

**Most 602-040 a Mosty 602-041 a 042 - Opatření pro zajištění průjezdu NTK
(Mosty u Helenína)**

Závěrečná zpráva

**Most ev. č. 602 – 040 v k. ú. Velký
Beranov**

Brno, leden 2024

Zpracoval: Ing. Martin Řehulka

Obsah

1. Úvod	3
2. Použité podklady	3
3. Popis situace	3
4. Prověření směrových a sklonových poměrů.....	5
5. Prověření alternativního vedení trasy (mimo mostní objekty)	5
6. Přepočty únosnosti	5
7. Výsledky výpočtů	6
8. Návrh opatření na zvýšení únosnosti mostů	6
9. Závěrečné vyhodnocení.....	7
10. Odhad nákladů.....	8
11. Prověření vlastníků pozemků	8

1. Úvod

Předmětem plnění veřejné zakázky je pro každou z akcí:

- Most ev. č. 602 – 040 v k. ú. Velký Beranov
- Most ev. č. 602 – 041 a most ev. č. 602 – 042, oba v k. ú. Jihlava

návrh opatření pro zajištění průjezdu soupravy s nadrozměrnými a technickými komponenty (dále NTK) přes most ev. č. 602-040 / mosty ev. č. 602 – 041 a 042 včetně statického posouzení a odhadu nákladů na realizaci těchto opatření. Součástí je provedení dílčího diagnostického průzkumu mostů ev. č. 602-040, ev. č. 602-041 a 042. Dílčí diagnostický průzkum bude zpracován v rozsahu nutném pro řádné splnění předmětu VZ, především jako podklad pro posouzení zatížitelnosti mostní konstrukce pro průjezd NTK. NTK jsou nezbytné pro realizaci nového jaderného zdroje v lokalitě Dukovany. Součástí je také geodetické zaměření území v potřebném rozsahu.

2. Použité podklady

Námi zpracovaná studie vycházela částečně z archivních materiálů a částečně z nově získaných podkladů. Konkrétně se jedná o tyto podklady

- Geodetické zaměření lokality (ZK Brno, 08/2023)
- Katastr nemovitostí (CUZK 08/2023)
- Diagnostický průzkum (ADMAS, ing. Petr Žitt 09-10/2023 s doplnění 01/2024)
- Prohlídka lokality (PRIS 08/2023)
- Archivní dokumentace opravy mostu 602-040 (2008) včetně diagnostického průzkumu
- Běžná mostní prohlídka mostu ev.č. 602-040 – 8.7.2022
- Hlavní mostní prohlídka mostu ev.č. 602-040 – 16.8.2020
- Mostní list mostu ev.č. 602-040
- Technický popis parametrů NTK

3. Popis situace

Trasa silnice je v celém úseku vedena v přímé. Jedná se o spojení dálničního exitu D1-119 (Velký Beranov) s městem Jihlavou.

Silnice vychází ze skalního zářezu z klesání do údolnicového oblouku cca na mostě 602-040, kde přechází přes řeku Jihlavu a souběžnou komunikaci. Dále potom začíná stoupat a je vedena na násypu, kde mostem ev.č. 602-041 překonává polní cestu a následně mostem ev.č. 602-042 železniční trať.

Mezi mosty 602-041 a 042 je odbočení směrem na Malý Beranov.

Most ev.č. 602-040

Jedná se o dvoupolový železobetonový most. Hlavní mostní pole přes řeku je zesílené pomocí volných dodatečně předepnutých kabelů, je doplněno krátkým polem pro převod chodců. Jednotlivá mostní pole jsou tvořeny různými konstrukčními systémy. Šikmost mostu je levá 74°.

Založení mostu je plošné. Základová spára by dle původního projektu měla dosahovat skalního podloží. Opěry jsou masivní železobetonové.

Pole 1 je tvořeno přesýpanou monolitickou ŽB deskou, která je prostě uložena. Tloušťka desky je 0,40 m rozpětí je ~4,0 m. Výška násypu je cca 3,0 m.

Pole 2 je opět prosté pole, NK je tvořena monolitickou trémovou konstrukcí ze čtyř trámů, které jsou osově vzdáleny cca 3,25 m. Jsou spojeny horní deskou, nad níž byla v rámci rekonstrukce provedena spřažená ŽB deska. Trámy jsou příčně spojeny příčníky v osově vzdálenosti 4,25 m. Příčníky jsou kolmé k trámům, šířky 0,20 m. Koncové příčníky jsou šířky cca 0,58 m. Kolmé rozpětí pole 2 je cca 30,0 m. Délka nosníku je 32,125 m. Uložení nosníků je pomocí ocelových ložisek na úložných blocích. Na pilíři 2 jsou ložiska podélně posuvná. Na opěře 3 jsou ložiska pevná.

