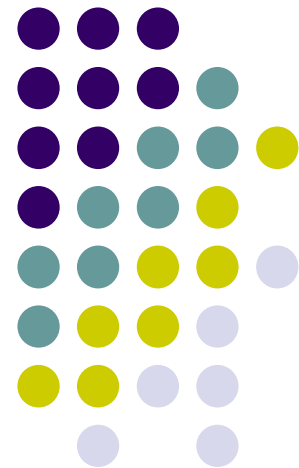


בקרת איכות צבע
בדיקות קבלה למוצר צבוע

סקירת שיטות ותקנים

Shay Litani שי ליטני
Protective Coating Engineer
NACE Coating Inspector CIP-3

Shay.litani@gmail.com ; 0523-995797
www.litani.co.il



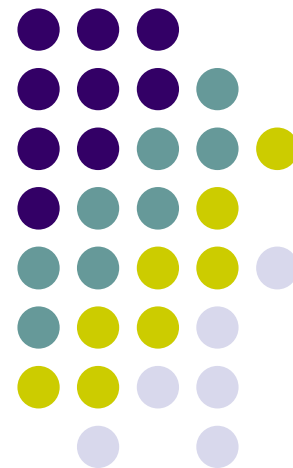
בקרת איכות צבע בדיקות קבלה למוצר צבוע



- בדיקה חזותית
- תקנים למדידת עובי צבע יבש
- שיטות לבדיקת אשפרה (קושיות)
- בדיקות רציפות הציפוי
- בדיקות אדהזיה



סקירת שיטות ותקנים



דרישות איכות

מסמכים:

- מפרט הצביעה/יישום
- דרישות החוזה (מזמין/קבלן)
- דף טכני של הצבע (יצרן)

התהליך מבוקר ע"י פיקוח מקצועי שוטף

איכות המוצר נמדדת בשיטות תקניות (בקרת איכות)

בדיקות מוצר צבוע – תקנים (נפוצים)

הערות	שיטה / תקן	הבדיקה
איכות ביצוע + נראות	SSPC PA-1	בחינה חזותית
ערך מחושב	SSPC PA-2 ISO 19840	עובי יבש (DFT)
	Solvent Rub Test - ASTM D 5402 - ASTM D 4752 Pencil Hardness Test - ASTM D 3363 Barcol Hardness Test - ASTM D 2583 Shore D ...	קושיות (אשפרה)
Wet Sponge Spark Test	ASTM D-5162 Methods A (sponge) + Methods B (Spark) NACE PRO 188	רציפות הציפוי (pinhole detection)
<ul style="list-style-type: none"> • Cross Hatch • X-cut test • Pull Off Test 	ת"י 785 חלק 27, ISO 2409 ISO 16276 ASTM D 4541	אדהזיה

בדיקה חזותית (מוצר צבוע) SSPC PA-1

המוצר המוגמר יהיה בעל חזות נאה ואחידה, חסר נזילות, קמטים או פגמים אחרים. בעל גוון סופי ועובי אחידים שמתאימים לדרישה. שכבות הצבע יהיו דבוקות היטב למצע. העבודה תתבצע כמתואר ב SSPC PA-1 ובהתאמה להוראות היצרן.

- אחידות
- חוסר נזילות
- מרקם
- גוון
- ברק
- סביבה – ניקיון, כלים, סמרטוטים, סדר, ציוד, אריזות ...

DFT – Dry Film Thickness מדידת עובי צבע יבש

- מדידה לפי דרישת המפרט
- תקנים – **SSPC PA-2 , ISO 19840** (כולל שיטות כיוול) הגדרת פיזור המדידות, חישוב ודיווח התוצאות



