



VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:	 Správa železniční dopravní cesty, s.o. Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1
-------------	---

Zpracovatel:	 ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE FAKULTA STAVEBNÍ - KATEDRA OCELOVÝCH KONSTRUKCÍ THÁKUROVA 7 166 29 PRAHA 6
Vypracoval:	HIP:
Ing. Jan Žitný	doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Název akce: Metody expertního hodnocení železničních mostů a stanovení predikčních postupů (5003120024)	Číslo akce ČVUT: 8301704A088
	Stupeň dokumentace: UTR
Název části: B - Diagnostické průzkumy mostních objektů B.5 - Diagnostický průzkum mostu v TU 821, km 1,508 - Kralupy	Měřítko: -
	Datum: 11/2017
Název přílohy:	Číslo přílohy:
Zpráva o provedení diagnostického a korozního průzkumu - K02	B.5.1.1



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební, katedra ocelových a dřevěných konstrukcí

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Metody expertního hodnocení železničních mostů a stanovení predikčních postupů (5003120024)

B.5 Diagnostický průzkum mostu v TU 0821, km 1,508 - Kralupy

B.5.1.1

Zpráva o provedení diagnostického a korozního průzkumu



Zodpovědný řešitel:

doc. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Řešitel diagnostiky objektu:

Ing. Jan Žitný a kol.

Datum:

15.11.2017

Obsah

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2. ÚVOD	3
3. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ	4
3.1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
3.2. CHARAKTERISTIKA MOSTU	5
3.3. TECHNICKÝ POPIS MOSTNÍ KONSTRUKCE	7
4. ZÍSKANÉ PODKLADY A PRŮZKUMY	8
5. SOUHRNNÝ POPIS STAVU A ZÁVAD MOSTNÍ KONSTRUKCE	9
5.1. NOSNÁ KONSTRUKCE	9
5.1.1. Hlavní nosníky	9
5.1.2. Oblouky	10
5.1.3. Svislice	11
5.1.4. Horní příčle	12
5.1.5. Vodorovné ztužení hlavních nosníků	12
5.1.6. Brzdové ztužení	12
5.1.7. Přechodová deska	13
5.2. LOŽISKA	14
5.3. MOSTOVKA	14
5.3.1. Příčnický	14
5.3.2. Podélníky	15
5.3.3. Vodorovné ztužení	16
5.3.4. Mostnice	17
5.4. VYBAVENÍ MOSTU	17
5.4.1. Podlahy	17
5.4.2. Zábradlí	17
5.4.3. Pojistné úhelníky	17
5.4.4. Revizní zařízení	18
5.4.5. Kolejové dilatační zařízení	18
6. MATERIÁLOVÝ PRŮZKUM KONSTRUKCE	19
6.1. PŘEHLED ZKOUŠEK	19
6.2. VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK	20
6.3. VÝSLEDKY TVRDOMĚRNÝCH ZKOUŠEK	21
6.4. ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ	22
7. KOROZNÍ POŠKOZENÍ OCELOVÉ NOSNÉ KONSTRUKCE	23
7.1. NOSNÁ KONSTRUKCE	24
7.1.1. Hlavní nosníky	24
7.1.2. Oblouky	26
7.1.3. Svislice	26
7.1.4. Horní příčle	26
7.1.5. Vodorovné ztužení	26
7.1.6. Brzdové ztužení	26
7.2. MOSTOVKA	27
7.2.1. Příčnický	27
7.2.2. Podélníky	28
7.2.3. Vodorovné ztužení podélníků	29
7.3. REKAPITULACE OSLABENÍ PRVKŮ	29
7.3.1. Levý hlavní nosník	29
7.3.2. Pravý hlavní nosník	31
7.3.3. Příčnický	33



8.	ZÁVĚR	38
----	-------------	----



1. Identifikační údaje

Objednatel: Správa železniční dopravní cesty, státní organizace

se sídlem: Praha 1, Nové Město, Dlážděná 1003/7, PSČ 110 00

jednající: Bc. Jiřím Svobodou, náměstkem GŘ pro provozuschopnost dráhy

IČ: 70994234

DIČ: CZ70994234

Zapsaný: V obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl A, vložka 48384

Zhotovitel: ČVUT v Praze, Fakulta stavební

se sídlem: Thákurova 7/2077, 166 29 Praha 6

jednající: prof. Ing Alena Kohoutková, CSc.

IČ: 68407700

DIČ: CZ68407700

Zapsaný: Živnostenský list: Obvodní úřad městské části Praha 6, spis. zn. ŽO/11315/2008/Rec/2

2. Úvod

Předmětem diagnostického průzkumu je zjistit stav nosné konstrukce s ohledem na provedení přepočtu zatížitelnosti nosné konstrukce mostu. S ohledem na uvedené byl průzkum zaměřen na nosnou konstrukci mostu, zjištění materiálových parametrů oceli, dále pak na zjištění oslabení prvků NOK korozí.

3. Základní údaje o mostě

3.1. Identifikační údaje

Umístění mostu:	Kralupy nad Vltavou (okres Mělník);
Staničení objektu	km 1,508
Trat'ový úsek, definiční úsek	TU 0821Kralupy nad Vltavou – Neratovice DU 02 – Kralupy nad Vltavou – Chvatěruby
Údaje o koleji na mostě:	jednokolejná trať, kolejnice S49 na mostnicích. Kolej je na mostě v přímé, přechodnici i ve směrovém oblouku (šíkmost oblouku pravá).
Druh nosné konstrukce:	1., 5. - 7. pole – Konstrukce trámová, komorová, uzavřená z předpjatého betonu (dodatečně). 2. - 4. pole – Konstrukce ocelová, spojitá, plnostěnná, trámová s obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní mostovkou.
Popis spodní stavby:	Železobetonové opěry, betonové pilíře obložené kamenem. Křídla šikmá železobetonová.
Počet mostních otvorů:	7
Délka přemostění:	265,55 m
Délka mostu:	280,20 m
Rozpětí nosné konstrukce:	18,00 + 42,00 + 81,00 + 42,00 + 3x27,00
Světlost kolmá:	11,00 + 28,80 + 54,20 + 30,10 + 20,95 + 21,59 + 23,00
Stavební výška:	předpjatá pole – 2,29 m ocelová pole – 1,62 m
Počet kolejí na mostě:	1
Směrové poměry na mostě:	most v přímé ve třetím poli, na začátku i na konci ve směrovém oblouku
Stávající železniční svršek:	kolejnice tvaru S49 na podkladnicích uložených na mostnicích
Přemost'ovaná překážka:	v mostním otvoru č.1: účelová komunikace nezpevněná v mostním otvoru č.2 až 3: trvalý vodní tok (Vltava) v mostním otvoru č.4: trvalý vodní tok (Vltava), cyklostezka v mostním otvoru č.5 až č.7: inudace
Volná výška pod mostem:	v mostním otvoru č.1: 5,40 m v mostním otvoru č.2 až 4: 13,40 m v mostním otvoru č.5 až č.7: 5,80 m
Mostní průjezdný průřez	MPP 2,2
Volná šířka na mostě:	4,4m
Úhel křížení s překážkou:	49°36'
Šířka mostu:	7,56 m

Šikmost mostu: začátek: $47^{\circ}52'$, střed: $49^{\circ}36'$, konec: $51^{\circ}20'$

