KONFERENCE

ŽELEZNIČNÍ MOSTY

SPRÁVA A VÝSTAVBA

setkání správců - praktiků, projektantů a stavitelů

5. ROČNÍK

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
27.ledna 2000

pořádá
SUDOP PRAHA a.s.
ve spolupráci s
Českými drahami, s.o., Divizí dopravní cesty, o.z.

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

5. ROČNÍK KONFERENCE

ŽELEZNIČNÍ MOSTY
SPRÁVA A VÝSTAVBA

setkání mostařů praktiků – správců, projektantů a stavitelů

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
27. ledna 2000

pořádají

SUDOP PRAHA a.s.
Českými drahami, s.o., Divizí dopravní cesty, o.z.

Přípravný výbor konference:	Ing. Danuše Marusičová, České dráhy, s.o. Ing. Milan Čermák, České dráhy s.o. Ing. Josef Fidler, SUDOP PRAHA a.s. Ing. David Krása, SUDOP PRAHA a.s.
Organizační zajištění:	Květa Homolová, SUDOP PRAHA a.s. Jana Krejčová, SUDOP PRAHA a.s.

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

Příspěvky neprošly jazykovou úpravou.

Obsah sborníku:

1. Přestavba mostu v km 502,155 traťového úseku Lovosice - Ústí' nad Labem
   Ing.Novák (Valbek), Ing.Duška (SSŽ)
2. Nová TNŽ 73 6280 Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů
   Ing.Vlková (ČD, OMT)
3. Trendy a zkušenosti s izolacemi železničních mostů z oceli a betonu a přímým uložením kolejiště
   Bernd Rainer (Sika Chemie Stuttgart)
4. Přestavba ocelového mostu v Rajhradě (modernizace koridoru Brno Vranovice)
   Ing.Filip (SUDOP Praha)
5. Rekonstrukce železničního mostu v km 15,204 trati Martiníce v Krkonoších - Rokytnice nad Jizerou
   Ing.Havelka (Chládek a Tintěra), Ing.Šafránek (ČD, SS Praha), Ing.Marek (Topcon)
6. Provozní zatížení mostů
   Ing.Teršel (ČD, OMT)
7. Realizace repasí ocelových konstrukcí v roce 1999 - akce Stráněice, Malešice, Bulhar
   Ing.Konečný (ČD, SDC Praha)
8. Praktické zkušenosti se systémem sanací Helifix a hydroizolačním systémem Eliminator
   René Růžička (Duomis)
9. Rekonstrukce žel. mostu v km 261,607 trati Č.Třebová – Praha
   Ing.Dobrovolný, Ing.Štarha (ŽS Brno, Mosan), Ing.Marek (Topcon)
10. Nový most v km 276,621 trati státní hranice s Rakouskem - Kolín, u Čáslavi
    Ing.Dobrovský (Topcon)
11. Návrhové tabulky pro ocelobetonové mostovky s tuhou výztuží
    Ing.Olšanský (Trade Arbed)
12. Most v km 10,230 trati ČD

Přestavba mostu v km 502,155 traťového úseku Lovosice - Ústí n. Labem

Ing. Novák Petr, VALBEK spol. s r.o., stř. Ústí nad Labem, (návrh a projektová dokumentace)

Ing. Duška Jan, SSŽ a.s., odštěpný závod 09 Řevnice, (realizace výstavby mostu)

Optimalizace traťového úseku Lovosice - Ústí nad Labem v délce 17,850 km, ležícího ve složitých geografických i geologických podmínkách údolí Labe si vyžádala z hlediska umělých staveb rekonstrukci cca 40-ti mostů. Jedním z nich byl i most v km 502,155 u obce Litochovice (SO 8114).

Investor:	**ČD DDC, Stavební správa Praha**
Správce mostu:	**SDC - SMT Ústí nad Labem**
Gen. projektant stavby:	**SUDOP Praha a.s.**
Projektant mostu SO 8114 v km 502,155 :	**VALBEK & spol. v.o.s., střediska Plzeň a Ústí nad Labem**
Zhotovitel stavby:	**Železniční stavitelství Praha a.s.**
Zhotovitel mostu SO 8114 v km 502,155:	**Stavby silnic a železnic a.s., o. z. 09 Řevnice**

Základní technické údaje SO 8114 - km 502,155 (u obce Litochovice)

rozměry (světlé):	
šířka:	10,5 m
délka:	12,0 m
výška ve vrcholu:	4,6 m
délka přemostění:	9,54 m
šířka mostu:	12,0 m
délka nosné konstrukce:	15,5 m
šířka mostu včetně křídel:	24,7 m

Návrh přestavby a projektová dokumentace

Původní stav

Původní most byl postaven v roce 1848. Most byl kamenný klenbový o třech otvorech s polokruhovou klenbou. Spodní stavbu tvořily masívní kamenné opěry, rovnoběžná křídla a pilíře plošně založené na dřevěném roštu podloženém a vyplněném lomovým kamenem. Kopanou sondou bylo zjištěno, že dřevo je značně narušeno a rošt ztrácí svoji funkci.

Délka přemostění 19,50 m, rozpětí 3x 6,40 m, šířka mostu 9,30 m a délka mostu 38,50 m. Most byl vzhledem ke svému nevyhovujícímu stavu v roce 1969 sanován torkretem tl. cca 10 cm, a to po celé své lícové ploše. Na základě geotechnického průzkumu byl stavební stav mostu klasifikován jako nevyhovující a bylo doporučeno uvažovat o jeho přestavbě.

Návrh přestavby

V rámci projektu optimalizace traťového úseku Lovosice - Ústí nad Labem, ve stupni PD - Zadání byla navržena přestavba mostu na ocelobetonovou konstrukci se zab. nosníky o rozpětí 12,0 m a nová spodní stavba.

Ve stupni – Projekt – získala možnost vypracování projektové dokumentace tohoto mostu v km 502,155 - SO 8114 firma VALBEK & spol., v.o.s.. Projektanti při zhodnocení všech podkladů, předchozího stupně PD i umístění mostu ve vztahu k okolí navrhli přestavbu mostu na oblouk. Po předložení alternativních návrhů příčného řezu obloukové konstrukce byl vybrán eliptický průřez s velmi malou konstrukční výškou 300 mm ve vrcholu. Jednou z nejdůležitějších rolí při vzniku koncepce přestavby tohoto mostu bylo i estetické hledisko, které projektanti ztvárnili vizualizací a dokladovali v PD výkresy zpracovanými ve 3D. (viz obr.)

Oblouková konstrukce je proměnného průřezu o rozpětí 13,0m. Na mostě je navrženo otevřené štěrkové lože s krátkým rozšířením pro zakrytí kabelových žlabů a izolace. Most přemosťuje silnici II/247 o šířce 7,5 m s oboustranným chodníkem šířky 1,5 m.

Návrhové zatížení a prostorové uspořádání na mostě

Výše uvedený traťový úsek je zařazen do 2. třídy tratí ČD. Oblouková konstrukce je navržena na účinky návrhového zatěžovacího schématu ČD T dle ČSN 73 6203. Most se nachází v širé trati a v kruhovém oblouku. Poloměr oblouku v koleji č. 1 je R1=742 m a v koleji č. 2 R2=738 m. Výhledová traťová rychlost pro soupravy s výkyvnými skříněmi je 130 km/h a na základě toho je uplatněn MPP 3,0 R dle ČSN 73 6201. Výška nutného obrysu kolejového lože je 510 mm s rezervou 40 mm.

Geologie

Provedený geologický a geotechnický průzkum charakterizoval základové poměry mostní konstrukce jako složité a velmi nepříznivé. Skalní podloží v hloubce 13,0m pod povrchem je tvořeno pevnou, navětralou slabě migmatizovanou rulou s vysokou pevností a kusově balvanitou rozpadavostí, která je obvykle překryta zvětralou rulou úlomkovitě rozpadavou se sníženou pevností. Skalní podloží je překryto mohutnou akumulací terasových sedimentů Labe a bylo nalezeno v 8,0 m pod terénem. Vyšší polohy jsou tvořeny především písčitými jíly. Vrstevní sled uzavírá souvrství povodňových hlín, písčité hlíny, hojné vložky hlinitého písku a slabě plastické hlíny. Povrch terénu dotvářejí poměrně mocné navážky. Vzhledem k těmto skutečnostem bylo rozhodnuto o hlubinném způsobu založení mostního objektu.

Základy

Nosná konstrukce je na obou stranách založena na základovém prahu ze železového betonu C25/30-2bb (B30) a oceli 10426 (V), který je uložen na dvou skupinách pilot, kdy každá skupina obsahuje 6 pilot o délce 12 m. Piloty jsou umístěny vedle stávající mostní konstrukce, aby mohly být vrtány za plného provozu na trati. Jejich hlavy jsou příčně spojeny již zmíněným prahem, který přenáší síly z nosné konstrukce do pilot. Celkem bylo nutné vyvrtat 4 skupiny pilot, to znamená 24 velkoprůměrových pilot o Ø 1220 mm.

Nosná konstrukce

Nosná konstrukce je tvořena monolitickou klenbou eliptického tvaru a je vyrobena z betonu C25/30-3b (B30) a oceli 10 426 (V). Konstrukce je v příčném směru vodorovná. Za opěry je

možné z výrobního hlediska považovat spodní rozšířenou část klenby. Klenba je uložena na vodorovném základovém prahu, který je uložen jako nosník na velkoprůměrových pilotách vrtaných mimo stávající most. Římsy na tomto typu konstrukce nejsou.

Křídla

Křídla jsou kolmá monolitická ze železového betonu C25/30-3b (B30) a oceli 10426(V). Tvar křídel je dán tvarem nosné konstrukce. Vnitřní líc plynule navazuje na tubus mostu, vnější líc (zasypaný zeminou) v počátku navazuje na nosnou konstrukci a ve vzdálenosti 1,080 od nosné konstrukce je jeho profil skokem zmenšen. V pohledu ve směru osy železnice mají křídla sklon shodný se sklonem svahů železničního násypu, pouze jsou vysazená o 20 cm výše.

Izolace a odvodnění

Izolace mostu byla navržena jednovrstvá z asfaltových natavovaných izolačních pasů s ochrannou geotextilií. Odvodnění je řešeno příčnou drenáží umístěnou za rubem teoretických opěr v podélném sklonu 2% s vyústěním ve svahu tělesa násypu.

Zábradlí

Zábradlí městského typu dvoumadlové se svislou výplní je osazeno pouze na pravém křídle, protože na levé straně je navržena PHS. Na křídlo bude ukotveno pomocí ocelových desek a rozpěrných kotev. Vertikálně i horizontálně zábradlí kopíruje ukončení křídla.

Zhodnocení projekční přípravy

Přestavba mostu byla navržena za aktivní spolupráce s experty ČD. Vznikla progresivní technologie tenkostěnného monolitického železobetonového klenbového mostu o jednom otvoru. Při dokonalém založení mostu a optimální volbě zakřivení klenby je nosná železobetonová konstrukce velmi příznivě staticky namáhána, tj. převážně tlakem.

V období zpracovávání projektové dokumentace i později v průběhu realizace stavby proběhla řada konzultací s předními mostními odborníky. Byly vypracovány expertní posudky, které potvrdily navrženou technologii. Jednou z nejdůležitějších rolí však při vzniku koncepce přestavby tohoto mostu bylo estetické hledisko a hledisko finanční.

Předběžná kalkulace stavebních nákladů výše uvedeného návrhu a porovnání s dalšími variantami, přestavba na žb. desku a rekonstrukce sanací stávajícího mostu vč. provedení nasazené desky, rozhodla ve prospěch přestavby na obloukovou konstrukci. Kalkulace stavebních nákladů navrhované obloukové konstrukce, při použití odpovídajících technologických postupů výstavby, byla úspornější o cca 15%.

Tento typ konstrukce minimálně zatěžuje vzhled okolí, jelikož minimalizuje plochy bočních pohledových betonů.

Realizace výstavby

Provádění objektu bylo rozčleněno do tří etap:

I. etapa - provoz obou traťových kolejí

Stavební práce byly prováděny pod ochranou kleneb původního mostu. V této etapě byly realizovány přeložky sítí a hlubinné zakládání mostu, včetně vybetonování zákl. prahů v otvorech č. 1 a 3 stávajícího kamenného mostu.

II. etapa - výluka v koleji č. 2 v délce 8 týdnů

Bylo provedeno rozříznutí mostu v podélné ose, zbourání stávající konstrukce klenby a obou pilířů pod kolejí č. 2 a zapažení žel. svršku koleje č. 1. Na nových základech byla pomocí konstrukce bednění od firmy PERI vybetonována nová nosná oblouková konstrukce a křídla, provedena izolace a zásyp nosné konstrukce a přilehlých křídel.

III. etapa - výluka v koleji č. 1 v délce 8 týdnů

Ve třetí etapě byly prováděny práce pod kolejí č. 1. Bylo ukončeno bourání původní klenbové konstrukce a pilířů, vybetonována druhá polovina nosné obloukové konstrukce a křídel, provedení a napojení izolace, zásyp nosné konstrukce a křídel. Vlevo byly osazeny sloupky pro PHS a vpravo ocelové zábradlí.

Výstavba mostu kladla vysoké nároky na přesnost tvaru konstrukce a podpěrné skruže bednění a proto byla velmi náročná. Eliptický tvar klenby kladl vysoké nároky na tvarové uspořádání skruže pro nosnou konstrukci a bednění teoretických opěr a křídel. Po dřívějších zkušenostech byla použita konstrukce od firmy PERI, která splnila požadavky na únosnost i tvar. Vzhledem k náročnosti tvaru byly také použity překližkové šablony v měřítku 1:1, které pomohly při sestavování skruže zachytit co nejpřesněji eliptický tvar konstrukce.

Skruž byla zhotovena vždy pro polovinu mostu a použita opakovaně i pro druhou polovinu mostu bez demontáže. Skruž byla spuštěna a přesunuta vcelku pod druhou kolej. Jako bednící prvky byly použity palubky šířky 50 mm.

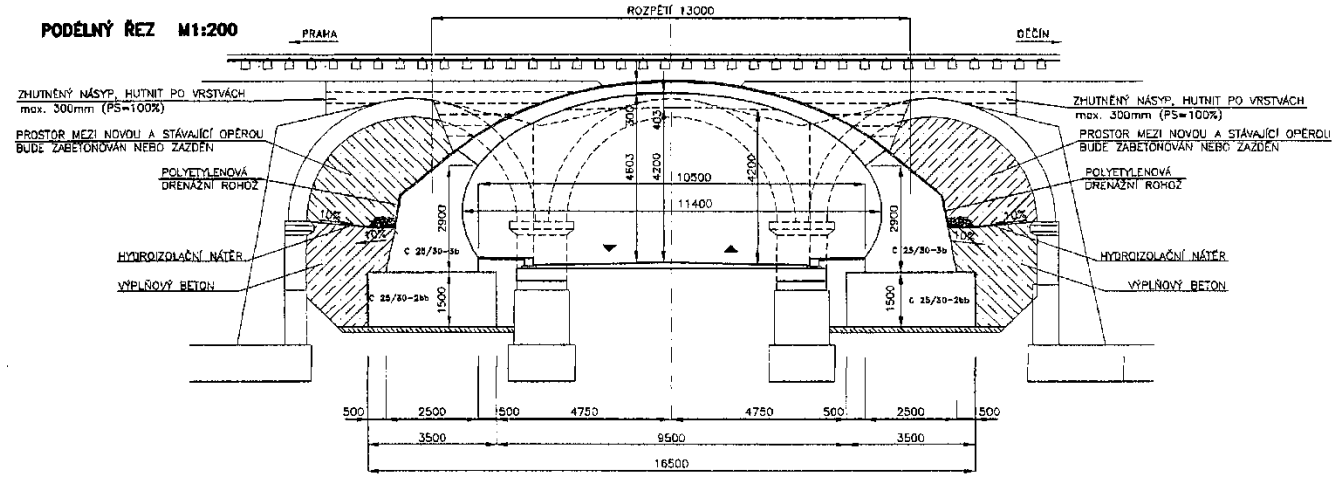
Tvar křídel i nosné konstrukce vyžadoval důkladné zpracování betonové směsi, aby byla zabezpečena homogennost železobetonové konstrukce. Můžeme konstatovat, že se nám to podařilo. Jednotlivé etapy výstavby byly dokončeny v požadovaných termínech a umožnily včasné zahájení železničního provozu na daném úseku stavby.

Závěr

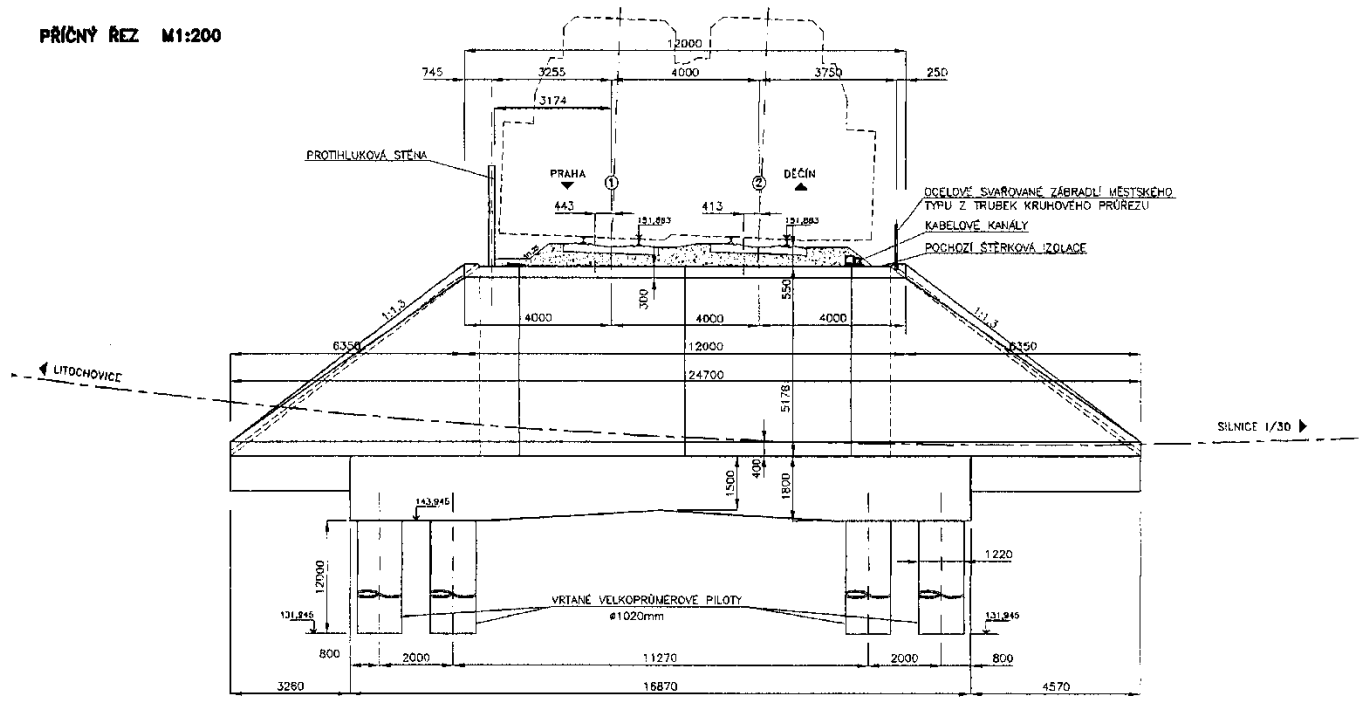
Skutečnost, že tato ojedinělá mostní konstrukce byla realizována na koridorovém úseku žel. trati ČD, je výsledkem vzájemné konstruktivní spolupráce všech zúčastněných složek: investor - projektant - zhotovitel.

OPTIMALIZACE TRATI ČD LOVOSICE – ÚSTÍ N/L, PŘESTAVBA MOSTU V km 502,155 V OBCI LITOCHOVICE, SO 8114

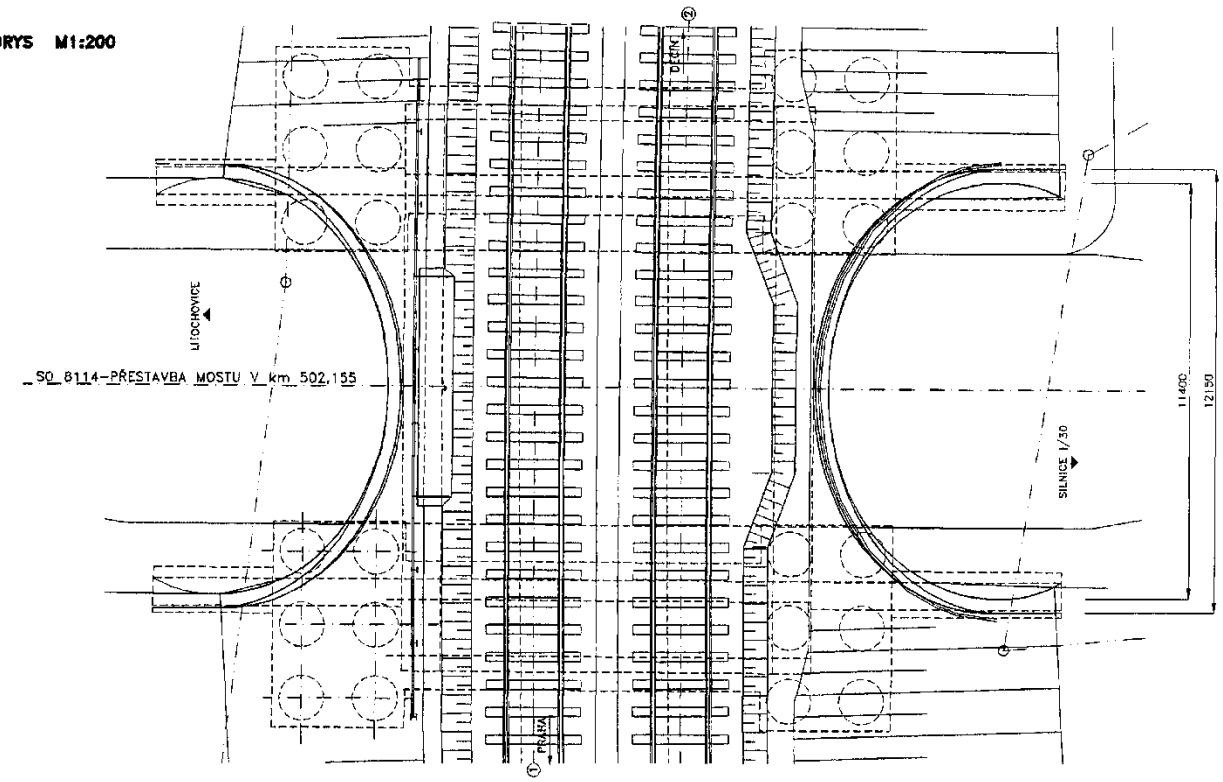
PODÉLNÝ ŘEZ M1:200



PŘÍČNÝ ŘEZ M1:200



PŮDORYS M1:200



Nová TNŽ 73 6280
„Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů“

Ing. Františka VLKOVÁ, České dráhy

Následující text s přehledem dokumentů pro vodotěsné izolace železničních mostních objektů doplňuje přednášku z programu 5. ročníku konference Železniční mosty - správa a výstavba.

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů

Norma z roku 1995. Čl. 14.8 Izolace. „Nosné konstrukce mostních objektů (mostní konstrukce) s kolejovým ložem (i konstrukce s přesypávkou) musejí být chráněny izolací proti vodě. Části spodní stavby mostních objektů a mostní konstrukce se na styku se zeminou (obsypem) opatřují izolací proti vodě a popř. ochranou izolace v závislosti na jejich konstrukčním řešení a podle místních podmínek.“

MVL 808 Izolace proti vodě

Je účinný od roku 1988 a dodnes nebyl zrušen. Je však poplatný době svého vzniku. Z pohledu hmot a výrobků v něm uvedených se v současnosti jeví jako zastaralý až nevhodný (používání pásů z oxidovaného asfaltu, pásů z mPVC Izofol, vložkových, kovových, silikátových izolací, asfaltových nátěrů a nástřiků pro izolování apod.). Některé obecné zásady jsou však platné dodnes. Jednou ze zásad, která doposud ale nenašla mezi projektanty mostních objektů plné uplatnění, je zpracování samostatného projektu izolací včetně technické zprávy a podrobností, a to již od tehdejšího úvodního projektu.

ČSN 73 6280 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací

Norma vyšla v roce 1995. Ačkoliv neplatí pro mosty železniční, byla využívána zvláště, co se týká zkoušení výrobků v izolačních systémech a pro posuzování parametrů - vlastností výrobků a při kontrole izolačních systémů. Některá její ustanovení byla i převzata do Technických kvalitativních podmínek staveb Českých drah.

Technické a kvalitativní podmínky staveb Českých drah (TKP ČD)

Tyto TKP ČD byly schváleny generálním ředitelem ČD v roce 1996. Nyní existují v 1. aktualizovaném z roku 1998, připravuje se 2. aktualizace. Jsou závazné pro zhotovitele a jejich využití je zejména při zpracování podmínek pro zadání projektové dokumentace, realizace stavebních prací a při posuzování kvality při přejímání provedených prací. Jsou zpracovány do jednotlivých kapitol podle druhu činností.

Kapitola 22 „Izolace proti vodě“

Kapitola 22 TKP ČD stanovuje některé základní požadavky na materiály a výrobky v hydroizolačním systému, na technologii (dává povinnost zhotovitelům vodotěsných izolací zpracovat technologický předpis a stanovuje jeho rámcový obsah). Dále jsou popsány zkoušky průkazní, kontrolní a přejímky. Kapitola 22 určuje minimální záruční dobu pro systémy vodotěsných izolací - 7 roků (Pozn.: Od roku 1998 změna daná interním opatřením vrchního ředitele DDC č. 65, čj. 1227/99 - KVŘ DDC). V TKP bylo určeno, že izolační systém musí být schválen a ověřen ČD.

Pro postupy ověřování platila interní pravidla ČD, která se časem vyvíjela. K systémům hydroizolací, které byly ze strany ČD akceptovány, vydával odbor 13 před 1. březnem 1997 doklad **„o doporučení systému (ů)“, v případě** tzv. speciálních hydroizolací pak doklad **„o souhlasu s používáním systému (ů).**

Viz následující tabulka

Přehled systémů vodotěsných izolací pro mostní objekty Českých drah

Stav k XII. 1999

	Název systému	Podkladní konstrukce	Používán od	Typ vodotěsné vrstvy
1	TESTUDO SP 20 tl.4 mm + 5 mm	beton, ocel	X/1996	asf.pásy plnoplošně spojené
2	NOVA P SNCF tl.4 mm + 4 mm	beton, ocel	X/1996	asf.pásy plnoplošně spojené
3	TESTUDO SP 20 tl. 5 mm na pečetící vrstvu	beton, ocel	X/1996	asf.pás plnoplošně spojený
4	NOVA P SNCF tl.4 mm na pečetící vrstvu	beton, ocel	X/1996	asf.pás plnoplošně spojený
5	TESTUDO SP 20 tl.2x 4 mm nebo 2x 5 mm	beton, přesypávka	V/1998	asf.pásy volně položené
6	NOVA P SNCF tl. 2x 4 mm	beton, přesypávka	V/1998	asf.pásy volně položené
7	QUIBIK TK tl.10 mm	beton	V/1996	epoxydehet
8	QUIBIK TK tl.10 mm	beton, ocel	X/1998	epoxydehet
9	ELIMINATOR HM/HG tl. 3 mm ve 2 vrstvách	beton, ocel	VIII/1997	metylmetakrylát
10	PARALON PONTS NT tl. 4 mm - 6 mm 2x	beton	III/1996	asf.pásy plnoplošně spojené
11	PARALON PONTS NT tl. 5 mm - 6 mm na peč.v.	beton	III/1996	asf.pás plnoplošně spojený
12	PARALON PONTS NT tl. 4 mm - 6 mm 2x	ocel	III/1996	asf.pásy plnoplošně spojené
13	PARALON PONTS NT tl. 2x 4 mm - 6 mm	beton	V/1997	asf.pásy volně položené
14	PARALON PONTS NT tl. 2x 4 mm - 6 mm	přesypávka	V/1997	asf.pásy volně položené
15	SERVI-DEK/SERVI-PAK /v komb.s BITUTHENE/	beton, ocel	X/1996	polymerbitumen
16	BRABANT tl. 4 mm s integr.geotextílií 700 g/m2	ocel, beton	VIII/1996	asf.pás plnoplošně.spojený
17	BRABANT tl. 4 mm s integr.geotextílií 700 g/m2	přesypávka, beton	VIII/1996	asf.pás volně položený
18	TERANAP 431 TP tl. 4 mm	přesypávka, beton	XII/1996	asf.pás volně položený i plnoplošně spojený

V ověřovacím stádiu jsou v současnosti systémy:

1	CONIPUR 255	ocel, beton		stříkaný PUR v tl. 5 mm/3 mm
2	BITUMELI T PR 5 tl. 5 mm	beton		asf.pás plnoplošně spojený
3	ALKORPLAN	beton		fólie mPVC
4	SARNAFIL	beton		fólie mPVC

Podle ustanovení dokumentu **„Systém péče o jakost v oboru staveb železničního spodku“(schválen generálním ředitelem ČD čj. 60 444/96 - DDC dne 14.2.1997 s účinností od 1.3.1997** byly výrobky pro vodotěsné izolace určeny jako výrobky stanovené, u nichž je nutné kromě splnění požadavků vyplývajících ze zákonů (zákon č.22/1997 Sb. a nařízení vlády č.178/1997 Sb., ve znění novely č. 81/1999 Sb.) nutné navíc ověření dalších požadavků ČD. Ve smyslu Systému péče o jakost je určeno pro stanovené výrobky vydávat obecné technické podmínky (OTP).

