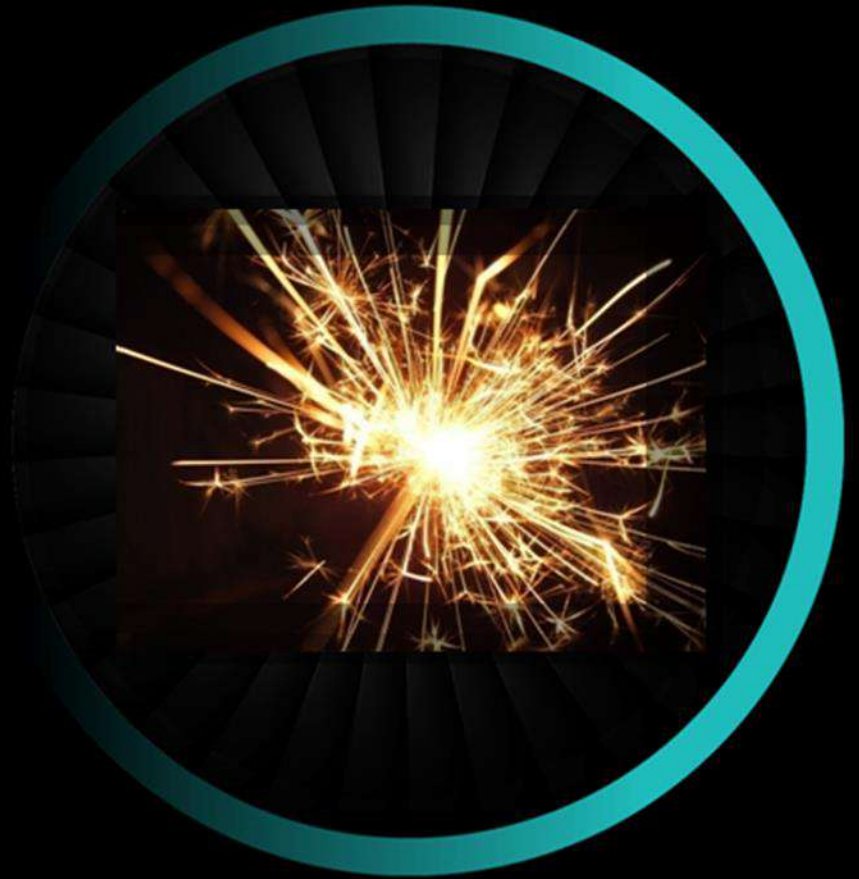


בטיחות  
פרואקטיבית  
מונעת  
בריתוך



מאת: עמי אדר

המכללה  
לריתוך



בחסות ZIKA

Always • Consistent



✓ המכללה נבחנה ואושרה

✓ להסמיך רתכים מטעם הוועדה הלאומית לריתוך, לשכת המהנדסים והאדריכלים

✓ להדריך מסלול הכנה למבחני הסמכה בריתוך (2143) מטעם משרד התמ"ת

✓ מטרתנו להטמיע בתעשייה כללי התנהגות ועבודה נכונה ובטוחה בריתוך.

✓ 27 מסלולי הכשרה ורובם כוללים אפשרות להסמכת רתך ע"פ דרישות

תקנים בארץ ובעולם.

✓ אנו מבצעים ליווי והכוונה עד למתן מענה כולל ואמיתי לצורכי הלקוח.



- ✓ אפיון סוגי עבודות הריתוך הנדרשות
- ✓ התאמת סוגי החומרים והאלקטרודות לתהליכי העבודה והתקנים.
- ✓ בניית "תהליך ריתוך" מתאים.
- ✓ התאמת צרכי ההדרכה לצורכי הלקוח.
- ✓ הטמעת הידע הנדרש לתלמיד.
- ✓ ביצוע מבחן הסמכה מותאם לצרכי הלקוח



# מה זה ריתוך?

## חימום עזד להתכת החומר והוספת חומר מילוי אם נדרש.

### כל שיטות הריתוך פועלות על אותו עקרון

### III קבוצות ריתוך

### תרמי, תרמי מכאני, מכאני



# סיכונים בריתוך

## סיכונים גהותיים

סיכון נשימתי 

ארגונומיה 

פגיעות גוף 

כוויות 

חתכים 

חבלות ומכות 

סיכון תיכנוני – (מוצר) 

???

