

# VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv      SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

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

Objednatel:



SPRÁVA ŽELEZNIC, s. o.  
 Dlážďená 1003/7, 110 00 Praha 1  
 IČO 70994234, DIČ CZ70994234  
 organizační jednotka Oblastní ředitelství Praha

Zhotovitel:



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ  
 TECHNICKÉ V PRAZE  
 Fakulta stavební  
 Thákurova 2077/7  
 166 29 Praha 6 - Dejvice  
 IČO 68407700, DIČ CZ68407700

Zpracovatel:

HIP:

prof. Ing. Pavel Ryjáček, Ph.D.

Odpovědný řešitel:

Ing. David Čítek, Ph.D.

Vypracoval:

Ing. Andrea Milerová

Kontroloval:

Ing. David Čítek, Ph.D.

Název akce:

Diagnostika a přepočty strategických přemostění  
 v obvodu OŘ Ostrava - 2024

Číslo akce ČVUT:

8302404A126

Stupeň dokumentace:

TP

Název části:

Etapa A - Diagnostické průzkumy

Měřítko:

-

Datum:

10/2025

Název přílohy:

Diagnostický průzkum mostu v km 18,902  
 TUDU 219126 - Hrubá Voda

Číslo přílohy:

A.1



**ČVUT**  
**KÚ**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
**K L O K N E R Ů V   Ú S T A V**  
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

**Expertní zpráva č.  
2400 J 371–1**

**Datum vydání zprávy**  
Listopad 2024

**Oddělení KÚ**  
Experimentální  
tel. +420 224 353 537

**Objednatel:** Správa železnic, s.o.  
se sídlem Dlážděná 10037/7 Praha 1 – Nové Město, PSČ 110 00  
IČO: 70994234  
DIČ: CZ70994234  
Organizační složka Oblastní ředitelství Ostrava,  
Muglinovská 1038/5, PSČ 702 00 Ostrava

**Expertní zpráva:**  
**DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM MOSTU NA TÚ 2191 V EV. KM 18,902**

**Vypracoval:**

Ing. Andrea Milerová

**Spolupráce:**

Ing. David Čítek, Ph.D.  
Ing. Tomáš Chobotský  
Ing. Adam Čítek  
Ing. Martin Kryštof  
Ing. Petr Pokorný, Ph.D.

**Odpovědný řešitel:**

Ing. Andrea Milerová

**Vedoucí oddělení:**

prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Ředitel KÚ:**

prof. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

**Výtisk číslo:**

**1   2   3**

**Rozdělovník:**

Objednatel:    2x  
Archiv KÚ:    1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

## Obsah

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Obsah.....                                 | 2  |
| 1. Identifikační Údaje.....                | 4  |
| 2. Úvod.....                               | 5  |
| 3. Podklady.....                           | 6  |
| 3.1 Použitá dokumentace.....               | 6  |
| 3.2 Použitá měřidla a zařízení .....       | 7  |
| 3.3 Zkratky a pojmy .....                  | 8  |
| 4. Základní Údaje o mostě.....             | 9  |
| 4.1 Identifikační údaje.....               | 9  |
| 4.2 Charakteristika mostu.....             | 10 |
| 4.3 Technický popis nosné konstrukce ..... | 11 |
| 5. Vizuální prohlídka.....                 | 13 |
| 5.1 Zhodnocení stavu konstrukce.....       | 13 |
| 1.1.1 Nosná konstrukce .....               | 15 |
| 1.1.2 Ložiska .....                        | 23 |
| 1.1.3 Spodní stavba .....                  | 27 |
| 1.1.4 Železniční svršek.....               | 30 |
| 1.1.5 Vybavení .....                       | 31 |
| 5.2 Označení míst pro odběr vzorků .....   | 32 |
| 5.3 Závěr vizuální prohlídky .....         | 34 |
| 6. Výsledky diagnostického průzkumu .....  | 36 |
| 6.1 Analýza archivní dokumentace .....     | 36 |
| 6.1.1 Dispoziční výkresy .....             | 39 |
| 6.1.2 Materiály .....                      | 45 |
| 6.1.3 Ověření geometrie NK .....           | 45 |
| 6.1.4 Deformace NK .....                   | 46 |
| 6.2 Materiálové zkoušky oceli .....        | 48 |
| 6.2.1 Zkušební vzorky .....                | 48 |
| 6.2.2 Tahová zkouška oceli .....           | 50 |

|       |                                                    |     |
|-------|----------------------------------------------------|-----|
| 6.2.3 | Zkouška tvrdosti oceli .....                       | 52  |
| 6.2.4 | Metalografická analýza .....                       | 66  |
| 6.3   | Stav protikoroze ochrany PKO .....                 | 71  |
| 6.3.1 | Měření tloušťky PKO .....                          | 71  |
| 6.3.2 | Vady PKO .....                                     | 74  |
| 6.3.3 | Křížový řez .....                                  | 75  |
| 6.3.4 | Popis PKO .....                                    | 76  |
| 6.3.5 | Vyhodnocení stavu PKO .....                        | 79  |
| 6.3.6 | Fotodokumentace vad PKO .....                      | 80  |
| 6.4   | Koroze oslabení nosné konstrukce.....              | 97  |
| 6.4.1 | Měření koroze úbytků .....                         | 97  |
| 6.4.2 | Analýza odebraných vzorků.....                     | 101 |
| 6.4.3 | Vyhodnocení stavu koroze poškození .....           | 107 |
| 6.4.4 | Fotodokumentace koroze poškození .....             | 111 |
| 6.5   | Stav nýtových , šroubových a svarových spojů ..... | 121 |
| 6.5.1 | Fotodokumentace vad spojů.....                     | 122 |
| 7.    | Závěr diagnostického průzkumu .....                | 129 |
| 7.1   | Návrh opatření.....                                | 133 |
| 8.    | Přílohy .....                                      | 135 |
| 8.1   | Příloha 1 .....                                    | 136 |
| 8.2   | Příloha 2 .....                                    | 141 |



## 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

|                         |                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objednatel:</b>      | <b>Správa železnic, státní organizace</b>                                                                      |
| se sídlem:              | Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1 - Nové Město                                                                   |
| zastoupena:             | Ing. Jiřím Machem, ředitelem Oblastního ředitelství Ostrava                                                    |
| kor. adresa:            | Správa železnic, státní organizace<br>Oblastního ředitelství Ostrava<br>Muglinovská 1038/5, PSČ 702 00 Ostrava |
| IČ:                     | 70994234                                                                                                       |
| DIČ:                    | CZ70994234                                                                                                     |
| Zapsaný:                | V obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl A, vložka 48384                                         |
| <b>Zhotovitel:</b>      | <b>ČVUT v Praze – Diagnostika a přepočty strategických přemostění v obvodu OŘ Ostrava – 2024</b>               |
| Správce sdružení:       | České vysoké učení technické                                                                                   |
| se sídlem:              | Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Praha                                                                   |
| součást:                | Kloknerův ústav                                                                                                |
| se sídlem:              | Šolínova 7, 166 08 Praha 6                                                                                     |
| <b>Řešitel objektu:</b> | <b>České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův ústav</b>                                                   |
| se sídlem:              | Šolínova 7, 166 08 Praha 6                                                                                     |
| zastoupena:             | prof. Ing. Jiřím Kolískem, Ph.D., ředitelem ústavu                                                             |
| IČ:                     | 68407700                                                                                                       |
| DIČ:                    | CZ68407700                                                                                                     |
| Zapsaný:                | V obchodním rejstříku zřízeno zákonem č. 111/98 Sb. o vysokých školách                                         |

## 2. ÚVOD

Předmětem vizuální prohlídky a diagnostického průzkumu bylo zjištění stavu nosné ocelové konstrukce železničního mostu na TÚ 2191 v ev. km 18,902. Vizuální prohlídka proběhla dne 14. 11. 2024 a byla zaměřena na aktuální stav nosné ocelové konstrukce, spodní stavby a železničního svršku. Byla stanovena místa pro odběr vzorků základního materiálu a vytipování problematických míst konstrukce pro následný detailní diagnostický průzkum mostu.

Diagnostický průzkum byl zaměřen na stanovení korozního oslabení nosné ocelové konstrukce, stavu protikorozní ochrany a ověření základní geometrie a její porovnání s archivní projektovou dokumentací. Pro stanovení materiálových vlastností byly z předem určených míst nosné konstrukce odebrány vzorky oceli a následně na nich byly provedeny laboratorní destruktivní zkoušky. Na vybraných ocelových prvcích byly provedeny nedestruktivní tvrdoměrné zkoušky pro ověření parametrů oceli.

V rámci průzkumu byly provedeny v souladu se zadáním zadavatele tyto činnosti:

- vizuální prohlídka nosné konstrukce, spodní stavby a železničního svršku
- stanovení korozního oslabení nosné ocelové konstrukce
- kontrola základní geometrie konstrukce dle dostupné PD
- provedení materiálových zkoušek oceli
- vyhodnocení diagnostického průzkumu

Diagnostický průzkum byl provede v období 14.-15.listopadu 2024. Výsledky poslouží pro upřesnění výpočtu zatížitelnosti nosné konstrukce mostu a jako podklad pro následnou údržbu konstrukce.

### 3. PODKLADY

#### 3.1 POUŽITÁ DOKUMENTACE

- [1] Hlavní prohlídka mostu
- [2] Archivní projektová dokumentace poskytnutá objednatelem: Projektová dokumentace ocelových konstrukcí z roku 1901; *Project für die Umgestaltung der Bistritz–Brücke km 18,902; Eisenbahnministerium, Wien, 1900*
- [3] Archivní projektová dokumentace poskytnutá objednatelem: Projektová dokumentace konzol a zesílení z roku 1937; *Návrh na nové konsoly a zesílení mostu v km 18,902; ČS Státní dráhy, 1937*
- [4] Archivní projektová dokumentace poskytnutá objednatelem: Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 1961; *G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava; ČSD Ostravská dráha – projekční kancelář dráhy v Olomouci, 1961*
- [5] Archivní projektová dokumentace poskytnutá objednatelem: Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 1975; *G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava; ČSD Správa střední dráhy – Mostní obvod Brodek u Přerova, 1975*
- [6] Archivní projektová dokumentace poskytnutá objednatelem: Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 2001; *Oprava mostu v km 18,902 trati Olomouc – Krnov; Ing. Jan Šedivý, 2001*
- [7] SŽ S5/1 – Diagnostika, zatížitelnost a přechodnost železničních mostních objektů
- [8] SŽ S5/4 – Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí
- [9] ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí
- [10] ČSN 73 0038 – Hodnocení a ověřování existujících konstrukcí – doplňující ustanovení
- [11] ČSN EN ISO 6892-1 – Kovové materiály – Zkoušení tahem Část 1: Zkušební metody za pokojové teploty
- [12] ČSN EN ISO 16809 – Nedestruktivní zkoušení – Měření tloušťky ultrazvukem
- [13] ČSN EN ISO 18265 – Kovové materiály – Převod hodnot tvrdosti
- [14] ČSN EN 10025-2 – Výrobky válcované za tepla z konstrukčních ocelí – Část 1: Všeobecné technické dodací podmínky
- [15] ČSN EN ISO 16276-2 – Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy – Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost)
- [16] Série norem ČSN EN ISO 4628 – Nátěrové hmoty – Hodnocení degradace nátěrů – Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotlivých změn vzhledu
- [17] Série norem ČSN EN ISO 12944 – Nátěrové hmoty – Protikoroze ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy

### **3.2 POUŽITÁ MĚŘIDLA A ZAŘÍZENÍ**

- UT tloušťkoměr 38DL PLUS, Olympus, SN 193558712
- UT sonda V206, jednoměničová, přímá, 5MHz, 0,5“
- kalibrační schodišťová měrka 2212M Test Block
- digitální tloušťkoměr Elcometer 456, SN VD01613
- kalibrační fólie, SN TVE03139-144
- sonda k elcometru FNF1, SN/ VG31126
- šablona pro mřížkovou zkoušku a X-řez
- ruční přenosný tvrdoměr TH-130
- posuvné měřítko
- svinovací metr
- přídatné osvětlení
- zkušební stroj TIRA TEST 2300, Zkušební stroj TIRA TEST 2300
- extenzometr Epsilon 3542-050M-050-ST, metrologické číslo P 01 317 M
- posuvné měřítko, metrologické číslo P 01 001 M
- testo 175, metrologické číslo P 10 006 M

### 3.3 ZKRATKY A POJMY

|                                   |                                                                    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| NDT                               | nedestruktivní zkoušení                                            |
| VT                                | vizuální kontrola                                                  |
| PKO                               | protikorozi ochrana                                                |
| XRD                               | rentgenová difrakční analýza – fázová analýza krystalického podílu |
| XRF                               | rentgenová fluorescenční analýza – prvková analýza                 |
| NDFT                              | nominální hodnota tloušťky suchého filmu nátěru                    |
| DFT                               | tloušťka suchého filmu nátěru                                      |
|                                   |                                                                    |
| a [mm]                            | počáteční tloušťka zkušebního tělesa                               |
| A [%]                             | tažnost                                                            |
| A <sub>gt</sub> [%]               | celkové prodloužení měřené průtahoměrem při maximálním zatížení    |
| b [mm]                            | počáteční šířka zkušebního tělesa                                  |
| F <sub>eH</sub> [kN]              | síla na horní mezi kluzu                                           |
| F <sub>m</sub> [kN]               | maximální zatížení                                                 |
| L <sub>0</sub> [mm]               | počáteční měřená délka                                             |
| L <sub>u</sub> [mm]               | konečná měřená délka po lomu                                       |
| R <sub>eH</sub> [MPa]             | horní mez kluzu                                                    |
| R <sub>m</sub> [MPa]              | mez pevnosti v tahu                                                |
| S <sub>0</sub> [mm <sup>2</sup> ] | počáteční průřezová plocha zkoušené délky                          |
| S <sub>u</sub> [mm <sup>2</sup> ] | minimální průřezová plocha po lomu                                 |
| Z [%]                             | kontrakce                                                          |

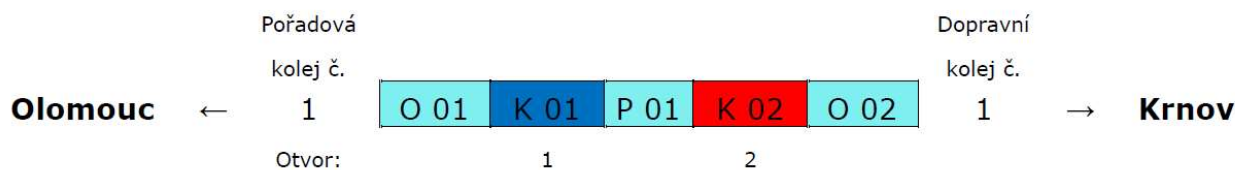
## 4. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O MOSTĚ

### 4.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

#### Základní údaje o mostu [1]

|                               |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Délka mostu:                  | 65,80 m (MES)                                                                                                                                                                                         |
| Šířka mostu:                  | 5,65 m (MES 5,25 m)                                                                                                                                                                                   |
| Výška objektu:                | 7,50 m (MES)                                                                                                                                                                                          |
| Délka přemostění:             | 34,20 m (MES)                                                                                                                                                                                         |
| Šikmost objektu:              | cca 46°                                                                                                                                                                                               |
| Objekt:                       | šikmost pravá                                                                                                                                                                                         |
| Počet kolejí:                 | 1                                                                                                                                                                                                     |
| Počet nosných konstrukcí:     | 2                                                                                                                                                                                                     |
| Počet otvorů:                 | 2                                                                                                                                                                                                     |
| Přemostěná překážka:          | trvalý vodní tok, silnice III. třídy (MES)                                                                                                                                                            |
| Směr toku vodoteče:           | zprava                                                                                                                                                                                                |
| Stavební stav objektu:        | nosná konstrukce: K2, spodní stavba: S2                                                                                                                                                               |
| Umístění mostu:               | Hrubá Voda                                                                                                                                                                                            |
| Staničení objektu:            | km 18,902                                                                                                                                                                                             |
| Traťový úsek, definiční úsek: | TÚ 2191 Olomouc hl. n. (mimo) - Krnov (mimo)<br>DÚ 26 ZAPA beton a.s. – Hrubá Voda                                                                                                                    |
| Údaje o koleji na mostě:      | jednokolejná trať, bezstyková kolej, kolejnice 49 E1, žebrové podkladnice a dřevěné mostnice, ve výběžích otevřené kolejové lóže, kolej na mostě v pravém oblouku, niveleta stoupá ve směru staničení |
| Druh nosné konstrukce:        | K01 až K02 – ocelová mostní konstrukce, hlavní nosníky plnostěnné, nýtové spoje, prostá pole                                                                                                          |
| Popis spodní stavby:          | Kamenné opěry a pilíř, ŽB úložné prahy                                                                                                                                                                |

#### Schéma mostního objektu:



Obr. 1 – Schéma mostního objektu dle [1]

## 4.2 CHARAKTERISTIKA MOSTU

Řešené konstrukce mají označení K01 a K 02. Konstrukčně se jedná o dvě samostatné konstrukce, které staticky působí jako prosté nosníky. Jednotlivé konstrukce jsou uloženy na ocelových ložiskách, vždy kombinace pevných a pohyblivých deskových ložisek. Spodní stavba je tvořena opěrami a pilířem z kamenného zdiva s úložnými prahy ze železobetonu. Most převádí jednokolejnou neelektrizovanou trať v rámci traťového úseku Olomouc hl. n. - Krnov přes vodní tok a silnici III. třídy. Kolej je na celém mostě vedena v pravém oblouku. Podpory kolejnic tvoří žebrové podkladnice na dřevěných mostnicích.



**Obr. 2 – Mostní konstrukce**

Celkový pohled na most zleva

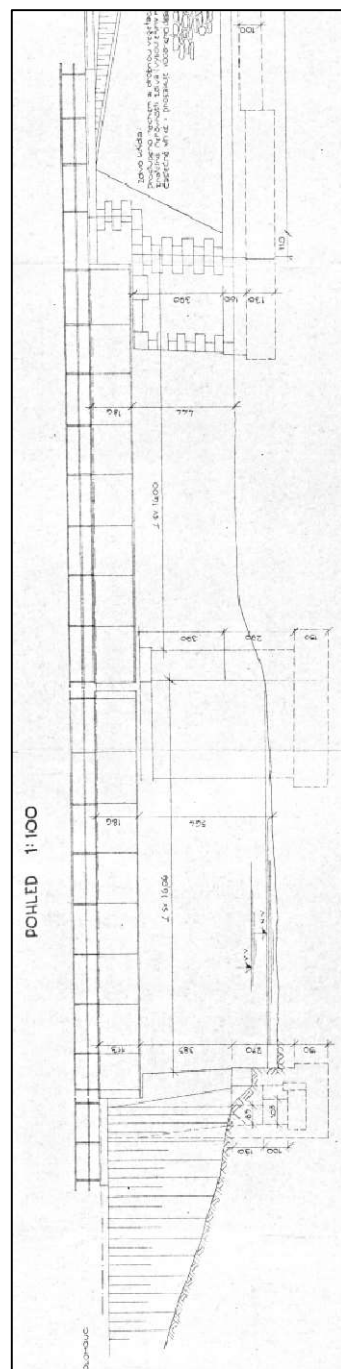
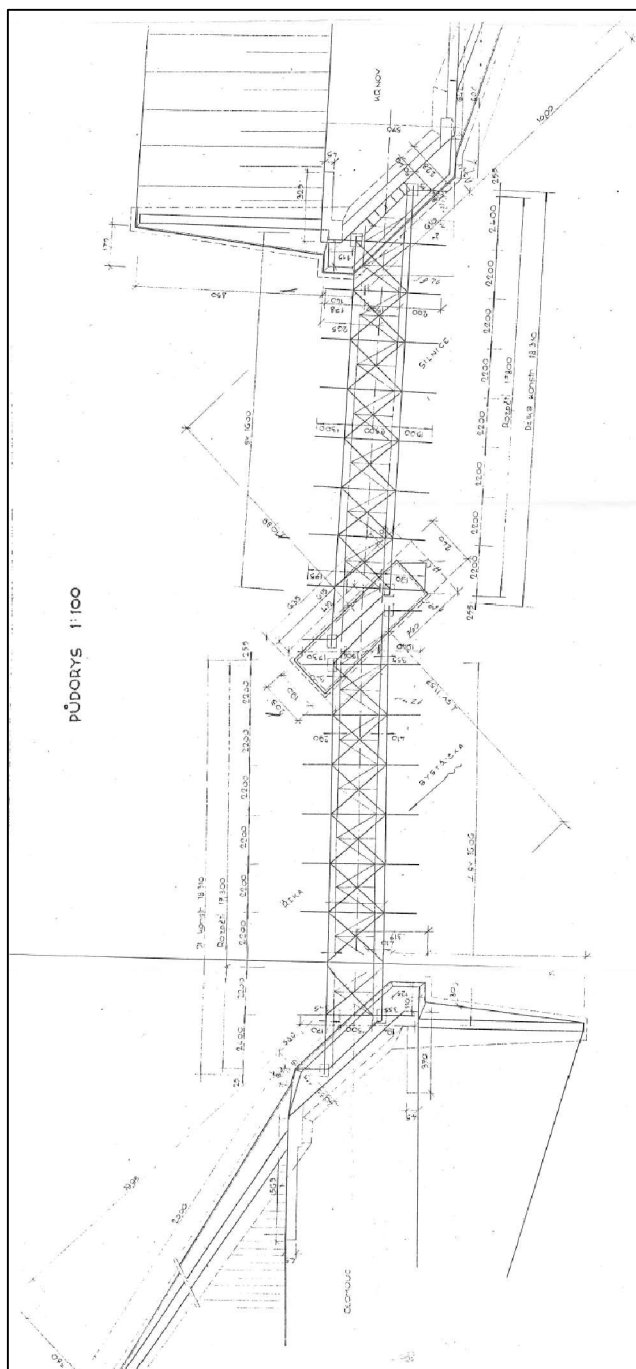


**Obr. 3 – Mostní konstrukce**

Celkový pohled na most zprava

### 4.3 TECHNICKÝ POPIS NOSNÉ KONSTRUKCE

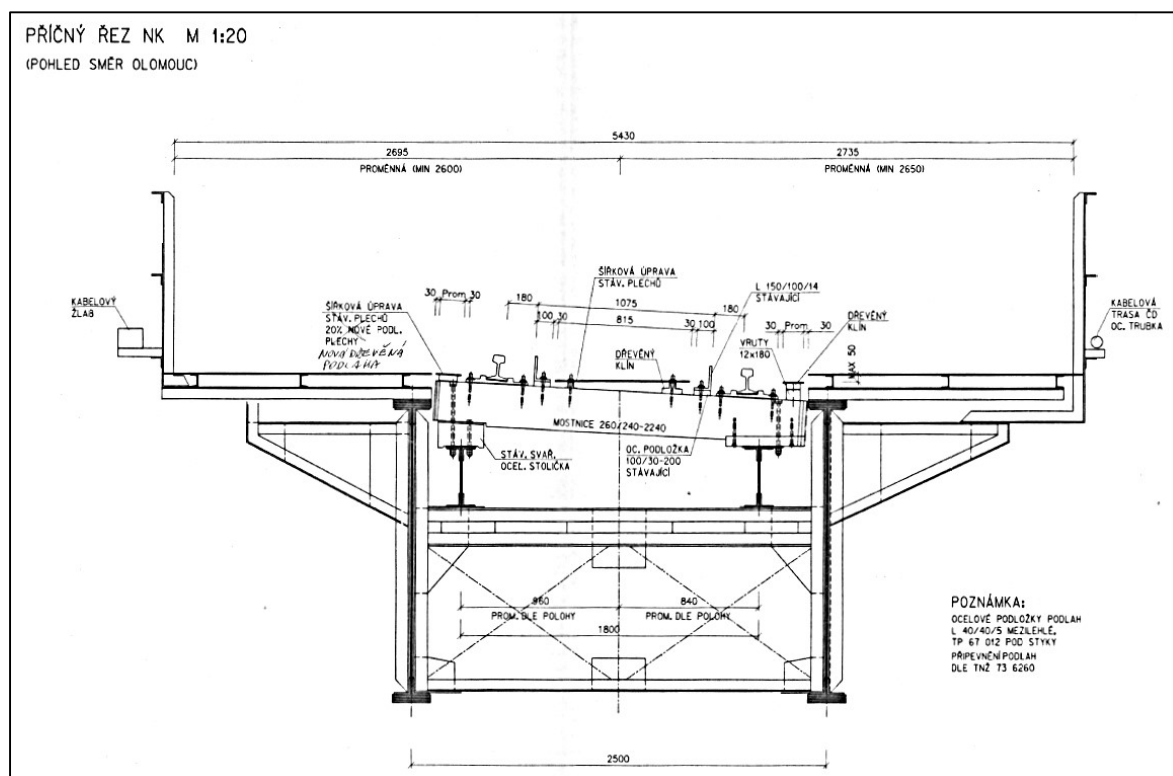
Konstrukce K01 a K02 jsou staticky navrženy jako prosté nosníky. Ukončení konstrukce K01 i K02 je šikmé. Hlavní nosníky jsou ocelové plnostěnné s nýtovými spoji, osově vzdáleny 2,5 m, výška proměnná. Příčníky jsou příhradové z ocelových úhelníků, podélníky nýtované plnostěnné. Podélné i příčné ztužení z ocelových úhelníků. Mostovka prvková.



Obr. 4 – Půdorys, dokumentace z roku 2001

Obr. 5 – Pohled, dokumentace z roku 1961





Obr. 6 – Příčný řez, archivní dokumentace z roku 2001

## 5. VIZUÁLNÍ PROHLÍDKA

Vizuální prohlídka proběhla dne 14. 11. 2024. Prohlídka se zaměřila na aktuální stav nosné ocelové konstrukce, spodní stavby a železničního svršku. Byla stanovena místa pro odběr vzorků základního materiálu a vytipování problematických míst konstrukce pro následný detailní diagnostický průzkum mostu.

### 5.1 ZHODNOCENÍ STAVU KONSTRUKCE

Vizuální kontrola spodní stavby, nosné konstrukce a jejího uložení, byla provedena v přístupných oblastech. Spodní stavba byla kontrolována z chodníkové úrovně a z horní strany opěr a pilíře. Nosná konstrukce byla prohlédnuta ze spodní i horní strany. Zpřístupnění bylo zajištěno s využitím vysokozdvížné plošiny, horolezecky a demontováním pochozích plechů z prostor kolejového svršku. Demontáž a opětovnou montáž plechů kolejového svršku provedla odborná firma, kterou zajistili pracovníci SŽ.

Na **nosné konstrukci** je značně poškozena protikorozní ochrana (PKO), a to zejména v oblastech, kde je vlivem vlhkosti prodloužena doba ovlhčení (spodní plochy dolních a horních pasů) a kde může docházet k usazování nečistot (dolní a horní pásnice, I profily příčníků). Poškození PKO je patrné také na hranách jednotlivých prvků. Svislé plochy hlavních nosníků vykazují po bližší prohlídce počínající degradaci nátěru projevující se lokální delaminací, prokorodováním a praskáním nátěru.

V místech, kde dochází k zadržování nečistot, je zvýšené riziko korozního poškození. Hlavy nýtů jsou korozně značně poškozeny zejména v oblastech dolních pasů hlavního nosníku a v místech uložení dřevěných mostnic na podélník. Šroubové spoje mezi mostnicemi a podélníky jsou povolené.

