

ZAVĚŠENÝ MOST PŘES LABE U NYMBURKA CABLE-STAYED BRIDGE OVER THE LABE RIVER AT NYMBURK

MILAN KALNÝ, VÁCLAV KVASNIČKA,
PAVEL NĚMEC, ANTONÍN BRNUŠÁK

Silnice I/38 prochází v současné době historickým jádrem Nymburka, kde tranzitní doprava způsobuje vysoké zatížení městského centra. Tato skutečnost vedla k rozhodnutí vybudovat severovýchodně od Nymburka obchvat města. První etapa zahrnuje nový most přes Labe a napojení na stávající komunikaci Poděbrady-Nymburk. Trasa obchvatu vede v plochém území Polabí, dopravní řešení a požadavky správy Povodí Labe zde vyžadují pro most hlavní rozpětí 132 m a malou konstrukční výšku. Vylehčená střední část hlavního pole je sprážená ocelobetonová a byla montována vyzvednutím přímo z říčních člunů. Most přes Labe je prvním zavěšeným mostem v ČR se dvěma rovinami závěsů a nízkými pylony. Navržený typ mostu, tzv. „extradosed“, představuje přechod mezi klasickým zavěšeným mostem a mostem s volně vedenými předpínacími kabely.

At present the I/38 road passes through the historical centre of Nymburk and due to transit traffic, it brings a heavy traffic load to the city. These circumstances led to the decision to build a new city by-pass northeast of Nymburk including a new bridge over the Labe river. The route of the by-pass is situated in the flat plain of the Labe lowlands. Due to the traffic conditions as well as the requirements of the Labe River Authority, a main span of 132 m together with a shallow structural depth for the bridge superstructure were required. The light composite middle part of the main span was erected by lifting from the barges. This bridge is the first cable-stayed bridge in the Czech Republic with two planes of stays and low pylons. This type of so-called „extradosed“ bridge represents a transition between the traditional cable-stayed bridge and a bridge with external prestressing tendons.

VÝVOJ ZAVĚŠENÝCH MOSTŮ

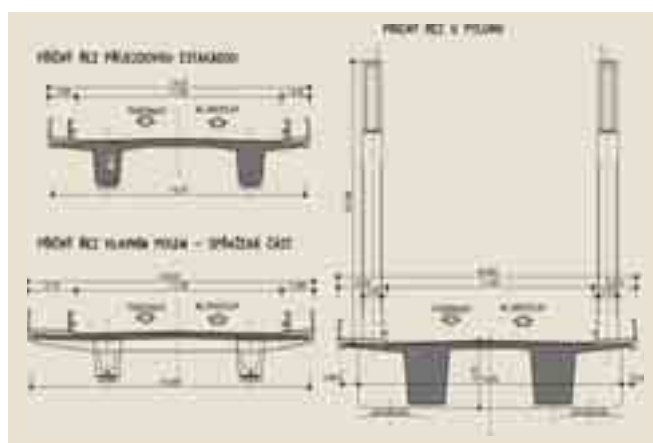
Zavěšené mosty konkurují ostatním technologiím výstavby již od rozpětí cca 100 m. Jejich výhodou je velmi nízká konstrukční výška a variabilita, která umožňuje individuální tvarování a harmonické začlenění stavby do přírodního i městského prostředí. Vždy je nutné citlivě vnímat a respektovat místní podmínky, jinak lze zavěšeným mostem snadno vytvořit zdaleka viditelné monstrum. Pro rozpětí nad 250 m jsou zavěšené konstrukce i ekonomicky nejvhodnější alternativou, proto se v zahraničí od roku 1960 postavilo v této dimenzi už více než 140 mostů a rekordní zavěšené pole přesahuje hranici 1000 m.

