



คู่มือออกแบบโครงการระบบประปา^{น้ำ}ผิวดิน
ขนาดอัตราการกำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม.
รูปแบบมาตรฐานกรมทรัพยากรน้ำ

สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ธันวาคม ๒๕๕๗

คำนำ

คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ ๒๑ ตุลาคม ๒๕๕๗ ให้กระทรวงมหาดไทย มาตรการเตรียมความพร้อมรองรับกรณีเกิดปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และให้ร่วมกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เร่งรัดการดำเนินงานตามมติดังกล่าว โดยดำเนินมาตรการเตรียมความพร้อมรองรับปัญหาภัยแล้งที่อาจสร้างความเสียหายกับพืชผลทางการเกษตร และปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยเร็ว

น้ำคือชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำสะอาดคือปัจจัยของชีวิตที่มีคุณภาพ ดังนั้นระบบประปาจึงเป็นสาธารณูปโภคที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน เพื่อเป็นการสนับสนุนด้านเทคนิควิชาการ ในการจัดทำโครงการก่อสร้างระบบประปาได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ กรมทรัพยากรน้ำได้เห็นชอบให้จัดทำคู่มือฉบับนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้วิศวกร และผู้เกี่ยวข้องได้ศึกษา และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงการระบบอุปโภคบริโภค โดยใช้แบบมาตรฐานระบบผลิตน้ำประปาขนาดอัตรากำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม. รูปแบบกรมทรัพยากรน้ำ เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ให้ประชาชนได้มีน้ำที่สะอาดอย่างเพียงพอและทั่วถึง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อวิศวกร และผู้สนใจ หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับด้วยความขอบคุณ

คู่มือฯ สามารถ download ได้จากเว็บไซต์ของสำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ <http://www.praprathai.com>

จรรยา ไตรรัตน์
ผู้อำนวยการส่วนเทคโนโลยีและมาตรฐาน
ผู้จัดทำ
ธันวาคม ๒๕๕๗

สารบัญ

หน้า

คำนำ	
สารบัญตาราง	
สารบัญรูป	
๑. บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมา	
๑.๒ วัตถุประสงค์	
๑.๓ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
๒. การวางโครงการระบบประปา	๒
๒.๑ การวิเคราะห์ประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อกำหนดขนาดระบบประปา	๒
๒.๒ แหล่งน้ำดิบ	๕
๒.๓ มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา	๖
๓. กระบวนการผลิตน้ำประปา และการออกแบบองค์ประกอบระบบประปา	๖
๓.๑ การออกแบบระบบน้ำดิบ (Raw water intake)	๘
๓.๑.๑ การเลือกตำแหน่งที่ตั้งโรงสูบน้ำดิบ	๙
๓.๑.๒ การกำหนดขนาดโรงสูบน้ำดิบ	๑๐
๓.๑.๓ อาคารโรงสูบน้ำก่อสร้างยื่นออกไปในแม่น้ำ	๑๐
๓.๑.๔ เครื่องสูบน้ำดิบ	๑๕
๓.๑.๕ ท่อส่งน้ำดิบ	๑๙
๓.๒ การออกแบบระบบผลิตน้ำ	๒๑
๓.๒.๑ ระบบสร้างตะกอน (Coagulation-Flocculation)	๒๔
๓.๒.๒ ถังตกตะกอน (Sedimentation)	๒๗
๓.๒.๓ ถังกรอง	๓๐
๓.๒.๔ ถังเก็บน้ำใส	๓๓
๓.๒.๕ การฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา	๓๔
๓.๓ การออกแบบระบบจ่ายน้ำ	๓๔
๓.๓.๑ หอถังสูง	๓๕
๓.๓.๒ โครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปา	๓๘
๓.๓.๓ เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำประปา	๔๐
๓.๔ การออกแบบอาคารอื่นๆ	๔๐
๔. ประมาณการราคาก่อสร้างโครงการ	๔๑
๕. บทสรุปและข้อเสนอแนะ	๔๑
อ้างอิง	๔๒
ภาคผนวก	๔๓

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ ๑ ปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิงที่สำรองไว้ในถังน้ำใสหรือถังสูง	๔
ตารางที่ ๒ ปริมาณน้ำดับเพลิงที่ต้องนำไปรวมกับปริมาณความต้องการใช้น้ำ ในวันใช้น้ำสูงสุดสำหรับการคำนวณระบบท่อจ่ายน้ำประปา	๔
ตารางที่ ๓ ปริมาณน้ำดับเพลิง จากหัวดับเพลิงสำหรับระบบประปาชุมชนขนาดเล็ก	๕
ตารางที่ ๔ เครื่องสูบน้ำที่ใช้กับแหล่งน้ำผิวดิน	๑๕
ตารางที่ ๕ จำนวนเครื่องสูบน้ำที่ใช้งานอัตราการสูบน้ำดิบ	๑๖
ตารางที่ ๖ ขนาดทางดูดของเครื่องสูบน้ำและอัตราการสูบน้ำ	๑๖
ตารางที่ ๗ ท่อชนิดต่างๆ สภาพและอายุของท่อ	๒๐
ตารางที่ ๘ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความหนาแน่น และ Dynamic Viscosity ของน้ำ	๒๖
ตารางที่ ๙ ค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบถังตกตะกอนแบบ Conventional Type	๒๘
ตารางที่ ๑๐ วัสดุที่ใช้เป็นสารกรอง	๓๒
ตารางที่ ๑๑ ความเร็วของน้ำในท่อจ่ายน้ำประปา	๓๘
ตารางที่ ๑๒ คุณสมบัติของท่อชนิดต่างๆ	๓๙
ตารางที่ ๑๓ ความเหมาะสมของจำนวนเครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำประปา	๔๐

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ ๑ ขั้นตอนการวางโครงการก่อสร้างระบบประปา	๓
รูปที่ ๒ กระบวนการผลิตน้ำประปา	๗
รูปที่ ๓ ไดอะแกรมแสดงองค์ประกอบระบบประปา	๘
รูปที่ ๔ แสดงรูปตัดโรงสูบน้ำดิบและสะพานรับท่อ	๑๑
รูปที่ ๕ แสดงแบบแปลนโรงสูบน้ำดิบและสะพานรับท่อ	๑๒
รูปที่ ๖ แสดงรูปตัดตามขวางโรงสูบน้ำดิบ	๑๓
รูปที่ ๗ แสดงรูปตัดตามยาวโรงสูบน้ำดิบ	๑๔
รูปที่ ๘ รูปตัดตามขวาง อาคารระบบผลิตน้ำประปา และถังเก็บน้ำใส ความจุ ๒๐๐๐ ลบ.ม.	๒๑
รูปที่ ๙ รูปตัดตามยาว อาคารระบบผลิตน้ำประปา และถังเก็บน้ำใส ความจุ ๒๐๐๐ ลบ.ม.	๒๒
รูปที่ ๑๐ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงแผ่นกระจายน้ำทางเข้าถังตกตะกอน	๒๒
รูปที่ ๑๑ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงรูปตัดถังกรองน้ำ	๒๓
รูปที่ ๑๒ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงระบบท่อชุดถังกรองน้ำ	๒๓
รูปที่ ๑๓ ท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer) ขนาด ๓๐๐ มม.	๒๔
รูปที่ ๑๔ แสดงการติดตั้งท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer) ขนาด ๓๐๐ มม.และอุปกรณ์	๒๕
รูปที่ ๑๕ แสดงแปลนพื้นถังกรองและถังตกตะกอน ส่วนเก็บตะกอนกันถึง	๒๙
รูปที่ ๑๖ แสดงปากถังกรองและถังตกตะกอน	๒๙
รูปที่ ๑๗ แสดงชั้นทรายกรองน้ำ	๓๐
รูปที่ ๑๘ แสดงท่อล้างปลากกรองน้ำ	๓๒
รูปที่ ๑๙ แสดงหัวกรองน้ำ	๓๓
รูปที่ ๒๐ แสดงพื้นถังน้ำใส	๓๓
รูปที่ ๒๑ แสดงรูปด้านหน้าหอถังสูงโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดจุ ๒๕๐ ลบ.ม.	๓๖
รูปที่ ๒๒ รูปตัดหอถังสูงโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดจุ ๒๕๐ ลบ.ม.	๓๗

๑. บทนำ

๑.๑ ความเป็นมา

ก่อนการปฏิรูประบบราชการ พ.ศ. ๒๕๔๕ กรมโยธาธิการ (เดิม) มีภารกิจในการสนับสนุนด้านการก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้าน รวมทั้งให้การสนับสนุนด้านเทคนิคในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค ให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ระดับหมู่บ้าน เทศบาลตำบล เทศบาลเมือง และเทศบาลนคร ต่อมาเมื่อมีพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. ๒๕๔๒ และการปฏิรูประบบราชการในปีพ.ศ. ๒๕๔๕ ภารกิจด้านก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้านได้มีการถ่ายโอนให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ส่วนภารกิจสนับสนุนด้านเทคนิควิชาการ รวมทั้งบุคลากร วิศวกรและเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่ได้โอนย้ายตามภารกิจมาที่สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

ตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการกรมทรัพยากรน้ำ ที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ ๙ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๕ ได้กำหนดอำนาจหน้าที่ของสำนักบริหารจัดการน้ำ ไว้ดังนี้ (ก) พัฒนาวิชาการ มาตรฐาน รูปแบบ หลักเกณฑ์ และเทคโนโลยีเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำ รวมทั้งการพัฒนาระบบ และบำรุงรักษาระบบเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม ท่องเที่ยวและอื่นๆ (ข) ให้การสนับสนุน และคำปรึกษาด้านเทคโนโลยีวิชาการ และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ด้านบริหารจัดการน้ำแก่หน่วยงานของรัฐบาล องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชน ดังนั้น คู่มือชุดนี้จัดทำขึ้นตามอำนาจหน้าที่ในการสนับสนุนด้านวิชาการบริหารจัดการน้ำแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานด้านระบบน้ำอุปโภคบริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้ประชาชนได้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้ตามมาตรฐาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป

๑.๒ วัตถุประสงค์

๑.๒.๑ เพื่อใช้เป็นคู่มือสำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในการจัดทำโครงการระบบน้ำอุปโภคบริโภค โดยใช้แบบมาตรฐานระบบผลิตน้ำประปาขนาดอัตรากำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม. รูปแบบกรมทรัพยากรน้ำ

๑.๒.๒ เพื่อใช้เป็นเอกสารในการให้ความรู้แก่วิศวกรและเจ้าหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประชาชน ผู้สนใจ ได้ศึกษาความรู้ และแนวทางในการออกแบบระบบประปา

๑.๓ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

วิศวกร และผู้บริหารขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีคู่มือที่จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ ให้มีน้ำอุปโภคบริโภคที่มีคุณภาพใช้อย่างเพียงพอและทั่วถึง

คู่มือสามารถนำไปเผยแพร่ ให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น นำไปใช้ในการจัดทำโครงการก่อสร้างเพื่อแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภค

๒. การวางโครงการระบบประปา

ในการจัดทำโครงการระบบประปา จะต้องศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อเลือกแหล่งน้ำดิบที่มีศักยภาพ ประเมินและกำหนดขนาดระบบประปา ซึ่งอาจจะออกแบบเป็นระยะเร่งด่วน หรือระยะยาว ให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ สถานการณ์ และงบประมาณในการลงทุนก่อสร้าง ซึ่งแนวทางในการวิเคราะห์ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ การวิเคราะห์ประเมินความต้องการใช้น้ำเพื่อกำหนดขนาดระบบประปา

การประเมินข้อมูลด้านความต้องการใช้น้ำ เพื่อนำมาวิเคราะห์และกำหนดขนาดระบบประปา ตามขั้นตอนดังนี้

๒.๑.๑ การกำหนดปีเป้าหมายของโครงการ

โครงการก่อสร้างระบบประปาโดยทั่วไป จะกำหนดระยะเวลาโครงการไว้ประมาณ ๑๐-๒๐ ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น การคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำของประชากรในอนาคต ความพอเพียงของแหล่งน้ำดิบ งบประมาณสำหรับโครงการ และความเหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

๒.๑.๒ การกำหนดพื้นที่ให้บริการน้ำประปา (Service Area)

พื้นที่ให้มีการน้ำประปาคือ พื้นที่ที่จะต้องวางท่อจ่ายน้ำประปาไปบริการให้แก่ผู้ใช้น้ำ พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น การขยายตัวของชุมชน สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และทางเทคนิค เป็นต้น

๒.๑.๓ การคาดการณ์จำนวนประชากรที่จะให้บริการน้ำประปา (Population Forecast)

จำนวนประชากรที่จะให้บริการน้ำประปา คือจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่พื้นที่ให้บริการ การคาดการณ์จำนวนประชากร อาศัยข้อมูลทางสถิติของจำนวนประชากรในอดีตและปัจจุบัน แผนการขยายตัวของชุมชน เศรษฐกิจ อุตสาหกรรมและอื่นๆ การคาดการณ์ต้องพิจารณาไปจนถึงปีเป้าหมายของโครงการ

๒.๑.๔ ปริมาณน้ำประปาที่จะให้บริการประชาชน (Water Demand)

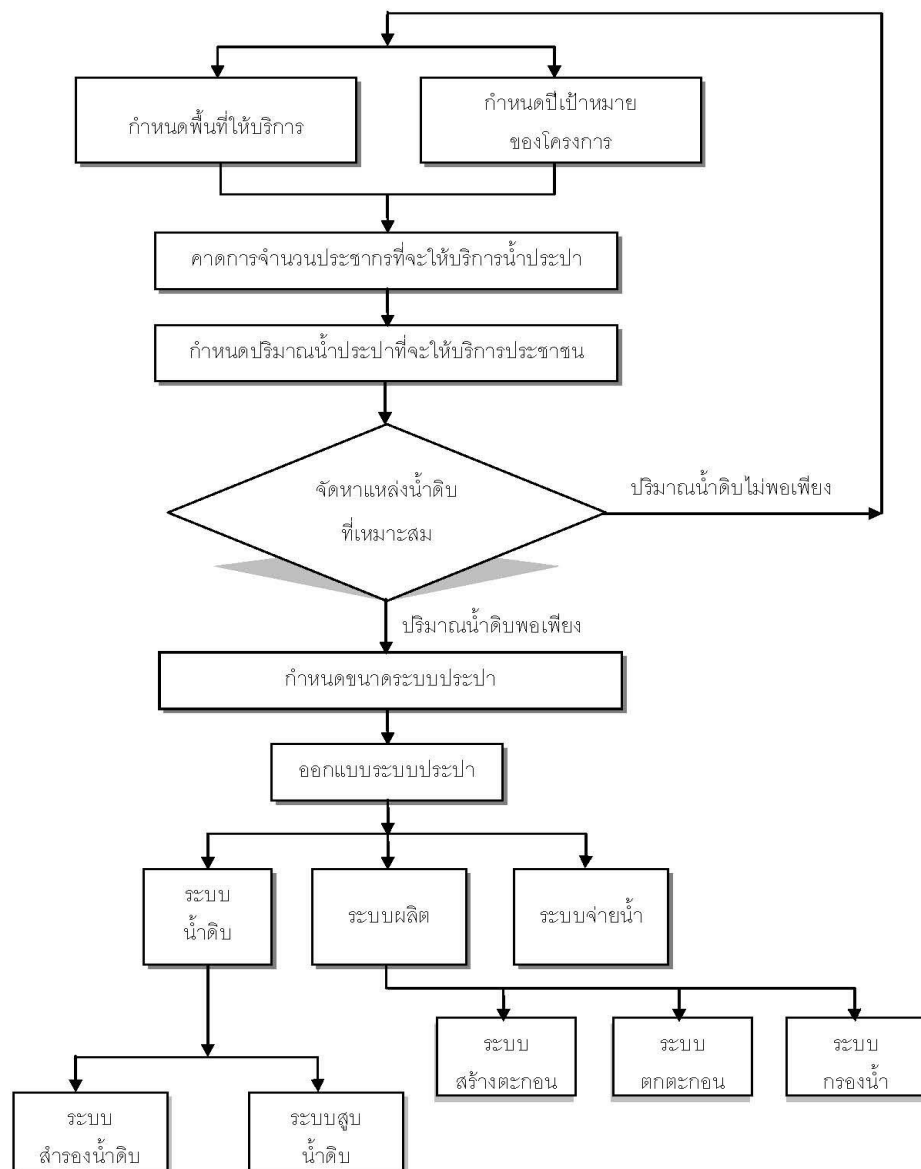
ปริมาณน้ำประปาที่จะให้บริการประชาชน จะต้องไม่น้อยกว่าปริมาณความต้องการน้ำประปาของประชาชนในปีเป้าหมายของโครงการ โดยพิจารณาดังนี้

(๑) ความต้องการน้ำเฉลี่ย (Average Daily Demand) กำหนดให้เท่ากับ ๒๐๐-๒๕๐ ลิตร/คน/วัน ซึ่งขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้น้ำประปา ในกรณีที่มีประปาเดิม หรือวิเคราะห์จากระบบประปาในพื้นที่อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ปริมาณความต้องการน้ำเฉลี่ยจะใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบความพอเพียงของแหล่งน้ำดิบ

(๒) ความต้องการน้ำในวันใช้น้ำสูงสุด (Maximum Daily Demand) กำหนดให้เท่ากับ ๑.๒-๑.๕ เท่าของความต้องการน้ำเฉลี่ย คำนี้อาจใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบระบบน้ำดิบ และระบบผลิตน้ำประปา

(๓) ความต้องการน้ำในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุด (Maximum Hourly Demand) กำหนดให้เท่ากับ ๑.๕-๒.๐ เท่าของความต้องการน้ำในวันใช้น้ำสูงสุด คำนี้อาจใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบระบบจ่ายน้ำประปา

การวางโครงการก่อสร้างระบบประปา



รูปที่ ๑ ขั้นตอนการวางโครงการก่อสร้างระบบประปา

(๔) ความต้องการน้ำเพื่อการดับเพลิง (Fire-fighting Demand) โดยหลักการแล้วความต้องการน้ำเพื่อการดับเพลิงจะต้องมีการเตรียมสำรองไว้ในถังน้ำใสหรือหอถังสูง สำหรับระบบประปาชุมชนที่มีประชากรน้อยกว่า ๑๐๐,๐๐๐ คน จะต้องพิจารณาปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิงรวมในระบบท่อจ่ายน้ำประปาด้วย และจะต้องพิจารณาอัตราการจ่ายน้ำที่หัวดับเพลิง โดยพิจารณาหัวดับเพลิงที่จะต้องเปิดพร้อมกันในกรณีเพลิงไหม้ แต่สำหรับระบบประปาชุมชนที่มีประชากรมากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ คน ไม่ต้องพิจารณาปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิงรวมในระบบท่อจ่ายน้ำประปา เนื่องจากการคำนวณความต้องการน้ำในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุดจะครอบคลุมปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิงอยู่แล้ว

ตารางที่ ๑ ปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิงที่สำรองไว้ในถังน้ำใสหรือถังสูง

จำนวนประชากร (คน)	ปริมาณน้ำสำรอง (ลบ.ม.)
น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐	๑๐๐
๒๐,๐๐๐	๒๐๐
๓๐,๐๐๐	๓๐๐
๔๐,๐๐๐	๓๕๐
๕๐,๐๐๐	๔๐๐

ตารางที่ ๒ ปริมาณน้ำดับเพลิงที่ต้องนำไปรวมกับปริมาณความต้องการใช้น้ำในวันใช้น้ำสูงสุดสำหรับการคำนวณระบบท่อจ่ายน้ำประปา

จำนวนประชากร (คน)	ปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิง (ลูกบาศก์เมตร/นาทีก)
น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐	มากกว่า ๒
๒๐,๐๐๐	๔
๓๐,๐๐๐	๕
๔๐,๐๐๐	๖
๕๐,๐๐๐	๗
๖๐,๐๐๐	๘
๗๐,๐๐๐	๘
๘๐,๐๐๐	๙
๙๐,๐๐๐	๙
๑๐๐,๐๐๐	๑๐

ตารางที่ ๓ ปริมาณน้ำดับเพลิง จากหัวดับเพลิงสำหรับระบบประปาชุมชนขนาดเล็ก

หัวดับเพลิง	ปริมาณน้ำดับเพลิง
หัวดับเพลิงขนาด ๖๕ มิลลิเมตร	๐.๕๐
หัวดับเพลิงขนาด ๕๐ มิลลิเมตร	๐.๒๖
หัวดับเพลิงขนาด ๔๐ มิลลิเมตร	๐.๑๓

(๕) ปริมาณน้ำสูญเสีย (Leakage) โดยทั่วไประบบประปาจะมีปริมาณน้ำส่วนหนึ่งสูญเสียไปเนื่องจากท่อแตกท่อรั่ว การล้างกรอง การใช้น้ำในระบบผลิตประปา การใช้น้ำเพื่อการสาธารณะ เป็นต้น ปริมาณน้ำสูญเสียจะต้องพิจารณาเพื่อใช้ในการออกแบบโครงการระบบประปา ซึ่งปริมาณน้ำสูญเสียกำหนดให้เท่ากับ ๒๐%-๒๕ % ของความต้องการน้ำเฉลี่ย

(๖) การกำหนดขนาดระบบประปา

ขนาดของระบบประปา กำหนดให้รองรับอัตราความต้องการน้ำประปาที่ปีเป้าหมายของโครงการ ทั้งขนาดระบบน้ำดิบ กำลังผลิต ระบบจ่ายน้ำประปา และแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา

(๗) การออกแบบระบบประปา

จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความประหยัดในการก่อสร้าง การบำรุงรักษา การปรับปรุงขยายในอนาคตระยะยาว และสอดคล้องกับแผนการพัฒนาระบบของชุมชนในอนาคต

๑.๒ แหล่งน้ำดิบ (Raw Water Sources)

แหล่งน้ำดิบในการทำประปา อาจจะมาจกแหล่งน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำผิวดิน หรือทั้งสองแหล่งรวมกัน การเลือกแหล่งน้ำดิบควรเลือกแหล่งน้ำที่มีศักยภาพ มีความเหมาะสมทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพน้ำดิบ คู่มือนี้จะไม่กล่าวถึงรายละเอียดในการใช้แหล่งน้ำใต้ดิน เนื่องจากเป็นคู่มือสำหรับระบบประปาแหล่งน้ำผิวดิน โดยจะยกตัวอย่างแหล่งน้ำผิวดิน ในกรณีที่เป็นการสูบจากแม่น้ำ

แหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา จะต้องมีความพอเพียงตลอดทั้งปี ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ที่มีเป้าหมายของโครงการ (Target Year) แหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ คลอง หนองบึง เป็นต้น จะมีปริมาณน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล บางครั้งในฤดูแล้งแหล่งน้ำอาจมีปริมาณน้ำน้อย หรือไม่มีเลย ทำให้เกิดปัญหากับระบบประปา ในกรณีดังกล่าวมีความจำเป็นต้องปรับปรุงพัฒนา แหล่งน้ำให้มีปริมาณพอเพียงแก่ความต้องการของระบบประปา โดยการก่อสร้างระบบเก็บสำรองน้ำดิบ เช่น ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อการประปา เป็นต้น การก่อสร้างระบบเก็บสำรองน้ำดิบดังกล่าว จะต้องสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้อย่างเพียงพอทั้งในปัจจุบันและอนาคต ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งสำรองน้ำดิบต้องมีความเหมาะสม ปลอดภัยจากสภาพแวดล้อมที่เป็นพิษต่อคุณภาพน้ำดิบ ในกรณีที่แหล่งน้ำผิวดินมีปริมาณน้ำเพียงพอตลอดทั้งปีทั้งในปัจจุบันและอนาคตอยู่แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องมีการสร้างระบบสำรองน้ำดิบ ข้อมูลที่จำเป็นในการพิจารณาแหล่งน้ำดิบ ประกอบด้วย

- ข้อมูลทางด้านอุทกศาสตร์ เช่น พื้นที่รับน้ำ ปริมาณน้ำหลาก อัตราการไหลของน้ำ ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น

- ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ และธรณีวิทยา
- ข้อมูลการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- ข้อมูลคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ
- กรรมสิทธิ์ที่ดินบริเวณพื้นที่ในก่อสร้าง
- ข้อมูลอื่นๆเช่น เส้นทางเข้าพื้นที่ เป็นต้น