Nosná konstrukce je uložena na ložiscích. Konstrukce K01 je uložena na opěře O01 na ocelovém deskovém pevném ložisku a na pilíři P01 na ocelovém deskovém ložisku pohyblivém v podélném směru. Konstrukce K02 je uložena na pilíři P01 na ocelovém deskovém pevném ložisku a na opěře O02 na ocelovém deskovém ložisku pohyblivém v podélném směru.

Stav **ložisek** je nevyhovující. Ložiska jsou značně zkorodovaná, vodící lišty zaneseny nečistotami, spodní desky jsou prosedlé a v betonu se vyskytují trhliny. Lze předpokládat,

že ložiska již dlouhodobě neplní svou funkci. Na opěře O02 je spodní deska ložiska již zcela prosedlá a konstrukce K02 leží na úložném prahu opěry a dochází k drcení betonu.

Na **spodní stavbě** dochází k zatékání na dřívky podpěr přes hrany úložných prahů a závěrných zídek. V místech zatékání patrné vyluhování pojiva a prorůstání vegetace. Povrch zdiva podpěr je lokálně degradován, místy je kusové zdivo prasklé a ojediněle chybí zdicí prvky nebo jejich části. Spárování kamenného řádkové zdiva je popraskané a dochází k vydrolování. V betonu úložných prahů a závěrných zdí obou opěr byly zaznamenány trhliny. Na úložném prahu pilíře byly zaznamenány trhliny probíhající od ložisek konstrukce K02 ve směru nosné konstrukce.

**Železniční svršek** tvoří kolejnice 49E1, které jsou uloženy přes žebrové podkladnice na dřevěné mostnice. Podkladnice lokálně mírně zatlačeny do mostnic. Na K 01 chybí 1x vrtule, na K 02 chybí 2x vrtule. Na pojistných úhelnících dochází k plošné degradaci PKO a korozi. Vrtule na pojistných úhelnících na K 01 i K 02 jsou místy povytažené, spoje úhelníků místy volné nebo chybí.

V obou polích lokálně chybí šrouby upevnění plechové podlahy. Na jednotlivých prvcích podlahy a zábradlí dochází k degradaci PKO a korozi.

### 1.1.1 NOSNÁ KONSTRUKCE



**Obr. 7 – K 01**

Pohled na K 01 zleva.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.



**Obr. 8 – K 01**

Pohled na K 01 zespodu.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.



**Obr. 9 – K 01**

Pohled na K 01 zprava.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.





**Obr. 10 – K 02**

Pohled na K 02 zleva.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.






**Obr. 11 – K 02**

Pohled na K 02 zespodu.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.









**Obr. 12 – K 02**

Pohled na K 02 zprava.  
Na konstrukci je značně degradována PKO, a to zejména v místech dolních pásnic hlavních nosníků, podélnících a příčném ztužení. V těchto oblastech dochází také ke korozi základního materiálu a nýtových spojů.




|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 13 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, opěra O01, pravá</p> <p>Vady PKO – delaminace, trhliny, prokorodování</p>                                                                                             |
|   | <p><b>Obr. 14 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pole 11 nad opěrou O01, pravá strana</p> <p>Vady PKO v rovině horního pasu hlavního nosníku a pochozího plechu revizní lávky – delaminace, trhliny, prokorodování</p> |
|  | <p><b>Obr. 15 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pohled od opěry O01 k pilíři P1, pravá strana</p> <p>Vady PKO a koroze – zejména v oblasti dolní pásnice hlavního nosníku</p>                                         |




|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 16 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, začátek mostu nad O01 – deformace příčného ztužení v rovině dolního ztužení; vady PKO, koroze, nečistoty</p>                                                                                                               |
|   | <p><b>Obr. 17 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pohled se středu mostu směrem k opěře O01</p> <p>Poškozené PKO, koroze, usazování nečistot – zejména v oblastech dolního pasu hlavního nosníku, v místech styku diagonál a vodorovného příčného a diagonálního ztužení</p> |
|  | <p><b>Obr. 18 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, detail napojení diagonál, vodorovného příčného a diagonálního ztužení a podélníků</p> <p>Poškozené PKO, koroze, usazování nečistot</p>                                                                                     |




|                                                                                     |                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 19 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pohled z kolejiště na rovinu ztužení podélníku a rovinu horního ztužení</p> <p>Poškozené PKO, koroze, usazování nečistot</p> |
|   | <p><b>Obr. 20 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pohled z kolejiště – podélník a napojení příčnicku</p> <p>Poškozené PKO, koroze, usazování nečistot</p>                      |
|  | <p><b>Obr. 21 – Typické poruchy</b></p> <p>K 01, pohled z kolejiště na podélník a uložení mostnic</p> <p>Poškozené PKO, koroze hlav nýtů</p>                                  |




|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 22 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, nad opěrou O 02</p> <p>Napojení diagonálního příčnicku na konci mostu s příčnickem v ose 28 – usazování nečistot, delaminace PKO, koroze</p>                                   |
|   | <p><b>Obr. 23 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, nad opěrou O 02</p> <p>Napojení diagonálního příčnicku na konci mostu s příčnickem v ose 28 – v rovině horního ztužení a v rovině ztužení podélníku delaminace PKO, koroze</p> |
|  | <p><b>Obr. 24 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, nad opěrou O 02</p> <p>Poškozené PKO, koroze v rovině horního ztužení a v rovině ztužení podélníku; koroze šroubových spojů k uchycení mostnic, povolené šroubové spoje</p>    |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 25 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, nad opěrou O 02</p> <p>V místech napojení vodorovného příčného ztužení v rovině dolního pasu dochází k usazování nečistot ve štěrbině a následné korozi profilů;<br/>degradace PKO, koroze</p> |
|   | <p><b>Obr. 26 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, nad opěrou O 02</p> <p>Koroze šroubových spojů k uchycení mostnic, povolené šroubové spoje;<br/>degradace PKO, koroze podélníku</p>                                                            |
|  | <p><b>Obr. 27 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02</p> <p>Pohled na konstrukci pro uložení revizní lávky – degradace PKO, koroze</p>                                                                                                               |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 28 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, hlavní nosník, levá</p> <p>Pohled na hlavní nosník v poli 25, levá vnější strana konstrukce – lokální delaminace PKO a koroze.</p>                      |
|   | <p><b>Obr. 29 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, hlavní nosník, levá</p> <p>Pohled na hlavní nosník směrem k pilíři P01, levá vnější strana konstrukce – bez výraznějšího korozního poškození</p>        |
|  | <p><b>Obr. 30 – Typické poruchy</b></p> <p>K 02, hlavní nosník, levá</p> <p>Pohled na PKO hlavního nosníku, levá vnější strana konstrukce – prokorodování nátěru v místech napojení, praskání nátěru</p> |

### 1.1.2 LOŽISKA

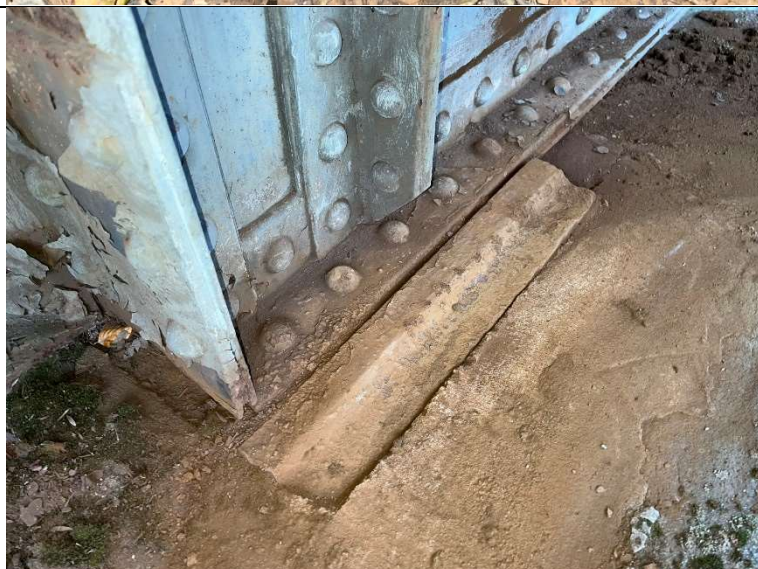
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 31 – Opěra O 01 – K 01</b></p> <p>Poloha ložiska: levé<br/>             Typ ložiska: ocelové deskové, pevné<br/>             Popis:<br/>             PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá.</p>  |
|   | <p><b>Obr. 32 – Opěra O 01 – K 01</b></p> <p>Poloha ložiska: levé<br/>             Typ ložiska: ocelové deskové, pevné<br/>             Popis:<br/>             PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá.</p>  |
|  | <p><b>Obr. 33 – Opěra O 01 – K 01</b></p> <p>Poloha ložiska: pravé<br/>             Typ ložiska: ocelové deskové, pevné<br/>             Popis:<br/>             PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá.</p> |





**Obr. 34 – Opěra O 01 – K 01**

Poloha ložiska: pravé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pevné  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.



**Obr. 35 – Pilíř P 01 – K 01**

Poloha ložiska: levé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pohyblivé v podélném směru  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.



**Obr. 36 – Pilíř P 01 – K 01**

Poloha ložiska: levé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pohyblivé v podélném směru  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.





**Obr. 37 – Pilíř P 01 – K 01**

Poloha ložiska: pravé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pohyblivé v podélném směru  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.



**Obr. 38 – Pilíř P 01 – K 02**

Poloha ložiska: levé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pevné  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.



**Obr. 39 – Pilíř P 01 – K 02**



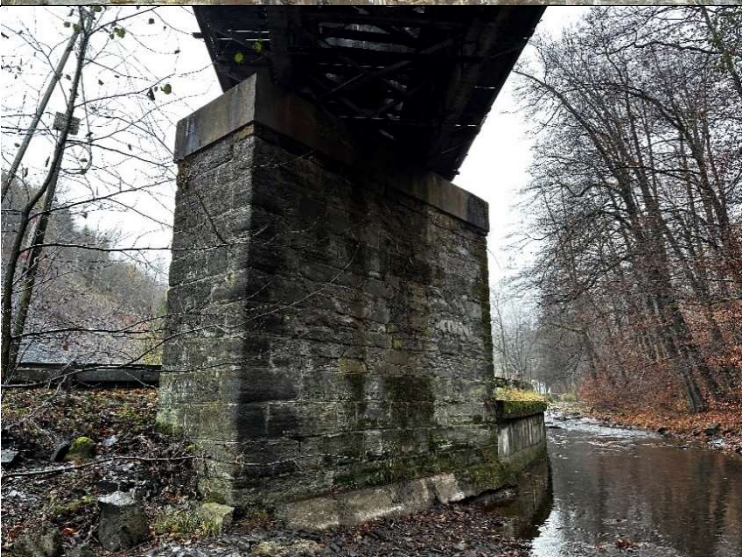
Poloha ložiska: pravé  
 Typ ložiska: ocelové deskové,  
 pevné  
 Popis:  
 PKO nevyhovující, povrchová  
 až silná koroze částí ložiska.  
 Trhliny v betonu, silně  
 znečištěné. Spodní deska  
 prosedlá.



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 40 – Opěra O 02 – K 02</b></p> <p>Poloha ložiska: levé</p> <p>Typ ložiska: ocelové deskové, pohyblivé v podélném směru</p> <p>Popis:</p> <p>PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá.</p>                                             |
|   | <p><b>Obr. 41 – Opěra O 02 – K 02</b></p> <p>Poloha ložiska: pravé</p> <p>Typ ložiska: ocelové deskové, pohyblivé v podélném směru</p> <p>Popis:</p> <p>PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá, hlavní nosník leží na ÚP.</p>                  |
|  | <p><b>Obr. 42 – Opěra O 02 – K 02</b></p> <p>Poloha ložiska: pravé</p> <p>Typ ložiska: ocelové deskové, pohyblivé v podélném směru</p> <p>Popis:</p> <p>PKO nevyhovující, povrchová až silná koroze částí ložiska. Trhliny v betonu, silně znečištěné. Spodní deska prosedlá, hlavní nosník leží na ÚP – podrcený beton.</p> |



### 1.1.3 SPODNÍ STAVBA

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 43 – OP 01</b></p> <p>Pohled na opěru OP 01 proti směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu ÚP, trhliny v betonu, výskyt mikroflóry, vydrolené a popraskané spárování, lokálně degradace a chybějící části kusového zdiva.</p> |
|   | <p><b>Obr. 44 – OP 01</b></p> <p>Pohled na opěru OP 01 proti směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu závěrné zídky a ÚP, trhliny v betonu zejména v oblasti uložení, výluhy, výskyt mikroflóry.</p>                                     |
|  | <p><b>Obr. 45 – P 01</b></p> <p>Pohled na pilíř P 01 po směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu ÚP, trhliny v betonu, výskyt mikroflóry, vydrolené a popraskané spárování, lokálně degradace kusového zdiva.</p>                        |





**Obr. 46 – P 01**

Pohled na pilíř P 01 po směru staničení.

Zatékání přes hranu ÚP, trhliny v betonu zejména v oblasti uložení, výluhy, výskyt mikroflóry.



**Obr. 47 – P 01**

Pohled na pilíř P 01 proti směru staničení.

Zatékání přes hranu ÚP, trhliny v betonu zejména v oblasti uložení, výskyt mikroflóry, vydrolené a popraskané spárování, lokálně degradace kusového zdiva.






**Obr. 48 – P 01**

Pohled na pilíř P 01 proti směru staničení.

Trhliny v úložném prahu v oblasti pevného uložení K 02.



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 49 – OP 02</b></p> <p>Pohled na opěru OP 02 po směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu ÚP, trhliny v betonu, výskyt mikroflóry, vydrolené a popraskané spárování, lokálně degradace kusového zdiva.</p>                                                    |
|   | <p><b>Obr. 50 – OP 02</b></p> <p>Pohled na opěru OP 02 po směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu závěrné zídky a ÚP, trhliny v betonu zejména v oblasti uložení, výluhy, výskyt mikroflóry.</p> <p><b>Pravý nosník K 02 leží na ÚP, dochází k drcení betonu.</b></p> |
|  | <p><b>Obr. 51 – OP 02</b></p> <p>Pohled na opěru OP 02 po směru staničení.</p> <p>Zatékání přes hranu závěrné zídky, trhliny v betonu, výluhy, výskyt mikroflóry.</p>                                                                                                     |



### 1.1.4 ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK



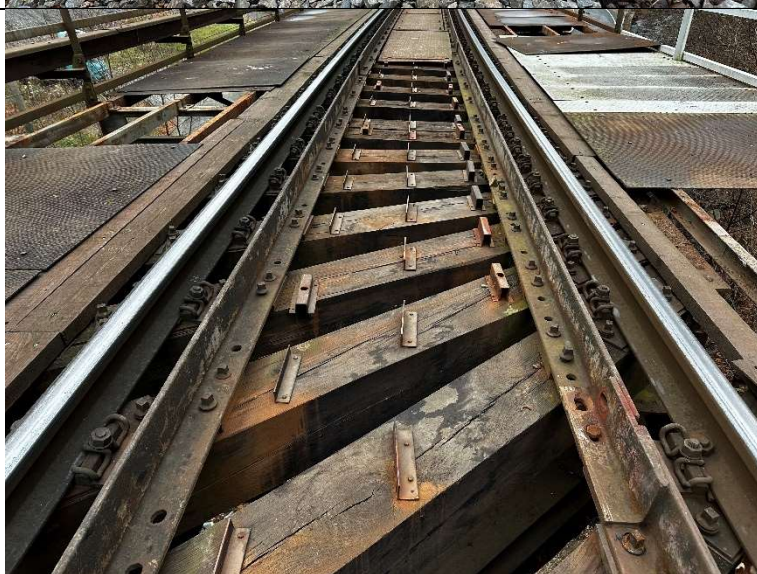
**Obr. 52 – Železniční svršek**

Prostorové uspořádání na mostě, pohled ve směru staničení.



**Obr. 53 – Železniční svršek**

Prostorové uspořádání na mostě, pohled ve směru staničení.



**Obr. 54 – Železniční svršek**

Detailní pohled na uchycení kolejí, pojistné úhelníky a na části odkryté mostnice.



### 1.1.5 VYBAVENÍ



**Obr. 55 – Vybavení**

Prostorové uspořádání na mostě, pohled proti směru staničení.



**Obr. 56 – Plechové podlahy**

K 02, pohled z kolejiště

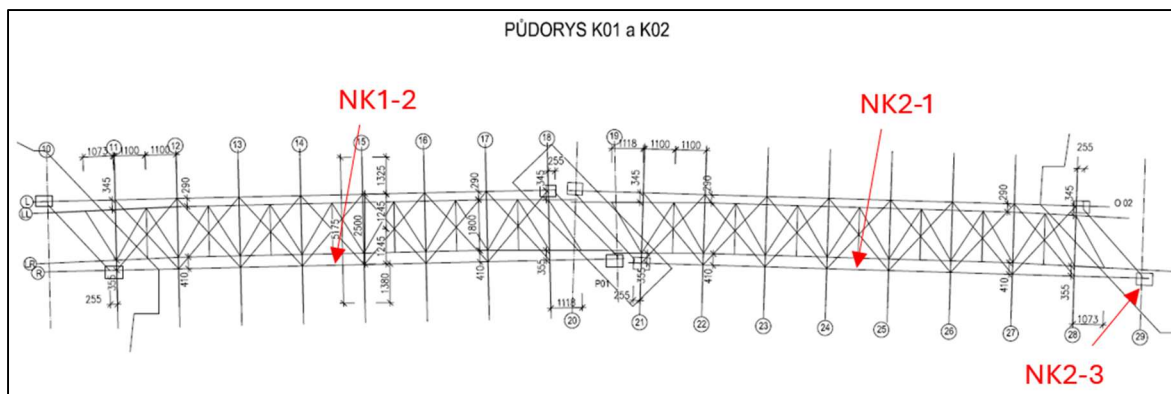
Na mostě chybí lokálně šrouby upevnění podlahy, poškození PKO a koroze jednotlivých prvků podlahy a zábradlí.



**Obr. 57 – Plechové podlahy**

Na mostě chybí lokálně šrouby upevnění podlahy, poškození PKO a koroze jednotlivých prvků podlahy a zábradlí.

## 5.2 OZNAČENÍ MÍST PRO ODBĚR VZORKŮ



Obr. 58 - Vyznačení míst odběru vzorků pro provedení mechanických zkoušek

Odběr vzorků pro provedení následných mechanických zkoušek, byl odebrán z míst, která neovlivní statické působení konstrukce. Místa odběru jsou vyznačena na Obr. 58 až Obr. 61.



Obr. 59 – Vzorek 1 - výztuha

Vzorek 1 bude odebrán z výztuhy hlavního nosníku uprostřed rozpětí K 02 na pravé straně.

Z hlediska odběru se jedná o dobře dostupné místo, které neovlivní statické působení konstrukce.

Označení vzorku NK2-1





**Obr. 60 – Vzorek 2 - výztuha**

Vzorek 2 bude odebrán z koncové výztuhy hlavního nosníku uprostřed rozpětí K 01 na levé straně.

Z hlediska odběru se jedná o dobře dostupné místo, které neovlivní statické působení konstrukce.

Označení vzorku NK1-2



**Obr. 61 – Vzorek 3 - výztuha**

Vzorek 3 bude odebrán z koncové výztuhy hlavního nosníku na konci K 02 na pravé straně.

Z hlediska odběru se jedná o dobře dostupné místo, které neovlivní statické působení konstrukce.

Označení vzorku NK2-3

### 5.3 ZÁVĚR VIZUÁLNÍ PROHLÍDKY

Při poslední hlavní prohlídce z roku 2022 byla nosná konstrukce zařazena do kategorie K2 a spodní stavba do kategorie S2.

Vizuální kontrola spodní stavby, nosné konstrukce a jejího uložení, byla provedena v přístupných oblastech. Spodní stavba byla kontrolována z chodníkové úrovně a z horní strany opěr a pilíře. Nosná konstrukce byla prohlédnuta ze spodní i horní strany. Zpřístupnění bylo zajištěno s využitím vysokozdvíže plošiny, horolezecky a demontováním pochozích plechů z prostor kolejového svršku. Demontáž a opětovnou montáž plechů kolejového svršku provedla odborná firma, kterou zajistili pracovníci SŽ.

#### Na základě provedené vizuální prohlídky lze konstatovat následující:

- **protikorozi ochrana nosné ocelové konstrukce je značně poškozena;**
- v místech degradace protikorozi ochrany dochází **ke korozi ocelových prvků**, a to zejména v oblastech dolních a horních pásů hlavního nosníku a podélníků, v místech napojení styčnickových plechů a na hranách jednotlivých prvků;
- **značné korozní poškození** je patrné také na **hlavách nýtů a šroubových spojích;**
- **šroubové spoje** mezi mostnicemi a podélníky jsou **povolené;**
- **stav ložisek se jeví jako nevyhovující** a lze předpokládat, že ložiska již dlouhodobě neplní svou funkci;
- **spodní stavba vykazuje stopy po zatékání** na dílky podpěr přes hrany úložných prahů a závěrných zídek, dochází k vyluhování pojiva a prorůstání vegetace;
- **povrch zdiva** spodní stavby je lokálně **degradován**, místy je kusové zdivo prasklé a ojediněle chybí zdicí prvky nebo jejich části, spárování kamenného řádkové zdiva je popraskané a dochází k vydrolování;
- **v betonu úložných prahů a závěrných zdí obou opěr byly zaznamenány trhliny;**
- **na úložném prahu pilíře P 01** byly zaznamenány **trhliny probíhající od ložisek konstrukce K02** ve směru nosné konstrukce; K 02 je v kontaktu s **úložným prahem opěry O 02** a dochází k drcení betonu pod pravým nosníkem;
- žebrové podkladnice jsou lokálně mírně zatlačeny do mostnic;
- vrtule na pojistných úhelnících na K 01 i K 02 jsou místy povytažené, na K 01 chybí 1x vrtule, na K 02 chybí 2x vrtule, spoje úhelníků místy volné nebo chybí;
- v obou polích lokálně chybí šrouby upevnění plechové podlahy, na jednotlivých prvcích podlahy a zábradlí dochází k degradaci PKO a korozi.

**Na základě těchto zjištění bude v rámci diagnostického průzkumu provedeno:**

- ověření stavu stávající protikoroze ochrany – vizuální prohlídka, měření tloušťek PKO, křížový řez;
- ověření stavu korozního poškození, a to zejména v oblastech s viditelnou degradací PKO a v místech usazování nečistot;
- odběr korozních produktů k následné analýze XRD a XRF;
- ověření rozměrů hlavních prvků nosné ocelové konstrukce a porovnání s archivní dokumentací;
- měření tvrdosti pomocí ručního přenosného tvrdoměru pro následné vzájemné porovnání jednotlivých prvků;
- odběr 3 vzorků z ocelové konstrukce; místa odběru jsou stanovena do míst, která neovlivní statické působení konstrukce, místa odběru vzorků jsou vyznačena na Obr. 58 až Obr. 61;
- provedení tahových zkoušek z odebraných vzorků pro zjištění mechanických vlastností oceli;
- chemická analýza složení oceli z odebraných vzorků
- mikroanalýza oceli z odebraných vzorků.



## 6. VÝSLEDKY DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Provedený rozsah diagnostického průzkumu nosné ocelové konstrukce železničního mostu na TÚ 2191 v ev. km 18,902 byl následující:

- Studium dostupných podkladů
- Vizuální prohlídka konstrukce
- Ověření geometrie NK
- Odběr vzorků oceli (vzorky NK2-1, NK1-2 a NK2-3)
- Materiálové zkoušky oceli (3x zkouška tahem, 3x metalografie)
- Provedení nedestruktivních tvrdoměrných zkoušek oceli
- Detailní korozní průzkum
- Fotografická dokumentace

Cílem prací bylo získat obraz o aktuálním stavu konstrukce mostu a poskytnout podklad pro statický přepočít konstrukce.

### 6.1 ANALÝZA ARCHIVNÍ DOKUMENTACE

Hlavním podkladem pro provedení diagnostického průzkumu byla zadavatelem poskytnutá archivní projektová dokumentace a další podklady související se stavbou [2-5].

- Projektová dokumentace ocelových konstrukcí z roku 1901  
„Project für die Umgestaltung der Bistritza–Brücke km 18,902“ (Eisenbahnministerium, Wien, 1900)
- Projektová dokumentace konzol a zesílení z roku 1937  
„Návrh na nové konsoly a sesílení mostu v km 18,902“ (ČS Státní dráhy, 1937)
- Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 1961  
„G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava“ (ČSD Ostravská dráha – projekční kancelář dráhy v Olomouci, 1961)
- Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 1975  
„G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava“ (ČSD Správa střední dráhy – Mostní obvod Brodek u Přerova, 1975)
- Projektová dokumentace na opravu mostu z roku 2001  
„Oprava mostu v km 18,902 trati Olomouc – Krnov“ (Ing. Jan Šedivý, 2001)

#### 1) Dokumentace „Project für die Umgestaltung der Bistritza–Brücke km 18,902 (Eisenbahnministerium, Wien, 1900)“

Za účelem provedení průzkumu byla poskytnuta projektová dokumentace z roku 1900 ve fyzické podobě. Jedná se o pravděpodobně nekompletní dokumentaci původního provedení nosné ocelové konstrukce mostu [2]. V rámci dokumentace nebyla nalezena technická zpráva.

Archivní dokumentace obsahuje následující seznam výkresů, resp. dokumentů:

1. Půdorys v rovině podélníků
2. Podélný řez
3. Nosná konstrukce – půdorys, pohledy, příčné řezy a detaily
4. Nosná konstrukce – průběh vnitřních sil a statický výpočet

**2) Dokumentace „Návrh na nové konsoly a sesílení mostu v km 18,902 (ČS Státní dráhy, 1937)“**

Za účelem provedení průzkumu byla poskytnuta projektová dokumentace z roku 1937 ve fyzické podobě. Jedná se o pravděpodobně nekompletní dokumentaci provedení nových konzol a zesílení konstrukce mostu [3]. V rámci dokumentace je obsažena pouze výkresová dokumentace, konkrétně půdorys mostní konstrukce a příčný řez.

**3) Dokumentace „G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava (ČSD Ostravská dráha – projekční kancelář dráhy v Olomouci, 1961)“**

Za účelem provedení průzkumu byla poskytnuta projektová dokumentace z roku 1961 ve fyzické podobě. Jedná se o nekompletní dokumentaci generální opravy konstrukce mostu [4]. Chybějící části dokumentace jsou vyznačeny červeně.

Archivní dokumentace obsahuje následující seznam výkresů, resp. dokumentů:

1. **Technická zpráva**
2. Starý stav mostu
3. Sesílení podélníků
4. Úprava průjezdného průřezu
5. Zřízení brzdného ztužidla
6. Výztuž úložných prahů
7. Ocelové koše pro provedení podepření
8. Injektáž zdiva
9. Provisorní podepření konstrukcí
10. **Přepočet konstrukce a statický výpočet**
11. **Výměrnice a rozpočet dle VN.**

**4) Dokumentace „G.O. mostu v km 18,902 trati Olomouc – Opava (ČSD Správa střední dráhy – Mostní obvod Brodek u Přerova, 1975)“**

Za účelem provedení průzkumu byla poskytnuta projektová dokumentace z roku 1975 ve fyzické podobě. Jedná se o nekompletní dokumentaci generální opravy konstrukce mostu [5].

