

2. ROČNÍK KONFERENCE

ŽELEZNIČNÍ MOSTY SPRÁVA A VÝSTAVBA

setkání správců - praktiků, projektantů a stavitelů

**Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
11.listopadu 1996**

pořádá

SUDOP PRAHA a.s.

ve spolupráci s

Českými drahami, s.o., Oddělení mostů a tunelů Divizí dopravní cesty, o.z.

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

2. ROČNÍK KONFERENCE

ŽELEZNIČNÍ MOSTY SPRÁVA A VÝSTAVBA

setkání mostařů praktiků – správců, projektantů a stavitelů

Kongresové centrum hotelu Olšanka,
Olšanské náměstí, Praha 3
11. listopadu 1996

pořádají

SUDOP PRAHA a.s.

Českými drahami, s.o., Oddělení mostů a tunelů Divize dopravní cesty

Přípravný výbor konference:

Ing. Milan Čermák, České dráhy s.o.
Ing. Josef Fidler, SUDOP PRAHA a.s.
Ing. David Krása, SUDOP PRAHA a.s.
Ing. Milan Kučera, České dráhy s.o.
Ing. Karel Nezval, SUDOP PRAHA a.s.

SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ

Příspěvky neprošly jazykovou úpravou.



Obsah sborníku:

1. Spřažený ocelobetonový most v Chlístově, projekt a realizace
Ing.Korbelář, Pontex
2. Přemostění Seifertovy ulice u Bulhara
Ing.Šafář, SUDOP Praha
3. Statické zajištění zděných konstrukcí zavrtáváním výztuže
Ing.Fiala, Duomis s.r.o.
4. Zkušenosti s použitím předem předpjatých nosníků na mostech ČD (u tunelu č.8 Blansko)
Ing.Řehoř, Vojenské stavby Baraba
5. Měření a analýza odezvy zatížení stávajících železničních mostů
prof.Šertler, Universita Pardubice, doc. Vičan, VŠDS Žilina
6. Přepočet a experimentální ověření mostu v Holubově
doc.Rotter, ČVUT
7. Diagnostický průzkum železničních mostů
Ing.Vodička, Pontex
8. Zkušenosti z prověřování způsobilosti výrobců mostních ocelových konstrukcí pro ČD
Ing.Kučera, České dráhy a Ing.Keim, VÚPS
9. Ochrana železničních mostů proti bludným proudům
Ing.Kučera, JEKU, Ing.Lukeš, Pontex s.r.o.
10. Severní příjezdový podchod v žst. Praha hl.n.
Ing.Štěrba, Ing.Šafář, SUDOP Praha a.s.
11. Informace o výrobních možnostech firmy
Voest Alpine ICE Slaný, Ing.Svoboda
12. Izolační systém pro mostní konstrukce Eliminator Stirling Lloyd
Star Products s.r.o. Ing.Fiala
13. Hydroizolace mostních konstrukcí
Nord Bitumi, Ing.Kučera

Spřažený ocelobetonový most v Chlístově, projekt a realizace

Ing. Jaroslav Korbelář, PONTEX, s.r.o. Praha

■ Úvod

Předmětem řešení byl železniční most o dvou stejných polích rozpětí 24.60 m na dvoukolejně trati Šatov státní hranice - Kolín v km 229.415. Most se spodní stavbou s plošným založením z kamenného zdiva v kombinaci s betonovými křídly má dvě samostatné ocelové nosné konstrukce. Na koleji č. 1 byla konstrukce příhradová z roku 1870 a na koleji č. 2 je plnostěnná z roku 1936. Obě konstrukce jsou přímopasové se dvěma hlavními nosníky s horní otevřenou mostovkou s dřevěnými mostnicemi s plošným uložením. Spodní stavba byla narušená a vykazovala degradaci betonu a trhliny v kamenném zdivu. Nosné ocelové konstrukce byly oslabeny korozí a měly vylámané horní pásnice podélníků. Zatížitelnost O. K. koleje č. 1 byla nevyhovující; provozní rychlost na této koleji byla snížena na 30 km/hod.

Pro nevyhovující stavební stav mostu ČD rozhodla o nutnosti rekonstrukce.

V průběhu zpracování projektu bylo dodatečně rozhodnuto o provedení sanace a opravy O. K. koleje č. 2 současně s ostatními stavebními pracemi. Tím by byl celý objekt rekonstruován najednou, což považuji za velmi prozíravé a prospěšné rozhodnutí.

■ Soutěž na projekt

Proto ČD vyhlásila soutěž na projekt. V rámci poptávkového řízení uchazeči zpracovali požadované 3 návrhy technického řešení na úrovni studie (podmínka vyhlašovatele soutěže) :

- a) Výměna O. K. v kol. č. 1 se zachováním stav. O. K. na koleji č. 2
- b) Výměna O. K. v koleji č. 1 s upravenou stávající O. K. na koleji č. 2 pro průběžné šterkové lože
- c) Výměna ocelových konstrukcí v kolejích č. 1 a 2

Na základě vyhodnocení soutěžní studie a nabídky zároveň bylo rozhodnuto provést:

- a) kompletní sanaci celé spodní stavby pro obě koleje
- b) výměnu nosné konstrukce koleje č. 1 za novou ocelobetonovou spřaženou s kolejovým ložem
- c) nosnou konstrukci koleje č. 2 ponechat ve stávajícím stavu a tu řešit později

Zpracování projektové dokumentace bylo zadáno Pontexu s.r.o. Praha. Součástí nabídky bylo též stanovení nabídkové ceny za provedení stavby, a proto bylo nutno pro účely soutěže zajistit zhotovitele stavby a garantovat nabídnutou cenu.

Naše studie doporučila k realizaci variantu č. 2 " výměnu nosné konstrukce koleje č. 1 za novou ocelobetonovou spřaženou s kolejovým ložem ". Zbytková životnost O. K. koleje č. 2 byla uvažována 30 roků.

Koncepce našeho návrhu vrchní stavby byla založena na použití dvou ocelobetonových spřažených nosných konstrukcí jako prostých nosníků, použití vodonepropustných mostních závěrů typu 3W-80J pro železnice s montáží příčným zásunem ve výluce a použití elastomerových ložisek. Tato koncepce umožnila provést výrobu O. K. celého jednoho pole včetně ochrany proti korozi v mostárně a jako jeden montážní celek dopravit na stavbu a uložit na bárky pro betonáž železobetonového žlabu kolejového lože. Pro ochranu proti korozi byl zvolen méně nákladnější nátěrový systém z materiálu s vysokým obsahem sušiny. Ochranu hydroizolace zajišťovala vrstva z litého asfaltu.

Sanace spodní stavby byla navržena pomocí cementové injektáže a reprofilace betonových částí. Veškeré nové betonové části byly navrženy z předem vyrobených železobetonových prefabrikátů. Protože nebylo uvažováno s výměnou nosné O. K. koleje č. 2a současně bylo navrženo proinjektování celé spodní stavby, nenavrhli jsme provedení nových úložných prahů. Dalším důvodem bylo dosažení minimálních stavebních nákladů.

Při komplexním hodnocení nabídek uchazečů vybrala ČD naše řešení jako nejvhodnější. Podmínkou ČD pro zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení bylo navrhnout nové železobetonové úložné prahy pro kolej č. 1 za účelem dokonalejšího zpevnění staré spodní stavby.

Projektová dokumentace

3.1 Vrchní stavba

Konstrukce je navržena pro zatěžovací vlak T a SZS (speciální zatěžovací soustavu) pro těžký provoz dle ČSN 73 6103. Přechodnost vyhovuje zatěžovací třídě D4 při rychlosti 100 km/hod. Hlavní nosná konstrukce má dvě prostá pole. Každé pole má dva plnostěnné hlavní nosníky s kompaktním průřezem se svislými výztuhami se spřaženou železobetonovou mostovkou ve tvaru kolejového lože. Spřahovacími prostředky jsou trny. Příčné ztužení je příhradové a je provedeno nad podporami, v pětině a v polovině rozpětí. Je připojeno pomocí dílensky prováděných VP šroubů. Koncové ztužidlo je navrženo pro zdvihání nosné konstrukce v případě výměny ložisek. Součástí nosné konstrukce je revizní lávka. Návrh nosné ocelobetonové spřažené konstrukce vycházel z MVL č. 554 (1994). Výpočet tedy vycházel z mezních stavů.

M E Z N Í S T A V Y			výpočet	zatížení
únosnosti	la	porušení konstrukce	plastický	extrémní
	lb	únava	pružný	provozní
	1c	ztráta stability tvaru	pružný	extrémní
	Id	porušení spoje	pružný	extrémní
použitelnosti	2a	zachování pružného působení průřezu	pružný	1.05 x provozní
	2b	přetvoření a deformace	pružný	provozní
	2c	přeskok plochy boulení u štíhlých stěn	pružný	provozní

Při návrhu detailů byla použita některá nová řešení, která se u nás nevyskytují často, jako např.:

- svislé výztuhy stěn hlavních nosníků v jejich spodní části nejsou dotaženy k dolní pásnici hlavních nosníků, ale jsou ukončeny v dolní části stěny přípojem s použitím VP šroubů na desku ke stěně, přičemž délka tohoto připojení je stanovena výpočtem na únavu a u dolní pásnice hlavního nosníku odpadá klínek (při řešení klínkem) či ani není tažená pásnice oslabena otvorem pro šroub (při řešení přípoje výztuhy VP šroubem)
- montážní vodorovné ztužení pro zabezpečení stability tlačené horní pásnice hlavního nosníku je připojeno pomocí vodorovných styčnickových plechů ke stěně hlavního nosníku s tím, že tyto plechy zůstávají trvalou součástí mostu; otvory po šroubovém připojení jsou zaslepeny VP šroubem. Tím jsou vyloučeny tepelné zásahy do konstrukce při případném odřezávání těchto plechů a odpadá dodatečné tryskání při provádění ochrany proti korozi na stavbě
- odvodňovací roury jsou velkopřůměrové a přímé, takže je téměř vyloučeno jejich ucpání během celé životnosti mostu a zaručeno jejich jednoduché čištění

hlavní nosníky mají šikmé ukončení stěny hlavních nosníků nad podporami z důvodů snadného přístupu revizní technika k vnějším plochám stěn nosníků a možnosti umístění odvodňovacích žlabů pod mostními závěry v případě jejich mechanického poškození - havarijný případ

3.2 Spodní stavba

Koncepce řešení vycházela z průzkumu zdiva. Pro proinjektování byla navržena síť otvorů se vzájemnou vzdáleností vrtů 500 mm s jejich detailním rozmístěním do spár kamenného zdiva. Zásadně byla upřednostněna snaha o zachování funkčního odvodnění oper za rubem, kde se předpokládala kamenná rovnánina. Proto byly vrty prováděny tak, aby nezasahovaly svým koncem do této rovnániny a tato nebyla zainjektována. Na částech betonových (křídla havlíčkobrodské opery) byl odstraněn rozpadající se beton, ponechán byl beton jen zdravý a pevný. Ten byl reprofilován.

Pro bourání jsme navrhli užití odříznutí potřebných částí původních kamenných oper pomocí kotoučové pily velkého průměru. Za operami jsme navrhli užití deskových železobetonových prefabrikátů s římsou. Prefabrikáty byly uloženy na vrstvu cementové stabilizace, v které bylo provedeno odvodnění šterkového lože drenážemi s vyvedením do svahu násypového tělesa. Toto řešení lépe zabezpečí stabilitu zídky rovnoběžné s osou koleje oproti řešení pomocí tížné zídky založené na svahu násypového tělesa. Projektové práce (DSP+DZS a RDS) probíhaly od 06/95 do 06/96.

Realizace stavby

Stavba nosných konstrukcí, výroba prefabrikátů spodní stavby probíhala na údolní nivě vedle stávajícího mostu. Tyto práce včetně sanace spodní stavby probíhaly za neomezeného železničního provozu. Za výluky železničního provozu na koleji č. 1 byla provedena pouze přeprava a uložení O. K. na bárky vedle mostu a vlastní práce při odstranění stávající O. K., úprav spodní stavby, příčného zasunu nové O. K. a úpravy koleje č. 1. Dále to byla výluka na koleji č. 2 pro výměnu porušených horních pásnic podélníků a provedení ochrany proti korozi mostovky.

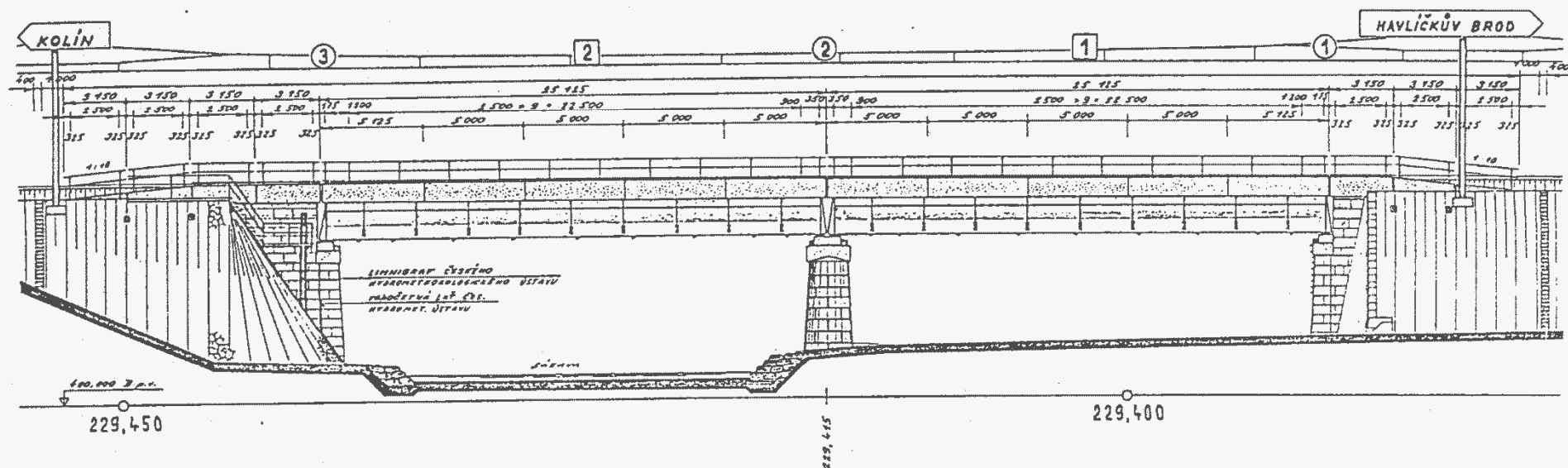
Stavební práce probíhaly od 11/95 do 11/96.

Poznatky z projekce a realizace

- vodonepropustný mostní závěr typu 3W-80J navrhovat jen na vodorovné desce mostovky; dilatační spáru stěny kolejového lože překrýt plechem tl. min. 10 mm
- realizaci zadávat jen stavebním firmám s předpokladem, že jsou schopny dodržovat povolené normové výrobní tolerance
- ložiska kotvit mechanicky na styku s betonem ocelovými kotvami (např. trny) a s ocelí navařenými zarážkami ve smyslu dokonalejšího zabezpečení proti vodorovným účinkům sil oproti řešení třením při osazování do plastbetonu ve stavu tekutém s následným vytvrzením při podepření O. K. na lisech
- podélný spád povrchu betonové desky dna kolejového lože provádět v betonové desce její proměnnou tloušťkou (např. vyspárováním vodicích kolejniček hladicí lišty) - odpadá vyrovnávací vrstva plastbetonu s následným problematickým řešením odpovědnosti při odtrhových zkouškách hydroizolace v případě že nevyhoví
- ochrana hydroizolace litým asfaltem oproti BRABANTU je vhodná vzhledem velkému množství následných různých stavebních manipulací na mostovce
- příčné spáry v římse provádět z dobře stlačitelného materiálu (např. polystyren); izolační pásy nejsou vhodné; spáru je nutno zatmelit pružněplastickým materiálem
- tloušťku trubky odvodňovače mimo zabetonovanou část v desce mostovky volit v hodnotě ne větší než 10 mm
- u O.K. minimalizovat rozsah a velikost spar, které je nutno tmelit proti vnikání vlhkosti
- upřednostňovat systémy, u kterých se nemusí na stavbě dotryskávat
- při návrhu bednění pamatovat na takové konstrukční řešení, které umožňuje snadnou demontáž (po zabetonování dochází vlivem vlastní hmotnosti mokrého betonu k dotlačení všech prvků bednění včetně spojovacích prostředků)
- při zakládání bárek v řece pamatovat na možnost podemílání, které je doprovázeno nadměrným jednorázovým sednutím a z toho titulu k velkým nepříjemnostem na nově zhotovované konstrukci, zejména při tvrdnutí betonu nebo při montážním spojení jednotlivých dílců před svařováním
- zhotovitelem stavby prováděná demontáž O. K. není vhodná pro opakování, navíc způsobila podstatné prodloužení výluky; je nutno užít postupů schválených zodpovědným projektantem a technickým dozorem investora
- jako velmi vhodné se projevilo přesné řezání kamenného zdiva velkopřůměrovou pilou, umožňující řezat např. úložný práh zároveň s lícem závěrné zídky ve vzdálenosti cca 2 mm
- zabezpečovat stavby zkušeným odborným vedením v dostatečné kapacitě, které umožní dohlížet na práci různých pod zhotoviteli, kterých může současně na stavbě působit hned několik najednou; zadávat poddodávky renomovaným odborným firmám se zkušeným odborným vedením. Důsledkem opomenutí výše uvedeného bylo na této stavbě roztržení nepopraskaného kompaktního středního pilíře z kamenného kvádrového zdiva na 2 části - ten musel být následně sanován.

Ing. Jaroslav Korbelář, tel. (02) 4781 245, fax (02)461 038 PONTEX, s.r.o., Bezová 1658, 147 14 Praha 4

POHLED NA MOST



PŘÍČNÝ ŘEZ



Přemostění Seifertovy ulice u Bulhara

Ing. Roman Šafář, SUDOP Praha a.s.

Železniční mosty přes Seifertovu ulici v Praze zajišťují mimoúrovňové křížení dvou významných komunikací - převádějí koleje severního (vítkovského) zhlaví Hlavního nádraží přes frekventovanou městskou komunikaci.

V současné době se přemostění Seifertovy ulice skládá ze šesti samostatných nosných konstrukcí, uložených souběžně na operách ze žulového zdiva. Všechny konstrukce jsou ocelové, příhradové, přímopásové, nýtované, s dolní mostovkou, kolej je upevněna pomocí mostnic s plošným uložením. Krajní konstrukce na straně směrem k centru je dvoukolejná třínosníková; zbývající konstrukce jsou jednokolejné a mají po dvou hlavních nosnících. Volná výška nad komunikací je 4.34 m - 5.21 m, volná šířka od osy koleje se pohybuje mezi 2.07 m - 2.20 m. Prakticky všechny konstrukce mají hlavní nosníky, příčníky, podélníky i ztužení značně oslabeny korozí; v nejlepším stavu je konstrukce v koleji č. 24, která byla opravena v roce 1993.

Přemostění Seifertovy ulice dnes tvoří následující konstrukce (ve směru od centra k Žižkovu):

1. dvoukolejná třínosníková nosná konstrukce rozpětí 20.60 m z roku 1871, sanovaná roku 1936 (převádí kolej "Hrabovka" a staniční kolej č. 1),
2. jednokolejná nosná konstrukce rozpětí 27.00 m z roku 1905, sanovaná roku 1975 (kolej č. 2),
3. jednokolejná nosná konstrukce rozpětí 27.00 m z roku 1905, sanovaná v roce 1975 (kolej č.4b),
4. konstrukce z koleje č. 8 byla v roce 1992 vyjmuta bez náhrady,
5. jednokolejná nosná konstrukce rozpětí 26.90 m z roku 1894 (kolej č. 12),
6. jednokolejná nosná konstrukce rozpětí 26.90 m z roku 1894 (kolej č. 20),
7. Jednokolejná nosná konstrukce rozpětí 26.90 m z roku 1905, zesílená v roce 1993 (kolej č. 24); volná výška nad komunikací byla původně 3.97m, v roce 1986 byla zvětšena na 4.34m.

První železniční most přes Seifertovu ulici (v té době Olšanskou silnici) byl postaven v roce 1871 v souvislosti se stavbou Hlavního nádraží (Nádraží Františka Josefa), které bylo otevřeno 14. prosince 1871. Další mosty byly postaveny v letech 1894 a 1905 během rozšiřování nádraží.

K první významné úpravě přemostění došlo v roce 1965, kdy byla vyměněna nosná konstrukce v koleji č.24. Původní konstrukce byla po havárii odstraněna a na její místo byla osazena konstrukce vyrobená v roce 1883, která byla původně součástí přemostění v km 1 627 trati Křupá - Kolečovice. Konstrukce byla rovněž ocelová, nýtovaná, s příhradovými hlavními nosníky rozpětí 20.90m. Před novým osazením do koleje byla tato konstrukce

zesílena a opatřena novým ztužením, byly upraveny nadložiskové desky, vyměněny horní pásnice podélníků a některé krční a přípojně úhelníky, doplněny nýty apod. (v roce 1961). Vzhledem k tomu, že tato konstrukce měla větší rozpětí než původní konstrukce z koleje č. 24, byla přestavěna i jižní opera mostu - byl vybudován nový úložný práh ze železobetonu, který byl uložen zčásti na původním zdivu a zčásti na zásypu za rubem opery.

V roce 1986 byla podložena ložiska konstrukce v koleji č. 24 a volná výška pod mostem tím byla zvětšena z 3.97m na 4.34m.

"Nová" konstrukce v koleji č. 24 vyhovovala pro převedení železničního provozu, její nevýhodou ale bylo malé rozpětí - pouze 20.90 m oproti 27.00 m u sousedících mostů tzn., že světlost mostního otvoru pod touto konstrukcí byla asi o 6.00 m menší a tím limitující pro celý podjezd. Ponechání této překážky v mostním otvoru by zkomplikovalo připravovanou přestavbu přemostění, která má probíhat za výluky většiny kolejí a veškerý železniční provoz má být veden právě po koleji č.24 - tzn. že tento most bude možné odstranit až jako poslední. Během přestavby přemostění bude Seifertova ulice zahloubena pod mostem asi o 2.0m, což je možné až po přeložce tramvajových kolejí do nové polohy při jižní opeře. Malá světlost mostního otvoru by tento postup značně zkomplikovala, a proto bylo v roce 1991 rozhodnuto konstrukci z koleje č. 24 odstranit a na její místo osadit konstrukci delší, která bude bez náhrady vyjmuta z koleje č. 8.

K realizaci uvedené úpravy přemostění došlo v letech 1992 a 1993. Na podzim 1992 byla pomocí dvou jeřábů EDK 750 vyjmuta konstrukce z koleje č. 24. Pod konstrukcí v koleji č. 8 byla zřízena vysouvací dráha, po které byla konstrukce vysunuta za severní operu, kde byla zřízena montážní plošina. Na konstrukci bylo zesíleno podélné ztužení, bylo upraveno zábradlí a podlahy a konstrukce byla opatřena novou povrchovou úpravou. Pro ověření materiálových vlastností pro přepočty konstrukce byly odebrány vzorky oceli. Na jaře roku 1993 byla konstrukce pomocí dvojice jeřábů EDK 750 přesunuta příčně do osy koleje č. 20, položena na opleňovací vozy a dovezena na nosnou konstrukci v koleji č. 20, odkud byla opět dvojicí jeřábů EDK 750 přesunuta na místo do koleje č. 24.