Type 1: Pull Off Magnetic gauge

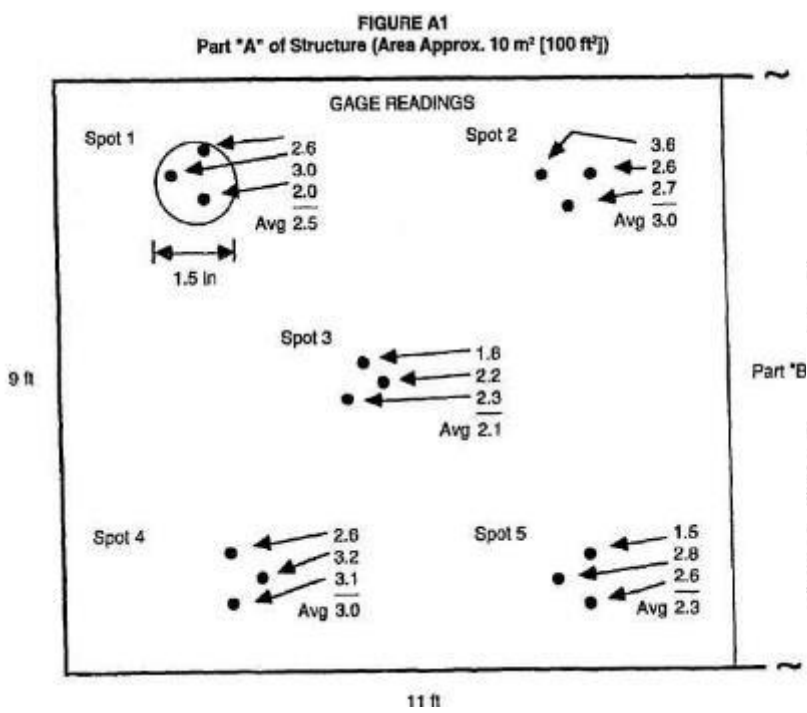


Type 2: Electromagnetic gauge (F/NF)

SSPC PA-2 – מדידת עובי צבע יבש

איך מודדים, כמה, פיזור, סטיות מותרות

לשטח 10 מ"ר – 5 בדיקות, כל אחת היא ממוצע של 3 מדידות.



5.1.1 For structures not exceeding 30 m² (300 ft²) in area, each 10 m² (100 ft²) area shall be measured.

5.1.2 For structures not exceeding 100 m² (1,000 ft²) in area, three 10 m² (100 ft²) areas shall be randomly selected and measured.

5.1.3 For structures exceeding 100 m² (1,000 ft²) in area, the first 100 m² (1,000 ft²) shall be measured as stated in Section 5.1.2 and for each additional 100 m² (1,000 ft²) of area or increment thereof, one 10 m² (100 ft²) area shall be randomly selected and measured.

מדידת עובי צבע יבש – ISO 19840

איך מודדים, כמה, פיזור, סטיות מותרות

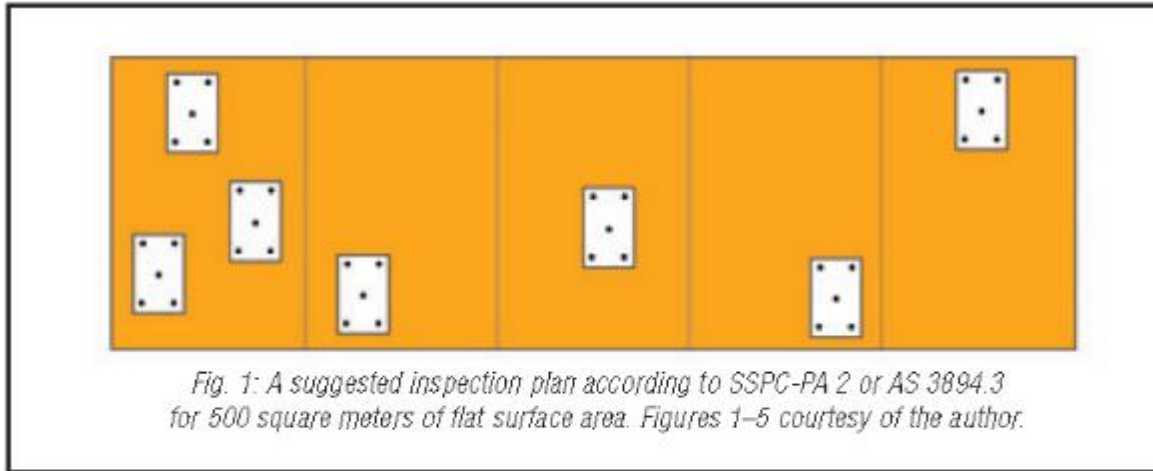
לשטח של 10 מ"ר – 15 בדיקות, העובי הוא ממוצע מחושב.

