

Objednatel:

Povodí Ohře, státní podnik

Celkové shrnutí závěrů průzkumu konstrukcí opevnění krytého profilu Bystřice (v ř.km 6,458 – 7,318, Masarykova – Nábřežní v Teplicích)



Zpracoval:

Miroslav Gottwald
diagnostiky staveb, sanace konstrukcí


BETONCONSULT s.r.o.
140 00 Praha 4, V Rovínách 123
Tel.: 602 432 423, www.betonconsult.cz
DIČ: CZ27366774

Schválil:

Doc. Ing. Jiří Dohnálek, CSc.
autorizovaný inženýr a soudní znalec




Praha, červen 2022.

Číslo zprávy: 31/22

1. Úvod

Na základě smlouvy o dílo č. 1283/2021 mezi Povodím Ohře, státní podnik a firmou Betonconsult, s.r.o. byl proveden stavebně technický průzkum ostění krytého profilu Bystřice (říční kilometr 6,458 až 7,318), ulice Masarykova – Nábřeží v Teplicích. Průzkumné práce probíhaly v lednu, únoru a v květnu roku 2022. Cílem prací bylo popsat aktuální technický stav konstrukcí a navrhnout taková opatření, která by vedla ke zvýšení jejich celkové odolnosti a stability.

Výsledky předkládané zprávy tedy vycházejí z postupně prováděných místních šetření uvnitř krytého profilu, kde byly dílčí části úseku rozděleny na staničené úseky, označené 6/1, 6/2, 6/3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 a úsek č. 16.

Vzhledem k konfiguraci krytého profilu lze konstatovat, že zkoumaný úsek je z hlediska stavebně technického proveden ze tří typů konstrukcí. V případě opěr se jedná o prosté betonové masivní konstrukce. U stropních konstrukcí lze konstatovat, že jsou v daném úseku provedeny železobetonové monolitické desky, železobetonové trámové stropní desky, pnuté v příčném směru objektu a současně třetí konstrukcí jsou pak betonové desky, kde nosnými prvky jsou válcované ocelové nosníky uložené na horní líc zhlaví opěr.

Cílem stavebně technického průzkumu bylo identifikovat kvalitu jednotlivých použitých materiálů jak ve stěnách, tak i stropních partiích. Současně s tím byl ověřován i korozní stav jednotlivých materiálů, tedy zejména výztuže v železobetonových konstrukčních prvcích, případně ocelových prvků, použitých ve stropní konstrukci. Diagnostické práce současně umožnily charakterizovat tloušťku a konstrukční uspořádání jednotlivých prvků tak, aby bylo možné provést jejich případné statické posouzení.

Předkládaná zpráva je souhrnem závěrů ze stavebně technického průzkumu jednotlivých úseků a uvádí doporučení k jejich případné sanaci.

2. Úsek č. 6 (6/1 – 27 m, 6/2 – 241 m a 6/3 – 13 m) v celkové délce 281 m

Předmětná část úseku ostění krytého profilu Bystřice č. 6 je rozdělena na tři dílčí části, označené 6/1 (staničení 0 – 27 m), 6/2 (staničení 27 – 268 m) a 6/3 (staničení 268 – 281 m), které jsou tvořeny nejspíše jako mostní konstrukce. Hlavní nosné prvky tvoří ocelové válcované nosníky, mezi nimiž je stropní deska zmonolitněna. Z konstrukčního uspořádání je

tedy zřejmé, že ocelové válcované nosníky byly ukládány na horní líc zhlaví stěn (opěr) a následně byly zabetonovány. Šíře spodních pásnic válcovaných nosníků se v daných úsecích pohybuje v intervalu od 70 do 150 mm.

2.1 Úsek č. 6/1

Zkoumaná konstrukce v daném úseku má šikmé stěny po obou stranách objektu s vnitřní šířkou 4.527 mm a výškou cca 2.167 mm. Tloušťka stropní desky v dané oblasti je cca 450 mm. Ověřené vrtanou sondou byly také opěry, jejichž tloušťka je cca 800 mm.

Součástí zkoumané konstrukce jsou válcované ocelové nosníky, zabetonované uvnitř monolitické desky, jejíž spodní pásnice dosahuje šířky 150 mm. Světlá vzdálenost ocelových nosníků se pohybuje v intervalu od 790 mm až do 850 mm.



Z provedených terénních i laboratorních zkoušek vyplývá, že aktuální mechanické vlastnosti betonu jsou z dlouhodobého hlediska nepříznivé. Zpracování betonu především u opěr je nekvalitní a jedná se o mezerovitý, hůře zpracovaný – ztuhlý beton. V některých oblastech je zřejmá absence maltového tmelu, který neobaluje spolehlivě veškerá zrna kameniva.

Podobná situace je i v případě stropní desky, kde beton je hůře ztuhlý a zpracován.

Aktuální kvalita pevnosti betonu v tlaku, zjištěná na válcových tělesech, odpovídá pevnostní třídě C 8/10 u opěr a třídě C 12/15 u spodního líce stropní desky.

Z dlouhodobého hlediska jsou tedy zkoumané konstrukce nevyhovující a prakticky nelze příliš uvažovat o výraznějším prodloužení jejich životnosti. Důležitým aspektem bude skutečnost, že stávající krytý profil se nachází v těsné blízkosti „Červeného kostela,“ kde by razantní sanační zásah s vybouráním konstrukce mohl být velmi problematický.

Ve všech zkoumaných úsecích jsou betonové opěry opatřeny silnou vrstvou cementové omítky, avšak v místě kolísání vodní hladiny její abrazivní účinky povrchové vrstvy poškozují do poměrně velkých hloubek.

Na spodním líci stropní konstrukce je pak v daném úseku zřejmé poškození ocelových válcových nosníků rozsáhlou korozí.

Pokud má být konstrukce zachována, je nezbytné uvažovat s razantním zásahem, kterým veškeré degradační procesy jak na povrchu opěr, tak i stropní konstrukce bude stabilizovat. U



opěr jsou podstatné abrazivní účinky proudící vody, které ji poškozují. V dané oblasti lze u opěr uvažovat s přibetonováním konstrukce v celkové tloušťce 150 mm, ovšem s možnými problémy prokotvení obou stávajících konstrukcí jak nově zbudované, tak té stávající.

Stále platí špatné probetonování konstrukce a problematická kvalita samotného betonu opěr.

U stropní konstrukce je největší slabinou výrazná celoplošná koroze spodního líce pásnic ocelových nosníků. Současne nelze opomenout i poměrně výraznou degradaci spodních partií výplňového prostého betonu mezi válcovanými nosníky.

Důležitá je celoplošná kvalitní předprava povrchů vysokotlakým vodním paprskem, kde zejména ocelové nosníky je nezbytné citlivě mechanicky obourat tak, aby bylo možné z jejich povrchu odstranit korozní zplodiny, především na spodním líci pásnice a provést tak jejich účinnou antikorozní ochranu trojnásobným epoxidovým nátěrovým systémem, do kterého by se v čerstvém stavu aplikoval křemičitý písek. Tím by byl vytvořen adhezní můstek pro celoplošnou zednickou reprofilaci stropu. Vzhledem k přijatelné relativní masivnosti stropní desky na úrovni cca 450 mm by mohla být docílena poměrně přijatelná životnost stropní desky. Je však nezbytné předpokládat, že se v tomto případě jedná o sanační krok, který bude poměrně nákladný a současně bude mít omezenou životnost. Prodloužení životnosti konstrukce tak lze předpokládat v maximálním horizontu 20 let.

2.2 Úsek č. 6/2

Zkoumaná konstrukce má obdélníkový průřez se šikmými stěnami, svažujícími se dovnitř prostoru. Snížený profil v daném úseku dosahuje výšky 1.529 mm a vnitřní šířky 4.716 mm. Tloušťka stropní konstrukce v daném úseku je cca 500 mm. Současně ověřena byla tloušťka opěr, a to na úrovni 800 mm.

Nosnými prvky stropní konstrukce jsou ocelové nosníky, ukládané na horní líc zhlaví stěn, které jsou následně zabetonovány (zmonolitněny). Spodní líc pásnic ocelových nosníků dosahuje šířky 130 mm a jejich osová vzdálenost se tak pohybuje v intervalu od 720 mm až do 840 mm.



Z hlediska mechanických vlastností betonu i v tomto případě platí, že konstrukce stropů a opěr je tvořena mezerovitým, poměrně problematicky zpracovaným betonem, jehož kvalita odpovídá pevnostní třídě C 8/10, resp. C 12/15 podle platné ČSN EN 206. Spodní líc stropní desky je po celém úseku celoplošně opatřen cementovou stěrkou, která je však ve velkých plochách delaminována.

