

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM



TRANSCONSULT s.r.o.








č. paré



TRANSCONSULT s.r.o.

Nerudova 36, 500 02 Hradec Králové

Vedoucí projektu	Ing. Velehradský		Středisko:	1									
Odpovědný projektant	Ing. Černý		Vedoucí:	Ing. Hodek									
Zpracovatel	Ing. Černý, Ing. Velehradský 		Zak. číslo:	1	8	2	6	1	0	0	0	2	
Přezkoušel	Ing. Shejbal		Arch.č.	01419				Formát:	A4				
Kontroloval	Ing. Faltus		Datum:	04/2019									
Objednatel:	KSÚS Vysočiny, příspěvková organizace		Účel:	Průzkum									

III/41017 BAČKOVICE - MOST EV.Č. 41017-5

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

Obsah

A. Technická zpráva.....	1
1. Úvod.....	1
1.1 Identifikační údaje.....	1
1.2 Cíl diagnostického průzkumu.....	1
1.3 Rozsah prací.....	2
1.4 Použité podklady.....	2
1.5 Použité normy.....	2
2. Popis mostního objektu.....	3
2.1 Základní údaje o mostu.....	3
2.2 Popis mostního objektu	3
2.3 Stav mostu, závady a poruchy.....	5
3. Diagnostický průzkum.....	8
3.1 Metody průzkumu.....	8
3.2 Výsledky zkoušek a měření.....	9
3.3 Vyhodnocení diagnostického průzkumu.....	30
4. Zásady pro návrh rekonstrukce mostu.....	32
B. Přehledné výkresy.....	33
1. Stávající stav	35
2. Schematické zakreslení zkušebních míst.....	37
C. Fotodokumentace.....	38

A. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. ÚVOD

1.1 Identifikační údaje

- 1.1.1 Stavba:** III/41017 Bačkovice - most ev.č. 41017-5
- 1.1.2 Název mostu:** Most v obci Bačkovice přes řeku Želetavka
- 1.1.3 Katastrální obec:** Bačkovice, 600814
Obec: Bačkovice
- 1.1.4 Kraj:** Vysočina
- 1.1.5 Objednatel:** Krajská správa a údržba silnic Vysočiny
příspěvková organizace
Kosovská 16
586 01 Jihlava
IČ : 00090450
- 1.1.6 Správce mostu:** Krajská správa a údržba silnic Vysočiny
příspěvková organizace
Kosovská 16
586 01 Jihlava
IČ : 00090450
- 1.1.7 Zhotovitel diagnost. průzkumu:** Transconsult, s.r.o., Nerudova 37,
500 12 Hradec Králové
odpovědný zpracovatel: Ing. Milan Černý
- 1.1.8 Pozemní komunikace:** silnice III/41017, na úseku: 0,059 km,
liniové/provozní: 5,362 km
- 1.1.9 Křížení s vodním tokem:** Želetavka – km 19,536
- 1.1.10 Úhel křížení:** 77,6°
- 1.1.11 Volná výška pod mostem:** cca 4,02 m ode dna vodního toku

1.2 Cíl diagnostického průzkumu

Diagnostický průzkum mostu ev. č. 41017-5 je prováděn v souvislosti se zpracováním projektové dokumentace rekonstrukce tohoto mostu.

Předmětem rekonstrukce je zlepšení celkového stavebně-technického stavu (omezení korozních procesů v železobetonových prvcích, obnova hydroizolačního systému, obnova

původních rozměrů i estetického vzhledu, dosažení normální zatížitelnosti mostu 26 t (ČSN 73 6222) a následné prodloužení životnosti dotčeného objektu.

Průzkum navazuje na již provedené diagnostické průzkumy [1] z roku 2009, resp. [2] z roku 2017. Cílem průzkumu je ověření současného stavebně-technického stavu mostu včetně pevnostních parametrů materiálu rozhodujících konstrukčních částí mostu. Výsledky průzkumu mají ověřit vhodnost zvoleného postupu výstavby (rekonstrukce) a vytvořit podklad pro zpracování jeho návrhu.

1.3 Rozsah prací

Pro splnění cíle diagnostického průzkumu se předpokládá provedení následujícího rozsahu prací:

- 1) Vizuální prohlídka mostního objektu, soupis a popis vad, doměření rozměrů konstrukčních prvků mostu
- 2) Stanovení pevnosti betonu pro jednotlivé konstrukční části nedestruktivní metodou (tvrdoměr typu N) – spodní stavba – 12 míst
 - nosná konstrukce - mostovka + dolní pás – 18 míst
 - nosná konstrukce – horní pás + závěsy – 6 míst
- 3) Stanovení pevnostních charakteristik výztuže – 2 odebrané vzorky
- 4) Fotodokumentace

1.4 Použité podklady

- [1] III/41017-5 Bačkovice most ev.č. 41017-5, Diagnostický průzkum – PONTEX s.r.o., Praha 10/2009
- [2] Doplnkový diagnostický průzkum silničního mostu ev.č. 41017 přes Želetavku na sil.III/41017 v obci Bačkovice – Mostní vývoj, s.r.o., Diagnostika mostů Brno 10/2017
- [3] Geodetické zaměření – Transconsult, s.r.o Hradec Králové 04/2019
- [4] Hlavní mostní prohlídka - Tomek Jan, Doc.Ing.CSc., 5/2016,
- [5] Mostní list 1/2018

Technické podmínky

- TP 72 MD – Diagnostický průzkum mostů pozemních komunikací
- TP 200 MD – Stanovení zatížitelnosti mostů PK navržených podle norem a předpisů platných před účinností EN
- Technické podmínky pro sanace betonových konstrukcí (TP SSBK II) –(ČKAIT 2003)

1.5 Použité normy

ČSN EN 1990	Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí (02/2011)
ČSN EN 206	Beton- Specifikace,vlastnosti,výroba a shoda (07/2014)
ČSN 73 2011	Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí (05/2012)
ČSN 73 1370	Nedestruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení (09/2011)
ČSN 73 1373	Nedestruktivní zkoušení betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu (09/2011)

- ČSN EN 12504-2 Zkoušení betonu v konstrukcích-Část 2: Nedestruktivní zkoušení – stanovení tvrdosti odrazovým tvrdoměrem (02/2013)
 ČSN EN ISO 6892-1 Kovové materiály-Zkoušení tahem-Část 1: Zkušební metoda za pokojové teploty
 ČSN 73 6221 Prohlídky mostů pozemních komunikací (03/2011)
 ČSN 73 6222 Zatížitelnost mostů pozemních komunikací (07/2013)

2. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

2.1 Základní údaje o mostu (dle ČSN 73 6200 a ČSN 73 6202)

2.1.1 Charakteristika mostu

Trvalý šikmý silniční most přes vodoteč na silnici 3. třídy. Nosnou konstrukci tvoří 2 obloukové nosníky s dolní mostovkou zavěšenou na 8 závěsech. Most je proveden ze železobetonu.

Spodní stavbu tvoří tížné opěry s rovnoběžnými křídly.

2.1.2 Doplnující údaje

Délka přemostění:	20,85 m
Délka mostu:	30,38 m
Délka nosné konstrukce:	23,19 m
Rozpětí pole:	22,11 m
Šikmost mostu:	pravá 77.6°
Bod křížení:	silnice III/41017, na úseku: 0,059 km, liniové/provozní: 5,362 km Vodní tok Želetavka – km 19,536
Úhel křížení	77.6°
Volná šířka na mostě:	6,40 m (mezi horními pásy oblouku)
Šířka průchozího prostoru:	2x0.4 m
Šířka mostu:	7,74 m
Výška mostu nad terénem:	4,02 m (nade dnem koryta vodoteče)
Stavební výška:	1,45 m k dolní hraně příčnicku
Plocha nosné konstrukce mostu:	$7.74 * 23.22 = 179.8 \text{ m}^2$
Zatížitelnost mostu (dosavadní údaj):	zatížitelnost podle hlavní prohlídky (2016) normální $V_n = 17,0 \text{ t}$ výhradní $V_r = 20,0 \text{ t}$ výjimečná $V_e = 36,0 \text{ t}$ Max.nápravový tlak = 12t

2.2 Popis mostního objektu

Most byl realizován v roce 1929 dle ML.

