คู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภค ในสภาวะวิกฤตน้ำ

สำนักบริหารจัดการน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ
ISBN 978-616-316-311-0

ชื่อหนังสือ : คู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำ

จัดทำโดย : สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

ISBN : 978-616-316-311-0

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นางจรรยา ไตรรัตน์	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำ
นายคณพศ วรรณดี	ผู้อำนวยการส่วนจัดสรรน้ำ
นายไตรสิทธิ์ วิทูรชวลิตวงษ์	ผู้อำนวยการส่วนเทคโนโลยีและมาตรฐาน
นางสาวสุญาณี สุทธิพงศ์	ผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมการจัดการ

ผู้จัดทำ

นายเจริญชัย จิรชัยรัตนสิน	วิศวกรชำนาญการพิเศษ
นายนเรศ พูลผกา	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นายพอจิตต์ ขันทอง	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
นางสาวดวงกมล ศรีวงศ์	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ

ผู้ช่วยผู้จัดทำ

นายจักรกฤษ บัวเทศ	พนักงานธุรการ ส4
นายไพรัช แก้วจินดา	พนักงานธุรการ ส4
นายสมชาย ยิ่งผล	พนักงานธุรการ ส4

พิมพ์ครั้งที่ 1 : พ.ศ. 2559 จำนวน 750 เล่ม

พิมพ์ที่ : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก
ในพระบรมราชูปถัมภ์

คำนำ

คู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำในการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำในช่วงอุทกภัย และภัยแล้ง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ และเป็นแนวทางการดำเนินงานให้กับเจ้าหน้าที่ของ กรมทรัพยากรน้ำด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำ ตลอดจนเป็นการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป

เนื้อหาสาระของคู่มือเล่มนี้ ประกอบด้วย บทนำ การดูแลบำรุงรักษาระบบประปาในสภาวะวิกฤตน้ำ การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดให้กับประชาชนในสภาวะวิกฤตน้ำ แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำสำหรับครัวเรือน และแนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำสำหรับเจ้าหน้าที่

สำนักบริหารจัดการน้ำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และเป็นแนวทางการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำ ให้กับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำและประชาชนทั่วไป

สำนักบริหารจัดการน้ำ
พฤษภาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การดูแลบำรุงรักษาระบบประปาในสภาวะวิกฤตน้ำ	2
บทที่ 3 การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดให้กับประชาชนในสภาวะวิกฤตน้ำ	10
บทที่ 4 แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำ สำหรับครัวเรือน	22
บทที่ 5 แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคสำหรับเจ้าหน้าที่	24
บรรณานุกรม	36
สถานที่ติดต่อหน่วยงานกรมทรัพยากรน้ำ	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1 แสดงปริมาณและระยะเวลาการกำจัดเชื้อโรค	32
5.2 แสดงความเข้มข้นของคลอรีนที่เติมลงในบ่อน้ำตื้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

จากการเกิดมหาอุทกภัยขึ้นในปี พ.ศ. 2554 บริเวณภาคกลางในพื้นที่หลายจังหวัด เช่น พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง ลพบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ทำให้มีผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในระดับสูงมาก มูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท และเกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ประสบภัยอุทกภัย ทำให้ประชาชนไร้ที่อยู่อาศัย และขาดน้ำสะอาดสำหรับอุปโภคบริโภค

สำนักบริหารจัดการน้ำ ได้รับมอบหมายให้ดำเนินงานในเรื่องการบริหารจัดการเพื่อรองรับสภาวะวิกฤตน้ำ และจากการที่ได้มีประสบการณ์ในการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในพื้นที่ประสบภัย พบว่าปัญหาในการดำเนินงาน คือขาดทักษะ ประสบการณ์ และแนวทางการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำในช่วงเกิดอุทกภัยและภัยแล้ง ซึ่งมีรูปแบบแตกต่างจากการดำเนินงานปกติ

ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ กรมทรัพยากรน้ำ จึงได้จัดทำคู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อจัดทำคู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ ในการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำในช่วงอุทกภัยและภัยแล้ง

1.2.2 เพื่อพัฒนาและเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจให้กับเจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำเกี่ยวกับการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำในช่วงอุทกภัยและภัยแล้ง

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไปเกี่ยวกับการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำในช่วงอุทกภัยและภัยแล้ง

บทที่ 2 การดูแลบำรุงรักษาระบบประปาในสภาวะวิกฤตน้ำ

การดูแล บำรุงรักษา ระบบประปาในสภาวะวิกฤตน้ำ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเด็น ได้แก่

2.1 เตรียมพร้อมระบบประปาเพื่อเผชิญปัญหาน้ำท่วม

2.2 เตรียมพร้อมระบบประปาเพื่อเผชิญปัญหาภัยแล้ง

2.1 เตรียมพร้อมระบบประปาเพื่อเผชิญปัญหาน้ำท่วม

การดำเนินการเมื่อน้ำท่วมระบบประปา มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

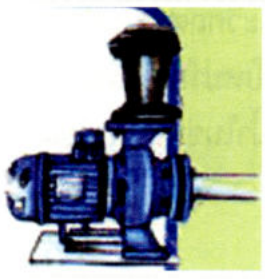
2.1.1 ก่อนหรือขณะเกิดเหตุน้ำท่วม ให้ดำเนินการ ดังนี้

1) ตัดกระแสไฟฟ้าเข้าระบบโดยการยกคัทเอ้าท์ หรือการดึงเบรกเกอร์
โดยไปที่ตำแหน่งปิด เพื่อป้องกันไฟฟ้าช็อต

2) ถอด/เก็บอุปกรณ์ที่น้ำท่วมถึงไว้ในที่ปลอดภัย ประกอบด้วย

(1) เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง

- ให้ถอดน็อตยึดเครื่องสูบน้ำจากฐานเครื่อง/จุดต่อไฟเข้าเครื่อง และถอดน็อตยึดท่อน้ำเข้า/ออกของเครื่อง เพื่อถอดเครื่องสูบน้ำออก ส่วนปลายท่อให้นำฝาปิดท่อ หรือหน้าจานบอดมาปิดท่อให้สนิท
- หากมีแนวโน้มว่าระดับน้ำจะท่วมถึงตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ ก็ให้ถอดออกด้วย แต่ต้องมั่นใจเสียก่อนว่า ตัดกระแสไฟฟ้าเข้าระบบแล้ว หรืออาจจะให้ช่างไฟฟ้ามาเป็นผู้ถอด



(2) ระบบจ่ายสารเคมี

ให้ถอดปลั๊กเครื่องจ่ายสารละลายต่างๆ ออก แล้วเก็บเครื่องจ่ายฯ และสารเคมีต่างๆ ที่อยู่ในที่น้ำท่วมถึงออก เช่น คลอรีน สารส้ม ปูนขาว โดยนำไปไว้ในที่ปลอดภัย

2.1.2 การดูแลระบบประปาหลังน้ำท่วม

การตรวจสอบระบบประปาหลังจากน้ำท่วมเป็นเรื่องที่สำคัญและไม่ควรมองข้าม สำหรับการตรวจสอบที่ควรให้พิจารณา มีดังนี้

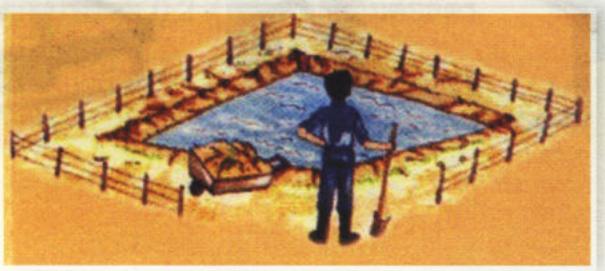
1) แหล่งน้ำ

(1) ด้านกายภาพ พิจารณาสภาพแหล่งเก็บกักน้ำดิบ มีการทรุดตัว แตก ร้าว การพังทลายของดิน ลงในแหล่งน้ำดิบหรือไม่ ถ้าพบว่า มีความเสียหาย ควรรีบดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพปกติ

(2) ด้านคุณภาพ สังเกตว่าแหล่งน้ำมีความขุ่น สี เปลี่ยนไปหรือไม่ ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการผลิตน้ำประปา ซึ่งควรปฏิบัติ ดังนี้

- แหล่งน้ำบาดาล จะต้องดำเนินการพัฒนาเป่าล้างบ่อ เพื่อทำความสะอาดบ่อก่อนนำน้ำขึ้นมาใช้และตรวจสอบการประสานท่อที่ปากบ่อ และที่ชานบ่อหากพบว่า มีการชำรุดรั่วซึมก็ให้ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพปกติ

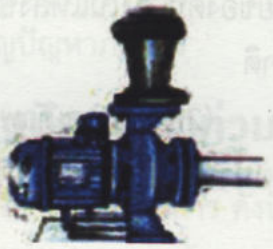
- แหล่งน้ำผิวดิน จะต้องเก็บเศษขยะ สิ่งปฏิกูลที่เข้ามาปะปนในแหล่งน้ำออกให้หมด



2) ระบบผลิตน้ำ

(1) ภายในโรงสูบน้ำ

- ล้างทำความสะอาดภายนอก/ในโรงสูบน้ำ เพื่อกำจัดคราบสกปรกที่มากับน้ำและตรวจเช็คการประสานท่อต่างๆ พร้อมกับตรวจสอบแนวสายไฟฟ้าทุกจุดให้อยู่ในสภาพใช้งาน
- นำอุปกรณ์ที่ถอดออกไป กลับเข้าที่เดิมให้ครบ พร้อมกับทำความสะอาดก่อนกลับ เข้าที่และที่สำคัญอุปกรณ์ที่ต้องต่อประสานระบบไฟฟ้าจะต้องให้ช่างผู้ชำนาญเป็นผู้ติดตั้ง



(2) ถังน้ำใส

- ล้างทำความสะอาดภายนอก/ในของถังน้ำใส โดยใช้แปรงลวดขัดโคลนและตะไคร่น้ำที่เกาะตามผิวออกและใช้น้ำผสมคลอรีนราดเพื่อฆ่าเชื้อโรค และใช้น้ำล้างให้สะอาดอีกครั้ง (กรณีที่ลงไปในถังหากรู้สึกอึดอัดหายใจไม่ออกให้รีบขึ้นมา และควรมีผู้ช่วยอยู่ด้านบนถัง)
- ตรวจสอบรอยรั่วซึมของถังน้ำใส หากพบให้ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพใช้งาน

(3) ระบบกรองน้ำ

- ล้างทำความสะอาดภายนอก/ในของถังกรองน้ำ โดยใช้แปรงลวดขัดโคลนและตะไคร่น้ำที่เกาะตามผิวออกและใช้น้ำผสมคลอรีนราดเพื่อฆ่าเชื้อโรค และใช้น้ำล้างให้สะอาดอีกครั้ง
- ตรวจสอบรอยรั่วซึมของถังกรอง หากพบให้ซ่อมแซมให้ใช้งานได้
- ตรวจสอบหน้าทรายกรอง หากพบว่า วัสดุกรองหมดสภาพให้ทำการเปลี่ยนใหม่ แต่ถ้ายังใช้ได้ให้ล้างหน้าทรายกรอง

3) ระบบท่อเมนจ่ายน้ำ

- ตรวจสอบแนวท่อเมนจ่ายน้ำ เพื่อหารอยรั่วซึม หรือท่อแตกชำรุด โดยการสังเกตแนวที่มีการวางท่อ ว่ามีน้ำขังหรือรอยน้ำซึมหรือไม่ หากพบให้รีบทำการซ่อมแซม
- การล้างทำความสะอาดภายในเส้นท่อ โดยการเปิดหัวดับเพลิงหรือประตูน้ำระบายตะกอนที่จุดปลายท่อเมนทุกเส้นท่อ สักระยะหนึ่งเพื่อให้แน่ใจว่าในเส้นท่อไม่มีตะกอนหรือคราบโคลน หลงเหลือในเส้นท่อ เมื่อน้ำใสดีแล้ว จึงจ่ายน้ำตามปกติ

4) การเฝ้าระวัง

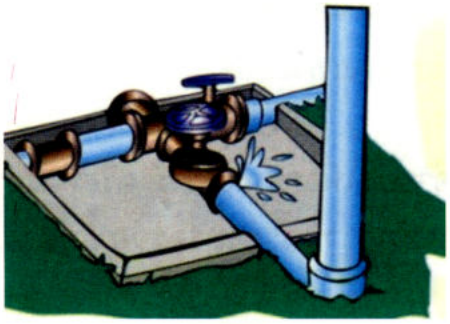
- ตรวจสอบคุณภาพน้ำจากระบบประปา ให้มีคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำที่ปลายก๊อก ปริมาณ 0.2 - 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

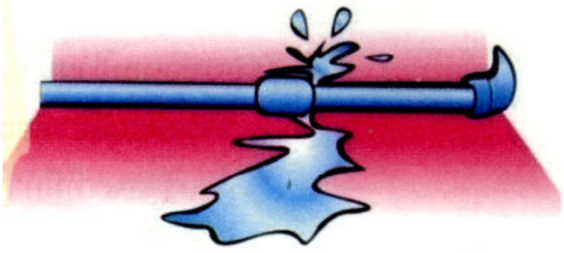
2.2 เตรียมพร้อมระบบประปาเพื่อเผชิญปัญหาภัยแล้ง

2.2.1 การลดการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

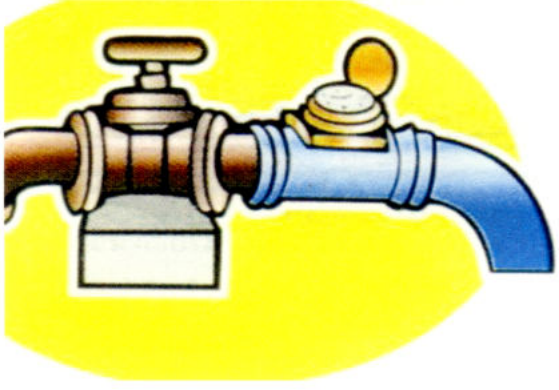
1) ตรวจสอบรอยรั่วของท่อน้ำและอุปกรณ์ทั้งภายใน และภายนอกของระบบผลิต หากพบให้รีบทำการแก้ไขทันที