๑.๓ มาตรฐานคุณภาพน้ำประปา

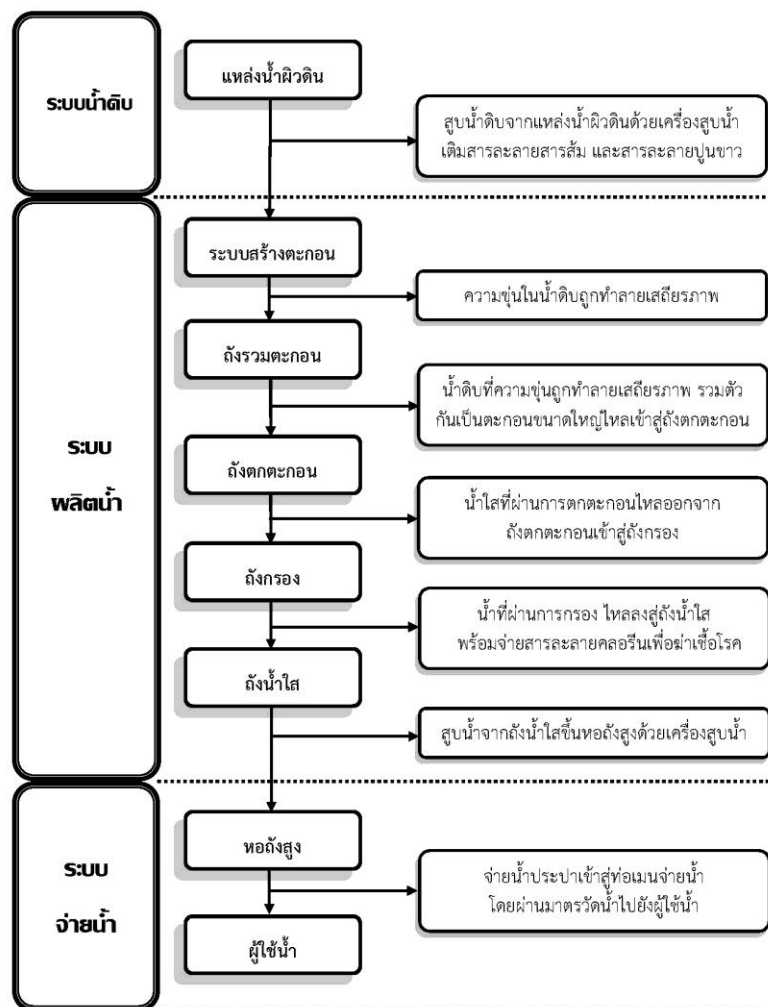
น้ำประปา หมายถึง น้ำสะอาดที่จ่ายให้แก่ประชาชนโดยเส้นท่อจ่ายน้ำที่มีแรงดัน เพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภค ระบบประปาเป็นการนำน้ำดิบมาปรับปรุงคุณภาพ กำจัดสารปนเปื้อนที่ไม่ปลอดภัยในการอุปโภคบริโภค ให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพมาตรฐาน เช่น มาตรฐานองค์การอนามัยโลก (WHO) มาตรฐานน้ำบริโภค ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.๒๕๗-๒๕๒๑ มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง การประปาส่วนภูมิภาค น้ำประปาจะต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี สารเป็นพิษ และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด (ภาคผนวก มาตรฐานน้ำบริโภคของหน่วยงานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๕๗-๒๕๒๑)

๓. กระบวนการผลิตน้ำประปา และการออกแบบองค์ประกอบระบบประปา

ระบบประปาผิวดิน เป็นระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำดิบ กระบวนการผลิตน้ำประปาเริ่มจากการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อกำจัดตะกอนความขุ่นและสารแขวนลอย โดยน้ำดิบจะถูกส่งเข้าสู่ระบบสร้างตะกอน (ระบบกวนเร็ว) เติมนสารละลายสารส้ม และสารละลายปูนขาวลงในท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer) เพื่อทำลายเสถียรภาพความขุ่นที่ปนอยู่ในน้ำดิบ (การเติมนสารละลายปูนขาวขึ้นอยู่กับค่าความเป็นด่าง (Alkalinity) และระดับ pH ของน้ำดิบ ถ้าตรวจความเหมาะสมต่อการรวมตะกอนในน้ำดิบแล้วพบว่าเมื่อเติมปูนขาวแล้วมีการรวมตะกอนดีกว่าไม่เติมหรือน้ำดิบมี pH ที่ต่ำกว่า ๖.๕ จึงจะเติมนสารละลายปูนขาว) จากนั้นน้ำจะไหลเข้าสู่ถังรวมตะกอน (ระบบกวนช้า) เพื่อให้ความขุ่นที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้ว รวมตัวกันเป็นก้อนตะกอนขนาดใหญ่ที่เรียกว่า ฟล็อก (Floc) น้ำที่มีตะกอนจะไหลออกจากถังรวมตะกอนเข้าสู่ถังตกตะกอน น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนจะมีความเร็วลดลง ทำให้ตะกอนที่ปนมากับน้ำตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน น้ำใสด้านบนจะไหลออกจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรอง เพื่อกรองตะกอนขนาดเล็กที่หลุดปนมากับน้ำที่ไหลมาจากถังตกตะกอน น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะไหลเข้าสู่ถังน้ำใส ในขณะเดียวกันจะเติมนสารละลายคลอรีนลงในถังน้ำใส ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่อาจจะมีหลงเหลือ ก่อนสูบน้ำเข้าระบบท่อจ่ายน้ำให้กับประชาชน

การออกแบบโครงการก่อสร้างระบบประปา จะมีองค์ประกอบหลัก ประกอบด้วย

- ๑) ระบบน้ำดิบ ได้แก่ โรงสูบน้ำดิบ ท่อส่งน้ำดิบ
- ๒) ระบบผลิตน้ำประปาและถังน้ำใส
- ๓) ระบบจ่ายน้ำ ได้แก่ หอถังสูง และระบบท่อจ่ายน้ำ
- ๔) ระบบจ่ายสารเคมี สารส้ม ปูนขาว และคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค



รูปที่ ๒ กระบวนการผลิตน้ำประปา

สำหรับระบบผลิตน้ำประปาขนาดอัตราการผลิต ๒๐๐ ลบ.ม/ชม. มาตรฐานรูปแบบกรมทรัพยากรน้ำตามคู่มือชุดนี้ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

๑) ระบบกวนเร็ว โดยใช้ท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer)

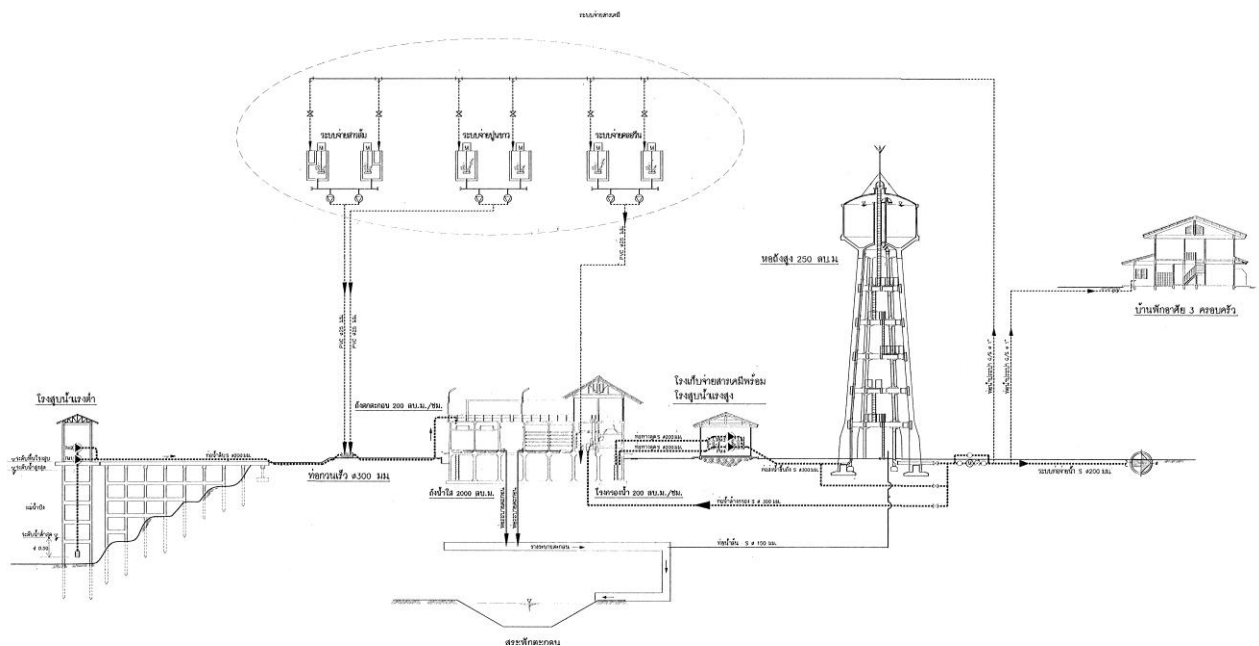
๒) ถังสร้างและรวมตะกอน (ระบบกวนช้า)

๓) ถังตกตะกอน จำนวน ๒ ชุด

๔) ถังกรอง จำนวน ๔ ชุด

๕) ถังน้ำใส ขนาดจุ ๒๐๐ ลบ.ม.

๖) ออกแบบให้มีพื้นที่ส่วนสำนักงานและส่วนบริการ บนพื้นที่ถังน้ำใส เพื่อให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน สามารถใช้งานได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ เป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างคุ้มค่าเกิดประโยชน์สูงสุด



รูปที่ ๓ ไดอะแกรมแสดงองค์ประกอบระบบประปา

การออกแบบองค์ประกอบระบบประปา มีดังนี้

๓.๑. การออกแบบโรงสูบน้ำดิบ (Raw water intake)

น้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดิน หมายถึง น้ำจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ หรืออ่างเก็บน้ำที่จะนำมาบำบัด (Treatment) ให้เป็นน้ำที่สะอาดมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ในคู่มือนี้จะยกตัวอย่างเฉพาะระบบสูบน้ำดิบจากแม่น้ำเพื่อเป็นแนวทาง

ระบบสูบน้ำดิบหรือเรียกว่าโรงสูบน้ำแรงต่ำ (เนื่องจากส่วนใหญ่เครื่องสูบน้ำดิบ ใช้พลังงานในการสูบน้ำน้อยกว่าเครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำประปา ซึ่งโรงสูบน้ำจ่ายน้ำอาจเรียกว่าโรงสูบน้ำแรงสูง) จะต้องก่อสร้างให้สามารถสูบน้ำดิบในปริมาณที่ต้องการ ทั้งในกรณีแหล่งน้ำดิบเกิดน้ำท่วมสูงสุด หรือน้ำแล้งที่สุด จุดสูบน้ำดิบ จะต้องเป็นจุดที่สามารถสูบน้ำดิบ ที่มีคุณภาพน้ำดีปลอดภัยจากมลภาวะ สะดวกในการดูแลรักษา และสามารถขยายได้ในอนาคต โดยที่อัตราการสูบน้ำดิบ จะคิดที่ ๑.๑๐ เท่าของอัตราการใช้น้ำในวันใช้น้ำสูงสุด (Maximum Daily Demand) หรือกำลังผลิตน้ำประปา (Plant Capacity) การเพิ่มอัตราการสูบน้ำดิบให้มากกว่ากำลังผลิตน้ำประปา ๑๐% เพื่อเป็นการชดเชยปริมาณน้ำสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในระบบส่งน้ำดิบ และระบบผลิตน้ำประปา

โรงสูบน้ำดิบเป็นอาคารที่ใช้ติดตั้งเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำดิบและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เช่น ตู้ควบคุม เพื่อจุดประสงค์ในการสูบน้ำดิบเข้าสู่ระบบผลิตน้ำประปา จะต้องออกแบบอาคารโรงสูบน้ำดิบ ให้เหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งของเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำ และมีพื้นที่รอบข้างสำหรับการทำงาน และดูแลบำรุงรักษาของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของโรงสูบน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องยนต์ และเครื่องสูบน้ำ เมื่อเลือกแหล่งน้ำดิบที่มีศักยภาพ มีความเหมาะสมทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพน้ำดิบแล้ว กรณีที่เป็นการสูบจากแม่น้ำจะต้องทำการสำรวจเพื่อเลือกตำแหน่งพื้นที่จุดสูบน้ำดิบในแม่น้ำ ที่จำเป็นต้องสูบใกล้กับจุดต่ำสุดของแม่น้ำ โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภูมิประเทศ เพื่อสามารถสูบน้ำได้ในช่วงฤดูแล้งที่มีระดับน้ำลดต่ำ ซึ่งจะทำให้สามารถสูบน้ำดิบมาผลิตน้ำประปาได้ตลอดทั้งปี และเพื่อลดข้อจำกัดของเครื่องสูบน้ำ เนื่องจากการสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพดีจะต้องให้มีท่อดูดสั้นที่สุดและระยะ Suction Lift ต่ำที่สุด เพื่อมิให้เกิดปัญหา NPSH (Net Positive Suction Head)

การออกแบบโรงสูบน้ำดิบขึ้นอยู่กับสภาพของแหล่งน้ำ ภูมิประเทศ และข้อจำกัด ตัวอย่าง การพิจารณาออกแบบอาคารโรงสูบน้ำที่สูบน้ำจากแม่น้ำ มีดังนี้

๓.๑.๑ การเลือกตำแหน่งที่ตั้งโรงสูบน้ำดิบ

การเลือกที่ตั้งโรงสูบน้ำดิบที่เหมาะสมจะทำให้ประหยัดค่าก่อสร้างและประหยัดค่าพลังงานในการสูบน้ำดิบ การเลือกสถานที่ก่อสร้างโรงสูบน้ำดิบ ต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ เช่น

-พิจารณาสภาพภูมิประเทศ ตำแหน่งที่ตั้งของโรงสูบน้ำดิบ กรณีเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ไม่ควรให้เกิด head ทางด้านดูดมากเกินไปจนไม่สามารถสูบน้ำได้ (ไม่ควรมากกว่า ๖ เมตร) ดังนั้นจึงควรให้ระดับพื้นโรงสูบน้ำอยู่ใกล้ผิวน้ำมากที่สุด head ด้านดูดที่ต่ำจะทำให้เครื่องสูบน้ำราคาไม่สูงมาก ในการสูบน้ำจากแม่น้ำต้องพิจารณาระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลง โรงสูบน้ำจะต้องปลอดภัยจากน้ำท่วม และการกัดเซาะของกระแสน้ำ

-พิจารณาสภาพดินฐานรากก่อสร้างโรงสูบน้ำดิบและตลิ่ง ต้องมีความเหมาะสมต่อการก่อสร้างโรงสูบน้ำดิบ มิฉะนั้นต้องทำการออกแบบป้องกันทั้งการทรุดตัวและการกัดเซาะตลิ่ง

-ตรวจสอบสิทธิของที่ดิน เพื่อมิให้เกิดปัญหาเมื่อทำการก่อสร้าง

-มีทางเข้าออกสำหรับการดำเนินการก่อสร้างและการขนย้ายเครื่องจักร อุปกรณ์ และการดำเนินการ

-อยู่ใกล้สายส่งที่มีแรงดันกระแสไฟฟ้าเหมาะสมกับความต้องการของเครื่องยนต์ไฟฟ้าที่จะใช้ในการสูบน้ำ

แนวทางสำหรับการสำรวจเก็บข้อมูลเพื่อการออกแบบก่อสร้างโรงสูบน้ำดิบ มีดังนี้

-การเก็บข้อมูลรายละเอียดทางด้านชลศาสตร์ จะต้องเก็บข้อมูลระดับน้ำทางด้านจุดของเครื่องสูบน้ำ เพื่อหาความแตกต่างของระดับน้ำทางด้านจุดและทางด้านจ่าย (Static Head) ที่เครื่องสูบน้ำต้องรับภาระการสูบน้ำเป็นประจำ รวมถึงความผันแปรของระดับน้ำทางด้านจุด และความเร็วของการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกประเภทของโรงสูบน้ำ และระดับของพื้นโรงสูบน้ำ เช่น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างมาก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง head ทางจุด อย่างมาก ต้องพิจารณาออกแบบโรงสูบน้ำแบบโรงสูบน้ำโยนไปในแม่น้ำ เพื่อติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบ Turbine หรือออกแบบโรงสูบน้ำแบบแพลอย หรือแบบรางเลื่อนให้สามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้ตามการขึ้นลงของกระแสน้ำ เป็นต้น

-การจัดการทำแผนที่ภูมิประเทศ เพื่อให้สามารถกำหนดตำแหน่งของโรงสูบน้ำที่เหมาะสม โดยจะต้องทำการสำรวจทำแผนที่ภูมิประเทศพร้อมรูปตัดตามขวาง และรูปตัดตามยาว โดยมีรายละเอียดและมาตราส่วนที่เหมาะสมกับการออกแบบ

-การเก็บตัวอย่างน้ำดิบเพื่อทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมและวิธีการออกแบบระบบผลิตน้ำประปา

๓.๑.๒ การกำหนดขนาดโรงสูบน้ำดิบ

ขนาดของโรงสูบน้ำดิบขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำ การจัดวางเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำ การออกแบบต้องจัดให้มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน ได้แก่ การดูแลรักษาประจำวัน รวมถึงการเคลื่อนย้าย การติดตั้งเพื่อการซ่อมแซม การพิจารณาส่วนประกอบ เช่น

-ออกแบบจัดวางให้มีระยะห่างของเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำ แต่ละชุดเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

-มีพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่เพียงพอ

-ประตูทางเข้าจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอต่อการขนย้ายเครื่องยนต์ เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์อื่นๆ

-เพื่อรักษาพื้นโรงสูบน้ำให้แห้ง ดังนั้นจึงต้องออกแบบให้มีรางระบายน้ำที่ฐานของเครื่องสูบน้ำ

-มีความสูงเพียงพอต่อการขนย้ายเครื่องจักรและอุปกรณ์ และทำให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดี เพื่อป้องกันอุณหภูมิที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ต้นกำลัง

-มีแสงสว่างที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

๓.๑.๓ อาคารโรงสูบน้ำแบบโยนไปในแม่น้ำ

ตัวอย่างโรงสูบน้ำดิบที่อาจนำมาใช้ เป็นแบบโรงสูบน้ำที่มีสะพานยื่นลงไปในแหล่งน้ำและโรงสูบน้ำอยู่ด้านปลายของสะพาน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถสูบน้ำได้ที่ความลึกที่เพียงพอเนื่องจากริมตลิ่งจะตื้นไม่สามารถสูบน้ำได้ ข้อดีคือ ไม่มีปัญหาเรื่องระดับน้ำตื้นเขินเนื่องจากได้ยื่นโรงสูบน้ำลงไป ในตำแหน่งที่สำรวจแล้วว่าระดับน้ำสูงเพียงพอตลอดทั้งปี ข้อเสียคือ กรณีที่ระดับน้ำต่ำสุดต่ำกว่าระดับ

เครื่องสูบน้ำมากกว่า ๖ เมตร จะไม่สามารถใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง สูบน้ำได้ ต้องใช้เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์โบในการสูบน้ำแทน ซึ่งจะเสียค่าดูแลและบำรุงรักษาสูงกว่า

การออกแบบโรงสูบน้ำรูปแบบนี้ ระบบสูบน้ำดิบจะต้องตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากการพังทลายของตลิ่ง น้ำท่วม และมลภาวะเป็นพิษ สะดวก ปลอดภัยในการดำเนินการ และบำรุงรักษา ข้อมูลในการออกแบบระบบสูบน้ำดิบ ประกอบด้วย

๑. ปริมาณและระดับน้ำในฤดูแล้ง ในสภาวะปกติ ในฤดูน้ำหลาก ในฤดูแล้งสุด ในฤดูน้ำท่วมสูงสุด

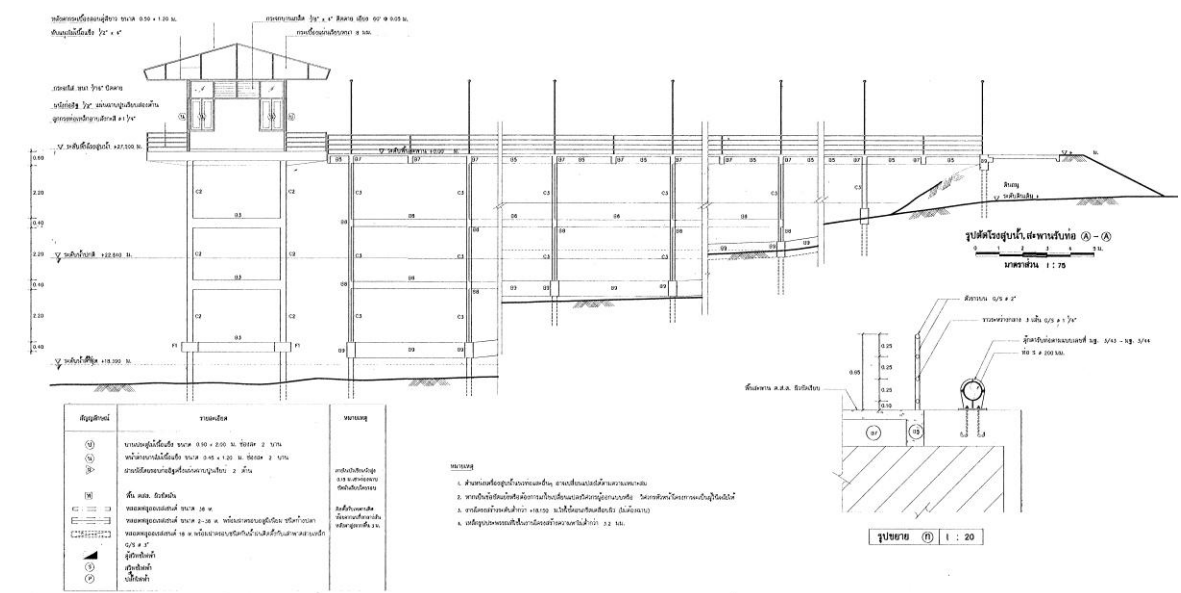
๒. ลักษณะการใช้น้ำและกฎหมายต่างๆที่เกี่ยวข้อง

