

גיליון יתרונות, מגבלות, דגשים, חלופות

לשכת המהנדסים
כנס קורוזיה
5 אפריל 2022

מהנדס חגי שושני
www.gic-eng.com



ג'י.איי.סי - יעוץ לתעשייה

המונח "גילוון" מתייחס לרוב לציפוי אבץ על פלדה אבץ מחליד לפני פלדה, אבל בתנאים נייטרליים שכבת החלודה אטומה ועוצרת את המשך החלודה.



הנתונים בהרצאה מתוך:

ISO-1461

HDGA

(Hot Dip Galvanizers Association)

MP

(AMPP Magazine)

בסביבה נייטרלית – משך שרות ארוך בסביבה אגרסיבית – משך השרות קצר

Table 2 – Estimated Service Life for Hot Dip Galvanized Steel (Zinc) complying with SANS 121 (ISO 1461:2009) and subjected to Atmospheric Environments Classified in terms of ISO 9223:2012

Corrosivity Category	Corrosion Rates (r_{corr}) and Service Life in Years for Hot Dip Galvanized Coated Steel (Ref ISO 1461:2009 and ISO 9223:2012)				
	Units	Zinc	55µm mean coating thickness for steel ≥ 1.5 mm to ≤ 3 mm (years)	70µm mean coating thickness for steel > 3 mm to ≤ 6 mm (years)	85µm mean coating thickness for steel > 6 mm (years)
C 1	µm/a	$r_{corr} \leq 0.1$	> 80	> 80	> 80
C 2	µm/a	$0.1 < r_{corr} \leq 0.7$	< 78	> 80	> 80
C 3	µm/a	$0.7 < r_{corr} \leq 2.1$	26 to ≤ 78	33 to < 80	40 to > 80
C 4	µm/a	$2.1 < r_{corr} \leq 4.2$	13 to ≤ 26	16 to ≤ 33	20 to ≤ 40
C 5	µm/a	$4.2 < r_{corr} \leq 8.4$	6.5 to ≤ 13	8.3 to ≤ 16	10 to ≤ 20
CX	µm/a	$8.4 < r_{corr} \leq 25$	2.2 to 6.5	2.8 to 8.3	3.4 to ≤ 10

התקן מתייחס לגילון איכותי על פלדה מורגעת באלומיניום

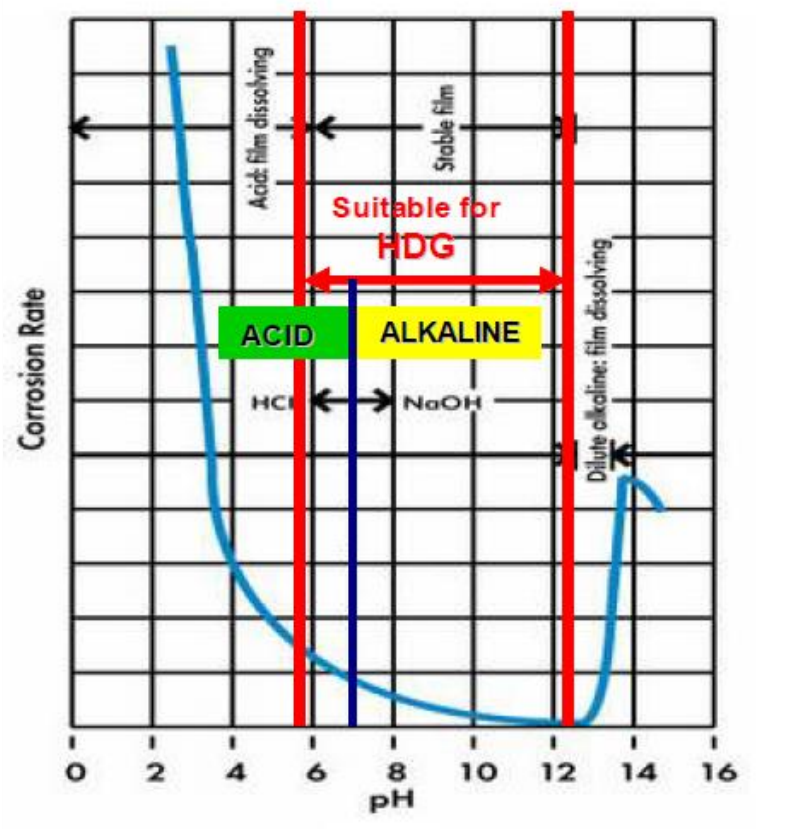
טווח ההגנה של הגיליון הוא סנטימטרים ספורים



