รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การเลือกขนาดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มเพื่อระบายน้ำ

กรณีศึกษา โรงงาน เอสซอม

Submersible Pump Selection – Case Study: Essom Factory

โดย

นาย อนวัฒน์ เทียนทอง 6203100005

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงงาน	: การเลือกขนาดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มเพื่อการระบายน้ำ กรณีศึกษา โรงงานเอสซอม
	: Submersible Pump Selection – Case Study: Essom Factory
รายชื่อผู้จัดทำ	: นาย อนวัฒน์ เทียนทอง 6203100005
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	: 3/2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

..................................อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

..................................พนักงานที่ปรึกษา

(นาย ไพรรินทร์ หาญวงศ์)

..................................กรรมการกลาง

(อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

..................................ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผศ.ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงงาน	: การเลือกขนาดเครื่องสูบน้ำแบบจุ่มเพื่อระบายน้ำ กรณีศึกษา โรงงานเอสซอม
ผู้จัดทำ	: นาย อนวัฒน์ เทียนทอง 6230100005
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย
ระดับการศึกษา	: วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา	: 3/2563

บทคัดย่อ

พื้นที่บริเวณหน้าโรงงานช่วงฤดูฝนจะเกิดน้ำท่วมขังเนื่องจากฝนตกหนัก ทำให้รถยนต์ไม่สามารถสัญจรผ่านได้ นักศึกษาสหกิจจึงศึกษาแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง เกิดจากการระบายน้ำไม่ทันเพราะมีปริมาณน้ำที่มาก ได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาโดยใช้ปั๊มในการระบายน้ำ เพื่อให้ทันต่อการระบายน้ำไม่ให้เกิดน้ำท่วมขังสูง จึงได้เลือกเครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม สำหรับระบายน้ำเนื่องจาก มีเศษใบไม้และ เศษขยะ เพราะเครื่องสูบน้ำแบบอื่น ไม่เหมาะสมในการใช้งาน

ผลจากการศึกษาในการเลือกปั๊ม โดยคำนวณหาค่า เท่ากับ โดยมีการสูญเสียของไหล 15.44 เมตร และ อัตราการไหล เท่ากับ 1,500 ลิตรต่อนาที ส่งผลให้เลือกปั๊มรุ่นปั๊ม Grundfos SL1.100.100.75.4.51D.C โดยมีการสูญเสียของไหลเท่ากับ 16.03 เมตร และอัตราการไหลเท่ากับ 1,520 ลิตรต่อนาที เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังบริเวณพื้นที่หน้าโรงงาน

คำสำคัญ : เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม / ระบายน้ำ

ผู้ตรวจสอบ

Project Title	: Submersuble Pump Selection- Case Study: Essom Factory
By	: Mr.Anawat Tainthong 6203100005
Advisor	: Dr. Chanchai Wirunrithichai
Degree	: Bachelor of Engineering
Major	: Mechanical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester / Academic Year	: 3/2020

Abstract

During the raining season, the factory's front area was flooded due to heavy rain and caused heavy traffic. The cooperative education student studied and found this problem was caused by insufficient draining. So, the student proposed a solution by installing a pump.The submersible pump was used to filter trash that came with the water which made other type of pumps not suitable.

The result in pump selection, by calculating head loss, was 15.44 m and flow rate 1,500 liters/min. It presented that Grunfos SL1.100.100.75.4.51D.C was appropriate for this study. The pump has a fluid rate at 16.03 m and flow rate 1,520 liters/min.

Keywords : Submersible, Pump

Approved by

....

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่ได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอสซอม จำกัด ตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ส่งผลทำให้ผู้จัดการได้รับความรู้อีกทั้งประสบการณ์ในการทำงาน และนำไปต่อยอดได้ในการทำงานหลังจากเรียนจบ สำหรับรายวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและผู้สนับสนุนหลากหลายฝ่ายดังนี้

1. นาย กมล ศรีนิลทา เจ้าของบริษัท

2. นาย ไพรรินทร์ หาญวงศ์ หัวหน้าวิศวกร

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

นาย อนวัฒน์ เทียนทอง ขอบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำโครงงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนการดูแลให้ความเข้าใจคอยชี้แนะในการทำงานและความอดทนซึ่งขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี่ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย อนวัฒน์ เทียนทอง

28 สิงหาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์โครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎี การไหลและอัตราการไหล	3
2.1.1 เครื่องสูบน้ำ (pump)	3
2.1.2 ทฤษฎีเครื่องสูบน้ำ	6
2.1.3 การเลือกเครื่องสูบน้ำ	8
2.1.4 ชนิดของเครื่องสูบน้ำสำหรับน้ำสูบน้ำเสีย	9
2.1.5 การใช้งานเครื่องสูบน้ำ	10
2.1.6 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มสำหรับดูดน้ำเสีย	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	16
2.2.1 แก้ปัญหาน้ำท่วมจากงานวิจัยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว	16
2.2.2 การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามโครงการแก้มลิง	18
2.2.3 ลักษณะและวิธีการของโครงการแก้มลิง	18
2.2.4 หลักการ 3 ประเด็น	19
2.2.5 การจัดหาและการออกแบบแก้มลิง	19
2.2.6 วิธีแก้ปัญหาน้ำท่วม	19
2.2.7 ทฤษฎีการสูญเสียของการไหลในท่อ	23

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งสถานประกอบการ 26

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน 26

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 26

3.4 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา 26

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 27

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 27

3.6.1 กำหนดหัวข้อโครงการ 27

3.6.2 ศึกษาข้อมูล 27

3.6.3 รวบรวมข้อมูลของโครงการ 27

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลของโครงการ 27

3.6.5 เรียบเรียงข้อมูลและจัดทำโครงการ 27

3.6.6 สรุปและปรับปรุง 27

3.7 ขั้นตอนการดำเนินแบบงาน 27

3.8 การวัดพื้นที่ของถนน 28

3.9 ออกแบบพื้นที่บ่อพักน้ำรอการระบาย 29

3.10 ทำโครงเพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำหาย 30

3.11 คำนวณหาค่า Head ทั้งหมด 31

3.12 Friction loss rate (ft/100 ft) 33

3.13 หา Major loss ใน ช่วง AFK 33

3.14 หา Velocity Head 34

3.15 หา Fitting Equivalent Length (ft) ใน ช่วง AB , BC , CD 34

3.16 หา Minor loss 35

3.17 หา ค่า Major loss และ Minor loss 35

3.18 หาค่า Static Head คือค่าความสูงของท่อในการไหลของระบบ (ft) 35

3.19 หา ค่า Total Head ทั้งหมด 36

3.20 เลือกเครื่องสูบน้ำจากหน้า Website เพื่อการใช้งานที่เหมาะสมกับงานที่สุด 36

3.21 แบบพื้นที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำและท่อต่อข้องอท่อตรง 37

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลจากการคำนวณเพื่อเลือกปั๊ม

4.1.1 ปั๊ม Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C 38

4.1.2 ปั๊ม Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B 39

4.1.3 ปั๊ม Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C 41

4.2 เลือกปั๊มเพื่อใช้งาน 42

บทที่ 5 สรุปผลของโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน 43

5.1.1 สรุปผลโครงงาน 43

5.1.2 ข้อจำกัดของโครงงาน 43

5.1.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ปัญหา 43

5.2 ข้อเสนอแนะ 43

บรรณานุกรม 44

ภาคผนวก 45

ประวัติผู้จัดทำ 53

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 2

ตารางที่ 2.1 แสดงถึงขนาดรุ่นของเครื่องสูบน้ำ ใบพัด CHANNEL 10

ตารางที่ 2.2 ชื่อยี่ห้อขนาดของเครื่องสูบน้ำ ที่ควรเลือกใช้ให้เหมาะแก่งาน 10

ตารางที่ 2.3 ปั๊มแช่ Vortex รุ่นขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ควรเลือกใช้ให้เหมาะแก่งาน 11

ตารางที่ 2.4 รุ่นและยี่ห้อ ทั้งแบบ Auto และ แบบ Manual 12

ตารางที่ 2.5 แสดงรุ่นขนาดแรงม้าของเครื่องสูบน้ำดูดน้ำเสีย 13

ตารางที่ 2.6 แสดงข้อมูลของเครื่องสูบน้ำ Single-Phase Portable Dewatering Pumps 14

ตารางที่ 2.7 แสดงรุ่นของเครื่องสูบน้ำ เติมอากาศแบบน้ำ Submersible Aerator 15

ตารางที่ 2.8 ค่าความสูงของผิวขรุขระของท่อ 25

ตารางที่ 3.1 Excel การคำนวณหาค่า Head ทั้งหมด 31

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงการคำนวณในช่วง (K ,A , BC ,EF , HI) 32

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงการคำนวณในช่วง (D , G , J) 33

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C 37

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B 38

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C 40

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ชนิดของ Flow Meter 5

รูปที่ 2.2 ชนิดของท่อแต่ละขนาด 5

รูปที่ 2.3 ฟังก์ชันของหน้าปัดที่แสดงถึงน้ำหนัก 6

รูปที่ 2.4 การเลือกใช้ Flow Sensor หลายชนิด 7

รูปที่ 2.5 เครื่องสูบน้ำ แบบ CHANNEL 10

รูปที่ 2.6 เครื่องสูบน้ำ TSURUMI Tungstan Cabide Alloy 11

รูปที่ 2.7 เครื่องสูบน้ำ แช่แบบ มีใบพัด Vortex 12

รูปที่ 2.8 เครื่องสูบน้ำ Submersible Sewage Pumps 13

รูปที่ 2.9เครื่องสูบน้ำ No Control Panel Needed for Alternate Operation of A(W) 14

รูปที่ 2.10 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่ม Single-Phase Portable Dewatering Pumps 15

รูปที่ 2.11 เครื่องสูบน้ำ เติมอากาศแบบแช่ Submersible Aerator 15

รูปที่ 2.12 ทำแก้มลิงใต้ดินในซอย 18

รูปที่ 2.13 ปัญหาน้ำท่วมที่ซ้ำซาก 18

รูปที่ 2.14 ข้อมูลการก่อสร้าง 19

รูปที่ 2.15 จำลองการสร้างแก้มลิงใต้ดิน 20

รูปที่ 3.1 ตราสัญลักษณ์บริษัทเอสซอม จำกัด 26

รูปที่ 3.2 ถนนหน้าโรงงาน 28

รูปที่ 3.3 ถนนหน้าโรงงาน 28

รูปที่ 3.4 พื้นที่บ่อพักน้ำ 29

รูปที่ 3.5 พื้นที่บ่อพักน้ำและจุดวางเครื่องสูบน้ำ 29

รูปที่ 3.6 โครงของพื้นที่พักน้ำ 30

รูปที่ 3.7 ติดตั้งโครงในบ่อพักน้ำ 30

รูปที่ 3.8 Single line pump & pipe 32

รูปที่ 3.9 หน้า Web site สำหรับเลือกเครื่องสูบน้ำ 36

รูปที่ 3.10 แบบที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ 37

รูปที่ 3.11 แบบเครื่องสูบน้ำที่ต้องการดูดน้ำไปยังท่อระบายน้ำของรัฐ 37

รูปที่ 4.1 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C 38

รูปที่ 4.2 กราฟ Performance curve Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C 38

รูปที่ 4.3 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B 39

รูปที่ 4.4 กราฟ Performance curve รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B 40

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C 41
รูปที่ 4.6 กราฟ Performance curve รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C 41

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาฝนตกหนักจนเกิดน้ำท่วม เกิดจากปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการอุดตันของท่อ ขยะ รวมไปถึงพื้นที่รับน้ำมีไม่เพียงพอต่อการระบายน้ำ ในกรณีนี้ในพื้นที่ของโรงงาน ช่วงฤดูฝนจะเกิดน้ำท่วมอยู่เป็นประจำและเกิดน้ำท่วมขังสูงจนรถไม่สามารถสัญจรผ่านได้จะต้องใช้เวลานานในการรอการระบายน้ำหลายชั่วโมงเพื่อให้รถสามารถสัญจรผ่านไปได้ จึงได้ศึกษาค้นคว้าหาวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม ได้ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีแก้มลิงของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้นำมาปรับแก้ไข โดยการใช้ปั๊มและสร้างพื้นที่ระบายน้ำเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา บริเวณน้ำขังหน้าโรงงาน โดยพื้นที่น้ำท่วมขังบนถนนมีปริมาณน้ำ 336,000 ลิตร หรือ 336 ลูกบาศก์เมตร

ปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหาใหญ่ที่ไม่ควรมองข้ามจึงได้ออกแบบพื้นที่บ่อพักน้ำไว้ขนาดกว้าง 130 เซนติเมตร ยาว 130 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร สามารถรับน้ำได้ 1,690 ลิตร เป็นพื้นที่รับน้ำ เพื่อรอการระบายน้ำ แต่จำเป็นต้องใช้ปั๊มน้ำในการสูบน้ำจากพื้นที่น้ำท่วมขังมายังบริเวณพื้นที่บ่อพักน้ำ จึงได้ศึกษาการเลือกใช้ปั๊มน้ำให้ถูกกับลักษณะของงาน

ดังนั้น โครงงานนี้ได้จัดทำเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่โรงงาน เพื่อลดปัญหาการเกิดน้ำท่วมขังที่เป็นผลกระทบต่อการสัญจรของรถ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อเลือกขนาดปั๊มที่เหมาะสมในการระบายน้ำ

1.2.2 เพื่อต้องการลดปัญหาน้ำท่วมขัง

1.3 ของเขตของโครงงาน

1.3.2 พื้นที่ถนนที่เกิดน้ำท่วมขัง 336,000 ลิตร หรือ 336 ลูกบาศก์เมตร

1.3.3 เครื่องสูบน้ำที่ใช้ อัตราการสูบน้ำ 1,500 ลิตร ต่อ 1 นาที

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ลดปัญหาที่เกิดจากน้ำท่วมขัง

1.4.2 สามารถเลือกใช้ปั๊มน้ำให้เหมาะสมกับงาน

1.4.3 เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดน้ำท่วม รู้วิธีการออกแบบบ่อและวิธีระบายน้ำ

1.5 แผนดำเนินงาน

การศึกษานี้มีระยะเวลาการดำเนินงานทั้ง ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2564 ถึง เดือน สิงหาคม 2564 ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2564 ถึง เดือนสิงหาคม 2564

ขั้นตอนการ	**พฤษภาคม**				**มิถุนายน**				**กรกฎาคม**				**สิงหาคม**			
ดำเนินงาน	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1.กำหนดหัวข้อโครงงาน																
2. ศึกษาข้อมูล																
3. รวบรวมข้อมูลของโครงงาน																
4. วิเคราะห์ข้อมูลของโครงงาน																
5. เรียบเรียงข้อมูลและจัดทำโครงงาน																
6 .สรุปและปรับปรุง																

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎี การไหลและอัตราการไหล

อัตราการไหล (Flow rate) ถูกกำหนดโดยการวัดค่าความเร็วของเหลว (Velocity)หรือการเปลี่ยนแปลงในพลังงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว(Kinetic Energy) อัตราการไหล(Flow rate)ขึ้นอยู่กับความแตกต่างกันความกดดัน(Pressure) คือกำลังบังคับให้ของเหลวผ่านท่อ เพราะว่าพื้นที่ส่วนที่ตัดตามขวางของท่อ(Cross-Section Area) เป็นค่าคงที่ ความเร็วเฉลี่ยคือการชี้บอกของอัตราการไหล

ความสัมพันธ์พื้นฐานสำหรับอัตราไหลในกรณีนั้นปัจจัยอื่นๆ ซึ่งกระทบอัตราการไหลของเหลวรวมถึงความหนืดของเหลว(Viscoscity) และความหนาแน่น(Density) และการเสียดสีของของเหลวกับท่อ (Friction) จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

Q = อัตราการไหล(Flow Rate) มีหน่วยเป็นลิตร/วินาที

V = ความเร็วเฉลี่ยของการไหล มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที

