

Horský s.r.o.

Stavební laboratoř, diagnostika staveb

Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9

tel./fax: 281860623

mobil: 603540691

Email: lab@horsky.cz

Akce:

II/322 Týnec nad Labem, most ev. č. 322-005 – Diagnostika

Část:

Vhodnocení provedených prací a návrh oprav mostu

**Objednatel: Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje,
příspěvková organizace**

se sídlem: Zborovská 11, 150 21 Praha 5

Řešitel: K Horský s.r.o.

se sídlem: Klánovická 286/12, 194 00 Praha 9

Zpracovatel: Ing. Michal Drahorád, Ph.D.

se sídlem: Athénská 1528/7, 102 00 Praha 10

Tel.: +420 608 961 689

E-mail: michal.drahorad@fsv.cvut.cz

Autorizovaný inženýr v oboru Mosty a inženýrské konstrukce, č. 0011843

Držitel Oprávnění k výkonu hlavních a mimořádných prohlídek mostů pozemních komunikací č.161/2013



12. 12. 2018

V Praze dne 10. 12. 2018

Ing. Michal Drahorád, Ph.D.

Obsah

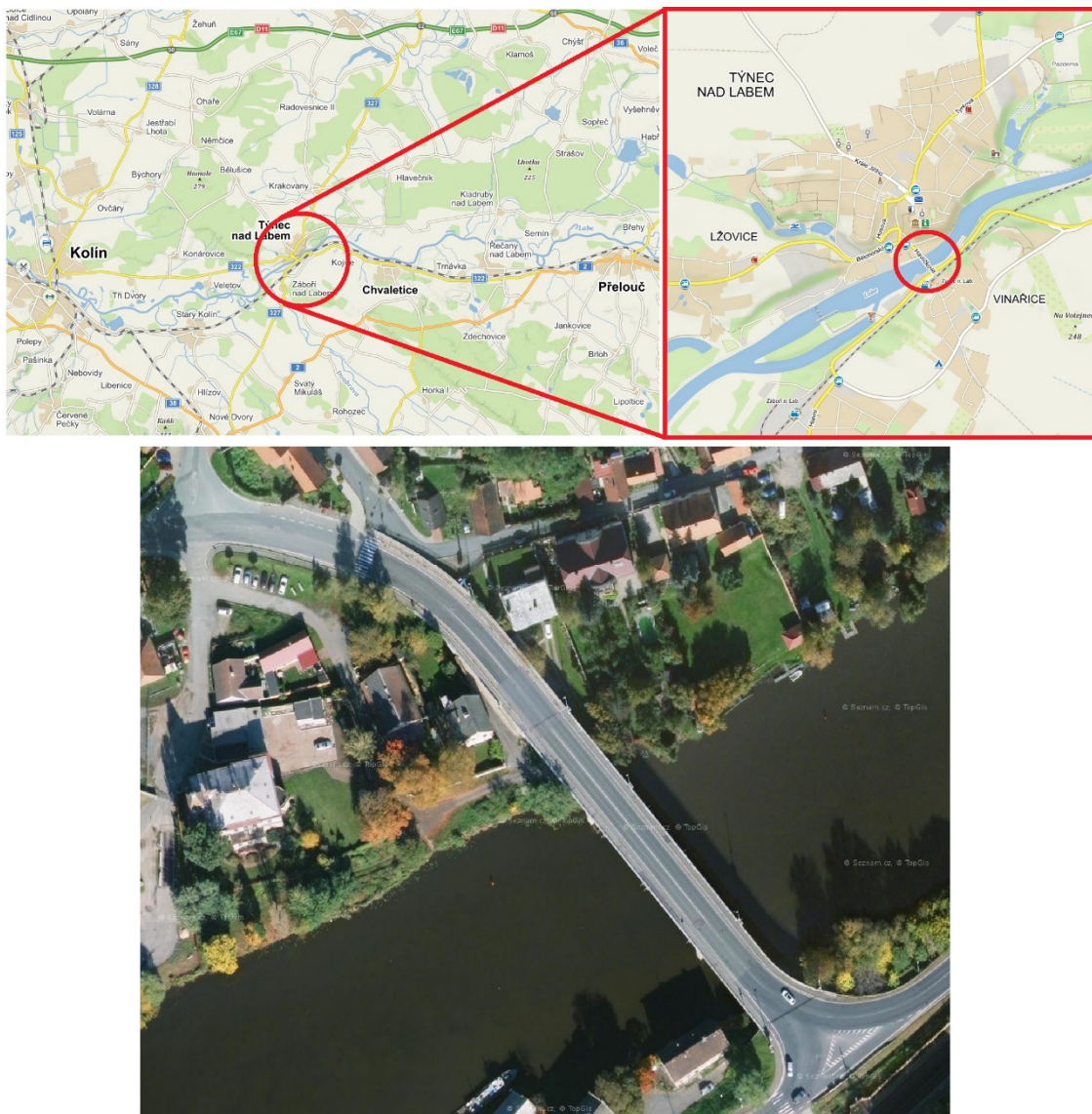
1	Úvod.....	3
2	Základní údaje.....	3
3	Provedené průzkumné práce	6
3.1	Nosná konstrukce a spodní stavba mostu.....	6
3.1.1	Místní šetření	6
3.1.2	Diagnostický průzkum	9
3.2	Opěrné stěny u opěry O1	10
3.2.1	Místní šetření	10
3.2.2	Diagnostický průzkum	12
3.2.3	Geotechnický a geofyzikální průzkum.....	13
4	Hodnocení aktuálního stavu mostu	15
4.1	Nosná konstrukce a spodní stavba mostu.....	15
4.2	Opěrné stěny u opěry O1 a zásyp mezi nimi.....	16
5	Návrh opravy	17
5.1	Nosná konstrukce a spodní stavba mostu.....	17
5.2	Opěrné stěny u opěry O1	18
5.3	Požadavky na postup výstavby	19
6	Závěr	21

1 Úvod

V rámci vyhodnocení průzkumných prací provedených na předmětném mostě jako součást akce „II/322 Týnec nad Labem, most ev. č. 322-005 – Diagnostika“ požaduje objednatel prací zpracování rozboru výsledků průzkumu a návrh doporučeného rozsahu opravy mostu. Návrh je zpracován na základě dostupných informací a provedených průzkumných prací, včetně prohlídky mostu zpracovatelem této zprávy. Výsledky práce jsou uvedeny v jednotlivých částech této zprávy.

2 Základní údaje

Most ev. č. 322-005 v Týnci nad Labem převádí silnici II/322 přes Řeku Labe. Most se nachází v km 11,331 předmětné komunikace, konkrétně ve městě Týnec nad Labem v okrese Kolín.

