

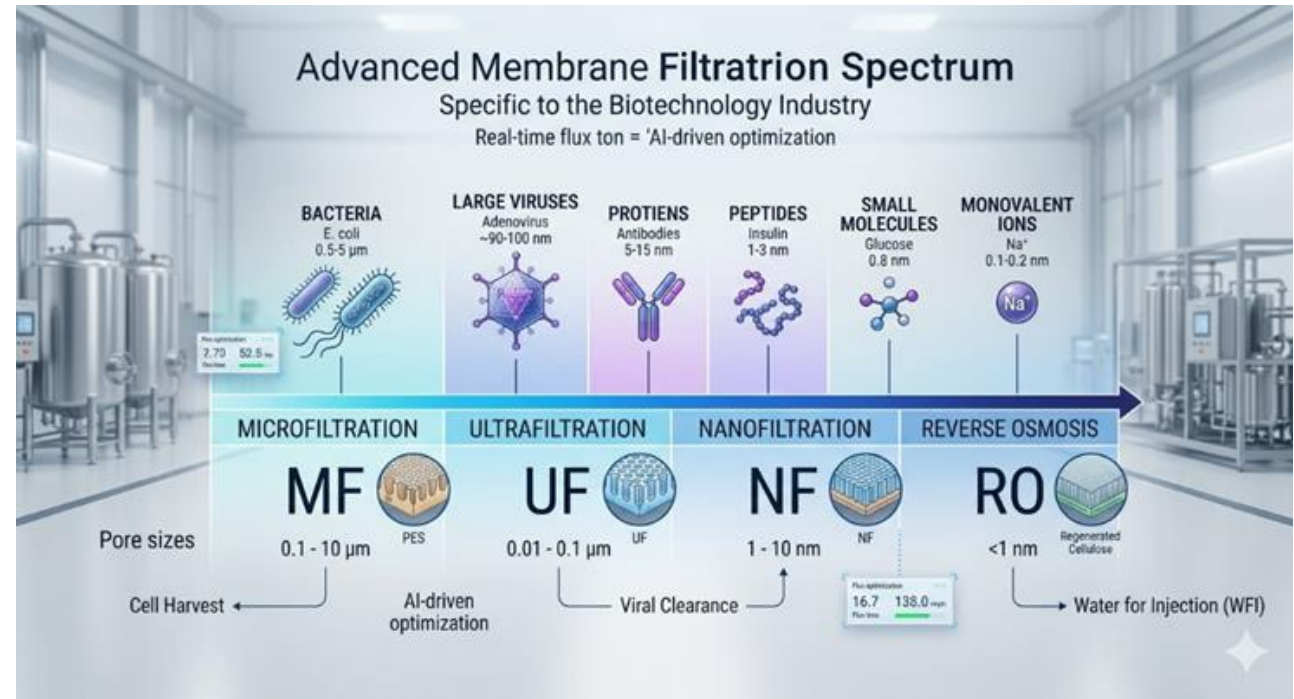
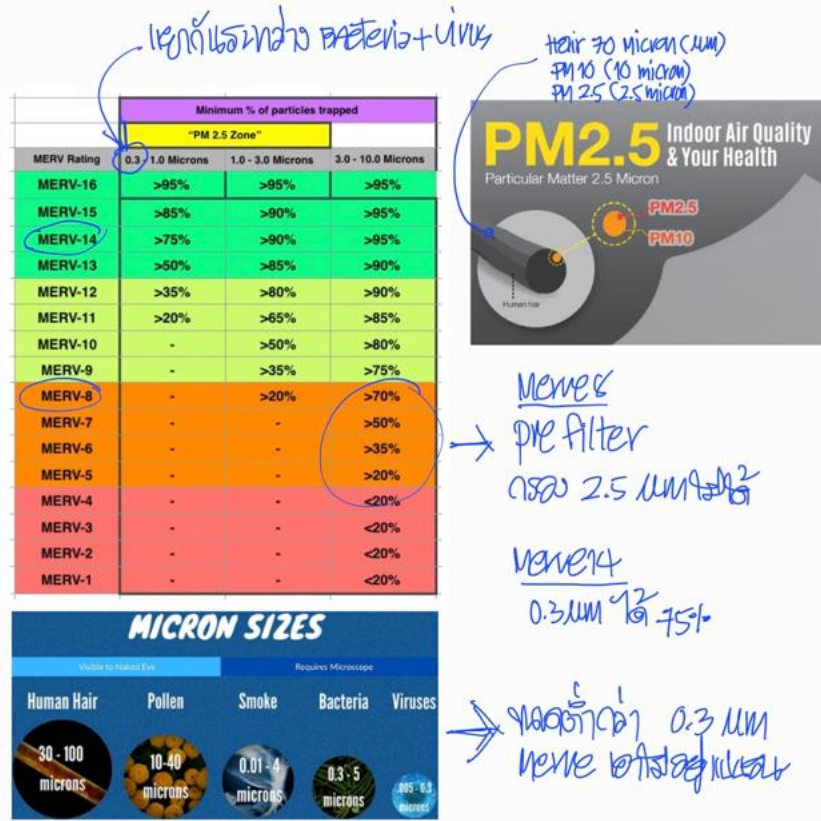
Water Filtration Spectrum

Filtration Range

Media Filtration > 10 micron
 MF 0.1 -10 Micron
 UF 0.01-0.1 Micron
 NF 0.001-0.01 Micron
 RO 0.0001-0.001 Micron

Filtration Range

ผ่าน MF เป็นน้ำรดน้ำต้นไม้
 ผ่าน UF ไม่มี Bacteria = เป็นน้ำประปา ถ้า + UV จะสามารถบริโภคได้เลย
 ผ่าน NF เทียบเท่า Softener เพราะสามารถเอา Calcium , Magnesium ออกได้
 ผ่าน RO สามารถบริโภคได้



TDS (Total dissolved Solid)

What is the difference between conductivity and TDS?

Many people confuse conductivity and total dissolved solids (TDS), although they are related.



Conductivity

conductance of water to electric current due to the presence of ions

- measured in microsiemens per centimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

TDS

amount of dissolved substances like salts and minerals

- measured in milligrams per liter (mg/L)



TDS is often calculated from conductivity using a conversion factor $\text{TDS} = \text{Conductivity} \times \text{factor} (0.5 - 0.7)$

TS, TDS & TSS in Wastewater Treatment



TOTAL SOLIDS (TS)

TS = the sum of all solids in wastewater, both suspended and dissolved



TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS)

dissolved substances that pass through a filter



TOTAL SUSPENDED SOLIDS (TSS)

suspended particles that can be removed by filtration

Parameter Comparison

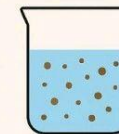
What it Measures	TS	TDS	TSS
	TDS + TSS	Dissolved solids	Suspended solids
State	Suspended + Dissolved	Dissolved	Suspended
Treatment Needed	Overall treatment	Advanced (e.g., RO)	Physical (e.g., Sedimentation)

TURBIDITY vs TSS vs TDS

TURBIDITY

A measure of the cloudiness or haziness of water caused by suspended particles.

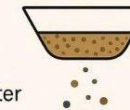
- Units: NTU
- Measured by: Turbidity meter



TSS

Total Suspended Solids: the total amount of undissolved solids in water

- Units: mg/L
- Measured by: Filtering
- > 2 microns

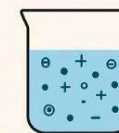


Fine particles

TDS

Total Dissolved Solids: the total concentration of dissolved ions and molecules in water

- Units: mg/L
- Gravimetric or Gravimetric or EC



< 2 microns (ions)

Particle Size	Removal Method	Concern in
Fine particles	Coagulation/ Filtration	Aesthetics/
Removal met	Sedimentation/Filtration	Physical load

TDS คือ ของแข็งละลายน้ำหรือเกลือแร่ที่ละลายน้ำ

Multi-Media filtration มากกว่า 10 ไมครอน

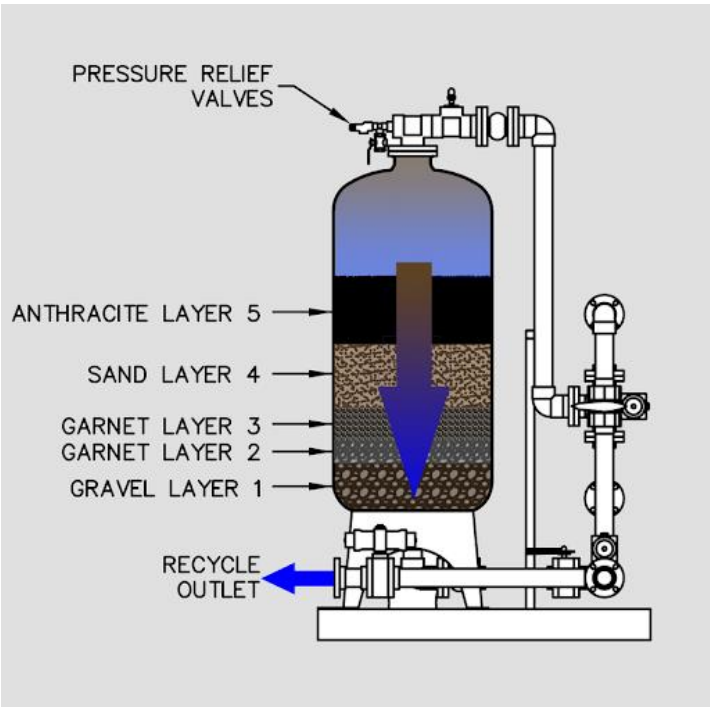
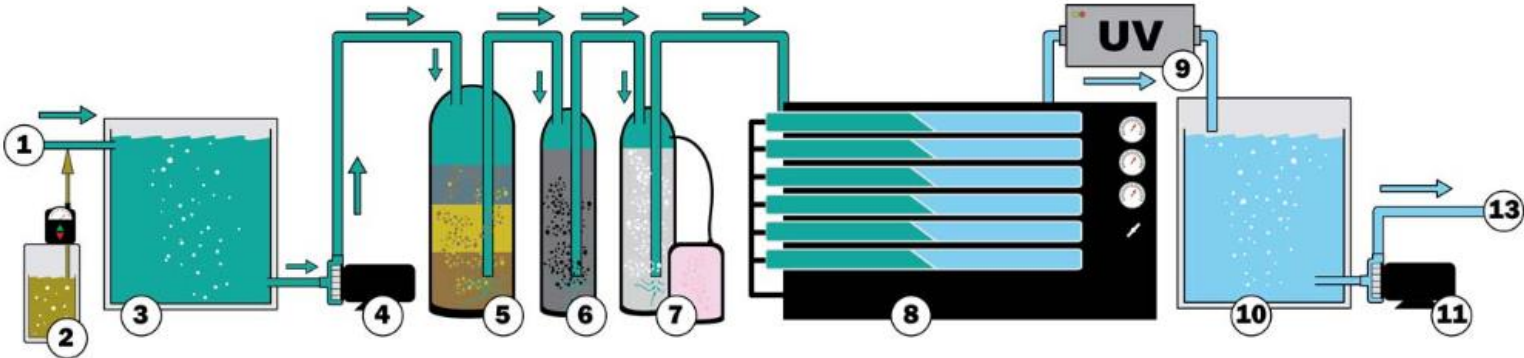


Figure 6: Multi-Media Sand Filtration.

Citation: http://www.aquamasterwater.co.uk/images/commercial_water_softeners/43.jpg

-ตัวกรองเตรียมน้ำก่อนระบบรีเวอร์สออสโมซิส (RO):



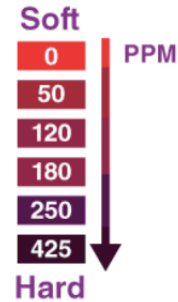
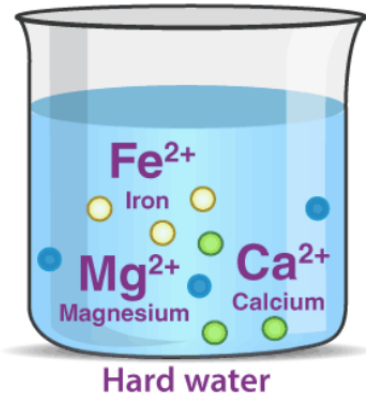
เป็นระบบ Pre-treatment สำหรับการผลิตน้ำประปา

Hard-Soft Water

Water can be classified as hard water and soft water.

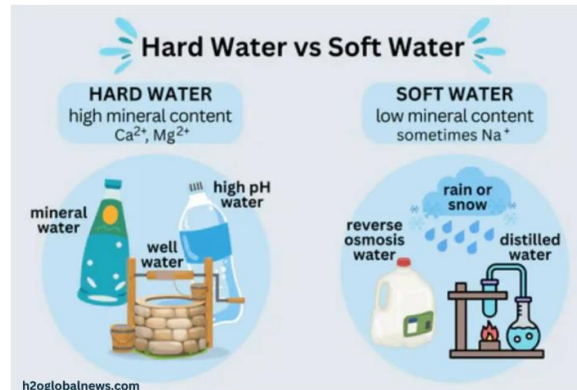
- **Soft water:** It lathers with soap. Water which is obtained from the rains is soft water. This water is suitable for household purposes, for example, laundry and cleaning.
- **Hard water:** It is known as hard water because of the presence of calcium and magnesium salts. Hard water does not lather with soap but instead forms a precipitate.

⇒ Check: Differences between Hard Water and Soft Water



© Byjus.com

Hardness คือ เหตุเริ่มต้นของการเกิดตะกอนในระบบท่อ



h2oglobalnews.com

มาตรฐานน้ำกระด้าง (Hardness) ในประเทศไทย

โดยทั่วไปกำหนดไว้ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังตารางที่แสดงด้านล่าง

พารามิเตอร์	กรมอนามัย	อย.	สมอ.
ความกระด้าง (Hardness)	ไม่เกิน 500 มก./ล.	ไม่เกิน 100 มก./ล.	ไม่เกิน 100 มก./ล.

พารามิเตอร์	กรมอนามัย ⁽¹⁾	อย. ⁽²⁾	สมอ. ⁽³⁾
คุณภาพน้ำทางเคมีทั่วไป			
- สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)	ไม่เกิน 1,000 มก./ล.	ไม่เกิน 500 มก./ล.	ไม่เกิน 500 มก./ล. (600) ⁴
- ความกระด้าง (Hardness)	ไม่เกิน 500 มก./ล.	ไม่เกิน 100 มก./ล.*	ไม่เกิน 100 มก./ล. (300) ⁴
- ซัลเฟต (SO ₄ ²⁻)	ไม่เกิน 250 มก./ล.	ไม่เกิน 250 มก./ล.	ไม่เกิน 200 มก./ล. (250) ⁴
- คลอไรด์ (Cl ⁻)	ไม่เกิน 250 มก./ล.	ไม่เกิน 250 มก./ล.	ไม่เกิน 250 มก./ล.
- ไนเตรท (NO ₃ ⁻ หรือ NO ₂ ⁻)	ไม่เกิน 50 มก./ล.	ไม่เกิน 4 มก./ล.**	ไม่เกิน 4 มก./ล.** (10) ⁴
- ฟลูออไรด์ (F ⁻)	ไม่เกิน 0.7 มก./ล.	ไม่เกิน 0.7 มก./ล.	ไม่เกิน 0.7 มก./ล. (1) ⁴
- ลิเธียม ร้อยละ คิลเบน ซีน ซัลโฟเนต	ไม่กำหนด	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.
- ฟีนอลิก ซับสแตนซ์	ไม่กำหนด	ไม่เกิน 0.001 มก./ล.	ไม่เกิน 0.001 มก./ล. (0.005) ⁴

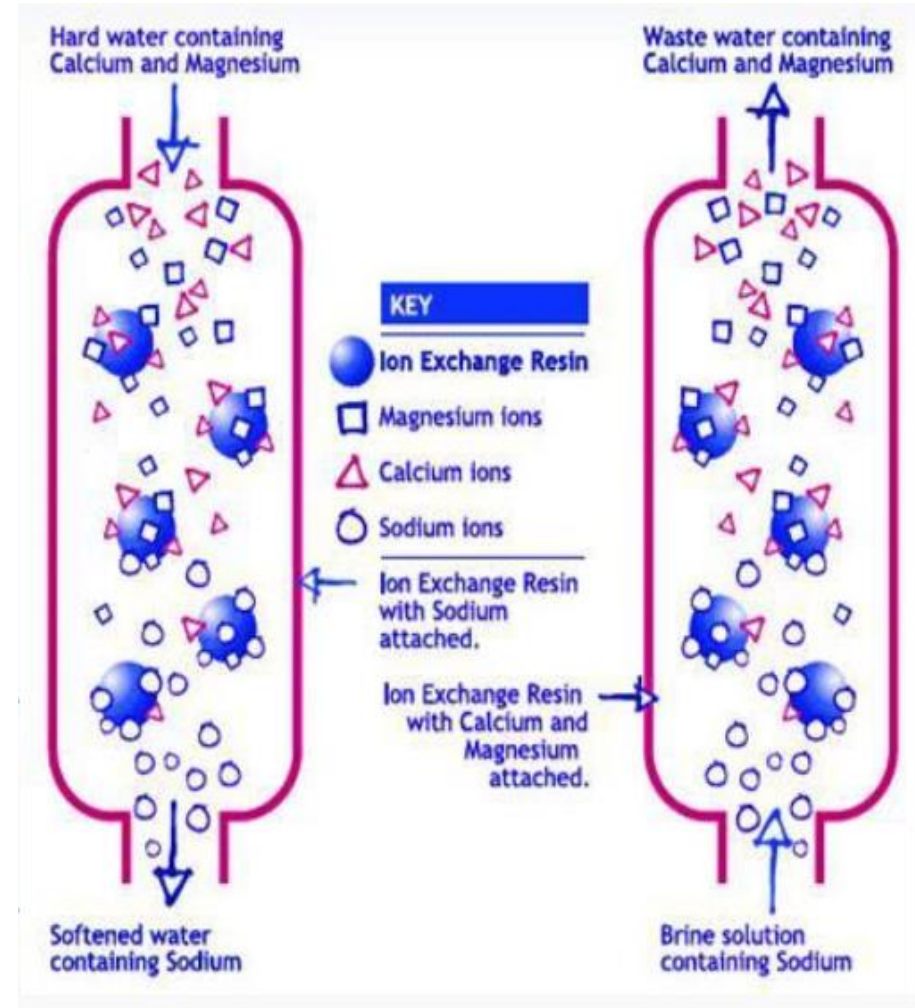
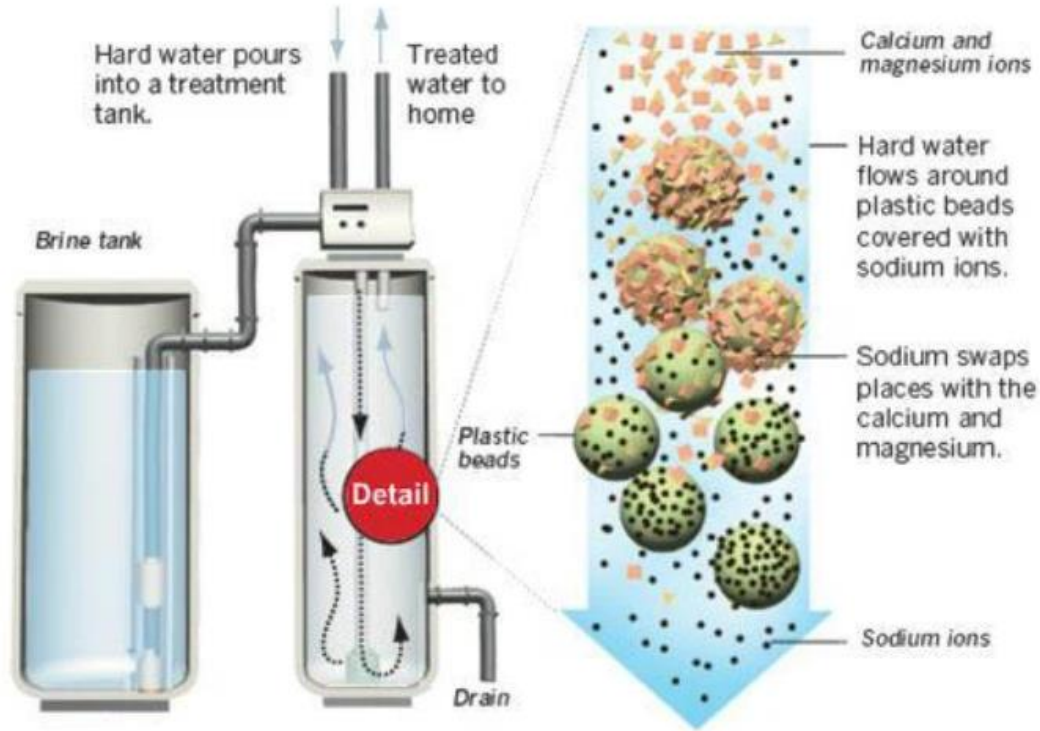
Hardness (ความกระด้าง) ในน้ำประปา คือ ปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม (Ca²⁺) และแมกนีเซียม (Mg²⁺) ที่ละลายปนอยู่ในน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการที่น้ำไหลซึมผ่านชั้นดินและหินปูน โดยปกติแล้ว มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา ของไทย (เช่น การประปาส่วนภูมิภาค) กำหนดให้มีค่าความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness as CaCO₃) ไม่เกิน 300 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L หรือ ppm) จึงจะถือว่าปลอดภัยและเหมาะสมต่อการอุปโภคบริโภค [การประปาส่วนภูมิภาค +2](#)

