



# אסטרטגיית בדיקות לצנרת ומיכלים בלחץ

אבי שמחי

the  
human  energy  
company®

# מה אנחנו עושים ולמה?

## פיתוח אסטרטגיה לבדיקות מיכלים וצנרת

4

הפחתת סיכון ועלויות



3

רציפות תפעולית



2

עמידה בדרישות רגולטוריות,  
תקני תעשייה ונהלי חברה



1

מניעה והפחתה של דליפות



# מכון הנפט האמריקאי

קודי API לבדיקות מבוססות זמן וטיב

## API 570

מכסה את הליכי הבדיקה, דירוג, תיקון ושינוי של צינורות מתכת או פיברגלס, ופורקי לחץ הקשורים אליהם.

## API 510

מכסה את הליכי הבדיקה, דירוג, תיקון ושינוי של מכלי לחץ ופורקי לחץ הקשורים אליהם.



American  
Petroleum  
Institute

# מכון הנפט האמריקאי

## קודי API לבדיקות מבוססות סיכון

### API 580

פרקטיקה מומלצת המכילה דרישות מינימליות לקביעת מרווחי בדיקה מבוססי סיכונים, ומציעה הנחיות נוספות לפיתוח תוכנית בדיקה יעילה.

### API 581

פרקטיקה מומלצת המספקת שיטות חישוב כמותיות לקביעת תוכנית הבדיקה תוך שימוש בשיטות מבוססות סיכונים.



American  
Petroleum  
Institute

# מהו סיכון?

סיכון = הסתברות  $\times$  השלכות

**POF**

Probability  
of  
Failure

**COF**

Consequences  
of  
Failure

# מטריצות שונות להערכת סיכון

Likelihood Indices							
1	Likely	6	5	4	3	2	1
2	Occasional	7	6	5	4	3	2
3	Seldom	8	7	6	5	4	3
4	Unlikely	9	8	7	6	5	4
5	Remote	10	9	8	7	6	5
6	Rare	10	10	9	8	7	6
Consequence Indices		Decreasing Consequence/Impact					
		6	5	4	3	2	1
		Incidental	Minor	Moderate	Major	Severe	Catastrophic

Consequence of Failure	5	3	4	5	5	5
	4	2	3	4	4	5
	3	2	3	3	4	5
	2	1	2	3	3	4
	1	1	1	2	2	3
		1	2	3	4	5

Likelihood of Failure

Consequence of Event		Likelihood of Event				
		A	B	C	D	E
		Very Low	Low	Medium	High	Very High
5	Catastrophic	5	6	7	8	9
4	Major	4	5	6	7	8
3	Severe	3	4	5	6	7
2	Minor	2	3	4	5	6
1	Slight	1	2	3	4	5



משפטי



כלכלה



ציוד



סביבה



בריאות



חיי אדם

# גישה מסורתית לעומת גישה מבוססת סיכונים



## TIME BASED INSPECTION

הבדיקה מתבצעת  
בתדירות מסוימת



## CONDITION BASED INSPECTION

בדיקות מחצית חיים  
המבוססות על חיי  
פרישה (עובי דופן  
מינימלי) ושיעורי קורוזיה



## DAMAGE MECHANISM BASED INSPECTION

זיהוי מנגנוני כשל כדי  
להבין את רגישות הציוד  
לכשל

סוגי בדיקה מותאמים  
למנגנון הכשל (קורוזיה  
אחידה, מקומית, סידוק)



## RISK BASED INSPECTION

הבדיקה הנכונה בזמן  
הנכון

סיכון מבוסס על  
הסתברות ותוצאה

מרווחי בדיקה לפי סיכון

# ניתוח השלכות



לכפות כיבוי יחידה  
ולהשפיע כלכלית



דליפה ונזק סביבתי



שחרור של כימיקל  
רעיל



ענן אדים שעלול  
להתלקח



# ניתוח השלכות

API 581

## קטגוריות ניתוח ההשלכות

4

השלכות כספיות



3

שחרורים לא דליקים ולא רעילים



2

רעילות



1

דליקות ונפיצות



# ניתוח השלכות

## המתודולוגיה מחולקת ל-2 רמות

### Level-1

רשימה מוגדרת של  
חומרים

### Level-2

חומרים שהניתוח  
ברמה-1 אינו תקף  
לגביהם

# ניתוח השלכות

## ההשלכות של שחרור חומרים נקבעות ב-12 שלבים

1 קביעת סוג החומר המשוחרר ותכונותיו, כולל מצב הצבירה שלו.