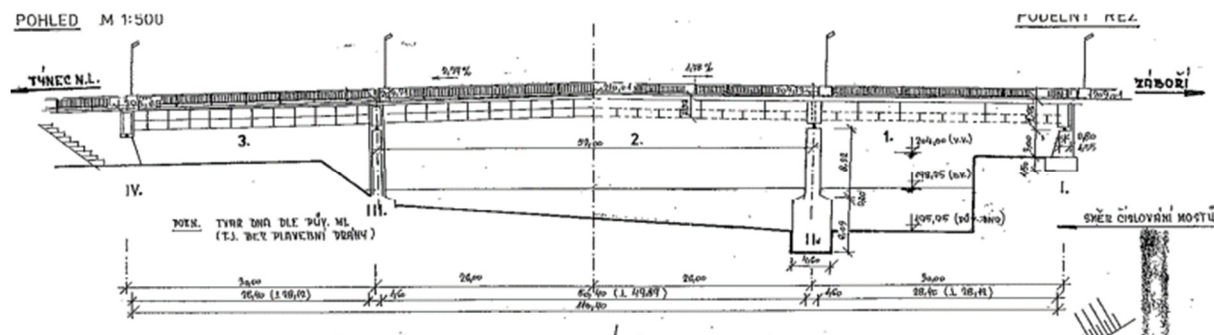


Obrázek 1 – Lokalizace a situace mostu (zdroj: mapy.cz)

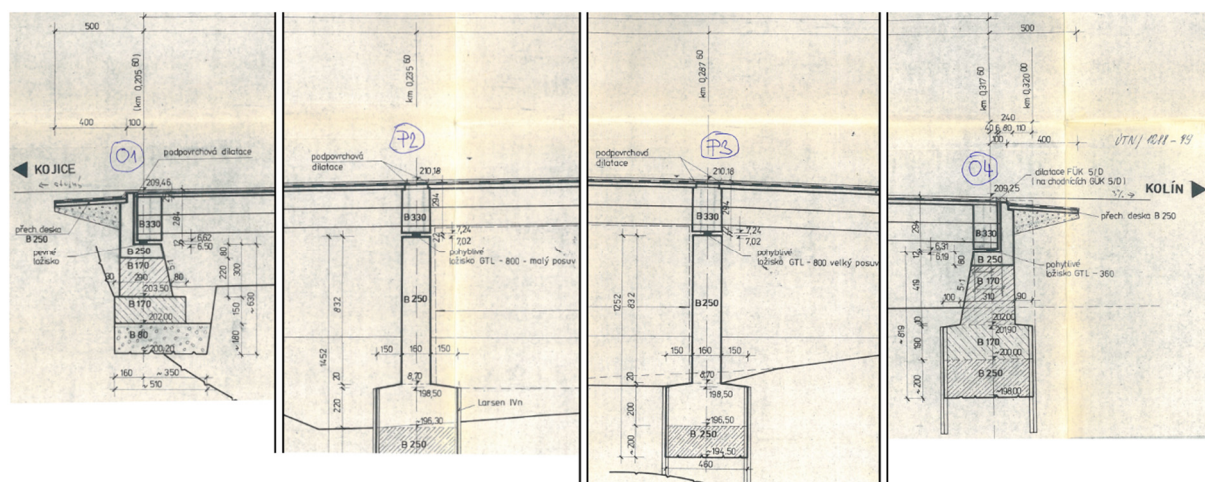
Nosná konstrukce mostu z roku 1979 je tvořena spojitou spřaženou ocelo-betonovou trémovou konstrukcí o třech polích. Délka přemostění je 110,40 m, celková délka nosné konstrukce mostu je 114,00 m s rozpětím jednotlivých polí 30+52+30 m. Volná šířka na mostě je 14,70 m a celková šířka mostu je 15,00 m. Most je šikmý, levá šikmost 90,90 g. V každém mostním poli je v příčném směru osazeno celkem 7 ks plnostěnných ocelových svařovaných nosníků výšky 2,1 m spřažených betonovou deskou tloušťky 0,22 až 0,32 m. Nad osami uloženy jsou provedeny monolitické ŽB příčníky. Nosná

konstrukce je uložena na hrncová ložiska, pevné uložení je na levobřežní opěře. Koncové opěry jsou spolu s mezilehlými pilíři plně masivní z ŽB, na koncových opěrách mostu jsou provedeny přechodové desky délky 5,0 m. Založení mostu je podle původní dokumentace plošné (viz Obrázek 3).

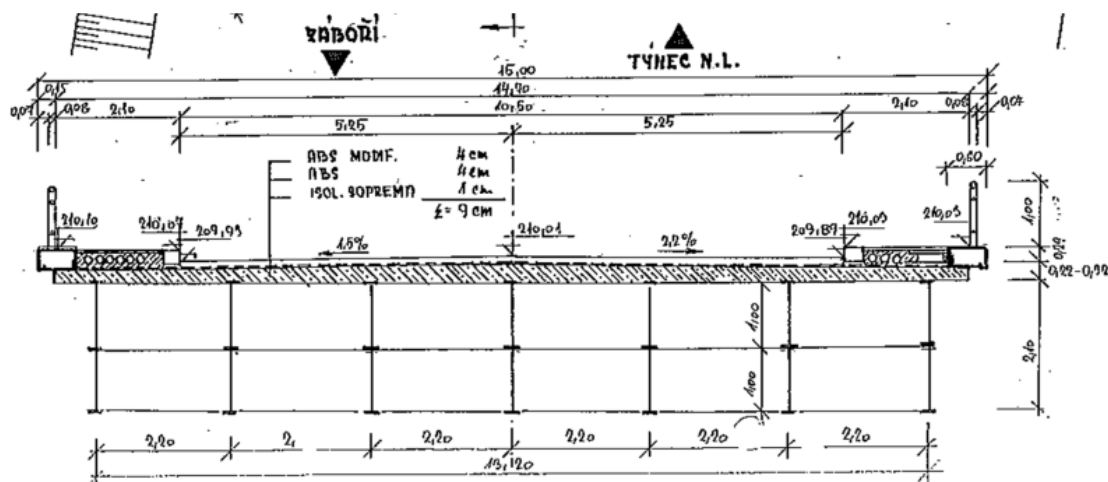
Základní uspořádání na mostě uvádí Obrázek 2 a Obrázek 4, celkový pohled na most potom uvádí Obrázek 5.



Obrázek 2 – Podélný řez a pohled (převzato z mostního listu, POZOR – číslování podpěr je opačné, tj. proti směru staničení)



Obrázek 3 – Uspořádání podpěr a ložisek (převzato z původní dokumentace z roku 1977, POZOR – číslování podpěr je opačné, tj. proti směru staničení)



Obrázek 4 – Vzorový příčný řez (převzato z mostního listu)

S ohledem na zavedené staničení komunikace jsou pro potřeby této zprávy jednotlivé podpěry mostu číslovány a označovány opačně než v původní dokumentaci a mostním listu. Číslování podpor a jednotlivých polí je následující:

Opěra O1	pravobřežní opěra Pole 1	pole mezi opěrou O1 a pilířem P2
Pilíř P2	pravobřežní pilíř	
Pole 2	„hlavní pole“ - pole mezi pilíři P2 a P3	
Pilíř P3	levobřežní pilíř	
Pole 3	pole mezi pilířem P3 a opěrou O4	
Opěra O4	levobřežní opěra	

3 Provedené průzkumné práce

3.1 Nosná konstrukce a spodní stavba mostu

3.1.1 Místní šetření

V rámci průzkumných prací na mostě bylo dne 23. 8. 2018 provedeno místní šetření navazující na zjištění provedených prohlídek (hlavní a mimořádná). Místní šetření bylo provedeno vizuálními metodami podle zásad ČSN 73 6221.

Z hlediska **založení mostu** nebyly zastiženy žádné poruchy svědčící o nedostatečné odolnosti založení nebo dlouhodobých poklesech spodní stavby mostu. Nosná konstrukce nevykazuje viditelné nerovnoměrné deformace ani známky přetížení vlivem poruch spodní stavby.



Obrázek 5 – Celkový pohled na most

Opěři mostu vykazují lokálně známky zatékání, zejména zatékání mostními závěry na úložné prahy a s tím související poruchy betonu. Zejména se jedná o lokální degradaci betonu úložných prahů a s tím související korozi betonářské výztuže. Masivní zatékání lze pozorovat na obou opěrách vlevo ve směru staničení, kde dochází ke kumulaci výluhů a korozních produktů z betonářské výztuže. Na opěrách byla dále lokálně zastižena hnízda v betonu a systém trhlin.

Pilíře mostu naproti tomu nevykazují zásadní poruchy ani významné známky zatékání. Mírné zatékání lze pozorovat na okrajích pilířů pod vykonzolovanými příčníky.