น้ำประปาทั่วไปมักจัดอยู่ในกลุ่ม น้ำกระด้างปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 75–150 mg/L) ซึ่งคุณสามารถสังเกตและทำความเข้าใจเรื่องความกระด้างในน้ำประปาได้ดังนี้ [World Chemical Group](#)

เกณฑ์การแบ่งระดับความกระด้างของน้ำ (mg/L หรือ ppm)

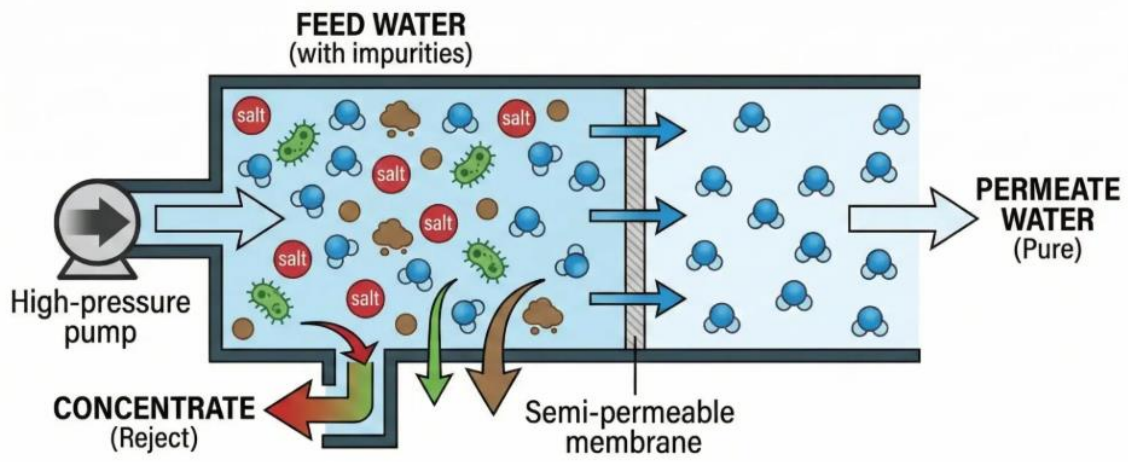
- 0 - 75 mg/L: น้ำอ่อน (Soft Water) เช่น น้ำฝน น้ำกลั่น
- 75 - 150 mg/L: น้ำกระด้างปานกลาง (Moderately Hard) เป็นระดับปกติของน้ำประปาทั่วไป
- 150 - 300 mg/L: น้ำกระด้าง (Hard Water) มักพบในน้ำบาดาลหรือน้ำประปาบางพื้นที่
- มากกว่า 300 mg/L: น้ำกระด้างมาก (Very Hard) เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา [World Chemical Group +2](#)

Ion Exchange Resin

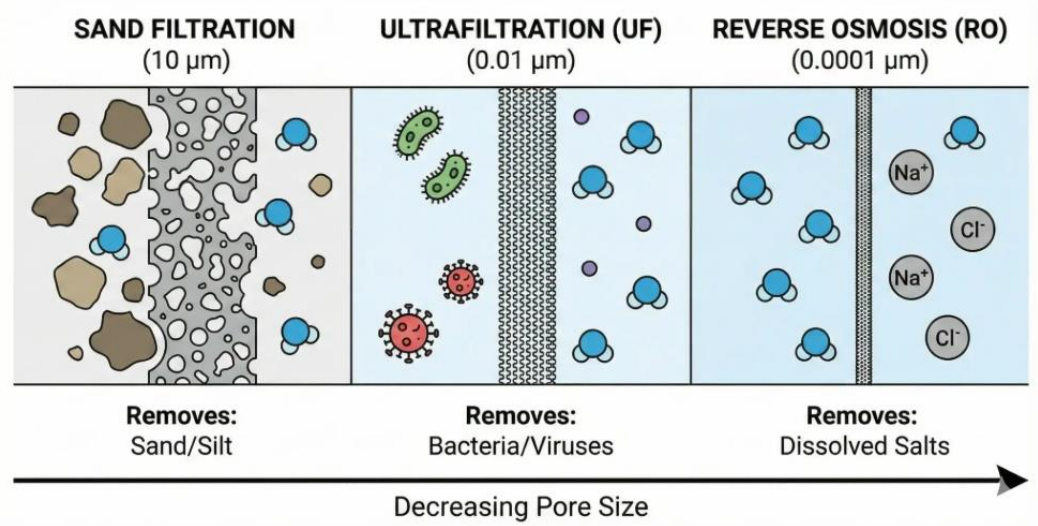


กำจัด (REMOVAL) แคลเซียม และแมกนีเซียมออกจากน้ำ Make up ที่เป็นเหตุหลักในการเกิด Scaling ในระบบท่อ แต่จะได้ sodium แอมมาด้วย ซึ่งเป็น การเพิ่ม TSD ก่อให้เกิดการเกิด Corrosion เพิ่ม (น้ำเค็ม)

Membrane Filtration



REVERSE OSMOSIS PRINCIPLE: High pressure forces pure water through a semi-permeable membrane, rejecting impurities.



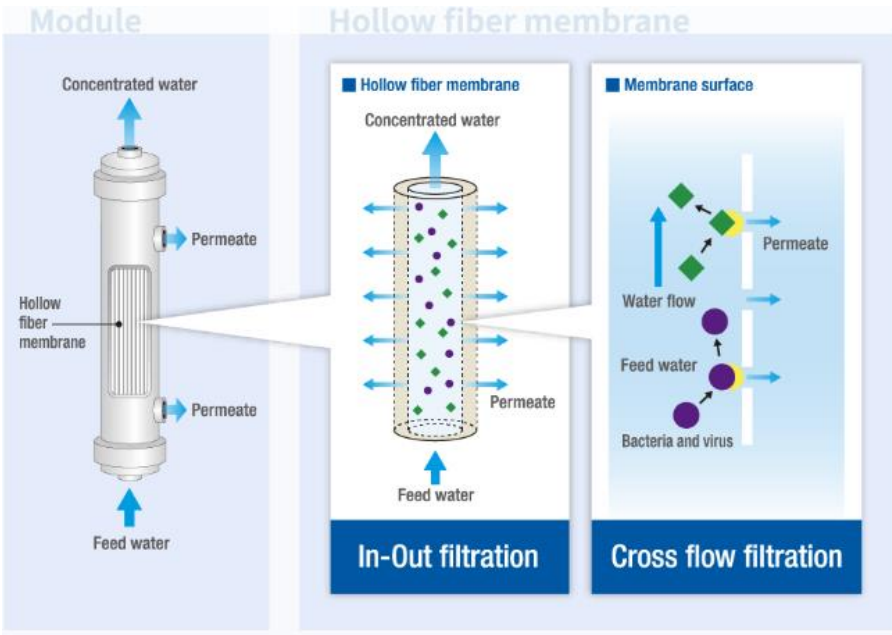
Water purification working principle2

The Physics of UF

The **water purification working principle** of Ultrafiltration is based on size exclusion. UF membranes feature a nominal pore size of approximately **0.01 microns**. This acts as a definitive physical barrier.

- **Removes:** Bacteria (99.99%), Viruses, Colloids, and significantly reduces the Silt Density Index (SDI).
- **Passes:** Dissolved salts, sugars, and beneficial minerals.

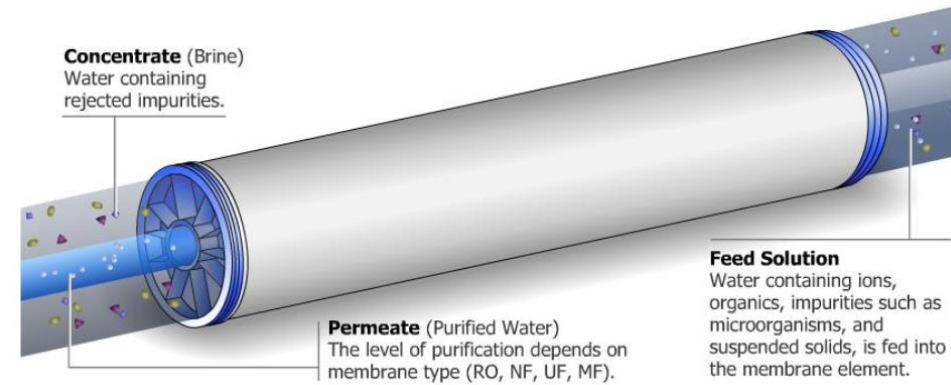
Membrane Filtration



Overview Separation Construction Fluid Dynamics

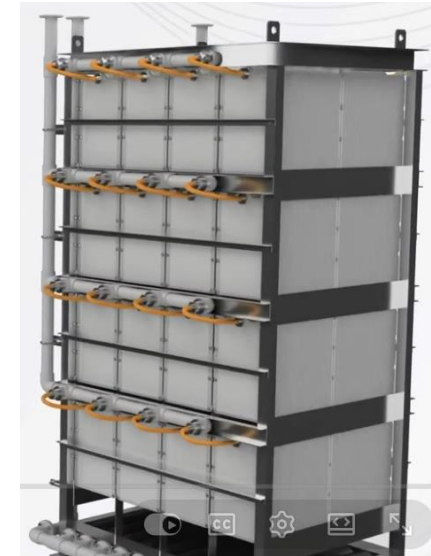
Click any link above to learn more.

Spiral Wound Membrane Element What it Does: Overview



Membrane Type	Pore Size Range	Core Targets Removed	Operating Pressure	Common Applications
Microfiltration (MF)	0.1 to 10 microns	Sediments, sand, algae, and protozoa	Low (< 30 psi)	Pre-treatment for RO, wastewater clarification
Ultrafiltration (UF)	0.01 to 0.1 microns	Bacteria, viruses, colloids, and macromolecules	Low-Medium (20 - 100 psi)	Drinking water purification, pathogen barrier
Nanofiltration (NF)	0.001 to 0.01 microns	Divalent ions (calcium, magnesium), heavy metals, sulfates	Medium (50 - 300 psi)	Water softening, organic contaminant removal
Reverse Osmosis (RO)	Non-porous (< 0.001 microns)	Monovalent ions (salt), dissolved solids (TDS), micro-pollutants	High (100 - 1,000+ psi)	Seawater desalination, pure industrial water production

Membrane Physical
 Hollow core
 Spiral wound
 Flat sheet
Filtration Range
 MF / UF / NF / RO
Material
 Polymetric / Ceramic



Membrane Filtration



MBR
Membrane Bioreactor
Flat Sheet **وנית** RACK
Hollow Core Ceramic



Membrane Filtration

2. Classification by Physical Configuration

Membranes are manufactured into specific shapes to balance surface area, water flow capacity (flux), and fouling resistance: [Fluence Corporation +3](#)

- **Spiral-Wound:** Layers of flat membranes wrapped tightly around a central collection tube. This design offers a high packing density and is the industry standard for **RO** and **NF** systems.
- **Hollow Fiber:** Thousands of microscopic, tube-like straw filaments bundled together. Water passes through the walls of the fibers, offering a massive surface area. This configuration is highly popular for **UF** and **MF** systems.
- **Flat Sheet:** Flat, membrane panels often arranged parallel to one another. They feature low initial costs and are commonly utilized in membrane bioreactors (MBRs) or pilot lab tests.
- **Tubular:** Large-diameter tubes where feed water passes through the center. They are highly resistant to plugging and are optimized for water containing dense concentrations of suspended solids. [Fluence Corporation +4](#)

The durability and chemical resilience of a membrane depend directly on what it is made of: [Hydramem +1](#)

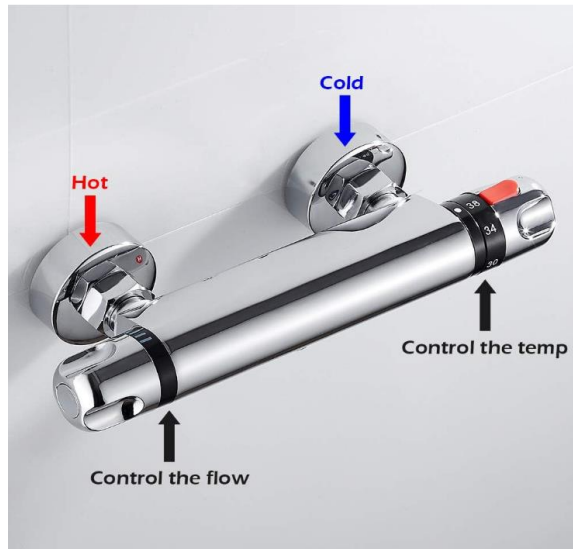
- **Polymeric Membranes:** Constructed from synthetic plastics like polysulfone (PS), polyethersulfone (PES), polyvinylidene fluoride (PVDF), and polyamides. They dominate the market because they are economical and flexible.
- **Ceramic Membranes:** Manufactured from inorganic materials like aluminum oxide, silicon carbide, or titanium dioxide. They exhibit outstanding resistance to extreme temperatures and harsh cleaning chemicals, making them ideal for challenging industrial wastewater. [Fluence Corporation +4](#)

TMV Thermostatic Mixing valve



Thermostatic Mixing Valve
ASSE 1016 for Shower
ASSE 1070 for Lavatory Tap

TMV Thermostatic Mixing valve



IMAGES



1 Bloqueo de control de temperatura

La temperatura máxima es la más cómoda 38°
Camenos que se presione el botón rojo.
Previene eficazmente las quemaduras en los niños



2 Termostato Inteligente

Equilibre automáticamente la presión de agua fría
y caliente para mantener estable la temperatura
del agua en 2 segundos.



3 Alta precisión de control de temperatura

Control de temperatura de 20 a 48. El rendimiento
del agua se cortaría automáticamente si no hubiera
agua fría o caliente




4 Válvula de retención de latón

Válvula de retención de latón incorporada. El agua
caliente y fría se volverá caliente y mantendrá la
temperatura original.

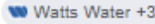


Hot water system Distribution

1. ASSE 1016: สำหรับพื้นที่อาบน้ำ (Individual Showers)

- จุดประสงค์หลัก: ออกแบบมาสำหรับวาล์วฝักบัวติดตั้งโดยเฉพาะ เพื่อปกป้องผู้ใช้งานในขณะที่ร่างกายสัมผัสน้ำโดยตรง
- กลไกการทำงาน: วาล์วประเภทนี้ (ASSE 1016) ต้องตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันหรืออุณหภูมิที่ติบอย่างรวดเร็ว เช่น หากมีคนกดชักโครกในบ้านแล้วน้ำเย็นลดลง วาล์วจะต้องปรับแรงดันน้ำร้อนลงทันทีเพื่อไม่ให้น้ำที่ฝักบัวร้อนลวกผิว
- ข้อกำหนดทางเทคนิค: วาล์วต้องลดอัตราการไหลเหลือต่ำกว่า 0.5 แกลลอนต่อนาที (GPM) ภายใน 5 วินาทีหากท่อน้ำเย็นดับสนิทเพื่อป้องกันอันตราย 

2. ASSE 1070: สำหรับก๊อกน้ำทั่วไป (Point-of-Use Fixtures)

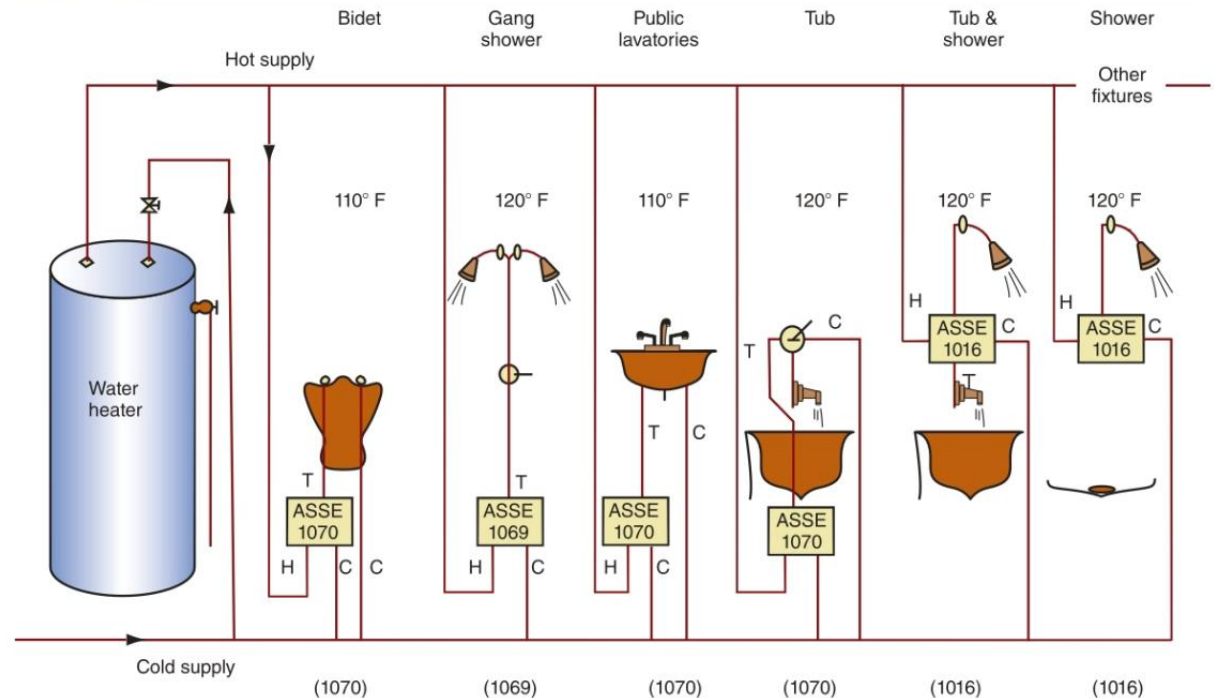
- จุดประสงค์หลัก: ออกแบบมาสำหรับจำกัดอุณหภูมิน้ำร้อนสูงสุดที่จ่ายไปยังก๊อกอ่างล้างหน้า อ่างล้างจาน หรืออ่างบิเดต์ เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้เปิดน้ำร้อนจัดจนลวกมือ
- กลไกการทำงาน: มักติดตั้งอยู่ที่เคาน์เตอร์หรือช้อนอยู่ก่อนถึงตัวก๊อกน้ำ (Point-of-use) ตัววาล์วผสมน้ำร้อนและน้ำเย็นให้ได้อุณหภูมิที่ปลอดภัยตามที่กำหนดไว้ และผู้ใช้งานทั่วไปจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนกลไกนี้ได้เอง
- ข้อกำหนดทางเทคนิค: ตัวอุปกรณ์ต้องมีกลไกที่สามารถปรับและล็อกค่าอุณหภูมิได้โดยผู้ติดตั้งเพื่อความปลอดภัยของเด็ก ผู้สูงอายุ หรือผู้พิการในอาคารสาธารณะ 

