



**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 195**

**Datum vydání zprávy**  
Červenec 2024

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

**Objednatel:** Správa železnic, státní organizace  
Stavební správa západ  
Diamond Point,  
Ke Štvanici 656/3  
186 00, Praha 8 - Karlín

**Expertní zpráva:**  
**Korozní průzkum patek sloupů zastřešení nástupiště vlakového nádraží v  
Kolíně**

**Vypracoval:** Ing. Andrea Milerová

**Spolupráce:** Ing. Petr Pokorný, Ph.D.  
Petr Vrbata

**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   4**

**Rozdělovník:**

Objednatel:    3x  
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.

**ANOTACE**

Na základě požadavku objednatele byl proveden namátkový korozní průzkum pat sloupů zastřešení nástupišť 1 až 5 hlavního nádraží v Kolíně. Na základě vizuální prohlídky byla stanovena místa zpřístupnění pat sloupů k následnému provedení korozního průzkumu, který zahrnoval stanovení tloušťek ocelových prvků, korozních úbytků, odebrání korozních produktů k následné XRD a XRF analýze, vizuální hodnocení poškození šroubových spojů, namátkové měření délky ocelových kotevních prvků a fotodokumentaci.

KONCEPT

## Obsah

Obsah.....	3
1. Úvod.....	5
2. Podklady.....	6
2.1 Použitá měřidla.....	7
2.2 Zkratky a pojmy .....	7
3. Popis nádraží .....	8
4. Korozní průzkum.....	9
4.1 Vizuální zhodnocení stavu korozního poškození.....	10
4.2 Nástupiště N1 .....	14
4.3 Nástupiště N2 .....	20
4.4 Nástupiště N3 .....	24
4.5 Nástupiště N4 .....	29
4.6 Nástupiště N5 .....	33
5. Protikorozní ochrana a Analýza odebraných korozních produktů .....	36
5.1 Vyhodnocení stavu protikorozní ochrany PKO .....	36
5.2 Vyhodnocení odebraných korozních produktů pomocí XRD a XRF .....	38
6. Shrnutí výsledků.....	48
7. Závěr a doporučení.....	52
8. PŘÍLOHA – FOTODOKUMENTACE .....	53
Nástupiště 1 .....	53
N1/25.....	53
N1/26.....	59
N1/52.....	63
Nástupiště 2 .....	67
N2/5 .....	67
N2/25A .....	71
Nástupiště 3 .....	75
N3/3.....	75
N3/24.....	80

Nástupiště 4 .....	83
N4/13 .....	83
N4/20 .....	87
Nástupiště 5 .....	91
N5/3 .....	91
N5/4B .....	96

KONCEPT

## 1. ÚVOD

Na základě požadavku objednatele byl proveden namátkový korozní průzkum pat sloupů zastřešení nástupišť 1 až 5 hlavního nádraží v Kolíně.

Výběr míst k následnému koroznímu průzkumu byl proveden pracovníky Kloknerova ústavu ČVUT v Praze a byly zvoleny jak sloupy, u nichž byl viditelný nárůst korozních produktů již v chodníkové úrovni, tak i sloupy, které se jevily na první pohled bez korozního poškození. Při výběru diagnostikovaných prvků byla brána v potaz také přítomnost odvodňovačů nebo vedení či uložení elektrického zařízení v těsné blízkosti sloupů.

Korozní průzkum zahrnoval stanovení tloušťek ocelových prvků, korozních úbytků, odběr korozních produktů k následné XRD a XRF analýze, vizuální hodnocení poškození šroubových spojů, namátkové měření délky ocelových kotevních prvků a fotodokumentaci.



Obr. 1 – Letecký pohled na nádraží v Kolíně [1]

## 2. PODKLADY

- [1] Mapy.cz, online: <https://mapy.cz/letecka?l=0&x=15.2137343&y=50.0256728&z=18>; 30.7.2024
- [2] WikipediE, online: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Kol%C3%ADn\\_\(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kol%C3%ADn_(n%C3%A1dra%C5%BE%C3%AD)); 30.7.2024
- [3] ČSN EN ISO 17640: 2019 Nedestruktivní zkoušení – Zkoušení ultrazvukem – Techniky, třídy zkoušení a hodnocení
- [4] ČSN EN ISO 16810:2014 Nedestruktivní zkoušení – Zkoušení ultrazvukem – Obecné zásady
- [5] ČSN EN ISO 16809:2020 Nedestruktivní zkoušení – Měření tloušťky ultrazvukem
- [6] ČSN EN ISO 16276-2 – Ochrana ocelových konstrukcí proti korozi ochrannými nátěrovými systémy – Hodnocení a kritéria přijetí, adheze/koheze (odtrhová pevnost) povlaku – Část 2: Mřížková zkouška a křížový řez
- [7] Série norem ČSN EN ISO 4628 – Nátěrové hmoty – Hodnocení degradace nátěrů – Klasifikace množství a velikosti defektů a intenzity jednotlivých změn vzhledu
- [8] Série norem ČSN EN ISO 12944 – Nátěrové hmoty – Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí ochrannými nátěrovými systémy
- [9] SŽDC S5/4: Protikorozní ochrana ocelových konstrukcí; červenec 2019

## 2.1 POUŽITÁ MĚŘIDLA

- defektoskop Omniscan SX
- PAUT sonda: 5L32-A31
- UT tloušťkoměr 38DL, Olympus
- duální UT sonda D790-RL, 5 MHz, d = 11 mm
- tloušťkoměr nátěrů – Elcometr 454/4
- sada pro provedení křížového testu (šablona, nůž, lepicí páska)
- posuvné měřítko
- svinovací metr
- přídatné osvětlení

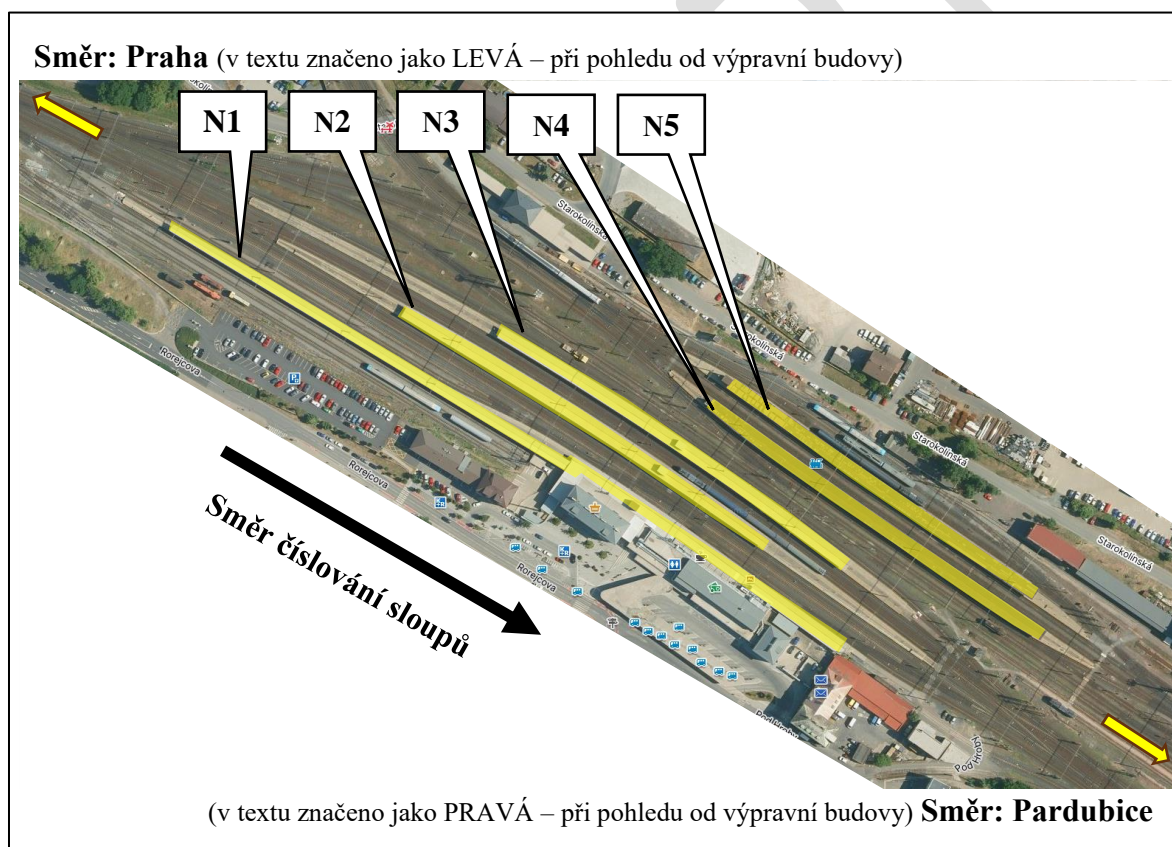
## 2.2 ZKRATKY A POJMY

NDT	nedestruktivní zkoušení
VT	vizuální kontrola
UT	ultrazvuková kontrola
PAUT	phased array ultrazvuková kontrola
XRF	rentgenová fluorescenční analýza prvků
XRD	rentgenová difrakční analýza prvků
PKO	protikorozi ochrana
NS	nátěrový systém
KP	korozní poškození

### 3. POPIS NÁDRAŽÍ

Nádraží v Kolíně je nejfrekventovanější železniční stanicí ve středních Čechách, do něhož ústí celkem pět železničních tratí ze směru do Prahy, Olomouce, Ledečka, Havlíčkova Brodu a Velkého Oseku. Stanice je elektrizovaná [2].

Nádraží má celkem 5 nástupišť, kde nástupiště N1 je úrovňové, jednostranné vnitřní. Ostatní nástupiště, N2 až N5, jsou mimoúrovňová, ostrovní. Všechna nástupiště jsou ve střední části zastřešena. Konstrukce zastřešení je tvořena podpěrnými nýtovanými ocelovými sloupy, které podpírají střešní konstrukci. V místech vyústění schodišť podchodů, je podepření tvořeno dvěma sloupy.



Obr. 2 – Letecký pohled na nádraží v Kolíně [1] s vyznačením nástupišť N1, N2, N3, N4 a N5

## 4. KOROZNÍ PRŮZKUM

Na vybraných podpěrných sloupech vlakového nádraží v Kolíně, byl proveden korozní průzkum v přístupných místech pat sloupů. Celkem bylo hodnoceno 11 ks pat sloupů na nástupištích N1 až N5. Jedná se o sloupy s označením N1/25, N1/26, N1/52, N2/5, N2/25A, N3/3, N3/24, N4/13, N4/20, N5/3, N5/4B.

Ke koroznímu průzkumu, **byly zvoleny jak sloupy, u nichž byl viditelný nárůst korozních produktů již v chodníkové úrovni, tak i sloupy, které se jevily na první pohled bez korozního poškození.** Při výběru diagnostikovaných prvků byla brána v potaz také přítomnost odvodňovačů nebo vedení či uložení elektrického zařízení v těsné blízkosti sloupů. Zbytkové tloušťky a tloušťky základních materiálů byly ve většině případů měřeny pomocí ručního ultrazvukového tloušťkoměru.

Korozní průzkum zahrnoval:

- měření základních rozměrů sloupů
- měření zbytkové tloušťky pomocí UT tloušťkoměru
- měření korozních úbytků pomocí posuvného měřítka a příložného pravítka v místech, kde nebylo možno provést UT měření
- odebrání vzorků korozních produktů pro následnou XRD a XRF analýzu
- měření základních rozměrů přístupných kotevních desek
- namátkové měření délky kotevních šroubů

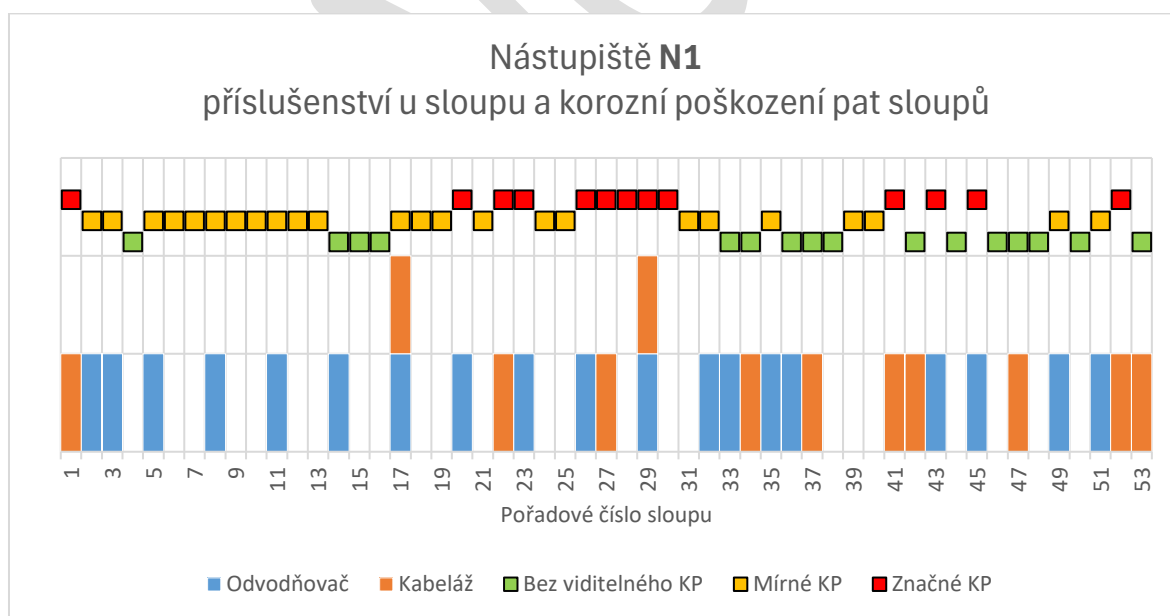
#### 4.1 VIZUÁLNÍ ZHODNOCENÍ STAVU KOROZNÍHO POŠKOZENÍ

Před zahájením korozního průzkumu byla provedena vizuální prohlídka všech podpěrných sloupů. V rámci tohoto vizuálního zhodnocení korozního poškození jednotlivých sloupů, byly zvoleny tři kategorie poškození v chodníkové úrovni, jedná se o:

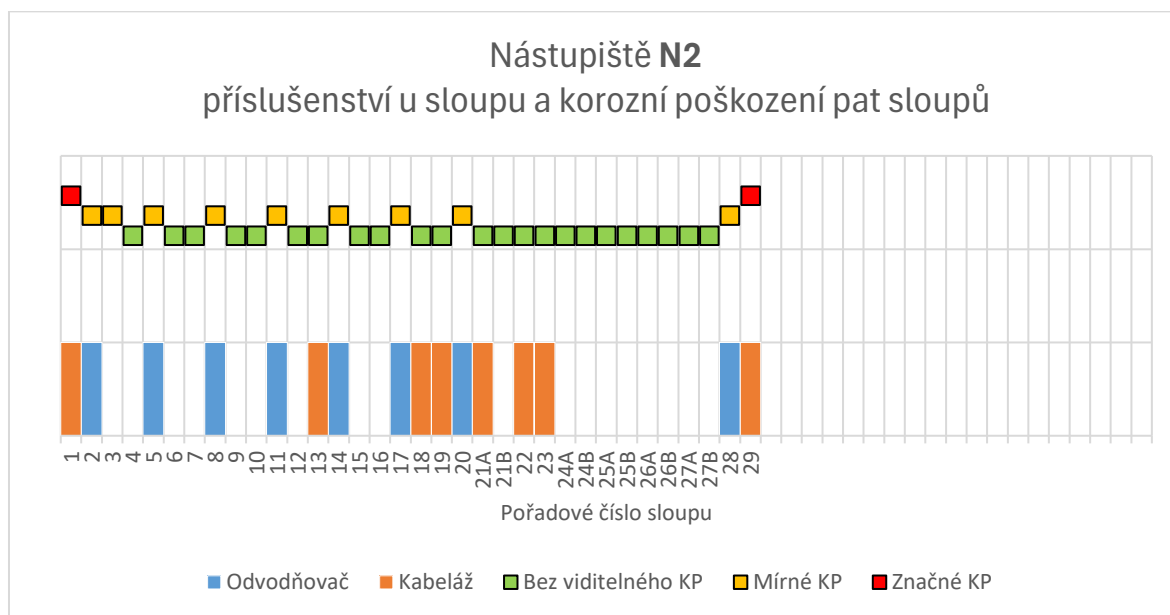
- KATEGORIE 1: sloupy **bez viditelného korozního poškození KP** – v chodníkové úrovni není viditelné korozní poškození
- KATEGORIE 2: sloupy **s mírným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je viditelné počínající korozní poškození projevující se odlupováním nátěru
- KATEGORIE 3: sloupy **se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdálky viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěrů

Vyznačení korozního poškození a přítomnost odvodňovačů nebo kabeláže, je vyznačeno v Graf 1 až Graf 5. Nelze jednoznačně prokázat souvislost mezi korozním poškozením (zjištěným na základě vizuální prohlídky) a výskytem odvodňovačů nebo kabeláže.

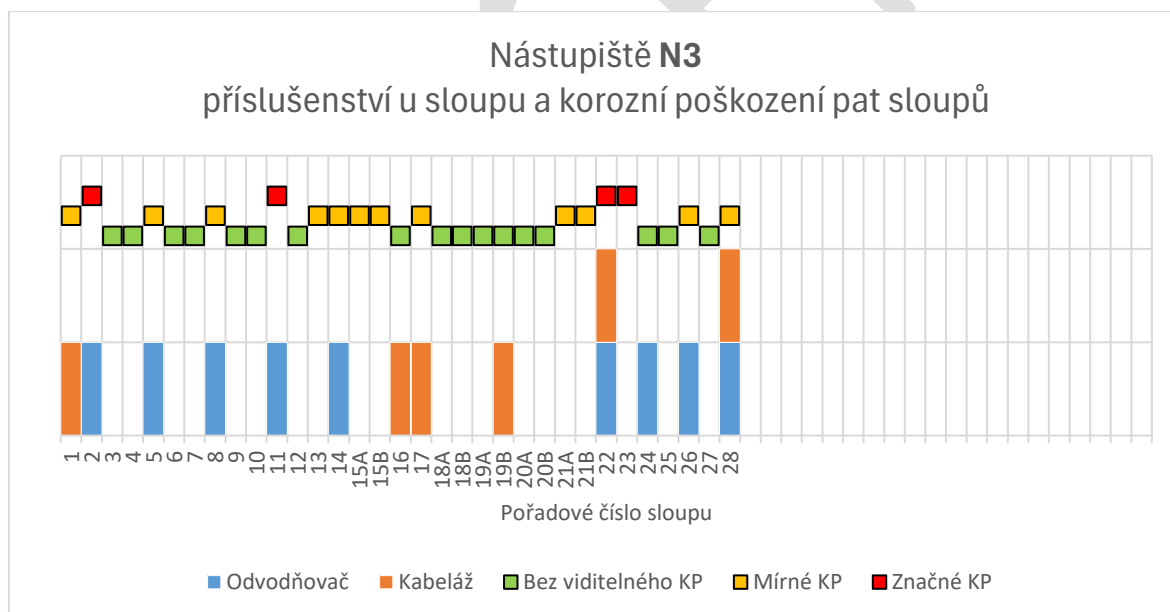
Pro zhodnocení skutečného korozního poškození pat sloupů, byly vybrány sloupy ze všech tří kategorií.



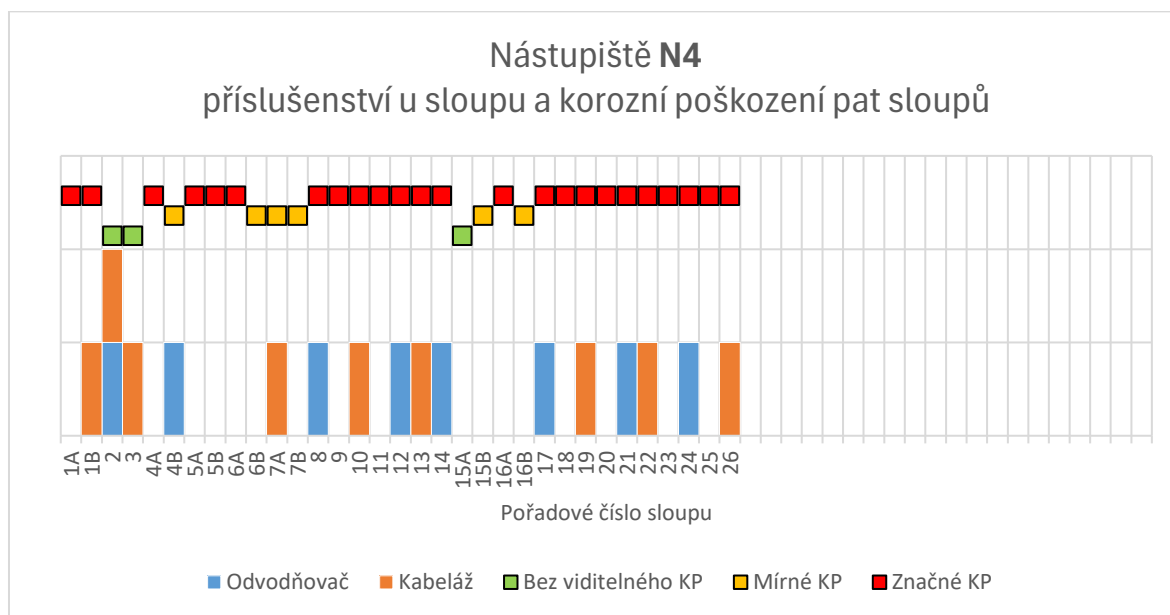
Graf 1 – Přídavné příslušenství (odvodňovače, kabeláž) u sloupů a korozní poškození jednotlivých sloupů rozdělných do kategorií bez viditelného korozního poškození, s mírným korozním poškozením a značné korozní poškození – NÁSTUPIŠTĚ N1



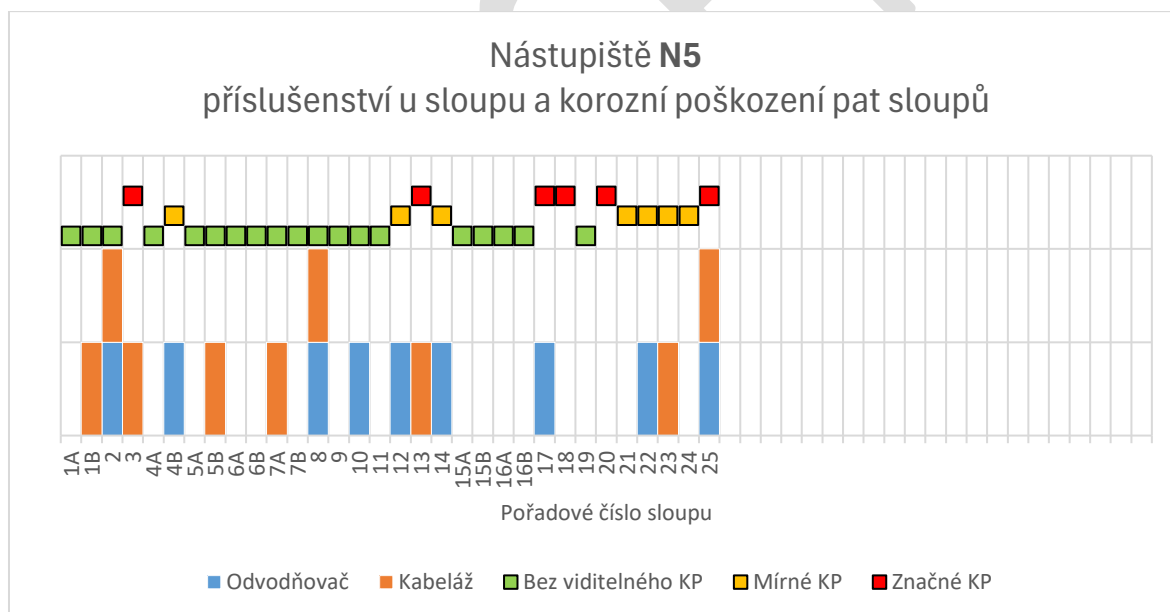
Graf 2 – Přídavné příslušenství (odvodňovače, kabeláž) u sloupů a korozní poškození jednotlivých sloupů rozdělných do kategorií bez viditelného korozního poškození, s mírným korozním poškozením a značné korozní poškození – NÁSTUPIŠTĚ N2



Graf 3 – Přídavné příslušenství (odvodňovače, kabeláž) u sloupů a korozní poškození jednotlivých sloupů rozdělných do kategorií bez viditelného korozního poškození, s mírným korozním poškozením a značné korozní poškození – NÁSTUPIŠTĚ N3



Graf 4 – Přídavné příslušenství (odvodňovače, kabeláž) u sloupů a korozní poškození jednotlivých sloupů rozdělných do kategorií bez viditelného korozního poškození, s mírným korozním poškozením a značné korozní poškození – NÁSTUPIŠTĚ N4



Graf 5 – Přídavné příslušenství (odvodňovače, kabeláž) u sloupů a korozní poškození jednotlivých sloupů rozdělných do kategorií bez viditelného korozního poškození, s mírným korozním poškozením a značné korozní poškození – NÁSTUPIŠTĚ N5

Tab. 1 – Výskyt příslušenství u sloupů (odvodňovače, kabeláž) a zařazení sloupů do kategorií 1 až 3

Nástupiště	Celkový počet sloupů na nástupišti	Příslušenství u sloupů		Kategorie korozního poškození KP		
		Odvodňovač	Kabeláž	1 - Bez viditelného KP	2 - Mírné KP	3 - Značné KP
N1	53	19	12	16	24	13
N2	34	8	8	23	9	2
N3	33	9	6	17	12	4
N4	33	8	9	3	6	24
N5	32	9	9	19	7	6

Tab. 2 – Procentuální výskyt příslušenství u sloupů (odvodňovače, kabeláž) a zařazení sloupů do kategorií 1 až 3

Nástupiště	Celkový počet sloupů na nástupišti	Příslušenství u sloupů		Kategorie korozního poškození KP		
		Odvodňovač	Kabeláž	1 - Bez viditelného KP	2 - Mírné KP	3 - Značné KP
N1	53	36 %	23 %	30 %	45 %	25 %
N2	34	15 %	15 %	43 %	17 %	4 %
N3	33	17 %	11 %	32 %	23 %	8 %
N4	33	15 %	17 %	6 %	11 %	45 %
N5	32	17 %	17 %	36 %	13 %	11 %

Na základě výše uvedených dat, můžeme odvodit, že největší korozní poškození sloupů lze předpokládat u nástupištích N1 a N4.