Obrázek 6 – Stav opěr vlevo ve směru staničení (vlevo opěra O1, vpravo opěra O4)

Nosná konstrukce je tvořena ocelovými plnostěnnými nosníky spřaženými s betonovou monolitickou deskou mostovky, nad podpěrami jsou provedeny monolitické ŽB příčníky. Na nosnou konstrukci zatéká v oblastech prostupů mostních odvodňovačů, lokálně pod římsami a na koncových příčnicích skrz mostní závěry. V místech zatékání na ocelovou konstrukci dochází k degradaci systému protikorozi ochrany (PKO) a následně ke korozi základního materiálu konstrukce. V místech svarových spojů konstrukce jsou tyto poruchy umocněny nekvalitním provedením PKO v oblasti spojů. Výrazně horší stav PKO lze očekávat rovněž v místech hnízdění ptactva na spodních pásnicích ocelových nosníků. Monolitická deska mostovky nevykazuje významnější poruchy.



Obrázek 7 – Typické důsledky zatékání na ocelovou konstrukci mostu

Nejvíce poškozenou oblastí nosné konstrukce jsou koncové příčníky, a to jak z boku, tak na svém spodním povrchu. Neznámý je stav na rubu příčniců, kde zjevně dochází k zatékání mostními závěry. Tento povrch nelze zkontrolovat, protože mezera mezi koncovým příčnicem a závěrnou zídou je cca 100 mm. Na spodním povrchu koncových příčniců je lokálně obnažena korodující výztuž.



Obrázek 8 – Příklady zatékání a jeho důsledků na koncové příčky

Ložiska mostu jsou hrncová, pevné ložisko je umístěno na opěře O4 (viz prováděcí projektovou dokumentaci z roku 1977 a Obrázek 3). Ložiska na opěrách mají plošně poškozenou PKO, levé krajní ložisko na opěře O4 nedoléhá na spodní stavbu mostu minimálně na třetině plochy. Celkově je stav ložisek na opěrách špatný, stav ložisek na pilířích se zdá být výrazně lepší z důvodu minimálního zatékání (prohlídka však byla provedena pouze z povrchu terénu).



Obrázek 9 – Stav ložiska vlevo na opěře O4, kaverna pod ložiskem a chybějící PKO

Mostní závěr jsou povrchové, na opěře O1 je osazen ocelový závěr s jednoduchým těsněním spáry, na opěře O4 je proveden elastický mostní závěr. Mostní závěry netěsní, skrz závěry výrazně zatéká na spodní stavbu mostu. Na opěře O4 je navíc nosná konstrukce a vozovka na mostě rozšířena z důvodu směrového vedení převáděné komunikace, což vyvolává v kombinaci s navrženým levostranným klopením nepříznivé detaily mostního závěru vlevo ve směru staničení.



Obrázek 10 – Mostní závěry na opěrách mostu (vlevo opěra O1, vpravo opěra O4)

Svršek mostu je tvořen živičnou vozovkou a živičnými chodníky s kamennými obrubami. Na mostě jsou provedeny monolitické ŽB římsy, do nichž je vetknuto ocelové trubkové zábradlí. Spáry podél obrubníku a říms na mnoha místech netěsní a u mostních závěrů je uchycena vegetace.



Obrázek 11 – Typický stav mostního svršku (vlevo pohled na most od opěry O4, vpravo stav vlevo u opěry O4)

3.1.2 Diagnostický průzkum

V rámci diagnostického průzkumu byly firmou Horský s.r.o. provedeny jednak zkoušky materiálových charakteristik a jednak zkoušky pro stanovení uspořádání výztuže (poloha, krytí, průměr) a rozsahu zjištěných poškození (rozsah degradace betonu, hloubka koroze na ocelových částech NK). Podrobná zpráva z průzkumu konstrukce a provedených zkoušek je k dispozici u zpracovatele tohoto průzkumu.

Z hlediska hodnocení aktuálního stavu mostní konstrukce a návrhu její opravy jsou hlavní výsledky provedených zkoušek následující:

- beton spodní stavby odpovídá dle ČSN EN 13791 pevnostní třídě C25/30 uvedené v ČSN EN 206+A1,
- beton koncových příčníků odpovídá dle ČSN EN 13791 pevnostní třídě C25/30 uvedené v ČSN EN 206+A1,
- zkoušené vzorky vykazují dostatečnou odolnost povrchu proti působení vody a CHRL, avšak nízkou odolnost z hlediska mrazuvzdornosti betonu,
- při zkouškách vzorků nebyly zastiženy korozní produkty od ASR,
- pevnosti v tahu povrchových vrstev spodní stavby i koncových příčníků zjištěné zkouškami přesahují hodnotu 1,50 MPa,
- v místech zatékání je beton spodní stavby i příčníků nadlimitně kontaminován chloridovými ionty, a to i ve větších měřených hloubkách 30 až 60 mm,

- zkouškami zjištěná hloubka karbonatace betonu spodní stavby je 0-23 mm (průměr 5 mm), hloubka karbonatace betonu koncových příčníků je 1-15 mm (průměr 5 mm)
- odhad průměrné rychlosti šíření karbonatace stanovený na základě zjištěné hloubky karbonatace jednotlivých částí spodní stavby a koncových příčníků je 0,13 mm/rok (velmi nízká rychlost),
- v dřívích opěr nebyla zastižena betonářská výztuž,
- na pilířích a úložných prazích opěr bylo zjištěno vyšší krytí betonářské výztuže s průměrnými hodnotami krytí nad 40 mm,
- koroze ocelové nosné konstrukce byla na zkoušených místech minimální, s korozním úbytkem do 0,5 mm,
- vzhledem ke změřeným hloubkám karbonatace betonu je výztuž chráněna proti korozi přirozenou alkalitou betonu.

Výše uvedené výsledky provedených měření a průzkumů je nutno chápat jako částečné, protože zkoušky byly provedeny pouze na dostupných místech nosné konstrukce. S ohledem na zjištěné poruchy (viz předchozí kapitola) lze očekávat, že v místech postižených zatékáním (například čela nosné konstrukce pod mostními závěry) budou charakteristiky stavebních materiálů a míra koroze horší.

3.2 Opěrné stěny u opěr O1

3.2.1 Místní šetření

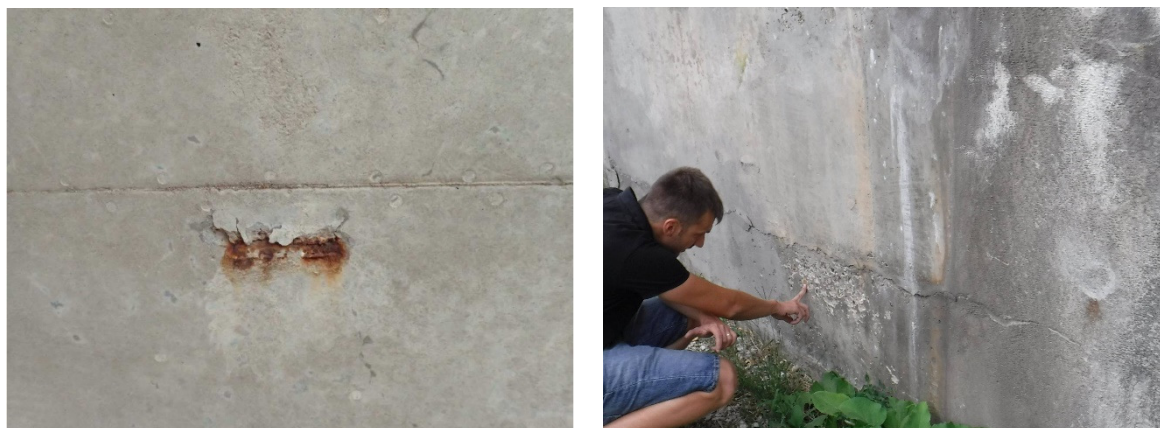
V rámci průzkumných prací na mostě bylo dne 23. 8. 2018 provedeno místní šetření navazující na zjištění provedených prohlídek (hlavní a mimořádná). Místní šetření bylo provedeno vizuálními metodami podle zásad ČSN 73 6221, tj. shodně jako v případě mostní konstrukce.

