

LÁVKA HOLEŠOVICE – KARLÍN MASIVNÍ NAsAZENÍ UHPC

Michal Kunc, Michal Petrovič, Jan Marek, Petr Tej, Jan Prchal

1 Úvod

Článek přináší aktuální informace o vývoji stavby Štvanické lávky spojující pražské městské části Holešovice a Karlín. V roce 2017 proběhla mezinárodní soutěž na lávku, ve které zvítězil návrh architektů Petra Teje a Marka Blanka. Následovala projekční fáze stavebního povolení, které bylo vydáno 6. 5. 2021. Na základě zadávací dokumentace byl zadavatelem MHMP vybrán dodavatel, společnost SKANSKA a. s. Realizační dokumentace byla vyprojektována společností TOP CON Servis s.r.o. pod vedením Ing. Víta Najvářka. Stavební práce začaly 11. 1. 2022. Lávka by měla být dokončena na jaře roku 2023. Cena lávky je cca 300 mil. Kč.

Most je naprojektován, realizován a bude převzat podle norem a stavebních předpisů platných v České republice, zejména příslušných technických norem a Technických a kvalitativních podmínek staveb pozemních komunikací (TKP). Pro návrh NK z UHPFRC, pro který není v systému ČSN-EN normativní opora, byla využita metodika Kloknerova ústavu ČVUT (2015).

1.1 Architektonické řešení

Konceptem mostu je prostorová křivka vinoucí se krajinou a reagující plynule na výškové a půdorysné požadavky zadání. Jemná prostorová křivka je konstruována jako plynulá cesta vycházející z dynamiky pohybu chodců a cyklistů. Křivka je tvořena přímkami a kružnicovými vertikálními a horizontálními oblouky. Podél prostorové křivky je extrudován průřez mostu tvaru písmenu U. Koncepte konstrukce mostu reaguje pokorně na panorama Prahy, na napojení na holešovický a karlínský břeh i na vítězný urbanistický návrh řešení ostrova Štvanice. Je zvolena konstrukce, která nejde do výšky, nebrání chodcům a cyklistům v pohledech na město, vodu a stromy.

Mostovka je podepřena dvěma nábrežními opěrami, dvěma pilíři na krajích ostrova Štvanice, tak aby do ostrova co nejméně zasahovala, a dvěma pilíři v nesplavném rameni řeky Vltavy.

Na Štvanici volně schází rampa, jejíž půdorysná křivka kopíruje křivku hrany ostrova.

Krajní pole konstrukce kvůli bezbariérovému a plynulému navázání na holešovické straně klesá na úroveň chodníku na nábreží. Toto pole je navrženo jako vertikálně pohyblivé v místě opěry, kde je navržen hydraulický pístový mechanismus pro zajištění vertikálního pohybu až nad úroveň povodně Q1000 (Q2002 + 1 m). Jedná se o zdvih cca o 3,2 m při pootočení pole kolem převislého konce u prvního pilíře ve Vltavě.

Architektura mostu využívá minimalistického sochařského tvarosloví. Most je navržen z kvalitního ultra-vysokohodnotného betonu s rozptýlenou výztuží (UHPFRC – ultra high performance fibre reinforced concrete) s povrchem odpovídajícím lesklému bílému mramoru. Most je složen z prefabrikovaných segmentů, které jsou pomocí předpínacích kabelů sepnuty. Aplikace UHPFRC je současné progresivní a inovativní

architektonické a konstrukční řešení (několik mostů bylo realizováno v nedávné době např. ve Francii, Německu a Nizozemí). Ultra-vysokohodnotný beton je aktuálním odborným tématem a jeho aplikace dává možnost zrealizovat unikátní architektonické a inženýrské dílo.



Obr. 1 Celkový pohled na Štvanickou lávku – vizualizace



Obr. 2 Pohled z Holešovic (vlevo), pohled z Karlína (vpravo) - vizualizace

1.2 Popis nosné konstrukce

Hlavní nosná konstrukce mostu je tvořena spojitým železobetonovým nosníkem z UHPFRC s podélným předpětím a příčným řezem tvaru H. Jedná se o 2 plnostěnné boční parapetní nosníky s mezilehlou deskou mostovky, která je podporována příčnými žebry. Výrobně a montážně jde o segmentovou mostní konstrukci tvořenou 57 segmentovými prefabrikáty.

Osa mostu je navržena jako plynulá křivka, vedená směrovými a výškovými oblouky. Pro zjednodušení prefabrikace je tato křivka upravena do plynulého polygonu tak, aby byl každý ze segmentů veden v přímce. Spojitý nosník, který spojuje holešovický a karlínský břeh plynule přechází v boční rampu odbočující na ostrov Štvanice a tvoří tak jednotný celek bez dilatačních spár.

Krajní pole na holešovickém břehu je s ohledem na nutnost dodržení podmínky umístění konstrukce nad hladinou vody v případě povodně navrženo jako zdvižné. V místě teoretické polohy nulového ohybového momentu je do konstrukce vložen mechanický čepový nerezový kloub, který umožňuje otočení tohoto pole kolem horizontální osy.

Průchozí šíře v hlavním směru je 4,0 m a v místě rampy 3,0 m. Spáry mezi segmenty mostu jsou navrženy jako kontaktní, vystrojené smykovými ozuby s proměnnou polohou. Důvodem proměnné polohy je postupná změna místa prostupu předpínací výztuže spárou.

