

รายงานการศึกษา

เรื่อง

การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสม
กับปริมาณการใช้น้ำ

โดย

ปริญญา ยมะสมิต

เสนอ

คณะกรรมการหลักสูตรนักบริหาร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรมหลักสูตรนักบริหารมหานครระดับสูง รุ่นที่ ๙

ระหว่างวันที่ ๓ มิถุนายน – ๒๘ สิงหาคม ๒๕๕๗

“การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสม
กับปริมาณการใช้น้ำ”

คำนำ

มาตรวัดน้ำเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดปริมาณน้ำประปาที่ผู้ใช้น้ำใช้งานในแต่ละเดือน เพื่อนำมาคำนวณค่าน้ำประปา มาตรวัดน้ำที่ใช้จะต้องมีความแม่นยำเพียงพอที่จะให้ความเป็นธรรมต่อทั้งฝ่ายผู้ใช้น้ำและการประปานครหลวง มาตรฐานของมาตรวัดน้ำที่การประปานครหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันมาตรวัดน้ำจะมีความแม่นยำเป็นไปตามมาตรฐาน ISO ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลและที่มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ แต่หากมีการเลือกใช้ขนาดมาตรวัดน้ำที่ไม่เหมาะสม โดยมีอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำไม่อยู่ในช่วงใช้งาน การไหลของมาตรวัดน้ำจะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่ามาตรฐานและอาจทำให้อ่านค่าผิดพลาด นำไปสู่การสร้างความเป็นธรรมให้แก่ผู้ใช้น้ำหรือการประปานครหลวง และทำให้ผู้ใช้น้ำบางรายที่มาตรอ่านค่าได้น้อยกว่าที่ใช้จริงได้เปรียบผู้ใช้น้ำที่มาตรวัดน้ำอ่านค่าได้ตามจริงหรืออ่านค่าได้เกินความเป็นจริง

การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้การประปานครหลวงสามารถดำเนินการจัดเก็บค่าน้ำประปาได้อย่างเป็นธรรมกับทั้งผู้ใช้น้ำและการประปานครหลวง และเป็นการส่งเสริมการดำเนินการตามหลักธรรมาภิบาลของการประปานครหลวง

นอกจากนี้ยังพบว่ามีย่อยครั้งที่เจ้าหน้าที่ของการประปานครหลวงกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำไม่เหมาะสมจากหลายปัจจัย เช่น การที่การประปานครหลวงมีข้อมูลจากผู้ใช้น้ำที่ไม่เพียงพอต่อการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ จึงต้องมีการปรับปรุงแนวทางการสอบถามข้อมูลการใช้น้ำ การศึกษาข้อมูลระบบท่อภายใน และแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสม เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมและการดำเนินการดังกล่าวยังทำให้การประปานครหลวงทราบข้อมูลการใช้น้ำจริง เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวางแผนระยะยาวในการขยายระบบผลิตน้ำได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

การที่มาตรวัดน้ำมีความคลาดเคลื่อน ยังเป็นหนึ่งในสาเหตุของน้ำสูญเสีย ซึ่งการลดน้ำสูญเสียเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการประปานครหลวง โดยหากสามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมได้ก็จะทำให้มาตรวัดน้ำอ่านค่าได้แม่นยำขึ้นและสามารถบริหารจัดการน้ำสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในการศึกษานี้ จึงได้ทำการศึกษาการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวงให้มีความเหมาะสม โดยการศึกษาทั้งในส่วนที่เป็นพฤติกรรมการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำการประปานครหลวง แนวทางการคำนวณปริมาณน้ำใช้ทั้งตามแนวทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และแนวทางที่ใช้ในมาตรฐานสากล เพื่อนำมากำหนดแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อบริการที่เหมาะสมสำหรับใช้งานภายในการประปานครหลวงต่อไป

บทคัดย่อ

มาตรวัดน้ำเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้น้ำและการประปานครหลวง มีหน้าที่ในการวัดปริมาณน้ำที่ผู้ใช้น้ำใช้เพื่อคิดค่าน้ำอย่างเป็นธรรม และเป็นเครื่องมือในการจัดเก็บรายได้ของการประปานครหลวง อันจะส่งผลต่อการวางแผนการบริหารงานอย่างเหมาะสมเพื่อให้ครอบคลุมรายจ่าย และเสริมสร้างการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า

ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษามาตรวัดน้ำขนาดใหญ่ของการประปานครหลวง ซึ่งมีขนาดตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½” นิ้วขึ้นไป เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้น้ำและระบบท่อประปาภายในของผู้ใช้น้ำกลุ่มดังกล่าว การคำนวณหาขนาดมาตรที่เหมาะสม และแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรที่เหมาะสม โดยมาตรวัดน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½” นิ้วขึ้นไป มีจำนวน 34,405 ราย จากจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด 2,113,674 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด แต่จัดเก็บรายได้เป็นจำนวนถึงร้อยละ 45 ของรายได้ค่าน้ำทั้งหมดของการประปานครหลวง

จากการศึกษาพบว่าในพื้นที่ใช้น้ำของการประปานครหลวงผู้ใช้น้ำที่พักอาศัยใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 233.51 ลิตร/คน/วัน ซึ่งถือว่าเป็นค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ

ระบบท่อภายในที่ใช้ในการประปานครหลวงประกอบด้วย ระบบจ่ายน้ำตรง (Direct system) ระบบจ่ายน้ำขึ้น (Upfeed system) ระบบจ่ายน้ำลง (Downfeed system) และระบบจ่ายน้ำแบบผสม (Mixed system) ระบบจ่ายน้ำตรงเป็นเพียงระบบเดียวที่ไม่มีถังเก็บน้ำ และอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำเท่ากับอัตราการไหลใช้งานของผู้ใช้น้ำ ส่วนระบบอื่นๆ อัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำจะเป็นอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำ ซึ่งมีได้ขึ้นกับขนาดมาตรวัดน้ำเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นกับแรงดันในท่อจ่ายน้ำของการประปานครหลวง นอกจากนี้อัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำทุกระบบยังขึ้นกับความสูงของถังพักน้ำอีกด้วย หากถังพักน้ำอยู่ที่ระดับสูงเกินไปก็อาจทำให้น้ำไม่สามารถไหลลงสู่ถังเก็บน้ำได้ ซึ่งปัจจัยดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเป็นตัวกำหนดอัตราการไหลของน้ำลงถังเก็บน้ำ และระบบท่อประปาภายในของผู้ใช้น้ำซึ่งประกอบด้วย ความยาวท่อภายในไปจนถึงถังพักน้ำ ขนาดท่อภายใน ขนาดถังพักน้ำ และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบท่อภายใน เป็นต้น ซึ่งทำให้การคำนวณขนาดมาตรวัดน้ำโดยใช้หน่วยสุทธินั้นถือว่ามีความเหมาะสมสำหรับระบบจ่ายน้ำตรง แต่หากเป็นระบบที่มีถังเก็บน้ำจะต้องมีการพิจารณาระบบร่วมกับถังเก็บน้ำด้วย

จากการศึกษาโดยใช้มาตรวัดน้ำความเที่ยงตรงสูง ในการวัดอัตราการไหลของน้ำ จากมาตรวัดน้ำขนาดใหญ่จำนวน 11 แห่ง ในพื้นที่ของการประปานครหลวง แล้วทำการพิจารณาว่าอัตราการไหลของน้ำมีความเหมาะสมกับขนาดมาตรวัดน้ำหรือไม่ พบว่ามีมาตรวัดน้ำ 9 ตัวที่มีขนาดใหญ่เกินไป มาตรวัดน้ำ 1 ตัวที่มีขนาดเหมาะสม และมาตรวัดน้ำ 1 ตัวที่มีขนาดเล็กเกินไป ซึ่งจากการศึกษาพบว่า มาตรวัดน้ำขนาดใหญ่ส่วนใหญ่ของการประปานครหลวงมีขนาดใหญ่เกินไป โดยในการศึกษานี้พบว่ามีถึงกว่าร้อยละ 90 ที่มีขนาดไม่เหมาะสม และมีขนาดใหญ่ไปร้อยละ 82

การพิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำที่การประปานครหลวงดำเนินการในปัจจุบันโดยวิธีคำนวณจากหน่วยสุขภัณฑ์มีความเหมาะสมแล้ว แต่จะต้องสอบถามข้อมูลจากผู้น้ำเพิ่มเติมเพื่อในส่วนองระบบท่อภายใน และปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริง โดยควรกำหนดให้มีการรับรองการให้ข้อมูลจากวิศวกรของโครงการนั้นๆ ทั้งนี้การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อบริการจะต้องกำหนดขนาดแยกกัน และขนาดมิเตอร์อาจมีขนาดเล็กกว่าท่อบริการก็ได้

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	3
1.4 นิยามศัพท์.....	4
1.5 วิธีการศึกษา.....	5
1.5.1 ศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำภายในพื้นที่การประปานครหลวง.....	5
1.5.2 ทดสอบมาตรวัดน้ำเดิมที่ติดตั้งอยู่ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่.....	6
1.5.3 คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นในสถานะการใช้น้ำ ของการประปานครหลวง.....	6
1.5.4 ศึกษาความเหมาะสม ข้อดี ข้อเสีย ข้อผิดพลาด ของการกำหนดมาตรวัดน้ำ ตามเกณฑ์ที่ใช้ใช้ในการประปานครหลวงในปัจจุบัน.....	6
1.5.5 กำหนดแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม.....	6
1.6 ประโยชน์ในการศึกษา.....	7
2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 หลักธรรมาภิบาลของการประปานครหลวง.....	8
2.2 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำโดยวิธีของ Hunter.....	9
2.3 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำโดยวิธีของ AWWA Manual M22.....	11
2.4 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำและการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ ของการประปานครหลวง.....	13
2.5 มาตรวัดน้ำที่ใช้ในงานประปา.....	15
3. เนื้อหา.....	16
3.1 ศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ.....	16
3.1.1 ศึกษาปริมาณการใช้น้ำของประชากรในพื้นที่ของการประปานครหลวง.....	16
3.1.2 รูปแบบการระบบท่อภายในที่มีอยู่ในพื้นที่ของการประปานครหลวง.....	17
3.1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดมาตรวัดน้ำที่ใช้อยู่ใน การประปานครหลวง.....	19

สารบัญ

หน้า

3.2	คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้น ในสภาพการใช้น้ำ	
	ของการประปานครหลวง.....	23
3.2.1	การคำนวณโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์.....	23
3.2.2	การคำนวณอัตราการไหลตามสภาพแรงดันน้ำในระบบจ่ายน้ำ	
	ของการประปานครหลวง.....	23
3.3	วิเคราะห์การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของการประปาในปัจุบัน.....	27
3.3.1	แบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปา.....	28
3.3.2	การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ.....	28
3.3.3	การตรวจสอบหลังจากติดตั้งมาตรวัดน้ำ.....	29
4.	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	30
4.1	กำหนดแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อบริการ.....	30
4.1.1	ขนาดมาตรวัดน้ำ.....	30
4.1.2	ขนาดท่อบริการและท่อภายใน.....	30
4.1.3	ข้อกำหนดอื่นๆ.....	31
4.2	ประโยชน์จากการศึกษา.....	31
4.3	ข้อเสนอแนะ.....	31
4.4	การศึกษาที่ควรดำเนินการต่อไป.....	32
5.	ส่วนอ้างอิง.....	33

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก - คำสั่งร้องผู้ว่าการบริการการประปาฯนครหลวง ที่ 5/ 2547

ภาคผนวก ข - ผลการศึกษาจากโปรแกรม WaterMind

ภาคผนวก ค - ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Unit และ Fixture Value)

ภาคผนวก ง - กราฟอัตราการไหลที่แรงดันต่างๆ

ภาคผนวก จ - แบบสอบถามการใช้น้ำประปาที่ทำขึ้นใหม่

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มาตรวัดน้ำเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้น้ำ และการประปานครหลวงมีหน้าที่ในการวัดปริมาณน้ำที่ผู้ใช้น้ำใช้เพื่อคิดค่าน้ำอย่างเป็นธรรม เหมาะสมต่อผู้ใช้น้ำแต่ละราย และเป็นเครื่องมือในการจัดเก็บรายได้ของการประปานครหลวง อันจะส่งผลต่อการวางแผนการบริหารงานอย่างเหมาะสมเพื่อให้ครอบคลุมรายจ่าย และเสริมสร้างการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า

1) มาตรวัดน้ำเป็นอุปกรณ์ที่จะมีความแม่นยำเมื่อทำงานอยู่ในช่วงอัตราการไหลที่เหมาะสม โดยอัตราการไหลที่เหมาะสมจะมีค่าแตกต่างกันไปตามขนาดมาตรวัดน้ำ และชนิดของมาตรวัดน้ำ โดยทั่วไปสำหรับมาตรวัดน้ำที่ใช้ในการประปานครหลวงหากอัตราการไหลอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และไม่เกินค่าอัตราการไหลสูงสุดของมาตร (ระหว่างอัตราการไหลเปลี่ยนแปลง และอัตราการไหลสูงสุด) มาตรวัดน้ำจะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 2 แต่หากอัตราการไหลสำหรับมาตรวัดน้ำอยู่นอกช่วงดังกล่าวจะมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้นและทำให้เกิดความไม่เป็นธรรมต่อผู้ใช้น้ำหรือการประปานครหลวงได้แล้วแต่กรณี เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมต่อทั้งสองฝ่ายและให้เป็นไปตามยุทธศาสตร์ของการประปานครหลวงที่ต้องการให้ความสำคัญในด้านการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาล และความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมกับอัตราการไหลและปริมาณการใช้น้ำ

2) โดยทั่วไปผู้ใช้น้ำและผู้ปฏิบัติงานของการประปานครหลวงมีความเชื่อว่าปริมาณน้ำที่การประปานครหลวงสามารถจ่ายให้แก่ผู้ใช้น้ำจะขึ้นอยู่กับขนาดของมาตรวัดน้ำเท่านั้น ทำให้โดยบ่อยครั้งผู้ใช้น้ำขอติดตั้งมาตรวัดน้ำในขนาดที่ใหญ่เกินกว่าความจำเป็นเนื่องจากเกรงว่าหากติดตั้งมาตรขนาดเล็กเกินไปจะทำให้มีปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ในทำนองเดียวกันบ่อยครั้งผู้ปฏิบัติงานของการประปานครหลวงเองก็มีความเข้าใจผิดในทำนองเดียวกัน จึงอนุญาตให้ผู้ใช้น้ำติดตั้งมาตรขนาดใหญ่เกินความจำเป็น (Oversize Meter) ตามความประสงค์ของผู้ใช้น้ำ ทั้งที่ในความเป็นจริงนั้นมีหลายปัจจัยที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่พื้นที่ของผู้ใช้น้ำมีปริมาณน้อยกว่าที่คาดการณ์ เช่น ขนาดท่อบริการที่แยกจากท่อจ่ายน้ำหลักของการประปานครหลวง ระยะทางที่ใช้ในการวางท่อภายในจากมาตรวัดน้ำไปจนถึงถึงพักน้ำของผู้ใช้น้ำ ระบบท่อภายใน และอุปกรณ์ของผู้ใช้น้ำ ตำแหน่งการปิด/เปิดประตูน้ำ เป็นต้น โดยมีขนาดมาตรวัดน้ำเป็นเพียงหนึ่งในปัจจัยที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ดังนั้นการแก้ปัญหาความกังวลของผู้ใช้น้ำว่าจะมีน้ำไม่พอใช้โดยการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำใหญ่ขึ้นเพียงอย่างเดียวจึงมิใช่การแก้ปัญหาที่ตรงจุดสำหรับปัญหาซึ่งมีความซับซ้อนดังกล่าว และทำให้เกิดปัญหาขนาดมาตรวัดน้ำไม่เหมาะสมซึ่งจะทำให้มาตรวัดน้ำเดินไม่เที่ยงตรงได้ โดยจากการศึกษาของฝ่ายมาตรวัดน้ำการประปานครหลวงพบว่าน่าจะมีมาตรวัดน้ำที่มีขนาดใหญ่เกินไปเป็นจำนวนมาก ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 จำนวนมาตรฐานวัดน้ำ Ø3/4-16 นิ้ว ของ กปน. ที่มีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น

ขนาด	จำนวนมาตร ทั้ง กปน.	อัตราน้ำ ขั้นต่ำ	จำนวนมาตร Oversize		อัตราน้ำ ขั้นต่ำ	จำนวนมาตร Oversize	
(นิ้ว)	(เครื่อง)	(เดิม)	(เครื่อง)	ร้อยละ	(ใหม่)	(เครื่อง)	ร้อยละ
3/4	679,703	-	-	-	40	504,030	74.15
1	62,820	50	20,599	32.79	60	24,180	38.49
1½	14,003	120	2,260	16.14	150	2,956	21.11
2	13,693	200	2,527	18.45	500	7,194	52.54
3	3,142	450	544	17.31	1,350	1,859	59.17
4	3,045	800	582	19.11	2,000	1,584	52.02
6	806	1,800	101	12.53	5,000	357	44.29
8	135	3,200	12	8.89	8,300	37	27.41
12	20	5,400	0	0.00	20,000	3	15.00
16	5	12,800	0	0.00	33,000	0	0.00

ที่มา: รายงาน “ผลกระทบมาตรฐาน Oversize”, ฝ่ายมาตรวัดน้ำ กปน. ปี 2556

3) ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง คือการมีข้อมูลความต้องการใช้น้ำและระบบท่อภายในของผู้ใช้น้ำน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมได้ ซึ่งปัญหานี้เกิดจากหลายปัจจัย เช่น ผู้ใช้น้ำไม่สามารถให้ข้อมูลที่แม่นยำได้ ผู้ใช้น้ำไม่เข้าใจแบบฟอร์มที่การประปานครหลวงใช้ในการขอติดตั้งมาตรวัดน้ำ ผู้ขอติดตั้งประปาใหม่ไม่ใช่ผู้ใช้น้ำหรือผู้ที่เข้าใจเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาลของอาคารนั้นๆ เป็นแต่เพียงผู้ดำเนินการทางด้านเอกสารเท่านั้น เป็นต้น ส่วนปัญหาจากผู้ปฏิบัติงานของการประปานครหลวงจะเกิดจากบ่อยครั้งผู้สอบถามข้อมูลจากผู้ใช้น้ำจะไม่สามารถหาข้อมูลที่เพียงพอต่อการให้วิศวกรของการประปานครหลวงตัดสินใจกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำได้ เนื่องจากมีเวลาไม่เพียงพอ หรือมีความเข้าใจทางด้านเทคนิคน้อยเกินไป เป็นต้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงกระบวนการขอติดตั้งมาตรวัดน้ำให้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้น้ำได้อย่างถูกต้อง สามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม และสามารถดำเนินการได้โดยง่ายสำหรับผู้ปฏิบัติงานของการประปานครหลวง

4) การใช้มาตรวัดน้ำในขนาดที่ไม่เหมาะสมจะทำให้การประเมินปริมาณน้ำที่จะต้องทำการผลิตในอนาคตเพื่อตอบสนองความต้องการต่อประชาชนในพื้นที่คลาดเคลื่อน และส่งผลกระทบต่อการวางแผนการบริหารจัดการของการประปานครหลวง และอาจทำให้การวางแผนโครงสร้างพื้นฐานผิดพลาด เช่น หากมาตรวัดน้ำอ่านค่าได้ต่ำกว่าที่ควรจะเป็นอาจมีผลให้ไม่สามารถวางแผนก่อสร้างโรงงานผลิตน้ำได้ทันต่อการใช้งาน และอาจทำให้กำหนดนโยบายการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่าไม่เหมาะสมอันอาจส่งผลให้ไม่สามารถบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพได้ หรือผลกระทบจากการประมาณปริมาณน้ำสูญเสียผิดพลาดอาจส่งผลให้การจัดสรรงบประมาณเพื่อการบริหารจัดการน้ำสูญเสียผิดพลาดได้

5) การลดปริมาณน้ำสูญเสียเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์สำคัญของการประปานครหลวงโดยมีเป้าหมายที่จะลดน้ำสูญเสียให้เหลือร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2560 ในปัจจุบันการประปานครหลวงมีอัตราน้ำสูญเสียอยู่ที่ประมาณร้อยละ 24 หนึ่งในองค์ประกอบของน้ำสูญเสีย (Water Loss) ที่เกิดขึ้นในระบบประปาคือน้ำสูญเสียจากการบริหารจัดการ (Apparent Loss) โดยน้ำสูญเสียจากการบริหารจัดการ (Apparent Loss) จะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือน้ำสูญเสียที่เกิดจากการลักใช้น้ำ และน้ำสูญเสียที่เกิดจากมาตรเดินไม่เที่ยงตรง ซึ่งในสภาพปัจจุบันของการประปานครหลวงการลักใช้น้ำถือว่ามีปริมาณน้อยมาก แต่น้ำสูญเสียเนื่องจากการที่มาตรเดินไม่เที่ยงตรงนั้นยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม คาดว่าในปัจจุบันปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดจากมาตรเดินไม่เที่ยงตรงอยู่ที่ประมาณร้อยละ 3 – 5 ซึ่งมีค่าที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของระบบประปาโดยทั่วไปที่ The International Water Association (IWA) คาดการณ์ว่าอยู่ที่ประมาณร้อยละ 3.5 และสูงกว่าหน่วยงานประปาชั้นนำที่มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 2 ซึ่งสาเหตุหลักของน้ำสูญเสียที่เกิดจากมาตรวัดน้ำเดินไม่เที่ยงตรงเกิดจากการกำหนดมาตรไม่เหมาะสมกับปริมาณการใช้น้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวการประปานครหลวงจึงควรมีกระบวนการในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม การดำเนินการดังกล่าวแม้จะลดปริมาณน้ำสูญเสียได้เพียงร้อยละ 1 – 2 ก็จะสามารถลดน้ำสูญเสียได้มากกว่า 10 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

6) ความสูญเสียเนื่องจากการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่ไม่เหมาะสมนอกจากจะทำให้เกิดความไม่เป็นธรรมต่อการเก็บค่าน้ำจากผู้ใช้น้ำแต่ละราย และมีผลต่อปริมาณน้ำสูญเสียแล้ว ความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดน้ำยังมีผลกระทบต่อการจัดเก็บรายได้ของการประปานครหลวง โดยหากมาตรวัดน้ำสามารถอ่านค่าได้ต่ำกว่าความเป็นจริงจะทำให้การประปานครหลวงสูญเสียรายได้จากค่าน้ำประปา และอาจส่งผลให้ต้องขึ้นค่าน้ำประปา โดยการขึ้นค่าน้ำจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำโดยรวม ทำให้เกิดความไม่เป็นธรรมต่อผู้ใช้น้ำที่มีได้มีมาตรวัดน้ำที่ไม่เหมาะสมได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำทางด้านผู้ใช้น้ำ เพื่อนำมากำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ และท่อบริการที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงสภาพการไหลและสภาพแวดล้อมของการประปานครหลวง

1.2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ และท่อบริการของการประปานครหลวง

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษามาตรวัดน้ำ ท่อบริการ และระบบท่อภายในที่อยู่ในพื้นที่ของการประปานครหลวง โดยในการศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะท่อบริการและมาตรวัดน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1 ½” และโตกว่าเท่านั้น (มาตรวัดน้ำขนาดใหญ่ตามนิยามของการประปานครหลวง) เนื่องจากมาตรวัดน้ำซึ่งมีขนาดตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ½” นี้นับขึ้นไป มีจำนวน 34,405 ราย จากจำนวนผู้ใช้น้ำ

ทั้งหมด 2,113,674 ราย คิดเป็นร้อยละ 2 ของจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด แต่สามารถจัดเก็บรายได้เป็นจำนวนถึงร้อยละ 45 ของรายได้ค่าน้ำทั้งหมดของการประปานครหลวง

1.4 นิยามศัพท์

- มาตรวัดน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านมาตรวัดน้ำนั้นๆ
- ท่อบริการ ท่อของการประปานครหลวงในส่วนที่เชื่อมระหว่างท่อจ่ายน้ำกับมาตรวัดน้ำ
- ท่อภายใน ท่อในส่วนของผู้ใช้น้ำที่ต่อจากท่อของการประปานครหลวงเข้าสู่อาคารหรือพื้นที่ที่ใช้น้ำ โดยท่อภายในจะหมายถึงท่อหลังจากมาตรวัดน้ำเป็นต้นไป
- หน่วยสุขภัณฑ์ หน่วยเปรียบเทียบอัตราความต้องการน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์ โดยคำนึงถึงอัตราการไหลและความถี่ของโอกาสในการใช้งานของแต่ละสุขภัณฑ์ประกอบกัน
- ปริมาณน้ำตามหน่วยสุขภัณฑ์ ปริมาณอัตราการไหลของน้ำที่คำนวณโดยอาศัยหน่วยสุขภัณฑ์
- ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง
- ธรรมาภิบาล การปกครอง การบริหาร การจัดการ การควบคุมดูแล กิจกรรมต่าง ๆ ให้เป็นไปในครรลองธรรม นอกจากนี้ยังหมายถึงการบริหารจัดการที่ดีซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งภาครัฐและเอกชน
- มาตรฐานใหญ่เกินความจำเป็น มาตรวัดน้ำที่มีอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำ (ในหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง) ต่ำกว่าอัตราการไหลที่เหมาะสม ของมาตรวัดน้ำขนาดนั้นๆ
- อัตราการไหล ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านหน้าตัดใด ณ ช่วงเวลาหนึ่ง
- อัตราการไหลเริ่มต้น อัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่มาตรวัดน้ำเริ่มทำงาน ซึ่งที่อัตราการไหลนี้จะมีผลคลาดเคลื่อนสูงกว่าร้อยละ 5
- อัตราการไหลเปลี่ยนแปลง อัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่มีทั้งการไหลแบบราบเรียบ (Laminar Flow) และการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow) ร่วมกัน และเป็นอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่มาตรวัดน้ำมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 2

- อัตราการไหลระบุ	อัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมของมาตรวัดน้ำขนาดนั้น
- อัตราการไหลสูงสุด	อัตราการไหลสูงสุดผ่านมาตรวัดน้ำที่มาตรวัดน้ำสามารถทำงานได้ แต่จะมีความคลาดเคลื่อนมากขึ้น และหากอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำมีค่าสูงกว่าอัตราการไหลสูงสุด อาจเป็นผลให้มาตรวัดน้ำเกิดความเสียหายได้ โดยที่อัตราการไหลนี้มาตรวัดน้ำจะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 2
- ผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการมอบหมายจากองค์กร ในที่นี้หมายถึงการประปานครหลวง
- กปน.	การประปานครหลวง
- วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

1.5 วิธีการศึกษา

1.5.1 ศึกษาพฤติกรรมการใช้้ำของผู้ใช้น้ำภายในพื้นที่การประปานครหลวง

1) ศึกษาปริมาณการใช้้ำของประชากรในพื้นที่ของการประปานครหลวง

ปริมาณการใช้้ำเป็นส่วนสำคัญที่จะกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมโดยทั่วไปสำหรับการใช้้ำโดยปกติประชากรแต่ละคนจะมีอัตราการใช้้ำที่ประมาณ 150-250 ลิตร/คน/วัน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพอากาศ วัฒนธรรม เศรษฐกิจ นโยบายประหยัดน้ำ ฯลฯ ส่วนการใช้้ำภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมจะมีความต้องการใช้้ำที่ต่างกันไปตามประเภทธุรกิจและกระบวนการผลิต จึงมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อประกอบการพิจารณาในการเลือกติดตั้งมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมและใช้ในการกำหนดนโยบายการติดตั้งมาตรวัดน้ำ โดยในการศึกษานี้จะใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ฐานข้อมูลผู้ใช้น้ำของการประปานครหลวงเป็นหลัก

2) ศึกษารูปแบบท่อภายในที่มีการใช้งานภายในพื้นที่ของการประปานครหลวง

รูปแบบท่อภายในและระบบถังพักน้ำในอาคารถือว่ามีความสำคัญกับการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำเป็นอย่างยิ่ง โดยหากระบบที่ใช้เป็นแบบจ่ายตรงผู้ใช้น้ำจะต้องใช้้ออัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่สูงกว่าระบบที่มีถังพักน้ำและสูบน้ำจากถังพักน้ำไปใช้มาก มาตรวัดน้ำสำหรับระบบที่มีถังพักน้ำจึงมีขนาดเล็กกว่าระบบที่จ่ายตรงมาก จึงต้องมีการศึกษารูปแบบท่อภายในและระบบถังพักน้ำเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการใช้้ำและสามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำได้อย่างเหมาะสม

โดยในการศึกษานี้จะทำการศึกษาจากเอกสารต่างๆ เช่น เอกสารของ วสท. และทำการเก็บข้อมูลโดยการสอบถามจากสำนักงานประชาสัมพันธ์ของการประปานครหลวง แล้วจึงนำมาวิเคราะห์

1.5.2 ทดสอบมาตรวัดน้ำเดิมที่ติดตั้งอยู่ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

โดยการเลือกมาตรวัดน้ำที่อยู่ในพื้นที่ต่างๆ ของการประปานครหลวง ซึ่งจะประกอบด้วยผู้ใช้น้ำที่ใช้น้ำในลักษณะต่างๆ กัน เช่น ที่อยู่อาศัยแบบอาคารชุด โรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ แล้วจึงทำการทดลองติดตั้งมาตรวัดน้ำที่มีความแม่นยำสูง และสามารถเก็บค่าความต้องการใช้น้ำสูงสุดในช่วงเวลาแคบๆ ประมาณ 10-30 นาที (ตามคำแนะนำของ AWWA) และสามารถเก็บข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้น้ำ และพิจารณาว่ามาตรวัดน้ำที่ติดตั้งอยู่เดิมมีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์สำหรับติดตั้งมาตรวัดน้ำในอนาคตต่อไป

1.5.3 คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นในสถานะการใช้น้ำของการประปานครหลวง