Hot Water System

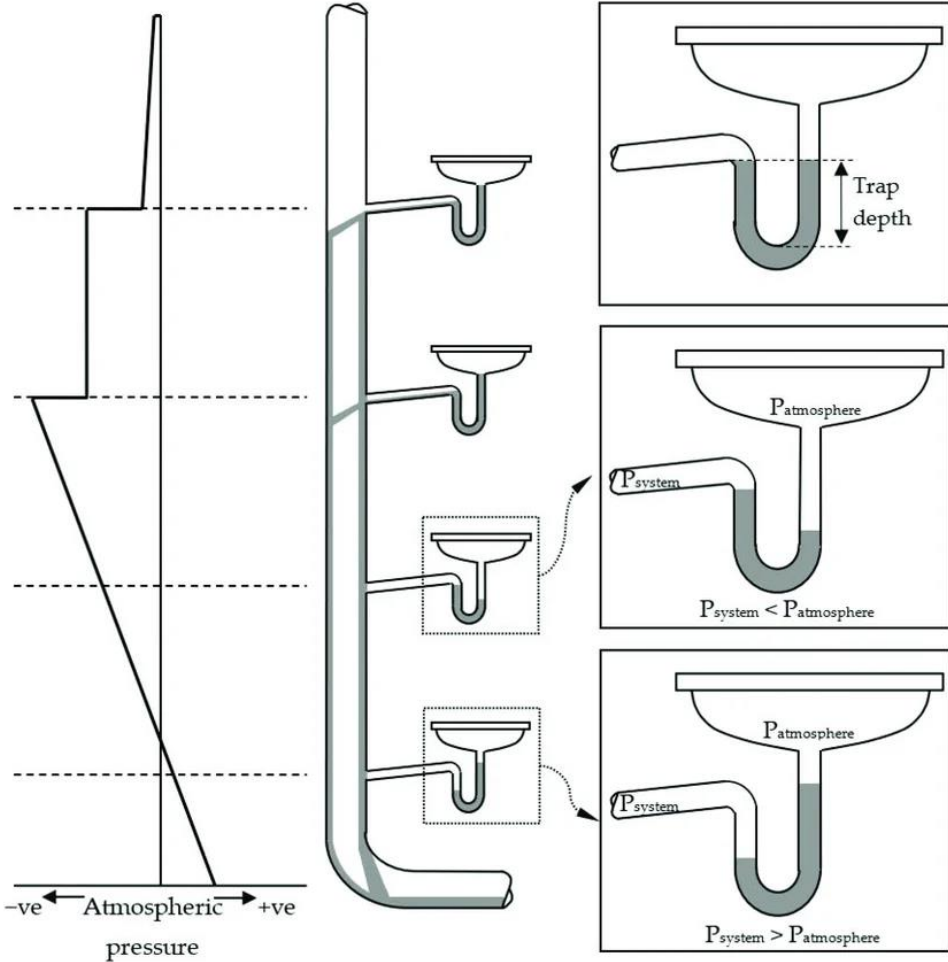
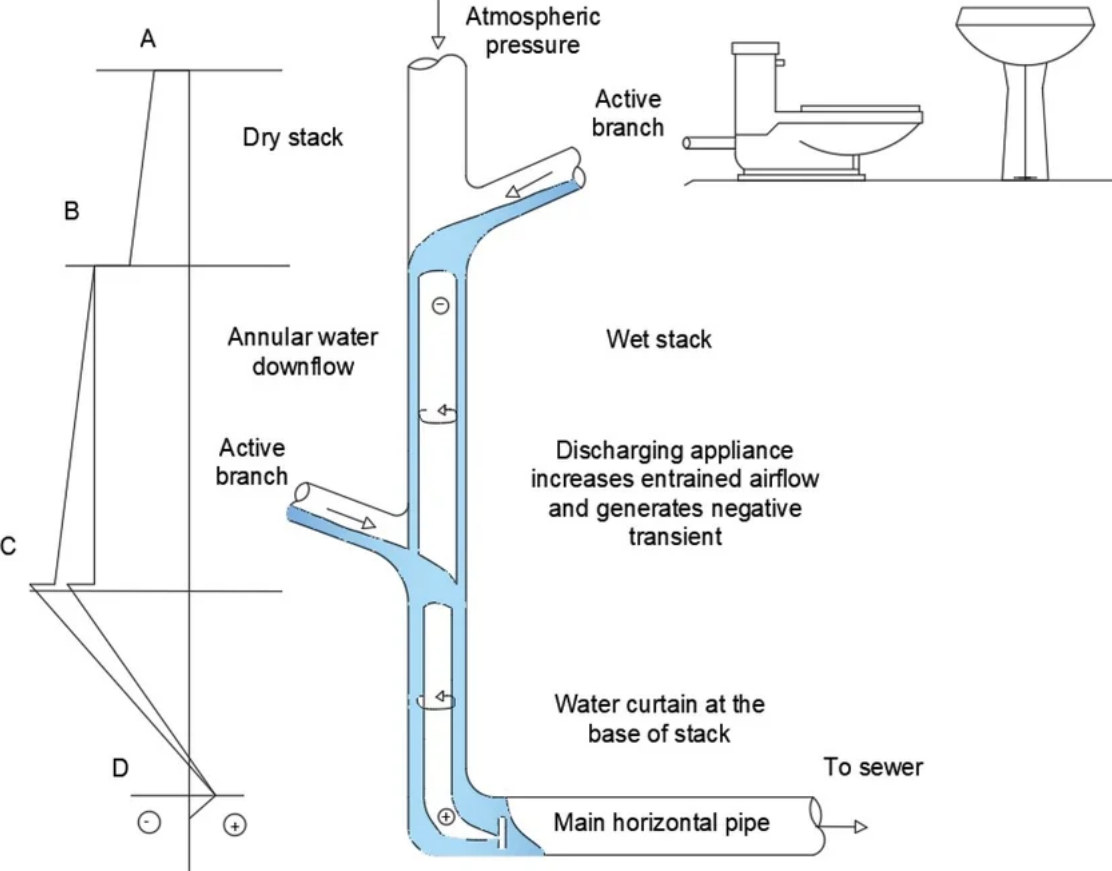
- Tank keep 60 C for Legionella =Growth
- Deliver Main pipe 55-60 C
- Shower 37-40 C
- Scald Risk @ 60 C



FIGURE 14-1 Fixture temperature limitations by standards designation.



Discharge wastewater by Vertical Stack



Discharge wastewater by Vertical Stack

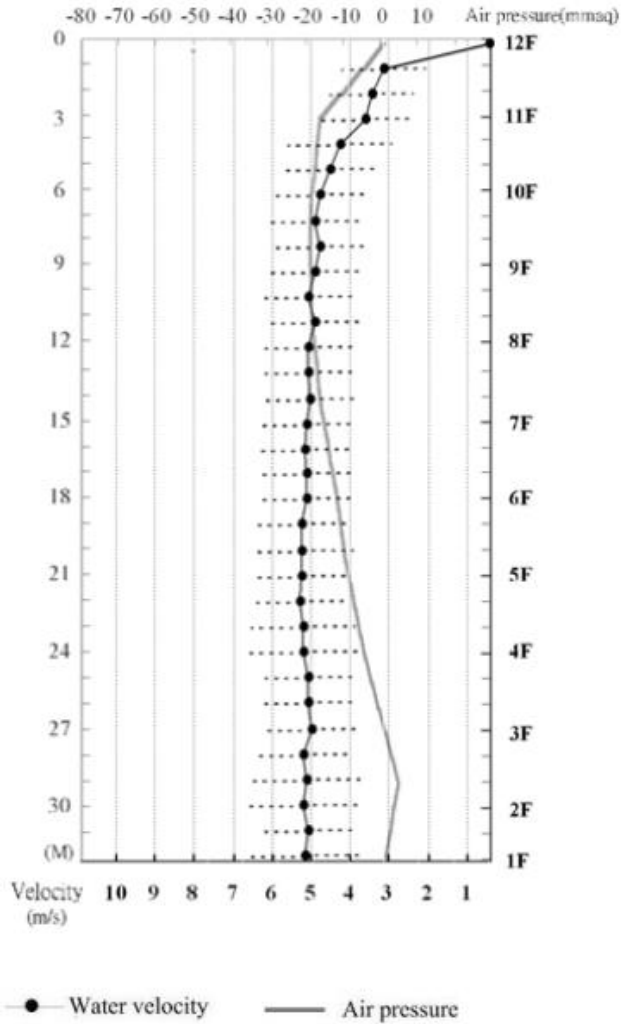


Fig.13 Water velocity and air pressure in stack (3.0 l/s)

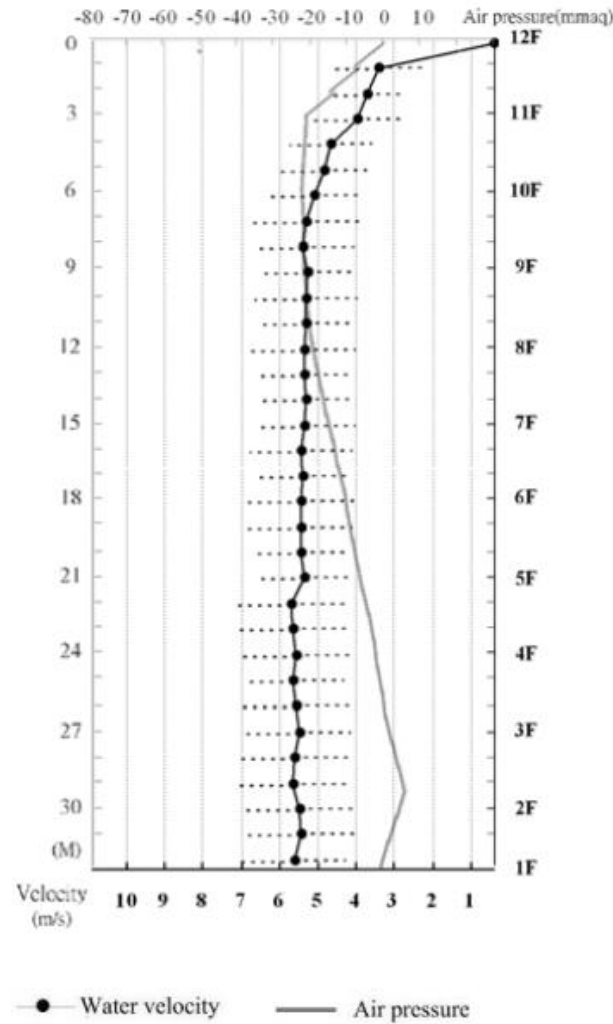
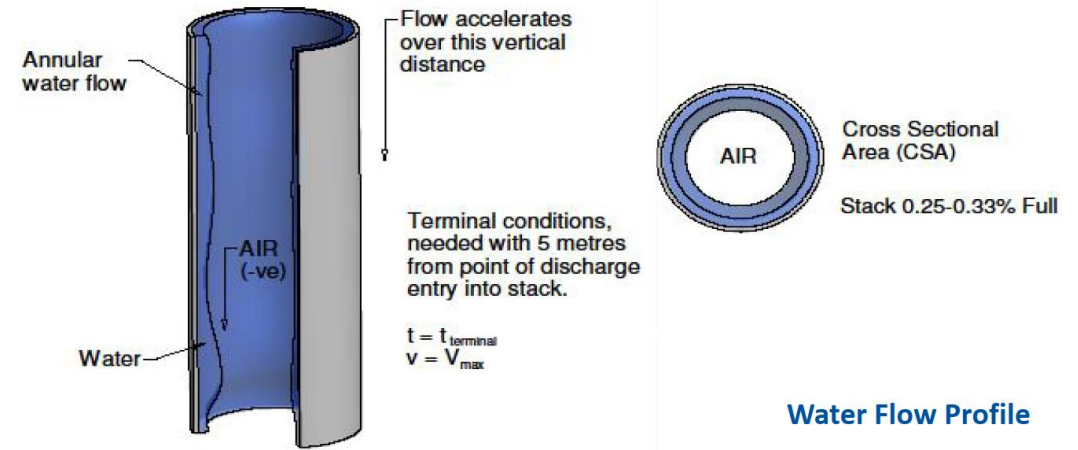


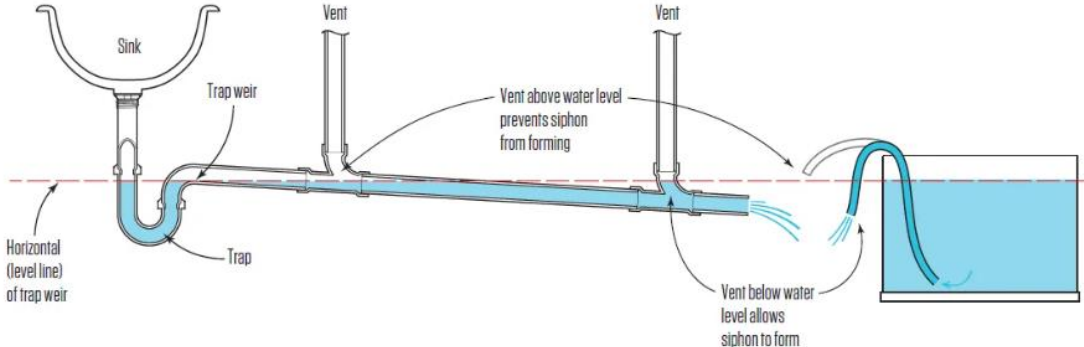
Fig.14 Water velocity and air pressure in stack (4.0 l/s)



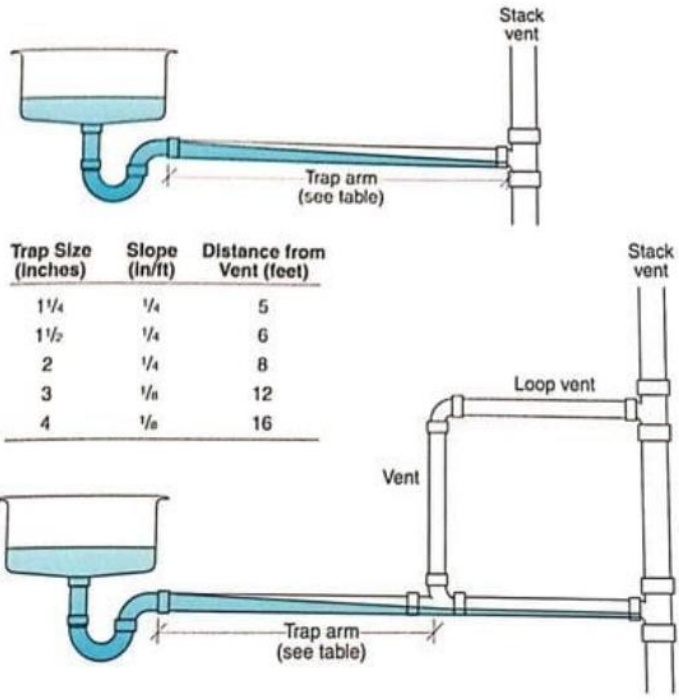
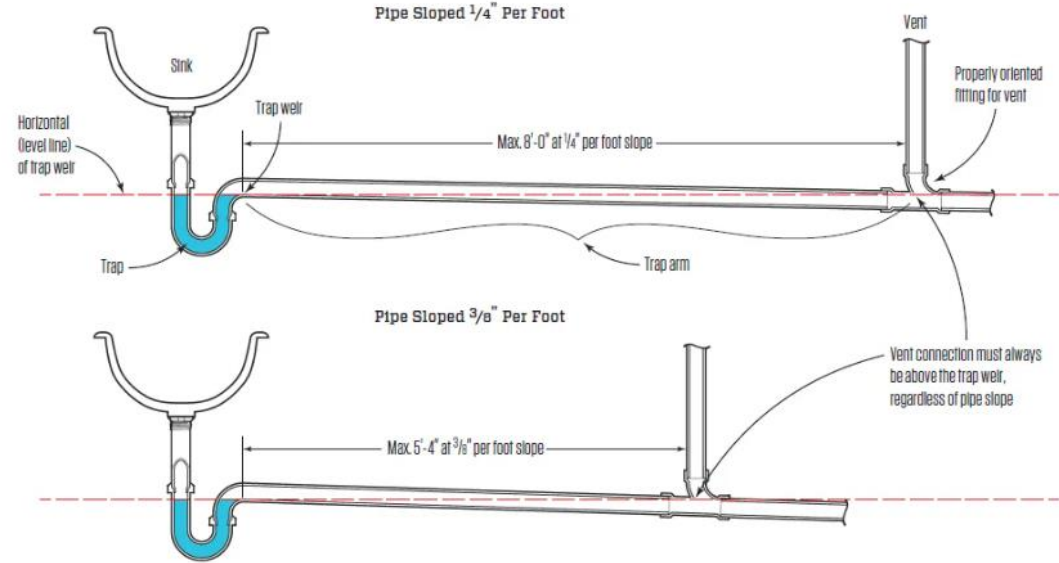
FACT
 -Terminal Velocity 5 m/s
 -น้ำไหลลงล่าง ดิ่ง/ดูด อากาศ ลงมากด้วย
 =ในท่อความดันเป็น Negative ประมาณ 20 mm น้ำ (1 นิ้วน้ำ)

Conventional Practice to Siphon

How Siphons Are Created



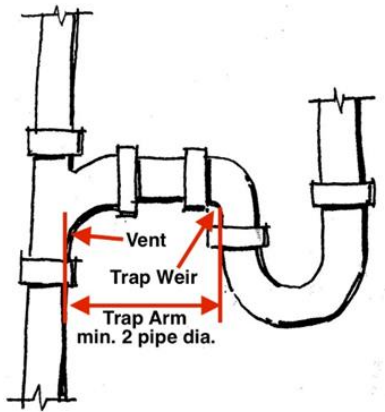
Maximum Allowable Trap Arm Length



Maximum Trap Arm

Just as with a river, friction causes flowing water to back up. If the water in a trap arm (the horizontal section of drain pipe between the outlet of the trap and the vertical drain) were to back up to the top of the pipe, a siphon would exist. In a siphon, the moving slug of water and absence of air create a suction, which can empty the water from the trap.

As a result, plumbing codes specify the maximum length of trap arm allowed for each pipe diameter. (See table at left.)



What is the minimum trap arm length?

Water Trap Seal Loss

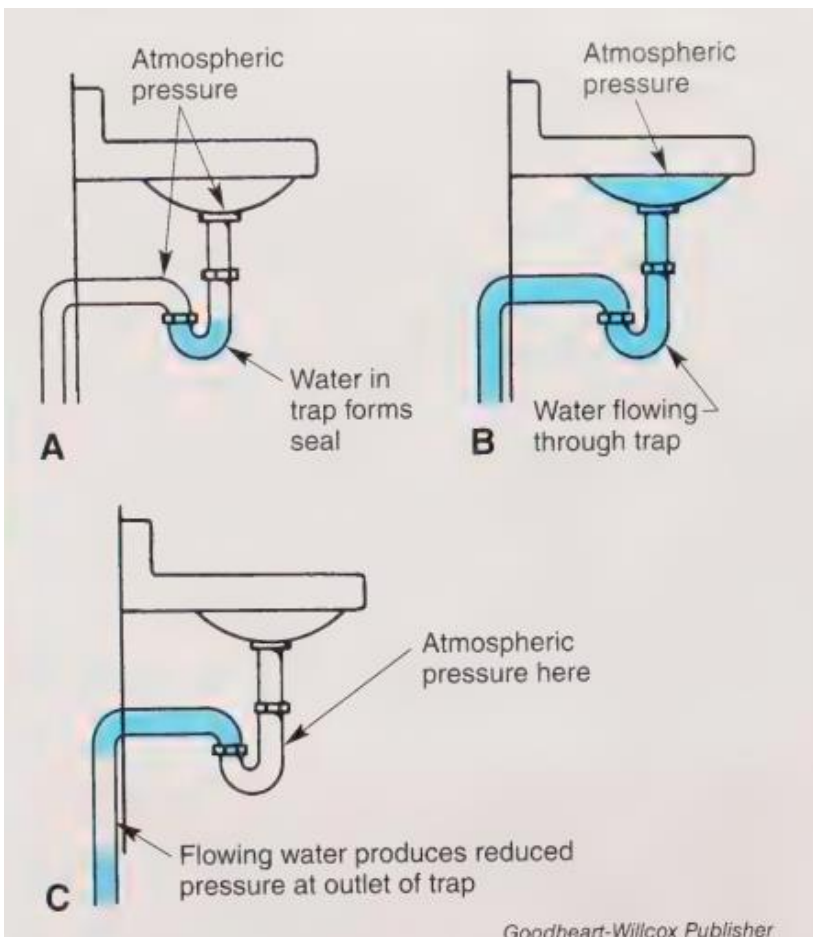


Figure 17-12. Siphonage can be caused by a partial vacuum in the waste piping. A—With the atmospheric pressure equalized, the trap remains filled. B—Discharging waste sets up conditions for forming a vacuum in waste pipe. C—Without a vent to equalize pressure on both sides of the trap, water is siphoned, destroying trap seal.

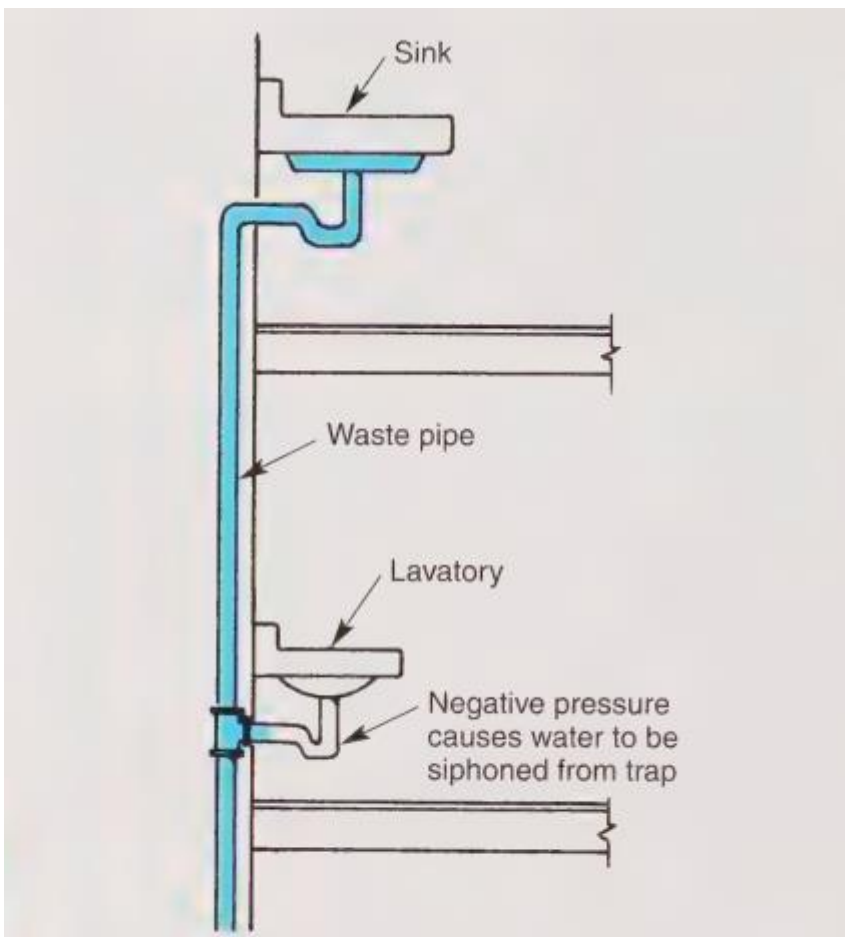


Figure 17-14. Water flow through the stack can cause reduced pressure at the outlet of the trap. The vacuum thus created “pulls” the water out of the trap.