Archivní dokumentace obsahuje následující seznam výkresů, resp. dokumentů:

1. Technická zpráva
2. Výkaz ocelového materiálu
3. Výpočet nátěrové plochy
4. Příčné řezy OK a detaily A, B, C, D, E, F, G
5. Schéma rozdělení chodníkových plechů
6. Rozdělení mostnic
7. Vějířovité rozdělení mostnic nad opěrami
8. Rozměry dřevěných klínů

9. Rozměry ocelových stoliček

10. **Rozpočet**

**5) Dokumentace „Oprava mostu v km 18,902 trati Olomouc – Krnov“ (Ing. Jan Šedivý, 2001)“**

Za účelem provedení průzkumu byla poskytnuta projektová dokumentace z roku 2001 ve fyzické podobě. Jedná se o nekompletní dokumentaci opravy konstrukce mostu [6]. Chybějící části dokumentace jsou vyznačeny červeně.

Archivní dokumentace obsahuje následující seznam výkresů, resp. dokumentů:

1. Průvodní a technická zpráva
2. Situace
3. Směrová a výšková úprava koleje
4. Dispozice mostu
5. Schéma posunu nosných konstrukcí
6. Schéma zdvihu nosných konstrukcí
7. Ocelové rošty pod ložiska
8. Příčný řez NK
9. Rozdělení mostnic
10. Detail rozdělení mostnic u opěry – vějíře
11. Opracování mostnic
12. **Podložky pod podkladnicemi**
13. Úprava spodní stavby
14. Statický přepočet
15. **Nákladová část**

**Přehled úprav mostní konstrukce zjištěných z archivní dokumentace:**

**1900** - původní konstrukce

**1937** - nové chodníkové konzoly

- ztužení podélníků

**1961** - zesílení chodníků

- úprava průjezdného profilu

- zřízení brzdného ztužidla

- oprava úložných prahů a injektáž zdiva spodní stavby

**1975** - výměna mostnic a jejich upevnění

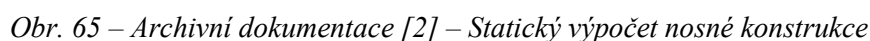
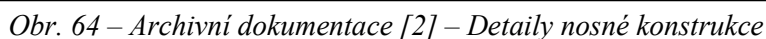
- náhrada dřevěné chodníkové podlahy ocelovými plechy

- úprava zábradlí (výška, montáž obrub)

**2001** - výměna mostnic

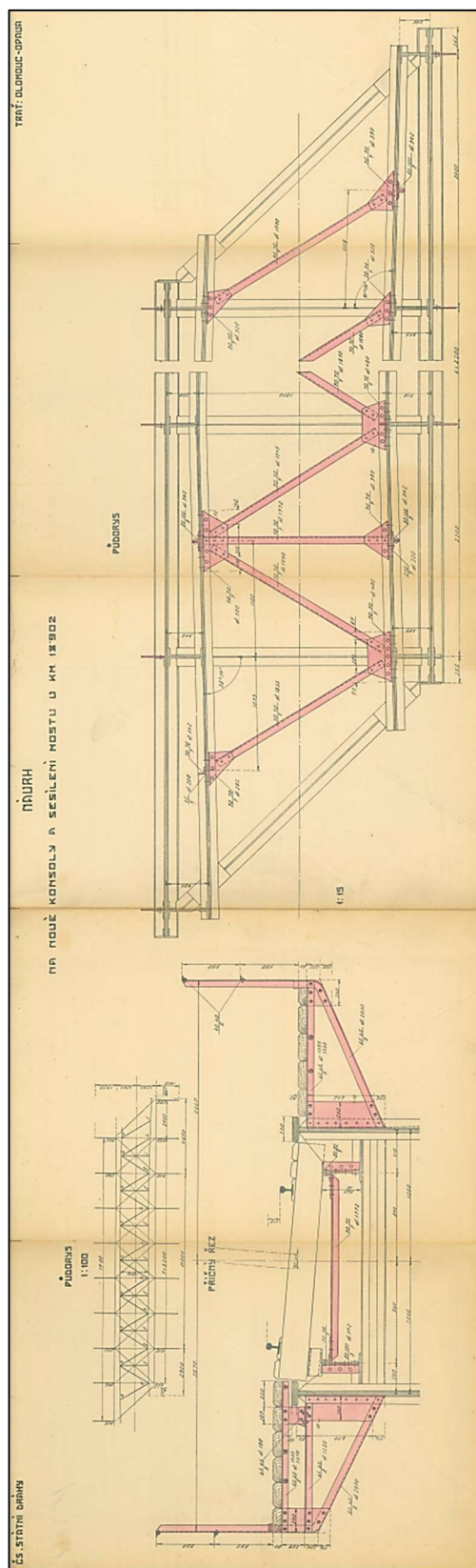
- výšková a směrová úprava polohy nosných konstrukcí





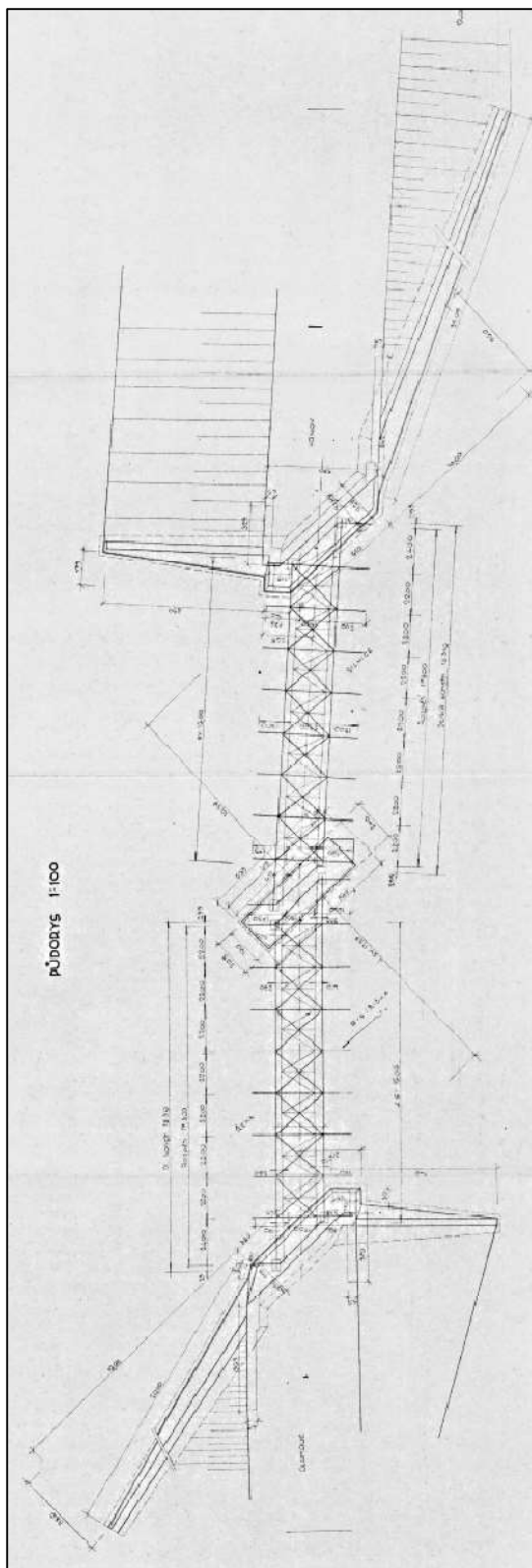
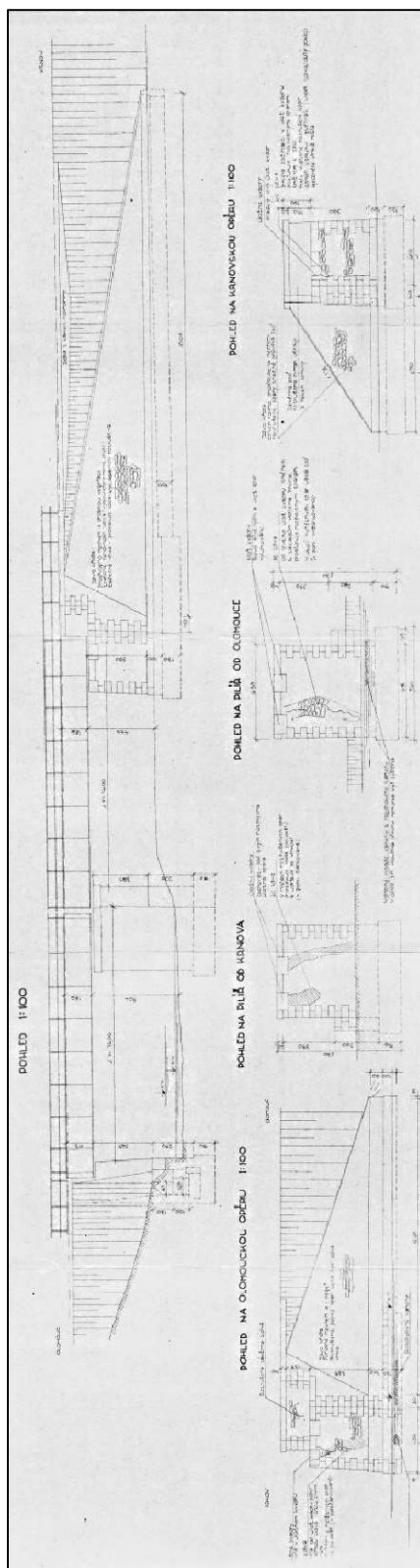


Z archivní dokumentace z roku 1937 [3] byl vybrán jediný dostupný dispoziční výkres níže. Jedná se o půdorys a příčný řez s návrhem nových konzol a zesílení mostu.



Obr. 66 – Archivní dokumentace [3] – Půdorys a příčný řez

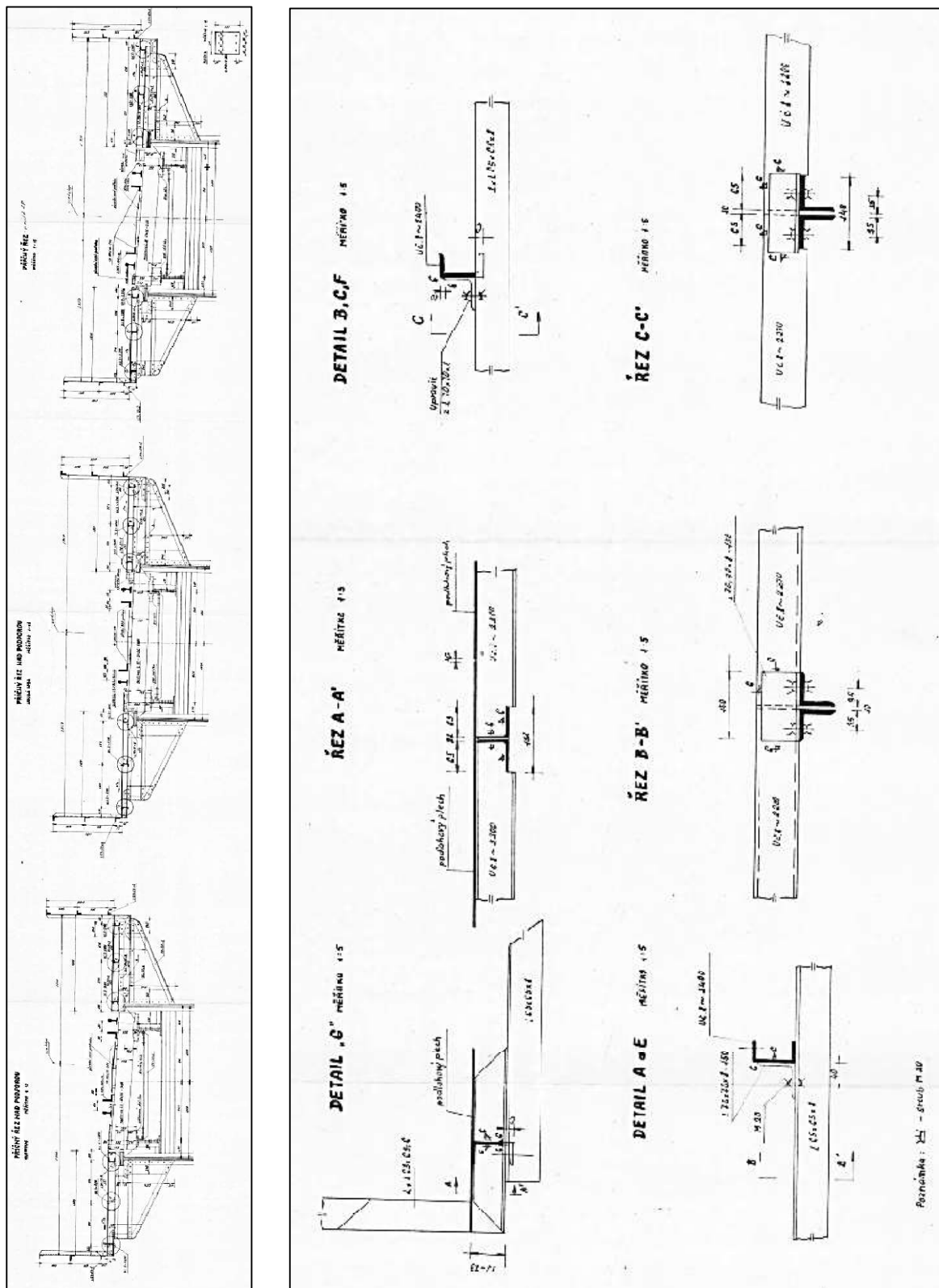
Z archivní dokumentace z roku 1961 [4] byly vybrány dispoziční výkresy níže. Jedná se o půdorys, pohled a dále výkres zesílení podélníků.



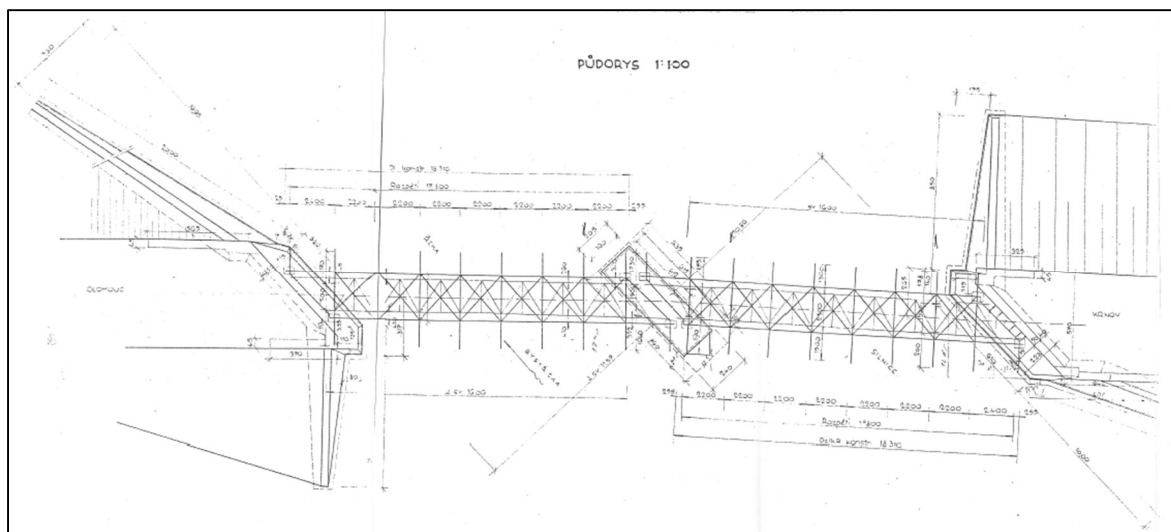
Obr. 67 – Archivní dokumentace [4] – Pohled (vlevo)

Obr. 68 – Archivní dokumentace [4] – Půdorys (vpravo)

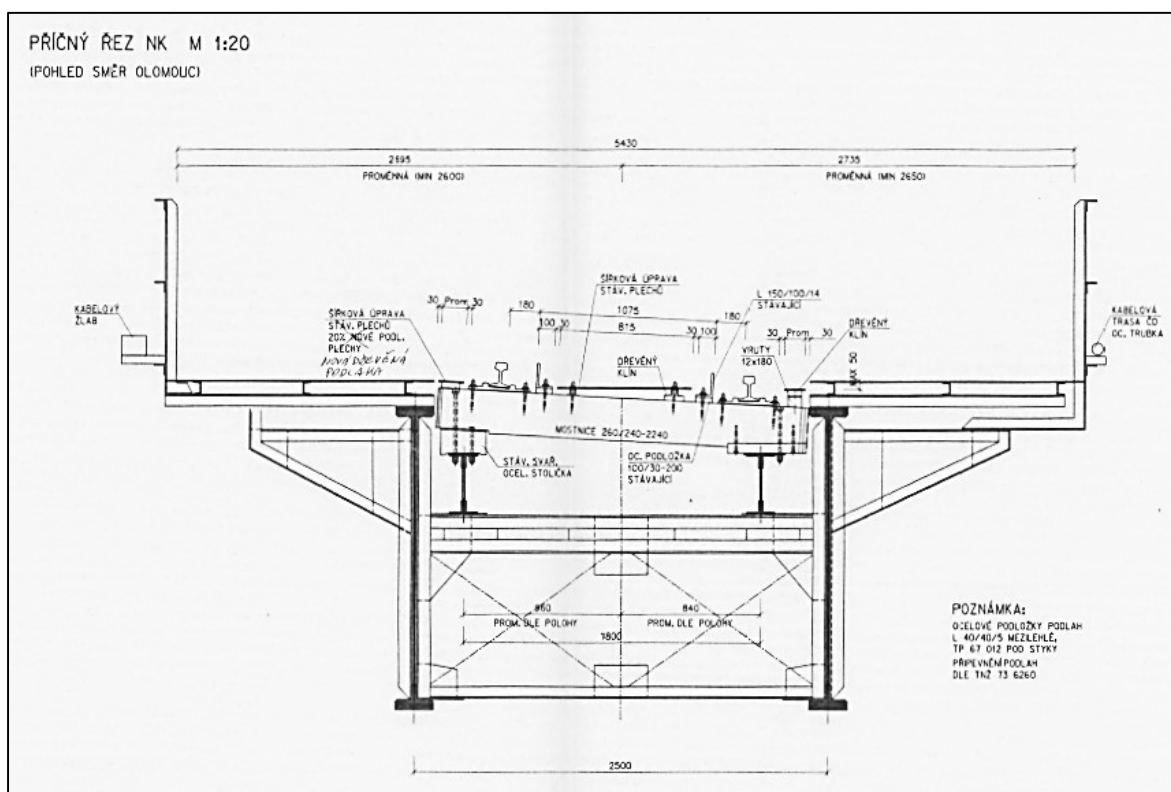
Z archivní dokumentace z roku 1975 [5] byl vybrán výkres příčných řezů s detaily níže.



Z archivní dokumentace z roku 2001 [6] byly vybrány dispoziční výkresy níže. Jedná se o půdorys a příčný řez.



Obr. 71 – Archivní dokumentace [6] – Půdorys



Obr. 72 – Archivní dokumentace [6] – Příčný řez

### 6.1.2 MATERIÁLY

Z dostupné archivní dokumentace byly zjištěny typy prvků a v omezeném rozsahu i materiály, ze kterého byla nosná konstrukce vyrobena.

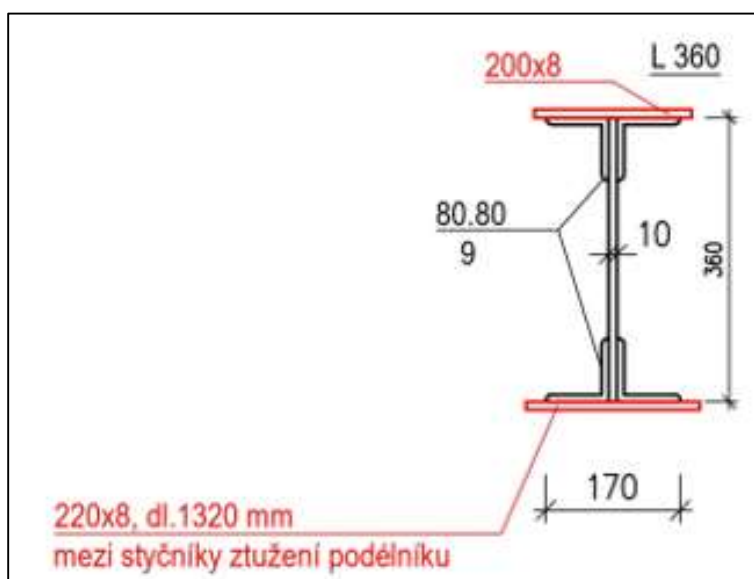
V archivních dokumentacích z roku 1900 [2], 1937 [3] a 1961 [4] chybí technické zprávy, ze kterých bylo možné získat informaci o použitém typu oceli. V dostupných technických zprávách z roku 1975 [4] a 2001 [5] je uvedeno, že nosná konstrukce je vyrobena z plávkové oceli.

Pro ověření použitého materiálu byly odebrány 3 vzorky oceli na zkoušky tahem a ověření meze kluzu, pevnosti, tažnosti a dalších charakteristik.

### 6.1.3 OVĚŘENÍ GEOMETRIE NK

Jedním z cílů vizuální prohlídky bylo provedení ověření základních rozměrů konstrukce a následné srovnání s původní archivní dokumentací dodanou zadavatelem. Běžné rozměry byly měřeny konvenčními měřicími nástroji jako jsou metry, posuvná měřítka a laserové dálkoměry.

Skutečné rozměry prvků z velké míry odpovídají hodnotám uvedených v archivní dokumentaci. Stejně tak odpovídají i rozměry měřené laserovým dálkoměrem, tedy celková geometrie. Odlišnost od archivní dokumentace byla zaznamenána u zesílení podélníků viz profil níže.



Obr. 73 – Přířez podélníku včetně zesílení



#### 6.1.4 DEFORMACE NK

Během provádění diagnostického průzkumu, byla zjištěna deformace těchto prvků:

- diagonála koncového ztužení nad O01 na pravé i levé straně, viz Obr. 74 a Obr. 75
- koncová část podélníku nad O02, levá, viz Obr. 76
- deformace vyztužujícího plechu podélníku v místech uložení „stoliček“, viz Obr. 77 a Obr. 78



**Obr. 74 – Deformace diagonálního koncového ztužení nad O01, pravá**



**Obr. 75 – Deformace diagonálního koncového ztužení nad O01, levá**



**Obr. 76 – Deformace konce  
podélníku nad O02, levá**



**Obr. 77 – Pohled na  
„stoličku“ v místě uložení  
mostnice**



**Obr. 78 – Deformace od  
„stoličky“ pro uložení  
mostnice**

## 6.2 MATERIÁLOVÉ ZKOUŠKY OCELI

### 6.2.1 ZKUŠEBNÍ VZORKY

Z nosné konstrukce mostu byly odebrány 3 vzorky oceli z předem stanovených míst viz. výkres v kapitole 5.2 označení míst pro odběr vzorků. Dva vzorky byly odebrány z výztuh stojin hlavního nosníku v dolní části průřezu ve středu rozpětí. Třetí vzorek byl odebrán z čelního plechu na konci nosníku. Místa odběru vzorků byla zvolena tak, aby neomezila statickou funkci a spolehlivost konstrukce.

Vzorek 1, s označením NK2-1, byl odebrán z vnitřní strany konstrukce K02 mezi osami 24 a 25. Vzorek 2, s označením NK1-2, byl odebrán z vnitřní strany konstrukce K01 mezi osami 14 a 15. Vzorek 3, s označením NK2-3, byl odebrán z vnější strany koncové výztuhy hlavního nosníku nad opěrou O2 (pravá strana).

Profil řezání byl zvolen tak, aby po odběru nevznikl na prvku ostrý roh (koncentrace napětí). Po odběru byla řezná plocha zbroušena do hladka a všechny hrany zaobleny, aby se odstranily vruby. Na takto připravený podklad byl nanesen protikorozní nátěr.

Z ocelových vzorků vyříznutých z konstrukčních prvků byly v dílnách Kloknerova ústavu ČVUT v Praze odebrány vzorky pro mikroskopickou analýzu a chemický rozbor oceli a byla připravena zkušební tělesa pro zkoušku v tahu.

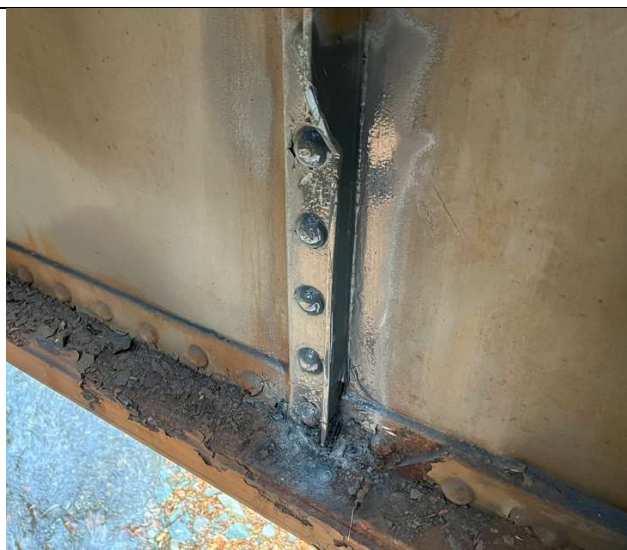


**Obr. 79 – Vzorek 1 – plech**

Vzorek byl odebrán z vnitřní strany z výztuhy hlavního nosníku v poli K 02 z vnitřku na pravé straně.

Označení vzorku NK2-1





**Obr. 80 – Vzorek 2 – plech**

Vzorek byl odebrán z výztuhy hlavního nosníku v poli K 01 z vnitřku na levé straně.

Označení vzorku NK1-2



**Obr. 81 – Vzorek 3 – plech**

Vzorek 3 byl odebrán z koncové výztuhy hlavního nosníku nad opěrou O2 z vnějšku na pravé straně.

Označení vzorku NK2-3

## 6.2.2 TAHOVÁ ZKOUŠKA OCELI

Tahová zkouška oceli byla provedena na 3 kusech zkušebních těles. Z dodaných vzorků oceli byla v dílnách Kloknerova ústavu ČVUT v Praze připravena zkušební tělesa pro zkoušku v tahu dle normy ČSN EN ISO 6892-1 [11]. Zkušební tělesa byla označena číslem vzorku NK 1-2, NK 2-1 a NK 2-3. U každého zkušebního tělesa byla před započítáním zkoušky změřena tloušťka  $a$  a šířka  $b$ . Z takto získaných hodnot byla stanovena hodnota počátečního průřezu  $S_0$  – Tab. 1.

### Provedení tahové zkoušky

Zkoušku provedl : Ing. Michal Křest'an  
 Dne : 29. 11. 2024  
 Zatěžovací stroj : TIRA TEST 2300  
 Zkušební předpis : ČSN EN ISO 6892-1

Hodnoty protažení a síly byly zaznamenávány řídicím systémem zkušebního stroje. Po zkoušce byl pomocí posuvného měřítka změřen průřez zkušebního tělesa po lomu  $S_u$  a stanovena hodnota kontrakce  $Z$ . Výsledky získané z tahové zkoušky jsou uvedeny v Tab. 2. Průběhy napětí na prodloužení jsou pro všechna zkušební tělesa uvedena v Příloze 8.2.