Table 1 — Sampling plan

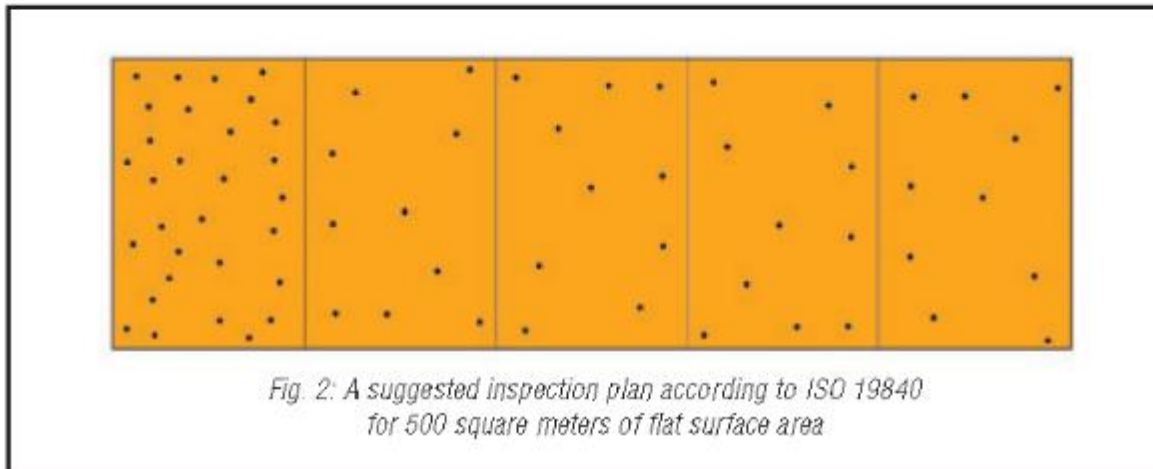
Area/length of inspection area m ² or m	Minimum number of measurements	Maximum number of measurements allowed to be repeated (see 6.3)
up to 1	5	1
above 1 to 3	10	2
above 3 to 10	15	3
above 10 to 30	20	4
above 30 to 100	30	6
above 100 ^a	add 10 for every additional 100 m ² or 100 m or part thereof	20 % of the minimum number of measurements

^a Areas above 1 000 m² or m should be divided into smaller inspection areas.

דוגמה - פיזור מדידות עובי מעל 500 מ"ר משטח ישר



SSPC PA-2



ISO 19840

עומק הספוס ISO 8503

Table 1 – Nominal values and tolerances for the surface profiles of the segments of ISO surface profile comparators

a) Comparators for steel, blast-cleaned with grit abrasives

Segment	Nominal reading ¹⁾ μm	Tolerance μm
1	25	3
2	60	10
3	100	15
4	150	20

b) Comparators for steel, blast-cleaned with shot abrasives

Segment	Nominal reading ¹⁾ μm	Tolerance μm
1	25	3
2	40	5
3	70	10
4	100	15

1) When using the microscope method (see ISO 8503-3), the nominal reading refers to \overline{h}_V . When using the stylus method (see ISO 8503-4), the nominal reading refers to \overline{R}_{V5} .



a) Comparators for steel, blast-cleaned with grit abrasives

Fine (G)	Profiles equal to segment 1 and up to but excluding segment 2
Medium (G)	Profiles equal to segment 2 and up to but excluding segment 3
Coarse (G)	Profiles equal to segment 3 and up to but excluding segment 4

Fine (S)	Profiles equal to segment 1 and up to but excluding segment 2
Medium (S)	Profiles equal to segment 2 and up to but excluding segment 3
Coarse (S)	Profiles equal to segment 3 and up to but excluding segment 4

"תיקון" מדידה – הוספת 1/2 עומק חספוס לעובי הצבע היבש

ISO 19840

ערך תיקון עובי צבע יבש לפי עומק החספוס:

25 μ for Medium Profile

40 μ for Coarse Profile

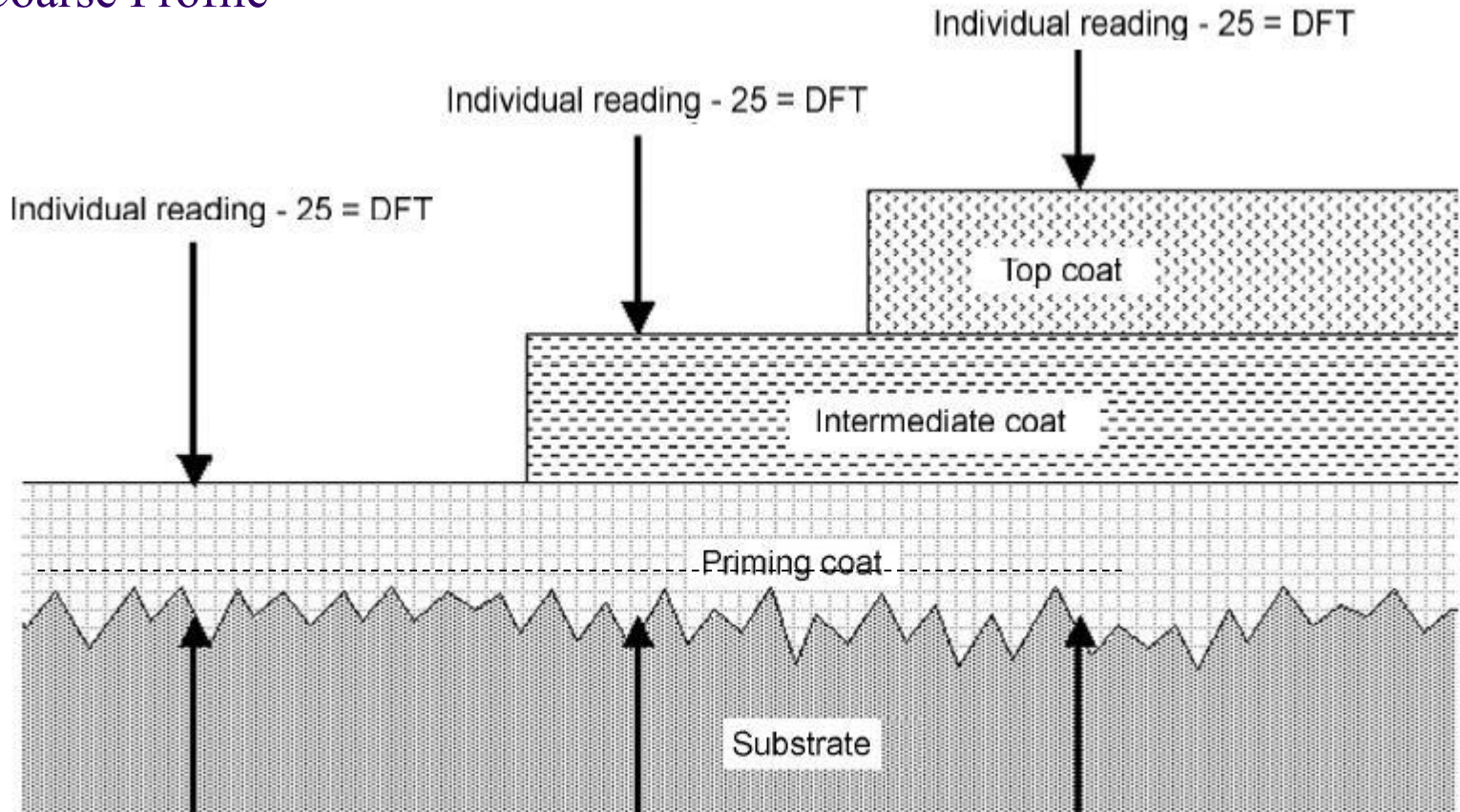


Figure 1 — Example of single and multiple layer measurements for Medium profile

בדיקת אשפורה / קושיות

- Solvent Rub Test

ASTM D 5402 (Organic Coatings)

ASTM D 4752 (M.E.K – IOZ)



- Pencil Hardness Test

ASTM D 3363



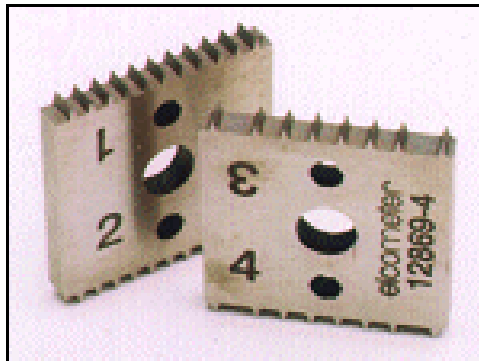
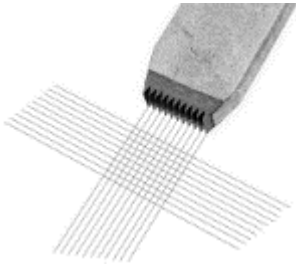
- Barcol Hardness Test

ASTM D 2583 (Shore D)