Obecné technické podmínky Českých drah, s.o. pro systémy vodotěsných izolací na mostních objektech

Tento dokument se zabývá postupem ověřování systémů vodotěsných izolací tak, jak je prováděn odborným oddělením ředitelství DDC - vše, co se děje od doby, kdy některá z firem obchodních a realizačních nabídne Českým drahám svůj systém vodotěsné izolace. To ve zkratce představuje pro všechny výrobky doložit doklady vyplývající ze Zákona č.22/1997 Sb. a Nařízení vlády č.178/1997 Sb. a z požadavků ČD, zpracování technických podmínek dodacích TPD (= technologický předpis) atp. Závěrem pak ČD vydá

a) rozhodnutí o shodě systému vodotěsné izolace s podmínkami ČD
ve formě OSVĚDČENÍ o shodě s podmínkami ČD s přiloženým protokolem zhodnocujícím výsledky ověřování. Toto osvědčení je dokladem pro firmu, že se smí ucházet o dodávky pro České dráhy;

nebo vydá

b) rozhodnutí o zamítnutí hydroizolačního systému s uvedením důvodu zamítnutí.

Dokument je ve schvalovacím řízení.

TNŽ 73 6280 „Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů“

V letech 1997 - 99 byl řešen úkol technického rozvoje, jehož výstupem je TNŽ 73 6280 s názvem „Navrhování a provádění vodotěsných izolací železničních mostních objektů“. Existuje konečné znění do schvalovacího řízení.

Posledně zmíněné dva dokumenty, OTP ČD i TNŽ 73 6280, budou společně k dispozici v 1. čtvrtletí roku 2000. Firmy, kterým byl vydán doklad „o doporučení systému(ů)“ nebo doklad o souhlasu s používáním systému(ů), budou vyzvány, aby doložily některé další požadavky ČD související s existencí TNŽ, vypracovaly nové TPD a následně jim bude vydáno Osvědčení ve smyslu OTP ČD.

Trendy a zkušenosti s utěsněním železničních mostů z oceli a betonu a přímým zpevněním kolejiště

Bernd Reiner, Sika Chemie, Stuttgart

1. Utěsnění/antikorozní ochrana žlabových mostů

V minulosti spočívala metoda těsnění (a tím zamezení koroze) v nýtovaných štěrkových korytech v provádění hutných, bituminózních vrstev, většinou horkým dehtem. Hutné vrstvy umožňují dobré utěsnění svarů a hlav nýtů. Dehet je znám svojí extrémní odolností vůči vodě a má proto velmi dobré antikorozní vlastnosti. Nevýhodou bylo složité zpracování za horka a skutečnost, že bituminózní povlaky byly termoplastické: při vysokých teplotách měkly a při bodovém zatížení (štěrkem) docházelo k jejich vytěsnění, takže zůstávala minimální tloušťka vrstvy. Při nízkých teplotách byly tradiční bituminózní povlaky tvrdé a lámavé, takže byly velmi citlivé na náraz a také na dynamický oděr. Z toho důvodu bylo běžné chránit taková termoplastická utěsnění pomocí tzv. „ochranného betonu“ o tloušťce vrstvy cca 6 cm.

Německé spolkové dráhy (Deutsche Bundesbahn) hledaly začátkem roku 1965 alternativní řešení tohoto klasického „starodávného“ systému především ze dvou důvodů:

- uvedený systém byl komplikovaný a (především vzhledem k ochrannému betonu) časově velmi náročný.
- z ekologických důvodů a především vzhledem ke karcinogennímu účinku nebylo možné nadále horký dehet používat.

Norma Spolkových drah TL 918 300 byla potom doplněna „Listem 84“, který pro ocelové mostní žlaby (novostavby a renovace) předem stanovil následující konstrukci systému:

Na spodku (po pískování ve stupni čistoty Sa 2 1/2)

- základní tixotropní epoxidový nátěr bez obsahu rozpouštědla, materiál číslo 684.24 (Icosit 277)
- mezivrstva - epoxidové lepidlo bez obsahu rozpouštědla, materiál číslo 684.25 (Icosit 255)
- svrchní nátěr (nanášený za mokra, do mokré mezivrstvy) vrstva epoxidové hrubé malty v tloušťce 5 mm, materiál číslo 684.27 (hrubá malta Icosit 255)

Na stěnách (po pískování na Sa 2 1/2)

- základní tixotropní epoxidový nátěr bez obsahu rozpouštědla, materiál číslo 684.24 (stejně jako na spodku)
- mezivrstva - tixotropní jemná epoxidová malta, materiál číslo 684.26 (Icosit 277 Feinmörtel) v tloušťce vrstvy cca 2 mm.
- svrchní nátěr naprosto stejný jako nátěr mezivrstvy.

U nýtovaných mostních žlabů se provádí vždy 3 vrstvá konstrukce, u svařovaných mostních žlabů byla připuštěna i 2 vrstvá konstrukce o celkové tloušťce vrstvy nejméně 3 mm.

Uvedená metoda se u Německých spolkových drah i u několika jiných západoevropských Správ železnic dobře osvědčila přes více než 25 let.

Technická způsobilost konstrukce byla dobrá, neuspokojivé však bylo náročné zpracování (ruční špachtlování), zvláště na svislých plochách.

V roce 1992 byla pro toto použití představena kombinace epoxi-polyuretanu bez rozpouštědla, která ve dvouvrstvém provedení splňovala požadavky nejen na vodorovné, ale i na svislé plochy. Velkou předností byla rovněž možnost její aplikace stříkáním, zvláště na svislých plochách a na nýtovaných konstrukcích. Svou Zprávou o zkouškách č.1460 ze dne 16.12.1992 potvrdila Technická univerzita Mnichov (Ústav profesora Eisenmanna) již existující odzkoušení na Spolkových drahách při zkouškách na únavu za kmitavého napětí v ohybu, a Německé spolkové dráhy povolily Icosit Elastomatic TF jako doplněk k „Listu 87“.

Systém, nanášený na nýtované konstrukce pomocí nástřiku se úspěšně odzkoušel v roce 1994 (Zpráva č. 1548). Skladba systému je následující:

- základní nátěr thixotropní epoxidovou pryskyřicí bez rozpouštědla, materiál č. 684.24 o tloušťce vrstvy cca 300 μm, posypaný křemenným pískem 0,4 – 0,7 mm

- svrchní nátěr epoxi-polyuretanovou kombinací bez rozpouštědla Icosit Elastomastic TF, o síle vrstvy na spodku 5mm, na stěnách 3 mm.

Tato metoda se velmi dobře osvědčila na železničních mostech v Dánsku, Německu, ve Švýcarsku a Rakousku a v současnosti představuje technický vrchol.

2. Utěsnění betonových mostních žlabů

Výše popsaný 2 vrstvý systém se dobře osvědčil také pro utěsnění betonových mostních žlabů a je schválen Centrálním úřadem Spolkových drah v Mnichově.

3. Přímé upevnění kolejnic na ocelových a betonových mostech

3.1 Flexibilní upevnění na mostní desce

3.1.1 Upevnění v opěrném bodě

Pokud nejsou železniční mosty postaveny žlabovým, ale rovinným způsobem stavby, pak zde jde hlavně o důvody úspory nákladů (podstatně nižší váha), nebo rozhodující nutnost úspory stavební výšky (nejméně o 0,5 m).

Přímé upevnění kolejnic by mělo splňovat následující hlavní požadavky:

- kompenzace tolerance: technicky není možné z oceli nebo betonu provést mostní desku s takovou přesností, kterou pro kolejiště vyžaduje železniční inženýr.

- flexibilita: k zachování jízdního komfortu a ke snížení hluku a vibrací, jakož i mechanických a dynamických dovolených namáhání, by mělo být dosahováno zhruba stejné odpružení, jako u štěrkového lože.

- elektrická izolace (u betonových mostů a elektrických tratí): elektrické bludné proudy mohou negativně ovlivňovat signální techniku a vést k nepříjemným projevům koroze - také na betonovém armování a napínacích článcích.

- jako je tomu u dráhy vždy: je nutno zaručit maximální bezpečnost!

U Německých spolkových drah je zpravidla užito přímé upevnění, šetřící místo, konstrukce „loarg 336“ (následník loarg 314). Koleje jsou při něm upevněny na ocelovou žebrovou desku (Rph 50) ocelovými upínacími sponkami (Skl 12). Žebrová deska je upevněna 4 kotevními šrouby. Jako kompenzace tolerance je použito flexibilní mezi-vrstvy a pro elektrickou izolaci je po srovnání kolejového tělesa v tekutém stavu nalita nebo injektována polyuretanová kombinace **Icosit KC 330**. Jedná se zde o flexibilní lepidlo, které patří do skupiny viskoelastických umělých hmot a je do jisté míry stlačitelné, což je zcela důležité, aby bylo dodrženo, při nevýhodném tvarovém faktoru (2 rozměry — dosedací plochy — velké, jeden rozměr — výška — malý), rozumné odpružení cca 1 – 2 mm.

Tento principiální stavební postup byl poprvé použit právě před 30 lety. Regulační výkres Německých spolkových drah „loarg 314“ pochází teprve z roku 1989, ačkoliv prvá písemná doporučení na Okresní ředitelství pocházejí již z roku 1975! Regulační výkres Švýcarských spolkových drah pochází z roku 1980, ačkoliv již od roku 1972 byly projekty ve Švýcarsku prováděny přímým upevněním s užitím materiálu Icosit KC 330 (trať St. Gotthard). Systém je schválen také finskými, britskými, polskými a rakouskými drahami.

3.1.2 Zalité „plovoucí“ koleje

Tato stavební konstrukce, která je v dílnách a na vyrovnávacích kolejištních drážních přechodech naprosto běžná, byla na mosty používána jen zcela výjimečně, na příklad měl-li být most používán pouze v případě naléhavé potřeby, nebo pro vozidla na vzduchovém polštáři, nebo když byly kladeny zvlášť vysoké požadavky na snížení hluku. U tohoto druhu konstrukce je ušetřeno betonové koryto (u ocelových mostů navařovaný ocelový žlab), ve kterém pak jsou kolejnice zality do flexibilní polyuretanové hmoty — bez jiného mechanického upevnění. U Německých spolkových drah neznám žádné takové použití, slouží ale v Holandsku, v Belgii a ve Španělsku.

3.2 Flexibilní upevnění pražců na ocelových nosnících

Staré železniční mosty jsou příležitostně provedeny tak, že dřevěné pražce leží přímo na ocelových podélných nosnících s prefabrikovanými gumovými deskami, které tvoří mezivrstvu. Současné požadavky na přesnost kolejové geometrie a stejnoměrné odpružení již přirozeně nemohou takovému systému odpovídat. Nepravidelnosti a zdvojení na ocelových nosnících, jakož i nýtech vedou při použití prefabrikovaných flexibilních mezivrstev vynuceně k velmi proměnlivým zatěžováním až k bodovému zatěžování. Také v tomto případě přináší po srovnání kolejnicového tělesa podlití flexibilní polyuretanovou kombinací

rozhodující přednosti. Tímto způsobem byly již v Anglii a Finsku úspěšně sanovány staré mosty a byly tak uzpůsobeny vyšším rychlostem.

Flexibilní polyuretanové kombinace pro stavbu kolejišť lze získat v různých tvrdostech, aby mohly být optimálně přizpůsobeny požadavkům zákazníků železnice.

Přestavba ocelového mostu v Rajhradě (modernizace koridoru Brno - Vranovice)

Ing. Daniel Filip, SUDOP PRAHA a.s.

Úvod

V září 1998 až v srpnu 1999 proběhla přestavba ocelového mostu v Rajhradě. Přestavba ocelového mostu v Rajhradě přes silnici III/41167 Rajhrad – Rajhradice je součástí koridorové stavby ČD DDC, Modernizace traťového úseku Brno – Vranovice. Investorem stavby jsou České dráhy, divize dopravní cesty, stavební správa Olomouc. Projekt stavby vypracovala firma SUDOP PRAHA a.s. v únoru 1996. Zhotovitelem mostního objektu je firma Dopravní stavby Holding Olomouc, závod 07 Mosty Brno.

Historie mostu a postup projektových prací

Na místě stál původně pod současnou kolejí č. 1 klenbový most z dob Ing. Pernera z roku 1845. Klenby převáděly železniční trať přes mělké údolí v obci Rajhrad. V roce 1907 bylo pět kleneb v místě současné silnice vybouráno a klenby byly nahrazeny ocelovým mostem. Ocelový most byl o dvou polích spojitý nosník s rozpětím dvakrát 11,40 m. Nosná konstrukce byla plnostěnná nýtovaná s prvkovou mostovkou. V roce 1937 se při zdvoukolejnění železniční trati postavil stejný most v koleji č. 2 a současně byly zasypány klenby pod kolejí č. 1. K posledním opravám mostu došlo v roce 1962 v koleji č. 1 a v roce 1974 v koleji č. 2.

Ještě před zahájením modernizace železničního koridoru vyvstala nutnost rekonstrukce ocelového mostu. V roce 1993 vypracoval SUDOP Brno projekt nahrazení železničního mostu s prvkovou mostovkou novým ocelovým mostem s průběžným kolejovým ložem. V rámci modernizace však došlo ke změně železniční stanice Rajhrad na zastávku a tím i ke změně osové vzdálenosti kolejí ze 4,75 m na 4,10 m. Tato skutečnost si vynutila zpracovat v rámci modernizace nový, nyní již definitivní projekt přestavby ocelového mostu.

Při modernizaci byly v souvislosti s přestavbou železničního mostu sanovány (vyplněny betonem) navazující klenby a byla zahloubena silnice pod železničním mostem. Sanace kleneb a zahloubení komunikace nebyly předmětem projektu železničního mostu.

Základní údaje o novém mostě

Nový most je ocelový s kolejovým ložem s horní mostovkou s plnostěnnými hlavními nosníky o rozpětí 25,0 m, prostý nosník. Spodní stavba je monolitická betonová. Křídla u koleje č. 2 jsou ponechána stávající. Aby se křídla nemusela zvyšovat, jsou podél koleje č. 2 navrženy přechodové zídky. V koleji č. 1 přechází most železobetonovou deskou na sanované klenby. Břeclavská opěra je založena plošně, brněnská na mikropilotách. Most je dělený, pod každou kolejí jedna konstrukce, jak je na mostech ČD obvyklé.

Prostorové uspořádání na mostě

Koleje na mostě jsou v oblouku o poloměru 10000 m v koleji č. 1 a 10004,1 m v koleji č. 2 bez převýšení. Osová vzdálenost kolejí je 4,10 m. Niveleta na mostě stoupá 0,49 promile směrem na Břeclav. Na mostě je uplatněn MPP 3,0 dle ČSN 73 6201. Maximální traťová rychlost na mostě je 160 km(h-1. Most je navržen na zatížení ČSD T a ČSD SZS.

Překonávaná překážka

Most překonává silnici III/41167 Rajhrad – Rajhradice v obci Rajhrad. Po obou stranách silnice probíhá chodník pro pěší.

Nosná konstrukce

Protože bylo potřeba stlačit stavební výšku, je použita nosná konstrukce ocelová s horní mostovkou se čtyřmi plnostěnnými hlavními nosníky o rozpětí 25,0 m. Osová vzdálenost nosníků je 1,0 m. Hlavní nosníky jsou propojené příčníky po 2,5 m, v místě příčníku je stěna hlavního nosníku vyztužena příčnou výztuhou. Mostovkový plech není vzhledem ke své tloušťce 25 mm a malé osové vzdálenosti hlavních nosníků vyztužen podélnými výztuhami.

Vzhledem k navrhované rychlosti 160 km(h-1 vznesl zástupce ČD během projektových prací požadavek na zachování komfortu jízdní dráhy na mostě. Dnes je tato záležitost běžná a je normově zakotvena. V roce 1996 však žádná naše platná norma kritéria nestanovovala a po dohodě se zadavatelem jsme použili předpis německých drah DS 804. Výsledkem bylo omezení rozdílu průhybů kolejnic jedné koleje v příčném řezu od svislého pohyblivého nahodilého zatížení na maximálně 4,5 mm. Konstrukce se spolupůsobícím bokem žlabu kolejového lože je výrazně nesouměrná a neumožňovala splnění výše uvedené podmínky. Proto bylo nutno bok žlabu kolejového lože ve třetinách přerušit a zabránit jeho spolupůsobení. Původně byla navržena úprava dle vzorových listů německých drah. Tato úprava byla však dle požadavku zadavatele a kvůli změně izolačního systému ve výrobní dokumentaci změněna na prosté přerušení boku žlabu s překrytím plechem připojeným šroubově k boku žlabu.

Po obou stranách mostu je umístěna protihluková stěna. Sloupky a nosníky protihlukové stěny jsou z profilu HEA a jsou přivařeny na styčníkový plech na koncích příčníků. Mezi sloupky protihlukové stěny je přivařen pohledový plech, který je optickým pokračováním protihlukové stěny a vytváří plynulou pohledovou linku.

Izolace na mostě byla původně naložena polyuretanová o tloušťce 10 mm. Při realizaci byla z podnětu zadavatele změněna na izolaci z asfaltových natavovacích pásů ve dvou vrstvách s celkovou tloušťkou 20 mm. Ve výrobní dokumentaci byla ocelová konstrukce příslušně upravena.

Mostovka je v příčném střechovitém sklonu bez podélného sklonu a je odvodněna odvodňovači v ose nosné konstrukce. Voda je svedena žlaby na opěry a do kanalizace. Podélná spára mezi nosnými konstrukcemi je překryta nerezovým plechem a voda je svedena žlaby na opěry a do kanalizace.

Přechody z nosné konstrukce na opěry jsou těsněny dilatačním závěrem 3W 80. Gumové části mostního závěru jsou chráněny krycím plechem.

Ložiska byla původně navržena litá typu I.P.5 a I.V.5. V realizační dokumentaci byla změněna na svařovaná.

Po mostě probíhají kabelové žlaby umístěné ve výřezech konzol příčníků pod podlahovými plechy.

Povrchová ochrana nosných konstrukcí je v obou kolejích odlišná. Nosná konstrukce v koleji č. 1 je metalizována a poté ještě ochráněna nátěrovým systémem Hempel. Na nosné konstrukci v koleji č. 2 byly při tryskání objeveny prohlubně ve spodních plochách dolních

pásnic hlavních nosníků hloubky do 0,8 mm. Pravděpodobně se jednalo o zaválcované okuje, které při tryskání vypadaly. Dle konzultanta specialisty zadavatele neměla materiálová vada vliv na vlastnosti konstrukce. Vedla však k použití odlišné povrchové ochrany. Na nosnou konstrukci v koleji č. 2 byl použit pouze nátěrový systém Hempel, avšak ve stejné tloušťce jako metalizace a nátěr na konstrukci v koleji č. 1.

Spodní stavba a založení

Spodní stavba mostu sestává z masivních opěr, přechodových opěrných zídek u koleje č. 2, desek kolejového lože na stávajících klenbách v koleji č. 1, opláštění boku kleneb pod deskou kolejového lože a stávajících šikmých křídel u koleje č. 2. V koleji č. 1 spodní stavba navazuje na stávající sanované klenby. Na břeclavské straně jsou součástí opěry zárodky rovnoběžných křídel, které slouží k navázání opěry na klenby a k pažení výkopu v koleji č. 2. V koleji č. 2 jsou zárodky rovnoběžných křídel na obou opěrách a navazují na stávající křídla.

Založení opěr bylo navrženo jako plošné. Vzhledem k nejednoznačnosti sestavených geologických profilů a k prolínání vrstev jílů, jílovitých hlín, písků a štěrkopísků bylo v projektu navrženo vylepšení parametrů zeminy pod základem tryskovou injektáží. Zřízení např. štěrkového polštáře nebylo možné vzhledem k podhrabání sousední opěry. Rozsah vylepšení zeminy měl být stanoven po otevření základové spáry za účasti geologa. Na místě bylo zjištěno, že základová spára pod břeclavskou opěrou se nachází v únosné vrstvě písků a vylepšení parametrů základové půdy není nutné. Základovou půdu pod brněnskou opěrou však tvoří neúnosné jíly a jílovité hlíny o zjištěné mocnosti minimálně 3,0 m. Vzhledem k prostorovým podmínkám ve stavební jámě a vzhledem k časovému omezení danému probíhající výlukou jsme se rozhodli pro založení brněnské opěry na mikropilotách.

Montáž

Stavba mostu probíhala za provozu s postupným vylučováním vždy jedné koleje. Nejprve se do koleje č. 2 vložila za opěry komorová mostní provizoria, pod jejichž ochranou probíhaly výkopy v koleji č. 1. Silničním jeřábem se odstranila nosná konstrukce v koleji č. 1. U břeclavské opěry se zřídila mikropilotová pažící stěna chránící přilehlou obytnou budovu. Vybourala se část pilíře a opěry pod kolejí č. 1. Pod pražskou opěrou se vyvrtaly a zainjektovaly mikropiloty. Vybudovaly se opěry, přechodové desky na klenbách a opláštění kleneb.

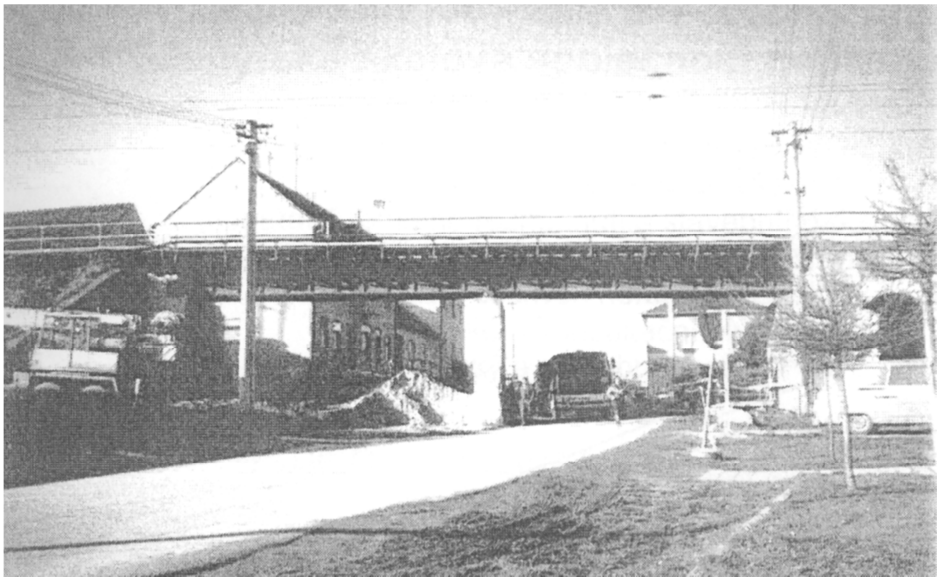
V projektu byla navržena doprava nosné konstrukce po částech do žst. Rajhrad. Zde měla být konstrukce smontována. Na místo měla být dopravena a osazena železničním jeřábem GEK 80. Zhotovitel zvolil jiný postup. Konstrukce byla na místo dopravena na silničním podvalníku ve dvou dílech. Každý díl tvořily dva hlavní nosníky s mostovkou a příčníky v celé délce přes 25 m. Na místo byly díly osazeny silničním jeřábem LIEBHERR 300 do polohy nad ložiska. Oba díly byly svařeny, vevařily se příčníky mezi vnitřní nosníky a přivařily se chodníkové konzoly. Osadila se ložiska a konstrukce byla spuštěna do definitivní polohy. Po dokončení prací byl most v koleji č. 1 po zatěžovací zkoušce uveden do provozu.

Výstavba mostu v koleji č. 2 proběhla obdobným způsobem. Ponechala se stávající svahová křídla a za opěrami se vybudovaly přechodové zídky. Montáž ocelové konstrukce byla v projektu navržena obdobně jako ve vedlejší koleji a osazení dvojicí kolejových jeřábů EDK 750 z vedlejší koleje. Zhotovitel opět zvolil obdobný postup jako v sousední koleji.

Na závěr byly všechny viditelné plochy spodní stavby opatřeny ochranným nátěrem, který udělal z rozsáhlých betonových ploch opěr a křídel v intravilánu jednoznačně přijatelnou záležitost.

Závěr

Nezbývá než konstatovat, že za přispění všech zúčastněných se zrodil další pěkný ocelový most na tratích Českých drah.



Původní most při zahájení prací v září 1998

Nový most v září 1999 (není zahloubena komunikace)

Rekonstrukce železničního mostu v km 15,204 trati Martinice v Krkonoších - Rokytnice nad Jizerou

Ing. Martin Havelka, Chládek a Tintěra, divize Pardubice a.s.
Ing. František Šafránek, ČD s.o., Stavební správa Praha
Ing. Libor Marek, TOP CON servis s.r.o.

Jednokolejná trať vede v daném místě údolím řeky Jizery, kterou křižuje příhradovou mostní konstrukcí, za níž pak překračuje rekonstruovaným mostním objektem silnici I.tř. I/14. Dále pokračuje v zářezu a v pravostranném oblouku, úrovňově křižuje silnici III/0146 a za přejezdem levostranným obloukem ústí do tunelu.
Vzhledem ke stavebně technickému stavu silnice připravovalo Ředitelství silnic a dálnic Praha, oblast Pardubice k realizaci v roce 1999 „Opravu silnice I/14 Jablonec n. Jiz. - Poniklá“ v jejímž úseku se most nachází. Současně usilovalo o přestavbu předmětného mostu, který prostorově nevyhovoval novým parametrům silnice. Po předchozích jednáních mezi ŘSD a ČD bylo na úrovni Ministerstva dopravy a spojů v prosinci 1998 dohodnuto železniční most v km 15,204 přestavět tak, aby vyhověl požadovaným prostorovým parametrům silnice I/14 a bylo dosaženo min. světlé výšky 4,2 + 0,15 tj. 4,35 m nad niveletou rekonstruované silnice a min. kolmé světlé šířky 10,5 m vyhovující silnici kategorie S 7,5 a výhledově S 9,5. Požadované světlé výšky bude dosaženo rozhodující měrou snížením nivelety silnice v rámci souběžné rekonstrukce silnice.
Původní most měl ocelovou nýtovanou plnostěnnou konstrukci o 1 poli, se zapuštěnou prvkovou mostovkou. Délka mostu byla 16,10 m, přemostění 9,10 m, stavební výška 0,8 m, šikmost 45o. Most původně klenbový byl přestavěn kolem r. 1965. Opěry měly dříky z prostého betonu obložené kamenným zdivem. Úložné prahy a křídla byla železobetonová. Obě opěry byly založeny plošně.
Příprava přestavby mostu probíhala v časově napjatých termínech za úzké součinnosti správce mostu Správy mostů a tunelů SDC Hradec Králové a Stavební správy Praha, které zpracovaly a projednaly v průběhu ledna a února 1999 přípravnou dokumentaci, která byla dokončena koncem února 1999. Na podkladě schválené přípravné dokumentace vypracovala proj. firma TOP CON servis s.r.o. Praha projekt stavby v rozsahu pro stavební povolení a zadání stavby. Projekt stavby byl projednán a schválen v polovině roku 1999.
Nový most - ocelová svařovaná plnostěnná nosná konstrukce, s dolní prvkovou mostovkou. Vzhledem k šikmosti mostu jsou hlavní nosníky vůči sobě posunuty v podélném směru o 1 pole mostovky tj. 2,05 m. Rozpětí hlavních nosníků činí 20,50 m, vzdálenost mezi osami koncových příčníků 22,55 m. Délka přemostění 19,40 m, stavební výška 0,601 m, kolmá světlost 10,50 m, šířka mostu 6,10, osová vzdálenost nosníků 5,7 m. Šikmost křížení os obou komunikací byla prodloužením konstrukce a změnou polohy koleje probíhající zde v přechodnici upravena na 43,8o.
Hlavní nosníky průřezu svařovaného symetrického I jsou navrženy z oceli S235. Stěna nosníku tloušťky 14 mm má konstantní výšku 1980 mm. Pásnice s tloušťkou odstupňovanou po délce nosníku od 25 do 35 mm mají šířku 400 mm. Hlavní nosníky jsou vedeny

rovnoběžně v osové vzdálenosti 5700 mm. Příčné výztuhy stěny jsou v pravidelném modulu 2050 mm – v místech přípojů příčníků.
Příčníky jsou z válcovaného profilu HE 500B z oceli S355 a jsou na obou koncích pružně vetknuty do hlavních nosníků. Montážní styky, umístěné uprostřed rozpětí příčníků zajišťují třecí spoje s VP šrouby.
Podélníky mají tvar svařovaného symetrického průřezu I výšky 240 mm z oceli S355. Na nich jsou centricky, prostřednictvím úložných lišt, připevněny mostnice.
Vodorovné příhradové ztužení z úhelníků je ke konstrukci připojeno v místech styků hlavních nosníků s příčníky a v polovinách rozpětí podélníků.
Protikorozní ochrana OK je provedena čtyřvrstvým nátěrovým systémem na bázi epoxidů a polyuretanů (Derisol) firmy Dr. Demuth. Nosná konstrukce je uložena prostřednictvím 6 elastomerových vyztužených ložisek (RW engineering) kotvených do úložných bloků. Na hlavní nosníky, které na mostě zároveň zastupují zábradlí, navazuje na opěrách zábradlí ocelové svařované. Ocelová podlaha mostu je z plechu s oválnými výstupky tl. 6 mm.
Hmotnost ocelové konstrukce mostu je 43 747 kg, z toho mostovka (příčníky a podélníky) 22 515 kg. Hmotnost ocelových podlah, zábradlí a ostatních doplňujících částí je cca 11 000 kg.
Opěry jsou monolitické železobetonové a sestávají ze základových pasů, dříků a úložných prahů. Rokytnická opěra je založena plošně na skalním podkladu, martinická pak hlubinně na mikropilotách opřených o skalní podloží. Půdorysné uspořádání je nepravidelné a respektuje šikmé křížení trati ČD s přemosťovanou komunikací. Závěrné zídky jsou zalomené a opatřeny vybráním pro uložení pozednic. Úložné prahy mají výšku min. 0,60 m a jejich povrch má příčný sklon 2% směrem k líci opěry. Z pohledových důvodů (požadavek KRNAPu) byly dříky opěr a části křídel opatřeny na viditelných plochách žulovým obkladem tl. 0,18 m, kotveným k betonovému dříku opěr. Křídla opěr jsou rovnoběžná, částečně vyvěšená ve tvaru lichoběžníku. Součástí opěry O1 je opěrná zídka výšky 1,2 m a délky 9,0m, rovnoběžná s osou komunikace. Svahové kužele po obou stranách opěry jsou ve sklonu 1:1 odlážděny lomovým kamenem. Svah vlevo trati ve směru staničení u opěry 2 byl opatřen opěrnou zdí z drátokamenných košů (gabionů).
Vzhledem k výši nákladů stavby byl vybrán zhotovitel formou výzvy více zájemcům. Vítězem se stala společnost Chládek a Tintěra, divize Pardubice a.s., která se stala hlavním zhotovitelem. Páteří a oporou dodavatelského systému se staly společnosti TOP CON servis s.r.o. Praha, která zpracovávala realizační a výrobní dokumentaci a společnost NOPO s.r.o. Slatiňany, jež zajišťovala výrobu a montáž ocelové konstrukce.
Společnost Chládek a Tintěra, divize Pardubice a.s. zpracovala harmonogram přestavby mostu v 55-ti denní výluce. Během této výluky bylo nutné demontovat starou ocelovou konstrukci, zbourat staré opěry do úrovně spodní stavby nové komunikace, hlubinně založit na 22-ti mikropilotách a kompletně postavit martinickou opěru. Dále vysekat ve skále a plošně založit rokytnickou opěru včetně jejího kompletního postavení. Po přesném zaměření smontovat na místě samém novou ocelovou konstrukce, která z důvodu složitosti přepravy byla rozdělena na 4 montážní díly. Montážní dílce byly na stavbě osazeny na pomocné podpěry PIŽMO v místech styků hlavních nosníků. Montážní styk hlavních nosníků byl svařovaný, příčníky a ztužení byly stykovány šroubovanými třecími spoji. Po dokončení montáže ocelové konstrukce a dokončení nátěrového systému následovala montáž železničního svršku. Během těchto prací bylo nutné zachovat autobusovou dopravu pod

mostem, což velmi ztěžovalo nasazení většího množství techniky pro urychlení prací. Po skončení výluky zbylo pouze provést dokončující práce a terénní úpravy včetně gabionů.
Závěrem mého příspěvku bych rád poděkoval všem zúčastněným na této stavbě za příkladnou spolupráci a za zájem postavit krásný most v km 15,204 trati Martinice v Krkonoších – Rokytnice nad Jizerou.