Ve srovnání s visutými mosty mají zavěšené mosty vyšší tuhost, přímější přenos zatížení a menší nároky na zachycení vodorovných sil v základech. Přesto se pro velká rozpětí až do počátku 60. let minulého století navrhovaly převážně visuté konstrukce. Obrat znamenalo přizpůsobení technologie předpínání i pro mostní závěsy a vyřešení dynamických účinků zatížení a větru na lehké mostovky a závěsy. Počátek moderních zavěšených mostů lze spojit s mosty přes Rýn (Düsseldorf, Köln, Bonn, Duisburg, 1958 až 1970, 260 až 350 m) a jezero Maracaibo (1962, 235 m). Další vývoj se ubíral cestou mnohonásobných závěsů po 7 až 15 m, které

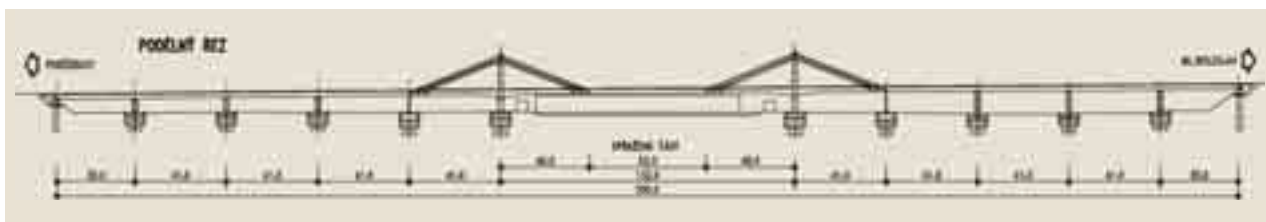
umožnily významně snížit cenu m² nosné konstrukce na přijatelnou úroveň i pro velká rozpětí. Příkladem těchto moderních konstrukcí jsou např. mosty Brotonne (1977, 320 m), Pasco Kennewick (1978, 299 m), Barrios de Luna (1983, 440 m) a Skarnsundet (1991, 530 m). Vývoj zavšují výjimečné konstrukce mostů Normandie (1995, 856 m), Tatara (1999, 890 m), Millau (2004, 6 x 342 m) a Yangtze (2008, 1088 m).

Pro menší a střední rozpětí a pro situace, kde je nutné omezit výšku pylonu, lze hledat optimální řešení mezi spojitou konstrukcí s volnými kabely a klasickými zavěšenými konstrukcemi. Koncept „extradosed bridges“, který byl uveden J. Mathivatem v roce 1988, představuje přechod mezi běžným ohybově tuhým spojitým nosníkem komorového typu s volnými kabely a zavěšeným mostem s malou ohybovou tuhostí a šikmými závěsy kotvenými do vysokého pylonu. Výhodou řešení je nízký rozkmit napětí, a tím vyšší únavová odolnost ocelových lan závěsů při vyšším dovoleném namáhání oceli (až 60 % meze pevnosti lan, podle rozkmitu). Závěsy jsou kotvené samostatně nebo vedené spojitě přes sedla v horní části pylonu, někdy se navrhuje i předpjaté stěny. Další výhodou, zejména architektonickou, je nízký pylon, který při různých směrech

Obr. 2
Příčné řezy
Fig. 2
Cross sections



Obr. 1
Podélný řez
Fig. 1
Longitudinal section





pohledu nepotlačuje základní klidnou linku nosné konstrukce konstantní výšky, která je pouze u hlavních pilířů zesílena spodními náběhy. I mosty typu „extradosed“ se vyznačují velkou variabilitou. Příklady těchto konstrukcí jsou Ganter (1982, 174 m), Madeira (1993, 106 m), Sunniberg (1998, 140 m) a japonské mosty Odawara (1998, 122 m), Tsukuhara (1998, 180 m), Kiso a Ibi (2001, 275 m).

KONCEPČNÍ NÁVRH MOSTU

Trasa silničního obchvatu kolem Nymburka přemostuje řeku Labe téměř kolmo. Dopravní řešení a požadavky správy Povodí Labe vyžadovaly rozpětí hlavního pole 132 m a velmi nízkou konstrukční výšku mostu. Realizovaný návrh přemostění vychází z expertizy dokumentace pro zadání stavby vypracované firmou Pontex, s. r. o., pro investora stavby ŘSD, správa Praha, v dubnu 2002. Byla provedena optimalizace, která zachovává směrové i výškové řešení trasy komunikace a všechny funkční parametry.