Rychlost na mostě: 50/60 km/h

Stavební stav stáv. objektu: nosná konstrukce: K2, spodní stavba: S2

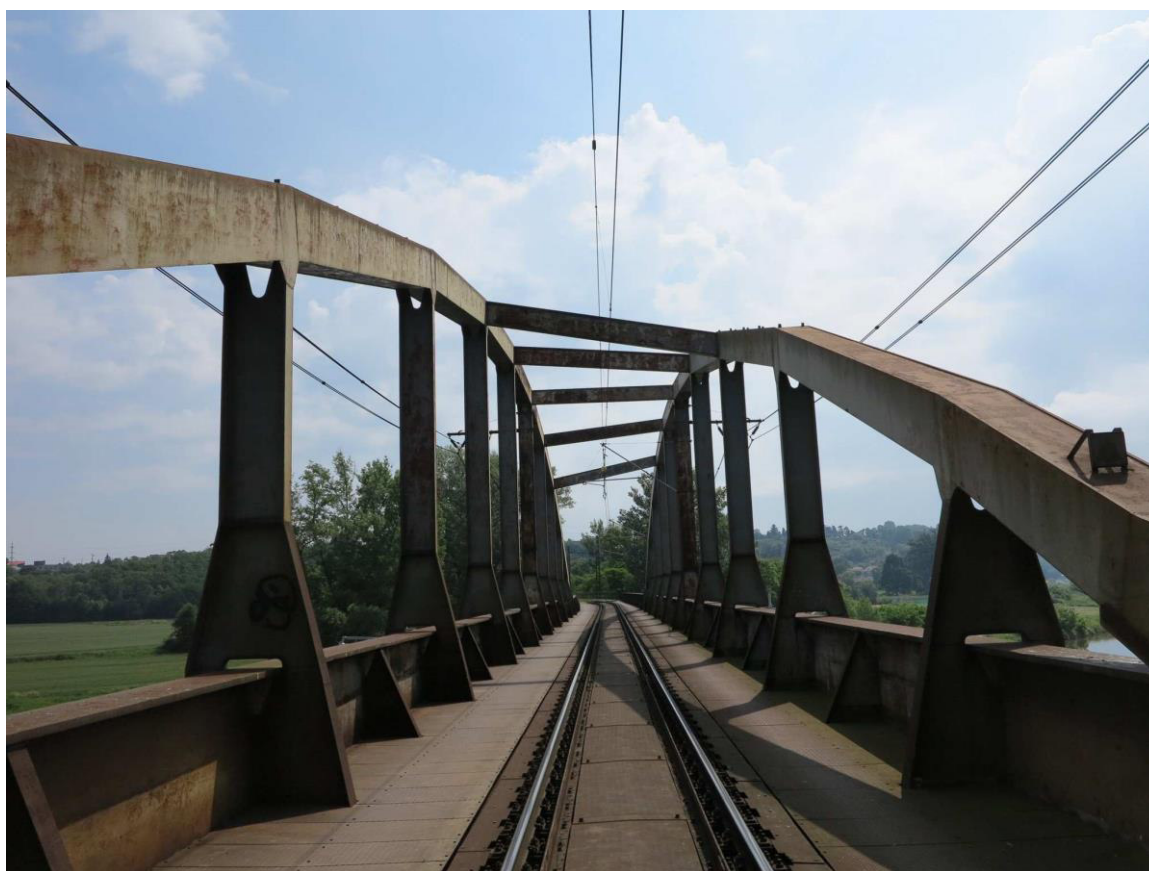
Rok výstavby: 1964

3.2. Charakteristika mostu

Mostní objekt z roku 1964 převádí jednokolejnou železniční trať Kralupy nad Vltavou – Neratovice přes Vltavu a její inundační území. Most má celkem 7 polí, pro jejichž překonání je použito 5 nosných konstrukcí. V prvním poli se nachází konstrukce trémová, komorová, uzavřená, prostě uložená z dodatečně předpjatého betonu (K01), ve druhém až čtvrtém poli se nachází konstrukce ocelová, spojitá, plnostěnná, trémová s obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní mostovkou (K02), v pátém až sedmém poli se nachází konstrukce trémová, komorová, uvařená, prostě uložená z dodatečně předpjatého betonu (K03, K04, K05). Opěry jsou železobetonové s šikmými železobetonovými křídly. Pilíře jsou železobetonové obložené kamenem.

Trať je ve třetím poli na konstrukci K02 v přímé v navazujících polích je trať v přechodnici a směrovém oblouku. Na mostě je VMP 2,2. Uložení mostu je šikmé.

Na železobetonových polích je kolej uložena v kolejovém loži, na ocelové konstrukci je otevřený mostní svršek s mostnicemi a pochozími plechy. Trať je elektrifikována, ocelové příhradové stožáry trakčního vedení jsou uloženy na horních plochách úložných prahů pilířů rozšířených mimo půdorys nosné konstrukce.



Obr. 3.1 Příčný pohled na konstrukci K02



Obr. 3.2 Pohledy na most



Obr. 3.3 Pohled na most ze spodu

3.3. Technický popis mostní konstrukce

Stávající železniční jednokolejná mostní konstrukce o sedmi mostní otvorech má celkovou délku mostu 280,20 m. Mostní konstrukce je tvořena v prvním a pátém až sedmém mostním otvoru trémovou, komorovou konstrukcí z dodatečně předpjatého betonu a v druhém až čtvrtém otvoru ocelovou trémovou konstrukcí s dolní mostovkou ve čtvrtém poli vyztuženou obloukem (Langrův nosník).

Konstrukce v prvním poli K01 je tvořena trémovými komorovými nosníky z dodatečně předpjatého betonu. Nosník je prostě uložen na obou koncích šikmě. Šířka nosné konstrukce je 4,30 m, rozpětí 18,00 m a délka 19,80 m. Chodníkové konzoly stejně jako římsy jsou vlevo i vpravo železobetonové. Na opěře O1 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pohyblivá, válcová ložiska (1x válec). Na pilíři P1 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska. Kolmá světlost otvoru je 11,00 m a pole přemostňuje nepevněnou účelovou komunikaci.

Konstrukce K02 se nachází ve druhé až čtvrtém poli. Konstrukce je ocelová, spojitá, plnostěnná, trémová v prostředním poli vyztužená obloukem (Langrův nosník), svařovaná, spoje prvků nýtové místy šroubové, s dolní prvkovou mostovkou. Konstrukce je šikmo uložena, na začátku $47^{\circ}52'$, ve středu $49^{\circ}36'$, na konec $51^{\circ}20'$. Šířka nosné konstrukce je 7,56 m, výška 2,88 m (bez oblouku), rozpětí 42,00 m + 81,00 m + 42,00 m o celkové délce 166,20 m.

Hlavní nosníky jsou tvořeny plnostěnnými svařovanými plnostěnnými nosníky s obloukem o délce 166,20 m, výšce 2,88 m a jsou od sebe osově vzdáleny 6,40 m. Příčníky jsou plnostěnné svařované s nýtovanými spoji o délce 6,38 m a výšce 1,00 m. Osová vzdálenost příčníků je v krajních polích 3,00 m a v hlavním poli 3,75 m. Podélníky jsou plnostěnné, svařované, s nýtovými místy šroubovými spoji. Délka podélníků je v krajních polích 6,00 m a v hlavním poli 7,50 m. Podélníky jsou od sebe osově vzdáleny 1,80 m. Výška podélníků se liší v závislosti na převýšení koleje na mostě. Ve druhé poli má levý podélník výšku 405 mm a pravý 475 mm, ve třetím poli jsou oba podélníky vysoké 420 mm a ve čtvrtém poli je levý podélník vysoký 400 mm a pravý má proměnnou výšku 460-490 mm. Podélné dolní ztužení hlavních nosníků je tvořeno zdvojenými L profily. Příčné ztužení podélníků je tvořeno U profily a podélné L profily.

Uložení konstrukce K02 je na pilířích P01, P03 a P04 pomocí ocelových, vahadlových, pohyblivých, válcových ložisek (2x válec). Na pilíři P02 je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska.

Konstrukce K03, K04 a K05 nacházející se v pátém až sedmém poli jsou shodné. Nosná konstrukce je tvořena trémovými, komorovými, uzavřenými nosníky z dodatečně předpjatého betonu. Šířka nosné konstrukce je 4,30 m, rozpětí všech polí je 27,0 m a délka 28,60 m. Chodníkové konzoly i římsy jsou vpravo i vlevo železobetonové. Na začátku pole je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pohyblivá, válcová ložiska (1x válec). Na konci pole je konstrukce uložena na ocelová, vahadlová, pevná, stolicová ložiska.