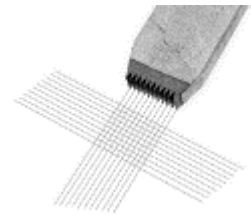
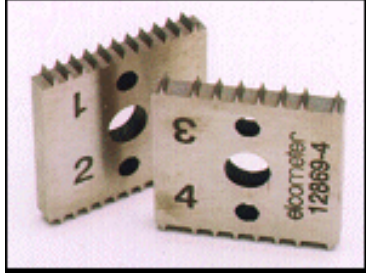
בדיקת אדהזיה Cross Hatch

דרוג טיב האדהזיה של הצבע למצע



ISO 16276 בדיקת "שתי וערב" – עד עובי צבע 125μ

פני שטח	תיאור
NONE	השוליים של החיתוכים חלקים לגמרי, אף אחד מהריבועים ברשת החיתוכים לא התנתק
	התנתקות של קרעים קטנים של הציפוי בנקודות המפגש של החיתוכים. לא יותר מ-5% מפני השטח החתוכים פגומים
	התנתקות קרעים של הציפוי לאורך החיתוכים ו/או במפגשי החיתוכים. הרבה יותר מ-5% מפני השטח, אך לא הרבה יותר מ-15%, פגומים
	התנתקות קרעים של הציפוי לאורך כל החיתוכים או חלקם, בצורת רצועות רחבות, ו/או התנתקות מלאה או חלקית של חלקים שונים של הריבועים. הרבה יותר מ-15% מפני השטח, אך לא הרבה יותר מ-35%, פגומים
	התנתקות קרעים של הציפוי לאורך החיתוכים בצורת רצועות רחבות ו/או התנתקות מלאה או חלקית של כמה ריבועים. הרבה יותר מ-35% מפני השטח, אך לא הרבה יותר מ-65%, פגומים
	כל רמת התנתקות של קרעים שהיא מעבר לדירוג 4



בדיקת אדהזיה – "שתי וערב"

ISO 16276

בדיקת "שתי וערב" – עד עובי צבע 125µ

מרחקי החיתוך נקבעים לפי עובי הציפוי

SELECTING THE APPROPRIATE ELCOMETER 107 CUTTER

Coating Thickness		Substrate Type	Cutting Teeth	Tooth/Slot Spacing	Test Method
µm	mils				
0-50	2	Metal	11	1mm	ASTM D3359B
0-60	2-4	Hard	6	1mm	BS EN ISO 2409
0-60	2-4	Medium	11	1.5mm	
0-60	2-4	Soft	6	2mm	BS EN ISO 2409
50-125	2-5	Hard and Soft	6	2mm	ASTM D3359B
61-120	2.4-4.7	Hard and Soft	6	2mm	BS EN ISO 2409
125-250	5-10	Hard and Soft	6	3mm	Quick Check Only
Accessories		ASTM D 3359 Adhesive Tape (2 rolls)			
		ISO 2409 Adhesive Tape (2 rolls)			

Surface	ISO	ASTM
None	0	5B
	1	4B
	2	3B
	3	2B
	4	1B
Greater than 65%	5	0B





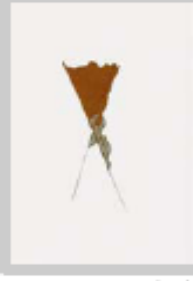

X-cut Test - בדיקת אדהזיה

ISO 16276

Annex A (normative)

X-cut test

Table A.1 — Classification of test results

 <p>Level 0</p> <p>No peeling or removal of coating.</p>	 <p>Level 1</p> <p>Trace peeling or removal along cuts or at their intersection.</p>
 <p>Level 2</p> <p>Jagged removal along cuts up to 1,5 mm either side.</p>	 <p>Level 3</p> <p>Jagged removal along most of the cuts up to 3,0 mm either side.</p>
 <p>Level 4</p> <p>Removal from most of the area of the X-cut under the tape.</p>	 <p>Level 5</p> <p>Removal of coating beyond the area of the X-cut.</p>

מדידת אדהזיה תתבצע באמצעות סרט דביק 3M-250 יש לנקות את השטח לפני הבדיקה (מאבק, שומנים וכו'). יש להקפיד על קצה חז של סכין החיתוך. החתך **חייב** להגיע למתכת. זוויית בין החתכים 30-45 מעלות. יש להמתין כשתי דקות בין הדבקות הסרט ועד למשיכתו **במקביל למשטח**.

ציונים: 0 – אין הסרה של הצבע.

1 – הסרה נקודתית לאורך החריץ או בהצטלבות.