2 בחירת קבוצה של גדלי חורי שחרור/פליטה כדי לקבוע את טווח ההשלכות האפשרי בחישוב הסיכון

3 חישוב קצב השחרור התיאורטי.

4 הערכת כמות החומר הכוללת שיכולה להשתחרר.

5 קביעת סוג השחרור, רציף או רגעי, כדי לקבוע את השיטה המשמשת למידול הפיזור והתוצאה

6 הערכת ההשפעה של מערכות זיהוי והגנה על גודל השחרור.

7 קביעת קצב השחרור והמסה עבור ניתוח התוצאה.

8 חישוב תוצאות פליטה של חומרים דליקים ו/או נפיצים.

9 חישוב תוצאות פליטה של חומרים רעילים.

10 חישוב תוצאות פליטה של חומרים לא דליקים ולא רעילים.

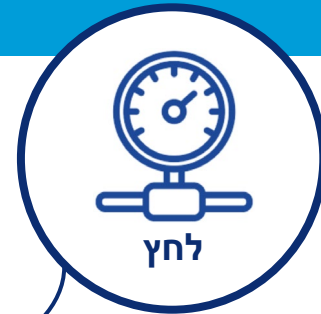
11 קביעת ההשלכות המשוקללות של נזקי הציוד הנבדק ופגיעה בחיי אדם.

