

1 Návrhy rekonstrukce mostu

Předmět

Předmětem této části průzkumných prací je návrh čtyř variant rekonstrukce mostu Dr. Edvarda Beneše ev.č.613 008, který převádí silnici II/613 přes řeku Labe v Ústí nad Labem.

Z provedeného diagnostického průzkumu a mimořádné mostní prohlídky mostu z 06/2016, vyplývá neutěšený stavební stav jednotlivých částí mostu klasifikovaný stupněm VI – VII. Mimořádnou mostní prohlídkou byla stanovena normální zatížitelnost $V_n = 7,0$ t resp. 5,0 t a přepočtem zatížitelnosti byla stanovena výhradní zatížitelnost $V_r(2n) = 11,5$ t. Takto výrazně snížená zatížitelnost mostu, oproti přepočtu zatížitelnosti z roku 1989 ($V_n=26$ t) vede k zásadnímu návrhu rekonstrukce na záchranu vlastního mostu a zajištění bezpečnosti silničního provozu nejenom na mostě, ale i pod mostem.

Účel návrhů rekonstrukce mostu

S ohledem na sníženou zatížitelnost mostu byly navrženy 4 možné varianty rekonstrukce mostu. Na základě těchto variant bude možné sumarizovat a porovnat finanční náklady na nezbytně nutnou rekonstrukci mostu. Strategický most Dr. E. Beneše v Ústí nad Labem byl slavnostně otevřen 9. srpna 1936 a bez odpovídající nutné údržby se stavebními úpravami v letech 1976 a 1994 se letos „těšil“ 80 i rokům trvalého provozu.

Cenová kalkulace stavebních nákladů na rekonstrukci mostu je u všech čtyř variant rozdělena na dílčí celky tak, aby bylo možné uvažovat o případné kombinaci některých částí různých variant a tím rozhodnout o konečné podobě rekonstrukce mostu. Při výběru vhodné varianty je nutné přihlédnout ke všem hlediskům od budoucí zatížitelnosti mostu, únosnosti jednotlivých částí nosné konstrukce mostu i spodní stavby, návrhu plánu budoucí údržby až po zbytkovou životnost rekonstruovaného mostu vzhledem k vynaloženým finančním prostředkům.

Všechny varianty splňují základní požadavky objednatele. Hlavní prioritou objednatele je zvýšení zatížitelnosti mostu, a to pokud možno na úroveň normální zatížitelnosti rozhodujících konstrukčních prvků mostu $V_n=32$ t, podle požadavku ČSN 73 6222 změna Z1, tab. 4.1 (minimální doporučené hodnoty zatížitelnosti pro mosty po obnově) umožňující bezpečný provoz MHD bez omezení.

Součástí návrhů rekonstrukce mostu jsou navrženy úpravy na nosné konstrukci mostu tak, aby byly splněny výše uvedené podmínky. Spodní stavba je ve variantě A a B zachována v původním stavu, ve variantě C a D je navržena sanace pilířů a zesílení vyztužením pomocí vrtaných mikropilot vetknutých do nových žb. úložných prahů. Opěry budou u všech variant sanovány reprofilací betonových povrchů.

Hlavním účelem jednotlivých návrhů rekonstrukce mostu je zajistit hospodárný poměr mezi možnou zatížitelností mostu, finančními náklady a relevantní zbytkovou životností mostu. Žádná navržená varianta nemá negativní vliv na životní prostředí v lokalitě objekt, a měla by být proveditelná za pomoci běžných stavebních technologií.

2 Variantní řešení

Dle zadávacích podmínek byly navrženy následující čtyři varianty řešení:

1. **Variant A1 Okamžité zajišťovací práce** – Neprodleně je nutné zahájit realizaci rozhodujících opatření podmiňujících přechodné zachování MHD a autobusové krajské dopravy na mostě. Doplnujícím přepočtem byla pro stávající stav konstrukcí ověřena možnost zatížení provozem automobilové dopravy do 3,5t v krajních jízdních pruzích a současné svedení trolejbusů a autobusů MHD a krajské autobusové dopravy do středního jízdního pruhu. Pro střední jízdní pruh je uvažováno s maximálním zatížením na jednu nápravu 11,5 t a maximální celkovou hmotností 28 t.

Výše uvedený režim provozu na mostě, který jako jediný umožňuje (za současného stavu konstrukcí) provoz MHD bude nutné zajistit světelnou signalizací. V této fázi posouzení byla ověřena obecně možnost pojezdu jediného vozidla MHD ve středním jízdním pruhu (charakter výhradního zatížení). Případné podmínky pojezdu více souprav za sebou je možno řešit společně s projektem světelné signalizace tak, aby byly výpočtem ověřené podmínky provozu zajištěny světelnou signalizací. Neprodleně je třeba také provést odstranění uvolněných částí degradovaných betonových desek nad vozovkami komunikací, včetně osazení bezpečnostní ocelové sítě proti případnému pádu uvolněných částí z pohledu železobetonové desky mostovky. Předpokládá se osazení bezpečnostní ocelové sítě nad přemostívanou I/30 a účelovou komunikací do podzemních garáží pod Hlavním nádražím na straně městské části Ústí nad Labem. Na střekovské straně je osazení sítě uvažováno nad cyklostezkou. Neprodleně je nutné provést opravu chodníku vpravo na střekovské straně u opěry 4.

