

REKONSTRUKCE ULICE U TRATI - II. ETAPA V PLZNI

RECONSTRUCTION OF STREET U TRATI - PHASE II. IN PILSEN

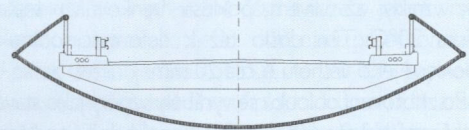
JAN ŠMERDA, MIROSLAV MELUZÍN, MARTIN SIROTEK

HISTORIE PROJEKTU

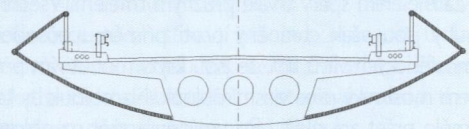
Návrh celkového tvaru stavby se všemi souvislostmi byl autorským dílem Ing. arch. Oldřicha Fáry – A.F.I. atelier Plzeň. V rámci architektonické soutěže vypsane Útvarem investic města Plzně zvítězil právě jeho návrh řešení, neboť do řady obvyklých, čistě dopravních staveb mostů citlivě zakomponoval tzv. integrovaný objekt. Ten ve vazbě na okolní dosud nevyužívané plochy pomáhá celé území včlenit nejen do komunikačního systému města, ale spojit pro chodce velmi frekventované ulice uzlu Mikulášská - Železniční se zónami klidu v těsné blízkosti řeky Radbuzu a území výrazně zlidštit.

V letech 1995 – 1996 byla pro Útvar investic města Plzně zpracována dokumentace stavby pro územní rozhodnutí. Práce na dokumentaci stavby pro územní rozhodnutí byla zadána sdružení architektů A.F.I. Plzeň pod vedením Ing. arch. Oldřicha Fáry a firmě VIAPONT, s.r.o., Bmo, jejíž pracovníci mají dlouholeté projekční zkušenosti z oboru dopravních staveb i statiky stavebních inženýrských konstrukcí. Po celkovém vyřešení dopravních vazeb dostávaly konstrukce postupně přesnější obrysy a byly zvažovány jejich návrhy jak z estetického, tak technického a finančního hlediska. Prvním z velkých mostů navržených v rámci této stavby je most přes řeku Radbuzu. Stávající sousední železniční mosty přes řeku Radbuzu jsou klasické ocelové příhradové konstrukce a nedávno vybudovaný železniční most je opět ocelový se spřaženou betonovou deskou. V průběhu prací se prověřovaly různé typy mostních konstrukcí tak, aby byla splněna základní podmínka ÚKRMP, že nový most v ulici U trati II musí odpovídat náročným estetickým požadavkům především z důvodů pohledových vztahů z údolní nivy řeky Radbuzu směrem k městu. Byly poměrně podrobně posuzovány různé varianty nosných konstrukcí mostu od předpjatých spojitých nosníků přes spřažené ocelobetonové konstrukce s možným předpětím betonových částí až po čistě ocelové konstrukce. Varianta klasického železobetonového obloukového mostu, který se v nynější době již více než rok zrcadlí na hladině Radbuzu, byla vzata v úvahu až v samém závěru projekčních prací v tomto stupni, kdy jsme cítili, že žádná z navržených předchozích variant ještě pořád není „to ono“. Poněvadž jsme však i přesto měli jisté pochybnosti o hospodárnosti návrhu, neboť tato kon-

strukce nebyla již řadu let v republice navržena (a nebyly s ní tudíž žádné čerstvější finanční ani stavební zkušenosti), byly provedeny poměrně rozsáhlé ekonomické porovnávací výpočty všech variant. Z porovnávání vyšel klasický obloukový železobetonový most velmi příznivě a bylo s konečnou platností rozhodnuto o výběru této konstrukce pro další zpracování.



