



# 16<sup>th</sup> Chemical Process Safety Sharing (CPSS)

## Topic: PSV fail to open and support design



**Presenter Name :**  
**E-mail :**  
**Company :**

**Chaiyot Seeanukul**  
**chaiyot.s@irpc.co.th**  
**IRPC**

**Decha Sawasdipun**  
**decha.sa@irpc.co.th**  
**IRPC**



# Contents



Barrier Management (PSV)

PSV fail to open

PSV outlet design improvement

Key takeaways

Q & A

# Barrier Management (PSV)



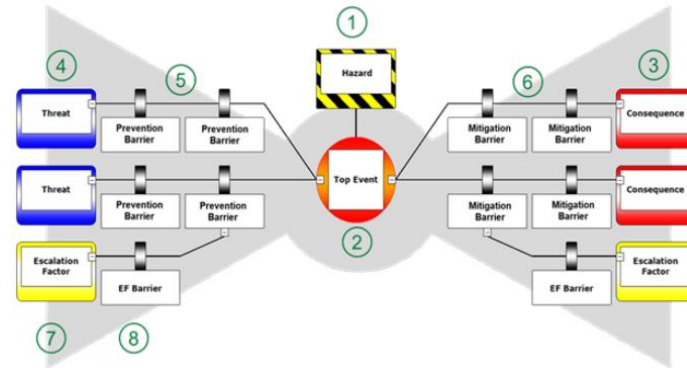
## PTT Group Bow Tie Guideline

**PTT GROUP BOW TIE ANALYSIS GUIDELINE**  
 SSHE RECOMMENDED PRACTICE 012  
 FIRST EDITION November 2019

PTT Group OEMS Recommended Practice



## Typical Bow Tie showing Key Element

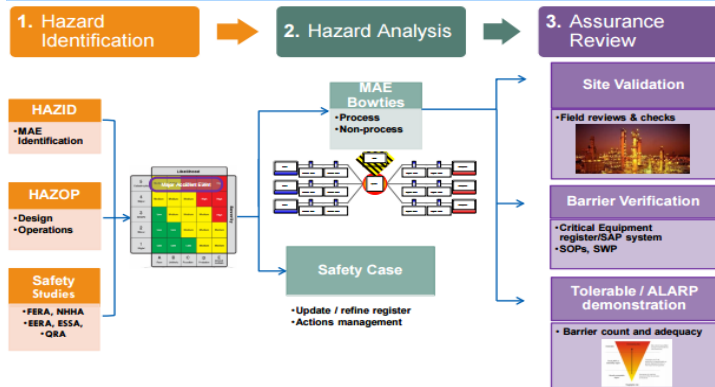


## Barrier Validity Criteria

<b>1</b> Effective	<b>2</b> Independent	<b>3</b> Auditable
Fit for Purpose and Reliable	Not part of an initiating threat or part of other barriers on that pathway	Management systems that maintain barrier health
Big enough Fast enough Strong enough <b>AND</b> There when you need it	No common mode failure	Can be audited

**V** Valid    **PV** Partially Valid    **NV** Not Valid

## Bow Tie Process in the Hazard Management Process



## SCE Equipment

### Prevention Barriers

<b>BPCS</b> - Plan in SAP	<b>Alarm+Action</b> - Standard Operating Procedure (SOP) - Plan in SAP	<b>ESD</b> - SIL Study - Plan in SAP	<b>PRD</b> - Plan in SAP <b>IPL = 1 x 10<sup>-2</sup></b>
------------------------------	--	--	---

### Mitigation Barriers

Gas detector Analyzer Automatic fire detection - Plan in SAP	Tank Dike Automatic Water Spray Fire Smoke - Plan in SAP	Pre-Emergency Plan Fire pumps - Plan in SAP	Fire Fighting FIRE TRUCK - Plan in SAP
---	---	---	--



# Barrier Management (PSV)

---



**1. PSV fail to open**

**2. PSV outlet design improvement**



# PSV fail to open



## Definition

**PSV fail to open** หมายถึงการ **Test** ค่าที่ **PSV initial test pressure** ก่อนที่จะทำการ **overhaul** และ นำค่าเปรียบเทียบกับ ค่า **SET pressure** หรือ ค่า **CDTP (Cold Differential Test Pressure)** และ คัดเลือกรายการที่มีการทำงานที่ผิดปกติไปวิเคราะห์หาสาเหตุ แนวทางการแก้ไขและป้องกัน