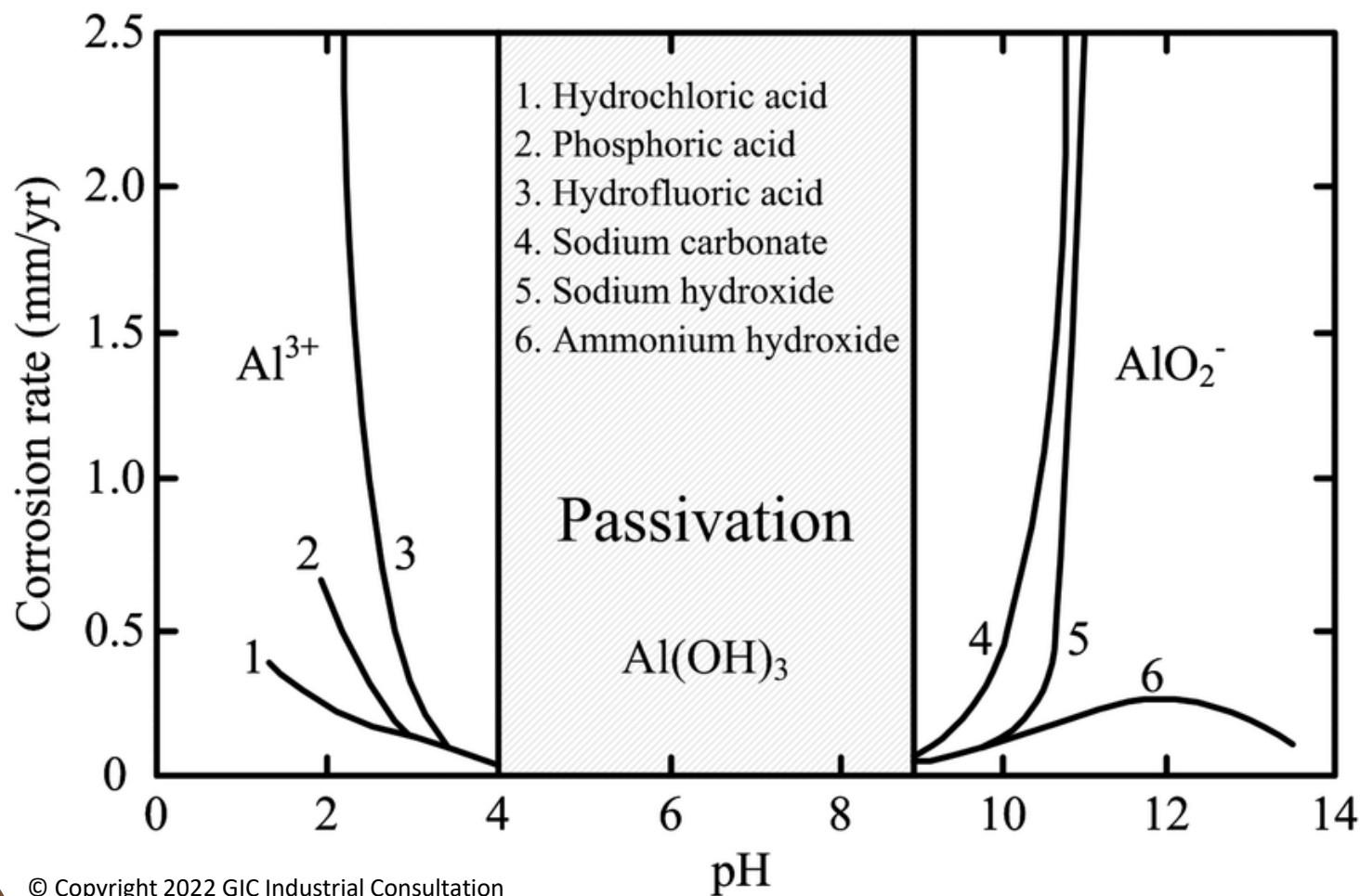
בתנאים נייטרליים, גיליון הוא הגנה מצויינת ($6 < \text{PH} < 12$)
בתנאים חומציים או בסיסיים, חלודת האבץ איננה אטומה