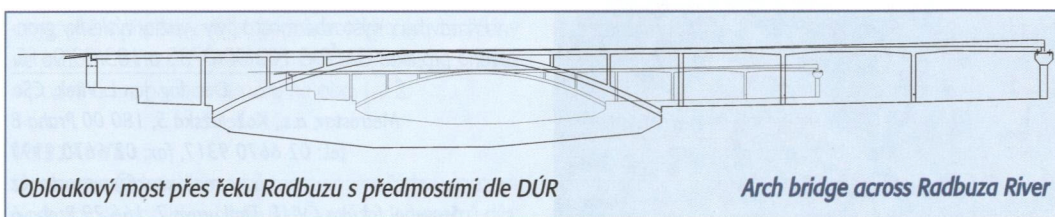
Nosná konstrukce nad integrovaným objektem
Load-bearing structure above the integrated building



Nosná konstrukce mimo integrovaný objekt
Load-bearing structure apart the integrated building

Dalším velkým mostem je estakáda, začínající na předpolí mostu přes Radbuzu, probíhající nad integrovaným objektem a nad velmi frekventovanou ulicí Mikulášskou až do ulice Železniční. Řešení mostu bylo v DÚR silně přizpůsobeno architektonické koncepci stavby. Most měl po délce nehomogenní nosnou konstrukci doplněnou sjednocujícím opláštčováním ve tvaru tzv. „rybičky“.

Různé příčné řezy konstrukcí vycházely z předpokladu, že podpůrné prvky estakády v rozsahu nad integrovaným objektem budou nedílnou architektonickou i statickou součástí nosného systému budovy. Rozpětí těchto polí estakády i konstrukční výška byly proto voleny v souladu s nosným skeletem sloupových řad objektu. Je nutno připustit, že při zpracování projektové dokumentace jsme v tomto případě zažívali mnoho rozpaků, neboť jsme tuto konstrukci od samého začátku chápali jako samostatnou mostní konstrukci – estakádu, u které by rozpětí polí měla být volena samostatně bez přílišné vazby na integrovaný objekt a nikoliv



Obloukový most přes řeku Radbuzu s předmostími dle DÚR

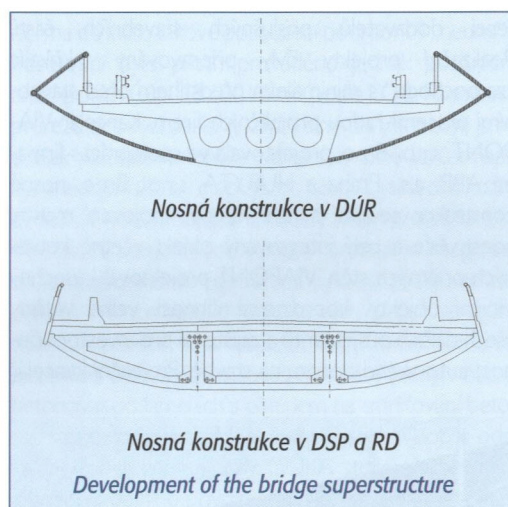
Arch bridge across Radbuz River

jako jeho součást. Měli jsme i jisté výhrady k předpokládané budoucí konstrukční složitosti opláštování a k jeho poměrně velké zranitelnosti a problematické údržbě. Nakonec jsme se přizpůsobili požadavkům architekta s příslibem, že obě strany v případě projektování dalšího stupně zváží další možnosti. Součástí debat o estakádě a jejích proporcích byly zejména její dimenze ve vztahu k podjezdné výšce na komunikacích i úvahy o možnosti budování pole nad ulicí Mikulášskou za provozu.