นอกจากการเก็บข้อมูลจริงแล้ว ในการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์อัตราการไหลที่ผ่านมาตรวัดน้ำและการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นตามสถานะการใช้งานจริงภายในพื้นที่ของการประปานครหลวงโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ และนำมาเปรียบเทียบกับทางเลือกขนาดมาตรวัดน้ำว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์สำหรับติดตั้งมาตรวัดน้ำในอนาคตต่อไป

1.5.4 ศึกษาความเหมาะสม ข้อดี ข้อเสีย ข้อผิดพลาด ของการกำหนดมาตรวัดน้ำตามเกณฑ์ที่ใช้ใช้ในการประปานครหลวงในปัจจุบัน

ในการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์เกณฑ์การกำหนดมาตรวัดน้ำที่การประปานครหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันเทียบกับค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงและค่าที่ได้จากแบบจำลองในข้อ 1.5.2 และ 1.5.3 ตามลำดับ และวิเคราะห์ถึงเกณฑ์ที่มีอยู่ ข้อดี ข้อเสีย และแนวทางในการปรับปรุงให้เหมาะสม

นอกจากความเหมาะสมของเกณฑ์ที่มีอยู่แล้ว พบว่าบ่อยครั้งมีการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานได้ข้อมูลที่ไม่ชัดเจน หรือไม่ครบถ้วน และในบางครั้งผู้ใช้งานไม่เข้าใจเกณฑ์ในการกำหนดขนาดมาตรวัดอย่างแท้จริง ในการศึกษาจะทำการวิเคราะห์การปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ปฏิบัติงาน ถึงปัญหา ข้อจำกัด และความเข้าใจในเกณฑ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแนวทางในการกำหนดเกณฑ์ และช่วยพัฒนาเครื่องมือเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.5.5 กำหนดแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อบริการที่เหมาะสม

ในการศึกษาจะนำเสนอแนวทางที่ใช้ในการกำหนดเกณฑ์การกำหนดมาตรวัดน้ำและท่อบริการที่เหมาะสม สำหรับผู้ปฏิบัติงานจากสำนักงานประปาสาขาและผู้ใช้น้ำ

1.6 ประโยชน์ในการศึกษา

1.6.1 สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำสำหรับผู้ซื้อติดตั้งประปาใหม่ได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม

1.6.2 สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ในการเปลี่ยนแปลงขนาดมาตรวัดน้ำสำหรับผู้ใช้น้ำเดิมได้อย่างเหมาะสมและเป็นธรรม

1.6.3 สามารถลดปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดจากการที่มาตรวัดน้ำเดินไม่เที่ยงตรงจากร้อยละ 3 - 5 ลงให้เหลือต่ำกว่าร้อยละ 2

2 แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักธรรมาภิบาลของการประปานครหลวง

ตามคู่มือธรรมาภิบาลของการประปานครหลวงฉบับปี 2555 ซึ่งได้จัดทำและส่งเสริมให้พนักงานได้ปฏิบัติตามนั้น ได้กำหนดหลักการสำคัญไว้ 6 หลักการ ดังนี้



รูปที่ 2.1 หลักธรรมาภิบาลการประปานครหลวง

1) **หลักนิติธรรม (The Rule of Law)** หมายถึง การมีกฎ ระเบียบ ที่เป็นธรรมกับทุกฝ่าย มีการบังคับใช้อย่างเสมอภาค และไม่มีการเลือกปฏิบัติแบบสองมาตรฐาน (Double Standard) มีการดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามกรอบของกฎ ระเบียบ และกรอบเวลาการปฏิบัติ ไม่ให้มีการใช้ไปแสวงหาประโยชน์ โดยมีขอบ มีกรอบการปฏิบัติที่เคารพสิทธิและเสรีภาพ และมีการปรับปรุงกฎระเบียบ ให้ทันสมัยสอดคล้องกับสถานการณ์

2) **หลักคุณธรรม (Virtue)** หมายถึง การยึดมั่นในความถูกต้องดีงามในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้เป็นตัวอย่างที่ดี แก่สังคม และส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชนพัฒนาตนเองไปพร้อมกัน เพื่อร่วมสร้างสรรค์ ให้สังคมไทยเป็นสังคมแห่งความซื่อสัตย์ จริงใจ อุดหนุน มีระเบียบวินัย และประกอบอาชีพด้วยความสุจริต โดยไม่กระทำหรือไม่สนับสนุนการคอร์รัปชัน พร้อมทั้งร่วมมือกันควบคุม ไม่ให้เกิดการคอร์รัปชันในองค์กร

3) **หลักความโปร่งใส (Transparency)** หมายถึง การมีความโปร่งใสเกี่ยวกับการบริหารจัดการที่สามารถตรวจสอบได้ใน ทุกๆ ด้าน อาทิ การมีระบบงานที่ชัดเจน เปิดเผยได้ มีกระบวนการให้สามารถตรวจสอบ ความถูกต้องชัดเจนได้ และมีการเปิดเผยข้อมูลข่าวสารที่เป็นประโยชน์ต่อสาธารณะ อย่างตรงไปตรงมา ถูกต้อง โปร่งใส สอดคล้องกับเวลาและสถานการณ์

4) **หลักการมีส่วนร่วม (Participation)** หมายถึง การกระจายโอกาสให้พนักงานได้มีส่วนร่วมทางการจัดการและการบริหาร ที่เกี่ยวกับการให้ข้อเสนอแนะและการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรขององค์กร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการทำงาน พนักงาน และเจ้าของ โดยการให้ข้อมูล การรับฟัง และแสดงความคิดเห็น ให้คำแนะนำปรึกษา ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติ ตลอดจนการควบคุม จากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

5) **หลักความรับผิดชอบต่อผลการปฏิบัติหน้าที่ (Accountability)** หมายถึง การตระหนักในสิทธิหน้าที่ ความสำนึกในความรับผิดชอบ การใส่ใจ การกระตือรือร้นในการแก้ไขปัญหา การเปิดโอกาส และพร้อมที่จะให้ตรวจสอบ ประเมินผล ที่สะท้อนถึงความรับผิดชอบต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การยอมรับผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ หน้าที่และจากการทำงาน

6) **หลักความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (Efficiency & Effectiveness)** หมายถึง การบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ใช้ทรัพยากรที่มี อยู่อย่างคุ้มค่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ส่วนรวม สร้างสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ สามารถแข่งขันได้และดูแลรักษาสังคมสิ่งแวดล้อมให้สมบูรณ์ยั่งยืน โดยมีการกำหนด ตัวชี้วัดผลการปฏิบัติงาน และเมืองค์หรือบุคคลที่เป็นอิสระและเป็นที่ยอมรับของสังคม ทำหน้าที่เป็นผู้ประเมิน

จากหลักการทั้ง 6 หลักการจะเห็นได้ว่าหลักการที่สำคัญข้อแรก คือ หลักนิติธรรม (Rule of Law) ที่เน้นการปฏิบัติให้เป็นธรรม เสมอภาคกับทุกฝ่าย โดยสำหรับการประปานครหลวงนั้น มาตรวัดน้ำจะเป็นเครื่องมือสำคัญที่นำไปสู่การปฏิบัติให้เป็นธรรมและเสมอภาค ทั้งระหว่างผู้ใช้น้ำกับการประปานครหลวง และระหว่างผู้ใช้น้ำด้วยกันเอง จึงมีความจำเป็นที่ยังต้องมีการบริหารจัดการมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม เพื่อให้มาตรวัดน้ำมีความแม่นยำเพียงพอที่จะวัดปริมาณน้ำใช้อย่างเป็นธรรมได้ นอกจากนี้มาตรวัดน้ำยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้น้ำเพื่อวิเคราะห์การบริหารงาน เพื่อให้เป็นไปตามหลักความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (Efficiency & Effectiveness) และการวางแผนการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างรู้คุณค่าอีกด้วย

2.2 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ โดยวิธีของ Hunter

ในปี 1940 Hunter ได้ประมาณความต้องการน้ำในเส้นท่อประปาเทียบกับอัตราความต้องการน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์เป็นหน่วยเปรียบเทียบ เรียกว่า หน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Unit) โดยคำนึงถึงอัตราการไหลและความถี่ของโอกาสในการใช้งานของแต่ละสุขภัณฑ์ประกอบกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 แสดงถึงอัตราความต้องการใช้น้ำเป็นหน่วยสุขภัณฑ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ชนิดต่างๆ และสังเกตได้ว่า จำนวน Fixture Unit ของสถานที่ที่เป็นสาธารณะจะมีค่ามากกว่า จำนวน Fixture Unit ของสถานที่ส่วนบุคคล เนื่องจากความถี่ในการใช้งานของเครื่องสุขภัณฑ์สถานที่สาธารณะบ่อยกว่าส่วนบุคคล หากนำค่าอัตราการความต้องการใช้น้ำที่อ่านได้จาก Hunter's Curve จะได้ค่าที่เผื่อไว้มากเกินไป ดังนั้นจึงมีการปรับค่าอัตราความต้องการใช้น้ำให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง เรียกว่า water factor ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และ 2.3

ตารางที่ 2.1 หน่วยสุขภัณฑ์สำหรับสุขภัณฑ์ประเภทต่างๆ เสนอโดย Hunter

ประเภทของเครื่องสุขภัณฑ์	สถานที่ใช้	ชนิดของเครื่องควบคุม	หน่วยสุขภัณฑ์
ส้วม	สาธารณะ	ประตุน้ำล้าง	10
	ส่วนบุคคล	ประตุน้ำล้าง	6.0
		ถังน้ำล้าง	2.2
ที่ปัสสาวะ	สาธารณะ	ประตุน้ำล้างขนาด 25 มม.	10
		ประตุน้ำล้างขนาด 20 มม.	5.0
		ถังน้ำล้าง	3.0
อ่างล้างมือ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	1.5
อ่างอาบน้ำ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	3.0
ฝักบัว	สาธารณะ	ประตูก๊อกน้ำ	3.0
อ่างซักล้าง	สำนักงานและอื่นๆ	ก๊อกน้ำ	2.25
อ่างล้างชาม	โรงแรมภัตตาคาร	ก๊อกน้ำ	3.0
อ่างล้างมือ	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	0.5
อ่างอาบน้ำ	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	2.0
ฝักบัว	ส่วนบุคคล	ประตูก๊อกน้ำ	1.0
อ่างล้างชาม	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	1.0
อ่างซักผ้า	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	2.0

ที่มา: ดร.วริทธิ์ อิงภากรณ์, 2549, "การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร" พิมพ์ครั้งที่ 15,

จัดพิมพ์ โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2.2 Hospital water factors (ที่มา วสท.)

FU	Hunter, gpm	Percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
UP to 400	125	100	125	
401 – 600	155	90	140	130
601 – 1,200	235	77	180	145
1,201 – 1,500	270	74	200	185
1,501 – 2,000	330	70	230	205
2,001 – 2,500	385	69	265	235
2,501 – 3,000	435	68	295	270
3,001 – 4,000	560	65	365	300
4,001 – 5,000	675	64	430	370
5,001 – 6,000	775	63	490	435
6,001 – 8,000	975	62	600	495
8,001 – 10,000	1,175	61	720	605
10,001 – 13,000	1,460	60	875	725

ที่มา: ดร.วริทธิ์ อิงภากรณ์, 2549, "การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร" พิมพ์ครั้งที่ 15,

จัดพิมพ์ โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2.3 Office buildings, schools, and apartment water factors (ที่มา วสท.)

FU	Hunter, gpm	Percent	Adjusted, gpm	Minimum, gpm
UP to 400	125	100	125	
401 – 600	155	87	135	130
601 – 900	195	75	145	140
900 – 1,200	235	64	150	150
1,201 – 1,500	270	63	170	155
1,501 – 2,000	330	61	200	175
2,001 – 2,500	385	60	230	205
2,501 – 3,000	435	59	255	235
3,001 – 4,000	550	58	320	260
4,001 – 5,000	675	56	380	325
5,001 – 6,000	775	56	435	385
6,001 – 7,000	875	56	490	440
7,001 – 8,000	975	55	540	495

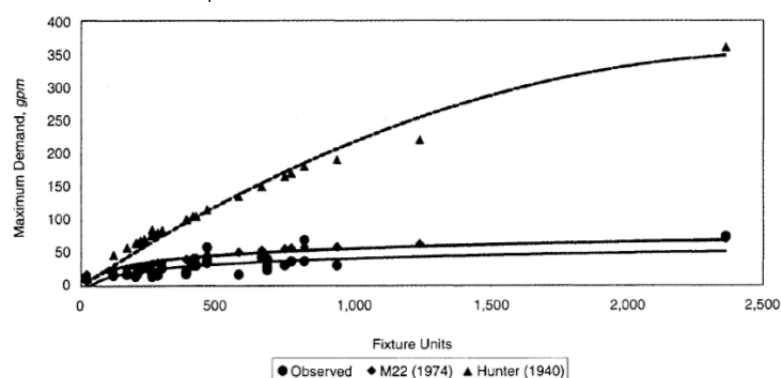
ที่มา: ดร.วรวิทย์ อึ้งภากรณ์, 2549, "การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร" พิมพ์ครั้งที่ 15,

จัดพิมพ์ โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร

การประมาณคร่าวๆในการหาอัตราความต้องการใช้น้ำจากอัตราความต้องการน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์แบบ Hunter ซึ่งมีได้ใช้ Hunter's Curve ในการหาค่าความต้องการการใช้น้ำ แต่ใช้กราฟความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนสุขภัณฑ์ต่างๆ กันสำหรับผู้ใช้น้ำอัตราต่ำ และ ผู้ใช้น้ำอัตราสูง ซึ่งจะกล่าวต่อไปในหัวข้อ 2.4

2.3 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของ โดยวิธี AWWA Manual M22

ตามคู่มือของ American Water Works Association (AWWA) เรื่อง Manual of Sizing Water Service Lines and Meters (AWWA Manual M22) ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลการใช้น้ำของสุขภัณฑ์แต่ละประเภทอย่างต่อเนื่องและพบว่า กราฟที่นำเสนอโดย Hunter ในปี 1940 นั้นจะให้ค่าความต้องการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำสูงกว่าค่าที่เกิดขึ้นจริงมาก ดังแสดงในรูปที่ 2.2 จากภาพจะเห็นว่าเส้นกราฟของ Hunter ให้ค่าอัตราการไหลที่สูงกว่ากราฟที่ได้จากการเก็บข้อมูลการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำจริง ซึ่งเป็นเส้นกราฟที่ต่ำสุดมาก



รูปที่ 2.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยสุขภัณฑ์และความต้องการน้ำสูงสุดที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดย AWWA, กราฟของ Hunter และค่าที่แนะนำ (ตาม AWWA Manual M22)

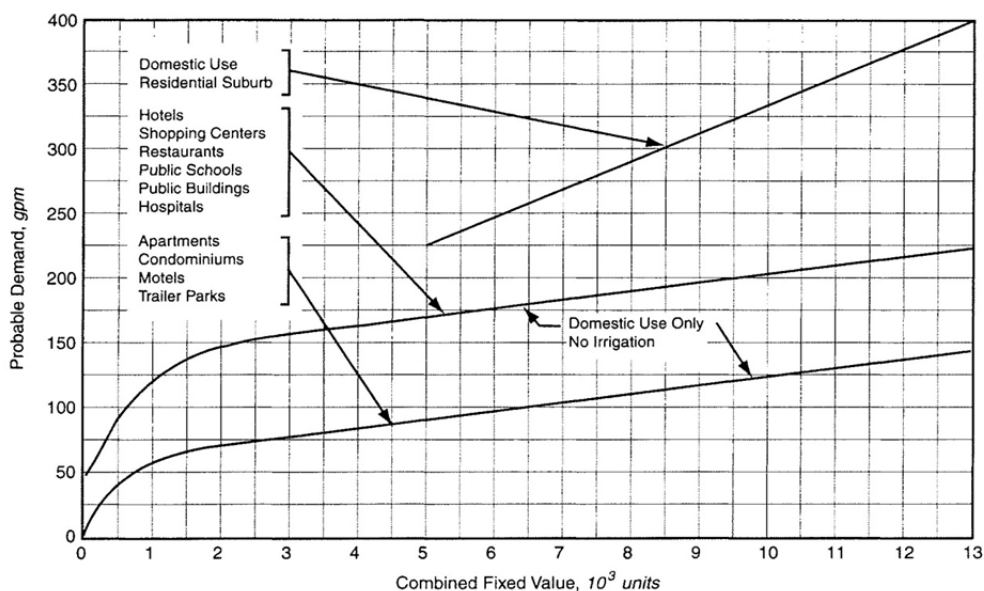
ตารางที่ 2.4 ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Value) สำหรับสุขภัณฑ์ประเภทต่างๆ เสนอ โดย AWWA

Fixture or Appliance	Suggested Fixture Value, gpm
Toilet (tank)	4
Toilet (flush valve)	35
Urinal (wall or stall)	16
Urinal (flush valve)	35
Bidet	2
Shower (single head)	2.5
Faucet (lavatory)	1.5
Faucet (kitchen sink)	2.2
Faucet (utility sink)	4
Dishwasher	2
Bathtub	8
Clothes washer	6
Hose connections (with 50 ft of hose)	
1/2 in. (13 mm)	5
5/8 in. (16 mm)	9
3/4 in. (19 mm)	12
Miscellaneous	
Bedpan washers	10
Drinking fountains	2
Dental units	2

NOTE: To convert gpm to m³/hr: gpm × 0.227.

ที่มา: AWWA Manual M22

เมื่อนำผลรวมของ Fixture Value ที่ได้จากการรวมค่าหน่วยเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีอยู่ (ตาม ตารางที่ 2.4) นำไปหาอัตราการใช้น้ำ โดยใช้กราฟรูปที่ 2.3 ซึ่งแยกประเภทผู้ใช้น้ำเป็น 3 กลุ่ม



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงอัตราการใช้น้ำแต่ละประเภทผู้ใช้น้ำต่อ หน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Value) ที่มา AWWA Manual M22

โดย AWWA Manual M22 ยังได้ระบุถึงค่าแรงดันน้ำที่มีผลกระทบต่ออัตราการใช้น้ำของหน่วยสุขภัณฑ์ด้วย เนื่องจาก AWWA Manual M22 ได้กำหนดแรงดันพื้นฐานที่ 60 psi (ประมาณ 42 เมตร) หากแรงดันน้ำที่จ่ายผ่านสุขภัณฑ์มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงดันพื้นฐาน จะส่งผลต่ออัตราการใช้น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดง Pressure Adjustment Factors ที่มา M22

Working Pressure at Meter Discharge (psi)	Average Flow from 50 ft of 5/8-in. Hose and Sprinkler (gpm)	Pressure Adjustment Factor
35	6.7	0.74
40	7.2	0.80
50	8.1	0.90
60	9.0	1.00
70	9.8	1.09
80	10.5	1.17
90	11.2	1.25
100	12.1	1.34

*derived from Table 4-1 and 4-2 of Manual M22 (1975).

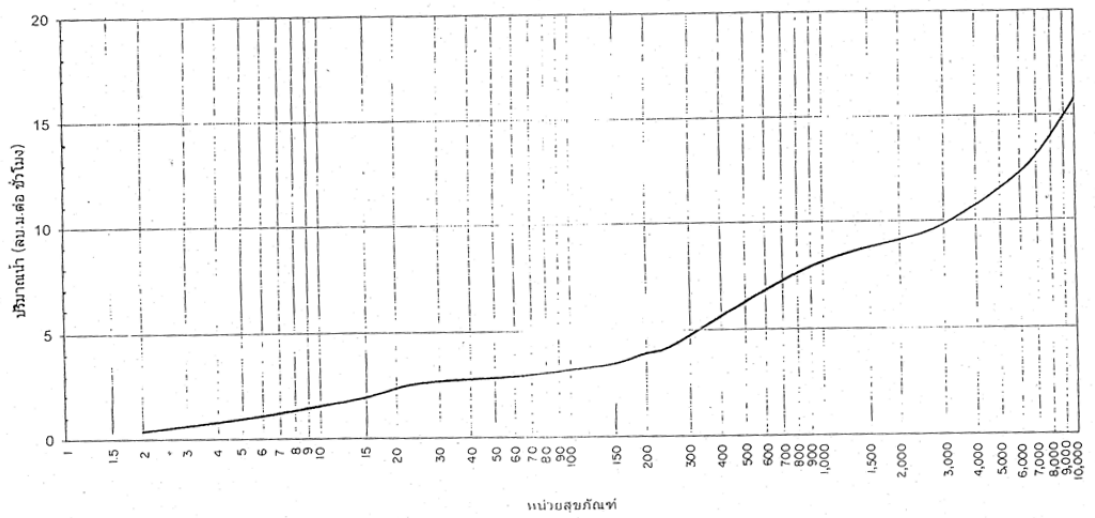
NOTE: To convert psi to kPa: psi $\times$ 6.89476; to convert gpm to m³/hr: gpm $\times$ 0.227.

ที่มา: AWWA Manual M22

2.4 การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำและการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของการประปา นครหลวง

ตามคำร้องขอผู้ว่าการบริการ การประปานครหลวง ที่ 5/2547 เรื่อง กำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้น้ำ (ภาคผนวก ก) ได้มีการคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ โดยใช้ค่า หน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Unit) ของ Hunter เมื่อรวมค่า Fixture Unit ทั้งหมดแล้วจะนำไปหาปริมาณความต้องการใช้น้ำจากกราฟความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนสุขภัณฑ์ต่างสำหรับผู้ใช้น้ำอัตราต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ กราฟความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนสุขภัณฑ์ต่างสำหรับผู้ใช้น้ำอัตราสูง ดังแสดงในรูปที่ 2.5

รูปที่ 1 ความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ต่าง ๆ สำหรับผู้ใช้อัตราต่ำ

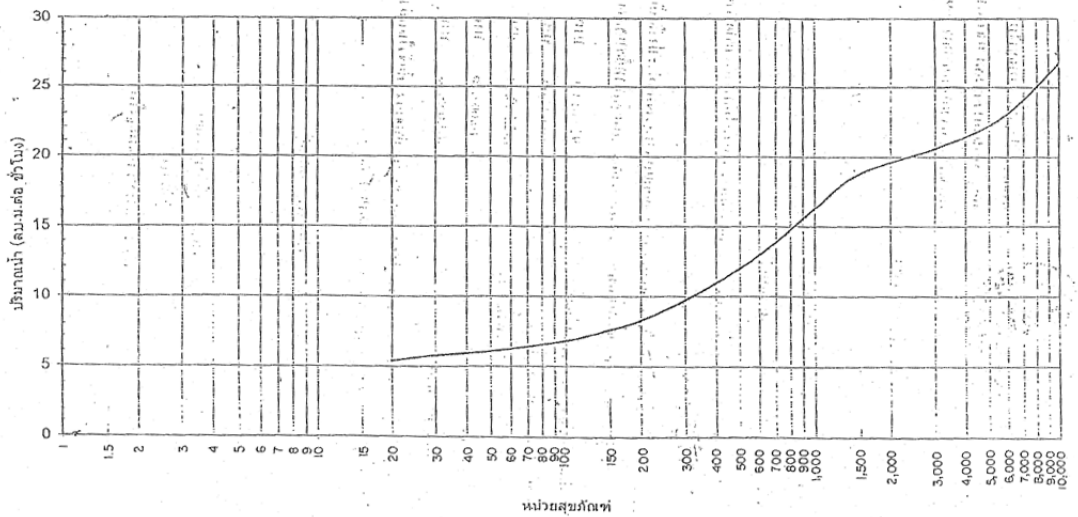


หมายเหตุ กราฟนี้ใช้สำหรับ

1. ที่พักอาศัย
2. อาคารห้องชุด
3. โรงเรียนขนาดเล็ก
4. โรงเรียน ไปเช้า-เย็นกลับ
5. สถานที่ราชการที่ไม่ได้ใช้ในการประกอบกิจการ

รูปที่ 2.4 กราฟความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนสุขภัณฑ์ต่างสำหรับผู้ใช้อัตราต่ำ (ที่มา กปน.)

รูปที่ 2 ความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ต่าง ๆ สำหรับผู้ใช้อัตราสูง



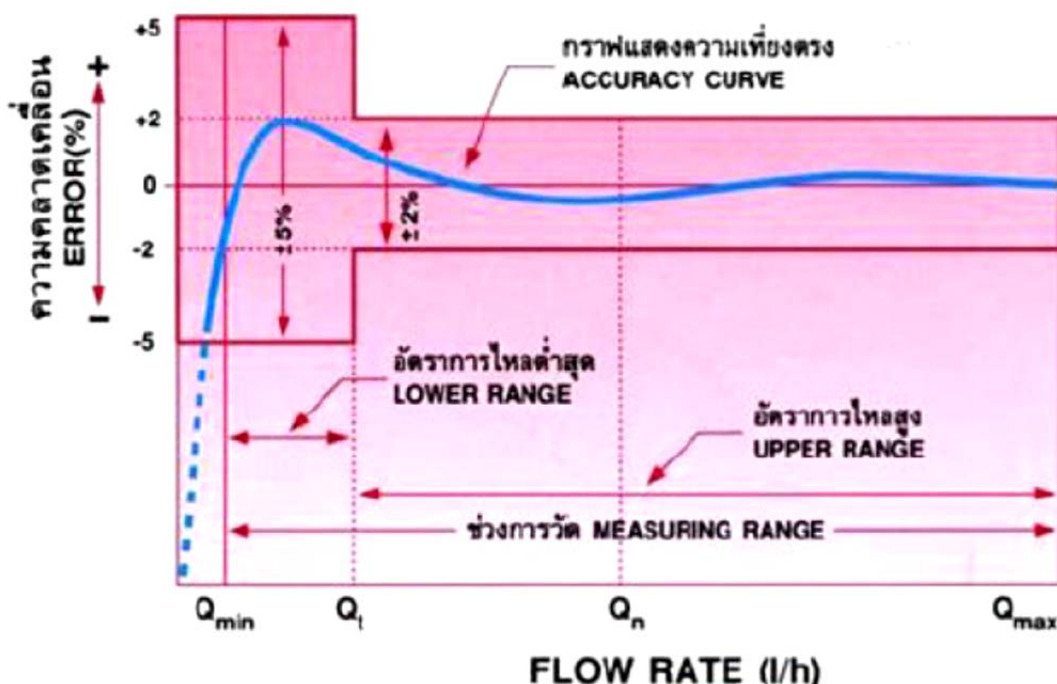
หมายเหตุ กราฟนี้ใช้สำหรับ

1. ศูนย์การค้า
2. โรงเรียนประจำ
3. หotel

รูปที่ 2.5 กราฟความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนสุขภัณฑ์ต่างสำหรับผู้ใช้อัตราสูง (ที่มา กปน.)