Ing. Martin Havelka

Provozní zatížení mostů

Ing. Miroslav Teršel - České dráhy s.o., Divize dopravní cesty o.z., odbor stavební

Úvod: Základním posláním jedné z organizačních součástí Českých drah s.o. - Divize dopravní cesty o.z. (dále jen DDC) – je zajišťování provozuschopnosti dráhy. České dráhy s.o. přitom v České republice provozují jak dráhy celostátní, tak většinu drah regionálních a výjimečně i vlečky, nebo dráhy speciální. Povinností DDC je zajistit takový technický stav dráhy a její dopravní cesty, který zaručí její bezpečné a plynulé provozování. České dráhy s.o. při provozování dráhy však kromě zabezpečení a obsluhy dráhy a její dopravní cesty (zajišťované převážně DDC) rovněž organizují drážní dopravu. Provozování drážní dopravy je rozhodující činností Divize obchodně provozní o.z. (dále jen DOP). Opusťme však právní formulace zákona č.266/1994 Sb. o drahách a přejděme k technickému vyjádření problému a ze všech druhů drah zůstaňme pouze u dráhy železniční.

- Při určitém zjednodušení lze úlohu DDC chápat tak, že zajišťuje takový technický stav dopravní cesty, který umožňuje, aby DOP (jako dopravce) bezpečně a plynule provozovala drážní dopravu, tj. organizovala a zajišťovala přepravu osob a věcí podle potřeb přepravce.
- Při dalším zjednodušení téhož problému jde o to, aby DDC zajistila takový stav jednotlivých částí dopravní cesty (částí trati, ochranných zařízení, sdělovacích a zabezpečovacích zařízení, napájecích zařízení atd.), aby DOP mohla bezpečně, plynule a ekonomicky přepravovat ložená i prázdná kolejová vozidla.
- Při dalším opětovném zjednodušení a zpřesnění nutném pro naše účely jde o to, aby DDC a její výkonné jednotky (Správy dopravní cesty / SDC/ při údržbě a opravách a Stavební správy /SS/ při rekonstrukcích a novostavbách) zajistily takový technický stav železničního svršku, železničního spodku a staveb železničního spodku (mosty, propustky, tunely atd.), aby bylo možno *bezpečně a plynule přepravovat kolejová vozidla v co největším počtu, co největší hmotnosti a objemu co nejvyšší rychlostí.* Tato kolejová vozidla seskupená obvykle do větších celků (vlaků) nám zatěžují a opotřebovávají tratě a tvoří provozní zatížení.

Jedné z částí provozního zatížení tratí, které je tvořeno reálnými vlakovými soupravami nebo i jednotlivými kolejovými vozidly a které přechází (přechodnost) přes mostní objekty budeme věnovat v této přednášce větší pozornost. Provozní zatížení budeme charakterizovat v další části přednášky typickými druhy kolejových vozidel a charakterem působení na mostní konstrukce. Podíváme se na vztah provozního zatížení k zatížení návrhovému a seznámíme se s důležitostí znalosti provozního zatížení pro technicko - bezpečnostní zkoušky prováděné pracovníky mostní služby ČD.

Druhy kolejových vozidel: Převážnou většinou drážních vozidel Českých drah jsou vozidla kolejová. Můžeme je dělit dle různých hledisek – např. v odst.(1) § 61 Vyhlášky č. 173/1995 Sb. (Dopravní řád drah) k Zákonu č.266/1994 Sb. (o drahách) – se pro provoz na drahách schvalují tyto typy:

a) drážní vozidla hnací (lokomotivy, elektrické a motorové vozy nebo jednotky)
b) tažené vozy (vozy osobní, nákladní, služební, poštovní, etalonové a měřící)

c) speciální (konstruované pro výstavbu a údržbu drah) s pojezdem jak jen po kolejích, tak alternativně.

Podrobnější dělení hnacích kolejových vozidel a nehodových kolejových jeřábů ČD z jiného hlediska uvádí předpis ČD D2/1- „Doplněk s technickými údaji k Dopravním předpisům“, který uvádí tyto typy:

a) Elektrické lokomotivy stejnosměrné – ř. 100-184 ……..… (dříve E225.0 až E669.3)
b) Elektrické lokomotivy střídavé – ř. 210-263 ……..….. (dříve S458.0 až S499.2)
c) Elektrické lokomotivy dvouproudové – ř. 362-372 …... (dříve ES499.1 až ES499.2)
d) Hnací a vložené vozy stejnosměrných jednotek – ř. 051-070 a 451-470 (EM 475.1..)
e) Hnací a vložené vozy střídavých jednotek – ř.060 a 560 …..….... (dříve SM 488.0 ..)
f) Motorové lokomotivy – ř. 700-799 …….. (dříve T211.0 - T679.1)
g) Motorové vozy – ř. 801-894 …… (dříve M131.1 až M263.0)
h) Hnací vozidla historická a tendry ř.990-998 …… (dříve 200.0 až 556.0)
i) Nehodové jeřáby ……. EDK 50 – 300 – 500 – 750 – 1000

Podobně nákladní vozy ČD lze v souvislosti s mezinárodním značením dělit z hlediska nakládky (použitelnosti) takto:

a) Řady T – s otevíratelnou střechou – Taes - Tcms ……. (dříve Zaz … Uts)
b) Řady G – krytý běžné stavby – Gags - Gbs ……. (dříve Za …. Zts)
c) Řady H – krytý zvláštní stavby – Has - Hbfs ……. (dříve Zaz ….Ztff)
d) Řady K – plošinový, sklopné stěny – Kbkks - Kbmps ……. (dříve Nsk ….. Ptdo)
e) Řady R – plošinový, sklopná čela – Res - Rils ……... (dříve Na … Nas)
f) Řady L – plošinový s nezávislými nápravami – Lcmp …… (dříve Otdr)
g) Řady S – plošinové zvláštní stavby – Sammp - Smmp …… (dříve Px …. Pao)
h) Řady E – otevřený, čelně a bočně výklopný – Eas - Es …….. (dříve Uae …. Vte)
i) Řady F – otevřený, zvláštní stavby – Falls - Facc ……... (dříve Wap …. Sa)
j) Řady Z – kotlový – Zas - Zkos …… (dříve Ba … Rt)
k) Řady I – s regulovanou teplotou – Ibbhpqs - Ibops …….. (dříve Lc …. Lp)
l) Řady U – speciální – Uaai - Uaais ……... (dříve Hx)

Obdobně bychom mohli uvést vozy osobní a speciální. Tento monotónní výčet je ovšem nutno dále doplnit o kolejová vozidla jiných vlastníků České republiky mimo ČD, kolejová vozidla cizích železničních správ a cizích vlastníků sousedních států, které sítí ČD projíždí, nebo zajíždí od pohraničních přechodových stanic, nebo jsou pronajata našimi dopravci. V souhrnu jde o současný pohyb kolejových vozidel ložených i prázdných, různě sestavených do vlakových souprav v počtu tisíců jednotek.

Toto „hemžení“ nám vytváří provozní zatížení tratí a současně i provozní zatížení mostů. Abychom se v tomto „hemžení“ kolejových vozů a souprav zorientovali, je nutné zajistit jejich jiné utřídění, tj. pro náš účel třídění z hlediska jejich účinku (z hlediska vlivu provozního zatížení) na tratě a tedy i na mostní objekty.

Třídění kolejových vozidel: Jako rozhodující hledisko si vybereme třídění postihující vliv účinků kolejových vozidel (účinnost) na zatížení (svislé – nahodilé krátkodobé ve smyslu ČSN 736203) mostních objektů.

Závazná vyhláška mezinárodní železniční unie UIC 700 (1987) přiděluje třídy tratí příslušnému meznímu zatížení vybraných nákladních vozů. Principy této vyhlášky beze zbytku převzala Vyhláška č.177/95 Sb. (Stavební a technický řád drah – příloha č.6).

Bohužel formulace §12 odst.(1) této vyhlášky svádí ke zjednodušenému výkladu, který pak přešel dalším zjednodušením do Vyhlášky č.173/95 Sb. /§36 odst. (3)/.

Označování tratí a současně i kolejových vozidel zařazených do traťových tříd zatížení uvádí přehledně známá tabulka A1 v příloze č.6 Vyhlášky č.177/95 Sb.

Charakteristiky značení		Hmotnost na nápravu P			
Hmotnost v tunách / m		A	B	C	D
index	na délku vozu	16, 0 tun	18, 0 tun	20, 0 tun	22, 5 tun
1	5, 0 tun / m	**A**	**B 1**		
2	6, 4 tun / m		**B 2**	**C 2**	**D 2**
3	7, 2 tun / m			**C 3**	**D 3**
4	8, 0 tun / m			**C 4**	**D 4**

Podstatné je, že o zařazení do traťové třídy zatížení rozhoduje účinnost smluvní pohyblivé soupravy vozidel, vyjádřená velikostí ohybového momentu a posouvající síly na prostém nosníku v rozmezí od 0 do 100 m rozpětí. Tato smluvní souprava je tvořena neomezeným počtem čtyřnápravových vozidel s charakteristikami uvedenými výše v tabulce, ale současně s podmínkou, že od první nápravy k nárazníku je vždy 1,5 m a nápravy v podvozku mají vzdálenost 1,8 m. Vztahy mezi účinností těchto mezních traťových tříd zatížení jsou pro ohybové momenty přehledně uvedeny graficky v příloze č.1 této přednášky. Součástí označení musí být vždy maximální rychlost této třídy.

Po vymezení hranic účinností mezi jednotlivými traťovými třídami zatížení, jsou všechna kolejová vozidla zařazována do těchto tříd a uváděny jejich tzv. přechodnostní parametry (Příloha č.4 k vyhlášce č.173/1995 Sb. – část I – bod 6.7.). Nákladní vozy jsou zařazeny již citovanou vyhláškou UIC, hnací vozidla jsou u ČD zařazena předpisem D 2/1 (Doplněk s technickými údaji k Dopravním předpisům), speciální vozy v současnosti připravovaným předpisem S 8/3 (Předpis pro provoz speciálních vozidel dle typů). Účinnost všech osobních vozů je zahrnuta v nejnižší traťové třídě zatížení A.

Velikost provozního zatížení hnacích vozidel a nákladních vozů byla na základě požadavku ČD zkoumána pracovníky SUDOPu Praha v rámci zpracování mostního expertního systému (SW produkt CASANDRA) a souběžně při zpracování služební rukověti SR 5 (S) (Určování zatížitelnosti železničních mostů – účinnost od 1.1.1995). Nákladním vozům a smluvním nákladním vozům traťových tříd zatížení byl přiřazen součinitel spolehlivosti zatížení γ_{fp}= 1,25.

Jsem si samozřejmě vědomi deterministické podmíněnosti spolehlivosti provozního zatížení, a proto pro rok 2000 jsme opětovně mezi úkoly technického rozvoje zařadili úkol „Stanovení provozní spolehlivosti mostů„, jehož řešení by měla zajišťovat katedra dopravní infrastruktury, Dopravní fakulty Jana Pernera, Univerzity Pardubice s alternativním využitím pravděpodobnostního přístupu.

Zatřiďování tratí do traťových tříd zatížení: Zatřídění kolejových vozidel není samoúčelné. Obdobné principy, které umožňují utřídit účinnost provozního zatížení, jsou využity při zatříďování tratí (všech stavebních součástí dopravní cesty včetně mostů) a tím k ekonomickému využití tratí i vozidel. Toto zatřídění tratí je nařízeno §12 odst.(1) Vyhlášky č.177/1995 Sb. Základní princip je jednoduchý. Trať je zařazena do takové traťové třídy zatížení, která umožňuje maximální možnou účinnost smluvní soupravy čtyřnápravových vozů pohybujících se nejvyšší traťovou rychlostí na daném úseku trati.

Přehled traťových úseků a jejich zařazení do traťových tříd zatížení spolu s dalšími údaji je zpracován DDC v předpise ČD S66 (Základní předpis pro prostorovou průchodnost a přechodnost vozů na tratích celostátních drah v ČR) a poté aplikován DOP v řadě navazujících předpisů ČD (např. D16 – Dopravní směrovací údaje pro vozy v nákladní dopravě …), pomůcek (DOP,O21 – Hmotnost nákladu a dovolené zatížení tratě …). Přehledně jsou tyto údaje zpracovávány v informačních mapkách a schématech nebo tabulkách. Lze tak zajistit to, aby např. obsah nákladního vozu byl ekonomicky přepravitelný v celé trase členských železnic RIV bez překládání a tedy aby nahodilost velikosti zatížení byla omezena.

To co je v principu jednoduché je v reálné podobě značně pracné a organizačně náročné i při využití výpočetní techniky. Jde vlastně o posouzení přechodnosti smluvní soupravy čtyřnápravových vozů dle známého vztahu:

$\lambda_{UIC} < Z_{UIC}$ tj. slovně vyjádřeno musí platit … *účinnost vozidel < zatížitelnost mostu*.

Zatížitelnost vyčísluje statik v několika vybraných místech posuzované části mostu a teprve souhrn těchto zatížitelností dostatečně charakterizuje mostní objekt (Služební rukověť ČD SR 5(S) – Určování zatížitelnosti železničních mostů). Pro celou síť ČD to představuje desítky tisíc údajů postupně shromažďovaných v databázi zatížitelností a k nim je nutno přiřadit násobný počet různých účinností vozidel. Je namístě rovněž připomenout, že zatížitelnost je časově proměnná veličina (koroze …).

Mostní odborníci ČD již řadu let pro posouzení přechodnosti využívají výpočetní techniku (CASANDRA). Nesporně je při tom nutné skloubit znalostí teorie i praktické zkušenosti. Virtuální počítačová realita opřená o obsáhlou teorii stavebních konstrukcí nesmí být odtržena od konkrétní představy posuzovaného prvku. Proto také musíme konfrontovat výsledky s „chladným rozumem“. Potvrzují to jak ustanovení např. vyhlášky UIC 776-4 E „Použití výpočetní techniky pro výpočet mostních a jiných inženýrských staveb“ účinné od 1.7.1991, nebo různá ustanovení norem např. v poslední době čl. 11.1 odst.(6) ČSN 736205 „Navrhování ocelových mostů“.

Významným příspěvkem pro představu o vyhodnocení přechodnosti může být zjednodušená grafická interpretace. Tento graf prosadil autor příspěvku i do SW CASANDRA. Použitý graf např. v příloze 1 tohoto příspěvku má na vodorovné ose rozpětí (prostého nosníku), resp. náhradní délky v případě použití dynamického součinitele. Na svislé ose má bezrozměrnou veličinu udávající poměr ke stejným účinkům srovnávacího zatěžovacího schématu UIC-71 (*obvyklými veličinami jsou ohybové momenty nebo posouvající síly na prostém nosníku*). Důležitá je samozřejmě míra zjednodušení (podíl prostých nosníků ze všech konstrukcí, podíl jednoduchých namáhání, přesypávka, kol. styky …. atd.). V praxi se ukazuje, že údaje jsou vystihující

i při rozptylu cca ± 5%. Pokud do stejného grafu znázorníme jak souvislou křivku zaznamenávající změny účinnosti vozidel tak i bodově zatížitelnost prvku, lze již pouhým pohledem posoudit přechodnostní vztah (tj. co je větší).

Hlavní prohlídky mostních objektů: Případů, kdy musíme posoudit velikost provozního zatížení, je velmi mnoho. Protože o přechodnosti provozního zatížení většinou rozhodují mostní objekty, je tato činnost hlavní náplní oddělení expertní činnosti správ mostů a tunelů všech SDC. Posouzení mimořádného provozního zatížení je denní činností pověřeného pracovníka ř DDC spolupracujícího s DOP (URMIZA).

Posoudit přechodnost provozního zatížení ve smyslu předpisu ČD S5 (Správa mostních objektů) má za povinnost rovněž vedoucí hlavní prohlídky při zhodnocení stavebního zásahu nebo změny způsobu zatěžování hlavní nosné konstrukce. V rámci této prohlídky vykonává technicko - bezpečnostní zkoušku mostního objektu ve smyslu §5 a §6 odst.(e) vyhl. č.177/95 Sb. před zahájením provozu a stanovuje přípustnou velikost provozního zatížení a rychlosti. Stavební případy, kdy dochází k zesilování některých částí nosné konstrukce, ke změnám v dimenzích či kvalitě nosných a podporujících konstrukcí, vyvolávají nutnost bezprostředně rozhodovat o přípustném provozním zatížení a jeho rychlosti (*přechodnosti*). Samozřejmě všechny tyto otázky musí předem řešit projektová dokumentace, ale reálný proces stavební činnosti až příliš často přináší změny, které je nutno řešit na poslední chvíli před zavedením provozu.

Vztah provozního a návrhového zatížení: Pro vymezení charakteru provozního zatížení má zásadní význam vymezení vztahu k návrhovému zatížení. Obecně je zřejmé, že v tomtéž historickém okamžiku technického vývoje je provozní zatížení účinnostně menší než zatížení návrhové. Je známo, že většina mostních objektů od roku 1839 byla zesílena, rekonstruována nebo přestavena. Právě proto většina těchto objektů má své některé části vystavěné pro návrhové zatížení historické. Z časových i věcných důvodů se budeme věnovat pouze poměrům současným.

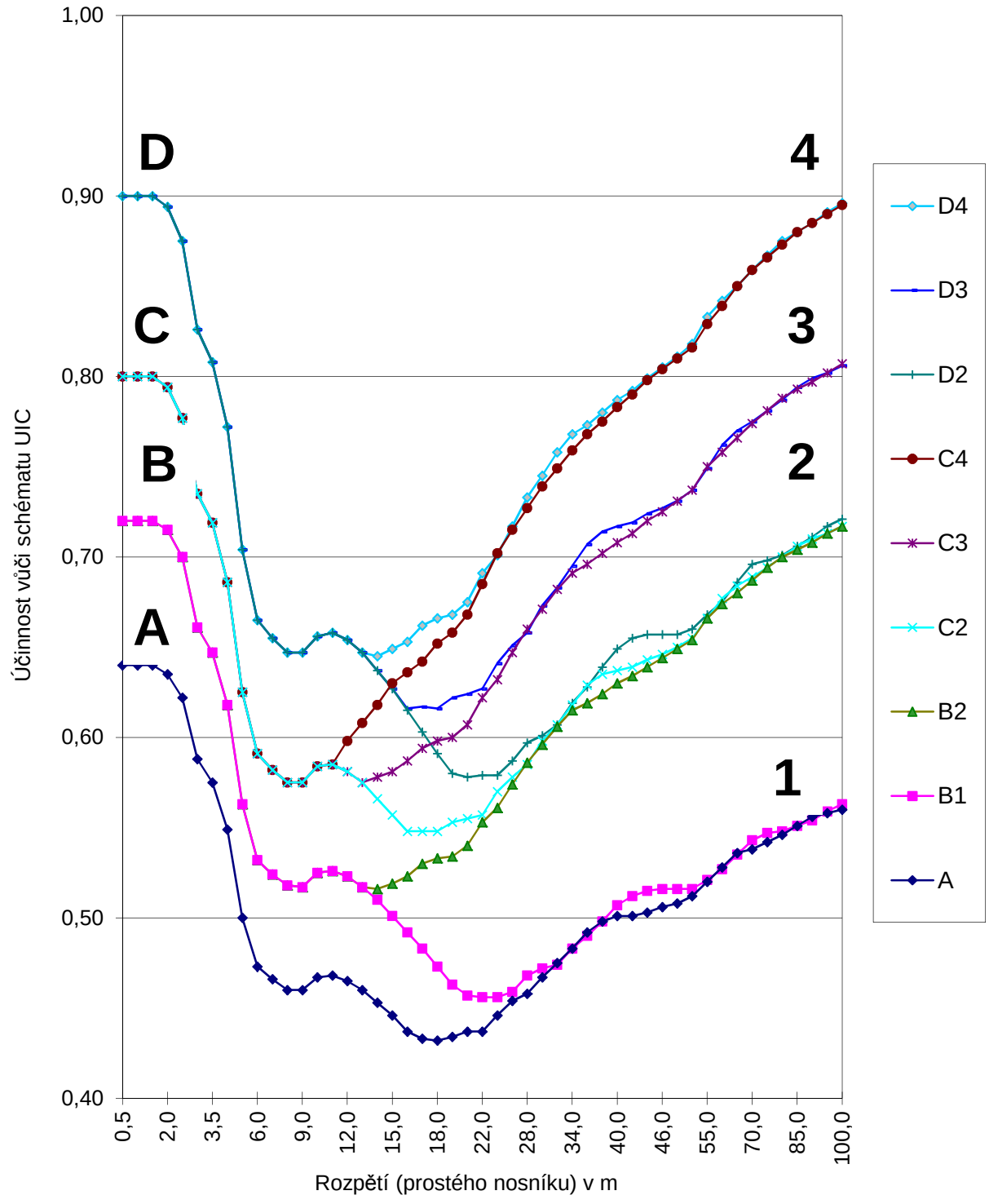
V současné době platí návrhové zatížení uvedené v ČSN 736203 účinné od 1.9.1987 s členěním na jednotlivé tratě uvedeným v předpisu malého rozsahu č.18/86 - PMR účinným od 1.9.1987 a zveřejněném ve „Věstníku dopravy č.6“. Jejich vzájemný vztah lze nejlépe popsat na zjednodušeném grafickém vyjádření tj. např. velikosti ohybových momentů na prostém nosníku vztažených k srovnávacímu zatěžovacímu schématu UIC-71 – viz příloha č.2 této přednášky. Zdánlivě tedy existuje dostatečná rezerva mezi zatížením návrhovým a současným provozním.

Skutečnost, jako vždy, je mnohem složitější. Již v současnosti jsou na území některých železničních správ provozovány nákladní vozy ložené pro hmotnost 25 tun na nápravu – např. Švédsko, Švýcarsko (traťová třída zatížení E5 – 10 tun/bm), nebo Německo (traťová třída zatížení E4 – 8 tun/bm). Nemusíme však nahlížet tak daleko. Značná část mimořádných zásilek v síti ČD přesahuje účinnostně třídu D4 a samozřejmě ještě mnohem účinnější jsou technologická vozidle hutí (VERONIKA). Proto také komise UIC přistoupila k návrhu nového zatěžovacího schématu UIC 2000.

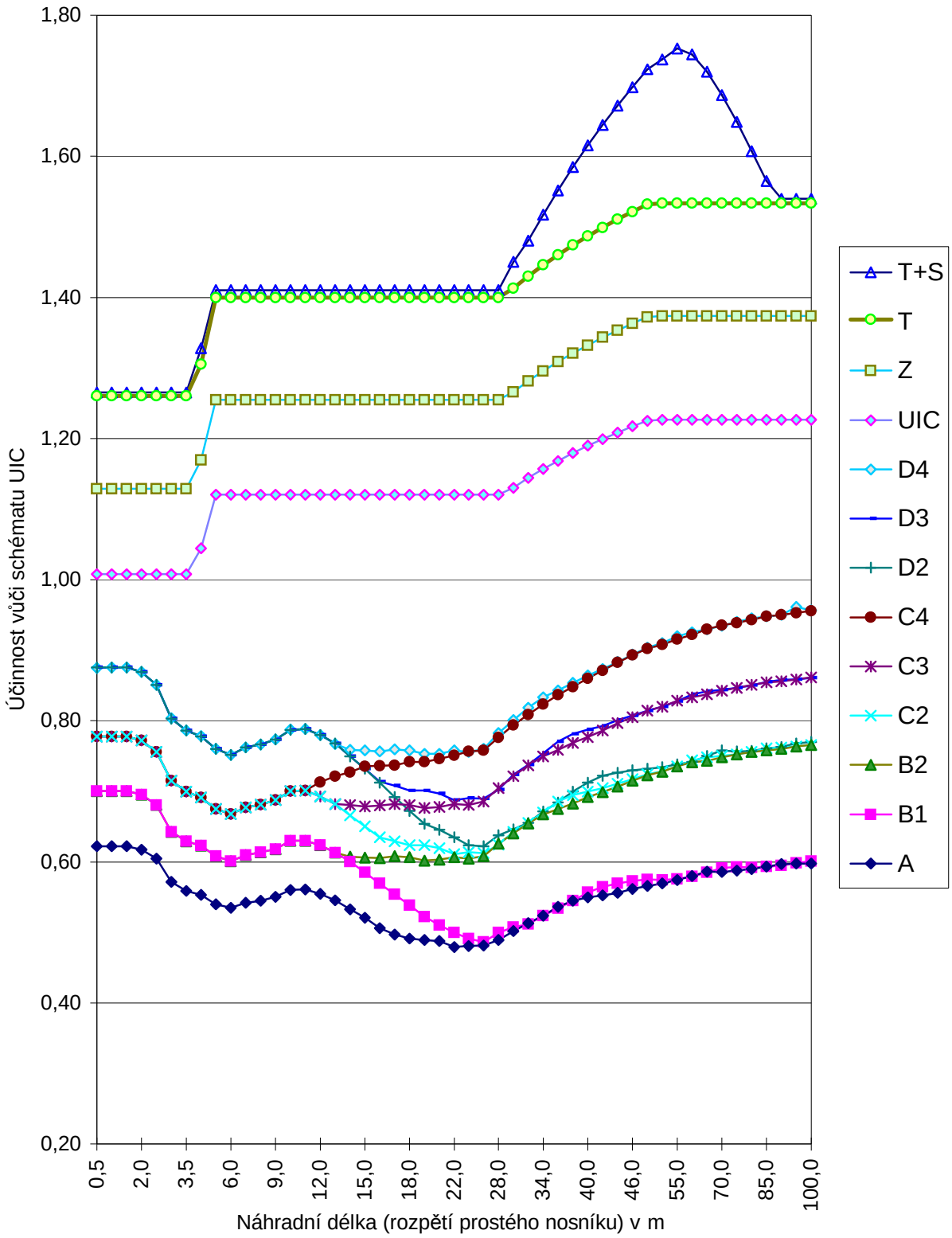
Přílohy : Příloha č.1 – graf vztahů traťových tříd zatížení
Příloha č.2 – graf vztahu provozního a návrhového zatížení

ÚČINNOST TRAŤOVÝCH TŘÍD ZATÍŽENÍ A až D4

(poměr ohyb.momentů třídy vůči schématu UIC - bez dynam.souč)



VZTAH ÚČINKŮ TRAŤOVÝCH TŘÍD ZATÍŽENÍ
při rychlosti 120 km/hod a NÁVRHOVÉHO ZATÍŽENÍ
(poměr ohyb.momentů vůči přepočtovému schématu UIC - s dynam.souč.)



