

# Návrh rekonstrukce železničního mostu v km 5,872 na trati Český Těšín – Ostrava Kunčice ("GAGARIN")

Ing. Jan Šedivý, SUDOP BRNO, spol. s r.o.

Ing. Miroslav Teršel, SŽDC, s.o., OMT

Ing. Lumír Dobiáš, SŽDC, s.o., SDC SMT Ostrava

doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc., Ing. Radim Nečas, Ph.D., VUT Brno

*Je popsána náročná rekonstrukce železničního mostu, který tvoří předpjatá železniční mostní konstrukce o pěti polích rozpětí 5x30,0 m z roku 1960-1961. Původní předpjatá konstrukce z prefabrikovaných dodatečně předpínaných nosníků byla zesílena spřaženou deskou ve tvaru koryta průběžného štěrkového lože a dodatečným předpětím volnými kabely. Jde o rekonstrukci původní předpjaté konstrukce a její zesílení pro zvětšenou tíhu nového průběžného štěrkového lože a zatížení soupravami SW2 podle EN 1991 -2.*

## Úvodem

Železniční most o pěti otvorech, převádějící jednokolejnou železniční trať Český Těšín – Ostrava Kunčice přes silnici I/57 a dvoukolejnou železniční trať Státní hranice SR – Dětmárovice byl uveden do provozu v roce 1961 v době, kdy první člověk vzlétl do vesmíru. V rámci všeobecné euforie té doby získal v reakci na tuto událost neoficiální přezdívku „Gagarin“, která mu již zůstala. Po téměř půl století provozu se díky nešťastné kombinaci nevhodného technického řešení mostovky a nedostatečné údržby rozvinuly u nosných konstrukcí mostu závažné statické poruchy, způsobené z převážné části vlivem srážkových vod, protékajících nefunkčními izolacemi do nosných konstrukcí. Pro odstranění tohoto stavu zadal v roce 2006 správce objektu, SDC SMT Ostrava, vypracování přípravné projektové dokumentace s úkolem technického návrhu obnovy hydroizolačního systému mostovky. Jelikož původní konstrukce mostovky neumožňovala provedení spolehlivého hydroizolačního systému, byla do této dokumentace zapracována i nová konstrukce mostovky, tvořená železobetonovou vanou, spřaženou s původní nosnou konstrukcí z dodatečně předepnutých betonových nosníků. Při projednávání tohoto technického řešení byl z titulu potřeby přepravy mimořádně těžkých vlakových souprav pro hutnický průmysl v regionu vznesen dodatečný požadavek na zesílení objektu pro statický účinek zatížení železniční dopravou modelu zatížení SW/2 podle EN, který vedl k doplnění původního návrhu o statické zesílení nosných konstrukcí volně vedenými předpínacími kabely. Na základě takto schváleného řešení byla následně vypracována prováděcí projektová dokumentace a provedena vlastní rekonstrukce mostu, při které bylo dosaženo statických a prostorových parametrů v kvalitě nového mostu při vynaložení cca 30 % investičních nákladů, které by bylo nutné vynaložit pro realizaci nových nosných konstrukcí.

## Původní stav mostu

Jednokolejný železniční most o pěti otvorech. Nosná konstrukce mostu je tvořena pěti deskovými konstrukcemi, prostě uloženými, každá konstrukce ze čtyř příčně sepnutých dodatečně předpjatých nosníků. Rozpětí jednotlivých polí je 30,0 m. Osazení konstrukcí je na typizovaných ocelových ložiskách. Pevná ložiska jsou ocelová tangenciální (II.P.3), pohyblivá jsou ocelová dvouválcová ložiska (II.V.3). Spodní stavba masivní, tížné opěry s rovnoběžnými zavěšenými křídly, mezilehlé pilíře s kruhovými dřívky a stativy půdorysu nepravidelného šestiúhelníku. Na stativech pilířů jsou vpravo koleje osazeny trakční stožáry. Založení konstrukcí spodní stavby je plošné. Konstrukce mostovky byla tvořena nosníkovými konzolami, kotvenými do spádového betonu nosných konstrukcí a do horních pásů krajních nosníků. Konzoly nesly konstrukci chodníků, tvořenou prefabrikovaným železobetonovým kabelovým žlabem.



