

סדנת בקרת איכות צבע Hands On

חלק שני – שי ליטני

www.litani.co.il

חלק שני – בדיקות קבלה למוצר צבוע

- בדיקה חזותית
- מדידת עובי צבע יבש
- בדיקת אשפורה (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)

הבדיקה	שיטה / תקן	הערות
בחינה חזותית	SSPC PA-1	איכות ביצוע + נראות
עובי יבש (DFT)	SSPC PA-2 ISO 19840	ערך מחושב
קושיות (אשפרה)	Solvent Rub Test - ASTM D 5402 - ASTM D 4752 Pencil Hardness Test - ASTM D 3363 Barcol Hardness Test - ASTM D 2583 Shore D ...	
רציפות הציפוי (pinhole detection)	ASTM D-5162 Methods A (sponge) + Methods B (Spark) NACE PRO 188	Wet Sponge Spark Test
אדהזיה	ת"י 785 חלק 27 , ISO 2409 ISO 16276 ASTM D 4541	- Cross Hatch - X-cut test - Pull Off Test

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

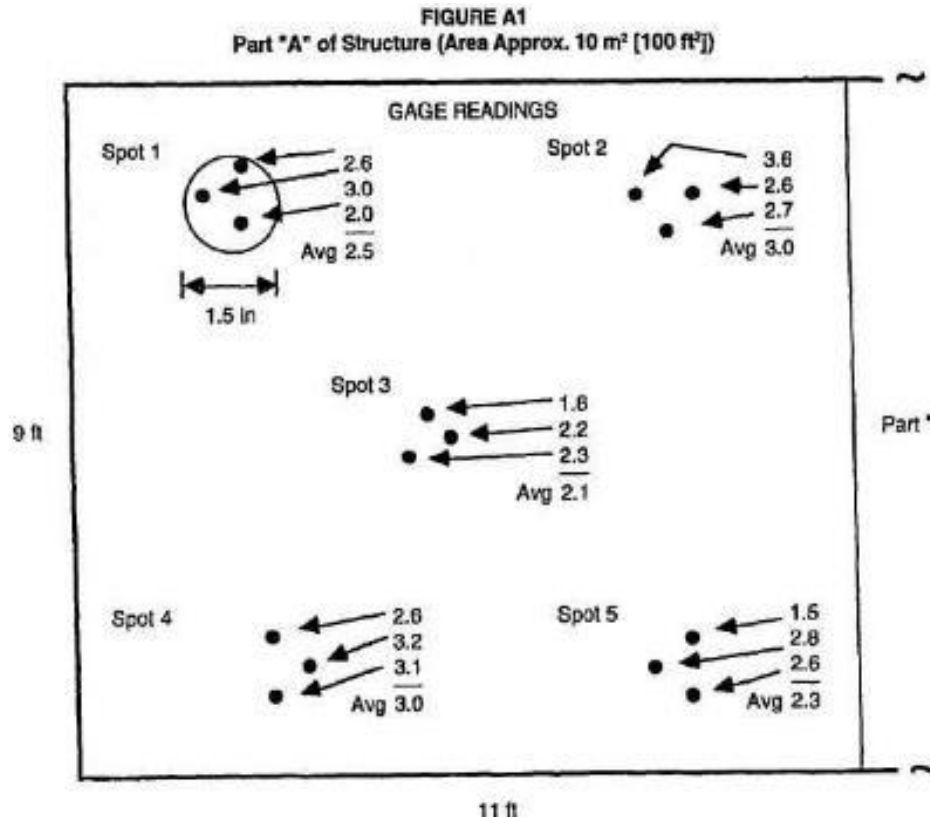


Type 1: Pull Off Magnetic gauge



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.