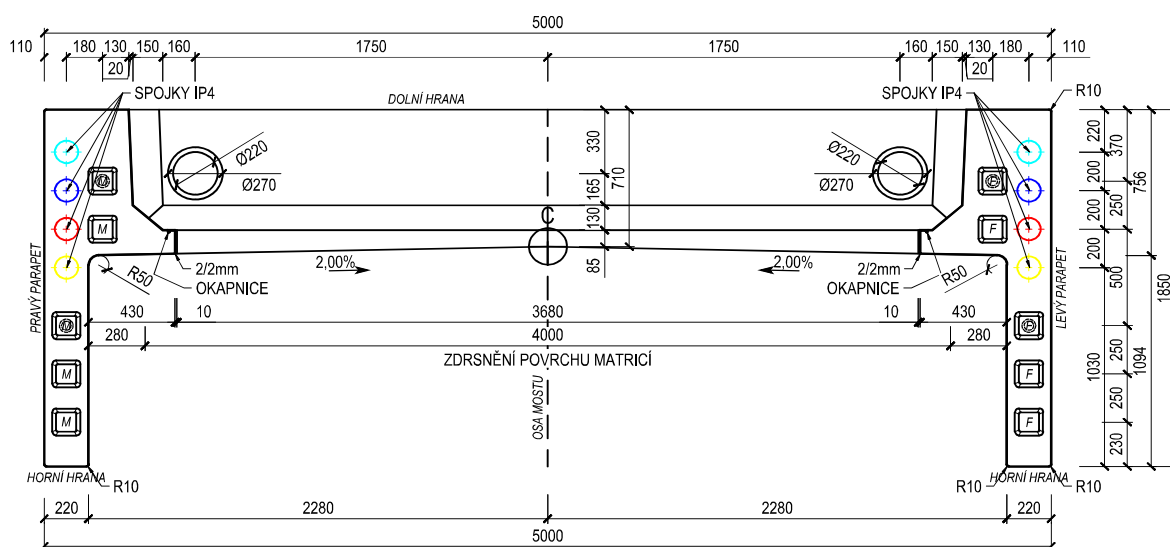
Segmenty nosné konstrukce jsou vzájemně spojeny vnitřním předpětím lany se soudržností, které je vedeno uvnitř průřezu lávky. Každý parapetní nosník je předepnutý kombinací 4 kabelů (v každém 19 lan), které jsou lokálně doplněny o 4 lanový kabel v horní poloze parapetu. Celý systém předpětí je navrženy ve stupni ochrany PL3, v místě každé spáry jsou kanálky předpětí vzájemně spojeny kanálkovými spojkami, které celý systém ochrany předpětí dokonale utěsní. Kabely předpětí typu Y1860S7-15.7 mm jsou uzavřeny v souvislém, elektricky nevodivém obalu pro docílení elektricky izolovaného předpínacího systému (EIT). Celý prostor kanálků předpětí bude po dokončení kompletně zainjektován.

2 Návrh UHPC a realizace segmentů – KŠ PREFA

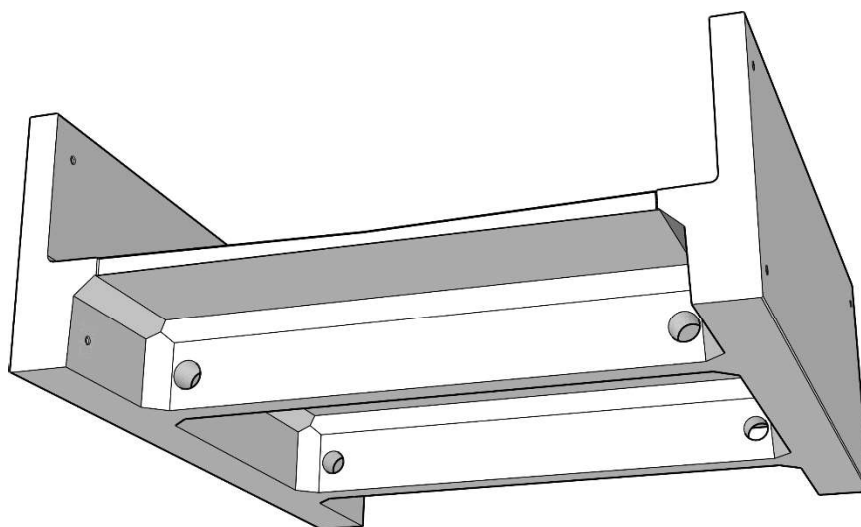
2.1 Popis obecné geometrie segmentů

Základním prvkem hlavní nosné konstrukce mostu je prefabrikovaný segment, který je díky úpravě prostorového vedení lávky vždy přímý. Typický segment má délku 5,54 až 6,0 m, šířku 5,0 m, příčného řezu tvaru H o výšce 1,85 m. Segment boční rampy je řešen obdobně, pouze jeho délka je 5,3 m a šířka 4,0 m. Mezilehlá deska mostovky o tloušťce 85-125 mm spojuje přes plynulé náběhy parapetní nosníky a je podporovaná dvojicí příčných žebér ve čtvrtinách délky segmentu. Pochozí povrch této desky mostovky má dostředný spád 2% vytvářející úžlabí v ose mostu. V pochozí šířce je deska mostovky mírně kratší než segment, což na hotové konstrukci vytváří odvodňovací spáry.

V oblastech nad podporami mostu je navržena zesílená deska pro roznašení soustředěných zatížení a ztužení konstrukce. Tato deska vzniká vybetonování plného dna segmentů na výšku 710 mm a absencí žebér. Pohled na typické čelo segmentu v betonážní poloze je na obrázku (Obr. 3). Zjednodušený 3D model typického segmentu je pro ilustraci geometrie na obrázku (Obr. 4).



