

קורוזיה – ניהול סיכונים

שי ליטני

בן 17 נפצע קשה מקריסת עמוד תאורה בשבת צופים בת"א

העמוד שבסיסו היה חלוד קרס לאחר שהחניכים קשרו סביבו חבלים, במהלך הכנות לפעילות לחג. חצי שעה קודם לכן התקיים במקום ארוע לילדים קטנים

יניב קובוביץ | 08.03.2012 | 16:39 | 10 | הוסף תגובה



עמוד הסל שקרס בבית הספר "אביב". צילום: מוטי מילרוד

id Send 7 people recommend this.

הורד עכשיו ללא תשלום הארץ iPhone

נער בן 17 נפצע בצהריים (חמישי) באורח קשה כשקרס עליו עמוד תאורה מברזל בשבת צופים בצפון תל אביב. המשטרה חוקרת.

מחקירה ראשונית עולה כי העמוד, שגובהו 15 מטר, קרס על הנער במגרש הכדורסל של שבת "אביב" בעת שהחניכים והמדריכים היו בעיצומן של הכנות לפעילות של התנועה לקראת החג. בסיס העמוד היה חלוד ורקוב. החניכים קשרו חבלים סביב מספר עמודים במקום, ומתחו ביניהם סכך מיוטה. כתוצאה מהרוח, הסכך נמשך, וגרם לקריסת העמוד. אנשים שהיו במקום סיפרו כי רק כחצי שעה לפני המקרה התקיים במקום ארוע לילדים

קריסת גשר, איטליה 2018

בעולם world

איטליה: מהנדס הגשר שקרס הזהיר כבר ב-1979 מקורוזיה

בדו"ח שחיבר המהנדס לפני ארבעה עשורים הוא הזהיר כי הגשר דורש
תחזוקה מתמדת בשל קורוזיה שמקורה באוויר הים ובזיהום תעשייתי. ואולם,
מאוחר יותר הוא אישר מחדש את יציבותו של הגשר



ריקרדו מורנדי: המהנדס
צילום: AFP / HO / STUDIO
LEONI



AP פורסם: 19.08.18, 22:27



Morandi Bridge – 2018

ניהול סיכונים – לצורך מה ?

❖ מזעור נזקים

- זיהוי אירועים העלולים לגרום לנזקים.
- זיהוי אירועים העלולים לגרום לסיכונים.

❖ ניהול אי-וודאויות להקטנת הנזק הפוטנציאלי.

❖ מטרה: מניעת תקלות / תאונות



❑ כשל מלא

❑ כשל חלקי

סוגי סיכונים עקב קורוזיה

תפעול

- תקלות בציווד (פגיעה במועדי אספקה)
- זמן מחוץ לשירות
- שיפוז מוקדם מהמתוכנן

איכות הסביבה

- לכולד, אסתטיקה.
- זיהום סביבתי.
- "הסתבכות" הארגון עם הרשויות וגורמי האכיפה.

קיימות

- מוניטין
- תדמית ציבורית / אובדן לקוחות (והכנסה)

סוגי סיכונים עקב קורוזיה

בטיחות

- חוזק ציוד/מבנים – שבר.
- תאונות/פציעות.
- ביטוח יקר.

עלויות

- נקיטת אמצעי מניעה.
- שליטה על תנאי הסביבה – קנסות.
- תחזוקה - מונעת/שבר.
- ימי מחלה, טיפולים רפואיים



כשל במבנה

קורוזיה

כשל צבע



The I-35 highway bridge in Minneapolis, Minnesota collapsed on August 1, 2007. Photo by Kevin Ruffel, United States Coast Guard.



סוגי קורוזיה

קורוזיה אטמוספרית

קורוזיה גלוונית

Pitting – קורוזיית גומות

קורוזיית חריצים/נקיקים

קורוזיית מאמצים

קורוזיה גופרתית

CUI – קורוזיה מתחת לבידוד

.....

קצב הקורוזיה

❖ איכות האלקטרוליט (מלח)

❖ טמפרטורה

❖ לחות

❖ חמצן

❖ מזהמים

פעולות חיזוי ומניעה

קורוליה לא באה בהפתעה ! ניתן לחלות אחי תתפתח !