Pro nosnou konstrukci byla využita stávající severní opera, která byla pouze sanována, a byl upraven její úložný práh. Jižní opera se vybudovala nová, umístěná asi 6 m za rubem původní opery a založená na velkopřůměrových pilotách vrtaných z úrovně železničního tělesa.

V polovině července letošního roku (1996) byly u nosné konstrukce v koleji č. 12 zjištěny trhliny ve stěnách podélníků dlouhé 15-25 cm. Po jejich odhalení byl v koleji č. 12 zastaven provoz a byla svolána kontrolní prohlídka, na základě které bylo rozhodnuto o výměně poškozených částí.

Bylo zjištěno, že poškození podélníků bylo pravděpodobně vyvoláno korozním poškozením stěn podélníků v místě ukončení horních pásnic, které vedlo ke vzniku vrubů a odkud se šířily únavové trhliny stěnami směrem dolů.

Práce na opravě nosné konstrukce byly ukončeny v polovině srpna a na mostě byl poté obnoven provoz v původním rozsahu, přičemž na jednotlivých konstrukcích je v současné době povolena jízdní rychlost 20 - 30 km/h.

Vzhledem k tomu, že všechny nosné konstrukce mají podobné stáří i obdobné uspořádání, je nutné počítat s tím, že stejná závada se může objevit znovu na téže nebo i na jiné konstrukci.

Prakticky veškeré uvedené nosné konstrukce jsou na konci své životnosti a jsou v technickém stavu, který je poznamenán jejich stářím a značným dopravním zatížením. Nevyhovují dnešním požadavkům ze statického hlediska, z hlediska prostorové průchodnosti ani jízdní rychlosti a proto se jeví jako nejvhodnější řešení současné situace kompletní přestavba přemostění.

V roce 1994 byla vypracována přípravná dokumentace pro modernizaci západní části Hlavního nádraží, do které je zahrnuta i celková přestavba přemostění Seifertovy ulice a z které byl zatím realizován severní příjezdový podchod.

Návrh nového železničního mostu přes Seifertovu ulici byl od začátku určen několika podmínkami, mezi které patří –

- nové kolejové řešení severního zhlaví, kterým je vyloučeno převést opět každou kolej pomocí samostatné konstrukce s dolní mostovkou; vzhledem k uspořádání kolejí je nutné most navrhnout jako souvislou desku s průběžným kolejovým ložem, umožňující realizovat na mostě zhlaví včetně kolejových spojek,
- nové uspořádání prostoru pod mostem, kde jsou navrženy tři jízdní pruhy, dvě tramvajové koleje a dva chodníky. Pro tyto účely nestačí stávající světlost mostního otvoru, a proto se předpokládá posunutí jižní opery směrem do nádraží; u druhé -severní - opery se předpokládá její sanace a využití i pro nový most, s výjimkou varianty mostu s nosnou konstrukcí tvořenou předpjatým rámem,
- při návrhu nového mostu bude nutné dodržet ustanovení platné normy, která vyžaduje pro danou komunikaci podjezdnou výšku 4.20 m a rezervu 0.15 m pod deformovanou nosnou konstrukcí (byla podána žádost o výjimku z normy, aby rezervu 0.15 m nebylo nutné dodržet),
- vzhledem k tomu, že nový most bude nutné navrhnout s průběžným kolejovým ložem a s horní mostovkou, vyžádá si dodržení uvedené podjezdné výšky zahloubení Seifertovy ulice pod mostem asi o 2.0 m; zahloubení začne na křižovatce s Řehořovou ulicí a na křižovatce "Bulhar" se vozovka napojí opět na stávající niveletu. Zahloubení se nebude týkat chodníku a krajního jízdního pruhu, který bude sloužit pro obsluhu Příběnické ulice. Mezi nezahloubeným pruhem a zbývajícím částí Seifertovy ulice bude opěrná zeď délky asi 190.0m a výšky max. asi 2.0m,
- z důvodu minimalizace zahloubení pod mostem by měla být navržena nosná konstrukce s minimální konstrukční výškou; za vhodnější se přitom považuje most pouze s jedním otvorem, tzn. bez středního pilíře. Takto řešené přemostění nevytváří překážku pro současné ani budoucí dopravní řešení Seifertovy ulice pod mostem, a navíc podstatně omezuje přeložky inženýrských sítí, kterých se pod mostem nachází velké množství (plynovody, vodovod, kanalizace, kabely),
- během výstavby je nutné po celou dobu zachovat železniční provoz alespoň na jedné koleji (byla stanovena kolej č. 24), dále musí být pod mostem zachován provoz tramvají (kromě krátkodobých víkendových výluk pro převedení provozu na nové tramvajové koleje), provoz pěších a pokud možno provoz osobních automobilů, alespoň částečný.

Na základě těchto podmínek je nový železniční most je navržen v několika variantách -

- předpjatý železobetonový rám o jednom poli rozpětí 27.40 m (obr. 1a) - umožňuje přemostit Seifertovu ulici jedním polem bez středního pilíře, betonová konstrukce je poměrně nenáročná na údržbu; nevýhodou je delší doba výstavby a větší omezení provozu na mostě i pod mostem,
- most o dvou polích se spojitou nosnou konstrukcí z ocelových zabetonovaných nosníků (obr. 1b) rozpětí 11.30 m + 17.35 m, který má malou konstrukční výšku a umožňuje rychlou a jednoduchou výstavbu i snadnou údržbu; nevýhodou je střední pilíř a vysoká cena konstrukce,
- most o dvou prostě uložených polích s nosnou konstrukcí z předem předpjatých prefabrikovaných nosníků se spřaženou železobetonovou deskou, rozpětí 11.30 m + 17.35 m (obr. 1c) - výhodou je opět rychlá a jednoduchá výstavba a snadná údržba, nevýhodou poněkud větší konstrukční výška a střední pilíř;

možnou variantou je i obdobná konstrukce zmonolitněná do spojitého nosníku, jejíž výhodou je menší počet ložisek a mostních závěrů a užší střední pilíř, nevýhodou je náročnější a déle trvající výstavba.

Předběžně byly posouzeny i následující konstrukce -

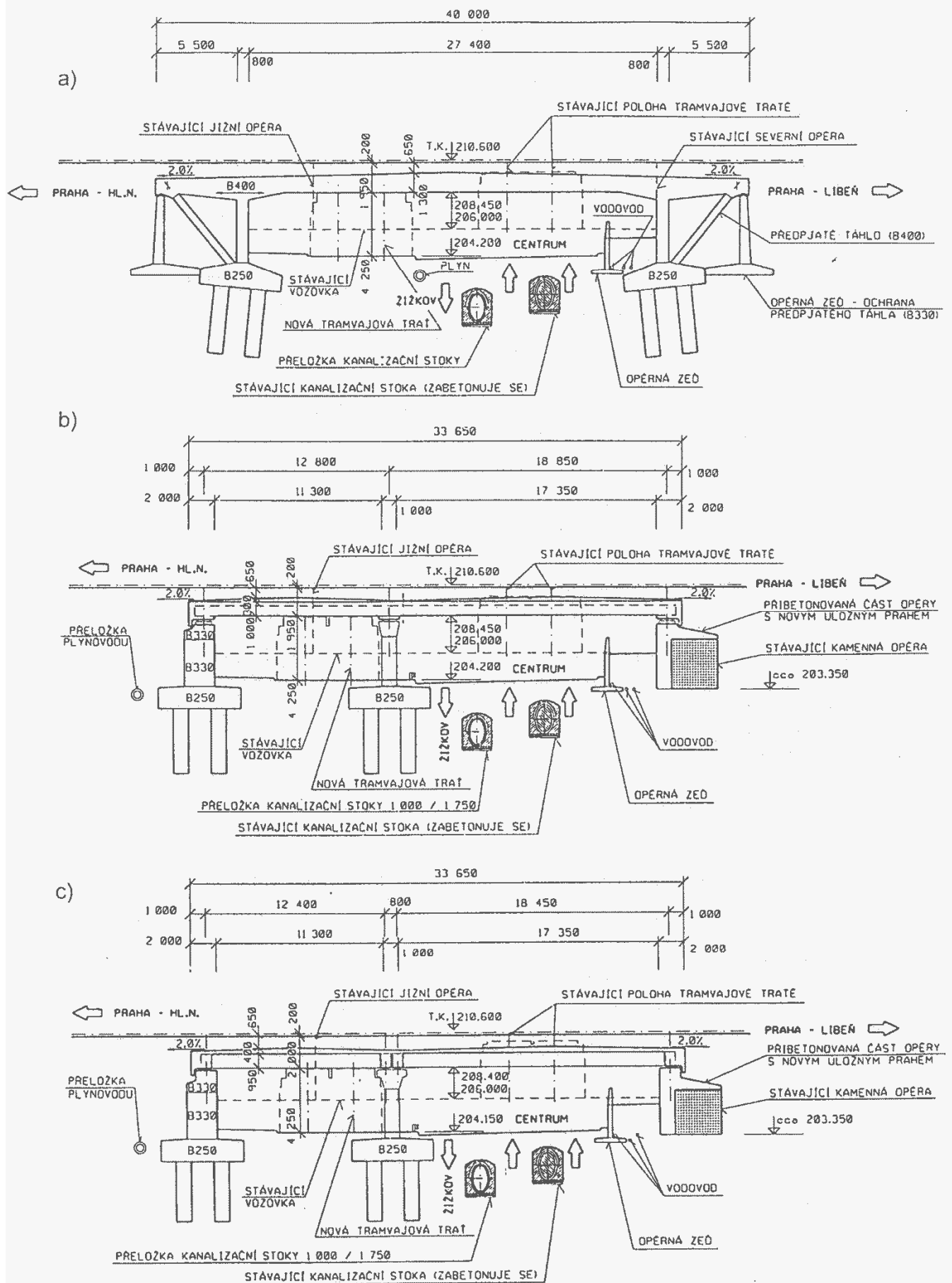
- ocelový prostě uložený rošt o jednom poli rozpětí 28.50 m - umožňuje navrhnout konstrukci o jednom poli s malou konstrukční výškou, nevýhodou je především vysoká cena,
- most o jednom poli s prostě uloženou nosnou konstrukcí z dvojité spřažených nosníků (NDS, systém "Preflex") rozpětí 28.50 m. Jedná se o jednoduchou a na údržbu nenáročnou konstrukci, umožňující provést přestavbu přemostění v krátké době, bez středního pilíře a s malou konstrukční výškou. Nevýhodou zůstává vyšší cena.

Z uvedených možností se jeví jako vhodné varianty buď předpjatý železobetonový rám, nebo most s nosnou konstrukcí z nosníků NDS.

Na následující straně jsou nakresleny vybrané varianty navrhovaného přemostění Seifertovy ulice:

- a) předpjatý železobetonový rám
- b) most s nosnou konstrukcí z ocelových zabetonovaných nosníků,
- c) most s nosnou konstrukcí z předpjatých prefabrikovaných nosníků se spřaženou železobetonovou deskou.

Obr.1 - Varianty nového přemostění Seifertovy ulice v Praze



Statické zajištění zděných konstrukcí



Ing. Jan Fiala, Star Products s. r. o. , Ústí nad Labem

Většina budov z počátku našeho století byla postavena z celistvých zdí. Velké množství těchto budov představují tzv. "nouzové stavby", které byly vybudovány, aby poskytlý přístřeší rychle narůstajícímu počtu obyvatel. Půdní posuny, způsobované občasnými dlouhými a horkými léty, růstem stromů nebo prosakujícími odpady, zapříčiňují vznik prasklin zděných konstrukcí.

Konstrukce zdiva se může zhoršit, praskat, sesedávat a propadávat z mnoha různých důvodů. Většina nedostatků je u zděných budov zapříčiňena více než jedním faktorem a při navrhování strategie opravy je obvykle třeba vzít v úvahu, zda se jedná o kombinaci chátrání zdiva, expanzí nebo smršťování, pohyb základů anebo vliv zatížení konstrukce. I relativně malé půdní posuny jsou často dostačující k tomu, aby se špatně postavené budovy začaly ve spojích rozestupovat. Ani rozsáhlé podchycování základů nemůže odstranit praskliny ve vrchní stavbě a ty také nemohou být vyspraveny jejich vyplněním.

Mezi nejdůležitější úkoly patří přesná identifikace všech příčin současných problémů. Předmětem posouzení zůstává určit, které faktory jsou primární a dominantní a které jsou sekundární nebo které jsou následkem jednoho problému. Tyto problémy lze řešit nebo jim předejít použitím celé škály kombinací speciálních kleštín systému HELIFIX.

Počátkem 80. let začal Helifix, spol. s. r. o., spolupracovat s Oddělením stavebního inženýrství Oxfordské Polytechniky a byly provedeny testy pro speciální kleštiny. Myšlenka zapustit "Spirálovité dráty" do řídké malty v mírně vyhloubené spáře ve zdivu našla svoje místo. Prvním použitím bylo pochopitelně stabilizování nestavebních prasklin "sešitím" proti účinkům teplotních a vlhkostních pohybů. Brzy poté se toto použití rozšířilo a používalo na nevelkém počtu budov. Tento nový záměr byl v r. 1985 zahrnut do Evropského Patentového Systému (European Patent Application).

Stavební záměr, na kterém je toto založeno, překonává nedostatek dobrých vlastností zdiva v pevnosti v tahu zaváděním ocelových kleštín v oblastech tlaku. Snahou je vytvořit ucelený systém detailů, který bude komplexně řešit problémy konstrukčních poruch stavebních konstrukcí. Vzhledem k neustálému vývoji, jak v oblasti statického zajištění konstrukcí, tak i v celé sféře stavebnictví a především s ohledem k nestejnorodosti jednotlivých staveb jsou navrhovány a zkoušeny ve spolupráci s Výzkumným ústavem stavebnictví (Building

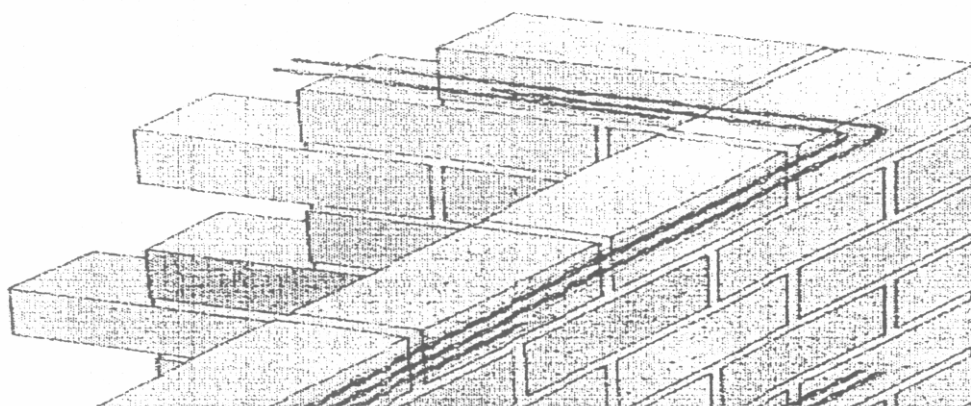
Research Establishment) nová a nová řešení pomocí systému Helifix. Systémy jsou neustále vyvíjeny s tím, jak se objevují a řeší nové problémy; cílem je vždy umožnit efektivnější a všestrannější řešení. Výborné výsledky, kterých bylo dosaženo při testování výztuží zdiva na Middlesex University potvrdily kompaktnost použitých materiálů.

V roce 1990 byly prováděny testy kleštín v Kanadě a jedním z poznatků bylo, že kleštiny s vlastnostmi pružin jsou vhodné pro použití v oblastech s výskytem zemětřesení. Následkem návrhové studie byly prováděny v souvislosti se seismickými pohyby a paralelně vztahujícím se k situacím prudkého poklesu půdy.

Před uvedením na trh jsou všechny výrobky pečlivě testovány ve spolupráci s British board of agreement (BBA). Zajištění a opravy konstrukcí byly a jsou zkoušeny od masivních zdí kostelů po moderní věže, od mostů po tunely a všechny druhy budov.

Systém Helifix zahrnuje prostředky a systémy na vyztužení zdiva. Byla vyvinuta celá řada vyztužovacích tyčí z prvotřídní nerezové oceli s příslušným specifickým Hi-Fin tvarem. Jednoduchý, jednodílný a vysoce využitelný produkt, kombinující osovou (axiální) pevnost s příslušnou rotační pohyblivostí k přenášení přirozených pohybů konstrukce. Jsou velice snadno instalovatelné a vytváří excelentní upínací sílu ve všech běžně používaných stavebních materiálech (všechny druhy cihel, tvárnic, betonů, kamene.....).

Srdcem opravných systémů Helifix je vynikající systém HeliBeam. HeliBeam využívá obecných principů zděných staveb, především pak schopnost cihelného zdiva rozložit zatížení směrem do stran.



Systém HeliBeam je tvořen pruty HeliBar a speciální cementovou zálivkou HeliBond MM2. Zahrnuje uložení šroubovitých nerez ocelových prutů HeliBar do předem určených maltových loží a jejich připevnění zálivkou. Systém se používá na stahování prasklin, opravy překladů ,a stabilizaci zdiva poškozeného pohyby podloží či z jiných příčm. Zatížení, které způsobí

narušení zdiva je možné eliminovat systémem HeliBeam, poskytující horizontálnímu maltovému lůžku vyztužení, které váže zdivo dohromady, tvořící široký mohutný nosník, přenášející zatížení konstrukce. Další tlaky nejsou vnášeny do struktury konstrukce a stabilita je rapidně a ekonomicky zvětšena.

Unikátní patentovaný proces, který se používá při výrobě výztuží HeliBar, zdvojnásobuje využitelnou pevnost v tahu, které se u nerezového, za studena válcovaného vodícího drátu dosahuje pomocí dvojího zakalování.

Pruty HeliBar jsou vyráběny za studena z drátu kruhového průřezu a ve finálních etapách výroby jsou vystavovány takovému zatížení, že by jakýkoliv defekt výchozího materiálu způsobil zdeformování či prasknutí. Jestliže takový případ nastane, je výrobek stažen a tím se docílí stoprocentní pevnosti a integrity výztužných prutů HeliBar. Šroubovitý tvar je jednou z příčin pružnosti spirály. HeliBar sám o sobě se při stejném zatížení napíná víc než drát o shodném průřezu. Vzájemným spojením výztuží a zálivky dochází k omezení napínání prutů HeliBar.

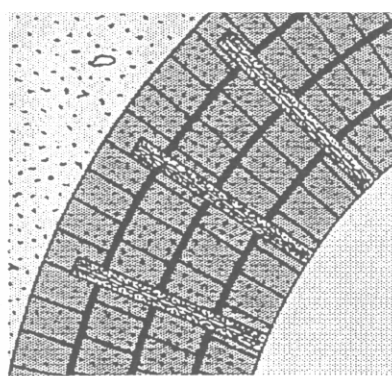
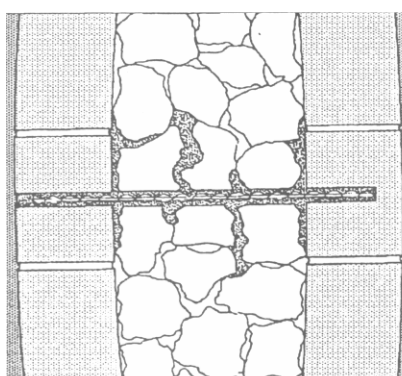
Dochází ke mnohem menšímu napínání než je tomu u běžných výztužných prvků kruhového průřezu, které se nemohou spojit se žádným druhem zálivky a které jsou závislé na vlastní pevnosti spoje. Pružné vlastnosti prutů HeliBar se ukazují jako velice užitečné při mimořádném překročení maximálního projektovaného zatížení, kde začínají působit síly proti rozestupování prasklin.

Zapuštění výztuže do pevné zálivky přispívá k odolnosti vůči vertikálnímu stříhovému napětí bez toho, aby se nadměrně ohýbaly. Šroubovitě plochy dávají vyniknout volnému prostoru okolo jádra výztuží, které může být vyplněno zálivkou. Zálivka vytváří silné reakční plochy, které zabraňují ohýbání a přenášejí tlaky do přilehlých zděných ploch. Speciálním profilem Hi-Fin, který zaručuje výborné spojení (vazbu), prochází středové jádro, které zaručuje přenesení značného zatížení jak při tlaku, tak při pnutí.

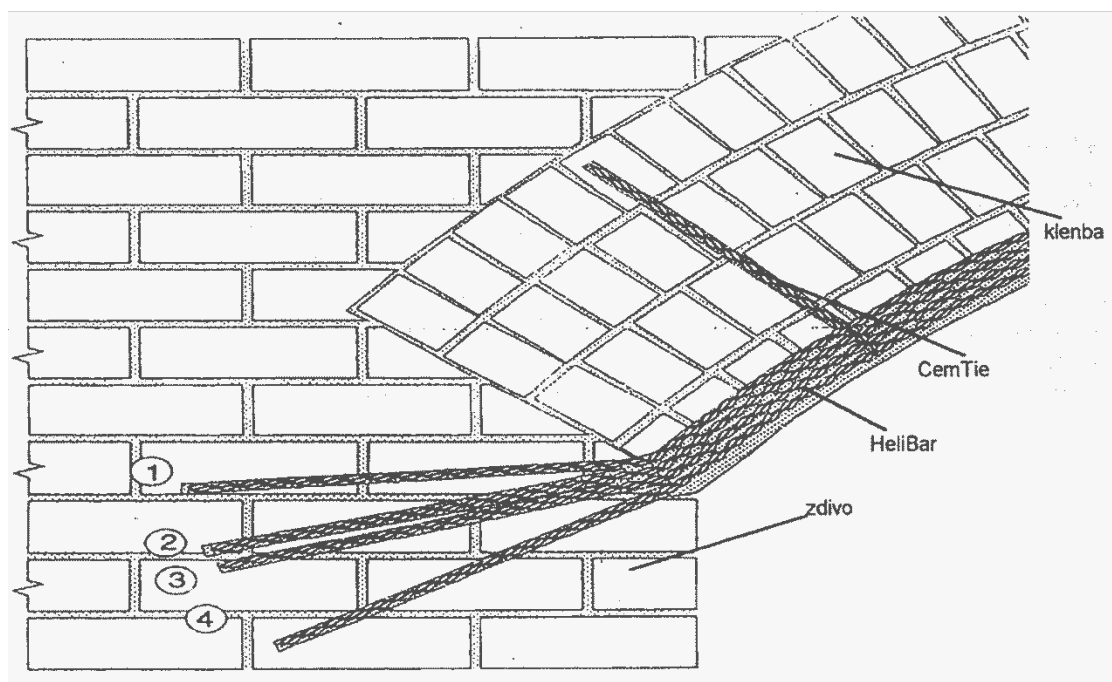
Nedílnou součástí systému HeliBeam jak již bylo řečeno je speciální cementová zálivka HeliBond MM2, případně i polyesterová pryskyřice PolyPlus. HeliBond MM2 je vysoce účinná, plyny nevyvíjící tixotropní cementová zálivka pro spojování kovových součástí s většinou podkladů zděného typu. Nízký poměr tekuté složky vzhledem ke složce práškové vytváří tixotropní zálivku, která důkladně zaplní všechny dutiny. Díky složení zálivky, která v sobě zahrnuje i expanzivní složku, jež kompenzuje smršťování v zatuhlém stavu, dosahuje takto poloviční hodnoty své pevnosti při namáhání v tlaku ve stavu úplného zatvrdnutí již po 24 hodinách. Při menších opravách nebo v případech, kdy je zapotřebí zatížit zdivo během

několika hodin po instalaci výztuží, je využívána pryskyrice PolyPlus. PolyPlus je polyesterová, dvousložková pryskyrice, míšená přímo v trysce z důvodů konzistentní kvality. Je odolná vůči vodě, korozi a chemickým vlivům.