Z hlediska pevnosti betonu v tlaku lze tedy celkově konstatovat, že zkoumané konstrukce jsou nevyhovující a prakticky nelze příliš uvažovat o výraznějším prodloužení jejich životnosti.

Stejně tak tahové pevnosti jsou v daných oblastech na poměrně nízké úrovni.

I v tomto případě platí, že povrchové oblasti stěn v místě kolísání vodní hladiny, jsou narušeny do poměrně velké hloubky abrazivními účinky proudící vody.

Při doporučení sanačního zásahu pro úsek č. 6/2 je zcela zásadní informací výška profilu na úrovni 1.500 mm. Jedná se o velmi nízký profil, kde z hlediska možností jakékoliv lidské činnosti je prakticky sanační zásah jakkoliv vyloučen.

V tomto směru se tedy doporučuje provést demolici stropní konstrukce včetně



minimálně zhlaví opěr a provést novou betonáž monolitické železobetonové desky dle současných normativních požadavků, která by zajistila životnost konstrukce minimálně na 40 let.

Současně při volbě typu sanačního zásahu lze uvažovat i dle postupové zprávy společnosti SWECO

HYDROPROJEKT, kde je doporučováno i možné odkrytí profilu, odstranění stropu a provedení oprav stávajících stěn. Ty by však vzhledem k abrazivním účinkům vody musely být dodatečně opatřeny lícovým kamenným zdivem. Dále by v případě odkrytí toku bylo nezbytné uvažovat s pěšími lávkami pro zpřístupnění parkové části úseku a promenády v okolí kostela.

2.3 Úsek č. 6/3

Jedná se o nevyšší část zkoumaného úseku, kde má konstrukce obdélníkový průřez s pravobřežní stěnou, která je skloněna dovnitř profilu. Vnitřní šířka profilu je 4.652 mm a výška cca 2.497 mm. Tloušťka stropní desky v dané oblasti je 500 mm a tloušťka opěr, ověřená vrtanou sondou, je na úrovni 800 mm.

I v tomto případě tvoří stropní desku válcované ocelové nosníky, uložení na zhlaví opěr, které byly následně zmonolitněny. Spodní líc pásnic



válcovaných nosníků dosahuje v daném úseku šířky od 70 až do 100 mm. Proměnlivá je také osová vzdálenost dílčích ocelových nosníků, která se pohybuje v intervalu od 500 mm až do 540 mm. Mechanické vlastnosti betonu jsou prakticky totožné jako v předchozích úsecích, neboť opěry i stropní desky jsou vybetonovány z mezerovitého, velmi problematicky

zhutněného betonu. V daném úseku není spodní líc konstrukce opatřen žádnou cementovou omítkou.

Aktuální pevnosti betonu v tlaku se tak pohybují v rozmezí tříd od C 8/10 až do třídy C 12/15 podle platné ČSN EN 206. **I v tomto případě platí, že se z dlouhodobého hlediska jedná o nevyhovující konstrukce.**

Abrazivní účinky vody v dané oblasti poškozují opěry do poměrně velkých hloubek.



Doporučení sanačního zásahu pro úsek 6/3 je prakticky totožné jako v předchozím případě. V rámci sanačního zásahu mohlo být postupováno shodným způsobem jako v úseku č. 6/1. Celoplošná zednická reprofilace spodního líce stropní desky i přibetonávka opěr jsou v tomto případě možné i s výše

uvedenými problematickými aspekty, které souvisí s kvalitou stávajících konstrukčních prvků.

Současně dalším krokem v daném úseku je možnost demolice stropní desky, její náhrada např. monolitickou konstrukcí s požadovanou životností minimálně 40 let. I tento krok je v daném úseku jednoznačně možný a parkové uspořádání nad krytým profilem je pro tento krok i vhodné. Současně je možné uvažovat i ponechání odkrytí profilu tak, jak je uváděno v postupové zprávě společnosti SWECO Hydroprojekt. Opět by bylo nezbytné minimálně zhlaví stěn nově přebetonovat a vnitřní líc stěn opatřit lícovým zdivem z kamene tak, aby bylo zabráněno abrazivním účinkům vody. Současně je nutné uvažovat se zpřístupněním parkové části lávkami pro pěší.

3. Úsek č. 7 – celková délka 19,5 m

Konstrukce zkoumaného úseku (staničení 281 – 300,5 m) je tvořena betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou trémovou deskou. Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropní desky od úrovně dna 2.025 mm a vnitřní šířky cca 4.305 mm. Tloušťka opěr v daném úseku je cca 800 mm. Příčně pnutá trémová

stropní konstrukce vykazuje osovou vzdálenost dílčích trámů cca 1.400 mm a jejich rozměr je cca 220 x 200 mm. Samotná tloušťka stropní desky je pak 150 mm. Dno zkoumaného úseku je vybaveno kamennou dlažbou.

Mechanické vlastnosti betonu, které byly ověřovány jak terénními zkouškami, tak i laboratorními testy, dokládají aktuální kvalitu opěr na úrovni třídy C 8/10 a v případě stropní trémové desky pak na úrovni třídy C 20/25 podle platné ČSN EN 206. Lze tedy předpokládat, že stávající stropní trémová konstrukce je z hlediska pevnosti v lepším stavu než opěry, které jsou vybetonovány z velmi problematického mezerovitého betonu, který je špatně zpracován. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku jsou tedy stropní konstrukce nadále spolehlivě využitelné, avšak jejich životnost ovlivňují jiné degradační procesy. **U opěr je stav betonu nevyhovující a jejich funkčnost i další využitelnost je výrazně omezena.**



Dalším důležitým parametrem je zjištění, že stropní konstrukce již od prvopočátku trpí poměrně mělkým uložením výztuže na spodním líci, což vede k poměrně rozsáhlé korozi výztuže. **Zmiňované poškození stropní trémové monolitické konstrukce je rozsáhlé a bude nutné přistoupit k razantnímu sanačnímu zásahu, aby byla zajištěna potřebná životnost konstrukce.**

V rámci provedených chemických rozborů nebyly zaznamenány jakékoliv kontaminace betonu alkalickou reakcí kameniva, který má destruktivní účinky pro maltový tmel (uvnitř struktury betonu).

Současně s tím byly zjištěny podlimitní hodnoty obsahu volných chloridových iontů v betonu. To do jisté míry umožňuje provést sanační zásah na spodním líci konstrukce.

V rámci vizuální kontroly stavu objektu je podstatné konstatovat, že ve staničené vzdálenosti 287 m bylo zaznamenáno roztržení stropní konstrukce masivní trhlinou, do které dlouhodobě zatéká.

Současně byly v některých oblastech zaznamenány čtyři přerušené výztužné pruty na spodním líci trámové stropní konstrukce.

Povrchové vrstvy opěr jsou zasaženy sítěmi trhlin a dochází tak postupně k oddělování povrchové vrstvy. V dané oblasti jsou také zřejmé stopy po abrazivních účincích proudící vody na stěnách opěr, kde dochází k poměrně hlubokým defektům.

Při volbě sanačního zásahu je nezbytné uvažovat, že sanace nekvalitního mezerovitého betonu je prakticky vyloučena. Přes zdánlivou kompaktnost a vizuální přijatelnost vnitřního líce zkoumaného úseku jsou ve skutečnosti opěry tvořeny zcela nezhuťnutým porézním betonem, s kvalitovými charakteristikami, které v mnoha případech neodpovídají ani nejnížší platné třídě konstrukčního betonu dle ČSN EN 206. Prozatím lze předpokládat s ohledem na masivnost průřezu, že jakékoliv vnitřní napětí je stále menší nebo na stejné úrovni, jako aktuální pevnost materiálu.

V tomto směru je tedy možné v rámci sanačního zásahu u opěr uvažovat pouze



s přibetonávkou konstrukce v minimální tloušťce 150 mm, avšak s možností problematického prokotvení dodatečně zbudované konstrukce se stávajícími prvky.

