

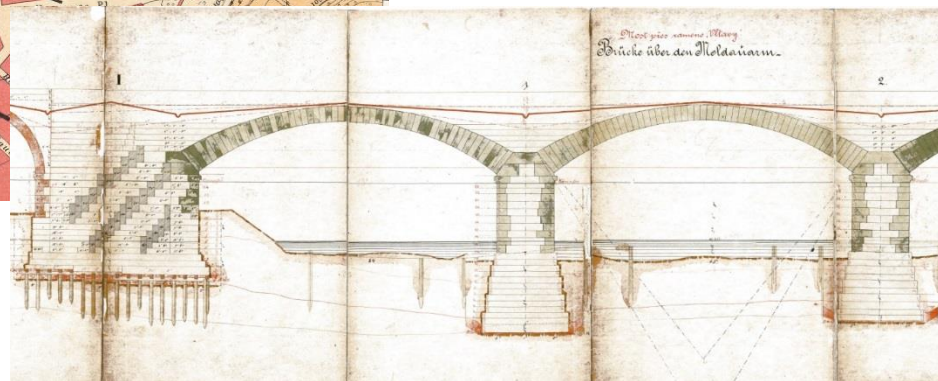


Historie a rekonstrukce Negrelliho viaduktu

Ing. Tomáš Martinek, SUDOP PRAHA a.s.

HISTORIE VIADUKTU

Karlínský viadukt byl postaven jako součást drážďanské větve projektu Severní státní dráhy Olomouc–Praha–Drážďany. Od jeho uvedení do provozu v r. **1850** uplynulo **169 let**. Po Karlově mostě je v pořadí **druhým pražským mostem**, který byl postaven přes Vltavu.



HISTORIE VIADUKTU

Jeho stavba byla nutná pro překlenutí Vltavy a pokračování Severní státní dráhy z Prahy do Drážďan. Viadukt spojuje **Masarykovo nádraží** a **Bubny** a odděluje Nové Město od Karlína



HISTORIE VIADUKTU

Most byl budován od jara roku 1846, dokončen roku 1849 a uveden do provozu 1. června 1850. Přípravné práce z počátku vedl **Jan Perner**, který však tragicky zahynul 10. září 1845.

Po něm převzal vedení František Kazda, ukončení prací je spojeno s vrchním inženýrem Kajetánem Köbem.

Vrchním inspektorem byl **Alois Negrelli**, jemuž je připisováno i autorství projektu viaduktu.

Stavební práce prováděly firmy **Bratří Kleinů a Vojtěcha Lanny**.



Jan Perner



Alois Negrelli



Vojtěch Lanna

HISTORIE VIADUKTU

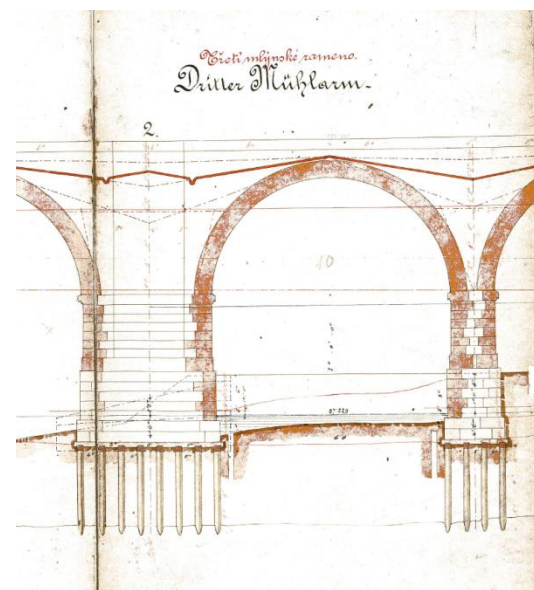
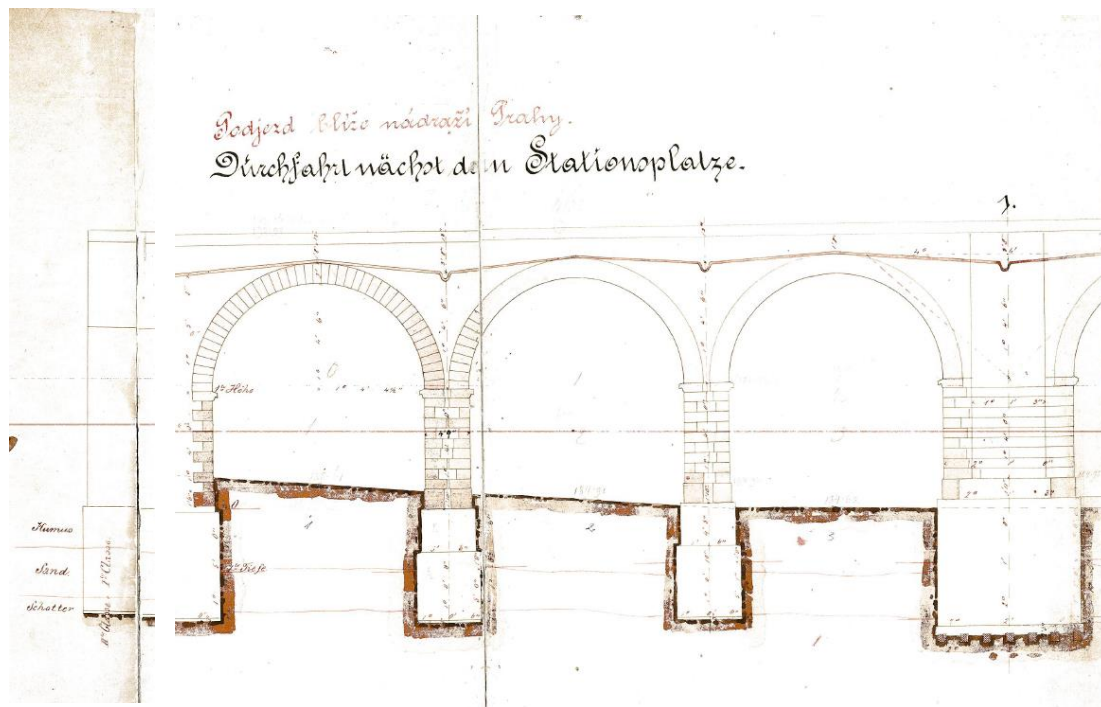
Pilíře mostu byly zbudovány z lomového opukového kamene loženého na maltu, s lícovým zdivem z **pískovce**. U kleneb přes Vltavu byl líc pilířů zbudován ze **žulových** kvádrů.

Zdivo kleneb bylo zhotoveno z **pískovce**, u kleneb přes Vltavu byly klenáky **žulové**.