Integrovaný objekt byl v rámci DÚR prakticky jen doplněn ze studie o podrobnější návrh jeho nosných konstrukcí a bylo detailněji řešeno jeho vnitřní uspořádání z hlediska jeho budoucí výbavy. Ve dvou spodních podlažích (I.PP a I.NP) byly navrženy parkovací garáže s odpovídajícím technickým zázemím, v části I.NP a ve 2.NP pak komerční plochy, restaurační provozy a další prostory občanské vybavenosti včetně zásobovacího koridoru pro tyto objekty a trafostanice. Terasy objektu, vřetenová schodiště a výtahy byly navrženy tak, aby vzájemně spojily všechny vnější a vnitřní prostory s komunikační částí a s okolními plochami budoucího parku a pěších zón. Nosná konstrukce stropu nad horním podlažím objektu byla zhruba posouzena pro zatížení dle mostních předpisů, neboť po konstrukci jsou vedeny dopravní pásy komunikace mezi mostem přes Radbuzu a křižovatkou s ulicí Mikulášskou. Podrobně jsme se v tomto stupni projektové přípravy zabývali úvahami o možném zmenšení dynamických vlivů budoucí dopravy vedené po této stropní konstrukci. Z možných variant byla vybrána sendvičová konstrukce vozovkového souvrství, použitého pod komunikací nad ocelovou halou Hlavního nádraží v Praze. Díky tomuto řešení mohla být poježděná stropní konstrukce monoliticky spojena s nižšími částmi nosného skeletu budovy. V těsné návaznosti na DÚR jsme zpracovali i studii vybudování možného podchodu do ulice Pařížské pod drážním násypovým tělesem. Podchod pro pěší by v budoucnu výrazně zatraktivnil všechny prostory integrovaného objektu, neboť by jej spojil s velmi frekventovanými pěšími zónami v samém centru Plzně.

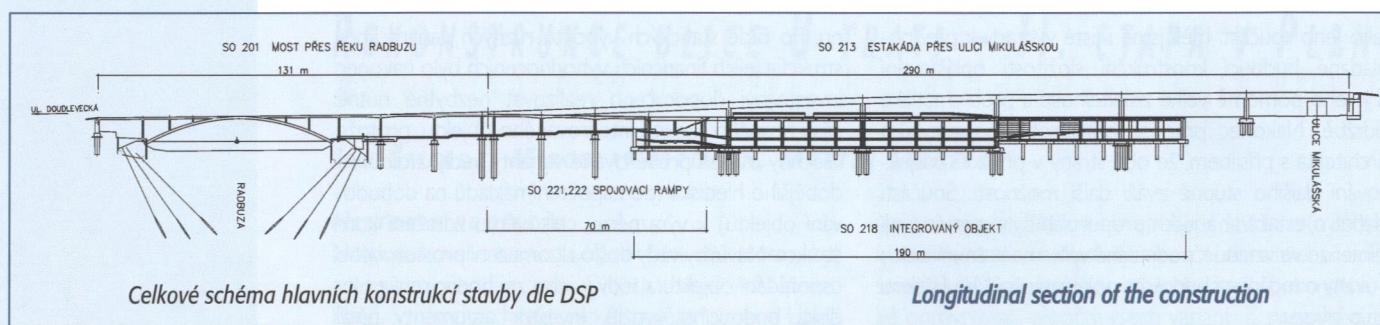
Na základě výsledků soutěže bylo koncem roku 1996 pro vypracování dokumentace pro stavební povolení vybráno sdružení firem VIAPONT, s.r.o., a A.F.I. Plzeň. Protože bylo zahájení stavby plánováno již na poslední kvartál roku 1997 a do zahájení stavby bylo nutno zvládnout nejnútnejší části realizačních projektů, stanovil investor velmi krátký termín zpracování kompletní projektové dokumentace pro stavební povolení. Z důvodů omezení finančních prostředků investora se v této fázi musel navíc podstatně omezit rozsah projektované stavby. Stavba musela být vyprojektována tak, aby z dopravního hlediska zůstaly zachovány všechny její součásti, ale z projektu měl být v podstatě vypuštěn integrovaný objekt včetně souvisejících zázemí. Pro projektanta byla navíc stanovena značně obtížná podmínka, totiž aby navržené řešení umožňovalo dostavbu objektu podle návrhu v DÚR v budou-

