

# ความรู้เบื้องต้นสำหรับ การจัดการระบบประปาหมู่บ้าน

ภายใต้โครงการวิจัย

"รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำโดยการนำระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่  
ร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมทางสังคมไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดระยอง"



มิถุนายน 2552



โดย

หน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

## คำนำ

เอกสารชุดนี้ถูกจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการของโครงการ “รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำโดยการนำระบบสารสนเทศทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ร่วมกับกระบวนการมีส่วนร่วมทางสังคมไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่จังหวัดระยอง” โดยเอกสารนี้ได้รวบรวมความรู้ในการจัดการระบบประปาจากหลากหลายหน่วยงาน ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และการประปาภูมิภาค เป็นต้น มาประมวลเป็นเนื้อหาในเอกสารนี้ นอกจากนี้ได้นำรูปแบบการจัดการระบบประปาหมู่บ้าน (เดิมชนบท) ที่มีอยู่ในพื้นที่มาประกอบเป็นตัวอย่างรูปแบบการจัดการ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ความรู้กับผู้ที่มีหน้าที่จัดการระบบประปาหมู่บ้านในพื้นที่ถึงกระบวนการ หรือขั้นตอนในการจัดหาแหล่งน้ำ การกรองและการผลิต การส่งจ่าย รวมถึงการบำรุงรักษาเบื้องต้น อันนำไปสู่การยกระดับการจัดการระบบประปาหมู่บ้านในพื้นที่ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

เอกสารชุดนี้เสร็จสมบูรณ์ขึ้นได้ อันเนื่องจากข้อมูลและความรู้ที่ได้จากหน่วยงานดังกล่าวข้างต้น ทางโครงการฯ จึงขอแสดงความขอบคุณ ณ ที่นี้ และหวังว่า เอกสารชุดนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้ศึกษาหรือสนใจในเรื่องดังกล่าวไม่มากนักน้อยมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ  
มิถุนายน 2552

## สารบัญ

|                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                  |      |
| สารบัญ                                                |      |
| บทที่ 1 บทนำ                                          | 1    |
| บทที่ 2 น้ำดิบ และการจัดการ                           | 4    |
| 2.1 แหล่งที่มาของน้ำดิบ                               | 4    |
| 2.2 การพัฒนาน้ำดิบ                                    | 5    |
| 2.3 การจัดการน้ำดิบ                                   | 15   |
| บทที่ 3 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ | 23   |
| 3.1 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบด้วยการกรอง               | 23   |
| 3.2 การกำจัดความกระด้าง                               | 27   |
| บทที่ 4 การส่งจ่ายเพื่อให้บริการน้ำประปา              | 34   |
| 4.1 ระบบสูบน้ำขึ้นหอสูง                               | 34   |
| 4.2 ระบบหอถังสูง                                      | 34   |
| 4.3 การออกแบบท่อเมน                                   | 44   |
| บทที่ 5 การจัดการบริหารและบำรุงรักษาระบบประปาหมู่บ้าน | 52   |
| 5.1 การจัดการบริหารระบบประปาหมู่บ้าน                  | 52   |
| 5.2 การบำรุงรักษา                                     | 56   |
| เอกสารอ้างอิง                                         |      |



# บทที่ 1 บทนำ

## บทที่ 1

### บทนำ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคของภาครัฐ เพื่อบริการประชาชนในประเทศให้เกิดความสะดวกในการดำรงชีวิต จึงมีนโยบายบริการสาธารณะขึ้นมา ทั้งระบบขนส่งมวลชน ไปรษณีย์ ไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปาและการบริการจากภาครัฐด้านอื่นๆ ดังนั้นเพื่อให้บริการประชาชนในทุกหมู่บ้านในประเทศไทยจำเป็นต้องมีสาธารณูปโภคพื้นฐาน โดยเฉพาะน้ำประปาซึ่งเป็นบริการด้านอุปโภคและบริโภคใช้ จึงจำเป็นต้องสร้างและพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านเกิดขึ้น

น้ำประปาหมู่บ้านเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้ในการอุปโภคหรือบริโภคในครัวเรือน ซึ่งแตกต่างจากอดีตที่ใช้น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง บ่อน้ำหรือแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีความปลอดภัยมากกว่า ปัจจุบัน ดังนั้นประชาชนในชนบทบางพื้นที่มีน้ำประปาใช้แทบทุกครัวเรือน ในหมู่บ้าน ในตำบล ในอำเภอ ทุกคนต้องใช้น้ำประปาที่ดื่มกินมากกว่าอาหาร และจากการตรวจสอบของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พบว่าเดิมประชากรในชนบทจะใช้น้ำฝน น้ำบ่อเพื่ออุปโภค - บริโภค แต่ปัจจุบัน ประชากรในชนบทนั้นมีระบบประปาหมู่บ้านใช้กันแทบทุกครัวเรือน

ซึ่งระบบประปาหมู่บ้านในปัจจุบัน มีอยู่แทบทุกหมู่บ้านทั่วไทย จากการสำรวจพบว่า คุณภาพของน้ำประปาหมู่บ้าน ไม่เหมาะต่อการบริโภค น้ำดิบที่มีความใสๆ จากใต้ดินที่สูบขึ้นมาให้ผู้ใหญ่และลูกหลานได้ อุปโภคและบริโภค มีโลหะหนักปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูง อีกทั้งไม่ได้มาตรฐานน้ำประปาที่สามารถดื่มได้ มีส่วนประกอบของโลหะหนักไม่ว่าจะเป็น เหล็ก, สังกะสี, โครเมียม, ทองแดง, แคดเมียม, แบเรียม, ตะกั่ว, นิกเกิล, แมงกานีส, พรอท ฯลฯ ซึ่งถ้ามีการปนเปื้อนในน้ำที่เราดื่มในปริมาณสูงเกินกว่ามาตรฐานกำหนด จะมีผลต่อสุขภาพร่างกาย เพราะโลหะหนักสามารถสะสมในร่างกายมากจะทำให้เกิดอาการ ตัวเหลืองซีด เป็นอัมพฤกษ์อัมพาต รวมทั้งถ้าเกิดการสะสมเป็นจำนวนมากอาจส่งผลให้ถึงแก่ชีวิตได้ ถึงแม้สะสมไม่มากแค่เล็กๆ น้อยๆ พิษภัยอาจจะไม่ส่งผลให้เห็นจากภายนอก แต่จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของร่างกายหยุดชะงัก เด็กที่ควรจะมีรูปร่างสูงก็จะเตี้ยกว่ามาตรฐาน เจ็บป่วยเล็กน้อยบ่อยครั้ง และมีผลให้สมองเจริญเติบโตช้าไปด้วย หากดื่มน้ำปนเปื้อนโลหะหนักมากวันเข้า การสะสมก็มีมาก ความมีไหวพริบ หรือไอคิวก็จะลดต่ำลงตามวันเวลาที่ดื่มน้ำ ดังนั้นด้วยเหตุนี้อาจสาเหตุของคำพูดที่ว่า “เด็กไทยยิ่งเรียนยิ่งโง่ และเตี้ยกว่ามาตรฐาน” อาจจะได้มีสาเหตุมาจากอาหาร แต่มาจากน้ำที่ทุกคนต้องดื่มก็เป็นได้

ซึ่งในประเทศไทยได้มีการก่อสร้างและพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านจากหลากหลายหน่วยงาน ภายใต้โครงการจ้างเหมาก่อสร้างให้กับหมู่บ้านในชนบท ได้แก่ กรมทรัพยากรธรณี (เดิม), กรมโยธาธิการ (เดิม), กรมการเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.เดิม), กรมอนามัย (เดิม), กรมทรัพยากรน้ำ, กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, การประปานครหลวง ฯลฯ โดยได้นำตัวอย่างของระบบเหล่านี้มานำเสนอเพื่อแสดงให้เห็นลักษณะโดยทั่วไป ของแต่ละระบบเพื่อเป็นฐานในการนำไปปรับปรุงพัฒนาระบบ



1) ระบบน้ำสะอาดหมู่บ้านตาม  
แบบโยธาธิการ

- ลักษณะ :** เป็นหอโครงเหล็ก ด้านบนเป็นถังบรรจุน้ำต่อเป็นชุดละ 4 ใบ กำลังผลิตขนาดเล็ก (50 หลังคาเรือน)
- แหล่งน้ำ :** เป็นแหล่งน้ำบาดาล
- ระบบกรอง :** มีการออกแบบชั้นกรองให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- จุดเด่น :** พยายามหาวัสดุที่งานต่อการก่อสร้างตามแบบ
- การปรับปรุง:** อาจต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน



2) ประปาหมู่บ้านตามแบบ  
มาตรฐานสำนักงานเร่งรัดพัฒนา  
ชนบท  
(ร.พ.ช.)

- ลักษณะ :** เป็นหอเหล็กทรงสามเหลี่ยม กำลังผลิตขนาดเล็ก (30-120 หลังคาเรือน)
- แหล่งน้ำ :** ส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำบาดาล บางพื้นที่ปรับไปใช้แหล่งน้ำผิวดิน
- ระบบกรอง :** เป็นแบบภายนอก มีระบบทรายหยาบ กรองและถ่านในการฟอกสีดับกลิ่น
- จุดเด่น :** หอดังเป็นแบบสำเร็จรูปช่วยลดเวลาก่อสร้าง
- การปรับปรุง:** ควรพิจารณาที่ระบบกรองเนื่องจาก ระบบไม่ได้คำนึงถึงการดูแลบำรุงรักษาเท่าที่ควร และอาจต้องเพิ่มการกรองเพื่อกำจัดสารปนเปื้อน



3) ประปาหมู่บ้านตามแบบ  
มาตรฐานกรมทรัพยากรธรณี

- ลักษณะ :** เป็นหอเหล็กรูปลูกบอลกำลังผลิตขนาดเล็ก (30-120 หลังคาเรือน)
- แหล่งน้ำ :** เป็นแหล่งน้ำบาดาล
- ระบบกรอง :** คล้ายระบบของกรมโยธา แต่เริ่มเพิ่มส่วนกรองสิ่งปนเปื้อนเข้าไปในระบบ
- จุดเด่น :** หอดังเป็นแบบสำเร็จรูป และนำข้อดีของระบบกรองของกรมโยธาธิการมาประกอบ
- การปรับปรุง :** ควบคุมคุณภาพการกรองสารปนเปื้อน ซึ่งมีลักษณะเปลี่ยนแปลงจากอดีต



4) ประปาหมู่บ้านตามแบบ  
มาตรฐานกรมทรัพยากรน้ำ  
(ปรับปรุงจากแบบกรมอนามัยเดิม)

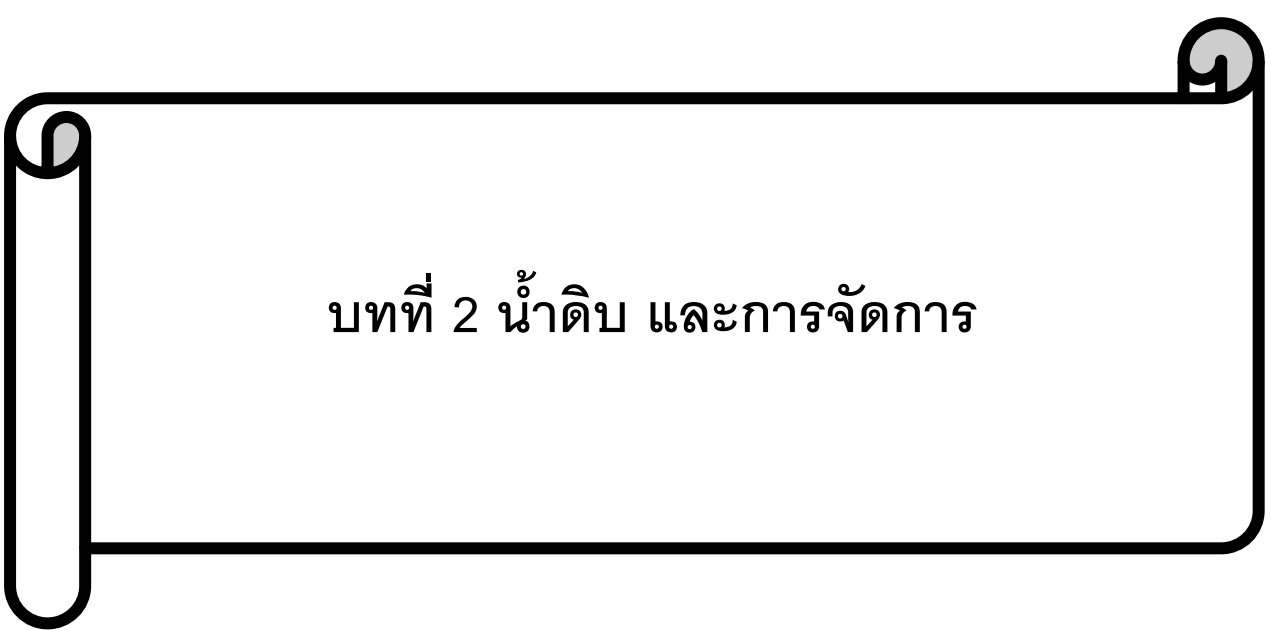
- ลักษณะ :** เป็นหอถังคอนกรีต กำลังผลิตขนาดกลาง (100-250  
หลังคาเรือน)
- แหล่งน้ำ :** ใช้ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล
- ระบบกรอง :** ถูกพัฒนาเป็นระบบมาตรฐาน มีทั้งส่วนกรองหยาบ  
กรองสิ่งปนเปื้อน ฟอกสีและกลิ่น และการใส่สารเคมี  
กำจัดเชื้อจุลินทรีย์
- จุดเด่น :** เป็นแบบที่มีมาตรฐานมากที่สุด
- การปรับปรุง :** ควรปรับปรุงให้ใช้งบประมาณในการก่อสร้างหรือผนวก  
กับเทคนิคของประปาแบบอื่นเพื่อลดกระบวนการในการ  
ก่อสร้าง



5) ระบบประปาหมู่บ้านตามแบบ  
มาตรฐานกรมส่งเสริมการปกครอง  
ส่วนท้องถิ่นร่วมกับการประปานคร  
หลวง

- ลักษณะ :** เป็นแท่งเสาโลหะทรงกระบอก กำลังผลิตขนาดเล็ก (30-  
120 หลังคาเรือน)
- แหล่งน้ำ :** ใช้แหล่งน้ำบาดาล
- ระบบกรอง :** ส่วนหอสูงและส่วนระบบกรองและบำบัดสารปนเปื้อน  
รวมถึงการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ ถูกรวมเข้าไว้เป็นอาคาร  
เดียวกัน
- จุดเด่น :** ทำให้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย และใช้พื้นที่อย่างมี  
ประสิทธิภาพสูง
- การปรับปรุง :** เนื่องจากข้อจำกัดด้านพื้นที่สำหรับซ่อมบำรุงควร  
ปรับปรุงเรื่องการบำรุงรักษาเป็นพิเศษ

ซึ่งกล่าวโดยสรุปแนวทางในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านนั้นแต่ละหน่วยงานได้พยายาม  
มุ่งเน้นไปที่ความง่ายและสะดวกในการก่อสร้างเป็นปัจจัยสำคัญ แต่จากภาวะการปัจจุบันทั้งใน  
ด้านการปนเปื้อนของสารพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและการเกษตร รวมถึงการใช้น้ำอุปโภคใน  
ครัวเรือนได้ส่งผลโดยตรงกับคุณภาพน้ำดิบ ทำให้กระบวนการกรองหรือบำบัดในปัจจุบันอาจไม่  
เพียงพอที่จะกำจัดสิ่งปนเปื้อนดังกล่าวได้ ดังนั้นการใส่ใจมองหากรรมวิธีที่สามารถลดปัญหาจาก  
การปนเปื้อนดังกล่าว รวมถึงการคำนึงถึงการควบคุมคุณภาพของน้ำประปา ก็เป็นอีกประเด็นที่  
ผู้จัดการประปาควรคำนึงถึง เพราะมีผลกระทบโดยตรงกับผู้น้ำในระบบในด้านคุณภาพชีวิต  
และสุขอนามัยของผู้ใช้



## บทที่ 2 น้ำดิบ และการจัดการ

## บทที่ 2

### น้ำดิบ และการจัดการ

ปัจจัยอันดับหนึ่งในการพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านที่ผู้พัฒนาโครงการต้องคำนึงถึงก่อน คือ แหล่งน้ำดิบที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำประปาเพื่อให้บริการ โดยผู้จัดการสามารถ เลือกใช้แหล่งน้ำเพื่อเป็นน้ำดิบได้จากในพื้นที่ หรือนอกพื้นที่ก่อสร้างโรงกรอง ตามความสะดวก และมูลค่าที่ต่ำที่สุดที่สามารถจัดหาแหล่งน้ำดิบนั้นๆ ได้เป็นสำคัญ

#### 2.1 แหล่งที่มาของน้ำดิบ

การจัดการแหล่งน้ำดิบเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกในการจัดการระบบชลประทานในพื้นที่ แหล่งน้ำดิบสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท

1) แหล่งน้ำดิบตามธรรมชาติ คือ แหล่งน้ำดิบที่มีอยู่หรือค้นพบได้ตามธรรมชาติ มี อยู่ 2 ลักษณะ

- แหล่งน้ำผิวดิน คือ แหล่งน้ำดิบที่สามารถพบได้บนพื้นดิน ได้แก่ สระน้ำ ธรรมชาติ สระน้ำขุด คลองธรรมชาติ แหล่งน้ำซึม-น้ำซับ ฯลฯ เป็นทางเลือกที่ ทางสำนักงานประปาภูมิภาค เลือกใช้เป็นอันดับแรกเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่ ง่ายต่อการควบคุมคุณภาพทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ
- แหล่งน้ำใต้ดิน คือ แหล่งน้ำดิบที่สามารถพบได้โดยการขุดผิวดินลงไป ได้แก่ บ่อบาดาล เป็นแหล่งน้ำที่จัดหาได้ง่ายและสะดวกที่สุดในเกือบทุกพื้นที่ แต่มี ข้อเสียที่สำคัญคือข้อจำกัดด้านปริมาณและคุณภาพ

#### 2) แหล่งน้ำชลประทาน

- อ่างเก็บน้ำ ซึ่งในส่วนนี้ต้องประสานงานกับโครงการชลประทานในพื้นที่ โดย โครงการชลประทานระยองได้ให้ข้อมูลว่า ทางโครงการคิดค่าน้ำดิบเพียง 50 สตางค์ ต่อ ลูกบาศก์เมตร
- คลองชลประทาน ในส่วนนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่โครงการชลประทาน โดยอาจต้อง ประสานให้ทางโครงการชลประทานยกระดับน้ำให้เพียงพอต่อระดับการทำงานของ เครื่องสูบน้ำ

3) การซื้อน้ำดิบจากเอกชน ทั้งจากการซื้อผ่านระบบท่อของผู้ให้บริการเช่น Eastwater หรือ จากรถบรรทุกน้ำที่มาให้บริการ ซึ่งน่าจะใช้เป็นทางเลือกสำรองในกรณีที่ ไม่ สามารถหาน้ำดิบในพื้นที่มาใช้ได้ในระยะเวลาไม่นานนัก เนื่องจากมีราคาสูงและอาจ เป็นต้นทุนหลักในการผลิตประปาในอนาคต

## 2.2 การประเมินแหล่งน้ำดิบเบื้องต้น

การประเมินความต้องการน้ำดิบในการผลิตและแนวทางที่สอดคล้องกับกำลังการผลิตและผู้ใช้ รวมถึงพื้นที่บริการ โดยการประเมินอาศัยที่มาการคำนวณปริมาณน้ำดิบประปา ของกรมทรัพยากรน้ำ โดยฐานการคำนวณ 100 คริวเรือน (ผู้ใช้ 400 คน) ปริมาณน้ำที่ต้องการ 31.25 ลบ.ม./วัน (73.125 ลิตร/คน/วัน) โดยหากพิจารณาจากประเภทแหล่งน้ำ จะได้ว่า

### 1) แหล่งน้ำ : บ่อบาดาล

อัตราการสูบ : 4 ลบ.ม./ชม.

ดำเนินการ : สูบต่อเนื่อง 8 ชม.

### 2) แหล่งน้ำ : บ่อ-สระน้ำขุด ไม่มีแหล่งน้ำไหลเข้าต่อเนื่อง

ขนาดกักเก็บ :  $100 \times 100 \times 3$  เมตร = 30,000 ลบ.ม.

อัตราน้ำไหลเข้า : 131.25 ลบ.ม./วัน (อย่างน้อย 4 เดือน) (เพื่อการสูญเสีย 40%)

การอยู่ได้โดยไม่มีน้ำไหลเข้า : 360 วัน

### 3) แหล่งน้ำ : บ่อ-สระน้ำ มีแหล่งน้ำไหลเข้าต่อเนื่อง

ขนาดกักเก็บ :  $100 \times 100 \times 3$  เมตร = 30,000 ลบ.ม.

อัตราน้ำไหลเข้า : 37.5 ลบ.ม./วัน (เพื่อการสูญเสีย 20%)

การอยู่ได้โดยไม่มีน้ำไหลเข้า : 100 วัน

### 4) แหล่งน้ำ : คลองธรรมชาติ และ แหล่งน้ำชลประทาน

คลอง : กว้าง 6 เมตร ลึก 3 เมตร

อัตราการไหล : 4 ม./ชม = 72 ลบ.ม./ชม (สามารถใช้งานได้ 10%)

ดำเนินการสูบ : สูบต่อเนื่อง 8 ชม.