2) ตรวจสอบตามแนวท่อเมนจ่ายน้ำ หากพบการแตกร้าวรั่วซึมให้รีบทำการซ่อมแซมโดยด่วน





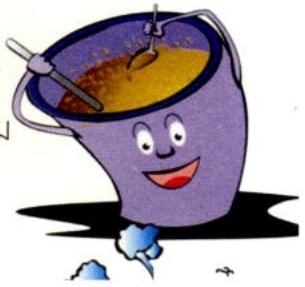
3) ตรวจสอบปริมาณน้ำสูญเสียโดยตรวจสอบปริมาณน้ำที่มาตรวัดน้ำหลักที่ออกจากระบบประปาและปริมาณน้ำที่วัดจากมาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำ ซึ่งควรมีปริมาณน้ำสูญเสียไม่เกินร้อยละ 25



2.2.2 การเตรียมความพร้อมระบบประปา

1) ตรวจสอบแหล่งน้ำดิบหากพบว่ามีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับฤดูแล้ง ให้ประชาสัมพันธ์ชุมชนให้ช่วยประหยัดน้ำและควบคุมการใช้น้ำให้ลดลงเพื่อให้เพียงพอ เช่น กำหนดการ เปิด-ปิดน้ำ เป็นเวลา การแบ่งจ่ายน้ำเป็นโซน เตรียมหาแหล่งน้ำสำรอง ในกรณีที่จำเป็นหรือประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อสูบส่งน้ำจากแหล่งน้ำอื่น

2) ตรวจสอบเครื่องสูบน้ำหากพบว่าชำรุดหรือมีอาการผิดปกติ ให้รีบดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติ หรือหากเป็นไปได้ให้เตรียมเครื่องสูบน้ำสำรองไว้ในกรณีฉุกเฉิน

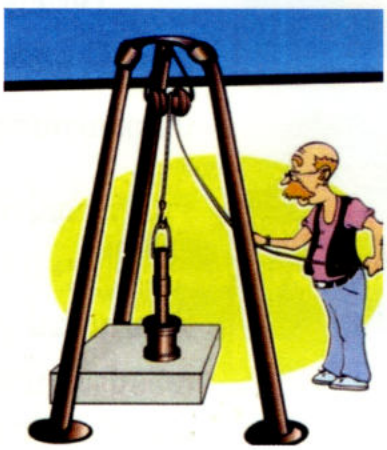


3) เปลี่ยนทรายกรองที่หมดสภาพ เพื่อให้สามารถกรองน้ำได้ปริมาณตามปกติ และยังช่วยลดปริมาณน้ำในการล้างหน้าทรายกรองให้น้อยลง

4) ให้ชุมชนเตรียมสำรองน้ำใส่ภาชนะกักเก็บ และติดต่อขอความช่วยเหลือ จากกรมทรัพยากรน้ำหรือหน่วยงานราชการในการบริการน้ำสะอาดหรือระบบประปาสนาม

2.2.3 กรณีเป็นระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำบาดาล

1) ตรวจสอบระดับน้ำในบ่อบาดาลโดยการสังเกตปริมาณน้ำที่สูบขึ้นมา หากพบว่าน้ำมีปริมาณลดลงจากปกติและมีลมออกมา หรือเครื่องสูบน้ำตัดการทำงานบ่อย ให้ดำเนินการแก้ไขตามลำดับ ดังนี้



(1) เพิ่มความลึกของท่อส่งน้ำในบ่อ โดยให้ระดับของเครื่องสูบน้ำจมอยู่ใต้ระดับน้ำ แต่ต้องอยู่เหนือท่อกรองไม่น้อยกว่า 10 ฟุต

(2) หากเพิ่มความลึกของท่อส่งน้ำแล้วยังมีอาการเดิม และบางครั้งมีทรายปนมา ควรจะทำการพัฒนาเป่าล้างบ่อบาดาล

(3) ให้หรี่ประตูน้ำที่ปากบ่อบาดาล เพื่อลดอัตราการสูบน้ำให้สอดคล้องกับศักยภาพการให้น้ำของบ่อบาดาล (หากไม่สามารถดำเนินการได้ให้ติดต่อขอความช่วยเหลือและคำแนะนำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง)

2) เตรียมหาบ่อบาดาลสำรองเพิ่มเติมในพื้นที่ใกล้เคียงในกรณีที่จำเป็น

3) ดูแลชานบ่อบาดาลให้มีคุณภาพดีอยู่เสมอ และควบคุมไม่ให้มีน้ำเสีย หรือน้ำจากภายนอกไหลปนเปื้อนลงสู่บ่อบาดาล รวมทั้งกำจัดวัชพืชบริเวณปากบ่อบาดาลให้สะอาดอยู่เสมอ

4) ตรวจสอบการประสานท่อที่ปากบ่อบาดาลและตามแนวท่อส่งน้ำไม่ให้มีการชำรุด รั่วซึม เพราะจะทำให้เป็นการสูญเสียน้ำ และอาจจะทำให้มีน้ำจากภายนอกปนเปื้อน เข้าไปในท่อ

2.2.4 กรณีเป็นระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดิน

1) คำนวณความเพียงพอของแหล่งน้ำ ตลอดฤดูแล้ง 4 เดือน (120 วัน)

ตัวอย่าง ชุมชน 250 หลังคาเรือน (เฉลี่ย 5 คน/หลังคาเรือน) คิดเกณฑ์การใช้น้ำ 50 ลิตร/คน/วัน เผื่อกิจกรรมอื่นๆ อีก 25% สรุปได้ว่า ชุมชน 250 หลังคาเรือน ใช้น้ำประมาณวันละ 80 ลูกบาศก์เมตร

วิธีคิด หาความเพียงพอของแหล่งน้ำในระยะเวลา 120 วัน

สมมุติ ระบบประปามีแหล่งน้ำเป็นสระกว้าง 50 เมตร ยาว 60 เมตร ลึก 4 เมตร และมีน้ำเต็มสระเมื่อสิ้นฤดูฝน (ประมาณเดือนธันวาคม)

ท่อดูดน้ำ อยู่ที่ระดับสูงกว่าก้นบ่อ 0.30 เมตร

ปริมาณน้ำที่มีอยู่ = 50 x 60 x 4 = 12,000 ลูกบาศก์เมตร

รวมปริมาณน้ำที่สูญเสียทั้งหมด จากการระเหยและอื่นๆ เฉลี่ยเท่ากับน้ำลึก 0.70 เมตร และน้ำก้นบ่อที่สูบไม่ได้สูง 0.30 เมตร รวม = 1.00 เมตร

รวมปริมาณน้ำสูญเสียทั้งหมด = 50 x 80 x 1.00 = 4,000 ลูกบาศก์เมตร

เหลือน้ำใช้ (น้ำที่มี - น้ำสูญเสีย) = 12,000 - 4,000 = 8,000 ลูกบาศก์เมตร

สูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ = 8,000 / 80 = 100 วัน ไม่เพียงพอในฤดูแล้ง

สรุปได้ว่า : แหล่งน้ำไม่เพียงพอในช่วง 120 วัน โดยจะขาดน้ำ 20 วัน จะต้องดำเนินการ ดังนี้

- ประชาสัมพันธ์ในเรื่องของการประหยัดน้ำ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำและควบคุมการใช้น้ำในแต่ละวัน ให้เพียงพอสำหรับฤดูแล้ง 120 วัน โดยสูบได้ไม่เกินวันละ 8,000 (ปริมาณน้ำ) / 120 (วัน) = 67 ลูกบาศก์เมตร
- เตรียมหาแหล่งน้ำเพิ่ม หรือหากไม่สามารถหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมได้ให้ติดต่อ ขอความช่วยเหลือ จากหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ในการให้บริการน้ำสะอาด หรือให้คำแนะนำต่างๆ

หมายเหตุ : การคำนวณความเพียงพอของแหล่งน้ำ ต้องใช้ข้อมูลเดิมของแต่ละพื้นที่มาประกอบ

2) กรณีที่แหล่งน้ำเป็นแม่น้ำ คลอง หรือมีลักษณะน้ำไหล สังเกตระดับน้ำ หากมีแนวโน้มที่จะลดลงต่ำกว่าปลายท่อดูด ควรเตรียมการทำฝายกั้นน้ำ เพื่อยกระดับให้น้ำสูงขึ้น โดยอาจใช้กระสอบทราย หรือหิน

3) ช่วยกันดูแลไม่ให้สัตว์เลี้ยงลงไปในแหล่งน้ำ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อน

4) กำจัดวัชพืชในแหล่งน้ำ เพราะวัชพืชเหล่านั้นดูดซับน้ำเป็นอาหารทำให้สิ้นเปลืองน้ำมากกว่าการระเหยของน้ำในแต่ละวัน และทำให้คุณภาพน้ำเกิดการเสื่อมโทรม หรือหากแหล่งน้ำตื้นเขิน อาจจะขุดลอกแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเก็บน้ำให้มากขึ้น

5) ควบคุมไม่ให้ประชาชนปล่อยน้ำเสีย / ทิ้งขยะมูลฝอยลงไปในแหล่งน้ำ เพราะจะทำให้น้ำขุ่น และมีคุณภาพที่ไม่ดี ทำให้ต้องล้างถังตกตะกอนและถังทรายกรองบ่อย เป็นเหตุให้เกิดการสูญเสียน้ำเกินความจำเป็น

บทที่ 3 การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดให้กับประชาชนในสภาวะวิกฤตน้ำ

การจัดหาน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดให้กับประชาชนในสภาวะวิกฤตน้ำ ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องน้ำ ไม่ว่าจะเป็นกรณีการเกิดอุทกภัยหรือภัยแล้งก็ตาม น้ำสะอาดเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งหลาย ดังนั้น จึงต้องมีการเตรียมการจัดหาน้ำสะอาดไว้ให้พร้อม การจัดหาน้ำสะอาด อาจดำเนินการได้หลายวิธี ได้แก่

3.1 การขนน้ำสะอาดจากแหล่งผลิตไปจ่ายให้ประชาชนตามจุดต่างๆ

วิธีนี้ค่าใช้จ่ายและการลงทุนสูง แต่เป็นการบรรเทาความเดือดร้อนในเรื่องน้ำสะอาดสำหรับประชาชนผู้ประสบภัยได้รวดเร็วกว่าวิธีอื่นๆ สิ่งที่เราจะต้องพิจารณาทางด้านสุขาภิบาลก็คือ ถังบรรจุน้ำ จะต้องปลอดภัยต่อการปนเปื้อนต่างๆ ทุกระยะ ตั้งแต่แหล่งผลิตน้ำ การขนส่งจะต้องปลอดภัย จนกว่าจะถึงประชาชน ภายในถังบรรจุน้ำ จะต้องเป็นผนังเรียบ ไม่มีฝุ่น ไม่มีสนิม มีการปกปิดมิดชิด และจะต้องมีการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำ (อาจจะเติมที่แหล่งผลิตน้ำหรือเติมที่ถังน้ำโดยตรงก็ได้) และจะต้องมีคลอรีนตกค้างในน้ำไม่น้อยกว่า 0.5 - 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (พีพีเอ็ม) จนกว่าจะถึงผู้บริโภค

3.2 น้ำดื่มบรรจุขวด

ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา มีฉลากถูกต้อง ระบุสถานที่ผลิต สภาพขวดไม่ชำรุด หรือแตก เก็บในสภาพที่เหมาะสมไม่วางบนพื้นหรือซ้อนสูงเกินไป กรณีเป็นน้ำบรรจุแกลลอนขนาดใหญ่เมื่อเปิดใช้แล้ว ไม่ควรวางฝากับพื้น ควรปิดฝาให้สนิทหลังจากใช้แล้ว และมีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำตรวจคุณภาพทางแบคทีเรียด้วยวิธีมาตรฐาน

3.3 ชุดผลิตน้ำประปาแบบเคลื่อนที่จากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ขนาด 3 ลบ.ม./ชม.