2.5 มาตรวัดน้ำที่ใช้ในงานประปา

American Water Works Association (AWWA) Manual M6 Water Meter ได้กล่าวถึง มาตรวัดน้ำสำหรับใช้ในการทำงานประปาประกอบด้วยมาตรวัดน้ำ 4 ประเภทคือ Displacement Meter, Multi-Jets Meter, Turbine and Propeller Meter, และ Compound and Fire Service โดยมาตรวัดน้ำแต่ละชนิดจะมีกลไกในการทำงานแตกต่างกัน สำหรับมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวงที่ใช้สำหรับติดตั้งให้แก่ผู้ใช้น้ำโดยทั่วไปจะเป็นแบบ Displacement Meter และแบบ Turbine and propeller meter ซึ่งทั้งสองประเภทถือว่ามีความแม่นยำสูงหากทำงานในช่วงการทำงานที่เหมาะสม โดยจะมีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งถือว่ามีความเป็นธรรมทั้งกับผู้ใช้น้ำและการประปานครหลวง อย่างไรก็ตามหากไม่สามารถทำงานในช่วงที่เหมาะสม มาตรวัดน้ำดังกล่าวอาจมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าร้อยละ 5 ได้ทั้งในทางบวกและทางลบ โดยทั่วไปมาตรวัดน้ำจะมีกราฟแสดงความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดน้ำที่อัตราการไหลต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 โดยมาตรวัดน้ำจะมีความคลาดเคลื่อนในช่วงอัตราการไหลต่ำสุดถึงอัตราการไหลเปลี่ยนแปลง ($Q_{\min} - Q_t$) ประมาณร้อยละ 5 สำหรับในช่วงอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงและอัตราการไหลระบุ ($Q_t - Q_n$) จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณไม่เกินร้อยละ 2 และในช่วงอัตราการไหลระบุและอัตราการไหลสูงสุด ($Q_n - Q_{\max}$) จะมีความคลาดเคลื่อนประมาณไม่เกินร้อยละ 2 แต่การไหลในช่วงอัตราการไหลสูงนี้จะทำให้มาตรวัดน้ำเสียหายและมีอายุการใช้งานสั้นกว่าปกติ ซึ่งหากไม่ได้มีการซ่อมแซมหรือปรับปรุงมาตรวัดน้ำอย่างทันทั่วที่จะทำให้มาตรวัดน้ำเครื่องนั้นอ่านค่าผิดพลาดมากกว่าที่ระบุในข้อกำหนด (ร้อยละ 5) หรือมาตรวัดน้ำไม่อ่านค่าได้ จึงต้องมีการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสม โดยทั่วไปจะกำหนดให้มาตรวัดน้ำมีอัตราการไหลในช่วงอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงและอัตราการไหลระบุ



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดน้ำที่อัตราการไหลต่างๆ

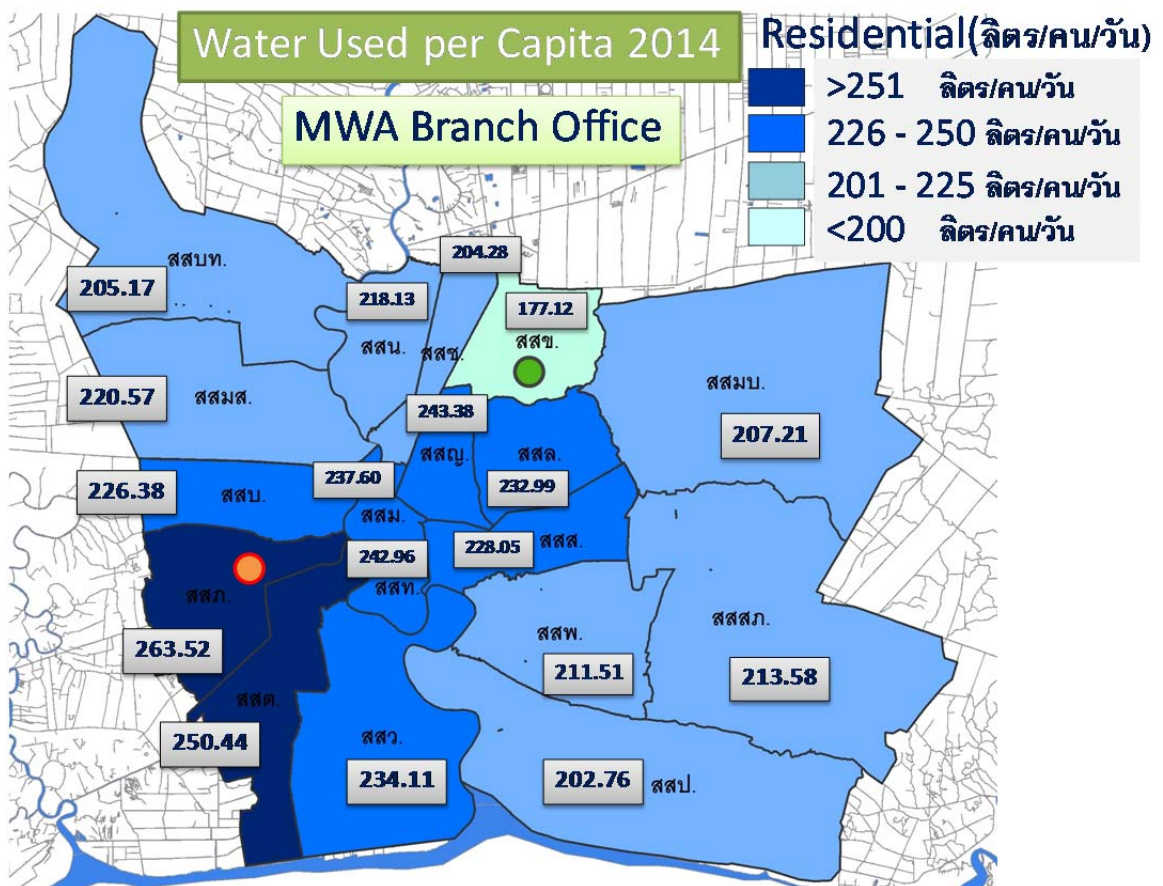
3 เนื้อหา

3.1 ศึกษาพฤติกรรมการใช้้ำของผู้ใช้น้ำ

3.1.1 ศึกษาปริมาณการใช้น้ำของประชากรในพื้นที่ของการประปานครหลวง

ในปีงบประมาณ 2557 การประปานครหลวงการสำรวจข้อมูลการใช้น้ำประปาที่พักอาศัยในแนวราบ จำนวน 7,279 ตัวอย่าง ซึ่งจำแนกตามลักษณะที่พักอาศัยได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ ประเภทบ้านเดี่ยว จำนวนข้อมูลผู้ใช้น้ำ 4,287 ทะเบียน คิดเป็นร้อยละ 58.90 และประเภททาวน์เฮาส์ จำนวนข้อมูลผู้ใช้น้ำ 2,992 ทะเบียน คิดเป็นร้อยละ 41.10 สำหรับจำนวนผู้พักอาศัยรวมทั้งหมด 30,704 คน โดยแบ่งเป็น ประเภทบ้านเดี่ยว จำนวน 19,268 คน คิดเป็นร้อยละ 62.75 และประเภททาวน์เฮาส์ จำนวน 11,436 คน คิดเป็นร้อยละ 37.25 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ พบว่า ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย (ลิตร/คน/วัน) ของการใช้น้ำประปาประเภทพักอาศัย ในภาพรวมจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 223.51 ลิตร/คน/วัน โดยแบ่งตามประเภทที่พักอาศัยได้ ดังนี้ ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยประเภทบ้านเดี่ยว เท่ากับ 230.64 ลิตร/คน/วัน และปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยประเภททาวน์เฮาส์ เท่ากับ 211.50 ลิตร/คน/วัน ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของผู้ใช้น้ำประปาที่พักอาศัยจำแนกตามสาขา ดังแสดงในรูปที่ 3.1

ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของที่พักอาศัยประเภทบ้านเดี่ยวสูงกว่าที่อยู่อาศัยประเภททาวน์เฮาส์ ผลต่างปริมาณน้ำเท่ากับ 19.14 ลิตร/คน/วัน เนื่องจาก บ้านเดี่ยวจะมีกิจกรรมในการใช้น้ำประปามากกว่า เช่น การรดน้ำต้นไม้ การล้างรถยนต์ เป็นต้น

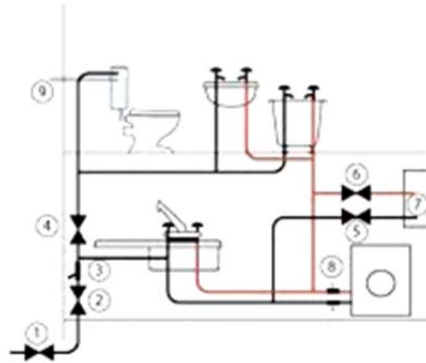


รูปที่ 3.1 ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อคนต่อวันของผู้ใช้น้ำประปาที่พักอาศัยจำแนกตามสาขา

3.1.2 รูปแบบการระบบท่อภายในที่มีใช้อยู่ในการประปานครหลวง

1) ระบบจ่ายน้ำตรง (Direct System)

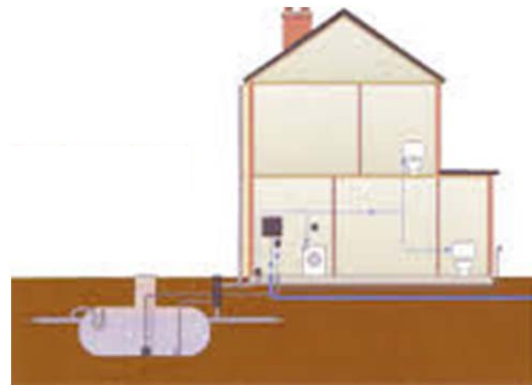
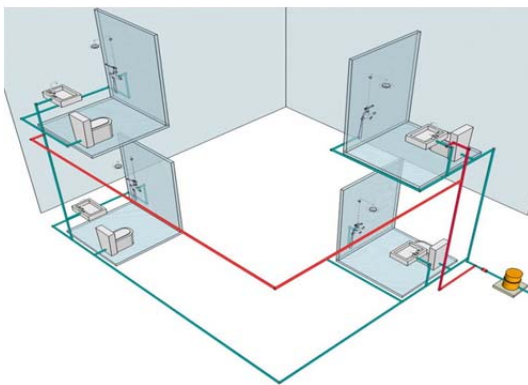
เป็นระบบที่มีการจ่ายน้ำจากระบบท่อประปาเข้าไปใช้ในอาคารโดยตรงโดยไม่ผ่านถังพักน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ระบบนี้เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัยและอาคารขนาดเล็กไม่ใหญ่นัก ระบบนี้จะเป็นระบบที่อัตราการไหลที่เกิดขึ้นที่ท่อบริการและมาตรวัดน้ำจะเป็นอัตราเดียวกับอัตราการไหลที่ผู้ใช้น้ำใช้งาน ณ ช่วงเวลานั้น เนื่องจากอัตราการไหลจะต้องตอบสนองต่อการใช้ตัวอย่างทันทีทันใด



รูปที่ 3.2 ระบบจ่ายน้ำตรง (Direct System)

2) ระบบจ่ายน้ำขึ้น (Upfeed System)

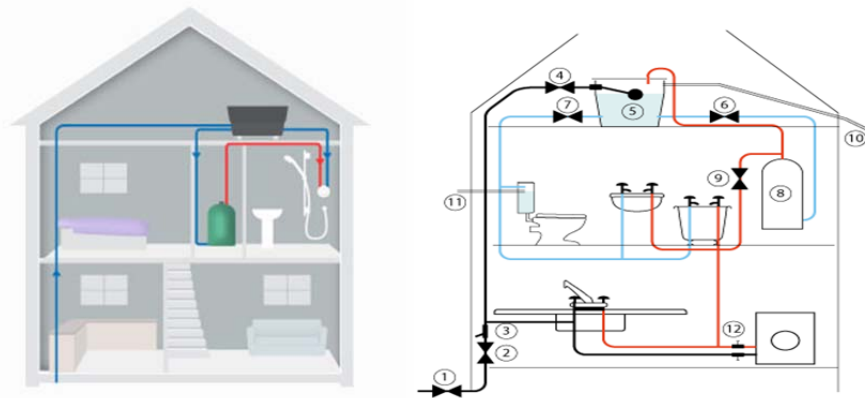
เป็นระบบที่มีการจ่ายน้ำจากท่อประปาเข้าสู่ถังเก็บน้ำใต้ดินของอาคารแล้วจึงสูบน้ำจากถังเก็บน้ำเพื่อใช้งานภายในอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ระบบนี้จะเป็นระบบที่อัตราการไหลที่เกิดขึ้นที่ท่อบริการและมาตรวัดน้ำจะเป็นอัตราเดียวกับอัตราการไหลที่น้ำไหลเข้าสู่ถังพักน้ำ ณ ช่วงเวลานั้น



รูปที่ 3.3 ระบบจ่ายน้ำขึ้น (Upfeed System)

3) ระบบจ่ายน้ำลง (Downfeed System)

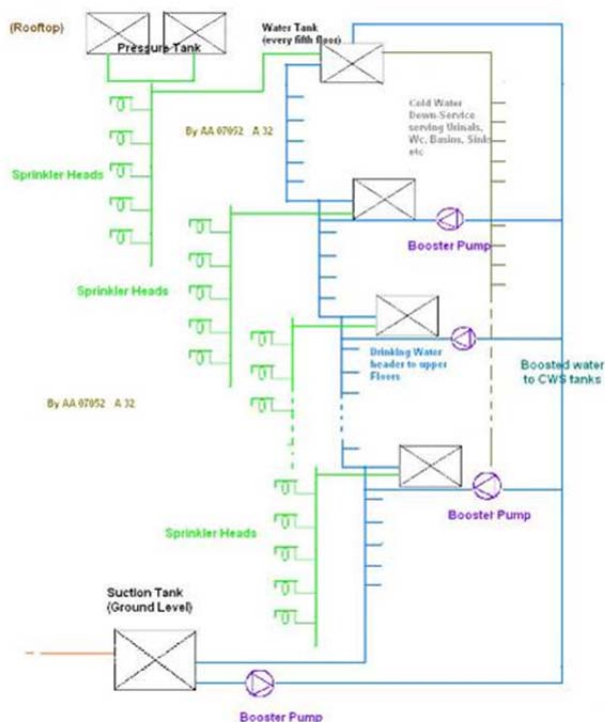
เป็นระบบที่มีการจ่ายน้ำจากท่อประปาเข้าสู่ถังเก็บน้ำที่อยู่ด้านบนของอาคาร แล้วจึงจ่ายน้ำจากถังเก็บน้ำเพื่อใช้งานภายในอาคารโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ระบบนี้จะเป็นระบบที่อัตราการไหลที่เกิดขึ้นที่ท่อบริการและมาตรวัดน้ำจะเป็นอัตราเดียวกับอัตราการไหลที่น้ำไหลเข้าสู่ถังพักน้ำ ณ ช่วงเวลานั้น



รูปที่ 3.4 ระบบจ่ายน้ำลง (Downfeed System)

4) ระบบจ่ายน้ำแบบผสม (Mixed System)

เป็นระบบที่มีการจ่ายน้ำจากท่อประปาเข้าสู่ถังเก็บน้ำใต้ดินของอาคารแล้วจึงสูบน้ำจากถังเก็บน้ำเพื่อใช้งานภายในอาคาร และมีบางส่วนที่ถูกสูบขึ้นไปเก็บในถังสูงบนอาคารและจึงจ่ายน้ำลงมาใช้งานในอาคารโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ระบบนี้จะเป็นระบบที่อัตราการไหลที่เกิดขึ้นที่ท่อบริการและมาตรวัดน้ำจะเป็นอัตราเดียวกับอัตราการไหลที่น้ำไหลเข้าสู่ถังเก็บน้ำใต้ดิน ณ ช่วงเวลานั้น



รูปที่ 3.5 ระบบจ่ายน้ำแบบผสม (Mixed System)

จากการศึกษาในระบบท่อภายในที่มีการใช้งานอยู่ใน กปน. ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น จะพบว่าระบบท่อภายในมีผลต่ออัตราการไหลที่มาตรวัดน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเลือกขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม โดยในกรณีที่ระบบจ่ายน้ำตรง อัตราการไหลของน้ำผ่านท่อบริการและมาตรวัดน้ำจะ

ขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำที่ผู้ใช้น้ำใช้งานในช่วงเวลานั้น ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการไหลในลักษณะนี้คือสัณฐานที่ที่ใช้ในขณะนั้น และแรงดันน้ำในท่อจ่ายน้ำ ส่วนในกรณีที่ระบบจ่ายน้ำลง (Downfeed System) และระบบจ่ายน้ำขึ้น (Upfeed System) ที่มีถังเก็บน้ำ น้ำจากท่อประปาจะไหลลงถังเก็บน้ำก่อนจะทำงานสูบน้ำไปใช้งานต่อไป ทำให้อัตราการไหลของน้ำผ่านท่อบริการและมาตรวัดน้ำขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำ (การเติมน้ำลงถังพักน้ำ) ซึ่งจะขึ้นกับแรงดันในท่อจ่ายน้ำ ความยาวท่อบริการจากท่อจ่ายน้ำของการประปานครหลวงไปจนถึงถังพักน้ำเป็นหลัก โดยไม่ขึ้นกับปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำในขณะนั้น และในกรณีที่ระบบจ่ายน้ำแบบผสมหากไม่มีการจ่ายน้ำตรงก็จะเป็นในลักษณะเดียวกันกับระบบที่มีถังพักน้ำโดยทั่วไป แต่หากมีการจ่ายน้ำตรงในชั้นที่ไม่สูงมากนักและแรงดันในท่อจ่ายน้ำสูงพอที่จะเกิดกรณีที่อัตราการไหลผ่านท่อบริการและมาตรวัดน้ำเท่ากับอัตราการไหลของน้ำที่ผู้ใช้น้ำใช้งานได้ ในขณะที่ไม่มีการเติมน้ำในถังแต่มีเพียงการใช้งานโดยไม่ผ่านถังเท่านั้น

3.1.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดมาตรวัดน้ำที่ใช้อยู่ใน กปน.

ในการศึกษานี้จะทำการตรวจสอบมาตรวัดน้ำขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ ๑ 1/2 นิ้ว ขึ้นไป) โดยการทดลองติดตั้งมาตรวัดน้ำที่มีความแม่นยำสูงร่วมกับระบบเก็บข้อมูลการใช้น้ำประปาของผู้ใช้น้ำจำนวน 11 รายในพื้นที่ของการประปานครหลวงเพื่อนำมาวิเคราะห์การใช้น้ำประปาและตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดมาตรวัดน้ำ โดยในการดำเนินการนี้จะใช้โปรแกรม WaterMind ในการช่วยวิเคราะห์

ในการดำเนินการทดลองนี้ จะดำเนินการติดตั้ง Data Logger เพื่อเก็บข้อมูลการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำทุก 15 นาที และส่งข้อมูลต่อไปยังระบบ Server ผ่านระบบส่งสัญญาณทางโทรศัพท์หรือระบบ internet แล้วจึงเข้าทำการเก็บข้อมูลและเข้าสู่โปรแกรมการประมวลผล รูปแบบการทำงานของโปรแกรม WaterMind และระบบการเก็บข้อมูลแสดงในรูปที่ 3.6 ผลจากการเก็บข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาสร้าง ความถี่ของอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่ช่วงต่างๆของมาตรวัดน้ำดังแสดงในรูปที่ 3.7 และกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำใช้กับช่วงเวลาต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 3.8

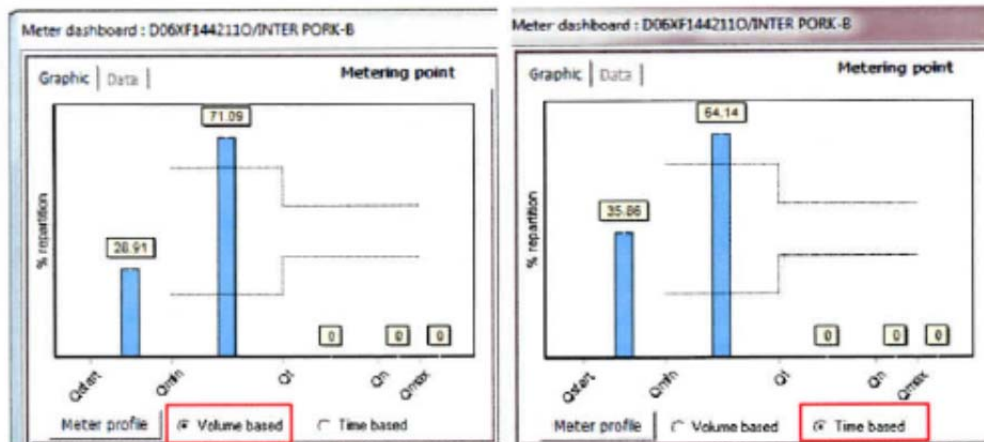


รูปที่ 3.6 รูปแบบการทำงานของโปรแกรม WaterMind และระบบการเก็บข้อมูล

1 Inter Pork B – Woltex 50

➤ Consumption analysis

Flow Rate



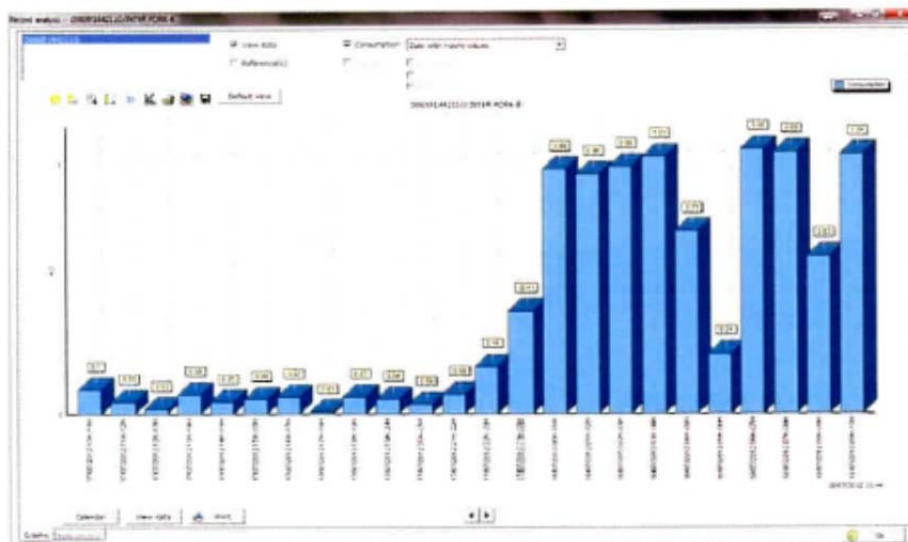
- 28,91% consumption occurs between Qstart and Qmin of the existing meter.
- 71,09% consumption occurs between Qmin and Qt of the existing meter.
- 35,86% of the consumption time occurs between Qstart and Qmin
- 64,14% of the consumption time occurs between Qmin and Qt

รูปที่ 3.7 ความถี่ของอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำที่ช่วงต่างๆของมาตรวัดน้ำ

1 Inter Pork B – Woltex 50

➤ Consumption analysis

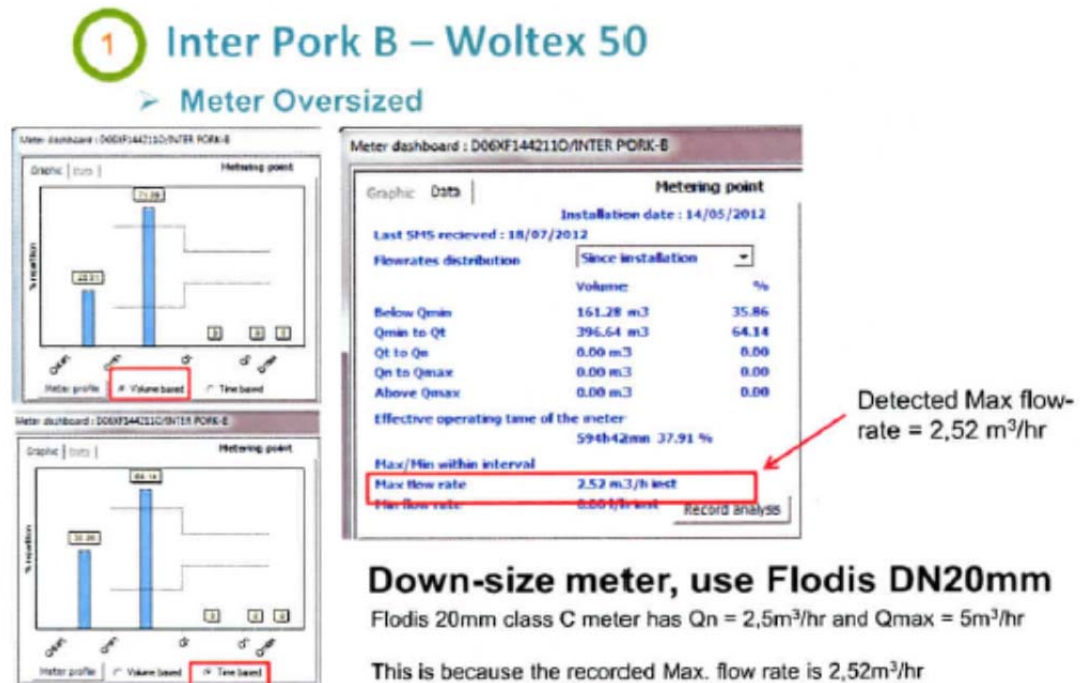
Hourly



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างปริมาณการใช้น้ำรายชั่วโมงของผู้ใช้น้ำที่ได้ทำการศึกษา

เมื่อนำผลการศึกษาปริมาณการใช้น้ำต่อช่วงเวลา มาเปรียบเทียบกับข้อกำหนดจำเพาะของมาตรวัดน้ำที่ผู้ใช้น้ำใช้งานอยู่ก็จะสามารถระบุได้ว่ามาตรวัดน้ำเครื่องนั้นๆ มีขนาดที่เหมาะสมหรือไม่ เช่น กรณีมาตรวัดน้ำของบริษัท สยามอินเตอร์พอร์ค จำกัด ถนนอยู่วิทยา ในพื้นที่สำนักงานประปาสาขามีนบุรี ซึ่งมีการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด ๑2 นิ้ว เมื่อได้ทำการตรวจสอบแล้ว

พบว่าการใช้น้ำรายชั่วโมงดังแสดงในรูปที่ 3.9 เมื่อทำการวิเคราะห์แล้วพบว่าอัตราการใช้น้ำสูงสุดอยู่ที่ 2.52 ลบ.ม./ชั่วโมง ซึ่งต่ำกว่าอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงของมาตรวัดน้ำขนาด ϕ 2 นิ้ว และเป็นช่วงที่มีค่าความคลาดเคลื่อนของมาตรวัดน้ำมาก ซึ่งขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมคือ ϕ 3/4 นิ้ว ตารางสรุปผลการศึกษาดังแสดงตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.9 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ขนาดมาตรวัดน้ำตามปริมาณการใช้น้ำ

ตารางที่ 3.1 สรุปผลการทดลองติดตั้งมาตรวัดน้ำและการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้ น้ำ*

ลำดับ	จุดติดตั้ง	สาขา	ขนาด ϕ มาตรฐาน	ประเภทผู้ใช้น้ำ/กิจกรรมที่ใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น	ข้อเสนอแนะ
1	บ.สยามอินเตอร์พาร์ค อ.อยู่วิทยา (Inter Pork- B)	มินบุรี	2" (50 mm)	โรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรเหลือ $\frac{3}{4}$ " (20mm)
2	บ.สยามอินเตอร์พาร์ค อ.อยู่วิทยา (Inter Pork- C)	มินบุรี	2" (50 mm)	โรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรเหลือ $\frac{3}{4}$ " (20mm)
3	เคหะเอื้ออาทร ช.กันตนา	บางบัวทอง	1 1/2" (40 mm)	คอนโดมิเนียม	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรเหลือ $1\frac{3}{4}$ " (32mm)
4	เคหะเอื้ออาทร บางป่อ	สมุทรปราการ	1 1/2" (40 mm)	คอนโดมิเนียม	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรเหลือ $1\frac{1}{4}$ " (32mm)
5	ปั๊มเอสโซ่ ช.เพชรเกษม 102	ภาษีเจริญ	2" (50 mm)	สถานีบริการน้ำมัน	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรเหลือ $\frac{3}{4}$ " (20mm)

ลำดับ	จุดติดตั้ง	สาขา	ขนาด Ø มาตร	ประเภทผู้ใช้น้ำ/ กิจกรรมที่ใช้น้ำ	บทสรุป เบื้องต้น	ข้อเสนอแนะ
6	น้ำเืองคอนกรีต ถ.ราชพฤกษ์	บางกอกน้อย	2" (50 mm)	คอนกรีตผสมเสร็จ	Meter Undersized	ควรเพิ่มขนาด มาตรเป็น 3" (80 mm)
7	กองบัญชาการ ตำรวจปราบปราม ยาเสพติด ถ.วิภาวดี	บางเขน	3" (80 mm)	อาคารสำนักงาน	Meter Oversized Leakage	ควรลดขนาด มาตรเหลือ 1½" (32mm) และ ตรวจสอบท่อรั่ว ภายใน
8	เกษมสำราญ แมนชั่น 1 ช.ปรีดิพนมยงค์ 25	สุขุมวิท	3" (80 mm)	อพาร์ทเมนต์ให้เช่า	Leakage	ตรวจสอบท่อรั่ว ภายใน เนื่องจาก มีการใช้น้ำมาก ตลอดเวลา
9	รพ.ไทยนครินทร์ บางนา	พระโขนง	4" (100 mm)	โรงพยาบาล	-	ขนาดมาตร ถูกต้องแล้ว
10	เคหะเอื้ออาทร บางใหญ่ซิติ	บางบัวทอง	1½" (40 mm)	คอนโดมิเนียม	Meter Oversized	ควรลดขนาด มาตรเหลือ 1 ¼" (32mm)
11	ลุมพินีสวาท พระราม 8	บางกอกน้อย	4" (100 mm)	คอนโดมิเนียม	Meter Oversized	ควรลดขนาด มาตรเหลือ 3" (80mm)

*รายละเอียดผลการทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ข

จากผลการศึกษาในตารางที่ 3.1 พบว่ามีมาตรวัดน้ำ 9 เครื่องที่มีขนาดใหญ่เกินไป มาตรวัดน้ำ 1 เครื่องมีขนาดที่เหมาะสม และมาตรวัดน้ำ 1 เครื่องมีขนาดเล็กเกินไป คิดเป็นมาตรวัดน้ำที่มีขนาดมาตรไม่เหมาะสมจำนวน 10 เครื่อง คิดเป็นร้อยละ 91 จึงควรมีการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำให้มีความเหมาะสม และควรมีการสุ่มตรวจสอบมาตรวัดน้ำที่ได้ทำการติดตั้งไปแล้วเพื่อให้มาตรวัดน้ำสามารถทำงานได้อย่างมีความแม่นยำ โดยตาม AWWA Manual M22 ได้แนะนำให้มีการทำการตรวจสอบปริมาณน้ำใช้หลังจากที่ได้มีการติดตั้งไปแล้วอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้มาตรวัดน้ำทำงานในช่วงที่เหมาะสม และหากพบว่ามาตรวัดน้ำมีขนาดไม่เหมาะสม จะต้องทำการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำ เพื่อให้มาตรสามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้องและเป็นธรรม

นอกจากนี้จากผลการศึกษา ยังพบอีกด้วยว่าในกรณีที่มิถึงพักน้ำและถังเก็บน้ำมีขนาดใหญ่พอ (มีความจุไม่น้อยกว่าปริมาณน้ำใช้สูงสุดในเวลา 2 ชั่วโมง) การลดขนาดมาตรจะส่งผลให้ผู้ใช้น้ำขาดแคลนน้ำในช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำสูง แต่จะช่วยให้มาตรวัดน้ำสามารถอ่านค่าได้แม่นยำขึ้นและลดปัญหามาตรวัดน้ำไม่เดินได้

3.2 คำนวณอัตราการไหลและการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้น ในสภาพการใช้น้ำของ กปน.