Obr. 3 Výrobní výkres: pohled na typické čelo segmentu ve výrobní poloze



Obr. 4 Zjednodušený 3D model typického segmentu

2.2 Forma pro výrobu segmentů

K zhotovení prefabrikovaných segmentů z UHPFRC výše popsaných dimenzí a parametrů je nutno překonat několik překážek.

První je samotná geometrie, kdy směrové i výškové vedení osy mostu a rozdělení na polygonální segmentovou konstrukci v důsledku znamená, že každý prefabrikát je tvarově jedinečný. Je to způsobeno ukláněním čel segmentů tak, aby kontaktní spára byla co nejvíce kolmá na osu mostu. Současně vedení předpínací výztuže, které je řízeno jinou potřebnou geometrií než osa mostu, způsobuje, že poloha spojek je na čelech proměnná, a jejich úhel může být i mírně odlišný od úhlu „úklonu“ čela.

Druhou překážkou je samotná materie čerstvého UHPC způsobující, že nároky na formu jsou extrémní, tlaky vyvolávané čerstvou jemnozrnnou (do 2 mm) směsí se samonivelační schopností jsou hydrostatické, obvykle o 50-70% vyšší než u běžného betonu, potřebná těsnost formy a její tuhost je neporovnatelná s běžnou prefabrikací.

Aby bylo možno použít otisk matrice Reckli na pochozím povrchu a zhotovit potřebná projektovaná zaoblení, byly segmenty betonovány v převrácené poloze.

Byla navržena a zhotovena celocelová forma s hydraulicky odformovatelnými částmi, s dvojitými čely umožňujícími úhlové natáčení kontaktních ploch. Stavitelná čela umožňovala proměnné, ale velmi přesné osazování vložek pro smykové zámky a pro spojky kanálků předpínací výztuže, a to včetně úhlových odklonů. Při projektování formy byly současně upraveny výrobní výkresy vlastních segmentů tak, aby bylo využito principu anti-symetrie, kde obdobně jako při výrobě pomocí otisků na krátké výrobní dráze, zde byly používány otisky stejných čel na předchozí a následující segment.

Pro atypické segmenty osazené nerezovým kloubem pro zdvihané pole mostu byla forma rozšiřitelná, stejně tak pro segmenty obsahující kotvy předpínací výztuže byla zhotovena atypická čela a atypické vložené části. Vzhledem k velkému počtu segmentů a napjatému harmonogramu výroby byly zhotoveny 2 takovéto formy, viz pohledy (**Obr. 5**).

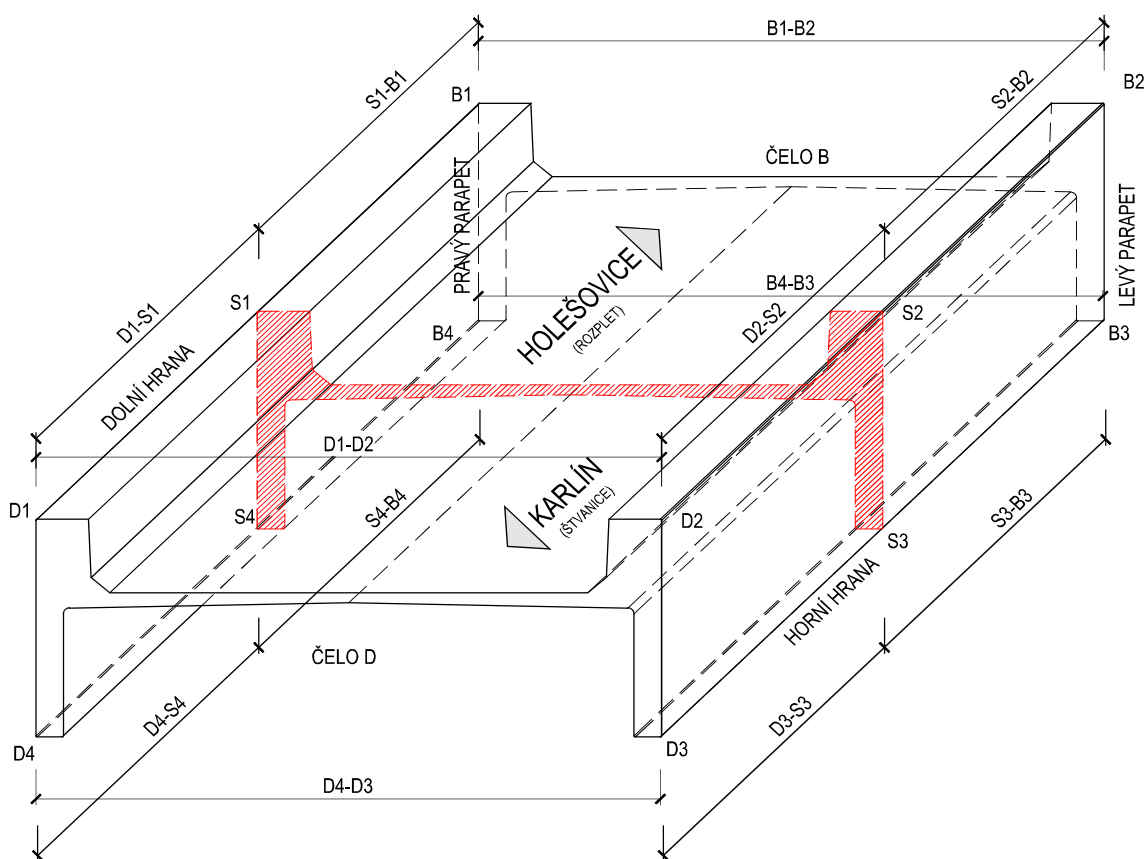


Obr. 5 Pohledy na formy

2.3 Postup výroby segmentů

Formy se stavitelnými čely umožňující nastavování úhlů po $0,01^\circ$ (1 mm na 5 m délky), simulovaly výrobu pomocí otisků na krátké výrobní dráze. Po každé betonáži byl vyrobený segment v určeném stádiu přeměřen, projektant stanovil podle změřených odchylek od ideálního projektu tzv. kompenzace, tedy úpravy rozměrů v řádu mm, které opravovaly nastavení dalšího čela.