Most převádí silnici 3. třídy přes vodní tok Želetavka. Jedná se o mostní konstrukci o jednom poli s rozpětím 22,11 m.

Staničení mostu je dle staničení silnice č. III/41017 z obce Radotice do obce Lubnice, tzn. strana návodní je levá, strana povodní pravá. Číslování opěr je ve směru staničení, číslování prvků v příčném řezu je zleva doprava.

2.2.1 Mostní konstrukce

2.2.1.1 Spodní stavba

Základy mostu nejsou přístupné, nepůsobí mostu škody. Předpokládá se založení plošné.

Opěry jsou masivní monolitické, se svislými líci. Jejich nízké železobetonové UP jsou od dříků opticky reliéfně odděleny. Konce opěr nejsou chráněny nadlehlými konstrukcemi, neboť opěry jsou delší než šířka NK v půdorysu. Líce i čela dříků jsou opatřeny vápenocementovou omítkou, plochy UP omítkou pravděpodobně z umělého kamene.

Mostní křídla

Všechna mostní křídla, viz obr. E16-11 až E16-14 jsou z monolitického betonu, rovnoběžná, se svislým lícem. Na temeni jsou opatřena betonovou římsovou, nad níž je provedena samostatná část mostního zábradlí. Líce křídel jsou omítnuty vápenocementovou omítkou.

2.2.1.2 Nosná konstrukce

Nosnou konstrukci jednopolevého šikmého mostu tvoří dva ŽB oblouky výšky 4.00m. Oblouky jsou ztuženy trámem v úrovni dolní mostovky, propojení těchto prvků je provedeno svislicemi. Celkem je provedeno 6 svislic na každém nosníku.

Všechny plochy oblouků a fasády dalších prvků jsou opatřeny omítkou z umělého kamene, podhled vápenocementovou omítkou.

Mostovka je provedena jako dolní prvková, zavěšená na nosné konstrukci. Sestává z příčníků (8 ks včetně dvou podporových), podélníků (4 ks) a desky mostovky. Podélníky i příčníky jsou řešeny s náběhy. Uložení mostovky do hlavních nosníků je provedeno prostřednictvím příčníků, součástí desky je zvýšená římsa vetknutá do hlavních nosníků.

Uložení nosné konstrukce

Nosná konstrukce je na 1. pravobřežní opěře, uložena prostřednictvím dvojice v jednom směru. Pohyblivých (kyvných) ložisek. Ložiska jsou vytvořena ze dvou ocelolitinových částí vetknutých do úložného prahu, respektive podhledu nosné konstrukce. Mezi nimi je vybetonovaný ŽB blok, opatřený na hoře i dole válcovými plochami z ocelolitiny. Stěny bloků. Jsou opatřeny vápenocementovou omítkou případně omítkou z umělého kamene.

Nosná konstrukce na 2. podpěře, levobřežní opěře, je uložena. Prostřednictvím dvojice pevných ocelolitinových ložisek. Ta jsou osazena na vysokých úložných (podložiskových) blocích, ložiska korodují, podložiskové bloky, opatřené omítkou z umělého kamene jsou bez výrazných poruch.

Mostní závěry

Nad oběma opěrami jsou pravděpodobně instalovány MZ podpovrchové. V krytu vozovky chybí proříznuté dilatační spáry zalité zálivkou z modifikovaného asfaltu.

V oboustranných chodnících. je dilatační spára. krytá. Překryvnými plechy.

2.2.2 Mostní svršek

2.2.2.1 Vozovka

Vozovka na mostě je živičná, šířky 4.80m, směrově v přímé. Niveleta dle nadvýšení NK. Příčný sklon vozovky je oboustranný.

2.2.2.2 Izolace

Hydroizolace na mostě je pravděpodobně provedena jako vanová a je nefunkční.

2.2.2.3 Římsy

Betonové odrazné proužky tvořené římsami jsou šířky 0.75m, hranu tvoří ocel. úhelník „L“ 40/45mm.

2.2.3 Mostní vybavení

2.2.3.1 Záchytné bezpečnostní zařízení

Záchytné bezpečnostní zařízení tvoří na obou stranách mostu atypické zábradlí, částečně železobetonové, částečně ocelové. Je tvořeno samostatnými částmi nad křídly před a za oblouky a nad nosnou konstrukcí doplněním prostor mezi závěsy o třímadlové ocelové zábradlí se svislou výplní. Samostatné části jsou provedeny ze dvojic ŽB sloupků a ocelové části stejného provedení jako zábradlí nad NK.

Sloupky samostatných částí jsou opatřeny omítkou z umělého kamene. Ocelová část zábradlí nad NK výšky 1,1 m je kotvena do závěsů. Je tvořena horním madlem z úhelníku L 35/35 mm, který je doplněn polovinou trubky $\varnothing 40$ mm, mezimadlem a dolním madlem ze dvojic atypických profilů výšky 40 mm a svislic z tyčí čtvercového profilu 20/20 mm. Mezery mezi svislicemi činí 110 mm, mezery mezi horizontálními prvky 130 mm.

Ocelové části zábradlí na mostě jsou opatřeny nátěrem.

2.2.3.2 Odvodnění

Odvodnění mostu je provedeno příčným a podélným sklonem vozovky do 4 odvodňovačů umístěnými ve vozovce před každou z opěr.

2.2.3.3 Území pod mostem

Přístup pod most je po břehových svazích. Koryto vodoteče pod mostem je bez zpevnění.

2.2.3.4 Cizí zařízení

Po mostě nejsou převáděny inženýrské sítě.

2.3 Stav mostu, závady a poruchy

2.3.1 Mostní konstrukce

Závady a poruchy mostního objektu jsou podrobně popsány v [1] a [2]. Svým charakterem umožňují intenzivní průběh korozních procesů, souvisejících zejména s nefunkčností hydroizolačního systému. Důsledkem těchto procesů je snižování užitných vlastností mostu.

Popis závad a poruch je v dalším omezen na rozhodující skutečnosti, podstatné pro stanovení dalšího postupu výstavby.

2.3.1.1 Spodní stavba

Opěry

V důsledku netěsných mostních závěrů dochází k zatékání vody do prostoru úložných prahů. Voda z rubu opěr prosakuje závěrnými zídkami, úložné prahy jsou v nechráněných koncích poškozeny odmrznutím betonu. Beton na horním povrchu úložných prahů je

degradován, zanesen nánosy nečistot a vegetací. Dříky opěr jsou kompaktní, funkční, pouze s lokálními narušeními povrchu.

Křídla

Konstrukce křídel je funkční bez konstrukčních poruch. Dochází k zatékání pod římsami a následné degradaci omítky.

2.3.1.2 Nosná konstrukce

Mostovka

Jedná se o nejvíce poškozenou část mostního objektu. V důsledku nefunkčního hydroizolačního systému dochází k intenzivnímu průsaku vody do podhledu mostovky, degradaci betonu a následné erozi. Průsaky jsou prakticky celoplošné s různým stupněm narušení betonu v podhledu. Obnažená výztuž je korozně narušena, převážně hloubkově s výraznými úbytky profilů. Krycí vrstva výztuže betonem je zcela nedostatečná. Poškození výztuže je výrazné zejména u podporových příčníků.

Hlavní nosná konstrukce

Pásky ani závěsy hlavní nosné konstrukce nevykazují konstrukční poruchy. Pohledvé plochy jsou opatřeny omítkou z umělého kamene, která je místy poznamenána sítí smršťovacích trhlin s výluhy pojiva. Na horním líci oblouků dochází k oddělení omítky od podkladu. Na závěsech jsou zaznamenány pouze lokální poruchy povrchových vrstev bez dopadu na statickou funkci konstrukce.

Ložiska

Ocelolitinové části ložisek povrchově korodují, výrazné poruchy nejsou zaznamenány na ložiskách ani úložných blocích.

