



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสกิมเมอร์

กรณีศึกษา คอนโด เดอะ ไพรวเอชี ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์

**Design of Water Filtration Equipment For Skimmer Pools**

**Case Study Condo The Privacy Pracha Uthit-Suksawat**

จัดทำโดย

นาย ชีระพงษ์ เณานิ้ม 6111100011

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสกิมเมอร์

กรณีศึกษา คอนโด เดอะ ไพร์เวซี่ ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์

**Design of Water Filtration Equipment For Skimmer Pools**

**Case Study Condo The Privacy Pracha Uthit-Suksawat**

จัดทำโดย

นาย ชีระพงษ์ เณานิม 6111100011

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ                    การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์  
กรณีศึกษา คอนโด เดอะ ความเป็นส่วนตัว-สุขสวัสดิ์  
Development of Water Filtration Equipment For Skimmer Pools  
Case Study Condo The Privacy Pracha Uthit-Suksawat


รายชื่อผู้จัดทำ                    นาย ชีระพงษ์ เนารัมย์  
ภาควิชา                                วิศวกรรมเครื่องกล  
อาจารย์ที่ปรึกษา                    ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562

คณะกรรมการสอบโครงการ

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

ศิริภัทร  
.....พนักงานที่ปรึกษา  
(นางสาว ศิริภัทร พวงจำปา)

  
.....กรรมการกลาง  
(ดร.ชาณิดา พิทยานนท์)

  
.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา  
( ผศ.ดร.มารุจ ลิ้มปะวัตนะ )

## จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา  
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นาย ชีระพงษ์ เนานีม นักศึกษาภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 28 สิงหาคม 2563 ถึง วันที่ 11 ธันวาคม 2563 ตำแหน่ง ช่างซ่อมบำรุง ณ คอนโด เดอะ ไพรวีชี ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำระวายน้แบบสกินเมอร์

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นาย ชีระพงษ์ เนานีม

นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

## กิตติกรรมประกาศ

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา คอนโด เดอะ ไพร์เวซี ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์ (Condo The Privacy Pracha Uthit-Suksawat) ตั้งแต่วันที่ 28 สิงหาคม 2563 ถึงวันที่ 11 ธันวาคม 2563 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจศึกษานับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| 1. คุณ ศิริภัทร พวงจำปา | ผู้จัดการ โครงการ |
| 2. คุณ ดัสกร ม้าแม      | หัวหน้าช่าง       |

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนการให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย ชีรพงษ์ เณานัม

11 ธันวาคม 2563

ชื่อโครงการ	: การออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์ กรณีศึกษา คอนโด เดอะ ไพร์เวจี้ ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์
ชื่อนักศึกษา	: นาย ธีรพงษ์ เนานีม
อาจารย์ที่ปรึกษา	: คร.ชาอุชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา	: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา	: 3/2562

### บทคัดย่อ


การศึกษาจากการปฏิบัติงานมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำที่ใช้กับระบบกรองน้ำแบบสกินเมอร์เพื่อช่วยให้ระบบหมุนเวียนน้ำดีขึ้น สระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์มีรูปแบบโครงสร้างที่ไม่มีถังสำรองน้ำเพื่อช่วยให้ประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งและการทำงานของระบบแบบสกินเมอร์จะดูดน้ำที่บริเวณบนผิวน้ำของสระว่ายน้ำจึงทำให้สิ่งแปลกปลอมพร้อมทั้งเศษสิ่งสกปรกต่างๆผ่านเข้าสู่ระบบกรองของสระว่ายน้ำทำให้ตัวกรองอุดตันได้ง่าย

ดังนั้นจากการปฏิบัติสหกิจศึกษาได้สังเกตเห็นปัญหาที่สำคัญนี้จึงทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมขึ้นจำนวน 2 ชิ้น เพื่อเสริมประสิทธิภาพของระบบกรองสระว่ายน้ำ อุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ทำจากสแตนเลสเจาะรูเกรด 304 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูที่เจาะ 8 มิลลิเมตร ชิ้นงานชิ้นนี้ใช้ดัดสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ เช่น ใบไม้ และ เศษขยะต่างๆ ส่วนอุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ทำมาจากวัสดุสังกะสีเกรด 304 เพื่อใช้กรองสิ่งสกปรกที่มีขนาดเล็ก เช่น เม็ดทราย และ หินที่มีขนาดเล็ก

ผลการปรับปรุงตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำจำนวน 2 ชิ้นงานได้ทำการเก็บข้อมูล พบว่าจากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบมีตัวกรองจำนวน 1 ส่วนที่มาพร้อมกับตัวปั้มน้ำเค็มวัดอัตราการไหลได้ 100% ใช้เวลา 3 วันลดเหลือ 82.86% ในการทดสอบครั้งที่ 2 ใช้กรองเดิมที่มีอยู่แล้วและใส่ตัวกรองเสริมจำนวน 2 ส่วนรวมเป็น 3 ส่วนวัดอัตราการไหล 100% ใช้เวลา 7 วันลดเหลือ 86.75% สรุปเมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริมเข้าไปในกรองส่งผลทำให้กรองน้ำเสื่อมสภาพช้าลงจากเดิมก่อนปรับปรุงถอดกรองออกมาทำความสะอาดเดือนละประมาณ 10 ครั้ง หลังปรับปรุงถอดกรองออกมาทำความสะอาดเดือนละ 5 ครั้ง ลดค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดกรองได้เดือนละ 50% และ ทำให้ประสิทธิภาพของกรองสระว่ายน้ำเพิ่มขึ้นอีกด้วย

คำสำคัญ : ระบบหมุนเวียนน้ำ / ระบบกรองน้ำ / การปรับปรุงกระบวนการทำงาน

ผู้ตรวจ



.....



**Project Title** : Design of Water Filtration Equipment For Skimmer Pools  
 Skimmer A Case Study of the Condo The Privacy Pracha Uthit  
 - Suksawat

**By** : Mr. Theeraphong Naonim

**Advisor** : Dr. Chanchai Wiroonritichai

**Degree** : Bachelor of Engineering

**Major** : Mechanical Engineering

**Faculty** : Engineering

**Semester / Academic Year** : 3/2019

### Abstract

This study was intended to design and create swimming pool filters for use with skimmer filter systems to improve water circulation. Skimmer swimming pools have a design structure without reserve water tanks to conserve installation space. Skimmer system functions take water from the swimming pool surface. Consequently, foreign matter and impurities were taken into the swimming pool filter system, thereby causing filters to be easily blocked.

Upon noticing this significant problem, the intern designed and created two additional devices to enhance swimming pool filter systems. The first device was made from Grade 304 perforated stainless steel with 8 mm-diameter holes. This device was used to trap large objects, such as leaves and garbage. The second device was made from Grade 304 stainless steel wire net to filter small objects such as sand and gravel.

In terms of the results yielded by modification, the addition of two swimming pool filter devices and data collection, the first test found one part of the filter that came with the water pump and originally had a 100-percent flow rate to have a flow rate of 82.86 percent after three days of use. The second test used old filters and added two additional filter parts. From the time when the filter was measured and found to have a 100-percent flow rate, the flow rate was reduced to 86.75 percent after 7 days of use. In conclusion, after additional devices were installed in the filter, the devices caused filter deterioration to decelerate. Before the modification, the filters were removed for cleaning ten times per month. After the modification, the filters were removed for cleaning only 5 times per month, thereby reducing filter cleaning costs by 50 percent per month and improving swimming pool filter efficiency.

**Keywords:** Water Circulation System / Filter System / Work Process Modification.

Approved By  
 .....



## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน	2
<b>บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสแตนเลส	3
2.1.1 สแตนเลส	4
2.1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตะแกรงแผ่นเจาะรูกลม	5
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสระว่ายน้ำ	7
2.2.1 สระว่ายน้ำระบบสทิมเมอร์	7
2.2.2 สระว่ายน้ำระบบน้ำล้น	8
2.2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดสระว่ายน้ำ	9
2.2.4 ความรู้ทั่วไปการดูแลสระว่ายน้ำ	10
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือวัดการไหล	11
2.4 การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน	17
2.4.1 ข้อเด่นของการศึกษางาน	18
2.4.2 การกำหนดมาตรฐาน(STANDARDIZATION)	18
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	
2.5.1 การเชื่อมสแตนเลส AISI 304	17
2.5.2 การออกแบบและการสร้างชุดทดลองของไหลของของไหล	17
2.5.3 แนวทางการจัดการสระว่ายน้ำ คอน โดมเนียม	18
2.5.4 การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา	18
2.5.5 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน	18



## สารบัญ (ต่อ)

<b>บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน</b>	<b>หน้า</b>
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	23
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	24
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	24
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	25
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	25
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	25
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	25
3.7.1 หลักเกณฑ์การถอดกรองออกมาทำความสะอาด	26
3.7.2 วิธีการออกแบบเครื่องกรองน้ำสระว่ายน้ำสгимเมอร์	27
3.7.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตัวเสริมเครื่องกรองน้ำสระว่ายน้ำสгимเมอร์	31
3.7.4 คู่มือการใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหล	32
3.7.5 วิธีการใช้อุปกรณ์เสริม (Jig-Fixture)	35
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	44
<b>บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ</b>	
4.1 การออกแบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ	45
4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลการทำงานก่อนติดตั้งตัวเสริมสระว่ายน้ำแบบสгимเมอร์	46
4.3 หาเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพกรองสระว่ายน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	47
4.4 การหาประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง	48
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	50
5.3 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	52
ประวัติผู้ทำ	53

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ	2
ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีแบ่งประเภทสแตนเลส	3
ตารางที่ 2.2 ขนาดแผ่นตะแกรงเจาะรูกลม	6
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของสวิตซ์การไหลแบบใบพาย	33
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดสเปคของหน้าปิดดิจิทัลแบบพกพา	34
ตารางที่ 3.3 ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลของกรองตัวเดิม	41
ตารางที่ 3.4 ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลของกรองที่ติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ	43
ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลสระว่ายน้ำสกินเมอร์	46
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการทำงานของกรองสระว่ายน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	47
ตารางที่ 4.3 ต้นทุนการถอดกรองสระว่ายน้ำออกทำความสะอาด	48
ตารางที่ 4.4 ต้นทุนการสร้างตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์	49



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 ตารางแสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ	2
รูปที่ 2.1 สแตนเลสเจาะรูกลม	5
รูปที่ 2.2 แบบของรูสแตนเลส	5
รูปที่ 2.3 แบบสรวายน้ำสгимเมอร์	7
รูปที่ 2.4 สรวายน้ำสгимเมอร์	7
รูปที่ 2.5 ภาพแบบสรวายน้ำระบบน้ำล้น	8
รูปที่ 2.6 ภาพจริงสรวายน้ำระบบน้ำล้น	8
รูปที่ 2.7 เครื่องวัดการไหลแบบทุ่น (Piston Type Flow Switch)	12
รูปที่ 2.8 เครื่องวัดอัตราการไหลของวัตถุคิป ( Coriolis Mass Flow Meter )	12
รูปที่ 2.9 เซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบชนิดเข็ม	13
รูปที่ 2.10 มิเตอร์วัดการไหลของน้ำมัน (Oil Flow Meter)	13
รูปที่ 2.11 มิเตอร์วัดการไหลในลำรางเปิด (Open Channel Flow Meter)	14
รูปที่ 2.12 มิเตอร์วัดการไหลแบบ Ultrasonic Clamp On (Ultrasonic Clamp On Flow Meter)	14
รูปที่ 2.13 มิเตอร์วัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ (Turbine Flow Meter)	15
รูปที่ 2.14 มิเตอร์วัดการไหลแบบสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Flow Meter)	15
รูปที่ 2.15 สวิทซ์การไหลแบบใช้ความร้อน (Thermal Flow Switch)	16
รูปที่ 2.16 สวิทซ์การไหลแบบใบพาย (Paddle Type Flow Switch)	16
รูปที่ 2.17 สวิทซ์การไหลสำหรับผงเมล็ดแบบใช้เสียง (Acoustic Grain Flow Switch)	17
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง คอนโด เดอะ ไพรวะชี ประชาอุทิศ	23
รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์บริษัท	23
รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท เดอะ ไพรวะชี ประชาอุทิศ	24
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	25
รูปที่ 3.5 กรองน้ำสรวายน้ำแบบสгимเมอร์	26
รูปที่ 3.6 แบบกรองน้ำสรวายน้ำแบบสгимเมอร์	27
รูปที่ 3.7 แบบและอุปกรณ์จริงด้านบนของกรองน้ำสรวายน้ำชั้นที่ 1	28
รูปที่ 3.8 แบบและอุปกรณ์จริงด้านหน้าของกรองน้ำสรวายน้ำชั้นที่ 1	28
รูปที่ 3.9 แบบและอุปกรณ์จริงกรองน้ำสรวายน้ำชั้นที่ 1	29
รูปที่ 3.10 แบบและอุปกรณ์จริงด้านบนของกรองน้ำสรวายน้ำชั้นที่ 2	29

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.11 แบบและอุปกรณ์จริงด้านหน้าของกรองน้ำสระว่ายน้ำชั้นที่ 2	30
รูปที่ 3.12 แบบและอุปกรณ์จริงกรองน้ำสระว่ายน้ำชั้นที่ 2	30
รูปที่ 3.13 แบบกรองเดิมน้ำสระว่ายน้ำ	31
รูปที่ 3.14 แผ่นสแตนเลสเกรด 304	31
รูปที่ 3.15 แผ่นสแตนเลสเจาะรูเกรด 304	32
รูปที่ 3.16 มุ้งลวดสแตนเลส เกรด 304	32
รูปที่ 3.17 หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบใบพัด	33
รูปที่ 3.18 สวิตซ์วัดการไหลแบบใช้ก้านใบพัด	33
รูปที่ 3.19 หน้าปิดดิจิทัลแบบพกพา	34
รูปที่ 3.20 สวิตซ์การไหลและข้อต่อท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว	35
รูปที่ 3.21 สวิตซ์การไหลแบบใบพัด ที่ติดตั้งกลับตัวต่อตรงท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว	35
รูปที่ 3.22 สวิตซ์การไหลแบบใบพัดที่ติดตั้งไปที่ตัวอุปกรณ์ปั้มน้ำ	36
รูปที่ 3.23 ประกอบหน้าปิดดิจิทัลแบบพกพาเข้ากับสวิตซ์การไหลแบบใบพัด	36
รูปที่ 3.24 ตู้ควบคุมปั้มกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	37
รูปที่ 3.25 ช่องใส่กรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	37
รูปที่ 3.26 กรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	38
รูปที่ 3.27 วิธีล้างกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	38
รูปที่ 3.28 ถุงผ้ากรองสระว่ายน้ำนำมาแช่น้ำยาล้าง	39
รูปที่ 3.29 การซักถุงผ้ากรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	39
รูปที่ 3.30 กรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	40
รูปที่ 3.31 ติดตั้งตัวกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	40
รูปที่ 3.32 ตู้ควบคุมปั้มกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	41
รูปที่ 3.33 ตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	42
รูปที่ 3.34 ติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำเข้ากับตัวกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	42
รูปที่ 3.32 ตู้ควบคุมปั้มกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	38
รูปที่ 3.33 ตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	38

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.34 ติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำเข้ากับตัวกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	39
รูปที่ 4.1 แบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์	45
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแท่งข้อมูลอัตราการไหลของสระว่ายน้ำสกินเมอร์	46
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์อัตราการไหลของสระว่ายน้ำสกินเมอร์	47





# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานะเศรษฐกิจสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเมืองใหญ่ มีการพัฒนาอุตสาหกรรม การค้า งานบริการ และการคมนาคมอยู่เสมอ ทำให้ประชาชนจากเมืองชนบทสนใจเข้ามาอาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ที่เจริญแล้วในเมืองใหญ่นั้นมีการเติบโตของอุตสาหกรรมต่างๆ ส่งผลให้เศรษฐกิจเติบโตอย่างรวดเร็วเป็นศูนย์กลางของความเจริญรุ่งเรืองดังนั้นชุมชนเมืองจึงเป็นที่ต้องการของประชาชนจากเมืองชนบทต้องการเข้ามา ทำงาน เปิดกิจการค้าขาย ลงลงทุน อสังหาริมทรัพย์ ส่งผลให้เกิดความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น คอนโดมิเนียมเป็นที่อยู่อาศัยในชุมชนเมืองที่ได้รับความนิยมมาก มีสิ่งอำนวยความสะดวกไม่แตกต่างจากบ้าน และ ยังมีพื้นที่ส่วนกลางที่เพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้พักอาศัยภายในคอนโดมิเนียม เช่น เครื่องเล่นอินเทอร์เน็ต ห้องฟิตเนส ห้องนั่งเล่น สระว่ายน้ำ เป็นต้น จากการปฏิบัติงานพบปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดคือปัญหาเกี่ยวกับสระว่ายน้ำ ไม่สะอาด เช่น น้ำมีสีเขียว ในสระว่ายน้ำเกิดตะไคร่น้ำ และมีสิ่งแปลกปลอมตกลงมาในสระว่ายน้ำ สาเหตุเกิดจากพื้นที่ของสระว่ายน้ำตกแต่งเป็นสวนหย่อมใช้ต้นไม้หลายชนิดตกแต่งตามตามขอบสระว่ายน้ำทำให้ใบไม้ตกลงไปในสระว่ายน้ำเป็นสาเหตุให้ระบบกรองน้ำทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากภายในระบบกรองเป็นถุงผ้าเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมไปติดอยู่มากเกินไปทำให้ปั๊มน้ำทำงานหนักขึ้น แรงดูดของปั๊มน้ำลดลงไม่เพียงพอที่จะดูดสิ่งแปลกปลอมในสระว่ายน้ำได้หมดและยังส่งผลให้ระบบหมุนเวียนน้ำประสิทธิภาพลดลงทำให้น้ำในสระว่ายน้ำเน่าเป็นสีเขียวทำให้เกิดตะไคร่

จากการฝึกสหกิจศึกษาตาม โครงการสหกิจศึกษา จึงเลือกทำหัวข้อเรื่อง แก้ไขปัญหาการพัฒนาาระบบกรองน้ำของสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์ ที่ คอนโด เดอะ ไพเราะวิช ประชาอุทิศ คอนโดที่ฝึกสหกิจศึกษานั้น ได้มอบหมายให้ดูแลควบคุมระบบต่างๆเช่น ระบบน้ำประปา ระบบไฟฟ้า และระบบเตือนภัย เป็นต้น และ ดูแลอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่ภายในคอนโดมิเนียมให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยพร้อมใช้งาน แล้วยังมีหน้าที่ซ่อมแซมบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายในคอนโดมิเนียมตามหลักวิศวกรรมผ่านการควบคุมของหัวหน้าช่าง และ ยังได้รับผิดชอบดูแลรักษาความสะอาดห้องปฏิบัติการ และ พื้นที่ส่วนกลาง เช่น สระว่ายน้ำ เป็นต้น จากการปฏิบัติงาน พบปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากระบบกรองน้ำดังนั้น จึงเลือกพัฒนาาระบบกรองน้ำของสระว่ายน้ำโดยการออกแบบและ สร้างอุปกรณ์การกรองขึ้นมา 2 ชั้น เพื่อลดภาระของกรองสระว่ายน้ำเดิมที่มีอยู่แล้ว ดังนั้นจึงออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองน้ำสระขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นตัวกรองเดิมวัสดุทำมาจากผ้ามีความละเอียดมากใช้ดักสิ่งสกปรกทั้งหมดกรองส่วนที่ 1 นี้สำคัญที่สุดของระบบกรองน้ำเพราะน้ำไหลผ่านกรองส่วนนี้ก่อนเข้าไปสู่ระบบหมุนเวียนน้ำ

