

TECHNICKÁ SPRÁVA K STATICKÉMU VÝPOČTU

Predmetom tohto statického výpočtu je overenie odolnosti nosnej konštrukcie oblúkového mosta prevádzajúceho pozemnú komunikáciu 1. triedy a príslušné chodníky ponad dve miestne komunikácie, železničnú vlečku a štyri železničné koľaje.

Opis nosnej konštrukcie

Nosná konštrukcia mosta je navrhnutá ako celozváraná oceľová konštrukcia dvoma hlavnými oblúkovými nosníkmi („Langrove trámy“) s teoretickým rozpätím 81,0 m, umiestnenými v osovej vzdialenosti 12,0 m, s dolnou spriahnutou oceľobetónovou mostovkou, tvorenou oceľovými priečnikmi a železobetónovou doskou tvoriacou nosný podklad vozovky, a nadmostovkovým pozdĺžnym priehradovým stužidlom. Na obojstranne konzolovo vyložených oceľových priečnikoch sú uložené postranné železobetónové dosky pre chodníky šírky 2,0 m.

Hlavné oceľové nosníky mosta sú tvorené ohybovo tuhými trámami symetrického I prierezu výšky 2580 mm, ktoré sú vystužené kružnicovými oblúkmi uzatvoreného komorového prierezu výšky 690 mm s polomerom zakrivenia 8057 mm a teoretickým vzopätím 11000 mm.

Trámy sú po celej dĺžke rozpätia, s výnimkou podperových častí, navrhnuté konštantného „I“ prierezu s pásnicami P 40×500 mm a stenou P 14×2500 mm, ktorá je zabezpečená proti vydúvaniu obojstrannými plochými priečnymi výstuhami P 20×200 mm, situovanými v osových vzdialenostiach 2,700 m. V podperových častiach sa jednostenný „I“ prierez mení na dvojstenný uzatvorený prierez s hornou pásnicou P 40×500 mm, dolnou pásnicou P 40×880 mm a dvoma stenami z plechu hrúbky P 20, ktoré plynule prechádzajú do stien prierezu oblúka.

Oblúky, pozostávajúce z hornej pásnice P 40×600 mm, dolnej pásnice P 40×500 mm a dvoch stien P 20×650 mm, sú na oboch koncoch tuho pripojené na trámy na excentricite 900 mm meranej od ťažiskovej osi trámu, resp. 390 mm od horného povrchu trámu. Trám a oblúk sú okrem toho vzájomne prepojené deviatimi oceľovými tyčami priemeru 100 mm, ktoré sú situované v desatinách rozpätia trámu, t.j. v osových vzdialenostiach 8100 mm. Závesy sú pripojené na trámy aj oblúky pomocou styčnickových plechov hrúbky 30 mm.

Oba oblúky sú prepojené nadmostovkovým pozdĺžnym priehradovým stužidlom polpriečkovej sústavy, ktorého jednotlivé prúty (diagonály a priečky) sú navrhnuté z rúr R 219,1/8 mm. Priečky stužidla sú pripojené k vnútorným stenám oblúkov priamo obvodovými tupými zvarmi, diagonály stužidla sú pripojené pomocou styčnickových plechov.

Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Priečniky mostovky sú navrhnuté zo symetrického oceľového „I“ prierezu, kopírujúceho svojou hornou pásnicou z P 30×300 2,5%-ný priečny sklon vozovky, resp. 4%-ný priečny sklon odrazových pruhov. Dolná pásnica priečnikov, tiež z P 30×300, je priama. Výška steny z plechu hr. 12 mm je premenná, a to od hodnoty 595 mm vo vzdialenosti 1500 mm od osí hlavných nosníkov až po 707 mm v osi mosta. V tretinách dĺžky priečnika, t.j. v osových vzdialenostiach à 4000 mm, je stena vystužená priečnymi výstuhami z P 20×130 mm. Priečniky sú k hlavným nosníkom pripojené vždy v mieste zvislých závesov a v tretinách vzdialenosti medzi nimi, t.j. à 2700 mm. Na horné pásnice priečnikov sú privarené spriahovacie tŕne typu NELSON priemeru 22 mm a dĺžky 150 mm v osových vzdialenostiach v pozdĺžnom aj priečnom smere à 200 mm.