A = พื้นที่หน้าตัดของท่อ(Cross-Sectional Area of thePpipe) มีหน่วยเป็นตารางเมตร

โดย Q แปรผันตาม V และ Q แปรผันตาม A กล่าวคืออัตราการไหลจะมีมากหรือน้อยต้องขึ้นกับความเร็วของของไหล และพื้นที่หน้าตัดของท่อ

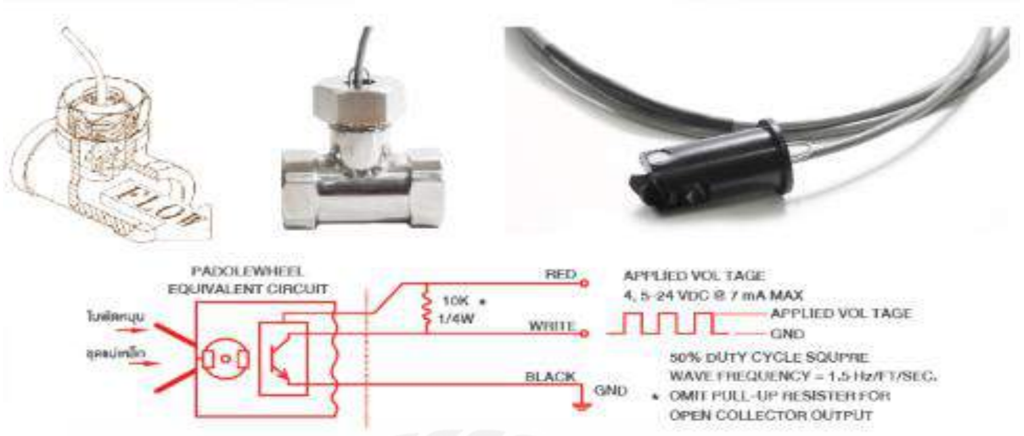
แรงดัน กระแสหรือกำลังไฟ ค่าเหล่านี้ก็มีมิเตอร์ที่ใช้วัดโดยเฉพาะ แล้วถ้าเป็นการไหลหรือปริมาณน้ำ จะใช้อะไรมาวัดค่าเหล่านี้กัน ความจริงที่ว่าอัตราการไหลแปรผันตรงกับความเร็วน้ำ จึงถูกนำมาเป็นพื้นฐานที่ใช้สร้าง Flow Meter ซึ่งมีหลายแบบให้เลือกใช้ตามลักษณะงาน ค่าที่วัดออกมาได้จะมีหน่วยบอกทั้งลิตรต่อนาทีหรือลูกบาศก์เมตรต่อวินาที พร้อมฟังก์ชั่นพิเศษที่สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ได้อย่างดี นอกจากนี้ในบทความยังมีเทคนิคการติดตั้ง Flow Meter อย่างถูกต้องให้คุณได้ศึกษาอีกด้วย

จะเห็นได้ว่าพื้นที่หน้าตัดท่อจะมีขนาดคงที่ แสดงว่าอัตราการไหลแปรผันตรงกับความเร็วของน้ำ จากความสัมพันธ์ดังกล่าวทางผู้ผลิต Flow Meter ทั้งหลายจึงใช้หลักการวัดความเร็วของน้ำเพื่อทำการผลิตอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ

Flow Meter สำหรับวัดปริมาณน้ำมีหลายแบบไหม มีหลักการทำงานอย่างไร

Flow วัดปริมาณน้ำมีหลายแบบ เช่น Turbine Flow Meter ทำงานด้วยใบพัดซึ่งจะทำมุมเฉียงกับทิศทางการไหล เมื่อมีน้ำไหลผ่านใบพัดจะทำให้ใบพัดหมุนไปตามอัตราการไหลของน้ำ โดยที่ Housing ของ Flow จะมี Pick up Coil เป็นตัวรับรู้ความเร็วรอบของ Turbine, Magnetic Flow Meter ใช้หลักการของเหลวที่เป็นตัวนำไฟฟ้าไหลผ่านสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในแนวตั้งฉากกับทิศทางการไหลของสนามแม่เหล็ก

ทั้งสองแบบที่กล่าวมามีราคาค่อนข้างสูง เรามาดูอีกแบบซึ่งเป็นชนิดที่ใช้งานง่าย ทนทาน และราคาประหยัด คือ Paddle Wheel Flow Meter



รูปที่ 2.1 แสดงชนิดของ Flow Meter

Paddle Wheel Flow Meter ทำงานด้วยใบพัดหมุนอยู่บนแกนเดียวกับชุดแม่เหล็กคู่ ในขณะที่ของเหลวไหลผ่าน ทำให้ใบพัดหมุนไปตามอัตราการไหล ซึ่งชุดแม่เหล็กก็จะหมุนตามไปด้วย และที่ Housing ของ Flow จะมี Hall Effect Sensor ซึ่งทำงานเมื่อแม่เหล็กผ่านมาในระยะตรวจจับ ทำให้ทราบความเร็วของใบพัดหมุน โดยส่งสัญญาณเป็น Pulse การนำ Paddle Wheel Flow Meter ไปต่อร่วมกับท่อขนาดต่างๆ จะต้องมีท่อสามทาง ต่อร่วมด้วย ซึ่งท่อสามทางที่ต่อร่วมด้วยต้องมีโครงสร้างภายในราบเรียบ ทำให้ของเหลวไหลผ่านราบเรียบด้วยทำให้สัญญาณ output ออกมามีความแม่นยำและถูกต้อง

กรณีท่อใหญ่ทำอย่างไร Paddle Wheel Flow Meter สามารถใช้กับท่อขนาด ½ นิ้ว ถึง 14 นิ้ว สำหรับท่อขนาดใหญ่ 6 นิ้ว ขึ้นไปก็จะมี Mounting Flow Sensor มาต่อร่วมด้วยเพื่อปรับระยะของ Paddle Flow Sensor ลงลึกไปในแนวท่อมากกว่า ¼ ของท่อ แต่ไม่เกิน ½ ของท่อ

รูปที่ 2.2 แสดงชนิดของท่อแต่ละขนาด

วัดค่าอะไรบ้างและความแม่นยำเป็นอย่างไร

ค่าที่ต้องการวัดมี 2 อย่างคือ สามารถดูค่าปริมาณ Flow สะสม (Totalizer) เช่น ลิตร, ลูกบาศก์เมตร และสามารถดูอัตราการไหล (Flow Rate) เช่น ลิตรต่อนาที, ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยมีค่าความเป็นเชิงเส้น ±0.5% ค่าความน่าเชื่อถือ ±0.5%

ฟังก์ชันควบคุมที่ใช้กันในงานอุตสาหกรรมมีอะไรบ้างและการออกแบบยุ่งยากไหม

รูปที่ 2.3 แสดงถึงฟังก์ชันของหน้าปัดที่แสดงถึงน้ำหนัก

Flow Indicator รับสัญญาณ Pulse สามารถ scale ค่า Totalizer โดยการใส่ตัวคูณ (Scale Factor) เข้าไป ส่วน Flow Rate สามารถทำได้เช่นกันโดยการใส่ความถี่ (Hz) และค่าแสดงผล (Display) สำหรับการประยุกต์ใช้งานส่วนใหญ่ คือ การตวงปริมาณน้ำ ด้วยฟังก์ชัน Setpoint Output สั่ง Valve ให้ตัดต่อตามปริมาณที่ได้ตั้งไว้และการส่งสัญญาณ Analog เข้าระบบ PLC เพื่อวัดอัตราการไหลของน้ำ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชันต่อเข้ากับระบบ Network ต่างๆ เช่น การสื่อสารแบบ RS-485, RS-232, Device net หรือ Profibus-DP ซึ่งสามารถกำหนดได้จากผู้ใช้งาน

ในการออกแบบสามารถทำได้ง่ายๆ โดยผู้ใช้สามารถเลือกฟังก์ชันให้เหมาะสมกับหน้างาน หรืออาจจะประกอบเป็นตู้สำเร็จเพื่อสะดวกต่อการติดตั้งและการนำไปใช้งาน ทั้งยังช่วยลดปัญหาการต่อสายผิดพลาดและไม่ต้องไปเสียเวลาเจาะตู้ใหม่อีกด้วย

รูปที่ 2.4 แสดงถึงการเลือกใช้ Flow Sensor หลายชนิด

การติดตั้งสามารถติดตั้งได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน แต่ในกรณีการติดตั้งในแนวตั้งต้องเป็นลักษณะของเหลวไหลขึ้น เพราะของเหลวจะไหลเต็มพื้นที่หน้าตัดท่อ การวัดค่าจะได้มีความแม่นยำ การติดตั้งท่อด้าน Flow ขาเข้าก่อนถึงตัว Paddle Wheel Flow Meter จะต้องเป็นท่อตรงและมีขนาด Diameter เท่ากับตัว Flow Meter และมีความยาวตรงอย่างน้อย 10 เท่าของขนาด Diameter ท่อและท่อด้าน Flow ขาออกที่ต้องมีความยาวตรงอย่างน้อย 5 เท่าของ Diameter ท่อ นอกจากนี้การติดตั้ง Valve, Fitting, Filter หรือ Reducer ในช่วงก่อนเข้าตัว Flow ถ้าติดตั้งไม่ได้ตามที่กล่าวข้างต้นอาจจะทำให้เกิดกระแสของเหลวไหลวน (Turbulence) ซึ่งมีผลทำให้ Flow อ่านค่าได้ผิดเพี้ยนจากความเป็นจริง

2.1.1 เครื่องสูบน้ำ (pump)

เครื่องสูบน้ำ เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยส่งผ่านพลังงานจากแหล่งต้นกำเนิดไปยังของเหลว เพื่อทำให้ของเหลวเคลื่อนที่จาก ตำแหน่งหนึ่งไป ยังอีก ตำแหน่งหนึ่งที่อยู่สูงกว่า หรือในระยะทางที่ไกลออกไป โดยจุดเริ่มต้นของเครื่องสูบน้ำนี้มีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานกว่า 2,000 ปีก่อนคริสตศักราช ซึ่งในช่วงเริ่มแรกมีการใช้พลังงาน ที่ได้จากมนุษย์ สัตว์ ต่อมาจึงได้ใช้พลังงานจากธรรมชาติ เช่น พลังงานจากลม และน้ำเป็นแหล่งต้นกำเนิด ซึ่งในช่วงแรกเพียง เพื่อการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตรเท่านั้น

ในปัจจุบันเครื่องสูบน้ำจัดเป็นอุปกรณ์เครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างมาก เป็นอุปกรณ์ ที่ช่วยจัดส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การเกษตร คมนาคม อุตสาหกรรม ตลอดจนการบำบัดน้ำเสีย เพื่อรักษา สภาวะแวดล้อม ที่ดีให้กับมนุษย์ ซึ่งวิวัฒนาการของเครื่องปั๊มน้ำในปัจจุบันได้เปลี่ยนไปจากเดิม ที่ใช้พลังงานจาก แหล่งธรรมชาติมาเป็น การใช้พลังงานจากไอน้ำ จากเครื่องยนต์ และที่นิยมกันมากคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า เนื่องจากความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน

2.1.1.1ประเภทของเครื่องสูบน้ำ (type of pump)

ปัจจุบันมีการจัดแบ่งประเภทเครื่องสูบน้ำหลายรูปแบบ และมีการเรียกชื่อแตกต่างกันออกไปมากมาย ดังนั้นจึงมี การจัดหมวดหมู่ออกได้เป็น 2 แบบคือ

1. แยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวใน ประเภทเครื่องสูบน้ำแรงเหวี่ยง หรือเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง(Centrifugal) เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลวโดยอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางเครื่องสูบน้ำแบบนี้บางครั้งเรียกว่าแบบ Rota – dynamic ประเภทโรตารี่ (Rotary) เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการหมุนของฟันเฟืองรอบแกนกลาง. ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating)เพิ่มพลังงานโดยอาศัยการอัดโดยตรงในกระบอกสูบ ประเภทพิเศษ (Special) เป็นปั๊มที่มีลักษณะพิเศษ ไม่สามารถจัดอยู่ในทั้งสามประเภทที่กล่าวมา

แยกตามลักษณะการขับดันของเหลวในปั๊ม แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

ประเภททำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Dynamic) เป็นเครื่องสูบน้ำประเภทอาศัย

แรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางและแบบพิเศษ

ประเภททำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Positive Displacement) คือการเคลื่อนที่ โดยอาศัยชิ้นส่วนของเครื่องสูบปั๊มประเภทนี้จะรวมเอาแบบโรตารี่และแบบลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มด้วย

2.1.1.2 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำแต่ละชนิด

1. ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบแรงเหวี่ยง

เครื่องสูบน้ำแบบแรงเหวี่ยงเป็นเครื่องสูบน้ำที่ได้รับความนิยมสูงสุดเมื่อเทียบกับเครื่องสูบน้ำแบบอื่น ๆ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง เหมาะสมกับการใช้งานหลายประเภทประกอบกับการดูแลรักษาง่าย ส่วนประกอบของเครื่อง มีใบพัดอยู่ในเสื้อ เครื่องรูปหอยโข่ง (Volute Casing) ให้พลังงานแก่ของเหลวโดยการหมุนของใบพัด ทำให้สามารถยกน้ำจาก ระดับต่ำขึ้นไปสู่ระดับสูงได้หลักการทำงานของเครื่อง พลังงานจะเข้าสู่เครื่องสูบน้ำโดยผ่านเพลาซึ่งมีใบพัดติดอยู่ เมื่อใบพัดหมุนของเหลวภายในเครื่องสูบน้ำ จะไหลจาก ส่วนกลางของใบพัดไปสู่ส่วนปลายของใบพัด (Vane) จากการกระทำของแรงเหวี่ยง จากแผ่นใบพัดนี้ จะทำให้ เฮดความดัน (Pressure Head) ของเหลวเพิ่มขึ้น เมื่อของเหลวได้รับความเร่ง จากแผ่นใบพัด ก็จะทำให้มีเฮดความเร็วสูงขึ้น ส่งผลให้ของเหลวไหลจากปลายของใบพัดเข้าสู่เสื้อเครื่องสูบน้ำรูปหอยโข่ง แล้วออกไปสู่ทางออกของเครื่องสูบน้ำ ในขณะเดียวกัน ก็เปลี่ยนเฮดความเร็วเป็นเฮดความดัน ดังนั้นเฮดที่ให้แก่ของเหลวต่อหนึ่งหน่วยความหนักเรียกว่า เฮดรวมของปั๊ม

2. ลักษณะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก

เครื่องสูบน้ำประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating Pump) เป็นประเภทที่เพิ่มพลังงาน ให้แก่ของเหลวโดยการเคลื่อนที่ของลูกสูบ เข้าไปอัดของเหลวให้ไหล ไปสู่ทางด้านจ่าย ปริมาตรของของเหลวที่สูบได้ ในแต่ละครั้งจะเท่ากับ ผลคูณของพื้นที่หน้าตัด ของกระบอกสูบกับช่วงชักของกระบอกสูบนั้น

2.1.3 การเลือกเครื่องสูบน้ำ

การเลือกเครื่องสูบน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ อาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรม และบ้านพักอาศัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.3.1 การเลือกเครื่องสูบน้ำสำหรับอาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรม

เครื่องสูบน้ำสำหรับอาคารขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรมนั้น จำเป็นต้องพิจารณาให้ละเอียดเนื่องจากมีขนาดใหญ่และมีเรื่องราคาและค่าบำรุงรักษาเข้ามาเกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นต้องทราบก่อนที่จะทำการเลือกเครื่องปั๊มน้ำมีดังนี้ ชนิดของของเหลวที่ต้องการสูบ อุณหภูมิ ความหนืด ความหนาแน่นอัตราการสูบ (Flow rate) ที่ต้องการ