## 4.2 NÁSTUPIŠTĚ N1

Průměrná hodnota tloušťky suché vrstvy PKO sloupů na nástupišti 1 je 395  $\mu\text{m}$ , na sloupech je viditelné mechanické poškození PKO, lokální delaminace nebo počínající praskání nátěru. Vyhodnocení naměřených tloušťek PKO je dále uvedeno v kapitole 5.

Na nástupišti N1 byly odhaleny paty sloupů č. 25, 26 a 52. Korozní poškození odhalených pat sloupů je uvedeno v následující odstavcích a fotodokumentace je součástí přílohy.

### Korozní průzkum podpěrného sloupu N1/25



Obr. 3 – Pohled na sloup N1/25 zleva a zprava

Obr. 4 – Pohled na patu sloupu N1/25

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup N1/25 zařazen do kategorie 2, tzn. sloup s mírným korozním poškozením** – v chodníkové úrovni je viditelné počínající korozní poškození projevující se odlupováním nátěru.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z obou stran sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 3. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 74 % a bočnice jsou prokorodovány skrz (100 % korozní úbytky).**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N1/25 je značné.**

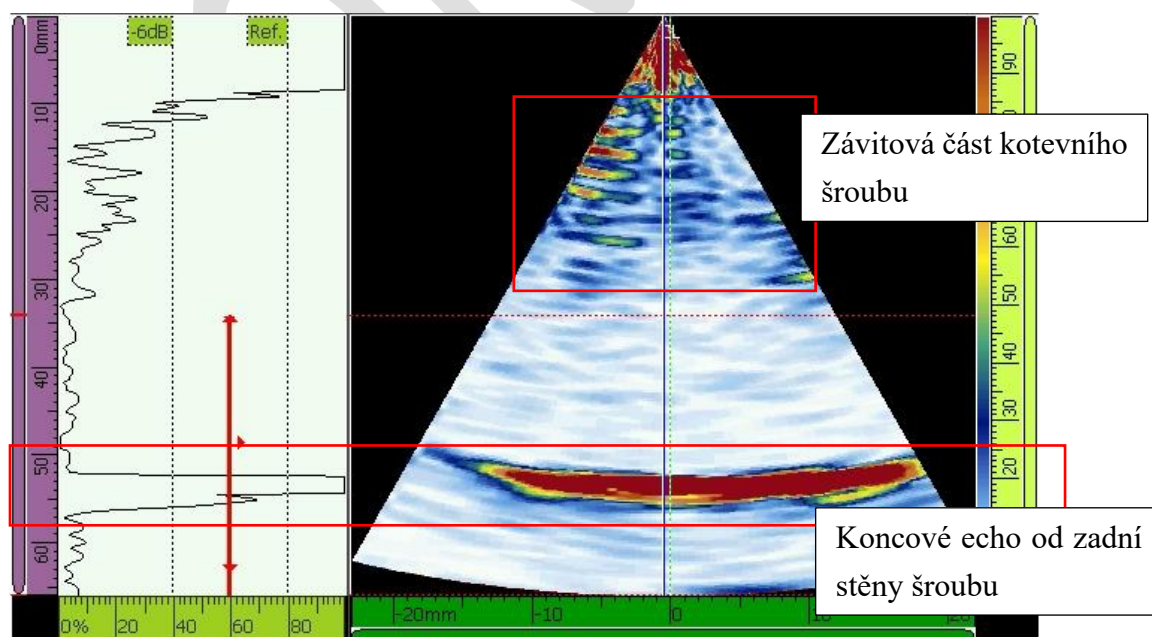
Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.** Délka šroubů byla měřena nedestruktivně pomocí PAUT po zarovnání čela šroubu. **Naměřená délka kotevního šroubu je 54 mm** a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad v závitové části šroubu.

Tab. 3 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N1/25

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	Korozní úbytky [%]
N1	N1/25	stojna	8	1	8	-	0 %
		stojna	8	2	2,1	-	74 %
		stojna	8	3	3,5	-	56 %
		stojna	8	4	4,5	-	44 %
		stojna	8	5	6,2	-	23 %
		bočnice	7	6	6,8	-	3 %
		bočnice	7	7	2,5	-	64 %
		bočnice	7	8	6,9	-	1 %
		bočnice	7	9	0	-	100 %
		zákl. deska	10	10	9	-	10 %
		stojna	8	11	3,9	-	51 %
		stojna	8	12	2,9	-	64 %
		stojna	8	13	6,5	-	19 %
		bočnice	7	14	0	-	100 %
		bočnice	7	15	0	-	100 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno



Obr. 5 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N1/25

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N1/26**

Obr. 6 – Pohled na sloup N1/26



Obr. 7 – Pohled na patu sloupu N1/26

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup zařazen do kategorie 3, tzn. sloup se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdaleka viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěn odvodňovač.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 4. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 48 % a bočnice 39 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N1/26 je značné.**

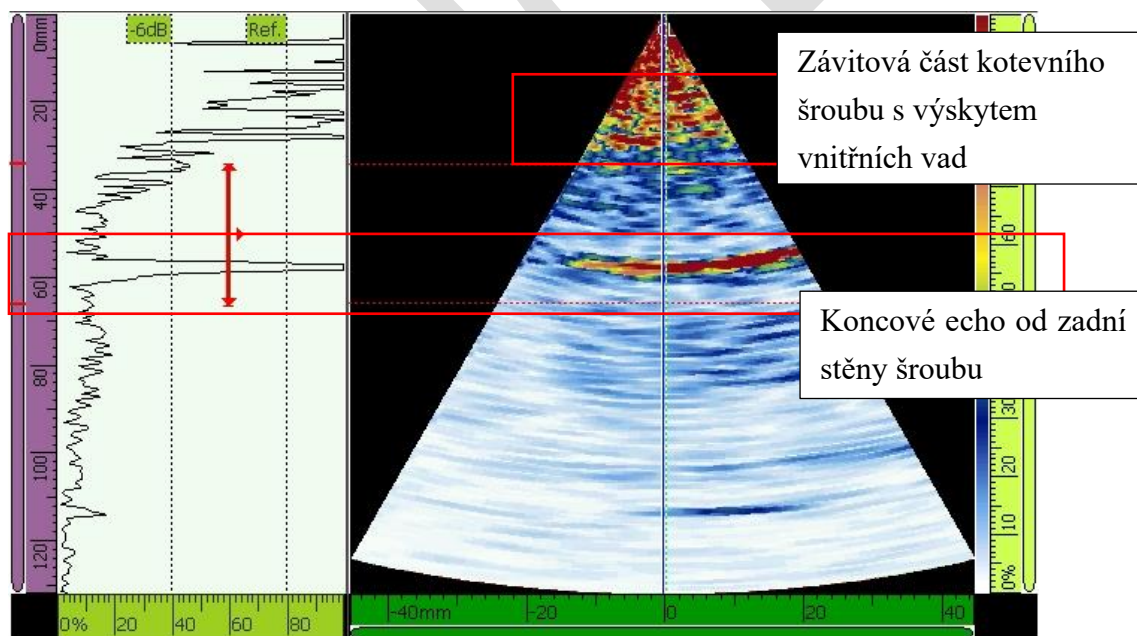
Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány. Délka šroubů byla měřena nedestruktivně pomocí PAUT po zarovnání čela šroubu. **Naměřená délka kotevního šroubu je 58 mm** a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad v závitové části šroubu.

Tab. 4 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N1/26

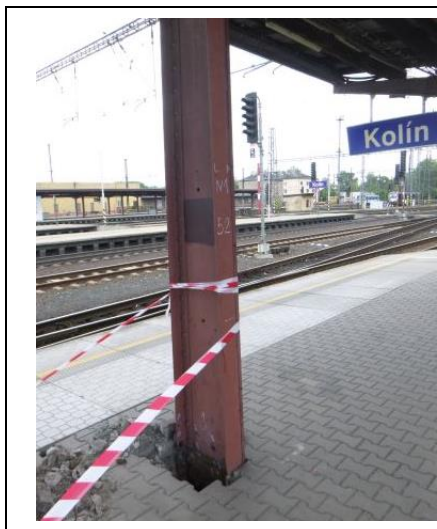
Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N1	N1/26	stojna	8	1	8	-	0 %
		stojna	8	2	5,1	-	36 %
		stojna	8	3	4,2	-	48 %
		stojna	8	4	6,9	-	14 %
		stojna	8	5	6,3	-	21 %
		bočnice	7	6	6,8	-	3 %
		bočnice	7	7	5,7	2,3	33 %
		bočnice	7	8	7	-	0 %
		bočnice	7	9	-	2,5	36 %
		bočnice	7	10	4,3	-	39 %
		zákl. deska	-	11	neměřitelné	-	-

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

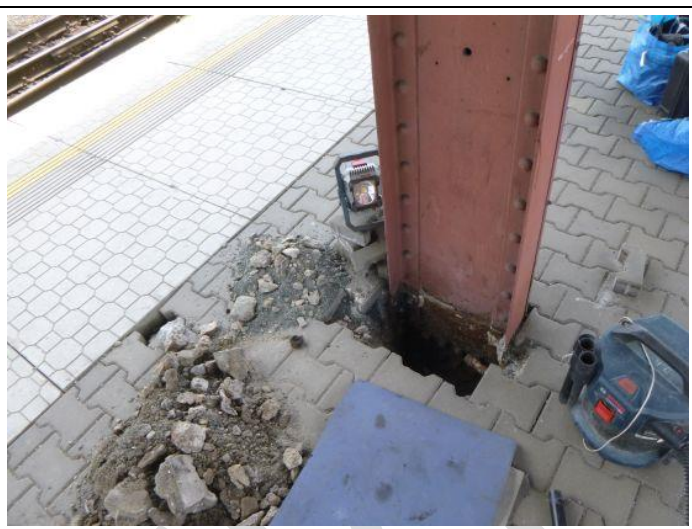
- : neměřeno



Obr. 8 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N1/26

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N1/52**

Obr. 9 – Pohled na sloup N1/52



Obr. 10 – Pohled na patu sloupu N1/52

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup zařazen do kategorie 3**, tzn. **sloup se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdaleka viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěna kabeláž.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 5. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 55 % a bočnice jsou prokorodovány skrz (100 % korozní úbytky).**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N1/52 je značné.**

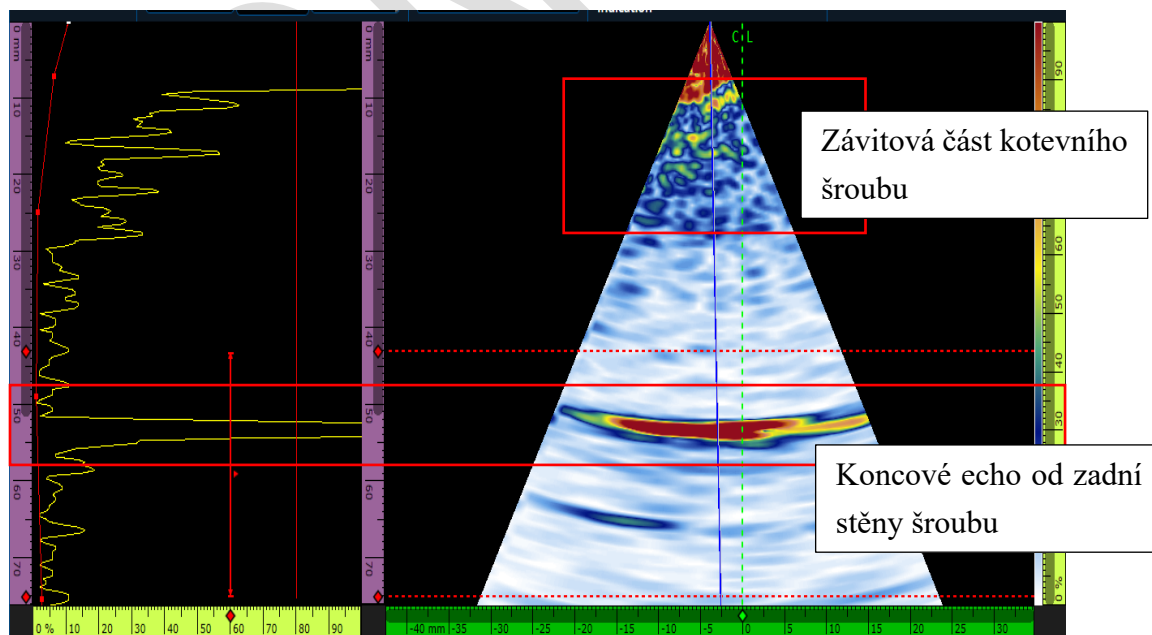
Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány. Délka šroubů byla měřena nedestruktivně pomocí PAUT po zarovnání čela šroubu. **Naměřená délka kotevního šroubu je 55 mm** a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad v závitové části šroubu.

