

STEZKA NAD ŘEKOU

Navrhujeme plynulé propojení břehů subtilní konstrukcí lávky ve formě směrového i výškového oblouku s procházkou nad řekou s dálkovými pohledy do pražské kotliny korunované siluetou Pražského hradu. Směrové i výškové zakřivení přináší do rodiny pražských mostů dynamiku a radost z pohybu. Bělostné zbarvení ocelového těla a kruhových pilířů odhmotňuje lávku v dálkových pohledech. Plné parapety a šířka 4,5 m zintimňují cestu a kontakt mezi procházejícími. Aby byl zachován přímý nástup z Holešovického břehu, je krajní pole lávky zvedací. Je opatřeno kloubem a v opěře je umístěn výsuvný ocelový rám, který krajní pole zvedne při hrozící povodni o cca 3 m mimo vliv průtoku $Q_{2002} + 1$ m.

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Nová lávka svým základním členěním navazuje na mosty v pražském centru. Klene se v půdorysném a výškovém oblouku nad hladinou Vltavy, stromy a zelení ostrova Štvanice. Na Holešovické straně navazuje na osu tržnice, v Karlíně na osu ulice v plánované zástavbě na Rohanském nábřeží. Díky svému drobnému měřítku neruší průhledy na historické centrum.

Výškové uspořádání lávky umožňuje přímý nástup na obou nábřežích. U Holešovické tržnice počítáme s plánovaným posunem tramvaje směrem k tržnici a rozšířením chodníku směrem k řece o cca 3 m. Výhledově by tramvaj měla jezdit středem tržnice a nábřežní komunikace by se dále zklidnila. V případě nebezpečí povodně se krajní pole lávky zvedne a na nábřeží budou osazeny protipovodňové zábrany.

Na Rohanském nábřeží lávka navazuje na stávající cyklostezku s drobnou výškovou a směrovou úpravou, aby mohl být v celé délce lávky dodržen volný profil $Q_{2002} + 1$ m.

Přístup na Štvanici je řešen kolmo nasazenou rampou. Ta pokračuje měkkou křivkou mezi stromy nad úroveň Q_{2002} a dosedá na nejvyšší místo plasticky tvarovaného terénu. Oblouk lávky nad ostrovem vytváří stezku vznášející se mezi stromy a je doplněn výtvarně tvarovanou konstrukcí zavěšené skluzavky z nerez. Její spodní část bude v případě hrozící povodně rozebrána a odvezena.

Hladká a exaktní ocelová konstrukce lávky dává vyniknout jejímu obloukovému tvaru a umožňuje zachovat její drobné měřítko. Společný prostor pro chodce a cyklisty intimní šířky 4,5 m je vymezen plnými parapety. V jejich měkce tvarovaném zakončení je skryto osvětlení lávky. Odrazy světla na bílém lesklém nátěru ocelové konstrukce zvýrazňují její křivku.

Rampa na Štvanici je ocelová s tenkými stojkami a mostovkou s tyčovým kovovým zábradlím. To je použito i na rampách na Holešovickém nábřeží.

Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci tvoří spojitý nosník o šesti polích s vloženým kloubem v krajním poli na straně Holešovic. To je navrženo jako zvedací – v opěře je umístěn výsuvný ocelový rám, který bude při hrozící povodni zvedán hydraulickým mechanismem o cca 3 m mimo vliv průtoku Q_{2002} .

Konstrukce lávky je ocelová svařovaná plnostěnná s konstantní výškou hlavních nosníků. V příčném řezu se jedná o konstrukci se dvěma hlavními úzkými komorovými nosníky a spodní plechovou ortotropní mostovkou. Příčníky uzavřeného průřezu jsou umístěny ve vzdálenostech po 2,0 m. Ortotropní mostovka spolupůsobí s hlavními nosníky a tvoří také horní pásnici příčniců.

Materiálem nosné konstrukce je ocel třídy S 355 s mezí kluzu $f_y = 355$ MPa.

Nosná konstrukce je na podporách uložena prostřednictvím dvojic elastomeroých kotvených ložisek s ocelovou vodící konstrukcí. Podélně pevné uložení je uvažováno na pilíři P4. Uložení na opěře O1 bude atypické, individuálně navržené v souladu s požadavky pro zvedání.

Spodní stavba

Pilíře jsou kruhového průřezu, který se směrem k ložiskům hřibovitě rozšiřuje do tvaru elipsy. Jsou navrženy jako železobetonové z pohledového betonu C 30/37.