Spodní stavba je tvořena železobetonovými opěrami a železobetonovými pilíři obloženými kamenem. Opěra O1 má výšku dříku 4,35 m, kolmou šířku opěry 4,86 a šikmou 6,82 m, železobetonová závěrná zídka má výšku 2,00 m. Vlevo se nachází šikmé železobetonové křídlo a svah za křídlem je nepevněný. Vlevo se nachází rovnoběžné, železobetonové křídlo, které přechází v opěrnou zeď k mostnímu objektu. Dřík pilíř P01 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,10 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,50 m, šířka 14,90 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,05 – 1,40 m vysoký. Dřík pilíř P02 je železobetonový obložený kamenem vysoký 7,10 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 8,10 m, šířka 14,86 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,00 m vysoký. Dřík pilíř P03 je železobetonový obložený kamenem vysoký 7,10 m. Celková výška pilíře

s železobetonovým úložným prahem je 8,10 m, šířka 14,86 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je 1,00 m vysoký. Dřík pilíř P04 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,90 m do otvoru č.4 a 4,65 m do otvoru č.5. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,90 m do otvoru č.4 a 5,35 do otvoru č.5, šířka 14,85 m a délka 3,15 – 3,50 m. Úložný práh je vysoký 1,00 m do otvoru č.4 a 0,70 m do otvoru č.5. Dřík pilíř P05 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,80 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,50 m, šířka 10,64 m a délka 2,65 – 3,00 m. Úložný práh je 0,70 m vysoký. Dřík pilíř P06 je železobetonový obložený kamenem vysoký 4,90 m. Celková výška pilíře s železobetonovým úložným prahem je 5,60 m, šířka 10,64 m a délka 2,65 – 3,00 m. Úložný práh je 0,70 m vysoký. Opěra O2 má výšku dříku 5,50 m, kolmou šířku opěry 4,76 a šikmou 5,20 m, železobetonová závěrná zídka má výšku 2,85 m. Vlevo i vpravo se nachází šikmé železobetonové křídlo.

4. Získané podklady a průzkumy

K mostní konstrukci byla dohledána následující dokumentace, provedené průzkumy:

- TU 0821 km 1,508 – Nosná konstrukce, výkresová dokumentace dle provedení (1960)
- Prováděcí projekt – Statický výpočet (1960)
- Posouzení mostovky mostu v km 1,3/7 trati Kralupy n. Vlt. – Neratovice (1984)
- Protokol o podrobné prohlídce TU 0821 km 1,508 (2016)

5. Souhrnný popis stavu a závad mostní konstrukce

5.1. Nosná konstrukce

5.1.1. Hlavní nosníky

Hlavní nosníky jsou plnostěnné svařované ve tvaru I. Nosník má po celé délce mostu konstantní výšku stojiny 2770 mm, tloušťka stojiny, stejně jako rozměry horní i dolní příruby jsou proměnné. Tloušťka stojiny nabývá rozměrů 18–30 mm. Horní příruba má proměnnou šířku 500–600 mm a tloušťku 40 – 50 mm. Dolní příruba má proměnnou šířku 550–650 mm a tloušťku 40 – 50 mm. V místě každého příčnicku je ke stojině nosníku z obou stran přivařena svislá výztuha ve tvaru T, která do vnitřní části přechází plynule pod úhlem v zárodek příčnicku, v místě Langrova trámu přechází výztuha nad horní přírubou do svislice. Zárodek příčnicku je u dolní příruby proveden přivařením I profilu o stejných rozměrech jako navazující příčník. K dolní přírubě zárodku příčnicku a dolní přírubě hlavního nosníku jsou přivařeny styčnickové plechy pro vodorovné ztužení. Na vnitřní stranu stojiny nosníku jsou ve výšce koleje přivařeny podélné výztuhy tvaru L, které slouží zároveň jako nosný prvek pochozích plechů. V hlavním poli je v blízkosti styku oblouku s hlavním nosníkem přídavná podélná výztuha rovněž tvaru L. Uprostřed každého pole je z důvodu brzdných ztužidel podélná výztuha z plechu. Styk oblouku s hlavním nosníkem je proveden zapuštěním oblouku do celého jednoho pole hlavního nosníku, který je zakončen na svislé výztuze. V místě ložisek jsou o dolní příruby přídavné plech o tloušťce 20 mm. Na koncích hlavního nosníku přechází plynule obloukem horní příruba do tuhé koncové výztuhy o tloušťce 20 mm.

V místě osy 23 a 24 pravého hlavního nosníku jsou ohnuté vnější svislé výztuhy, toto poškození pravděpodobně vzniklo při povodních v roce 2002 vlivem nárazu plaveného materiálu, viz Obr. 5.1.



Obr. 5.1 Deformované svislé výztuhy v osách 23 a 24 pravého nosníku

V místě zárodku příčnicku v osách 0', 14' a 36' levého nosníku a ose 0 pravého nosníku se nachází trhliny ve svaru stojiny a dolní příruby. Tato závada nastává v místě ložisek a je důsledkem geometrie mostu, most je šikmo uložen a trať se nachází v levotočivém oblouku ve směru staničení. Na koncích mostu trhliny vznikají v místě tupého úhlu napojení dvou příčnicků. Na pravém nosníku v místě osy 0 a zárodku příčnicku 0–48' má trhlina délku 150 mm. Na levém nosníku v místě osy 0' a zárodku příčnicku 48–0' má trhlina délku až 130 mm, v místě osy 14'

má trhlinu v zárodku příčnicku 34-14' délku 250 mm, v místě osy 36' má trhlinu v zárodku příčnicku 12-36' délku 378 mm, viz Obr. 5.2.



Obr. 5.2 Trhliny ve svazech stojiny a dolní příruby zárodků příčnicku

5.1.2. Oblouky

Výztužné oblouky, které společně s hlavními nosníky tvoří Langrův trám, jsou uzavřeného čtvercového svařovaného průřezu. Stojiny jsou tvořeny plechy o jednotné výšce 680 mm s proměnnou tloušťkou 25–30 mm, horní i dolní příruba průřezu jsou tvořeny plechy o šířce 550 mm s proměnnou tloušťkou 20 – 30 mm. Oblouky mají parabolický tvar tvořený polygonem z jednotlivých prutů, tento polygon má vrcholy v místě svislic. Oblouky jsou navzájem propojeny na pěti místech horními příčlemi. Z důvodu šikmosti mostu jsou oproti sobě oba oblouky posunuty o 6 m. Geometricky si oblouky navzájem odpovídají. Oblouky jsou na koncích zapuštěny do hlavního nosníku a tuze navzájem spojeny, příruby oblouku jsou přivařeny koutovými svařky ke stojině, ukončení oblouku dochází v místě připojení na svislou výztuhu v místě ložiska, tato výztuha má tvar T a její stojina má tloušťku 18 mm. V místě přípoje je také provedené odvětrání uzavřeného průřezu oblouku a servisní otvor, který je zajištěn přišroubovaným plechem.

Plech zajišťující servisní otvor má místě osy 14 pravého nosníku ve spodní vnitřní části trhlinu, stejná trhlinu je v místě osy 14' na levém nosníku v horní vnitřní části, viz Obr. 5.3.



Obr. 5.3 Trhliny v krycím plechu servisního otvoru uzavřeného průřezu oblouku

V místě otvorů u přípoje oblouku na svislou výztuhu hlavního nosníku je patrné, že v uzavřeném průřezu roste vegetace, která zároveň napomáhá k držení vlhkosti, což způsobuje korozní oslabení tohoto detailu, viz Obr. 5.4.