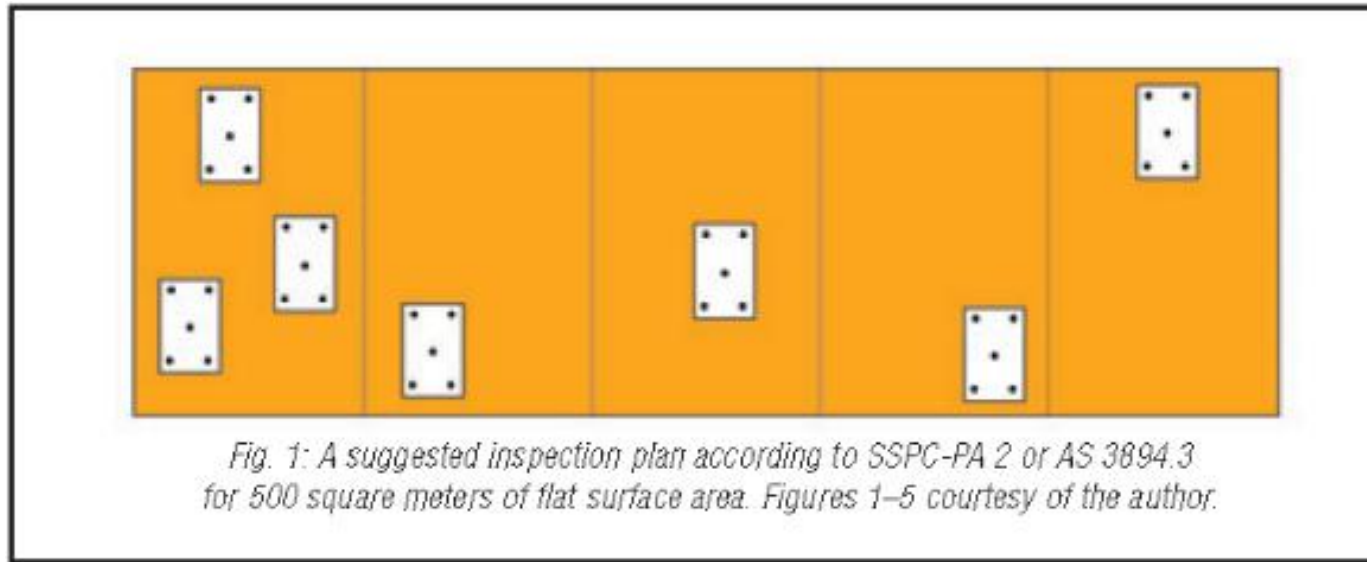
מדידת עובי צבע יבש – ISO 19840 איך מודדים, כמה, פיזור, סטיות מותרות

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

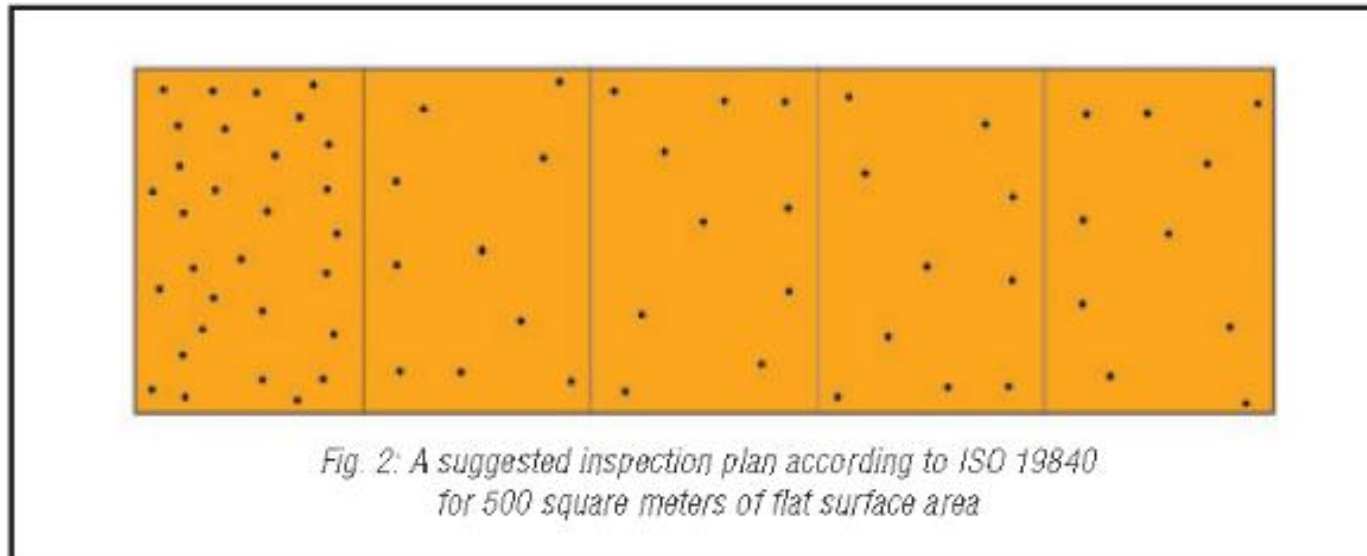
Table 1 — Sampling plan

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 m ² or m should be divided into smaller inspection areas.		

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



SSPC PA-2



ISO 19840

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 $\overline{R}_{V5}$.