Pro Britské dráhy byly vyvinuty kleštiny CemTies za účelem opravy mostů a od té doby se osvědčují i jako šstandtní technika opravy klenbových konstrukcí. Kleštiny Helifix CemTie jsou vyráběny z rovných 8 mm prutů HeliBar. Po celé délce jsou zpevněny zálivkou HeliBond MM2 a výsledkem jsou plně zalité kleštiny, čímž se zlepší tahová i smyková charakteristika při plném tahovém zatížení. Kleština a malta je zaváděna do předem vyvrtaných otvorů. Využití těchto klestín je především při stabilizaci klenbových konstrukcí, vyboulených zdí a při kotvení zdiva v místech křížení nebo napojení.



Systém HeliBeam, reprezentovaný kleštinami HeliBar a kleštiny CemTie jsou nejčastěji používanými z kotev Helifix. Vzájemnou kombinací vytváří ideální výztužný systém, který je schopný odstranit specifické problémy v oblasti porušení zděných konstrukcí.



Mezi další speciální kleštiny Helifix, které řeší určitý problém patří: Bowties - k ukotvení vyboulených zdí přímo do trámů stropní konstrukce. DryFix, RetroTie, ResiTie - kotvení sendvičových systémů. TurboFast - aplikované kladivem pro spojování především dřevěných prvků ke konstrukci.

Řešení samotným systémem kotev Helifix nemusí být vždy ideálním řešením problému porušení konstrukce. Vzhledem k tomu, že nezvyšuje zatížení konstrukce dalšími tlaky, ale rozkládá zatížení a co možná nejlépe využívá již existující konstrukce, je možná kombinace i s dalšími dostupnými systémy pro statické zajištění konstrukcí.

Systém Helifix strukturálních výztuží přináší rychlost, cenově úsporný efekt a konstrukční jednotnost stavby tam, kde došlo k jejímu narušení a ztráty schopnosti přenášení zatížení.

Technická data

<u>HeliBar</u>		<u>HeliBond MM2</u>	
		Charakteristická pevnost v tlaku (50 x 50 x 50) mm, 20 °C	
Jmenovitý průměr	6 mm		
Průřez	9,01 mm ²		
Stoupavost závitů	25/29 mm	1 den	30 N/mm ²
Pevnost v tahu	995 N/mnr	3 dny	50 N/mm ²
		7 dnů	65 N/mm ²
		14 dnů	80 N/mm ²

Pryskyřice PolyPlus

Doba počátečního zatuhnutí při teplotě 15 °C	10 - 15 minut
Pevnost v tlaku při teplotě 5 °C	4 hod. - 50 N/mm ²
	7 dnů - 65 N/mm ²
Pevnost v tahu při teplotě 20 °C	1 den - 6 N/mm ²
Pevnost ve smyku při teplotě 20 °C	1 den - 18 N/mm ²
Teplota vznícení	32 °C
Dodávané barvy	červená, šedá, hnědá

Zkušenosti s použitím předem předpjatých nosníků na mostech ČD

Ing. Pavel Řehoř

Vojenské stavby a.s., o.z. Baraba

Vojenské stavby mají v mostním stavitelství dlouholetou tradici. Naše jméno je spojeno s desítkami mostních objektů na celém území bývalého Československa.

Všeobecné problémy s dříve postavenými prefabrikovanými mosty vedly až k názorům, že tyto konstrukce jsou nevhodné. Prohlídkami mostů těchto typů jsme si ověřili, že problém mostu nebývá většinou ve špatném statickém návrhu nosníků, ale ve špatném řešení detailů. Můžeme rozebírat nekvalitní návrhy a provedení podélných spár, technologickou nekázeň (krytí výztuže, izolace, atd.), nesprávný návrh, zanedbané a nefunkční příslušenství mostů. Toto nás vedlo v 70. letech k vyvinutí předem předpjatého železobetonového nosníku VST, který byl v roce 1992 zásadně inovován tak, aby nosník vyhověl evropským normám EUROCODE 2 a ENV 206.

Nosníky VST mají v příčném směru jednoduchý tvar obráceného písmene T s neměnnou spodní přírubou pro všechny délky nosníků o šířce 730 mm. Proměnná je pouze výška stojiny. Nosníky lze vyrábět v libovolných délkách od 7 m do 29 m a použít na jedno i vícepolové mosty. Spřažená deska je nedílnou součástí konstrukce mostů z nosníků VST a vzájemná interakce nosníků a desky má rozhodující význam pro jejich únosnost.

Most v km 175.783 byl součástí stavby ČD, DDC Tunel č. 8, rekonstrukce tunelu 1. kol. Brno - Česká Třebová.

Původní dvoukolejný most byl o 5-ti otvorech přes řeku Svitavu a pobřežní cestu. Nosnou konstrukci dosavadního mostu tvořila ve všech otvorech cihelná klenba, spodní stavba byla kamenná. Otvor č.1 a 5 světlosti 3,7 m sloužil pro pěší provoz a pro průjezd vozidel vodohospodářské a lesní správy podél obou břehů řeky Svitavy, v otvoru č.2 a 3 světlosti 9,3 m je koryto řeky Svitavy, otvor č. 4 světlosti 9,3 m byl inundační. Podle geotechnického průzkumu, který provedl SUDOP Pardubice v r. 1982 bylo cihelné zdivo kleneb i zdivo obou opěr, mezilehlých pilířů i rovnoběžných křídel značně narušené a most vyžadoval komplexní přestavbu.

Nový most byl navržen jako jednokolejný (pro kolej č.1). Charakter mostu byl přizpůsoben mostní konstrukci pro kolej č.2, která se nachází v těsné blízkosti a byla postavena v rámci stavby Brno - Česká Třebová, rekonstrukce 2. koleje tunelu č.8. Nový most je navržen o 3 prostých polích, rozpětí 13.0 + 18.0 + 13.0 m, nosná konstrukce je spřažená z předpjatých nosníku VST - 92 a monolitické železobetonové desky. Most je kolmý. Přestavba mostu probíhá za vyloučeného provozu, provoz je zajišťován v sousední-koleji č. 2 po novém mostě. Konstrukce byla počítána na zatížení vlakem T (1,25 násobek vlaku UIC - 71) a SZS podle ČSN 736203/86. Železniční trať na mostě je jednokolejná (kolej č.1), svršek je tvaru UIC-60 na betonových pražcích B-91, upevnění bez podkladnic. Niveleta koleje č.1 stoupá ve směru staničení (tj. ve směru Brno - Česká Třebová) a je v celé délce mostu v přímé. Konstrukce je navržena na rychlost 90 km/h (normální vozové skříně), resp. 110 km/h (výkyvné skříně). Šířka mostního průjezdného průřezu (MPP) je uvažována podle ČSN 736201 jako v širé trati. Obrys nutného kolejového lože je uvažován podle mostního vzorového listu (MVL) č. 211.

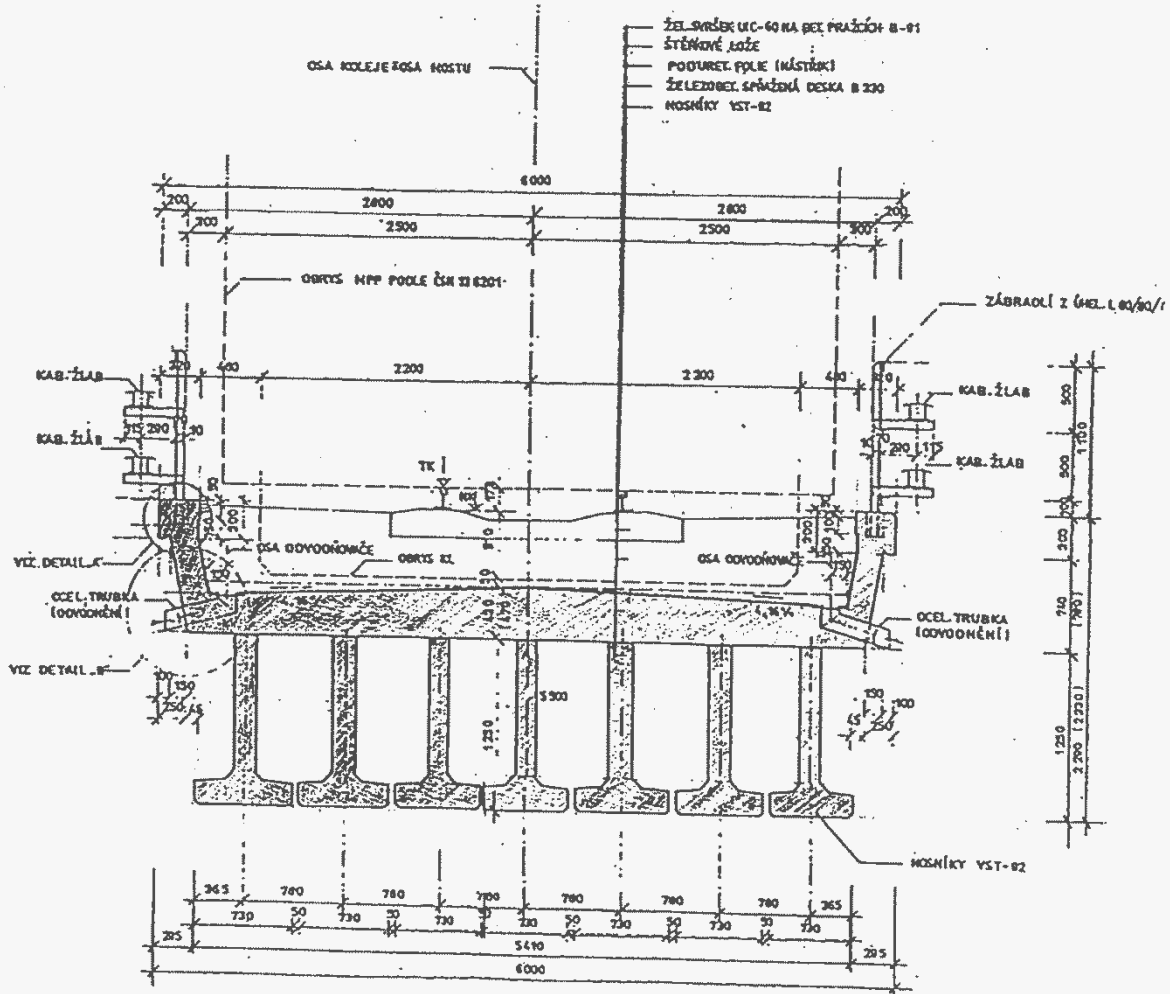
Generálním projektantem a zároveň zpracovatelem projektu je SUDOP Brno s.r.o. s tím, že návrh nosníků VST 92 včetně statického výpočtu nosné konstrukce a návrhu nosné výztuže monolitické železobetonové desky zpracoval City-Plan s.r.o. Praha.

Za zápor konstrukcí z nosníků VST je někdy označována možnost následné kontroly nosníku z podhledu. Ve zde uvedeném mostě byla ztužidla nad podporami provedena pouze u dolních přírub na výšku 350 mm a u spřažené desky na výšku 200 mm. Tím vznikne při výšce nosníku 1250 mm volný prostor o výšce 700 mm. Závěrné zdi jsou navrženy v šířce 850 mm a jsou od líce nosníku odsunuty o 700 mm, aby bylo vytvořeno dostatečné místo pro vstup do prostor mezi jednotlivé nosníky VST 92. Vstupy do těchto prostor jsou navrženy na obou opěrách po obou stranách.

Provádění mostních konstrukcí je věnována značná pozornost z hlediska návrhu konstrukce, přípravy a vlastního provádění stavby, se zvláštním důrazem na kvalitu. Na každou stavbu se zpracovávají technologické postupy výstavby řešící detailně způsoby bednění, armování, betonáže a předpínání jednotlivých konstrukčních celků.

V roce 1994 byl pro Prefu Kněževes, kde se vyrábějí nosníky VST zaveden systém zabezpečení jakosti dle ČSN ISO 9002. Na tento systém jakosti vydal v roce 1995 Technický a zkušební ústav stavební v Praze certifikát, který potvrzuje shodu systému jakosti pro proces výroby betonu, armatury a prefabrikovaných dílců s normami ČSN ISO 9002.

V současné době je mostní středisko Vojenských staveb součástí odštěpného závodu Baraba, Praha 10 - Hostivař, Zemské právo 5.



Měření a analýza odezvy zatížení stávajících železničních mostů

Prof. Ing. Hynek Šertler, DrSc. 1), Doc. Ing. Jaroslav Menčík, CSc. 2) Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, KDI (1), KDMPS (2) Studentská 84, 530 09 Pardubice

Doc. Ing. Josef Vičan, CSc.

Vysoká škola dopravy a spojov, Stavební fakulta, KSKM

Komenského 52, 010 26 Žilina

Úvod

U starších mostů vystupují do popředí otázky jejich zbytkové životnosti a bezpečnosti.

V síti Českých drah je vysoký počet kovových mostů, jejichž stáří přesahuje 50 roků, a jejichž

opravy, rekonstrukce nebo výměny budou vyžadovat obrovské náklady. Kromě celkových nákladů však velkou roli hraje i otázka potřebného soustředění finančních prostředků a výrobních kapacit. S ohledem na celkovou situaci je možné provádět případné rekonstrukce pouze postupně. Proto je mimořádně důležité objektivní rozhodování o provozuschopnosti jednotlivých mostů. K tomu je nutné mít údaje o skutečném stavu mostu a o jeho zatížení, a vhodná kritéria pro posuzování provozní způsobilosti. Jedním z těchto kritérií je tzv. provozní zatížitelnost. Pracovníci dopravní fakulty Univerzity Pardubice (Katedra dopravní infrastruktury a Katedra dopravní mechaniky a provozní spolehlivosti) ve spolupráci s Katedrou stavebních konstrukcí a mostů VŠDS Žilina v rámci vědeckovýzkumné činnosti věnují pozornost otázkám provozní zatížitelnosti a spolehlivosti mostů z hlediska:

- přesnější definice provozní zatížitelnosti,
- aplikace pravděpodobnostních přístupů při posuzování spolehlivosti,

s přihlédnutím k rozdílné situaci u mostů projektovaných a mostů, které jsou již dlouhodobě v provozu [1 - 4]. Nová koncepce posuzování stávajících železničních mostů je podrobněji popsána v [1, 2]; zde proto pouze shrneme hlavní myšlenky.

Provozní zatížitelnost

Provozní zatížitelnost Z_T mostní konstrukce lze určit z obecného vztahu [1]

$$Z_T = (R - \sum S_i) / S_T \quad (1)$$

kde R je odolnost limitujícího prvku mostní konstrukce, S_T je dynamická odezva téhož prvku na krátkodobé provozní zatížení, a $\sum S_i$ jsou účinky ostatních zatížení. Provozní zatížitelnost tak představuje relativní únosnost limitujícího prvku mostní konstrukce vztaženou k hladině účinků reálného provozního zatížení. Její hodnota současně rozhoduje o přechodnosti konkrétního provozního zatížení přes posuzovanou mostní konstrukci (musí platit $Z_T > 1$). Při určování provozní zatížitelnosti je nutno respektovat, že všechny tyto veličiny jsou náhodně proměnné. V takovém případě lze výpočet Z_T realizovat buď polopravděpodobnostní metodou extrémních hodnot (mající pravděpodobnostní podstatu, ale deterministický tvar) nebo pravděpodobnostní metodou extrémní hodnoty funkce spolehlivosti. Pro praktické použití je první z metod vhodnější, ale jejímu širšímu uplatnění brání nedostatek statistických údajů o odolnosti prvků stávajících mostů a o reálném provozním zatížení.

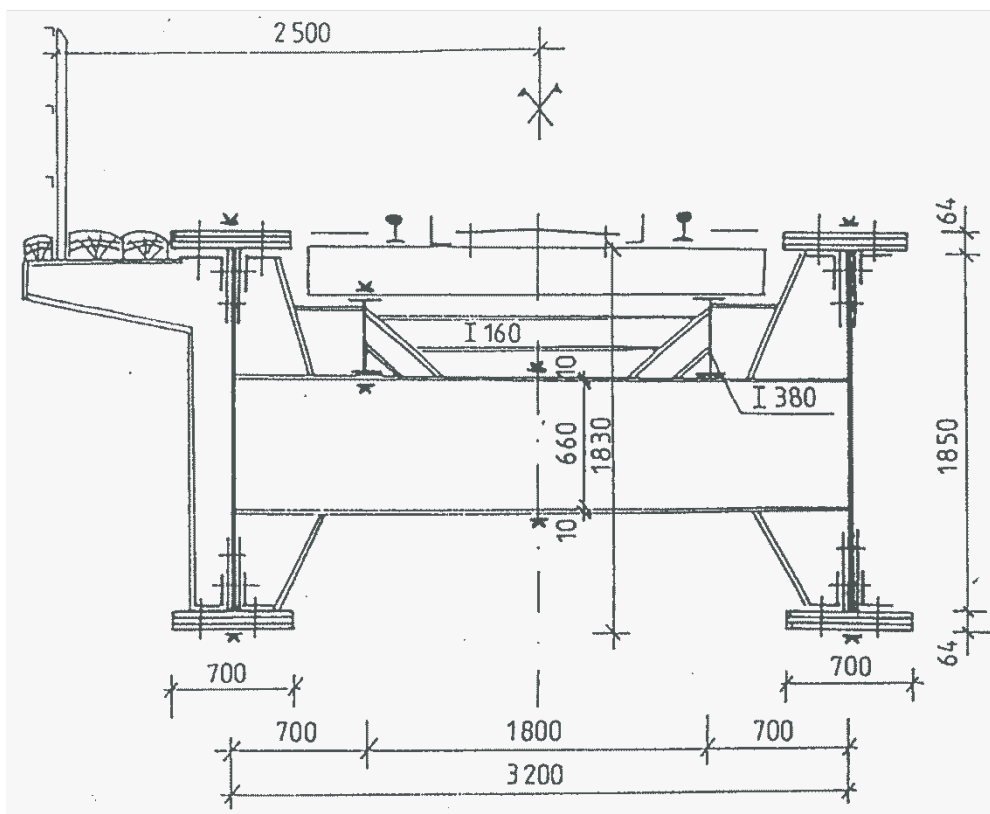
Pokud se týče odolnosti prvků stávajících železničních ocelových mostů, lze statistické údaje o materiálových vlastnostech (histogramy, střední hodnoty, směrodatné odchylky a součinitele asymetrie rozdělení) převzít částečně z literatury; viz např. [5]. Totéž platí i pro statistické charakteristiky průřezových veličin. U velmi starých mostů, jejichž materiály a prvky mohly být vyrobeny např. jinými technologickými postupy, je ale nezbytné doplňovat a korigovat příslušné údaje hodnotami zjištěnými měřeními nebo zkouškami na konkrétních konstrukcích.

Také hodnoty provozního zatížení ve výrazu (1) musejí vycházet z údajů zjištěných měřeními. Zde je tento požadavek ještě naléhavější, a to z více důvodů. Pravděpodobnostní způsob posuzování bezpečnosti konstrukcí připouští určitou, i když prakticky zanedbatelnou pravděpodobnost poruchy. Ta odpovídá pravděpodobnosti, že skutečné zatížení bude vyšší než skutečná únosnost konstrukce. Je zřejmé, že v delším uvažovaném časovém úseku existuje vyšší pravděpodobnost, že se vyskytne nepřipustně vysoké zatížení. Proto je předpokládaná doba provozu zohledněna i v normě pro navrhování, resp. pevnostní výpočty ocelových mostů [6]. Autoři tohoto příspěvku navrhli vycházet při posuzování starších mostů ze skutečnosti, že se mostní konstrukce periodicky prohlíží v intervalech mnohem kratších, než je celková doba života, a doporučili přizpůsobit hodnotu přípustné pravděpodobnosti poruchy těmto kratším intervalům [1]. Na základě tohoto přístupu je tak možno povolit provoz i starších konstrukcí, u kterých by striktní posuzování podle předpisů pro nový, resp. navrhovaný most, mohlo znamenat jejich výrazem. Zohlednění kratších intervalů je důležité i proto, že se v průběhu času mění zatížení tratí, a dlouhodobé odhady jsou nejisté. Je dobře známo, že po mírném nárůstu zatížení našich hlavních tratí v první polovině tohoto století následoval velmi prudký růst, který trval zhruba až do roku 1990. Od této doby došlo opět k výraznému poklesu objemu přepravovaného zboží a tedy i intenzity zatížení. Je proto žádoucí, při přepočtech, resp. posuzování provozuschopnosti mostů vycházet z údajů o zatížení, které lze očekávat v nejbližší časové etapě rozumné délky.

Nejspolehlivější údaje o skutečném provozním zatížení lze získat experimentální cestou, měřeními na reálné konstrukci. Sledováním provozu po delší dobu je pak možné získat statistické charakteristiky zatížení, vhodné pro aplikaci pravděpodobnostních metod, a to i v širším měřítku. Pro ověření těchto přístupů uskutečnili pracovníci DFJP měření napětí na vybraném železničním mostě s 24-hodinovým monitorováním provozu.

Měření

Měření se uskutečnilo na značně frekventovaném mostě na trati Praha - Česká Třebová (km 270,366). Jedná se o ocelový most s pmostennými nýtovanými nosníky profilu „I“. Na obr. 1 je znázorněno dispoziční řešení mostní konstrukce s označením umístění snímačů. Celkem 8 tenzometrických drátkových snímačů (zn. Kyowa) bylo nalepeno poblíž středu rozpětí mostu na obou hlavních nosnících, jednom podélníku a jednom příčnicku (vždy nahoře a dole), tak, aby zaznamenávaly především svislé účinky provozního zatížení. Vývody snímačů byly připojeny k zesilovací aparatuře Mikrotechna M 1000, jejíž výstupy byly zavedeny na měřicí kartu ADC 1216 firmy Adicom Praha, osazenou do osobního počítače. Měření probíhalo vzorkovacím způsobem (frekvence odběru dat byla zvolena 70 Hz), s digitalizováním a ukládáním naměřených hodnot do paměti, resp. na diskety. Měření a ukládání dat bylo řízeno programem INMES téže firmy. Tento program také umožňuje vlastní zpracování signálů, grafické zobrazení průběhů napětí, základní statistickou analýzu jednotlivých měření a popřípadě dynamickou analýzu (spektrální analýza kmitání apod.),



Obr. 1 Dispoziční řešení sledované mostní konstrukce, y - tenzometrické snímače

Tomáš Rotter.