Stropní konstrukce je v podstatě způsobilá pro standardní sanační zásah na

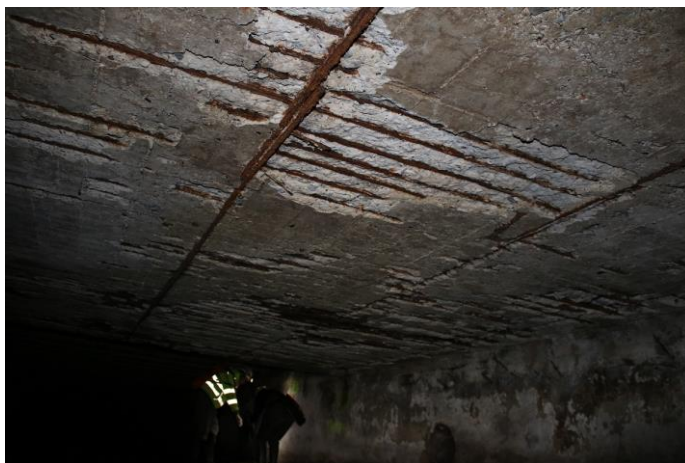
jejím spodním líci, avšak problém může spočívat v zajištění zjištěné nízké hloubky uložení výztuže, která se v mnoha oblastech propisuje. Pokud by stropní konstrukce měla být zachována a současně sanována, je nezbytné si uvědomit, že zajištění stropního prvku musí být provedené především z horního líce, a to vytvořením dostatečně spolehlivé nové pečetící a hydroizolační vrstvy s následnou dobetonávkou pod novou vrstvou asfaltobetonového krytu promenády. Za těchto podmínek je možné uvažovat o ponechání stávající konstrukce a jejím reprofilování ze spodního líce. Poškozené oblasti přerušení výztuže lze bez problému zesílit či nahradit výztuž a danou oblast z hlediska statické bezpečnosti spolehlivě zajistit.

V tomto směru lze také uvažovat i o demolici stávající stropní desky, včetně opěr a provést výstavbu nových stěn navigačního koryta, které může být v dané oblasti otevřené. Případnou variantou je i vybetonování nové monolitické stropní desky, pokud je to v tomto úseku nutné.

4. Úsek č. 8 – celková délka 7,5 m

Konstrukce zkoumaného úseku (staničení 300,5 – 308 m) je tvořena betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou deskou.

Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropní desky od úrovně dna 1.427 mm a šířky cca 4.305 mm uvnitř objektu. Tloušťka opěr v daném úseku je cca 800 mm a tloušťka stropní desky pak 450 mm. Dno krytého profilu v daném úseku je vybaveno kamennou dlažbou. Z hlediska mechanických vlastností betonu byla zjišťována aktuální pevnost betonu v tlaku jak nedestruktivně, tak i destruktivně, a to laboratorními nebo terénními zkouškami. **U opěr byla zjištěna nedestruktivně stanovená pevnost na úrovni třídy C 8/10. Konstrukce opěr je velmi problematicky probetonována a prakticky se jedná o výrazně mezerovitý beton.**



U spodního líce stropní konstrukce byla nedestruktivně stanovena pevnost na úrovni třídy C 12/15. Jádrový beton, který byl zkoumán na vývrtech odebraných z horního líce konstrukce, odpovídá pevnostní třídě C 20/25 podle platné ČSN EN 206.

V případě spodního líce stropní konstrukce jsou stávající pevnosti betonu v tlaku relativně příznivé a nejnižší hodnoty byly zaznamenány v místech, která jsou poškozena korozními zplodinami, resp. degradací betonu. Lze tedy předpokládat, že stávající konstrukce je nadále využitelná.

Úplně jiná situace je v případě opěr, kde je zkoumaný beton prakticky nevyhovující a nelze příliš uvažovat o prodloužení jeho životnosti.

Odebraným jádrovým vývrtem byla zachycena celková skladba konstrukce, jejíž tloušťka je cca 1.070 mm až na spodní líc stropní desky. Od horního líce stropu je zřejmé složení v podobě asfaltobetonového krytu v tloušťce cca 50 mm, dále následuje betonová mazanina v tloušťce 140 mm. Stropní deska dosahuje celkové tloušťky v daném úseku 650 mm a nad ní je situováno pouze lože z písku a kamenné drtě v celkové tloušťce cca 230 mm.

Další ověřené mechanické vlastnosti betonu prokázaly jeho nízkou tahovou pevnost, která je vzhledem k poškození konstrukce především korozí výztuže zcela odpovídající. V nepoškozených oblastech naopak konstrukce dosahuje přijatelných hodnot.



Korozní napadení výztuže je zcela zřejmé a z hlediska predikce koroze na spodním líci stropní konstrukce je tento stav z dlouhodobého hlediska velmi nepříznivý. Realkalizace prostředí výztuže a zajištění její stability by mělo být docíleno sanačním zásahem.

Chemické rozborů dokládají zvýšené hodnoty volných chloridových iontů v betonu, neboť nad úrovní krytého profilu v dané oblasti se nachází komunikace, kde dochází k transportu rozmrazovacích prostředků. Tento stav ovlivňuje i aktuální kvalitu a

poškození výztuže. Dlouhodobá životnost konstrukce je prakticky nemožná. Zkoumané konstrukční prvky opěr a mostovky v daném úseku lze považovat za zcela dožitě.

Pokud má být stropní deska sanována, je nezbytné vnímat jako nepříznivý aspekt nejspíše poškození či absenci hydroizolační vrstvy ve skladbě vozovky. Případný sanační zásah po obnově horního souvrství by mohl být proveden standardním způsobem s cílem omezit jakýkoliv další vývoj koroze výztuže uvnitř konstrukce. Předcházela by tomu citlivá předúprava povrchu vysokotlakým vodním paprskem minimálně na úrovni 1.000 barů. Veškerá výztuž musí být mechanicky obourána a odrezena a současně očištěna od korozních zplodin. Očištěnou výztuž je třeba opatřit vhodným adhezním můstkem s inhibitory koroze nebo ochranným antikorozním nátěrem. Současně se doporučuje dvojnásobná aplikace migrujících inhibitorů koroze na spodním líci konstrukce. Tyto podpůrné prvky mohou výrazně zpomalit korozní procesy na výztuži. Teprve poté je možné provést zednický celoplošnou aplikaci správkové malty, jejíž tloušťka by měla být minimálně 30 mm. S ohledem na výšku profilu je použití aplikace reprofilační malty stříkáním problematické. Tato varianta by však nevedla k zesílení stropní desky.

Zesílení stropu by bylo možné provést pouze přidáním nové spodní výztuže, která by byla na potřebnou kotvení délku vlepena do bočních opěr. Tato výztuž by byla mechanicky fixována do stávajícího spodního líce desky a následně byla opět reprofilována s vysokými požadavky na adhezi k podkladu.

U opěr, které jsou výrazně namáhány abrazivními účinky proudící vody, dochází k hlubokým defektům. V tomto směru je možné uvažovat pouze o přibetonování konstrukce v minimální tloušťce 150 mm, avšak prokotvení stávající konstrukce a nově zbudované vrstvy bude problematické. I přes zdánlivou kompaktnost a vizuální přijatelnost vnitřního líce zkoumaného úseku jsou ve skutečnosti opěry tvořeny zcela nez hutněnými porézními betony s kvalitovými charakteristikami, které neodpovídají ani nejnížší platné třídě konstrukčního betonu dle ČSN EN 206.

Druhou variantou se nabízí provedení pouze lokálních oprav v případě opěr, a to v oblastech, které jsou hloubkově zasaženy degradací a konstrukci tak nechat kontrolovaně dožít.

5. Úsek č. 9 – celková délka 10 m

Předmětná část úseku krytého profilu Bystřice (staničení 308 – 318 m) má obdélníkový průřez se svislými masivními betonovými stěnami o tloušťce cca 870 mm a rovnou stropní betonovou deskou, jejíž hlavními nosnými prvky jsou ocelové válcované nosníky. Světlost úseku je cca 4.305 mm a světlá výška pak 1.750 mm. Tloušťka stropní konstrukce v daném úseku je cca 280 mm.



Z konstrukčního uspořádání úseku je zřejmé, že ocelové válcované nosníky byly ukládány na horní líc zhlaví opěr a pak následně zabetonovány. Šíře spodních pásnic ocelových nosníků je cca 130 mm a osová rozteč dílčích nosníků pak v intervalu od 850 až do 900 mm. Daný úsek krytého profilu je vybaven kamennou dlažbou.

Z provedených terénních i laboratorních zkoušek vyplývá, že stěny (opěry) jsou provedeny z velmi nekvalitního, mezerovitého, hůře prohutněného betonu, kde téměř absentuje maltový tmel. Aktuální pevnost povrchových vrstev je na nejnižší možné úrovni, resp. nelze ji zařadit ani do nejnižší kvalitové třídy betonu C 8/10 podle platné ČSN EN 206. Její stabilitu tak zajišťuje pouze její poměrně velká mocnost a prostorová tuhost.

