

Modernizácia železničnej trate Žilina – Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš – Poprad-Tatry, 5. etapa – inžinierske konštrukcie

Ing. Karol Dobosz, Ing. Vladimír Piták, Ing. Peter Vyšlan, REMING CONSULT a.s.

Príspevok je zameraný na návrh inžinierskych konštrukcií (mosty, tunel Paludza a múry) na modernizácii úseku železničnej trate Liptovský Mikuláš (výhybňa Paludza) – Liptovský Hrádok, pre zvýšenie rýchlosti do 160 km/hod. Z celkovej dĺžky 18,55 km je 14,60 km vedených v novom trasovaní, s čím súvisí potreba výstavby značného množstva nových umelých stavieb.

Popis modernizovaného úseku trate

Modernizácia vybraných tratí siete ŽSR spočíva v prestavbe železničnej dopravnej cesty za účelom zlepšenia jej vybavenosti a použiteľnosti zabudovaním moderných a progresívnych prvkov, tým zlepšenia jej parametrov. Do železničnej dopravnej cesty treba zahrnúť: pozemky, objekty a zariadenia železničných tratí a stavieb (ŽTS), telekomunikačnej a zabezpečovacej techniky (TZT), energetiky a elektrotechniky (EE), ako aj bezprostredné riadenie dopravy.

V roku 2006 vypísalo GR ŽSR verejnú súťaž na vypracovanie projektovej dokumentácie vrátane inžinierskej činnosti na úsek trate Liptovský Mikuláš – Košice, ktorý bol rozdelený na štyri dielčie úseky: Liptovský Mikuláš – Poprad-Tatry (mimo), Poprad-Tatry (mimo) – Margecany, Margecany (mimo) – Kysak a Kysak (mimo) – Košice (mimo). Príspevok je venovaný návrhu modernizácie traťového úseku Liptovský Mikuláš (výhybňa Paludza) – Poprad-Tatry (mimo) v celkovej dĺžke 63,176 km podľa terajšieho staničenia trate, pričom došlo ku skráteniu trate na 58,350 km po jej zmodernizovaní, čo predstavuje 4,826 km. Z 58,350 km dvojkoľajnej trate je 67,09 % na novom telese.

Riešený úsek železničnej trate je v súčasnej dobe dvojkoľajný. Maximálna traťová rýchlosť je 120 km/hod. od začiatku úseku v Poprade po žst. Svit a ďalej až po koniec úseku vo výhybni Paludza je 100 - 120 km/hod. s miestnymi obmedzeniami na rýchlosť 60 – 90 km/hod. v okolí žst. Štrba, v údolí Bieleho Váhu a v mieste svahového zosuvu v Liptovskom Mikuláši. V úseku sa v súčasnosti nachádza 6 železničných staníc: Svit, Štrba, Východná, Kráľova Lehota, Liptovský Hrádok a Liptovský Mikuláš. Okrem uvedených staníc je na predmetnom úseku trate ešte 5 zastávok: Lučivná, Štrba – zastávka, Važec, Podtureň a Okoličné.

V priebehu projekčných prác bol celý modernizovaný úsek rozdelený na 5 samostatne realizovateľných etáp:

- 1. etapa: Poprad-Tatry (mimo) – Lučivná (nžkm 200,300 – 213,000)
- 2. etapa: Žst. Štrba (nžkm 213,000 – 222,880)
- 3. etapa: Štrba (mimo) – žst. Východná (nžkm 222,880 – 229,800)
- 4. etapa: Východná – Liptovský Hrádok (nžkm 229,800 – 240,100)
- 5. etapa: Žst. Liptovský Hrádok – Liptovský Mikuláš (výh. Paludza) (nžkm 240,100 – 258,650)

Z energetického hľadiska je zásadnou zmenou oproti súčasnému stavu zmena trakčnej sústavy. Súčasná jednosmerná trakčná prúdová sústava 3 kV DC bude nahradená striedavou trakčnou prúdovou sústavou 25 kV AC. Prechod na striedavú sústavu je možný až po sprevádzkovaní príslušných traťových úsekov striedavou trakciou.