ISO 8503 עומק חספוס



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

ערך תיקון עובי צבע יבש לפי עומק החספוס:

25 μ for Medium Profile

40 μ for Coarse Profile

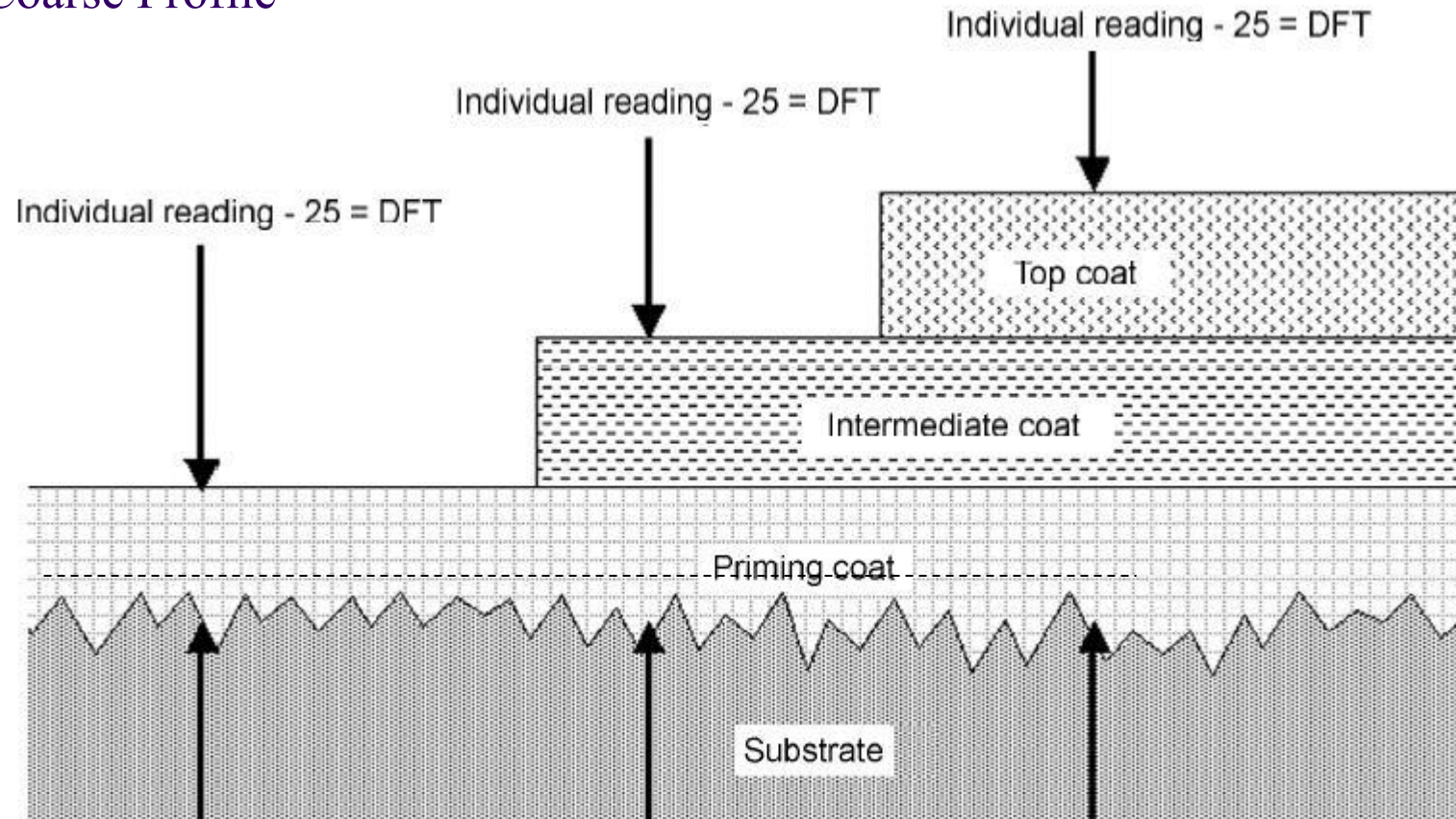


Figure 1 — Example of single and multiple layer measurements for Medium profile

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 אשפרה / קושיות

Pencil Hardness Test - ASTM D 3363



- העופרת לא תזיק לצבע - הצבע קשה יותר מהעופרת.
- העופרת תשרוט את הצבע אך לא תחדור אותו - מצב ביניים
- העופרת תחדור את הצבע באופן מלא – העופרת קשה יותר מהצבע.