Samotný systém měření geometrie stojí za zmínku. Protože obrys segmentu s ukloněnými čely je hranol s nerovnoběžnými podstavami, nemá smysl měřit délky hran. Ve formě byla s maximální přesností s použitím stěnových i prostorových úhlopříček stanovena středová rovina „S“ kolmá na osu hranolu, tato rovina se pomocí drobných značek obtiskla do prefabrikátů, a od této roviny byly měřeny vždy vzdálenosti k vrcholům čela. Ilustruje axonometrický drátový model (**Obr. 6**).



Obr. 6 Axonometrie segmentu s vyznačením roviny „S“ a měřených délek

První segmenty byly přeměřeny za použití laserového scanneru, nicméně měření mělo stejnou odchylku jako měření za pomoci pásma první třídy přesnosti a s přihlédnutím k časové náročnosti tohoto postupu byl od tohoto typu měření odstoupeno.

2.4 Manipulace a otáčení

Vzhledem k subtilním rozměrům příčného řezu a k požadavku nezasahovat do pohledových ploch nebylo možné používat běžné způsoby manipulace s prefabrikáty, segmenty byly osazeny závitovými pouzdry v kontaktních čelech, vždy 8 ks na segment.

Toto staticky neurčité zavěšení muselo využít na míru zhotovený systém kladek a vahadel, tak aby všechna závitová pouzdra byla rovnoměrně zatížena, současně pro největší segmenty s hmotností přesahující 50 tun byla použita největší na trhu dostupná závitová pouzdra Rd64, pro běžné segmenty Rd52 (**Obr. 7**). Podobný systém zavěšení bylo nutné použít i při osazování na pevnou skruž na stavbě, viz obrázek (**Obr. 8** **Obr. 7**).

Protože segmenty byly vyráběny v negativní poloze, bylo nutné najít způsob otočení prefabrikátů s hmotností přesahující 50 tun (u největších dílců) tak, aby nedocházelo k poškození hran a vizuálně exponovaných ploch. Dílce byly nakonec otáčeny ve vzduchu pomocí soustavy řetězových závěsů na kladkách a vahadlech zavěšených na dvojici mobilních jeřábů, na obrázku (**Obr. 9**).



Obr. 7 Segment na kladkových závěsech ve výrobě KŠ PREFA Štětí



Obr. 8 Segment zavěšený na systému vahadel na stavbě



Obr. 9 Otáčení segmentu pomocí dvojice jeřábů

2.5 Parapety ohraničující rozplet

Rampa odbočující z hlavního mostu na ostrov Štvanice je propojena monolitickou částí, tzv. rozpletem, kterému se podrobněji věnují další kapitoly. Po obvodu monolitické části

byly vyrobeny a osazeny prefabrikáty parapetů s vyčnívající výztuží a zabetonovanými kotvami předpětí, dva kusy délek cca 13,1 m a 14,2 m, s půdorysným i výškovým rádiusem, čtyři kusy přímé délek 4,5 m a 5,5 m a jeden se směrově proměnným vedením délky 11,7 m viz obrázek (**Obr. 10**).



Obr. 10 Prefabrikáty parapetů na skládce a na stavbě

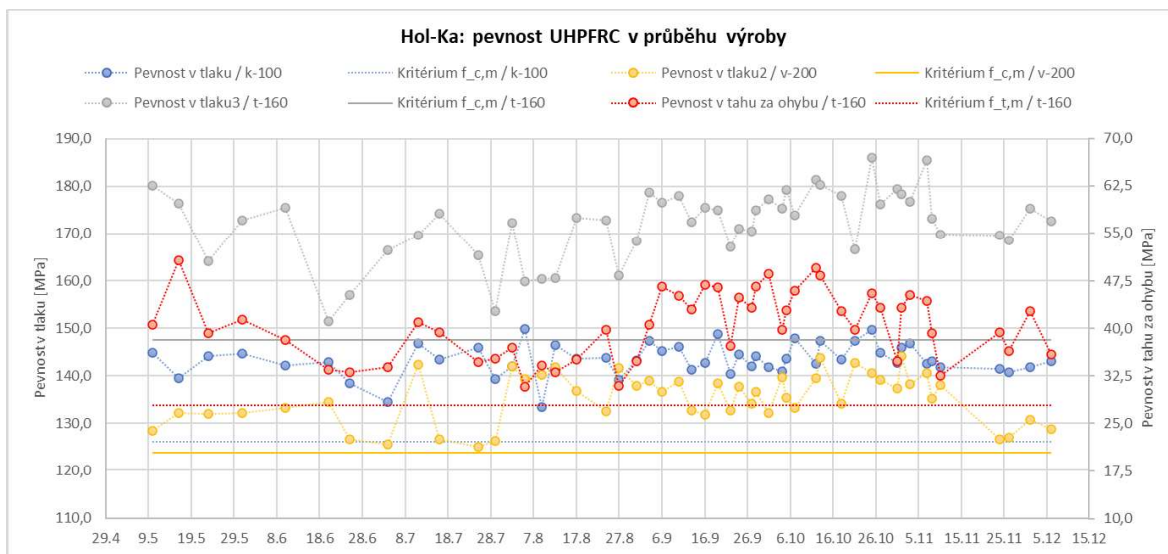
2.6 Materiál UHPC a mechanické parametry