סקרים



צבע



קורוזיה



מועד לצביעת תחזוקה.



אומדנים



משך חיי הצבע כשכבת הגנה יעילה



משך קיימות הצידוד



השפעת תנאי הסביבה



פעולות חיזוי ומניעה

אחזקה מונעת



- צביעת תחזוקה / חידוש צבע עליון
- החלפת אנודות אבץ (הגנה קטודית)
- הסרת כל הצבע הקיים, הכנת שטח, יישום מערכת ציפוי הגנה חדשה

חינוך !



- מנהלים, מהנדסים, מקבלי החלטות ואנשי כספים, אנשי תחזוקה

❖ הקורוזיה המסוכנת היא זו שבה לא מטפלים.

הקורוזיה ה"מסוכנת" – היא זו שלא רואים !!!

סקרי קורוזיה וצבע



מה נדרש ממבצע הסקר :

- **ניסיון מקצועי** בתחום הקורוזיה/ציפויים
- **הכרת שיטות ותקנים** לבדיקת איכות צבע
- **עבודה לפי "תכנית סקר"**

מי מוסמך לבצע סקר (המלצת NACE)

- ✓ "מומחה" מוסמך לצבע וציפויים
- ✓ מפקח ציפויים מוסמך בעל ניסיון
- ✓ טכנאי מוסמך מטעם יצרן הצבע עם "ניסיון שטח"
- ✓ מהנדס תחזוקה בעל ניסיון והכרה מעמיקה של המתקן והתחזוקה

שלבי הסקר

• הגדרת מטרת הסקר (ע"י המזמין)

• בניית צוות עבודה

• תוכנית לביצוע הסקר (ציוד, טפסים, בטיחות)

• קביעת תקנים לבדיקות ולדיווח

• קביעת פורמט הדיווח (בהתאם לדרישת המזמין)

• איסוף מידע היסטורי

• הערכת נזקים (קורוזיה ואחרים)

• אומדן קיימות לצבע הקיים

• המלצות לתיקון הנזקים – (בד"כ מפרט לחידוש צביעה)

• עריכת דו"ח הסופי + תיעוד והפצה

Coating Surveys Standards:

ASTM D-610

ISO 4628-3

Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces¹

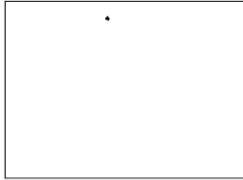
- ✓ אומדן "דרגת קורוזיה" בהשוואה לתמונות "סטנדרטיות"
- ✓ מתאים לפלדה צבועה בה הקורוזיה חודרת דרך הצבע.
- ✓ 10 רמות קורוזיה [% כיסוי]
- ✓ 3 אופנים של פיזור : Spot , General , Pinpoint

TABLE 1 Scale and Description of Rust Ratings

Rust Grade	Percent of Surface Rusted	Visual Examples		
		Spot(s)	General (G)	Pinpoint (P)
10	Less than or equal to 0.01 percent		None	
9	Greater than 0.01 percent and up to 0.03 percent	9-S	9-G	9-P
8	Greater than 0.03 percent and up to 0.1 percent	8-S	8-G	8-P
7	Greater than 0.1 percent and up to 0.3 percent	7-S	7-G	7-P
6	Greater than 0.3 percent and up to 1.0 percent	6-S	6-G	6-P
5	Greater than 1.0 percent and up to 3.0 percent	5-S	5-G	5-P
4	Greater than 3.0 percent and up to 10.0 percent	4-S	4-G	4-P
3	Greater than 10.0 percent and up to 16.0 percent	3-S	3-G	3-P
2	Greater than 16.0 percent and up to 33.0 percent	2-S	2-G	2-P
1	Greater than 33.0 percent and up to 50.0 percent	1-S	1-G	1-P
0	Greater than 50 percent		None	