Tab. 5 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N1/52

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N1	N1/52	stojna	10	1	9,4	-	6 %
		stojna	10	2	4,5	-	55 %
		stojna	10	3	5,5	-	45 %
		stojna	10	4	-	3	30 %
		stojna	10	5	-	3,4	34 %
		stojna	10	6	8,7	-	13 %
		bočnice	8	7	7,7	-	4 %
		bočnice	8	8	3,2	-	60 %
		bočnice	8		0	-	100 %
		bočnice	8	9	6,7	-	16 %
		bočnice	8	10	7,9	-	1 %
		bočnice	8	11	3,3	-	59 %
		bočnice	8		0	-	100 %
		zákl. deska	10	12	10,2	-	0 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno



Obr. 11 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N1/52

### 4.3 NÁSTUPIŠTĚ N2

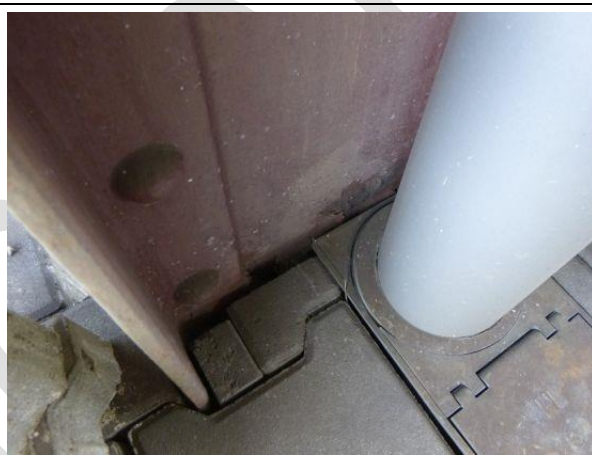
Průměrná hodnota tloušťky suché vrstvy PKO sloupů na nástupišti 2 je 371  $\mu\text{m}$ , na sloupech je viditelné mechanické poškození PKO, lokální delaminace nebo počínající praskání nátěru. Vyhodnocení naměřených tloušťek PKO je dále uvedeno v kapitole 5.

Na nástupišti N2 byly odhaleny paty sloupů č. 5 a 25A. Korozní poškození odhalených pat sloupů je uvedeno v následující odstavcích a fotodokumentace je součástí přílohy.

#### Korozní průzkum podpěrného sloupu N2/5



Obr. 12 – Pohled na sloup N2/5



Obr. 13 – Pohled na patu sloupu N2/5

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup N2/5 zařazen do kategorie 2, tzn. sloup s mírným korozním poškozením** – v chodníkové úrovni je viditelné počínající korozní poškození projevující se odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěn odvodňovač.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 3. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 35 % a u bočnice 63 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N2/5 je značné.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. Kotevní šrouby a matice nebyly přístupné z důvodu zabetonování paty sloupu.

Tab. 6 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N2/5

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N2	N2/5	stojna	10	1	10,1	-	0 %
		bočnice	9	2	9	-	0 %
		stojna	10	3	9	-	10 %
		stojna	10	4	7,7	-	23 %
		stojna	10	5	6,5	-	35 %
		bočnice	9	6	9	-	0 %
		bočnice	9	7	3,3	-	63 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N2/25A**

Obr. 14 – Pohled na sloup N2/25A



Obr. 15 – Pohled na patu sloupu N2/25A

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl sloup N2/5 zařazen do kategorie 1, tzn. **sloup bez viditelného korozního poškození KP** – v chodníkové úrovni není viditelné korozní poškození.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 7. **Korozní oslabení paty sloupu nebylo provedeným měřením zjištěno.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že sloup N2/25A není korozně poškozen.**

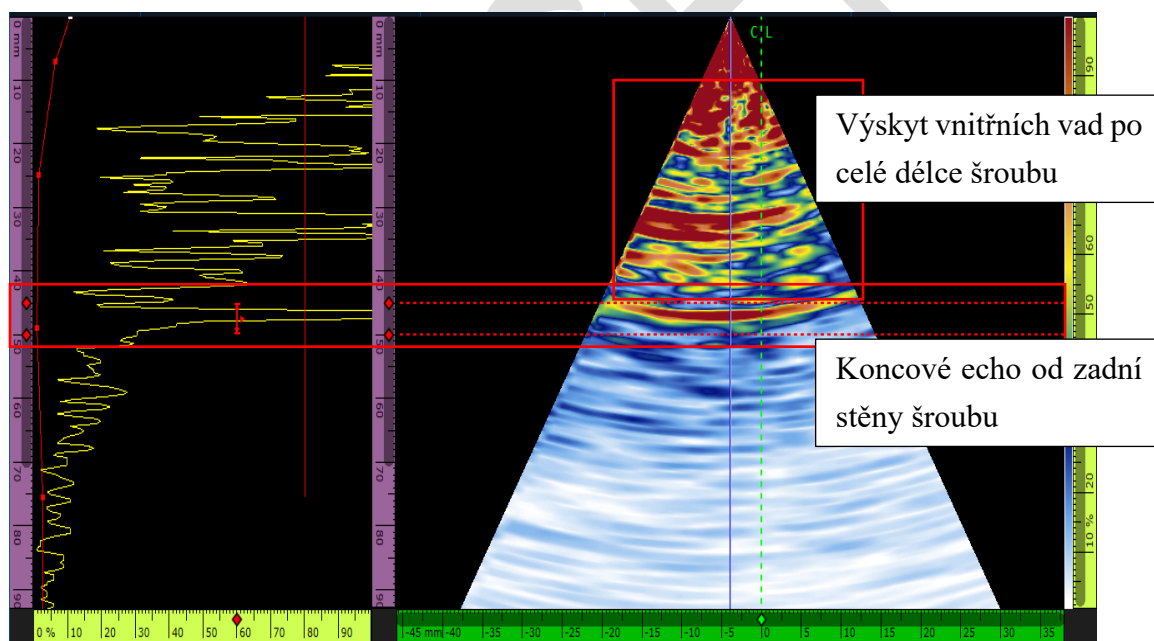
Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.** Délka šroubu byla měřena nedestruktivně pomocí PAUT po zarovnání čela šroubu. **Naměřená délka kotevního šroubu je 47 mm** a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad v závitové části šroubu.

Tab. 7 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N2/25A

Nádrazí Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N2	N2/25A	stojna	10	1	10	-	0 %
		bočnice	10	2	10	-	0 %
		bočnice	10	3	10	-	0 %
		bočnice	10	4	10	-	0 %
		bočnice	10	5	9,5	-	5 %
		zákl. deska	-	6	6,3	-	-

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno



Obr. 16 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N2/25A

#### 4.4 NÁSTUPIŠTĚ N3

Průměrná hodnota tloušťky suché vrstvy PKO sloupů na nástupišti 3 je 404  $\mu\text{m}$ , na sloupech je viditelné mechanické poškození PKO, lokální delaminace nebo počínající praskání nátěru. Vyhodnocení naměřených tloušťek PKO je dále uvedeno v kapitole 5.

Na nástupišti N3 byly odhaleny paty sloupů č. 3 a 24. Korozní poškození odhalených pat sloupů je uvedeno v následující odstavcích a fotodokumentace je součástí přílohy.

##### Korozní průzkum podpěrného sloupu N3/3



Obr. 17 – Pohled na sloup N3/3



Obr. 18 – Pohled na patu sloupu N3/3

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup N3/3 zařazen do kategorie 1, tzn. sloup bez viditelného korozního poškození KP** – v chodníkové úrovni není viditelné korozní poškození.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 8. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 49 % a u bočnice 63 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N3/3 je značné.**

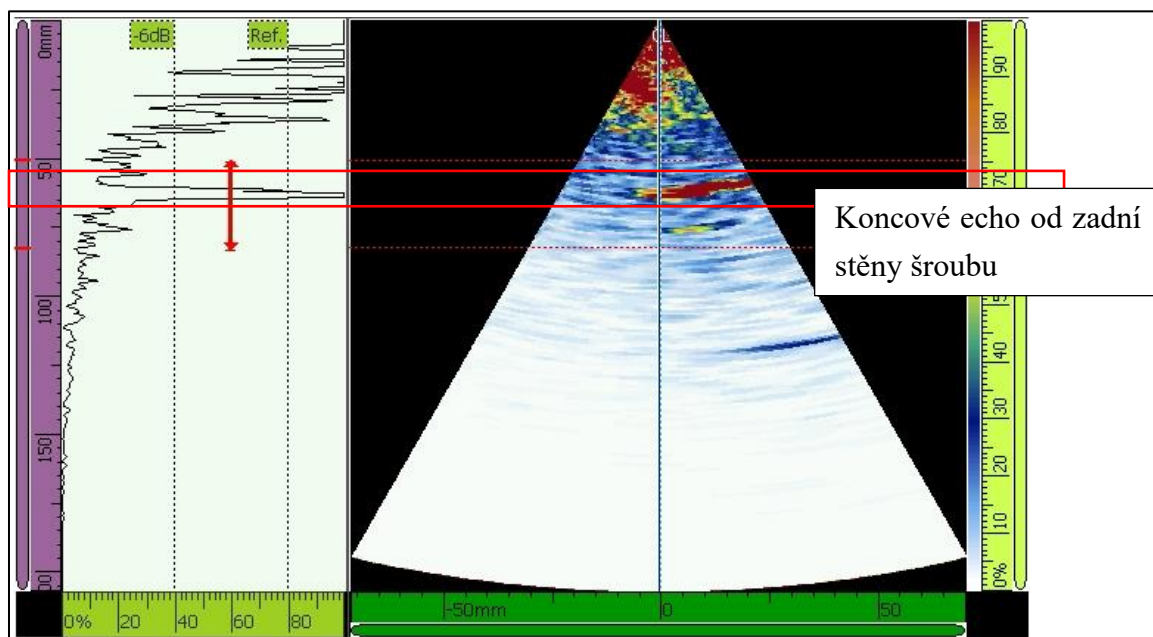
Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.** Délka šroubů byla měřena nedestruktivně pomocí PAUT po zarovnání čela šroubu. **Naměřená délka kotevního šroubu je 61 a 63 mm** a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad v závitové části šroubu č.4. **Prostřední tři šrouby nejsou zalité betonem ve spodní části (pod základovou deskou).**

Tab. 8 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N3/3

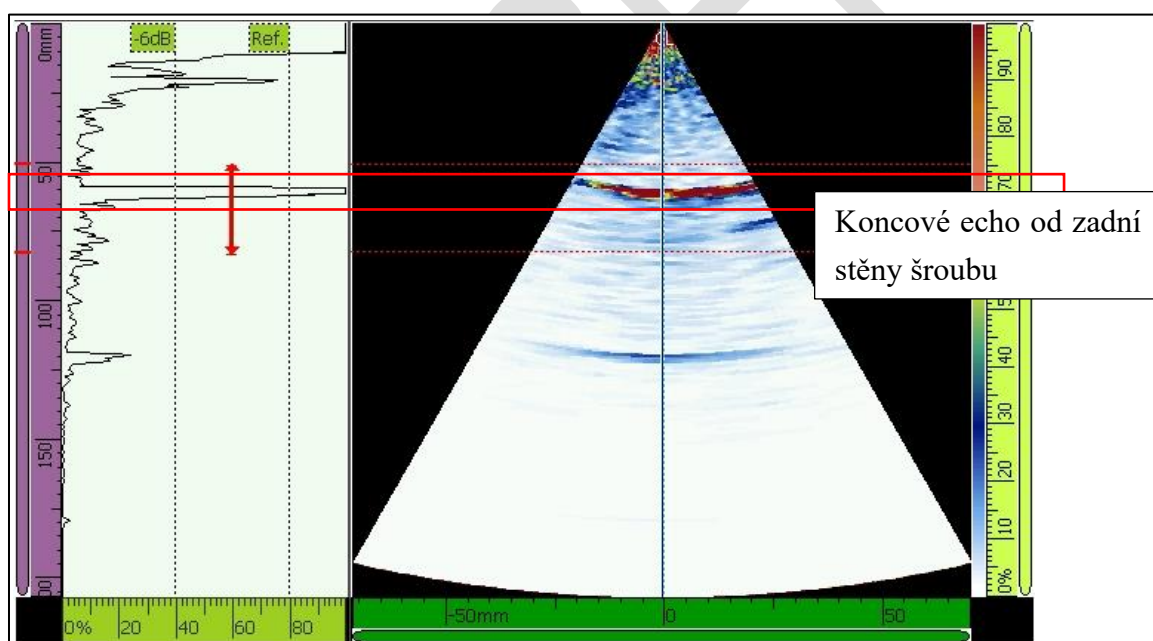
Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N3	N3/3	stojna	10	1	10,2	-	0 %
		stojna	10	2	6,1	-	39 %
		stojna	10	3	5,6	-	44 %
		stojna	10	4	5,1	-	49 %
		stojna	10	5	8,2	-	18 %
		stojna	10	6	7,2	-	28 %
		bočnice	8	7	8,2	-	0 %
		bočnice	8	8	3	-	63 %
		bočnice	8	9	7,9	-	1 %
		bočnice	8	10	3,8	-	53 %
		zákl. deska	10	11	9,1	-	9 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno



Obr. 19 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N3/3 – šroub č.4



Obr. 20 – Záznam z PAUT – měření délky kotevního šroubu u paty sloupu N3/3 – šroub č.5

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N3/24**

Obr. 21 – Pohled na sloup N3/24

Obr. 22 – Pohled na patu sloupu N3/24

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup N3/24 zařazen do kategorie 1, tzn. sloup bez viditelného korozního poškození KP** – v chodníkové úrovni není viditelné korozní poškození. V těsné blízkosti sloupu je umístěn odvodňovač.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 9. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 34 % a u bočnice 26 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N3/24 je značné.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.**

Tab. 9 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N3/24

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N3	N3/24	stojna	10	1	10,2	-	0 %
		stojna	10	2	8,5	-	15 %
		stojna	10	3	6,6	-	34 %
		stojna	10	4	-	2,4	24 %
		stojna	10	5	neměřitelné	-	-
		stojna	10	6	9,1	-	9 %
		bočnice	8	7	8	-	0 %
		bočnice	8	8	6,7	-	16 %
		bočnice	8	9	8,1	-	0 %
		bočnice	8	10	5,9	-	26 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno

## 4.5 NÁSTUPIŠTĚ N4

Průměrná hodnota tloušťky suché vrstvy PKO sloupů na nástupišti 4 je 310  $\mu\text{m}$ , na sloupech je viditelné mechanické poškození PKO, lokální delaminace nebo počínající praskání nátěru. Vyhodnocení naměřených tloušťek PKO je dále uvedeno v kapitole 5.