12 חישוב השלכות כספיות

# בניית אסטרטגיה לבדיקות מיכלים וצנרת

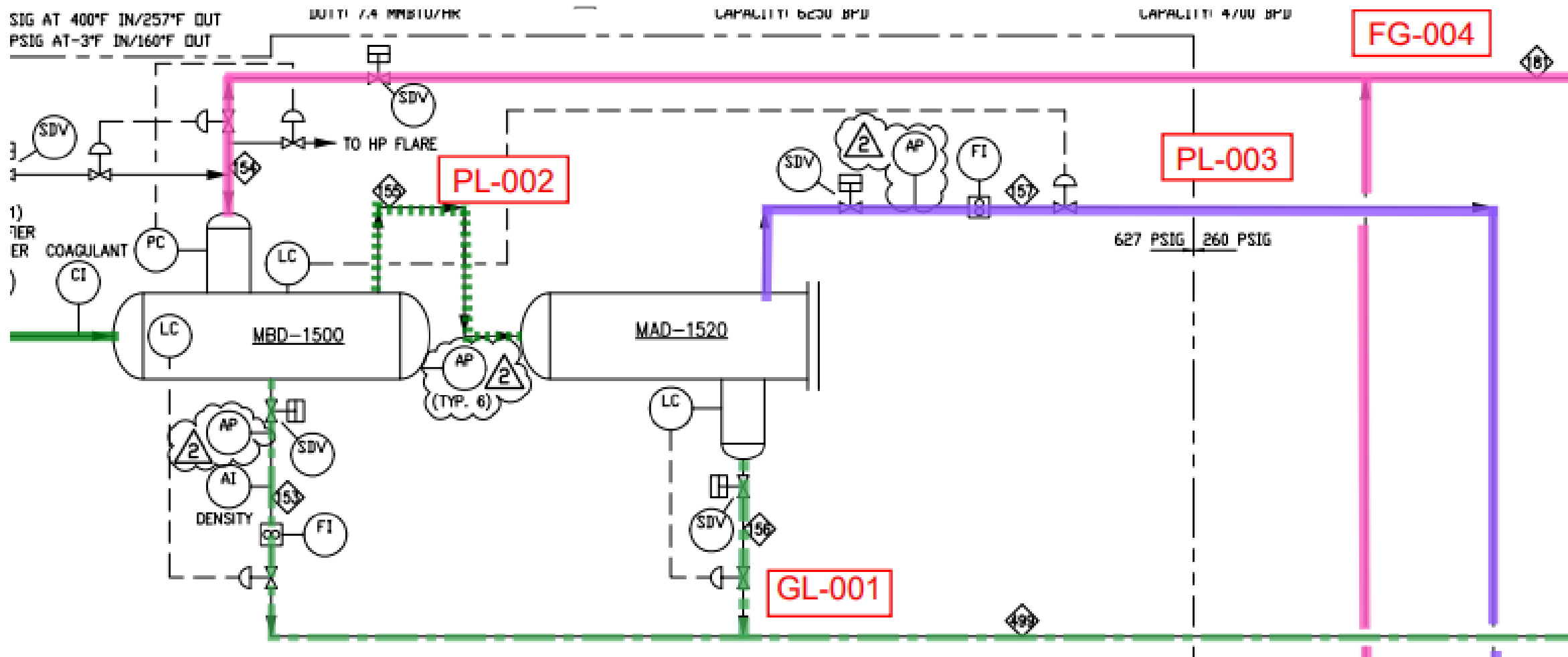


# שלב 1 – איסוף מידע



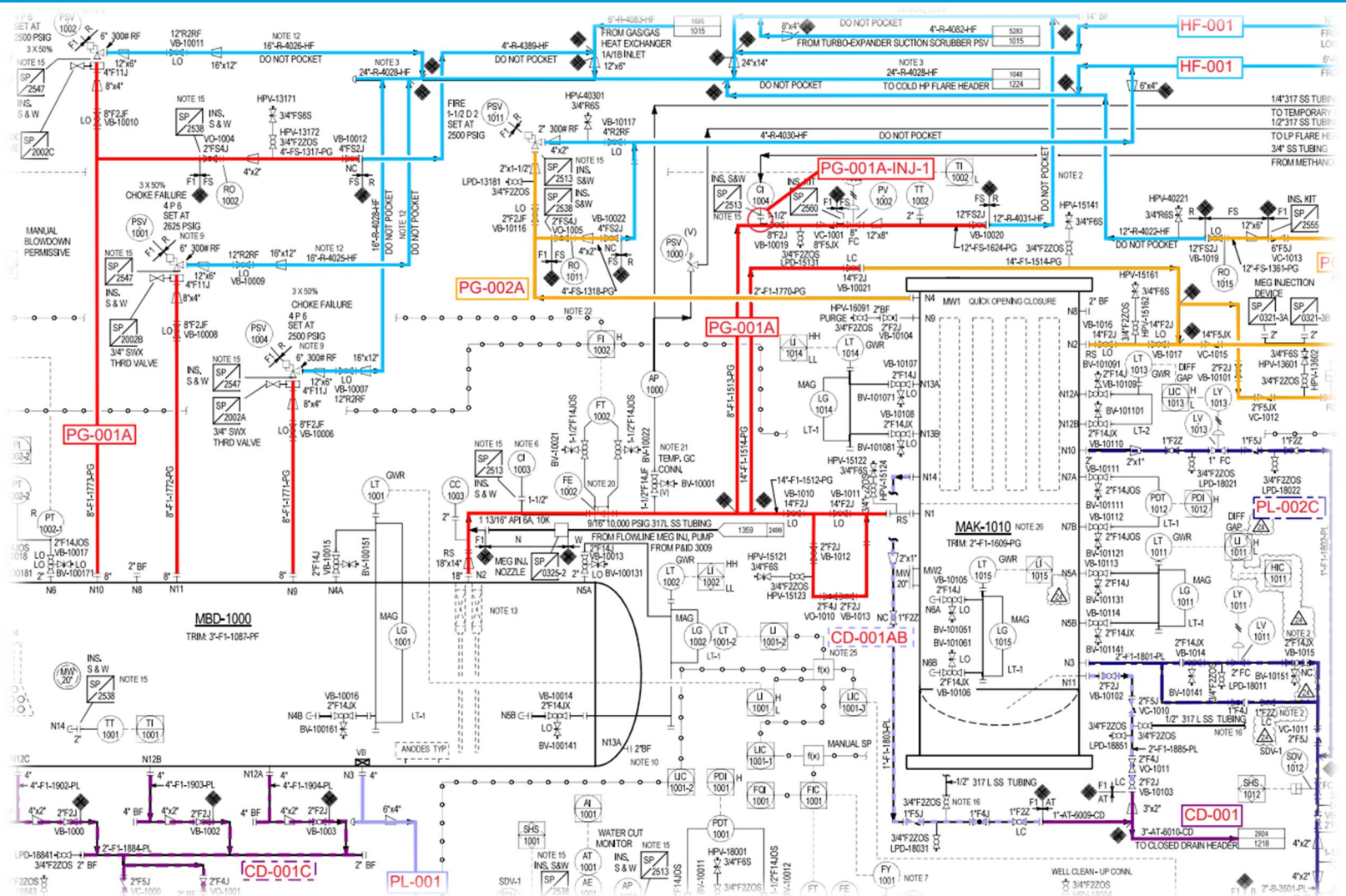
# שלב 2 - חלוקת תזרימי התהליך למערכות

קוד API 574