The reaction of Pure Zinc in water with a varying pH



בתנאים נייטרליים, אלומיניום מתנהג כמו אבץ ($4 < \text{pH} < 9$)
בתנאים חומציים או בסיסיים, חלודת האלומיניום איננה אטומה



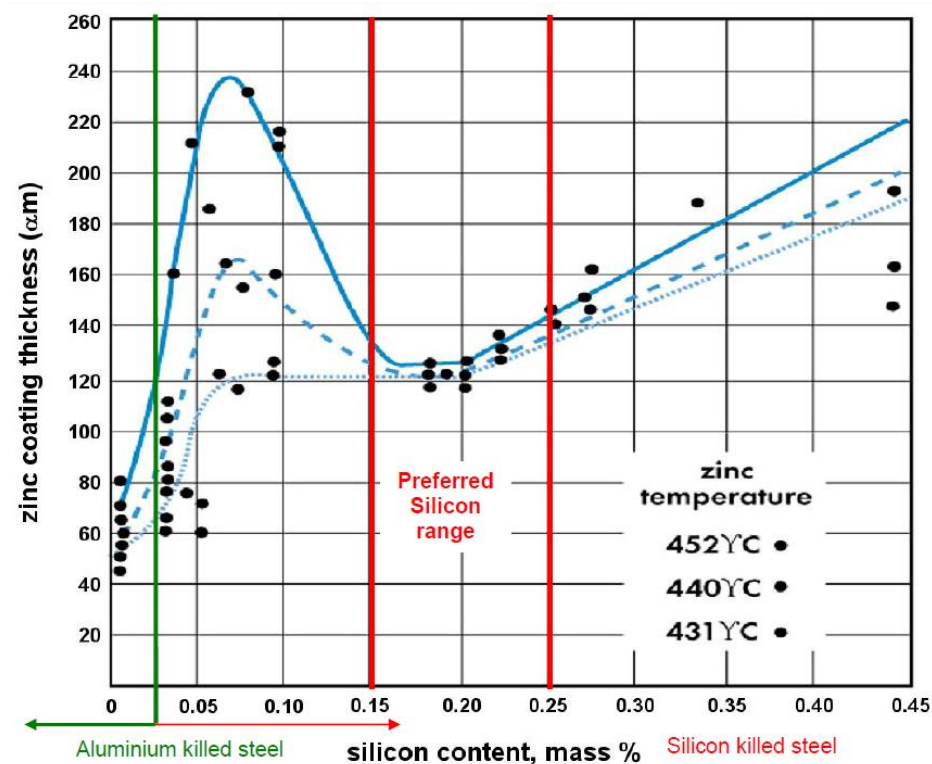
מגבלות גיליון 2 – עבה לעומת דק

עובי הגיליון הוא תוצאה:

- בעיקר של סוג הפלדה
- השפעה משנית של מידות האלמנט

עודף עובי:

- מקטין משך שרות
- מגדיל עלויות
- מגביר התקלפויות



פלדה מורגעת באלומיניום	פלדה לא מתאימה לגיליון	פלדה מורגעת בסיליקון	פלדה לא מתאימה לגיליון
------------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------

“Aluminium Killed Steel” Silicon (Si) = 0.01 to 0.03%, Phosphorous (P) = 0.015% maximum
(50 to 65 μm , more flexible and “short term shiny finish”)

“Silicon Killed Steel” Silicon (Si) = 0.15 to 0.25% and Phosphorous (P) <0.02% maximum
(normally >120 μm with a dull grey surface finish, but brittle when over 200 μm)

דוגמה של פלדות מתאימות ופסולות לגיליון:

“Silicon Killed Steel”

Silcon (Si) = 0.15 to 0.25% and Phosphorous (P) <0.02% maximum
(normally >120µm with a dull grey surface finish, but brittle when over 200µm)

