3rd Chemical Process Safety Sharing (CPSS)

"Process Boiler Safety Regulations"

Present Name :

1. Jaturapat Phota

2. Vasant Engkagul

Position : Process Engineer

Company: PTTGC

ISSUE for Discussion

- Definition of Boiler (Thai regulation)

- Related International Standard
- ASME SEC I vs. ASME SEC VIII ?
- Safety Protection Equipment
- Implementation of Thai regulation in PTTGC 6 (E-2516A case)

Definition of Boiler (Thai regulation)

"หม้อน้ำ (boiler)" หมายความว่า

(๑) ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำที่มีปริมาณความจุเกิน ๒ ลิตรขึ้นไป เมื่อได้รับความร้อนจากการสันดาปของเชื้อเพลิงหรือแหล่งพลังงานความร้อนอื่น น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำภายใต้ความดันมากกว่า ๑.๕ เท่าของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล หรือ

(๒) ภาชนะปิดสำหรับบรรจุน้ำซึ่งใช้ในการผลิตน้ำร้อนที่มีพื้นที่ผิวรับความร้อนตั้งแต่ ๘ ตารางเมตรขึ้นไป

Related International Standard

- **ASME SEC I** Rules for Construction of Power Boilers
- **ASME SEC IV** Rules for Construction of Heating Boilers
- **ASME SEC VI** Recommended Rules for the Care and Operation of Heating Boilers
- **ASME SEC VII** Recommended Guidelines for the Care of Power Boilers
- **ASME SEC VIII** Rules for Construction of Pressure Vessels

ASME SEC I vs. ASME SEC VIII

ASME SEC I

Rules for Construction of Power Boilers

This Code covers rules for construction of power boilers,1 electric boilers,2 miniature boilers,3 high-temperature water boilers,4 heat recovery steam generators,5 solar receiver steam generators,6 certain fired pressure vessels,7 and liquid phase thermal fluid heaters8 to be used in stationary service and includes those power boilers used in locomotive, portable, and traction service.

Vessels in which vapor is generated incidental to the operation of a processing system, containing a number of pressure vessels such as used in chemical and petroleum manufacture, **are not covered by the rules of Section I.**

ASME SEC VIII

Rules for Construction of Pressure Vessels

(g) Vessels That Generate Steam

(1) Unfired steam boilers shall be constructed in accordance with the rules of Section I or this Division [see UG-120(f), UG-125(b), and UW-2(c)].

(2) The following pressure vessels in which steam is generated shall not be considered as unfired steam boilers, and ***shall be constructed in accordance with the rules of this Division***:

(-a) vessels known as evaporators or heat exchangers;

***(-b)* vessels in which steam is generated by the use of heat resulting from operation of a processing system containing a number of pressure vessels such as used in the manufacture of chemical and petroleum products;**

(-c) vessels in which steam is generated but not withdrawn for external use.

Safety Protection Equipment

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (อุปกรณ์และระบบความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ)	ASME SEC I	ASME SEC VIII	ASME SEC VII
๒.๑ เครื่องสูบน้ำป้อนหม้อน้ำ			
๒.๒ ลิ้นนิรภัย	√ PG-67.1, PG-67.2.1, PG-73.5.5, PG-71.3, PG-67.3, PG-71.4	√ UG-133, UG-136, UG-125	
๒.๓ อุปกรณ์แสดงระดับน้ำ เช่น หลอดแก้ว แท่งแก้ว แถบแม่เหล็ก เป็นต้น	√ PG-60.1, PG-60.3.4, PG-60.2.3, PFT		
๒.๔ ลิ้นกันกลับ (Check Valve หรือ Non Return Valve)	√ PG-58.3.5, PMB-11.2, PG-58.3.2, PG-58.3.4, PG-58.3.3		
๒.๕ มาตรวัดความดันไอน้ำ (Pressure Indicator หรือ Pressure Gauge)	√ PG-60.6.1		
๒.๖ ลิ้นระบายใต้หม้อน้ำ (Blow down Valve)	√ PG-59.3.1, PG-59.3.5, PG-59.3.3		
๒.๗ ฉนวนกันความร้อน			
๒.๘ ลิ้นจ่ายไอน้ำ			
๒.๙ เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ			√ C9.240
๒.๑๐ สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch)	√ PG-67.2.1.1.2		
๒.๑๑ อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) สำหรับเชื้อเพลิงเหลวหรือก๊าซ			√ C3.243
๒.๑๒ มาตรวัดอุณหภูมิปล่องไอเสีย ต้องติดตั้งที่ปล่องไอเสียบริเวณใกล้ทางออกของหม้อน้ำมากที่สุด อย่างน้อย ๑ ชุด			
๒.๑๓ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิปล่องไอเสีย (Flue Gas Thermostat)			
๒.๑๔ บันไดและทางเดินสำหรับหม้อน้ำ			

Implementation case (E-2516A case)

- **LPSS generators in parallel using heat source from Long residue product rundown (Process boiler)**
  - **Vessel in which steam is generated by the use of heat resulting from operation of a processing system (ASME SEC. VIII)**

- **Therefore E-2516A are originally designed according to ASME SEC. VIII DIV.1**