Realizace repasí ocelových konstrukcí v roce 1999 (akce Stráncice, Malešice, Bulhar)

Ing. Jaroslav Konečný, ČD - SDC Praha

Stavba : **Stráncice**

Evidenční km: 156,590

Trať : České Velenice – Praha

TU : 1704 Benešov u Prahy – Praha hl.n.

DU : 06 Senohraby – Stráncice

Dopravní parametry: trať. třída D3, trať. rychlost na mostě 80 km/hod

Místo : Stráncice, okr. Praha západ

Charakteristika mostu:

Most v širé trati, o jednom otvoru, dvoukolejný, ve směrovém oblouku s převýšením, kolmý, přes silniční komunikaci. Mostní otvor má světlost 5,95 m, volná výška nad komunikací 4,80m.

Nosná konstrukce (obě totožné): Ocelová, kolmá, bez mostovky, hlavní nosníky o rozpětí 6,50m, nestejné výšky, plnostěnné nýtované s osovou vzdáleností 1,70 m. Rok výroby 1870, zesílení 1903. Mostnice plošně uložené, se svislým mostnicovým šroubem, počet 12+2 ks, svršek tvaru S49.

Spodní stavba: Opěry tížné, kamenné z kvádrového zdiva, mostní křídla šikmá, kamenná z kvádrového zdiva.

Stav před opravou: Jednotlivé prvky OK oslabeny silnou korozí, vylámané horní pásnice, prasklé krční úhelníky, silně nahnilé mostnice, uvolněné mostnicové šrouby, ložiska zamačkaná, žulové úložné kvádry na obou opěrách prasklé, kameny závěrných zdí vytlačené dovnitř OK, zdivo opěr rozvolněné, spárování vypadané.

Rychlost omezena na 20 km/hod, návrh na omezení přechodnosti na traťovou třídu zatížení C3 v koleji č.1 z důvodu stavu spodní stavby.

Stavební stav objektu hodnocen dle revizní zprávy z r.1997 stupněm 3/3.

Repase OK: Výměna horních pásnic hl. nosníků pás. 350x12mm a pás.350x10mm, nadložiskových desek, dolní krční úhelníky hl. nosníku u ložisek, dolní podélné ztužení v krajních polích, jednotlivé prvky obou krajních příčných ztužení, nové dřevěné chodníkové a středové podlahy, nové zábradlí, nové mostnice, kompletní protikorozní ochrana systémem Hempel's tl. 300 μm, výměna svrškového materiálu tvaru S49 (mimo kolejnic).

Oprava spodní stavby: Nové železobetonové úložné bloky, přezdění závěrných zdí, zdivo spodní stavby bylo částečně přezděno (nároží opěr), otryskáno, hloubkově přespárováno a zainjektováno, bylo provedeno příčné odvodnění za opěrami.

Změna GPK: kolej č.1 - R=354m, převýšení 127mm, směrový posun o 150mm vně oblouku, výškový zdvih 80 mm, excentricita 10 mm

kolej č.2 – R=350m, převýšení 133mm, směr. a výšk. úpravy minimální

Zhotovitel: montáž OK - STAMAKOCEL s.r.o. Brodek u Přerova

Podzhotovitel: protikorozní ochrana - ATALIM s.r.o. Frýdek Místek

spodní stavba, svršek – Chládek & Tintěra a.s., divize Litoměřice

Délka výluk: 2.kolej 17.8.1999 – 26.8.1999 10 dní

1.kolej 31.8.1999 – 9.9.1999 10 dní

Celkové náklady (bez DPH): 2 324 608,- Kč z toho 2 024 361,-Kč most

242 957,- Kč úprava GPK + TV

57 290,- Kč ostatní

Záruka: 5 let (na vše)

Zatížitelnost: 0,92 vlaku UIC (hl. nosník) – původní, oprava neměla charakter zesilující, zatížitelnost vyhovuje pro trať. třídu zatížení

Stavba : **Malešice**

Evidenční km: 4,983

Trať : Praha Libeň – Praha Vršovice

TU : 0892 Praha Libeň – Praha Vršovice s.n.

DU : 04 Praha Malešice – hranice SDC 665/666

Dopravní parametry: trať. třída D4, trať. rychlost na mostě 60 km/hod

Místo : Praha 10 - Strašnice

Charakteristika mostu:

Most v širé trati, o jednom otvoru, dvoukolejný, v přímé, šikmý (cca 75°), přes ulici Novostrašnickou. Mostní otvor má světlost šikmou 10,388 m, kolmou 10,0 m, volná výška nad komunikací 3,35 m. Objekt sousedí s mostem v km 3,149 trati Praha Malešice – Praha Hostivař, tvořeným železobetonovou deskou.

Nosná konstrukce (obě totožné): Ocelová, šikmá se šikmým závěrem, bez mostovky, hlavní nosníky o rozpětí 11,30 m, plnostěnné nýtované s osovou vzdáleností 1,80 m. Rok výroby

1918 – 1.kolej, 1928 – 2.kolej. Mostnice plošně uložené, se svislým mostnicovým šroubem, počet 20+2 ks, svršek tvaru S49.

Spodní stavba: Opěry tížné, kamenné z kvádrového zdiva, mostní křídla (pouze vlevo) kolmá, kamenná z kvádrového zdiva.

Stav před opravou: Jednotlivé prvky oslabeny silnou korozí, stojina hl. nosníku nad dolním pasovým úhelníkem nad ložiskem v délce cca 0,5 m prorezlá, na dalších 7 místech silně oslabená korozí až na 1/2 tloušťky, 15x vylámané a prasklé horní pásnice hl. nosníků, popraskané a nahnilé mostnice, uvolněné mostnicové šrouby. Stavební stav objektu hodnocen dle revizní zprávy z r.1997 stupněm 3/2.

Rychlost omezena na 20 km/hod, návrh na omezení přechodnosti na traťovou třídu C4 v koleji č.2 z důvodu stavu OK.

Repase OK v 1.koleji: Výměna horní (široké) pásnice hl. nosníků - pás.350x12, všech horních vodorovných stykových desek, nadložiskových desek, dolního podélného ztužení v krajním poli, 6 -ti prvků horního a dolního příčného ztužení, stojiny hl. nosníků na 2 místech přeplátovány, nové mostnice na obou koncích upravené do vějíře, nové chodníkové konzoly po obou stranách, nové ocelové podlahy chodníkové, středové a na hlavách mostnic.

Repase OK v 2.koleji: Výměna horní pásnice hl. nosníků - pás.220x20 a pás.350x12, všech horních a dolních vodorovných stykových desek, nadložiskových desek, prvků dolního příčného i podélného ztužení ve všech polích, prvků horního příčného ztužení, stojiny hl. nosníků celkem na 6 místech přeplátovány, nové mostnice na obou koncích upraveny do vějíře, nové chodníkové konzoly po obou stranách, nové ocelové podlahy chodníkové, středové a na hlavách mostnic, nové zábradlí vpravo včetně prodloužení za opěry.

Na OK byla provedena kompletní protikorozní ochrana nátěrovým systémem Derisol 380, min. tl. 240 μm.

Oprava spodní stavby: Přezdění závěrných zdí, přespárování.

GPK: kolej č.1 a kolej č.2 – přímá, směrové a výškové úpravy minimální

Zhotovitel: montáž OK, spodní stavba, protikorozní ochrana - MPS s.r.o. Čepí

Podzhotovitel: svršek – Chládek & Tintěra a.s., divize Pardubice

Délka výluk: 2.kolej 6.9.1999 – 1.10.1999 26 dní

1.kolej 2.10.1999 – 27.10.1999 26 dní

Celkové náklady (bez DPH) 3 104 000,- Kč z toho 3 047 000,-Kč most včetně svršku

57 000,- Kč ostatní

Záruka: OK mostu 10 let

protikorozní ochrana 5 let

železniční svršek 3 roky

Zatížitelnost: 1.kolej - 0,93 účinku vlaku UIC (hl. nosník)

2.kolej – 1,06 účinku vlaku UIC (hl. nosník)

Zůstala původní zatížitelnost, oprava neměla zesilující charakter. Zatížitelnost OK před opravou vzhledem k oslabení stojiny hl. nosníku byla cca 50% účinnosti vlaku UIC.

Stavba : **Bulhar OK č.5**

Evidenční km: 186,282

Trať : České Velenice – Praha

TU : 1704 Benešov u Prahy – Praha hl.n.

Číslo koleje: 12

DU : K1 žst.Praha hl.n.

Dopravní parametry: trať. třída D3, trať. rychlost na mostě 30 km/hod

Místo : Praha 3 - Žižkov

Charakteristika mostu:

Most ve stanici, o jednom otvoru, šikmý (cca 76°), celkem převádí 7 kolejí přes ul. Seifertovu. Mostní otvor pod OK v koleji č.12 má světlost šikmou 24,40 m, kolmou 24,10m, volná výška 4,70 m, kolej na mostě je v oblouku bez převýšení

Nosná konstrukce v koleji č.12: Ocelová s dolní mostovkou o 10-ti polích, kolmá, nýtovaná, jednokolejná, rok výroby 1894. Hlavní nosníky příhradové, přímopasové, nýtované, složené soustavy, rozpětí hlavních nosníků 26,90 m, osová vzdálenost 6,0 m. Příčníky plnostěnné, nýtované, osová vzdálenost 2,69 m. Podélníky plnostěnné, válcované, zapuštěné mezi příčníky a odsazené od osy konstrukce ve směru oblouku, osová vzdálenost 1,8 m. Mostnice plošně uložené se svislým mostnicovým šroubem, počet 50+2 ks, svršek tvaru S 49.

Spodní stavba pod kolejí č.12: Opěry tížné, kamenné, z kvádrového zdiva, závěrné zdi částečně betonové a kamenné. Vzhledem k situování uprostřed objektu nejsou součástí spodní stavby mostní křídla.

Stav před opravou: Konstrukce silně rzivá, spodní krční úhelníky hlavních nosníků oslabeny rzí o 2-5 mm, u nadložiskové desky prorezlé, svislice v dolní části u styku s příčníkem prorezlé. Příčníky, v horních pásnicích mají vyrezlé důlky do 4mm, horní a dolní krční úhelníky na koncích odrezlé s okraji do ostra. Horní pásnice nýtovaných podélníků oslabeny korozí až o 4 mm, pod mostnicemi s okraji do ostra, s včetně horních krčních úhelníků, na 10 místech vylámané nebo prasklé, spodní pásnice odrezlé místy do ostra. Na pěti místech prasklá stěna podélníku asi do 1/2 výšky, některé podélníky byly v minulosti provizorně opraveny přeplátováním, 4 ks byly vyměněny zcela. Mostnice popraskané a nahnilé, uvolněné mostnicové šrouby. Závěrné zídky zcela rozpadlé a provizorně zapažené.

Stavební stav objektu hodnocen dle revizní zprávy z r.1999 stupněm 3/3.

Kolej byla zajištěna ve čtyřech polích provizoriem DNT (Tomek), rychlost omezena na 10 km/hod, po vložení provizorií zvýšena na 20km/hod.

Repase OK: Výměna všech 20-ti podélníků - válcované profily HE 320 A, včetně příčného ztužení - profil U 100, výměna prvků dolního podélného ztužení hl. nosníků ve všech polích - profil 2 L80x80x10, včetně všech stykových desek. Na 16-ti místech byly přeplátovány oslabené dolní krční úhelníky hl. nosníků, na 4 místech vyměněno přeplátování montážních styků dolní pásnice hl. nosníků, a dolní krční úhelníky hl. nosníků u všech ložisek v délce 2 m. Byly vyměněny dolní pásnice u 5-ti příčníků, části horních pásnic na 6 příčnících, a dolní krční úhelníky podporových příčníků na obou stranách v délce 1,5 m. Na 7 místech byly vyměněny oslabené dolní krční úhelníky příčníků v místě přípoje na hl. nosník, horní pásnice ve stejném místě byly na 10-ti místech oboustranně přeplátovány. Dále byly vyměněny nadložiskové desky, přeplátovány svislice hl. nosníku v místě přípoje na příčník - celkem na 13-ti místech. Výměna mostnic s plošným uložením a svislým šroubem, zhotovení nových ocelových středových podlah.

Na OK byla provedena kompletní protikorozní ochrana nátěrovým systémem Derisol 380, celk. tl. 240 μm. Na mostě byl vyměněn železniční svršek tv.S49 (mimo kolejnic) a osazeny pojistné úhelníky.

Oprava spodní stavby: Obě závěrné zdi pod pozednicí byly zhotoveny nové, betonové, kamenné části byly přezděny

GPK: v oblouku R=178, bez převýšení, výškový zdvih 20 mm

Zhotovitel: montáž OK, spodní stavba, protikorozní ochrana - MPS s.r.o. Čepí

Podzhotovitel: svršek – Chládek & Tintěra a.s., divize Pardubice

Délka výluky: 5.10.1999 – 30.11.1999 57 dní

Celkové náklady (bez DPH): 3 500 000,- Kč z toho 3 300 000,- Kč most vč. svršku

200 000,- Kč ostatní

Záruka: OK mostu 10 let

protikorozní ochrana 5 let

železniční svršek 3 roky

Zatížitelnost: 0,86 účinku vlaku UIC – hl. nosník, zůstala původní

1,00 účinku vlaku UIC – nové podélníky

Praktické informace se systémem sanací HELIFIX a hydroizolačním systémem ELIMINATOR

René Růžička DUOMIS HOLDING, a.s., Kekulova 675/42, Ústí nad Labem

1. Úvod

Mosty jsou nejzranitelnější částí jakéhokoli hlavního systému komunikací. Jejich oprava, a ve výjimečných případech i demolice a přestavba, znamená značné narušení provozu, těžkosti pro komerční a soukromé uživatele dopravních komunikací.

Příčinou postupného porušování je větrání a koroze materiálů, neboť kromě zatížení ovlivňuje konstrukci obsah vlhkosti, změny teploty, slunečního záření, sněhu, mrazu i působení agresivních látek v okolním prostředí. V běžných případech je pro trvanlivost materiálu rozhodující kombinované působení vody, vzduchu, teploty, ale i agresivních látek. Pod vlivem všech těchto negativních účinků na konstrukci dochází k porušení cementového tmelu v betonech, u železobetonu k narušení výztuže. Moderní štíhlé betonové konstrukce s vysokými pevnostmi a moduly pružnosti, mají nízkou přetvářecí schopnost, což může vést ke vzniku mikrotrhlin a tak ke snadnějšímu pronikání vody a agresivních látek dovnitř.

Konstrukce cihelných či kamenných kleneb mostů se může zhoršit, praskat, sesedávat a propadávat z mnoha různých důvodů. Většina nedostatků je u mostů zapříčiněna více než jedním faktorem a při navrhování strategie opravy je obvykle třeba vzít v úvahu, zda se jedná o kombinaci chátrání zdivá expanzí nebo smršťováním, pohybem základů anebo vlivem zatížení konstrukce. I relativně malé půdní posuvy jsou často dostačující k tomu, aby se mostní objekty začaly narušovat. Ani rozsáhlé podchycování základů nemůže odstranit trhliny ve vrchní stavbě a ty také nemohou být vyspraveny jejich vyplněním.

2. Identifikace a řešení problémů

Mezi nejdůležitější úkoly patří identifikace všech příčin současných problémů. Předmětem posouzení zůstává určit, které faktory jsou primární a dominantní a které jsou sekundární nebo, které vznikly následkem jednoho problému.

Naše společnost se snaží tyto problémy řešit nebo jim předejít použitím technologií, které začala zavádět na náš trh. Jsou to:

Systém sanací zděných konstrukcí HELIFIX®

Hydroizolační systém ELIMINATOR®

V krátkosti bych rád pohovořil o využití jednotlivých technologií při opravách mostních konstrukcí.

3. Systém sanací zděných konstrukcí HELIFIX®

Systém, na kterém je sanace založena, překonává nedostatek dobrých vlastností mostní konstrukcí v pevnosti a v tahu, zaváděním ocelových nerezových kleštin - systém Heliheam. Snahou je vytvořit ucelený systém detailů, který bude komplexně řešit problémy konstrukčních poruch stavebních konstrukcí. Zapuštění výztuže do pevné zálivky přispívá k odolnosti vůči vertikálnímu střihovému napětí bez toho, aby se nadměrně ohýbaly. Šroubovité plochy dávají vymknout volnému prostoru okolo jádra výztuží, které může být vyplněno zálivkou. Zálivka vytváří silné reakční plochy, které zabraňují ohýbání a přenášejí tlaky do přilehlých ploch. Speciálním profilem Hi - Fin, které zaručuje výborné spojení, prochází středové jádro, které umožňuje přenesení značného zatížení jak při tlaku, tak při pnutí.

Pro spojování vícevrstvých či kamenných kleneb a pro stabilizaci vykloněných zdí, vyplněných kamennou drtí či štěrkem, byl vyvinut CemTie.

Helifix zajišťuje podporu pomocí jedinečné skupiny produktů a patentových technik.

Zde jsou nejzajímavější reference mostních objektů, kde byl aplikován systém HELIFIX®.

REFERENCE MOSTNÍCH OBJEKTŮ

MOST v km 395,290	**Všetaty - Děčín**	**železniční**	**SČ**
MOST v km 396,316	**Všetaty - Děčín**	**železniční**	**SČ**
MOST v km 110,229	**Chlumec n.C. - Trutnov**	**železniční**	**VČ**
MOST v km 3,161	**Horní Habartice**	**silniční**	**SČ**
MOST v km 4,273	**Horní Habartice**	**silniční**	**SČ**
MOST v km 114,643	**Šatov - Kolín**	**železniční**	**JM**
MOST v km 128,797	**Šatov - Kolín**	**železniční**	**JM**
MOST v km 153,228	**Šatov - Kolín**	**železniční**	**JM**
MOST v km 162,613	**Šatov - Kolín**	**železniční**	**JM**
MOST v km 81,898	**Levinská - Olešnice**	**železniční**	**VČ**

4. Hydroizolační systém ELIMINATOR®

Systém Eliminátor představuje novou generaci mezi izolačními systémy pro dlouhotrvající ochranu mostních staveb. Jde o systém, aplikovaný v tekutém stavu. Firma Stirling Lloyd, přední britský dodavatel nástřikových izolačních systémů pro mosty a inženýrské stavby, vyvinula tento izolační systém pro celoroční použití v jakémkoliv podnebí.

Eliminátor byl před 25 lety vyvinut ve Velké Británii společností Britské železnice, pro použití na jejich vlastních železničních mostech. Stirling Lloyd byl výrobcem pryskyřic a později se ujal vývoje systému, který byl nabídnut Britskému odboru dopravy (Department of Transport). Eliminátor je membrána ve spreji, tekutý systém, který se aplikuje za studena a chrání před pronikáním vody. Jeho použití na nových či již existujících stavbách snižuje krátkodobě i dlouhodobě ceny. Britský systém založený na metakrylátových monomerech, je prvním hydroizolačním systémem, aplikovaným nástřikem, který byl odsouhlasen a schválen Odborem dopravy (Department of Transport) Britským schvalovacím odborem (BBA - British Board of Agreement). Eliminátor byl vyvíjen ze substance používané od poloviny sedmdesátých let. Od uvedení systému již bylo úspěšně ošetřeno tisíce staveb po celé Evropě, USA Středním a Dálném Východě - a to bez jediné zprávy o neúspěchu. Mezinárodní zkušenost umožnila společnosti Stirling Lloyd vyvinout hydroizolační systém se schopností přizpůsobit se jakémukoli druhu podnebí, požadavkům na výkon či design.

Tím, že se používá speciálně vyvinuté stříkací zařízení, lze za jeden den ošetřit plochu tisíc metrů čtverečných. Práce mohou probíhat po celý rok, od teplot pod nulou (-10 st. C) až do tropických veder (+ 40 st. C), a to i pří relativně vysoké vlhkosti. Systém je výjimečně přilnavý k oceli, betonu a je stejně vhodný pro horizontální i vertikální aplikaci. Eliminátor vytváří tuhou, pružnou membránu bez prasklinek a švů, která je bez zranitelných míst, a je odolná vůči solím a jiným agresivním látkám. Membrána je již během půl hodiny po aplikaci schopná plně odolávat dešti.

Klíčem k trvanlivosti izolační membrány je přilnavost a vazebná síla. Eliminátor má až deset krát větší přilnavou a soudržnou vazební sílu než tradiční systémy. Chemické složení Eliminátoru zajišťuje také silnou přilnavost mezi jednotlivými vrstvami. Systém může být v jakémkoli intervalu přestříkán.

Eliminátor je vyroben z akrylátových pryskyřic, které mají vynikající dlouhodobou odolnost vůči UV záření a chemikáliím. Urychlené testy stárnutí neodhalily žádné viditelné odklonění od fyzikálních vlastností, tudíž se Eliminátor, na rozdíl od živičných systémů, věkem se nesmršťuje, nepraská ani se nedrobí. Trvanlivost Eliminátom je delší než u všech tradičních hydroizolačních membrán. Testy prováděné Britskými železnicemi a Francouzským úřadem železnic (S.N.C.F.) prokázaly, že nechráněný systém může být pokryt zátěží a vystaven tíze 40 tun bez viditelného poškození. Systém tudíž může být použit bez ochranné vrstvy před zpětným zatížením a také nepotřebuje ochranu před provozem na staveništi.

Ačkoli mají metakryláty silný a charakteristický zápach, jsou to materiály s malou pravděpodobností rizika pro pracovníky. Pryskyřice Eliminátoru jsou mnohem méně toxické než běžné polyuretanové a epoxidové systémy.

5. Hlavní reference ELIMINATOR® v ČR

Akce	Rozloha	termín aplikace	typ mostu
SO 22 - 19 - 04, most v km 208,078 trať Letovice - Březová nad Svitavou	**50 m2**	**březen 97**	**železniční**
SO 403, most v km 349,780 trať Plzeň - Cheb	**120 m2**	**duben 97**	**železniční**
SO 310-12-1 Popelov - SÚS Rychnov n.K.	**100 m2**	**červen 97**	**silniční**
SO 19 - 22 - 04, most v km 208,078 trať Brno - Česká Třebová	**50 m2**	**červenec 97**	**železniční**
Most v km 16,549 trať Hostivice - Zličín	**580 m2**	**srpen 98**	**železniční**
Most v km 160,319 Chomutov - Cheb (Stráž n.O.)	**490 m2**	**září 98**	**železniční**
Horky nad Jizerou - most přes řeku Jizeru - chodníky	**110 m2**	**září 98**	**silniční**
MO 31 - 002 Hradec Králové (přes Pospíšilovu třídu)	**5 500 m2**	**listopad 98**	**silniční**
Opěrná zeď - Vranovice - Jižní Morava trať Brno - Břeclav	**840 m2**	**listopad 98**	
Dálniční most Dl - 079 u Koberovic	**2.800 m2**	**březen 99**	**dálniční**
Most v km 163,756 Stráž nad Nisou	**300 m2**	**duben 99**	**železniční**
Most v km 261,607 trať Choceň - Ústí n.O.	**550 m2**	**červen 99**	**železniční**
VMO 206 Lesnická - Brno (tramvajový most)	**900 m2**	**srpen 99**	**tramvajový**
Most v km 79,694 (Dobřichovice)	**60 m2**	**srpen 99**	**železniční**
Dálniční most D2053,054,055 Lanžhot	**4.000 m2**	**září 99**	**dálniční**
I/46 Vyškov - Olomouc (most přes Blátu)	**220 m2**	**říjen 99**	**silniční**
Rekonstrukce mostu Podbabská (Praha - Suchdol)	**220 m2**	**říjen 99**	**silniční**
VMO 206 Lesnická - Brno (chodníky Safetrack)	**490 m2**	**říjen 99**	**chodník**
Dálniční most D1-079 u Koberovic	**2.800 m2**	**říjen 99**	**dálniční**
Trať Brno - Česká Třebová (tunel č. 3 - sanace tunelu - Adamov)	**100 m2**	**říjen 99**	**železnice**

6. Závěr

DUOMIS HOLDING, a.s zajišťuje rozumnou úroveň podpory na místě stavby díky našim vlastním zaměstnancům a našim plně vyškoleným a kvalifikovaným pracovníkům, kteří aplikují oba systémy. Všichni absolvovali školící kurz, který jim poskytl podrobný pohled na typy problémů. Jsou schopni nyní rozpoznat klasické nedostatky, které se běžně a pravidelně vyskytují.

Materiály jsou podrobovány neustálému testování během výroby, aby se zajistil spolehlivý výkon na stavbě a společnosti, stejně tak jako výrobce materiálu, pracují s programem zajištěné kvality dle ISO 9002.

Systémy HELIFIX a ELIMINATOR mají certifikát od TZÚS Praha a E**IIM**TNATOR má schválení pro aplikace jako hydroizolační systém od MBS ČR a GŘ ČD s.o.

Rekonstrukce železničního mostu v km 261,607 trati Česká Třebová - Praha

Ing. Miroslav Dobrovolný, ŽS Brno, a.s., závod Mosan
Ing. Štěpán Štarha, ŽS Brno, a.s., závod Mosan
Ing.Libor Marek, TOP CON servis s.r.o.

Článek pojednává o rekonstrukci mostu přes Tichou Orlici, v rámci které byla původní ocelová konstrukce nahrazena novou spřaženou ocelobetonovou konstrukcí o třech polích o rozpětí 16,45 + 16,95 + 16,45 m.

Úvod – důvod stavby

Stavba ČD DDC, Optimalizace traťového úseku Choceň – Ústí nad Orlicí je jednou ze souboru staveb modernizace I. tranzitního železničního koridoru. Dotčený traťový úsek probíhá údolím Tiché Orlice, jejíž tok zde vytváří rozsáhlé meandry, které železniční trať překonává několika mostními objekty. Výše jmenovaný most byl původně zařazen do souboru umělých staveb určených k rekonstrukci v rámci optimalizace tohoto úseku. Jeho rekonstrukce však byla uspíšena výrazným poškozením při povodni v červenci 1997, kdy byl pilíř 1 pod kolejí č. 1 (strana proti vodě) podemlet. Dřík pilíře se v polovině rozlomil a na vnější straně proti vodě poklesl o cca 40 cm s rozevřením spáry uprostřed o 30 – 40 cm. Pohyb pilíře sledovala i horní stavba mostu, která však nebyla výrazně poškozena. Odplavená zemina v prostoru pilíře byla po povodni doplněna 11-ti vagóny štěrku. Havarijní stav této koleje byl neodkladně řešen sanací spodní stavby celého mostu s následnou výstavbou nové části poloviny pilíře 1. Pro podchycení spodní stavby mostu byla zvolena trysková injektáž (dále jen TI), jako prvek dostatečně účinný pro eliminaci obdobných problémů s vymíláním v případě opakování povodňových stavů. Sloupy TI proinjektovaly základové spáry v jejich původních dimenzích a následně též zdivo a bezprostřední okolí vrtu. Ponechané zdivo spodní stavby bylo pro plánované zatížení nového mostu (s průběžným kolejovým ložem) posíleno ocelovými silnostěnnými trubkami osazenými do vrtů TI. Sloupky TI a mikropiloty byly vrtány jak z koleje, tak z prostoru pod mostem. Mikropiloty pod kolejí č. 2 byly vrtány až při rekonstrukci celého mostu v plánované výluce.

Dispozice mostu – technické řešení

Most převádí trať přes Tichou Orlici v blízkosti zastávky Bezpráví. Kolej na mostě probíhá v přechodnici ke směrovému oblouku. Původní ocelový most o 3 prostých polích bez mostovky měl v každé koleji rozpětí polí 16,20+16,20+16,20m. Konstrukce byly uloženy na společné spodní stavbě prostřednictvím ocelolitinových ložisek. Spodní stavba je obezděna pískovcovými kvádry, jádra pilířů i opěr tvoří prostý beton kvality min. B7.5, založené na dřevěných roštech. Úložné prahy v mocnosti cca 60-110cm byly železobetonové.
Nový mostní objekt je dimenzován na zatěžovací vlak ČD T, podle ČSN 73 6203 a návrhovou rychlost 90 km/hod, resp. 110km/h, pro vlakové soupravy s výkyvnými skříněmi.