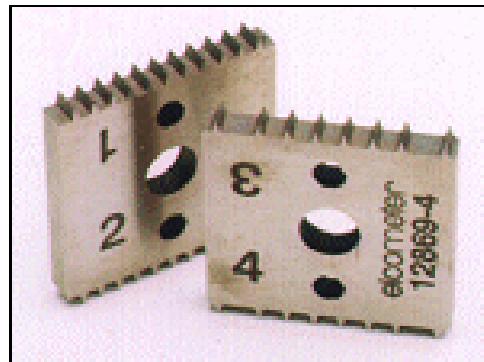
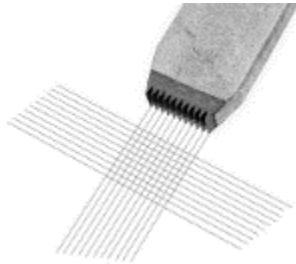
Figure 1 – ASTM D3363 Pencil Hardness Scale

6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	H	2H	3H	4H	5H	6H
----	----	----	----	----	---	----	---	---	----	----	----	----	----

בדיקת אדהזיה Cross Hatch

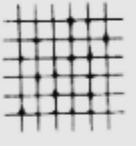
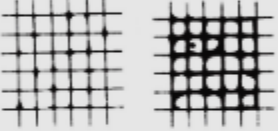
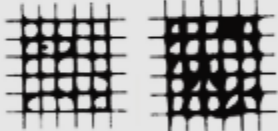
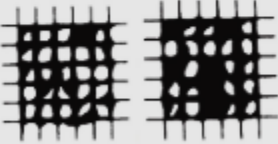
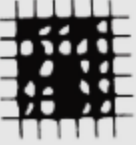
דרוג טיב האדהזיה של הצבע למצע

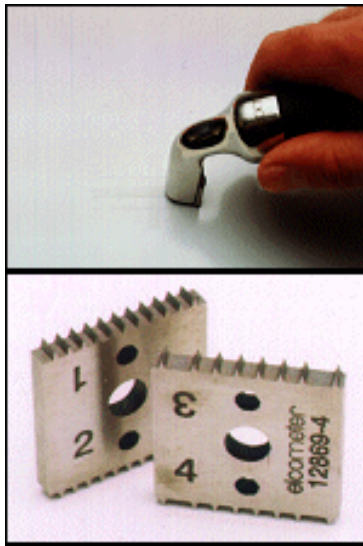
ASTM D-3359 , ISO 2409



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 Cross Hatch

Surface	Typical description of result	ISO	ASTM
	The edges of the cuts are completely smooth, none of the squares of the lattice is detached.	0	5B
	Detachment of small flakes of the coating at the intersections of the cuts. A cross cut area not significantly greater than 5%, is affected.	1	4B
	The coating has flaked along the edges and/or at the intersections of the cuts. A cross cut area significantly greater than 5%, but not significantly greater than 15%, is affected.	2	3B
	The coating has flaked along the edges of the cuts partly or wholly in large ribbons, and/or it has flaked partly or wholly on different parts of the squares. A cross cut area significantly greater than 15%, but not significantly greater than 35%, is affected.	3	2B
	The coating has flaked along the edges of the cuts in large ribbons and/or some squares have detached partly or wholly. A cross cut area significantly greater than 35%, but not significantly greater than 65%, is affected.	4	1B
	Any degree of flaking that cannot be classified even by classification 4 (1B).	5	0B



בדיקת אדהזיה – "שתי וערב"

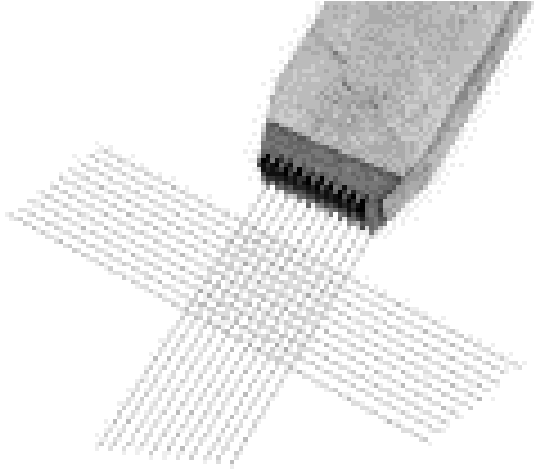
ASTM D-3359 , ISO 2409

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

בדיקת אדהזיה – "שתי וערב"