Na nástupišti N4 byly odhaleny paty sloupů č. 13 a 20. Korozní poškození odhalených pat sloupů je uvedeno v následující odstavcích a fotodokumentace je součástí přílohy.

### Korozní průzkum podpěrného sloupu N4/13



Obr. 23 – Pohled na sloup N4/13

Obr. 24 – Pohled na patu sloupu N4/13

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup zařazen do kategorie 3**, tzn. **sloup se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdálky viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěna kabeláž.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 10. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 45 % a bočnice 69 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N4/13 je značné.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.**

Tab. 10 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N4/13

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N4	N4/13	stojna	10	1	10,6	-	0 %
		stojna	10	2	8,9	-	11 %
		stojna	10	3	7,8	-	22 %
		stojna	10	4	8,6	-	14 %
		bočnice	8	5	7,8	-	3 %
		bočnice	8	6	4,9	-	39 %
		bočnice	8	7	7,8	-	3 %
		bočnice	8	8	2,5	-	69 %
		zákl. deska	10	9	9,7	-	3 %
		stojna	10	10	-	4,5	45 %
		stojna	10	11	-	2	20 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N4/20**

Obr. 25 – Pohled na sloup N4/20



Obr. 26 – Pohled na patu sloupu N4/20

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup zařazen do kategorie 3**, tzn. **sloup se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdaleky viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěru.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z obou stran sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 11. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození až 44 % a bočnice 44 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N4/20 je značné.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.**

Tab. 11 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N4/20

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N4	N4/20	stojna	10	1	10,1	-	0 %
		stojna	10	2	7,8	-	22 %
		stojna	10	3	8	-	20 %
		stojna	10	4	6,5	-	35 %
		stojna	10	5	6,1	-	39 %
		bočnice	8	6	7,8	-	3 %
		bočnice	8	7	4,5	-	44 %
		bočnice	8	8	7,7	-	4 %
		bočnice	8	9	4,9	-	39 %
		zákl. deska	10	10	9,3	-	7 %
		stojna	10	11	7,7	-	23 %
		stojna	10	12	7,9	-	21 %
		stojna	10	13	5,6	-	44 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno

## 4.6 NÁSTUPIŠTĚ N5

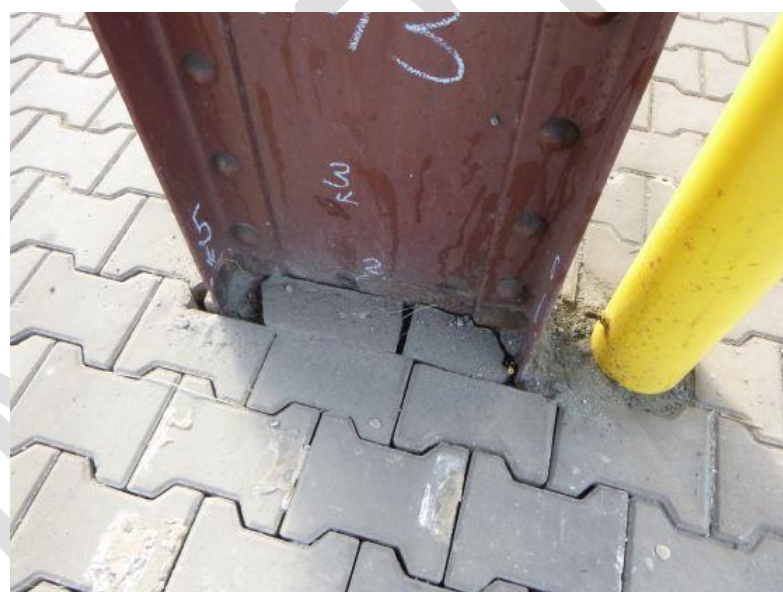
Průměrná hodnota tloušťky suché vrstvy PKO sloupů na nástupišti 5 je 354  $\mu\text{m}$ , na sloupech je viditelné mechanické poškození PKO, lokální delaminace nebo počínající praskání nátěru. Vyhodnocení naměřených tlouštěk PKO je dále uvedeno v kapitole 5.

Na nástupišti N5 byly odhaleny paty sloupů č. 3 a 4B. Korozní poškození odhalených pat sloupů je uvedeno v následující odstavcích a fotodokumentace je součástí přílohy.

### Korozní průzkum podpěrného sloupu N5/3



Obr. 27 – Pohled na sloup N5/3



Obr. 28 – Pohled na patu sloupu N5/3

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup zařazen do kategorie 3**, tzn. **sloup se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdaleka viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěna kabeláž.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 12. **U stojny dosahuje maximální korozní poškození 10 % a bočnice 45 %.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že korozní poškození paty sloupu N5/3 je značné, zejména bočnic.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů. **Kotevní šrouby a matice jsou značně zkorodovány.**

Tab. 12 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N5/3

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
N5	N5/3	stojna	10	1	9,2	-	8 %
		stojna	10	2	9	-	10 %
		stojna	10	3	10,2	-	0 %
		bočnice	8	4	8,2	-	0 %
		bočnice	8	5	5,8	-	28 %
		bočnice	8	6	4,4	-	45 %
		zákl. deska	10	7	9	-	10 %

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno

**Korozní průzkum podpěrného sloupu N5/4B**Obr. 29 – Pohled na sloup  
N5/4B

Obr. 30 – Pohled na patu sloupu N5/4B

Na základě **předběžného vizuálního zhodnocení** korozního poškození z chodníkové úrovně, byl **sloup N5/4B zařazen do kategorie 2, tzn. sloup s mírným korozním poškozením** – v chodníkové úrovni je viditelné počínající korozní poškození projevující se odlupováním nátěru. V těsné blízkosti sloupu je umístěn odvodňovač.

Pata sloupu byla odkryta až na základovou desku z jedné strany sloupu. Po očištění od korozních produktů byly měřeny korozní úbytky nebo zbytkové tloušťky. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 13. **Korozní oslabení paty sloupu nebylo provedeným měřením zjištěno.**

**Na základě naměřených hodnot, lze konstatovat, že sloup N5/4B není korozně poškozen.**

Ukotvení sloupu k základové desce je provedeno pomocí šroubů.

Tab. 13 – Naměřené hodnoty prvků a korozního poškození paty sloupu N5/4B

Nádraží Kolín							
Nástupiště	Místo sondy	Prvek	Jmenovitá tloušťka [mm]	Naměřené hodnoty			Korozní úbytky [%]
				Poř. č.	Zbytková tloušťka [mm]	Korozní úbytky [mm]	
<b>N5</b>	<b>N5/4B</b>	zákl. deska	-	1	11,1	-	-

*Pozn.: - : neměřeno*

## 5. PROTIKOROZNÍ OCHRANA A ANALÝZA ODEBRANÝCH KOROZNÍCH PRODUKTŮ

### 5.1 VYHODNOCENÍ STAVU PROTIKOROZNÍ OCHRANY PKO

Měření tloušťky protikorozní ochrany PKO, bylo provedeno nedestruktivně pomocí tloušťkoměru. **Průměrná hodnota nátěrů se pohybuje okolo 367  $\mu\text{m}$ .** Vyhodnocení naměřených tlouštěk na jednotlivých sloupech je uvedeno v Tab. 14.

Tab. 14 – Vyhodnocení naměřených tlouštěk PKO na podpěrných sloupech nástupišť N1 až N5

Nástupiště	Vyhodnocení naměřených tlouštěk suchých vrstev PKO – DFT					
	Průměrná hodnota DFT [ $\mu\text{m}$ ]	Min DFT [ $\mu\text{m}$ ]	Max DFT [ $\mu\text{m}$ ]	Sm. odchylka [ $\mu\text{m}$ ]	Podíl hodnot menších než 80 % NDT* [%]	Je více než 20 % hodnot pod NDFT*?
N1	395	176	652	93,12	0,6	vyhovuje
N2	371	164	534	93,3	4,2	vyhovuje
N3	404	80	512	93,5	6,1	vyhovuje
N4	310	119	533	96,04	6,5	NEvhovuje
N5	354	171	619	88,52	2,1	vyhovuje

\* hodnota NDFT je stanovena dle předpisu SŽ S5/L4 pro ONS 13 dle přílohy E.1 a přílohy G.5

hodnota NDFT = 240  $\mu\text{m}$

Pokud budeme předpokládat nominální tloušťku nátěrů 240  $\mu\text{m}$  dle předpisu SŽ S5/4 [9], příloha G.5 a skladbu nátěru dle ONS 13 (příloha E.1 dle [9]), tak průměrná hodnota tlouštěk sice vyhovuje, ale u všech sloupů se vyskytují minimální tloušťky DFT pod 80 % NDFT a více než 20 % hodnot pod NDFT bylo naměřeno na nástupišti N4. **Celkově je tedy hodnocena stávající tloušťka PKO jako nevyhovující.**

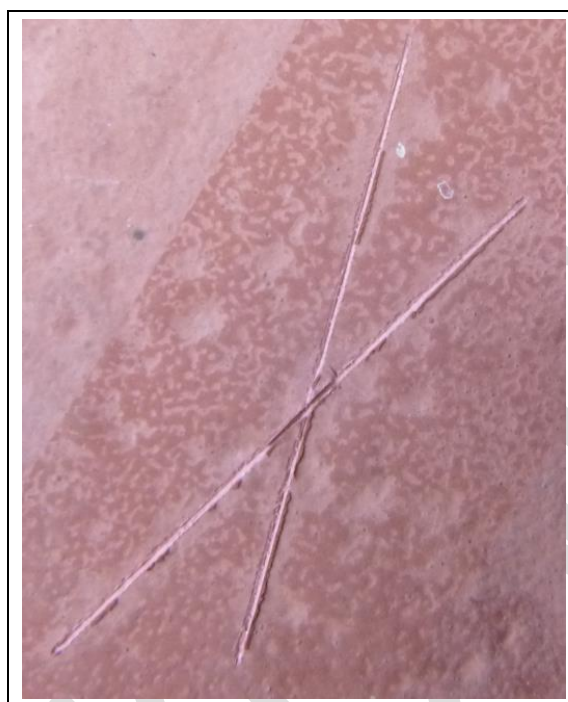
Vizuální prohlídkou byly zjištěny vady PKO a jedná se zejména o mechanické poškození nátěrů, praskání nebo delaminace. Rozsah poškození se různí dle nástupišť a jednotlivých sloupů. **Stav protikorozní ochrany je v nejhorším stavu na nástupišťích N2 a N3.**

Na dvou sloupech, s označením N1/52 a N2/10, byl proveden také **křížový řez** 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. 15.

Tab. 15 – Vyhodnocení provedeného křížového řezu

Číslo sloupu	Vyhodnocení dle ČSN EN ISO 16276-2	
	Stupeň	Popis
N1/52	3	Roztřepené odlupy podél téměř celé délky řezů, v rozsahu maximálně 3,0 mm na obou stranách.
N2/10	4	Odpadávající nátěr z většiny plochy křížového řezu pod lepicí páskou.



Obr. 31 – Křížový řez N1/52



Obr. 32 – Křížový řez N2/10

## 5.2 VYHODNOCENÍ ODEBRANÝCH KOROZNÍCH PRODUKTŮ POMOCÍ XRD A XRF

Korozní průzkum jednotlivých sloupů zahrnoval vizuální zhodnocení míry poškození (zároveň i určení vlastního mechanismu) a analýzu složení korozních produktů (korozních zplodin) prostřednictvím XRF a XRD. Obě techniky zahrnují analýzu pevné fáze, přičemž XRF (rentgenová fluorescenční analýza) zahrnuje srovnávací prvkovou analýzu a na ní navazující XRD (rentgenová difrakční analýza) zahrnuje detekci krystalické fáze. Před vlastní analýzou byly korozní produkty promyty ethanolem a následně homogenizovány (třecí miska s tloučkem). Analyzován byl vždy práškový vzorek, případné velké podíly oxidu křemičitého (křemene) byly manuálně odstraněny před vlastní analýzou.

Typické příklady precipitátu korozních produktů na povrchu patek sloupů jsou zobrazeny na Obr. 33 až Obr. 39 (jedná se o sloupky s označením N1/52; N2/25A; N3/24; N4/20). Korozní produkty jsou hutné a lokálně významně porézní. Obvykle ve významné ploše jsou dvojvrstvé, přičemž vnitřní vrstvu tvoří černá (dělená vrstva) magnetitová fáze ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) a vnější vrstvu potom sdružení polymorfních modifikací  $\text{FeO}(\text{OH})$  – přičemž lze předpokládat, že nejvýznamněji bude zastoupena fáze goetit ( $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$ ).

Je zřejmé, že **korozní poškození má elektrochemický charakter** (mechanismus). Anodickým dějem je oxidace železa (na  $\text{Fe}^{\text{II/III}}$ ), vlastním převažujícím katodickým dějem je jednoznačně redukce atmosférického kyslíku. Z odběru vzorků je zřejmé, že povrch odkryté oceli vykazuje lokalizovanou formu korozního poškození (pitting – vznik důlků) pouze zcela lokálně, a to především výše k povrchu podlahy. Bližší přítomnost přízemní atmosféry nasvědčuje, že významný podíl lokalizovaného korozního poškození souvisí spíše s činností článků s diferenční aerací (rozdílným ovzdušněním), než se stimulací korozního děje přítomností nadkritického množství chloridových aniontů.