Návrh nosné konstrukce respektuje požadavek prostorového uspořádání platného MPP 2,5R jak pro současné směrové vedení trati, tak i pro výhledový stav, platný po optimalizaci celého traťového úseku. Posuny kolejí výhledového stavu budou pak činit na ústecké opěře 62mm vpravo u 1.koleje a 74mm vpravo u 2.koleje. Na choceňské 293mm vlevo u 1.koleje a 288mm vlevo u 2.koleje.
Nová nosná konstrukce je tvořena čtveřicí svařovaných I nosníků, spřažených se železobetonovým žlabem kolejového lože (KL). Statický systém: prostá pole o rozpětí 16,45+16,95+16,45m, spojená nad pilíři kloubově, jak v OK, tak v ŽB žlabu KL, kde je navržen vrubový kloub. Hlavní nosníky OK svařovaného průřezu I, mají shodnou výšku stěny 930 mm a konstantní šířky pásnic - horní 180 mm, resp. dolní 400 mm. Horní pásnice mají jednotnou tl. 18 mm, tloušťka dolních je odstupňována od 25 do 40 mm. Osy hl. nosníků pod každou konstrukcí jsou rovnoběžné, navržené ve vzájemné osové vzdálenosti 1000mm. blízkosti středních pilířů jsou hl. n. opatřeny speciálními klouby v podobě ozubů, vytvořených z tlustých obrobených plechů, navařených na stěny I profilů.
Nosná konstrukce byla vyrobena z oceli jakosti S 235 (Fe360) a S 355 (Fe510) s povrchovou protikorozní ochranou čtyřvrstvým nátěrovým systémem na bázi epoxidů a polyuretanů (Derisol) firmy Dr. Demuth. Pro spřažení žlabu KL a ocelových nosníků byly použity spřahovací trny ø 19 a délce 135 mm. Dvojice nosníků jsou ve třetinách rozpětí spojeny mezilehlými příčnými ztužidly, nad opěrami a pilíři jsou příčníky mezi všemi nosníky dimenzovány na reakce působící při zvedání mostu. Všechny šroubované spoje na nosné konstrukci jsou třecí, s výjimkou styků příložek horních pasů hl. nosníků. Třecí plochy byly upraveny opálením kyslíkoacetylénovým plamenem. Hlavní nosníky byly vyrobeny s nadvýšením se dvěma lomy umístěnými přibližně ve třetinách rozpětí.
Železobetonový žlab kolejového lože je půdorysně přímý. Jeho šířka pro konstrukci v koleji č.1 je 5250mm, příčný sklon je střechovitý 3,5%, pro kolej č.2 je 5000mm s příčným sklonem jednostranným 3,5%. ŽB deska má proměnnou tloušťku s minimální hodnotou 240mm. V oblasti nad klouby ocelových hlavních nosníků je deska opatřena vrubovým kloubem, umožňujícím v tomto místě její potřebné pootočení. Tento kloub zároveň zajišťuje spojitost konstrukce pro přenos podélných sil a potřebnou kontinuitu podkladu pro hydroizolaci. Římsa žlabu je ze statických důvodů rozdělena příčnými spárami v pětinách rozpětí. Deska je vyztužena při obou površích v příčném i podélném směru. Hlavní průběžnou výztuž vrubového kloubu tvoří pruty ø EZ20 rozmístěné po 100mm na celou šířku desky žlabu.
Na mostě byla aplikována celoplošná membránová stříkaná izolace v tl. 2x1,5mm Eliminator – výrobek britské firmy Stirling & Lloyd. Stejný typ byl použit i pro izolaci rubů závěrných zídek opěr.
Nové úložné prahy jsou železobetonové s vázanou výztuží. Křídla opěr, z důvodů posunů os kolejí, mají novou polohu. Jsou ze železobetonu, plošně založená s výztuží propojenou do nových úložných prahů a závěrných zídek. Na pilíři č. 2 byly osazeny dva stožáry trakčního vedení.
Každá z nosných konstrukcí je uložena prostřednictvím 16 elastomerových ložisek typu 4 – MULTIFLEX (firmy Reisner & Wolf engineering). Všechna ložiska jsou kotvena do spodní stavby pomocí trnů. Na mostě a křídlech je ocelové zábradlí z L profilů. Jeho sloupky byly betonovány dodatečně do kapes, vynechaných v římse a zalitých plastmaltou. Dilatační pohyby a těsnost spár zajišťují na obou koncích mostu mostní závěry 3W-80J. Most je odvodněn pomocí střední spáry mezi oběma žlaby a systémem odvodňovačů umístěných v úžlabí v koleji č. 1 po cca 2,0 m.

Na nový mostní objekt byl osazen žel. svršek UIC (1.kolej), R65 (2.kolej) na betonových pražcích typu B 91-S s pružným upevněním.

Způsob provádění – harmonogram výstavby

Vzhledem k významu trati bylo již ve stadiu soutěže jasné, že jedním z rozhodujících kritérií pro výběr zhotovitele bude minimalizace vlivů na plynulost železniční dopravy, tj. její minimální omezení. Firma ŽS Brno, a.s. nabídla ojedinělý harmonogram prací, který předpokládal dobu trvání výluk v koleji č. 1 16 dní a v koleji č. 2 15 dní. Je nutné přiznat, že takto pojatý harmonogram byl zpočátku investorem i projektantem považován za nerealizovatelný. Dnes však lze již napsat, že slíbené bylo splněno.
Postup prací předpokládal v podstatě kompletní vybudování nosných konstrukcí pod jednotlivé koleje mimo mostní otvor včetně hydroizolace, a ve výlukách jejich následný příčný zásun do trati. Pro vyjmutí staré OK byl použit kolový jeřáb Demag o nosnosti 80 t firmy Hutní montáže, která prováděla jak montáž, tak i příčný zásun celého mostu pomocí zavážecích drah. Nová ocelová konstrukce byla smontována na pomocných podpěrách, zřízených podél obou kolejí. Po montáži bylo na OK osazeno bednění se speciálně upravenými ramenáty pro konzoly žlabu KL. Pro betonáž žlabu KL byly ve třetinách rozpětí jednotlivých polí zřízeny pomocné bárky, pomocí kterých byla OK podepřena. Betonáž probíhala ve dvou fázích. Nejprve byly vybetonovány části žlabu KL v poli a následně, po zatvrdnutí betonu a odeznění smršťovacích procesů, byly zrušeny pomocné podpěry a vybetonovány střední, nadpodporové části. Pro snazší zpřístupnění obou břehů řeky bylo vedle železničního mostu ještě postaveno silniční mostní provizorium.

Ve vlastních výlukách pak byly provedeny mj. tyto hlavní práce:

- odstranění koleje, demontáž zábradlí, vyjmutí staré konstrukce, bourání úložných prahů – doba trvání 4 dny
- mikropiloty (pouze v koleji č. 2) – 3 dny
- práce za opěrami, výztuž, bednění a betonáž spodní stavby,(receptury betonů úložných prahů byly formulovány tak, aby náběhová křivka pevností vyhověla krátkým dobám výluk), vč. osazení ložisek – 4 dny
- příčný zásun, osazení na ložiska, montáž dilatačních závěrů – 2 dny
- osazení stožárů trakčního vedení, zřízení troleje – 1 den
- zřízení koleje, zatěžovací zkouška, hlavní prohlídka – 2 dny

Uvedené doby provádění jsou přibližné. Na celou výluku byl zpracován podrobný hodinový harmonogram a jednotlivé činnosti se navzájem překrývaly a těsně navazovaly. Práce probíhaly nonstop 24 hodin denně, což kladlo velké nároky na pracovní síly i mechanizaci a jejich zálohování. Výstavbu ještě zkomplikovalo zaplavení zařízení staveniště při povodni 5.3.1999. Vlastní práce probíhaly od března do srpna 1999.
Celá stavba se nacházela v údolí Tiché Orlice, na velmi cenném území, které je vyhlášeno "Přírodním parkem Orlice". V souvislosti s ochranou vodního toku bylo

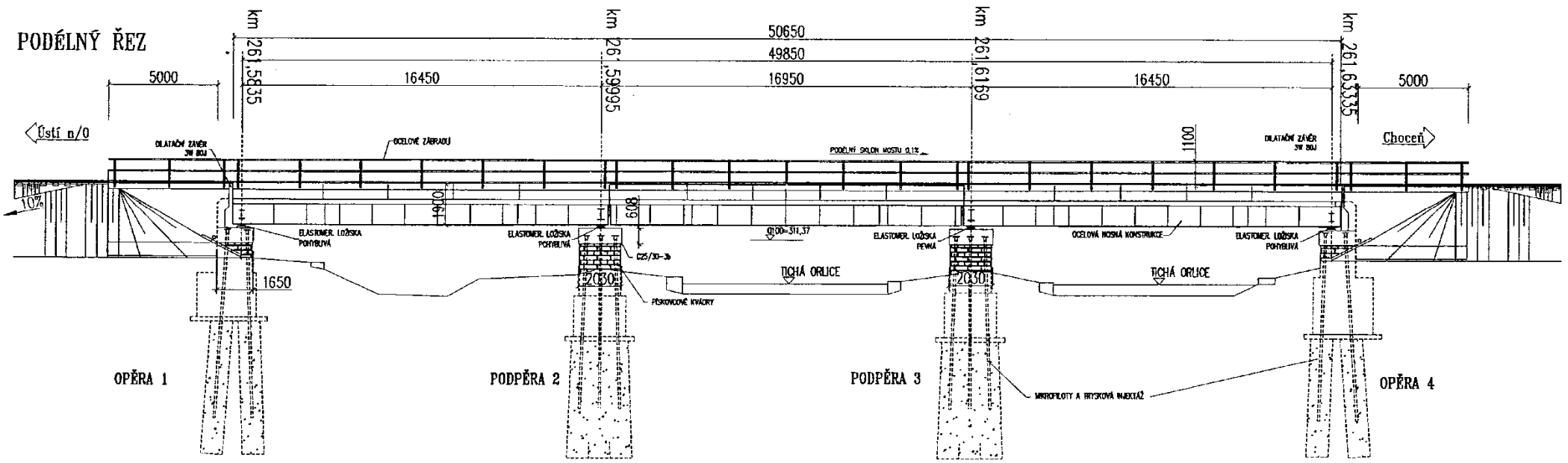
nezbytné účinnými opatřeními stavby zabránit při rekonstrukci mostu únikům ropných látek ze stavebních mechanizmů a minimalizovat nebezpečí kontaminace vod.
Investorem díla byly ČD, s.o., divize DDC, hlavním zhotovitelem stavby byla firma ŽS Brno, a.s., divize MOSAN, projektantem TOP CON servis s.r.o. Praha.

Závěr

Stavba, která ve svých počátcích z časových důvodů vyvolávala určité obavy, se tak nakonec stala svým způsobem ojedinělou ukázkou možností a dovedností firmy ŽS Brno, a.s, která dokázala zvládnout realizaci této akce v rekordně krátkém čase a v požadované kvalitě. ŽS Brno, a.s., divize MOSAN, nebyla pouze hlavním zhotovitelem, ale zároveň i např. zhotovitelem tak speciálních činností, jako jsou stříkané izolace Eliminator anglické firmy Stirling Loyd. Právě tento komplexní záběr divize zaměřené na výstavbu a rekonstrukci mostů umožnil úspěšné zvládnutí tohoto úkolu.

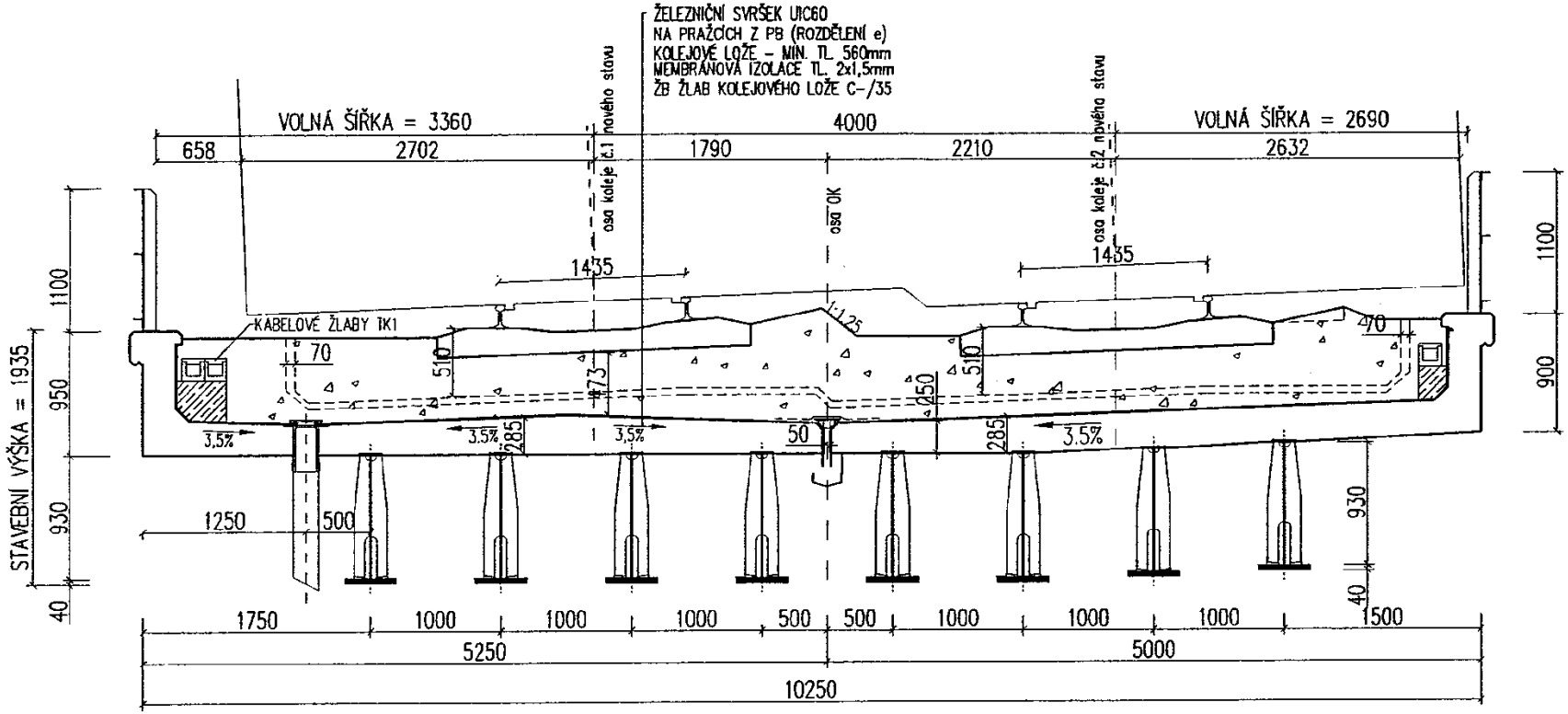
REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO MOSTU V KM 261,607 NA TRATI ČESKÁ TŘEBOVÁ – PRAHA

PODÉLNÝ ŘEZ



REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍHO MOSTU V KM 261,607 NA TRATI ČESKÁ TŘEBOVÁ – PRAHA

PŘÍČNÝ ŘEZ



Nový most v km 276,621 trati st. hranice s Rakouskem - Kolín, u Čáslavi

Ing. Petr Dobrovský, TOP CON servis s.r.o.

Nový most byl uveden do železničního provozu koncem září 1999. Mimoúrovňové křížení trati s nově budovanou silnicí řeší dvěma samostatnými spřaženými ocelobetonovými konstrukcemi o jednom poli s rozpětím 20,40 m. Výstavba mostu souvisí s realizací přeložky silnice první třídy I/38 mimo Čáslav, odklánějící tranzitní dopravu na trasu vedenou po severovýchodním okraji města. Přeložka prochází v úseku kolem mostu a pod ním v hlubokém zářezu a je dosud ve výstavbě. Teprve v průběhu dokončovacích prací na komunikaci (do poloviny r. 2000) bude, před zahájením automobilového provozu, dokončena spodní stavba mostu opláštěním opěr a křídel.

Investorem silniční přeložky, i železničního mostu, je Ředitelství silnic a dálnic ČR, stavební správa Praha. Po uvedení do provozu přešel mostní objekt do správy ČD SDC Pardubice.

Stavbu realizují, podle projektu zpracovaného firmou TOP CON servis s.r.o., ve funkci vyššího zhotovitele Stavby silnic a železnic a.s. závod 07 Hradec Králové, společně s řadou svých podzhotovitelů.

Projekt si vyžádal použití některých nekonvenčních přístupů při řešení úkolu postavit na velmi frekventované dvoukolejné elektrifikované trati moderní mostní objekt v podmínkách velmi krátkých jednokolejných výluk provozu ČD. Proto by mohly být zkušenosti získané při projektování a realizaci tohoto mostu, ač nevelkého rozměry, pro odbornou veřejnost zajímavé.

U zrodu volby nejvhodnější koncepce technického a technologického řešení mostu stálo několik základních podmínek:

1) Extrémně omezená délka výluk provozu (limitovaná max. 13 dny na koleji č.1 a max. 11 dny na koleji č. 2).
2) Složité, nehomogenní geologické poměry s vysokou úrovní hladiny podzemní vody.
3) Ostrý úhel křížení mostu s přeložkou silnice (α=74,5 gr).
4) Komplikované směrové a výškové vedení trati na mostě (přechodnice, nesoustředné směrové oblouky a nivelety kolejí v různých výškách a sklonech).

Zejména s ohledem na body 1) a 2) přehodnotil zpracovatel realizačního projektu mostu návrh použitý v dokumentaci pro zhotovení stavby (DZS) z r. 98 a zcela opustil původní, obtížně proveditelné řešení výstavby plošně založených opěr mostu, budovaných pod ochranou 6 mostních provizorií.

Pod zorným úhlem realizovatelnosti stavby, v ostře limitovaném čase jednokolejných výluk navíc v obtížných geologických podmínkách, volil projektant hlubinné založení opěr i jejich křídel. Po alternativních úvahách mezi velkoprůměrovými pilotami, šachtovými pilíři a podzemními stěnami se nakonec, po odborných konzultacích s geologem a dodavateli, rozhodl pro návrh metody založení na podzemních stěnách, která přes některá rizika

(nebezpečí lokálního výskytu pevnějších hornin, netěžitelných drapákem) poskytovala nejvíce, zejména časových a ekonomických úspor a statických výhod.

Vhodnou úpravou dispozičního řešení mostu se podařilo i výrazně zkrátit rozpětí NK proti DZS o téměř 6 m. Uvedenými zásadními změnami, směřujícími ke snazší technické a technologické proveditelnosti a k hospodárnosti stavby, se tak z realizační dokumentace stal prakticky jednostupňový projekt.

Územní a geotechnické poměry:

V prostoru stavby vede dvoukolejná železniční trať v ploché krajině jen na minimálním násypu. Přibližně 200 m od mostu, ve směru staničení trati, se nachází úrovňový přejezd silnice II/337. Niveleta přeložky komunikace I/38 je v místě křížení s tratí vedena cca 7,5 m pod TK.

Inženýrsko-geologický průzkum prokázal složité geologické podmínky v místech založení opěr mostu. Poloskalní a skalní horniny pod kvartérním jílovito - písčitým pokryvem mají charakter pararul a pískovců, resp. prachovců, které lze, až do hloubky cca 13 až 14 m, zařadit do třídy R6 až R5, dále pak do tř. R4. Na styku pararul a pískovců, resp. prachovců prochází silně zvodnělá poruchová zóna. Hladina podzemní vody se nachází v hloubkách kolem 6,5 m pod plání tratě.

Zakládání a spodní stavba:

Opěry mostu jsou založeny hlubinně na trojicích železobetonových podzemních stěn (lamel), o půdorysném rozměru 0,8x2,5 m a délce až 9,5 m, situovaných rovnoběžně s osou koleje. Osová vzdálenost lamel v trojici činí 1,975 m. Jejich hloubení na únosné skalní podloží a následná betonáž probíhaly z terénu upraveného do úrovně spodní hrany prefabrikovaných úložných prahů, tj. cca 4,2 m pod TK. Horní části trojic lamel jsou rámově zmonolitněny se železobetonovými hlavicemi. Ty spojují hlavy podzemních stěn a tvoří podklad pro uložení prefabrikovaných úložných prahů.

Trojice lamel podzemních stěn fungují zároveň jako dříky opěr. Po odtěžení zářezu budou jejich lícové strany opláštěny vyztuženým pohledovým betonem, kotveným vlepovanými kotvami do těl podzemních stěn.

Prefabrikované úložné prahy o hmotnosti až 43 t byly vyrobeny na stavbě a osazeny těžkým mobilním jeřábem.

Šikmá křídla mostu jsou řešena rovněž pomocí podzemních stěn, a to lamelami o šířce 0,6 x 2,5 m. V horních částech jsou lamely výškově odstupňovány, doplněny nabetonovanými stěnami a ukončeny římsami. Dvě delší křídla (levé u opěry O1 a pravé u opěry O2) jsou kotvena trvalými pramencovými horninovými kotvami o délce 8 až 13 m, zbývající dvě kratší křídla nejsou kotvena.

Nosná konstrukce

Pod každou z kolejí je navržena ocelová konstrukce, představovaná čtveřicí svařovaných plnostěnných nosníků, spřažených pomocí trnů se železobetonovým žlabem kolejového lože. Hlavní nosníky o výšce stěny 1200, resp. 1156 mm mají dolní pásnice š. 500 mm, horní 180 mm. Tloušťky horních pásnic jsou konstantní, 18 mm, dolních odstupňované od 20 do 35 mm. Hlavní nosníky, jejichž vzájemná osová vzdálenost činí 1100+1400+1100 mm, byly vyrobeny s polygonálním nadvýšením, které uprostřed rozpětí činí 20 mm.

Příčná ztužidla hlavních nosníků jsou umístěna v podporových průřezech a ve třetinách rozpětí. Podporová ztužidla, svařované plnostěnné I profily se svislými a vloženými šikmými stříškovitými výztuhami stěn a dolních pasů, jsou konstrukčně upravena tak, aby spolehlivě přenesla reakce ložisek. Ložiska jsou umístěna vždy do osy koncových příčných ztužidel, mezi dvojice hl. nosníků. Navržené řešení vedlo k výrazné úspoře celkem 8 ložisek na mostě a navíc ke staticky jasnějšímu podepření NK.

Pro ocelovou konstrukci byla použita ocel jakosti S235 J2G3, jejíž celková tonáž činila 63 tun.

Vybavení mostu

Nosná konstrukce je na opěry uložena prostřednictvím elastomerových vyztužených ložisek typu ELA – Product německé provenience. Pevná ložiska jsou umístěna na opěře O1 Havlíčkobrodské.

Mostní závěry mezi nosnou konstrukcí a závěrnými zdmi opěr jsou vodotěsné a osazeny typem MAGEBA RS-B pro celkový posun 80 mm

Hydroizolace žlabu KL a rubů závěrných zdí opěr byly provedeny natavovacími izolačními pásy.

Na mostě, na křídlech a za závěrnými zídkami opěr je navrženo ocelové svařované zábradlí městského typu výšky 1,1 m, se svislými výplňovými pruty.

Ocelové konstrukce jsou proti korozi opatřeny čtyřvrstvým nátěrovým systémem. Základní epoxidový nátěr s příměsí zinku byl nanášen na povrch, otryskaný na stupeň Sa 2,5. I dva další mezilehlé epoxidové nátěry byly provedeny v dílně. Vrchní uzavírací nátěr na bázi polyuretanů na stavbě. Celková tloušťka nátěrového systému činí 310μm.
Odvodnění mostu je zajištěno podélným a příčným sklonem povrchu žlabu KL, dále svislými odvodňovači, resp. spárou mezi NK do žlabů umístěných mezi mosty a pod konzolou konstrukce ve 2. koleji. Žlaby z korozivzdorné oceli jsou ukončeny svislými svody u opěry O2, Kolínské.

Technologie výstavby

Detailní technologie výstavby byla, po celou dobu přípravy a zpracování projektu, považována za jeho stěžejní část a byla jí ve spolupráci se zhotoviteli věnována mimořádná pozornost.

Objekt byl stavěn po polovinách, v nepřetržitých výlukách provozu vždy v jedné z kolejí. Pro první fázi výstavby, kterou byla konstrukce v koleji č.1, se předpokládala výluka třináctidenní (z toho 2 dny na koleji č.2, ta byla využita pro vrtání zápor pažící stěny mezi kolejemi). Při stavbě druhé poloviny mostu, v kol. č.2, s méně komplikovanou technologií (bez potřeby záporové pažící stěny) byla nárokována výluka pouze jedenáctidenní. Projekt respektoval požadavek ČD zachovat na trati vždy jednokolejný provoz, s možností využití ojedinělých krátkodobých výluk obou kolejí, především v nočních hodinách, v souladu se stanoviskem ČD DOP OPŘ Praha.

Obě NK byly, včetně železobetonového žlabu kolejového lože, kompletovány na montážních plošinách, umístěných podél kolejí a po postupném dokončení spodní stavby pod 1. a poté 2. kolejí, příčně zasunuty do konečné polohy. Pro transport nosných konstrukcí s částečně zaštěrkovaným KL byly zřízeny přesuvné dráhy z inventárních konstrukcí PIŽMO a pasů

hlavních nosníků mostního provizoria ŽM 16. Příčný přesun NK zajišťovaly dva páry čtyřosých vysouvacích stolic použitých rovněž z výbavy mostů ŽM 16.

Na mostě byl znovu osazen původní kolejový svršek, tv. R 65, upevněný na žebrových podkladnicích a betonových pražcích SB 6.

Před zahájením prací na založení mostu v 1. koleji bylo nutno zapažit výškový rozdíl mezi dnem stavební jámy v I. etapě prací a úrovní provozované druhé koleje. K tomu účelu byla zřízena kotvená záporová stěna výšky 2,7 až 4,2 m, umístěná mezi kolejemi. Zápory se realizovaly v době dvoudenní výluky koleje č.2, za plného provozu na první koleji. Statickou stabilitu zápor I 180, vložených a zabetonovaných do připravených vrtů, umístěných ve vzájemné osové rozteči 0,80 a 1,60 m, zajišťovala táhla (tyče CPS Ø 32 mm). Táhla, izolovaná proti dotyku s kolejnicemi PE trubkami, byla provlečena štěrkovým ložem mezi pražci a upevněna pomocí převázek na kotevní prvky – kontrazápory. Byly to rovněž válc. profily I 180, zabetonované do vrtů vyhloubených v násypu po pravé straně 2. koleje. Pro výplň stěny byly použity dřevěné pažiny – fošny tl. 80 mm, vložené mezi příruby zápor.

Do poloviny r. 2000 bude, po odtěžení zářezu pro komunikaci pod mostem, dokončeno opláštění opěr a křídel mostu (pohledové betony) a doplněny svislé části odvodnění NK a rubů opěr.

Dosavadní úspěšný průběh technicky a technologicky nejnáročnější části stavby a zejména zkrácení doby časově velmi napjatých nepřetržitých výluk provozu ČD, potvrdily správnost projektem navržené technologie. Nový most je výsledkem aktivní týmové práce všech účastníků výstavby, ale především perfektní přípravy a organizace prací zhotovitele a jeho partnerů.

Závěrem mohu říci, že spolupracovat na tomto zajímavém mostním díle se všemi účastníky stavby v tak korektní a navíc přátelské atmosféře, bylo pro projektanta radostí.