Po modernizácii bude na predmetnom úseku len 5 staníc, pričom zrušená stanica v Kráľovej Lehote bude nahradená zastávkou a vybudované budú dve úplne nové stanice – Štrba a Liptovský Mikuláš nahrádzajúce stanice na opustenom telese. Okrem staníc bude na modernizovanej trati 5 zastávok: Lučivná, Važec, Kráľova Lehota, Liptovský Ján (nahrádza zastávku Podtureň) a namiesto zastávky Okoličné vznikne zastávka Liptovská Porúbka.

Príspevok je zameraný na objekty v 5. etape stavby - dĺžka úseku je v existujúcom trasovaní 20,297 km, v navrhovanom trasovaní 18,550 km, pričom 71,85 % trate je vedenej na novom telese. Skrátenie úseku je o 1,747 km. Po zapojení preložky zo 4. etapy do existujúcej trate v blízkosti obce Kráľova Lehota je trať vedená po pôvodnom telese až za stanicu Liptovský Hrádok, kde odbočuje z pôvodnej osi, prechádza cez Váh na jeho južný breh, kde ďalej za obcou Podtureň vytvára spolu s diaľnicou D1 spoločný koridor a v súbehu s ňou z južnej strany pokračuje v podstate až na koniec úseku.

Minimálny polomer smerového oblúka je $R = 1895$ m (okrem oblúka pred napojením na pôvodnú trať pred výhybnou Paludza, kde je $R = 1400$ m). Maximálny pozdĺžny sklon na navrhovanom úseku je 13,029 ‰.

Pred koncom úseku je na trati navrhnutý posledný tunel tejto stavby – „Paludza“, dvojkolajný jednorúrový dĺžky 750 m. Na rozdiel od všetkých ostatných tunelov tejto stavby bude tunel „Paludza“ hĺbený.

Zoznam mostných objektov a múrov v 5. etape

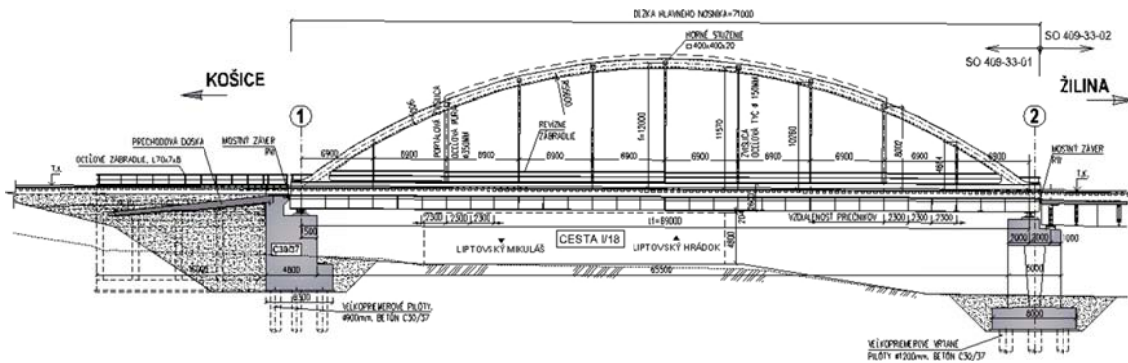
Odbor 33		Železničné mosty		Dočasné žel. mosty	Cestné mosty		Podchody		Oporné konštrukcie nové	Ostatné
		rekonštr.	nové		rekonštr.	nové	rekonštr.	nové		
UČS	408	2	1	2	1	1	1	2	4	1
UČS	409		6		1	9		1	9	2
UČS	410		1		1	1		3	1	
UČS	411		4			3			10	
Sumár		2	12	2	3	14	1	6	24	3

Okrem týchto inžinierskych konštrukcií bude dominantným prvkom v území nová železničná stanica v Liptovskom Mikuláši, ktorá bude cieľovou stanicou pre záujemcov o rekreáciu, relax a turizmus na Liptove a v Nízkych Tatrách. Stanica bude situovaná medzi diaľnicou a koľajiskom železničnej stanice v blízkosti areálu vodných športov v Liptovskom Mikuláši. Prístup do staničnej budovy bude zabezpečený podchodom popod diaľnicu, ktorý vyústi do vstupného portálu železničnej stanice, umiestneného pod násypom diaľničného telesa, kde bude umiestnená aj nová autobusová stanica.