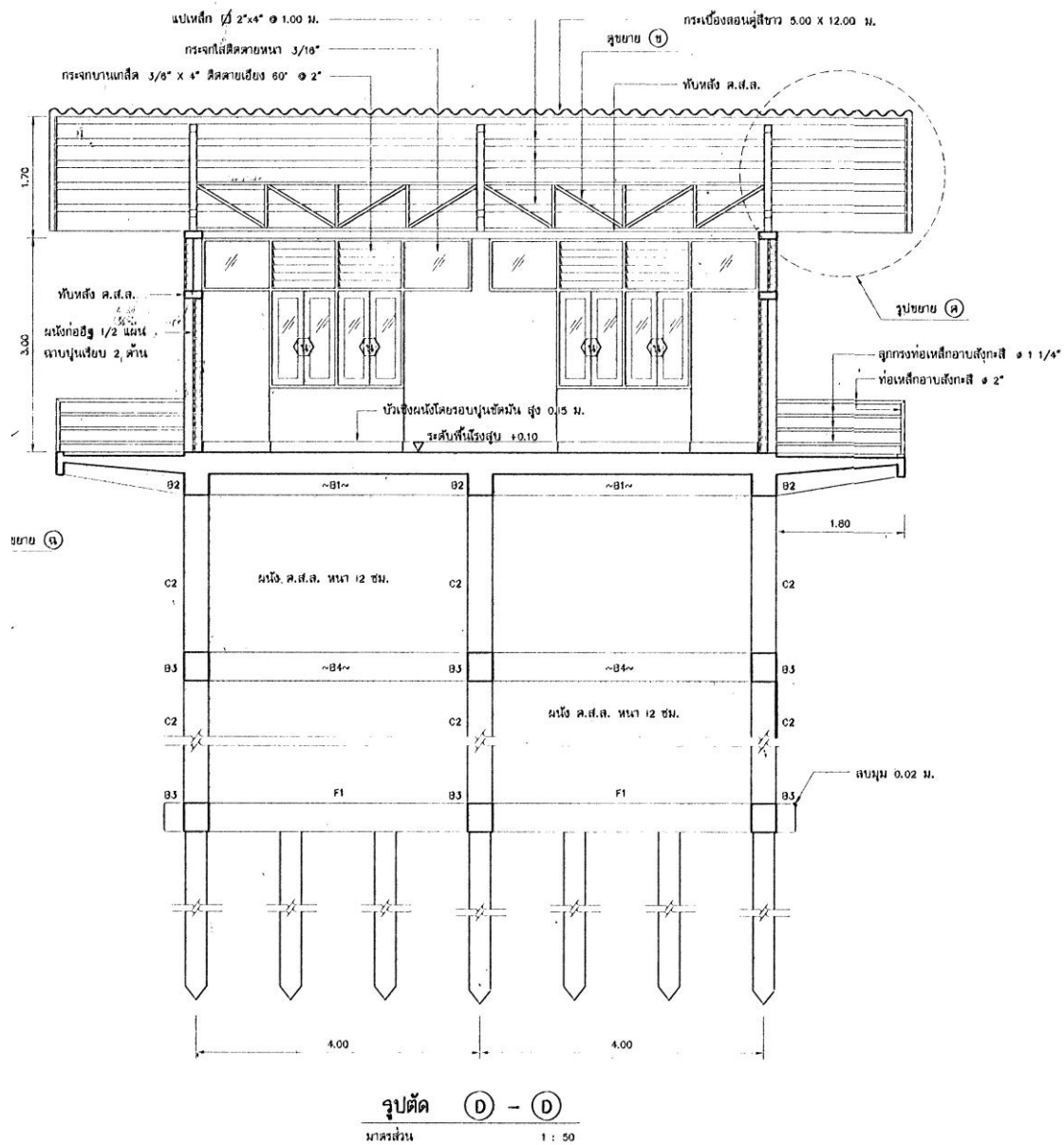
๓. ความขุ่นของน้ำในช่วงฤดูฝน

๔. ข้อมูลคุณภาพน้ำในรอบปี

๕. คุณภาพน้ำในปัจจุบัน และการคาดการณ์คุณภาพน้ำในอนาคต

ตัวอย่างอาคารระบบสูบน้ำดิบแบบยื่นไปในแม่น้ำ ออกแบบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด กว้าง x ยาว ๔.๐๐ x ๘.๐๐ เมตร ตั้งอยู่ในแม่น้ำ มีสะพานคอนกรีตเสริมเหล็กเชื่อมระหว่างโรงสูบน้ำและตลิ่งเพื่อใช้ในการดูแลและซ่อมบำรุงเครื่องสูบน้ำ และทำหน้าที่เป็นสะพานรับท่อส่งน้ำดิบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ๖ นิ้ว เนื่องจากต้องมีการสูบน้ำที่มี high suction head ดังนั้นในกรณีที่ระดับน้ำต่ำสุดและระดับน้ำสูงสุดมีค่าต่างกันเกินกว่า ๖ เมตร จึงไม่สามารถใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งได้ ต้องออกแบบให้ติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบ Turbine ซึ่งเหมาะสมกว่าเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ซึ่งมีข้อจำกัดในการสูบน้ำที่มีค่าระดับน้ำแตกต่างกันมากในช่วงระดับน้ำสูงสุดและระดับน้ำต่ำสุด ติดตั้งเครื่องสูบน้ำจำนวน ๒ ชุด ขนาดสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า ๒๒๐ ลบ.ม./ชม. หรือ ๑๐๐% ของอัตราการกำลังการผลิตน้ำ





รูปที่ ๗ แสดงรูปตัดตามยาวโรงสูบน้ำดิบ

๓.๑.๕ เครื่องสูบน้ำดิบ (Intake Pump)

เครื่องสูบน้ำดิบมีหลายชนิด การเลือกใช้งานขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ และวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

ตารางที่ ๔ เครื่องสูบน้ำที่ใช้กับแหล่งน้ำผิวดิน

ชนิด	คุณสมบัติ	รูปแบบ	การใช้งาน
Centrifugal Pump	- ใช้งานได้ดีมากกว่าเครื่องสูบน้ำชนิดอื่นๆ ในด้านโครงสร้าง ใช้งานและการบำรุงรักษา - ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ในช่วงอัตราการสูบน้ำและแรงดันน้ำต่างๆ	- หอยโข่ง (Volute) - เทอร์ไบน์ (Turbine) - แบบจมน้ำ (Submersible) - แบบ Sing Stage - แบบ Multiple Stage	- ชักน้ำดิบ - สูบจ่ายน้ำประปา - สูบน้ำเพิ่มแรง - สูบน้ำล้างกรอง
Axial Flow Pump	- แรงดันน้ำต่ำ (Low Head) - อัตราการสูบน้ำมาก (Large Discharge)	-	- ชักน้ำดิบที่ต้องการระยะสูบ (Low Head Intake)
Mixed Flow Pump	- อัตราการสูบน้ำมาก (Large Discharge)	-	- ชักน้ำดิบ - งานระบายน้ำ

โดยปกติแล้วมักใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งทางดูดเดี่ยวแกนราบ (Volute Type Single Suction Horizontal axis) สำหรับการสูบน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตามในกรณีเครื่องสูบน้ำดังกล่าวไม่เหมาะสม อาจพิจารณาใช้เครื่องสูบน้ำชนิดอื่น เช่น เครื่องสูบน้ำแบบแนวตั้ง หรือแบบแกนเอียงแทน (Vertical or Inclined Shaft)

จำนวนเครื่องสูบน้ำดิบที่ใช้งาน จะต้องสามารถสูบน้ำได้ตลอด ๒๔ ชั่วโมง ด้วยอัตราการสูบน้ำสูงสุด (Peak Intake) ในทางปฏิบัติจะใช้เครื่องสูบน้ำ ๒ ชุด โดยมีขนาดและชนิดเดียวกัน ให้ทำงานสลับกันครั้งละ ๑ ชุด ใสสำรอง ๑ ชุด แต่หากอัตราการสูบน้ำดิบสูงมาก เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะมีขนาดใหญ่ ราคาแพง ดังนั้นเพื่อเป็นการประหยัดค่าเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ จึงนิยมใช้เครื่องสูบน้ำที่มีขนาดเล็กลง โดยเพิ่มจำนวนมากกว่า ๒ ชุด มีขนาดและชนิดเดียวกัน

ตารางที่ ๕ จำนวนเครื่องสูบน้ำที่ใช้งานอัตราการสูบน้ำดิบ

อัตราการสูบน้ำดิบ (ม ^๓ /วัน)	จำนวนเครื่องสูบน้ำ ทั้งหมด (ชุด)	จำนวนเครื่องสูบน้ำ ใช้งาน (ชุด)	จำนวนเครื่องสูบน้ำ สำรอง(ชุด)
ไม่เกิน ๒,๘๐๐	๒	๑	๓
ระหว่าง ๒,๕๐๐ – ๑๐,๐๐๐	๓	๒	๑
มากกว่า ๙,๐๐๐	มากกว่า ๔	มากกว่า ๓	๑

สำหรับเครื่องสูบน้ำสำรองอาจใช้เครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลได้ ตามเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ หากปัญหาเรื่องไฟฟ้ากำลัง ขนาดของเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ

๑. ขนาดของเครื่องสูบน้ำพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่าง ทางดูดของเครื่องสูบน้ำ (Suction Mouth) กับอัตราการสูบน้ำ (Discharge)

ตาราง ๖ ขนาดทางดูดของเครื่องสูบน้ำและอัตราการสูบน้ำ

ขนาดทางดูดของเครื่องสูบน้ำ (Suction Mouth)	อัตราการสูบน้ำ (Discharge capacity)	
๔๐ มม.	๐.๑๐-๐.๒๐ ม ^๓ /นาที่	๖-๑๒ ม ^๓ /นาที่
๕๐	๐.๑๖-๐.๓๒ ม ^๓ /นาที่	๙.๖-๑๙.๒ ม ^๓ /นาที่
๖๕	๐.๒๕-๐.๕๐ ม ^๓ /นาที่	๑๕-๓๐ ม ^๓ /นาที่
๘๐	๐.๔๐-๐.๘๐ ม ^๓ /นาที่	๒๔-๔๘ ม ^๓ /นาที่
๑๐๐	๐.๖๓-๑.๒๕ ม ^๓ /นาที่	๓๗.๘-๗๕ ม ^๓ /นาที่
๑๒๕	๑.๐๐-๒.๐๐ ม ^๓ /นาที่	๖๐-๑๒๐ ม ^๓ /นาที่
๑๕๐	๑.๖๐-๓.๑๕ ม ^๓ /นาที่	๙๖-๑๘๙ ม ^๓ /นาที่
๒๐๐	๒.๕-๕.๐ ม ^๓ /นาที่	๑๕๐-๓๐๐ ม ^๓ /นาที่
๒๕๐	๔.๐-๘.๐ ม ^๓ /นาที่	๒๔๐-๔๘๐ ม ^๓ /นาที่
๓๐๐	๖.๓-๑๒.๕ ม ^๓ /นาที่	๓๗๘-๗๕๐ ม ^๓ /นาที่

๒. ขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องสูบน้ำหาได้จากสมการ output of Prime Mover = $0.063 \times \frac{Q \times H}{n_t \times n_p} (1 + \alpha) \times Y$ กิโลวัตต์

Q = อัตราการสูบน้ำ $m^3/นาท$

H = ระยะสูบน้ำทั้งหมด m .

α = Margin rate of capacity , มอเตอร์ไฟฟ้า ๐.๑๕ เครื่องยนต์ไฟฟ้า ๐.๒๐

n_t = Transmission efficiency ๐.๙๐-๑.๐๐

n_p = ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ ดังแสดงในรูปที่ ๖-๕

Y = ความถ่วงจำเพาะของน้ำ (๑.๐๐)

การติดตั้งท่อทางดูดและอุปกรณ์

เครื่องสูบน้ำที่มักใช้ในระบบประปา ได้แก่ เครื่องสูบน้ำแบบเซนทริฟูกอล ซึ่งมีแกนของเพลายอยู่ในแนวราบและหน้างานทางด้านดูดของเครื่องสูบน้ำอยู่ด้านตรงข้ามกับมอเตอร์หรือต้นกำลัง (Horizontal End Suction Centrifugal Pumps) การพิจารณาในการติดตั้งท่อทางดูดและอุปกรณ์มีหลักเกณฑ์ดังนี้

-ลักษณะการติดตั้ง

๑. ศูนย์กลางของเครื่องสูบน้ำควรอยู่ใกล้ระดับผิวน้ำที่ทำการสูบมากที่สุด
๒. มีอุปกรณ์ท่อ เช่น ข้อโค้ง ข้อต่อต่างๆ และจุดต่อน้อยที่สุด
๓. ความยาวของท่อดูดควรจะสั้นที่สุด และในแนวช่วงต่อระหว่างข้อลดคางหมูกับข้อโค้ง 90° ควรจะสั้นที่สุดแต่น้อยกว่า ๖ เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเพื่อการไหลของน้ำในท่อสม่ำเสมอก่อนที่จะถึงใบพัด
๔. ที่ปลายท่อดูดต้องมีฟุตวาล์วและกะโหลกกรองน้ำ (foot valve)
๕. เครื่องสูบน้ำตั้งอยู่บนแท่งที่มั่นคงแข็งแรง
๖. ระยะดูดยกสูงไม่ควรเกิน ๖ เมตร จากผิวน้ำต่ำที่สุด

-ขนาดของท่อดูด

๑. ท่อดูดใหญ่กว่าขนาดหน้างานด้านดูดของเครื่องสูบน้ำ อย่างน้อยก็เท่ากับขนาดถัดไปจากขนาดหน้างาน ไม่ใช่ท่อดูดขนาดเดียวกันหรือเล็กกว่าขนาดหน้างานด้านดูด
๒. ข้อลดระหว่างหน้างานด้านดูดกับท่อดูดซึ่งโตกว่าควรจะเป็นข้อลดแบบคางหมู ไม่ใช่ข้อลดแบบปกติ เพราะจะทำให้เกิดโพรงอากาศขึ้นในท่อ

-การติดตั้งที่ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดแต่เหมาะสม

๑. ช่วงต่อระหว่างข้อลดคางหมูกับข้อโค้ง 90° ควรจะสั้นที่สุด แต่มัน้อยกว่า ๖ เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเพื่อให้การไหลของน้ำในท่อสม่ำเสมอถึงใบพัด ไม่แนะนำให้ใช้ข้อ

ลดธรรมดาหรือข้อโค้ง 90° ต่อตรงเข้ากับข้อลดไม่ว่าจะเป็นข้อลดแบบคางหมูหรือข้อลดธรรมดา เพราะ น้ำที่ไหลไปถึงใบพัดจะยังไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องสูบน้ำต้องเสียไป

๒. จะต้องมียุทหรือโครงรับน้ำหนักของท่อดูดที่แข็งแรงพอเพื่อป้องกันมิให้เกิดแรง กดบนหน้าจานด้านดูดของเครื่องสูบน้ำมากเกินไป

๓. ข้อโค้งที่ใช้กับท่อดูดควรเป็นประเภทมีรัศมีโต (Long Radius Elbow) เพื่อลด การสูญเสียพลังงานในท่อดูด

-อุปกรณ์และความลึกของปลายท่อดูดจากผิวน้ำ

๑. ปลายท่อดูดควรจะมีฟุตวาล์วและกะโหลกกรองน้ำ เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอม เข้าไปอุดตันในใบพัด

๒. ปลายท่อดูดไม่ควรรวมกะโหลกกรองน้ำและฟุตวาล์วจะต้องอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำไม่น้อย กว่า ๓-๓.๕ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และอยู่สูงจากพื้นบ่อสูบไม่น้อยกว่า ๒.๕ เท่าของขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อดูด

๓. ถ้าปลายท่อดูดจำเป็นต้องอยู่ใกล้กับพื้นบ่อสูบ พื้นบ่อควรเป็นพื้นคอนกรีต เพื่อ ป้องกันมิให้ตะกอนทรายหลุดตามน้ำเข้าไปในท่อดูด และทำความเสียหายให้กับใบพัดได้

-การให้ระดับของท่อดูด

ท่อดูดควรจะมีความลาดเทจากข้อลดคางหมูลงมาในอัตราส่วน ๒ เซนติเมตรต่อ ความยาวของท่อ ๑ เมตร หรือมีความลาดเทประมาณ ๑:๕๐ เพื่อป้องกันการเกิดโพรงอากาศ ไม่วางท่อ ดูดให้มีความลาดเทไปหาเครื่องสูบน้ำ หรือท่อดูดที่ข้อโค้งซึ่งอาจทำให้เกิดโพรงอากาศได้ง่าย

-อุปกรณ์ท่อดูดในกรณีของเหลวอยู่สูงกว่าศูนย์กลางของเครื่องสูบน้ำ (Suction Head)

ปกติแล้วไม่ควรมียุทน้ำ เช่น Gate Valve อยู่ทางด้านท่อดูด ยกเว้นระดับของน้ำหรือ ของเหลวที่จะสูบอยู่สูงกว่าศูนย์กลางของเครื่องสูบน้ำ อาจจะมีประตุน้ำได้ แต่ที่ประตุน้ำดังกล่าวจะต้อง อยู่ห่างจากข้อลดคางหมูไม่น้อยกว่า ๖ เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อดูด และจะต้องเปิดจนสุด เมื่อเครื่องสูบน้ำทำงาน ไม่ควรใส่เช็ควาล์วในท่อดูด ถ้าต้องการใส่ควรจะเป็นทางด้านที่ง่าย

-อุปกรณ์ที่ควรติดตั้ง

อุปกรณ์ทางท่อดูดที่ควรมีคือ ฟุตวาล์ว ซึ่งอาจอยู่ที่ปลายท่อดูด หรือเช็ควาล์วที่ ข้อโค้ง 90° ก็ได้ อุปกรณ์ทั้งสองแบบนี้จะช่วยเก็บรักษาน้ำไว้ในเรือนเครื่องสูบน้ำและท่อดูด ทำให้ไม่ต้อง เติมน้ำใหม่ทุกครั้งที่เดินเครื่อง

-การติดตั้งเช็ควาล์ว

การติดตั้งเช็ควาล์วเพื่อป้องกันการไหลกลับขณะที่เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน ควรจะ ติดตั้งควบคู่กับประตุน้ำแบบ Gate Valve โดยให้เช็ควาล์ว อยู่ระหว่างเครื่องสูบน้ำ กับ Gate Valve เช็ควาล์วที่ใช้ควรเป็นแบบปิดช้าหรือ Non-slam เพื่อป้องกันมิให้เกิดวอเตอร์แฮมเมอร์ ไม่ใช่ Swing Check Valve ซึ่งปิดทันทีที่ความเร็วในท่อเป็นศูนย์

๓.๑.๖ ท่อส่งน้ำดิบ

ท่อน้ำดิบจะต้องสามารถส่งน้ำดิบไประบบผลิตน้ำประปาได้ ในอัตราไม่น้อยกว่าการสูบน้ำดิบ รูปแบบของระบบส่งน้ำดิบขึ้นอยู่กับระดับความสูงต่ำของเส้นทางส่งน้ำ อัตราการส่งน้ำ สภาพดิน เป็นต้น

การส่งน้ำดิบจากแหล่งน้ำไปยังระบบผลิตน้ำ จะต้องพิจารณาให้แน่ววางท่อสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ วางท่อไปตามถนนใหญ่ทาง หรือทางเท้า เพื่อสามารถตรวจสอบซ่อมแซมได้ หากเป็นไปได้ควรพิจารณาส่งน้ำไปตามท่อโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงตามธรรมชาติ (Gravity System) ในกรณีวางท่อผ่านพื้นที่ เช่น ทุ่งนา ภูเขา หรืออื่นๆ ที่ไม่มีถนนทางเข้าควรออกแบบให้มีถนนทางเข้าไปตามแนวท่อเพื่อใช้ในการตรวจสอบซ่อมแซมและบำรุงรักษาท่อส่งน้ำดิบ

ความลึกน้อยที่สุดที่แนะนำในงานวางท่อ

-การวางท่อใต้ผิวถนน ความลึกน้อยที่สุด ๑.๐๐ เมตร จากหลังท่อถึงพื้นดิน

-การวางท่อใต้ไหล่ทาง,ทางเท้า ความลึกน้อยที่สุด ๐.๘๐ เมตร

-จากหลังท่อถึงพื้นดินท้องท่อจะต้องรองพื้นด้วยทราย เพื่อป้องกันท่อจากการรับน้ำหนักเป็นจุด

-ชนิดของท่อมียหลายชนิดให้เลือกใช้ในท้องตลาด เช่น ท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อเอชดีพีอี ท่อพีบี ท่อเหล็กเหนียว ท่อเหล็กหล่อ ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ท่อคอนกรีตอัดแรง ท่อไฟเบอร์กลาส เป็นต้น การเลือกขนาดและชนิดของท่อ ให้พิจารณาจาก อัตราการไหล ราคาท่อ ความสะดวกในการติดตั้ง สภาพของพื้นที่ เป็นต้น

การคำนวณทางชลศาสตร์ สำหรับงานวางท่อใช้สูตร Williams – Hazen's Formula

$$V = 0.354 \times C \times D^{0.63} \times I^{0.54}$$

$$Q = 0.278 \times C \times D^{2.63} \times I^{0.54}$$

$$I = \frac{10.466}{C^{1.48}} \times \frac{Q^{1.48}}{D^{4.75}}$$

โดยที่ $Q = AV$

V = ความเร็วเฉลี่ยของน้ำในท่อ (เมตร/วินาที)

Q = อัตราการไหลของน้ำในท่อ (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

D = เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อ (เมตร)

I = hydraulic gradient

C = velocity coefficient

A = พื้นที่หน้าตัด

ตารางที่ ๗ ท่อชนิดต่างๆ สภาพและอายุของท่อ

ชนิดของท่อ	อายุ	
	ท่อใหม่	ท่อเดิม
ท่อเหล็กหล่อเคลือบผิวภายในและภายนอก	๑๓๐	๑๐๐
ท่อเหล็กหล่อเคลือบผิวภายในด้วยซีเมนต์และ Bituminous enamel	๑๓๐	๑๓๐
ท่อเหล็กเหนียวแบบ riveted joints , เคลือบฝังภายใน	๑๑๐	๙๐
ท่อเหล็กเหนียวต่อแบบเชื่อมเคลือบฝังภายในด้วยซีเมนต์ หรือ Bituminous enamel	๑๔๐	๑๐๐
ท่อคอนกรีต	๑๔๐	๑๓๐
ท่อซีเมนต์ใยหิน และท่อพลาสติก	๑๔๐	๑๓๐

การคำนวณค่าแรงดันสูญเสีย เนื่องจากอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ อาจใช้ค่าตัวเลข ๑๐ % ของค่าที่คำนวณได้ เป็นค่าแรงดันน้ำสูญเสียทั้งระบบ (Total Head Loss) การเลือกใช้ ขนาด และชนิดของท่อ จะต้องพิจารณาความเหมาะสมและประหยัด โดยการเปรียบเทียบ ราคาท่อ ราคาเครื่องสูบน้ำ ค่าไฟฟ้า กำลัง และความเหมาะสมอื่นๆ การบำรุงรักษา เป็นต้น เพื่อให้สามารถเลือกใช้ขนาดท่อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบ

แรงดันน้ำสูญเสีย (Head loss) จากอุปกรณ์ต่างๆ คำนวณ ได้จากสูตร

$$h = \frac{f \times V^2}{2g}$$

ข้อเสนอแนะทั่วไปในการออกแบบ

๑. ระดับของการวางท่อ (Profile) จะต้องอยู่ต่ำกว่า เส้น Hydraulic Grade Line เพื่อป้องกันการเกิดความดันลบ (Negative Pressure) ในเส้นท่อ

๒. ติดตั้งประตูน้ำตัดตอน (Sluice Valves) ในทุกๆ ช่วงความยาวของท่อ ๑ - ๓ กิโลเมตร สำหรับตัดน้ำ ในกรณีซ่อมท่อ หรือปรับอัตราการไหลของน้ำ

๓. ติดตั้ง ประตูระบายอากาศ (Air Valves) ที่จุดสูงของแนววางท่อ

๔. ติดตั้งประตูระบายน้ำ (Blow off) ที่จุดต่ำสุดของแนวท่อ หรือระหว่างประตูน้ำตัดตอนถ้าสามารถทำได้ เพื่อการระบายตะกอนในท่อหรือระบายน้ำในท่อกรณีต้องซ่อมท่อ

๕. ความเร็วต่ำสุดของน้ำในท่อเท่ากับ ๐.๓ ม./วินาที ความเร็วสูงสุดของน้ำในท่อกรณีผิวท่อเป็น Seal Coat เท่ากับ ๕.๐ ม./วินาที กรณีท่อเหล็กหรือพีวีซี เท่ากับ ๖.๐ ม./วินาที

๓.๒ การออกแบบระบบผลิตน้ำ (Water Treatment System) ขนาดกำลังการผลิต

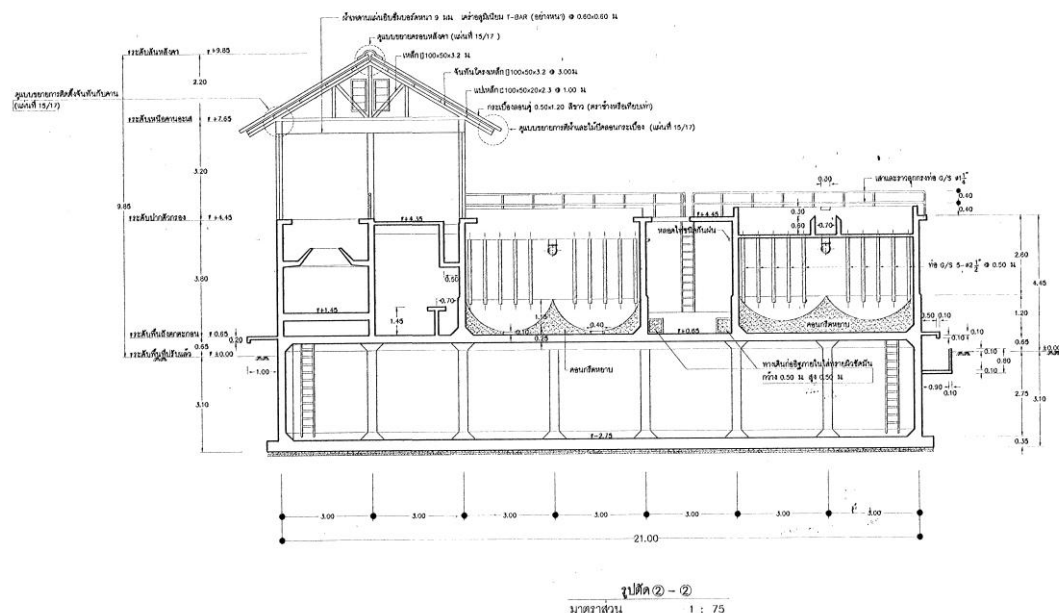
๒๐๐ ลบ.ม./ชม.