Doba realizace okamžitých opatření dle alternativy A1 je maximálně do 2 měsíců (do zimního období).

Variant A2 Zajišťovací práce – Neprodleně zahájit projektovou přípravou výměny mostních závěrů a provedení opravy stávajících poškozených a degradovaných částí nosných konstrukcí mostu. Jedná se zejména o opravu (sanaci železobetonové mostovky vložených mostních konstrukcí a výměnu (případně zesílení) poškozených ocelových částí NK, tj zejména koncových příčníků, výztuh a dilatačních zařízení. Stavební práce budou prováděny za dočasného omezení silniční dopravy a krátkodobých uzavírek silnice II/613 (oprava koncových příčníků a dilatačních mostních závěrů). Dle podrobného přepočtu zatížitelnosti rozhoduje železobetonová mostovka. Takto bude zajištěn a stabilizován stavební stav mostu po dobu zpracování projektové dokumentace (DUR/DSP/PDPS) řešící celkovou rekonstrukci mostu. Předpoklad doby do započetí stavebních prací na celkové rekonstrukci mostu je **3 4 roky**.

Doba realizace zajišťovacích stavebních prací dle alternativy A2 je odhadována max. do jednoho roku.

2. **Varianta B** Rekonstrukce mostu Dr. E. Beneše (zesílení poškozených částí OK, nová žb. mostovka) je uvažována jako nutná výměna kompletní železobetonové mostovky všech tří konstrukcí mostu za novou železobetonovou mostovku, včetně chodníků pro pěší, výměna ocelových částí poškozených příčníků, vložení nových podélníků, částí hlavních nosníků vložených polí, poškozených styčnickových plechů a dilatačních zařízení. Na celém mostě bude provedena nová izolace a nová konstrukce vozovky. Na veškerých ocelových částech všech tří konstrukcí mostu bude provedena protikorozi ochrana PKO otryskáním a následnou metalizací + vrchní krycí nátěr.

Rekonstrukce mostu bude prováděna za úplného vyloučení dopravy na mostě. Sanace spodní stavby bude spočívat v dodatečném vyztužení pilířů a opěr mikropilotami a případnou výplňovou injektáží.

Zatížitelnost rekonstruovaného mostu, bude limiovaná závěsy obloukové středové mostní konstrukce a to $V_n = 11,2 \text{ t}$ a $V_r = 28,3 \text{ t}$ ve všech 3 jízdních pruzích na mostě. MHD včetně krajské autobusové dopravy bude provozována ve všech 3 jízdních pruzích, ale pouze jako výhradní zatížení. Pro případný požadavek na normální zatížitelnost $V_n = 32 \text{ t}$, je nutné zesílit závěsy, hlavní obloukové nosné konstrukce.

Doba rekonstrukce mostu je odhadnuta na 18 měsíců.

Předpokládaná zbytková životnost mostu po rekonstrukci je 30 40 let.

3. **Varianta C** Rekonstrukce mostu Dr. E. Beneše (zesílené konstrukce vložených polí mostu, ocelová ortotropní mostovka, zesílení závěsů obloukové konstrukce) je navržena jako nutná výměna kompletní železobetonové mostovky, ocelových částí poškozených příčníků, částí hlavních nosníků vložených polí, styčnickových plechů a dilatačních zařízení. Pro zvýšení normální zatížitelnosti na $V_n = 32 \text{ t}$ je nutné zesílení závěsů hlavní obloukové nosné konstrukce.

Rekonstrukce mostu bude prováděna za úplného vyloučení dopravy na mostě. Sanace spodní stavby bude spočívat v dodatečném vyztužení pilířů a opěr mikropilotami a případnou výplňovou injektáží. Zatížitelnost rekonstruovaného mostu bude limitována zatížitelností závěsů, resp. jejich zesílením.

Nová mostovka bude navržena jako ocelová ortotropní se stříkanou izolací. Na veškerých ocelových částech všech tří konstrukcí mostu bude provedena protikorozi ochrana PKO otryskáním a následnou metalizací + vrchní krycí nátěr. Návrh použití ocelové mostovky vede ke zvýšení zatížitelnosti mostu, jelikož poměr stálého zatížení mezi železobetonovou a ocelovou mostovkou je cca 3 : 1.