ความดัน หรือความสูงที่ต้องยกของเหลวนั้น ๆ ขึ้นไป หรือที่เรียกว่า เฮด (Head)ความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำที่เป็นไปได้ลักษณะของระบบท่อที่มีอยู่ข้อมูลต่าง ๆ จากผู้แทนจำหน่ายเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ

2.1.3.2 การเลือกเครื่องสูบน้ำสำหรับบ้านพักอาศัย

เครื่องสูบน้ำสำหรับบ้านพักอาศัยส่วนใหญ่จะเป็นชนิดสำเร็จรูป ประกอบด้วย ตัวเครื่องสูบน้ำและถังความดันซึ่งจะมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น แบบที่เป็นตัวเครื่องสูบน้ำเกาะอยู่บนถังความดัน และมีฝาครอบที่เรียกว่า "เครื่องสูบน้ำกระป๋อง" ตัวเครื่องสูบน้ำจะควบคุมการทำงานด้วย สวิทซ์ความดัน (Pressure Switch) ซึ่งจะมีการทำงานอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้น้ำในบ้าน ความดันในท่อ จะลดลงจนถึง ค่าที่ตั้งไว้ ปั๊มก็จะทำงานจ่ายน้ำ เข้าเส้นท่อเมื่อหยุดหรือปิดอุปกรณ์ ความดันจะเพิ่มสูงขึ้นจนถึงค่าที่ตั้งไว้เครื่องสูบน้ำก็จะหยุดทำงาน เครื่องสูบน้ำแบบนี้มักมีขนาดให้เลือกไม่มานัก เพราะผลิตมาเพื่อใช้ในครัวเรือนขนาดเล็ก ๆจนถึงขนาดกลาง ถ้าเป็นบ้านหรืออาคารขนาดใหญ่ ต้องใช้ชุดเครื่องเครื่องสูบน้ำแบบที่จ่ายน้ำได้มาก และสามารถเลือก ความดันได้หลายระดับ ในการเลือกเครื่องสูบน้ำใช้ในบ้านพักอาศัย ควรพิจารณาดังนี้

ควรเลือกเครื่องสูบน้ำที่มีถังความดันประกอบสำเร็จเป็นชุด เพราะถังความดันจะเก็บน้ำช่วยรักษาความดันภายในท่อส่งน้ำ และมีผลให้ในขณะใช้งานปั๊มน้ำไม่ต้องทำงานตลอดเวลา จึงช่วยประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้า และปั๊มน้ำจะมีอายุการใช้งานนานขึ้นด้วย

อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องประกอบกันมาอย่างดี มีความคงทน ไม่เป็นสนิมง่าย และมีตัวป้องกันมอเตอร์ไหม้เลือกกำลังมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ไม่เลือกขนาดกำลังมอเตอร์ที่เล็กเกินไป เพราะจะทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานบ่อยสิ้นเปลืองไฟฟ้า

การเลือกกำลังมอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ หรือการเลือกขนาดของปั๊มนั้น จะเลือกซื้อตามลักษณะการออกแบบของผู้ผลิตซึ่งจะออกแบบตามหลักเกณฑ์ดังนี้ ออกแบบตามระยะความสูงของท่อที่จะต่อจากระดับพื้นดินถึงจุดจ่ายน้ำสูงที่สุดของตัวบ้านหรืออาคาร ออกแบบตามจำนวนก๊อกน้ำที่อาจมีการเปิดใช้น้ำพร้อมกัน เช่น ซักผ้า อาบน้ำ รดต้นไม้ ล้างรถยนต์ ประกอบอาหาร ล้างจาน ฯลฯ

2.1.4 ชนิดของเครื่องสูบน้ำสำหรับสูบน้ำเสีย

เครื่องสูบน้ำตัวที่ 1 เครื่องสูบน้ำแช่ แบบ CHANNEL

เครื่องสูบน้ำแช่สูบน้ำเสียที่มีตะกอน โคลนเจือปนเล็กน้อยเป็นแบบใบพัดเปิด สำหรับสูบน้ำที่มีตะกอนเจือปนขนาดตั้งแต่ 20-70 mm. ตามขนาดของเครื่องสูบน้ำ งานระบายน้ำทิ้ง งานการเกษตร งานสูบน้ำจากแม่น้ำ รวมถึงงานระบายน้ำในงานก่อสร้าง

เครื่องสูบน้ำตัวที่ 2 ปั๊มแช่ TSURUMI

เป็นเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบให้มีใบพัดชนิดสำหรับตัด (Cutter Impeller)โดยบริเวณใบพัดจะมีใบมีดชนิดพิเศษผลิตจาก Tungstan Cabide Alloy มีความแข็งแรงทนทานและไม่เป็นสนิม โดยสามารถตัดสิ่งที่ปะปนมากับน้ำเสีย เช่นเศษขยะ เศษเส้นใยต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำเสีย ให้สามารถลอดผ่านใบพัดทางเข้าเครื่องสูบน้ำ ท่อส่งน้ำและวาล์วได้ โดยไม่ทำให้เกิดการอุดตัน (Non Clog) โดยเหมาะสำหรับงานระบายน้ำเสียที่มีสิ่งปฏิกูลต่างๆงานระบายน้ำทิ้งและน้ำเส้นในที่พักอาศัย งานในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำเสียงานระบายของเสียจากกระบวนการผลิตอาหารงานระบายของเสียจากผลิตภัณฑ์

เครื่องสูบน้ำที่ 3 เครื่องสูบน้ำแช่ Vortex

รุ่นขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ควรเลือกใช้ให้เหมาะแก่งานเป็นเครื่องสูบน้ำแช่แบบใบพัด Vortex สำหรับสูบโคลนเลน ตะกอนและวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้น สามารถสูบผ่านออกไปโดยสัมผัสกับใบพัดน้อยที่สุดตัวเสื้อทำมาจากเหล็กหล่อทำให้มีความแข็งแรงทนทาน มอเตอร์เป็นแบบสองขั้วทำให้สามารถส่งได้สูง เหมาะสำหรับงานสูบน้ำเสียจากการทำอาหารงานระบายน้ำเสียที่มีกากของแข็งเจือปน งานระบายน้ำเสียทั่วไปและงานระบายน้ำฝน

เครื่องสูบน้ำที่ 4 เครื่องสูบน้ำ Submersible Sewage Pumps

เป็นเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบการผลิตจากวัสดุคุณภาพประกอบด้วย สแตนเลสและเรซินที่มีคุณภาพเพื่องานก่อสร้างทั้งหนักและเบา ตัวเครื่องสูบน้ำผลิตจากเรซิน ด้วยเทคโนโลยีชั้นสูง โดยใช้ White oil เป็นตัวหล่อลื่น ไม่เป็นอันตรายต่อปลาและมนุษย์ มีแบบ Auto ให้เลือกทุกขนาด น้ำหนักเบา สามารถยก หรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความทนทาน ใช้งานได้ดี เหมาะสำหรับงานระบายน้ำเสียที่มีกากมาก บ่อบำบัดน้ำเสีย มี Impeller passage กว้างกว่ารุ่น PN

เครื่องสูบน้ำที่ 5 เครื่องสูบน้ำดูดน้ำเสียแบบ No Control Panel Needed for Alternate Operation of A(W)

เป็นเครื่องสูบน้ำเสียแบบจุ่มชนิดมีลูกลอยในตัว No Control Panel Needed for Alternate Operation of A(W)

2.1.5 การใช้งานเครื่องสูบน้ำ

เมื่อติดตั้งเครื่องสูบน้ำและระบบท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนใช้เครื่องสูบน้ำควรปฏิบัติดังนี้

1. ปิดวาล์วของท่อด้านส่งน้ำ ปิดอุปกรณ์ใช้น้ำและปิดก๊อกน้ำให้สนิท
2. ถอดจุกเติมน้ำของตัวเครื่องสูบน้ำ
3. เติมน้ำให้เต็มจนมีน้ำล้น
4. ปิดจุกให้แน่น
5. ต่อระบบไฟฟ้า ให้เครื่องสูบน้ำทำงาน
6. เมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานแล้ว ให้เปิดวาล์วของท่อด้านส่งน้ำ หรืออุปกรณ์ใช้น้ำทีละน้อย แต่ ถ้าปั๊มน้ำทำงานแล้ว มีน้ำออกน้อยหรือ น้ำไม่ไหล อาจเป็นเพราะว่าครั้งแรกเติมน้ำน้อยเกินไป ให้เติมน้ำใหม่อีกครั้ง

.

2.1.6 เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มสำหรับดูดน้ำเสีย

รูปที่ 2.5 เครื่องสูบน้ำแบบ CHANNEL

เครื่องสูบน้ำสูบน้ำเสียที่มีตะกอน โคลนเจือปนเล็กน้อยเป็นแบบใบพัดเปิด สำหรับสูบน้ำที่มีตะกอนเจือปนขนาดตั้งแต่ 20-70 mm. ตามขนาดของปั๊ม

ใบพัดแบบ CHANNEL ป้องกันการอุดตันภายใน สามารถส่งถ่ายน้ำเสียที่มีตะกอน น้ำโสโครก เหมาะสำหรับ งานระบายน้ำเสียและน้ำที่มีสิ่งปฏิกูลต่าง ๆงานระบายน้ำทิ้ง งานการเกษตร งานสูบน้ำจากแม่น้ำ รวมถึงงานระบายน้ำในงานก่อสร้าง

ตาราง ที่ 2.1 แสดงถึงขนาดรุ่นของปั๊ม ใบพัด CHANNEL

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (HP)	ส่งสูง (M)	ปริมาณน้ำ (L/min)	ไฟฟ้า (V)		
50B2.4	2"	0.5	2 - 8	260 - 50	380	พร้อมข้องอ	พร้อม TOS
50B2.75S	2"	1	3 - 14	360 - 50	220		
50B2.75	2"	1	2 - 11	440 - 50	380		
50B2.75H	2"	1	3 - 14	360 - 50	380		
80B2.15	3"	2	2 - 14	1000 - 200	380		
100B42.2	4"	3	2 - 14	1500 - 200	380		
100B43.7	4"	5	3 - 15	2000 - 300	380		
100B43.7H	4"	5	10 - 19	1200 - 200	380		
100B45.5	4"	7.5	4 - 24	2000 - 200	380		
100B47.5	4"	10	5 - 28	2200 - 200	380		
150B63.7	6"	5	2 - 7	4000 - 1000	380		
150B47.5H	6"	10	7 - 18	3500 - 500	380		
150B47.5L	6"	10	7 - 10	4000 - 1000	380		
150B411	6"	15	4 - 23	4800 - 500	380		
150B415	6"	20	10 - 28	4500 - 500	380		
150B422	6"	30	15 - 34	4500 - 500	380		

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูป ที่ 2.6 เครื่องสูบน้ำ TSURUMI Tungstan Cabide Alloy

ตารางที่ 2.2 ชื่อยี่ห้อขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ควรเลือกใช้ให้เหมาะแก่งาน

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (HP)	ส่งสูง (M)	ปริมาณน้ำ (L/min)	ไฟฟ้า (V)		
50C2.75S	2"	1	2 - 9	350 - 100	220	พร้อมข้องอ	พร้อม TOS
50C2.75	2"	1	2 - 9	350 - 100	380		
80C21.5	3"	2	2 - 12	800 - 100	380		
100C42.2	4"	3	4 - 12	1050 - 180	380		
100C43.7	4"	5	3 - 15	1700 - 150	380		
100C45.5	4"	7.5	5 - 17	2000 - 200	380		
100C47.5	4"	10	3 - 20	2500 - 380	380		
100C411	4"	15	4 - 24	2700 - 200	380		
100C415	4"	20	16 - 26	2000 - 400	380		

เครื่องสูบน้ำแช่ TSURUMI เป็นเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบให้มีใบพัดชนิดสำหรับตัด (Cutter Impeller) โดยบริเวณใบพัดจะมีใบมีดชนิดพิเศษผลิตจาก Tungstan Cabide Alloy มีความแข็งแรงทนทานและไม่เป็นสนิม โดยสามารถตัดสิ่งที่ปะปนมากับน้ำเสีย เช่นเศษขยะ เศษเส้นใยต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำเสีย ให้สามารถลอดผ่านใบพัด

ทางเข้าเครื่องสูบน้ำ ท่อส่งน้ำและวาล์วได้ โดยไม่ทำให้เกิดการอุดตัน (Non Clog) โดยเหมาะสำหรับงานระบายน้ำเสียที่มีสิ่งปฏิกูลต่างๆ งานระบายน้ำทิ้งและน้ำในที่พักอาศัย งานในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำเสีย งานระบายของเสียจากกระบวนการผลิตอาหาร งานระบายของเสียจากผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับนม และจากการเลี้ยงหมู เป็นต้น TSURUMI 50C2.75S / 50C2.75 / 80C21.5 / 100C42.2 / 100C43.7 / 100C45.5 / 100C47.5 / 100C411 / 100C415

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูปที่ 2.7 เครื่องสูบน้ำแบบแช่ที่มีใบพัด Vortex

ตารางที่ 2.3 ปั๊มแช่ Vortex รุ่นขนาดของปั๊มที่ควรเลือกใช้ให้เหมาะแก่งาน

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (HP)	ส่งสูง (M)	ปริมาณน้ำ (L/min)	ไฟฟ้า		
50U2.4S	2"	1/2	3-9	270-50	220V	พร้อมข้องอ	พร้อม TOS
50U2.4					380V		
80U2.15	3"	2	5-15	600-100	380V		
80U22.2	3"	3	6-17	800-100	380V		
80U23.7	3"	5	8-22	1000-100	380V		

เป็นปั๊มแช่สูบน้ำแบบใบพัด Vortex สำหรับสูบโคลนเลน ตะกอนและวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นสามารถสูบผ่านออกไปโดยสัมผัสกับใบพัดน้อยที่สุด

ตัวเสื้อทำมาจากเหล็กหล่อทำให้มีความแข็งแรงทนทานมอเตอร์เป็นแบบสองขั้วทำให้สามารถส่งได้สูงเหมาะสำหรับงานสูบน้ำเสียจากการทำอาหาร

งานระบายน้ำเสียที่มีกากของแข็งเจือปน งานระบายน้ำเสียทั่วไปและงานระบายน้ำฝน TSURUMI 50U2.4S / 50U2.4 / 80U21.5 / 80U22.2 / 80U23.7

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูปที่ 2.8 เครื่องสูบน้ำแบบ Submersible Sewage Pumps

ตารางที่ 2.4 รุ่นและยี่ห้อ ทั้งแบบ Auto และ แบบ Manual

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (W)	ส่งสูง (M)	ปริมาณน้ำ (L/min)	ไฟฟ้า	ระบบ
40PUA2.15	1-1/2"	150	4 - 2	75 - 150	380V	Auto
40PUA2.15S					220V	
50PU2.4	2"	400	8 - 3	80 - 250	380V	Manual
50PUA2.4						Auto
50PU2.4S	2"	400	8 - 3	80 - 250	220V	Manual
50PUA2.4S						Auto
50PU2.75	2"	750	11 - 2	75 - 350	380V	Manual
50PUA2.75						Auto
50PU2.75S	2"	750	11 - 2	75 - 350	220V	Manual
50PUA2.75S						Auto

เป็นเครื่องสูบน้ำที่ออกแบบการผลิตจากวัสดุคุณภาพประกอบด้วย สแตนเลสและเรซินที่มีคุณภาพ เพื่องานก่อสร้างทั้งหนักและเบา ตัวเครื่องสูบน้ำผลิตจากเรซิน ด้วยเทคโนโลยีชั้นสูง โดยใช้ White oil เป็นตัวหล่อลื่น ไม่เป็นอันตรายต่อปลาและมนุษย์ มีแบบ Auto ให้เลือกทุกขนาด น้ำหนักเบาสามารถยก หรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความทนทาน ใช้งานได้ดี เหมาะสำหรับงานระบายน้ำเสียที่มีกากมาก บ่อบำบัดน้ำเสีย มี Impeller Passage กว้างกว่ารุ่น PN

