รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ
กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า

Inspection of Water Supply Pipes with Water Leak
A case study of Soi Sai Ma

โดย

นายพรชัย นวลเอี่ยม รหัสนักศึกษา 6221100012

นายอภิภพ หลวงมาลัย รหัสนักศึกษา 6221100013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นายพรชัย นวลเอี่ยม และนายอภิภพ หลวงมาลัย นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม 2564 ถึง วันที่ 10 ธันวาคม 2564 ตำแหน่ง ช่างโครงการลดน้ำสูญเสีย ณ สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ และได้รับมอบหมายงานจากทางส่วนปฏิบัติการลดน้ำสูญเสียให้ใช้วิชาที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการทำงานและให้ปฏิบัติงาน การตรวจสอบหาท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหน้าที่หลักการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้มาตรฐาน

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายพรชัย นวลเอี่ยม

นายอภิภพ หลวงมาลัย

นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

หัวข้อโครงการ	การตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า Inspection of Water Supply Pipes with Water Leak A case study of Soi Sai Ma
รายชื่อผู้จัดทำ	นายพรชัย นวลเอี่ยม 6221100012 นายอภิภพ หลวงมาลัย 6221100013
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายณัฐเขต สุรชิต)

..... กรรมการกลาง
(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผศ.ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงการ : การตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ
: กรณีศึกษาพื้นที่ซอยไทรม้า

ชื่อนักศึกษา : นายพรชัย นวลเอี่ยม 6221100012
: นายอภิภพ หลวงมาลัย 6221100013

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 1/2564

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการนำเสนอการตรวจสอบหาท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า เพื่อศึกษาขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบหาท่อประปาที่มีการรั่วไหล โดยใช้เครื่องมือการฟัง Water Leakage Detector และ Acoustic Rod เพื่อกำหนดตำแหน่งและบริเวณพื้นที่แตกรั่ว

ผลการตรวจสอบพบว่าพื้นที่ที่มีน้ำสูญเสียค่อนข้างสูงในบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า ซึ่งครอบคลุมถนนรัตนาธิเบศร์ตั้งแต่ซอยไทรม้าเหนือถึงสี่แยกไทรม้า-ท่าอิฐ และบริเวณในซอยไทรม้าทั้งหมด พื้นที่ดังกล่าวนี้มีปริมาณน้ำสูญเสียสูงถึง 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีหมู่บ้านจัดสรรค่อนข้างมาก อายุท่อประปาเฉลี่ย 15-20 ปี มีผลให้ท่อประปาเสื่อมสภาพลง จึงทำกิจกรรม Step Test และการตรวจสอบหาท่อประปารั่วตามขั้นตอน ผลปรากฏว่าพบจุดรั่ว 1 ตำแหน่ง ที่หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส หลังจากการซ่อมบำรุงท่อประปาที่มีการรั่วไหลทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียเหลือ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งสรุปได้ว่าปริมาณน้ำสูญเสียจากตำแหน่งที่แตกรั่วมีจำนวน 44 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คิดเป็น 17.39 %

คำสำคัญ : การตรวจสอบ ท่อประปา การรั่วไหลของน้ำ

ผู้ตรวจ
.....

Project title	: Inspection of Water Supply Pipes with Water leaks: A Case Study of Soi Sai Ma
Student name	: Mr. Ponchai Nuaniam 6221100012 Mr. Aphipob Luangmalai 6221100013
Advisor.	: Dr. Chanchai Wiroonritichai
Degree	: Bachelor of Engineering
Department	: Mechanical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/Academic year	: 1/2021

Abstract

This project aimed to present an inspection for leaking water supply pipes; A case study of Soi Sai Ma, to study the procedures and methods for detecting leaking plumbing pipes by using the Water Leakage Detector and Acoustic Rod to determine the location and area of the leak.

The results of the investigation revealed that the area with relatively high water loss was found in only one location, in the area of Soi Sai Ma, covering Rattanathibet Road from Soi Sai Ma Nuea to Sai Ma-Tha-it intersection and all areas in Soi Sai Ma. This area had a high water loss of 253 cubic meters per hour because the area had many housing estates. The average life of the water pipes was 15-20 years, causing the pipes to deteriorate. After checking for leaking water pipes according to the procedures, it appeared that one leak point was found at Perfect Place Village. After repairing the leaking water pipes, the amount of wasted water was only 209 cubic meters per hour. Therefore, it was concluded that the amount of water loss from the leak site amounted to 44 cubic meters per hour, or 17.39%.

Keywords: Inspection, water pipes, water leak

Approved by

……

กิตติกรรมประกาศ

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาที่สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ กองบำรุงรักษา ส่วนปฏิบัติการลดน้ำสูญเสีย ตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2564 ถึงวันที่ 20 ธันวาคม 2564 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณ นที ญาณารณพ ผู้อำนวยการกองบำรุงรักษา
2. คุณ ประวัติ วงษ์ดี หัวหน้าส่วนปฏิบัติการลดน้ำสูญเสีย
3. คุณ ธัญชนิต วงศ์วิเศษ วิศวกร 5
4. คุณ ปฐวี ประเทืองคุณ วิศวกร 3
5. คุณ สิทธิชัย สุขล้อม นักบริหารงานช่าง 5
6. คุณ ณัฐเขต สุรชิต นักบริหารงานช่าง 5
7. คุณ ธีรยุทธ เที่ยงถาวร ช่างโครงการลดน้ำสูญเสีย

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ
นายพรชัย นวลเอี่ยม
นายอภิภพ หลวงมาลัย
20 ธันวาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับน้ำสูญเสีย	5
2.2 ประเภทของท่อน้ำประปา	8
2.3 อุปกรณ์การตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล	11
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	16
3.2 ลักษณะการประกอบการ	17
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร	18
3.4 ตำแหน่งงานลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	18
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	18
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	18
3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้	19
3.8 อุปกรณ์การตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหลที่ใช้สำรวจภาคสนาม	19
3.9 ขั้นตอนการตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล	20

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลการหาค่าปริมาณน้ำสูญเสียของพื้นที่ซอยไทรม้า 34

4.2 ผลการหากราฟประเมินน้ำสูญเสียจากอัตราการไหล 35

4.3 ผลการออกแบบแผนที่การทำกิจกรรม Step Test 36

4.4 ผลการทำกิจกรรม Step Test 37

4.5 ผลการเดินหาท่อประปารั่ว 37

4.6 ผลการขุดตรวจสอบ 38

4.7 ผลการดูกราฟระหว่างกำลังซ่อมและหลังซ่อมแล้วเสร็จ 39

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 40

5.2 ข้อเสนอแนะ 40

บรรณานุกรม 41

ภาคผนวก 42

ประวัติผู้จัดทำ 45

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตารางระบุคุณภาพความดันของท่อ PVC	8
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลน้ำเข้า น้ำขาย และน้ำสูญเสียจากวิศวกร	20
ตารางที่ 3.2 การทดสอบ Step Test	26
ตารางที่ 4.1 ตารางประเมินปริมาณน้ำสูญเสีย	34
ตารางที่ 4.2 อัตราการไหลที่น้อยที่สุด ช่วงวันที่ 1ถึง15 ตุลาคม 2564	35
ตารางที่ 4.3 เวลาการปิดประตูน้ำของแต่หมู่บ้าน	36
ตารางที่ 4.4 อัตราการรั่วไหล	37

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 สมการปริมาณน้ำสูญเสีย	3
รูปที่ 2.2 องค์ประกอบปริมาณการใช้น้ำในแต่ละช่วงเวลาของวัน	4
รูปที่ 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำสูญเสีย ตามหลักการของ BABE	5
รูปที่ 2.4 Pressure Control Valve	6
รูปที่ 2.5 ทฤษฎี Awareness, Location and Repair Time : ALR	7
รูปที่ 2.6 ท่อ Polyvinylchloride (PVC)	8
รูปที่ 2.7 ท่อ Polybutylene (PB)	9
รูปที่ 2.8 ท่อ Asbestos Cement Pipe (AC)	10
รูปที่ 2.9 ท่อ High Density Polyethylene (HDPE)	11
รูปที่ 2.10 ชุดตรวจสอบคลอรีนในน้ำประปา	11
รูปที่ 2.11 Aqua Phone	12
รูปที่ 2.12 Globe Geophone	12
รูปที่ 2.13 Leak Noise Correlator	13
รูปที่ 2.14 Water Leakage Detector	13
รูปที่ 2.15 Acoustic Rod	14
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์	16
รูปที่ 3.2 สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์	17
รูปที่ 3.3 ผังตำแหน่งกองบำรุงรักษา สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์	18
รูปที่ 3.4 Water Leakage Detector	19
รูปที่ 3.5 Acoustic Rod	19
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล	20
รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำเข้า DMA 56-02-01	21
รูปที่ 3.8 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำขายออกบิล DMA 56-02-01	21
รูปที่ 3.9 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำสูญเสีย DMA 56-02-01	22
รูปที่ 3.10 กราฟอัตราการไหลของพื้นที่ซอยไทรม้าก่อนการตรวจสอบ	22
รูปที่ 3.11 แบบแผนที่ทำกิจกรรม Step Test	23
รูปที่ 3.12 แบบจำลองแนวท่อประปาในการทำ Step test	24
รูปที่ 3.13 ปิดประตูน้ำ Circulated Valve (CV)	25

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.14 Zero Test	26
รูปที่ 3.15 ตรวจสอบมาตรว่าปิดน้ำสนิทหรือไม่	27
รูปที่ 3.16 ตารางจดค่าอัตราการไหลขณะทำ Step Test	28
รูปที่ 3.17 เดินสำรวจหาท่อประปารั่วโดยใช้อุปกรณ์ Water Leakage Detector	29
รูปที่ 3.18 เดินสำรวจหาท่อประปารั่วโดยใช้อุปกรณ์ Acoustic Rod	30
รูปที่ 3.19 กำหนดตำแหน่งท่อประปาที่แตกรั่ว	31
รูปที่ 3.20 ส่งต่องานไปยังส่วนซ่อมท่อเพื่อทำการซ่อมท่อ	32
รูปที่ 3.21 กราฟ Night Flow หลังการซ่อม	33
รูปที่ 4.1 แผนที่การทำกิจกรรม Step Test	36
รูปที่ 4.2 ท่อที่แตกรั่ว	38
รูปที่ 4.3 ผลกราฟระหว่างการซ่อม	39
รูปที่ 4.4 ผลกราฟหลังซ่อมแล้วเสร็จ	39

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

น้ำสูญเสีย คือ น้ำที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ซึ่งเป็นงานสำคัญงานหนึ่งของหน่วยหรือองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำในระบบสาธารณูปโภค ส่งผลต่อทรัพยากรน้ำที่ต้องรั่วไหลไปโดยเปล่าประโยชน์ กระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น และที่สำคัญคือไม่ส่งผลต่อรายได้ของหน่วยงานหรือองค์กรนั้นๆ

จากการฝึกสหกิจศึกษาตามโครงการ ที่ผู้จัดทำได้ไปฝึกสหกิจศึกษา ทางสำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ได้มอบหมายงานให้ผู้จัดทำดูแลในเรื่องการสำรวจและตรวจสอบหาท่อประปาที่มีการรั่วไหล สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ ยังมีพื้นที่ ที่มีน้ำสูญเสียค่อนข้างสูงได้แก่ซอยไทรม้าทั้งหมด อันเกิดจากอายุท่อประปาที่เสื่อมสภาพลง ดินทรุด หินหนุนท่อ เบียดขอบบ่อระบายน้ำทิ้ง และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งเหตุการณ์ต่างๆนั้น เจ้าหน้าที่ไม่สามารถรู้ได้ว่า เกิดการแตกรั่วที่ไหน บริเวณใด เนื่องจากท่อประปาอยู่ใต้ดินความลึกประมาณ 60 – 100 ซม. จึงต้องมีการเดินสำรวจหาท่อประปารั่วโดยใช้เครื่องมือการฟัง กำหนดจุดท่อประปาแตกรั่ว และส่งต่องานให้ส่วนซ่อมท่อและโยธาทำการซ่อมท่อ เพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียให้กลับมาขายออกบิลแก่ผู้ใช้น้ำ อันมีผลประโยชน์ต่อองค์กรสืบไป

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบการหาท่อประปาที่รั่วไหลในพื้นที่ซอยไทรม้า

1.2.2 เพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียในท่อประปาที่รั่วไหล

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 สำรวจและตรวจสอบหาท่อประปารั่วไหลซอยไทรม้า พื้นที่ควบคุมของสำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์

1.3.2 สำรวจหาท่อรั่วประปารั่วโดยใช้เครื่องมือการฟัง Water Leakage Detector และ Acoustic Rod

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อได้ทราบถึงหลักการสำรวจและตรวจสอบท่อประปาที่รั่วไหล

1.4.2 ข้อมูลด้านเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบจุดรั่วไหล

1.4.3 เสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาในการสำรวจและตรวจสอบการรั่วไหลของท่อประปา

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม 2564	กันยายน 2564	ตุลาคม 2564	พฤศจิกายน 2564	ธันวาคม 2564
1. ศึกษาข้อมูล	←	—	→		
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องของโครงการ	←	—	→		
3. เริ่มจัดทำโครงการ		←	— →		
4. ตรวจสอบเล่มโครงการ		←	— →		
5. สรุปผลและปรับปรุง				←	— →