Z hlediska **založení opěrných stěn** nebyly zastiženy žádné významné poruchy svědčící o nedostatečné odolnosti založení nebo dlouhodobých poklesech opěrných stěn. Vlevo ve směru staničení u opěry O1 mostu je patrná menší vodorovná deformace v hlavě zdi o velikosti cca 30 mm (výška stěny je v tomto místě cca 5,5 m). Jinak konstrukce nevykazuje známky deformací vzniklých poklesem nebo jinými poruchami založení.



Obrázek 12 – Vodorovný posun (cca 30 mm) v dilatační spáře vlevo u opěry O1

Na **svislých plochách stěn** bylo lokálně zastiženo odprýsknutí krycí vrstvy s následnou korozi obnažené betonářské výztuže. Z výsledků provedeného diagnostického průzkumu vyplývá, že se jedná o pomocnou výztuž. Rovněž byly na několika místech zastižena hnízda v betonu, trhliny a lokálně rovněž drobné výluhy. V některých dilatačních spárách vlevo ve směru staničení dochází dle vyjádření vlastníka sousedního pozemku k trvalému vypadávání zásypového materiálu. Kontrolou na místě bylo zjištěno, že šířka spár je cca 25 mm a ve spárách není provedeno žádné těsnění ani výplň.



Obrázek 13 – Typické drobné poruchy na svislých plochách opěrných stěn – lokální odprýsknutí krycí vrstvy betonu, hnízda, trhliny se zatékáním

Římsy na stěnách jsou monolitické železobetonové uložené na dřicích stěn. Na horní ploše říms jsou v kališích zabetonovány sloupky ocelového zábradlí. Povrch říms je plošně povrchově degradovaný (do 5 mm). Lokálně byly v římsách zastiženy trhliny s výluhy a zatékání pod římsami.



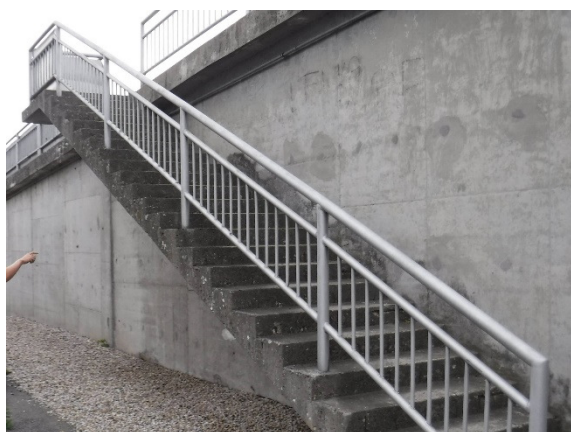
Obrázek 14 – Typický stav římsy na opěrných stěnách

Vozovka a chodník mezi stěnami jsou živičné, obruby podél vozovky jsou kamenné. Vozovka je odvodněna silničními vpustmi, mezi vpustmi jsou podél obrub provedeny odvodňovací proužky z tvárnic. Spáry podél obrub a říms jsou těsněny asfaltovými zálivkami. Kryt chodníků vykazuje pokles až 15 cm proti hornímu povrchu říms, obruby jsou rovněž pokleslé. Vozovka mezi stěnami je vyrovnaná, nicméně její současný stav napovídá, že v rozsahu vozovky rovněž dochází k dlouhodobým poklesům a deformacím.



Obrázek 15 – Stav vozovky mezi stěnami, poklesy povrchu chodníku a obrub proti monolitickým římsám na stěnách

Betonová schodiště zajišťující přístup na most jsou ve špatném technickém stavu, na horním povrchu schodišť dochází k degradaci betonu do hloubky až 25 mm, horní nosná výztuž je na hranách schodnic obnažená a na mnoha místech silně koroduje (lokální oslabení až o 70%).



Obrázek 16 – Přístupové schodiště a typický stav výztuže na hranách schodnic (oslabení až o 70 %)

3.2.2 Diagnostický průzkum

V rámci diagnostického průzkumu byly firmou Horský s.r.o. provedeny zkoušky materiálových charakteristik a práce pro zjištění uspořádání výztuže (poloha, krytí, průměr a identifikace druhu použité výztuže) a rozsahu poškození opěrných stěn (rozsah degradace betonu, oslabení výztuže korozí apod.). Podrobná zpráva z průzkumu stěn a výsledky provedených zkoušek jsou k dispozici u zpracovatele tohoto průzkumu.

Z hlediska hodnocení aktuálního stavu opěrných stěn a návrhu jejich opravy jsou hlavní výsledky provedených zkoušek následující:

- beton pravé opěrné stěny odpovídá ČSN EN 13791 pevnostní třídě C45/55 uvedené v ČSN EN 206+A1;
- odebrané vzorky betonu vykazují dostatečnou odolnost povrchu proti působení vody a CHRL, avšak nedostatečnou mrazuvzdornost betonu;
- všechny zkoumané vzorky vykazují pevnosti v tahu povrchových vrstev vyšší než 1,50 MPa;
- měření stanovené hloubky karbonatace betonu pravé opěrné stěny maximálně rovné 33 mm, průměrná hloubka karbonatace stanovená na konstrukci je 10 mm;
- odhad průměrné rychlosti šíření karbonatace stanovená na základě získaných výsledků měření je 0,26 mm/rok, což lze za běžných podmínek hodnotit jako nízkou rychlost;

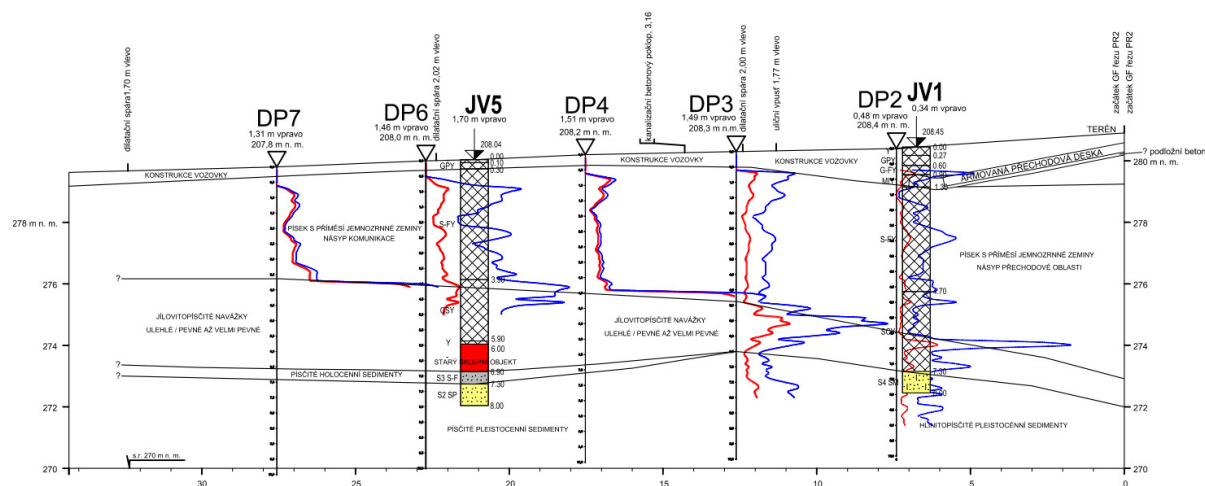
- krytí výztuže stanovené na zkoumaném úseku pravé opěrné stěny (mimo schodiště) se pohybuje v rozmezí 19 až 71 mm s průměrnou hodnotou nad 30 mm, nejnižší stanovené průměrné krytí jednoho dilatačního celku bylo 26 mm;
- z výsledků měření vyplývá, že výztuž je ve většině plochy stále chráněna alkalitou betonu proti korozi, s ohledem na nerovnoměrné hodnoty krytí je však vysoce pravděpodobný výskyt lokální depasivace výztuže – odhadem je depasivací ohroženo 10% plochy stěn.