TSURUMI 40PUA2.15 / 40PUA2.15S / 50PU2.4 / 50PUA2.4 / 50PU2.4S / 50PUA2.4S / 50PU2.75 / 50PUA2.75 / 50PU2.75S / 50PUA2.75S

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูปที่ 2.9 เครื่องสูบน้ำ Control Panel Needed for Alternate Operation of A

ตารางที่ 2.5 แสดงรุ่นขนาดแรงม้าของปั๊มดูดน้ำเสีย

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (W)	ส่งสูง (M)	ปริมาณน้ำ (L/min)	ไฟฟ้า
3-A 3-AW	1-1/2"	250	5 - 7	150 - 60	220V
3-AT 3-ATW	1-1/2"	250	5 - 7	150 - 60	380V
4-A 4-AW	2"	400	6 - 9	200 - 80	220 V
4-AT 4-ATW	2"	400	6 - 9	200 - 80	380V
8-AT 8-ATW	2"	750	8 - 12	260 - 100	380V

เป็นเครื่องสูบน้ำเสียแบบจุ่มชนิดมีลูกลอยในตัว No control panel needed for alternate operation of A(W)

Application	การใช้งาน
-Textile works	-อุตสาหกรรมสิ่งทอ
-Septic tanks	-ถังบำบัดน้ำเสีย
-Sewage system	-ระบบบำบัดน้ำเสีย
-Housing estate	-โครงการบ้านจัดสรร ที่พักอาศัย
-Drainage of any other water with solid materials	-การระบายน้ำที่มีวัสดุแข็งติดมาด้วย

LB Series - Single-Phase Portable Dewatering Pumps

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูปที่ 2.10 เครื่องสูบน้ำ Single-Phase Portable Dewatering Pumps

ตารางที่ 2.6 แสดงข้อมูลของปั๊ม Single-Phase Portable Dewatering Pumps

รุ่น	ท่อ (in)	แรงม้า (W)	ส่งสูง(M)	ปริมาณน้ำ(L/min)	ไฟฟ้า (V)
LB-800	3	750	3-14	300-50	220

เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มเป็นรุ่นที่ใช้งานได้ง่าย มีความทนทาน กะทัดรัดและน้ำหนักเบา เหมาะสำหรับการสูบน้ำผสมดินในงานก่อสร้างและงานโยธา

เครื่องสูบน้ำแบบแช่ TSURUMI

รูปที่ 2.11 เครื่องสูบน้ำเติมอากาศแบบแช่ Submersible Aerator

ตารางที่ 2.7 แสดงรุ่นของปั๊มเติมอากาศแบบน้ำ Submersible Aerator

รุ่น	ท่อ	แรงม้า (HP)	ระบบไฟ (Starting)	น้ำลึกสูงสุด (M)	ปริมาณอากาศ (m^3/h)
32TRN2.75	1 - 1/2"	1	D.O.L	3.5	7
32TRN21.5	1 - 1/2"	2	D.O.L	3.5	20
50TRN42.2	2"	3	D.O.L	3.6	39
50TRN43.7	2"	5	D.O.L	4	55
50TRN45.5	2"	7.5	D.O.L	4	78
80TRN47.5	3"	10	D.O.L	4.5	124
80TRN412	3"	16	Star-delta	6	157
80TRN417	3"	23	Star-delta	6	202

เป็นปั๊มเติมอากาศแบบแช่น้ำที่ออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับเติมออกซิเจนในบ่อเติมอากาศของงานระบบบำบัดน้ำเสีย สามารถกวนน้ำให้เข้ากับอากาศ
ที่เติมเข้าไปได้อย่างทั่วถึง โดยสามารถปรับวาล์วเพื่อปรับปริมาตร ของอากาศให้เหมาะกับงานได้ และประหยัดเนื้อที่ เหมาะสำหรับงานในบ่อบำบัดน้ำเสีย
ทุกประเภท ไม่ว่าจะโรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า อาคารสำนักงาน และงานเติมอากาศในด้านการเกษตร

.

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.2.1 แก้ปัญหาน้ำท่วมจางานวิจัยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

เกิดจากที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มีพระราชดำหริ มีพระราชดำหริถึงลิง อมกล้วยไว้ในกระพุ้งแก้มได้คราวละมากๆ จึงมีพระราชกระแสอธิบายว่า ลิงทั่วไป ถ้าเราส่งกล้วยให้ ลิงจะรีบปลอกกล้วยและเอากล้วยเข้าปาก แต่จะยังไม่กินลิงจะเก็บกล้วยไปไว้ที่แก้มก่อน ลิงจะทำแบบนี้จนกล้วยหมดหวีหรือเต็มกระพุ้งแก้มแล้ว จากนั้นจะค่อยๆนำออกมาเคี้ยวและกลืนกินภายหลัง ด้วยแนวคิดจึงเกิดเป็นโครงการแก้มลิงขึ้น

โครงการแก้มลิง คือ การจัดให้มีสถานที่กักเก็บน้ำตามจุดต่างๆ เพื่อเป็นบึงพักน้ำในหน้าน้ำ โดยทำหน้าที่รองรับน้ำฝนไว้ชั่วคราวก่อนจะระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ ฉะนั้นยามฝนตก น้ำจะไม่ไหลไปทางระบายน้ำโดยทันที แต่จะถูกกักขังไว้ในพื้นที่พักน้ำ ซึ่งจะมีเวลาพอที่ให้คลองต่างๆ ซึ่งเป็นทางระบายน้ำหลัก ให้คลองพอที่จะรับน้ำได้ในระดับหนึ่ง จึงจะค่อยๆระบายน้ำลง เป็นการช่วยปัญหาน้ำท่วมขังได้ในระดับหนึ่ง นอกจากวัตถุประสงค์เพื่อการระบายน้ำแล้ว แนวพระราชดำหริแก้มลิง ยังจะผสานแนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมไปด้วย กล่าวคือ เมื่อน้ำที่ถูกกักเก็บจำนวนมาก ถูกส่งไปตามคลองต่างๆที่เป็นทาน้ำหลักในการระบายน้ำ น้ำตรงส่วนนี้จะเข้าไปเจือจางน้ำเน่าเสียในคลองเหล่านั้นให้เจือจางลงแล้วในที่สุดก็จะผลักน้ำเน่าเสียเหล่านั้นที่เจือจางแล้วลงสู่ทะเลหรือแหล่งน้ำธรรมชาติอีกต่อไป

2.2.2 การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลตามโครงการแก้มลิง

เมื่อเกิดน้ำท่วมก็ขุดคลองต่างๆ เพื่อชักน้ำให้มารวมกันแล้วนำมาเก็บไว้เป็นบ่อพักน้ำอันเปรียบได้กับแก้มลิง แล้วจึงระบายน้ำลงทะเลเมื่อปริมาณน้ำทะเลลดลง

2.2.3 ลักษณะและวิธีการของโครงการแก้มลิง

2.2.3.1 ดำเนินการระบายน้ำออกจากพื้นที่ตอนบนให้ไหลไปตามคลองในแนวเหนือ-ใต้ลงคลอง พักน้ำขนาดใหญ่ที่บริเวณชายทะเล เช่น คลองชายทะเลของฝั่งตะวันออก ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นบ่อเก็บน้ำขนาดใหญ่

2.2.3.2 เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำลงกว่าระดับน้ำในคลอง ก็ทำการระบายน้ำจากคลองดังกล่าวออกทางประตูระบายน้ำ โดยใช้หลักการทฤษฎีแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Flow) ตามธรรมชาติ

2.2.3.3 สูบน้ำออกจากคลองที่ทำหน้าที่แก้มลิงนี้ ให้ระบายออกในระดับต่ำที่สุดออกสู่ทะเล เพื่อจะได้ทำให้น้ำตอนบนค่อยๆไหลมาเองตลอดเวลาส่งผลให้ปริมาณน้ำท่วมพื้นที่ลดน้อยลง

2.2.3.4 เมื่อระดับน้ำทะเลสูงกว่าระดับน้ำในลำคลองให้ทำการปิดประตูระบายน้ำเพื่อป้องกันมิให้น้ำย้อนกลับ โดยยึดหลักน้ำไหลทางเดียว(One Way Flow)

2.2.4 หลักการ 3 ประเด็น

หลักการ 3 ประเด็น ที่โครงการแก้มลิงจะมีประสิทธิภาพบรรลุผลสำเร็จ

2.2.4.1 การพิจารณาสถานที่ที่จะทำหน้าที่เป็นบ่อพักและวิธีการชักน้ำท่วมไหลเข้า

2.2.4.2 เส้นทางน้ำไหลที่สะดวกต่อการระบายน้ำเข้าสู่แหล่งที่ทำหน้าที่บ่อพักน้ำ

2.2.4.3 การระบายน้ำออกจากบ่อพักน้ำอย่างต่อเนื่อง

2.2.5 การจัดหาและการออกแบบแก้มลิง

ในการพิจารณาออกแบบพื้นที่ชะลอน้ำหรือพื้นที่เก็บกักน้ำ จะต้องทราบปริมาตรน้ำผิวดินที่จะเก็บกักและอัตราการไหลผิวดินที่มากที่สุด ที่จะยอมให้ปล่อยออกได้ในช่วงฝนตก ปริมาตรที่เก็บกักควรจะเป็นปริมาตรน้ำที่เพิ่มขึ้นเมื่อพื้นที่ระบายน้ำได้รับการพัฒนาแล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในการจัดหาพื้นที่แก้มลิง คือ การจัดหาพื้นที่ชะลอน้ำ (พื้นที่เก็บกักน้ำ) โดยจะต้องจัดหาพื้นที่เก็บกักให้พอเพียง เพื่อจะได้ควบคุมอัตราการไหลออกจากพื้นที่ชะลอน้ำเหนือพื้นที่เก็บกักน้ำไม่ให้เกินอัตราการไหลออกที่มากที่สุด ที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาการท่วมขังในระบบระบายน้ำสาธารณะหรือพื้นที่ต่ำ

สำนักการระบายน้ำ กทม.ได้ดำเนินการจัดหาพื้นที่รองรับและเก็บกักน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม (แก้มลิง) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายน้ำในพื้นที่กรุงเทพฯ โดยมีเป้าหมายในการจัดหาพื้นที่เก็บกักน้ำปริมาตร 13ล้านลูกบาศก์เมตร รวมถึงได้จัดหาพื้นที่แก้มลิงได้จำนวน 20 แห่ง ที่มีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้ 10,062,525 ลบ.ม. ส่วนในพื้นที่ทางด้านฝั่งธนบุรีนั้นมีคลองเป็นจำนวนมาก โดยคลองส่วนใหญ่วางตัวอยู่ตามแนวตะวันออกตะวันตก ซึ่งระบายน้ำออกทางด้านแม่น้ำเจ้าพระยา แต่ในช่วงฤดูน้ำหลากจากทางเหนือน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาจะมีระดับสูงขึ้น จึงควรใช้คลองหลักที่มีอยู่นั้นเป็นแก้มลิง โดยทำการสร้างสถานีสูบน้ำและประตูระบายน้ำเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการเก็บกักและระบายน้ำออกสู่ทะเล

2.2.6 วิธีแก้ปัญหาน้ำท่วม

วิธีแก้ปัญหาน้ำท่วม โมเดลแก้มลิงในซอย ถูกคิดค้นขึ้น ดังนี้

กรุงเทพฯ เป็นแอ่งกระทะต้องสร้างระบบการระบายน้ำที่สอดรับกับสภาพภูมิประเทศโครงสร้างกรุงเทพฯ มีลักษณะเป็นแอ่งกระทะ ถนนต่ำกว่าระดับแหล่งน้ำ ดังนั้น เมื่อฝนตกลงมา น้ำจึงระบายไม่ได้ เพราะถนนหลักและท่อระบายน้ำอยู่สูงกว่าซอย แม้ว่ากรุงเทพฯ จะมีอุโมงค์ยักษ์ระบายน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำท่วม แต่ด้วยขีดความสามารถในการระบายน้ำที่จำกัด และปัญหาขยะอุดตัน ทำให้ไม่สามารถลำเลียงน้ำไประบายได้เต็มประสิทธิภาพ จึงมีปริมาณน้ำรอการระบายบนพื้นถนนมากเกินไป จนเกิดปัญหาน้ำท่วมขัง ด้วยเหตุนี้จึงต้องสร้างระบบการระบายน้ำที่รับกับโครงสร้างของกรุงเทพฯ นั่นก็คือ การสร้างแก้มลิงกักเก็บน้ำ ทำหน้าที่พักน้ำฝนปริมาณมาก เพื่อรอระบายเมื่อฝนไม่มีตกเพิ่ม

รูปที่ 2.12 ทำแก้มลิงใต้ดินในซอย

แม้โครงสร้างกรุงเทพฯ จะเป็นแอ่งกระทะถนนอยู่ต่ำกว่าระดับแหล่งน้ำ แต่ปัญหาน้ำท่วมขังที่คนกรุงเทพฯ กำลังเผชิญอยู่ทุกวันนี้ไม่ใช่น้ำที่มาจากน้ำทะเลหนุน หรือแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แต่เป็นน้ำที่เกิดจากปริมาณน้ำฝนบนถนนใหญ่ ไหลลงมาในซอยที่มีระดับต่ำกว่า และถูกสูบกลับออกไปบนถนนใหญ่ จากนั้นก็ไหลย้อนกลับลงมาในซอย เราเรียกน้ำนี้ว่า “น้ำย้อน” หรือน้ำท่วมในซอย ซึ่งเกิดจากโครงสร้างการทำถนนที่ไม่เอื้อต่อการระบายน้ำ โมเดลแก้มลิงในซอย จะสามารถช่วยแก้ปัญหาวงจรนี้ได้

รูปที่ 2.13 แสดงถึงปัญหาน้ำท่วมที่ซ้ำซาก

วิธีแก้ปัญหาน้ำท่วม จะต้องส่งผลกระทบต่อชีวิตคนกรุงน้อยที่สุด โครงการสิ่งก่อสร้างใดใดก็ตาม แน่นอนว่าย่อมนำมาซึ่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของคนกรุง แต่การสร้างแก้มลิงในซอยได้ถูกคิดคำนวณมาแล้วว่าสามารถทำได้จริง และส่งผลกระทบต่อชีวิตคนเมืองน้อยกว่าการ

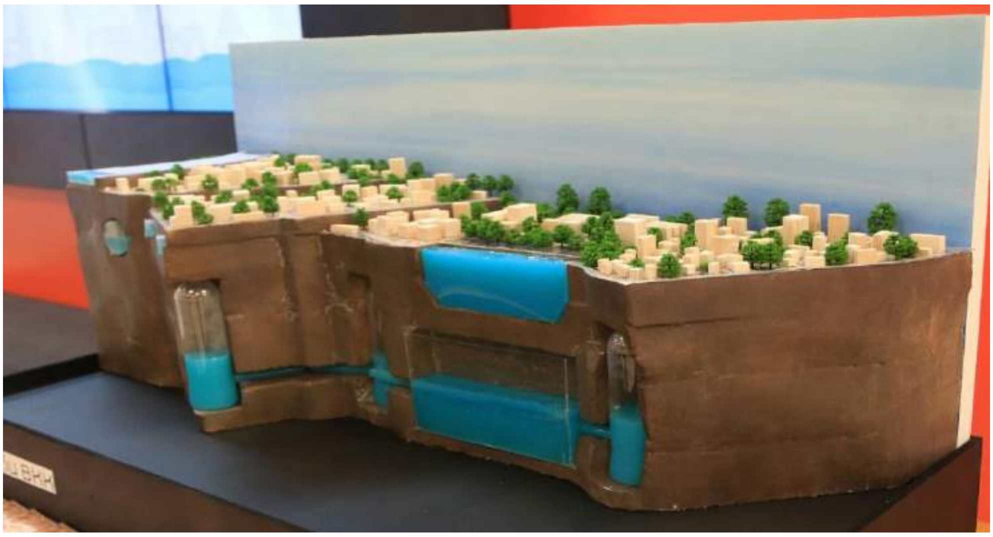
สร้างรถไฟฟ้าใต้ดินหลายเท่า ด้วยโมเดลที่สามารถรองรับน้ำได้ปริมาณ 800 ลูกบาศก์เมตร มีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 20 เมตร สูง 10 เมตร ทำให้บริเวณที่ต้องปิดถนนก่อสร้างในซอย จะกินพื้นที่เพียงครึ่งเลนเท่านั้น อีกทั้ง ยังใช้ระยะเวลาก่อสร้างไม่เกิน 3 เดือน ซึ่งนับว่าส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันเพียงระยะเวลาอันสั้น แต่สามารถแก้ไขปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างเรื้อรังได้