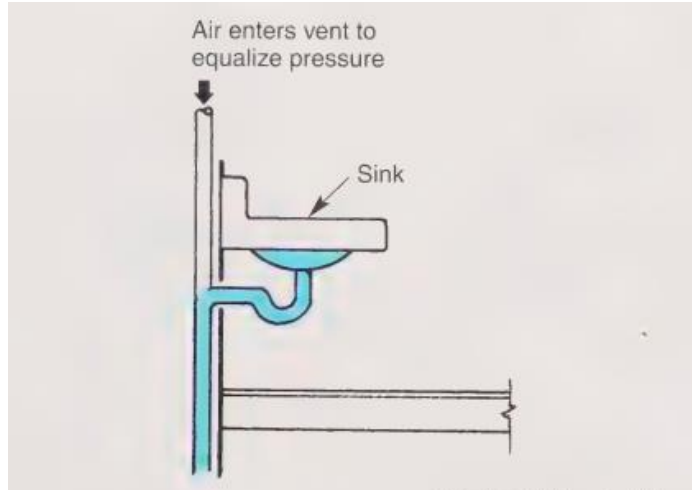


Figure 17-13. Vent installed in line near a trap equalizes air pressure to stop siphonage from the trap.

FACT

- การ Drain ของ Sanitary Fixture ก้อสามารถเกิด Siphonage ได้
- การไหลของน้ำชั้นบน ก้อจะเกิดการล้กน้ำ ได้เพราะท่อเป็น Negative
- การใส่ท่อ Vent = การเติมอากาศเข้าระบบ ทำให้ความดันสองข้าง Neutral และไม่เกิดการล้กน้ำ

Sigma 1 Project Status (2026-March)



2.Negative pressure in branch pipe

21 For Large branch pipe , When flow from branch pipe come and plug to the riser. At the riser , the pressure in stack depart from atmosphere (negative) then require relief vent of riser.

22 For smaller pipe , At the branch flowrate obstruct by stack and cause full bore water after the riser is empty , full bore flow create self siphon.



(ii) Sinks, baths and showers

Self-siphonage is not normally a problem — it may be with small sinks — because the trailing flow at the end of the discharge refills the seal if any suction occurs, but noise can be a problem with long, unvented bath and sink wastes. There is, therefore, an advantage working to some broad limits to the length of unvented wastes from these appliances. With P-traps and 40 mm pipes, a limit of 3 m is a reasonable practical rule, with pipe slopes up to 9 per cent. With 50 mm pipes the length might be up to 4 m. Any vertical drops in the pipe should not exceed 1.5 m. The waste pipes from S-traps used on sinks should also be limited in length, say to 3 m. Wastes from showers on their own are commonly 40 mm diameter but there seems no reason why they should not be smaller, say 32 mm.

3.Self siphon of trap seal of individual Fixture

3.1 For conventional stack , Maximum Branch pipe 3.0 meter length without vent is practical design

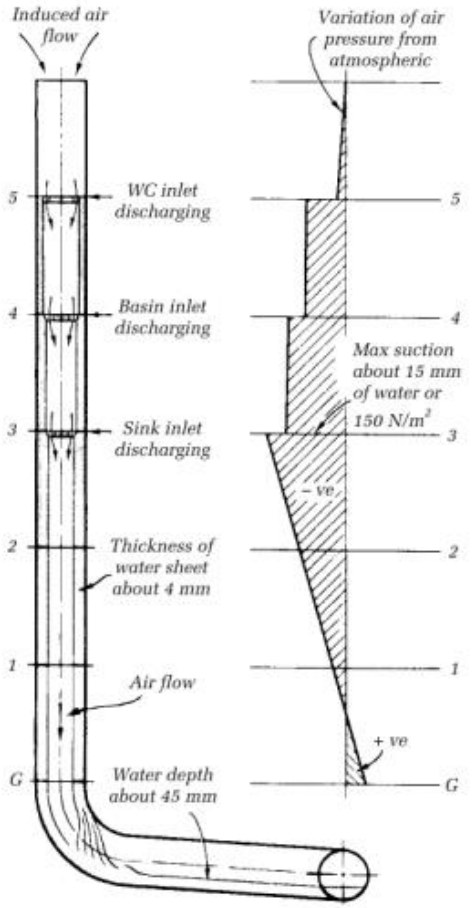


Figure 4.16 Diagram to illustrate hydraulic and pneumatic conditions in a discharge stack

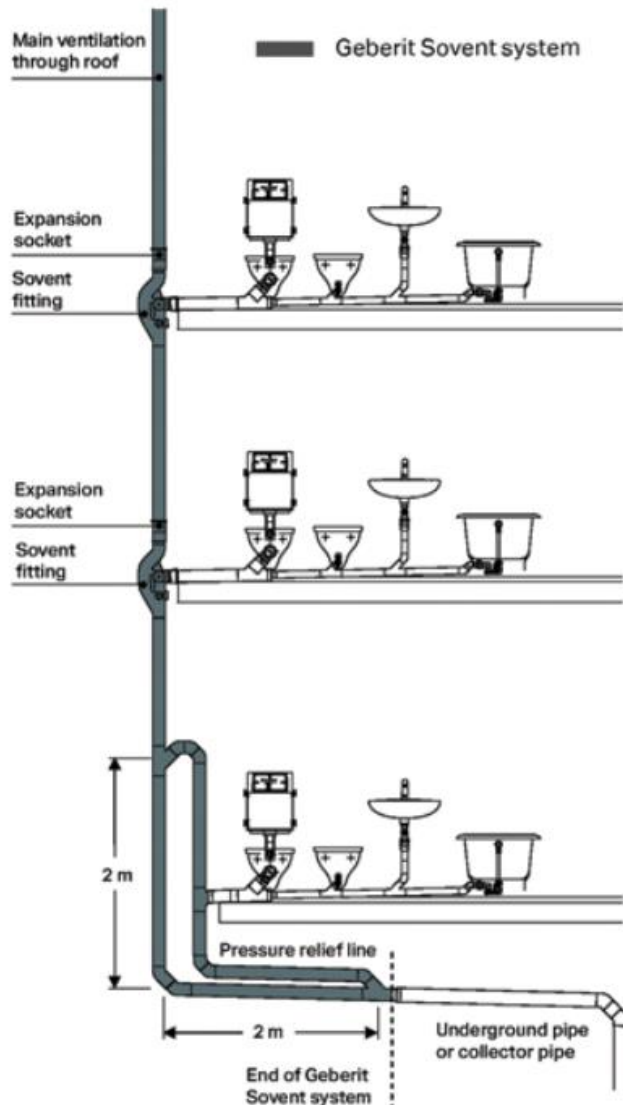
1.Positive and negative pressure in stack

- 1.1 Water Come down and also induce the air come down in the central core of pipe
- 1.2 Because the air come from top then all stack nearly to atmosphere , establish Final velocity approximate 3.0 meter per sec regarding to building height

Designed note

- 1.All Stack before the termination of building drain pipe is negative pressure.
- 2.Every stack need to have relief vent to manage negative pressure in system for typical 10 Branch interval. (fig 8.5)
- 2.At the base of stack occur the hydraulic jump and case positive pressure then also require Relief vent
- 3.Sanitary fixture connected to Stud zone should be avoid

Solvent Single Stack System



Geberit's Sovent drainage system.

1. Plumbing & Drainage (Sovent Single-Stack System)

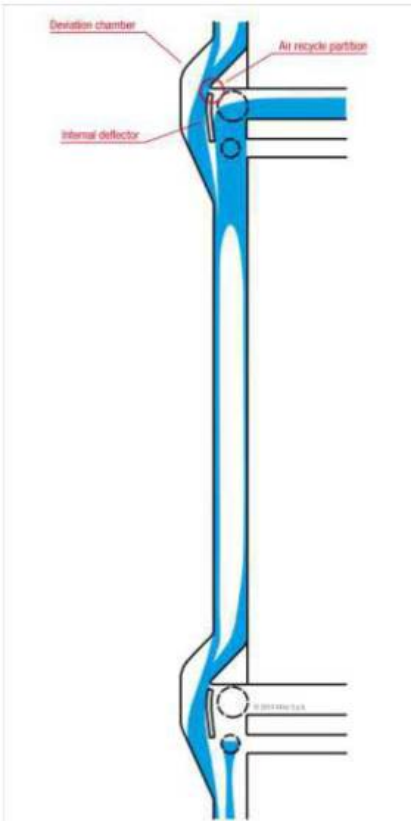
In plumbing, a "Sovent stack" (often mispronounced as solvent stack) is an engineered, single-stack sanitary drainage system that handles waste, drainage, and venting in a single vertical pipe. Instead of using separate pipes for venting, it incorporates specialized aerator and de-aerator fittings to slow the velocity of fluids, balance air pressure, and prevent trap-seal blowouts. [Cast Iron Sovent +3](#)

- Learn more about the mechanics on the [Cast Iron Sovent website](#).
- Review commercial applications via the [Geberit Sovent Installation Guide](#).

Engineered Single stack

สามารถ Manage น้ำ และ อากาศ ให้ไม่ให้ชนกัน
ไม่เกิด Positive และ Negative ในระบบท่อ ทำให้
Water seal ไม่เกิดการล้นน้ำ

Sigma 1 Project Status (2026-March)



4 Sovent system

- 4.1 Stack flow and branch flow combined in ventilating fitting, this manage water plug and then reduce negative pressure in stack.
- 4.2 Divert the Stack Flow is mean reduce velocity, then reduce negative pressure buildup in stack.
- 4.3 Expand stack capacity of Drainage unit.
- 4.4 Air in branch pipe can get in riser, this mean that, full bore flow to create self siphon is rarely to happen.
- 4.5 Branch pipe W/O vent pipe up to 8.0 meter but some rules shall strictly. (Valsir 5.2.3)

- 5.2.3 Rules for branch pipes with ventilation fittings**
- The branch pipe must be sized in accordance with the criteria established by the regulations in force and the local standards.
 - The maximum length for an unvented branch pipe is 8 m, this must be reduced to 6 m in the presence of a water closet (in DN 100 connections). The minimum gradient allowed is 1%, maximum 5%.
 - If the branch pipes are ventilated the maximum length is 20 m for all connections. The minimum gradient allowed is 0.5%, maximum 5%.
 - If ventilation of the branch pipes is required, the ventilation circuit must be connected to the waste stack with a 45° branch fitting.

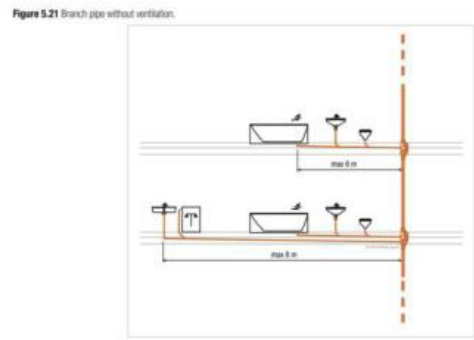
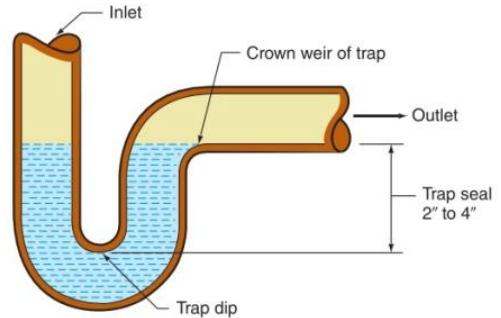


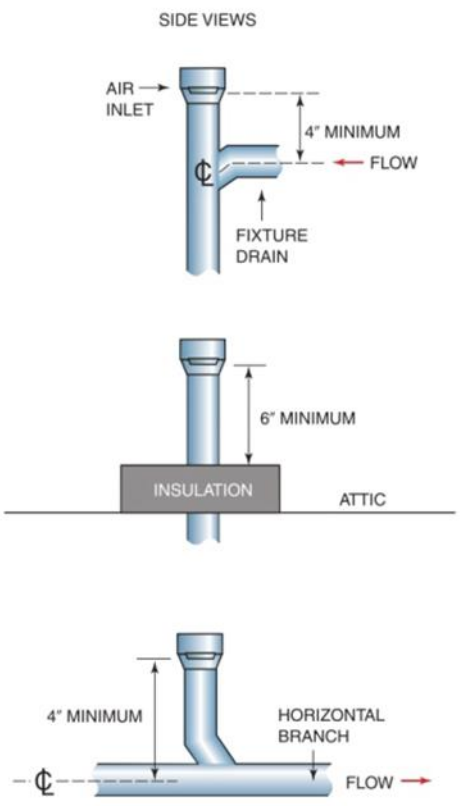
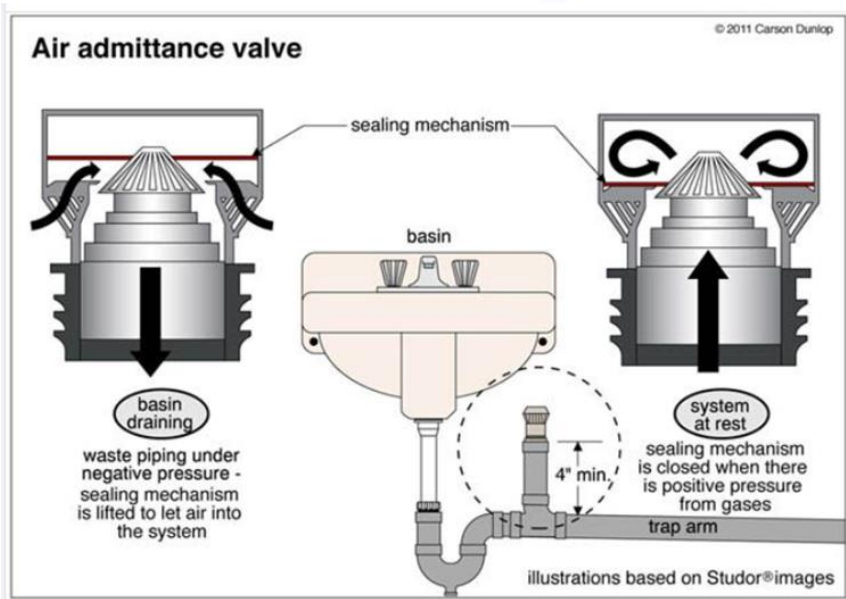
FIGURE 13-3 A trap seal depth of 2 inches minimum is established by code and has double the venting design protection demanded by proper venting procedures.



Air Admittance Valve (AAV)

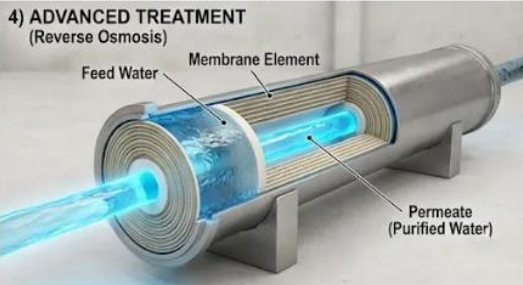
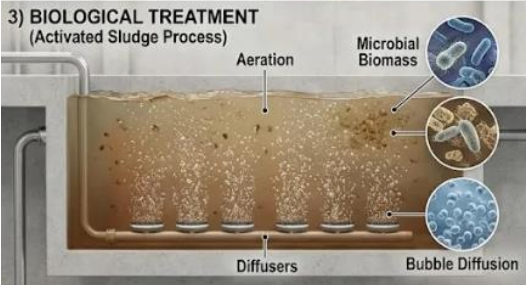
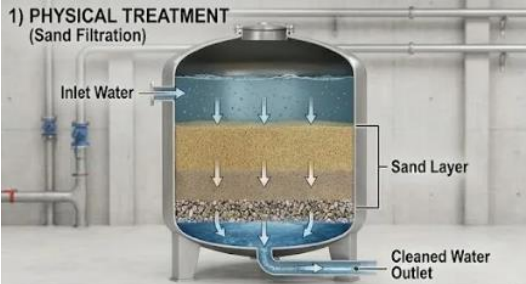
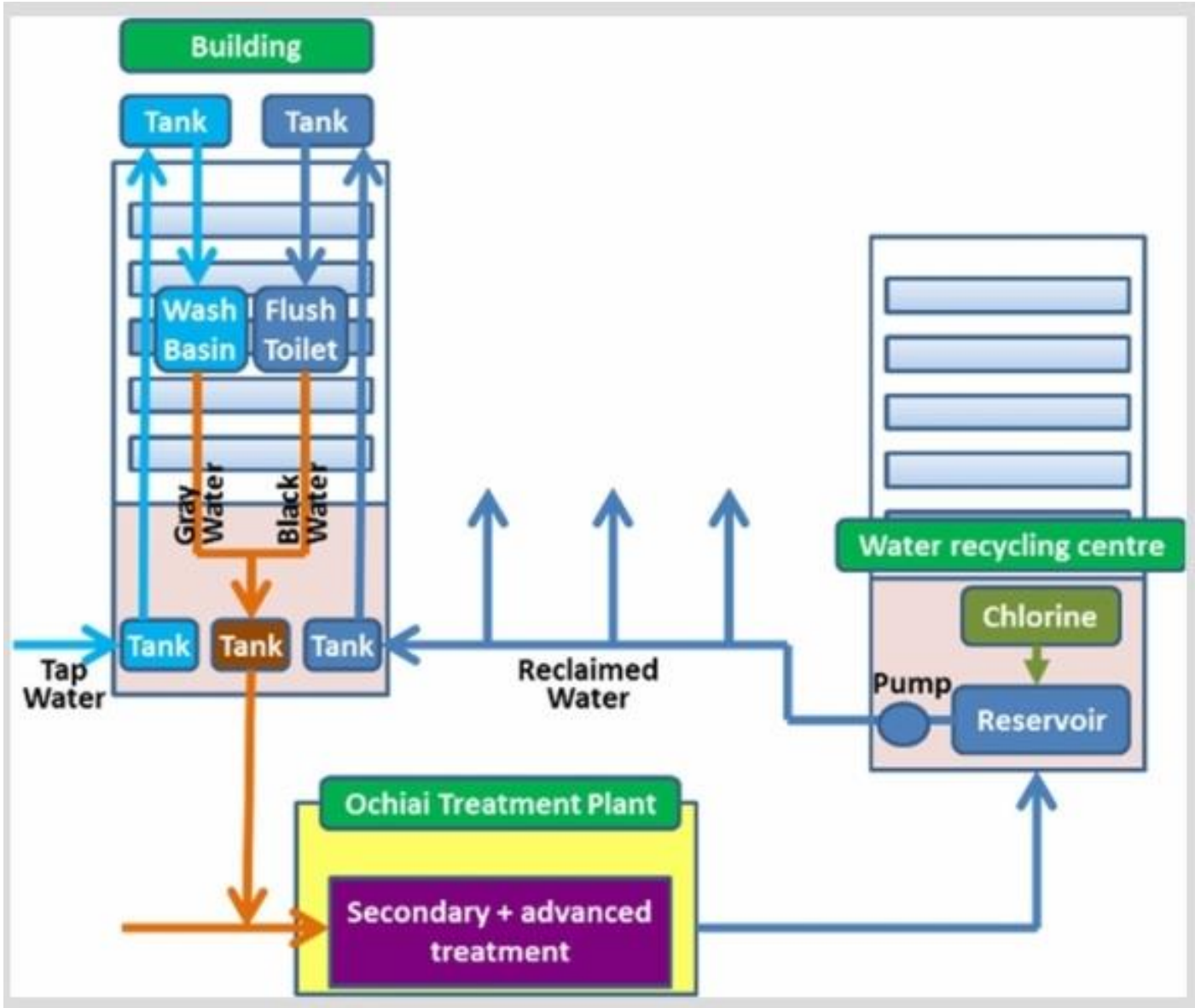


FIGURE 19-19 Air admittance valve installation requirements.