Uvedené výsledky provedených měření a průzkumů opěrných stěn je nutno chápat jako částečné, protože zkoušky byly provedeny pouze na lici pravé stěny. Nicméně s ohledem na provedené místní šetření a jeho výsledky lze očekávat, že výsledky na levé opěrné stěně budou velmi podobné (nebyl zastížen výrazně odlišný stav ani poruchy). Stav na rubu konstrukce bude možné zjistit až po odhalení konstrukce v rámci navrhované opravy mostu. S ohledem na zjištěné poruchy (viz předchozí kapitola) lze ale očekávat, že na plochách kontaktu konstrukce se zeminou budou charakteristiky stavebních materiálů a míra koroze mírně horší.

3.2.3 Geotechnický a geofyzikální průzkum

Dále byl v rámci průzkumných prací proveden geotechnický průzkum zásypu mezi stěnami, a to pro zjištění stavu zásypu a jeho rozboru za účelem identifikace důvodů dlouhodobých deformací vozovky mezi stěnami. V rámci geotechnického průzkumu byly firmou INSET, s.r.o. provedeny geofyzikální měření georadarem a jeho vyhodnocení, dva průzkumné vrty a pět sond dynamické penetrace. Podrobné výsledky jsou uvedeny v samostatné zprávě.

Průzkumné vrtací práce identifikovaly materiály použité pro zásyp mezi opěrnými stěnami. Zásypy pod vrstvou vozovky jsou tvořeny písky s jemnozrnnou příměsí (do hloubky cca 4 až 4,5 m pod povrchem komunikace) a posléze jílovitými písky s významným podílem šterku (do hloubky cca 6 až 7 m pod povrchem komunikace) po nichž se nachází urovnaný původní terén. V jednom vrtu byla zastížena kaverna, pravděpodobně starý ne zcela zasypáný sklep. Dle archivních katastrálních map a dalších podkladů se v místě stávajícího násypu nacházely před výstavbou mostu stavební objekty. Nelze proto vyloučit výskyt dalších ne zcela zlikvidovaných součástí původních objektů, např. sklepů, stropů apod.