V korozních produktech jsou zřejmé precipitáty původního nátěrového systému, který je kompletně degradovaný. Tento nátěrový systém vykazuje vícesložkové složení a spíše modernější formulaci složení (pojivové báze).

**Skladba korozních produktů naznačuje spíše pravidelné etapy ovlhčení a osušení povrchu oceli.** Korozní poškození povrchu vykazuje minimalizaci vlivu alkalické rezervy pórového roztoku okolního betonu.

Výsledky XRF srovnávací prvkové analýzy jsou zobrazeny v Tab. 16, Tab. 18, Tab. 20, Tab. 22 a výsledky srovnávací fázové analýzy (pouze krystalický podíl) shrnují Obr. 34, Obr. 36, Obr. 38, Obr. 40. Jedná se o odběry korozních produktů z patek sloupů fotodokumentovaných na Obr. 33, Obr. 35, Obr. 37, Obr. 39.

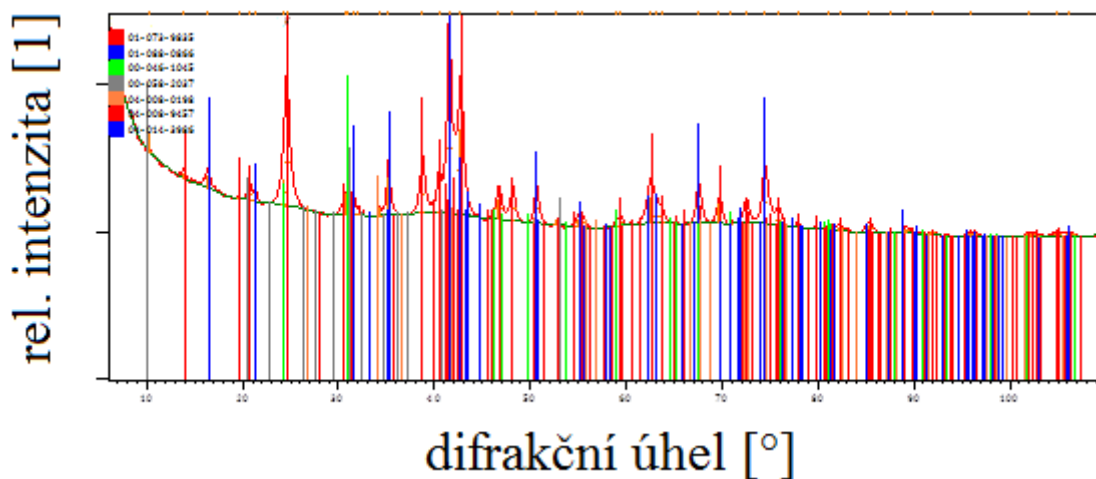
#### **Analýza korozních produktů vzorku N1/52**



*Obr. 33 – Ukázka odběrového místa korozních produktů číslo 1 (N1/52)*

Tab. 16 – Výsledky srovnávací prvkové analýzy XRF korozních produktů číslo 1 (N1/52)

prvek	zastoupení [hm. %]
Na	0,29
Mg	0,42
Al	1,06
Si	1,41
Cl	0,21
S	0,10
K	0,04
Ca	2,02
Fe	92,75
Mn	0,22
Zn	0,33
Ba	0,09



Obr. 34 – Difraktogram korozních produktů číslo 1 (N1/52)

Tab. 17 – Legenda k difraktogramu na Obr. 34

název fáze	chemický vzorec	zastoupení [semi quant %]
lepidocrocit	$\gamma\text{-FeO(OH)}$	7
křemen	$\text{SiO}_2$	2
goetit	$\alpha\text{-FeO(OH)}$	55
vápenec	$\text{CaCO}_3$	1
magnetit	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	33
muskovit	$\text{K}_x\text{Al}_y\text{Si}_z\text{O}_p\text{H}_n$	1
akaganeit	$\beta\text{-FeO(OH)}$	1

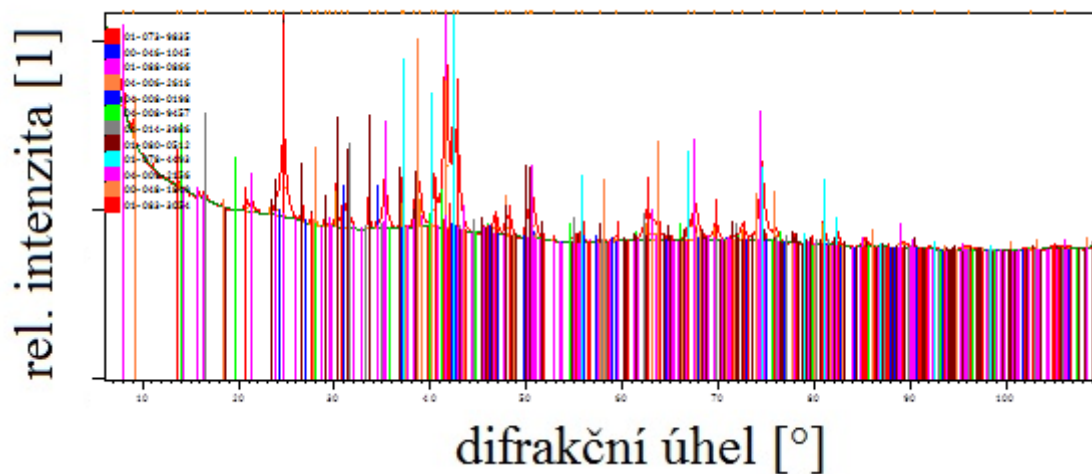
### Analýza korozních produktů vzorku N2/25A



Obr. 35 – Ukázka odběrového místa korozních produktů číslo 2 (N2/25A)

Tab. 18 – Výsledky srovnávací prvkové analýzy XRF korozních produktů číslo 2 (N2/25A)

prvek	zastoupení [hm. %]
Na	1,20
Mg	0,97
Al	1,63
Si	1,80
Cl	0,31
S	0,88
K	0,13
Ca	2,44
Fe	78,96
Mn	0,29
Zn	6,16
Ba	5,01



Obr. 36 - Difraktogram korozních produktů číslo 2 (N2/25A)

Tab. 19 – Legenda k difraktogramu na Obr. 36

název fáze	chemický vzorec	zastoupení [semi quant %]
lepidocrocit	$\gamma\text{-FeO(OH)}$	4
křemen	$\text{SiO}_2$	1
goetit	$\alpha\text{-FeO(OH)}$	38
vápenec	$\text{CaCO}_3$	1
magnetit	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	39
akaganeit	$\beta\text{-FeO(OH)}$	1
hematit	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2
baryt	$\text{BaSO}_4$	4
gordait	$\text{Na}_x\text{Zn}_y\text{S}_t\text{O}_p\text{Cl}_r\text{H}_j$	2
natroglaucorenit	$\text{Na}_x\text{Zn}_y\text{Al}_t\text{O}_p\text{S}_d\text{H}_q$	1
slitina: Zn-Al	$\text{Zn}_x\text{Al}_y$	1
oxid zinečnatý	$\text{ZnO}$	6

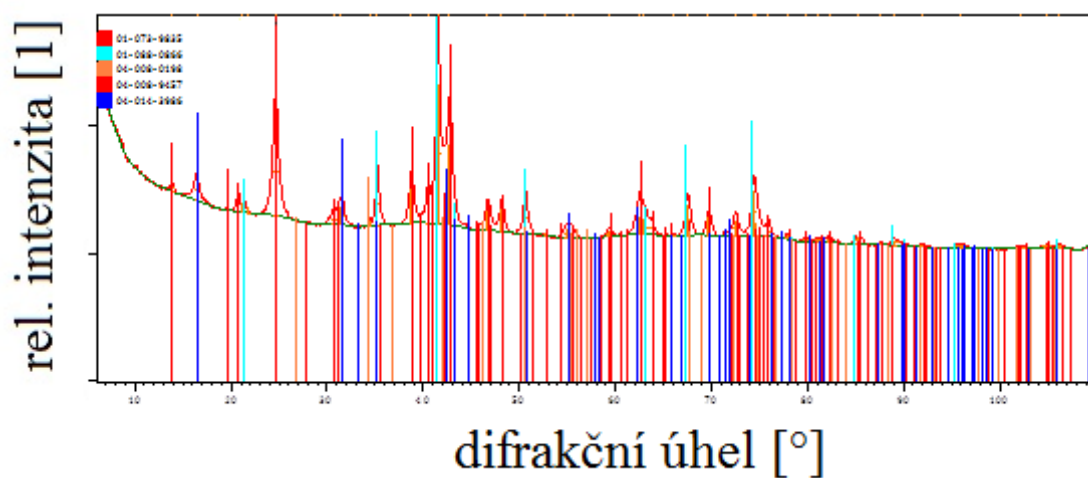
### Analýza korozních produktů vzorku N3/24



Obr. 37 – Ukázka odběrového místa korozních produktů číslo 3 (N3/24)

Tab. 20 – Výsledky srovnávací prvkové analýzy XRF korozních produktů číslo 3 (N3/24)

prvek	zastoupení [hm. %]
Na	0,55
Mg	0,39
Al	0,89
Si	0,76
Cl	0,19
S	0,14
K	0,04
Ca	1,80
Fe	93,48
Mn	0,17
Zn	0,30
Ba	0,07



Obr. 38 - Difraktogram korozních produktů číslo 3 (N3/24)

Tab. 21 – Legenda k difraktogramu na Obr. 38

název fáze	chemický vzorec	zastoupení [semi quant %]
lepidocrocit	$\gamma\text{-FeO(OH)}$	10
goetit	$\alpha\text{-FeO(OH)}$	54
vápenec	$\text{CaCO}_3$	1
magnetit	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	34
akaganeit	$\beta\text{-FeO(OH)}$	1

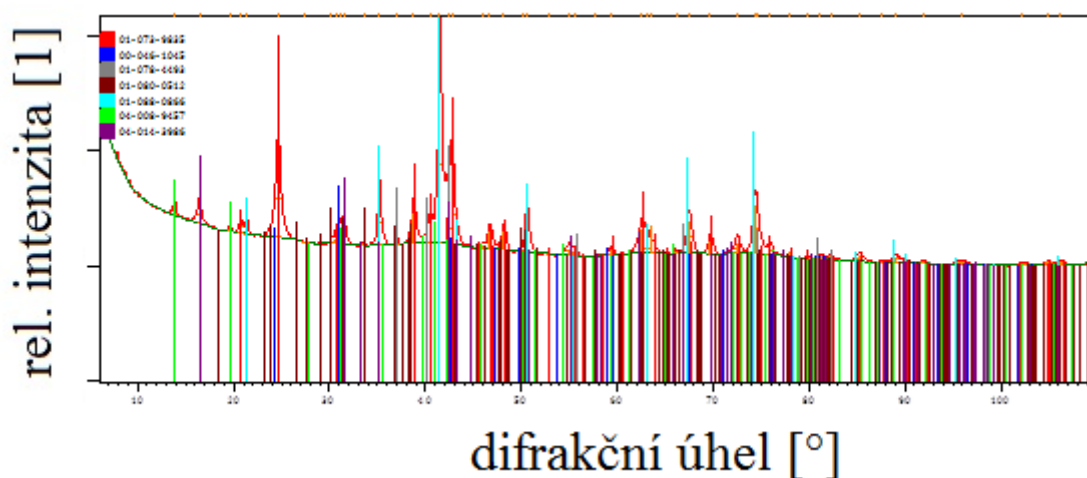
### Analýza korozních produktů vzorku N4/20



Obr. 39 – Ukázka odběrového místa korozních produktů číslo 4 (N4/20)

Tab. 22 – Výsledky srovnávací prvkové analýzy XRF korozních produktů číslo 4 (N4/20)

prvek	zastoupení [hm. %]
Na	0,59
Mg	0,41
Al	0,98
Si	1,15
Cl	0,49
S	0,07
K	0,06
Ca	0,81
Fe	89,12
Mn	0,38
Zn	2,66
Ba	2,39



Obr. 40 - Difraktogram korozních produktů číslo 1 (N4/20)

Tab. 23 – Legenda k difraktogramu na Obr. 40

název fáze	chemický vzorec	zastoupení [semi quant %]
lepidocrocit	$\gamma\text{-FeO(OH)}$	8
goetit	$\alpha\text{-FeO(OH)}$	47
křemen	$\text{SiO}_2$	1
baryt	$\text{BaSO}_4$	1
magnetit	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	39
akaganeit	$\beta\text{-FeO(OH)}$	2
oxid zinečnatý	$\text{ZnO}$	2

### Výsledky analýz XRF a XRD

Výsledky analýz jednotlivých vzorků korozních produktů poukazují na jednotnost výsledků. Korozní produkty jsou kontaminovány (minoritně – reprodukovatelnost výsledků velmi dobrá) fázemi původem z cementových stavebních hmot (oxid křemičitý, uhličitán vápenatý a muskovit). Další kontaminanty mají původ v původním nátěrovém systému (síran barnatý, oxid železitý) a metalizačním nástřiku pod nátěrovým systémem (tzv. duplexní protikorozi ochrana). Na realizovaný metalizovaný nástřik (termická povrchová úprava stříkáním taveniny kovu) poukazují korozní produkty zinku a hliníku (především pak dvojné sírany a  $\text{ZnO}$ ). Baryt ( $\text{BaSO}_4$ ) a železitá slída ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) poukazují na modernější nátěrový systém s více vrstvami na epoxidové bázi.