Dle zadání byla navržena jemnozrnná směs s bílým cementem, světlým kamenivem, splňující mechanické a trvanlivostní parametry a vhodná pro prefabrikaci. Byla použita standardní dávka 1,5 % ocelových vláken s pevností přesahující 2000 MPa. Celkový objem segmentů z UHPC přesáhl 700 m³, celkový objem prefabrikátů přesahuje 750 m³. Největší prefabrikovaný segment s objemem bezmála 20 m³ s hmotností přesahující 50 tun a zabudovaným nerezovým kloubem je největším v ČR vybetonovaným prefabrikátem z UHPC.

Přehled výsledků z kontrolních zkoušek dostupných v době psaní článku je na obrázku (**Obr. 11**). Střední hodnota ze stovek výsledků kontrolních zkoušek mechanických parametrů pevnosti po 28 dnech je v následující tabulce č. 1 (**Tab. 1**).

Tab. 1 Střední hodnota mechanických parametrů kontrolních zkoušek

Charakteristika	Zkušební těleso	Rozměr	Střední hodnota
Tlak	na válcích	100 x 200 mm	136 MPa
Tlak	na krychlich	a = 100 mm	143 MPa
Tlak	na trámčích	40 x 160 mm	167 MPa
Tah za ohybu	na trámčích	40 x 160 mm	40 MPa



Obr. 11 Přehled dostupných výsledků z kontrolních zkoušek UHPC

Z výsledků kontrolních zkoušek lze vysledovat, že velmi vysoké letní teploty a nízké zimní teploty způsobují obtíže a mírný pokles hodnot mechanických parametrů. Při výrobě v řízeném prostředí prefy je možné tyto jevy udržet pod kontrolou a dosáhnout tak dostatečně stabilní kvality celoroční produkce.

3 Návrh UHPC – Skanska

3.1 Postup návrhu UHPC pro realizaci monolitické části

Specifikum tohoto projektu je v tom, že se skládá ze dvou zcela odlišných částí. Jednak z prefabrikovaných segmentů, tak jako ostatně většina doposud realizovaných staveb, a dále pak z rozpletu, který je navržen jako monolit. Rozplet vzniká v místě odbočky z hlavní trasy lávky směrem na ostrov Štvanice. Vzhledem ke své velikosti jej nebylo možné realizovat jako prefabrikát. Objem betonu v rozpletu je 126 m³. Jde tedy o největší betonáž s použitím UHPFRC v České republice.

Nebudeme zde rozebírat výhody a nevýhody UHPC ale zaměříme se na provozní komplikace. UHPC má zcela specifické složení a postup výroby. Obsahuje velké množství přísady, která se dlouho aktivuje. Beton s takovou přísadou rychle ztrácí zpracovatelnost a začne „nabíhat“. Je nutné velmi přesné dávkování vody. V případě UHPFRC je nutné používat specifické mísící jádro, aby bylo možné dosáhnout rovnoměrného rozmísení drátků. Reálný hodinový výkon by se pak na běžné betonárně pohyboval okolo 8 m³ za hodinu. Výroba by pak za ideálních podmínek trvala bez přestávky 17 hodin.

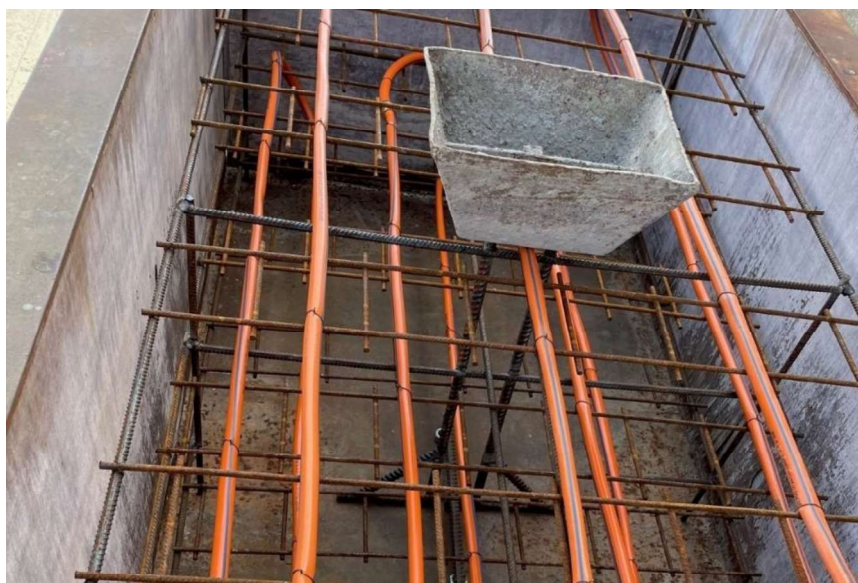
Bylo tedy nutné navrhnout směs, která se bude snadno vyrábět jako běžný transport beton a bude dosahovat mechanických vlastností požadovaných od UHPC. Tedy ideální zadání pro 3 až 5letý výzkumný projekt. Bohužel v našem případě jsme měli od podpisu smlouvy k dodání pouze něco přes půl roku. Nemohli jsme si tedy dovolit luxus jít slepou cestou a vracet se na začátek, ale museli jsme pracovat na několika verzích současně. Ze sady zkušebních receptur namíchaných v laboratoři se vždy po vyhodnocení krátkodobých mechanických vlastností zvolily vyhovující a pokračovalo se v testování na reálném mísícím centru. Dalo by se říct, že přibližně 20 % ze všech zkušebních receptur jsme