V případě spodního líce stropní desky je situace lepší a bylo dosaženo hodnot na úrovni třídy C 16/20 podle platné ČSN EN 206. I v tomto případě je zřejmá absence maltového tmelu a horší probetonování konstrukce, kde zmiňovaný maltový tmel neobaluje spolehlivě veškerá zrna kameniva. To postupně vede ke snižování mechanických vlastností betonu.

Zkoušky tahových pevností na povrchu konstrukce lze považovat jak u stěn, tak spodního líce stropu za vyhovující, avšak u opěr se jedná pouze o povrchové vrstvy, které jsou dodatečně opatřeny hutnou cementovou omítkou. Naopak těsné podpovrchové partie v hloubce již 30 mm jsou hůře probetonovány.

Z hlediska kontaminace konstrukce chloridovými ionty jsou zjištěné hodnoty zcela podlimitní. I přesto lze zkoumané konstrukční prvky opěr a mostovky v daném úseku považovat za zcela dožitě.

V rámci vizuálního hodnocení konstrukce je nezbytné zmínit problematickou korozi spodního líce pásnic ocelových válcovaných nosníků, kde je zřejmá laminární koroze s úbytky materiálu od 3 do 5 mm.

Na spodním líci stropní konstrukce byly zachyceny hlubší defekty, způsobené špatným probetonováním konstrukce.

Betonové opěry na svém povrchu mají 18 mm silnou cementovou omítku, avšak v místě kolísání vodní hladiny dochází k abrazivním účinkům vody a k rozpadu povrchové vrstvy do poměrně hlubokých defektů.

Z hlediska doporučení sanačního zásahu se jedná o problematický úsek, nad nímž je situováno parkoviště, a to na úrovni ulic Riegrova – Edisonova.

Prakticky toto znamená, že pokud by měla být konstrukce zachována, je nezbytné uvažovat s poměrně razantním sanačním zásahem, který veškeré degradační procesy na povrchu jak opěr, tak i spodního líce stropní desky bude stabilizovat.

V případě opěr, které jsou poškozeny abrazivními účinky vody a jejich zpracování je poměrně nepříznivé, lze uvažovat pouze s přibetonávkou konstrukce v minimální tloušťce 150 mm ovšem s možnými problémy prokotvení obou stávajících konstrukcí, jak nově zbudované, tak té stávající.

Na spodním líci stropní desky je její největší slabinou poměrně výrazná koroze ocelových pásnic na spodním líci nosníků. Konstrukce stropu by tak musela být celoplošně

vypreparována vysokotlakým vodním paprskem, ocelové nosníky na spodním líci citlivě mechanicky obourány tak, aby bylo možné odstranit veškeré korozní zplodiny z celého povrchu spodní pásnice a provést její účinnou antikorozi ochranu trojnásobným epoxidovým nátěrovým systémem, do kterého by se v čerstvém stavu aplikoval posyp křemičitým pískem. Tím by byl současně vytvořen adhezní můstek pro celoplošnou zednickou reprofilaci stropu.

Další nabízenou variantou je demolice stropní desky a odkrytí profilu, kde lze předpokládat provedení oprav stávajících stěn, především dobetonávky jejich zhlaví. S ohledem na abrazivní účinky proudící vody je nezbytné uvažovat s obkladem stěn kamenem. V postupové zprávě společnosti SWECO Hydroprojekt je současně uvažováno s návrhem zredukování stávajícího parkoviště, případně provést náhradu oboustranným šikmým stáním.

Nezbytné je si uvědomit, že sanační zásah na spodním líci stropní konstrukce umožní prodloužit životnost stávajících prvků maximálně v horizontu 20 let.

6. Úsek č. 10 – celková délka 138 m

Konstrukce krytého profilu v daném úseku (staničení 318 – 456 m) je tvořena betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou trémovou deskou. Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropu od úrovně dna 2.005 mm a vnitřní světlá šířka je cca 4.312 mm. Tloušťka opěr je v daném úseku 870 mm. Příčně pnutá trémová stropní konstrukce vykazuje osovou vzdálenost dílčích trámů cca 1.500 mm. Rozměr trámu je cca 250 x 200 mm a samotná tloušťka stropní desky v daném úseku je pak 150 mm. Nad stropní deskou bylo zjištěno souvrství o celkové mocnosti cca 200 mm.



Z provedených zkoušek vyplývá, že opěry jak u jádrového betonu, tak i povrchových vrstev, jsou z hlediska pevnosti betonu v tlaku v nevyhovujícím stavu a

nelze je tedy zařadit ani do nejnižší kvalitové třídy C 8/10 podle platné ČSN EN 206. Jejich funkčnost a další využitelnost jsou poměrně omezené.

Výrazně lepší situace je v případě stropní monolitické konstrukce, kde prozatím nedochází k výraznějšímu snižování mechanických vlastností betonu uvnitř zkoumaného prvku. **Nedestruktivně stanovená pevnost na spodním líci konstrukce dosahuje hodnoty na úrovni třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku je tak zkoumaná stropní konstrukce nadále využitelná, avšak její životnost ovlivňují i jiné degradační procesy.**

Tahové pevnosti povrchových vrstev konstrukce lze u stěn i spodního líce stropu považovat za vyhovující. U opěry se však jedná pouze o povrchovou vrstvu, která je dodatečně opatřena hutnou cementovou omítkou. V těsných podpovrchových partiích v hloubce cca 20 m pod omítkou je opěra hůře probetonována a zpracování betonové směsi je tak dle tlakových pevností jádrových vývrtů na nejnižší možné kvalitové úrovni.

Z hlediska predikce koroze výztuže bylo zaznamenáno, že výztuž uvnitř betonu je pouze částečně chráněna před rozběhem koroze, což v praxi znamená, že stávající konstrukce je z hlediska životnosti či její další využitelnosti vyhovující a lze na ni provést standardní



sanační zásah. Je však nezbytné uvažovat i s podporou např. migrujících inhibitorů koroze.

Z hlediska chemických rozborů byla kontaminace chloridovými ionty zjištěna jako podlimitní. I přesto lze zkoumané

konstrukční prvky opěr a mostovky v daném úseku považovat za zcela dožitě, vyžadující sanační zásah.

Ve staničeném úseku 386 m je zaznamenán poměrně rozsáhlý defekt v místě stropní konstrukce, kde došlo k úplnému prolomení desky a následně byla konstrukce

ne příliš dokonale opravena. Z hlediska statické funkčnosti či bezpečnosti se jedná o nevyhovující - havarijní stav.

Současně další z defektů byl zachycen na konci staničeného úseku v úrovni 456 m, kde je prolomena stropní deska v rozsahu cca 2 m². I tento havarovaný úsek je z hlediska statické bezpečnosti nevyhovující.

V případě opěr je v oblasti kolísání hladiny zřejmé poškození konstrukce do poměrně velkých hloubek, a to abrazivními účinky vody. Prakticky zde dochází k úplnému rozpadu maltového tmelu, který neobaluje veškerá zrna kameniva.

V případě doporučení sanačního zásahu je nezbytné vnímat jako důležitý prvotní krok stabilizace havarovaných oblastí stropu v úseku 386 m a 456 m. Jako stabilizační prostředek, který zajistí konstrukci proti úplnému kolapsu, je vytvoření dočasných podpor na spodním líci konstrukce, tedy uvnitř krytého profilu. K tomuto postačí i dřevěné trámové prvky. Současně s tím je nezbytné uvažovat v místě havarovaných částí stropní konstrukce o jejich plném odstranění a plné náhradě v rámci odhalení stropní konstrukce z horního líce, tedy dobetonávka dané oblasti.

Co se týká opěr, je i přes zdánlivou kompaktnost a vizuální přijatelnost vnitřního líce jejich stav ve skutečnosti nevyhovující, neboť jsou tvořeny nez hutněným porézním betonem s kvalitovými charakteristikami, které neodpovídají v mnoha případech ani nejnižší platné třídě konstrukčního betonu dle ČSN EN 206. Lze tedy předpokládat, že z dlouhodobého hlediska se jedná o zcela nevyhovující stav.

Stejně tak závažným aspektem je i skutečnost, že sanace nekvalitního mezerovitého betonu je prakticky vyloučena. V tomto směru je možné uvažovat s přibetonávkou konstrukce v minimální tloušťce 150 mm, avšak s možností problematického prokotvení dodatečně zbudované konstrukce se stávajícími prvky.