Zesílení konstrukce je provedeno pomocí volných (nesoudržných – terminus technicus) předepjatými kabely monostrand prům. 15,7 mm. Trasa kabelu je polygonální. Kabely jsou kotveny do spřažené desky přibližně v ose uložení. V místě deviátorů, které jsou umístěny u příčníků je provedeno zesílení ze železobetonu. Každý trám je zesílen 2 ks kabelů. Krajní trámy mají kabely osazeny osově nesymetricky z vnitřní strany trámu.

Most se nachází v blízkosti údolnicového oblouku a podélný spád na mostě je klesající cca 0,3 %. Půdorysně je most v přímé. Vozovka má na mostě střešovitý sklon cca 2,5 %. Nad P2 a OP3 je proveden povrchový mostní závěr. Vozovka je na mostě asfaltová. Chodníky na mostě nejsou. Římsy jsou ŽB s lícními prefabrikáty. Na mostě jsou osazena ocelová zábradelní svodidla úroveň zadržení H2.

Volná šířka mostu: 8,5 m

Šířka mostu: 10,1 m

Stavební stav:	Spodní stavba	II	(velmi dobrý)
	Nosná konstrukce	III	(dobrý)

Zatížitelnost:	Normální:	$V_n = 26 \text{ t}$
	Výhradní:	$V_r = 63 \text{ t}$
	Výjimečná:	$V_e = 0 \text{ t}$ (neurčena)
	Jednou nápravou:	12 t

Rok výstavby: 1938, oprava 2008

Přehledné výkresy mostů jsou přílohou této zprávy.

4. Prověření směrových a sklonových poměrů

Požadované parametry pro průjezd:

Šířka vozovky v přímé:	min 7 m + nezpevněné krajnice
Šířka vozovky v oblouku:	min 8,5 m + nezpevněné krajnice
Podjezdná výška:	min 9,2 m
Maximální podélný spád:	6%
Maximální příčný spád:	3,5%

Stávající komunikace je směrově v přímé v kategorii S8,5/70 (rychlost je snížena svislou dopravní značkou), podjezdná výška není v úseku ničím omezena. Proto je pro požadované parametry následující vyhodnocení:

Šířka vozovky v přímé:	splněno 7,5 m
Šířka vozovky v oblouku:	trasa je v přímé, splněno
Podjezdná výška:	bez výškových omezení, splněno
Maximální podélný spád:	na konci úseku max 5,5%, splněno
Maximální příčný spád:	průměrně 2,5%, splněno

Z výše uvedeného je zřejmé, že parametry jsou **splněny**.

Inženýrské sítě neomezují průjezd.

5. Prověření alternativního vedení trasy (mimo mostní objekty)

Alternativní trasa by měla řešit vyloučení přejezdu nákladu přes mostní objekty v případě jejich nedostatečné únosnosti.

Vzhledem k charakteru překážky, a to zejména řeky Jihlavy a železniční trati by návrh alternativní trasy byl velmi komplikovaný. U mostu přes řeku Jihlavu toto můžeme úplně vyloučit, protože na levé straně komunikace se řeka větví do dvou ramen s výrazným rozšířením koryta (je zde jez).

Alternativní trasa je tedy **nereálná** a je nutno řešit přejezd pouze ve stávající trase, tedy přes mostní objekty.

6. Přepočty únosnosti

U všech mostních objektů byly na základě geodetického zaměření ověřeny základní rozměry nosných konstrukcí a tloušťky jednotlivých vrstev nad NK. Tyto byly porovnány s archivním projektem opravy mostu (původní dokumentace se nezachovala).

Na základě výše uvedeného byly vytvořeny výpočetní modely pro posouzení. Materiálové charakteristiky byly převzaty z původní dokumentace a ověřeny dodatečným diagnostickým průzkumem. U výztuží, které byly pro výpočet neznámé (například horní výztuž nad vnitřními podpěrami), se postupovalo jejich zpětným návrhem dle platných předpisů v době výstavby mostu.

Bylo provedeno posouzení únosnosti dle v současnosti platných předpisů. Řešil se pouze stav přejezdu NTK spolu se stálým zatížením mostů, neřešil se klasický přepočet zatížitelnosti. Posouzení bylo provedeno pro rozhodující průřezy, tj. středy rozpětí, nadpodporové průřezy, případně průřezy sloupů. Dále byly posouzeny průřezy na interakci M+T u vnitřních pilířů.