รายละเอียดทั่วไป

อุปกรณ์นี้เป็นชุดอุปกรณ์กรองน้ำเคลื่อนที่ ติดตั้งบนรถพ่วง (Trailer) สามารถกรองน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยใช้สารกรอง Catalytic Clay มีคุณสมบัติในการกรองความขุ่น สารเหล็ก แมงกานีส ให้เป็นน้ำสะอาด ระบบประปาเคลื่อนที่จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ยากจะเข้าถึงและพร้อมสำหรับความต้องการใช้งานทันที โดยกรมทรัพยากรน้ำได้รับความช่วยเหลือจากองค์การยูนิเซฟ จำนวน 8 ชุด ประจำการอยู่สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค ทั่วประเทศ

ชุดผลิตน้ำแบบเคลื่อนที่ได้

องค์ประกอบของชุดผลิตน้ำประปาแบบเคลื่อนที่

1. **เครื่องสูบน้ำ** จำนวน 3 ชุด ประกอบด้วย

1.1 เครื่องสูบน้ำดิบแบบจมน้ำ (P1) สูบน้ำได้ 3 ลบ.ม./ชม. ที่ความสูง 15 เมตร กำลังไฟฟ้า 1.6 กิโลวัตต์ (2.0 แรงม้า) จำนวน 1 ชุด

1.2 เครื่องสูบน้ำเข้าถังกรองความดันแบบหอยโข่ง (P2) สูบน้ำได้ 3 ลบ.ม./ชม. ที่ความสูง 31 เมตร กำลังไฟฟ้า 0.75 กิโลวัตต์ (1.0 แรงม้า) จำนวน 1 ชุด

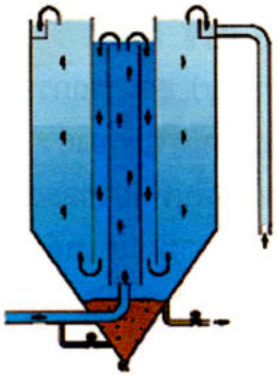
1.3 เครื่องสูบน้ำที่กรองแล้วแบบหอยโข่ง (P3) สูบน้ำได้ 3 ลบ.ม./ชม. ที่ความสูง 19 เมตร กำลังไฟฟ้า 0.37 กิโลวัตต์ (0.50 แรงม้า) จำนวน 1 ชุด

2. **ชุดจ่ายสารเคมี** ประกอบด้วย

2.1 เครื่องจ่ายสารเคมี ขนาดใช้งานสูงสุดของเครื่อง 0.8 ลิตร/ชม. ที่แรงดัน 5 บาร์ จำนวน 3 เครื่อง เป็นเครื่องจ่ายสารส้ม 1 เครื่อง (DP1) และจ่ายคลอรีน 2 เครื่อง (DP2, DP3) สำหรับ pre & post Chorination

2.2 ถังผสมสารเคมี ขนาดจุถังละ 25 ลิตร (DT1, DT2) จำนวน 2 ถัง

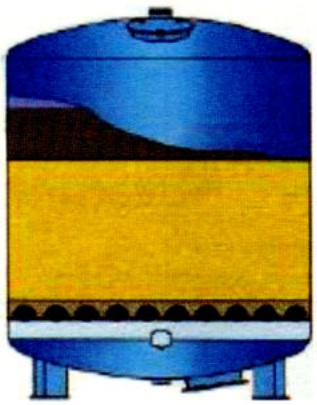
3. **ตัวผสมไซโคลน** (Inline Static Mixer) เส้นผ่าศูนย์กลางน้ำเข้า - ออก ∅ ¾”



4. **ถังตกตะกอน** (Clarifier “DECA”) ขนาด ∅ 1,000 มม.

5. **ถังกลาง** (Intermediate Tank) ขนาดจุ 300 ลิตร

6. **ถังกรองความดัน** (Pressure Filters F1, F2) จำนวน 2 ถัง แต่ละถังมีขนาด ∅ 480 มม. ความสูงของกระบอก 1,150 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเข้า-ออก ∅ 2” พื้นที่การกรองสูงสุด 0.18 ตร.ม. ทนแรงดันสูงสุด 8 บาร์ ทำด้วยเหล็กเหนียว ภายในบรรจุสารกรองหลายชั้น ความหนารวม 850 มม. ประกอบด้วย



6.1 ถ่านแอนทราไซด์ หนา 250 มม.

6.2 ดินเหนียว (Catalytic Clay) หนา 500 มม.

6.3 หินบะซอล์ละเอียด หนา 100 มม.

สารกรองจะถูกแยกส่วนด้วยแผ่นเหล็กเชื่อมติด ซึ่งจะติดตั้งหัวกรองน้ำ ส่วนด้านล่างจะเป็นช่องว่างที่รอบรรจุน้ำที่ผ่านการกรองแล้ว

7. **เครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยดีเซล** แรงดันไฟฟ้า 3 x 400 V ; 50 Hz ; 6 kVA / 4.8 kW / 7 A

8. **วาล์วและอุปกรณ์อื่นๆ** ประกอบด้วย

8.1 วาล์วท่อเข้าตัวกรอง/วาล์วท่อออกระบบล้างกลับ (Diaphragm back Flushing Valve, V 1-1, V 1-2)

8.2 วาล์วที่ท่อน้ำออกจากถังกรอง (Diaphragm with Throttling, V2)

8.3 วาล์วควบคุมการไหล (Mecanical Flow Limit Valve, FLV)

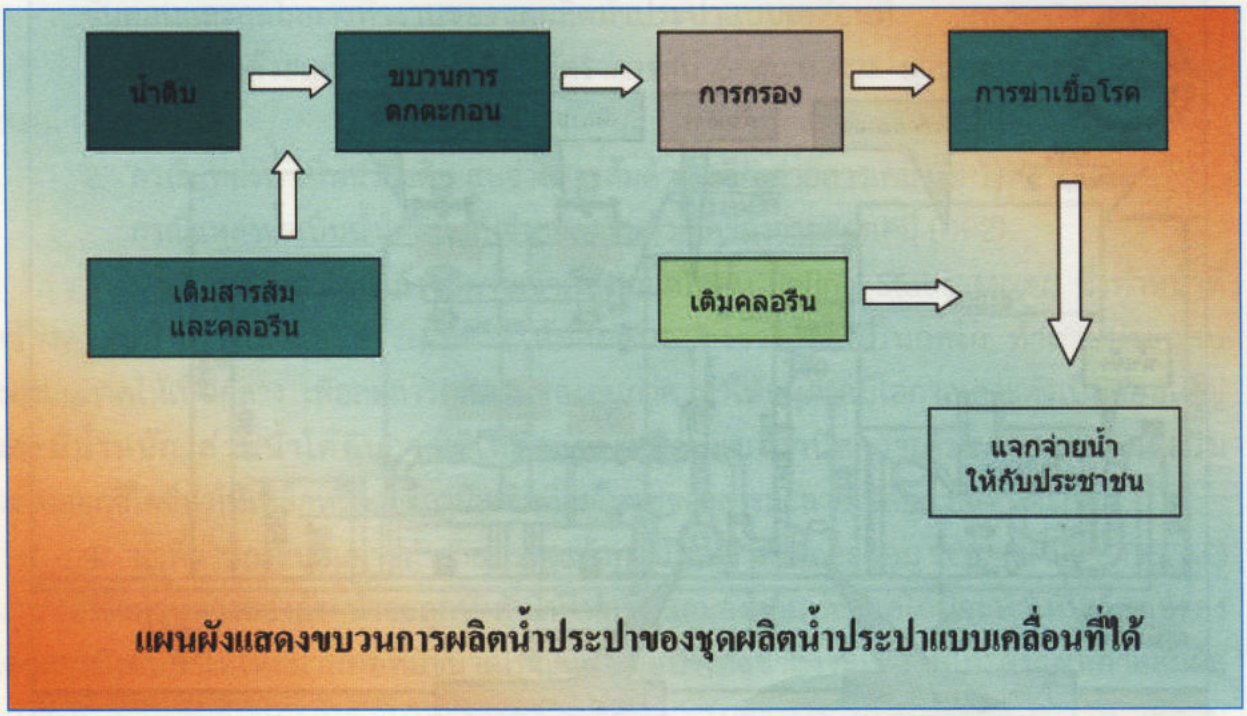
8.4 วาล์วระบายอากาศ (Air Release Valve)

8.5 เช็ควาล์ว (Check Valve)

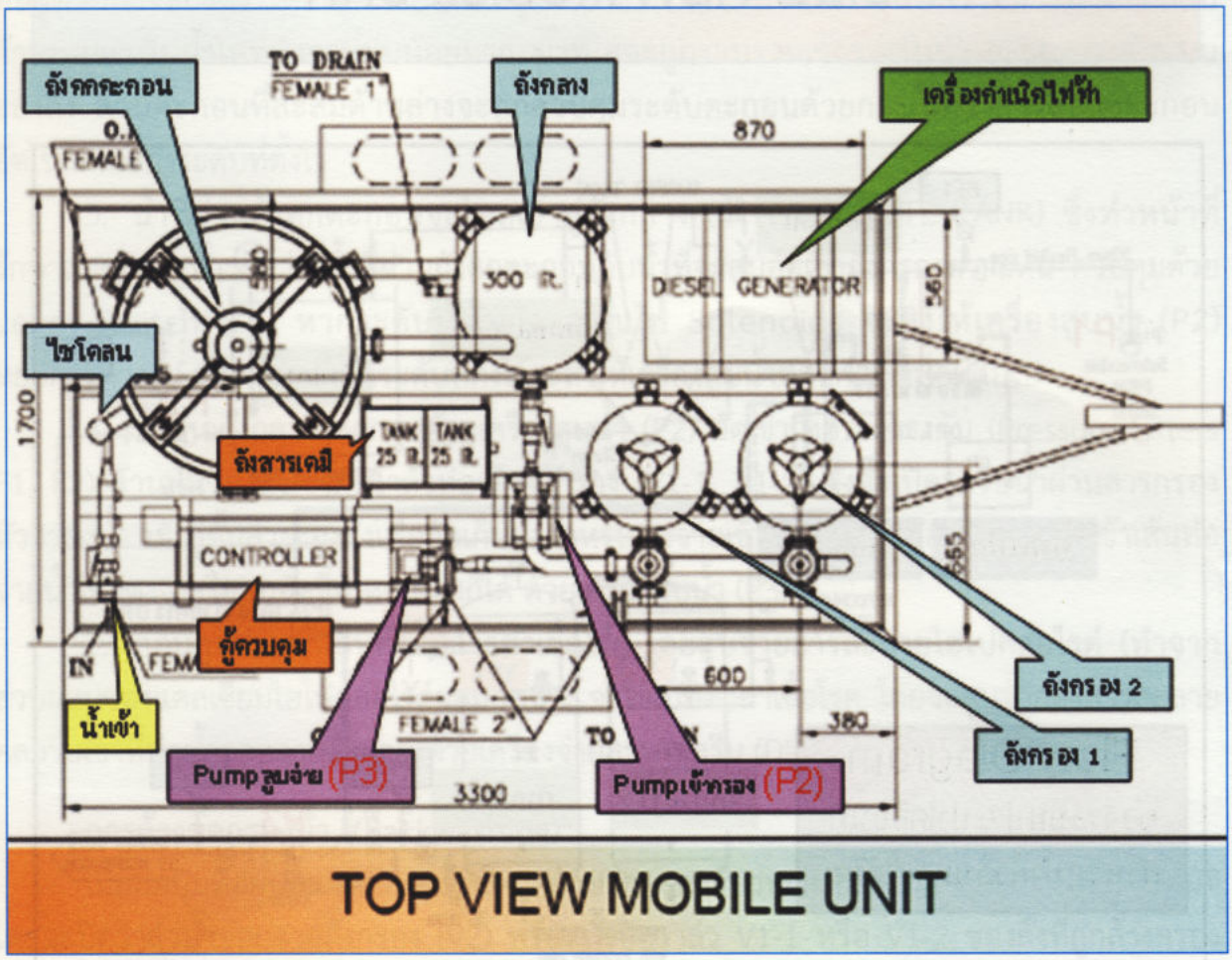
8.6 มาตรวัดน้ำที่กรองแล้ว (Water Meter, M)

8.7 มาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge, PI)

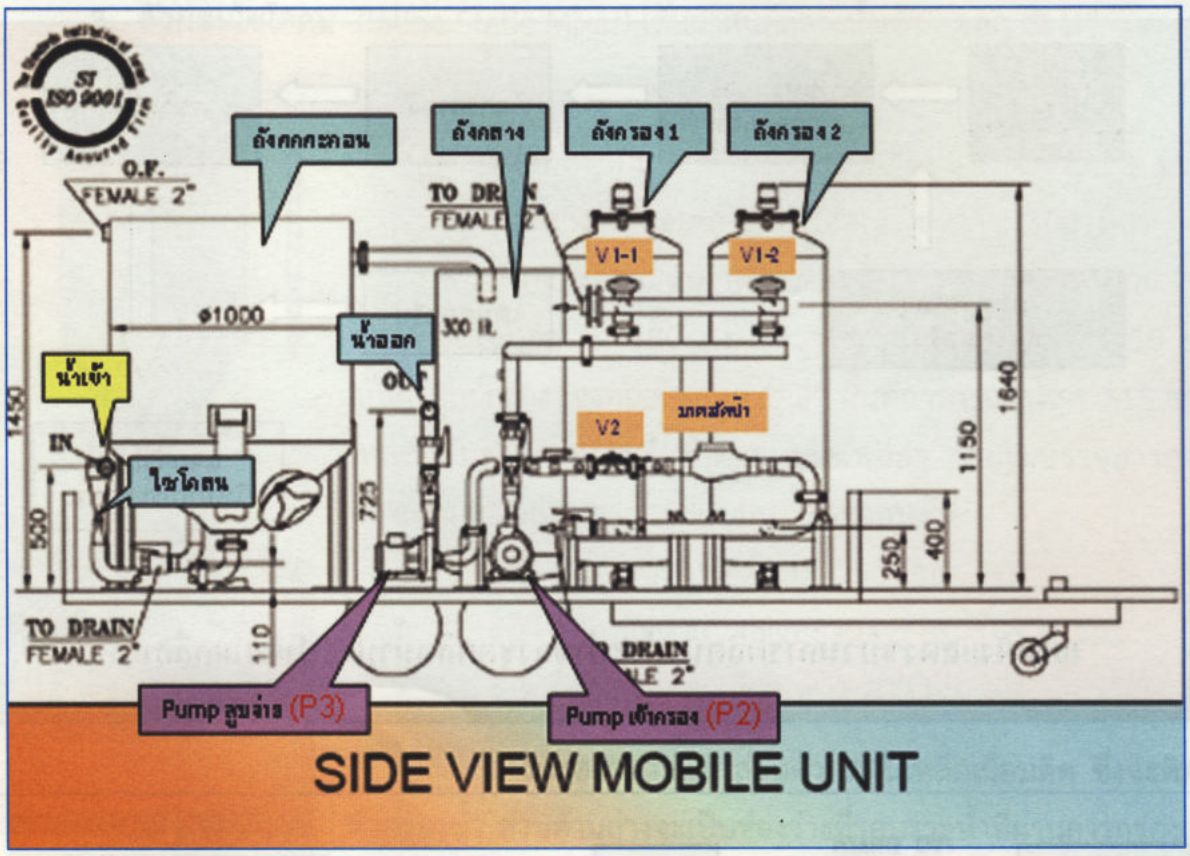
8.8 โซลีนอยด์ควบคุมการทำงานของวาล์ว (Solenoids)