## סיכונים תעסוקתיים

סיכוני חשמל 

סיכוני אש 

## סיכונים פיסקאליים

סיכוני קרינה 

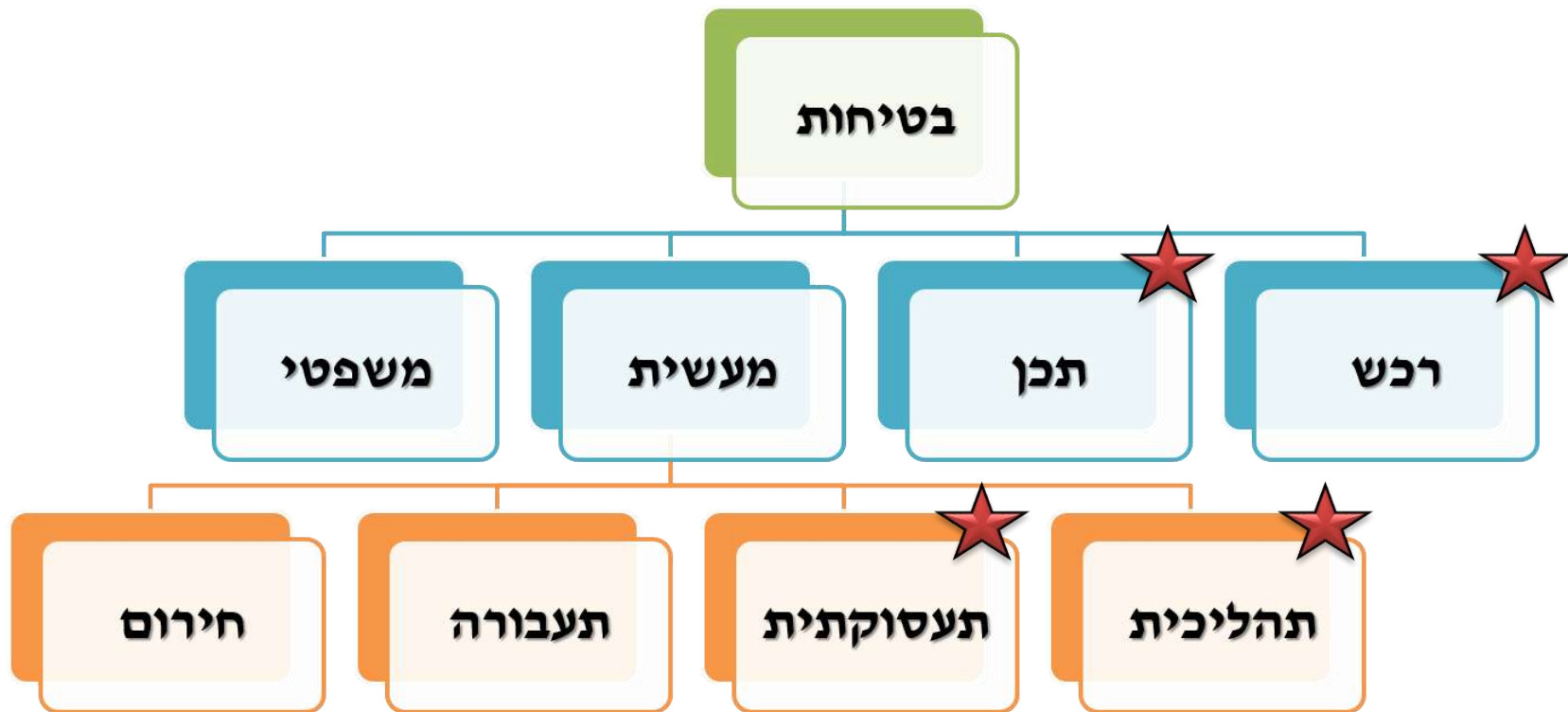
סיכוני רעש 

רעידות 

חום / קור 



# ניהול בטיחות



# חוקים ותקנות בתחום הריתוך



## תקנות הפיקוח על העבודה (תוכנית לניהול הבטיחות) 2012

- ניהול הערכת סיכונים וסקרי מפגעים – פרו אקטיביות/מניעתית
- הכשרות הדרכות ותירגולות
- כשירות ותקינות ציודים, רפואה תעסוקתית
- הפקת לקחים – ריאקטיבי/תגובתית

תקנות הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי  
של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א – 2011

➤ חשש לחשיפה למתכות ונדפים





# הדרכה והכשרה

**מתוך: חוק החניכות, חוק שירות התעסוקה ותקנות שירות התעסוקה (תעודת מקצוע) התשכ"א 1961-**

• בעל מקצוע כגון: רתך, חרט, מסגר, מכונאי רכב וכו' חייב ב"תעודת מקצוע".

לשם קבלת תעודת מקצוע המעוניין חייב להיות בוגר בית ספר מקצועי, עליו לסיים קורס להכשרה מקצועית ולקבל אישור מהוועדה הארצית או המחוזית לדירוג מקצועי.

• נותן ההסמכה הוא **מרכז ועדת מקצוע**, ממשרד העבודה והרווחה, האגף להכשרת כח- אדם.



# תקינה והסמכה

## תקן רישמי – תקן מחייב,

## תקן שאינו רישמי אינו מחייב

- ✓ ת"י 4264 הנוגע למיכלי לחץ הינו תקן רשמי
- ✓ ת"י 4220 חלק 2 נוגע לדודי קיטור הינו תקן רשמי

תקנים אלו מפנים ל ת"י 127 ו 2213 , ו 1032 , ולכן נוצרת דרכם חובה בהסמכת תהליך ורתכים.

תקנים ישראלים בנושא ריתוך העוסקים בהסמכה ובהתעדה של רתכים, התקנים אינם רשמיים, ולכן אינם מחייבים.

- ת"י 1032 חלק 1 ו 2 – הסמכת תהליכי ריתוך צנרת מיכלים וקונסטרוקציות
- ת"י 127 חלק 1 ו 2 - מבחני הסמכה לרתכים, פלדות ואלומיניום
- ת"י 2213: התעדת מפקחי ריתוך

**נחدد כי קיימים מוצרים ספציפיים, שהתקנים החלים עליהם דורשים שהעובד המבצע פעולות ריתוך יהיה רתך מוסמך.**



# גישות בבטיחות



• **גישה ריאקטיבית (תגובתית)** – תגובה בהתאם לתוצאה

– ניהול הבטיחות בהתאם למדד התאונות וארועים

• **גישה פרואקטיבית (מניעתית)** – יוזמת ומונעת

– שליטה בסיכונים וצימצומם

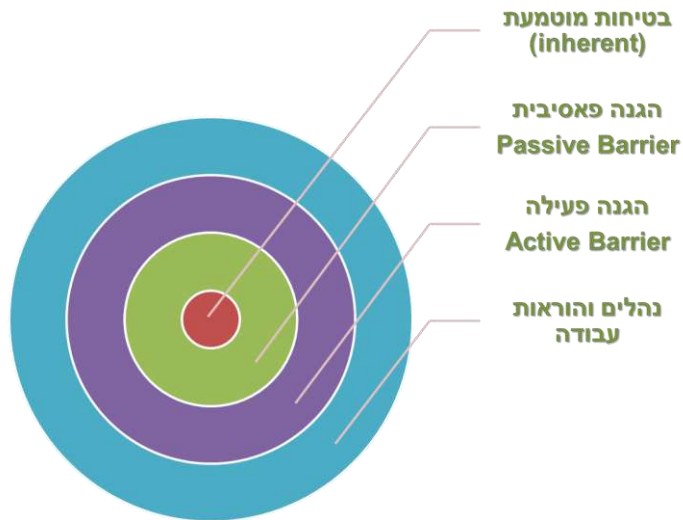
ניהול הבטיחות בתפיסת זה"ב – **ז**יהוי, **ה**ערכה, **ב**קרה סיכונים וגורמי סיכון טרם התרחשות התאונות.

**3מ' - מה יכול להזיק, מה הנזק הצפוי, מה אפשר לעשות**

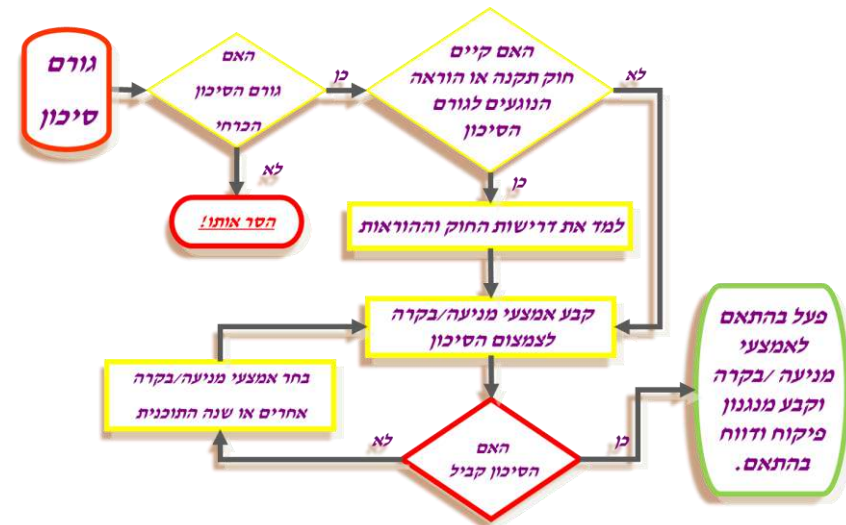
תורת ניהול הסיכונים, מלמדת כיצד לקיים סביבת עבודה בה כל הסיכונים האפשריים טופלו בצורה משביעת רצון, במטרה להביא למינימום אפשרי את ההסתברות לפגיעה בעובד בציד ובסביבה והנזקים האפשריים מפגיעה כזו