Zesílením závěsů hlavní obloukové konstrukce, bude splněn požadavek na normální zatížitelnost $V_n = 32 \text{ t}$ a to pro zajištění provozu MHD bez omezení.

Doba rekonstrukce mostu je odhadnuta na 24 měsíců.

Předpokládaná zbytková životnost mostu po rekonstrukci je min. 50 let.

4. **Varianta D** Rekonstrukce mostu Dr. E. Beneše (nové konstrukce vložených polí mostu, ocelová ortotropní mostovka, zesílení závěsů obloukové konstrukce) je navržena jako nutná výměna kompletní železobetonové mostovky, ocelových částí poškozených příčníků, styčnickových plechů a dilatačních zařízení. Vložené pole na ústecké i střežovské straně **budou vyměněny za nové mostní konstrukce** stejného typu, se zatížitelností dle současných EN, ČSN, TKP a TP. Pro zvýšení normální zatížitelnosti na $V_n = 32 \text{ t}$ je nutné zesílení závěsů hlavní obloukové mostní konstrukce. Na veškerých ocelových částech všech tří konstrukcí mostu bude provedena protikorozní ochrana PKO otryskáním a následnou metalizací + vrchní krycí nátěr.

Zatížitelnost rekonstruovaného mostu bude limitována zatížitelností závěsů, resp. jejich zesílením.

Nová mostovka bude navržena jako ocelová ortotropní se stříkanou izolací. Návrh použití ocelové mostovky vede ke zvýšení zatížitelnosti mostu, jelikož poměr stálého zatížení mezi železobetonovou a ocelovou mostovkou je cca 3 : 1.

Rekonstrukce mostu bude prováděna za úplného vyloučení dopravy na mostě. Sanace spodní stavby bude spočívat v dodatečném vyztužení pilířů a opěr mikropilotami a případnou výplňovou injektáží.

Normální zatížitelnost $V_n = 32 \text{ t}$ je navržena pro zajištění provozu MHD bez omezení.

Doba uzavírky mostu při jeho rekonstrukci je odhadnuta na 18 měsíců.

Předpokládaná zbytková životnost mostu po rekonstrukci je 80 let.

3 Závěr

Pro výběr optimální varianty by neměl být rozhodující pouze ekonomický ukazatel z pohledu stavebních nákladů, ale také ekonomický dopad z dlouhodobého hlediska nutné údržby, dlouhodobě trvalý nárok na požadovanou zatížitelnost mostu a jeho strategický význam z regionálního hlediska.

Při výběru vhodného typu rekonstrukce mostu pro dosažení požadovaných parametrů zatížitelnosti je nutné zvážit hlavně předpokládanou zbytkovou životnost mostu po jeho rekonstrukci.

Zároveň je třeba zdůraznit další základní požadavek na provoz takto namáhané a důležité mostní konstrukce, a to je průběžná údržba!

Ing. Petr Novák

autorizovaný inženýr pro mosty a inž. konstrukce

Příloha: cenová kalkulace stavebních nákladů rekonstrukce mostu

INVESTIČNÍ ZÁMĚR

a) Název akce: Rekonstrukce mostu E. Beneše, Ústí nad Labem

b) Místo akce: Most E. Beneše na silnici II/613 přes komunikaci I/30 a řeku Labe v Ústí nad Labem

c) Předkladatel IZ (svodný odbor): Odbor dopravy a silničního hospodářství

d) Údaje o žadateli (uživateli např. příspěvková organizace): SÚS Ústeckého kraje, p.o.

e) Informace o majetkoprávních vztazích: majetek KÚ ÚK

f) Věcný obsah stavební akce, podrobný popis cílového stavu:

Na daný most byla zpracována podrobná diagnostika současného stavu a z provedených průzkumů vzešly návrhy variant na rekonstrukci. Závěr z diagnostiky, kde jsou popsány jednotlivé varianty vč. předpokládané životnosti, doby realizace a vyčísleny náklady na realizaci je přílohou č. 1 tohoto IZ.

g) Zdůvodnění nezbytnosti požadavku na stavební akci, její přínos:

Most je v havarijním stavu a je nutno provést okamžitá opatření pro jeho stabilizaci a následnou rekonstrukci. Dle mimořádné mostní prohlídky z roku 2016 je most zařazen do stupně stavebního stavu nosné konstrukce č. 6. Rekonstrukcí dojde k výraznému zlepšení bezpečnosti silničního provozu a v případě Varianty C a D i k zvýšení zatížitelnosti mostu oproti stávajícímu stavu.

h) Stanovisko svodného odboru k trvalé udržitelnosti investičního záměru:

i) Charakter akce (novostavba, rekonstrukce, modernizace, oprava), požadavek na kapitálové nebo běžné výdaje:

Varianta A	– oprava
Varianty B – D	rekonstrukce

j) Předpokládané celkové náklady stavby (z toho investiční a neinvestiční):