Při optimalizaci došlo vzhledovému a funkčnímu sjednocení nosné konstrukce pro celé přemostění délky 530 m, které nyní tvoří jeden dilatační celek. Z celkové délky mostu tvoří 400 m předpjaté estakády položené nízko nad inundací, jejich podíl na ekonomii přemostění je převažující. Byla navržena jednotná koncepce příčného řezu ve tvaru TT se stejnou stavební výškou pro celé přemostění. Pro vylehčení hlavního pole a zjednodušení výstavby mostu nad řekou byla střední část délky 52 m navržena jako spřažená, což vede ke snížení hmotnosti zavěšeného pole a k redukci sil do závěsů. Profil komorových spřažených ocelových nosníků odpovídá tvaru betonových trámů předmostí. Nosná konstrukce má vyšší

ohybovou tuhost v oblasti u pylonů, kde je výška průřezu zvýšena náběhy.

Dvojice jednoduchých štíhlých nízkých pylonů je vetknuta do nosné konstrukce, jejich výška nepřesahuje břehové porosty. Spodní část pylonu je železobetonová, horní část s kotvami závěsů je ocelobetonová spřažená komorová konstrukce. Počet paralelně vedených závěsů je snížen na tři, kotvení je samostatné. Toto řešení se po podrobné analýze ukázalo vhodnější než vytvoření sedel pro závěsy. Snížený počet závěsů přispívá ke zjednodušení výstavby, minimalizaci budoucí údržby, vizuálně most odlehčuje a redukuje kolizní prvky pro hejna ptáků letících v biokoridoru podél řeky.

Příčný rozměr pilíře pod pylonem je zmenšen na 3 m, tím mohla zůstat náběžní cesta v plné šířce. V inundaci je navíc umístěn pod místem kotvení skupiny závěsů jeden pilíř ve formě ocelové kyvné stojky, tato úprava výrazně sníží deformace hlavního pole. Celkové působení spodní stavby je hydraulicky příznivější, průtočná plocha pro odtok vody je zvětšena u hlavního koryta, změny v inundaci nemají vliv proudění vody při zlití.

Místo betonového svodidla bylo navrženo transparentní zábradelní ocelové svodidlo, se stejnou účinností pro zachycení těžkých nákladních vozidel. Cesta pro pěší přes most byla zkrácena a u pilířů hlavního pole bylo navrženo zajímavě tvarované ocelové schodiště.

Původně byly v dokumentaci pro zadání stavby navrženy estakády na obou březích a hlavní most přes řeku Labe jako tři dilatační celky se dvěma odlišnými typy nosných konstrukcí s rozdílnou výškou nosné konstrukce (spřažené estakády – stavební výška 2,27 m, monolitická betonová nosná konstrukce hlavního

Obr. 3 Vložený ocelový zárodek
Fig. 3 Embedded steel element

Obr. 4 Bednění hlavního pole
Fig. 4 Formwork for the main span

mostu – stavební výška cca 1 m), s jiným materiálovým řešením, způsobem výstavby a vzhledem nosné konstrukce i spodní stavby. Na obou březích Labe byly navrženy stěnové pylony rozměru 5 x 2 m s patkou, které obkročovaly nosnou konstrukci. Omezení rozsahu spřažených konstrukcí v dlouhých polích nízko nad terénem, zrušení vnitřních kloubů, snížení počtu mostních závěrů i závěsů představuje úsporu investičních nákladů, zjednodušení budoucí údržby mostu a zlepšení jízdního komfortu.

Obr. 5 Instalace kotev závěsů před betonáží
Fig. 5 Installation of the anchorages before casting





Obr. 6 Výztuž paty pylonu

Fig. 6 Pylon foot reinforcement

Obr. 7 Komorová hlava pylonu se závěsy

Fig. 7 Pylon head chamber with stays

POPIS KONSTRUKCE

Zakládání

Podmínky pro zakládání jsou poměrně příznivé. Přibližně v hloubce 4,5 až 6,2 m pod terénem se nacházejí zdravé slínovce třídy R4 a R3, místy byly v průzkumných vrtech zastíženy polohy pevného jílovitého vápence a spongilitu. Vzhledem k geotechnickým podmínkám jsou opěry i pilíře založeny hlubinně na vrтанých velkopřůměrových pilotách \varnothing 1,22 m délky 6,5 až 8 m. Všechny piloty a základové bloky jsou navrženy z betonu C25/30-5a.