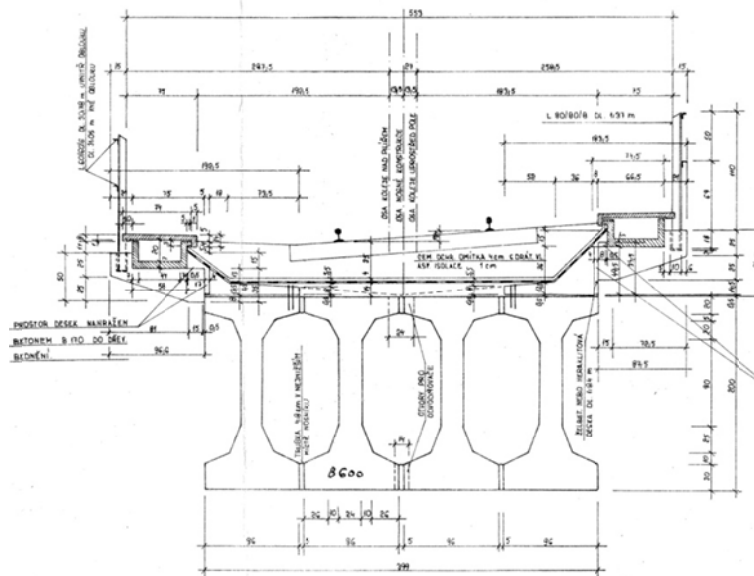
Obr. 1 Nový stav mostu

### **Provedené diagnostické práce a vyhodnocení stavebně technického stavu**

Při provedených průzkumech a prohlídkách objektu byly zjištěny tyto závady:

Na spodní stavbě nebyly u obou opěr zjištěny závažnější závady s výjimkou znečištěných úložných lavic a nevyhovujících říms. Mezilehlé pilíře byly narušeny zejména v oblasti stativ, kde je místně ve velkých plochách odvětraná povrchová vrstva betonu až na výztuž. Na prazích bylo patrné protékání vody na úložnou lavici a její prosakování až k dříkům pilířů. Válcové dříky pilířů byly lokálně narušeny až na výztuž.

Poruchy nosných konstrukcí byly vyvolané hlavně erozním působícím vody prosakující nefunkčními izolacemi a příčnými dilatačními spárami. U konstrukcí bylo zřejmé zejména zatékání vody do středních podélných spár, kam byla voda soustředěna spádováním ke středovým odvodňovačům. Bylo zde patrné zatékání mimo odvodňovače, kdy voda prosakovala podélnou střední spárou s výluhy a krápníky. Vážnější koncentrace poruchových povrch betonu byly soustředěny kolem prostupů trubek odvodňovačů. Voda rovněž protékala netěsnými kabelovými žlaby, tvořícími konstrukci chodníků. Další výrazné poruchy byly zapříčiněny protékáním vody příčnými spárami mezi nosnými konstrukcemi, kdy došlo k vážnému eroznímu narušení nosných konstrukcí v prostorech nad ložisky. Zjištěné poruchy nosných konstrukcí lze v plném rozsahu přisoudit škodlivému působení vody. Poruchy vlivem statického působení zatížením nebyly zjištěny. Únosnost konstrukcí byla v roce 1990 ověřena zatěžovací zkouškou, která potvrdila, že konstrukce vyhovují pro návrhové zatížení zatěžovacím vlakem třídy „A“ dle ČSN 73 6202 z roku 1953. Při diagnostickém průzkumu, provedeném v 04/2008 skupinou Ing. Klusáčka, FAST VUT Brno, byla prověřena kvalita betonů a stav předpínacích kabelů a jejich zainjektování.



Obr. 2 Příčný řez NK – stávající stav

Při provedených průzkumech byl zjištěn s výjimkou nedostatečné injektáže středního části nosníků čtvrtého pole vyhovující stav těchto prvků, odpovídající dokumentaci skutečného provedení mostu. Současně s tímto průzkumem byl proveden, na základě zjištěných výsledků, upřesněným statickým výpočtem průkaz dostatečné únosnosti navrhovaných úprav mostní konstrukce podle výše zmíněných požadavků.

Kolej na mostě byla stykovaná na dřevěných prazcích a s ocelovými pojistnými úhelníky. Kolejové lože silně znečištěno a značně přesypáno nad úroveň konstrukcí chodníků, kdy padání štěrku pod most provizorně zabraňovaly desky opřené o zábradlí.