ส่วนที่ 2 เป็นชิ้นงานที่สร้างขึ้นมาเป็นตัวกรองเสริมที่สร้างขึ้นใหม่เพื่อลดภาระของกรองส่วนที่ 1 โดยการเพิ่มความหนาขึ้นวัสดุที่ใช้ทำตัวกรองทำมาจากตาข่ายสแตนเลส เกรด 304 ขนาดของรูกว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 1 มิลลิเมตร ส่วนที่ 3 ก็เป็นชิ้นงานที่สร้างขึ้น ตัวกรองเสริมที่มีความหนามากที่สุดวัสดุทำมาจากสแตนเลสเกรด 304 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 8 มิลลิเมตร กรองส่วนที่ 3 สร้างขึ้นเพื่อรับภาระในการดักสิ่งสกปรกมากที่สุดเพราะกรองส่วนที่ 3 ทำมาจากวัสดุที่แข็งแรงที่สุดเมื่อกรองส่วนที่ 1 ได้รับการลดลง ทำให้เพิ่มระยะเวลาการทำงานกรองสระว่ายน้ำนานขึ้นจากเดิม 1 อาทิตย์ต้องถอดกรองออกมาล้างทำความสะอาด 2 ครั้งหลังจากติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำเข้าไป 1 อาทิตย์ถอดกรองออกมาล้างเพียงแค่ 1 ครั้ง ทำให้ลดการใช้ไฟฟ้าทำความสะอาด และยังเพิ่มระยะเวลาการทำงานของสระว่ายน้ำทำงานได้นานขึ้นและยืดอายุการใช้งานของกรองสระว่ายน้ำได้นานขึ้นแล้วยังทำให้ปั๊มสระว่ายน้ำและกรองสระว่ายน้ำทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมกรองจำนวน 2 ชิ้นงานคือ อุปกรณ์ชิ้นที่ 1 ทำมาจากสแตนเลสเกรด 304 ขนาดของรูที่เจาะมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และ อุปกรณ์ชิ้นที่ 2 ทำมาจากสแตนเลสเกรด 304 มีขนาดกว้าง 1 มิลลิเมตร และความยาว 1 มิลลิเมตร

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

ออกแบบและสร้างตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำที่ใช้กับระบบกรองน้ำแบบสกินเมอร์

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบกรองน้ำแบบสกินเมอร์

1.4.2 ประหยัดสารเคมีในการทำมาสะอาดกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์

## 1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ส.ค. 63	ก.ย. 63	ต.ค.63	พ.ย.63	ธ.ค. 63
ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←→				
กำหนดโครงเรื่อง	←→				
ระบุสาเหตุของปัญหา		←→			
เก็บรวบรวมข้อมูล			←→		
ค้นหาวิธีการแก้ปัญหา				←→	
สรุปผลโครงการ	←				→

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

#### 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสแตนเลส

สแตนเลสสตีล คือ โลหะผสม (Ferrous Alloy) ระหว่างเหล็กกับสารหลายชนิด ที่สำคัญคือ สารโครเมียมอย่างน้อย 10% ที่ทำให้เหล็กกลายเป็นโลหะผสม ที่สามารถทนการกัดกร่อน และทนสนิมทั้งจากธรรมชาติ และ จากสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นสแตนเลส แบ่งออกได้มากกว่า 150 ชนิด และ สามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ 8 กลุ่มด้วยกันขึ้นอยู่กับส่วนผสมของธาตุต่างๆ ที่ทำให้มีคุณสมบัติบางอย่างที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้ต้องพิจารณาจากคุณสมบัติ และความเหมาะสมของงานด้วย ส่วนผสมที่ทำให้งานมีคุณสมบัติแตกต่างกันหลักๆ มีดังนี้สารโครเมียมเป็นสารผสมหลักที่จะทำให้เหล็กมีคุณสมบัติในการทนทานต่อการเกิดสนิม และ การกัดกร่อนต่างๆ สารนี้เกิดช่วยเสริมความต้านทานในการเกิดสนิม และทำให้สแตนเลสไม่ดูดแม่เหล็กสาร โมลิบดีนัม ทำให้สแตนเลส มีความต้านทานในการเกิดสนิมสูงขึ้น และ ความคงทนต่อสารเคมี เช่น คลอรีน เป็นต้น สารคาร์บอน เป็นตัวเพิ่มความแข็งให้กับสแตนเลส ถ้ามีคาร์บอนน้อย สแตนเลสก็จะมีความเหนียวเพิ่มขึ้นแทน

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีแบ่งประเภทสแตนเลส

Chemical Composition:									
Grade and Main chemical composition%									
	C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Mo	Ni	Other
201	≤0.15	≤1.00	5.5-7.5	0.06	0.03	16-18	-	3.5-5.5	N≤0.25
202	≤0.15	≤1.00	7.5-10.0	0.06	0.03	17-19	-	4.0-6.0	N≤0.25
301	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	16-18	-	6.0-8.0	-
302	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	17-19	-	8-10.0	-
303	≤0.15	≤1.00	≤2.00	0.2	≥0.015	17-19	≤0.6	8.0-10.0	-
304	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	18-20	-	8-10.5	-
304L	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	18-20	-	9-13	-
305	≤0.12	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	17-19	-	10.5-13	-
309S	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	22-24	-	12-15	-
310S	≤0.08	≤1.5	≤2.00	0.045	0.03	24-26	-	19-22	-
316	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	16-18	2-3	10-14	-
316L	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	16-18	2-3	12-15	-
317	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	18-20	3-4	11-15	-
317L	≤0.03	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	18-20	3-4	11-15	-
321	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.03	17-19	-	9-13	Ti≥5×C
405	≤0.08	≤1.00	≤1.00	0.04	0.03	11.5-14.5	-	≤0.6	AL0.1-0.3
420F	0.26-0.4	≤1.00	≤1.25	0.06	≥0.15	12-14	≤0.6	≤0.6	-
430	≤0.12	≤0.75	≤1.00	0.04	0.03	16-18	-	≤0.6	

### 2.1.1 สแตนเลส ที่นิยมใช้

2.1.1.1 สแตนเลสเกรด 304 (SUS 304) เป็นสแตนเลสที่มีสาร โครเมียมอยู่ 18% และ นิกเกิลอยู่ 8% บางทีเรียกว่า สแตนเลส 18/8 ซึ่งจะไม่มีการ โมลิบดีนัม มีคาร์บอนต่ำ และเป็นสแตนเลสที่ทนต่อการเกิดสนิม (Oxidation) และทนการกัดกร่อนต่างๆ ได้เป็นอย่างดี (Corrosion) เนื่องจากมีสารนิกเกิลจึงทำให้แม่เหล็กดูดไม่ติด มีคาร์บอนต่ำจึงมีความเหนียวสูง สามารถใช้กับการบ่มขึ้นรูปต่างๆ ได้ เช่น การทำอ่างซิงค์หรือภาชนะในครัวต่าง ๆ เพราะสามารถทนความร้อนได้ดี เช่น หม้อ กระทะ เป็นต้น

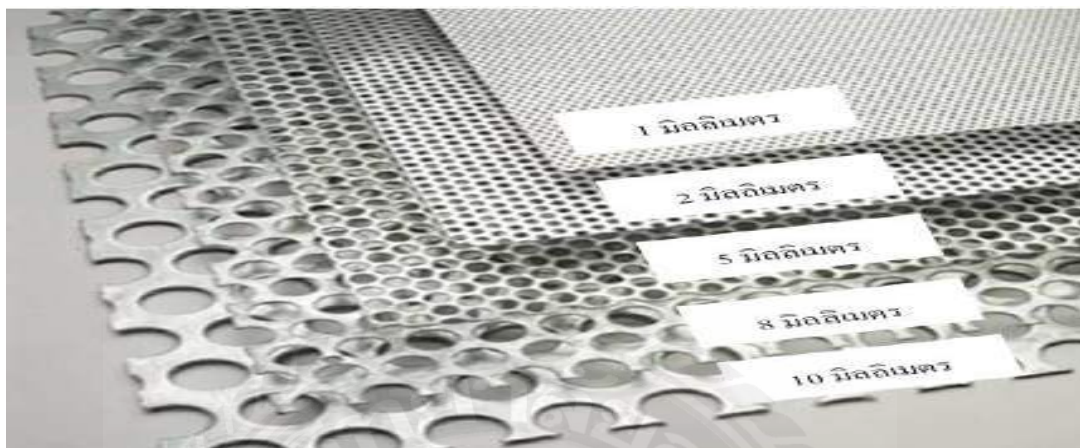
2.1.1.2 สแตนเลสเกรด 316 (SUS 316) เป็นสแตนเลส ที่นิยมใช้รองลงมาจากเกรด 304 เป็น สแตนเลสที่มีส่วนผสมคล้ายกับเกรดSUS 304 แต่เกรด 316 จะมีส่วนผสมของ สาร โมลิบดีนัม เพิ่มเข้าไปทำให้สแตนเลสเกรดนี้ สามารถทนต่อการเกิดสนิม และ การกัดกร่อนได้สูงกว่าเกรด 304 โดยเฉพาะการทนต่อสารคลอรีน ( Warm Chlorine Enviromentle ) จึงนิยมใช้ในงานทำอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องแลป ส่วนงานอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสารเคมีต่างๆ อุปกรณ์เรือ จนถึงประเภทงานสปริง ที่ต้องให้ทนสนิม โดยการลดคาร์บอนลงจาก 0.08% ลงมาเหลือ 0.03% ทำให้สแตนเลสเหนียวขึ้นจนสามารถเป็นสปริงได้ เป็นเกรด SUS 316 L (Low Carbon)

2.1.1.3 สแตนเลสเกรด 430 (SUS 430) เป็นสแตนเลสที่คล้าย เกรด 304 แต่จะไม่มีการนิกเกิล จึงทำให้แม่เหล็กดูดติด แต่จะไม่ติดขนาดเหล็ก แต่ยังมีคุณสมบัติในการป้องกันสนิมได้ดี แม้จะไม่เท่าเกรด 304 แต่เกรดนี้จะมีคาร์บอนสูงถึง 0.12% จึงมีความแข็งแรงสูงกว่าสแตนเลสเกรด 304 และ 316 เหมาะสำหรับงานที่รับแรงสูงกว่า เพราะปรุกสแตนเลสมีจะมีความเหนียวมากกว่าความแข็งแรง ในกรณีที่สารคาร์บอนสูงกว่า 0.15% จะกลายเป็นเกรด 420 ซึ่งมีความแข็งแรงที่เหมาะสมสำหรับทำอุปกรณ์ชุดครัวในเรื่องการตัดหั่นต่าง ๆ เช่น ทำมีดต่าง ๆ เป็นต้นการทำสกรูน็อตสแตนเลสจะนิยมใช้เกรด SUS 304 เพื่อมีความคงทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีพอสมควร ส่วนเกรด SUS 316 จะนิยมใช้กับงานในอุตสาหกรรมเคมี ในห้องแลป หรือในท้องทะเล ส่วนสกรูปลายสว่านที่เป็นสแตนเลสจะเป็นเกรด SUS 410 เพราะมีความแข็งแรงพอใช้ และเกรด 304 หรือเกรด 316 ใช้ไม่ได้ เพราะมีความแข็งแรงไม่พอ แต่ความสามารถในการทนสนิมจะน้อยกว่า

2.1.1.4 สแตนเลส เกรด 201 เป็นเกรดสแตนเลสพื้นฐานสำหรับผลิตเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น ตะแกรง ถาดจัดเป็นสแตนเลสกลุ่ม โครม-แมงกานีส ที่มีนิกเกิล และ โครเมียม ต่ำกว่ากลุ่ม 304 และ 316 แต่ยังมีสภาพความเป็น ออสเทนไนต์เหมือนเกรด 304 ก็เนื่องจากการเติมธาตุแมงกานีสลงไป สแตนเลสกลุ่มนี้ มีคุณสมบัติ แข็ง และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี แม่เหล็กดูดไม่ติด ในสภาพปกติ และ เนื่องจากมีความแข็งแรงนี้เอง จึงเป็นข้อดีสำหรับ การลดการสะบัด ในกรณีไปใช้งานเป็นเพลาดังต่าง ๆ แต่ไม่เหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมทางการแพทย์ และ งานผลิตสินค้า ฮาร์ดแวร์ ต่าง ๆ เช่น บานพับ และกลอนประตูเกรดล่าง

## 2.1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับตะแกรงแผ่นเจาะรูกลม

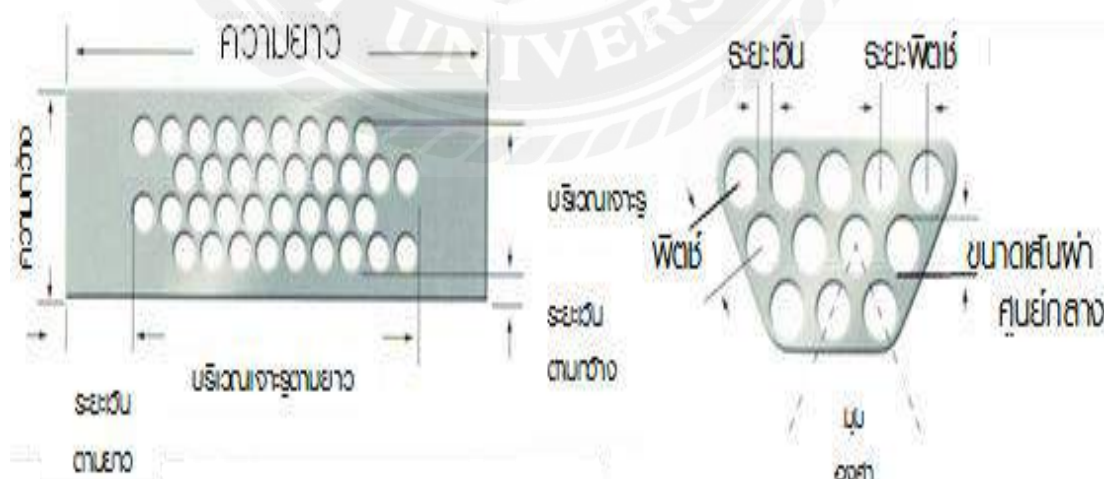
สแตนเลสเจาะรูแบบเจาะรูกลมเป็นหนึ่งในสินค้ายอดนิยมของเราที่ขายดีที่สุดเพราะรูกลมมีเนื้อกระด้างมากมาดตะแกรงรูกลมราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับรูรูปแบบอื่นประหยัดและมีความหลากหลายในการใช้งานสามารถทนการกัดกร่อนและไม่เกิดสนิม



รูปที่ 2.1 สแตนเลสเจาะรูกลม

### 2.1.2.1 แผ่นตะแกรงเจาะรูกลมที่นิยมใช้

รูปแบบรู (Hole Patterns) คือ รูปแบบของแผ่นเจาะรู ส่วนหัวและส่วนท้ายของแผ่นตะแกรงเจาะรูกลม ลายสลับ 60 องศา ( Round Perforations Staggered Pitch 60 Degree ) แผ่นสแตนเลสเจาะรูมี 5 ขนาด รูขนาด 1 มิลลิเมตร แผ่นสแตนเลสเจาะรู รูขนาด 2 มิลลิเมตร แผ่นสแตนเลส เจาะรู รูขนาด 5 มิลลิเมตร แผ่นสแตนเลส เจาะรู รูขนาด 8 มิลลิเมตร แผ่นสแตนเลส เจาะรู และ รูขนาด 10 มิลลิเมตร



รูปที่ 2.2 แบบของรูสแตนเลส



ตารางที่ 2.2 ขนาดแผ่นตะแกรงเจาะรูกลม

เส้นผ่าศก.ฐ (mm)	PITCH (mm.)	จำนวนรู ต่อตร.นิ้ว	จำนวนรู ต่อตร.ซม.	% พื้นที่เปิด	ความหนาของแผ่นเจาะรู (mm.)						
					0.6	0.7	1.0	1.2	1.5	2.0	3.0
1.10	2.06	175.59	27.21	26%	●	●	●				
1.20	2.06	175.59	27.21	31%							
1.30	2.28	143.32	22.21	30%							
1.40	2.28	143.32	22.21	34%							
1.50	2.46	123.1	19.08	34%	●		●	●			
1.60	2.46	123.1	19.08	38%							
1.70	2.72	100.96	15.6	36%		●	●		●		
1.80	2.8	95.03	14.72	38%							
1.93	3	82.78	12.83	38%							
2.00	3	82.78	12.83	40%							
2.10	3.3	68.41	10.6	37%		●	●		●	●	
2.20	3.3	68.41	10.6	40%							
2.30	3.67	55.34	8.57	36%							
2.40	3.67	55.34	8.57	39%							
2.50	3.8	51.59	7.99	39%			●			●	
2.65	4	46.56	7.21	40%							
2.80	4.2	42.23	6.54	40%							
3.00	4.4	38.48	5.96	42%							
3.20	4.52	36.46	5.65	45%	●	●	●		●		
3.40	5	29.78	4.61	42%							
3.60	5.2	27.55	4.27	44%							
3.80	5.5	24.62	3.81	43%							
4.10	6	20.65	3.2	42%			●				
4.50	6.4	18.19	2.81	45%							
4.80	6.9	15.65	2.42	44%							
5.00	7.4	13.5	2.1	41%							
5.20	7.92	12.89	1.9	39%		●	●		●	●	●
5.60	7	11.87	1.84	45%							
6.00	8.5	10.33	1.59	45%							
6.25	9	9.19	1.42	44%							
6.50	9.2	8.8	1.36	45%		●	●		●		●
7.50	10.4	6.88	1.06	47%							
8.00	11.1	6.04	0.93	47%		●	●				
9.50	12.8	4.54	0.7	50%		●	●		●	●	
10.00	13.2	4.27	0.66	52%							
11.10	13.84	3.88	0.6	58%							
12.70	16.8	2.63	0.4	52%				●		●	
14.30	18	2.29	0.35	57%				●			
16.00	20	1.86	0.28	58%			●				