Hlavní pilíře č. 6 a 7 pod pylony jsou založeny na základech ve tvaru dvou osmiúhelníků s rozměry 6,8 x 7,8 m spojených příčlí šířky 3,3 m. Pod každým osmiúhelníkovým základem je sedm pilot. Ostatní pilíře jsou založeny na základovém bloku ve tvaru písmene „H“ s vnějšími rozměry 6,5 x 10 m podporovaném vždy

šesti pilotami. Základové bloky pilíře č. 5 a 8 pod kyvnou stojkou mají tvar obdélníka rozměrů 6,5 x 10 m a jsou podporovány osmi pilotami.

Spodní stavba

Pilíře estakád konstrukčně navazují na dvoutrámovou nosnou konstrukci. Každý trám nosné konstrukce je podporován samostatným štíhlým sloupem osmiúhelníkového příčného řezu s vnějšími rozměry 2,2 x 1,4 m. Výška pilířů je proměnná od 5,6 do 10,28 m. Pilíře jsou z betonu C30/37-2bb. Na všech pilířích jsou osazena podélně vedená hrncová ložiska NGE 11 MN a je zde prostor i na osazení lisů pro případné výměny ložisek.

Pilíře pod pylony jsou navrženy s obdélníkovými sloupy o rozměrech 3,5 x 3,5 m s bočními vlysy. Výška pilířů je proměnná od 5,5 do 6,64 m. Pilíře jsou z betonu C35/45-2bb. Hrncová ložiska jsou navržena pro max. reakci 40 MN.

Střídavě namáhané pilíře č.5 a 8 umístěné pod zpětnými závěsy mostu jsou navrženy ve tvaru kyvných stojek z ocelových bezešvých trub většího průměru 610 mm z oceli S355J2G3. V patě a hlavě stojky je vytvořen přesný čtyřstřížný čepový spoj z kruhové tyče \varnothing 200 mm. Čepové desky i podkladní desky poměrně velké tloušťky jsou navrženy z materiálu S355NL, u podkladních desek byla provedena kontrola z hlediska lamelární praskavosti. Kotevní desky čepových spojů jsou k nosné konstrukci i spodní stavbě kotveny pomocí předpínacích tyčí HPT \varnothing 40 mm s epoxidovým povlakem tloušťky 1 mm. Spodní desky jsou osazeny do lože z plastbetonu tloušťky min. 10 mm. Kyvné stojky jsou navrženy tak, aby byly schopny přenést tlak 6 MN, tah 3 MN a podélné dilatační pohyby konstrukce ± 120 mm.

Opěry ve tvaru úložného prahu se zavěšenými křídly jsou přizpůsobeny tvaru betonové dvoutrámové konstrukce. Základy opěr jsou navrženy z betonu C25/30-2bb, úložné prahy, křídla, ložiskové bloky a krycí plenty jsou navrženy z betonu C30/37-3b.

Nosná konstrukce estakád a hlavního mostu – betonová část

Nosnou konstrukci estakád tvoří spojitý nosník typického rozpětí 41 m. Příčný řez je symetrický s klasickou dvoutrámovou konstrukcí výšky 2,3 m. Nosná konstrukce nemá mezilehlé příčnický, pouze koncové

příčnický na obou opěrách. Konstrukce je navržena z betonu C30/37-3a.

Betonovou část nosné konstrukce hlavního mostu tvoří pole přemostující Labe a dvě sousední pole navazující na estakády. Rozpětí polí je 41 + 132 + 41 m. Vnitřní část hlavního pole délky 52,28 m je spřažená ocelobetonová vetknutá do čel betonové konstrukce. Hlavní pole je v 1/3 délky podporováno závěsy vedenými od pylonů. Příčný řez je symetrický dvoutrám s proměnnou výškou a šířkou. Nosná konstrukce má v místě podpor 6 a 7 hlavního pole masivní příčnický, které roznášejí namáhání z podélných trámů a pylonů do ložisek. V místech kotvení závěsů do nosné konstrukce jsou navrženy kotevní příčnický. Nosná konstrukce je navržena z betonu C35/45-3a. Betonářská výztuž je vázaná z prutů z oceli 10505-R.