Mostní závěry

Mostní podpovrchové závěry jsou z hlediska těsnosti nefunkční, jsou hlavní příčinou zatékání vody do prostoru úložných prahů. Na chodnících je dilatace překryta plechy, které nevhodným řešením umožňují soustředěné zatékání na úložné prahy opěr.

2.3.2 Mostní svršek

2.3.2.1 Vozovka, chodníky

Příčné trhliny v živičné vozovce nad mostními závěry, zejména u opěry č.1. Při okrajích vozovky nejsou zřízeny odvodňovací proužky, dochází k usazování nečistot a vegetace.

Betonový povrch chodníků je narušen degradací (místy hloubkově). Hrana obrub je opatřena ocelovým úhelníkem, který je poškozen a v některých částech chybí.

2.3.2.2 Izolace

Hydroizolační systém mostu je zcela nefunkční, dochází k celoplošnému průsaku nosnou konstrukcí, průsakům na opěrách a zatékání pod římsami.

2.3.2.3 Římsy

Beton říms je poznamenán degradačními procesy (trhliny, místy odpadnutí převislé části).

2.3.3 Mostní vybavení

2.3.3.1 Záchytné bezpečnostní zařízení

Omítka parapetních zídek poznamenána sítí smršťovacích trhlin, koncové sloupky jsou zejména v hlavách výrazně poškozeny (polámané a odpadlé části). Ocelové výplně mezi závěsy nosné konstrukce jsou opatřeny nátěrem a povrchově korodují.

2.3.3.2 Odvodnění

Příčný i podélný sklon je z hlediska odvedení povrchových vod nedostatečný. Odvodňovače na koncích mostu jsou částečně ucpané, zkorodované.

2.3.3.3 Území pod mostem

Svahy koryta vodoteče jsou porostlé vegetací. Území pod mostem částečně zatravněno s dobrým přístupem k mostu.

2.3.3.4 Cizí zařízení

Existence cizího zařízení na mostě nebyla zaznamenána.

3. DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

3.1 Metody průzkumu

3.1.1 Vizuální prohlídka

Podrobná prohlídka objektu s popisem zjištěných vad (viz kap. 2 Technické zprávy) byla provedena dne 1.4.2019. V rámci prohlídky bylo provedeno doměření rozměrů jednotlivých konstrukčních prvků, které bylo použito pro vytvoření výkresové dokumentace stávajícího stavu (viz část „B“ Diagnostického průzkumu).

3.1.2 Stanovení pevnosti betonu v tlaku tvrdoměrnou metodou

Zkoušky pro zjištění pevnosti betonu v tlaku byly provedeny Schmidtovým tvrdoměrem typu N. Zkušební místa byla vybrána na obdobných konstrukčních prvcích, vybraných v [1] v okolí již provedených jádrových odvrtů a doplněna o zkušební místa na desce mostovky a dolním pásu hlavní nosné konstrukce.

Měření bylo provedeno dne 1.4.2019. Teplota 19°C, osvětlení denní.

3.1.3 Stanovení pevnostních charakteristik výztuže

Pro zjištění mechanických vlastností betonářské výztuže mostu byly odebrány dva vzorky výztuže z desky mostovky (V1 a V2 – viz Schématické zakreslení zkušebních míst – část „B“ Diagnostického průzkumu). Z těchto vzorků byly vyrobeny tři zkušební vzorky o \varnothing 5 mm, na kterých byly provedeny tahové zkoušky v souladu s ČSN EN ISO 6892-1.

3.2 Výsledky zkoušek a měření

3.2.1 Protokol o nedestruktivní zkoušce betonu

PROTOKOL O NEDESTRUKTIVNÍ ZKOUŠCE BETONU

Název a adresa laboratoře:	TRANSCONSULT s. r. o., Nerudova 37 , 500 02 Hradec Králové
Místo provádění zkoušky:	Most ev.č. 41017-5 přes Želetávku
Číslo protokolu:	13 – Protokol o nedestruktivní zkoušce betonu mostní konstrukce
Název a adresa zákazníka:	Krajská správa a údržba silnic Vysočiny příspěvková organizace Kosovská 16 586 01 Jihlava IČ : 00090450
Identifikace použité metody:	Použitá metoda – ČSN 73 1373 – Nedestruktivní zkoušení Betonu - Tvrdoměrné metody zkoušení betonu
Identifikace zkoušené položky:	Spodní stavba a nosná konstrukce mostu ev. č. 41017-5
Datum provedení zkoušky:	1.4.2019
Podmínky zkoušky:	Zkoušeno in-situ, osvětlení denní, teplota 19° C
Odkaz na plán a postupy	<p>Zkušební místa na spodní stavbě byla zvolena na úložném prahu opěry 1 (pravobřežní) a dříku opěry 2 (levobřežní) - celkem $2 \times 6 = 12$ ks.</p> <p>Zkušební místa na nosné konstrukci pro vyhodnocení pevností mostovky a dolního pásu hlavní nosné konstrukce byla vybrána na obou podporových příčnicích ($2 \times 6 = 12$ ks), v podhledu desky mostovky (3 ks) a v podhledu dolního pásu (2 ks), resp. na jeho boční ploše (1 ks).</p> <p>Před měřením byla z povrchu betonu odstraněna povrchová úprava (vápenocementová omítka) broušením.</p> <p>Zkušební místa na nosné konstrukci pro vyhodnocení pevností horního pásu a závěsů byla zvolena ve spodní části oblouku (2 ks) a na závěsech (4 ks), celkem 6 ks.</p> <p>Před měřením byla z povrchu betonu v místech měření odstraněna omítka (umělý kámen) a místa přiložení tvrdoměru byla zabroušena.</p> <p>Veškerá místa byla zvolena mimo plochy, zasažené degradací betonu .</p> <p>Výběr míst provedl zpracovatel diagnostického průzkumu.</p>

Výsledky zkoušky: viz výpočet

Protokol zpracoval: Ing. Milan Černý
2.4.2019

Protokol o zkoušce nesmí být reprodukován jinak, než celý (celkový počet stran 10)

Tabelární přehled výsledků měření - spodní stavba

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U1 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	42	48	37	34	42	42	40	45	42
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	44	55	35	30	44	44	41	50	44
PRŮMĚR: 43,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 34,4				HORNÍ MEZ x 1,2: 51,6				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	44		35		44	44	41	50	44
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA: $f_{be} = 43,1 \text{ MPa}$									

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U2 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	42	42	46	39	38	36	40	46	45
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	44	44	52	39	37	33	41	52	50
PRŮMĚR: 43,6 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 34,9				HORNÍ MEZ x 1,2: 52,3				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	44	44	52	39	37		41	52	50
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 43,9 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U3 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	35	44	45	49	41	44	40	46	38
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	32	48	50	57	42	48	41	52	37
PRŮMĚR: 45,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 36,2				HORNÍ MEZ x 1,2: 54,2				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		48	50		42	48	41	52	37
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 45,4 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U4 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	46	46	44	51	41	48	42	44	44
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	52	52	48	61	42	55	44	48	48
PRŮMĚR: 50,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 40,0				HORNÍ MEZ x 1,2: 60,0				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	52	52	48		42	55	44	48	48
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 48,6 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U5 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	45	39	47	39	38	39	38	34	39
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	50	39	53	39	37	39	37	30	39
PRŮMĚR: 40,3 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 32,3				HORNÍ MEZ x 1,2: 48,4				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		39		39	37	39	37		39
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					měření zrušeno				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: U6 opěra 1 - úložný práh					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	44	50	40	38	43	45	48	48	45
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	48	59	41	37	46	50	55	55	50
PRŮMĚR: 49,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 39,2				HORNÍ MEZ x 1,2: 58,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	48		41		46	50	55	55	50
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{3e} = 49,3 MPa				

Tabelární přehled výsledků měření - spodní stavba

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 01 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	40	38	43	38	41	36	40	36	39
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	41	37	46	37	42	33	41	33	39
PRŮMĚR: 38,8 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 31,0				HORNÍ MEZ x 1,2: 46,6				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	41	37	46	37	42	33	41	33	39
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 38,8 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 02 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	39	37	44	43	46	40	42	37	42
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	39	35	48	46	52	41	44	35	44
PRŮMĚR: 42,7 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 34,2				HORNÍ MEZ x 1,2: 51,2				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	39	35	48	46		41	44	35	44
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:						f _{be} = 41,5 MPa			