ระบบผลิตน้ำประปามีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุง คุณภาพน้ำดิบ ซึ่งโดยปกติจะมีคุณภาพน้ำต่ำกว่ามาตรฐานน้ำอุปโภคบริโภค ให้มีคุณภาพน้ำได้มาตรฐานน้ำอุปโภคบริโภค โดยใช้วิธีการต่างๆ เช่น การเติมสารคลอรีน การกรองแบบกรองเร็ว โดยใช้ทรายเป็นตัวกรอง (Rapid Filter) การเติมอากาศ (Aeration) เป็นต้น วิธีการดังกล่าวเป็นการดำเนินการเพื่อแยก ทราย ดิน สารละลาย สารแขวนลอยในน้ำ ความขุ่น เชื้อโรค ออกจากน้ำ โดยขบวนการทางกายภาพ ขบวนการทางเคมี และขบวนการทางชีววิทยา

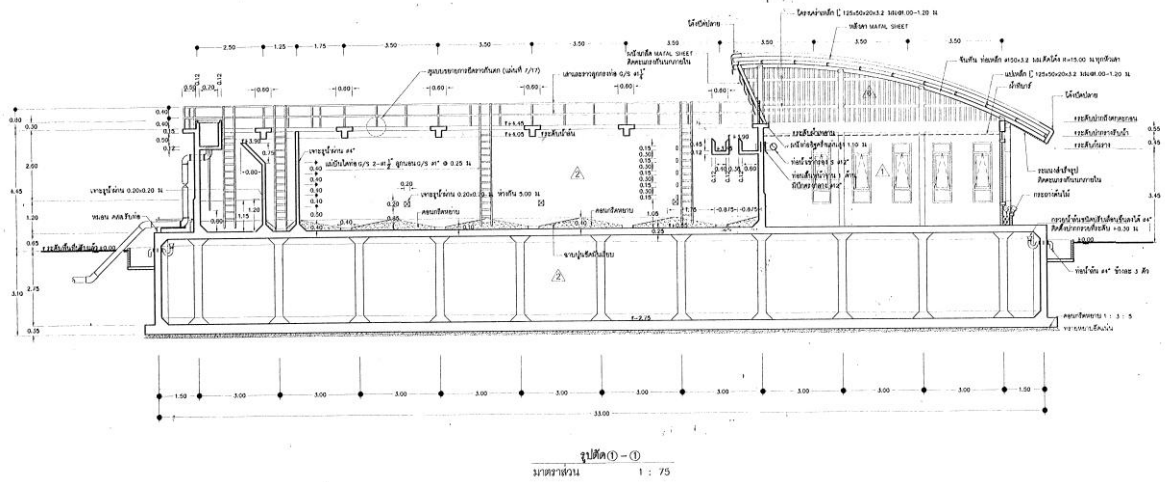
การเลือกวิธีการผลิตน้ำประปาในขั้นแรก ต้องเก็บตัวอย่างน้ำดิบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ การเก็บตัวอย่างน้ำดิบและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบที่ดีและถูกต้อง จะช่วยให้เลือกวิธีการผลิตน้ำประปาได้อย่างเหมาะสม ประหยัดค่าใช้จ่าย และง่ายต่อการดูแลรักษา

การออกแบบ อัตรากำลังผลิตน้ำประปา กำหนดให้เท่ากับอัตราการใช้น้ำในวันใช้น้ำสูงสุดที่ปีเป้าหมายของโครงการ รวมกับปริมาณน้ำสูญเสียต่างๆ แบบมาตรฐานอาคารระบบผลิตน้ำประปาแหล่งน้ำผิวดิน อัตรากำลังกำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม. ตามคู่มือนี้ เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยระบบสร้างตะกอน (Coagulation-Flocculation) ถึงตกตะกอน (sedimentation) Detention time ๑๐ เท่าของอัตราการผลิตต่อชั่วโมง ถึงกรองด้วยวัสดุทรายกรอง ระบบฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน (Disinfection)

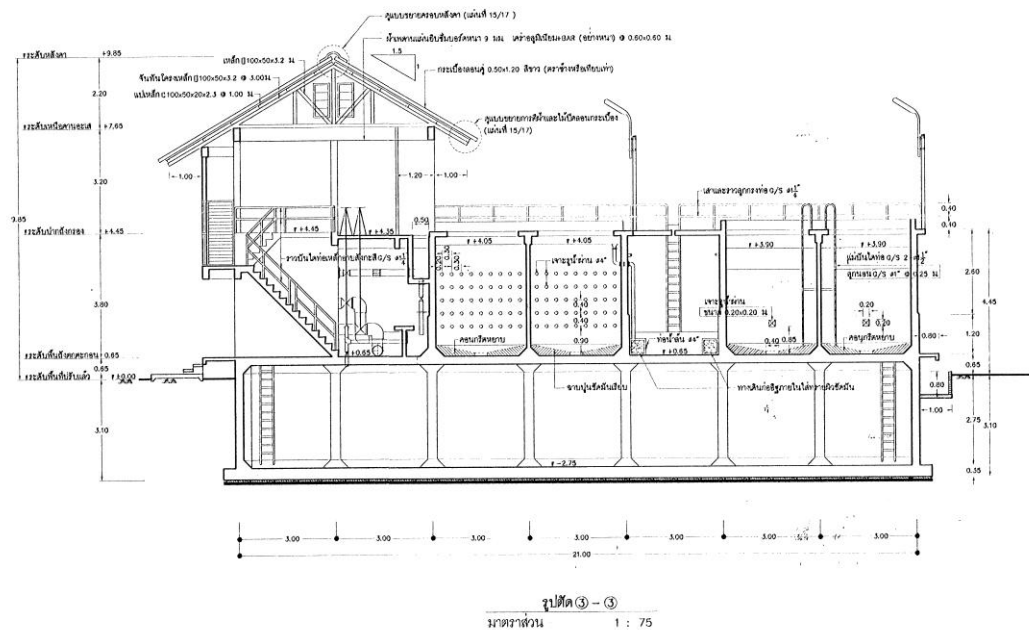
ด้านล่างระบบผลิตน้ำประปา ออกแบบเป็นถังเก็บน้ำใส โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด ความจุ ๒๐๐๐ ลบ.ม.



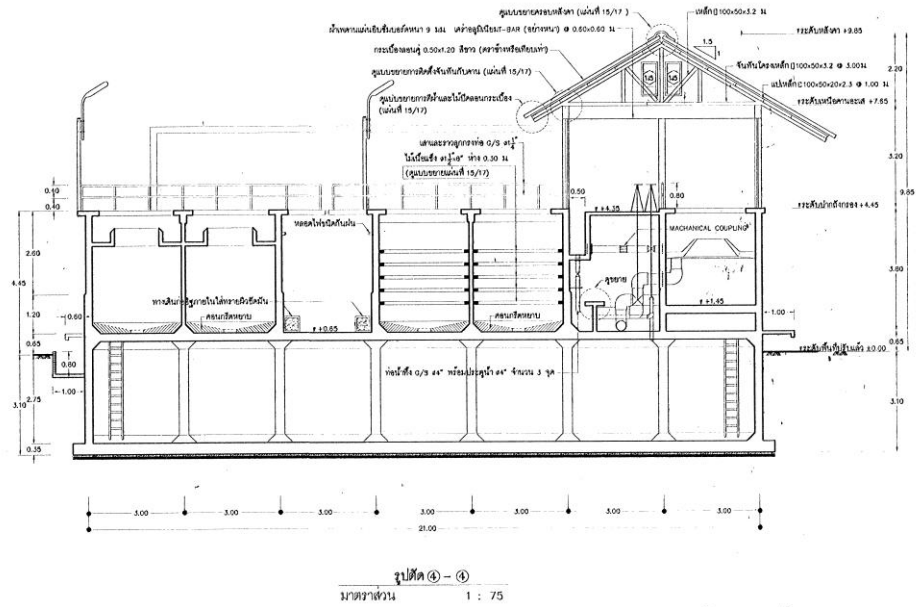
รูปที่ ๘ รูปตัดตามขวาง อาคารระบบผลิตน้ำประปา และถังเก็บน้ำใส ความจุ ๒๐๐๐ ลบ.ม.



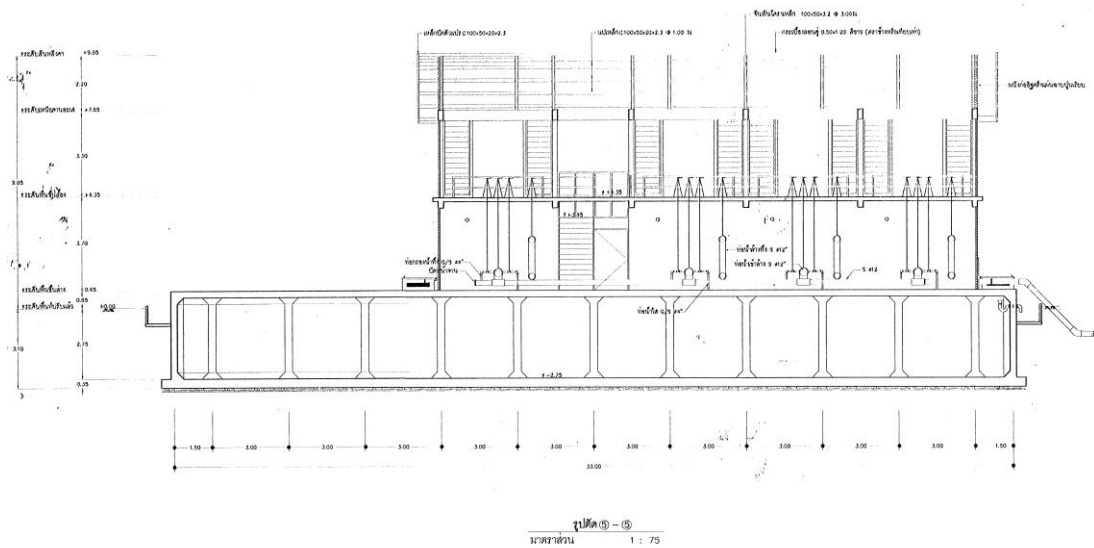
รูปที่ ๙ รูปตัดทางยาว อาคารระบบผลิตน้ำประปา และถังเก็บน้ำใส ความจุ ๒๐๐๐ ลบ.ม.



รูปที่ ๑๐ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงแผนกระจายน้ำทางเข้าถังตกตะกอน



รูปที่ ๑๑ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงรูปตัดถังกรองน้ำ



รูปที่ ๑๒ รูปตัดอาคารระบบผลิตน้ำประปา แสดงระบบท่อชุดถังกรองน้ำ

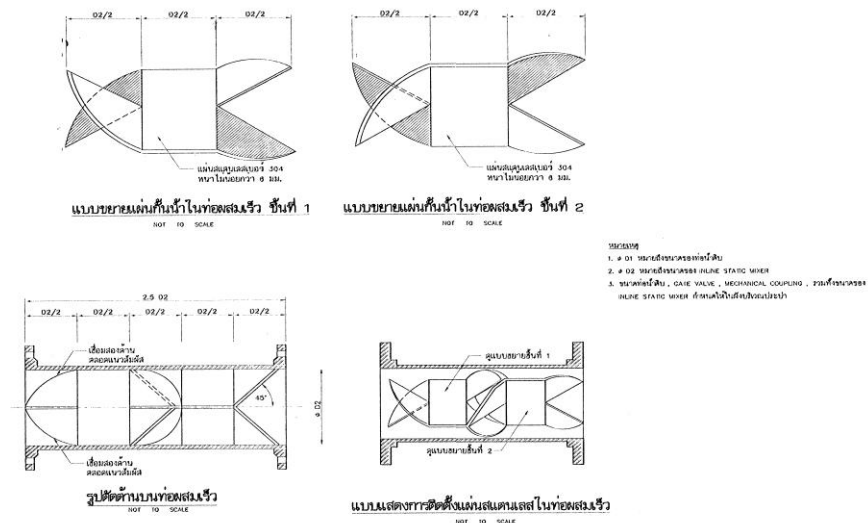
๓.๒.๑ ระบบสร้างตะกอน (Coagulation-Flocculation)

การผลิตน้ำประปาจากน้ำผิวดิน ความขุ่นมักเป็นสิ่งปนเปื้อนที่ต้องกำจัดออก เพื่อให้ได้น้ำสะอาด ความขุ่นเกิดจากอนุภาคเล็กมากเรียกว่า คอลลอยด์ เช่น ดินเหนียวขนาดเล็กมากแขวนลอยอยู่ในน้ำ สารแขวนลอยเหล่านี้ไม่สามารถตกตะกอนได้ด้วยตัวเอง สารพวกคอลลอยด์จะมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันอยู่รอบตัว (ประจุลบ) ทำให้เกิดแรงผลักรังกันและกัน จึงไม่มีการจับตัวเป็นเม็ดใหญ่นั้น จึงต้องมีวิธีการทำให้สารแขวนลอยในน้ำที่มีขนาดเล็กเหล่านี้รวมตัวกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น จนมีน้ำหนักพอที่จะตกตะกอนได้ด้วยน้ำหนักของตัวเอง ในกระบวนการผลิตน้ำประปาใช้วิธีเติมสารเคมี เช่น สารส้ม เป็นต้น เพื่อทำให้อนุภาคเล็กๆ สามารถรวมตัวกันจนเป็นกลุ่มก้อนที่มีขนาดใหญ่ (Floc) และสามารถตกตะกอนได้ ขั้นตอนการสร้างตะกอนให้มีขนาดใหญ่โดยการเติมสารเคมี มี ๒ ขั้นตอน คือ

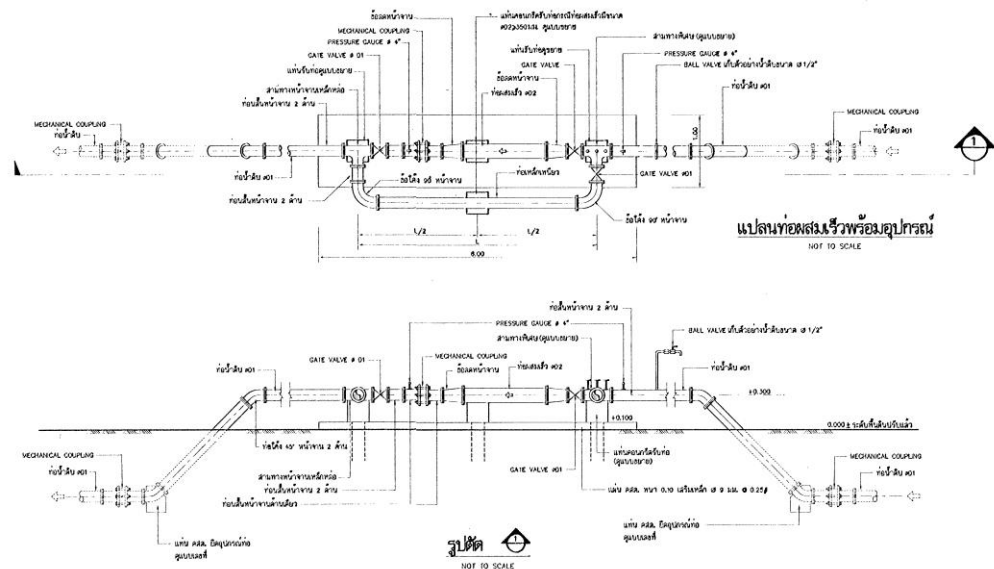
ขั้นตอนที่ ๑ การเกิดตะกอน (Coagulation) เป็นการทำให้ประจุลบของคอลลอยด์ โดยใช้สารเคมี เช่น สารส้ม ใช้วิธีกวนอย่างรวดเร็ว หรือผสมสารเคมีกับน้ำดิบอย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้เกิดการทำลายประจุของคอลลอยด์ ระบบผสมเร็ว (Rapid Mixing) ระบบผสมเร็วมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สารส้มปนัว ผสมกับน้ำดิบเพื่อให้เกิดการทำปฏิกิริยากันอย่างทั่วถึง โดยการให้น้ำดิบเกิดความปั่นป่วน แล้วฉีดสารส้มปนัวเข้าไปในช่วงที่ทำให้เกิดความปั่นป่วน เกิดการผสมกันของน้ำดิบและสารส้มปนัวอย่างทั่วถึงและรวดเร็ว การผสมกันของน้ำดิบและสารส้ม อย่างทั่วถึงนี้ จำเป็นต้องให้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลา ๒-๓ วินาที ทั้งนี้เพราะว่าสารส้มจะทำปฏิกิริยากับน้ำ (Hydrolysis) อย่างทันทีที่สัมผัสกัน

ระบบผสมเร็ว แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ ระบบผสมเร็วใช้หลักการชลศาสตร์ (Hydraulic rapid mixing) และระบบผสมเร็วใช้เครื่องมือกล (Mechanical rapid mixing)

ในการออกแบบตามแบบมาตรฐานในคู่มือชุดนี้ ใช้การผสมอย่างรวดเร็ว (Rapid Mixing) โดยวิธีการผสมในเส้นท่อ (Inline Static Mixer) การกวนเร็วเกิดขึ้นได้ในท่อที่เลือกขนาดให้พอเหมาะ และติดตั้งใบพัดเกลียวแบบยึดแน่น ซึ่งความปั่นป่วนจะเกิดขึ้นในขณะน้ำไหลผ่าน ดังรูป



รูปที่ ๑๓ ท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer) ขนาด ๓๐๐ มม.



รูปที่ ๑๔ แสดงการติดตั้งท่อผสมเร็ว (Inline Static Mixer) ขนาด ๓๐๐ มม.และอุปกรณ์

ขั้นตอนที่๒ การรวมตัวของตะกอน (Flocculation) เป็นขั้นตอนที่ทำให้พวกคอลลอยด์มีแรงดึงดูดกัน เพื่อให้จับตัวกันใหญ่ขึ้น และมีน้ำหนักมากพอที่จะตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งจะใช้วิธีการกวนน้ำอย่างช้าๆ เพื่อให้ตะกอนขนาดเล็กมาชนกันและจับกันเป็นก้อนใหญ่ขึ้น การกวนช้า (Slow Mixing) ประกอบด้วยถังกวนช้า น้ำจะใช้เวลาในกระบวนการนี้ประมาณ ๒๐ นาที วิธีการกวนช้าที่ใช้เป็นลักษณะการไหลในแนวตั้ง ขึ้น-ลง โดยมีการติดตั้งแผ่นกั้นน้ำ และไหลผ่านผนังเจาะรูขนาด $\phi 4$ " ตลอดผนังเข้าสู่ถังตกตะกอน

ดังที่ได้อธิบายแล้วว่า ระบบสร้างตะกอน (Coagulation and Flocculation) ในขบวนการผลิตน้ำประปามีวัตถุประสงค์เพื่อให้อนุภาค เล็กๆ ที่แขวนลอยในน้ำดิบ (Suspended/Colloidal) รวมตัวกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่ขึ้น และสามารถกำจัดออกไปโดยขบวนการตกตะกอนได้ อนุภาคเล็กๆ ที่แขวนลอยในน้ำดิบมีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกับน้ำและส่วนมากจะมีประจุไฟฟ้าลบเหมือนกันเกิดแรงผลักดันเอง (Van der Waal's forces) ทำให้การแยกตัวออกจากน้ำดิบ โดยการตกตะกอนตามธรรมชาติเป็นไปได้ยาก และใช้เวลานานมาก ระบบสร้างตะกอนจึงจำเป็นต้องใช้ เพื่อทำลายแรงผลักดันเอง จากคุณสมบัติทางไฟฟ้า ส่วนใหญ่ใช้สารส้มและปูนขาวเป็นสารเคมีเพื่อทำปฏิกิริยา และทำให้ความถ่วงจำเพาะสูงขึ้น สามารถตกตะกอนแยกออกจากน้ำดิบได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ระบบสร้างตกตะกอน

การรวมตะกอนเป็นการทำให้น้ำเกิดการไหลวนอย่างช้าๆ และนุ่มนวลเปิดโอกาสให้อนุภาคเล็กๆ ที่ผ่านระบบผสมเร็วแล้ว สัมผัสและจับตัวกันเป็นก้อน (Flocs) ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ความถ่วงจำเพาะสูงขึ้น พร้อมทั้งจะตกตะกอนแยกตัวออกจากน้ำดิบ ประสิทธิภาพของการรวมตะกอนจะบอกได้ด้วยจำนวนครั้ง

ของอนุภาคเล็กๆ ที่สัมผัสกันในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งคือผลคูณระหว่าง Velocity Gradient (G) กับ ระยะเวลาของน้ำดิบที่อยู่ในระบบรวมตะกอน (Detention Time), (t)

ค่า Velocity Gradient คำนวณได้จากสูตร

$$G = \frac{\rho \cdot Q \cdot H \cdot g}{\mu \cdot V}$$

โดยที่ ,

G = velocity gradient (วินาที^{-๑})

ρ = ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ม.^๓)

Q = อัตราการไหลของน้ำในระบบ (ม.^๓/วินาที)

H = แรงดันน้ำสูญเสีย (head loss) (ม.)

g = ค่าคงที่แรงโน้มถ่วงของโลก = ๙.๘ (ม./วินาที^๒)

μ = dynamic viscosity (กก./ม./วินาที)

V = ปริมาตรของระบบรวมตะกอน (ม.^๓)

ตารางที่ ๘ ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความหนาแน่น และ Dynamic Viscosity ของน้ำ

อุณหภูมิ °C	ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ม. ^๓)	Dynamic Viscosity (กก./ม./วินาที)
๐	๙๙๙.๙	๐.๐๐๑๗๙
๕	๑๐๐๐	๐.๐๐๑๕๒
๑๐	๙๙๙.๗	๐.๐๐๑๓๑
๑๕	๙๙๙.๑	๐.๐๐๑๑๔
๒๐	๙๙๘.๒	๐.๐๐๑๐๑
๒๕	๙๙๗.๑	๐.๐๐๐๘๙
๓๐	๙๙๕.๗	๐.๐๐๐๘๐

๓.๒.๒ ถังตกตะกอน (Sedimentation Tank)

ทฤษฎีของการตกตะกอนคือสิ่งของหรือวัตถุ เมื่อมีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ ย่อมจมน้ำได้โดยแรงดึงดูดของโลก (ความถ่วงจำเพาะ คือ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของวัตถุกับน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน เช่น คอนกรีตมีความถ่วงจำเพาะ ๒.๔ หมายความว่า คอนกรีตมีน้ำหนักเป็น ๒.๔ เท่าของน้ำ วัตถุหรือตะกอนจะจมลงในน้ำด้วยความเร็วมาก ขึ้นอยู่กับรูปร่าง ขนาด ความหนาแน่น ของตะกอน ความหนาแน่นของน้ำ ความหนืด (Viscosity) ของน้ำ ถังตกตะกอนแบบน้ำไหลทางราบ (Horizontal cross Flow) เป็นถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยม หรือแบบกลม น้ำไหลจากด้านหนึ่งไปยังอีก ด้านหนึ่ง ตามหลักทฤษฎี แบ่งถังตกตะกอนออกเป็นสี่ส่วน

๑. ส่วนที่น้ำเข้าถึง (Inlet zone) ส่วนนี้ถือว่าตะกอนได้แผ่กระจายโดยทั่วและสม่ำเสมอ ตลอดหน้าตัดของถังที่ตั้งฉากกับทิศทางที่น้ำไหล

๒. ส่วนที่ตะกอนตก (Setting zone) เป็นส่วนที่ตะกอนจะตกลงด้วยน้ำหนักของตัวเอง

๓. ส่วนที่น้ำออกจากถังตกตะกอน (Outlet zone) ได้แก่ ส่วนที่รวบรวมน้ำหลังจากที่ตะกอนได้ตกออกไปแล้ว เพื่อเข้าสู่ถังกรองน้ำต่อไป

๔. ส่วนที่เก็บตะกอน (Sludge zone) ได้แก่ ส่วนที่เก็บตะกอนที่ตกซึ่งอยู่กันถึงเพื่อระบายไปทิ้งต่อไป

ส่วนที่สำคัญในถังตกตะกอนแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Ideal Setting Basin) จะถือว่า

๑. ทิศทางน้ำไหลจะอยู่ในทางระดับราบ และความเร็วของน้ำที่ไหลในส่วนที่ตกตะกอน (Setting zone) จะเท่ากันหมดทุกจุด ดังนั้นแต่ละโมเลกุลของน้ำจะอยู่ในส่วนตกตะกอนนี้ เท่ากับระยะเวลาที่น้ำถูกกักไว้ (Detention Time)

๒. ความชันของตะกอนตลอดหน้าตัดตามขวางของส่วนที่น้ำเข้า ถือว่ามีความชันเท่ากันหมด

๓. ตะกอนที่ตกลงสู่ส่วนที่เก็บตะกอนแล้วถือว่าจะอยู่นิ่งไม่ขึ้นมาอีก

ตะกอนต่างๆ ที่มีความเร็วสูงกว่าหรือเท่ากับ V_0 เป็นความเร็วของตะกอนที่ตกตลอดความสูง h_0 ด้วยระยะเวลาเท่ากับ Detention Time V_0 เรียกอีกอย่างว่า Overflow Velocity หรือ Surface Loading มีค่าเท่ากับ Q/A เมื่อ

Q = ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าถึงตะกอน

A = พื้นที่หน้าตัดพื้นถังตกตะกอน

ค่า Surface Loading ค่า Detention Time และความเร็วในแนวราบ (Horizontal Velocity) ใช้เป็นค่าในการออกแบบขนาดของถังตกตะกอน

ตารางที่ ๙ ค่าเกณฑ์ที่ใช้ในการออกแบบถังตกตะกอนแบบ Conventional Type

รายการ	ค่าที่ใช้ในการออกแบบ
Surface Loading	๑๔ – ๓๖ ม ^๓ /วัน/ม ^๒
Horizontal Velocity	๐.๑๕ – ๐.๙ ม./นาที่
Detention Time	๑๒๐ – ๒๔๐ นาที

ระบบตกตะกอน (Sedimentation) มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกตะกอนที่ผ่านระบบการกรองน้ำก่อนแล้ว ออกจากน้ำดิบ โดยอาศัยหลักการให้น้ำผ่านถังตกตะกอนด้วยอัตราการไหลอย่างช้าๆ ตะกอนในน้ำดิบจะตกลงสู่ก้นถังตกตะกอนโดยน้ำหนักตัวมันเอง ทำให้น้ำดิบที่ผ่านถังตกตะกอนจะมีความใสสะอาดมากขึ้น ก่อนเข้าสู่ระบบการกรองน้ำต่อไป

สูตรคำนวณระยะเวลาเก็บกัก $t = V/Q$

$$u = H/t = Q/W.L$$

โดยที่ : t = ระยะเวลาเก็บกักของน้ำตกตะกอน (ชม.)