Opěra 01 na straně Holešovic je dutá s komorou, do které bude zabudován výsuvný rám s hydraulikou. Opěra 07 na straně Karlína je navržena jako jednoduchý úložný práh. Obě opěry jsou železobetonové z betonu C 25/30.

Založení

Založení všech opěr a pilířů bude hlubinné na vrtaných pilotách, jejichž délka (cca 12 m) bude upřesněna po provedení průzkumu tak, aby byly vetknuty do skalního podloží.

Rampa na Štvanici

Připojení na lávku je realizováno pomocí půdorysně zakřivené rampy. Nosná konstrukce bude provedena jako ocelová svařovaná komorová konstrukce s ortotropní mostovkou. Podepření je pomocí vetknutých tenkých stojek z ocelových rour vyplněných dle potřeby betonem.

ZÁKLADNÍ ROZMĚRY A PLOCHY NÁVRHU

Nosná konstrukce lávky:

Volná šířka mezi parapety	4,50 m
Celková šířka	5,50 m
Délka	299,6 m
Plocha	1647,8 m ²

Nosná konstrukce rampy na Štvanici:

Volná šířka mezi zábradlími	3,10 m
Celková šířka	3,40 m
Délka	73,3 m
Plocha	249,2 m ²

MNOŽSTVÍ HLAVNÍCH HMOT

Orientační spotřeby hlavních hmot pro navrženou konstrukci lávky a ramp:

Ocel S 355

Lávka	688 t
<u>Rampa Štvanice</u>	<u>89 t</u>
Celkem	777 t

Beton

Lávka spodní stavba	350 m ³
Lávka založení	1 000 m ³
Rampy Holešovice	230 m ³
<u>Rampa Štvanice založení</u>	<u>120 m³</u>
Celkem	1 700 m ³