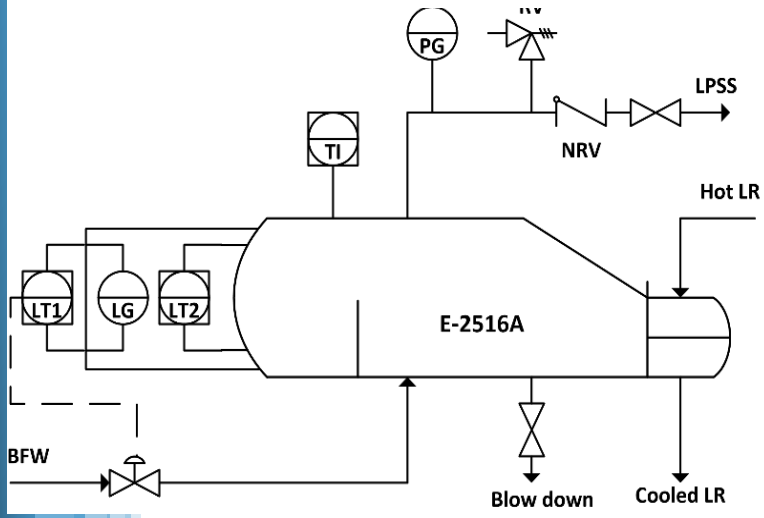
- **However, E-2516A is defined as a boiler according to Thai regulations.**

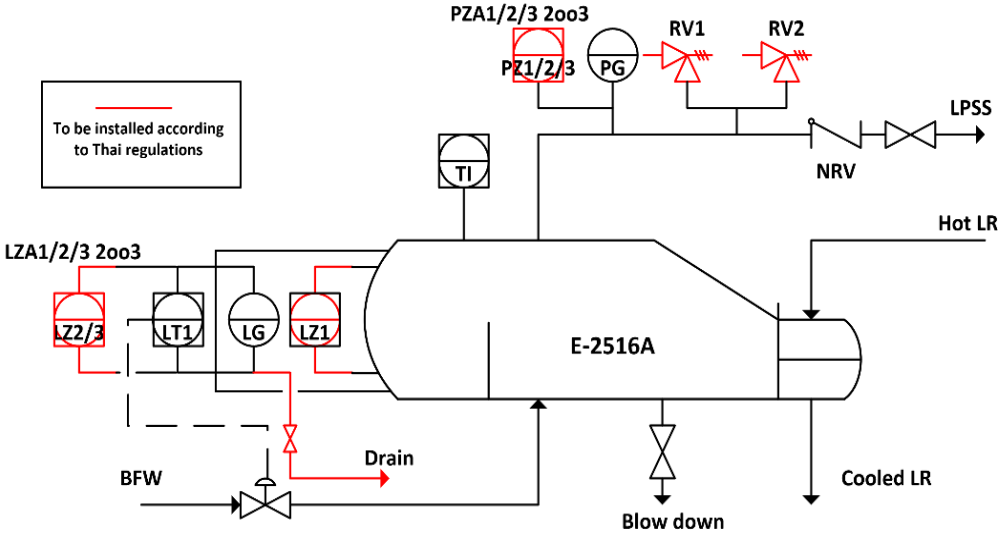
	Thai regulations	E-2516A/B
Volume (L)	> 2	5,100
Pressure (barg)	> 0.5	4.3
Heat transfer area (m2)	> 8	99.3