ISO 2409

Coating Thickness		Specified Blade (Spacing/# of Cuts)	PosiTest CH Cross Hatch Adhesion Tester Kit	Replacement Blades
μm	mils			
0 - 60	0 - 2.3	1 mm / 6 Teeth*	CHKITISO6X1	CHBLADE6X1
61 - 120	2.4 - 4.7	2 mm / 6 Teeth	CHKITISO6X2	CHBLADE6X2
121 - 250	4.7 - 9.8	3 mm / 6 Teeth	CHKITISO6X3	CHBLADE6X3

* For soft substrates (e.g. wood and plaster), use 2mm / 6 Teeth for coating thicknesses between 0 - 120 μm (0 - 4.7 mils)

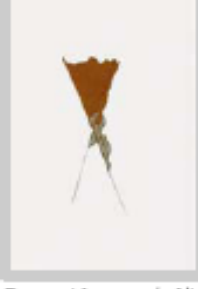
ASTM D3359

Coating Thickness		Specified Blade (Spacing/# of Cuts)	PosiTest CH Cross Hatch Adhesion Tester Kit	Replacement Blades
μm	mils			
0 - 50	0 - 2	1 mm / 11 Teeth	CHKITASTM11X1	CHBLADE11X1
51 - 125	2 - 5	2 mm / 6 Teeth	CHKITASTM6X2	CHBLADE6X2

Annex A (normative)

X-cut test

Table A.1 — Classification of test results

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

X-cut Test - בדיקת אדהזיה

ISO 16276

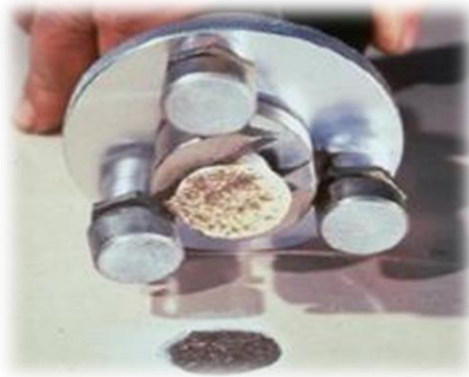
מדידת אדהזיה תתבצע באמצעות סרט דביק 3M-250.
יש לנקות את השטח לפני הבדיקה (מאבק, שומנים וכו').
יש להקפיד על קצה חד של סכין החיתוך.
החתך **חייב** להגיע למתכת.
זווית בין החתכים 30-45 מעלות.
יש להמתין כשתי דקות בין הדבקת הסרט ועד למשיכתו **במקביל למשטח**.

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 – Pull Off Test

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

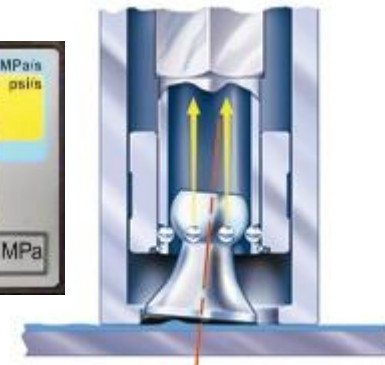


מכשור לבדיקת שליפה

הידראולי אוטומטי חשמלי



הידראולי ידני



סוגים שונים של Dolly's



Fixed Alignment
Type II



Self-Aligning
Type III



Self-Aligning
Type IV



Self-Aligning
Type V



Self-Aligning
Type VI

סוגי כשל בבדיקת שליפה

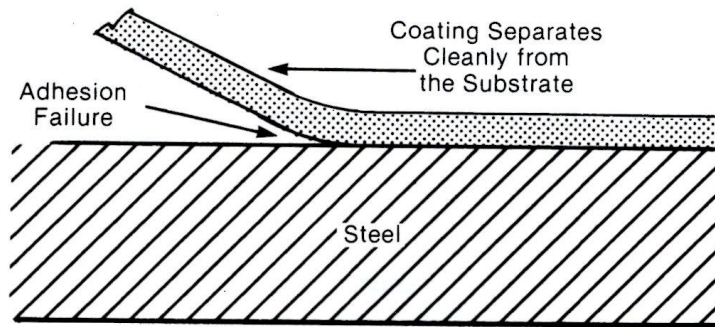


FIGURE 9.1 — Adhesive failure of a coating.