V případě stropní konstrukce je situace zcela odlišná. Pokud by stropní konstrukce měla být zachována a současně sanována, je nezbytné prvotním krokem zajistit vytvoření spolehlivé pečetící vrstvy a hydroizolační vrstvy na horním líci stropní desky s následnou dobetonávkou pod novou vrstvou asfaltobetonového krytu promenády. Teprve poté je možné uvažovat o standardní sanaci na spodním líci stropní konstrukce, ovšem za předpokladu, že budou oblasti, které jsou v současnosti identifikovány jako havarované opraveny, dobetonovány. Poškozené oblasti přerušení výztuže či její rozsáhlejší koroze lze bez problému zesílit či nahradit výztuž a danou oblast z hlediska statické bezpečnosti spolehlivě zajistit.

V rámci druhé alternativy lze uvažovat s demolicí stávající stropní desky, včetně opěr a provést výstavbu nových stěn navigačního koryta Bystřice, které bude v dané oblasti otevřené (alternativně lze zbudovat novou stropní desku). Pokud by k tomuto kroku mělo dojít, doporučuje se vnitřní líc stěn opatřit lícovým kamenným zdivem s ohledem na abrazivní účinky proudící vody. Zhlaví nových stěn je pak nezbytné uvažovat s vybavením ocelovým zábradlím a současně v některých oblastech naplánovat lávky pro pěší přes koryto potoka.

7. Úsek č. 11 – celková délka 3,5 m

Zkoumaná konstrukce krytého profilu v daném úseku (staničení 456 – 459,5 m) má obdélníkový průřez se svislými masivními betonovými stěnami o tloušťce cca 900 mm a rovnou stropní betonovou deskou, jejímiž hlavními nosnými prvky jsou ocelové válcované nosníky. Světlost úseku je cca 4.303 mm a světlá výška pak 1.850 mm. Tloušťka stropní desky v této oblasti je 510 mm.



Z konstrukčního uspořádání úseku je zřejmé, že ocelové válcované nosníky byly ukládány na horní líc zhlaví opěr a pak následně byly zabetonovány. Spodní líc pásnice

válcovaných nosníků dosahuje šířky 130 mm a jejich osová vzdálenost je pak cca 360 až 800 mm. Daný úsek dna je opatřen kamennou dlažbou.

Z provedených zkoušek vyplývá, že jak u opěr, tak u železobetonové stropní desky byly zaznamenány hodnoty pevnosti betonu v tlaku, stanovené nedestruktivně, odpovídající pevnostní třídě C 12/15 podle platné ČSN EN 206. V obou případech je tedy zřejmá absence maltového tmelu a špatné probetonování konstrukce, kde zmiňovaný maltový tmel neobaluje spolehlivě veškerá zrna kameniva, což postupně vede ke snižování mechanických vlastností betonu.

U opěr je prakticky hutná pouze povrchová, dodatečně aplikovaná vrstva. Podpovrchové partie jsou hůře probetonovány a maltový tmel zde zcela absentuje. Tahové pevnosti, zjištěné na povrchu konstrukcí, lze považovat jak u stěn, tak spodního líce stropu, za vyhovující, avšak u opěry se jedná pouze o povrchovou vrstvu, která je dodatečně opatřena zmiňovanou hutnou cementovou omítkou. Naopak těsné podpovrchové partie v hloubce cca 30 mm jsou špatně probetonovány.

V rámci konstrukčního uspořádání dílčí části krytého profilu se jedná o prosté betony a nebylo zde hodnoceno korozní napadení výztuže. **Korozně napadeny jsou však spodní líce pásnic ocelových válcovaných nosníků, a to s výraznými úbytky materiálu až 5 mm.**



V rámci vizuálního hodnocení stavu dílčích částí úseku nebyly na spodním líci stropní konstrukce zaznamenány žádné povrchové úpravy. Zřejmé z toho je, že při ukládce betonu do bednění u stropní desky byly některé partie hůře zhutněny a probetonovány. V některých oblastech došlo k úplnému rozpadu maltového tmelu, který obaluje zrna výplňového kameniva.

V místě kolísání vodní hladiny jsou zřejmé abrazivní účinky vody, zasahující do všech hloubek až 50 mm pod povrch konstrukce. Zřejmé je, že v těsných podpovrchových partiích dochází prakticky k úplnému rozpadu hutného maltového tmelu, neboť konstrukce opěr je velmi špatně probetonována.

V rámci doporučení sanačního zásahu je nezbytné zkoumaný úsek vnímat jako mostní konstrukci, která je situována v krajní oblasti dopravní křižovatky. Z výše uvedených výsledků vyplývá, že zkoumané konstrukce v tomto úseku jsou dožité a z dlouhodobého hlediska nevyužitelné. S ohledem na skutečnost, že není možné garantovat prodloužení životnosti objektu v požadovaném časovém horizontu sanačním zásahem na jeho spodním líci, přikláníme se k názoru provést demolici objektu a výstavbu nové části stropní konstrukce včetně alespoň zhlaví opěr. V této oblasti lze provést zmonolitnění nově zbudované konstrukce stropu v dané oblasti. Tímto krokem lze uvažovat s prodloužením životnosti v požadovaném časovém úseku objektu až na 40 let. Naopak sanačním zásahem na spodním líci stropní konstrukce nelze uvažovat s delším prodloužením životnosti než maximálně 20 let.

Nelze vyslovit, že sanační zásah na spodním líci stropní konstrukce nelze provést, avšak sanace nekvalitního mezerovitého betonu je z hlediska dlouhodobé životnosti prakticky vyloučena.

U opěr přichází v úvahu pouze přibetonávka konstrukce v minimální tloušťce 150 mm, ovšem s možným i problémy při prokotvení obou stávajících konstrukcí jak pro nově zbudované, tak i té stávající.

Pokud by měla být stropní deska přeci jen sanována, největší její slabinou jsou rozsáhlé koroze spodního líce pásnic ocelových nosníků. Lze tedy postupovat shodným způsobem jako v předešlých úsecích, kde lze provést citlivou preparaci povrchu, zbavení korozních zplodin ocelových prvků válcovaných nosníků na spodním líci, aplikace trojnásobné vrstvy epoxidových nátěrů a současně do čerstvě natřených povrchů aplikovat křemičitý písek jako adhezni můstek. Teprve poté je možné provést celoplošnou zednickou reprofilaci spodního líce konstrukce. Jediným dobrým zjištěním v dané oblasti je masivní tloušťka desky na úrovni až 510 mm.

8. Úsek č. 12 – celková délka 107,5 m

Zkoumaná konstrukce v daném úseku (staničení 459,5 – 567 m) je tvořena betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou deskou novějšího data.

Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropu od úrovně dna



cca 1.800 mm s tloušťkou monolitické stropní desky cca 210 mm. Vnitřní šíře profilu je cca 4.313 mm. Tloušťka opěr v dané oblasti byla zjištěna na úrovni 960 mm.

Vnitřní líc stěn opěr je opatřen cementovou omítkou v tloušťce cca 20 mm. Pod ní se nachází

velmi špatně zhutněná konstrukce, kde prakticky při odběru jádrových vývrtů docházelo k jejich úplnému rozpadu. Dno krytého profilu v daném úseku je vybaveno kamennou dlažbou.

Z provedených zkoušek vyplývá, že opěry jsou tvořeny mezerovitým, velmi problematicky zhutněným betonem, kde při odběru jádrových vývrtů došlo k jejich úplnému rozpadu, což znemožnilo vytvořit relevantní těleso pro zkoušky pevnosti betonu v tlaku. Nedestruktivně stanovená pevnost na povrchu konstrukce, odpovídající pevnostní třídě C 8/10, však prezentuje aktuální kvalitu povrchových vrstev. V těsných podpovrchových partiích, tedy v hloubce cca 30 mm od čela konstrukce, je zřejmý mezerovitý beton, kde zcela absentuje maltový tmel, který by obaloval zrno kameniva.

Na spodním líci stropní desky byly zaznamenány hodnoty, stanovené nedestruktivně metodou Maškova špičáku, odpovídající pevnostní třídě C 25/30 podle platné ČSN EN 206. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku je tak zkoumaná stropní konstrukce nadále spolehlivě využitelná. Vystavěna byla při rekonstrukci dané části úseku v roce 2003.

Tahové pevnosti povrchových vrstev konstrukce jak u stěn, tak spodního líce stropu, lze považovat za vyhovující. U opěr však platí totéž jako v předešlých úsecích, kde pod hutnou cementovou stěrkou je konstrukce hůře probetonována a vykazuje rozsáhlou absenci maltového tmelu, který by obaloval zrna kameniva.

Na spodním líci stropní desky byly zaznamenána lokálně se propisující korozní zplodiny. Prozatím není výztuž zcela zřejmá a nedošlo k žádnému oddělení krycích vrstev.

Přesto hloubka karbonatace poměrně dramaticky narůstá a v některých oblastech již dosahuje spodní osnovu výztuže.