nu. Po řadě statických výpočtů různých variant konstrukcí a jejich finančních vyhodnoceních bylo nakonec investorovi doporučeno realizovat nezbytně nutné části nosného skeletu integrovaného objektu, protože všechny ostatní prověřované varianty vedly z dlouhodobějšího hlediska (po započtení nákladů na dobudování objektu) k výraznému celkovému zdražení konstrukce. Navíc by vždy došlo i k omezení prostorového uspořádání objektu a tedy k jeho znehodnocení z hlediska budoucího využití. Investor argumenty přijal a potvrdil rozsah projektovaných konstrukcí pro DSP. Také konstrukce obloukového mostu přes řeku Radbuzu byla znovu prošetřena. Na základě podrobného IG-průzkumu jsme se především soustředili s ohledem na smělost oblouku $l/f \approx 500$ m a z toho vyplývající směr reakcí v jeho patách na problémy se založením mostu. Po dlouhých diskusích se zpracovatelem IG-průzkumu se nakonec oblouková konstrukce mostu ponechala bez výraznějších změn, s výjimkou základových patek, které bylo nutno s ohledem na zjištěnou vodorovnou vrstevnatost arkóz v podloží s proplásky černého uhlí přikotvit lanovými předpjatými kotvami do podloží směrem pod koryto řeky. Kotvami se zvýšila bezpečnost mostní konstrukce, neboť se jimi eliminovala možnost vodorovného posunutí základů na podloží a případného blízkého okolí v podzákladí na předurčených smykových plochách.



Estakáda nad integrovaným objektem a přes ulici Mikulášskou doznala zásadní změny. S ohledem na úvahy o konstrukci v předchozím stupni jsme hledali nosnou mostní konstrukci, která by měla vyhovující statický tvar a současně zůstal zachován přibližně stejný vnější obrys konstrukce mostu podle požadavku architekta. Ve spolupráci s ústavem betonových konstrukcí VUT v Brně byla navržena nově vyvíjená konstrukce z letmo montovaných prefabrikovaných lamel a sprážených desky.

Jde o progresivní velmi lehkou konstrukci z předpjatého betonu o běžném rozpětí polí okolo 45 m. Její postupná letmá montáž vyřešila i problémy při budování mostního pole přes Mikulášskou ulici. Konstrukce



estakády o sedmi polích byla velmi podrobně staticky posouzena i ve všech montážních stádiích. Další nezávislý kontrolní výpočet byl proveden na fakultě stavební VUT, neboť návrh tohoto typu konstrukce poněkud předběhl plánovaný postupný vývoj konstrukce a v případě této subtilní montované konstrukce jsme nechtěli nic ponechat náhodě. V rámci projektu stavby jako celku byla navržena další řada jednoduchých i náročných konstrukcí od spojovacích mostních železobetonových ramp, přes kotvené pilotové a mikropilotové pažicové stěny až po podzemní konstrukce kabelových kolektorů a příslušné objekty inženýrských sítí.

Na podzim roku 1997 byla zahájena stavba, jejímž generálním dodavatelem byla firma SSŽ Plzeň, a.s. V subdodávce se na ní podílely i firmy DSH Olomouc, a.s., a Metrostav, a.s. Zpracování realizačních projektů jednotlivých stavebních objektů bylo plně v kompetenci dodavatelů příslušných stavebních částí. Realizační projekty byly připravovány takřikajíc „za pochodu“ s minimálním předstihem před stavebními pracemi řadou projekčních firem. Kancelář VIA-PONT, s.r.o., Bmo, projektovala ve spolupráci s firmami ABP, a.s., Praha a HURYTA, s.r.o., Bmo, nosné konstrukce severní a jižní rampy, spojovací mostní konstrukce a celý integrovaný objekt včetně kotvených opěrných stěn. VIAPONT projektoval i všechny silniční objekty, koordinoval činnost velké většiny všech dalších projektantů a zajišťoval pro investora činnost autorského dozoru na stavbě. Projekční kancelář

SHP, s.r.o., Bmo, zpracovala projekt estakády přes ulici Mikulášskou a projekční kancelář PRIS, s.r.o., Bmo projektovala obloukový most přes Radebuzu a jeho předpolí. Realizační dokumentaci zakládání většiny objektů na vrtaných pilotách zpracovala projekční složka dodavatelé firmy Geoindustria Praha.