VYJÁDRĚNÍ STATIKA K REALIZOVATELNOSTI NÁVRHU

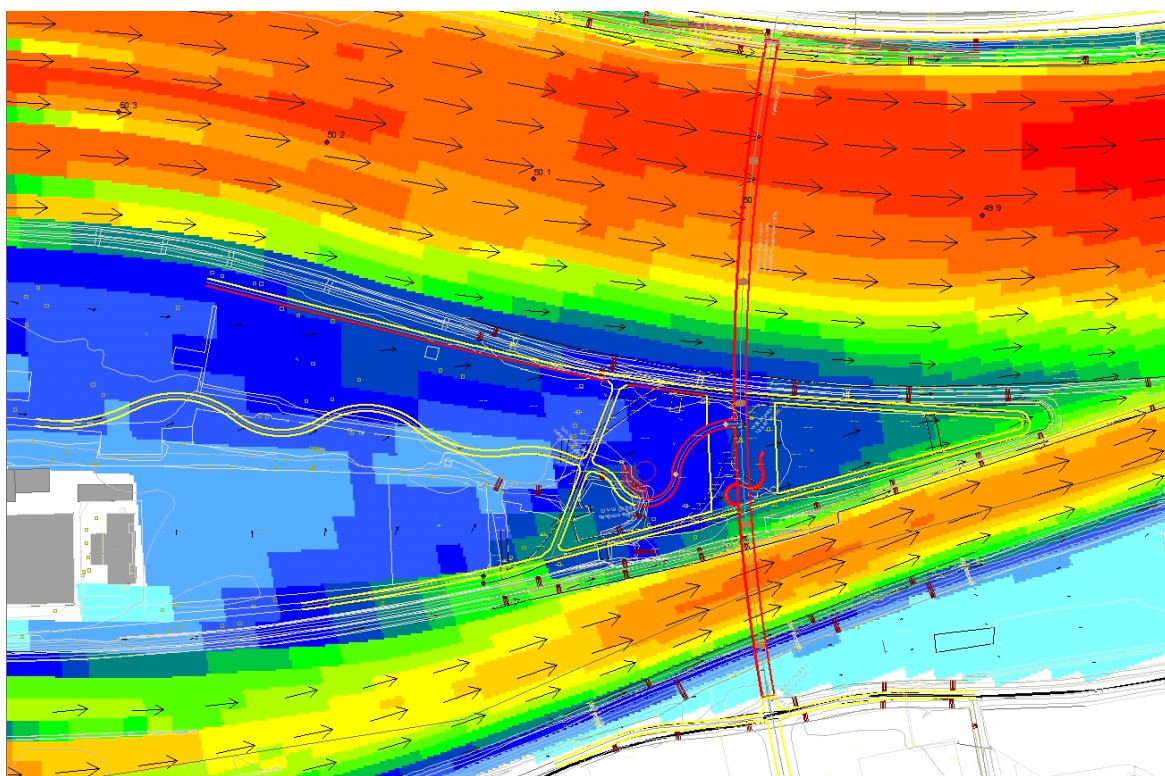
Vstupní podmínky a statická koncepce

Návrh plně respektuje soutěžní podmínky zvláště s ohledem na hydrotechnické požadavky plynoucí z rizik povodní na Vltavě. Při přípravě návrhu byla vysoká pozornost věnována definování a zpřesnění hydrotechnických údajů podstatných pro:

- vliv konstrukce lávky na výšku hladiny řeky při katastrofální povodni (definované jako povodeň z roku 2002 - Q_{2002}), tj. vzduť a dopad na stávající protipovodňová opatření na straně Holešovic a Karlína a
- vliv povodňových průtoků na konstrukci lávky, tj. velikost hydrodynamického tlaku a tlaku splávi (opět při úrovni Q_{2002}).

Výše uvedené parametry byly nastaveny po konzultaci s hydrotechnickými specialisty na základě digitálního povodňového modelu Vltavy.

Rychlosti proudění při Q_{2002} , které dosahují v hlavním korytě mezi Holešovicemi a Štvanicí ve vertikálním průměru až 3,0 m/s tedy s maximem poblíž hladiny až 4,0 m/s a předběžné posouzení vzduť, kdy dojde k přelítí protipovodňových bariér (marže horní hrany 0,3 m nad hladinou návrhové povodně), **vyloučily možnost řešit lávku jako zaplavovanou.**



Protože nástup na lávku na straně Holešovic v úrovni chodníku byl považován autory za zásadní z hlediska využití lávky a pohodlí chodců a cyklistů, je jediným možným řešením zvedací krajní pole, které bude při hrozící povodni zvednuto o ca 3,0 m nad úroveň opěry a dostane se mimo vliv průtoku Q_{2002} . Krajní pole lávky je opatřeno kloubem a v opěře bude umístěn výsuvný ocelový rám, který bude zvedán hydraulickým mechanismem. Celý systém bude schopen aktivace v čase několika hodin, tedy s dostatečnou časovou rezervou před

povodňovou vlnou a bude součástí komplexu protipovodňových opatření, která jsou v Praze již realizována. Lehká ocelová nosná konstrukce umožňuje zvolit skrytý „stolový“ systém zvedání bez nutnosti pylonů nebo rámového portálu na straně zdvihu. Síla potřebná ke zdvihu pole na opěře nepřesáhne 50 t. Jako záložní nouzové řešení při poruše hydrauliky bude možno použít také těžký mobilní jeřáb.

Podélný profil lávky samozřejmě respektuje požadavek na plavební profil ve splavném korytě mezi Štvanicí a Karlínem.

Konstrukční řešení a materiálové charakteristiky

Konstrukční část soutěžního návrhu lávky včetně rampy byla navržena a staticky a dynamicky posouzena v souladu s požadavky platných technických norem – Eurokódů, v rozsahu obvyklém a dostatečném pro tuto podrobnost řešení. Posouzení vychází z koncepce mezních stavů ve spojení s metodou dílčích součinitelů.

Statickým systémem nosné konstrukce lávky je spojitý nosník o šesti polích s rozpětími 5 x 54 + 29,0 m. V krajním poli je vložen kloub ve vzdálenosti 9 m od pilíře P2.

Nosné konstrukce lávky je ocelová svařovaná, plnostěnná, u rampy je ocelová svařovaná komorová nosná konstrukce.

Pro ocelové díly nosných konstrukcí bude použita ocel S 355 s mezí kluzu $f_y = 355$ MPa.

Spodní stavba lávky je ze železobetonu, pilíře jsou navrženy z třídy betonu C 30/37, opěry z třídy betonu C 25/30.

Založení je hlubinné na vrtaných pilotách vetknutých do skalního podloží, profil pilot pod pilíři je 1620 mm, u opěr 1200 a 900 mm.