Z dlouhodobého hlediska je tedy predikce koroze výztuže nepříznivá, avšak hutnost povrchové vrstvy má dostatečnou tendenci proces karbonatace prozatím výrazněji zpomalovat. Je však nezbytné předpokládat, že k dalšímu rozvoji koroze bude uvnitř konstrukce nadále docházet.



Chemické rozbory potvrdily, že volný obsah chloridových iontů v betonu je podlimitní. Přesto z hlediska korozní stability je z dlouhodobého hlediska uložení výztuže nepříznivé, neboť zmiňované tloušťky zkarbonatované vrstvy dramaticky narůstají. **Predikce koroze výztuže je v delším časovém horizontu nepříznivá i u takto zánovní konstrukce.**

Doporučení sanačního zásahu ve zkoumaném úseku je z hlediska stropní konstrukce poměrně jednoznačné a soustředí se především na dotěsnění lokálních průsaků v místech pracovních spár. Tyto oblasti se doporučuje opatřit těsnicími prostředky, kde po proříznutí a vysekání spáry mechanicky pomocí sekáče se daná oblast vyplní těsnicím materiálem s krystalizační přísadou v konzistenci tmelu. V místě kotvení ocelových prvků nebo v místě nebezpečí pohybu spáry/trhliny je nezbytné provést převrstvení opravené pozice pomocí materiálu na bázi MS polymeru, a to v tloušťce cca 1 mm. V rámci opravené pozice se doporučuje aplikace těsnicího polymerového tmelu cca 20 cm na každou stranu v místě opravy.

Současně doporučujeme s ohledem na lokální průsaky korozních zplodin na spodním líci stropní konstrukce do budoucna plánovat aplikaci plošného migrujícího inhibitoru, který vytvoří na povrchu výztuže uvnitř konstrukce izolant, který výrazně zpomalí jakékoliv degradační procesy, tedy i korozi výztuže. Aplikace migrujících inhibitorů koroze by výrazně tyto procesy zpomalila a umožnila konstrukci dlouhodobě stabilizovat.

Mnohem závažnějším aspektem je skutečnost, že betonové opěry jsou vytvořeny z nekvalitního mezerovitého betonu. Jeho sanace je v daném případě prakticky vyloučena. V rámci sanačního zásahu lze zatím předpokládat, že u opěr s ohledem na jejich masivnost průřezu je stále vnitřní napětí menší nebo na úrovni aktuální pevnosti stávajících konstrukčních prvků. I tak se z dlouhodobého hlediska jedná o nevyhovující stav. Opět v tomto případě nelze doporučit nic jiného, než již několikrát zmiňovanou přibetonávku konstrukce v tloušťce v tloušťce 150 mm, avšak prokotvení nové konstrukce s původní bude velmi problematické.

Další možností je kontrolované dožití stávajících konstrukcí, které by však předpokládalo pravidelnou kontrolu úseku v horizontu minimálně jednou za dva roky.

9. Úsek č.13 – celková délka 74,5 m

Konstrukce zkoumaného úseku (staničení 567 – 641,5 m) je tvořena betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou trémovou deskou.

Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropní desky od úrovně dna 2.000 mm a vnitřní šířka je pak cca 4.318 mm. Tloušťka opěr v daném úseku je cca 780 mm a tloušťka stropní desky pak 120 mm. Příčně pnutá trémová stropní konstrukce vykazuje osovou vzdálenost dílčích trámů cca 1.350 mm.

Dno krytého profilu v daném úseku je vybaveno kamennou dlažbou.

Z provedených zkoušek vyplývá, že nedestruktivně stanovená pevnost na povrchu opěr vykazuje takové hodnoty, které nelze zařadit ani do nejnižší kvalitové třídy C 8/10 podle platné ČSN EN 206. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku lze u opěr konstatovat, že jejich kvalita i homogenita jsou z dlouhodobého hlediska nevyhovující.

Naopak stropní trémová konstrukce vykazuje poměrně vyhovující mechanické vlastnosti betonu, kde pevnost betonu v tlaku, včetně její homogenity odpovídá pevnostní třídě C 25/30 podle platné ČSN EN 206. **U stropní konstrukce je tak pevnost betonu v tlaku vyhovujícím parametrem, avšak životnost těchto konstrukčních prvků ovlivňují i jiné mechanismy.**

Zkoušky tahových pevností povrchové vrstvy lze u stěn i stropní desky považovat za vyhovující. U opěr je však problematická skutečnost, že hutnost povrchových vrstev je prezentována pouze dodatečně aplikovanou cementovou vrstvou, která byla na stěny aplikována ihned po odbednění při výstavbě konstrukce, neboť bylo zřejmé poměrně rozsáhlé špatné probetonování stávajících opěr.



Trémová stropní konstrukce je korozně napadena a v lokálních oblastech došlo i k přerušení smykové výztuže. Sanační zásah by tak měl být cílem na stabilizaci stěn, ale současně i na realkalizaci prostředí výztuže u stropní desky, což lze považovat prakticky za nemožné. **Nelze předpokládat prodloužení životnosti opakovanými rekonstrukčními zásahy, neboť v současnosti lze stávající konstrukce stropní trémové desky, ale i opěr považovat za zcela dožitě.**

V rámci chemických rozborů nebyla zaznamenána žádná kontaminace betonu jak opěr, tak i stropní desky jinými degradačními procesy.

Doporučení sanačního zásahu ve zkoumaném úseku krytého profilu je možné uvažovat buďto o celoplošné sanaci na spodním líci stropní konstrukce a opěr, nebo její demolici a plné náhradě.

Velmi problematické jsou opěry, tvořené nez hutněným porézním betonem s kvalitovými charakteristikami, které v mnoha případech neodpovídají ani nejnižší platné třídě konstrukčního betonu dle ČSN EN 206. Z dlouhodobého hlediska se tedy jedná o zcela nevyhovující stav. Jejich rekonstrukční opatření spočívá pouze v možnosti

přibetonávky konstrukce v minimální tloušťce 150 mm, a však s možností problematického prokotvení dodatečně zbudované konstrukce se stávajícími prvky.

Stropní konstrukce je v podstatě způsobilá pro sanační zásah na jejím spodním líci, avšak problém může spočívat v zjištěné nízké hloubce uložení výztuže, která se v mnoha oblastech propisuje. Pokud by stropní konstrukce měla být zachována a současně sanována, je nezbytné si uvědomit, že zajištění stropního prvku musí být provedeno především z horního



líce, a to vytvořením dostatečně spolehlivé pečetící vrstvy a hydroizolační vrstvy s následnou dobetonávkou pod novou vrstvou asfaltobetonového krytu.

Za těchto podmínek je možné uvažovat o ponechání stávající konstrukce a jejím zreprofilování ze spodního líce. S ohledem na nízké

tloušťky krycích vrstev by nově zbudované povrchové vrstvy na spodním líci stropní trémové konstrukce musely mít minimální tloušťku 20 mm. Odřezání výztuže a zbavení povrchu výztužných prutů korozních zplodin bude velmi problematické a náročné. Realkalizace prostředí výztuže prakticky není možná bez podpůrných prostředků např. inhibitorů koroze. Poškozené oblasti přerušení výztuže nebo rozsáhlé trhliny na spodním líci stropní konstrukce je možné stabilizovat buď náhradou výztuže či zesílením konstrukce, nebo sešitím trhlin v daných oblastech. Ty by pak z hlediska statické bezpečnosti byly spolehlivě zajištěny.

Dalším možným typem sanačního zásahu a z hlediska ekonomického možná nejrozsáhlejším, je demolice stávající stropní desky včetně části opěr, kde by byla zbudována nová monolitická železobetonová stropní deska s požadovanou životností na úrovni 40 let.

10. Úsek č. 14 – celková délka 7,5 m

Předmětná část úseku ostění krytého profilu (staničení 641,5 – 649 m) je tvořena nejspíše jako mostní konstrukce pod stávající komunikací, a to betonovými stěnami o tloušťce

cca 800 mm a rovnou monolitickou stropní deskou, jejímiž hlavními nosnými prvky jsou ocelové válcované nosníky. Světlost úseku je cca 4.311 mm a světlá výška pak 1.859 mm. Tloušťka stropní desky je cca 410 mm.



Z konstrukčního uspořádání úseku je zřejmé, že ocelové válcované nosníky byly ukládány na horní líc zhlaví opěr a pak následně byly zabetonovány. Spodní líc pásnice válcovaných nosníků dosahuje šířky 100 mm a jejich osová vzdálenost je pak 800 až 900 mm. Daný úsek krytého profilu je vybaven v oblasti dna kamennou dlažbou. Současně zde byl zjištěn nadnásyp stropní konstrukce na úrovni 500 mm.