כשל "אדהזיה" בין צבע היסוד למצע

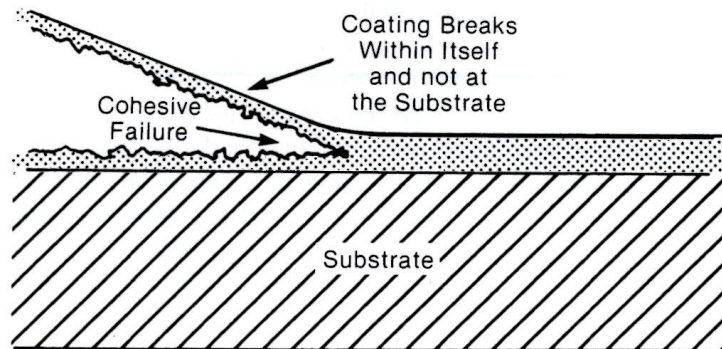
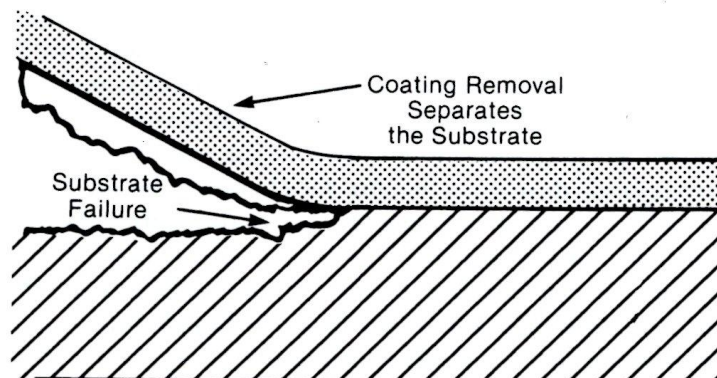


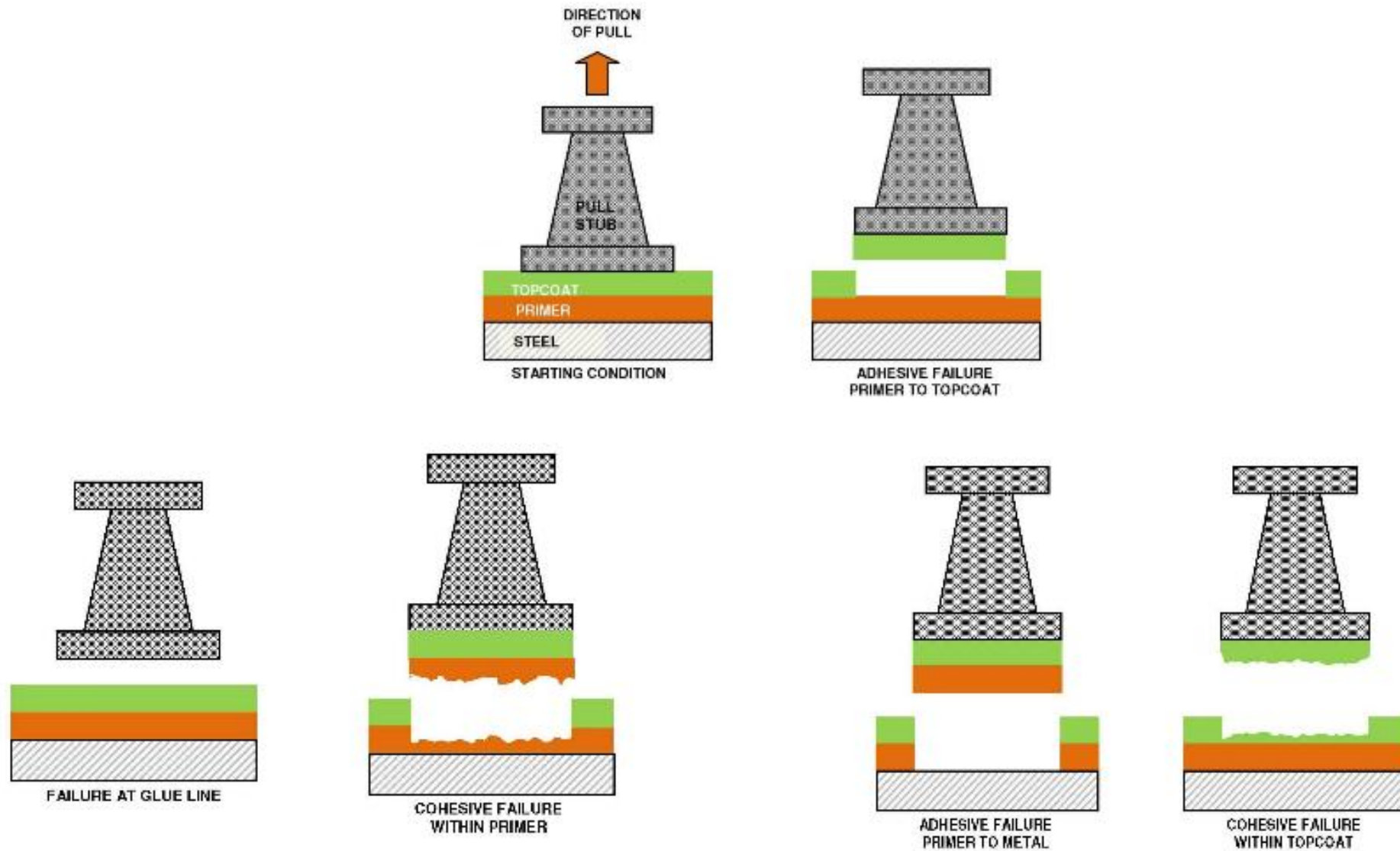
FIGURE 9.2 — Cohesive failure of a coating.