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 03 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	39	44	42	39	30	37	40	42	42
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	39	48	44	39	24	35	41	44	44
PRŮMĚR: 44,8 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 35,8					HORNÍ MEZ x 1,2: 53,8			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	39	48	44	39			41	44	44
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 42,7 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 04 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	34	30	42	43	40	43	44	40	42
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	30	24	44	46	41	46	48	41	44
PRŮMĚR: 40,4 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 32,3					HORNÍ MEZ x 1,2: 48,5			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)			44	46	41	46	48	41	44
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 44,3 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 05 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	46	48	48	40	41	49	44	44	46
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	52	55	55	41	42	57	48	48	52
PRŮMĚR: 50,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 40,0					HORNÍ MEZ x 1,2: 60,0			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	52	55	55	41	42	57	48	48	52
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 50,0 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: 06 opěra 2 - dřík					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	43	43	38	42	49	48	44	45	38
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	46	46	37	44	57	55	48	50	37
PRŮMĚR: 46,7 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 37,4				HORNÍ MEZ x 1,2: 56,0				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	46	46		44		55	48	50	
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					měření zrušeno				

VYHODNOCENÍ TVRDOMĚRNÉ METODY

(VÝPOČET PEVNOSTI BETONU dle ČSN 73 2011, čl. 7.3)

SPODNÍ STAVBA

PŘEHLED NAMĚŘENÝCH PEVNOSTÍ					
Umístění zkušeb. místa	Označení zkušeb. místa	f_{be}	SOUČinitele		$f_{be} \times \alpha_t \times \alpha_w$ (MPa)
			STÁŘÍ α_t $\alpha_t = 0,9$	VLHKOSTI α_w $\alpha_w = 1,0$	
OPĚRA 1 - PRAVOBŘEŽNÍ ÚLOŽNÝ PRÁH	U1	43,1	0,9	1,0	38,8
	U2	43,9	0,9	1,0	39,5
	U3	45,4	0,9	1,0	40,9
	U4	48,6	0,9	1,0	43,7
	U5	Měření zrušeno			
	U6	49,3	0,9	1,0	44,4
OPĚRA 2 - LEVOBŘEŽNÍ DŘÍK OPĚRY	O1	38,8	0,9	1,0	34,9
	O2	41,5	0,9	1,0	37,4
	O3	42,7	0,9	1,0	38,4
	O4	44,3	0,9	1,0	39,9
	O5	50,0	0,9	1,0	45,0
	O6	Měření zrušeno			

Σ 402,9

spodní stavba

Aritmetický průměr pevností

$$\bar{f}_{m(n),is} = 40,29 \text{ MPa}$$

Součinitel β_n (pro 10 zkušebních míst)

$$\beta_n = 1,92$$

Reziduální směrodatná odchylka s_{rez}

$$s_{rez} = 2,50 \text{ MPa}$$

Výběrová směrodatná odchylka s_x

$$s_x = 3,30 \text{ MPa}$$

Výběrová směrodatná odchylka s_r

$$s_r = 4,10 \text{ MPa}$$

Rovnoměrnost

$$v = 10,17 \% < 12\% \dots \text{beton rovnoměrný}$$

Charakteristická pevnost betonu s nezaručenou přesností

$$f_{ck, is} = \bar{f}_{m(n), is} - \beta_n \times s_r = 40,29 - 1,92 \times 4,10 = 32,4 \text{ MPa}$$

ODPOVÍDAJÍCÍ KVALITA BETONU S NEZARUČENOU PŘESNOSTÍ

třída C 30/37 – ČSN EN 206

Tabelární přehled výsledků měření - nosná konstrukce

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P1) podporový příčník nad opěrou 2	VLHKOST: přirozeně vlhký								
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	41	34	32	38	34	27	38	29	30
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	42	30	27	37	30	19	37	22	24
PRŮMĚR: 29,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 23,8				HORNÍ MEZ x 1,2: 35,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		30	27		30				24
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA: měření zrušeno									

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P2) podporový příčník nad opěrou 2	VLHKOST: přirozeně vlhký								
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	31	30	29	37	35	40	37	47	41
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	25	24	22	35	32	41	35	53	42
PRŮMĚR: 34,3 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 27,4				HORNÍ MEZ x 1,2: 41,2				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)				35	32	41	35		
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA: měření zrušeno									

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P3) podporový příčník nad opěrou 2	VLHKOST: přirozeně vlhký								
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	42	39	40	40	40	46	47	37	37
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	44	39	41	41	41	52	53	35	35
PRŮMĚR: 42,3 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 33,9				HORNÍ MEZ x 1,2: 50,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	44	39	41	41	41			35	35
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA: $f_{be} = 39,4 \text{ MPa}$									

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P4) podporový příčník nad opěrou 2	VLHKOST: přirozeně vlhký								
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	45	42	48	39	43	47	46	29	33
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	50	44	55	39	46	53	52	22	28
PRŮMĚR: 43,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 34,6				HORNÍ MEZ x 1,2: 51,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	50	44		39	46				
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA: měření zrušeno									

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P5) podporový příčník nad opěrou 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	33	36	41	39	33	34	34	41	40
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	28	33	42	39	28	30	30	42	41
PRŮMĚR: 34,8 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 27,8				HORNÍ MEZ x 1,2: 41,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	28	33		39	28	30	30		41
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{bo} = 32,7 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P6) podporový příčník nad opěrou 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	40	33	37	36	33	31	34	30	38
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	41	28	35	33	28	25	30	24	37
PRŮMĚR: 31,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,0				HORNÍ MEZ x 1,2: 37,4				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		28	35	33	28	25	30		37
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 30,9 MPa				

Tabelární přehled výsledků měření - nosná konstrukce

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (p7) podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	35	33	36	38	39	37	34	32	33
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	32	28	33	37	39	35	30	27	28
PRŮMĚR: 32,1 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,7					HORNÍ MEZ x 1,2: 38,5			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	32	28	33	37		35	30	27	28
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 31,3 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P8) podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	39	35	31	41	31	35	31	33	39
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	39	32	25	42	25	32	25	28	39
PRŮMĚR: 31,9 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,5					HORNÍ MEZ x 1,2: 38,3			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		32				32		28	
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					měření zrušeno				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (p9) podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	30	33	39	33	33	34	30	31	36
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	24	28	39	28	28	30	24	25	33
PRŮMĚR: 28,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 23,8				HORNÍ MEZ x 1,2: 34,6				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	24	28		28	28	30	24	25	33
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 27,5 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P10) podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	39	31	37	36	41	35	37	38	33
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	39	25	35	33	42	32	35	37	28
PRŮMĚR: 34,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 27,2				HORNÍ MEZ x 1,2: 40,8				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	39		35	33		32	35	37	28
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 34,1 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (P11) podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	38	37	34	38	30	32	37	36	30
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	37	35	30	37	24	27	35	33	24
PRŮMĚR: 31,3 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,0				HORNÍ MEZ x 1,2: 37,6				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	37	35	30	37		27	35	33	
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 33,4 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: P12 podporový příčník nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	37	32	36	32	39	34	39	35	36
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	35	27	33	27	39	30	39	32	33
PRŮMĚR: 32,8 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 26,2				HORNÍ MEZ x 1,2: 39,4				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	35	27	33	27	39	30	39	32	33
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 32,8 MPa				