## מעגלי הגנה



## טיפול בגורם סיכון

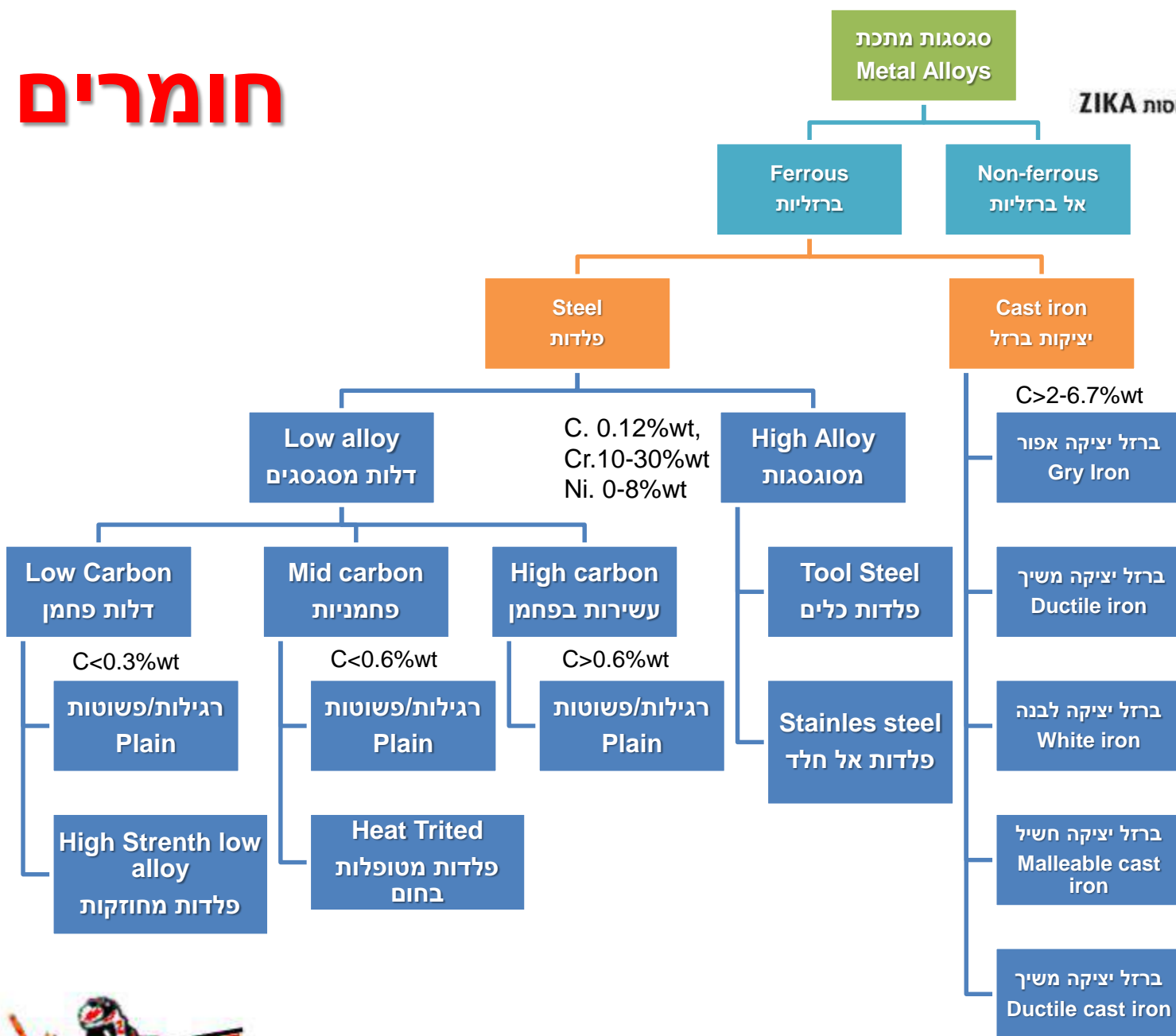


1. סילוק מוחלט של גורם הסיכון
2. הפחתת רמת האנרגיה
3. פתרון הנדסי – הפרדה פיזית ממקום האנרגיה
4. פתרון אדמניסטרטיבי – נהלי עבודה בטוחים
5. מתן הגנה לעובד ( ציוד מגן אישי )
6. מענה בחירום



# כמה כבר מורכב זה יכול להיות מורכב ריתוך ?

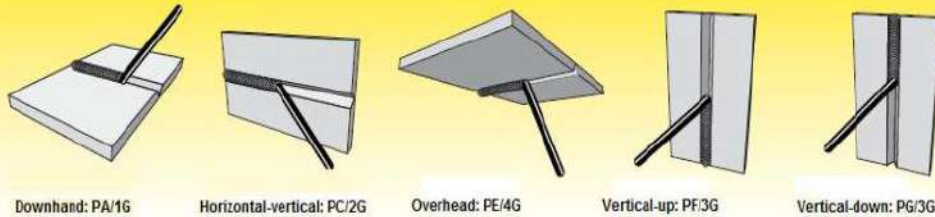






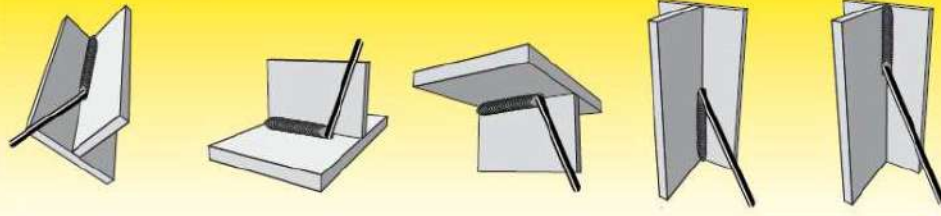
# ISO and ASME welding positions

## Butt welds in plate



Downhand: PA/1G    Horizontal-vertical: PC/2G    Overhead: PE/4G    Vertical-up: PF/3G    Vertical-down: PG/3G

## Fillet welds in plate



Downhand: PA/1F    Horizontal: PB/2F    Overhead: PD/4F    Vertical-up: PF/3F    Vertical-down: PG/3F

## Butt welds in pipe



Pipe rotates horizontal axis Downhand: PA/1G    Pipe fixed vertical axis, welding horizontal-vertical: PC/2G    Pipe fixed horizontal axis, welding uphill: PH/5G    Pipe fixed horizontal axis, welding downhill: PJ/5G    Pipe fixed with axis under 45° welding uphill: H-LO45/6G