Analýza konstrukce a statický model

Byla provedena lineárně pružná analýza prvního řádu bez redistribuce na modelu tvořeném prutovými prvky jak pro hlavní nosnou konstrukci lávky, tak pro rampu.

Návrhová životnost konstrukce

V souladu s ČSN EN 1990 je uvažována návrhová životnost 100 let.

Charakteristické hodnoty zatížení

Stálá – vlastní tíha konstrukce je v průměru 19,9 kN/m, další stálé zatížení je uvažováno s rezervou 5,0 kN/m.

Užitné zatížení na lávce

- Model rovnoměrného zatížení $q_{fk} = 4,2$ kN/m² (dle vztahu 5.1, ČSN EN 1991-2), tj. $q_{fk} = 4,2 \times 4,5 = 18,9$ kN/m
- Model obslužného vozidla $Q_{serv} = 120$ kN (vozidlo dle 5.6.3, ČSN EN 1991-2).

Hydrodynamické zatížení na pilíře (dle ČSN EN 1996-1-6), pro rychlost vody na hladině $v_{wa} = 4,0$ m/s, součinitel $K = 0,70$.

$F_{wd} = 134$ kN, síla působí ve 2/3 výšky hladiny od dna s globálními výmoly.

Síla od kumulace naplavenin (debris)

$F_{wad} = 2$ kN

Ověření mezních stavů únosnosti

Ocelová nosná konstrukce lávky – rozhodující průřez

$M_{ED} = 16\,293 \text{ kNm} \leq M_{RD} = 21\,012 \text{ kNm}$	vyhovuje
$V_{ED} = 1674 \text{ kN} \leq V_{RD} = 19\,054 \text{ kN}$	vyhovuje
$V_{ED} = 1674 \text{ kN} \leq 0,5 \cdot V_{RD} = 9\,527 \text{ kN}$	bez interakce smyku

Ověření mezních stavů použitelnosti

Mezní průhyb

Průhyby od stálého zatížení budou kompenzovány nadvýšením nosné konstrukce.

Průhyby od užitého zatížení jsou porovnány s mezními hodnotami dle ČSN EN 1993-2, tab. NA 2.23

Pole 1 – vložená část	$\Delta = 44 \text{ mm}$	$L = 45 \text{ m}$	$\Delta/L = 1/1023 \leq L/250$	vyhovuje
Pole 1 – konzola	$\Delta = 8 \text{ mm}$	$L = 2 \times 9 = 18 \text{ m}$	$\Delta/L = 1/2250 \leq L/250$	vyhovuje
Pole 1 – celek	$\Delta = 89 \text{ mm}$	$L = 54 \text{ m}$	$\Delta/L = 1/607 \leq L/250$	vyhovuje
Pole 5	$\Delta = 61 \text{ mm}$	$L = 54 \text{ m}$	$\Delta/L = 1/885 \leq L/250$	vyhovuje

Ověření kmitání od zatížení chodci

Kritéria pohody chodců se ověřují v případě, kdy základní frekvence nosné konstrukce mostu je menší než 5 Hz pro svislé kmitání lávky:

Základní frekvence pro svislé kmitání lávky byla stanovena dynamickým výpočtem:

$$f_{(0)} = 1,59 \text{ Hz} < 5 \text{ Hz}$$

Kritérium maximální hodnoty zrychlení svislého kmitání $0,7 \text{ m/s}^2$ bylo ověřeno metodou podle BS 5400-2 a je splněno s dostatečnou rezervou, vypočtená hodnota zrychlení je $0,062 \text{ m/s}^2$.

Postup výstavby

Založení pilířů a opěr kromě návodních pilířů P2 a P3 nebude představovat zásadní technický problém. U návodních pilířů bude založení provedeno v těsněných dvojitých štětovicových jímkách zřízených v korytě Vltavy. Pro dopravu mechanismů a materiálu budou sloužit pontonové sestavy.

Následně proběhne betonáž spodní stavby.

Ocelová nosná konstrukce bude dílensky vyráběna v ucelených segmentech, v délce umožňující dopravu na stavenišť. Na vhodném prostoru v blízkosti řeky bude zřízena montážní plošina, kde bude provedena předmontáž segmentů do dílů v délce celých polí. Díly polí 1 - 3 a 5 budou zaplavovány na pontonových sestavách a osazovány pomocí jeřábů z pontonů. Ostatní pole budou při montáži částečně přístupné z břehů nebo z ostrova Štvanice.