Obr. 5.4 Detail přípoje oblouku na hlavní nosník s přítomností vegetace

5.1.3. Svislice

Svislice jsou svařované průřezy tvaru I o rozměrech pásnic 200x18 mm a stojiny 550x10 mm. Svislice jsou v horní části přivařené k oblouku s výřezem ve stojině. V dolní části přechází svislice do svislých výztuh T průřezu. Svislice nejeví žádné známky poškození. PKO svislic se zdá být v relativně dobrém stavu i v místě přípojí a svarů, viz Obr. 5.5.



Obr. 5.5 Detail přípoje svislice na oblouk

5.1.4. Horní příčle

Horní příčle je svařovaný ocelový průřez tvaru I o rozměrech pásnic 200x20 mm a stojiny 550x10 mm. Celkem je na mostě pět horních příčlí spojující navzájem oba dva oblouky nad pěti nejvyššími svislicemi. Jelikož jsou oproti sobě oblouky podélně posunuty o 6 m, nespojují příčle body ve stejné výšce a jsou v příčném sklonu. Styky s hlavními nosníky jsou svařované a nejeví stejně jako příčle žádné známky poškození ani oslabení. PKO horních příčlí se místy olupuje, viz Obr. 5.6.



Obr. 5.6 Foto horních příčlí a jejich uspořádání

5.1.5. Vodorovné ztužení hlavních nosníků

Vodorovné ztužení hlavních nosníků je vždy tvořeno dvojicí úhelníků, které jsou na konci přinýtovány ke stykovým deskám, které jsou přivařeny k dolním přírubám hlavních nosníků a příčnicí. Rozměry úhelníků se liší v závislosti na blízkosti k ložiskům. Jejich rozměry jsou následující, 2xL140x15, 2xL130x12, 2xL120x12, 2xL100x12, 2xL100x10 a 2xL90x10.

Mezi osami 2 a 3 je jedno ze ztužidel deformované, pravděpodobně ze stejného důvodu jako jsou deformovány vnější svislé výztuhy stěny na hlavním nosníku, v období povodňového nárazu plaveného materiálu. Na některých stykových deskách se drží vlhkost a pod nánosy ptačího trusu jsou ztužidla značně zkorodovaná a jsou značně oslabené nýty. Viz Obr. 5.7.



Obr. 5.7 Poškození vodorovného ztužení hlavních nosníků

5.1.6. Brzdné ztužení

V každém poli uprostřed je navíc kromě vodorovného ztužení hlavních nosníků a ztužení podélníků brzdné ztužidlo. Brzdné ztužidlo je do tvaru šestiúhelníku přes dvě příčnicová pole. Ukotveno je k dolním přírubám podélníků a k podélné výztuze stojiny hlavního nosníku. Prvky

brzdného ztužidla jsou tvořeny dvojicí úhelníků a jsou přikotveny na koncích nýty ke stykovým deskám. Rozměry prvků jsou, 2xL120x12, 2xL100x10 a 2xL90x10. Rozměry jsou závislé na poloze na mostě, největší prvky jsou v hlavním poli a nejmenší v polích vedlejších. Kromě korozního oslabení na koncích v okolí styků nejsou prvky brzdného ztužidla nijak poškozeny. Viz Obr. 5.8.



Obr. 5.8 Detail prvku brzdného ztužidla

5.1.7. Přechodová deska

Na obou koncích konstrukce K02 se nachází betonová přechodová deska. Betonová deska začíná vždy na posledním kolmém příčnicku 48-0' a 0-48' a pokračuje až na poslední šikmý příčník 50-0' a 0-50'. Ve střední části má deska tloušťku 300 mm poté vede podél vnitřních šikmých výztuh stojiny ocelového nosníku až do úrovně pochozích plechů kde tvoří pochozí vrstvu o tloušťce 150 mm. V této části deska také funguje jako žlab pro kolejové lože. Celá část desky pod kolejovým ložem je izolována proti vodě a vyspádována doprostřed kde má trubku odvodnění. Na svých křídlech deska přímo doléhá na stojinu hlavních nosníků. Nad příčníky 48-0' a 0-48' jsou do desky zabetonovány podélníky mostovky. Deska má v tomto místě směrem k ocelové konstrukci jakousi závěrnou zídku, která odděluje kolejové lože od ocelové konstrukce.

Na desce jsou patrné značné průsaky, což vypovídá o nefungující hydroizolaci. Převážně na konci krajních polí je opadané krytí betonu a odhalená výztuž je zkorodovaná. Dilatační zařízení mezi přechodovou deskou a konstrukcí K01 a K03 je poničené a propadáva šterk.



Obr. 5.9 Defekty přechodové desky mezi konstrukcí K02 a přilehlými konstrukcemi

5.2. Ložiska

Na mostě na nachází dva typy ložisek, na pilíři P01, P03 a P04 je konstrukce uložena na ocelových, vahadlových, pohyblivých, válcových ložiscích (2x válec) a na pilíři P04 je konstrukce uložena na ocelových, vahadlových, pevných, stolicových ložiscích. Mezi ložisky a hlavním nosníkem se vždy nachází přidavná ocelová roznášecí deska o tloušťce 20 mm.

Na pilíři P01 jsou válce ložiska mírně zešikmené, přibližně o 10–15 mm. Na pilíři P02 opadáva obetonování ložisek. Na pilíři P03 jsou ložiska mírně zešikmená o 10–15 mm. Na pilíři P04 nejsou podložiskové desky zalité betonem a válce ložisek jsou mírně zešikmené. Protikorozní nátěr se místy olupuje Viz Obr. 5.10.



Obr. 5.10 Detail pevného a posuvného vahadlového ložiska

5.3. Mostovka

5.3.1. Příčníky

Příčníky jsou svařované průřezy tvaru I konstantního průřezu. Jejich rozměry se liší v krajních a hlavním poli. Jejich výška je v každém poli vždy konstantní a liší se výškou stojiny a rozměry přírub. V krajních polích má stojina příčníků výšku 776 mm a tloušťku 8 mm a příruby jsou z plechů o rozměrech 200x12 mm. V hlavním poli se výška stojiny nosníku pohybuje od 955 do 960 mm o tloušťce 10 mm a příruby jsou šířky 300-320 mm o tloušťce 20-25 mm. Na koncích jsou příčníky přinýtovány k jejich zárodkům, které jsou součástí dílců hlavního nosníku. Přinýtovány jsou přes stykovou desku. Na dolní přírubu příčníků jsou přivařeny stykové desky pro ukotvení vodorovného ztužení. Na horní přírubu jsou přivařeny stolice pro pochozí plechy a přinýtovány stolice pro ukotvení podélníků. Pod každým podélníkem jsou na stojinu příčníku přivařeny svislé výztuhy. Příčníky jsou od sebe osově vzdáleny 3 m v krajních polích a 3,75 m v hlavním poli.

Na příčníku 18-30' je ve spodní části utržena výztuha stojiny a ve spodní části je výztuha značně zdeformovaná. U příčníku 0-48' je trhlina ve svaru mezi výztuhou a horní přírubou příčníku, viz Obr. 5.11.



Obr. 5.11 Detail poškození svislých výztuh na příčnicích

V místě, kde je k dolní přírubě příčnicku přivařena styková deska pro vodorovné ztužení hlavních nosníků dochází téměř ve všech případech ke značnému koroznímu oslabení stojiny příčnicku v dolní části. U příčníků 17-31' a 31-17' je stojina v dolní části prokorodována skrz celou tloušťku plechu stojiny. Viz Obr. 5.12.