- **E-2516A have to be modified to comply with Thai regulations.**

E-2516A case

Simplified diagram

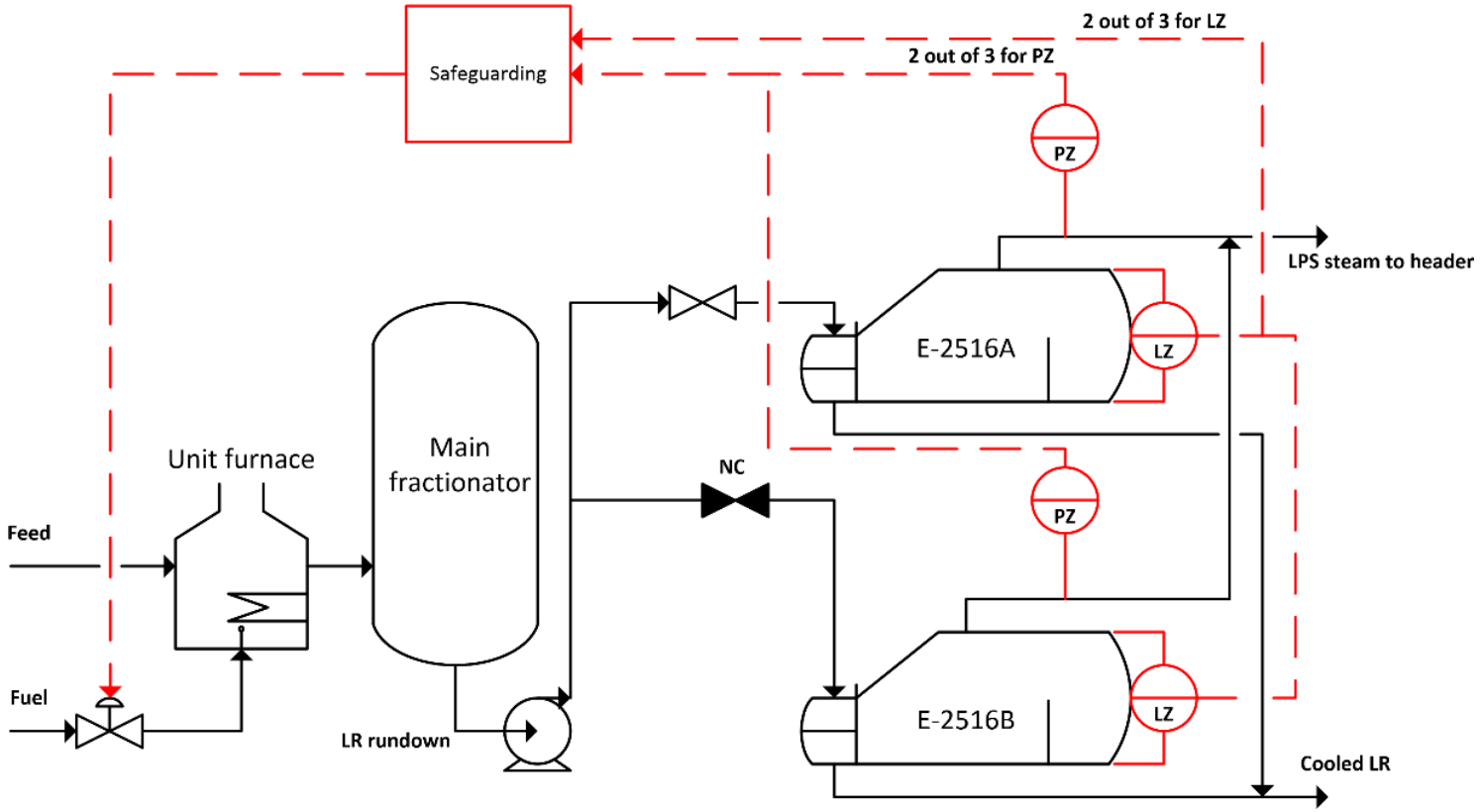




	Existing/ASME SEC. VIII	Thai regulation
The minimum number of safety valves required	1	2
Level gauge with drain		✓
Pressure gauge	✓	✓
Blow down valve	✓	✓
Block valve on steam line	✓	✓
Level switch		✓
Pressure switch		✓

E-2516A case

Consequence of implementation



- The unit will be totally shut down by tripping signal from PZA-HH / LZA-LL.
- Nuisance trip is reduced by implementing voting system (2 out of 3) to reduce the possibility of instrument fault.

Discussing topics on the implementation

- **Is the overpressure protection system according to Thai regulations necessary for process boiler?**
  - 2x100% capacity design for E-2516A/B in parallel.
  - Process boiler is allowed to design based on to ASME SEC. VIII.
  - No impact on LPS steam system when no LPS steam production from E-2516A/B.

- **Number of RV(s) required for a boiler according to Thai regulations.**
  - For a boiler area > 50 m2 → 2 RVs required as a minimum.
  - The capacity for each RV
    - Total reliving capacity shall be covered by RVs
    - Online testing on each RV
    - No any valve or block between a boiler and RV
  - Should RVs be designed to have a capacity of 2x50% or 2x100%?