Kontaminace korozních produktů chloridovými anionty je zcela minoritní, stimulace korozního poškození (urychlení anodického korozního děje) je v této fázi rovněž spíše okrajová (zastoupení  $\beta$ -FeO(OH) je zcela okrajové).

Korozní produkty obsahují ostatní polymorfní modifikace FeO(OH). Zastoupení magnetitové fáze (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) je prokazatelně významné. Je tedy zřejmé, že **korozní poškození probíhá již delší dobu a dochází k redukci Fe<sup>III</sup> z horních vrstev korozních produktů při lokálním nedostatku přístupu atmosférického kyslíku.**

**Na základě korozního průzkumu lze shrnout následující nejvýznamnější poznatky:**

- korozní poškození patek sloupů má jednoznačně konvenční elektrochemický charakter
- korozní poškození je spíše rovnoměrné, přítomnost lokalizace je omezena na velmi omezenou plochu
- lokalizované korozní poškození je spíše spojeno s činností článků s diferenční aerací než přítomností chloridových aniontů z rozmrazovacích solí.
- v analyzovaných korozních produktech se objevující prvky a fáze, které poukazují na přítomnost vnitřního kovového nástřiku (na bázi Zn-Al) a vnější vrstvu spíše vícevrstvého relativně moderního nátěrového systému
- výše uvedená PKO je ale v místě odběru korozních produktů zcela degradovaná a neposkytuje žádnou elektrochemickou ani bariérovou protikorozní ochranu

## 6. SHRnutí VÝSLEDKŮ

Na základě vyhodnocení získaných dat a odebraných vzorků korozních produktů ocelových sloupů na hlavním nádraží v Kolíně bylo zjištěno následující:

- stávající PKO je značně poškozené a degradované – mechanické poškození, delaminace a praskání nátěrů;
- průměrná tloušťka nátěrů je 367  $\mu\text{m}$ , avšak není dodrženo pravidlo 80/20, více viz kapitola 5.1;
- stav protikorozi ochrany je nejhorší na nástupištích N2 a N3;
- korozní poškození patek sloupů má jednoznačně konvenční elektrochemický charakter;
- korozní poškození je spíše rovnoměrné, přítomnost lokalizace je omezena na velmi omezenou plochu;
- lokalizované korozní poškození je spíše spojeno s činností článků s diferenční aerací než přítomností chloridových aniontů z rozmrazovacích solí;
- v analyzovaných korozních produktech se objevující prvky a fáze, které poukazují na přítomnost vnitřního kovového nástřiku (na bázi Zn-Al) a vnější vrstvu spíše vícevrstvého relativně moderního nátěrového systému;
- výše uvedená PKO je v místě odběru korozních produktů zcela degradovaná a neposkytuje žádnou elektrochemickou ani bariérovou protikorozi ochranu;
- korozní poškození větší než 20 % (stojny i bočnice) vykazuje 9 sloupů z celkového kontrolovaného počtu 11 sloupů
- výrazné korozní poškození (větší než 20 %) bylo zjištěno u stojny 8 z 11 sloupů
- výrazné korozní poškození (větší než 20 %) nebo úplné prokorodování bočnic bylo zjištěno v 9 z 11 sloupů
- délka kotevních šroubů, které jsou výrazně korozně poškozeny, byla namátkově kontrolována na nástupištích N1, N2 a N3 – jedná se o šrouby o délce cca 50 až 60 mm a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad ve šroubech

Tab. 24 – Naměřené maximální korozní úbytky na vybraných podpěrných sloupech

Nástupiště	Místo sondy	Max. korozní úbytky [mm]			Jmenovitá tloušťka [mm]			Kategorie korozní poškození	Příslušenství u sloupu	
		Stojna	Bočnice	Základová deska	Stojna	Bočnice	Základová deska		Kabeláž	Odvodňovač
N1	N1/25	74 %	100 %	10 %	8	7	10	2	-	-
	N1/26	48 %	39 %	-	8	7	-	3	-	X
	N1/52	55 %	100 %	0 %	10	8	10	3	X	-
N2	N2/5	35 %	63 %	-	10	9	-	2	-	X
	N2/25A	0 %	5 %	-	10	10	-	1	-	-
N3	N3/3	49 %	63 %	9 %	10	8	10	1	-	-
	N3/24	34 %	26 %	-	10	8	-	1	-	X
N4	N4/13	45 %	69 %	3 %	10	8	10	3	X	-
	N4/20	44 %	44 %	7 %	10	8	10	3	-	-
N5	N5/3	10 %	45 %	10 %	10	8	10	3	X	-
	N5/4B	-	-	-	-	-	11	2	-	X

**Pozn.:** červeně jsou vyznačeny hodnoty překračující maximální korozní poškození s úbytkem materiálu větším než 20 % tloušťky stěny daného prvku.

- : neměřeno/nevyskytuje se

X : vyskytuje se

Ocelové sloupy podpírající zastřešení nádraží N1 a N5, byly všechny vizuálně prohlédnuty a následně byly rozřazeny do třech kategorií z pohledu korozního poškození pat sloupů:

- KATEGORIE 1: sloupy **bez viditelného korozního poškození KP** – v chodníkové úrovni není viditelné korozní poškození
- KATEGORIE 2: sloupy **s mírným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je viditelné počínající korozní poškození projevující se odlupováním nátěru
- KATEGORIE 3: sloupy **se značným korozním poškozením KP** – v chodníkové úrovni je již zdálky viditelné počínající korozní poškození projevující se tvorbou korozních produktů a odlupováním nátěrů

K odhalení pat sloupů, byly vybrány prvky, které byly zařazeny jak to do kategorie 1, 2, tak i do kategorie 3.

V kategorii 1 byly vybrány 3 sloupy s označením N2/25A, N3/3 a N3/24. U dvou ze třech sloupů bylo zjištěno korozní poškození větší než 20 % tloušťky základního materiálu,

tzn., že pouze 1/3 sloupů, bez zjevných známek korozního poškození není skutečně korozně oslabena.

V kategorii 2 byly vybrány 3 sloupy s označením N1/25, N2/5 a N5/4B. U dvou ze třech sloupů bylo zjištěno korozní poškození větší než 20 % tloušťky základního materiálu, tzn., že pouze 1/3 sloupů, s mírným korozním poškozením, vyznačující se zejména odlupováním nátěru není skutečně korozně oslabena.

V kategorii 3 bylo vybráno 5 sloupů s označením N1/26, N1/52, N4/13, N4/20 a N5/3. U všech pěti sloupů bylo zjištěno korozní poškození větší než 20 % tloušťky základního materiálu.

Tab. 25 – Stanovení procentuálního korozního poškození v závislosti na definovaných kategoriích 1 až 3 u prvků s odhalenými patami sloupů

Kategorie korozního poškození	Počet odhalených pat sloupů v dané kategorii	Korozní poškození KP		Procentuální podíl kontrolovaných sloupů s $KP \geq 20\%$ v dané kategorii
		menší než 20 %	větší nebo rovno než 20 %	
Kategorie 1	3	1	2	67 %
Kategorie 2	3	1	2	67 %
Kategorie 3	5	0	5	100 %

**Na základě výše uvedených informací, nelze zcela jednoznačně hodnotit stav korozního poškození na základě vizuálních prohlídek!**

Z výše uvedeného a popsaného zhodnocení stavu korozního poškození z vizuální prohlídky a následného korozního průzkumu pat 11 vybraných sloupů, lze předpokládat, že až 75 % sloupů, může vykazovat větší než 20 % korozní úbytek základního materiálu. Tento předpoklad je stanoven na základě dat uvedených v Tab. 1 (kategorie korozního poškození) a v Tab. 25 (procentuální podíl kontrolovaných sloupů s  $KP \geq 20\%$  v dané kategorii), ale **může se od skutečného korozního poškození lišit.**

Tab. 26 – Stanovení předpokládaného výskytu korozního poškození většího než 20% tloušťky základního materiálu

Kategorie KP*	Počet sloupů v dané kategorii	Předpoklad výskytu korozního poškození většího než 20 %	
		Pravděpodobnost výskytu**	Předpokládaný počet sloupů
Kategorie 1	78	67 %	52
Kategorie 2	58	67 %	39
Kategorie 3	49	100 %	49
Počet sloupů s KP $\geq$ 20 %			<b>140</b>
Celkem sloupů (N1 až N5):			<b>185</b>
<b>Procentuální podíl sloupů s KP <math>\geq</math> 20 %</b>			<b>75 %</b>

\* KP – korozní poškození

\*\* Pravděpodobnost výskytu je odvozena na základě skutečného korozního poškození sloupů v dané kategorii

## 7. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

**Zjištěné korozní poškození pat sloupů je velmi rozsáhlé. Délka kotevních šroubů se pohybuje v rozmezí cca 50 až 60 mm. Kotevní šrouby jsou rovněž značně poškozeny korozí, a ne vždy jsou všechny zality betonem.** Délka kotevních šroubů byla měřena namátkově pomocí phased array ultrazvukové sondy a nelze vyloučit výskyt vnitřních vad ve šroubech.

**Stav pat zkoumaných sloupů zachycený průzkumem je nevyhovující, lokálně ho lze považovat až za havarijní.** Vzhledem k náhodné volbě zkušebních oblastí se lze domnívat, že obdobně mohou vypadat i další sloupy na nástupištích.

Na základě provedeného korozního průzkumu a zachyceného stavu konstrukce, doporučujeme **bezodkladně zahájit kroky směřující k celkové výměně nebo generální opravě.** V případě opravy či částečných náhrad konstrukce je však nutné ověřit paty všech sloupů na jednotlivých nástupištích.

*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. PŘÍLOHA – FOTODOKUMENTACE

### NÁSTUPIŠTĚ 1

#### N1/25

	<p><i>Obr. 41 – Pohled na sloup N1/25 zleva a zprava</i></p>
	<p><i>Obr. 42 – Pohled na patu sloupu N1/25: pata sloupu je zasypána pískem, který je obarven vznikajícími korozními produkty</i></p>
	<p><i>Obr. 43 – Pohled na patu sloupu N1/25: při detailním pohledu je viditelné korozní poškození u úrovni zámkové dlažby</i></p>



Obr. 44 – Obr. 45 – Pohled na patu sloupu NI/25: při detailním pohledu je viditelné korozní poškození u úrovni zámkové dlažby



Obr. 46 – Pohled na patu sloupu NI/25: po odhalení paty sloupu je viditelný nárůst korozních produktů



Obr. 47 – Pohled na patu sloupu NI/25: po odhalení paty sloupu je viditelný nárůst korozních produktů



Obr. 48 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
korozní produkty



Obr. 49 – Pohled na patu sloupu N1/25



Obr. 50 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
místa měření zbytkových tloušťek nebo  
korozních úbytků




Obr. 51 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
prokorodovaná bočnice



Obr. 52 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
prokorodovaná bočnice a ztužení dolní  
části sloupu



Obr. 53 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
místa měření zbytkových tloušťek nebo  
korozních úbytků

	<p>Obr. 54 – Pohled na patu sloupu N1/25: prokorodovaná bočnice a ztužení dolní části sloupu</p>
	<p>Obr. 55 – Pohled na patu sloupu N1/25: koroze kotevních šroubů a hlav nýtů</p>
	<p>Obr. 56 – Pohled na patu sloupu N1/25: vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 449 mm</p>



Obr. 57 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
hloubka sloupu pod chodníkovou úrovní je  
cca 345 mm



Obr. 58 – Pohled na patu sloupu N1/25:  
bočnice a přidavné ztužení, zkorodovaný  
šroub

# N1/26

	<p>Obr. 59 – Pohled na patu sloupu N1/26: odvodňovač</p>
	<p>Obr. 60 – Pohled na patu sloupu N1/26: zkorodované šrouby a hlavy nýtů</p>
	<p>Obr. 61 – Pohled na patu sloupu N1/26: po očištění od korozních produktů</p>



Obr. 62 – Pohled na patu sloupu N1/26



Obr. 63 – Pohled na patu sloupu N1/26:  
vlivem koroze zúžení tloušťky stěny  
bočnice; ztužení bočnice ve spodní části  
sloupu



Obr. 64 – Pohled na patu sloupu N1/26:  
místa měření



Obr. 65 – Pohled na patu sloupu N1/26:  
pohled na ukotvení paty sloupu



Obr. 66 – Pohled na patu sloupu N1/26:  
korozní poškození dosahuje až do výšky  
335 mm od spodní desky



Obr. 67 – Pohled na patu sloupu N1/26:  
koroze kotevních šroubů



Obr. 68 – Pohled na patu sloupu N1/26

# N1/52



Obr. 69 – Pohled na sloup N1/52



Obr. 70 – Pohled na patu sloupu N1/52



Obr. 71 – Pohled na patu sloupu N1/52



Obr. 72 – Pohled na sloup N1/52: korozní produkty na stejné sloupu; pod nátěrem viditelné dřívější poškození důlkovou korozi



Obr. 73 – Pohled na patu sloupu N1/52: zeslabení bočnice vlivem koroze



Obr. 74 – Pohled na patu sloupu N1/52: prokorodovaná bočnice a koroze šroubů a hlav nýtů