Železničný most nad cestou I/18

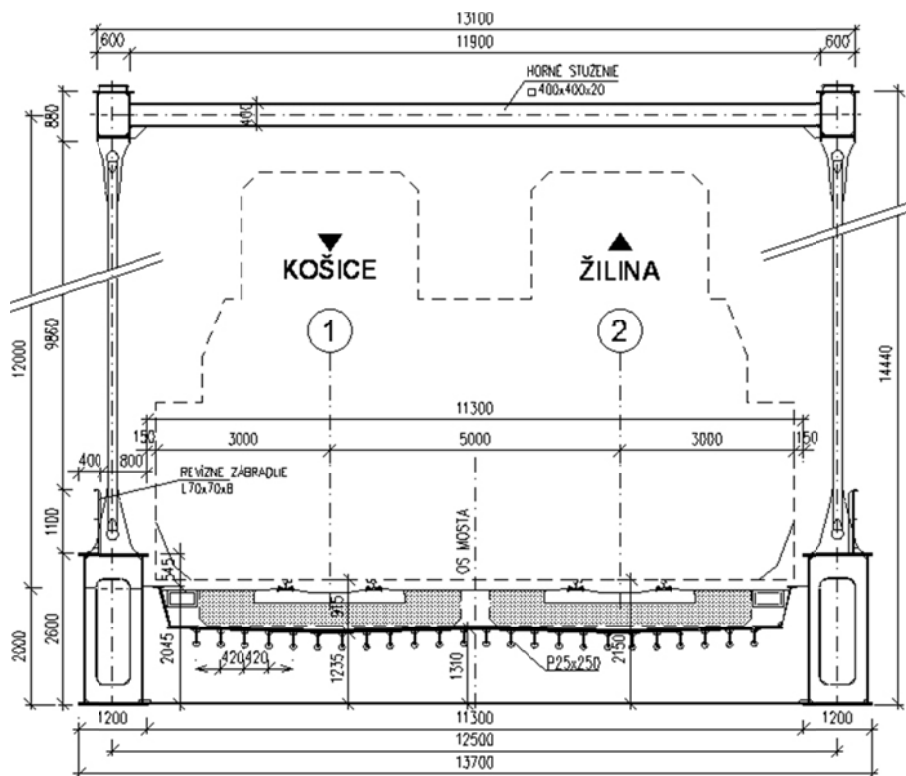
Nové smerové vedenie železničnej trate v úseku medzi Paludzou a Liptovským Hrádkom, navrhnuté v rámci modernizácie železničnej trate Liptovský Mikuláš–Poprad pre traťovú rýchlosť do 160 km/hod., si vyžiadalo vybudovať nový železničný most, ktorý prevedie železničnú trať ponad cestu I/18 pred vjazdom do Liptovského Hrádku v smere od Liptovského Mikuláša. Trať sa v danom úseku nachádza v priamej a vo výškovom oblúku. Most musí byť riešený ako dvojkolajná konštrukcia pre nedostatočnú vzdialenosť koľají navrhovanej trate potrebnej pre dve jednokolajné konštrukcie. Smerové a výškové vedenie trasy spolu s obrysom gabaritu cesty I/18 (vrátane rezervy min. 150 mm) viedlo k minimalizovaniu stavebnej výšky konštrukcie. Z konštrukčného

a statického hľadiska sa jedná o dvojkolajný plnostenný trámový most vystužený oblúkom s dolnou ortotropnou mostovkou pre priebežné koľajové lôžko – Langerov trám (obr. 1).



Obr. 1 Pozdĺžny rez mostom

Nosnú konštrukciu tvoria dva plnostenné trámy komorového prierezu celkovej výšky 2,6 m. Osová vzdialenosť trávov je 12,5 m (obr. 2). Na trámy sú napojené parabolicky zakrivené oblúky teoretického vzopätia 12,0 m. Oblúky sú navrhnuté ako komorové nosníky výšky 0,8 m a šírky 0,6 m. Pripojenie oblúka na trám je navrhnuté s excentricitou 0,7 m. Prepojenie oblúka a trámu zabezpečujú zvislice kruhového tvaru o priemere 0,15 m v osovej vzdialenosti 6,9 m.