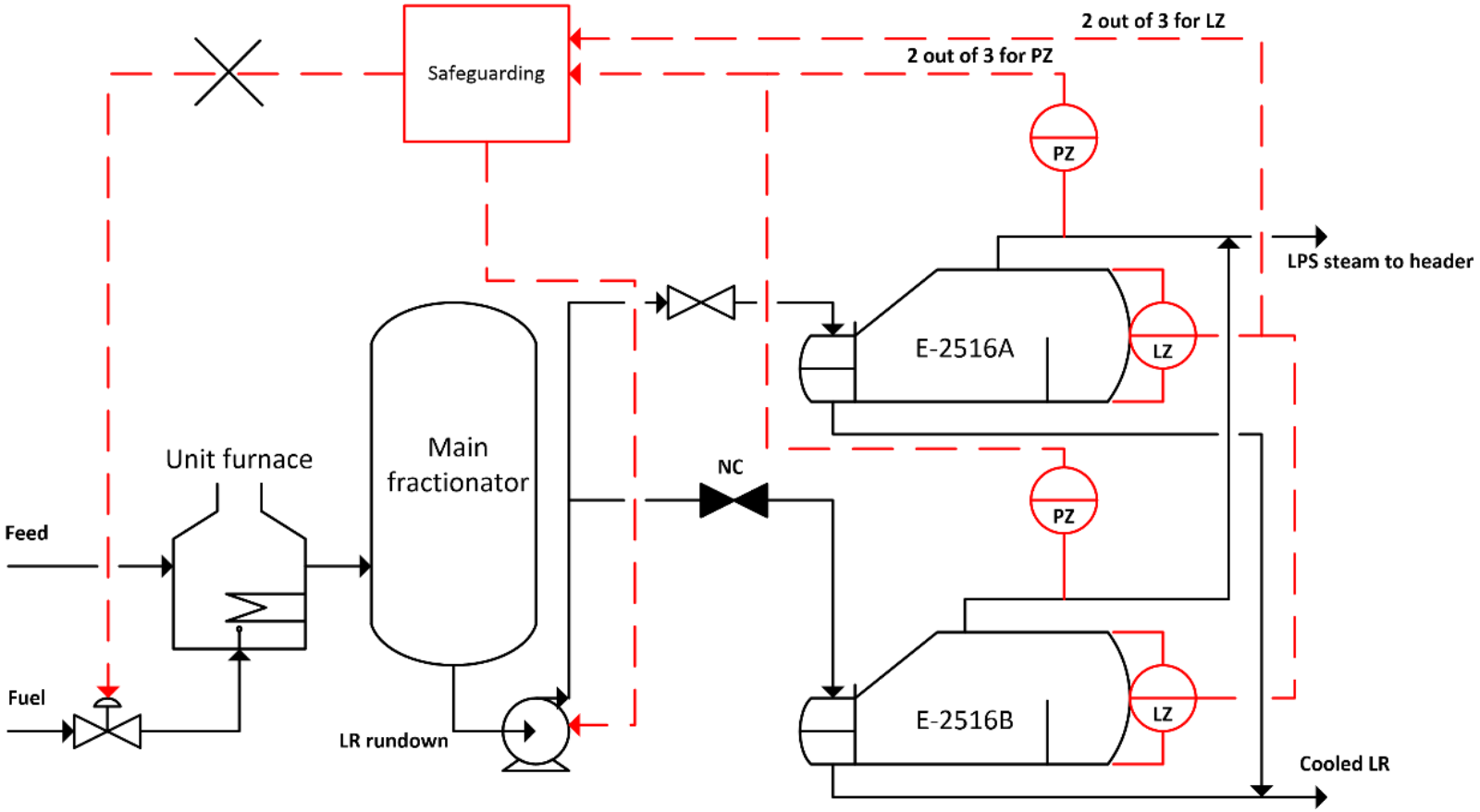
Discussing topics on the implementation

- **Pressure switch requirement.**
  - Pressure switch installation is mandatory according to Thai regulations to trip the firing system.
  - Pressure switch may not be required if the following condition is met according to ASME SEC. I.
    - Total reliving capacity is covered by RVs (according to PG-67.4.2)
  - Shall pressure switch be installed for all cases as mentioned in Thai regulations?

- **Level switch requirement.**
  - Level switch installation is mandatory according to Thai regulations to trip the firing system.
  - Level switch is a recommendation by ASME SEC. VII recommended guidelines for the care of power boiler to trip the fuel supply to the boiler.
  - Is level switch mandatory for every boiler?

Discussing topics on the implementation

- Alternatively, can the switches trip the direct heat source (LR rundown) instead of firing system?



Conclusion

- Thai regulation was developed from ASME SEC I and SEC VIII but not for all. For safety protection mainly apply ASME SEC I
- Thai regulation does not classify boiler type.
- Thai regulation will be applied in GC 6, even though it may not be necessary according to ASME (such as Automatic Level & Pressure switch trip **flow of fuel**)

Thank you for your attention

Number of Pressure relief valve

- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๘

๒.๒ ลิ้นนิรภัย

๒.๒.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด และในกรณีที่หม้อน้ำมีพื้นที่ผิวรับความร้อนมากกว่า ๕๐ ตารางเมตร ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๒ ชุด

Capacity

50% X 2 ?

100% X 2 ?

Automatic trip of fuel supply is need for Process boiler ?

- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำและหม้อต้มที่ใช้ของเหลวเป็นสื่อนำความร้อน พ.ศ. ๒๕๔๙

๒.๙ เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ

(๒) ต้องตัดวงจรพัดลมช่วยเผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤต (Low Water Cut-off) ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งใช้พัดลมช่วยเผาไหม้และป้อนเชื้อเพลิงแบบควบคุมด้วยคน

(๓) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤตในกรณีที่ใช้เครื่องพ่นไฟ (Burner) หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและอากาศอัตโนมัติ

๒.๑๐ สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch)

๒.๑๐.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด โดยไม่มีลิ้นปิดเปิดคั่นระหว่างหม้อน้ำกับสวิตช์ควบคุมความดัน

๒.๑๐.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงานอย่างน้อย ดังนี้

(๑) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของเครื่องพ่นไฟ หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและป้อนอากาศ (Force Draft Fan) อัตโนมัติ เมื่อความดันไอน้ำสูงถึงจุดวิกฤต (High Pressure Cut off)

ASME SEC I

A pressure vessel in which steam is generated by the application of heat resulting from the combustion of fuel (solid, liquid, or gaseous) or from solar radiation shall be classed as a fired steam boiler.
Unfired pressure vessels in which steam is generated shall be classed as unfired steam boilers with the following
exceptions:
(a) vessels known as evaporators or heat exchangers
(b) vessels in which steam is generated by the use of heat resulting from operation of a processing system containing a number of pressure vessels such as used in the manufacture of chemical and petroleum products
Unfired steam boilers shall be constructed under the provisions of Section I or Section VIII.
Liquid phase thermal fluid heaters may be constructed under the provisions of Section I or Section VIII.
Expansion tanks connected to high-temperature water boilers without intervening valves shall be constructed to the requirements of Section I or Section VIII.
A pressure vessel in which an organic fluid is vaporized by the application of heat resulting from the combustion of fuel (solid, liquid, or gaseous) or from solar radiation shall be constructed under the provisions of Section I.
Vessels in which vapor is generated incidental to the operation of a processing system, containing a number of pressure vessels such as used in chemical and petroleum manufacture, are not covered by the rules of Section I.

SEC VIII

(g) Vessels That Generate Steam

(1) Unfired steam boilers shall be constructed in accordance with the rules of Section I or this Division [see UG-120(f), UG-125(b), and UW-2(c)].

(2) The following pressure vessels in which steam is generated shall not be considered as unfired steam boilers, and shall be constructed in accordance with the rules of this Division:

(-a) vessels known as evaporators or heat exchangers;

(-b) vessels in which steam is generated by the use of heat resulting from operation of a processing system containing a number of pressure vessels such as used in the manufacture of chemical and petroleum products;

(-c) vessels in which steam is generated but not withdrawn for external use.

อุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับหม้อน้ำ

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๑ เครื่องสูบน้ำป้อนหม้อน้ำ	
๒.๑.๑ ต้องสามารถสูบน้ำป้อนหม้อน้ำที่ปริมาณไม่น้อยกว่าอัตราการผลิตไอน้ำสูงสุด	
๒.๑.๒ ต้องสามารถสูบน้ำป้อนหม้อน้ำที่ความดันไม่น้อยกว่า ๑.๑ เท่าของความดันอนุญาตใช้งานสูงสุด (MAWP)	
๒.๒ ลิ้นนิรภัย	
๒.๒.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด และในกรณีที่หม้อน้ำมีพื้นที่ผิวรับความร้อนมากกว่า ๕๐ ตารางเมตร ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๒ ชุด	**ASME BPVC.I** **PG-67.1** Each boiler shall have at least one pressure relief valve and if it has more than 500 ft2 (47 m2) of bare tube water-heating surface, or if an electric boiler has a power input more than 1,100 kW, it shall have two or more pressure relief valves. For a boiler with combined bare tube and extended water-heating surface exceeding 500 ft2 (47 m2), two or more pressure relief valves are required only if the design steam generating capacity of the boiler exceeds 4,000 lb/hr (1,800 kg/h).