AAV Valve
 -Negative pressure Activation
 -Fill Air to Pipe and balance pressure to ATM prevent Siphonage

Water recycle in building



Wastewater treatment Process and Reuse

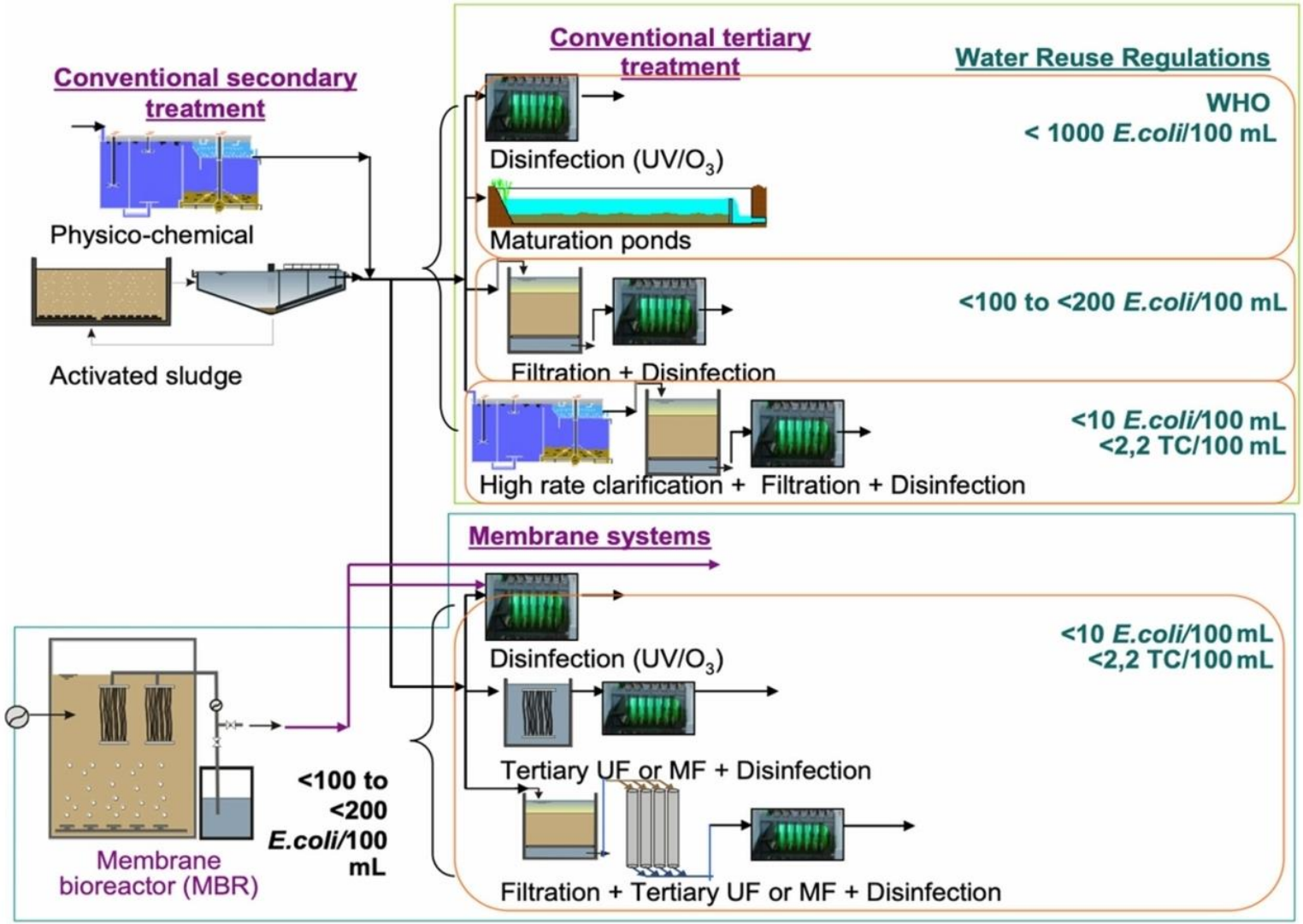


Figure 4.11 Selected tertiary treatment trains enabling to achieve various disinfection levels.

Ball valve With Check valve



Which product are you looking for?

Products Solutions Education Software

BALLSTOP, Ball valve with built-in check valve, female conn

Product Download



The Best Copper Alloy for Lead-Free Valves



Lead Free Valve

เซลล์เม็ดเลือดแดงและร่างกายมนุษย์ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างเหล็ก (Iron) และตะกั่ว (Lead) ได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากสารทั้งสองชนิดนี้มีประจุและคุณสมบัติทางเคมีบางประการที่คล้ายคลึงกันในระดับเซลล์ ส่งผลให้ร่างกายดูดซึมและนำตะกั่วไปใช้ในกระบวนการที่ควรจะเป็นของเหล็กโดยไม่เจตนา

กลไกที่เกิดขึ้นเมื่อร่างกายสับสนระหว่างสารทั้งสองชนิดนี้ มีดังนี้

1. การแย่งชิงช่องทางดูดซึม (Absorption Competition)

- กลไกที่สับสน:** ร่างกายใช้โปรตีนขนส่งตัวเดียวกันในการดูดซึมแร่ธาตุเข้าสู่กระแสเลือด
- ผลกระทบ:** โปรตีนขนส่งธาตุเหล็ก (DMT1) ไม่สามารถแยกแยะตะกั่วออกจากเหล็กได้
- ผลลัพธ์:** หากร่างกายของคุณขาดธาตุเหล็ก ช่องทางนี้จะเปิดกว้างขึ้น ทำให้ร่างกายยังดูดซึมตะกั่วเข้ามามากขึ้นเป็นทวีคูณ

2. การสวมรอยในโมเลกุลเฮโมโกลบิน (Enzyme Inhibition)

- กลไกที่สับสน:** ไชโครคอกไซเอนไซม์ตัวสำคัญ (ALAD และ Ferrochelatase) ในการสร้างเฮโมโกลบินเพื่อส่งออกซิเจน
- ผลกระทบ:** เอนไซม์เหล่านี้ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างและจับตัวกับตะกั่วแทนที่จะจับกับเหล็ก
- ผลลัพธ์:** ตะกั่วจะเข้าไปบล็อกและแย่งตำแหน่งของเหล็กในโมเลกุล "ฮีม" (Heme) ทำให้สร้างเซลล์เม็ดเลือดแดงที่สมบูรณ์ไม่ได้

3. ผลลัพธ์ทางสุขภาพที่ตามมา (Health Consequences)

- ภาวะโลหิตจาง:** ร่างกายสร้างเฮโมโกลบินได้น้อยลงเนื่องจากขาดธาตุเหล็กตัวจริง
- ออกซิเจนต่ำ:** เม็ดเลือดแดงที่มีตะกั่วฝังอยู่จะไม่สามารถส่งออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- เม็ดเลือดแดงเปราะ:** เซลล์เม็ดเลือดแดงที่ปนเปื้อนตะกั่วจะมีอายุสั้นลงและแตกตัวง่ายกว่าปกติ

1. What is a Lead-Free Valve?

A **lead-free valve** refers to a valve where the fluid-contacting components (such as the body, ball, or stem) are made from copper alloys containing an **extremely low lead (Pb) content**—typically $\leq 0.25\%$ in early times, but now is $\leq 0.1\%$.

The core function is to ensure that drinking water supplies are not contaminated by lead as they pass through the valve, and to reduce the lead content in water, safeguarding public health.

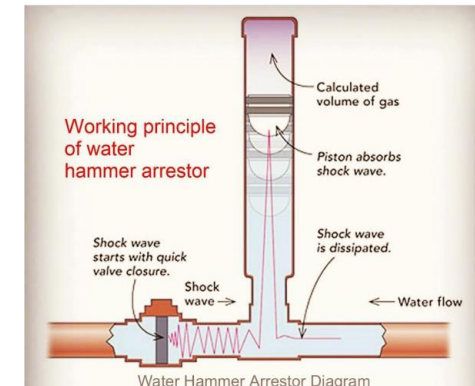
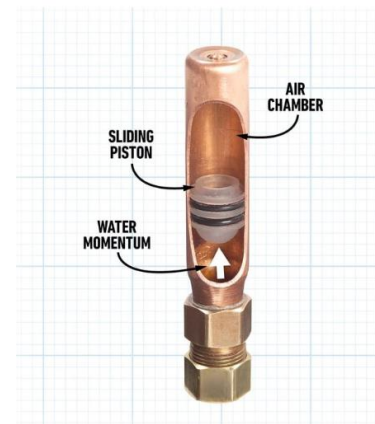
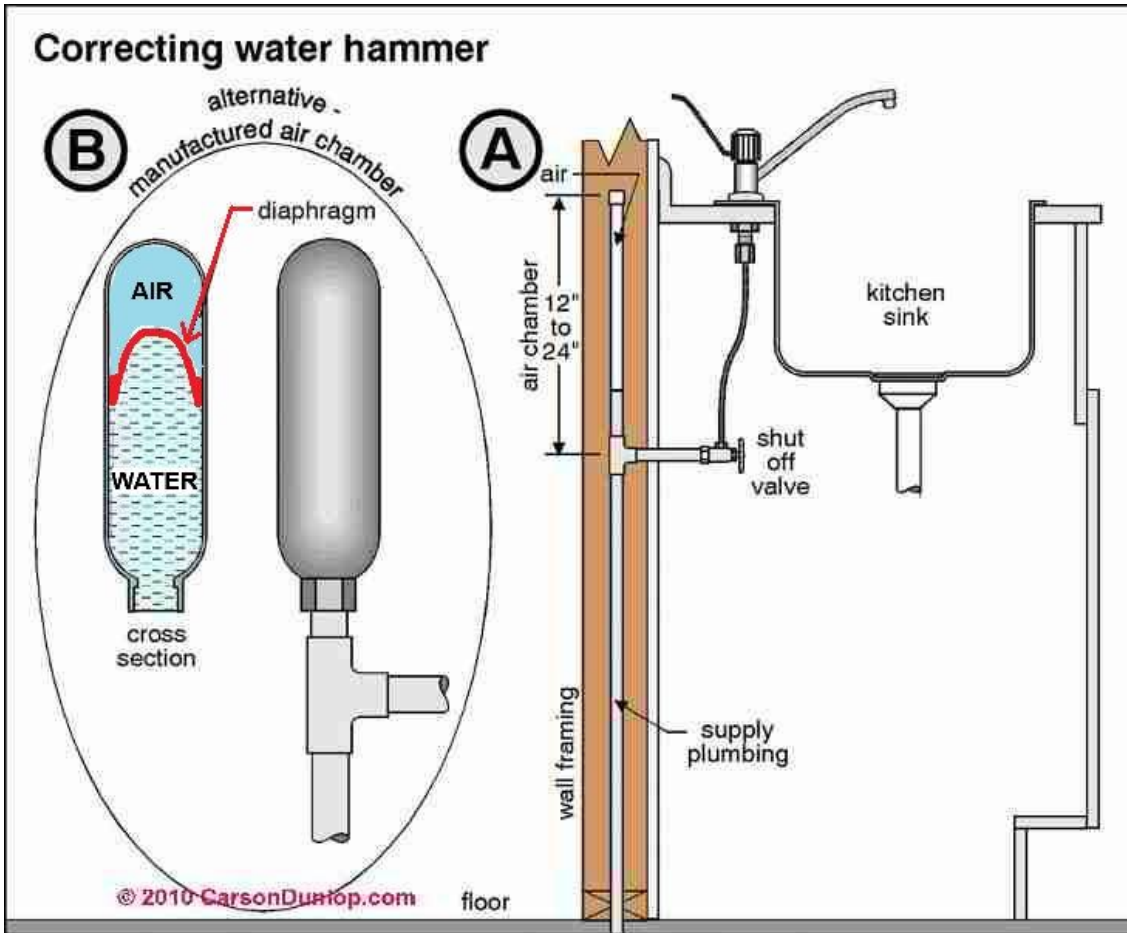
2. Why the Need for Lead-Free Valves?

- Health Imperative:** Lead is a toxic heavy metal. Chronic ingestion can cause severe damage to the nervous system and internal organs, particularly in children.
- Regulatory Compliance:** Major global markets have mandated strict standards for materials that come into contact with potable water.

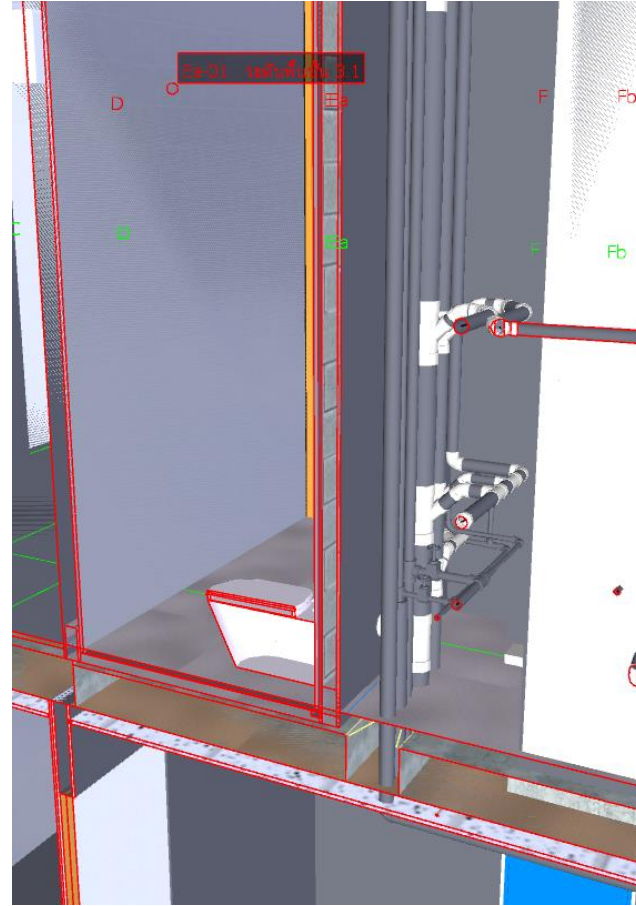
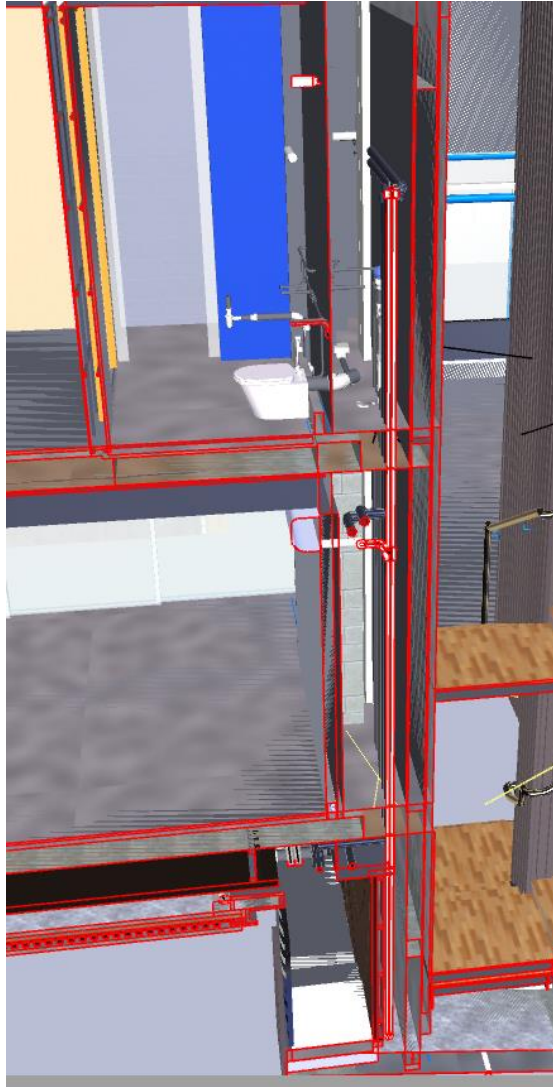
3. Global Policies Driving Lead-Free Adoption

- The United States:** The most significant regulation is the **SDWA-1417** (Safe Drinking Water Act), which took effect in January 2014. This law mandates that the wetted surface of any device used for conveying or dispensing potable water must contain no more than **0.25% lead**. Certification **NSF/ANSI 372** is required.
- Europe:** The European Union's revised **DWD(Drinking Water Directive)**, implemented in **January 2021**, sets the maximum acceptable concentration for lead in drinking water: **10 µg/L**. DWD sets a new limit of **5µg/L**, which must be achieved by all EU member states by 2036. Member states enforce this through national certification schemes, often requiring materials to contain **less than 0.1% lead**.

Water Hammer Arrestor



Wall Hang Water Closet Carrier



Concept

- 1.WC Wall hang ทำความสะอาดง่าย พื้นสะอาด
- 2.ต้องติดตั้งพร้อม Carrier Package

Wall Hang Water Closet Carrier



Watts
ISCA-101-L/R
Industry Standard Single Horizontal
Adjustable Closet Carrier



Watts
ISCA-101-D
Industry Standard Back-to-Back
Horizontal Adjustable Closet
Carrier

Siphonic Roof Drain

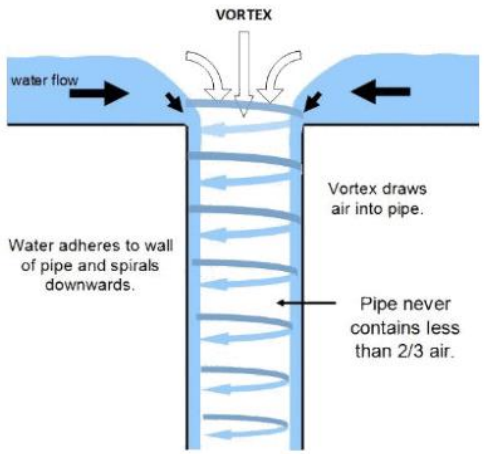
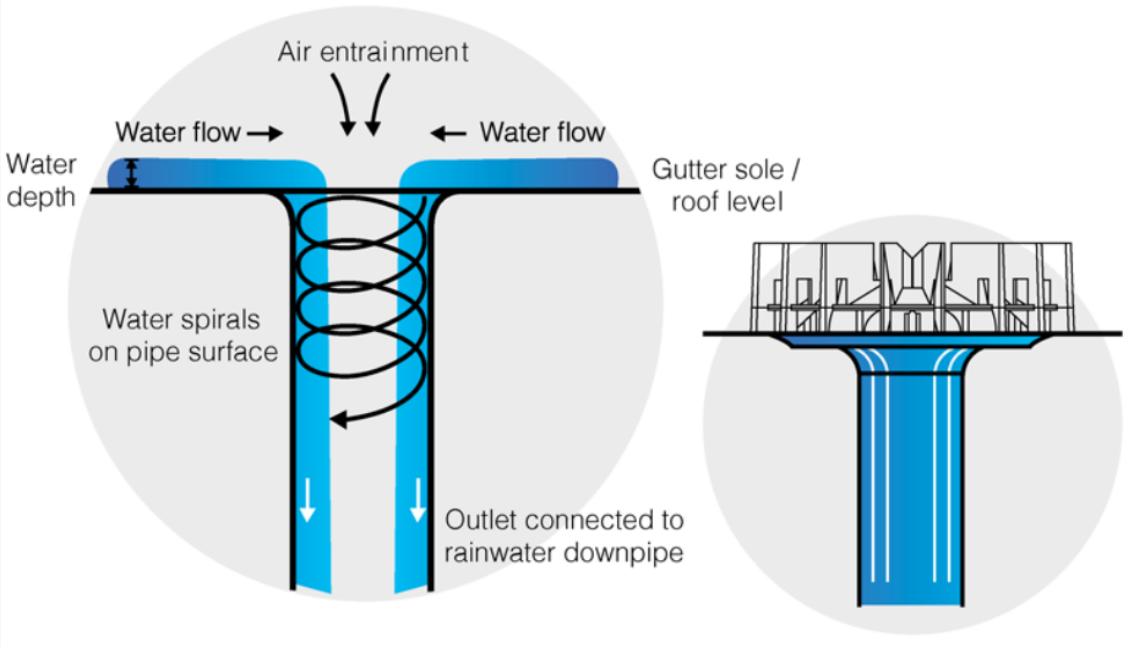


Figure 1 Conventional Gravity Fed down pipe.

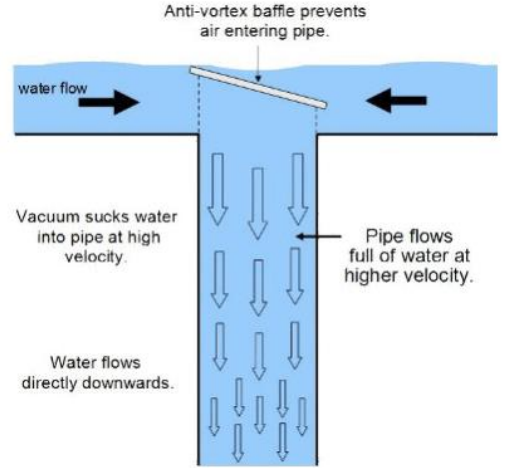


Figure 2 Siphonic down pipe.