Obr. 5.12 Prokorodovaná stojina příčníků 17-31' a 31-17'

5.3.2. Podélníky

Podélníky jsou svařované průřezy tvaru I. V hlavním poli mají všechny příčnicku jednotné rozměry, stojinu 384x10 mm a pásnice 220x18 mm. V Krajiných polích, kde se kolej nachází ve směrovém oblouku či přechodnici příčnicku vytvářejí příčný sklon koleje a výška stojiny je proměnná v závislosti na vzestupnici koleje. Horní i spodní pásnice podélníků mají rozměry 220x16 mm a stojina pravého podélníku ve druhém poli mění svou výšku 368-442 mm, stojina pravého podélníku ve čtvrtém poli má proměnnou výšku 368-459 mm. Levé podélníky mají konstantní výšku stojiny 368 mm. Tloušťka všech stojin je jednotně 10 mm. V hlavním poli jsou vždy příčnicku spojitě přes tři příčnicková pole a v krajních polích přes dvě až tři příčnicková pole. Kotvení podélníků je provedeno přes přinýtované stolice k horním přírubám příčnicku. Podélníky jsou k těmto stolicím přišroubovány přes svou stojinu. Podélníky mají vždy uprostřed a na koncích příčnickového pole svislé výztuhy stojiny ke kterým jsou přivařeny příčná ztužení z U profilů. Dále jsou na stojinu podélníku přivařeny uprostřed a na koncích stykové desky ke kterým je přivařena podélná výztuha mostovky z L profilů. V místě, kde je podélník ukončen jsou příčné výztuhy zdvojené a na koncích obou podélníků je výztuha samostatná. Uprostřed všech polí je ke dolní přírubě podélníku přivařena styková deska pro přichycení prvků brzdných ztužidel.

Na styku podélníku s příčnickem na několika místech chybí šrouby nebo nýty. Na levém podélníku je nad třetím příčnickem uštířený šroub, nad 28. příčnickem šroub chybí a nad 31. příčnickem je šroub uvolněný. Na pravém podélníku chybí šroub nad 14. příčnickem, nad 16. a 28. příčnickem je uštířena hlava nýtu, nad 31. a 34. příčnickem je uštířený šroub a nad 25. příčnickem chybí nýt. Na příčnickem 0 je trhлина ve svaru svislé výztuhy stojiny a horní příruba podélníku. Často je také kompletně prokorodována stojina stykové stolice mezi podélníkem a příčnickem, viz Obr. 5.13.



Obr. 5.13 Chybějící šrouby na stycích podélníku a příčnicku a další závady a poruchy podélníků

5.3.3. Vodorovné ztužení

Vodorovné ztužení podélníků je tvořeno dvěma typy prvků, Příčné ztužení je z profilů C12 a C16. Podélníky jsou spojitě vždy přes dvě nebo tři příčnicková pole, jedna výztuha je vždy uprostřed příčnickového pole a další je nad příčnickem samotným. Podélné ztužení podélníků je tvořeno vždy L profilem 70x70x8, v každém příčnickovém poli jsou dvě podélná ztužidla. Ztužidla jsou přivařena vždy ke stykovým deskám nebo svislým výztuhám stojiny podélníku. V místě brzdných ztužidel nejsou tyto výztuhy vynechány. Kromě drobného korozního oslabení je vodorovné ztužení podélníků v pořádku. Mezi osami 9 a 10 je jeden z L profilů lehce deformován, pravděpodobně došlo k poškození při výstavbě, viz Obr. 5.14.



Obr. 5.14 Deformovaná podélná výztuha podélníku

5.3.4. Mostnice

Mostnice mají na některých místech vypadané kotevní šrouby a nedoléhají k podélníkům. Při průjezdu vlaku na podélník prudce dosednou.

5.4. Vybavení mostu

5.4.1. Podlahy

Podlahy jsou mostě kompletní v dobrém stavu, jen místy jsou vypadané úchytné šrouby. U hlavních nosníků je spára mezi chodníkem a stojinou často značně zanesena, což vede ke kondenzaci vody a koroznímu úbytku stojiny hlavního nosníku, viz Obr. 5.15.

5.4.2. Zábradlí

Zábradlí se na ocelové konstrukci nenachází.

5.4.3. Pojistné úhelníky

Pojistné úhelníky jsou tvořeny L profily o rozměrech 160x100x14. Ukončeny jsou přesahem a kotveny pomocí vrtulí do mostnic. Vzdálenost od pojížděné hrany kolejnice je 163-175 mm, viz Obr. 5.15.



Obr. 5.15 Pojistné úhelníky a pochozí plechy

5.4.4. Revizní zařízení

Na pilíři P04 se nachází servisní žebřík, který umožňuje přístup na úložný práh pilíře. Po celé délce mostu jsou kolejnice pro servisní lávku s manuálním pohonem a možností natočení. Kolejnice jsou tvořeny C profily a jsou přikotveny k dolním přírubám příčníků, viz Obr. 5.16.



Obr. 5.16 Revizní lávka a žebřík

5.4.5. Kolejové dilatační zařízení

Kolejové dilatační zařízení pro konstrukci K02 se nachází uprostřed pole konstrukce K01 a K03, viz Obr. 5.17.



Obr. 5.17 Kolejové dilatační zařízení na konstrukci K01 a K03

6. Materiálový průzkum konstrukce

6.1. Přehled zkoušek

Na konstrukci byla provedena sada zkoušek za účelem stanovení parametrů základního materiálu. Bylo odebráno celkem 7 zkušebních těles, které pak následně byly děleny na více vzorků pro různé typy zkoušek. Místa odběru byla koncipována tak, aby nepoškodila existující konstrukci a zároveň poskytla informaci o parametrech různých prvků, se členěním na plechy a profily, které mohou mít různé parametry.

Na Mostě byly odebrány celkem tři vzorky, dva z koncových výztuh nosníků na osách 50 a 50'. Dále byl jeden odebrán z konce vodorovného ztužidla v poli 47-48.



Obr. 6.1 Foto míst odebraných vzorků

6.2. Vyhodnocení zkoušek

Na vzorcích byly provedeny následující zkoušky:

- Podélná zkouška tahem (série tří zkušebních těles) - na vzorcích 41, 42, 43
- Zkouška rázem v ohybu (3 zkušební tělesa při zkušební teplotě -20 °C, odebíraná podélně k ose vzorku) – na vzorku 41, 42, 43
- Metalografická zkouška mikrostruktury – na vzorcích 41 a 42
- Spektrální analýza chemického složení – na vzorcích 41 a 42

Výsledkem je tažnost, mez kluzu, modul pružnosti a rázová energie.

Tab. 6.1 Mechanické vlastnosti zjištěné zkouškou tahem

Č. vzorku	E [GPa]	R_{eH} [N·mm ⁻²]	R_{eL} [N·mm ⁻²]	R_m [N·mm ⁻²]	A_g [%]	A [%]
41	191,3	375,3	367,3	477,3	15,6	33,5
42	197,6	295	290	435	20	34
43	184,3	339	345,5	458,3	16,3	32,3

Pozn.: Uvedeny jsou průměrné hodnoty ze tří měření

Tab. 6.2 Výsledky zkoušky rázem v ohybu při -20 °C

Č. vzorku	Nárazová práce [J]	KCV [J.cm ⁻²]	Nárazová práce - průměr [J]	KCV - průměr [J.cm ⁻²]
41-1	145	181	>150	181,7
41-2	>150	183		
41-3	>150	181		
42-1	11	13	14,6	17,7
42-2	20	24		
42-3	13	16		
43-1	9,5	11	8,2	9,6
43-2	7	8		
43-3	8	10		

6.3. Výsledky tvrdoměrných zkoušek

V následující tabulce jsou dány výsledky měření tvrdosti.