Koncové priečniky sú atypické, s hornou pásnicou z P40×440 mm, kopírujúcou priečny sklon vozovky, resp. odrazových pruhov, a dolnou pásnicou P40×440 mm, ktorá je priečne pootočená o uhol zodpovedajúci 4,07%-nému pozdĺžnemu sklonu nivelety komunikácie na moste. Po pozdĺžnom naklonení celej nosnej konštrukcie do požadovaného sklonu 4,07% sú tak dolné pásnice koncových priečnikov vodorovné. Stena koncových priečnikov má v strednej časti dĺžky 9000 mm hrúbku 20 mm, v krajných častiach dĺžky 1500 mm má hrúbku 40 mm. Výška steny je premenná od 556 mm po 669 mm u liptovsko-mikulášskej opory, resp. od 614 mm po 727 mm u popradskej opory.

Nosný podklad vozovky tvorí železobetónová doska konštantnej hrúbky 250 mm, ktorá je spriahnutá s oceľovými priečnikmi. Doska je navrhnutá z betónu C30/37. Doska je vystužená v pozdĺžnom smere 10 Ø B500B 20 mm / m' pri hornom aj dolnom povrchu po celej dĺžke mosta. V priečnom smere je doska vystužená výstužou 7,7 Ø B500B 16 mm / m' (t.j. à 130 mm) pri oboch povrchoch. Šmykovú výstuž dosky tvoria strmene Ø B 500B 8 mm umiestnené vo vzdialenostiach 130×100 mm. Krytie výstuže je uvažované v hodnote 50 mm.

Nosnú konštrukciu obojstranných chodníkov tvoria konzolovo vyložené oceľové priečniky premenného „I“ prierezu, s pásnicami P 20×200 mm a stenou z plechu hr. 12 mm, premennej výšky od 290 mm na voľnom konci po 883 mm pri hlavnom nosníku. Na horných pásniciach priečnikov sú položené železobetónové dosky konštantnej hrúbky 200 mm a šírky 2293 mm. Dosky z betónu C35/45 sú vystužené v pozdĺžnom smere 10 Ø B500B 14 mm / m' pri hornom aj dolnom povrchu po celej dĺžke mosta. Šmykovú výstuž dosky tvoria strmene Ø B 500B 6 mm umiestnené vo vzdialenostiach 100×100 mm. Krytie výstuže je uvažované v hodnote 50 mm.

Predpoklady výpočtu

Nosná konštrukcia

- Nosná konštrukcia z **ocele pevnostnej triedy S 355** je navrhnutá ako celozvarovaná z plechov.
- **ŽB mostovková doska je spriahnutá** s oceľovými priečnikmi pomocou oceľových spriahovacích trňov, privarených na horné pásnice priečnikov.
- Nosná konštrukcia je navrhnutá za predpokladu **betonáže dosky bez podpernej skruže**, t.j. počas montáže tiaž betónu dosky a debnenia prenáša len samotná oceľová konštrukcia, uložená na provizórnych podperách v miestach finálneho podopretia hlavných nosníkov ložiskami.
- **ŽB mostovková doska** je zhotovená z **betónu C30/37**, betonárska **výstuž** je navrhnutá z ocele **B500B** (10505 (R)).
- **ŽB mostovková doska** plní po vytvrdnutí betónu tieto (statické) funkcie:
 - tvorí nosný podklad vozovky a odrazných pruhov,
 - zabezpečuje pozdĺžny roznoš zaťaženia na oceľové priečniky,
 - spolupôsobí s oceľovými priečnikmi v priečnom smere,
 - prostredníctvom priečnikov spolupôsobí s trámami hlavných nosníkov,
 - zabezpečuje tuhosť nosnej konštrukcie v pozdĺžnom smere pre prenos vodorovných účinkov zaťaženia (zaťaženie vetrom, zaťaženie brzdnými a rozjazdovými silami).
- **ŽB chodníkové dosky nie sú spriahnuté** s konzolovými oceľovými priečnikmi, takže sa nepredpokladá ich vzájomné spolupôsobenie pri ohybovom namáhaní v priečnom smere.
- **ŽB chodníkové dosky** sú zhotovené z **betónu C35/45**, betonárska **výstuž** je navrhnutá z ocele **B500B** (10505 (R)).