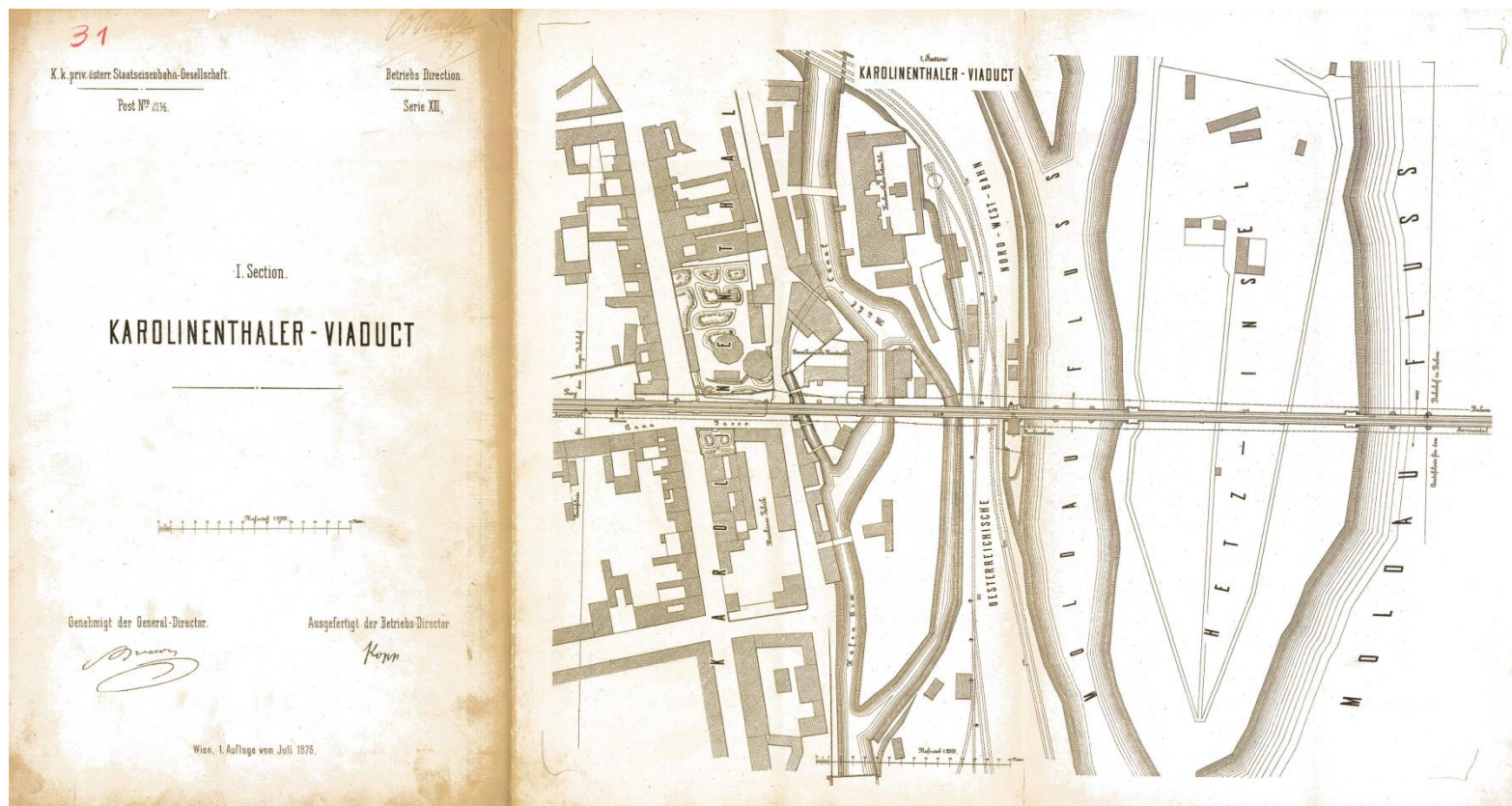
HISTORIE VIADUKTU

Masivní pilíře byly založeny na mohutných **dubových roštích** nebo **dubových pilotách** beraněných parními berany, případně **přímo na skále**, pokud byla v základové spáře zastižena.



HISTORIE VIADUKTU

Most v tehdejší době překonával obě hlavní **ramena Vltavy** podél ostrova Štvanice a také **kanály** sloužící jako náhony pro Šaškovy mlýny (v místech mezi dnešní ulicí 1. Pluku a Rohanským nábřežím. Vedl také přes **koleje** tehdejší severozápadní dráhy (k nádr. Těšnov)



HISTORIE VIADUKTU

Délka mostu je včetně hrabovské větve **téměř 1340 m**. Je tvořen celkem **15** mostními objekty o různé délce a typu konstrukce.

Celkový počet kleneb viaduktu je dnes **100**, kromě toho jsou součástí soumostí i další, novodobější typy konstrukcí v místě křížení s ulicemi **Pernerova, 1. Pluku, Křížíkova a Bubenské nábřeží** a v místě bývalé uhelné koleje na dnešním autobusovém nádraží.



HISTORIE VIADUKTU

V průběhu 20. století bylo provedeno i několik **přestaveb** původních kamenných kleneb **na betonové** – zejména mezi ulicemi Pobřežní a Rohanské nábřeží



STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

Negrelliho viadukt leží v traťovém úseku **Praha Masarykovo nádraží – Praha Bubny**, který je součástí tratí Praha Masarykovo nádraží – Děčín hl.n. a Praha Masarykovo nádraží – Praha Libeň.



STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

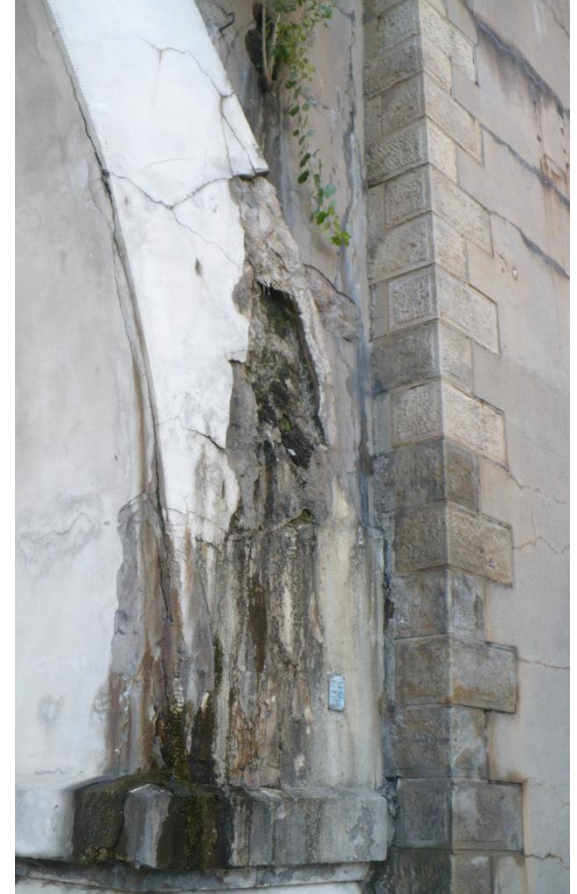
Negrelliho viadukt je **nemovitou kulturní památkou** - název: Železniční most – Negrelliho viadukt, s viaduktem v Královské oboře a hradlem, číslo rejstříku ÚSKP: 47337/1-1554.

Veškeré opravy a udržovací práce tak musí být odsouhlaseny **orgány památkové péče**. Záměr rekonstrukce byl s nimi podrobně konzultován a návrh technického řešení jimi byl odsouhlasen, s řadou podmínek ohledně výsledného vzhledu mostu.



STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

Vlivem **nefunkční izolace a zatékání vody** do kleneb a pilířů vykazovaly konstrukce mostu řadu **poruch zdiva** s nutností sanace nebo výměny zděicích prvků. Mosty podle podrobné prohlídky byly ve stavu **2/2 až 3/3**.