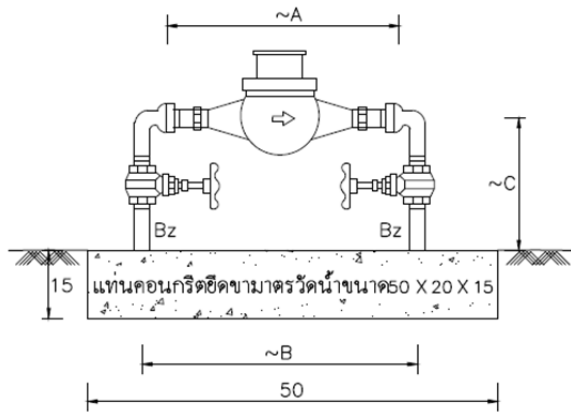
3.2.1 การคำนวณโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์

ในการศึกษานี้ได้ทำการทดลองคำนวณอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์ ตามคำสั่งรองผู้ว่าการบริการ การประปานครหลวง ที่ 5/2547 ซึ่งเป็นแนวทางการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับ AWWA Manual M22 ตามทฤษฎีที่ได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 2 พบว่าค่าอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำที่ได้จากการคำนวณตามหน่วยสุขภัณฑ์ที่การประปานครหลวงใช้อยู่ในปัจจุบันมีค่าใกล้เคียงกับค่าแนะนำตาม AWWA Manual M22 และมีค่าต่ำกว่าที่ Hunter ได้นำเสนอไว้ อย่างไรก็ตามการประปานครหลวง ยังมิได้ทำการศึกษาถึงค่าอัตราการไหลเทียบกับหน่วยสุขภัณฑ์ในพื้นที่การประปานครหลวง จึงไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่นอนว่าการเลือกใช้กราฟอัตราการไหลในปัจจุบันมีความแม่นยำเพียงพอหรือไม่อย่างไรก็ตามจากการทดลองใช้งานตามแนวทางในคำสั่งรองผู้ว่าการบริการ การประปานครหลวง ที่ 5/2547 มาเป็นเวลา 10 ปี พบว่าพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนในพื้นที่นครหลวงมีลักษณะใกล้เคียงกับกราฟที่ใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งหากมีการคำนวณการใช้น้ำตามหน่วยสุขภัณฑ์อย่างถูกต้อง และใช้กราฟอัตราการไหลต่อหน่วยสุขภัณฑ์ที่เหมาะสม จะสามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำได้อย่างเหมาะสม ตัวอย่างการคำนวณขนาดมาตรวัดน้ำโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์ตามแนวทางต่างๆ จะแสดงในภาคผนวก ค

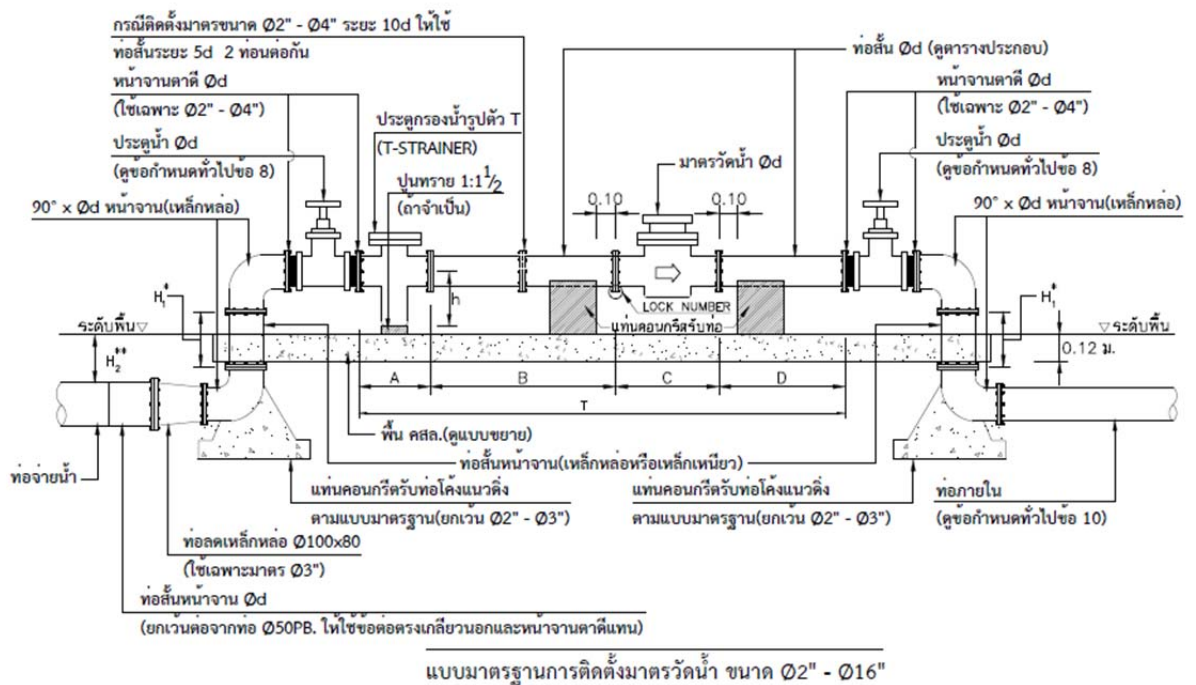
การคำนวณอัตราการไหลและการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำโดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์นี้ จะมีความเหมาะสมเมื่อผู้ใช้น้ำใช้น้ำแบบต่อตรงจากท่อของการประปานครหลวง ซึ่งอัตราการไหลใช้งาน ณ ขณะใดๆ จะเท่ากับอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำ ณ เวลานั้น ส่วนในกรณีที่ผู้ใช้น้ำใช้น้ำโดยมีถังเก็บน้ำนั้นจะไม่สามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำได้อย่างถูกต้องเนื่องจากอัตราการไหลของน้ำที่ผ่านมาตรวัดน้ำไม่ได้เกี่ยวข้องกับการใช้งานสุขภัณฑ์ ณ เวลานั้นๆ แต่ขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำเป็นสำคัญ

3.2.2 การคำนวณอัตราการไหลตามสภาพแรงดันน้ำในระบบจ่ายน้ำของ กปน.

ในกรณีที่มีถังเก็บน้ำ และมีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตามระเบียบของการประปานครหลวงกำหนดให้ผู้ใช้น้ำจะต้องปล่อยน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำก่อนที่จะสูบน้ำต่อไปใช้งาน ซึ่งจากข้อกำหนดดังกล่าว ในการศึกษานี้ได้ทำการคำนวณอัตราการไหลที่จะเกิดขึ้นสำหรับมาตรวัดน้ำและท่อบริการแต่ละขนาด โดยอัตราไหลที่เกิดขึ้นจะสามารถคำนวณโดยใช้สมมติฐานและสมการทางชลศาสตร์ โดยกำหนดให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งมาตรวัดน้ำเป็นไปตามแบบมาตรฐานการติดตั้งประปาของการประปานครหลวงในรูปที่ 3.10 และ 3.11



รูปที่ 3.10 มาตรฐานการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing \frac{1}{2} - 1\frac{1}{2}$ นิ้ว



รูปที่ 3.11 มาตรฐานการติดตั้งมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing 2-16$ นิ้ว

โดยที่ตามกฎอนุรักษ์พลังงานพลังงานที่ท่อกำหนดจะเท่ากับพลังงานที่น้ำไหลลงถึงเก็บน้ำรวมกับการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นดังแสดงในสมการที่ 3.1 และสมการของ Bernoulli ดังแสดงในสมการที่ 3.2

$$E_1 = E_2 + Loss \quad (3.1)$$

$$P_1 + \frac{v_1^2}{2g} = P_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \sum K \frac{v_2^2}{2g} + \sum f \frac{L}{D} \frac{v_2^2}{2g} + \Delta h \quad (3.2)$$

เมื่อ P_1 = ความดันในท่อกำหนดน้ำ

P_2 = ความดันที่จุดปล่อยน้ำลงถึงเก็บน้ำ

v_1 = ความเร็วของน้ำในท่อกำหนดน้ำ

v_2	= ความเร็วของน้ำที่ไหลลงสู่ถังเก็บน้ำ
K	= สัมประสิทธิ์การสูญเสียพลังงานของอุปกรณ์ท่อต่างๆ
g	= ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
f	= ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของเส้นท่อ
L	= ความยาวของท่อบริการ
D	= เส้นผ่านศูนย์กลางท่อบริการ
Δh	= ความแตกต่างของระดับจุดปล่อยน้ำกับท่อบริการ

โดยที่ กำหนดให้ความเร็วของน้ำในท่อจ่ายน้ำมีค่าต่ำมากจนสามารถตัดทิ้งได้ และการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำเป็นการไหลแบบอิสระ (Free Flow) ที่ความดันบรรยากาศ ทำการแทนค่า $\frac{v_1^2}{2g} = 0$ และ $P_2 = 0$ ลงในสมการ (3.2) และจัดรูปสมการใหม่ได้ดังสมการ (3.3)

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g(P_1 - \Delta h)}{1 + \sum K + \sum \frac{fL}{D}}} \quad (3.3)$$

และจะสามารถหาอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำได้จากสมการ (3.4)

$$Q_2 = A_2 v_2 \quad (3.4)$$

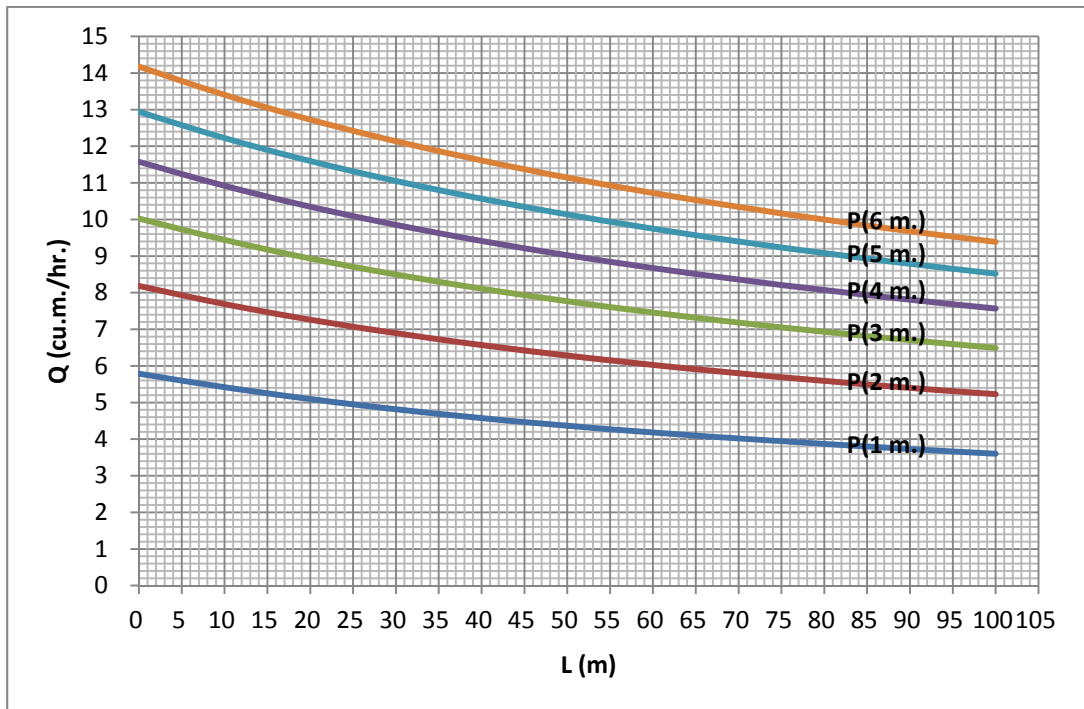
เมื่อ Q_2 = อัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำ
 A_2 = พื้นที่หน้าตัดของท่อที่ปล่อยน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำ

จากหลักการทางชลศาสตร์และสมการดังกล่าวข้างต้นจะสามารถคำนวณอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำได้ ตัวอย่างกราฟแสดงอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด Ø 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด Ø 50 mm และกราฟแสดงอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด Ø 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด Ø 80 mm ดังแสดงในรูปที่ 3.12 และ 3.13 ตามลำดับ

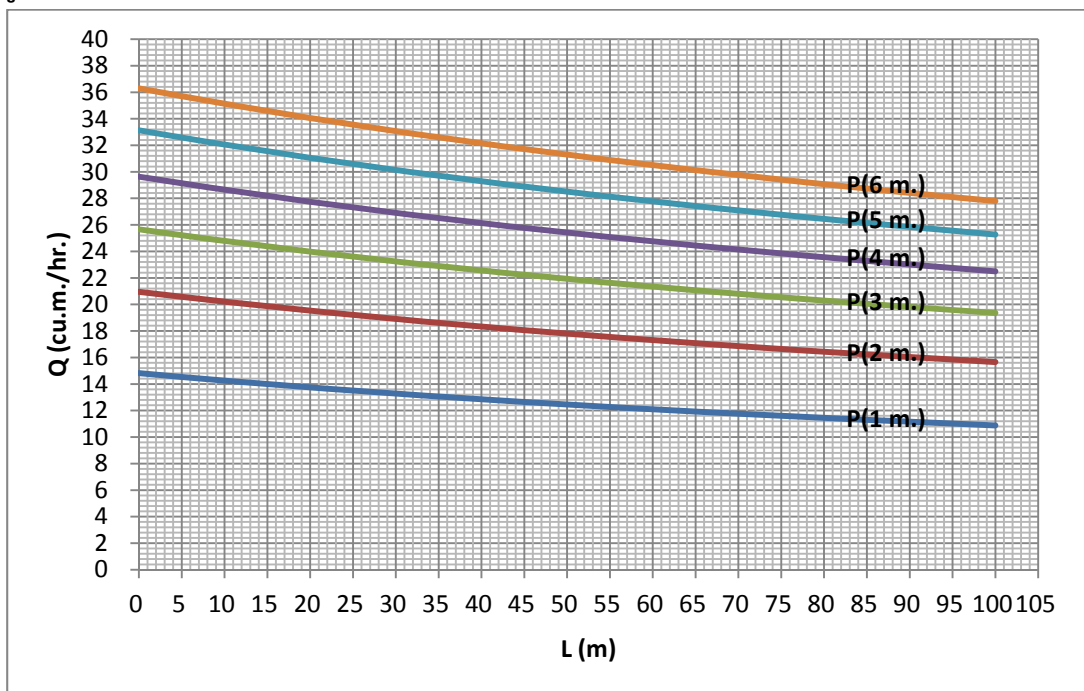
จากกราฟจะเห็นว่าอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำ ซึ่งเท่ากับอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำจะแปรผันตามความดันของน้ำในท่อจ่าย โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้นอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำจะเพิ่มขึ้น สำหรับอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด Ø 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด Ø 50 mm ที่ความดัน 1 เมตร และ 6 เมตร และความยาวท่อภายในเท่ากับ 0 เมตร จะเท่ากับ 5.79 และ 14.18 ลบ.ม./ชั่วโมง ตามลำดับ

จากผลการคำนวณพบว่า อัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำจะแปรผกผันกับความยาวท่อภายใน โดย สำหรับอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด Ø 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด Ø 50 mm ที่ความดัน 1 เมตร และความยาวท่อภายในเท่ากับ 0 เมตร และ 100 เมตร จะเท่ากับ 5.79 และ 3.60 ลบ.ม./ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อความยาวท่อภายในเพิ่มขึ้นจนอัตราการไหลต่ำลงมากอัตราการไหลของมาตรอาจอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า Q_t ซึ่งจะเป็นช่วงที่มาตรมีความคลาดเคลื่อนสูง

เมื่อทำการเปรียบเทียบมาตรวัดน้ำขนาดเดียวกัน ที่ต่อกับท่อบริการขนาดต่างกันจะพบว่า ท่อบริการที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราการไหลที่สูงกว่าท่อบริการขนาดเล็กกว่า โดย สำหรับอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing$ 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด $\varnothing$ 50 mm และ อัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing$ 2 นิ้ว (50 mm) ต่อกับท่อบริการขนาด $\varnothing$ 80 mm ที่ความดันในท่อจ่ายน้ำ 1 เมตร และความยาวท่อภายในเท่ากับ 0 เมตร จะมีอัตราการไหลเท่ากับ จะเท่ากับ 5.79 และ 14.82 ลบ.ม./ชั่วโมง ตามลำดับ



รูปที่ 3.12 กราฟแสดงอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing$ 2 นิ้ว ต่อกับท่อบริการขนาด $\varnothing$ 50 มม.



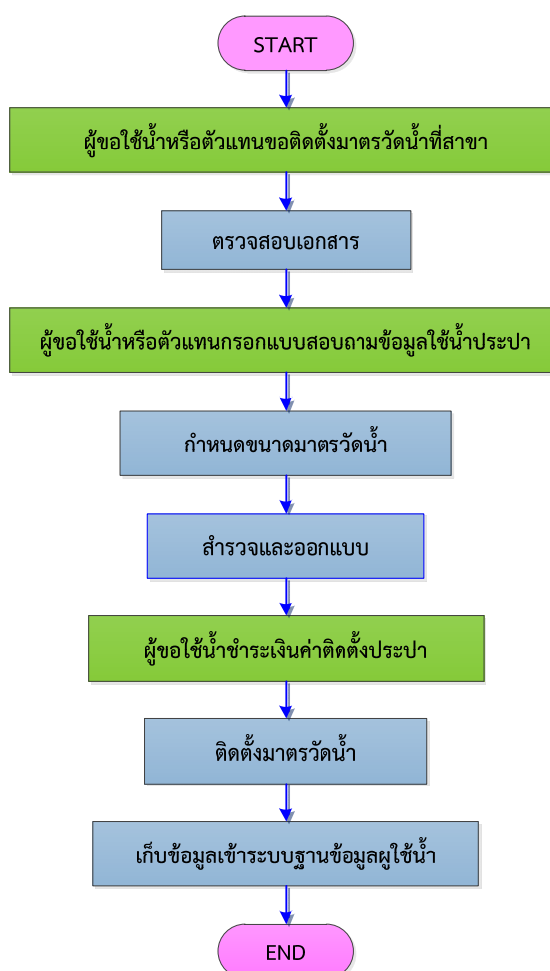
รูปที่ 3.13 กราฟแสดงอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาด $\varnothing$ 2 นิ้ว ต่อกับท่อบริการขนาด $\varnothing$ 80 มม.

นอกจากปัจจัยที่กล่าวข้างต้น ระดับของจุดปล่อยน้ำยังมีผลต่ออัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังเก็บน้ำ โดยหากระดับของจุดปล่อยน้ำอยู่สูงกว่า แรงดันของน้ำในท่อประปา น้ำอาจไม่ไหลเป็นผลให้มาตรวัดน้ำอ่านค่าผิดพลาด และอาจทำให้ผู้ใช้้ำได้รับความเดือดร้อนได้

ผลการคำนวณอัตราการไหลของมาตรวัดน้ำขนาดต่างๆ แปรผันตามความดันในท่อจ่ายน้ำและความยาวของถังพักน้ำ ลงสู่ถังพักน้ำจะแสดงในภาคผนวก ง

3.3 วิเคราะห์การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวงในปัจจุบัน

ขั้นตอนในการกำหนดมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวงขนาดตั้งแต่ Ø 1½ นิ้ว ขึ้นไปจะเริ่มจาก การที่ผู้ใช้น้ำยื่นความประสงค์ขอใช้น้ำที่สำนักงานประปาสาขา และจะได้รับแบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปาเพื่อสอบถามถึงลักษณะและปริมาณความต้องการใช้น้ำประปา ก่อนที่จะนำค่าดังกล่าวมาทำการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำโดยวิศวกรของการประปานครหลวง ทำการสำรวจและออกแบบ ก่อนที่จะขออนุมัติผู้อำนวยการกองบำรุงรักษาของสาขานั้น แล้วจึงแจ้งราคาแก่ผู้ขอใช้น้ำ เมื่อผู้ขอใช้น้ำชำระเงินแล้วจึงทำการติดตั้งมาตรวัดน้ำ กระบวนการกำหนดมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง ดังแสดงในรูปที่ 3.14 ซึ่งในที่นี้จะได้ทำการวิเคราะห์ถึงกระบวนการดังกล่าว เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงให้เหมาะสม



รูปที่ 3.14 ขั้นตอนในการขอติดตั้งมาตรวัดน้ำของการประปานครหลวง

3.3.1 แบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปา

ในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำแต่ละรายจะประกอบด้วยการขอข้อมูลเกี่ยวกับที่ตั้งของผู้ใช้น้ำ ลักษณะสถานที่ จำนวนผู้อยู่อาศัย จำนวนพนักงานไปกลับ จำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ ปริมาณการใช้น้ำอื่นที่ไม่เกี่ยวกับการใช้น้ำจากสุขภัณฑ์ ขนาดถังพักน้ำ และขนาดมาตรวัดน้ำที่ต้องการติดตั้ง ซึ่งแต่เดิมจะเป็นการสอบถามข้อมูลเพียงคร่าวๆ เท่านั้น เนื่องจากโดยทั่วไปผู้ขอติดตั้งน้ำประปาจะเป็นเจ้าหน้าที่ธุรการ หรือนิติกร ที่ไม่มีความรู้ทางด้านระบบสุขาภิบาลทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริงในบางครั้ง และในกรณีที่มีถังเก็บน้ำ แต่เดิมกำหนดให้พิจารณาถึงถังเก็บน้ำร่วมกับข้อมูลการใช้้เท่านั้น ซึ่งมีได้มีการกำหนดแนวทางในการพิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำของอาคารที่มีถังเก็บน้ำอย่างชัดเจน ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำ กำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ บางครั้งวิศวกรของการประปานครหลวงจะต้องเรียกผู้ใช้น้ำเข้ามาให้ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อสอบถามถึงระบบท่อภายในและอัตราการใช้น้ำรายชั่วโมงที่แท้จริง ก่อนที่จะกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้ความแม่นยำในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำจะมีเพิ่มขึ้น แต่อาจสร้างความไม่พอใจให้แก่ลูกค้าที่ต้องการการดำเนินการติดตั้งมาตรที่รวดเร็วได้ จึงต้องมีการปรับปรุงแบบสอบถามข้อมูลการใช้้ให้มีการกรอกข้อมูลที่สำคัญให้ครบถ้วน เข้าใจง่าย และมีการเพิ่มขึ้นตอนให้มีวิศวกรของผู้ใช้น้ำหรือของโครงการลงนามรับรองเพื่อเป็นการยืนยันข้อมูลและทำให้สามารถดำเนินการกำหนดขนาดมาตรได้อย่างเหมาะสม โดยข้อมูลที่ต้องการเพิ่มจากแบบสอบถามเดิมประกอบด้วย

- 1) รูปแบบระบบท่อภายใน
- 2) ความยาวของท่อภายในจนถึงถังเก็บน้ำ (เดิมถามเพียงความจุของถังเก็บน้ำเท่านั้น)
- 3) อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ในการควบคุมการเติมน้ำในถัง
- 4) ปริมาณน้ำใช้ในกระบวนการผลิตรายชั่วโมง

ตัวอย่างแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นใหม่ ดังแสดงในภาคผนวก จ

3.3.2 การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ

จากการวิเคราะห์การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบันพบว่าไม่ได้มีการพิจารณาถึงลักษณะและรูปแบบการใช้น้ำตามที่กล่าวในหัวข้อ 3.1.2 การได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามข้อ 3.3.1 และการมิได้ทำการวิเคราะห์ทางสถิติตามข้อ 3.2 ก่อนกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำ ทำให้ไม่สามารถกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมได้ นอกจากนี้จากการศึกษาทางสถิติยังพบว่าไม่มีความจำเป็นจะต้องกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำกับขนาดท่อภายในให้เป็นขนาดเดียวกัน แต่ในปัจจุบันผู้ปฏิบัติงานของการประปานครหลวงจำนวนมากยังมีแนวทางกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อภายในให้มีขนาดเท่ากัน ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะเกิดอัตราการไหลช่วงที่เป็นอัตราต่ำผ่านที่มาตรวัดน้ำ ในกรณีที่แรงดันในท่อจ่ายน้ำของการประปานครหลวงไม่สูงเพียงพอหรือน้ำในถังพักน้ำอยู่ในระดับสูง

3.3.3 การตรวจสอบหลังจากติดตั้งมาตรวัดน้ำ

ตาม AWWA Manual M22 แนะนำให้มีการติดตามเพื่อหา Profile ของการใช้น้ำจริงของมาตรวัดน้ำขนาดใหญ่หลังจากได้ทำการติดตั้งแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าการติดตั้งมาตรวัดน้ำดังกล่าวมีความเหมาะสมหรือไม่และสามารถปรับเพิ่มหรือลดขนาดตามความเหมาะสมได้ แต่ในการดำเนินการของการประปานครหลวงพบว่ามิได้มีการตรวจสอบหลังจากติดตั้งมาตรวัดน้ำไปแล้วว่าอัตราการไหล และการทำงานของระบบหลังการติดตั้งมาตรมีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งในอนาคตจะต้องมีการกำหนดเป็นมาตรการที่จะต้องดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตรวจสอบมาตรวัดน้ำให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

4 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 กำหนดแนวทางในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและท่อบริการ

จากการศึกษาพบว่า การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำและการกำหนดขนาดท่อบริการเป็นคนละส่วนกัน โดยตาม AWWA Manual M 22 และตามข้อกำหนดของการประปานครหลวง ได้แนะนำให้ การกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำขึ้นกับอัตราการไหลที่ผู้ใช้น้ำใช้งานในขณะนั้นๆ นอกจากนี้ในกรณีที่มีถึง เกือบน้ำ การประปานครหลวงจะกำหนดให้ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำลงสู่ถังพักน้ำในขณะนั้นๆ ประกอบด้วย แต่ขนาดของท่อบริการจะถูกกำหนดโดยอัตราการไหลสูงสุดที่เกิดขึ้นได้ในระบบเพื่อรับประกันว่าผู้ใช้น้ำจะมีน้ำไหลเพียงพอใช้งานตลอดเวลา จากข้อกำหนดที่ต่างกัสดังกล่าว จึงต้องมีแนวทางการกำหนดขนาดมาตรวัดและขนาดท่อบริการแยกจากกัน โดยสามารถสรุปแนวทางได้ ดังนี้

4.1.1 ขนาดมาตรวัดน้ำ

1) ในกรณีที่ผู้ใช้น้ำใช้ระบบจ่ายน้ำตรงจากท่อของการประปานครหลวงให้ใช้การคำนวณหน่วยสุขภัณฑ์ในการคำนวณ และทำการปรับค่าแก้ตามแรงดันในระบบท่อจ่ายน้ำของการประปานครหลวง โดยให้ใช้กราฟตามคำสั่งของการประปานครหลวงที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยจะต้องเลือกใช้กราฟให้เหมาะสมกับอัตราการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ

2) ในกรณีที่ผู้ใช้น้ำมีถังพักน้ำจะต้องพิจารณาผลของถังเก็บน้ำในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำด้วย โดยอัตราการไหลผ่านมาตรวัดน้ำจะเท่ากับอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังพักน้ำ และจะต้องพิจารณาถึงอัตราการใช้งานของผู้ใช้น้ำที่จะทำให้ระดับน้ำในถังลดลง และความสามารถในการเติมถังพักน้ำ ซึ่งจะขึ้นกับขนาดท่อบริการ ขนาดถังพักน้ำ และแรงดันในระบบท่อจ่ายน้ำเป็นสำคัญ

3) ในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำจะต้องมีการศึกษาระบบท่อภายในอย่างละเอียดเพื่อนำมาคำนวณทางชลศาสตร์ของน้ำที่ไหลผ่านท่อและมาตรวัดน้ำอย่างเหมาะสม

4) การเลือกขนาดมาตรวัดน้ำต้องมีการเลือกขนาดที่ตรงกับอัตราการไหลที่เหมาะสมกับมาตรวัดน้ำขนาดนั้นๆ โดยทั่วไปจะต้องอยู่ในช่วงอัตราการไหลเปลี่ยนแปลงและอัตราการไหลระบุ โดยการประปานครหลวงแนะนำให้ค่าอยู่ระหว่าง $0.6Q_t$ ถึง Q_n

4.1.2 ขนาดท่อบริการและท่อภายใน

1) การกำหนดขนาดท่อบริการไม่ขึ้นกับการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำแต่ขึ้นกับอัตราการไหลสูงสุดที่จะเกิดขึ้นได้เป็นสำคัญ

2) ขนาดของท่อบริการควรมีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าขนาดมาตรวัดน้ำ โดยจะต้องมีการคำนวณทางชลศาสตร์ก่อนที่จะกำหนด และหากผู้ใช้น้ำได้ทำการติดตั้งท่อภายในที่มี

ขนาดไม่เหมาะสมไปแล้ว เจ้าหน้าที่การประปานครหลวงจะต้องเป็นผู้ให้ข้อมูล และแจ้งให้ผู้ใช้ น้ำดำเนินการปรับปรุงก่อนติดตั้งมาตร

3) ผู้ใช้น้ำจะต้องให้ข้อมูลระบบท่อภายในที่ครบถ้วนชัดเจนเพื่อกำหนดขนาดท่อ บริการและท่อภายในที่เหมาะสม

4.1.3 ข้อกำหนดอื่นๆ

1) ในการให้ข้อมูลในแบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำจะต้องมีวิศวกรลงนามกำกับ การให้ข้อมูลยืนยันความถูกต้องของข้อมูลในทางวิศวกรรม รวมทั้งแบบระบบท่อภายใน และรายการ คำนวณระบบประปาในกรณีที่เป็นอาคาร หรือสถานประกอบการขนาดใหญ่

2) การติดตั้ง Float control valve สำหรับถังพักน้ำจะต้องเป็นแบบ Non-Modulate Float Valve เท่านั้น โดยห้ามไม่ให้ติดตั้ง Modulate Float Valve หากการประปา นครหลวงตรวจพบ ผู้ใช้น้ำจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม เพื่อให้มาตรวัดน้ำวัดปริมาณน้ำใช้ ในช่วงที่เหมาะสม

3) การประปา นครหลวงอาจขอตรวจสอบการทำงานของมาตรวัดน้ำภายหลัง ติดตั้งมาตรวัดน้ำ เพื่อพิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำใหม่ให้เหมาะสม โดยหากเป็นกรณีที่จะต้องลดขนาด มาตรวัดน้ำลง การประปา นครหลวงจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายให้ ในกรณีที่ผู้ใช้น้ำมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น จะต้องพิจารณาว่าเป็นผลจากการมีปริมาณน้ำใช้เพิ่มขึ้นภายหลังหรือเป็นกรณีที่การประปา นครหลวง พิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำไม่ถูกต้อง หากเป็นกรณีปริมาณน้ำใช้เพิ่มค่าใช้จ่ายเป็นของผู้ใช้น้ำ หากเป็น กรณีหลังค่าใช้จ่ายเป็นของการประปา นครหลวง

4.2 ประโยชน์จากการศึกษา

1) มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดหลักเกณฑ์ในการกำหนดขนาดมาตรวัดน้ำได้อย่าง เหมาะสมเป็นธรรม