## 2.2 การพัฒนาน้ำดิบ

ภายหลังจากการประเมินความต้องการน้ำในการผลิตประปาแล้ว หากในพื้นที่ไม่มีน้ำดิบเป็นของตัวเองการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อใช้เป็นแหล่งน้ำดิบของระบบประปาก็เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นหนึ่ง โดยในที่นี้จะได้เสนอการพัฒนาแหล่งน้ำ 2 รูปแบบที่เป็นที่นิยมคือ การพัฒนาสระน้ำสาธารณะ และการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล

## 1) การพัฒนาสระเก็บน้ำสาธารณะ

สระเก็บน้ำคือแหล่งเก็บกักน้ำฝน น้ำท่า หรือน้ำที่ไหลออกมาจากดินด้วยการขุดดินให้เป็นสระสำหรับเก็บกักน้ำ โดยมีขนาดความยาว ความกว้าง และความลึกของสระ ตามจำนวนน้ำที่ต้องการจะเก็บไว้ใช้งาน โดยสระเก็บน้ำส่วนใหญ่มีขนาดความจุน้อยนิยมสร้างในท้องที่ซึ่งไม่มีลำน้ำ ธรรมชาติหรือในสภาพภูมิประเทศที่ไม่เอื้ออำนวยให้ทำการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ และที่เก็บกักน้ำประเภทอื่น

งานสระเก็บน้ำประกอบด้วยงานขุดดินให้เป็นสระ แล้วนำดินที่ขุดขึ้นมานั้นถมเป็นคันล้อมรอบขอบสระ บางแห่งอาจล้อมเพียงสามด้าน หรือบางแห่งถมเป็นคันล้อมขอบสระเฉพาะส่วนล่างในแนวต่ำให้เป็นรูปโค้ง อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของแต่ละแห่ง นอกจากนี้ น้ำที่เก็บกักไว้ในสระอาจเป็นน้ำที่ไหลมาบนผิวดิน ไหลมาตามร่องน้ำเล็กๆ และน้ำที่ไหลซึมหรือไหลพุออกมาจากดินลงสู่สระ น้ำในสระส่วนใหญ่จะขังอยู่ในส่วนล่างซึ่งได้ขุดดินออกไป โดยมีระดับน้ำเก็บกักอยู่สูงกว่าผิวดินข้างเคียงเพียงเล็กน้อย หรือในบางท้องที่อาจเก็บกักน้ำทั้งหมดไว้ต่ำกว่าผิวดินธรรมชาติ โดยลักษณะดินเหมาะสมในการกักเก็บน้ำควรมีคุณลักษณะที่บ้น้ำเพื่อช่วยในการกักเก็บ แต่ถ้าในบางพื้นที่ที่พื้นดินเป็นดินปนทรายการปูผ้าพลาสติกก็เป็นทางเลือกในการรักษาน้ำไว้ในสระที่ได้ผล



รูปที่ 2-1 สระเก็บน้ำสาธารณะ

วิธีการเลือกดินที่ขุดสระน้ำ ที่สำคัญก็คือ การขุดไว้ในที่ลุ่ม ที่มีชั้นดินสามารถรองรับการเก็บกักน้ำ มีอัตราการซึมน้อย ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ คือ การมีชั้นดินเหนียว หรือชั้นดานที่ขัดขวางการไหลซึมของน้ำเป็นสำคัญ

แบบที่เหมาะสมในการขุดสระน้ำ ควรพิจารณาจาก การเกาะตัวของดินว่า มันคงมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ดินมีการเกาะตัวกันอย่างหลวมๆ จำ เป็นต้องมีขานบ่อและขุดแบบลาดชัน

น้อย ในลักษณะแบบเดียวกับ “หนองน้ำ” แทนการขุดในลักษณะของ “สระน้ำ” แต่ในกรณีของดินที่มีการเกาะตัวกันดี อาจจะขุดแบบมีความลาดชันสูงได้อย่างไม่มีปัญหามากนัก

วิธีการขุดสระน้ำ แบบหนองน้ำอาจใช้แทรกเตอร์ดันดินขึ้นเป็นคันรอบบ่อ แต่ถ้าการขุดโดยใช้รถแบคโฮ ก็จะสามารถขุดได้ลึกและทำฝั่งลาดชันได้ตามความต้องการ และยังสามารถกำหนดขนาดบ่อได้ง่ายกว่าการขุดด้วยรถแทรกเตอร์

พื้นที่ ที่เหมาะแก่การขุดสระน้ำ ควรพิจารณาอย่างน้อย 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

(1) ปริมาณพื้นที่รับน้ำเหนือบ่อ หรือรอบบ่อ และ

(2) ความสามารถในการเก็บน้ำของบ่อ

ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 2 ปัจจัยด้วยกันคือ ลักษณะของดินที่สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ และสภาพน้ำใต้ดินที่สูงพอ จะดันน้ำไม่ให้ไหลซึมลงไปในดินชั้นล่างเร็วจนเกินไป ก็จะทำให้สามารถเก็บกักน้ำได้ดี นอกจากนี้ ถ้าเลือกขุดในพื้นที่ที่มีน้ำใต้ดินสูง ก็ยังสามารถเป็นแหล่งน้ำที่ดีกว่าการขุดเพื่อเก็บกักน้ำฝน เพราะน้ำออกบ่อหรือน้ำใต้ดิน จะมีปริมาณและความต่อเนื่องตลอดทั้งปีมากกว่าน้ำฝน ซึ่งจะมีเฉพาะฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นในกรณีที่บ่อขนาดใหญ่และมีพื้นที่รับน้ำกว้าง จึงจะมีน้ำเพียงพอต่อการใช้งาน

ช่วงเวลาที่เหมาะสมแก่การขุดสระน้ำ ควรเป็นช่วงที่ไม่มีน้ำแช่ขัง ที่จะรบกวนการทำงานของเครื่องจักรกล และสามารถทำให้ดินที่ปั้นเป็นฝั่งบ่อมีการเกาะตัวกันได้ดี ดูแลง่ายในระยะต่อไป

ค่าขุดสระน้ำ ส่วนใหญ่จะคิดกันเป็นลูกบาศก์เมตรของดิน ตามปริมาตรของสระ ในระยะที่ราคาน้ำมันแพง ราคาขุดอาจสูงถึง 35 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นขีดจำกัดในการลงทุนในการลงทุนเพื่อการขุดสระของการจัดการประปาหมู่บ้านโดยทั่วไป ดังนั้น การขุดสระส่วนใหญ่จึงมักอาศัยงบประมาณจากองค์กรพัฒนา หรือหน่วยงานของรัฐ

ข้อจำกัดและข้อควรระวัง การที่ขุดขอบสระลาดชันเกินไปจะทำให้ประสบปัญหาในการซ่อมบำรุงหรือขุดลอกในภายหลังเมื่อสภาพสระมีความตื้นเขิน นอกจากนี้เมื่อทำการขุดดินออกเพื่อทำสระต้องประเมินพื้นที่สำหรับกองดินเนื่องจากหากขุดสระ 1 ไร่ อาจต้องใช้พื้นที่กองดินถึง 4 ไร่ ซึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง

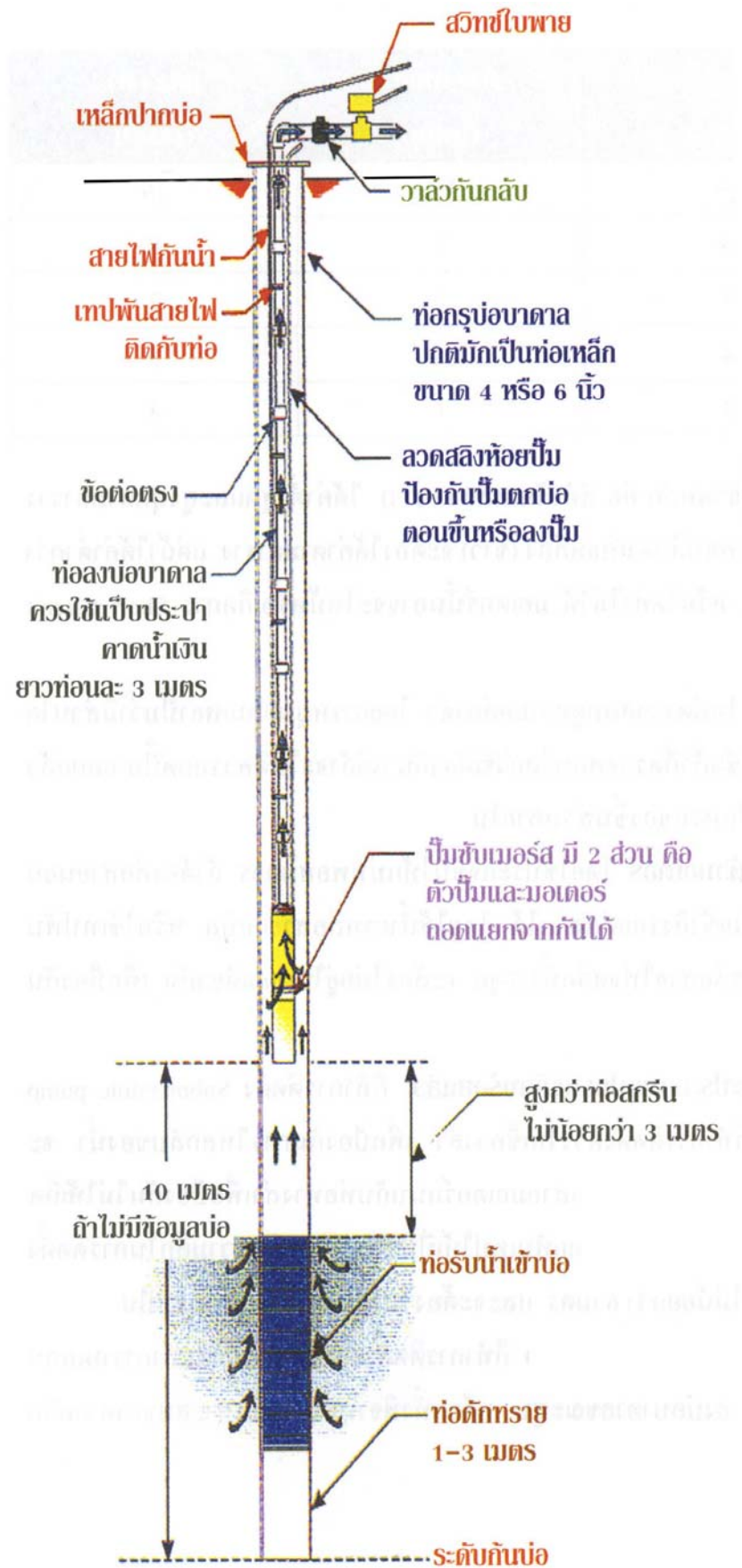
## 2) การพัฒนาบ่อบาดาล

### • การเลือกพื้นที่

การเลือกที่เจาะที่ถูกหลัก ในท้องที่ที่ไม่เคยเจาะน้ำบาดาลมาก่อน หรือในท้องที่ที่ชั้นน้ำเป็นหินแข็ง จะต้องใช้ความรู้ทางวิชาการประกอบกับผลที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธีการต่างๆ ที่กล่าวข้างต้น วิชาการส่วนใหญ่ที่ใช้ประกอบในการเลือกที่เจาะ คือ ความรู้ทางธรณีวิทยา และอุทกวิทยาน้ำบาดาลในบริเวณที่จะเจาะ การเจาะบ่อขนาดใหญ่ที่ต้องการน้ำมาก ๆ ในบางแห่งยังต้องมีการเจาะบ่อดทดสอบ ( Test hole ) ดูเสียก่อน 2 – 3 บ่อ การเจาะบ่อดทดสอบมีวัตถุประสงค์ที่จะหาความลึกของแหล่งน้ำบาดาล จุดที่ชั้นน้ำบาดาลหนาที่สุด จุดที่น้ำบาดาลมากที่สุด คุณภาพน้ำที่ดีที่สุด ผลจากการทดสอบและรายละเอียดการตรวจสอบอื่นๆ เช่น การตรวจสอบชั้นหิน การตรวจชั้นน้ำด้วยเครื่องมือไฟฟ้า และการทดสอบปริมาณน้ำ เมื่อมาประเมินให้ถูกหลักก็จะกำหนดจุดเจาะให้ได้ผลดีที่สุดได้ แต่ในบางกรณีผู้ที่เจาะน้ำบาดาล หรือผู้ที่อยากได้บ่อบาดาลไม่มีประสบการณ์หรือขาดความรู้ หรือขาดทุนทรัพย์ที่จะดำเนินการดังกล่าวข้างต้นได้ การเลือกที่เจาะจึงมักจะไม่ค่อยถูกหลัก ยิ่งกว่านั้นบางรายมักจะไปจ้างพ่อมดหมอผี หรือคนทรงนั่งทางในมาเลือกที่เจาะหรือขุดให้ บางรายก็ประสบผลสำเร็จ บางรายก็เสียเงินเปล่า ที่สำเร็จนั้นส่วนใหญ่มักจะเป็นที่ซึ่งไม่จำเป็นต้องให้ใครเลือกให้ หรือไม่จำเป็นต้องใช้หมอผี จะขุดตรงไหนก็ได้ น้ำ ช่อแนะนาล้างล้างนี้ให้ไว้สำหรับประชาชนทั่วไป ไม่ใช่เพื่อนักวิชาการและหลักการที่ไว้ไว้ ก็เป็นหลักทั่วไป ไม่ใช่เฉพาะแห่งหนึ่งแห่งใด การเลือกใช้ข้อหนึ่งข้อใดเป็นแนวทาง ควรที่จะเลือกใช้ลักษณะภูมิประเทศของที่นั้นๆ มาร่วมพิจารณาด้วย

- 1) พื้นที่ใดมีลักษณะเป็นทุ่งราบ ถامنักธรณีวิทยาได้ความรู้ว่า พื้นที่นั้นรองรับด้วยแหล่งกักเก็บทราย หนาเกินกว่า 25 เมตร จากผิวดินลงไป ตรวจดูบ่อชาวบ้านถ้ามีบ่อน้ำใช้ตลอดปี ระดับน้ำในบ่อไม่ลึกมาก และกรวดทรายที่ชาวบ้านขุดขึ้นมา มีลักษณะกลมมน พื้นที่นั้นๆ มักจะเป็นแหล่งน้ำ จะเลือกเจาะที่ไหนก็ได้
- 2) พื้นที่ใดมีลักษณะเหมือนในข้อ 1 แต่กรวดทรายที่ชาวบ้านขุดขึ้นมาไม่กลมมน แต่มีเหลี่ยม มีแฉหรือมุม มีดินเหนียวขาว ๆ ปนอยู่ทั่วไป ลักษณะท้องที่นั้น มักจะไม่มีแหล่งน้ำ ทุกจุดที่เจาะ การเลือกที่เจาะควรปรึกษานักวิชาการน้ำบาดาลดีกว่าที่จะเลือกเอง
- 3) พื้นที่ใดเป็นทุ่งราบหรือหุบเขา มีแม่น้ำลำธารไหลผ่าน ตัวน้ำคดเคี้ยวไปมา และมีหาดทรายกว้างขวาง ฤดูฝนมักจะมีน้ำล้นฝั่ง ฤดูแล้งมีน้ำไหล ท้องที่นั้นจะเป็นแหล่งน้ำบาดาลอย่างดี จะเจาะตรงไหนก็ได้ไม่จำเป็นต้องไปจ้างคนทรงให้มานั่งทางในชี้จุดเจาะให้

- 4) พื้นที่ใดเป็นคั้งน้ำ ควรเลือกเจาะบริเวณคั้งน้ำด้านที่มีหาดทราย ด้านตรงข้ามซึ่งมีตลิ่งชันและน้ำเซาะไม่ควรเจาะ
- 5) ท้องที่ใดมีลักษณะเป็นทุ่งราบกว้างขวางริมทะเล จะเจาะที่ไหนก็ได้ น้ำบาดาล แต่อย่าเจาะให้ลึกเกินไป อาจได้น้ำเค็ม
- 6) พื้นที่ใดมีลักษณะเป็นที่ราบลานเทชันบันไดหลายชั้น ควรเลือกเจาะในบริเวณที่อยู่ระดับที่ต่ำที่สุด ที่ราบอยู่ระดับสูงๆ ถึงแม้จะมีน้ำก็จะมีระดับลึก
- 7) โดยปกติจะมีชั้นดินเหนียวสลับอยู่ในชั้นกรวดทราย การขุดบ่อในที่ใด ถ้าพบดินเหนียวไม่มีน้ำก็อย่าเพิ่งหมดหวัง ถ้ามีความสามารถจะขุดลึกลงไปอีก ก็จะถึงชั้นทรายมีน้ำ
- 8) บ่อเจาะ หรือขุด ควรอยู่ห่างจากแหล่งน้ำโสโครก เช่น ส้วม หรือ ท่อระบายน้ำ ให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ กระทรวงสาธารณสุขสหรัฐอเมริกาแนะนำว่า บ่อขุดควรอยู่ห่างจากส้วมไม่น้อยกว่า 50 ฟุต
- 9) พื้นที่ใดเป็นทุ่งราบแล้ง แต่มีต้นไม้อ้วนเขียวช่อเป็นแนวยาว เป็นตอน ๆ ตลอดปี แสดงว่าบริเวณนั้นมีแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งอาจจะอยู่ในบริเวณร่องน้ำเก่า ๆ ก็ได้ ถ้าจะเจาะน้ำบาดาลบริเวณที่มี ป่าไม้ก็จะได้ผล
- 10) พื้นที่ใดเป็นหินไม่ว่าจะเป็นแบบโผล่ให้เห็นบนผิวดิน หรือฝังดินอยู่ใต้ผิวดิน การเลือกเจาะน้ำบาดาลในบริเวณนั้นควรจะให้วิศวกรเลือกให้ หรือให้คำแนะนำ เพราะแหล่งน้ำบาดาลในหินมิได้มีอยู่ทั่ว ๆ ไปเหมือนในกรวดทราย การเลือกจุดเจาะต้องอาศัยข้อมูลทางธรณีวิทยาเป็นหลัก แต่ถ้าจำเป็นต้องเลือกเองจริง ๆ ก็ควรจะเลือกในบริเวณต่ำ ๆ ยิ่งถ้ามีที่เจาะในที่ซึ่งเป็นหุบแนวยาว ๆ ด้วย ก็ยังมีโอกาสได้น้ำ
- 11) พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำเค็ม หรือแหล่งเกลือ ดังเช่น ในที่ราบตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ควรจะเลือกที่เจาะในบริเวณที่เป็นเนินสูง ๆ มีป่าหรือพุ่มไม้ทั่วไป เพราะอาจมีโอกาสดำน้ำจืด
- 12) พื้นที่ซึ่งเป็นภูเขา มีหินแข็งโผล่ให้เห็นทั่วไป ชั้นหินก็เอียงเทลงไปทางเชิงเขา ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะเจาะน้ำบาดาลในบริเวณนั้น แต่ถ้าต้องการน้ำจริงๆ ก็ควรเลื่อนที่เจาะลงไปทางเชิงเขาอาจจะได้น้ำ และน้ำอาจจะพุ



รูปที่ 2-1 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

## การเจาะน้ำบาดาล

การเจาะบ่อเป็นเรื่องทาง เทคนิคของช่างเจาะโดยเฉพาะ แต่การเจาะจะได้ผล ต้องอยู่ที่ผู้ เกี่ยวข้องอื่นๆ ด้วยไม่ว่าจะเป็นเจ้าของบริษัทผู้รับเหมาเจาะ หรือผู้จ้างเจาะ หรือแม้แต่ผู้วางแผนการเจาะ ปัญหาสำคัญประการแรกที่เกี่ยวข้อง ได้แก่การเลือกใช้เครื่องเจาะให้ถูกต้อง การเลือกประเภทเครื่องเจาะนี้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญหลายประการ เช่น วัตถุประสงค์ที่จะเอาน้ำมาใช้ ปริมาณน้ำที่ต้องการ ความลึกของน้ำบาดาล สภาพความแข็งและการวางตัวของชั้น หิน และงบประมาณค่าใช้จ่าย ปัญหาเรื่องการเลือกใช้เครื่องเจาะไม่ถูกหลักนี้มีบ่อยๆ ในประเทศไทย ตัวอย่างเช่น ครั้งหนึ่งบริษัทผู้รับเหมาไปเจาะบ่อในแหล่งหินปูนบริเวณอำเภอปากช่อง จังหวัด นครราชสีมา โดยใช้เครื่องเจาะแบบ Reverse rotary เครื่องเจาะประเภทนี้เราทราบกันดีอยู่แล้วว่า ไม่อาจจะเจาะในหินแข็ง เช่น หินปูน ซึ่งโพรงมากมายได้ ฉะนั้นปัญหาที่เกิดขึ้นจึงมิใช่เฉพาะแต่ เจาะไม่ลงอย่างเดียว ยังมีปัญหาเรื่องน้ำที่ต้องใช้มากมาย แต่ซึมหายลงไปในโพรงหมดด้วย เมื่อ พบปัญหาเรื่องนี้ผู้รับเหมาจึงเปลี่ยนเครื่องมาใช้เครื่องเจาะเพชร ซึ่งก็เจาะได้ลึกถึง 400 ฟุต ตาม ต้องการ แต่เจาะได้รูขนาด 2.5 นิ้ว จะคว้านรูตื้นขึ้นเพื่อใส่ท่อกรุกก็ไม่ได้ เพราะเครื่องเจาะหัวเพชร ไม่ใช่เครื่องเจาะน้ำบาดาล รวมเวลาที่เสียไปเพราะใช้เครื่องเจาะไม่ถูกต้องนี้ประมาณ 6 เดือน ต่อมาทางกรมทรัพยากรธรณีได้รับคำร้องขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องให้ไป ช่วยแก้ไข กรม ทรัพยากรธรณีนำเครื่องเจาะแบบใช้

### การก่อสร้างบ่อ (Well Completion)

การทำรูเจาะ ( Hole ) ให้เป็นบ่อน้ำ ( Water Well ) พร้อมทั้งจะพัฒนาเอาน้ำ ขึ้นมาให้ได้ เรียกว่าการทำบ่อ ( Well Completion ) ซึ่งประกอบด้วยการออกแบบ บ่อ ( Well Design ) การใส่ท่อกรุกท่อกรอง และการกรุกรวด ( Gravel Packing )

#### (1) การออกแบบบ่อ

การออกแบบบ่อ หมายถึงการนำรายละเอียดต่าง ๆ ที่ได้จากการเจาะบ่อนั้น ๆ มาวางแผนการทำบ่อให้ได้ผลที่สุด ทั้งด้านปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ หลัก ใหญ่ของการออกแบบ อยู่ที่การใส่ท่อกรุกและท่อกรอง ให้ถูกขนาดและถูก ตำแหน่งที่ควรจะอยู่ เช่น ท่อกรองจะต้องมีความยาวอย่างน้อย 2/3 ของ ความหนาของชั้นน้ำ ตำแหน่งของท่อกรองจะต้องอยู่ตรงกับชั้นน้ำ ในกรณีที่ บ่อนั้นเจาะผ่านชั้นน้ำเค็ม ก็ต้องกำหนดวิธีการอุดหรือกันน้ำเค็มไม่ให้ปนกับ น้ำจืด และเข้ามาในบ่อ เหล่านี้ เป็นต้น เพื่อเป็นอุทาหรณ์ใครจะนำการ ออกแบบบ่อจริง ๆ บ่อหนึ่งมาเป็นตัวอย่างดังนี้

บ่อกรม ทรัพยากรธรณีบริเวณใกล้เคียงอำเภอพระประแดง เจาะลึก 900 ฟุต ด้วยหัวเจาะ ขนาด  $6 \frac{1}{4}$  นิ้ว มีจุดประสงค์ที่จะเจาะสำรวจสภาพน้ำ

