7 iných typov konštrukcií spadajúcich do mostov a umelých stavieb.

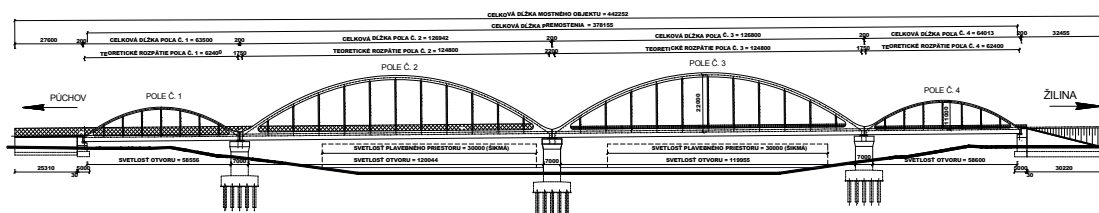
Za účelom vizuálneho zjednotenia riešenia mostných objektov bola dohodnutá v údolí Váhu pred tunelom oblúčková koncepcia návrhu rozhodujúcich železničných mostov. Táto zjednocujúca myšlienka sa týka šiestich mostov, ktoré sú predmetom príspevku.

Nový železničný most nad Nosickým kanálom

Most prevádza preložku železničnej trate cez koryto Nosického kanálu Váhu a príslušné inundačné územie. Prekážku tvorí vodný tok, ktorý je zároveň súčasťou vážskej vodnej cesty, čiže plavebná dráha tvorená plavebným priestorom V_a a V_b . Trať sa v danom úseku nachádza v dvoch protismerných oblúkoch s prechodnicami a výškovým stúpaním smerom k Považskej Bystrici, s osovou vzdialenosťou 4,2 až 4,262 m.

Celková dĺžka premostenia je 378,155 m, čo viedlo k návrhu štvorpoľovej oblúčkovej nosnej konštrukcie (Langerových trámov) s rozpätiami jednotlivých poľí 62,4+124,8+124,8+62,4 m (obr. 1). Vnútorne poľa premostujú šikmo Nosický kanál tak, aby bol zachovaný plavebný priestor 2x30 m.

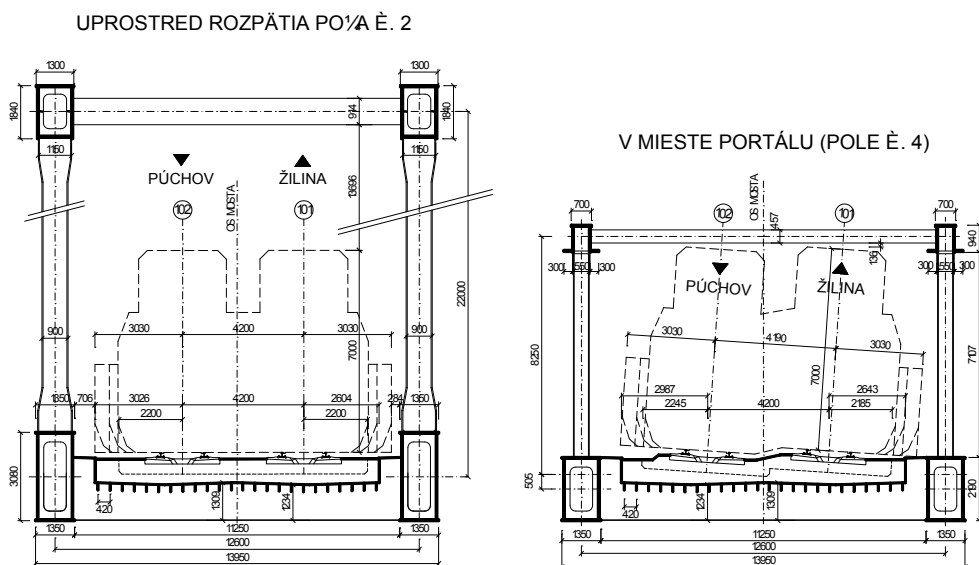
Krajné poľa tvoria dva plnostenné trámy komorového prierezu s vnútornými svetlými rozmermi 1,188x2,118 m zabezpečujúce ich priechodnosť. Na trámy sú s excentricitou 0,505 m napojené parabolicky zakrivené oblúky teoretického vzopätia 11,0 m navrhnuté z plnostenných otvorených prierezov klobúkového tvaru. Prepojenie oblúka a trámy zabezpečujú zvislice tvaru I.



