

# NADJEZD PŘES D1 V KM 24,6 U OBCE KALIŠTĚ

Jiří Jachan, Martin Pekár

Nový nadjezd na dálnici D1 se od ostatních nadjezdů, budovaných v rámci modernizace D1, odlišuje svým konstrukčním řešením. Jedná se o integrální jednopolovou ocelobetonovou konstrukci s rozpětím 59 m. Nosná konstrukce se skládá z dvojice příhradových ocelových nosníků ze svařovaných průřezů s proměnnou výškou od 1,8 do 4,5 m. Výška je definována geometrií dolního pasu, jenž má podobu oblouku. V příčném směru jsou nosníky ukloněny směrem k ose mostu. Dolní pasy se stýkají v masivních železobetonových opěrách, které byly budovány etapovitě. Průřez železobetonové mostovky je tvořen jednak monolitickou a jednak prefabrikovanou částí, jež zajistila efektivní způsob provedení mostovky bez použití bednění.

## NEW FLYOVER OVER THE D1 MOTORWAY AT KALIŠTĚ (KM 26.6)

A new flyover on the D1 motorway differs from other flyovers being built as part of the D1 modernisation by its design. It is an integral single-span steel and concrete composite structure with a span of 59 m. The superstructure consists of a pair of steel trusses with a variable height of 1.8–4.5 m. The shape is defined by the geometry of the lower chord, which is an arch. In the transverse direction, the girders are inclined towards the longitudinal axis of the bridge. The lower chords meet in massive reinforced concrete abutments, which were built in stages. The cross-section of the reinforced concrete bridge deck consists of in-situ and precast sections, which provided an efficient way of constructing the bridge deck without the use of formwork.



<b>Investor</b>	Ředitelství silnic a dálnic ČR
<b>Projekt</b>	Valbek, spol. s r.o.
<b>Zhotovitel</b>	Metrostav a.s. divize 5
<b>Filigránové desky</b>	KŠ PREFA s.r.o., výroba Štětí
<b>Výstavba</b>	červenec 2021 – září 2022

## Nový most

Nosná konstrukce se skládá z dvojice příhradových nosníků z oceli třídy S355 proměnné výšky od 1,8 do 4,5 m, jež je definována geometrií dolního pasu v podobě oblouku o poloměru 176,5 m (obr. 2). V příčném řezu je dvojice příhradových nosníků ukloněna pod úhlem 25° směrem k ose mostu. Dolní pasy se stýkají v masivních železobetonových opěrách, do kterých je nosná konstrukce vetknuta. Vetknutí ocelové konstrukce do masivních železobetonových opěr je realizováno pomocí prodloužených horních pasů příhradových nosníků.

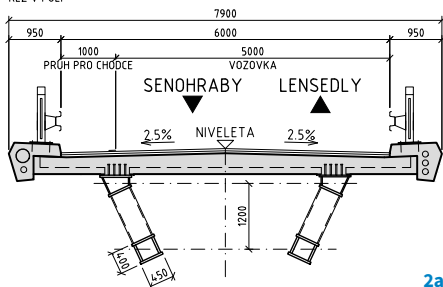
V září 2022 byla dokončena stavba nadjezdu přes dálnici D1 v km 24,6, resp. v úseku mezi významnými mostními díly – mosty Šmejka a Hvězdovice. Účelem stavby nové mostní konstrukce byla náhrada původního třípolového nadjezdu z roku 1976, který svým dispozičním uspořádáním nevyhovoval požadované kategorijské šířce modernizované dálnice. Most

byl zároveň ve velmi špatném technickém stavu.

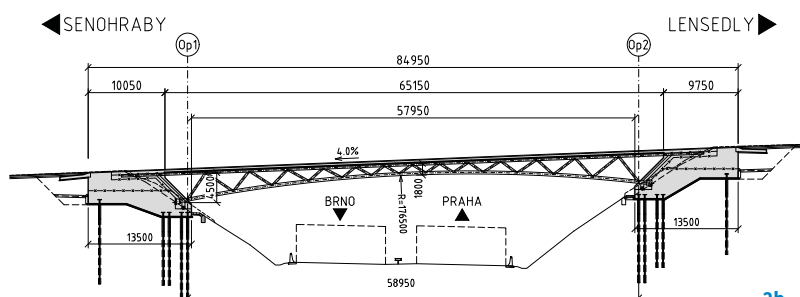
Nový nadjezd byl navržen jako jednopolový integrální most o rozpětí 59 m se spřaženou ocelobetonovou nosnou konstrukcí (obr. 1). Stavba byla zahájena v červenci 2021, kdy byl původní most během prodlouženého víkendů a dočasné uzavírky dálnice zdemolován.