STAV PŘED REKONSTRUKCÍ

Most ve stávajícím stavu nesplňoval požadavky na prostorové uspořádání

- volný schůdný a manipulační prostor (vzd. k zábradlí od osy koleje až cca **2,30 m**),
- osová vzd. kolejí místy pouze **3,60 m**

Stávající rychlost na mostě místy 30 – 50 km/h, na spojovacím viaduktu pouze 20 km/h, což způsobovalo nízkou propustnost trati.

Zatěžovací třída mostu **D3 / 40**



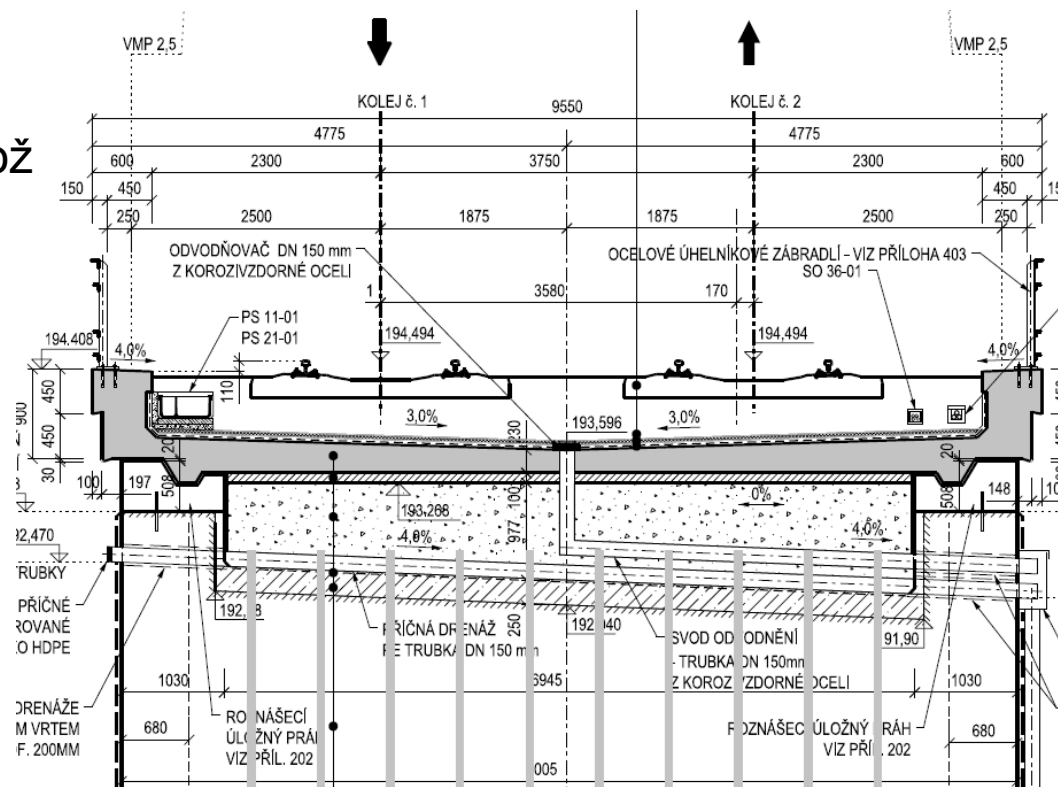
PROJEKT REKONSTRUKCE MOSTU

Typický vzorový příčný řez klenbovým mostem

Na základě projednané výjimky z předpisů :

- tl. kolejového lože pod pražcem min. **0,275 m** + antivibrační rohož
- osová vzd. kolejí min. **3,75 m**
- zábradlí zasahuje do VSMP (min. vzd. **2,75 m** od osy koleje)

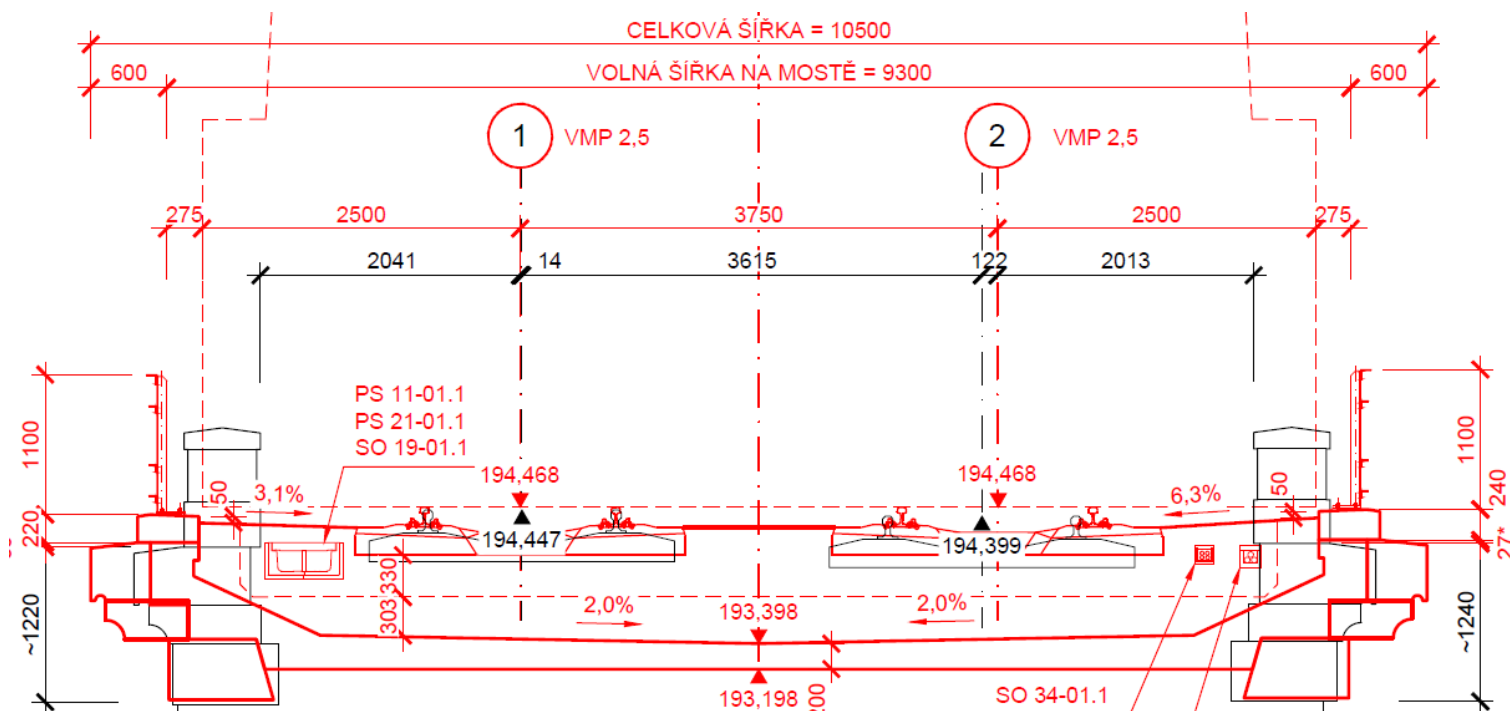
Důvodem tohoto řešení bylo zamítavé stanovisko OPP MHMP ohledně rozšíření mostu přes obrys průčelních zdí