**Tab. 1 – Zkouška v tahu za pokojové teploty oceli – rozměrové parametry**

| Číslo zk.<br>tělesa | $a$<br>[mm] | $b$<br>[mm] | $S_0$<br>[mm <sup>2</sup> ] | $L_0$<br>[mm] | $L_u$<br>[mm] | $S_u$<br>[mm <sup>2</sup> ] |
|---------------------|-------------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| NK 1-2              | 5,94        | 20,01       | 118,86                      | 60,00         | 80,28         | 52,20                       |
| NK 2-1              | 5,96        | 19,99       | 119,14                      | 60,00         | 82,07         | 51,35                       |
| NK 2-3              | 6,01        | 20,03       | 120,38                      | 60,00         | 82,33         | 52,26                       |

**Tab. 2 – Zkouška v tahu za pokojové teploty oceli**

| Číslo zk.<br>tělesa | $F_{eH}$<br>[kN] | $F_m$<br>[kN] | $R_{eH}$<br>[MPa] | $R_m$<br>[MPa] | $A_{gt}$<br>[%] | $A$<br>[%] | $Z$<br>[%] |
|---------------------|------------------|---------------|-------------------|----------------|-----------------|------------|------------|
| NK 1-2              | 33,7             | 43,7          | 284               | 368            | 18,5            | 33,8       | 56,1       |
| NK 2-1              | 32,5             | 42,0          | 273               | 352            | 18,5            | 36,8       | 56,9       |
| NK 2-3              | 35,2             | 44,4          | 293               | 369            | 20,8            | 37,2       | 56,6       |

### **Shrnutí a závěry z provedené tahové zkoušky**

Na základě provedených měření a analýz lze konstatovat:

- ze zkoušky v tahu za pokojové teploty ocelových zkušebních těles bylo zjištěno, že všechna zkušební tělesa vykazují horní mez kluzu.
- průměrná hodnota horní meze kluzu zkušebních těles je  $283 \pm 10,0$  MPa.
- průměrná hodnota meze pevnosti v tahu zkušebních těles je  $363 \pm 9,3$  MPa.



### 6.2.3 ZKOUŠKA TVRDOSTI OCELI

Měření tvrdosti dle Brinella HB, bylo provedeno pomocí ručního přenosného tvrdoměru TH130. Toto měření plně nenahrazuje provedení zkoušek v laboratorních podmínkách a je třeba jej brát pouze jako doplňující metodu. Obdobně je třeba přistupovat k následnému převodu naměřených tvrdostí HB na mez pevnosti dle [13] a přiřazení jakosti oceli dle [14].

#### Postup měření a vyhodnocení:

Tvrдость byla měřena na jednotlivých prvcích konstrukce K01 i K02. Dané místo bylo očištěno od nátěru, a to broušením lamelovým kartáčem a následně bylo naměřeno 6 hodnot tvrdosti. Při vyhodnocování nebyla maximální a minimální hodnota tvrdosti uvažována z důvodu vyloučení chyby měření. Průměrné naměřené hodnoty tvrdosti HB jsou uvedeny v Tab. 3.

**Tab. 3 – Místa měření tvrdosti dle Brinella a průměrné naměřené tvrdosti HB**

| Poř. č. | Konstrukce | Pole/osa  | Levá/<br>Pravá/<br>Střed | Prvek                                                | Průměrná<br>tvrdost HB |
|---------|------------|-----------|--------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|
| 1       | K02        | pole P27  | L                        | profil "L" - mezi HN a DP (dolním pasem)             | 157                    |
| 2       | K02        | pole P27  | L                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 134                    |
| 3       | K02        | pole P27  | L                        | HN                                                   | 151                    |
| 4       | K02        | osa 28    | L                        | diagonála svislého ztužení v ose příčnicku           | 121                    |
| 5       | K02        | osa 28    | L                        | příčník v rovině horního ztužení (zespodu)           | 153                    |
| 6       | K02        | pole P27  | L                        | ztužení podélníku (zespodu) v rovině horního ztužení | 166                    |
| 7       | K02        | pole P27  | P                        | ztužení dolního pasu (zespodu)                       | 142                    |
| 8       | K02        | pole P27  | P                        | rovina ztužení podélníku                             | 110                    |
| 9       | K02        | pilíř P01 | S                        | rovina ztužení podélníku                             | 108                    |
| 10      | K02        | pilíř P01 | L                        | podélník (v rovině ztužení podélníku)                | 132                    |
| 11      | K02        | pilíř P01 | P                        | příčník v rovině horního ztužení (z vrchu)           | 150                    |
| 12      | K02        | pilíř P01 | P                        | vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu       | 114                    |
| 13      | K02        | pilíř P01 | L                        | HN                                                   | 145                    |
| 14      | K01        | pole P11  | P                        | profil "L" - mezi HN a HP (horním pasem)             | 141                    |
| 15      | K01        | pole P11  | P                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 132                    |
| 16      | K01        | pole P11  | P                        | HN                                                   | 147                    |
| 17      | K01        | pole P11  | P                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 124                    |
| 18      | K01        | pole P14  | P                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 116                    |
| 19      | K01        | pole P14  | P                        | HN                                                   | 142                    |
| 20      | K01        | pole P14  | P                        | příčník v rovině horního ztužení (střední plech)     | 124                    |
| 21      | K01        | pole P14  | P                        | podélník (v rovině ztužení podélníku)                | 112                    |
| 22      | K01        | pole P14  | P                        | diagonála roviny horního ztužení                     | 115                    |
| 23      | K01        | pole P14  | P                        | diagonála roviny dolního ztužení                     | 110                    |
| 24      | K01        | pole P14  | P                        | rovina ztužení podélníku                             | 107                    |
| 25      | K02        | osa 26    | L                        | HN                                                   | 141                    |
| 26      | K02        | osa 26    | L                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 132                    |
| 27      | K02        | osa 26    | L                        | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 124                    |
| 28      | K02        | osa 26    | L                        | ztužení dolního pasu (zespodu)                       | 139                    |

V následující tabulce, jsou jednotlivé prvky sdruženy dle místa výskytu. Průměrné hodnoty tvrdosti byly převedeny na mez pevnosti v tahu pomocí normy ČSN EN ISO 18265 [13].

**Tab. 4 – Vyhodnocení měření tvrdosti HB dle typových prvků a jejich stárí**

| Poř. č. | Konstrukce | Pole/osa  | Levá/Pravá/Střed | Prvek                                                | Průměrná tvrdost HB | Mez pevnosti dle [13] v MPa | Stanovení jakosti oceli dle [7] a [14] | Část konstrukce z roku: |
|---------|------------|-----------|------------------|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| 1       | K02        | pole P27  | L                | profil "L" - mezi HN a DP/HP                         | 157                 | 533                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 14      | K01        | pole P11  | P                |                                                      | 141                 | 474                         | plávková o.                            |                         |
| 2       | K02        | pole P27  | L                | profil "L" hlavního nosníku – svislý                 | 134                 | 453                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 15      | K01        | pole P11  | P                |                                                      | 132                 | 446                         | plávková o.                            |                         |
| 17      | K01        | pole P11  | P                |                                                      | 124                 | 415                         | plávková o.                            |                         |
| 18      | K01        | pole P14  | P                |                                                      | 116                 | 391                         | plávková o.                            |                         |
| 26      | K02        | osa 26    | L                |                                                      | 132                 | 446                         | plávková o.                            |                         |
| 27      | K02        | osa 26    | L                |                                                      | 124                 | 415                         | plávková o.                            |                         |
| 3       | K02        | pole P27  | L                | HN                                                   | 151                 | 507                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 13      | K02        | pilíř P01 | L                |                                                      | 145                 | 489                         | plávková o.                            |                         |
| 16      | K01        | pole P11  | P                |                                                      | 147                 | 495                         | plávková o.                            |                         |
| 19      | K01        | pole P14  | P                |                                                      | 142                 | 477                         | plávková o.                            |                         |
| 25      | K02        | osa 26    | L                |                                                      | 141                 | 474                         | plávková o.                            |                         |
| 4       | K02        | osa 28    | L                | diagonála svislého ztužení v ose příčnicku           | 121                 | 406                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 5       | K02        | osa 28    | L                | příčník v rovině horního ztužení                     | 153                 | 515                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 11      | K02        | pilíř P01 | P                |                                                      | 150                 | 504                         | plávková o.                            |                         |
| 6       | K02        | pole P27  | L                | ztužení podélníku (zespodu) v rovině horního ztužení | 166                 | 560                         | S355                                   | 1961                    |
| 7       | K02        | pole P27  | P                | ztužení dolního pasu (zespodu)                       | 142                 | 477                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 28      | K02        | osa 26    | L                |                                                      | 139                 | 468                         | plávková o.                            |                         |
| 10      | K02        | pilíř P01 | L                | podélník (v rovině ztužení podélníku)                | 132                 | 446                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 21      | K01        | pole P14  | P                |                                                      | 112                 | 379                         | plávková o.                            |                         |
| 8       | K02        | pole P27  | P                | rovina ztužení podélníku                             | 110                 | 373                         | plávková o.                            | 1937                    |
| 9       | K02        | pilíř P01 | S                |                                                      | 108                 | 365                         | plávková o.                            |                         |
| 24      | K01        | pole P14  | P                |                                                      | 107                 | 360                         | plávková o.                            |                         |
| 12      | K02        | pilíř P01 | P                | vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu       | 114                 | 385                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 20      | K01        | pole P14  | P                | příčník v rovině horního ztužení (střední plech)     | 124                 | 415                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 22      | K01        | pole P14  | P                | diagonála roviny horního ztužení                     | 115                 | 388                         | plávková o.                            | 1901                    |
| 23      | K01        | pole P14  | P                | diagonála roviny dolního ztužení                     | 110                 | 373                         | plávková o.                            | 1901                    |

Přiřazení pevnostních charakteristik, bylo provedeno s ohledem na rok výroby jednotlivých ocelových prvků, výsledků provedené analýzy mikrostruktury a dle platných předpisů SŽ S5/1, tab. A.1 [7] a ČSN EN 10025-2 [14].

Dle hodnot uvedených v Tab. 4 a na základě výsledků materiálových zkoušek, které byly provedeny na prvcích z původní konstrukce, tj. na ocelových prvcích z roku 1901, lze usuzovat, že nosná část ocelové konstrukce je vyrobena z **plávkové oceli**.

**Ztužení podélníků**, které bylo doplněno v rámci generální opravy v roce 1961, lze na základě naměřených hodnot tvrdosti zařadit mezi oceli s označením **S355 (dříve 52)**.




**Tab. 5 – Souhrnné vyhodnocení použitých materiálů**




| Rok výstavby/<br>rekonstrukce | Odvozená mez pevnosti<br>dle ČSN EN ISO 18265<br>[MPa]* | Materiál<br>pevnostní třídy | Zaručená mez<br>kluzu $f_y$ [MPa]<br>dle SŽ S5/1 | Zaručená mez<br>pevnosti $f_u$<br>[MPa] dle SŽ<br>S5/1 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1901                          | 373-532                                                 | plávková ocel               | 230                                              | 360                                                    |
| 1937                          | 360-373                                                 | plávková ocel               | 230                                              | 360                                                    |
| 1961                          | 560                                                     | 52 (S355)                   | 360                                              | 510                                                    |

\* Týká se prvků uvedených v Tab. 4, u kterých bylo provedeno nedestruktivní měření tvrdosti






**Fotodokumentace z míst měření tvrdosti:**




|                                                                                     |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 82 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 1</p> |
|   | <p><b>Obr. 83 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 2</p> |
|  | <p><b>Obr. 84 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 3</p> |



|                                                                                     |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 85 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 4</p> |
|   | <p><b>Obr. 86 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 5</p> |
|  | <p><b>Obr. 87 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 6</p> |

|                                                                                    |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Obr. 88 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 7</p> |
|  | <p><b>Obr. 89 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 8</p> |



|                                                                                     |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 90 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 9</p>  |
|   | <p><b>Obr. 91 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 10</p> |
|  | <p><b>Obr. 92 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 11</p> |

|                                                                                     |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 93 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 12</p> |
|   | <p><b>Obr. 94 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 13</p> |
|  | <p><b>Obr. 95 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 14</p> |

|                                                                                    |                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Obr. 96 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 15</p> |
|  | <p><b>Obr. 97 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 16</p> |





**Obr. 98 – Měření tvrdosti  
dle Brinella**

Místo měření: 17



**Obr. 99 – Měření tvrdosti  
dle Brinella**




Místo měření: 18



|                                                                                     |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 100 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 19</p> |
|   | <p><b>Obr. 101 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 20</p> |
|  | <p><b>Obr. 102 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 21</p> |

|                                                                                     |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 103 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 22</p> |
|   | <p><b>Obr. 104 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 23</p> |
|  | <p><b>Obr. 105 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 24</p> |



|                                                                                     |                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 106 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 25</p> |
|   | <p><b>Obr. 107 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 26</p> |
|  | <p><b>Obr. 108 – Měření tvrdosti dle Brinella</b></p> <p>Místo měření: 27</p> |



**Obr. 109 – Měření tvrdosti  
dle Brinella**

Místo měření: 28



#### 6.2.4 METALOGRAFICKÁ ANALÝZA

Na dodaných ocelových prutech byla provedena metalografická analýza, jejíž součástí byla analýza chemického složení, hodnocení mikrostruktury a určení svařitelnosti ocelí (CE uhlíkový ekvivalent).

##### Analýza chemického složení

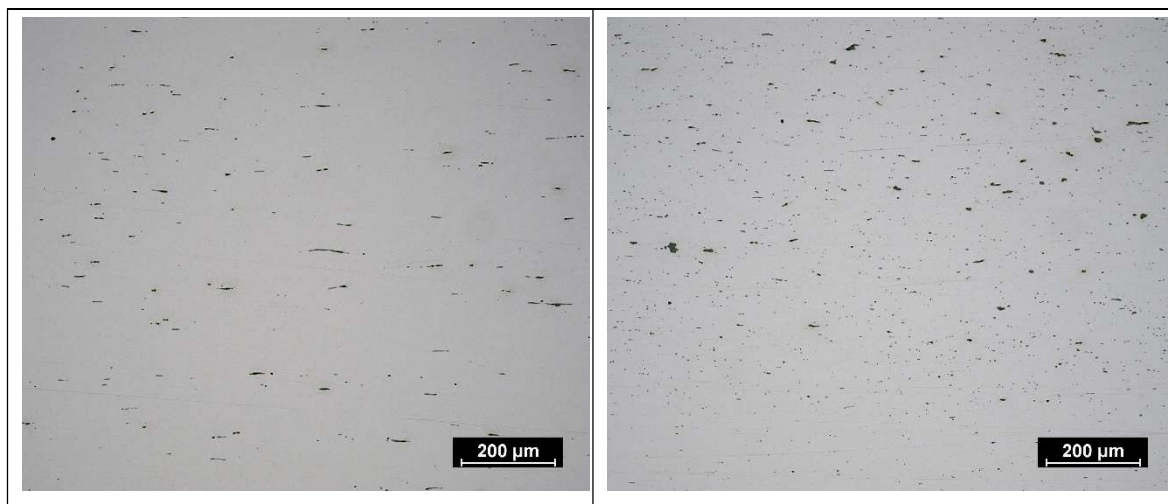
Pro analýzu chemického složení byl z povrchu odstraněn nátěrový systém a následně byly zaslány na analýzu do externí laboratoře SVÚM a.s. Výsledky jsou uvedeny v Příloze 8.1. Ocelové pruty dle chemického složení jsou z nízkouhlíkové oceli.

##### Mikroskopie

Části ocelových prutů byly nařezány a následně zality za tepla v metalografickém lise. Broušení bylo třístupňové a leštění bylo provedeno ve dvou krocích na automatické brusce. Pro vyvolání mikrostruktury byl povrch leptán ve 2 % Nitalu.

Mikroskopická analýza byla provedena ve dvou směrech podélném (ve směru délky prutu) a příčném (kolmo na délku prutu). Nejprve byla hodnocena mikročistota oceli na leštěném povrchu a následně byla leptáním vyvolána mikrostruktura.

Mikročistota vzorku NK2-1 obsahovala velké množství pravděpodobně siřičkových vměstků. Struktura je feriticko-perlitická, podíl perlitické fáze je velmi malý. Struktura odpovídá chemickému složení a jedná se o plávkovou ocel.



Obr. 110 – mikročistota prutu NK2-1, podélný směr

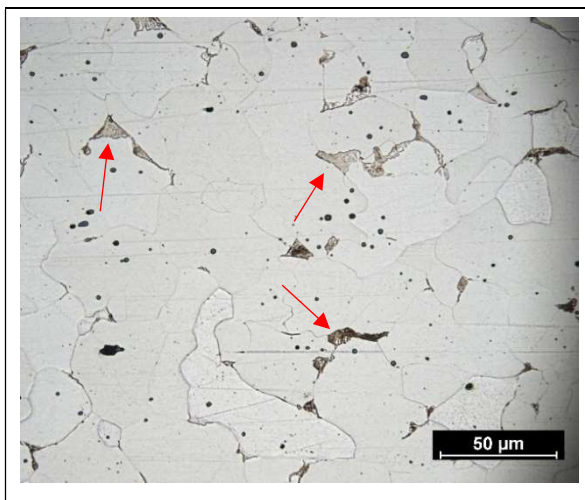
Obr. 111 – mikročistota NK2-1, příčný směr



*Obr. 112 – mikrostruktura NK2-1, podélný směr*

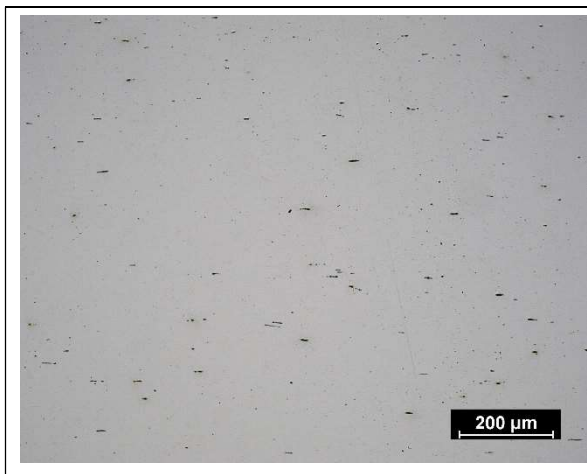


*Obr. 113 – mikrostruktura NK2-1, příčný směr*

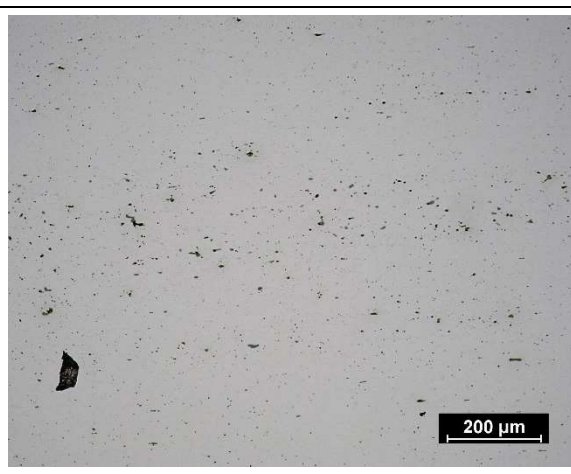


*Obr. 114 – mikrostruktura NK2-1, detail perlit ve struktuře*

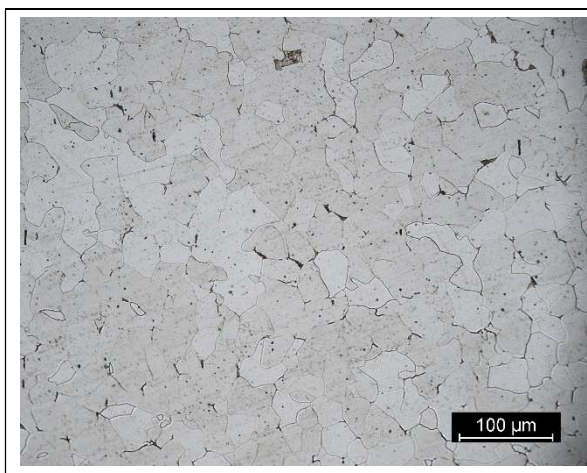
Mikročistota vzorku NK1-2 obsahovala velké množství pravděpodobně siřičkových vměstků. Struktura je feriticko-perlitická, podíl perlitické fáze je velmi malý, ale výraznější než u vzorku NK2-1. Struktura odpovídá chemickému složení a jedná se o plávkovou ocel.



Obr. 115 – mikročistota NK1-2, podélný směr



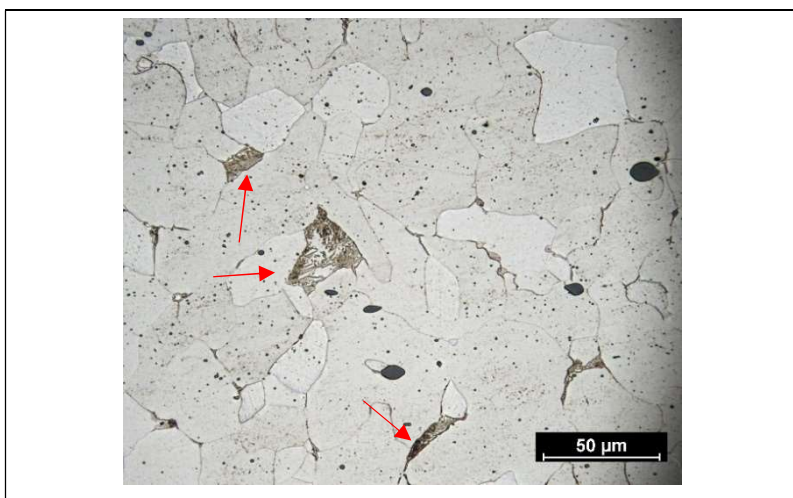
Obr. 116 – mikročistota NK1-2, příčný směr



Obr. 117 – mikrostruktura NK1-2, podélný směr



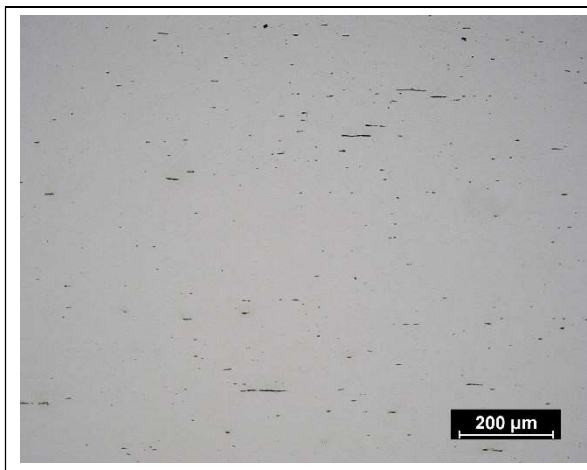
Obr. 118 – mikrostruktura NK1-2, příčný směr



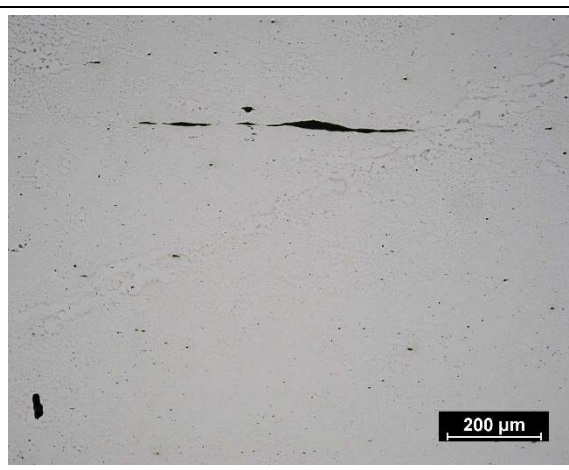
Obr. 119 – mikrostruktura NK1-2, detail perlit ve struktuře



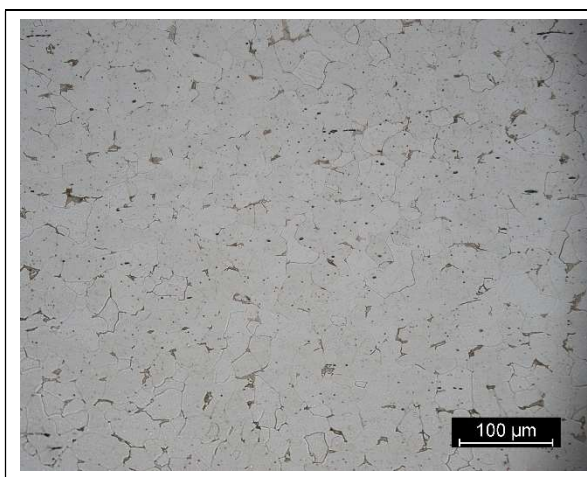
Mikročistota vzorku NK2-3 obsahovala velké množství pravděpodobně siřičkových vměstků. Ve struktuře byly pozorovány i významně velké spojité vměstky. Struktura je feriticko-perlitická. Struktura odpovídá chemickému složení a jedná se o plávkovou ocel.



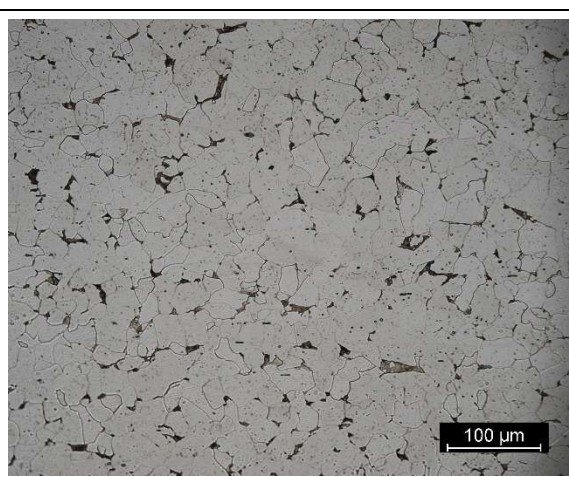
Obr. 120 – mikročistota NK2-3, podélný směr



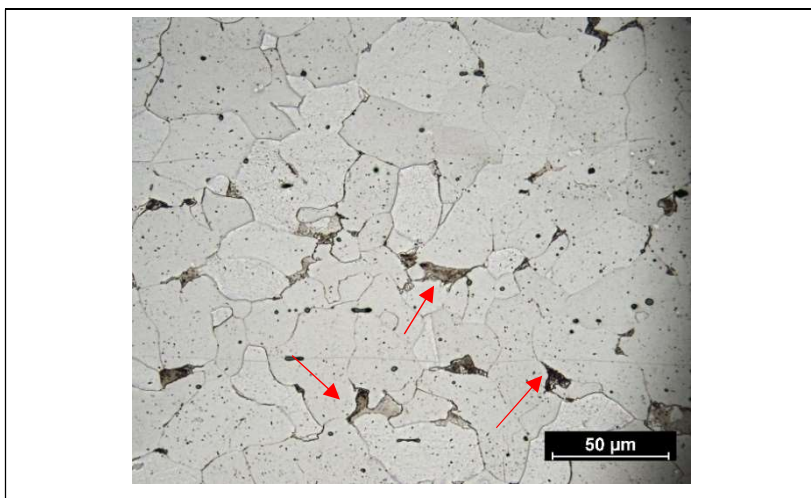
Obr. 121 – mikročistota NK2-3, příčný směr



Obr. 122 – mikrostruktura NK2-3, podélný směr



Obr. 123 – mikrostruktura NK2-3, příčný směr



Obr. 124 – mikrostruktura NK2-3, detail perlit ve struktuře

**Výpočet svařitelnosti – uhlíkový ekvivalent**

Na základě naměřeného chemického složení dodaných vzorků byl proveden výpočet uhlíkového ekvivalentu CE pro určení svařitelnosti oceli. Z výsledků CE uvedené v Tab. 6 jsou všechny hodnocené oceli velmi dobře svařitelné.