**PSV initial test** หมายถึง การทดสอบความดันที่ **PSV** ทำงานก่อนที่จะทำการซ่อมแซม

**CDTP (Cold Differential Test Pressure)** ค่าแรงดันที่ใช้ในการทดสอบ วาล์วระบายความดัน (**PSV**) บนแท่นทดสอบ โดยมีการปรับลดผลกระทบจากอุณหภูมิและแรงดันย้อนกลับ (**backpressure**) ในขณะที่ใช้งานจริง

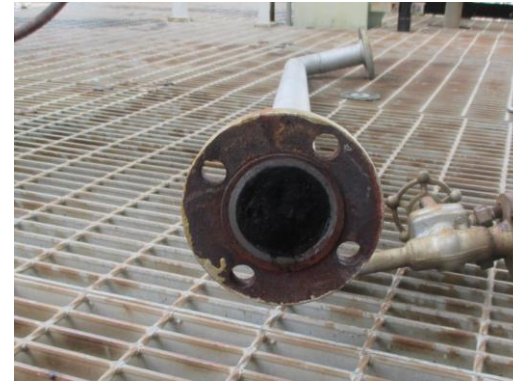
# PSV fail to open Example



Inlet



Outlet





## 6.2.9.2 “As-received” Pop Test Results

To ensure the reliable operation of relief valves, it is important to understand the root cause of “as-received” pop test failures in order to determine if any corrective actions are necessary. Relief valves can fail the “as-received” pop test in a number of ways:

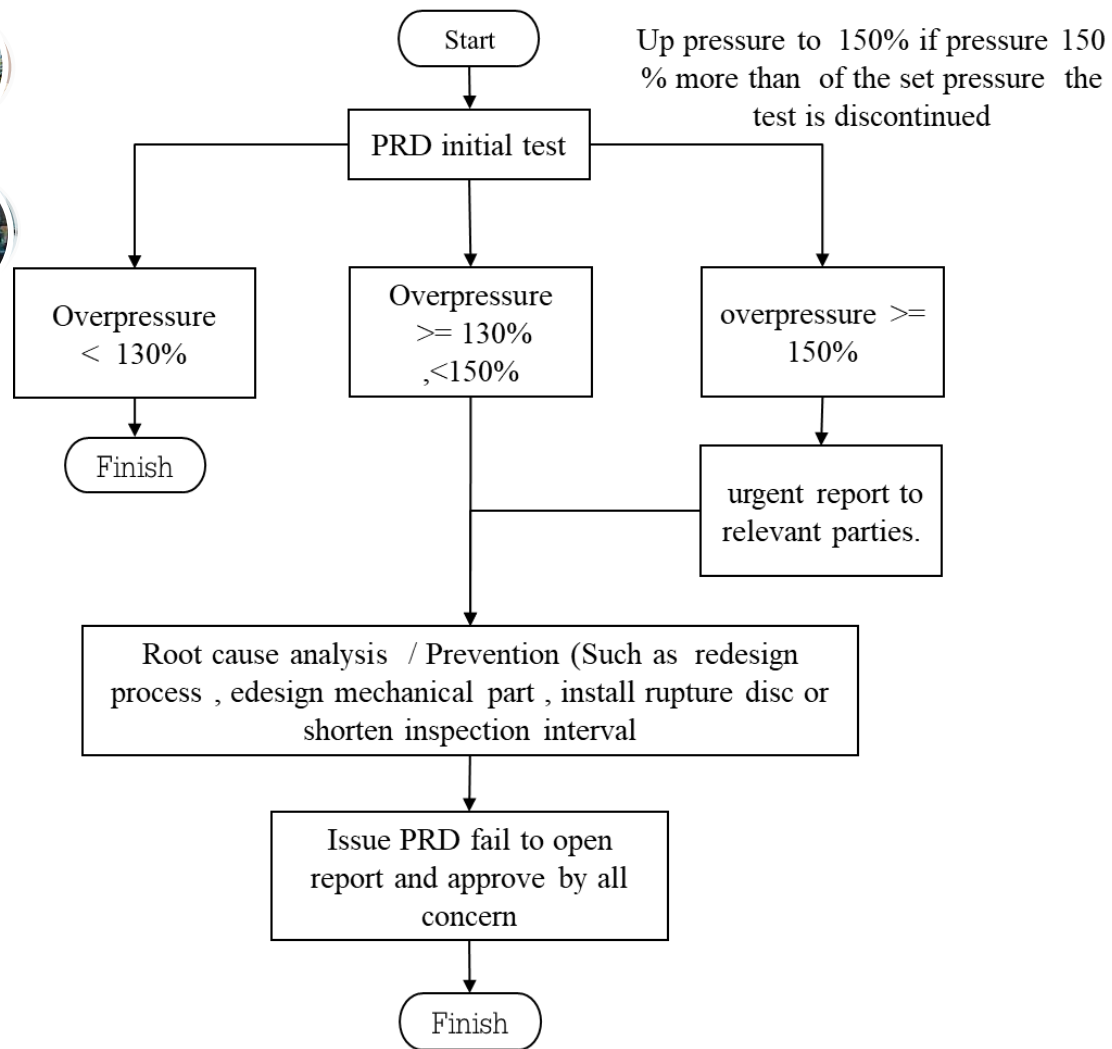
### Inspection of Pressure-relieving Devices