PROJEKT REKONSTRUKCE MOSTU

Typický vzorový příčný řez klenbovým mostem přes Vltavu

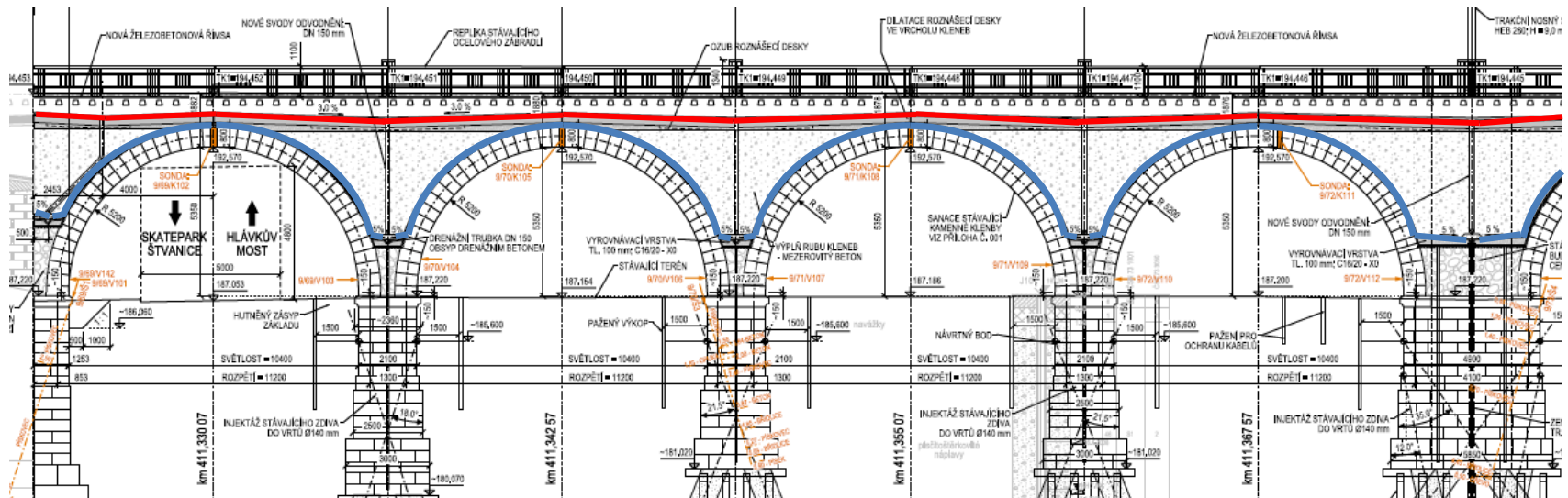
- Původně malá šířka mezi římsami a zábradelními zdmi zvětšena vysunutím římsových kamenů a jejich kotvením trny do monolitického žb žlabu mostovky



PROJEKT REKONSTRUKCE MOSTU

Na rubu kleneb je navržena pojistná izolace a nová výplň drenážním betonem.

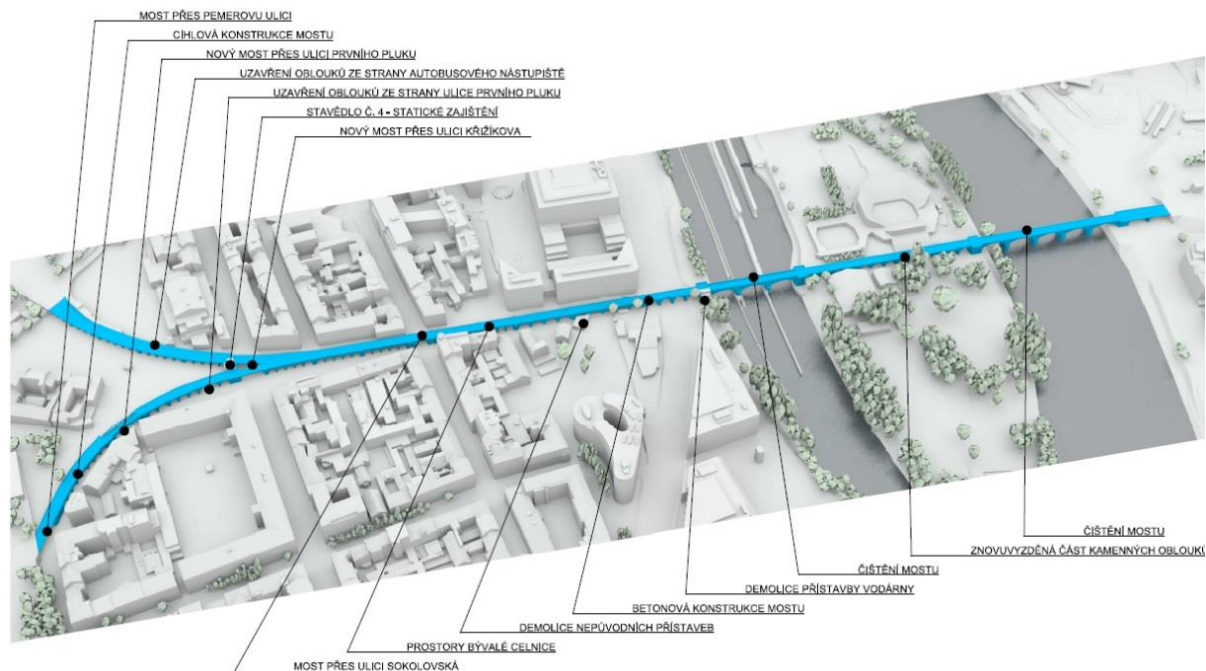
Pod štěrkovým ložem bude provedena nová betonová deska s izolací proti stékající vodě a římsami opatřenými novým zábradlím a stožáry pro trakční vedení.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Rekonstrukci mostu provádí sdružení firem HOCHTIEF CZ a.s., STRABAG Rail a.s. a AVERS, spol. s.r.o. Probíhá za úplné výluky provozu na mostě v období **04/2017 – 11/2020**. Cena zakázky je 1 045 802 162 Kč bez DPH

Rekonstrukce řeší nevyhovující technický a stavební stav mostní konstrukce a výměnu železničního svršku, zabezpečovacího, sdělovacího a silnoproudého zařízení a trakčního vedení.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Prvním krokem před započítím výluky bylo vybudování provizorní vlakové zastávky Praha – Bubny – Vltavská, v místě původní kusé koleje v žst. Praha Bubny, s přestupem na metro, kde končí vlakové soupravy příměstské dopravy ze směru Kladno



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Byl demontován železniční svršek a TV a odtěženo štěrkové lože.

Dočasně byl na podpůrné konzoly na boku mostu, případně na kabelové lávky vyvěšen silový kabel PREDi a.s. 22 kV, který byl veden původně po mostě a byl v kolizi s prováděnými pracemi.

Dále byly odbourány římsy a po podskružení kleneb **pojistnou skruží** byl postupně odtěžován zásyp rubu kleneb.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Do konce roku 2017 byla provedena téměř kompletní **sanace založení** vybraných pilířů mostu, formou **sloupů tryskové injektáže** provedených z úrovně terénu pod základovou spáru pilířů.