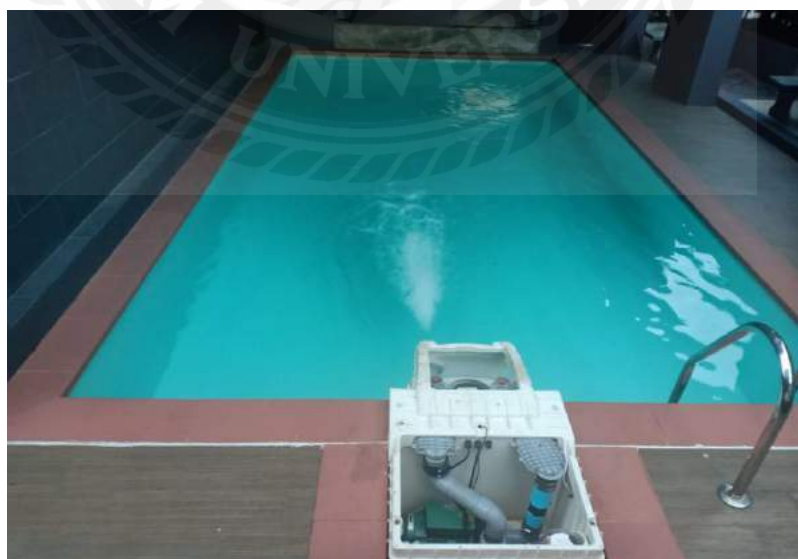
## 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสระว่ายน้ำ

### 2.2.1 สระว่ายน้ำระบบสกิมเมอร์

สระว่ายน้ำระบบสกิมเมอร์ (Skimmer) มีรูปแบบการสร้างและติดตั้งโดยไม่มีถังสำรองน้ำ จึงประหยัดพื้นที่และค่าใช้จ่ายในการทำถังสำรองน้ำและเมื่อไม่มีถังสำรองน้ำการทำงานของสระว่ายน้ำระบบสกิมเมอร์จะดูดน้ำในระหว่างบนผิวน้ำพร้อมกับสิ่งสกปรกและเศษซากต่างๆเขาไปผ่านระบบการกรองก่อนที่จะถูกส่งกลับไปยังสระว่ายน้ำ ระดับน้ำของสระสกิมเมอร์ จึงจำเป็นต้องต่ำกว่าขอบสระ 15-20 เซนติเมตร เพื่อใช้ในการสำรองน้ำเวลาคนลงเล่น และมีกระบวนการหมุนเวียนน้ำที่ได้มาตรฐานด้านจ่ายน้ำและด้านดูดน้ำต้องอยู่ตรงกันข้ามกันเพื่อให้การหมุนเวียนน้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเมื่อเปิดใช้งานไปสักระยะจะเกิดคราบที่ระดับน้ำและอาจมีสารแขวนลอยตกค้างตามมุมของสระว่ายน้ำ



รูปที่ 2.3 แบบสระว่ายน้ำสกิมเมอร์



รูปที่ 2.4 สระว่ายน้ำสกิมเมอร์

### 2.2.2 ระบายน้ำระบบน้ำล้น

ระบายน้ำระบบน้ำล้น (Over Flow) คือ การนำน้ำในสระไปบำบัดฆ่าเชื้อโรค โดยให้น้ำล้นออกมาขอบสระแล้วผ่านรางรอบๆ ของขอบสระไปรวมที่ (Surge Tank) แล้วใช้ปั๊มน้ำดูดเข้าผ่านเครื่องกรอง (Filter) กลับสู่สระอีกครั้ง ข้อดี ทำให้ดูแผ่นน้ำตึงขอบสระสวย ซึ่งนิยมใช้ในประเทศไทย ข้อเสีย ทำให้เกิดการหมักหมมของเศษสิ่งสกปรกบริเวณรางน้ำของขอบสระ ซึ่งมักจะใช้ (Granate Grill) ปิดเอาไว้ หรือใช้กรวดเป็นตัวปิดความสกปรก เมื่อคุ้ยกรวดออกจะเห็นเหมือนท่อระบายน้ำต้องมี ( Surge Tank ) เป็นการเพิ่มความยุ่งยากในการก่อสร้าง



รูปที่ 2.5 ภาพแบบระบายน้ำระบบน้ำล้น



รูปที่ 2.6 ภาพจริงระบายน้ำระบบน้ำล้น

### 2.2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดสระว่ายน้ำ

2.2.3.1 ระบบคลอรีน (Chlorine) เป็นระบบฆ่าเชื้อโรคที่นิยมใช้กันมาก เพราะมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำพอสุมคลอรีนที่จำหน่ายในท้องตลาดมักอยู่ในรูปของเหลวเม็ด และผง แต่ละลายลงในสระว่ายน้ำก็สามารถฆ่าเชื้อโรคได้แล้ว แต่ค่า (PH) ของน้ำในสระว่ายน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 7.2-7.8 หากมีค่าสูงแสดงว่าน้ำมีความเป็นด่าง ควรเติมกรดเพื่อปรับสภาพน้ำ และหากน้ำในสระมีค่า (PH) ต่ำ คือ ความเป็นกรดสูง ก็ต้องเติมสารที่เป็นด่างจำพวก บัฟเฟอร์ (Buffer) หรือ โซดาแอช (Soda Ash) เพื่อปรับสภาพน้ำให้เป็นกลาง คลอรีนเป็นสารที่ทำให้เกิดความระคายเคืองกับผิวหนังได้ ดังนั้นการละลายคลอรีนจึงควรทำในช่วงเย็น หลังจากใช้สระเสร็จแล้ว และควรเปิดปั๊มให้ระบบทำงานไว้อย่างน้อย 6-8 ชั่วโมง

2.2.3.2 ระบบเกลือ (Salt Water) คือระบบใช้น้ำเกลือในการสร้างคลอรีนให้แก่สระว่ายน้ำปัจจุบัน มีการค้นพบวิธีการใหม่ เพื่อควบคุมความสะอาดของน้ำด้วยระบบเกลือ ซึ่งมีความปลอดภัยกว่าการใช้คลอรีนแบบเดิม โดยอาศัยเครื่องฟอกน้ำบรรจุเกลือที่มีสมรรถนะสูงเรียกว่า (Salt-Chlorinator) สามารถรักษาน้ำในสระให้สะอาดเหมือนน้ำในทะเลแต่ความเค็มน้อยกว่าน้ำทะเลประมาณ 10 เท่า เนื่องจากเกลือที่ใช้เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติจึงไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมทั้งยังช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังอีกด้วย แต่ราคาติดตั้งเริ่มแรกจะสูงและมีความเป็นด่าง จึงทำให้น้ำในสระมีรสกร่อยเล็กน้อยข้อดีของสระน้ำระบบเกลือคือ เป็นมิตรต่อผิวหนังและ ดีต่อผิวหนังทุกเพศทุกวัยทั้งยังประหยัดค่าสารเคมี เพราะเกลือมีราคาถูกกว่าคลอรีนประหยัดค่าแรงงานในการดูแลรักษาเนื่องจากไม่ต้องเติมเกลือบ่อยเหมือนคลอรีนไม่มีสิ่งปนเปื้อนที่สกปรกเจือปนในสระว่ายน้ำไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ

2.2.3.3 ระบบโอโซน เป็นระบบที่นำก๊าซโอโซนซึ่งผลิตจากเครื่องอัดอากาศมาบำบัดน้ำในสระ เป็นระบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงและไม่มีสารตกค้างในน้ำระบบโอโซนจะมีระยะเวลาในการฆ่าเชื้อโรคสั้นกว่าระบบอื่นและมีราคาติดตั้งสูงมากระบบโอโซนประสิทธิภาพสูง สามารถออกซิไดซ์สารอินทรีย์ เช่น เสมหะ ปัสสาวะ จีโคล และ สารอนินทรีย์ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เหล็ก แมงกานีส ซึ่งพบได้โดยทั่วไปในสระว่ายน้ำ ให้ตกตะกอน ทำให้น้ำดูใสขึ้นเมื่อผ่านระบบกรองและช่วยปรับสมดุล กรด-เบส ได้อีกทางหนึ่ง เมื่อเติมโอโซนลงในน้ำจะไม่ทำให้ความเป็นกรด-เบสของน้ำเปลี่ยนแปลงซึ่งต่างจากการใช้คลอรีนที่จะลดค่า PH ทำให้ต้องเติมน้ำยาช่วยเพิ่มค่า PH อยู่เรื่อย ๆ เพราะฉะนั้นการใช้โอโซนจึงช่วยประหยัดน้ำยาปรับความเป็น กรด-เบส ของน้ำสำหรับสระว่ายน้ำในร่มก๊าซคลอรีนที่ระเหยจากน้ำจะกัดกร่อนสีและโครงสร้างของอาคาร แต่ก๊าซโอโซนซึ่งผลิตได้จากก๊าซออกซิเจนซึ่งมีอยู่ทั่วไปตามอากาศจะถูกสลายก่อนจ่ายเข้าสู่สระจึงไม่กัดกร่อนและไม่ต้องจัดหาสารเคมีมาเติมทำให้สะดวก ประหยัดในการใช้งานเป็นอย่างมาก

## 2.2.4 ความรู้ทั่วไปการดูแลสระว่ายน้ำ

2.2.4.1 เปิดใช้งานให้ถูกจังหวะเวลา สระว่ายน้ำส่วนใหญ่มักจะอยู่กลางแจ้ง ซึ่งก็คงหนีไม่พ้นฝุ่นและเศษใบไม้ใบหญ้าที่ติดมากับสายลม ดังนั้นคงดีกว่าถ้าเราจะคลุมผ้าใบปิดสระน้ำไว้ในคราวที่มีมรสุม หรือเข้าสู่ฤดูที่มีความเสี่ยงจะกระทบกับสระว่ายน้ำของเรามากที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝน ฝุ่น และเศษสกปรกที่ปลิวมากับสายลมแรง ๆ ตกลงมาในสระว่ายน้ำจนน้ำสกปรก กระทั่งเข้าสู่ฤดูที่ท้องฟ้าแจ่มใส ลมเอื่อย ๆ ปลอดภัยต่อความสะอาดของสระว่ายน้ำ ก็ค่อยเปิดผ้าที่คลุมสระน้ำเอาไว้ โดยก่อนเปิดผ้าคลุมควรทำความสะอาดพื้นที่รอบ ๆ สระให้หมดจดก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้มีเศษสกปรกที่เกลื่อนกลาดอยู่แถวนั้นกระเด็นลงสระได้

2.2.4.2 ตรวจสอบการรั่วไหลสระว่ายน้ำ เป็นเรื่องปกติที่ระดับน้ำในสระจะลดลงเพราะถูกแสงแดดและอากาศทำให้ระเหยไป แต่เราเองก็ควรสังเกตระดับน้ำที่ลดลงด้วย หากระดับน้ำในสระลดฮวบฮาบผิดปกติ อาจเป็นไปได้ว่าสระน้ำจะเกิดอาการรั่วไหล ดังนั้นก็ควรตรวจสอบ โดยเติมน้ำลงในกะละมัง แบบไร้หูหิ้วด้วยยั้งดี พร้อมกันนั้นก็ขีดทำเครื่องหมายวัดระดับน้ำทั้งด้านในและด้านนอกกะละมัง แล้วนำไปลอยในสระ ปล่อยให้ไว้สัก 2-3 วัน จึงค่อยมาดูระดับน้ำอีกครั้ง หากระดับน้ำในกะละมังและในสระลดลงไปในระดับเท่า ๆ กัน แสดงว่าน้ำในสระลดลงเพราะระเหยออกไป ไม่ได้เกิดอาการรั่วแต่อย่างใด ทว่าหากระดับน้ำในสระลดน้อยกว่าระดับน้ำในกะละมัง แสดงว่าสระน้ำมีรูรั่วเกิดขึ้นอย่างแน่นอน เพราะนั่นควรถ่าน้ำออก แล้วตรวจสอบรอยรั่วโดยด่วนที่สุด

2.2.4.3 ชูเปอร์คลอรีน หากสระว่ายน้ำที่บ้านคุณกลิ่นคลอรีนแรงมาก อย่างนี้ต้องปฏิบัติการชูเปอร์คลอรีน หรือการเติมคลอรีนลงในสระเกินปกติ 2-3 เท่าโดยประมาณ เพื่อทำการช็อกคลอรีน เพื่อกำจัดแอมโมเนียและสารปนเปื้อนที่อยู่ในสระน้ำ รวมทั้งตะไคร่น้ำที่ตกค้างอยู่ในสระว่ายน้ำ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็เป็นตัวการที่ทำให้สระว่ายน้ำมีกลิ่นไม่พึงประสงค์นั่นเอง

2.2.4.4 วัดระดับค่า pH น้ำในสระเสมอ ระดับค่า pH ที่เหมาะสมของน้ำในสระควรอยู่ระหว่าง 7.2-7.8 ถึงจะสะอาดและปลอดภัยสำหรับผู้ใช้สระ ดังนั้นคุณก็ไม่ควรมองข้ามค่า pH ของน้ำในสระเด็ดขาด หรือถ้าจะให้ดีควรตรวจเช็คค่า pH น้ำเป็นประจำทุกสัปดาห์ หรือช่วงที่มีคนเล่นน้ำเยอะ สังเกตเห็นว่าน้ำเปลี่ยนสี โดยสามารถใช้เครื่องมือตรวจสอบค่า pH ของน้ำที่มีจำหน่ายทั่วไปได้เลย (ราคาประมาณ 1,000-2,000 บาท)

2.2.4.5 ระดับน้ำในสระต้องไม่ต่ำกว่าระดับสกินเมอร์ สำหรับสระน้ำระบบสกินเมอร์ ที่มีช่องกรองเศษสกปรกบนผิวน้ำ และคอยดูดน้ำให้ไหลวนภายในสระต้องหมั่นเช็คระดับน้ำในสระให้ไม่ต่ำกว่าระดับสกินเมอร์ เพราะหากระดับน้ำต่ำกว่าสกินเมอร์ มีความเป็นไปได้สูงว่าปั้มน้ำอาจชำรุดเสียหาย จึงไม่สามารถดูดน้ำเข้าสระได้ตามปกติ



2.2.4.6 คุณภาพการใช้งานของฮีทปั๊ม ฮีทปั๊มในระวายน้ำจะช่วยปรับอุณหภูมิให้น้ำในสระมีความพอดีกับอุณหภูมิในร่างกายเรา ซึ่งตัวฮีทปั๊มเองก็ต้องได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างใกล้ชิดด้วย โดยควรตรวจเช็คสภาพการใช้งานของฮีทปั๊มเป็นประจำทุกปี หรือเมื่อสังเกตได้อย่างชัดเจนว่าอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก ควรให้ช่างเข้ามาตรวจเช็คสภาพการใช้งานโดยด่วน

2.2.4.7 ทำความสะอาดเครื่องกรอง เครื่องกรองที่ใช้ในระวายน้ำมีอยู่ด้วยกัน 3 ระบบ ซึ่งก็คือระบบกรองผ้า ระบบกรองทราย และระบบกรองแบบกระดาษ ซึ่งไม่ว่าจะเป็นระบบแบบไหน ก็ควรตรวจสอบสภาพการใช้งานของเครื่องกรอง พร้อมทั้งทำความสะอาดของเครื่องกรองตามวิธีทำความสะอาดของชนิดเครื่องกรองของแต่ละระบบอยู่เสมอ เพื่อรักษาความใสสะอาดของน้ำให้สระว่ายน้ำเล่นอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ควรเดินเครื่องกรองอย่างน้อยวันละ 12 ชั่วโมงเป็นอย่างต่ำ หรือหากวันไหนมีคนลงเล่นน้ำมากเกินปกติ ก็ควรเดินเครื่องกรองน้ำนานขึ้นตามไปด้วย

2.2.4.8 ซักดูกระเบื้องระวายน้ำทุกสัปดาห์ กระเบื้องและผนังระวายน้ำ หากไม่ได้รับการดูแลอย่างสม่ำเสมอก็จะมีตะไคร่น้ำเกาะอยู่เต็มไปหมด ซึ่งนอกจากจะทำให้ระวายน้ำสกปรกแล้วยังอาจเกิดความลื่น เป็นอันตรายต่อผู้ใช้สระอีกด้วย หาก ดังนั้นทางที่ดีก็ควรทำความสะอาดระวายน้ำเป็นประจำทุกสัปดาห์ โดยใช้เครื่องดูดตะกอนสำหรับทำความสะอาดระวายน้ำ เลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพระวายน้ำของคุณเองด้วย ส่วนผนังระวายน้ำ หากเป็นคอนกรีต หรือกระเบื้องสามารถใช้แปรงขนแข็งทำความสะอาดได้เลย แต่ถ้าเป็นกระเบื้องไวนิลหรือไฟเบอร์กลาส แนะนำให้ใช้ฟองน้ำนุ่ม ๆ ทำความสะอาดก็พอ

2.2.4.9 ดูแลขอบระวายน้ำและดูแลภายในระวายน้ำ ไปแล้วก็อย่าลืมพื้นที่บริเวณรอบระวายน้ำด้วย โดยเฉพาะขอบระวายน้ำที่มักจะมีเศษฝุ่น และเศษใบไม้แห้งเกาะอยู่ตลอด ซึ่งวิธีทำความสะอาดขอบสระคุณสามารถทำได้โดยใช้ไม้ด้ามยาวช้อนเศษใบไม้และสิ่งสกปรกออกจากสระให้หมด พร้อมทั้งจัดดูบริเวณขอบสระทุก ๆ 2-3 วัน

## 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเครื่องมือวัดการไหล

เครื่องมือวัดการไหล หรือ Flow ของทุกชนิดที่ไหลหรือเคลื่อนที่ได้ ไม่ว่าจะเป็นของเหลว (Liquid Flow) ลม (Air Flow) แก๊ส (Gas Flow) ถือเป็นของไหลทั้งสิ้น ในงานอุตสาหกรรม ของไหลดังกล่าวถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยอาจจะเป็นวัตถุดิบหรือแหล่งพลังงานที่สำคัญสถานะของของไหลซึ่งหากไม่มีการควบคุมหรือบังคับให้ไหลไปในทิศทางที่ต้องการย่อมไม่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เราจึงขอนำเสนออุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมของไหลดังกล่าวให้เหมาะสมดังนี้ ชนิดที่เป็นสวิทช์ เปิด-ปิด (On-Off) และ ชนิดที่เป็น โฟลว์เซนเซอร์ (Flow Sensor) เครื่องส่งสัญญาณการไหล (Flow Transmitter) หรือ เครื่องวัดการไหล (Flow Meter) ที่สามารถแสดงค่าได้ การปรับเทียบ (Calibration) การปรับเทียบสามารถถูกแสดงได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการเปรียบเทียบของการวัดจากเครื่องมือวัดระหว่างค่าที่ยอมรับได้ แต่ไม่ได้ถูกกำหนดความถูกต้อง กับ

มาตรฐานการวัดที่ทราบค่าความถูกต้อง การใช้งานเครื่องมือวัดที่ไม่ได้ถูกปรับเทียบมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดความไม่ถูกต้องจากการวัดและเข้าใจผิดในผลลัพธ์ที่ได้และการตัดสินใจที่ผิดพลาดการปรับเทียบเป็นการจัดเตรียมเพื่อความเชื่อใจในการวัดและเป็นหลักประกันได้ว่าเครื่องมือวัดมีความถูกต้องตรงความต้องการ ทำให้ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตทำงานตรงกับรายละเอียดที่กำหนดไว้ การปรับเทียบสามารถทำได้ในหลาย ๆ สถานที่ ซึ่งอาจดำเนินการโดยผู้ใช้งาน ผู้ผลิต หรือห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 2.7 เครื่องวัดการไหลแบบทูน (Piston Type Flow Switch)