## Fillet welds pipe to plate.

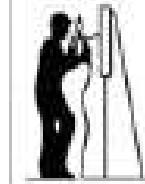


Pipe rotates horizontal axis Downhand: PB/2FR    Pipe fixed vertical axis, welding horizontal-vertical: PB/2F    Pipe fixed vertical axis, welding overhead: PD/4F    Pipe fixed horizontal axis, welding uphill: PH/5F    Pipe fixed horizontal axis, welding downhill: PJ/5F

F



V



H



OH



תנוחות ומחברים בריתוך



F

OH

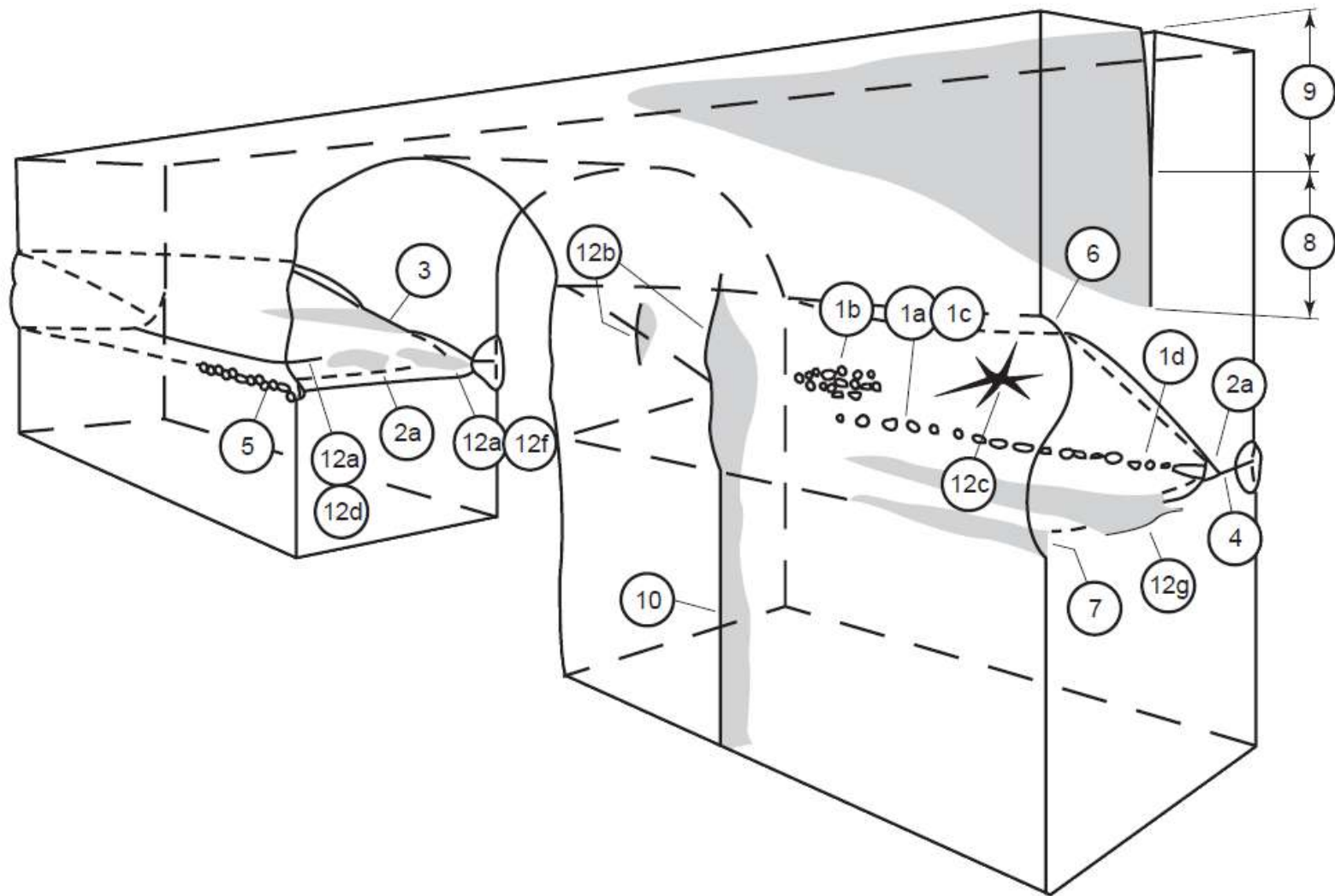


H

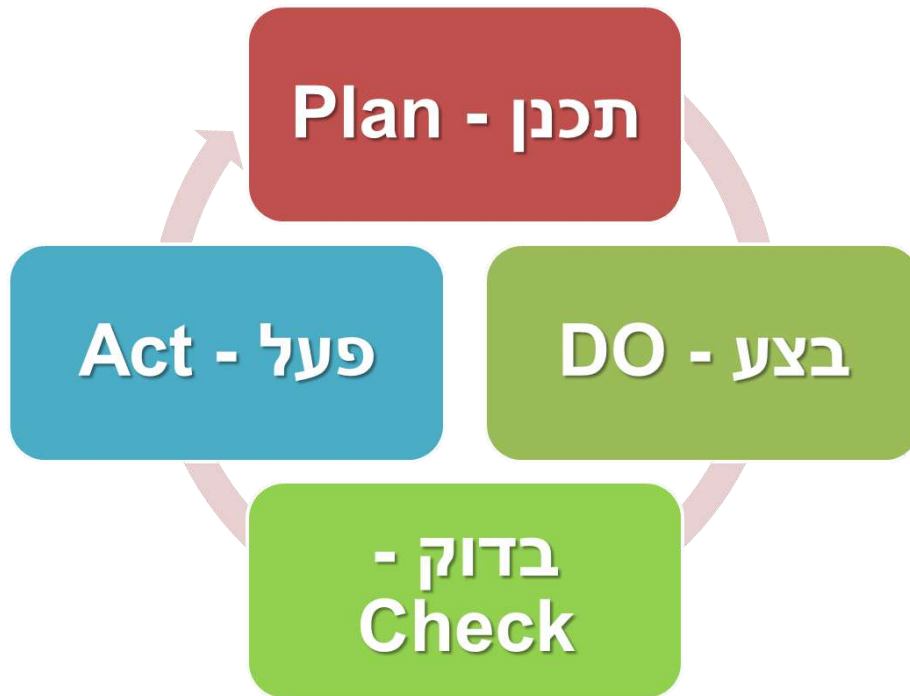


V

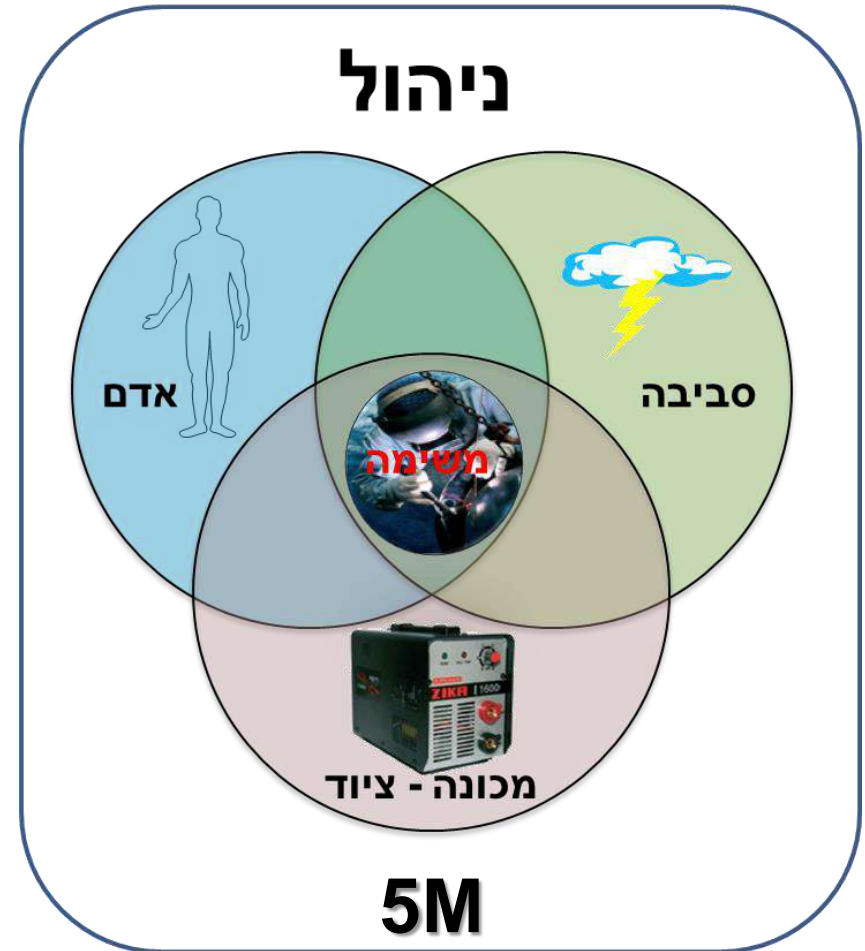
# פגמים בריתוך



## ניהול האיכות - PCDA



## ניהול משימה



# תוכנית איכות

שלב	תיאור פעולה	יצרן	מזמין	בודק
1	אימות חישובים, שרטוטים ומפרטים		H	
2	מבדקי הסמכה לקבלני משנה	H	H	
3	אישור WPS, PQR	H	H	H
4	הסמכות רתכים	H	H	H
5	בדיקת תעודות לחומרי גלם	H	H	W
6	בדיקת תעודות לחומרי מילוי לריתוך	H	H	W
7	בדיקת ציוד הריתוך	H	H	W
8	הכנה מוקדמת – מידות ודרגות חופש	H	H	H
9	הכנת חלקים לריתוך – חיתוך כיפוף ומדרים	H	H	H
H – נקודת עצירה, W – נק' צפייה				



# תוכנית איכות

שלב	תיאור פעולה	יצרן	מזמין	בודק
10	הכנות מקדימות לריתוך – ניקיון וחימום קדם	H	H	H
11	ביצוע ריתוך	H	H	
12	בדיקה חזותית לשלמות וטיב הריתוך	H	H	
13	בדיקות לא הורסות להשלמת בחינת טיב הריתוך	H	H	
14	פיענוח תוצאות	H	H	
15	תיקון אי התאמות ובדיקה חוזרת	H	H	
16	השלמות גמר וצבע	H	H	
17	בדיקות מסירה – לחץ עומס וכד'	H	H	
18	יצירת תיק מוצר	H	H	