# שלב 3 – חלוקת הצנרת למעגלים (Circuits)

## קוד API 574

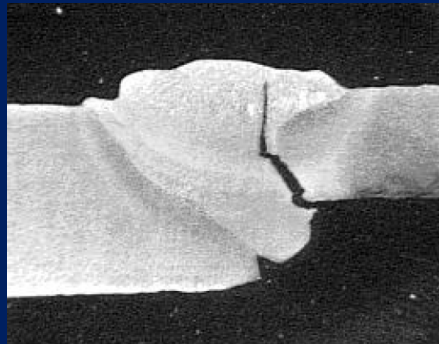


# שלב 4 – זיהוי מנגנוני כשל

קוד API 571



**Corrosion Under Insulation**



**Mechanical Fatigue**



**Microbiologically Influenced Corrosion**



**Chloride Stress Corrosion Cracking**

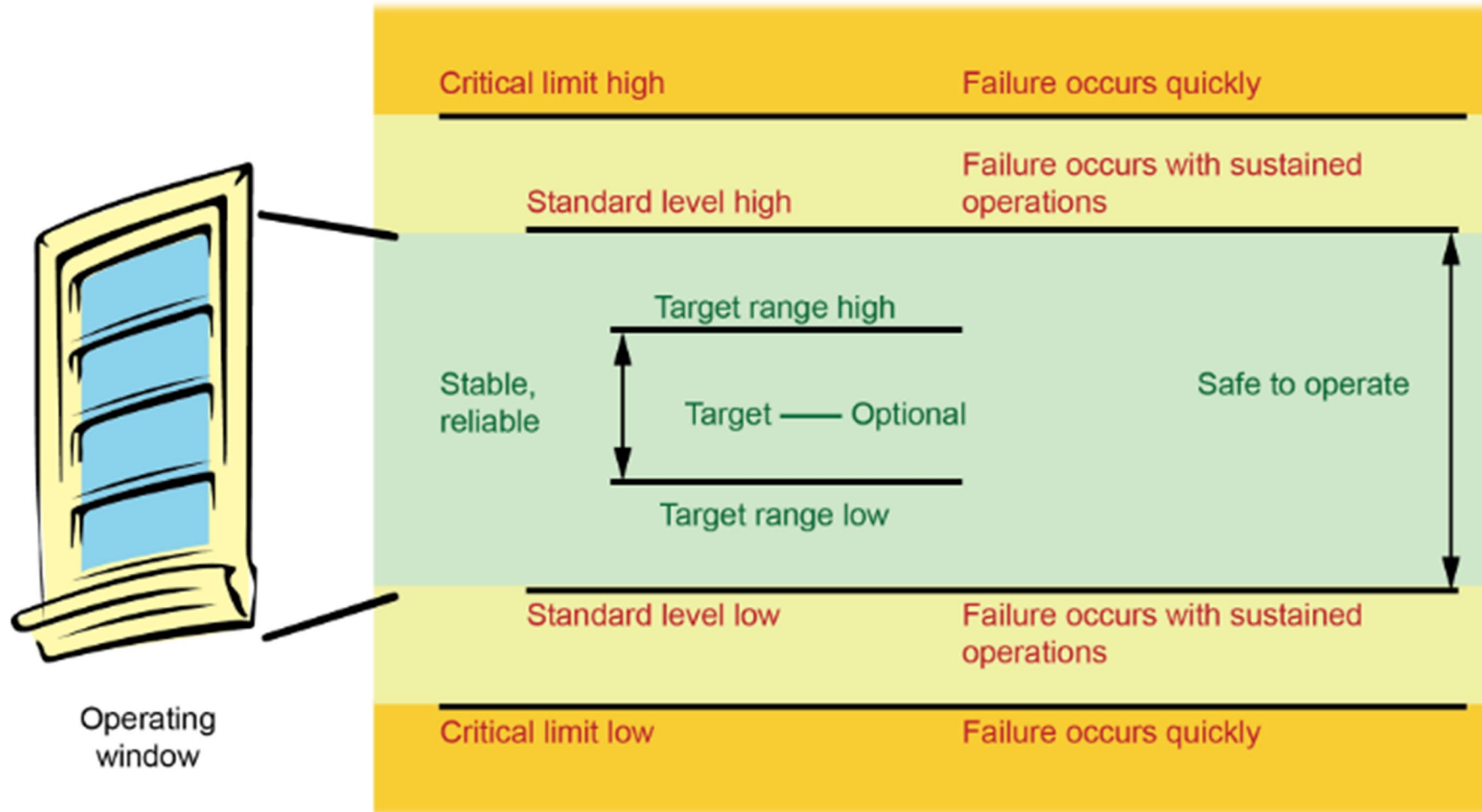


**Atmospheric Corrosion**



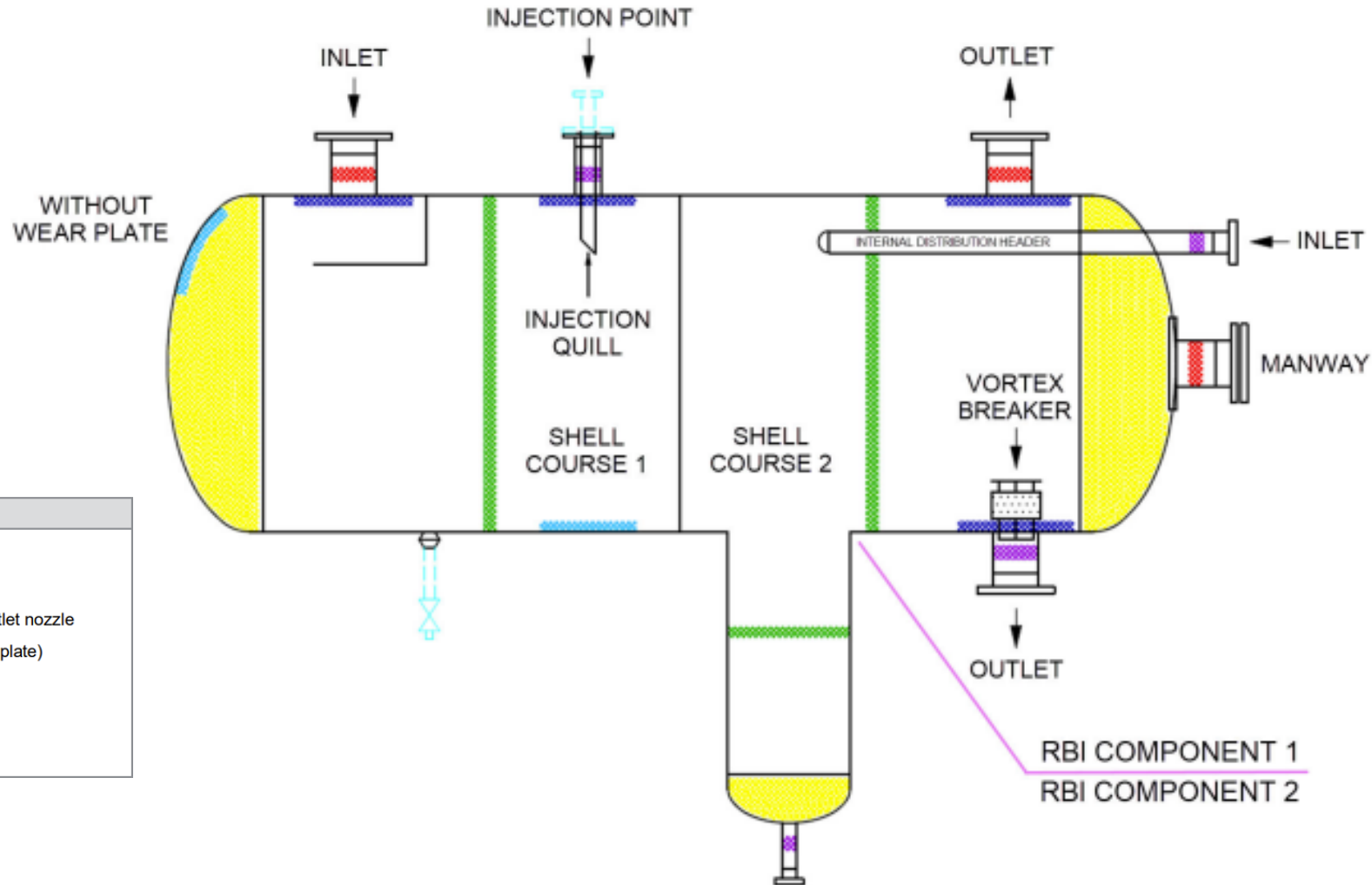
# שלב 5 – חלונות תפעול (IOW)