บาดาลและชั้นหิน และพัฒนาเอาน้ำจืดขึ้นมาใช้ด้วย บ่อนี้เจาะชั้นกรวดทราย และดินเหนียวสลับกันไปถึงก้นบ่อ จากการตรวจด้วยเครื่องตรวจชั้นน้ำแบบ ไฟฟ้า และแบบกัมมันตภาพรังสี ปรากฏว่า มีชั้นทรายน้ำจืดอยู่ที่ความลึก 252-307 ฟุต

1. คว้านบ่อด้วยหัวเจาะ 15 นิ้ว เพื่อใส่ท่อกรงและท่อกรองขนาด 8 นิ้ว
2. คว้านบ่อลงไปจนถึง 350 ฟุต ละปล่อยให้เศษดินลึกลงทรายลงไปถมถึง 900 ฟุต หากไม่เต็มก็ต้องหาดินหรือทรายจากภายนอกใส่เพิ่มเข้าไปจนเต็มถึงระดับ 350 ฟุต
3. อุดซีเมนต์ในบ่อที่คว้านขนาด 15 นิ้วนี้แล้ว จาก 295 ฟุต ไปจนถึง 350 ฟุต เพื่อไม่ให้ น้ำ เค็ม ชั้นล่างเข้ามาปนน้ำจืด (ระยะจาก 295-307 ฟุต ซึ่งเป็นชั้นน้ำจืดนั้นอุดซีเมนต์ไว้ด้วย เพื่อให้การอุดมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น)
4. ใส่ท่อกรงขนาด 8 นิ้ว จากผิวดินลงไปจนถึงความลึก 270 ฟุต จาก 270-290 ฟุต ใส่ท่อกรองขนาดเดียวกัน โดยใช้ท่อกรองขนาดช่องว่าง 50/1000 นิ้ว จากระดับ 290-295 ฟุต อันเป็นระดับซีเมนต์ก้นบ่อ ใส่ท่อกรงอีกท่อนหนึ่งขนาดเดียวกัน ปลายท่อกรงล่างสุดปิด
5. ใส่กรวดคัดขนาด  $1/8 - 1/4$  นิ้ว รอบๆ ท่อกรองและท่อกรง จากระดับ 265-295 ฟุต
6. ช่องว่างระหว่างท่อกรงกับผนังบ่อ ตั้งแต่ผิวดินจนถึง 265 ฟุต อุดไว้ด้วยซีเมนต์อีกครั้งเพื่อกันน้ำเค็มตอมนบนลงไปปนน้ำจืด
7. ซีเมนต์ที่ใช้ทั้งหมดคำนวณได้ 18 ตัน ผลการทำบ่อนี้ ปรากฏว่า เมื่อพัฒนาบ่อเสร็จแล้ว ได้น้ำจืดตามความประสงค์

## (2) การใส่ท่อกรงท่อกรอง

ท่อกรงเป็นเหล็กเหนียวใช้ ใส่ในบ่อเพื่อเป็นผนังถาวรของบ่อ และเป็นเรือนรับหัวดูดของเครื่องสูบน้ำบาดาลด้วย บ่อทุกบ่อที่จะเจาะในหินล้วนต้องใส่ท่อกรงเพื่อกันไม่ให้บ่อพัง บ่อเจาะในหินแข็งซึ่งเมื่อถูกน้ำแช่นาน จะแตกเปื่อยยุ่ย เช่นหินดินดานก็ต้องใส่ท่อกรงด้วย ส่วนบ่อที่เจาะในหินแข็งซึ่งสามารถจะทรงตัวอยู่ได้ไม่ว่าจะมีน้ำหรือไม่มี ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ บ่อที่ไม่ใส่ท่อกรงเรียกว่า บ่อเปิด ( Open Hole )

ท่อ กรูบ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่ยาวประมาณ 20 ฟุต โดยเฉลี่ยมีหลายขนาด ตั้งแต่ 4 นิ้ว จนถึง 24 นิ้ว การเลือกใช้ท่อกรู ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่จะใช้น้ำ เช่น ถ้าใช้น้ำสำหรับครัวเรือนก็ใช้ขนาดเล็ก 4-6 นิ้ว ถ้าใช้น้ำเพื่อกิจการอื่น ๆ ที่ต้องการน้ำมาก ๆ ก็ใช้ขนาดตั้งแต่ 8 นิ้วขึ้นไป ทั้งนี้เพื่อสะดวกแก่การติดตั้ง เครื่องสูบน้ำที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ตารางข้างล่างแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดท่อกรูกับปริมาณน้ำที่จะสูบน้ำได้ มากที่สุด โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบ เทอร์ไบน์ (โดยมีข้อแม้ว่าชั้นน้ำจะให้ น้ำได้มากเท่ากับหรือเกินค่าที่กำหนดไว้ใน ตาราง)

| ท่อกรูขนาด (นิ้ว) | สูบน้ำได้มากที่สุด(แกลลอน/นาท) |
|-------------------|--------------------------------|
| 4                 | 30                             |
| 6                 | 200                            |
| 8                 | 500                            |
| 10                | 800                            |
| 12                | 1,200                          |
| 14                | 2,000                          |
| 16                | 3,000                          |

หมายเหตุ อัตราการสูบน้ำ 4.4 แกลลอนต่อนาที ( gpm ) เท่ากับอัตราสูบ ๑ ลูกบาศก์ เมตรต่อชั่วโมง ( m<sup>3</sup> / h )

ใน การทำบ่อ บางกรณีใส่ท่อกรูตลอดตั้งแต่ปากบ่อจนถึงก้นบ่อ ที่ระยะลึก ๆ อาจลดขนาดท่อลงเพื่อประหยัดเงิน บริเวณที่เป็นชั้นน้ำจะเจาะรู ( Slotted ) หรือเจาะช่อง ( Perforated ) ไว้ให้เป็นทางน้ำไหลเข้าบ่อการใช้ท่อกรูแบบ เจาะรูหรือเจาะช่องนี้มีส่วนดี ที่ราคาถูกกว่าท่อกรูทึบ และยังทำได้ง่าย เพราะเจาะหรือเจาะเอาเองได้โดยใช้เครื่องเจาะหรือเครื่องเจาะช่อง ( Perforator ) หรือใช้หัวตัดไฟแก๊ส ข้อเสียของท่อเจาะช่องอยู่ที่ไม้อาจจะเจาะ ให้รูถี่มาก ๆ จำนวนช่องว่างที่จะให้น้ำไหลเข้าบ่อจึงมีน้อย และไม่อาจจะ เจาะให้รูเล็ก ๆ พอที่จะกันไม่ให้ทรายเม็ดเล็กลอดเข้าไปในบ่อ บ่อบาดาลที่สูบน้ำปนออกมากับทราย มีผลเนื่องจากเหตุนี้ บ่อ ที่ต้องการประสิทธิภาพสูง สูบน้ำได้มาก และไม่มีทรายปน จะต้องใช้ท่อ กรูทึบ ( Screen ) แทนท่อเจาะช่อง ท่อกรูทึบทำขึ้นจากการเอาลวดเหล็ย ซึ่ง มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู พันรอบๆโครงเหล็ก หรือพันรอบ ๆ ท่อเหล็ก

ซึ่งเจาะรูขนาดใหญ่ โดยใช้ด้านหน้ากว้างของเส้นลวด อยู่ด้านนอกช่องว่าง ระหว่างเส้นลวดมีขนาดต่างๆ กัน คิดเป็นเศษของ 1000 ส่วนของนิ้ว และ เรียกช่องว่างขนาดต่างๆ นี้ว่า Slot Number ฉะนั้น ท่อกรองขนาด Slot No.50 หมายความว่า มีช่องว่างขนาด 50/1000 นิ้ว หรือท่อกรองขนาด Slot No.20 หมายความว่า มีช่องว่างขนาด 20/1000 นิ้ว เป็นต้น วัสดุที่เอามาใช้ ทำท่อกรอง มีมากมายหลายชนิดทั้งประเภทที่ทนความกัดกร่อนหรือสนิม แต่ ที่นิยมใช้กันมักทำด้วยโลหะผสมที่เรียกว่า Red brass, Stainless Steel หรือ Evader Metal ความยาวของท่อกรองแต่ละท่อนที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปมีตั้งแต่ 5 ฟุต 10 ฟุต และ 20 ฟุต และมีขนาดแตกต่างกันเหมือนท่อกรู ท่อกรองใช้ ร่วมกับท่อกรูได้ ทั้งแบบต่อกันโดยใช้ข้อต่อ หรือใช้สวมเข้าไปในท่อกรู แบบ สวมในท่อกรูจะมีช่องว่างระหว่างปลายซึ่งเหลื่อมกันอยู่ ช่องว่างนี้อุดให้แน่น ด้วยตะกั่วหรือยางส่วนตัวของท่อกรองอยู่ที่ใช้ได้ดีที่สุด สุดในชั้นน้ำประเภททราย ขนาดต่างๆ ปนกัน หรือในชั้นทรายปนกรวดในการเลือกใช้ท่อกรองให้ถูกต้อง จำเป็นต้องรู้ขนาดต่างๆ ของเม็ดทรายเสียก่อน แล้วจึงเลือกใช้ท่อที่มีขนาด ช่องว่างเหมาะสม โดยถือหลักว่ายอมให้เม็ดทรายละเอียดผ่านรูท่อกรองเข้าไป ได้ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ทรายเม็ดหยาบหรือกรวดที่ค้างอยู่นอกท่อ จะทำตัวเป็นชั้นน้ำ ที่มีความพรุนและความซึมได้สูงน้ำจึงไหลผ่านได้มาก ทั้ง ยังช่วยกรองน้ำได้ด้วย ข้อเสียของท่อกรองส่วนใหญ่ เกี่ยวกับราคาซึ่งมักจะ แพงกว่า ท่อกรูเซาะร่องธรรมดาไม่น้อยกว่า 15 เท่า

### (3) การกรุกรวด (Gravel Packing)

ได้กล่าวในตอนต้นแล้วว่า ช่องว่างระหว่างผนังบ่อกับท่อกรองต้องใส่กรวดไว้ โดยรอบ กรวดเหล่านี้ทำหน้าที่เหมือนกับบ่ออีกบ่อหนึ่งหุ้มบ่อจริงไว้ บ่อเทียม นี้ประกอบด้วยกรวดที่มีความพรุนและความซึมได้สูง จึงยอมให้น้ำไหลผ่าน ได้มากที่สุด นอกนั้นยังช่วยกรองตะกอนต่าง ๆ ไม่ให้เข้าไปในบ่อจริง ๆ และ ช่วยกันไม่ให้ดินหรือทรายจากส่วนอื่น ๆ พังลงไปทับท่อกรูหรือท่อกรองด้วย กรวดที่กรูลงไปข้าง ๆ บ่อนี้ ถ้าทำได้ถูกต้องจริง ๆ จะทำให้น้ำไหลเข้าบ่อ มากกว่าธรรมดา และแก้ไขปัญหาระบายทรายเข้าบ่อได้โดยเด็ดขาด ฉะนั้นการ ใช้กรวดที่ถูกต้องขนาดและได้สัดส่วนกับรูของท่อกรอง หรือท่อเซาะร่องและ ขนาดเม็ดทรายในชั้นน้ำ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ขนาดเม็ดทรายในชั้นน้ำ หาได้แน่นอน โดยใช้วิธีการแยกส่วนโดยใช้ตะแกรงร่อน ส่วนขนาดท่อกรองรู้ ได้โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต ซึ่งมักป้อนเลขขนาดรูเอาไว้ที่ตัวท่อกรองแล้ว แต่

อย่างไรก็ตามการแยกส่วนเม็ดกรวดทรายโดยให้ตะแกรงร่อนมักจะทำกันไม่ได้ ทั่วไป จึงกำหนดขนาดเม็ดกรวดที่ใส่รอบๆ บ่อไว้ว่าถ้าได้ขนาดตั้งแต่ทรายหยาบไปจนถึงกรวดขนาด 1/4 นิ้ว ก็จะได้ผลดี

ความหนาของกรวดกรูรอบๆ บ่อ ไม่จำเป็นต้องมีขอบเขตอยู่ที่ผนังบ่อ แต่ยิ่งหนาได้เท่าไรก็จะยิ่งดีขึ้นเท่านั้น ในการพัฒนาบ่อมีวิธีการที่จะให้ผนังบ่อตรงขึ้นน้ำขยายกว้างออกไป จึงเป็นช่องทางที่จะให้เติมกรวดเพิ่มให้มีความหนามากขึ้น บ่อที่มีกรวดกรูรอบๆ หนามาก จะสูบน้ำได้มากกว่าบ่อที่มีกรวดกรูบางๆเสมอไป

#### (4) การพัฒนาบ่อ

เป็นงานขั้นสุดท้ายในการ ทำบ่อก่อนที่จะสูบน้ำจากบ่อออกไปใช้ การพัฒนาบ่อมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้บ่อมีน้ำเพิ่มมากขึ้น ป้องกันไม่ให้ทรายเข้าบ่อ และทำให้อายุการใช้งานของบ่อ ยืนยาวขึ้น โดยมีรายละเอียดการดำเนินการบรรยายไว้ใน คู่มือการเป่าล้างบ่อน้ำบาดาล (คป.7)

#### (5) การทดสอบปริมาณน้ำ

บ่อที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วแล้วถือว่าพร้อมที่จะติดตั้งเครื่องสูบน้ำขึ้นมาใช้ แต่ในทางปฏิบัติควรจะทดสอบปริมาณน้ำ ( Pumping test ) เสียก่อน เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่จะสูบขึ้นมาได้ และเพื่อหาข้อมูลสำหรับการเลือกใช้เครื่องสูบน้ำให้ถูกต้อง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการบรรยายไว้ใน คู่มือ การทดสอบปริมาณน้ำ (คป. 8 )

### 2.3 การจัดการน้ำดิบ

#### 1) ระบบสูบน้ำดิบ

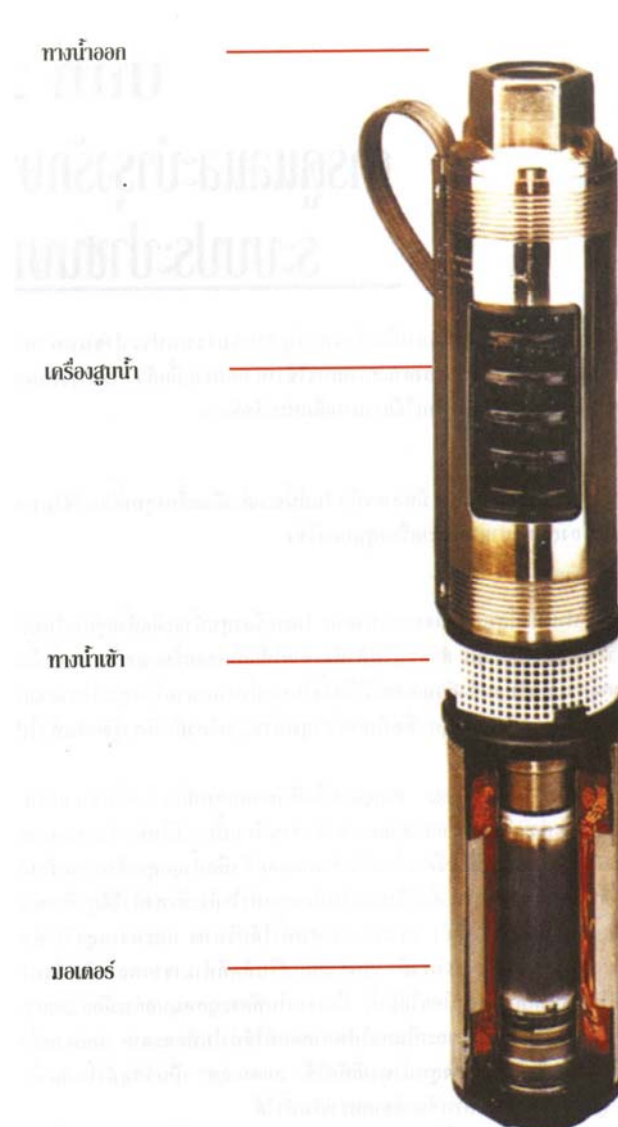
เครื่องสูบน้ำที่ใช้กับระบบประปาชนบท มีหลายชนิด ในที่นี้จะกล่าวถึงเครื่องสูบน้ำที่นิยมใช้ในระบบประปาชนบททั่วไปคือ เครื่องสูบน้ำบาดาล และเครื่องสูบน้ำหยดโข่ง

##### (1) เครื่องสูบน้ำบาดาล

##### ลักษณะ

เครื่องสูบน้ำบาดาล ทำหน้าที่สูบน้ำขึ้นจากบ่อบาดาล โดยเครื่องสูบน้ำจะติดตั้งอยู่ภายในบ่อน้ำบาดาล น้ำจะถูกสูบผ่านไปตามท่อเข้าสู่ระบบ สำหรับไฟฟ้าที่จะจ่ายให้แก่มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำนั้นจะจ่ายผ่านสายไฟฟ้าที่ต่อจากตู้ควบคุมไปจนถึงตัวมอเตอร์ที่ติดตั้งในบ่อบาดาล เครื่องสูบน้ำบาดาลเป็นเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible pump) ซึ่งเป็นเครื่องสูบน้ำชนิดเดียวกับที่เรารู้จักกัน

ทั่วไปในชื่อว่า ปั๊มไดโว่ แต่ประสิทธิภาพสูงกว่า มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนเรือนปั๊ม และส่วนมอเตอร์ ส่วนเรือนปั๊มจะมีใบพัดจำนวนหลายใบบรรจุอยู่ พร้อมทั้งมีแกนใบพัดโผล่ออกมาเพื่อใช้ต่อเชื่อมกับส่วนมอเตอร์ โดยแรงม้าและจำนวนใบพัดมีผลโดยตรงความสูงที่เครื่องสูบส่งได้ โดยมากใบพัดทำด้วยพลาสติกทำให้อาจละลายจากความร้อนของอุณหภูมิของเรือนปั๊ม ด่วนเหตุนี้บางบริษัทจึงเปลี่ยนเป็นใบสแตนเลสเพื่อป้องกันจุดอ่อนในข้อนี้ รวมถึงความเสียหายจากการเสียดสีกับทรายในน้ำอีกด้วย



รูปที่ 3 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump)

#### คุณสมบัติ

มีแรงม้าประมาณ 0.5-5 แรงม้า สามารถทำงานที่ระดับความลึกเกินกว่า 10 เมตรได้ ระยะเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง 4 ชั่วโมง ถึง 3 วัน

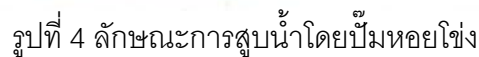
### การติดตั้ง

- ไม่ควรติดตั้งตรงท่อกรองน้ำ เพราะจะทำให้ตะกอนทราย หรือเศษหินปนเข้าไปในบ่อน้ำบาดาลเนื่องจากแรงดูดของเครื่องสูบน้ำ และทำให้น้ำบาดาลไม่ได้ช่วยในการหล่อเย็นให้มอเตอร์ไฟฟ้า เกิดความร้อนทำให้อายุการใช้งานตัวเครื่องสั้นลง
- เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งที่บ่อน้ำบาดาลควรอยู่สูงกว่าท่อกรองน้ำไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- ติดตั้งเครื่องสูบน้ำได้ระดับต่ำกว่าระดับน้ำที่ต้องการสูบ (Pumping Water Level) ไม่น้อยกว่า 6 เมตร หากติดตั้งตามนี้ไม่ได้ให้ ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการหยุดเครื่องสูบน้ำเมื่อระดับน้ำบาดาลแห้ง (ต่ำกว่าเครื่องจะทำการสูบได้) เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำ (float less Controller) หรือสวิสช์น้ำไหล (Flow Switch)
- กรณีบ่อน้ำบาดาลมีท่อกรองน้ำหลายช่วง แล้วมีความจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำลึกกว่าท่อกรองน้ำต้องติดตั้งระหว่างช่วงของท่อกรองน้ำในตำแหน่งท่อกรုပ် และถ้ามีตะกอนทรายขึ้นมาขณะทำการสูบ ต้องใช้ท่อครอบตัวเรือนเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อช่วยลดปริมาณตะกอนทรายเข้าเครื่องสูบน้ำพร้อมช่วยให้การหล่อเย็นมอเตอร์ได้ดีขึ้น
- กรณีที่ก่อสร้างบ่อแบบเปิด (Open Hole) ต้องไม่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำในตำแหน่งช่วงหินผุร่อน เพราะจะทำให้เศษหินเข้าเครื่อง
- ระดับสูบน้ำต้นและบ่อน้ำบาดาลมีความลึกมาก ไม่จำเป็นต้องติดตั้งในระดับลึกมากนอกจากเป็นการเพิ่มแรงดันในท่อส่งแล้ว การติดตั้งและร้อยถอนเพื่อซ่อมบำรุงจะมีความยุ่งยาก เพราะน้ำหนักเครื่องสูบน้ำที่มากนั่นเอง

### (2) เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

#### ลักษณะ

เครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง ใช้ในการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินหรือบ่อน้ำตื้นที่มีมีปลายท่อด้านหนึ่งต่อกับแหล่งน้ำตัวเครื่องอยู่ระดับผิวดิน ในกรณีที่เครื่องมีขนาดใหญ่อาจสร้างอาคารครอบเพื่อป้องกันฝนหรือการโจรกรรม ตัวเรือนปั๊มเป็นเหล็กหล่อ หรือสเตนเลสแกนใบพัดหรือแกนมอเตอร์เป็นสเตนเลส ใบพัดเป็นทองเหลืองหรือสเตนเลส



การสูบน้ำจากผิวน้ำถึงศูนย์กลางท่อสูบ ไม่เกิน 5 เมตร ในกรณีที่ระดับน้ำลดลงต่ำสุด มาตรฐานกำหนดไว้ที่ขนาดสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 50 ลิตร/นาที ที่ความสูงส่งน้ำ 22 เมตร (โดยมาตรฐานทั่วไปอยู่ที่ 15-24 เมตร) มอเตอร์ขนาดแรงม้า 1-5 แรงม้า

- จากระยะกึ่งกลางท่อสูบลึงระดับต่ำสุดของน้ำที่สามารถสูบได้ไม่ควรต่ำกว่า 5 เมตร
- ระยะปลอดภัยนับจากหัวสูบลึงปลายหัวสูบ (H) และจากบายนหัวสูบถึงท้องน้ำที่ใช้การได้ (h) มีระยะอย่างน้อย ไม่น้อยกว่ากึ่งหนึ่งของเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวสูบ

เกณฑ์คุณภาพน้ำประปากรมอนามัย พ.ศ. 2543

| ข้อมูล                                                   | หน่วยวัด                 | ค่าที่กำหนด                           |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| ความเป็นกรด-ด่าง (pH)                                    |                          | อยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5<br>(Field test) |
| ความขุ่น (Tusubidity)                                    | เอ็นทียู                 | ไม่เกิน 10                            |
| สี (Color)                                               | แพลตตินัมโคบอลท์         | ไม่เกิน 15                            |
| สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (TDS)                 | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 1,000                         |
| ความกระด้าง (Hardness)                                   | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 500                           |
| ซัลเฟต ( $\text{SO}_4^{2-}$ )                            | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 250                           |
| คลอไรด์ ( $\text{Cl}^-$ )                                | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 250                           |
| ไนเตรท ( $\text{NO}_3^-$ as $\text{NO}_3^-$ )            | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 50                            |
| ฟลูออไรด์ ( $\text{F}^-$ )                               | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.7                           |
| เหล็ก (Fe)                                               | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.5                           |
| แมงกานีส (Mn)                                            | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.3                           |
| ทองแดง (Co)                                              | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 1.0                           |
| สังกะสี (Zn)                                             | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 3.0                           |
| ตะกั่ว (Pb)                                              | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.03                          |
| โครเมียม (Cr)                                            | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.05                          |
| แคดเมียม (Cd)                                            | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.003                         |
| สารหนู (As)                                              | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.01                          |
| ปรอท (Hg)                                                | มิลลิกรัม/ลิตร           | ไม่เกิน 0.001                         |
| แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria)             | เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร | 0                                     |
| แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม (Faecal coliform bacteria) | เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร | 0                                     |

- หมายเหตุ 1. คลอรีนอิสระคงเหลือ (Residual Free Chlorine) กำหนดให้มีที่ปลายเส้นท่อ 0.2 – 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา
2. วิธีการตรวจเป็นไปตามวิธีการในหนังสือ Standard Method for The Examination of Water and Wastwater , 20<sup>th</sup> ed.