2) มีหลักเกณฑ์ในการเปลี่ยนแปลงเพิ่มลดขนาดมาตรวัดน้ำตามการใช้น้ำจริง ทั้ง สำหรับผู้ใช้น้ำรายเดิมและผู้ใช้น้ำรายใหม่

3) สามารถลดปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดจากการที่มาตรวัดน้ำเดินไม่เที่ยงตรงจาก ร้อยละ 3 - 5 ลงให้เหลือต่ำกว่าร้อยละ 2

4.3 ข้อเสนอแนะ

1) กำหนดค่าบริการกับมาตรวัดน้ำแยกกัน

2) การคำนวณหาขนาดมิเตอร์ต้องทราบระบบท่อภายใน

3) ความดันในระบบท่อจ่ายน้ำ หน้าสถานที่ที่ขอมาตรวัดน้ำเป็นข้อมูล ที่ จำเป็นต้องทราบก่อนการพิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำ

4) ขนาดมาตรวัดน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มลดขนาดได้หลังการใช้น้ำจริง โดยการประปานครหลวงต้องมีการแก้ไขปรับปรุงระเบียบให้เหมาะสม

4.1) สำหรับผู้ใช้น้ำที่จะขอติดตั้งประปาใหม่ การประปานครหลวงจะกำหนดเงื่อนไขในการขอใช้น้ำประปาให้การประปานครหลวงมีสิทธิเปลี่ยนแปลงเพิ่ม-ลดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณการใช้น้ำได้ โดยการประปานครหลวงจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ยกเว้นในกรณีที่จะต้องเพิ่มขนาดมาตรวัดน้ำใหญ่กว่าที่เคยขอไว้เดิม ในกรณีนี้ผู้ใช้น้ำจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเอง

4.2) สำหรับผู้ใช้น้ำที่ใช้อยู่เดิม การประปานครหลวงจะตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดมาตรวัดน้ำที่ใช้อยู่ และหากพบว่าไม่เหมาะสม การประปานครหลวงจะขออนุญาตผู้ใช้น้ำเดิมเพื่อเปลี่ยนแปลงเพิ่ม-ลดขนาดมาตรวัดน้ำให้เหมาะสม โดยการประปานครหลวงจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ยกเว้นในกรณีที่จะต้องเพิ่มขนาดมาตรวัดน้ำใหญ่กว่าที่เคยใช้อยู่ ทั้งนี้ การประปานครหลวงอาจจะขอเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในการขอใช้น้ำประปาจากผู้ใช้น้ำเดิม หากผู้ใช้น้ำเดมยินยอม เช่นเดียวกับผู้ใช้น้ำที่จะขอติดตั้งประปาใหม่ตามข้อ 4.1

5) การกำหนดขนาดมิเตอร์ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม

4.4 การศึกษาที่ควรดำเนินการต่อไป

ควรศึกษารูปแบบการติดตั้งมาตรวัดน้ำและท่อบริการที่เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ

5. ส่วนอ้างอิง

5.1 การประปานครหลวง. **คู่มือธรรมาภิบาลการประปานครหลวง (MWA Good Corporate Governance)**. กรุงเทพฯ:การประปานครหลวง; 2554

5.2 American Water Works Association. **Manual of water supply practices M22: Sizing water service lines and meters**. 2nd edition. Denver: American water works association; 2004

5.3 American Water Works Association. **Manual of water supply practices M6: Water meter – selection, installation, testing, and maintenance -** . 4nd edition. Denver: American water works association; 1999

5.4 บริษัท ยูโร-โอเรียนเต็ล เทคดิง จำกัด. รายงานสรุปผลการติดตั้งมาตรวัดน้ำ Class C ด้วยระบบ WaterMind ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ. 2555

5.5 ฝ่ายมาตรวัดน้ำ การประปานครหลวง. **ผลกระทบมาตร Oversized**. กรุงเทพฯ:การประปานครหลวง; 2556

5.6 ดร.วิสิทธิ์ อึ้งภากรณ์. **การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร**. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย; 2553

ภาคผนวก ก

คำสั่งรองผู้ว่าการบริการการประปานครหลวง ที่ 5/ 2547

เอกสารหมายเลข 1 / แบบท้ายคำสั่ง รวท.(ก)ที่ 5 /2547 ตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน 2547

แบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปา (ต่อมาตรการอาคาร)

1. ชื่อผู้ขอใช้น้ำ.....
2. ที่ตั้ง..... ซอย..... ถนน.....
ตำบล/แขวง..... อำเภอ/เขต..... จังหวัด.....
3. ลักษณะสถานที่
() 3.1 โรงงาน (ประเภท).....
() จัดทะเบียน () ไม่จดทะเบียน กับกระทรวงอุตสาหกรรมฯ
() 3.2 โรงแรม ขนาด จำนวน..... ห้อง
() 3.3 แฟลต/อาคาร จำนวน..... ห้อง
() 3.4 สำนักงาน () ราชการ () เอกชน
() 3.5 บ้านพักอาศัย ขนาด..... ตารางวา
() 3.6 สถานที่ก่อสร้าง ขนาดอาคาร..... ตารางเมตร (ตามใบอนุญาตก่อสร้าง)
() 3.7 อื่น ๆ
4. จำนวน () ผู้อยู่อาศัย..... คน () พนักงาน/คนงาน (ไป-กลับ)..... คน
5. ปริมาณการใช้น้ำขบวนการต่าง ๆ (ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์)
5.1 ใช้สำหรับ..... ปริมาณการใช้น้ำ..... ลบ.ม./วัน
เวลาใช้น้ำ..... ชั่วโมง/วัน คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำ..... ลบ.ม./ชั่วโมง
5.2 ใช้สำหรับ..... ปริมาณการใช้น้ำ..... ลบ.ม./วัน
เวลาใช้น้ำ..... ชั่วโมง/วัน คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำ..... ลบ.ม./วัน
6. จำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ (โปรดกรอกรายละเอียดด้านหลัง)
7. การใช้น้ำบาดาล () ไม่มี
() มีขนาด..... ลบ.ม./ชั่วโมง
ใช้น้ำ..... ลบ.ม./ชั่วโมง จำนวนเวลาใช้น้ำ..... ชั่วโมง/วัน
8. การใช้น้ำบาดาลหลังจากมีน้ำประปาใช้แล้ว () เลิกใช้ทันที () ยังคงใช้ควบคู่กับการใช้น้ำประปา
9. ขนาดบ่อหรือถังพักน้ำ () ไม่มี () มีขนาดความจุ (ใช้น้ำ) รวม..... ลบ.ม. แยกเป็น
บนดิน/ใต้ดิน..... ลบ.ม. (ไม่รวม Dead Stock)
คาดฟ้า..... ลบ.ม.
รวม..... ลบ.ม. (ตามแบบแปลนแบบ)
10. มีความประสงค์ขอติดตั้งมาตรวัดน้ำ () ขนาด Ø นิ้ว
() ตามความเหมาะสมที่ กปน. จะพิจารณากำหนดให้
ลงชื่อ..... ผู้ให้ข้อมูล (ผู้ขอใช้น้ำ)
(.....)

เอกสารหมายเลข 2 แบบท้ายคำสั่ง รวท.(ก) ที่ 5 /2547 สั่ง ณ วันที่ 30 กันยายน 2547

การพิจารณาขนาดมาตรวัดน้ำ (ตั้งแต่ $\varnothing$ 1 1/2 นิ้ว ขึ้นไปที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการใช้น้ำ

1. ผู้ใช้น้ำ.....
2. สถานที่ใช้น้ำ.....
3. ลักษณะสถานที่.....
4. จากแบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปา
(4.1) ปริมาณน้ำใช้ในขบวนการต่าง ๆลบ.ม./ชม.
(4.2) ปริมาณน้ำใช้คิดจากหน่วยสุขภัณฑ์ลบ.ม./ชม.
โดยหาจากกราฟ (ตามแบบ)
5. รวมเป็นปริมาณน้ำใช้ลบ.ม./ชม.
6. จากข้อ (5) นำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 3 แบบท้ายคำสั่ง กปน.ที่.....
ได้ขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสม $\varnothing$ นิ้ว ซึ่งสามารถจ่ายน้ำได้ในอัตรา.....ลบ.ม./ชม.
7. ผู้ใช้น้ำประสงค์ติดตั้งมาตรวัดน้ำ $\varnothing$ นิ้ว โดยมีถังเก็บน้ำ ขนาดความจุ.....ลบ.ม./ชม.
8. เห็นสมควร () ติดตั้งมาตรตามความประสงค์ของผู้ใช้น้ำ
() พิจารณาติดตั้งมาตรวัดน้ำเป็น ขนาด $\varnothing$ นิ้ว

วิธีบน ผอ.กรร.

() เพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบ ในการ
กำหนดขนาดมาตร $\varnothing$ นิ้ว ตาม
รายละเอียดการพิจารณาขนาดมาตรข้างต้น
ต่อไป

() ข้อเสนอแนะอื่น ๆ (ประกอบการพิจารณา)

วิธีบน ทน.สอบ.

() เห็นชอบตามที่ สอบ. เสนอ

() ไม่เห็นชอบ เนื่องจาก.....

() ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

เอกสารหมายเลข 3 แบบท้ายคำสั่ง รวค.(ก) ที่ 5 /2547 ตั้ง ณ วันที่ 30 กันยายน 2547

ตารางแสดงข้อมูลเครื่องสุขภัณฑ์

(ช่องนี้สำหรับเจ้าหน้าที่)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลหน่วยสุขภัณฑ์

ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ลำดับที่	ประเภทเครื่องสุขภัณฑ์	อุปกรณ์ควบคุม	ลักษณะการใช้	หน่วยสุขภัณฑ์	จำนวน	รวม
1	โถส้วม	ประตุน้ำ	สาธารณะ	10		
2	โถส้วม	ถังชักโครก	สาธารณะ	5		
3	โถปัสสาวะ	ประตุน้ำ ขนาด 1 นิ้ว	สาธารณะ	10		
4	โถปัสสาวะ	ประตุน้ำ ขนาด ½ นิ้ว	สาธารณะ	5		
5	โถปัสสาวะ	ถังชักน้ำ	สาธารณะ	3		
6	อ่างซักล้าง	ก๊อกน้ำ	สาธารณะ	2		
7	อ่างอาบน้ำ	ก๊อกน้ำ	สาธารณะ	4		
8	ฝักบัว	ก๊อกผสม	สาธารณะ	4		
9	อ่างล้างมือ	ก๊อกน้ำ	สำนักงานหรืออื่น ๆ	3		
10	อ่างน้ำในครัว	ก๊อกน้ำ	โรงแรม, ภัตตาคาร	4		
11	น้ำดื่ม	ก๊อกน้ำ	สำนักงานหรืออื่น ๆ	0.25		
12	โถส้วม	ประตุน้ำ	ส่วนตัว	6		
13	โถส้วม	ถังชักโครก	ส่วนตัว	3 ✓	32.4	
14	อ่างซักล้าง	ก๊อกน้ำ	ส่วนตัว	1		
15	อ่างอาบน้ำ	ก๊อกน้ำ	ส่วนตัว	2 ✓	32.4	
16	ฝักบัว	ก๊อกผสม	ส่วนตัว	2 ✓	32.4	
17	อ่างน้ำในครัว	ก๊อกน้ำ	ส่วนตัว	2		
18	อ่างซักผ้า	ก๊อกน้ำ	ส่วนตัว	3		
19	ก๊อกน้ำผสม	ก๊อกน้ำ	ส่วนตัว	3 ✓	32.4	
20	เครื่องล้างจาน	อัตโนมัติ	ส่วนตัว	1		
21	เครื่องซักผ้า (3.5 kg)	อัตโนมัติ	ส่วนตัว	2 ✓	32.4	
22	เครื่องซักผ้า (3.5 kg)	อัตโนมัติ	สาธารณะ	3		
23	เครื่องซักผ้า (7.0 kg)	อัตโนมัติ	สาธารณะ	4		
ผลรวมของหน่วยสุขภัณฑ์ทั้งหมด						

* หากสุขภัณฑ์ที่ใช้ นอกเหนือจากนี้ให้เปรียบเทียบกับเครื่องสุขภัณฑ์ในตาราง ที่มีการใช้ น้ำและอัตราการไหลเท่า ๆ กัน

เอกสารหมายเลข 4 แบบท้ายคำสั่ง รวท.(ก) ที่ 5 /2547 ตั้ง ณ วันที่ 30 กันยายน 2547

การคำนวณหาขนาดมาตรวัดน้ำให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการ

การคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ

การคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำในอาคารหลังหนึ่งหลังใด ให้คำนวณจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ และคำนวณจากอัตราการใช้ น้ำของจำนวนคนตามประเภทอาคารให้นำผลการคำนวณปริมาณความต้องการน้ำ จำนวนที่มากกว่านำไปหาขนาดมาตรวัดน้ำต่อไป

1. การคำนวณจากเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ

1.1 เทียบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้เป็นหน่วยสุขภัณฑ์ตามประเภทและรายละเอียด

1.2 จากจำนวนรวมของหน่วยสุขภัณฑ์ทั้งหมด นำมาหาปริมาณความต้องการน้ำจาก กราฟในรูปที่ 1 หรือรูปที่ 2

ในกรณีที่มีเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่ใช้น้ำสม่ำเสมอตลอดเวลาให้หาความต้องการน้ำสำหรับ เครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ แยกต่างหาก แล้วนำไปรวมเข้าด้วยกันก่อนหาขนาดมาตรวัดน้ำ

2. คำนวณจากอัตราการใช้ น้ำของจำนวนคนตามประเภทอาคาร

2.1 การคำนวณจากอัตราการใช้ น้ำของจำนวนคนตามประเภทอาคาร เป็นการคำนวณตามจำนวน ผู้ใช้น้ำภายในอาคารเต็มจำนวน ปริมาณการใช้ น้ำแต่ละวัน คำนวณได้จากการคูณกันระหว่างผู้ใช้น้ำกับปริมาณน้ำ ใช้ในแต่ละวันต่อคน ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของอาคาร ตามตารางที่ 2

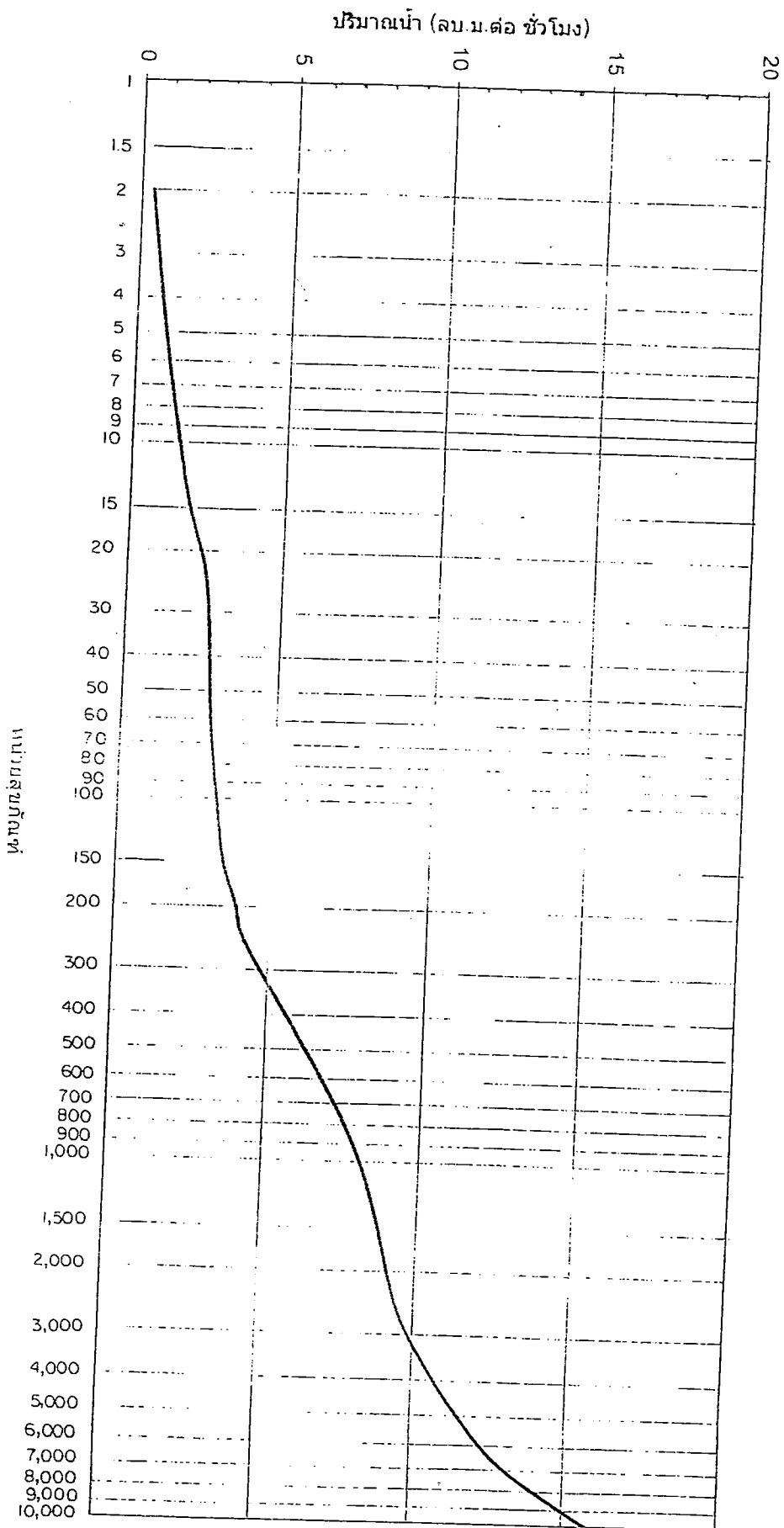
2.2 ปริมาณน้ำใช้ต่อชั่วโมงโดยเฉลี่ย หาได้โดยการหารปริมาณน้ำใช้ในหนึ่งวัน (ที่ได้ตามข้อ 2.1) ด้วยจำนวนชั่วโมงการใช้ น้ำ ตามตาราง 2

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำใช้ต่อคนต่อวัน, ค่าเฉลี่ยของชั่วโมงการใช้ตามประเภทของอาคาร และจำนวนคน

ประเภทอาคาร	ปริมาณน้ำใช้เฉลี่ยต่อวัน (ลิตร)	ค่าเฉลี่ยชั่วโมงการใช้	สรุป
ที่พักอาศัยชั้นดี	250	8-10	ต่อผู้อยู่อาศัย
บ้านธรรมดา	160-250	8-10	ต่อผู้อยู่อาศัย
อพาร์ทเมนต์	200-250	8-10	ชั้นดี 250 ลิตร ชั้นกลาง 180 ลิตร
หอพัก	120	8	โสด 120 ลิตร
โรงพยาบาล	ชั้นดี (> 1000) ชั้นกลาง (> 500) อื่น ๆ (> 350)	8-10	โสด ต่อเตียง คนไข้ภายนอก 8 ลิตร เจ้าหน้าที่ 120 ลิตร ผู้หัดด้วย 160 ลิตร
โรงเรียนประถม	40	5	ครู 100 ลิตร
โรงเรียนมัธยมต้น	50	6	ครู 100 ลิตร

โรงเรียนมัธยมปลาย และสูงกว่า	80	6	ครู 100 ลิตร
ร้านค้าเอกชน	100-120	8	ผู้อยู่อาศัย 160 ลิตร
อาคารของทางการ	100	8	ต่อคนทำงาน
อาคารสรรพสินค้า	3	7	คนขาย 100 ลิตร น้ำสำหรับลูกค้า เพียงเพื่อห้องน้ำไม่รวมห้องอาหาร
โรงงาน	คนงานหญิง 100 คนงานชาย 60	8	คนงานหญิง 100 ลิตร - คน - กะ
สถานี	3	15	จำนวนผู้โดยสารขึ้นลง
ภัตตาคาร	30	5	ผู้พักอาศัย 160 ลิตร
ภัตตาคารสาธารณะ	15	7	ผู้พักอาศัย 160 ลิตร คนเสิร์ฟ 100 ลิตร นอกจากนี้ลูกค้าร้อยละ 70 ใช้ 15 ลิตร/คน สำหรับใช้ห้องน้ำ
โรงแรมหรู	30	5	เมื่อมีการแสดงทั้งกลางวันกลางคืน ให้คำนวณจากผู้เข้าชม
โรงภาพยนตร์	10	3	ปริมาณน้ำใช้ต่อชั่วโมงให้คูณ ตัวเลขในตารางด้วยจำนวนรอบ การแสดง
ตลาดขายปลีก	40	6	ในกรณีของตลาดขายส่ง ลูกค้าใช้ คนละ 30 ลิตร เจ้าหน้าที่ 150 ลิตร หรือ 5 ลิตร/วัน/ต่อ คน
โรงแรม, ที่พักแรม	250-300	10	แบบตะวันตก 250-300 ลิตร ที่ พักแรม 200 ลิตร คนทำงาน 120- 150 ลิตร
วัด, โบสถ์	10	2	ต่อคนที่มา
ห้องสมุด	25	6	ต่อคนที่มาอ่านหนังสือ

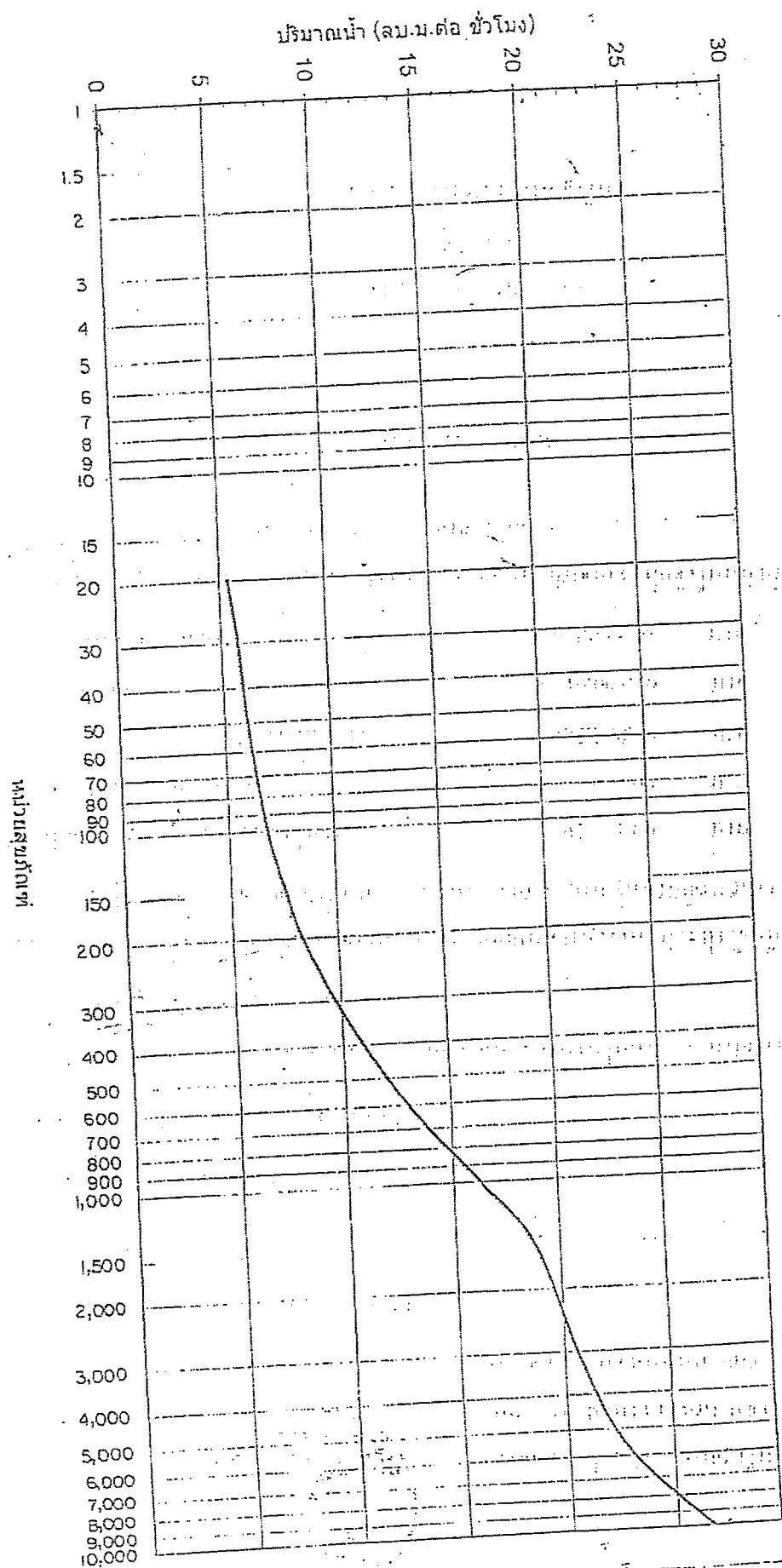
รูปที่ 1 ความต้องการปริมาณน้ำที่จำนวนหน่วยสมมติต่าง ๆ สำหรับผู้ใช้น้ำสาธารณะ



หมายเหตุ กราฟนี้ใช้สำหรับ

1. ที่อยู่อาศัย
2. อาคารห้องชุด
3. โรงแรมขนาดเล็ก
4. โรงเรียน ไปเข้า-เย็นกลับ
5. สถานธุรกิจที่ไม่ได้ใช้น้ำในการประกอบกิจการ

รูปที่ 2 ความต้องการปริมาณน้ำใช้จำนวนหน่วยสุกที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ใช้น้ำอัตราสูง



หมายเหตุ กราฟนี้ใช้สำหรับ

1. ศูนย์การค้า

2. โรงเรียนประจำ

3. ห้างค้าปลีก

3. การหาขนาดมาตรวัดน้ำ

จากปริมาณน้ำใช้ที่คำนวณหาได้ในข้อ 1.2 และ 2.2 ให้นำปริมาณน้ำที่หาได้จำนวนที่มากกว่าเป็นจำนวนที่ใช้ในการหาขนาดมาตรวัดน้ำ ตามตารางที่ 3 แนะนำให้ใช้ช่องปริมาณน้ำใช้งาน

ตารางที่ 3 ขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการน้ำ

ขนาดมาตรวัดน้ำ มม. (นิ้ว)	ปริมาณความต้องการน้ำสูงสุด ลบ.ม./ชม. (Q_m)	ปริมาณน้ำใช้งาน (ปริมาณที่แนะนำ) ลบ.ม./ชม. ($Q_t + Q_n$) 2
15 (1/2)	1.5	0.8 - 1.0
20 (3/4)	2.5	1.2 - 1.7
25 (1)	3.5	1.8 - 2.6
40 (1 1/2)	10.0	5.0 - 7.0
50 (2)	18.0	8.0 - 10.0
80 (3)	40.0	20.0 - 27.0
100 (4)	70.0	35.0 - 42.0
150 (6)	150.0	75.0 - 95.0
200 (8)	250	125.0 - 160.0

หมายเหตุ (1) มาตรวัดน้ำขนาด ≥ 2 นิ้วขึ้นไป ให้ผู้จัดการสาขา เป็นผู้พิจารณาว่าสมควรใช้มาตรวัดน้ำแบบธรรมดาหรือ Compound โดยพิจารณาจากสภาพการใช้น้ำ

(2) ให้นำขนาดบ่อพักน้ำส่วนที่เป็นปริมาณน้ำสำรองมาพิจารณาร่วมกับปริมาณน้ำใช้ที่คำนวณหาได้ในข้อ 1.2 และ 2.2 เพื่อหาขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมด้วย

4. ตัวอย่างการคำนวณหาขนาดมาตรวัดน้ำ

อาคารพักอาศัยหลังหนึ่ง (อพาร์ทเมนต์) สำหรับ 60 ครอบครัว เป็นแบบชนิดห้องนอนเดี่ยวจำนวน 20 ครอบครัว ที่เหลือเป็นแบบ 2 ห้องนอน จำนวน 40 ครอบครัวและมีเครื่องสุขภัณฑ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------|--------|
| (1) ส่วนแบบถึงชักโครก | 60 ที่ |
| (2) ฝักบัว | 60 ที่ |
| (3) อ่างซักผ้า | 60 ที่ |

4.1 วิธีการคำนวณจากเครื่องสุขภัณฑ์

4.1.1 หาจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ทั้งหมด

ประเภทเครื่องสุขภัณฑ์	รายละเอียด	จำนวน	หน่วยสุขภัณฑ์	รวม
ส้วม	ถังชักโครก	60	3	180
ฝักบัว	ก๊อกผสม	60	2	120
อ่างซักผ้า	ก๊อกน้ำ	60	3	180
รวม				480

4.1.2. จากจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ 480 หน่วย นำไปหาปริมาณน้ำที่ต้องการจากกราฟในรูปที่ 1 ได้ 6.3 ลบ.ม./ชม.