Tabelární přehled výsledků měření - nosná konstrukce

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (N1) dolní pas vlevo u opěry 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	37	39	44	45	40	39	45	46	41
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	35	39	48	50	41	39	50	52	41
PRŮMĚR: 43,9 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 35,1				HORNÍ MEZ x 1,2: 52,7				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		39	48	50	41	39	50	52	41
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 45,0 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (N2) dolní pas vlevo u opěry 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: svisle vzhůru									
HODNOTY ODSKOKŮ	42	39	34	39	30	32	39	30	33
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	37	32	23	32	17	20	32	30	21
PRŮMĚR: 27,1 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 21,7				HORNÍ MEZ x 1,2: 32,5				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		32	23	32			32	30	
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					měření zrušeno				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (N3) dolní pas vpravo u opěry 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: svisle vzhůru									
HODNOTY ODSKOKŮ	41	44	47	34	43	46	44	43	39
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	35	41	47	23	39	45	41	39	32
PRŮMĚR: 38,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 30,4				HORNÍ MEZ x 1,2: 45,6				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	35	41			39	45	41	39	32
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 38,9 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (D1) deska mostovky u opěry 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: svisle vzhůru									
HODNOTY ODSKOKŮ	47	49	40	40	45	54	42	41	42
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	47	51	34	34	43	60	37	35	37
PRŮMĚR: 43,0 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 33,6				HORNÍ MEZ x 1,2: 50,4				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	47	-	34	34	43	-	37	35	37
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 38,1 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (D2) deska mostovky u opěry 2					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: svisle vzhůru									
HODNOTY ODSKOKŮ	39	37	42	43	36	37	40	36	40
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	32	28	37	39	26	28	34	26	34
PRŮMĚR: 34,6 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,3				HORNÍ MEZ x 1,2: 37,9				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	32	28	37		26	28	34	26	34
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 30,6 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (D3) deska mostovky u opěry 2				VLHKOST: přirozeně vlhký					
SMĚR MĚŘENÍ: svisle vzhůru									
HODNOTY ODSKOKŮ	42	42	42	37	45	38	46	38	43
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	37	37	37	28	43	30	45	30	39
PRŮMĚR: 36,2 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 29,0				HORNÍ MEZ x 1,2: 43,4				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	37	37	37		43	30		30	39
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 36,1 MPa				

NOSNÁ KONSTRUKCE – MOSTOVKA A DOLNÍ PÁS

PŘEHLED NAMĚŘENÝCH PEVNOSTÍ					
Umístění zkušeb. místa	Označení zkušeb. místa	f_{be}	SOUČINITELÉ		$f_{be} \times \alpha_t \times \alpha_w$ (MPa)
			STÁŘÍ α_t $\alpha_t = 0,9$	VLHKOSTI α_w $\alpha_w = 1,0$	
PODPOROVÝ PŘÍČNÍK NAD OPĚROU 2	P1	Měření zrušeno			
	P2	Měření zrušeno			
	P3	39,4	0,9	1,0	35,5
	P4	Měření zrušeno			
	P5	32,7	0,9	1,0	29,4
	P6	30,9	0,9	1,0	27,8
PODPOROVÝ PŘÍČNÍK NAD OPĚROU 1	P7	31,3	0,9	1,0	28,2
	P8	Měření zrušeno			
	P9	27,5	0,9	1,0	24,8
	P10	34,1	0,9	1,0	30,7
	P11	33,4	0,9	1,0	30,1
	P12	32,8	0,9	1,0	29,5
DOLNÍ PÁS VLEVO U OPĚRY 2	N1	45,0	0,9	1,0	40,5
	N2	Měření zrušeno			
DOLNÍ PÁS VPRAVO U OP.2	N3	38,9	0,9	1,0	35,0
DESKA MOSTOVKY U OPĚRY 2	D1	38,1	0,9	1,0	34,3
	D2	30,6	0,9	1,0	27,5
	D3	36,1	0,9	1,0	32,5

Σ 405,8

nosná konstrukce-mostovka a dolní pás

Aritmetický průměr pevností

$$\bar{f}_{m(n),is} = 31,2 \text{ MPa}$$

Součinitel β_n (pro 13 zkušebních míst)

$$\beta_n = 1,87$$

Reziduální směrodatná odchylka s_{rez}

$$s_{rez} = 2,50 \text{ MPa}$$

Výběrová směrodatná odchylka s_x	$s_x = 4,20 \text{ MPa}$
Výběrová směrodatná odchylka s_r	$s_r = 4,90 \text{ MPa}$
Rovnoměrnost	$v = 15,70 \% > 15\% \dots$ beton nerovnoměrný

oblast s nejmenší pevností ČSN 73 2011, čl. 7.3.2– příčníky

Aritmetický průměr pevnosti	$f_{is, min}^- = 29,50 \text{ MPa}$
Součinitel β_n (pro 8 zkušebních míst)	$\beta_n = 2,00$
Reziduální směrodatná odchylka s_{rez}	$s_{rez} = 2,50 \text{ MPa}$
Výběrová směrodatná odchylka s_x	$s_x = 3,00 \text{ MPa}$
Výběrová směrodatná odchylka s_r	$s_r = 3,90 \text{ MPa}$
Rovnoměrnost	$v = 10,2 \% < 15\% \dots$ beton rovnoměrný

Charakteristická pevnost betonu s nezaručenou přesností

$$f_{ck, is} = f_{is, min}^- - \beta_n \times s_r = 29,50 - 2,00 \times 3,90 = 21,70 \text{ MPa}$$

ODPOVÍDAJÍCÍ KVALITA BETONU S NEZARUČENOU PŘESNOSTÍ

třída C 20/25 – ČSN EN 206

Tabelární přehled výsledků měření - nosná konstrukce

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (H1) horní pas vlevo - oblouk nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	33	27	31	28	34	35	29	30	34
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	28	19	25	21	30	32	22	24	30
PRŮMĚR: 25,7 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 20,5					HORNÍ MEZ x 1,2: 30,8			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	28		25	21	30		22	24	30
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTO:					f _{be} = 25,7 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (H2) 2. závěs vlevo					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	36	34	32	31	35	29	28	34	32
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	33	30	27	25	32	22	21	30	27
PRŮMĚR: 27,4 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 21,9				HORNÍ MEZ x 1,2: 32,9				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)		30	27	25	32	22		30	27
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTO:					f _{be} = 27,6 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (H3) 3. závěs vlevo					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	35	35	35	37	38	32	31	34	32
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	32	32	32	35	37	27	25	30	27
PRŮMĚR: 30,8 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 24,6				HORNÍ MEZ x 1,2: 37,0				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	32	32	32	37	37	27	25	30	27
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTO:					f _{be} = 30,8 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (H4) 4. závěs vlevo					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	36	35	39	34	35	31	32	34	31
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	33	32	39	30	32	25	27	30	25
PRŮMĚR: 30,3 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 24,3					HORNÍ MEZ x 1,2: 36,4			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	32	32		30	32	25	27	30	25
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTO:					f _{be} = 29,1 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: H5 horní pas vpravo - oblouk nad opěrou 1					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	31	36	32	32	35	32	31	31	34
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	25	33	27	27	32	27	25	25	30
PRŮMĚR: 27,9 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 22,3				HORNÍ MEZ x 1,2: 33,5				
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	25	33	27	27	32	27	25	25	30
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 27,9 MPa				

ZKUŠEBNÍ MÍSTO: (H6) 4. závěs vpravo					VLHKOST: přirozeně vlhký				
SMĚR MĚŘENÍ: vodorovně									
HODNOTY ODSKOKŮ	37	31	38	37	37	37	35	32	33
ODPOVÍDAJÍCÍ PEVNOSTI (MPa)	35	25	37	35	35	35	32	27	28
PRŮMĚR: 32,1 MPa	DOLNÍ MEZ x 0,8: 25,7					HORNÍ MEZ x 1,2: 38,5			
PLATNÉ PEVNOSTI (MPa)	35		37	35	35	35	32	27	28
PRŮMĚR PLATNÝCH PEVNOSTÍ ZKUŠEBNÍHO MÍSTA:					f _{be} = 33,0 MPa				