API RECOMMENDED PRACTICE 576  
FOURTH EDITION, APRIL 2017



The owner-user should define the criteria that constitute an “as-received” pop test failure. The owner-user may define criteria for investigation of failures based on “as-received” pop test pressure as a percentage of set pressure and may specify different levels of investigation rigor depending on the severity of the failure and criticality of the application. For example, in API 581 a relief valve that does **not pop at 130 %** of the set pressure is considered a failure to open. As a default criterion for a valve being stuck shut, a number of **companies use 150 %** of the set pressure beyond which the valve is classified as stuck shut if it does not pop, and the test is discontinued.

# PSV fail to Open Workflow



## PSV fail to open status

Sum PRD Actual	Normal condition Overpressure < 130%	Priority 2 ≥ 130% to < 150%	Priority 1 overpressure ≥ 150%
----------------	---	--------------------------------	-----------------------------------

## PSV report improvement








Initial Test

Pop pressure : \_\_\_\_\_  
(Up to not over than 150%)

% PRD pop test : \_\_\_\_\_ Fail to danger  Normal <130%  Priority2(>=130%,<150%)  Priority1(>=150%)

PSV ทุกราชการต้องทำการ initial test ทุกครั้ง และ ลงข้อมูลใน report



				
TEST DATA	PROCESS CONDITION	OPERATION DATA	CAUSE OF PSV FAIL TO OPEN	SOLUTION
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tag no</li> <li>- Line no.</li> <li>- Fluid</li> <li>- Set pressure</li> <li>- Cold diff test pressure</li> <li>- Pop Test pressure result</li> <li>- วิธีการเคลื่อนย้าย PSV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-มีการอุดตันที่ Nozzle</li> <li>-สิ่งอุดตันมีสภาพจับตัวเป็นก้อนแข็ง (นำสิ่งอุดตันออกก่อนทำการทดสอบ)</li> <li>-สิ่งอุดตันมีสภาพจับตัวเป็นก้อนแต่ไม่แข็ง</li> <li>-ไม่มีการอุดตันที่ Nozzle</li> <li>-มีสิ่งสกปรกที่ชิ้นส่วน PSV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-PSV ตัวอื่น ๆ ที่ติดตั้งใน Loop เดียวกัน มีประวัติการเกิด Over pressure</li> <li>-PSV ตัวที่ทำการทดสอบ มีประวัติการเกิด Fail to open มาก่อน</li> </ul>	 <p>-Process</p>  <p>-Mechanical</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุง Fluid ในระบบไม่ให้มีสิ่งสกปรก</li> <li>- ตรวจสอบการทำงาน ของ Steam tracing</li> <li>- วางแผนทดสอบอีกครั้งในปีถัดไปเพื่อติดตามผล</li> <li>- ปรับลด Interval time ลงตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง</li> <li>- Chemical treatment</li> <li>- Cooling water System passivate</li> <li>- ติดตั้ง Rupture disc เพิ่ม</li> <li>- ทำการสั่งซื้อ PSV ตัวใหม่</li> </ul>



# PSV fail to open Suggestion



1. การเคลื่อนย้าย **PSV** ต้องดำเนินการในแนวตั้ง เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนของค่า **PSV initial test**
2. ควบคุมผู้รับเหมาให้ดำเนินการ **PSV initial test** ทุกครั้ง ตาม ระบุในเอกสาร **QC QA report**
3. เมื่อพบค่า **PSV initial test  $\geq 130\%$**  ของค่า **SET pressure** หรือ ค่า **CDTP (Cold Differential Test Pressure)** ต้องแจ้ง **IRPC** เพื่อเข้าตรวจสอบ
4. บริหารจัดการงาน **PSV** ให้ สามารถดำเนินการ **Calibration** ตามรอบที่ **API code** กำหนด