สวิทซ์การไหลแบบทูน ภายในข้อต่อของตัวสวิทซ์การไหลจะบรรจุทูนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระเมื่อเกิดการไหล ทูนจะถูกดันให้มาอยู่ในตำแหน่งที่ของเหลวสามารถไหลผ่านออกไปได้ซึ่งที่ตัวทูนนั้นจะมีแม่เหล็กติดไว้ทำให้ทูนไปกระตุ้น รีดสวิทซ์ ( Reed Switch ) ให้เปลี่ยนสภาวะการทำงานเมื่อไม่มีการไหลทูนจะกลับไปอยู่ในตำแหน่งเดิมด้วยแรงผลักของแม่เหล็ก สวิทซ์การไหลแบบทูนเหมาะสำหรับอัตราการไหลต่ำ เหมาะกับทุกประเภทอุตสาหกรรมที่ต้องการควบคุมการเปิด-ปิดปั๊มน้ำแบบอัตโนมัติ



รูปที่ 2.8 เครื่องวัดอัตราการไหลของวัตถุดิบ ( Coriolis Mass Flow Meter )

เครื่องวัดอัตราการไหลของวัตถุดิบแบบวัดแรงโคริโอลิส คือ สูดยอดของเซนเซอร์วัดอัตราไหลและปริมาณการไหล ที่มีความแม่นยำสูงที่สุดในปัจจุบัน คือ 0.1% มากกว่าเซนเซอร์การไหลทุกชนิด ทั้งยังสามารถวัดค่าความหนาแน่นของของเหลวหรือของไหลที่วัดได้ เครื่องวัดความหนาแน่น (Density Meter) สามารถใช้กับของไหลได้เกือบทุกชนิด และ เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นเครื่องมาตรฐานในการสอบเทียบเซนเซอร์ชนิดอื่น ๆ นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องการความแม่นยำสูงในการผสมของเหลวเช่นอุตสาหกรรมนม น้ำหวาน เครื่องดื่มชาเขียว เป็นต้น



รูปที่ 2.9 เซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบชนิดเข็ม

คือ เซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบชนิดเข็ม เพื่อแสดงค่าเฉพาะค่าอัตราการไหลโดยดูจากสเกลที่อยู่บนหน้าปัดของเซนเซอร์ เหมาะสำหรับของเหลวทุกชนิด เช่น น้ำ น้ำมัน เป็นต้น บางรุ่นสามารถใช้วัดลม และ แก๊สได้อีกด้วย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้สามารถส่งสัญญาณ 4-20 m ADC และ หรือ สัญญาณ (Pulse) เพื่อนำสัญญาณที่ได้ไปแปลงเป็นค่าอัตราการไหลและปริมาณการไหลที่หน้าจอแยกหรือเข้า (PLC) ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.10 มิเตอร์วัดการไหลของน้ำมัน (Oil Flow Meter)

มิเตอร์วัดการไหลของน้ำมัน ( Oil Flow Meter ) คือ เซนเซอร์วัดอัตราการไหลและปริมาณการไหลของน้ำมันทุกชนิด เช่น น้ำมันดีเซล เบนซิน ไบโอดีเซล เป็นต้น มีทั้งลักษณะเป็นมาตรวัดปริมาณน้ำมันอย่างเดียว หรือ แบบเป็นตัวเลขดิจิทัลสามารถแสดงค่าอัตราการไหลพร้อมปริมาณการไหลให้เลือกใช้งาน อีกด้วย



รูปที่ 2.11 มิเตอร์วัดการไหลในลำรางเปิด (Open Channel Flow Meter)

มิเตอร์วัดการไหลในลำรางเปิดคือ เซนเซอร์วัดอัตราการไหล และ ปริมาณการไหลของเหลว ใช้วัดในรางน้ำ หรือ รางระบายน้ำ ที่ไม่ใช่ท่อ โดยใช้หลักการคลื่นเสียงอัลตราโซนิก เหมาะสำหรับโรงงานที่ทำระบบ ISO หรือต้องการทราบอัตราการไหลและปริมาณการไหลของน้ำเสียก่อนระบายส่งแม่น้ำหรือคลอง เพื่อทำรายงานต่อผู้ตรวจสอบ



รูปที่ 2.12 มิเตอร์วัดการไหลแบบ Ultrasonic Clamp On (Ultrasonic Clamp On Flow Meter)

เครื่องวัดอัตราการไหลแบบอัลตราโซนิกชนิดรัดท่อ คือ เซนเซอร์อัตราการไหล และ ปริมาณการไหลแบบไม่ต้องตัดต่อท่อ ยี่ห้อแรกของโลกจำหน่ายมานานกว่า 50 ปี ยี่ห้อเดิม (Controlotron) ปัจจุบันคือ (SIEMENS) ติดตั้งใช้งานง่ายเพียงแค่นำเซนเซอร์ไปรัดกับท่อภายนอก

เท่านั้น ใช้หลักการคลื่นเสียงอัลตราโซนิกยิงทะลุผ่านท่อ มีทั้งรุ่นมือถือเหมาะสำหรับงานสนาม (Portable Ultrasonic Clamp On Meter) โครงสร้างทนทานที่สุดในตลาด และรุ่นติดตั้งหน้าตู้ (Field Mount Ultrasonic Clamp On Meter) ให้เลือกใช้งาน สามารถวัดของเหลวได้เกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็น โลหะ หรือ อโลหะ ยกเว้นท่อปูนซีเมนต์



รูปที่ 2.13 มิเตอร์วัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ (Turbine Flow Meter)

มิเตอร์วัดการไหลแบบเทอร์ไบน์ คือ เซนเซอร์วัดปริมาณการไหลแบบมาตรวัดน้ำ (Water Flow Meter) หรือ ของเหลว เพื่อแสดงให้เห็นทราบถึงปริมาณของเหลวที่ไหลผ่านเซนเซอร์ ชนิดนี้ราคาประหยัดที่สุดในบรรดา เซนเซอร์วัดการไหล ทั้งหมด บางรุ่นสามารถใช้วัดน้ำมัน ไขไฟ (Oil Flow Meter) ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.14 มิเตอร์วัดการไหลแบบสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Flow Meter)

มิเตอร์วัดการไหลแบบสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Flow Meter) คือ เซนเซอร์วัดอัตราการไหลและปริมาณการไหลของของเหลวเท่านั้น บางครั้งเรียกสั้นๆ ว่า อิเล็กโทรแมกเนติกโฟลว์มิเตอร์ ซึ่งเป็นชื่อทับศัพท์ชื่อเต็มบางคนเรียกสั้นๆว่า แม็กเนติกโฟลว์มิเตอร์ (Magnetic Flow

Meter) ใช้หลักการสร้างสนามแม่เหล็ก และให้ของเหลวที่มีค่าความนำไฟฟ้ามากกว่า 5 ไมโครซีเมนส์ขึ้นไปไหลผ่าน เหมาะสำหรับ น้ำ น้ำเสีย นม เบียร์ และ สารเคมี ไม่สามารถใช้วัดน้ำมันได้



รูปที่ 2.15 สวิตซ์การไหลแบบใช้ความร้อน (Thermal Flow Switch)

สวิตซ์การไหลแบบใช้ความร้อน คือ สวิตซ์การไหลแบบใช้หลักการนำพาความร้อนเมื่อของเหลวที่ไหลผ่านตัวเซนเซอร์ ปลายเซนเซอร์จะสร้างความร้อนขึ้นหากของเหลวไหลมาสัมผัสเซนเซอร์จะส่งสัญญาณออกมาเป็นลักษณะสวิตซ์เพื่อเตือนให้ทราบว่ามีการไหลผ่านมาเหมาะสำหรับงานที่ไม่สามารถใช้เซนเซอร์แบบใบพัดได้เพราะขนาดท่อเล็กหรือแรงดันของเหลวสูงอาจทำให้ใบพัดเสียหายได้แต่ไม่เหมาะกับของเหลวที่มีความร้อนสูง เพราะมีผลต่อตัวเซนเซอร์โดยตรง



รูปที่ 2.16 สวิตซ์การไหลแบบใบพัด (Paddle Type Flow Switch)

สวิตซ์การไหลแบบใบพัด คือ สวิตซ์วัดการไหลแบบใช้ก้านใบพัดติดตั้งโดยเสียบเข้าไปในท่อเหมาะสำหรับการวัดของเหลวเท่านั้นเพื่อใช้เตือนหรือควบคุมการไหลของของเหลวให้ทราบว่า



มีการไหลหรือไม่เพียงเท่านั้นเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ราคาจึงประหยัดที่ทั้งรุ่นธรรมดาและรุ่นป้องกัน การระเบิดให้เลือกใช้งาน



รูปที่ 2.17 สวิตซ์การไหลสำหรับผงเมล็ดแบบใช้เสียง (Acoustic Grain Flow Switch)

สวิตซ์การไหลสำหรับผงเมล็ดแบบใช้เสียง คือ สวิตซ์วัดการไหลแบบใช้คลื่นเสียงส่งผ่านท่อลำเลียงวัตถุดิบ (Solid Flow Switch) ที่ไหลตามท่อด้วยแรงดูดหรือแรงเป่าของโบว์เวอร์ว่าวัตถุดิบมีการไหลหรือไม่ ติดตั้งใช้งานง่าย ๆ เพียงนำสวิตซ์ไปรัดกับท่อเท่านั้น มีเอาท์พุทเป็นรีเลย์ ในส่วนของยี่ห้อ NOHKEN คือ ผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงจากญี่ปุ่น

## 2.4 การปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน

ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน เมื่อได้รับอนุมัติให้ปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่แล้ว ควรมีการติดตามว่าวิธีการใหม่ที่นำไปใช้นั้นสามารถใช้งานได้จริงและมีประสิทธิผล ควรมีการตรวจสอบ เป็นระยะเพื่อจะได้ทราบปัญหาตลอดเวลา และสามารถประเมินผลโดยรวมจากวิธีการทำงาน ใหม่ได้ ในระยะเริ่มแรกของการนำวิธีการทำงานใหม่ไปใช้นั้นมักจะมีปัญหาของการปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ การแก้ไขความเคยชินเก่าๆ อุปกรณ์ที่ออกแบบไว้ไม่สามารถทำงานได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และระยะเวลาแห่งการเรียนรู้ของพนักงานที่แตกต่างกัน อาจส่งผลให้เกิด ความไม่เชื่อมั่นในวิธีการใหม่ที่คิดขึ้น ซึ่งเมื่อมีการติดตามดูแลอย่างใกล้ชิดจะทำให้แก้ไข ข้อบกพร่องได้ อย่างทันที่ การศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพเป็นศาสตร์ในกลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาช้านาน และเป็นหลักการพื้นฐานที่สามารถใช้ได้กับอุตสาหกรรมทั่วไป เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มอัตราผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต เป็นการใช้ทรัพยากรต่างๆ ให้ได้ ประโยชน์สูงสุด โดยมีการลงทุนหรือเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

### 2.4.1 ข้อเด่นของการศึกษางาน

การศึกษางานและการปรับปรุงงานมีข้อเด่นหลายประการที่ทำให้ถูกเลือกใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพและเพิ่มผลผลิต จุดเด่นต่าง ๆ พอดีสรุปได้ดังนี้



2.4.1.1 การศึกษางาน เป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตที่เห็นผลเร็ว ช่วยให้ประหยัดหรือได้ผล ตอบแทนเพิ่มขึ้นทันทีที่นำไปปฏิบัติ

2.4.1.2 การศึกษางาน เป็นสิ่งที่จะก่อให้เกิดความเข้าใจในเรื่องของงานเพิ่มขึ้น ทำให้รู้จักองค์ประกอบของงาน ส่วนที่อาจเกิดปัญหา มีอันตรายหรือมีข้อพลิกแพลงที่จะต้อง ให้ความระมัดระวัง หรือให้ความสนใจเป็นพิเศษ ทำให้มีการกำหนดจุดที่ควร ระมัดระวังเพื่อให้ ผู้ปฏิบัติงานทำงาน ได้ดีขึ้น

2.4.1.3 การศึกษางาน เป็นวิธีการที่มีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่มองข้าม องค์ประกอบ ของงานย่อยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาวิธีเพื่อปรับปรุงงานที่ทำอยู่เดิมให้ดีขึ้น หรือเพื่อกำหนดวิธีการหรือมาตรฐานปฏิบัติการใหม่

2.4.1.4 การศึกษางาน เป็นวิธีการที่ทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหาร การผลิตและวางแผนการปฏิบัติการต่างๆเป็นเรื่องของความพยายามใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด โดยการ ปรับปรุงวิธีการ ขั้นตอน หรือออกแบบอุปกรณ์ช่วยบางอย่าง ซึ่งเป็นการ ลงทุน ลงแรงต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ

2.4.1.5 การศึกษางาน สามารถกระทำได้เองโดยพนักงาน หรือบุคลากรภายในหน่วยงาน

2.4.1.6 หลักการของการศึกษางานสามารถนำไปปรับใช้ได้กับงานทุกประเภท

## 2.4.2 การกำหนดเป็นมาตรฐาน(STANDARDIZATION)

เมื่อได้พัฒนาและปรับปรุงวิธีการทำงานจนเห็นว่าเป็นวิธีการทำงานที่ดีกว่าแล้ว ควรทำการ บันทึกข้อมูลสำคัญ ๆ ไว้ในแบบฟอร์มมาตรฐาน หรือที่เรียกว่า แบบฝึกหัดมาตรฐาน (Standard Practice Sheet) แบบฟอร์มนี้นอกจากจะใช้เป็นหลักฐานการอ้างอิงแล้ว ยังสามารถใช้เป็น เอกสาร คำแนะนำในการทำงาน (Work Instruction Sheet) สำหรับฝึกหัดพนักงานให้ทำในวิธีที่ถูกต้องได้ ด้วยอย่าลืมนำวิธีการทำงาน ย่อมขึ้นกับสภาพการทำงานที่กำหนดให้ หากสภาพเงื่อนไข เปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้วิธีการทำงานเปลี่ยนไปและมีผลทำให้เวลามาตรฐานสำหรับงาน นั้นๆ ผิดไปจากเดิม หากไม่มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐานก็จะไม่สามารถระบุความคลาดเคลื่อนที่ เกิดขึ้น ได้ เพราะการเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ค่อยเป็นค่อยไปจนไม่ทันสังเกตเห็น ดังนั้น ควรมี การตรวจสอบคุณภาพการทำงานต่างๆ เป็นระยะ เปรียบเทียบกับมาตรฐาน งานที่ตั้งไว้ว่ายังคง สภาพเดิมหรือไม่ เช่น ความตึงของสายพาน ความเร็วของเครื่องจักร คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัตถุดิบ เป็นต้น หากพบว่าการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก็ควรมีการแก้ไข หรือทำการศึกษาเพื่อกำหนด มาตรฐานใหม่

### 2.4.2.1 การกำหนดเป็นมาตรฐาน

แบบฟอร์มที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลเพื่อการจัดทำเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานนั้น ประกอบด้วยแบบฟอร์ม 3 ชนิด คือ

1. แบบฝึกหัดมาตรฐาน (Standard Practice Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกขั้นตอนในการปฏิบัติงานเพื่อใช้ เป็นคำสั่งงานมาตรฐาน เอกสารคำแนะนำในการทำงาน(Work Instruction Sheet) อาจดัดแปลงมาจากแผนภูมิการ วิเคราะห์งานหรือแผนภูมิมือขวามือซ้าย (Operation Chart หรือ Right and Left Hand Chart) ก็ได้ โดยตัดสัญลักษณ์และอักษรย่อออก และควรระบุเวลามาตรฐานของงานไว้ด้วย

2. เอกสารสภาพงานมาตรฐาน (Standard Job Condition Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่บันทึกรายละเอียดของการทำงาน จุดนั้น ๆ เช่น เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น การจัดวางของชิ้นส่วนงาน บริเวณปฏิบัติงาน อาจมีการระบุขั้นตอนของการทำงานอย่างคร่าว ๆ ไว้ด้วย

3. เอกสารสภาพงานทั่วไป (General Job Condition Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกสภาพการทำงานโดยทั่วไป และตำแหน่งสถานงานต่าง ๆ โดยสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตทั้งหมด แบบฟอร์ม นี้จะบอกรายละเอียดของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ สภาพเงื่อนไขการทำงาน และเส้นทางการไหล หรือการลำเลียงของวัตถุดิบต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

### 2.5.1 การเชื่อมสแตนเลส AISI 304 กับวัสดุเงิน โดยใช้ไนโอติเมียมแยกเลเซอร์

ที่มา : การเชื่อมสแตนเลส AISI 304 กับวัสดุเงิน โดยใช้ไนโอติเมียมแยกเลเซอร์ ดร. สุภัญญา เตชะไตรภพ สาขาวิชาเทคโนโลยีเลเซอร์ และฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีการ

เชื่อมสแตนเลส AISI 304 กับวัสดุเงิน โดยใช้ไนโอติเมียมแยกเลเซอร์ในลักษณะของต่อ (Butt Joint) โดยใช้พัลส์เลเซอร์รูปสี่เหลี่ยม พบว่าการเชื่อมของวัสดุต่างชนิดให้ลักษณะรอยเชื่อม ความลึก ความกว้าง และลักษณะทั่วไปที่ซับซ้อนกว่าการเชื่อมวัสดุชนิดเดียวกัน เนื่องด้วยคุณสมบัติทางวัสดุ การตอบสนองต่อพลังงานตกกระทบเลเซอร์ที่แตกต่างกันของวัสดุเงิน และสแตนเลส วัสดุเงินมีความยากในการเชื่อมมากกว่าวัสดุสแตนเลส เนื่องด้วยมีการสะท้อนแสงเลเซอร์ ค่าการนำไฟฟ้าและค่าการกระจายความร้อน (Thermal Diffusivity) ที่สูง ถึงแม้ว่าจะมีค่าอุณหภูมิการหลอมละลายที่ต่ำกว่า แต่เมื่อนำวัสดุเงินมาเชื่อมกับวัสดุสแตนเลส โดยกำหนดให้อัตราส่วนพลังงานเลเซอร์ตกกระทบฝั่งสแตนเลสและวัสดุเงินที่เท่ากันคือ 50% วัสดุเงินให้การเชื่อมที่ง่ายขึ้น กล่าวคือ ใช้พลังงานงานตกกระทบที่น้อยกว่าให้รอยเชื่อมที่ลึกและกว้างขึ้น แต่ให้ผลเสียเรื่องการกระจายของโลหะที่ขอบบนของวัสดุเงินและส่วนวัสดุสแตนเลสมีรอยเชื่อมที่ตื้นและแคบกว่าเดิม แต่เมื่อเพิ่มพลังงานเลเซอร์ตกกระทบฝั่งวัสดุสแตนเลสเป็น 75% รอยเชื่อมที่ฝั่งสแตนเลสมีคุณภาพที่ดีขึ้น ส่วนด้านวัสดุเงินมีฟองอากาศที่รอยต่อระหว่างรอยเชื่อมประกบวัสดุเงิน