นอกจากนี้ มูลค่าการก่อสร้างของแก้มลิงบริเวณซอย มีมูลค่าประมาณ 3 ล้านบาท ซึ่งถือว่าเป็นมูลค่าที่ต่ำมาก เมื่อเทียบกับมูลค่าความสูญเสียเมื่อเกิดน้ำท่วมขัง 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ขึ้นในระยะเวลา 45 นาที แต่จะสามารถสร้างความสูญเสียได้ถึง 188,356,164 บาท นับว่าการก่อสร้างแก้มลิงในซอยและใช้งานรองรับการเกิดฝนตกเพียงแค่ครั้งเดียว ก็ถือว่าคุ้มทุนการก่อสร้างแล้ว

รูปที่ 2.14 แสดงถึงข้อมูลการก่อสร้าง

กล่าวเพิ่มเติมว่า สำหรับแนวคิดนวัตกรรมแก้มลิงใต้ดิน ใช้วิธีเปิดหน้าดินเป็นช่องเล็กๆ แล้วใช้เครื่องมือเจาะคว้านดินด้านใน สร้างเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ใต้ดินขึ้น และสร้างท่อระบายน้ำหลัก 4 ท่อ พร้อมเชื่อมกับระบบท่อระบายอื่นๆ ของกทม. เพื่อลำเลียงน้ำฝนบนพื้นถนนไปกักเก็บไว้ใต้ดินเพื่อรอระบายไปยังแหล่งน้ำ โดยสามารถนำร่องศึกษาพื้นที่สวนเบญจกิติ บนพื้นที่กว่า 130 ไร่ มีขอบเขตการให้บริการครอบคลุมพื้นที่ 900,000 ตารางเมตร สามารถรองรับปริมาณน้ำได้กว่า 100,000 ลูกบาศก์เมตร

นอกจากนี้ ยังเสนอโมเดลแก้มลิงในซอยที่มีปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำเมื่อฝนตก เพื่อแก้ปัญหาน้ำท่วมท้ายซอยซึ่งจะช่วยจัดการปัญหาน้ำท่วมขังอย่างมีประสิทธิภาพได้ภายใน15นาที "น้ำท่วม กทม. เป็นปัญหาซับซ้อน ซ้ำซาก การใช้วิธีการเดิมๆ คงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เพราะหากทำได้ ก็คงทำได้ไปนานแล้ว ดังนั้นจึงต้องใช้หลักวิศวกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาแก้ปัญหาถึงจะสำเร็จ



รูปที่ 2.15 แสดงแบบจำลองการสร้างแก้มลิงใต้ดิน

2.2.7 ทฤษฎีการสูญเสียของการไหลในท่อ

คือการสูญเสียของพลังงานหรือ "หัว" ของการไหลในท่อ เกิดจากผลของความหนืดที่กระทำต่อพื้นผิวภายในของท่อที่เรียกว่า "การสูญเสียหลัก (Major Loss)" รวมกับการสูญเสียของพลังงานจากสิ่งกีดขวางในระบบท่อ ที่เรียกว่า "การสูญเสียรอง (Minor Loss)" เช่น ข้องอ ข้อต่อ วาล์ว ตะแกรงกรอง รวมกันกลายเป็น “การสูญเสียความฝืดรวม”

- ชนิดของการสูญเสียจากความฝืด
- การสูญเสียในระบบท่อ (Major Loss)
- การสูญเสียในฟิตติ้ง (Minor Loss)
- สมการการสูญเสียในระบบ (Major Loss Equation)
- Willians-Hazen Formula
- Darcy – Weisbach Eqution
- สูตรของ วิลเลี่ยม - ฮาเซน (Willians-Hazen Formula)

เนื่องจากสมการของ Darcy – Weisbach Eqution ใช้งานยากเนื่องจากการหาค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน เป็นเรื่องยากที่จะคำนวณให้ถูกต้อง ในปี 1906 Hazen and Willians ได้กำหนดสูตรเชิง ประจักษ์ ที่ใช้งานง่าย รูปแบบทั่วไปของสมการ เกี่ยวข้องกับความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (ของไหลอื่นๆใช้ไม่ได้) ที่ไหลในท่อมีคุณสมบัติทางเรขาคณิตของท่อและความลาดชันของเส้นพลังงาน

$$v = kCR^{0.63}S^{0.54} \tag{2.1}$$

สมการที่ใช้คำนวณโดยที่

V = ความเร็วการไหล

k = แฟตเตอร์การแปลงหน่วย (k = 1.318 สำหรับหน่วย US., k = 0.849 สำหรับหน่วย SI)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ.

R = รัศมีไฮโดรลิค

S = ความชันของเส้นพลังงาน (การสูญเสียหัวความดันต่อความยาวของท่อหรือ h_f / L)

รูปแบบสูตรการสูญเสียหัวความดัน h_f ได้มีการปรับปรุงสูตร ของ Hazen and Williams ให้สามารถหาค่าของการสูญเสียหัวความดันได้ โดยตรงและสามารถแทนค่าของหน่วยนับต่างๆ ในสมการเชิงประจักษ์ ข้างล่างนี้

$$h_f = kl\frac{LQ^{1.852}}{C^{1.852}D^{4.871}} \tag{2.2}$$

สมการที่ใช้คำนวณโดยที่

h_f = การสูญเสียหัวความดัน เนื่องจากความฝืดในท่อ (m, ft);

kl = ค่าคงที่ของการแปลงหน่วย

L = ความยาวของท่อ (m ,ft)

Q = อัตราการไหลของน้ำ (L/s)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อPVC (mm , in)

C = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของผิวภายในท่อ

ตารางที่ 2.8 ค่าความสูงของผิวขรุขระของท่อ

ค่าความสูงของผิวขรุขระของท่อ : ε และค่าสัมประสิทธิความขรุขระของผิวภายในท่อ : C

ลักษณะผิว	Surface	Absolute Roughness - k (ε) (m)	Absolute Roughness - k (ε) (feet)	Hazen-Williams Coefficient : C
ทองแดง, ตะกั่ว, ทองเหลือง, อลูมิเนียม, (ใหม่)	Copper, Lead, Brass, Aluminum (new)	$1.0 - 2.0 \times 10^{-6}$	$3.3 - 6.7 \times 10^{-6}$	130
ท่อพีวีซี ท่อพลาสติก, ท่อแก้ว	PVC, Plastic and Glass Pipes	$1.5 - 7.0 \times 10^{-6}$	$0.5 - 2.33 \times 10^{-5}$	150
ท่ออีพ็อกซี่, ไวนิลเอสเตอร์	Epoxy, Vinyl Ester	5.2×10^{-6}	1.7×10^{-5}	140
เหล็กกล้าไร้สนิม	Stainless steel	1.52×10^{-5}	5×10^{-5}	130
ท่อเหล็กเชิงพาณิชย์	Steel commercial pipe	$4.5 - 9.14 \times 10^{-5}$	$1.5 - 3 \times 10^{-4}$	100
เหล็กยืด	Stretched steel	1.52×10^{-5}	5×10^{-5}	140
เหล็กผิวเชื่อม	Weld steel	4.5×10^{-5}	1.5×10^{-4}	100
เหล็กชุบสังกะสี	Galvanized steel	1.52×10^{-4}	5×10^{-4}	120
เหล็กมีสนิม (ถูกกัดกร่อน)	Rusted steel (corrosion)	$1.52 - 4.0 \times 10^{-4}$	$5 - 13.3 \times 10^{-4}$	120
เหล็กหล่อใหม่	New cast iron	$2.44 - 8.23 \times 10^{-4}$	$8 - 27 \times 10^{-4}$	130
เหล็กหล่อสึกกร่อน	Worn cast iron	$8.23 - 15.2 \times 10^{-4}$	$2.7 - 5 \times 10^{-3}$	89 - 100
เหล็กหล่อเป็นสนิม	Rusty cast iron	$1.52 - 2.5 \times 10^{-3}$	$5 - 8.3 \times 10^{-3}$	64 - 83
เหล็กแผ่น หรือถูกเคลือบผิวด้วยแอสฟัลท์	Sheet or asphalted cast iron	$1.0 - 1.52 \times 10^{-5}$	$3.33 - 5 \times 10^{-5}$	130 - 140
คอนกรีตฉาบผิวเรียบ	Smoothed cement	3.05×10^{-4}	1×10^{-3}	130
คอนกรีตผิวธรรมดา	Ordinary concrete	$0.3 - 1.0 \times 10^{-3}$	$1 - 3.33 \times 10^{-3}$	120
คอนกรีตผิวหยาบ	Coarse concrete	$0.3 - 5.0 \times 10^{-3}$	$1 - 16.7 \times 10^{-3}$	100 - 110
ไม้ไสผิวเรียบ	Well planed wood	$1.83 - 9.4 \times 10^{-4}$	$6 - 30 \times 10^{-4}$	89 - 100

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ บริษัท เอสซอม จำกัด

ที่ตั้งของสถานประกอบการ ตั้งอยู่ 34/1หมู่ 12 ซอยประชาราษฎร์ พุทธมณฑล สาย 5 ตำบล ไร่ขิง อำเภอ สามพราน จ. นครปฐม 732110

3.2 รายละเอียดสถานประกอบการ : เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่าย อุปกรณ์ การศึกษา อุปกรณ์การทดลอง เครื่องมือแพทย์ ที่ได้รับรองและมีคุณภาพ ที่ได้รับรอง ในระบบมาตรฐาน ISO 9001

โทรศัพท์ 02-8119731-3

รูปที่ 3.1 ตราสัญลักษณ์ ของบริษัท เอสซอม จำกัด

3.3 ตำแหน่งลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : เป็นผู้ช่วย วิศวกร ทดลองและประเมินผล

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ทดลองอุปกรณ์ที่ผลิต และ ทำการแก้ไข

3.4 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ไพรรินทร์ หาญวงศ์

ตำแหน่ง : วิศวกร

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2564

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2564

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.6.1กำหนดหัวข้อโครงการ.

3.6.2 ศึกษาข้อมูล

3.6.3รวบรวมข้อมูลของโครงการ

3.6.4 วิเคราะห์ข้อมูลของโครงการ

3.6.5เรียบเรียงข้อมูลและจัดทำโครงการ

3.6.6 สรุปและปรับปรุง

3.7 ขั้นตอนการดำเนินแบบงาน

3.7.1วัดพื้นที่ของถนนทั้งหมด

3.7.2 ออกแบบพื้นที่พักระบายน้ำ

3.7.3 ทำโครงสร้างให้พื้นที่ปั๊ม

3.7.4 เลือกใช้ปั๊มด้วยการคำนวณ

3.7.5 คำนวณหาค่า เพื่อหา Head ของปั๊ม

3.7.6 Head loss ทั้งหมด

3.7.7 หาค่า TDH

3.7.8 เลือกปั๊มจากหน้า Web site

.

3.8 วัดพื้นที่ถนน ทั้งหมด เพื่อคำนวณหาพื้นที่

ใช้ล้อวัดระยะทาง และ ตลับเมตรวัดความกว้างของถนน คำนวณปริมาตร

ถนนกว้าง 6 เมตร ยาว 187 เมตร และน้ำท่วมขังสูงประมาณ 30 เซนติเมตร

= 336,000,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 336,000ลิตร

รูปที่ 3.2 ถนนหน้าโรงงาน

รูปที่ 3.3 ถนนหน้าโรงงาน

3.9 วัดพื้นที่บ่อพักน้ำเพื่อรอการระบายน้ำ

ใช้ตลับเมตรในการวัด สูตรในการคำนวณ กว้าง x ยาว x สูง

กว้าง 130 เซนติเมตร x ยาว 130 เซนติเมตร x 100 เซนติเมตร

ปริมาตรน้ำในบ่อพักน้ำ = 1,690,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 1,690ลิตร

รูปที่ 3.4 พื้นที่บ่อพักน้ำ

รูปที่ 3.5 พื้นที่บ่อพักน้ำและจุดวางเครื่องสูบน้ำ

3.10 ทำโครงเพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำหาย

ใช้เหล็กมาเชื่อมต่อกันให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมและทำโครงหลังคากันฝน

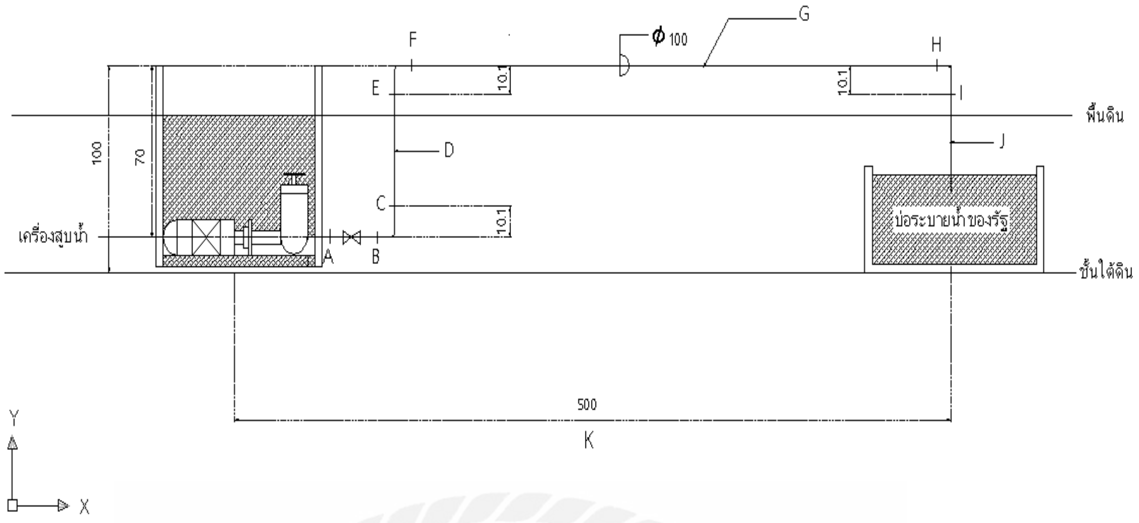
รูปที่ 3.6 โครงของพื้นที่พักน้ำ

รูปที่ 3.7 ติดตั้งโครงในบ่อพักน้ำ

3.11 คำนวณหาค่า Head ทั้งหมด

3.1 ตาราง Excel การคำนวณหาค่า Head ทั้งหมด

	A	B	C	D	E	F	G
4							
5							
6							
7	ระบบท่อ	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 3	ส่วนที่ 4	ส่วนที่ 5	
8	อัตราการไหล (GPM)	300					
9	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ (นิ้ว)	4					
10	ความยาวท่อ (ฟุต)	16.4					
11	ค่า C ตามประเภทท่อ	150					
12							
13	กรอกข้อมูลข้อต่อ ข้องอ วาล์ว ใน sheet "Fitting Calcs"						
14	ผลการคำนวณ						
15	ความเร็วน้ำในท่อ (fps)	7.7					ควรอยู่ที่ 4-8 fps
16	Velocity Head (ft.wg)	0.9					
17	Friction loss rate (ft/100 ft)	4.5					
18	Major loss (ft.wg)	0.7					
19	Fitting Equivalent Length (ft)			164.4			
20	Minor loss (ft.wg)			7.4			
21	Major+Minor loss			8.1			
22							
23							
24	แรงดันสูญเสียในอุปกรณ์ (ฟุตน้ำ)	0					
25	Static head (ฟุต)	2.296588	(ความสูงจากจุดดูดน้ำไปยังจุดจ่ายน้ำ)				
26	ค่าเผื่อ (%)	50					
27	Total Head (ฟุตน้ำ)	15.4					



รูปที่ 3.9 Single Line Pump & Pipe

ตาราง ที่ 3.2 แสดงการคำนวณในแต่ละช่วง

ช่วง	ขนาดท่อ (mm.)	อัตราการไหล (L/min)	ระยะเทียบเท่า (ft.)	ระยะแท้จริง (ft.)
K	100	30.75	0	500
A	100	28.75	114	-
BC	100	26.38	10.1	114
EF	100	23.65	10.1	114
HI	100	20.00	10.1	114

ตาราง ที่ 3.3 แสดงการคำนวณในแต่ละช่วง

ช่วง	ขนาดท่อ (mm.)	อัตราการไหล (L/min)	ระยะเทียบเท่า (ft.)
D	100	16	5.4
G	100	56	5.4
J	100	18	5.4

3.12 หา Friction loss Rate (ft/100 ft)

หาได้จากสมการ (0.2083 x ((100/ค่า C ตามประเภทของท่อ$^{1.852}$) x (อัตราการไหล $Gpm^{1.852}$) / ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง$^{4.8655}$)

วิธีทำ $= 0.2083 \times (100/150)^{1.852}) \times (300^{1.852}) / (4^{4.8655})$

ดังนั้น Friction loss Rate (ft/100 ft) = 4.5 ฟุต

3.13 หา Major loss ใน ช่วง K

หาได้จากสมการ = ความยาวท่อ(ft)/100 x ค่า Friction loss rate (ft/100 ft)

วิธีทำ ความยาวท่อ = 5 m = 16.4 ft = (16.4 /100) x 4.5 = 0.7 ft

ดังนั้น ค่า Major loss = 0.7 ft.