Z důvodu zjištěné vysoké mezerovitosti vnitřku pilířů za lícovým zdívem byla provedena **nízkotlaká injektáž jádra pilířů** prostřednictvím vrtů z úrovně mostovky, **jílocementovou směsí**.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

SO 14-01 - most přes ul. Pernerova

Nosná konstrukce mostu byla provizorně zdvižena o 2,5 m na ocelové konstrukci podepřené na bocích opěr na příhradových ocelových stojkách a u ocelových částí bylo provedeno jejich očištění a obnova PKO.

Stávající úložné prahy byly odbourány, ložiska demontována a provedeno zesílení opěr pomocí mikropilot vrtaných z úrovně vršku opěry.

Vzhledem k odlišnému směrovému vedení kolejí v novém stavu byla nosné konstrukce v řádu centimetrů příčně i podélně posunuta a spuštěna na nová ložiska uložená na nově vybetonované úložné prahy.



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Povrch zdiva bylo nutné očistit pro provedení podrobné doplňkové diagnostiky zdících prvků, která je nutným podkladem pro stanovení rozsahu výměny zdících prvků.

Na **20% kleneb** ji zpracovává **Kloknerův ústav** ve spolupráci s Fakultou stavební ČVUT.

Na dalších **80% kleneb** provádí diagnostický průzkum stavu zdících prvků zhotovitel – firma AVERS, pod metodickým vedením a kontrolou pracovníků KÚ ČVUT.



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Těžištěm prací AD projektanta v uplynulém období bylo vyhodnocení výsledků **doplňujícího diagnostického průzkumu** a stavu kleneb

- následné rozhodnutí o rozsahu **výměny zděicích prvků**



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

- nebo o **rozebrání konstrukce kleneb a jejich přezdění** v případě zjištěného nevyhovujícího stavu.



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

- Oproti projektu byly v konstrukci **zachovány četné** kameny původně **navržené restaurátorským průzkumem** k výměně z důvodu jejich poruch (trhliny, degradace povrchu apod.)



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Většina kamenů požadavku dostatečné pevnosti zjištěné diagn. průzkumem vyhověla. **Rozsah výměny** zděných prvků tak mohl být oproti předpokladům PD **redukován**.

Namísto výměny je tak navrhována sanace zděných prvků **injektáží**, **stažení trhlin helikální výztuží** a případně doplnění **povrchu umělým**

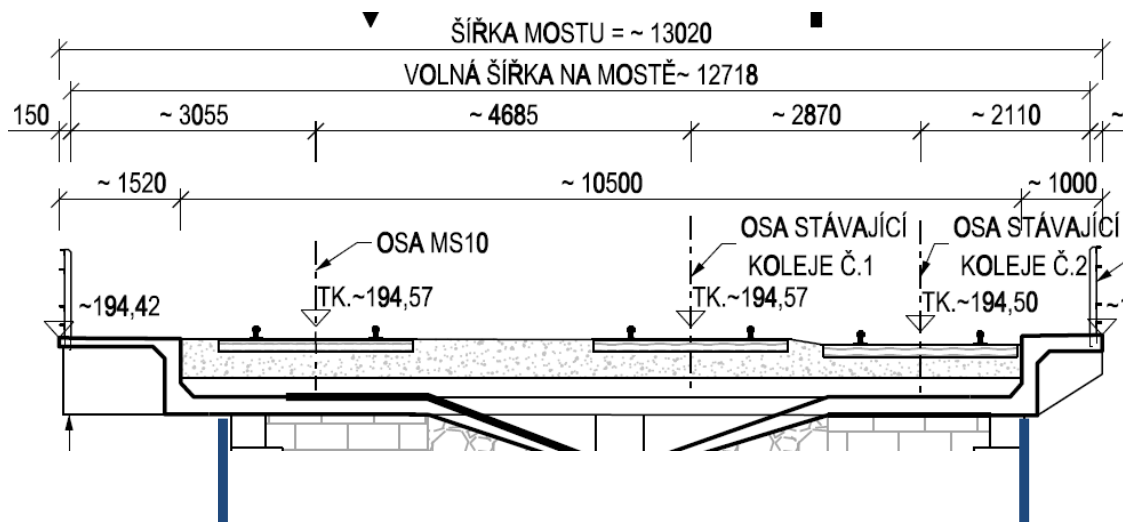


Stejně tak bylo na základě příznivých výsledků pevnosti cihel **možné zachovat dvě cihelné klenby**, původně navržené k rozebrání, situované na mostech větve viaduktu směrem na Hrabovku.

DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Poruchy zjištěné po odtěžení rubu kleneb a **limitní pevnost cihel** naopak vyvolaly **nutnost rozebrání a přezdění dalších 4 cihelných kleneb** na mostě přes autobusové nádraží Florenc (ANF) včetně části jejich pilířů.

Velmi pravděpodobně se jednalo o **následky přestavby mostu** v 50. letech 20. století, kdy byly namísto dvou kolejí na mostě umístěny tři koleje pomocí roznášecího betonového roštu s dlouhými konzolami a docházelo **k přetížení krajů kleneb a pilířů** provozem na mostě, vlivem malé roznášecí šířky.



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Zjištěná **nízká pevnost a kvalita betonu** a zároveň nedostatečná tloušťka **dvou betonových kleneb** mostu č. 22 a 23 u Křižíkovy ulice byly důvodem k jejich nahrazení novou klenbovou konstrukcí **z pískovcových bloků**.

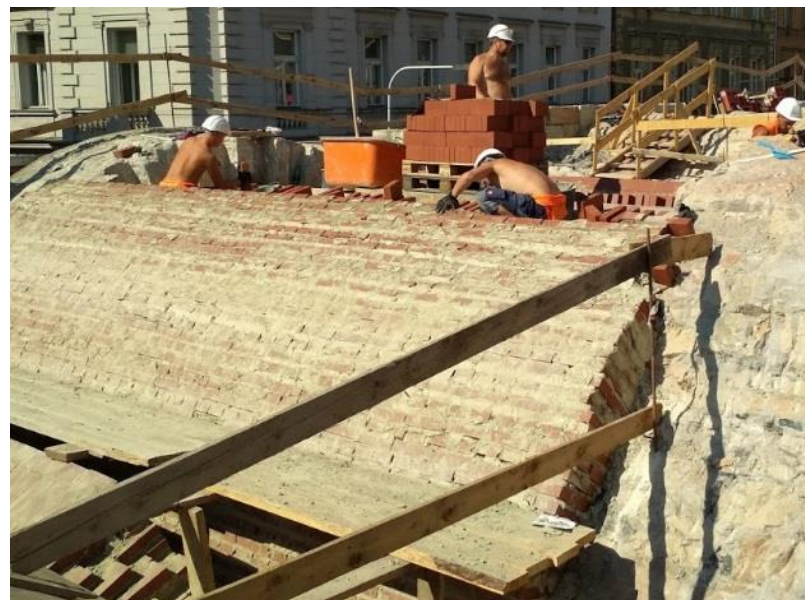


Zjištěné **poruchy betonu a výztuže velkého rozsahu** betonové klenby č. 50 u ulice Pobřežní byly důvodem jejího nahrazení novou klenbovou konstrukcí ze železobetonu.