โดยเพื่อให้เข้าใจถึงความหมายหรือคุณสมบัติที่กำหนดเป็นมาตรฐานของน้ำดิบและน้ำประปามีคุณลักษณะโดยทั่วไป ดังนี้

คุณลักษณะทางกายภาพ

คุณลักษณะทางกายภาพเป็นลักษณะทั่วไปที่สามารถสังเกตได้ เช่น ดูด้วยตา ตมกลิ่น ชิมรส แต่บางลักษณะต้องใช้เครื่องมือในการตรวจวัด ได้แก่ สี ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และการนำไฟฟ้า (Conductivity)

- กลิ่นและรส (Odour and Taste)

กลิ่นของน้ำเกิดจากพวกสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ แก๊สต่างๆที่ละลายในน้ำ เช่น แก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) น้ำเสียของโรงงานต่างๆ ที่มีสารพวกฟีนอล และกลิ่นคลอรีนที่ใส่ลงไปเพื่อฆ่าเชื้อโรค

รสของน้ำเกิดจากสารประกอบของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ หรือสารประกอบของเหล็กที่ละลายปนอยู่

- สี (Color)

สีของน้ำเกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ต่างๆ น้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม หรือน้ำทิ้งของฟาร์มต่างๆ

- ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของน้ำเกิดจากพวกสารแขวนลอยต่างๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาด ปริมาณ ความกระจัดกระจายของอนุภาค และคุณสมบัติการดูดซึมแสงของสารแขวนลอยเหล่านั้น

คุณลักษณะทางเคมี

คุณลักษณะทางเคมี เป็นคุณลักษณะของแร่ธาตุ หรือสารประกอบทางเคมีต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าต้องใช้วิธีตรวจวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ คุณลักษณะทางเคมี ที่สำคัญได้แก่

|            |      |                           |
|------------|------|---------------------------|
| แคลเซียม   | (Ca) | ซัลเฟต ( $SO_4^{2-}$ )    |
| แมกนีเซียม | (Mg) | คลอไรด์ ( $Cl^-$ )        |
| โซเดียม    | (Na) | คาร์บอเนต ( $CO_3^{2-}$ ) |
| โพแทสเซียม | (K)  | ไบคาร์บอเนต ( $HCO_3^-$ ) |
| เหล็ก      | (Fe) | ฟลูออไรด์ ( $F^-$ )       |
| แมงกานีส   | (Mn) | ไนเตรต ( $NO_3^-$ )       |
| ทองแดง     | (Cu) | สังกะสี (Zn)              |

ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as  $CaCO_3$ )

ความกระด้างถาวร (Noncarbonate hardness as  $CaCO_3$ )

ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids)

คุณลักษณะที่เป็นพิษ

น้ำบาดาลโดยทั่วไปจะไม่พบสารที่เป็นพิษ หรือพบในปริมาณน้อยมาก น้ำที่มีสารพิษในปริมาณสูงๆ มักเกิดการปนเปื้อนจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม การทำเหมืองแร่ หรือ น้ำพุร้อน ได้แก่

- สารหนู (As)

สารหนูเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไม่แสดงอาการทันทีแต่จะสะสมอยู่ในร่างกาย นานๆไป จะทำให้เกิดเป็นมะเร็งที่ผิวหนัง หรือปอดได้ การปนเปื้อนเกิดจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช การเผาถ่านหิน โรงงานถลุงโลหะ ตะกั่ว ดีบุก นิกเกิล โรงงานฟอกหนัง ปุ๋ยไนโตรเจน โรงงานผสมโลหะตะกั่ว-สังกะสี และทังสเตน-โมลิบดีนัม (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้สารหนู ต้องไม่มี)

-ปรอท (Hg)

ปรอทในน้ำดื่มเกิดอยู่ในรูปของการสะสม ทำให้เกิดอาการทางระบบประสาท ความจำเสื่อม นอนไม่หลับ ประสาทหลอน ปวดตามข้อ ชักกระตุก พิการและถ้าได้รับจำนวนมากๆ ทำให้ตายได้ การปนเปื้อนของสารปรอทเกิดจากอุตสาหกรรมประเภท การผลิตก๊าซ คลอรีน โซดาไฟ ผลิตภัณฑ์กระดาษ พลาสติก แก๊สซัลฟิวรีด สี และหลอมโลหะ (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้ปรอท ต้องไม่มี)

- ตะกั่ว (Pb)

ตะกั่วถ้าเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกาย ทำให้เกิดอาการซีด อ่อนเพลีย ความจำเสื่อม สมรรถภาพตก หากได้รับในปริมาณมากทำให้ชัก หดสติ และตายได้ การปนเปื้อนของสารตะกั่วเกิดจากการทำเหมือง หรือน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้ตะกั่ว ต้องไม่มี)

- ซีลีเนียม (Se)

อันตรายที่เกิดจากซีลีเนียมในคนยังไม่มีหลักฐานยืนยันชัดเจน เพียงแต่สันนิษฐานว่าคนที่บริโภคน้ำและอาหารที่มีซีลีเนียมสูง ทำให้เกิดโรคผิวหนัง ผอมแห้ง และเล็บผิดปกติ การปนเปื้อนของซีลีเนียมเกิดจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมแก้ว เซรามิก และเหล็กกล้า (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้ซีลีเนียม ต้องไม่มี)

- แคดเมียม (Cd)

อันตรายจากแคดเมียมทำให้จมูก คออักเสบ หายใจขัด ปวดบวม และตายได้ การปนเปื้อนของแคดเมียมเกิดจาก อุตสาหกรรมการผลิตแบตเตอรี่ การผลิตสี พลาสติก พี.วี. ซี. เซรามิก फिल्मถ่ายภาพ โลหะอัลลอยด์ และโรงงานผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้แคดเมียม ต้องไม่มี)

#### ไซยาไนด์ (CN)

การได้รับไซยาไนด์จำนวนมาก ทำให้ตายได้อย่างเฉียบพลัน การปนเปื้อนของไซยาไนด์เกิดจาก อุตสาหกรรม การผลิตยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหนู การชุบ และเคลือบโลหะ เหมืองแยกแร่เงิน และทอง (เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของมาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ กำหนดให้ไซยาไนด์ต้องไม่มี)

#### คุณลักษณะทางแบคทีเรีย

เป็นการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ในน้ำ ได้แก่ Standard Plate count Coliform และ E.coli ซึ่งมักเกิดจากการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกจากภายนอก ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร



บทที่ 3 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบและ  
ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

### บทที่ 3

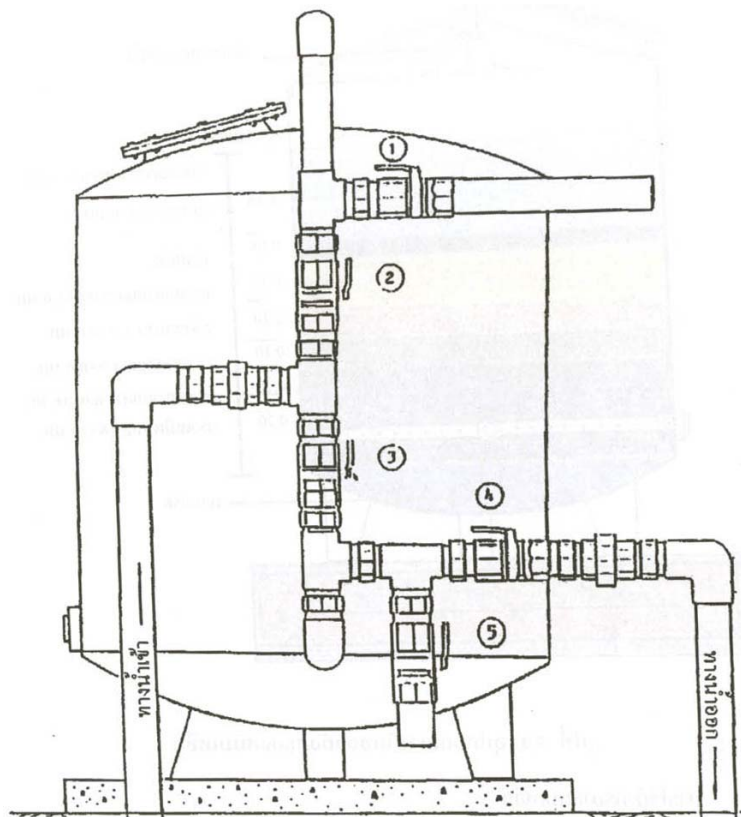
## ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

ภายหลังจากการได้น้ำดิบการปรับปรุงคุณภาพน้ำทางด้านคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี รวมถึงการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ เพื่อให้สภาพน้ำพร้อมให้บริการต่อผู้ใช้อย่างได้มาตรฐาน คุณภาพน้ำประปา ของกรมอนามัยที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ซึ่งขั้นตอนพื้นฐานในกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบมีดังต่อไปนี้

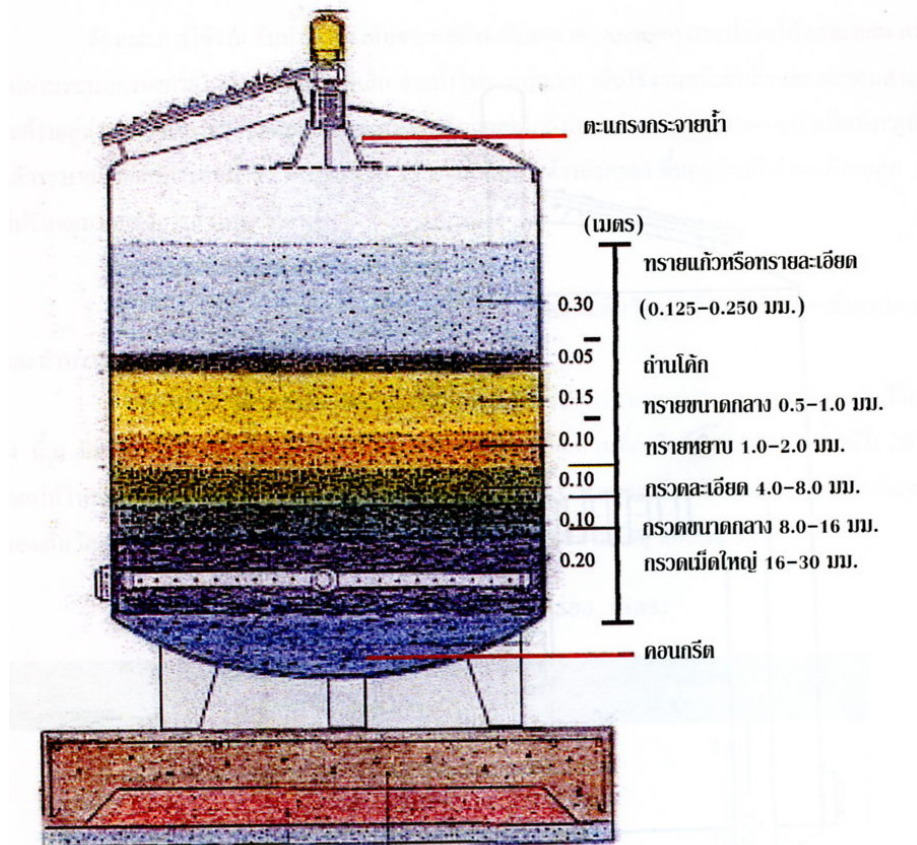
#### 3.1 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบด้วยการกรอง

##### 1) ถังกรองตะกอนและสนิมเหล็กแบบกรองเร็ว (Pressure Sand Filter)

เป็นเครื่องกรองสนิมเหล็กรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.15 เมตร สูง 1.20 เมตร ระบบกรองแบบใช้แรงดันสามารถล้าง (Back Wash) ในตัว โดยการควบคุมประตูน้ำทำหน้าที่ขัดเหล็กและตะกอนต่างๆ จากบ่อบาดาล ความสามารถในการกรองไม่น้อยกว่า 7 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงและประตูน้ำแบบวาล์ว (Ball Valve) สำหรับเลือกใช้งานและมีช่องเติมวัสดุกรอง สำหรับเปลี่ยนวัสดุกรองเมื่อใช้งานในระยะเวลาอันนาน



รูปที่ 5 อุปกรณ์ภายนอกของถังกรองตะกอนและสนิมเหล็ก



รูปที่ 6 อุปกรณ์ภายในถังกรองตะกอนและสนิม

ลักษณะการใช้งาน รับน้ำที่มีแรงดันจากหอถังที่เติมอากาศ (Aeration) และปล่อยให้ตกตะกอนแล้วให้ผ่านระบบกรองภายในถังกรองสนิมเหล็ก จ่ายน้ำไปตามท่อเมน เมื่อใช้งานสนิมเหล็กและตะกอนต่างๆ จะค้างอยู่ส่วนบน ทำการปล่อยตะกอนและสนิมเหล็กออกจากถังกรอง โดยการควบคุมการเปิดปิดประตูน้ำแล้วระบายทิ้งออกทางท่อน้ำทิ้งตามรูปที่ 5 ระยะเวลาในการล้างถังกรอง ขึ้นอยู่กับปริมาณสนิมเหล็ก ถ้ามีปริมาณมากก็ทำการล้างทุกสัปดาห์

การเปลี่ยนวัสดุกรอง กระทำได้ 2 ลักษณะ

- เปลี่ยนเฉพาะทรายละเอียดส่วนบน โดยการเปิดช่องเติมวัสดุกรองแล้วตักทรายด้านบนออก และนำทรายละเอียดหรือทรายแก้วมาเติมเต็มใหม่
- เปลี่ยนวัสดุกรองทั้งหมด โดยการเปิดช่องเติมวัสดุกรอง และปลักอุดขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ที่อยู่ด้านล่าง ตักวัสดุกรองส่วนบนทางช่องเติมวัสดุและส่วนที่เหลือด้านล่าง ปล่อยน้ำให้ไหลผ่านโดยให้ไหลออกทางปลักอุด วัสดุกรองจะไหลออกพร้อมกับน้ำ ทำการเปลี่ยนวัสดุกรอง โดยการเติมทางช่องเติมวัสดุ และจัดวางตัวตามรูปที่ 6 ความหนาของแต่ละชั้นตามระบุมีหน่วยเป็นลิตร

ตารางที่ 1 ปริมาณวัสดุกรอง (ปริมาณ ลิตร)

| ชนิดวัสดุกรอง               | ปริมาณ (ลิตร) | วัตถุประสงค์การใช้           |
|-----------------------------|---------------|------------------------------|
| 1. ทรายแก้วหรือทรายละเอียด  | 240           | - กรองสิ่งเจือปนหยาบ-ละเอียด |
| 2. ถ่านโคก                  | 40            | - กรองฟอก สีและกลิ่น         |
| 3. ทรายขนาดกลาง 0.5-1.0 มม. | 120           | - สร้างโครงพรุนเพื่อดึงน้ำ   |
| 4. ทรายหยาบ 1.0-2.0 มม.     | 80            | - สร้างโครงพรุนเพื่อดึงน้ำ   |
| 5. กรวดละเอียด 4.0-8.0 มม.  | 80            | - สร้างโครงพรุนเพื่อดึงน้ำ   |
| 6. กรวดขนาดกลาง 8.0-16 มม.  | 80            | - สร้างโครงพรุนเพื่อดึงน้ำ   |
| 7. กรวดเม็ดใหญ่ 16-30 มม.   | 160           | - สร้างโครงพรุนเพื่อดึงน้ำ   |
| รวม                         | 800           |                              |

การใช้ถังกรองสนิมเหล็กแบบกรองเร็ว (อ้างอิงในภาพที่ 1 )

1. การล้างถังกรองน้ำ

ปิดวาล์วที่ 2, 4 และ 5

เปิดวาล์วที่ 1 และ 3 ใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที

2. การจ่ายน้ำผ่านถังกรอง

ปิดวาล์วที่ 1 และ 3

เปิดวาล์วที่ 2 และ 5 ตรวจดูน้ำที่ผ่านวาล์วที่ 5 จนใสสะอาด

ปิดวาล์วที่ 5

เปิดวาล์วที่ 4 จ่ายน้ำ

3. การจ่ายน้ำโดยไม่ผ่านระบบกรอง (ในกรณีถังกรองอุดตัน)

เปิดวาล์วที่ 3 และ 4

1) ถังกรองตะกอนและสนิมเหล็กระบบกรองช้า (Slow Sand Filter)

เป็นถังกรองที่ติดตั้งชั้นกระจายน้ำบนถังกรอง มีลักษณะเป็นถาดทำจากอลูมิเนียม ภายในถาดบรรจุถ่านไม้ และถังกรองชั้นล่างบรรจุกรวด ชั้นบนทราย เป็นชั้นๆ เพื่อกรอง ตะกอนดิน ทราย และสนิมเหล็ก ออกจากน้ำดิบ



รูปที่ 7 ถังกรองตะกอนและสนิมเหล็กในระบบกรองน้ำ

ลักษณะการกรอง ใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำขึ้นจากแหล่งน้ำดิบ แล้วให้น้ำผ่านชั้นกระจายน้ำและถ่านไม้ในถาดอลูมิเนียม เพื่อดูดกลืนและสนิมเหล็กในน้ำดิบพร้อมผสมกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้เกิดการตกตะกอนแล้วไหลสู่ถังกรองน้ำเพื่อให้น้ำดิบที่กรองเอาตะกอนและสนิมเหล็กออกแล้วจะไหลเข้าสู่ถังพักน้ำ เพื่อรอการส่งจ่ายในขั้นตอนต่อไป ในกรณีที่ไม่มีกรใช้น้ำ และมีน้ำเต็มถึงถังถังเก็บน้ำและถังกรองน้ำ สวิตช์ลากลอยในถังกรองน้ำจะปิดเครื่องสูบน้ำจากแหล่งน้ำดิบให้หยุดสูบน้ำโดยอัตโนมัติ อัตราความเร็วในการกรองน้ำขึ้นอยู่กับการเปิด-ปิดรูอากาศโดยเฉพาะลากลอยพลาสติกที่อยู่ในถังกรอง การเติมน้ำเข้าถังเก็บน้ำในถังกรองน้ำให้พิจารณาตามความจำเป็นและเหมาะสมในการดับกลิ่น และการลดความเป็นกรดของน้ำบาดาล

#### การล้างตะกอนในถังกรองน้ำ

เมื่อดังน้ำอุดตันให้ใช้การไหลย้อนของน้ำจากถังพักน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำและถังแรงดันอัดน้ำกลับเข้าทางไส้กรองน้ำของถังกรองน้ำที่ตั้งอยู่ในถังได้ชั้นกรวดและทรายที่อุดตัน เพื่อดันให้ตะกอนที่ค้างอยู่ในชั้นวัสดุกรองไหลตามน้ำออกมา (Back Wash) ทำให้ถังกรองน้ำสามารถใช้กรองน้ำได้ตามปรกติต่อไป ในการล้างตะกอนแต่ละครั้งทรายกรองอาจจะไหลตามน้ำออกไปได้ จึงให้หมั่นตรวจสอบความหนาของชั้นทรายกรองและควรเติมทรายกรองให้ได้ความหนาตามแบบ เพื่อรักษาประสิทธิภาพของถังกรองให้คงที่

### 3.2

#### การกำจัดความกระด้าง

ความกระด้างที่มีอยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ จะอยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นส่วนใหญ่การกำจัดความกระด้างมีหลายวิธีแต่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 4 วิธีได้แก่ วิธีการต้ม,วิธี Lime Soda,วิธีแลกเปลี่ยนไอออน และวิธีออสโมซิสย้อนกลับ

##### 1) วิธี การต้ม

วิธีนี้กำจัดได้เฉพาะความกระด้างชั่วคราว และเหมาะที่จะใช้ในครัวเรือนเท่านั้น ภาชนะที่ใช้ต้มน้ำจะมีตะกอนเกิดขึ้นเมื่อใช้ไปนานๆ

##### 2) วิธี Lime-Soda

วิธีนี้จะใช้การเติม ปูนขาว  $[Ca(OH)_2]$  และ Soda ash  $[Na_2CO_3]$  ลงไปในน้ำทำให้เกลือของแคลเซียม และแมกนีเซียมซึ่งไม่ละลายน้ำ ตกตะกอนลงมาและนำมากรอง สามารถกำจัดได้ทั้งความกระด้างชั่วคราว และความกระด้างถาวร แต่ต้องใช้พื้นที่มาก และมีปัญหาในการกำจัดตะกอนที่เกิดจากการตกตะกอนของหินปูน จึงไม่นิยมใช้ในปัจจุบัน

##### 3) วิธีแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange Resin)

เป็นกระบวนการกำจัดความกระด้างที่มีอยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ให้เป็นน้ำอ่อน โดยใช้เรซิน แบบกรดแก่ชนิดที่มีไฮโดรเจนเป็นไอออนอิสระ ในการแลกเปลี่ยนกับแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออนในน้ำซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความกระด้าง วิธีการแลกเปลี่ยนไอออน (Ion Exchange Resin) ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (1)ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเบื้องต้น (2) ระบบการกำจัดความกระด้าง (การผลิตน้ำอ่อน) (3)ระบบกรองน้ำใส และ (4)ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลต

###### (1) ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเบื้องต้น ประกอบด้วย

- ถังกรองขจัดตะกอนขุ่น ออกไซด์ของธาตุเหล็ก และแมงกานีส

ถังกรองขจัดตะกอนขุ่นภายในบรรจุสารกรองแอนทราไซต์ หรือ Manganese greensand เพื่อขจัดตะกอนขุ่น ออกไซด์ของธาตุเหล็ก และแมงกานีส เนื่องจากสภาพไร่อากาศ เหล็กและแมงกานีสจะอยู่ในรูปของสารประกอบเฟอร์รัสไบคาร์บอเนต  $[Fe(HCO_3)_2]$  และแมงกานีสไบคาร์บอเนต  $[Mn(HCO_3)_2]$  ซึ่งละลายน้ำได้ดี สังเกตได้จากเมื่อสูบน้ำขึ้นมาใหม่ๆจะใส ตั้งทิ้ง

ไว้ในบรรยากาศสักครู่ก็จะขุ่น และเกิดตะกอนสีแดงของเฟอริกไฮดรอกไซด์  $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$

กระบวนการกรองเพื่อขจัดออกไซด์ของเหล็ก และแมงกานีส เหล็กจะตกตะกอนสมบูรณ์ใช้เวลาอย่างน้อย 10 นาที แมงกานีสใช้เวลาอย่างน้อย 60 นาที ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นเองในขณะสูบน้ำขึ้นจากบ่อบาดาลแล้วสัมผัสกับอากาศ ในทางปฏิบัติควรจะมีถังกรองทรายเพื่อกำจัดตะกอนเหล็กและแมงกานีสก่อน แล้วผ่านน้ำเข้าไปในถังกรองที่บรรจุสารกรอง แอนทราไซต์ หรือ Manganese greensand

- ถังขจัดตะกอนขุ่น สารอินทรีย์ สี กลิ่น บรรจุถ่านกัมมันต์ (Activated carbon)

ถ่านกัมมันต์ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 700 – 1,000 องศาเซลเซียส ทำให้มีรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก มีพื้นที่ผิวสูง และมีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่างๆ เช่น กลิ่น สี สารอินทรีย์ ยาฆ่าแมลง และสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรกรรม ได้เป็นอย่างดี

ถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในปัจจุบันผลิตจากเปลือกถั่ว กากขานอ้อย กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม ชี้อ้อย กระดุกสัตว์ ถ่านหินลิกไนต์ ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ยางพารา หรือวัสดุอื่นๆที่เหลือจากการผลิตน้ำมัน คุณสมบัติของถ่านกัมมันต์จะแตกต่างกันตามวัสดุที่ใช้ผลิต เช่น ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากลิกไนต์ นิยมใช้สำหรับกรองน้ำ ผลิตจากกะลามะพร้าวเหมาะสำหรับกรองอากาศ ดูดสารละลายอินทรีย์ ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย และน้ำดื่ม

(2) ระบบการกำจัดความกระด้าง (การผลิตน้ำอ่อน)

ระบบการกำจัดความกระด้างประกอบด้วยถังผลิตน้ำอ่อนภายในบรรจุเรซินชนิด Cation Resin ที่มีโซเดียมไอออน ( $\text{Na}^+$ ) เป็นไอออนอิสระเพื่อแลกเปลี่ยนกับแคลเซียมไอออน ( $\text{Ca}^{2+}$ ) และแมกนีเซียมไอออน ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ที่อยู่ในน้ำ ทำให้โซเดียมไอออนถูกปล่อยออกมาในน้ำ ขณะเดียวกันเรซินจะจับแคลเซียมไอออน และแมกนีเซียมไอออนไว้แทน กระบวนการแลกเปลี่ยนลักษณะนี้จะเกิดขึ้นต่อไปจนกระทั่งโซเดียมไอออนถูกปล่อยออกมาหมด ทำให้เรซินอิ่มตัวด้วยแคลเซียมไอออน และแมกนีเซียมไอออน จะต้องฟื้นฟูคืนสภาพของเรซินใหม่ด้วยสารละลายเกลือแกง (10% NaCl) เพื่อให้เรซินพร้อมที่จะกำจัดความกระด้างได้ใหม่อีกครั้ง

คุณภาพน้ำที่จะผ่านเข้าระบบการผลิตน้ำอ่อนควรเป็นน้ำที่ใสสะอาด ไม่มีสารแขวนลอย ไม่มีเชื้อแบคทีเรีย มีเหล็กและแมงกานีสไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

### (3) ระบบกรองน้ำใส

ระบบกรองน้ำใสจะประกอบด้วยไส้กรองตะกอนความขุ่นขนาดต่างๆกัน ไส้กรองตะกอนความขุ่นที่จำหน่ายในท้องตลาดผลิตมาจาก เซรามิก คาร์บอนอัดแท่งและPolypropylene (PP)อัดแน่นจนเป็นเนื้อเดียวกัน ความพรุนของไส้กรองจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการพันเส้นใยที่กำหนดไว้ ทำให้สารแขวนลอยต่างๆไม่สามารถหลุดผ่านออกมากับน้ำได้ ขนาดความพรุนของไส้กรองมีตั้งแต่น้อยกว่า 1 ไมครอน 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50 และ 75 ไมครอน ผู้บริโภคสามารถเลือกไส้กรองขนาดต่างๆตามความเหมาะสมในการใช้งาน นอกจากสามารถกรองตะกอนความขุ่นได้แล้วยังสามารถกรองไวรัส แบคทีเรีย และโลหะหนักได้อีกด้วย ไส้กรองชนิดคาร์บอนอัดแท่งยังสามารถขจัดสี และกลิ่นได้ด้วย น้ำที่ผ่านไส้กรองขนาด 5 ไมครอน มีลักษณะใสแต่อาจจะมีตะกอน เชื้อไวรัส และแบคทีเรีย ที่มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน หลุดรอดออกมาได้

### (4) ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยแสงอัลตราไวโอเลต

การฆ่าเชื้อโรคในน้ำสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การต้ม การใช้สารประกอบคลอรีน แสงอัลตราไวโอเลต (UV) และโอโซน เป็นต้น

หลอดกำเนิดแสง UV ที่ใช้ฆ่าเชื้อโรคโดยทั่วไปเป็นหลอดชนิดที่ให้แสง UV-C ที่ความยาวคลื่น 254 nm สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และ vegetative cell ของเชื้อราแต่ไม่สามารถทำลาย spore ของเชื้อราได้ ประสิทธิภาพการทำลายเชื้อโรคของแสง UV ขึ้นอยู่กับ ความเข้ม หรือพลังงานของแสงต่อหน่วยพื้นที่ (UV dose) กับระยะเวลาการสัมผัส (contact time)

ข้อดีของระบบแลกเปลี่ยนไอออน

1. สามารถผลิตน้ำที่มีความกระด้างน้อยกว่า 2 mg/L
2. ใช้งานง่ายและสามารถติดตั้งระบบล้างแบบอัตโนมัติ
3. การล้างเรซินเพื่อฟื้นฟูประสิทธิภาพ ใช้เกลือซึ่งหาได้ง่ายและราคาถูก
4. ไม่มีปัญหาเรื่องน้ำทิ้ง
5. การเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำจะไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ได้
6. มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง

ข้อจำกัดของระบบแลกเปลี่ยนไอออน

1. น้ำดิบต้องมีความขุ่นต่ำกว่า 1 หน่วยความขุ่น
2. ปริมาณเหล็กในน้ำดิบไม่ควรเกิน 0.1 mg/L
3. น้ำดิบควรมีความกระด้างน้อยกว่า 300 mg/L
4. ต้องกำจัดคลอรีนก่อนผ่านเข้าระบบ
5. น้ำดิบที่ผ่านกระบวนการใช้สารส้มตกตะกอน ต้องระวังอย่าให้มีปริมาณ  
อลูมิเนียมไอออนมากเกินไป

#### อายุการใช้งานของ Resin

อายุการใช้งานของ Resin ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำที่ใช้และการล้างคืนประจุ น้ำที่มีธาตุเหล็ก และแมงกานีสสูงจะทำให้เกิดการ Fouling (ปนเปื้อนหรือสกปรก) ของ Resin และการล้างคืนประจุต้องมีประสิทธิภาพ มิฉะนั้นอายุการใช้งานของ Resin จะสั้น น้ำที่ผ่านการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค หรือมีพวกแบคทีเรียเจือปนก็จะทำลายคุณภาพและประสิทธิภาพของ Resin เช่นเดียวกัน ในระหว่างการใช้งาน Resin ส่วนหนึ่งจะแตกหัก และบางส่วนสูญหายไป ในระหว่างการล้างกลับ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและเพิ่มเติม Ion Exchange ลงไปเพื่อให้มีจำนวนคงที่

#### 4) วิธีออสโมซิสย้อนกลับ (Reverse Osmosis, RO)

หลักการของวิธีนี้คือ การใช้แรงดันอัดน้ำที่มีแร่ธาตุละลายอยู่สูงให้ซึมผ่านเยื่อเมมเบรน (membrane) ซึ่งเยื่อเมมเบรน มีคุณสมบัติในการกรองแร่ธาตุต่างๆ ออกจากน้ำ น้ำที่ผ่านเยื่อเมมเบรนจะเหลือแร่ธาตุเพียงเล็กน้อย วิธีนี้สามารถกำจัดแร่ธาตุต่างๆ ที่ละลายในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเหมาะที่จะใช้ในการกำจัดความกระด้าง คลอไรด์ ฟลูออไรด์ ไนเตรต และปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ แต่มีข้อจำกัดในการใช้ คือน้ำจะต้องไม่ขุ่น และไม่มีสนิมเหล็ก ความสามารถในการกำจัดไอออนต่างๆ ของระบบออสโมซิสย้อนกลับ แสดงในตารางที่ 2

วิธีออสโมซิสย้อนกลับเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ในกรณีที่ต้องการนำน้ำไปใช้เพื่อบริโภค และไม่สามารถหาแหล่งน้ำอื่นมาทดแทนได้

#### ตารางที่ 2 ความสามารถในการกำจัดไอออนต่างๆ ของระบบออสโมซิสย้อนกลับ

| ชนิด                                         | เปอร์เซ็นต์การกำจัดไอออน<br>(% rejection) | เปอร์เซ็นต์การร่วผ่านเยื่อ<br>เมมเบรน ของไอออน |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| คลอไรด์ (Cl <sup>-</sup> )                   | 94-95                                     | 5                                              |
| ไบคาร์บอเนต (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | 95-96                                     | 4                                              |
| ซัลเฟต (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )      | 99                                        | 1                                              |

|                                       |       |   |
|---------------------------------------|-------|---|
| ไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ )            | 93-96 | 6 |
| ฟลูออไรด์ ( $\text{F}^-$ )            | 94-96 | 5 |
| ซิลิเกต ( $\text{SiO}_2^{2-}$ )       | 95-97 | 4 |
| ฟอสเฟต ( $\text{PO}_4^{3-}$ )         | 99    | 1 |
| โบรไมด์ ( $\text{Br}^-$ )             | 94-96 | 5 |
| บอเรต ( $\text{B}_4\text{O}_2^{2-}$ ) | 35-70 | - |
| โครเมต ( $\text{CrO}_4^{2-}$ )        | 90-98 | 6 |
| ไซยาไนด์ ( $\text{CN}^-$ )            | 98-99 | - |
| ซัลไฟต์ ( $\text{SO}_3^-$ )           | 99    | 1 |
| โซเดียม ( $\text{Na}^+$ )             | 94-96 | 5 |
| แคลเซียม ( $\text{Ca}^{2+}$ )         | 96-98 | 3 |
| แมกนีเซียม ( $\text{Mg}^{2+}$ )       | 96-98 | 3 |
| โพแทสเซียม ( $\text{K}^+$ )           | 94-96 | 5 |
| เหล็ก ( $\text{Fe}^{2+}$ )            | 98-99 | 2 |
| แมงกานีส ( $\text{Mn}^{2+}$ )         | 98-99 | 2 |
| อลูมิเนียม ( $\text{Al}^{3+}$ )       | 99    | 1 |
| แอมโมเนียม ( $\text{NH}_4^+$ )        | 88-95 | 8 |
| ทองแดง ( $\text{Cu}^{2+}$ )           | 98-99 | 1 |
| สังกะสี ( $\text{Zn}^{2+}$ )          | 98-99 | 1 |
| แคดเมียม ( $\text{Cd}^{2+}$ )         | 96-98 | 3 |
| เงิน ( $\text{Ag}^+$ )                | 94-96 | 5 |
| ปรอท ( $\text{Hg}^{2+}$ )             | 96-98 | 3 |
| นิกเกิล ( $\text{Ni}^{2+}$ )          | 98-99 | 1 |
| สารหนู ( $\text{As}^{3+}$ )           | 94-96 | 5 |
| ซีลีเนียม ( $\text{Se}^{4+}$ )        | 97    | 3 |
| Bacteria                              | 99    | 1 |
| Virus                                 | 99    | 1 |

การเตรียมคุณภาพน้ำดิบสำหรับระบบออสโมซิสย้อนกลับ

น้ำดิบที่จะส่งเข้ากรองด้วยระบบนี้ เมมเบรนนั้นจะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีสิ่งแขวนลอยที่จะเข้าไปอุดตันเมมเบรน ต้องไม่มีเชื้อแบคทีเรียเข้าไปติดค้างเจริญเติบโตและทำลายเมมเบรน ต้องไม่มีสารเกลือแร่ที่จะเกิดการตกตะกอนเคลือบผิวหน้าเมมเบรน ต้องไม่มีคลอรีนหลงเหลือ ซึ่งสามารถทำลายเมมเบรนด้วยการเกิดออกซิเดชัน และต้องไม่มีสารประเภทไขมันเข้าไปอุดตันและทำลายเมมเบรน การป้องกันสิ่งต่างๆสามารถทำได้ดังต่อไปนี้

(1) การกำจัดสารแขวนลอย

ในการวัดว่าน้ำมีความสะอาดพอที่จะส่งเข้ากรองใน เมมเบรนโดยที่ไม่ทำให้เกิดการอุดตันนั้น คือ “ Silt Density Index” หรือ SDI การหา SDI ค่า SDI ของน้ำดิบที่เหมาะสม ไม่ควรเกิน 5.0 เมมเบรนบางชนิดอาจจะกำหนดไว้ไม่เกิน 3.0

(2) การกำจัดแบคทีเรีย หรือสารชีวภาพ ( Biological Matters)

จะก่อให้เกิดปัญหากับผิวของเมมเบรน ซึ่งจะเกิดการเกาะจับตัว ( Fouling ) และเกิดการย่อยสลายผิวของเมมเบรน เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเมมเบรน นั้นเป็นพอลิเมอร์อินทรีย์ จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการกรองและการสกัด สารละลายต่ำลง วิธีการกำจัดแบคทีเรียที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกันดังนี้ คือ

2.1 การฆ่าด้วยคลอรีน การเติมคลอรีนให้มีคลอรีนอิสระเหลืออยู่ ประมาณ 0.5 มก./ล. จะทำลายสารชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าคลอรีนอิสระหลุดเข้าไปในเมมเบรนแบบ TFC แล้ว ก็จะทำลายผิวเมมเบรน

2.2 การฆ่าด้วยรังสี UV เป็นวิธีการที่นิยมกันแพร่หลาย เนื่องจากจะไม่เกิด Byproducts ขึ้นมา รังสี UV ที่มีประสิทธิภาพในการฆ่า แบคทีเรียได้ดีที่สุด มีความยาวคลื่นแสงที่ 254 Nanometers (nm) และความเข้มข้นของแสง UV ในการฆ่าที่มีผลดีจะอยู่ระหว่าง 40-80 Microwatts/cm<sup>2</sup> –Second การฆ่าจะให้ผลดีที่สุดถ้าน้ำใส สะอาดปราศจากสารแขวนลอย

(3) การกำจัดคลอรีน

การมีคลอรีนอิสระเข้าไปในเมมเบรนจะเกิดการออกซิเดชัน ทำให้ผิวเมมเบรนเสื่อมคุณภาพ การกำจัดคลอรีนทำได้โดย

3.1 เติมสารละลาย Sodium Bisulfite ( NaHSO<sub>3</sub> ) ลงไปในน้ำก่อนเข้า คลอรีนจะถูกออกซิไดซ์เป็นเกลือคลอไรด์

3.2 กรองด้วยถ่านกัมมันต์ ซึ่งคลอรีนจะถูกดูดซับไว้ด้วยถ่านกัมมันต์ และวิธีการนี้อาจจะมีข้อเสีย คือ ถ่านแบคทีเรียถูกทำลายไม่หมด และตกค้างอยู่ในชั้นถ่าน ก็จะเจริญเติบโต ทำให้เกิดปัญหา ตามมาอีก

(4) การกำจัดน้ำมันและไขมัน

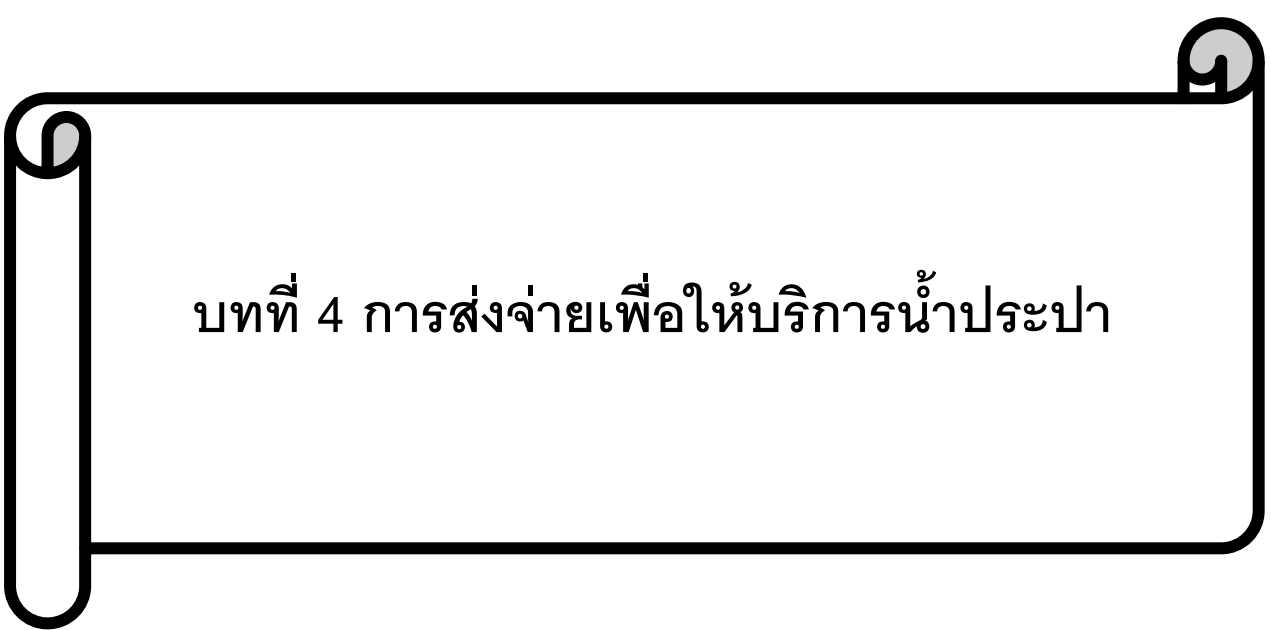
น้ำมันและไขมันเมื่อเข้าสู่เมมเบรน จะทำลายผิวหน้าของเมมเบรนให้เสื่อมคุณภาพเช่นเดียวกัน

ข้อดีของระบบออสโมซิสย้อนกลับ

1. สามารถประหยัดสารเคมีได้มากเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเคมีทั่วไป ในระบบเคมีจะต้องใช้กรดและด่างจำนวนมากมาฟื้นฟูสภาพ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องสภาพแวดล้อม ส่วนระบบออสโมซิสย้อนกลับจะใช้สารเคมีน้อยมาก ต้นทุนการผลิตน้ำจะตกอยู่ที่ค่าไฟของปั๊มน้ำ ซึ่งกินไฟมากเพราะความดันสูง แต่เมื่อเทียบกับราคาสารเคมีแล้วยังถูกกว่ามาก
2. สามารถทำให้น้ำบริสุทธิ์โดยไม่ต้องเปลี่ยนสถานะของน้ำก่อนเหมือนอย่างวิธีการกลั่นน้ำทั่วไป
3. ระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่กี่อย่างจึงเป็นระบบที่กะทัดรัด เช่น ปั๊มน้ำมอเตอร์ วาล์ว มาตรวัดอัตราการไหล เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า (conductivity meter) เกจวัดความดัน ฯลฯ
4. ช่างคุมเครื่องจักรไม่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือ เพียงแต่ผ่านการอบรมเพียงระยะเวลาสั้นๆก็สามารถคุมเครื่องได้ อุปกรณ์อัตโนมัติจะช่วยให้การควบคุมง่ายขึ้น

ข้อจำกัดของระบบออสโมซิสย้อนกลับ

1. ข้อจำกัดในเรื่องความดัน โดยปกติถ้าเป็นน้ำทะเลจะต้องใช้ความดัน 800 ถึง 1,000 PSI และสำหรับน้ำกร่อยธรรมดา จะใช้ความดันไม่เกิน 400 ถึง 600 PSI ซึ่งในแง่ของการปฏิบัติแล้ว เราจะใช้ความดัน 200 PSI เนื่องจากความดันออสโมซิส (Osmosis Pressure) ดังนั้น ระบบ RO. จึงไม่สามารถใช้กับการแยกน้ำที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงมากๆได้ เพราะโครงสร้างของเนื้อเยื่อจะไม่สามารถรับแรงดันมากเกินไปได้
2. ข้อจำกัดเกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำก่อนเข้าสู่ระบบ เนื้อเยื่อแบบ ทินฟิล์ม คอมโพสิท (Thin Film Composite) ถ้าป้อนน้ำที่มีอุณหภูมิเกินกว่านี้จะมีปัญหาเรื่องเนื้อเยื่ออัดตัวแน่น (compaction) เป็นเหตุให้สารละลายเล็ดลอดออกมาได้มากขึ้น ดังนั้นถ้ามีอุณหภูมิสูงเกินไปจะต้องลดอุณหภูมิลงก่อน
3. ข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำเมมเบรน เนื้อเยื่อที่ใช้ในระบบ RO. จะเสื่อมคุณภาพเร็วมาก หากสัมผัสกับน้ำมัน หรือ จารบี จึงจำเป็นต้องกำจัดไขมันใดๆ ออกอย่างเด็ดขาด