Výpočet byl proveden dle vzorce:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

**Tab. 6 – Výsledky analýzy chemického složení odebraných prvků**

| Uhlíkový ekvivalent |             |             |             |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Vzorek              | NK2-1       | NK1-2       | NK2-3       |
| C                   | 0,0183      | 0,0216      | 0,0333      |
| Mn                  | 0,352       | 0,268       | 0,241       |
| Cr                  | 0,0043      | 0,0061      | 0,003       |
| Mo                  | 0           | 0           | 0           |
| V                   | 0,001       | 0,0011      | 0,0013      |
| Cu                  | 0,175       | 0,189       | 0,161       |
| Ni                  | 0,0123      | 0,014       | 0,0124      |
| <b>CE</b>           | <b>0,09</b> | <b>0,08</b> | <b>0,08</b> |

**Závěry metalografické analýzy**

Všechny analyzované vzorky prutů byly z plávkové oceli z roku 1901. Struktura byla feriticko-perlitická s nízkým podílem perlitu. Vměstky byly rovnoměrně rozmístěny v průřezu, jejich množství odpovídá chemickému složení a tehdejší technologii výroby oceli. Byla též hodnocena svařitelnost analyzovaných ocelí, všechny vzorky mají velmi dobrou svařitelnost.

### 6.3 STAV PROTİKOROZNÍ OCHRANY PKO

V technické zprávě z roku 1975, je zmínka o tom, že „poslední nátěr OK byl proveden v roce 1962“ a ve zprávě z roku 2001 je uveden požadavek na „odrezení konstrukcí horních pásů podélníků a prvků horního vodorovného ztužidla, které se opatří rychleschnoucím minimálně dvouvrstvým nátěrem např. na bázi epoxidových pryskyřic“. Z dostupné archivní dokumentace však nebylo možné zjistit bližší rozsah renovace PKO v průběhu let, ani skutečnou skladbu protikorozní ochrany.

Hodnocení stavu protikorozní ochrany bylo provedeno dle aktuálně platného předpisu SŽ [8] na základě provedení vizuální kontroly a měření tloušťek nátěrů, provedení křížových řezů a provedení analýzy nátěrového systému z odebraných vzorků.

Měření bylo provedeno na konstrukci K01 i K02. Zhodnocení stavu PKO je uvedeno v závěru této kapitoly.

#### 6.3.1 MĚŘENÍ TLOUŠŤKY PKO

Měření tloušťky stávající protikorozní ochrany (PKO), bylo provedeno nedestruktivně pomocí tloušťkoměru Elcometr 456. Kalibrace byla provedena na hladké desce a s kalibrační fólií. Princip měření je založen na magnetické indukci.

Pro následné vyhodnocení naměřených tloušťek PKO, byl zvolen stupeň agresivity atmosféry okolního prostředí ve stupni C4: vysoká dle [17]. Následně byl dle platného předpisu SŽ [8], tab. E/1 zvolen systém pro obnovu PKO s označením ONS 14 a vyhodnocení bylo provedeno dle předepsaných tloušťek.

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 7 a Tab. 8. Červeně jsou pak vyznačeny hodnoty, které nedosahují 80 % NDFT. Vyhodnocení je pak uvedeno v Tab. 9.

Zbytkové tloušťky PKO, dosahují průměrné tloušťky 478  $\mu\text{m}$ , což vyhovuje požadavkům na ochranu ocelové konstrukce v prostředí s korozní agresivitou C4.



**Tab. 7 – Naměřené hodnoty tloušťky suchého nátěru stávající PKO – konstrukce K01**

| Naměřené hodnoty PKO |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |
|----------------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|
| Konstrukce K01       |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |
| p.č.                 | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] |
| 1                    | 518,0               | 31   | 341,0               | 61   | 464,0               | 91   | 499,0               | 121  | 541,0               | 151  | 285,0               | 181  |                     |
| 2                    | 458,0               | 32   | 421,0               | 62   | 464,0               | 92   | 482,0               | 122  | 503,0               | 152  | 567,0               | 182  |                     |
| 3                    | 607,0               | 33   | 368,0               | 63   | 378,0               | 93   | 459,0               | 123  | 447,0               | 153  | 637,0               | 183  |                     |
| 4                    | 437,0               | 34   | 276,0               | 64   | 407,0               | 94   | 461,0               | 124  | 498,0               | 154  | 511,0               | 184  |                     |
| 5                    | 405,0               | 35   | 270,0               | 65   | 360,0               | 95   | 548,0               | 125  | 577,0               | 155  | 230,0               | 185  |                     |
| 6                    | 397,0               | 36   | 583,0               | 66   | 456,0               | 96   | 577,0               | 126  | 652,0               | 156  | 204,0               | 186  |                     |
| 7                    | 417,0               | 37   | 183,0               | 67   | 381,0               | 97   | 273,0               | 127  | 654,0               | 157  | 384,0               | 187  |                     |
| 8                    | 505,0               | 38   | 178,0               | 68   | 395,0               | 98   | 291,0               | 128  | 549,0               | 158  | 381,0               | 188  |                     |
| 9                    | 415,0               | 39   | 78,4                | 69   | 431,0               | 99   | 357,0               | 129  | 567,0               | 159  | 361,0               | 189  |                     |
| 10                   | 390,0               | 40   | 509,0               | 70   | 539,0               | 100  | 296,0               | 130  | 622,0               | 160  | 387,0               | 190  |                     |
| 11                   | 411,0               | 41   | 577,0               | 71   | 537,0               | 101  | 277,0               | 131  | 160,0               | 161  | 367,0               | 191  |                     |
| 12                   | 449,0               | 42   | 585,0               | 72   | 607,0               | 102  | 272,0               | 132  | 660,0               | 162  | 346,0               | 192  |                     |
| 13                   | 402,0               | 43   | 620,0               | 73   | 596,0               | 103  | 241,0               | 133  | 623,0               | 163  |                     | 193  |                     |
| 14                   | 429,0               | 44   | 533,0               | 74   | 636,0               | 104  | 263,0               | 134  | 586,0               | 164  |                     | 194  |                     |
| 15                   | 457,0               | 45   | 517,0               | 75   | 449,0               | 105  | 259,0               | 135  | 420,0               | 165  |                     | 195  |                     |
| 16                   | 465,0               | 46   | 463,0               | 76   | 469,0               | 106  | 315,0               | 136  | 9,3                 | 166  |                     | 196  |                     |
| 17                   | 540,0               | 47   | 448,0               | 77   | 397,0               | 107  | 208,0               | 137  | 570,0               | 167  |                     | 197  |                     |
| 18                   | 797,0               | 48   | 450,0               | 78   | 527,0               | 108  | 225,0               | 138  | 525,0               | 168  |                     | 198  |                     |
| 19                   | 629,0               | 49   | 355,0               | 79   | 456,0               | 109  | 230,0               | 139  | 400,0               | 169  |                     | 199  |                     |
| 20                   | 503,0               | 50   | 838,0               | 80   | 579,0               | 110  | 266,0               | 140  | 422,0               | 170  |                     | 200  |                     |
| 21                   | 525,0               | 51   | 661,0               | 81   | 643,0               | 111  | 450,0               | 141  | 478,0               | 171  |                     | 201  |                     |
| 22                   | 517,0               | 52   | 711,0               | 82   | 603,0               | 112  | 454,0               | 142  | 446,0               | 172  |                     | 202  |                     |
| 23                   | 571,0               | 53   | 583,0               | 83   | 645,0               | 113  | 480,0               | 143  | 506,0               | 173  |                     | 203  |                     |
| 24                   | 687,0               | 54   | 561,0               | 84   | 662,0               | 114  | 418,0               | 144  | 550,0               | 174  |                     | 204  |                     |
| 25                   | 537,0               | 55   | 424,0               | 85   | 710,0               | 115  | 438,0               | 145  | 519,0               | 175  |                     | 205  |                     |
| 26                   | 515,0               | 56   | 396,0               | 86   | 644,0               | 116  | 503,0               | 146  | 694,0               | 176  |                     | 206  |                     |
| 27                   | 508,0               | 57   | 418,0               | 87   | 721,0               | 117  | 515,0               | 147  | 648,0               | 177  |                     | 207  |                     |
| 28                   | 509,0               | 58   | 410,0               | 88   | 641,0               | 118  | 431,0               | 148  | 232,0               | 178  |                     | 208  |                     |
| 29                   | 62,2                | 59   | 453,0               | 89   | 615,0               | 119  | 489,0               | 149  | 264,0               | 179  |                     | 209  |                     |
| 30                   | 40,1                | 60   | 427,0               | 90   | 643,0               | 120  | 458,0               | 150  | 235,0               | 180  |                     | 210  |                     |

Pozn.: Červeně jsou podbarveny hodnoty tloušťek PKO, které nedosahují 80 % tl. NDFT dle současných požadavků S5/4

**Tab. 8 – Naměřené hodnoty tloušťky suchého nátěru stávající PKO – konstrukce K02**

| Naměřené hodnoty PKO |                     |      |                  |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |
|----------------------|---------------------|------|------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|
| Konstrukce K02       |                     |      |                  |      |                     |      |                     |      |                     |      |                     |
| p.č.                 | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl. [μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] | p.č. | nam.<br>tl.<br>[μm] |
| 1                    | 467,0               | 31   | 537,0            | 61   | 449,0               | 91   | 554,0               | 121  | 539,0               | 151  | 549,0               |
| 2                    | 443,0               | 32   | 353,0            | 62   | 548,0               | 92   | 464,0               | 122  | 488,0               | 152  | 431,0               |
| 3                    | 471,0               | 33   | 437,0            | 63   | 521,0               | 93   | 508,0               | 123  | 468,0               | 153  | 436,0               |
| 4                    | 501,0               | 34   | 522,0            | 64   | 583,0               | 94   | 749,0               | 124  | 444,0               | 154  | 403,0               |
| 5                    | 432,0               | 35   | 772,0            | 65   | 481,0               | 95   | 474,0               | 125  | 379,0               | 155  | 536,0               |
| 6                    | 471,0               | 36   | 326,0            | 66   | 594,0               | 96   | 529,0               | 126  | 400,0               | 156  | 652,0               |
| 7                    | 471,0               | 37   | 551,0            | 67   | 488,0               | 97   | 555,0               | 127  | 427,0               | 157  | 579,0               |
| 8                    | 443,0               | 38   | 801,0            | 68   | 525,0               | 98   | 346,0               | 128  | 390,0               | 158  | 743,0               |
| 9                    | 454,0               | 39   | 763,0            | 69   | 617,0               | 99   | 439,0               | 129  | 411,0               | 159  | 468,0               |
| 10                   | 425,0               | 40   | 1192,0           | 70   | 829,0               | 100  | 384,0               | 130  | 503,0               | 160  | 506,0               |
| 11                   | 561,0               | 41   | 854,0            | 71   | 919,0               | 101  | 619,0               | 131  | 402,0               | 161  | 532,0               |
| 12                   | 598,0               | 42   | 881,0            | 72   | 388,0               | 102  | 498,0               | 132  | 469,0               | 162  | 462,0               |
| 13                   | 501,0               | 43   | 728,0            | 73   | 331,0               | 103  | 558,0               | 133  | 433,0               | 163  | 496,0               |
| 14                   | 675,0               | 44   | 487,0            | 74   | 325,0               | 104  | 583,0               | 134  | 478,0               | 164  | 451,0               |
| 15                   | 682,0               | 45   | 483,0            | 75   | 311,0               | 105  | 512,0               | 135  | 454,0               | 165  | 338,0               |
| 16                   | 149,0               | 46   | 494,0            | 76   | 333,0               | 106  | 520,0               | 136  | 639,0               | 166  | 375,0               |
| 17                   | 178,0               | 47   | 406,0            | 77   | 361,0               | 107  | 502,0               | 137  | 479,0               | 167  | 300,0               |
| 18                   | 451,0               | 48   | 452,0            | 78   | 527,0               | 108  | 504,0               | 138  | 533,0               | 168  | 357,0               |
| 19                   | 489,0               | 49   | 450,0            | 79   | 469,0               | 109  | 509,0               | 139  | 466,0               | 169  | 360,0               |
| 20                   | 471,0               | 50   | 457,0            | 80   | 485,0               | 110  | 504,0               | 140  | 655,0               | 170  | 338,0               |
| 21                   | 493,0               | 51   | 460,0            | 81   | 487,0               | 111  | 545,0               | 141  | 545,0               | 171  | 321,0               |
| 22                   | 503,0               | 52   | 527,0            | 82   | 466,0               | 112  | 567,0               | 142  | 618,0               | 172  | 286,0               |
| 23                   | 501,0               | 53   | 562,0            | 83   | 518,0               | 113  | 518,0               | 143  | 560,0               | 173  | 244,0               |
| 24                   | 292,0               | 54   | 552,0            | 84   | 550,0               | 114  | 521,0               | 144  | 612,0               | 174  | 511,0               |
| 25                   | 226,0               | 55   | 539,0            | 85   | 585,0               | 115  | 399,0               | 145  | 606,0               | 175  | 462,0               |
| 26                   | 279,0               | 56   | 623,0            | 86   | 396,0               | 116  | 557,0               | 146  | 546,0               | 176  | 324,0               |
| 27                   | 717,0               | 57   | 557,0            | 87   | 536,0               | 117  | 507,0               | 147  | 452,0               | 177  | 296,0               |
| 28                   | 560,0               | 58   | 576,0            | 88   | 442,0               | 118  | 521,0               | 148  | 585,0               | 178  | 295,0               |
| 29                   | 529,0               | 59   | 573,0            | 89   | 514,0               | 119  | 516,0               | 149  | 540,0               | 179  | 303,0               |
| 30                   | 596,0               | 60   | 575,0            | 90   | 566,0               | 120  | 611,0               | 150  | 579,0               | 180  | 304,0               |

Pozn.: Červeně jsou podbarveny hodnoty tloušťek PKO, které nedosahují 80 % tl. NDFT dle současných požadavků S5/4

**Tab. 9 – Vyhodnocení naměřených tloušťek PKO**

| Vyhodnocení dat naměřených tloušťek PKO                                         |              |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Popis:                                                                          | K01          | K02          |
| Počet naměřených hodnot:                                                        | 162          | 187          |
| Průměrná tloušťky DFT [ $\mu\text{m}$ ]:                                        | <b>459,5</b> | <b>496,5</b> |
| Minimální naměřená tl. DFT [ $\mu\text{m}$ ]:                                   | 9,3          | 149          |
| Maximální naměřená tl. DFT [ $\mu\text{m}$ ]:                                   | 838          | 1192         |
| Směrodatná odchylka [ $\mu\text{m}$ ]:                                          | 147,0        | 136,5        |
| Variační koeficient [%]:                                                        | 32 %         | 27 %         |
| <b>Požadavky na tloušťku PKO dle současných předpisů, viz [8]</b>               |              |              |
| Nominální tloušťka suché vrstvy NDFT [ $\mu\text{m}$ ] dle ONS 14 tab. E/1 [8]: | <b>280</b>   |              |
| Minimální tloušťka suché vrstvy Min DFT [ $\mu\text{m}$ ] dle [8]:              | <b>224</b>   |              |
| Maximální tloušťka suché vrstvy Max DFT [ $\mu\text{m}$ ] dle [8]:              | <b>560</b>   |              |
| % podíl hodnot nižších než 80 % NDFT:                                           | 6 %          | 1 %          |
| % podíl hodnot vyšších než 200 % NDFT:                                          | 26 %         | 22 %         |
| pravidlo 80/20                                                                  | 6 %          | 2 %          |

### 6.3.2 VADY PKO

Na stávající protikorozi ochrany se vyskytuje značné množství vad. Jedná se zejména o:

- delaminaci PKO na hranách – vyskytuje se téměř po celé nosné konstrukci
- praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci včetně svislých ploch hlavních nosníků
- lokální delaminace PKO na stěnách hlavních nosníků
- lokální prokorodování PKO na stěnách hlavních nosníků
- prokorodování nátěru a následná povrchová koroze konstrukce lávky
- na zábradlí se vyskytuje delaminace a znečištění tvorbou biofilmu
- prokorodování PKO u pochozích plechů

V místech usazování nečistot, stékání srážkové vody nebo v oblastech zvýšené kondenzace vody a na hranách, dochází k delaminaci PKO a následně ke korozi základního materiálu. Fotodokumentace vad PKO je uvedena v samostatné kapitole 6.3.6. Stav korozičního oslabení je uveden v kapitole 6.4.





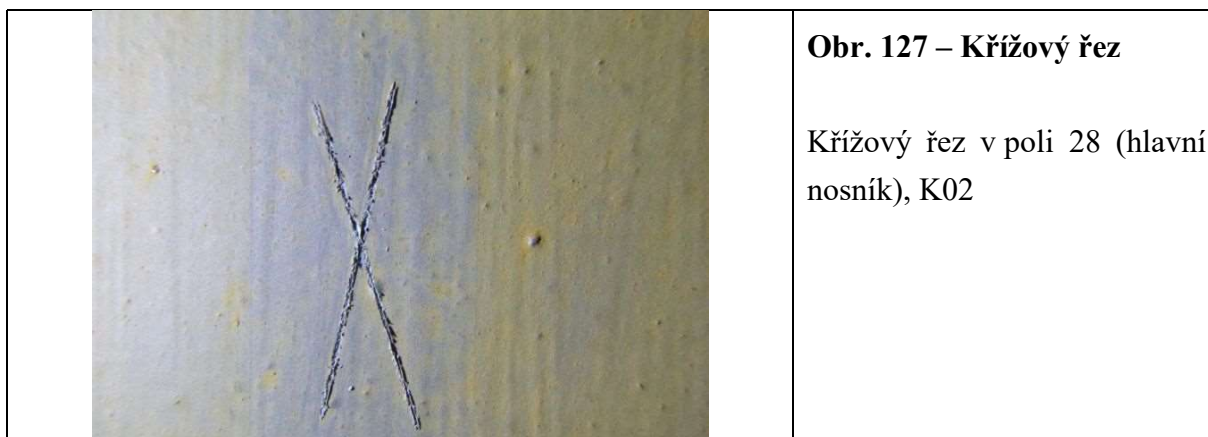
### 6.3.3 KŘÍŽOVÝ ŘEZ

Křížový řez byl proveden pro hodnocení adhezní a kohezní odolnosti stávajícího povlakového systému. Křížový řez je tvořen dvěma řezy v nátěru. Řezy jsou vedeny po úhlem a tvoří tvar „X“. Takto vytvořený řez je přelepen lepicí páskou, která se pevně přitlačí a poté se odtrhne, čímž se odstraní nesoudržný povlak. K vyhodnocení byla použita norma ČSN EN ISO 16276-2, příloha A. Výsledky provedených „X“ řezů jsou uvedeny v

**Tab. 10 – Vyhodnocení provedeného křížového řezu**

| Umístění       | Vyhodnocení dle ČSN EN ISO 16276-2 |                                                                          |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                | Stupeň                             | Popis                                                                    |
| <b>pole 11</b> | 1                                  | Velmi malé odlupování podél řezu nebo v jejich průsečících               |
| <b>pole 21</b> | 2                                  | Roztřepené odlupy podél řezů, v rozsahu maximálně 1,5 mm na každé straně |
| <b>pole 28</b> | 1                                  | Velmi malé odlupování podél řezu nebo v jejich průsečících               |

|                                                                                     |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Obr. 125 – Křížový řez</b></p> <p>Křížový řez v poli 11 (hlavní nosník), K01</p> |
|  | <p><b>Obr. 126 – Křížový řez</b></p> <p>Křížový řez v poli 21 (hlavní nosník), K02</p> |



#### 6.3.4 POPIS PKO

V rámci korozního průzkumu ocelové konstrukce byla rovněž vizuálně posuzována skladba nátěrového systému. Již při vizuálním hodnocení korozního poškození ocelové konstrukce byla detekována místa s částečně odprýsknutým nátěrovým systémem – v těchto konkrétních případech (Obr. 128 - Obr. 131) byl odhalen základní nátěr relativně nízké tloušťky s velkou pravděpodobností silně pigmentován suříkem (případně jinými antikorozními pigmenty na majoritní bázi olova). Koncept relativně tenkých alkydových základních nátěrů pigmentovaných suříkem (synergické antikorozní působení) byl v Československu intenzivně využíván do cca konce 70 let (nelze vyloučit i lokální použití později). Oxid diolovnat-olovičitý ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ , suřík, minium, krystalická látka sytě červeno-oranžové barvy) je velmi efektivní korozní inhibitor vázající  $\text{Fe}^{\text{II}}$  do silně nerozpustných komplexů. V současnosti se již z ekologických důvodů nesmí užívat. Jeho alternativou je v současnosti především  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .





**Obr. 129 – Pohled na povrch stojiny s částečně odprýsknutým nátěrovým systémem především v oblasti paty stojiny**



**Obr. 130 – Pohled na povrch stojiny s částečně odprýsknutým nátěrovým systémem především v oblasti paty stojiny – II**



**Obr. 131 – Pohled na souvrství nátěrového systému (vrchní vrstva je základní nátěr, spodní vrstva je vrchní nátěr), velikost jednoho dílku je 5 $\mu$ m**

Na Obr. 131 je detailně zobrazen nátěrový systém ze sledované ocelové konstrukce. Snímek jednoznačně prokazuje přítomnost nátěrového systému o třech vrstvách. Vrstvy jsou spojitě, bez trhlin a viditelných zrn anorganických fází. Všechny tři vrstvy jsou tvořeny organickými povlaky. Snímek prokazuje, že základní nátěr je pigmentován jemnou fází sytě červeno-oranžové barvy – což nepřímo potvrzuje přítomnost suříku ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) v této vrstvě. Tloušťka vrstvy se pohybuje okolo 75  $\mu\text{m}$ . Je velmi pravděpodobné, že pojivovou fází je v tomto případě nějaký jednoduchý alkyd s velmi dobrou přídržností k podkladové oceli (případně k jejímu zokoujenému povrchu).

Dvě následné vrstvy jsou silnější (vrstva 2 o tl. cca 125  $\mu\text{m}$  a vrstva 3 o tl. cca 200  $\mu\text{m}$ ) a s velkou pravděpodobností se nejedná o organické povlaky na bázi alkydů, naopak s větší pravděpodobností se jedná o povlaky na bázi polyesterů. Přítomnost jiných pigmentů v těchto vrstvách je velmi málo pravděpodobná. Protože vrchní vrstva má největší tloušťku (z naměřených hodnot), nelze zcela vyloučit, že je dodatečně chráněna novou vrstvou nátěru (tzv. „přetírání“). Přechod mezi vrstvami ovšem není zřejmý. Pokud by k tomu došlo, je velmi pravděpodobné, že vrchní vrstva by byla z polyuretanu (moderní formulace – velká odolnost vůči UV záření). Bez ohledu na tuto skutečnost nelze vyloučit, že mezivrstva a vrchní vrstva již může být z modernějšího organického povlaku na bázi epoxidu (prepolymer je bisfenol A a tužidlo jsou obvykle směsi aminů).



### 6.3.5 VYHODNOCENÍ STAVU PKO

Stávající stav protikorozi ochrany je nutno **hodnotit jako nevyhovující**, a to z důvodu jeho degradace, která se vyskytuje zejména v těchto oblastech:

- hrany
- dolní a horní pasy hlavního nosníku
- horní plochy podélníků a příčníků
- styčníky v místech styku vodorovného a diagonálního příčného ztužení v oblasti dolního pasu

Na plochách, kde je PKO soudržné a byla naměřena průměrná tloušťka 478  $\mu\text{m}$  se však ve značné míře vyskytuje praskání nátěru, případně lokální prokorodování PKO.

Na základě vizuálního zhodnocení skladby PKO, lze usuzovat, že původní, spodní vrstva nátěru je pigmentována suříkem ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ) a je velmi pravděpodobné, že pojivovou fází je v tomto případě bude nějaký jednoduchý alkyd s velmi dobrou přídržností k podkladové oceli.




Stupeň praskání nátěru hodnotíme jako 5(S3)b. Pouze střední části svislých ploch hlavních nosníků je možno hodnotit ve stupni 1(S3)b dle [16].

V oblastech bez zjevných vizuálních vad PKO, byl proveden křížový řez, pro hodnocení adhezní a kohezní odolnosti stávajícího povlakového systému, který se pohybuje ve stupni 1 a 2 dle [15].




### 6.3.6 FOTODOKUMENTACE VAD PKO

#### Vady PKO na konstrukci K01:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 132 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Pohled na konstrukci K01</p>                                                                                                                                |
|   | <p><b>Obr. 133 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení příčnicku, diagonál a styčnicků k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku</p> |
|  | <p><b>Obr. 134 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení příčnicku, diagonál a styčnicků k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku</p> |




|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 135 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení vodorovného a diagonálního příčného ztužení v rovině dolního pasu se styčníky k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku</p> |
|   | <p><b>Obr. 136 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách</p>                                                                                                                                                                             |
|  | <p><b>Obr. 137 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO v místě napojení diagonály svislého ztužení v ose příčnicku a styčníku – pravděpodobně vlivem stékající vody</p>                                                                           |



|                                                                                     |                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 138 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Praskání nátěru se nesouvisle vyskytuje po celé konstrukci</p> |
|   | <p><b>Obr. 139 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Praskání a delaminace nátěru</p>                               |
|  | <p><b>Obr. 140 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Praskání a delaminace nátěru</p>                               |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 141 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace nátěru na stěně hlavního nosníku;<br/>v místě napojení hlavního nosníku a dolní pásnice je většina konstrukce již bez PKO a dochází ke korozi základního materiálu</p> |
|   | <p><b>Obr. 142 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p>                                                                                                                  |
|  | <p><b>Obr. 143 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci;<br/>počínající prokorodování nátěru</p>                                                                             |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 144 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách horních pasů;<br/>povrchová koroze ocelové konstrukce lávky</p>                                         |
|   | <p><b>Obr. 145 – Vady PKO, K01</b></p> <p>V místě napojení hlavního nosníku a dolní pásnice je většina konstrukce již bez PKO a dochází ke korozi základního materiálu</p>  |
|  | <p><b>Obr. 146 – Vady PKO, K01</b></p> <p>V místě napojení hlavního nosníku a dolní pásnice je většina konstrukce již bez PKO a dochází ke korozi základního materiálu;</p> |



|                                                                                     |                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 147 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách horních pasů;<br/>povrchová koroze ocelové konstrukce lávky a pochozích plechů</p>  |
|   | <p><b>Obr. 148 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO na horních podélnících, styčnicích a vodorovném příčném ztužení v rovině ztužení podélníku</p> |
|  | <p><b>Obr. 149 – Vady PKO, K01</b></p> <p>Delaminace PKO na horních podélnících, styčnicích a brzděném ztužení</p>                                      |



**Obr. 150 – Vady PKO, K01**

Delaminace PKO a následná koroze horního podélníku pod pochozím plechem



**Obr. 151 – Vady PKO, K01**

Na lávce pro pěší zcela prokorodané PKO, dochází k povrchové korozi jednotlivých prvků; zábradlí lokálně prokorodované PKO a tvorba biofilmu



**Obr. 152 – Vady PKO, K01**

Delaminace PKO na O01





**Obr. 153 – Vady PKO, K01**

Delaminace PKO na hranách –  
pohled na horní podélníky a  
ztužení horních podélníků



**Obr. 154 – Vady PKO, K01**

Delaminace PKO v místě  
styku;  
odkorodování nátěru a  
následná koroze ocelových  
prvků

**Vady PKO na konstrukci K02:**



**Obr. 155 – Vady PKO, K02**

Pohled na konstrukci K02



**Obr. 156 – Vady PKO, K02**

Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení vodorovného příčného, diagonálního ztužení se styčnící k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku



**Obr. 157 – Vady PKO, K02**

Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení příčného, diagonál a styčnících k hlavnímu nosníku, horní pás hlavního nosníku






**Obr. 158 – Vady PKO, K02**

Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení vodorovného příčného, diagonálního ztužení se styčnící k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku




|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 159 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – napojení příčnicku, diagonál a styčnicků k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku</p> |
|   | <p><b>Obr. 160 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách – pohled na horní podélníky a příčníky</p>                                                                                        |
|  | <p><b>Obr. 161 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách – pohled na horní podélníky a příčníky;<br/>deformace horního podélníku nad O02</p>                                               |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 162 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO</p>                                                                                                                      |
|   | <p><b>Obr. 163 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO, koroze šroubového spoje (rovina horního ztužení)</p>                                                                    |
|  | <p><b>Obr. 164 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí – pohled na horní podélníky a rovinu horního ztužení; uložení mostnic</p> |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 165 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO na hranách v rovině horního ztužení</p>                                                                                                                    |
|   | <p><b>Obr. 166 – Vady PKO, K02</b></p> <p>V místě napojení hlavního nosníku a dolní pásnice je většina konstrukce již bez PKO a dochází ke korozi základního materiálu;<br/>obdobně v místech napojení styčníků</p> |
|  | <p><b>Obr. 167 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Pohled na konstrukci ze spodu – delaminace nátěru na hranách a následná koroze ocelových prvků</p>                                                                        |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 168 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozí;</p> <p>delaminace PKO na stěně hlavního nosníku</p>                                                                                    |
|   | <p><b>Obr. 169 – Vady PKO, K02</b></p> <p>V místě napojení hlavního nosníku a dolní pásnice je většina konstrukce již bez PKO a dochází ke korozi základního materiálu;</p> <p>praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p> |
|  | <p><b>Obr. 170 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p>                                                                                                                                      |
|  | <p><b>Obr. 171 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Pohled na konstrukci ze spodu – delaminace nátěru na hranách a následná koroze ocelových prvků</p>                                                                                                    |





**Obr. 172 – Vady PKO, K02**

Typická místa se zvýšenou degradací nátěru a následnou korozi – napojení vodorovného příčného a diagonálního ztužení se styčnický k hlavnímu nosníku, dolní pás hlavního nosníku



**Obr. 173 – Vady PKO, K02**

Delaminace nátěru na hranách a následná koroze ocelových prvků – pohled na rovinu horního ztužení



**Obr. 174 – Vady PKO, K02**

Na lávce pro pěší zcela prokorodované PKO, dochází k povrchové korozi jednotlivých prvků;





**Obr. 175 – Vady PKO, K02**

Na lávce pro pěší zcela prokorodované PKO, dochází k povrchové korozi jednotlivých prvků; zábradlí lokálně prokorodované PKO a tvorba biofilmu






**Obr. 176 – Vady PKO, K02**



Prokorodované PKO pochozích plechů, koroze na hranách horních podélníků



**Obr. 177 – Vady PKO, K02**

Delaminace PKO na horních podélnících, styčnicích a příčném diagonálním ztužení v rovině horního ztužení

|                                                                                     |                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 178 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO v místě styku;<br/>odkorodování nátěru a následná koroze ocelových prvků</p> |
|   | <p><b>Obr. 179 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO v rovině horního ztužení a ztužení podélníků</p>                             |
|  | <p><b>Obr. 180 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Delaminace PKO v rovině horního ztužení a ztužení podélníků</p>                             |
|  | <p><b>Obr. 181 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p>                            |

|                                                                                    |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Obr. 182 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p> |
|  | <p><b>Obr. 183 – Vady PKO, K02</b></p> <p>Praskání nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci</p> |



## 6.4 KOROZNÍ OSLABENÍ NOSNÉ KONSTRUKCE

Na základě vizuální prohlídky, která byla provedena před očištěním konstrukce, byl následný korozní průzkum zaměřen především na oblasti dolních pásnic hlavního nosníku a místa styku vodorovného a diagonálního příčného ztužení, kde byl největší nános nečistot, které stimulují korozní proces. Místy byly nánosy a tím i korozní napadení zaznamenáno i v rovině horního ztužení.