Přepočet a experimentální ověření mostu v Holubově

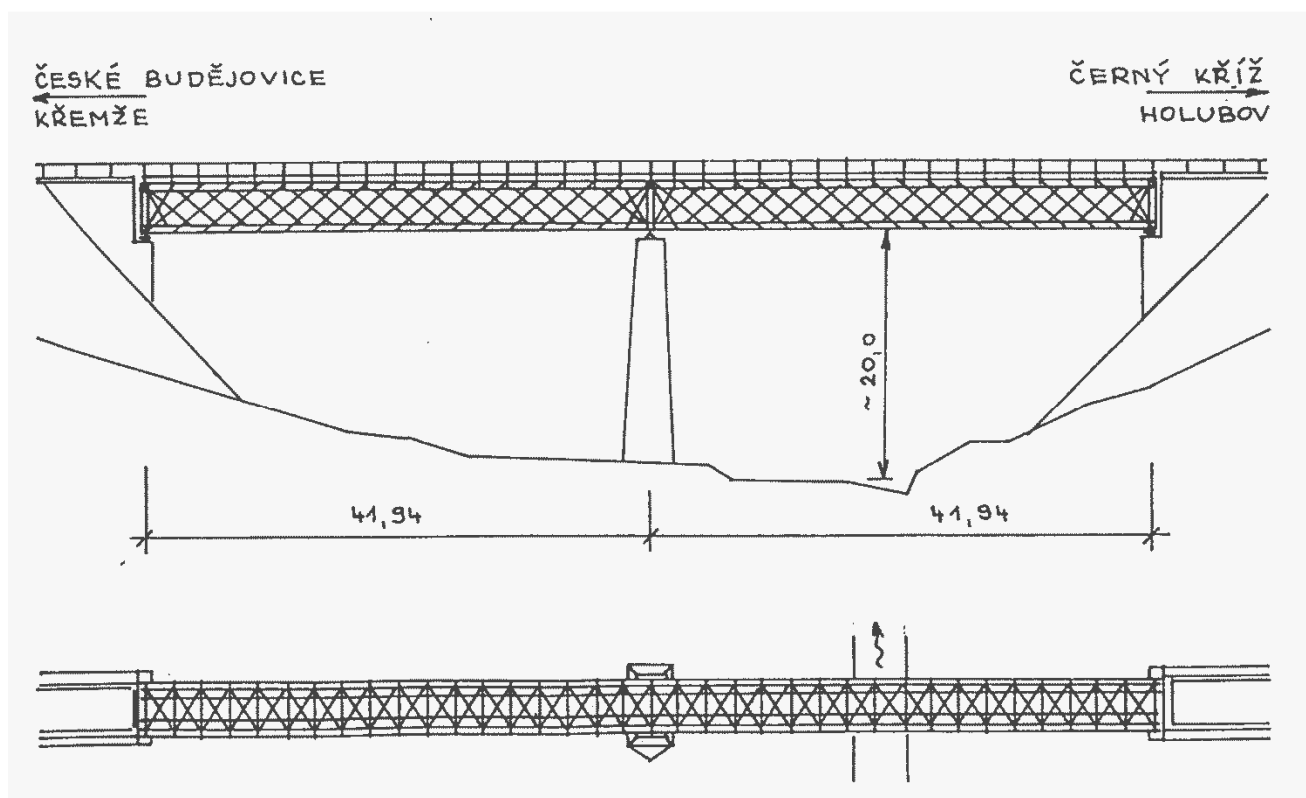
Úvod

Cílem článku je seznámení se způsobem statického přepočtu starého ocelového železničního mostu v Holubově. Jedná se o nadstandardní expertní přepočet s použitím zatěžovací zkoušky s cílem maximálního využití vnitřních rezerv v únosnosti mostní konstrukce po dobu její zbytkové životnosti.

Přepočet provedla Stavební fakulta ČVUT Praha ve spolupráci s Komerčním železničním výzkumem, spol. s r.o. v rámci úkolu RVT D2371022 Aplikace a ověření vybraných metod diagnostiky železničních mostů.

1. Popis mostní konstrukce

Vyšetřovaná mostní konstrukce převádí trať České Budějovice - Černý Kříž v km 15,365 přes hluboké údolí s Holubovským potokem. Most je v těsné blízkosti železniční stanice Holubov.



Obr. 1. Pohled a půdorys mostu

Jedná se o ocelový příhradový jednokolejný most o dvou polích s horní mostovkou s mostnicemi (obr. 1). Rozpětí spojitého nosníku činí $2 \times 41,94$ m. Příhradové hlavní nosníky jsou mřížového typu, se svislicemi pouze nad podporami, s délkou příhrady 2,33 m. Výška hlavních nosníků 4,45 m je konstantní po celé délce mostu. Osová vzdálenost hlavních nosníků je 3,2 m. Most má dvě podélná ztužidla, a to ztužidlo podmostkovkové a ztužidlo v rovině dolních pásů, a dále má příčná příhradová ztužidla, která jsou umístěná jednak nad podporami a jednak v každé příhradě uvnitř obou polí. Most nemá brzdné ztužidlo. Všechny spoje jsou nýtované. Pevná ložiska jsou na středním pilíři, pohyblivá ložiska jsou na krajních operách.

2. Diagnostika mostu

Cílem provedené diagnostiky bylo určení skutečného současného stavu mostní konstrukce a získání podkladů pro přepočty.

Ocelová konstrukce mostu je vzhledem k jeho stáří v dobrém funkčním stavu. Většina plochy je bez nátěru, míra koroze se liší podle typu prutů, celkově je však oslabení prutů malé, a to do 5%. Pouze příčky dolního ztužení v místech uložení dřevěné revizní lávky mají lokální oslabení až 35%. Není známo, že by ocelová konstrukce byla za posledních 55 let natřena.

Spodní stavba není v dobrém stavu. Na operách je nezbytná oprava závěrných zdí a uvolněných rohových kvádrů na úložném prahu. Na pilíři je nutné vyplnit vnitřní dutiny a vyspravit uvolněné spáry. Ve špatném stavu jsou násypové kužely.

3. Přepočty mostní konstrukce

Cílem přepočtu byl výpočet zatížitelnosti a přechodnosti mostu a stanovení podmínek, za kterých může být v současném stavu provozován.

Teoretickým modelem konstrukce byl prostorový rám skládající se z 962 prutů. Reálným prutům byly přiřazeny průřezové hodnoty vypočtené podle archivní projektové dokumentace. Excentrické připojení horních pásů hlavních nosníků, příčnicíků a diagonál hlavních nosníků bylo vyjádřeno použitím fiktivních prutů. Rovněž byla respektována excentricita ve styčích po délce horních a dolních pásů hlavních nosníků v důsledku jejich odstupňování. Diagonály hlavních nosníků byly na rozdíl od skutečnosti modelovány tak, jako by v místech křížení nebyly spojeny.

Statický výpočet silových veličin byl proveden programem IIIA PRIMA. Základní výpočet byl lineární podle teorie 1. řádu, po zpřesnění některých výsledků byl použit i nelineární výpočet podle teorie 2. řádu.

Výpočet silových veličin od pohyblivého zatížení byl proveden s využitím příčinkových čar vybraných prvků z každé funkční skupiny (hlavní nosníky, podélníky, příčnicíky, podélné a příčné ztužení), které s ohledem na jejich namáhání a na odstupňování průřezu mohly ovlivnit zatížitelnost konstrukce. Tyto příčinkové čáry byly pojížděny jednak normovým vlakem za účelem stanovení zatížitelnosti a jednak příslušnými schémata tříd zatížení za účelem stanovení přechodnosti.

V některých ojedinělých případech bylo při výpočtu účinků nahodilého krátkodobého zatížení od vlaku UIC vědomě postupováno odchylně od ČSN 73 6203, resp. od Rukověti pro určování zatížitelnosti železničních mostů, ve snaze co nejprůběhověji vystihnout skutečné namáhání tohoto konkrétního mostu s omezenou zbytkovou životností. Konkrétně se jedná např. o roznašení svislého zatížení od vlaku UIC na tři kolejnicové podpory v poměru 0,15 :

0,70 : 0,15 nápravového tlaku, přičemž byla respektována skutečná vzdálenost mostnic 0,78 m. Nebo s ohledem na konstrukční řešení mostovky a uložení mostnic byly vodorovné příčné síly od bočního rázu přisouzeny celému podélníku, nikoliv pouze jeho horní části.

Při výpočtu zatížitelnosti byla použita hodnota výpočtové pevnosti $R_d = 226$ MPa, odvozená z výsledků tahové zkoušky. Kdyby byla použita hodnota $R_d = 180$ MPa dle tab. 1 z ČSN 73 6232, byly by výsledné hodnoty zatížitelnosti výrazně nižší.

Při výpočtu napětí ve vybraných prvcích byly použity na rozdíl od výpočtu vnitřních sil průřezové hodnoty redukované o oslabení koroze a o oslabení nýty. Zvláštní pozornost musela být věnována stanovení vzpěrných délek jednotlivých prutů, přičemž bylo uvažováno pouze rozhodující vybočení buď k jedné, nebo druhé hlavní ose setrvačnosti příslušného prutu.

Zatížitelnost podélníku a příčnicků je velmi závislá na míře spolupůsobení mostovky s hlavními nosníky, která je dána tuhostí přípoje podélníku k příčnicku. V daném případě mostu v Holubově deformací přípoje o 1 mm v důsledku osově síly v podélníku klesne spolupůsobení mostovky na 2/3 celkového účinku při uvažování nepoddajného přípoje. Při výpočtu zatížitelnosti byl proveden odhad, který byl ověřen zatěžovací zkouškou.

Výsledná zatížitelnost mostu v Holubově je určena minimální zatížitelností z jednotlivých skupin prvků:

hlavní nosník	- horní pás	min Z	= 1,45
	- dolní pás		1,20
	- diagonály		1,36
mostovka	- podélník		0,86
	- příčník		0,78
podélné ztužení	- podmostovkové		2,20
	- dolní		1,78
příčné ztužení	- nad operou		(0,31)
	- v poli		(0,46) 1,20
příčné ztužení	- nad pilířem		(0)

Zatížitelnost menší než 1,00 je u krajního podélníku uprostřed jeho rozpětí a u prvního vnitřního příčníku. U diagonál příčného ztužení v poli spojitého nosníku byla vyšetřena teorií 2. řádu zatížitelnost větší než 1,00. Hodnoty zatížitelností u diagonál příčného ztužení nad podporami spojitého nosníku při použití základního výpočetního modelu se vzpěrnými délkami stanovenými dle ČSN 73 1401 vycházejí v rozporu se skutečností velmi malé. Proto bylo ověřeno namáhání tažených diagonál při vynechání tlačných diagonál na zjednodušeném výpočetním modelu. Vyčíslené napětí bylo výrazně nižší než výpočtová pevnost. Tudíž hodnoty zatížitelností uvedené v závorkách nebyly uvažovány pro stanovení výsledné zatížitelnosti mostu.

Přechodnost mostu je limitována diagonálami příčného ztužení, krajním podélníkem a prvním vnitřním příčníkem. Pro všechny tyto pruty je přípustná přechodnost třídy C4 při rychlosti 40 km/hod.

4. Zatěžovací zkouška

Zatěžovací zkouška mostu v Holubově se skládala ze zkoušky statické a dynamické. Cílem zatěžovací zkoušky bylo ověření předpokladů statického výpočtu a případná korekce výsledků přepočtu.

Při statické zkoušce byly měřeny průhyby hlavních nosníků, vodorovná posunutí v posuvných ložiscích a poměrná přetvoření na vybraných prvcích konstrukce. Svislé pružné průhyby byly v souladu s vypočtenými. Naměřené vodorovné posuny v ložiscích na operách byly menší než vypočtené, což svědčí o malé pohyblivosti pětiválcových ložisek. Z rozboru naměřených hodnot napětí na prvcích mostovky vychází skutečná míra spolupůsobení mostovky s hlavními nosníky pouze 65% z celkového spolupůsobení stanoveného za předpokladu nepřetvořitelných přípojů podélníků k příčníkům. Výsledky statické zatěžovací zkoušky potvrdily správnost volby statického chování přípoje příčníku k hornímu pásu a přípoje podélníků k příčníku a dále potvrdily oprávněnost úvah ohledně diagonál příčného ztužení.

Při dynamické zkoušce byly pomocí dynamického budiče a při zatěžování rázem vyšetřeny vlastní tvary kmitání a jejich frekvence. Tyto hodnoty slouží jednak k porovnání s teoretickými hodnotami za účelem verifikace nejpřiléhavějšího výpočetního modelu konstrukce a jednak jsou srovnávacími hodnotami do budoucna při monitorování změn v mostní konstrukci.

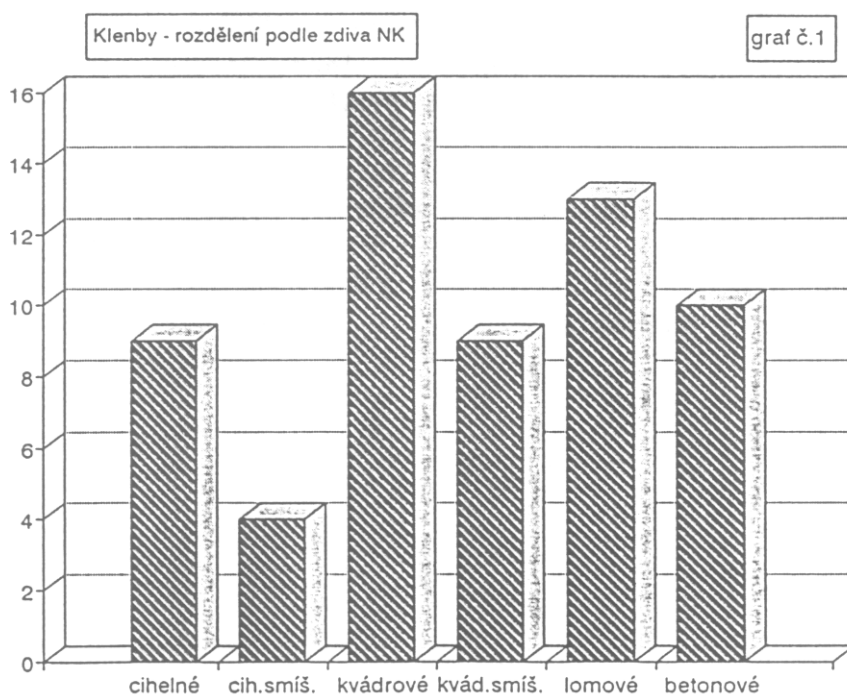
5. Závěr

V dnešní době při výpočtu zatížitelnosti starého ocelového železničního mostu není ani tak důležitá volba výpočetního nástroje (hardwaru a softwaru), jako volba nejpřiléhavějších předpokladů statického chování jednotlivých prvků a přípojů mostní konstrukce. Různá volba může ovlivnit výslednou zatížitelnost mostní konstrukce zcela zásadním způsobem. V daném případě použití zatěžovací zkoušky prokázalo oprávněnost i takových předpokladů, které nebyly plně v souladu s normativními požadavky a které bez této zkoušky by bylo obtížné obhajovat. Opětně se potvrdila účelnost experimentálního zjištění skutečné meze kluzu použitého materiálu. Dynamická zatěžovací zkouška prokázala možnost vyšetřování konstrukce při zatížení rázem, což dává do budoucna možnost levného a rychlého opakování této zkoušky za účelem zjištění změn v únosnosti mostu.

Diagnostický průzkum železničních mostů – zkušenosti

Ing. Vladislav Vodička – PONTEX

Od roku 1994 zpracovala naše společnost diagnostický průzkum pro 114 mostních objektů jako součást průzkumných prací na koridoru ČD v rámci zkapacitnění trati Děčín - Břeclav. Největší množství průzkumů bylo provedeno pro úseky Svitavy - Česká Třebová, Česká Třebová - Choceň, Bubeneč - Kralupy a Kralupy - Vraňany. V současné době dokončujeme průzkum vybraných mostních objektů v úseku Lovosice - Hrobce. Celkem byl průzkum prováděn u 61 kleneb, 36 desek a 17 ocelových nebo prefabrikovaných mostů. U deskových konstrukcí se prakticky z 90% jednalo o zabetonované I nosníky nebo kolejnice. Materiál NK kleneb je patrný z grafu č. 1. Průzkum byl prakticky ve všech případech prováděn jako součást geologického průzkumu trasy.



V rámci průzkumu bylo prováděno zaměření objektu, určení tl. * zdiva oper, hloubky základové spáry, určení pevnosti zdiva, I pevnosti betonu, průměru a polohy výztuže, typu použitých t I nosníků a jejich případné oslabení korozí.

U všech objektů bylo prováděno stavební zaměření a vypracování přehledných výkresů. Dále bylo prováděno zjištění tloušťky zdiva

oper a tloušťky zdiva kleneb a ověření hloubky základové spáry. K určení tloušťek zdiva byly prováděny jádrové vrty Ø 50-70 mm, které sloužily zároveň k odběru vzorků a k popisu kvality zdiva. Součástí zaměření objektu bylo provedení prohlídky s popisem závad a rozsahu poškození nosné konstrukce a spodní stavby.

U zděných konstrukcí byla zjišťována pevnost v tlaku zdiva podle ČSN 730038. Pevnost zdiva byla určována na základě pevnosti zdiva kamene případně cihel (vzorky odebrané z vrtů byly destruktivně zkoušeny v laboratoři). Pevnost malty byla zjišťována buď na vzorcích odebraných ze zdiva anebo pomocí "Kučerovy vrtačky" (zkušební metoda vypracovaná v TZÚS). Při zjišťování pevnosti zdiva se osvědčil odběr vzorků zdícího materiálu a použité malty z jádrových vrtů, které byly prováděné na celou tloušťku spodní stavby. Vlastní lícové zdivo je ve většině případů provedeno z jiného materiálu, spáry jsou nově vyplněné cementovou maltou a jeho pevnost je vždy odlišná od pevnosti vlastního zdiva, které je za tímto obkladem.

Vyhodnocení vodních tlakových zkoušek a určení mezerovitosti zdiva je prováděno podle ČSN 737508. Toto vyhodnocení muselo být vypuštěno u prací prováděných v zimních měsících, kdy je provádění vodních tlakových zkoušek těžko realizovatelné. Vyhodnocení mezerovitosti na základě vodních tlakových zkoušek považují pouze za hrubě informativní a tyto výsledky nejsou vždy spolehlivé. K určení stavu zdiva se více osvědčují jádrové vývrty, na nichž je možné spolehlivěji popsat stav zdiva a jeho případnou mezerovitost.

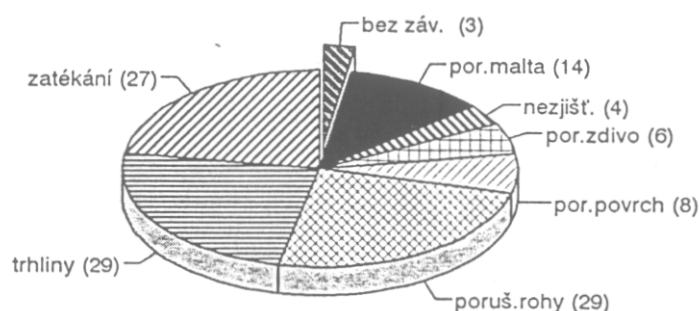
U deskových konstrukcí bylo prováděno určení kvality betonu pomocí Schmidtova tvrdoměru. Dále bylo prováděno určení množství a polohy výztuže u železobetonových desek a u zabetonovaných I profilů určení velikosti, typu použitých nosníků a jejich případného oslabení korozí.

Na základě provedených průzkumů byla sestavena databáze mostních objektů a bylo provedeno vyhodnocení nejčastějších závad, které

se vyskytovaly u jednotlivých typů konstrukcí. Z celkového počtu sledovaných objektů byla spodní stavba provedena u 46 mostů z kvádrového zdiva, u 32 z lomového zdiva, u 25 z betonu a u 7 ze zdiva smíšeného. V grafu č. 2 je přehled hlavních závad spodních staveb sledovaných objektů.

Hlavní závady zdiva spodní stavby

graf č.2



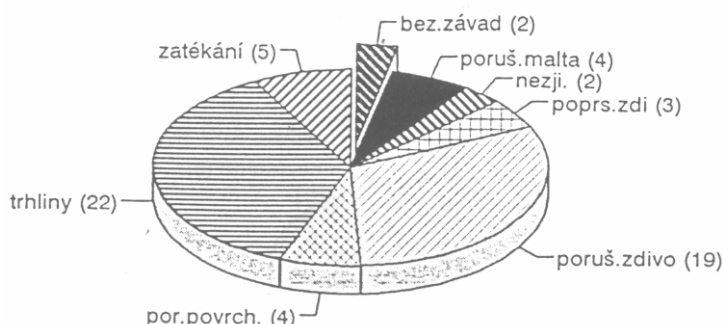
Nejčastějšími zjištěnými závadami bylo porušené zdivo v rozích oper, zdivo porušené trhlinami a silné zatékání do zdiva. Bez závad bylo pouze 2.5% sledovaných objektů. U zdiva z lomového kamene byla nejčastěji porušena malta.

Nosná konstrukce kleneb byla u 16 objektu provedena z kvádrového zdiva, u 13 z lomového zdiva, u 10 z betonu, u 9 z cihelného a u 13 ze smíšeného zdiva. V grafu č. 3 je přehled nejčastějších závad zdiva kleneb.

Nejčastějšími závadami zde byly trhliny ve zdivu a silně po- * rušené zdivo (rozpad zdiva ve větších plochách). Bez závady bylo pouze 3.3% sledovaných objektů.

Hlavní závady NK kleneb

graf č.3

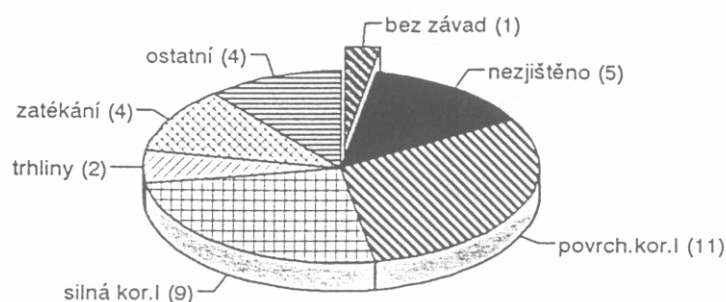


U zděných konstrukcí byla většina závad způsobena dlouhodobým zatékáním do konstrukce. Jako nejhorší způsob možné opravy se u těchto konstrukcí jednoznačně jeví provedení torkretu na jejich vnějším líci. Pokud u těchto konstrukcí nebylo provedeno odizolování rubu zdiva, došlo následně ke zvýšení vlhkosti a výraznému poškození zdiva. Většina objektů "rekonstruovaná" tímto způsobem byla doporučena k demolici.

Bohužel se ještě dnes setkáváme s případy, kdy se torkretování zděných konstrukcí navrhuje jako vhodná metoda jejich sanace. Pokud není zamezeno zatékání do konstrukce, což se dá zajistit pouze u NK, dojde použitím této technologie spíše k poškození objektu, než ke zlepšení jeho stavu.

U deskových konstrukcí provedených ze zabetonovaných válcovaných I nosníků nebo kolejnic byla nejčastější závadou koroze ocelových profilů. Výraznější oslabení bylo zjištěno u 25% sledovaných objektů.

Zde se rovněž na rozsahu poškození výrazně projevilo špatné provedení torkretu nebo omítky na spodním líci konstrukce, které bránily odtoku vody, která do konstrukce pronikla v případě porušené izolace. Další častou závadou je u tohoto typu konstrukce silná koroze dolních pásnic v místě uložení / na podpory (rovněž v důsledku zatékání na úložné prahy z rubu opěr. Přehled hlavních závad deskových konstrukcí je v grafu č. 4.



Další závada, která se u sledovaných objektů velmi často vyskytovala, bylo nadvýšení šterkového lože na mostních objektech. Celkem běžné bylo nadvýšení kolem 0.2 až 0.3 m, ale u některých objektů dosáhlo i 0.5 m, což se velmi nepříznivě projevuje na zvýšení stálého zatížení především u deskových a trémových konstrukcí.