### 2.5.2 การออกแบบและการสร้างชุดทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลของของไหล

ที่มา : การออกแบบและการสร้างชุดทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลของของไหล นาย ภาคภูมิ ศรีธรรมรัตน์ สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการไหลของของไหลเมื่อของไหลไหลผ่านท่อลดขนาดและท่อเพิ่มขนาดโดยใช้น้ำและอากาศเป็นสารตัวกลางในการทดลองที่อัตราการไหลกับ 30 และ 35 ลิตรต่อนาทีและทดลองที่อัตราการไหลของอากาศที่ 28 และ 33.6 ลิตรต่อนาทีในการทดลองจะใช้เครื่องมือวัดความเร็วของของไหลโดยเทคนิคการถ่ายภาพจากแสงเลเซอร์และอนุภาคผสมเข้าไปในของไหลเพื่อศึกษาความเร็วและทิศทางของของไหลโดยทำการขอเครื่องมือวัดความเร็วของของไหลโดยเทคนิคการถ่ายภาพจากแสงเลเซอร์จะอาศัยการสะท้อนของแสงเลเซอร์ที่สะท้อนกับอนุภาคพร้อมกันถ่ายภาพอย่างต่อเนื่องจึงทำให้ทราบถึงลักษณะการไหลของของไหลที่อยู่ในท่อจากการทดลองพบว่าเมื่อของไหลไหลผ่านท่อเพิ่มขนาดความเร็วของของไหลจะลดลงและจะเกิดการหมุนวนของของไหลในบริเวณขอบขอบ การทดสอบ(Test Section) ขึ้นด้วยและเมื่อของไหลไหลผ่านท่อลดขนาดพบว่าความเร็วของของไหลจะเพิ่มขึ้นและมีการหมุนวนของของไหลในบริเวณขอบ บ้างเล็กน้อยซึ่งผลการทดลองที่ได้จากเครื่องมือวัดความเร็วของของไหลโดยเทคนิคการถ่ายภาพจากแสงเลเซอร์จะเป็นลักษณะการไหลในบริเวณระนาบที่แสงเลเซอร์ฉายไปกระทบกับอนุภาคที่อยู่ในระนาบเดียวกันกับแสงเลเซอร์ทั้งหมด

### 2.5.3 แนวทางการจัดการสระว่ายน้ำคอนโดมิเนียม

ที่มา : การออกแบบและการสร้างชุดทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการไหลของของไหลนางสาว ปัญจารีย์ ธาราโชคติบุรณ์ สาขาวิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศึกษาสภาพการใช้และการบำรุงรักษาสระว่ายน้ำ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการต่อไป โดยเลือกสระว่ายน้ำในคอนโดมิเนียมของบริษัท แอล.พี.เอ็น. ดีเวลลอปเมนต์ จำกัดมหาชน (LPN) เป็นกรณีศึกษา ในจำนวนคอนโดมิเนียมของบริษัท LPN ทั้งหมด 47 โครงการ พบว่ามีสระว่ายน้ำ 36 โครงการ สระว่ายน้ำแต่ละโครงการมีรูปแบบและขนาดของสระว่ายน้ำแตกต่างกัน ส่วนอายุการใช้งานเป็นไปตามอายุอาคารคือ 1 ปี ถึง 19 ปี ทั้งนี้พบว่าผู้ใช้สระว่ายน้ำน้อยและผู้ใช้มักทำผิกระเปียบ จากการศึกษาค้นคว้าจะมีการจ้างบริษัทภายนอกดูแลทำความสะอาดในสระว่ายน้ำใช้ช่างประจำอาคารดูแลงานระบบทั่วไป แม่บ้านดูแลความสะอาดบริเวณโดยรอบ ส่วนเจ้าหน้าที่ประจำสระว่ายน้ำ มีทั้งเจ้าหน้าที่ประจำสระและบุคคลอื่น เช่น นักวิทยาศาสตร์การกีฬา แม่บ้านหรือแม้แต่เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย และมีถึง 11 โครงการที่ไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำเพียงอาศัยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยในห้องโถงดูแลทางกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในส่วนค่าใช้จ่ายประกอบด้วยค่าบำรุงรักษา ค่าจ้าง และค่าสารเคมี มีตั้งแต่ 30 ถึง 69 บาท ต่อลูกบาศก์เมตร ต่อเดือนซึ่งแปรผันไปตามอายุอาคาร ปัญหาที่พบ แบ่งได้เป็น ปัญหาด้านงานระบบ สถาปัตยกรรม และอุปกรณ์และเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งปัญหาจะมากขึ้นตามอายุการใช้งานของสระว่ายน้ำ และการใช้งานผิกระเปียบ จึงสรุปได้ว่าเหตุที่สระว่ายน้ำทรุดโทรมตามอายุการใช้งาน ทำให้ปัญหาในการบำรุงรักษาจะเพิ่มขึ้น ซึ่งจะให้มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงสูงขึ้นเกินงบประมาณที่มีอยู่ ซึ่งมีผลกระทบต่อ

ค่าใช้จ่ายส่วนกลาง หากจะเก็บค่าใช้จ่ายส่วนกลางเพิ่มขึ้นก็จะมีปัญหา เนื่องจากมีผู้ใช้สระว่ายน้ำน้อย

#### 2.5.4 การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา

ที่มา : การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา นาย ชัยวัฒน์ ทัศนวานิช สาขาวิชา ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระบบเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา เพื่อพัฒนาเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อปลา 3 ด้าน คือหน้าที่ใช้สอยและความสะดวกสบายในการใช้งาน ด้านรูปทรง ความสวยงาม และความแข็งแรงของโครงสร้างและด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษา และเพื่อหาระดับคุณภาพน้ำที่กรองจากเครื่องที่ออกแบบพัฒนาขึ้น กลุ่มประชากรตัวอย่างที่สัมภาษณ์เพื่อทราบปัญหานั้นมาสรุปใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้ใช้ ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายในเขตจตุจักร กรุงเทพฯ จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบ สัมภาษณ์เพื่อนำมาสรุป ออกแบบ ผลิตภัณฑ์แบบ เพื่อประเมินคุณภาพและทดสอบคุณภาพน้ำโดยผู้ทรงคุณวุฒิ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยผลการวิจัยสรุปว่า 1. ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ประเมินเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลาสวยงามในลักษณะการพิจารณาแต่ละด้านพบว่า มีคุณภาพในระดับมาก ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านหน้าที่ใช้สอยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 และด้านความปลอดภัย และการบำรุงรักษามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และด้านรูปทรงความสวยงามและความแข็งแรงของ โครงสร้าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ผลการประเมินคุณภาพของน้ำที่กรองจากเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา ภาพโดยรวมอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ กำหนดทุกเกณฑ์ โดยมีค่า X-test CHI-SQUARE ทดสอบคุณภาพน้ำ 30 ครั้ง สามารถกรองปนเปื้อนและตะกอนแขวนลอย มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

#### 2.5.5 การศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน

ที่มา : การวิจัยประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน นาย สกกล ขุขันธิน สาขาวิชา มัธยมศึกษามหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน ในรูปของการลดปริมาณสารอินทรีย์ และสารแขวนลอยในน้ำเสีย 2 เพื่อพัฒนาบทปฏิบัติการ เรื่อง การบำบัดน้ำเสีย ให้มีคุณภาพในระดับดี และ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติต่อทรัพยากรน้ำของ นักเรียนหลังการใช้บทปฏิบัติการ เรื่อง การบำบัดน้ำเสียแหล่งข้อมูลในการวิจัยมีดังนี้ 1 แหล่งน้ำที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำ ใช้น้ำที่รวมจากอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ องค์กร 2 การศึกษาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการและการศึกษา ผลการเรียนรู้ ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนภัทรพิทยาคารย์ อำเภองครักษ์ จังหวัดนครนายก เป็นแหล่งข้อมูล

การศึกษาคุณภาพน้ำกระทำโดย วัดค่าคุณภาพน้ำตามค่าพารามิเตอร์ 6 ตัว ได้แก่ ค่าอุณหภูมิ ค่าความเป็น กรด-ด่าง ค่าดีไอ ค่าบีโอดี ค่าซีโอดี ค่าน้ำมัน และ ไนมัน และค่าของแข็งแขวนลอย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนด ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพของ บทปฏิบัติการกระทำโดยการเทียบค่าสัดส่วนระหว่างค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของคะแนนจาก บทปฏิบัติการ 5 บท (E1) กับค่าร้อยละของคะแนนการสอบภาพรวม (E2) สำหรับการศึกษาผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน กระทำโดยการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนของผลการเรียนรู้แต่ละด้าน



### บทที่ 3

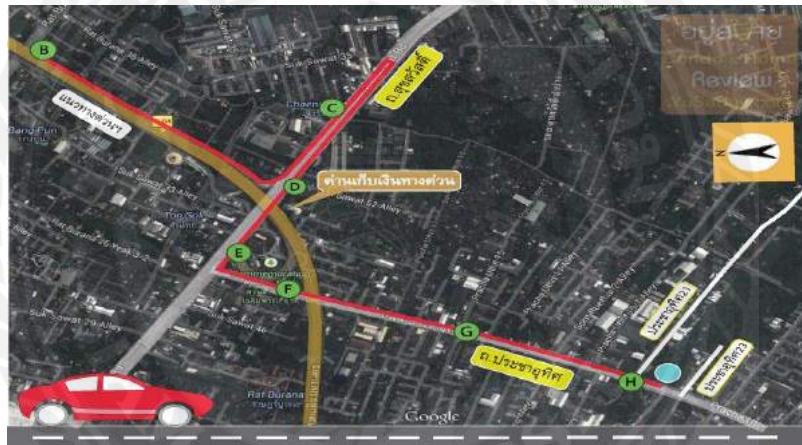
#### รายละเอียดการปฏิบัติงาน

##### 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สำนักงาน : คอนโด เดอะ ไพรเวจี้ ประชาอุทิศ-สุขสวัสดิ์ ( Condo The Privacy Pracha Uthit-Suksawat ) ถ.ประชาอุทิศ แขวง ราษฎร์บูรณะ เขต ราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร 10140

รายละเอียดบริษัท : บริหารจัดการเงินส่วนกลาง ใช้จ่ายในการดูแล บำรุงรักษาทรัพย์สิน ส่วนกลางให้คงอยู่ในสภาพที่ยังใช้งาน เป็นตัวแทนในการเจ้าหน้าที่ รักษาความปลอดภัย หรือ บริษัทที่ทำหน้าที่รักษาความปลอดภัย  
ข้างแม่บ้าน คนสวน

โทรศัพท์ : 094-129-8889



รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง คอนโด เดอะ ไพรเวจี้ ประชาอุทิศ



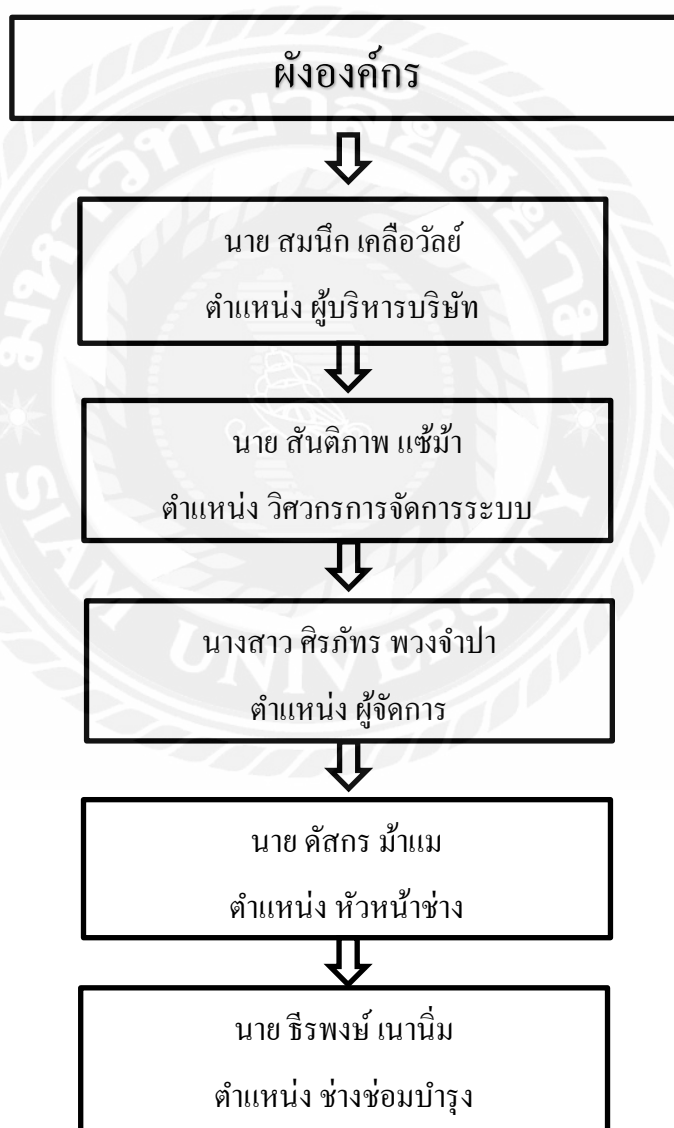
รูปที่ 3.2 สัญลักษณ์บริษัท



### 3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

การจัดการดูแลทรัพย์สินส่วนกลางทั้งหมด วางแผนงบประมาณค่าใช้จ่ายต่างๆ รวมถึงการหาผลประโยชน์จากทรัพย์สินส่วนกลาง ดำเนินการจัดประชุมในวาระต่างๆ เช่น การจัดประชุมใหญ่ประจำปี และ จัดกิจกรรมเพื่อการอาศัยอยู่ร่วมกันของลูกบ้านผู้พักอาศัย จัดทำการประชาสัมพันธ์ และ สื่อสารประกาศข่าวสารต่างๆ การจัดการทรัพย์สินส่วนกลางเป็นส่วนงานหลักสำคัญของนิติบุคคลคอนโด เพราะพื้นที่ส่วนกลางเป็นพื้นที่ส่วนรวมขนาดใหญ่ มีคนใช้เป็นจำนวนมาก การที่ฝ่ายจัดการฯ เข้ามาทำหน้าที่ในส่วนนี้เพื่อการสร้างสภาพแวดล้อม และ การรักษาสภาพการอยู่อาศัยให้ยั่งยืนในระยะยาว และมีสภาพที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

### 3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งงานในบริษัท เดอะ ไพรเวจี้ ประชาอุทิศ

### 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับผิดชอบช่วงประจำอาคารมีหน้าที่ควบคุมระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งอยู่ในอาคารตรวจเช็ค และ ซ่อมแซมบำรุงรักษา อุปกรณ์ภายในอาคารตามแผนการทำงาน คอยบันทึกการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในตัวอาคารเพื่อป้องกันความเสียหาย และ แก้ไขได้ทันที่ และ ยังรักษาความสะอาดของห้องปฏิบัติการ พื้นที่ส่วนกลาง เช่น ห้องกล้องวงจรปิด ห้องไฟฟ้า ห้องควบคุมน้ำ ระบายน้ำ เป็นต้น และ ยังคอยตรวจเช็ค และ ซ่อมแซมอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องพักอาศัย ตามที่ได้รับแจ้งจากผู้อยู่อาศัยคอยประสานงานกับเจ้าหน้าที่อาคารอื่นๆ เช่น พนักงานรักษาความปลอดภัย พนักงานรักษาความสะอาด และ ยังตรวจสอบการทำงานของ ผู้รับเหมาที่เข้ามาปฏิบัติงานในอาคารเพื่อให้การบริการ การซ่อมแซม เป็นไปด้วยความรวดเร็ว

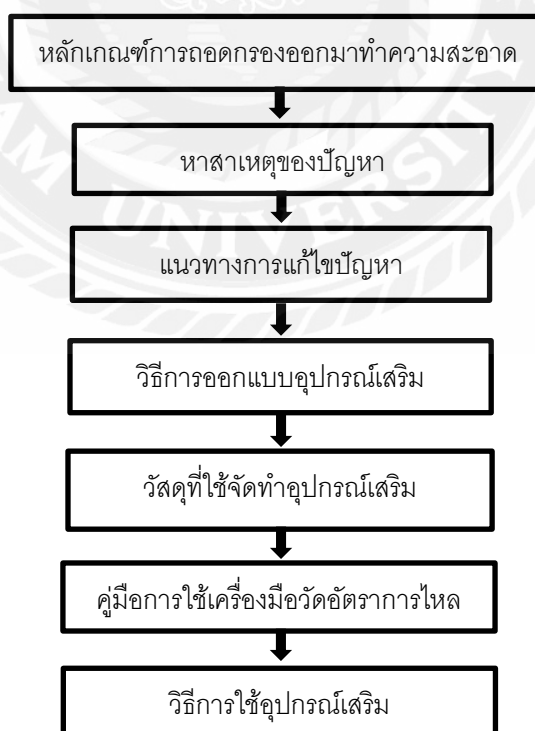
### 3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นางสาว ศิริภัทร พวงจำปา  
ตำแหน่ง : ผู้จัดการ  
แผนก : นิติบุคคล

### 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 28 สิงหาคม 2563  
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 11 ธันวาคม 2563

### 3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

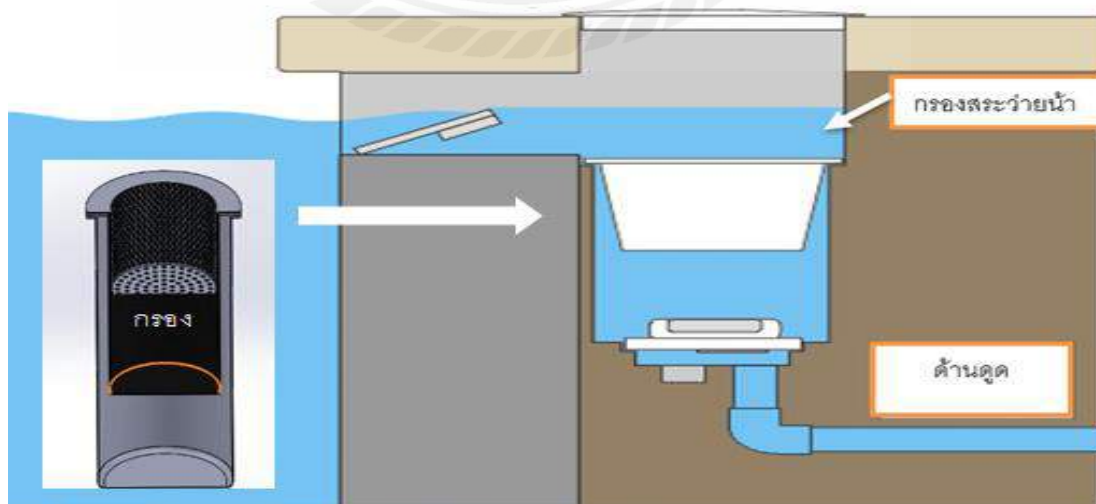


รูปที่ 3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

### 3.7.1 การปรับปรุงประสิทธิภาพการถอดกรองออกมาทำความสะอาด

เกณฑ์ในการถอดกรองสระว่ายน้ำออกมาทำความสะอาดของ คอนโด เดอะ ไพร์เวจี้ ประชาอุทิศ ได้มาจากทำการเก็บข้อมูล และ ประสบการณ์ทำงานของพนักงานเกี่ยวกับสระว่ายน้ำ แล้วนำมาเป็นแนวทางการปฏิบัติฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับสระว่ายน้ำได้กำหนดค่าขีดจำกัดอัตราการไหลประมาณ 4.33 ลิตรต่อนาที หรือ ประมาณ 3 วัน ถอดล้างทำความสะอาด 1 ครั้ง เนื่องจากการเก็บข้อมูลอัตราการไหลจับเวลา 3 นาทีจะต้องนำ ( $3 \times 4.33 = 13$ ) ดังนั้น 3 นาทีอัตราการไหลต้องไม่น้อยกว่า 13 ลิตรต่อนาที ถ้าน้อยกว่านี้จะต้องถอดออกมาล้างทำความสะอาด