Spodná stavba

- Spodnú stavbu mosta tvoria dve **gravitačné železobetónové opory O1 a O2**, pozostávajúce zo základu, drieku a úložného prahu.
- **Založenie** spodnej stavby je **plošné**.
- Uvažuje sa, že gravitačná opora odoláva zaťaženiu svojou hmotnosťou. Tvar a rozmery vyplývajú z dispozičného riešenia. Predpokladá sa, že opora je do základovej škáry votknutá, čo sa zaisťuje posúdením základovej škáry na napätia v zemine, pootočeniu a posunutiu v škáre.
- Stabilita násypových telies je zabezpečená pomocou **šikmých svahových železobetónových krídiel**.

Ložiská

- Nosná konštrukcia sa osadí na **kalotové ložiská**, privarené na úložné dosky ukotvené do úložných prahov. K nosnej konštrukcii sa ložiská pripoja pomocou 4 skrutiek M30-8.8.
- Pevné uloženia v pozdĺžnom smere budú na dolnej, liptovskomikuláškovej opore O1.

Mostný zvršok a mostné vybavenie

- **Vozovka** na moste je z asfaltového betónu v celkovej **hrúbke 85 mm**. Izolačná vrstva z natavovacieho asfaltového pásu hrúbky 5 mm sa položí na vyspádovaný povrch železobetónovej dosky, opatrený penetračným náterom. Ochrana izolácie je zabezpečená ložnou vrstvou vozovky hr. 45 mm, v častiach pod odrazovými pruhmi sa položí ochranný asfaltový vystužený pás hr. 5 mm.
- Pozdĺž oboch okrajov vozovky sú umiestnené **ocelové zvodidlá úrovne zadržania H2** výšky 840 mm nad povrchom vozovky.
- Pozdĺž oboch okrajov postranných chodníkov sú umiestnené **ocelové zábradlia výšky 1100 mm** nad povrchom chodníka.
- Nad pevnými ložiskami (nad oporou O1) sa osadí **kobercový mostný záver** typu M60 (max. pozdĺžny dilatačný pohyb ± 30 mm, zvislý 9 mm). Nad posuvným uložením (nad oporou O2) sa osadí **kobercový mostný záver** typu M140 (max. dilatačný pohyb ± 65 mm, zvislý 21 mm).

Zaťaženie mosta

- **Most je navrhnutý s uvažovaním kategorizačných súčiniteľov pre cesty I. triedy** podľa STN EN 1991-2/NA [5].
- V statickom výpočte **nie je uvažované so zaťažením zvláštnou súpravou** (zaťažovací model ZM3).