K01							
	Místo	Typ prvku	1 série - HL	2 série - HL	3 série - HL	Průměr - HL	Průměr - f_u [MPa]
Podpora 5	P5-L	Plech	354	358	375	362	454
	P5-L	Plech	339	344	346	343	417
	P5-P ZM	Plech	360	361	356	359	448
	P5-P ZM	Plech	335	350	364	350	430
	P5-P	Plech	329	335	329	331	394
	P5-L	Plech	351	355	349	352	433
Pole 4	S4-P	Plech	374	383	387	381	491
	S4-L	Plech	368	362	374	368	465
	S4-P	Plech	348	362	307	339	409
	S4-L	Plech	331	337	347	338	408
	S4-P	Plech	321	330	338	330	391
	S4-L	Plech	325	316	335	325	383
Podpora 4	P4-P HN	Plech	375	372	387	378	484
	P4-L HN	Plech	409	427	408	415	555
	P4-P Obl	Plech	344	347	356	349	428
	P4-L Obl	Plech	323	346	341	337	405
Pole 3	S3-P	Plech	341	348	351	347	424
	S3-L	Plech	339	347	360	349	428
	S3-P	Plech	389	389	397	392	511
	S3-L	Plech	380	380	384	381	491
Podpora 3	P3-P	Plech	349	351	357	352	435
	P3-L	Plech	349	354	356	353	436
	P3-P	Plech	329	323	322	325	381
	P3-L	Plech	311	311	331	318	368
Pole 2	S2-P	Plech	389	409	402	400	527
	S2-L	Plech	340	337	337	338	407
Podpora 1	P1-L	Plech	352	354	361	356	441
	P1-L	Plech	330	332	328	330	392
	P1-L	Plech	334	343	333	337	405
Podélník		Plech	384	400	403	396	518
Příčník		Plech	377	380	394	384	495

Tab. 6.3 Výsledky tvrdoměrných zkoušek – K02

Označení vzorku		Tvrdość HL			HL Průměr	Tahová zkouška [Mpa]		Převod z tvrdosti [Mpa]	
		1. série	2. série	3. série		f_y	f_u	f_u [Mpa]	Odchylka
P1-L	42	330	332	328	330,0	279	434	391,7	-9,7%
P1-L	42	334	343	333	336,7	306	440	404,6	-8,1%
P1-L	42	334	343	333	336,7	285	431	404,6	-6,1%
P5-P	43	360	361	356	359,0	339	458	447,6	-2,3%
P5-P	43	360	361	356	359,0	352	465	447,6	-3,7%
P5-P	43	335	350	364	349,7		452	429,6	-4,9%

Tab. 6.4 Výsledky tvrdoměrných měření a srovnání s tahovou zkouškou

6.4. Závěrečná doporučení

Pro zhodnocení návrhové hodnoty byla použita metodika z ČSN EN ISO 13822. Celkový počet vzorků byl 8, přičemž pro stanovení variačního součinitele byl použit výsledek ze skupiny tvrdoměrných zkoušek z hodnocení pevnosti oceli, který reprezentuje celou konstrukci, nikoliv jen lokální místa a výsledek z tahových zkoušek. Vzhledem k nalezení míst s rozdílnou tvrdostí – pevností, je takto získaný variační součinitel vyšší.

Použita byla **nižší hodnota meze kluzu $f_{yd}=213,6$ MPa**, což je postup je na straně bezpečné. I tak ale vede k lehce příznivějším hodnotám než použití hodnot z MP.

Ocel byla zatříděna jako 11373.

ČSN EN ISO 13822, NA 2.6									
		Var. souč. dle tvrdosti				Var. souč. dle tahovek			
Počet vzorků		n = 8 ks				n = 8 ks			
		vzorky	f_y	$(x_i - m_x)^2$			vzorky	f_y	$(x_i - m_x)^2$
Vzorky		1	356	534,8		1	356	534,8	
		2	332	0,8		2	332	0,8	
		3	414	6581,3		3	414	6581,3	
		4	279	2902,5		4	279	2902,5	
		5	306	722,3		5	306	722,3	
		6	285	2292,0		6	285	2292,0	
		7	339	37,5		7	339	37,5	
		8	352	365,8		8	352	365,8	
				Σ	13436,9			Σ	13436,9
aritmetický průměr		$m_x = 332,9$				$m_x = 332,9$			
směrodatná odchylka		$s_x = 43,81$				$s_x = 43,81$			
variační koeficient		$V_x = s_x/m_x = 0,11$				$V_x = s_x/m_x = 0,132$			
návrhová hodnota		$X_d = m_x \cdot (1 - k_n \cdot V_x) / \gamma_R$				$X_d = m_x \cdot (1 - k_n \cdot V_x) / \gamma_R$			
souč. dle NA.2		$k_n = 1,74$				$k_n = 1,74$			
Směrná úroveň spolehlivosti		$\beta = 3,8$				$\beta = 3,8$			
		$\gamma_R = 1,16$				$\gamma_R = 1,20$			
Návrhová mez kluzu		$f_{yd} = 232,1 \text{ MPa}$				$f_{yd} = 213,6 \text{ MPa}$			

Tab. 6.5 Stanovení návrhové hodnoty

7. Korozní poškození ocelové nosné konstrukce

Zhodnocení korozního stavu nosné konstrukce proběhlo při několika obhlídkách mostu a dále na základě zaměření tloušťek a oslabení prvků. Místa pro měření byla čištěna drátěným kartáčem, úhlovou bruskou a brusným kotoučem na akuvrtačce.

Pro měření bylo použito následující vybavení:

- Posuvné měřidlo digitální
- Metr svinovací
- Ultrazvukový tloušťkoměr MT160
- Ultrazvukový tloušťkoměr TM280



Obr. 7.1 Ultrazvukový tloušťkoměr MT160 a TM280

7.1. Nosná konstrukce

7.1.1. Hlavní nosníky

Horní příruby hlavních nosníků jsou téměř korozně neoslabené, místy je důlková koroze maximálně do hloubky 1 mm. Na většině částí horní příruby stále drží PKO.

Dolní příruby jsou často pod nánosy ptačího trusu oslabeny plátkovou nebo důlkovou korozí. V případě plátkové koroze dochází ke koroznímu oslabení až o 3 mm a v případě důlkové koroze je extrémní případ 5 mm. Nejčastěji je dolní příruba oslabena o 1 až 2 mm. Toto oslabení není však po celé ploše dolní příruby, ale jen z vnitřní části nosníku v blízkosti stykových plechů pro podélné ztužení.



Obr. 7.2 Korozní oslabení dolní příruby hlavního nosníku

Stojina hlavního nosníku je oslabena v horní části z vnitřní strany tam, kde došlo k zanesení spáry mezi pochozím plechem a stojinou. Nebo v místě, kde je přechodová betonová deska. Tam kde je betonová deska dochází k oslabení v celé délce, u pochozích plechů pouze v rozích. Lokálně nabývá toto oslabení až 3 mm.



Obr. 7.3 Korozní oslabení stojiny nad pochozími plechy a betonovou deskou

V místě koutového svaru stojiny s dolní přírubou dochází lokálně k důlkové korozi stojiny nosníku ve střední části, popřípadě u stykové desky pro podélné nebo brzdné ztužení a v místě styku se zárodkem příčníku. Korozní oslabení nabývá maximálně 3 mm, ale pouze do malé výšky.



Obr. 7.4 Korozní oslabení stojiny v místě styku s vodorovným plechem

Nejčastější korozní oslabení se nachází na vnitřní straně stojiny T svislé výztuhy stojiny v místě styku s horní přírubou zárodku příčníku. Stojina výztuhy je místy oslabena až o 3 mm. Dále dochází k oslabení stojiny zárodku příčníku u dolní příruby, tam kde se drží vlhkost z důvodu přítomnosti stykového plechu pro podélné ztužení.



Obr. 7.5 Korozní oslabení svislé výztuhy a zárodku příčníku

Z vnější strany hlavního nosníku dochází ke koroznímu oslabení zřídka, pouze v případě připoje oblouku na svislou výztuhu stojiny, nebo v místě kde se drží nečistoty.