Průzkum mostů provedených z předpjatých prefabrikovaných nosníků byl prováděn pouze u třech objektů. Vzhledem ke zkušenostem z obdobných silničních mostů doporučujeme věnovat těmto konstrukcím zvýšenou pozornost a provádět jejich průzkum ve větším rozsahu. Minimálně je nutná podrobná prohlídka konstrukce, informativní určení pevnosti betonu, zjištění hloubky karbonatace, tloušťky krycí vrstvy výztuže, zjištění případného chemického vlivu ovzduší a kontrola předpínací výztuže.

Zkušenosti z prověřování způsobilosti výrobců ocelových mostních konstrukcí pro České dráhy

Ing. Milan Kučera - ČD, oddělení mostů a tunelů S13 DDC

Úvodem

Harmonizací předpisů a norem ČR s Evropskou unií dochází a dojde k omezení rozsahu požadavků dozoru státu při zajišťování kvality produkce prostřednictvím orgánů státní správy. Těžiště odpovědnosti se přesouvá do dodavatelsko odběratelských vztahů. Zároveň se zvyšuje komplexní odpovědnost výrobců a dovozců za případné škody, které spotřebitelům vzniknou dodáním produkce nebo služeb. Tento trend se promítl i do zákona č. 266/94 Sb. O drahách, který již neřeší problematiku odborné způsobilosti výrobců OK.

Prověřování způsobilosti výrobců ocelových konstrukcí

Prokazování způsobilosti pro dodávky stavebních prací pro ČD se řídí obecně platnými předpisy, platnými českými normami (ČSN), technickými normami železnic (TNŽ) a technickými kvalitativními podmínkami staveb ČD (TKP). U vybraných prací ustanovily nebo stanoví ČD v souladu s právy investora další podmínky způsobilosti. Jednou z těchto činností je provádění neboli výroba a montáž ocelových mostních konstrukcí. Pro prokazování způsobilosti v oboru ocelových konstrukcí stanoví oborová norma, ČSN 73 2601 Provádění ocelových konstrukcí, změna Z2. Prověřování způsobilosti u ČD upravují „Závazná pravidla č. OK/01/95". Na základě těchto pravidel jsou zhotovitelé ocelových mostních konstrukcí pro ČD podrobováni prověrkám za účasti expertů ČD, a to v rámci certifikace systému jakosti. Při prověřování způsobilosti se využívá spolupráce akreditovaného certifikačního orgánu - Výzkumného ústavu pozemních staveb Praha s. p. vybraného na základě provedeného výběrovém řízení v září 1994.

Specifikace požadavků na způsobilosti výrobců s přiřazením k jednotlivým druhům nebo částem mostních konstrukcí a konstrukcí pozemních staveb je upřesněna v Technických a kvalitativních podmínkách staveb ČD, kapitole 19 - Ocelové mosty a konstrukce, tabulce č. 1 a 2 - viz též příloha tohoto příspěvku. Je potřeba připomenout, že uvedená pravidla se týkají vydávání „Rozšíření Velkého průkazu způsobilosti", označeného v tabulkách jako (R).

Průběh prověrek

V závěru roku 1994, po formulaci a upřesnění základních podmínek a certifikačních postupů byly zahájeny první prověrky výrobců. Certifikát, neboli „rozšířený Velký průkaz způsobilosti" vydaný za účasti Českých drah, byl k dnešnímu dni již udělen 11-ti organizacím (podle příloženého seznamu). Dalších asi 6 organizací je v certifikačním řízení, těsně před vydáním certifikátu.

Povinnost prokazování způsobilosti se vztahuje nejen na mimodrážní organizace a firmy, ale také na vlastní složky ČD. Jedná se o útvary vnitřního dodavatele SDC, které mají zámečnické čety a pracoviště zabývající se prováděním ocelových mostních konstrukcí. Certifikační řízení bylo již zahájeno u dvou SDC, u ostatních se předpokládá podání přihlášky do konce roku 1996.

Protože od prvních prověrek plynul více jak jeden rok, bylo již zahájeno první kolo periodických ročních kontrolních auditů. Při těchto kontrolních auditech se ze strany ČD uplatnit zkušenosti s jednotlivými výrobci získané u konkrétních realizovaných zakázek pro ČD.

Prověrek výrobců za ČD se na základě pověření vrchního ředitele DDC zúčastňují střídavě dva pracovníci. Účelem prověrky je ověření shody dokumentovaného systému jakosti, kvality výrobní dokumentace a kvality vlastního provádění ocelových konstrukcí s požadavky českých norem, technických norem železnic, technických kvalitativních podmínek (zejména kapitola 19) a obecných požadavků na ocelové konstrukce v železničním provozu.

Prověrky ČD jsou prováděny především jako vertikální audit. To znamená, že je sledována a prověřována konkrétní zakázka v souladu s tokem materiálu. Jde tedy o prověrku procesu od zahájení obchodního případu, uzavření smlouvy, prověření projektu, zpracování výrobní dokumentace, nakupování, skladování a evidence základního a přídatného materiálu, přes vlastní výrobu a její kontrolu a zkoušení, manipulaci, provedení protikoroze ochrany, archivaci dokumentace i vlastní řízení jakosti. Zasahuje tak do většiny prvků systému jakosti, tak jak je známe z norem ISO řady 9000.

Při prověřování konkrétních zakázek je především posuzována shoda s ustanovením těchto norem:

- ČSN 73 6200 Mostní názvosloví
- ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů
- ČSN 73 6205 Navrhování ocelových mostních konstrukcí
- ČSN 73 2601 Provádění ocelových konstrukcí
- ČSN 73 2603 Provádění ocelových mostních konstrukcí
- TNŽ 73 6260 Ocelové podlahy na nosných konstrukcích železničních mostů
- TNŽ 73 6261 Uložení mostnic na ocelových nosných konstrukcích železničních mostů
- TNŽ 73 6265 Navrhování konstrukcí mostům podobných

a dalších norem příslušných k určitému bodu rozšíření podle článku 205 Z2 ČSN 732601.

K prověřování zvláštních procesů, jako je svařování, nýtování či provádění třecích spojů se využívá odborných expertů VUPSu. Každá prověrka je podrobně dokumentována a závěrečná zpráva obsahuje výsledky prověrek jednotlivých expertů.

Vydaní technický kvalitativních podmínek staveb ČD a jejich důsledné uplatňování ve smluvních vztazích vyjasnilo a zjednodušilo situaci při prověrkách. Už se u výrobců nesetkáváme se stanoviskem „ale tato norma je pro nás nezávazná“. Prospěšným krokem bylo i vydání státní normy pro provádění ocelových mostních konstrukcí jako ČSN (dříve ON a TNŽ).

Zkušenosti z prověřování

Skoro u všech výrobců jsme se setkali při prověrkách s otevřeností, vstřícností a zájmem řešit neshody, připomínky a doporučení prověřovatelů. Postřehy z prověrek rozdělit do několika bodů:

- U výrobců OK, kteří již prošli prověrkami zahraničních odběratelů nebo jsou držiteli zahraničních certifikátů renomovaných zkušeben, je dokumentace systému jakosti na

velmi dobré úrovni. Také úroveň středního a vyššího článku odborného personálu a dozoruje dobrá. Proti minulosti je patrné zvýšení technické úrovně.

- Další skupina výrobců má zpracován systém řízení jakosti na slušné úrovni, systém však není zcela zažit a začleněn do vlastního výrobního procesu.
- U některých výrobců je potřeba více posílit roli, pravomoci a odpovědnost technické kontroly (OTK či OŘJ), jako vlastního kontrolního a zkušebního orgánu výrobce.
- Většina výrobců má vcelku dobré technické vybavení. Vstupní tryskání základního materiálu jako jedna ze základních podmínek pro kvalitní výrobu OK se stává standardem.
- Podceněno se zdá být celkové finále vyrobené ocelové konstrukce - protikorozní ochrana. Malá péče věnovaná této problematice se projevuje také ve větším prosazování „bezúdržbových“ betonových konstrukcí.

Závěr

Lze konstatovat, že způsob ověřování způsobilosti za účasti zástupců ČD se osvědčil. Umožňuje Českým drahám jako odběrateli specifikovat a ověřovat si své požadavky. Současně umožní získat dobrý přehled o možnostech a úrovni jednotlivých výrobců a využít je při zadávání prací. V neposlední řadě využitím požadavků předmětových norem a požadavků odběratele (ČD) při hodnocení zhotovitele se do jisté míry omezuje určitá „papírová“ formálnost prověrek systému jakosti podle norem řady ISO 9000. Jako každý zákazník nenakupují ČD systém jakosti, ale hotový výrobek. Sebelepší prověrka způsobilosti však nemůže zabránit ve výrobě zmetku, a také nemůže nahradit kvalitní přejímku zákazníka u výrobce. Vytváří však určitou záruku - důvěru v to, že je výrobce schopen vyrobit kvalitní výrobek a trvale udržovat kvalitu produkce.

V rámci přípravy programu péče o jakost v oblasti staveb železničního spodku u ČD se připravují určité korekce závazných pravidel OK/01/95. Celková metodika prověrek však zůstane ve své podstatě zachována.

Seznam certifikovaným výrobců ocelových konstrukcí prověřených za účasti ČD														
Zhotovitel	Rozsah oprávnění dle ČSN 73 2601 Z2											Výrobní činnosti v členění podle č. 205	Ukončení platnosti oprávnění	* Poznámka (omezení rozsahu oprávnění pro ČD)
	OK silničních a žel. mostů	OK jeřábů a jeřábových drah	OK vysokých stožárů	OK velkostrojů a rýpadel	OK pro extrémní prostředí	OK z oceli vysoké pevnosti	OK z patinujících ocelí	OK z tenkostenných profilů	OK z trubek	OK s třecími spoji se šrouby VP	OK s nýtovými spoji			
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k			
Vítkovice,a.s., Divize 800, Vítkovice Ocelové konstrukce OSTRAVA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	a) až k)	30.9 1998	mostní konstr pro ČD. výroba i montáž
DT výhybkárna a mostárna, spol s r.o. PROSTĚJOV	✓	✓	✓					✓	✓	✓		a),b),c),h),i),j)	1.3.1999	mostní konstr. pro ČD: pouze výroba
Krušnohorské strojírny, a.s., 434 01 Most Komofany	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	a),b),c),d),e),j),k)	30.9.1998	mostní konstr pro ČD- výroba i montáž
D5, a.s.-Třinec, provoz zámečnických dílen, 739 70 Třinec	✓*	✓	✓									a),b),c)	1.4.1999	mostní konstr. pro ČD: jen výroba a montáž konstr. mostům podobných
MGT Group, 700 30 Ostrava - Výškovice	✓*	✓								✓		a),b),j)	1 6.1999	mostní konstr. pro ČD: pouze montáž konstr. mostům podobných
Hutní montáže, a.s., divize 100, Hrušovská 20, 702 28 Ostrava	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	a),b),c),e),f),g),h),i),j),k)	1.9.1999	mostní konstr. pro ČD: pouze montáž
Mostárna, a.s., 693 84 Hustopeče u Brna	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓		a),b),e),g),h),i),j)	1.9.1999	mostní konstr. pro ČD: pouze výroba
DESMO s.r.o., Rváčovská 854, 512 51 Lomnice nad Popelkou	✓*	✓								✓		a),b),j),	31.8.1999	mostní konstr pro ČD. pouze výroba a montáž lávek pro pěší
Hutní montáže Ostrava a.s., Mostárna Sviadnov, Nádražní 289, 739 25 Sviadnov-FM	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		a),b),e),f),g),h),	31 7.1999	mostní konstr. pro ČD: pouze výroba
Transporta,a.s., Divize 40, Průmyslová 890, 53713 Chrudim	✓*											a)	30.4.1997	mostní konstrukce pro ČD: výroba a montáž mostů a konstrukcí mostům podobných
Královopolská jeřáby a.s. Brno, 660 90 Brno	✓	✓					✓		✓	✓		a),b),g),i),j)	1.10.1999	mostní konstr. pro ČD: výroba i montáž

Poznámky

1) Mostními konstrukcemi se dle ČSN 73 6205 rozumí konstrukce mostů, konstr. Mostům podobné a lávky pro pěší

2) Montáží se rozumí **staveništní** montáž vyrobené ocelové konstrukce, dílenská montáž je součástí výroby

TABULKA 1 - OCELOVÉ MOSTNÍ KONSTRUKCE

Konstrukce (část konstrukce)	Výrobní skupina	Průkaz způsobilosti	Materiálové nároky	Dokument kontroly
Hlavní nosné části mostů a propustků • hlavní nosníky (hlavní nosný systém) • mostovka (žlab kolejového lože, příčníky, podélníky) • ztužení a výztuhy, které jsou připojeny k hlavním nosníkům a mostovce • sloupy včetně patních plechů, výztuh a kotevních šroubů	Aa	R	4	3.1.C
Vedlejší nosné části mostů a propustků • ztužení a výztuhy, které nejsou připojeny k hlavním nosníkům, hlavnímu nosnému systému nebo k mostovce • konzoly a nosníky pro podlahy a revizní lávky • schodnice přístupových schodišť • sloupy přístupových schodišť včetně patních plechů, výztuh a kotevních šroubů	A	V	3	2.3
Hlavní nosníky (hlavní nosné části) objektů mostům podobných	Aa	R	4	3.1.C
Vedlejší nosné části objektů mostům podobných • ztužení a výztuhy, které nejsou připojeny k hlavním nosníkům a mostovce • konzoly a nosníky pro podlahy a revizní lávky	A	V	3	2.3
Hlavní nosné části lávek pro chodce • hlavní nosníky (hlavní nosný systém) • mostovka (ortotropní mostovka, podélníky, příčníky) • ztužení a výztuhy, které jsou připojeny k hlavním nosníkům a mostovce • sloupy včetně patních plechů a výztuh	B	V	3	2.1
Vedlejší nosné části lávek pro chodce • ztužení a výztuhy, které nejsou připojeny k hlavním nosníkům a mostovce • konzoly a nosníky pro podlahy a revizní lávky • schodnice přístupových schodišť • sloupy přístupových schodišť včetně patních plechů, výztuh a kotevních šroubů	B	V	2	2.1
Návestní lávky a krakorce (s výjimkou částí podružných nenosných)	B	V	2	2.1
Podružné nenosné části objektů výše uvedených • plechové podlahy 1) • podlahy z roštů • stupnice schodišť • ochrany proti dotyku (šúty a sítě) • odvodňovací zařízení 2) • zábradlí všeho druhu 3) • kabelové žlaby • revizní zařízení (revizní lávky a madla) • žebříky • zastřešení lávek, nástupišť apod. 4) • šablony pro kotevní šrouby • další nespecifikované podružné nenosné části 7)	C	M	1	-

Poznámky jsou uvedeny souhrnně pro tabulky 1 a 2

TABULKA 2 - OCELOVÉ KONSTRUKCE POZEMNÍCH STAVEB

Konstrukce (část konstrukce)	Výrobní skupina	Průkaz způsobilosti	Materiálové nároky	Dokument kontroly
Hlavní nosné části pozemních staveb namáhané dynamicky 5) • jeřábové dráhy pro pojezd těžkých jeřábů třídy c, d včetně brzdných ztužidel • stropní konstrukce pro pojezd těžkých vozidel 6)	Aa	R	4*	3.1.C
Hlavní nosné části konstrukcí s výrazným dynamickým zatížením od větru 7) • osvětlovací stožáry • vysoké komíny • konstrukce zastřešení většího rozsahu	Aa, Ba 7)	V, R 7), 8)	3*	3.1.C
Hlavní nosné části pozemních staveb namáhané dynamicky 5) • jeřábové dráhy pro pojezd lehkých jeřábů třídy a, b včetně brzdných ztužidel • stropní konstrukce pro pojezd lehkých vozidel 6)	Ba	R	3*	3.1.C
Hlavní nosné části pozemních staveb namáhané staticky • objekty pro výrobu, skladování • objekty provozní • objekty pro bydlení • svislé a vodorovné konstrukce • svislá a vodorovná ztužení	B	V, M 7), 8)	2*	2.1 2.3 7)
Podružné nenosné části konstrukcí pozemních staveb • plechové podlahy 1) • podlahy z roštů • zábradlí všeho druhu 3) • stupnice schodišť • odvodňovací zařízení 2) • revizní zařízení (revizní lávky a madla) • žebříky • prvky zastřešení 4) • další nespecifikované podružné nenosné části 7)	C	M	1*	-

Souhrnné poznámky pro Tabulku 1 a 2:

1) Zatřídění platí pro podlahové plechy, které nejsou součástí nosného systému, a to pro podlahové plechy na chodnících, na mostnicích mostů, na revizních zařízeních, lávkách apod.

2) Platí pro odvodňovací zařízení, které je součástí dodávky ocelové konstrukce a nikoliv součástí klempířských prací.

3) Platí i pro zábradlí na terénu u objektů a na opěrných a zárubních zdech.

4) Platí pro méně namáhané konstrukce běžného provedení. U konstrukcí složitějších, s výraznějším dynamickým namáháním od větru, rozhodne o zatřídění objednatel.

5) Platí pro konstrukce svařované i šroubované.

6) Platí pro zatížení vozidly dle ČSN 73 0035.

7) O zatřídění rozhodne objednatel.

8) Pro určení platí zásady v ČSN 73 2601, změna 2, či. 204.

9) Rozšíření Velkého průkazu způsobilosti se, podle ČSN 73 2601, změna 2, či. 205, závazně vyžaduje i v případech, kdy není podle tabulek 1 a 2 požadován, pokud se jedná o:

- Konstrukce z ocelí vysoké pevnosti s mezí kluzu vyšší než 400 MPa.
- Konstrukce z patinujících materiálů.
- Konstrukce z tenkostenných materiálů a prvků tvarovaných za studena podle ČSN 73 2602.
- Konstrukce z trubek podle ČSN 73 1403.
- Konstrukce s třecími spoji se šrouby vysoké pevnosti podle ČSN 73 1495.
- Konstrukce s nýtovými spoji.

Ochrana železničních mostů proti účinkům bludných proudů

Ing. Bohumil Kučera, JEKU s.f., Ing. Jaroslav Lukeš PONTEX s.r.o.

1. Úvod

Bludným proudem se nazývá elektrický proud protékající vodivým prostředím (půdou, vodou) a procházející z elektrických zařízení nedostatečně izolovaných od tohoto prostředí nebo používající země jako zpětného vodiče. Nevýznamnějším zdrojem bludných proudů je železniční trať elektrizovaná stejnosměrným proudovým systémem využívající kolejnic jako zpětného vodiče, přičemž asi 40-60% z celkového zpětného proudu prochází zemí. Kovová a železobetonová zařízení, nejsou-li dobře odizolována, mohou jako dobrý vodič nasávat značnou část proudu s intenzitou dosahující až několik desítek ampér; z Faradayova zákona vyplývá, že stejnosměrný proud o velikosti 1A způsobí za jeden rok elektrochemickou korozi ztrátu železa o hmotnosti 9,1kg. Pro střídavý i stejnosměrný bludný proud však obecně platí, že na železobetonových zařízeních nelze beton považovat za izolační materiál. Problematika korozních účinků střídavých bludných proudů na železobetonovou konstrukci není zcela jednoznačně objasněna. Je prokázán vliv těchto bludných proudů na konstrukce zejména ve spolupůsobení se stejnosměrnými bludnými proudy. U železniční tratě s jednofázovou trakční proudovou soustavou v krátké vzdálenosti za vlakovou soupravou přechází prakticky všechen zpětný trakční proud do země. Z tohoto důvodu jsou mostní objekty pro železniční tratě elektrizované jednofázovou proudovou trakční soustavou posuzovány jako stavby vystavené korozním účinkům bludných proudů se stupněm ochranných opatření nejvyšších. Navržená opatření jsou tak určena nejen k provozním kontrolním měřením, ale i v případě dalšího teoretického i praktického poznání k dodatečným úpravám.

V připravované služební rukojeti se stanovují podmínky pro navrhování, výstavbu, provoz a údržbu železničních mostních objektů před korozními účinky bludných proudů. Znovu opakujeme, že zásadou je v maximální míře omezit vnikání bludných proudů do mostní konstrukce, kde každý úbytek ocelového nosného prvku může způsobit dlouhodobé snižování únosnosti.

Tato zásada musí být aplikována při novostavbách i při rekonstrukcích stávajících objektů. Při novostavbách se provedou všechny zde uvedené postupy, od pokynů před vypracováním dokumentace až po pokyny týkající se údržby postaveného mostu, u rekonstrukcí stávajících objektů se objednatel spolu s projektantem bude snažit použít uvedených doporučených postupů dle konkrétního případu, ale v maximální možné míře.

2. Postupy při zajišťování ochrany pro omezení účinků bludných proudů

Součástí zadání stavby musí být požadavek zajistit podrobný korozní průzkum, který je stejně tak důležitý jako průzkumy geotechnické a hydrotechnické. Hlavní zásady podrobného průzkumu určuje ČSN 038370. Výsledek podrobného průzkumu se stává součástí zadávacích podmínek.

Pokud se podrobným průzkumem zjistí možné zdroje bludných proudů, musí se provést základní korozní průzkum. Základní korozní průzkum včetně vyhodnocení a stanovení stupně ochranných opatření zajišťuje projektant stavby u specializovaného pracoviště.

V průběhu projektových prací se navrhuje ochranná opatření. Tato opatření jsou uvedena v tabulce. Celkem je 5 stupňů základních ochranných opatření na základě proudové hustoty (A/m^2) buď přímo změřené nebo vypočtené koeficientem sacího efektu mostu. Základní ochranná opatření stupně č.1 až č. 3 navrhuje sám projektant, opatření č.4 a č.5 navrhuje projektant ve spolupráci se specializovaným pracovištěm. Při těchto stupních č.4 a č.5 se zpracuje soupis elektrických a geofyzikálních měření prováděných v průběhu a po dokončení stavby. Tento soupis je podkladem pro objednávku provedení prací v terénu, jejich vyhodnocení a vypracování dokumentace DEM. Pro zahájení vlastní stavby zajišťuje zhotovitel tato měření uvedená u projektu specializovaného pracoviště. Po dokončení stavby se provádějí závěrečná měření, jejichž výsledky společně s kontrolními měřeními v průběhu stavby jsou zpracovány v závěrečné zprávě DEM. Zde jsou také doporučení pro provozovatele objektu. Správce mostního objektu udržuje ochranná opatření na mostním objektu.

3. Opatření pro omezení účinků bludných proudů

Ochranná opatření navrhovaná v rámci projektových prací nového nebo rekonstruovaného mostu vedoucí ke snižování účinků bludných proudů jsou **pasivní ochranná opatření**. Cílem stavebních úprav je nejprve elektricky oddělit jednotlivé části mostní stavby (zejména spodní stavbu od nosné konstrukce) a omezit průchod bludných proudů mostní konstrukcí. Teprve na základě kontrolních elektrických a geofyzikálních měření prováděných po dokončení stavby se vyhodnotí efektivnost přijatých opatření a případně se navrhnou další dodatečná ochranná opatření. V kritických případech může jít o úplné galvanické pospojení všech vodivých částí mostního objektu za účelem cíleného převedení bludných proudů přes konstrukci nebo o dodatečném rozhodnutí o aplikaci aktivní ochrany. Uvedené postupy je však nutno navrhovat výhradně ve spolupráci se specializovanými pracovišti.