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code	
๒.๒.๒ ต้องสามารถระบายไอน้ำที่ความดันออกแบบหม้อน้ำได้ไม่น้อยกว่าอัตราการผลิตไอน้ำสูงสุดและต้องระบายไอน้ำได้มากกว่าอัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิงสูงสุด (Maximum Firing Rate)	**ASME BPVC.I** **PG-67.2.1** The minimum required relieving capacity of the pressure relief valves for all types of boilers shall be not less than the maximum designed steaming capacity at the MAWP of the boiler, as determined by the Manufacturer and shall be based on the capacity of all the fuel burning equipment as limited by other boiler functions.	**ASME BPVC.VIII** **UG-133 DETERMINATION OF PRESSURE-RELIEVING REQUIREMENTS** *(a)* Except as permitted in (b) below, the aggregate capacity of the pressure relief devices connected to any vessel or system of vessels for the release of a liquid, air, steam, or other vapor shall be sufficient to carry off the maximum quantity that can be generated or supplied to the attached equipment without permitting a rise in pressure within the vessel of more than 16% above the maximum allowable working pressure when the pressure relief devices are blowing.
๒.๒.๓ ต้องสามารถทดสอบการทำงานได้ในขณะใช้งาน	**ASME BPVC.I** **PG-73.5Testing by Manufacturers or Assemblers** **PG-73.5.2** Every valve shall be tested by the manufacturer or assembler to demonstrate its set point and pressure-containing integrity. *(a)* Pressure relief valves for steam service shall be tested with steam. The blowdown control elements of	**ASME BPVC.VIII** **UG-136 MINIMUM REQUIREMENTS FOR PRESSURE RELIEF VALVES** Each pressure relief valve shall be tested to demonstrate its popping or set pressure. Pressure relief valves marked for steam service or having special internal parts for steam service shall be tested with steam,

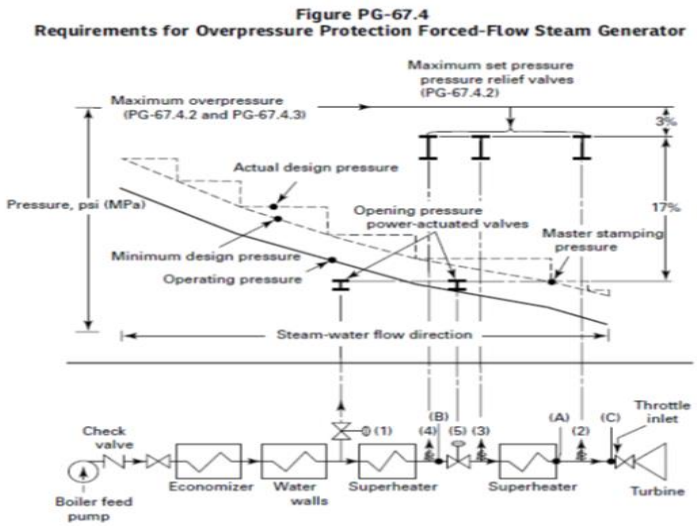
ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code	
๒.๒.๔ ต้องไม่มีลิ้นปิดเปิดคั่นระหว่างหม้อน้ำกับลิ้นนิรภัยและต้องไม่มีลิ้นปิดเปิดหรือปลั๊กอุดที่ท่อทางออกของลิ้นนิรภัย	**ASME BPVC.I** **PG-71 MOUNTING OF PRESSURE RELIEF VALVES** **PG-71.3** The opening or connection between the boiler and the pressure relief valve shall have at least the area of the valve inlet. No valve of any description shall be placed between the required pressure relief valve or valves and the boiler, nor on the discharge pipe between the pressure relief valve and the atmosphere.	**ASME BPVC.VIII.** **OVERPRESSURE PROTECTION** **UG-125 GENERAL** *(2)* there are no intervening stop valves between the vessel and the pressure relief device or devices except as permitted under UG-135(d). NOTE: Pressure reducing valves and
๒.๒.๕ ต้องปรับตั้งลิ้นนิรภัยให้ระบายไอน้ำที่ความดันไม่เกิน ๑.๐๓ เท่าของความดันอนุญาตใช้งานสูงสุดของหม้อน้ำ (MAWP)	**ASME BPVC.I** **PG-67.3** One or more pressure relief valves on the boiler proper shall be set at or below the maximum allowable working pressure (except as noted in PG-67.4). If additional valves are used the highest pressure setting shall not exceed the maximum allowable working pressure by more than 3%.	**ASME BPVC.VIII.** **OVERPRESSURE PROTECTION** **UG-125 GENERAL** *(-b)* the set pressure marked on these devices shall not exceed the maximum allowable working pressure of the vessels;