## บทที่ 4 การส่งจ่ายเพื่อให้บริการน้ำประปา

## บทที่ 4

### การส่งจ่ายเพื่อให้บริการน้ำประปา

น้ำประปาที่ผลิตมาแล้วนั้น จะต้องให้บริการถึงบ้านเรือนของผู้ใช้น้ำโดยส่งผ่านไปตามเส้นท่อ ดังนั้นการส่งจ่ายจึงมีความจำเป็น ด้วยการส่งจากหอถังสูงที่สามารถบริการได้ในพื้นที่ใกล้เคียง และในพื้นที่ที่ไกลออกไปหรือมีความสูงมากจำเป็นต้องใช้เครื่องอัดแรงดันน้ำประปาสามารถบริการได้อย่างทั่วถึง โดยมีองค์ประกอบเบื้องต้นดังต่อไปนี้

#### 4.1 ระบบสูบขึ้นหอสูง

ในส่วนนี้สามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้ในบทที่ 2 น้ำดิบ และการจัดการ เนื่องจากในขั้นตอนนี้ต้องใช้เครื่องสูบน้ำโดยเครื่องสูบน้ำในส่วนนี้มักเป็นปั๊มแบบหอยโข่ง ซึ่งเหมาะสมกับการสูบน้ำจากบ่อพักน้ำไปยังหอสูง ในส่วนการเลือกของขนาดของเครื่องสูบน้ำในด้านกำลังม้า และประสิทธิภาพ ให้คำนวณจากปริมาณความจุของหอสูงและระยะเวลาที่เครื่องสูบน้ำจนเต็มปริมาตรในช่วงเวลาอย่างมากไม่เกิน 1.5-3 ชั่วโมง

#### 4.3 ระบบหอถังเก็บน้ำ

เป็นส่วนที่ใช้เก็บน้ำเพื่อการส่งจ่าย โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงเป็นแรงดันในการขับน้ำผ่านเส้นท่อเพื่อส่งจ่ายสู่พื้นที่บริการ โดยพิจารณาจากหอสูงที่มีอยู่ในระบบประปาหมู่บ้านมีดังต่อไปนี้

##### (1) หอถังเหล็กทรงกลมขอบเหลี่ยม

เป็นรูปแบบหอถังเก็บน้ำของกรมทรัพยากรธรณี (เดิม) ด้านบนเป็นรูปทรงกลมขอบเหลี่ยม (Dodecagon) ฟ้าเหลี่ยมด้านเท่า จำนวน 11 ด้าน และรองรับด้วยรูปทรงกระบอกกลวง (Column) เชื่อมติดกันบรรจุน้ำภายในตลอดตั้งแต่ฐานถึงรูปทรงกลม ปริมาตร 12 ลูกบาศก์เมตร เฉพาะส่วนบนรูปทรงกลมขอบเหลี่ยมบรรจุน้ำประมาณ 8 ลูกบาศก์เมตร ความสูงนับจากแผ่นเหล็ก ฐานหอถัง ถึงฝาครอบด้านบนประมาณ 12.6 เมตร ภายในทาพ่นกันไฟเพื่อป้องกันการเกิดสนิมเหล็ก และมีบรรทัดเหล็กตลอดความสูงหอถัง ทำความสะอาดหรือซ่อมแซมสีหลังจากใช้งานนานเกินกว่า 5 ปี เมื่อประกอบแผ่นเหล็กเป็นรูปหอถังแล้วจะมีส่วนประกอบอื่นๆ ดังนี้ เสาหล่อฟ้า ทางคนเข้าด้านบนและด้านล่างพร้อมฝาปิด ราวกันตก ชุดเติมอากาศ ทางน้ำเข้า ทางจ่ายน้ำออก ท่อน้ำล้น ทางน้ำทิ้ง ท่อสำหรับติดตั้งสวิทช์ควบคุมระดับน้ำในหอถัง (Pressure Control) และเกจวัดความดัน (Pressure Gauge) สำหรับดูระดับน้ำในหอถัง



2. แบบไม่ต้องตอกเสาเข็ม (Spread Foundation) ในกรณีที่ดินสามารถรับน้ำหนักได้เกินกว่า 3 ตันต่อตารางเมตร ลักษณะของพื้นดินดังกล่าว เช่น ดินทราย ดินลูกรัง ดินเหนียวปนทรายที่มีทรายปนอยู่ในปริมาณมาก หรือรองรับด้วยหินแข็ง การสังเกตด้วยง่าไม้ได้เป็นดินถมใหม่ การสังเกตชนิดของดินรองรับฐานคอนกรีตเป็นเพียงข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น การทดสอบการรับน้ำหนักของดินเป็นสิ่งที่ทำให้รู้ค่าที่แน่นอนที่สุดขนาดความกว้างของฐานสี่เหลี่ยมด้านล่างกว้าง 2.75 เมตร ยาว 2.75 เมตร และด้านบนทรงกระบอกสำหรับรองรับหอดังขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เมตร

- การใช้และดูแลรักษา

1. การส่งน้ำเข้าหอดัง น้ำจากแหล่งน้ำดิบส่งเข้าหอดังทางท่อน้ำเข้าขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ส่งขึ้นด้านบนของหอดังเพื่อปล่อยให้น้ำในภาชนะรับน้ำของชุดเติมอากาศ (Oxidation) ออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับเหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำดิบ และทำให้เกิดตะกอนเหล็กตกสู่ก้นหอดัง
2. การจ่ายน้ำออก ท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) สูงกว่าระดับพื้นหอดังประมาณ 60 เซนติเมตร โดยจ่ายเข้าถังกรองสนิมเหล็กหรือกรณีไม่ได้ติดตั้งถังกรองสนิมเหล็กจะต่อตรงเข้ากับท่อเมนระบบประปาหมู่บ้าน
3. ท่อน้ำล้น เป็นท่อเหล็กขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) สูง 11.70 เมตร อยู่ภายในหอดัง ถ้าสูบน้ำเข้าหอดังจนระดับน้ำสูง 11.70 เมตร น้ำจะไหลล้นเข้าท่อน้ำล้น แล้วไหลออกจากที่ปลายท่อด้านล่างของหอดัง ท่อน้ำล้นที่ปล่อยปลายท่อไว้ ห้ามอุดด้วยปลั๊กอุดหรือใช้วัสดุอุดไว้ มิเช่นนั้นเมื่อสูบน้ำ จะทำให้น้ำไหลล้นออกทางฝาปิดด้านบนหอดัง
4. ท่อน้ำทิ้ง ท่อเหล็กขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และมีประตูน้ำแบบบอลวาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร 1 ตัว สำหรับปล่อยตะกอนที่ล้นหอดังทิ้ง

(2) หอดังเหล็กรูปทรงสามเหลี่ยม

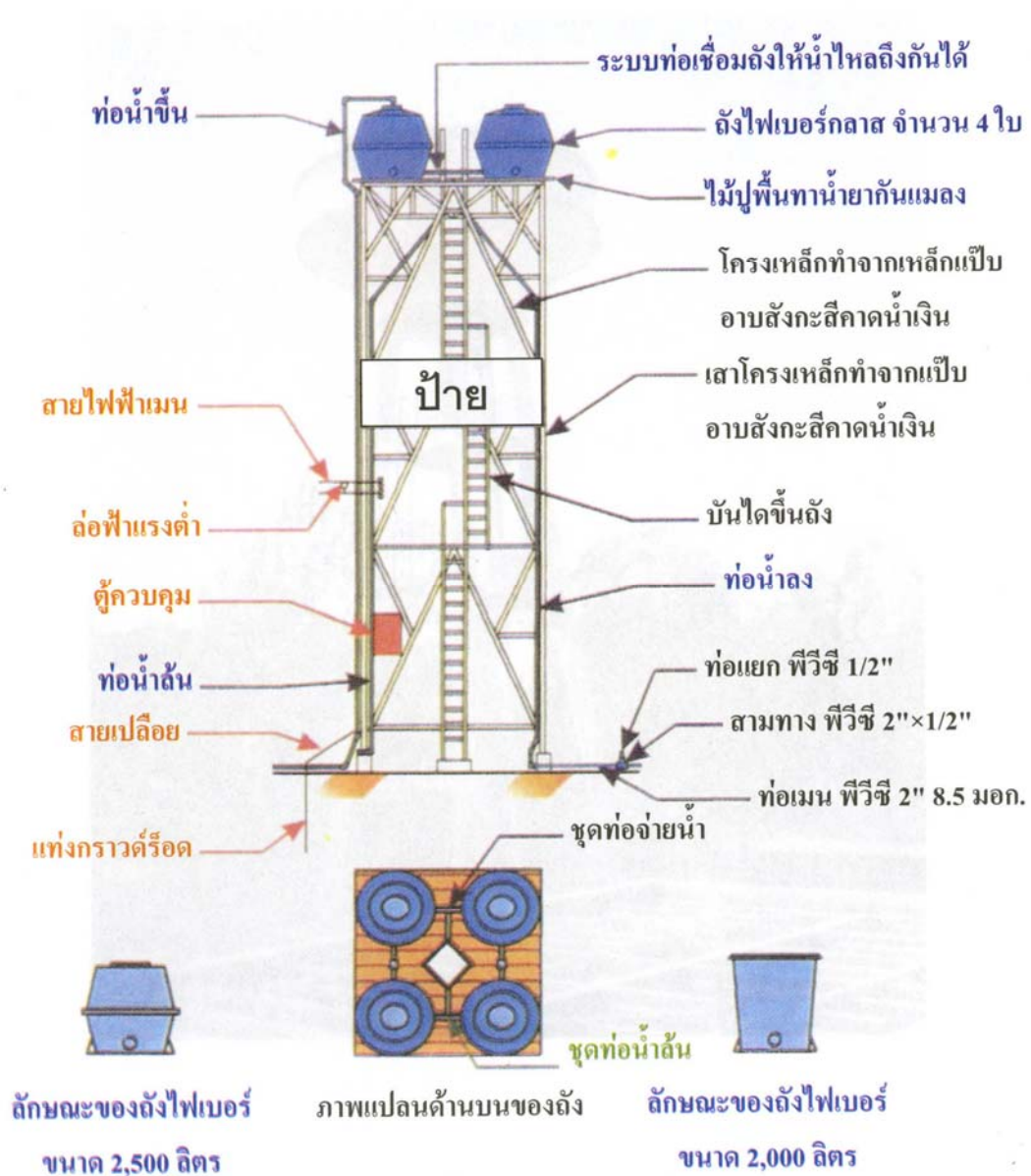
เป็นระบบประปาหมู่บ้านตามแบบกรมทรัพยากรธรณี (เดิม) และกรมแรงรัดพัฒนาชนบท (เดิม) ด้านบนเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมรองรับด้วยรูปทรงกระบอกกลวงเชื่อมติดกัน บรรจุน้ำภายในตลอดตั้งแต่ฐาน ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 9 หอถังเหล็กรูปทรงแชมเปญ

(3) ถังบรรจุน้ำติดตั้งบนโครงเหล็ก

เป็นรูปแบบหอถังเก็บน้ำตามแบบกรมโยธาธิการ (เดิม) ติดตั้งถังเก็บน้ำจำนวน 4 ถัง โครงเหล็ก ความจุรวม 8 ลูกบาศก์เมตร และ 10 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 10 ถังบรรจุน้ำติดตั้งบนโครงเหล็ก

(4) ถังคอนกรีต

เป็นรูปแบบถังเก็บน้ำของระบบประปาหมู่บ้านของกรมโยธาธิการเดิม และกรมอนามัย (เดิม) มีขนาดความจุตั้งแต่ 10-30 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 11 ถังคอนกรีตเสริมเหล็ก

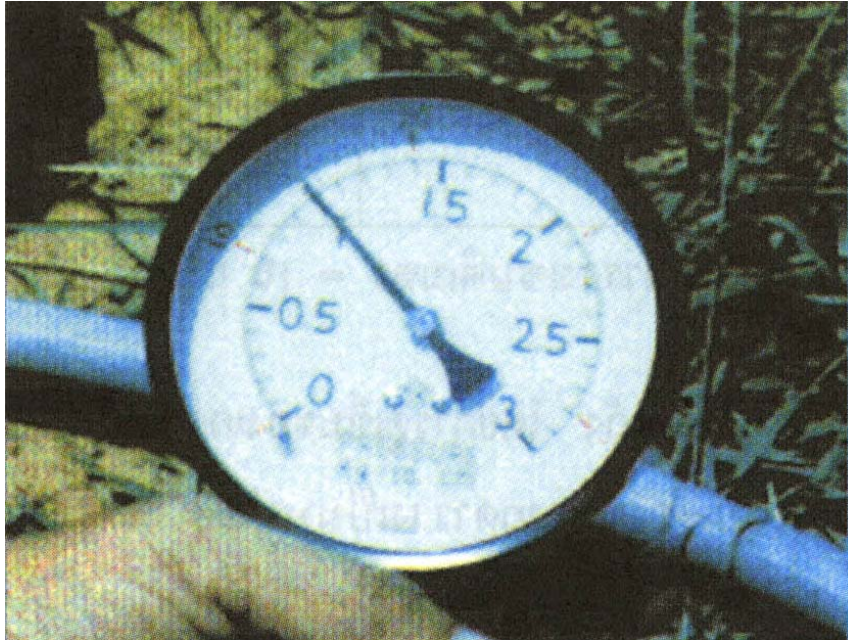
(5) ระดับน้ำในหอถัง

ระดับน้ำในหอถังเหล็กแบบทรงกลมขอบเหลี่ยม และแบบแซมเปญ สามารถดูได้จากเกจวัดความดัน (Pressure Gauge) ที่ติดตั้งที่ฐานด้านล่างของหอถัง ซึ่งบรรจุในกล่องเหล็กตามรูปที่ 12

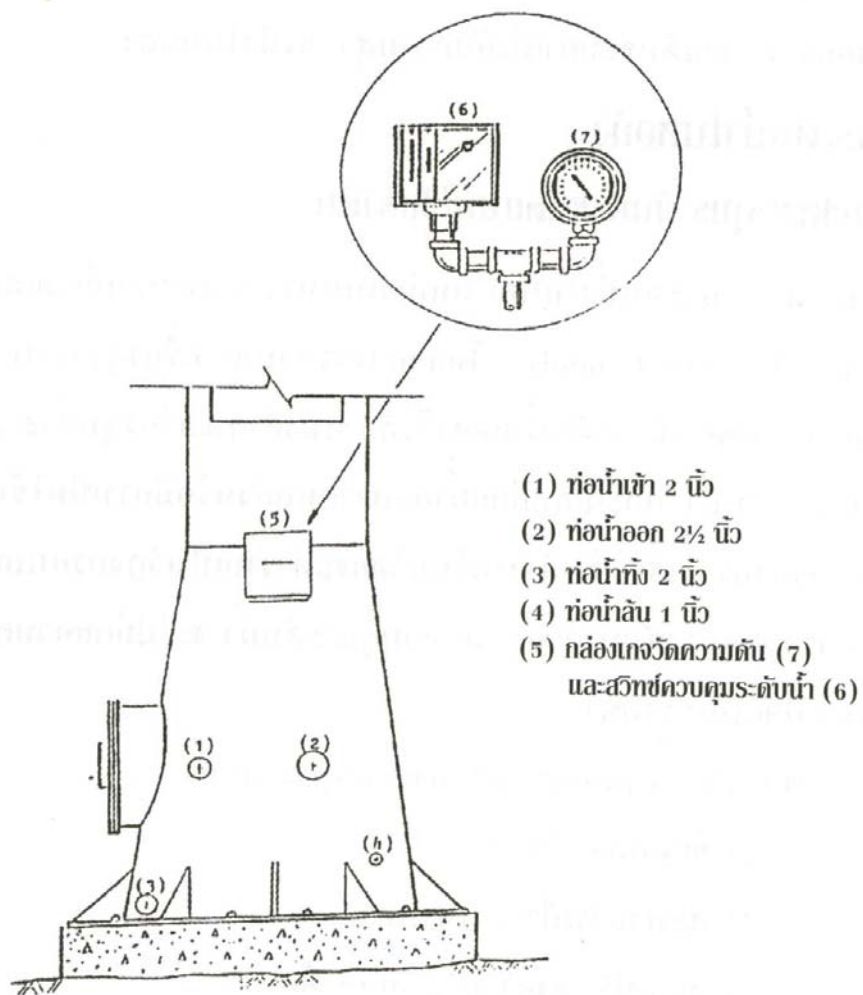
การแสดงค่าของเกจเป็นหน่วยค่าความดัน 2 แบบ คือ

1. กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ( $\text{Kg/cm}^2$ ) ตัวหนังสือสีดำ
2. ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) ตัวหนังสือแดง

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบหน่วยความดันเป็นความสูงของน้ำ



รูปที่ 12 หน้าปัดเกจวัดความดัน



รูปที่ 13 ส่วนด้านล่างของหอถังและอุปกรณ์

| กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | ความสูงของน้ำ<br>(เมตร) |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| 0.5                                                | 5.0                     |
| 0.6                                                | 6.0                     |
| 0.8                                                | 8.0                     |
| 1.0                                                | 10.0                    |
| 1.1                                                | 11.0                    |

สรุป : 1.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร = 10 เซนติเมตร

การอ่านความสูงของน้ำในหลอด โดยการดูเข็มของเกจวัดความดันว่าชี้ตรงตัวเลขใด (อ่านจากหน่วย Kg/Cm<sup>2</sup> ; ตัวเลขสีดำ) แล้วเปรียบเทียบกับค่าจากตารางเป็นหน่วยความสูงของน้ำ

การวัดความสูงน้ำในหลอด สามารถวัดในระยะไกลได้โดยไม่ต้องมานั่งดูที่หลอด โดยการติดตั้งเกจวัดความดันที่บ้านเรือน การขึ้นลงของเข็มเกจ จะสัมพันธ์กับความสูงของน้ำในหลอด และถ้าไม่มีการเปิดใช้น้ำ หมายความว่าก๊อกน้ำที่ติดตั้งตามบ้านเรือนไม่ได้เปิดใช้น้ำ และน้ำในระบบท่อเมนไม่มีการรั่วไหลเข็มที่แสดงบนเกจวัดความดันจะมีค่าเท่ากับความสูงของน้ำในหลอด

#### (6) การควบคุมระดับน้ำในหลอด

สวิตช์ควบคุมระดับน้ำชนิดแบบใช้แรงดัน

การควบคุมระดับน้ำในหลอดหลักแบบทรงกลมขอบเหลี่ยมและแบบแฉกแปด โดยใช้สวิตช์ควบคุมระดับน้ำ (Pressure Control) โดยต้องวงจรควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติ (กำหนดตำแหน่งระดับน้ำต่ำสุดและสูงสุด) เมื่อระดับน้ำลดลงถึงตำแหน่งต่ำสุดเครื่องสูบน้ำจะเริ่มทำงานจนถึงระดับน้ำสูงสุดเครื่องสูบน้ำจะหยุดสูบน้ำ และเมื่อปล่อยน้ำออกจากหลอดหรือมีการเปิดใช้น้ำระดับน้ำลดลงในตำแหน่งที่กำหนดต่ำสุด เครื่องสูบน้ำก็จะเริ่มทำงานใหม่โดยจะทำงานเป็นวัฏจักรแบบอัตโนมัติ

การควบคุมระดับน้ำด้วยสวิตช์ควบคุมระดับน้ำ จะไม่มีผลควบคุมตามที่กล่าวถึงหากเปิดสวิตช์ใช้ในตำแหน่งเปิดแบบธรรมดา

ส่วนประกอบหลักของสวิตช์ควบคุมระดับน้ำ

- 1) ข้อต่อทางน้ำเข้า
- 2) สะพานไฟฟ้าแบบปรอท
- 3) สเกลปรับตั้งค่ามี 2 สเกล คือ

ก. สเกลปรับช่วงการทำงาน (Differential Scale)

ทางด้านซ้ายมือเขียนด้านบน “DIFF” ซึ่งวัดค่าได้ 2 ระบบ คือ

- หน่วยอังกฤษ ปอนด์ตารางนิ้ว (psi)
- หน่วยเมตริก กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm<sup>2</sup>)

ข. สเกลหลัก (Main Scale) สำหรับปรับตั้งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานเป็นสเกลทางด้านขวามือ เขียนด้านบน “MAIN” ซึ่งวัดค่าได้ 2 แบบ เช่นเดียวกัน

- 4) สกรูปรับตั้งช่วงการทำงาน
- 5) สกรูปรับตั้งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน

(7) การปรับตั้งสวิตช์ควบคุมระดับน้ำ

- 1) ปรับช่วงการทำงาน (สำหรับกำหนดตำแหน่งเครื่องสูบน้ำเริ่มทำงาน)

- หมุนสกรูตั้งช่วงการทำงาน ด้วยไขควงปากแบนจนขีดแสดงตำแหน่งตรงเลข 0.2 Kg/cm<sup>2</sup> (สเกล ก.) ค่าดังกล่าวหมายถึง เมื่อน้ำลดลงจากระดับเครื่องสูบน้ำหยุดสูบน้ำ (น้ำเต็ม) ประมาณ 2 เมตร เครื่องสูบน้ำทำงานใหม่

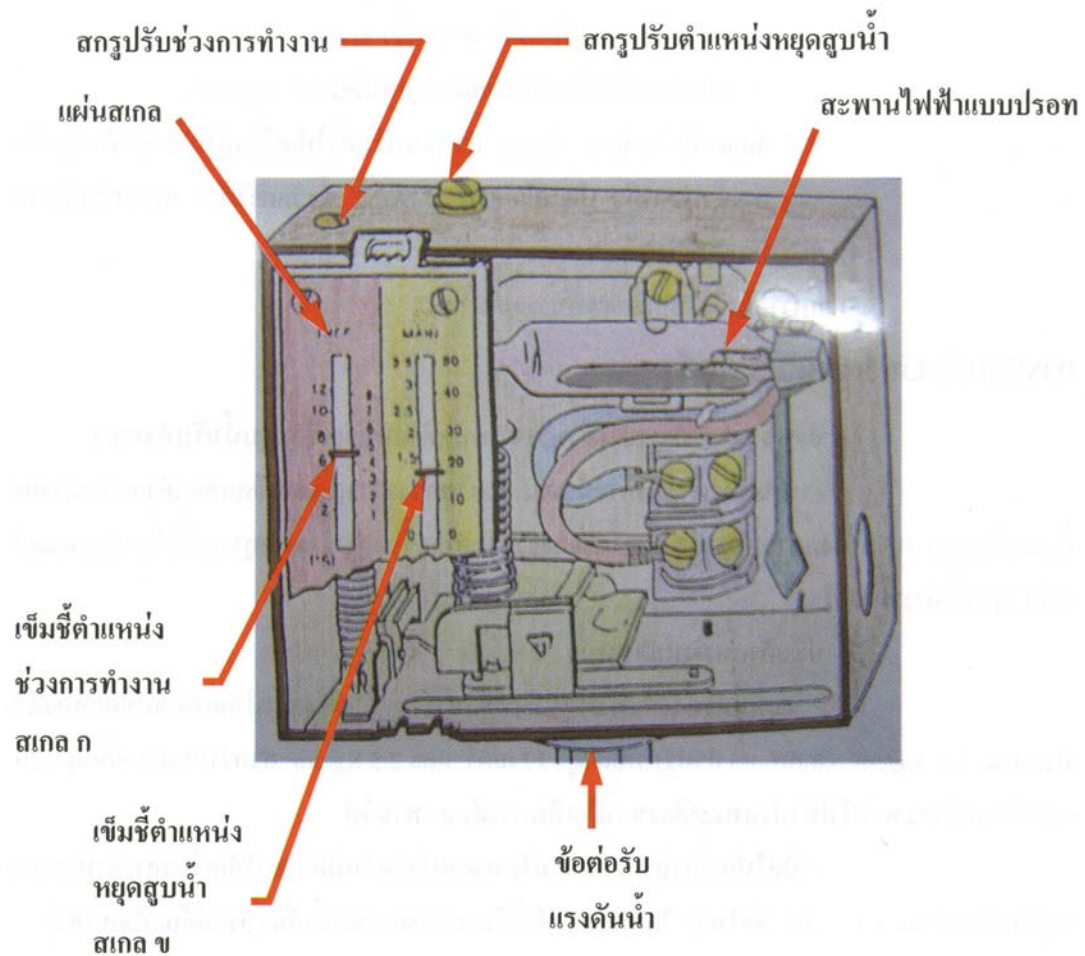
- 2) ปรับตำแหน่งหยุดสูบน้ำ

- หมุนสกรูตั้งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน ด้วยไขควงปากแบนจนขีดแสดงตำแหน่งประมาณ 1.5 Kg/cm<sup>2</sup> (สเกล ข.) สำหรับหอดึงสูง 12 เมตร และ 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> สำหรับหอดึงเหล็กสูง 20 เมตร และสังเกตว่าสะพานไฟฟ้าปรอทจะเอียงขวามือเป็นการต่อสะพานไฟ