NOSNÁ KONSTRUKCE –HORNÍ PÁS A ZÁVĚSY

PŘEHLED NAMĚŘENÝCH PEVNOSTÍ					
Umístění zkušeb. místa	Označení zkušeb. místa	f_{be}	SOUČINITELE		$f_{be} \times \alpha_t \times \alpha_w$ (MPa)
			STÁŘÍ α_t $\alpha_t = 0,9$	VLHKOSTI α_w $\alpha_w = 1,0$	
HORNÍ PÁS VLEVO U OPĚRY 1	H1	25,7	0,9	1,0	23,1
HORNÍ PÁS VPRAVO U OPĚRY 1	H5	27,6	0,9	1,0	24,8
ZÁVĚS Č.2 VLEVO	H2	30,8	0,9	1,0	27,7
ZÁVĚS Č.3 VLEVO	H3	29,1	0,9	1,0	26,2
ZÁVĚS Č.4 VLEVO	H4	27,9	0,9	1,0	25,1
ZÁVĚS Č.4 VPRAVO	H6	33,0	0,9	1,0	29,7

Σ 156,6

spodní stavba

Aritmetický průměr pevností

$$\bar{f}_{m(n),is} = 26,10 \text{ MPa}$$

Šoučinitel β_n (pro 6 zkušebních míst)

$$\beta_n = 2,18$$

Reziduální směrodatná odchylka s_{rez}

$$s_{rez} = 2,50 \text{ MPa}$$

Výběrová směrodatná odchylka s_x

$$s_x = 2,30 \text{ MPa}$$

Výběrová směrodatná odchylka s_r

$$s_r = 3,40 \text{ MPa}$$

Rovnoměrnost

$$v = 13,0 \% < 16\% \dots \text{beton rovnoměrný}$$

Charakteristická pevnost betonu s nezaručenou přesností

$$f_{ck,is} = \bar{f}_{m(n),is} - \beta_n \times s_r = 26,10 - 2,18 \times 3,40 = 18,7 \text{ MPa}$$

ODPOVÍDAJÍCÍ KVALITA BETONU S NEZARUČENOU PŘESNOSTÍ

třída C 16/20 – ČSN EN 206

3.2.2 Protokol o zkouškách betonářské výztuže

Protokol o zkoušce tahem **Protokoll von Zugversuch** **Report of Tensile Test**

Zákazník Kunde Client

Číslo vzorku Prüfstück-Nr. Tested piece No.

TRANSCONSULT s.r.o. Nerudova 37, Hradec Králové 500 02

1-3

Popis vzorku Prüfstückbeschreibung Description of tested piece

Betonářská výztuž |

Zkouška tahem Zugversuch Tensile test

podle nash acc. to QT - 810 - 001 (ČSN EN ISO 6892-1^F)

Vzorek Probe Tested piece	Vzorek Probe Tested piece				Zatížení Belastung Load		Mez kluzu Streckgrenze Yield point R _{eH} , R _{p0.2} (MPa)	Pevnost Zugfestigkeit Tensile strength R _m (MPa)	Délka Länge Length		Tažnost Bruchdehnung Elongation A [%]	Kontrakce Kontraktion Contraction Z [%]	Místo lomu Lage des Bruches Location of rupture ***	
	Tvar Form Form *	Poloha Lage Position **	Rozměry Maße Dimensions		Mez kluzu Streckgr. Yield load F _y [kN]	Mez pevn. Zugfestig. Ultimate load F _m [kN]			Počiátní Anfangs Initial L ₀ (D ₀) [mm]	Po přetržení nach Bruch Post fracture L _u (D _u) [mm]				
			a [mm] Ø [mm]	b (mm)										
vzorek 1	R	-	5,0	-	19,63	5,56	7,69	283	391	25	35,1	40,5	-	-
vzorek 2	R	-	5,0	-	19,63	5,66	7,49	288	381	25	36,1	44,5	-	-
vzorek 3	R	-	5,0	-	19,63	5,64	7,81	287	398	25	35,0	40,0	-	-
Nejistota měření Meßunsicherheit Uncertainty of measure ***								±2,2	±1,6	-	±0,52	-	-	-

Zkoušky byly provedeny v rozsahu teplot stanovených normou Die Proben waren in Temperaturbereich festgesetzten mit der Norm durchgeführt
 The tests were carried out in a temperature range specified by the standard

V rámci aktualizace norem v návaznosti na normu:
 Im Rahmen der Normaktualisierung ersetzt durch die Norm:
 In acc. with rules of the standard up-date in relation to standard:

* F = Plochá tyč Flachzugprobe flat specimen R = válcová tyč Rundzugprobe round specimen
 S = Segmentová tyč Bogenstückprobe segment specimen T = Trubka Röhre tube
 ** l = podélná längs longitudinal q = příčná quer transverse t = tangenciální tangential tangential
 *** SK = svařový kov Schweißgut deposited metal ZM = základní materiál Grundwerkstoff parent base
 **** TOZ = tepelně ovlivněná zóna Warmeeinflusszone heat affected zone

Uvedená nejistota je rozšíř. nejistota na základě empirických odchylek násobené koeficientem k=2, který zaručuje interval spolehlivosti přibližně 95%
 Die angeführte Unsicherheit ist eine erweiterte Unsicherheit auf Grund der mit dem Koeffizient k=2 multiplizierten mittleren Abweichung, wobei dieser Koeffizient ein Intervall der Zuverlässigkeit von ungefähr 95% garantiert
 Present uncertainty is extended uncertainty based on the authoritative abnormality multiplied by coefficient k=2 which warrants a confidence interval of approximately 95%

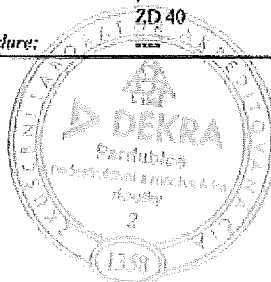
Příprava vzorku Vorbereitung der Probe Preparation of tested piece:

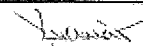
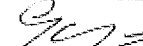
Zkušební zařízení Prüfmaschine Test machine:

Odchytky od zkušebního postupu Abweichungen aus der Prüfverfahren Deviation from testing procedure:

provozovna Pardubice

ZD 40



Poznámka Bemerkung Note		Dne Datum Date	Jméno Name Name Funkce Funktion Duty	Podpis Unterschrift Signature
Zkoušející Prüfer Examiner		01.04.2019	Petr Kramář prac. mech. zkušební	
Schválil Bewilligte Approved		01.04.2019	Vojtěch Slavík prac. mech. zkušební	
Strana Seite Page	z aus of	Výsledky zkoušek se vztahují pouze k uvedenému vzorku Prüfgebühren nur für aufgeführte Probe geben The results of tests are valid for mentioned tested piece only		

3.3 Vyhodnocení diagnostického průzkumu

3.3.1 Stavebně-technický stav mostního objektu

Podrobný popis stavebně-technického stavu mostního objektu, uvedený v [1] a [2], nevykazuje k datu zpracování tohoto Diagnostického průzkumu zásadní změny.

Spodní stavba

Závady a poruchy spodní stavby jsou v rozhodující míře fyzikálního původu. Jedná se o degradaci betonových povrchů, postižených zatékáním vody a následně mrazovými cykly. Tyto poruchy však nemají dopad na funkčnost spodní stavby z hlediska statického a jejich oprava je řešitelná běžnými sanačními postupy. (Poznámka: Odstranění zdroje zatékání je zásadní podmínkou).

Nosná konstrukce

Nefunkční izolační systém, způsobující průsak vody do konstrukce mostovky, je zásadní příčinou současného stavu nosné konstrukce. V důsledku vyvolaných korozních procesů nedochází v konstrukci mostovky pouze k erozním úbytkům betonu, ale také k oslabování výztuže. Korozní napadení výztuže je v důsledku nedostatečného krytí výztuže betonem i v místech, dosud nezasažených degradací betonu. Tyto jevy vedou k průběžnému snižování únosnosti konstrukce mostovky. **V případě rekonstrukce mostu nutno počítat se zesílením této konstrukce.**

Hlavní nosná konstrukce nevykazuje známky významných poruch či poškození a ze statického hlediska se jeví zcela funkční.

3.3.2 Pevnosti betonů

Na mostním objektu byla ověřována pevnost betonu vybraných konstrukčních částí nedestruktivně – tvrdoměrnou metodou s vyhodnocením dle obecného kalibračního vztahu (**pevnost betonu s nezaručenou přesností – ČSN 73 1373**).