		CHEMICAL ANALYSIS																MEC
		Heat Number	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo	V	W	AL	N	Ti	CEV	Yield Strength
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	MPa
20 L.12.1m		CE226736	0.080	0.710	0.150	0.021	0.026	0.250	0.110	0.350	0.017	0.003	0.007	0.002	0.0114	0.001	0.283	
B300 L.12.1 M		CE226777	0.060	0.670	0.150	0.028	0.021	0.140	0.120	0.360	0.019	0.003	0.006	0.002	0.0120	0.001	0.236	
220 L.12.1 M		CE226806	0.070	0.650	0.150	0.015	0.020	0.130	0.140	0.390	0.020	0.002	0.006	0.002	0.0106	0.001	0.244	
220 L.12.1 M		CE226807	0.070	0.670	0.170	0.016	0.019	0.110	0.150	0.390	0.022	0.002	0.006	0.002	0.0115	0.001	0.245	
220 L.12.1 M		CE226808	0.070	0.660	0.180	0.014	0.021	0.120	0.140	0.400	0.021	0.002	0.006	0.002	0.0113	0.001	0.245	
220 L.12.1 M		CE226813	0.080	0.660	0.160	0.020	0.020	0.110	0.130	0.390	0.020	0.003	0.006	0.002	0.0114	0.001	0.251	
220 L.12.1 M		CE226861	0.080	0.670	0.170	0.016	0.019	0.110	0.140	0.340	0.021	0.005	0.006	0.002	0.0112	0.001	0.251	
220 L.12.1 M		CE226862	0.090	0.650	0.180	0.024	0.020	0.110	0.150	0.350	0.023	0.003	0.006	0.002	0.0119	0.001	0.259	
220 L.12.1 M		CE226920	0.100	0.680	0.200	0.025	0.017	0.140	0.120	0.300	0.019	0.002	0.006	0.002	0.0109	0.001	0.27	
260 L.12.1 M		CE226922	0.100	0.660	0.150	0.019	0.018	0.150	0.120	0.320	0.017	0.002	0.004	0.002	0.0120	0.001	0.27	
260 L.12.1 M		CE226925	0.090	0.640	0.160	0.014	0.022	0.120	0.130	0.350	0.018	0.001	0.002	0.002	0.0120	0.001	0.27	
40 L.12.1 M		CE226962	0.070	0.660	0.180	0.028	0.021	0.120	0.150	0.380	0.023	0.002	0.007	0.002	0.0113	0.001	0.27	

for galvanizing: 0.14<=Si<=0.25 & P<=0.035.
struction and civil engineering.
etermined.
s: not determined



במבנים כמו בחיים חשוב לזכור:

- כל דבר במידה
- עודף הוא חסרון



**גילון פלדה מורגעת בסיליקון -
עומד בתקינה אבל נחות (עודף עובי)**

**גילון פלדה מורגעת באלומיניום -
עדיף הנדסית וכלכלית**



גיליון חם – טבילה באמבט אבץ מותר

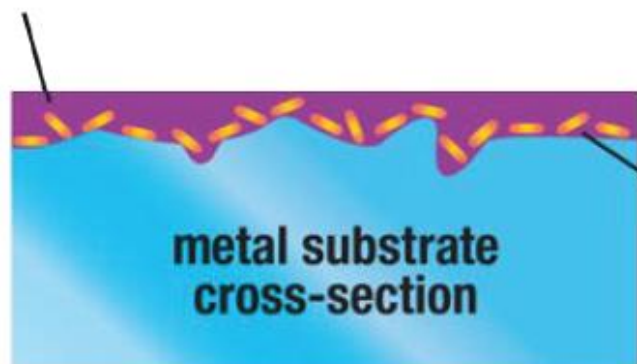
גיליון קר – מונח שיווקי מטעה

צבע עתיר אבץ שקול לצבעים אחרים:

- בהכנת שטח טובה – שקול לצבעים "רגילים"

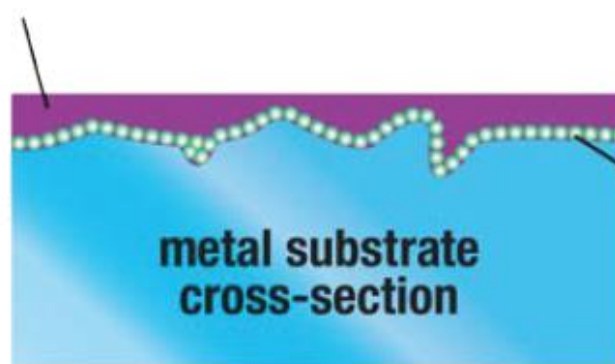
- ללא הכנה מוקפדת – עדיפות לצבעים מעכבי קורוזיה (VpCI)

Zink rich paint



Zink
particles

VpCI paint



VpCI
nano
adsorption

ISO 1461 – פגם גיליון מעל 10 סמ"ר פוסל האלמנט

6.3 Renovation

The total uncoated areas for renovation by the galvanizer shall not exceed 0,5 % of the total surface area of the component. Each uncoated area for renovation shall not exceed 10 cm². If uncoated areas are larger, the article containing such areas shall be regalvanized, unless otherwise agreed between the purchaser and the galvanizer.