Obr. 7.6 Korozní oslabení hlavního nosníku z vnější strany

7.1.2. Oblouky

Oblouky mají relativně zachovalou PKO a v důsledku jejich geometrie nemají detaily, kde by se držela vlhkost, kromě styku oblouku s hlavním nosníkem. V tomto místě se dá předpokládat korozní oslabení z vnitřní strany z důsledku přítomnosti vegetace, avšak pouze v malé míře, viz Obr. 5.4. Plechy kryjící revizní otvor oblouku jsou na dvou místech prokorodovány, viz Obr. 5.3.

7.1.3. Svislice

Svislice nejsou korozně oslabeny, včetně přípoje na oblouk a svislou výztuhu hlavního nosníku.

7.1.4. Horní příčle

Horní příčle nejsou korozně oslabeny, místy se loupe PKO, viz Obr. 5.6.

7.1.5. Vodorovné ztužení

Vodorovné ztužení je nejčastěji korozně oslabeno společně se stykovým plechem. U hlavního nosníku se tento detail často nacházel pod velkou vrstvou ptačího trusu. Konce příčníků v této oblasti jsou na hranách značně oslabeny, stejně tak jako příruby. Společně s nimi jsou oslabeny i nýty. Oslabení nabývá hodnot až o 4 mm, v průměru v této oblasti o 1-2 mm. Ve střední části ztužení jsou profily zřídka oslabené, maximálně do hloubky 1 mm.



Obr. 7.7 Korozní oslabení podélného ztužení

7.1.6. Brzdné ztužení

Brzdné ztužení je oslabeno stejným způsobem jako vodorovné ztužení hlavních nosníků, a to převážně v místě styků. Korozní oslabení nabývalo až 2 mm. Pole s brzdnými ztužidly byla nejvíce zanesena ptačím trusem.



Obr. 7.8 Korozní oslabení brzdného ztužení

7.2. Mostovka

7.2.1. Příčníky

Nejčastější korozní oslabení příčníků je v místě stykové desky pro vodorovné ztužení. Oslabena je nejvíce stojina, ale často i dolní příruba příčníku. Oslabení stojiny je často uprostřed příčníku do relativně omezené výšky. V některých místech je stojina úplně prokorodovaná. V průměru jde o oslabení až o 3 až 4 mm. Dolní příruba je většinou oslabena v maximu o 2 mm. Toto poškození je často takto značné pouze ze strany od Neratovic.



Obr. 7.9 Korozní oslabení stojiny a dolní příruby příčníku

Horní příruba příčníku je často oslabena důlkovou korozí z důvodu držící se vody. Toto oslabení je nejviditelnější v místě přivařené stolice pro pochozí plechy a kotvení podélníků. Důlková koroze nabývá maxima až 4 mm. Dále je patrný korozní úbytek horní příruby na hraně pod uložením podélníku.



Obr. 7.10 Korozní oslabení horní příruby příčníku

V poslední řadě je horní příruba oslabena korozně na koncích mostu kde se nachází betonová deska. Zde dochází k oslabení po celé délce příčníku na styku s deskou.



Obr. 7.11 Korozní oslabení v místě styku s betonovou deskou

7.2.2. Podélníky

Všechny podélníky mají oslabenou horní přírubu pod mostnicemi z důvodu držení vlhkosti. Oslabení je téměř všude stejné o 1-2 mm. Dolní příruba na hraně styku s příčným je také často oslabena o 3 mm.



Obr. 7.12 Korozní oslabení přírub podélníku

V místě styku s betonovou deskou je oslabena stojina i dolní příruba podélníku. Dále je místy oslabena svislá výztuha a její okolí v místě přivařených vodorovných ztužení.



Obr. 7.13 Korozní oslabení stojiny podélníku

Stolice, jež slouží k ukotvení podélníku k příčnicku je na několika místech úplně prokorodovaná. S ní je často společně oslabena i dolní příruba a stojina podélníku.



Obr. 7.14 Korozní oslabení ukotvení podélníku na příčník

7.2.3. Vodorovné ztužení podélníků

Vodorovné ztužení podélníků je korozně neoslabené s výjimkou C profilů na styku s betonovou deskou, ty mají spodní přírubu zkorodovanou téměř do ostra.



Obr. 7.15 Korozní oslabení koncových vodorovných ztužidel podélníku

7.3. Rekapitulace oslabení prvků

7.3.1. Levý hlavní nosník

Typ prvku	Číslo prvku	Oslabení lokální [mm]	Oslabení průměrné (v % plochy příčného řezu)	Komentář
Hlavní nosník	HN 50'-49'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 50'-49'	2.9	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 49'-48'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 49'-48'	2.9	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 48'-47'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 47'-46'	2	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 47'-46'	1	0%	Stojina

Hlavní nosník	HN 46'-45'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 46'-45'	0.8	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 45'-44'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 45'-44'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 44'-43'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 44'-43'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 43'-42'	3	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 43'-42'	0.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 42'-41'	3	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 43'-42'	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 41'-40'	5	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 41'-40'	0.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 40'-39'	3	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 40'-39'	0.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 39'-38'	3	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 39'-38'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 38'-37'	1	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 38'-37'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 37'-36'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 37'-36'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 36'-35'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 36'-35'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 35'-34'	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 35'-34'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 34'-33'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 34'-33'	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 33'-32'	3	3%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 33'-32'	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 32'-31'	3	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 32'-31'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 31'-30'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 31'-30'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 30'-29'	4	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 30'-29'	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 29'-28'	4	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 29'-28'	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 28'-27'	5	3%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 28'-27'	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 27'-26'	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 27'-26'	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 26'-25'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 25'-24'	1.5	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 25'-24'	3.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 24'-23'	3	2%	Spodní pásnice

Hlavní nosník	HN 24'-23'	3.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 23'-22'	0.8	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 23'-22'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 22'-21'	2	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 22'-21'	2.2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 21'-20'	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 21'-20'	1.6	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 20'-19'	5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 19'-18'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 19'-18'	2.7	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 18'-17'	0.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 18'-17'	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 17'-16'	3	4%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 17'-16'	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 16'-15'	3	4%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 16'-15'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 15'-14'	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 15'-14'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 14'-13'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 13'-12'	1.3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 12'-11'	2	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 12'-11'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 11'-10'	3	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 11'-10'	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 10'-9'	5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 10'-9'	1.4	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 9'-8'	3	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 9'-8'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 8'-7'	5	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 8'-7'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 7'-6'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 6'-5'	2	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 6'-5'	0.8	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 5'-4'	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 4'-3'	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 4'-3'	1.8	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 3'-2'	3	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 3'-2'	2.2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 2'-1'	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 1'-0'	5	0%	Stojina

7.3.2. Pravý hlavní nosník

Typ prvku	Číslo prvku	Oslabení lokální [mm]	Oslabení průměrné (v %)	Komentář
-----------	-------------	--------------------------	----------------------------	----------

			plochy příčného řezu)	
Hlavní nosník	HN 49-48	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 48-47	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 47-46	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 46-45	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 45-44	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 44-43	0.5	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 44-43	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 43-42	4.1	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 43-42	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 42-41	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 43-42	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 41-40	2.8	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 41-40	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 40-39	4.6	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 40-39	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 39-38	2	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 39-38	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 38-37	0.9	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 38-37	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 37-36	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 36-35	0.5	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 36-35	3.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 35-34	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 35-34	6	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 34-33	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 34-33	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 33-32	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 32-31	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 31-30	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 30-29	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 29-28	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 28-27	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 27-26	0.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 27-26	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 26-25	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 25-24	4.5	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 25-24	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 24-23	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 23-22	3.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 22-21	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 21-20	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 20-19	1	0%	Spodní pásnice

Hlavní nosník	HN 20-19	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 19-18	0.8	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 19-18	2.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 18-17	1	0%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 18-17	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 17-16	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 17-16	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 16-15	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 16-15	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 15-14	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 14-13	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 14-13	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 13-12	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 13-12	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 12-11	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 12-11	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 11-10	3	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 11-10	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 10-9	2.5	2%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 10-9	2	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 9-8	1.5	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 9-8	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 8-7	5	3%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 8-7	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 7-6	5.5	3%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 7-6	3	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 6-5	2	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 6-5	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 5-4	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 5-4	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 4-3	1	1%	Spodní pásnice
Hlavní nosník	HN 4-3	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 3-2	1.5	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 2-1	1	0%	Stojina
Hlavní nosník	HN 1-0	1	0%	Stojina