2 – הסרה לאורך החריץ עד רוחב 1.6 מ"מ.

3 – הסרה לאורך החריץ עד רוחב 3.2 מ"מ.

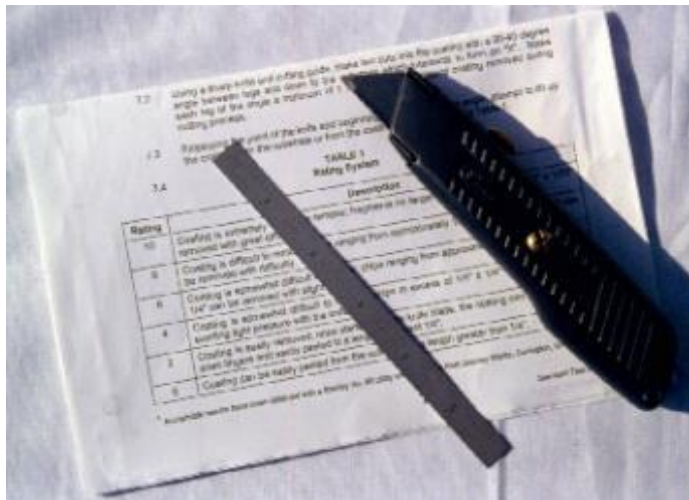
4 – הסרת רוב הצבע בתוך ה-X.

5 – הסרה של כל הצבע, כולל מחוץ לתחום ה-X.

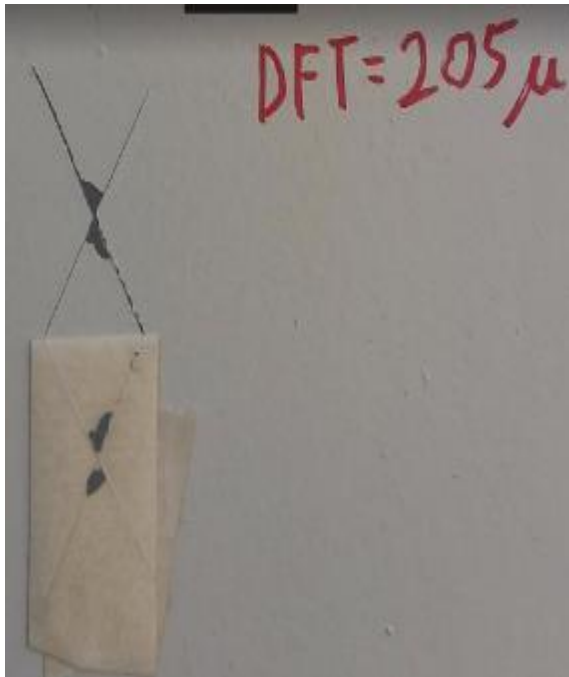
ASTM D-3359

- 5A No peeling or removal,
- 4A Trace peeling or removal along incisions or at their intersection,
- 3A Jagged removal along incisions up to 1/16 in. (1.6 mm) on either side,
- 2A Jagged removal along most of incisions up to 1/8 in. (3.2 mm) on either side,
- 1A Removal from most of the area of the X under the tape, and
- 0A Removal beyond the area of the X.

בדיקת אדהזיה - X-cut Test - דוגמאות



בדיקת אדהזיה - X-cut Test - דוגמאות



Pull Off Test – בדיקת אדהזיה

ASTM D-4541



קבלת ערך מספרי לחוזק ההדבקות של מערכת הצבעים למצע ולחוזק הפנימי של השכבות.



בדיקת אדהזיה ב"שליפה".

הבדיקה מתבצעת ע"י הדבקת "דולי" לצבע והפעלת כוח ניצב למשטח.