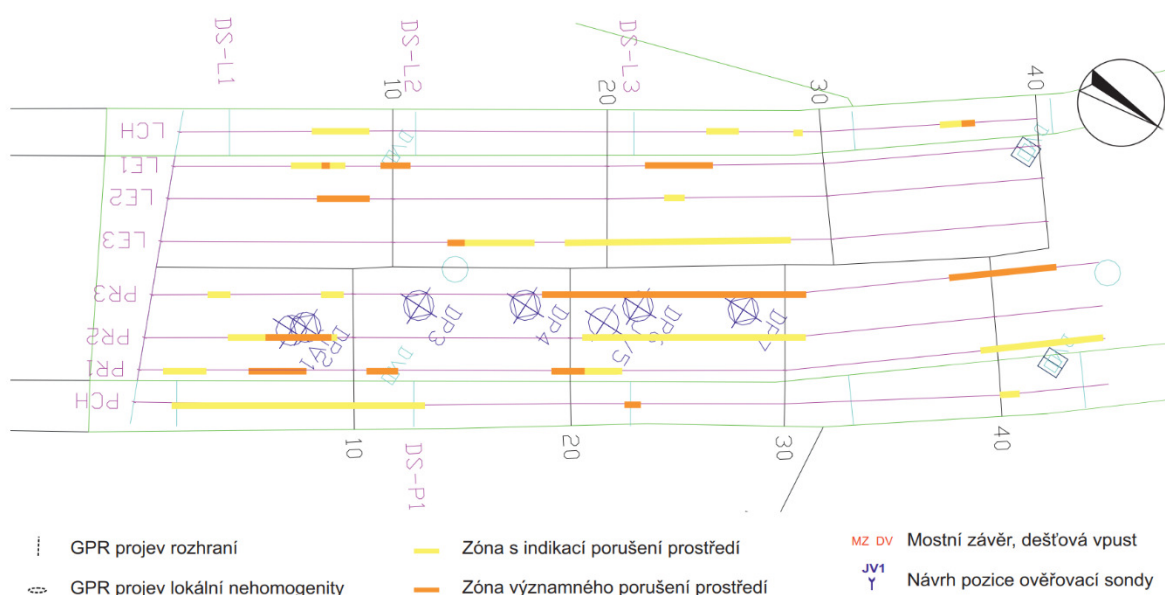


Obrázek 17 – Podélný IG řez tělesem zásypu u opěry O1

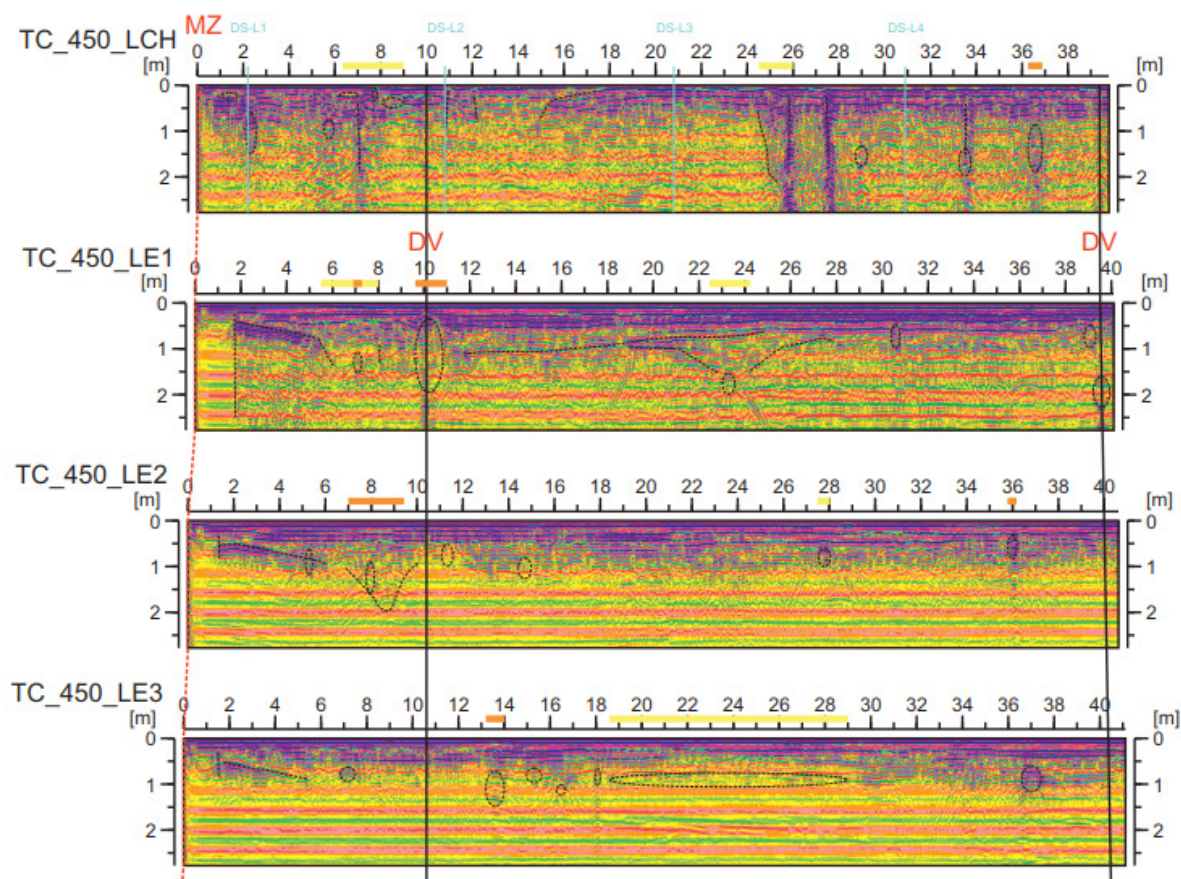


Obrázek 18 – Výnos z provedeného geologického vrtu JV5 na předpolí pěry O1

Geofyzikální průzkum georadarem potvrdil značnou nehomogenitu podloží, která byla s ohledem na deformace na povrchu očekávána, včetně lokalizace do míst s největšími poklesy. Anomálie a rozvolněné zóny dosahují zpravidla hloubek kolem 2 m, místy však i do hloubky až 4 m pod povrchem vozovky. Příklad výsledků měření a jejich vyhodnocení uvádí Obrázek 19 a Obrázek 20.



Obrázek 19 – Vyhodnocení provedených geofyzikálních měření v půdorysu



Obrázek 20 – Výsledky a vyhodnocení geofyzikálního měření (GPR 450 MHz) – Podélné řezy

Místa poruch korespondují na řadě míst s lokalizací odvodňovacích prvků vozovky (vpusti, trubní vedení). Dále průzkum ukázal na řadu dalších míst s zatím nejasnými důvody nehomogenity. Měření ve vodorovném směru potom prokázala tloušťku opěrných stěn cca 0,7 m.

4 Hodnocení aktuálního stavu mostu

4.1 Nosná konstrukce a spodní stavba mostu

Na základě provedených průzkumných prací na nosné konstrukci mostu lze konstatovat, že stav nosné konstrukce i spodní stavby mostu je ovlivněn především poruchami v jednotlivých detailech. Na většině plochy je stav nosné konstrukce i spodní stavby dobrý jen s drobnými poruchami odrážejícími stáří mostu a kvalitu jeho provedení.

Zásadní poruchy lze identifikovat zejména v oblasti mostních závěrů, úložných prahů a ložisek mostu, kde dochází k zatékání a následné degradaci betonových konstrukcí (výluhy z betonu, odprýsknutí krycí vrstvy a koroze výztuže). Situaci dále zhoršuje nevhodné provedení koncových příčníků, kdy není z důvodu malých světlostí mezi spodní stavbou a koncovým příčníkem možno provést podrobnou vizuální kontrolu mostních závěrů a ložisek. Na opěrách mostu byly rovněž zastiženy trhliny a nekvalitně provedený beton.

Závažnější poruchy na nosné konstrukci byly dále zastiženy v místech prostupů odvodnění, kdy nedostatečná délka svodů odvodnění na mostě zapříčiňuje zatékání na ocelovou konstrukci mostu. V důsledku tohoto zatékání dochází k degradaci PKO a následné korozi základního materiálu nosné konstrukce. Provedená měření ukazují, že stávající úbytek základního materiálu nosné konstrukce je malý až zanedbatelný, nicméně setrvalý stav bude mít za následek rychlou akceleraci tohoto procesu.

Mostní svršek vykazuje poruchy poplatné způsobu provedení. Na mostě je sice proveden nový kryt vozovky, avšak chodníky a kamenné obruby jsou v původním stavu. Spárami podél vozovky a v chodnících zatéká a je v nich uchycena vegetace (zejména v oblasti mostních závěrů).

S ohledem na zastižený stav mostu a provedené průzkumné práce lze konstatovat, že **nosná konstrukce i spodní stavba jsou dobře opravitelné s perspektivou zajištění dlouhodobé spolehlivosti a trvanlivosti mostu po provedené opravě. Základním předpokladem této teze je ale včasné provedení oprav mostu** tak, aby nedošlo k nevratnému poškození základních konstrukcí a materiálů mostu.

4.2 Opěrné stěny opěr O1 a zásep mezi nimi

Provedené průzkumy na opěrných stěnách mostu (u opěry O1) prokázaly velmi dobrý stav betonových konstrukcí. Jediné významnější závady vykazují betonová schodiště na obou stranách komunikace, která vykazují známky významného oslabení hlavní nosné výztuže u horního povrchu, zejména na hranách schodnic, a významnou degradaci povrchu. Z hlediska zastiženého stavu lze konstatovat, že **opěrné stěny jsou velmi dobře opravitelné s perspektivou zajištění dlouhodobé spolehlivosti a trvanlivosti konstrukce po opravě.**

Vozovka a chodníky mezi stěnami jsou silně deformované a pokleslé. V době zpracování této zprávy byl proveden nový povrch vozovky mezi obrubami, který vyrovnává původní poklesy. Na chodnících je však ponechán původní kryt, který vykazuje svislé deformace o velikosti až 15 cm. Přechodová deska mostu na základě zjištěných skutečností funguje. Ve spárách podél říms a obrubníků je uchycena vegetace a v prohlubních se zdržuje dešťová voda. Skladba vozovky zjištěná průzkumnými pracemi je silně proměnná. S ohledem na zjištěné poruchy je nutno konstatovat, že **vozovka mezi zdmi a povrhy chodníků vyžadují kompletní opravu (výměnu)**, a to i ve vztahu k nutným opatřením pro podloží vozovky (zásypu mezi stěnami) – viz níže.

Zásyp konstrukce a jeho stav je špatný. Dlouhodobě dochází k poklesům a deformacím vozovky a chodníků na předpolí opěry O1. Podle dostupných informací byla vozovka na předpolí mostu již několikrát opravována, avšak bez významnějšího efektu. S ohledem na zastižený stav zásypu a zjištěné konstrukční řešení lze důvodně předpokládat, že deformace vozovky a chodníků na předpolí jsou způsobeny účinky proudění vody v tělese zásypu. Nasvědčují tomu lokalizace poruch v místech odvodnění a dilatačních spár, zastižený stav těsnění spár ve vozovce, výsledky geofyzikálního průzkumu i typ použitého materiálu zásypu (písky s podílem jemnozrnné frakce). S ohledem na provedený rozsah a výsledky průzkumných prací, uspořádání odvodnění a požadavek dlouhodobé stability zásypu po opravě lze konstatovat, že **zásep konstrukce vyžaduje komplexní opravu spojenou s výměnou části zásepů a sanací jeho zbytku.** Současně se silně doporučuje provést **nový systém odvodnění vozovky na předpolí mostu a zajistit zamezení zatékání vod do násypu**, resp. její zachycení ve vhodné úrovni a odvedení mimo násyp vhodným systémem odvodnění rubu zdi (těsnicí vrstva podle ČSN 73 6244).

Další požadavky na způsob provedení vyplývají z požadavků na postup výstavby a omezení provozu během výstavby. Tyto požadavky jsou podrobněji uvedeny v části 5.3 této zprávy.

5 Návrh oprav

5.1 Nosná konstrukce a spodní stavba mostu

Rozsah opravy mostu je navržen na základě stavu zastiženého provedeným místním šetřením a diagnostickým průzkumem. Při návrhu opravy mostu jsou využity rovněž zkušenosti z oprav obdobných konstrukcí provedených v posledních několika letech na dálnicích a silnicích v ČR.