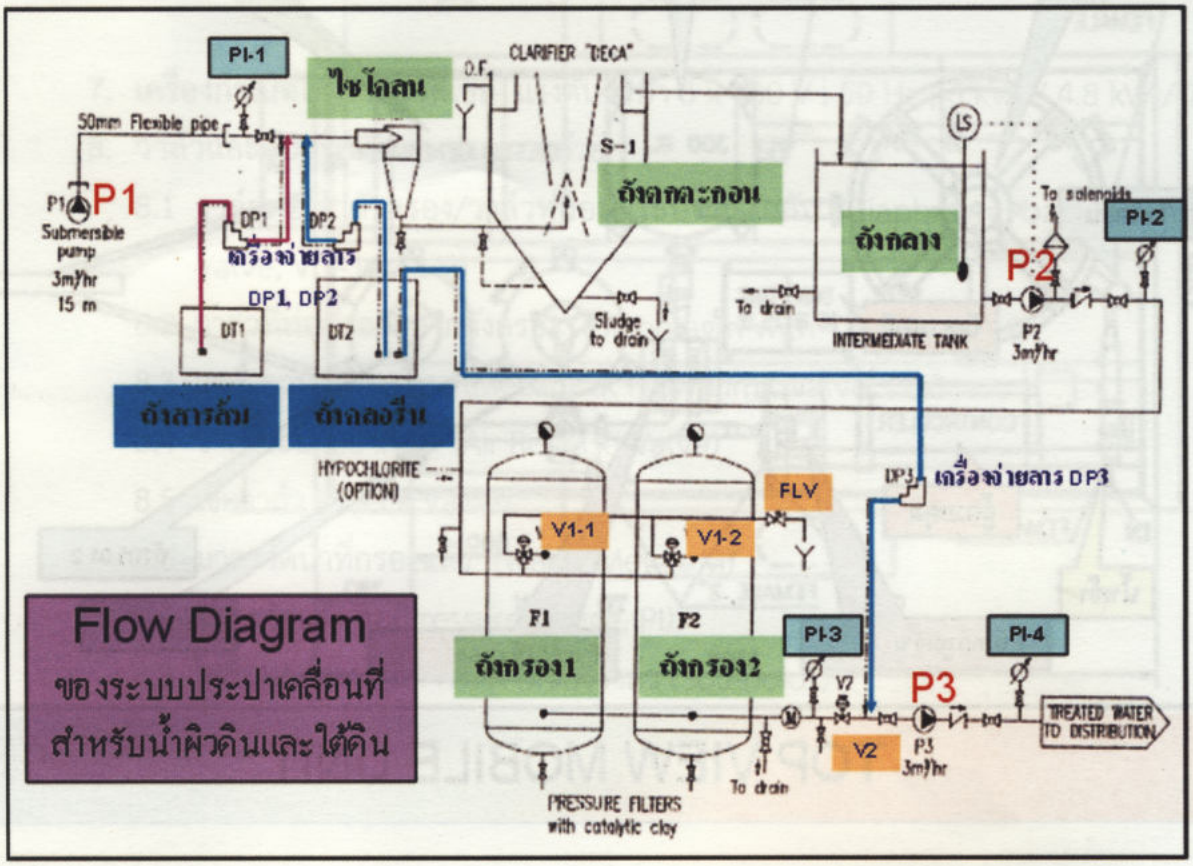


แผนผังแสดงขบวนการผลิตน้ำประปาของชุดผลิตน้ำประปาแบบเคลื่อนที่ได้



TOP VIEW MOBILE UNIT


ถังตกตะกอน
ถังกลาง
ถังกรอง 1
ถังกรอง 2
O.F.
FEMALE 2"
TO DRAIN
FEMALE 2"
V1-1
V1-2
ø1000
น้ำออก
น้ำเข้า
IN
ไซโคลน
V2
มาตรวัดน้ำ
1450
500
725
1150
1640
250
400
110
TO DRAIN
FEMALE 2"
Pump ลูบจ่าย (P3)
Pump เข้าครอง (P2)
SIDE VIEW MOBILE UNIT


PI-1
ไซโคลน
CLARIFIER "DECA"
50mm Flexible pipe
S-1
ถังตกตะกอน
P1
Submersible pump
3m³/hr
15 m
DP1
DP2
เครื่องจ่ายสาร
DP1, DP2
DT1
DT2
Sludge to drain
ถังสารส้ม
ถังคลอรีน
HYPOCHLORITE (OPTION)
ถังกลาง
LS
To drain
INTERMEDIATE TANK
To solenoids
PI-2
P2
P2 3m³/hr
V1-1
V1-2
FLV
DP3
เครื่องจ่ายสาร DP3
F1
F2
ถังกรอง1
ถังกรอง2
PI-3
PI-4
V2
P3
P3 3m³/hr
TREATED WATER TO DISTRIBUTION
To drain
PRESSURE FILTERS with catalytic clay
Flow Diagram
ของระบบประปาเคลื่อนที่
สำหรับน้ำผิวดินและใต้ดิน

ขั้นตอนและกลไกการทำงานของชุดผลิตน้ำประปาแบบเคลื่อนที่

1. สูบน้ำดิบด้วยเครื่องสูบน้ำ (P1) อัตราการสูบ 3 ลบ.ม./ชม. ผ่านท่อน้ำดิบเป็นท่ออ่อนขนาด ∅ 2"

2. กรณีแหล่งน้ำเป็นน้ำผิวดิน สูบจ่ายสารส้มด้วยเครื่องจ่ายสารเคมี (DP1)
กรณีแหล่งน้ำเป็นน้ำใต้ดิน สูบจ่ายคลอรีนด้วยเครื่องจ่ายสารเคมี (DP2)

3. น้ำดิบที่เติมสารเคมีแล้วจะผ่านเข้าตัวผสมไซโคลน (Inline Static Mixer) ซึ่งทำหน้าที่สร้างความปั่นป่วนน้ำและสารเคมีที่ใช้ให้ผสมกันอย่างรวดเร็ว เป็นกลไก ทำลายประจุลบของอนุภาคให้เป็นกลาง เพื่อลดการผลักกันของอนุภาค ทำให้อนุภาคมีโอกาสเกาะตัวเป็นก้อนใหญ่และมีน้ำหนัก ส่วนน้ำใต้ดินกรณีมีเหล็กและ/หรือมีแมงกานีสการเติมสารละลายคลอรีนจะไปออกซิไดซ์ทำให้เหล็กหรือแมงกานีสเดิมที่อยู่ในรูปของสารละลายเปลี่ยนรูปเป็นตะกอน

4. น้ำที่ผ่านกระบวนการทำลายประจุแล้ว จะไหลเข้าถังตกตะกอน (CLARIFIER "DECA") ผ่านท่อเข้าด้านล่างของถัง น้ำจะถูกบังคับให้ไหลขึ้นและลงตามท่อ กลไกนี้จะทำให้น้ำไหลช้าลงโดยการบังคับน้ำให้ไหลผ่านท่อที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อน้ำไหลช้าลงจะเป็นกลไก สร้างโอกาสสัมผัสให้อนุภาค ให้ชนกันและจับตัวเป็นก้อนใหญ่ขึ้น ประกอบการบังคับน้ำให้ไหลลงผ่านชั้นตะกอนที่อยู่ด้านล่างของถัง โดยใช้ตะกอนที่มีอยู่จะเป็นการช่วยดักจับตะกอนได้เร็วขึ้น น้ำที่ไหลขึ้นด้านบนจะเป็นน้ำใสที่มีความขุ่นน้อยมาก น้ำที่ใสจะถูกรวบรวมเข้ารางรับน้ำ (Gutter) ด้านบนของถัง ส่วนตะกอนที่สะสมด้านล่างจะถูกควบคุมระดับตะกอนด้วยการเปิดวาล์วระบายตะกอนอัตโนมัติเมื่อถึงระดับที่ตั้งไว้

5. น้ำที่ผ่านถังตกตะกอนจะไหลเข้าสู่ถังกลาง (INTERMEDIATE TANK) ซึ่งทำหน้าที่รักษาสมดุลของน้ำระหว่างน้ำที่ผ่านถังตกตะกอนกับน้ำที่จะสูบอัดเข้าถังกรองความดัน ควบคุมด้วย Level Switch (LS) หากระดับน้ำในถังต่ำเกินไป Solenoids จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำ (P2) หยุดการทำงาน เมื่อระดับน้ำถึงระดับที่ตั้งไว้จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานตามปกติต่อไป

6. น้ำจากถังกลางจะถูกสูบด้วยเครื่องสูบน้ำ (P2) อัดเข้าถังกรองแรงดัน (Pressure Filters F1, F2) ด้านบนของถัง โดยวาล์วท่อเข้าตัวกรอง (V1-1, V1-2) ซึ่งจะเปิดรอรับน้ำผ่านสารกรองหัวกรองน้ำ เข้าสู่ชั้นล่างของถังเพื่อกักเก็บน้ำสำหรับสูบจ่ายเข้าภาชนะเก็บกัก หรือสูบอัดเข้าเส้นท่อจ่ายน้ำโดยตรง หรือสูบอัดขึ้น หอถังสูงก็ได้ ด้วยเครื่องสูบน้ำ (P3)

7. ก่อนสูบจ่ายจำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อโรค โดยสูบจ่ายสารละลายไฮโปคลอไรด์ (ทำจากส่วนผสมของแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ผสมกับน้ำ) จะใช้เป็นตัวฆ่าเชื้อโรค โดยจะสูบจากถังสารละลายคลอรีนเข้าที่ท่อน้ำออกจากตัวกรองด้วยเครื่องจ่ายสารคลอรีน (DP3)

การล้างชุดกรองน้ำ (Backwashing)

เมื่อกดปุ่มที่อยู่บนแผงควบคุมในโหมดล้างกรอง กระบวนการล้างกรองจะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยจะปิดวาล์วน้ำออกจากถังกรอง (V2) พร้อมทั้งปิดวาล์ว V1-1 หรือ V1-2 ของถังที่ถูกล้างกรอง ในช่วงนี้น้ำที่ผ่านการกรองตามปกติของถังกรอง วาล์ว V1-1 หรือ V1-2 จะเปิดไว้เพื่อทำการกรองตามปกติ น้ำที่ผ่านการกรองกรองจะถูกอัดเข้าในถังกรองอีกถังหนึ่งที่เหลือจากด้านใต้ถังกรอง

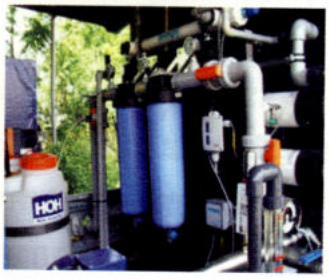
ไหลย้อนผ่านหัวกรอง ผ่านสารกรอง และไหลระบายออกผ่านท่อที่ควบคุมด้วยวาล์วอีกตัวหนึ่ง ทำหน้าที่ควบคุมการไหลของน้ำ (FLV) ซึ่งจะบังคับให้น้ำระบายออกจากถังกรองได้ไม่เกิน 7.2 ลบ.ม./ชม. การล้างกรองแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที ด้วยการตั้งเวลา ส่วนการเปิด-ปิดวาล์ว ในกระบวนการนี้จะถูกควบคุมด้วยแรงดันแตกต่างที่วัดด้วย pressure gauge PI-2 และ P-I3

3.4 ระบบผลิตน้ำประปา RO จากน้ำทะเล ขนาด 650 ลิตรต่อชั่วโมง

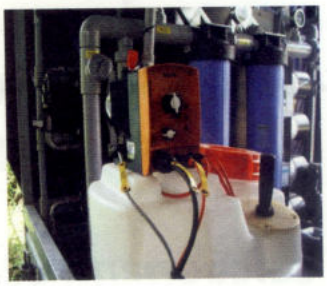
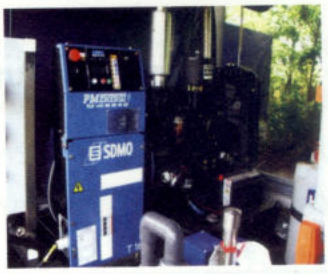
3.4.1 รายละเอียดทั่วไป

กรมทรัพยากรน้ำ ได้รับการช่วยเหลือแบบให้เปล่าเป็นชุดระบบผลิตน้ำประปา RO จากน้ำทะเล โดยองค์การยูนิเซฟ จำนวน 3 ชุด เป็นชุดอุปกรณ์การกรองน้ำทะเล ด้วยเทคโนโลยีเมมเบรนชนิด Reverse Osmosis ความละเอียดในการกรอง 0.0001 ไมครอน สามารถกรองน้ำทะเลได้ 650 ลิตรต่อชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบของระบบ การทำงานของระบบ การล้างทำความสะอาดเมมเบรน การล้างเมมเบรนด้วยเคมี (CIP) อายุการใช้งานของเมมเบรน และการบำรุงรักษาเมมเบรน ดังนี้

องค์ประกอบของระบบ RO

รายการ	ภาพประกอบ
• **ระบบสูบน้ำทะเล** (Feed Water Supply) เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่ม อัตราการสูบ 2.0 ลบ.ม./ชม. ที่แรงดัน 3 - 5 บาร์ พร้อมส่งน้ำยาว 50 เมตร	
• **ระบบกรองน้ำทะเลขั้นต้น** (Pre-filtration) มีลักษณะเป็นถุง บรรจุอยู่ในกระบอก (Cartridge) ความละเอียดในการกรอง 50 ไมครอน และ 5 ไมครอน ตามลำดับ	 