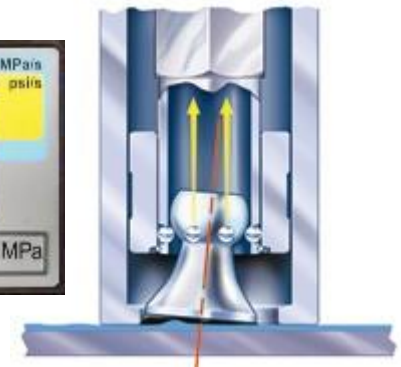
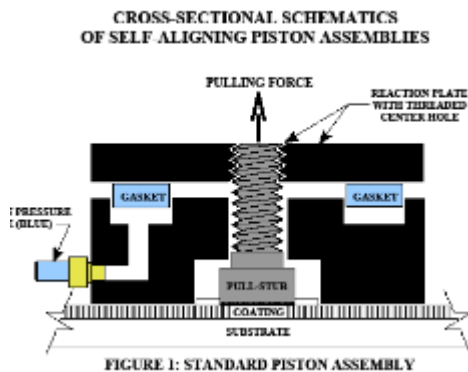
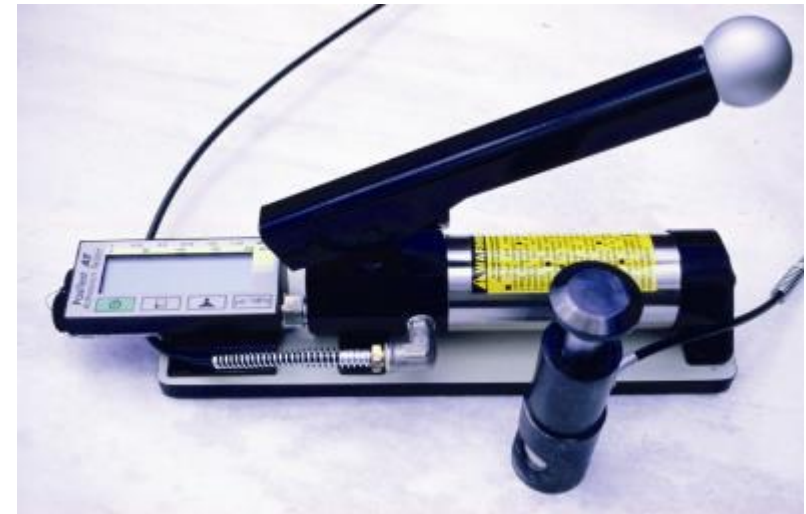
יחידות מאמץ/לחץ : MPa, PSI ,N/mm²

פניאומטי / מבוקר



מכשור לבדיקת שליפה

הידראולי



Dolly's שונים של



Fixed Alignment
Type II



Self-Aligning
Type III



Self-Aligning
Type IV

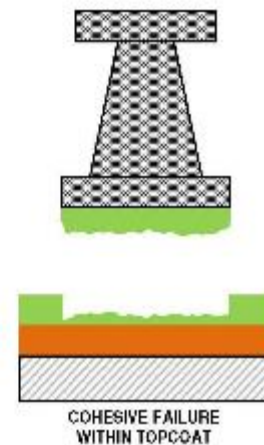
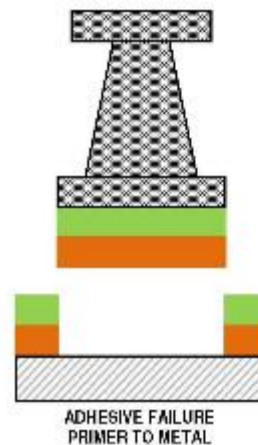
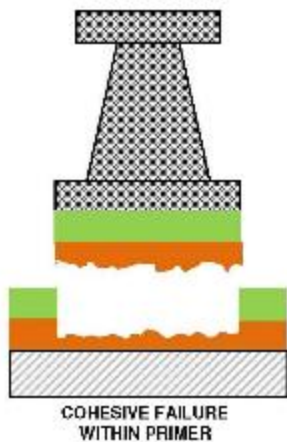
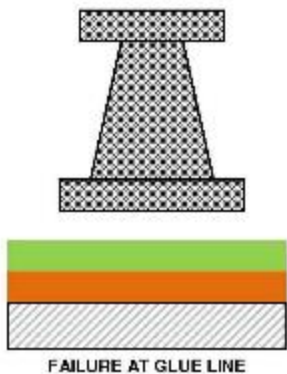
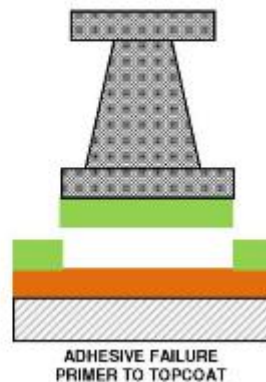
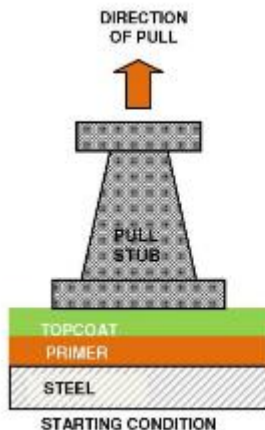