Počet a rozmístění zkušebních míst jsou patrné ze „Schématického zakreslení zkušebních míst – část“B“ Diagnostického průzkumu.

Výsledky zkoušek - zařídění betonů dle ČSN EN 206:

SPODNÍ STAVBA	beton C30/37
NOSNÁ KONSTRUKCE (mostovka + dolní pás hlavní nosné konstrukce)	beton C20/25
NOSNÁ KONSTRUKCE (horní pás hlavní nosné konstrukce-závěsy)	beton C16/20

Poznámka: Výsledky pevností v porovnání s pevnostmi, zjištěnými v rámci [1] mohou být ovlivněny odlišnou pevností povrchových vrstev konstrukce a betonu uvnitř

konstrukce v důsledku zpevnění povrchu při provádění dodatečných omítek navzdory odstranění těchto úprav na zkušebních místech.

Závěr: Výslednými pevnostmi betonů s nezaručenou přesností se ověřuje, že betony mostního objektu mají parametry konstrukčních betonů, jednotlivé konstrukční prvky nevyžadují odstranění a jsou využitelné pro návrh rekonstrukce. Pro tento návrh doporučujeme převzít hodnoty pevností zjištěných na jádrových vývrtech v rámci [1].

3.3.3 Mechanické vlastnosti betonářské výztuže

Mechanické vlastnosti betonářské výztuže byly vyšetřeny tahovými zkouškami (ČSN EN ISO 6892-1) na třech vzorcích o \varnothing 5 mm.

Výsledek zkoušky – viz „Protokol o zkouškách betonářské výztuže“ – část 3.3.2 tohoto Diagnostického průzkumu.

Zjištěné parametry (v souladu s TP 200 – čl. 2.2- mechanické vlastnosti, zjištěné zkouškou na odebraných vzorcích):

mez kluzu f_{yk}	280 MPa
mez pevnosti f_{tk}	390 MPa.

3.3.4 Shrnutí

Výsledky Diagnostického průzkumu prokazují, že mostní objekt je způsobilý pro celkovou rekonstrukci. Varianta této rekonstrukce je rovněž uvedena v [1] a [2].

Pro její uplatnění svědčí následující skutečnosti:

- materiálové charakteristiky betonu a výztuže vytvářejí předpoklad, že zesilování konstrukce bude možno navrhnout pouze v nejnutnějším rozsahu (deska mostovky);
- staticky funkční spodní stavba a hlavní nosná konstrukce, vyžadující pouze opravu běžnými sanačními postupy;
- reálnost dosažení normální zatížitelnosti 26 t bez dalších zesilovacích konstrukcí (kromě desky mostovky);
- nízká intenzita dopravy na předmětné komunikaci → stávající šířkové uspořádání na mostě lze nadále akceptovat.

Při uvedených skutečnostech lze předpokládat, že náklady na rekonstrukci mostu nedosáhnou výše nákladů na odstranění mostu včetně spodní stavby a výstavbu nového mostního objektu.

4. Zásady pro návrh rekonstrukce mostu

Pro návrh rekonstrukce je sestaven výčet rozhodujících činností, resp. postupů:

spodní stavba

- odstranění obsypu spodní stavby
- vybourání závěrných zídek a provedení nových
- odstranění degradovaného betonu na opěrách a křídlech (tryskání vodním paprskem)
- zjištění pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu (na otryskaném povrchu)
- reprofilace ploch spodní stavby sanačními hmotami (kotvení sanačních vrstev v závislosti na pevnostech povrchových vrstev v tahu)
- ochranný paropropustný nátěr
- vyrovnaní rubových ploch pro aplikaci izolace
- po provedení izolace doplnění přechodových oblastí s využitím mezerovitého betonu

nosná konstrukce

- odstranění mostního vybavení a svršku, vybourání až na povrch mostovky
- odstranění veškerého degradovaného betonu (tryskání vodním paprskem)
- odstranění omítek včetně umělého kamene
- zjištění pevnosti povrchových vrstev betonu v tahu (na otryskaném povrchu)
- úprava obnažené výztuže pro pasivační nátěr, provedení nátěru
- reprofilace jednotlivých prvků nosné konstrukce sanačními hmotami (kotvení sanačních vrstev v závislosti na pevnostech povrchových vrstev v tahu)
- provedení železobetonové spřažené desky, zesilující stávající mostovku
- ochranný paropropustný nátěr

ložiska

- odstranění rzi tryskáním, konzervace

mostní závěry

- provedení nových mostních závěrů

mostní svršek

- kompletní provedení nového hydroizolačního systému (nosná konstrukce, spodní stavba, římsy včetně ochranných vrstev)
- vozovka – nové provedení včetně přechodových oblastí
- chodníky – nové provedení
- římsy na mostě – reprofilace, doplnění
- římsy na křídlech – nové provedení

mostní vybavení

- výměna odvodňovačů, repase zábradlí, doplnění silničních svodidel v předpolích mostu.