V = ปริมาตรถังตกตะกอน (ม^๓)

= $H \times W \times L$ = ความลึก x ความกว้าง x ความยาวของถัง

Q = อัตราการไหลของน้ำในถังตกตะกอน (ม^๓/ชม.)

U = Surface loading rate หรือ ความเร็วในการตกตะกอน (ม^๓/ชม./ม^๒ =ม./ชม.)

ข้อแนะนำในการออกแบบ

๑. ออกแบบใช้ถังตกตะกอน ๒ ชุด เมื่อกำลังผลิตมากกว่า ๕๐ ม^๓/ชม. และใช้ถังตกตะกอน ๑ ชุด เมื่อกำลังผลิตน้อยกว่า ๕๐ ม^๓/ชม.

๒. ระยะเวลาเก็บกัก ๒-๔ ชม. ของกำลังผลิต

๓. ความเร็วของน้ำน้อยกว่า ๔๐ ซม./นาที่

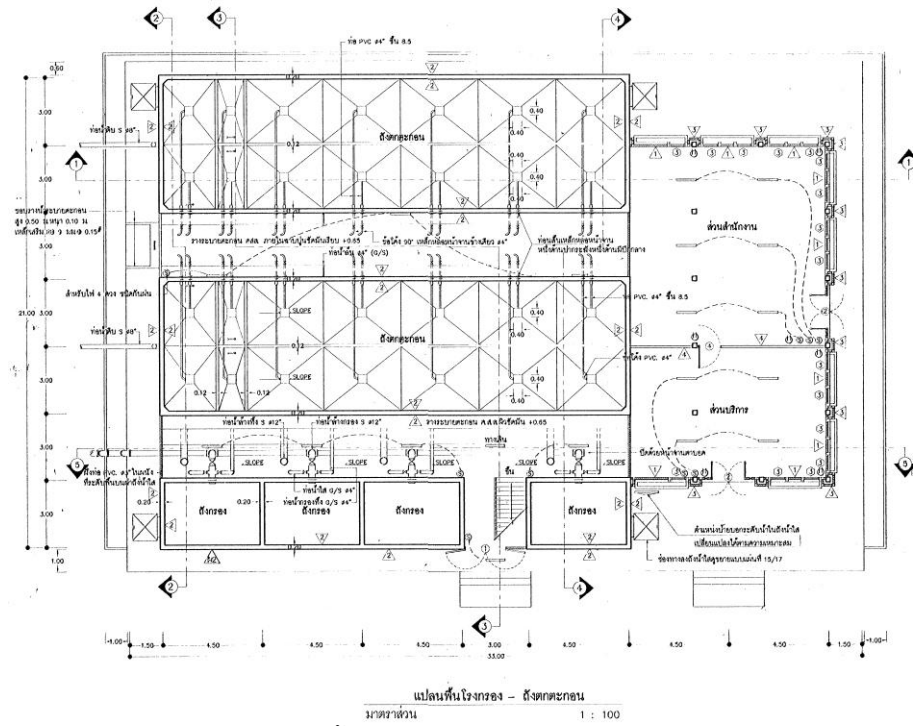
๔. ความลึกของน้ำ ๓.๐ – ๔.๐ ม.

๕. ความกว้างของถัง : ความยาวของถัง ๑:๓ ถึง ๕

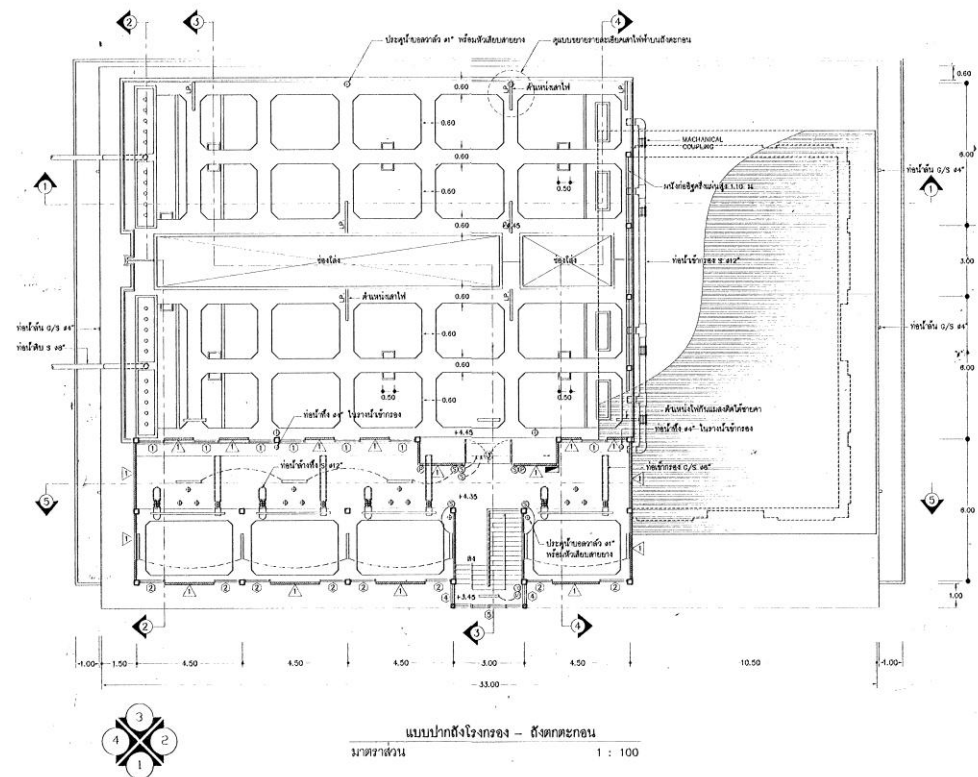
๖. Surface loading rate ๕ – ๑๕ มม./นาที่

๗. อัตราการไหลของน้ำล้นฝายทางออกน้อยกว่า ๕๐๐ ม^๓/วัน/ม.

สำหรับแบบมาตรฐานตามคู่มือชุดนี้ ออกแบบให้มีถังตกตะกอน จำนวน ๒ ชุด ขนาด กว้าง x ยาว : ๖.๐๐ x ๒๑.๐๐ เมตร



รูปที่ ๑๕ แสดงแปลนพื้นถึงกรองและถึงตักตะกอน ส่วนเก็บตะกอนกันถึง



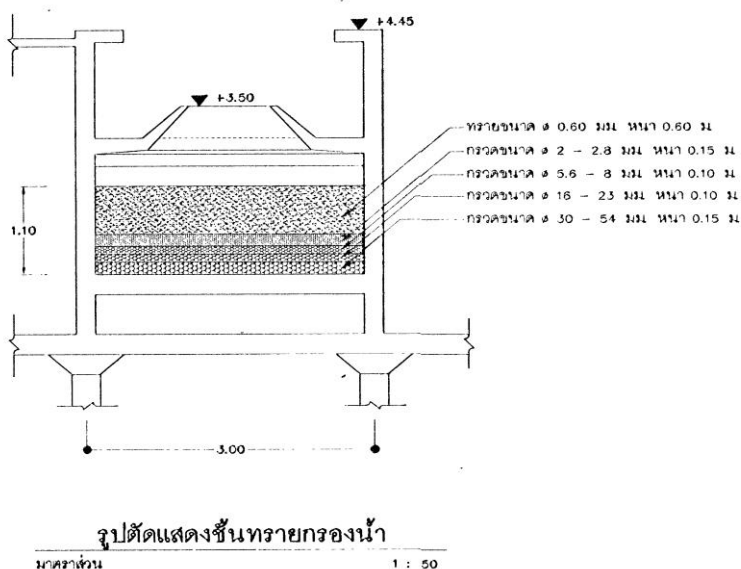
รูปที่ ๑๖ แสดงปากถึงกรองและถึงตักตะกอน

๓.๒.๓ ถังกรอง

ระบบผลิตน้ำประปาจำเป็นต้องมีการลดความขุ่นของสารปนเปื้อน โดยใช้กระบวนการโคแอกกูเลชัน และตกตะกอน จากนั้นจึงทำการกรองน้ำ เพื่อกำจัดความขุ่นที่ยังเหลืออยู่ การออกแบบระบบกรองน้ำ เลือกใช้ประเภทกรองเร็ว (Rapid Sand Filter) ซึ่งสามารถกรองน้ำได้ในอัตราที่สูง อัตราการกรองประมาณ ๕- ๗.๕ ม.^๓/ม.^๒ - ชั่วโมง การทำความสะอาดถังกรองเร็ว สามารถกระทำได้โดยปล่อยให้ น้ำไหลย้อนทิศทางกรอง ให้น้ำสะอาดไหลจากด้านล่างขึ้นด้านบน ชั้นกรองจะขยายตัวทำให้เกิดมีช่องว่างเพิ่มขึ้น ความขุ่นที่จับอยู่ภายในจะหลุดออกไปกับน้ำสะอาด การล้างย้อนจะได้ผลดียิ่งขึ้น ถ้ามีการช่วยให้เม็ดทรายเสียดสีกัน เพื่อขจัดเอาความสกปรกที่จับอยู่บนผิวทรายให้หลุดออกไป วิธีการช่วยให้ขัดสีเพื่อให้การล้างย้อน (Backwash) ถังกรองได้ผลดีขึ้นได้แก่ การฉีดลมหรือน้ำที่มีแรงดันสูงไปกระทบกับผิวของชั้นทรายที่กำลังขยายตัวหรือใช้เครื่องกววน เป็นต้น

สำหรับแบบมาตรฐานตามคู่มือชุดนี้ มีถังกรอง จำนวน ๔ ชุด รับน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้ว ถังกรองแต่ละชุดมีขนาด กว้าง x ยาว : ๓.๐๐ x ๔.๕๐ เมตร

สารกรองน้ำที่ใช้ ได้แก่ ทรายกรอง มีความถ่วงจำเพาะประมาณ ๒.๖๕ การบอกขนาดและความสม่ำเสมอของขนาดของวัสดุกรอง ใช้พารามิเตอร์เรียกว่า ขนาดสัมฤทธิ์ (Effective Size) และสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ (Uniformity Coefficient) ตามลำดับ ถ้าให้ D ๑๐% แทนขนาดสัมฤทธิ์ หมายความว่า ๑๐% ของสารกรองมีขนาดเล็ก D ๑๐% ส่วนสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ เป็นอัตราส่วนระหว่าง D ๖๐% ต่อ D ๑๐%



รูปที่ ๑๗ แสดงชั้นทรายกรองน้ำ

การล้างถังกรอง

การล้างถังกรอง ทำได้โดยการปล่อยน้ำให้ไหลเข้าทางตอนล่างของถังและผ่านชั้นกรวดและทราย ด้วยอัตราไหลที่สูง ประมาณ ๐.๖ – ๐.๗๔ ม. ๓/ม. ๒/นาที่ อัตราไหลที่สูงนี้ทำให้ชั้นกรองขยายตัว และทำให้สิ่งสกปรกต่างๆที่ติดอยู่ในชั้นกรองหลุดออกไปได้ น้ำที่ไหลย้อนขึ้นพื้นผิวบนของชั้นกรอง จะล้นเข้าไปในรางรับน้ำทิ้ง ซึ่งทำหน้าที่นำน้ำสกปรกไปยังที่เก็บน้ำล้าง แล้วส่งไปทิ้งในสระพักตะกอน

ระบบกรองเร็วโดยใช้ทรายเป็นตัวกลาง (Rapid Sand Filtration) ขนาดเม็ดทรายมีค่า Effective Size อยู่ระหว่าง ๐.๔๐ – ๑.๒๐ เนื่องจากใช้ทรายเม็ดหยาบและมีอัตราการไหลผ่านของน้ำสูง สิ่งปนเปื้อน (Impurities) จึงถูกชั้นทรายกรองจับไว้ที่ผิวทราย และลึกลงจากผิวทรายลงไป ดังนั้น เมื่อทรายกรองอุดตันการทำความสะอาดทรายกรองจึงใช้วิธีการล้างย้อน (Back Washing) น้ำล้างย้อนจะทำให้ทรายกรองขยายตัว เกิดการขัดสีกันเอง ทำให้สิ่งปนเปื้อนหลุดออกจากทรายกรองพัดพาไปกับล้างย้อน

ระบบล้างย้อน (Backwash System) ในการกรองน้ำสิ่งเจือปนต่างๆ ในน้ำดิบจะติดค้างอยู่ในชั้นทรายกรอง น้ำ ทำให้เกิดการอุดตันไม่สามารถรับภาระการกรองน้ำต่อไปได้ จำเป็นต้องมีการล้างทำความสะอาดดินย้อนผ่านชั้นกรองน้ำ โดยใช้ น้ำจากหอถังสูงหรือใช้เครื่องสูบน้ำ โดยตรงดันน้ำจากถังน้ำใสย้อนผ่านชั้นกรองน้ำจากล่างขึ้นบน แรงดันและอัตราการไหลของน้ำเพื่อการล้างย้อนจะต้องพอเหมาะสามารถทำให้ชั้นกรองน้ำเกิดการขยายตัวชั้นกรองเกิดการขัดสีกันเองทำให้สิ่งตกค้างต่างๆ ในสารกรองน้ำหลุดไหลออกไปกับน้ำล้างย้อน

หอถังสูง ถังน้ำใสหรือภาชนะอื่นๆ ที่เก็บกักน้ำไว้ในในการล้างย้อน จะต้องมีความสูงเก็บกักน้ำได้ ๓-๖ ลูกบาศก์เมตร ต่อ ๑ ตารางเมตร ของพื้นที่ถังกรองน้ำ และจะต้องอยู่สูงกว่าระดับผิวหน้าเหนือทรายกรอง ๔ – ๖ เมตร เพื่อให้มีแรงดันน้ำเพียงพอใช้ในการล้างย้อน

ความดันและอัตราการไหลของน้ำ เพื่อการล้างย้อนต้องเพียงพอที่จะน้ำผ่านระบบรับน้ำกรอง (Under drain System) หรือ (filter Bottom) และกระจายน้ำอย่างสม่ำเสมอตลอดพื้นที่ผิวทรายกรอง แรงดันสูญเสีย (Head Loss) ที่ระบบรับน้ำกรองมีค่าประมาณ ๐.๖๐-๑.๐๐ เมตรความสูงน้ำ ความเร็วและแรงดันของน้ำล้างย้อนคำนวณได้จากสูตร

$$h_b = \frac{L_o(1-E_o)(\rho_s - \rho_f)}{\rho_f}$$

U = ความเร็วของน้ำล้างย้อน (ม./นาที่)

h_b = แรงดันน้ำล้างย้อน (ม.)

L_o = ความหนาของชั้นทรายกรอง (ม.)

E_o = ความพรุน (Porosity) ของทรายกรองที่ยังไม่ขยายตัว

ρ_s = ความหนาแน่นของทรายกรอง (กก./ม^๓)

ρ_f = ความหนาแน่นของน้ำ (กก./ม^๓)

เกณฑ์การออกแบบ

๑. อัตราการกรอง ๑๒๐-๒๐๐ ม^๓/ม^๒/วัน

๒. ถังกรองอย่างน้อย ๒ ถัง เมื่อล้างถังกรองหนึ่งอีกถังกรองหนึ่ง ยังสามารถ

๓.๒.๕ การฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา

น้ำที่ผ่านกระบวนการกรองแล้วยังมีแบคทีเรียเหลืออยู่ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องฆ่าเชื้อโรค เพื่อให้ได้น้ำที่สะอาดปราศจากเชื้อโรค สารเคมีที่ฆ่าเชื้อโรคในน้ำ ได้แก่ คลอรีน เนื่องจากมีราคาไม่สูง และหาได้ง่าย มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคสูง

การใส่คลอรีนในน้ำที่กรองแล้ว จะใส่ไว้เป็นเวลาประมาณอย่างน้อย ๓๐ นาที ก่อนที่จะส่งจ่ายสู่ประชาชนเพื่อจะได้มีเวลาฆ่าเชื้อโรคในน้ำ ปริมาณคลอรีนที่ใส่ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำว่ามีอินทรีย์สารที่จะรวมหรือทำปฏิกิริยากันได้มากน้อยเพียงใด เนื่องจากตัวคลอรีนเป็นธาตุที่ไวต่อการที่จะทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ความเข้มข้นที่ใส่น้ำต้นเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ ๐.๒๕ – ๐.๕๐ ส่วนในล้านส่วน (๑ ส่วนในล้านส่วน หรือ ๑ p.p.m = ๑ กรัมในน้ำ ๑ ม^๓ หรือ ๑ มิลลิกรัมในน้ำ ๑ ลิตร) ทั้งนี้ น้ำที่สูบออกจากถังน้ำใสจะต้องมีคลอรีนเหลืออยู่ไม่น้อยกว่า ๐.๑ – ๐.๒ p.p.m คลอรีนฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ด้วยการ Oxidize พวก Enzyme ของพวกแบคทีเรียต่างๆ ปลายเส้นท่อจ่ายน้ำควรทำการตรวจสอบหา Residual Cl_2 เป็นประจำ เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำในท่อจ่ายน้ำไม่มีแบคทีเรียเหลืออยู่

๓.๓ การออกแบบระบบจ่ายน้ำ

การจ่ายน้ำประปามีวัตถุประสงค์เพื่อจ่ายน้ำประปาที่สะอาดคุณภาพตามมาตรฐานปลอดภัย ไปยังผู้ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ปริมาณน้ำประปาที่จ่ายไปยังผู้ใช้จะต้องมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุด (Hourly Maximum Demand) รวมทั้งความต้องการน้ำเพื่อการดับเพลิง (Fire Fighting) ระบบจ่ายน้ำประปาประกอบด้วย ถังน้ำใส (Distribution Reservoir) ระบบสูบน้ำแรงสูง (High Lift Pumping Station) หอถังสูง (Elevated Tank) ท่อเมนจ่ายน้ำ ท่อเมนรองท่อจ่ายน้ำเข้าบ้านพร้อมมาตรวัดน้ำ

ข้อเสนอแนะในการออกแบบ

๑. ในกรณีที่สภาพภูมิประเทศมีความเหมาะสมที่สามารถก่อสร้าง ถังน้ำใสตั้งอยู่ในที่สูงกว่าพื้นที่จ่ายน้ำ สามารถใช้วิธีการปล่อยให้น้ำ

ในถังน้ำใสไหลลงสู่ พื้นที่จ่ายน้ำด้านล่างได้โดยอาศัยธรรมชาติของแรงโน้มถ่วง จะช่วยประหยัดค่าพลังงานในระบบสูบน้ำได้ แต่ถ้าหากสภาพภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวย จำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง แล้วจ่ายไปยังผู้ใช้หรือจะใช้เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำเข้าสู่อุปกรณ์จ่ายน้ำโดยตรง

๒. การควบคุมแรงดันน้ำในระบบจ่ายน้ำประปา โดยทั่วไปจะใช้หอถังสูงเป็นตัวควบคุมแรงดัน หรือจะใช้เครื่องสูบน้ำโดยตรงติดตั้ง รวมกับอุปกรณ์ควบคุมแรงดันในระบบ

๓. ระบบจ่ายน้ำประปา ออกแบบให้สามารถรองรับอัตราใช้น้ำในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุด (Hourly Maximum Demand) รวมกับปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิง (Water for fire Fighting) ในกรณีเกิดเพลิงไหม้

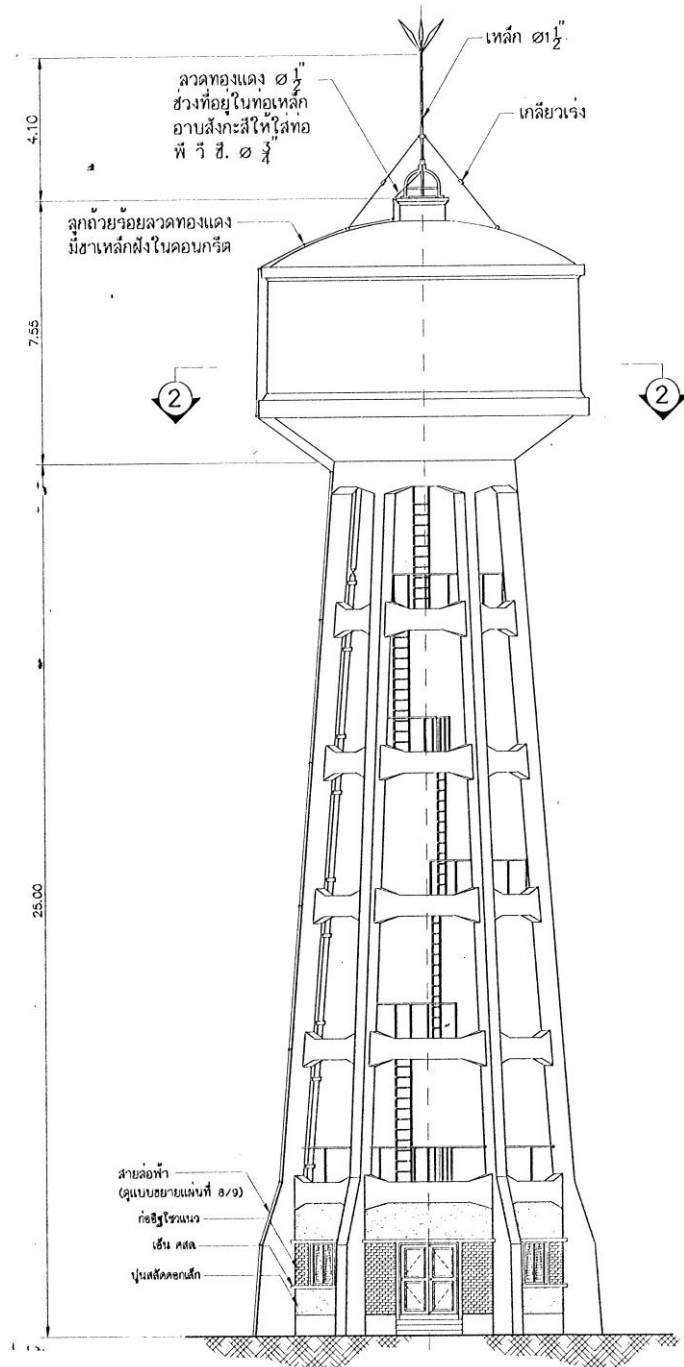
๔. ความดันน้ำในระบบท่อ อย่างน้อย ๑.๐ กก./ซม^๒ ที่ปลายท่อในระบบจ่ายน้ำ