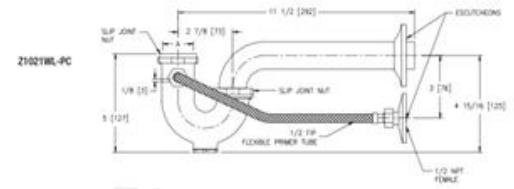
Trap Primer (Manual + Automatic)

Engineering Report : Project MQDC
Subject : MQDC Odor Protection (In private Room)
Date : 26/11/2019

Trap Primer (Zurn, JR Smith, PPP, Josam, Sioux chief)

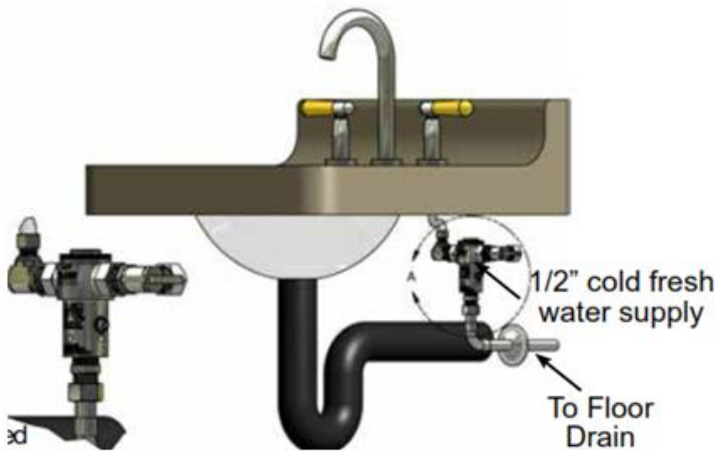
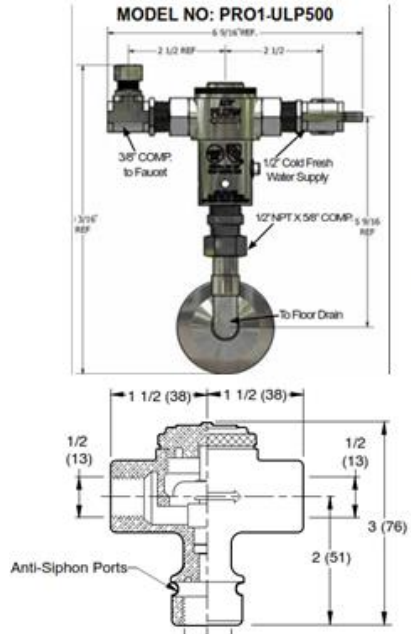
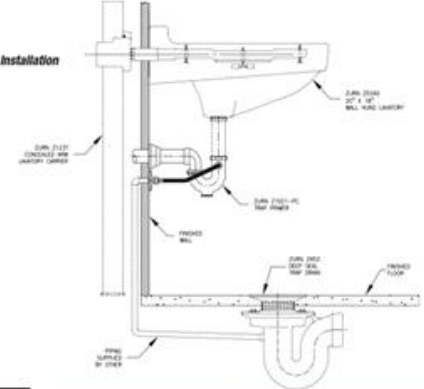
Item	Design Criteria	Description
1	Manual Primer From Lavatory Sink	-Simple, Gravity Feed, sewer to sewer (no Vacuum required) -no vacuum breaker.
2	Flow Activated	-Bypass small water to trap when Sanitary Fixture operated. -Anti-Siphon Ports.
3	Pressure Drop Activated	-Built in Vacuum Breaker. -Static pressure drop 3 psi when Sanitary fixture operated.

The Zurn Z1021 Water Saver Trap Primer

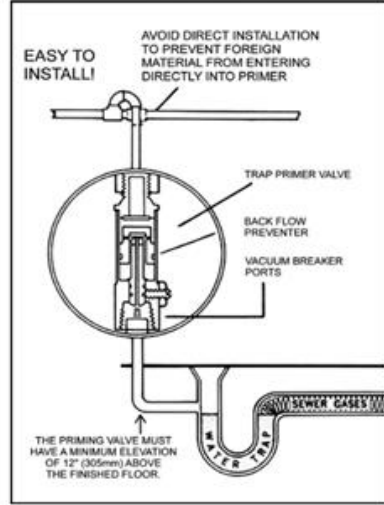


Item 1 Manual Primer from Sink

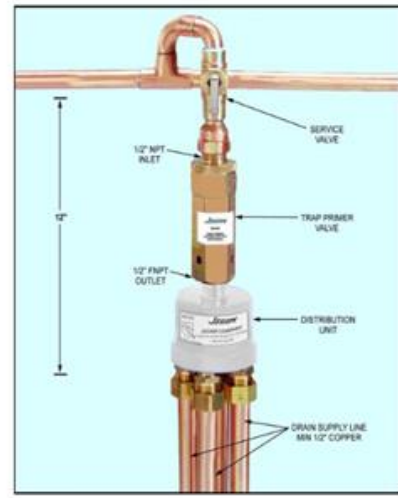
Typical Installation



Item 2 Flow Activated



Item 3 Pressure Drop Activated



Trap Primer (Manual + Automatic)

Trap Primer (Zurn , JR Smith , PPP , Josam , Sioux Chief)

Item	Design Criteria	Description
4*	Electronic Trap Primer	-Water hammer Arrestor -Solenoid Valve -Vacuum Breaker
5*	Electronic Trap Primer (Box Set)	-Water hammer Arrestor -Solenoid Valve -Vacuum Breaker -Priming Header and Service Box
6	Priming Connection (Conventional)	-Adapter before P-trap



Item 4 Electronic Trap Primer



Item 6 Priming Connection w/ Conventional Floor drain



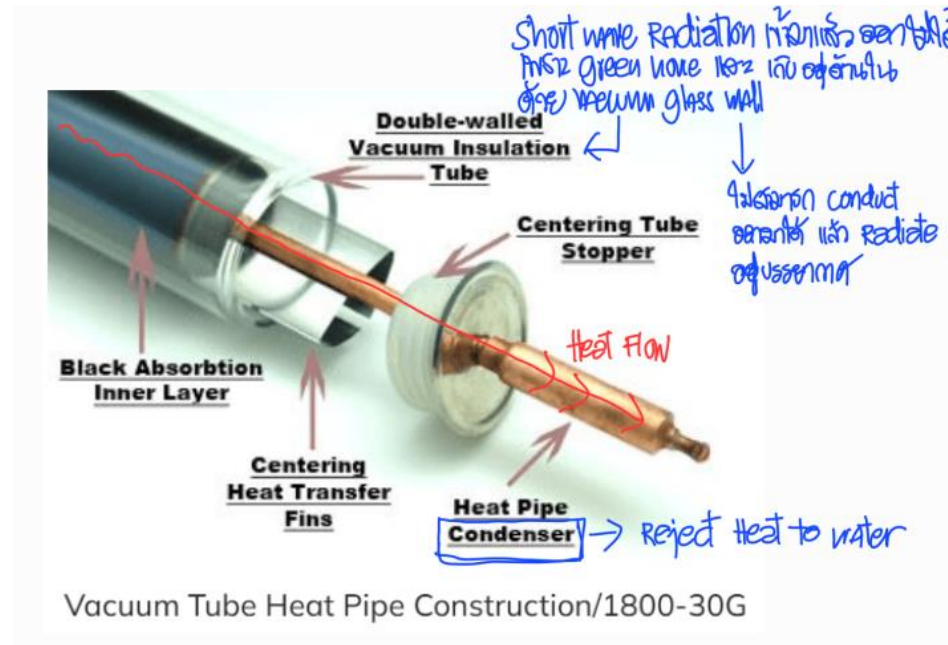
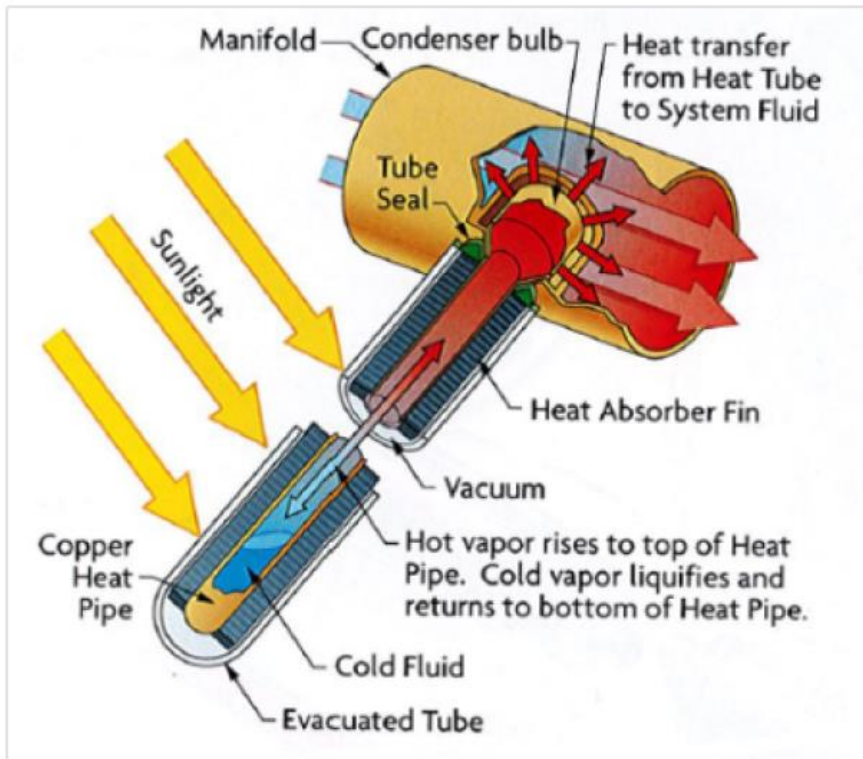
TRAP PRIMER ADAPTER 695 SERIES



695-ER05

Item 5 Electronic Trap Primer (Box Set)

Solar Harvesting (Primary Energy Source)



Vacuum Tube Heat Pipe Construction/1800-30G

Key Factors for Hot & Humid Climates

- **Overheating (Stagnation):** Vacuum tubes are designed like thermoses and can heat water well over 120°C (250°F). In a hot, sunny climate, during times of low usage (e.g., vacations), this excess heat buildup can damage system components. Flat plates naturally shed excess heat and rarely exceed 80°C (175°F), making them safer and more stable.
- **Condensation and Humidity:** The inner vacuum seals of evacuated tubes can degrade over time due to constant high humidity and heavy rains, leading to moisture buildup that ruins the panel's insulating properties. Flat plates are sealed completely differently and are immune to this issue.
- **Cost-Effectiveness:** Flat plates are significantly less expensive to manufacture and purchase. Because hot and humid climates offer high levels of year-round solar irradiance, the superior sub-0°C insulation of vacuum tubes is an unnecessary expense. solarpoweredwaterheaters.com +4

Feature	Solar Thermal (Hot Water)	Solar PV + Hot Water Diverter
Collector Efficiency	~70 - 80% (direct heat)	~15 - 23% (electricity generation)

Cooling Tower Water Treatment

Table 5: Common corrosion and scale inhibitors

Component	Inhibitor function
Nitrite	Corrosion inhibitor for ferrous metals
Nitrate	Corrosion inhibitor for aluminium
Molybdate	Corrosion inhibitor
Azoles	Corrosion inhibitors for copper and copper alloys
Phosphate	Corrosion inhibitor for steel
Polyphosphate	Scale and corrosion inhibitor (reverts to orthophosphate)
Phosphonates	Scale and corrosion inhibitor
Silicates	Corrosion inhibitor for steel, copper alloys and aluminium
Tannins	Film forming corrosion inhibitor and oxygen scavenger
Benzoate	Anodic inhibitor
Triethanolamine, monoethanolamine, alkylcarboxylates and substituted triazines	Organic film formers and corrosion inhibitors
Phosphono- and phosphino- carboxylic acids	Cathodic inhibitor and scale dispersant
Diethylhydroxylamine	Oxygen scavenger
Borate	pH buffer, biocide, corrosion inhibitor

Chemical Water Treatment (Common Practice)

-Corrosion Inhibitor = 2-10 ppm

Passivation by Molybdate

-Scaling Inhibitor = 5-20 ppm

เปลี่ยนโครงสร้างหินปูน ไม่ให้เกาะก้าง่าย

-Oxidation Biocide = 1-3 ppm

Sodium Hypochlorite

เป้าหมาย คือ

ท่อไม่สนิมไม่กัดกร่อน

ท่อไม่อุดตันจากตะกอน

น้ำในท่อไม่เกิดBiofilm มากเกินไป จนทำให้การ

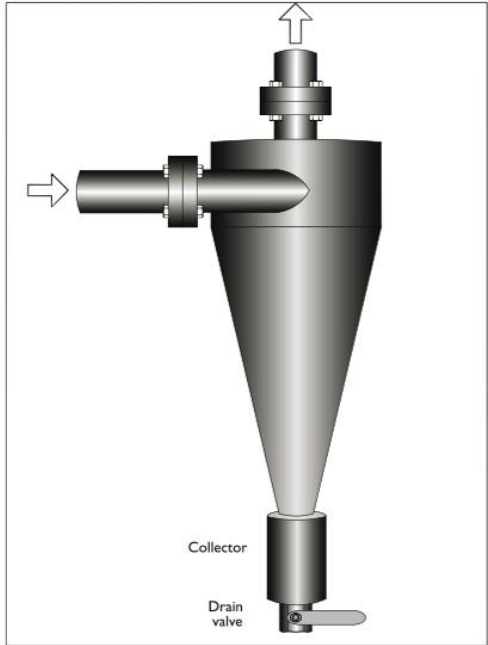
แลกเปลี่ยนความร้อนไม่ดี

Non-Chemical Cooling Tower Water Treatment

Figure 9: Y pattern strainer



Figure 11: hydro-cyclone



Non Chemical Water Treatment (Common Practice)

- Filtration
 - Strainer
 - Dirt Separator
 - Cyclone Separator
 - RO (TDS Removal)
- Deaeration
 - Automatic Air vent
 - Deaerator

Figure 10: Dirt separator

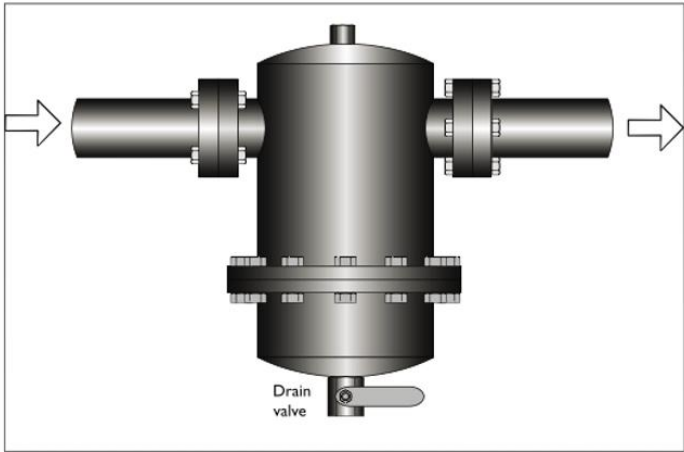
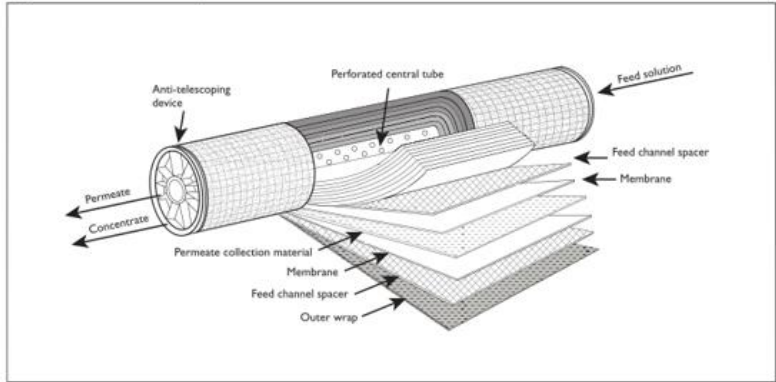


Figure 12: Reverse osmosis spiral-wound membrane element



Non-Chemical Cooling Tower Water Treatment

Figure 13: Air vent and combined deaerator with dirt trap

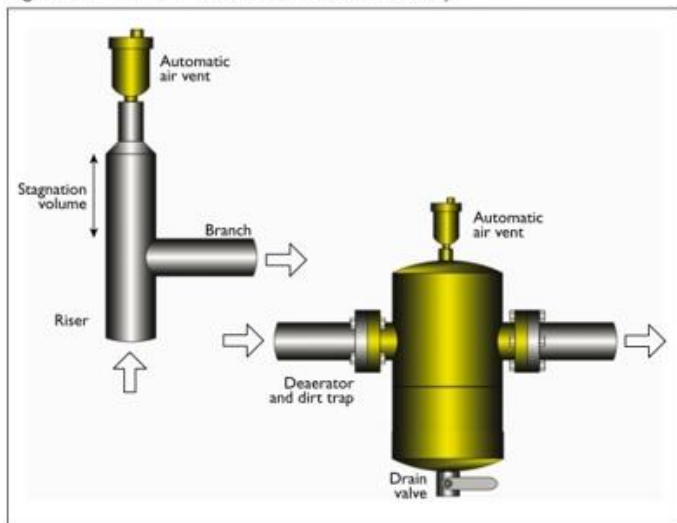
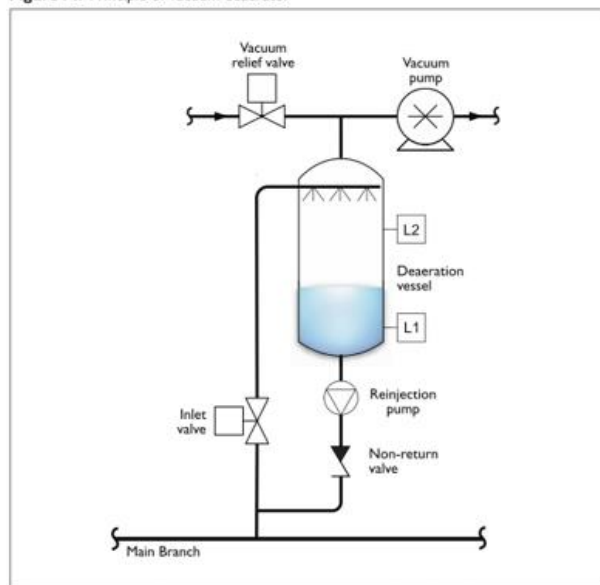


Figure 14: Principle of vacuum deaerator



Non Chemical Water Treatment (Common Practice)

- Filtration
 - Strainer
 - Dirt Separator
 - Cyclone Separatot
 - RO
- Deaeration
 - Automatic Air vent
 - Deaerator

Chemical Cooling Tower Water Treatment



FACT

- Cooling Tower is Open System = PH rise (Air Pollution)
- ปรับสถานะให้เป็นกลาง to pH 7.0-8.5 เพื่อลดโอกาสการเกิดตะกรัน

Target Circulation water

- Total Hardness 500 mg/litre
- Conductivity 3,000 Microsime-cm
- Total Hardness **500 ppm**
- Total Bacteria Count 100,000 CFU/ml
- Chloride below 750 ppm
- Iron 0.3 ppm

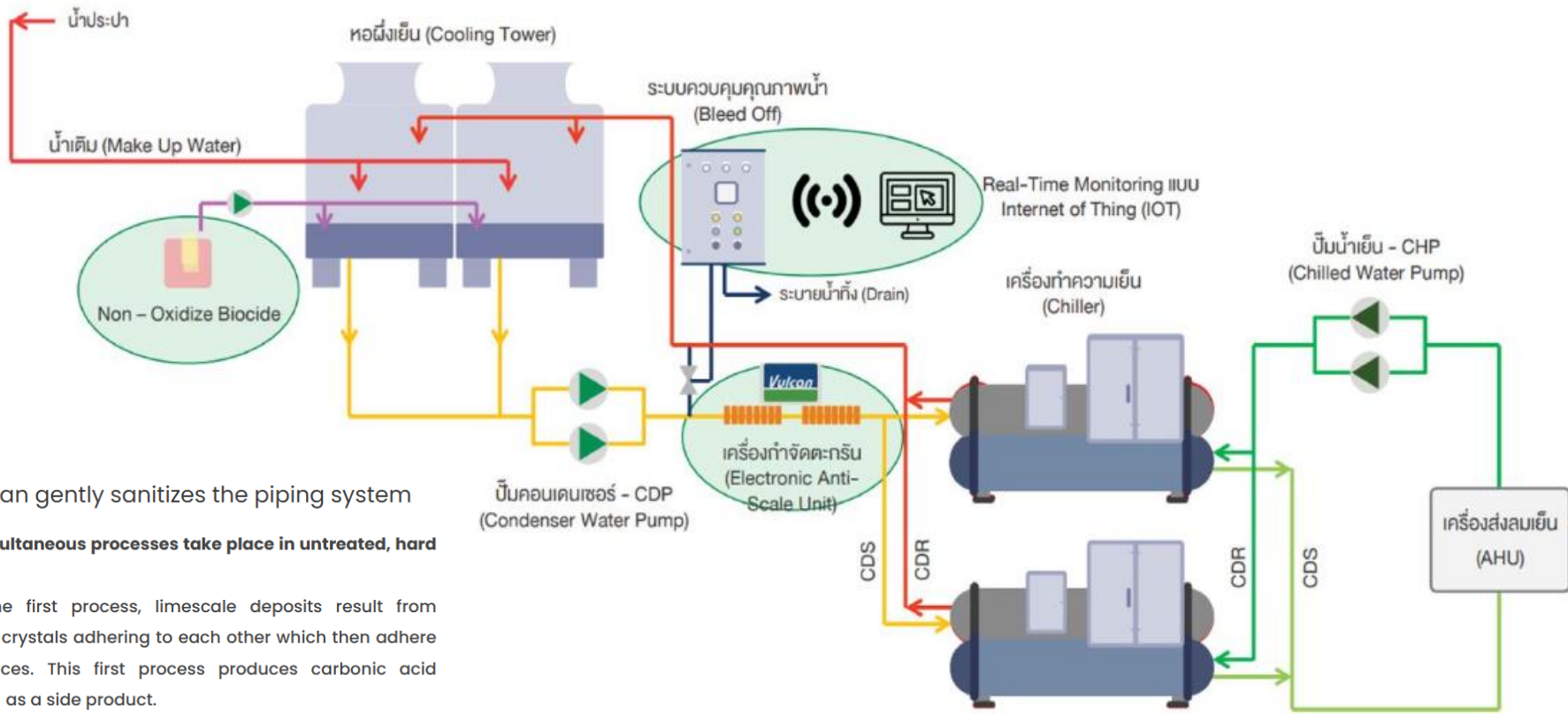
Cycle of Concentration

- TSD $500 \text{ mg/l} \times 8 \times 0.7 = 2,800 \text{ Microsime-cm}$
- Hardness $100 \times 8 \text{ mg/l} = \mathbf{800 \text{ ppm}}$

เราเลยเอา Hardness ออกจากระบบเติมน้ำเข้า Cooling Tower

- TSD $500 \text{ mg/l} \times 8 \times 0.7 = 2,800 \text{ Microsime-cm}$
- Hardness $50 \times 8 \text{ mg/l} = 400 \text{ ppm}$

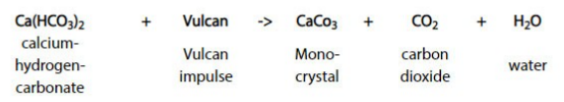
Physical Water Treatment



2. Vulcan gently sanitizes the piping system

Two simultaneous processes take place in untreated, hard water:

- a. In the first process, limescale deposits result from calcium crystals adhering to each other which then adhere to surfaces. This first process produces carbonic acid (H₂CO₃) as a side product.
- b. During a second process, the carbonic acid simultaneously breaks down the existing limescale deposits. This is referred to as the "natural resolving process". Because the build-up process takes place much faster than the natural resolving process the pipes' diameter constantly decreases.