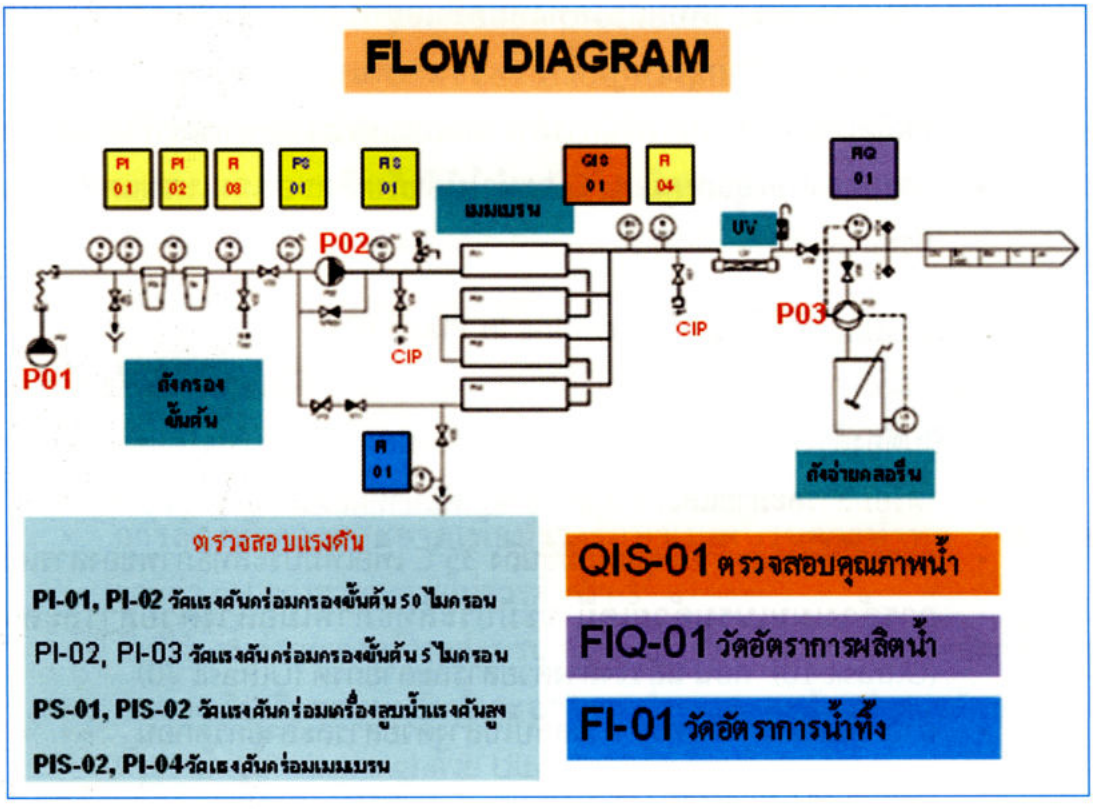
รายการ	ภาพประกอบ
• **เครื่องสูบน้ำแรงดันสูง** (High Pressure Pump) เป็นเครื่องสูบน้ำแรงดันสูง สามารถสร้างแรงดันก่อนเข้าระบบ RO ที่ 70 บาร์	
• **กระบอกบรรจุเมมเบรนทนแรงดัน** (Pressure Vessels)	
• **เมมเบรน** (Spiral-Wound Design)	
• **ระบบล้างภายในด้วยเคมี** (CIP cleaning)	
• **ระบบฆ่าเชื้อด้วยแสงอุลตราไวโอเลต** (Sterilight UV-disinfection unit)	

รายการ	ภาพประกอบ
• **ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยสารคลอรีน** (Dosing unit for chlorination)	
• **เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องยนต์ดีเซล** (Diesel Generator)	
• **ตู้ควบคุมการทำงาน** (Control Panel)	
• **ตู้เทรลเลอร์** (Trailer)	

3.4.2 การทำงานของระบบ

1. เครื่องสูบน้ำ (P01) จะสูบน้ำทะเลผ่านระบบกรองน้ำทะเลขั้นต้นที่มีขนาด 50 ไมครอน และ 5 ไมครอน ตามลำดับ ด้วยอัตราการสูบ 2,000 ลิตร/ชม. ที่แรงดัน 3-5 บาร์
2. น้ำจะถูกเพิ่มแรงดันด้วยเครื่องสูบน้ำแรงดันสูง (P02) ประมาณ 60 บาร์ เพื่ออัดเข้า RO เมมเบรน 4 โมดูล (PV1, PV2, PV3, PV4)
3. น้ำสะอาด (permeate water) ที่กรองผ่านทะลุเมมเบรนจะเหลือประมาณ 650 ลิตร/ชม. หรือ 30-35%
4. ส่วนที่เหลือเป็นน้ำความเข้มข้นสูง หรือน้ำทิ้ง (Concentrate water) ประมาณ 1,350 ลิตร/ชม.

5. น้ำสะอาดที่ผลิตได้จะทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยระบบแสงอุลตราไวโอเลต (UV)
6. ก่อนการจ่ายน้ำเข้าระบบจ่ายน้ำจะทำการเติมคลอรีน ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน (P03) เพื่อให้มั่นใจได้ว่าน้ำที่ได้มีความสะอาดตามมาตรฐาน



รูปแสดงกระบวนการผลิตน้ำประปา ด้วยเมมเบรนชนิด Reverse Osmosis (RO)

3.4.3 การล้างทำความสะอาดเมมเบรน Washing/flushing of Membrane

เมื่อเริ่มเดินระบบ เมมเบรนอาจมีการอุดตัน เนื่องจาก

- การซึมทะลุ (scaling) โดยสารคาร์บอเนต (CO_3) และหรือซัลเฟต (SO_4)
- การเกาะตัวที่ผิวเมมเบรน (fouling) ของสารชีวภาพ (Biological matter) สารคอลลอยด์ (Colloid) และสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble organic matter)

สัญญาณบ่งชี้ว่าเริ่มเกิดการอุดตัน จะสังเกตจาก

- แรงดันตกคร่อมเมมเบรน แตกต่างกันมากกว่า 15% (แรงดันที่เสถียรภาพหลังเริ่มเดินเครื่อง 24-48 ชั่วโมงแรก) โดยอ่านจากมาตรวัดแรงดัน (PIS 02 และ PI 04)
- น้ำสะอาดที่ผลิตได้จะเริ่มลดลง 10% จากที่กำหนดเริ่มต้น โดยอ่านจาก flow meter (FIQ 01)

- ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ของน้ำสะอาดสูงขึ้น 10% โดยอ่านจาก meter (QIS 01)

ข้อสังเกต

- ปริมาณน้ำสะอาดที่ผลิตได้ทั้งหมดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและแรงดันน้ำเข้าของระบบด้วย หากอุณหภูมิต่ำลงหรือแรงดันน้ำเข้าระบบลดลง ปริมาณน้ำที่ผลิตได้จะลดลง ในกรณีนี้การล้าง เมมเบรนจะไม่มีผลทำให้น้ำที่ผลิตเพิ่มขึ้นได้
- การลดลงของอุณหภูมิ 1 °C จะทำให้กำลังผลิตของเมมเบรนแต่ละท่อนลดลงประมาณ 2.5%

การล้างเมมเบรนด้วยเคมี Cleaning in Place (CIP)

ในกรณีที่ทำการล้างเมมเบรน (Washing) ตามปกติไม่สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้ จำเป็นต้องล้างทำความสะอาดด้วยเคมีเพื่อฟื้นฟูสภาพเมมเบรน โดยดำเนินการ ดังนี้

- เตรียมสารละลายและถัง (CIP Tank) เติมน้ำที่ผลิตได้หรือน้ำสะอาดลงถัง
- ควรรอให้สารละลายมีอุณหภูมิขึ้นถึง 35°C เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสารเคมี
- การล้างเมมเบรนด้วยเคมี จะมีประสิทธิภาพเมื่อล้างด้วยสารละลายด่าง (Ultrasil 10) ก่อน แล้วจึงล้างด้วยสารละลายกรด (Ultrasil 70)
- ถ้าอุดตันด้วยสารอินทรีย์ ควรสลับไปล้างด้วยสารละลายกรดก่อน
- ควบคุม pH ให้อยู่ระหว่าง 4-10
- ควบคุมอุณหภูมิ ให้อยู่ระหว่าง 35-40°C

อายุการใช้งานของเมมเบรน โดยเมมเบรนจะมีอายุการใช้สั้นลง เมื่อ

- ใช้สารเคมีเข้มข้นเกินไปในการทำ CIP
- อุณหภูมิของระบบสูงเกิน 45°C
- ผิวเมมเบรนถูกปล่อยให้แห้ง
- ไม่ได้ทำการล้างทำความสะอาดเมมเบรนทันเวลาเมื่อเริ่มอุดตัน
- ใช้ผลิตน้ำสะอาดจากทะเลในอัตราส่วนที่สูงเกินกว่าที่กำหนด (35%)
- ไม่ได้ทำการล้างทำความสะอาดด้วยเคมี CIP ตามกำหนด
- ใช้แรงดันในระบบเกิน 70 บาร์
- ไม่ได้ล้างสารละลายที่ใช้บำรุงรักษาผิวเมมเบรน ก่อนเดินระบบแรงดันสูง
- มีปริมาณคลอรีนสูงเกิน 1 mg/l (ppm)
- มีความขุ่นเกินกว่า 1 NTU
- มีค่า Silt Density Index (SDI) เกินกว่า 5

- มีสารละลายเหล็ก Fe มากกว่า 0.05 mg/l
- มีสารละลายแมงกานีส Mn มากกว่า 0.02 mg/l
- มีค่าความเป็นกรด-ด่าง pH ไม่อยู่ในช่วง 2-11

<u>การบำรุงรักษาเมมเบรน</u> (Preservation proceduce of membrane)

- เติมโซเดียมไบซัลไฟต์ ชนิด Food grade 1.2 กก.ลงในถังผสม
- เติมน้ำสะอาดลงในถัง 120 ลิตร
- หยุดระบบ RO เมมเบรนที่ต้องการล้าง และเครื่องสูบน้ำแรงดันสูง
- เดินปั๊มสำหรับล้างสารเคมี (CIP Pump) สูบเข้าล้างเมมเบรน
- ปล่อยให้สารละลายไหลเวียนในระบบอย่างน้อยครึ่งชั่วโมง
- หยุดปั๊มสำหรับล้างสารเคมี ให้เมมเบรนแช่อยู่ในสารละลายเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ระบายสารละลายออกจาก RO เมมเบรน
- ปิดวาล์วที่เกี่ยวข้องในระบบให้เรียบร้อย
- การล้างทำความสะอาดเพื่อบำรุงรักษาเมมเบรนควรทำทุก 2-3 เดือน และค่า pH ของสารละลายไม่ควรต่ำกว่า 3
- ถังที่ใช้ผสมสารละลายล้างเมมเบรน จะต้องระบายสารละลายที่เหลือออกทั้งหมด
- ก่อนจะเริ่มเดินระบบผลิตน้ำสะอาดจากน้ำทะเล จะต้องทำการล้างเมมเบรนด้วยเคมี (CIP cleaning) ด้วย Ultrasil 10 ให้เรียบร้อย

บทที่ 4 แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคในสภาวะวิกฤตน้ำสำหรับครัวเรือน

ขณะน้ำท่วมมีโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะโรคที่เกิดจากน้ำดื่ม-น้ำใช้ที่ไม่สะอาดปลอดภัย ประชาชนจึงควรป้องกัน เตรียมพร้อมและช่วยเหลือตัวเองในเบื้องต้น

4.1 ขณะน้ำท่วม

4.1.1 น้ำดื่มและน้ำใช้ที่ปรุงประกอบอาหาร ต้องมีปริมาณเพียงพอและเป็นน้ำสะอาดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำมาแล้ว ได้แก่

1) การต้ม ต้องต้มน้ำให้เดือดเป็นระยะเวลานานอย่างน้อย 1 นาที น้ำที่จะนำมาต้มต้องเป็นน้ำที่ใส ผ่านกระบวนการการตกตะกอนแล้ว

2) การเติมหยดทิพย์หรือคลอรีน เป็นการฆ่าเชื้อโรคในน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว รายละเอียดดังนี้

(1) การเติมหยดทิพย์ ให้ใช้หลอดดูดหยดทิพย์ หยดใส่น้ำที่ต้องการปรับปรุง 1 หยดต่อน้ำ 1 ลิตร หรือ 100 ซีซี ต่อน้ำ 2 ลูกบาศก์เมตร กวนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ 30 นาทีจึงนำไปใช้

(2) การเติมคลอรีน วิธีการเตรียมคลอรีนผง ดังนี้

- เตรียมน้ำใส่ภาชนะ 10 ปี๊บ หรือ 200 ลิตร
- ตักน้ำมา 1 แก้ว หรือ 1 ขัน นำผงปูนคลอรีนชนิดความเข้มข้น 60% ผสมลงไปครึ่งช้อนชา กวนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน จากนั้นนำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ กวนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปใช้

4.1.2 มีสุขอนามัยที่ถูกต้อง ดูแลรักษาความสะอาดของภาชนะเก็บน้ำและภาชนะดื่มน้ำ มีการป้องกันการปนเปื้อนทั้งจากมือ และการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมอื่นๆ โดยการล้างมือเป็นประจำ ตลอดทั้งความสะอาดของสิ่งแวดล้อมรอบตัว

4.2 หลังน้ำท่วม

4.2.1 ตรวจสอบระบบประปา

ระบบประปาภายในบ้าน เป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญเพราะเกี่ยวกับสุขอนามัยของผู้อยู่อาศัย จึงควรตรวจสอบระบบประปาในบ้านหลังน้ำท่วม ดังนี้

1) ถ้ามีบ่อเก็บน้ำที่อยู่ใต้ดิน หรือถังเก็บน้ำที่น้ำท่วมถึง ควรล้างทำความสะอาดถังน้ำ และบ่อน้ำให้สะอาด แล้วแช่ด้วยคลอรีน 60% ผสมน้ำ 1 ช้อนชา รินเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใสผสมในน้ำสะอาดในอัตราส่วน 20 ลิตร คนให้เข้ากัน ใส่ให้เต็มถัง แช่นาน 5 นาที จึงปล่อยน้ำประปาใหม่ลงเก็บไว้ใช้งานอีกครั้งหนึ่ง