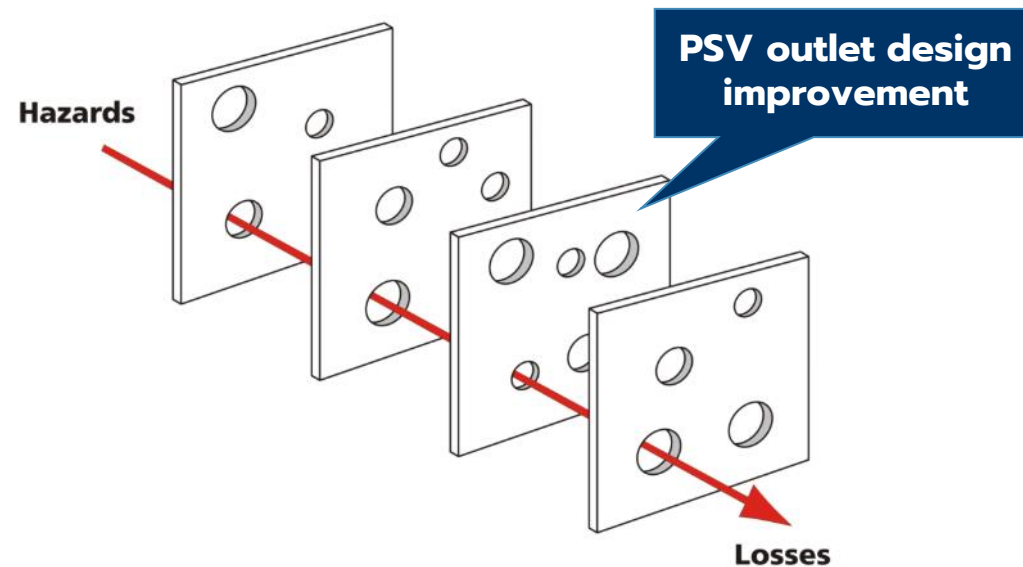
# PSV outlet design improvement



เนื่องจากการเสียหายของท่อ **inlet PSV** จากการ **Blow** ของ **PSV**  
จึงได้ทำการทบทวนการติดตั้งระบบท่อ **Outlet** เพื่อป้องกันการเสียหายจากการที่ **PSV blow**

โดยมีการจัดลำดับความเร่งด่วนในการตรวจสอบดังนี้

- **Priority 1** : PSV ที่ติดตั้งกับอุปกรณ์ **Steam gen , Boiler**
- **Priority 2** : PSV ทั่วๆ ไป