- เปิดให้เครื่องสูบน้ำทำงานในตำแหน่งอัตโนมัติ และให้เครื่องสูบน้ำทำงานจนเต็มหอดึง (ประมาณ 1.5-3.0 ชั่วโมง) โดยปล่อยให้ น้ำไหลออกทางท่อน้ำล้น (ยังไม่ต้องปิดสวิตช์)

- ใช้ไขควงปากแบนปรับปุ่มของสเกล ข. โดยหมุนสกรู ก. ไปทิศทางทวนเข็มนาฬิกา หรือขีดแสดงตำแหน่งลดต่ำลง จนเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน หรือสะพานไฟฟ้าปรอทเอียงไปทางซ้ายมือ เป็นการตัดสะพานไฟ แล้วหมุนสกรูในทิศทางเดิมไปอีกเล็กน้อย ประมาณ ¼ รอบ

ข้อควรจำ ไม่ควรปรับสวิตช์ควบคุมระดับน้ำบ่อยครั้ง ปรับตั้งใหม่เมื่อมีปัญหาในระบบควบคุมเท่านั้น



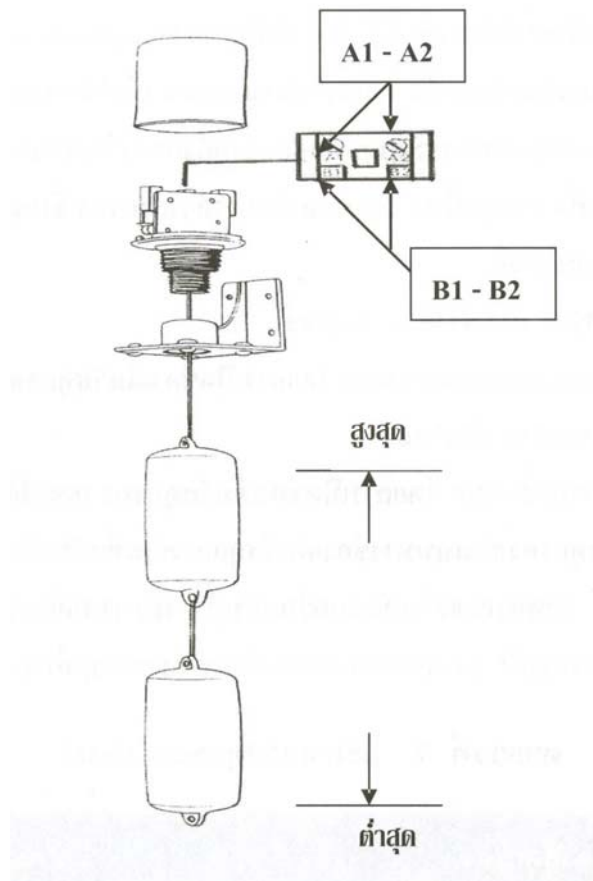
รูปที่ 14 สวิตช์ควบคุมระดับน้ำแบบใช้แรงดัน

(8) สวิตช์ควบคุมระดับน้ำชนิด 2 ลูกตุ้ม

การควบคุมระดับน้ำในหอถังแบบถังคอนกรีตเสริมเหล็ก และแบบที่มีถังเก็บน้ำ ติดตั้งบนโครงเหล็กทำได้ด้วยการใช้สวิตช์ควบคุมระดับน้ำชนิด 2 ลูกตุ้ม โดยต่อวงจรควบคุมเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติ (กำหนดตำแหน่งระดับน้ำต่ำสุด และสูงสุด ด้วยการตั้งระยะของลูกตุ้ม)

ส่วนประกอบหลักของสวิตช์ควบคุมระดับน้ำชนิด 2 ลูกตุ้ม

- 1) ลูกตุ้มควบคุมระดับน้ำ
- 2) สะพานไฟฟ้า
  - ปกติเปิด (NC) ขั้ว A1-A2
  - ปกติเปิด (NO) ขั้ว B1-B2



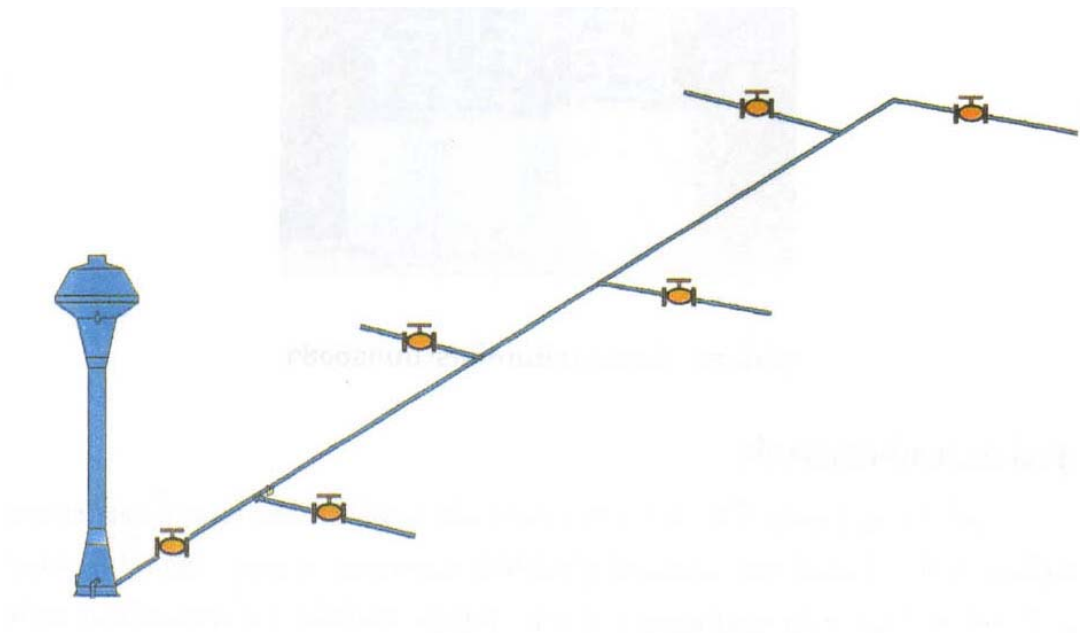
รูปที่ 15 สวิทช์ควบคุมน้ำชนิด 2 ลูกตุ้ม

เมื่อระดับน้ำลดลงถึงตำแหน่งต่ำสุดเครื่องสูบน้ำจะเริ่มทำงานจนระดับน้ำถึงตำแหน่งสูงสุดเครื่องสูบน้ำจะหยุดทำงาน และเมื่อปล่อยน้ำออกจากถัง หรือมีการเปิดใช้น้ำ ระดับน้ำลดถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้ต่ำสุดเครื่องสูบน้ำก็จะเริ่มทำงานใหม่ โดยจะทำงานเป็นวัฏจักรแบบอัตโนมัติ

#### 4.4 การออกแบบท่อเมน

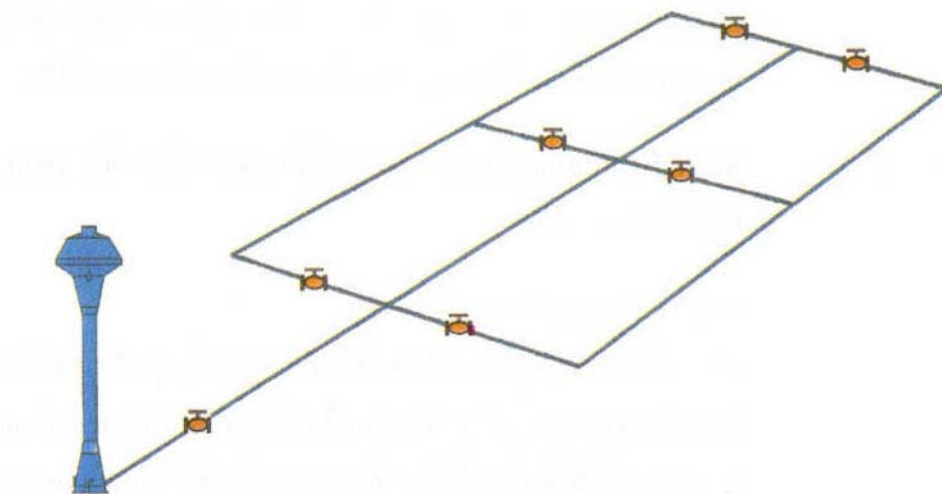
การออกแบบระบบท่อเมน และท่อแยกที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีอยู่ 3 แบบ คือ

1. ระบบท่อเมนแบบท่อย่อย (Branching System) เป็นระบบท่อเมนที่แยกท่อออกไป คล้ายก้างปลา เหมาะกับชุมชนไม่ใหญ่มาก มีลักษณะดังรูป ข้อดีของระบบนี้ คือ ค่าติดตั้งไม่สูง ง่ายในการออกแบบ ส่วนข้อเสียได้แก่ มีน้ำประปาแช่อยู่ในระบบท่อตลอด โดยอาจจะไม่มีการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน ทำให้คุณภาพน้ำแปรเปลี่ยน หรืออาจเกิดตะกอนสะสมอยู่ในเส้นท่อ นอกจากนี้เวลาซ่อมท่อต้องปิดประตุน้ำ ซึ่งอาจกระทบกระเทือนการใช้น้ำของคนจำนวนมาก



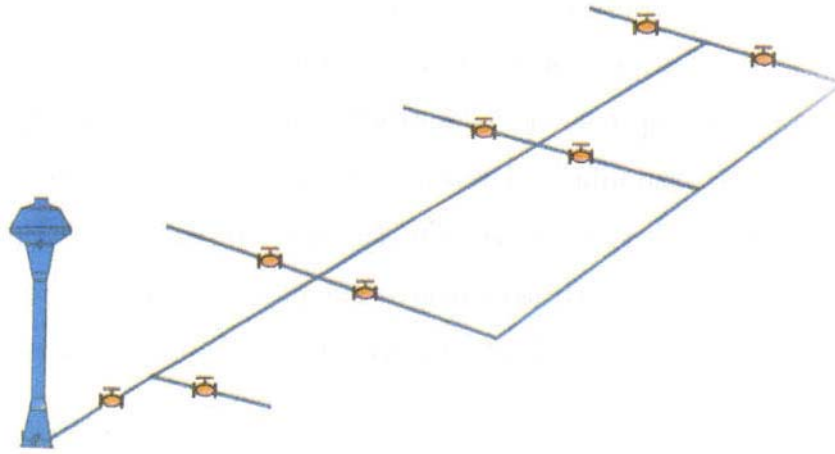
รูปที่ 16 ระบบท่อเมนแบบท่อย่อย

2. ระบบท่อเมนแบบท่อครบวงจร (Loop System) เป็นระบบท่อที่เดินเป็นวงจรมัดเหมาะสำหรับชุมชนขนาดใหญ่ มีลักษณะดังรูป ข้อดีของระบบนี้คือ มีการไหลอย่างสม่ำเสมอภายในท่อประปา ปัญหาการอุดตันหรือน้ำสกปรกจึงไม่ค่อยพบ และขณะทำการซ่อมแซมระบบประปาไม่จำเป็นต้องหยุดทั้งระบบ ทำให้มีผู้เดือดร้อนน้อย ส่วนข้อเสียคือ ราคาติดตั้งสูง, ยุ่งยากในการออกแบบ, สิ้นเปลืองท่อมากกว่า



รูปที่ 17 ระบบท่อเมนแบบครบวงจร

3. ระบบท่อเมนแบบผสม (Combination Or Mix System) เป็นระบบท่อที่ผสมผสานทั้ง 2 แบบข้างต้น เพื่อให้มีข้อดีมากที่สุด เนื่องจากบางพื้นที่ไม่สามารถออกแบบให้เป็น อย่างใดอย่างหนึ่ง (โปรดดูภาพประกอบ)



รูปที่ 18 ระบบท่อเมนแบบผสม

การออกแบบระบบท่อที่ถูกต้องจะช่วยให้เกิดความประหยัด และใช้งานอย่างได้ผล อีกทั้ง สามารถออกแบบเพื่อสำรองการขยายตัวของผู้น้ำในอนาคตได้อีกด้วย

ความหมายของคำที่ระบุบนท่อพีวีซี

“ท่อน้ำดื่ม” ขนาด 55(2”)

PVC 8.5 มอก. 17-2532 (2540)

“ท่อน้ำดื่ม” : เป็นท่อส่งจ่ายน้ำสำหรับอุปโภคบริโภคในการผลิตจะใช้สีฟ้า สีเทา สำหรับท่อระบายน้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูล สีเหลืองสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้า

ขนาด 55(2”) : ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุสำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์ คือ ขนาด 55 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

PVC 8.5 : PVC = Polyvinyl Chloride

8.5 = ตัวเลขระบุชั้นความดันท่อพีวีซีที่ความดันสูงสุดสำหรับใช้งานได้ ติดต่อกันที่อุณหภูมิ 27°C มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ( $\text{kg/cm}^2$ )

: ในการผลิตท่อน้ำดื่มโดยทั่วไปผลิต 3 ขนาด คือ ชั้น 5.0, 8.5, และ 13.5 ( $\text{kg/cm}^2$ )

มอก. 17-2532 (2540) : มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ 17-2532 แก้ไขเพิ่มเติม ปี  
พ.ศ.2540 เรื่องท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้งานน้ำดื่ม

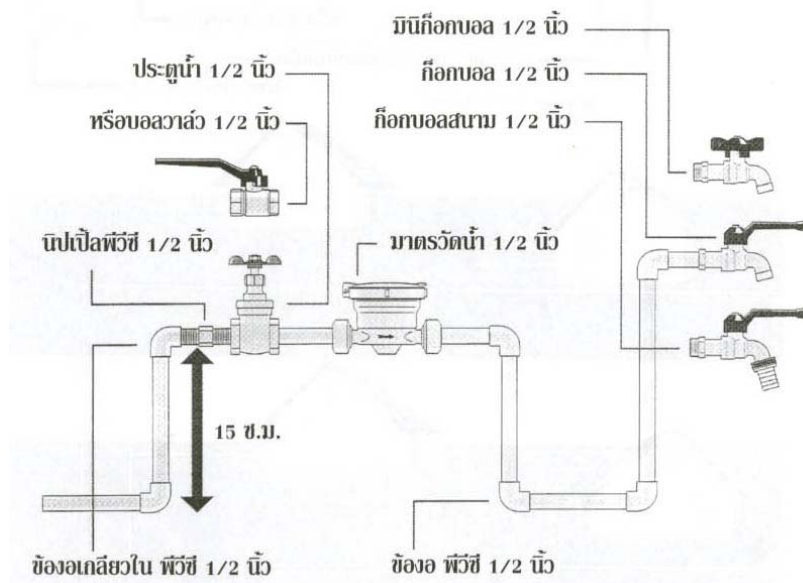
## 2.5 การติดตั้ง และการอ่านมาตรวัดน้ำ

มาตรวัดน้ำเป็นอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมีหน่วยวัดทั่วไปที่นิยม คือ “ลูกบาศก์เมตร” หรือ มีค่าเท่ากับ 1,000 ลิตร โดยมีตัวเลขแสดงบอกแบบสะสม และมาตรวัดน้ำที่ใช้ในระบบประปาชนบท เพื่อใช้ในการเก็บค่าใช้น้ำ จะไม่มีปุ่มปรับจากภายนอกสำหรับลบตัวเลข หรือให้ตัวเลขเริ่มต้นใหม่ จุดประสงค์ของการใช้มาตรวัดน้ำในระบบประปาชนบท

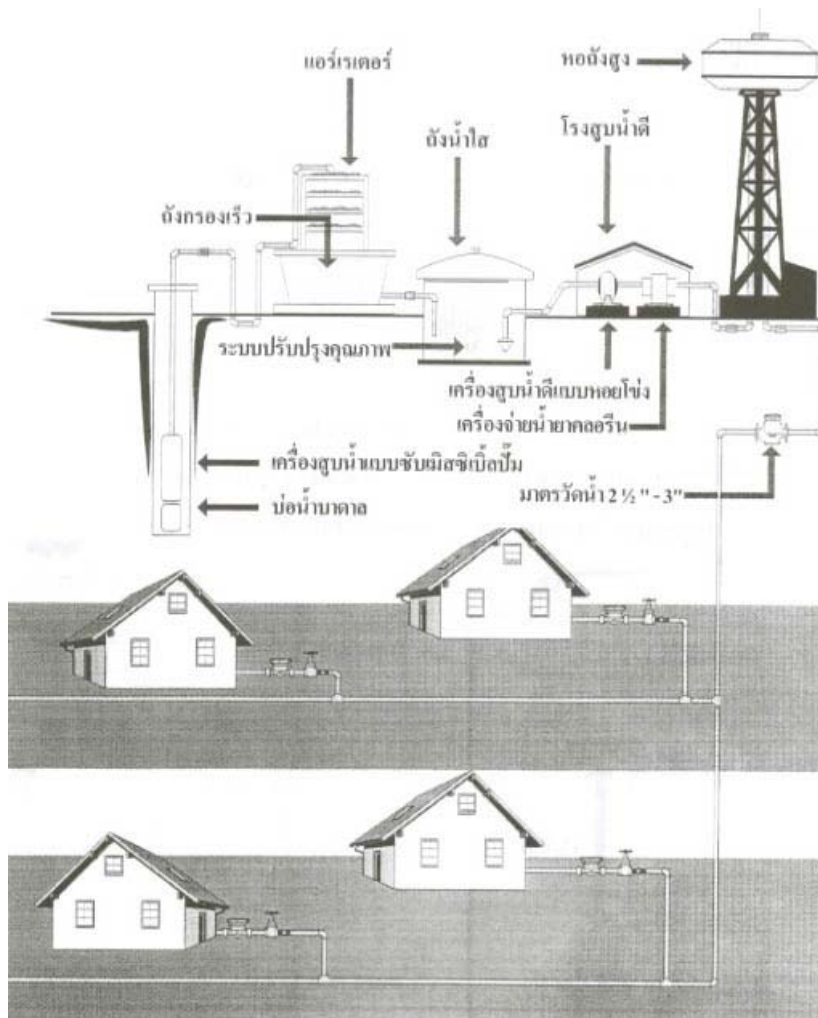
1. จัดเก็บค่าน้ำตามที่แสดงบนหน้าปัทม์มาตรวัดน้ำ
2. ควบคุมการใช้น้ำ ทำให้ใช้น้ำอย่างประหยัด
3. ลดการสูญเสียน้ำ เช่น เมื่อท่อภายในบ้านรั่วสามารถตรวจสอบได้ โดยการดูมาตรวัดน้ำ ถ้าเข็มของมาตรหมุนในขณะที่ปิดก๊อกน้ำทุกตัวแล้ว แสดงว่ามีการรั่วในระบบท่อ
4. ให้ความเป็นธรรมแก่ผู้ใช้น้ำ คือ ใช้น้ำมากชำระค่าใช้น้ำมาก ใช้น้ำน้อยชำระค่าใช้น้ำน้อย
5. ตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำ โดยการรวมยอดปริมาณน้ำทั้งหมด และถ้ามีการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาดใหญ่ที่หอดักเหล็ก สามารถนำปริมาณน้ำมาตรวจสอบว่ามีน้ำสูญเสียมากน้อยเพียงไร

### 2.5.1 การติดตั้งมาตรวัดน้ำ

ท่อเมนจ่ายน้ำระบบประปาชนบทกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นท่อพีวีซี ขนาดระบุ 55 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)-80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) จุดที่จ่ายน้ำเข้าบ้านเรือนจะต่อท่อแยกขนาดระบุ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) สำหรับต่อท่อเข้าบ้านเรือนผู้ใช้น้ำจะต้องต่อท่อจ่ายน้ำเข้าบ้านเรือนเอง โดยอาจจะต่อด้วยท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว เข้าบ้านเรือน หรือใช้ข้อต่อลดเป็นขนาด 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า 6 หุน) แล้วติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด  $\frac{3}{4}$  นิ้ว หรือลดขนาดท่อติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด  $\frac{1}{2}$  นิ้ว



รูปที่ 19 รูปแบบการติดตั้งมาตรวัดน้ำ



รูปที่ 20 การติดตั้งมาตรวัดน้ำในระบบประปา

### 2.5.2 สถานที่ติดตั้ง

1. ตำแหน่งติดตั้งมาตรวัดน้ำต้องมีความสะดวก และปลอดภัยในการเข้าไปอ่านการตรวจสอบ และการบำรุงรักษา
2. ไม่อยู่ในตำแหน่งที่ถูกน้ำท่วมขัง
3. ไม่อยู่ในตำแหน่งที่ทำให้ยานพาหนะไปชน หรือถูกของหนักทับ หรือจัดทำอุปกรณ์ป้องกันการชน หรือกระแทก
4. ห่างไกลจากแหล่งต้นกำเนิดความร้อน เช่น เตาไฟ หรือกองขยะ
5. ทิศทางลูกศรที่มาตรวัดน้ำถูกต้องตามทิศทางการไหลของน้ำ
6. ก่อนการติดตั้งมาตรวัดน้ำท่อน้ำต้องสะอาด
7. หน้าปัทม์ของมาตรอยู่ในตำแหน่งหงายขึ้น และอยู่ในแนวระดับ