Dle samostatné přílohy č. 2 – Cenová kalkulace

k) Předpoklad zapojení dalších finančních zdrojů mimo rozpočet kraje: nepředpokládá se

l) Požadavek na časový průběh stavby:

Varianta A	
Část A1	– 2016
Část A2	
projektová příprava	– 2016
realizace stavebních prací	– 2017

Varianty B – D	
projektová příprava	– 2017 2018
realizace stavebních prací	– 2019 – 2021 délka provádění prací dle vybrané varianty

m) Provozní náklady:

Bez vlivu na provozní náklady

m) Datum zpracování a podpis: 6.října 2016, Ing. Pavla Svítlová, Ing. Jiří Smrčka

Přílohy:

- 1) Návrhy rekonstrukce mostu
- 2) Cenová kalkulace variant

CENOVÁ KALKULACE STAVEBNÍCH NÁKLADŮ REKONSTRUKCE MOSTU (varianty)

"Rekonstrukce mostu Dr. Edvarda Beneše - Diagnostika a přepočet zatížitelnosti"

část	Popis činnosti	Varianta A1+A2	Varianta B (realizace 18 měs.)	Varianta C (realizace 24 měs.)	Varianta D (realizace 18 měs.)
1	Zajišťovací opravné práce (zajištění stávajícího stavu a bezpečného provozu na mostě i na pozemních komunikacích pod mostem)	5 000 000,00 Kč			
2	DIO (zajištění dopravních opatření při úplné uzavírci mostu)	300 000,00 Kč	1 600 000,00 Kč	2 000 000,00 Kč	2 000 000,00 Kč
3	Odstranění konstrukce vozovky a elezobetonové desky mostovky		10 000 000,00 Kč	10 000 000,00 Kč	10 000 000,00 Kč
4	Sanace spodní stavby (očištění a reprofilace ploch opěr, zpevnění spár, hloubkové spárování, zvednutí NK, mikropiloty, nové úložné prahy pilířů mostu)		4 000 000,00 Kč	15 000 000,00 Kč	15 000 000,00 Kč
5	Oprava a zesílení ocelové nosné konstrukce - nový mostní svrtek, výměna a zesílení ocelových prvků hlavního pole a vložných polí mostu)		8 000 000,00 Kč	4 000 000,00 Kč	
	Zesílení závěsů hlavní obloukové konstrukce mostu			6 000 000,00 Kč	6 000 000,00 Kč
6	2 nová vložná pole mostu - (kompletně 2 nové, vložné, ocelové konstrukce mostu)				12 000 000,00 Kč
7	Kompletní otryskání ocelové konstrukce mostu a provedení nové PKO mostu - (otryskání křemičitým pískem + metalizace nástřikem + 2x vrchní ochranný nátěr)		25 000 000,00 Kč	25 000 000,00 Kč	25 000 000,00 Kč
8	Přeložky inženýrských sítí na mostě (snesení a opět. umístění IS na most, případně jejich zajištění a ochrana)		3 000 000,00 Kč	5 000 000,00 Kč	8 000 000,00 Kč
9	Nové zabezpečovací zařízení (světelná signalizace + řízení provozu)		3 000 000,00 Kč		
10	Nová elezobetonová mostovka vč. dilatačních závěrů a odvodnění		20 000 000,00 Kč		
11	Nová ocelová ortotropní mostovka vč. dilatačních závěrů a odvodnění			44 000 000,00 Kč	44 000 000,00 Kč
12	Nová izolace a nová konstrukce vozovky na mostě		4 800 000,00 Kč	6 400 000,00 Kč	6 400 000,00 Kč
13	Nové osvětlení na mostě		3 000 000,00 Kč	3 000 000,00 Kč	3 000 000,00 Kč
14	Nové samohybné revizní zařízení (revizní lávka)		2 000 000,00 Kč	2 000 000,00 Kč	2 000 000,00 Kč
15	Rezerva finančních prostředků do 15 % předpokládaných stavebních nákladů	500 000,00 Kč	8 000 000,00 Kč	11 000 000,00 Kč	14 000 000,00 Kč
A	Inženýrská činnost k zajištění SP (průzkum IS, vyjádření DOSS, smluvní vztahy s majiteli dotčených pozemků, zábory, geometrické plány, věcná břemena, atd.)		550 000,00 Kč	750 000,00 Kč	850 000,00 Kč
B	Projekční práce, podklady pro výběr zhotovitele, autorský dozor	350 000,00 Kč	4 200 000,00 Kč	5 800 000,00 Kč	7 400 000,00 Kč
Kalkulace stavebních nákladů CELKEM (Kč bez DPH)		6 150 000,00 Kč	97 150 000,00 Kč	139 950 000,00 Kč	155 650 000,00 Kč