4.2 วิธีการคำนวณจากอัตราการใช้น้ำของจำนวนคนตามประเภทอาคาร

$$\begin{aligned}
 4.2.1 \text{ จำนวนผู้ใช้น้ำ ห้องนอนเดี่ยว } 2 \text{ คน} \times 20 &= 40 \text{ คน} \\
 \text{ห้องนอนคู่ } 4 \text{ คน} \times 40 &= 160 \text{ คน} \\
 \text{รวม} &= 200 \text{ คน}
 \end{aligned}$$

4.2.2 ปริมาณน้ำใช้จากตารางที่ 2

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณน้ำใช้} &= 25.0 \text{ ลิตร/วัน} \times 200 = 50,000 \text{ ลิตร/วัน} \\
 &= \frac{50,000 \text{ ลิตร/วัน}}{10 \text{ ชั่วโมง}} = 5,000 \text{ ลิตร/ชม.} \\
 &= 5.0 \text{ ลบ.ม. ต่อชั่วโมง}
 \end{aligned}$$

4.3 ปริมาณน้ำที่คำนวณได้จากข้อ 4.1.2 ได้มากกว่า จึงนำปริมาณน้ำที่คำนวณได้ ปริมาณน้ำ 6.3 ลบ.ม./ชม. ไปหาขนาดมาตรวัดน้ำจากตารางที่ 3 ต้องใช้มาตรวัดน้ำขนาด 40 มม. (1 1/2 นิ้ว)

4.4 ในกรณีที่อาคารนี้มีอุปกรณ์ใช้น้ำในอัตรา 3 ลบ.ม./ชม. ตลอดเวลา ให้นำไปรวมกับปริมาณน้ำที่ได้ในข้อนี้คือ 6.3 ลบ.ม./ชม. รวมเป็น 9.3 ลบ.ม./ชม. และนำไปหาขนาดมาตรวัดน้ำตามตารางที่ 3 ได้เป็นขนาด 50 มม. (2 นิ้ว)



ประกาศการประปานครหลวง
เรื่อง แบบสัญญาการใช้น้ำประปาและค่าขอติดตั้งประปา

เพื่อให้การบริการติดตั้งประปาแก่ผู้ขอใช้น้ำประปาเป็นไปด้วยความสะดวก รวดเร็ว อาศัยอำนาจตามความในข้อบังคับการประปานครหลวง ฉบับที่ ๑๑๖ ว่าด้วย การบริการจัดส่ง จำหน่าย และการใช้น้ำประปา พ.ศ. ๒๕๔๑ และข้อบังคับการประปานครหลวง ฉบับที่ ๑๒๔ ว่าด้วย การบริการจัดส่ง จำหน่าย และการใช้น้ำประปา พ.ศ. ๒๕๔๘ (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ ๑๑๖ ครั้งที่ ๑) การประปานครหลวง จึงได้จัดทำแบบสัญญาการใช้น้ำประปาและค่าขอติดตั้งประปาขึ้นใหม่ตามแบบแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ เป็นต้นไป โดยให้เงื่อนไขในแบบสัญญาการใช้น้ำประปาที่ปรับปรุงใหม่นี้มีผลบังคับใช้กับผู้ใช้น้ำที่ได้ทำสัญญาการใช้น้ำประปาตามแบบสัญญาเดิมก่อนหน้านี้ด้วยทุกราย

ประกาศ ณ วันที่ ๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๘

(นายพิพิธ พรหมสิทธิ์)

ผู้ว่าการการประปานครหลวง



สัญญาการใช้น้ำประปา

ทำที่สำนักงานประปาสาขา.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ระหว่าง.....

ซึ่งเป็นผู้ใช้น้ำกับการประปานครหลวง

ทั้งสองฝ่ายตกลงทำสัญญาการใช้น้ำประปาดังต่อไปนี้

๑. ผู้ใช้น้ำต้องชำระค่าน้ำประปาและค่าบริการตามอัตราที่การประปานครหลวงกำหนด ภายในเวลาที่กำหนดไว้ในใบแจ้งหนี้
 ๒. กรณีที่ผู้ใช้น้ำไม่ชำระค่าน้ำประปา เมื่อครบกำหนดระยะเวลาตามข้อ ๑ สำหรับมาตรวัดน้ำทุกขนาด รวมทั้งมาตรวัดน้ำชั่วคราวหรือฝาดินข้อห้ามที่การประปานครหลวงกำหนด เพื่อความปลอดภัยของสุขอนามัย และความสงบเรียบร้อยของประชาชน การประปานครหลวงสงวนสิทธิ์ที่จะงดจ่ายน้ำทันที
 ๓. เมื่อถูกงดจ่ายน้ำแล้ว ต่อมาผู้ใช้น้ำชำระหนี้ที่ค้างชำระทั้งหมด หรือเหตุแห่งการงดจ่ายน้ำได้รับการแก้ไข ให้หมดสิ้นไป และผู้ใช้น้ำร้องขอพร้อมทั้งจ่ายค่าธรรมเนียมตามที่กำหนด การประปานครหลวงจะจ่ายน้ำให้ใหม่
 ๔. ผู้ใช้น้ำต้องวางเงินประกันการใช้น้ำตามจำนวนที่การประปานครหลวงกำหนด และเมื่อเลิกใช้น้ำโดยไม่มีหนี้ค้างชำระ การประปานครหลวงจะคืนเงินประกันภายในไม่เกิน ๒๐ วันทำการ นับจากวันที่ผู้ใช้น้ำร้องขอคืน
 ๕. นอกจากเงื่อนไขตามข้อ ๑-๔ แล้ว คู่สัญญาจะปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ ข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง และประกาศของการประปานครหลวง ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการจัดส่งจำหน่ายและใช้น้ำ ที่บังคับใช้อยู่ในขณะทำสัญญานี้ และที่จะเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือตราขึ้นใหม่ที่ไม่ทำให้การประปานครหลวงหรือผู้ใช้น้ำเสียประโยชน์ซึ่งไปกว่าเงื่อนไขตามสัญญานี้ ยกเว้นการปรับอัตราค่าน้ำ ค่าบริการ และวิธีการจัดเก็บตามระเบียบของการประปานครหลวง ซึ่งการประปานครหลวงจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน โดยวิธีประกาศทางสื่อมวลชน หรือวิธีแนบไปกับใบเสร็จรับเงิน หรือใบแจ้งหนี้
 ๖. ผู้ใช้น้ำยินยอมให้การประปานครหลวงแจ้งข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้น้ำตามคำขอติดตั้ง ให้หน่วยงานอื่นๆ ของรัฐที่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลนั้น เพื่อบริหารจัดการงานในส่วนที่เกี่ยวกับสิทธิและหน้าที่ของผู้ใช้น้ำ เช่น กรุงเทพมหานคร
 ๗. สัญญานี้มีผลบังคับใช้ตลอดไปจนกว่าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งบอกเลิกสัญญา หรือผู้ใช้น้ำโอนสิทธิการใช้น้ำให้ผู้อื่นโดยแจ้งให้การประปานครหลวงทราบและผู้รับโอนได้ลงนามในสัญญาใช้น้ำประปากับการประปานครหลวงแล้ว
- สัญญานี้ทำขึ้นเป็นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกันทุกประการ และผู้ใช้น้ำได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้โดยตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้ต่อหน้าพยานและผู้สัญญาค้ำยัดถือไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

ผู้ขอรับบริการ (ผู้ใช้น้ำ)/ผู้รับมอบอำนาจ

ผู้รับมอบอำนาจฝ่ายการประปานครหลวง

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....

(.....)

(.....)

พยาน

พยาน



สัญญาการใช้น้ำประปา (ส่วนบุคคล)

ทำที่สำนักงานประปาสาขา.....

วันที่.....

เดือน.....

พ.ศ.

ระหว่าง.....

ซึ่งเป็นผู้นำน้ำกับการประปานครหลวง

ทั้งสองฝ่ายตกลงทำสัญญาการใช้น้ำประปาคงเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

๑. ผู้ใช้น้ำต้องชำระค่าน้ำประปาและค่าบริการตามอัตราที่การประปานครหลวงกำหนด ภายในเวลาที่กำหนดไว้ในใบแจ้งหนี้
 ๒. กรณีที่ผู้ใช้น้ำไม่ชำระค่าน้ำประปา เมื่อครบกำหนดระยะเวลาตามข้อ ๑ สำหรับมาตรวัดน้ำทุกขนาด รวมทั้งมาตรวัดน้ำชั่วคราว หรือฝ่าฝืนข้อห้ามที่การประปานครหลวงกำหนด เพื่อความปลอดภัยของสุขอนามัย และความสะดวกเรียบร้อยของประชาชน การประปานครหลวงสงวนสิทธิที่จะงดจ่ายน้ำทันที
 ๓. เมื่อถูกงดจ่ายน้ำแล้ว ค่อมมาผู้ใช้น้ำชำระหนี้ที่ค้างชำระทั้งหมด หรือเหตุแห่งการงดจ่ายน้ำได้รับการแก้ไขให้หมดสิ้นไป และผู้ใช้น้ำร้องขอพร้อมทั้งจ่ายค่าธรรมเนียมตามที่กำหนด การประปานครหลวงจะจ่ายน้ำให้ใหม่
 ๔. ผู้ใช้น้ำต้องวางเงินประกันการใช้ตามจำนวนที่การประปานครหลวงกำหนด และเมื่อเลิกใช้น้ำโดยไม่มีหนี้ค้างชำระ การประปานครหลวงจะคืนเงินประกันภายในไม่เกิน ๒๐ วันทำการ นับจากวันที่ผู้ใช้น้ำร้องขอคืน
 ๕. นอกจากเงื่อนไขตามข้อ ๑-๔ แล้ว คู่สัญญาจะปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ ข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง และประกาศของการประปานครหลวง ที่เกี่ยวกับการบริการจัดส่งจำหน่ายและใช้น้ำ ที่บังคับใช้อยู่ในขณะทำสัญญานี้ และที่จะเปลี่ยนแปลง แก้ไข หรือตราขึ้นใหม่ที่ไม่ทำให้การประปานครหลวงหรือผู้ใช้น้ำเสียประโยชน์อันยิ่งไปกว่าเงื่อนไข ขกเว้นการปรับอัตราค่าน้ำ ค่าบริการ และวิธีการจัดเก็บค่าธรรมเนียมของการประปานครหลวง ซึ่งการประปานครหลวงจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า ๓๐ วัน โดยวิธีประกาศทางสิ่งพิมพ์ หรือวิธีแบบไปรษณียบัตรหรือรับเงิน หรือใบแจ้งหนี้
 ๖. ผู้ใช้น้ำยินยอมให้การประปานครหลวงแจ้งข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้น้ำตามคำขอคัดค้น ให้หน่วยงานอื่นๆ ของรัฐที่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลนั้น เพื่อบริหารจัดการงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิทธิและหน้าที่ของผู้ใช้น้ำ เช่น กรุงเทพมหานคร
 ๗. สัญญานี้มีผลบังคับใช้ตลอดไปจนกว่าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งบอกเลิกสัญญา หรือผู้ใช้น้ำโอนสิทธิการใช้น้ำให้ผู้อื่น โดยแจ้งให้การประปานครหลวงทราบและผู้รับโอนได้ลงนามในสัญญาใช้น้ำประปากับการประปานครหลวงแล้ว
- สัญญานี้ทำขึ้นเป็นสองฉบับ มีข้อความถูกต้องตรงกันทุกประการ และผู้ใช้น้ำได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญานี้โดยตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้ต่อหน้าพยานและคู่สัญญาต่างอีกถือไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

ผู้ขอรับบริการ (ผู้ใช้น้ำ)/ผู้รับมอบอำนาจ

ผู้รับมอบอำนาจฝ่ายการประปานครหลวง

ลงชื่อ.....

ลงชื่อ.....

(.....)

(.....)

พยาน

พยาน

สาขา/เขต ทะเบียนผู้ใช้น้ำ □□□□□□□□

កាំបិតពិភពៗ

ทำที่สำนักงานประปาสาขา.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....อยู่บ้านเลขที่..... หมู่..... หมู่บ้าน..... ซอย..... ถนน.....

ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....รหัสไปรษณีย์.....โทรศัพท์.....

ประสงค์ขอติดตั้งประปานครวัดน้ำขนาด ☐ นิ้ว จำนวน เมตร ☐ ติดตั้งใหม่ ☐ ถาวร ☐ชั่วคราว ☐ ติดตั้งซ้ำ

คดีตั้งในนาม.....สถานพินิจคดีฯ บ้านเลขที่..... หมู่..... หมู่บ้าน..... ซอย.....

ณ.บ. ตำบล/แขวง อำเภอ/เขต จังหวัด รหัสไปรษณีย์ โทรศัพท์

เอกสารประกอบ ๑. ตำนานทะเบียนบ้าน ณ สถานพินิจคดีัง เลขรหัสประจำบ้าน ๐๐๐๐-๐๐๐๐๐-๐

๒. ลำเนาบัตรและสำเนาประชาชนของผู้ขอคิดทั้ง ๑ - ๐๐๐๐ - ๐๐๐๐๐ - ๐๐ - ๐

๑๓. ตำนานทะเบียนบ้านของผู้ขอติดตั้ง เลขรหัสประจำบ้าน ๐๐๐๐ - ๐๐๐๐๐๐ - ๐

☐ ๔. หนังสือมอบอำนาจตามแบบที่ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมกับ

๔.๑ ลำเนาบัตรประจำตัวประชาชนของผู้รับมอบอำนาจ □-□□□-□□□□-□□-□

๔.๒ ดำเนินการเปิดบ้านของผู้นับถือนอกราชการ เฉพาะที่สัปดาห์บ้าน ๐๐๐๐-๐๐๐๐๐๐-๐

☐ ๕. กรณีขอติดตั้งโคมไฟถนนชนิดบุคคล ผู้ขอติดตั้งต้องเป็นกรรมการผู้อำนาจกระทำการแทนนิติบุคคลพร้อมกับ

๕.๑ หนังสือรับรองการจดทะเบียนเป็นนิติบุคคล ซึ่งนายทะเบียนรับรอง ไม่เกิน ๑ เดือน ทะเบียนเลขที่

๕.๒ ตำแนบบัตรประจำตัวประชาชนของกรรมการ หรือผู้มีอำนาจกระทำการแทนนิติบุคคล

0-0000-00000-00-0

๕.๓ หนังสือมอบอำนาจพร้อมเอกสารตามข้อ ๔ กรณีมอบอำนาจ

☐ ๖. สำเนาหนังสืออนุญาตให้ปลูกสร้างอาคาร หรือสำเนาเอกสารให้หมายเลขบ้าน (กรณีบ้านที่ขอติดตั้งอยู่ระหว่างก่อสร้าง) หรือสำเนาสัญญาซื้อขายอาคาร หรือสำเนาสัญญาเช่าอาคาร หรือสำเนาเอกสารแสดงสิทธิการครอบครองอาคาร

แผนการเงินประจำปีงบประมาณ ๒๕๖๓

[illegible]

ภาคผนวก ข

ผลการศึกษาจากโปรแกรม WaterMind

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
1	บ.สยามอินเตอร์พอร์ก ถ.อยู่วิทยา (Inter Pork-B) หมายเหตุ จุด 1 และ 2 ติดตั้งอยู่ใน เส้นท่อเดียวกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบ	มีนบุรี	Woltex 50mm(2")	โรงงานแปรรูป เนื้อสัตว์	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 71% อยู่ในช่วง ระหว่าง Qmin และ Qt และประมาณ 29% อยู่ ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 64% อยู่ในช่วงระหว่าง Qmin และ Qt และประมาณ 36% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และใช้น้ำในช่วงเวลากลางคืนถึง เช้าเป็นส่วนใหญ่ -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 2.52 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 250 ลบ.ม.	Meter Oversized	ลดขนาด มาตรวัดน้ำ เหลือ 20mm(3/4")

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
2	บ.สยามอินเตอร์พอร์ก ถ.อยู่วิทยา (Inter Pork-B)	มีนบุรี	Flostar M 50mm(2")	โรงงานแปรรูป เนื้อสัตว์	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 78% อยู่ในช่วงระหว่าง Q_t และ Q_n และประมาณ 22% อยู่ในช่วงระหว่าง Q_{min} และ Q_t -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 59% อยู่ในช่วงระหว่าง Q_{min} และ Q_t และประมาณ 39% อยู่ในช่วงระหว่าง Q_t และ Q_n และใช้น้ำในช่วงเวลากลางคืนถึงเช้าเป็นส่วนใหญ่ -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 2.48 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 267 ลบ.ม.ซึ่งอ่านได้มากกว่ามาตร Class B ที่อยู่ติดกันประมาณ 7% โดยเฉพาะในช่วง low-flow	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรวัดน้ำเหลือ 20mm(3/4")

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
3	เคหะเอื้ออาทร ช. กันตนา อาคาร 31(Kantana)	บางบัวทอง	Flostar M (Class C)- 40mm (1-1/2")	คอนโดมิเนียม	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 99% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 53% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และประมาณ 44% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn -ใช้น้ำเฉลี่ยครั้งละ 1-2 ชั่วโมง ประมาณ 1-2 ครั้งต่อวัน เพื่อเติมน้ำเข้าถังสำรอง ส่วนใหญ่จะไม่มีการใช้น้ำ -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 9.32 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 300 ลบ.ม.ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นมาตร Class C	Meter Oversized	จะลดขนาดหรือไม่ลดขนาดก็ได้ ถ้าต้องการลดขนาดมาตรวัดน้ำเหลือ 32 mm(1-1/4")อาจใช้เวลาในการเติมน้ำเข้าถังนานขึ้นเล็กน้อยแต่จะไม่กระทบกับการใช้งานปกติ

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
4	เกาะเอื้ออาทร บางป่อ (Bangbo)	สมุทรปราการ	Flostar M (Class C)- 40mm (1-1/2")	คอนโดมิเนียม	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 91% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 58% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และประมาณ 22% อยู่ในช่วงระหว่าง Qmin และ Qt -ใช้น้ำเฉลี่ยครั้งละ 1-2 ชั่วโมง ประมาณ 1-2 ครั้งต่อวัน เพื่อเติมน้ำเข้าถังเก็บ ส่วนใหญ่จะไม่มีการใช้น้ำ -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 9.98 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 360 ลบ.ม.ซึ่ง	Meter Oversized	จะลดขนาดหรือไม่ลดขนาดก็ได้ ถ้าต้องการลดขนาดมาตรวัดน้ำเหลือ 32 mm(1-1/4")อาจใช้เวลาในการเติมน้ำเข้าถังนานขึ้นเล็กน้อยแต่จะไม่กระทบกับการใช้งานปกติ

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
5	ปั้มเอสโซ่ ช. เพชรเกษม 102 (Thai C Center)	ภาษีเจริญ	Flostar M (Class C)- 50mm (2")	สถานีบริการ น้ำมัน	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 61% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn และประมาณ 24% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 52% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และประมาณ 25% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qnและการใช้น้ำตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 1.54 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 65 ลบ.ม.ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้าที่ใช้มาตร Class B ประมาณ 10%	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตรวัดน้ำเหลือ 20mm(3/4")

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
6	น้ำเสกอนกรีต ถ.ราช พฤกษ์ (Namheng)	บางกอกน้อย	Flostar M (Class C)- 50mm (2")	แฟลลท์ คอนกรีต ผสมเสร็จ	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 99% อยู่ในช่วง ระหว่าง Qn และ Qmax -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 95% อยู่ในช่วงระหว่าง Qn และ Qmax และจะใช้น้ำช่วงกลางวันจนถึง กลางคืนเป็นหลัก -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 23.05 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 2,343 ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกันช่วงก่อนเปลี่ยนเป็นมาตร Class B	Meter Oversized	ควรเพิ่มขนาดมาตร วัดน้ำเป็น 65 mm(2-1/2")หรือ 80mm (3")ก็ได้ (หรือเปลี่ยนกลับไป ใช้มาตร Class B ขนาด 2" เช่นเดิมก็ได้)

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
7	กองบัญชาการตรวจปราบ ยาเสพติด ถ.วิภาวดี (Drug Police)	บางเขน	Flostar M (Class C)- 80mm (3")	อาคารสำนักงาน ราชการ	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 51% อยู่ในช่วงระหว่าง Qmin และ Qt และประมาณ 49% อยู่ระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 72% อยู่ในช่วงระหว่าง Qmin และ Qt และประมาณ 28% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn และใช้น้ำตลอดเวลาทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 4.30 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 305 ลบ.ม.ซึ่งมากกว่าช่วงเวลาเดียวกันของปีที่แล้วที่ใช้มาตร Class B	Meter Oversized Leakage	ควรลดขนาดมาตรวัดน้ำเหลือ 32 mm(1-1/4") ควรตรวจสอบว่ามี การรั่วไหลภายในหรือไม่เนื่องจากมีการใช้น้ำตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
8	เกษมสำราญ แมนชั้น 1 ปรีดีพนมยงค์ 25 (Kasem Mansion)	สุขุมวิท	Flostar M (Class C)- 80mm (3")	อพาร์ทเมนต์ ให้เช่า	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 100% อยู่ในช่วง ระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 97% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qmin และใช้น้ำตลอดทั้งในช่วงกลางวันและ กลางคืน -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 19.67 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 3,660 ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงเดียวกันของปีที่แล้วที่ใช้มาตร Class B	Leakage	ควรตรวจสอบว่ามีการ รั่วไหลภายในหรือ ไม่เนื่องจากการใช้ น้ำตลอดเวลาทั้งกลาง วันและกลางคืน ขนาดมาตรถูกต้อง แล้ว

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
9	รพ.ไทยนครินทร์ บางนา (Thai Nakarin)	พระโขนง	Flostar M (Class C)- 100mm (4")	โรงพยาบาล เอกชน	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 100% อยู่ในช่วง ระหว่าง Q_t และ Q_n -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 100% อยู่ในช่วงระหว่าง Q_t และ Q_n และใช้น้ำเฉลี่ยวันละ 8-10 ชั่วโมง เพื่อ เติมน้ำเข้าถังสำรองของโรงพยาบาล เวลาในการใช้ งานไม่แน่นอนทั้งกลางวันและกลางคืน -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 46.49 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 11,314 ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับช่วงเดียวกันของปีที่แล้วที่ใช้มาตร Class B	-	ขนาดมาตรถูกต้อง แล้ว การใช้งานของลูกค้า ปกติ

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
10	เคหะเอื้ออาทร บางใหญ่ ซีดี อาคาร 54 (Bangyai)	บางบัวทอง	Flostar M (Class C)- 40mm (1-1/2")	คอนโดมิเนียม	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 99% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 54% อยู่ในช่วงระหว่าง Qt และ Qn และประมาณ 41% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และใช้น้ำในช่วงเวลาเย็นและกลางดึกเป็นหลัก -ใช้น้ำเฉลี่ยครั้งละ 2-3 ชั่วโมง ประมาณ 1-2 ครั้งต่อวัน เพื่อเติมน้ำเข้าถังสำรอง ส่วนใหญ่จะไม่มีการใช้น้ำ -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 5.74 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 360 ลบ.ม. ซึ่งเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้าที่ใช้มาตร Class B ประมาณ 25%	Meter Oversized	ควรลดขนาดมาตร น้ำเหลือ 32mm(1-1/4")

รายงานสรุปผลการทดสอบติดตั้งมาตรวัดน้ำ ด้วยระบบ WaterMind ที่จุดติดตั้งของการประปานครหลวง

NO.	จุดติดตั้ง	สาขา	รุ่น/ขนาด มาตรวัดน้ำ	ประเภทผู้ใช้น้ำ	ผลการวิเคราะห์การใช้น้ำ	บทสรุปเบื้องต้น จากโปรแกรม	ข้อเสนอแนะ/ หมายเหตุ
11	ลุมพินีสวาท พระราม 8 อาคาร A (LPN Rama 8)	บางกอกน้อย	Flostar M (Class C)- 100mm (4")	คอนโดมิเนียม	-ปริมาณการใช้น้ำส่วนใหญ่ 98% อยู่ในช่วง ระหว่าง Qt และ Qn -เวลาการใช้น้ำส่วนใหญ่ 46% อยู่ในช่วงระหว่าง Qstart และ Qmin และประมาณ 42% อยู่ในช่วง ระหว่าง Qt และ Qn และใช้น้ำในช่วงกลางวันและ กลางคืนเป็นหลัก -อัตราการไหลสูงสุดที่วัดได้อยู่ที่ 52.67 ลบ.ม./ชม. -ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 929 ลบ.ม. ซึ่ง ลดลงจากช่วงเดียวกันของปีก่อนหน้าที่ใช้มาตร Class B ประมาณ 25%	Meter Oversized	จะลดขนาดหรือไม่ ลดขนาดก็ได้ ถ้าต้องการลดขนาด มาตรวัดน้ำเหลือ 3" อาจใช้เวลาในการ เติมน้ำเข้าถังนานขึ้น เล็กน้อย แต่จะไม่ กระทบกับการใช้ งานปกติ

* จุดที่ 10-11 เคยนำเสนอผลการทดสอบไปแล้วเมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2554 ,ส่วนจุดที่ 1-9 นำเสนอผลการทดสอบเมื่อวันที่ 3 ตุลาคม 2555

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำ

โดยใช้หน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Unit และ Fixture Value)

ตัวอย่างการคำนวณหา Fixture Unit และ Fixture Value

Sample Probable Domestic Demand Calculation Hypothetical Apartment Complex (working pressure 80 psi)			
Step 1. Calculate the demand from the Fixture Values			
Fixtures/Appliances	Number	Fixture Value <i>gpm</i>	Total Fixture Value <i>gpm</i>
Toilets (tank)	205	4	820
Faucets (lavatory)	259	1.5	388
Dishwashers	138	2	276
Clothes washers	10	6	60
Faucets (kitchen)	165	2.2	363
Bathtubs	162	8	1,296
Showers	162	2.5	405
TOTAL FIXTURE VALUE			3,608
Demand (gpm) from Fig. 4.3			80 gpm

Table 4-1 Pressure adjustment factors*

Working Pressure at Meter Discharge (psi)	Average Flow from 50 ft of ⁵ / ₈ -in. Hose and Sprinkler (gpm)	Pressure Adjustment Factor
35	6.7	0.74
40	7.2	0.80
50	8.1	0.90
60	9.0	1.00
70	9.8	1.09
80	10.5	1.17
90	11.2	1.25
100	12.1	1.34

เมื่อคิดที่ 80 psi

$$\text{Total FV} = 80 \times 1.17 = 93.6 \text{ gpm}$$

$$= 93.6 \times 0.227$$

$$= 21.2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

*derived from Table 4-1 and 4-2 of Manual M22 (1975).

NOTE: To convert psi to kPa: $\text{psi} \times 6.89476$; to convert gpm to m^3/hr : $\text{gpm} \times 0.227$.

สำหรับการคำนวณ Fixture Unit

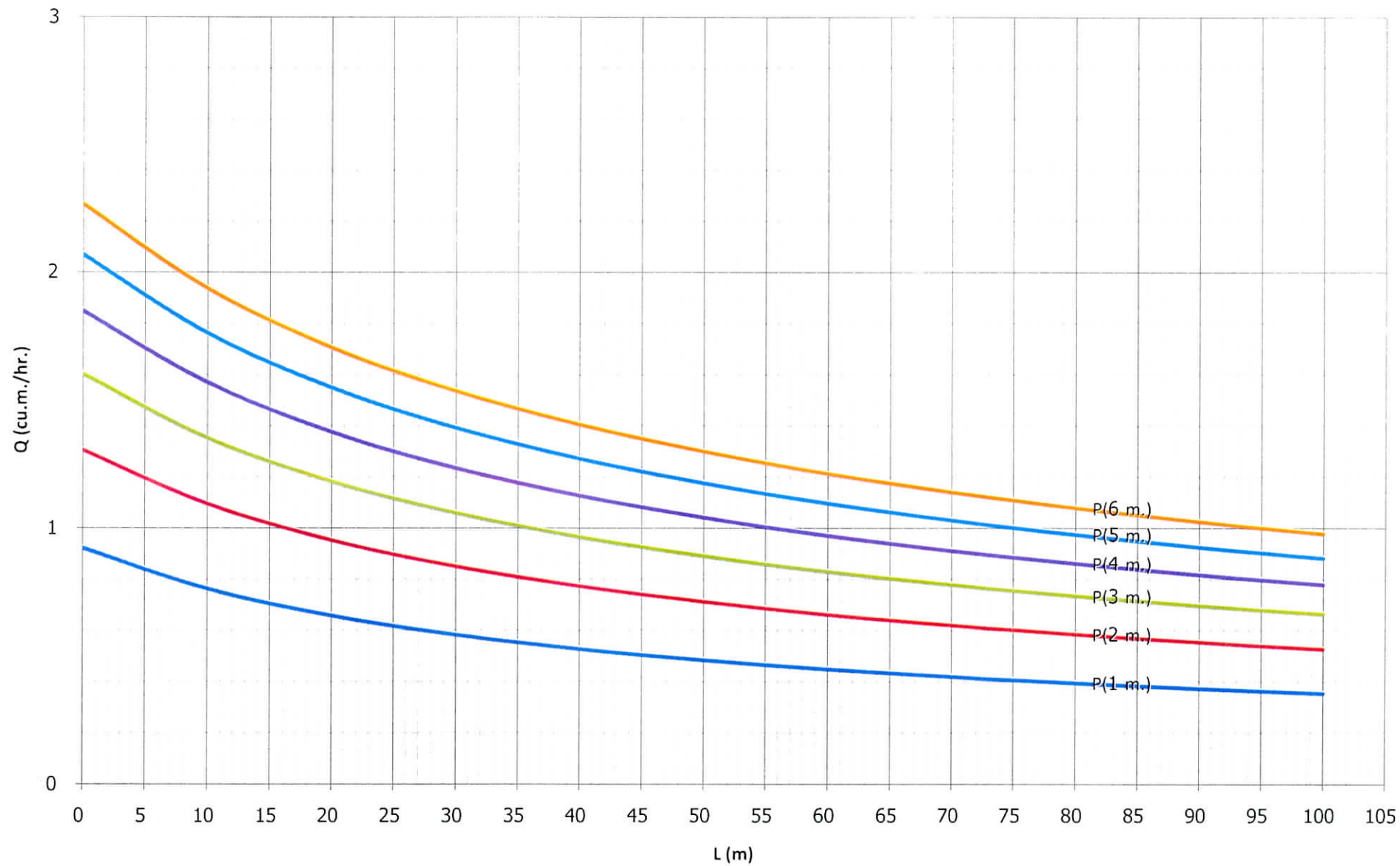
	Number	Fixture Unit	Total FU
Toilet (tank)	205	3	615
Faucet (lavatory)	259	0.75	194.25
Dishwashers	138	1	138
Clothes washers	10	3	30
Faucet (kitchen)	165	1.5	247.5
Bathtubs	162	1.5	243
Showers	162	1.5	243
		Total	1,710.75

จากกราฟ รูปที่ 1 จะได้ปริมาณการใช้น้ำ 9 ลบ.ม.ต่อ ชม.

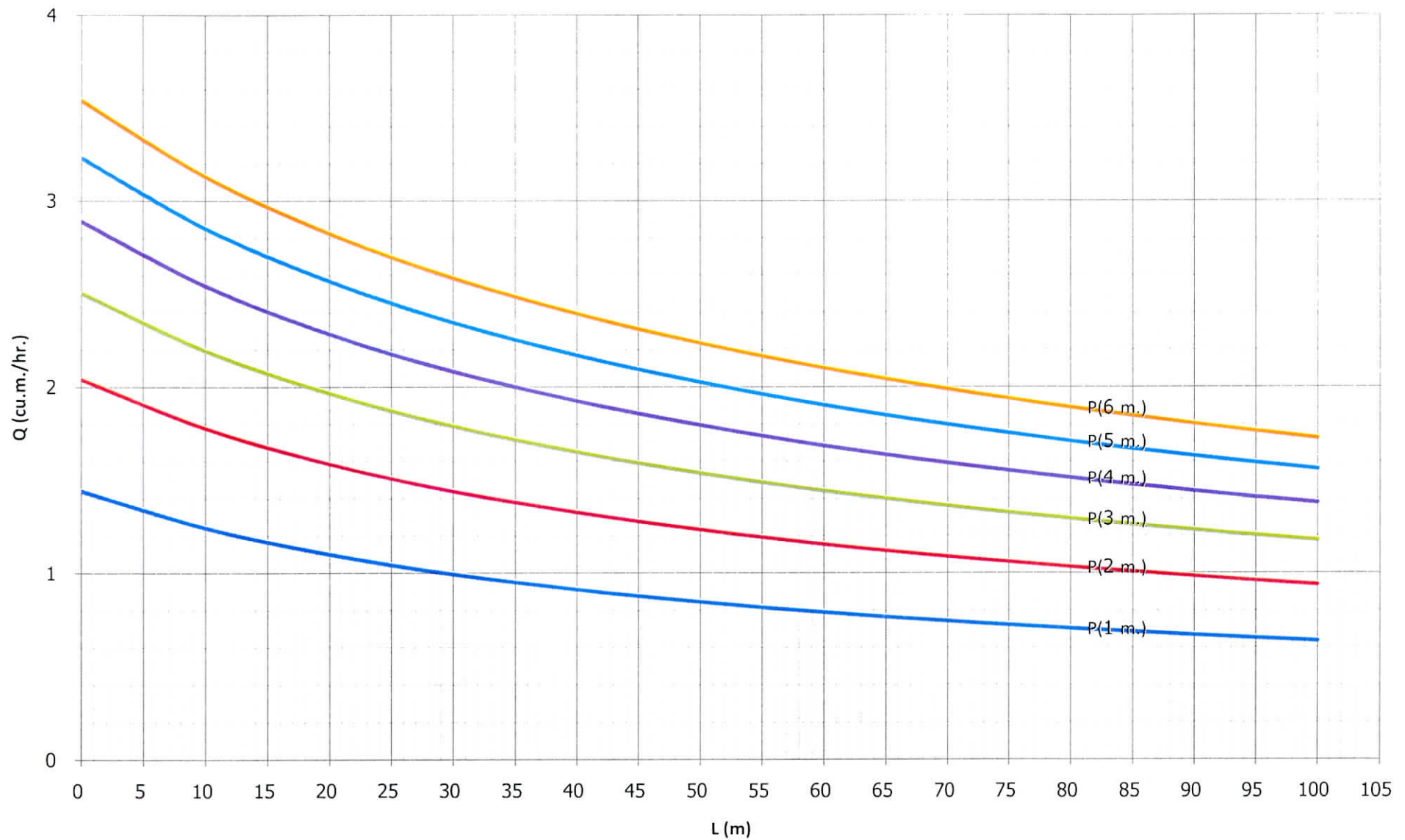
ภาคผนวก ง

กราฟอัตราการไหลที่แรงดันต่างๆ

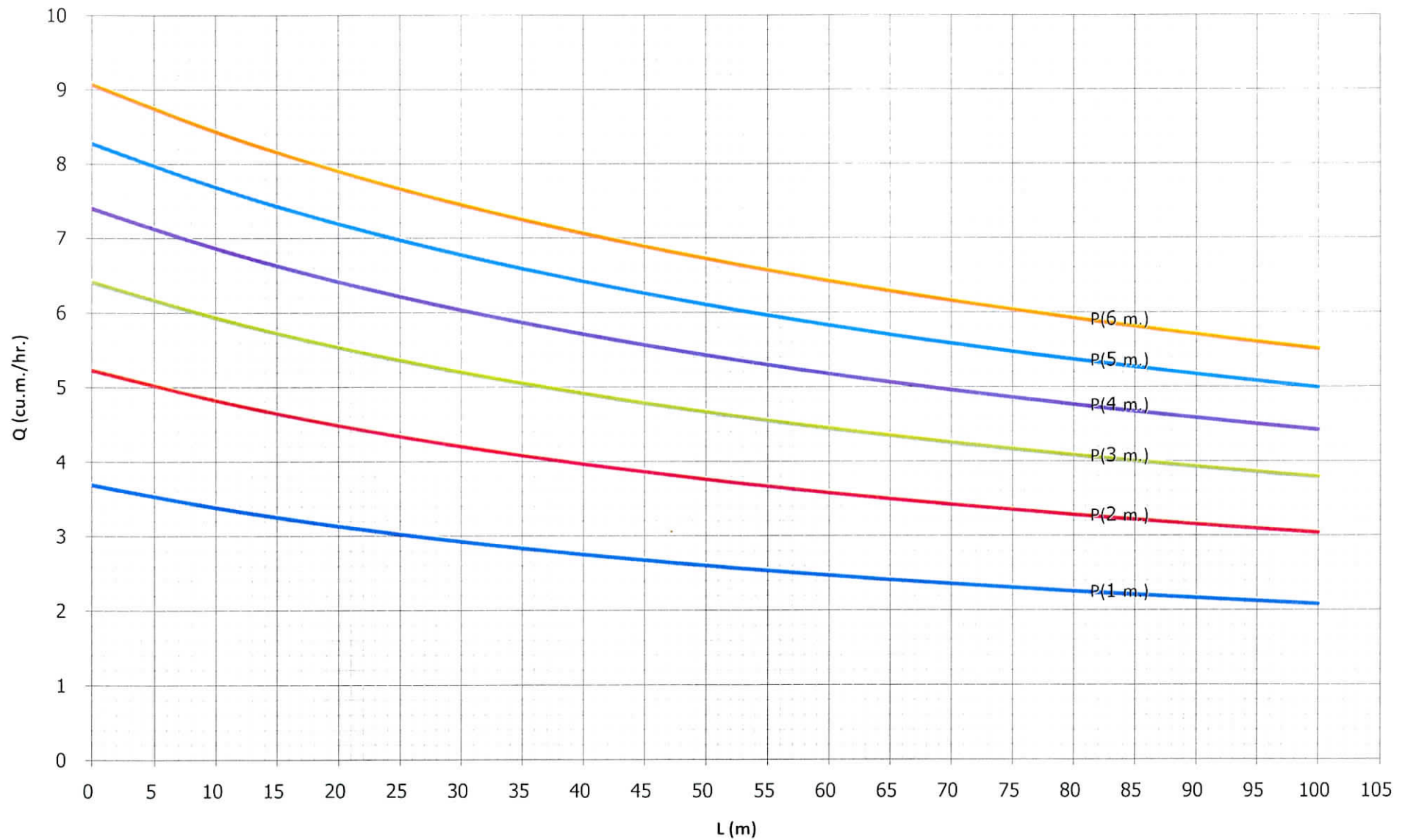
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.20 มม. และท่อบริการขนาด ศก.20 มม.



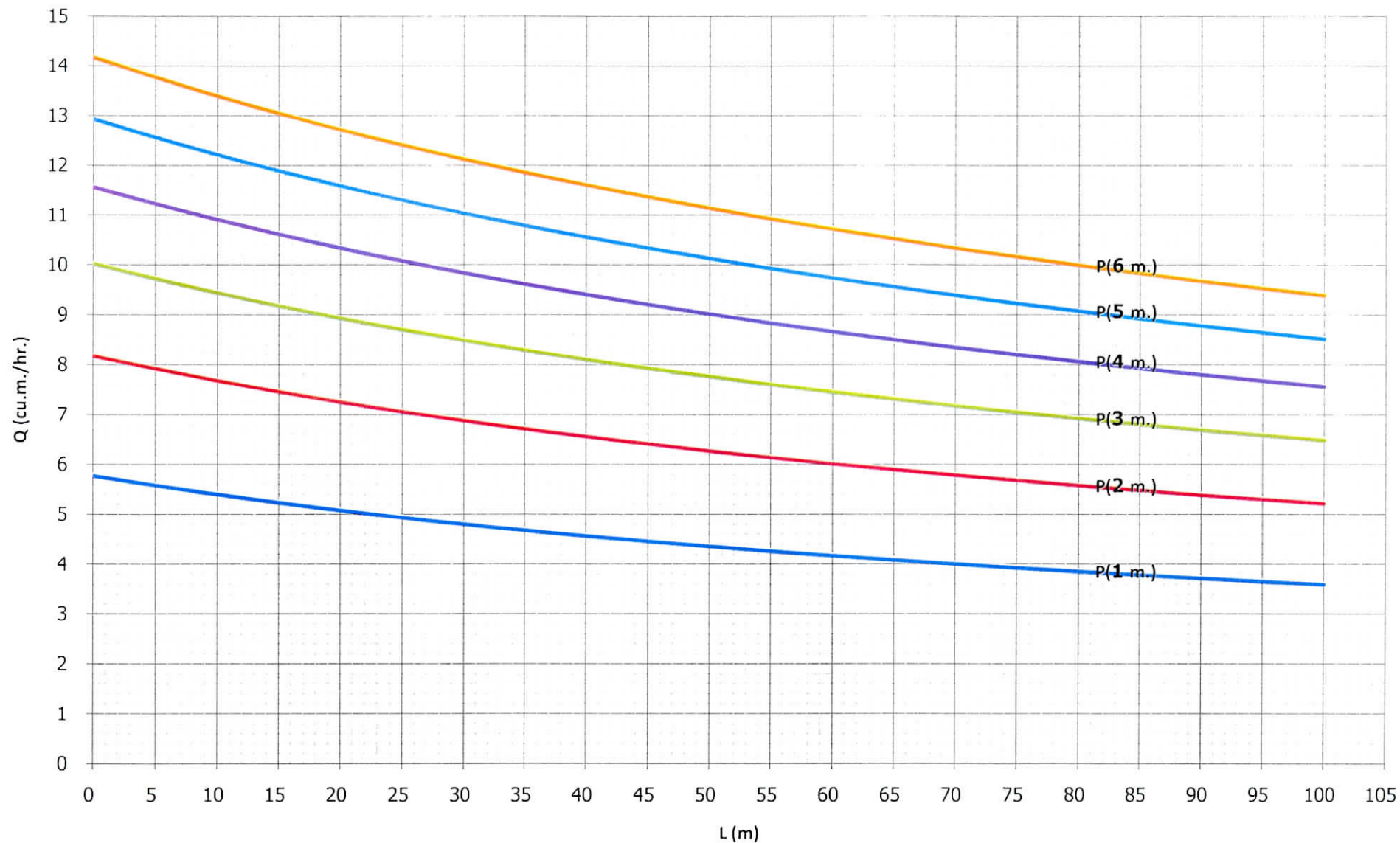
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.25 มม. และท่อบริการขนาด ศก.25 มม.



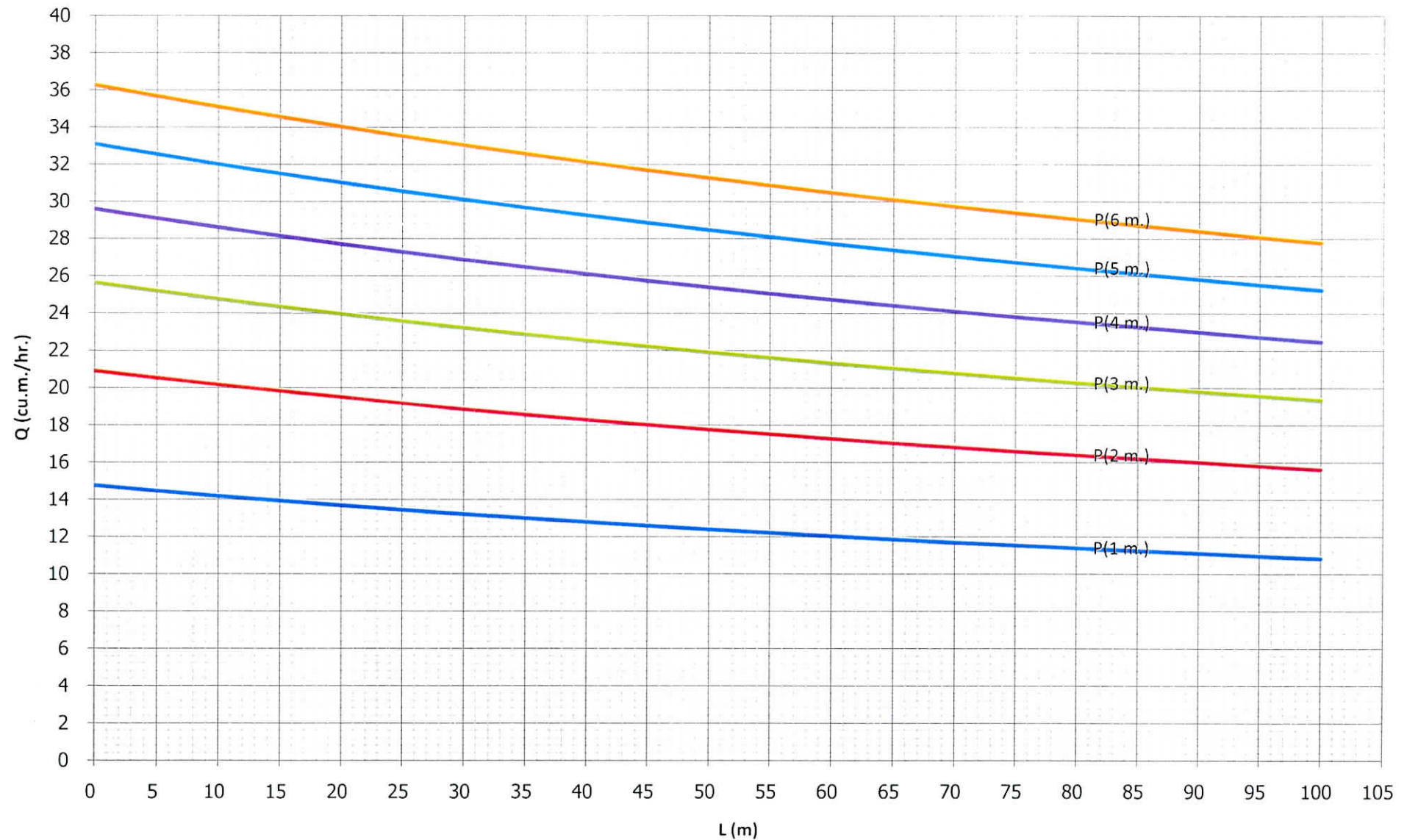
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.40 มม. และท่อบริการขนาด ศก.40 มม.



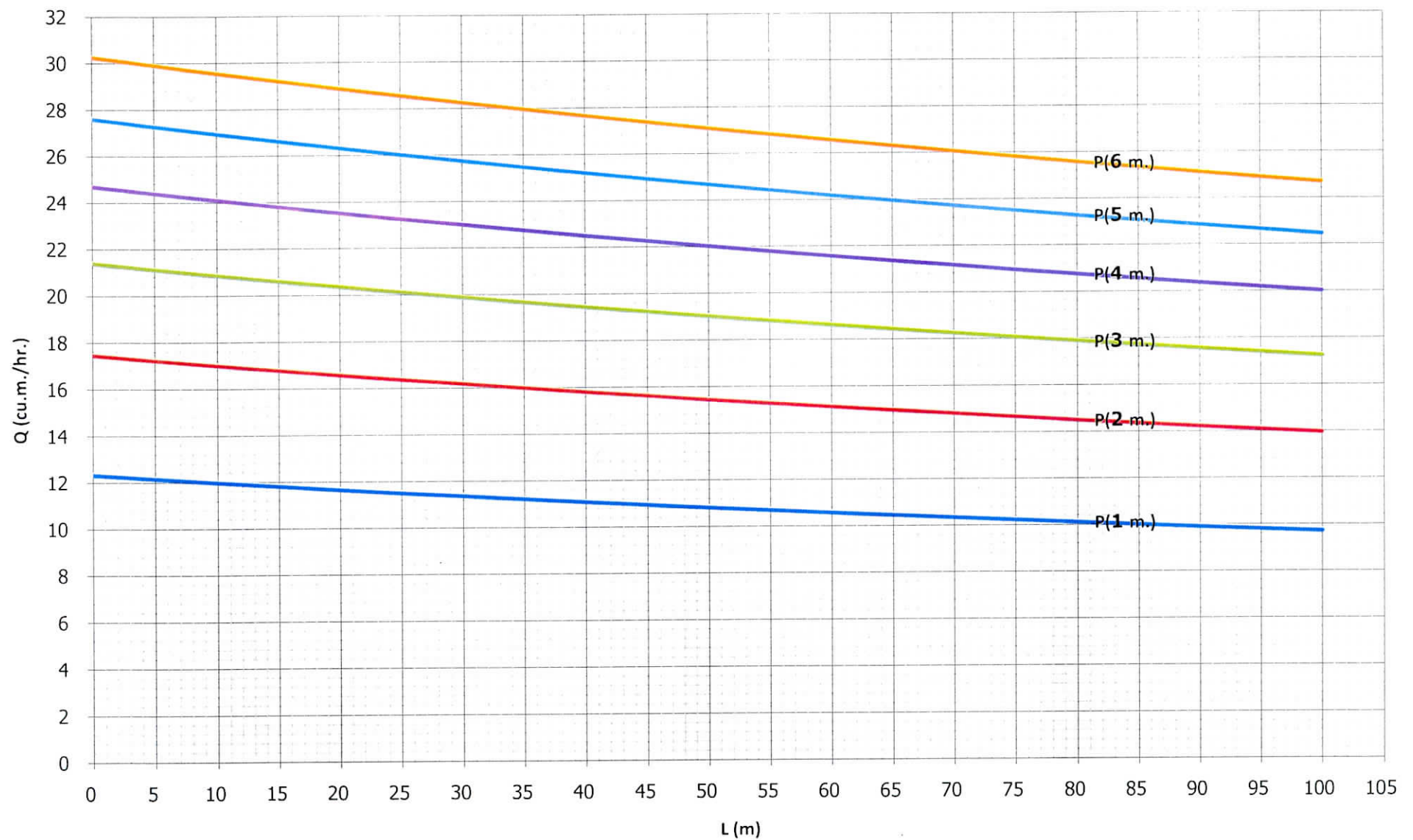
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.50 มม. และท่อบริการขนาด ศก.50 มม.



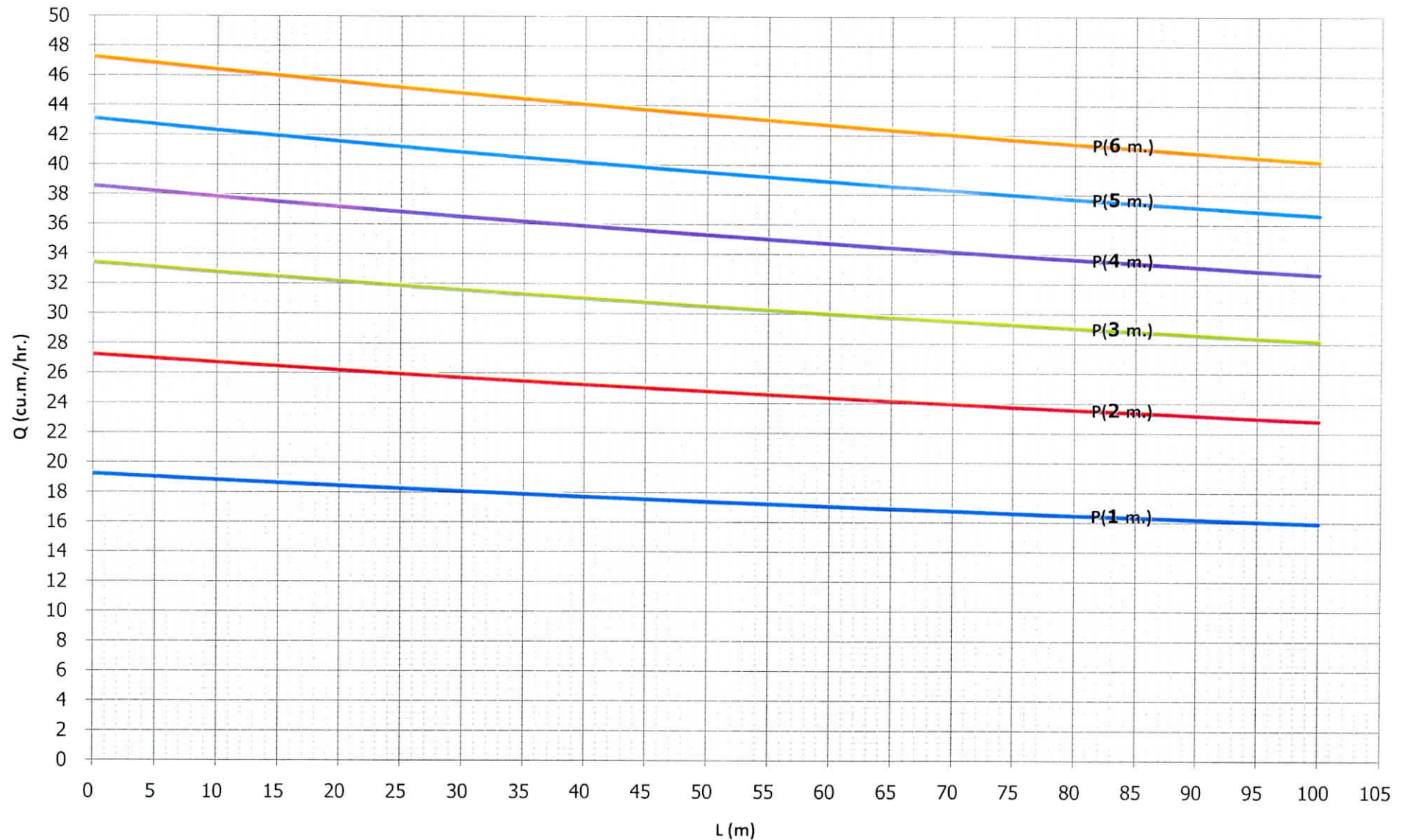
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.50 มม. และท่อบริการขนาด ศก.80 มม.



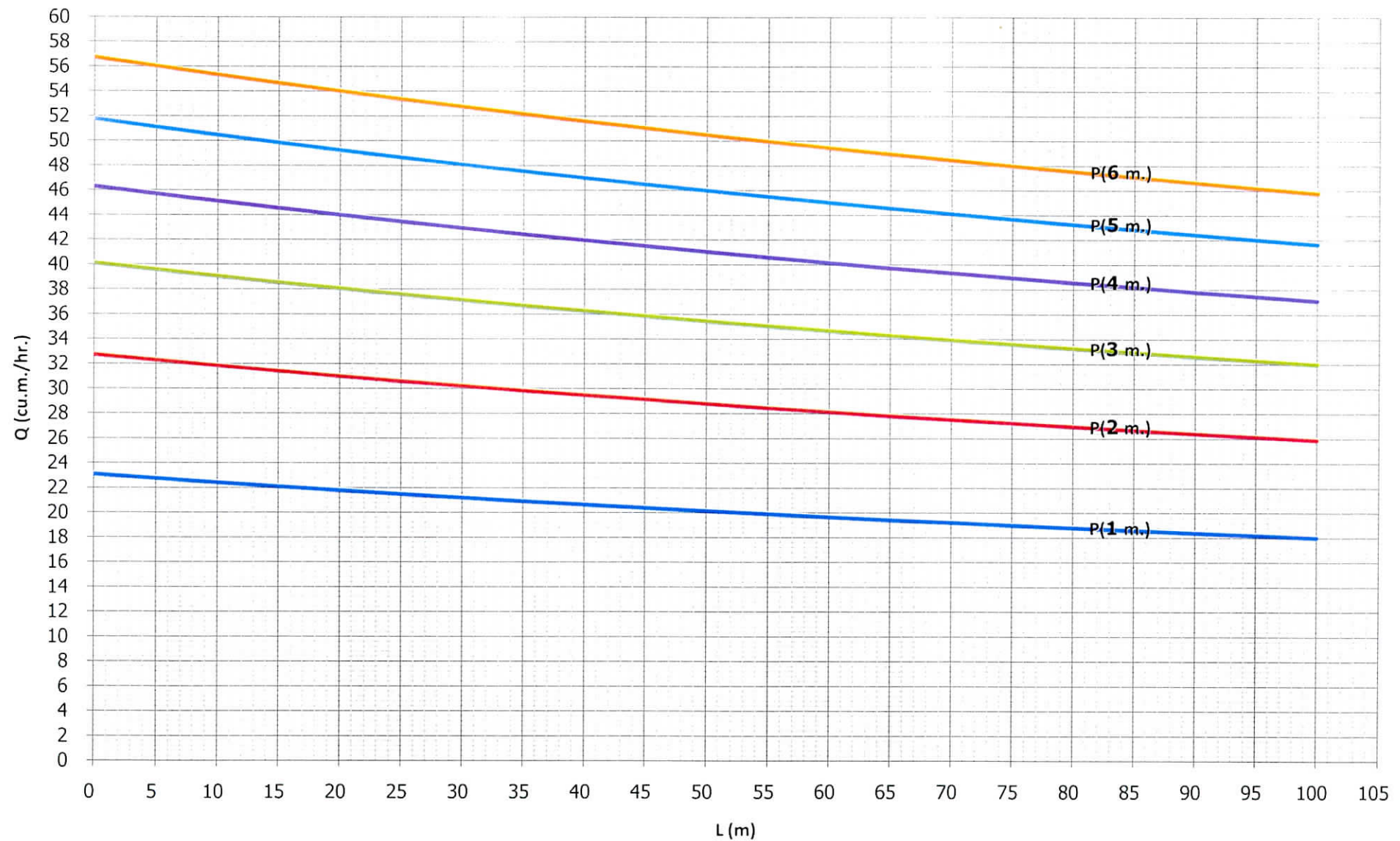
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.80 มม. และท่อบริการขนาด ศก.80 มม.



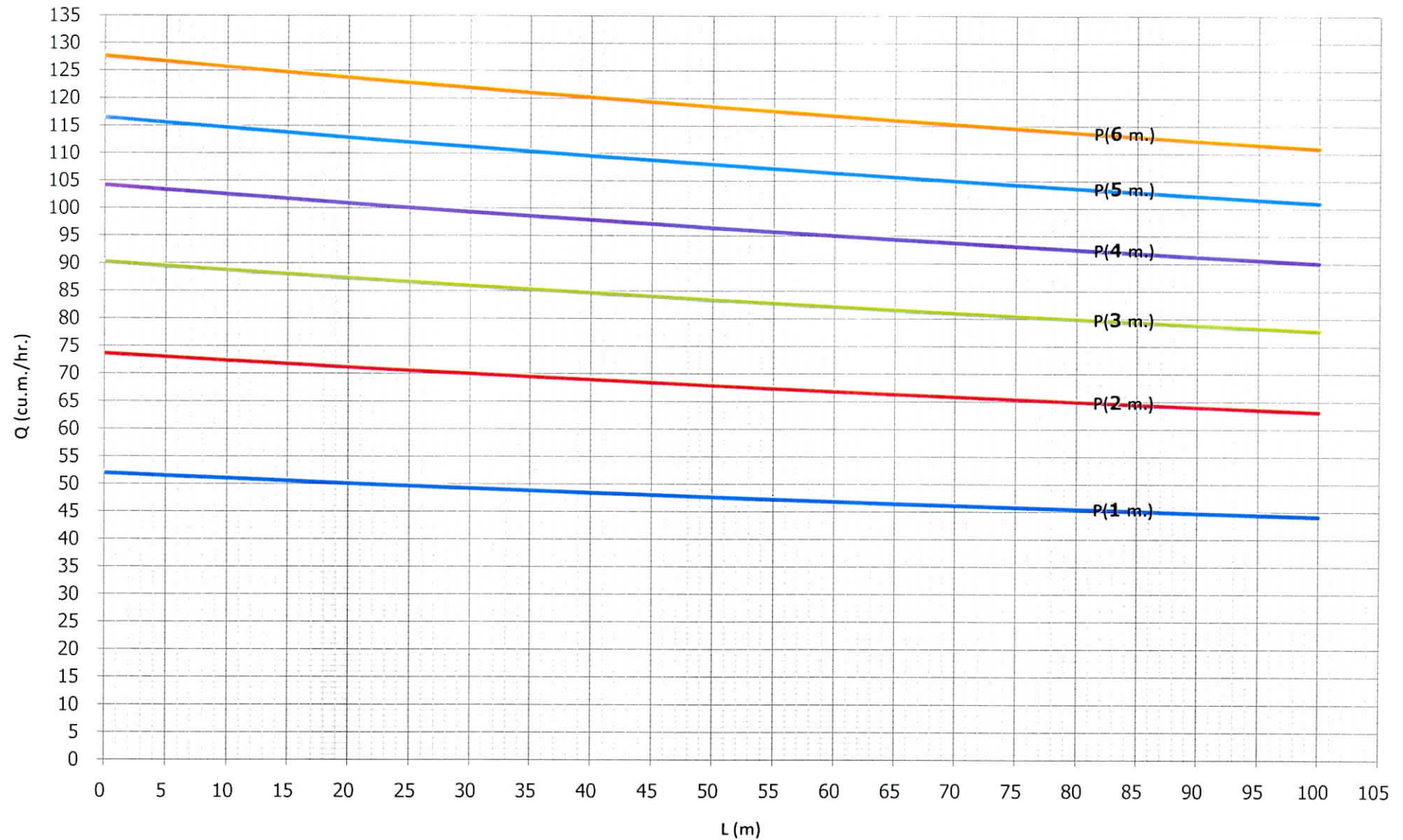
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.80 มม. และท่อบริการขนาด ศก.100 มม.



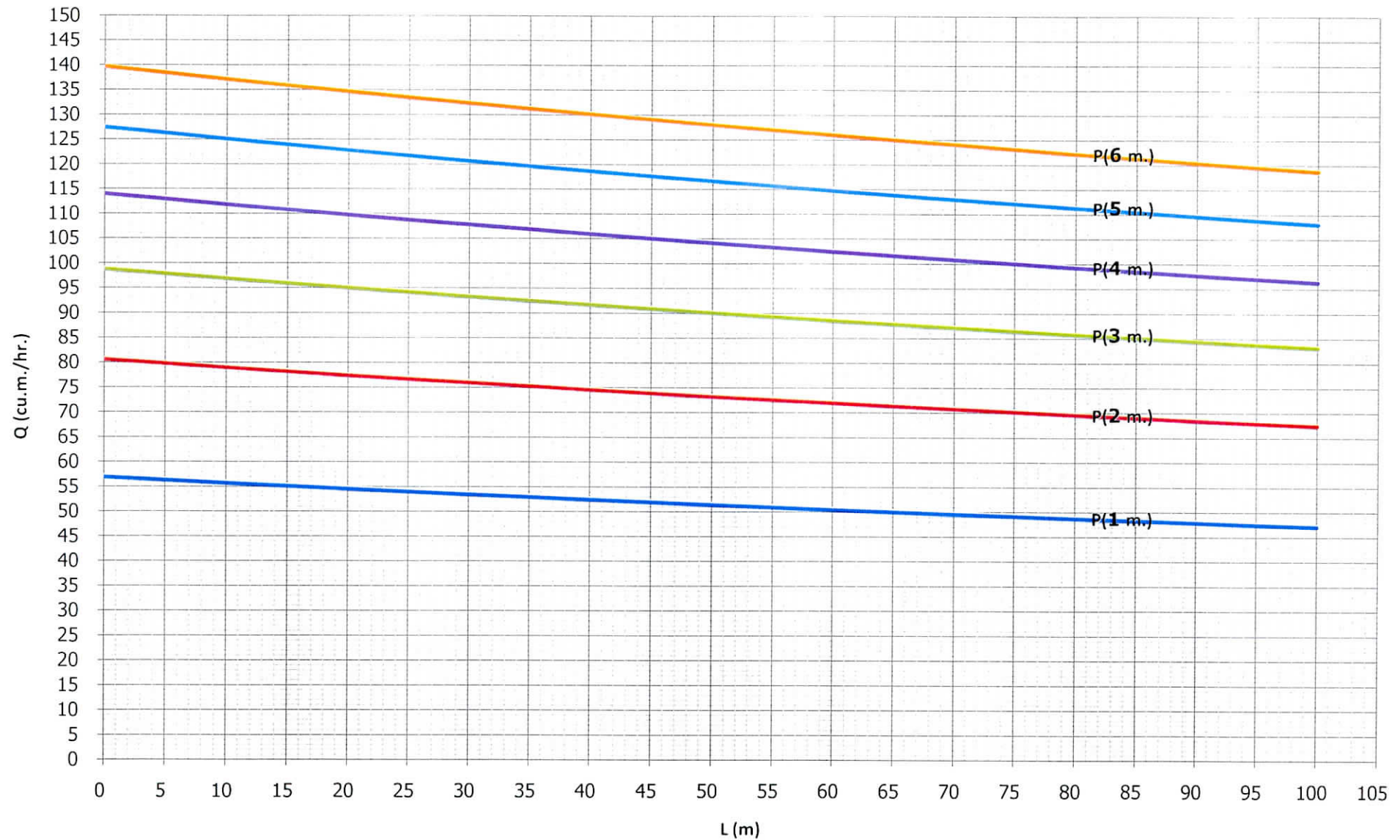
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.100 มม. และท่อบริการขนาด ศก.100 มม.



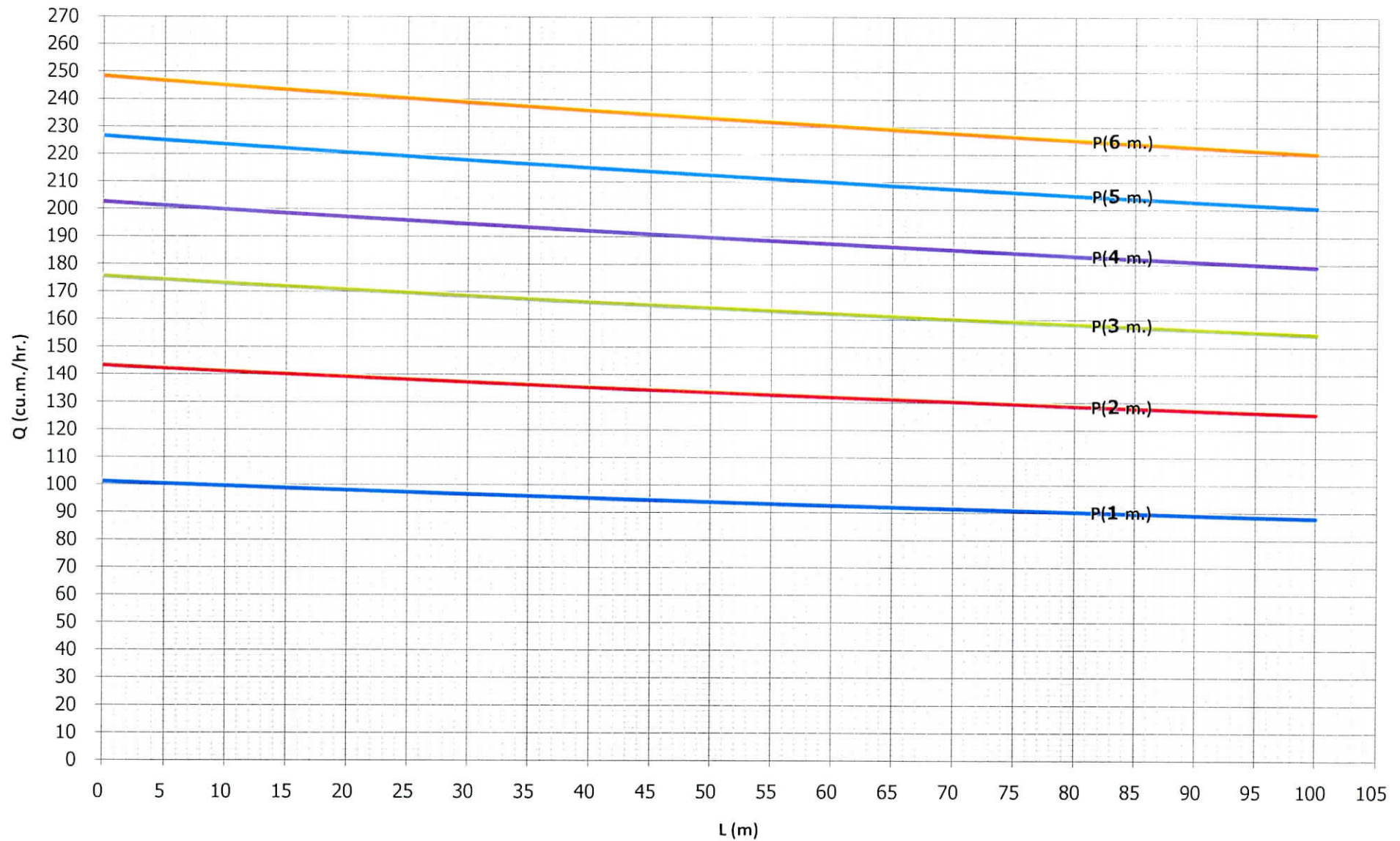
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.100 มม. และท่อบริการขนาด ศก.150 มม.



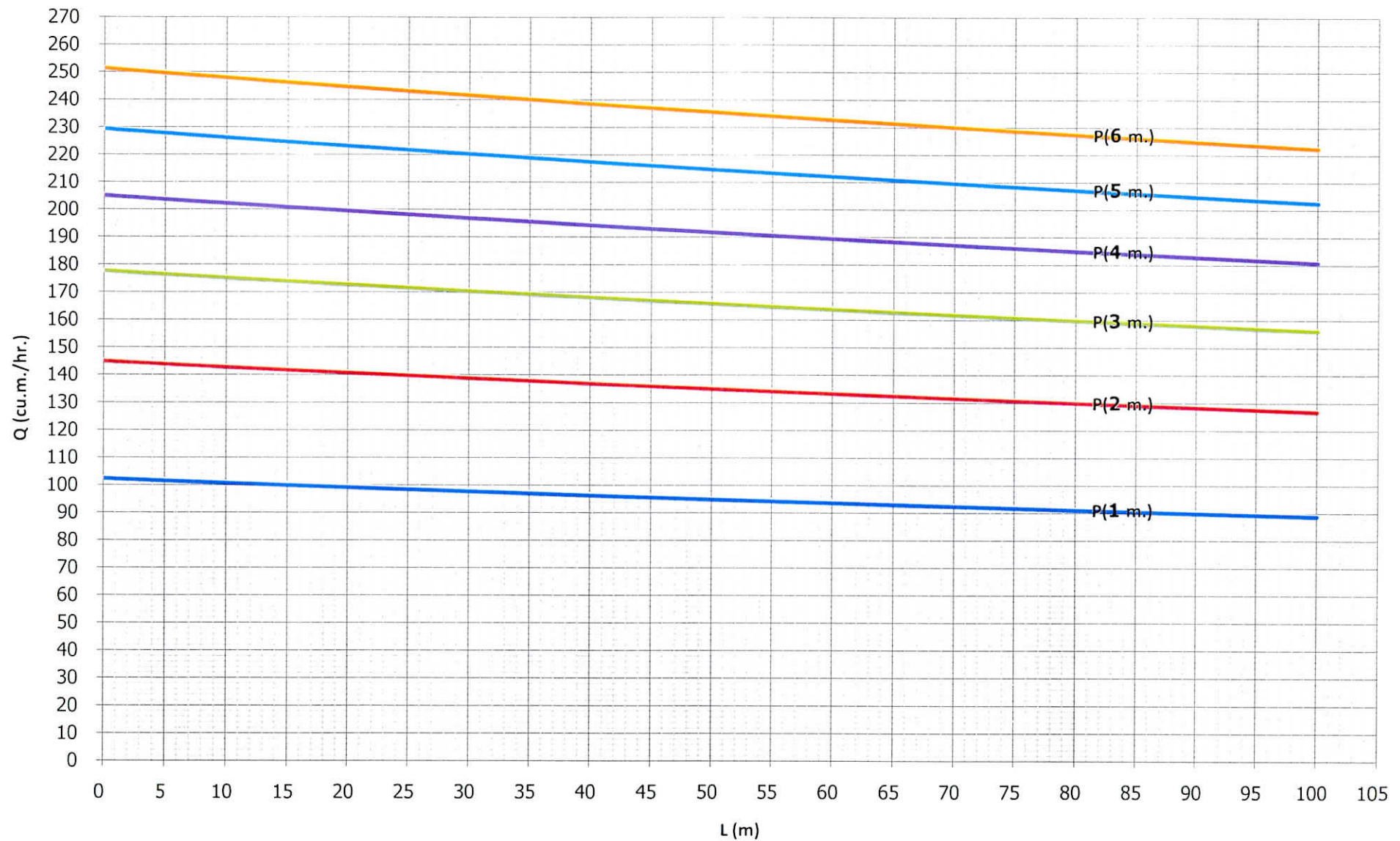
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.150 มม. และท่อบริการขนาด ศก.150 มม.



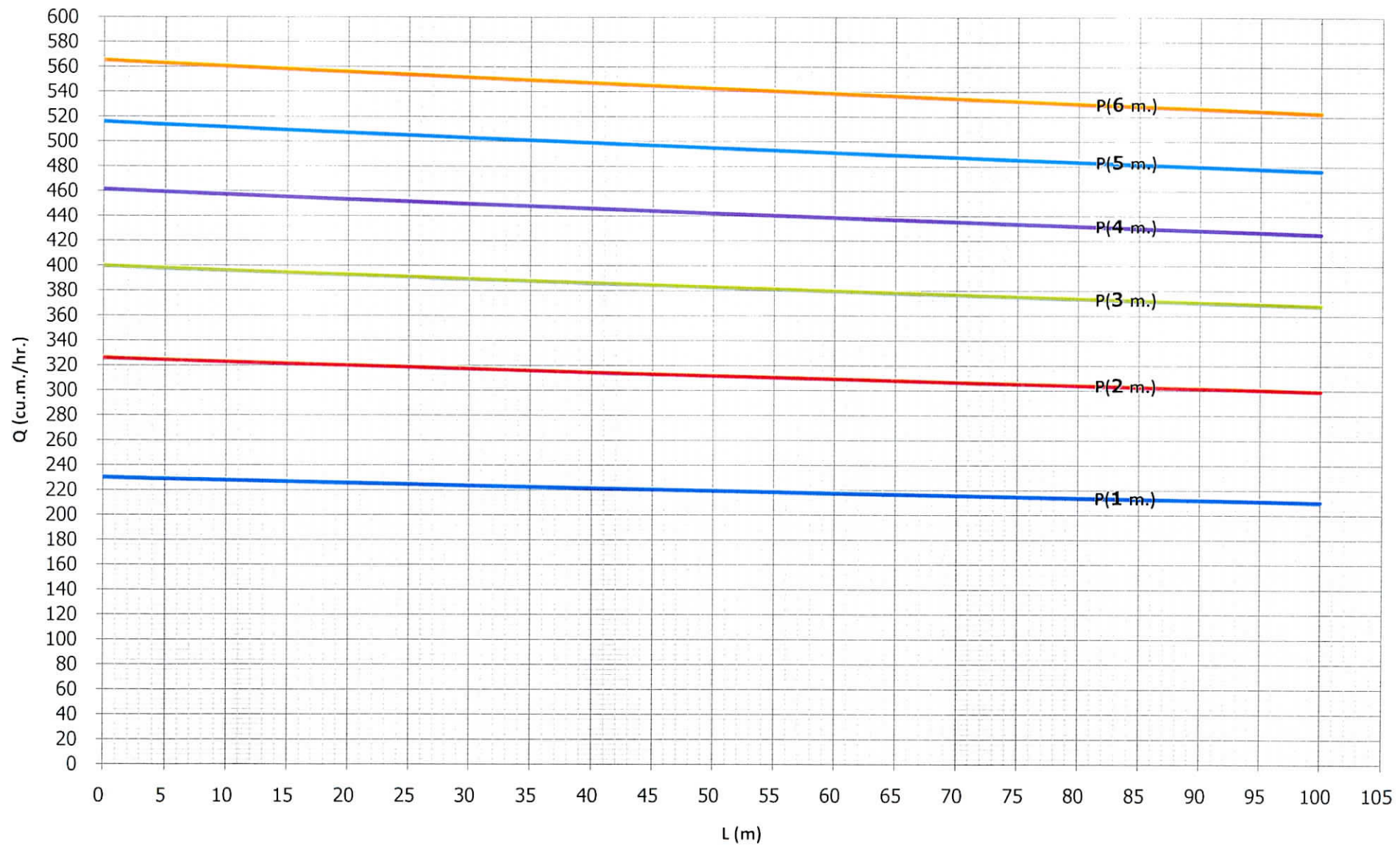
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.150 มม. และท่อบริการขนาด ศก.200 มม.



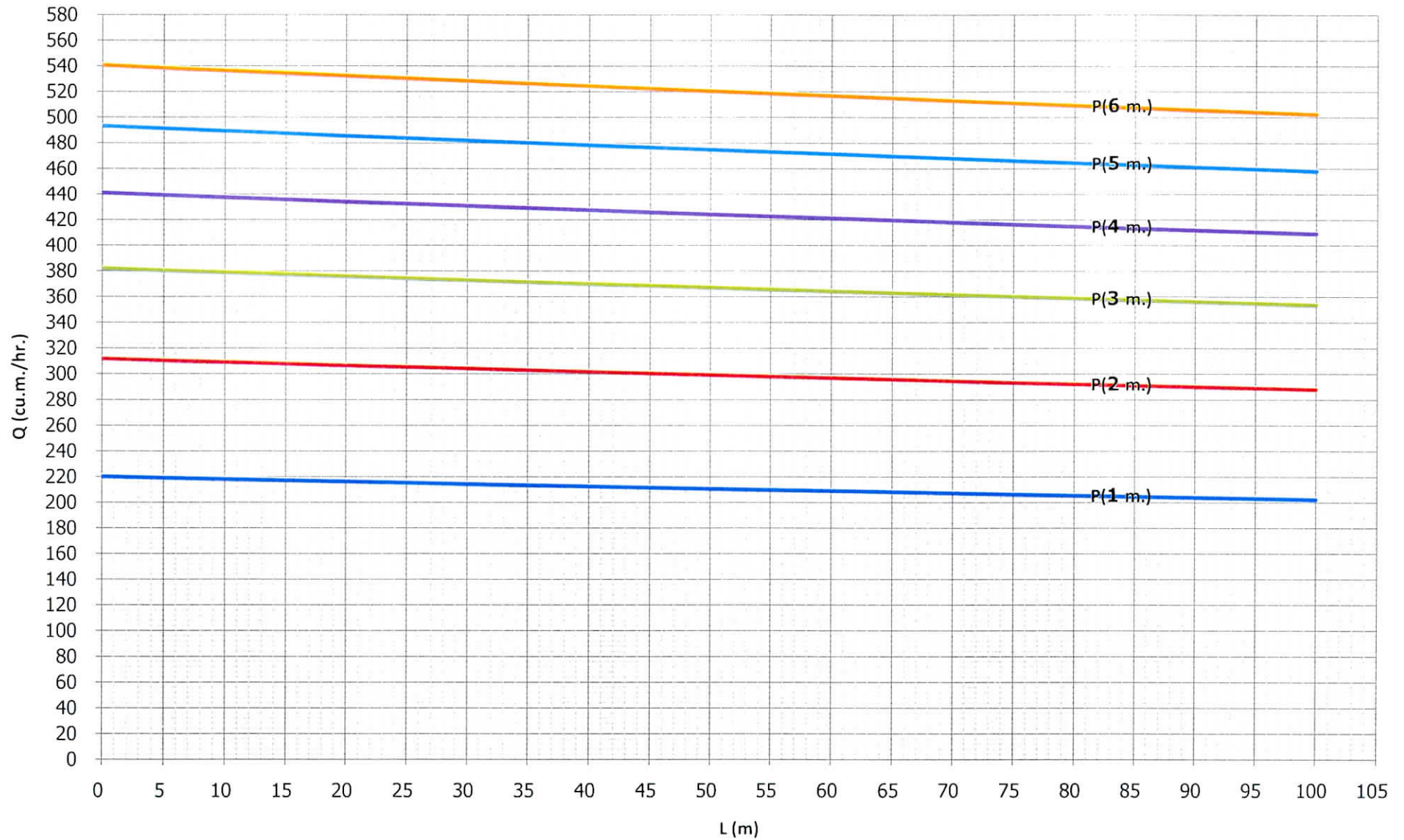
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.200 มม. และท่อบริการขนาด ศก.200 มม.



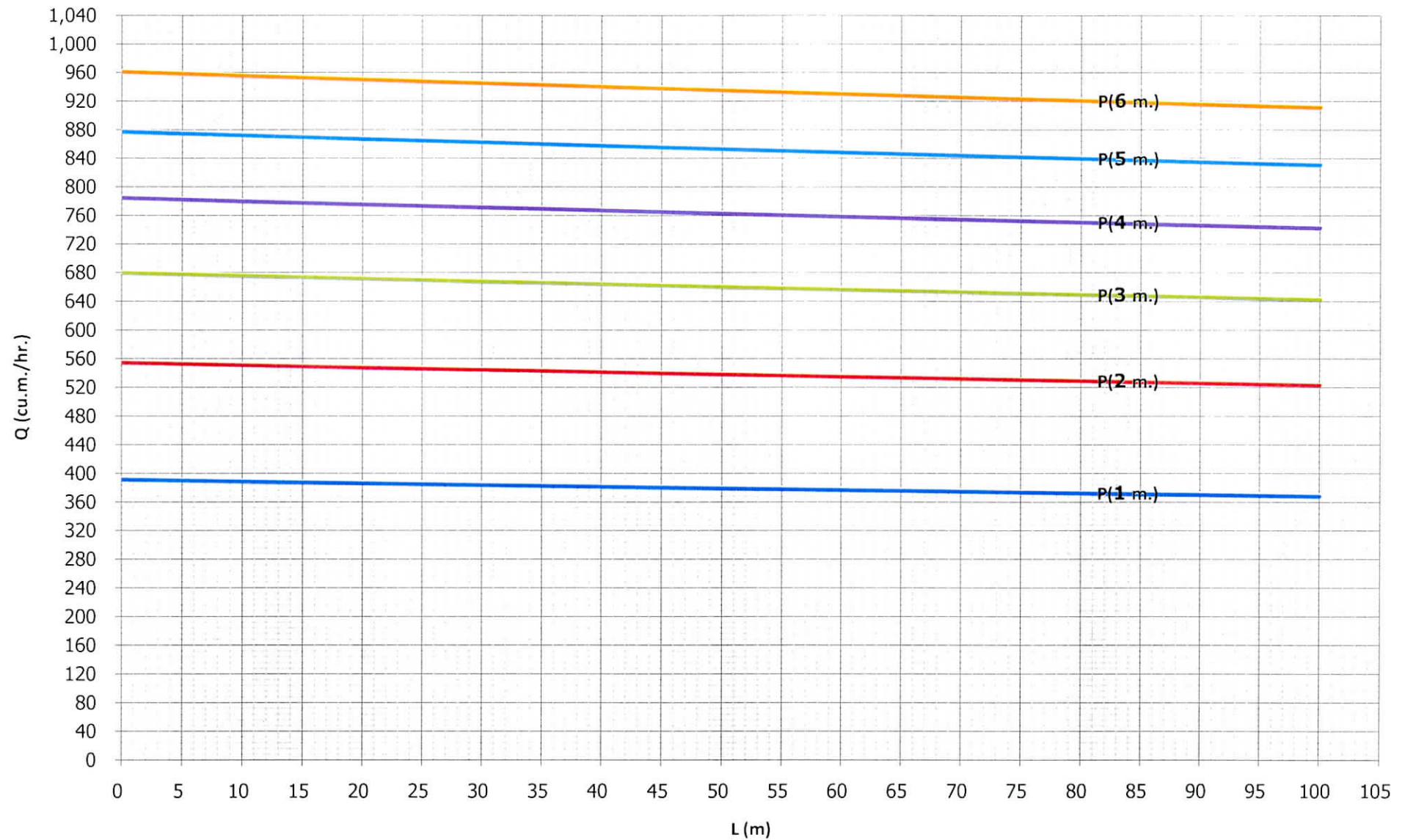
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.200 มม. และท่อบริการขนาด ศก.300 มม.



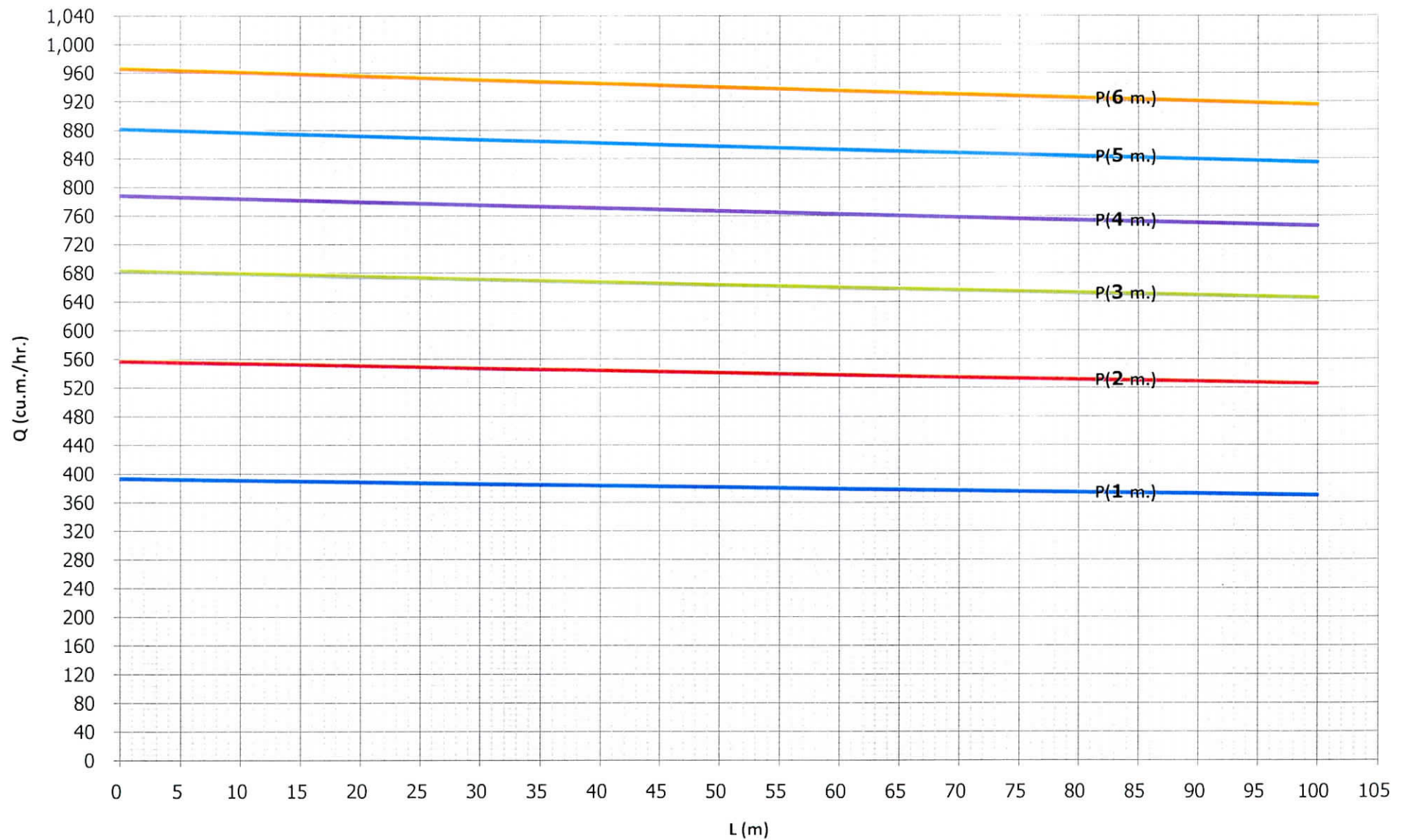
กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.300 มม. และท่อบริการขนาด ศก.300 มม.



กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.300 มม. และท่อบริการขนาด ศก.400 มม.



กราฟอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรวัดน้ำขนาด ศก.400 มม. และท่อบริการขนาด ศก.400 มม.



ภาคผนวก จ

แบบสอบถามการใช้น้ำประปาที่ทำขึ้นใหม่

แบบสอบถามข้อมูลการใช้น้ำประปา (ต่อมาตรฐานต่ออาคาร)

1. ชื่อผู้ขอใช้น้ำ.....
2. ที่ตั้งซอย.....ถนน.....
ตำบล/แขวง.....อำเภอ/เขต.....จังหวัด.....
3. ลักษณะสถานที่
() 3.1 โรงงาน(ประเภท).....
() จัดทะเบียน () ไม่จัดทะเบียน กับกระทรวงอุตสาหกรรมฯ
() 3.2 โรงแรมขนาด จำนวน.....ห้อง
() 3.3 แพลต/อาคาร จำนวน.....ห้อง
() 3.4 สำนักงาน () ราชการ () เอกชน
() 3.5 บ้านพักอาศัย ขนาด.....ตารางวา
() 3.6 สถานที่ก่อสร้าง ขนาดอาคาร.....ตารางเมตร (ตามใบอนุญาตก่อสร้าง)
() 3.7 อื่น ๆ.....
4. จำนวน () ผู้อยู่อาศัย.....คน () พนักงาน/คนงาน (ไป-กลับ).....คน
5. ปริมาณการใช้น้ำขบวนการต่าง ๆ (ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์)
5.1 ใช้สำหรับ.....ปริมาณการใช้น้ำ.....ลบ.ม./วัน
เวลาใช้น้ำ.....ชั่วโมง/วัน คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำ.....ลบ.ม./ชั่วโมง
5.2 ใช้สำหรับ.....ปริมาณการใช้น้ำ.....ลบ.ม./วัน
เวลาใช้น้ำ.....ชั่วโมง/วัน คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำ.....ลบ.ม./วัน
5.3 ปริมาณการใช้น้ำรายชั่วโมง

5.3.1 วันธรรมดา

[illegible]

5.3.2 วันหยุด

[illegible]

6. จำนวนเครื่องสูบน้ำ (โปรดกรอรายละเอียดด้านหลัง)

7. การใช้น้ำบาดาล () ไม่มี

() มีขนาด.....ลบ.ม./ชั่วโมง

ใช้น้ำ.....ลบ.ม./ชั่วโมงจำนวนเวลาใช้น้ำ.....ชั่วโมง/วัน

8. การใช้น้ำบาดาลหลังจากมีน้ำประปาใช้แล้ว () เลิกใช้ทันที () ยังคงใช้ควบคู่กับการใช้น้ำประปา

9. ขนาดบ่อหรือถังพักน้ำ () ไม่มี () มีขนาดความจุ (ใช้น้ำ) รวม.....ลบ.ม. แยกเป็น
บนดิน/ใต้ดิน.....ลบ.ม.

ลาดฟ้า.....ลบ.ม.

รวม.....ลบ.ม. (ตามแบบแปลนแนบ)

10. รูปแบบระบบท่อภายใน

(เขียน Diagram แสดงขนาด ความยาวท่อ และระบบท่อภายในจนถึงถังเก็บน้ำ)

11. Float Control Valve () ไม่มี

() มีรูปแบบ.....

12. มีความประสงค์ขอตัดตั้งมาตรวัดน้ำ () ขนาด Ø.....นิ้ว

() ตามความเหมาะสมที่ กปน. จะพิจารณากำหนดให้

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล(ผู้ขอใช้น้ำ)

(.....)

วิศวกรประจำบริษัท/โครงการ

พร้อมกันนี้ได้แนบไปอนุญาตประกอบวิชาชีพมาด้วยแล้ว