V důsledku špatného přístupu do konstrukce bylo očištění a inspekce provedena lokálně, a to v oblastech viz. Obr. 184 a Obr. 185. Nánosy nečistot i korozní poškození bylo obdobného charakteru i rozsahu v obou polích, K01 i K02.

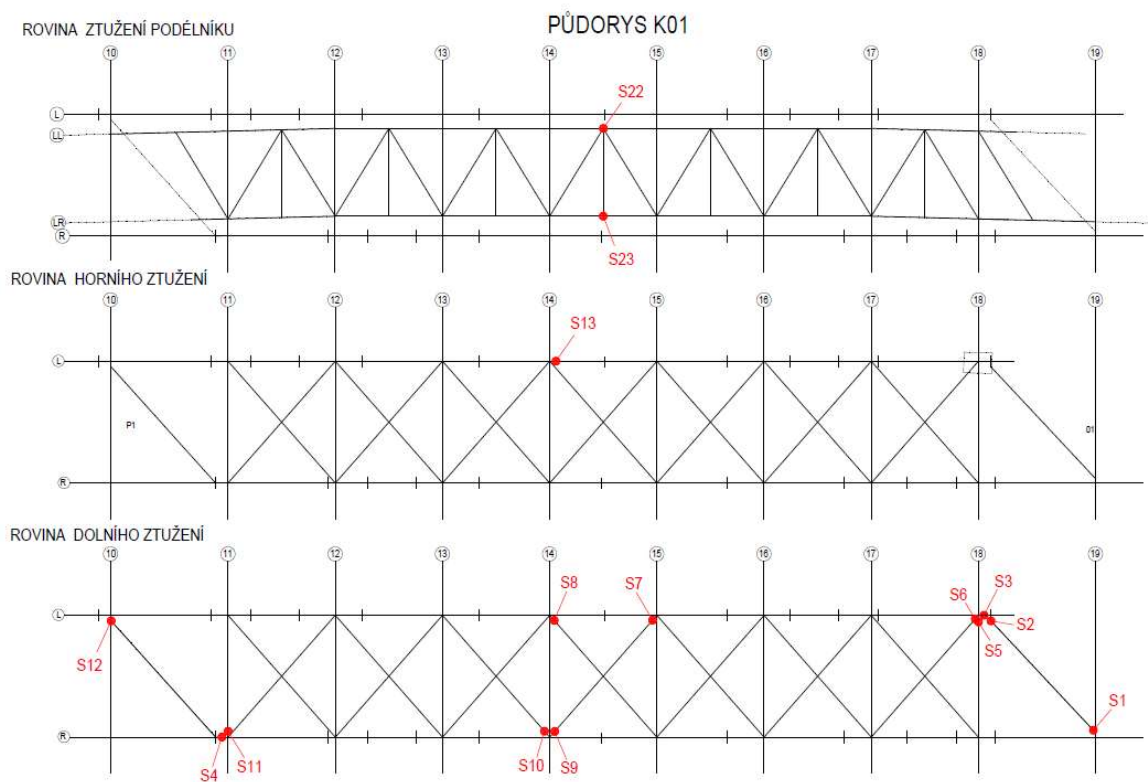
Nejvíce poškozené byly prvky nebo jejich spojení v oblastech, které tvoří rohy nebo plochy vhodné pro zachycování nečistot a tvorbu mechů, lišejníků a jiných biologických nečistot, které napomáhají zadržování vody a lokálnímu zvyšování korozní agresivity. Toto dlouhodobé ovlhčování vede ke kontinuálním korozním procesům, které mají zásadní vliv na rychlost a intenzitu korozních dějů a tím i následné korozní oslabování konstrukčních prvků.

### 6.4.1 MĚŘENÍ KOROZNÍCH ÚBYTKŮ

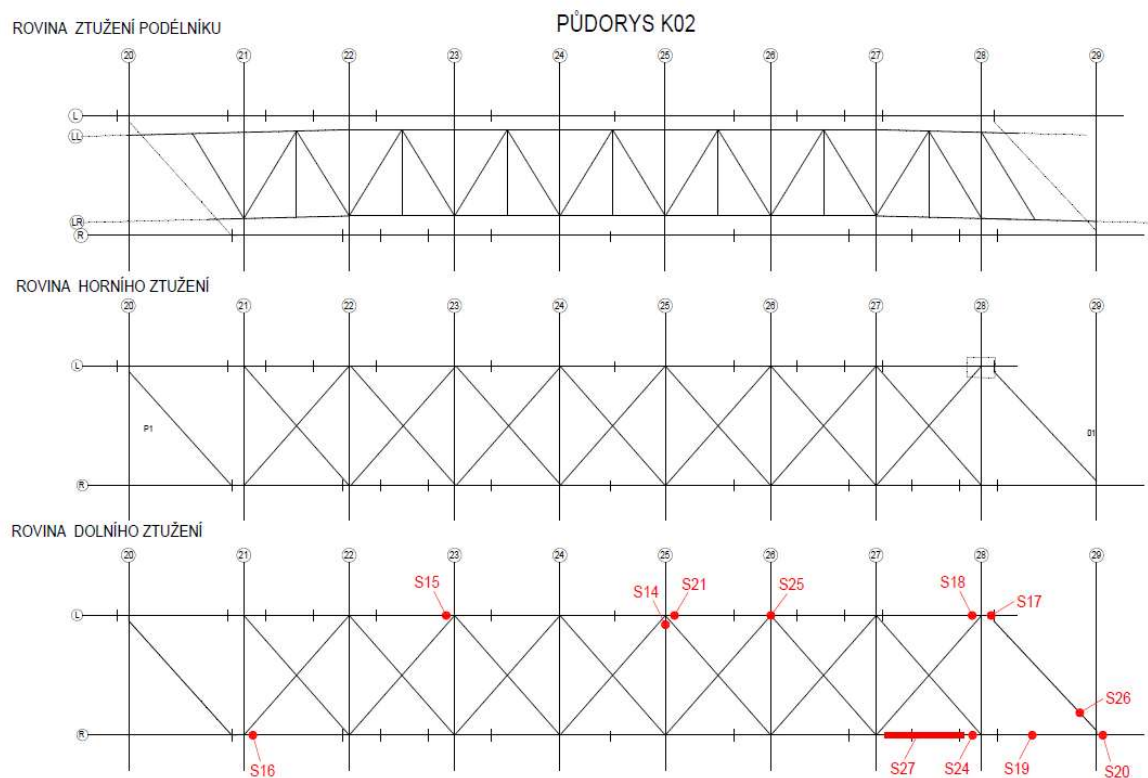
Po vytipování oblastí, kde bylo očekáváno největší korozní napadení, byla místa korozního průzkumu lokálně mechanicky očištěna od nečistot a nesoudržných korozních produktů a pomocí posuvného měřítka a příloženého pravítka, byla měřena zbytková tloušťka nebo korozní úbytek poškozených ocelových profilů.

Měření bylo provedeno na místech předpokládaného korozního napadení, zejména na prvcích hlavního nosníku (dolní podélníky, svislé výztuhy v ose), vodorovného příčného a diagonálního ztužení se styčníky v rovině dolního pasu. Výrazné korozní napadení bylo ve spojích nebo v okolí spojů výše uvedených prvků.

V rámci inspekce napadených míst byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky na prvcích nosné konstrukce, které byly výrazně korozně napadeny. Na schématech níže jsou červeně vyznačeny vytipovaná místa, ve kterých byly hodnoty měřeny a zaznamenávány.



Obr. 184 - Lokalizace kontrolovaných míst v poli K01



Obr. 185 - Lokalizace kontrolovaných míst v poli K02

V následujících tabulkách jsou zaznamenány veškeré naměřené hodnoty, které odpovídají lokalizaci ve schématech výše. Ze jmenovité tloušťky měřených prvků, minimální naměřené tloušťky nebo maximálních naměřených korozních úbytku bylo stanoveno korozní oslabení jednotlivých prvků na pozicích S1 až S27. Fotodokumentace z míst provedených měření je uvedena v kapitole 6.4.4.

**Procentuální oslabení tloušťky bude vyhodnocené na zbytkové plochy částí průřezu (stojina, pásnice), kdy celkové oslabení průřezu bude potom výrazně menší než hodnoty uváděné v % v Tab. 11 a Tab. 12.**

**Tab. 11 – Korozní oslabení vybraných prvků nosné konstrukce K01 – vztaženo k tloušťce základního materiálu**

| Místo měření dle <b>Chyba!</b><br>Nenalezen zdroj odkazů. |                                     | Vyhodnocení výrazného korozního poškození |                              |                                         |                                          |                                          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Č.                                                        | Prvek                               | Jmenovitá<br>tloušťka<br>[mm]             | Min.<br>naměřená tl.<br>[mm] | Max. naměřené<br>korozní úbytky<br>[mm] | Korozního<br>poškození v délce l<br>[mm] | Max. zjištěné<br>korozní oslabení<br>[%] |
| S1                                                        | Diagonála                           | 8                                         | 4,2                          | -                                       | 100                                      | 48 %                                     |
|                                                           | Koncová výztuha                     | 8                                         | 0-1                          | -                                       | 40                                       | 100 %                                    |
| S2                                                        | Diagonála                           | 8                                         | -                            | 2                                       | -                                        | 25 %                                     |
| S3                                                        | Koncová výztuha                     | 8                                         | 0-2                          | -                                       | 40                                       | 100 %                                    |
| S4                                                        | Koncová výztuha                     | 8                                         | 6                            | -                                       | -                                        | 25 %                                     |
|                                                           | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 3                                       | -                                        | 30 %                                     |
| S5                                                        | Příčník                             | 8                                         | 0-1                          | -                                       | -                                        | 100 %                                    |
| S6                                                        | Diagonála                           | 8                                         | -                            | 3,5                                     | 10                                       | 44 %                                     |
| S7                                                        | Příčník                             | 8                                         | -                            | 2,5-3                                   | -                                        | 38 %                                     |
|                                                           | Styčnicková deska                   | 10                                        | -                            | 3-4                                     | -                                        | 40 %                                     |
| S8                                                        | Příčník                             | 8                                         | 5,5                          | -                                       | 20                                       | 31 %                                     |
| S9                                                        | Příčník                             | 8                                         | 0-2                          | -                                       | -                                        | 100 %                                    |
|                                                           | Styčnicková deska                   | 10                                        | 3-4,5                        | -                                       | 15                                       | 70 %                                     |
| S10                                                       | Styčnicková deska                   | 10                                        | -                            | 4                                       | 20                                       | 40 %                                     |
| S11                                                       | Příčník                             | 8                                         | 0-1                          | -                                       | 25                                       | 100 %                                    |
|                                                           | Styčnicková deska                   | 10                                        | 2                            | -                                       | 40                                       | 80 %                                     |
| S12                                                       | Diagonála                           | 8                                         | -                            | 2                                       | 40                                       | 25 %                                     |
|                                                           | Koncová výztuha                     | 8                                         | 0-1                          | -                                       | 30                                       | 100 %                                    |
| S13                                                       | L profil podélníku                  | 10                                        | 3,4                          | -                                       | 150                                      | 66 %                                     |
| S22                                                       | Pásnice brzdného<br>ztužidla        | 8                                         | 4                            | -                                       | -                                        | 50 %                                     |
| S23                                                       | Pásnice brzdného<br>ztužidla        | 8                                         | 4                            | -                                       | -                                        | 50 %                                     |

HN – hlavní nosník



**Tab. 12 – Korozní oslabení vybraných prvků nosné konstrukce K02 – vztaženo k tloušťce základního materiálu**

| Místo měření dle <b>Chyba!</b><br>Nenalezen zdroj odkazů. |                                     | Vyhodnocení výrazného korozního poškození |                              |                                         |                                          |                                          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Č.                                                        | Prvek                               | Jmenovitá<br>tloušťka<br>[mm]             | Min.<br>naměřená tl.<br>[mm] | Max. naměřené<br>korozní úbytky<br>[mm] | Korozního<br>poškození v délce l<br>[mm] | Max. zjištěné<br>korozní oslabení<br>[%] |
| S14                                                       | Styčnicková deska                   | 10                                        | -                            | 2                                       | -                                        | 20 %                                     |
|                                                           | Příčník                             | 8                                         | 0-2                          | -                                       | 20                                       | 100 %                                    |
| S15                                                       | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 4,5                                     | 80                                       | 45 %                                     |
| S16                                                       | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 3,3                                     | 260                                      | 33 %                                     |
| S17                                                       | Styčnicková deska                   | 10                                        | -                            | 3                                       | 120                                      | 30 %                                     |
|                                                           | Příčník                             | 8                                         | 0-5                          | -                                       | 300                                      | 100 %                                    |
|                                                           | Styčnicková deska                   | 10                                        | 8                            | -                                       | 400                                      | 20 %                                     |
|                                                           | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | 0-3                          | -                                       | 300                                      | 100 %                                    |
| S18                                                       | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 2,7                                     | 600                                      | 27 %                                     |
| S19                                                       | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 2,8                                     | -                                        | 28 %                                     |
|                                                           | Dolní pás                           | 10                                        | -                            | 2,7                                     | -                                        | 27 %                                     |
| S20                                                       | Koncová výztuha                     | 8                                         | 0-2                          | -                                       | 30                                       | 100 %                                    |
|                                                           | Stojina HN                          | 10                                        | -                            | 3                                       | 90                                       | 30 %                                     |
| S21                                                       | Styčnicková deska                   | 8                                         | 6,5                          | -                                       | -                                        | 35 %                                     |
| S24                                                       | Výztuha stojiny                     | 8                                         | -                            | 2,8                                     | 110                                      | 35 %                                     |
|                                                           | Stojina HN                          | 10                                        | -                            | 3,6                                     | -                                        | 36 %                                     |
|                                                           | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 2,7                                     | -                                        | 27 %                                     |
| S25                                                       | Styčnicková deska                   | 10                                        | -                            | 4,5                                     | -                                        | 45 %                                     |
|                                                           | Příčník                             | 8                                         | 0-7                          | -                                       | 300                                      | 100 %                                    |
|                                                           | L profil mezi HN a<br>dolní pásnicí | 10                                        | -                            | 5,5                                     | -                                        | 55 %                                     |
|                                                           | Stojina HN                          | 10                                        | -                            | 3,8                                     | -                                        | 38 %                                     |
| S26                                                       | Diagonála                           | 8                                         | 4                            | -                                       | 430                                      | 50 %                                     |
| S27                                                       | Stojina HN                          | 10                                        | -                            | 5,5                                     | -                                        | 55 %                                     |
|                                                           | Dolní pás HN                        | 10                                        | -                            | 2,7                                     | -                                        | 27 %                                     |
|                                                           | Spodní pás HN                       | 10                                        | -                            | 2,7                                     | -                                        | 27 %                                     |

HN – hlavní nosník

#### 6.4.2 ANALÝZA ODEBRANÝCH VZORKŮ

Součástí stavebně-technického průzkumu je i korozní průzkum, jehož cílem krom vizuálního zhodnocení korozního poškození je i analýza korozních produktů. Analýza korozních produktů podporuje usnadnění zhodnocení mechanismu korozního poškození a rovněž podporuje bližší determinaci dalšího vývoje.

**Tab. 13 – Souhrnný popis vzorků určených k analýze korozních produktů**

| Pořadí analyzovaného vzorku | Označení v této zprávě | Lokalizace               | Provedené analýzy |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1                           | K1                     | Pilíř P2                 | XRF, XRD          |
| 2                           | K2                     | Opěra 3                  | XRF, XRD          |
| 3                           | K3                     | Nosník O26L – dolní část | XRF, XRD          |



*Obr. 186 - Snímek odběrového místa korozních produktů K1*



Obr. 187 - Snímek odběrového místa korozních produktů K2



Obr. 188 - Snímek odběrového místa korozních produktů K3

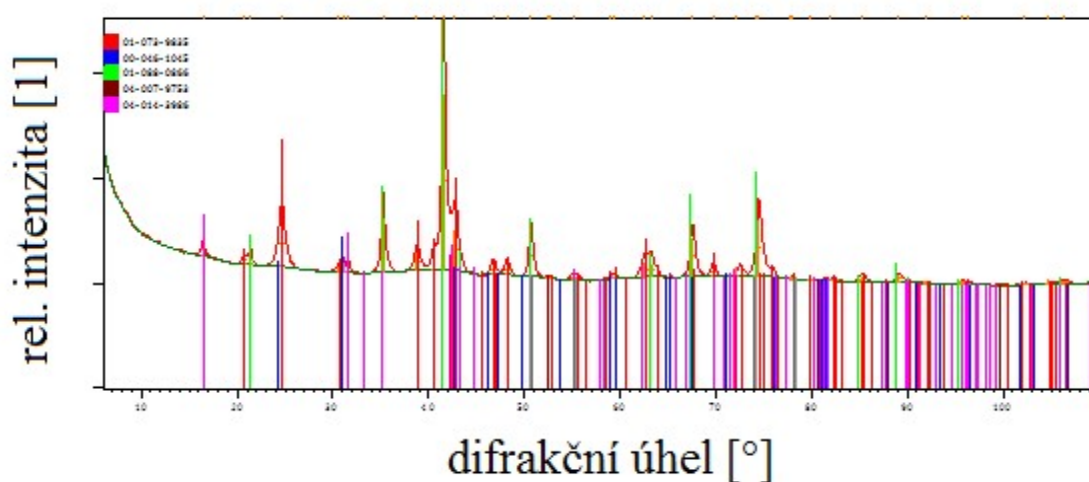
Dle vizuálního zhodnocení stavu ocelových profilů je zřejmé, že se jedná o elektrochemické korozní poškození oceli. Anodickou korozní reakcí je oxidace železa na  $\text{Fe}^{\text{II/III}}$  a katodickou (depolarizační reakcí) reakcí je redukce atmosférického kyslíku na  $\text{OH}^-$  anionty. Je zřejmé, že korozní produkty jsou hutné a plně krystalické. Již při odběrech vzorků bylo zřejmé, že jejich skladba je dvoufázová, vnější vrstvu tvoří polymorfní modifikace  $\text{FeO}(\text{OH})$ . Vnitřní vrstva korozních produktů byla tvořena velmi hrubou skladbou z magnetitu  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Na povrchu oceli nebyl zřejmý významný „pitting“, tj. důlkové korozní poškození. Vzniklé velmi drobné důlky jsou způsobeny jednoznačně činností článků s diferenční aerací.



Výsledky XRF prvkové analýzy korozních produktů jsou uvedeny v Tab. 14, Tab. 16, Tab. 18 a výsledky fázové analýzy XRD (Obr. 189, Obr. 190, Obr. 191).

**Tab. 14 – Výsledky XRF analýzy korozních produktů K1**

| Prvek | Zastoupení [hm. %] |
|-------|--------------------|
| Na    | 0,21               |
| Mg    | 0,37               |
| Al    | 1,05               |
| Si    | 2,49               |
| Cl    | 0,13               |
| K     | 0,04               |
| Ca    | 0,73               |
| Fe    | 94,04              |
| Mn    | 0,80               |



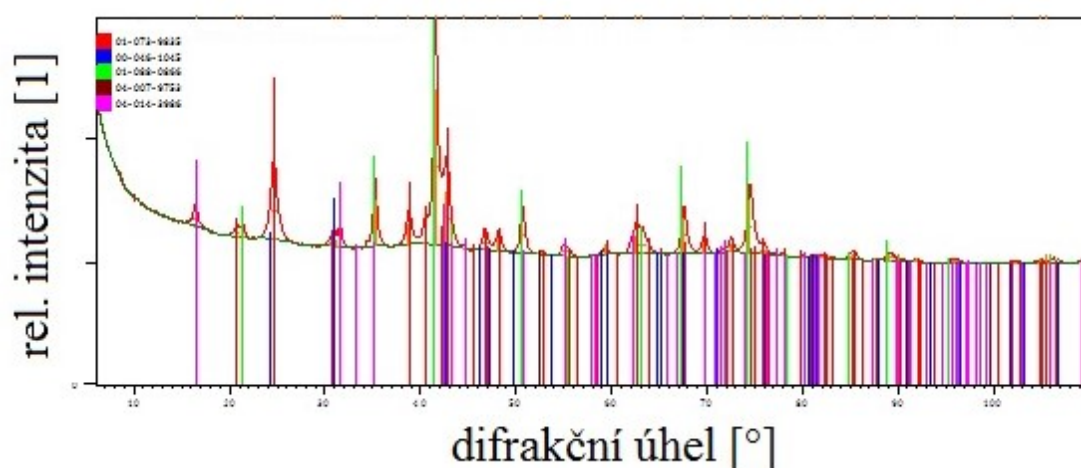
*Obr. 189 - Difraktogram korozních produktů K1*

**Tab. 15 – Legenda k difraktogramu vzorku K1**

| Název fáze     | Chemický vzorec         | Zastoupení [semi quant %] |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| lepidocrocit   | $\gamma\text{-FeO(OH)}$ | 5                         |
| oxid křemičitý | $\text{SiO}_2$          | 1                         |
| goetit         | $\alpha\text{-FeO(OH)}$ | 37                        |
| magnetit       | $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | 56                        |
| železo         | Fe                      | 1                         |

**Tab. 16 – Výsledky XRF analýzy korozních produktů K2**

| Prvek | Zastoupení [hm. %] |
|-------|--------------------|
| Na    | 0,16               |
| Mg    | 0,30               |
| Al    | 1,18               |
| Si    | 2,61               |
| Cl    | 0,09               |
| K     | 0,03               |
| Ca    | 0,50               |
| Fe    | 93,67              |
| Mn    | 1,26               |



*Obr. 190 - Difraktogram korozních produktů K2*

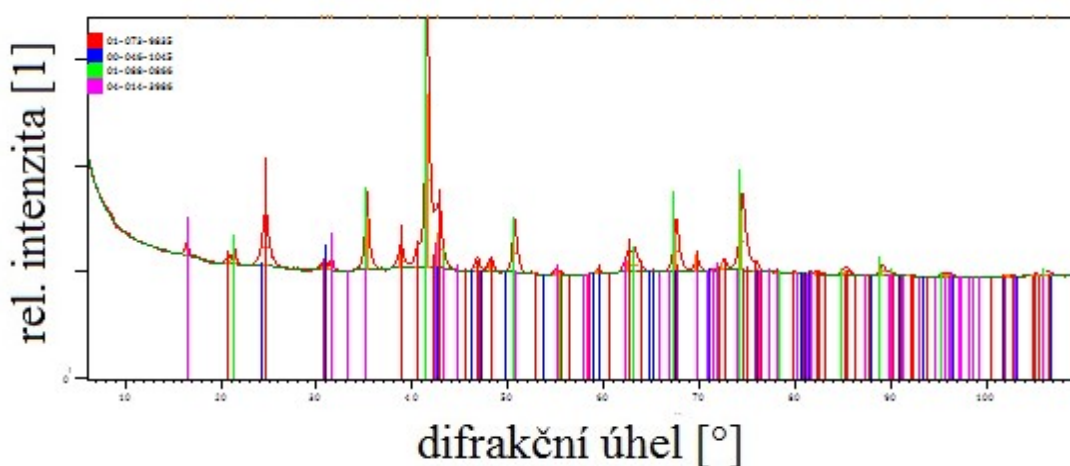
**Tab. 17 – Legenda k difraktogramu vzorku K2**

| Název fáze     | Chemický vzorec         | Zastoupení [semi quant %] |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| lepidocrocit   | $\gamma\text{-FeO(OH)}$ | 7                         |
| oxid křemičitý | $\text{SiO}_2$          | 1                         |
| goetit         | $\alpha\text{-FeO(OH)}$ | 44                        |
| magnetit       | $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | 47                        |
| železo         | Fe                      | 1                         |

**Tab. 18 – Výsledky XRF analýzy korozních produktů K3**

| Prvek | Zastoupení [hm. %] |
|-------|--------------------|
| Na    | 0,19               |
| Mg    | 0,07               |
| Al    | 0,89               |
| Si    | 2,79               |
| Cl    | 0,10               |
| K     | 0,08               |
| Ca    | 0,70               |
| Fe    | 94,02              |
| Mn    | 1,09               |