כשל "קוהזיה" בתוך שכבת הצבע



כשל בתשתית (אופייני לבטון)

כשלים אפשריים בבדיקת שליפה (Pull Off)



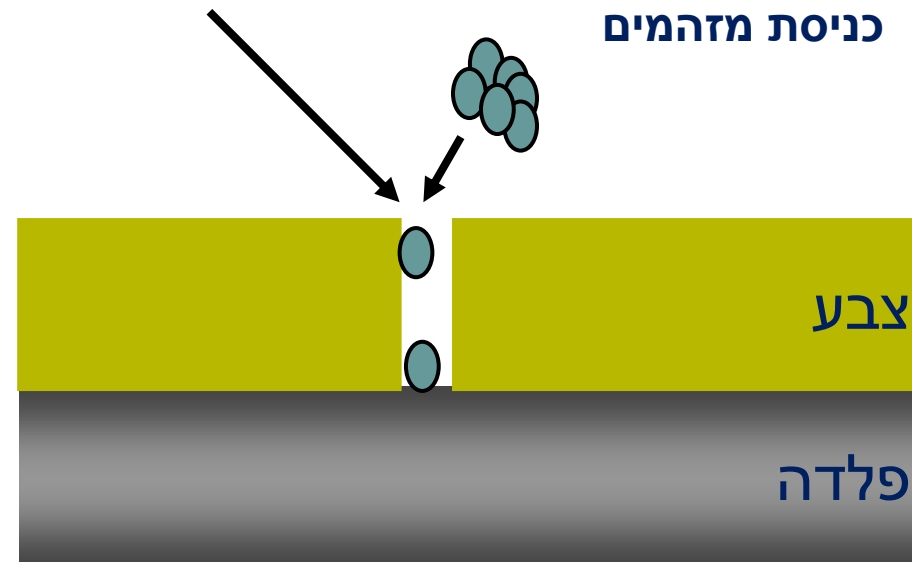
ASTM Pull-Off Test Methods

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

ASTM 9,90V / NACE 67.5V

0-300, 500 μ 0-500 μ



Spark Test μ 500 מעל



כרטיס ניתוב / תהליך

בקרת איכות ליחידת שטח או למנת ייצור



© beboy * www.ClipartOf.com/32110



© beboy * www.ClipartOf.com/32106

קורה - הכנת שטח וצביעת עשיר אבץ						
מיקום		מפתח : בין קלונס מס: ל:...				
קורה:		(A-D) צד : (N/S)...				
מקטע : מ:		עד :				
הכנת שטח וצביעת עשיר אבץ						
מס'	פעילות	דרישה	תוצאה	מבקר	מפקח חח"י	
1	הורדת חלודה ורופפת	וודא הורדת חלודה רופפת ופטרט במכות פטיש ברזל	הוצא	סיכין	10.7	
2	שטיפה בלחץ מים	וודא שטיפה בלחץ מים גבוה - שטיפה בדטרגנט לפי צורך.	הוצא	סיכין		
3	ניקוי אברזיבי	וודא ניקוי אברזיבי לדרגת SA 2.5 ועומק חיספוס - בהשוואה מול הקומפרטור.	הוצא	סיכין		
STRIP COAT וצביעת עשיר אבץ						
מס'	פעילות	דרישה	מבצע	מבקר	מפקח חח"י	
4	בדיקת נקודת טל	שעת הבדיקה :	11:00	סיכין		
5		טמפי סביבה Ta :	30.1			
6		טמפי המתכת Ts :	31.5			
7		לחות יחסית Rh :	58			
8	עשיר אבץ	נקודת הטל Id : הפרש טמפי Delta T :	10.1	סיכין		
9		מס' אצווה חלק א :	930856004			
10	ערבוב	מס' אצווה חלק ב :	930856104	סיכין		
11		ערבב חלק א' עד קבלת תערובת הומוגנית. הכנס חלק ב' באיטיות לחלק ב' והמשך לערבב עד קבלת תערובת חלקה לצביעה. ערבב ביחסי נפח 1:4.	הוצא			
12		דלל במדלל 4-100 בהתאם לצורך בין : 5-10% לכל היותר.	הוצא			
13		לאחר הערבוב ולפני הצביעה יש להמתין כ-15 דקי לפחות.	הוצא			
14	אורך חיי צבע	שים לב ! אורך חיי הצבע לאחר שעורבב 6 שעות בלבד.	הוצא	סיכין		
15		שעת התחלת צביעה :	12:00			
16	צביעה במברשת	וודא צביעה במברשת במקומות הנדרשים	הוצא	סיכין		
17	צביעה	ישם לעובי רטוב בין : 160-180 מיק"מ לפחות.	הוצא	סיכין		
18	שעת סיום	רשום את שעת סיום הצביעה	13:00	סיכין		
בדיקת עובי עשיר אבץ תתבצע לאחר 24 שעות לפחות.						
