

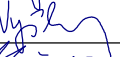



## ZMENY PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCIE:

Zmena				
	Index:	Dátum:	Meno - Podpis:	Text zmeny:

Zodpovedný projektant stavby:	Ing. Ján Kušnir		 REMIING CONSULT, a.s., Tomášikova 14366/64A, 831 04 Bratislava - mestská časť Nové Mesto
GENERÁLNY PROJEKTANT STAVBY			
Zákazkové číslo:	0608		

Zodpovedný projektant UČS:	Ing. Ján Kušnir		 REMIING CONSULT, a.s., Tomášikova 14366/64A, 831 04 Bratislava - mestská časť Nové Mesto	
Zodpovedný projektant objektu:	Ing. Peter Vyšlan			
Vypracoval:	Ing. Peter Vyšlan			
Kontroloval:	Ing. Gabriel Meždej			
Kraj: Žilinský		Okres: Liptovský Mikuláš	Stupeň - účel: DRS Zákazkové číslo: 0608 Archívne číslo: Dátum: 09/2024 Počet A4: 1A4 Mierka: 1:1 Časť: E Súprava: Číslo SO: 411-33-07 Číslo prílohy: 1.	
Investor - stavebník: Železnice Slovenskej republiky Klemensova 8, 813 61 Bratislava, Slovenská republika				
Stavba: Modernizácia železničnej trate Žilina - Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš - Poprad-Tatry (mimo), 5. etapa UČS 411 - Traťový úsek Liptovský Mikuláš - výhybňa Paludza				
Názov SO: Liptovský Mikuláš - Paludza, železničný most nad zálivom priehrady Liptovská Mara v nžkm 257,990				
Názov prílohy: Technická správa				
Kódové označenie výkresu: 0608 - DRS - E - 411 - 33 - 07 00 - 001 - 00				

**SO 411-33-07** Liptovský Mikuláš - Paludza, železničný most nad zálivom priehrady Liptovská Mara v nžkm 257,990

## 1. Identifikačné údaje

Stavba:	<b>Modernizácia železničnej trate Žilina – Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš – Poprad-Tatry (mimo), 5. etapa</b>
UČS:	411 Traťový úsek Liptovský Mikuláš - Paludza
Miesto objektu:	Galovany
Okres:	Liptovský Mikuláš
Kraj:	Žilinský
Stavebník:	<b>Železnice Slovenskej republiky Klemensova č. 8, 813 61 Bratislava</b>
Budúci správca:	Železnice Slovenskej republiky
Generálny projektant:	<b>REMING CONSULT a.s. Tomášikova 64A, 831 04 Bratislava 3</b>
Manažér projektu:	Ing. Ján Kušnír
Spracovateľ PD:	REMING Consult a.s. Tomášikova 64A, 831 04 Bratislava 3
Zodpovedný projektant:	Ing. Peter Vyšlan
Stupeň PD:	<b>DRS</b>

## 2. Predmet riešenia

### 2.1. Účel objektu

Nové smerové vedenie železničnej trate v úseku medzi Palúdzou a Liptovským Hrádkom, navrhnuté v rámci modernizácie železničnej trate Liptovský Mikuláš–Poprad pre traťovú rýchlosť do 160km/h, si vyžiadalo vybudovať nový železničný most, ktorý prevedie železničnú trať ponad Galoviansku zátoku Liptovskej Mary pri navrhovanom západnom portáli tunela Paludza.

Vzhľadom na smerové a výškové vedenie trasy bol navrhnutý most ako dve za sebou nasledujúce mostné konštrukcie dvoch rôznych typov. Prvý v smere staničenia je 4-polový spojitý spriahnutý oceľobetónový most s hornou mostovkou. Nosné konštrukcie sú navrhnuté pod každou koľajou samostatná nosná konštrukcia. Tento most plynule pokračuje druhou mostnou konštrukciou, ktorá je riešená ako spojitý železobetónový rámový most. Táto konštrukcia bola zvolená z dôvodu rešpektovania dvoch možných polôh koľají na moste. Jedná sa o navrhovanú polohu, kde sa trasa cez prechodnicu a oblúk pripája k existujúcej trati a tzv. výhladovú polohu koľaje, kde sa v tomto mieste predpokladá pokračovanie trasy v priamej. Nakoľko sa jedná o značnú investíciu a tiež o zložité stavebné postupy v prípade prestavby návrhu mosta pre variantu, ktorá sa pripája k existujúcej trati uvažovalo sa hneď, že bude tento most navrhnutý pre dve rôzne trasovania trate v tejto oblasti. Most je navrhnutý tak, že celá horná stavby oboch typov mostov je nad max. katastrofickou hladinou Liptovskej Mary a to z dostatočnou rezervou, vid' rez A-A v prehľadnom výkrese (príl.č.4.2).

## 2.2. Prehľad východiskových podkladov

- územné rozhodnutie, vydané dňa 31. 12. 2008 v Liptovskom Mikuláši,
- dokumentácia pre stavebné povolenie spracovaná 10/2010,
- Odborný posudok dokumentácie pre stavebné povolenie (č. 06850/2011/O420),
- Schvaľovacie rozhodnutie dokumentácie pre stavebné povolenie (č. 1847/2011 – SRP/55010),
- inžiniersko-geologický prieskum (GEOFOS 11/2008, CADECO 10/2010),
- geodetické zameranie,
- obhliadka a fotodokumentácia miesta stavby,
- podklady dodávateľov navrhovaných zariadení
- platné normy a predpisy,
- zásady projektových prác a inžinierskej činnosti,
- predpisy a vzorové listy ŽSR,
- VTPKS (Z1/2018), Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb
- pracovné porady,
- VL4 – mosty. Vzorové listy stavieb pozemných komunikácií.

## 2.3. Použité normy

STN 28 0315	Priechodové prierezy celoštát. dráh a vlečiek s rozchodom koľaje 1435mm
STN 73 3050	Zemné práce, všeobecné ustanovenia
STN 73 0037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN 73 1001	Zakladanie stavieb. Základová pôda pod plošnými základmi
STN 73 1002:	Pilótové základy.
STN 73 3040:	Geotextílie a geotextíliam podobné výrobky na stavebné účely. Základné ustanovenia a technické požiadavky
STN 73 6133:	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií.
STN 73 6200	Mostné názvoslovie
STN 73 6201	Projektovanie a priestorové usporiadanie mostných objektov (+ zmena 1)
STN EN 206-1	Betón – Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti výroba a zhoda.
STN EN 1990	Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1	Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia – Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-4	Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5	Zaťaženie konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty
STN EN 1991-2	Zaťaženie konštrukcií. Časť 2: Zaťaženie mostov dopravou
STN EN 1992-1-1	Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre pozemné stavby
STN EN 1992-2	Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 2: Betónové mosty
STN EN 1993-1-1	Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1993-2	Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 2: Ocelové mosty
STN EN 1994-1-1	Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1994-2	Navrhovanie spriahnutých ocelobetónových konštrukcií. Časť 2: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre mosty

STN EN 1997-1	Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 13670:	Zhotovovanie betónových konštrukcií.
TNŽ 73 6312	Navrhovanie konštrukčných vrstiev podvalového podlažia
ŽSR TS14:	Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií

## 2.4. Väzba na súvisiace SO a PS

PS 411-21-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, traťové zabezpečovacie zariadenie  
PS 411-22-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, výstavba optorúr  
PS 411-22-02 Liptovský Mikuláš - Palúdza, optický kábel  
PS 411-22-03 Liptovský Mikuláš - Palúdza,, miestna kabelizácia  
PS 411-22-05 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky diaľkového a trať. kábla "DK, TK -ŽSR"  
SO 411-31-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, výrub stromov  
SO 411-32-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný zvršok  
SO 411-32-02 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný spodok  
SO 411-32-04 Liptovský Mikuláš - Palúdza, káblova chráničková trasa  
SO 411-32-04 Liptovský Mikuláš - Palúdza, vegetačné úpravy  
SO 411-33-21 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný tunel Palúdza, tunelová rúra  
SO 411-33-23 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný tunel Palúdza, západný portál  
SO 411-35-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, trakčné vedenie  
SO 411-35-02 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný tunel Palúdza, trakčné vedenie  
SO 411-35-03 Liptovský Mikuláš - Palúdza, ukoľajnenie oceľových konštrukcií  
SO 411-36-01 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky OK "T-com"  
SO 411-36-02 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky DK "T-com"  
SO 411-36-03 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky MK "T-com"  
SO 411-36-04 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky KK "T-com"  
SO 411-36-05 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky OK "Orange"  
SO 411-36-06 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky DK "Energotel"  
SO 411-36-07 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky MK "vojenský kábel"  
SO 411-36-08 Liptovský Mikuláš - Palúdza, preložky OK "SLOVANET"  
SO 411-37-06 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný tunel Palúdza, drenážne odvodnenie  
SO 411-38-05 Liptovský Mikuláš - Palúdza, železničný tunel Palúdza, prístupová komunikácia k východnému portálu

## 2.5. Prieskumy

Geologické a geotechnické podmienky boli stanovené z výsledkov inžiniersko-geologického prieskumu podvalového podlažia, ktorý vykonala spoločnosť GEOFOS, s.r.o. Žilina. Z realizovaných sond je pre tento objekt sú aktuálne sondy **LM-04** a kopaná sonda **KS-1** v osi navrhovanej koľaje pri západnom portáli tunela Paludza. Poloha realizovaných sond je zrejmá z výkresovej dokumentácie. Na základe zrealizovaných sond bol vytvorený aj inžiniersko – geologický profil.

Dokumentácia realizovanej sondy je nasledovná:

### LM-04

Kvartér

0,0 – 0,6 m	Náplavová hlina piesčito–ílovitá, tmavohnedej farby, tuhej až tuho–mäkkej konzistencie, nízkej, možno strednej plasticity, so slabým zápachom a zvyškami organických látok (korienky), zriedka sa vyskytujú drobné poloopracované až ováľané obliaky do 1,5 cm;
0,6 – 1,8 m	Polygenetický íl slabo piesčitý, okrovohnedej farby, tuhej konzistencie, v úrovni 1,3 – 1,5 m kašovitej konzistencie, strednej plasticity, s ojedinelými rozloženými až navetranými zvyškami obliakov tvorených granitom, v ktorých badať zvyšky zrudnenia ( $\text{CuFeS}_2$ );
1,8 – 2,6 m	Íl piesčitý až piesok silno zaílovaný so štrkom, sivohnedej farby, obliaky dobre až dokonale ováľané, pestrého zloženia, prevažne granit, výskyt chalkopyritu (roztrúsené zrnká), poloha je vlhká až mokrá, nesúdržná;
Paleogén	
2,6 – 3,1 m	Elúvium – silno zvetraný až rozložený ílovec a pieskovec, charakteru tuhého – do 2,8 m tuho–mäkkého ílu okrovohnedej farby;
3,1 – 20,0 m	Súvrstvie sivých vápnitých ílovcov s preplástkami pieskovcov: 4,5 – 4,55 m; 5,5 – 5,55 m; 6,0 – 6,1 m; 6,5 – 6,55 m; 7,5 m; 9,4 – 9,5 m; 9,8 m; 10,4 m; 11,2 – 11,35 m; 13,4 – 13,5 m; 15,6 – 15,8 m; 18,5 – 18,6 m; Ílovce laminované, rozpadavé, pevnosť úlomkov R5, polohy, ktoré sú s laminami pieskovca, možno R4, tiež sú ľahko rozpojiteľné kladivom.
Hladina podzemnej vody:	<div> narazená: I. horizont: 1,90 m II. horizont: 6,10 m </div> <div> ustálená: I. horizont: 0,40 m II. horizont: 4,20 m </div>

### KOPANÁ SONDA KS–1 (15m)

Kvartér:

- 0,0 – 0,9 m : Polygenetická suť kamenito–ílovitá, svetlohnedej farby, tuhej konzistencie, s obsahom spláchnutých zvyškov terasových štrkov pestrého petrografického zloženia, menej sa vyskytujú aj subangulárne úlomky zvetraného pieskovca.

Paleogén :

- 0,9 – 1,4 m : Bridličnatý, silno (W4) zvetraný ílovec, hnedej farby, s extrémne vysokou hustotou diskontinuít.
- 1,4 – 12,5 m : Tenkodoskovitý až doskovitý ílovec, silno (W4) až slabo (W3) zvetraný, hornina je aj v jadre zvetraná, hnedej farby, pevnosti R5 – R4, poloha všeobecne hrdzavo–hnedej farby, po plochách odlučnosti s povlakmi zatečeného hnedého ílu. Smerom do hĺbky narastá hrúbka dosiek (5 – 8 cm, max.10 cm), teda je s veľmi veľkou až veľkou hustotou diskontinuít. V úrovni 7,3 m (stena č.4, cca 40 cm od rohu), ako aj v úrovni 12,0 m (stena č.3, cca 20 cm od rohu) otvorené pukliny hrúbky 2,5 cm s pozvoľným zatváraním sa a s povlakmi ílu. V ílovcach po odlučných plochách početné mangánové povlaky, tiež hrdzavej farby. Hlbšie ako 7,5 metra, sú na viacerých miestach otvorené pukliny, ktoré sú vyplnené mäkkým ílom.
- 1,4 – 12,5 m : Polohy pieskovca tvoria laminy až dosky, zriedka hrúbka dosahuje lavicovitú vrstevnatosť. Pieskovec je takisto ako ílovec silno až slabo zvetraný (W4 – W3), zriedka na

okrajoch až rozložený na piesok (W5), okrovo–hnedej farby, pevnosti R3 – R4, lokálne dosahuje pevnosť až R2, a to hlavne v lavicovitých polohách, kde je jadro horniny navetrané (W2). Pukliny v pieskovcoch sú často otvorené, vyplnené vysokoplastickým ílom žltó–hnedej farby, mäkkej konzistencie, hrúbky 0,5 – 1,5 cm. Toto je badať v polohách hlbšie ako 7 metrov. Od hĺbky 10,0 – 10,5 m sa objavuje veľmi slabé slzenie na báze polohy pieskovca. Až do 12,5 m je dosah zóny silného zvetrania (W4).

5. 12,5 – 15,0 m : Poloha tvorená sivými vápnitými ílovcami, doskovitej odlučnosti, s veľkou hustotou diskontinuít. Ílovce sú slabo zvetrané až navetrané (W3 – W2), dosahujú pevnosť R4 až R3. Plochy odlučnosti sú s veľmi malou roztvorenosťou, vyplnené ílom alebo sú bez výplne, resp. s povlakmi ílu, menej s povlakmi mangánu. Veľmi ojedinele sa vyskytujú aj pukliny otvorené do 1cm, ktoré pozvoľna vykliňujú a zatvárajú sa. Tieto pukliny sú zväčša bez výplne.

Vrstevnatosť je po celej hĺbke kopanej sondy subhorizontálna, uklonená k SSZ, pohybuje sa od 331 – 346 / 24 – 33°. Masív je postihnutý dvoma výraznými, pomerne strmými systémami puklín: 1. 159 – 165 / 53 – 72° 2. 220 – 241 / 77 – 88°

Od 12,5 m, hlavne na stene č.3 (západná stena, od Galovianskej zátoky), rozptýlené slzenie, stena je vlhká, hlbšie od 13 m už rozptýlené výrony vody (úroveň hladiny VN ?), pravdepodobne po vrstevných plochách. Ojedinele badať aj slabý sústredený výron vody, ktorý je však nemerateľný.

### 3. Technické riešenie

#### 3.1. Existujúci stav

Trasa križuje záliv priehrady Liptovská Mara, svah pri západnom portáli navrhovaného tunela a miesto založenia opory O1 navrhovaného mosta je v sklone cca 1:1,5 a je porastený stromami a vegetáciou. Ostatná časť navrhovaného mosta sa bude nachádzať v priestore zaplavovanom v závislosti na hladine vodnej nádrže Liptovská Mara (ďalej len VN LM). Zátoka je vlastne vytvorená predelením ústia Galovianskeho potoka dopravným ťahom diaľnice D1 a existujúcej železničnej trate Žilina - Košice. Územie zátoky je skoro počas celého roka zatopené a obsahuje značnú vrstvu nánosov a naplavením usadzovaných vplyvom fluválnej činnosti potoka. Predpokladaná úroveň nánosov je cca 3,5-4,0 od pôvodného terénu. Výška maximálnej t.j. katastrfickej hladiny Liptovskej Mary je 566,34 m n.m. Prevádzková úroveň hladiny je cca 562,44 m n.m. Po pravej strane v smere staničenia navrhovanej preložky a polohy mosta sa vo vzdialenosti 110-50m nachádza existujúca železničná trať vedená na vysokom násype a vedľa je diaľnica. Svah násypu je v spodnej časti s kamenno balvanitým povrchom a v hornej časti je pokrytý vegetáciou. Po pravej strane je zátoka a ďalej sa nachádza zaústenie potoka do zátoky. V mieste navrhovanej opory O2 sa nachádza územie s mierne stúpajúcim terénom, ktoré v prípade zvýšenej hladiny býva zatopené. Je pokryté kríkmi a vegetáciou.

#### 3.2. Zmeny oproti DSP

Oproti riešeniu premostenia v stupni DSP nastali dosť podstatné zmeny. V predchádzajúcom stupni bolo premostenie len cca 70m zátoky, zvyšok trate bol navrhovaný na vysokom násype. Z dôvodu problematického založenie tohto násypu na hrubej vrstve naplavenín a navyše v zvodnenom prostredí zátoky sa ustúpilo od návrhu násypu a uvažuje sa v stupni DRS s prevedením

trate ponad značnú časť zátoky na novonavrhovanom moste, ktorého riešenie je predmetom tohto stavebného objektu (SO 411-33-07). Technické riešenie, situovanie a rozsah premostenia navrhovaného v rámci DSP je pre realizačný projekt kompletne zmenený. Táto zmena vyplynula počas projekčných prác a bola prezentovaná na záverečnej porade k stupni DRS.

### **3.3. Nový stav**

#### **3.3.1. Celková koncepcia riešenia**

Most prevádza preložku železničnej trate s návrhovou rýchlosťou 160km/h ponad Galovianskú zátoku Liptovskej Mary v katastri obce Galovany.

Most cez uvedenú prekážku prevádza koľaje navrhovanej modernizovanej trate Liptovský Mikuláš – Poprad Tatry (mimo), ktoré sú na moste vedené v priamej a v druhej časti mosta v prechodnici a oblúku. Trať klesá v smere staničenia 0,8513%. Osová vzdialenosť koľají na moste je 4,20 a od prechodnice sa vzdialenosť koľají znižuje nakoľko sa trať o niekoľko 100m ďalej pripája k existujúcej železničnej trati kde je vzdialenosť nižšia ako 4,2m. Pri návrhu mosta sa bralo do úvahy aj možné výhľadové trasovanie, kde sa uvažuje s pokračovaním trasy v priamej so vzdialenosťou koľají 4,2m. Tento výhľadový stav je uvažovaný na druhej časti mosta (MK2) cca od km 258,100 po km 258,245 (koniec prechodovej dosky). Stanovená dĺžka mosta vyplynula z potreby preklenutia prekážky Galovianskej zátoky VN LM až do územia, ktoré nie je za prevádzkovej hladiny zaplavené a založenie násypu je odtiaľto optimálne a realizovateľné. Samozrejme pri hladinách ako katastrofálna (565,69m.n.m) a katastrofická (566,34m.n.m) je aj táto oblasť pod hladinou vody. Riešenie násypu a opatrenia proti pôsobeniu vody sú súčasťou objektu železničného spodku riešeného v rámci SO 411-32-02.

Premostenie je navrhované pomocou dvoch za sebou nasledujúcich mostných konštrukcií MK1 a MK2. Prvou je spriahnutá oceľobetónová spojitá 4-poľová konštrukcia so samostatnými nosnými konštrukciami pre každú koľaj. Táto premostuje cca 140,6m a je takmer úplne celá v priamom vedení trasy, ďalej ju budeme označovať ako MK1. Hneď za ňou začína druhá konštrukcia, ktorú označíme ako MK2. Táto je navrhovaná celá v prechodnici a na konci aj v oblúku navrhovanej preložky trasy a zároveň je na nej uvažované aj s postupným rozšírením, ktoré rešpektuje výhľadový návrh trate.

Tento výhľadový stav uvažuje s pokračovaním trate za tunelom v priamej minimálne cez územie Galovianskej zátoky, ďalšie vedenie trasy vo výhľadovom stave je mimo riešený most a neovplyvňuje jeho návrh. Pri návrhu sa od začiatku pristúpilo k variantu, ktorý rešpektuje aj tento výhľadový stav, nakoľko sa to javí ako lepšie riešenie. Pri úvahe, že v prípade návrhu mosta len pre navrhovanú polohu koľaje s nerešpektovaním výhľadovej polohy koľají by bol most síce užší, ale pri prestavbe mosta na stav výhľadový (niekedy v budúcnosti) by bol návrh tejto prestavby značne komplikovaný s ohľadom na stavebné postupy a aj ekonomický dosť náročný. Preto je navrhnutý most, ktorý staticky aj priestorovo vyhovie obom možným polohám koľaje a nie je potrebná potom jeho komplikovaná prestavba.

Priestorové usporiadanie oboch mostných konštrukcií rešpektuje smerové a výškové vedenie železničnej trate (aj výhľadovej). Na moste je zohľadnené priestorové usporiadanie MPP 3,0 a MPP 3,0R + rezervy vyplývajúce zo smerových pomerov železničnej trate na moste. Nakoľko je most navrhnutý pre priebežné koľajové lôžko je vaňa oboch mostov vyhovujúca priestorovému usporiadaniu pre prechod čističky koľajového lôžka v každom mieste na moste aj s potrebnými rezervami.

### 3.3.2. Základné údaje MK1

#### Charakteristika mostného objektu podľa STN 73 6200

- a) železničný most
- b) –
- c) ponad vodný tok, vodnú plochu
- d) so štyrmi otvormi
- e) jednopodlažný
- f) s hornou mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) v priamej, niveleta klesá 0,8513 % smer Žilina
- j) kolmý
- k) s normovanou zaťažiteľnosťou
- l) masívny, spriahnutý ocelobetónový
- m) plnostenný
- n) trámový
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

#### Základné technické parametre

Dĺžka premostenia:	140,60m
Dĺžka mosta:	160,74m (s prechodovou doskou)
Šikmost' mosta:	kolmý
Šírka mosta:	11,1m
Výška mosta:	19,75m (nad uvažovaným dnom)
Stavebná výška:	4,15m
Plocha mosta:	1784,2m <sup>2</sup> (160,74x11,1)
Smerové pomery:	v priamej, koniec mosta v prechodnici
Sklonové pomery:	niveleta klesá v smere staničenia 0,8513%
Prekážka:	Galovianská zátoka Liptovskej Mary
Počet mostných polí:	4
Svetlosť mostných otvorov:	28,8m+37m+37m+28,8m
Rozpätie mostných polí:	31,5m+40m+40m+31,5m
Voľná šírka na moste:	10,54m
Voľná výška pod mostom:	premenná, cca 8-9m od prevádzkovej hladiny
Nosná konštrukcia:	spriahnutá ocelobetónová konštrukcia
Spodná stavba:	gravitačná opora zo železobetónu + 3 železobetónové piliere + spoločná gravitačná železobetónová opora s MK2
Založenie:	založenie základových blokov je na mikropilotách votknutých do poloskalného až skalného podložia
Návrhové zaťaženie:	zaťažovací model LM71 s klasifikačným súčiniteľom $\alpha=1,21$ , resp. model SW/0 a SW/2 podľa STN EN 1991-2



### 3.3.2.1. Materiály

#### Betón v zmysle STN EN 206 +A2

Podkladový betón pod prech dosku:	C16/20	X0	(SK)	Cl 1,0 Dmax 22–S3
Podkladový betón:	C12/15	X0	(SK)	Cl 1,0 Dmax 22–S4
Základy:	C30/37	XC2, XA1, XF3	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4
Opory, piliere:	C30/37	XC2, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4
Krídla:	C30/37	XC2, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S3
Prechodové dosky:	C30/37	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S3
Podložiskové bloky:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 16–S4
Nosná konštrukcia MK2:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4-Dmax 16–S4
Spriahajúca doska a rímasy:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4-Dmax 16–S4
Lôžko rubového odvodnenia:	C16/20	XC1	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4

Prvky odvodnenia, odvodňovače, lem dilatačnej škáry, krycí plech dilatačnej škáry, závesný systém  
1.4301 resp 1.4401

Prvky odvodnenia, zberné potrubia, zvislé zvody:  
HDPE UV odolne

Špecifikácia konštrukčnej ocele nosnej konštrukcie:

HLAVNÉ ČASTI NOSNEJ KONŠTRUKCIE	S355N, S355J2+N
TRNY	S235J2+C450
PODRUŽNÉ ČASTI NOSNEJ KONŠTRUKCIE, REVÍZNE MADLO	S355J2H

#### Požiadavky na materiál nosnej konštrukcie:

Obece platia všetky požiadavky podľa noriem STN EN 1090-2+A1, pre triedu zhotovenia EXC4 a STN EN 1993-2.