Obr. 2 Priechy rez mostom v strede rozpätia

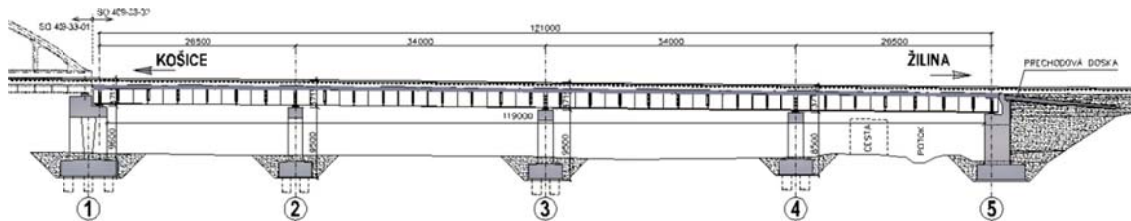
Mostovka je navrhnutá ortotropná s priebežným koľajovým lôžkom z plechu hrúbky 16 mm a je tvarovaná do profilu žľabu koľajového lôžka. Pozdĺžne výstuhy sú v osovej vzdialenosti 0,42 m, priečne výstuhy vo vzdialenosti 2,3 m. Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá z ocele S355J2.

Spodná stavba mosta je tvorená železobetónovou gravitačnou oporou na košickom konci mosta a spoločným pilierom so susedným objektom na žilinskom konci mosta. Založenie opory je na veľkopriemerových pilótach priemeru 0,9 m. V závernom múre je vytvorený ozub pre osadenie prechodovej dosky.

Nosná konštrukcia bude uložená na oceľových ložiskách. Pevné uloženie je uvažované na spoločnom pilieri so susedným objektom. Kontinuálny prechod koľaje s priebežným koľajovým lôžkom z nosnej konštrukcie na oporu a susedný objekt je zabezpečený pomocou mostných záverov s úpravou pre železnice.

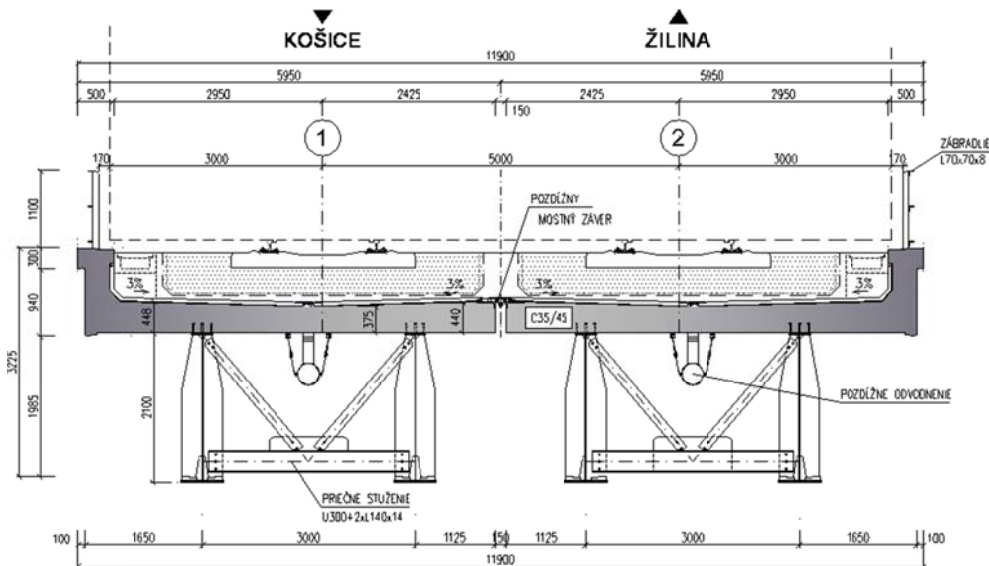
Železničný most nad miestnou komunikáciou a bezmenným potokom

Navrhovaný železničný most priamo nadväzuje na predchádzajúci mostný objekt. Prekážku tvorí miestna komunikácia, ktorá zabezpečuje prístup do novo vznikajúcej obytnej oblasti a bezmenný potok miestneho významu. Trať sa v danom úseku mosta nachádza v priamej, na konci mosta v prechodnici. Výškovo trať klesá v smere staničenia. Osová vzdialenosť koľají je 5,0 m na začiatku mosta a 4,1 m na konci mosta, pričom jej zmena vyplynula z postupného prechodu zo staničného obvodu na širú trať. Celková dĺžka premostenia je 119,0 m, čo viedlo k návrhu štvorpoľovej spriahnutej ocelobetónovej konštrukcie s rozpätiami jednotlivých poľí 26,5+34,0+34,0+26,5 m (obr. 3).