V prvním stádiu prací na návrhu opravy mostu byly analyzovány základní požadavky na opravu mostu plynoucí z nutnosti zajištění mechanické odolnosti a stability konstrukce během celé požadované zbytkové životnosti mostu (50 let) a z potřeby zajištění trvanlivosti a použitelnosti konstrukce po celou tuto dobu. Základními požadavky jsou:

1. Zamezení zatékání vod na nosnou konstrukci a spodní stavbu mostu

Požadavek zajištění spodní stavby a nosné konstrukce proti pronikání vody reprezentuje zejména obnova systému vodotěsné izolace nosné konstrukce a spodní stavby, společně s návrhem vhodných detailů provedení mostu (těsnění spár, tvar říms, provedení mostních závěrů apod.). Místa a detaily konstrukce, kde je zvýšené nebezpečí zatékání (okraje nosné konstrukce pod římsami, koncové příčníky, mostní závěry a závěrné zdi, okolí prostupů odvodnění apod.), budou navrženy tak, aby byly konstrukce v maximální možné míře ochráněny a byla možná jejich kontrola a případná oprava.

2. Oprava uložení nosné konstrukce

S ohledem na stáří konstrukce lze předpokládat, že ložiska mostu jsou na konci životnosti a potřebují výměnu. Zastižený stav dobře přístupných ložisek na opěře O4 navíc jasně indikuje problémy se zatékáním na opěrách, nekvalitní provedení uložení a silné poškození některých ložisek. S ohledem na uspořádání konstrukce v místech uložení je rovněž třeba upravit uspořádání na úložných prazích tak, aby byla zajištěna možnost inspekce mostních ložisek (viz také bod 5).

3. Obnova protikorozní ochrany (PKO) hlavní nosné konstrukce, včetně oprav míst poškozených korozí, a zabránění hnízdění ptactva

Obnova protikorozní ochrany ocelových částí nosné konstrukce je základním předpokladem zajištění dlouhodobé spolehlivosti a životnosti nosné konstrukce. S ohledem na stav stávající nosné konstrukce musí být v rámci projektové přípravy stavby proveden podrobný korozní průzkum a následně podrobný návrh vhodného systému PKO podle požadavků TKP kapitoly 19B. Na základě provedené prohlídky a průzkumných prací se předpokládá kompletní obnova systému PKO, tj. že stávající systém PKO bude v celém rozsahu mostu odstraněn a nahrazen novým systémem PKO podle požadavků TKP kapitoly 19B. Současně s obnovou PKO budou na mostě provedena komplexní opatření pro zabránění hnízdění ptactva na mostě, a to z důvodu vysoké agresivity ptačího trusu vůči konstrukcím, zejména ocelovým.

4. Zajištění bezpečnosti provozu na mostě

Zajištění bezpečnosti provozu na mostě je reprezentováno zejména opravou mostního svršku, zajištěním požadavků na záchytný systém (v tomto případě požadovanou výškou odrazného obrubníku), vhodným vyřešením ukončení chodníku vlevo na opěře O4 a výměnou mostních závěrů, které jsou v současnosti zdrojem poruch vozovky a zatékání.

5. Zpřístupnění všech zásadních částí nosné konstrukce za účelem provádění pravidelných prohlídek a oprav

Z hlediska zpřístupnění jednotlivých částí mostu se jedná zejména o zpřístupnění oblastí mostních závěrů a ložisek mostu. Z hlediska zpřístupnění podhledu nosné konstrukce a desky mostovky objednatel rozhodl, že bude prováděno pomocí mobilních zařízení (mostní prohlížečka) a tudíž stávající revizní zařízení ve středním poli bude bez náhrady odstraněno. Zpřístupnění mostních závěrů a ložisek na opěrách bude provedeno úpravou úložných prahů a závěrných zídek tak, aby splňovaly požadavky platných technických norem a vzorových listů, zejména požadavek na revizní prostor pod mostním závěrem šířky 600 mm. S ohledem na uspořádání konstrukce nad vnitřními podporami a tloušťku pilířů lze připustit ponechání stávajícího uspořádání ložisek a příčníků nad pilíři.

Na základě provedených prací a rozboru obsaženého v předchozím textu se předpokládá následující rozsah opravy mostu a spodní stavby:

- výměna mostního svršku (s ohledem na nutnost minimalizace množství spár se doporučuje provedení monolitických říms na mostě, tj. bez samostatných dělených obrub), včetně izolace;
- výměna mostních závěrů společně s úpravou tvaru závěrných zdí a křídel opěr (vytvoření revizního prostoru pod mostním závěrem podle platných VL4 – revizní prostor min. šířky 600 mm);
- komplexní oprava koncových příčníků (skutečný stav bude možné zjistit až po obnažení), v rámci návrhu opatření se uvažuje s kompletním odstraněním krycí betonové vrstvy výztuže v rozsahu celé plochy příčníků do hloubky min. 50 mm a jejím nahrazením kotvenou vrstvou betonu dle požadavků na prostorové uspořádání po mostním závěrem;
- výměna ložisek nosné konstrukce společně s úpravou tvaru úložného prahu pro zajištění možnosti provádění kontrol ložisek (zajištění min. světlé výšky podle VL4 mezi spodní hranou koncového příčniku a horní hranou úložného prahu);
- výměna mostních odvodňovačů, včetně odpovídajících detailů odvodnění (délka svodů, těsnění spár apod.);
- kompletní obnova PKO ponechávaných ocelových konstrukcí (nosná konstrukce mostu) podle požadavků TKP kapitola 19B pro zbytkovou životnost konstrukce min. 50 let a na základě výsledků provedeného korozního průzkumu a návrhu PKO;
- odstranění revizní lávky bez náhrady;
- vyřešit ukončení chodníků na opěře O4.

V rámci přípravy projektové dokumentace se rovněž požaduje provést opatření pro zkvalitnění následné správy a údržby mostu, zejména vymístění stávajících kabelových a trubních vedení z mostu. V rámci návrhu způsobu řešení se připouští zavěšení samostatné konstrukce pro vedení inženýrských sítí vhodným způsobem na NK mostu.

5.2 Opěrné stěny a opěry O1

Rozsah opravy stěn a zásypů na předpolí opěry O1 je navržen na základě stavu zastiženého provedeným místním šetřením, diagnostickým průzkumem geotechnickým průzkumem. Návrh opravy byl s ohledem na povahu celého problému a výskyt dlouhodobých deformací vozovky mezi opěrnými stěnami konzultován se specialisty v oboru geotechnika.

V prvním stádiu prací na návrhu opravy opěrných stěn a násypu byly analyzovány základní požadavky na opravu plynoucí z nutnosti zajištění mechanické odolnosti a stability, trvanlivosti a použitelnosti konstrukce během celé požadované zbytkové životnosti mostu (50 let). Základními požadavky ve vztahu ke konstrukcím na předpolí opěry O1 jsou:

1. Zabránění dalším dlouhodobým deformacím vozovky za opěrou O1

Opatření pro zabránění dalším poklesům na předpolí opěry O1 představují těžiště opravy této části mostu. S ohledem na výše uvedená zjištění geotechnického průzkumu lze definovat následující rozsah prací:

- Výměna vozovky v celém rozsahu předpolí opěry O1, tj. v celé délce opěrných zdí.
- Provedení upřesňujícího průzkumu stavu podloží komunikace mezi opěrnými zdmi po jeho odkrytí a následný návrh vhodných opatření tak, aby byly splněny požadavky příslušných technických norem (ČSN 73 6244 a ČSN 73 6133) a bylo zabráněno dalšímu sedání vozovky v této oblasti.
- Kompletní výměna systému odvodnění v násypu mezi opěrnými stěnami
- Zřízení těsnicí vrstvy v úrovni cca 1,0 až 1,5 m pod úrovní vozovky (v závislosti na navrženém uspořádání nového systému odvodnění – poloze trubních vedení a uspořádání uličních vpustí)

2. Oprava opěrných stěn

Stávající opěrné stěny nevykazují zásadní poruchy, bude provedena pouze plošná sanace a lokální opravy obnažené betonářské výztuže. S ohledem na uspořádání a stav říms na opěrných stěnách bude v rámci opravy stěn rovněž provedeno odstranění stávajících říms a jejich nahrazení novými monolitickými římsami. Při přípravě opravy bude minimalizováno množství těsněných podélných spár v mostním svršku, například provedením monolitických říms na celou šířku chodníku, včetně odrazného obrubníku.