קוד API 584



# שלב 6 – בחירת נקודות ניטור

API 571, 572, 574, 581

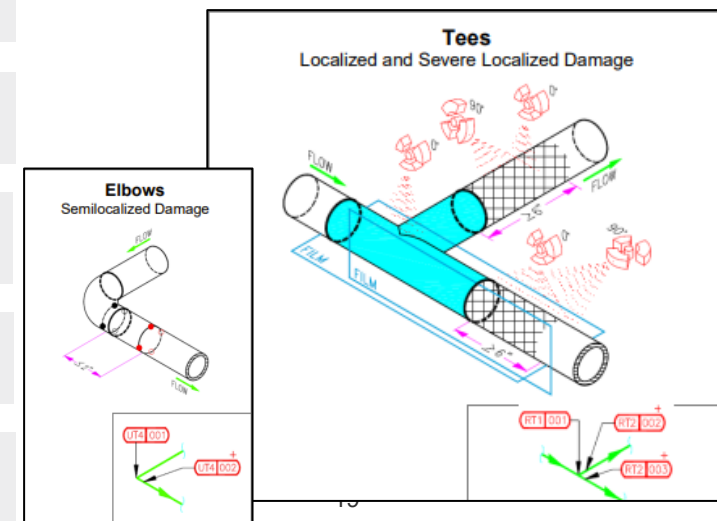


LEGEND	
	Shell course
	Vessel head
	Wall adjacent to process inlet/outlet nozzle
	Impingement area (without wear plate)
	Simple nozzle
	Special nozzle
	Piping

# שלב 7 – בחירת טכניקות ותדירות הבדיקות

API 571, 572, 574, 581

<b>VT</b>	Visual
<b>PT</b>	Penetrant Testing
<b>MT</b>	Magnetic Particle Testing
<b>RT</b>	Radiography
<b>UT &amp; AUT</b>	Ultrasonic Testing (UT) and Automated UT (AUT)
<b>Advanced UT</b>	Phased Array   TOFD   Corrosion Mapping with AUT
<b>ET</b>	Eddy Current Testing
<b>RFT</b>	Remote Field Testing
<b>IRIS</b>	Internal Rotary Inspection System



A person wearing a dark suit jacket is holding a white rectangular sign in front of their chest. The sign has the words "Thank you" written on it in a bold, black, sans-serif font. The person's hands are visible at the bottom corners of the sign. The background is plain white.

**Thank  
you**