Obr. 1 Pozdĺžny pohľad na most

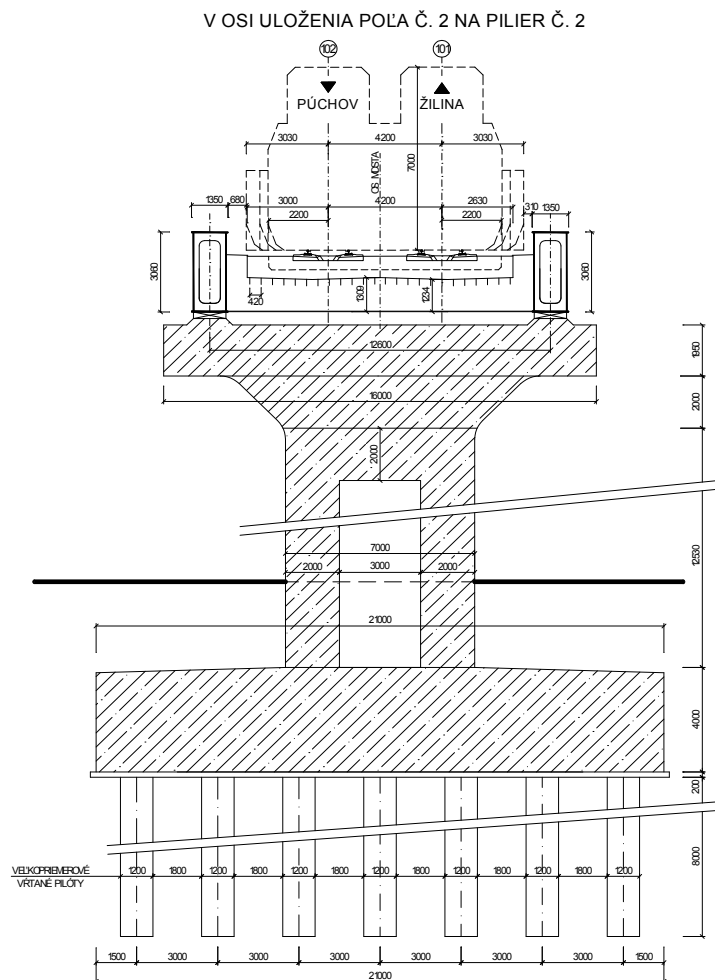
Zvislice sú pripojené na trám a oblúk trecími spojmi pomocou čelných dosiek. Celý mostný prierez je hore uzavretý nadmostovkovým stužením tvorený priečkami z rúrok. Vnútorne polia tvoria opäť dva plnostenné trámy priechodného komorového prierezu s vnútornými svetlými rozmermi 1,184x 3,0 m. Na trámy sú centricky napojené parabolicky zakrivené plnostenné oblúky s teoretickým vzopätím 22,0 m s komorovými prierezmi 1,15x 1,71 m. Prepojenie oblúka a trámy tvoria zvislice tvaru I premenného prierezu, pripojené na trám a oblúk trecími spojmi pomocou čelných dosiek. Mostný prierez je v hornej časti uzavretý nadmostovkovým stužením tvorený priečkami z rúrok (obr. 2).

Mostovka je navrhnutá ortotropná s priebežným koľajovým lôžkom z plechu hrúbky 16 mm a je tvarovaná do profilu žľabu koľajového lôžka. Pozdĺžne výstuhy sú v osovej vzdialenosti 0,42 m, priečne výstuhy vo vzdialenosti 2,6 m a majú premenný prierez tvaru \perp (obr. 2).



Obr. 2 Vzorové priečne rezy mostom

Všetky nosné konštrukcie sú navrhnuté z ocele S355J2 a sú rozdelené v priečnom smere na 5 montážnych dielcov spájaných montážnymi zvarmi. V pozdĺžnom smere sú pole 1 a 4 rozdelené na 5 montážnych dielcov a polia 2 a 3 na 10 montážnych dielcov.



Obr. 3 Priečný rez pilierom č. 2

Spodná stavba je tvorená železobetónovými gravitačnými oporami s hrúbkou drieru 4,0 m a dĺžkou 14,5 m. Na oporu O1 naväzujú rovnobežné krídla, ktoré súčasne tvoria oporné múry a napájajú sa na predchádzajúci objekt. Opora O2 je doplnená svahovými krídlami. Opory sú založené na mikopilótach do hĺbky 6,0 m. Medziľahlé piliere sú kruhového tvaru priemeru 7,0 m z betónu C20/25, ukončené úložnými prahmi 8x16,0 m premennej hrúbky 1,95 až 3,95 m z betónu C30/37. Drierky sú votknuté do základových dosiek s rozmermi 15,0 x 21,0 m z betónu C20/25. Piliere sú založené na veľkopriemerových pilótach priemeru 1,2m a dĺžky 8,0m z betónu C30/37.