3. Oprava betonových schodišť

Betonová přístupová schodiště vetknutá do stěn jsou dle zjištění diagnostického průzkumu ve špatném stavu, zejména v oblasti vetknutí do stěn. Vzhledem ke stavu a uspořádání konstrukce a požadavkům na trvanlivost se doporučuje jejich odstranění a náhrada novými konstrukcemi.

4. Zajištění bezpečnosti provozu na předpolí opěry O1

Zajištění bezpečnosti provozu na předpolí opěry O1 je reprezentováno zejména opravou povrchu vozovky a chodníků a zajištěním požadavků na záchytný systém (v tomto případě požadovanou výškou odrazného obrubníku). Navíc je třeba, vzhledem k požadavkům na bezbariérové používání stavby, upravit uspořádání obrubníku v místě přechodu pro chodce na konci opěrné stěny. Na římsách opěrných stěn bude provedena kompletní výměna ocelového zábradlí.

Na základě provedených prací a rozboru obsaženého v předchozím textu se předpokládá následující rozsah opravy opěrných stěn u opěry O1 a zásypu mezi nimi:

- odstranění vozovky a zásypu mezi opěrnými zdmi do úrovně uložení stávajícího odvodnění komunikace na předpolí mostu;
- doplňkový průzkum zásypu mezi opěrnými zdmi;
- návrh a provedení sanace zásypu a jeho podloží tak, aby byly splněny požadavky příslušných technických norem a bylo zabráněno dalšímu sedání vozovky;
- sanace opěrných stěn, včetně zřízení kompletního systému odvodnění za zdmi;
- odstranění stávajících schodišť a zřízení nových;
- provedení nových říms a zábradlí na římsách;
- zřízení nové vozovky mezi opěrnými zdmi.

5.3 Požadavky na postup výstavby

Požadavky na postup výstavby jsou definovány jednak ve vazbě na základní požadavky investora a jednak s ohledem na územní podmínky a uspořádání sítě pozemních komunikací v místě mostu a jeho okolí.

Základní požadavek na návrh provedení opravy a postup výstavby spočívá v **zachování provozu na mostě po dobu jeho oprav**. Tento požadavek vyplývá z uspořádání sítě pozemních komunikací v širším okolí mostu (nejbližší mosty obdobného uspořádání jsou situovány v Kolíně a Přelouči) a významu převáděné komunikace, když provoz na ní nemůže být bez závažných důsledků přerušen. Objednatel požaduje během opravy zachování provozu vždy alespoň na jedné polovině mostu při současném řízení světelnou signalizací. Při provádění prací **musí být rovněž zachován provoz na navazující silnici II/327**, a to v maximálním možném rozsahu. Zejména bude nutno řešit možnost odbočení na tuto komunikaci při provádění stavebních prací na opěře O4.

S ohledem na výše uvedený rozsah opravy mostu a opěrných stěn přináší požadavky na zachování provozu závažné důsledky v oblasti opěrných stěn na předpolí opěry O1, kde bude nutno vyřešit provedení výkopových prací a sanace zásypu při zachování provozu na komunikaci. Pro omezení rozsahu výkopových prací a minimalizaci omezení dopravy navrhne uchazeč vhodné řešení opravy zásypu na předpolí opěry O1. Objednatel primárně požaduje na základě zjištěných vlastností zásypového materiálu provedení stmelení podloží vhodným způsobem, např. použitím tryskové injektáže, v kombinaci s výměnou části zásypového materiálu v horní části tělesa a výměnou vozovky.

U opěry O4 bude navrženo vhodné pažení výkopů v přechodové oblasti mostu za účelem minimálního omezení provozu na silnici II/327. Požadavek na zachování provozu se netýká minimální doby nutné pro manipulaci s nosnou konstrukcí při provádění výměny ložisek a úprav uspořádání úložných prahů a závěrných zdí. Tyto práce musí být zkoordinovány, tak aby jejich dopad na dopravní obslužnost oblasti byl minimální. Současně se požaduje, aby po dokončení manipulace s nosnou konstrukcí byl provoz na mostě v nové poloze bez zbytečného prodlení obnoven.

Požadavky na postup výstavby ve vztahu k inženýrským sítím vedeným na mostě musí být během přípravných prací rovněž podrobně konzultovány se správcí příslušných sítí a vlastníkem/správcem mostu (objednatelem), zejména s ohledem na případné požadavky na zachování provozu jednotlivých sítí během provádění stavebních prací.

6 Závěr

V rámci zpracování této zakázky byla nejprve provedena podrobná analýza výsledků provedených průzkumných prací (diagnostický průzkum, inženýrsko-geologický a geofyzikální průzkum) v návaznosti na zjištění místního šetření. Na základě této analýzy byly identifikovány základní problémy mostu ohrožující jeho bezpečnost a spolehlivost a stanoveny základní příčiny tohoto neuspokojivého stavu. V některých případech sice nebylo možno na základě stávajících znalostí příčiny neuspokojivého stavu zcela jednoznačně identifikovat (stav a deformace násypů na předpolí opěry O1), nicméně stanovené příčiny představují nejpravděpodobnější možnost založenou na zastiženém stavu a v souladu s výsledky průzkumných prací.

Celkově lze konstatovat, že **nosná konstrukce mostu, spodní stavby i opěrných stěn na předpolí opěry O1 jsou dobře opravitelné při perspektivě zajištění mechanické odolnosti, spolehlivosti, bezpečnosti a trvanlivosti po celou dobu plánované životnosti obnovovacích prací (cca 50 let).** Způsob a rozsah opravy stávajících zásypů na předpolí opěry O1 bude detailně navržen a proveden na základě doplňujícího průzkumu po odstranění vozovky a odkrytí stávajícího systému odvodnění. Předpokládá se, že **zásyp mezi opěrnými stěnami bude za účelem odstranění poruch vozovky sanován s případnou výměnou části materiálu zásypu v oblasti pod vozovkou.**

V návaznosti na zjištěný stav mostu, stanovené základní příčiny poruch a vytýčené cíle obnovy mostu byl v rámci této zprávy stanoven podrobnější návrh rozsahu obnovy mostu. V případech, kdy nebylo možno zcela jednoznačně identifikovat příčiny poruch je doporučeno provádět práce na obnově mostu po částech, s požadavkem na doplnění dalších informací v průběhu výstavby tak, aby byla zajištěna možnost co nejefektivnějšího odstranění příčin poruch stávající konstrukce.

Z hlediska požadavků na postup výstavby byly rovněž identifikovány klíčové technické faktory ovlivňující obnovu mostu v navrhovaném rozsahu, zejména základní možnosti omezení provozu na mostě a předpolích.

Výsledkem této zprávy je návrh základních cílů obnovy mostu a jejího rozsahu, včetně podrobnějších požadavků na výsledné dílo (viz část 5 této zprávy). Všechny požadavky a doporučení této zprávy budou během přípravy projektové dokumentace projednány a detailně odsouhlaseny s objednatelem opravy, dotčenými orgány státní správy a vlastníky dotčených sítí a pozemků.

V Praze dne 1. 12. 2018



Ing. Michal Drahorád, Ph.D.