3.14 หา Velocity Head

หาได้จากสมการ = (อัตราการไหล x 0.4085) /(เส้นผ่านศูนย์ภายในท่อ x เส้นผ่านศูนย์ภายในท่อ)

วิธีทำ (300 x 0.4085) / (4 x 4) = 7.7

ดังนั้น ค่า Velocity Head = 7.7 ค่าควรอยู่ที่ 4-8 Fps ตามมาตรฐาน

3.15 หา Fitting Equivalent Length (ft) ใน ช่วง BC , EF , HI , D , G , J

Table B.9.7.A EQUIVALENT LENGTH OF PIPE FOR FRICTION LOSS IN THREADED FITTINGS & VALVES											
Fitting or Valve	Equivalent Feet of Pipe for Various Pipe Sizes										
	1/2"	3/4"	1"	1-1/4"	1-1/2"	2"	2-1/2"	3"	4"	5"	6"
45 deg Elbow	0.8	1.1	1.4	1.8	2.2	2.8	3.3	4.1	5.4	6.7	8.1
90 deg Elbow, std	1.6	2.1	2.6	3.5	4.0	5.2	6.2	7.7	10.1	12.6	15.2
Tee, run	1.0	1.4	1.8	2.3	2.7	3.5	4.1	5.1	6.7	8.4	10.1
Tee, Branch	3.1	4.1	5.3	6.9	8.1	10.3	12.3	15.3	20.1	25.2	30.3
Gate Valve	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	2.7	3.4	4.0
Globe Valve	17.6	23.3	29.7	39.1	45.6	58.6	70.0	86.9	114	143	172
Angle Valve	7.8	10.3	13.1	17.3	20.1	25.8	30.9	38.4	50.3	63.1	75.8
Butterfly Valve						7.8	9.3	11.5	15.1	18.9	22.7
Swing Check Valve	5.2	6.9	8.7	11.5	13.4	17.2	20.6	25.5	33.6	42.1	50.5

NOTES FOR TABLE B.9.7.A
1) Equivalent lengths for valves are based on the valves being wide open.

วิธีทำ ข้องอ 90 องศา มีทั้งหมด 3 ชิ้น คำนวณที่ละ ช่วง

ช่วง BC ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 10.1 ft

ดังนั้น ช่วง BC = (10.1 ft x 1) = 10.1 ft

ช่วง EF ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 10.1 ft

ดังนั้น ช่วง EF = (10.1 ft x 1) = 10.1 ft

ช่วง HI ท่อ 4นิ้ว มีระยะเทียบเท่า ใน Table B.9.7.A = 10.1 ft

ดังนั้น ช่วง HI = (10.1 ft x 1) = 10.1 ft

ข้องอทั้ง 3 ชิ้น มาบวก กัน ดังนี้

(BC+EF+HI) = (10.1 ft +10.1 ft +10.1ft) = 30.3 ft

ท่อไหลตรง มีทั้งหมด 3 ชิ้น คำนวณที่ละ ช่วง

ช่วง D ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 6.7 ft

ดังนั้น ช่วง D = (6.7 ft x 1) = 6.7 ft

ช่วง G ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 6.7 ft

ดังนั้น ช่วง G = (6.7 ft x 1) = 6.7 ft

ช่วง J ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 6.7 ft

ดังนั้น ช่วง J = (6.7 ft x 1) = 6.7 ft

ท่อไหลตรง 3 ชิ้นมาบวกกัน ดังนี้

(D+G+J) = (6.7 ft + 6.7 ft +6.7 ft) = 20.1 ft

Globe Valve มี 1 ชิ้น

ช่วง A ท่อ 4 นิ้ว มีระยะเทียบเท่าใน Table B.9.7.A = 114 ft

ดังนั้นการหาค่า Fitting Equivalent Length (ft) หาได้ดังนี้

(ข้องอ + ท่อไหลตรง+ Globe Valve) = (30.3ft + 20.1ft + 114 ft) = 164.4 ft

ค่า Fitting Equivalent Length (ft) = 164.4 ft

3.16 หา Minor loos

หาได้จากสมการ (Fitting Equivalent Length (ft)/100) x Friction loss rate

วิธีทำ = (164.4 ft /100) x 4.5

ดังนั้น ค่าของ Minor loos = 7.4 ft.

3.17 หา ค่า Major loss + Minor loss

วิธีทำ 0.7 Major loss + 7.4 Minor loss)

ดังนั้น ค่า Major loss + Minor loss = 8.1 ft.

3.18 หาค่า Static Head คือค่าความสูงของท่อในการไหลของระบบ (ft)

วิธีทำ ค่าความสูงของท่อ = 0.70 m = 2.296588 ft.

ดังนั้น Static Head = 2.296588 ft.

3.19 หา ค่า Total Head ทั้งหมด

ได้จากสมการ =(Major+ Mimor loss + แรงดันศูนย์เสียในน้ำ + Static Head) x (100 +ค่าพิกัดความเผื่อ)/100

ค่า Major+ Mimor loss = 8.1 ft

แรงดันศูนย์เสียในอุปกรณ์ = 0

Static Head = 2.296588 ft

ค่าพิกัดความเผื่อ 50% = 0.5

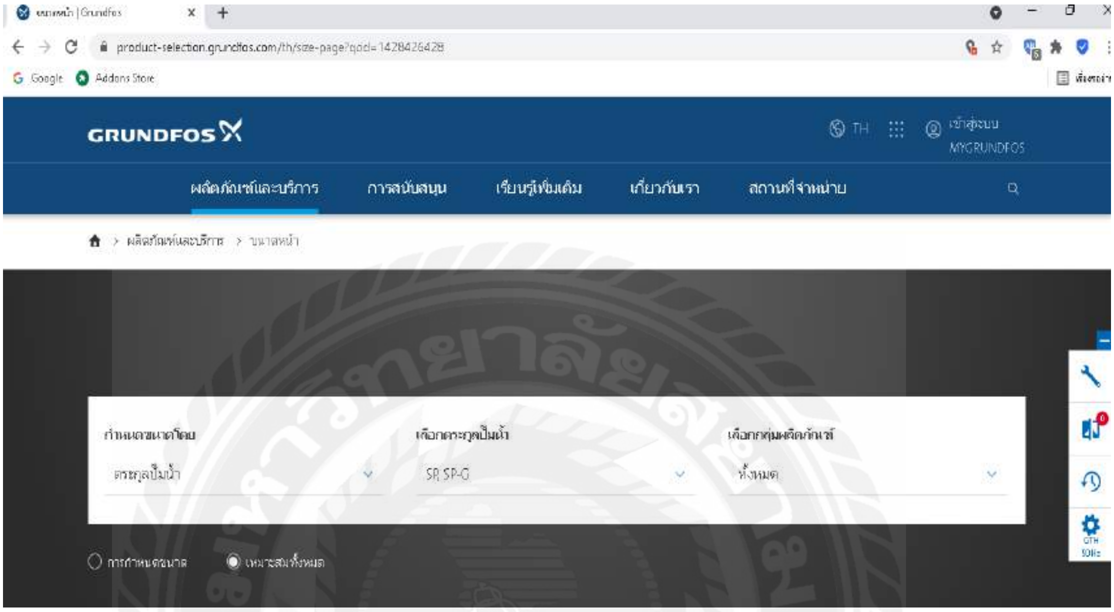
วิธีทำ = (8.1+ 0 + 2.296588) x (100+ 50) /100

= 15.44 m

ดังนั้น Total Head ทั้งหมด = 15.44 m

3.20 เลือกเครื่องสูบน้ำจากหน้า Web Site เพื่อการใช้งานที่เหมาะสมกับงานที่สุด

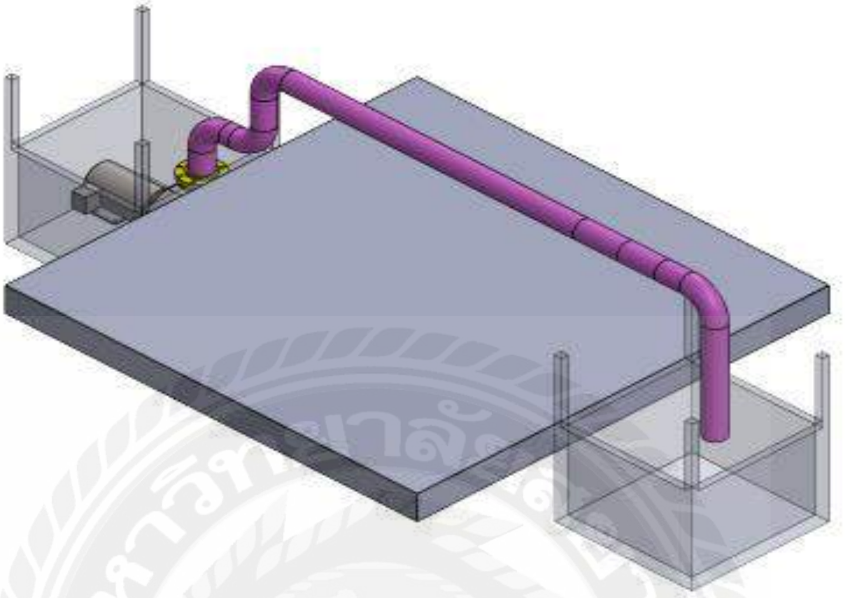
1) เข้า Website https://product-selection.grundfos.com



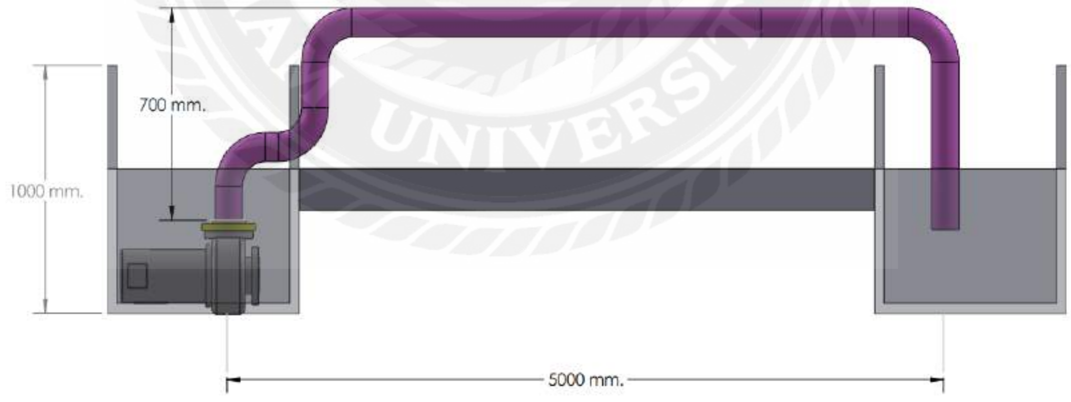
รูปที่ 3.9 หน้า Web Site สำหรับเลือกเครื่องสูบน้ำ

SIAM UNIVERSITY

3.21 แบบพื้นที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำและท่อต่อข้องอท่อตรง



รูปที่ 3.10 แบบที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำ



รูปที่ 3.11 แบบเครื่องสูบน้ำที่ต้องการดูดน้ำไปยังท่อระบายน้ำของภูมิภาค

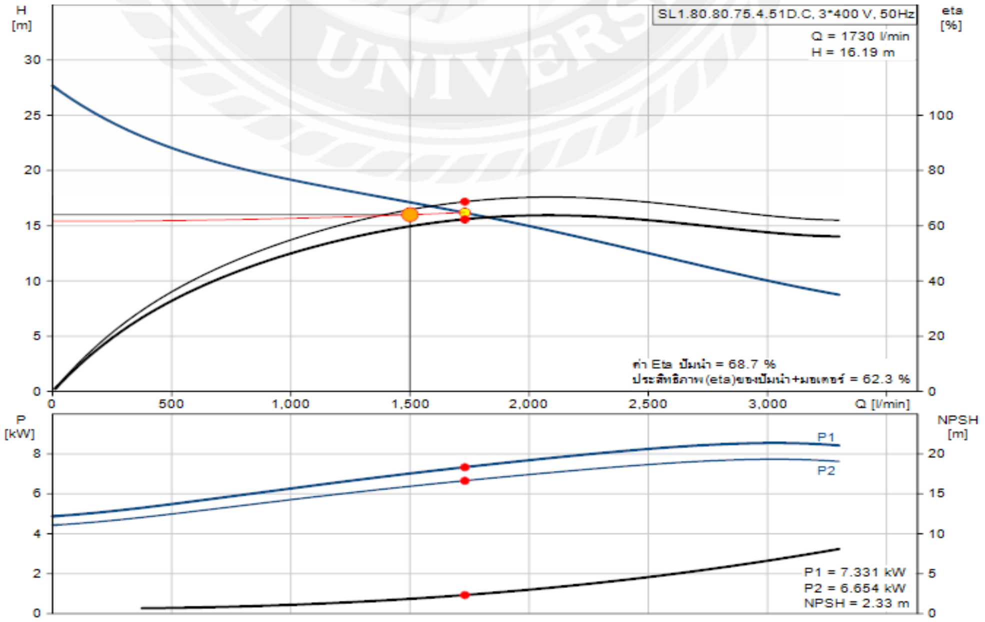
บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

4.1 ผลจากการคำนวณเพื่อเลือกเครื่องสูบน้ำ

อัตราการไหล เท่ากับ 1500 ลิตร/นาที และ ค่าความสูญเสีย เท่ากับ 15.44 m ได้เลือกเครื่องสูบน้ำ ที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการและองค์ประกอบโดยรวมได้ดีที่สุด ได้ทั้ง 3 รุ่น ดังนี้

1) เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C

รูปที่ 4.1 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C



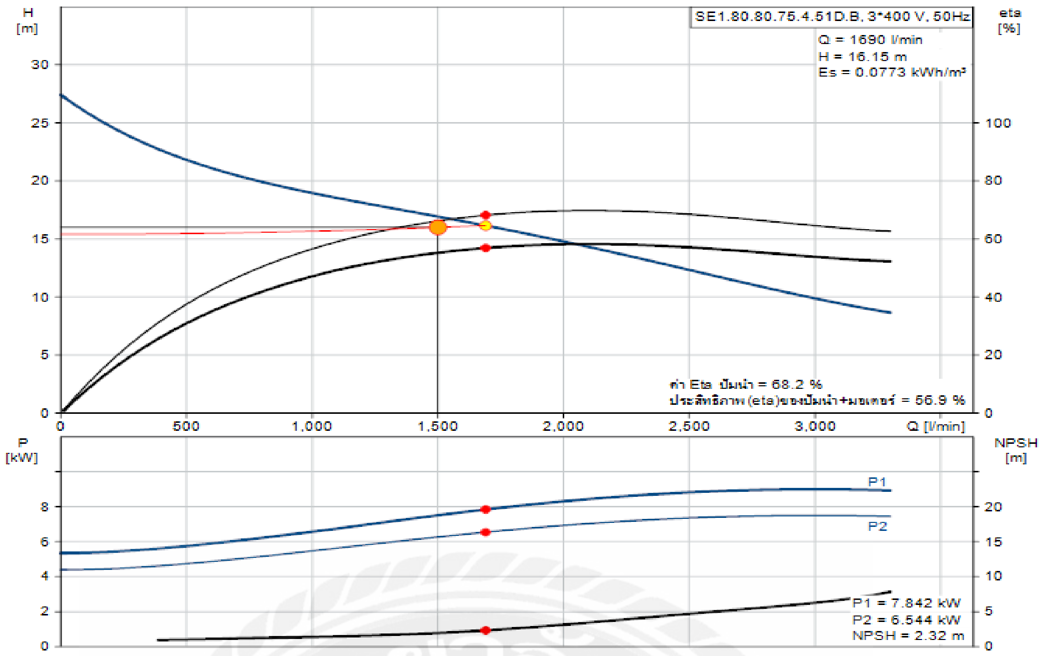
รูปที่ 4.2 กราฟ Performance curve Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C

ตาราง ที่ 4.1 แสดงคุณสมบัติเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.80.80.75.4.51D.C

อัตราการไหล	1730 l/min
H แนวดิ่ง	15.4 m
ค่า H ทั้งหมด	16.19 m
ราคา	ต้องเสนอราคาให้ผู้ผลิต
กำลังไฟ	6.654 kW
ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ	68.7 %
ประสิทธิภาพมอเตอร์	90.8 %
ความเร็ว	1,462 rpm
อัตราการใช้พลังงาน	6,373 kWh/ปี
ขนาดท่อ	6 นิ้ว

2) เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B

รูปที่ 4.3 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B



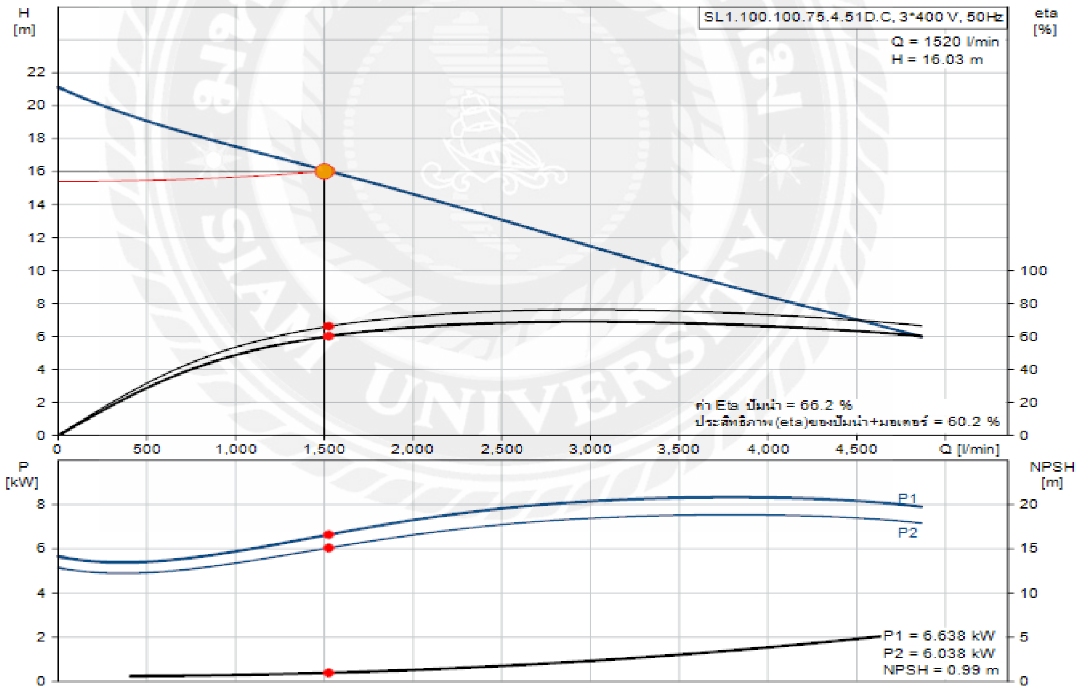
รูปที่ 4.4 กราฟ Performance curve รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SE1.80.80.75.4.51D.B

อัตราการไหล	1690 l/min
H แนวดิ่ง	15.4 m
ค่า H ทั้งหมด	16.15 m
ราคา	ต้องเสนอราคาให้ผู้ผลิต
กำลังไฟ	6.654 kW
ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ	68.2%
ประสิทธิภาพมอเตอร์	83.5 %
ความเร็ว	1,455 rpm
อัตราการใช้พลังงาน	6,965 kWh/ปี
ขนาดท่อ	8 นิ้ว

3) เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C

รูปที่ 4.5 เครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C



รูปที่ 4.6 กราฟ Performance curve รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C

อัตราการไหล	1,520 l/min
H แนวดิ่ง	15.4 m
ค่า H ทั้งหมด	16.03 m
ราคา	34,500 บาท
กำลังไฟ	2.2 kW
ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ	88.2%
ประสิทธิภาพมอเตอร์	93.5 %
ความเร็ว	1,200 rpm
อัตราการใช้พลังงาน	5,430 kWh/ปี
ขนาดท่อ	4 นิ้ว

4.2 เลือกเครื่องสูบน้ำเพื่อใช้งาน

จะเห็นได้ว่าเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C ขอบเขตที่เราต้องการ คือ อัตราการไหล เท่ากับ 1,520 ลิตร/นาที ซึ่งตรงตามที่ต้องการ กำลังไฟ ยังน้อยกว่ารุ่นอื่นถึง 2-3 เท่า ท่อที่ใช้ ท่อ 4 นิ้ว ซึ่งจะประหยัดราคาและสามารถสั่งซื้อเครื่องสูบน้ำที่มีจำหน่ายอยู่แล้วโดยไม่จำเป็นต้องสั่งผลิตเครื่องสูบน้ำแบบพิเศษดังนั้นจึงเลือกซื้อเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C

บทที่ 5
สรุปผลของโครงงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงการ

5.11 สรุปผลของโครงงาน

การเกิดน้ำท่วมขังบริเวณหน้าโรงงาน ได้ศึกษาและคำนวณเพื่อเลือกขนาดของปั๊มเพื่อสูบน้ำที่ท่วมขัง ได้ออกแบบบ่อพักน้ำ มีขนาดกว้าง 130 เซนติเมตร สูง 100 เซนติเมตร และมีขนาดยาว 130 เซนติเมตรเป็นบ่อพักเพื่อรอระบายน้ำ

1. คำนวณหาค่า Head loss = 15.44 m และ อัตราการไหล = 1,520 ลิตร/นาที

2. เลือกเครื่องสูบน้ำ Grundfos รุ่น SL1.100.100.75.4.51D.C

5.12 ข้อจำกัดของปัญหาโครงงาน

ปั๊มน้ำสามารถดูดน้ำได้ 1,520 ลิตร ถ้าหากหมดช่วงฤดูฝนแล้ว ควรยกเครื่องสูบน้ำขึ้นมาเก็บไว้ เพราะว่าการที่เครื่องสูบน้ำแช่อยู่ในน้ำตลอด ทำให้เกิดสนิมได้ ดังนั้น ผ่านช่วงฤดูฝนไปก็เก็บขึ้นมาไว้ และพอช่วงฤดูฝนค่อยนำมาติดตั้งจึงจะดีที่สุดสำหรับการใช้งานและยืดอายุการใช้งานของปั๊ม

5.13 ข้อเสนอแนะและแนวทางการแก้ไข

บ่อพักน้ำเป็นสิ่งสำคัญมาก สาเหตุของการเกิดน้ำท่วมเกิดจากการระบายน้ำไม่ทันเพราะว่า ปกตินํ้าไหลช้า ใบไม้ ขยะ อุดตันต่างๆ จึงเกิดปัญหาน้ำท่วม ถ้าสร้างบ่อพักน้ำที่มีขนาดใหญ่ จะเป็นผลดีและมีเครื่องสูบน้ำที่คอยสูบน้ำจากบ่อพักน้ำไปยัง บ่อของรัฐ ปัญหาน้ำท่วมเหล่านี้จะหมดไป ถ้าได้ลงมือทำและพร้อมแก้ไขปัญหาอย่างแท้จริง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาที่ได้เห็นจากสิ่งต่างๆ ควรทำบ่อพักน้ำให้มีขนาดที่ใหญ่กว่าเดิมเพราะว่าจะยิ่งทำให้ระบายน้ำท่วมขังได้เร็วขึ้น

บรรณานุกรม

วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์. (2558). *การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสยาม.

วีไลน์ โพรดัคท์ท่อและอุปกรณ์พีวีซี. (2564). *ข้อมูลตารางท่อ PVC*. เข้าถึงได้จาก https://www.torpvc.com/pvcsize

สมชาย วงศ์วิเศษ, สุเทพ แก้วนัย. (2550). *กลศาสตร์ของไหล เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

GRUNDFOS. (2564). *ข้อมูลสำหรับเลือกปั๊มเพื่อใช้งาน*. เข้าถึงได้จาก https://www.grunfos.com/th

Tsurumi – Anadmengineer. (2564). *ข้อมูลสำหรับเลือกปั๊ม*. เข้าถึงได้จาก https://www.aandmengineer.com/tsurumi

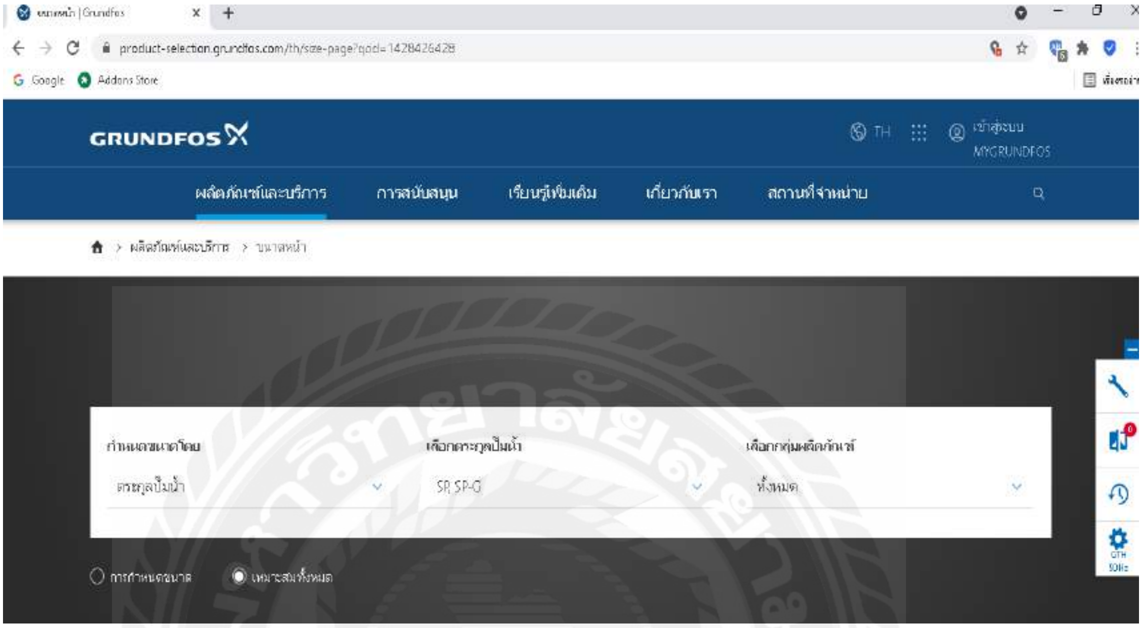
SIAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

การเลือกปั๊มจากหน้า Web site https://product-selection.grundfos.com

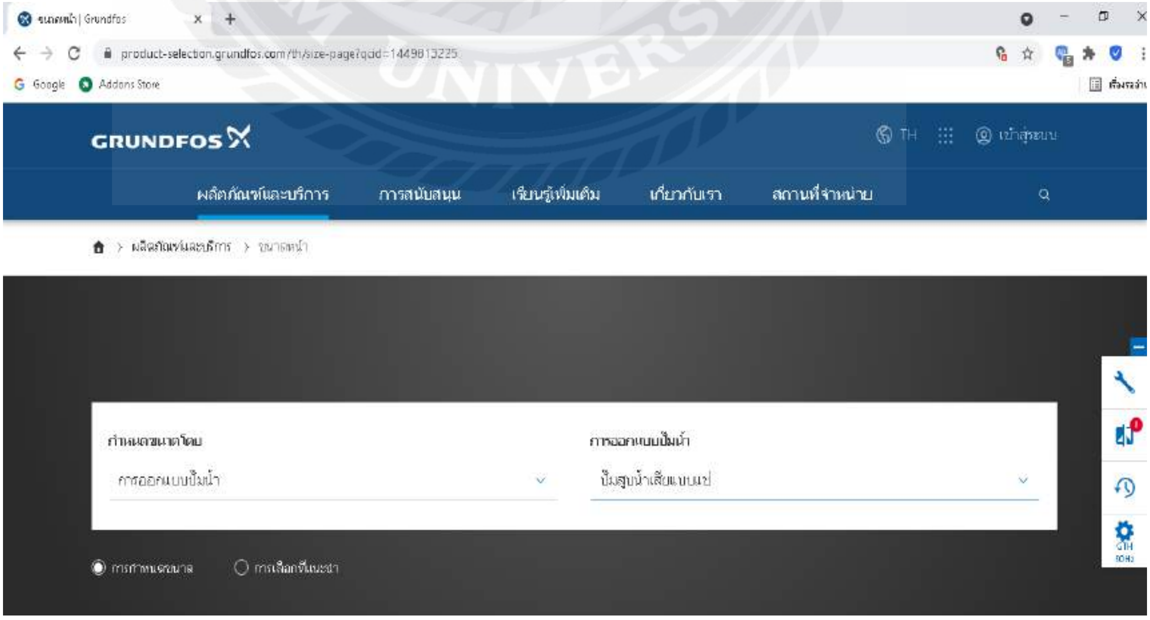
โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1 เข้า Website https://product-selection.grundfos.com