Obr. 3 Pozdĺžny rez mostom

Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá zo železobetónu C35/45, z ocele S355J2 nosné časti a z ocele S235J2 konštrukčné časti (priečne stuženie).



Obr. 4 Pričný rez mostom

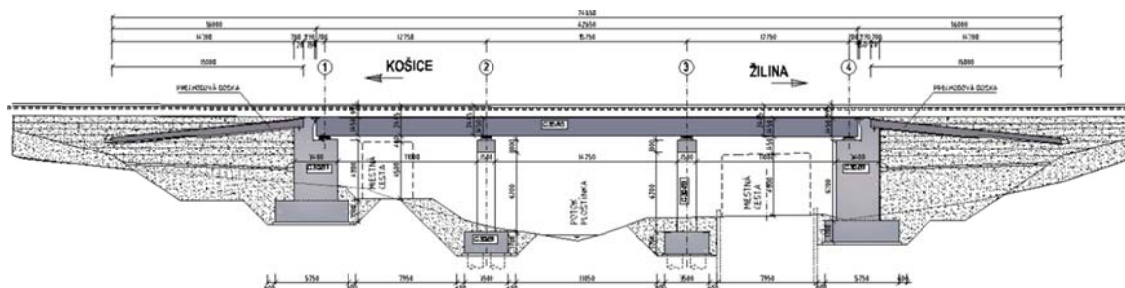
V priečnom smere je nosná konštrukcia navrhnutá samostatne pre každú koľaj. Výška spriahajúcej dosky je premenná v priečnom aj v pozdĺžnom smere, čo vyplynulo z navrhnutého spôsobu odvodnenia, ktoré je vedené medzi nosnými trámami. Hrúbka dosky je 0,375-0,465 m. Steny nosných trávov sú navrhnuté výšky 2,045 m v poli a 2,03 m v priereze nad pilierom. Hrúbka steny je konštantná po celej dĺžke s hodnotou 14 mm. Spodné pásnice sú navrhnuté premenného prierezu. V oblasti uloženia krajných polí 30x700 mm, v medzipodperovej oblasti 30x600 mm a nad piliermi 40x800 mm. Horné pásnice, obdobne ako spodné, sú navrhnuté premenného prierezu. V poli 25x300 mm a nad pilierom 40x800 mm.

Spodná stavba mosta je tvorená krajným pilierom, ktorý je spoločný aj pre most ponad cestu I/18, medziľahlými piliermi a krajinou gravitačnou oporou. Opora je doplnená svahovými krídlami. Opora ako aj krídla sú založené plošne, vzhľadom na vhodné geologické podmienky v danej lokalite. V závernom múre opory je vytvorený ozub pre osadenie prechodovej dosky. Medziľahlé piliere sú tvorené úložným prahom konštantných rozmerov 2,0x2,0 m. Úložné prahy sú prepojené so stĺpmi, ktoré majú po výške premennú šírku drieku. Drieky sú votknuté do základových dosiek s rozmermi 12,9x4,5 m. Základová doska je uložená na pilótach priemeru 1,2 m, dĺžky 12,0 m. Pilóty sú votknuté do skalného podložia. Krajný pilier, ktorý je spoločný aj pre predchádzajúci objekt, má podobný tvar. Úložný prah je navrhnutý rozmerov 5,0x2,0 m. Je uložený na drieku premenných rozmerov, ktorý je votknutý do základovej dosky s rozmermi 17,9x8,0 m.

Uloženie nosnej konštrukcie bude na atypické hrncové ložiská. Pevné uloženie je na medziľahlom pilieri P4. Kontinuálny prechod na zemné teleso a na predchádzajúci mostný objekt je zabezpečený mostnými závermi s úpravou pre železnice.