Na koncích betonové konstrukce (v hlavním poli nad řekou) jsou osazeny ocelové zárodky délky 700 mm z oceli S355J2G3, které umožnily přivaření ocelové konstrukce spřažené části hlavního mostního pole. Přikotvení čelní desky zárodků k betonové konstrukci je zajištěno devíti kotvami podélného předpětí a třemi předpínacími tyčemi DSI \varnothing 36 mm v každém trámu.

Nosná konstrukce estakád a hlavního mostu je podélně předepnuta certifikovaným předpínacím systémem DSI. Jsou použity soudržné kabely sestavené z devatenácti lan \varnothing 15,7 mm – 1570/1770 MPa.

V místech kotvení závěsů jsou tři extrémně namáhané příčnický. Výpočet vnitřních sil byl proveden metodou konečných prvků programem LUSAS, výztuž byla navržena pomocí zjednodušených modelů metodou „strut-and-tie“. Pro přenesení svislé i vodorovné složky sil v závěsech jsou předepnuty kabely z devíti lan \varnothing 15,7 mm 1570/1770 MPa. Kabely příčného předpětí jsou dvojho druhu, jedny v příčnicku obepínají závěs svůj vlásenkovou kotvou s vnitřním poloměrem zakřivení 900 mm, druhé vedou mimo žebro kotevního příčnicku a jsou kotveny a napínány z boku nosné konstrukce.

V nosné konstrukci v místech zakotvení závěsů jsou zabetonovány chráničky z ocelových trubek 377/16 z materiálu S355J2G3. V jejich čele je kotevní deska 600 x 600 a tloušťce 95 mm z materiálu S355NL. Konec včínající z betonu má přírubový spoj pro připevnění tlumiče závěsu. Zabetonovaná část chráničky je opatřena metalizací Zn máčením v tloušť-

ce 80 μm . Na vyčnívající části je proveden třívrstvý nátěr (2 x 80 μm epoxidového nátěru a vrchní vrstva z polyuretanového nátěru 80 μm).

Výpočet nosné konstrukce je proveden programovým souborem TM18/POSUDKY s využitím programového preprocesoru QSD. Účinky pohyblivého nahodilého zatížení jsou určeny pomocí příčinkových čar programy DEFOR/INFL a PC4. Dynamický součinitel byl uvažován 1,16 (odpovídající rozpětí 41 m).

Pylony

V podporách 6 a 7 jsou dvojice samostatných štíhlých pylonů výšky 15,8 m obdélníkového příčného řezu 1,1 x 2 m s bočními vlasy. Jsou velmi silně vyztuženy až dvěma řadami výztuže \varnothing 40 mm z oceli RB500W-V. V příčném směru má štíhlostní součinitel pylonu hodnotu $\lambda = 79$. Posouzení bylo provedeno metodou náhradního štíhlého prutu podle EN 1992-1-1. V souladu s projektem byly u pylonu dodrženy tolerance svislosti a polohy ± 20 mm.

V horní části pylonů jsou zabetonovány komorové ocelové přípravky s kotvami závěsů. Roznášecí desky pod kotvami tloušťky 150 mm jsou nejvíce namáhanou částí konstrukce. K deskám jsou připojeny horní chráničky kabelů z roury 377/16 mm s přírubami umožňujícími připevnění přechodových kusů s tlumiči závěsů. Spodní deska skříňového nosníku z ocelového plechu tloušťky 50 mm s výztuhami zajišťuje rovnoměrný roznos sil do betonového průřezu. Boční stěny skříňe jsou z plechu tloušťky 40 mm se svislými výztuhami tloušťky 50 mm v místech podkladních desek. Ve stropě komo-

ry je vstupní průřez 600 x 600 mm s poklopem. Skříňové nosníky jsou vyrobeny z oceli S355. Plechy do tloušťky 60 mm jsou z materiálu J2G3, podkladní desky a spodní výztuhy tloušťky 80 mm pak z oceli NL. Ochrana proti korozi je provedena stříkanou metalizací Zinakar ZnAl15 v tloušťce 120 μm . Na vnějších plochách jsou dále použity dvě vrstvy epoxidového nátěru tloušťky 2 x 80 μm a jedna vrstva vrchního polyuretanového nátěru tloušťky 80 μm . Na zabetonovaných plochách je stříkaná metalizace chráněna vrchní vrstvou pasivačního epoxidového nátěru tloušťky 40 μm .