	<p>Obr. 75 – Pohled na patu sloupu N1/52</p>
	<p>Obr. 76 – Pohled na patu sloupu N1/52: korozní oslabení stojny sloupu</p>
	<p>Obr. 77 – Pohled na patu sloupu N1/52: korozní oslabení bočnice sloupu</p>



Obr. 78 – Pohled na patu sloupu N1/52:  
korozní oslabení bočnice sloupu



Obr. 79 – Pohled na patu sloupu N1/52:  
ztužení bočnice paty sloupu



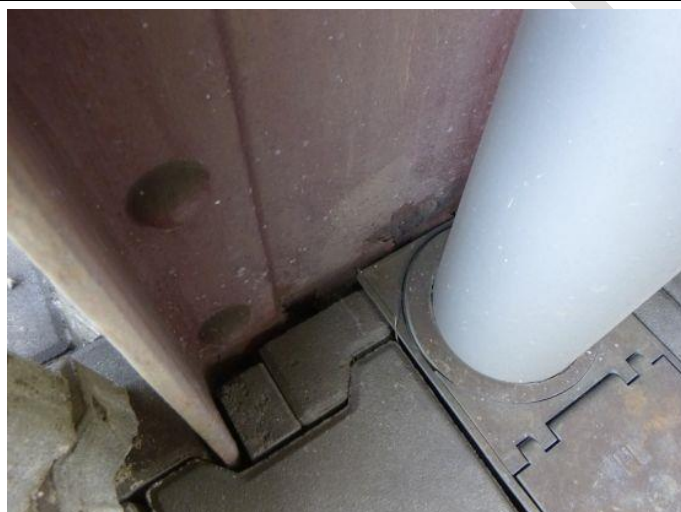
Obr. 80 – Pohled na patu sloupu N1/52:  
prokorodovaná bočnice

## NÁSTUPIŠTĚ 2

### N2/5



Obr. 81 – Pohled na sloup N2/5



Obr. 82 – Pohled na patu sloupu N2/5:  
odvodňovač v blízkosti paty sloupu



Obr. 83 – Pohled na patu sloupu N2/5:  
zabetonovaná pata sloupu



Obr. 84 – Pohled na patu sloupu N2/5



Obr. 85 – Pohled na patu sloupu N2/5:  
lokální očištění od korozních produktů



Obr. 86 – Pohled na patu sloupu N2/5



Obr. 87 – Pohled na sloup N2/5: místa měření



Obr. 88 – Pohled na patu sloupu N2/5: korozní oslabení bočnice sloupu; koroze hlav nýtů



Obr. 89 – Pohled na patu sloupu N2/5: vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 447 mm



Obr. 90 – Pohled na sloup N2/5:  
zabetonování paty sloupu je v hloubce cca  
160 mm pod chodníkovou úrovní



Obr. 91 – Pohled na patu sloupu N2/5:  
ztužení bočnice paty sloupu

**N2/25A**



Obr. 92 – Pohled na sloup N2/25A



Obr. 93 – Pohled na patu sloupu N2/25A



Obr. 94 – Pohled na patu sloupu N2/25A



Obr. 95 – Pohled na patu sloupu N2/25A



Obr. 96 – Pohled na patu sloupu N2/25A



Obr. 97 – Pohled na patu sloupu N2/25A



Obr. 98 – Pohled na sloup N2/25A: koroze kotevního šroubu (měření délky pomocí PAUT)



Obr. 99 – Pohled na patu sloupu N2/25A: vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 222 mm

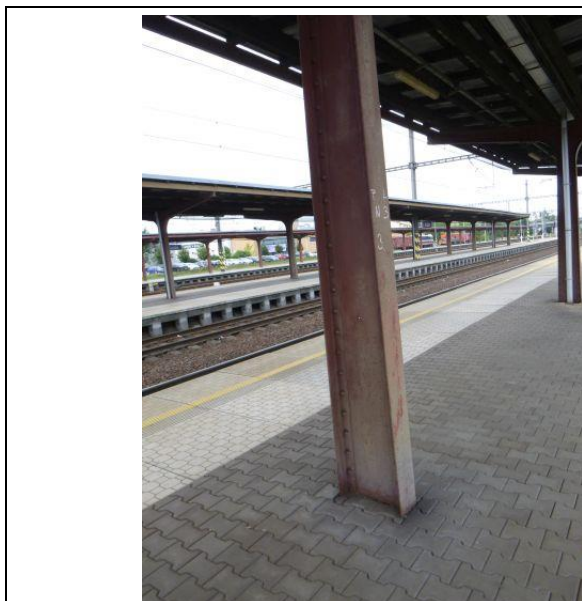


Obr. 100 – Pohled na patu sloupu N2/25A: hloubka ukotvení pod chodníkovou úrovní je cca 140 mm; počínající koroze hlav nýtů

KONCEPT

## NÁSTUPIŠTĚ 3

### N3/3






Obr. 101 – Pohled na sloup N3/3



Obr. 102 – Pohled na patu sloupu N3/3



Obr. 103 – Pohled na sloup N3/3:  
degradace nátěrového systému

	<p><i>Obr. 104 – Pohled na sloup N3/3: odkrytá pata sloupu</i></p>
	<p><i>Obr. 105 – Pohled na patu sloupu N3/3: výrazná koroze šroubových spojů a nýtů</i></p>
	<p><i>Obr. 106 – Pohled na patu sloupu N3/3: betonová základová deska není pod celý sloupem; kotvení je provedeno pouze pomocí dvou krajních šroubů (obdobné ukotvení lze předpokládat i z druhé strany)</i></p>



Obr. 107 – Pohled na sloup N3/3



Obr. 108 – Pohled na patu sloupu N3/3:  
silná vrstva korozních produktů na stejné  
sloupu



Obr. 109 – Pohled na patu sloupu N3/3:  
přítomnost betonových bloků pro ukotvení  
sloupu je pouze po stranách!

	<p>Obr. 110 – Pohled na sloup N3/3: korozní oslabení stojny sloupu</p>
	<p>Obr. 111 – Pohled na patu sloupu N3/3: nárůst korozních produktů a korozní oslabení bočnice</p>
	<p>Obr. 112 – Pohled na patu sloupu N3/3: místa měření délky kotevních šroubů (šroub 4 a 5)</p>



Obr. 113 – Pohled na sloup N3/3: místa měření; vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 447 mm



Obr. 114 – Pohled na patu sloupu N3/3: hloubka ukotvení pod chodníkovou úroveň je cca 400 mm



Obr. 115 – Pohled na patu sloupu N3/3: šířka bočnice 170 mm

**N3/24**



Obr. 116 – Pohled na sloup N3/24



Obr. 117 – Pohled na patu sloupu N3/24



Obr. 118 – Pohled na patu sloupu N3/24:  
odvodňovač



Obr. 119 – Pohled na sloup N3/24: vložená betonová kostka pod zámkovou dlažbou



Obr. 120 – Pohled na patu sloupu N3/24: korozní produkty na stejné sloupu



Obr. 121 – Pohled na patu sloupu N3/24: pata sloupu – po vyjmutí betonové kostky



Obr. 122 – Pohled na patu sloupu N3/24:  
vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 446 mm



Obr. 123 – Pohled na patu sloupu N3/24:  
hloubka ukotvení pod chodníkovou úroveň  
je cca 470 mm

## NÁSTUPIŠTĚ 4

### N4/13

	<p>Obr. 124 – Pohled na sloup N4/13</p>
	<p>Obr. 125 – Pohled na patu sloupu N4/13</p>
	<p>Obr. 126 – Pohled na patu sloupu N4/13</p>



Obr. 127 – Pohled na patu sloupu N4/13



Obr. 128 – Pohled na patu sloupu N4/13



Obr. 129 – Pohled na patu sloupu N4/13



Obr. 130 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození šroubů



Obr. 131 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození šroubů



Obr. 132 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození šroubů



Obr. 133 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození stojny, bočnice a šroubů



Obr. 134 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození stojny sloupu

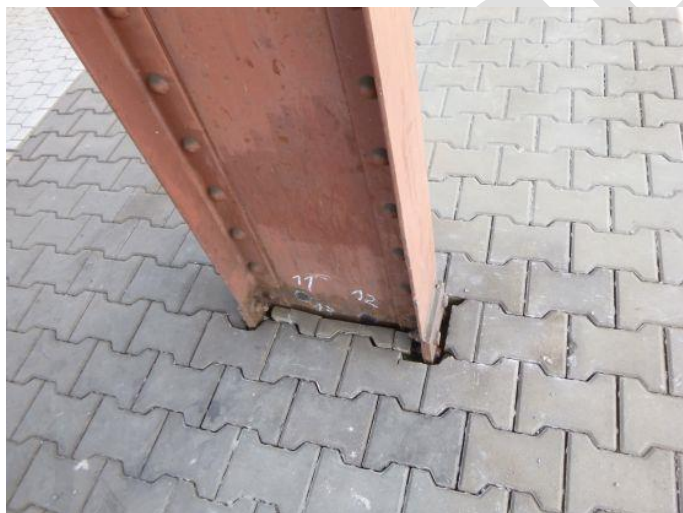


Obr. 135 – Pohled na patu sloupu N4/13:  
korozní poškození bočnice sloupu

## **N4/20**



*Obr. 136 – Pohled na sloup N4/20*



*Obr. 137 – Pohled na patu sloupu N4/20*



*Obr. 138 – Pohled na patu sloupu N4/20*



Obr. 139 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
odhalená pata sloupu



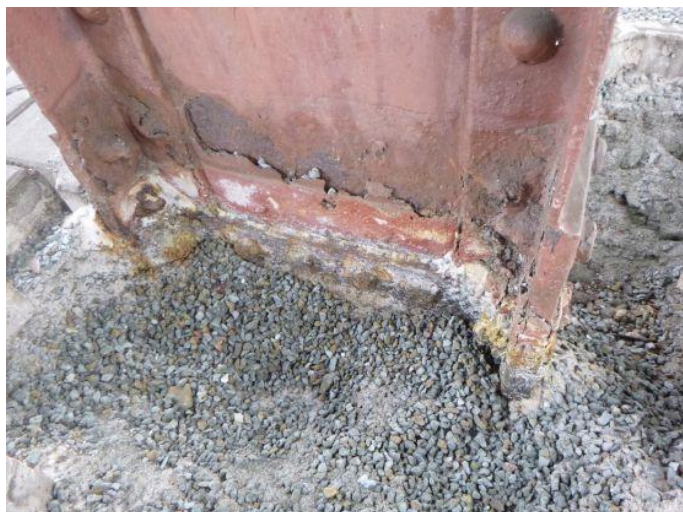
Obr. 140 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
odhalená pata sloupu



Obr. 141 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
odhalená pata sloupu



Obr. 142 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
odhalená pata sloupu a viditelné výrazné  
korozní produkty



Obr. 143 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
odhalená pata sloupu a viditelné výrazné  
korozní produkty



Obr. 144 – Pohled na patu sloupu N4/20:  
korozní oslabení stojny sloupu

	<p>Obr. 145 – Pohled na patu sloupu N4/20: korozní oslabení bočnice sloupu</p>
	<p>Obr. 146 – Pohled na patu sloupu N4/20: korozní poškození šroubových spojů a hlav nýtů</p>
	<p>Obr. 147 – Pohled na patu sloupu N4/20: vnější rozteč mezi bočnicemi se ztužením – cca 482 mm</p>

## NÁSTUPIŠTĚ 5

### N5/3

	<p>Obr. 148 – Pohled na sloup N5/3</p>
	<p>Obr. 149 – Pohled na patu sloupu N5/3</p>
	<p>Obr. 150 – Pohled na patu sloupu N5/3</p>



Obr. 151 – Pohled na patu sloupu N5/3:  
odhalená pata



Obr. 152 – Pohled na patu sloupu N5/3



Obr. 153 – Pohled na patu sloupu N5/3:  
vrstva korozních produktů



Obr. 154 – Pohled na patu sloupu N5/3



Obr. 155 – Pohled na patu sloupu N5/3



Obr. 156 – Pohled na patu sloupu N5/3:  
korozní oslabení stojny sloupu

	<p>Obr. 157 – Pohled na patu sloupu N5/3: korozní oslabení bočnice sloupu</p>
	<p>Obr. 158 – Pohled na patu sloupu N5/3: korozní poškození šroubů</p>
	<p>Obr. 159 – Pohled na patu sloupu N5/3: šířka bočnice 170 mm</p>





Obr. 160 – Pohled na patu sloupu N5/3:  
vnější rozteč mezi bočnicemi – cca 445 mm



Obr. 161 – Pohled na patu sloupu N5/3:  
hloubka ukotvení pod chodníkovou úroveň  
je cca 370 mm

# N5/4B

	<p>Obr. 162 – Pohled na sloup N5/4B</p>
	<p>Obr. 163 – Pohled na patu sloupu N5/4B</p>
	<p>Obr. 164 – Pohled na patu sloupu N5/4B</p>



Obr. 165 – Pohled na patu sloupu N5/4B



Obr. 166 – Pohled na patu sloupu N5/4B:  
vnější rozteč mezi bočnicemi se ztužením –  
cca 240 mm



Obr. 167 – Pohled na patu sloupu N5/4B:  
počínající koroze šroubů a delaminace  
PKO



Obr. 168 – Pohled na patu sloupu N5/4B:  
delaminace PKO



Obr. 169 – Pohled na patu sloupu N5/4B:  
počínající koroze šroubů