עבודת המסגרות קובעת
את מרבית הפגמים בגיליון

תיקון פגמים בשלוש שיטות:
- גיליון חוזר
- צבע עתיר אבץ
- צבע עם מעכבי קורוזיה

מגבלות גיליון 5 – עמידות באש

עמידות באש משמעותה עיכוב התחממות הפלדה עד התרככותה ב- 538 מעלות. אבץ מתנזל ב- 420 מעלות בלבד.

ציפוי "רגיל" פלדה מגולוונת בטיח יגרום כשל מוקדם, כשליש מהזמן המתוכנן,

מתבקש תכנון בשתי חלופות:
חלופה תפקודית:

פלדה שחורה +

טיח ל- 538 מעלות +

מעכב קורוזיה (בהספגה)

או

חלופה מרשמית:

פלדה מגולוונת +

הגדלת עובי טיח/ציפוי/חיפוי ל- 400 מעלות בלבד

Two temperature ranges may prove to be detrimental to galvanizing: ~200 °C (390 °F) and higher,¹⁴ and 420 °C (788 °F). Exposure around 200 °C (390 °F)¹⁵ may result in an adverse metallurgical reaction producing gaps within the galvanizing, leading to detachment. At 419 °C (787 °F),¹⁶ zinc reaches its melting point. Often, the limiting temperature for onshore fire protection within hydrocarbon processing plants is 538 °C (1,000 °F), such as with specifications requiring UL 1709 certifications over bare steel.

MP 59-2 Inherent Challenges with fireproofing galvanized steel



1. הגדרת סוג הפלדה,
עדיפות להרגעה
באלומיניום

2. הקפדה על הכנה לגילון:
השחזת ריתוכים, ניקיון
(הסרת שאריות פיח,
שמן, חלודה גסה)

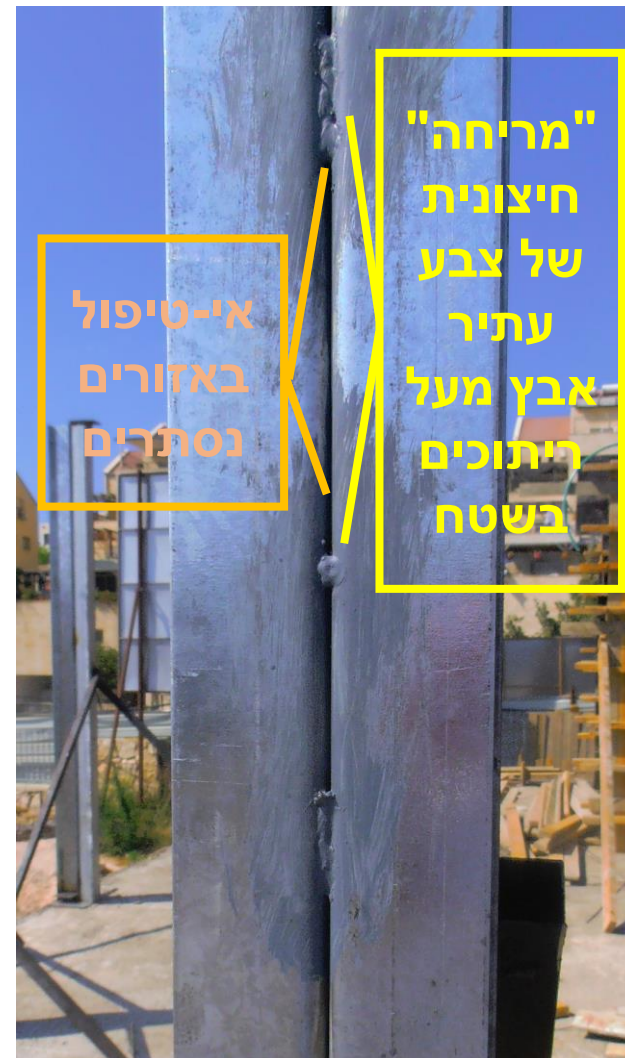
3. במידה וצובעים –
קרור באוויר



1. הימנעות
מריתוך
לאחר גילון

2. נוהל תיקוני
גילון בעת
ההרכבה

3. מפרט
תחזוקה



מומלץ להימנע מהיקוות מים על אלמנטים מגולוונים (גשם, טל, אחר)