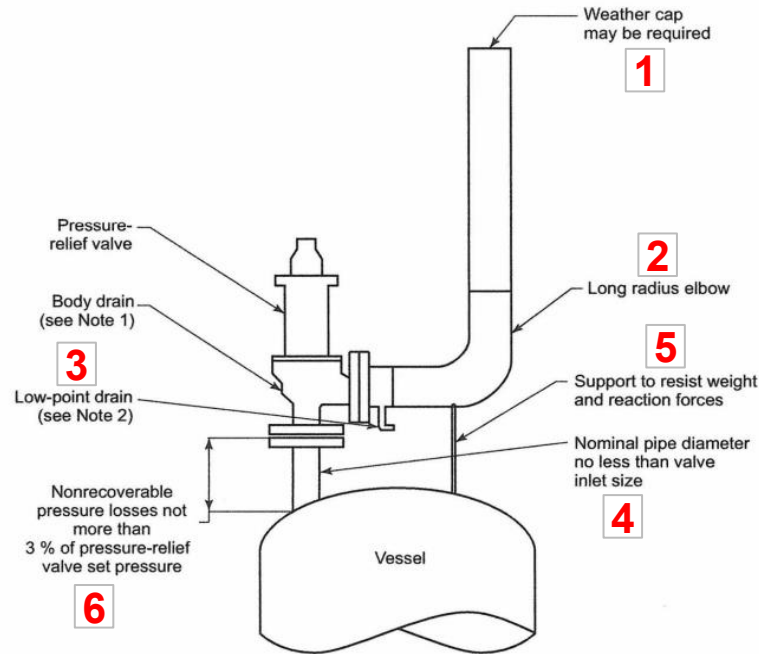


## API 520 มีแนวทางการติดตั้ง PSV

จึงได้นำมาเป็นแนวทางในการสำรวจ PSV รายการอื่นๆ



กรณี PSV ที่พบ  
Incident case



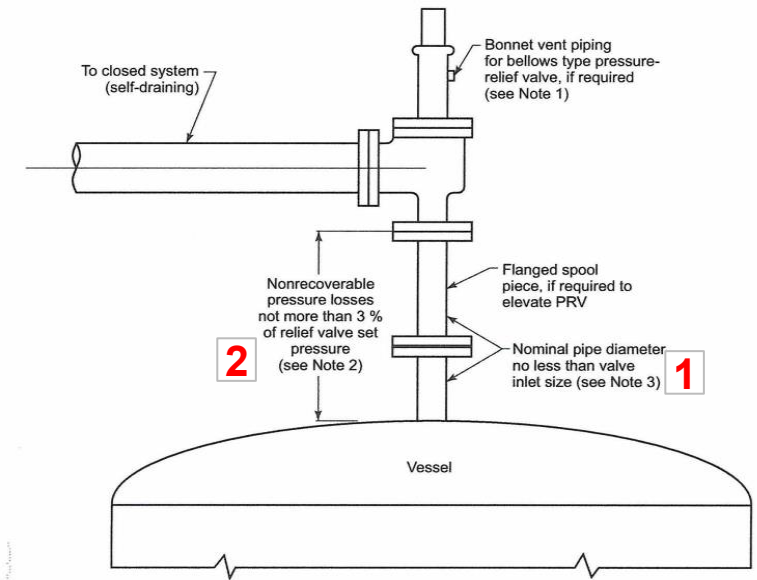
NOTE 1 See Section 11 for a discussion on the use of the valve body drain.  
NOTE 2 Orient low point drain – or weep hole – away from relief valve, structural steel, and operating area.

Figure 2—Typical Pressure-relief Valve Installation: Atmospheric (Open) Discharge

## Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices

### Part II—Installation

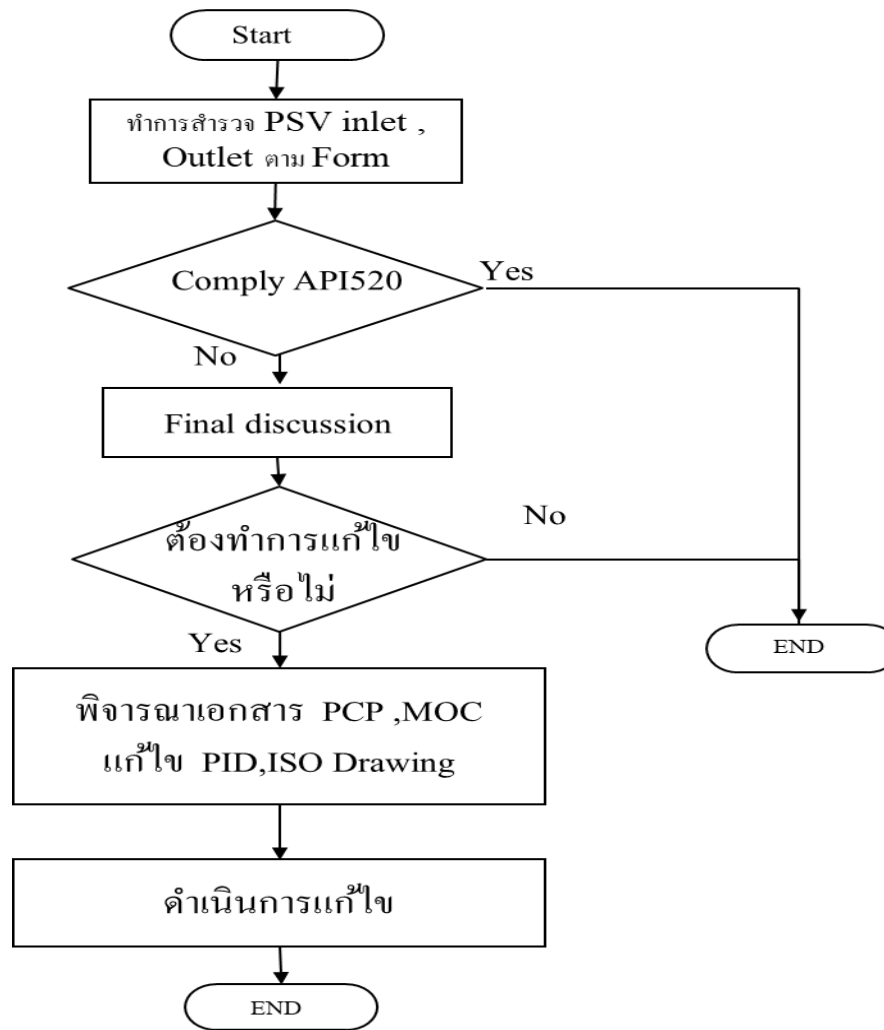
API STANDARD 520  
SIXTH EDITION, MARCH 2015



NOTE 1 See Section 10 for a discussion on bonnet venting.  
NOTE 2 See 7.3 for detailed discussion on inlet pressure drop.  
NOTE 3 See 5.2 for inlet piping area requirements.

Figure 3—Typical Pressure-relief Valve Installation: Closed System Discharge

# PSV outlet design improvement Workflow



## Guide check report

Atmospheric (Open) discharge			
Item	หัวข้อ	เงื่อนไข	ผลการสำรวจ
1	ลักษณะของ Outlet pipe	with Safety Valve Silencers	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		Open vent vertical position	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		มีการติดตั้งท่อ Outlet ออกนอกอาคาร	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
2	out let pipe elbow	Long radius elbow	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3	Low Drain point	มี Low Drain point	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
4	ลักษณะของ inlet pipe	inlet pipe diameter ใหญ่กว่าหรือเท่ากับ PSV inlet size	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		มี Inlet Block valve หรือไม่	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
5	Outlet pipe support	มี support to resist weight and reaction force	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
6	Pressure Losses	ลักษณะงานตรวจสอบ	ค่าที่วัดได้
		ระยะความสูงของท่อ Inlet (mm.)	
		Pressure Losses (Bar) (TE)	
		PSV set pressure (Barg)	
		3% of set pressure (Barg)	
		ผลการตรวจสอบ	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		Pressure Losses มากกว่า 3% of set pressure	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Close system discharge			
Item	หัวข้อ	เงื่อนไข	ผลการสำรวจ
1	ลักษณะของ inlet pipe	inlet pipe diameter ใหญ่กว่าหรือเท่ากับ PSV inlet size	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		มี Inlet Block valve หรือไม่	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
2	Pressure Losses	ลักษณะงานตรวจสอบ	ค่าที่วัดได้
		ระยะความสูงของท่อ Inlet (mm.)	
		Pressure Losses (Bar) (TE)	
		PSV set pressure (Barg)	
		3% of set pressure (Barg)	
		ผลการตรวจสอบ	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
		Pressure Losses มากกว่า 3% of set pressure	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

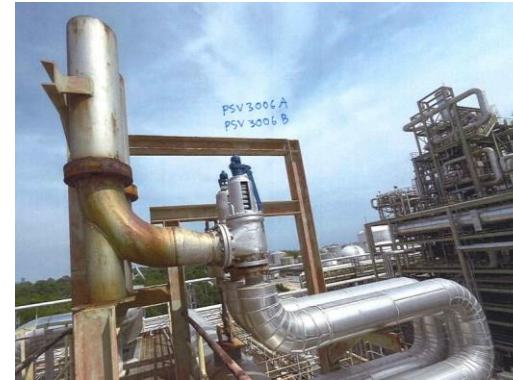
### ลักษณะที่ไม่ Comply API 520

PSV ที่ Outlet Support ไม่ตรง กับทิศทาง Reaction force	ไม่มี PSV outlet support	ไม่มี PSV outlet Low Drain point
--	--------------------------	----------------------------------

# PSV outlet design improvement Result



PSV ที่มีการติดตั้ง  
Support  
และ Drain ที่ท่อ Outlet



PSV ที่ไม่มี Drain line  
ที่ท่อ Outlet



PSV ที่ไม่มี Support ที่  
ท่อ Outlet



PSV ที่ Support  
ไม่ตรงกับทิศทาง  
Reaction force



# PSV outlet design improvement Suggestion



สำรวจ **PSV** ที่มี **Support** ท่อ **Outlet** ที่ไม่ได้อยู่ในทิศทางเดียวกับ **Reaction force** ที่เกิดจากการ **blow** ของ **PSV** เพื่อทบทวนการออกแบบระบบท่อและแก้ไขในกรณีที่ระบบท่อ ออกแบบไม่ถูกต้อง



# Key Takeaways



- **Reliable PSV performance requires initial testing and compliance with API codes.**
- **Proper outlet piping design is crucial to prevent mechanical damage during PSV operation.**
- **Proactive measures in both operation and design improvement are essential to strengthening process safety and ensuring system integrity.**



**Thank you for your attention**