HLAVNÍ SOUČÁSTI STAVBY

Integrovaný objekt severní a jižní rampy tvoří třípodlažní železobetonový monolitický skelet rozdělený na pět dilatačních částí. Horní stropní konstrukce skeletu tvoří vozovku – severní a jižní rampu. Základní modulový systém skeletu v příčném směru je $9 + 12 + 9 + 9$ m, v podélném směru jednotně 9 m. V kruhových sekcích na západní straně a u konce východní strany objektu jsou komunikační rampy pro garážový, zásobovací i pěší provoz mezi jednotlivými podlažními. Stropní konstrukce nad 1.PP je dimenzována na zatížení garážovým provozem, stropní konstrukce nad 1.NP na zatížení 10 kN/m^2 s ohledem na předpokládanou variabilitu využití prostor 2.NP po dostavbě. Stropní konstrukce nad 2.NP, sloužící jako vozovka severní a jižní rampy, je dimenzována na mostní zatížení dle ČSN 73 6203 zatěžovací třídy „A“. V těsném sousedství integrovaného objektu je i několik pilotových stěn kotvených zemními kotvami, na západní straně je pak navržen i zárodek budoucího podchodu pod drážním zemním tělesem do ulice Pařížské a s některými částmi těchto stěn je objekt pevně spojen. Nosná konstrukce integrovaného objektu je založena na vrtaných pilotách s patami zapuštěnými ve skalním hnízdě. Stropy jsou v sekcích 2, 3 a 5 podporovány kruhovými sloupy $\varnothing 900 \text{ mm}$ a obvodovými stěnami, v sekcích 1 a 4, kde se nacházejí kruhové sjezdové rampy, jsou stropy podporovány kombinací kruhových sloupů obvodových stěn ramp. Stropní konstrukce nad 1.PP a 1.NP je navržena jako desková tl. 250 mm, v místech pilířů zesílená hlavicemi (celková tl. 500 mm). Vzhledem k poměrně velkému rozpětí stropních konstrukcí a dotvarování betonu bylo v projektu navrženo nadvýšení o 30 mm v devítimetrových polích desek a o 40 mm v polích dvanáctimetrových. Strop nad 2.NP je navrženo jako trámový. Podélné trávy mají šířku 2,40 m a proměnnou výšku, mezi nimi je deska tloušťky 350 mm. Vzhledem k tomu, že je tento strop pojížděn, je jeho horní povrch navrženo ve tvaru dvou „žlabů“, do nichž je vložena speciální konstrukce vrsťované vozovky.

Jižní průčelí integrovaného objektu

South front of the integrated building



Most přes řeku Radbuzu tvoří dvě paralelní konstrukce – jižní a severní most, každá pro samostatný jízdní směr. Oba mosty délky cca 140 m a šířky 11,95-15,34 m jsou od sebe odděleny zrcadlem, které se u spojovacího pilíře (napojení estakády a spojovacích ramp na integrovaný objekt) zužuje až na šířku dilatační spáry. V podélném směru tvoří mostovku spojitá železobetonová deska, v druhém mostním poli podporovaná železobetonovým obloukem vetknutým do monolitických patek přikotvených lanovými kotvami do podloží. Horní mostovková deska maximálního rozpětí 18,0 m a konstrukční výšky 0,65 m ze železobetonu je oboustranně vylehčená konzolami. Podpěry, stěny a obloukové pásy mají plný obdélníkový konstantní průřez. Železobetonový oblouk je tvořen dvěma dvojicemi obloukových pásů výšky 0,8 m, šířky 2,5 m, které mají při vzepětí 8,57 m a rozpětí 65,60 m následující parametry: poměrné vzepětí (f/l) = 1:7,7; smělost oblouku (l^2/f) = 502 m; štíhlost oblouku (h/l) = 1:82.

Estakáda přes ulici Mikulášskou navazuje na předpolí obloukového mostu přes Radbuzu, přemostňuje integrovaný objekt, frekventovanou ulici Mikulášskou a končí na opěře v ulici Železniční. Most je řešen jako spojitý nosník o sedmi polích s maximálním rozpětím polí 45 m a krajními poli délky 36 m. Nosná konstrukce je uložena na pilířích, z nichž 4 procházejí nebo jsou přímou součástí nosné konstrukce integrovaného objektu. Konstrukce byla s ohledem na svou specifickou prezentována odborné betonářské i investorské veřejnosti na speciální předváděcí akci realizační firmy Dopravní stavby Holding a projekční firmy SHP, která realizační projektovou dokumentaci zpracovala („Den otevřených dveří“ dne 11.5.1999). Nový typ konstrukce je dlouhodobě sledován podrobnými měřeními i v rámci uděleného grantu, jehož řešitelem je Ústav betonových a zděných konstrukcí VUT FAST Brno.