ASTM D-610

SPOT RUSTING



Rust Grade 9-S, 0.03% Rusted

GENERAL RUSTING



Rust Grade 9-G, 0.03% Rusted

PINPOINT RUSTING



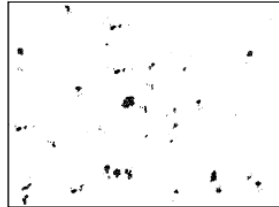
Rust Grade 9-P, 0.03% Rusted

SPOT RUSTING



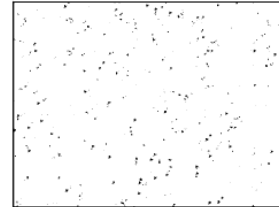
Rust Grade 8-S, 1% Rusted

GENERAL RUSTING



Rust Grade 6-G, 1% Rusted

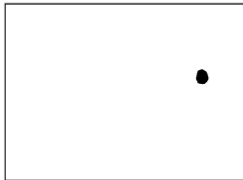
PINPOINT RUSTING



Rust Grade 6-P, 1% Rusted

Rust Grade 8-S, 0.1% Rusted

Rust G

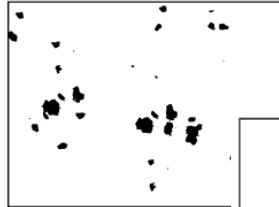


Rust Grade 7-S, 0.3% Rusted

Rust G



Rust Grade 5-S, 3% Rusted



Rust Grade 5-G, 3% Rusted

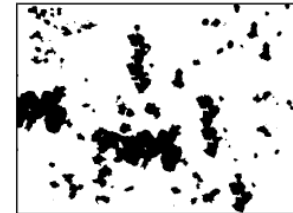


Rust Grade 4-G, 10% Rusted



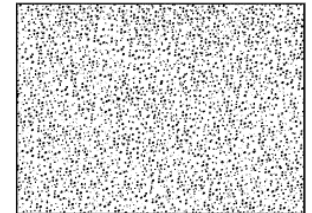
Rust Grade 3-S, 16% Rusted

GENERAL RUSTING

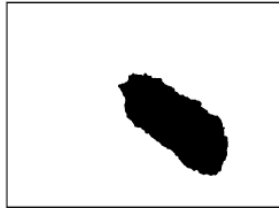


Rust Grade 3-G, 16% Rusted

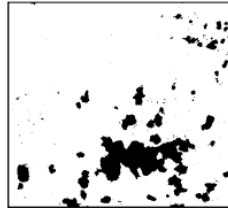
PINPOINT RUSTING



Rust Grade 3-P, 16% Rusted



Rust Grade 4-S, 10% Rusted



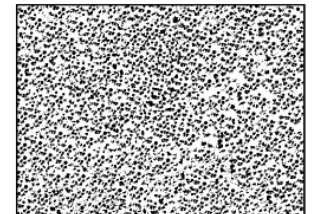
Rust Grade 2-S, 33% Rusted



Rust Grade 1-S, 50% Rusted



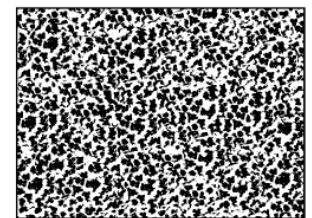
Rust Grade 2-G, 33% Rusted



Rust Grade 2-P, 33% Rusted



Rust Grade 1-G, 50% Rusted



Rust Grade 1-P, 50% Rusted

Assessment of degree of rusting ISO 4628-3

- ✓ תקן לאומי "דרגת קורוזיה" בהשוואה לתמונות "סטנדרטיות"
- ✓ מתאים לפלדה צבועה, בה הקורוזיה חודרת דרך הצבע.