Opatření vedoucí ke snížení účinku bludných proudů

Aby bludné proudy přecházející do mostního objektu byly co nejmenší, musí být dodržena opatření týkající se správného ukolejnění před a za mostem, kolejového lože, uzemnění dle ČSN 34 1500 - udržování co nejmenšího elektrického odporu zpětného trakčního vedení.

Zásadou musí být, že u železobetonových konstrukcí mostních objektů nesmí dojít k elektricky vodivému styku ocelové výztuže a jakékoliv součásti mostu umístěné mimo nosnou konstrukci mostního objektu.

4. Použití aktivních ochran na mostních objektech

V podmínkách ČR se doposud aktivní ochrany pro ochranu mostních konstrukcí až na výjimky nepoužívají. Aktivní ochrana se navrhuje jako doplňující ochranné opatření k pasivním ochranným opatřením. K jejímu návrhu se přikročí až v případě, že veškerá provedená pasivní ochranná opatření jsou neúčinná, nebo v případech, kdy hodnoty zjištěné měření dle přílohy 1 prokazatelně vypovídají o destrukčních účincích BP na mostní konstrukci. Vzhledem k vyjímečnosti takovýchto opatření i minimálním zkušenostem s provozováním těchto zařízení se zatím nedefinuje standardní postup návrhu aktivní ochrany.

Při navrhování aktivní ochrany mostního objektu musí být před zahájením projektových prací návrh projednán a odsouhlasen SDC, specializovaným pracovištěm a SZL.

5. Základní pasivní ochranná opatření pro omezení vlivu bludných proudů na mostní objekty

Tato se dělí na:

- primární ochranu
- sekundární ochranu
- konstrukční opatření

Při volbě ochrany se upřednostňuje primární ochrana. V předpise je uvedeno deset doporučení, příkazů nebo zákazů primární ochrany.

U sekundární ochrany jsou opět popsány způsoby ochrany konstrukce po jejím zhotovení.

U konstrukčních opatření je hlavní zásadou těchto návrhů z elektr. hlediska oddělení jednotlivých částí stavby mostního objektu od sebe, zejména spodní stavby od nosné konstrukce. Jsou uvedena opatření, týkající se izolace, ložisek, mostních závěrů, zábradlí, odvodnění, světelných stožárů, protidotykových zábran, ochrany proti účinkům výfukových plynů, trakčních podpěr umístěných na nosné konstrukci mostu, inženýrských sítí uložených na nosné konstrukci. Obrázky vyjadřující příklady konstrukčních opatření jsme umístili na panelu PONTEXU s.r.o., kde si je mohou zájemci prohlédnout v klidu a v čase mnohem delším než nám umožnil časový limit této přednášky.

Velmi často se vyskytují nejasnosti při provádění ochrany proti přepětí. U současných mostních staveb se ustálila praxe pospojit navzájem uvedené ocelové konstrukce a pomocí vhodně volených svodů (např. po podpěrách mostu) je uzemnit. U mostu s provedenou ochranou před bludnými proudy je nutno svody v místech izolačního oddělení nosné konstrukce od spodní stavby, tj. u ložisek podpěr nebo navazujících zemních těles, oddělit vzduchovým jiskřišťem obvykle 10 - 40 mm. Podélné galvanické přerušování svodidel a zábradlí nad krajními mostními závěry mostu lze považovat za jiskřišť náhodného svodu. ČSN 34 1390 nezná určování počtu svodů pro mostní objekty, aplikace čl. 64 je nevhodná. V případě, že projektant ve smyslu čl. 12 normy rozhodne o ochraně mostu včetně umístění cizích zařízení před bleskem, stanoví obvykle počet svodů dle počtu podpěr.

V případě rozhodnutí projektanta objektu osvětlení o ochraně stožárů osvětlení, provede se pospojení ocelových dřívků stožárů umístěných na mostě uzemňovacím vedením. To se spojí se svody obvykle vedených po podpěrách mostu. Svod je opatřen vzduchovým jiskřišťem, jež se umísťuje v místech izolačně oddělujících nosnou konstrukci mostu od spodní stavby, tj. v místech ložisek. Pokud je nutné provádět ukolejnění stožárů, provádí se vždy přes průrazku s opakovatelnou funkcí.

Způsob ochrany před přepětím trakčních stožárů stanovuje ČSN 34 1500. Umísťování ochrany před přepětím jednotlivých samostatných úseků trolejových vedení se provádí mimo mostní objekty.

6. Zpracování dokumentace elektrických a geofyzikálních měření.

Po dokončení stavby mostního objektu, u kterého byl stanoven stupeň ochranných opatření č. 4 nebo č. 5 se provádějí závěrečná měření po dokončení stavby. Tato měření navazují na měření v průběhu stavby a všechna jsou pak podkladem pro závěrečné hodnocení realizovaných ochranných opatření proti účinkům bludných proudů stavby. Metodiku, jak zpracovat tuto závěrečnou část stanoví samostatná část připravované rukověti, a to Dokumentace elektrických a geofyzikálních měření „DEM“.

V úvodní části DEM se uvádí zejména specifikace významných skutečností, které ovlivňují výskyt a chování bludných proudů na mostním objektu. Specifikují se blízké zdroje bludných proudů s bezprostředním vlivem na mostní objekt, parametry mostu, jeho vybavení, přítomnost dalších zařízení na mostě.

Jeden z hlavních úkolů při zpracování DEM je ověření stavu navržených konstrukčních úprav na realizovaném mostním objektu. Kontroluje se zejména provedení vývodů z výztuže pilířů a opěr, elektrické oddělení nosné konstrukce od pilířů a úložných prahů opěr plastbetonem nebo jinou izolační hmotou, provedení ložisek a mostních závěrů z hlediska elektroizolačních vlastností. Pozornost je třeba věnovat provedení elektrického oddělení odpadních zařízení při přechodu nad dilatacemi a z nosné konstrukce do spodní stavby, oddělení zábradlí nad dilatacemi. Dále se ověřuje stav ukolejnění všech ukolejňovaných zařízení (protidotykových zábran, zábradlí, atd.), zejména použití průrazek s opakovatelnou funkcí. Novým prvkem z hlediska ochrany proti účinkům bludných proudů je sledování kvality kolejového lože, jeho schopnosti elektricky izolačně oddělit kolej od nosné konstrukce.

DEM musí obsahovat konkrétní postup měření stavu a funkce každého použitého konstrukčního prvku ochranných zařízení. Zhotoviteli DEM musí být poskytnuty všechny informace o provedených ochranných opatřeních.

Provozování železničního mostního objektu, jeho částí (např. vlivem teplotní změny) nesmí narušovat spolehlivou funkci pasivních ochranných opatření, ale ani negativně působit na elektrická, sdělovací a zabezpečovací zařízení.

Požadavky na údržbu dalších zařízení musí být projednány s jejich příslušnými správci projednány v rámci zpracování DEM.

Správce železničního mostního objektu musí být informován o všech provedených protikorozních opatřeních a úpravách omezujících korozní vliv působení bludných proudů na ocelové prvky mostního objektu, použitých materiálech, technickém provedení a potřebné metodice kontroly a údržby ochranných opatření.

K provedení elektrických a geofyzikálních měření je nutno v DEM stanovit měřicí přístroje, prostředky a pomůcky vyhovující především z hlediska komplexnosti měření a hlavních zásad postupu prací při provádění měření.

Součástí části DEM je specifikace doporučeného elektrického a geofyzikálního měření. jedná se zejména o tato měření:

- měření potenciálu výztuž podpěry - půda pomocí elektrody Cu/CuCO_4
- měření pro stanovení polarizačního potenciálu
- měření elektrického potenciálu v zemi
- měření potenciálového spádu a elektrického odporu mezi sousedními podpěrami
- měření zemního odporu podpěr a nosné konstrukce metodou vzdálené země před osazením mostních závěrů a provedením železničního svršku a na stavebně dokončeném mostě
- měření elektrického odporu nosná konstrukce - kolejnice/kolej
- měření izolačního stavu vrstvy plastbetonu
- měření elektrického odporu nosné konstrukce
- měření napětí a elektrického izolačního odporu na zábradlí, odpadním zařízení, mezi oběma polovinami mostních závěrů a eventuálně na dalších zařízeních
- měření na průrazce ukolejňovacího vodiče vodivých částí zařízení mostního objektu
- měření na nulovém vodiči elektrického rozvodu 380/220 V, 50 Hz TN-C (pokud se mostě vyskytuje).

Vhodný postup měření ověřený praxí pro komplexní měření obvykle prováděné specializovaným pracovištěm při výstavbě eventuálně rekonstrukci mostu a pro vstupní měření na stávajícím mostě v následující posloupnosti:

- měří se elektrický izolační odpor vrstvy plastbetonu po osazení ložisek a před jejich zatížením nosnou konstrukcí vůči výztuži podpěry. Požadovaný elektrický izolační odpor u jednoho ložiska musí být nejméně 5 k Ω ;
- měří se zemní odpor nosné konstrukce metodou vzdálené země před osazením mostních závěrů;
- měří se U_{pol} a elektrické pole v zemi;
- měří se napětí a el. izolační odpor na vybraných konstrukčních částech mostu;
- u pohyblivých ložisek s indikací pohybu je nutno kontrolovat, aby ukazatel posuvu (kovová ručička) nezkratovala kovovou izolačně oddělenou dolní a horní část ložiska,
- kontroluje se vizuálně udržování vzduchové mezery,
- kontroluje se vizuálně způsob provedení kolejového lože (výšky zásypu šterkem od paty koleje, čistota
- kontroluje se měřením elektrického odporu a napětí mezi izolačně oddělenými částmi nebo nepřímým měřením elektrického izolačního odporu nosné konstrukce vůči vzdálené zemi,
- elektroizolační schopnost mostních závěrů musí mít hodnoty navrhované v rámci ochrany nosné konstrukce před korozními účinky bludných proudů a nesmí být překlenuta žádnou vodivou cestou (zábradlí, římsy, odvodňovací zařízení, nosné konstrukce pro průchozí inženýrské sítě, a pod.) v místě dilatace mostu. Před osazením mostních závěrů do mostu musí být prokázán změřením nebo výpočtem jejich elektrický izolační odpor, který musí být nejméně 5 k Ω ;
- v případě ocelových potrubí se měří hodnota elektrického izolačního odporu oddělujících prvků od konstrukce mostu;
- při měření kolejnice - nosná konstrukce se kontroluje elektrický odpor mezi nosnou konstrukcí a vybranou kolejnicí
- ukolejňování musí být provedeno přes průrazku s opakovatelnou funkcí,
- vizuálně nebo měřením se zkontroluje stav průrazky,
- kontroluje se, zda elektrické rozvody jsou provedeny předepsaným způsobem v souladu s řešením ochrany proti účinkům bludných proudů;
- provádí se celkové vyhodnocení vlivu cizích elektrických polí na korozní procesy u jednotlivých konstrukčních částí mostu a mostu jako celku, navrhuje se eventuálně doplňující ochranná opatření a sestavují se doporučení pro správce mostu.

Na základě výsledků měření se provádí vyhodnocování přijatých ochranných opatření proti účinkům bludných proudů a stavu ohrožení mostního objektu vlivem bludných proudů. Při vyhodnocování se použijí kritéria stanovené v navrhované rukověti. Jedná se zejména o tato kritéria:

- polarizační potenciál U_{pol}

Je to kritérium umožňující hodnotit korozní procesy vybraných konstrukčních částí spodní stavby a sledovat ev. změny v působení vlivů elektrického pole cizích zdrojů. Tato hodnota neobsahuje složku IR spádu. V případě zjištění nepříznivých hodnot U_{pol} (zápornějších než -0,85 V nebo kladnějších než +0,4 V) musí se provést po dohodě s objednatelem dlouhodobé monitorování (několik hodin v době největšího zatížení zdrojů bludných proudů).

Potenciál výztuž podpěry - půda U_z zjištěný dle ČSN 03 8366

Je to kritérium umožňující zjednodušeným způsobem hodnotit korozní procesy vybraných konstrukčních částí spodní stavby a sledovat ev. změny v působení vlivů elektrického pole cizích zdrojů. Tato hodnota obsahuje složku IR spádu. Při naměřených hodnotách potenciálů nižších než -600 mV a vyšších než +100 mV nebo při odchylkách od předchozích naměřených hodnot o více než ±100 mV se doporučuje provést doplňující měření

Zemní odpor nosné konstrukce

Tato hodnota odporu je výslednicí značného množství sérioparalelních odporů jednotlivě se lišících od sebe hodnotou několika řádů jednotek ohmů. Čím vyšší hodnota elektrického odporu jednotlivých konstrukčních prvků mostu, tím vyšší hodnota zemního odporu nosné konstrukce a tím menší proud, jenž potenciální rozdíl mezi spodní stavbou a navazujícími stavbami protlačí do nosné konstrukce mostu. Hodnoty pro toto kritérium uvádí navrhovaná rukověť v samostatné příloze.

Proudové kritérium

Z laboratorních zkoušek a na základě zkušeností z praxe se v různých odborných člancích stanovuje pro hodnocení korozního stavu ocelových částí v betonu kritická hodnota proudové hustoty 40 mA.m⁻² až 80 mA.m⁻² plochy výstupu proudu z ocelových částí do betonu. Pro posuzování je doporučena střední hodnota 60 mA.m⁻². Pod tuto hodnotu rozhraní beton - výztuž (ocelové části) nedochází ke korozi, vyšší proudové hustoty korozní procesy iniciují. Toto kritérium lze v praxi aplikovat poměrně obtížně a běžně se nepoužívá.

7. Závěr.

Hodnocení korozního stavu jednotlivých částí mostu a mostu jako celku není jednoduchou záležitostí. Hodnocení vyžaduje značné zkušenosti a znalosti specializovaného pracoviště, které se problematikou zabývá, nejen v oblasti elektroinženýrství, ale i vědomosti v oblasti stavebnictví a konstrukce mostních objektů.

Na závěr je třeba připomenout, že hodnocení vlivu cizích polí (bludné proudy) na korozní procesy ovlivňující výsledný korozní stav mostních objektů je pouze příspěvkem k hodnocení jedné z příčin elektrochemické koroze posuzovaných objektů. Význam této disciplíny je docenován až v posledních dvaceti letech, kdy investoři mostních objektů často zjišťují, že mostní objekty s plánovanou životností řádově 100 let jsou po patnácti až dvaceti letech napadeny korozí a mosty je nutno nákladně rekonstruovat.

Shora uvedený článek popisuje zejména návrh a kontrolu pasivních ochranných opatření na nových, ale i rekonstruovaných mostních objektech. Jedná se v podstatě vzhledem k ceně mostu o levnou prevenci proti působení bludných proudů. Článek se nezmiňuje o aktivních ochranách na mostních objektech, které tvoří samostatnou kapitolu v oboru ochrany proti účinkům bludných proudů. Aplikování aktivních ochranných opatření formou drenáží je zatím v naší republice věc zatím vyjímečná a ve stádiu ověřování. Návrh pasivních ochranných opatření, tak jak uvádí článek a zejména připravovaná rukověť (např. v bodech provažování výztuže, měřicích vývodů, oddělování jednotlivých celků stavby, atd.) lze však považovat za přípravu stavby i na tuto nepochybně finančně i provozně náročnější variantu ochrany proti účinkům bludným proudům - aplikaci aktivní ochrany.

SEVERNÍ PŘÍJEZDOVÝ PODCHOD V ZST. PRAHA - HLAVNÍ NÁDRAŽÍ

Karel Štěrba, Roman Šafář

SOUHRN

Návrh a výstavba severního příjezdového podchodu v žst. Praha - hlavní nádraží. Výstavba podchodu pod obloukovou ocelovou halou v otevřené stavební jámě - zajištění stability patek ocelových vazníků. Podchycení nosných zdí secesní Fantovy budovy, která byla postavena v letech 1901 -1908 a je unikátní kulturní památkou.

ÚVOD

Začátkem letošního roku byl dán do provozu severní příjezdový podchod na Hlavním nádraží v Praze jako jeden z dalších objektů modernizace nádraží.

Akce "Modernizace Praha hl. n." je rozdělena do dvou staveb na "Modernizaci východní části" a na "Modernizaci západní části", kterým ještě předcházely samostatné stavby přednádražní odbavovací haly, III. vinohradského tunelu a provozní budovy. Do "Modernizace východní části" patří část kolejiště mezi ulicí Španělskou a stávající ocelovou halou (po IV. nástupiště), včetně jeho rozšíření. Tato stavba zahrnovala výstavbu tří nových nástupišť (č.V - VII), dvou patrových zavazadlových tunelů s kolektory a kotvenou pilotovou opěrnou stěnu pod Španělskou ulicí. Byly prodlouženy dva stávající podchody a byla vybudována první část severního příjezdového podchodu pod nástupiště V - VII. Realizace této stavby byla dokončena v roce 1994.

Do "Západní části" jsou zahrnuty všechny objekty pod ocelovou halou (nástupiště I - IV) a ve Fantově budově. Součástí této stavby je i severní příjezdový podchod, o jehož realizaci bylo rozhodnuto koncem roku 1994.

Návrh nového podchodu bylo nutné vypracovat s ohledem na stávající objekty v prostoru Hlavního nádraží. Podchod musel navázat na již vybudovanou část a místo napojení do odbavovací haly bylo stanoveno již při realizaci této haly. Šířkové poměry byly ještě komplikovanější, protože, v kolejišti se mezi patky ocelové haly musela vejít nejen samotná konstrukce podchodu, ale i kotvená mikropilotová stěna pažící stavební jámu, a další konstrukce zajišťující stabilitu patek. V podzemí Fantovy budovy bylo nutné brát zřetel na uspořádání stávajících nosných zdí.

Dalšími faktory, které měly podstatný vliv na koncepci řešení, bylo stáří budovy a skutečnost, že jak budova, tak i ocelová hala jsou památkami chráněnými UNESCO. Vlastní přípravě a realizaci stavby proto předcházela řada průzkumů a znaleckých posudků, včetně umělecko - historického průzkumu a posudku stavebně -technického stavu. Výsledkem těchto jednání byla i úprava interiéru podchodu, který musel být navržen ve stylu původních podchodů z počátku tohoto století. Podlaha je opatřena žulovou dlažbou, stěny mají keramický obklad a nároží u schodišť jsou rovněž obloženy žulou.

PODCHOD POD OCELOVOU HALOU

Podchod byl vybudován v otevřené stavební jámě pažené kotvenou mikropilotovou stěnou; v plné míře se projevily přednosti mikropilot oproti velkopřůměrovým pilotám, které by v některých částech jámy nebylo možné vůbec provést (např. v místě nástupišť pod příhradovými nosníky nebo mezi stěnami podchodu a patkami ocelové haly).

Důležitým problémem bylo zajištění betonových základových patek ocelové prosklené haly. Nosnou konstrukci haly tvoří vždy dva příhradové trojkloubové oblouky rozpětí 2 x 33.3 m, vysoké 18.0 m. Na základě provedených průzkumů a dochované dokumentace bylo zjištěno, že základová spára podchodu bude až 2m pod základovou spárou patek haly. Kolem každé patky proto byla vytvořena "ohrádka" z mikropilot vetknutých do skalního podloží, která spolu se skrytými ocelovými převážkami kotvenými do patek zajistila jejich dostatečnou stabilitu. Klinometrickým měřením náklonu patek byla naměřena maximální výchylka patky 0.23 mm /1 m při obnažení, tedy hodnota staticky zanedbatelná; stejné nebo i větší deformace mohou navíc být způsobeny teplotními změnami ocelové konstrukce.

V I. nástupišti, kde byly patky vyloženy ve směru působících vodorovných sil (k Fantově budově) a tímto vyložením zasahovaly do prostoru budoucího schodiště, bylo nutné části patek ubourat. Ubourané části patek byly nahrazeny přibetonávkou na opačné straně; přibetonávka byla trny svázána s původní patkou a přikotvena svislou horninovou kotvou do skalního podkladu.

Vlastní podchod tvoří uzavřený železobetonový monolitický rám světlé šířky 8.00 m. Světlá výška podchodu je 2.50 m, světlá výška železobetonového rámu je 3.00 m. Tubus celkové délky 78.00 m je dilatačními spárami rozdělen na sedm částí. Nosná konstrukce je z betonu B 35, oceli 10 505 (R), 10 425 (V) a sítí KARI.

Ve směru Bulhar jsou v tubusu * provedeny zárodky pro budoucí výtahy a eskalátory, které se budou realizovat až pro konečné uspořádání kolejiště a nástupišť v souladu s modernizací celého nádraží. Ve směru k vinohradským tunelům vedou na nástupiště pevná schodiště široká 3.20 m.

Celá stavební jáma pro podchod byla otevřena najednou, vlastní výstavba podchodu probíhala po jednotlivých dilatačních celcích - jeden celek se vyztužoval, druhý bednil, další betonoval atd. Všechny konstrukce jsou monolitické, použito bylo velkoplošné inventární bednění. Izolace podchodu je z měkčeného PVC tl. 2 mm.

PODCHOD POD FANTOVOU BUDOVOU

Secesní Fantova budova je světovým architektonickým unikátem a jako památka je chráněna UNESCO.

Nadzemní část budovy v místě podchodu je asi 17.00 m vysoká a tvoří dvoutrakt skládající se z restaurace a přilehlé boční chodby. Strop restaurace je cihelná klenba valená do ocelových nosníků ve výšce asi 15.00 m, na rozpětí 16.50 m. Ocelové nosníky jsou přinýtovány na spodní pasy příhradových obloukových ocelových vazníků, které současně nesou i střechu budovy. Stěny restaurace jsou prosklené do výšky 12.00 m, v horní části jsou doplněné skleněnými vitrážemi. Souvislé zdivo je tedy pouze v místech meziokenních nebo mezidveřních pilířů, na jejichž hlavách jsou uloženy příhradové vazníky.

Pod úrovní terénu jsou další jedno nebo dvě provozovaná podlaží; svislé konstrukce 2. P. P. byly vyžděny pod celou budovou a v místech, kde se nepočítalo s jejich využitím, byly vzniklé prostory zasypány. Zdivo je cihelné na vápennou nebo vápenocementovou maltu, základové pasy pod zdi jsou z kvalitního, převážně opukového zdiva. Hloubka založení je proměnná, kolísá od 1.00 m do 3.00 m pod úrovní 2. P. P. a roste ve směru napříč budovou - tj. od kolejiště směrem k severojižní magistrále, přičemž sleduje skalní podklad. Základová spára probíhá důsledně v nezávětralých břidlicích, zčásti ve štěrkopískové terase. Navážky dosahují v těchto místech až 12 m, hladina podzemní vody je asi 3.0 m pod podlahou podchodu. Původně vyšší hladina byla výrazně snížena kanalizací a trasou metra v přednádražním prostoru.

Zatímco nadzemní konstrukce jsou relativně subtilní, podzemí bylo prostoupeno množstvím podélných a příčných zdí tl. od 0.30 m do 1.50 m. Tento konstrukční systém vytvářel stěnový rošt na výšku dvou podlaží, který ve spojení s klenbovými stropními konstrukcemi vytvářel tuhý prostorový systém. Od původní myšlenky zajistit stabilitu nadzemní části - restaurace - vloženou ocelovou konstrukcí jsme brzy upustili, protože každý kotevní šroub by musel být projednán s památkáři.