เครื่องสูบน้ำแรงสูง (Distribution Pump) เครื่องสูบน้ำแรงสูงติดตั้งในระบบจ่ายน้ำประปา ทำหน้าที่สูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง หรือสูบน้ำจ่ายน้ำประปาเข้าสู่ระบบท่อจ่ายน้ำประปา

๓.๓.๑ หอถังสูง

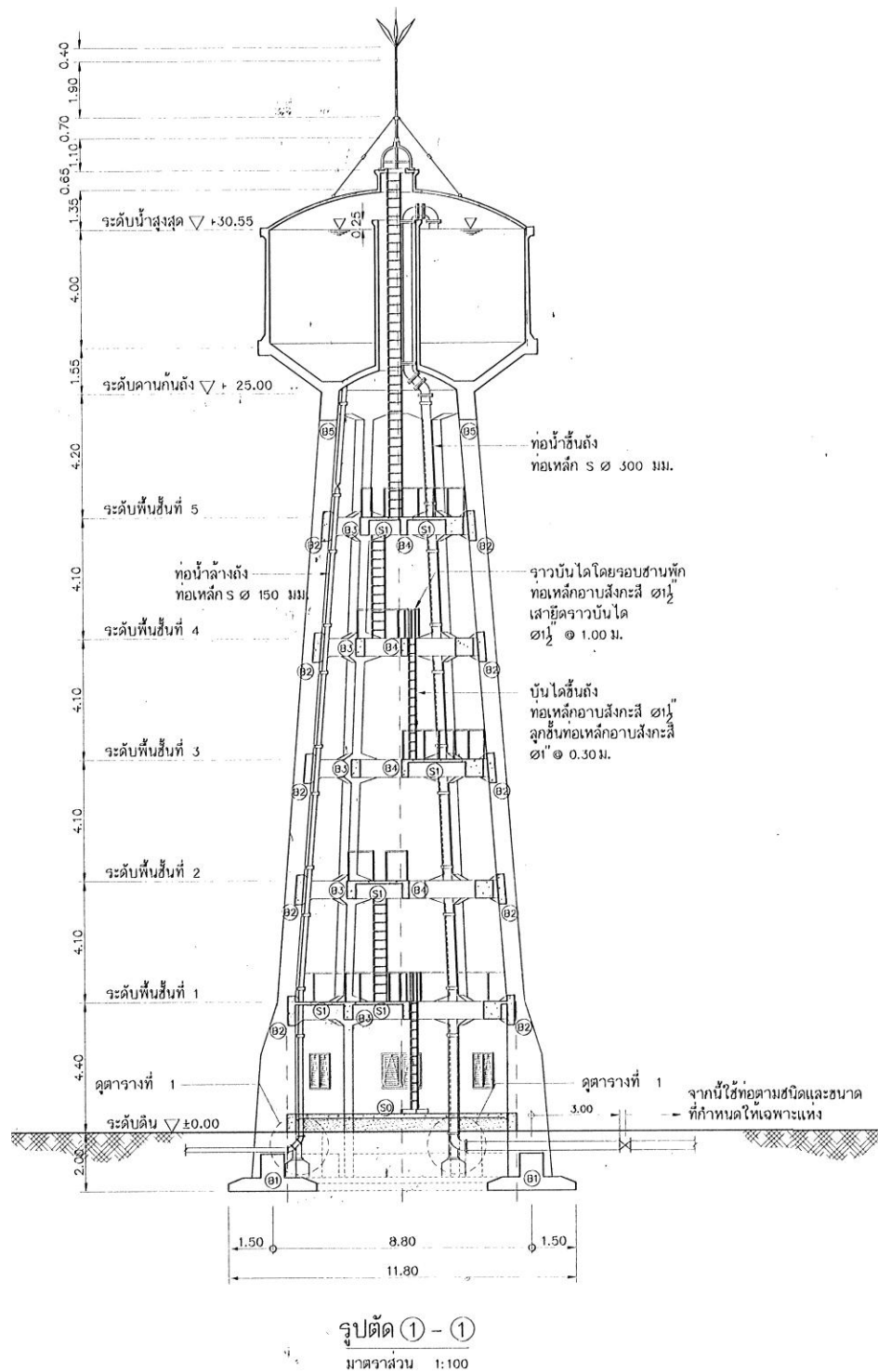
การออกแบบความจุของหอถังสูงเท่ากับ ๑๐%-๒๐% ของอัตราการใช้น้ำทั้งหมดในวันใช้น้ำสูงสุด (Total Daily Maximum Demand) รวมกับปริมาณน้ำเพื่อการดับเพลิง (Water for fire Fighting) ความสูงของหอถังสูง (คิดที่กันถัง) ต้องสูงพอที่จะทำให้ แรงดันน้ำปลายท่อจ่ายน้ำประปาที่อยู่ไกลสุด มีความดันไม่น้อยกว่า ๑ กก./ซม^๒ โดยปกติจะให้หอถังสูง มีความสูงจากพื้นถึงกันถัง ๑๕-๒๕ เมตร และมักใช้น้ำจากหอถังสูงเพื่อการล้างย้อน (Back Wash) และล้างผิวกรอง (Surface Wash) ในระบบกรองเร็ว

ตัวอย่างหอถังสูง ตามแบบมาตรฐานกรมทรัพยากรน้ำ เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดจุ ๒๕๐ ลบ.ม. หน้าที่ของหอถังสูงเพื่อให้แรงดันด้านจ่ายน้ำคงที่ และประหยัดค่าพลังงานในการสูบจ่ายน้ำในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้น้ำในปริมาณน้อย เช่น ตอนกลางคืน เป็นต้น



รูปด้านหน้า
มาตราส่วน 1:100

รูปที่ ๒๑ แสดงรูปด้านหน้าของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดจุ ๒๕๐ ลบ.ม.



รูปที่ ๒๒ รูปตัดทอถังสูงโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดจุ ๒๕๐ ลบ.ม.

๓.๓.๒ โครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปา

วิศวกรต้องทำการสำรวจสภาพพื้นที่โครงการ ที่จะทำการออกแบบระบบโครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปา สภาพของพื้นที่ที่อาจจะเปลี่ยนแปลงเนื่องโครงการก่อสร้างสาธารณูปโภค เช่น ถนนสำรวจภูมิประเทศและค่าระดับ และบางแห่งอาจจะมีท่อประปาเดิมต้องสำรวจแนวท่อเดิม ขนาดและสภาพของท่อเดิม นำข้อมูลการสำรวจมาวิเคราะห์คำนวณออกแบบระบบโครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปา ให้ครอบคลุมพื้นที่จ่ายน้ำ ใช้ค่าอัตราการใช้น้ำในชั่วโมงสูงสุด (Maximum Hourly Demand) ออกแบบระบบท่อเป็นแบบระบบโครงข่าย (Network Analysis) โดยใช้ Computer Program การวิเคราะห์ระบบท่อจ่ายน้ำ โดยใช้สมการของ Hazen – Williams คำนวณการไหลของน้ำที่ Maximum hourly Demand ให้มีแรงดันน้ำประปาที่ปลายท่อไม่น้อยกว่า ๑๐ m เพื่อหาขนาดที่เหมาะสม และประหยัดค่าก่อสร้าง

ระบบท่อจ่ายน้ำประปามี ๒ รูปแบบ คือ แบบปลายปิด (Dead-End) และระบบโครงข่ายท่อ (Pipe Network) ซึ่งมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากน้ำสามารถไหลวนได้ตลอดไม่มีน้ำและตะกอนตกค้างท่อแบบระบบปลายปิด

ท่อเมนควรมีขนาดเล็กสุดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม. เนื่องจากสามารถติดตั้งหัวดับเพลิงได้ ท่อเมนรองขนาดเล็กสุดไม่น้อยกว่า ๕๐ มม.

ความเร็วของน้ำในท่อเมนไม่เกิน ๑.๘ /วินาที และความเร็วของน้ำในท่อเมนรอง ไม่เกิน ๐.๙ ม./วินาที ความเร็วของน้ำในท่อที่แนะนำในการออกแบบระบบท่อจ่ายน้ำประปาตามตาราง

ตารางที่ ๑๑ ความเร็วของน้ำในท่อจ่ายน้ำประปา

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ (มม.)	ความเร็วของน้ำในท่อ (ม./วินาที)
๕๐-๗๕	๐.๖-๐.๘
๗๕-๑๕๐	๐.๗-๑.๐
๒๐๐-๓๐๐	๐.๘-๑.๒
๓๕๐-๖๐๐	๐.๙-๑.๔

การคำนวณขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และความเร็วของน้ำในท่อใช้สูตรของ Hazen – Williams เนื่องจากระบบท่อจากจ่ายน้ำประปามีความซับซ้อนมาก ต้องใช้วิธี Trial and Error ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการคำนวณ งานก่อสร้างวางท่อจ่ายน้ำประปา เป็นส่วนที่ต้องใช้งบประมาณมาก ดังนั้นจึงเลือกชนิดท่อที่เหมาะสม กับสภาพใช้งานและราคา

ท่อจ่ายน้ำประปา เช่น ท่อเหล็กหล่อ ท่อเหล็กเหนียว ท่อคอนกรีตอัดแรง ท่อซีเมนต์ใยหิน ท่อพีวีซี ท่อ HDPE เป็นต้น

ตารางที่ ๑๒ คุณสมบัติของท่อชนิดต่างๆ

ชนิดท่อ	ข้อดี	ข้อเสีย
ท่อเหล็กหล่อเคลือบผิวภายในด้วย มอร์ต้า (Cast Iron Pipe)	๑.ด้านการกัดกร่อนได้ ๒.ติดตั้งง่าย ๓.ใช้ข้อต่อแบบ Mechanical Joint ซึ่งมีความยืดหยุ่น ขยายตัวได้ และง่ายในการวางท่อ	๑.ด้านทางแรงกระแทกได้น้อย ๒.มีน้ำหนักมาก ๓.ต้องมีการป้องกันข้อต่อเคลื่อน ๔.ต้องมีระบบป้องกันการกัดกร่อนที่ข้อต่อและผิวท่อ
ท่อเหล็กหล่อเหนียวเคลือบผิวภายในด้วย มอร์ต้า (Ductile Cast)	๑.แข็งแรง ด้านทานการกัดกร่อนได้ ๒.ด้านทานแรงกระแทกได้ดี ๓.ใช้ข้อต่อแบบ Mechanical Joint มีความยืดหยุ่นและขยายตัวได้ ๔.ง่ายในการวางท่อ ๕.มีข้อต่อให้เลือกใช้หลายชนิด	๑.มีน้ำหนักมาก ๒.ต้องมีการป้องกันข้อต่อเคลื่อน ๓.ต้องมีการเคลือบกันการกัดกร่อนที่ผิวนอก ๔.ในกรณีของท่อขนาดใหญ่ไม่สามารถซ่อมแซมท่อจากข้างในได้
ท่อเหล็กเหนียวชนิดเคลือบผิวภายในและภายนอก (Steel Pipe)	๑.แข็งแรง ด้านทานแรงดึงและแรงดัดได้ ๒.ด้านทานแรงกระแทกได้ดี ๓.การต่อท่อแบบเชื่อมทำให้ไม่ต้องมีการป้องกันข้อต่อเคลื่อน ๔.น้ำหนักเบา ๕.โรงงานสามารถผลิตได้ง่าย	๑.ต้องใช้ข้อต่อแบบขยายตัว(Expansion Joint) ๒.มีความต้านทานการกัดกร่อนทางไฟฟ้าต่ำ ๓.ก่อสร้างยากเนื่องจากต้องใช้เวลาและความชำนาญในการเชื่อม ๔.ในกรณีท่อขนาดใหญ่จะแอนตัวได้ง่าย
ท่อพีวีซี	๑.ด้านการกัดกร่อนได้ดี ๒.น้ำหนักเบาในการวางท่อ ๓.เชื่อมประสานกันได้ ๔.ความผิวด้านในท่อไม่เปลี่ยนแปลง ๕.ราคาถูก	๑.ที่อุณหภูมิต่ำจะต้านทานแรงกระแทกได้น้อย ๒.ต้านทานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิสูงและ Organic Solvent ได้ต่ำ ๓.ต้องใช้ข้อต่อแบบขยายตัว

ข้อพิจารณาในการวางท่อและอุปกรณ์ท่อ

- ความลึกในการวางท่อ สำหรับท่อวางใต้ผิวดิน ความลึกจากหลังท่อถึงผิวดินไม่น้อยกว่า ๑๐๐ ซม. สำหรับพื้นผิวอื่นๆ ความลึกจากหลังท่อถึงพื้นผิวไม่น้อยกว่า ๘๐ ซม.
- กรณีวางท่อในพื้นดินอ่อน ต้องทำการปรับสภาพดิน และรองพื้นท่อด้วยชั้นทราย
- ประตูน้ำตัดตอน (Sluice Value)
 - ติดตั้งระยะ ๕๐๐ – ๑,๐๐๐ ม. ของแนววางท่อ
 - ติดตั้งที่ท่อแยก ท่อ Siphon ก่อนและหลังท่อวางบนสะพานรับท่อ
 - ติดตั้งเพื่อตัดตอนท่อกรณีต้องซ่อมแซมเพื่อให้ท่อส่วนอื่นๆสามารถใช้งานได้
- ประตูระบายอากาศ_(Air Value) ติดตั้งที่ท่อบนสะพานรับท่อและจุดท่อดับท่อโค้งสูง สุดของแนววางท่อ
- ประตูระบายน้ำ (Drain Valve) ติดตั้งที่จุดต่ำสุดของแนวท่อที่มีคลอง ทางระบายน้ำหรือติดตั้งที่จุดปลายของแนวท่อ
- Stop Value ติดตั้งที่ท่อแยกบริการ
- หัวดับเพลิง_(Fire Hydrant) ติดตั้งในจุดที่เหมาะสม เช่น ชุมชน ตลาด ร้านค้า ถนน ทางแยก

ในกรณีชุมชนอาจติดตั้งเป็นระยะห่างระหว่าง ๑๐๐-๒๐๐ เมตร

- มาตรวัดน้ำ (Water Meter) ติดตั้งที่บริเวณการประปาเพื่อวัดปริมาณน้ำที่จ่ายออกจากการประปา และที่บ้านของผู้ใช้น้ำ

๓.๓.๓ เครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำประปา

เครื่องสูบน้ำที่ใช้ในระบบจ่ายน้ำประปา โดยปกตินิยมใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งทางดูดเดี่ยว (Single Suction Centrifugal Type) เนื่องจากมีความเหมาะสมในด้านคุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำท่อและอุปกรณ์ท่อทางดูดทางส่งและการบำรุงรักษา จำนวนเครื่องสูบน้ำ ใช้เครื่องสูบน้ำจำนวน ๓ ชุด มีขนาดและชนิดเดียวกัน ทำงาน ๒ ชุด สำรอง ๑ ชุด เป็นเครื่องสูบน้ำขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ๒ ชุด และเครื่องยนต์ดีเซล ๑ ชุด

ตารางที่ ๑๓ ความเหมาะสมของจำนวนเครื่องสูบน้ำจ่ายน้ำประปา

อัตราการสูบน้ำ (ม ^๓ /ชม.)	จำนวนเครื่องสูบน้ำ ใช้งาน (ชุด)	จำนวนเครื่องสูบน้ำ สำรอง (ชุด)	รวม (ชุด)
ไม่เกิน ๑๒๕	๒	๑	๓
๑๒๐ - ๔๕๐	ขนาดใหญ่ ๑ ขนาดเล็ก ๑	ขนาดใหญ่ ๑	ขนาดใหญ่ ๒ ขนาดเล็ก ๑
มากกว่า ๔๐๐	ขนาดใหญ่ ๓-๕ ขนาดเล็ก ๑	-ขนาดใหญ่มากกว่า ๑	ขนาดใหญ่มากกว่า ๔-๖ ขนาดเล็ก ๑

-อัตราการสูบน้ำ อัตราการสูบน้ำของเครื่องสูบน้ำออกแบบให้เท่ากับปริมาณความต้องการในชั่วโมงใช้น้ำสูงสุด (Hourly Maximum Water Demand)

๓.๔ การออกแบบอาคารอื่นๆ

ในบริเวณการประปา ยังมีอาคารประกอบอื่น เช่น อาคารโรงเก็บจ่ายสารเคมีและโรงสูบน้ำแรงสูง ติดตั้งเครื่องสูบน้ำแบบ Centrifugal จำนวน ๒ ชุด ขนาดสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ ลบ.ม./ชม. และอาจจะออกแบบให้มีอาคารประกอบเพื่อใช้ดำเนินงาน และอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ อาคารบ้านพักพนักงาน เป็นต้น

๔. ประมาณการราคาก่อสร้างโครงการ

การประมาณราคาก่อสร้างโครงการระบบประปา จะแบ่งลักษณะงานไว้เป็น ๔ ระบบ ดังนี้

- ๑) ระบบน้ำดิบ ประกอบด้วยโรงสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำดิบ ท่อส่งน้ำดิบ เป็นต้น
- ๒) ระบบผลิตน้ำ ประกอบด้วยอาคารระบบผลิตน้ำ ถังน้ำใส เครื่องสูบน้ำจ่ายสารเคมี เป็นต้น
- ๓) ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย อาคารหอถังสูง ท่อจ่ายน้ำ เป็นต้น
- ๔) ระบบอื่นๆ อาคารสำนักงาน บ้านพัก โรงเก็บท่อ ถนนภายในบริเวณการประปา เป็นต้น

แบ่งโดยจัดเป็นประเภทของงาน ดังนี้

- ๑) ประเภทงานอาคารและงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
- ๒) ประเภทงานสาธารณูปโภคและงานทาง
- ๓) ประเภทงานครุภัณฑ์และอื่นๆ

งานประมาณราคาเป็นการดำเนินการ ตามองค์ประกอบที่ออกแบบ ซึ่งต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างของราชการ ตามตัวอย่างใน ภาคผนวก แสดงสรุปการประมาณราคา ปร.๕ และรายการประมาณการก่อสร้าง แบบ ปร.๖

๕. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

คู่มือชุดนี้ ผู้จัดทำได้รวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบระบบประปา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบโครงการระบบประปาน้ำผิวดิน ขนาดกำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม. สามารถนำไปปรับใช้ในโครงการตามความเหมาะสม ทั้งนี้วิศวกรจะต้องสำรวจข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อเลือกแหล่งน้ำดิบที่เหมาะสมและมีศักยภาพซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ สำรวจสภาพภูมิประเทศเพื่อวิเคราะห์และออกแบบโรงสูบน้ำดิบ ออกแบบระบบผลิตน้ำประปา และออกแบบโครงข่ายท่อจ่ายน้ำประปาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

อนึ่ง กฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาชีพอิสระและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ. ๒๕๕๐ (ออกโดยอาศัยอำนาจพรบ.วิศวกร พ.ศ.๒๕๔๒) ข้อ๒ กำหนดให้วิชาชีพอิสระสิ่งแวดล้อมเป็นวิศวกรรมควบคุม และข้อ๙ ได้กำหนดระบบประปาที่มีอัตราการผลิตสูงสุดตั้งแต่ ๑,๐๐๐ ลบ.ม./วัน (๕๐ ลบ.ม./ชม.) ขึ้นไป เป็นประเภทและขนาดของงานวิชาชีพอิสระสิ่งแวดล้อมสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม และการปฏิบัติงานต้องเป็นไปตามขอบเขตและความสามารถตามข้อบังคับสภาวิศวกรว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพอิสระสิ่งแวดล้อม สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม พ.ศ. ๒๕๕๑ ดังนั้นวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องมีใบประกอบวิชาชีพอิสระสิ่งแวดล้อมสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมด้วย

หากประสงค์จะขอข้อมูลเพิ่มเติมระบบประปาน้ำผิวดิน ขนาดกำลังผลิต ๒๐๐ ลบ.ม./ชม หรือขอรับการสนับสนุนด้านเทคนิค จากกรมทรัพยากรน้ำ สามารถติดต่อได้ที่

สำนักบริหารจัดการน้ำ ๑๘๐/๓ ซอยพิบูลย์วัฒนา ถนนพระรามที่ ๖ แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กทม. ๑๐๔๐๐ โทร. ๐ ๒๒๗๑ ๖๑๐๗ ในเวลาราชการ

อ้างอิง

๑. เอกสารเรื่องระบบประปา กองพัฒนาน้ำสะอาด กรมโยธาธิการ ธันวาคม ๒๕๔๓
๒. Water Treatment Plant Design, AWWA ๑๙๗๑
๓. Surface Water Treatment for Communities in Developing Countries, Okun ๑๙๘๔
๔. กรมโยธาธิการและมหาวิทยาลัยขอนแก่น, พ.ศ. ๒๕๓๙ , เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร
การดำเนินการและการดูแลบำรุงรักษาระบบประปาหมู่บ้าน
๕. รศ.ดร.วิบูลย์ บุญยธโรกุล, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ปั่นและระบบสูบน้ำ
๖. Japan Water Works Association, ๑๙๗๘, Design Criteria for Waterworks Facilities

ภาคผนวก

๑. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๗) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
๒. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๔๓) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน
๓. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ
๔. ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๔๗๐ (พ.ศ. ๒๕๔๙) เรื่องยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค เล่ม ๑ ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค
๕. มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง
๖. มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่งญีภาค
๗. มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค โดยองค์การอนามัยโลก พ.ศ. ๒๕๓๙
๘. สรุปการประมาณราคา แบบ ปร.๕
๙. รายการประมาณการก่อสร้าง แบบ ปร.๖

ภาคผนวกที่ ๑

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๗)
เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๑) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด ๑

บททั่วไป

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“แหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในพื้นแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด ๒

ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๒ ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น ๕ ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕

(๑) แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำที่จากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(๒) แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(๓) แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(๔) แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่จากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(๕) แหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ ๓ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามข้อ ๒ (๑)

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(๒) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

(๓) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๕.๐-๙.๐

(๔) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๕,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๗) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๑,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๘) ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) นิกเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๓) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๔) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๕) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๖) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๗) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๘) พรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๙) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๐) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๑) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

(๒๒) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๔) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๕) ดิลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๖) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ (Heptachlorepoxyde) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๘) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ต้องมีมาตรฐานตาม ข้อ ๔ เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น.

ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๔) แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า ๔,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น.

ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ (๑) ถึง (๕) และ (๘) ถึง (๒๘) เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๙ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔

ข้อ ๘ การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ ๒ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด ๓

วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๕ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ ๓ ถึง ข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(๒) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก ๑ เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (๑) และ (๒) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ ๘ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบอุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(๒) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอิเล็กโตรเมตริก (Electrometric)

(๓) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification)

(๔) การตรวจสอบค่าบีไอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน

(๕) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและค่าแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเพิล ทิวบ์ เฟอ์เมนเตชัน เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(๖) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดักชัน (Cadmium Reduction)

(๗) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชันเนสสเลอร์ไรเซชัน (Distillation Nesslerization)

(๘) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชัน ๔ - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Amino antipyrine)

(๙) การตรวจสอบค่าทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียมโครเมียมชนิดเฮกซาวาเลนต์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน ไดเรกต์ แอสไพเรชัน (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(๑๐) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน โคลด์เวปเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption-Cold Vapour Technique)

(๑๑) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธีอะตอมมิก แอ็บซอร์ปชัน แก๊สไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(๑๒) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีไพรีดีน บาร์บิทูริก แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(๑๓) การตรวจสอบค่ากัมมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็กกราวด์พร็อพอร์ชันนอล เคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(๑๔) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด ดีดีที บีเอชซีชนิดแอลฟา ดีลดริน อัลดริน เฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ และเอนดริน ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas - Chromatography)

ข้อ ๑๑ การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๒๐ (20th Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีไอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๘๐ โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าว ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๒ การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ ๕ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๑๐ จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗

ชวน หลีกภัย

นายกรัฐมนตรี

ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗)

ภาคผนวกที่ ๒

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๔๓)
เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ฉบับที่ ๒๐ (พ.ศ. ๒๕๔๓)

ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติออกประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“น้ำใต้ดิน” หมายความว่า น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึงน้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล

“มาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน” หมายความว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เมื่อนำน้ำใต้ดินมาใช้บริโภค

ข้อ ๒ คุณภาพน้ำใต้ดินต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

๒.๑ สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

(๑) เบนซีน (Benzene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) 1, 2 - ไดคลอโรอีเทน (1, 2 - Dichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) 1, 1 - ไดคลอโรเอทิลีน (1, 1 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน

๗ ไมโครกรัมต่อลิตร

- (๕) ซิส - 1, 2 - ไดคลอโรเอเทอรีน (cis - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๓๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๖) ทรานส์ - 1, 2 - ไดคลอโรเอเทอรีน (trans - 1, 2 - Dichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๗) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๘) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ต้องไม่เกิน ๓๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๙) สไตรีน (Styrene) ต้องไม่เกิน ๑๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๐) เตตระคลอโรเอเทอรีน (Tetrachloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๑) โทลูอิน (Toluene) ต้องไม่เกิน ๑,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๒) ไตรคลอโรเอเทอรีน (Trichloroethylene) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๓) 1, 1, 1- ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 1 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๔) 1, 1, 2 - ไตรคลอโรอีเทน (1, 1, 2 - Trichloroethane) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อลิตร
- (๑๕) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ต้องไม่เกิน ๑๐,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๒ โลหะหนัก (Heavy Metals)

- (๑) แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๓ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๒) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๓) ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๔) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๕) แมงกานีส (Manganese) ต้องไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๖) นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน ๐.๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๗) สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร
- (๘) สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐)ปรอท (Mercury) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

๒.๓ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)

(๑) คลอเดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ดิลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๐.๐๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๐.๔ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๐.๒

ไมโครกรัมต่อลิตร

(๕) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๖) 2, 4 - ดี (2, 4 -D) ต้องไม่เกิน ๓๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๗) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๘) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๙) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน ๑

ไมโครกรัมต่อลิตร

๒.๔ สารพิษอื่นๆ

(๑) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน ๐.๒

ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒) ไซยาไนด์ (Cyanide) ต้องไม่เกิน ๒๐๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๓) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๔) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัม

ต่อลิตร

ข้อ ๓ การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒ ให้ใช้วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดหรือตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๑ (๑) - (๑๕) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑) - (๓) ให้ใช้วิธี Direct Aspiration/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๓) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๔) - (๕) ให้ใช้วิธี Hydride Generation/Atomic Absorption Spectrometry หรือวิธี Inductively Coupled Plasma/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๔) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๒ (๑๐) ให้ใช้วิธี Cold-Vapor Atomic Absorption Spectrometry/Plasma Emission Spectroscopy หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๕) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๑) - (๕) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๖) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๖) - (๗) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๗) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๘) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method I) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๘) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๓ (๙) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๙) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๑) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Chromatography หรือ Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๐) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๒) ให้ใช้วิธี Pyridine Barbituric Acid หรือวิธี Colorimetry หรือ Ion Chromatography หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๑) การตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ดินตามข้อ ๒.๔ (๓) ให้ใช้วิธี Liquid - Liquid Extraction Gas Chromatography (Method II) หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

(๑๒) การตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินตามข้อ ๒.๔ (๔) ให้ใช้วิธี Purge and Trap Gas Chromatography หรือวิธี Purge and Trap Gas Chromatography/Mass Spectrometry หรือวิธีอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

ข้อ ๔ วิธีการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำใต้ดินให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

ประกาศ ณ วันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๓

ไตรรงค์ สุวรรณคีรี

รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่

ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๗ ตอนพิเศษ ๕๕ง ลงวันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๔๓)

ภาคผนวกที่ ๓

เรื่อง การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

มาตรา ๓๒ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม นี้จะต้องอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเป็นมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง มีวัตถุประสงค์

๑. เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน
๒. เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่ง น้ำ ๒ ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ในฐานะประธานคณะกรรมการ สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ ๒๐ มกราคม ๒๕๓๗

หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ

หลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำ

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

๑. ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่อละประเภทในกรณีแหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญ ทั้งนี้ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน
๒. สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่าง ๆ ในอนาคต
๓. คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำส่วนใหญ่
๔. ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่าง ๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำหลักและของประชาชนส่วนใหญ่

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงค่ามาตรฐานในอนาคต จำเป็นจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของระดับการลงทุนและภาวะทางเศรษฐกิจในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่อยู่ในแผนการพัฒนาดลัดจนความเป็นไปได้ในเทคโนโลยีในการบำบัดของเสียและสารพิษจากแหล่งกำเนิดของเสีย ซึ่งได้แก่ กิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมด้วย

วัตถุประสงค์ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

เพื่อเป็นแนวทางการรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่คงสภาพดีเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ และฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม หรือมีแนวโน้มของการเสื่อมโทรมให้มีสภาพที่ดีขึ้น

เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

๑. เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ
๒. เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ
๓. เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใด ๆ ทั้งสิ้น

กรมควบคุมมลพิษได้ประกาศ กำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินไปแล้วจำนวน ๒๖ สาย ได้แก่

แม่น้ำเจ้าพระยา	แม่น้ำท่าจีน	แม่น้ำแม่กลอง	แม่น้ำบางปะกง	แม่น้ำนครนายก
แม่น้ำปราจีนบุรี	แม่น้ำสงคราม	แม่น้ำพอง	แม่น้ำชี	แม่น้ำมูล
ลำตะคอง	แม่น้ำเพชรบุรี	แม่น้ำปากพนัง	แม่น้ำปัตตานี	แม่น้ำตาปี
แม่น้ำพุมดวง	แม่น้ำระยอง	แม่น้ำจันทบุรี	แม่น้ำตรวด	แม่น้ำวัง
แม่น้ำยม	แม่น้ำปิง	แม่น้ำน่าน	แม่น้ำกก	แม่น้ำลี้
แม่น้ำอิง	แม่น้ำกวัง	แม่น้ำจาง	แม่น้ำป่าสัก	แม่น้ำลพบุรี
แม่น้ำน้อย	แม่น้ำสะแกกรัง			

การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่ ๑	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำที่จากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (๑) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (๒) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (๓) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ ๒	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (๑) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (๒) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (๓) การประมง (๔) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ ๓	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (๑) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (๒) การเกษตร
ประเภทที่ ๔	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (๑) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (๒) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ ๕	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^๓ ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท ๑	ประเภท ๒	ประเภท ๓	ประเภท ๔	ประเภท ๕	
๑.สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	๐	๐	๐	๐	-	-
๒.อุณหภูมิ (Temperature)	°C	-	๐	๐	๐	๐	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่าง
๓.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	๐	๕-๙	๕-๙	๕-๙	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
๔.ออกซิเจนละลาย (DO) ^๒	มก./ล.	P๒๐	๐	๖.๐	๔.๐	๒.๐	-	Azide Modification
๕.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P๘๐	๐	๑.๕	๒.๐	๔.๐	-	Azide Modification ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียสเป็นเวลา ๕ วัน ติดต่อกัน
๖.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ ๑๐๐ มล.	P๘๐	๐	๕,๐๐๐	๒๐,๐๐๐	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
๗.แบคทีเรียกลุ่มฟิโคไลฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ ๑๐๐ มล.	P๘๐	๐	๑,๐๐๐	๔,๐๐๐	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
๘.ไนเตรต (NO ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๐	-	๕.๐	-	-	Cadmium Reduction
๙.แอมโมเนีย (NH ₃) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	๐	-	๐.๕	-	-	Distillation Nesslerization
๑๐.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๐๕	-	-	Distillation, ๔-Amino antipyrine
๑๑.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๑	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๒.นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๑	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๓.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	๐	-	๑.๐	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๔.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	๐	-	๑.๐	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๕.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๐๕ [*] ๐.๐๕ ^{***}	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๖.โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๕	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๗.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๕	-	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
๑๘.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๐๒	-	-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
๑๙.สารหนู (As)	มก./ล.	-	๐	-	๐.๐๑	-	-	Atomic Absorption -Direct

๒๐.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	ธ	๐.๐๐๕	-	Aspiration Pyridine-Barbituric Acid
๒๑.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	เบกเคอเรล/ ล.	-	ธ	๐.๑ ๑.๐	-	Gas-Chromatography
-ค่ารังสีแอลฟา(Alpha) -ค่ารังสีเบตา(Beta)						
๒๒.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ ชนิด ที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	๐.๐๕	-	Gas-Chromatography
๒๓.ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	๑.๐	-	Gas-Chromatography
๒๔.บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	๐.๐๒	-	Gas-Chromatography
๒๕.ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	๐.๑	-	Gas-Chromatography
๒๖.อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	๐.๑	-	Gas-Chromatography
๒๗.เฮปตาคลอร์และเฮปตา คลออีพอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoide)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	๐.๒	-	Gas-Chromatography
๒๘.เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตาม วิธีการตรวจสอบที่กำหนด	-	Gas-Chromatography

หมายเหตุ : * กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒-๔ สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ให้เป็นไปตามธรรมชาติ
และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ไม่กำหนดค่า

๖/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ อนุภาคน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอนุภาคน้ำตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

๖ องศาเซลเซียส

P ๒๐ ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๒๐ จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P ๘๐ ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ ๘๐ จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for

Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA :

American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของ

สหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

แหล่งที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๓) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริม
และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์
ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง ลงวันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๓

การกำหนดประเภทของแหล่งน้ำในแม่น้ำภาคต่างๆ

แม่น้ำ	เขตควบคุมมาตรฐานคุณภาพน้ำ (กิโลเมตร จากปากแม่น้ำ)	ประเภทคุณภาพ ของแหล่งน้ำ (ตามมาตรฐาน คุณภาพน้ำ ใน แหล่งน้ำผิวดิน)	แหล่งที่มา
ภาคกลาง			
๑. แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงที่ ๑ จากองค์พระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ถึงศาลากลางจังหวัดนนทบุรีหลังเก่า (กิโลเมตรที่ ๗ ถึง ๖๒) ช่วงที่ ๒ จากศาลากลางจังหวัดนนทบุรีหลังเก่า ถึงป้อมเพชร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กิโลเมตรที่ ๖๒ ถึง ๑๔๒) ช่วงที่ ๓ จากป้อมเพชร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ถึงจุดเริ่มต้นของแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนครสวรรค์ (กิโลเมตรที่ ๑๔๒ ถึง ๓๗๙)	๔ ๓ ๒	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่องกำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยา ตีพิมพ์ใน ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๖๒ ง ลงวันที่ ๔ สิงหาคม ๒๕๓๗
๒. แม่น้ำท่าจีน	ช่วงที่ ๑ จากปากแม่น้ำ อำเภอมือง จังหวัดสมุทรสาคร ถึง ที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม (กิโลเมตรที่ ๐ ถึง ๘๒) ช่วงที่ ๒ จากที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ถึงประตูระบายน้ำโพธิ์ พระยา อำเภอมืองจังหวัดสุพรรณบุรี (กิโลเมตรที่ ๘๒ ถึง ๒๐๒) ช่วงที่ ๓ จากประตูระบายน้ำโพธิ์พระยา จังหวัดสุพรรณบุรี ถึงบ้านปากคลอง มะขามเต้า อำเภอมือง จังหวัดชัยนาท (กิโลเมตรที่ ๒๐๒ ถึง ๓๒๕)	๔ ๓ ๒	
๓. แม่น้ำ บางปะกง แม่น้ำนครนายก และแม่น้ำปราจีนบุรี	๑. แม่น้ำบางปะกง ตั้งแต่ปากแม่น้ำ คลังน้ำมันของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ถึงจุดบรรจบของแม่น้ำนครนายก และปราจีนบุรี ที่ตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี รวมระยะทาง ๑๒๒ กิโลเมตร ๒. แม่น้ำนครนายก ตั้งแต่ปากแม่น้ำตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ถึงบริเวณสะพานนครนายก พ.ศ. ๒๕๐๘ ตำบลนครนายก อำเภอมือง จังหวัดนครนายก รวมระยะทาง ๘๔ กิโลเมตร ๓. แม่น้ำปราจีนบุรี ตั้งแต่ปากแม่น้ำตำบลบางแตน อำเภอบ้านสร้าง จังหวัดปราจีนบุรี ถึงหน้าวัดกระแจะ ตำบลท่าข้าม อำเภอมือง จังหวัดปราจีนบุรี รวมระยะทาง ๖๓ กิโลเมตร	๓ ๓ ๒	
๔. แม่น้ำแม่กลอง	บริเวณปากแม่น้ำ (คลังน้ำมันเชลล์) จังหวัดสมุทรสงคราม (กิโลเมตรที่ ๐) ถึงบริเวณปากแพรก อำเภอมือง จังหวัดกาญจนบุรี (กิโลเมตรที่ ๑๔๐)	๓	
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ			
๑. แม่น้ำสงคราม	ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างแม่น้ำสงครามกับแม่น้ำโขง บริเวณบ้านไชยบุรี ตำบลไชยบุรี อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม (กม.ที่ ๐)จนถึงบ้านห้วยสงคราม ตำบลโซ อำเภอดงหลวง จังหวัดหนองคาย (กม.ที่ ๑๘๘)	๓	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในลำตะคอง ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๖ ตอนที่ ๕๓ ง ลงวันที่ ๖ กรกฎาคม ๒๕๔๒
๒. แม่น้ำพอง	ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างแม่น้ำพองกับแม่น้ำชี บ้านกุยเชือก ตำบลหนองบึง อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม (กม.ที่ ๐)จนถึงแม่น้ำพองบริเวณท้ายเขื่อนอุบลรัตน์ บ้านบ่อนกเขา ตำบลบ้านดง อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น (กม.ที่ ๑๔๐)	๓	
๓. แม่น้ำชี	ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างแม่น้ำชีกับแม่น้ำมูล บริเวณ	๓	

๔. แม่น้ำมูล	บ้านท่าขอนไผ่ยุง ตำบลปทุมทาย อำเภอสว่างวีรกรรม จังหวัดอุบลราชธานี (กม.ที่ ๑) จนถึงแม่น้ำชีบริเวณ สะพานเวชศาสตร์ บ้านโนนน้อย ตำบลลุ่มน้ำชี อำเภอบ้านเขว้า จังหวัดชัยภูมิ (กม.ที่ ๔๒๙) ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างแม่น้ำมูลกับแม่น้ำโขง บริเวณบ้านท่าแพ ตำบลโขงเจียม อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี (กม.ที่ ๑) จนถึง สะพานบ้านโนนเพชร ตำบลท่าเยี่ยม อำเภอโขงเจียม จังหวัด นครราชสีมา (กม.ที่ ๗๘๗)	๓	
๕. ลำตะคอง	ช่วงที่ ๑ ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างลำตะคอง กับ แม่น้ำมูล บริเวณ ตำบลพะเนา อำเภอเมือง จังหวัด นครราชสีมา (กม.ที่ ๐) จนถึงลำตะคอง บริเวณ ฝ่ายคนชุม บ้านคนชุม ตำบลพุดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (กม.ที่ ๒๔) ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่บริเวณฝ่ายคนชุม บ้านคนชุม ตำบล พุดใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (กม.ที่ ๒๔) จนถึงลำตะคองบริเวณบ้านบุกระเจ็ด ตำบลชนงพระ อำเภอบางขัน จังหวัดนครราชสีมา (กม.ที่ ๑๘๐)	๔ ๓	
ภาคใต้			
๑. แม่น้ำเพชรบุรี	ช่วงที่ ๑ ตั้งแต่ปากแม่น้ำเพชรบุรี บ้านแหลม ต.บ้านแหลม อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี (กม.ที่ ๐) จนถึงท้าย เขื่อนเพชรบุรี หมู่ที่ ๑ บ้านค้อละออม ต.ท่าแลง อ. ท่ายาง จ.เพชรบุรี (กม.ที่ ๖๑) ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่ท้ายเขื่อนเพชรบุรี หมู่ที่ ๑ บ้านค้อละ ออม ต.ท่าแลง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี (กม.ที่ ๖๑) จนถึงท้ายเขื่อนแก่งกระจาน บ้านแก่งกระจาน ต. แก่งกระจาน อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี (กม.ที่ ๑๑๘)	๓ ๒	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในแม่น้ำเพชรบุรี ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๖ ตอนที่ ๗๒ ลงวันที่ ๙ กันยายน ๒๕๔๒
๒. แม่น้ำตาปี- คลองพุมดวง	๑. แม่น้ำตาปี ช่วงที่ ๑ ตั้งแต่แม่น้ำพุมดวง บริเวณบ้านปากน้ำ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี กิโลเมตรที่ ๐ จนถึงแม่น้ำตาปี บริเวณบ้านวังม่วง ตำบลนากระเซะ อำเภอฉวาง จังหวัด นครศรีธรรมราช กิโลเมตรที่ ๑๘๔ ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่บริเวณ บ้านวังม่วง ตำบลนากระเซะ อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช กิโลเมตรที่ ๑๘๔ จนถึงแม่น้ำตาปี บริเวณบ้านขุนพิปูน ตำบล ยางค่อม อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช กิโลเมตรที่ ๒๒๑ ๒. แม่น้ำพุมดวง ตั้งแต่จุดบรรจบระหว่างแม่น้ำพุมดวงกับแม่น้ำตาปี บริเวณท่าข้าม ตำบลท่าข้าม อำเภอพุนพิน จังหวัดสุ ราษฎร์ธานี กิโลเมตรที่ ๐ จนถึงแม่น้ำพุมดวง ท้าย เขื่อนรัชชประภา บริเวณบ้านเขี้ยวหลาน ตำบล พระแสง อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี กิโลเมตร ที่ ๑๒๑	๓ ๒ ๓	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในแม่น้ำตาปี และ แม่น้ำพุมดวง ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๗ ตอนที่ ๑๐๖ ลงวันที่ ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๓
๓. แม่น้ำปัตตานี	ช่วงที่ ๑ ตั้งแต่ปากแม่น้ำปัตตานี บริเวณบ้าน ปากน้ำ ต. บานา อ. เมือง จ. ปัตตานี (กม.ที่ ๐) จนถึงบริเวณบ้านอาน้ำปูเล๊ะ ต. ยายี อ. ยะรัง จ. ปัตตานี (กม.ที่ ๑๙) ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่ท้ายบริเวณบ้านอาน้ำปูเล๊ะ ต. ยายี อ. ยะรัง จ.ปัตตานี (กม.ที่ ๑๙) จนถึงบริเวณท้าย เขื่อนบางลาง บ้านบางลาง ต. บ้านังสตา อ. บ้านังสตา จ.ยะลา (กม.ที่ ๑๒๘)	๓ ๒	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในแม่น้ำเพชรบุรี ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๖ ตอนที่ ๗๒ ลงวันที่ ๙ กันยายน ๒๕๔๒
๔. แม่น้ำปากพนัง	ตั้งแต่ปากแม่น้ำปากพนัง บ้านปากทะเล ต. ปาก พนังฝั่งตะวันออก อ. ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช (กม.ที่ ๐) จนถึงบริเวณท้ายเขื่อนไม้เสียบโครงการ ชลประทานคลองไม้เสียบ บ้านไม้เสียบ ต.เกาะขันธ อ. ชะอวด จ. นครศรีธรรมราช (กม.ที่ ๑๐๙)	๓	
ภาคตะวันออก			

๑. แม่น้ำระยอง	ช่วงที่ ๑ ตั้งแต่ปากแม่น้ำระยอง ต.บ้านปากคลอง อ.เมืองระยอง จ.ระยอง (กม.ที่ ๐) จนถึงแม่น้ำระยองสะพานถนนจันทบุรี-ระยอง ต.เชิงเนิน อ.เมืองระยอง จ.ระยอง (กม.ที่ ๑๙) ช่วงที่ ๒ ตั้งแต่สะพานถนนจันทบุรี-ระยอง ต.เชิงเนิน อ.เมืองระยอง จ.ระยอง (กม.ที่ ๑๙) จนถึงแม่น้ำระยอง ต.บ้านปากแพรก อ.ปลวกแดง จ.ระยอง (กม.ที่ ๕๔)	๔ ๓	ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง กำหนดประเภท ของแหล่งน้ำ ในแม่น้ำระยอง ประกาศใน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๑ ตอนพิเศษ ๑๔๔ ง ลงวันที่ ๓๑ ธันวาคม ๒๕๔๗
๒. แม่น้ำจันทบุรี	ตั้งแต่ปากแม่น้ำจันทบุรี ต.บ้านปากคลอง อ.แหลมสิงห์ จ.จันทบุรี (กม.ที่ ๐) จนถึงแม่น้ำจันทบุรี ต.บ้านพุท อ.มะขาม จ.จันทบุรี (กม.ที่ ๖๐)	๓	
๓. แม่น้ำตราด	ตั้งแต่ปากแม่น้ำตราด ต.ด่านเก่า อ.เมืองตราด จ.ตราด (กม.ที่ ๐) จนถึงแม่น้ำตราด ต.บ่อศรีบัวทอง อ.เขาสมิง จ.ตราด (กม.ที่ ๕๔)	๓	

ภาคผนวกที่ ๔

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๔๗๐ (พ.ศ. ๒๕๔๙)
เรื่องยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค เล่ม ๑
ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำบริโภค

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๓๔๗๐ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

น้ำบริโภค เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

น้ำบริโภค

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค เล่ม 1
ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มาตรฐานเลขที่ มอก. 257 เล่ม 1-2521

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๓๓๒ (พ.ศ. ๒๕๒๑) เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค เล่ม 1
ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ ลงวันที่ ๘ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๒๑ และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค มาตรฐานเลขที่ มอก. 257-2549 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียด
ต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด ๑๘๐ วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๕

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

น้ำบริโภค

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมน้ำที่บริโภคทั่วไปและน้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 น้ำบริโภค หมายถึง น้ำที่ดื่ม รวมทั้งน้ำที่ใช้ทำอาหารและเครื่องดื่ม
- 2.2 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์ (platinum-cobalt scale) หมายถึง หน่วยวัดระดับความเข้มของสีแท้ (true colour) ของน้ำ โดยเปรียบเทียบกับสีของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมคลอโรแพลทินेटกับโคบอลต์ (II) คลอไรด์
- 2.3 หน่วยเอ็นทียู (nephelometric turbidity unit, NTU) หมายถึง หน่วยวัดความขุ่นในน้ำโดยวิธีเนฟิโลเมตรี

3. ประเภท

- 3.1 น้ำบริโภค แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
- 3.1.1 ประเภทที่ 1 บรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิท
- 3.1.2 ประเภทที่ 2 ไม่บรรจุในภาชนะบรรจุ

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 4.1 ลักษณะทั่วไป
- ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอมและกลิ่นและรสที่ไม่พึงประสงค์หรือเป็นที่น่ารังเกียจ
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- 4.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์
- 4.2.1 สี
- ต้องไม่เกิน 5 หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์
- การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Standard Methods FOR THE Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 2120 B
- 4.2.2 ความขุ่น
- ต้องไม่เกิน 5 หน่วยเอ็นทียู
- การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 2130 B

4.2.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ต้องอยู่ระหว่าง 6.5 ถึง 8.5

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Standard Methods FOR THE Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 4500-H⁺B

4.3 คุณลักษณะทางเคมี

4.3.1 ประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามตารางที่ 1ก.