Základní technické údaje mostu:

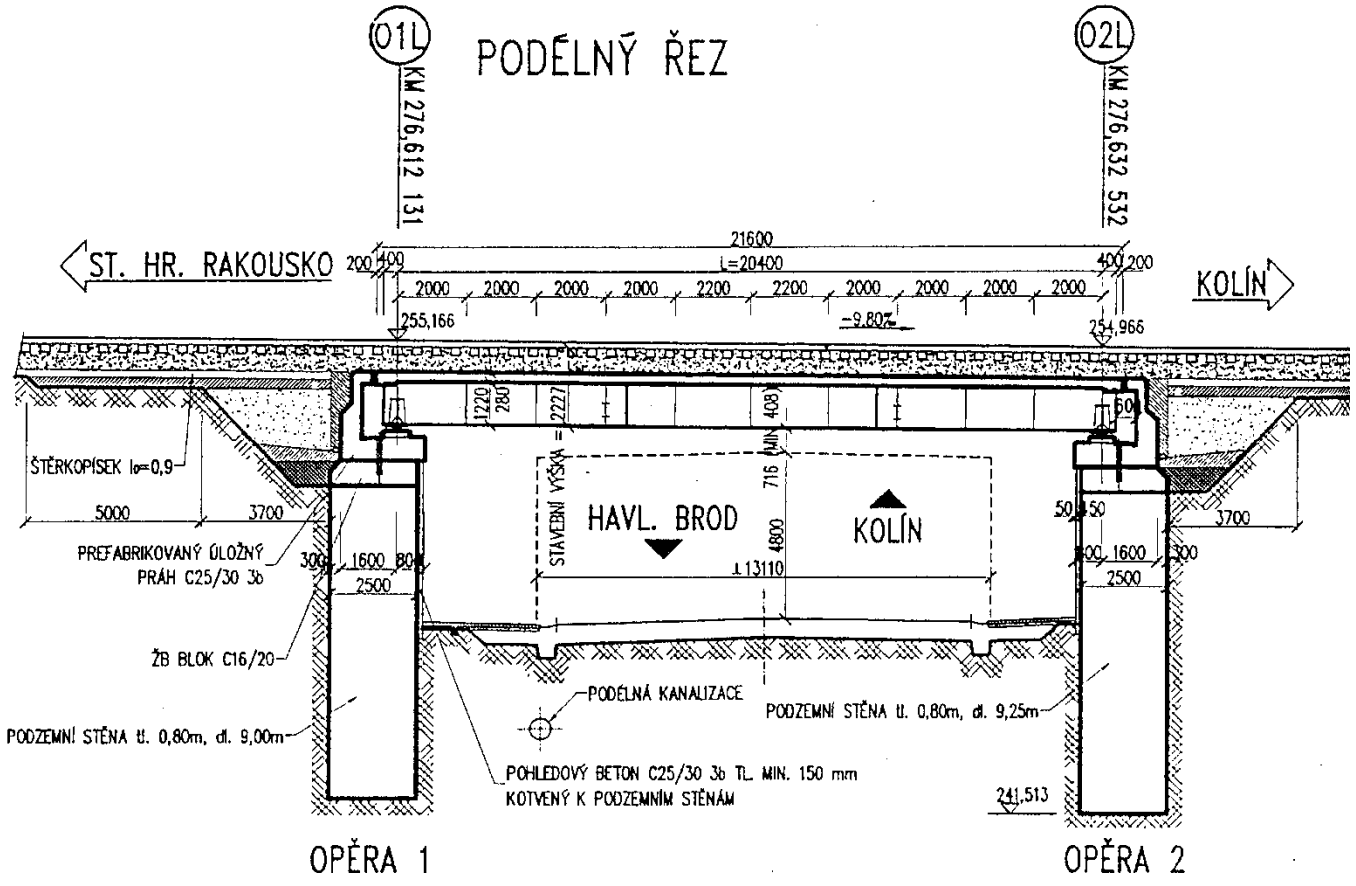
rozpětí hlavních nosníků:	20,40 m	
stavební výška:	2,238 m	
šířka mostu:	10,800 m	
návrhové zatížení:	zatěžovací schéma vlaku ČSD T dle /5/	
návrhová rychlost:	120 km/hod.	
půdorysná plocha mostu:	345,6 m^2	
tonáž konstrukční oceli:	63 t jakosti S 235 J2G3 (tj. 182,3 kg/m^2)	
jakosti betonů:		
	podzemní stěny	C 20/25 - 2bb
	úložné prahy	C 25/30 - 2bb
	bloky pod ložisky	C 30/37 - 2ba
	obetonování líců	C 25/30 - 3b
	žlab KL	C 30/37 - 3a
jakosti výztuže:		
	podzemní stěny	10 505 (R) - armokoše
	ostatní ŽB konstr.	10 425 (V)

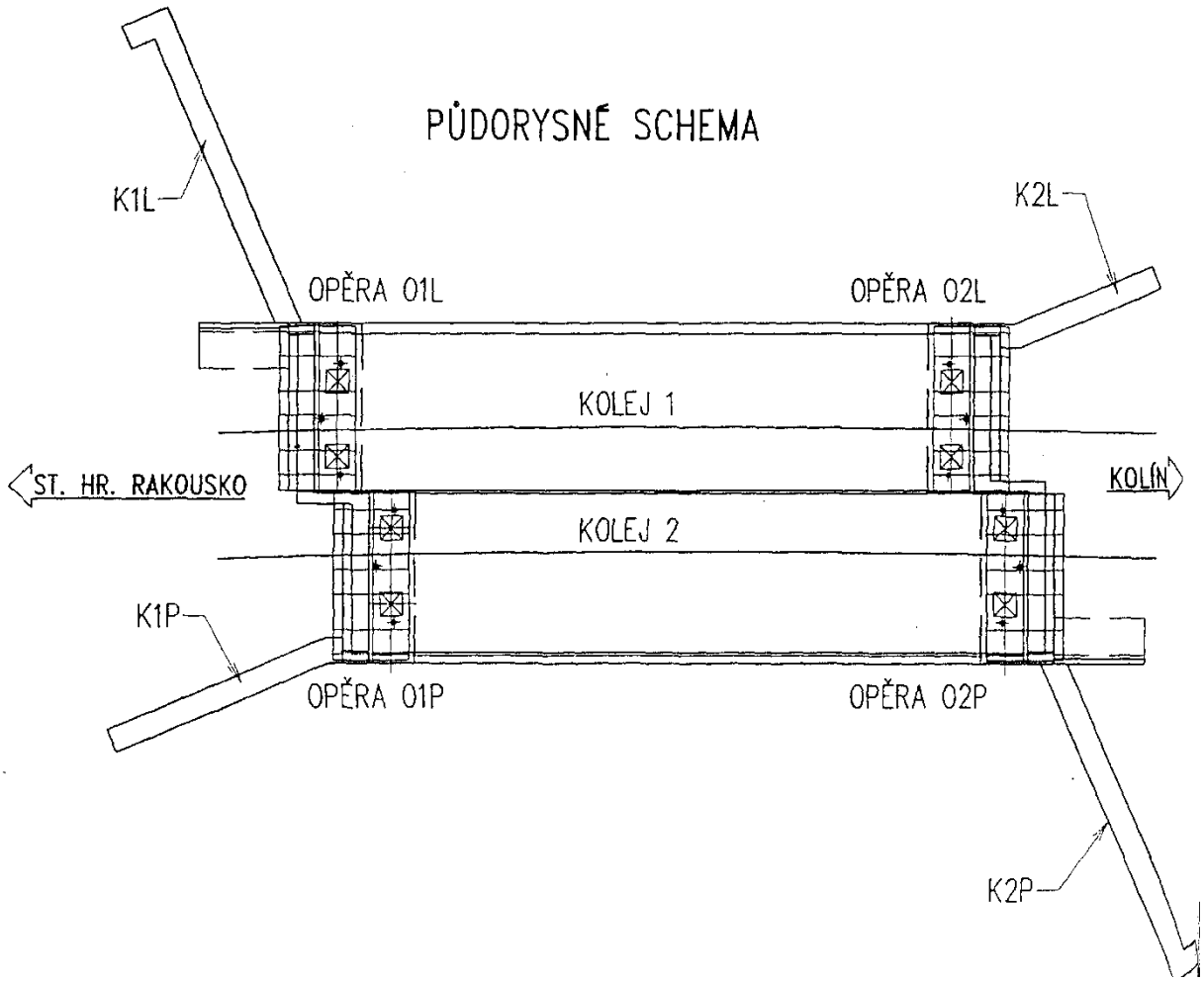
Hlavními účastníky výstavby mostu byli:

Investor:	Ředitelství silnic a dálnic ČR
Správce objektu:	ČD SDC Pardubice
GP přeložky komunikace:	Pragoprojekt a.s. Praha
Projektant mostu:	TOP CON servis s.r.o. Praha,
	FG Consult s.r.o.(spolupráce při PD zakládání)
Hlavní zhotovitel:	Stavby silnic a železnic a.s., záv. 07 Hradec Králové
Výroba a montáž OK:	SOK Třebestovice s.r.o.
Podzemní stěny:	Zakládání staveb a.s.
Příčný zásun NK:	Stavební obnova železnic a.s.
Bednění žlabu KL:	SGB Kovona a.s. Praha
Hydroizolace:	Ekoizol s.r.o.
Úpravy trakčního vedení:	ČD SDC Pardubice

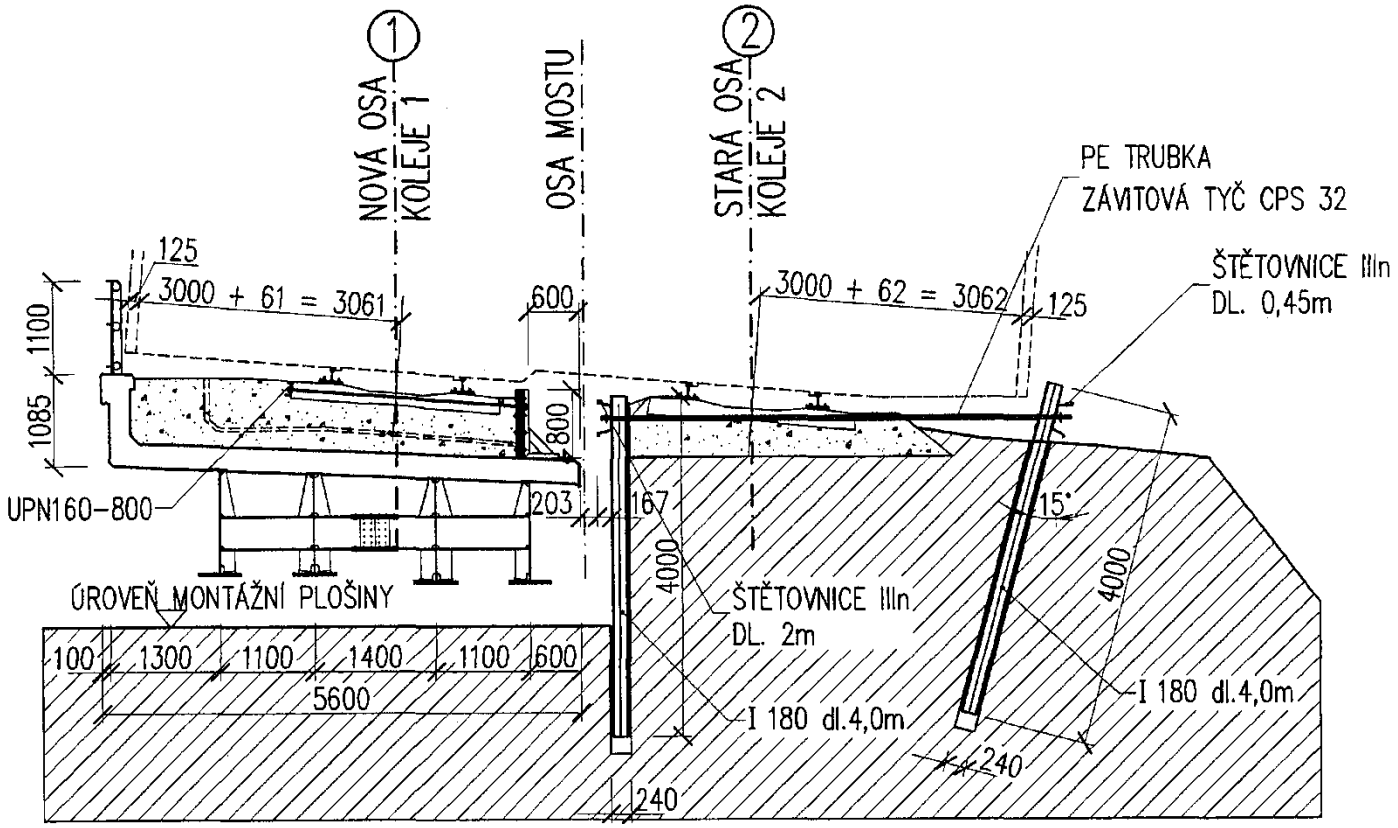
Seznam vyobrazení:

1. Snímek mostu, stav v listopadu 99
2. Podélný řez mostem a půdorysné schéma
3. Příčné řezy

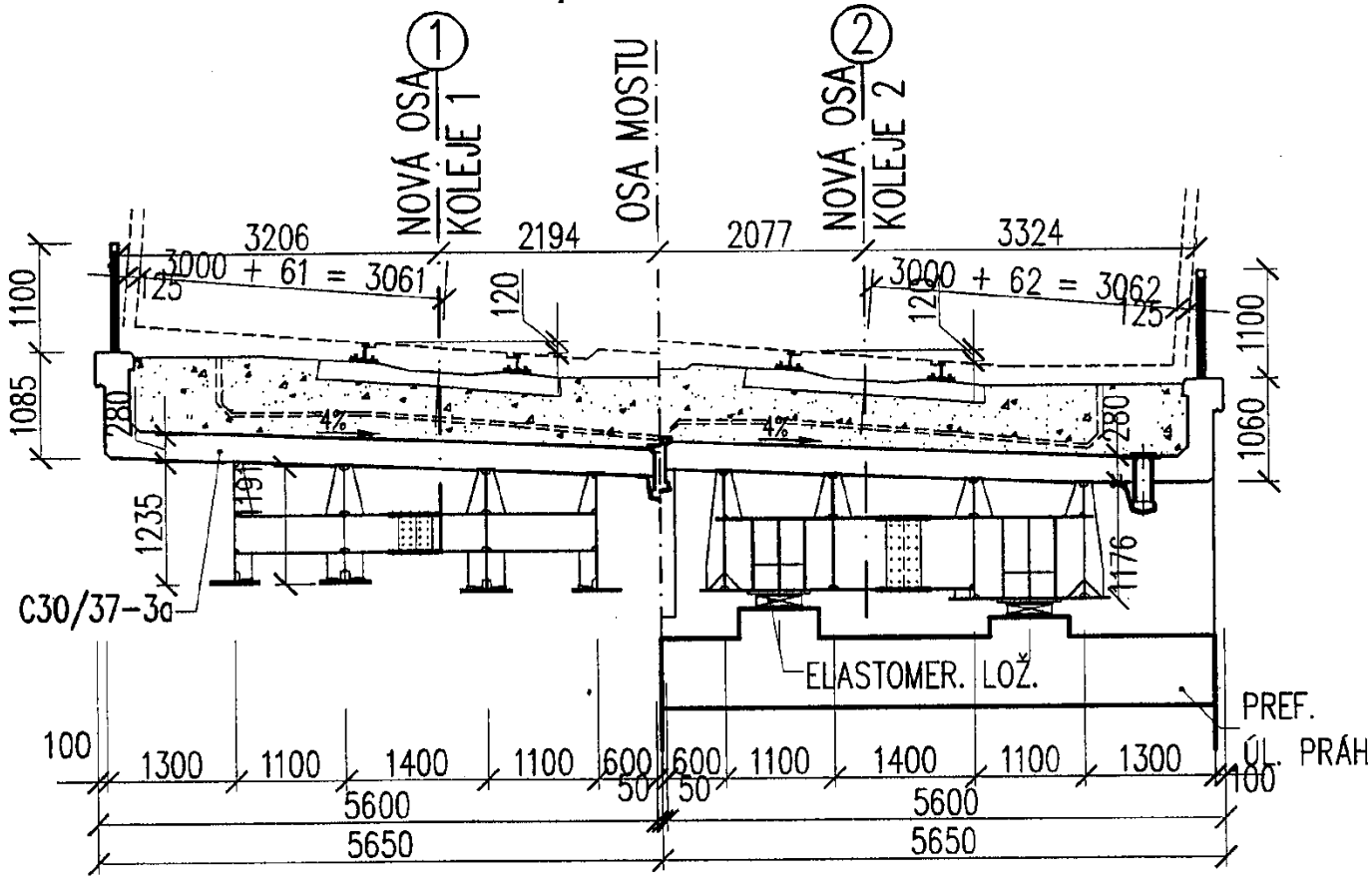

PODÉLNÝ ŘEZ
01L
02L
KM 276,612 131
KM 276,632 532
ST. HR. RAKOUSKO
KOLÍN
21600
L=20400
255,166
254,966
-9,80%
ŠTĚRKOPÍSEK Io=0,9
5000
3700
PREFABRIKOVANÝ ÚLOŽNÝ PRÁH C25/30 3b
ŽB BLOK C16/20
PODZEMNÍ STĚNA tl. 0,80m, dl. 9,00m
STAVEBNÍ VÝŠKA = 2227
716 (MIN. 408)
HAVL. BROD
KOLÍN
4800
13110
PODÉLNÁ KANALIZACE
PODZEMNÍ STĚNA tl. 0,80m, dl. 9,25m
POHLEDOVÝ BETON C25/30 3b TL. MIN. 150 mm KOTVENÝ K PODZEMNÍM STĚNÁM
241,513
OPĚRA 1
OPĚRA 2


PŮDORYSNÉ SCHEMA
K1L
K2L
OPĚRA 01L
OPĚRA 02L
KOLEJ 1
ST. HR. RAKOUSKO
KOLÍN
KOLEJ 2
K1P
OPĚRA 01P
OPĚRA 02P
K2P

PŘÍČNÝ ŘEZ V MONTÁŽNÍM STAVU



PŘÍČNÝ ŘEZ V L/2 NAD OPĚROU



Návrhové tabulky
pro ocelobetonové mostovky s tuhou výztuží

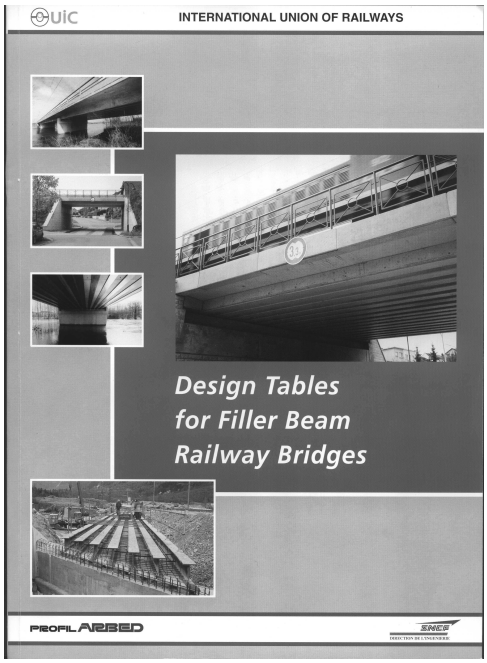
též tzv. „mostovka se zabetonovanými nosníky“

Ing. Petr Olšanský, TradeArbed Praha s.r.o.

Vážení mostaři,

V loňském roce UIC oficiálně zveřejnila nově vypracované návrhové tabulky a program pro mostovky typu zabetonovaných nosníků.

Jelikož tento typ mostovek je užíván ČD v poměrně velkém rozsahu, rádi bychom Vás seznámili s existencí a dostupností těchto tabulek příp. programu. Oficiálním distributorem je ocelářský koncern Arbed, který se spolupodílel také na jejich vývoji.



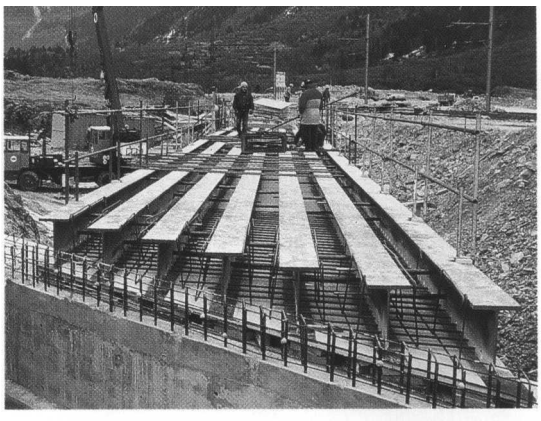
Níže uvádíme základní údaje o tabulkách, jejich vývoji a použitelnosti.

Pro bližší informace kontaktujte prosím obchodní zastoupení koncernu v České republice, firmu :

TradeArbed Praha
tel.: 02-364542; fax.: 02-364543;
e-mail: ta-praha@tradearbed.com

Mostovka se zabetonovanými nosníky

Mostovka s tuhou výztuží se skládá z válcovaných ocelových nosníků uložených vedle sebe v malých roztečích následně zabetonovaných.



Vlastnosti mostovky:

- vysoká únosnost
- velmi nízká konstrukční výška
- tuhost
- jednoduchá konstrukce
- vzhled
- jednoduchá údržba

Tento typ konstrukce vyhovuje nejlépe pro železniční mosty malých a středních rozpětí. Je velmi vhodný a používaný také pro mosty vysokorychlostních tratí.

Tato mostovka je úspěšně používána po desetiletí na mnoha evropských železnicích. Navíc je možné použít ji i pro silniční mosty vyznačující se nízkou konstrukční výškou a jednoduchým postupem výstavby.

Každým rokem přibývá několik desítek takových mostů na všech železnicích v Evropě, Českou republiku nevyjímaje. Na konci 70-tých let začaly železnice různých států vyvíjet návrhové postupy pro výpočet těchto desek. Všechny tyto výpočtové modely a postupy však zastaraly. Na druhou stranu mostovky se zabetonovanými nosníky jsou stále populárnější a tím i více používanější.

Tyto důvody vedly k potřebě vytvoření přesnější a hlavně rychlejší návrhové metody.

Nejrychlejší a také nejlevnější metodou návrhu jsou návrhové tabulky, doplněné o výpočetní software. Tyto tabulky umožňují (bez jakýchkoli výpočtů) návrh všech základních parametrů mostovky typu zabetonovaných nosníků; prostého pole pod jednokolejnou železniční tratí v rozpětích 5 – 35 metrů; při rychlostech až do 350 km/hod. Tabulky umožňují přehledný výběr z několika možných řešení daného zadání při variabilitě jednotlivých parametrů projektované ocelobetonové desky (rozměrů, jakostí použitých materiálů, ceny atd.). Tím je zaručen rychlý a přesný výběr toho nejvhodnějšího řešení. Softwarem je možné posoudit vždy jen jedno konkrétní konstrukční řešení.

Bylo zřejmé, že spoluprací s evropským výrobcem ocelových válcovaných profilů a využitím jeho technického zázemí se nejen zlepší kvalita tabulek, ale bude zajištěna i ak-

tuálnost použitého sortimentu válcovaných profilů. Stejně tak zadáním zpracování takových tabulek jedné z evropských železnic mohlo přinést zefektivnění práce samotné, ale i tisku a distribuce tabulek. Proto bylo rozhodnuto, že řízení zpracování bude zadáno pracovní skupině pro mosty při komisi pro infrastrukturu UIC pod vedením pana M. Tschumi. Toto rozhodnutí se datuje na konec roku 1995. Zpracování samotné zajišťovala SNCF (Francie), vydání a distribuci pak Profil ARBED (Lucembursko).

Základní pravidla použitá pro sestavení tabulek

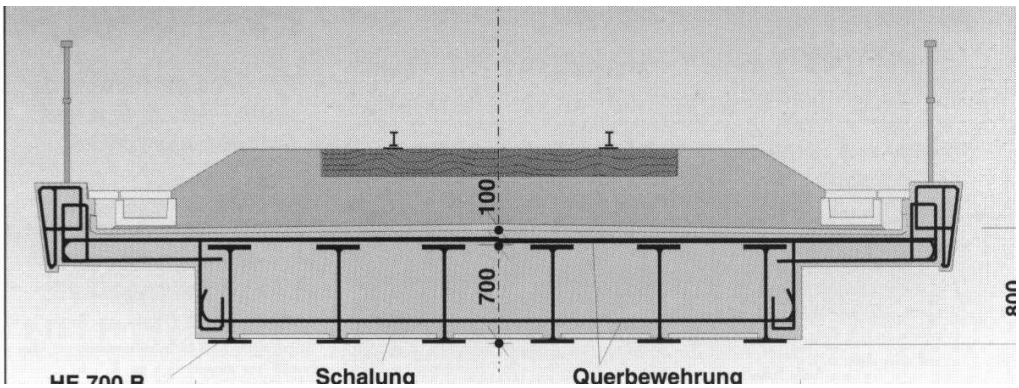
- **norma UIC 773 – R – 4. vydání 1.1.1997**

  Práce na tabulkách začaly až po vydání upraveného, tedy 4. vydání normy UIC 773-R. Tato je výchozím podkladem pro výpočet všech parametrů a výsledků uvedených v tabulkách. Pro návrh dané mostovky není však možné použít pouze tabulky. Tyto pokrývají pouze posouzení z hlediska obou mezních stavů. Zatížení použitá pro výpočet vychází z Eurokodu 1, část 3.

- **vztah k Eurokodům**

  V Eurokodu 1 (který se stává plnou platnou evropskou normou) jsou definována všechna zatížení, na jejich účinky je třeba posoudit danou konstrukci. Zatížení pro železniční mosty jsou uvedena v článku 6 třetí části. V Eurokodu jsou uvedena i některá kriteria mezních stavů použitelnosti, která mohou být v určitých případech rozhodující pro posudek návrhu. Současně s přípravou 4. vydání UIC 773-R probíhaly práce CENu (komise pro ocelobetonové konstrukce) na vydání Eurokodu 4 části 2 – návrh spřažených ocelobetonových mostů (ENV 1994-2 :1997). V příloze „K“ tohoto Eurokodu jsou uvedena pravidla právě pro mostovky typu „zabetonovaných nosníků“. Jelikož pravidla pro posouzení těchto mostovek daná UIC byla podkladem pro vypracování zmiňované přílohy „K“ Eurokodu jsou obě tyto normy téměř identické. Liší se pouze v některých detailech, které však neovlivňují parametry výpočtu potřebné k sestavení tabulek.

  Proto se dá říci, že návrhové tabulky jsou aplikačním dokumentem pro obě normy.



- **Použití Eurokodu**

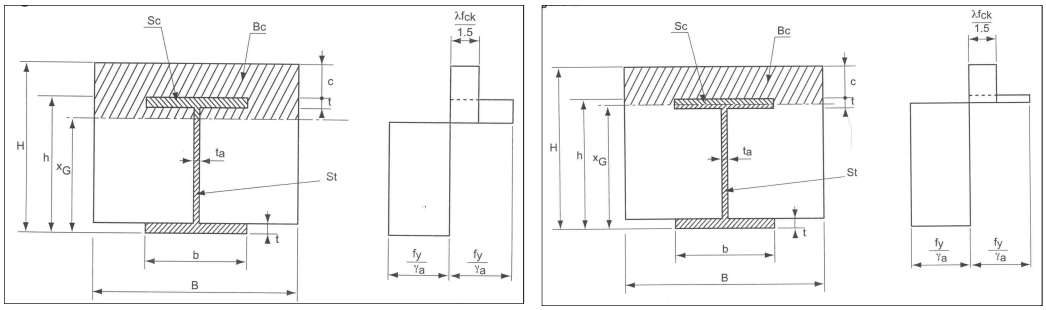
Při sestavení tabulek byl proveden pouze posudek rozhodující kombinace zatížení,
pro mezní stavy únosnosti
$1.35\ G + 1.45\ Q_{UIC} + 1.2\ Q_S$ nebo
$1.35\ G + 1.2\ Q_{SW2} + 1.2\ Q_S$,
pro mezní stavy použitelnosti
$G + Q_{UIC} + 0.8\ Q_S$ nebo
$G + Q_{SW2} + 0.8\ Q_S$,

kde G - je stálé zatížení
Q_{UIC} , Q_{SW2} - zatížení vlakem UIC71 a těžkým vlakem SW0, SW2
Q_S - zatížení chodníků.

Žádná z kombinací se zatížením větrem není rozhodující.

- **Průřezové charakteristiky**

Výpočet průřezových charakteristik vychází z plastického rozdělení napětí v průřezu.
Poloha neutrálné osy ve stojině nebo v horní pásnici.



<u>Tabulky (v omezeném množství) i software jsou Vám zdarma k dispozici.</u>

Bližší informace naleznete také v předsálí.

Ukázka z tabulek

Jako příklad jsou uvedena základní možná řešení pro mostovky rozpětí 15 metrů.