#### Kvalita materiálu

Minimálne požiadavky na materiál a ich skúšky sú stanovené v STN EN 1993 a v STN EN 10 025. V závislosti na časti konštrukcie budú prvky použité z nasledujúcich ocelí s mechanickými vlastnosťami a chemickým zložením podľa uvedených noriem:

##### nosné časti mostnej konštrukcie

oceľ S355N podľa STN EN 10 025 pre plechy nad hrúbkou 40 mm vrátane,

oceľ S355J2+N podľa STN EN 10 025 pre plechy do hrúbky 40 mm,

##### spriahovacie trny

oceľ S235J2+C450 podľa STN EN 10 025,

##### podružné nenosné časti mostnej konštrukcie

oceľ S355J2H podľa STN EN 10210-1 pre rúry,

##### spojovací materiál

pre nepredopnuté spoje

skrutky 4.6 podľa STN EN ISO 4016 + matice 4 + podložky 100HV,

skrutky 5.6 podľa STN EN ISO 4014 + matice 5 + podložky 100HV,

skrutky 8.8 podľa STN EN ISO 4014, STN EN ISO 4017 + matice 10 + podložky 200HV,

skrutky 10.9 podľa STN EN ISO 4014, STN EN ISO 4017 + matice 12 + podložky 300HV.

skrutky pre prípoj ložísk

skrutky 10.9 podľa STN EN ISO 4014, STN EN ISO 4017+ matice 12 + podložky 300HV.

Zostavy nepredopnutých skrutiek podľa STN EN 15048-1, predopnutých podľa STN EN 14399-1. Prednostne sa má použiť zostava vysokopevnostných konštrukčných skrutkových spojov pre predpínanie podľa STN EN 14399-4 (systém HV).

Prídavný materiál pre zvary bude špecifikovaný v dokumentácii zhotoviteľa.

#### **Dokument kontroly pre kovové výrobky**

Materiál bude dodaný s dokumentom kontroly podľa STN EN 10204:

základný materiál nosnej časti	3.2,
spojovací a zvarovací materiál nosnej časti	3.1,
nehrdzavejúce ocele	2.2,
základný materiál vedľajších častí	2.2.

#### **Stav materiálu pri dodaní, rozmery, tolerancie**

Vzhľad materiálu a kvalita povrchu musí odpovedať:

plechy a široká oceľ	trieda B a podskupine 3 podľa STN EN 10 163-2,
tyče	trieda C a podskupina 1 podľa STN EN 10 163-3.

Rozmerové tolerancie musia odpovedať:

plechy	rovinnosť N, odchýlka hrúbky B podľa STN EN 10029,
tyče	podľa STN EN 10034,
duté profily	podľa STN EN 10210-2.

#### **Špecifikácia skúšok a voliteľných požiadaviek na materiál**

##### **S355N, S355J2+N (plechy)**

- chemické zloženie a hodnota CEV podľa STN EN 10025-1 – vykonať na tavbe,
- medza pevnosti na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- medza klzu na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- skúška ohybom podľa STN EN ISO 7438, pre ohýbané plechy za studena – vykonať na vývalku,
- ťažnosť na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- vrubová húževnatosť na základe skúšky rázom v ohybe STN EN 148-1 – vykonať na vývalku,
- skúška ohybová návarová podľa SEP 1390 pre plechy hrúbky  $\geq 30$  mm,
- homogenita na základe skúšky ultrazvukom podľa STN EN 10160
  - všetok základného materiálu musí odpovedať triede kvality S1,
  - okraje materiálu v oblasti zvarových hrán musí odpovedať triede kvality E2,
  - základný materiál špecifikovaný vo výkaze materiálu musí odpovedať triede kvality S2.
- skúška lamelárnej praskavosti podľa STN EN 10164 s hodnotou Z15 podľa výkazu materiálu,
- kvalita povrchu P2 podľa STN EN 10163-1, ISO8501-3
- voliteľné požiadavky na materiál podľa STN EN 10025-2 čl.13: VP4, VP5, VP6, VP9, VP10, VP11, VP14, VP15, VP18, VP19a, DP1.
- na objednávke materiálu špecifikovať určenie pre železničný most.

##### **S235J2+C450 (trny)**

- tvar, rozmery, materiál a keramické krúžky podľa STN EN ISO 13918, požaduje sa použitie metódy zdvihového privarovania s keramickým krúžkom,

- overovacie a kontrolné skúšky a prebierka podľa STN EN ISO 14555 (v inšpekčnom certifikáte sa požadujú výsledky skúšky medze klzu, medze pevnosti a ťažnosti).

#### **S355J2H (duté profily)**

- chemické zloženie a hodnota CEV podľa STN EN 10025-1 – vykonať na tavbe,
- medza pevnosti na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- medza klzu na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- ťažnosť na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1 – vykonať na vývalku,
- vrubová húževnatosť na základe skúšky rázom v ohybe STN EN 148-1 – vykonať na vývalku,
- skúška ohybová návarová podľa SEP 1390 pre plechy hrúbky  $\geq 30$  mm,
- kvalita povrchu P2 podľa STN EN 10163-1, ISO8501-3

#### **Spojovací materiál**

- chemický rozbor,
- skrutky – skúška tvrdosti a ťahom na šikmej podložke,
- matica – skúška tvrdosti a skúšobným zaťažením,
- podložky – skúška tvrdosti povrchu.

#### **Prídavný materiál pre zváranie**

- chemické zloženie a hodnota CEV,
- medza pevnosti na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1,
- medza klzu na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1,
- ťažnosť na základe skúšky ťahom podľa STN EN ISO 6892-1,
- vrubová húževnatosť na základe skúšky rázom v ohybe STN EN 148-1.

### **3.3.2.2. Zakladanie**

Zakladanie mosta je z dôvodu zložitého prístupu mechanizmov a zaťaženia navrhnuté na mikropilótoch základoch.

Mikropilóty budú realizované výpažnicami minimálneho priemeru 203 (203/8 mm) a 245 (245/8 mm) mm. Vo vrchnej časti na dĺžke 3,5 m z dôvodu ochrany proti bludným prúdom bude pažnica 245/8, ktorá sa následne prepaží pažnicou 203/8 mm. Vyinjektovaný priemer mikropilót po sekundárnej vysokotlakej injektáži musí byť minimálne 203 mm (uvažované v statických posudkoch). Rozšírenie vo vrchnej časti je v posúdení zanedbané. Jadro mikropilót je tvorené rúrkami priemeru 89/16 a 133/16 z ocele S355 a S460 (prstenec). Primárna zálievka mikropilót bude nízkotlaká. Sekundárna vysokotlaká injektáž bude cez jadro mikropilóty (predpokladáme 1 m etáže), alebo cez injekčné hadičky. Injektážny tlak sekundárnej injektáže (trhací) musí byť taký, aby potrhala primárnu zálievku. Predpokladá sa min. cca 25-45 bar (2,5 – 4,5 MPa) - v závislosti geologického prostredia. Na jednu etáž (jeden meter) treba uvažovať cca 38l (pre priemer 203 mm) zálievky (zálievka + injektážna malta). Predpokladá sa použitie cementu CEM I 42,5 R.

Pre každý základ je nevyhnutné vykonať jednu systémovú zaťažovaciu skúšku (10 pilierov + 2 opory + 2 krídla) mikropilóty. Celkovo sa zrealizuje 28 skúšok. Skúška bude pozostávať z realizácie dvoch ťahových a jednej tlačenej mikropilóty. Skúšobné MP (mikropilóta) budú v radoch približujúcich sa k stredu základu, v žiadnom prípade nebudú v krajných troch radoch zo všetkých strán. Skúšok MP by nemalo byť menej ako 2% z počtu MP. Poloha skúšobných pilót ako aj technologický postup skúšok bude predložený projektantovi na odsúhlasenie.

Geologická skladba a pevnostné parametre zemín musia byť overované počas realizácie zodpovedným geológom stavby (platí pre všetky prvky realizované do horninového prostredia). Presná geologická skladba pre jednotlivé piliere a opory je súčasťou statického výpočtu a aj predmetnej správy.

V zmysle normy STN EN 14199 (AV) a jej bodu 7.6.3 je potrebné uvažovať s nominálnym krytím ( $c_{nom}$ ) oceleového jadra mikropilóty minimálne 50 mm (jedná sa o krytie vrátane tolerančnej odchýlky). V zmysle prílohy B je požadované minimálne krytie 40 mm pre zálievkovú zmes (nie injekčnú) so zrnom maximálne 4 mm. Predpísané krytie zabezpečuje požadovanú ochranu oceleového prvku a zvyšuje únosnosť na kontakte zemina - zálievková (injekčná) zmes (väčší priemer prvku). Nevyhnutné je uvažovať s použitím výpažnice priemeru 203 (245) mm z dôvodu únosnosti mikropilót.

V zmysle smerníc, technických podmienok (TP 124) pre základné opatrenia pre ochranu proti bludným prúdom je požadované krytie na styku oceľ a zemina krytie minimálne 50 mm. Použitie oceleových dištančných podložiek je neprípustné. Cement musí spĺňať požiadavky normy STN EN 197-1. Obsah chloridových iónov menej ako 0,4% z hmotnosti cementu.

Priestor medzi jadrom pilóty (89/16) a prstencom (133/16) musí byť striktne (nevyhnutne) vyplnený injektážnou zálievkou.

Pre mikropilóty platí nasledovné: krytie aj na dne vrtu (zabezpečí sa platňou (prvkom – rieši dodávateľ) + dištančná podložka – nie oceľ), prevarenie s výstužou základu zvarom dĺžky minimálne 5 mm a výšky 4 mm. Doporučujeme použiť prísady a prímеси zvyšujúce trvanlivosť zálievkovej a injekčnej zmesi.

Pri mikropilótach požadujeme preinjektovanie celej dĺžky mikropilót v zemine. Injekčné etáže požadujeme rozmiestniť po celej podzemnej časti mikropilót. Dĺžka etáží môže byť po 0,5m, alebo po 1,0 m. Pre obmedzenie množstva otvorov v oceleových jadrách (rúrach) sa prikláňame k 1,0 m etážam. Taktiež nemáme výhrady k použitiu vonkajších injekčných trubiek. Minimálny počet etáží je: dĺžka mikropilóty/etáž po 1,0 m.

Pri vrchnej etáži predpokladáme maximálny rozsah tlakov 1,5 MPa – 2,0 MPa. Pri vyššom tlaku predpokladáme výron zmesi na povrch a pokles tlaku. Konečné tlaky by mali byť na úrovni 2,2 až 2,8 (3,0) MPa. Trhacie tlaky 4,5, maximálne (lokálne) 8,0 MPa

Prstenec bude na dĺžke 3,25 m. Prstenec musí byť na dĺžke 0,25 m v základe. Priebežné jadro mikropilóty je profilu 89/16 (S 355), prstenec je 133/16 (S460). Prstenec bude navarený na rúru 89/16 zvarom výšky minimálne 8 mm. Priestor medzi rúrami musí byť vyplnený injekčnou zmesou (bez vzduchových medzier). Dĺžka mikropilóty s prstencom musí byť injektovaná na jeden krát. Injektuje sa 3,0 m dĺžka. V prípade potreby je potrebné použiť na doinjektovanie hadičky po obvode mikropilóty. Dĺžka mikropilót v zemine je 11,0 m. Realizácia skúšobných systémových mikropilót overí výpočtové únosnosti pre každý základ. Až následne po vykonaní systémových skúšok je možné realizovať zostávajúce MP v základe. Je to z toho dôvodu, keby bolo napr. nevyhnutné predĺžiť mikropilóty. **S prípadnou potrebou predĺženia mikropilót musí počítať zhotoviteľ ako aj investor.** V mieste zátoky bolo vykonaných minimum prieskumných sond (priamo v zátoky žiadna IG sonda).

Vrchná čapica bude z rúry 152/8 (8 mm – hrúbka steny). Priemer vrtu je 203 / 245 mm. Rozmer platne 300 x 300 mm. Nevyhnutnosť v okolí hlavy mikropilóty osadiť špirálu aj prídavnú výstuž tvaru „U“ kladenú na ležato vo dvojiciach oproti sebe a po výške otočenú o 90°

Krajné MP v základe môžu (budú) uklonené o 5 stupňov od zvislice.

## Popis zakladania pre jednotlivé podpery (opory, piliere):

### A) Opora č. 1:

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

0 – 0,9 m kamenito-ílovitá suť tuhej konzistencie. Zatriedenie F2/CG

$\varphi_{ef} = 25^\circ$ ,  $c_{ef} = 12$  kPa,  $E_{oed} = 23$  MPa,  $E_{def} = 14$  MPa,  $\gamma_z = 19,5$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,35$ ,  $\beta = 0,62$ .

0,9 – 1,4 m

Zvetraný ílovec (W4 – silno zvetralý), pevnosť R5 (1,5 – 5 MPa)

$\varphi_{ef} = 24^\circ$ ,  $c_{ef} = 22$  kPa,  $E_{oed} = 108$  MPa,  $E_{def} = 80$  MPa (PS),  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

1,4 – 12,5 m

Ílovec (W4 – silno zvetralý, W3 – slabo zvetralý), pevnosť R5 – R4

Pieskovce (W4 – silno zvetralý, W3 – slabo zvetralý), pevnosť R4 – R3

Pevnosť vrstvy ako celku R4 (pevnosť 5 – 15 MPa)

$\varphi_{ef} = 28^\circ$ ,  $c_{ef} = 36$  kPa,  $E_{oed} = 278$  MPa,  $E_{def} = 250$  MPa (PS),  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

12,5 – 15,0 m

Ílovce (W3 – slabo zvetralý, W2 – navetralý), Pevnosť R4 (5 – 15) – R3 (15 – 50 MPa)

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 46$  kPa,  $E_{oed} = 333$  MPa,  $E_{def} = 300$  MPa (PS),  $\gamma_z = 23$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

Zásyp opory G3/G-F

$\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

#### **Popis zakladania - opora č. 1:**

Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 a 245/8 mm. Maximálna sila je 553 (seizmicita 564) kN. Ťahové sily sú v rozmedzí 48 – 100 kN. Bez tryskovej injektáže. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 700 kN pri deformácii 2 mm. V posudzovanom reze je 8 ks mikropilót. Vlastnosti zemín zásypu opory: G3/G-F,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

Skúška MP: Maximálna sila 600 kN. Zistiť deformáciu pri sile 462 kN.

Pod oporou sa nachádza potenciálne zosuvné územie (povrchová nestabilita). A to len za podmienky extrémne vysokej HPV (výpočtovo modelovaná pri reziduálnych parametroch – dnes územie nemá reziduálne parametre zemín) v masíve. Vybudovaním opory a odvodnením rubu opory, do masívu pod oporou už nebude vtekať podzemná voda a povrchová nestabilita územia pod oporu nevznikne (opora bude sústavne odvádzať vsiaknuté (podzemné) vody).

Z dôvodu možných blokových porúch (ktoré neboli skúmané v rámci IGP) je opora založená na hĺbkových základoch.

#### **B) Pilier č. 2 (platí aj pre pilier 1 a 3):**

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

0 – 5,8 m G3 – naplaveniny

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 100$  MPa,  $E_{def} = 83$  MPa,  $\gamma_z = 19$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

5,8 – 12,8 m R6, íl tuhej konzistencie

$\varphi_{ef} = 19^\circ$ ,  $c_{ef} = 14$  kPa,  $E_{oed} = 68$  MPa,  $E_{def} = 50$  MPa,  $\gamma_z = 21$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

12,8 – X m R3/R4 (5 – 50 MPa)

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 46$  kPa,  $E_{oed} = 333$  MPa,  $E_{def} = 300$  MPa,  $\gamma_z = 23$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

Trysková injektáž:

$\varphi_{ef} = 21^\circ$ ,  $c_{ef} = 40$  kPa,  $E_{oed} = 203$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

### **Popis zakladania – pilier 2 (1, 3):**

Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je /849/ 792 (II. MS - 610) / kN. Dĺžka MP je 11 m. Výpočtová únosnosť MP je 900 kN pri deformácii 4,8 mm. V posudzovanom reze je 14 ks mikropilót. Vlastnosti zemín zásypu základu piliera: G3/G-F,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu (základu) sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška MP: Maximálna sila 850 kN. Rozhodujúca deformácia pri sile 610 kN (II. MS).

V podloží sa uvažuje s realizáciou tryskovej injektáže (tesniaci „štupel“) mocnosti 5 m zabraňujúcou prelomeniu dna. Požadované minimálne parametre vyššie popísané.

### **C) Pilier č. 4**

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

0 – 5,8 m G3 – naplaveniny

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 100$  MPa,  $E_{def} = 83$  MPa,  $\gamma_z = 19$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

5,8 – 12,8 m R6, íl tuhej konzistencie

$\varphi_{ef} = 19^\circ$ ,  $c_{ef} = 14$  kPa,  $E_{oed} = 68$  MPa,  $E_{def} = 50$  MPa,  $\gamma_z = 21$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

12,8 – X m R3/R4 (5 – 50 MPa)

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 46$  kPa,  $E_{oed} = 333$  MPa,  $E_{def} = 300$  MPa,  $\gamma_z = 23$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

Trysková injektáž:

$\varphi_{ef} = 21^\circ$ ,  $c_{ef} = 40$  kPa,  $E_{oed} = 203$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

### **Popis zakladania - pilier č. 4:**

Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je 827 (ťah 327) kN. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 850 kN pri deformácii 4,3 mm. V smere osi (os X) železničnej trate je 12 MP. Krajné MP môžu byť uklonené. Vlastnosti zemín zásypu základu piliera: G3/G-F,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu (základu) sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška MP: Maximálna sila 850 kN. Rozhodujúca deformácia pri sile 637 kN (II. MS).

V podloží sa uvažuje s realizáciou tryskovej injektáže (tesniaci „štupel“) mocnosti 5 m zabraňujúcou prelomeniu dna. Požadované minimálne parametre vyššie popísané.

### **D) Pilier č. 5 (platí aj pre pilier 6, 7, 8, 9):**

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

0 – 5,8 m G3 – naplaveniny

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 100$  MPa,  $E_{def} = 83$  MPa,  $\gamma_z = 19$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

5,8 – 12,8 m R6, íl tuhej konzistencie

$\varphi_{ef} = 19^\circ$ ,  $c_{ef} = 14$  kPa,  $E_{oed} = 68$  MPa,  $E_{def} = 50$  MPa,  $\gamma_z = 21$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

12,8 – X m R3/R4 (5 – 50 MPa)

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 46$  kPa,  $E_{oed} = 333$  MPa,  $E_{def} = 300$  MPa,  $\gamma_z = 23$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

Trysková injektáž:

$\varphi_{ef} = 21^\circ$ ,  $c_{ef} = 40$  kPa,  $E_{oed} = 203$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

### Popis zakladania - pilier č. 5:

Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je 720 (ťahová sila v MP nevzniká) kN. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 850 kN pri deformácii 4,3 mm (porovnateľné s únosnosťou pilieru č. 4). V smere osi (os X) železničnej trate je 8 MP. Krajné MP môžu byť uklonené. Vlastnosti zemín zásypu základu piliera: G3/G-F,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu (základu) sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška MP: Maximálna sila 750 kN. Rozhodujúca deformácia pri sile 555 kN (II. MS).

V podloží sa uvažuje s realizáciou tryskovej iniektáže (tesniaci „štupel“) mocnosti 5 m zabraňujúcou prelomeniu dna. Požadované minimálne parametre vyššie popísané.

### E) Pilier č. 10

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

Trysková iniektáž – spevnené R6, íly (tvrdé)

$\varphi_{ef} = 21^\circ$ ,  $c_{ef} = 45$  kPa,  $E_{oed} = 203$  MPa,  $E_{def} = 150$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

0 – 2 m F4/CS – tuhej konzistencie

$\varphi_{ef} = 24^\circ$ ,  $c_{ef} = 15$  kPa,  $E_{oed} = 13$  MPa,  $E_{def} = 8$  MPa,  $\gamma_z = 18,5$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,35$ ,  $\beta = 0,62$ .

2 – 3,2 m G3 – stredne uľahlé

$\varphi_{ef} = 34^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 108$  MPa,  $E_{def} = 90$  MPa,  $\gamma_z = 19$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

3,2 – 6 m R6, íl tuhej konzistencie

$\varphi_{ef} = 19^\circ$ ,  $c_{ef} = 14$  kPa,  $E_{oed} = 68$  MPa,  $E_{def} = 50$  MPa,  $\gamma_z = 21$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,3$ ,  $\beta = 0,74$ .

6,0 – 11 m R5 (1,5 – 5 MPa)

$\varphi_{ef} = 24^\circ$ ,  $c_{ef} = 25$  kPa,  $E_{oed} = 96$  MPa,  $E_{def} = 80$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

11 – 15 m R4 (5 – 15 MPa)

$\varphi_{ef} = 28^\circ$ ,  $c_{ef} = 36$  kPa,  $E_{oed} = 217$  MPa,  $E_{def} = 180$  MPa,  $\gamma_z = 22$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

15 – X m R3/R4 (5 – 50 MPa)

$\varphi_{ef} = 29^\circ$ ,  $c_{ef} = 48$  kPa,  $E_{oed} = 289$  MPa,  $E_{def} = 260$  MPa,  $\gamma_z = 23$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,2$ ,  $\beta = 0,9$ .

Zásyp výkopu: G3/G-F

$\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ .

### Popis zakladania - pilier č. 10:

Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je 615 kN. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 700 kN pri deformácii 3 mm. V smere osi (os X) železničnej trate je 8 MP. Krajné MP môžu byť uklonené. Vlastnosti zemín zásypu základu piliera: G3/G-F,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu (základu) sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním, alebo po pôvodný terén. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška MP: Maximálna sila 625 kN. Rozhodujúca deformácia pri sile 473 kN (II. MS).

V podloží sa uvažuje s realizáciou tryskovej iniektáže (tesniaci „štupel“) mocnosti 5 m zabraňujúcou prelomeniu dna. Požadované minimálne parametre vyššie popísané.

## F) Opora č. 2

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

Geologická skladba je zhodná so skladbou popísanou v bode E)

### Popis zakladania - opora 2:

Doporučujeme výmenu podložia mocnosti 0,8 m na dĺžke 10 m za oporou (v rámci sanačných opatrení násypu). Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je 536 kN. V podloží sa zhotoví trysková injektáž. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 700 kN pri deformácii 3 mm. V smere osi (os X) železničnej trate je 9 MP. Krajné môžu byť uklonené.

Vlastnosti zemín zásypu opory:  $G_3/G-F$ ,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním, alebo po pôvodný terén z líca. Z rubu do projektovanej výšky násypu. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška MP: Maximálna sila 550 kN. Rozhodujúca deformácia pri sile 415 kN (II. MS).

V podloží sa uvažuje s realizáciou tryskovej injektáže (tesniaci „štupel“) mocnosti 5 m zabraňujúcou prelomeniu dna. Požadované minimálne parametre vyššie popísané.

### Postup realizácie opory č. 2:

Na namáhanie základových prvkov má veľký vplyv spôsob budovania opory č. 2. Tento postup je nevyhnutné bezpodmienečne dodržať.

Zhotovenie stavebnej jamy. Realizácia mikropilót. Vybudovanie opory č. 2 po úroveň pracovnej škáry (oblasť pre budovanie klenby). Zásyp opory maximálne 0,6 m pod pracovnú škáru zeminou minimálnych vlastností:  $G_3/G-F$ ,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Hutnenie zásypu podľa normy STN 73 6133 „Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií“ a ďalších predpisov, smerníc, vzorových listov. Predpokladaná maximálna mocnosť zhutňovanej vrstvy je 0,15 až 0,2 m. Presné hodnoty sa určia na základe zhutňovacích veľkopokusov. Vybudovanie časti klenby opory č. 2 a pilieru 10 a ich dočasné prepojenie preberajúce tlakové účinky. Až po tomto prepojení je možné oporu č.2 dosypať do definitívnej úrovne.