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code	
๒.๒.๖ การต่อท่อระบายไอน้ำออกจากลิ้นนิรภัย ต้องมีขนาดและวิธีการติดตั้งที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม	**ASME BPVC.I** **PG-71.3** When a discharge pipe is used, the cross-sectional area shall be not less than the full area of the valve outlet or of the total of the areas of the valve outlets, discharging there into.It shall be as short and straight as possible and so arranged as to avoid undue stresses on the valve or valves. All pressure relief valve discharges shall be so located or piped as to be carried clear from running boards or platforms. Ample provision for gravity drain shall be made in the discharge pipe at or near each pressure relief valve, and where water of condensation may collect. Each valve shall have an open gravity drain through the casing below the level of the valve seat. For iron- and steel bodied valves exceeding NPS 21/2 (DN 65), the drain hole shall be tapped not less than NPS 3/8 (DN 10). Discharge piping from pressure relief valves on high temperature water boilers shall be provided with adequate provisions for water drainage as well as the steam venting. The installation of cast iron bodied pressure relief valves for high-temperature water boilers is prohibited.	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code	
๒.๒.๗ ต้องจัดให้มีการป้องกันอันตรายหรือเหตุเดือดร้อนรำคาญเนื่องจากความดัน ความร้อนและเสียงซึ่งเกิดจากการระบายไอน้ำของลิ้นนิรภัย	**ASME BPVC.I** **PG-71.4** When a pressure relief valve is exposed to outdoor elements that may affect operation of the valve, it is permissible to shield the valve with a satisfactory cover. The shield or cover shall be properly vented and arranged to permit servicing and normal operation of the valve.	
๒.๓ อุปกรณ์แสดงระดับน้ำ เช่น หลอดแก้ว แท่งแก้ว แถบแม่เหล็ก เป็นต้น ๒.๓.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด	**ASME BPVC.I** **PG-60.1 Water Level Indicators.** All boilers having a fixed water level (steam and water interface) shall have at least one gage glass (a transparent device that permits visual determination of the water level).	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๓.๒ ต้องติดตั้งครอบป้องกันอันตราย ในกรณีอุปกรณ์แสดงระดับน้ำเป็นแบบหลอดแก้วและหลอดแก้วต้องเป็นชนิดนิรภัย	**ASME BPVC.I** **PART PFT** **REQUIREMENTS FOR FIRETUBE BOILERS** Tubular gage glasses shall be equipped with a protecting shield.
๒.๓.๓ ต้องมีเครื่องหมายแสดงระดับน้ำต่ำสุด ระดับน้ำปกติและระดับน้ำสูงสุดให้เห็นชัดเจน	
๒.๓.๔ ต้องติดตั้งลิ้นปิดเปิด ที่ท่อระหว่างหม้อน้ำกับอุปกรณ์แสดงระดับน้ำ โดยขนาดของท่อและลิ้นปิดเปิดต้องไม่น้อยกว่า ๑๕ มิลลิเมตร	**ASME BPVC.I** **PG-60.3.4** Connections from the boiler to the water column shall be at least NPS 1 (DN 25). Connections for gage glasses connected directly to the boiler or to an intervening water column shall be at least NPS ½ (DN 15). Connections from the boiler to the remote level indicator shall be at least NPS 3/4 (DN 20) to and including the isolation valve and from there to the remote level indicator at least 1/2 in. (13 mm) O.D. tubing.
๒.๓.๕ ต้องติดตั้งลิ้นปิดเปิดและต่อท่อระบายใต้อุปกรณ์แสดงระดับน้ำไปยังที่ที่ปลอดภัยและสามารถมองเห็นน้ำหรือไอน้ำที่ระบายออก	**ASME BPVC.I** **PG-60.2.3** Each water column shall be furnished with a connection of at least NPS 3/4 (DN 20) to install a valved drain to a safe point of discharge.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๔ ลิ้นกันกลับ (Check Valve หรือ Non Return Valve)	
๒.๔.๑ ต้องติดตั้งที่ท่อป้อนน้ำระหว่างเครื่องสูบน้ำกับหม้อน้ำ อย่างน้อย ๑ ชุด โดยให้อยู่ใกล้หม้อน้ำมากที่สุด และมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อป้อนน้ำ	**ASME BPVC.I** **PG-58.3.5** The feedwater piping for a forced-flow steam generator with no fixed steam and waterline may terminate up to and including the stop valve near the boiler and omitting the check valve near the boiler, provided that a check valve having a pressure rating no less than the boiler inlet design pressure is installed at the discharge of the boiler feed pump or elsewhere in the feedline between the feed pump and the feed stop valve. If the feedwater heater(s) is fitted with isolation and bypass valves, the applicable requirements of PG-58.3.3 must be met. **PART PMB** **REQUIREMENTS FOR MINIATURE BOILERS** **PMB-11 FEEDWATER SUPPLY** **PMB-11.2** The feed pipe shall be provided with a check valve and a stop valve of a size not less than that of the pipe. The feedwater may be delivered through the blowoff opening if desired.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
ในกรณีที่หม้อน้ำมีการติดตั้งอุปกรณ์อุ่นน้ำ(Economizer)ให้ติดตั้งลิ้นกันกลับระหว่างเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์อุ่นน้ำ	
๒.๔.๒ ในกรณีที่หม้อน้ำใช้เครื่องสูบน้ำ ๒ เครื่องต่อท่อป้อนน้ำเข้าหม้อน้ำร่วมกันต้องติดตั้งลิ้นกันกลับเพิ่มอีก ๑ ชุด ที่ท่อส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง	**PG-58.3.2** When two or more boilers are connected to a common steam header, or when a single boiler is connected to a header having another steam source (e.g., a turbine extraction line), the connection from each boiler having a manhole opening shall be fitted with two stop valves having an ample free-blow drain between them. The boiler external piping includes all piping from the boiler proper up to and including the second stop valve and the free-blow drain valve.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๔.๓ ในกรณีที่หม้อน้ำ ๒ เครื่องต่อท่อจ่ายไอน้ำร่วมกัน ต้องติดตั้งลิ้นกันกลับที่ท่อจ่ายไอน้ำของหม้อน้ำแต่ละเครื่อง	**PG-58.3.4** When two or more boilers are fed from a common source, the piping shall be up to and including a globe or regulating valve located between the check valve required in PG-58.3.3 and the source of supply. If the regulating valve is equipped with an isolation valve and a bypass valve, the piping shall be up to and including both the isolation valve downstream from the regulating valve and the shutoff valve in the bypass. **PG-58.3.3** The feedwater piping for all boilers, except high-temperature water boilers and forced-flow steam generators complying with PG-58.3.5, shall extend through the required stop valve and up to and including the check valve except as required by PG-58.3.4. On a single boiler-turbine unit installation the boiler feed shutoff valve may be located upstream from the boiler feed check valve. If a feedwater heater or heaters meeting the requirements of Part PFH are installed between the required stop valve and the boiler, and are fitted with isolation and bypass valves, provisions must be made to prevent the feedwater pressure from exceeding the maximum allowable working pressure of the piping or feedwater heater, whichever is less. Control and interlock systems are permitted in order to prevent overpressure.