Span = 15 m

Preferred options

Category of the line	Cross-section						ULS		SLS				Deformations					Dynamic behaviour									
	Slab width (m)	Slab thickness (cm)	Number	Type of beams	Serial size	Steel grade	M_{Sd} (MNm)	M_{Rd} (MNm)	σ_s (MPa)	$f_y/1.15$ (MPa)	σ_c (MPa)	$0.6\,f_{ck}$ (MPa)	δ_{UIC} (mm)	δ_{max} (mm)	Precamber (mm)	θ_{UIC} (10^{-3} rad)	θ_{max} (10^{-3} rad)	Mass (kg/m)	Natural frequency (Hz)	n_{0min} (Hz)	V_{max} Class./ ETR (km/h) [1]	V_{max} TGV (km/h)	V_{max} ICE (km/h)	$R_{support\ G}$ (kN)	$R_{support\ max}$ (kN)	$H_{concrete\ LTB}$ (m)	Price indicator (/m)
A : Basic case	2.5	57	4	HD 400x	744	275	11.85	17.45	156	222	16.5	18.0	27.6	25.0	40	5.8	6.5	12085	3.87	5.35	111	171	164	1003	2389	*	2.324
	2.5	**86**	**4**	**HEA**	**800**	**355**	12.00	12.72	277	300	16.9	18.0	19.5	25.0	37	4.1	6.5	12471	4.53	5.35	131	201	193	1032	2418	1.29	1.312
	3	54	5	HD 400x	592	275	11.94	16.78	160	222	16.5	18.0	29.4	25.0	44	6.2	6.5	12201	3.73	5.35	107	165	158	1012	2398	*	2.350
	3	77	4	HEB	700	355	12.06	12.25	291	300	17.7	18.0	23.1	25.0	44	4.9	6.5	12520	4.16	5.35	120	185	177	1036	2422	*	1.315
	3.5	51	6	HD 400x	509	275	12.00	16.91	158	222	15.8	18.0	29.9	25.0	45	6.3	6.5	12302	3.69	5.35	106	164	157	1019	2405	*	2.428
	3.5	75	5	HEB	600	355	12.24	12.53	281	300	18.0	18.0	22.7	25.0	50	4.8	6.5	12938	4.12	5.35	119	184	176	1067	2453	1.10	1.320
	4	50	7	HD 400x	463	275	12.14	17.71	152	222	14.8	18.0	28.6	25.0	44	6.1	6.5	12629	3.72	5.35	107	165	158	1044	2430	*	2.398
	4	73	6	HEA	600	355	12.41	12.45	286	300	17.0	18.0	22.3	25.0	52	4.7	6.5	13351	4.10	5.35	118	184	176	1098	2484	0.84	1.374
	4.5	**49**	**8**	**HD 400x**	**382**	**275**	**12.23**	**16.53**	**161**	**222**	**15.4**	**18.0**	**30.2**	**25.0**	**49**	**6.4**	**6.5**	**12856**	**3.58**	**5.35**	**104**	**160**	**153**	**1061**	**2447**	*	**2.117**
	4.5	64	6	HEB	550	355	12.34	12.40	286	300	17.5	18.0	27.4	25.0	57	5.8	6.5	13140	3.73	5.35	108	167	160	1082	2468	0.93	1.390
B : V ≤ 160 km/h	2.5	94	5	HEM	800	275	12.37	18.04	158	230	11.8	18.0	11.9	25.0	23	2.5	6.5	13446	5.59	5.35	161	251	241	1105	2491	*	1.705
	2.5	106	4	HEA	1000	275	12.50	14.92	198	230	11.3	18.0	10.5	25.0	22	2.2	6.5	13794	5.86	5.35	170	264	254	1131	2517	*	1.473
	3	88	6	HEM	800	275	12.63	20.80	140	230	9.8	18.0	11.1	25.0	21	2.3	6.5	14020	5.67	5.35	164	256	246	1148	2534	*	1.911
	3	102	4	HEA	900	275	12.76	13.29	228	230	12.2	18.0	11.3	25.0	28	2.4	6.5	14360	5.54	5.35	161	252	242	1174	2560	1.27	1.447
	3.5	87	7	HEM	700	275	12.89	21.62	137	230	10.1	18.0	11.0	25.0	23	2.3	6.5	14651	5.56	5.35	161	253	243	1196	2582	*	2.061
	3.5	96	5	HEA	900	275	12.96	15.74	194	230	10.2	18.0	10.6	25.0	25	2.2	6.5	14840	5.62	5.35	163	257	247	1210	2596	1.37	1.619
	4	70	6	HD 400x	1086	275	13.64	42.32	76	222	7.6	18.0	9.9	25.0	19	2.1	6.5	16593	5.51	5.35	161	257	248	1341	2727	*	4.428
	4	94	6	HEA	800	275	13.25	16.10	193	230	10.3	18.0	10.5	25.0	28	2.2	6.5	15545	5.53	5.35	161	255	245	1263	2649	1.21	1.727
	4.5	**64**	**7**	**HD 400x**	**1086**	**275**	**13.95**	**47.88**	**69**	**222**	**6.3**	**18.0**	**9.4**	**25.0**	**17**	**2.0**	**6.5**	**17376**	**5.52**	**5.35**	**161**	**260**	**252**	**1400**	**2786**	*	**5.053**
	4.5	94	6	HEA	800	275	13.61	16.28	198	230	9.7	18.0	9.9	25.0	29	2.1	6.5	16490	5.54	5.35	162	258	249	1334	2720	1.07	1.781
C : V ≤ 200 km/h	2.5	114	4	HLM	1000	275	12.83	23.52	126	230	8.4	18.0	7.1	25.0	15	1.5	6.5	14660	6.92	5.35	201	315	303	1196	2582	*	1.808
	2.5	118	4	HLA	1100	275	12.86	21.09	144	230	8.5	18.0	7.1	25.0	15	1.5	6.5	14739	6.93	5.35	201	316	304	1202	2588	*	1.770
	3	108	5	HLM	1000	275	13.21	28.38	107	230	6.8	18.0	6.3	25.0	13	1.3	6.5	15542	7.13	5.35	207	328	316	1262	2648	*	2.087
	3	117	4	HLA	1100	275	13.28	21.27	149	230	7.8	18.0	6.6	25.0	16	1.4	6.5	15718	6.94	5.35	202	320	308	1276	2662	*	1.817
	3.5	105	7	HEM	900	275	13.53	29.55	108	230	7.0	18.0	6.4	25.0	15	1.4	6.5	16350	6.91	5.35	201	321	310	1323	2709	*	2.303
	3.5	115	5	HEB	1000	275	13.64	22.93	144	230	7.6	18.0	6.3	25.0	17	1.3	6.5	16624	6.90	5.35	201	322	311	1344	2730	*	1.895
	4	99	8	HEM	900	275	13.77	32.52	99	230	6.1	18.0	6.2	25.0	14	1.3	6.5	16933	6.90	5.35	201	323	312	1367	2753	*	2.518
	4	112	6	HEA	1000	275	13.97	23.50	144	230	7.1	18.0	6.1	25.0	18	1.3	6.5	17457	6.86	5.35	283	323	313	1406	2792	1.62	2.011
	4.5	**66**	**7**	**HD 400x**	**1086**	**275**	**14.03**	**48.31**	**69**	**222**	**6.4**	**18.0**	**9.2**	**25.0**	**17**	**1.9**	**6.5**	**17592**	**5.57**	**5.35**	**230**	**263**	**255**	**1416**	**2802**	*	**5.069**
	4.5	103	6	HEA	900	275	14.02	20.10	168	230	7.9	18.0	7.4	25.0	23	1.6	6.5	17563	6.21	5.35	256	293	284	1414	2800	1.27	1.940
D : V ≤ 300 km/h	3.5	106	7	HEM	900	275	15.76	29.74	125	230	7.9	18.0	6.3	22.9	18	1.3	6.5	21352	6.10	5.35	346	303	303	1757	3143	*	2.489
	3.5	**115**	**5**	**HEB**	**1000**	**275**	**15.83**	**22.93**	**167**	**230**	**8.7**	**18.0**	**6.3**	**22.9**	**20**	**1.3**	**6.5**	21542	6.06	5.35	347	302	303	1771	3157	*	2.075
	4	98	8	HEM	900	275	16.06	32.32	116	230	6.9	18.0	6.3	22.9	17	1.3	6.5	21724	6.04	5.35	350	302	303	1785	3171	*	2.688
	4	111	6	HEA	1000	275	16.26	23.33	168	230	8.1	18.0	6.2	22.9	21	1.3	6.5	22247	6.02	5.35	377	303	309	1824	3210	1.62	2.182
	4.5	97	9	HEB	900	275	16.31	31.90	119	230	6.7	18.0	6.2	22.9	17	1.3	6.5	22317	6.02	5.35	377	303	311	1829	3215	*	2.742
	4.5	108	6	HEA	1000	275	16.48	23.05	172	230	7.7	18.0	6.2	22.9	21	1.3	6.5	22768	5.95	5.35	375	302	347	1863	3249	1.43	2.195
	5	**88**	**11**	**HEM**	**800**	**275**	**16.50**	**37.84**	**100**	**230**	**6.1**	**18.0**	**6.2**	**22.9**	**17**	**1.3**	**6.5**	**22715**	**5.94**	**5.35**	**374**	**301**	**346**	**1859**	**3245**	*	**3.214**
	5	106	7	HEA	1000	275	16.86	26.40	153	230	6.8	18.0	5.7	22.9	19	1.2	6.5	23670	6.11	5.35	390	315	392	1931	3317	1.51	2.408
	5.5	**88**	**11**	**HEM**	**800**	**275**	**16.79**	**38.14**	**102**	**230**	**5.9**	**18.0**	**6.0**	**22.9**	**17**	**1.3**	**6.5**	**23447**	**5.94**	**5.35**	**378**	**305**	**380**	**1914**	**3300**	*	**3.251**
	5.5	100	8	HEA	900	275	16.98	25.95	156	230	7.1	18.0	6.2	22.9	22	1.3	6.5	23936	5.81	5.35	373	302	374	1950	3337	1.39	2.498
E : V ≤ 350 km/h	3.5	117	6	HLB	1100	275	16.13	35.43	107	230	5.9	18.0	4.5	20.5	13	1.0	6.5	22323	7.02	5.35	440	354	363	1829	3216	*	2.693
	3.5	**123**	**5**	**HLB**	**1100**	**275**	**16.21**	**30.98**	**125**	**230**	**6.6**	**18.0**	**4.6**	**20.5**	**14**	**1.0**	**6.5**	**22522**	**6.93**	**5.35**	**436**	**351**	**364**	**1844**	**3230**	*	**2.455**
	4	108	7	HLM	1000	275	16.49	39.59	95	230	5.5	18.0	4.6	20.5	13	1.0	6.5	22856	6.89	5.35	435	351	403	1869	3255	*	2.873
	4	118	6	HLA	1100	275	16.64	31.80	125	230	6.2	18.0	4.6	20.5	14	1.0	6.5	23257	6.86	5.35	435	351	438	1900	3286	*	2.597
	4.5	107	8	HLB	1000	275	16.83	40.72	95	230	5.2	18.0	4.4	20.5	13	0.9	6.5	23673	6.94	5.35	443	358	445	1931	3317	*	3.004
	4.5	115	6	HLB	1000	275	16.94	32.73	121	230	6.1	18.0	4.5	20.5	16	1.0	6.5	23953	6.78	5.35	434	351	436	1952	3338	*	2.581
	5	101	11	HEM	900	275	17.12	44.86	89	230	5.2	18.0	4.5	20.5	13	1.0	6.5	24341	6.74	5.35	434	352	434	1981	3367	*	3.422
	5	114	7	HEB	1000	275	17.29	31.94	132	230	6.1	18.0	4.5	20.5	17	1.0	6.5	24798	6.66	5.35	431	351	431	2015	3401	*	2.620
	5.5	**98**	**12**	**HEM**	**900**	**275**	**17.41**	**48.12**	**84**	**230**	**4.7**	**18.0**	**4.3**	**20.5**	**13**	**0.9**	**6.5**	**25088**	**6.78**	**5.35**	**440**	**360**	**440**	**2037**	**3423**	*	**3.657**
	5.5	112	8	HEA	1000	275	17.62	31.43	136	230	5.9	18.0	4.5	20.5	18	1.0	6.5	25628	6.58	5.35	430	354	430	2077	3463	1.57	2.707

bold characters : solution with minimum slab thickness

light characters : most economical solution

* $H_{concrete\ LTB}$ > 1.5 x depth of beams

1) Categories A,B and C: Classic passenger train
Categories D and E: ETR 500

Most v km 10.230 na trati ČD Roudnice n/L – Straškov odbočka, přes otevřený odpad – stavební objekt SO 241

Ing. Pavel Cieslar – Promo s.r.o.
Ing. Karel Chvojka – ČD ŘDDC obor stavební,
Ing. Petr Klimeš – Stavby silnic a železnic, a.s., odštěpný závod 9
Ing. Jiří Viktorín – ŘSD ČR

Úvod

Konstrukce TOM2 SSŽ použitá pro uvedený objekt je moderním typem přesypané mostní konstrukce. Konstrukce je nástupcem kvalitních a ekonomických konstrukcí typu TOM, které byly realizovány n.p. SSŽ v osmdesátých letech jako železniční a silniční přesypané mosty.

Konstrukce TOM2 splňuje požadavky moderního mostního stavitelství, oproti původním konstrukcím TOM je minimalizováno množství monolitických styků, objekt se sestává ze segmentů montovaných z velkorozměrných dílů.

Sortiment konstrukcí TOM2 zahrnuje sortiment od průřezu určeného pro podchody S1 až po průřez umožňující vytvoření dálničního tunelu Sd. Nejnovějším typem je průřez S0, který je optimalizovaný pro zasouvání do stávajících mostních klenbových objektů a který umožňuje provádět rekonstrukci drážních objektů bez výluky.

Konstrukce typu TOM2 má oproti klasickým mostním konstrukcím řadu výhod. Konstrukce nepotřebuje dilatace, přechodové desky, ložiska. Zjednodušuje se založení, neboť konstrukce působí jako součást násypového tělesa, které nepřitěžuje. Je vhodná do složitých základových poměrů, což se potvrdilo na realizovaných konstrukcích. Konstrukce TOM2 je ekonomická, neboť působí v interakci se zeminou při přenášení zatížení. Systém konstrukce z velkorozměrových prefabrikátů umožňuje velmi rychlou výstavbu. Dochází k minimalizaci mokrého procesu na stavbě a tím snížení závislosti výstavby na počasí. Vysoká kvalita dílců je zajištěna standardním výrobním procesem ve výrobně prefabrikátů a kvalitní formovací technikou. Důležité je rovněž příznivé estetické působení konstrukce klenbového tvaru.

Konstrukce TOM2 se standardně a úspěšně používají od roku 1996 pro silniční mosty. Je ovšem nutno zdůraznit, že od samého počátku probíhá vývoj konstrukcí se záměrem využití rovněž pro mosty ČD. Současný systém TOM2 plně splňuje připomínky ČD, které byl vzneseny k Technickému projektu během zavádění těchto konstrukcí. Tyto připomínky byly plně zapracovány již do Technického projektu 2. vydání z roku 1996.

Popis objektu

Nutnost výstavby nového mostu na trati Českých drah Roudnice n/L – Straškov odbočka vyplynula z požadavků na odvodnění lokality v souvislosti se stavbou dálnice D8 Praha – Ústí n/L – stavba 0803a. Zhotovitelem mostu byly Stavby silnic a železnic, a.s., OZ 9, investorem Ředitelství silnic a dálnic ČR, projektantem realizační dokumentace Promo s.r.o.

Objekt převádí stávající jednokolejnou trať přes otevřený odpad především z kanalizace dálnice D8. Koryto odpadu je široké 4,5 m, výška vytvořeného průchozího (průtočného) prostoru v ose tubusu činí 2,94 m. Most je dimenzován na zatížení zatěžovacím vlakem ČSD Z tratí 3. třídy podle ČSN 736203/1986 .

Most je typu SSŽ TOM2-S1. Statické působení konstrukce je založeno na spolupůsobení tenké železobetonové klenby a zásypového tělesa. V případě systému S1 je tloušťka klenby 260 mm. Z interakce klenba-zemina vyplývají požadavky na klenbový tubus a zároveň na homogenitu a materiálové parametry zemního tělesa.

Výška nadnásypu ve vrcholu v případě tohoto objektu vyšla minimální (0,5 m), což je pro funkci spolupůsobení klenby a zeminy nevýhodné. Původně projekt předpokládal v kritické oblasti pod štěrkovým ložem návrh vrstvy armované stabilizace CS1. Toto řešení bylo nahrazeno uložením dvojice prefabrikovaných roznášecích desek o rozměrech 2,5x5,0x0,25, spojených petlicovým stykem šířky 300 mm, které roznos zatížení příznivě upravují.

Tubus je v jeho podélném směru členěn na segmenty skladebné šířky 2 200 mm s tím, že v koncích mostu je šikmo "seříznut" svahy násypového tělesa a přechází v křídla. V příčném řezu tubusem (v podélném řezu mostem) se jedná o uzavřenou dvojkloubovou klenbu. Statický systém tubusu umožňuje jeho značnou deformovatelnost, aniž je zpochybněna nosnost systému. Obavu ze vzájemně nerovnoměrných poklesů segmentů řeší průběžný petlicový styk spodní desky a bočního dílu.

Dle RDS zpracoval zhotovitel původně harmonogram výstavby s nárokem na výluku v délce 8 dnů. Tato lhůta přinášela značné finanční náklady a zpochybnila návrh. Po prozkoumání rozličných alternativ (návrh protlačovaného potrubí či standardních rámů) se zhotovitel z technických a ekonomických důvodů nakonec navrátil k původní koncepci a zpracoval harmonogram se zkrácenou lhůtou výstavby 48 hodin s dopadem na detaily technického řešení a technologie výstavby. Jednalo se především o minimalizaci tzv. mokrých procesů, eventuelně návrh směsí s rychlým nárůstem pevnosti.

Most byl realizován ve lhůtě 48 hodin včetně zatěžovací zkoušky, během výluky ve dnech 20. a 21.10.1999 od 0,00 hod. do 24.00 hod.

Založení

Typ konstrukce a homogenita základové půdy (prachovec R5 resp. přeměněný na jílovité eluvium F6 CI) umožnily jednoduché plošné založení nad hladinou spodní vody. Na převzatou základovou spáru se provedla vyrovnávací cementová stabilizace CS1 s přísnými požadavky na rovinnost povrchu, vycházející z nároků technologie montáže.

Konstrukce tubusu

Tubus je tvořen dílci základovými deskovými (D), opěrovými bočními (B) a klenbovými (K) o celkové kubatuře 54,20 m^3. Projekt předepisoval beton C30/37, sap 2bb pro dílce D a petlicový styk a beton C35/45, sap 2bb pro dílce K a B s tím, že požadavky na krytí betonářské výztuže betonem platí pro třídu 3. Pro celkové množství betonářské výztuže (ocel R10505) dílců 11 141 kg vychází spotřeba výztuže 205,5 kg/m3, tj. cca o 50 kg/m3 více než bývá pro obdobné konstrukce při zatížení silničním.

V příčném směru dílce klenbové K a opěrové B navazují kloubovým kontaktním stykem. Styk dílce opěrového a deskového je monolitický petlicový, s dodatečným doarmováním a dobetonávkou (C30/37, sap2bb). Byla použita receptura C35/45, sap2bb, s urychlovačem Chrysoxel AD (Ceralex).

Spáry mezi segmenty a podélná spára kloubového styku klenby se těsnila při vnějším povrchu a to u spar mezi segmenty tehdy, pokud šířka spáry byla větší než 5 mm. Byl

použit provazec Neodyl z modifikovaného asfaltu (fy Siplast) v kombinaci s pružným tmelem Asfix.

Izolace a odvodnění mostu

Nerovnoměrné deformace tubusu, vzájemné pohyby segmentů ve sparách a nepřesnosti v tvaru budou minimální, a proto postačilo konstrukci překrýt izolačními pásy, svařenými v jeden celek. Ve spodní části bočního dílu na délku cca 1,0 m a dále v koncích tubusu (na šířku 500 mm) se pásy přivařily k penetrovanému podkladu, aby se stabilizovala jejich poloha. Použit byl systém Siplast s izolačními pásy Teranap 431 TP tl. 4 mm, pro penetraci podkladu v oblastech natavení nátěr Siplast Primer. Izolace se zdvojila samolepícími pásy Bithuthene nad příčnými sparami segmentů, kde lze očekávat měřitelné vzájemné pohyby a dále v podélném směru tubusu nad klouby.

Čelo tubusu v oblasti, kde není izolováno pásy, je penetrováno jednokomponentním systémem na bázi siloxanu Concretin TI.

Za kryt izolace posloužil jeden pás geotextilie Geofelt MF700 (Siplast) tl. 5,5 mm. V koncích je geotextilie zavedena k drenážní kanalizaci. V oblasti zásypu základu (pod drenáží) je izolace chráněná geotextilií Netex gramáž 500 g/m^2.

Voda proniknuvší k povrchu tubusu se svádí k podélným rubovým drenážím z polyetylénu □150 mm Acodraine. Drenážní trubka je obalena geotextilním drenem Geodrén 5,0 mm/50 kPa firmy Mitop a.s. a jednostranně spádována ve sklonu 4 %.

Vnitřní betonové plochy a čelo mostu, které přišly do styku se zemní vlhkostí, se izolovaly nátěry Penetral A (ALP-A) + 2 x asfaltový lak Renolak (ALN). Pohledové plochy (cca 300 mm nad vydlážděný povrch koryta) jsou opatřeny nátěrem Concretin TI, ostatní vzhledem ke skvělému provedení další ošetření nepotřebují.

Přechodová oblast

V duchu terminologie ČSN 73 6244 Přechody mostů pozemních komunikací a přílohy č.24 k rukověti ČD S4 Přechod tělesa železničního spodku na mostní objekty je definována tzv. základová, přechodová oblast a aktivní oblast. Za aktivní oblast je pokládána část do vzdálenosti 1,0 m od tubusu. Ve vrcholu je uložena na pískový podsyp zmiňovaná roznášecí deska.

Dokončovací práce

Koryto je v tubusu vytvořeno z lomového kamene tl.200 mm do betonu C20/25, sap2bb tl.min 100 mm. V čelech bylo zpevněno čelními betonovými prahy.

Lem paty svahu po povrchu tubusu se opatřil kamenným žlábkem s uložením do betonu (plastmalty), patu násypu stabilizujícím a odvodňujícím patu násypu. V čele tubusu vychází krátké příčné kamenné zídky.

Portály tubusu jsou ve svahu lemovány zábradlím, zabraňujícím přístupu na kraj a eventuelnímu pádu zbloudilé osoby.

Postup výstavby

S výstavbou mostu souvisela přeložka dálkového kabelu ČD-OSŽT Ústí n/L (viz SO473) a zpevnění plochy staveniště a příjezdové komunikace.

Manipulace s kolejovým polem (rozebrání v délce 25,0 m, po dokončení štěrkového lože osazení, spojkování, svaření aluminotermickými svary), podbití zajistila firma TNS s.r.o., Vraňany.

Odtěžení drážního násypu dozerem CAT8, výkopy a zásypové práce objektu včetně stabilizací provádělo SSŽ OZ 3, výstavbu nosné konstrukce zhotovitel objektu SSŽ OZ9.

Výstavba samotného tubusu probíhala postupným sestavováním jednotlivých segmentů, které se pak zmonolitňovaly betonáží petlicového styku.

Tubus byl bezprostředně po dokončení montáže segmentů izolován (provádělo EKI s.r.o.).

Před zahájením zasypávání byla konstrukce provizorně ztužena uvnitř tubusu , aby se zmenšilo namáhání betonu petlicového styku, u kterého byla v ten okamžik požadována min. krychelná pevnost 8 MPa.

Oblast základová se vyplnila cementovou stabilizací CSI, s příčným a podélným vyspádováním. Těsnění oblasti zajišťuje z obou stran ochráněný pás Teranap, který se v místě drenážní trubky napojil na izolaci tubusu.

Přechodová oblast se vyplnila vhodnou resp. velmi vhodnou sypaninou.

Přísun zeminy v aktivní zóně (CAT 6) byl v podélném směru (rovnoběžný s osou tubusu). V aktivní zóně se lehké válce (VV140) pohybovaly s minimální vibrací ve vzdálenosti 0,1-0,2 m od konstrukce, aby se zabránilo poškození geotextilií. Ostatní části přechodové oblasti se hutnily těžkým válcem VV170. Počet pojezdů zvolené hutnící sestavy a tloušťku vrstvy 300 mm stanovil zhutňovací pokus.

Kontrola míry zhutnění se prováděla dle Technologického předpisu zásypu objektu: střídavě geodetickou metodou (měřící body v rastru 5x5 m), radiosondami (sondy Trolex) a statickou zatěžovací zkouškou dle ČSN 73 6190 a 72 1006.

Štěrkové lože se hutnilo na $E_{def\ (P.P.)}$ min 50 Mpa (viz TKP ČD – kap.7 – Změna č.1).

Po osazení kolejí, 42 hod po zahájení výluky, proběhla statická zatěžovací zkouška dle ČSN 73 62 09. 7 dní po dokončení došlo k třetímu podbití kolejí.

Ověřování mostu

Dle požadavku Českých drah byla ověřena první realizace systému TOM pro zatížení železniční statickou zatěžovací zkouškou (1 zatěžovací stav vyvozující maximální namáhání uprostřed klenby). Ke zkoušce byl použit zatěžovací etalonový vůz 498.1 hmotnosti 4x30 t. Shoda mezi změřenými a spočtenými hodnotami byla znamenitá. Spočtený pružný průhyb ve vrcholu klenby v ose mostu činil 1,44 mm, naměřený pružný 1,10 mm, celkový 1,59 mm (vliv dotlačení spojů atd.).

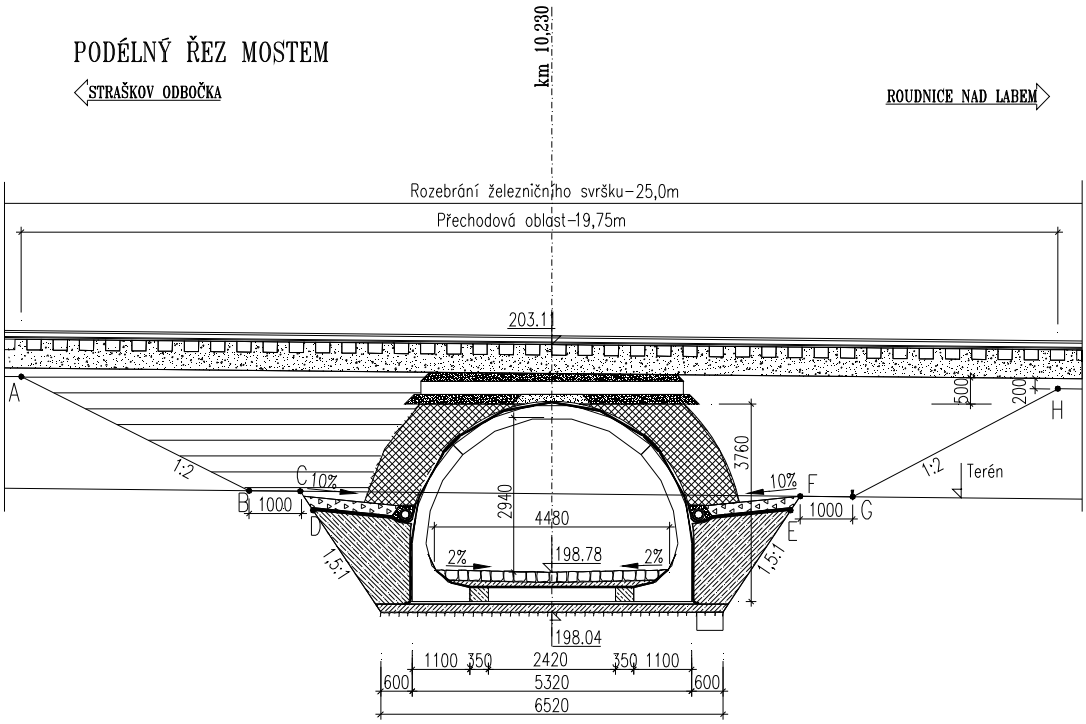
Závěr

Uvedená realizace prokázala vhodnost použití konstrukce TOM2 pro stavby, kde je požadavek na mimořádně krátkou dobu výstavby. Zároveň byly splněny požadované technické a kvalitativní parametry, což bylo prokázáno i úspěšnou zatěžovací zkouškou. Uvedená realizace rovněž prokázala ekonomičnost konstrukce TOM2.

Zpracování RDS, přípravě stavby i vlastní realizaci byla věnována mimořádná pozornost ze strany ČD a ŘSD ČR. Řešení bylo detailně projednáváno a připomínkováno.

Úspěch realizace byl umožněn profesionálním a konstruktivním přístupem všech zúčastněných. Zásadní pro rychlost výstavby bylo rovněž nasazení moderní vysoce výkonné techniky pro zemní práce i pro montáž tubusu.

Z hlediska zhotovitele se potvrdilo, že základem úspěchu je kvalitní projektová dokumentace respektující konkrétní postupy a technologie zhotovitele, připravovaná za spolupráce s prováděcí organizací.



Rekonstrukce mostu na traťovém úseku Zámrsk - Uhersko

Ing. Břetislav Polák, Ing. Václav Stáhala, Metrostav a. s.

Původní ocelový most v km 284,615 traťového úseku Zámrsk - Uhersko ve stavební části železniční trati Česká Třebová - Praha byl nevyhovující pro rychlost 160 km/hod. Proto byl nahrazen železobetonovým mostem s tuhými vložkami. Tento příspěvek popisuje tuto činnost, která probíhala od září 1998 do května 1999.

Zadavatelem stavby byly České dráhy, státní organizace, Divize dopravní stavby o. z., Stavební správa Praha, generálním projektantem byl SUDOP Praha a. s., zhotovitelem byl Metrostav a. s., divize 1.

Základním účelem stavby bylo provedení souhrnu prací, jejichž výsledkem bylo zřízení mostu s průběžným štěrkovým ložem s umožněním rychlosti jízdy vlaků do 160 km/hod v traťovém úseku Zámrsk - Uhersko. Během stavby byly provedeny tyto činnosti: železniční most, železniční svršek, přeložka kabelů 6 kV 50 HzS, provizorní úprava zabezpečovacích kabelů, zabezpečení veřejných zájmů.

a) Popis původního stavu mostu

Most převádí dvoukolejnou trať přes řeku Loučnou, přemostění bylo a je i nadále kolmé. Mostní konstrukce byly tvořeny za sebou řazenými prostými ocelovými nosníky a mostní konstrukce byly pro obě koleje samostatné. Po poslední opravě z roku 1994 byly mostnice umístěny na úložných ližtách, nosné konstrukce byly tvořeny stejnými plnostěnnými konstrukcemi pro mostovky. Kolej byla uložena na mostnicích uložených přímo na hlavních nosnících. Spodní stavba mostu byla z betonu a z kamene. Nejstarší části stavby pocházejí z minulého století. Spodní stavba byla několikrát rekonstruována - naposledy v roce 1955.

b) Návrh nového stavu

Vzhledem k tomu, že konstrukce mostu z důvodu uspořádám železničního svršku na mostě nevyhovovala současným nárokům na provoz s předpokládanou rychlostí 160 km/hod, byla navržena kompletní rekonstrukce na most s průběžným kolejovým ložem. Původní dispozice zůstala zachována. V rámci rekonstrukce byly vyměněny všechny nosné konstrukce.