2) ตรวจสอบท่อส่งน้ำทุกจุดภายในบ้านว่ามีรอยแตก หรือเกิดการรั่วซึมหรือไม่ โดยเฉพาะบริเวณข้อต่อต่างๆ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน ไม่ควรใช้ดื่มและใช้น้ำปรุงประกอบอาหารจนกว่าจะรู้ว่าน้ำสะอาดปลอดภัย

4.2.2 ระวังเกี่ยวกับสุขอนามัย

มีสุขอนามัยที่ถูกต้อง ดูแลทำความสะอาดภาชนะเก็บน้ำทั้งภายในและภายนอก หรือแช่น้ำผสมผงปูนคลอรีนความเข้มข้น 60% จำนวนหนึ่งช้อนชาต่อน้ำ 1 ปี๊บ (20 ลิตร) อย่างน้อย 5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนเก็บน้ำ และต้องมีฝาปิดให้มิดชิดเพื่อป้องกันการปนเปื้อน มีภาชนะสำหรับตักที่สะอาดวางไว้ที่เหมาะสม หรือนำน้ำออกใช้โดยการเปิดจากก๊อก และป้องกันไม่ให้มีน้ำขังเฉอะแฉะบริเวณรอบๆ

4.2.3 ปรับปรุงน้ำดื่มน้ำใช้ให้สะอาด

น้ำดื่ม ต้องเป็นน้ำสะอาดที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำแล้ว น้ำใช้ในการปรุงประกอบอาหารต้องสะอาดผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เท่ากับน้ำที่ใช้ดื่ม

บทที่ 5 แนวทางการควบคุมคุณภาพน้ำอุปโภคบริโภคสำหรับเจ้าหน้าที่

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับดำรงชีวิตและสุขภาพ จำเป็นจะต้องจัดหาน้ำสะอาดให้เพียงพอและด้านคุณภาพน้ำ ก็ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยคุณภาพน้ำต้องสะอาดและปลอดภัยปราศจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ ตั้งแต่กระบวนการผลิต การขนส่ง การจ่ายน้ำและนำไปใช้ มีข้อควรระวังดังนี้

5.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำและการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

5.1.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำบริโภคเป็นวิธีการที่ใช้บ่งบอกหรือตัดสินว่าคุณภาพน้ำมีคุณลักษณะอย่างไร ได้มาตรฐานหรือไม่โดยการตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ การตรวจวิเคราะห์มีทั้งตรวจโดยห้องปฏิบัติการและตรวจโดยใช้ชุดทดสอบภาคสนาม ซึ่งจะใช้การตรวจแบบใดขึ้นกับวัตถุประสงค์และความจำเป็น การตรวจสอบคุณภาพน้ำในภาคสนามสามารถตรวจสอบด้วยชุดทดสอบอย่างง่าย ได้แก่ การตรวจวัดคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ การตรวจปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำ และการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ เป็นการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้ง 3 ด้าน ได้แก่

1) ด้านกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น สี และความเป็นกรด - ด่าง

2) ด้านเคมี ได้แก่ เหล็ก ปริมาณสารละลายที่เหลือจากการระเหย ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท ฟลูออไรด์ แมงกานีส ทองแดง สังกะสี ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม สารหนู และปรอท

3) ด้านชีววิทยา ได้แก่ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

5.1.2 การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภค

1) การเลือกจุดสุ่มเก็บตัวอย่างแหล่งน้ำดื่มมีหลายประเภท การเลือกจุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำบริโภคควรพิจารณาดังนี้

(1) น้ำประปา เนื่องจากน้ำประปามีระบบท่อในการจ่ายน้ำ ควรสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดที่น้ำออกจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำต้นท่อระบบจ่ายน้ำ 1 ตัวอย่าง และปลายท่อบ้านผู้ใช้น้ำ สุ่มเก็บ 1 ตัวอย่าง ต่อผู้ใช้น้ำ 5,000 คน โดยกระจายให้ครอบคลุม ถ้าระบบท่อจ่ายน้ำมีเส้นท่อจ่ายน้ำแยกออกไปอีก ควรสุ่มเก็บตัวอย่างที่เส้นท่อจ่ายน้ำที่แยกแขนงออกไปด้วย

(2) บ่อตื้นหรือบ่อบาดาล สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อโดยตรง ถ้าจำเป็นให้ใช้ภาชนะที่สะอาดเก็บหรือรองรับ แล้วถ่ายใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

(3) น้ำฝน ควรสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากภาชนะเก็บน้ำฝนโดยตรง ถ้าจำเป็นให้ใช้ภาชนะที่สะอาดเก็บหรือรองรับ แล้วถ่ายใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

2) วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำในขั้นต้น ควรตรวจวัดความเป็นกรด - ด่าง และค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำก่อน และบันทึกผลการตรวจลงในใบส่งตรวจทันที กรณีตรวจพบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ ให้ใช้ขวดบรรจุตัวอย่างแบคทีเรียชนิดที่เติมสารโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เพื่อหยุดปฏิกิริยาของคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา

(1) การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

ก. เขียนรายละเอียด จุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำปิดข้างขวด

ข. ล้างภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ ขนาด 2 ลิตร ด้วยน้ำที่จะเก็บ 2-3 ครั้ง ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

ค. เก็บตัวอย่างน้ำจนเกือบเต็มขวด เหลือที่ว่างไว้ประมาณ 1 นิ้ว

ง. ปิดฝาขวดให้สนิทก่อนแช่เย็น

(2) การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ทางโลหะหนัก

ก. เขียนรายละเอียด จุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำปิดข้างขวด

ข. ล้างภาชนะบรรจุตัวอย่างน้ำ ขนาดบรรจุ 1 ลิตร ด้วยน้ำที่จะสุ่มเก็บ 2-3 ครั้ง ก่อนสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

ค. บรรจุตัวอย่างน้ำจนเกือบเต็มขวด เหลือที่ว่างไว้ประมาณ 1 นิ้ว

ง. เติมกรดไนตริก (1.5 มิลลิลิตร) ปิดฝาขวดเขย่าให้เข้ากัน ไม่ต้องแช่เย็น

(3) การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบทางแบคทีเรีย

ในระหว่างการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำควรระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการปนเปื้อน โดยให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

ก. เขียนรายละเอียด จุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำปิดข้างกระป๋องส่วนบนของกระป๋องบรรจุขวดแบคทีเรีย ซึ่งเป็นภาชนะขวดแก้วปากกว้าง มีความจุประมาณ 125 มิลลิลิตร มีฝาจุกแก้วปิดสนิทเก็บ (แบบกราวน์จอยท์ บรรจุในกระป๋องสแตนเลส ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) ซึ่งฝาและคอหุ้มด้วยกระดาษอลูมิเนียม

ข. คว่ำกระป๋องที่บรรจุขวดลง ดึงกระป๋องส่วนล่างออก จับขวดตั้งขึ้นและหงายกระป๋องขึ้น ทั้ง 2 ส่วน วางบนที่สะอาด

ค. เปิดฝาขวดโดยจับบนแผ่นอลูมิเนียม เก็บตัวอย่างน้ำประมาณ 4/5 ของขวด (ประมาณ 100 มล.)

ง. ปิดฝาขวดให้สนิทโดยคว่ำขวดลงในฝากระป๋องสแตนเลส แล้วปิดกระป๋องให้เรียบร้อย

จ. ใช้กระดาษกาวย่นพันรอบบริเวณรอยต่อของกระป๋อง ประมาณ 2-3 รอบ

ฉ. บรรจุลงในถุงพลาสติก มัดปากถุงให้แน่นกันน้ำซึมเข้า

ช. แช่ตัวอย่างน้ำลงในหีบบรรจุน้ำแข็ง

3) ข้อควรปฏิบัติในการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ

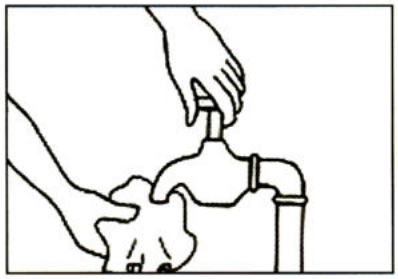
(1) การกำหนดจุดสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ กำหนดสุ่มเก็บที่ต้นท่อระบบจ่ายน้ำ 1 ตัวอย่าง ปลายท่อบ้านผู้ใช้น้ำสุ่มเก็บ 1 ตัวอย่าง ต่อผู้ใช้น้ำ 5,000 คน โดยกระจายการสุ่มเก็บให้ครอบคลุม

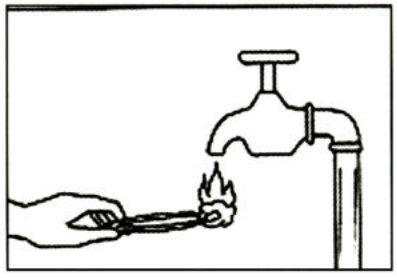
(2) ตัวก๊อกน้ำที่ใช้สุ่มเก็บตัวอย่าง ควรอยู่สูงจากพื้น 60 เซนติเมตร หลีกเลี่ยงการเก็บจากก๊อกน้ำที่รั่วหรือหยด การเก็บตัวอย่างน้ำควรเก็บจากก๊อกน้ำโดยตรง ไม่ควรเก็บผ่านสายยางเครื่องกรองน้ำ ถังพักน้ำ ลักษณะการไหลของน้ำควรให้น้ำไหลเป็นลำไม่กระจาย

(3) การเก็บตัวอย่างน้ำประปาต้องปฏิบัติดังนี้

ก. เปิดน้ำปล่อยให้น้ำไหลทิ้ง นาน 2 นาที เพื่อให้น้ำที่ค้างอยู่ในเส้นท่อไหลออกให้หมด

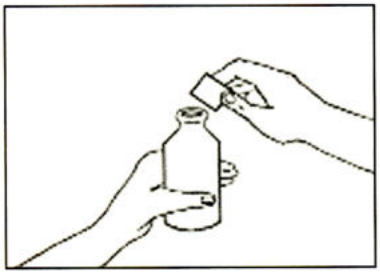
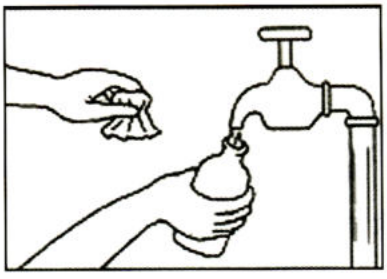
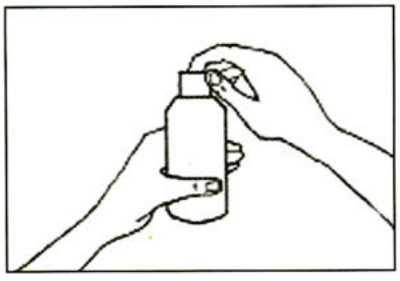
ข. เช็ดบริเวณก๊อกให้แห้ง ทำการฆ่าเชื้อโรคที่ปลายก๊อกน้ำ โดยใช้ไฟเผาหรือสำลีชุบแอลกอฮอล์ 70% เช็ดก๊อกน้ำ เพื่อเป็นการฆ่าเชื้อโรคก่อนทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ





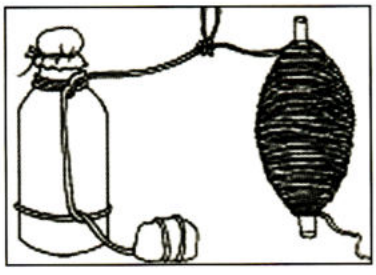
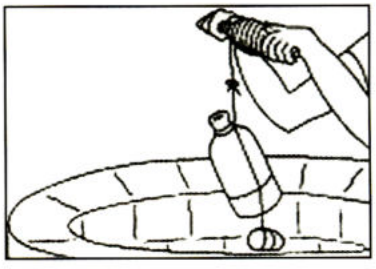
ค. เปิดน้ำให้ไหลปานกลาง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบทางแบคทีเรียก่อนแล้วจึงสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

ง. การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับตรวจสอบทางแบคทีเรีย ระวังอย่าให้ปากขวดที่เก็บตัวอย่างน้ำไปสัมผัสกับปลายก๊อก หรือสิ่งอื่นๆ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อโรคได้

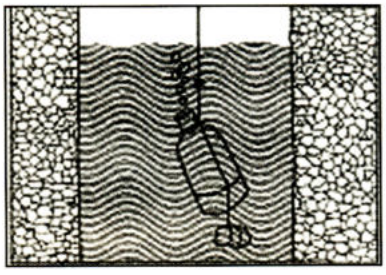




(4) การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำ

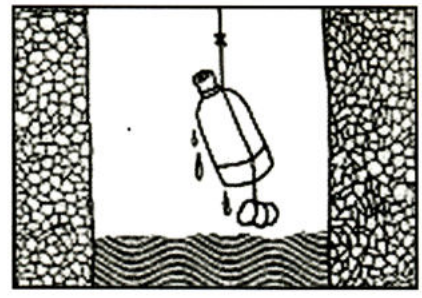
ก. ใช้เชือกผูกขวดและถ่วง หย่อนลงเก็บตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำ

ข. หย่อนขวดให้จมลงใต้ระดับน้ำที่ความลึก 20-50 ซม. ปล่อยให้น้ำไหลเข้าจนเต็มขวด



ค. ดึงเชือกเก็บตัวอย่างน้ำ เทน้ำให้ระดับน้ำเหลือเพียง 4/5 ของขวดเก็บตัวอย่างน้ำปิดจุกนำขวดเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุลงในกระป๋อง



4) การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

ตัวอย่างน้ำที่สุ่มเก็บเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นวิธีที่ถูกต้อง คือ ตรวจวิเคราะห์ทันทีที่เก็บตัวอย่างได้ แต่ในทางปฏิบัติมีข้อจำกัดหลายด้าน ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้พร้อมกันหมดทุกข้อมูล บางข้อมูลสามารถวิเคราะห์ในภาคสนามได้ แต่บางข้อมูลต้องนำไปตรวจวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ จึงต้องรักษาคุณภาพน้ำให้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดโดยการแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง ขณะเดียวกัน ต้องส่งตัวอย่างน้ำให้ถึงห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ การส่งตัวอย่างควรอยู่ภายในระยะเวลา 8 ชั่วโมงและไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยเก็บรักษาตัวอย่างน้ำในความเย็น 4 - 10 องศาเซลเซียส

5) การเก็บรักษาตัวอย่างขณะขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการ

เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำเสร็จแล้วจะต้องส่งตัวอย่างน้ำไปตรวจวิเคราะห์ยังห้องปฏิบัติการให้เร็วที่สุด ขณะขนส่งจะต้องไม่ให้ตัวอย่างถูกแสงแดด และต้องรักษาสภาพคุณภาพน้ำโดยการแช่เย็นในภาชนะที่เก็บความเย็นได้วางเรียงขวดเก็บตัวอย่างน้ำในภาชนะแช่เย็นให้เป็นระเบียบ ระวังขวดตัวอย่างล้ม การใส่น้ำแข็งแช่ตัวอย่างให้ใส่เสมอระดับปากขวดเก็บตัวอย่างน้ำไม่ให้มากเกินไปจนล้น ขณะขนส่งต้องเติมน้ำแข็งและไขน้ำที่ละลายทิ้งเป็นระยะๆ

6) การเขียนฉลากและใบส่งตัวอย่าง

เนื่องจากมีตัวอย่างส่งตรวจวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในรายละเอียดของตัวอย่างที่ส่งตรวจวิเคราะห์ ผู้เก็บตัวอย่างควรดำเนินการ ดังนี้

(1) ฉลากปิดภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ ควรมีรายละเอียดดังนี้

ก. รหัสตัวอย่าง หมายถึง รหัส หรือสัญลักษณ์ของตัวอย่างน้ำที่ผู้ส่งใช้ซึ่งกำหนดเป็นตัวเลข เช่น 1/1 (เป็นชื่อจังหวัด/พื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง)

ข. หน่วยงานที่ส่ง หมายถึง หน่วยงานที่ส่งตัวอย่างน้ำตรวจวิเคราะห์

ค. ประเภทของแหล่งน้ำ หมายถึง รายละเอียดตัวอย่างน้ำที่เก็บเป็นประเภทใด เช่น น้ำประปา (ส่วนภูมิภาค) น้ำประปา (เทศบาล) น้ำประปา (หมู่บ้าน) น้ำฝน และน้ำบ่อตื้น

ง. สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ ระบุจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนด เช่น ต้นท่อระบบจ่ายน้ำ หรือปลายท่อบ้านเลขที่ 20 ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นนทบุรี

จ. วันที่เก็บตัวอย่างน้ำ เวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำ และชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ

รหัสตัวอย่าง.....*1/1*.....หน่วยงานที่ส่ง.....
ประเภทแหล่งน้ำ.....*น้ำประปา*.....
สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ...*ต้นท่อระบบ*..หรือปลายท่อบ้านเลขที่ .....
ต..... อ. ..... จ.....
วันที่เก็บตัวอย่าง .....เวลา..... น.
ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง.....

ตัวอย่างฉลากปิดภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำ

(2) การเขียนรายละเอียดใบส่งตัวอย่างน้ำ

ใบส่งตัวอย่างน้ำควรมีรายละเอียดครบถ้วน และตัวอย่างน้ำ 1 ตัวอย่าง ต้องมีใบส่งตัวอย่างน้ำกำกับ 1 ใบ

(3) ข้อควรระวัง

ก. ปิดฉลากและเขียนรายละเอียดของตัวอย่างน้ำที่ภาชนะทุกใบ ด้วยปากกาหมึกแห้ง กันน้ำได้ ไม่ควรใช้ดินสอหรือหมึกซึม

ข. ควรปิดฉลากก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

ค. ให้แช่เย็นขวดเก็บตัวอย่างน้ำขนาดจุ 2 ลิตร และขวดเก็บตัวอย่างน้ำตรวจสอบทางแบคทีเรียหลังการเก็บตัวอย่างน้ำ

ง. เติมกรดไนตริกลงในขวดเก็บตัวอย่างน้ำพลาสติก ขนาดบรรจุ 1 ลิตร สำหรับตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก ไม่จำเป็นต้องแช่เย็น

จ. ควรระบุข้อมูลเรื่องสถานที่จุดเก็บและข้อมูลอื่นๆ ในใบส่งตัวอย่างให้ครบถ้วนและถูกต้อง

ฉ. ควรตรวจสอบว่ารายละเอียดจุดเก็บ และรหัสที่ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำมีรหัสตรงกับใบส่งตัวอย่างหรือไม่

(4) การติดต่อหน่วยงานที่ทำการวิเคราะห์

ก. แจ้งแผนกำหนดส่งตัวอย่างน้ำล่วงหน้า เพื่อห้องปฏิบัติการจะได้เตรียมอุปกรณ์ และสารเคมี ที่จำเป็นไว้ล่วงหน้า

ข. ควรส่งตัวอย่างน้ำถึงห้องปฏิบัติการโดยเร็วภายในเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมง หรืออย่างช้า ไม่เกิน 24 ชั่วโมง ซึ่งควรส่งตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการในตอนเช้า เพื่อที่จะทำการวิเคราะห์ได้ทันทีที่ตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการ เพราะส่งตัวอย่างถึงตอนบ่ายอาจมีเวลา ไม่พอในการตรวจวิเคราะห์ ก็ต้องเลื่อนการตรวจสอบไปในวันถัดไป

ค. ปิดผนึกหีบห่อ และหีบแช่เย็นบรรจุตัวอย่างให้แน่นหนาพร้อมทั้งแนบใบส่งตัวอย่างน้ำมากับหีบห่อทุกครั้ง

ง. ใส่รายละเอียดผู้รับปลายทางให้ชัดเจน

5.2 เฝ้าระวัง/ตรวจสอบคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำทางภาคสนาม

น้ำประปาควรมีคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ โดยกำหนดให้มีที่ปลายเส้นท่อ 0.2 - 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคระบาดทางอาหารและน้ำ ควรให้มีคลอรีนอิสระคงเหลือ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5.3 การจ่ายน้ำให้ประชาชนโดยรถบรรทุกน้ำ

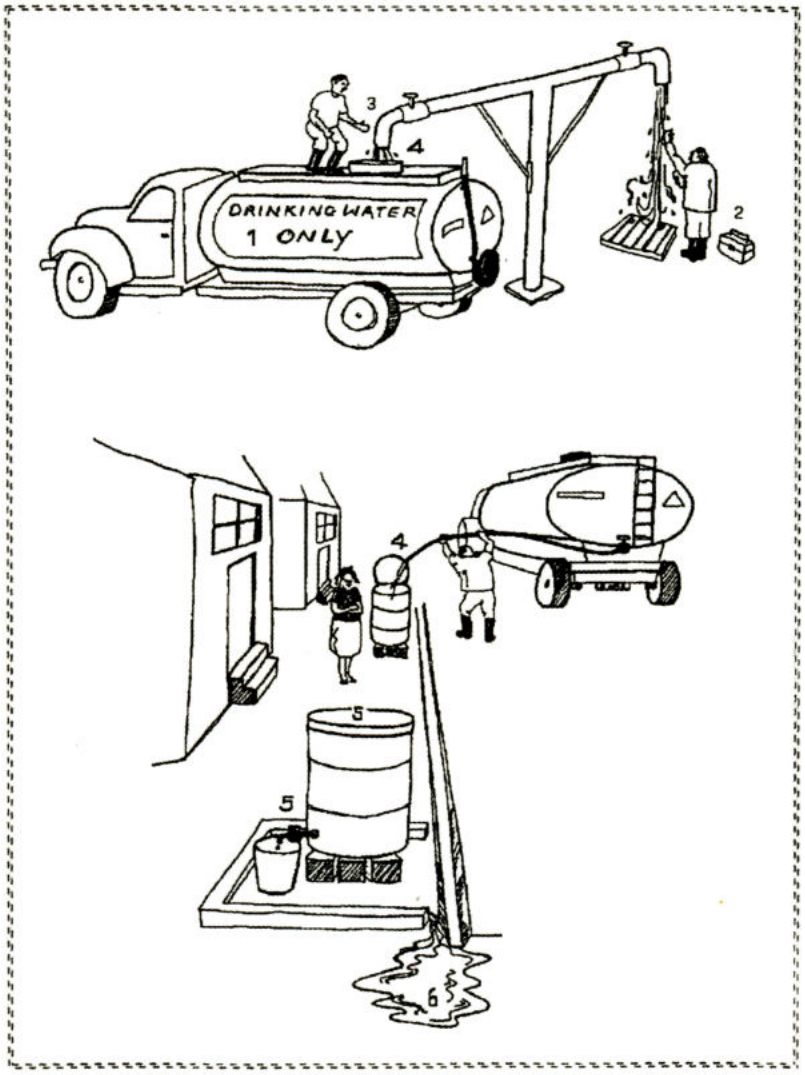
5.3.1 ต้องเป็นรถบรรทุกน้ำโดยเฉพาะ

5.3.2 กรณีที่จ่ายน้ำโดยตรงแก่ประชาชนควรมีสารคลอรีนตกค้างในน้ำ 2 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ถ้านำน้ำไปใส่เก็บกักในภาชนะเก็บน้ำของชุมชน เช่น ฝ.33 หรือ ฝ.99 ควรตรวจสอบว่ามีสารคลอรีนตกค้างในน้ำที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0.2 - 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

5.3.3 ก่อนบรรจุน้ำใส่รถบรรทุกน้ำควรเปิดน้ำให้ไหลเต็มที่ระยะหนึ่งเพื่อระบายน้ำที่ค้างอยู่ในท่อทิ้งก่อน

5.3.4 ป้องกันการปนเปื้อนขณะบรรจุ ขนส่งและจ่ายน้ำอย่างถูกสุขาภิบาล

5.3.5 ให้คำแนะนำประชาชนผู้ใช้น้ำให้กักเก็บน้ำในภาชนะที่สะอาดมีฝาปิดมิดชิด และมีภาชนะสำหรับตักน้ำที่สะอาดวางไว้ในที่เหมาะสม หรือนำมาใช้โดยการเปิดจากก๊อก และระมัดระวังไม่ให้มีน้ำขังเฉอะแฉะบริเวณรอบๆ ภาชนะเก็บกักน้ำ และจุดจ่ายน้ำเพื่อป้องกันการปนเปื้อน



การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำขณะขนส่ง - จ่ายน้ำให้ประชาชน

5.4 การฆ่าเชื้อโรคในน้ำด้วยคลอรีน

คลอรีนเป็นสารเคมีที่ใช้สำหรับฆ่าเชื้อโรคได้มากกว่า 99% รวมทั้ง อี.โคไล *(E.coli)* และเชื้อไวรัส นอกจากนี้ ที่สำคัญคือมีฤทธิ์คงเหลือเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำต่อไป โดยคลอรีนที่เติมลงไปจะละลายน้ำอยู่ในรูปของคลอรีนอิสระ (Residual Chlorine) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคที่อาจปนเปื้อนในภายหลัง ทั้งนี้การฆ่าเชื้อโรคจะมีประสิทธิภาพจะต้องมีปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสม

ข้อดีของคลอรีนที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค คือ ราคาไม่แพง ใช้ง่าย และการดูแลเก็บรักษาง่าย คลอรีนที่เหมาะสมสำหรับใช้ในครัวเรือน ได้แก่ คลอรีนผง คลอรีนเม็ด และคลอรีนน้ำ ควรเลือกชนิดที่มีปริมาณพอเหมาะ ในการใช้แต่ละครั้ง เพราะคลอรีนมีการระเหยเสื่อมคุณภาพได้ และจะใช้ไม่ได้ผล

5.4.1 คลอรีนผง ลักษณะเป็นผง หรือเกล็ดสีขาว เวลาใช้ต้องนำมาละลายน้ำแล้วนำส่วนที่เป็นน้ำใสไปใช้งาน

วิธีใช้ คลอรีนผง 60% เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำดื่ม และน้ำใช้ ล้างผักสด ผลไม้ อาหารทะเล ภาชนะ อุปกรณ์ และอาคารสถานที่ มีวิธีการเตรียม ปริมาณและระยะเวลาการใช้ ดังนี้

1) เตรียมน้ำใส่ภาชนะที่สะอาดตามขนาดที่ต้องการใช้ประโยชน์ เช่น โอ่ง แท็งก์น้ำ
2) ตักน้ำใส่แก้วหรือภาชนะที่สะอาดในปริมาณเล็กน้อย เพื่อใช้ในการละลายผงปูนคลอรีน
3) นำผงปูนคลอรีนผสมลงไปตามสัดส่วน คนให้เข้ากัน เพื่อให้ปูนคลอรีนละลายน้ำได้มากที่สุดด้วยภาชนะที่สะอาด
4) ตั้งทิ้งไว้ให้ผงปูนตกตะกอน
5) นำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใส ผสมในภาชนะที่เตรียมน้ำไว้ตามสัดส่วน แล้วคนให้เข้ากัน ปริมาณ และระยะเวลาในการทิ้งไว้เพื่อกำจัดเชื้อโรค รายละเอียดดังตารางที่ 5.1
6) ปิดฝาภาชนะให้มิดชิด เพื่อไม่ให้คลอรีนระเหยเร็วเกินไป และป้องกันสิ่งสกปรกจากภายนอก
7) จัดภาชนะสำหรับตักน้ำประจำ หรือใช้เปิดก๊อก
8) สามารถเติมคลอรีนได้อีก เมื่อพบว่าน้ำไม่มีกลิ่นคลอรีนแล้ว
9) หากไม่ชอบกลิ่นคลอรีน ให้เปิดภาชนะทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง กลิ่นคลอรีนจะระเหยไป และยังคงสะอาดได้ระยะหนึ่ง