Z provedených zkoušek vyplývá, že v případě opěr byly nedestruktivně stanovené pevnosti na povrchu betonové konstrukce na nejnižší možné úrovni a výsledky tak nelze zařadit ani do nejnižší kvalitové třídy C 8/10 podle platné ČSN EN 206. Stabilitu opěr tak zajišťuje pouze jejich poměrně velká mocnost a prostorové tuhost. Z dlouhodobého hlediska se však jedná o nevyhovující stav.

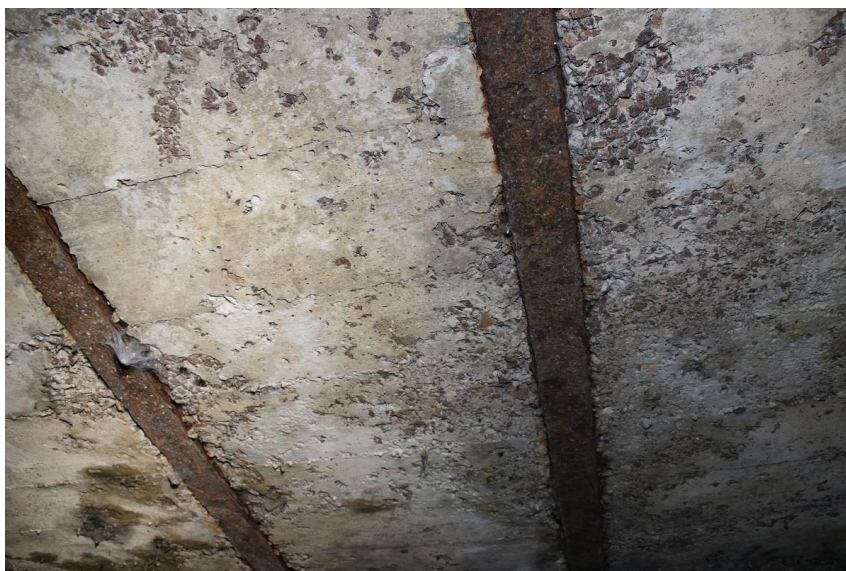
V případě spodního líce stropní konstrukce byla zjištěna aktuální pevnost betonu v tlaku, stanovená nedestruktivně na spodním líc prvku na úrovni třídy C 12/15 podle platné ČSN EN 206. I v tomto případě je zřejmá absence maltového tmelu a špatné probetonování konstrukce, kde zmiňovaný tmel neobaluje spolehlivě zrna kameniva, což postupně vede ke snižování mechanických vlastností betonu.

Z dlouhodobého hlediska jsou tedy zkoumané konstrukce nevyhovující a prakticky nelze příliš uvažovat o prodloužení jejich životnosti.

Tahové pevnosti, zjištěné na povrchu obou zkoumaných konstrukčních prvků lze považovat za vyhovující, avšak u opěry se jedná pouze o povrchovou vrstvu, která je dodatečně opatřena hutnou cementovou omítkou. Naopak těsné podpovrchové partie v hloubce cca 20 mm jsou hůře probetonovány a zpracování betonové směsi je dle vizuálního hodnocení na nejnižší kvalitové úrovni.

S ohledem na skutečnost, že konstrukce jsou vystavěny z prostého betonu, nebyly zde zkoumány korozní úbytky na výztuži. **Naopak korozní napadení vykazují spodní líce pásnic ocelových válcovaných nosníků. Jedná se o rozsáhlé poškození s korozními úbytky do hloubky až 5 mm.**

Chemické rozbory betonu u stropní desky prokázaly mírně zvýšené hodnoty volných chloridových iontů, které se nadále nachází pod limitní hranicí. Lze tedy předpokládat, že k vývoji koroze především ocelových prvků dochází vlivem těchto degradačních procesů.



Problémem je však velmi špatné probetonování konstrukce a zpracování maltového tmelu. Prakticky dochází k jeho dalšímu poškození. Zkoumané konstrukční prvky opěr a mostovky v daném úseku lze považovat za zcela dožitě.

V rámci doporučení sanačního zásahu je nezbytné vnímat velmi nízké zjištěné pevnosti, které jsou důsledkem horšího probetonování konstrukce, což vede ke skutečnosti, že nelze uvažovat o záchraně stávajících konstrukčních prvků a prodloužení jejich životnosti sanačním zásahem ze spodního líce.

Velmi problematické jsou také podmínky pro záchranu opěr, neboť při odběru jádrových vývrtů došlo k úplnému rozpadu vnesených těles.

Na základě výše uvedených podkladů se přikláníme k demolici objektu a k výstavbě nové části konstrukce podle současných normativních požadavků s možností životnosti na úrovni 40 let.

Pokud by z technických či jiných důvodů bylo nezbytné konstrukci alespoň stabilizovat a dočasně provozovat, je možné u opěr uvažovat pouze s přibetonávkou v minimální tloušťce 150 mm ovšem s možnými problémy prokotvení obou stávajících konstrukcí jak nově zbudované, tak i stávající.

U stropní konstrukce je největší slabinou výrazná celoplošná koroze spodního líce pásnic ocelových nosníků. Současně nelze opomenout výraznou degradaci výplňového betonu, který je velmi špatně zpracován. Jediným příznivým aspektem je relativní masivnost stropní desky na úrovni cca 410 mm, což by pro případný sanační zásah mohlo být vyhovující, avšak i sanované oblasti budou mít omezenou životnost. Sanační zásah v případě spodního líce stropní konstrukce by probíhal jako v ostatních případech, kde podstatné je odřezení spodních pásnic, jejich obourání tak, aby to bylo možné provést pokud možno důsledně a současně jejich povrch opatřit vhodným epoxidovým nátěrovým systémem, do jehož poslední vrstvy bude aplikován křemičitý písek jako adhezní můstek. Teprve poté je možné přistoupit k celoplošné sanaci spodního líce stropní konstrukce, avšak jak již bylo uvedeno, její životnost bude výrazně omezena a dosáhne prodloužení životnosti v řádu několika let.

11. Úsek č. 15 – celková délka 128 m

Zkoumaný úsek krytého profilu (staničení 649 – 777 m) je tvořen v dané oblasti betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou deskou.

Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje výšky na spodní líc stropní desky od úrovně dna 1.891 mm a světlé šířky 4.324 mm. Tloušťka opěr v daném úseku je cca 800 mm a tloušťka stropní desky pak 380 mm. Dno krytého profilu v dané oblasti je vybaveno kamennou dlažbou. Stropní deska je novodobá a její stáří lze odhadovat na cca 22 let. Realizace stropní desky byla provedena v rámci rekonstrukčních opatření nejspíše v dubnu 2003.

Z provedených zkoušek vyplývá, že pevnost betonu v tlaku u opěr byla stanovena pouze na povrchu konstrukce nedestruktivně, neboť odebrané jádrové vývrty se zcela rozpadaly a nešlo vytvořit žádné relevantní zkušební těleso. Aktuální kvalita a pevnost

betonu v tlaku na povrchu opěr odpovídá úrovni třídy C 8/10. To je dáno skutečností, že povrchové vrstvy jsou opatřeny cementovou omítkou. Těsné podpovrchové partie se však zcela rozpadají.



Za zcela vyhovující a bezproblémovou lze považovat stropní monolitickou desku, kde prozatím nedochází k žádnému snižování mechanických vlastností betonu. Zjištěná pevnost betonu v tlaku nedestruktivně na spodním líci stropní konstrukce je na úrovni třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku je tak zkoumaná stropní deska nadále spolehlivě využitelná.

Zjištěné tahové pevnosti povrchové vrstvy konstrukce lze u spodního líce stropní desky považovat za vyhovující, současně i u opěr, avšak zde se jedná pouze o povrchovou vrstvu cementové omítky, která byla na konstrukci dodatečně aplikována. Těsné podpovrchové partie v hloubce 30 mm jsou hůře probetonovány a prakticky se zcela rozpadají, neboť absentuje maltový tmel.

Na spodním líci stropní konstrukce je nepříznivá z dlouhodobého hlediska predikce koroze výztuže, neboť rychlost karbonatace je poměrně výrazná a v některých oblastech již zasahuje spodní osnovu výztuže. **Přes hutnost povrchové vrstvy, která má dostatečnou tendenci proces karbonatace zpomalovat, lze předpokládat další rozvoj koroze uvnitř konstrukčního prvku.**

U stěn je situace odlišná, neboť se jedná o prostý masivní beton, který je však hůře zpracován.