Hradec Králové, 04/2019

vypracoval: ing. Milan Černý

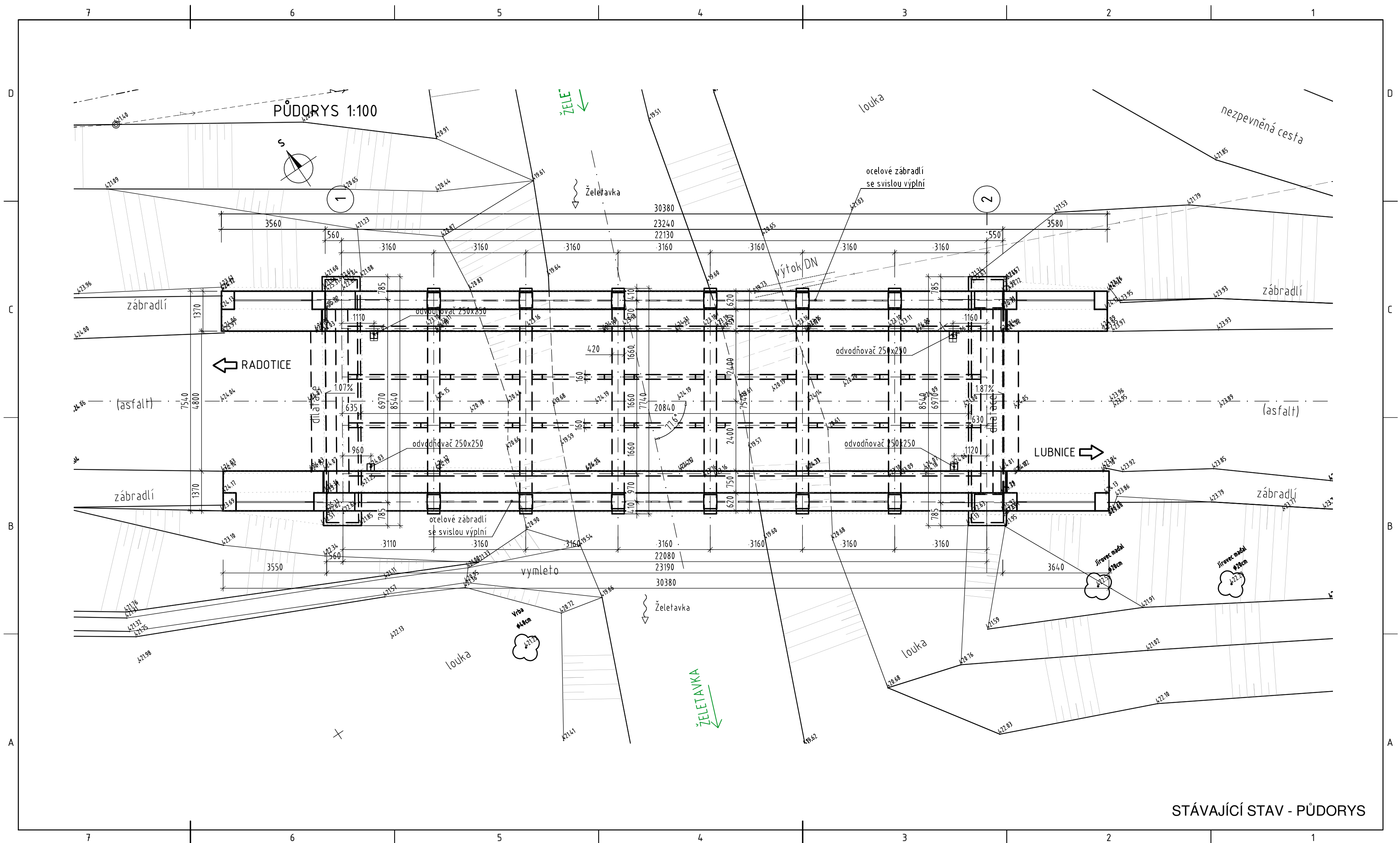


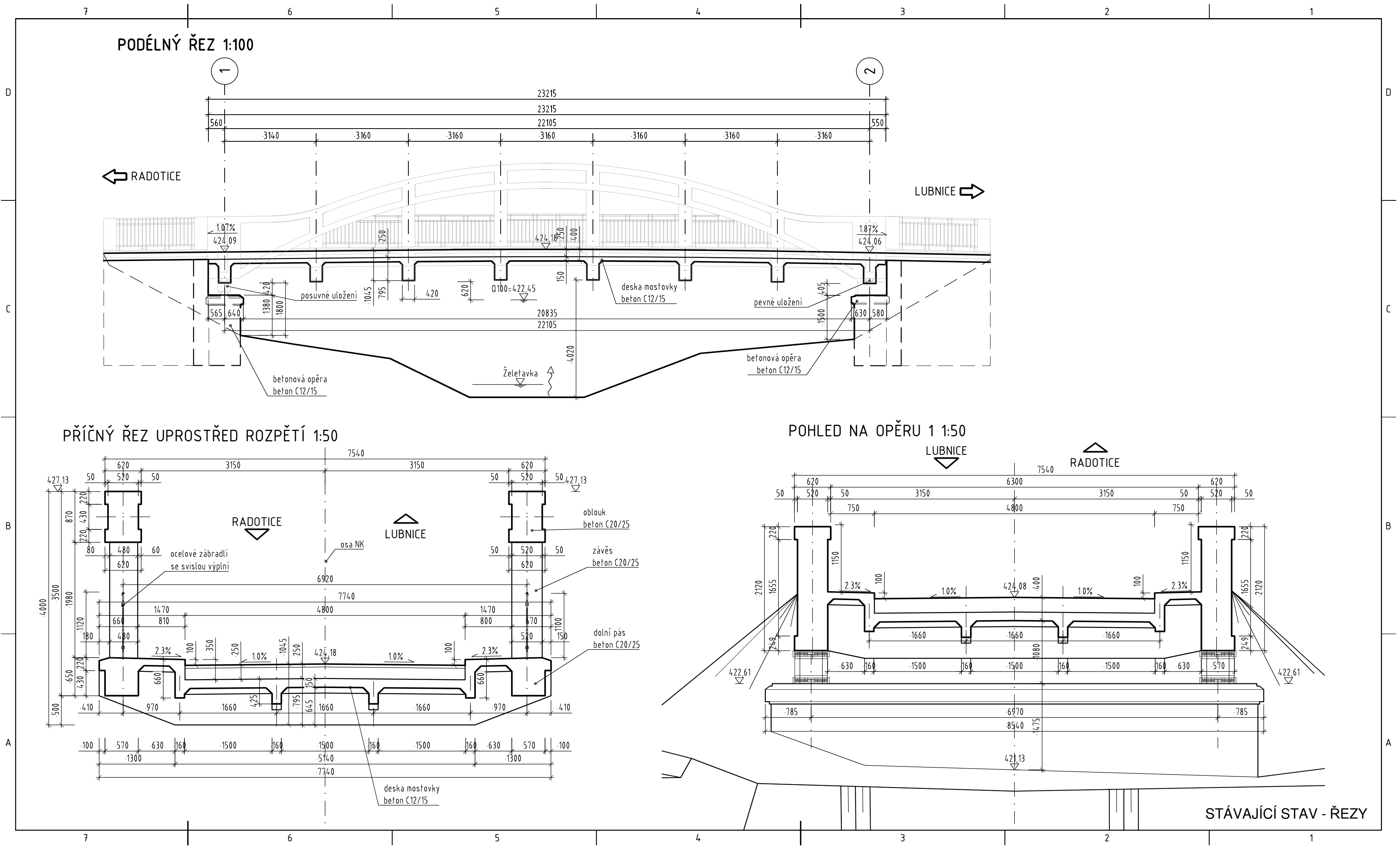
B. PŘEHLEDNÉ VÝKRESY

B.1 Stávající stav

B.2 Schématické zakreslení zkušebních míst

B





C.FOTODOKUMENTACE

C.1 Stávající stav

C.2 Zkušební místa

C.1 Stávající stav

Obr. 1 Šířkové uspořádání na mostě ve směru staničení

Obr. 2 Pohled na pravou stranu mostu od opěry 2

Obr. 3 Pohled na návodní stanu mostu

Obr. 4 Pohled na spodní líc nosné konstrukce a opěru 1

Obr. 5 Deska mostovky NK s výluhy a degradací betonu

Obr. 6 Pohled na opěru 2 s pevným uložením NK

Obr. 7 Konce křídla opěry 2, napojení záchytného systému

Obr. 8 Degradace betonu chodníků a koroze ocelového úhelníku; nánosy na krajnici

Obr. 9 Smršťovací trhliny v pohledové omítce oblouku

Obr. 10 Pohled na pravé kyvné ložisko opěry1; koroze ocelových částí, degradace betonu ložného prahu



Obr.1 Šířkové uspořádání na mostě ve směru staničení



Obr. 2 Pohled na pravou stranu mostu od opěry 2



Obr. 3 Pohled na návodní stanů mostu



Obr.4 Pohled na spodní líc nosné konstrukce a opěru 1



Obr.5 Deska mostovky NK s výluhy a degradací betonu



Obr. 6 Pohled na opěru 2 s pevným uložením NK



Obr. 7 Konce křídla opěry 2, napojení záchytného systému



Obr.8 Degradace betonu chodníků a koroze ocelového úhelníku; nánosy na krajnici



Obr.9 smršťovací trhliny v pohledové omítce oblouku



Obr.10 Pohled na pravé kyvné ložisko opěry1; koroze ocelových částí, degradace betonu ložného prahu

C.2 Zkušební místa

Obr. 11 Zkušební místo na desce mostovky

Obr. 12 Zkušební místo na dolním pase hlavního nosníku

Obr. 13 Zkušební místa levého nosníku

Obr. 14 Zkušební místo horního pasu pravého nosníku

Obr. 15 Zkušební místo závěsu pravého nosníku

Obr. 16 Zkušební místo dříku opěry 2 (směr Lubnice)

Obr. 17 Zkušební místo na úložném prahu opěry 1 (směr Radotice)

Obr. 18 Zkušební místo na podporovém příčnicku opěry 2 (směr Lubnice)

Obr. 19 Místo oděru výztuže pro trhací zkoušky - V1

Obr. 20 Místo oděru výztuže pro trhací zkoušky – V2



Obr. 11 Zkušební místo na desce mostovky



Obr. 12 Zkušební místo na dolním pase hlavního nosníku



Obr. 13. Zkušební místa levého nosníku



Obr. 14 Zkušební místo horního pasu pravého nosníku



Obr. 15 Zkušební místo závěsu pravého nosníku



Obr. 16 Zkušební místo dříku opěry 2 (směr Lubnice)



Obr. 17 Zkušební místo na úložném prahu opěry 1 (směr Radotice)



Obr. 18 Zkušební místo na podporovém příčnicku opěry 2 (směr Lubnice)



Obr. 19 Místo oděru výztuže pro trhací zkoušky - V1



Obr. 20 Místo oděru výztuže pro trhací zkoušky – V2