Stabilita nadzemní části budovy musela tedy být zajištěna vlastní konstrukcí podchodu. To znamenalo vybudovat nejdříve konstrukci podchodu, resp. její hlavní části, a nosné zdi v 1. a 2. P. P., kterými podchod prochází, vybourat až dodatečně.

Zajistit a podchytit bylo nutné dohromady tři nosné zdi - dvě obvodové (na I. nástupišti a u magistrály) a jednu střední mezi restaurací a chodbou. Z obou stran každé zdi se vybetonovaly železobetonové rámy jako obruby budoucího otvoru, které mají světlou šířku 8.10 - 11.20 m. Pro přenos zatížení ze zdí do železobetonových rámu se využilo tření vyvozené předpínacími tyčemi spínajícími vždy dva rámy a stávající zeď dohromady. Předpínací tyče jsou osazeny v horních příčlích a v rámových stojkách. Tento postup byl zvolen jako výhodnější než podsekání nosných zdí a jejich obtížné podbetonování na podchycující konstrukci. Před betonáží rámu byla ze zdí odstraněna omítka a byly důkladně pročištěny spáry mezi jednotlivými kameny ve zdivu, před napínáním předpínacích tyčí byly zainjektovány všechny dutiny ve zdivu a veškerá potrubí. Obavy z

drcení zdiva vyloučil stavebně - technický průzkum, který prokázal, že zdivo je velmi dobré kvality.

Aby se dosáhlo rovnoměrného zatížení základové spáry, ne příliš odlišného od původního namáhání, byly rámy navrženy jako uzavřené (kromě rámu R1, kde provedení dolní příčle bránilo uspořádání stávajících konstrukcí). Dolní příčle rámů byly spojeny se stávajícími zdmi ocelovými trny, které společně s předpínacími tyčemi v rámových stojkách zajistily, že zatížení z rámů se nekoncentruje pouze do stojek, ale rovnoměrně se roznáší po šířce rámu. Zkřížené mikropiloty, vyvrtané do základového pasu původní zdi, přenášejí zatížení až do skalního podkladu a částečně eliminují průhyb dolní příčle nahoru a tím i sedání celého rámu.

Následně se zřídil strop nad podchodem (podlaha restaurace), který tvoří deska z ocelových zabetonovaných nosníků. Tato konstrukce byla zvolena záměrně, aby postupně převzala funkci stávajících stropních konstrukcí nejen ve svislém směru, ale budovu dostatečně ztužila i ve směru vodorovném. Původní stropy byly převážně valené klenby do válcovaných ocelových I - nosníků na malé rozpětí, tl. 0.15 - 0.30 m, které budovu rovněž rozpíraly v úrovni nástupiště. Během výstavby podchodu byly tyto klenby postupně vybourávány a nahrazovány ocelovými nosníky, na závěr byla celá konstrukce zmonolitněna betonovou deskou; mezery mezi nosníky - před betonáží desky - byly rovněž využívány pro dopravu betonové směsi do podzemí.

Zásadní operací byla aktivace železobetonových rámů a vybourání otvorů pro podchod ve zdech. Pro tento účel byly ve zdech nejprve vybourány úzké otvory v ose budoucího podchodu, ve kterých se horní příčle rámů podepřely hydraulickými lisami osazenými na provizorní ocelové stojky (PIŽMO). Po aktivaci lisů se obvod budoucího otvoru (pod horní příčlí a podél stojek) proříznul diamantovým lanem a následně došlo k pomalému uvolňování hydraulických lisů, za neustálého měření průhybů. Uvolňování lisů probíhalo po jednotlivých krocích, další krok následoval vždy až po ustálení tlaku v lisech. Zvolený postup umožňoval nejen kontrolu správné statické funkce navržených konstrukcí, ale také plynulé zatěžování rámů bez dynamických účinků při bourání zdí.

Počáteční (ustálené) průhyby uprostřed rozpětí horních příčlí, v okamžiku uvolnění lisů, byly u rámů v obvodových stěnách (R1, R1', R3, R3') 1.2 mm, resp. 1.3 mm, u rámů ve střední stěně (R2, R2') asi 1.8 mm. Sledování průhybů pokračovalo i po dokončení podchodu; konečné průhyby, včetně dodatečného přitížení stropem podchodu, naměřené dva měsíce po zatížení rámů, byly u rámů R1, R1' 1.9 mm, u rámů R2, R2' 5.2 mm a u rámů R3, R3' 4.0 mm.

Navržené železobetonové konstrukce mohou působit mohutným dojmem. Byly však navrženy s ohledem nejen na dostatečnou únosnost, ale i potřebnou tuhost, protože nový podchod prochází unikátní secesní památkou, ve které jsou všechny vodorovné konstrukce klenuté a která má prosklenou fasádu do výšky 12.0 m.

Oprávněnost navržené technologie a konstrukcí byla prokázána závěrečným zhodnocením konstrukčního stavu budovy po dokončení podchodu, které provedl, stejně

jako znalecký posudek stavebně technického stavu před zahájením prací, soudní znalec Ing. Karel Socha. V závěrečné zprávě je uvedeno: „... nikde nedošlo ke vzniku trhlin, ani k oživení starých ...“.

Po celou dobu výstavby podchodu bylo prováděno kontrolní sledování vlivu stavby na stávající objekty. Sledovala se mikropilotová stěna, ocelová hala a Fantova budova. V závěrečné zprávě Doc. Ing. Ivana Kamenická, CSc (IKE s.r.o.), pod jehož vedením byla měření prováděna, se konstatuje: „... naměřené hodnoty deformací jsou staticky zanedbatelné ...“.

ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE PODCHODU POD FANTOVOU BUDOVOU

Železobetonové konstrukce podchodu v části pod Fantovou budovou zahrnují základové pasy, ztužující vanu a rámy pro podchycení nosných zdí. Všechny konstrukce byly navrženy z betonu B 35, výztuž je z oceli 10 505 (R), 10 425 (V) a ze sítí KARI. Výstavba podchodu probíhala v uzavřeném prostoru stávajících konstrukcí, které vytvářely poměrně složitý prostorový systém a jejichž přesné zaměření bylo poměrně obtížné. Výztuž byla proto dělená a stykovaná přesahem s větší kotevní délkou, aby umožňovala osazení do konstrukce i při zjištění částečně odlišných rozměrů stávajících konstrukcí přímo na stavbě. Veškeré železobetonové konstrukce byly navrženy tak, aby měly nejen dostatečnou únosnost, ale i tuhost, která zabrání vzniku trhlin v podchycované zděné budově.

ZÁKLADOVÉ PASY

Železobetonové základové pasy ztužují Fantovu budovu ve směru podélné osy podchodu a spolupůsobí při přenášení zatížení z rámu do základů. Příčný řez pasů má rozměry 1.50 x 1.50 m, výztuž tvoří podélné pruty $\varnothing$ V 20 a třmínky $\varnothing$ V 10.

ZTUŽUJÍCÍ VANA

Železobetonová vana rovněž ztužuje Fantovu budovu ve směru podélné osy podchodu a současně tvoří spodní část vlastní konstrukce podchodu pod budovou. Sestává z dolní desky tl. 0.40 m a stěn tl. 0.30 m a 0.40 m. Hlavní nosná výztuž je $\varnothing$ V 20, rozdělovači výztuž $\varnothing$ V 12 a spony $\varnothing$ V 8.

RÁMY

Rámy slouží k podchycení nosných zdí Fantovy budovy, k uložení nosné konstrukce pod podlahou restaurace a boční chodby a pro podepření ocelových nosníků, které nesou elektrické kabely a podhled podchodu. Přenesení zatížení z nosných zdí do rámu zajišťuje tření mezi zdí a rámy, vyvozené předpínacími tyčemi. Maximální svislé zatížení jednoho rámu je 368.0 kN.m¹.

Rámy R1, R1' podchytávají nosnou zeď tl. 0.90 m, na straně budovy přilehlé k magistrále. Rám R1 je v patkách vetknutý, jeho světlá šířka je 9.55 m, světlá výška je 3.95 m. Výška horní příčle je 1.30 m a šířka 0.50 m, průřez rámových stojek má rozměry 2.40 x 0.50 m,

resp. 1.80 x 0.50 m. Rám R1' je uzavřený, světlé šířky 8.35 m a světlé výšky 3.00 m. Průřez horní i dolní příčle má rozměry 1.50 x 0.50 m, průřez stojek je 3.14 x 0.50 m, resp. 3.31 x 0.50 m. Rozměry rámu byly dány uspořádáním stávajících konstrukcí v podzemí Fantovy budovy.

Hlavní nosnou výztuž rámu tvoří $\varnothing$ R 25, čtyřtřížné třmínky jsou $\varnothing$ R 12, pro spojení rámových stojek se stávající nosnou zdí slouží trny $\varnothing$ R 32 zabetonované do vrtů ve zdi.

Rámy R2, R2' slouží k podchycení nosné zdi tl. 1.00 m mezi restaurací a boční chodbou. Oba rámy jsou navrženy jako uzavřené, světlá šířka rámu je 11.20 m, světlá výška je 3.00 m. Průřez horní i dolní příčle má výšku 1.50 m a šířku 1.00 m, průřez rámových stojek má rovněž rozměry 1.50 x 1.00 m. Hlavní nosnou výztuž tvoří $\varnothing$ R 32, čtyřtřížné třmínky jsou $\varnothing$ R 14. V dolní příčli jsou pro spojení s nosnou zdí osazeny trny $\varnothing$ R 32.

Rámy R3, R3' podchytávají nosnou zeď tl. 1.40 m, přiléhající ke kolejišti hlavního nádraží. Oba rámy jsou uzavřené, světlé šířky 8.10 m a světlé výšky 3.00 m. Průřez příčlí i rámových stojek má rozměry 1.50 x 0.75 m; průřez příčlí a stojek rámu R3', který je na vnější straně budovy, je doplněn do tvaru L tak, aby umožňoval napojení rámové konstrukce podchodu pod kolejištěm.

Hlavní nosnou výztuž rámu tvoří $\varnothing$ R 25, čtyřtřížné třmínky jsou $\varnothing$ R 12 a v dolní příčli jsou trny $\varnothing$ R 32 pro spojení rámu s nosnou zdí.

Rám R4 se nachází v suterénu Fantovy budovy pod restaurací uprostřed její šířky a slouží pouze k podepření nosné konstrukce pod podlahou a k uchycení ocelových nosníků pro kabely a podhled.

Rám je otevřený, v patkách vetknutý do příčných základových pasů. Světlá šířka je 11.20 m, světlá výška 3.00 m; příčný řez příčle i stojek má rozměry 1.50 x 0.50 m. Hlavní nosná výztuž je z $\varnothing$ R 25, třmínky jsou $\varnothing$ R 12.

PŘEDPĚTÍ

Příčné sepnutí železobetonových rámu a stávajících nosných zdí slouží k vyvození tření pro přenos zatížení ze stávajících nosných zdí do rámu.

Pro vyvození předpínací síly se použily předpínací tyče CPS 32 umístěné do horních příčlí a stojek rámu. Tyče byly osazeny do kanálků z ocelových trubek a kotveny pomocí ocelových roznášecích desek a matic CPS s tvarovou podložkou. Kotvy byly uspořádány tak, že na jedné straně se zabetonovaly a sloužily jako pasivní, na druhé straně byly kotvy přístupné a používaly se pro napínání tyčí.

Maximální zatížení v jedné spáře, přenášené třením, bylo 368.0 kN.m¹. Tyče byly umístěny ve vzdálenostech po 0.50 m a napínaly se na sílu 550.0 kN.

ZÁVĚR

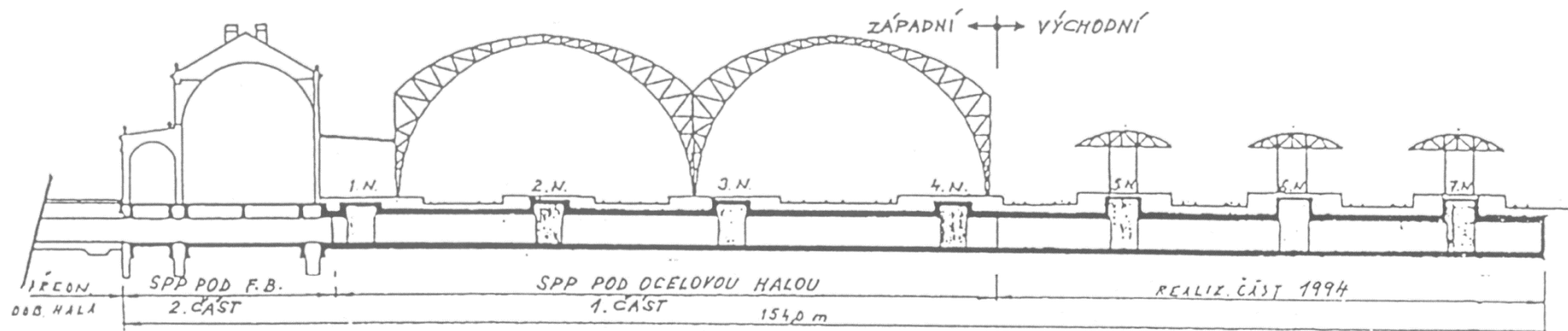
Délka podchodu pod ocelovou halou je 78.0 m, světlé rozměry konstrukce podchodu jsou 8.0 x 3.0 m. Délka podchodu pod Fantovou budovou je 32.0 m a světlé rozměry konstrukce jsou 11.0 x 3.0 m. Celková délka severního příjezdového podchodu, včetně části pod V. - VII. nástupištěm realizované v roce 1994, je 154.0 m.

O výstavbě podchodu bylo rozhodnuto na konci roku 1994 s tím, že část pod kolejištěm musí být dokončena (kromě interiérů) v době od 1. 1. 1995 do 25. 5. 1995 tak, aby s novým grafikonem vlakové dopravy mohl být obnoven provoz v celé severní části nádraží. Projektové práce byly zahájeny v listopadu 1995 a 15. prosince téhož roku byla investorovi předána první část projektu - zajištění stavební jámy pod ocelovou halou. Koncem února 1995 následovalo předání druhé části dokumentace - podchod pod kolejištěm, a 31. března 1995 byl odevzdán jednostupňový projekt podchodu pod Fantovou budovou. Termín výstavby podchodu pod kolejištěm byl splněn a následně byla zahájena výstavba podchodu pod Fantovou budovou, která probíhala od června do prosince 1995. V lednu 1996 byl podchod v termínu otevřen pro cestující.

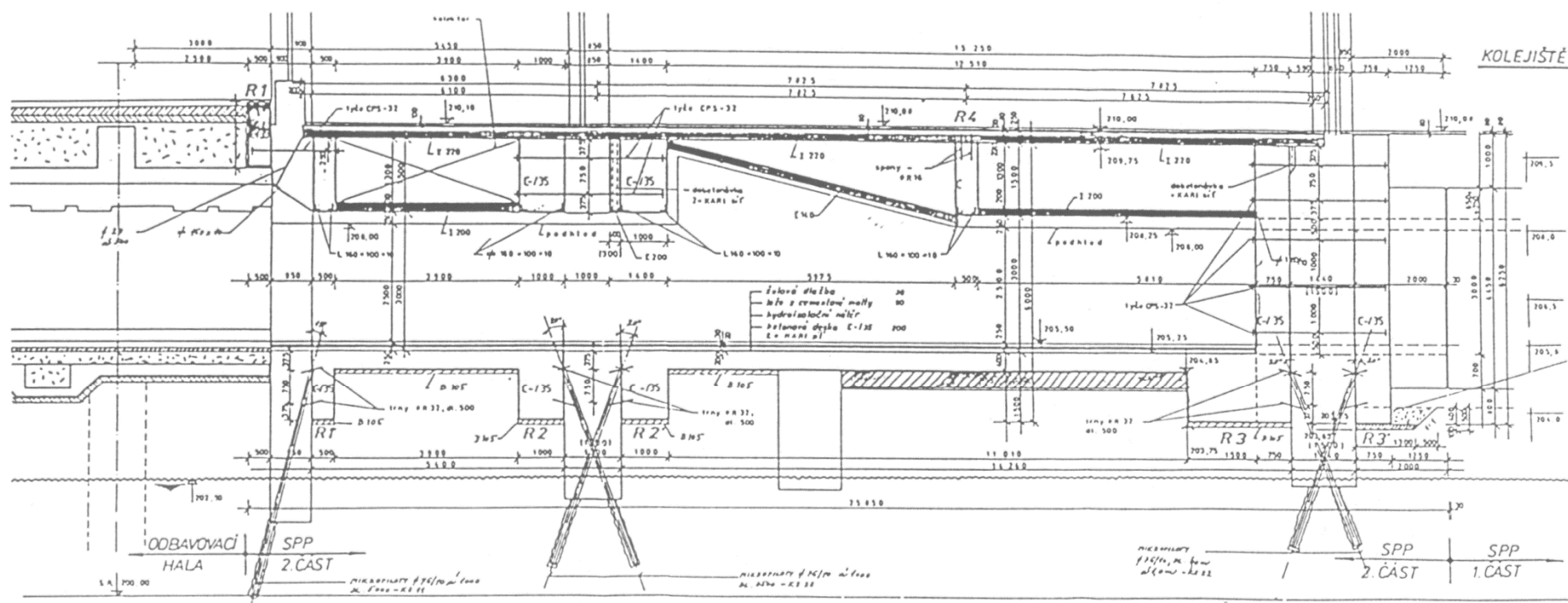
Na závěr uvádíme krátký přehled organizací a firem, které se na této stavbě podílely. Investorem celé akce byly České dráhy, s. o., stavební správa Praha, hlavní objem prací provedly čtyři firmy - Železniční stavitelství Praha a.s. provádělo zemní práce, obnovu nástupišť a kolejiště; Vojenské stavby a.s., o. z. Baraba prováděly celý podchod a bourací práce ve Fantově budově, firma ETIS realizovala mikropiloty, zemní a horninové kotvy a napínání předpínacích tyčí. Stavební obnova železnic ČR, opravárenská a projekční základna Valašské Meziříčí provedla provizorní podepření a spouštění rámu na hydraulických lisech. Projektovou dokumentaci vypracovala firma SUDOP Praha a.s.

První půlrok byl na stavbě trvalý autorský dozor, což se projevilo jako velmi dobré rozhodnutí investora. Stavba probíhala za stálého dohledu investora i vlastní kvalitní kontroly dodavatele, který ve svém středisku výzkumu a laboratoří ověřoval použité stavební materiály.

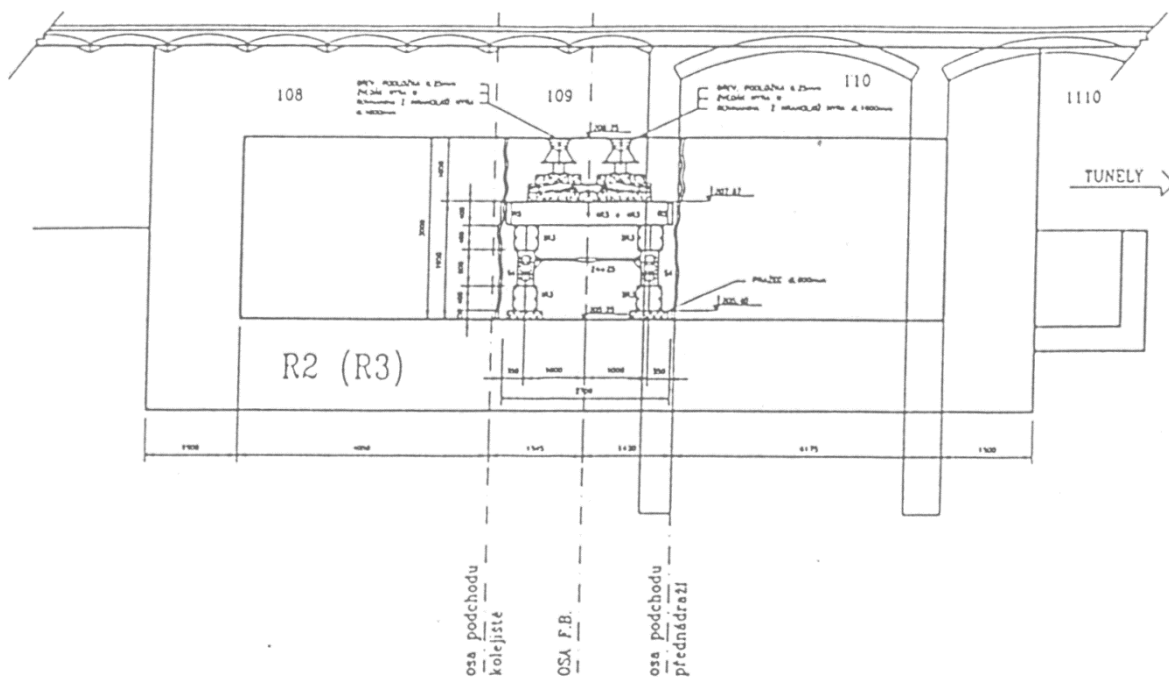
Ing. Karel Štěrba, Ing. Roman Šafář, SUDOP Praha a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha 3



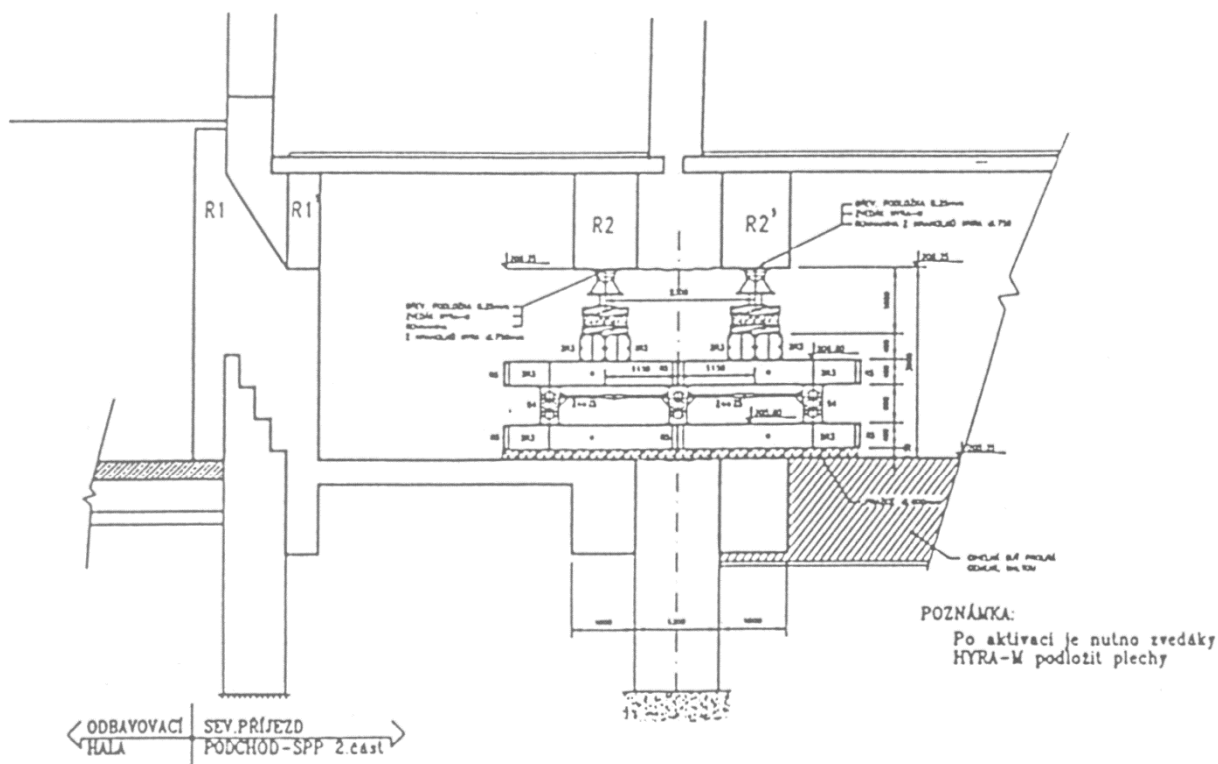
Obr.1 Podélný řez severním příjezdovým podchodem (SPP)