### VZOROVÝ PŘÍČNÝ ŘEZ 1:50

ŘEZ V POLI



2a



2b

Návrh i zhotovení betonových částí mostu byly specifické jak etapizací budování opěr, tak podmínkou zhotovení monolitické části mostovky bez použití bednění.

## Opěry

Spodní stavba mostu je tvořena masivními železobetonovými opěrami půdorysného rozměru cca 7 × 14 m, přičemž na výstavbu každé z nich bylo spotřebováno cca 380 m<sup>3</sup> betonu třídy C25/30 a C30/37.

Založení je realizováno pomocí mikropilot 133/25 mm délky 7 až 11 m rozmístěných v přední i zadní části opěr. Základy opěr jsou přizpůsobeny podmínkám zářezu a byly uloženy do dvou výškových etáží.

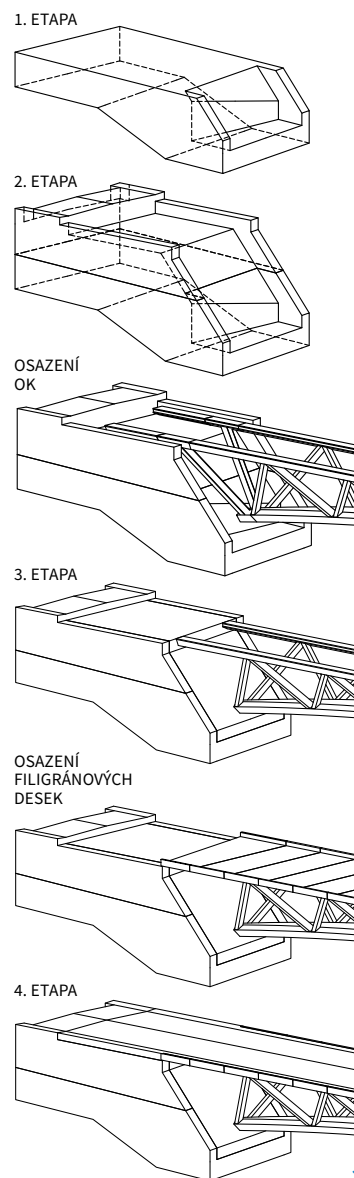
Výstavba opěr probíhala ve čtyřech etapách (obr. 3). V první etapě byl vytvořen tvarově jednodušší základ, ve druhé etapě byl základní tvar opěr doplněn tak, aby umožnil osazení ocelové konstrukce. Po osazení ocelové konstrukce na opěry bylo nutné provést zajištění funkčního statického schématu pro další etapy výstavby. Jednalo se o uložení ocelové konstrukce jako prostého nosníku, následně o ovlivnění deformací i napjatosti ocelové nosné konstrukce budované proti předpokladům bez mezilehlé podpory. Do dolních pasů příhradových nosníků na opěře 2 byla vnesena tlaková síla 2 × 1,15 MN. V druhé etapě tak bylo zajištěno pevné uložení spod-

ního pasu ocelové konstrukce na obou opěrách. Ve třetí etapě byla ocelová konstrukce kompletně zabetonována do opěr a ve čtvrté etapě byla v rámci poslední betonáže s opěrami spojena i sprážená deska.

Těsně před okamžikem zabetonování ocelové konstrukce do opěr byly horní pasy zajištěny kotevními přípravky, aby nedošlo k posunu horního pasu v podélném směru. Účelem bylo zabránit pohybu ocelové konstrukce a vzniku diskontinuit v tuhnutí betonové směsi. Hranice dimenzačních sil přenášených kotevními přípravky byla vztažena k dosažení minimální pevnosti betonu opěry  $f_{ck}$  stanovené na 5 MPa. Přípravky byly dimenzovány na účinky větru a rozptyl klimatických podmínek od oteplení ocelové konstrukce o 25 °C po ochlazení o 10° C.

## Nosná konstrukce, sprážená deska

Podrobnosti týkající se výroby, zabudování a funkce ocelové části mostu v jednotlivých etapách již byly publikovány např. v [3], [4]. Okolnostmi, které je však vhodné zde zmínit, protože se do výstavby výrazně promítly, byly transport a montáž ocelové konstrukce jako celku. Transport konstrukce proběhl na vzdálenost přibližně 10 km, přičemž konstrukci představující břemeno o hmotnosti 165 t a rozměrech 76,7 × 4,6 × 4,5 m bylo nutno následně osadit na opěry (obr. 4 a 5).