zároveň namíchali na provozní míchačce (**Obr. 12**). Po půl roce jsme měli hotovou recepturu, která vyhovovala parametry zadání a zároveň byla míchatelná na běžné provozovně betonárny.



Obr. 12 Zkušební tělesa a zpracovatelnost betonu

Následovalo druhé kolo zkoušení, testování a optimalizování. Podle původního harmonogramu se mělo betonovat na jaře, tedy za ideálních podmínek pro beton. Ve spolupráci s ČVUT jsme provedli měření teplot v 2 m³ bloku, na základě čehož nám kolegové z ČVUT vypočítali teploty uvnitř konstrukce. Výsledek vycházel na horní hranici přijatelnosti a poté co bylo jasné posunutí termínu realizace do teplejších dní, bylo nutné udělat velkou revizi receptury, prodloužit její zpracovatelnost a snížit teplotu konstrukce. K tomu nám dopomohlo vodní chlazení (**Obr. 13**). S jeho návrhem nám pomohl profesor Ing. Vít Šmilauer a jeho účinnost byla následně ověřena při dalších zkušebních betonážích.

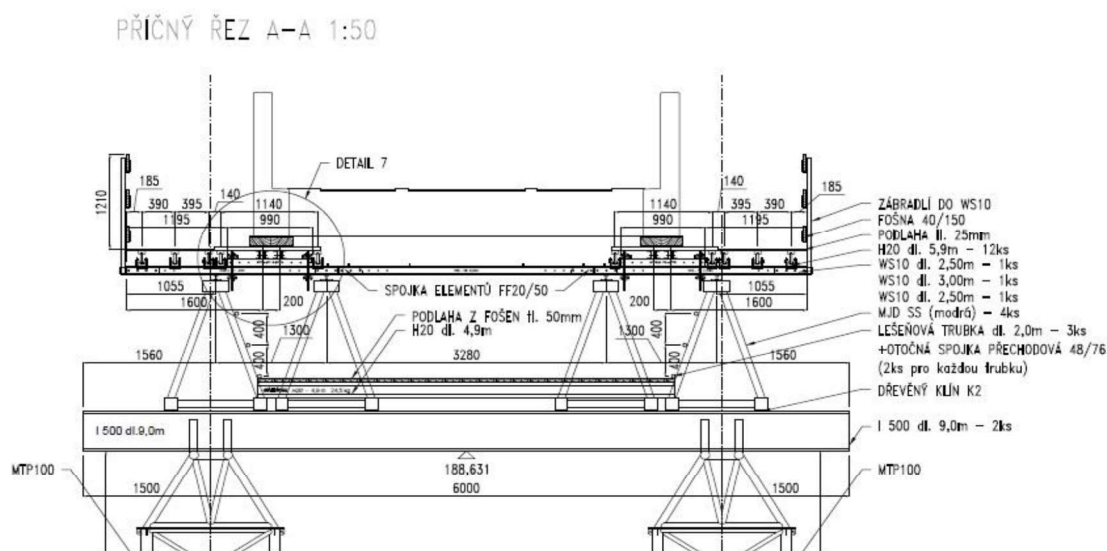


Obr. 13 Zkušební betonáž s chlazením

Finální receptura dosahuje parametrů 120 MPa v tlaku a 19 MPa v tahu za ohybu. Doba mísení jedné záměsi je 4 minuty. Doba zpracovatelnosti byla ověřena po dobu 8 hodin. Navíc směs neulpívá na stěnách mixů a ztráta při dopravě je zanedbatelná. Podrobnější informace o směsi a jejím vývoji budou prezentovány na následujících technologických konferencích.

4 Realizace – betonáž rozpletu a sestavování segmentů

Pro realizaci NK byla zvolena pevná podpěrná skruž z věží MTP 100, doplněná o nosníky I450 a I500 v prostoru Štvanice a části Karlína, a v prostoru nad vodním tokem pak doplněná o příhradové podélníky typu MJD SS a MJD S. To zajistilo dostatečnou nosnost podpěrné konstrukce pod segmenty i monolitem (**Obr. 14**).