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๕ มาตรวัดความดันไอน้ำ (Pressure Indicator หรือ Pressure Gauge)	**ASME BPVC.I** **PG-60.6 Pressure Gages.** **PG-60.6.1** Each boiler shall have a pressure gage so located that it is easily readable. The pressure gage shall be installed so that it shall at all times indicate the pressure in the boiler. Each steam boiler shall have the pressure gage connected to the steam space or to the water column or its steam connection. A valve or cock shall be placed in the gage connection adjacent to the gage. An additional valve or cock may be located near the boiler providing it is locked or sealed in the open position. No other shutoff valves shall be located between the gage and the boiler. The pipe connection shall be of ample size and arranged so that it may be cleared by blowing out. For a steam boiler the gage or connection shall contain a syphon or equivalent device that will develop and maintain a water seal that will prevent steam from entering the gage tube.
๒.๕.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด	
๒.๕.๒ ต้องติดตั้งท่อไส้ไก่ (Siphon) หรือท่อรูปตัวยู (U-Shape) ระหว่างหม้อน้ำและมาตรวัดความดันไอน้ำ	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๖ ลิ้นระบายใต้หม้อน้ำ (Blow down Valve)	
๒.๖.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด	**ASME BPVC.I** **PG-59.3 Requirements for Blowoffs.** **PG-59.3.1** A blowoff as required herein is defined as a pipe connection provided with valves located in the external piping through which the water in the boiler may be blown out under pressure, excepting drains such as are used on water columns, gage glasses, or piping to feedwater regulators, etc., used for the purpose of determining the operating condition of such equipment. Piping connections used primarily for continuous operation, such as deconcentrators on continuous blowdown systems, are not classed as blowoffs but the pipe connections and all fittings up to and including the first shutoff valve shall be equal at least to the pressure requirements for the lowest set pressure of any pressure relief valve on the boiler drum and with the corresponding saturatedsteam temperature.
๒.๖.๒ ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๐ มิลลิเมตร และไม่มากกว่า ๖๕ มิลลิเมตร	**ASME BPVC.I** **PG-59.3.5** Except as permitted for miniature boilers in Part PMB and for boilers with 100 ft2 (9.3 m2) of heating surface or less, the minimum size of blowoff connections shall be NPS 1 (DN 25) and the maximum

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๗ ฉนวนกันความร้อน	
๒.๗.๑ ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนที่ตัวหม้อน้ำ ลิ้นจ่ายไอน้ำ (Main Steam Valve) ท่อจ่ายไอน้ำ ถังพักไอน้ำ ผนังห้องเผาไหม้เชื้อเพลิง (ในกรณีห้องเผาไหม้อยู่นอกหม้อน้ำ) รวมทั้งถังเก็บน้ำร้อน ปล่องไอเสียและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับหม้อน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิผิวตั้งแต่ ๘๕ องศาเซลเซียสขึ้นไป และติดตั้งอยู่ในระดับความสูงหรือบริเวณที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้อยู่ใกล้เคียง	
๒.๗.๒ ผิวฉนวนกันความร้อน ต้องมีอุณหภูมิไม่เกิน ๖๐ องศาเซลเซียส ในขณะใช้หม้อน้ำ	
๒.๘ ลิ้นจ่ายไอน้ำ	
๒.๘.๑ ต้องเป็นชนิดปิดเปิดช้า เช่น โกล์บวาล์ว (Globe Valve)	
๒.๘.๒ ต้องติดตั้งที่ด้านบนของตัวหม้อน้ำ ถังพักไอน้ำ (Steam Header) โดยติดตั้งให้ใกล้กับโครงสร้างรับความดันมากที่สุด	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๙ เครื่องควบคุมระดับน้ำอัตโนมัติ	
๒.๙.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด	
๒.๙.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงานอย่างน้อย ดังนี้	
(๑) ต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย เมื่อระดับน้ำต่ำผิดปกติ (Low Water Alarm) โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียงสำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติ จากเครื่องควบคุมระดับน้ำ โดยต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ	
(๒) ต้องตัดวงจรพัดลมช่วยเผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤต (Low Water Cut-off) ในกรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็งใช้พัดลมช่วยเผาไหม้และป้อนเชื้อเพลิงแบบควบคุมด้วยคน	**ASME SEC VII** **C9.240 AUTOMATIC TRIP** Automatic drum level trips should be set to trip the fuel supply to the boiler when the water level reaches the low limit of the visibility of the gage glass. An adjustable time delay should be provided with a maximum permissible setting of 10 sec.
(๓) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของอุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิง เมื่อระดับน้ำต่ำถึงจุดวิกฤตในกรณีที่ใช้เครื่องพ่นไฟ (Burner) หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและอากาศอัตโนมัติ	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๑๐ สวิตช์ควบคุมความดัน (Pressure Switch)	**ASME BPVC.I** PG-67.2.1.1.2 The minimum required relieving capacity of the pressure relief valves shall not be less than the maximum designed steaming capacity at the MAWP of the boiler, and the boiler shall be provided with controls responsive to steam pressure, which include not less than the following: *(a)* a control that reduces that total heat input to the boiler such that the steam generated does not exceed the maximum designed steaming capacity at the MAWP of the boiler *(b)* a control that trips the heat input to the boiler if the pressure reaches 106% of the MAWP of the boiler
๒.๑๐.๑ ต้องติดตั้งอย่างน้อย ๑ ชุด โดยไม่มีลิ้นปิดเปิดคั่นระหว่างหม้อน้ำกับสวิตช์ควบคุมความดัน	
๒.๑๐.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงานอย่างน้อย ดังนี้	
(๑) ต้องตัดวงจรการทำงานทั้งหมดของเครื่องพ่นไฟ หรืออุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งแบบป้อนเชื้อเพลิงและป้อนอากาศ (Force Draft Fan) อัตโนมัติ เมื่อความดันไอน้ำสูงถึงจุดวิกฤต (High Pressure Cut off) ในกรณีนี้เมื่อความดันไอน้ำต่ำลงถึงจุดที่ตั้งไว้ สวิตช์ควบคุมความดันต้องไม่สามารถต่อวงจรให้อุปกรณ์เผาไหม้เชื้อเพลิงทำงานใหม่แบบอัตโนมัติ	**PG-67.4.3.2** The boiler shall be provided with automatic devices, responsive to variations in steam pressure, which include not less than all the following: **PG-67.4.3.2.1** A control capable of maintaining steam pressure at the desired operating level and of modulating firing rates and feedwater flow in proportion to a variable steam output. **PG-67.4.3.2.2** A control that overrides PG-67.4.3.2.1 by reducing the fuel rate and feedwater flow when the steam pressure exceeds the maximum allowable working pressure as shown in the master stamping (PG-106.3) by 10%, and **PG-67.4.3.2.3** A direct-acting over pressure trip-actuating mechanism, using an independent pressure-sensing device, that will stop the flow of fuel and feedwater to the boiler, at a pressure higher than the set pressure of PG-67.4.3.2.2, but less than 20% above the maximum allowable working pressure as shown in the master stamping (PG-106.3).