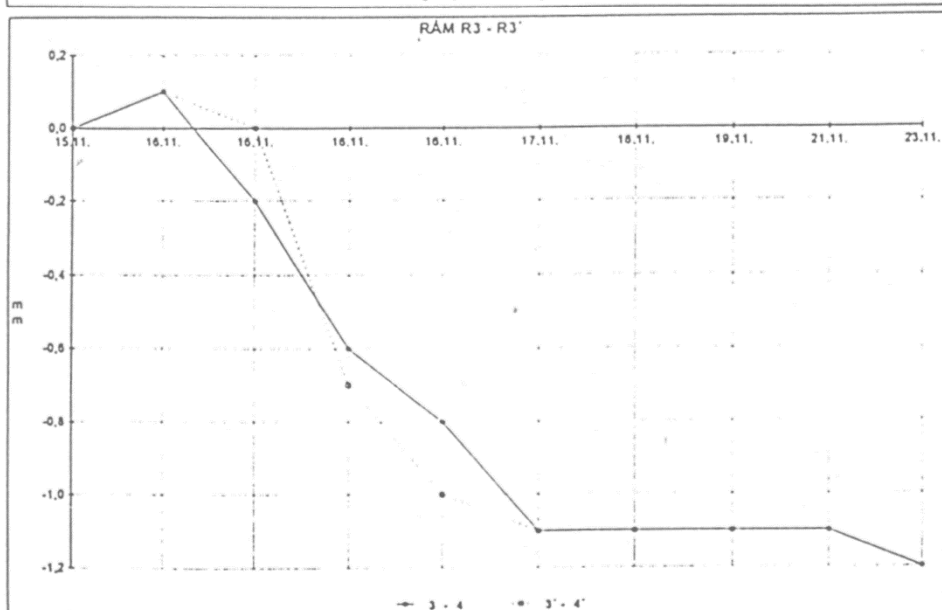
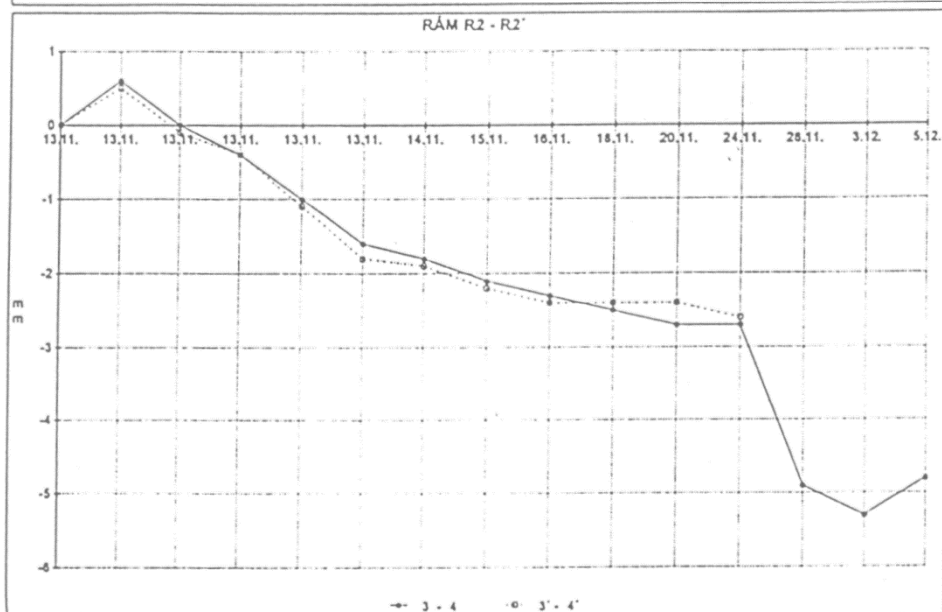
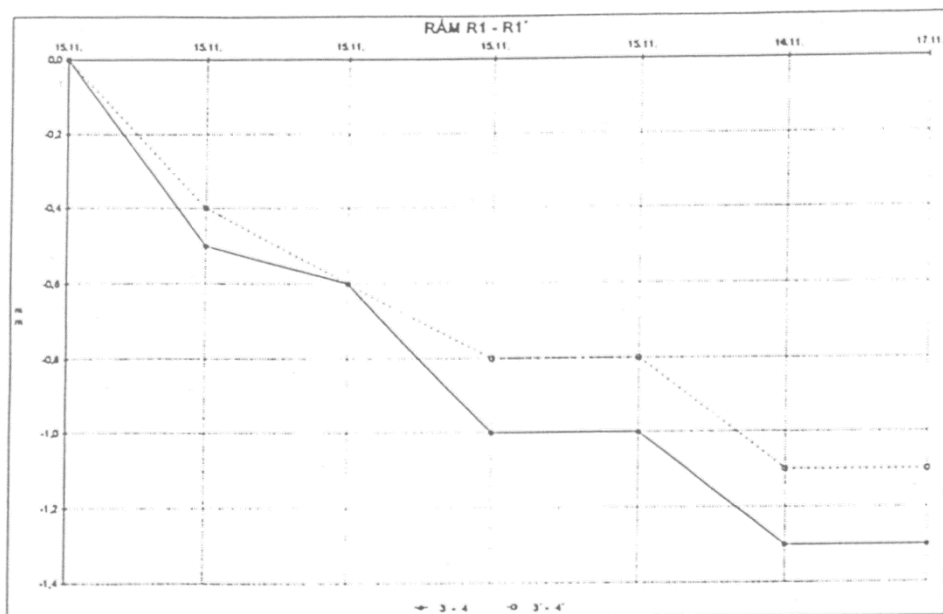
Obr.2 Podélný řez SPP pod Fantovou budovou



Obr.4 Sestava provizorního podepření –
příčný řez SPP



Obr.5 Sestava provizorního podepření –
podélný řez SPP



Obr. 6 Průhyby horních příčlů rámů

VOEST- ALPINE ocelové konstrukce I.C.E. Slaný - Váš nový obchodní partner, nejmladší z dodavatelů ocelových mostních konstrukcí v České republice

Firma VOEST-ALPINE ocelové konstrukce I.C.E. spol. s r.o. Slaný, vznikla v prosinci 1991 jako společný česko-rakouský podnik s majetkovou účastí VOEST-ALPINE M.C.E. Linz (60%) a ČKD Slaný (40%). Po dokončení investiční výstavby byla výroba zahájena v červnu 1992.

V současnosti zaměstnáváme cca 150 pracovníků, z toho cca 115 výrobních dělníků v profesi zámečník, svářeč s kvalifikací dle DIN 8560, resp. EN 287-1 a nástrojář.

Výrobní aktivity firmy jsou zaměřeny zejména v oblasti:

- mostních ocelových konstrukcí pro potřeby silničního a železničního stavitelství
- ocelových konstrukcí pro výstavu vodních elektráren
- ocelových plášťů pro olejová trať
- ocelových konstrukcí pro technologické dodávky investičních celků

Náš závod disponuje hlavní dvojpodlažní výrobní halou o půdorysných rozměrech 2x24,7x87,0m s dvojicí mostových jeřábů o nosnosti 2x20,0 t v hale č. 2, resp. 2x12,5 t v hale č. 1, vedlejší výrobní halou 12,0x60,0 m s mostovým jeřábem o nosnosti 5,0 t, objektem pro povrchové úpravy konstrukcí, dále venkovní montážní plochou pod jeřábem nosnosti 50,0 t a skladovacími plochami pod mostovým jeřábem o nosnosti 12,5t.

V závodě jsou nainstalována špičková strojní zařízení, splňující veškeré požadavky pro efektivní a kvalitní výrobu ocelových konstrukcí, z nichž některá dále uvádíme:

1) vstupní povrchová úprava otryskáním:

tryskáč SCHLICK roto-jet, max. rozměry vstupního otvoru 2.600x500mm, max. délka tryskaného materiálu 20m

2) dělení materiálu:

- řezání plechů plamenem - pálicí stroj ESAB CXC-P 3500 (NC systém), max. rozměry děleného materiálu 2.600x20.000mm, tl. Do 500mm, možnost značení pálených dílů plasmou

- pálicí stroj MESSER-GRIESHEIM CORTA P 4000 (N C systém), max. rozměry děleného materiálu 3.000x12.000mm, tl. Do 500mm, možnost značení pálených dílů práškovou technologií, plasmové pálení do tl. 25 mm.

- stříhání plechů - tabulové nůžky (délka stříhu 3,0 m, max. tloušťka stříhaného materiálu 15mm)
- řezání tyčového materiálu - okružní pila TRENNJÄGER (max. průměr kotouče 1.310 mm, zdvih 1.200mm)
- stříhání tyčového materiálu - profilové nůžky PEDDINGHAUS

3) příprava materiálu:

- ohraňovací lis ESPE 200t, délka nástroje 4,0m zkružovací válce VOEST,
- tříválcový systém (délka 3,0m) - hydraulický lis svislý, typ VOEST HPC 250t
- hydraulický lis vodorovný, typ NEFF BP 200
- sloupové vrtačky
 - 3 ks typ VO 50
 - 2 ks typ VR 2

4) svařování:

- veškerá svařovací technika pochází od firem ESAB a Fronius a umožňuje použití metod MIG, MAG a WIG
- svařovací poloautomat dráhový pro svařování pod tavidlem

5) protikorozní povrchová úprava

- tryskáč kabina s mobilními tryskači EDER o půdorysných rozměrech 6,2x26,0m,
- lakovna DETE, rozměry lakovací kabiny 5,0x24,0m.

Naše firma vlastní Velký průkaz způsobilosti dle DIN 18 800, díl 7 (SLV Munchen), Oprávnění DS 804 pro Deutsche Bundesbahn, Oprávnění pro Österreichische Bundesbahn a rovněž Osvědčení výrobce pro svařování dle ÖNORM M 7812- Guteklasse 1 (TUV).

Uvedená kvalifikace nám umožnila stát se významným dodavatelem ocelových mostních konstrukcí pro DB a ÖBB, dále hlavním dodavatelem ocelových konstrukcí (hradítek a česlic) pro Österreichische Donaukraftwerke při výstavbě dunajských vodních děl KW YBBS a KW Freudenu Wien a v neposlední řadě též výhradním dodavatelem ocelových plášťů transformátorů pro finálního výrobce EBG Elektromaschinenbau Linz.

Až do konce roku 1995 byla veškerá produkce vyvážena, a to zejména na rakouský a německý trh.

Právě nyní probíhá v naší firmě certifikační prověrka ze strany VÚPS Praha, jejímž výsledkem by mělo být udělení certifikátu systému jakosti dle požadavků ČSN 732601-Z2:94 v členění podle ČSN EN ISO 9001:95.

Tato kvalifikace je nezbytným předpokladem k tomu, abychom se mohli prosadit na tuzemském trhu a zařadit se mezi stávající tuzemské výrobce ocelových mostních konstrukcí. První vlaštovkou v tomto směru je v letošním roce úspěšně realizovaná dodávka O. K. silničního mostu Karlštejn (336t) vč. svaření na montáži. Dalším krokem pak výroba železničního mostu Bílovice-v km 184,018 TÚ Brno, která slouží současně jako vstupní audit pro udělení certifikátu systému jakosti a kterou provází určité těžkosti, typické pro 1. zakázku určenou pro České dráhy.

Z dosud realizovaných dodávek ocelových mostních konstrukcí uvádíme:

1) Lávka pro pěší přes řeku Mur-Graz/A, celková hmotnost O. K. cca 117t, realizace 06-09/92

2) Železniční most Illbrucke Nenzing/A pro ÖBB, celková hmotnost O. K. cca 58t, realizace 12/92-03/93

- 3) Most pro pěší a cyklisty přes Bergene Ache-Lauterbach/A, celková hmotnost O. K. cca 160t, realizace 01-03/93
- 4) Železniční most Bachbrucke/A pro OBB, celková hmotnost O. K. cca 20t, realizace 03-05/ 93
- 5) Železniční most Saalachbrucke/A pro OBB, celková hmotnost O. K. cca 88t, realizace 07-09/ 93
- 6) Sanace železničního mostu Sudbrücke Köln/BRD pro DB, celková hmotnost O. K. cca 91t, realizace 06/93-03/94
- 7) Silniční most Schloßbrucke Straubing/BRD, celková hmotnost O.K. cca 350t, realizace 12/93-04/94
- 8) Železniční most Salzachbrucke Bischofshofen/A pro OBB, celková hmotnost O. K. cca 389t, realizace 01-04/94, resp. 05-07/94
- 9) Železniční most TIDE kanál Hamburg/BRD pro DB, celková hmotnost O. K. cca 780t, realizace 11/94-02/95
- 10) Silniční most přes Dunaj Nordsteg/A, celk. celková hmotnost O. K. cca 568t, realizace 12/94-04/95
- 11) Železniční most Spreebrucke Berlin/BRD pro DB, celková hmotnost O. K. cca 632t, realizace 04/95-08/95
- 12) Železniční most Alt Moabit Berlin/BRD pro DB, celková hmotnost O. K. cca 344t, realizace 09/95-12/95
- 13) Silniční most Karlštejn, celková hmotnost O. K. cca 336t, realizace 01-03/96

Firma VOEST-ALPINE I.C.E. Slaný je připravena pružně reagovat na specifické požadavky zákazníků, kvalita výrobků je mimo jiné zaručena využitím Know-How a technickým dozorem mateřské společnosti VOEST-ALPINE M.C.E. Linz a potvrzuje ji rovněž spokojenost našich zákazníků - železničních správ DB a ÖBB s již realizovanými dodávkami.

S Vašimi případnými dotazy a požadavky na výrobu ocelových konstrukcí se obračejte na adresu:

VOEST-ALPINE ocelové konstrukce I.C.E., spol. S r.o.

Ing. Jan Svoboda-prodej, projektmanagement

poštovní schránka 35

274 01 Slaný

Telefon: 0314/524002, 524003

Telefax: 0314/522156

Izolační systém pro mostní konstrukce ELIMINATOR



Ing. Jan Fiala Star Products s. r. o., Ústí nad Labem

Mosty jsou nejzranitelnější částí jakéhokoli hlavního systému komunikací. Jejich oprava a ve výjimečných případech i demolice a přestavba, znamená značné narušení provozu, těžkostí 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 agresivní látky. 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.

Tyto okolnosti podtrhují význam znalostí stavební fyziky, chemie při návrhu stavebních konstrukcí a znalosti o ochraně staveb proti vnějším vlivům, tj. o stavebních izolacích proti vodě a agresivním látkám.

Systém Eliminator představuje novou generaci mezi izolačními systémy pro dlouhotrvající ochranu mostních staveb aplikovanými 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.

Eliminator byl před 20 lety vyvinut ve Velké Británii společností Britské železnice pro použití na jejich vlastních železničních mostech. Stirling Lloyd byl výrobcem pryskyřic a později se ujal vývojem systému a byl nabídnut Britskému Odboru Dopravy (Department of Transport). Eliminator - membrána ve spreji, tekutý systém, který se aplikuje za studena a chrání před pronikáním vody. Jako použití na nových či již existujících stavbách snižuje ceny dlouhodobě i krátkodobě. Britský systém založený na metakrylátových monomerech, je prvním voděodolným systémem aplikovaným nástřikem, který byl odsouhlasen a schválen Odborem dopravy (Department of Transport) a Britským schvalovacím odborem (British Board of Agreement - BBA). Eliminator byl vyvíjen ze substance používané od poloviny sedmdesátých let. Od uvedení systému bylo úspěšně ošetřeno tisíce staveb po celé Evropě, USA, Středním a Dálném Východě bez jediné zprávy o neúspěchu. Mezinárodní zkušenost umožnila společnosti Stirling Lloyd, vyvinout voděodolný systém se schopností přizpůsobit se jakémukoli druhu podnebí, požadavkům na výkon či design.

Tím, že se používá speciálně vyvinuté sprejové zařízení, lze za jeden den ošetřit plochu až do dvou tisíc metrů čtverečních. Práce mohou probíhat po celý rok od teplot pod nulou (- 10°C) až do tropických veder (+ 40°C), a to i při vysoké vlhkosti. Systém je výjimečně přilnavý k oceli, betonu a je stejně vhodný pro horizontální i vertikální aplikaci. Eliminator 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. Eliminator má až desetkrát větší přilnavou a soudržnou vazební sílu než tradiční systémy. Chemické složení Eliminatoru zajišťuje silnou přilnavost mezi jednotlivými vrstvami. Systém může být v jakémkoli intervalu přestříkán.

Dvou vrstvy systém Eliminatoru vytvořený odlišnou barevností je zárukou kvality oproti rychlejší, levnější alternativě nastříkání pouze jedné vrstvy, dvakrát tak silné. První vrstva je zbarvena žlutě, může být snadno identifikována a veškeré chyby mohou být napraveny před aplikací druhé vrstvy (bílé barvy).

Eliminator je vyroben z akrylových pryskyřic, které mají vynikající dlouhodobou odolnost vůči UV a chemikáliím. Urychlené testy stárnutí neodhalily žádné viditelné odklonění od fyzických vlastností, tudíž se Eliminator, na rozdíl od systémů na bázi živic, věkem nesmršťuje, nepraská ani se nedrobí. Trvanlivost Eliminatoru je delší než u všech tradičních voděodolných 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 ochrany před zatížením a nepotřebuje ochranu před provozem na staveništi.

Unikátní chemická struktura Eliminatoru může být upravena k výrobě širokého spektra vlastností, od měkké gumy až po tvrdý plast. Dostupné jsou tři stupně Eliminatoru"

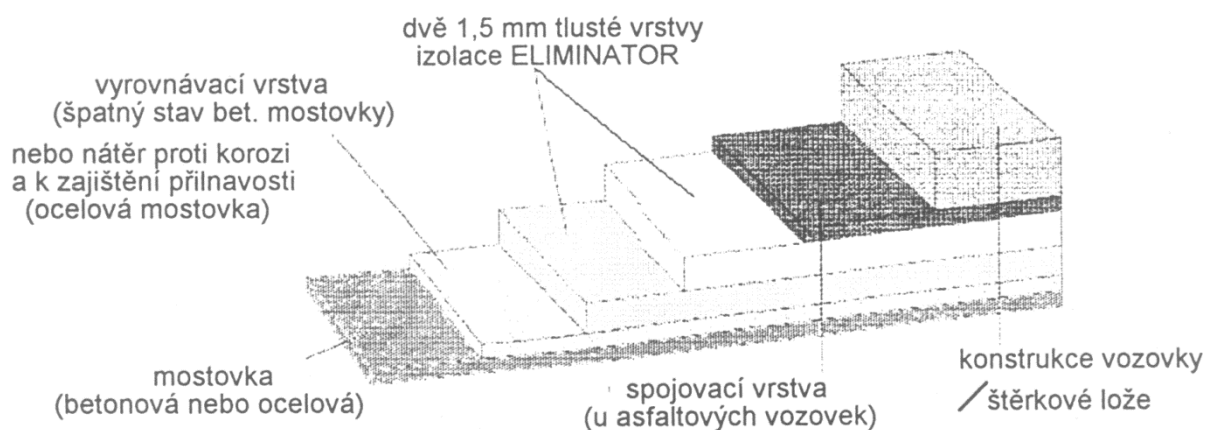
Eliminator S - pro betonové podklady (silniční mosty)

Eliminator HM - ocelové a betonové podklady (železniční a silniční mosty)

Eliminator UHM - extrémně namáhané konstrukce, pro tropická podnebí.

Aplikace výrobků Stirling Lloyd může být prováděna pouze plně vyškolenými aplikátory, kteří musí dodržovat stavební plán zajištěné kvality.

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



NORD BITUMI - hydroizolace mostních konstrukcí

Ing. Kučera Pavel

Nord Bitumi S.p.A. Sona patří mezi přední světové výrobce hydroizolačních modifikovaných asfaltových pásů. Na světový trh proniká od roku 1967, kdy byla zahájena výroba v Itálii, přes USA, kde postupně v letech 1982-1984 začala výroba modifikovaných pásů v Plattsburghu, Maconu a Kansas City. V roce 1994 byla zahájena výroba v Mexicu. Od roku 1996 patří NORD BITUMI S.p.A. do skupiny SCHULLER Internaciónál Inc., Denver USA.

V dubnu 1993 byla založena Nord Bitumi s.r.o. Uherské Hradiště, která je obchodně technickým zastoupením výrobce pro Českou republiku.

Ve výrobním sortimentu je více jak 50 druhů asfaltových modifikovaných pásů lišících se svými technickými parametry (typ a množství modifikátoru - APP, SBS, druh nosné vložky - skleněná, polyesterová, ocelová nebo kompozitní) a možnostmi použití (ploché střechy, zelené střechy, izolace spodních staveb i proti tlakové vodě, izolace mostních konstrukcí, parkovišť atd.). Lze tedy pro jakýkoliv druh hydroizolace ve stavebnictví vybrat vhodný typ asfaltového pásu.

Jedním ze speciálních výrobků je asf. modifikovaný pás ITER ROUTE v tl. 4 mm nebo 5 mm. Tento pás modifikovaný ataktickým polypropylenem s polyesterovou nosnou vložkou umístěnou více k hornímu povrchu je určen především pro jednovrstvé, případně dvouvrstvé hydroizolace mostních konstrukcí s ochrannou vrstvou z asfaltobetonu nebo litého asfaltu. Je samozřejmě možné použití i jiných ochranných vrstev, jejichž teplota při pokládce nepřesahuje teplotu litého asfaltu, což je cca 230 - 250°C°.

Vzhledem k tomu, že České dráhy s.o. podle dostupných informací dosud nevydaly předpis obsahující požadavky na hydroizolaci a její podklad, je využívána ČSN 73 6242 "Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací" i pro železniční mosty.

Kvalitativní požadavky na asfaltové pásy, uváděné v ČSN 73 6242 byly ověřeny Státní zkušebnou č. 204 v Praze.

Stejnou zkušebnou bylo provedeno odzkoušení hydroizolačního souvrství jako celku, tj. slučitelnost a kompatibilita jednotlivých složek podle metodiky zkoušení vydané Ředitelstvím dálnic Praha. Tzn., že na otryskaný povrch betonových dlaždic opatřených penetračním nátěrem nebo pečetící vrstvou byl nataven pás ITER ROUTE 5 mm a nanášena ochranná vrstva z litého asfaltu o teplotě 250 ° C. Bylo zjišťováno, zda nedojde k porušení rovnoměrnosti tloušťky asfaltového pásu a k prostupu asfaltové hmoty litým asfaltem.

Další podrobnější informace ohledně technických parametrů asfaltového pásu ITER ROUTE, provedených zkouškách a realizovaných akcích je možné získat na adresách:

NORD BITUMI s.r.o.
Stará Tenice 1213
686 01 Uherské Hradiště
tel. 0632/7746, fax. 0632/551349

NORD BITUMI s.r.o.
Dělnická 12
170 04 Praha 7
tel./fax.: 02/803458