DOPLŇUJÍCÍ DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Počet kleneb, které se na základě vyhodnocení diagnostického průzkumu musí **rozebrat a přezdít** je v současné době **19** z celkového počtu 100 kleneb viaduktu. Z toho je 5 kleneb kamenných, 5 betonových a 9 cihelných.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

První nová mostní konstrukce je **most přes ulici 1. Pluku, SO 14-03**, kde bude demontována stávající ocelová nýtovaná nosná konstrukce



Po úpravě spodní stavby (nový úložný práh založený na MP vrtaných skrze dřív opěry do podloží pod základovou spárou) bude namontována **nová NK**, která je navržena jako **ocelová příhradová konstrukce** s průběžným kolejovým ložem a spodní mostovkou. Šikmost konstrukce je zachována – **cca 30°**

REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Druhá nová mostní konstrukce je **most přes ulici Křižíkovu, SO 14-07**



Zde bude demontována stávající nosná konstrukce tvořená předem předpjatými železobetonovými nosníky, příčně spínanými a tvořícími společně nosný rošt.

Bude nahrazena konstrukcí jako navrženou jako **železobetonové rámy s vylehčením příčle, spřaženou ocelobetonovou konstrukcí** s proměnnou výškou průřezu příčle od 1,325 m do 1,70 m (obloukový pohled).

Příčle jsou vetknuté do železobetonových stěn opěr tloušťky 1,5 m s náběhem v rámovém rohu, založených na soustavě mikropilot.

Opěry budou **obloženy kamenem**, vzhledově bude obklad odpovídat stávajícím kamenným konstrukcím viaduktu.

REKONSTRUKCE MOSTU

Klenbové konstrukce jsou opraveny, s lokální výměnou kamenů. Díky doplňující diagnostice byla odhalena a **nahrazena slabá místa konstrukce mostu**, která by v budoucnu měla vliv na jeho zatížitelnost.



- Oproti tomu byly v konstrukci **zachovány četné** kameny původně **navržené restaurátorským průzkumem** k výměně z důvodu jejich poruch (trhliny, degradace povrchu apod.)



Nové kameny zhotovitel dováží ze zahraničí, protože žádný český lom nedokáže zajistit potřebný objem, zatímco německý dodavatel materiálu z Pirny (Sächsische Sandsteinwerke) využívá ložisek pískovce z více lomů.

REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Průčelní zdi a rub kleneb se opatřuje **stříkaným betonem** a na odbouraných průčelních zdech se budují úložné prahy pro roznášecí desku



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Rub kleneb a poprsních zdí opatřen **bezešvou izolací** odvodněnou drenáží nad pilíři



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Nový systém odvodnění (je navrženo v ose mostu nad pilíři a svedeno svislými svody na boku mostu do rekonstruované kanalizace)



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Nový systém odvodnění (bude osazeno v ose mostu nad pilíři, protaženo nerezovými průchodkami průčelní zdí a svedeno svislými svody na boku mostu do rekonstruované kanalizace)



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Výplň rubu kleneb **mezerovitým betonem** – náhrada původního zásypu



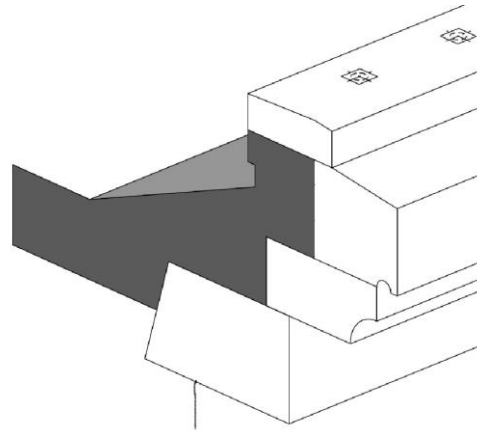
REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Provedení železobetonové **roznášecí desky** žlabu kolejového lože, s mírně vykonzolovanými římsovými nosníky, položení SVI



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

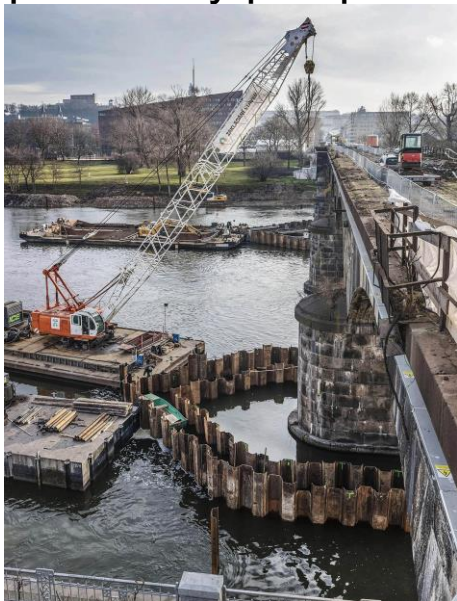
Na mostech přes Vltavu se provádí **vysunutí** původních římsových kamenů pomocí montážních vozíků a jejich zabetonování s kotvením **nerozovými trny** do nového železobetonového žlabu na rubu kleneb



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

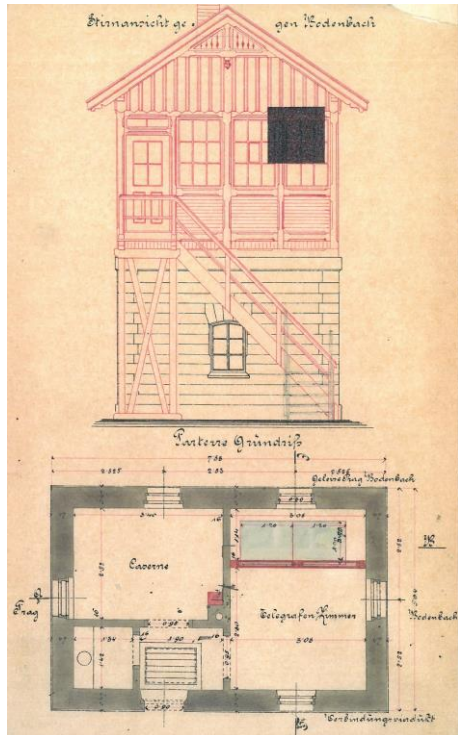
U mostu SO 14-14 přes Vltavu mezi **Štvanicí a Bubenským nábřežím** provedeny těsněné štětovnicové jímky pro injektáž základu pilířů a opravu spárování zdiva dříku pilířů

U mostu SO 14-12 přes Vltavu **mezi Rohanským nábřežím a Štvanicí** jsou tyto práce (hlavně z důvodu kolize s plavební dráhou uvýjezdu z plavební komory) prováděny potápěčsky



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Nedílnou součástí rekonstrukce jsou i přeložky inženýrských sítí (přípojky pro svody odvodnění mostu, vymístění stávajících kabelů), dočasné přemístění odjezdových stání a přístřešků nástupišť na AN Florenc a oprava **historického stavědla 4** u Křížkové ulice.



REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

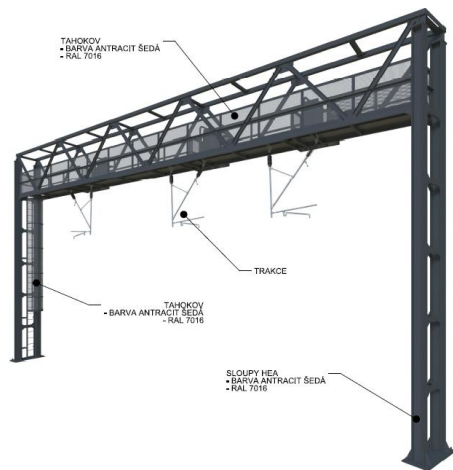
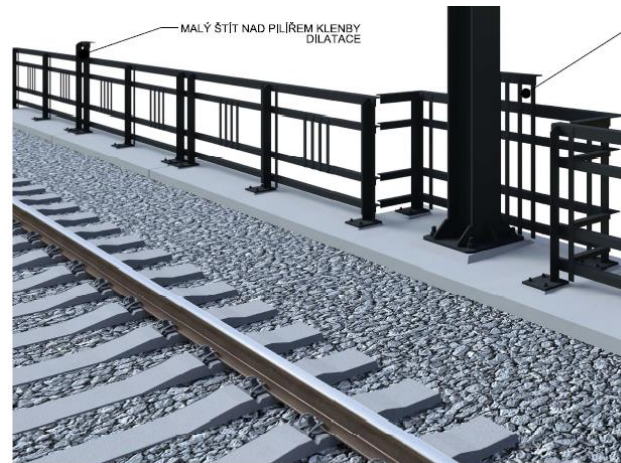
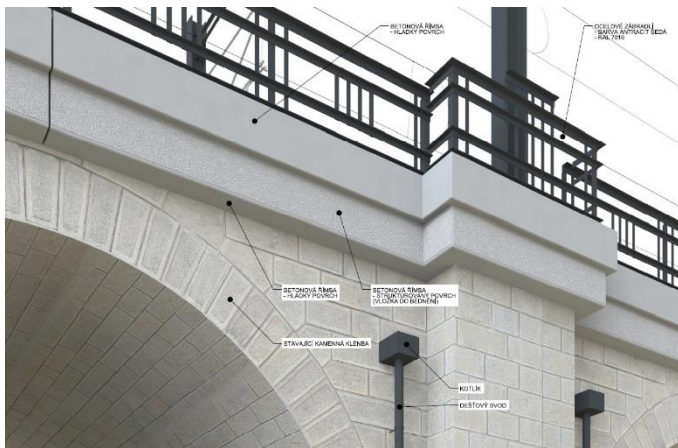
Po dobudování mostovky se provede odstranění pojistných skruží a započítí **restaurátorských prací**

- Sanace trhlin ve zdivu injektáží
- Sešívání zdiva helikální výztuží
- Odsolování kamenů a cihel
- Sanace poškozeného povrchu kamenů (umělý pískovec) a cihel
- Obnova spárování
- Antigraffiti nátěr



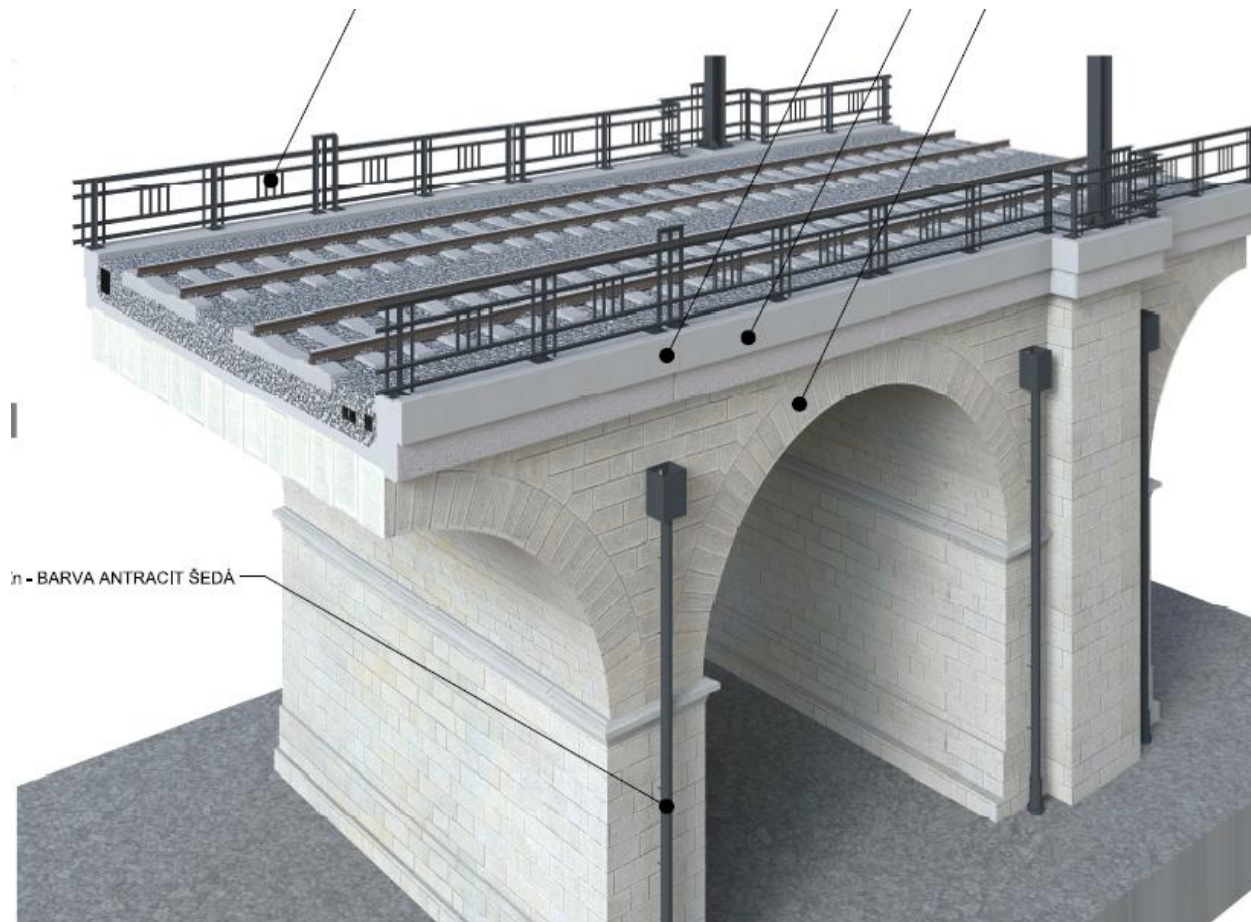
REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

V rámci dokončovacích prací se bude montovat zábradlí, návěštní lávka, trakční stožáry