Na základě provedené vizuální prohlídky je možné konstatovat, že konstrukce má nedotěsněné pracovní spáry, které jsou zdrojem zatékání do konstrukce a dochází zde k výskytu uhličitánových výluhů.

Za podstatné však považujeme propisování výztuže na spodním líci stropní desky, resp. jejích korozních zplodin, což bude do budoucna poměrně velkým problémem. Prozatím nejsou expanzní účinky korozních zplodin natolik výrazné, aby došlo k oddělení krycích vrstev betonu nad výztuží.



U opěr lze za zásadní považovat hloubkové porušení povrchu konstrukce, které zasahuje do hloubky až 15 cm, a to na ploše 79 m².

Z hlediska chemických rozborů je možné konstatovat, že obsah volných chloridových iontů v betonu je stále podlimitní. V tomto případě nemá žádnou tendenci jakkoliv poškozovat výztuž hlubšími defekty vlivem koroze.

Z hlediska korozní stability se tyto výsledky jeví jako příznivé, avšak hloubka uložení výztuže je z dlouhodobého hlediska nepříznivá.

V rámci doporučení sanačního zásahu je nezbytné konstatovat, že zkoumané konstrukční prvky mají velmi rozdílnou strukturu a kvalitu zpracování.

Na spodním líci stropní desky nejsou zjevné žádné defekty, a tudíž je možné uvažovat o ponechání konstrukce bez jakéhokoli sanačního zásahu. Nezbytné je však upozornit, že tloušťka zkarbonatované vrstvy postupuje poměrně razantně a dosahuje v některých oblastech již spodní osnova výztuže. To se na spodním líci stropní desky projevuje viditelnými lokálními průsaky korozních zplodin.

Není třeba podnikat sanační zásah ihned, avšak v horizontu pěti až deseti let se doporučuje provést plošnou aplikaci migrujícího inhibitoru koroze na spodní líc stropní konstrukce tak, aby byl ovlivněn její vývoj uvnitř konstrukce. Prozatím hutná betonová vrstva na spodním líci stropní desky zpomaluje korozní procesy uvnitř konstrukčního prvku a současně expanzní účinky korozních zplodin na výztuži nejsou natolik výrazné, aby docházelo k oddělování krycích vrstev.

Aplikací migrujících inhibitorů koroze dojde k vytvoření izolantu na povrchu výztuže, který omezí vznik korozních procesů uvnitř konstrukčního prvku.

V případě opěr je závažným aspektem skutečnost, že sanace nekvalitního mezerovitého betonu je prakticky vyloučena. Pod stávající hutnou cementovou vrstvou je beton velmi špatně zpracován a probetonován. Takto mezerovitý beton představuje poměrně velké riziko z hlediska jakýchkoli zásahů.

Prakticky jedinou variantou je provedení přibetonávky vnitřního líce konstrukce, a to v minimální tloušťce 150 mm. Lze však předpokládat, že jakékoliv prokotvení stávající konstrukce s nově zbudovanými povrchovými vrstvami bude velmi problematické.

V případě opěr je možné doporučit také kontrolované dožití konstrukce a provést lokální opravy v místech, která jsou hloubkově poškozena tak, aby nedocházelo k dalším hlubším defektům. Doporučuje se však v tomto případě pravidelná kontrola vnitřního líce ostění v daném úseku, a to v minimálním časovém horizontu dvou let.

12. Úsek č. 16 – celková délka 748 m

Zkoumané konstrukce v daném úseku (staničení 777 – 875 m) jsou tvořeny betonovými masivními opěrami a spojitou železobetonovou trémovou deskou. Na staničené kótě 830 m se uvnitř krytého profilu nachází spádový stupeň v korytě potoka o výšce cca 40 cm.

Samotný profil zkoumané konstrukce dosahuje světlé výšky 2.103 mm a šířky cca 4.352 mm. Tloušťka opěr v daném úseku je na úrovni 800 mm a tloušťka stropní desky pak 100 mm.

Příčně pnutá trémová stropní konstrukce vykazuje osovou vzdálenost dílčích trámů cca 1.500 mm.



V místě vyústění krytého profilu před česly je konstrukce stropu doplněna válcovanými ocelovými nosníky, které jsou zality betonem. Spodní líc pásnic v daném úseku trpí poměrně rozsáhlou korozi.

Dno krytého profilu v daném úseku je vybaveno kamennou dlažbou, kde nad spádovým stupněm je navigační koryto potoka opatřeno betonem. Pod stápným stupněm opět následuje kamenná dlažba, a to po celé délce úseku.

Z provedených zkoušek vyplývá, že stávající konstrukce opěr je z hlediska pevnosti betonu v tlaku v nevyhovujícím stavu a její funkčnost či další využitelnost je poměrně

omezena. Uvedené hodnoty pevnosti betonu v tlaku u opěr, stanovené jak destruktivně, tak i nedestruktivně, umožňují zařadit konstrukci v případě nedestruktivních zkoušek do nejnižší kvalitové třídy C 8/10, naopak u jádrového betonu pak nelze vytvořit relevantní těleso, které by šlo zatřídit alespoň do nejnižší kvalitové třídy podle platné ČSN EN 206.

V lepší situaci je z hlediska pevnosti betonu v tlaku monolitická stropní konstrukce, která vykazuje hodnoty na úrovni třídy C 25/30 podle platné ČSN EN 206.

Její životnost je však ovlivněna rozsáhlou korozí výztuže, kde i korozní zplodiny negativně působí na okolní beton v rámci jeho homogenity. Z hlediska pevnosti betonu v tlaku je tak zkoumaná konstrukce stropu nadále využitelná, avšak její životnost ovlivňují i jiné degradační procesy.

Tahové pevnosti povrchových vrstev konstrukce lze považovat u stěn i spodního líce stropu za vyhovující. U opěr je tedy zkoumána pouze povrchová hutná cementová omítka. Naopak v těsných podpovrchových partiích je zřejmá hůře probetonovaná konstrukce, kde zpracování směsi je dle tlakových pevností na jádrových vývrtech na nejnižší možné úrovni.

Korozní stav výztuže je z hlediska jakékoliv predikce nevyhovující a prakticky se stropní deska nachází v havarijním stavu. Vlivem koroze došlo k poškození samotné stropní desky a je nezbytné upozornit, že výztužné pruty jsou v mnoha oblastech zcela přerušeny, a to nejen ty smykové, resp. rozdělovací, ale současně i hlavní výztuže příčných trámů. **Vzhledem k tomu, že aktuální životnost zkoumaných konstrukcí je na úrovni cca 15 let, lze předpokládat, že s ohledem na dožití konstrukční prvky nelze uvažovat o delším prodloužení jejich životnosti.**

V oblasti vyústění krytého profilu před česly je konstrukce doplněna válcovými nosníky, které tvoří provizorní podporu stropu. Vlivem koroze však došlo k poškození i samotných nosníků, které doposud zajišťují stávající poškozenou stropní desku v rámci její stabilizace.

V rámci chemických rozborů lze konstatovat, že zkoumané konstrukce objektu krytého profilu nejsou kontaminovány žádnými degradačními procesy, navázanými na chemické napadení konstrukcí.

V rámci doporučení sanačního zásahu lze konstatovat, že stropní konstrukce je v havarijním stavu a zjištěné defekty na jejím povrchu, resp. i koroze výztuže včetně jejího

přerušení jsou z hlediska další funkčnosti či využitelnosti nevyhovující. **Prakticky nelze počítat s jakoukoliv nápravou či dalším využitím stávající stropní desky. Její stav je havarijní a je nevyhnutelná její demolice.**



V případě opěr je problematická jejich zdánlivá kompaktnost a vizuální přijatelnost vnitřního líce zkoumaného úseku, který je opatřen celoplošně cementovou omítkou. Ve skutečnosti jsou opěry tvořeny zcela nezhuťnutým porézním betonem s kvalitovými charakteristikami, které neodpovídají ani nejnižší platné třídě konstrukčního betonu podle ČSN EN 206. Další využitelnost opěr však nelze v dlouhodobém horizontu předpokládat.

Stávající úsek je součástí soukromého areálu, kde není prakticky potřeba jakékoliv zakrytí stávajícího úseku Bystřice. Lze tedy v tomto směru uvažovat i o odkrytí toku, což by znamenalo demolici stávajících navigačních opěr a výstavbu nových. Lze předpokládat, že s ohledem na abrazivní účinky vody by po výstavbě nových opěr bylo vhodné povrchové vrstvy opatřit kamenným obkladem. Zhlaví stěn by v případě otevření úseku bylo nezbytné opatřit ocelovým zábradlím.