H – נקודת עצירה, W – נק' צפייה





# טפסי אכות בריתוך



הסמכת רתך נעשית לאחר קיום 2 שלבים מקדימים

יצירת תהליך ריתוך ראשוני



- 1. PWPS – Pre Welding Procedure Specification

אישור תהליך ריתוך



- 2. PQR - Procedure qualification record

יצירת תהליך מאושר



- 3. WPS - Welding Procedure Specification

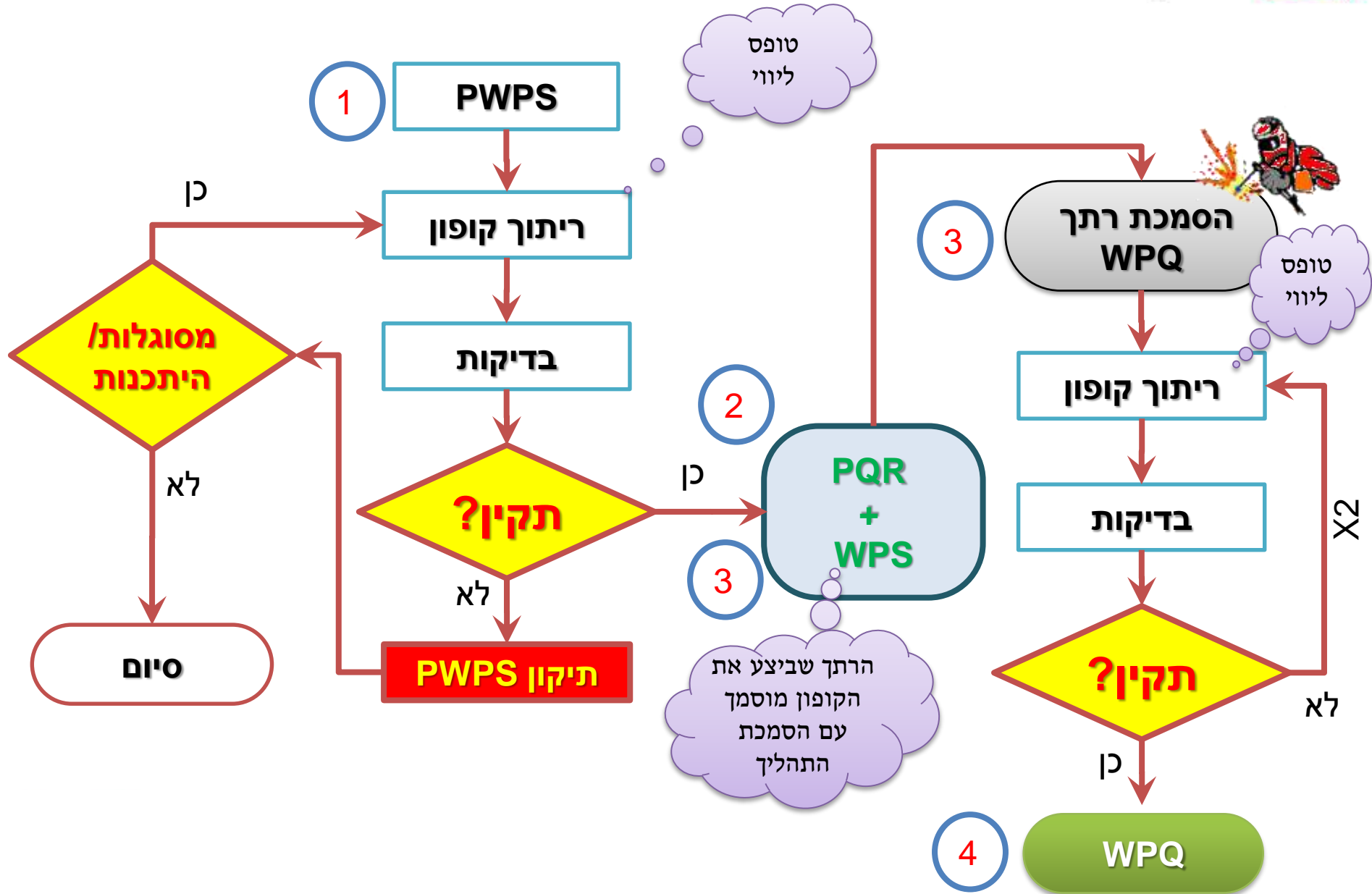
הסמכת רתך בכפוף לתהליך



- 4. WPQ - Welding Performance Qualification



# הסמכת תהליך ורתך



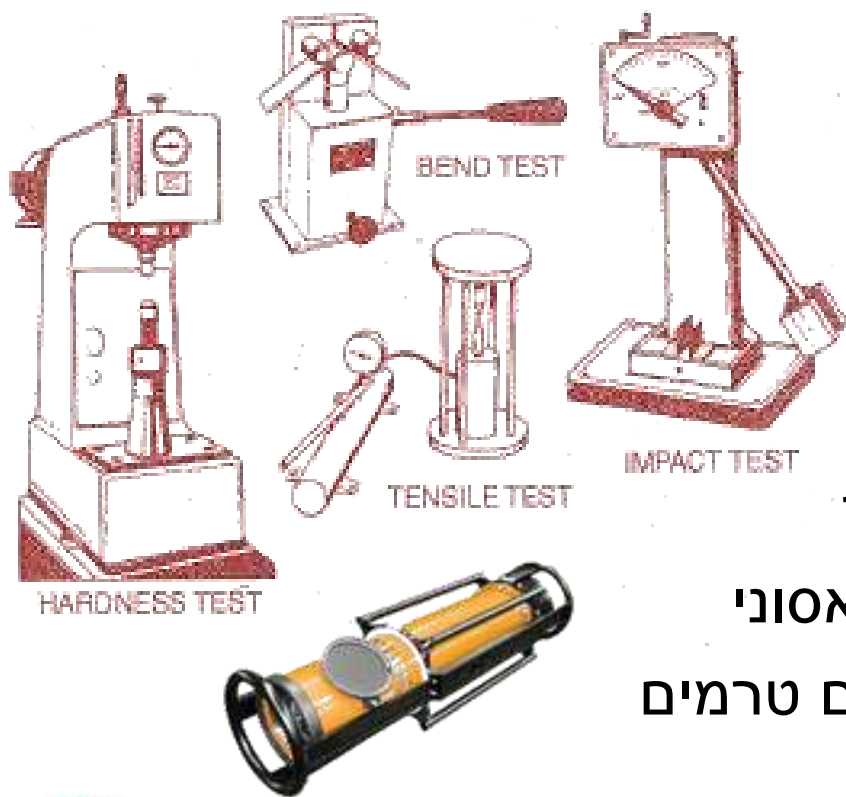


- תאור המחבר ונתוני המחבר
- חומרי מילוי
- תנוחת הריתוך
- טיפולים טרמיים – לפני / אחרי / תוך כדי
- שיטת הריתוך
- שימוש בגז מגן
- נתוני חשמל
- זרמים ומתחים
- כיוון זרימה
- סדר העבודה



## בדיקות הורסות ולא הורסות

### שתפר הריתוך – עונה לדרישות התיכנון והתקנים.



#### בדיקות הורסות

בדיקת מתיחה

בדיקת כפיפה

נגיפה

#### בדיקות לא הורסות

ויזואלית, מגנטית, צבע חודר

צילום רדיוגרפיה ו/או אולטראסוני

בדיקת קשיות אם יש טיפולים טרמים



**אופן הריתוך**  
תנוחת המחבר \_\_\_\_\_  
סוג האלקטרודה (GTAW) בלבד: \_\_\_\_\_  
מספר זחלים: \_\_\_\_\_  
שיטת פיזור החומר: \_\_\_\_\_

כיוון התקדמות  
סוג התפר \_\_\_\_\_  
הזזת היד \_\_\_\_\_  
מהירות תנועה \_\_\_\_\_

ניקוי פני שטח והמדר \_\_\_\_\_  
ניקוי בין זחלים \_\_\_\_\_

**טיפול תרמי**

חימום קדם	חימום בין זיחלי	חימום לאחר הריתוך	
			טמפ' החימום:
			אופן החימום:
			משך זמן:

**תקציר תהליך ריתוך - (סטיה מותרת ± 10%)**

סוג התפר	שיטת ריתוך	מתכת מילוי		נתוני חשמל			מהירות תנועה	גיבוי	ספיקה
		קוטר	סוג	מתח	זרם	סוג הזרם			
1. שורש									
2. מילוי									
3. כיסוי									
<b>עורך המסמך:</b>		<b>תאריך:</b>		<b>חתימה:</b>					

**ריכוז דוחות בדיקה (PQR)**

סוג הבדיקה	_____	בדיקה ויזואלית של תפר הריתוך
תוצאות	_____	בדיקות מתיחה
מס' דוח	_____	בדיקת רדיוגרפיה/אולטראסוני
חברה/מעבדה בודקת	_____	בדיקת מאקרו לתפר הריתוך
מפענח	_____	בדיקת כפיפה