### Nový stav mostu

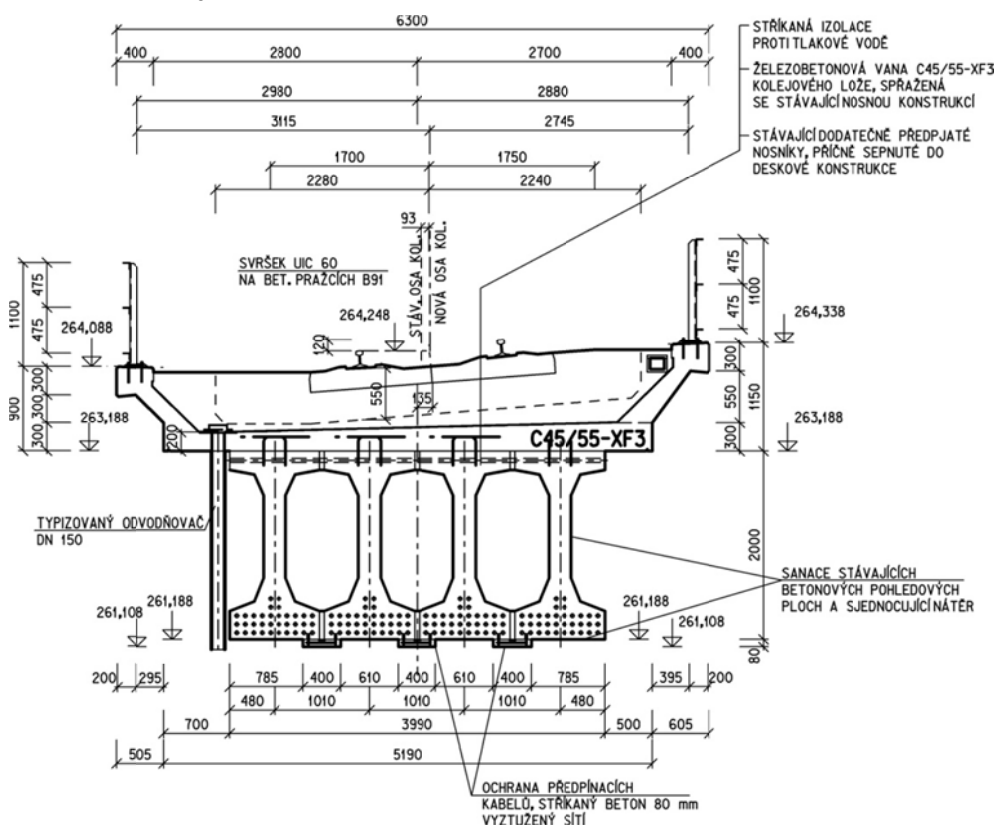
Řešení rekonstrukce mostu navrhovalo provedení těchto prací:

- Odbourání stávajících říms a konstrukcí chodníků a kabelových žlabů
- Odbourání stávajících izolací a spádových betonů
- Vyzdvižení konstrukcí, vyjmutí a sanace stávajících ocelových ložisek, povrchová úprava úložných lavic, elektroizolační úprava pod ložisky plastbetonem, zpětné osazení konstrukcí na ložiska
- Nové úložné bloky kotvení trakčních stožárů na pilířích mostu
- Nová železobetonová konstrukce vany kolejového lože, staticky spřažená se stávajícími nosnými konstrukcemi
- Statické zesílení předpětím volnými předpínacími kabely
- Nové stěrkové izolace a nové závěry dilatačních spár
- Nové závěrné zdi a římsy rovnoběžných křídel opěr
- Nové ocelové zábradlí
- Sanace povrchů nosných konstrukcí
- Sanace povrchů konstrukcí spodní stavby
- Zesílené konstrukce ZKPP
- Betonové opěrné zdi přechodů drážní stezek

## Popis rozhodujících konstrukcí

### Železobetonová vana kolejového lože

Pro vytvoření dostatečného profilu kolejového lože byla na stávajících nosných konstrukcích zřízena nová železobetonová vana, tvořená deskou spřaženou se stávající nosnou konstrukcí z předpjatých nosníků. Vana je provedena z betonu pevnosti C45/55-XF3, výztuž 10 505(R), spřažení ke stávající konstrukci je trny z betonářské oceli, lepenými do předvrtaných děr kotevní zálivkou. Odvodnění této vany je provedeno excentricky mimo původní předpjatou mostní konstrukci.