Physical Water treatment เปลี่ยนโครงสร้าง หินปูนให้ ไม่สามารถเกาะเกี่ยวกันได้ และ ไปล้าง Cooling Tower

Physical Water Treatment

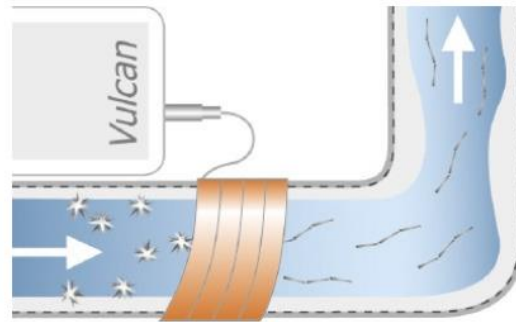
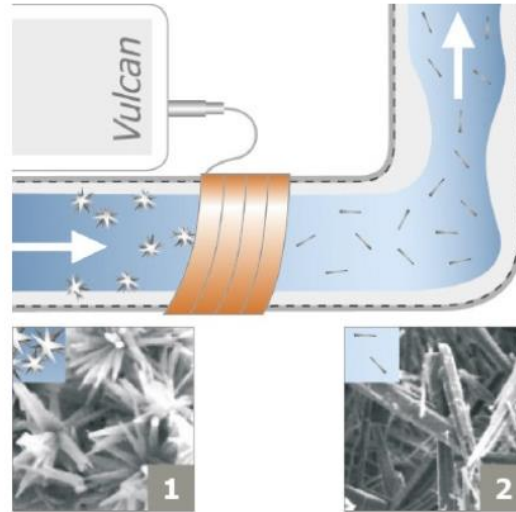
How does Vulcan help to solve these problems?

1. Vulcan reduces scaling in pipes and appliances

Without the Vulcan water treatment, the limescale particles in the water form sticky crystals that then build solid deposits. The patented Vulcan-Impulse-Technology modifies the crystallization of calcium and magnesium using the natural process of electrophoresis. The crystals become smoother and rod-shaped and can no longer attach to each other. Limescale is now washed away in the water as a fine powder. The formation of new deposits is stopped. The more rod-shaped crystals that are created, the stronger the positive effect of limescale-prevention.

Mono crystals as a result of the Vulcan water treatment

When mono-crystals are created by the impulse variation, it is important that they grow as long as possible before they start their way through the piping system. The larger the crystals, the longer it takes until the crystals fall apart again and eventually "die". In warm water, these crystals grow faster and therefore are stronger and live longer. This explains why the Vulcan-effect lasts the longest in warm water (up to seven days) and shorter in cold water (approx. two days).



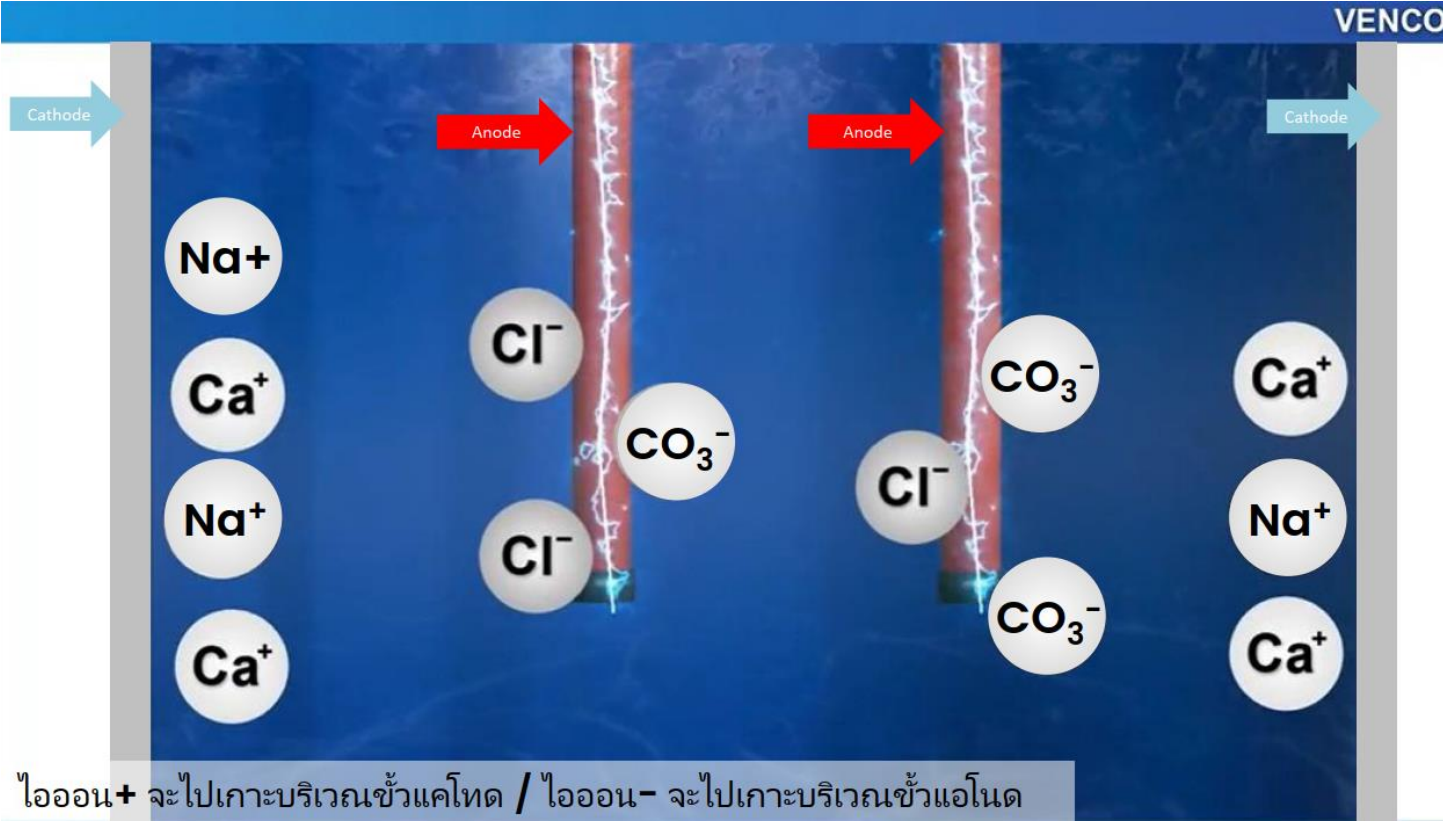
Physical Water Treatment (Non chemical)

- CaCo₃ =Sticky crystals form to.... Rod Shape
- By Product= CO₂ = Carbonic Acid
- Feedback loop = Carbonic Acid change CaCo₃ to Calcium hydrogen carbonate (Soluble in water)

EST (Electrochemical Scale Treatment System)



DC Current + REDOX (Oxidation+ Reduction)



ไอออน+ จะไปเกาะบริเวณขั้วแคโทด / ไอออน- จะไปเกาะบริเวณขั้วแอโนด

EST (Electrochemical Scale Treatment System)



- ❖ The chemical reaction on ESR cathode is as shown:
Hydroxide Salts : $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_3^{2-}$
Carbonates : $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
Others : $(\text{SiO}_2)_{\text{aq}} \rightarrow \text{SiO}_2\downarrow$
- ❖ The chemical reaction on ESR anode is as shown:
Formation of Free Radicals : $\text{OH}^- - e \rightarrow \text{OH}^\circ$
Formation of Hydrogen Peroxide : $2\text{OH}^\circ \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$
Formation of Ozone : $\text{O}_2 + \text{O}^\circ \rightarrow \text{O}_3$
Chlorine Radicals : $\text{Cl}^- - e \rightarrow \text{Cl}^\circ$
Free Chlorine : $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2$
Active Chlorine Dioxide : $\text{Cl}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{ClO}_2$
Hypochlorite : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCL} + \text{HCL}$

ใส่กระแสไฟฟ้าเข้าไป แยกน้ำด้วยไฟฟ้า และสร้างสภาวะให้ตกผลึกง่าย สร้างให้เกิดความเป็นด่างสูง ที่ขั้ว **Cathode** ทำให้ Ca^{2+} , Mg^{2+} , Si^{2+} เกิดการ Mineralization หรือ Precipitation ที่ขั้ว **Anode** เกิด สาร Oxidation Agent ขึ้นหลายชนิด ซึ่งสามารถ ทำลายและฆ่าเชื้อโรคได้ (Biocide)

EST (Electrochemical Scale Treatment System)

LEED v4.0:credits for reducing water use

Cooling tower cycles	New Construction	Existing Building	Existing Data Center
<10 cycles of concentration	1	2	2
>10 cycles of concentration OR <10 cycles of concentration AND > 20% recycled non-potable water	2	3	4

In LEED version 4.0, achieving at least 10 COC earns 2-4 credits, depending on whether the system is for new construction, an existing building, or a data center. Water reduction programs achieving less than 10 COC will earn only 1-2 credits (unless at least 20% of the make-up water is recycled non-potable water, in which case 2-4 credits can be earned).

LEED V4 = COC มากกว่า 10 รอบ ได้ 2-4 แต้ม

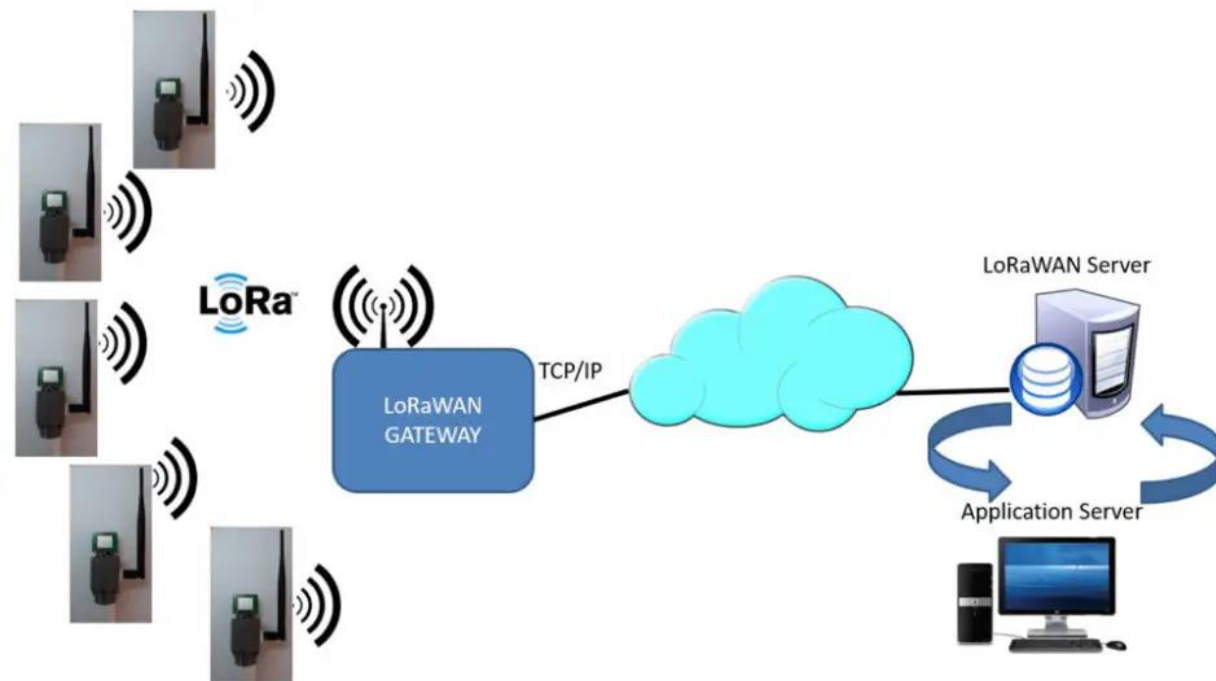
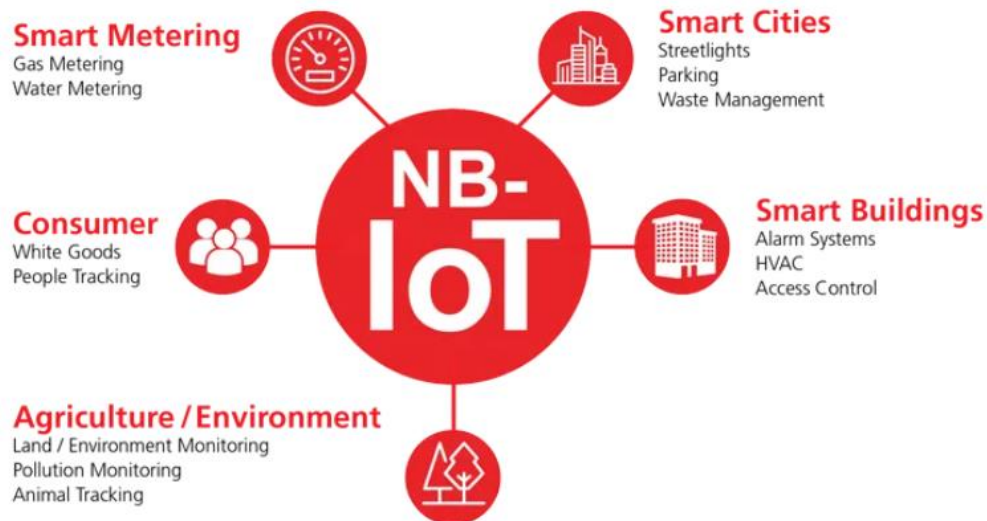
LEED V4.1 = COC มากกว่าปกติ 25 % ได้ 2 แต้ม

LEED v4.1:credits for reducing water use

Cooling tower cycles	BD+C	CS
Maximize cycles of concentration	1	1
Exceed cycles of concentration by 25% OR Maximize cycles of concentration AND > 20% recycled non-potable water	2	2
Exceed cycles of concentration by 30% OR Maximize cycles of concentration AND > 30% recycled non-potable water	n/a	3

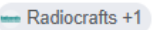
LEED version 4.1 is somewhat different. It removes the 10 COC threshold and instead awards credits based upon exceeding COC by a percentage. The percentage compares the COC before and after measures are taken to improve the quality of the make-up water. For BD+C and core and shell projects, exceeding the baseline COC by 25% earns 2 credits, and for core and shell an additional point can be gained if the baseline COC is exceeded by 30%.


Internet of Thing (NB-IoT and LoRaWAN)



ในประเทศไทย การใช้งาน IoT (Internet of Things) จะใช้คลื่นความถี่หลักๆ แบ่งตามเทคโนโลยี ดังนี้ครับ:

- ย่านความถี่ 920 - 925 MHz: เป็นย่านความถี่หลักที่ กสทช. [0.5.2](#), [0.5.3](#) ประกาศให้ใช้งานสำหรับ IoT และ RFID โดยไม่ต้องขอรับใบอนุญาต (Unlicensed Band) นิยมใช้กับเทคโนโลยี LoRaWAN [0.5.5](#) ซึ่งส่งสัญญาณได้ไกลและประหยัดพลังงาน
- ย่านความถี่ 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz และ 2600 MHz: เป็นย่านความถี่ที่ผู้ให้บริการเครือข่ายมือถือ (เช่น AIS, True-dtac) [0.5.11](#) นำมาใช้ให้บริการ NB-IoT (Narrowband IoT) และ 4G/5G IoT ซึ่งเหมาะกับงานที่ต้องการความเสถียรสูงและครอบคลุมทั่วประเทศ
- ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz: ใช้สำหรับอุปกรณ์ IoT ภายในบ้าน (Smart Home) [0.5.12](#), [0.5.16](#) เช่น หลอดไฟอัจฉริยะ กล้องวงจรปิด ผ่านระบบ Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee หรือ Thread [0.5.4](#)

โปรโตคอล Wireless M-Bus (wM-Bus) ตามมาตรฐานยุโรป [EN 13757-4](#) ทำงานบนย่านความถี่วิทยุที่ไม่ต้องขอใบอนุญาต (Unlicensed ISM bands) โดยมีความถี่หลักที่ใช้งานดังนี้: 

- 868 MHz: เป็นย่านความถี่ที่นิยมใช้มากที่สุดในยุโรป สำหรับการอ่านมิเตอร์อัจฉริยะทั่วไป ให้ความสมดุลระหว่างระยะทางและการทะลุทะลวงสิ่งกีดขวาง
- 169 MHz: ใช้สำหรับการสื่อสารระยะไกล (Narrowband N-mode) ซึ่งสามารถส่งสัญญาณทะลุสิ่งกีดขวางได้ดีเยี่ยม เช่น มิเตอร์ที่ติดตั้งในห้องใต้ดินหรือบ่อน้ำ
- 433 MHz: มักใช้ในภูมิภาคอื่นที่ไม่ได้ใช้ย่าน 868 MHz หรือในแอปพลิเคชันเฉพาะทาง
- 915 MHz: ใช้ในบางภูมิภาค เช่น อเมริกาเหนือและออสเตรเลีย ตามข้อกำหนดของ [OMS Group](#) 

Internet of Thing (NB-IoT and LoRaWAN)

ในประเทศไทย คลื่นความถี่ **915 MHz** ถูกจัดสรรการใช้งานหลักใน 2 ส่วนสำคัญตามประกาศของ [กสทช.](#) ดังนี้ครับ:

- **โทรศัพท์เคลื่อนที่ (4G LTE Band 8):** ช่วงความถี่ 905 - 915 MHz ถูกใช้เป็นช่องสัญญาณขาขึ้น (Uplink) สำหรับเครือข่ายมือถือ โดยผู้ให้บริการรายใหญ่อย่าง AIS และ TrueMove H เป็นผู้ถือครองสัมปทานในการให้บริการ
- **อุปกรณ์ไร้สายกำลังต่ำ (Non-licensed):** สำหรับย่านความถี่ใกล้เคียงที่ 920 - 925 MHz กสทช. อนุญาตให้ใช้ในลักษณะ "การใช้งานทั่วไป" โดยไม่ต้องมีใบอนุญาตใช้ความถี่ (Unlicensed band) ซึ่งรองรับเทคโนโลยีหลายประเภท:
 - **Internet of Things (IoT):** ใช้กับเทคโนโลยี LoRa หรือ LoRaWAN สำหรับการส่งข้อมูลระยะไกลในสมาร์ทซิตี้ หรือระบบเกษตรอัจฉริยะ
 - **RFID:** ใช้ในระบบจัดการคลังสินค้า หรือการระบุตัวตนด้วยคลื่นวิทยุในภาคอุตสาหกรรม
 - **อุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short Range Devices):** เช่น ระบบควบคุมการเข้า-ออกไร้สาย หรือเซนเซอร์ต่างๆ