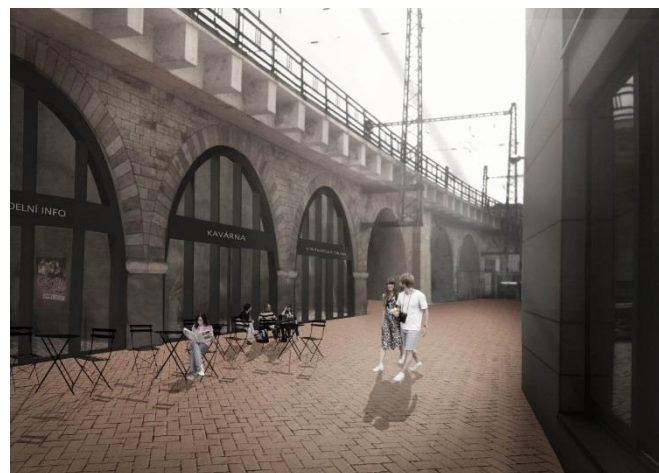
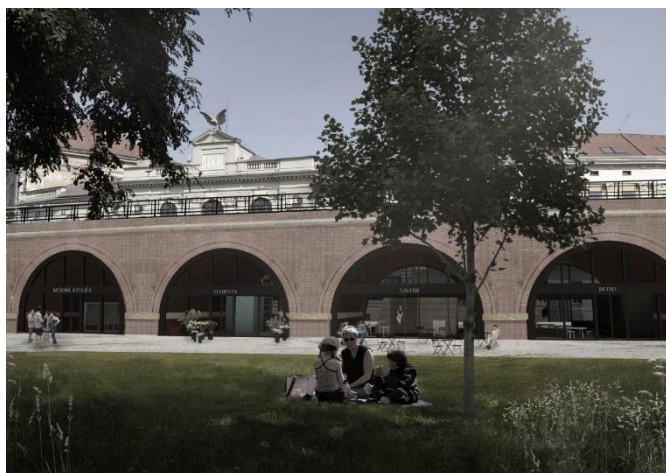
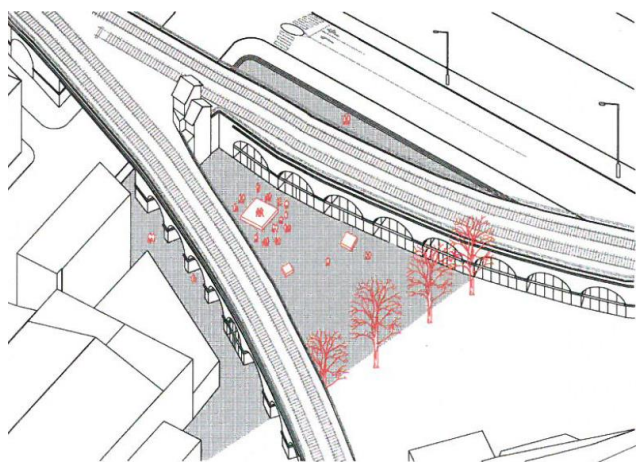
REALIZACE REKONSTRUKCE MOSTU

Položí se šterkové lože, železniční svršek a kabelové trasy



VYUŽITÍ MOSTU V BUDOUCNU

V dubnu 2019 MHMP schválil studii možného řešení členění prostoru přilehlého k viaduktu a možnou formu uzavření oblouků.



VYUŽITÍ MOSTU V BUDOUCNU

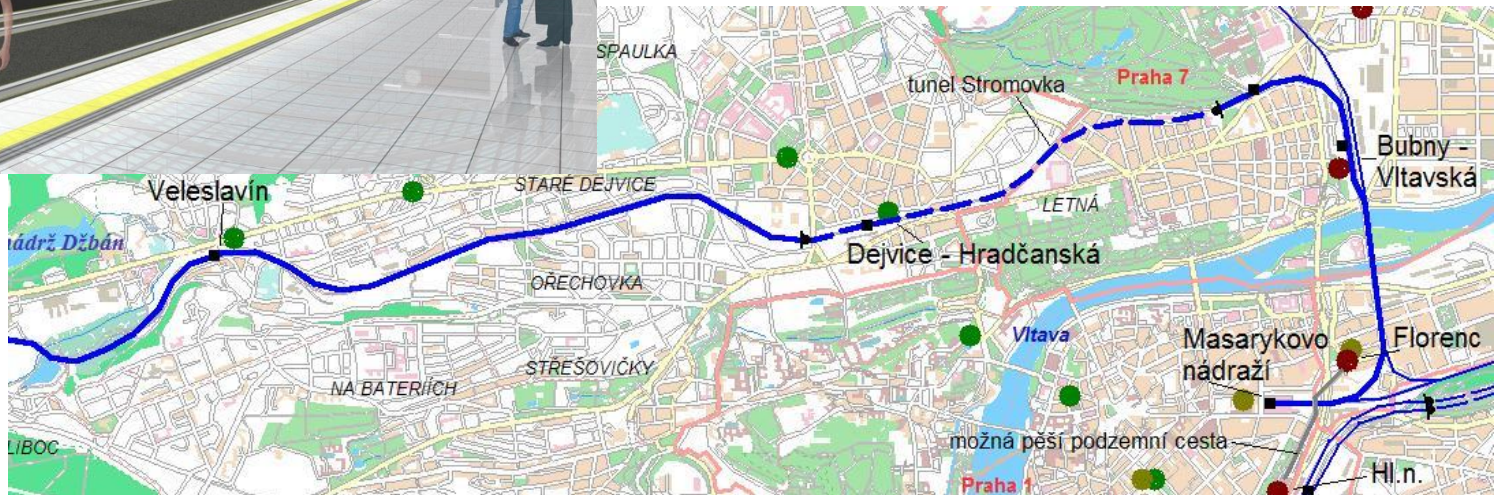
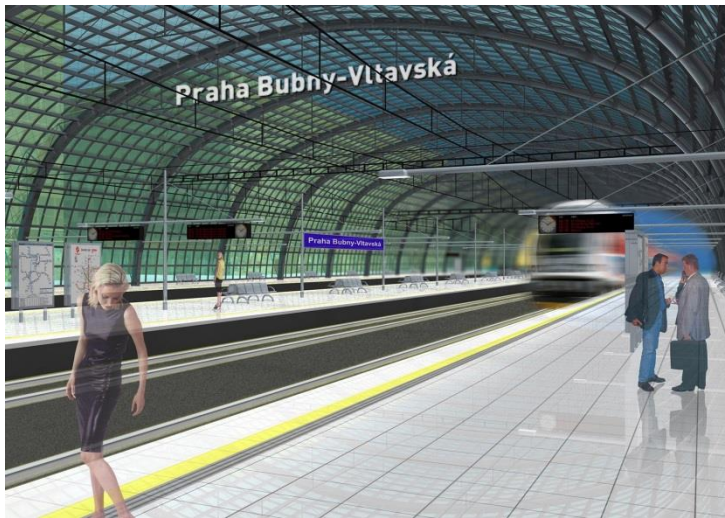
Pokud budou oblouky mostu uzavřeny, bude to provedeno jedině prostřednictvím samonosného zasklení, nekotveného do kleneb.

Tato konstrukce bude umožňovat přístupnost prostoru pod klenbami pro revize správce mostu (SŽDC, OŘ Praha).



ZÁVĚR

Zprovoznění viaduktu pro železniční provoz se předpokládá v polovině roku 2020. Rekonstrukce Negrelliho viaduktu je úzce provázána s plánovanou stavbou „Modernizace trati Praha – Kladno“, kterou umožňuje návazně realizovat.



ZÁVĚR

Negrelliho viadukt tak bude díky jeho komplexní rekonstrukci trvat déle než tři roky i přes své stáří více než 160 let zapojen do moderního inženýrského díla.

Návaznou stavbou proběhne zasíťování prostorů kleneb a jejich zasklení. Viadukt se tak po letech, kdy byly boky kleneb zadrženy a tvořil spíše předěl a bariéru v ulicích Karlína, v budoucnu stane živou součástí města tak jak je tomu u obdobných viaduktů v jiných světových metropolích (Paříž, Curych nebo Vídeň).





Děkuji za pozornost

SUDOP PRAHA a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha 3, www.sudop.cz