Obr. 3 Příčný řez NK – nový stav

### Zesílení předpětím

Zesílení jednotlivých polí mostu je navrženo předpětím volnými předpínacími kabely a spřaženou konstrukcí kolejového lože. K zesílení byly použity čtyřlanové kabely složené z monostrendů, které jsou vedeny v polygonální dráze, kotveny ve spřažené desce koryta a jsou napínány z obou konců. Použila se nízkorelaxační předpínací lana obalovaná typu MONOSTREND  $\phi$  15,7/20 mm. Ze 4 ks byl sestaven kabel; v každém mostním poli je použito tři kabelů. Kabely procházejí betonem původní konstrukce náhradními kabelovými kanálky zhotovenými diamantovou vrtací technologií v mezerách mezi nosníky. Mezery mezi nosníky byly vyplněny při stavbě původní konstrukce betonem a následně byly nosníky vzájemně zmonolitněny příčnými přepínacími kabely. Proto nedojde k oslabení konstrukce přerušením původních kabelů v nosnících. Kabely jsou kotveny v kotevních oblastech uzavřeným (zapouzdrěným) kotevním systémem. Prostory pod a nad kotvami jsou zality vysokopevnostní cementovou zálivkou. Na spodním líci konstrukce jsou kabely ochráněny přikotveným a vyztuženým betonovým krytím.



Před hlavní prohlídkou mostu před uvedením do zkušebního provozu byla provedena ověřovací zkouška účinnosti provedeného statického zesílení. Zkouška se provedla na dvou polích mostu zatížením konstrukce zkušebním zatížením s účinností min. 0,5 zatěžovacího schématu LM 71. Zatížení bylo realizováno zatěžovacím etalonovým vozem s hmotností 120 t. Výsledky zkoušky plně prokázaly předpoklady projektového řešení.

### **Zkoušky a sledování objektu**

Pro ověření statického působení spřažené železobetonové desky je prováděno dlouhodobé sledování konstrukce za účelem ověření předpokladů projektu v dlouhodobém provozu a prokázání vhodnosti použité technologie pro sanaci obdobných objektů v železniční síti. Cílem dlouhodobého sledování konstrukce je sledování během provádění rekonstrukce, dále během ověřovací zkoušky a potom během několikaletého provozu zesílené konstrukce. Sledování bylo rozčleněno na část krátkodobou a dlouhodobou. V krátkodobé části, která probíhala během rekonstrukce a bezprostředně po ní při zatěžovací zkoušce, šlo o potvrzení základních předpokladů zesílení dodatečným předpětím a spřažením. V dlouhodobé části, která je v současné stále prováděna, jde o prokázání úrovně ztrát předpětí, jeho trvanlivosti a vlivu smrštění betonu na výsledné zesílení. Podrobný popis použitých technologií, jejich realizaci a výsledky provedených sledování řeší samostatný příspěvek této konference, zpracovaný zástupci VUT Brno.

### **Závěr**

Provedená rekonstrukce mostu prokázala, i přes počáteční nedůvěru v kvalitu provedení původních dodatečně předpínaných nosných konstrukcí, možnost nákladově přijatelné technologie sanace zesílení obdobných mostních objektů, jejichž výstavba byla v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století poměrně preferována.

Na přípravě a realizaci stavby se podíleli SUDOP BRNO spol. s r.o., Vysoké učení technické Brno a FIRESTA – Fišer, rekonstrukce, stavby a.s. Investorem stavby byla SŽDC, s.o., zastoupená Stavební správou Olomouc a správcem objektu, SDC SMT Ostrava.

### **Literatura:**

- [1] Klusáček, L.: Železniční most „Gagarin“ v km 5,872 trati Český Těšín – Ostrava Kunčice. Diagnostika mostu. KL-projekt, Brno, 2008.
- [2] Klusáček, L.; Bureš, J.; Nečas, R.: Železniční most "GAGARIN" v km 5,872 trati Český Těšín – Ostrava Kunčice. Sledování mostu v průběhu rekonstrukce. Souhrnná zpráva HS12938003, VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009.
- [3] Klusáček, L.; Bureš, J.; Nečas, R.: Železniční most "GAGARIN" v km 5,872 trati Český Těšín – Ostrava Kunčice. Ověřovací zatěžovací zkouška. Závěrečná zpráva HS12938003, VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009.
- [4] SUDOP BRNO spol. s r.o.: Rekonstrukce mostu v km 5,872 trati Český Těšín – Ostrava Kunčice. Projekt stavby, 02/ 2008.
- [5] Šedivý, J.: Rekonstrukce mostu v km 5,872 trati Český Těšín – Ostrava Kunčice. Přípravná dokumentace stavby, 04/ 2007.