Spodní stavbu bylo nutno přizpůsobit novým nosným konstrukcím. Vzhledem k nárůstu zatížení bylo nutno podchytit základy mostu tryskovou injektáží v kombinaci s mikropilotami. Nejprve byla provedena trysková injektáž podzákladových oblastí. Obě opěry byly do horní úrovně základů vybourány, na původním základu byly vybetonovány nové opěry z prostého betonu, závěrné zdi a úložné prahy ze železobetonu. Oba pilíře byly nad horní úrovní základů vybourány a na původním základu byly vybetonovány nové dříky pilířů a na nich úložné prahy (viz schéma postupu výstavby pro spodní stavbu).

Nosné konstrukce ve všech třech polích jsou navrženy stejné. Jejich rozpětí je 16,12 m, délka převislých konců 0,44 m, celková délka je 17 m. Celková šířka 5,315 m. Stavební výška konstrukce je 1,6 m, celková výška je max. 1,653 m. Hmotnost jedné nosné konstrukce je cca 210 000 kg. Most je tvořen celkem šesti těmito deskami. Při návrhu nosníků byla provedena určitá optimalizace z hlediska hmotnosti statických parametrů, výšky a počtu nosníků. Nejmenší celková spotřeba oceli vyšla při použití nosníků typu HE 800 B, které jsou v projektu použity. Vzhledem k tomu, že statické působení se předpokládá pouze u nosníků v určitém šířkovém pásmu od osy koleje bylo navrženo podepření krajní části mostu na železobetonovou konzolu. Ocelové nosníky jsou polohově fixovány rozpěrkami z kulatiny a z distančních trubek. Spojeny jsou na koncích a zhruba ve čtvrtinách délky vždy trojice nosníků. V nosnících byly provedeny otvory pro průchod rozpěrek a pro průchod prutů výztuže. Konce nosníků jsou opatřeny příčníky, aby bylo možno konstrukci podepřít na každém konci pouze na dvojici ložisek.

Protikorozní ochrana oceli je následující: Přímo zabetonované části nosníků byly otryskány. Ostatní části a konstrukce byly otryskány a metalizovány. Spodní pásnice nosníků po zabetonování desky byly odmaštěny a očištěny tlakovou vodou a opatřeny krycí vrstvou polyuretanové barvy.

Každá ze šesti nosných konstrukcí je uložena na čtveřici elastomerových ložisek. Každé ložisko je opatřeno dolní i horní úložnou deskou, které jsou do betonového podkladu kotveny tmy. Ložiska jsou dvojího druhu, a to:

- pevné uložení je zajištěno ložisky všestranně pevnými,
- pohyblivé uložení je zajištěno ložisky podélně pohyblivými a příčně pevnými.

Ložiska jsou umístěna v souladu s ČSN 736201 kap. 14.10.4 tj. pevná ložiska jsou na konstrukci umístěna tak, aby vlaky jezdily od pohyblivých ložisek k pevným.

Tvar nových konstrukcí je stejný jako u částí původních. Na nosných konstrukcích je umístěno zábradlí s ochranou proti vzniku bludných proudů a s protikorozní úpravou pomocí metalizace.

Přeložky slaboproudých a silnoproudých vedení

V rámci rekonstrukce mostu byly přeloženy stávající silové kabely do žlabových tvárnic T 2N uložených na nové mostní konstrukci. Rovněž tak zabezpečovací a sdělovací kabely byly v definitivním stavu uloženy do betonových žlabů na nové mostní konstrukci.

Trakční vedení na mostním objektu

V celém úseku stavby je provozováno trolejové vedení stejnosměrné soustavy 3 kV. Stožáry nového trakčního vedení jsou umístěny za oběma opěrami mostu. Stavební postupy rekonstrukce mostu byly navrženy tak, že nezasáhly stožáry a vedení bylo vypnuto pouze při jednotlivých výlukách na kolejích a při vlastním nasazení kolejových jeřábů.

c) Postup a provádění stavby

Činnost na hlavním staveništi probíhala na základě předem stanovených postupů a výluk kolejí a trolejí. Rozhodující práce v kolejištích byly prováděny při nepřetržitých výlukách železničního provozu s tím, že organizace rekonstrukce mostu byla založena na zachování jednokolejného provozu v jednom traťovém úseku. Rychlost jízdy vlaků po nevyloučené koleji podél staveniště byla 50 km/hod.

Pro výrobu nových nosných konstrukcí bylo provedeno v prostoru před 1. a 2. kolejí bednění, byly osazeny nosníky tuhé výztuže, armatura a osazena elastomerová ložiska. Desky byly vybetonovány a pro jejich montáž byly provedeny zasouvací dráhy. Násun desek a zprovoznění kolejí bylo provedeno ve dvou samostatných hlavních výlukách v délce necelých dvou týdnů.

Zde je nutno podotknout, že stavbu provázely po celou dobu klimatické obtíže. Zvýšení hladiny Loučné na stoletou vodu na konci 10/98, které trvalo prakticky celý listopad 1998, způsobilo zpoždění prací na rekonstrukci spodní stavby a zapříčinilo posunutí termínu realizace nových nosných konstrukcí do zimních měsíců, kdy bylo nutno provést zimní opatření na betonáž. S ohledem na vzniklou situaci byly stanoveny nové termíny hlavních výluk.

Práce ve výluce byly prováděny v nepřetržitém provozu a byl proto zpracován detailní hodinový harmonogram řešící komplexně problematiku všech prací, tj. vyjmutí staré ocelové konstrukce mostu (použity jeřáby EDK), vybetonování úložných prahů a závěrných zídek, nasunutí železobetonových mostovek, provedení dilatačních závěsů, dokončení izolací, osazení štěrkového lože a kolejového svršku, provedení zábradlí. (Viz schéma postupu výstavby pro zprovoznění 1. koleje - 1. výluka).

Hned po zahájení 1. hlavní výluky 2.3.1999 byly práce přerušeny, neboť opět došlo ke zvýšení hladiny říčky Loučné, k zaplavení staveniště a drah připravených pro násun železobetonových desek. Zhotovitel stavby operativně rozřešil celou situaci a přijal mimořádná opatření k zabezpečení

montážních prací (technická opatření k zásunu desek a zabezpečení pracovníků) a práce byly obnoveny. Díky těmto opatřením byly provedeny veškeré práce 1. hlavní výluky.

2. hlavní výluka proběhla bez problémů a s využitím zkušeností 1. výluky byly veškeré práce provedeny v termínu o dva dny zkráceném.

Pro obě koleje byly provedeny zatěžovací statické a dynamické zkoušky, které byly realizovány v jednodenních výlukách provozu

V průběhu měsíce května 1999 byly dokončeny terénní úpravy a likvidace zařízení staveniště sestávající především z demontáže a odvozu panelů z ploch zařízení staveniště a provizorních komunikací (viz fotografie mostu).

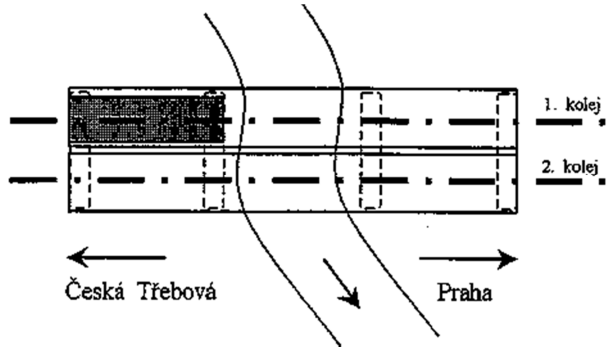
Závěr:

Přes nepříznivé klimatické vlivy byly zabezpečeny termínově průběhy obou hlavních výluk tak, aby bylo možno obnovit provoz a investorovi nevznikly vícenáklady. Celkové záměry a cíl projektu byly splněny a po mostě lze jezdit požadovanou rychlostí 160km/hod. Realizace stavby, popsaná v tomto příspěvku, prokázala vhodnost technologie rekonstrukce ocelového mostu s využitím mostu železobetonového a je alternativou pro podobné případy.

Schéma postupu výstavby pro spodní stavbu 1. koleje

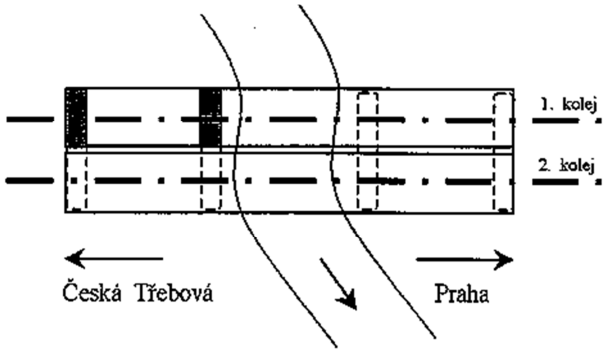
(obdobně platí i pro 2. kolej)

1. fáze



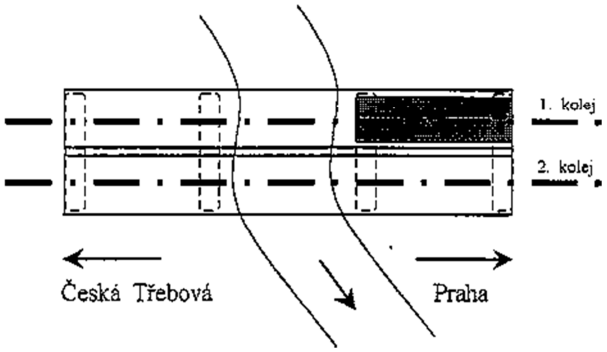
- Vložení provizorií ve výluce o délce 12 hodin nad opěru Česká Třebová a nad pilíř Praha
- Provizorní podepření původních nosných konstrukcí na bárkách

2. fáze



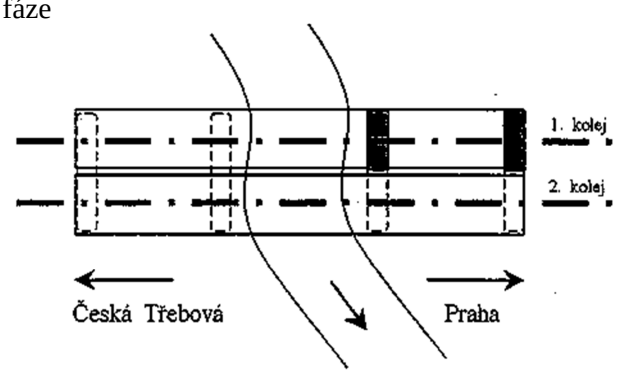
- Přestavba horních částí opery Česká Třebová a pilíře Praha
  - vybourání původního zdiva
  - provedení mikropilot
  - vybetonování nových částí spodní stavby
- Tvrdnutí betonu

3. fáze



- Vložení provizorií ve výluce o délce 12 hodin nad pilíř Česká Třebová a operu Praha
- Přebudování podepření původních nosných konstrukcí

4. fáze



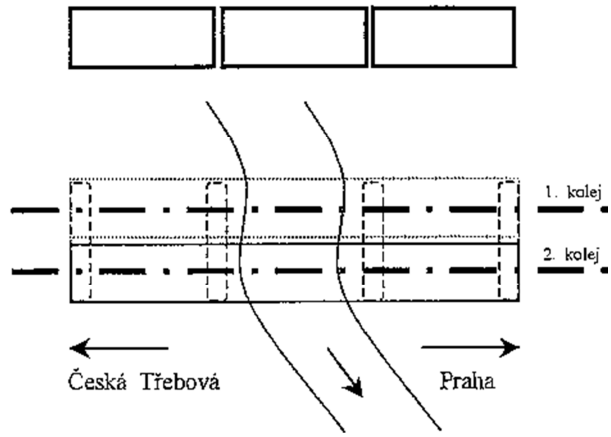
- Přestavba horních částí pilíře Česká Třebová a opěry Praha
  - vybourání původního zdiva
  - provedení mikropilot
  - vybetonování nových částí spodní stavby
- Tvrdnutí betonu

Spodní stavba 1. koleje připravena pro zásun desek a zprovoznění 1. koleje. Návazně prováděna spodní stavba pro 2. kolej.

Schéma postupu výstavby pro zprovoznění 1. koleje - 1. výluka

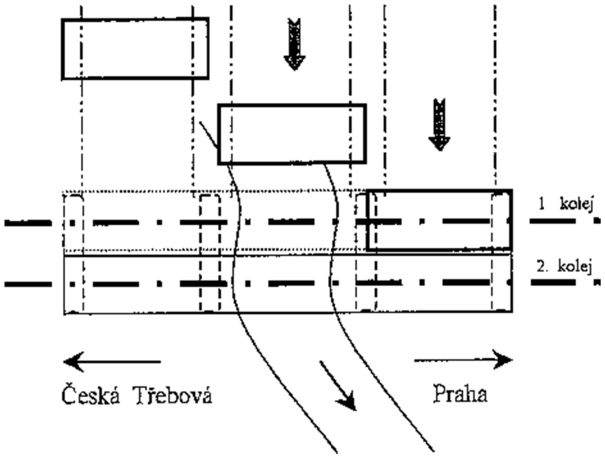
(obdobně platí i pro 2. kolej)

1. fáze



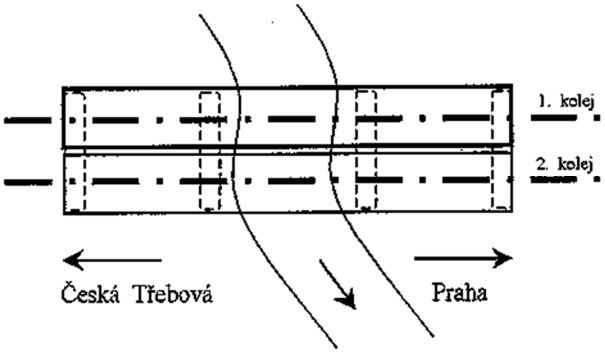
- Betonáž nové nosné konstrukce -3 železobetonové desky s tuhými vložkami
- Demontáž provizorií a původní ocelové konstrukce (kolejové jeřáby EDK)
- 3x1 hod nickolejný provoz

2. fáze



- Zásun desek po ocelových drahách na nové opěry a pilíře
- Provedení opěrných a závěrných zídek
- Dokončení izolací a dilatačních závěrů
- Osazení kolejového svršku
- Osazení zábradlí

3. fáze



- Dokončovací práce
- Zprovoznění 1. koleje

Výroba mostů v DT Prostějov

Ing. Marek Lalošák, DT výhybkárna a mostárna, spol. s r.o. Prostějov

Mostárna prostějovské firmy se podílí na realizaci řady staveb jak v oboru průmyslového, tak i mostního stavitelství. V oblasti ocelových konstrukcí a mostů navazuje firma na téměř stoletou tradici zámečnické výroby a v průběhu posledních let se stala jedním z předních výrobců ocelových konstrukcí v České republice. Při současném průměrném ročním objemu výroby zhruba 5000 tun se produkce mostárny člení přibližně z 1/5 na ocelové mostní konstrukce a ze 4/5 na ocelové konstrukce převážně směřující do průmyslu. Naše výroba je určena především pro tuzemsko, dodáváme však i do zahraničí. Výsledky naší práce lze spatřit např. v Německu, Rakousku nebo v zemích Blízkého východu. Zvláště významná se v současné době jeví spolupráce s německou firmou Schachtbau Nordhausen. Pro tuto firmu jsme v r.1999 dodávali konzolové části deskové mostovky silničního mostu na silnici BAB-A12 přes kanál Odra-Spréva a podíleli jsme se na výrobě sklopného mostu na silnici B110 přes řeku Peene.

Převážná část naší výroby zahrnuje atypické konstrukce, vyráběné podle požadavku zákazníka. Jedná se především o konstrukce průmyslové výstavby, konstrukce technologických zařízení, potrubní a kabelové mosty, konstrukce občanské vybavenosti, sportovní objekty, stožáry, přístřešky čerpacích stanic pohonných hmot apod.

Prioritou v oblasti výroby ocelových konstrukcí je výroba ocelových silničních a železničních mostů. V rámci mostního programu bylo v letech 1995 až 1999 vyrobeno celkem 26 mostních konstrukcí o celkovém objemu cca 3514 tun, nepočítaje v to dalších 9 mostních objektů se zabetonovanými nosníky v objemu cca 574 tun. Z celkového počtu 26 vyrobených mostních konstrukcí bylo 16 železničních v objemu 2176 tun a 10 silničních v objemu 1338 tun. Pro 1. a 2. koridor ČD dodala naše společnost 14 mostních konstrukcí, včetně zabetonovaných nosníků, v celkovém objemu cca 1539 tun.

Železniční mosty byly nejčastěji řešeny jako plnostěnné konstrukce s horní deskovou mostovkou a průběžným kolejovým ložem (9 x). Silniční mosty pak byly nejčastěji řešeny jako spřažené ocelobetonové konstrukce s ocelovými plnostěnnými nosníky a horní železobetonovou mostovkou spřaženou s hlavními nosníky (6 x).

Pro výrobu ocelových konstrukcí, včetně mostů je zajišťován základní materiál válcovaný za tepla podle norem EN a to buď z nelegovaných konstrukčních ocelí nebo z jemnozrnných konstrukčních ocelí, zahrnující i potřebné dokumenty kontroly jakosti. Tento materiál je zajišťován v tuzemsku i v zahraničí (finská ocelárna Rautaruukki).

Cílem firmy je především uspokojení požadavků a potřeb zákazníků kvalitními dodávkami a službami. Důkazem toho je získání řady certifikátů osvědčujících způsobilost ve všech oblastech produkce. Společnost DT je držitelem Velkého průkazu způsobilosti s rozšířením podle čl. 205 odst. a), b), c), h), i), j) a k) pro výrobu, dílenskou a staveništní montáž ocelových konstrukcí a mostů podle změny 2 ČSN 732601, který ji opravňuje mimo jiné k provádění třecích a nýtovaných spojů. V držení firmy je rovněž „Velký důkaz způsobilosti“ podle DIN 18800, část 7, rozšířený podle DIN 15018, který vystavilo SLV Berlín v r.1998. V podniku je zaveden v souladu s ČSN EN ISO 9001 vlastní systém řízení jakosti. Přísluš-

ný certifikát vystavený Výzkumným ústavem pozemních staveb Praha získala naše firma počátkem roku 1998. Naše společnost je rovněž členem České asociace ocelových konstrukcí, která působí v rámci mezinárodní vrcholové organizace oboru ECCS.

K nejzajímavějším mostním konstrukcím, které byly vyrobeny v loňském roce patří :

Železniční most v km 163,756 tratě Liberec - Černousy - Zawidow - r.výroby1999, hmotnost 88,5 t

Ocelová nosná konstrukce je celosvařovaná. Nosnou konstrukci tvoří spojitý nosník o dovu polích s rozpětími 23 a 15m, který má komorový průřez s průběžným štěrkovým ložem. Nosná konstrukce je přímá s šikmým ukončením.

Komorový hlavní nosník má v ose mostu výšku 1,2m. Stěny jsou šikmé a jsou ve vzájemné vzdálenosti 2m (v dolní části průřezu) a 2,5m (v horní části průřezu). Horní ortotropní mostovka má jednostranný příčný sklon 3% a je vyztužena podélnými plochými výztuhami. Podélné výztuhy dolního pásu jsou rovněž ploché. Příčná ztužení hlavního nosníku jsou rámová ve vzájemných vzdálenostech 2m. V místech příčného ztužení jsou připojeny konzoly podporující krajní část vany kolejového lože a chodníky.

Most byl navržen a vyroben z oceli pevnostní třídy S235.

Silniční most přes Vltavu v Kamýku nad Vltavou - r.výroby 1999, hmotnost 188 t

Nosnou konstrukci tvoří v podélném směru spojitý příhradový nosník o třech polích, s rozpětím jednotlivých polí 36,68 + 36,96 + 36,68m.

V příčném směru sestává mostní konstrukce ze dvou hlavních nosníků ve vzájemné osové vzdálenosti 8,4m bez horního ztužení, spojených v úrovni dolních pásů příčníky se spřaženou ocelobetonovou mostovkou.

Hlavní nosníky tvoří plnostěnný trámový nosník vyztužený příhradovou konstrukcí bezsvislicové soustavy. Trám hlavního nosníku sestává ze svařovaného I profilu o základní výšce 1,2m. Horní pás hlavního nosníku je svařovaný průřez tvaru π. Osová vzdálenost trámu a horního pásu je 3,35m. Diagonály jsou svařované I profily. Přípoje diagonál k trámu a hornímu pásu hlavního nosníku jsou svařované.

Příčníky jsou svařované I profily, které jsou ve vzájemných vzdál.1,76m. Mají oboustranný sklon 2% směrem k hlavním nosníkům. Příčníky jsou k hlavním nosníkům připojeny svarem. Spřažení je realizováno pomocí spřahovacích lišt přivařených k horní pásnici příčníku.

Most byl navržen a vyroben z oceli pevnostní třídy S355.

Silniční most přes řeku Moravu v Olomouci - Černovíru - r.výroby 1999,hmotnost 239 t

Ocelová nosná konstrukce je celosvařovaná. Nosnou konstrukci tvoří v podélném směru prostý nosník Langrova typu s rozpětím 63m. V příčném směru sestává mostní konstrukce ze dvou hlavních nosníků ve vzájemné osové vzdálenosti 13,8m. Hlavní nosníky jsou v úrovni dolních pásů spojeny příčníky se spřaženou ocelobetonovou mostovkou, a v úrovni horních pásů jsou spojeny horním zavětrováním. Střednice oblouku má tvar paraboly s max. vzepětím 10,5m.

Dolní trám hlavního nosníku má komorový průřez výšky 1,32m a šířky 0,6m. Oblouk je rovněž komorového průřezu 0,6 x 0,6m. Závěsy spojující oblouky s dolním trámem jsou z kruhových trubek 133x16mm a jejich přípoje jsou svařované.

Mezilehlé příčníky jsou svařované, průřezu I a jsou ve vzájemných vzdálenostech 2,25m. Podporové příčníky jsou komorového průřezu.

Horní ztužení oblouku sestává z krajních rámových portálů a rombického zavětrování. Rámové portály jsou komorového průřezu 0,6 x 0,6m. Rombické zavětrování je z kruhových trubek 324x10mm.

Most byl navržen a vyroben z oceli pevnostní třídy S355 s vyjímkou trubek závěsů a horního zavětrování, které jsou z oceli 11 369.

Přechod koleje z železničního mostu na těleso železničního spodku

Ing. Josef SLÁMA, CSc., ČD - Technická ústředna dopravní cesty

Využití nových poznatků u ČD

Přechody tělesa železničního spodku na mostní objekty, přechody mezi opěrou a nosnými konstrukcemi, mezi nosnými konstrukcemi navzájem v příčném i podélném směru jsou často kritickými místy, která ovlivňují kvalitu jízdní dráhy a životnost mostních objektů.

K odstranění těchto problémů nebo alespoň zmírnění jejich důsledků by mělo přispět promítnutí nových poznatků z tuzemska i ze zahraničí do předpisů a praxe Českých drah. Jedná se zejména o následující nové předpisy a pracovní pomůcky:

a) Příloha 24: Přechod tělesa železničního spodku na mostní objekty, předpisu ČD-S 4 Železniční spodek

b) Mostní vzorový list MVL 102 Přechody mezi nosnými konstrukcemi, mezi nosnou konstrukcí a opěrou, mezi spodní stavbou a tělesem železničního spodku

c) Příloha 3: Železniční svršek na mostních objektech, předpisu ČD-S 3 Železniční svršek

Přechod tělesa železničního spodku na mostní objekty

Pro snížení, resp. zamezení rozdílu sedání a deformací geometrické polohy koleje v místech přechodu tělesa železničního spodku na mostní objekty se musí provádět vhodná a účinná opatření v přechodové oblasti za rubem opěry (dále jen přechodová oblast), zejména je třeba věnovat zvláštní pozornost konstrukčnímu uspořádání. Podrobně se tomu věnuje příloha 24 předpisu ČD S 4.

Konstrukční uspořádání musí:
- zvýšit únosnost pražcového podloží,
- zmenšit sedání,
- splnit podmínky plynulého nárůstu modulu přetvárnosti na pláni tělesa železničního spodku,
- zajistit odvodnění přechodové oblasti a rubu opěry.

Přechodová oblast musí být zřízena z vhodných materiálů hutněných po vrstvách. Tloušťky vrstev jsou závislé na druhu materiálu a účinnosti hutnicího mechanismu. Při přejímce je nutno dokladovat kvalitu materiálu a jeho zhutnění modulem přetvárnosti na jednotlivých vrstvách nebo minimální mírou zhutnění.

Zesílená konstrukční vrstva tělesa železničního spodku se provádí v tloušťce min. 0,5 m na celou délku přechodové oblasti.

Konstrukční uspořádání přechodové oblasti musí být navrženo podle toho, zda je přechodová oblast prováděna při novostavbě nebo při opravě na stávajících tratích.

Na novostavbách se doporučují následující úpravy přechodové oblasti:

- přechodový klín ze štěrkodrti nebo štěrkopísku,
- přechodový klín s použitím výztužných geosyntetických materiálů (např. geotextilie, geomřížky),
- přechodový klín ze štěrkodrti nebo štěrkopísku s vrstvou štěrkodrti stabilizované cementem.

Na stávajících tratích se přihlíží k minimalizaci rozsahu prací v přechodové oblasti a doporučují se následující úpravy:

- přechodový klín ze štěrkodrti nebo štěrkopísku (výměna zásypového materiálu),
- přechodový klín s použitím výztužných geosyntetických materiálů.

Podle místních podmínek lze provést i jiné úpravy odsouhlasené odborem stavebním ředitelství divize dopravní cesty ČD.

Odvodnění rubu opěry je popsáno v MVL 102. Svislá drenážní vrstva za opěrou se standardně provádí jako kamenná rovnanina z lomového kamene, popř. sestavením z gabionů. Se souhlasem objednatele ji lze provést jako přizdívku z drenážních tvárnic nebo drenážní rohož z plastů. Z dolního okraje svislé drenážní vrstvy se voda svádí příčnou drenáží z poloděrovaných trubek.

Přechod mezi nosnou konstrukcí a opěrou a mezi nosnými konstrukcemi

Zpracovány jsou zejména následující okruhy problémů:
a) přechod mezi nosnou konstrukcí a opěrou - příčná spára,
b) přechod mezi nosnými konstrukcemi - příčná spára,
c) přechod mezi nosnými konstrukcemi - podélná spára,
d) přechod římsy a kabelového žlabu z nosné konstrukce na opěru.

Technické řešení přechodů je členěno:
a) pro masívní konstrukce (včetně spřažených ocel-beton),
b) pro ocelové konstrukce.

MVL 102 řeší příčné a podélné spáry konstrukcí s kolejovým ložem, a to především ve vodotěsné úpravě.

Při řešení se vychází z následujících zásad a předpokladů:

a) Omezení počtu spar vhodnou konstrukční úpravou (např. spojitý nosník, průběžná deska apod.), protože jsou potenciálně jedním z kritických detailů celého mostního objektu.

b) Za standardní se považuje vodotěsná úprava přechodů, která má těsněním spar nebo jinou vhodnou konstrukční úpravou zamezit protékání vody.

c) Použití odvodněné podélné nebo příčné spáry se považuje za výjímečné řešení a jen v odůvodněných případech se souhlasem ČD.

d) Těsněné spáry musí být umístěny na rozvodí odvodňovacího systému mostu nebo alespoň rovnoběžně se spádem přilehlých ploch.

e) Vzdálenost mezi čely nosné konstrukce, případně mezi čelem nosné konstrukce a závěrnou zídkou je nutno navrhovat s ohledem na možnost kontroly a údržby mostního objektu.

f) Pro přechody lze použít jen objednatelem odsouhlasené typy závěrů.

g) Mostní závěry lze provádět jen podle technologických pokynů výrobce daného mostního závěru, odsouhlasených objednatelem.

h) Všechny mostní závěry je nutno navrhovat pro dilatační pohyby stanovené statickým výpočtem.

i) Mostní závěry je nutno navrhovat s ohledem na předpokládané zvedání nosné konstrukce (např. při výměně ložisek). Celkový zdvih v místě mostních závěrů nesmí překročit mezní deformaci pro daný typ závěrů. Elastomerové těsnicí profily říms je nutné po spuštění konstrukce obnovit.

Dále je uvedena v textu i na obrázcích řada vzorových příkladů řešení této problematiky pro různé parametry a podmínky přechodů mezi nosnými konstrukcemi a mezi nosnou konstrukcí a opěrou. Řečeno je rovněž různé uspořádání mostních křídel, vyústění drenáží a další úpravy.

Uspořádání koleje

Na zřízení a udržení kvalitní geometrické polohy koleje na mostním objektu a v přilehlých úsecích trati se podílí uspořádání koleje a železničního svršku. Toto je řešeno v příloze 3 předpisu ČD S 3.

Ve stručnosti lze uvést, že se dává přednost bezstykové koleji, pokud jsou pro ni splněny podmínky. V případech, kdy nelze zřídit a udržovat bezstykovou kolej, ať z důvodů příliš velkých dilatujících délek nebo jiných příčin, vkládají se do koleje kolejnicová dilatační zařízení podle zásad uvedených v příloze 3 tak, aby byly v souladu dilatační pohyby nosných konstrukcí a koleje.