Nosná konštrukcia bude uložená na nenormalizované hrncové ložiská. Pevné uloženie nosnej konštrukcie v poli 1 je na opore O1, v poli 2 je pevné uloženie na pilieri P1, v poli 3 je pevné uloženie na pilieri P2 a v poli 4 je pevné uloženie na opore O2. V každom mostnom poli sa navrhuje revízny vozík pod nosnou konštrukciou, ktorý sa bude pohybovať po vodiacich drážkach z I220 pripevnených na spodnú plochu dolných pásnic priečnikov.

Kontinuálny prechod železničnej komunikácie a koľajového lôžka z nosnej konštrukcie na opory je zabezpečený pomocou mostných záverov riešených ako prekrytie dilatačnej škáry plechom hr. 16 mm tvarovaným v tvare vane koľajového lôžka.

Nový železničný viadukt na ostrove Nosice, č. 1, č. 2, č. 3 a č. 4

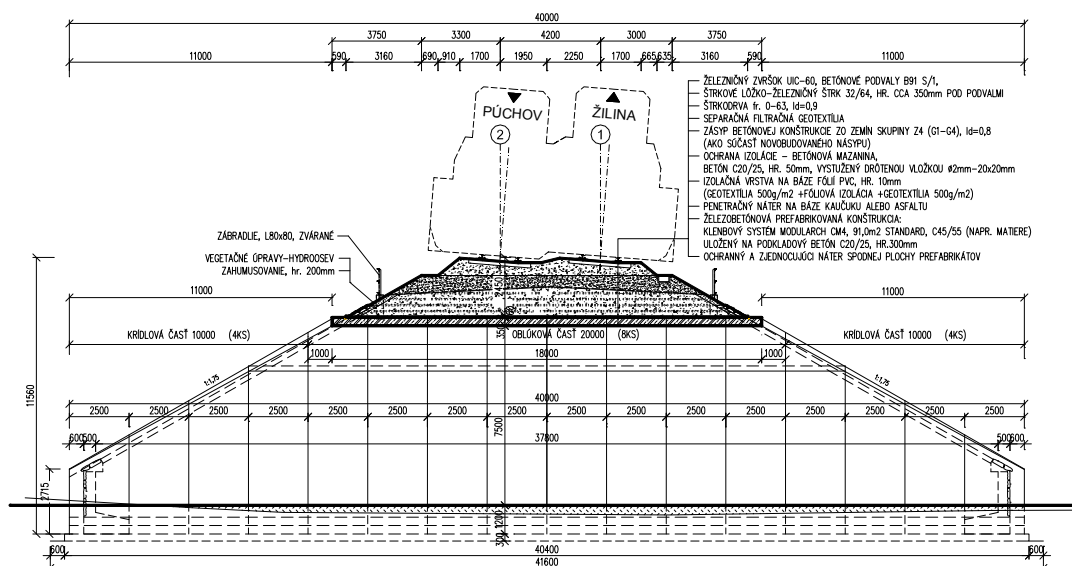
Sústava železničných viaduktov sa nachádza v inundačnou území Váhu, kde je v budúcnosti uvažované na ostrove Nosice s vybudovaním rekreačnej oblasti.

Z potreby zabezpečenia voľného prietoku vody inundačným územím vyplýva, že železničnú trať nie je možné viesť na násype, ale je potrebné vybudovanie mostných objektov. Trať je v danom úseku v smerovom oblúku a v stúpaní smerom k Považskej Bystrici. Osová vzdialenosť koľají na mostoch je 4,2 m.

V dokumentácii pre územné rozhodnutie boli viadukty riešené ako spriahnuté oceľobetónové konštrukcie uložené na pilieroch s hĺbkovým založením. Tento spôsob založenia bol nevyhovujúci nakoľko sa objekty nachádzajú v ochrannom pásme I. stupňa minerálnych vôd.

V dokumentácii pre stavebné povolenie bola navrhnutá železobetónová prefabrikovaná konštrukcia systému MATIERE typu MODULARCH CM4 z betónu C 45/55, s plošným založením. Voľba tejto konštrukcie minimalizuje zásah do vodného zdroja minerálnych vôd.