Obr. 14 Příčný řez skruží na vodou

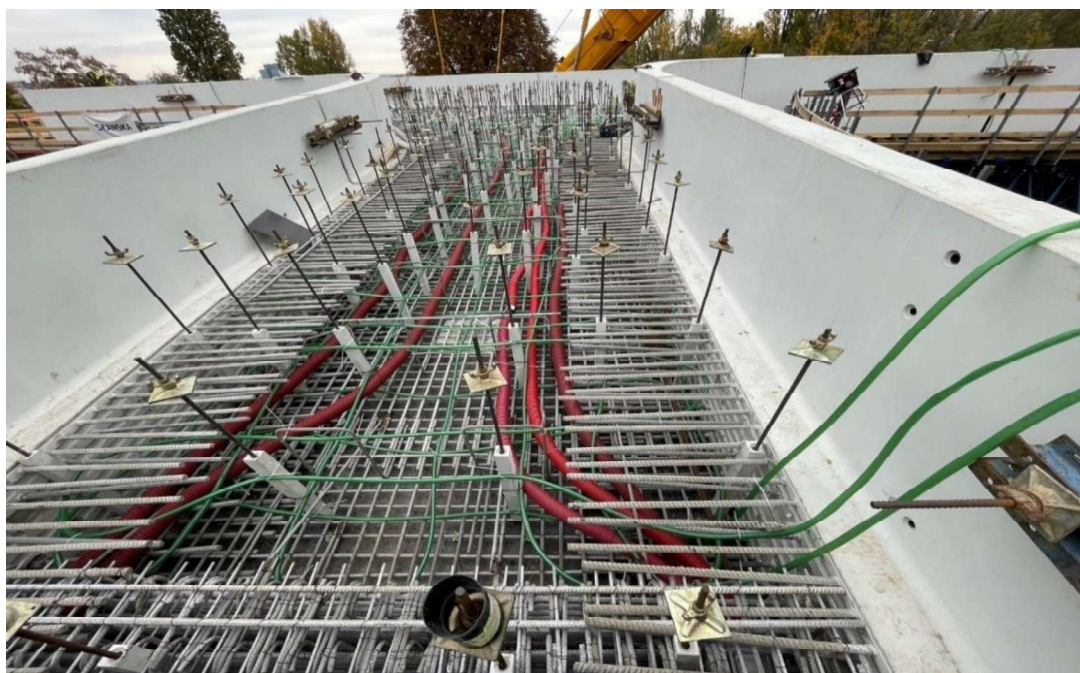
4.1 Rozplet

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, rozplet je specifické místo celé konstrukce, kde jsou segmenty doplněny monoliticky betonovanou částí. Skruž byla v tomto místě doplněna o dvojitou podlahu, která nám pomohla s přesným umístění krajních parapetních nosníků a zároveň vytvořila spodní stranu rozpletu v požadovaném sklonu. Parapety byly osazeny na místo pomocí jeřábu o nosnosti 500 t s milimetrovou přesností polohy i výšky. V průběhu osazování nosníků bylo potřeba finálně spojit všechny kabelové chráničky, následné spojení nebo oprava pak již nebyla možná. Následovala polohová fixace segmentů a zahájení armovacích prací. V průběhu armování bylo potřeba doplnit „vybavení“ desky o dvě důležité položky, chlazení a vymežovací distanční prvky.

Po konzultacích s odborníky na ČVUT a vzhledem k předpokládanému termínu a době betonáže bylo rozhodnuto o osazení chlazení pomocí $\frac{3}{4}$ " zahradních hadic. Ty byly rozloženy v desce ve třech hladinách se vzájemnou vzdáleností cca 500 mm plošně a 180 mm výškově v celkem šesti nezávislých okruzích. Chlazení bylo aktivováno v průběhu betonáže a pravidelně kontrolováno. K vypnutí došlo po cca 60ti hodinách od konce

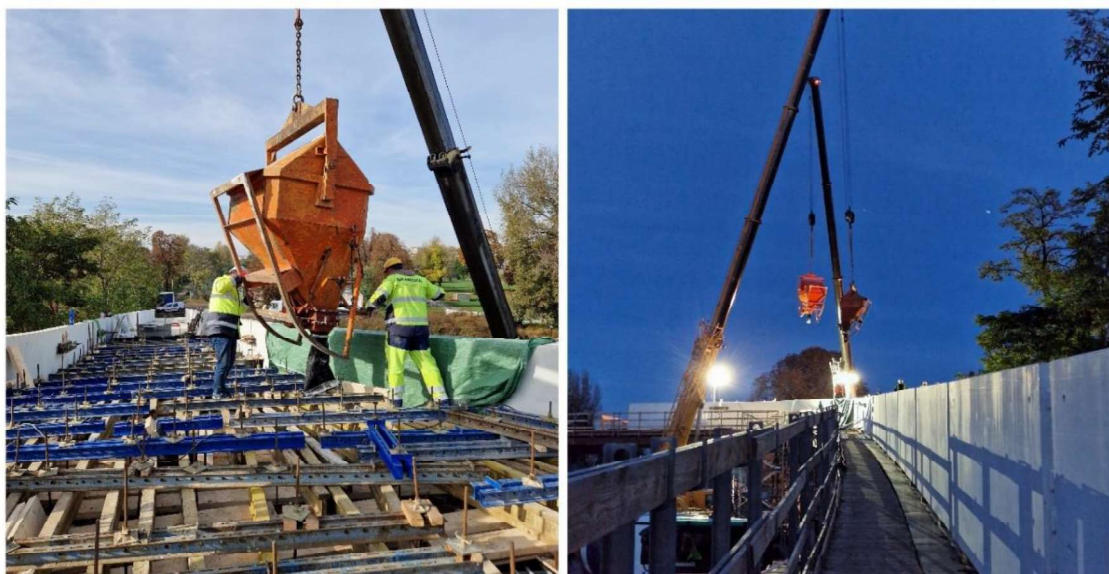
betonáže, kdy už svůj účel splnilo a další chod by naopak mohl zrajícímu betonu spíše uškodit.