7.3.3. Příčnický

Typ prvku	Číslo prvku	Oslabení lokální [mm]	Oslabení průměrné (v % plochy příčného řezu)	Komentář
Příčník	P 0-50'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 0-50'		0%	Stojina
Příčník	P 0-50'	2	2%	Horní pásnice
Příčník	P X-49'		0%	Spodní pásnice

Příčník	P X-49'		0%	Stojina
Příčník	P X-49'		0%	Horní pásnice
Příčník	P 0-48'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 0-48'	3	0%	Stojina
Příčník	P 0-48'	2.5	2%	Horní pásnice
Příčník	P 1-47'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 1-47'		0%	Stojina
Příčník	P 1-47'		0%	Horní pásnice
Příčník	P 2-46'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 2-46'		0%	Stojina
Příčník	P 2-46'	4	3%	Horní pásnice
Příčník	P 3-45'	3	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 3-45'	1	0%	Stojina
Příčník	P 3-45'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 4-44'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 4-44'		0%	Stojina
Příčník	P 4-44'	2.2	3%	Horní pásnice
Příčník	P 5-43'	2.5	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 5-43'	3	0%	Stojina
Příčník	P 5-43'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 6-42'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 6-42'		0%	Stojina
Příčník	P 6-42'	4	3%	Horní pásnice
Příčník	P 7-41'	3	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 7-41'	3	0%	Stojina
Příčník	P 7-41'	4.5	3%	Horní pásnice
Příčník	P 8-40'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 8-40'		0%	Stojina
Příčník	P 8-40'	3.7	3%	Horní pásnice
Příčník	P 9-39'	1	0%	Spodní pásnice
Příčník	P 9-39'	4	0%	Stojina
Příčník	P 9-39'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 10-38'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 10-38'		0%	Stojina
Příčník	P 10-38'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 11-37'	2.5	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 11-37'	6	0%	Stojina
Příčník	P 11-37'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 12-36'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 12-36'		0%	Stojina
Příčník	P 12-36'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 13-35'	2	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 13-35'	4	0%	Stojina
Příčník	P 13-35'	4	2%	Horní pásnice

Příčník	P 14-34'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 14-34'		0%	Stojina
Příčník	P 14-34'	2.6	1%	Horní pásnice
Příčník	P 15-33'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 15-33'	3.5	0%	Stojina
Příčník	P 15-33'	4	2%	Horní pásnice
Příčník	P 16-32'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 16-32'		0%	Stojina
Příčník	P 16-32'	2.5	1%	Horní pásnice
Příčník	P 17-31'	3.5	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 17-31'	10	0%	Stojina
Příčník	P 17-31'	4.4	2%	Horní pásnice
Příčník	P 18-30'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 18-30'		0%	Stojina
Příčník	P 18-30'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 19-29'	3	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 19-29'	5.5	0%	Stojina
Příčník	P 19-29'	3.6	2%	Horní pásnice
Příčník	P 20-28'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 20-28'		0%	Stojina
Příčník	P 20-28'	1	1%	Horní pásnice
Příčník	P 21-27'	2	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 21-27'	5	0%	Stojina
Příčník	P 21-27'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 22-26'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 22-26'		0%	Stojina
Příčník	P 22-26'	1	1%	Horní pásnice
Příčník	P 23-25'	3	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 23-25'	4	0%	Stojina
Příčník	P 23-25'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 24-24'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 24-24'		0%	Stojina
Příčník	P 24-24'	1.5	1%	Horní pásnice
Příčník	P 25-23'	2	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 25-23'	6	0%	Stojina
Příčník	P 25-23'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 26-22'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 26-22'		0%	Stojina
Příčník	P 26-22'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 27-21'	4	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 27-21'	5.5	0%	Stojina
Příčník	P 27-21'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 28-20'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 28-20'		0%	Stojina

Příčník	P 28-20'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 29-19'	4	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 29-19'	6	0%	Stojina
Příčník	P 29-19'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 30-18'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 30-18'		0%	Stojina
Příčník	P 30-18'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 31-17'	5	5%	Spodní pásnice
Příčník	P 31-17'	10	0%	Stojina
Příčník	P 31-17'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 32-16'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 32-16'		0%	Stojina
Příčník	P 32-16'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 33-15'	4	2%	Spodní pásnice
Příčník	P 33-15'	10	0%	Stojina
Příčník	P 33-15'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 34-14'	1	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 34-14'		0%	Stojina
Příčník	P 34-14'	1	1%	Horní pásnice
Příčník	P 35-13'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 35-13'	3	0%	Stojina
Příčník	P 35-13'	1	1%	Horní pásnice
Příčník	P 36-12'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 36-12'		0%	Stojina
Příčník	P 36-12'	1	1%	Horní pásnice
Příčník	P 37-11'	5	3%	Spodní pásnice
Příčník	P 37-11'	5.5	0%	Stojina
Příčník	P 37-11'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 38-10'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 38-10'		0%	Stojina
Příčník	P 38-10'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 39-9'	2	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 39-9'	5	0%	Stojina
Příčník	P 39-9'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 40-8'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 40-8'	1.5	0%	Stojina
Příčník	P 40-8'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 41-7'	2	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 41-7'	5	0%	Stojina
Příčník	P 41-7'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 42-6'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 42-6'		0%	Stojina
Příčník	P 42-6'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 43-5'	5	3%	Spodní pásnice

Příčník	P 43-5'	4.4	0%	Stojina
Příčník	P 43-5'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 44-4'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 44-4'		0%	Stojina
Příčník	P 44-4'	1.6	1%	Horní pásnice
Příčník	P 45-3'	1.7	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 45-3'	3	0%	Stojina
Příčník	P 45-3'	1.5	1%	Horní pásnice
Příčník	P 46-2'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 46-2'		0%	Stojina
Příčník	P 46-2'	3	1%	Horní pásnice
Příčník	P 47-1'	1	1%	Spodní pásnice
Příčník	P 47-1'	5	0%	Stojina
Příčník	P 47-1'	2	1%	Horní pásnice
Příčník	P 48-0'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 48-0'		0%	Stojina
Příčník	P 48-0'	4	2%	Horní pásnice
Příčník	P 49-X		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 49-X		0%	Stojina
Příčník	P 49-X	1.5	2%	Horní pásnice
Příčník	P 50-0'		0%	Spodní pásnice
Příčník	P 50-0'		0%	Stojina
Příčník	P 50-0'	3	1%	Horní pásnice

8. Závěr

PKO ocelové konstrukce je v části nacházející se na vnější straně nosníků a nad pochozími plechy v pořádku, avšak části konstrukce, které jsou skryté jsou často korozně oslabeny a PKO zcela chybí. Nejčastější korozní oslabení se nachází v místě styků vodorovného ztužení hlavních nosníků, jsou poškozeny dolní příruby a stojiny příčníků, dolní příruby hlavních nosníků a konce vodorovného ztužení. Velké množství vodorovných detailů konstrukce se nachází pod značnými nánosy ptačího trusu a je tudíž v agresivním a kurzitvorném prostředí. Nejvýraznější poruchou jsou trhliny ve svaru pásnice k dolní přírubě zárodků příčníků nad podporami. Konstrukce se při přejezdu vlaku chová dobře a nachází se v provozuschopném stavu. I přes korozní oslabení jsou však s velkou pravděpodobností prvky staticky funkční. Z materiálových zkoušek bylo vyvozeno, že konstrukce je vyrobena z 11373 oceli o mezi kluzu 213,6 MPa.

V Praze dne 15.11.2017

.....
Ing. Jan Žitný