Přesná rektifikace polohy kotevních přípravků ve svislém i vodorovném směru byla provedena pomocí lisů a zajištěna aretací na závitových tyčích HPT \varnothing 40 mm, které jsou zabetonovány do těla pylonu. Po osazení ocelových hlavice byla jejich spodní plocha podlita speciální hmotou s min. pevností 80 MPa v tlaku. Skříňový nosník v hlavě pylonu je z bočních a z vrchní strany obetonován samozhutnitelným betonem. Spřažení je zajištěno pomocí spřažených trnů výšky 100 mm, které jsou rovnoměrně rozmístěny po bočních plochách a na stropě.

Závěsy

Subdodavatelem závěsů je firma DSI. Jsou použity kotvy DynaGrip C55 osazené čtyřceti osmi lany \varnothing 15,7 mm St 1670/1860. Typická kotevní sestava se skládá z podkladní desky, hlavní ocelové průchodky a kotevního prstence. Na rozhraní mezi vlastním závěsem osazeným v PE trubce a ocelovou průchodkou kotvy je umístěn tzv. Exit Pipe, který obsahuje tlumičí prky



Obr. 8 Zaplavení staveniště v dubnu 2006
Fig. 8 Site flooding in April 2006



Obr. 9 Rektifikace závěsu
Fig. 9 Adjustment of the stay

zachycující příčné vibrace. V každém závěsu byla dvě resp. tři lana vybavena indukčními čidly pro měření síly v lanech (dodavatel Projstar Bratislava).

Instalace závěsů se prováděla zasouváním po jednotlivých lanech do předem fixovaných PE trubek. Lana v závěsu jsou rovnoběžná a nesmějí se křížit. Závěsy se napínají a rektifikují na dolním konci. První napínání (aktivace) závěsů se prováděla po jednotlivých lanech zařízením Con-Ten. Jde o speciálně kalibrovanou dvojici jednolanových napínacích zařízení, která umožňuje dosažení vyrovnaných hodnot sil mezi všemi lany aktivovaného závěsu. Při postupném napínání závěsů bylo nutné kompenzovat vzájemné ovlivňování sil mezi právě napínanými závěsy a již dříve aktivovanými. S výhodou zde



Obr. 10 Montáž ocelové části hlavního pole
Fig. 10 Erection of the steel girders



byly využity kontrolní hodnoty velmi citlivých indukčních čidel Projstar.

Ze statických důvodů nebylo možné jednorázově aktivovat závěsy na jejich konečné síly. Po montáži vloženého ocelového pole a po vybetonování spřažené železobetonové desky ve střední části hlavního pole byla provedena rektifikace sil v závěsech pomocí masivních hydraulických jednotek Gradient Jack 61, které umožňují úpravu síly v již dříve aktivovaném závěsu najednou bez odkotvování kotevních kuželíků, a to jak zvětšením, tak i zmenšením síly v závěsu. Gradient Jack pracuje podobně jako předpínací pistole, po vnesení požadované síly do celého závěsu se dotáhne kotevní matice. Celá operace je sledována geodeticky, měřením síly a protažení na Gradient Jacku a pomocí tenzometrů osazených na lanech závěsů. Naměřené hodnoty byly ve spolupráci s projektantem okamžitě vyhodnocovány. Podobně jako u aktivace závěsů bylo nutné vzhledem k počtu dostupných jednotek Gradient Jack kompenzovat vzájemné ovlivňování sil v závěsech.

Po ukončení rektifikací sil v závěsech byl celý systém závěsů dokončován osazením tlumících prvků, ocelovými kryty a vyplněním kotevních oblastí tukem. Systém umožňuje další dopínání závěsů v bu-

doucnosti. Vývody z indukčních čidel jsou vyvedeny do měřících bodů v římsách a lze je využít k měření sil v závěsech v budoucnosti.