Vzhledem k velké ploše a samonivelačním vlastnostem betonu bylo nutno celý horní povrch rozpletu opatřit bednicím vikem. Podélný sklon na rampě přesahuje 8 % a bez tohoto víka bychom nebyli schopni udržet beton v požadovaném tvaru. Do plochy rozpletu bylo proto osazeno cca 500 ks vymezovacích distančních těles z UHPC betonu v rastru 500 x 500 mm s průchozí chráničkou pro protažení Schwupp tyče uprostřed. Tím bylo víko pevně staženo s dnem bednění a drželo nám požadovanou tloušťku desky 750 mm (**Obr. 15**).



Obr. 15 Rozarmovaný rozplet s osazeným chlazením – zelené hadice, chráničky IS – červené, a distanční prvky – bílé trámky

Po dokončení armování a bednění následovala betonáž. Opět díky specifickým vlastnostem UHPC – tentokrát jeho nečerpateľnosť – jsme byli nuceni použít pro NK ne úplně typickou betonáž pomocí dvou jeřábů a bádii. Betonáž byla zahájena v nočních hodinách kvůli lepším podmínkám vlivu teploty, vlhkosti a zároveň dopravy v centru Prahy (**Obr. 16**). Po dokončení betonáže byla celá skruž „zabalena“ do silných gumových plachet proti rychlým ztrátám tepla a průběžně byla kontrolována teplota betonu i teplota vody procházející chlazením.



Obr. 16 Betonáž pomocí bádie přes plnicí otvor v horním víku

4.2 Sestavení segmentů

Vyrobené segmenty ze Štětí jsou na stavbu dopravovány jako nadrozměrný náklad po silnici. Po příjezdu v nočních hodinách jsou dalšího dne osazeny za pomoci jeřábu dostatečné nosnosti (od 200 t do 500 t dle váhy jednotlivých dílců a vzdálenosti uložení). Kvůli deformaci a dotvarování skruže jsou vždy segmenty osazeny „na volno“ a až po vyskládání celé etapy dojde k jejich přisunutí a lepení. Skruž je v prostoru pod segmenty vybavena zdvojeným ocelovým nosníkem, po kterém pomocí teflonů jednotlivé segmenty přisouváme. Vždy nejprve „nasucho“ kdy dojde k přeměření směrové a výškové polohy, následuje případná úprava vyrovnávacích dřevěných podkladek, odsunutí o max 10 cm pro nanesení epoxidového lepidla – používáme CarboResin v letní a zimní úpravě – a následné dotlačení na kontaktní spáru s vytlačněním přebytečného materiálu. Spára je pak zafixována ocelovým přípravkem na boku segmentu tak, aby nedošlo při zrání k jejímu otevření. Tento postup se opakuje, dokud není slepena celá jedna etapa. Celý tento postup je citlivý na vliv teploty a vlhkosti, proto byl kolem celé NK postaven stan, ve kterém se udržují požadované podmínky.

Po dokonalém vytvrdnutí lepidla dochází k navlečení a předeptnutí jednotlivých předpínacích kabelů. K odskružení může dojít až po předeptnutí následující etapy, která vždy dokončí předeptnutí všech lan na 100 %.

V době psaní tohoto článku byly osazeny segmenty 1. a 2. taktu, tedy celé přemostění z Karlína na Štvanici, část na samotné Štvanici k pilíři P30 a rampa sestupující na vlastní ostrov k rampě R20 (**Obr. 17**). Následné etapy budou realizovány v lednu až únoru tohoto roku tak, abychom stavbu dokončili do jara roku 2023.



Obr. 17 Segmenty 1. a 2. taktu osazené na pevné skruži: pohled z Karlína

5 Závěr

Využití UHPC v takto masivním měřítku je stále relativně nová záležitost. V českých normách a standardech se s tímto materiálem pro masivní použití zatím moc nepočítalo. Nová Technická pravidla České betonářské společnosti z loňského roku dávají pro budoucí stavby mnohem podrobnější a přesnější podklady jak formální, tak praktické.

Současné dosud realizované stavby jsou průkopnické a ne vždy se podaří vyvarovat chyb, kterých bychom se u léty ověřených materiálů a postupů nedopustili. Nicméně získané zkušenosti jsou pro budoucí aplikace neocenitelné. Vzhledem ke svým charakteristikám a i přes některé obtíže si UHPC určitě najde cestu nejen do výroben Prefa ale i na stavby a jako materiál budoucnosti bude mít své uplatnění.

Tato práce byla podpořena z programu Ministerstva kultury České republiky na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 (NAKI II), projekt č. DG20P02OVV005.

Ing. Michal Kunc

✉ Skanska a. s.
Vinohradská 1143/90
625 00 Brno
☎ +420 737 256 675
😊 michal.kunc@skanska.cz
URL www.skanska.cz

Michal Petrovič

✉ Skanska a.s.
Toužimská 667
19 900 Praha 9, Letňany
☎ +420 737 256 469
😊 michal.petrovic@skanska.cz
URL www.skanska.cz

Ing. Jan Marek

✉ KŠ Prefa, s. r. o.
Jinonická 805/57
150 00 Praha 5 - Košíře
☎ +420 606 609 274
😊 j.marek@ksprefa.cz
URL www.ksprefa.cz

Ing. arch. MgA. Petr Tej, Ph.D.

✉ Bridge Structures. s.r.o.
Havlovská 1276/19
160 00 Praha 6 - Dejvice
☎ +420 725 417 699
😊 petr.tej@cvut.cz
URL www.bridgestructures.com

Ing. Jan Prchal

✉ KŠ PREFA, s. r. o.
Jinonická 805/57
150 00 Praha 5 - Košíře
☎ +420 773 752 278
😊 j.prchal@ksprefa.cz
URL www.ksprefa.cz