*Obr. 191 - Difraktogram korozních produktů K3*



**Tab. 19 – Legenda k difraktogramu vzorku K2**

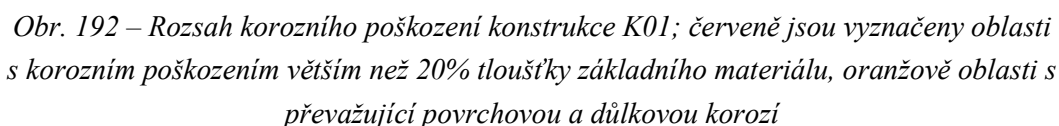
| Název fáze     | Chemický vzorec         | Zastoupení [semi quant %] |
|----------------|-------------------------|---------------------------|
| lepidocrocit   | $\gamma\text{-FeO(OH)}$ | 5                         |
| oxid křemičitý | $\text{SiO}_2$          | 1                         |
| goetit         | $\alpha\text{-FeO(OH)}$ | 34                        |
| magnetit       | $\text{Fe}_3\text{O}_4$ | 60                        |

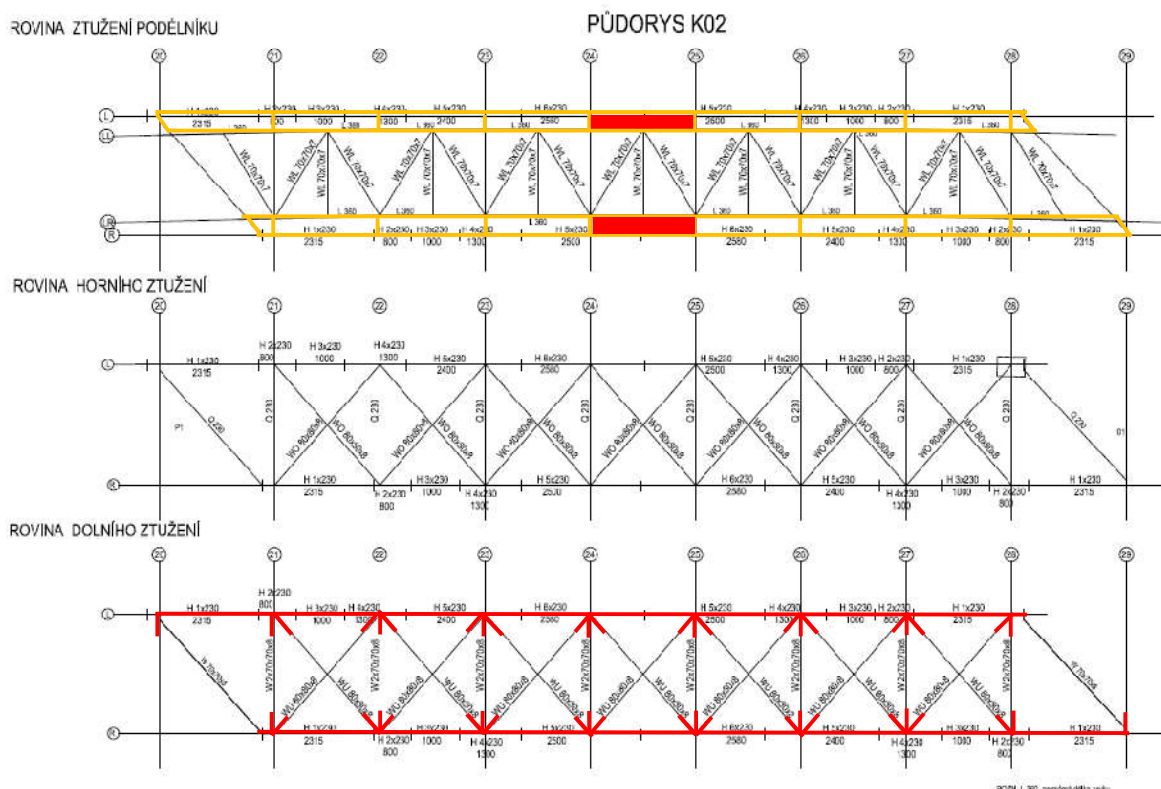
Z výsledků analýz je zřejmé, že korozní produkty nejsou významně kontaminovány chloridovými anionty z posypových solí. Korozní produkty jsou kontaminovány prachovým spadem a částečně i výrony ze stavebních hmot na cementové bázi. Výsledky XRD analýzy potvrzují přítomnost polymorfních modifikací  $\text{FeO(OH)}$  – vnější korozní produkty (není



přítomna fáze  $\beta$ -FeO(OH) s chemisorbovanými atomy chloru). Vnitřní vrstva korozních produktů je jednoznačně tvořena magnetitem ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Významný obsah magnetitu poukazuje na dlouhodobé korozní poškození. Obsah ostatních polymorfních modifikací FeO(OH) poukazuje na pravidelné střídání dob ovlhčení a osušení lokálních částí konstrukce. V korozních produktech byl detekován  $\text{SiO}_2$  (původ je zřejmě ze stavebních hmot). Závěry analýz jednoznačně potvrzují výsledky vizuálního korozního hodnocení.

Na základě provedeného korozního průzkumu a výše uvedeného měření korozního poškození vybraných prvků, bylo korozní oslabení zaneseno a vyznačeno v půdorysných řezech jednotlivých rovin ztužení ocelové mostní konstrukce K01 a K02, viz Obr. 192 a Obr. 193.





Obr. 193 – Rozsah korozního poškození konstrukce K02; červeně jsou vyznačeny oblasti s korozním poškozením větším než 20% tloušťky základního materiálu, oranžově oblasti s převládající povrchovou a důlkovou korozi

Nejvýraznější korozní oslabení, které dosahuje více než 20% tloušťky základního materiálu se vyskytuje u těchto prvků (ve schématech výše vyznačeno červeně):

- styčnickový plech v rovině dolního ztužení, v těchto oblastech je také značné korozní poškození hlav nýtů, které jsou často téměř odkorodovány
- diagonála v rovině dolního ztužení;
- vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu;
- lokální korozní poškození stojny hlavního nosníku, a to zejména v oblastech napojení styčnicků;
- L-profil mezi hlavním nosníkem a dolní pásnicí, v těchto oblastech je také značné korozní poškození hlav nýtů, které jsou často téměř odkorodovány;
- dolní pásnice hlavního nosníku (jedná se pouze o vrchní průběžný plech dolní pásnice hlavního nosníku);
- pásnice brzdného ztužidla, které se vyskytuje pouze v polích 14 a 24
- koncové výztuhy nad opěrami

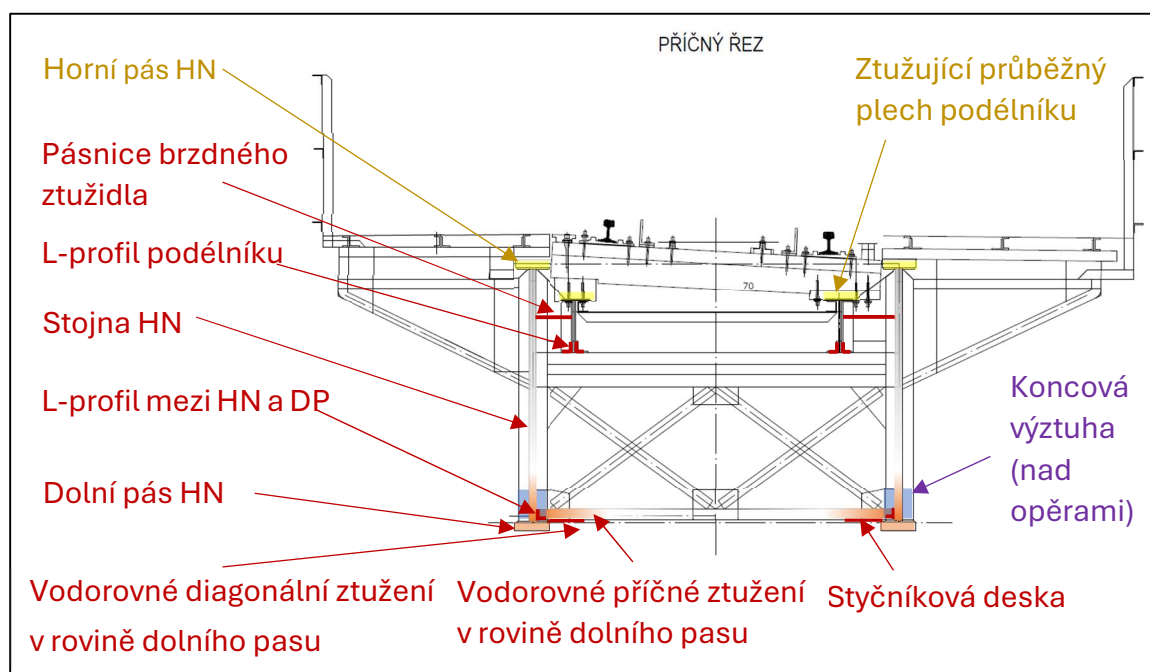


Značné korozní poškození je patrné také u ložisek, kde dochází vlivem koroze k odkorodování příčných zarážek u pevných ložisek a k zanesení vodících spár u posuvných ložisek.

Korozní poškození, které se pohybuje do cca 20 % tloušťky základního materiálu se vyskytuje u těchto prvků (ve schématech níže vyznačeno oranžově):

- L-profilů podélníku (v rovině ztužení podélníku); toto korozní poškození se lokálně vyskytuje i nad 20 % tl. základního materiálu, zejména v místech napojení příčnicku; opět jde o místa, kde dochází k výraznějšímu usazování nečistot;
- horní pásnice hlavního nosníku – po odkrytí podlahových plechů, byla viditelná povrchová, důlková koroze i koroze v plátech včetně korozního poškození hlav nýtů;
- horní pásnice podélníku – korozní poškození je patrné zejména v místech uložení dřevěných mostnic, dochází také ke koroznímu poškození hlav nýtů; v místech uložení „stoliček“ jsou patrné značné otlaky ve vyztužujícím plechu podélníku

Pravděpodobná příčina vzniku korozního poškození je spojena s výskytem nečistot, které stimulují korozní proces. Tomu odpovídá také analýza korozních produktů i místa výskytu tohoto poškození, které je schematicky vyznačeno na příčném řezu, viz Obr. 194. Průměrné korozní oslabení jednotlivých prvků je uvedeno v Tab. 20, případně v Graf 1.

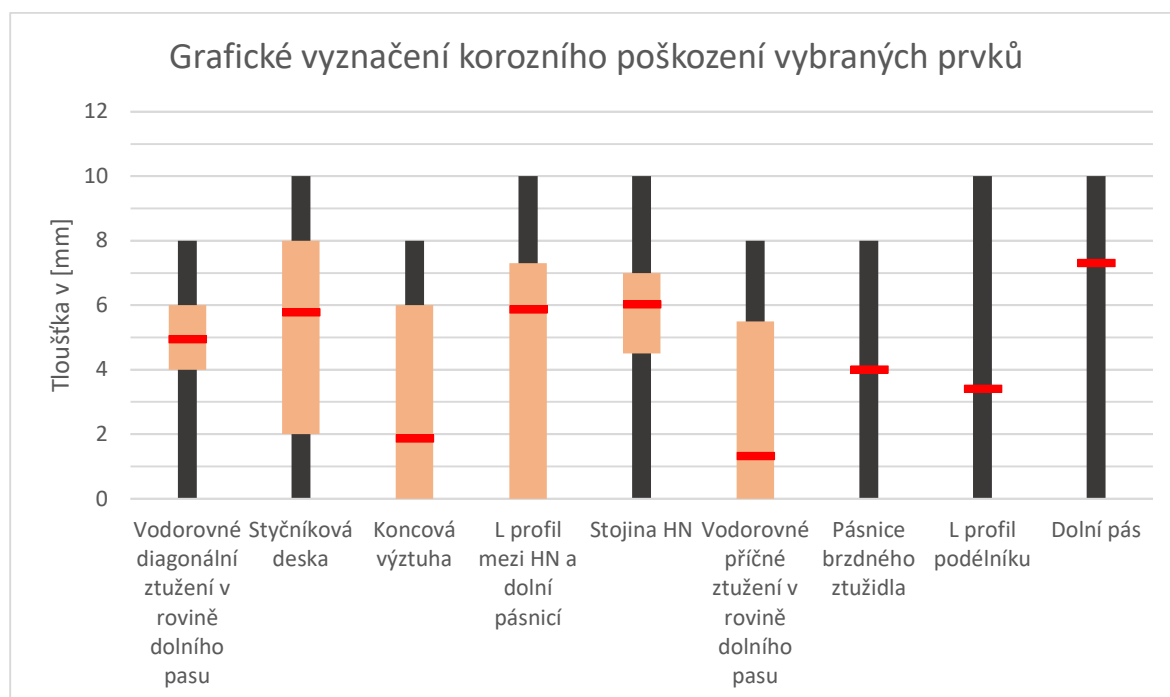


Obr. 194 – Vyznačení prvků a oblastí s nejvýraznějším korozním oslabením

**Procentuální oslabení tloušťky bude vyhodnocené na zbytkové plochy částí průřezu (stojina, pásnice), kdy celkové oslabení průřezu bude potom výrazně menší než hodnoty uváděné v % v Tab. 11 a Tab. 12 a Tab. 20.**

**Tab. 20 – Souhrnné vyhodnocení korozního oslabení dle jednotlivých prvků**

| Prvek                                              | Jmenovitá tloušťka [mm] | Korozní oslabení KO |         |             | Průměrná délka KO daného prvku [mm] |
|----------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------|-------------|-------------------------------------|
|                                                    |                         | Min [%]             | Max [%] | Průměr [%]  |                                     |
| Vodorovné diagonální ztužení v rovině dolního pasu | 8                       | 25 %                | 50 %    | <b>38 %</b> | 145                                 |
| Styčnicková deska                                  | 10                      | 20 %                | 80 %    | <b>42 %</b> | 119                                 |
| Koncová výztuha                                    | 8                       | 25 %                | 100 %   | <b>77 %</b> | 50                                  |
| L profil mezi HN a dolní pásnicí                   | 10                      | 27 %                | 100 %   | <b>41 %</b> | 310                                 |
| Stojina HN                                         | 10                      | 30 %                | 55 %    | <b>40 %</b> | 90                                  |
| Vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu     | 8                       | 31 %                | 100 %   | <b>84 %</b> | 133                                 |
| Pásnice brzdného ztužidla                          | 8                       | 50 %                | 50 %    | <b>50 %</b> | 150                                 |
| L profil podélníku                                 | 10                      | 66 %                | 66 %    | <b>66 %</b> | ---                                 |
| Dolní pás HN                                       | 10                      | 27 %                | 27 %    | <b>27 %</b> | ---                                 |



*Graf 1 – Grafické znázornění korozního poškození vybraných prvků – černou barvou je vyznačena jmenovitá tloušťka jednotlivých prvků [mm], světle červenou je vyznačen rozsah korozního poškození v oblastech typických pro jednotlivé prvky [mm], červeně je vyznačeno průměrná hodnota korozního oslabení daného prvku [mm]*


#### 6.4.4 FOTODOKUMENTACE KOROZNÍHO POŠKOZENÍ

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | <b>Obr. 195 – Místo měření S1, vodorovné diag. ztužení v rovině dolního pasu nad pilířem P01 (osa 19, pravá)</b> |
|    |    | <b>Obr. 196 – Místo měření S1, koncová výztuha pole K01 nad pilířem P01 (osa 19, pravá)</b>                      |
|   |   | <b>Obr. 197 – Místo měření S2, vodorovné diag. ztužení v rovině dolního pasu nad pilířem P01 (osa 18, levá)</b>  |
|  |  | <b>Obr. 198 – Místo měření S3, koncová výztuha pole K01 nad pilířem OP1 (osa 18, levá)</b>                       |
|  |  | <b>Obr. 199 – Místo měření S4, koncová výztuha pole K01 nad opěrou OP1 (osa 11, pravá)</b>                       |



|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | <p><b>Obr. 200 – Místo měření S4, spodní pásnice hlavního nosníku, L-profil (osa 11, pravá)</b></p>                                |
|    |    | <p><b>Obr. 201 – Místo měření S5, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 18, levá)</b></p>                            |
|   |   | <p><b>Obr. 202 – Místo měření S6, spoj vodorovné diag. ztužení v rovině dolního pasu se styčnickovou deskou (osa 18, levá)</b></p> |
|  |  | <p><b>Obr. 203 – Místo měření S7, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 15, levá)</b></p>                            |
|  |  | <p><b>Obr. 204 – Místo měření S7, styčnicková deska (osa 15, levá)</b></p>                                                         |



|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | <b>Obr. 205 – Místo měření S8, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 14, levá)</b>  |
|    |    | <b>Obr. 206 – Místo měření S9, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 14, pravá)</b> |
|   |   | <b>Obr. 207 – Místo měření S9, styčnicková deska (osa 14, pravá)</b>                              |
|  |  | <b>Obr. 208 – Místo měření S10, styčnicková deska (osa 14, pravá)</b>                             |
|  |  | <b>Obr. 209 – Místo měření S11, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu</b>                |












|  |  |                                                                                                       |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Obr. 210 – Místo měření S11, styčnicková deska (osa 11, pravá)</b>                                 |
|  |  | <b>Obr. 211 – Místo měření S12, vodorovné diagonální ztužení v rovině dolního pasu (osa 11, levá)</b> |
|  |  | <b>Obr. 212 – Místo měření S12, koncová výztuha (osa 11, levá)</b>                                    |
|  |  | <b>Obr. 213 – Místo měření S13, L profil podélníku (osa 14, levá)</b>                                 |



|                                                                                      |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 214 – Místo měření S14, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 25, levá)</b></p> |
|   | <p><b>Obr. 215 – Místo měření S15, spodní pásnice hlavního podélníku (osa 23, levá)</b></p>              |
|  | <p><b>Obr. 216 – Místo měření S16, hlavní podélník (osa 21, pravá)</b></p>                               |
|  | <p><b>Obr. 217 – Místo měření S17, styčnicková deska (osa 28, levá)</b></p>                              |



|                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |    | <p><b>Obr. 218 – Místo měření S17, vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu (osa 28, levá)</b></p> |
|     |    | <p><b>Obr. 219 – Místo měření S18, spodní pásnice hlavního nosníku (pole 27, levá)</b></p>               |
|    |   | <p><b>Obr. 220 – Místo měření S19, spodní pásnice hlavního nosníku (pole 28, pravá)</b></p>              |
|   |  | <p><b>Obr. 221 – Místo měření S20, koncová výztuha (osa 29, pravá)</b></p>                               |
|  |                                                                                      | <p><b>Obr. 222 – Místo měření S20, stojina hl. nosníku (osa 29, pravá)</b></p>                           |



|                                                                                      |                                                                                      |                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |    | <p><b>Obr. 223 – Místo měření S21, styčnicková deska, spodní pásnice hlavního nosníku (osa 25, levá)</b></p> |
|     |    | <p><b>Obr. 224 – Místo měření S22, horní pásnice brzdného ztužení (pole 14, levá)</b></p>                    |
|    |   | <p><b>Obr. 225 – Místo měření S23, horní pásnice brzdného ztužení (pole 14, pravá)</b></p>                   |
|   |  | <p><b>Obr. 226 – Místo měření S24, stojina hlavního nosníku (osa 28, pravá)</b></p>                          |
|  |                                                                                      | <p><b>Obr. 227 – Místo měření S25, styčnicková deska (osa 26, levá)</b></p>                                  |



|                                                                                      |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 228 – Místo měření S25, spodní pásnice hlavního nosníku (osa 26, levá)</b></p>               |
|    | <p><b>Obr. 229 – Místo měření S26, vodorovné diagonální ztužení v rovině dolního pasu (pole 28)</b></p> |
|   | <p><b>Obr. 230 – Místo měření S27, spodní pásnice hl. nosníku (pole 27)</b></p>                         |
|  | <p><b>Obr. 231 – Pohled na typické korozní poškození – v místě napojení styčnickového plechu</b></p>    |



**Obr. 232 – Pohled  
na typické korozní  
poškození –  
v místě napojení  
styčnickového  
plechu**



**Obr. 233 – Koroze  
ložiska na P1**





**Obr. 234 – Koroze  
ložiska a zanesené  
vodící drážky**



## 6.5 STAV NÝTOVÝCH, ŠROUBOVÝCH A SVAROVÝCH SPOJŮ

Hlavní prvky nosné ocelové konstrukce jsou spojeny pomocí nýtových spojů. Šroubovými spoji jsou přichyceny dřevěné mostnice k podélníkům. Zábradlí a konstrukce pochozí lávky mostu je kombinací šroubových, nýtových a svarových spojů.

Nýtové spoje:

- v místě korozního poškození ocelové konstrukce dochází ke koroznímu poškození hlav nýtových spojů
- nejvýraznější korozní poškození hlav nýtů se vyskytuje v místě dolního podélného pasu hlavního nosníku – spojení L-profilu se spodním ztužením dolního pasu hlavního nosníku; v oblastech napojení styčnickových plechů jsou hlavy nýtů zcela odkorodovány
- korozní poškození hlav nýtů je patrné také v místech uložení dřevěných mostnic v místech horního pasu hlavního nosníku; rozsah skutečného korozního poškození však nebylo možno ověřit a z důvodu nepřístupnosti;
- koroze hlav nýtových spojů je patrná také na horní pásnici hlavního nosníku – po odkrytí podlahových plechů;
- rozměr hlavy nýtu bez korozního poškození:
  - o v místě uchycení pochozí lávky na konzolu (nad opěrou O01): průměr hlavy nýtu 27 mm, výška hlavy nýtu 10 mm (viz Obr. 248)
  - o v místě napojení L-profilu dolního pasu k hlavnímu nosníku (osa 26): průměr hlavy nýtu 36 mm, výška hlavy nýtu 13 mm
- zatékání v okolí nýtového spoje v poli 26 viz Obr. 249

Šroubové spoje:

- šroubové spoje pro uchycení dřevěných mostnic k podélníkům jsou povolené; vyskytuje se téměř na celé konstrukci

Svarové spoje:

- vady svarů byly lokalizovány na zábradlí a na pochozí lávce, viz Obr. 252 a Obr. 253




### 6.5.1 FOTODOKUMENTACE VAD SPOJŮ

|                                                                                     |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 235 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|   | <p><b>Obr. 236 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|  | <p><b>Obr. 237 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |






|                                                                                     |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 238 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|   | <p><b>Obr. 239 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|  | <p><b>Obr. 240 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |






|                                                                                     |                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 241 – Vady spojů –<br/>níty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|   | <p><b>Obr. 242 – Vady spojů –<br/>níty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |
|  | <p><b>Obr. 243 – Vady spojů –<br/>níty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nýtů</p> |

|                                                                                     |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 244 – Vady spojů –<br/>nůty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nůtů</p>         |
|   | <p><b>Obr. 245 – Vady spojů –<br/>nůty</b></p> <p>Korozi poškozené hlavy nůtů</p>         |
|  | <p><b>Obr. 246 – Vady spojů –<br/>nůty</b></p> <p>Koroze hlav nůtů pod<br/>mostnicemi</p> |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 247 – Vady spojů –<br/>nýty</b></p> <p>Téměř odkorodovaná hlava<br/>nýtu – vyskytuje se po celé<br/>konstrukci (vnitřní prostory<br/>NK)</p>                                              |
|   | <p><b>Obr. 248 – Nýty</b></p> <p>Rozměr hlavy nýtu v místě<br/>uchycení pochozí lávky na<br/>konzoly (nad O01):<br/>průměr hlavy nýtu: 27 mm<br/>výška hlavy nýtu: 10 mm<br/>(měřeno přes nátěr)</p> |
|  | <p><b>Obr. 249 – Koroze okolo<br/>hlavy nýtu</b></p> <p>Pole 26</p>                                                                                                                                  |



|                                                                                     |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Obr. 250 – Vady spojů – šrouby</b></p> <p>Povolené šroubové spoje</p> |
|   | <p><b>Obr. 251 – Vady spojů – šrouby</b></p> <p>Povolené šroubové spoje</p> |
|  | <p><b>Obr. 252 – Vady spojů – svary</b></p> <p>Prasklý svar zábradlí</p>    |



**Obr. 253 – Vady spojů –  
svary**

Trhlina v napojení podélného  
profilu pochozí lávky

## 7. ZÁVĚR DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Pro provedení diagnostického průzkumu ve dnech 14. a 15. 11. 2024 byly zajištěny přístupy ke konstrukci pomocí vysokozdvížné plošiny, horolezecky a zpřístupněním ze strany kolejiště a lávky, tj. odkrytím pochozích plechů. V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto činnosti:

- ověření dimenzí základních prvků a porovnání s archivní dokumentací
- odběr 3ks vzorků z ocelové konstrukce pro provedení následných mechanických zkoušek (tahová zkouška), analýzu mikrostruktury a analýzu chemického složení
- měření tvrdosti pomocí ručního přenosného tvrdoměru
- korozní průzkum v oblastech se zvýšeným usazováním nečistot
- odběr korozních produktů k následné analýze XRD a XRF
- měření tloušťky protikorozní ochrany
- křížový řez
- vizuální vyhodnocení stavu protikorozní ochrany
- vizuální zhodnocení stavu nýtových, šroubových a svarových spojů

Na základě provedené vizuální prohlídky a diagnostického průzkumu lze konstatovat:

- **archivní dokumentace není kompletní**; chybí zejména původní technické zprávy s informacemi o použitém typu oceli; dostupné jsou pouze zprávy z let 1975 a 2001, kde je uvedeno, že původní nosná konstrukce je vyrobena z plávkové oceli
- **celková geometrie odpovídá archivní dokumentaci**; v průběhu let však byly na konstrukci prováděny rekonstrukce a generální opravy, jako doplnění chodníkových konzol, ztužení podélníků, zesílení chodníků, úprava průjezdného profilu, zřízení brzdného ztužidla, oprava úložných prahů a injektáž zdiva spodní stavby, výměna mostnic a jejich upevnění, náhrada dřevěné chodníkové podlahy ocelovými plechy, úprava zábradlí, výšková a směrová úprava polohy nosných konstrukcí
- odlišnost od archivní dokumentace byla zaznamenána u zesílení podélníků viz Obr. 72;
- byla zjištěna lokální **deformace těchto prvků**:
  - o diagonála koncového ztužení nad O01 na pravé i levé straně, viz Obr. 74 a Obr. 75
  - o koncová část podélníku nad O02, levá, viz Obr. 76
  - o deformace vyztužujícího plechu podélníku v místech uložení „stoliček“, viz Obr. 77 a Obr. 78
- **stav ložisek se jeví jako nevyhovující** a lze předpokládat, že ložiska již dlouhodobě neplní svou funkci