4.3.2 ประเภทที่ 2 ให้เป็นไปตามตารางที่ 1ก. อาจอนุโลมให้เป็นไปตามตารางที่ 1ข. ได้ชั่วคราว

4.4 สารที่เป็นพิษ

ให้เป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1ก. คุณลักษณะทางเคมี

(ข้อ 4.3.1 และข้อ 4.3.2)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	วิธีวิเคราะห์*
1	ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด (total dissolved solids)	500	ข้อ 2540 C
2	เหล็ก	0.3	ข้อ 3111B หรือข้อ 3111C
3	แมงกานีส	0.05	ข้อ 3111B
4	ทองแดง	1.0	ข้อ 3111 B
5	สังกะสี	3	ข้อ 3111 B
6	ความกระด้างทั้งหมด (คำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต)	100	ข้อ 2340C
7	ซัลเฟต	200	ข้อ 4500-SO ₄ ²⁻ E
8	คลอไรด์	250	ข้อ 4500-Cl ⁻ B
9	ฟลูออไรด์	0.7	ข้อ 4500-F ⁻ C
10	ไนเตรต (คำนวณเป็น ไนโตรเจน)	4	ข้อ 4500-NO ₃ ⁻ D
11	ลิเนียร์อัลคิลเบนซีนซัลโฟเนต	0.2	ข้อ 5540 C
12	ฟีนอลิกซัปสแตนซ์	0.001	ข้อ 5530 C

หมายเหตุ * หมายถึง Standard Methods FOR THE Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998

ตารางที่ 1ข. คุณลักษณะทางเคมีของน้ำบริโภคประเภทที่ 2
(ข้อ 4.3.2)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	วิธีวิเคราะห์*
1	ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด	600	ข้อ 2540 C
2	แมงกานีส	0.1	ข้อ 3111 B
3	ความกระด้างทั้งหมด (คำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต)	300	ข้อ 2340 C
4	ซัลเฟต	250	ข้อ 4500-SO ₄ ²⁻ E
5	ฟลูออไรด์	1	ข้อ 4500-F ⁻ C
6	ไนเตรต (คำนวณเป็น ไนโตรเจน)	10	ข้อ 4500-NO ₃ ⁻ D
7	ฟีนอลิกซ์บัสเทนซ์	0.005	ข้อ 5530 C

หมายเหตุ * หมายถึง Standard Methods FOR THE Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998

5. สุขลักษณะ

5.1 สุขลักษณะในการทำน้ำบริโภคให้เป็นไปตาม มอก.34

5.2 จุลินทรีย์ที่มีในน้ำบริโภค ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

5.2.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต้องน้อยกว่า 1.1 ในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยวิธีมัลติเฟลทิวบ์เฟอร์เมนเทชันเทคนิค (multiple tube fermentation technique)

5.2.2 เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.4 ซาลโมเนลลา (*Salmonella*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.5 คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

5.2.6 ในกรณีที่มีโรคระบาดทางน้ำในท้องถิ่นนั้น ให้ตรวจจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคระบาดในขณะนั้นด้วย เช่น อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

ตารางที่ 2 สารที่เป็นพิษ
(ข้อ 4.4)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร	วิธีวิเคราะห์*
1	ปรอท	0.001	ข้อ 3112B
2	ตะกั่ว	0.01	ข้อ 3113B
3	สารหนู	0.01	ข้อ 3113B
4	ซีลีเนียม	0.01	ข้อ 3113B
5	โครเมียม	0.05	ข้อ 3113B
6	ไซยาไนด์	0.07	ข้อ 4500-CN ⁻ F
7	แคดเมียม	0.003	ข้อ 3113B
8	แบเรียม	0.7	ข้อ 3113B

หมายเหตุ * หมายถึง Standard Methods FOR THE Examination of Water and Wastewater 20th Edition
1998

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่สะอาด มีฝาหรือจุกปิด ผนึกโดยรอบระหว่างฝาหรือจุกกับภาชนะบรรจุ และเมื่อเปิดใช้แล้วสิ่งที่ปิดผนึกหรือส่วนที่ปิดผนึกนั้นเสียไป
- 6.2 ปริมาตรสุทธิของน้ำบริโภคในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำบริโภคทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) วัน เดือน ปีที่บรรจุ
 - (3) ปริมาตรสุทธิ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (มิลลิลิตร) หรือลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร)
 - (4) รหัสรุ่นที่ทำ
 - (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น หรือในกรณีที่ใช้เฉพาะภาษาต่างประเทศเพื่อการส่งออก

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

9. การทดสอบ

- 9.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- 9.2 ความถี่ในการทดสอบประจำของผู้ทำ แนะนำให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.
- 9.3 จุลินทรีย์
- 9.3.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9221C
 - 9.3.2 เอสเชอริเชีย โคไล ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9221F
 - 9.3.3 สตาฟีโลคอกคัส ออเรียส ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9213B ข้อย่อย 7
 - 9.3.4 ซาลโมเนลลา ให้ปฏิบัติตาม Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition 1998 ข้อ 9260B
 - 9.3.5 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ ให้ปฏิบัติตาม COMPENDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS 4th EDITION 2001 หน้า 325 ถึง 330

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 8.1)

ก.1 ประเภทที่ 1

ก.1.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำบริโภคที่บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ในวันเดียวกันหรือระยะเวลาเดียวกันอย่างต่อเนื่อง

ก.1.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.1.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

- (1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
- (2) จำนวนตัวอย่างน้ำบริโภคที่ไม่เป็นไปตามข้อ 6. และข้อ 7. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าน้ำบริโภครุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.1.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 10 000	8	1
10 001 ถึง 35 000	13	2
35 001 ถึง 150 000	20	3
150 001 ถึง 500 000	32	5
มากกว่า 500 000 ขึ้นไป	50	7

ก.1.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

- (1) ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ก.1.2.1 แล้วแบ่งตัวอย่างมาภาชนะบรรจุละเท่า ๆ กัน นำมาผสมรวมกันเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ในกรณีที่ตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มจนได้ปริมาตรรวมตามที่กำหนด
- (2) ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 ข้อ 4.3 และข้อ 4.4 จึงจะถือว่าน้ำบริโภครุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.1.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

- (1) ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ
- (2) ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าน้ำบริโภครุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.1.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำบริโภครุ่นต้องเป็นไปตามข้อ ก.1.2.1(2) ข้อ ก.1.2.2(2) และข้อ ก.1.2.3(2) ทุกข้อ
จึงจะถือว่าน้ำบริโภครุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ก.2 ประเภทที่ 2

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการ
ชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

- (1) ให้ชักตัวอย่างน้ำบริโภครุ่นก่อนเข้าสู่ระบบท่อจ่ายไม่น้อยกว่า 6 ลูกบาศก์เดซิเมตร แล้วเก็บใน
ภาชนะที่สะอาดและปิดได้สนิท
- (2) ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 ข้อ 4.3 และข้อ 4.4 จึงจะถือว่าน้ำบริโภครุ่นนั้น
เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.1.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

ให้ชักตัวอย่างน้ำบริโภคในระบบท่อจ่ายตามตารางที่ ก.2 และระวางการปนเปื้อนโดยปฏิบัติดังนี้

- (1) ภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างให้ใช้ขวดแก้วปากกว้างชนิดทนความร้อนที่มีจุกแก้วปิดได้สนิท ความจุ
ประมาณ 170 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก
จำนวน 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้ว หุ้มด้วยกระดาษหรืออะลูมิเนียมเปลว นำขวด
แก้วใส่ลงในกระบอกโลหะ แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียสถึง 170 องศา
เซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ให้ปิดจุกแก้วไว้ตลอดจนกว่าจะเก็บตัวอย่าง การเปิดให้จับจุกแก้ว
เฉพาะส่วนบน ห้ามจับส่วนที่จะปิดลงในขวดแก้วและคอขวด
- (2) ใช้ไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ลนปากก๊อกน้ำให้ร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโรค แล้วปิดน้ำให้ไหลเต็มที่
โดยปล่อยทิ้งไป 5 นาทีเพื่อทำความสะอาดปากก๊อกน้ำ ใช้ไฟลนปากขวดพร้อมทั้งจุกจนร้อน
เปิดจุกขวดออกกรองรับน้ำบริโภคประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของความจุขวด (ประมาณ 100 ลูกบาศก์
เซนติเมตร) อย่าให้น้ำบริโภคเต็มขวด เพื่อเหลือที่ว่างไว้สำหรับเขย่าตัวอย่างให้เข้ากันขณะ
ทดสอบ ในการเก็บน้ำนี้ไม่ควรจับคอขวด เมื่อเปิดจุกขวดออกต้องถือจุกไว้อย่างให้สัมผัสกับ
สิ่งอื่น ก่อนปิดจุกขวดให้ใช้ไฟลนปากขวดและจุกอีกครั้ง ใส่ขวดเก็บตัวอย่างนี้ลงในกระบอก
โลหะแล้วปิดฝาไว้ การทดสอบให้ทำทันที หากจำเป็นให้ทดสอบภายในเวลาไม่เกิน 30 ชั่วโมง
หลังจากเก็บตัวอย่างโดยเก็บรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส

ตารางที่ ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์
(ข้อ ก.2.1.2)

จำนวนประชากรที่ใช้น้ำ (คน)	อย่างน้อยต้องวิเคราะห์ทุกช่วงเวลา	จำนวนตัวอย่างจากระบบท่อจ่าย ในแต่ละเดือน
ไม่เกิน 20 000	1 เดือน	1 ตัวอย่างต่อประชากร 5 000 คน
20 000 ถึง 50 000	2 สัปดาห์	1 ตัวอย่างต่อประชากร 5 000 คน
50 000 ถึง 100 000	4 วัน	1 ตัวอย่างต่อประชากร 5 000 คน
100 001 ขึ้นไป	1 วัน	1 ตัวอย่างต่อประชากร 10 000 คน

ก.2.1.3 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5.2 จึงจะถือว่าน้ำบริโภคนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำบริโภคต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.1(2) และข้อ ก.2.1.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำบริโภคนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.
ความถี่ในการทดสอบประจำ
(ข้อ 9.2)

กลุ่มที่ 1 ตรวจสอบทุกวัน	กลุ่มที่ 2 ตรวจสอบอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ยกเว้นจุลินทรีย์ตรวจทุก 2 เดือน	กลุ่มที่ 3 ตรวจสอบปีละครั้ง
1. สี กลิ่นและรส	1. สี กลิ่นและรส	1. ทองแดง
2. ความขุ่น	2. ความขุ่น	2. สังกะสี
3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	3. ค่าความเป็นกรด-ด่าง	3. โปรท
4. โคลิฟอร์ม	4. ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด	4. ตะกั่ว
5. จุลินทรีย์ทั้งหมด (ต้องไม่มากกว่า 500 CFU)	5. แมงกานีส	5. แคดเมียม
6. ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด	6. ซัลเฟต	6. แบเรียม
	7. คลอไรด์	7. โครเมียม
	8. ฟลูออไรด์	8. ซีลีเนียม
	9. ความกระด้างทั้งหมด	9. สารหนู
	10. จุลินทรีย์	10. เหล็ก
		11. ไซยาไนต์
		12. ลิเธียม ไรบิติลเบนซีน ซัลโฟเนต
		13. ฟีนอลิก ซัสแตนซ์

ภาคผนวกที่ ๕

เรื่อง มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง

มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง
(ตามคำแนะนำขององค์การอนามัยโลก ปี 2011)

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	คำแนะนำ WHO 2011 (Guideline Value)
1. คุณสมบัติน้ำแบคทีเรีย (Bacteriological quality)		
แบคทีเรียชนิด อีโคไล (<i>E. coli</i>)	พบ-ไม่พบ/100 ml	ไม่พบ/100 ml
2. คุณสมบัติน้ำเคมี-ฟิสิกส์ (Physical and Chemical quality)		
สี ปรากฏ (Apperance colour) #	True colour unit	15
ความขุ่น (Turbidity) # *	NTU	4
รส และ กลิ่น (Taste and odour) #	-	ไม่เป็นที่รังเกียจ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH) #	-	6.5 - 8.5
สารหนู (Arsenic)	mg/l	0.01
แคดเมียม (Cadmium)	mg/l	0.003
โครเมียม (Chromium)	mg/l	0.05
ไซยาไนด์ (Cyanide)	mg/l	0.07
ตะกั่ว (Lead)	mg/l	0.01
ปรอท (Inorganic Mercury)	mg/l	0.006
ซีเลเนียม (Selenium)	mg/l	0.01
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	mg/l	0.7
คลอไรด์ (Chloride) #	mg/l	250
ทองแดง (Copper) #	mg/l	2
เหล็ก (Iron) #	mg/l	0.3
แมงกานีส (Manganese) #	mg/l	0.1
อะลูมิเนียม (Aluminium) #	mg/l	0.9
โซเดียม (Sodium) #	mg/l	200
ซัลเฟต (Sulfate) #	mg/l	250
สังกะสี (Zinc) #	mg/l	3
ปริมาณมวลสารที่ละลายทั้งหมด (Total dissolved solids)	mg/l	1,000
ไนเตรทในรูปไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	mg/l	50
ไนไตรท์ในรูปไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	mg/l	3
ไตรคลอโรอีทีน (Trichloroethene)	mg/l	0.02
เตตราคลอโรอีทีน (Tetrachloroethene)	mg/l	0.04
ไมโครซิสติน-แอลอาร์ (Microcystin-LR)	mg/l	0.001
3. สารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช (Pesticides)		
อัลดรินและดิลดริน (Aldrin/Dieldrin)	µg/l	0.03
คลอเดน (Chlordane)	µg/l	0.2
ดีดีที (DDT)	µg/l	1
สอง,สี่-ดี (2,4-D)	µg/l	30
เฮปตาคลอและเฮปตาคลออีพอกไซด์ (Heptachlor and Heptachlor epoxide)	µg/l	0.03

มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปานครหลวง
(ตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก ปี 2011)

พารามิเตอร์	หน่วย (units)	คำแนะนำ WHO 2011 (Guideline Value)
เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene)	µg/l	1
ลินเดน (Lindane)	µg/l	2
เมทอกซีคลอ (Methoxychlor)	µg/l	20
เพนตาคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	µg/l	9
4. ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes) sum of the ratio		1
คลอโรฟอร์ม (Chloroform , CHCl ₃)	mg/l	0.3
โบรมोไดคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane , CHBrCl ₂)	mg/l	0.06
ไดโบรมอคลอโรมีเทน (Dibromochloromethane , CHBr ₂ Cl)	mg/l	0.1
โบรมอฟอร์ม (Bromoform , CHBr ₃)	mg/l	0.1
5. กัมมันตภาพรังสี (Radioactive)		
ความแรงรวมรังสีแอลฟา (Gross alpha activity)	Bq/l	0.5
ความแรงรวมรังสีเบต้า (Gross beta activity)	Bq/l	1

หมายเหตุ การประปานครหลวงพิจารณาวิเคราะห์รายการที่มีผลต่อสุขภาพและความน่าดื่มมาใช้ (#)

* ความขุ่นไม่มีผลต่อสุขภาพ แต่ควรต่ำกว่า 0.1 NTU เพื่อประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ

** 1 mg = 1,000 µg/l

Recommended minimum sample numbers for faecal indicator testing in distribution systems ***

Type of water supply and population	Total number of samples per year
Point sources	Progressive sampling all sources over 3-to 5 year cycles (maximum)
Piped supplies	
< 5,000	12
5,000 - 100,000	12 per 5,000 population
> 100,000 - 500,000	12 per 10,000 population plus an additional 120 samples
> 500,000	12 per 50,000 population plus an additional 600 samples

***Parameters such as chlorine, turbidity and pH should be tested more frequently as part of operational and verification monitoring.

ติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ ส่วนน้ำประปา กองเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โทร. 0 2981 7321

ภาคผนวกที่ ๖

เรื่อง มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค



มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

รายการ	มาตรฐานน้ำประปา
1. คุณลักษณะทางกายภาพ	
สี (colour) , Pt-Co unit	15
รส (taste)	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
กลิ่น (odour)	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
ความขุ่น (turbidity) , NTU	5
ความเป็นกรด-ด่าง (pH range)	6.5-8.5
2. คุณลักษณะทางเคมี (mg/l)	
ปริมาณสารที่ละลายทั้งหมด (total dissolved solids)	600
เหล็ก (Fe)	0.3
แมงกานีส (Mn)	0.4
ทองแดง (Cu)	2.0
สังกะสี (Zn)	3.0
ความกระด้างทั้งหมด (total hardness) as CaCO ₃	300
ซัลเฟต (SO ₄)	250
คลอไรด์ (Cl)	250
ฟลูออไรด์ (F)	1.0
ไนเตรต (NO ₃) as NO ₃	50
3. คุณลักษณะทางสารเป็นพิษ : โลหะหนัก (mg/l)	
ปรอท (Hg)	0.001
ตะกั่ว (Pb)	0.01
สารหนู (As)	0.01
ซีลีเนียม (Se)	0.01
โครเมียม (Cr)	0.05
ไซยาไนด์ (CN)	0.07
แคดเมียม (Cd)	0.003
แบเรียม (Ba)	0.7
4. คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา (ต่อ 100 ml.)	
โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Total Coliform Bacteria)	ไม่พบ
อี โคไล (E. coli)	ไม่พบ
สแตฟฟิโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus)	ไม่พบ
แซลโมเนลลา (Salmonella)	ไม่พบ
คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens)	ไม่พบ

หมายเหตุ: ผวก.ให้ความเห็นชอบ เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2550 ต่อท้ายบันทึกข้อความของ กคน. ที่ มท 55702-2/258 ลงวันที่ 11 กรกฎาคม 2550

ภาคผนวกที่ ๗

เรื่อง มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค โดยองค์การอนามัยโลก พ.ศ. ๒๕๓๙

ตารางที่ 5 มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภค โดยองค์การอนามัยโลก พ.ศ. 2539

ข้อมูล	หน่วยวัด	เกณฑ์ที่กำหนด
ความเป็นกรด-ด่าง	-	-
สี	แพลตตินัมโคบอลท์	ไม่เกิน 15
ความขุ่น	เอ็นทียู	ไม่เกิน 5
สารละลายทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1,000
ความกระด้าง	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.3
แมงกานีส	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.1
ทองแดง	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.0
สังกะสี	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 3
ตะกั่ว	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
โครเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.05
แคดเมียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.003
สารหนู	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
ปรอท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.001
ซัลเฟต	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
คลอไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 250
ไนเตรท	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 50
ฟลูออไรด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 1.5
คลอรีนอิสระคงเหลือ	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	ไม่พบ
อี.โคไลหรือเทอร์โมโธเลอแรนท์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิกรัม	ไม่พบ
แบเรียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.7
ฟีนอล	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
ซิลิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.01
เงิน	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
อลูมิเนียม	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.2
เอ บี เอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	-
ไซยาไนด์	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.07
นิเกิล	มิลลิกรัมต่อลิตร	ไม่เกิน 0.02

ที่มา: Guidelines for drinking – water quality (WHO, 1996)

ภาคผนวกที่ ๘

เรื่อง สรุปการประมาณราคา แบบ พร.๕

สรุปผลการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

ส่วนราชการ	ส่วนเทคโนโลยีและมาตรฐาน	สำนักบริหารจัดการน้ำ	กรมทรัพยากรน้ำ
ประเภท	ระบบประปา ขนาดกำลังผลิต 200 ลบ.ม./ช.ม.		
เจ้าของอาคาร			
สถานที่ก่อสร้าง			
หน่วยงานออกแบบแปลนและรายการ	สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ		
แบบเลขที่			
ประมาณราคาตามแบบ ปร.4	จำนวน	แผ่น	
ประมาณราคาเมื่อวันที่			

ลำดับที่	รายการ	ค่าวัสดุและค่าแรงงาน รวมเป็นเงิน (บาท)	FACTOR F	ค่าก่อสร้างทั้งหมดรวม เป็นเงิน (บาท)	หมายเหตุ
1	ประเภทงานอาคารและงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	26,453,124	1.2014	31,780,783	
2	ประเภทงานสาธารณูปโภคและงานทาง	2,936,200	1.2093	3,550,747	
3	ประเภทงานครุภัณฑ์และอื่น ๆ	3,463,050	1.0700	3,705,464	
	เงื่อนไข				
	เงินล่วงหน้าจ่าย 15.00%				
	เงินประกันผลงานหัก 0.00%				
	ดอกเบี้ยเงินกู้ 6.00%				
	ดอกเบี้ยเงินฝาก				
สรุป	รวมค่าก่อสร้างเป็นเงินทั้งสิ้น	32,852,374		39,036,993	
	คิดเป็นเงินประมาณการ			39,036,000	
ตัวอักษร	สามสิบเก้าล้านสามหมื่นหกพันบาทถ้วน				

ประมาณการ

เห็นชอบ

(.....)

ตรวจ

ภาคผนวกที่ ๙

เรื่อง รายการประมาณการก่อสร้าง แบบ ปร.๖

รายการค่าประมาณการก่อสร้าง

ส่วนราชการ ส่วนเทคโนโลยีและมาตรฐาน สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

ประเภท ระบบประปา ขนาดกำลังผลิต 200 ลบ.ม./ช.ม.

เจ้าของอาคาร

สถานที่ก่อสร้าง

หน่วยงานออกแบบแปลนและรายการ สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ

แบบเลขที่

ประมาณราคาตามแบบ ปร.4

จำนวน

แผ่น

เมื่อวันที่

ลำดับที่	รายการ	ค่าก่อสร้าง (บาท)	ค่าก่อสร้าง+F (บาท)	หมายเหตุ
1	ประเภทงานอาคาร			
	1.1 ค่าก่อสร้างโรงสูบน้ำแรงต่ำพร้อมสะพาน แบบเลขที่	2,347,200	2,819,926	
	1.2 ค่าก่อสร้างโรงเก็บจ่ายสารเคมีและโรงสูบน้ำ แบบเลขที่	566,230	680,269	
	1.3 ค่าก่อสร้างบ้านพักพนักงาน ขนาด 3 ครอบครัว แบบเลขที่	2,335,204	2,805,514	
	1.4 ค่าก่อสร้างรางระบายตะกอน แบบเลขที่	54,250	65,176	
	1.5 ค่าก่อสร้างประตู, รั้วและป้าย แบบเลขที่	122,698	147,409	
	1.6 ค่าจัดหาและประสานท่อโรงสูบน้ำดิบพร้อมอุปกรณ์ แบบเลขที่	159,555	191,689	
	1.7 ค่าจัดหาและประสานท่อโรงสูบน้ำดิบพร้อมอุปกรณ์ แบบเลขที่	442,304	531,384	
	1.8 ค่าจัดหาและประสานท่อระหว่างระบบ แบบเลขที่	667,900	802,415	
	1.9 ค่าจัดหาและประสานท่อของถังจ่ายสารเคมี แบบเลขที่	13,700	16,459	
	1.10 ค่าติดตั้งมาตรวัดน้ำ แบบเลขที่	127,605	153,305	
	1.11 ค่าติดตั้งท่อผสมเร็ว แบบเลขที่	75,000	90,105	
	1.12 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (ภายในผังบริเวณประปา)	43,000	51,660	
	1.13 ค่าเจาะสำรวจดิน 2 จุด	48,000	57,667	
	1.14 ค่าก่อสร้างถนนคอนกรีต แบบเลขที่	937,500	1,126,313	
	1.15 ค่าขุดสระพักตะกอน	468,900	563,336	
2	ประเภทงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก			
	2.1 ค่าก่อสร้างโรงกรองและถังตกตะกอน ขนาด 200 ลบ.ม./ช.ม. บนตั่งน้ำใส ขนาด 2000 ลบ.ม. แบบเลขที่	14,473,600	17,388,583	
	2.2 ค่าก่อสร้างหอถังสูง ขนาดจุ 250 ลูกบาศก์เมตร แบบเลขที่	3,570,478	4,289,572	
3	ประเภทงานสาธารณูปโภคและงานทาง		-	
	3.1 ค่าจัดหาและวางท่อระบบน้ำดิบพร้อมอุปกรณ์	946,600	1,144,723	
	3.2 ค่าจัดหาและวางท่อจ่ายน้ำประปาพร้อมอุปกรณ์	1,976,800	2,390,544	
	3.3 ค่าซ่อมถนนช่วงวางท่อ	12,800	15,479	
4	ประเภทงานครุภัณฑ์และอื่นๆ			

ลำดับที่	รายการ	ค่าก่อสร้าง (บาท)	ค่าก่อสร้าง+F (บาท)	หมายเหตุ
	4.1 ค่าจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำดิบ จำนวน 2 ชุด	1,600,000	1,712,000	
	4.2 ค่าจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำดี จำนวน 2 ชุด	440,000	470,800	
	4.3 ค่าจัดหาและติดตั้งเครื่องจ่ายสารเคมี จำนวน 3 ชุด แบบเลขที่	205,000	219,350	
	4.5 ค่าขนส่ง	-	-	
	4.4 ค่าล้างท่อและทดสอบแรงดันน้ำในเส้นท่อ	26,050	27,874	
	4.6 ระบบไฟฟ้าภายนอกพร้อมหม้อแปลง	1,192,000	1,275,440	
	รวมเป็นเงิน		39,036,993	
สรุป	รวมราคาค่าก่อสร้างเป็นเงินทั้งสิ้น	32,852,374	39,036,000	
	(ตัวอักษร) (เงินสามสิบเก้าล้านสามหมื่นหกพันบาทถ้วน)			

ประมาณราคาโดย

.....

เห็นชอบ

.....

(.....)

.....

ตรวจ

.....