การทำงานของระบบกรองสระว่ายน้ำแบบสทิมเมอร์จะดูดน้ำในสระช่วงบนผิวน้ำ พร้อมกับสิ่งสกปรกและเศษซากต่างๆ เขาไปผ่านระบบการกรองก่อนที่จะถูกส่งกลับไปยังสระว่ายน้ำ พิจารณาจากการบันทึกการทำงานจากระบบกรองน้ำสระว่ายน้ำสทิมเมอร์จากการวัดอัตราการไหลของระบบหมุนเวียนน้ำหนึ่งสัปดาห์โดยการบันทึกอัตราการไหลเป็นเวลา 3 นาทีวัดอัตราการไหลทุกวันช่วงเวลาที่วัดคือ 8.00 น.ถึงเวลา 8.03 น. เพื่อหาว่าในแต่ละวันอัตราการไหลลดลงเท่าไร และหาขีดจำกัดของกรองสระว่ายน้ำ เริ่มวัดตั้งแต่วันจันทร์จนถึงวันอาทิตย์เป็นระยะเวลา 7 วัน ค่าที่วัดได้ในวันจันทร์ คือ 15.96 ลิตร ผ่านมา 3 วันอัตราการไหลของน้ำก็ลดลงวัดได้เพียงแค่ 13.38 ลิตร ในวันที่ 4 วัดอัตราการไหลได้ 11.35 ลิตร ซึ่งเกินขีดจำกัดของกรองสระว่ายน้ำที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องถอดกรองสระว่ายน้ำออกมาทำความสะอาดในวันที่ 3 วัดที่ค่าอัตราการไหลของน้ำในสระได้ 13.38 ลิตร เพราะค่าขีดจำกัดใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้มากที่สุด เนื่องจากระบบกรองสระว่ายน้ำอุดตันได้ง่ายเพราะขอบสระว่ายน้ำแตกแต่งด้วยต้นไม้และพืชหลายชนิดทำให้ ใบไม้ หิน และดิน ตกกลงไปในสระว่ายน้ำสิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาหลักที่ทำให้ปั๊มน้ำทำงานหนักเพราะดูดเอาสิ่งแปลกปลอมเหล่านี้เข้าไปเก็บในกรองสระว่ายน้ำสิ่งแปลกเหล่านี้ไปขวางทางเดินของน้ำ ทำให้ปั๊มน้ำทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 3.5 แบบกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสทิมเมอร์

จากการบันทึกการทำงานของระบบหมุนเวียนน้ำภายในสระพบปัญหาเกิดขึ้นที่ตัวกรองสระว่ายน้ำ ดังนั้นจึงเลือกพัฒนาตัวกรองสระว่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นโดยการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมขึ้นจำนวน 2 ชั้น เนื่องจากกรองเดิม ได้รับภาระหนักเกินไปดังนั้นจึงสร้างตัวเสริมกรองขึ้นอีก 2 ชั้น เพื่อลดภาระของกรองเดิมที่มากับตัวเครื่อง และทำให้ตัวกรองน้ำมีประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้นทำให้การไหลของน้ำในสระหมุนเวียนได้ดีขึ้นและทำให้ตัวกรองทำงานได้ยาวนานขึ้นเมื่อเทียบจากของเดิม 1 สัปดาห์ต้องถอดกรองออกทำความสะอาดถึง 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริมกรองเข้าไปรวมกับกรองสระว่ายน้ำเดิมแล้วส่งผลให้ระยะเวลาการทำงานของตัวกรองน้ำเพิ่มขึ้นใน 1 สัปดาห์ถอดออกมาทำความสะอาดเพียง 1 ครั้ง ลดจำนวนครั้งในการถอดออกมาทำความสะอาด เพิ่มเวลาการทำงานของระบบกรองน้ำให้ยาวนานขึ้นทำให้ระบบหมุนเวียนน้ำทำงานได้อย่างสม่ำเสมอและลดความเมื่อยล้าของพนักงานที่ต้องถอดออกมาทำความสะอาดอยู่บ่อยครั้ง

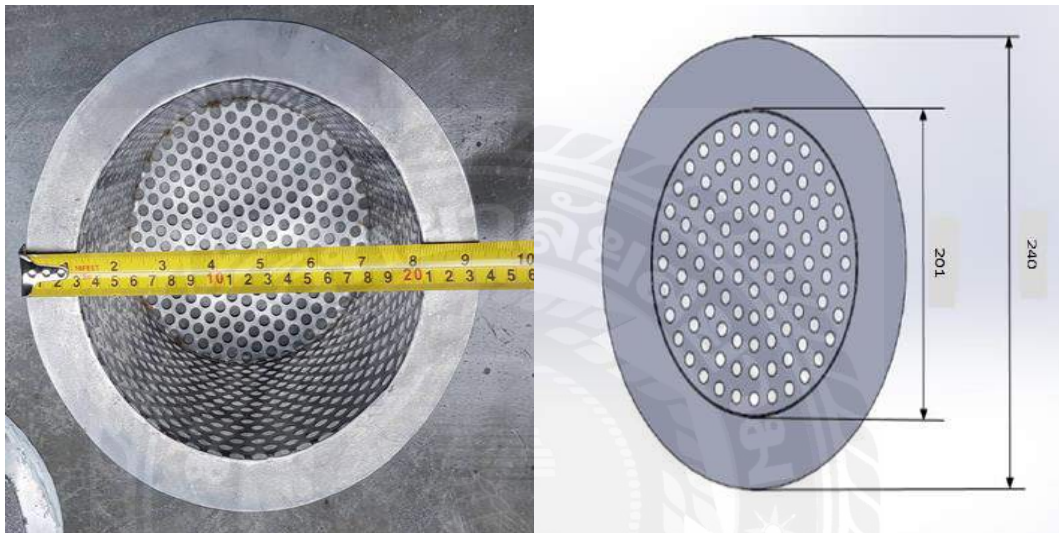
### 3.7.2 วิธีการออกแบบเครื่องกรองน้ำสระว่ายน้ำสก็มเมอร์ในโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

การออกแบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปการสร้างอุปกรณ์เสริมนั้นเป็นส่วนสำคัญมากโดยจะต้องกำหนดขนาดของชิ้นส่วน โครงสร้างในแต่ละขนาดให้พอดีและเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมก่อนส่งไปจัดทำอุปกรณ์เสริม

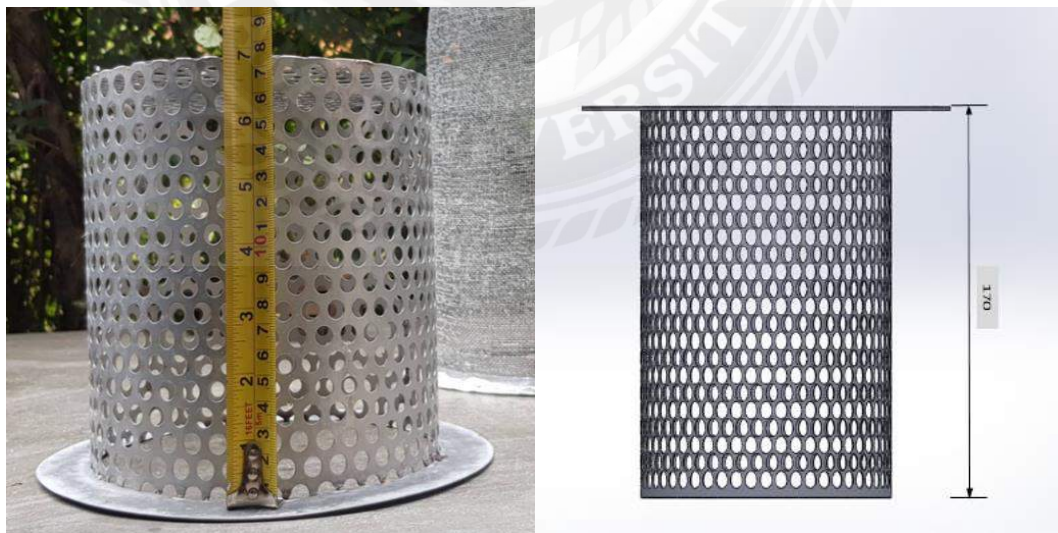


รูปที่ 3.6 แบบกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสก็มเมอร์

3.7.2.1 วิธีออกแบบอุปกรณ์ชั้นที่ 1 กำหนดฐานส่วนด้านบนของแบบอ้างอิงจากอุปกรณ์จริงของกรองเดิม กำหนดให้พอดีกับกรองเดิม เพราะฐานด้านบนจะเป็นตัวล็อกของกรองสระว่ายน้ำให้พอดีกับตัวล็อกของเครื่องอุปกรณ์เสริมนี้ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 240 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน มีขนาด 201 มิลลิเมตร ความหนา 1 มิลลิเมตร และ ตัวกรองเสริมในแบบเป็นรูปทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 201 มิลลิเมตร ความสูง 170 มิลลิเมตร และ ตัววัสดุเป็นแผ่นสแตนเลสที่เจาะรูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ความหนา 0.7 มิลลิเมตร เมื่อเขียนแบบเสร็จสมบูรณ์จากนั้นส่งไปจัดทำชิ้นงาน



รูปที่ 3.7 แบบและอุปกรณ์จริงด้านบนของกรองน้ำสระว่ายน้ำชั้นที่ 1



รูปที่ 3.8 แบบและอุปกรณ์จริงด้านหน้าของกรองน้ำสระว่ายน้ำชั้นที่ 1





รูปที่ 3.9 แบบและอุปกรณ์จริงกรองน้ำระวายน้ำขึ้นที่ 1

3.7.3.3 วิธีออกแบบอุปกรณ์ขึ้นที่ 2 กำหนดส่วนด้านบนของแบบอ้างอิงจากอุปกรณ์จริงของกรองเดิม กำหนดให้พอดีกับกรองเดิม เพราะฐานด้านบนจะเป็นตัวล็อคของกรองระวายน้ำให้พอดีกับตัวล็อคของเครื่องอุปกรณ์เสริมนี้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 240 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางวงในมีขนาด 210 มิลลิเมตร และความหนา 1 มิลลิเมตร ตัวกรองเสริมในแบบเป็นรูปทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 210 มิลลิเมตร ความสูง 400 มิลลิเมตร และ ตัววัสดุเป็นตาข่ายสแตนเลสขนาดรูกว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 1 มิลลิเมตร มิลลิเมตร เมื่อเขียนแบบเสร็จสมบูรณ์จากนั้นส่งไปจัดทำชิ้นงาน



รูปที่ 3.10 แบบและอุปกรณ์จริงด้านบนของกรองน้ำระวายน้ำขึ้นที่ 2



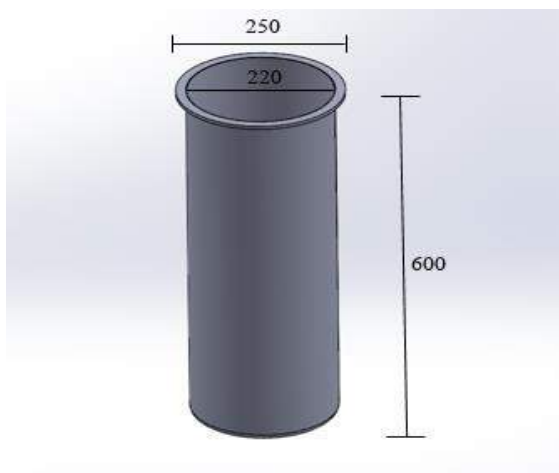


รูปที่ 3.11 แบบและอุปกรณ์จริงด้านหน้าของกรองน้ำระวายน้ำชั้นที่ 2



รูปที่ 3.12 แบบและอุปกรณ์จริงกรองน้ำระวายน้ำชั้นที่ 2

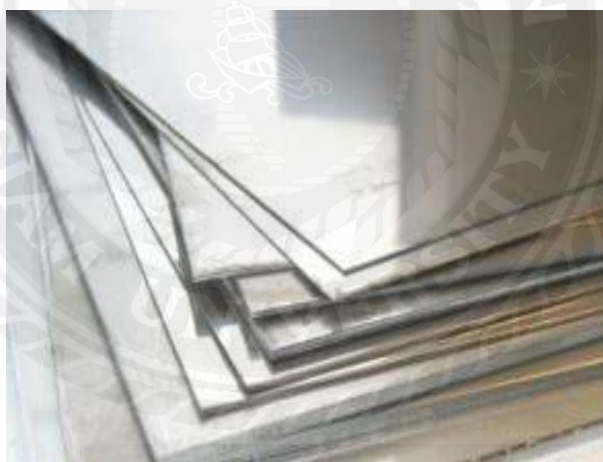
3.7.2.8 การแบบกรองเดิมที่มาพร้อมกับตัวเครื่องกรองน้ำระวายน้ำแบบขึ้นเพื่อหาค่าเฉลี่ยสัดส่วนในการนำไปใช้สร้างอุปกรณ์เสริมชั้นที่ 1 และ 2 แบบกรองเดิม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 250 มิลลิเมตร และ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 220 มิลลิเมตร และมีความสูง 600 มิลลิเมตร ตัววัสดุเป็นทำมาจากผ้ามีความละเอียดมาก



รูปที่ 3.13 แบบกรองเดิมน้ำสระว้ยน้ำ

### 3.7.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำตัวเสริมเครื่องกรองน้ำสระว้ยน้ำสทกมเมอร์

3.7.3.1 วัสดุที่ใช้ทำฐานกรองด้านบนของตัวกรองชั้นที่ 1 และ 2 เป็นแผ่นสแตนเลสเกรด 304 (SUS 304) มีคุณสมบัติทนต่อการเกิดสนิม และ ทนการกัดกร่อนต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีสารนิเกิลจึงทำให้แม่เหล็กดูดไม่ติดมีคาร์บอนต่ำจึงมีความเหนียวสูง สามารถใช้กับการปั้มขึ้นรูปได้ง่าย ทนความร้อนได้ดี และ ทนการกัดกร่อนของสารเคมีได้ดี



รูปที่ 3.14 แผ่นสแตนเลสเกรด 304

3.7.3.2 การเลือกใช้วัสดุที่ใช้ทำกรองด้านบนของตัวกรองส่วนที่ 1 เป็นแผ่นสแตนเลสเจาะรูกลม และการเลือกขนาดรูแผ่นสแตนเลสจำเป็นต้องเลือกขนาดรูให้พอดีไม่เล็กจนเกินไปและไม่ใหญ่จนเกินไป เพราะถ้าหากเลือกแผ่นสแตนเลสที่มีรูขนาดเล็กจะทำให้ตัวกรองอุดตันได้เร็วทำให้น้ำไหลผ่านชั้นงานได้น้อยลงถ้าหากเลือกขนาดรูใหญ่เกินไปจะทำให้เศษขยะหลุดไปยังชั้นงานชั้นที่ 2 ทำให้ตัวกรองชั้นที่ 2 ตันได้เร็วดังนั้นจึงต้องเลือกขนาดแผ่นสแตนเลสให้พอดีวัสดุที่ใช้จะทำตัวกรองส่วนที่ 1 ก็เป็นแผ่นสแตนเลสเกรด 304 เป็นแผ่นสแตนเลสที่เจาะรูมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8

มิลลิเมตร ความหนา 0.7 มิลลิเมตร ตัวแผ่นสแตนเลสเกรด 304 (SUS 304) มีคุณสมบัติทนต่อการเกิดสนิม ทนการกัดกร่อนต่าง ๆ ได้ดี และ ดัดเสกขยยะต่างๆ ได้ดีสามารถใช้กับการปั๊มขึ้นรูปได้ง่าย



รูปที่ 3.15 แผ่นสแตนเลสเจาะรูเกรด 304

3.7.3.3 วัสดุที่ใช้จะทำตัวกรองส่วนที่ 2 เป็นมุ้งลวดสแตนเลสเกรด 304 มีขนาดของรูกว้าง 1 มิลลิเมตร ยาว 1 มิลลิเมตร มุ้งลวดสแตนเลสเกรด 304 ทนทาน อายุการใช้งานได้ยาวนาน ทนทาน ไม่เป็นสนิม สามารถใช้งานได้ ทั้งภายใน และ ภายนอกอาคาร เหมาะสำหรับ ห้องครัว ที่ต้องทำความสะอาด ชำระล้างได้และ แห้งเร็ว

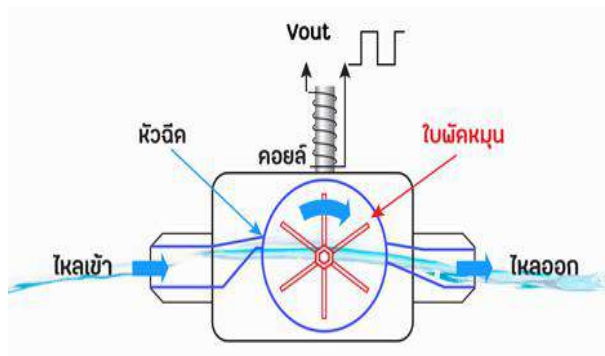


รูปที่ 3.16 มุ้งลวดสแตนเลส เกรด 304

### 3.7.4 คู่มือการใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหล

3.7.6.1 เครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการไหลของสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์คือ เครื่องมือวัดอัตราการไหลเชิงกลที่สามารถวัดการไหลได้ทั้งของเหลวและก๊าซ ออกแบบโดยใช้ชุดกั้นหันทัดตั้งภายในท่อที่ของเหลวไหลผ่านทำให้วงล้อใบพัดหมุน โดยทั่วไปความเร็วที่ใบพัดหมุน สามารถวัดได้ด้วยหลักการแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ได้จากคอยล์ตรวจจับแม่เหล็ก เมื่อใบพัดแต่ละใบเคลื่อนที่ตัดผ่านคอยล์ตรวจจับแม่เหล็กจะเกิดค่าแรงดันไฟฟ้าทางด้านน้ำเข้าออกมามีลักษณะเป็นพัลส์ (Pulse) ควร