ตารางที่ 5.1 แสดงปริมาณและระยะเวลาการทำลายเชื้อโรค

ความเข้มข้นของน้ำยา	ผงปูนคลอรีน 60% (จำนวน)	น้ำที่ผสม (ลิตร)	ระยะเวลาแช่	ประเภทอาหาร
50 พีพีเอ็ม	ครึ่งช้อนชา	20 ลิตร (1 ปี๊บ)	30 นาที	ผัก ผลไม้
100 พีพีเอ็ม	1 ช้อนชา	20 ลิตร	30 นาที	อาหารทะเล
	1 ช้อนชา	20 ลิตร	2 นาที	ภาชนะอุปกรณ์
	1 ช้อนชา	20 ลิตร	ทำความสะอาด	อาคารสถานที่
5 พีพีเอ็ม	ครึ่งช้อนชา	10 ปี๊บ	ทิ้งไว้นาน 30 นาที	น้ำดื่ม-น้ำใช้

5.4.2 คลอรีนเม็ด คลอรีน 1 เม็ด ขนาด 3 กรัม

วิธีใช้

1) ใช้คลอรีน 1 เม็ดต่อน้ำ 1,000 ลิตร หรือน้ำ 50 ปี๊บ

2) คลอรีนจะค่อยๆ ทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดฟองฟู่ขึ้นมา พร้อมทั้งปล่อยคลอรีนอิสระออกมา
3) ทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้

5.4.3 คลอรีนน้ำหรือหยดทิพย์ (อ 32) เป็นคลอรีนน้ำ เข้มข้น 2%

วิธีใช้

1) ใช้หยดทิพย์ 1 หยดต่อน้ำ 1 ลิตร หรือ 20 หยดต่อน้ำ 1 ปี๊บ หรือ 1 ขวดขนาดบรรจุ 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 100 ปี๊บ
2) คนให้เข้ากันด้วยภาชนะที่สะอาด
3) ทิ้งไว้ 30 นาที จึงนำไปใช้เป็นน้ำดื่มน้ำใช้

5.4.4 ข้อควรระวังสำหรับการใช้คลอรีน

1) เก็บให้พ้นมือเด็ก เก็บในที่แห้งและ ไม่ถูกแสงแดด
2) อย่าสัมผัสคลอรีนด้วยมือ และอย่าให้ถูกผิวหนัง หากถูกผิวหนังให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา หากไม่ทุเลาให้ไปพบแพทย์
3) ห้ามรับประทานโดยตรง

5.5 การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคในถังเก็บน้ำแบบ ฝ.99

5.5.1 อุปกรณ์ ประกอบด้วย

1) ผงปูนคลอรีนขนาดความเข้มข้น 60% ประมาณ 1 กระป๋องนม
2) ทรายหยาบประมาณ 5 กระป๋องนม
3) ขวดพลาสติกทรงสูง ขนาดความจุประมาณ 1 ลิตร (อาจใช้ขวดน้ำพลาสติกสีขาวขุ่นก็ได้)
4) กระป๋องนมข้นหวาน 1 ใบ
5) เชือกยาวประมาณ 4 เมตร

5.5.2 วิธีทำ

1) ตวงผงปูนคลอรีนขนาดความเข้มข้น 60% จำนวน 1 กระป๋องนม และทรายหยาบที่ล้างสะอาดแล้ว 5 กระป๋อง ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันดี
2) นำส่วนผสมที่คลุกเคล้ากันดีแล้ว ไปบรรจุใส่ขวดพลาสติกทรงสูงขนาดประมาณ 1 ลิตร ปิดฝาให้สนิท
3) ใช้เชือกผูกปากขวด ทำเป็นหูหิ้ว พร้อมทั้งเจาะรูเล็กๆ ที่ข้างขวด 10-20 รู เพื่อให้คลอรีนสามารถซึมออกมาได้
4) นำขวดทรายผสมคลอรีนไปแช่ในถังน้ำ โดยหย่อนขวดลงทางช่องคนลง และผูกปลายเชือกอีกด้านหนึ่งเข้ากับเหล็กยึดจับฝาปิด โดยให้ใส่ขวดทรายผสมคลอรีน 1 ขวดต่อถังเก็บน้ำ 1 ถัง

5.6 การใช้คลอรีนปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อน้ำตื้น

5.6.1 การปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อน้ำตื้นกรณีถูกน้ำท่วมให้ปลอดภัย และทันต่อการใช้ประโยชน์ ควรปรับปรุง โดยใช้คลอรีนปริมาณต่อน้ำระดับความลึก 1 เมตร รายละเอียดดังตารางที่ 5.2

การใช้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคในบ่อน้ำตื้น ความเข้มข้นของคลอรีน 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อความลึกของน้ำ 1 เมตร (ใช้ในกรณีที่เป็นบ่อทรงกลม)

ตารางที่ 5.2 แสดงความเข้มข้นของคลอรีนที่เติมลงในบ่อน้ำตื้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ

เส้นผ่านศูนย์กลางของบ่อน้ำ (ขอบบ่อด้านใน)	ผงปูนคลอรีน ชนิด 25%		ผงปูนคลอรีน ชนิด 60%		ผงปูนคลอรีน ชนิด 65%		ผงปูนคลอรีน ชนิด 70%	
	จำนวนกรัม	จำนวนช้อนโต๊ะ	จำนวนกรัม	จำนวนช้อนโต๊ะ	จำนวนกรัม	จำนวนช้อนโต๊ะ	จำนวนกรัม	จำนวนช้อนโต๊ะ
0.80 ม.	100.4	7	41.8	3	38.6	3	35.8	2.5
0.90 ม.	127.9	9	53	4	48.9	3.5	45.4	3
1.0 ม.	157.2	11	65.5	5	60.5	4	56.1	4
1.20 ม.	226.2	16	94.3	7	87	6	80.7	5.5
1.50 ม.	353.6	25	147	11	136	9.5	126	9
2.0 ม.	628.6	45	261.9	19	241.7	17	224.5	16
2.50 ม.	928.2	70	409	29	377.5	27	350.8	24
3.0 ม.	1,414.2	101	589	42	543.9	39	505	36

5.6.2 วิธีการล้างบ่อน้ำตื้น

1) เก็บเศษใบไม้ และเศษวัสดุต่างๆ ในบ่อออกให้หมด
2) ถ้าน้ำในบ่อขุ่นมาก ให้ใส่สารส้มเพื่อให้ตกตะกอน
3) สูบน้ำในบ่อออก เพื่อให้น้ำใสเข้ามาแทนที่ และเพื่อประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคของคลอรีน
4) เตรียมน้ำปูนคลอรีน ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร (รายละเอียดดังตารางข้างบน)
5) นำน้ำปูนคลอรีนส่วนที่เป็นน้ำใสเทลงบ่อ ราดและกวนให้ทั่วบ่อ ทิ้งไว้ 30 นาที
6) สูบน้ำจากบ่อ ฉีดล้างคราบตะไคร่น้ำ และคราบสกปรกทั้งภายใน และภายนอกวงขอบบ่อ (ใช้แปรงขัดให้สะอาด)
7) สูบน้ำออกจากบ่อให้หมด หรือให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

8) ปล่อยทิ้งไว้ให้ซึมออกมาใหม่ ตรวจหาคลอรีนอิสระคงเหลือให้อยู่ ระหว่าง 0.5-1 มิลลิกรัม/ลิตร ในกรณีที่น้ำซึมออกมามีความขุ่นให้เติมสารส้มละลายน้ำจนอิ่มตัว แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้นอนก้น (ค่าปกติของการใช้สารส้มในการตกตะกอนประมาณ 5.1 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) เมื่อน้ำตกตะกอนดีแล้วนำส่วนที่ใสมาตรวจหาสารคลอรีนอิสระคงเหลือในน้ำ

9) แนะนำเจ้าของบ่อให้ปรับปรุงซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของบ่อที่ชำรุด เช่น ชานบ่อ วงขอบบ่อ และยารอยต่อต่างๆ ให้เรียบร้อย

10) กรณีบ่อไม่มีวงขอบต้องระมัดระวังการทรุดตัวของบ่อ และการร่วงหล่นของอุปกรณ์ต่างๆ

5.7 ข้อควรระวังในการใช้ผงปูนคลอรีน และการแก้ไขเบื้องต้น

คลอรีนทำให้เกิดการระคายเคือง ระบบหายใจ ทำให้แสบจมูก ระคายเคืองตา แสบตา ผิวหนังเป็นผื่นแดงอักเสบ ดังนั้นในการเตรียมคลอรีน จึงควรป้องกันตัวเองโดย

5.7.1 สวมถุงมือยางขณะเตรียมสารละลายคลอรีน และในระหว่างการผสมคลอรีน ควรมีผ้าปิดปาก จมูก และควรแต่งกายปกปิดร่างกายให้มิดชิด

5.7.2 อย่าให้ถูกผิวหนัง และเข้าตา เมื่อถูกผิวหนังให้ล้างออกด้วยน้ำสะอาดทันที ถอดเสื้อผ้าที่ถูกคลอรีนออก และอาบน้ำชะล้างคลอรีนให้หมด เมื่อเข้าตาให้ล้างด้วยน้ำสะอาดอย่างน้อย 15 นาที และรีบไปพบแพทย์เพื่อรักษาต่อไป

5.7.3 ส่วนการเก็บผงปูนคลอรีน จะต้องมีการเก็บรักษาที่ดี เพื่อคงคุณภาพของผงปูนคลอรีนไว้เนื่องจากคลอรีนในผงปูนคลอรีนสามารถระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอกได้เรื่อยๆ ดังนั้น การเก็บผงปูนคลอรีน จึงควรต้องเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด และเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น

บรรณานุกรม

กองสุขาภิบาล กรมอนามัย. (2536) **การปรับปรุงสุขาภิบาลในภาวะฉุกเฉิน.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

กองประปาชนบท กรมอนามัย. (2542). **คู่มือการดูแลและการบริหารจัดการธนาคารน้ำสำหรับผู้ดูแลและกรรมการบริหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. (2552). **คู่มือการบริหารจัดการและการดูแลบำรุงรักษาถังเก็บน้ำ.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

สำนักบริหารจัดการน้ำ. (2552) **เตรียมความพร้อมระบบประปาเพื่อเผชิญปัญหาภัยแล้ง.** แผ่นพับเอกสารเผยแพร่ประชาสัมพันธ์. สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. (2552) **เมื่อน้ำท่วมระบบประปาต้องทำอย่างไร.** แผ่นพับเอกสารเผยแพร่ประชาสัมพันธ์. สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย. (2555) **คู่มือการดำเนินงานสุขาภิบาลอาหารและน้ำในภาวะฉุกเฉินหรือสาธารณภัย.** พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย. (2555) **คู่มือการพัฒนาระบบการจัดการบริการน้ำอุปโภคบริโภคสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.** พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2556) **คู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน ระบบบริการอนามัยสิ่งแวดล้อม สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น.**

สถานที่ติดต่อหน่วยงานกรมทรัพยากรน้ำ

สำนักบริหารจัดการน้ำ
180/3 ถนนพระรามที่ 6 ซอย 34
สามเสนใน พญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2271 6000 ต่อ 6710, 6854
โทรสาร 0 2298 6608 - 9
http://www.prapathai.com

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 1
จังหวัดลำปาง
โทรศัพท์ 0 5421 8602
โทรสาร 0 5422 2938
พื้นที่รับผิดชอบ กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ ตาก พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 2
จังหวัดสระบุรี
โทรศัพท์ 0 3622 5241
โทรสาร 0 3622 5241 ต่อ 107
พื้นที่รับผิดชอบ ชัยนาท นครสวรรค์ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ลพบุรี สมุทรปราการ สระบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง อุทัยธานี

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 3
จังหวัดอุดรธานี
โทรศัพท์ 0 4229 0350
โทรสาร 0 4229 0349
พื้นที่รับผิดชอบ นครพนม บึงกาฬ เลย สกลนคร หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 4
จังหวัดขอนแก่น
โทรศัพท์ 0 4322 1714
โทรสาร 0 4322 2811
พื้นที่รับผิดชอบ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 5
จังหวัดนครราชสีมา
โทรศัพท์ 0 4492 0255-7
โทรสาร 0 4492 0254
พื้นที่รับผิดชอบ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 6
จังหวัดปราจีนบุรี
โทรศัพท์ 0 3721 3638-9
โทรสาร 0 3721 3638-9 ต่อ 103
พื้นที่รับผิดชอบ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 7
จังหวัดราชบุรี
โทรศัพท์ 0 3237 0405-7
โทรสาร 0 3237 0408
พื้นที่รับผิดชอบ กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สุพรรณบุรี

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 8
จังหวัดสงขลา
โทรศัพท์ 0 7425 1156-8
โทรสาร 0 7425 1157
พื้นที่รับผิดชอบ ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พัทลุง ยะลา สงขลา สตูล

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9
จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055 311881-4
โทรสาร 055 311881-4
พื้นที่รับผิดชอบ น่าน พิจิตร พิษณุโลก แพร่ สุโขทัย อุตรดิตถ์

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 10
จังหวัดสุราษฎร์ธานี
โทรศัพท์ 0 7727 2942
โทรสาร 0 7727 2446
พื้นที่รับผิดชอบ กระบี่ ชุมพร พังงา ภูเก็ต ระนอง สุราษฎร์ธานี

สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 11
จังหวัดอุบลราชธานี
โทรศัพท์ 0 4531 1969
โทรสาร 0 4531 6298
พื้นที่รับผิดชอบ มุกดาหาร ยโสธร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี

คู่มือการดำเนินงานด้านน้ำอุปโภคบริโภค ในสภาวะวิกฤตน้ำ

สำนักบริหารจัดการน้ำ
กรมทรัพยากรน้ำ
ISBN 978-616-316-311-0