Vložené pole

Ocelová konstrukce vloženého pole délky 52,28 m je tvořena dvěma hlavními ocelovými uzavřenými nosníky v osové vzdálenosti 8 m, které jsou spojeny po 3 m ocelovými příčnicí tvořenými svařovanými nosníky tvaru I proměnné výšky 250 až 776 mm. Hlavní nosníky mají tloušťky horní i spodní pásnice a bočních stěn odstupňovány dle velikosti vnitřních sil. Spřažení ocelové konstrukce s železobetonovou deskou tloušťky 245 mm je zajištěno pomocí spřahovacích tmů $\varnothing 19/125$ navařených na horních pásnicích ocelové konstrukce. Ocelová konstrukce je proti korozi chráněna nátěry. Po spodním nátěru s vysokým obsahem zinku následují v dutině dva epoxidové nátěry $2 \times 80 \mu\text{m}$. Na vnějším povrchu je systém doplněn polyuretanovým nátěrem tloušťky $80 \mu\text{m}$. Zabetonované části konstrukce jsou chráněny vrstvou epoxidového nátěru v tloušťce $40 \mu\text{m}$.

Vybavení mostu

Na mostě jsou navrženy mostní závěry

Obr. 11 Pohled pod estakádu

Fig. 11 View under the approach bridge

Obr. 12 Pylon se závěsy a schodištěm

Fig. 12 Pylon with stays and the staircase

MAURER s úpravou proti bludným proudům pro celkový pohyb 320 mm, resp. 480 mm. Monolitické mostní římsy z betonu C30/37-3b mají proměnnou šířku. V estakádách částech mostu je revizní chodník, v oblasti hlavního pole je veřejný chodník šířky 1,5 m s rozšířením kolem pylonu a s nástupní plošinou u schodiště. Na římsách jsou osazena zábradelní svodidla ZSNH4/H2. V místech kotevní mostních závěsů je svodidlo na délku 19 m zesíleno vložením sloupků po 1 m. Na vnějších stranách mostu je navrženo ocelové zábradlí s výplní ze sítě Tahokov. Do dutiny ocelové konstrukce vloženého pole je zajištěn přístup ocelovými dveřmi z revizní plošiny. U každého pylonového pilíře jsou navržena ocelová schodiště umožňující přístup z pobřežních stezek na veřejný chodník. Schodiště jsou navržena v souladu s architektonickým návrhem konstrukce, pylonem a mostními závěsy. Na mostě je asfaltová vozovka v celkové tloušťce 90 mm s natavovací izolací tloušťky 5 mm z natavovacích pásů. Odvodnění mostu zajišťují litinové odvodňovače firmy Vlček ve vzdálenosti 11 až 25 m.

VÝSTAVBA MOSTU

Práce na realizační dokumentaci probíhaly jen s velmi malým předstihem před vlastní výstavbou. Pilotové zakládání bylo zahájeno na konci roku 2004. Vzhledem k vy-



Obr. 13 Začlenění mostu do krajiny

Fig. 13 Fitting of the bridge into landscape



Obr. 14 Detail mostovky a kotvení závěsů
Fig. 14 Detail of the deck and anchorages



Obr. 15 Přemostění řeky z pohledu řidiče
Fig. 15 Crossing from the driver's viewpoint

soké úrovni podzemní vody musela být většina základových jam pažena štětovými stěnami a trvale z nich odčerpávána voda. Vlastní základové patky i dřívky pilířů byly prováděny běžným způsobem do bednění PERI.

Výstavba nosné konstrukce estakád i betonové části hlavního mostu probíhala na pevné skruži tvořené bárkami a nosníky. Estakády byly betonovány v taktech po jednotlivých polích s konzolou délky 8,1 m. Přes pracovní spáru prochází vždy polovina kabelů v každém trámu, ostatní se spojují. Část hlavního mostu na břehu mezi hlavním pilířem a kyvnou stojkou byla podepřena prostorovou skruží ALPI. V řečišti Labe byly u každého břehu umístěny vždy dvě bárky. Aby byla umožněna rektifikace bárek ve vodě při betonáži a v době do definitivního zavěšení konstrukce, byly hlavy těchto bárek osazeny hydraulickými lisami. Všechny bárky byly z materiálu PIŽMO. Bednění bylo použito systémové ALPI a tvarově nejsložitější části v oblasti kotevních příčníků byly bedněny tesařsky.