# מפרט ריתוך - WPS

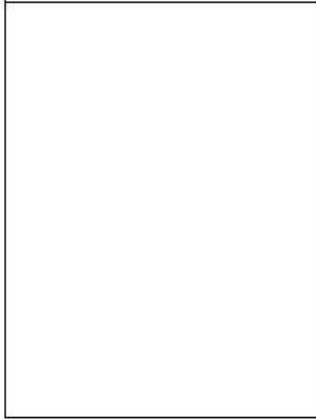
3

נושא: \_\_\_\_\_ מפרט מס' \_\_\_\_\_  
 שיטה: \_\_\_\_\_ תקן פייננח: \_\_\_\_\_

תאור סכמתי של המחבר		מחבר הריתוך				
		פרטי המחבר				
		סוג המחבר				
		מבנה המדר				
		שימוש בפלטת גיבוי				
		שימוש בחומר גיבוי				
מתכת בסיס ( אם )		סוג החומר:				
		סיווג החומר (P/S Num)				
		עובי המחבר: (t)				
		קוטר הצנרת: (D)				
שימוש בגזים		חומרי מילוי				
גז	תערובת	ספיקה	שיטה			
		סוג התפר - חריין				
		תקן מתכת מילוי				
		סיווג מתכת מילוי				
		קבוצת מתכת המילוי				
		חומרים מתכלים				
		סוג חוט המילוי				
		קוטר החוט				
סוג הזרם		אופן הריתוך				
תחום הזרם (A)		תנחת המחבר				
קוטביות		סוג האלקטודה (GTAW) בלבד:				
תחום המתח (V)		מספר זחלים:				
		שיטת פיזור החומר:				
		טיפול תרמי				
כיוון התקדמות		חימום קדם				
סוג התפר		חימום בין זיחלי				
ניקוי פני שטח והמדר		חימום לאחר הריתוך				
ניקוי בין זחלים		טמפ' החימום:				
מהירות תנועה		אופן החימום:				
		משך זמן:				
תקציר תהליך ריתוך - (סטיה מותרת ± 10%)						
סוג התפר	שיטת ריתוך	מתכת מילוי	נתוני חשמל	מהירות תנועה	גיבוי	ספיקה
		סוג קוטר	זרם	תנועה		
		סוג הזרם	מתח			
1. שורש						
2. מילוי						
3. כיסוי						
עורך המסמך:		תאריך:		חתימה:		
ריכוז דוחות בדיקה (PQR)						
סוג הבדיקה	בדיקה יזואלית של תפר הריתוך					
תוצאות	בדיקות מתיחה					
מס' דוח	בדיקת רדיוגרפיה/אולטראסוני					
חברה/מעבדה בודקת	בדיקת נאקה לתפר הריתוך					
מפענח	בדיקת כפיפה					

2





## תעודת הסמכת רתך Welder Performance Qualification



סימוכין: \_\_\_\_\_  
שם: \_\_\_\_\_ | ת.ז.: \_\_\_\_\_ | I.D.: \_\_\_\_\_

### 1. Test details

- 1.1 Welding Process Specification \_\_\_\_\_ תהליך ריתוך (WPS) 1.1 פרטי המבחן
- 1.2 Base metal \_\_\_\_\_ Thickness: \_\_\_\_\_ עובי דופן: \_\_\_\_\_ סוג החומר 1.2



## 2. Testing Conditions and Qualification Limits

## 2. תנאי המבחן ותחומי הסמכה

	Welding Variables (QW-350)	Actual Values נתוני המבחן	Range Qualified תחום ההסמכה	משתני הריתוך
2.1.	Welding process(es)			תהליך ריתוך
2.2.	Type (ie; manual, semi-auto) used			סוג (ידני/סמי אוטומאטי)
2.3.	Backing (metal, weld metal, double-welded, etc.)			פלטת גיבויי
2.4.	<input type="checkbox"/> Plate <input type="checkbox"/> Pipe (enter diameter if pipe or tube)			פלטה/צנרת (קוטר/עובי)
2.5.	Base metal P- or S-Number to P- or S-Number			מתכת אם-מ עד
2.6.	Filler metal or electrode specification(s) (SFA) (info, only)			תקן מתכת מילויי
2.7.	Filler metal or electrode classification(s) (info, only)			סיווג מתכת מילויי
2.8.	Filler metal F-Number(s)			קבוצת מתכת מילויי
2.9.	Consumable insert (GTAW or PAW)			חומרים מתאכלים
2.10.	Filler type (solid/metal or flux cored/powder) (GTAW or PAW)			סוג חומר המילויי
2.11.	<b>Deposit thickness for each process [mm]</b>			<b>עובי תפר ריתוך [מ"מ]</b>
2.12.	Root			שורש
2.13.	Pass / covering			כיסויי/גיבויי
2.14.	Position qualified			תנוחת הריתוך
2.15.	Vertical progression (uphill or downhill)			כיוון תנועה
2.16.	Type of fuel gas (OFW)			סוג הגז
2.17.	Inert gas backing (GTAW, PAW, G MAW)			גז גיבויי
2.18.	Transfer mode (spray/globular or pulse to short circuit-GMAW)			שיטת העברת הקשת
2.19.	GTAW current type/polarity (AC, DCEP, DCEN)			קוטביות וסוג הזרם





### 3. RESULTS

- 3.1 Visual Examination of Completed Weld
- 3.2 Bend test, Transverse root and face
- 3.3 Bend test, Longitudinal root and face
- 3.4 Bend test, Side
- 3.5 Macro test for fusion

---



---



---



---

### 3. תוצאות

- בדיקה ויזואלית של תפר הריתוך
- בדיקת כפיפה לרוחב תפר הריתוך
- בדיקת כפיפה לאורך תפר הריתוך
- בדיקת כפיפה צידית
- בדיקת מאקרו לתפר הריתוך

Type	Result	Report No.	Company/Laboratory	Interpreter
סוג	תוצאות	מס' דו"ח	חברה/מעבדה בודקת	מפענח

Signatur & stamp

---

חתימה וחוממת

I.D.

---

ת.ז.

Welding supervised by

---

מפקח ריתוך:

The coupons tested accordance with the requirements of -  
Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code

הנתונים בתעודה זו נבדקו בהתאם לדרישות של -

Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code

Approve

---

אושר ע"י

Date:

---

תאריך:

תוקף ההסמכה הינו לתקופה של שנתיים מסיום הבדיקות בהצלחה, בתנאי שיוכח רצף עבודה ו/או איכות עבודת הרתך כל שישה חודשים ו/או אין סיבה להטיל ספק במקצועיותו של הרתך.





# תעודת רתך מוסמך

4

## תעודת הסמכת רתך Welder Performance Qualification



סימוכין:

שם: \_\_\_\_\_ ת.ז.: \_\_\_\_\_ I.D.: \_\_\_\_\_

1. פרטי המבחן  
 1.1 תהליך ריתוך (WPS)  
 1.2 סוג החומר עובי דופן: \_\_\_\_\_
2. תנאי המבחן ותחומי הסמכה