Použité podklady a normy

- [1] STN 73 6201: Projektovanie mostných objektov. SUTN Bratislava 1999.
- [2] STN 73 6101: Projektovanie ciest a diaľnic. SUTN Bratislava 2008.
- [3] STN EN 1990: Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií SUTN Bratislava 2004.
- [4] STN EN 1991-1-1: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemové hmotnosti, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia. SUTN Bratislava 2004.
- [5] STN EN 1991-2: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou. SUTN Bratislava 2006.
- [6] STN EN 1991-1-4: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom. SUTN Bratislava 2005.
- [7] STN EN 1991-1-5: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty. SUTN Bratislava 2008.
- [8] STN EN 1992-1-1: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. SUTN Bratislava 2006.
- [9] STN EN 1992-2: Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty – Navrhovanie a konštruovanie. SUTN Bratislava 2007.
- [10] STN EN 1993-1-1: Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. SUTN Bratislava 2006
- [11] STN EN 1993-1-5: Časť 1-5: Všeobecné pravidlá – Dskostenové konštrukčné prvky. SUTN Bratislava 2008
- [12] STN EN 1993-2: Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 2: Oceľové mosty. SUTN Bratislava 2007
- [13] STN EN 1994-1-1: Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy. SUTN Bratislava 2006
- [14] STN EN 1994-2: Eurokód 4: Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty. SUTN Bratislava 2008
- [15] Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií VL4 – Mosty. Slovenská správa ciest, Bratislava 2008.
- [16] Dokumentácia pre stavebné povolenie objektu SO 408.33.05 Žst. Liptovský Hrádok, rekonštrukcia cestného nadjazdu na ceste I/18 v nžkm 243,161 (sžkm 246,240). August 2010.
- [17] STN EN 10080: Ocele na výstuž do betónu. Zvariteľné výstužné ocele. Všeobecne. SUTN Bratislava 2005
- [18] LTBeam softvér:
<http://www.steelbizfrance.com/telechargement/desclog.aspx?idrub=1&lng=1>

Poznámka:

Všetky citované normy sú aj vrátane národných príloh a prípadných zmien a doplnkov.

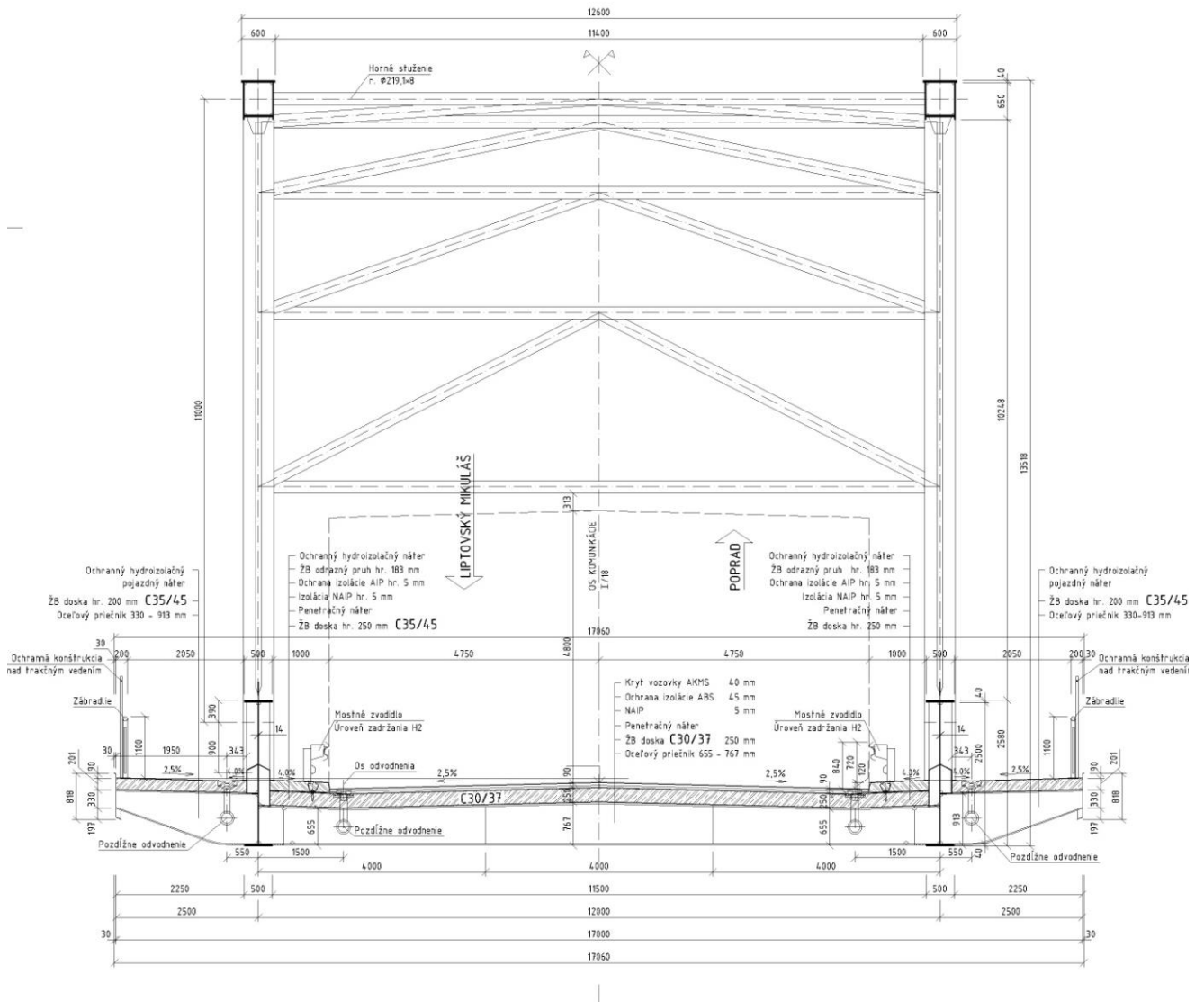
Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