Složitost navržené armatury kladla vysoké nároky na její ukládání. Aby bylo možno přesně osadit a zabetonovat armokoše pylonů a kotevních chrániček závěsů, bylo nutno nad úroveň mostovky vybudovat speciální podpěrné ocelové konstrukce. Každé z obou zavěšených vahadel bylo betonováno jako jeden betonážní celek o objemu 1 360 m³ betonu. Betonáž probíhala 24 h, betonová směs byla vyráběna ve třech výrobních betonů a byl použit zpoždovač tuhnutí.

Následně se ve dvou etapách vybudovaly betonové dřívky pylonů, na které se osadily ocelové hlavy pro kotvení závěsů, jejichž výrobu a montáž zajišťovala firma OK-BE, s. r. o. Po obetonování bočních ploch ocelových hlav samozhutnitelným betonem firma SM7, a. s., nainstalovala a aktivovala závěsy.

Výrobou a montáží ocelové konstrukce střední sprážené části byla pověřena firma MCE Slaný, s. r. o. Hlavní nosníky a příčníky byly po částech vyrobeny v mostárně ve Slaném, transportovány do přístavu v Mělníku, kde byly oba nosníky včetně příčníků zkompletovány a na říčním člunu převezeny na staveniště. Vlastní montáž proběhla vyzvednutím každého z nosníků z lodi přímo do mostní konstrukce pomocí lan a zvedacích přípravků ukotvených na koncích betonových vahadel. Poté proběhla 1. rektifikace mostních závěsů. Po zavaření nosníků do ocelových zárodků zabetonovaných v čelech vahadel byla uvolněna provizorní fixace ložiska na pilíři 7 a poté byly postupně svařeny všechny montážní styky příčníků. Mostovka byla betonována běžným způsobem na systémovém bednění. Bednění bylo montováno a demontováno z podvěsné pojezdové pracovní lávky, která byla využita i pro finální protikorozní ochranu ocelové konstrukce. Po dosažení požadované pevnosti betonu se provedla závěrečná rektifikace mostních závěsů.

Monolitické římsy estakád byly zhotoveny na římsových betonážních vozících ALPI, v tvarově složitější oblasti hlavního mostu pak pomocí římsových konzol DOKA. Po dokončení mostu byla provedena statická a dynamická zatěžovací zkouška.

ZÁVĚR

Zavěšené mosty jsou v České republice stále ještě považovány za neobvyklé kon-

strukce. Každý realizovaný projekt vyžaduje od projektanta a zhotovitele určitou etapu optimalizace a vývoje v podmínkách velmi krátkých termínů během realizace. Stavba byla realizována podle alternativního návrhu, který zjednodušil technologii výstavby a využil kombinované působení konstrukční oceli a betonu.

Nový most přes Labe patří svým umístěním a technickými parametry mezi významné mostní objekty v České republice a věříme, že se setká i s kladným přijetím veřejností. Autoři mostu chtěli zavedením řady nových konstrukčních prvků a technologií přispět k dalšímu uplatnění moderních lehkých zavěšených konstrukcí v našich podmínkách. Most s první částí obchvatu byl uveden do provozu v květnu 2007.

Hlavní účastníci výstavby:

Investor	ŘSD ČR, správa Praha
Projektant	PONTEX, s. r. o.
Zhotovitel stavby	Sdružení SMP CZ, a. s., Metrostav, a. s., divize 4, PSVS, a. s.
Zhotovitel SO 202 – hlavní most	SMP CZ, a. s.
Zhotovitel SO 202 – estakády:	Metrostav, a. s., D4, JHP mosty, s. r. o.

Ing. Milan Kalný

Ing. Václav Kvasnička

Ing. Pavel Němec

všichni: Pontex, s. r. o.

Bezová 1658, 147 14 Praha 4

tel.: 244 462 231, fax: 244 461 038

e-mail: kalny@pontex.cz

Ing. Antonín Brnušák

SMP CZ, a. s.

Evropská 1692/37, 160 41 Praha 6

tel.: 222 185 111, fax: 222 325 292

e-mail: brnusak@smp.cz