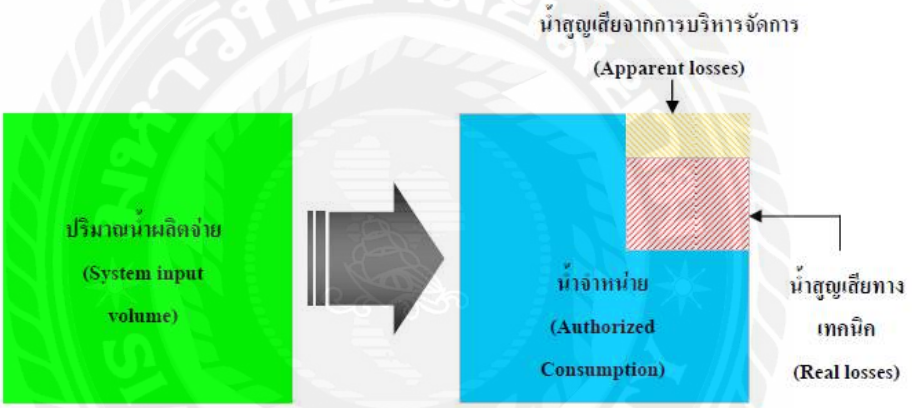
มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำสูญเสีย (Water Losses) หมายถึง ปริมาณน้ำประปาที่ถูกผลิตขึ้นแต่สูญหายไปจากระบบท่อจ่ายน้ำ ระหว่างการสูบจ่ายไปยังผู้ใช้น้ำ

น้ำสูญเสีย (Water Losses) บางครั้งการประปานครหลวงเรียกว่า Unaccounted for Water (UFW)

ปริมาณน้ำสูญเสีย (UFW) = ปริมาณน้ำผลิตจ่าย – ปริมาณน้ำจำหน่าย



รูปที่ 2.1 สมการปริมาณน้ำสูญเสีย

ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำจะแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ช่วงที่มีการใช้น้ำสูงที่สุดในรอบวันจะเรียกว่าช่วง Peak ส่วนช่วงเวลาที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุดในรอบวันจะเรียกว่าช่วง Off Peak ส่วนใหญ่ช่วงเวลา Off Peak จะเป็นช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากเป็นเวลาที่ผู้คนนอนหลับพักผ่อนจึงมีการใช้น้ำในปริมาณค่อนข้างน้อย

อัตราการไหลต่ำที่สุดในช่วงเวลากลางคืน หรือในช่วงเวลา Off Peak จะเรียกว่า Minimum Night Flow : MNF จะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

1. ปริมาณการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำในเวลากลางคืน (Customer Night Use)
2. ปริมาณน้ำรั่วซึม (Background Losses)
3. ปริมาณน้ำจากท่อแตกรั่ว (Burst Leakage)

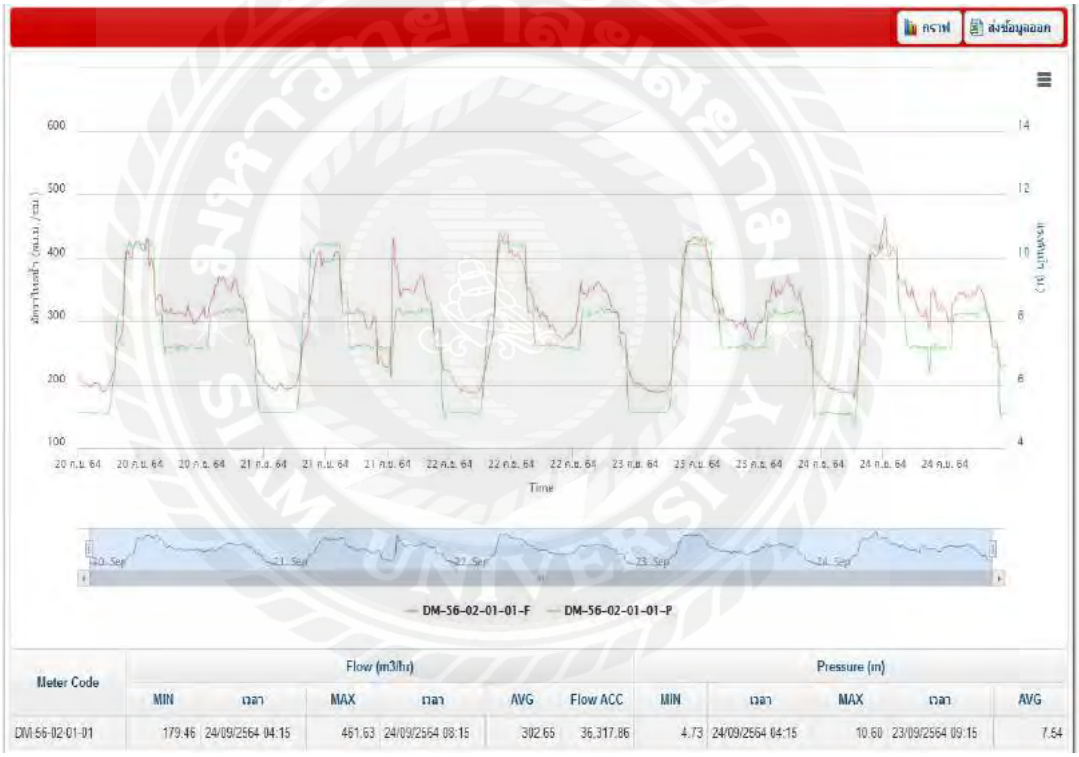
ปริมาณน้ำสูญเสีย ประกอบด้วย

1. น้ำรั่วซึม (Background Losses) คือน้ำรั่วซึมตามข้อต่อ จุดแยกเข้าบ้าน มีอัตราการไหลต่ำมาก ไม่สามารถค้นหาโดยเครื่องมือสำรวจท่อรั่วได้

2. น้ำสูญเสียจากท่อแตกรั่ว (Burst)

2.1 ท่อรั่วบนดิน (Reported Burst) เป็นท่อรั่วที่มีน้ำเอ่อขึ้นมาเหนือผิวดินสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

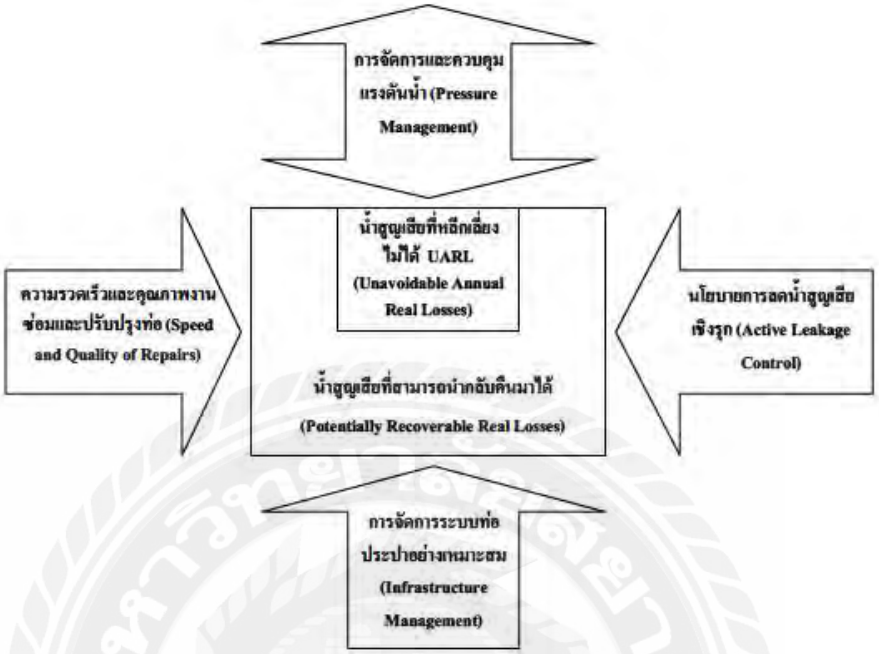
2.2 ท่อรั่วใต้ดิน (Unreported Burst) เป็นท่อรั่วที่มองไม่เห็นน้ำที่รั่ว เพราะน้ำนี้จะไหลลงสู่ใต้ดินหรือไหลลงสู่ท่อระบายน้ำ และส่วนใหญ่จะเกิดกับท่อที่วางฝังไว้ใต้ดิน จึงต้องใช้เทคนิคพร้อมทั้งประสบการณ์ และเครื่องมือสำรวจหาท่อรั่ว เพื่อค้นหาตำแหน่งรั่ว เช่น Acoustic Rod, Leak Noise Correlator



รูปที่ 2.2 องค์ประกอบปริมาณการใช้น้ำในแต่ละช่วงเวลาของวัน

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับน้ำสูญเสีย

2.1.1 ทฤษฎี BABE (Background and Bursts Estimates) มี 4 ปัจจัยหลักในการที่จะควบคุมปริมาณน้ำสูญเสีย (Water Losses) ให้ลดลง



รูปที่ 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำสูญเสีย ตามหลักการของ BABE

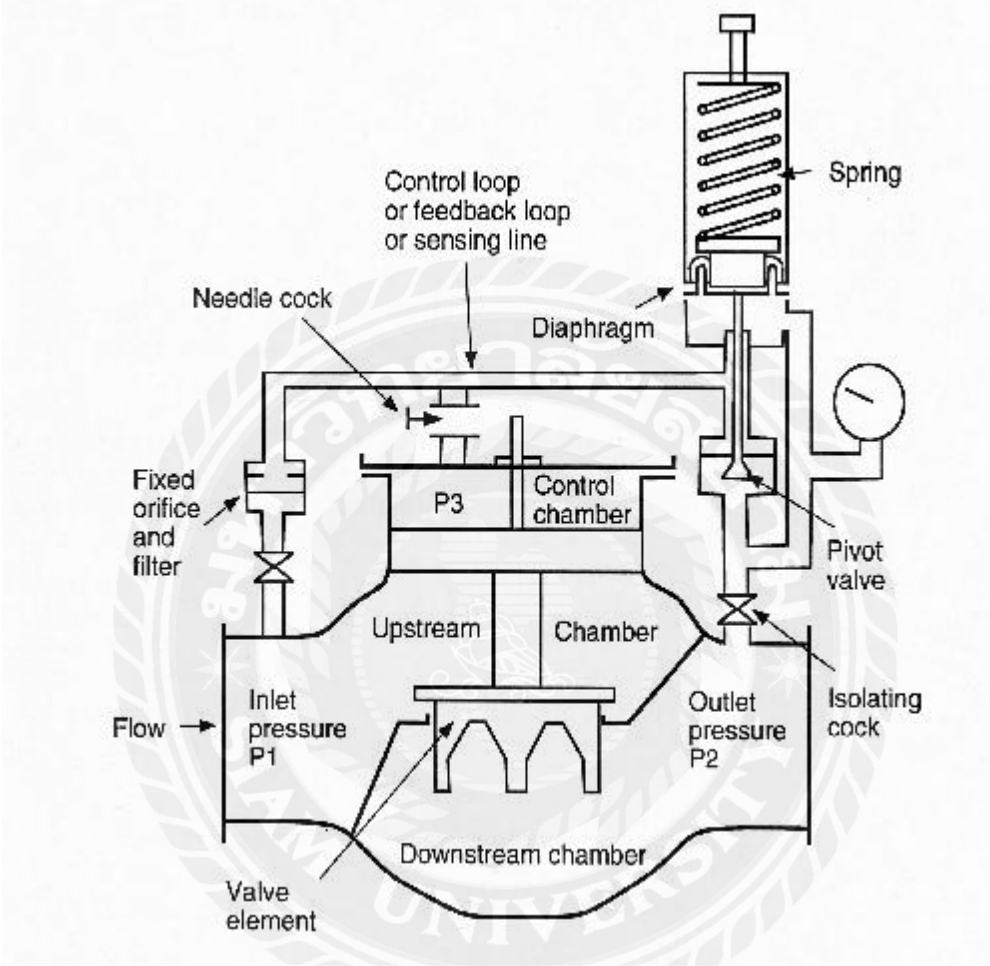
1. การบริหารจัดการแรงดันน้ำ (Pressure Management)
2. การจัดการระบบท่อประปาอย่างเหมาะสม (Infrastructure Management)
3. ปรับปรุงระยะเวลาในการซ่อมท่อ (Improved Leak Repair Time)
4. การสำรวจหาท่อรั่ว (Proactive Leak Detection) หรือ เรียกอีกอย่างว่า Active Leakage Control : ALC

แรงดันน้ำ (Pressure) เป็นปัจจัยสำคัญมากในการให้บริการน้ำประปา เพราะถ้าส่งแรงดันน้ำไม่เพียงพอผู้ใช้น้ำปลายท่ออาจจะไม่มีน้ำใช้ในช่วงเวลา Peak Time หรือน้ำไหลอ่อน แต่ถ้าส่งแรงดันน้ำในขนาดที่มากเกินความต้องการการใช้น้ำ จะส่งผลโดยตรงกับการเพิ่มปริมาณน้ำสูญเสียบริเวณจุดรั่วในเส้นท่อให้สูงขึ้น

จากรูปที่ 2.2 จะเห็นว่าความต้องการการใช้น้ำในแต่ละวันของผู้ใช้น้ำ จะแตกต่างกันไปตามช่วงเวลา หากการประปาส่งแรงดันน้ำในขนาดเท่ากันตลอดทั้งวัน ในช่วงที่มีความต้องการใช้น้ำน้อย เช่น ช่วงเวลากลางคืนแรงดันในเส้นท่อจะสูงขึ้น เนื่องจากมีการใช้น้ำน้อยแรงดันน้ำที่เกิน

ความจำเป็นจะดันน้ำในบริเวณท่อแตกรั่วให้ออกมามากยิ่งขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียเพิ่มขึ้นด้วยเช่นเดียวกัน

ดังนั้น เพื่อให้แรงดันน้ำในเส้นท่ออยู่ในระดับที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ การใช้น้ำกปน. จึงมีการติดตั้งเครื่องมือที่ช่วยปรับแรงดันน้ำคือ Pressure Control Valve ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 Pressure Control Valve

จากรูปที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำสูญเสียจะสามารถควบคุมได้ถึงระดับหนึ่งเท่านั้น ซึ่งปริมาณดังกล่าวเรียกว่า Unavoidable Annual Real Losses (UARL) หมายถึง ระบบโครงข่ายท่อประปาไม่สามารถที่จะลดปริมาณน้ำสูญเสียให้หมดไปได้ จะลดถึงระดับ UARLเท่านั้น และปริมาณ UARL ของแต่ละโครงข่ายท่อจะมีค่าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายท่อนั้น สามารถคำนวณได้จากสมการ