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
(๒) ต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย เมื่อความดันไอน้ำสูงถึงจุดวิกฤต โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียงสำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติจากสวิตช์ควบคุมความดันโดยตรง และต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ	
๒.๑๑ อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) สำหรับเชื้อเพลิงเหลวหรือก๊าซ	
๒.๑๑.๑ ต้องเป็นชนิดที่สามารถตรวจจับรังสีความร้อนหรือคลื่นแสงหรือ อุณหภูมิของห้องเผาไหม้ ตรงตามประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้กับหม้อน้ำ	
๒.๑๑.๒ ต้องติดตั้งที่เครื่องพ่นไฟหรือห้องเผาไหม้และให้ทำหน้าที่ตัดวงจรการทำงานของเครื่องพ่นไฟ ในกรณี ดังนี้	SECTION VII **SUBSECTION C3** **BOILER AUXILIARIES** **C3.243 Oil Burning**Automatic ignitors or ignitors operated in groups for the selected burners should be put in service. Ignitors operated from a control station remote from the boiler must have dependable flame detectors and flame failure interlocks.
(๑) เมื่อตรวจพบเปลวไฟในห้องเผาไหม้ ในขณะวงจรไล่อากาศอัตโนมัติ ของเครื่องพ่นไฟกำลังทำงาน (Pre Purge)	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
(๒) เมื่อตรวจไม่พบเปลวไฟในห้องเผาไหม้ ในขณะที่วงจรไล่อากาศอัตโนมัติ ทำงานสิ้นสุดลง และวงจรป้อนเชื้อเพลิงกำลังทำงานแต่จุดไฟไม่ติด หรือจุดไฟติดแล้วแต่เปลวไฟดับไป	
๒.๑๒ มาตรวัดอุณหภูมิปล่องไอเสีย ต้องติดตั้งที่ปล่องไอเสียบริเวณใกล้ทางออกของหม้อน้ำมากที่สุด อย่างน้อย ๑ ชุด	
๒.๑๓ อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิปล่องไอเสีย (Flue Gas Thermostat)	
๒.๑๓.๑ ต้องติดตั้งที่ปล่องไอเสียบริเวณใกล้ทางออกของหม้อน้ำมากที่สุด อย่างน้อย ๑ ชุด	

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม	ASME Boiler and Pressure Vessel Code
๒.๑๓.๒ ต้องติดตั้งให้มีหน้าที่การทำงาน เมื่ออุณหภูมิปล่องไอเสีย สูงเกินอุณหภูมิที่กำหนดโดยต้องต่อวงจรการทำงานของสัญญาณเตือนภัย โดยสัญญาณเตือนภัยให้แสดงเป็นแสงและเสียง สำหรับวงจรแสงเตือนภัย ต้องติดตั้งให้ทำงานด้วยสวิตช์ตัดต่อแบบอัตโนมัติจากสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิโดยตรง โดยต้องไม่มีสวิตช์ตัดต่อการทำงานแบบปิดเปิดด้วยมือ	
๒.๑๔ บันไดและทางเดินสำหรับหม้อน้ำ หม้อน้ำที่สูงเกิน ๓ เมตรจากพื้นถึงเปลือกด้านบน ต้องติดตั้งบันไดและทางเดินพร้อมราวจับและขอบกันตก	