Self-Aligning
Type V

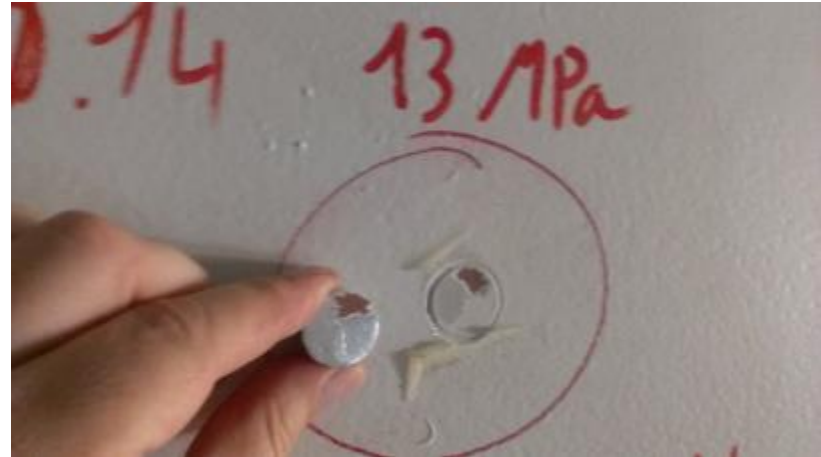


Self-Aligning
Type VI

כשלים אפשריים בבדיקת שליפה (Pull Off)



דוגמאות



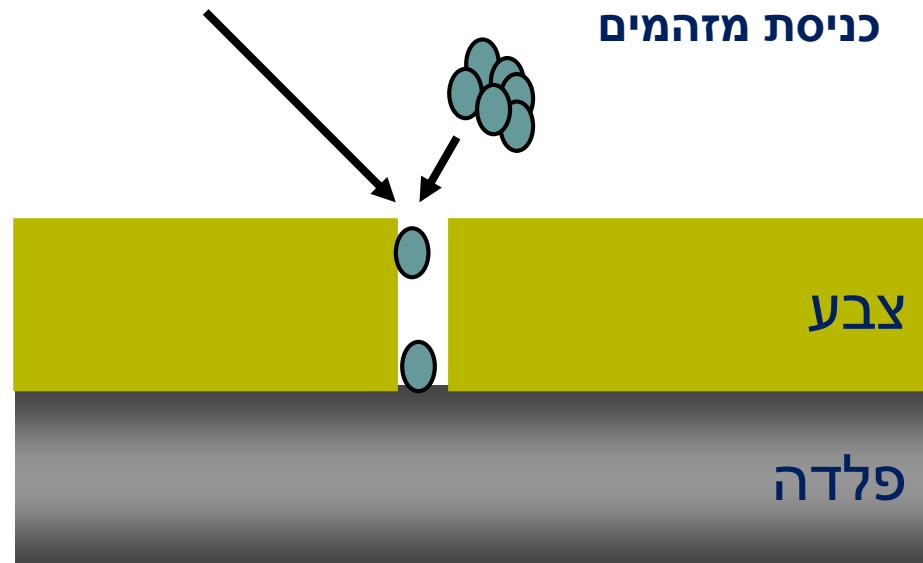
ASTM Pull-Off Test Methods

ASTM Standard	Method
D 3359-09	Adhesion By Tape Test
D 6677-07	Knife Adhesion
D 4541-09	Pull-off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers
D 7234-05	Pull-off Strength of Coatings on Concrete Using Portable Pull-off Adhesion Testers



Defect or pinhole

כניסת מזהמים





בדיקת רציפות הציפוי NACE 188 / ASTM D-5162

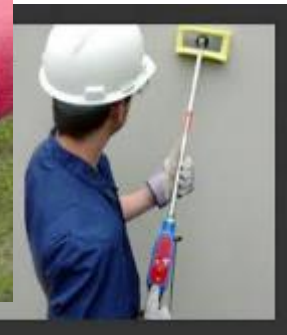
כלי עזר לבחינת איכות הצביעה, לא להערכת איכות הציפוי

Wet Sponge μ 500 עד

ISO 9,90V / NACE 67.5V



Spark Test מעל μ 500



בדיקת רציפות הציפוי מעל מצע בטון

ASTM D-4787

Standard Practice for Continuity Verification of Liquid or Sheet Linings Applied to Concrete Substrates