UARL (liters/day) = (18 x Lm + 0.8 x Nc + 25 x Lp) x P

Lm = ความยาวท่อบริการ (กิโลเมตร)

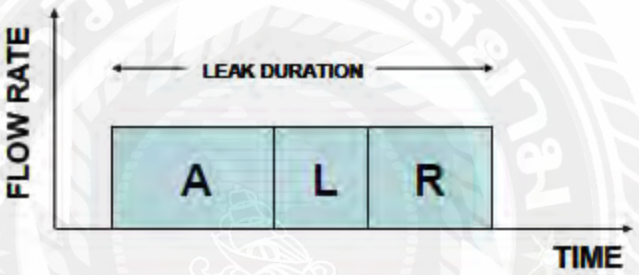
Nc = จำนวนจุดแยกเข้าบ้าน

Lp = ความท่อแยกเข้าบ้าน(กิโลเมตร)

P = แรงดัน (เมตร)

หากไม่มีการทำกิจกรรมลดน้ำสูญเสีย (Leakage Control Method) ปริมาณน้ำสูญเสียจะเพิ่มปริมาณมากขึ้นตามกาลเวลาด้วยอัตราการเพิ่มขึ้น ที่เรียกว่า Natural Rate of Rise of Leakage (NRR) (Lambert, 2005)

2.1.2 ทฤษฎี Awareness, Location and Repair Time : ALR



รูปที่ 2.5 ทฤษฎี Awareness, Location and Repair Time : ALR

A = Awareness คือ ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ท่อเริ่มมีการรั่ว จนกระทั่งทราบว่ามีการรั่วเกิดขึ้น

L = Locate คือ ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่มีการทราบว่า มีท่อรั่วจนกระทั่งทราบตำแหน่งท่อรั่วที่แน่นอน กำหนดจุดในแผ่นที่ได้

R = Repair คือ ระยะเวลาเฉลี่ยตั้งแต่ทราบตำแหน่งจุดรั่วที่แน่นอนจนกระทั่งมีการซ่อมท่อแล้วเสร็จ

2.2 ประเภทของท่อน้ำประปา

2.2.1 ท่อ Polyvinylchloride (PVC)

รูปที่ 2.6 ท่อ Polyvinylchloride (PVC)

ท่อ PVC คือ ท่อที่ทำขึ้นจากโพลิไวนิลคลอไรด์ โดยไม่ผสมพลาสติกไซเซอร์ ซึ่งชื่ออย่างเป็นทางการที่ได้ระบุใน มอก. คือ ท่อพีวีซีแข็ง แต่คนทั่วไปนั้นจะรู้จักมักคุ้นกันในชื่อท่อ PVC กันมากกว่า โดยในปัจจุบันท่อชนิดนี้เป็นที่นิยมอย่างมากในวงการก่อสร้าง เพราะด้วยคุณสมบัติที่ดีหลายอย่างไม่ว่าจะเป็น คุณสมบัติที่มีความเหนียวยืดหยุ่นตัวได้ดี ทนต่อแรงดันน้ำ ทนต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นฉนวนนำไฟฟ้าเพราะไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า เป็นวัสดุไม่ติดไฟ น้ำหนักเบาอีกทั้งยังราคาถูกอีกด้วย ท่อ PVC จึงถูกนำมาใช้ในงานหลาย ๆ ระบบ อาทิเช่น ระบบประปา ระบบงานร้อยสายไฟฟ้า ระบบงานระบายน้ำทางการเกษตรและอุตสาหกรรม

ท่อ PVC สีฟ้า หรือ ท่อ PVC แข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. 17-2532 ท่อชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้งานประปาสุขาภิบาลภายในอาคาร เช่น ใช้เป็นท่อน้ำประปาหรือใช้กับปั๊มน้ำ ซึ่งท่อประเภทนี้เป็นเพียงประเภทเดียวใน 3 ชนิดที่สามารถระบุมาตรฐานความดันหรือชั้นคุณภาพ อันได้แก่ PVC 5, PVC 8.5, PVC 13.5 ซึ่งตัวเลขที่ได้ระบุคือค่าความดันระบุและค่าความดันระบุหมายถึง ความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้อธิบายไว้ว่า ชั้นคุณภาพคือ ความดันระบุที่มีหน่วยเป็นเมกะพาสคัล

ตารางที่ 2.1 ตารางระบุคุณภาพความดันของท่อ PVC

ชนิดคุณภาพ	ความดันระบุ (เมกะพาสคัล)
PVC 5	0.50
PVC 8.5	0.85
PVC 13.5	1.35

2.2.2 ท่อ Polybutylene (PB)

ท่อพีบี ย่อมาจากคำว่า โพลีบิวทีลีน (Polybutylene) ผลิตตามมาตรฐาน มอก.910-2532 เป็นท่อโพลิบิวทิลีนสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม การใช้งานของ ท่อพีบี จะคล้ายกับท่อพีอี (PE) คือ ใช้งานในงานท่อประปา ลำเลียงน้ำดื่มน้ำใช้ ท่อเดินใต้น้ำ งานชลประทาน งานด้านอุตสาหกรรม และงานด้านเคมีภัณฑ์ เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเฉพาะของท่อพีบี สามารถทนอุณหภูมิ -40 ถึง 48 องศาเซลเซียส มีความทนทานต่อแรงดันสูงถึง 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทนทานต่อแรงกระแทกและสารเคมี ทั้งยังมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า 50 ปี

รูปที่ 2.7 ท่อ Polybutylene

2.2.3 ท่อ Asbestos Cement Pipe (AC)

ท่อ Asbestos Cement Pipe คือท่อปูนซีเมนต์ใยหิน ทนทานต่อการกัดเซาะ ทนต่อแสงแดด ราคาค่อนข้างถูก ในอดีตการประปานครหลวงใช้ท่อชนิดนี้ในการส่งจ่ายน้ำ แต่ในปัจจุบันมีเขตพื้นที่ต่อขยาย ทำให้มีผลข้างเคียงต่อการก่อสร้างบ้านและตึก จึงนำท่อชนิดนี้มาใช้ท่อเลียบคลองเป็นส่วนใหญ่

รูปที่ 2.8 ท่อ Asbestos Cement Pipe (AC)

2.2.4 ท่อ High Density Polyethylene (HDPE)

ท่อ HDPE คือ ท่อ PE ความหนาแน่นสูง ซึ่ง HDPE ย่อมาจาก High Density Polyethylene มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 0.95 กรัมต่อลบ.ซม. ใช้ในงานท่อน้ำประปา และงานท่อร้อยสายงานระบบ

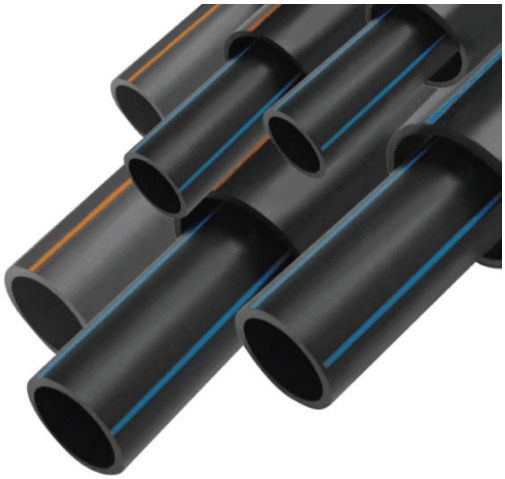
HDPE คุณสมบัติ

คุณสมบัติท่อ HDPE

1. ปราศจากสารพิษ ทนทานต่อสารเคมี แสงแดด และแรงกดแรงกระแทกท่อ PE มีคุณสมบัติเป็นกลางทางเคมี ทนต่อกรด-ด่าง ความปลอดภัยสำหรับการใช้ท่อส่งน้ำดื่ม และสามารถส่งของเหลวชนิดต่างๆ ได้ไม่ผุกร่อน ผลิตจากพลาสติกที่ได้รับการพัฒนาเพื่อนำมาใช้งานในเชิงวิศวกรรม มีสารป้องกัน UV ทนทานต่อแสงแดด ไม่เสียหายหรือแตกหักง่ายจากการกระแทก อายุการใช้งานมากกว่า 50 ปี

2. การไหลของน้ำในท่อดี แรงเสียดทานต่ำท่อ PE มีผิวภายในท่อลักษณะเรียบมัน ไม่เป็นสนิม และไม่จับคราบหินปูน เมื่อเปรียบเทียบกับท่อชนิดอื่นๆ ในขนาดเท่ากัน การไหลของน้ำในท่อมีความสียดทานต่ำ ของเหลวสามารถไหลผ่านท่อได้ดี

3. แรงดันท่อ PN และชั้นคุณภาพ PEการกำหนดชั้นคุณภาพที่จะใช้งานต้องระบุความสามารถในการรับแรงดันของตัวท่อ เป็น PN และกำหนดความแข็งแรงในการรับน้ำหนักของวัสดุ เป็น PE ไว้ควบคู่กัน เช่น ท่อ HDPE PN10 PE100 เป็นต้น



รูปที่ 2.9 ท่อ High Density Polyethylene (HDPE)

2.3 อุปกรณ์การตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล

2.3.1 ชุดตรวจสอบคลอรีนคงเหลือในน้ำประปา (Residual Chlorine Test Kit) เมื่อพบจุดที่สงสัยว่าเป็นน้ำประปา เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดภาชนะ ผสมกับผงตรวจวัดค่าคลอรีน หากตัวอย่างน้ำเปลี่ยนปฏิกิริยาเป็นสีม่วง แสดงว่าน้ำที่จุดนั้นเป็นน้ำประปาแน่นอน แต่หากสีไม่เปลี่ยนก็อย่าเพิ่งแน่ใจว่าไม่ใช่น้ำประปา เพราะคลอรีนอาจหมดไปแล้วหรือตัวยาอาจเสื่อมสภาพ ให้ใช้เครื่องมือชนิดอื่น ๆ ตรวจหาบริเวณรั่วแทน

รูปที่ 2.10 ชุดตรวจสอบคลอรีนในน้ำประปา

2.3.2 เครื่องดักฟังเสียงน้ำรั่ว (Aqua Phone)

เครื่องมือนี้มีลักษณะคล้ายกับหูฟังโทรศัพท์ที่มีส่วนปลายแหลม ด้านแหลมนี้ทำด้วยโลหะหรือไม้หรือวัสดุแข็งอื่น ๆ ซึ่งมีความยาวแตกต่างกันแล้วแต่วัตถุประสงค์และพื้นที่ที่จะใช้งานว่าจะตรวจฟัง ที่กำแพง ที่ตัวท่อหรือที่หัวแก๊ปของประตูน้ำ ซึ่งถ้าบริเวณนั้นมีน้ำรั่วไหลออกจากระบบท่อประปาก็จะได้ยินเสียงเครื่องมือนี้มีทั้งแบบใช้หูฟังธรรมดาและแบบมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นภาคขยายเสียง

รูปที่ 2.11 Aqua Phone

2.3.3 เครื่องมือกำหนดตำแหน่งรั่วแบบแยกเสียง (Globe Geophone หรือ Geophone)

เครื่องมือนี้ได้พัฒนามาจากเครื่องตรวจฟังการเต้นของหัวใจที่แพทย์ใช้ แต่ด้านที่ใช้ ในการดักฟังเสียงจะแยกเป็น 2 ข้าง ซ้ายและขวา เพื่อใช้ส่งผ่านเสียงเข้าสู่หูซ้ายและหูขวาของผู้สำรวจ ในการตรวจฟังอาจดักฟังเสียงบนตัวท่อหรืออุปกรณ์ท่อต่าง ๆ ได้โดยตรง (เป็นการหาบริเวณรั่ว) หรือใช้ดักฟัง บนผิวจราจร-ผิวดิน (เป็นการหาตำแหน่งรั่ว) การฟังด้วยหูทั้งสองข้างทำให้สามารถแยกเสียงได้ว่าดังมาจากที่ใด และจุดไหนพบว่ามีเสียงดังที่สุด จุดที่ได้ยินเสียงดังที่สุด "เหนือแนวท่อ" ก็คือตำแหน่งที่ท่อประปารั่วใต้ดินนั่นเอง เครื่องมือนี้เป็นเครื่องมือสำรวจหาท่อรั่วที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด สามารถช่วยค้นหาตำแหน่งรั่วได้แม้ในบริเวณที่ น้ำประปามีแรงดันต่ำ แต่ผู้ใช้จะต้องหมั่นฝึกฝนหาทักษะและประสบการณ์ให้มากเป็นพิเศษ

รูปที่ 2.12 Globe Geophone

2.3.4 เครื่องมือวิเคราะห์หาตำแหน่งรั่วแบบคอมพิวเตอร์ (Leak Noise Correlator)

เครื่องมือนี้ใช้เครื่องไมโครโปรเซสเซอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เสียงที่เกิดจากน้ำ รั่วไหลในช่วงท่อประปาที่สำรวจ ในการใช้งานจะต้องป้อนข้อมูลความยาวท่อชนิดและขนาดท่อลงไป หลักการทำงานของเครื่องใช้วิธีเปรียบเทียบความเร็วของเสียงที่เกิดจากการรั่วที่วิ่งไปตามเนื้อท่อผ่านไปถึงเครื่องดักฟัง ที่ติดตั้งไว้ที่ช่วงท่อประปานั้นสองจุด และเครื่องนี้ก็สามารถตอบได้ว่าจุดรั่วในระยะที่ทำการตรวจหานั้น อยู่ที่ตำแหน่งใดของท่อช่วงนั้น

รูปที่ 2.13 Leak Noise Correlator

2.3.5 เครื่องมือกำหนดตำแหน่งรั่วแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Water Leakage Detector)