Železničný most nad miestnou komunikáciou a potokom Ploštínka

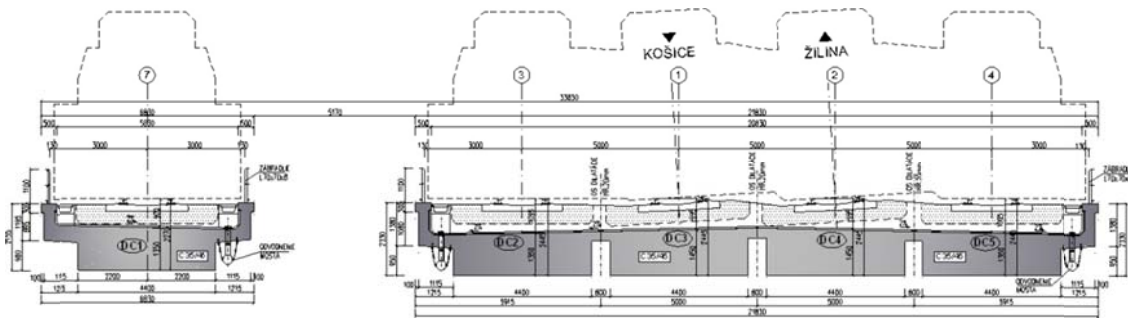
Predmetný most prevádza železničnú trať ponad miestnu komunikáciu, ktorá spája obec Ploštín s mestom Liptovský Mikuláš, potok Ploštínku a poľnú cestu, ktorá zabezpečuje prechod poľnohospodárskej techniky. Trať je v mieste mosta vedená v smerovom oblúku a klesá v smere staničenia. Osová vzdialenosť koľají je navrhnutá 5,0 m, nakoľko sa mostný objekt nachádza v novej železničnej stanici Liptovský Mikuláš.



Obr. 5 Pozdĺžny rez mostom

Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá železobetónová z betónu C35/45. Celková navrhnutá dĺžka premostenia je 39,25 m a celková dĺžka mosta vrátane prechodových dosiek je 74,65 m. Most predstavuje trojpolový spojitý nosník s rozpätiami jednotlivých polí 12,75+15,75+12,75 m (obr. 5).

V priečnom reze je nosná konštrukcia navrhnutá ako priečne členená (obr. 6).



Obr. 6 Priechny rez mostom

Spodná stavba mosta je tvorená masívnymi železobetónovými oporami a medziľahlými piliermi. Opory sú navrhnuté ako železobetónové gravitačné s hrúbkou drieku 3,4 m. Na opory nadväzujú svahové železobetónové krídla, ktoré sú navrhnuté rôznych dĺžok, čo vyplynulo z rôznych výšok násypového telesa železničnej trate. V závernom múre opôr je vytvorený ozub pre osadenie prechodových dosiek. Medziľahlé piliere majú rovnaký tvar, líšia sa len vo výške založenia. Sú navrhnuté ako železobetónové rámové, s úložnými prahmi rozmeru 1,5x1,0 m. Úložné prahy sú položené na drienkoch s rozmermi 1,5x1,5 m a 1,5x2,8 m. Drieky pilierov sú votknuté do základových dosiek 7,0x3,5 m a 22,0x3,5 m, ktoré sú založené na pilótach priemeru 1,2 m s celkovou dĺžkou 6,5 m.

Uloženie nosnej konštrukcie je na atypických hrncových ložiskách, vždy v počte dva kusy pod každou nosnou konštrukciou na krajných oporách a medziľahlých pilieroch. Obe strany mosta sú ukončené mostnými závermi s úpravou pre železnice.

Pri všetkých konštrukciách je odvedenie vody z nosnej konštrukcie zabezpečené vspádovaním mostovky k mostným odvodňovačom MORAVKA. Odvodňovače sú zaústené do pozdĺžneho zberného potrubia s vyústením pri opore.

Literatúra:

- [1] ŽSR, Modernizácia trate Žilina – Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš – Poprad Tatry (mimo), 5. etapa. Dokumentácia pre stavebné povolenie (11/2010),
- [2] Ž11/2000: Všeobecné zásady a technické požiadavky na modernizované trate ŽSR rozchodu 1435 mm, 2001,
- [3] STN 73 6201: Projektovanie mostných objektov, 1999.