### 2.5.3 การอ่านมาตรวัดน้ำ

มาตรวัดน้ำขนาด 13-20 มิลลิเมตร ที่มีจำหน่าย และใช้ในระบบประปาชนบท กรมทรัพยากรน้ำบาดาลมีหลายยี่ห้อ เช่น โลตัส (LOTUS) คอสโม (COSMO) ไอชิ (AICHI) อาซาฮี (ASAHI) เค้นท์ (KENT) แชมเปียน (CHAMPION) เฮ้าส์ (HOUSE) โรเล็กซ์ (ROLEX) ลีแมน (LEEMAN) ฯลฯ

บนหน้าปัทม์มาตรวัดน้ำจะมีข้อมูลพื้นฐานปรากฏดังนี้

- ตัวเลขแสดงปริมาณน้ำ
- ขนาดมาตรวัดน้ำ
- ยี่ห้อมาตรวัดน้ำ
- ปุ่มแสดงการไหลของน้ำ
- หมายเลขมาตร

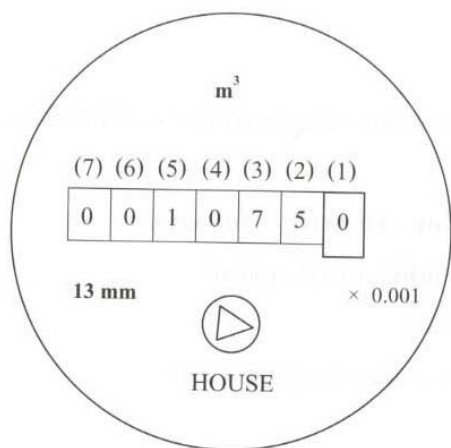
ตัวเลขแสดงปริมาณน้ำจะมี 2 หน่วย คือ

**หน่วยหลัก** คือ ลูกบาศก์เมตร (ใช้ในการคิดค่าใช้น้ำ) จะแสดงด้วยตัวเลข

**หน่วยรอง** คือ ลิตร หรือเศษของลิตร จะแสดง 2 รูปแบบ คือ

- 1) แสดงด้วยตัวเลขซึ่งจะเป็นตัวเลขที่มีความแตกต่างกับหน่วยหลัก เช่น ตัวเลขสีแดง หรือตัวเลขสีเหมือนตัวเลขหน่วยหลัก แต่พื้นตัวเลขมีสีต่างกัน
- 2) แสดงด้วยเข็มชี้ซึ่งมีตัวเลขรอบวงกลม

ตัวอย่างที่ 1 มาตรวัดน้ำยี่ห้อแฮ้าส์ (HOUSE model CP-605-13D2)



หลักที่ (1) – (3) ตัวเลขสีแดงพื้นสีขาว

- (1) หลักหน่วย ลิตร
- (2) หลักสิบ ลิตร
- (3) หลักร้อย ลิตร

หลักที่ (4) – (7) ตัวเลขสีดำพื้นสีขาว

- (4) หลักหน่วยลูกบาศก์เมตร
- (5) หลักสิบลูกบาศก์เมตร
- (6) หลักร้อยลูกบาศก์เมตร
- (7) หลักพันลูกบาศก์เมตร

คำอธิบาย  $m^3$  = มีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตร (1,000 ลิตร)

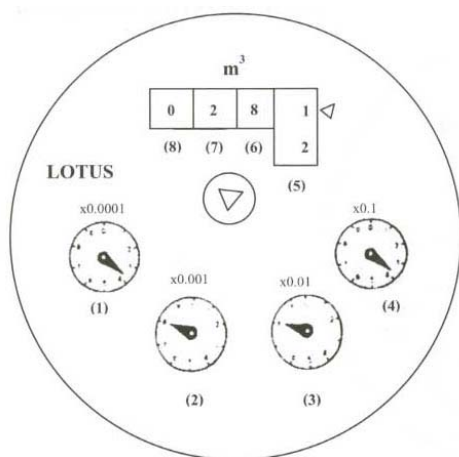
13 mm = ขนาดมาตรวัดน้ำ ท่อทางน้ำเข้า และออกขนาด 13 มิลลิเมตร

$\times 0.001$  = 0.001 คูณด้วย 1,000 = 1 ลิตร

หรือมีค่าเท่ากับ 0.001 ลูกบาศก์เมตร

การจดมาตร จดหลักที่ (4 – 7) จดเลขทั้ง 4 ตัว แม้ว่าด้านหน้าจะเป็นเลข 0

ตัวอย่างที่ 2 มาตรวัดน้ำยี่ห้อโลตัส (LOTUS) ขนาด 13 มม.



ไอซี (AICHI) ขนาด 15 มม.

แฮ้าส์ (HOUSE) ขนาด 15 มม.

(1) – (4) ตัวเลขสีแดง

- (1) เศษของลิตร
- (2) หลักหน่วยลิตร
- (3) หลักสิบลิตร
- (4) หลักร้อยลิตร

(5) – (8) ตัวเลขสีดำพื้นสีขาว

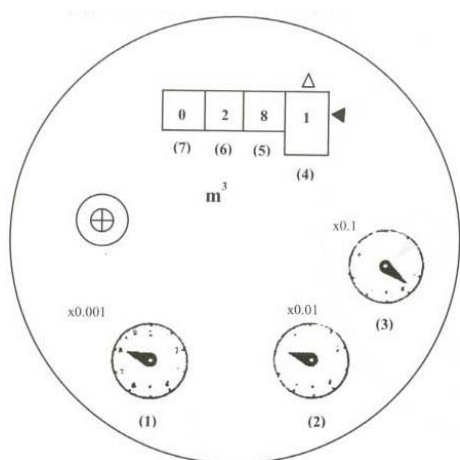
- (5) หลักหน่วยลูกบาศก์เมตร
- (6) หลักสิบลูกบาศก์เมตร
- (7) หลักร้อยลูกบาศก์เมตร
- (8) หลักพันลูกบาศก์เมตร

## คำอธิบาย

|                 |   |                                      |                      |
|-----------------|---|--------------------------------------|----------------------|
| $m^3$           | = | มาตรวัดน้ำมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตร |                      |
| $\times 0.0001$ | = | 0.0001 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.0001      | คูณ 1,000 = 0.1 ลิตร |
| $\times 0.001$  | = | 0.001 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.001        | คูณ 1,000 = 1 ลิตร   |
| $\times 0.01$   | = | 0.01 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.01          | คูณ 1,000 = 10 ลิตร  |
| $\times 0.1$    | = | 0.1 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.1            | คูณ 1,000 = 100 ลิตร |

การจดมาตร จดเลขทั้ง 4 หลัก (5 – 8)

ตัวอย่างที่ 3 มาตรวัดน้ำยี่ห้ออาซาฮี (ASAHI) ขนาด 13 มม.



โรเล็กซ์ (ROLEX) ขนาด 13 มม.

คอสมอส (COSMO) ขนาด 13 มม.

(1) – (3) ตัวเลขสีแดง

(1) หลักหน่วยลิตร

(2) หลักสิบลิตร

(3) หลักร้อยลิตร

(4) – (7) ตัวเลขสีดำพื้นสีขาว

(4) หลักหน่วยลูกบาศก์เมตร

(5) หลักสิบลูกบาศก์เมตร

(6) หลักร้อยลูกบาศก์เมตร

(7) หลักพันลูกบาศก์เมตร

## คำอธิบาย

|                |   |                                      |                      |
|----------------|---|--------------------------------------|----------------------|
| $m^3$          | = | มาตรวัดน้ำมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตร |                      |
| $\times 0.001$ | = | 0.001 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.001        | คูณ 1,000 = 1 ลิตร   |
| $\times 0.01$  | = | 0.01 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.01          | คูณ 1,000 = 10 ลิตร  |
| $\times 0.1$   | = | 0.1 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.1            | คูณ 1,000 = 100 ลิตร |

การจดมาตร จดเลขทั้ง 4 หลัก (4 – 7)



บทที่ 5 การจัดการบริหารและบำรุงรักษา  
ระบบประปาหมู่บ้าน

## บทที่ 5

### การจัดการบริหารและบำรุงรักษาระบบประปาหมู่บ้าน

การจัดการบริหารระบบประปาชนบท

รูปแบบที่เหมาะสมในการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน

หลังจากที่ได้มีการถ่ายโอนภารกิจและทรัพย์สินสาธารณูปโภค (แหล่งน้ำและระบบประปาชนบท) ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแล้ว กรมทรัพยากรน้ำได้เล็งเห็นถึงปัญหาในทางปฏิบัติของการบริหารกิจการประปาหมู่บ้านที่อาจเกิดขึ้น จึงได้มีการศึกษาข้อดี ข้อเสีย ของรูปแบบการบริหารกิจการต่าง ๆ และขอเสนอแนะรูปแบบที่เหมาะสมในการบริหารกิจการประปาหมู่บ้าน ดังนี้

#### รูปแบบที่ 1 ประชาชนบริหารเอง

เป็นการบริหารแบบให้ประชาชนเป็นคณะกรรมการบริหารกิจการประปา และดำเนินการบริหารเองทั้งหมด ตามรูปแบบของระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการและการบำรุงรักษาระบบประปาชนบท พ.ศ.2535

##### ข้อดี

- เป็นการส่งเสริมการกระจายอำนาจให้แก่ประชาชน เนื่องจากประชาชนได้มีโอกาสในการบริหารกิจการประปาโดยตัวแทนที่ได้คัดเลือกขึ้นมา
- การบริหารงานมีความคล่องตัว เพราะไม่ต้องทำตามระเบียบขั้นตอน ในการดำเนินการต่างๆ เหมือนราชการ
- มีผู้รับผิดชอบในเรื่องต่างๆ แยกกันไป ทำให้การทำงานคล่องตัวรวดเร็ว
- ประชาชนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของ

##### ข้อเสีย

- อาจดำเนินการไม่ถูกต้องตามระเบียบ, ข้อบังคับ, ข้อกฎหมาย เนื่องจากดำเนินการโดยยึดถือความสะดวก
- ขาดการตรวจสอบการบริหารจาก อบต. เพราะ อบต.อาจคิดว่าเมื่อให้ประชาชนบริหารงานกันเองแล้วก็ไม่อยากเข้าไปยุ่ง

- การเก็บเงิน เอกสารการเงิน และการจัดทำบัญชีอาจไม่ถูกต้อง เพราะไม่ได้ยึดติดกับระเบียบบริหารของทางราชการ
  - หางบประมาณมาสนับสนุนได้ยาก เมื่อจะต้องมีการซ่อมแซมวัสดุ อุปกรณ์ประปา หรือการขยายระบบประปา เนื่องจากเจ้าหน้าที่ของท้องถิ่นไม่ได้เข้ามาดูแล เพราะมีความรู้สึกว่าได้เป็นทรัพย์สินของท้องถิ่น
  - ชาวบ้านไม่เห็นความสำคัญในเรื่องของคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ ทำให้คุณภาพน้ำไม่ได้มาตรฐาน
- เหมาะสำหรับ
- ชุมชนที่มีความเข้มแข็ง มีผู้บริหารชุมชนที่มีความรับผิดชอบสูง มีความรักในท้องถิ่นของตน และมีความเสียสละเพื่อส่วนรวม
  - ชุมชนที่มีความซื่อสัตย์และมีความโปร่งใสในการบริหาร

## รูปแบบที่ 2 ประชาชนและ อบต. ร่วมมือกันในการบริหาร

ใช้รูปแบบตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารกิจการและการบำรุงรักษาระบบประปาชนบท พ.ศ.2535 เหมือนรูปแบบที่ 1 แต่คณะกรรมการบริหารกิจการประปามาจากการเลือกตั้งจากสมาชิกผู้ใช้น้ำส่วนหนึ่ง และแต่งตั้งโดยตำแหน่งจากเจ้าหน้าที่ของ อบต.ส่วน หนึ่ง

### ข้อดี

- ประชาชนมีส่วนร่วมในการบริหารงาน ร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นคือ อบต.
- มีการจัดทำบัญชีที่เป็นระบบ และมีการตรวจสอบ เนื่องจาก อบต.ต้องบริหารงานตาม กฎระเบียบต่างๆ ของทางราชการ
- อบต. มีส่วนร่วมและรับรู้ในการบริหาร
- สามารถรับการจัดสรรงบประมาณจาก อบต.
- เป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับระยะเปลี่ยนผ่าน ซึ่งแต่เดิมให้คณะกรรมการหมู่บ้านเป็นผู้บริหารกิจการประปา เมื่อมีการถ่ายโอนให้องค์กรส่วนท้องถิ่นแล้ว ผู้เกี่ยวข้องทั้ง 2 ฝ่ายก็ควรที่จะร่วมมือกันในการบริหารจัดการกิจการประปา
- มีการให้ความสำคัญต่อคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีบุคลากรเข้าไปเกี่ยวข้องหลายฝ่าย

### ข้อเสีย

- อาจเกิดความล่าช้าในการดำเนินการต่างๆ เนื่องจากต้องทำตามระเบียบ ข้อบังคับ และ ขั้นตอน ของทางราชการ
- มีความคล่องตัวในการบริหารจัดการน้อยกว่ารูปแบบที่ 1

เหมาะสำหรับ

- ชุมชน และ อบต.ที่มีความเข้มแข็งในระดับปานกลาง
- ชุมชนที่มีปัญหาในการบริหาร ในด้านการตัดสินใจ และการสั่งการ
- ผู้บริหารชุมชนไม่ค่อยมีเวลาในการดำเนินการ จึงต้องมีการร่วมมือกันระหว่างชุมชนและ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น

### รูปแบบที่ 3 อบต.บริหารเอง

เป็นรูปแบบการบริหารที่ อบต. เป็นผู้บริหารกิจการเองทั้งหมด ทั้งในด้านบุคลากร การเงิน วัสดุอุปกรณ์ และการดำเนินการ ได้แก่ การคัดเลือกและจ้างผู้ดูแลระบบประปา การจัดทำบัญชี รายรับ-รายจ่าย การจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ การวางระเบียบข้อบังคับ เป็นต้น

ข้อดี

- มีขั้นตอนการดำเนินงานที่เป็นระบบ มีการตรวจสอบที่ดี และการเก็บหลักฐานในเรื่องต่างๆ ครบถ้วน
- มีงบประมาณจาก อบต. สนับสนุน
- สามารถเลือกสรรและจ้างผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปาที่มีความเหมาะสมกับหน้าที่ และ ให้ค่าตอบแทนได้ด้วยอัตราสูง
- สามารถควบคุมคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ดีขึ้น

ข้อเสีย

- ขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารงานโดยตรง
- อาจเกิดความล่าช้าเนื่องจากระบบของราชการ ซึ่งมีระเบียบข้อบังคับต่างๆ และการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน
- บางหมู่บ้านไม่ต้องการยกมอบการบริหารกิจการระบบประปาให้ อบต.เป็นผู้บริหารเพราะประชาชนสามารถบริหารงานกันเองได้เอง จึงไม่ยอมรับการบริหารจาก อบต.
- มีค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการสูงขึ้น อาจจะทำให้ค่าน้ำประปาสูงขึ้นกว่ารูปแบบที่ 1 และ 2

เหมาะสำหรับ

- ชุมชนที่ยังไม่เข้มแข็งพอ
- ชุมชนที่มีปัญหาในการบริหาร ในด้านการตัดสินใจ และการสั่งการ
- ชุมชนที่ผู้บริหารชุมชนมีภารกิจมาก ไม่มีเวลาเข้ามาบริหารงานกิจการระบบประปา
- ชุมชนที่ไม่มีบุคลากรที่มีความรู้ในการบริหาร
- อบต.ที่มีความเข้มแข็ง แต่มีงบประมาณน้อย

#### รูปแบบที่ 4 อบต.จ้างเอกชนบริหาร

เป็นรูปแบบที่ อบต.จ้างเอกชนมาดำเนินการโดย เอกชนเป็นผู้บริหารกิจการเองทั้งหมด ทั้งในด้านบุคลากร ด้านการเงิน ด้านวัสดุอุปกรณ์ และด้านการดำเนินการ ได้แก่ การคัดเลือกและจ้างผู้ดูแลระบบประปา การจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย การจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ การวางระเบียบข้อบังคับ เป็นต้น โดย อบต. เป็นผู้ควบคุมการบริหารงาน

ข้อดี

- มีการบริหารกิจการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะผู้รับจ้างต้องมีประสิทธิภาพ มีความรู้ ความสามารถในการบริหารงานกิจการระบบประปาเป็นอย่างดี
- อบต.ไม่สูญเสียบุคลากรที่จะต้องไปดูแลระบบประปา ทำให้สามารถไปบุคลากรไปบริหารงานด้านอื่นๆ ได้
- อบต. สามารถวางแผน และควบคุมการทำงานได้
- สามารถควบคุมคุณภาพน้ำประปาที่ผลิตได้ดี
- สามารถให้บริการน้ำประปาที่มีคุณภาพดี และมีปริมาณเพียงพอ

ข้อเสีย

- ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการจ้างภาคเอกชนเข้ามาบริหาร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรายจ่ายที่เพิ่มขึ้น
- ราคาค่าน้ำประปาจะสูงขึ้นกว่าการบริหารรูปแบบอื่นๆ
- ขาดการมีส่วนร่วมในการบริหารจากประชาชนโดยตรง

เหมาะสำหรับ

- ชุมชนที่ยังไม่เข้มแข็งพอ
- อบต. ที่มีความเข้มแข็ง ทนสมัย และมีงบประมาณมาก
- อบต. ที่ขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการบริหาร

อย่างไรก็ตามนอกเหนือจากรูปแบบที่กรมทรัพยากรน้ำนำเสนอนี้ อาจยังมีรูปแบบการบริหารกิจการประปารูปแบบที่เหมาะสมอื่นๆ อีก ดังนั้น ในการเลือกรูปแบบการบริหารจัดการระบบประปาชนบท องค์ประกอบส่วนท้องถิ่นควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพท้องถิ่นทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และความพร้อมของชุมชน ทั้งนี้เมื่อมีการบริหารที่ดี ระบบประปาชนบทนั้นๆ ย่อมดำเนินการไปได้ด้วยดี ผลที่ได้คือ ประชาชนมีน้ำสะอาดอุปโภคและบริโภคอย่างเพียงพอ อันนำมาซึ่งความผาสุกของประชาชน

## การบำรุงรักษา

การใช้งานที่ถูกต้องและการบำรุงรักษาเป็นเรื่องสำคัญสำหรับระบบประปาหมู่บ้าน เพราะเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีการชำรุดบกพร่องตามสภาพการใช้งาน นอกจากนี้แล้ว การบำรุงรักษาที่ดียังช่วยยืดอายุเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ยาวนานเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงคุณภาพชีวิตและคุณภาพบริการที่มีผลกระทบต่อผู้ใช้

โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการดูแลบำรุงรักษา มีดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องสูบน้ำ จำเป็นต้องมีการบำรุงรักษา โดยการตรวจสอบภายนอก ประกอบด้วย ใบพัด ตัวเครื่องสูบ พิจารณาเรื่องความชำรุด สึกกร่อน การเติมสารหล่อลื่น จารบี รวมถึงเสี่ยงการทำงานที่ผิดปกติ ซึ่งควรทำอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย เดือนละครั้ง เพื่อลดความเสียหายที่มีค่าใช้จ่ายสูงและอาจถึงขั้นทำให้ต้องหยุดการดำเนินการในที่สุด
- 2) ระบบกรอง เป็นส่วนที่แสดงถึงคุณภาพน้ำที่ออกไปจากระบบ ควรพิจารณาทำความสะอาดระบบกรองอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง แต่หากเป็นช่วงหน้าฝน หรือช่วงหน้าแล้ง อาจต้องเพิ่มการตรวจสอบเป็นสัปดาห์ละครั้งเพราะน้ำดิบจะมีการปนเปื้อน หรือเป็นตะกอนสูง
- 3) ระบบส่งจ่าย คือระบบโครงข่ายระบบท่อเป็นส่วนที่ระบบประปาหมู่บ้านมีการสูญเสียมากที่สุด เพราะเนื่องจากยากที่จะดูแลแต่ก็ควรอย่างยิ่งที่จะวางมาตรการในการตรวจสอบ โดยอาจจะอาศัยความร่วมมือกลุ่มผู้ใช้เพื่อเป็นการรักษาประโยชน์ของผู้ใช้เอง
- 4) การนำน้ำดิบ และน้ำประปา ไปตรวจสอบคุณภาพน้ำ เพื่อป้องกันสารพิษหรือสารปนเปื้อนที่มีผลกระทบกับผู้ใช้โดยตรง

## เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (เผยแพร่ใน website: <http://www.dgr.go.th>), **คู่มือการบริหารจัดการ และบำรุงรักษาระบบประปาชนบท สำหรับผู้นำองค์การบริหารตำบล (อบต.)**, กรุงเทพมหานคร 2550.

สำนักงานคณะกรรมการการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานปลัด  
สำนักนายกรัฐมนตรี, **คู่มือการปฏิบัติงานด้านการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น**, โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, กรุงเทพมหานคร: 2545. **คู่มือการเจาะบ่อบาดาล** (เผยแพร่ใน website: <http://www.dgr.go.th>), กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ปี 2549.

**ความเป็นมาและรูปแบบการบริหารระบบประปาชนบท** (เผยแพร่ใน website: <http://prapathai.com>), โดย วิเชียร จุ่งรุ่งเรือง ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ เทวรักษ์ เครือคล้าย นักวิชาการสิ่งแวดล้อม 8 ว. สำนักบริหารจัดการน้ำ, มิถุนายน ปี 2548  
เมตตา คำพิบูลย์ และคณะ, **รายงานการวิจัย เรื่อง รูปแบบองค์กรที่เหมาะสมในการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน**, นนทบุรี: 2543.

สมาคมการประปาแห่งประเทศไทย (ส.ป.ท.), **การสัมมนาทางวิชาการและประชุมใหญ่สามัญประจำปี** วันที่ 25-26 เมษายน 2548 ณ โรงแรมรามาร์คเดอส์, กรุงเทพมหานคร: 2548.  
สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย, **ระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารจัดการ และบำรุงรักษาระบบประปาชนบท พ.ศ.2535**, บริษัทครีเอทีฟพับบลิชซิง จำกัด, กรุงเทพมหานคร: 2535.

วารสารโลกพลังงาน (เผยแพร่ใน website: <http://teenet.chiangmai.ac.th/>), **บทความทั่วไป น้ำประปากับการอนุรักษ์พลังงาน** โดย ชัยชาญ ฤทธิเกริกไกร วิศวกร สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ปีที่ 7 ฉบับที่ 22 มกราคม - มีนาคม 2547.