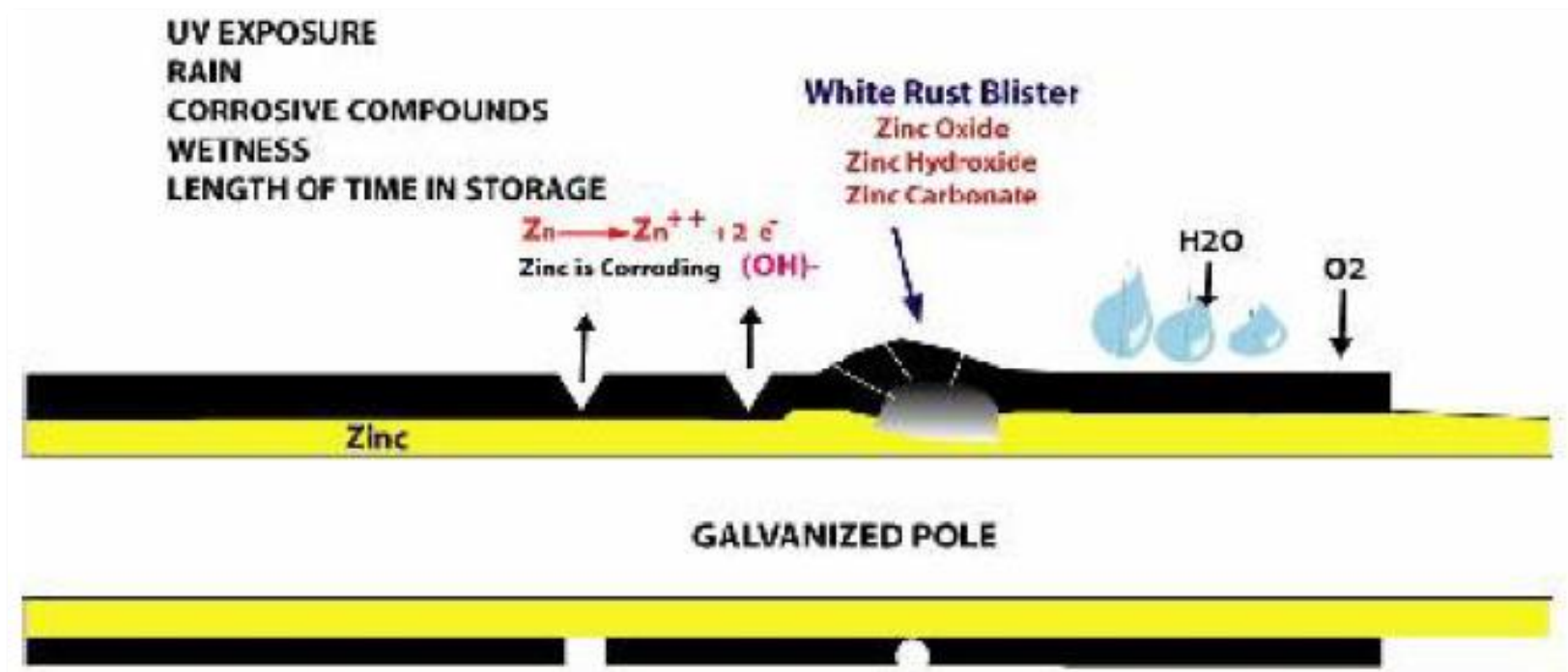
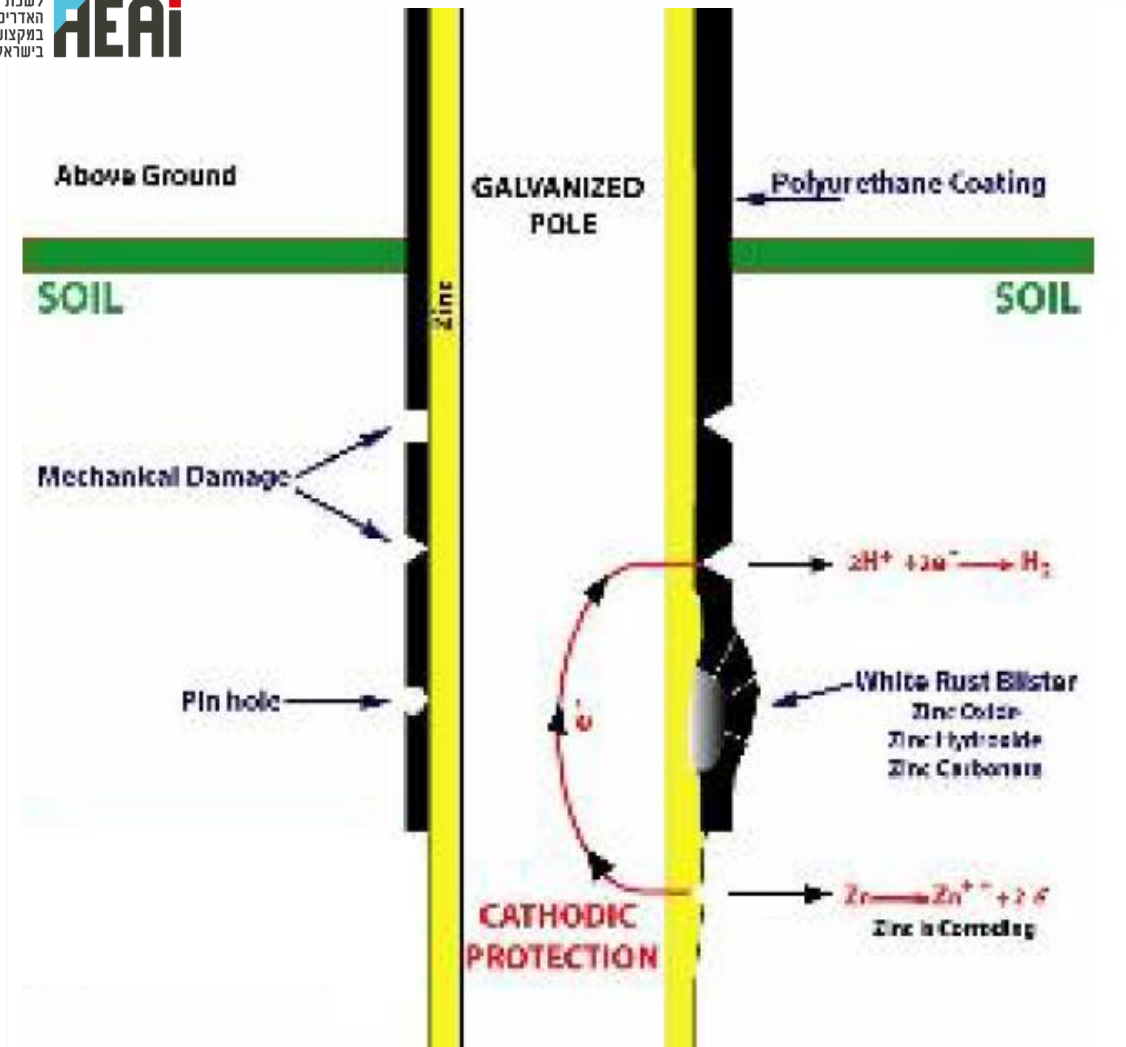