Dispozičné riešenie

PRIEČNY REZ

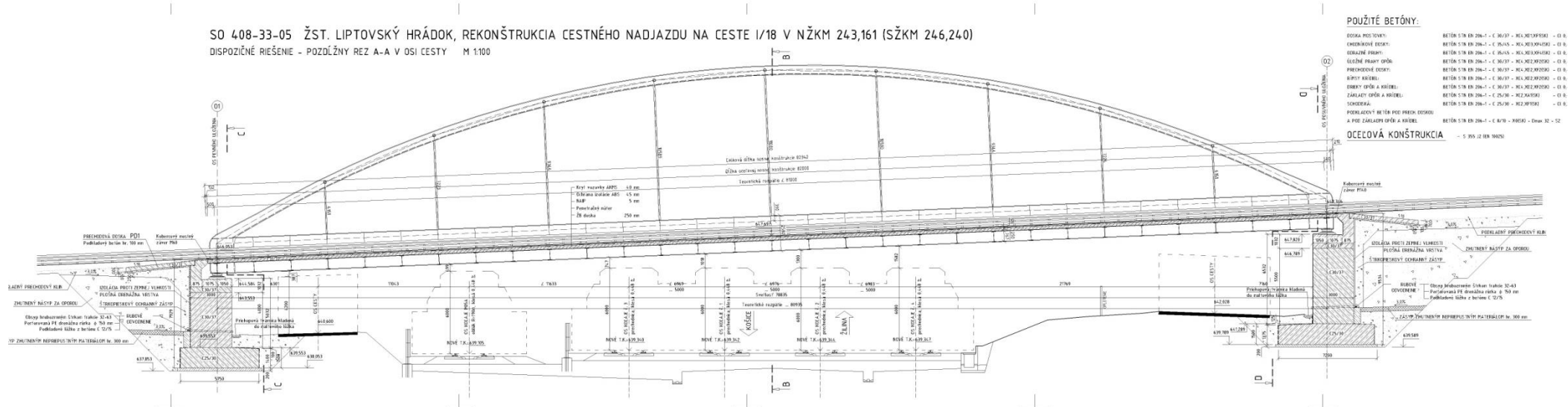
DISPOZIČNÉ RIEŠENIE - PRIEČNY REZ B-B UPROSTRED ROZPÄTIA M 1:50



Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

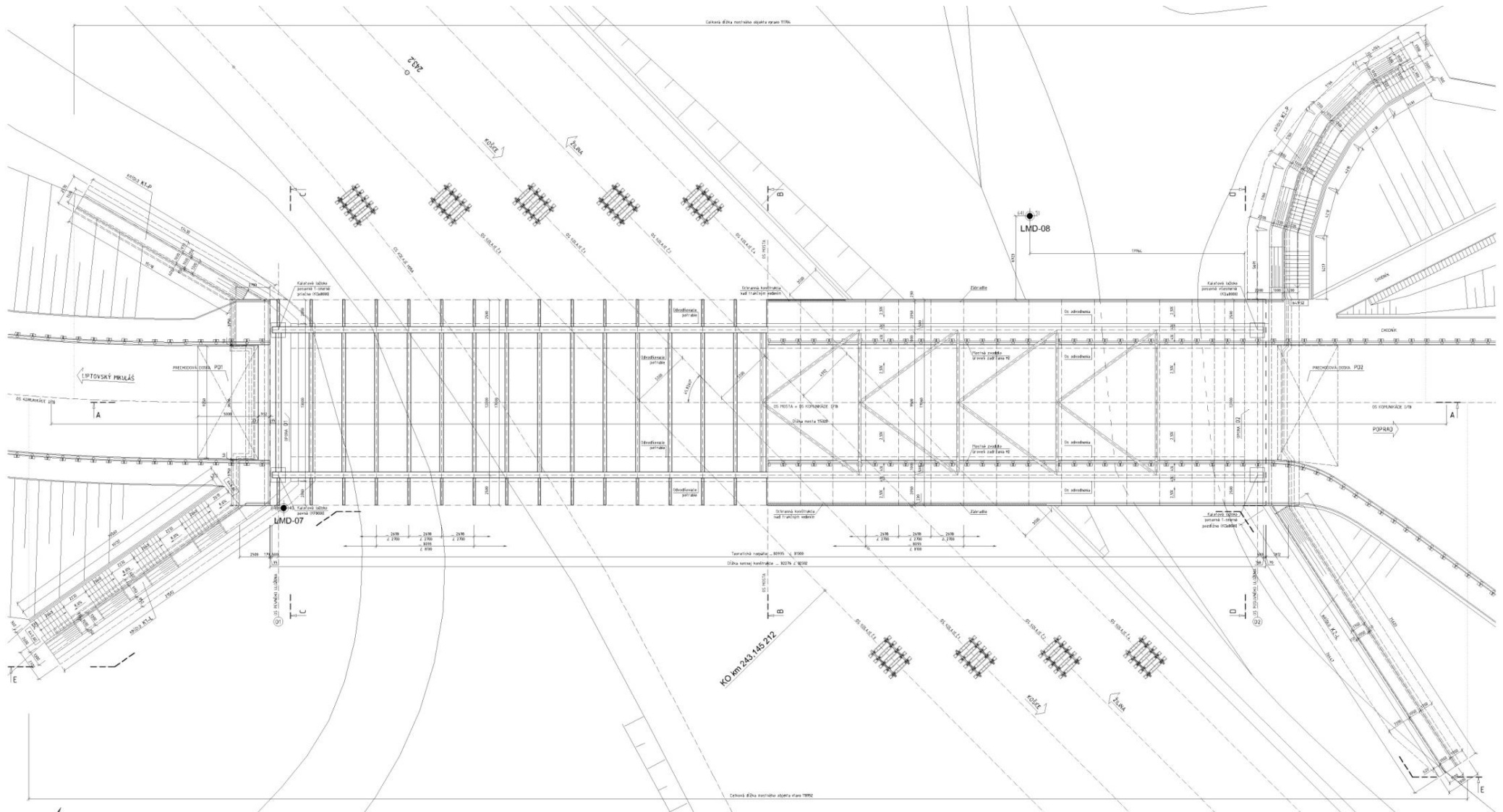
POZDĽŽNY REZ V OSI CESTY



Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja

PÔDORYS



Podpora edukačných aktivít pre výchovu mladých odborníkov v oblasti mostného staviteľstva v cezhraničnom regióne (ITMS kód projektu 304010U647)

Projekt je podporovaný z programu Interreg V-A Slovenská republika – Česká republika a spolufinancovaný z Európskeho fondu regionálneho rozvoja