Table 1 — Degree of rusting and rusted area

Degree of rusting	Rusted area %
Ri 0	0
Ri 1	0,05
Ri 2	0,5
Ri 3	1
Ri 4	8
Ri 5	40 to 50

5 דרגות חלודה
% כיסוי מהשטח הנבדק



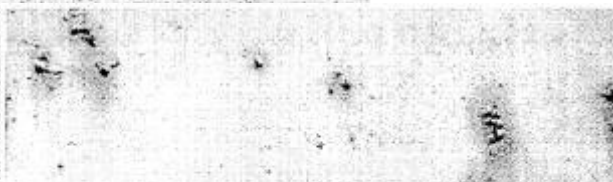
Ri 1

Figure



Ri 2

Figure



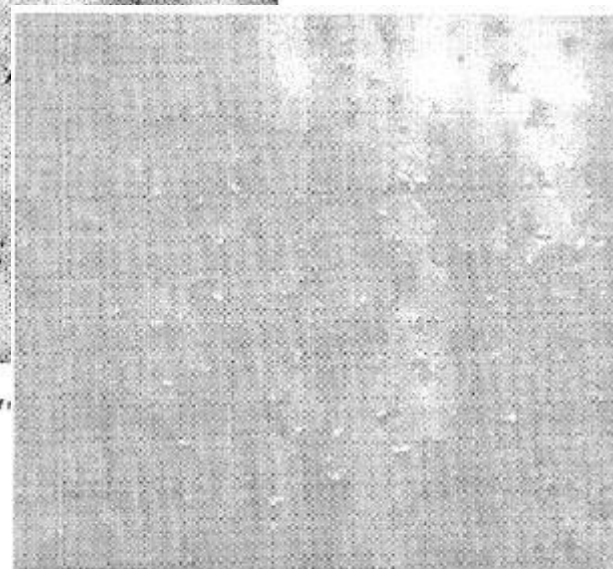
Ri 3

Figure 3 — Degree



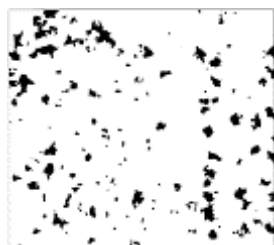
Ri 4

Figure 4 — Degree of



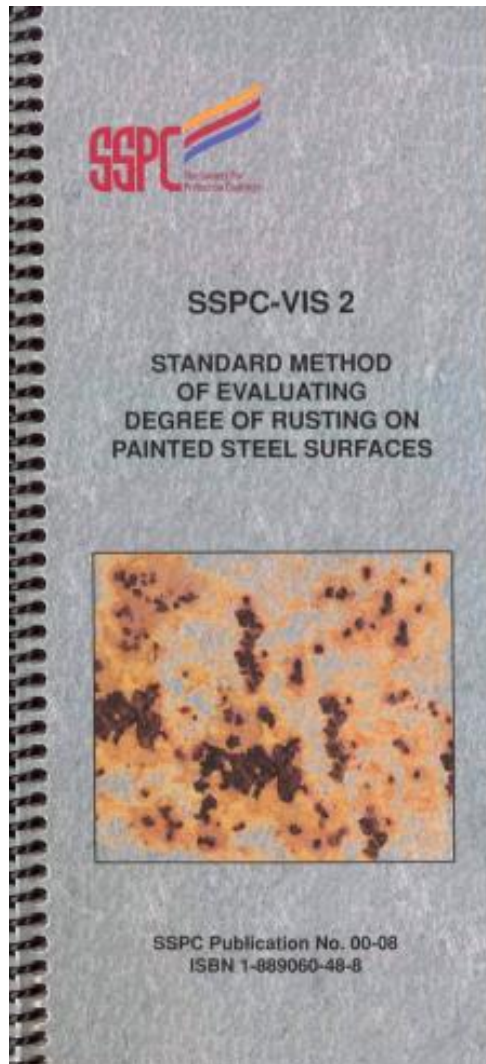
Ri 5

Figure 5 — Degree of rusting Ri 5



התקן
מתאים גם
לסריקה
אלקטרונית

SSPC-VIS 2



■ **SSPC-VIS2 – סטנדרט ויזואלי
להערכת דרגת חלודה על שטח צבוע.**

תוצרי הסקר



- תמונת אמת של המצב הקיים
- חשיפת ממצאים מיוחדים
- איסוף וריכוז מידע היסטורי וכללי
- תכנית תחזוקה לביצוע:
 - ✓ תיקוני פלדה/בטון
 - ✓ עקרונות להכנת מפרט צביעה.

תודה רבה