Nosná konštrukcia tubusu je tvorená v priečnom smere z ôsmich prstencov skladobnej šírky 2,5 m, na ktorú nadväzujú krídlové steny rovnakého tvaru ako stenové dielce tubusu, ktoré sa zvažujú v sklone 1:1,75, ktorý kopíruje sklon železničného násypu. Voľná šírka na moste dosahuje hodnotu medzi rímsami 18,0 m a celková šírka konštrukcie v päte násypu je 40,0 m (obr. 4). Stenové dielce a krídlové steny sú zmonolitnené pätkami.



Obr. 4 Vzorový priečny rez mostom

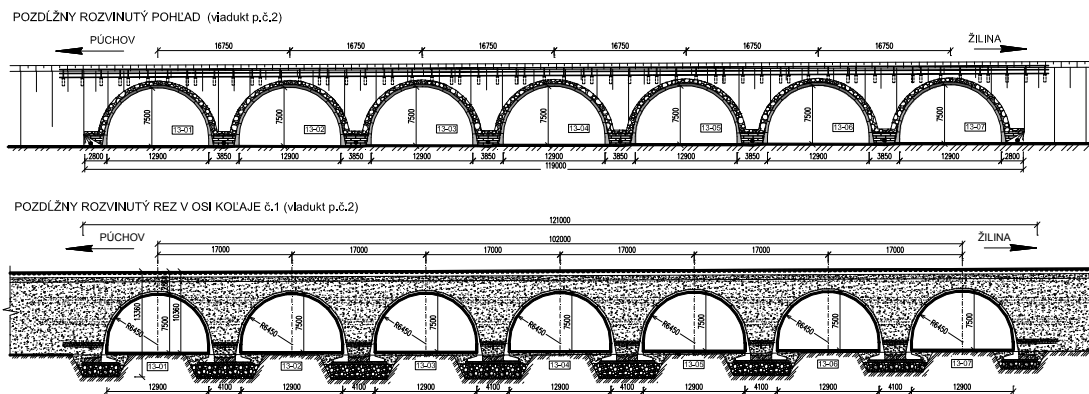
Celková dĺžka viaduktu:

- viadukt p. č. 1 je 221,0 m,
- viadukt p. č. 2 je 121,0 m,
- viadukt p. č. 3 je 222,45 m,
- viadukt p. č. 4 je 121,0 m.

Nosná konštrukcia je po stranách ukončená železobetónovým múrikom, ktorý je pevne spojený so zmonolitnením pätiiek. Cez múrik je vyvedené rubové odvodnenie a je obložený lomovým kameňom. Aby nedochádzalo k odsýpaniu násypového materiálu je okolo klenby vytvorený veniec z lomového kameňa šírky 0,5 m od líca klenby (obr. 5).

Základ pod klenbou je tvorený betónovými pásmi z betónu C 25/30 hrúbky 0,3 m a 0,366 m. Základové pásy sú uložené na hutnených štrkových vankúšoch s dvomi vrstvami geomreží, čím sa zvýši celková únosnosť základovej pôdy. Štrkové vankúše majú premenlivú hrúbku a zhotovia sa po odstránení ílovitých naplavenín, ktorých hrúbka na štrkovom podloží sa pohybuje od 0,8 m do 3,0 m.

Mosty sú po celej dĺžke vybavené bezpečnostným zábradlím, vytvoreným z uholníkov.



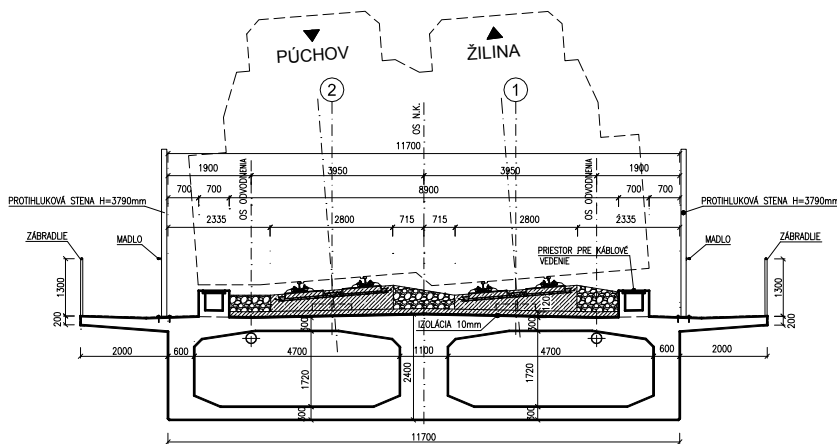
Obr. 5 Pozdĺžny pohľad a rez mostom

Nový železničný most nad Váhom

Predmetný most prevádza železničnú trať cez koryto rieky Váh a priľahlé inundačné územie k novobudovanému tunelu Diel. Trať je v mieste mosta v smerovom oblúku a stúpa smerom k Považskej Bystrici. Osová vzdialenosť koľají na moste je 4,2 m.

Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá z predpätého betónu C 40/50. Celková šírka mosta je navrhnutá 11,7 m s obojstrannými konzolami pre chodcov a cyklistov. Most predstavuje 7 poľový spojitý nosník, budovaný metódou letmej betonáže, s výnimkou časti krajných poľí, ktoré budú budované na podpernej skruži. Rozpätia poľí sú 38,0+5x49,0+38,0 m.

V pričnom reze je nosná konštrukcia navrhnutá ako dvojkomorová so šírkou trávov 0,6–1,1–0,6 m (obr. 6), s premennou výškou 2,4 m uprostred rozpätia jednotlivých poľí až po 3,3 m nad medziľahlými podperami. Minimálna hrúbka mostovky je 0,3 m. Mostovka spolu s trámami vytvára priestor pre uloženie pevnej jazdnej dráhy. Vstup do mosta bude cez otvory v krajných priečnikoch. Vstup na piliere bude zabezpečený dvomi otvormi v spodnej doske, ktoré sú situované v mieste priečnikov.

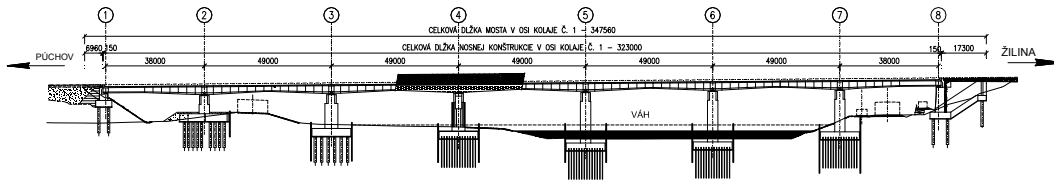


Obr. 6 Vzorový priečny rez mostom v strede rozpätia

Spodnú stavbu tvoria masívne železobetónové opory a medziľahlé piliere kruhového prierezu. Pilieri č. 2, 5, 6, 7 majú priemer 4,0 m s klznými ložiskami a piliere 3 a 4 majú priemer 5,0 m s pevnými ložiskami. Nakoľko sa nosná konštrukcia nachádza mimo ochranného pásma minerálnych vôd je možné použiť hĺbkové založenie na veľkopriemerových pilótach priemeru 0,9 m. Piliere č. 5 a 6 sú zakladané v koryte Váhu, z toho dôvodu budú založené na mikropilótach. Všetky pohľadové plochy

spodnej stavby budú obložené tvárniciami z prírodného kameňa, čím sa zabráni vymývaniu betónu vplyvom tečúcej vody.

Na moste je pevná jazdná dráha, ktorá začína pred mostom od Púchova a z násypu na most prechádza cez prechodovú dosku (obr. 7). Na žilinskom konci mosta pevná jazdná dráha plynulo prechádza do tunela Diel.



Obr. 7 Pozdĺžny rez mostom

Uloženie nosnej konštrukcie je na hrncových ložiskách umiestnených pod každým trámom na všetkých medziľahlých a krajných oporách, vždy v počte tri kusy. Na pilieroch č. 3 a 4 sú pevné ložiská. Mostné závery budú budované v rámci pevnej jazdnej dráhy. Priestor medzi závernými stenami a nosnou konštrukciou bude chránený vodonepriepustnou membránou aby sa zabránilo prenikaniu vody na úložný prah opory.

Literatúra:

- [1] ŽSR, Modernizácia trate Púchov – Žilina, pre rýchlosť do 160km/h, I. etapa. Dokumentácia pre stavebné povolenie (12/2009),
- [2] Ž11/2000: Všeobecné zásady a technické požiadavky na modernizované trate ŽSR rozchodu 1435mm, 2001,
- [3] STN 73 6201: Projektovanie mostných objektov, 1999,
- [4] Matiere, Modularch CM4, prehľadná tabuľka. ABM Group Ltd., 2007.