משתני הריתוך	תחום ההסמכה	Actual Values תוצר המבחן	Range Qualified
2.1. Welding process(es)	תהליך ריתוך		
2.2. Type (ie. manual, semi-auto) used	סוג (ידני/מי אוטומטי)		
2.3. Backing (metal, weld metal, double-welded, etc.)	פליטה גיבוי		
2.4. <input type="checkbox"/> Plate <input type="checkbox"/> Pipe (enter diameter if pipe or tube)	פליטה/צינורת (קטר/עובי)		
2.5. Base metal P- or S-Number to P- or S-Number	מתכת א-מ-עד		
2.6. Filler metal or electrode specification(s) (SFA) (info, only)	תקן מתכת מילוי		
2.7. Filler metal or electrode classification(s) (info, only)	סיווג מתכת מילוי		
2.8. Filler metal F-Number(s)	קבוצת מתכת מילוי		
2.9. Consumable insert (GTAW or PAW)	חומרים מתאכלים		
2.10. Filler type (solid/metal or flux cored/powder) (GTAW or PAW)	סוג חומר המילוי		
2.11. Deposit thickness for each process [mm]	עובי תפר ריתוך [מ"מ]		
2.12. Root	שורש		
2.13. Pass / covering	כיסוי/גיבוי		
2.14. Position qualified	תנוחת הריתוך		
2.15. Vertical progression (uphill or downhill)	כיוון תנועה		
2.16. Type of fuel gas (OEW)	סוג הגז		
2.17. Inert gas backing (GTAW, PAW, G MAW)	גז גיבוי		
2.18. Transfer mode (spray/ globular or pulse to short circuit-GMAW)	שיטת העברת הקשת		
2.19. GTAW current type/polarity (AC, DCEP, DCEN)	קוטביות סוג הזרם		

3. RESULTS
- 3.1 Visual Examination of Completed Weld  
 3.2 Bend test, Transverse root and face  
 3.3 Bend test, Longitudinal root and face  
 3.4 Bend test, Side  
 3.5 Macro test for fusion

3. תוצאות  
 בדיקה ויזואלית של תפר הריתוך  
 בדיקת כפיפה לרוחב תפר הריתוך  
 בדיקת כפיפה לאורך תפר הריתוך  
 בדיקת כפיפה צדית  
 בדיקת מאקררו לתפר הריתוך

Type	Result	Report No.	Company/Laboratory	Interpreter
סוג	תוצאות	מס' ד"ר	חברה/מעבדה בודקת	מפענח

מפקח ריתוך: \_\_\_\_\_  
 Welding supervised by: \_\_\_\_\_  
 I.D.: \_\_\_\_\_  
 ת.ז.: \_\_\_\_\_  
 חתימה ותאריך: \_\_\_\_\_

הנתונים בתעודה זו נבדקו בהתאם לדרישות של -  
 Section IX of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code

תאריך: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
 אושר ע"י \_\_\_\_\_  
 Approve \_\_\_\_\_  
 חוקף ההסמכה הינו בתוקף של שנתיים מסיום הבדיקות בהצלחה, בתנאי שיזכה רצף עבודה ולא איכות עבודת הרתך  
 כל שישה חודשים ולא אף סיבה להטיל ספק במקצועיות של הרתך.





דרך חיל השריון 84 תל אביב | טלפון: 074-70-30-600 | פקס: 153-50-4262611 | אתר: www.ltc.co.il  
 ד"ר חיל השריון 84 תל אביב | טלפון: 074-70-30-600 | פקס: 153-50-4262611 | אתר: www.ltc.co.il  
 06110110.co.il דוא"ר






כל הזכויות שמורות, כל המצוי במעגל זו הינו רכשו הבלעדי של א.עמי פתרונות הנדסיים - מעגל זו מיועדת לצרכי הדרכה בלבד בתוך פתרונות הנדסיים וההשמות בלבד  
 אין להעתיק או לפרסם את הדפים במלואם או בחלקים ואין למסור לעד שלישי ללא הסכמת המפתחות. מראש ובכתב של א.עמי פתרונות הנדסיים. דוא"ר: emi@ltd.co.il



## חוק

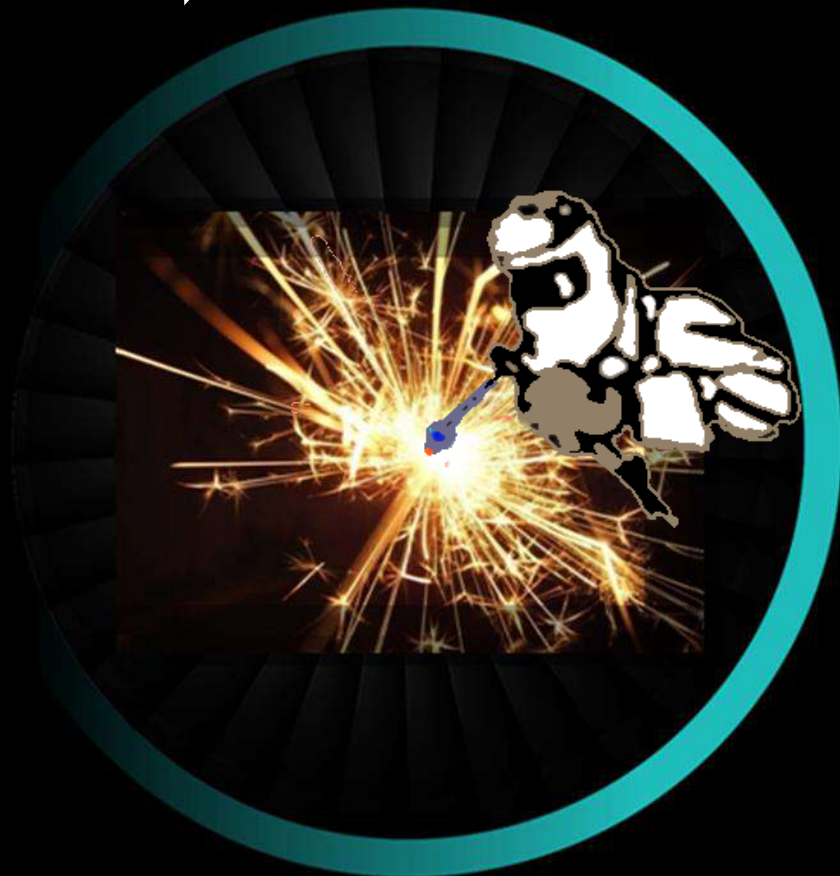
רתך חייב להיות עובד שהודרך והוכשר   
יש מקום לפרשנות מתי חובה להסמיך רתך 

## מקצועית

ריתוך הוא עולם מורכב ומחייב ידע ומקצועיות   
הסמכת תהליך, הסמכת רתך אלו כלים חיוניים לשמירה על   
רציפות ייצור ושמירה על בטיחות (מוצר, ועבודה נכונה מצד העובד)  
בארגון  
חלק מניהול סיכונים מחייב פעולות "איזואיות" למעקב בקרה   
והקטנת הסיכונים בעולם הריתוך – בטיחות מוצר ובטיחות  
בעבודה  
בעולם הריתוך זה מתבסס על 3 טפסים,   
מפרט תהליך, טופס הוכחת תהליך, תעודת הסמכת רתך. 



# תודה על ההקשבה...



בין לקוחותינו



**הידע המקצועי מהיצרן עם הניסיון שלנו!**

מומחים בריתוך ובמסגרות | הכשרה, הסמכה והשמה בתעשייה

בחסות ZIKA

**המכללה  
לריתוך**

חיל שריון 84 תל אביב 67750 | טל. 074-703-0600 | פקס. 153-50-426-2611 | דוא"ל: Office@lrc.co.il