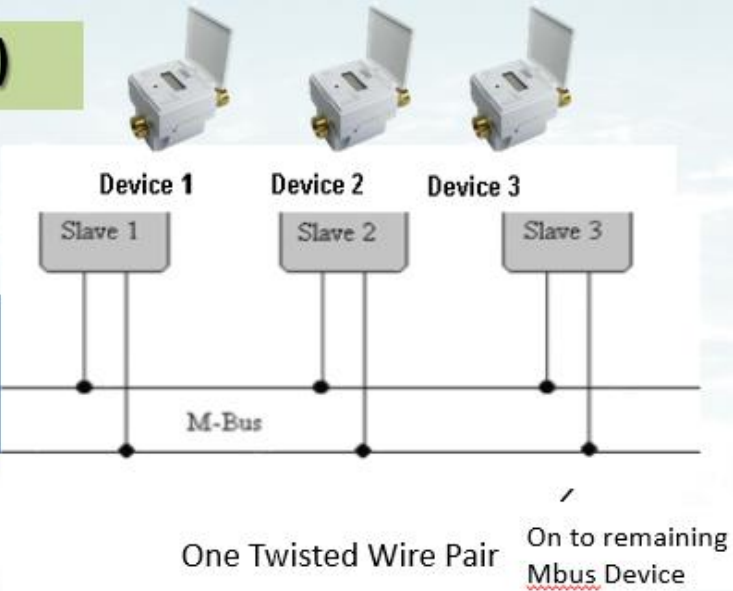
M-Bus Device **Convert** to RS485 **Connect** to PC



Communication Wiring (RS-485 converter)



**Converter
Mbus to RS485**



Meter-Bus โพรโทคอลมาตรฐานยุโรป ออกแบบมาเพื่องานอ่านข้อมูลระยะไกลจากมาตรวัดสาธารณูปโภค (Utilities Meters) ต่างๆ อันประกอบด้วยมาตรวัดน้ำ (Water Meters)



20 AWG Cable

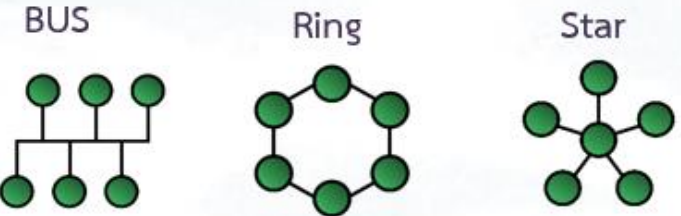
Communication Cable

A normal telephone cable of type J-Y(ST)Y n x 2 x 0.8 mm (#20 AWG standard twisted-pair)



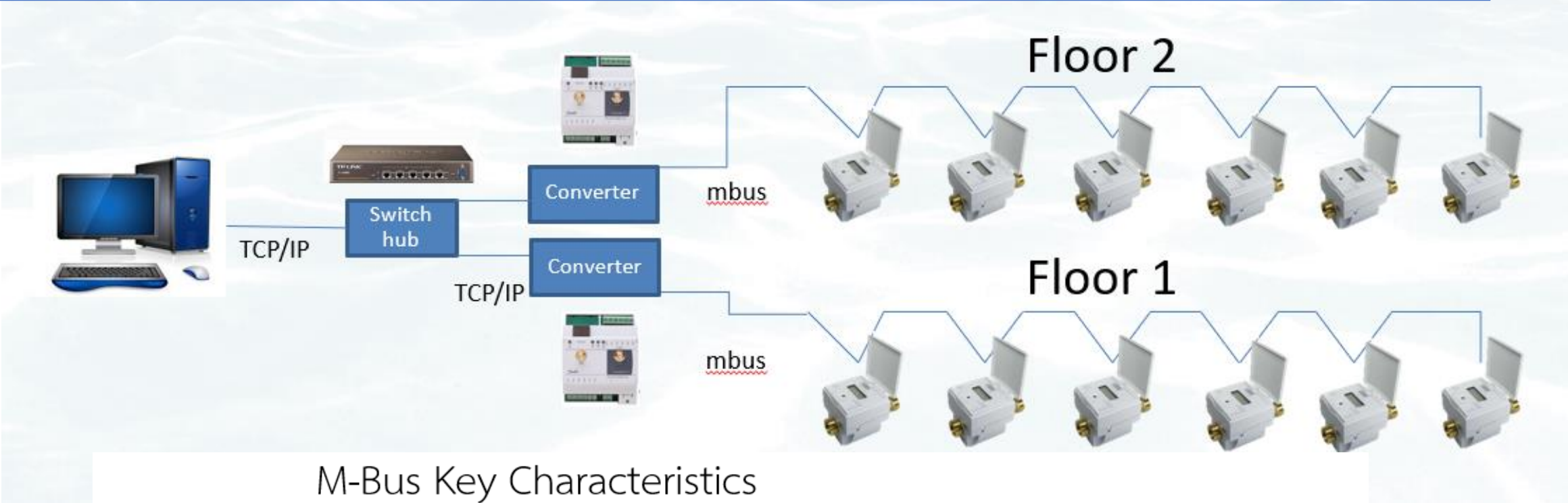
Digital Water Meter

Mbus Topology

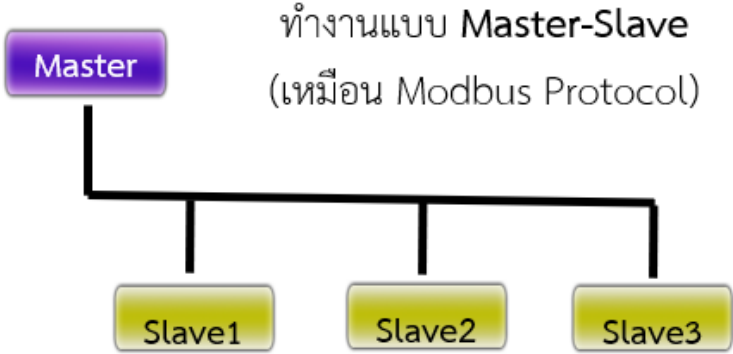


มาตรวัดการใช้ไฟฟ้า (Electricity Meters) และมาตรวัดการใช้แก๊ส (Gas Meters) เป็นหลัก

M-Bus Device **Convert** to TCP/IP (Intranet or Internet)



M-Bus Key Characteristics

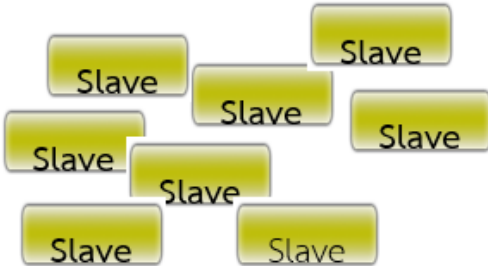


Speed & Cable Range



300 - 9600 bps
@ max. 1000 m

Max. Slave/1 Master Station



250 Slaves



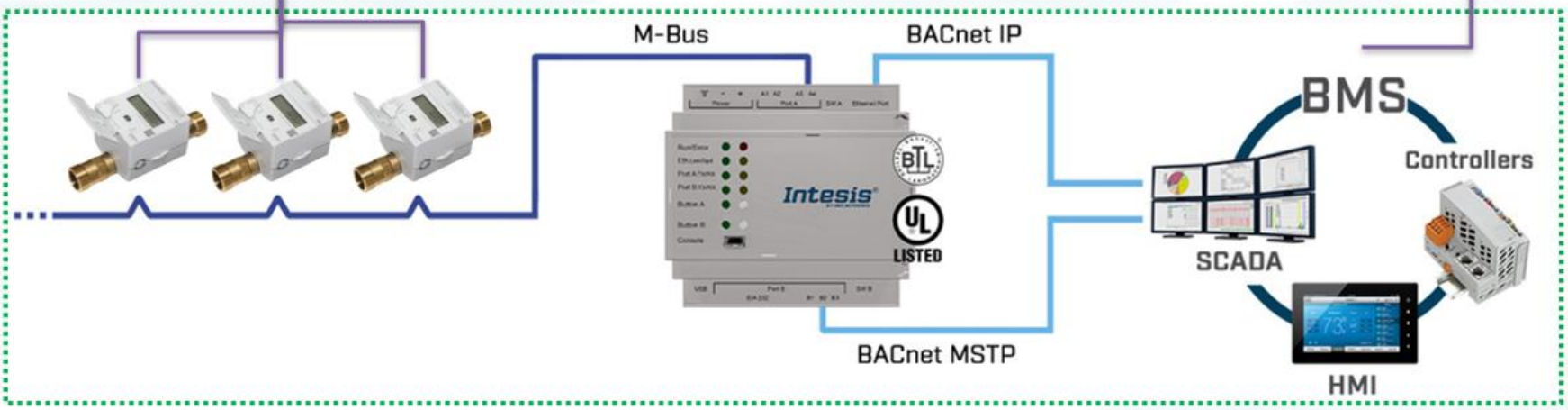
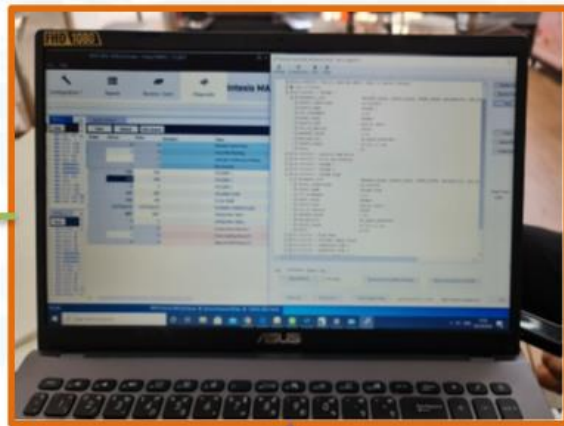
Internet of Thing (NB-IoT and Lo RaWAN)



ระบบการติดตั้งและการทำงาน



(P) OBJECT_TYPE	Analog In
(P) OUT_OF_SERVICE	FALSE
(P) PRESENT_VALUE	0.86
(P) RELIABILITY	NO_FAULT
(P) STATUS_FLAGS	al flt or
(P) UNITS	m³/Hr



Internet of Thing (NB-IoT and Lo RaWAN)

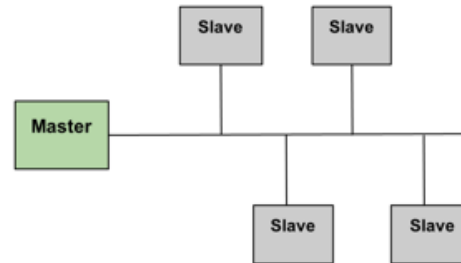
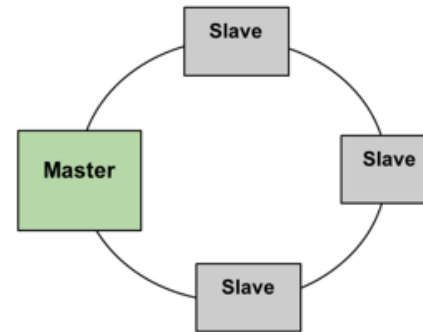
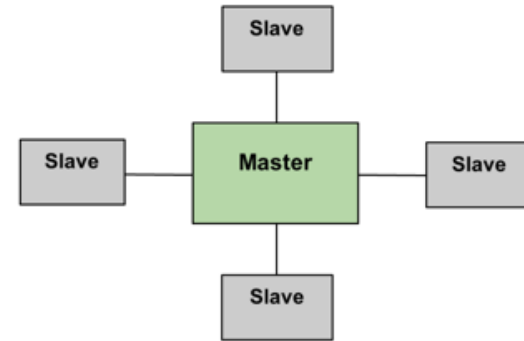
M-Bus Topology

The Topology of the M-Bus network can be implemented in three different ways with their advantages and disadvantages.

•**Star topology.** Reliable network structure because the Master has an individual transmission line with every Slave. The disadvantage is that this type of network generally requires more cabling.

•**Ring Topology.** This Topology is implemented in such a way that every single unit is connected to another in the so-called “Daisy chain”. The disadvantage is that if one unit is out of order every next unit after it would be unreachable as well.

•**Bus Topology.** Most commonly used Topology type in M-Bus communication networks. It requires less cabling and also if any component of the network fails it did not affect the rest of the network.



Bus and Communication Protocol



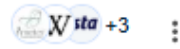
Euro Oriental Trading

<https://www.eurooriental.co.th> > mbus-protocol-for-met...

โปรโตคอล M-BUS สำหรับกลุ่มงานมิเตอร์น้ำ

เมื่อพูดถึงการสื่อสารในบริบทของมิเตอร์น้ำ (Water meter) โดยทั่วไปมักจะใช้ Protocol ที่เรียกว่า "Meter-Bus" หรือ "M-Bus" เพื่อสื่อสารระหว่างมิเตอร์น้ำกับอุปกรณ์หรือระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบ BAS, ...

ข้อมูลภาพรวมโดย AI



Meter-Bus (M-Bus) เป็นมาตรฐานยุโรป (EN 13757-2/3) สำหรับการอ่านค่ามิเตอร์ระยะไกล เช่น น้ำ, แก๊ส หรือไฟฟ้า โดยใช้สายคู่บิดเกลียวเพียงคู่เดียวเชื่อมต่อกับมิเตอร์ได้สูงสุด 250 ตัวต่อมาสเตอร์ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ติดตั้งง่าย และลดสัญญาณรบกวน เหมาะสำหรับระบบ Smart Metering ที่ต้องการความเสถียร [Intellimeter Canada Inc. +1](#)

ลักษณะสำคัญของ Meter-Bus (M-Bus):

- โครงสร้างการเชื่อมต่อ: ใช้สายไฟ 2 เส้น (Twisted Pair) ทำหน้าที่เป็นทั้งไฟเลี้ยงและสายข้อมูล
- ระยะเวลาส่งข้อมูล: รองรับการเชื่อมต่อสายได้ยาว โดยใช้หลักการ Master-Slave
- ความคุ้มค่า: ลดเวลาการติดตั้งลงได้ถึง 90% และประหยัดค่าสายไฟ/ท่อร้อยสายได้ 75% เมื่อเทียบกับระบบ Pulse Output แบบเดิม
- การใช้งานหลัก: เชื่อมต่อกับมิเตอร์อัจฉริยะ (Smart Meters) เข้ากับอุปกรณ์เก็บข้อมูล (Gateway/Data Logger)
- มาตรฐาน: เป็นไปตามมาตรฐานยุโรป EN 13757-2 (physical and link layer) และ EN 13757-3 (application layer) [ista SE +3](#)

Communication

-Wiring Topology (RS 485)

-Communication Protocol (M-bus, Mod-Bus, Daikin bus, KNX Bus, C-Bus)

มิเตอร์ไฟฟ้าแบบ Modbus (มักเป็น Modbus RTU/RS485) เป็นมิเตอร์วัดพลังงานดิจิทัลที่สามารถสื่อสารข้อมูลได้แบบเรียลไทม์ เช่น แรงดัน (V), กระแส (A), พลังงาน (kWh) เชื่อมต่อผ่านสายคู่บิดเกลียว RS485 เหมาะสำหรับระบบจัดการพลังงาน (EMS), ระบบอัตโนมัติในอาคาร, และการบันทึกข้อมูลระยะไกล (AMR) [Mitsubishi Electric Automation \(Thailand\) +2](#)

คุณลักษณะสำคัญของมิเตอร์ Modbus:

- การเชื่อมต่อ: ใช้โปรโตคอล Modbus RTU ผ่านพอร์ต RS485
- ข้อมูลที่วัดได้: วัดค่าได้ละเอียด ได้แก่ $V, A, P, Q, S, PF, kWh, Hz$
- ประเภท: มีทั้งแบบ Single-Phase (1 เฟส) และ Three-Phase (3 เฟส)
- การประยุกต์ใช้งาน: นิยมใช้ในอุตสาหกรรม, โรงงาน, และระบบสมาร์ทโฮม
- แบนด์วิดท์: เช่น ABB, [Eastron \(SDM series\)](#) [GitHub Pages documentation +6](#)

ข้อดี:

- เร็ว: อ่านค่าและบันทึกข้อมูลได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
- ประหยัดสาย: RS485 สามารถต่อพ่วง (Daisy Chain) อุปกรณ์ได้หลายตัวในคู่สายเดียว
- ใช้งานร่วมกับ PLC/SCADA: รองรับการเชื่อมต่อเข้ากับระบบควบคุมหลักได้โดยตรง [Mitsubishi Electric Automation \(Thailand\) +3](#)

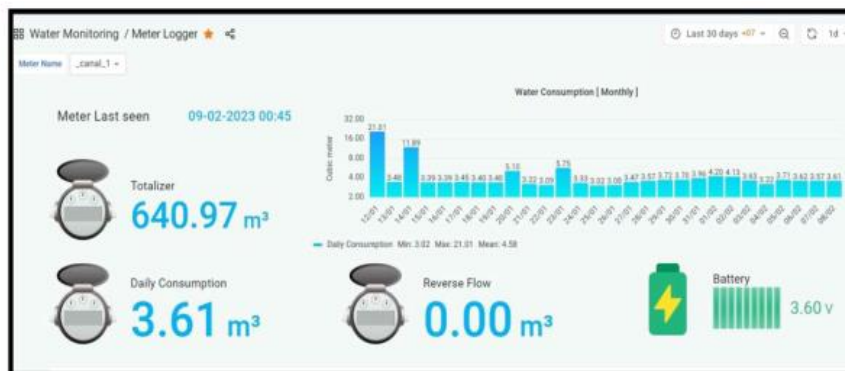
Internet of Thing (NB-IoT and Lo RaWAN)



ใช้ Gateways 3 จุด ติดตั้งที่ระดับความสูงประมาณ 5 เมตร เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ภายในโครงการ



Smart Water Meter สำหรับวัดปริมาณน้ำ และสามารถส่งสัญญาณ LoRa ไปยัง Gateways



ซอฟต์แวร์สำหรับอ่านค่าจาก Smart Water Meter

Water Metering by IoT

1. Gateway ระดับความสูงประมาณหลังคา 5 เมตร เพื่อครอบคลุมระยะส่ง 1 Kilometer
2. มิเตอร์ประจำ รั้วส่ง สัญญาณผ่าน คลื่น ประมาณ 920-925 MHz
3. จาก Gateway ไป Cloud สามารถผ่าน TCP/IP หรือ ผ่าน SIM
4. User Interface สามารถเข้าผ่าน Cellular หรือ TCP/IP
5. บน Cloud ทาง Supplier จะไปลง Software แบบ WEB Based Application

ค่าใช้จ่าย

มิเตอร์ 80 ตัว X 7,000	560,000
LoRa Gateway 3X80000	240,000
Software (on Cloud)	200,000
Installation	200,000
	1,200,000

Additional Sensor

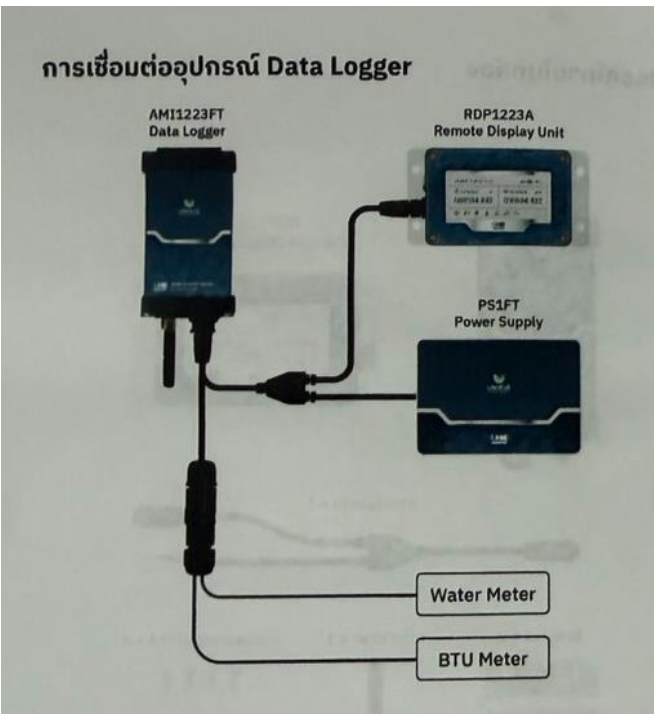
- Rain Sensor
- Photosensor
- PM 2.5 Sensor
- High water level sensor

ราคาโดยจะสูงขึ้นหากมีการเพิ่มอุปกรณ์วัดค่าอื่นๆ เช่น อุปกรณ์วัดแสง, อุปกรณ์วัดคุณภาพอากาศ เป็นต้น

Case Study (Mulberry Grove @The Forestia)



AMI (Advanced Metering Infrastructure) Bus Protocol -Nb-iot)



INPUT	
RS485	1 channel <ul style="list-style-type: none"> Communicate with Modbus RTU protocol Configurable Modbus ID

CELLULAR	
CELLULAR TECHNOLOGY	Support 3G, 4G
FREQUENCY BAND	LTE FDD: B1 (2100), B3 (1800), B5 (850), B7 (2600), B8 (900), B20 (800) LTE TDD: B38 (2600), B40 (2300), B41 (2500) WCDMA: B1 (2100), B5 (850), B8 (900) GSM: B3 (1800), B8 (900)
SIM CARD SOCKET	Nano SIM
ANTENNA	External with SMA connector
NETWORK PROTOCOL	HTTP, HTTPS,

Data Logger with SIM CARD (Nb-Iot)
 Remote Display
 Field Device (BTU meter M-Bus , Drinking Water Meter M-Bus)
 ค่าบริการ 300 บาท ต่อ ปี (ไม่รวม Cloud Storage)