Přepočty únosnosti jsou uvedeny v samostatných přílohách.

7. Výsledky výpočtů

Dle výsledků přepočtu bylo u mostu zjištěno, že tyto pro daný zatěžovací stav nevyhovují. Překročená únosnost byla v řádu desítek až stovek procent. Zatížení podvalníkem je vzhledem k rozložení váhy obdobné jako působení stálých zatížení a kromě ohybové únosnosti zde rozhoduje interakce, kde výpočetní program vzhledem k velkému překročení nebyl schopný toto přesně kvantifikovat a uvádí zde 1000%.

Tabulka rozhodujících posouzení:

Most ev.č. 602-040

Střed rozpětí: nevyhovuje - 125%

Interakce: nevyhovuje (1000%)

8. Návrh opatření na zvýšení únosnosti mostů

Protože se bude jednat o opakovaný přejezd souprav v průběhu několika let, opatření by musela být navržena jako dlouhodobá, protože jejich opakovaná montáž by nedávala technický i ekonomický smysl.

Možné řešení:

- a) Zesílení nosné konstrukce
- b) Zesílení pilířů
- c) Podepření mostů
- d) Mostní provizorium

ad a) Zesílení nosné konstrukce

- toto můžeme vyloučit. Vzhledem k tomu, že zesílení NK mostů proběhlo už při jejich opravě před cca 15-ti lety, nebylo by další zesílení technicky možné (za vynaložení přiměřených nákladů – tedy ceny nižší než při výměně konstrukce). Už při původní opravě nebylo dosaženo navrženým zesílením normových hodnot zatížitelnosti.

ad b) Zesílení pilířů

- u mostu ev.č. 602-040 není nutné, únosnost i stavební stav je vyhovující. Pilíře budou pouze sanovány. Vzhledem k závěrům diagnostického průzkumu a k masivnosti pilířů je jejich únosnost dostatečná a jejich stavební stav sanaci umožňuje.

ad c) Podepření mostů

- cílem podepření mostů je vytvoření dodatečných podpěr, které by snížily namáhání stávající nosné konstrukce. U tohoto podepření je nezbytně nutné, aby byla zajištěna jejich funkčnost, tedy že budou aktivní již při vnášení namáhání do konstrukce (aby nedošlo například při k zatlačení podpěr do podloží). Toho lze dosáhnout pouze opřením těchto provizorních konstrukcí o trvalé základy nebo pomocí aktivace lisy na očekávané zatížení,
- poloha těchto konstrukcí by musela být cca ve třetinách rozpětí, ale to znemožňují překážky pod mosty (řeka, cesta).

ad d) Mostní provizorium

- není reálné.

9. Závěrečné vyhodnocení

Z předchozích odstavců plyne:

- směrově i výškově je trasa v pořádku,
- most není možné objet alternativně vybudovanou trasou,
- most ze statického hlediska nevyhovují, a to konkrétně nosná konstrukce. Pilíře a opěry vyhovují, postačí pouze jejich sanace.
- není reálné použití provizoria,
- zesílení mostu za použití přiměřených finančních prostředků není možné,
- provizorní zajištění (podepření) není dlouhodobě realizovatelné,
- stáří mostního objektu (letos 86 roků) je na hranici návrhové životnosti.

Z výše uvedených důvodů je optimálním řešením nahrazení nosné konstrukce tohoto mostu novou konstrukcí. Podle výsledků diagnostiky je možné u mostu ev.č. 602-040 ponechat spodní stavbu a provést pouze novou nosnou konstrukci.

10. Odhad nákladů

Na základě stanoveného způsobu opravy jsou předpokládány stavební náklady následující:

Most ev.č. 602-040

Délka mostu: 50,2 m

Šířka mostu: 10,1 m

Plocha mostu: 507 m²

Parametrická cena pro výměnu NK: 83.000,- Kč/ m²

Odhadová cena: 42,1 mil Kč (bez DPH)

50,9 mil Kč (s DPH)

V ceně je uvažováno odstranění NK mostu včetně příslušenství, úprava a sanace spodní stavby, nová NK a příslušenství.

11. Prověření vlastníků pozemků

Pozemky pod silničním tělesem, kde by probíhala výstavba nebo oprava mostů, jsou ve vlastnictví Kraje, Povodí a SŽ – viz. samostatná příloha. Těchto pozemků by se týkal trvalý zábor. Okolní pozemky jsou soukromé, ale jejich dotčení by bylo maximálně dočasným zábohem pro přístup k mostům.