NĚKOLIK ZAJÍMAVOSTÍ Z REALIZACE STAVBY

V době největší intenzity stavební činnosti v průběhu roku 1998, kdy na vybudovaných základech začaly růst první konstrukce, se na staveništi pohybovaly stovky pracovníků tří největších tuzemských firem a stavba připomínala spíše obrovské mraveniště. Koordinace projektu RDS a dozoru na stavbě v té době vyžadovala značné úsilí. Zpětně je možno konstatovat, že i v těchto obtížných podmínkách stavba probíhala podle plánu a prakticky nedošlo k nutnosti do projektové dokumentace zasahovat. Kvalita realizovaných stavebních prací přitom zůstala trvale na vysoké úrovni. Zejména betonové konstrukce vyrobené firmami Metrostav a DSH jsou ukázkou téměř vzorové betonářské práce. Za podrobnější zmínku stojí letmá montáž estakády nad integrovaným objektem ve vazbě k jeho konstrukcím.

Pro letmou montáž estakády byly totiž použity těžké jeřábové dráhy pro portálové jeřáby. Stojky těchto jeřábových drah musely být umístěny na holé stropní „vozovkové“ konstrukci nad 2.NP a to v době, kdy na konstrukci nebyla položena žádná z roznášecích vrs-



Obloukový most
přes řeku Radbuzu

Arch bridge across
the Radbuz river

tev vozovkového souvrství, s jehož funkcí se počítalo při návrhu konstrukcí. S vrstvou podkladních panelů pod stojkami jeřábových drah byla udána maximální reakce pod jednou stojkou dráhy celých 100 tun. Vzhledem ke značné „štíhlosti“ jednotlivých částí stropních konstrukcí nastaly při rozhodování, zda-li toto zatížení konstrukce bez poruch snese, problémy s posouzením protlačení desky a jejích podélných trámů v oblastech nad kruhovými sloupy skeletu podle mostní normy (tato norma de facto takové posouzení podrobněji „neumí“). Posouzení bylo proto prováděno jednak postupem analogickým ČSN 73 1201 a též podle EC 2. Posouzení průřezů sice vycházelo (i když velmi těsně), nebyli jsme si však jisti, zda-li nemůže zatížení výrazně vzrůst např. dynamickými účinky od pojezdu portálů, jeřábové kočky a dalších vlivů. Montáž estakády však proběhla bez jakýchkoliv poruch horní stropní konstrukce integrovaného objektu. Další zajímavostí bylo rozpírání vrcholu polovin vybetonovaných obloukových pásů mostu přes Radbuzu pomocí hydraulických lisů. Kromě poměrně jednoduché betonáže obloukových pásů (nebylo nutno betonovat po lamelách s ohledem na smršťování betonu) se při rozepření obloukové pásy velmi dobře odkružily (po rozepření byly DOKA stojky úplně volné a bednění dolního povrchu odlepeno). Z hlediska projektanta se potvrdily teoretické výpočty a vykonala se současně „zatěžovací zkouška“ založení včetně kotev v podloží. Na některých těchto zemních kotvách, kterými jsou patky oblouku „připnuty“ k podloží, jsou osazeny trvalé dynamometry, pomocí kterých se elektrickou cestou dá dlouhodobě měřit síla na kotvách a tím i míra spolehlivosti celé konstrukce. Zajímavou kapitolou celé stavby byl postupný vývoj prefabrikované konstrukce estakády, projekce, výroba segmentů a nakonec její letmá montáž. Rozsah této problematiky se bohužel vymyká rozměrům tohoto článku.

Ing. Jan Šmerda, Ing. Miroslav Meluzín, Ing. Martin Sirotek
VIAPONT, s.r.o., Vodní 13, 602 00 Brno
tel.: 05 4321 7590, fax: 05 4321 6212
e-mail: viapont@viapont.cz