## G) Krídla pri opore č. 2

**Geologická skladba v podloží a vlastnosti zemín vstupujúce do výpočtu – nevyhnutné počas realizácie overovať zodpovedným geológom (geotechnikom) stavby:**

Geologická skladba je zhodná so skladbou popísanou v bode E)

Doporučujeme výmenu podložia mocnosti 0,8 m na dĺžke 10 m za oporou (v rámci sanačných opatrení násypu). Mikropilóty: jadro je 89/16 (S355), Prstenec 133/16 mm (S460/440). Výpažnica - 203/8 mm, 245/8 mm. Maximálna sila je 276 kN. V podloží sa zhotoví trysková injektáž (5 m). Požadované minimálne parametre na injektáž vyššie popísané. Dĺžka MP je 11 m. Únosnosť MP je 700 kN pri deformácii 3 mm. V posudzovanom reze je 8 ks mikropilót. Vlastnosti zemín zásypu krídel aj opory:  $G_3/G-F$ ,  $\varphi_{ef} = 33^\circ$ ,  $c_{ef} = 0$  kPa,  $E_{oed} = 121$  MPa,  $E_{def} = 100$  MPa,  $\gamma_z = 20$  kN.m<sup>-3</sup>,  $\nu = 0,25$ ,  $\beta = 0,83$ . Zásyp výkopu sa zrealizuje po úroveň naplavenín pred ich odstraňovaním, alebo po pôvodný terén z líca. Z rubu do projektovanej výšky násypu. V prípade zmeny okrajových podmienok je potrebné prepočítať návrh.

Skúška: Únosnosť mikropilót na plášti je zhodná s únosnosťou mikropilót pri opore č. 2.

**V prípade zistenia akejkoľvek zmeny v návrhu zakladania oproti predpokladom je potrebné opätovne prepočítať návrh zakladania jednotlivých podpier (opôr).**



### 3.3.2.3. Výkopy

Pri opore 1 doporučujeme výkopy koordinovať s výkopmi pre železničné teleso. Z hľadiska stability (namáhania zemín) by bolo vhodné v prvom kroku zrealizovať hrubé výkopy zárezu pre železničné teleso a až následne realizovať otvorené výkopy pre oporu č. 1. Opora č. 1 bude mať sklony výkopov 1:1 na základe normy STN 73 3050 „Zemné práce“.

Výkopy pre pilieri 1 až 10 a oporu č. 2 vrátane krídel budú realizované do priestoru chráneného dočasným pažením. Do zhotoveného dočasného ostrova sa osadia štetovnicové ohrádzky tvorené oceľovými štetovnicami napr. Larsen IIIIn, profily VL507A a iné. Pri realizácii štetovnic je nevyhnutné uvažovať s predvrtávaním (rozpojenie pevného podlažia) línie baranenia štetovnic. Štetovnice musia byť opatrené tesniacimi zámkami na minimalizovanie prítoku do stavebnej jamy. Pri hĺbení jamy sa miesta silných priesakov vody cez zámkové štetovnicové tesnenia lokálnou iniektážou rubu štetovnicovej steny. Vzhľadom na podlažie a mocnosť násypu sa predpokladá stabilizácia štetovnicových stien rozperným rámom. Počet úrovní závisí od použitých štetovnic (profil, oceľ) a tuhosti samotného rámu (predpokladajú sa však dve rozperné úrovně). Veľkosť ohrádzky vytvorenej štetovnicami s rámom musí umožniť realizáciu základov a piliera, ako aj bezproblémový prístup pracovníkov ako aj mechanizmov (vrtné súpravy) do stavebnej jamy. Z dôvodu utesnenia a stabilizácie dna pred vztlakovými silami vody bude podlažie základovej škáry v rámci štetovnicovej ohrádzky spevnené tryskovou iniektážou mocnosti 5 m. Tryskovú iniektáž je možné alternatívne nahradiť betónovou vrstvou (betónovým štupeľom). Iniektáž je potrebné realizovať v predstihu pred výkopovými prácami (odhalením základovej škáry), aby nedošlo k prelomeniu podlažia tlakovou vodou. To isté platí pre betónový štupeľ (technológiu realizácie utesnenia dna výkopu musí predložiť zhotoviteľ investorovi na odsúhlasenie). Po zrealizovaní stabilizácie dna výkopu základovej škáry je možné stavebnú jamu vyhlbiť. Pri hĺbení jamy sa miesta silných priesakov vody cez zámkové štetovnicové tesnenia lokálnou iniektážou rubu štetovnicovej steny. Postup hĺbenia, tesnenia dna, osadenia rozperného rámu alebo inej konštrukcie potrebnej pre stabilizáciu štetovnicovej ohrádzky rieši dodávateľ stavby. Napriek tesneniu dna ako aj štetovnicovej steny je potrebné, aby bol zhotoviteľ pripravený odčerpávať vodu zo stavebnej jamy, či už priesakovú, ktorá môže do stavebnej jamy v určitom malom množstve pritakať, alebo atmosférickú (zrážkovú).

### 3.3.2.4. Nosná konštrukcia MK1

Premostenie je navrhnuté ako 4-polový most. Jedná sa o spojitú 4-polovú priečne členenú spriahnutú oceľobetónovú konštrukciu s hornou mostovkou s priebežným koľajovým lôžkom. Rozpätia mostných polí sú 31,5m+40,0m+40,0m+31,5m s celkovým premostením dĺžky 140,6m a uložením za lícami opôr po 1,2m na oboch oporách. Vyloženie za uložením je na oboch koncoch mosta 0,8m. Celková dĺžka oceľovej konštrukcie je 144,6m, čo tvorí aj dĺžku dilatačného celku v pozdĺžnom smere. Pevné uloženie sa uvažuje na pilieri P4 (opora pre MK1) z čoho vyplýva dilatačná dĺžka mosta 143,8m.

Nosnú konštrukciu tvorí spriahnutá oceľobetónová konštrukcia v priečnom reze tvorená dvojicou oceľových celozváraných plnostenných nosníkov výšky 2,8m ktorá pri uložení na O1 a P4 sa znižuje na hodnotu 2,6m. Hlavné nosníky sú spriahnuté so železobetónovou doskou premennej hrúbky. Spriahnutie je zabezpečené pomocou trŕňov navarených na hornej pásnici nosníkov. Oceľové nosníky sú navrhnuté v osovej vzdialenosti 2,7m symetricky po 1,35m od osí koľají. Nosníky tvaru I budú plnostenné zvarované s premennou šírkou pásnic po dĺžke nosníkov. Rozšírenie spodnej pásnice je v mieste uloženia na ložiskách a horná pásnica sa rozširuje nad podperami. Rozšírenie pásnic je plynulé. Dolná pásnica sa navrhuje z plechu 60x900mm z rozšírením v miestach uloženia na rozmer 60x1000mm a následne na 60x1200mm. Horná pásnica

má v poliach rozmer 50x500mm, ktorý sa v mieste záporným momentom nad uložením rozšíri na rozmer 50x1000mm. Zmena výšky nosníka je docielená zošikmením hornej pásnice na dĺžke 500mm. Stena nosníkov je navrhovaná hr.20 mm. Prierez steny trámy je vystužený plnostennými výstuhami z plechu hr. 12mm, a nad podperou hr.20mm, ktoré sú nad podperou doplnené lemovaním z plechu hr. 20mm. Výstuhy nosníkov sú situované v osových vzdialenostiach 2500mm. Nosníky sú navzájom priečne spojené stužidlami z profilu 2xUPE 300, ktoré sú doplnené priehradovými polopriečkovými stužidlami navrhnutými z 2xL100x100x14. Priečne stužidlá zabezpečujú tvar nosnej konštrukcie počas betonáže spriahajúcej dosky, ako aj počas prevádzky mosta, a sú situované v osových vzdialenostiach 5000mm. Nad oporami a piliermi sú priečne stužidlá v tvare zvareného I profilu výšky 2250mm s pásnicami 40x600mm a 30x600mm a stenou 20x2180mm. Horná pásnica je opatrená trňmi na spriahnutie z doskou. Pripojenie nadpodporových stužení k nosníkom je pomocou zvarových spojov. Nadpodporové stužidlá sú navrhnuté aj zo zosilnením v mieste dolnej pásnice a steny pre možné nadvihnutie mosta lismi pri výmene ložísk alebo ich častí. Na úložných prahoch pilieroch a oporách je pod stužidlami priestor 1,1m na možný prechod do ďalšieho poľa a možný pohyb okolo ložísk (revízia, výmena ložísk...). Medziľahlé stužidlá sú k nosným trámom pripojené trecími spojmi s vysokopevnostnými skrutkami. Na stuženie je v spodnej časti (k dvojici UPE300) pripevnená dvojica nosníkov IPE200 v osovej vzdialenosti 0,8m, ktoré slúžia ako nosný systém revíznej lávky v priestore medzi nosníkmi. K týmto profilom sú pripevnené uholníky a medzi nimi je osadený a upevnený pochôdný rošt s kompozitného liateho materiálu 30x30/60. Lávka je doplnená po bokoch zábradlím z uholníkov 70x70x8 výšky 1100mm na pochodnou plochou lávky. Šírka lávky je 900mm. V mieste nad oporami a piliermi je lávka prerušená k možnému prístupu na úložné prahy. Prvky lávky sú navrhnuté z ocele S235. Nosná konštrukcia trámy je po dĺžke rozdelená na viacero montážnych celkov a bude montovaná na podpernej skruži priamo v projektovanej osi.

Vodič fi10mm 1.4301 z nerezového materiálu bude pripojený nosným zvarovým spojom k spodnej pásnici hlavného nosníka. Vodič slúži pre iskrisko na úložnom prahu.

Nosná konštrukcia sa navrhuje s nadvýšením.

**Spriahajúca železobetónová doska** má premennú hrúbku po šírke aj dĺžke prierezu, čo vyplynulo z navrhnutého spôsobu odvodnenia nosnej konštrukcie. Navrhnutá hrúbka dosky je 360-475mm a je šírky 5,175m pričom sklon je dostredný k osi odvodnenia s hodnotou 3%. Vyloženie dosky na rímsovú stranu je 1,8m od osi vonkajšieho nosníka a 675mm od vnútorného nosníka. Doska na koncoch pri O1 a P4 mení tvar. Horný povrch sa dostáva do vodorovnej výšky v mieste pre mostný záver. V týchto miestach sa vytvára kapsa pre mostný záver. Na spodnom povrchu je výšková zmena, ktorá kopíruje zmenu výšky hlavného nosníka postupným klesaním a následne vodorovnou výškou až po koniec spriahajúcej dosky.

Do dosky sa umiestňujú pre betonážou chráničky pre mostné odvodňovače a okapové plechy pre pozdĺžny mostný záver. Okapové plechy tvoria zvislé debnenie dosky na vnútornej strane mosta.

Mostné dosky DC1 a DC2 sú po oboch stranách ukončené rímsami, čím sa vytvorí požadovaný priestor pre štrkové lôžko. Rímasy sú pozdĺžne delené aby nespôsobovali s nosnou konštrukciou. Na moste sa nachádzajú stožiare trakčného vedenia. V týchto miestach sa rímsa rozširuje by sa dali do nej zabetónovať svorníkové koše pre kotvenie trakčných stožiarov. V rímsach sú tiež vytvarované obdĺžnikové otvory pre kotvenie zábradlia.

Na zhotovenie nosnej spriahajúcej konštrukcie sa použije betón C35/45. Priečna výstuž v každej doske je tvorená 8fi22/m pri spodnom povrchu aj hornom povrchu. V mieste rozšírenej rímasy pre trakčný stožiar sa výstuž zahusťuje pri hornom povrchu na  $\phi=85$ mm. Doska je v pozdĺžnom smere v priestore medzi piliermi vystužená 10fi20/m pri spodnom aj hornom povrchu. Šmyková výstuž je v

priezeze navrhnutá sponami fi12. Polohu výstuže zabezpečujú dištančné krúžky. Pomocná výstuž pre polohovanie výstuže nie je súčasťou výkresov výstuže.

Nosná konštrukcia je vzhľadom k spôsobu výstavby a možnosti budúcej rekonštrukcie priečne členená na samostatné dilatačné celky vzájomne priečne nespojené s priestorom medzi doskami šírky 150mm v ktorom je umiestnený pozdĺžny líniový odvodňovací žľab.

Prenos atmosferického prepätia zo spriahajúcej dosky do oceleového nosníka bude zabezpečením spojením výstuže dosky s hornou pásnicou horného pásu pomocou nosného zvaru podľa STN EN ISO 17660-1.

Šírkové usporiadanie nosnej konštrukcie a rozmery jednotlivých prvkov vyplývajú z mostného prechodového priezezu MPP3,0 a MPP3,0R ktorý zároveň rešpektuje požiadavku osovej vzdialenosti koľají a tiež priestor potrebný pre prechod čističky koľajového lôžka. Po okrajoch sú vo vani vynechané priestory pre káblová chráničky.

### **3.3.2.5. Požiadavky na výrobu a montáž oceleovej konštrukcie**

Zhotoviteľ oceleovej konštrukcie musí mať na zváranie oceleových mostných a mostom podobných dráhových konštrukcií potrebné oprávnenie vydané Dopravným úradom podľa § 17 zákona NR SR č.513/2009 (zákon o dráhach). Oprávnenie na zváranie oceleových konštrukcií vydáva Dopravný úrad, ktorý bol zriadený zákonom NR SR č. 402/2013 Z.z. o Úrade pre reguláciu elektronických komunikácií a poštových služieb a Dopravnom úrade a o zmene a doplnení niektorých zákonov (zákon o dopravnom úrade) s účinnosťou od 1. januára 2014 ako orgán štátnej správy s celoslovenskou pôsobnosťou pre oblasť dráh a dopravy na dráhach, civilného letectva a vnútrozemskej plavby. Dopravný úrad je právnym nástupcom Úradu pre reguláciu železničnej dopravy, Leteckého úradu Slovenskej republiky a Štátnej plavebnej správy.

Pre výrobu a montáž oceleovej konštrukcie vo výrobnom závode je potrebné postupovať v zmysle TNŽ 73 2603. Je potrebné vykonať dielenskú prebierku a spracovať písomný zápis o dielenskej prebierke. Uvedená TNŽ stanovuje postup a spôsob preberania oceleových konštrukcií vrátane požiadaviek na výrobnú dokumentáciu, materiál, výrobu, dielenské spoje, dielenskú montáž, dielenskú prebierku, protikoróziu ochranu a montážnu prebierku. Všetky zápisy a doklady o výrobe nosných konštrukcií (zápisy z dielenských prebierok), schválené technologické postupy zvárania a montáže (príp. ich zmeny) doklady o kontrole montážnych spojov (zvarov), certifikáty použitých materiálov je v zmysle uvedenej TNŽ potrebné vyhotovovať v písomnej forme nakoľko budú súčasťou dokladovej časti (podľa prílohy č.11) predpisu ŽSR S5 Správa železničných mostných objektov pri vykonaní hlavnej prehliadky mostného objektu pred jeho uvedením do prevádzky a budú požadované vedúcim hlavnej prehliadky.

Súčasťou dielenskej prebierky je správa o pripravenosti OK k dielenskej prebierke popisujúca všetky zmeny vo výrobe s doložením ich schválenia projektantom. Ďalej sú to výrobné denníky, protokoly o nedeštruktívnych skúškach NDT (doložené s potvrdením od oprávnenej osoby, požadujeme osvedčenie o odbornej spôsobilosti na vykonávanie NDT), skúšky prežiarení, kapilárnu skúšku, skúšku makroštruktúry, skúšku pevnosti ťahom, skúšku tvrdosti, skúšku rázom v ohybe, skúšku lámavosti, protokoly o vizuálnej kontrole (doložené s potvrdením od oprávnenej osoby), protokoly o geodetickom zameraní (doložené s potvrdením od geodeta), certifikáty zváračov, certifikáty od hlavného materiálu (hutný atest), certifikáty od prídavného materiálu

Výrobnú dokumentáciu zhotoviteľa schvaľuje príslušný odbor GR ŽSR.

Výrobu a montáž oceleovej konštrukcie mostného objektu môžu vykonávať len spoločnosti, ktoré majú oprávnenie na výrobu mostných konštrukcií, spĺňajú požiadavky kvality podľa STN EN ISO 3834-2, majú túto činnosť vyslovene stanovenú v predmete podnikania v obchodnom registri, alebo majú na túto činnosť živnostenské, alebo osobitné oprávnenie.

Oceľová konštrukcia hlavného mostného objektu bude vyrobená a zmontovaná podľa STN EN 1090-2+A1 pre triedu zhotovenia EXC4. Požiadavky na technológiu výroby a montáže sú zhrnuté v prílohe A.3 STN EN 1090-2+A1.

Medzné tolerancie vyrobených dielcov nesmú byť prekročené podľa STN EN 1090 príloha D.

Zhotoviteľ vypracuje výrobnú dokumentáciu podľa schválenej projektovej dokumentácie. Zhotoviteľ oceľovej konštrukcie musí vypracovať dokumentáciu podľa STN EN 1090-2, 4.2.

Výrobné a montážne tolerancie musia zodpovedať požiadavkám STN EN 1090-2, trieda 2.

Zhotoviteľ spracuje technologický predpis výroby a technologické postupy zvarovania oprávnenou osobou (zvárací technolog).

Technologický predpis protikoróznej ochrany schvaľuje príslušný odbor GR ŽSR. V minulosti O 430 GR ŽSR.

#### Úprava hrán

Trieda úpravy hrán po delení materiálu podľa STN EN ISO 9013 musí zodpovedať dynamicky zaťaženej mostnej konštrukcii, triede zhotovenia EXC4 podľa STN EN 1090-2+A1.

Zmena hrúbok nadväzujúcich položiek v smere toku napätia bude prevedené lineárne v sklone 1:4. Profil s premennou hrúbkou musí byť opracovaný strojne, nepripúšťa sa rezanie plameňom, aby nebola znížená vrubová húževnatosť detailu.

Hrany prvkov opatrené protikoróznou ochranou alebo striekanou izoláciou musia byť zaoblené polomerom min. 2 mm podľa STN ISO 12944-3.

#### Zvary

##### Základné požiadavky

1. Pre zvarovanie sa použije výhradne metóda oblúkového zvarovania.
2. Špecifikácia a kvalifikácia postupu zvarovania (WPS a WPQR) podľa STN EN 1090-2+A1:2019.
3. Zvárači musia mať platnú skúšku podľa STN EN ISO 9606-1. Skúška zvaračov bude v súlade s rozsahom WPS. Zvárací dozor zabezpečený výrobcom musí spĺňať požiadavky STN EN ISO 14731.
4. Všetky tupé zvary musia byť prevedené s plným prievarom korene s maximálnym prevýšením do 10% šírky zvaru z titulu únavových detailov, ak to nie je v projekte uvedené iným spôsobom. Úprava zvarových hrán je vecou zhotoviteľa.
5. Všetky zvary sa prevedú ako neprerušované, vodotesné. Vzduchotesnosť uzavretých priestorov sa odskúša tlakovou skúškou.
6. Prechody zvarov do základného materiálu budú opracované, bezvrubové, s plynulým prechodom do základného materiálu (podbrúsenie prechodov nie je dovolené).
7. Pre kvalitné ukončenie tupých zvarov budú použité nábehové a výbehové dosky (odstránenie sa vykoná odbrúsením alebo vydrážďovaním, odseknutie nie je dovolené).
8. Konce kútových zvarov priečných výstuh sa starostlivo obrúsi aby sa odstránili zápaly, ktoré by sa mohli vyskytnúť.
9. Kvalita tupých a kútových zvarov podľa STN EN ISO 5817 a STN EN 1090+A1:2019 pre triedu zhotovenia EXC4 je B.
10. Uvedený rozsah kontroly platia pre jednu mostnú konštrukciu.

#### Nedeštruktívna kontrola zvarov:

Pre kontrolu zvarových plôch a zvarov podľa STN EN ISO 17635 sa použijú tieto nedeštruktívne metódy kontroly (NDT):

- VT - vizuálna kontrola podľa STN EN ISO 17637
- MT - magnetická skúška podľa STN EN ISO 17638

- PT - penetračná skúška STN EN ISO 3452-1
- UT-TOFD – skúška ultrazvukom STN EN ISO 10863
- UT - skúška ultrazvukom STN EN ISO 17640
- RT - skúška röntgenom STN EN ISO 17636-1

#### **Zvarové plochy**

VT - 100% (kontroluje sa príprava, čistota, stav zvarových plôch, laminácia, zdvojenie základného materiálu)

PT (MT) – pri zistení poruchy pomocou VT, stupeň prípustnosti 1.

PT (MT) – u zvarov s nábehom hrúbky základného materiálu (hobľovaním), po oprave zápalov navarením pre hrúbku návaru do 3 mm. (stupeň prípustnosti 2)

Metoda MT bude použitá v prípade nemožnosti vykonania metódy PT a opačne.

#### **Zvary**

NDT kontrola sa vykoná po konečnej úprave zvarov, v prípade opravy zvarov sa opakované NDT kontrola sa vykoná v celej dĺžke zvarov, nie len v opravovanom mieste.

Metoda MT bude použitá v prípade nemožnosti vykonania metódy PT a opačne.

Rozsah:

- minimálne podľa normy STN EN 1090-2 pre triedu EXC4,
- minimálne podľa normy STN EN 1993-2 tabuľka C.4

plus nasledujúce doplnkové požiadavky:

*Všetky zvary:*

VT - 100% kontrola po celej dĺžke zvarov podľa – stupeň prístupnosti podľa kvality zvarov.

PT (MT) - 100% v miestach odstránenia dočasných zvarov.

UT – základný materiál v miestach odstránených zvarov pre dielenské pomôcky (100% plochy + 50 mm na obe strany).

*Zvary hlavného nosníka:*

UT-TOFD – 25% priečných tupých zvarov, technika a trieda skúšania C, stupeň prístupnosti 1  
doplnené PT (MT) stupeň prístupnosti 2

PT (MT) – 15% kútové zvary, stupeň prístupnosti 2

*Zvary priečniky:*

UT-TOFD – 25% priečných tupých zvarov, technika a trieda skúšania C, stupeň prístupnosti 1  
doplnené PT (MT) stupeň prístupnosti 2

PT (MT) – 15% kútové zvary, stupeň prístupnosti 2

#### **Deštruktívna kontrola zvarov**

Na montážnych tupých zvaroch pásnic hlavného nosníka (8 ks dolná pásnica, 8ks horná pásnica), a vybraných priečnikov (4 ks koncový, 8 ks medziľahlý) budú osadené kontrolné dosky (rozmer 2x 150x200mm, po zvarení 300x200mm). Základný materiál kontrolnej dosky musí byť z tej istej tavby a vývalku ako základný materiál. Obe časti kontrolnej dosky musia byť jednoznačne označené razidlom.

Predpísané nedeštruktívne kontroly: 100% VT, 100% UT-TOFD alebo RT.

Predpísané deštruktívne kontroly na 50% kontrolných dosák budú:

1. ťahom podľa STN EN ISO 4136
2. ráz v ohybe STN EN ISO 9016 pre základný materiál ovplyvnený zvarom a zvarový kov.

Použitie keramické podložky musia tvarovo vyhovovať požiadavkám na stupeň kvality tupého zvaru.

V prípade nevyhovujúceho výsledku stavebný dozor sa rozhodne o ďalšom postupe na základe stanoviska odborného špecialistu EWE (IWE).

### **3.3.2.6. Spodná stavba MK1**

Spodnú stavbu mosta tvoria opora O1, piliere P1, P2, P3 a pilier P4, ktorý je spoločný z mostnou konštrukciou MK2. Opory aj piliere sú železobetónové navrhnuté z betónu C30/37. Opora O1 je založená vo svahu pri západnom portáli tunela Paludza. Je to gravitačná opora so základovým blokom založeným na mikropilotách votknutých do únosnejších vrstiev (viď príloha Zakladanie). Rozmer základového bloku je 7,4x10,9m a jeho hr. je 2,0m. Bude vybudovaný na podkladovom betóne C12/15 hr.200mm s rozmermi o 200mm presahujúcim rozmery základu. Zo základu vychádza driel opory hr.4,4m odsadený od prednej strany základu 1,0m. Driel opory plynulo prechádza do úložného prahu výšky 1,5m, ktorý má hornú hranu v sklone 4,0 % k jeho vonkajšiemu okraju. Z úložného prahu vytrčajú 4 podložiskové bloky s rozmermi 1200x1200mm z betónu C35/45. Osi blokov sú vo vzdialenosti podľa osovej vzdialenosti nosníkov a osi uloženia nosnej konštrukcie. Výška je závislá od typu a druhu použitého ložiska. Z úložného prahu vychádza záverný múrik hr.1350mm v hornej časti upravený kvôli kapsám pre osadenie prechodových dosiek a kapse pre osadenie mostného záveru. Medzi závernou stienkou a nosnou konštrukciou je vynechaný revízny priestor šírky 600mm. Zo základu a drieku opory vychádzajú obojstranné zavesené krídla hr. 1500mm v hornej časti zúžené a doplnené rímsou so zábradlím. Dĺžka zavesenej časti krídla je 5,735m a 2,0m sú spojené zo základom. V drieku opory je navrhovaný prestup pre PVC rúru DN200 na prestup drenážnej rúrky z rubového odvodnenia. Tvar opory v mieste osadenia mostného záveru sleduje tvar nosnej konštrukcie dosky mosta. Popri opore je k priestore pod most zvedené revízne schodisko šírky 0,975 m. Schodisko je situované pri koľaji č.2 (popri severnej časti opory a krídla). Schodisko bude z betónu C30/37-XC4, XF2 a pozostáva zo stupňov výšky 200mm a šírky 300mm. Schodisko bude na začiatku, v strede a na konci založené základom hlbšie do okolitého terénu.

Železobetónové piliere P1, P2 a P3 sú riešené jednotne. Navrhujú sa z betónu C30/37. Sú navrhnuté ako stenové stojky v hornej časti s úložným prahom založené na hĺbkových základoch. Základy pilierov sú všetky s rozmermi 7,0x12,4m a hr.2,5m. Sú založené na mikropilotách votknutých do únosnejších vrstiev (viď príloha Zakladanie). Na dno výkopu sa zriadi vrstva podkladného betónu C12/15 hr.200mm a vybuduje sa základ. Do základového bloku bude votknutý driel pilieru. Driel je tvorený stenou hrúbky 3,0m a šírky 7,8m. Tvar driekov je kolmo na trať zaoblený s polomerom R=1,5m. Výška steny drieku bude pri všetkých pilieroch rovnaká 13,0m. Driel pilierov nakoľko bude trvale v styku z vodou sa ochráni andezitovým kamenným obkladom. Tento je navrhovaný až do úrovne 566,34m.n.m, čo je 1,0m nad max. možnou hladinou v zátok. Driel základu je ukončený úložným prahom hr.1500mm, ktorý je konzolovito vyložený na všetky strany od drieku. V pozdĺžnom smere je vyloženie po 0,25m a v priečnom smere 1,15m od okraja zaoblenia drieku. Konzola vyloženia sa k okraju znižuje až na hr.500mm. Celková dĺžka úložného prahu na pilieroch je 10,1m a je celá pôdorysne skrytá pod hornou doskou mosta. Šírka úložného prahu pilierov činí 3,5m. Horný povrch prahu je vodorovný. Z prahu trčia 4 podložiskové bloky s rozmermi 1200x1200mm s výškou podľa druhu a typu ložiska. Bloky budú z betónu C35/45. Povrch betónových konštrukcií v styku s vonkajším prostredím bude chránený ochranným a zjednocujúcim náterom. Plochy na styku so zemínou a spätným zásypom sa ochránia náterom proti zemnej vlhkosti a to 1x penetračný náter + 2x asfaltový izolačný lak. Z úložného prahu budú v prístupnom mieste vyvedené body na meranie bludných prúdov.

Pilier P4 je spoločný pre konštrukciu MK1 aj pre MK2. Pre uloženie konštrukcie mosta MK1 slúži ako opora a zároveň tvorí súčasť nosného systému mosta MK2 (spojitý rám). Pilier bude tiež založený na hĺbkových základoch – mikropilótach (viď príloha Zakladanie). Základ sa zriadi v ochrannej štetovnicovej ohrádzke na vrstve podkladového betónu C12/15 hr.200mm s rozmermi 14,1x10,05m. Základ bude s rozmermi 14,1mx10,05m hr.3,0m. Do základového bloku je votknutý driel piliera s rozmermi 11,0mx6,05m. Rohy drieku budú zaoblené v polomere  $R=1,5m$ . v hornej časti je vytvorený úložný prah hr.1,5m pre uloženie mosta MK1. Za úložným priestorom je pilier vytiahnutý a plynule prechádza do nosnej konštrukcie MK2. Toto vytiahnutie vytvára akúsi závernú stienku mosta MK1 a medzi nosníkmi a stenou je revízny priestor 600mm. V hornej časti je stena upravená pre možnosť osadenia mostného záveru. Horná plocha úložného prahu je v sklone 4,0% k vonkajšiemu okraju. Z úložného prahu vytrčajú 4 podložiskové bloky s rozmermi 1200x1200 mm z betónu C35/45. Osi blokov sú vo vzdialenosti podľa osovej vzdialenosti nosníkov a osi uloženia nosnej konštrukcie. Výška je závislá od typu a druhu použitého ložiska. Driel piliera P4 nakoľko bude trvale v styku z vodou sa ochráni andezitovým kamenným obkladom. Tento je navrhovaný až do úrovne 566,34m.n.m, čo je 1,0m nad max. možnou hladinou v zátok.

Úložné prahy sú monoliticky prepojené so závernými múrmi. Rímsové stienky, ktoré sú súčasťou opory a piliera P4 majú navrhnutú rovnakú výstuž ako rímsové stienky nosnej konštrukcie. Všetky plochy betónových konštrukcií spodnej stavby, ktoré budú trvale v styku so zemínou, sa natrú vhodnou izoláciou chrániacou konštrukciu pred účinkami vlhkosti.

### **3.3.2.7. Ložiská pre MK1**

Nosná konštrukcia sa osadí na všetkých podperách na normalizované a nenormalizované hrncové ložiská podľa STN EN 1337. Pevné uloženie nosnej konštrukcie bude na pilieri P4. Ložiská musia byť navrhnuté tak, aby bolo možné ich výmena. Ložiská budú elektricky odizolované od spodnej stavby pomocou plastmalty v zmysle požiadaviek ŽSR TS15.

Presná špecifikácia požiadaviek na únosnosť a pohyb ložísk je v samostatnej prílohe, Ložiska.

Tolerancie osadenia ložísk podľa STN EN 1337.

Vo výrobo-technickej dokumentácie zhotoviteľa je potrebné zosúladiť všetky dotknuté rozmery (od výšky a rozmerov ložiskových blokov na pilieroch až po možnosti umiestnenia skrutiek).

Vzhľadom na požiadavky investora je potrebné ložiská vybaviť neopotrebovateľným klzným materiálom MPE (špeciálny modifikovaný polyetylén). Tento materiál spĺňa všetky technické požiadavky, ktoré boli schválené Európskou technickou komisiou (ETA).

K nosnej konštrukcii budú ložiská pripevnené pomocou skrutiek. Počet, materiál a priemer skrutiek závisí od namáhania ložiska a budú navrhnuté vo VTD ložísk. Otvory pre skrutky budú prevedené s vôľou 1 mm. Skrutky budú navrhnuté tak, aby na šmykové zaťaženie pri otláčení skrutiek zaberal driel skrutky a nie závit. Medzi spodnou hranou nosnej konštrukcie a ložiskom sa osadzuje klinová doska. Oceľové plochy v styku musia byť opracované na rovinatosť 0,2 mm a drsnosť  $Ra=6,3$ . Dispozícia skrutiek musí rešpektovať polohu výstuh nosnej konštrukcie.

Dolná úložná doska ložiska bude skrutkovaným spojmom pripojená ku kotevným doskám ktoré budú trvalým spôsobom pripevnené k úložnému bloku. Trny musia byť zaliate v polymérnalte hrúbky 15mm z každej strany z dôvodu ochrany proti bludným prúdom. Funkčnosť skrutiek musí byť zachovaná aby bola možná výmena ložísk.

Ložisko bude uložené do plastmalty hrúbky min 10 mm. Presah plastmalty okolo ložiska min 20mm.

Skrutky budú zaistené proti uvoľneniu vplyvom dynamických účinkov železničnej prevádzky napr. častočným predpätím.

Ložiská musia byť vytvorené tak, aby bolo možné zabezpečiť dočasné blokovanie posunov v prípade výmeny ložísk na protiľahlej opore.

Ložiská pod vnútorným nosníkom sú zaťažené v medznom stave únosnosti aj ťahovou reakciou. Tieto ložiska budú navrhnuté tak aby vedeli prenášať ťahové reakcie.

Prípadná výmena ložísk bude prebiehať potrebným zdvihnutím nosnej konštrukcie do manipulačnej výšky, ktorú udá výrobca ložísk. Prípoj ložiska k spodnej stavbe musí byť vyhotovený tak, aby bola možná výmena ložísk pri nadvihnutí nosnej konštrukcie o 10 mm. Pri výmene ložísk je potrebné použiť postup, ktorý je odlišný od postupu montáže ložísk pri novostavbách. Postup výmeny ložísk musí byť odsúhlasený dodávateľom ložísk. Zdvíhacie mechanizmy budú umiestené, v podperovej oblasti tak aby nevyvolali vznik prídavných namáhání v nadpodporovom priereze. Z tejto požiadavky vyplýva že zdvíhacie zariadenie je potrebné uložiť v blízkosti existujúceho ložiska. V prípade že budú ložiska menené postupne nad jednotlivými podperami, je potrebné pred výmenou ložísk posúdiť vplyv vzniknutých prídavných zaťažení na nosnú konštrukciu.

Pred samotnou výmenou ložísk je potrebné vypracovať projektovú dokumentáciu, ktorá bude obsahovať technologický postup zdvíhania, spôsob podopretia, mechanizmy použité na zdvíhanie, spôsob riadenia a zabezpečenia rovnomernosti zdvíhania, presné rozmiestnenie meracích bodov, metódy merania a kontroly zdvihu, spôsob fixácie polohy a pod. Súčasťou riešenia zdvíhania v projektovej dokumentácii bude doplnený program meraní a sledovaní. Merania a sledovania sa budú vykonávať za účelom kontroly postupu prác a vylúčenia vzniku nežiaducich prídavných namáhání, spôsobujúcich poruchy.

### 3.3.3. Základné údaje MK2

#### Charakteristika mostného objektu podľa STN 73 6200

- a) železničný most
- b) –
- c) ponad vodný tok, vodnú plochu
- d) so 7 otvormi
- e) jednopodlažný
- f) s doskovou mostovkou
- g) nepohyblivý
- h) trvalý
- i) v prechodnici a oblúku  $R=800\text{m}$ (koľaj č.1) a  $R=795,1\text{m}$ (koľaj č.2), niveleta klesá 0,8513 % smer Žilina
- j) kolmý
- k) s normovanou zaťažiteľnosťou
- l) masívny, betónový
- m) plnostenný
- n) rámový
- o) otvorene usporiadaný
- p) s neobmedzenou voľnou výškou

#### Základné technické parametre

Dĺžka premostenia:	123,00m
Dĺžka mosta:	145,00m (s prechodovou doskou)
Šikmosť mosta:	kolmý



Šírka mosta:	premenná: 11,2m -16,0m (rešpektuje dve polohy koľaje)
Výška mosta:	16,70m (nad uvažovaným dnom)
Stavebná výška:	2,20m (v strede poľa)
Plocha mosta:	1704,2m <sup>2</sup> (po koniec rovnobežných krídel)
Smerové pomery:	v prechodnici a koniec mosta v oblúku
Sklonové pomery:	niveleta klesá v smere staničenia 0,8513%
Prekážka:	Galovianská zátoka Liptovskej Mary
Počet mostných polí:	7
Svetlosť mostných otvorov:	7x15m
Rozpätie mostných polí:	19,525m + 5x18m + 18,7m
Voľná šírka na moste:	premenná: 10,64m -15,44m (rešpektuje dve polohy koľaje)
Voľná výška pod mostom:	premenná, cca 8-9m
Nosná konštrukcia:	železobetónová rámová konštrukcia s nábehmi
Spodná stavba:	spoločná rámová stojka s MK1 + 6 stenových rámových stojok + rámová opora. Kombinácia rovnobežných zavesených krídel a svahových žb. uholníkových krídel
Založenie:	založenie základových blokov je na mikropilotách votknutých do poloskalného až skalného podlažia
Návrhové zaťaženie:	zaťažovací model LM71 s klasifikačným súčiniteľom $\alpha=1,21$ , resp. model SW/0 a SW/2 podľa STN EN 1991-2 pre dve možné polohy koľaje na moste.

### 3.3.3.1. Materiály

#### Betón v zmysle STN EN 206 +A2

Podkladový betón pod prech dosku:	C16/20	X0	(SK)	Cl 1,0 Dmax 22–S3
Podkladový betón:	C12/15	X0	(SK)	Cl 1,0 Dmax 22–S4
Základy:	C30/37	XC2, XA1, XF3	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4
Opory, piliere:	C30/37	XC2, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4
Krídla:	C30/37	XC2, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S3
Prechodové dosky:	C30/37	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S3
Podložiskové bloky:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4 Dmax 16–S4
Nosná konštrukcia MK2:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4-Dmax 16–S4
Spriahajúca doska a rímasy:	C35/45	XC4, XF2	(SK)	Cl 0,4-Dmax 16–S4
Lôžko rubového odvodnenia:	C16/20	XC1	(SK)	Cl 0,4 Dmax 22–S4

### 3.3.3.2. Zakladanie

#### 3.3.3.3. Nosná konštrukcia MK2

Premostenie je navrhnuté ako spojitá rámová konštrukcia o 7 poliach svetlosti 15m. Celková dĺžka premostenia je 123,0m. Nakoľko je konštrukcia navrhovaná pre dve rôzne polohy koľaje na moste, kde sa poloha koľaje po dĺžke mosta priečne posúva je nosná konštrukcia navrhnutá po celej šírke bez priečného členenia. Most sa od začiatku po koniec rozšíri o 4,8m z hodnoty 11,2 na hodnotu 16,0m na konci krídel. Pôdorysne má teda most akýsi lichobežníkový tvar s jednou stranou v zakrivenom tvare podľa prechodnice. Okraj rímasy je od osi koľaje č.2 (poloha v prechodnici a oblúku) vo vzdialenosti 3,55m po celej dĺžke. Na opačnej strane je od koľaje č.1 (výhľadový stav koľaje v priamej) vo vzdialenosti 3,45m. Tieto hranice vymedzujú šírku mosta.

V pozdĺžnom smere tvorí nosnú konštrukciu rámová konštrukcia, ktorá má vodorovnú časť – dosku s nábehmi kružnicového tvaru (klenbami) votknutú do zvislých pilierov. V styku dosky a pilierov je tuhy rámový roh, čo v spojení všetkých polí vytvára spojitý rám. Pilieri sú kolmé na prevádzanú trať. V priečnom smere je konštrukcia doskového charakteru s vyložením konzol v rímsových častiach. Nosná konštrukcia po dĺžke mení svoju šírku a tá je vždy ohraničená vzdialenosťou 1,65m od vonkajšieho okraja ríms po oboch stranách. Okraj rímasy vychádza zo smerového riešenia trasy aj výhľadového trasovania. Na okraji konzol na oboch stranách je vytiahnutá rímsová stena, ktorá je ukončená rímsou so zábradlím. Odvodnenie je riešené priečnym sklonom hornej plochy dosky a to v sklone 3% na obe strany od myšlenej priamej línie, ktorá je v osi výhľadového stavu. Odvodňovacie vpuste budú umiestnené v konzolových vyložených častiach ku ktorému je mostovka vyspádovaná. Hrúbka dosky konzoly bude vždy v osi odvodnenia rovná hodnote 330 mm. Od osi odvodnenia hrúbka konštrukcie narastá. Os odvodnenia je po celej dĺžke mosta vo vzdialenosti 1,1 m od okraja ríms na oboch stranách mosta. Tento sklon mostovky zabezpečí celoplošné odvodnenie jej povrchu k výpustom a zároveň vyhovuje potrebnému priestoru pre prechod čističky koľajového lôžka po celej dĺžke MK2. Hrúbka konštrukcie v strede polí v mieste horného lomu sklonu dosky tvorí 1,33 m. Od stredu k pilierom hrúbka narastá. Z hornej plochy hrúbka od lomu ku konzolovej časti klesá. Pri rímsových stenách v konzolovo vyloženej časti dosky je navyše uvažované s priestorom pre káblové žľaby. Rímasy sú široké 500 m a sú plynulým pokračovaním rímasy z predchádzajúcej časti mosta MK1. Vaňa mosta je navrhovaná bezošvou izoláciou bez ochrannej vrstvy potiahnutou až pod ozub na rímse. Vonkajšie plochy na styku s okolitým prostredím sa navrhujú ochrániť zjednocujúcim a ochranným náterom. Rímsové časti sa navrhujú ochrániť tmavým odtieňom a ostatné časti svetlým.

#### **3.3.3.4. Spodná stavba MK2**

Spodnú stavbu je z veľkej časti súčasťou nosného systému mosta, pretože pilieri tvoria stojky spojitého rámu. Ďalej patria k spodnej stavbe ešte rovnobežné krídla a svahové krídla. Pilier P4 je podrobnejšie popísaný v časti popisu spodnej stavby MK1. Pilieri P5 až P10 sú riešené jednotne, mení sa však ich dĺžka a výška v závislosti od polohy v ráme a od úrovne ich založenia. Sú teda riešené ako stenové hr.3,0m na okrajoch so zaoblením v polomere  $R=1,5m$ . Dĺžka v priečnom smere je závislá od šírky dosky v osi piliera. V smere staničenia dĺžka jednotlivých pilierov narastá. Pilieri sú založené na základových blokoch šírky 7,0m a dĺžky závislej od samotných pilierov, kde vyloženie základu od okraja piliera v osi je 1,5m na obe strany. Hrúbka základu je 2,5m a budú vybudované v ochranné štetovnicovej ohrádzke. Základy sa založia na mikropilotách do únosnejšieho podlažia (viď príloha Zakladanie). Základ sa zriadi na vrstve podkladového betónu C12/15 hr.200mm s rozmermi pôdorysu rovnakými ako rozmer základu.

Most končí oporou O2, ktorá tvorí tiež rámovú stojku, je však masívnejšia. Základ je podobne ako ostatné založený na mikropilotách. V hornej časti rámu je vynechaný ozub pre osadenie prechodovej dosky za mostom. Zo stojky pokračujú zavesené rovnobežné krídla, ktoré sledujú smer trate. Vyloženie krídla je 4,9m a hrúbka je 1,5m. v hornej časti sa zúži a vytvorí sa rímasy so zábradlím. Tá je v pozdĺžnom sklone 12%. a sleduje prechod z uzatvoreného lôžka na moste do otvoreného lôžka na násype za mostom. Kvôli značnému násypu telesa v tomto mieste je opora O2 doplnená tiež svahovými krídlami, ktoré sú prirazené k opore a odkláňajú sa pod uhlom  $30^\circ$  v smere staničenia. Zároveň v priečnom smere sledujú sklon svahu telesa 1:1,75. Svahové krídla sú navrhnuté ako železobetónové uholníkové múry vystužené rebrami. Základová doska je navrhnutá s ozubom. Krídla sú navrhnuté z betónu C30/37. Nakoľko je spodná stavba aj tejto časti mosta v styku s vodou v zátok, navrhuje sa opatriť lícnu časť pilierov, opory a svahových krídel kamenným andezitovým obkladom do výšky 567,34 m.n.m, čo je nad úrovňou katastrfickej hladiny v

Liptovskej Mare. Všetky plochy betónových konštrukcií spodnej stavby, ktoré budú trvale v styku so zemínou, sa natrú vhodnou izoláciou chrániacou konštrukciu pred účinkami vlhkosti. Nakoľko je konštrukcia riešená ako spojený rám odpadá návrh ložísk v tejto časti mosta.

### 3.3.3.5. Mostný zvršok

Na nosnej konštrukcii je priebežné koľajové lôžko z drveného kameniva frakcie 32/64mm so železničným zvrškom sústavy UIC 60 na betónových podvaloch. Šírkové a výškové usporiadanie nosnej konštrukcie zabezpečuje požadované rozmery koľajového lôžka pre každú koľaj v každej polohe na moste vrátane dostatočnej rezervy na oboch stranách obrysu. Výška koľajového lôžka je navrhnutá tak, že pri výške podvalov 220mm zabezpečuje požadovanú hrúbku koľajového lôžka min. 350 mm pod spodnou hranou podvalov.

Nakoľko je tento most MK1 + MK2 dosť dlhý je potrebné umiestniť pred mostom a za mostom dilatačné zariadenie vložené do koľaje. Umiestnenie, typ a návrh takéhoto zariadenia je riešené v rámci objektu železničného zvršku v SO 411-32-01.

Nakoľko sa na konštrukcii MK2 šírka mení a na moste bude umiestnená len dvojica koľají, zvyšný priestor sa tiež vyplní štrkovým lôžkom a vytvorí sa tak uzatvorené lôžko na celej dĺžke mosta. Prechod do otvoreného lôžka je riešený za mostom MK2.

### 3.3.4. Hydroizolácia nosnej konštrukcie a spodnej stavby

Na izoláciu betónovej mostovky sa môžu použiť len kompletne izolačné systémy odskúšané a schválené povereným akreditačným pracoviskom.

Žľab koľajového lôžka bude chránený celoplošným systémom vodotesnej izolácie bez ochrannej vrstvy. Systém vodotesnej izolácie musí byť vhodný pre betónové koľajové lôžka so štrkovým lôžkom a odolávať zaťaženiu, ktoré vznikne pri prevádzke železničnými vozidlami.

Izolácia v priestore koľajového lôžka bude vykonaná pomocou bezošvej izolácie. Hydroizolačné súvrstvie bude vykonané v súlade s TNŽ 73 6280 a s technologickým predpisom výrobcu. Minimálny priečny sklon povrchu izolácie je 3%. Príprava povrchu pre izoláciu musí zodpovedať požiadavkám technického predpisu použitej izolácie.

Izolačný systém na báze tuhoelastickej membrány vrátane adhézneho náteru, bez potreby ochrannej vrstvy izolácie prípadne s tvrdou ochrannou vrstvou definovanou podľa TNŽ 73 6280.

Izolácia na báze živíc, epoxy-polyuretánu, polyuretánu, nanášaná ručne, prípadne strojne. Spĺňa požiadavky DBS (Deutsche Bahn Standard) pre mosty s priebežným koľajovým lôžkom s dlhodobou preukázateľnou funkčnosťou nad 30 rokov.

Bezošvá vodotesná izolácia musí spĺňať požiadavky TNŽ 73 6280 v zmysle bodu 4.4.14 a 4.4.15. Pokiaľ bude použitá bezošvá izolácia s ochranou, nakoľko nebude spĺňať požiadavky tejto normy na bezošvú izoláciu bez ochrannej vrstvy, táto ochranná vrstva musí byť v zmysle bodu 4.5.5., definovaná ako tvrdá ochranná vrstva. Mäkké ochranné vrstvy pre betónové mosty sú zakázané (napr. geotextília ).

#### **Ostatné požadované kritéria v zmysle TNŽ 73 6280:**

**Požadovaná hrúbka bezošvej izolácie bez ochrany:** 5 mm vodorovná a 3mm zvislá

**Príľnavosť:** Nesmie nastať odtrh (adhézný lom) od podkladu pri hodnote menej ako 1,5 MPa

**Bludné prúdy:** V prípade požiadavky projektu na Ochranu železničných mostných objektov proti účinkom bludných prúdov je potrebné sa riadiť a splniť príslušný platný predpis TS 15, prípadne TP 03/2014.

**Požiadavky na podklad:** Splniť požiadavky uvedené v 6.1 a 6.2.1

**Základná vrstva - prípravná:** Splniť požiadavky uvedené v 6.3.1

**Vodotesná vrstva:** Splniť požiadavky uvedené v 6.4.3

**Skúšanie, preberanie a odovzdávanie:** Splniť požiadavky uvedené v kapitole 7.1 a 7.2

### 3.3.5. Odvodnenie nosnej konštrukcie

Odvodnenie nosnej konštrukcie **MK1** je zabezpečené priečnym dostredným spádom doskovej mostovky v sklone 3,0% smerom k osi odvodnenia. V osi odvodnenia sú umiestnené odvodňovače určené pre štrkové lôžko, DN150. Osová vzdialenosť odvodňovačov je 5,5m alebo 5m v závislosti od geometrie mosta. Hustota odvodňovačov bol zvolený vzhľadom na malý pozdĺžny sklon mosta 0,85%. Z odvodňovačov je voda zvislým zvodom DN150 odvedená pod nosnú konštrukciu a voľne vypustený na terén. Zvislý zvod je ukončený 200mm pod spodným povrchom spodnej pásnice. Zvislé zvody sú kotvené do madla revíznej lávky. Izolácia mostovky je ukončený na taniery odvodňovača, s maximálnym možným presahom na taniere odvodňovača.

Pozdĺžna dilatačná škára medzi nosnými konštrukciami je prekryta oceľovým prvkom zabezpečujúci polohu štrkového lôžka nad dilatačnou škárou. Krycí prvok pozostáva z vodorovného plechu so zvislými výstuhami zo spodnej strany, ktoré zabezpečujú polohu plechu v dilatačnej škáre. Plech je lokálne podopretý oceľovými prvkami aby nedoliahol na lem a aby bolo vytvorené miesto pre odtok vody. Krycie plechy sa vyrábajú v dĺžkach cca 2m.

Dilatačná škára je vo zvislej časti lemovaná oceľovým plechom pod ktorým je umiestnený zberný žľab. Lemovací profil je tvaru L obrátený s úzkou pásnicou hore. Úzka pásnica ktorá je vo výške hornej plochy spriahajúcej dosky slúži na uloženie krycích plechov. Stena L tvorí debnenie počas betonáže spriahajúcej dosky. K zvislému plechu je privarený kotviaci prvok pre previazanie s betonárskou výstužou.

Pozdĺžny zberný žľab je situovaný pod pozdĺžnou dilatačnou škárou. Je prichytený k doske pomocou závesu, ktorý je kotvený do spodnej plochy spriahajúcej dosky. Samotný žľab je umiestnený do háku. Zberný žľab je vyspádovaný smerom k pilierom. Zberný žľab bude zhotovený v pozdĺžnom spáde ako nosná konštrukcia s protispádom pri vyústení. Vyústenie zo žabu je navrhnuté pri každom pilieri na okolitý terén pomocou zvislého potrubia. Zvislé potrubie je pripevnené ku stĺpu, ktorý je kotvený do spodného povrchu mostovky.

Ukončenie zvislých zvodov ktoré sú v blízkosti pilierov sú kolenom aby vytekajúca voda bola smerovaná od piliera. Cieľom je zamedziť vytekaniu vody na pilier.

Odvodnenie nosnej konštrukcie **MK2** je cez odvodňovače v konzolovej časti dosky pri rímse. Os odvodnenia je vo vzdialenosti 1,1m od vonkajšieho okraja rímsy. Odvodňovače budú umiestnené v najnižšom mieste priečneho rezu na oboch stranách mosta. Plocha vane je vyspádovaná priečne v sklone 3% a v pozdĺžnom sklone podľa klesania nivelety. Odvodňovacia rúra je prepychom prevedená pod spodnú hranu nosnej konštrukcie. Voda z každého poľa je zberným potrubím privedená do stredu rozpätia pola a voľné vyústená do vodnej plochy. Presah zvislého zvodu sa odporúča min. 300mm pod dosku mosta.

### 3.3.6. Odvodnenie spodnej stavby

Opory sú odvodnené na rubovej časti pomocou drenážnych rúr PE $\phi$ 160 mm (napr. Rauplen) strechovitom 4% spáde, osadených na podkladový betón a obsypaných hrubozrnným štrkom 32/63 s vyvedením cez driek opôr do zátoky. Na opore O1 sa uvažuje jeden prepich

v strede medzi koľajami DN200 mm s presahom min. 200 mm za líc. Na opore O2 je uvažované s 2 prepichmi cez driel opory pomocou DN200. Vyústenie je nad katastrofickou hladinou s presahom min.200 mm. Drenáž pokračuje aj popri svahových krídlach a je vyústená na svah do žlabu z lomového kameňa.

Nepriepustná spádová vrstva rubového odvodnenia opory sa vytvorí z bentonitovej rohože hr.min.8mm, ktorá bude rozprestretá na vyspádovaný zhutnený podklad. Navrhuje sa priečny spád 4% a v pozdĺžnom sklone 3% k drenážnej vrstve pri rube opory. Bentonitová rohož bude vytiahnutá až do oblasti za prechodovú dosku a jej vlastnosti sú charakterizované v nasledujúcej tabuľke:

charakteristiky	jedn.	požiadavka
plošná hmotnosť nosnej a krycej geotextílie v rohoži	g/m <sup>2</sup>	≥ 270
hrúbka	mm	≥ 8,0
Porušujúca sila pri pretláčaní valcovým razníkom	kN	≥ 1,8
priepustnosť vody kolmo k rovine	m/s	≤ 2,0 x 10 <sup>-11</sup>

Drenážna vrstva rubového odvodnenia bude tvorená perforovanou rúrkou  $\phi$ 160mm obsypanou vrstvou hrubozrnného štrku. Rúrka je obalená vo filtračnej geotextílii a osadená v profilovom lôžku. Profilové lôžko šírky 0,6m bude z betónu C16/20, hr.250-265mm vid' det. A. K lôžku je potiahnutá bentonitová rohož. Spád lôžka je 4% v priečnom smere k miestam prepichu. Filtračná geotextília bude charakterizovaná týmito vlastnosťami:

charakteristiky	jedn.	požiadavka
plošná hmotnosť	g/m <sup>2</sup>	≥ 500
Porušujúca sila pri pretláčaní valcovým razníkom	kN	≥ 3,0
veľkosť otvoru prerazeného kužeľom	mm	≤ 6,0
ťahová pevnosť	kN/m	≥ 15
hrúbka	mm	≥ 4,2

### 3.3.7. Povrchová úprava betónu

Betónové časti nosnej konštrukcie a spodnej stavby v kontakte zo vzduchom musia byť zhotovené v dostatočnej kvalite pohľadových plôch, ktoré budú chránené v plnom rozsahu ochranným náterom s protikarbonatnými účinkami, ktorý betón zároveň farebne zjednotí. Farebný odtieň bude v rámci modernizovaného úseku jednotný. Konkrétny systém povrchovej úpravy betónu vrátane technologického postupu musí byť certifikovaný akreditovanou skúšobňou a schválený technickým dozorom investora.

Časti spodnej stavby pod úrovňou terénu budú voči účinkom vody chránené penetračným náterom na báze asfaltu v jednej vrstve a asfaltovým náterom v dvoch vrstvách.

Záverné múry a čelá nosných konštrukcií budú opatrené vodonepriepustným náterom s nasledovným zložením.

### 3.3.8. Protikorózna ochrana oceľových častí

Pre systém protikorózneho ochrany (príprava, materiál, zhotovovanie a kontrola atď.) platí súbor noriem STN EN ISO 12944-1 až 12944-5, a ŽSR TS 14. Protikorózna ochrana (PKO) bola navrhnutá v zmysle ŽSR TS 14 pre životnosť „**veľmi vysoká**“ nad **25 rokov**. Pre mestské a priemyselné atmosféry s miernym znečistením oxidom siričitým predpokladáme stupeň korozívnej agresivity **C3 – stredná**. Pred realizáciou PKO sa vypracuje odborne spôsobilou a kvalifikovanou organizáciou TP (technologický predpis) pre navrhovanú skladbu PKO. Technologický predpis protikorózneho ochrany schvaľuje príslušný odbor GR ŽSR, resp. v zastúpení stavebným dozorom. Kontroly a skúšky PKO budú vykonané v zmysle ŽSR TS14 časti 6 a príl.č.2. Na konštrukcii bude vyznačený rok realizácie PKO, náterový systém a firma, ktorou bola realizovaná. Všetky neprístupné časti budú pred realizovaním nástrekov opatrené pásovými nátermi. V blízkosti montážnych stykov budú nátery riadne odstupňované po jednotlivých vrstvách.

Systémy protikorózneho ochrany pre jednotlivé prvky:

#### **Systém PKO ..... „A“:**

*Pre časti OK mosta na styku s atmosférou (hlavné nosníky, priečniky, priehradové stužidlá, revízne chodníky,...)*

#### **Systém PKO ..... „B“:**

*Pre zábradlie na moste, zábradlie na spodnej stavbe*

#### **Systém PKO ..... „E“:**

*Pre konštrukciu ložísk – min. odporúčenie pre výrobcu ložísk (v zmysle ŽSR TS14)*

#### **Systém PKO ..... „F“:**

*Pre konštrukciu mostného záveru - min. odporúčenie pre výrobcu MZ (v zmysle ŽSR TS14)*

#### **Systém PKO ..... „A“:**

Stupeň prípravy povrchu: P2, Sa 2½		
Druh náteru		Menovitá hrúbka vrstvy $\mu\text{m}$
Základný náter	EP – Zn(R)	60
Medzináter 1	EP	80
Medzináter 2	EP	80
Medzináter 3 <i>(doplnená na základe požiadavky ŽSR)</i>	EP	80
Vrchný náter	PUR	80
Celková hrúbka		380

#### **Systém PKO ..... „B“:**

Stupeň prípravy povrchu: P2, Sa 2½		
Druh náteru		Menovitá hrúbka vrstvy $\mu\text{m}$
Základný náter	EP-Zn(R)	60
Medzináter 1	EP	80
Medzináter 2	EP	80
Vrchný náter	PUR	80
Celková hrúbka		300

### **Systém PKO ..... „E“: podľa PKO výrobcu**

#### **Informatívne minimálne odporúčanie v zmysle ŽSR TS14**

Stupeň prípravy povrchu: P2, Sa 3		
Druh náteru		Menovitá hrúbka vrstvy $\mu\text{m}$
Metalizácia	Žiarové striekanie (STN EN22063)	100
Medzináter	EP	80
Vrchný náter, odtieň podľa výrobcu	EP	80
Celková hrúbka		260

Pozn. Klinové podložky a kotevné dosky pre ložiska – viď ŽSR TS14

### **Systém PKO ..... „F“: podľa PKO výrobcu**

#### **Informatívne minimálne odporúčanie v zmysle ŽSR TS14**

Stupeň prípravy povrchu: P2, Sa 3		
Druh náteru		Menovitá hrúbka vrstvy $\mu\text{m}$
Metalizácia	Žiarové striekanie (STN EN22063)	120
Medzináter	EP - kombi	80
Vrchný náter, odtieň podľa výrobcu	EP - kombi	80
Celková hrúbka		280

*Odtieň vrchného náteru OK mosta a zábradlí bude v kombinácii odtieňov*

Konštrukčný prvok	Odtieň RAL
Hlavné nosníky, a priečniky, zábradlie	<u>RAL6024</u>

RAL 6024....dopravná zelená

#### **Požiadavky na návrh a realizáciu PKO**

Pre prevádzkanie PKO konštrukcie bude zhotoviteľom vypracovaný technologický predpis (ďalej TP). Rozsah je určený príslušnými predpismi.

Klimatické obmedzenia realizovania PKO budú rešpektovať technologické listy použitého náterového systému a požiadavky TP.

Preprava konštrukcií bude s už hotovým vrchným náterom okrem montážnych stykov. Pri preprave dielcov bude venovaná zvýšená opatrnosť pri ich preprave a manipulácii.

Všetky použité náterové hmoty musia mať preukázanú zhodu v zmysle požiadaviek aktuálnych predpisov. Organizácia realizujúca PKO bude riadne oprávnená v súlade s TP.

#### **Príprava výrobkov a povrchu OK**

Hrany OK budú zaoblené alebo zkosené na 2 mm.

Všetky zvary budú realizované ako uzavreté. Všetky medzery musia byť riadne utesnené. Duté prierezy odskúšané na vzduchotesnosť.

Oceľ určená pre aplikáciu PKO má prípustný stav korózie povrchu „A“ alebo „B“ podľa STN EN ISO 8501-1. Horší stav povrchu nie je prípustný.

Všetky zvary OK musia byť zhotovené v minimálne v kvalite „B“ a „C“.

Povrch OK sa musí pred abrazívnym čistením náležite očistiť. (zabrúsenie nežiaducich nerovností, odstránenie mastnoty a iných nečistôt vhodným spôsobom, atď..) Tam, kde sa zistili poruchy po aplikácii abrazívneho čistenia, povrch sa musí opätovne očistiť podľa požiadaviek normy STN EN ISO 12944-4.

Abrazívne čistenie bude prevedené podľa požiadaviek uvedených u jednotlivých typov PKO. Požiadavky na abrazívny materiál musia byť v súlade s STN EN ISO 11124 (kovový materiál) a STN EN ISO 11126 (nekovový materiál). Drsnosť povrchu bude zhodnotená podľa STN EN ISO 8503-1, profil drsnosti povrchu podľa STN EN ISO 8503-2. (požiadavka pre ostrohranný profil – Medium).

Pred aplikáciou systému PKO sa z povrchu musia dostatočne odstrániť všetky nečistoty pre tryskanie, nesmie presahovať hodnotu 2 podľa STN EN 8502-3.

Konečný stav povrchu pred aplikáciou náterového systému musí byť čistý, suchý, bez olejov a tukov, a má dosahovať predpísané parametre.

### **Aplikácia PKO**

Aplikácia systému PKO môže byť zahájená až po schválení povrchu OK.

Kontrola povrchu sa zrealizuje podľa kontrolného plánu obsiahnutom v TP. V prípade, že nebude povrch schválený, bude opätovne prevedená príprava povrchu podľa predchádzajúceho článku.

Pred samotnou plošnou aplikáciou pomocou strojného zariadenia, musia sa previesť pásové nátery problematických detailov. Pásový náter sa nezapočítava do celkovej hrúbky PKO. Musia byť dodržané časové limity medzi aplikáciou jednotlivých vrstiev PKO.

Jednotlivé vrstvy PKO musia byť schvaľované samostatne. Jednotlivé vrstvy budú farebne odlíšené. TP zhotoviteľa bude obsahovať riešenie situácie, kedy niektorá vrstva PKO nebude schválená zástupcom objednávateľa. V prípade, že toto vyriešené nebude, budú všetky vrstvy otryskané až na základný povrch a budú zrealizované opätovne. TP bude obsahovať návrh riešenia pri opravách náterov.

Pri realizovaní PKO bude vedený samostatný denník, kde budú doložené obrazovou dokumentáciou všetky problematické a sporné detaily. Taktiež budú zachytené všetky dôležité detaily a montážne styky.

V miestach montážnych stykov bude oceľ provizórne chránená.

Teplota natieraného povrchu nesmie byť vyššia ako 40°C a zároveň musí byť najmenej 3° C nad teplotu rosného bodu. Náterové hmoty môžu byť nanášané a zasychať pri teplote vyššej než 15 °C. Pokiaľ výrobca náterového systému určí inak a pokiaľ je toto uvedené v materiálových listoch, môže byť teplota nižšia. V TP musí byť uvedená najnižšia prípustná teplota a doba schnutia jednotlivých vrstiev. Relatívna vlhkosť vzduchu je maximálne 75 %.

DFT (hrúbka suchého filmu) musí byť v súlade s STN EN ISO 12944-7, minimálna prípustná hrúbka je 80 % NDFT. Pre stanovenie hrúbky DFT sa použije pravidlo 80-20 podľa STN EN ISO 12944-7. Maximálna hrúbka je 3x menovitá hrúbka. Adhézia povrchu musí byť min. 3 MPa pre nové nátery a typ lomu A/B.

Pri nedodržaní požadovanej NDFT musí byť hrúbka základného náteru doplnená a skontrolovaná. Pri nedosiahnutí požadovanej príľnavosti musí byť konštrukcia znovu otryskaná na stupeň požadovaný a náter sa zrealizuje znovu.

Budú evidované kontrolné plochy. Návrh polohy kontrolných plôch bude súčasťou TP. Poloha a rozsah kontrolných plôch musí byť zvolená s ohľadom na zisťované parametre, tzn. v miestach s typickou koróznou aktivitou a v miestach vhodných pre overenie kvality realizovanej PKO. Rozsah kontrolných plôch bude zvolený podľa STN EN ISO 12944-8.



Budúce údržba a obnova PKO bude riešená v zmysle TS14 časť 7.

### 3.3.9. Bezpečnostné zariadenia

#### Zábradlie na nosnej konštrukcii MK1 a MK2

Rímsy sú opatrené zábradlím zhotoveným z uholníkov. Stĺpiky zábradlia profilu L 70x70x8mm sa ukotvia do vynechaných otvorov hĺbky 180mm a zalejú sa polymermaltou do výšky 1cm nad povrch rímsy. Horná časť sa strechovite upraví kvôli odtoku vody. Madlá zábradlia sú zhotovené z uholníkov L 70x70x8mm vo výške 100mm, 600mm a 1100mm nad povrchom rímsy. V stĺpoch zábradlia sú otvory pre ukoľajnenie.

#### Zábradlie na spodnej stavbe

Úložné prahy spodnej stavby sú opatrené zábradlím zhotoveným z uholníkov. Stĺpiky zábradlia profilu L70x70x8mm sa kotvia pomocou chemických kotiev. Pätné plechy sa podlievajú plastmaltou. Madlá zábradlia sú zhotovené z uholníkov L 70x70x8mm vo výške 100mm, 600mm a 1100mm nad povrchom rímsy. V stĺpoch zábradlia sú otvory pre ukoľajnenie.

### 3.3.10. Káblové trasy

Káblové trasy môžu byť umiestnené v koľajovom lôžku pri rímach tak, aby nezasahovali do požadovaného obrysu koľajového lôžka vrátane rezervy. Riešenie káblových tras ako aj spôsob ich osadenie do lôžka je predmetom riešenia príslušného stavebného objektu.

### 3.3.11. Opatrenia proti účinkom bludných prúdov

Podrobnejšie a konkrétnejšie sa ochranou proti účinkom bludných prúdov zaoberá **príloha č.3 tejto TS** a tiež samostatná časť projektovej dokumentácie.

#### Ochrana pre MK1 (+ príloha č.2):

Opatrenia proti účinkom bludných prúdov pozostávajú z primárnej a sekundárnej ochrany a konštrukčných opatrení. Primárne ochranné opatrenia sú riešené v projektovej dokumentácii. Ide o splnenie požadovanej krycej vrstvy výstuže betónom, požadovaná kvalita betónu vzhľadom k triede prostredia, použitie betónových podložiek pod armatúru, vodonepriepustnosť a trhliny.

Pre zabezpečenie požadovanej kvality betónu je potrebné rešpektovať tieto zásady: použitie výhradne portlandského cementu, maximálne obmedziť možnosť vzniku trhlín v betóne nižším vodným súčiniteľom ( $\max w/c = 0,55$  pre triedu prostredia 2b) a vhodným podielom frakcií kameniva v betónovej zmesi, u železobetónových konštrukcií nesmie obsah chloridových iontov v betóne prekročiť 0,4 % Cl- z hmotnosti cementu, zámesová voda nesmie obsahovať viac chloridov ako 500 mg Cl-/1liter pre zhotovenie železobetónu, je nepripustné použitie vodivých dištančných vložiek pre výstuž, prísady pre ľahšie dosiahnutie spracovateľnosti nesmú obsahovať viac než 0,1 % chloridov, prímеси nemôžu nepriaznivo ovplyvniť trvanlivosť betónu a nemôžu byť príčinou korózie betónu – použitie prímеси musí byť schválené technickým dozom investora.

Sekundárne opatrenia spočívajú v použití systému vodotesnej izolácie. Pre daný mostný objekt je použitá sekundárna ochrana pre izoláciu nosnej konštrukcie a vo funkcii sekundárnej ochrany je penetračný náter spodnej stavby (vhodné je použiť viacnásobný asfaltopryskyričný náter).

Konštrukčné opatrenia spočívajú vo vodivom prepojení výstuže a jeho vyvedení do meracích bodov osadených na povrchu nosnej konštrukcie. Súčasťou dokumentácie pre ochranu pred účinkami bludných prúdov je návrh prevarenie výstuže. Prevarenie je navrhnuté v spodnej časti mosta (pilotoch, pätkách, pilierov a oporách) a v nosnej konštrukcii nad každým pilierom a na oboch koncoch nosnej konštrukcie. V pozdĺžnom smere je navrhnuté zvarenie v oboch krajoch každej nosnej konštrukcie (u príslušenstva) a v mieste stredového oceľového nosníka priebežne.

Ostatné nosníky budú zvarené s výstužou iba na konci. Na nosnej konštrukcii budú pripravené vývody pre pripojenie príslušenstva (oceľových častí – zábradlie, protihlukové steny). Spresnenie týchto výkresov bude prevedené v rámci VTD na základe spresnených výkresov výstuže. Na opore budú vyvedené dve meracie dosky CRM. Mostné závery sú riešené do prostredí s vplyvom bludných prúdov – vzduchové medzery so zakrytím nekovovou doskou (jaridová doska, apod.). Pokiaľ budú použité iné mostné závery, budú vybavené materiálmi (gumou) s požadovaným merným odporom podľa TS 15 ( $>1012 \Omega m$ ) a mostný záver ako celok bude spĺňať podmienku elektrického odporu  $>5 k\Omega$ .

Pre daný mostný objekt sa navrhujú trvalé rozvody a nedeštruktívna diagnostika korózie výstuže podľa predpisu ŽSR TS 15.

#### **Návrh prepojení a meracích vedení**

##### **Monitorovací systém korózie výstuže**

Riešenie je doplnené o návrh sledovania korózie výstuže pomocou nedeštruktívnej diagnostiky CMS, CPMP, snímačov merného odporu betónu a koróznej rýchlosti SOK vo vybraných miestach mosta. Návrh monitorovacieho systému je riešený maximálne úsporne. Cieľom sledovania korózneho stavu na spodnej stavbe je v podstate kontrola kvality primárne ochrany (korózia výstuže vplyvom vonkajších faktorov - agresívna voda, bludné prúdy, atď.), na nosnej konštrukcie sa sleduje priamy vplyv bludných prúdov od trakčnej sústavy, ale i pri spolupôsobení event. chemických vplyvov. Zariadenie okrem významu sledovania korózných účinkov bludných prúdov umožňuje sledovať korózne správanie ocele v betóne z hľadiska pôsobenia agresívneho prostredia, t.j. pôsobenie chemických prvkov, ako chloridy, karbonatizácia, vlhkosť atď.

Polohy uloženia diagnostiky sú vyznačené vo výkresovej časti PD. Káble diagnostiky sú zakončené v meracích skrinkách.

##### **Monitorovací systém CMS**

Ide o využitie elektrochemického javu na princípe rozdielu prirodzených potenciálov medzi dvoma kovmi. Elektróda je striebornou zliatinou v perforovanom obale. Táto elektróda sa vo vhodnom usporiadaní obmotáva okolo sledovanej výstuže. Význam obalu elektródy je zaistenie konštantnej vzdialenosti medzi železom výstuže a striebornou elektródou. Zaliatím cementovým mliekom medzi železom a elektródou Ag/AgCl vzniká usporiadanie dvoch kovov v elektrolyte a vzniká tak prirodzený potenciál. Tento potenciál sa mení v závislosti od vývoja korózných produktov železa. Pri pôsobení bludných prúdov alebo napr. chloridov a uhličitanov dochádza za určitých podmienok k strate pasivačnej vrstvy železa a vytvára sa vrstva oxidov železa. Táto vrstva zmení štandardný potenciál a dochádza tak k indikácii korózie v železobetónovej konštrukcii. Na základe periodických meraní je týmto spôsobom možné korózne procesy včas podchytiť a eventuálne navrhnúť doplňujúce ochranné opatrenia. Systém zachytuje i trhliny v betóne.

Pri meraní potenciálu výstuž – elektróda CMS sa vyhodnocujú tri základné napäťové úrovne:

$U_{mer} > -300 \text{ mV}$	- oceľ je v betóne trvale chránená
$-300 \text{ mV} > U_{mer} > -350 \text{ mV}$	- pasivačná vrstva ocele sa rozpúšťa
$U_{mer} < -350 \text{ mV}$	- oceľ koroduje, pasivačné vrstvy sú lokálne rozpustené

Kontrolné meranie si vykonáva prevádzkovateľ v rámci bežných prehliadok jednoduchým meraním voltmetrom.

### **Meranie koróznej rýchlosti**

Monitorovací systém korózie výstuže je doplnený systémom sledovania koróznej rýchlosti. Sledovanie koróznej rýchlosti je navrhnuté snímačom SOK-ER-10/1.0FC. Ide o zariadenie, ktoré vyhodnocuje elektrickou metódou úbytok kovu na elektróde voči elektróde referenčnej v sonde. Na základe opakovaných meraní je vyhodnotená korózna rýchlosť výstuže. Tento parameter je jedným z rozhodujúcich parametrov pre predikciu životnosti konštrukcie v mieste sledovania. Zariadenie je patentované v USA a je inštalované v spolupráci s univerzitou v Gdansku. V ČR a SR je v súčasnosti inštalovaných cca 100 ks sond (v SR tunel Bôrik).

Pre objektívne posúdenie stavu betónu v blízkosti výstuže sa systémy dopĺňujú trvale inštalovaným meradlom merného odporu betónu, ktorý bude osadený na úrovni krycej vrstvy nad výstužou.

### ***Systém na sledovanie hĺbky prieniku agresívnych látok***

V rámci diagnostických prvkov pre sledovanie korózneho správania výstuže bude doplnený jeden prvky pre sledovanie hĺbky prieniku agresívnych látok. Sondy CPMP pracujú na princípe vyhodnocovania vzniku korózných procesov na korózných rebríčkoch s krokom 0,5 cm. Sonda sa inštaluje medzi výstuž a povrch betónu.

### ***Meranie merného odporu betónu***

Systém diagnostiky korózie betónu sa dopĺňuje snímačom na meranie merného odporu betónu, ako prvku indikujúceho správanie betónu a podporujúceho aplikáciu polčlánkovej metódy pri diagnostike betónových konštrukcií. Ide o aplikáciu Wennerovej metódy pre malé rozstupy elektród. Sondy sa osadzujú v blízkosti snímačov koróznej rýchlosti a osadzujú sa smerom od vonkajšej výstuže do krycej vrstvy betónu.

### ***Diaľkový prenos dát***

Diaľkový prenos dát sa nenavrhuje, postačia jednoduché odčítania „rukou“ v cykloch jeden rok až päť rokov. Spravidla sa volí perióda násobku kontrolných prehliadok mosta. Archivácia a zber digitálnych dát je považovaná v súčasnosti pre prevádzkovateľa za nadbytočnú agendu pri správe mosta.

### ***Elektrické meracie rozvody v moste***

Elektrické meracie rozvody v moste sú navrhnuté z dôvodu prístupu k sledovaným častiam v mosta, možnosti komplexného merania, ale i z dôvodu možnosti pri nevyhovujúcich výsledkoch záverečných meraní doplniť ochranné opatrenia o aktívne ochranné opatrenia (obetné elektródy, drenáž, atď.).

Káblové vedenia sú navrhnuté ako meracie so zodpovedajúcim dimenzovaním meracích vodičov. Navrhne sa iba zber meraných hodnôt napätí, elektrického odporu a preklenovacích prúdov z iskriak pilierov mosta MK1. Káblové vedenia budú vedené s ostatnými inžinierskymi sieťami v žľabe na oceľovej konštrukcii medzi nislíkami.

Spôsob uloženia káblového vedenia. Káblové vedenia musia byť uložené tak, aby nemohli byť poškodené ani odcudzené. Káblové vedenia budú uložené jednak v betóne pri výstuži a jednak prepojavacie vedenie bude uložené v združených chráničkách (žľaboch). Trasy a uloženia káblov sú vyznačené vo výkresovej časti PD. Káble sú zakončené v meracej skrinke.

Pozn.: Upozorňuje sa na riziko odcudzenia inžinierskych sietí v podobnej konštrukcii na diaľničnom moste D8 v ČR v blízkosti Ústí nad Labem – nutné systémovo zabezpečiť.

Ukoloňenie bude prevedené podľa TS 15, kap. H.4; budú použité iba prierazky s opakovateľnou funkciou, a to iba v nutnom prípade, keď neživá časť zasahuje do priestoru ZTVZ1.

Z hľadiska ochrany proti atmosférickým prepätím budú zhotovené iskriska. Spodná časť iskriska bude vyvedená z pospojenej výstuže (zvarená výstuž) navarením FeZn priemer 10 mm a horná časť iskriska bude zhotovená z nerezovej závitovej tyče priemer 10 mm zapustenej do závitú v oceľovom nosníku nad spodným iskriskom.

Štandardná protikorózna ochrana oceľových častí meracích bodov bludných prúdov pozostáva z nasledovných postupných operácií:

Budú použité typové vývody CRM z nerezovej oceli otvorom zo závitom podľa TS 15, čl.387, obr.5a.

Dokumentácia pre ochranu pred účinky bludných prúdov stanovuje v súlade s TS 15 požiadavky na meranie vplyvu bludných prúdov v priebehu a po dokončení stavby.

### **Ochrana pre MK2 (+ príloha č.2):**

Opatrenia proti účinkom bludných prúdov pozostávajú z primárnej a sekundárnej ochrany a konštrukčných opatrení. Primárne ochranné opatrenia sú riešené v projektovej dokumentácii. Ide o splnenie požadovanej krycej vrstvy výstuže betónom, požadovaná kvalita betónu vzhľadom k triede prostredia, použitie betónových podložiek pod armatúru, vodonepriepustnosť a trhliny.

Pre zabezpečenie požadovanej kvality betónu je potrebné rešpektovať tieto zásady: použitie výhradne portlandského cementu, maximálne obmedziť možnosť vzniku trhlín v betóne nižším vodným súčiniteľom ( $\max w/c = 0,55$  pre triedu prostredia 2b) a vhodným podielom frakcií kameniva v betónovej zmesi, u železobetónových konštrukcií nesmie obsah chloridových iónov v betóne prekročiť 0,4 % Cl- z hmotnosti cementu, zámesová voda nesmie obsahovať viac chloridov ako 500 mg Cl-/1liter pre zhotovenie železobetónu, je neprípustné použitie vodivých dištančných vložiek pre výstuž, prísady pre ľahšie dosiahnutie spracovateľnosti nesmú obsahovať viac než 0,1 % chloridov, prímеси nemôžu nepriaznivo ovplyvniť trvanlivosť betónu a nemôžu byť príčinou korózie betónu – použitie prímеси musí byť schválené technickým dozorom investora.

Sekundárne opatrenia spočívajú v použití systému vodotesnej izolácie. Pre daný mostný objekt je použitá sekundárna ochrana pre izoláciu nosnej konštrukcie a vo funkcii sekundárnej ochrany je penetračný náter spodnej stavby (vhodné je použiť viacnásobný asfaltopryskyričný náter).

Konštrukčné opatrenia spočívajú vo vodivom prepojení výstuže a jeho vyvodení do meracích bodov osadených na povrchu nosnej konštrukcie. Súčasťou dokumentácie pre ochranu pred účinkami bludných prúdov je návrh prevarenie výstuže. Prevarenie je navrhnuté v spodnej časti mosta (pilotoch, pätkách a oporách) a v nosnej konštrukcii nad každým pilierom a na oboch koncoch nosnej konštrukcie. V pozdĺžnom smere je navrhnuté zvarenie na krajoch každej nosnej konštrukcie a v krajných rímach (u príslušenstva) podľa členenia výstuže. Na nosnej konštrukcii budú pripravené vývody pre pripojenie príslušenstva (oceľových častí – zábradlie, protihlukové steny). Spresnenie týchto výkresov bude prevedené v rámci VTD na základe spresnených výkresov výstuže. Na opore a piliermi budú vyvedené dve meracie dosky CRM. Mostné závery sú riešené do prostredia s vplyvom bludných prúdov – vzduchové medzery so zakrytím nekovovou doskou (jaridová doska, apod.). Pokiaľ budú použité iné mostné závery, budú vybavené materiálmi (gumou) s požadovaným merným odporom podľa TS 15 ( $>1012 \Omega m$ ) a mostný záver ako celok bude spĺňať podmienku elektrického odporu  $>5 k\Omega$ ).

---

<sup>1</sup> STN EN 50122-1

Pre daný mostný objekt sa navrhujú trvalé rozvody a nedeštruktívna diagnostika korózie výstuže podľa predpisu ŽSR TS 15.

## **Návrh prepojení a meracích vedení**

### **Monitorovací systém korózie výstuže**

Riešenie je doplnené o návrh sledovania korózie výstuže pomocou nedeštruktívnej diagnostiky CMS, CPMP, snímačov merného odporu betónu a koróznej rýchlosti SOK vo vybraných miestach mosta. Návrh monitorovacieho systému je riešený maximálne úsporne. Cieľom sledovania korózneho stavu na spodnej stavbe je v podstate kontrola kvality primárne ochrany (korózia výstuže vplyvom vonkajších faktorov - agresívna voda, bludné prúdy, atď.), na nosnej konštrukcie sa sleduje priamy vplyv bludných prúdov od trakčnej sústavy, ale i pri spolupôsobení event. chemických vplyvov. Zariadenie okrem významu sledovania korózných účinkov bludných prúdov umožňuje sledovať korózne správanie ocele v betóne z hľadiska pôsobenia agresívneho prostredia, t.j. pôsobenie chemických prvkov, ako chloridy, karbonatizácia, vlhkosť atď.

Polohy uloženia diagnostiky sú vyznačené vo výkresovej časti PD. Káble diagnostiky sú zakončené v meracích skrinkách.

### **Monitorovací systém CMS**

Ide o využitie elektrochemického javu na princípe rozdielu prirodzených potenciálov medzi dvoma kovmi. Elektróda je striebornou zliatinou v perforovanom obale. Táto elektróda sa vo vhodnom usporiadaní obmotáva okolo sledovanej výstuže. Význam obalu elektródy je zaistenie konštantnej vzdialenosti medzi železom výstuže a striebornou elektródou. Zaliatím cementovým mliekom medzi železom a elektródou Ag/AgCl vzniká usporiadanie dvoch kovov v elektrolyte a vzniká tak prirodzený potenciál. Tento potenciál sa mení v závislosti od vývoja korózných produktov železa. Pri pôsobení bludných prúdov alebo napr. chloridov a uhličitánov dochádza za určitých podmienok k strate pasivačnej vrstvy železa a vytvára sa vrstva oxidov železa. Táto vrstva zmení štandardný potenciál a dochádza tak k indikácii korózie v železobetónovej konštrukcii. Na základe periodických meraní je týmto spôsobom možné korózne procesy včas podchytiť a eventuálne navrhnúť doplňujúce ochranné opatrenia. Systém zachytuje i trhliny v betóne.

Pri meraní potenciálu výstuž – elektróda CMS sa vyhodnocujú tri základné napäťové úrovne:

- |  |   |
|--|---|
| $U_{\text{mer}} > -300 \text{ mV}$                   | - oceľ je v betóne trvale chránená                      |
| $-300 \text{ mV} > U_{\text{mer}} > -350 \text{ mV}$ | - pasivačná vrstva ocele sa rozpúšťa                    |
| $U_{\text{mer}} < -350 \text{ mV}$                   | - oceľ koroduje, pasivačné vrstvy sú lokálne rozpustené |

Kontrolné meranie si vykonáva prevádzkovateľ v rámci bežných prehliadok jednoduchým meraním voltmetrom.

### **Meranie koróznej rýchlosti**

Monitorovací systém korózie výstuže je doplnený systémom sledovania koróznej rýchlosti. Sledovanie koróznej rýchlosti je navrhnuté snímačom SOK-ER-10/1.0FC. Ide o zariadenie, ktoré vyhodnocuje elektrickou metódou úbytok kovu na elektróde voči elektróde referenčnej v sonde. Na základe opakovaných meraní je vyhodnotená korózna rýchlosť výstuže. Tento parameter je jedným z rozhodujúcich parametrov pre predikciu životnosti konštrukcie v mieste sledovania. Zariadenie je patentované v USA a je inštalované v spolupráci s univerzitou v Gdansku. V ČR a SR je v súčasnosti inštalovaných cca 100 ks sond (v SR tunel Bôrik).

Pre objektívne posúdenie stavu betónu v blízkosti výstuže sa systémy dopĺňujú trvale inštalovaným meradlom merného odporu betónu, ktorý bude osadený na úrovni krycej vrstvy nad výstužou.

### ***Systém na sledovanie hĺbky prieniku agresívnych látok***

V rámci diagnostických prvkov pre sledovanie korózneho správania výstuže bude doplnený jeden prvky pre sledovanie hĺbky prieniku agresívnych látok. Sondy CPMP pracujú na princípe vyhodnocovania vzniku korózných procesov na korózných rebríčkoch s krokom 0,5 cm. Sonda sa inštaluje medzi výstuž a povrch betónu.

### ***Meranie merného odporu betónu***

Systém diagnostiky korózie betónu sa dopĺňuje snímačom na meranie merného odporu betónu, ako prvku indikujúceho správanie betónu a podporujúceho aplikáciu polčlánkovej metódy pri diagnostike betónových konštrukcií. Ide o aplikáciu Wennerovej metódy pre malé rozstupy elektród. Sondy sa osadzujú v blízkosti snímačov korózneho rýchlosti a osadzujú sa smerom od vonkajšej výstuže do krycej vrstvy betónu.

### ***Diaľkový prenos dát***

Diaľkový prenos dát sa nenavrhuje, postačia jednoduché odčítania „rukou“ v cykloch jeden rok až päť rokov. Spravidla sa volí perióda násobku kontrolných prehliadok mosta. Archivácia a zber digitálnych dát je považovaná v súčasnosti pre prevádzkovateľa za nadbytočnú agendu pri správe mosta.

### ***Elektrické meracie rozvody v moste***

Elektrické meracie rozvody v moste sú navrhnuté z dôvodu prístupu k sledovaným častiam v mosta, možnosti komplexného merania, ale i z dôvodu možnosti pri nevyhovujúcich výsledkoch záverečných meraní doplniť ochranné opatrenia o aktívne ochranné opatrenia (obetné elektródy, drenáž, atď.).

Káblové vedenia sú navrhnuté ako meracie so zodpovedajúcim dimenzovaním meracích vodičov. Navrhne sa iba zber meraných hodnôt napätí, elektrického odporu a preklenovacích prúdov z iskrisk pilierov a diagnostiky korózie výstuže zakončené v blízkych skrinkách pre meraní.

Spôsob uloženia káblového vedenia. Káblové vedenia musia byť uložené tak, aby nemohli byť poškodené ani odcudzené. Káblové vedenia budú uložené v betóne pri výstuži.

Ukoľajnenie bude prevedené podľa TS 15, kap. H.4; budú použité iba prierazky s opakovateľnou funkciou, a to iba v nutnom prípade, keď neživá časť zasahuje do priestoru ZTVZ2.

Štandardná protikorózna ochrana oceľových častí meracích bodov bludných prúdov pozostáva z nasledovných postupných operácií:

Budú použité typové vývody CRM z nerezovej oceli otvorom zo závitom podľa TS 15, čl.387, obr.5a.

Dokumentácia pre ochranu pred účinky bludných prúdov stanovuje v súlade s TS 15 požiadavky na meranie vplyvu bludných prúdov v priebehu a po dokončení stavby.

### **3.3.12. Revízne zariadenia**

Na realizáciu pravidelných prehliadok nosných konštrukcií premostenia MK1 je pod každou koľajou medzi nosníkmi navrhnutá revízna lávka so svetlou šírkou 900mm. Nosná konštrukcia revíznej lávky je tvorená dvojicou valcovaných nosníkov IPE200, na ktorých je uložená podlaha vytvorená z kompozitných liatych roštov napr. PREFAgrid 30x30/60. Po stranách revíznej lávky je navrhnuté zábradlie zo stĺpikov profilu L 70x70x8mm ktoré budú kotvené do nosníku lávky. Madlá zábradlia sú zhotovené z uholníkov L 70x70x8mm vo výške 100mm, 600mm a 1100mm nad povrchom pochôdznej plochy. Do madla zábradlie revíznej lávky sú kotvené zvislé odvodňovacie rúry.

Z vonkajšej strany ocelových nosníkov je navrhnuté revízne madlo z rúrky  $\phi 40 \times 5$ mm po celej dĺžke nosníkov. Madlo je priamo navárané na výstuhy nosníka pomocou rúrok  $\phi 20 \times 4$ mm uprostred výstuh nosníka. Protikorózna ochrana madla je navrhnutá rovnaká ako pri ocelovom nosníku.

Revízia na mostnej konštrukcii MK2 nie je navrhovaná pomocou revíznej lávky. Nakoľko po dohode na konferenčnom prerokovaní sa pre tento typ nosnej konštrukcie (železobetónová dosková konštrukcia) revízna lávka nebude navrhovať (komplikované technické riešenie, prístup a celková estetika a vzhľad mosta). Revízia spodnej hladnej betónovej plochy sa môže vykonať z člnu, resp. v čase zníženej hladiny aj z terénu územia zátoky.

### **3.3.13. Mostné závery**

Vzhľadom na navrhovanú dĺžku mostného objektu bude prechod z nosnej konštrukcie na záverný múr vybavený mostným dilatačným zariadením. Je navrhnuté mostný dilatačný záver s celkovým pohybom 200mm úpravou pre železnice. Požadované zvislé pretvorenie 10 mm - pri výmene ložísk

Mostný záver nesmie umožňovať prechod bludných prúdov. Požiadavky pre elektrickú nevodivosť musia byť v súlade s predpisom ŽSR TS15. Elastomerový profil musí byť vyhotovený z nevodivého materiálu.

Mostné závery budú osadzované podľa zásad VTPKS časť 14 a technologickým postupom zhotoviteľa.

Výstuž zo záverného múra a kotevné oká mostného záveru budú navzájom prepojené rozdeľovacou výstužou, ktorá zabezpečí polohu mostného záveru na opore. Následne bude kapsa pre mostný záver zaliata betónom.

Mostný záver pod koľajovým lôžkom musí byť prekrytý krycím pásom, ktorý zabráni vnikaniu štrku medzi lamely. Krycí pás musí preniesť zaťaženie od železničnej prevádzky medzi lamelami a umožniť zdvih nosnej konštrukcie pri výmene ložísk o 10 mm. Materiál krycieho pásu bude špecifikovaný vo výrobnej dokumentácii zhotoviteľa.

Zhotoviteľ mostných záverov vypracuje výrobnú a montážnu dokumentáciu. Dokumentácia zhotoviteľa musí byť odsúhlasená a schválená objednávatelom.

### **3.3.14. Prekrytie ríms na oporách**

Dilatačné škáry ríms sa prekrývajú plechom v tvare obráteného U. Plech je kotvený do ríms nosnej konštrukcie a je uložený na klzný plech. Klzný plech je kotvený do rímsy opôr resp. MK2. Prekrytie musí byť vyhotovené tak aby jednotlivé časti konštrukcie mosty neboli elektricky prepojené. Pre požiadavky na elektrický odpor pozri ŽSR TS15.

### 3.3.15. Tabuľky

Na obidvoch krajných oporách v pohľadovom betóne bude vyznačený letopočet výstavby mosta. Na zhotovenie letopočtu sa odporúča využiť maticu.

### 3.3.16. Iskriská

Na každej opore a podpere MK1 bude zriadené iskrisko s funkciou latentného spoja ako ochrana voči atmosferickému prepätiu. Vodič FeZn v spodnej stavbe bude vodivo prepojený s hlavnou výstužou až po základ a vyvedený nad úložný prah v blízkosti ložiska. Vodič 1.4301 z nerezového materiálu bude pripojený nosným zvarovým spojom v mostárni k spodnej pásnici hlavného nosníka. Vzájomným priblíženým vodičov so vzduchovou medzerou 10mm bude vytvorený latentný spoj s funkciou iskriska.

Prenos atmosferického prepätia zo spriahajúcej dosky do oceľového nosníka bude zabezpečením spojením výstuže dosky s hornou pásnicou horného pásu pomocou zvaru.

Hodnota odporu uzemnenia nesmie presiahnuť  $10\Omega$  (ohmov). V prípade, že hodnota odporu uzemnenia nebude spĺňať max. hodnotu  $10\Omega$ , vybuduje sa uzemnenie s požadovaný odporom vedľa opory.

### 3.3.17. Zaisťovacie značky

Geodetické body pre sledovanie mosta sa osadia po štyri zaisťovacie značky (meracie body) vždy na každej opore a každom pilieri z každej strany, ako aj na rímoch nosných konštrukcií v zodpovedajúcich miestach ako na spodnej stavbe a navyše v strede rozpätia.

Navrhujeme zhotoviť 4 ks vzťažných bodov s nútenou centráciou pred zahájením stavebných prác, ktoré budú slúžiť tiež ako vytyčovací body. Presnú polohu vzťažných bodov určí autorizovaný geodet pred zahájením výstavby bodov vytyčovacej siete.

### 3.3.18. Prechody do trate, úprava svahov

Prechod do trate je za oboma oporami. Prechody z mostného objektu do trate sú navrhnuté pomocou prechodových dosiek, použitie ktorých vyplynulo z pracovných porád. Prechodové dosky sú navrhnuté v sklone 1:10, pod každou koľajou samostatná prechodová doska. Hrúbka dosky je premenná 0,4-0,6m. Na hornom povrchu prechodovej dosky sú ryhy pre urýchlenie odtoku vody z prechodovej dosky. Na zosilnenie prechodovej oblasti je použitý štrkopieskový zásyp hutnený po vrstvách 250mm s  $I_D=0,85$ . Zosilnenie konštrukcie podvalového podlažia je riešené použitím štrkodrviny hrúbky 500mm s  $I_D=0,90$  a  $E_{pl}=100\text{MPa}$  s mierou zhutnenia 100% PS. Dĺžka takto zosilnenej konštrukcie telesa zemného spodku sa predpokladá v súlade s TNŽ 73 6212 v dĺžke 80m za rubovými časťami obidvoch opôr a sú súčasťou objektu železničného spodku SO 409-32-02. Materiál prechodového klinu musí byť priepustný, nenamrzavý a dobre zhutniteľný. Odporúčajú sa zabudovať štrkopiesky a frakciované drvené kamenivo (štrkodrviny) s číslom rovnoznosti  $C_u>15$  alebo frakciovaný prírodný materiál podobných vlastností.

Vrstva hrúbky 2,5m pod pláňou podvalového podlažia je zosilnená piatimi vrstvami tuhej monolitckej trojosovej PP geomreže typu 1s nasledujúcimi charakteristikami:



charakteristiky	jedn.	požiadavka
Stabilita otvoru (tuhosť v krútení) pri 500 N.mm/stupeň	N.mm/stupeň	≥ 380
Účinnosť (pevnosť) spoja	%	≥ 90
minimálna priemerná sečnicová tuhosť pri $\varepsilon = 0,5 \%$ (360°)	kN/m	≥ 400
izotrópna plošná tuhosť	mm	> 75
ďalšie charakteristiky podľa VTPKS, časť 4, Príloha 4		

Spodné tri vrstvy geomreží sú pod prechodovou doskou (aj časť 4. – tá je prerušená konštrukciou prechodovej dosky), 5. vrstva je nad prechodovou doskou. Jednotlivé vrstvy sú v horizontoch po 0,5m. Na šírku sú geomreže rozprestreté medzi krídlami mosta. Pri rúbe opory je zahnutie na dĺžke 1,0m na výšku vrstvy. Miera zhutnenia vystuženej vrstvy  $I_D=0,85$ .

Odvodnenie prechodovej dosky je riešené prostredníctvom perforovaných drenážnych rúr  $\phi 100(160)$  mm umiestnených na jej okrajoch sklone min. 10 %. Na konci prechodových dosiek sa napoja na drenážnu rúru  $\phi 160$  mm osadenú v profilovom lôžku v sklone 3,0 % ku okrajom prechodových dosiek. Rúrky sú obalené vo filtračnej geotextílii a obsypané vrstvou hrubozrnného štrku. Lôžko je šírky 0,57m a bude z betónu C16/20, min. hr.250 mm viď príloha Detaily det. F, G. Vyvedená je na svah prostredníctvom vyústení z betónu a lomového kameňa znázornených v prílohe Detaily det.H1, H2.

### 3.3.19. Ukoľajenie mosta

Ukoľajenie oceľových častí mosta je riešené v samostatnom objekte SO 411-35-02.

### 3.3.20. Inžinierske siete

Existujúce podzemné vedenia a inžinierske siete sú zakreslené v prílohe 2. Všetky inžinierske siete musia byť pred začatím výstavby preložené.

### 3.3.21. Rôzne

#### 3.3.21.1. Zaťažovacia skúška

Pre mikropilótové základy pilierov mosta sa navrhuje realizovať zaťažovaciu skúšku mikropilót 2 ks na základ (10 pilierov + 2 opory + 2 krídla) mikropilóty. Celkovo sa zrealizuje 28 skúšok. Podľa výsledku skúšky sa spresnia definitívne dĺžky pilót a ich koreňa. Zároveň je potrebné vykonať posúdenie integrity pilót.

Pred vykonaním hlavnej prehliadky mostného objektu sa uskutoční statická a dynamická zaťažovacia skúška mosta podľa STN 73 6209. Pri statickej zaťažovacej skúške je potrebné sa zamerať na overenie správnosti výpočtového modelu zaznamenaním deformácií nosnej konštrukcie a spodnej stavby vrátane zatlačenia ložísk. Zaťažovacia skúška sa vykoná zvlášť na MK1 aj MK2.

#### 3.3.21.2. Kontrola a meranie mosta

Kontrola a meranie mosta bude nadväzovať na meranie počas výstavby. V rámci dlhodobého sledovania budú merané geodeticky priechyby nosnej konštrukcie, sadanie a nakláňanie podpier.

### **3.4. Osobitné podmienky pre realizáciu**

S ohľadom na požiadavky ZS EIA budú plochy dočasných záberov v priestore brehových porastov po skončení stavebných prác spätne zahumusované a ponechané pre prirodzenú obnovu vegetácie.

#### **3.4.1. Výrobky pre stavbu**

Zhotoviteľ objektu je povinný zo zákona (stavebný zákon) použiť pre stavbu iba výrobky, ktoré majú také vlastnosti, aby po dobu predpokladanej životnosti stavby bola pri bežnej údržbe zabezpečená ich životnosť, mechanická pevnosť a stabilita, požiarne bezpečnosť, hygienické požiadavky, ochrana zdravia a životného prostredia, bezpečnosť pri užívaní, ochrana proti hluku a úspora energie. Výrobky, pre ktoré požadujú príslušné predpisy povinnú certifikáciu, musia mať príslušný certifikát v zhode so zákonom.

#### **3.4.2. Zariadenie staveniska**

Projekt organizácie výstavby je riešený v samostatnej prílohe projektovej dokumentácie súhrnne pre všetky SO. Prístup na stavenisko sa predpokladá na svahovanom záreze železničného telesa. Vyťažená zemina zo stavby bude naložená na dopravný prostriedok a odvezená na medziskládku (depóniu) umiestnenú pri zariadení staveniska pri objekte.

#### **3.4.3. Realizácia – betonáž masivných prvkov**

Navrhnuté konštrukčné prvky s mocnosťami 3 m a viac, je potrebné podrobiť výpočtom rozvoja hydratačného tepla počas tuhnutia a zretia betónovej zmesy. Vzhľadom na túto skutočnosť bol zhotovený výpočet na vybranom prvku s najväčšími rozmermi. Jedná sa o pilier č. 4 s hrúbkou až 6 m. Výpočtom (pozri prílohu č. 3 statického výpočtu) bolo overené, že bude potrebné pri realizácii spomínaných hrubých prvkov vytvoriť také podmienky aby nedochádzalo k nadmernému vzniku tepla ktoré by znehodnotilo zrajúci betón.

Pre presné výsledky zhodujúce sa s realitou pri výstavbe je potrebné v čo najväčšej miere simulovať okrajové podmienky medzi ktoré pri výpočtoch takéhoto typu patrí aj teplota okolitého prostredia. Dôležité sú tiež opatrenia na chladenie ako aj technológia realizácie či samotný návrh betónovej zmesy. Vzhľadom na všetky tieto skutočnosti bude potrebné v nasledovnom stupni projektovej dokumentácii (v DVP), detailne vypracovať postup realizácie v súčinnosti s výpočtami rozvoja hydratačného tepla pre všetky masívne prvky. Predpokladá sa realizácia výpočtov samostatne pre dva typy základov, triek typický pilierov, triek piliera č. 4 a ako aj trieky opôr a nadpodperové prierezy nosnej konštrukcie modelované s celým „T“ vahadlom. Výpočty budú zohľadňovať postup výstavby tak ako ich zhotoviteľ plánuje realizovať ako aj presnú receptúru betónu, časové obdobie, z ktorého budú odvodené denné a nočné teploty prípadne ostatné potrebné vstupné údaje ktoré si zhotoviteľ výpočtov vyžiada.

#### **3.4.1. Ostatné**

Dočasné zábery a zásahy do brehových porastov pre potreby realizácie SO budú minimalizované na nevyhnutné potrebný rozsah.

Počas výstavby je potrebné prijať opatrenia na minimalizáciu rizika uchytenia invázných druhov (obmedziť presuny zeminy, sledovať šírenie invázných druhov).

Zhotoviteľ je povinný vypracovať povodňový plán stavby podľa zákona č. 261/2010. Povodňový plán musí byť predložený a odsúhlasený správcom toku Váh.

Zhotoviteľ vypracuje projekt montáže a výsunu. Podmienkou pre výsun nosnej konštrukcie je maximálna rýchlosť vetra 10m/s.

### 3.5. Vytýčenie objektu

Vytýčenie objektu sa uskutoční z pevných bodov vytyčovacej siete pomocou charakteristických bodov, zaistovacích bodov a vytyčovacích bodov jednotlivých častí konštrukcie podľa vytyčovacieho výkresu. Súradnice sú uvedené v globálnom systéme JTSK03, výšky v systéme B.p.v. Presnosť vytyčovacích prác definuje STN 73 0422. V prípade potreby stavby je možné dodať aj súradnice iných častí konštrukcií. Projektant disponuje komplexným priestorovým 3D modelom osadených v súradniciach z ktorého je možné odčítať všetky potrebné údaje.

## 4. Stavebné postupy

Stavebné postupy sa budú odvíjať od celkového harmonogramu prác na modernizácii železničnej trate. Predpokladá sa, že stavebné práce sa budú realizovať v rámci jednej etapy, nakoľko sa jedná o výstavbu nového objektu, ktorý neobmedzuje premávku na súčasných komunikáciách (tratiach). Vzhľadom na prístupnosť priestoru mosta projektant predpokladá budovanie od konca mosta - opory č. 2. Most v priehrade bude realizovaný na pevnej skruži. Z tohto dôvodu je potrebné zrealizovať v dostatočnom predstihu únosnú rovinu. Únosná rovina bude tvorená dočasným násypom z drvených materiálov triedy G1 s prímесou kamenitej (balvanitej) frakcie. Presná frakcia bude výsledkom schvaľovacieho procesu na základe vhodnosti použitia pre požadovaný účel. Vzhľadom na značnú (presná hrúbka nebola overená prieskumnými prácami) mocnosť neúnosných nánosov bude potrebné tieto pred budovaním rovnaniny (umelého ostrova) odstrániť. Predpokladaný tvar ostrova je zobrazený v prílohe „Zakladanie“. Pod MK2 sa predpokladá súvislý ostrov. Za pilierom č. 3 smerom k pilieru č. 2 sa vynechá priestor prekleňujúci dočasný mostom – mostné provizorium.

V prvom kroku sa začne s realizáciou krajnej opory č.2. Po zhotovení drieku opory po pracovnú škáru je možné začať s realizáciou umelého ostrova. V predstihu sa bude odstraňovať vrstva naplavenín, nánosov. Do zhotoveného ostrova sa osadia štetovnicové (pri realizácii štetovnic je potrebné rátať s predvrtávaním podložia) ohrádzky tvorené oceľovými štetovnicami napr. Larsen IIIIn, profily VL507A a iné. Štetovnice budú opatrené tesniacimi zámkami (gumené profily) na minimalizovanie prítoku do stavebnej jamy. Vzhľadom na podložie a mocnosť násypu sa predpokladá stabilizácia štetovnicovej ohrádzky rozperným rámom. Počet úrovní závisí od použitých štetovnic a tuhosti samotného rámu. Veľkosť ohrádzky vytvorenej štetovnicami s rámom musí umožniť realizáciu základov a piliera, ako aj bezproblémový prístup pracovníkov a mechanizmov (vrtné súpravy) do stavebnej jamy. Z dôvodu utesnenia a stabilizácie dna pred vztlačovými silami vody bude podložie základovej škáry v rámci štetovnicovej ohrádzky spevnené tryskovou injektážou mocnosti 5 m. Tryskovú injektáž je možné alternatívne nahradiť betónovou vrstvou (betónovým štupeľom). Injektáž je potrebné realizovať v predstihu pred výkopovými prácami (odhalením základovej škáry), aby nedošlo k prelomeniu podložia tlakovou vodou. To isté platí pre betónový štupeľ (technológiu realizácie utesnenia dna výkopu musí predložiť zhotoviteľ investorovi na odsúhlasenie). Po zrealizovaní stabilizácie dna výkopu základovej škáry je možné stavebnú jamu vyhlbiť. Pri hĺbení jamy sa miesta silných priesakov vody cez zámkové štetovnice utesnia lokálnou injektážou rubu štetovnicovej steny. Postup hĺbenia, tesnenia dna, osadenia

rozperného rámu, alebo inej konštrukcie potrebnej pre stabilizáciu štetovnicovej ohrádzky rieši dodávateľ stavby. Napriek tesneniu dna ako aj štetovnicovej steny je potrebné, aby bol zhotoviteľ pripravený odčerpávať vodu zo stavebnej jamy, či už priesakovú, ktorá môže do stavebnej jamy v určitom malom množstve pritakať, alebo atmosférickú (zrážkovú).

Po zrealizovaní stavebnej jamy vrátane statických prvkov je možné začať realizovať podkladový betón (vyrovnávacia vrstva). Tento sa zrealizuje na celú plochu stavebnej jamy. Následne sa zrealizujú mikropilóty, základ a pilier. Po zrealizovaní piliera je možné jamu zasypať, odstrániť rám a štetovnice. Úroveň zasypania jamy bude po vrchnú úroveň umelého ostrova potrebného pre realizáciu mostnej konštrukcie. Zásypové zeminy budú triedy G3/G-F parametrov popísaných v tejto správe. Zeminy sa musia počas zasýpania hutniť, nie voľne sypať. Pred budovaním podpernej skruže je potrebné zrealizovať konsolidačný násyp, ktorým sa umelý ostrov priťažší. Veľkosť a tvar násypu odpovedajú zaťaženiu čerstvého betónu tak, aby pri betonáži mostnej konštrukcie nedochádzalo k nadmerným (žiadnym) deformáciám podpernej skruže. Minimálna doba pôsobenia konsolidačného násypu sa predpokladá na 60 dní. Presná dĺžka sa určí za pomoci geotechnických meraní (horizontálny inklinometer). Po skonsolidovaní podložia je možné konsolidačný násyp odstrániť, postaviť skruž a postupovať v prácach na realizácii nosnej konštrukcie.

Realizácia nosnej konštrukcie je navrhnutá na dve základné etapy. Budovanie „T“ vahadiel a zmonolitnenie. Nosná konštrukcia sa bude postupne realizovať v prvej fáze vybudovaním „T“ vahadiel nad každým pilierom a obráteného „L“ na opore č. 2 a pilieri č. 4. Po zrealizovaní vahadla je možné odstrániť vnútornú časť skruže tak, aby ostali konce vahadiel podopreté minimálne na dĺžke 1,5 m. Pracovné škáry koncov konzol vahadiel budú v sklone s deltou od zvislice 0,5 m. Spodná vzdialenosť medzi konzolami je navrhnutá na 1,0 m, horná vzdialenosť 1,5 m.

Na takto zrealizovanej konštrukcii sa predpokladá montáž aj vysúvanie ocelevej konštrukcie MK1. Medzery medzi vahadlami sa v prípade potreby prekryjú. Prípadné podopretie prekleňovacej konštrukcie je potrebné pred jej realizáciou staticky posúdiť na zaťaženie ktorým plánuje zhotoviteľ tieto časti zaťažiť.

Zmonolitnenie vahadiel sa bude realizovať v čase realizácie spriahajúcej dosky MK1. Počas výsunu a betonáže spriahajúcej dosky MK1 je nutné stabilizovať hornú pásnicu hlavných nosníkov montážnym stužením.

## 5. Vplyv stavby na životné prostredie

Stavba, vrátane všetkých súčastí, musí plne rešpektovať ustanovenia platných predpisov týkajúcich sa zložiek životného prostredia vrátane ochrany prírody a krajiny. Vplyv stavby na životné prostredie je podrobnejšie opísaný v časti B5.

Nakladanie so vzniknutými odpadmi sa bude riadiť platnými predpismi pre oblasť odpadového hospodárstva. Bilancia predpokladaných množstiev odpadov, ktoré budú vyprodukované počas stavebných prác, je uvedená v časti B6.

Zásahy do brehových porastov budú realizované výhradne v rozsahu nevyhnutnom pre potreby stavebnej činnosti. Vzhľadom na prirodzené a prírode blízke druhové zloženie brehových porastov, v rámci ktorých bol zaznamenaný len lokálny výskyt invázných drevín, navrhujeme plochy ponechať na prirodzenú obnovu. Plochy dotknuté stavebnou činnosťou je po ukončení prác potrebné vyčistiť od stavebných materiálov, prekypriť a zatrávniť, čo minimalizuje potenciálne uchytenie obnažených plôch inváznymi druhmi. Ponechanie dotknutých plôch na prirodzenú obnovu zabezpečí prirodzenú druhovú skladbu a stanovištnú vhodnosť drevín.

Riziko uchytenia invázných druhov v rámci brehových porastov bude minimalizované tiež realizáciou monitoringu invázných druhov podľa spracovaného Projektu monitoringu a ich priebežným odstraňovaním.

Zatrávnenie odporúčame realizovať buď travinno-bylinnou zmesou určenou pre polozatienené až zatienené vlhké stanovištia s 90% podielom pôvodných travinných druhov (timotejka lúčna, mätonoh trváci, kostrava červená pravá, kostrava červená trstnatá, kostrava lúčna, lipnica močiarna, lipnica lúčna, medúnok vlnatý, metlica trstnatá, psiarka lúčna, a pod.), 7% bylín a 3 % ďatelín. Alternatívou je použitie špeciálnej trávnej zmesi určenej na rýchle ozelenenie neudržiavaných plôch, ktorá v prvých rokoch pred uchytením brehovej vegetácie spevňuje svahy, a zároveň nepredstavuje konkurenta pre zmladzujúce druhy, keďže postupne sa z podrastu vytráca. Jej zloženie pozostáva z pôvodných druhov tráv ako mätonoh, kostrava, lipnica a psinček.

## 6. Riešenie z hľadiska BOZP

Pravidlá na vykonávanie prác na stavenisku, osobitné opatrenia pre jednotlivé práce s osobitným nebezpečenstvom a príslušné informácie o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci, ktoré je potrebné zohľadňovať pri všetkých ďalších prácach sú riešené v samostatnej časti celej projektovej dokumentácie - „Plán bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a podklad“ (vypracovaný v zmysle NV SR č. 396/2006 Z.z.) Tento dokument obsahuje aj vyhodnotenie neodstrániteľných nebezpečenstiev a neodstrániteľných ohrození, ktoré vyplývajú z navrhovaných riešení v určených prevádzkových a užívateľských podmienkach, posúdenie rizika pri ich používaní a návrh ochranných opatrení proti týmto nebezpečenstvám a ohrozeniam.

## 7. Údržba konštrukcií

Vypracovanie projektu optimálneho udržiavania konštrukcií počas ich životnosti a manuálu pre údržbu a obsluhu je povinnosťou zhotoviteľa stavby.

Počas prevádzky objektu je správca objektu povinný vykonávať pravidelné prehliadky objektu podľa príslušných predpisov.

Projektant upozorňuje na potrebu použitia rebríka pri výstupe na úložný prah opôr počas revízie.

## 8. Prílohy

Príloha č.1 Zoznam použitých komponentov interoperability a parametrov subsystémov interoperability

Príloha č.2 Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov

Pozn.: Nakoľko je Galovianska zátoka súčasťou Liptovskej Mary je rozhodujúcim ukazovateľom maximálna hladina - katastrofická, ktorej hodnota je 566,34m.n.m. Z tohto dôvodu nie je potrebné dokladať hydrotechnický výpočet na miestnom potoku v zátokke ponad ktorú je most navrhovaný.

V Žiline, 16.10.2012

Vypracoval: Ing. Peter Vyšlan

## **PRÍLOHA č.1**

### ***Zoznam použitých komponentov interoperability a parametrov subsystémov interoperability.***

Názov komponentu alebo subsystému interoperability	Komponent interoperability	Subsystém	Podľa TSI	Plne vyhovuje TSI	Špecifický prípad podľa TSI	Rozdiel voči požiadavke TSI
Odolnosť mostov na dopravné zaťaženie	X		infraštruktúra	áno	nie	
Zvislé zaťaženie		X	infraštruktúra	áno	nie	
Odstredivé sily		X	infraštruktúra	áno	nie	
Bočné nárazy		X	infraštruktúra	áno	nie	
Brzdové a rozjazdové sily		X	infraštruktúra	áno	nie	

**SO 411-33-07** Liptovský Mikuláš – Paludza, železničný most nad zálivom priehrady Liptovská Mara v km 257,990

**Časť: Ochrana stavby pred účinkami bludných prúdov**

**1. Identifikačné údaje**

Stavba:	<b>ŽSR, Modernizácia trate Žilina – Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš – Poprad Tatry (mimo), 5. etapa</b>
UČS:	411 Traťový úsek Liptovský Mikuláš - Paludza
Miesto objektu:	Galovany
Okres:	Liptovský Mikuláš
Kraj:	Žilinský
Stavebník:	<b>Železnice Slovenskej republiky Klemensova č. 8, 813 61 Bratislava</b>
Budúci správca:	ŽSR, Oblastné riaditeľstvo Žilina 1.mája 34, 010 01 Žilina
Generálny projektant:	<b>REMING Consult a.s. Tomášikova 64A, 831 04 Bratislava 3</b>
Manažér projektu:	Ing. Ján Kušnír
Spracovateľ PD:	REMING Consult a.s. Tomášikova 64A, 831 04 Bratislava 3
Stupeň PD:	<b>DRS</b>

**2. Predmet riešenia**

Predmetom projektu je vypracovanie koncepcie a riešení ochrany mostnej stavby proti účinkom bludných prúdov v stupni DRS vrátane zásad riešení elektrických rozvodov a zariadení pre kontrolu bludných prúdov umožňujúci realizovať predpísané meranie pre overenie funkcie navrhnutých ochranných opatrení v stavebnej časti projektu mostnej konštrukcie.

2.1 Predmetom projektu je spolupráca so spracovateľom PD stavebnej časti pri návrhu pasívnych ochranných opatrení, špecifikácia požiadavkou na prevarenie výstuží, návrh umiestnení vývodov z výstuže – meracích miest.

2.2 Predmetom PD je návrh prepojovacích a meracích kabelou umožňujúcich realizovať kontrolné elektrické a geofyzikálne meranie monitorujúci vplyv bludných prúdov na stavbu.

2.3 Predmetom PD je návrh monitorovacieho systému pre priame sledovanie korózie výstuže v betóne nedeštruktívnymi metódami. Navrhovaný monitorovací systém je zariadením sledujúcim korózný stav výstuže, koróznou rýchlosť a ďalšie parametre betónovej konštrukcie vystavené nielen pôsobeniu bludných prúdov, ale aj namáhaním agresívnymi látkami, (chloridmi, karbonáty, siričitany, apod.), prípadne vlhkosťou prenikajúcou k výstuži napr. mechanickým poškodením betónu a izoláciou (trhlinami). Jedná o systém podporujúci diagnostické meranie stavby podľa TS15 ŽSR.

### **3. Prehľad použitých podkladov**

- územné rozhodnutie, vydané dňa 31. 12. 2008 v Liptovskom Mikuláši,
- dokumentácia pre stavebné povolenie spracovaná 10/2010,
- obhliadka miesta stavby,
- inžiniersko-geologický prieskum (GEOFOS 11/2008, CADECO 10/2010),
- geodetické zameranie,
- korózny prieskum „ŽSR, Modernizácia žel. trate Žilina – Košice, úsek trate Liptovský Mikuláš – Poprad-Tatry (mimo), 5. Etapa (žst. Liptovský Hrádok – výhybňa Palúdzka)“, CAD-ECO s.r.o.

### **4. Platné normy**

Projekt je spracovaný s prihliadnutím k platným normám STN EN 50162, STN EN 50122-1, ed.II, STN 50122-2, STN 50122-3, STN 33 2000-4-41, ed.2, STN 33 2000-5-54, ed.2, STN EN 62305-1 až -4 (ed.2), STN EN 206-1, STN EN 1992-1, -2, STN 73 1214, STN 73 1215, STN 73 1216, STN 73 6200, STN 73 6201, STN 73 6221, STN 73 6223, STN 74 2870, STN IEC 93 HD 429 (34 6460), STN IEC 167 (34 6461) a k dostupné odborné literatúre našej aj zahraničnej. Rovnako boli rešpektované doposiaľ dosiahnuté praktické návrhy a výsledky obdobných projektov.

#### **4.1 Predmet riešenia**

- VTKPS Všeobecné technické požiadavky kvality stavieb
- R 2 Zabezpečenie interoperability na ŽSR
- OP 14 Ochrana kovových a železobetónových konštrukcií uložených v zemi pred koróziou
- TS 15 Zásady pre stavbu, rekonštrukciu a prevádzku železničných mostov a tunelov z hľadiska ochrany pred koróziou bludnými prúdmi
- ŽSR S 5 Správa železničných mostných objektov.

### **5. Väzba na súvisiace SO a PS**

- PS 411-21-01 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, traťové zabezpečovacie zariadenie
- PS 411-22-01 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, výstavba optorúr
- SO 411-32-01 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, železničný zvršok
- SO 411-32-02 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, železničný spodok
- SO 411-32-04 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, káblová chráničková trasa
- SO 411-33-21 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, železničný tunel Palúdzka, tunelová rúra
- SO 411-33-23 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, železničný tunel Palúdzka, západný portál
- SO 411-35-01 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, trakčné vedenie
- SO 411-35-02 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, železničný tunel Palúdzka, trakčné vedenie
- SO 411-35-03 Liptovský Mikuláš - Palúdzka, ukoľajenie oceľových konštrukcií

Vrátane vybavenosti a príslušenstva mostnej konštrukcie



## **6. Stanovenie stupne ochranných opatrení podľa tab.1. TS 15 ŽSR**

Stanovení stupně ochranných opatření je základním vstupním parametrem pro jakýkoliv návrh ochranných opatření proti účinkům bludných proudů. Vzhledem k tomu, že základní korozní průzkum neobsahuje tuto část, je zahrnuta do této dokumentace.

### **6.1 Stanovení stupně ochranných opatření**

Parametry hodnocení:

- Most je navrhnutý pro dvukolejnou trať elektrizovanou jednofázovou proudovou trakční soustavou 25 kV
- Rozloženie najbližších meniarňí napájajúcich železničnú trať nie je uvedené v ZKP (Žilina - Liptovský Mikuláš).
- agresivní prostředí dle geologických průzkumů není výrazné, spodní voda je pod úrovní terénu.

Výsledky základního korozního průzkumu bodů L01-1 až L04-1:

Měrný odpor půdy se nachází v závislosti na měřené ekvivalentní hloubce v intervalu:

$$35,8 \text{ až } 182,7 \, \Omega\text{m}$$

Měřené proudové hustoty:

$$I \in < 2,27 \cdot 10^{-7} ; 1,19 \cdot 10^{-5} > \quad [\text{A} \cdot \text{m}^{-2}]$$

Stanovení sacího efektu mostu:

$$K_s = k_{sm} + k_k + k_p$$

$k_{sm}$  (vlastní sací koeficient mostu) . . . 4

$k_k$  (konstrukce) . . . 2 (částečné oddělení nebo rozdělení konstrukce)

$k_p$  (prostředí) . . . 2 (rámová část mostu, navazuje na tunel Paludza)

$$K_s = 8$$

Výsledná proudová hustota bludného proudu:

$$I_v \in < 1,81 \cdot 10^{-5} ; 9,28 \cdot 10^{-5} > \quad [\text{A} \cdot \text{m}^{-2}]$$

**Výsledky měření a vyhodnocení ZKP odpovídající stupni ochranných opatření pro mostný objekt 411-33-07 dle tab. 1 ŽSR TS15 č. 3. V souladu s ustanovením TS 15 se s ohledem na stavbu určenou pro dráhu s jednofázovou proudovou trakční soustavou stanovuje stupeň ochranných opatření č.4.**

K dispozici nebyly podrobné výsledky základního korozního průzkumu.

## **7. Koncepte řešení ochrany proti účinkům bludných proudů**

Ochranu proti účinkům bludných proudů je nutné chápat a řešit jako ucelený soubor pasivních ochranných opatření zahrnující všechny části stavby mostní stavby.

Koncepci řešení je nutno rozdělit na dvě části. První je ochrana proti vlivu cizím elektrickým polím, tj. jiným než od procházející elektrizované trati. Druhá část řešení se zabývá ochranou proti elektrickým polím (proudům) způsobovaným procházející elektrizovanou tratí ŽSR.

Základním prvkem koncepce je zvýšit elektrický izolační odpor pro vstup bludných proudů do konstrukce stavby. Z hlediska vnějších elektrických polí se jedná krom základních pasivních ochranných opatření na úrovni primární ochrany, tj. definování požadavků na kvalitu betonu a krytí výztuže nad betonem i o využití sekundární ochrany v podobě celoplošných izolací. Pro ochranu stavby před bludnými proudy, jejichž zdrojem je procházející trať je nezbytné stanovit požadavky na kvalitu kolejí (průřezy, propojky), na kvalitu štěrkového lože nebo pevného způsobu uložení koleje, zvýšení krycích vrstev betonu na maximální možnou míru, případně doplnění vhodných izolačních prvků. Součástí koncepce řešení je i využití podélného dělení stavby. Zároveň je nutno navrhovat mj. taková opatření, aby redukovaný bludný proud vstupující do nosné konstrukce přes provedená opatření mohl procházet konstrukcí řízeně, tj. vodiči první třídy a tak, aby pokud možno nedocházelo k výstupu bludného proudu z vodivých částí (výztuže) do betonu nebo jen proudovými hustotami neporučujícími ochranné pasivační vrstvy výztuže v betonu.

Takto navržený soubor pasivních ochranných opatření je implementován do stavebních částí projektové dokumentace s tím, že elektrické rozvody navrhované pro účely pospojování a měření jsou uvedeny samostatně v této PD. V této PD jsou stanoveny požadavky na provaření výztuže a vývody z výztuže. Řešení je doplněno o návrh sledování koroze výztuže ve vybraných místech. Návrh monitorovacího systému je řešen maximálně úsporně; pro monitorování jsou zvoleny konce mostní staveb, dilatační úseky a spodní stavba na úrovni kolísání hladiny. Cílem sledování korozního stavu na vnějších výztužích je v podstatě kontrola těsnosti stavby (koroze výztuže vlivem vnějších faktorů - agresivní voda, bludné proudy, atd.), na vnitřních výztužích se sleduje přímý vliv bludných proudů od trakční soustavy, ale i za spolupůsobení event. chemických vlivů.

Samostatným bodem projektové dokumentace je soupis elektrických a geofyzikálních měření, na jejichž základě je dokládána jednak kvalita realizovaných opatření a jednak stav dokončené stavby ve vztahu k účinkům bludných proudů.

Na základě provedených geofyzikálních a elektrických měření se stanoví v rámci závěrečné zprávy případná dodatečná ochranná opatření a pokyny pro provozovatele mostní stavby.

Základní principy řešení:

- stanovení požadavků na zvýšené krytí výztuže a kvalitu betonu.
- doporučení ohledně volby sekundární ochrany
- požadavky na provaření výztuže
- požadavky na vývody z výztuže pro měření vlivu bludných proudů
- požadavky na řešení ochrany proti (blesku) a přepětí
- požadavky na ukolejnění ve vztahu k trati ŽSR
- návrh trvalých rozvodů pro sledování vlivu bludných proudů

- návrh nedestruktívnych prvků diagnostiky koroze výztuže pro vybrané mostní stavby
- stanovení požadavků na měření vlivu bludných proudů včetně zahrnutí zkoušek posuzujících ochranná opatření versus dotyková napětí při poruše trakční soustavy.

### **8. Soubor navrhovaných ochranných opatření ve stavební části mostu.**

#### **8.1 Primární ochrana**

Definují se požadavky na kvalitu betonu; upřednostňují se vodonepropustné betony (STN EN 206-1, změna 3, STN EN 1992-1, -2). Respektují se TKP ZSR s doplňujícími požadavky dle TS15:

- navrženy jsou betony dle STN EN 206-1 vodonepropustné dle změny 3 normy s vodonepropustností o 20 mm nižší než je krytí výztuže.

- stanovuje se minimální krytí výztuže betonem 50 mm. Kvalita použitého betonu se zvýšenou vodotěsnou schopností řady C30/37-XC3, XD1, XF1 dle standardu STN EN 206-1.

- distančníky nad výztuží budou nekovové z betonu.

- statik volí zvýšenou hustotu vložek pro zamezení vzniku trhlin v betonu dle TS 15, není vylo- učena kombinace přísad vláken a krystalizace.

- záměsová voda pro výrobu železobetonu musí obsahovat do 500 mg.Cl<sup>-</sup> chloridů

- u železobetonových konstrukcí nesmí obsah chloridových iontů v betonu překročit 0,4% Cl<sup>-</sup> z hmotnosti cementu, u předpjatých 0,02%.

- je nutné dodržovat vodní součinitel dle STN EN 206-1. Přísady pro snazší dosažení zpracova- telnosti nesmí obsahovat více než 0,1% chloridů. Použití příměsí podléhá souhlasu dozoru objedna- tele, příměsi nesmí nepříznivě ovlivnit trvanlivost betonu a nesmí být příčinou koroze betonu - platí zejména pro betonáže v zimním období!

Je důležité dodržet požadavky kladené na kvalitu betonu a zejména s dostatečnou rezervou dodržet krytí výztuže betonem - nutno kontrolovat v průběhu stavby.

#### **8.2 Sekundární ochrana spodní stavby**

Navržen je systém vodotěsné izolace na betonové desce nosné konstrukce bez ochrany. Pro spodní stavbu jsou navrženy penetrační nátěry.

Z hlediska dané problematiky je vítáno každé opatření zvyšující odolnost betonu proti korozi. Ve stavební části se tak využije tam, kde to bude možné, nátěr penetračním a asfaltovým (asfaltopry- skyřišným) nátěrem – jedná se o podporu ochranných opatření v oblasti aplikace sekundární ochrany.

#### **8.3 Konstrukční opatření**

##### **8.3.1 Provaření výztuže**

##### **8.3.1.1 Výstuž spodní stavby**

###### **a) Mikropiloty:**

Ocelové trubky mikropilot se uloží do vrtu zvětšeného o jeden průměr (trubky 90 až 110 se uloží do vrtu 160 mm pro zajištění krytí oceli cementovým mlékem. Hlavy mikropilot budou provařeny s provařovanou výztuží patek. Distančníky nesmí být ocelové, pouze betonové.

**b) Patky:**

Patky navazujú výztuží na mikropiloty. V patkách bude provařena výztuž tak, že budú provařeny pruhy tvořící hrany kvádru patky se všemi křižujícími výztužemi (jedná se o pomocné bodové svary, nikoli mechanicky zatížitelné – viz TS 15). Podmínky pro krytí výztuže platí shodně jako v předchozím odstavci. Výši krytí výztuže stanovuje zpracovatel stavební části PD, přičemž se řídí shora citovanou směrnicí a ČSN EN 206; krytí nesmí být menší než 5 cm.

**c) Pilíře:**

Výztuž pilířů vychází z patek a je provařena s výztuží patek a pilot. U pilířů bude svislá výztuž provařena bodovými svary. Pokud budou výztuže podélně navazovat, musí být minimálně čtyři navazující pruhy provařeny definovaným oboustranným svarem dlouhým 10 cm. Provaření v rozích pilířů jsou zároveň určeno jako svody hromosvodu.

**d) Měřicí vývody v pilířích:**

V souladu s požadavky stanovenými v TS 15 se navrhuje v každé podpěře mimo vodní hladinu připravit měřicí vývod ve výšce 1,2m nad konečným terénem pomocí. Ze zadní strany do skříňky bude vstupovat vývod z výztuže v podobě šroubu M10 navařenému k provařené výztuži. U opěr je vývod výztuže umístěn ve středu opěry na dostupném místě, rovněž ve výšce cca 1,2 nad definitivním terénem.

**e) Opěra**

Na kvalitu provaření výztuže je nutno dbát se zvýšenou pozorností, neboť lze očekávat, že budou dle výsledků základních korozních průzkumů místem výstupu bludných proudů z konstrukce. Výztuž v opěře bude provařována tak, že základní provaření bodovými svary bude provedeno po všech hranách tvaru opěry v místě stykování výztuže s tím, že v místech podélného nastavení výztuže budou tyto svařeny svarem  $l = 10$  cm. Prvky navazující kolmo na provařené výztuže v hranách budou rovněž přivařeny – viz výkresová část. Vývod z výztuže do měřicí skříňky bude umístěn 1,2 m nad terénem. Vývod bude navařen na prut (horizontální), který bude provařen s křižujícími se pruhy a na obou koncích bude přivařen k hlavním provařovaným výztužím v hranách útvaru opěry. Vedle ložisek budou z provařené výztuže vyvedena jiskřiště pro ochranu před bleskem.

**8.3.1.2 Nosná konstrukce****a) Betonářská výztuž nosné konstrukce.**

Z hlediska problematiky bludných proudů jsou hlavním prvkem nosné konstrukce ocelové trámy, které zajišťují eventuelní průchod bludných proudů vodičem třídy I. Pro ochranu výztuže železobetonové desky je nezbytné, aby tato byla uvedena na shodný potenciál (vyrovnání potenciálu ve smyslu STN 33 2000-4-41 a STN EN 62305-3), a to provařením vybraných výztuží. Provaření se provede tak, že nad I nosníkem se zvolí prvek výztuže, který prochází nebo je uložen vedle oka vyčnívajícího z I nosníku. A ten se provaří s ostatními příčnými prvky. Další provaření je stanoveno po obvodu desky NK. Požadavek na provaření odpovídá TS 15. Způsob provaření výztuže bude upřesněn v rámci dokumentace zhotovitele a postup prací bude koordinován na stavbě za účasti specializovaného pracoviště.

**b) Nosníky**

Ocelové nosníky budou elektricky definovaně propojeny. V místě dilatací zůstane elektrické vodivé oddělení všech částí NK. Z nosníků budou v místě měřicích skříní napojeny kabelem vývody z NK.

Měřicí skříň bude k nosníku připojena pomocí CADDY svorek, tj. bez vrtání. V případě potřeby vrtání do nosníku bude tak učiněno výhradně po projednání s projektantem mostu.

### **8.3.2 Ložiska**

Ložiska budou uložena v lůžku z polymerní malty. O kvalitě provedení polymerních vrstev pod ložisky pořizuje zhotovitel protokoly na základě kontrolních měření vlivu bludných proudů v průběhu stavby.

### **8.3.3 Mostní závěry**

Navrhují se mostní závěry a dilatace, splňující požadavky kladené na mostní závěry do prostředí s výskytem bludných proudů. Oka mostního závěru budou provařeny s provařenou výztuží nebo nosníky.

### **8.3.4 Zábradlí**

Kotvení zábradlí bude pomocí ocelových prvků do provařené výztuže nosné konstrukce. Je zajištěno uzemnění zábradlí jako náhodného jímáče blesku. Po instalaci stěny bude provedena prohlídka a bude na místě rozhodnuto, zda budou latentní spoje nad dilatacemi doplněny krátkými vodiči jiskřiště.

### **8.3.5 Elektrické zásuvkové a světelné rozvody v mostu**

Elektrické a zásuvkové obvody se na mostě nenavrhují.

### **8.3.6 Ochrana mostu před přepětím (bleskem)**

Z hlediska ochrany proti účinkům bludných proudů platí ustanovení uvedená v TS 15. Ochrana proti blesku je zajištěna pomocí náhodných jímáčů elektriky definované propojených s výztuží NK. Výztuž NK je elektricky definované propojena s ocelovými nosníky. Z ocelových nosníků jsou vyvedeny na každém pilíři jiskřiště ve funkci latentního spoje u oddělené NK od spodní stavby. Výztuže spodní stavby, tj. pilířů a podpěr je elektricky definované propojena. V rámci měření v průběhu stavby bude provedeno měření zemních odporů vybraného počtu (příp. všech) pilířů. Výsledky budou uvedeny v samostatném protokole, který bude podkladem pro revizi hromosvodu.

### **8.3.7 Odvodnění**

Odvodňovací vedení nosné konstrukce mostu musí svým provedením nebo použitým materiálem zajišťovat izolační oddělení od spodní stavby eventuelně navazujících staveb mostu.

### **8.3.8 Uložení jiných inženýrských sítí na mostě**

Přechody cizích zařízení ev. ostatních inženýrských sítí vedené průběžně po mostě přes dilatace mostu z navazujících staveb musí být konstrukčně řešeny tak, aby nedocházelo k vodivému překlenutí izolačního odporu mostních závěrů. Navrženy jsou PVC chráničky a žlaby uložené na roštu v připevněném k ocelovým nosníkům. Jedná se o pochozí zavěšenou lávku. Do tohoto systému budou přiloženy i trvalé rozvody pro sledování vlivu bludných proudů. Kabelová vedení jsou vybavena plastovými plášti a požadavky ve smyslu TP 124 splňují. Týká se i kabelového vedení 22 kV.

### **8.3.9 Ochrana proti přepětí dle STN 50122-1, ed.3**

Dle poskytnutých podkladů - podélných a příčných řezů se nenachází žádná vodivá část mostní konstrukce v ochranném prostoru POTV. Žádná část mostu (betonové konstrukce) nebude ukolejněna. Je nutno vzít v úvahu, že je navrhována železniční dráha, která bude uvedena do provozu s trakční soustavou stejnosměrnou později měněnou na trakční soustavu střídavou. Provaření se provádí podle TS 15, ŽSR.

### **8.3.10 Další ochranná opatření**

Kotvící prvky pro vetknutí konstrukčních prvků do betonových stěn – zejména trakční konzoly, podpěry apod. Tyto prvky budou uloženy s elektroizolační schopností. Kotvy budou např. v provedení WH-KOTE s uložením trnu do nekovové sítě a vlepením pryskyřicí. Pro zábradlí se zvolí hmoždinky s adekvátní délkou šroubů, které zajistí oddělení šroubů od výztuže.

### **8.3.11 Podélné dělení stavby, dilatace**

Respektují se a využívají se návrhy stavebního podélného dělení shora popsané. Jiné dilatační a elektricky izolující vložky se nenavrhují a nepřidávají.

## **9. Monitorovací systém koroze výztuže**

Pro sledování koroze výztuže se navrhuje v korozně exponovaných místech umístit elektrody, které nedestruktivním způsobem umožňují trvale sledovat korozní stav výztuže. Zařízení krom významu sledování korozních účinků bludných proudů umožňuje sledovat korozní chování oceli v betonu z hlediska působení agresivního prostředí, tj. působení chemických prvků, jako chloridy, karbonáty, atd.

Navrhuje se sledovat korozní stav výztuže v obou koncích mostní konstrukce, tj. v místech nejpravděpodobnějšího výstupu bludných proudů z konstrukce. Rozvržení umístění elektrod je patrné z výkresové části. Umístění elektrod je možné v průběhu stavby korigovat dle detailního řešení stavební části. Ověřuje se korozní stav výztuže jak na vnější výztuži, tak na vnitřních výztužích.

### **9.1 Monitorovacího systému CMS**

Jedná se o využití elektrochemického jevu na principu rozdílu přirozených potenciálů mezi dvěma kovy. Elektroda je stříbrnou slitinou v perforovaném obalu. Tato elektroda se ve vhodném uspořádání obmotává kolem sledované výztuže. Význam obalu elektrody je zajištění konstantní vzdálenosti mezi železem výztuže a stříbrnou elektrodou. Zalitím cementovým mlékem mezi železem a stříbrnou elektrodou vzniká uspořádání dvou kovů v elektrolytu a vzniká tak přirozený potenciál. Tento potenciál se mění v závislosti na vývoji korozních produktů železa. Při působení bludných proudů nebo např. chloridů a uhličitánů dochází za určitých podmínek ke ztrátě pasivační vrstvy železa a vytváří se vrstva oxidů železa. Tato vrstva změní standardní potenciál a dochází tak k indikaci koroze v železobetonové konstrukci. Na základě periodických měření je tímto způsobem možno korozní procesy včas podchytit a eventuálně navrhnout doplňující ochranná opatření (včetně aktivní ochrany). Při měření potenciálu výztuž elektroda CMS se vyhodnocují základní tři napěťové úrovně úrovně:

$U_{\text{měř}} > -300 \text{ mV}$	- ocel je v betonu trvale chráněna
$-300 \text{ mV} > U_{\text{měř}} > -350 \text{ mV}$	- pasivační vrstva oceli se rozpouští
$U_{\text{měř}} < -350 \text{ mV}$	- ocel koroduje, pasivační vrstvy jsou lokálně rozpuštěny

Kontrolní měření si provádí provozovatel v rámci běžných prohlídek jednoduchým měřením voltmetrem.

### **9.2 Měření korozní rychlosti**

Monitorovací systém koroze výztuže je doplněn systémem sledování korozní rychlosti. Sledování korozní rychlosti je navrženo čidlem SOK-ER-10/1.0FC. Jedná se o zařízení, které vyhodnocuje elektrickou metodou úbytek kovu na elektrodě vůči elektrodě referenční v sondě. Na základě opakovaných měření je vyhodnocena korozní rychlost výztuže. Tento parametr je jedním z rozhodujících parametrů pro predikci životnosti konstrukce v místě sledování. Zařízení je patentováno v USA a je instalováno ve spolupráci s univerzitou v polském Gdaňsku. V ČR je doposud instalováno přes osmdesát sond od

roku 2005, v SR je systém instalován na tunelu Borik a na ďalších stavbách koridoru ŽSR je systém navrhnen.

### **9.3 Systém pro sledování hloubky průniku agresivních látek**

V rámci diagnostických prvků pro sledování korozního chování výztuže budou doplněny dva prvky pro sledování hloubky průniku agresivních látek na obou portálech. Budou aplikovány sondy CPMP.

### **9.4 Měření měrného odporu betonu**

Pro objektivní posouzení stavu betonu nad v blízkosti výztuže se systémy doplňují trvale instalovaným měřidlem měrného odporu betonu, který bude osazen na úrovni krycí vrstvy nad výztuží. Tento prvek indikuje chování betonu a podporujícího aplikaci poločlánkové metody při diagnostice betonových konstrukcí. Jedná se o aplikaci Wennerovi metody pro malé rozteče elektrod.

### **9.5 Dálkový přenos dat**

Dálkový přenos dat se nenavrhuje, postačí jednoduché odečty „rukou“ v cyklech jeden rok až devět let dle výsledků měření a závěrečné zprávy DEMS (TS 15).

## **10. Technické řešení trvale zabudovaných elektrických rozvodů a zařízení pro kontrolu a měření**

Elektrické měřicí rozvody.

Elektrické měřicí rozvody jsou navrženy z důvodu přístupu ke sledovaným částem stavby, možnosti komplexního měření, ale i z důvodu možnosti při nevyhovujících výsledcích závěrečných měření doplnit ochranná opatření o aktivní ochranné opatření (obětní elektrody, drenáž, atd.).

Navržená kabelová vedení jsou navržena jako měřicí s odpovídajícím dimenzováním měřicích vodičů. Hlavní propojovací vedení mezi oběma stranami mostní stavby je navrženo čtyřžilové z důvodu variantnosti měření i možnosti měření elektrických odporů čtyřvodičovou metodou.

Způsob uložení kabelového vedení. Kabelová vedení musí být uložena tak, aby nemohla být poškozena ani odcizena a zároveň vzhledem k POTV (resp. ZTVZ) stavby musí být uložení kabelů realizovatelné. Kabelová vedení budou uložena jednak v betonu při výztuži a jednak propojovací vedení bude uloženo ve sdružené chrániče v kabelovodu.

Trasy a uložení kabelů budou uvedeny ve výkresové části v dalším stupni PD.

Kabel bude v prostoru pro propojovací místo zakončen na straně výztuže a podle měření bude rozhodnuto, jak budou obětované anody využívány.

Pozn.: Ponechává se otevřené řešení založení patek do larsenových stěn, bude upřesněno v rámci VTD zhotovitele.

## **11. Soupis elektrických a geofyzikálních měření prováděných**

Na základě předpisů ŽSR, norem STN řady 03 XXXX, ukládající povinnost kontroly provedené protikorozní ochrany investorovi a zhotoviteli daného objektu v souladu s předpisem ŽSR TS 15 se uvádí následující soupis prací. Při měřeních se bude postupovat v souladu s ŽSR TS 15 s upřesněním podle metodického pokynu MD ČR (2009) MP-DEM Dokumentace elektrických a geofyzikálních měření betonových mostních objektů a ostatních betonových konstrukcí (2009), resp. SR-DEM pro aplikace v železniční dopravě.

### **11.1 Prohlídka stavební připravenosti**

- ověření podmínek pro provádění elektrických a geofyzikálních měření.

### **11.2 Měření v průběhu stavby:**

- Měření kvality propojení výztuže a zemního odporu.
- Měření proudu, napětí a elektrických (zemních odporů) před osazením NK a kolejí.
- Měření elektrického zemního odporu NK vůči zemi metodou vzdálené země před provedením železničního svršku na stavebně dokončeném mostě.

Měření v průběhu stavby bude nezbytné podřídit a korigovat POV stavby. Všechna měření budou provedena v průběhu stavby.

### **11.3 Měření na stavebně dokončeném mostním objektu:**

Rozsah měření stanovený ŽSR TS 15 s upřesněním dle MP-DEM , resp. SR-DEM (SŽDC ČR) bude obsahovat:

- stanovení potenciálu výztuže mostní konstrukce vůči zemi - potenciál  $U_z$
- měření potenciálového spádu a elektrického odporu mezi sousedními „segmenty“
- měření elektrického odporu
- stanovení el. pole v zemi
- potenciálová a proudová měření
- kontrolní měření na průrazkách ukolejňovacích vodičů
- měření potenciálová a proudová vůči koleji
- měření polarizačního potenciálu ve vybraných (dvou až čtyřech)

### **11.4 Tento soupis je výchozím podkladem o vystavení objednávky prací specializovanému pracovišti.**

Zhotovitel prací vypracuje plán jejich věcného i časového plnění, jež má:

- stanovit měřicí metody a rozsah jejich použití na základě soupisu elektrických a geofyzikálních měření v závislosti na:
  - druhu použitého příslušenství
  - volbě stupně ochranných opatření a jejich konstrukčních řešení
  - hlavních zásadách postupu prací při provádění měření
- stanovit kritéria, technické parametry a tolerance pro posuzování ochranných opatření
- navrhnout vyhodnocení naměřených hodnot a jejich porovnání se stanovenými kritérii
- pro případy nedodržení stanovených kritérii musí být stanoven způsob nápravy nebo doplnění ochranných opatření
- v případě zjištění možnosti trvání korozních procesů u mostního objektu jako celku nebo na některé jeho konstrukční části či příslušenství se zapracuje do výsledku měření návrh na způsob a rozsah systematického sledování



- obsahovať vyhodnocení navrhovaných a realizovaných ochranných opatrení
- obsahovať doporučení pro provozovatele mostní stavby pro provozní měření a údržbu ochranných opatření

**11.5 Doporučuje se provádět měření v průběhu stavby dle POV stavby přímo na vyzvání stavbyvedoucího.**

**11.6 Závěrečná měření budou provedena po úplném dokončení mostní stavby a v klimaticky pří-pustných podmínkách, tj. cca od dubna do listopadu. Výstupem je závěrečná zpráva DEMS dle ŽSR TS 15. Měření v koordinaci se začátky a konci výluk, posuzují se hodnoty měření při výluce a při provozu.**

## **12. Požiadavky na postup stavebných prác, údržbu, bezpečnostné predpisy**

### **12.1 Hlavné zásady postupu výstavby**

Zhotoviteľ vyzve špecializované pracovisko (podzhotoviteľa) pre daný objekt k spolupráci v dobe prípravy spodnej stavby.

Bude dohodnutý postup realizácie a účasť špecializovaného pracoviska v jednotlivých etapách výstavby – inštalácie k výstuži pred betonážou, meranie, koordinácie pri realizácii opatrení.

Špecializované pracovisko bude zaisťovať technickou podporu zhotoviteľovi stavby pri kontro-le zvarovaní výstuže i ďalších opatrení.

Pri dokončení stavby pripraví špecializované pracovisko súhrnnou správou o meraní v priebehu stavby a posúdi z hľadiska danej problematiky pripravenosť stavby pre uvedenie do prevádzky.

Po uvedení do prevádzky bude nasledovať meraní po dokončení stavby (ideálne v skúšobnej prevádzke).

### **12.2 Požiadavky na prevádzku a údržbu**

Závěrečné meranie a jeho vyhodnotenie v závěrečnéj správě DEMS stanoví požiadavky na pre-vádzku a údržbu v súlade s predpisom TS 15. Po uvedení do prevádzky a vypracovaní správy DEMS budú stanovené požiadavky na periódu kontrol a meraní.

V rámci údržby sa stanovujú požiadavky na kontrolu stavu zariadení a požiadavky na prejedanie každého zásahu do konštrukcie mostného objektu a technológie z hľadiska problematiky bludných prúdov.

### **12.3 Ochrana životného prostredia**

Odstraňovanie odpadov z výstavby a prevádzky bude zrealizované v súlade s platnou legisla-tívou SR o odpadoch. Zariadení súvisiace s realizáciou tohto objektu neprodukujú škodlivé odpady z hľadiska ochrany životného prostredia.

### **12.4 Bezpečnostné požiadavky**

Samostatná časť projektovej dokumentácie – G.5.

### **13. Projednání projektové dokumentace**

Tato část PD bude projednána společně se stavební částí projektové dokumentace mostnej stavby.

V Žiline, 30. 10. 2012

Vypracoval: Ing. Bohumil Kučera  
JEKU s.r.o.