Figure 2: Corrosion mechanism of stored galvanized pole in horizontal position.



מומלץ להימנע
מהטמנת פלדה
מגולוונת באדמה
ללא ציפוי מפריד

Figure 4: Corrosion Protection of the Coated Portion of a Pole by Galvanic Action.

1. צביעה במצבעה תעשייתית



2. אי ריתוך



3. חיוץ רכיבים בהרכבה בשטח



4. תיקוני ציפוי בשטח בצבע עם מעכבי קורוזיה

במקרים של דרישה לעמידות אש:

או

- פלדה שחורה + טיח 538 מעלות +
מעכב קורוזיה בהספגה

או

- פלדה מגולוונת + טיח בעובי
משולש ל-400 מעלות בלבד

או

- פלדה מגולוונת + חיפוי
לעמידות 400 מעלות בלבד



מומלץ לשלב ייעוץ מטלורגיה/קורוזיה החל משלב התכנון



**בסביבה נייטרלית –
גילון הוא פיתרון טוב,
מספק משך שרות ארוך**

**בסביבה אגרסיבית –
גילון הוא מוגבל,
דורש השלמות ותחזוקה**

**בסביבת עמידות באש –
גילון הוא מוגבל,
דורש התייחסות מיוחדת**



ג'י.איי.סי - יעוץ לתעשייה

לשכת המהנדסים
האדריכלים והאקדמאים
במקצועות הטכנולוגיים
בישראל



תודה על ההקשבה

שאלות?