3

1 Jednopolový integrální most o rozpětí 59 m 2 Ocelobetonová nosná konstrukce nadjezdu: a) příčný řez, b) podélný řez 3 Schéma zhotovení opěry 4 Transport ocelové konstrukce 5 Osazení ocelové konstrukce

1 Integral single-span steel and concrete composite bridge with a span of 59 m 2 Integral superstructure of the flyover: a) cross-section, b) longitudinal section 3 Outline of the construction of the abutments 4 Transport of the steel structure 5 Installation of the steel structure

4



5

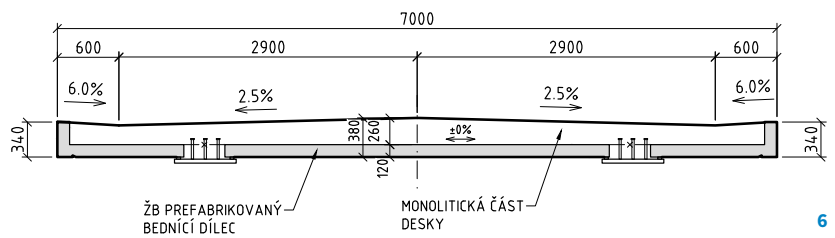


Spřažená deska je tvořena jednak monolitickou částí a jednak prefabrikovanou částí šířky 7 m, která zajišťovala funkci ztraceného bednění monolitické části (obr. 6). Realizace byla zahájena po zabetonování ocelové konstrukce do opěr, před níž proběhlo osazení prefabrikovaných filigránových desek z betonu třídy C35/45 v počtu 26 ks na horní pasy. Tyto prvky za daných podmínek výstavby zajistily nejrychlejší možnost zbudování celého průřezu desky. Osazení filigránových desek proběhlo po polovinách s vyloučeným provozem na příslušném jízdním pásu dálnice pod montovanou částí.

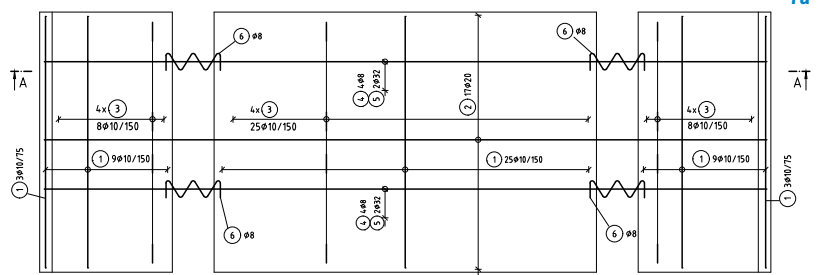
Rozměry základního typu filigránové desky byly  $2,5 \times 7 \times 0,12$  m (obr. 7), u opěr byly kvůli šikmému líci opěr použity dvě atypické desky s lichoběžníkovým tvarem. Desky jsou doplněny svislými částmi, které definují bok mostovky, čímž odpadá nutnost dobedňování. Tuhost celých desek byla zajištěna filigránovou výztuží, přičemž toto řešení umožnilo v místě horních pasů ocelové konstrukce vynechat souvislý pruh betonu pro spřažení desky s ocelovou konstrukcí opatřenou třemi řadami spřahovacích trnů. Takové řešení jednak zajišťuje kvalitní spřažení v celé délce a jednak odstraňuje dva typické problémy spřažení prefabrikovaného prvku – koncentraci velkého počtu trnů v jednom místě (při použití lokálních kapes) a z hlediska životnosti především obtížně řešitelnou mezeru



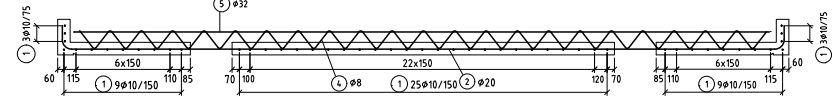
PŘÍČNÝ ŘEZ B-B 1 : 35



DESKY A2-A25  
PŮDORYS 1 : 20



ŘEZ A-A 1 : 20



mezi ocelovou konstrukcí a prefabrikovaným prvkem.

Návrh filigránů bylo nutné přizpůsobit technologickým možnostem výroby v ČR. Filigránová výztuž, tak jak je používána a strojně vyráběna pro objekty pozemních staveb, je u nás dostupná pouze v menších profilech, resp. s omezením přibližně do průměru 16 mm. Výroba výztužných prvků (obr. 8) s tlačným prutem průměru 32 mm, současně s požadavkem na tvarové sjednocení a použití kratších částí, musela být tudíž individuální. Konkrétně to znamenalo, že ohýbané prvky nebylo možné vyrobit s proměnnou výškou odpovídající definitivnímu průřezu, a proto prvky musely být jednotné a s omezenou délkou do 2 m. Následně pak mohly být svařovány do větších celků. Filigrány (obr. 9 a 10) byly realizovány firmou KŠ Prefa ve výrobě Štětí.

Monolitická část desky z betonu třídy C35/45 byla provedena ve dvou fázích. V první fázi byly ihned po osazení filigránových desek zabetonovány vynechané pruhy desek nad horním pasem ocelové konstrukce, čímž

došlo k doplnění jejich průřezu. Po této fázi výstavby mohla být z horních pasů ocelové konstrukce odstraněna montážní ztužidla. Následovalo doplnění výztuže a betonáž spřažené desky včetně betonáže poslední etapy opěr.

Před zimní přestávkou na přelomu roku 2021 a 2022 byl vznesen požadavek na umožnění předčasného užívání mostu během zimy, tzn. před provedením vozovkových vrstev včetně izolace. Mostovka byla proto opatřena ochranným impregnačním nátěrem a tloušťka desky byla současně upravena navýšením o vrstvu, která byla po zimním období abrazivem odstraněna. Most byl dočasně doplněn i o betonová svodidla.

Na jaře roku 2022 následovalo zhotovení izolace, vozovkových vrstev, monolitických říms, svodidel a na závěr byly provedeny úpravy pod mostem. Během krátkodobých omezení provozu na dálnici byly provedeny lokální opravy protikorozní ochrany nosné konstrukce a byla odmontována montážní ztužidla z dolních pasů ocelové konstrukce. Před uve-



9



10

dením mostu do provozu byla provedena statická zatěžovací zkouška pomocí čtyř vozidel o hmotnosti 4× 32 t s účinností zatížení 51 %. Změřené deformace potvrdily vhodnost přijatých předpokladů statického výpočtu a odpovídaly chování výpočtového modelu.

## Závěr

Využívání integrálních mostů se v současné době, i díky důrazu investora na minimalizaci provozních nákladů a dopravních omezení při opravách, stává znovu běžnějším. Výstavba těchto mostů s sebou přináší problematiku etapovité výstavby, při které může docházet ke změně statického působení konstrukce v jednotlivých etapách, a je nutné se této oblasti věnovat. Filigránové desky mohou najít uplatnění nejen v místech bez možnosti bednit monolitickou deskou, ale i při stavbách s výrazně omezenými časovými možnostmi.

Díky spolupráci a úsilí všech zainteresovaných do přípravy i výstavby se podařilo realizovat nový most, který se svým konstrukčním pojetím i estetickými parametry snaží navázat na inženýrské stavitelství prezentované na dálnici D1.

Fotografie: archiv společnosti Valbek, Metrostav divize 5 a KŠ Prefa



Ing. Jiří Jachan  
jiri.jachan@valbek.cz



Ing. Martin Pekár  
martin.pekar@valbek.cz

oba: Valbek, spol. s r.o.

6 Příčný řez spřaženou deskou 7 Schéma výztuže filigránových desek: a) půdorys, b) řez 8 Výroba výztužných prvků filigránové desky 9 Filigránová deska po realizaci v prefa výrobně 10 Ukládání filigránové desky na konstrukci 11 Podhled mostu

6 Cross-section of the integral composite deck 7 Outline of the truss reinforcement of the filigree slab: a) layout, b) section 8 Production of the reinforcement elements of the filigree slab 9 The filigree slab – construction 10 Installation of the filigree slab 11 Soffit of the bridge

## Literatura:

- [1] *Projektová dokumentace DSP/PDPS*. Valbek, spol. s r.o. 2018.
- [2] *Projektová dokumentace RDS*. V – CON, s.r.o. 2021 a 2022.
- [3] CEJNAR, J. Rekonstrukce nadjezdu dálnice D1 „Kaliště“ – ocelová konstrukce. *SILNICE ŽELEZNICE* [online]. 26. 7. 2022. Dostupné z: [silnice-zeleznice.cz/silnice/rekonstrukce-nadjezdu-dalnice-d1-kaliste-ocelova-konstrukce-717](http://silnice-zeleznice.cz/silnice/rekonstrukce-nadjezdu-dalnice-d1-kaliste-ocelova-konstrukce-717)
- [4] JACHAN, J., PEKÁR, M., SEDMÍK, M., ŠABATA, O., KUDĚJ, P., CEJNAR, J. Most Kaliště – nadjezd přes D1 v km 24,6. In: *Sborník konference Konstrukce 2022*. Konference ČAOK, s. 63–71.

11