מס'	פעילות	דרישה	תוצאה	מבקר	מפקח חח"י	
19	בדיקת עובי	וודא צביעה לעובי של 100 מיקרון יבש לפחות. בכל מקטע בדוק חמש נקודות. כל נקודה תהיה ממוצא של 3 קריאות מקומיות. מותרת חריגה של נקודה אחת עד 10% נמוך מהנדרש. דווח חריגות לפי הנדרש מטה ובצע תיקונים בהתאם לנדרש.	מינ' 160 מקס' 200 ממוצע 190	סיכין	10.7	
20		תעוד עובי גבוה	תעד את מספר הנקודות שהעובי הנבדק היה עד 20% מעל הנדרש וסמן.	100	סיכין	
21			תעד את מספר הנקודות ששנבדקו מעל 20% מהעובי הנדרש.	100		
22	תיקונים	בצע תיקון במקומות הנדרשים ובדוק	הוצא	סיכין		
ביקורת סופית ואישור						
23	קבלה	אישור צביעת האיזור עי מבקר הקבלו	שם :	חתימה :	10.7	

No	Process	Standard	Requirement	Tests
1	Approve materials, Workers certificates, Coating system.	General	Spec.	
2	Water wash שטיפה במים וסבון	SSPC – SP1	Visual	
3	Abrasive Cleaning ניקוי אברזיבי	ISO 8501-1	Sa-2½	100%
4	Roughness עומק חספוס	ISO 8503-1	50-85 µ	כל מנת ייצור
5	Dust Tape ניקוי אבק	ISO 8502-3	Level 1	כל מנת ייצור
6	Salt Test	ISO 8502-6	50 mg/m²	כל מנת ייצור
7	Environmental Conditions תנאי סביבה		Ts - Td > 3°C	לפני כל יישום צבע
8	Primer: Rich zinc epoxy Or HB Epoxy + Strip Coat	ISO 19840	טבלה 4.1	בדיקות עובי צבע בקורה יהיו על כל צלעות הפרופיל, ולפחות נק' אחת בכל צלע.
9	Top: HB Epoxy + Strip Coat	ISO 19840	טבלה 4.1	בדיקות עובי צבע בקורה יהיו על כל צלעות הפרופיל, ולפחות נק' אחת בכל צלע.
10	Holiday test – wet sponge 90 Volt בדיקת רציפות הציפוי	ASTM D-5162	No Pinholes	כל קורה עשירית, בחירה אקראית
11	Top: Aliphatic polyurethane	ISO 19840	50-60 µ	
12	Total DFT Dry Film Thickness עובי צבע יבש כללי	ISO 19840	340 µ min	כל מנת ייצור כמות בדיקות בהתאם לתקן
13	Final Inspection בדיקה סופית	SSPC PA-1	בדיקה ויזואלית:	100 %
	Additional tests: בדיקות נוספות			
14	Adhesion test Test plate	ASTM D-4541	5 MPa min	3 בדיקות בעת הסמכת תהליך. בדיקות אקראיות בהתאם לדרישת הפיקוח.

ITP

Inspection Test Plan



תודה רבה ובהצלחה !