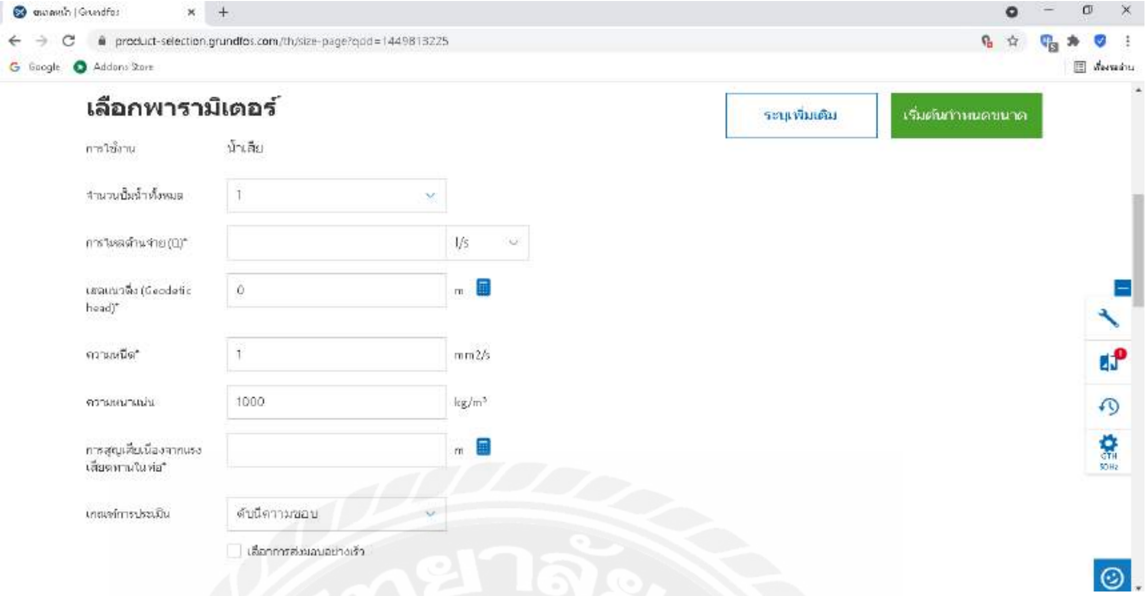
รูปที่ 1 หน้า Web GRUNFOS

2 เลือกกำหนดขนาด เปลี่ยนจาก ตระกูลปั๊ม เป็นการออกแบบปั๊มน้ำ เลือกปั๊มสูบน้ำเสียแบบแช่



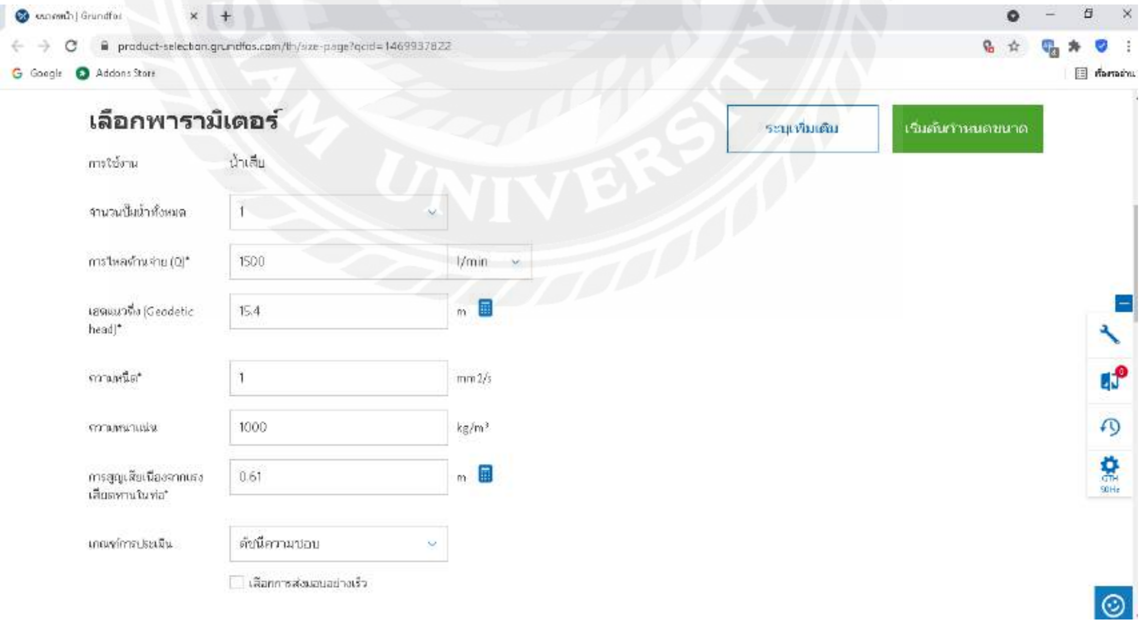
รูปที่ 2 เลือกการออกแบบปั๊มน้ำ

3 จะขึ้นหน้าต่างการเลือกพารามิเตอร์



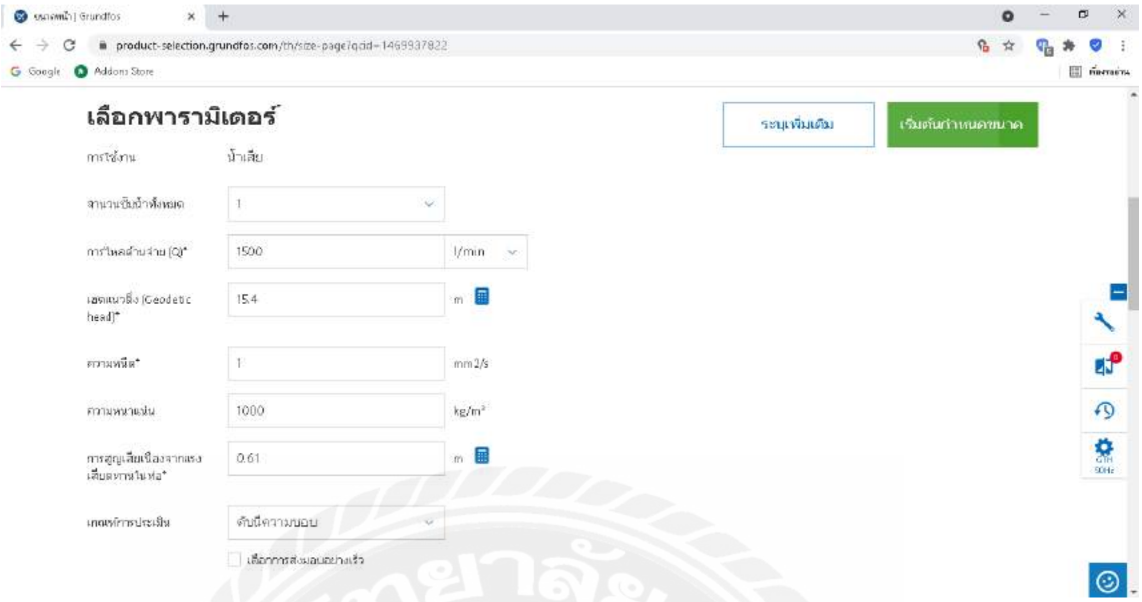
รูป ที่ 3 เลือกพารามิเตอร์

4 กรอกข้อมูล การไหลด้านจ่าย (Q) ที่เราต้องการ , เฮดแนวดิ่งที่คำนวณมาได้คือ 15.44 m แรงเสียดทานในท่อที่คำนวนมาได้ 0.61m



รูปที่ 4 กรอกข้อมูลที่ต้องการ

5 คลิกเลือก เริ่มต้นกำหนดขนาด สีเขียว

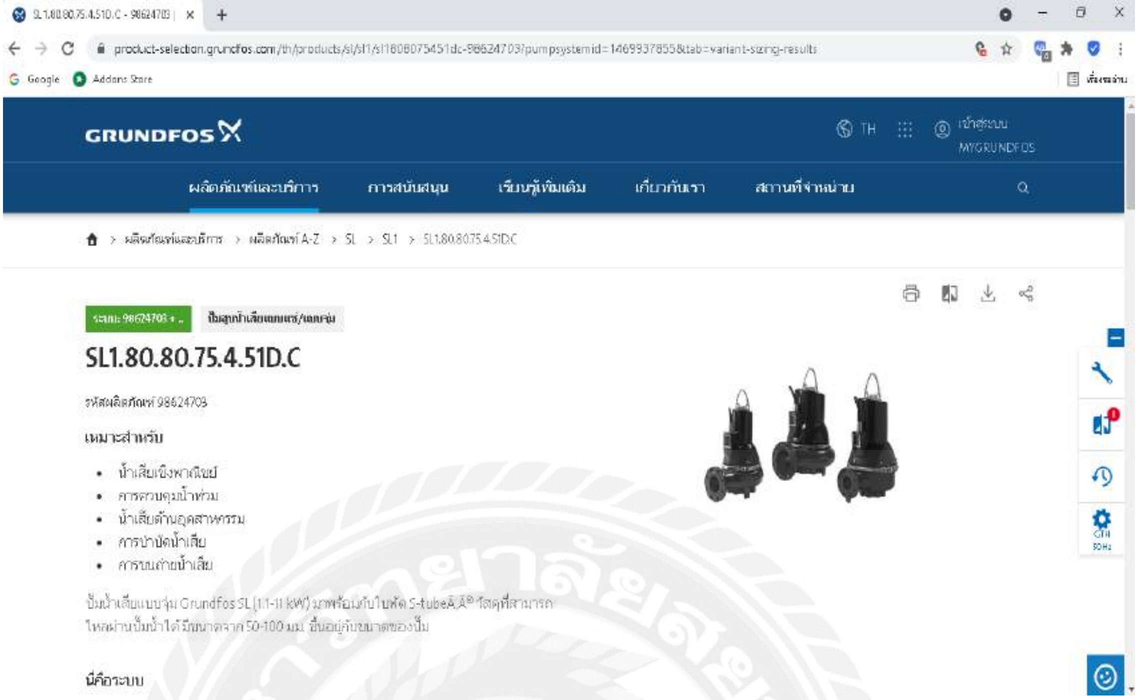


รูปที่ 5 คลิกเริ่มต้นการกำหนดขนาด

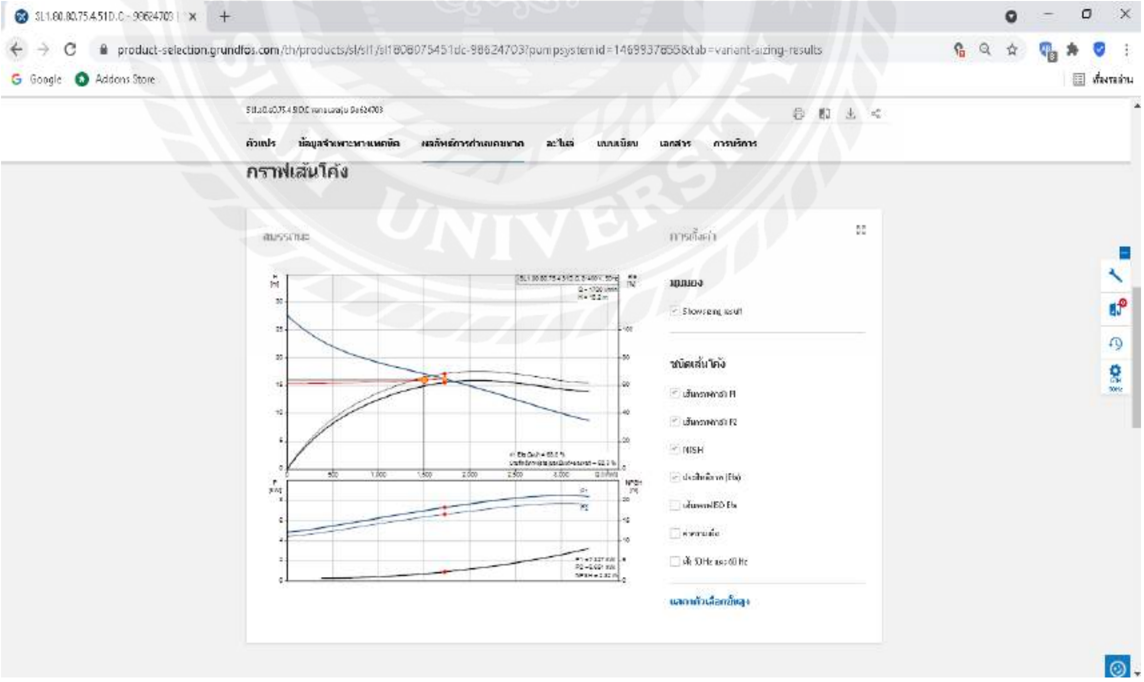
6 หน้า Web site จะเลือกปั๊มที่เราต้องการ

รูปที่ 6 แสดงข้อมูลปั๊มแต่ละรุ่น

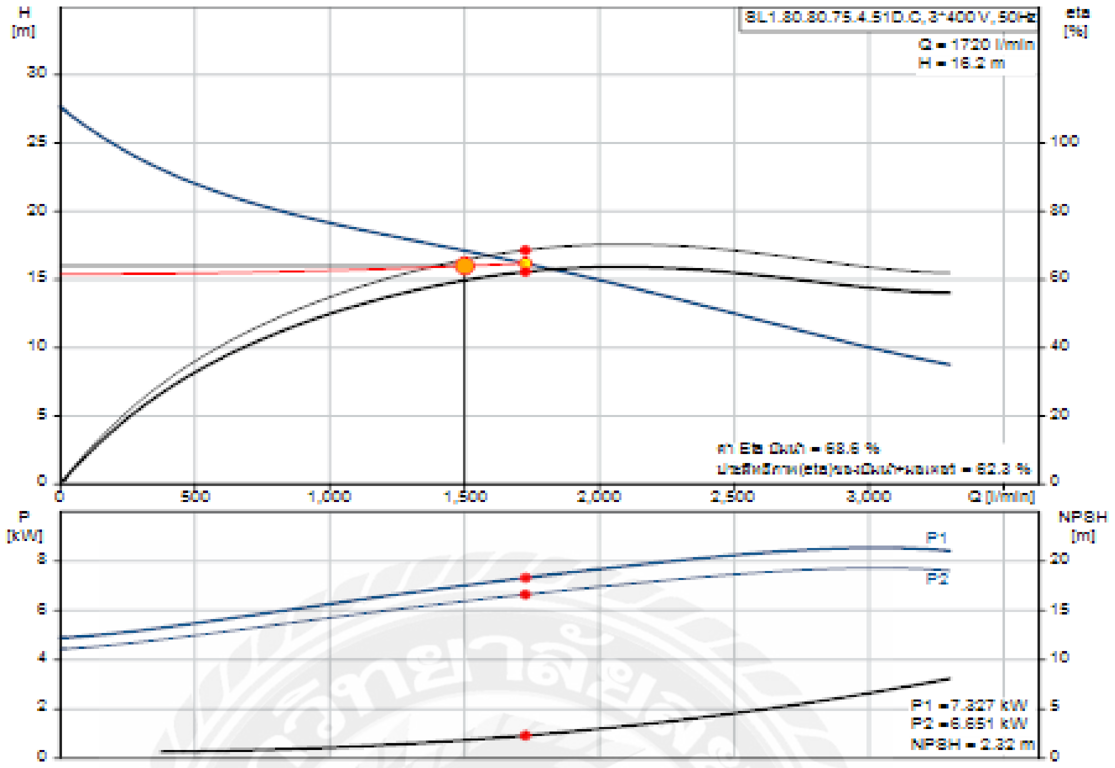
7 คลิกหมายเลขผลิตภัณฑ์ จะแสดงข้อมูลดังรูป



รูปที่ 7 แสดงรุ่นและรูปของปั๊มน้ำ



รูปที่ 8 แสดง Performance curve ข้อมูล



รูปที่ 9 Performance curve ของปั๊ม

เลือกปั๊มที่เราเหมาะสมกับงานและราคา ที่เราพึงพอใจ ทั้งประสิทธิภาพของปั๊มและอายุการใช้งาน

ประวัติผู้จัดทำ

รหัสนักศึกษา	6203100005
ชื่อ-นามสกุล	นาย อนวัฒน์ เทียนทอง
อีมล์	artanawat2542@gmail.com
เบอร์โทรศัพท์	061-758-3051
สาขา	วิศวกรรมศาสตร์
ที่อยู่	46/66 นิศาชล ซอย 7 ตำบล อ้อมใหญ่ อำเภอ สามพราน จังหวัด นครปฐม 73110
ผลงาน	การเลือกขนาดปั๊มแบบจุ่มน้ำเพื่อระบายน้ำกรณีศึกษา โรงงาน เอสซอม