เครื่องมือนี้พัฒนามาจากเครื่องมือตาม ข้อ 3.9.3 แต่ได้เพิ่มภาคขยายเสียงช่วย ในการขยายเสียง และบางรุ่นก็มีภาคตัดความถี่เสียงที่ไม่ต้องการฟังออก ทำให้สามารถตรวจหาท่อรั่วได้ดีขึ้น แต่ผู้ใช้งานก็จะต้องมีความชำนาญในการแยกเสียงต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน

รูปที่ 2.14 Water Leakage Detector

2.3.6 เครื่องมือกำหนดตำแหน่งรั่วของท่อประปา (Acoustic Rod)

เครื่องมือนี้ เป็นเครื่องมือการฟังเสียงท่อรั่วที่ท่อประปาไม่ลึกหรือไม่ห่างมากนัก เฉลี่ย 1-2 เมตรและความลึก 60 – 100 เซนติเมตรโดยประมาณ

รูปที่ 2.15 Acoustic Rod

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 ปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อจ่ายน้ำและท่อบริการของการประปานครหลวง

ผู้ให้บริการน้ำประปาส่วนใหญ่ประสบปัญหาน้ำสูญเสีย (Water Losses) ที่เกิดขึ้นในระบบสูบจ่ายน้ำ และการประปานครหลวง (กปน.) เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาจึงมีความพยายามในการควบคุมเพื่อให้ปริมาณน้ำสูญเสียอยู่ในระดับที่ กปน. ยอมรับได้ การศึกษานี้เน้นวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อจ่ายน้ำและท่อบริการของพื้นที่สาขาบางกอกน้อย สาขาแม้นศรีและสาขาทุ่งมหาเมฆ เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำสูญเสียและปัจจัยมีผลต่อปริมาณน้ำสูญเสีย

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทางสถิติในช่วงระยะเวลา 4 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – กันยายน2553 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for Social Science (SPSS) ในการวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาเริ่มต้นจากการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำสูญเสียและปัจจัยต่างๆ ปัจจัยใดที่ไม่เกี่ยวข้องจะถูกตัดออกจากการศึกษา และนำปัจจัยที่เหลือมาวิเคราะห์หาสมการปริมาณน้ำสูญเสียที่เหมาะสมที่สุด โดยการทดลองหารูปแบบสมการที่ดีที่สุดจากการพิจารณาสมการที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination : R2) ที่สูงที่สุด สมการปริมาณน้ำสูญเสียที่ได้ จะทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อระดับปริมาณน้ำสูญเสียของพื้นที่นั้น และยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนงานเพื่อควบคุมระดับปริมาณน้ำสูญเสียได้อีกด้วย ดังนั้น ผู้ให้บริการน้ำประปาควรให้ความสำคัญในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำสูญเสียและสมการความสัมพันธ์ เพื่อใช้วางแผนการดำเนินงานควบคุมระดับปริมาณน้ำสูญเสียให้มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาของพื้นที่ให้บริการของตนเองและช่วยชี้แนวทางในการแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดยิ่งขึ้น (มิถุนา ศิริมา , 2554)

2.4.2 การจัดทำอุปกรณ์ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำในเส้นท่อในระบบจ่ายน้ำประปาของระบบประปาหมู่บ้าน

การวัดสัญญาณการรั่วไหล ทำโดยใช้ตัวตรวจจับสัญญาณโดยใช้อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้น และบันทึกเสียงเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์สเปคตรัมของเสียงเพื่อปรับรูปแบบสัญญาณของเสียงจากความดังของสัญญาณเสียงในช่วงเวลาหนึ่ง เป็นความดังของสัญญาณเสียงในช่วงความถี่ต่างๆ โดยแบ่งสัญญาณเสียงเป็น 16384 จุด Fast Fourier Transform (FFT) Rectangular window แล้วศึกษาลักษณะของเสียงช่วงความถี่ 5 Hz ถึง 200 Hz

ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นเป็นเครื่องฟังเสียงน้ำรั่วพร้อมด้วยคอมพิวเตอร์สามารถจับสัญญาณการรั่วไหลของน้ำได้ในระยะทาง 100 เมตรห่างจากจุดกำเนิดเสียงการรั่วไหล โดยพบสัญญาณการรั่วไหลของน้ำในเส้นท่อจะมีความถี่อยู่ระหว่าง 20 Hz – 25 Hz และการใช้เครื่องฟังเสียงน้ำรั่วแบบ Listening Rod ประดิษฐ์ในการฟังเสียงน้ำรั่วไหลโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์ จะใช้ได้ดีในระยะน้อยกว่า 3 เมตร การใช้เครื่องฟังเสียงน้ำรั่วแบบ Geophone ประดิษฐ์โดยปูนปลาสเตอร์จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ปูนปลาสเตอร์ผสมกับผงฟูในอัตราส่วนผสม 9 : 1 ในระยะต้น แต่เมื่อผงฟูมีปฏิกิริยาสมบูรณ์แล้ว จะมีรูพรุน จะรับฟังเสียงได้ดีกว่า แต่ความคงทนจะน้อยลง (วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง และคณะ , 2545)

2.4.3 การศึกษาการจัดการโครงการลดน้ำสูญเสีย กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ

กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ เพื่อศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้น้ำประปาสูญหายไปจากระบบ โดยไม่สามารถระบุจำนวน เวลา สถานที่ได้ แม้ว่าจะเป็นท่อรั่วก็ไม่ถือว่าเป็นน้ำสูญเสียหากทราบว่าหายไปที่ไหน เท่าใด

สำหรับการประปานครหลวง น้ำสูญเสียคือปริมาณสูบจ่ายหักด้วยปริมาณน้ำที่ออกบิลและน้ำใช่ในกิจกรรมต่างๆ เช่น น้ำใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์ ซึ่งสามารถวัดหรือคำนวณได้ ในโครงการวิจัยนี้พื้นที่ที่ทำวิจัย คือพื้นที่สำนักงานประปาสาขาทุ่มมหาเมฆ ซึ่งครอบคลุมถนนพระราม 4 ถนนศาลาแดง ถนนสีลม ถนนสาธรเหนือ พื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณน้ำสูญเสียสูงถึง 300 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หรือต่อวัน พื้นที่ดังกล่าวมีการก่อสร้างอาคารสูงเพื่อรองรับสังคมเมืองที่ขยายตัว การก่อสร้างอาคารสูงส่วนใหญ่ในเวลาก่อสร้างมักจะผลกระทบต่อระบบท่อของการประปา โดยรวมแล้วระบบท่อในพื้นที่สาขาทุ่งมหาเมฆยังเป็นท่อ AC (ท่อซีเมนต์ใยหิน) มีอายุเฉลี่ย 7 – 8 ปี การก่อสร้างตึกสูงย่อมมีการขุดเจาะวางเสาเข็มย่อมมีแรงสั่นสะเทือนกระทบโครงสร้างของตัวท่อประปาจึงมักจะมีท่อแตกท่อรั่วอยู่มากพอสมควร บทความนี้เน้นการสำรวจ วิธีการ ขั้นตอนการทำการ และการซ่อมแซมเปลี่ยนเส้นท่อเพื่อลดอัตราน้ำสูญเสียในพื้นที่ลง (ณัฐเขต สุรชิต , 2555)

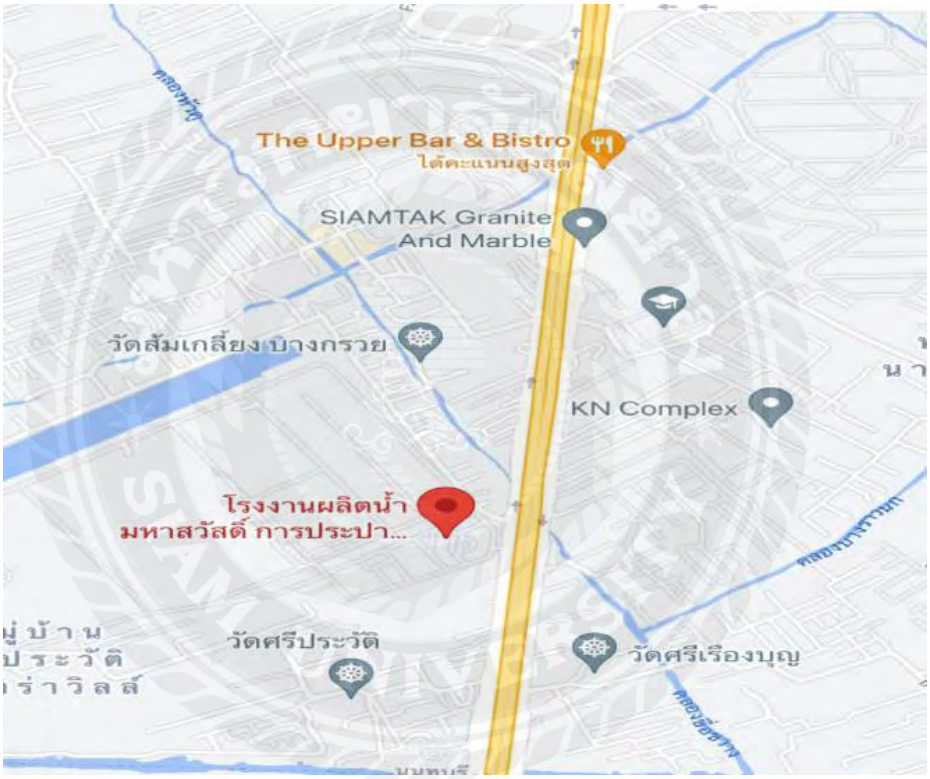
บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สถานที่ปฏิบัติงาน : สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ เลขที่ 170 หมู่ที่ 2 ตำบลปลายบาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11300

รายละเอียดองค์กร : หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ

โทรศัพท์ : 02-449-0311



รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์

3.2 ลักษณะการประกอบการ

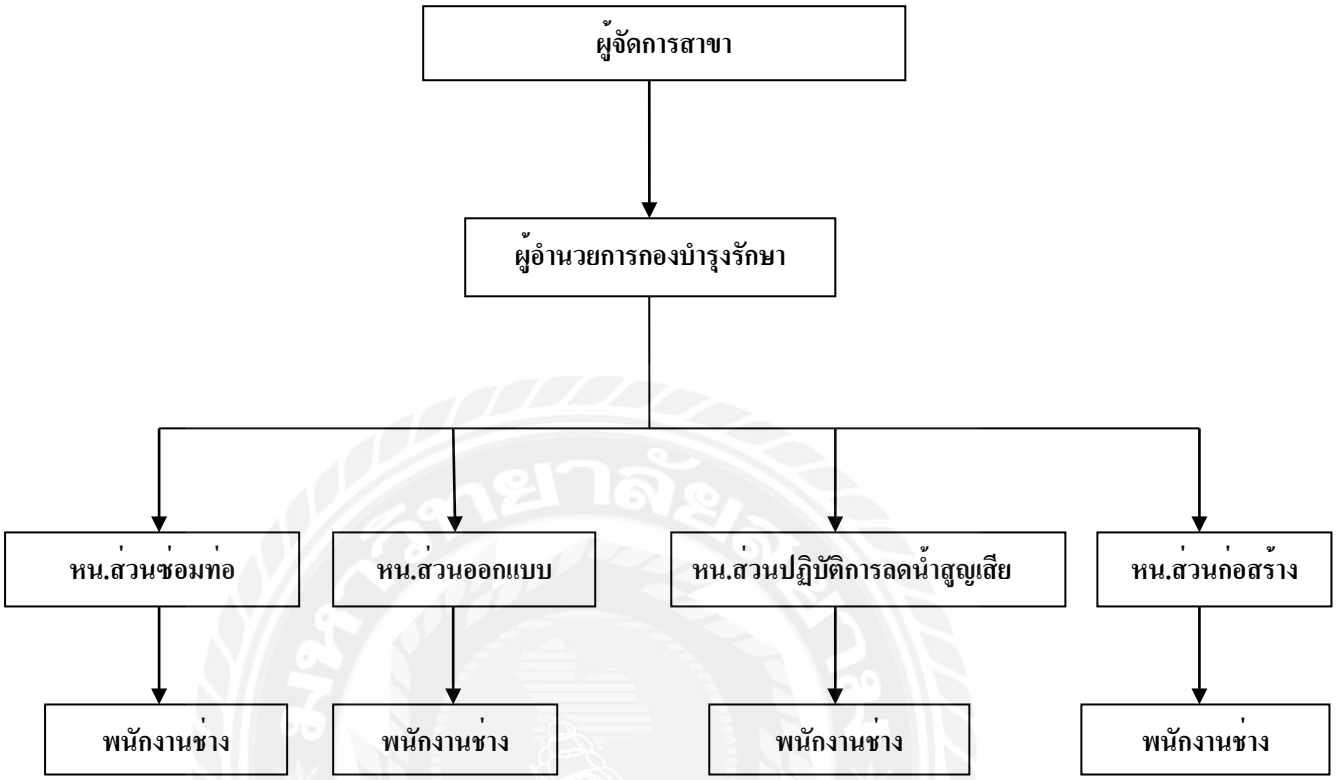
สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ที่ให้บริการทางด้านน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำตั้งแต่คลองมหาสวัสดิ์จนถึงถนนบางไผ่-หนองเพรางายฝั่งซ้าย ให้งานด้านบริการดังต่อไปนี้

- ติดตั้งมิเตอร์น้ำใหม่
- บริการจ่ายค่าน้ำประปา
- ซ่อมท่อประปาแตกรั่ว
- สำรวจท่อประปาแตกรั่ว
- ติดตั้ง บรรจบท่อประปาพื้นที่ขยาย

รูปที่ 3.2 สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ กองบำรุงรักษา



รูปที่ 3.3 ผังตำแหน่งกองบำรุงรักษา สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ช่างโครงการลดน้ำสูญเสีย

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : สำรวจหาท่อประปารั่ว

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นายณัฐเขต สุรชิต

ตำแหน่ง : นักบริหารงานช่าง๕

ส่วน : ปฏิบัติการลดน้ำสูญเสีย

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 23 สิงหาคม 2564

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 10 ธันวาคม 2564

3.7 อุปกรณ์ที่ใช้

3.8.1 ฮาร์ดแวร์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องปริ้นเตอร์/เครื่องสแกน
3. กล้องถ่ายรูป
4. เครื่องถ่ายเอกสาร

3.7.2 ซอฟต์แวร์

1. โปรแกรม Microsoft Word 2010
2. โปรแกรม Microsoft Power Point 2010

3.8 อุปกรณ์การตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหลที่ใช้สำรวจภาคสนาม

3.8.1 เครื่องมือกำหนดตำแหน่งรั่วแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Water Leakage Detector)

เครื่องมือนี้พัฒนามาจากเครื่องมือตาม รูปที่ 2.12 แต่ได้เพิ่มภาคขยายเสียงช่วย ในการขยายเสียง และบางรุ่นก็มีภาคตัดความถี่เสียงที่ไม่ต้องการฟังออก ทำให้สามารถตรวจหาท่อรั่วได้ดีขึ้น แต่ผู้ใช้งานก็จะต้องมีความชำนาญในการแยกเสียงต่าง ๆ ด้วยเช่นกัน จะใช้สำหรับฟังแนวท่อจ่าย

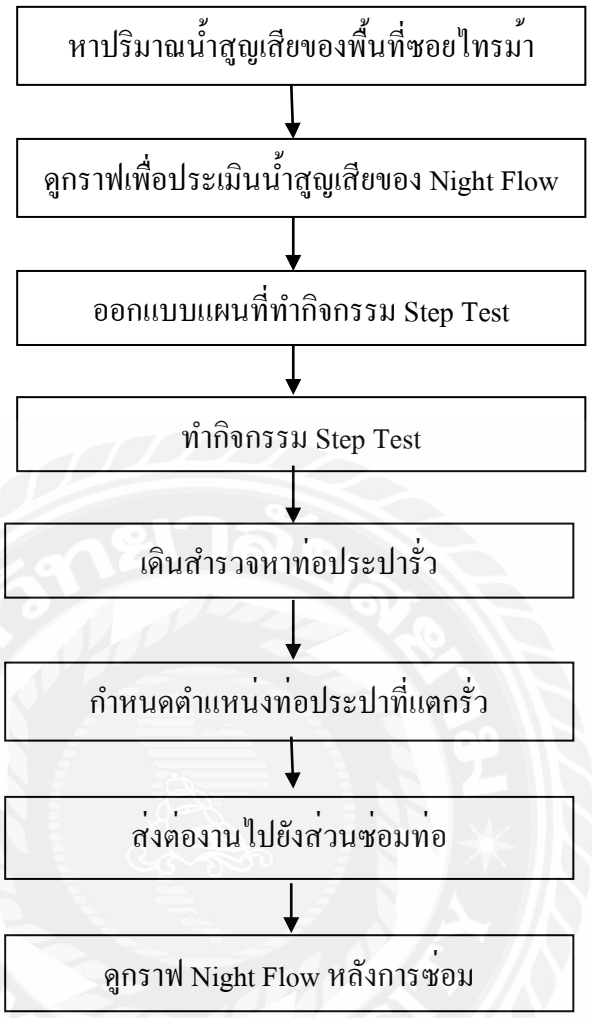
รูปที่ 3.4 Water Leakage Detector

3.8.2 เครื่องมือกำหนดตำแหน่งรั่วของท่อประปา (Acoustic Rod)

เครื่องมือนี้ เป็นเครื่องมือการฟังเสียงท่อรั่วที่ท่อประปาไม่ลึกหรือไม่ห่างมากนัก เฉลี่ย 1-2 เมตรและความลึก 60 – 100 เซนติเมตร โดยประมาณ ใช้ฟังสำหรับมิเตอร์น้ำ ข้อต่อท่อขนาดเล็ก

รูปที่ 3.5 Acoustic Rod

3.9 ขั้นตอนการตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล



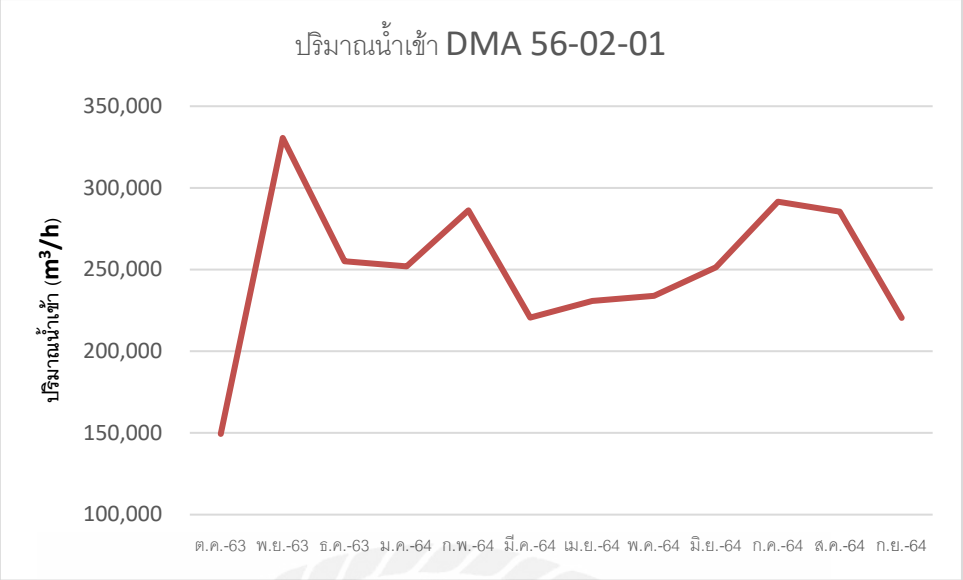
รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการตรวจสอบหาท่อประปาที่รั่วไหล

3.9.1 หาปริมาณน้ำสูญเสียของพื้นที่ซอยไทรม้า

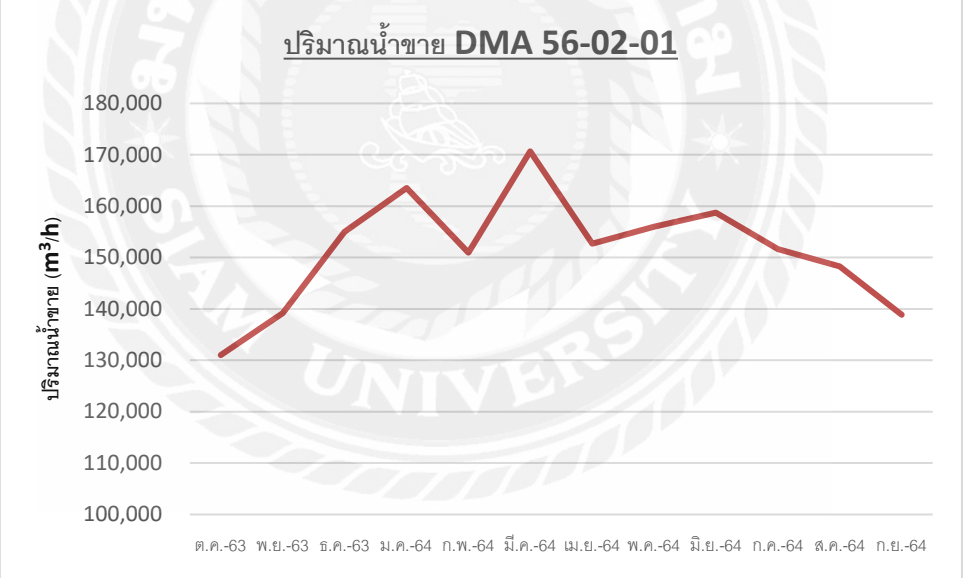
ข้อมูลการหาปริมาณน้ำสูญเสีย ผู้จัดทำได้สอบถามจากวิศวกร ผู้ดูแลข้อมูลการจัดการน้ำสูญเสียของสำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลน้ำเข้า น้ำขาย และน้ำสูญเสียพื้นที่ซอยไทรม้า DMA 56-02-01 จากวิศวกร

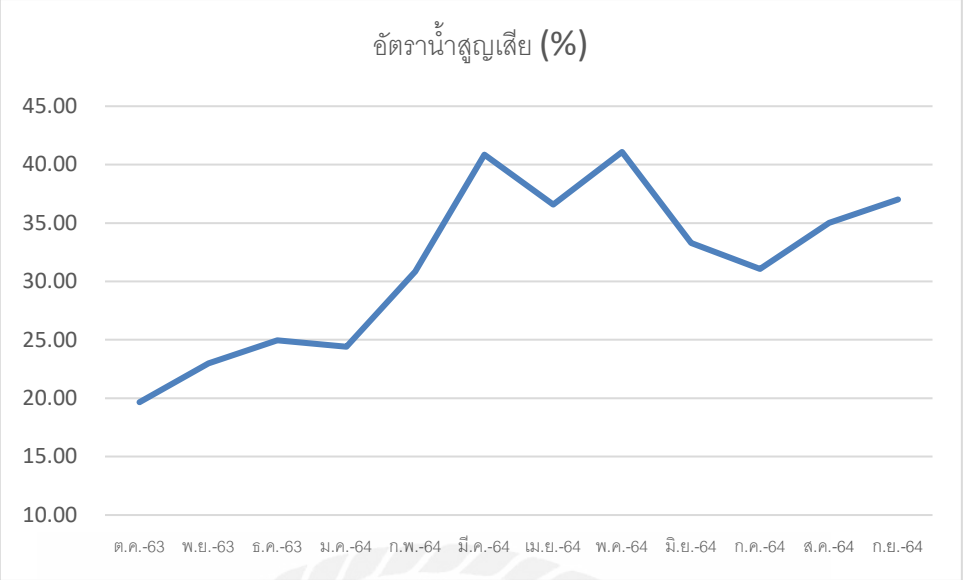
ข้อมูล	ปริมาณน้ำ	อัตราการไหลเฉลี่ย (m^3/h)
1	ปริมาณน้ำเข้าพื้นที่ซอยไทรม้า	220,503
2	ปริมาณน้ำขายออกบิล	138,843
3	ปริมาณน้ำสูญเสีย	81,660



รูปที่ 3.7 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำเข้า DMA 56-02-01



รูปที่ 3.8 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำขายออกบิล DMA 56-02-01



รูปที่ 3.9 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำสูญเสีย DMA 56-02-01

3.9.2 ดูกราฟเพื่อประเมินน้ำสูญเสียของ Night Flow

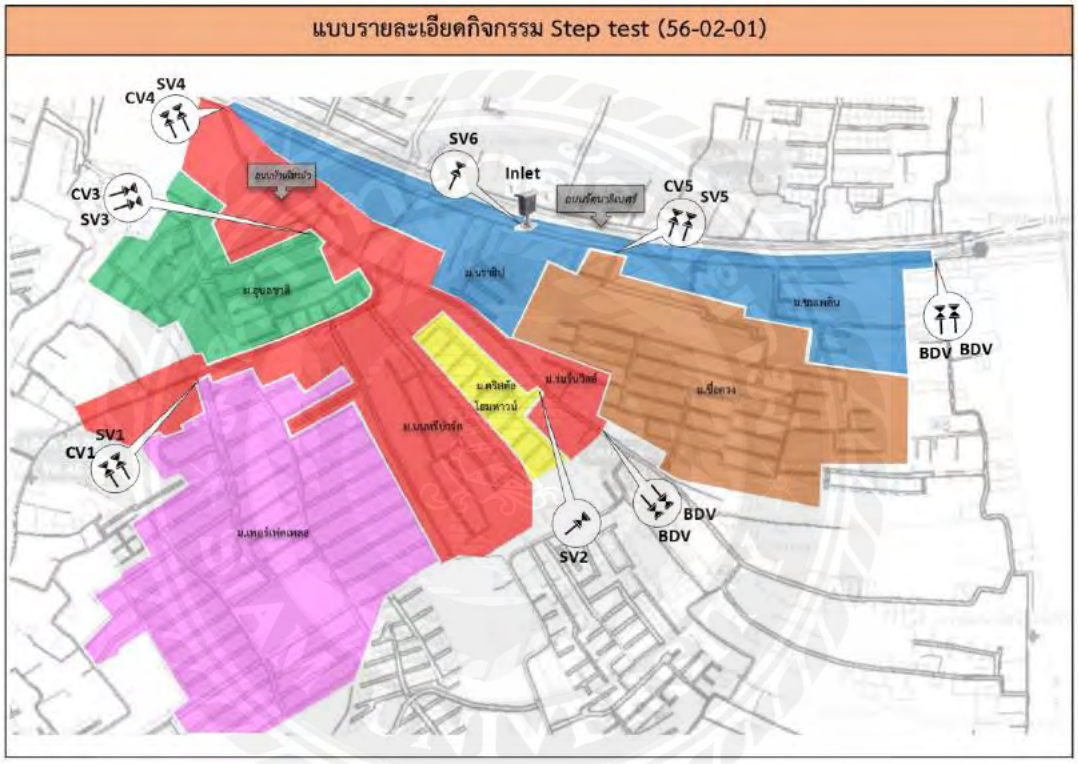
Night Flow คือการหาค่าอัตราการไหลของน้ำประปาช่วงเวลากลางคืน ในห่วงเวลาที่ผู้ใช้น้ำหลับนอน หรือในห่วงเวลาที่ผู้ใช้น้ำใช้น้ำประปาน้อยที่สุด โดยปกติพื้นที่ซอยไทรม้าช่วงเวลาที่ผู้ใช้น้ำ ใช้น้ำน้อยที่สุดอยู่ประมาณเวลา 24.00 น. – 01.30 น. ของแต่ละวัน เพราะส่วนใหญ่พื้นที่ซอยไทรม้า เป็นหมู่บ้านจัดสรร บ้านสวนเป็นส่วนใหญ่ ไม่ค่อยมีโรงงานอุตสาหกรรม

จากการดูกราฟ WLMA ซึ่งเป็นโปรแกรมของการประปานครหลวง ในพื้นที่ซอยไทรม้า ในช่วงวันที่ 2 ตุลาคม 2564 ถึง วันที่ 17 ตุลาคม 2564 ให้ดูเส้นกราฟช่วงที่ต่ำที่สุดในแต่ละวัน ในเวลากลางคืนตามหัวลูกศร ดังรูปที่ 3.10 โดยมีอัตราการไหลของน้ำประปา ที่มีปริมาณการไหลน้อยที่สุดของแต่ละค่ำคืนเฉลี่ยอยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

รูปที่ 3.10 กราฟอัตราการไหลของพื้นที่ซอยไทรม้าก่อนการตรวจสอบ

3.9.3 ออกแบบแผนที่ทำกิจกรรม Step Test

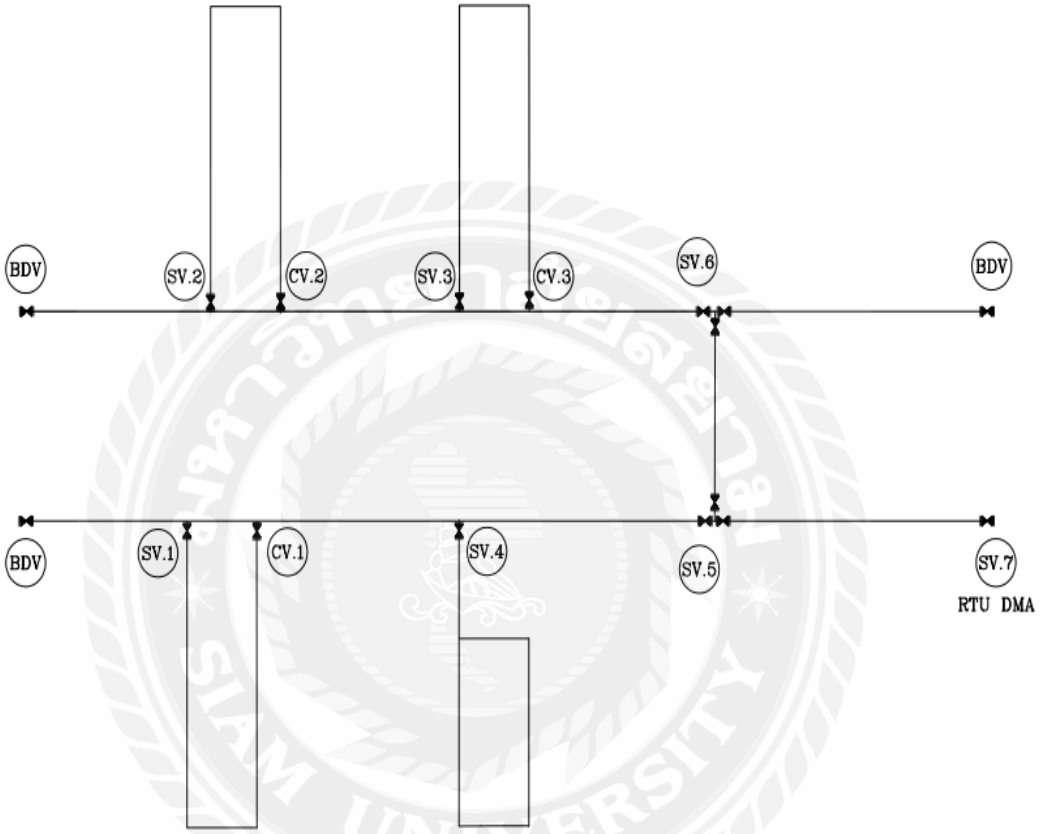
ออกแบบแผนการทดสอบ Step Test โดยกำหนดประตูน้ำที่ต้องปิดเพื่อบังคับน้ำให้เข้าทางเดียว (Circulated Valve: CV) และประตูน้ำที่ต้องปิดเพื่อแบ่งช่วงของท่อเพื่อดูผลต่างของอัตราการไหล (Step Valve) การออกแบบจำนวน Step Test ควรคำนึงถึงระยะเวลาในการทดสอบ ซึ่งไม่ควรเกินช่วงเวลาที่เกิดอัตราการไหลต่ำสุดของพื้นที่ DMA นั้นๆ เช่น อัตราการไหลต่ำสุดอยู่ในช่วงเวลา 01:00 ถึง 02:00 น.ดังนั้น จะเริ่มทดสอบเวลา 01:00 น. มีเวลาในการทดสอบ 1 ชั่วโมง เป็นต้น



รูปที่ 3.11 แบบแผนที่ทำกิจกรรม Step Test

3.9.4 ทำกิจกรรม Step Test

เมื่อทำการออกแบบทำกิจกรรม Step Test แล้ว ขั้นตอนสำคัญคือบริเวณไหนที่รั่ว การจะระบุขอบเขตเขตของพื้นที่ที่แตกรั่วนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่ที่นิยมสำหรับส่วนปฏิบัติการลดน้ำสูญเสียในทุกสาขา คือการทำ Step Test ด้วยการปิดประตูน้ำในพื้นที่ DMA เพื่อบังคับให้น้ำไหลเข้าเพียงทิศทางเดียว (Circulated Valve: CV) จากนั้นจะปิดประตูน้ำแบ่งเป็นช่วงๆ เพื่อดูอัตราการไหลที่หายไปในแต่ละช่วงที่ปิดประตูน้ำ(Step Valve)



รูปที่ 3.12 แบบจำลองแนวท่อประปาในการทำ Step test

BDV คือ Boundary Valve ประตูน้ำกั้นขอบเขต

RTU คือ Remote Terminal Unit ชุดควบคุมและส่งข้อมูลระยะไกลของมาตรวัดอัตราการไหล

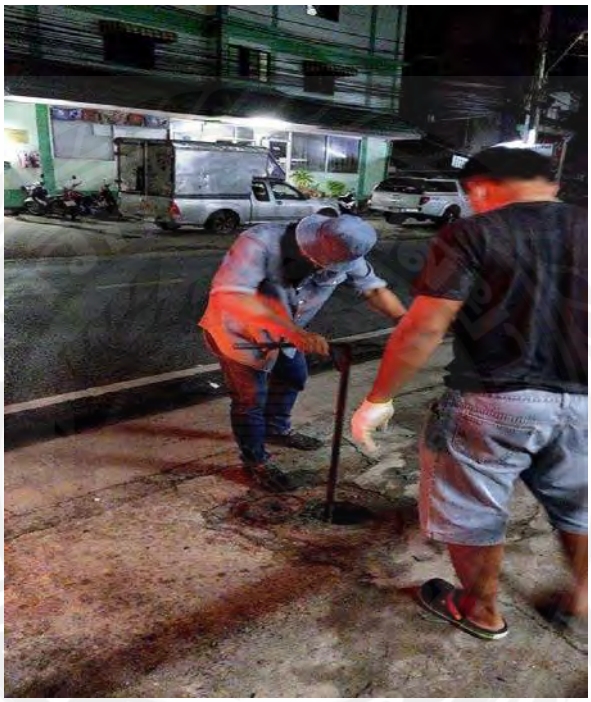
DMA คือ District Meter Areas พื้นที่ปิดล้อม

ขั้นตอนการทำกิจกรรม Step Test

1. สำรวจประตูน้ำในพื้นที่ที่จะทดสอบ Step Test ทั้งในระบบแผนที่ GIS และหน้าสนามว่าหีบกุญแจประตูน้ำจมอยู่ใต้พื้นผิวหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบสถานะประตูน้ำว่าสามารถใช้งานได้ อยู่ในตำแหน่งเปิดหรือปิด

2. ตรวจสอบมาตรผู้ใช้น้ำรายใหญ่ (ตั้งแต่ขนาด 2 นิ้วขึ้นไป) เพื่อปิดประตูน้ำก่อนเข้ามาตรก่อนทำการทดสอบ Step Test

3. ปิดประตูน้ำ Circulated Valve (CV) ตามที่ออกแบบ



รูปที่ 3.13 ปิดประตูน้ำ Circulated Valve (CV)

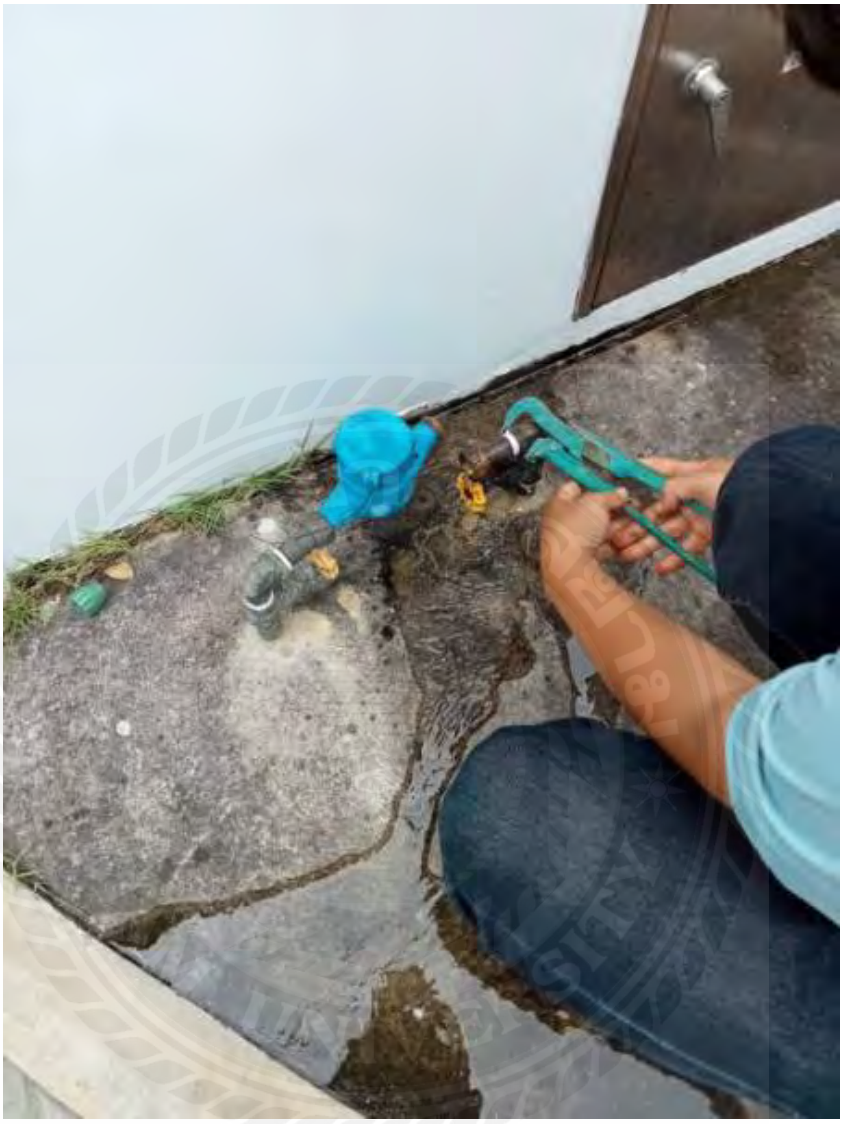
4. ดำเนินการตามแผนที่ออกแบบไว้ ซึ่งปกติจะเริ่มในช่วงเวลากลางคืนที่เกิดอัตราการไหลต่ำที่สุด จากนั้นทำการ Zero Test โดยการปิดประตูน้ำก่อนเข้ามาตร DMA ค่าอัตราการไหลจากตู้ RTU ของ DMA ต้องมีค่าเป็นศูนย์ (ถ้าไม่มีค่าเป็นศูนย์อาจเกิดจากการปิดล้อมพื้นที่ไม่สมบูรณ์ ควรตรวจสอบประตูน้ำกั้นขอบเขต [Boundary Valve : BDV]) จากนั้นดำเนินการตามแผนที่ออกแบบไว้ โดยการทดสอบ Step Test ในพื้นที่ซอยไทรม้า เริ่มเวลา 01.00 น. Step ละ 10 นาที

ตารางที่ 3.2 การทดสอบ Step Test

Step	**เวลา**	**สถานที่ปิดประตูน้ำ SV**
1	01.00	หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส
2	01.10	หมู่บ้านคริสตันโฮมทาวน์
3	01.20	หมู่บ้านอุบลชาติ
4	01.30	ปากซอยไทรม้า
5	01.40	หมู่บ้านซื่อตรง
6	01.50	ตู้ DMA 56-02-01

รูปที่ 3.14 Zero Test

5. ในการปิดประตูน้ำ Step Valve ในแต่ละ Step ต้องเปิดหัวดับเพลิงหรือถอดมาตรผู้ใช้น้ำเพื่อตรวจสอบว่าปิดน้ำสนิทหรือไม่



รูปที่ 3.15 ตรวจสอบมาตรว่าปิดน้ำสนิทหรือไม่

6. ก่อนจะดำเนินการ Step ถัดไป ควรสังเกตกราฟอัตราการไหลในระบบ WLMA เมนู Monitor คลิกที่ M002 และคลิกที่ Online Graph หรือดูจากค่าอัตราการไหลที่หน้าจอที่ตู้ RTU ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอยู่หรือไม่ ถ้าอัตราการไหลยังแกว่งอยู่ให้รอจนค่าอัตราการไหลนิ่งแล้วจึงทำ Step ถัดไป

7. บันทึกค่าอัตราการไหลในแต่ละ Step ทุกๆ 2 นาที

เวลา	Flow	เวลา	Flow
00:50 น.		01:40 น.	118
00:52 น.		01:42 น.	102
00:54 น.		01:44 น.	104
00:56 น.		01:46 น.	104
00:58 น.		01:48 น.	100
01:00 น.	209	01:50 น.	88
01:02 น.	169	01:52 น.	0
01:04 น.	160	01:54 น.	0
01:06 น.	160	01:56 น.	0
01:08 น.	162	01:58 น.	0
01:10 น.	161	02:00 น.	0
01:12 น.	157	02:02 น.	
01:14 น.	157	02:04 น.	
01:16 น.	155	02:06 น.	
01:18 น.	157	02:08 น.	
01:20 น.	152	02:10 น.	
01:22 น.	138	02:12 น.	
01:24 น.	130	02:14 น.	
01:26 น.	130	02:16 น.	
01:28 น.	132	02:18 น.	
01:30 น.	131	02:20 น.	
01:32 น.	120	02:22 น.	
01:34 น.	119	02:24 น.	
01:36 น.	118	02:26 น.	
01:38 น.	118	02:28 น.	

Step	เวลา
SV 1	1:00
SV 2	1:10
SV 3	1:20
SV 4	1:30
SV 5	1:40
SV 6	1:50
SV 7	
SV 8	
SV 9	
SV 10	
SV 11	
SV 12	
SV 13	
SV 14	
SV 15	
SV 16	
SV 17	
SV 18	
SV 19	
SV 20	
SV 21	
SV 22	
SV 23	
SV 24	
SV 25	

Step	อัตราการรั่ว
sv 1	49
sv 2	3
sv 3	27
sv 4	12
sv 5	14
sv 6	100
sv 7	
sv 8	

รูปที่ 3.16 ตารางจดค่าอัตราการไหลขณะทำ Step Test

8. วิเคราะห์ผลอัตราน้ำสูญเสียเพื่อระบุพื้นที่ที่มีผลต่างของอัตราการไหลที่สูง จากค่าอัตราการไหลการปิดน้ำแต่ละ Step โดยเลือกค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของแต่ละ Step มาลบกัน

3.9.5 เดินสำรวจหาท่อประปารั่ว

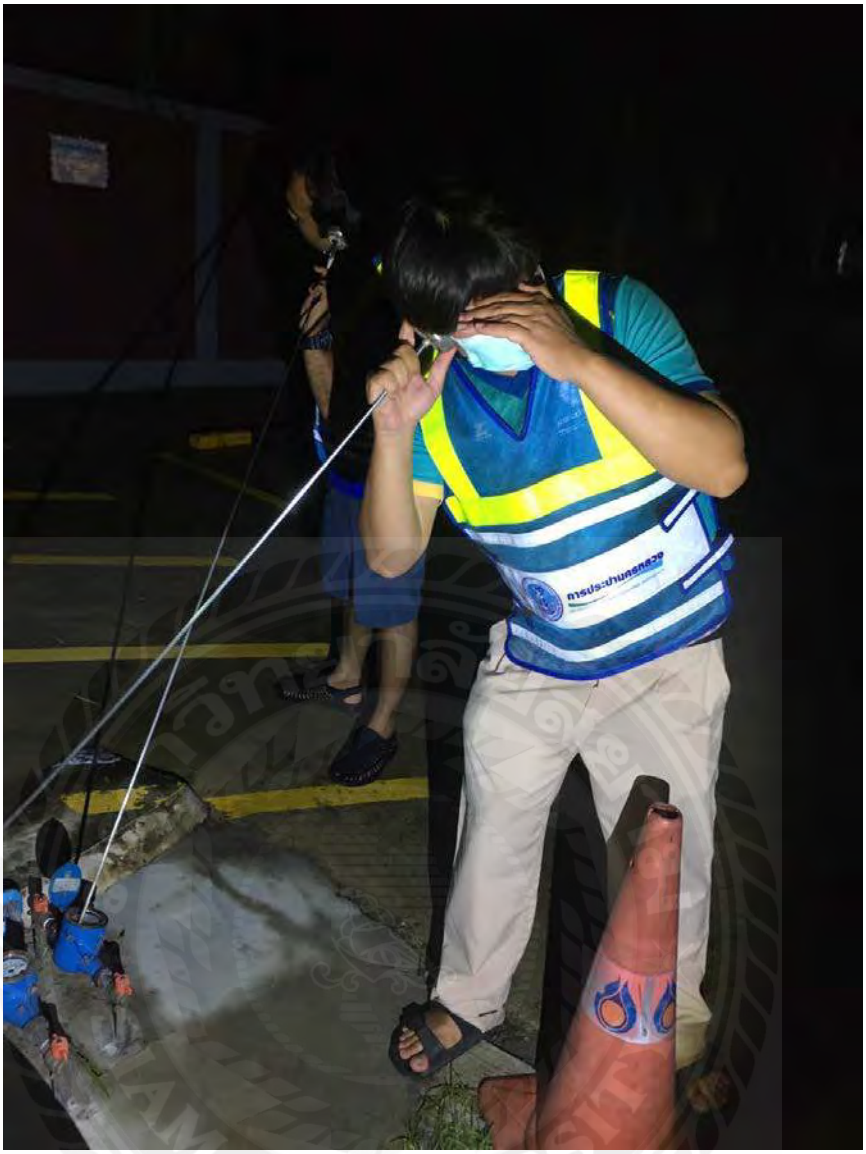
เมื่อทำกิจกรรม Step Test เสร็จสิ้น ปรากฏว่า Step ที่มีค่าอัตราการไหลหายไปมากที่ คือ Step ที่ 1 หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส เจ้าหน้าที่จึงเริ่มเดินสำรวจหาท่อประปารั่ว ตามแนวท่อจ่ายและมิเตอร์น้ำทุกหลังคาเรือน โดยอาศัยประสบการณ์การฟังอุปกรณ์หาท่อรั่ว โดยปกติสำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ ใช้อุปกรณ์การฟังท่อประรั่วคือ Water Leakage Detector ตามรูปที่ 3.4 และ Acoustic Rod ตามรูปที่ 3.5 อุปกรณ์เหล่านี้ จะได้ยินเสียงท่อประปาที่รั่วไหลในระยะ 2-3 เมตร จากจุดรั่วไหล ลักษณะของเสียงการฟังท่อรั่วโดยใช้เครื่องมือ เสียงจะเหมือนเวลาที่เอานิ้วมืออุดครึ่งหนึ่งของปลายสายยางขณะที่น้ำกระทบผ่านนิ้วมือเป็นเสียงฉีดตามความกว้างของปากท่อ

การเดินสำรวจหาท่อประปารั่ว ควรฟังแนวท่อจ่ายทุกๆ 1-2 เมตร เพื่อสำรวจหาท่อประปารั่วโดยละเอียด และหากเป็นไปได้ควรเดินสำรวจในช่วงเวลากลางคืน เพราะจะไม่ค่อยมีเสียงรถ หรือเสียงอื่นๆเข้ามารบกวนในขณะเดินฟังแนวท่อประปา

การจำแนกท่อรั่วของการประปานครหลวงจะแยกเป็น 2 ชนิด คือ

ท่อรั่วบนดิน คือ ท่อที่รั่วสามารถมองเห็นน้ำด้วยสายตา ตามพื้นผิวดินหรือผิวจราจร ท่อรั่วใต้ดิน คือ ท่อรั่วที่มองไม่เห็นน้ำรั่ว เพราะน้ำจะไหลลงสู่ใต้ดินหรือไหลลงบ่อระบายน้ำทิ้ง จึงต้องใช้เทคนิคพร้อมทั้งประสบการณ์และเครื่องมือการฟังท่อรั่วเพื่อค้นหาตำแหน่งรั่ว

รูปที่ 3.17 เดินสำรวจหาท่อประปารั่วโดยใช้อุปกรณ์ Water Leakage Detector



รูปที่ 3.18 เดินสำรวจหาท่อประปารั่วโดยใช้อุปกรณ์ Acoustic Rod

3.9.6 กำหนดตำแหน่งท่อประปาที่แตกรั่ว

เมื่อทำการเดินสำรวจหาท่อประปาที่แตกรั่ว ภายในหมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส ปรากฏว่าพบจุดท่อประปาที่แตกรั่วที่ ปากซอย 1/1

รูปที่ 3.19 กำหนดตำแหน่งท่อประปาที่แตกรั่ว

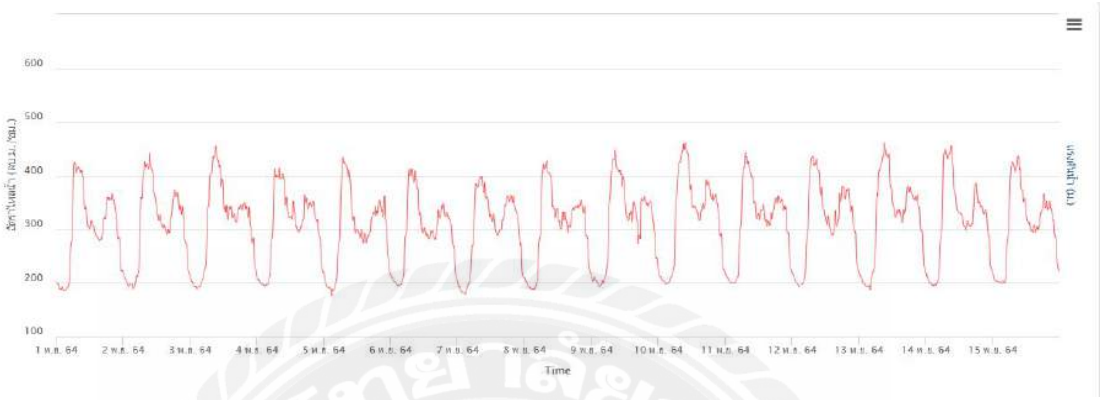
3.9.7 ส่งต่องานไปยังส่วนซ่อมท่อ

ส่งต่องานที่กำหนดตำแหน่งแตกรั่วไปยังส่วนซ่อมท่อเพื่อทำการขุด และซ่อมท่อ

รูปที่ 3.20 ส่งต่องานไปยังส่วนซ่อมท่อเพื่อทำการซ่อมท่อ

3.9.8 ตรวจสอบกราฟ Night Flow หลังการซ่อมแล้วเสร็จ

ก่อนทำกิจกรรม Step Test และ การเดินสำรวจหาท่อรั่ว ค่า Night Flow เฉลี่ยอยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หลังจากทำกิจกรรมค่า Night Flow เฉลี่ยอยู่ที่ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



รูปที่ 3.21 กราฟ Night Flow หลังการซ่อม

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

จากการที่ผู้จัดทำได้รับมอบหมายจากอาจารย์ที่ปรึกษาให้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำกรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า ณ.สำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ ในส่วนปฏิบัติการลดน้ำสูญเสีย โดยมีการตรวจสอบด้วยวิธีต่างๆภายในพื้นที่ซอยไทรม้า ผลการตรวจสอบมีดังนี้

4.1 ผลการหาค่าปริมาณน้ำสูญเสียของพื้นที่ซอยไทรม้า

จากสมการการหาน้ำสูญเสีย คือ น้ำเข้า – น้ำขาย = น้ำสูญเสีย

ตารางที่ 4.1 ตารางประเมินปริมาณน้ำสูญเสีย

ข้อมูล	ปริมาณน้ำ	อัตราการไหลเฉลี่ย (m^3/h)
1	ปริมาณน้ำเข้าพื้นที่ซอยไทรม้า	220,503
2	ปริมาณน้ำขายออกบิล	138,843
3	ปริมาณน้ำสูญเสีย	81,660

ปริมาณน้ำสูญเสีย $= \frac{220,503-138,843}{220,503} \times 100 = 37.03\%$

4.2 ผลการหากราฟประเมินน้ำสูญเสียจากอัตราการไหล

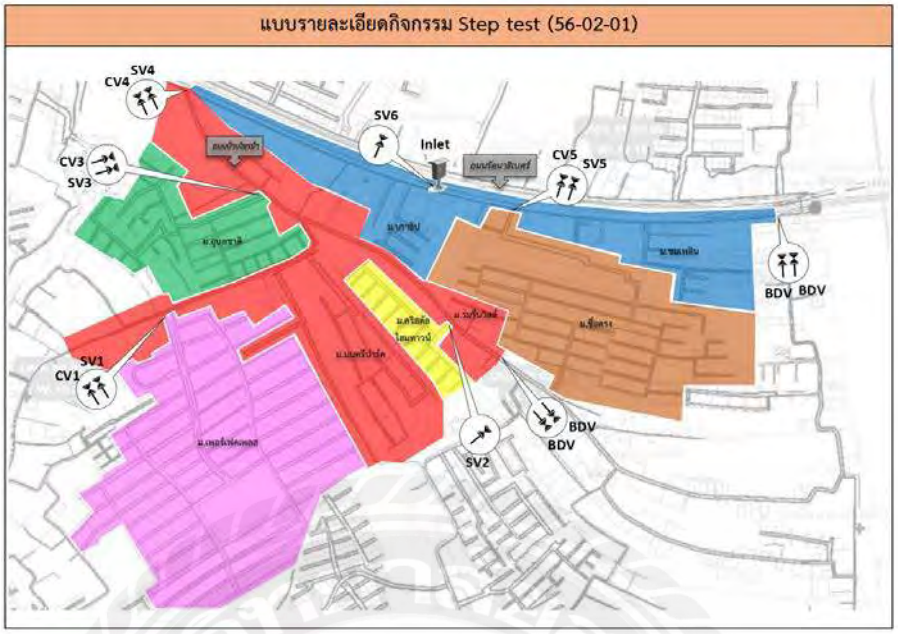
ค่าอัตราการไหลที่น้อยที่สุดในแต่ละวัน ช่วงวันที่ 1 ตุลาคม ถึง 15 ตุลาคม 2564

ตารางที่ 4.2 อัตราการไหลที่น้อยที่สุด ช่วงวันที่ 1ถึง15 ตุลาคม 2564

วันที่	ปริมาณอัตราการไหลที่น้อยที่สุดในช่วงวัน / ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
1	260
2	263
3	258
4	254
5	256
6	263
7	257
8	249
9	262
10	257
11	285
12	237
13	255
14	289
15	248

สรุปได้ว่า ค่าอัตราการไหลของน้ำที่น้อยที่สุดในช่วงวัน ระหว่างวันที่ 1 ถึง 15 ตุลาคม 2564 เฉลี่ยอยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4.3 ผลการออกแบบแผนที่การทำกิจกรรม Step Test



รูปที่ 4.1 แผนที่การทำกิจกรรม Step Test

ตารางที่ 4.3 เวลาการปิดประตูน้ำของแต่หมู่บ้าน

Step	เวลา	สถานที่ปิดประตูน้ำ SV
1	01.00	หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส
2	01.10	หมู่บ้านคริสตันโฮมทาวน์
3	01.20	หมู่บ้านอุบลชาติ
4	01.30	ปากซอยไทรม้า
5	01.40	หมู่บ้านซื่อตรง
6	01.50	ตู้ DMA 56-02-01

4.4 ผลการทำกิจกรรม Step Test

ตารางที่ 4.4 อัตราการรั่วไหล

Step	สถานที่	อัตราการไหล (m^3/h)	หมายเหตุ
1	ม.เพอร์เฟคเพลส	49	
2	ม.คริสตันโฮมทาวน์	3	
3	ม.อุบลชาติ	27	
4	ปากซอยไทรม้า	12	
5	ม.ซื่อตรง	14	
6	ตู้ DMA 56-02-01	ยกเลิก	แรงดันสูง

สรุปได้ว่า อัตราการรั่วไหลที่มากที่สุดคือ Step ที่ 1 หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส อัตราการรั่วไหลอยู่ที่ 49 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

4.5 ผลการเดินหาท่อประปารั่ว

จากผลการทำกิจกรรม Step Test ปรากฏว่าผลอัตราการรั่วไหลอยู่ที่หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส ปริมาณการรั่วไหล 49 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จึงเริ่มทำการเดินสำรวจโดยใช้อุปกรณ์การฟังเสียงท่อประปารั่วโดยอาศัยประสบการณ์ ผลปรากฏว่าพบจุดที่ได้ยินเสียงน้ำรั่วไหลอยู่ที่ ซอย 1/1 ของหมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส

4.6 ผลการขุดตรวจสอบ

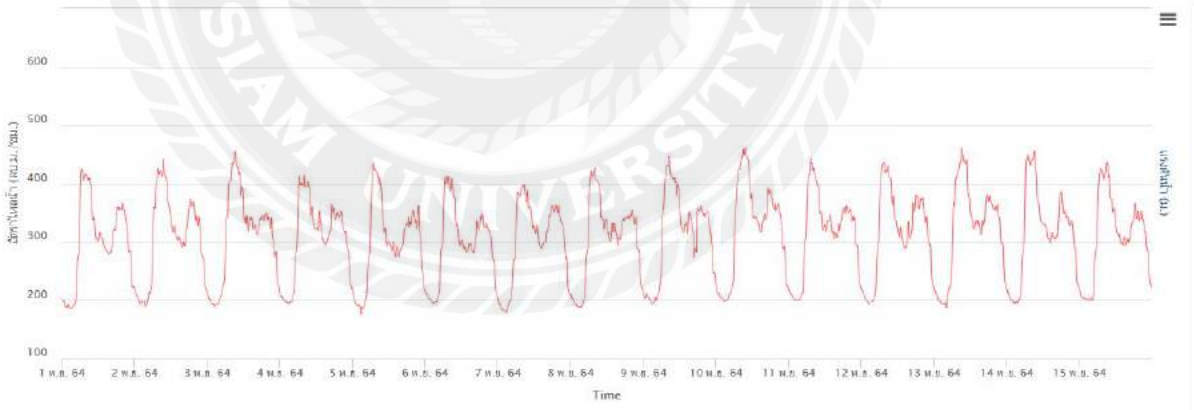
เมื่อทำการกำหนดตำแหน่งท่อประปาที่แตกรั่วแล้ว จึงส่งต่องานให้ส่วนซ่อมท่อทำการขุดตรวจสอบ และทำการซ่อมท่อที่แตกรั่วต่อไป ผลปรากฏว่าพบจุดแตกรั่วบริเวณที่กำหนดตำแหน่งไว้ คือปากซอย 1/1 หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส

รูปที่ 4.2 ท่อที่แตกรั่ว

4.7 ผลการดูกราฟระหว่างกำลังซ่อมและหลังซ่อมแล้วเสร็จ

ก่อนทำกิจกรรม Step Test และ การเดินสำรวจหาท่อรั่ว ค่า Night Flow เฉลี่ยอยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง หลังจากทำกิจกรรม Step Test ในช่วงคืนวันที่ 25 ตุลาคม 2564 เดินสำรวจหาท่อประปารั่วช่วงวันที่ 26 ถึง 27 ตุลาคม 2564 และซ่อมท่อประปาในวันที่ 28 ตุลาคม 2564 จะเห็นได้ว่า ค่า Night Flow ดังรูปที่ 4.3 ตั้งแต่วันที่ 29 ตุลาคม 2564 ลดลงเฉลี่ยอยู่ที่ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

รูปที่ 4.3 ผลกราฟระหว่างการซ่อม



รูปที่ 4.4 ผลกราฟหลังซ่อมแล้วเสร็จ

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ กรณีศึกษาพื้นที่ซอยไทรม้า เขตพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานประปาสาขามหาสวัสดิ์ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวส่วนมากเป็นหมู่บ้านจัดสรรที่มีอายุท่อประปาเฉลี่ยประมาณ 15 ถึง 20 ปี ทำให้ท่อประปาเสื่อมสภาพหรือแตกรั่วโดยปัจจัยอื่น อันเกิดเป็นอัตราน้ำสูญเสียที่มีผลต่อรายได้ของการประปานครหลวง

ผู้ศึกษาจึงศึกษาการตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ซอยไทรม้า โดยทำการหาค่าปริมาณน้ำสูญเสีย ดูกราฟหาค่าอัตราการไหลในช่วงเวลากลางคืน (Night Flow) เฉลี่ยแล้วมีค่าอัตราการไหลในช่วงเวลากลางคืนที่ต่ำที่สุดในช่วง 15 วัน อยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ผู้ศึกษาจึงออกแบบการทำกิจกรรม Step Test และทำ Step Test เพื่อหาค่าอัตราน้ำสูญเสีย ผลปรากฏว่าค่าอัตราน้ำสูญเสียหายไปภายในหมู่บ้านเพอร์เฟคเพลส ผู้ศึกษาจึงเดินสำรวจหาท่อประปารั่ว โดยใช้เครื่องมือเฉพาะทางเพื่อฟังเสียงการแตกรั่วของท่อประปาโดยรอบหมู่บ้าน ผลปรากฏว่าพบจุดต้องสงสัย 1 จุด บริเวณปากซอยเพอร์เฟคเพลส 1/1 จึงทำการกำหนดจุดให้ส่วนซ่อมท่อขุดตรวจสอบตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ เมื่อส่วนซ่อมท่อขุดตรวจสอบแล้วเสร็จ ผลปรากฏว่าเป็นท่อ PVC ขนาด 150 มิลลิเมตร แตกรั่วเนื่องจากท่อประปาเบียดกับขอบบ่อระบายน้ำทิ้ง

เมื่อทำการซ่อมท่อประปาเสร็จสิ้น จากเดิมค่าอัตราไหลในช่วงเวลากลางคืน (Night Flow) อยู่ที่ 253 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อทำการซ่อมท่อประปาแล้วเสร็จ ค่าอัตราการไหลในช่วงเวลากลางคืน (Night Flow) กลับมาอยู่ที่ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ลดอัตราน้ำสูญเสียไปได้ 44 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คิดเป็น 17.39 %

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการปฏิบัติสหกิจนักศึกษาครั้งต่อไปเสนอให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์หาตำแหน่งรั่วแบบคอมพิวเตอร์ (Leak Noise Correlator) ในการหาท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำ

บรรณานุกรม

คณะทำงานย่อยด้านปฏิบัติการลดน้ำสูญเสียของสำนักงานประปาสาขา. (2563). *การทำกิจกรรมลดน้ำสูญเสียสำหรับสำนักงานประปาสาขา*. กรุงเทพฯ: การประปานครหลวง.

ณัฐเขต สุรชิต. (2555). *การศึกษาการจัดการ โครงการลดน้ำสูญเสีย: กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.

ธีระ เจียศิริพงษ์กุล และคณะ. (2560). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการแตกรั่วของท่อน้ำประปา และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มิถุนา ศิริมา. (2554). ปริมาณ*น้ำสูญเสียในระบบท่อจ่ายน้ำและท่อบริการของการประปานครหลวง*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิโรจน์ วิวัฒนะชัยแสง และคณะ. (2545). *การจัดทำอุปกรณ์ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำในเส้นท่อในระบบจ่ายน้ำประปาของระบบประปาหมู่บ้าน*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ผลอัตราน้ำสูญเสียจากการทำ Step test

เวลา	Flow	เวลา	Flow
00:50 น.	208	01:40 น.	118
00:52 น.	209	01:42 น.	102
00:54 น.	208	01:44 น.	104
00:56 น.	209	01:46 น.	104
00:58 น.	209	01:48 น.	100
01:00 น.	209	01:50 น.	88
01:02 น.	169	01:52 น.	0
01:04 น.	160	01:54 น.	0
01:06 น.	160	01:56 น.	0
01:08 น.	162	01:58 น.	0
01:10 น.	161	02:00 น.	0
01:12 น.	157	02:02 น.	
01:14 น.	157	02:04 น.	
01:16 น.	155	02:06 น.	
01:18 น.	157	02:08 น.	
01:20 น.	152	02:10 น.	
01:22 น.	138	02:12 น.	
01:24 น.	130	02:14 น.	
01:26 น.	130	02:16 น.	
01:28 น.	132	02:18 น.	
01:30 น.	131	02:20 น.	
01:32 น.	120	02:22 น.	
01:34 น.	119	02:24 น.	
01:36 น.	118	02:26 น.	
01:38 น.	118	02:28 น.	

Step	เวลา
SV 1	1:00
SV 2	1:10
SV 3	1:20
SV 4	1:30
SV 5	1:40
SV 6	1:50
SV 7	
SV 8	
SV 9	
SV 10	
SV 11	
SV 12	
SV 13	
SV 14	
SV 15	
SV 16	
SV 17	
SV 18	
SV 19	
SV 20	
SV 21	
SV 22	
SV 23	
SV 24	
SV 25	

Step	อัตราการรั่ว
sv 1	49
sv 2	3
sv 3	27
sv 4	12
sv 5	14
sv 6	100
sv 7	
sv 8	

รูปที่ 1 ตารางจดค่าอัตราการไหลขณะทำ Step Test

การทำกิจกรรม Step Test จะเริ่มปิด Step ที่ 1 ในเวลา 01.00 น. โดยการจดค่าอัตราการไหลจะเริ่มจดตั้งแต่ก่อนปิด Step ที่ 1 ประมาณ 10 นาที เพื่อนำค่าก่อนปิด Step ที่นิ่งที่สุดมาลบกับค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดหลังจากปิด Step ที่ 1 ตามรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดก่อนปิด Step อยู่ที่ 209 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อปิด Step ที่ 1 แล้วค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดอยู่ที่ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เมื่อนำค่าก่อนปิด Step มาลบกับค่าหลังปิด Step ที่ 1 จะได้ค่าอัตราน้ำสูญเสียของ Step ที่ 1 อยู่ที่ 49 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เมื่อได้ค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 1 คือ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ก็นำมาลบกับค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 2 คือ 157 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะได้ค่าอัตราน้ำสูญเสียของ Step ที่ 2 อยู่ที่ 3 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เมื่อได้ค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 2 คือ 157 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ก็นำมาลบกับค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 3 คือ 130 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะได้ค่าอัตราน้ำสูญเสียของ Step ที่ 3 อยู่ที่ 27 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เมื่อได้ค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 3 คือ 130 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ก็นำมาลบกับค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 4 คือ 118 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะได้ค่าอัตราน้ำสูญเสียของ Step ที่ 4 อยู่ที่ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เมื่อได้ค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 4 คือ 118 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ก็นำมาลบกับค่าอัตราการไหลที่นิ่งที่สุดของ Step ที่ 5 คือ 104 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะได้ค่าอัตราน้ำสูญเสียของ Step ที่ 5 อยู่ที่ 14 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

เมื่อทำการปิด Step ที่ 1 ถึง Step ที่ 5 วิศวกรควบคุมการทำกิจกรรม Step Test เล็งเห็นว่าเหลือพื้นที่จ่ายน้ำค่อนข้างแคบ อีกทั้งค่าอัตราการไหลเหลืออยู่ประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จึงสั่งคืนระบบเพื่อเลี่ยงเหตุท่อระเบิด เนื่องจากแรงดันน้ำสูงแต่จ่ายน้ำพื้นที่ที่แคบลง มีผลให้ Step ที่ 6 มีค่าอัตราน้ำสูญเสียอยู่ที่ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง แต่วิศวกรจะไม่เอาผลของ Step ที่ 6 มาวิเคราะห์เพื่อดำเนินการหาท่อประปารั่ว

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 6221100012

ชื่อ - นามสกุล : นายพรชัย นวลเอี่ยม

อีเมล์ : Ponchai.nuaniam@gmail.com

เบอร์โทรศัพท์ : 0654195463

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ : 14/2 หมู่ที่4 ต.มหาสวัสดิ์ อ.บางกรวย จ.นนทบุรี 11130

ผลงาน : การตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำกรณีศึกษาพื้นที่ซอยไทรม้า

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา : 6221100013

ชื่อ - นามสกุล : นายอภิภพ หลวงมาลัย

อีเมล์ : Aphipob2538@gmail.com

เบอร์โทรศัพท์ : 0855582948

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ : 136/22 หมู่ที่4 ต.บางรักน้อย อ.เมืองนนทบุรี จ.นนทบุรี 11000

ผลงาน : การตรวจสอบท่อประปาที่มีการรั่วไหลของน้ำกรณีศึกษาพื้นที่ซอยไทรม้า