เลือกใช้เซนเซอร์วัดอัตราการไหลที่มีความเที่ยงตรงสูงมีความแข็งแรงทนทานและคุ้มค่าน่าเชื่อถือในการใช้งาน



รูปที่ 3.17 หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบใบพัด



รูปที่ 3.18 สวิตช์วัดการไหลแบบใช้ก้านใบพัด

รายละเอียดของสวิตช์การไหลแบบใบพัดแสดงไว้ตามตารางดังต่อไปนี้  
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของสวิตช์การไหลแบบใบพัด

ประเภทสื่อ	ของเหลว
อุณหภูมิในการทำงาน	-40 ~ + 150 ° C
ความดันในการทำงานมาตรฐาน	0.1 ~ 0.6 Mpa
วัสดุตัวถัง	PA66 + กระจก 30%
ปริมาณการเริ่มต้นใช้งาน (นาที)	1.5 ลิตร / นาที
ใช้งานไครฟ์ข้อมูล (สูงสุด)	30 ลิตร / นาที
ความทุกซ์ความดัน	1.2 Mpa
ตำแหน่งการติดตั้ง	แนวตั้งหรือแนวนอน
อัตราการติดต่อสูงสุด	50 วัตต์
แรงดันไฟฟ้าสลับสูงสุด	300V
กระแสไฟสลับสูงสุด	0.5A



3.7.5.2 ตัวอ่านข้อมูลอัตราการไหลหน้าปัดดิจิทัลแบบพกพาหือ เอาเซ็นเซอร์ (Ultrasonic)  
รุ่น US211M Lite



รูปที่ 3.19 หน้าปัดดิจิทัลแบบพกพาหือ

หน้าปัดดิจิทัลแบบพกพาหือ เอาเซ็นเซอร์ (Ultrasonic) รุ่น US211M Lite รายละเอียดสเปคของหน้าปัดดิจิทัลแบบพกพาแสดงได้ตามตารางดังต่อไปนี้  
ตารางที่ 3.2 รายละเอียดและสเปคของหน้าปัดดิจิทัลแบบพกพา

ขนาด	84×66×34 มิลลิเมตร
แหล่งจ่ายไฟ	5V DC (แบตเตอรี่/อะแดปเตอร์ไฟ)
ฟังก์ชัน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสดงอัตราการไหล</li> <li>2. แสดงรวมปริมาณ</li> <li>3. แสดงอุณหภูมิ (C/F)</li> <li>4. แสดงเวลาทำงาน (วัน)</li> </ol>
คุณสมบัติ:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดิจิตอลมิเตอร์จอแสดงผลสามารถแสดงทันทีกระแสเงินสด หน่วย L/Min หรือGal/Min,</li> <li>2. จอแสดงผลสะสมกระแสเงินสด, หน่วยL หรือGAL, MAX 9999L.</li> <li>3. แสดงอุณหภูมิสภาพแวดล้อมหรือของเหลว FหรือC</li> </ol>
คำอธิบายรายการ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ช่วงอุณหภูมิ: 0 -99 องศาเซลเซียส</li> <li>2. ความถูกต้อง: +-1%</li> </ol>

### 3.7.5 วิธีการใช้อุปกรณ์เสริม (Jig-Fixture)

#### 3.7.5.1 วิธีประกอบสวิทซ์การไหล

1. ใช้เทปพันเกลียวพันตรงเกลียวของสวิทซ์การไหลทั้งหัวและท้ายจากนั้นประกอบเข้ากับท่อ PVC ขนาด 2 นิ้วขึ้นไปให้แน่นทั้งสองด้าน



รูปที่ 3.20 สวิทซ์การไหลและข้อต่อท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว

2. วัดขนาดท่อจากของเดิมที่ติดอยู่กับตัวปั้มน้ำจากนั้นตัดท่อ PVC ที่ต่อหัวและท้ายของตัวเซ็นเซอร์ให้พอดีกับท่อเดิมที่ติดตั้งอยู่กับตัวเครื่อง ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ที่ติดตั้งกับตัวเครื่องมีความยาว 30 เซนติเมตร จากนั้นให้ต่อท่อ PVC เข้ากับข้อต่อที่ติดตั้งตัวเซ็นเซอร์วัดอัตราการไหลและตัดให้ความยาวไม่เกิน 30 เซนติเมตร เท่ากับท่อเดิม ต้องตัดให้พอดีเท่านั้น ถ้าหากตัดยาวกว่า 30 เซนติเมตรหรือสั้นกว่า 30 เซนติเมตร จะใส่กับตัวเครื่องกรองน้ำไม่ได้



รูปที่ 3.21 สวิทซ์การไหลแบบใบพัด ที่ติดตั้งกลับตัวต่อตรงท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว



3. จากนั้นประกอบตัวเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งเข้ากับท่อ PVC ขนาด 2 นิ้วเรียบร้อยแล้วให้ติดตั้งเข้าไปยังด้านคูคของปั้มน้ำ



รูปที่ 3.22 สวิตซ์การไหลแบบใบพัดที่ติดตั้งไปที่ตัวอุปกรณ์ปั้มน้ำ

4. ติดตั้งหน้าปิดดิจิทัลที่ใช้อ่านอัตราการไหลของเซนเซอร์วัดอัตราการไหลแบบใบพัดที่ใช้รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำที่ไหลอยู่ในท่อและเก็บข้อมูลการไหลของน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตัวอุปกรณ์เสริมกรองสระว่ายน้ำ

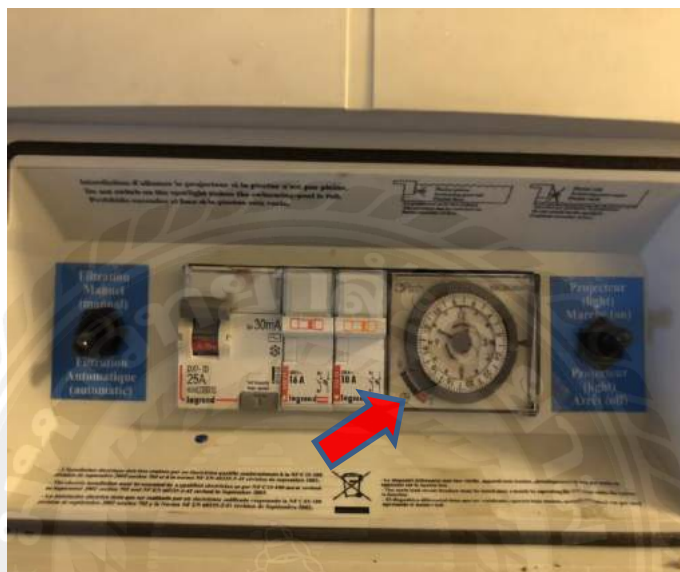


รูปที่ 3.23 ประกอบหน้าปิดดิจิทัลแบบพกพาเข้ากับสวิตซ์การไหลแบบใบพัด

### 3.7.5.2 วิธีการถอดตัวกรองออกมาทำความสะอาด

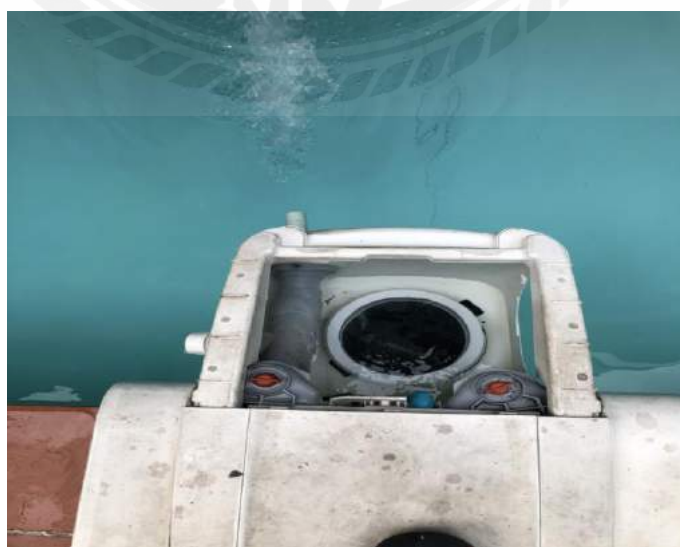
ก่อนจะทำการเก็บข้อมูลอัตราการไหลนั้นจำเป็นต้องถอดกรองออกมาทำความสะอาดก่อนทุกครั้งเพื่อเก็บข้อมูลอัตราการไหลได้แม่นยำและถูกต้องมากที่สุด โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เปิดตู้คอนโทรลสระว่ายน้ำเพื่อความปลอดภัยในการถอดกรองสระว่ายน้ำออกมาทำความสะอาด ควรปิดปั๊มสระว่ายน้ำก่อน โดยการปรับสวิทซ์ตัวสีแดงให้ไปอยู่ตรงรูปตัว I เพื่อปิดการทำงานของปั๊ม เมื่อปั๊มสระว่ายน้ำหยุดทำงานแล้วให้ไปถอดตัวกรองสระว่ายน้ำออกจากตัวเครื่อง



รูปที่ 3.24 ตู้ควบคุมปั๊มกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์

2. เปิดฝาครอบเครื่องสระว่ายน้ำสกินเมอร์ ออกแล้วจะเห็นตัวกรองของสระว่ายน้ำอยู่ด้านล่างของเครื่องกรองสระว่ายน้ำจากนั้นให้นำตัวกรองออกมาโดยการจับตัวล็อกที่ให้ยึดฝาครอบแล้วดึงขึ้นมาตรงๆและพยายามอย่าให้ลื้อคหลุดเพื่อไม่ให้เศษขยะตกในตัวเครื่องได้



รูปที่ 3.25 ช่องใส่กรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์

3. นำตัวกรองออกมาเครื่องกรองน้ำสละว่น้ำเพื่อนำไปล้างทำความสะอาด



รูปที่ 3.26 กรองสละว่น้ำสกินเมอร์

4. ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าให้ไป้ไม่มีและดินหลุดออกจากตัวกรอง



รูปที่ 3.27 วิธีล้างกรองสละว่น้ำสกินเมอร์

5. นำฝักกรองแช่น้ำยาทำความสะอาดกรองไว้ประมาณ 15 นาที เพื่อให้ น้ำยาช่วยขจัดคราบที่ติดอยู่ในตัวกรองสละว่น้ำ และ สิ่งสกปรกต่างๆ ที่ฝังอยู่ในฝักกรองได้ ทั้ง คราบเหลือง คราบเขียว และ เศษขยะต่างๆ





รูปที่ 3.28 ถุงผ้ากรองสระว่ายน้ำนำมาแช่น้ำยาล้าง

6. ล้างทำความสะอาดด้วยผงซักฟอกและล้างน้ำเปล่าให้สะอาดห้ามให้น้ำยาดกค้างอยู่กับผ้ากรอง เพราะเป็นอันตรายกับผิวหนัง ดังนั้นการเติมน้ำยาเพื่อช่วยขจัดคราบก็สำคัญไม่แพ้กันในการดูแล สระว่ายน้ำ ไม่ว่าจะสระว่ายน้ำพื้นผิวไหนๆ จะใช้คลอรีนหรือเป็นระบบสระเกลือ เมื่อระยะเวลาผ่านไป หากมีการทำความสะอาดที่ไม่ละเอียดมากพอ ก็อาจจะทำให้เกิดคราบต่างๆตามมาได้ ทั้ง คราบสารเคมีกัดผิวของสระ คราบเขียว หรือปัญหาน้ำในสระขุ่นมัว ไม่ใสสะอาด จนทำให้รู้สึกไม่ ยากลงเล่น กรองที่ถูกรวบรวมคือสิ่งสำคัญ



รูปที่ 3.29 การซักถุงผ้ากรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์

7. ประกอบกรองที่ทำความสะอาดเสร็จกลับเข้าไปเหมือนเดิม



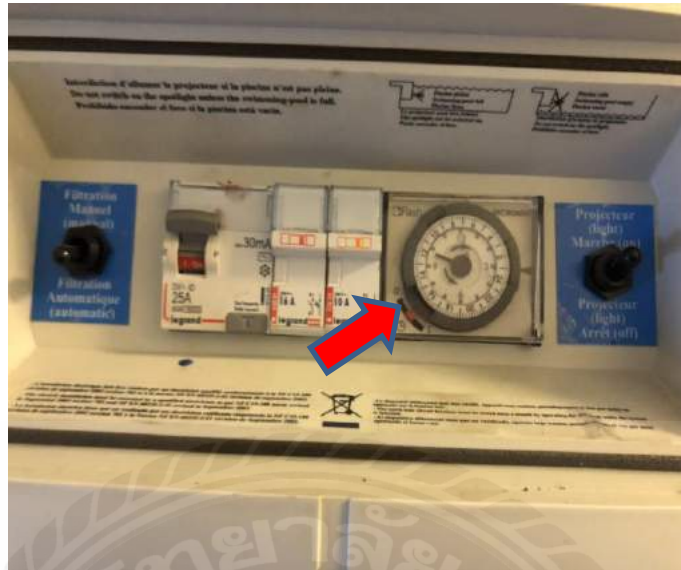
รูปที่ 3.30 กรองสระว่ายน้ำสгимเมอร์

8. ติดตั้งกรองตัวเดิมกับเขาไปในเครื่องกรองน้ำ



รูปที่ 3.31 ติดตั้งตัวกรองสระว่ายน้ำสгимเมอร์

9. เปิด Timer ให้ทำงานปกติที่ตู้ควบคุมเหมือนเดิมโดยการปรับไปที่ตำแหน่งนาฬิกาปีดระบบให้ทำงานปกติ



รูปที่ 3.32 ตู้ควบคุมปั๊มกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์

10. เก็บรวบรวมข้อมูลการระบบกรองน้ำสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์เป็นเวลา 1 สัปดาห์โดยการวัดอัตราการไหลเวลา 8.00 น. ถึง 8.03น. ของทุกวัน

### 3.7.5.2 ผลการรวมข้อมูลก่อนปรับปรุงอุปกรณ์เสริม

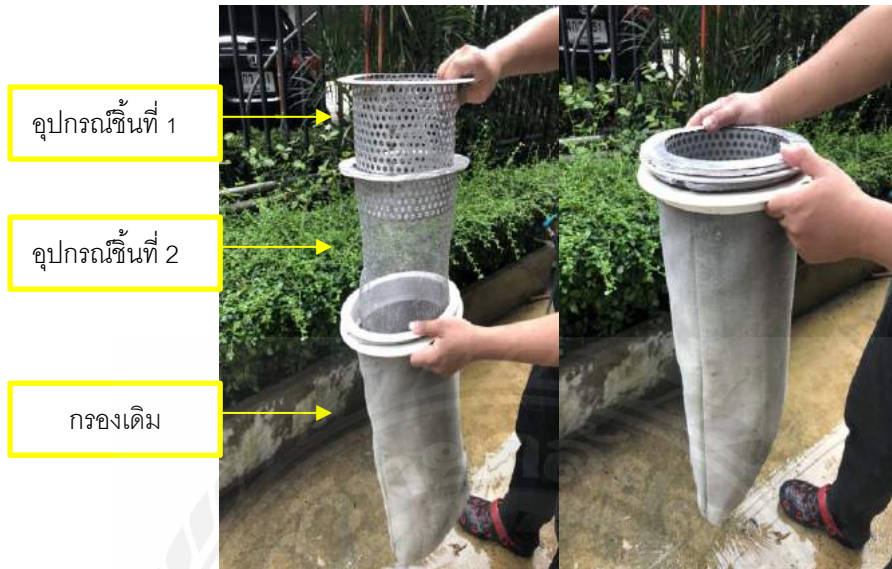
ตารางที่ 3.3 ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลของกรองตัวเดิม

ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลกรองตัวเดิม เก็บข้อมูลเมื่อเวลา 8.00-8.03น		
วัน	วัดปริมาณ ( L ) จับเวลา 3 นาที	วัดปริมาณ ( L ) จับเวลา 3 นาที
จันทร์		15.96
อังคาร		14.67
พุธ		13.38
พฤหัสบดี		11.35



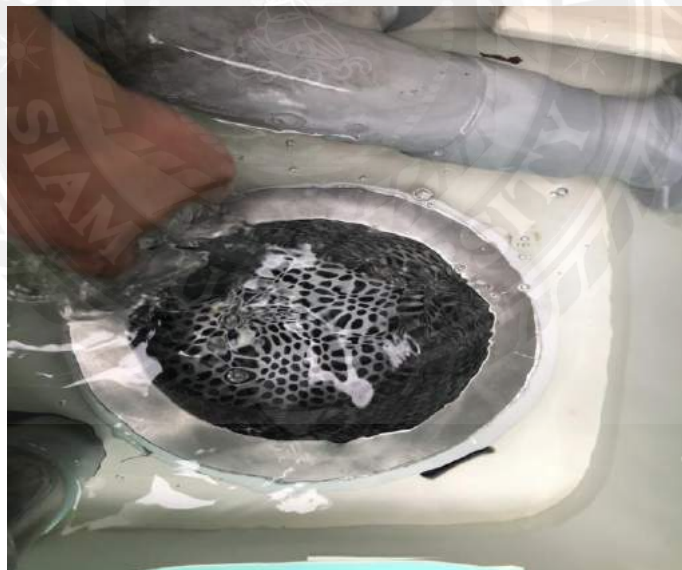
### 3.7.5.3 ติดตั้งตัวเสริมกรองเข้าไปพร้อมกับกรองตัวเดิม

1. ถอดตัวกรองออกมาทำความสะอาดอีกครั้งตามขั้นตอน 6.2 แล้วติดตั้งตัวเสริมกรองเข้าไปพร้อมกับกรองตัวเดิม



รูปที่ 3.33 ตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำสกิมเมอร์

2. ประกอบตัวเสริมกรองเข้าไปพร้อมกับกรองตัวเดิมแล้วนำไปติดตั้งเข้ากับตัวเครื่องกรองน้ำ






รูปที่ 3.34 ติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำเข้ากับตัวกรองสระว่ายน้ำสกิมเมอร์

3. จากนั้นรวบรวมข้อมูลการทำงานของระบบหมุนเวียนน้ำ 1 สัปดาห์ดูข้อแตกต่างก่อนติดกับหลังติดตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ

## 4. ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลหลังติดตั้งอุปกรณ์เสริม

ตารางที่ 3.4 ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลของกรองที่ติดตั้งตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ

ผลการรวบรวมข้อมูลอัตราการไหลหลังติดตั้งตัวเสริมกรอง เก็บข้อมูลเมื่อเวลา 8.00-8.03น		
วัน	วัดปริมาตร ( L ) จับเวลา 3 นาที	วัดปริมาตร ( L ) จับเวลา 3 นาที
จันทร์		15.93
อังคาร		15.73
พุธ		15.35
พฤหัสบดี		14.89
ศุกร์		14.59
เสาร์		14.29
อาทิตย์		13.82
จันทร์		12.65