- u ložisek je patrné značné korozní poškození, kde dochází vlivem koroze k odkorodování příčných zářezů u pevných ložisek a k zanesení vodících spár u posuvných ložisek;
- spodní stavba vykazuje stopy po zatékání na dřívky podpěr přes hrany úložných prahů a závěrných zidek, dochází k vyluhování pojiva a prorůstání vegetace;
- povrch zdiva spodní stavby je lokálně degradován, místy je kusové zdivo prasklé a ojediněle chybí zdicí prvky nebo jejich části, spárování kamenného řádkové zdiva je popraskané a dochází k vydrolování;
- v betonu úložných prahů a závěrných zdí obou opěr byly zaznamenány trhliny;
- na úložném prahu pilíře P 01 byly zaznamenány trhliny probíhající od ložisek konstrukce K02 ve směru nosné konstrukce, K 02 je v kontaktu s úložným prahem opěry O 02 a dochází k drcení betonu pod pravým nosníkem;
- žebrové podkladnice jsou lokálně mírně zatlačeny do dřevěných mostnic;
- vrtule na pojistných úhelnících na K 01 i K 02 jsou místy povytažené, na K 01 chybí 1x vrtule, na K 02 chybí 2x vrtule, spoje úhelníků místy volné nebo chybí;
- v obou polích lokálně chybí šrouby upevnění plechové podlahy, na jednotlivých prvcích podlahy a zábradlí dochází k degradaci PKO a korozi;
- na základě výsledků provedených tahových zkoušek za pokojové teploty lze konstatovat:
  - o všechna zkušební tělesa vykazují horní mez kluzu;
  - o průměrná hodnota horní meze kluzu zkušebních těles je  $283 \pm 10,0$  MPa;
  - o průměrná hodnota meze pevnosti v tahu zkušebních těles je  $363 \pm 9,3$  MPa;
- z důvodu použití materiálů z různých časových období budou pro výpočet uvažovány hodnoty stanovené dle SŽ S5/1 (viz Tab. 5):
  - o zaručená mez kluzu plávkové oceli z let 1901 a 1937  $f_y = 230$  MPa;
  - o zaručená mez kluzu oceli 52 z roku 1961  $f_y = 360$  MPa;
- na základě provedené metalografické analýzy lze potvrdit, že materiál **odebraných vzorků je z plávkové oceli**; struktura je **feriticko-perlitická** s nízkým podílem perlitu; vzorky byly odebrány z původní konstrukce
- chemické složení oceli odpovídá nízkouhlíkové oceli
- na základě výpočtu uhlíkového ekvivalentu, lze hodnotit všechny odebrané vzorky s velmi dobrou svařitelností
- na základě nedestruktivního měření tvrdosti a archivní dokumentace lze zařadit ocelové prvky do následujících pevnostních kategorií (také viz Tab. 5):
  - o původní ocelová konstrukce z roku 1901 – plávková ocel
  - o rekonstrukce z roku 1937 – plávková ocel
  - o rekonstrukce 1961 – ocel tř. 52 (S355)

- stav **protikorozní ochrany je nutno hodnotit jako nevyhovující**, a to z důvodu jeho degradace, která se projevuje:
  - delaminací PKO na hranách – vyskytuje se téměř po celé konstrukci
  - praskáním nátěru – vyskytuje se nesouvisle po celé konstrukci včetně svislých ploch hlavních nosníků
  - lokální delaminací PKO na stěnách hlavních nosníků
  - lokálním prokorodováním PKO na stěnách hlavních nosníků
  - prokorodováním nátěru a následnou povrchovou korozi na konstrukci lávky
  - na zábradlí se vyskytuje delaminace a znečištění tvorbou biofilmu
  - prokorodováním PKO u pochozích plechů
- na svislých plochách kde je PKO soudržné, byla naměřena průměrná tloušťka 478 µm a provedený křížový řez, který slouží pro hodnocení adhezní a kohezní odolnosti stávajícího povlakového systému, se pohybuje ve stupni 1 a 2;
- na základě vizuálního zhodnocení skladby PKO, lze usuzovat, že původní, **spodní vrstva nátěru je pigmentována suříkem ( $Pb_3O_4$ )** a je velmi pravděpodobné, že pojivovou fází je v tomto případě bude nějaký jednoduchý alkyd s velmi dobrou přídržností k podkladové oceli.
- v místech usazování nečistot, stékání srážkové vody nebo v oblastech zvýšené kondenzace vody a na hranách, dochází k delaminaci PKO a následně ke korozi základního materiálu
- **výrazné korozní oslabení**, které dosahuje více než 20 % tloušťky základního materiálu se vyskytuje u těchto prvků:
  - styčnickový plech v rovině dolního ztužení;
  - vodorovné diagonální ztužení v rovině dolního pasu;
  - vodorovné příčné ztužení v rovině dolního pasu;
  - lokální korozní poškození stojny hlavního nosníku, a to zejména v oblastech napojení styčnicků;
  - L-profil mezi hlavním nosníkem a dolní pásnicí;
  - dolní pásnice hlavního nosníku (jedná se pouze o vrchní průběžný plech dolní pásnice hlavního nosníku);
  - pásnice brzdného ztužidla, které se vyskytuje pouze v polích 14 a 24
  - koncové výztuhy nad opěrami
  - v těchto oblastech je také značné korozní poškození hlav nýtů, které jsou často téměř odkorodovány;
- **další oblasti s výskytem korozního poškození** (povrchová, důlková koroze nebo koroze v plátech) se vyskytuje v těchto oblastech:
  - L-profil podélníku (v rovině ztužení podélníku);
  - horní pásnice hlavního nosníku

- horní pásnice podélníku
- **značné korozní poškození je patrné také u ložisek**, kde dochází vlivem koroze k odkorodování příčných zarážek u pevných ložisek a k zanesení vodících spár u posuvných ložisek;
- v místě korozního poškození ocelové konstrukce dochází ke **koroznímu poškození hlav nýtových spojů**
- nejvýraznější korozní poškození hlav nýtů se vyskytuje v místě dolního podélného pasu hlavního nosníku – spojení L-profilu se spodním ztužením dolního pasu hlavního nosníku; v oblastech napojení styčnickových plechů jsou hlavy nýtů zcela odkorodovány
- korozní poškození hlav nýtů je patrné také v místech uložení dřevěných mostnic v místech horního pasu hlavního nosníku; rozsah skutečného korozního poškození však nebylo možno ověřit a z důvodu nepřístupnosti;
- koroze hlav nýtových spojů je patrná také na horní pásnici hlavního nosníku – po odkrytí podlahových plechů;
- zatékání v okolí nýtového spoje v poli 26 viz Obr. 249
- **šroubové spoje** pro uchycení dřevěných mostnic k podélníkům, jsou **povolené**; vyskytuje se téměř na celé konstrukci
- **vady svarů** byly lokalizovány **na zábradlí a na pochozí lávce**, viz Obr. 252 a Obr. 253

Stavební stav NK lze oproti poslední mostní prohlídce (2022) zařadit do **stupně 3** vzhledem k vysokým korozním úbytkům ve spodní rovině ztužení. Stavební stav spodní stavby **stupeň 2**.



## 7.1 NÁVRH OPATŘENÍ

Na základě provedeného diagnostického průzkumu a přepočtu doporučujeme provést rozhodnutí ohledně dalších opatření v závislosti na provozních požadavcích do budoucna:

### 1.) Zachování traťové třídy zatížení C3/50

Při zachování současných provozních požadavků na TTZ C3/50 se nabízejí dvě možnosti přístupu ke stávající nosné ocelové konstrukci, a to komplexní oprava většího rozsahu nosné konstrukce i spodní stavby anebo náhrada nosné konstrukce za novou a sanace spodní stavby.

### 2.) Změna traťové třídy zatížení na D4/50 (D4/70)

V případě požadavku na traťovou třídu zatížení D4 není zatížitelnost stávající konstrukce dostatečná a bylo by nutné stávající konstrukci zesílit. Vzhledem ke stavu a stáří aktuální konstrukce s obtížně udržitelnými detaily doporučujeme v tomto případě náhradu stávající ocelové nosné konstrukce za novou a provedení sanace spodní stavby.

### Okamžitá opatření

- Dotažení a doplnění chybějících šroubových spojů.
- Doplnění chybějících vrtulí a upevnění do správné polohy.
- Opravit svary zábradlí.
- V případě zachování stávající TTZ zpracování studie na ekonomické zhodnocení, zda se konstrukci vyplatí opravit nebo vyměnit NK za novou. V případě změny TTZ z C3 na D4 lze doporučit vyměnit NK za novou. Zahájit projekční práce.

### Opatření do 5 let v případě opravy:

- **Zesílení/výměna korozi poškozených prvků**, jedná se zejména o
  - o uzly v místech napojení hlavních nosníků a styčnickových plechů s vodorovným příčným a diagonálním ztužením;
  - o koncové výztuhy nad ložisky;
  - o brzdné ztužení ve středu rozpětí konstrukce.
- Při návrhu zesílení je však potřeba počítat s tím, že rozsah korozního poškození ocelové konstrukce může být po očištění většího rozsahu, než bylo stanoveno vizuální prohlídkou.
- **Výměna korozi poškozených nýtů**, které se vyskytují především v rovině dolního ztužení a v rovině ztužení podélníku.

- **Obnova protikoroziční ochrany**, která je v současné době zcela degradovaná. Podkladová vrstva stávající PKO je **pigmentována suříkem** a při rekonstrukci je třeba zajistit pracovní podmínky vzhledem k ochraně životního prostředí dle platné legislativy.
- **Výměna ložisek.**
- **Provést sanaci spodní stavby** včetně úložných prahů ložisek.

*Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků diagnostických prací prováděných v určitých oblastech, tj. zjištění z vizuálních prohlídek. Nelze vyloučit, že nebudou zjištěny další poruchy či vady v nedostupných částech konstrukce, nebo dostupných prvků po jejich očištění. Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které byly nad rámec provedené diagnostiky nebo byly dodatečně zjištěny mimo rozsah provedených prací nebo mu v době zpracování zprávy nebyly známy nebo mu byly nepravdivě sděleny či mu byly zamlčeny.*

## 8. PŘÍLOHY

Seznam příloh:

- příloha 8.1 – Výsledky provedené chemické analýzy oceli z odebraných vzorků
- příloha 8.2 – Výsledky provedené tahové zkoušky



## 8.1 PŘÍLOHA 1

list 1 / 2  
příloha: 3 listů  
revize: 0



SVÚM a.s.  
Výzkumné a testovací centrum materiálů

**SVÚM a.s.**

Tovární 2053  
250 88 Čelákovice

### TECHNICKÁ ZPRÁVA č.: 2430 217

Objednavatel: ČVUT v Praze, Kloknerův ústav  
Šolínova 7, 166 08 Praha 6  
Steinerová Veronika

Objednávka č.: 3124140103

ze dne: 15. 11. 2024

Smlouva o dílo: ---

ze dne: ---

Název zprávy: **Chemický rozbor tří vzorků oceli**

Vypracoval: Ing. Jakub Jindra

Schválil: Ing. Jan Kec Ph.D.  
vedoucí pracoviště ZL30

Čelákovice: 20. 11. 2024

Tel.: 326 509 044

IČ: 25797000

DIČ: CZ25797000

Bankovní spojení: UniCredit Bank,a.s.

č.ú. 1475177007 / 2700

E-mail: strength@svum.cz

Společnost zapsaná v OR vedeném MěS v Praze, oddíl B, vložka 6112



TZ 2430 217  
list: 2 / 2

Objednávkou č. 3124140103 ze dne 15. 11. 2024 byly do laboratoře ZL30 SVÚM a.s. předány tři vzorky oceli.

Vzorky byly označeny 2400J371\_NK2-1, 2400J371\_NK1-2 a 2400J371\_NK2-3

Bylo požadováno provedení chemického rozboru vzorků.

#### **Chemický rozbor:**

Povrch vzorků byl na hodnocené ploše obroušen na brusném papíru o zrnitosti 60. Na takto připravené ploše byl následně proveden chemický rozbor optickoemisním spektrálním analyzátozem SPECTROMAXx za použití programu Fe-12-M, měření proběhlo na třech místech každého vzorku.

Chemický rozbor byl proveden v souladu s předpisem ZP 04-31:4. 2024.

#### **Výsledky:**

Výsledky chemického rozboru vzorku jsou uvedeny v protokolu v příloze této zprávy, v protokolu jsou zaznamenány hodnoty tří jednotlivých měření, dále průměrné hodnoty obsahu prvků z těchto tří měření, směrodatné odchylky (s) a relativní směrodatné odchylky (sr).

| Vzorek         | Jakost   | Operátor       | Poznámka         | Datum a čas        |          |         |          |          |          |          |          |
|----------------|----------|----------------|------------------|--------------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2400J371_NK2-1 | ocel     | Ing. J. Jindra | Zak č.: 2430 217 | 20.11.2024 9:05:51 |          |         |          |          |          |          |          |
| C              | Si       | Mn             | P                | S                  | Cr       | Mo      | Ni       | Al       | Co       | Cu       |          |
| 1              | 0,0167   | 0,0068         | 0,356            | 0,0242             | 0,0305   | 0,0045  | <0,00040 | 0,0124   | 0,0148   | 0,0067   | 0,175    |
| 2              | 0,0198   | 0,0055         | 0,349            | 0,0209             | 0,0251   | 0,0042  | <0,00040 | 0,0124   | 0,0106   | 0,0063   | 0,175    |
| 3              | 0,0183   | 0,0060         | 0,352            | 0,0220             | 0,0276   | 0,0042  | <0,00040 | 0,0123   | 0,0133   | 0,0064   | 0,175    |
| Rep            | 0,0183   | 0,0061         | 0,352            | 0,0224             | 0,0277   | 0,0043  | <0,00040 | 0,0123   | 0,0129   | 0,0064   | 0,175    |
| SD             | 0,0016   | 0,0066         | 0,0036           | 0,0017             | 0,0028   | 0,00019 | 0,000000 | 0,00004  | 0,0021   | 0,00022  | 0,00014  |
| RSD            | 8,61     | 10,77          | 1,02             | 7,52               | 9,93     | 4,38    | 0,000000 | 0,305    | 16,48    | 3,37     | 0,0802   |
| Nb             | Ti       | V              | W                | Pb                 | Sn       | As      | Zr       | Bi       | Ca       | Ce       |          |
| 1              | <0,00050 | 0,0014         | 0,0010           | 0,0074             | <0,00080 | 0,0045  | 0,0036   | <0,00100 | <0,00010 | <0,00100 |          |
| 2              | <0,00050 | 0,0014         | 0,0010           | 0,0075             | <0,00080 | 0,0042  | 0,0036   | <0,00100 | <0,00010 | <0,00100 |          |
| 3              | <0,00050 | 0,0013         | 0,00095          | 0,0074             | <0,00080 | 0,0044  | 0,0037   | <0,00100 | 0,00011  | <0,00100 |          |
| Rep            | <0,00050 | 0,0014         | 0,0010           | 0,0075             | <0,00080 | 0,0044  | 0,0037   | <0,00100 | 0,00010  | <0,00100 |          |
| SD             | 0,000000 | 0,00004        | 0,00005          | 0,00005            | 0,000000 | 0,00019 | 0,00006  | 0,000000 | 0,000007 | 0,000000 |          |
| RSD            | 0,000000 | 2,85           | 4,59             | 0,677              | 0,000000 | 4,43    | 3,15     | 1,72     | 0,000000 | 7,14     | 0,000000 |
| Sb             | Se       | Te             | Ta               | B                  | Zn       | La      | Ag       | N        | Fe       | Al_sol   |          |
| 1              | 0,0336   | 0,0015         | <0,00100         | <0,0070            | 0,00038  | 0,0019  | <0,00030 | 0,0010   | 0,0092   | 99,2     | 0,0072   |
| 2              | 0,0317   | 0,0010         | <0,00100         | <0,0070            | 0,00044  | 0,0018  | <0,00030 | 0,0010   | 0,0076   | 99,3     | 0,0053   |
| 3              | 0,0330   | <0,00100       | <0,00100         | <0,0070            | 0,00039  | 0,0022  | <0,00030 | 0,0010   | 0,0077   | 99,3     | 0,0069   |
| Rep            | 0,0328   | 0,0012         | <0,00100         | <0,0070            | 0,00040  | 0,0020  | <0,00030 | 0,0010   | 0,0082   | 99,3     | 0,0065   |
| SD             | 0,00099  | 0,00028        | 0,000000         | 0,000000           | 0,00003  | 0,00019 | 0,000000 | 0,00001  | 0,00086  | 0,0147   | 0,0010   |
| RSD            | 3,02     | 23,64          | 0,000000         | 0,000000           | 7,94     | 9,60    | 0,000000 | 1,23     | 10,58    | 0,0148   | 15,70    |
| Al_ins         |          |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| 1              | 0,0075   |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| 2              | 0,0052   |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| 3              | 0,0053   |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| Rep            | 0,0064   |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| SD             | 0,0011   |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |
| RSD            | 17,88    |                |                  |                    |          |         |          |          |          |          |          |



20.11.2024

Sample Results

1



| Vzorek         |          | Jakost   | Operátor       |          | Poznámka         |          | Datum a čas        |          |         |          |
|----------------|----------|----------|----------------|----------|------------------|----------|--------------------|----------|---------|----------|
| 2400J371_NK1-2 |          | ocel     | Ing. J. Jindra |          | Zak.č.: 2430 217 |          | 20.11.2024 9:43:38 |          |         |          |
| C              | Si       | Mn       | P              | S        | Cr               | Mo       | Ni                 | Al       | Co      | Cu       |
| 1              | 0,0209   | 0,0032   | 0,274          | 0,0177   | 0,0261           | 0,0062   | 0,0138             | 0,0197   | 0,0061  | 0,188    |
| 2              | 0,0208   | 0,0020   | 0,264          | 0,0184   | 0,0272           | 0,0060   | 0,0143             | 0,0103   | 0,0060  | 0,189    |
| 3              | 0,0232   | 0,0023   | 0,268          | 0,0203   | 0,0307           | 0,0060   | 0,0140             | 0,0109   | 0,0064  | 0,192    |
| Rep            | 0,0216   | 0,0025   | 0,268          | 0,0188   | 0,0280           | 0,0061   | 0,0140             | 0,0136   | 0,0062  | 0,189    |
| SD             | 0,0013   | 0,0063   | 0,0051         | 0,0013   | 0,0024           | 0,00011  | 0,00028            | 0,0053   | 0,00022 | 0,0020   |
| RSD            | 6,18     | 25,22    | 1,92           | 7,10     | 8,52             | 1,89     | 2,00               | 38,71    | 3,56    | 1,04     |
| Nb             | Ti       | V        | W              | Pb       | Sn               | As       | Zr                 | Bi       | Ca      | Ce       |
| 1              | <0,00050 | 0,0015   | 0,0011         | <0,00080 | 0,0022           | 0,0346   | 0,0038             | <0,00100 | 0,00056 | <0,00100 |
| 2              | <0,00050 | 0,0014   | 0,0011         | <0,00080 | 0,0022           | 0,0343   | 0,0038             | <0,00100 | 0,00012 | <0,00100 |
| 3              | <0,00050 | 0,0015   | 0,0010         | <0,00080 | 0,0024           | 0,0380   | 0,0038             | <0,00100 | 0,00016 | <0,00100 |
| Rep            | <0,00050 | 0,0014   | 0,0011         | <0,00080 | 0,0023           | 0,0356   | 0,0038             | <0,00100 | 0,00028 | <0,00100 |
| SD             | 0,000000 | 0,000007 | 0,00006        | 0,000000 | 0,00011          | 0,0020   | 0,00004            | 0,000000 | 0,00024 | 0,000000 |
| RSD            | 0,000000 | 0,497    | 5,35           | 0,000000 | 4,80             | 5,73     | 0,940              | 0,000000 | 87,1    | 0,000000 |
| Sb             | Se       | Te       | Ta             | B        | Zn               | La       | Ag                 | N        | Fe      | Al_sol   |
| 1              | 0,0340   | <0,00100 | 0,0073         | 0,00036  | 0,0018           | <0,00030 | 0,0010             | 0,0067   | 99,3    | 0,0084   |
| 2              | 0,0348   | <0,00100 | <0,0070        | 0,00036  | 0,0017           | <0,00030 | 0,0010             | 0,0064   | 99,3    | 0,0043   |
| 3              | 0,0377   | <0,00100 | 0,0089         | 0,00040  | 0,0019           | <0,00030 | 0,00100            | 0,0060   | 99,3    | 0,0053   |
| Rep            | 0,0355   | <0,00100 | 0,0077         | 0,00038  | 0,0018           | <0,00030 | 0,0010             | 0,0064   | 99,3    | 0,0060   |
| SD             | 0,0020   | 0,000000 | 0,0011         | 0,00002  | 0,00009          | 0,000000 | 0,00001            | 0,00036  | 0,0123  | 0,0021   |
| RSD            | 5,50     | 0,000000 | 13,61          | 6,13     | 5,04             | 0,000000 | 1,39               | 5,64     | 0,0124  | 35,52    |

| Al_ins |        |
|--------|--------|
| 1      | 0,0113 |
| 2      | 0,0060 |
| 3      | 0,0056 |
| Rep    | 0,0076 |
| SD     | 0,0032 |
| RSD    | 42,04  |



20.11.2024

Sample Results

1

| Vzorek         |          | Jakost   | Operátor       | Poznámka         | Datum a čas        |          |         |          |          |          |
|----------------|----------|----------|----------------|------------------|--------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| 2400J371_NK2-3 |          | ocel     | Ing. J. Jindra | Zak.č.: 2430 217 | 20.11.2024 9:46:50 |          |         |          |          |          |
| C              | Si       | Mn       | P              | S                | Cr                 | Mo       | Ni      | Al       | Co       | Cu       |
| 1              | 0,0315   | 0,0021   | 0,242          | 0,0246           | 0,0031             | <0,00040 | 0,0122  | 0,0016   | 0,0069   | 0,161    |
| 2              | 0,0344   | 0,0016   | 0,240          | 0,0236           | 0,0029             | <0,00040 | 0,0125  | 0,0011   | 0,0071   | 0,160    |
| 3              | 0,0339   | 0,0017   | 0,241          | 0,0244           | 0,0032             | <0,00040 | 0,0125  | 0,0014   | 0,0071   | 0,162    |
| Rep            | 0,0333   | 0,0018   | 0,241          | 0,0242           | 0,0030             | <0,00040 | 0,0124  | 0,0014   | 0,0070   | 0,161    |
| SD             | 0,0015   | 0,00023  | 0,0011         | 0,00053          | 0,00058            | 0,000000 | 0,00018 | 0,00027  | 0,00011  | 0,00062  |
| RSD            | 4,66     | 12,93    | 0,461          | 2,18             | 2,40               | 0,000000 | 1,42    | 19,69    | 1,62     | 0,386    |
| Nb             | Ti       | V        | W              | Pb               | Sn                 | As       | Zr      | Bi       | Ca       | Ce       |
| 1              | <0,00050 | 0,0015   | <0,0050        | <0,00080         | 0,0055             | 0,0392   | 0,0040  | <0,00100 | 0,00053  | 0,0012   |
| 2              | <0,00050 | 0,0014   | <0,0050        | <0,00080         | 0,0052             | 0,0384   | 0,0041  | <0,00100 | <0,00010 | 0,0011   |
| 3              | <0,00050 | 0,0014   | <0,0050        | <0,00080         | 0,0054             | 0,0398   | 0,0041  | <0,00100 | <0,00010 | <0,00100 |
| Rep            | <0,00050 | 0,0014   | <0,0050        | <0,00080         | 0,0054             | 0,0391   | 0,0041  | <0,00100 | 0,00024  | 0,0011   |
| SD             | 0,000000 | 0,00003  | 0,000000       | 0,000000         | 0,00012            | 0,00072  | 0,00008 | 0,000000 | 0,00025  | 0,00009  |
| RSD            | 0,000000 | 2,33     | 0,000000       | 0,000000         | 2,30               | 1,84     | 2,08    | 0,000000 | 102      | 8,12     |
| Sb             | Se       | Te       | Ta             | B                | Zn                 | La       | Ag      | N        | Fe       | Al_sol   |
| 1              | 0,0353   | <0,00100 | 0,0129         | 0,00037          | 0,0020             | <0,00030 | 0,00099 | 0,0042   | 99,4     | 0,00003  |
| 2              | 0,0345   | <0,00100 | 0,0080         | 0,00035          | 0,0019             | <0,00030 | 0,0010  | 0,0044   | 99,4     | 0,000000 |
| 3              | 0,0356   | <0,00100 | <0,0070        | 0,00030          | 0,0022             | <0,00030 | 0,00095 | 0,0043   | 99,4     | 0,000000 |
| Rep            | 0,0351   | <0,00100 | 0,0093         | 0,00034          | 0,0020             | <0,00030 | 0,00099 | 0,0043   | 99,4     | 0,000000 |
| SD             | 0,00053  | 0,000000 | 0,0032         | 0,00003          | 0,00019            | 0,000000 | 0,00004 | 0,00011  | 0,0050   | 0,00002  |
| RSD            | 1,50     | 0,000000 | 34,30          | 10,07            | 9,26               | 0,000000 | 3,77    | 2,52     | 0,0051   |          |



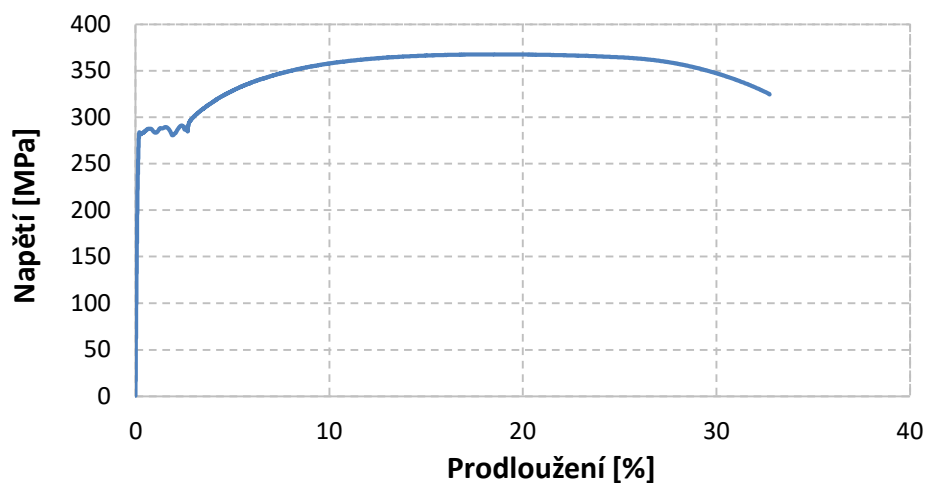
20.11.2024

Sample Results

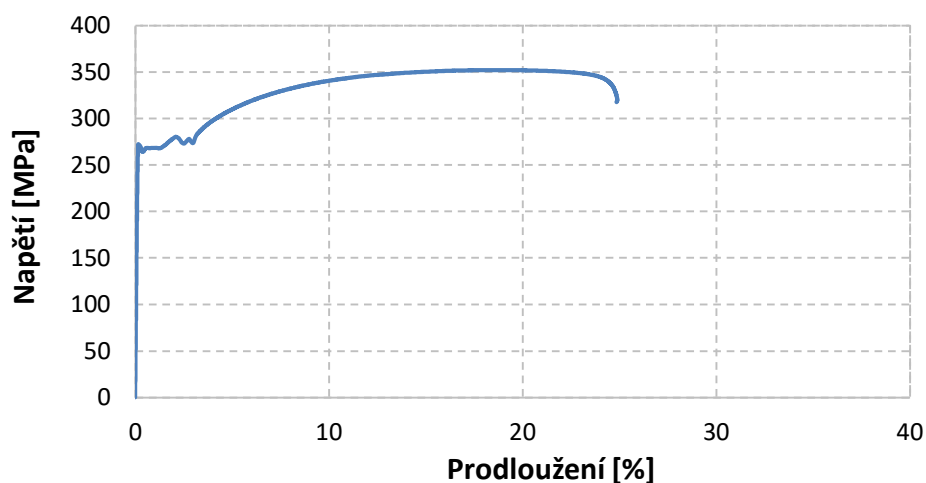
1

## 8.2 PŘÍLOHA 2

**Zkouška v tahu - zk. těleso NK 1-2, 29. 11. 2024**



**Zkouška v tahu - zk. těleso NK 2-1, 29. 11. 2024**



**Zkouška v tahu - zk. těleso NK 2-3, 29. 11. 2024**