### 3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

1. แผ่นสแตนเลสเกรด 304 ความหนา 2 มิลลิเมตร
2. แผ่นสแตนเลสเจาะรู เกรด 304 ความหนา 2 มิลลิเมตร
3. มุ้งลวดสแตนเลสความกว้าง 1 มิลลิเมตร ความกว้าง 1 มิลลิเมตร
4. สวิตช์วัดอัตราการไหลแบบใบพัด
5. หน้าปัดดิจิตอลแบบพกพา รุ่น US211M Lite
6. ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว
7. เทปพันเกลียว
8. ตลับเมตร



## บทที่ 4

### ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการจัดทำตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำศึกษาตรวจสอบและสรุปผลแนวทางการทดลองโดยมีลำดับการทำโครงการประกอบด้วยศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของตัวเสริมกรองเปรียบเทียบกันระหว่างก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์ผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การออกแบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ
2. รวบรวมข้อมูลการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ
3. หาเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพกรองสระว่ายน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง
4. การหาประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

#### 4.1 การออกแบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำ

จากการศึกษาระบบกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์โดยคำนึงถึงหลักการทำงานของระบบหมุนเวียนน้ำเพื่อพัฒนาให้ระบบกรองสระว่ายน้ำทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพโดยสร้างอุปกรณ์เสริมขึ้นมา 2 ชิ้นงานเพื่อเสริมประสิทธิภาพการทำงานของระบบกรองสระว่ายน้ำให้ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ จากเดิมกรองสระว่ายน้ำมีจำนวนส่วนที่ใช้ดักสิ่งสกปรก 1 เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริมเข้าไปในกรองเดิมทำให้ชั้นที่ใช้ดักสิ่งสกปรกเพิ่มเป็น 3 ส่วนส่งผลให้ประสิทธิภาพการกรองเพิ่มขึ้น

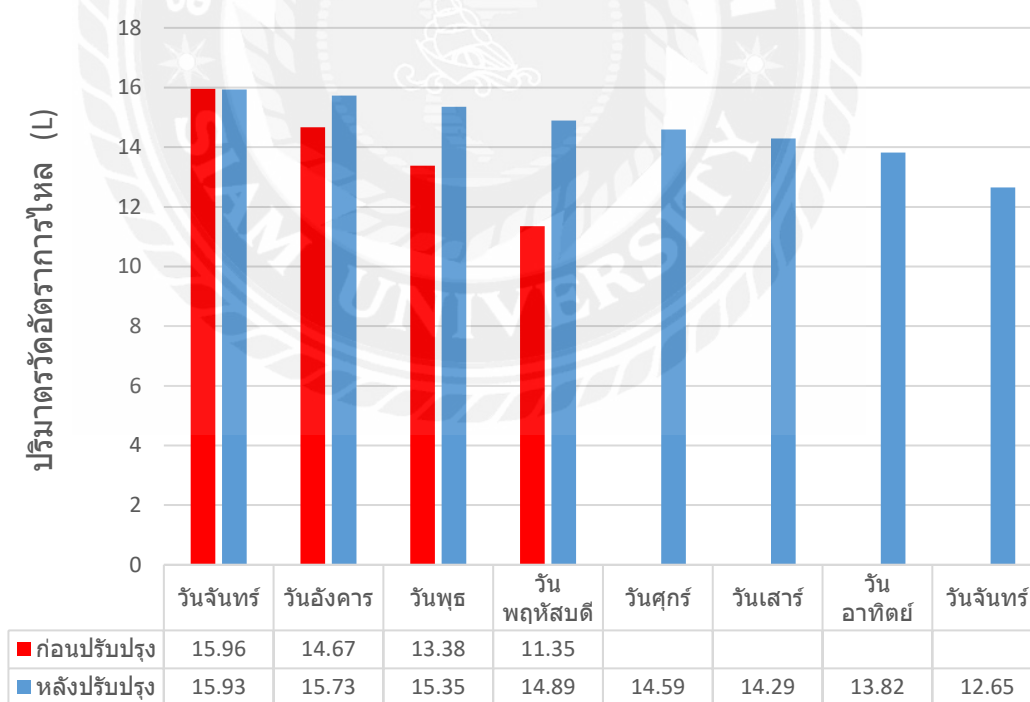


รูปที่ 4.1 แบบตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำสกินเมอร์

4.2 ผลการรวบรวมข้อมูลการทำงาน ก่อน และ หลัง ปรับปรุงตัวเสริมสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์  
ตารางที่ 4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลสระว่ายน้ำสกินเมอร์

ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลสระว่ายน้ำสกินเมอร์เก็บข้อมูลเมื่อเวลา 8.00 น. ถึง 8.03 น.		
วัน	ก่อนปรับปรุงตัวกรอง 1 ส่วน วัดปริมาตร ( L )	หลังปรับปรุงตัวกรอง 3 ส่วน วัดปริมาตร ( L )
จันทร์	15.96	15.93
อังคาร	14.67	15.73
พุธ	13.38	15.35
พฤหัสบดี	11.35	14.89
ศุกร์	-	14.59
เสาร์	-	14.29
อาทิตย์	-	13.82
จันทร์	-	12.65

แผนภูมิแท่งข้อมูลอัตราการไหลของสระว่ายน้ำสกินเมอร์



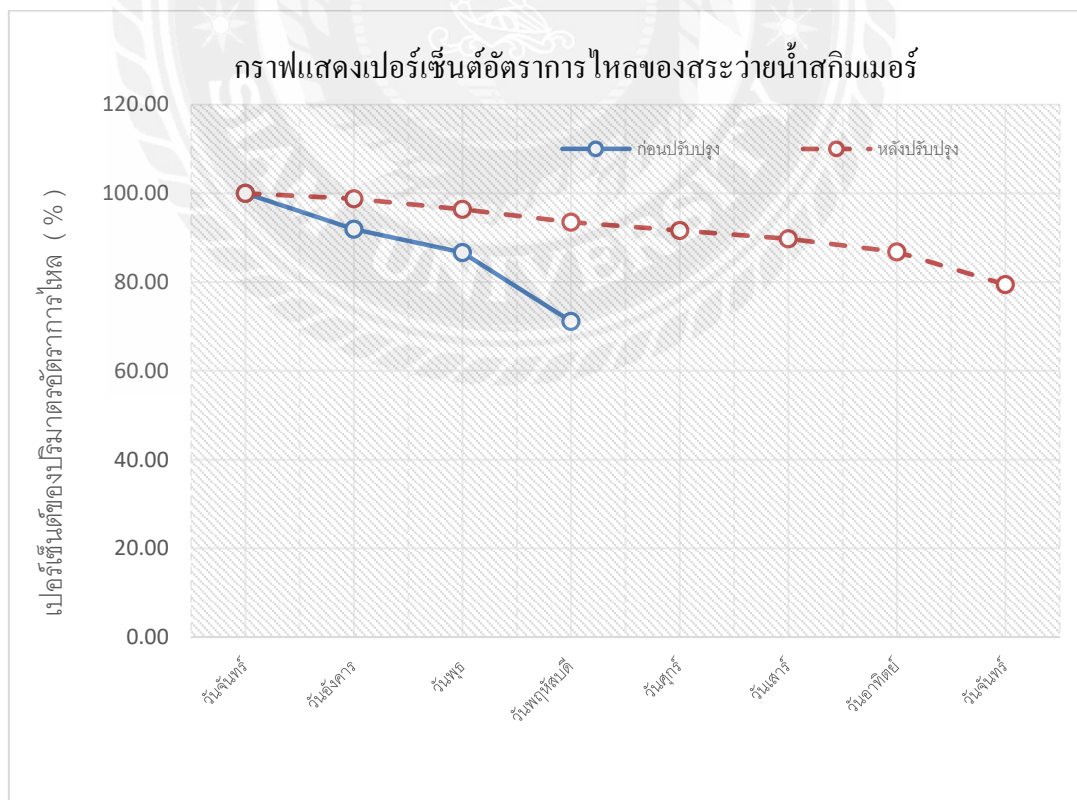
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแท่งข้อมูลอัตราการไหลของสระว่ายน้ำสกินเมอร์

หมายเหตุ เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลวันละครั้งจึงได้ค่าประมาณการณตามตารางค่ากำหนดการวัด ปริมาณ (L) มีค่า 13.00 L เพราะฉะนั้นถ้าถึงค่าที่กำหนดจะต้องถอดกรองออกมาทำความสะอาด



4.3 หาเปอร์เซ็นต์ของประสิทธิภาพกรองสวะน้ำในแต่ละวันก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง  
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการทำงานของกรองสวะน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ประสิทธิภาพการทำงานของกรองสวะน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง				
	ก่อนปรับปรุงตัวกรอง 1 ส่วน		หลังปรับปรุงตัวกรอง 3 ส่วน	
วัน	วัดปริมาตร ( L ) จับเวลา3นาที	เปอร์เซ็นต์ (%)	วัดปริมาตร ( L ) จับเวลา3นาที	เปอร์เซ็นต์ (%)
จันทร์	15.96	100.00	15.93	100.00
อังคาร	14.67	91.92	15.73	98.74
พุธ	13.38	83.83	15.35	96.36
พฤหัสบดี	11.35	71.11	14.89	93.47
ศุกร์	-	-	14.59	91.59
เสาร์	-	-	14.29	89.70
อาทิตย์	-	-	13.82	86.75
จันทร์	-	-	12.65	79.26



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์อัตราการไหลของสวะน้ำสกินเมอร์



#### 4.4 การหาประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

##### 4.4.1 ต้นทุนถอดกรองออกทำความสะอาด

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนการถอดกรองสระว่ายน้ำออกทำความสะอาด

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
1. ค่าแรง	1 ชม.	62.50
2. คลอรีนก้อน ( 200 กรัม )	1 ก้อน	35
3. พงษ์ปักฟอก	100 กรัม	6
4. น้ำยาล้างแผ่นผ้ากรองสระว่ายน้ำ HI-CLEAN	76 มิลลิลิตร	36.68
รวม		140.18

##### 4.4.2 ต้นทุนการสร้างตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนการสร้างตัวเสริมกรองสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์

รายการ	จำนวน	ราคา(บาท)
1. แผ่นสแตนเลสเกรด 304 ขนาด กว้าง 480 มิล ยาว 480 มิล	1 แผ่น	450
2. แผ่นสแตนเลสเจาะรูเกรด 304 ขนาด กว้าง 170 มิล ยาว 500 มิล	1 แผ่น	550
3. มุ้งลวดสแตนเลสความกว้าง 1 มิลลิเมตร ความยาว 1 มิลลิเมตร	1 เมตร	50
4. ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว เกรด 8.5	1 เมตร	60
5. ข้อต่อท่อขนาด 2 นิ้วตัวตรง	2 ตัว	40
6. เทปพันเกลียว	1 ม้วน	20
7. ค่าแรง	3 ชม.	200
รวม		1,370

สระว่ายน้ำที่คอนโด เดอะ ไพร์เวจี้ ประชาอุทิศ ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการถอดกรองออกมาทำความสะอาดครั้งละ 140.18 บาท ก่อนปรับปรุงตัวกรองสระว่ายน้ำ 1 เดือน ถอดกรองออกมาทำความสะอาด 10 ครั้ง รวมค่าใช้จ่าย อยู่ที่เดือนละ  $10 \times 140.18$  เท่ากับ 1401.8 บาท ต่อเดือน หลังปรับปรุงตัวกรองสระว่ายน้ำ 1 เดือน ถอดกรองออกมาทำความสะอาด 5 ครั้ง รวมค่าใช้จ่าย ต่อเดือนเท่ากับ  $5 \times 140.18$  เท่ากับ 700.9 บาท ต่อเดือน ดังนั้นลดค่าใช้จ่ายได้เดือนละ  $1401.8 - 700.9$  เท่ากับ 700.9 บาทต่อเดือน หรือ คิดเท่ากับ  $(1401.8 - 700.9) \times 100\%$  เท่ากับ 50% ต่อเดือน

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การศึกษานี้เป็นการออกแบบและสร้างอุปกรณ์เสริมเพิ่มประสิทธิภาพของกรองสระว่ายน้ำจากการปฏิบัติงานพบปัญหาเกิดขึ้นที่ตัวกรองสระว่ายน้ำ ดังนั้นจึงเลือกพัฒนาตัวกรองสระว่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น โดยอิงหลักเกณฑ์การดูแลสระว่ายน้ำของบริษัท ซึ่งได้จากการเก็บข้อมูล และได้จากประสบการณ์ของพนักงานเกี่ยวกับสระว่ายน้ำแล้วนำมาเป็นแนวทางการปฏิบัติฝึกอบรมพนักงานเกี่ยวกับสระว่ายน้ำได้กำหนดค่าขีดจำกัดอัตราการไหลประมาณ 4.33 ลิตรต่อนาที หรือ ประมาณ 3 วันต้องถอดล้างทำความสะอาด 1 ครั้ง เนื่องจากการเก็บข้อมูลอัตราการไหลจับเวลา 3 นาทีจะต้องนำ (  $3 \times 4.33$  เท่ากับ 13 ) ดังนั้น 3 นาทีอัตราการไหลต้องไม่น้อยกว่า 13 ลิตรต่อนาที ถ้าน้อยกว่านี้จะต้องถอดออกมาล้างทำความสะอาดทันที จากการเก็บข้อมูลทำงานของสระว่ายน้ำก่อนปรับปรุงวันที่ 1 วัดอัตราการไหลได้ 15.69 ลิตร หลังทำงานไปได้ 3 วัน อัตราการไหลของน้ำลดลงเหลือเพียงแค่ 13.38 ลิตร เทียบกับหลังปรับปรุงอุปกรณ์เสริมเข้าไปในระบบกรองวันที่ 1 วัดได้ 15.93 ลิตร หลังทำงานไปได้ 7 วัน วัดอัตราการไหลของน้ำได้ 13.82 ลิตร จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์เสริมที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนาระบบกรองน้ำแบบสกินเมอร์ส่งผลทำให้ระบบกรองน้ำเสื่อมสภาพช้าลง ก่อนปรับปรุงตัวกรองสระว่ายน้ำ 1 เดือน ถอดกรองออกมาทำความสะอาด 10 ครั้ง มีค่าใช้จ่ายอยู่ที่เดือนละ 1401.8 บาท หลังปรับปรุงตัวกรองสระว่ายน้ำ 1 เดือน ถอดกรองออกมาทำความสะอาด 5 ครั้ง ลดค่าใช้จ่ายได้เดือนละ 700.9 บาท และการปรับตัวอุปกรณ์เสริมกรองสระว่ายน้ำลดค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาดกรอง 50% ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการทำงานของระบบกรองเพิ่มขึ้นส่งผลให้ระบบหมุนเวียนน้ำทำงานได้เต็มประสิทธิภาพไปด้วย

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาอุปกรณ์เสริมเครื่องกรองน้ำของระบบสระว่ายน้ำแบบสกินเมอร์ โดยทำการสร้างอุปกรณ์เสริมขึ้นมาใหม่ 1 ชิ้นงาน โดยใช้วัสดุสแตนเลสเกรด 304 เจาะรูขนาด 10 มิลลิเมตร จากนั้นติดตั้งเข้าไปในกรองที่พัฒนาก่อนหน้านี้แล้วทำการทดสอบกับของแบบปรับปรุงในรายงานสหกิจเล่มนี้ คือ ที่มีขนาด 8 มิลลิเมตรและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกรองว่าเพิ่มขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์

## บรรณานุกรม

- สุกัญญา เตชะไทรภพ. (2554). การเชื่อมสแตนเลส AISI 304 กับวัสดุเงิน โดยใช้นีโอคิเมียม  
แย็กเลเซอร์. เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/srxX7>
- ภาคภูมิ ศิริธรรมรัตน์. (2548). การออกแบบและการสร้างชุดทดลองเพื่อศึกษาลักษณะการของไหล.  
เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/Hbv5L>
- ชัยวัฒน์ ฑีฆวานิช. (2550). การวิจัยเครื่องกรองน้ำสำหรับบ่อเลี้ยงปลา.  
เข้าถึงได้จาก. <http://dspace.rmutk.ac.th/handle/123456789/1359>
- ปัญจารีย์ ธาราโชคดิบุรณ์. (2554). แนวทางการจัดการสระว่ายน้ำ คอนโดเนียม  
เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/PE2se>
- สกล ขุขันธิน. (2553). การวิจัยประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน.  
เข้าถึงได้จาก. [http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec\\_Ed/Sakol\\_K.pdf](http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Sakol_K.pdf)
- บริษัท PANSIAM. (2564). ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสแตนเลส  
เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/P2078>
- บริษัทบริษัท Pool & spa. (2550). สระว่ายน้ำระบบสกีเมอร์ และ สระว่ายน้ำระบบน้ำดี้น  
เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/k1fW4>
- บริษัท. Mini Project จำกัด. (2564). เซนเซอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ  
เข้าถึงได้จาก. [shorturl.at/qGLO5](http://shorturl.at/qGLO5)
- บริษัท มิลเลนเนียม คิวส์ จำกัด. (2550). การบำรุงรักษาสระว่ายน้ำ ระบบครีน  
เข้าถึงได้จาก. <https://1th.me/iLbRc>
- เว็บไซต์ K@POOK. (2564). เทคนิคการดูแลสระว่ายน้ำ  
เข้าถึงได้จาก. <https://home.kapook.com/view90946.html>
- ไพศาล วีรกิจ. (2560). หนังสือ การผลิตน้ำสำหรับอุตสาหกรรม ( พิมพ์ครั้งที่ 2 ). สงขลา:  
บริษัท เอ็ม แอนด์ อี เอ็นจิเนียริง อินโนเวชั่น จำกัด
- วิศิษฐ์ จาตุรमान และ ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์ (2559). หนังสือ กลศาสตร์ของไหล.(พิมพ์ครั้งที่ 1 ).  
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.บมจ
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2560) หนังสือ การศึกษางานอุตสาหกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 1 ).บริษัท  
สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด



ชื่อ – ชื่อสกุล : นาย ธีรพงษ์ เนาคุ้ม

รหัสนักศึกษา : 6111100011

Email : kankan2539@gmail.com

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

สาขา : วิศวกรรมเครื่องกล

ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 51 หมู่ 11 บ้านปรีอกระเทียม ตำบลบึงกอก อำเภอ บางระกำจังหวัด  
พิษณุโลก รหัสไปรษณีย์ 36130

ประวัติการศึกษา: ปี พ.ศ. 2555 – 2557 ม.6 สาขาวิชา วิทย์ คณิต โรงเรียนประชาสงเคราะห์วิทยา  
ตำบล บึงกอก อำเภอ บางระกำ จังหวัด พิษณุโลก

: ปี พ.ศ. 2558 – 2559 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ช่างกล วิทยาลัย  
เทคโนโลยียานยนต์ แขวง บางแคเหนือ เขต บางแค กรุงเทพมหานคร

: ปี พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสยาม แขวงบางหว้า เขต ภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร