



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบระบบท่อระบายน้ำฝน

กรณีศึกษาโครงการปัญญา สمارท์ เวิร์ค สเปซ

Designing a Rainwater Drainage System

A Case study of PUNN Smart Work Space Project

โดย

นายตรัยศ	ล้ำเลิศ	รหัส 6303100001
นายณัฐพล	มาตีประเสริฐ	รหัส 6303100009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

หัวข้อโครงการ : การออกแบบระบบท่อระบายน้ำฝน
กรณีศึกษาโครงการปัญญา สمارท เวิร์ค สเปซ
: Designing a Rainwater Drainage System
Case study of PUNN Smart Work Space Project

รายชื่อผู้จัดทำ : ตรัยศ ถ้ำเลิศ รหัส 6303100001
ณัฐพล มาดีประเสริฐ รหัส 6303100009

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....
(ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย)

.....
(นายกฤษดา ชื่นถนอมบุญ)

.....
(อาจารย์สมบัติ หิริญววรรณพงษ์)

.....
ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2566

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่นายตรัยศ ล้ำเลิศ และนายณัฐพล มาตีประเสริฐ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึง วันที่ 1 กันยายน 2566 ในตำแหน่ง วิศวกรงานระบบ ณ บริษัท อี.ที.ซี. โพรเฟสชั่นแนล จำกัด และได้รับมอบหมายจากทางพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การออกแบบระบบท่อระบายน้ำฝนกรณีศึกษาโครงการปัญญา สمارท เวอร์ค สเปนซ์”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว นายตรัยศ ล้ำเลิศ และนายณัฐพล มาตีประเสริฐ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม และ จัดทำ QR Code ของ Drive ไว้หน้าสุดท้ายของรายงาน เพื่อขอรับคำปรึกษา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ



นายตรัยศ ล้ำเลิศ



นายณัฐพล มาตีประเสริฐ

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงาน ในตำแหน่ง วิศวกรงานระบบ ณ บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด ตั้งแต่วันที่ 22 พฤษภาคม 2566 ถึงวันที่ 1 กันยายน 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล- จำกัด ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำ เข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- 1.คุณเจียรวิริศร์ คณาทรัพย์บวร วิศวกรเครื่องกลชำนาญการ ผู้จัดการโครงการ
- 2.คุณกฤษดา ชื่นถนอมบุญ วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ งานระบบสุขาภิบาล
- 3.คุณเกียรติศักดิ์ เหมณี วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ งานระบบสุขาภิบาล
- 4.อาจารย์สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์ กรรมการ
- 5.ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้น ในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไป หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ
นายตรัยศ ล้ำเลิศ
นายณัฐพล มาตีประเสริฐ
1 กันยายน 2566

ชื่อโครงการ : การออกแบบระบบท่อระบายน้ำฝน
 กรณีศึกษาโครงการปัญญา สمارท์ เวิร์ค สเปนซ์

ผู้จัดทำ : นายตรียศ ล้ำเลิศ 6303100001
 : นายณัฐพล มาตีประเสริฐ 6303100009

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา : 3 / 2565

บทคัดย่อ

อาคารสำนักงานโครงการปัญญา เป็นอาคารก่อสร้างขนาดใหญ่ จึงจำเป็นต้องมีระบบระบายน้ำฝนที่ชั้นดาดฟ้า เพื่อช่วยลดปัญหาน้ำท่วมขัง และลดการรั่วซึมลงมายังชั้นต่างๆของตัวอาคารโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบท่อแนวระดับและท่อแนวตั้งของระบบการระบายน้ำฝน และการเลือกใช้ชุดหัวระบายน้ำฝน ให้เหมาะสมกับการใช้งานเพื่อความคุ้มค่า โดยใช้มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ในการออกแบบ

ผลการคำนวณในส่วนของการออกแบบใหม่ และแบบหน้างาน ขนาดท่อแนวระนาบมีขนาด 10 นิ้ว และขนาดท่อแนวตั้งมีขนาด ขนาด 6 และ 10 นิ้ว ซึ่งจะต่างกันที่การวางและเลือกขนาดของชุดหัวระบายน้ำฝน โดยทำการเลือกใช้หัวระบายน้ำรุ่น 327 ขนาด 3 นิ้ว จำนวน 17 หัว ที่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนได้ 137 mm/h หรือ รองรับอัตราการไหล 92 gpm เมื่อเปรียบเทียบกับหน้างาน ซึ่งใช้หัวระบายน้ำฝนรุ่นเดียวกันแต่ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 17 หัว ที่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนได้ 285 mm/h หรือ รองรับอัตราการไหล 192 gpm ซึ่งสามารถระบายน้ำฝนได้มากกว่าแต่ สำหรับการออกแบบใหม่เพียงพอต่อการระบายปริมาณน้ำฝนแล้ว

คำสำคัญ : ออกแบบ/ระบบท่อ/ระบายน้ำฝน



Project Title : Designing a Rainwater Drainage System - A
Case Study of PUNN Smart Work Space Project

By : Mr.Traiyyot Lamloet 6303100001
: Mr.Nattapon Madeeprasert 6303100009

Adisor : Dr.Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor's of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

Semester : 3/2022

ABSTRACT

This project was created to study methods for designing the rainwater drainage system of the Pann Smart Work Space project office building. The location comes from students that actually went to an internship and saw the problems that occurred. Therefore, there was an interest in exploring the issues and methods for designing a more efficient rainwater drainage system. In designing rainwater drainage equipment and various types of pipes for the Pann project, the standards of The Engineering Institute of Thailand Under H.M. The King's Patronage were used.

The results show, we can assume that the design of horizontal pipes 10 in and vertical pipes 6 and 10 in is made for a different proposal. By selecting the design of roof drain set model 327, size 3 in, 17 heads are capable to managing the rainfall at a rate of 137 mm/h or flow rate at 92 gpm. On the other hand, the field design utilizes the same model but with a 4 in size and 17 heads, which able to handle with rainfall at rate 285 mm/h or flow rate at 192 gpm. The model in the field can drain the rainwater effectively, the newly designed model meet more proper requirements.

Keywords : design, pipe system, drain rainwater

(Co-op Advisor.)



Approved by



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	1
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การทบทวนเอกสาร	3
2.2 มาตรฐานและอุปกรณ์การติดตั้งระบบระบายน้ำฝน	8
2.3 อุปกรณ์ในระบบและอุปกรณ์ติดตั้ง	11
2.4 มาตรฐานการออกแบบท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง	15
2.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความลาดเอียง	17
2.6 ข้อกำหนดการทดสอบ	18
2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	21
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	23
3.3 รูปแบบของการจัดองค์กรและบริหารงานขององค์กร	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	24
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	24
3.6 ระยะเวลาปฏิบัติงาน	24
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	24
3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	25
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ศึกษาปริมาณน้ำฝน	28
4.2 สำรวจพื้นที่ของดาดฟ้า	29
4.3 เขียนแบบพื้นที่ดาดฟ้า	30
4.4 คำนวณขนาดและจำนวนชุดหัวระบายน้ำ	33
4.5 การเลือกรุ่นของชุดหัวระบายน้ำ	34
4.6 เขียนแบบการวางท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง	34
4.7 ออกแบบขนาดท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง	36
4.8 เลือกชนิดของท่อ	39
4.9 กำหนดความลาดเอียงของท่อแนวระนาบ	39
4.10 ส่งแบบให้วิศวกรโยธาและทำการเจาะคอนกรีต	42
4.11 ทีมช่างงานระบบปฏิบัติงานติดตั้ง	43
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลโครงการ	44
5.2 ปัญหาของโครงการ	46
5.3 ข้อเสนอแนะ	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	48
ภาคผนวก ก ภาพการนิเทศน์งานของอาจารย์	49
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด	51
ประวัติผู้จัดทำ	52



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	2
ตารางที่ 2.1 มาตรฐานท่อแนวตั้ง	15
ตารางที่ 2.2 มาตรฐานท่อแนวระนาบ	16
ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	29
ตารางที่ 4.2 สรุปรูปขนาดท่อแนวระนาบและแนวตั้ง	39



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แนวทางการไหลของน้ำ	3
รูปที่ 2.2 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327	4
รูปที่ 2.3 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 324	5
รูปที่ 2.4 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 326	5
รูปที่ 2.5 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327-A	6
รูปที่ 2.6 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 328	6
รูปที่ 2.7 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 334	7
รูปที่ 2.8 มาตรฐานชุดหัวระบายน้ำ	8
รูปที่ 2.9 ตารางมาตรฐานท่อพีวีซี	9
รูปที่ 2.10 แสดงความหนาของท่อพีวีซี	10
รูปที่ 2.11 ท่อพีวีซี (Poly Vinyl Chloride ;PVC)	11
รูปที่ 2.12 ข้อต่อท่อพีวีซี 90°	11
รูปที่ 2.13 ข้อต่อท่อพีวีซี 45°	12
รูปที่ 2.14 ข้อต่อวาล์วท่อพีวีซี 45°	12
รูปที่ 2.15 ข้อต่อตรงท่อพีวีซี	13
รูปที่ 2.16 ไพพ์แฮงเกอร์ (Pipe Hanger)	13
รูปที่ 2.17 สตั๊ด (Stud Bolt)	14
รูปที่ 2.18 พุกเหล็ก (Expension Bolt)	14
รูปที่ 2.19 มาตรฐานท่อแนวตั้ง	15
รูปที่ 2.20 การทดสอบหัวระบายน้ำ	18
รูปที่ 2.21 การทดสอบข้อต่อท่อ	18
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด	21
รูปที่ 3.2 ตราสัญลักษณ์ของบริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด	22
รูปที่ 3.3 สถานที่ปฏิบัติงาน โครงการป็น สมาร์ท เวิร์ค สเปซ	22
รูปที่ 3.4 โครงสร้างการบริหารของหน่วยงาน	23
รูปที่ 3.5 โปรแกรม Microsoft Word	26
รูปที่ 3.6 โปรแกรม Microsoft Power Point	26
รูปที่ 3.7 โปรแกรมสำเร็จรูป Auto Cad 2020	27

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝน	28
รูปที่ 4.2 แบบด้านบนของตาดฟ้า โครงการปัญญา	31
รูปที่ 4.3 ไอโซเมตริกไดอะแกรมของท่อระบายน้ำฝน	32
รูปที่ 4.4 แบบแผนภาพแนวระนาบและแนวตั้งของท่อ	35
รูปที่ 4.5 แสดงรายละเอียดแบบแนวระนาบและแนวตั้งของท่อชั้น 23 ถึง ชั้นตาดฟ้า	36
รูปที่ 4.6 มาตรฐานท่อแนวตั้ง	38
รูปที่ 4.7 ตารางค่าสัมประสิทธิ์ของแมนมิ่ง	41
รูปที่ 4.8 จุดวางหัวระบายน้ำออกแบบใหม่	42
รูปที่ 4.9 เจาะคอนกรีตด้วยเครื่องเจาะฟันเพชร	43
รูปที่ 4.10 การติดตั้งชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327	43
รูปที่ 5.1 จุดวางหัวระบายน้ำออกแบบใหม่	45
รูปที่ 5.2 จุดวางหัวระบายน้ำแบบหน้างาน	45
รูปที่ ก.1 นักศึกษาและวิศวกรที่เลี้ยงถ่ายรูปร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา บริเวณหน้าโครงการ	49
รูปที่ ก.2 นักศึกษาและวิศวกรที่เลี้ยงถ่ายรูปร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา บริเวณห้องควบคุมปั๊มน้ำ	49
รูปที่ ก.3 นักศึกษาและวิศวกรที่เลี้ยงทำการตรวจสอบงานบริเวณชั้น ตาดฟ้า	50
รูปที่ ข.1 ตลับเมตร	51
รูปที่ ข.2 เครื่องวัดระดับเลเซอร์	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ได้มีการก่อสร้างอาคารที่มีขนาดใหญ่มากมาย จึงทำให้ต้องมีระบบการระบายน้ำฝน เพื่อช่วยลดการรั่วซึมจากชั้นดาดฟ้า จึงควรมีการออกแบบระบบระบายน้ำฝนตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และปัญหาที่พบเจอ เช่น การอุดตันของชุดหัวระบายน้ำ การเกิดแอ่งน้ำที่ชั้นดาดฟ้า ซึ่งจะทำให้เกิดการรั่วซึมหรือน้ำท่วมขังได้

ณ บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด ที่ผู้จัดทำได้ปฏิบัติงานสหกิจ ได้รับหน้าที่ทำการออกแบบระบายน้ำฝนบนชั้นดาดฟ้า ณ โครงการปัญญา เพื่อลดปัญหาการรั่วซึม แอ่งน้ำท่วมขัง และยังช่วยลดความเสียหายแก่งานอื่นๆ เช่น งานฝ้า งานไฟฟ้า เป็นต้น และต้องใช้เวลาในการแก้ไข ปัญหาที่เกิดจากรอยรั่วซึมนาน เป็นเวลาหลายวัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเลือกชุดหัวระบายน้ำของระบบการระบายน้ำฝน
- 1.2.2 เพื่อออกแบบท่อแนวระนาบของระบบการระบายน้ำฝน
- 1.2.3 เพื่อออกแบบท่อแนวตั้งของระบบการระบายน้ำฝน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 เพื่อศึกษาบบการระบายน้ำฝน ของโครงการปัญญา

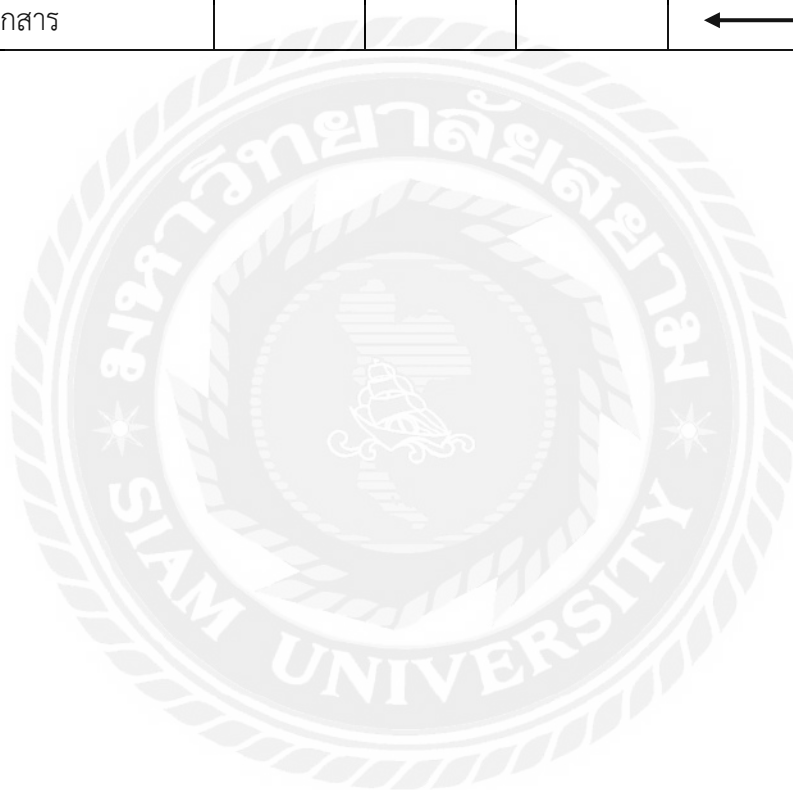
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.4.1 ได้ทราบถึงจุดเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมของระบบการระบายน้ำฝน
- 1.4.2 ได้ทราบถึงการป้องกันการรั่วซึมของระบบการระบายน้ำฝน

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินการ	พ.ค. 66	มิ.ย. 66	ก.ค. 66	ส.ค. 66	ก.ย. 66
ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง	←→				
ตั้งหัวข้อของโครงการ	←→				
รวบรวมข้อมูล		←→			
ทดสอบระบบ			←→		
จัดทำเอกสาร				←→	



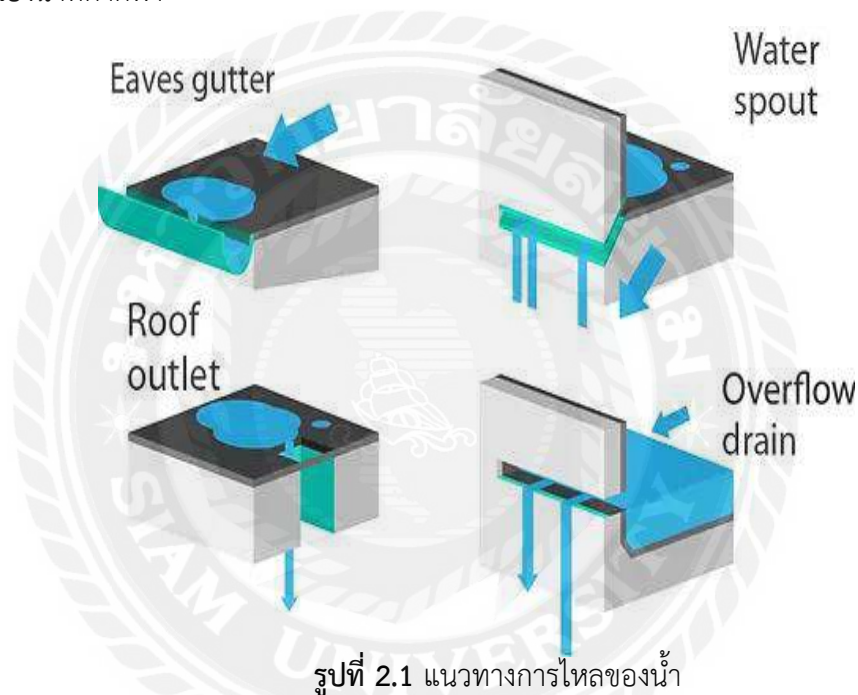
บทที่ 2

การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทบทวนเอกสาร

2.1.1 ทฤษฎีการไหลของระบบรางน้ำฝน

ความลาดเอียงของพื้นจะช่วยให้การไหลของน้ำฝนเข้ารางน้ำฝนเพื่อช่วยลดการเกิดแอ่งน้ำที่คาน้ำฟ้า



รูปที่ 2.1 แนวทางการไหลของน้ำ

หากพื้นที่หลังคาไม่เกิน 40 ตารางเมตร หรือมีรูปทรงสันสามารถทำพื้นผิวลาดเอียง หรือมีรูปทรงยาว แนะนำให้ทำรางน้ำ โดยลดยังรูระบายน้ำได้เลย การระบายน้ำฝนบนคาน้ำฟ้าซึ่งบ้านสมัยนี้จะไม่มียหลังคาทำให้เกิดการรั่วซึมบนคาน้ำฟ้าได้ จึงต้องมีระบบรางน้ำฝนเข้ามาช่วยการระบายน้ำออกจากตัวอาคาร และการป้องกัน ไม่ให้เกิดแอ่งน้ำที่จะซึมลง และทำการกรีดร่องน้ำเพื่อช่วยให้ทิศทางการไหลจะลงสู่ระบบราง น้ำฝนและเข้าไปสู่ชุดหัวระบายน้ำ และไหลลงท่อไปตามท่อที่ได้ออกแบบไว้จะลงสู่ท่อน้ำทิ้ง เป็นมาตรฐานของชุดหัวระบายน้ำ ในระบบรางน้ำฝนและยังมีขนาดท่อที่ใช้กับชุดหัวระบายน้ำ อีกด้วยและยังมีชุดหัวระบายน้ำ ในระบบรางน้ำฝนมากมายหลากหลายรูปแบบ

2.1.2 ประโยชน์ของระบบรางน้ำฝน

การระบายน้ำฝนบนดาดฟ้าซึ่งบ้านสมัยปัจจุบัน นิยมแบบไม่มีหลังคาจึงสามารถเกิดการ รั่วซึมได้ง่าย จึงต้องมีระบบการระบายน้ำฝนเข้ามาช่วยระบายออกจากตัวอาคาร และป้องกันไม่ให้เกิดแอ่งน้ำ และการกรีดร่องน้ำเพื่อช่วยควบคุมทิศทางการไหลของน้ำฝน ผ่านชุดหัวระบายน้ำ ให้ลงตามช่องระบายเพื่อลงสู่ท่อน้ำทิ้งต่อไป

2.1.3 ชนิดของชุดหัวระบายน้ำ ที่ใช้ในระบบรางน้ำฝน

เป็นมาตรฐานของชุดหัวระบายน้ำ ในระบบการระบายน้ำฝนและยังมีขนาดท่อที่ใช้กับชุดหัวระบายน้ำ อีกด้วย โดยชุดหัวระบายน้ำ มีมากมายหลายรูปแบบ เช่น

2.1.3.1 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327

หัวโดมเหล็กหล่อ กันไปไม้และเศษขยะ 2 ชั้น , ปรับระดับด้วยเกลียว , ฐานเหล็กหล่อมีปีกและจานกันซึม , ได้รับมาตรฐาน มอก. 1052 - 2534 , สำหรับท่อขนาด 2 นิ้ว , 3 นิ้ว , 4 นิ้ว และ 6 นิ้ว



รูปที่ 2.2 Roof Drain Model 327

2.1.3.2 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 324

หัวโดมเหล็กหล่อ กันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น , ฐานเหล็กหล่อมีปีกกันซึม , มีตะแกรงดักผง , สำหรับท่อขนาด 2 นิ้ว , 2.5 นิ้ว , 3 นิ้ว , 4 นิ้ว , 5 นิ้ว และ 6 นิ้ว



รูปที่ 2.3 Roof Drain Model 324

2.1.3.3 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 326

หัวโดมเหล็กหล่อ กันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น , ฐานเหล็กหล่อมีปีกกันซึม , มีตะแกรงดักผง , สำหรับท่อขนาด 2 นิ้ว , 2.5 นิ้ว , 3 นิ้ว และ 4 นิ้ว



รูปที่ 2.4 Roof Drain Model 326

2.1.3.4 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327-เอ

ตะแกรงระบายน้ำฝนทรงกลม(ทองเหลืองชุบโครเมียม) , ปรับระดับด้วยเกลียว , ฐานเหล็กหล่อปีก และงานกันซึม , สำหรับท่อขนาด 2นิ้ว , 2.5นิ้ว , 3นิ้ว , 4นิ้ว , 5นิ้ว , 6นิ้ว และ 8นิ้ว



รูปที่ 2.5 Roof Drain Model 327-A

2.1.3.5 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 328

รับท่อระบายน้ำฝนระหว่างชั้น , หัวโคมเหล็กหล่อ กันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น , ฐานเหล็กหล่อ , สำหรับท่อขนาด 2นิ้ว , 2.5นิ้ว , 3นิ้ว , 4นิ้ว , 5นิ้ว , 6นิ้ว และ 8นิ้ว



รูปที่ 2.6 Roof Drain Model 328

2.1.3.6 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 334

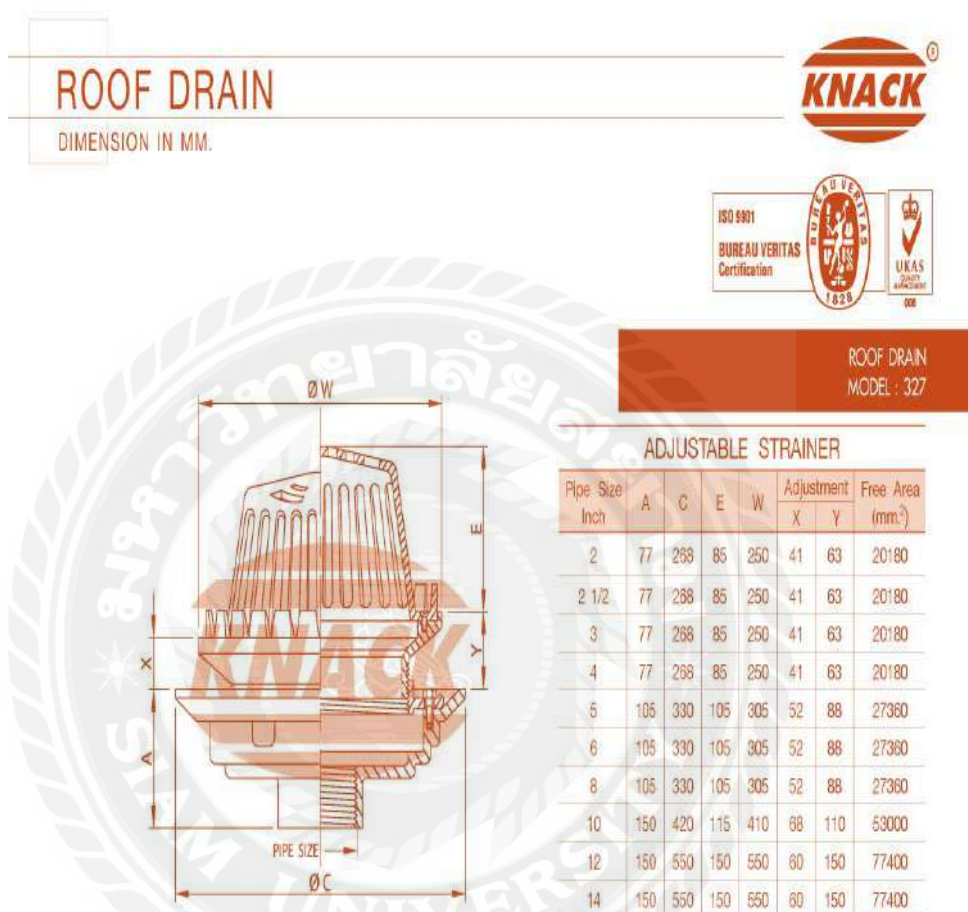
หัวโดมเหล็กหล่อ กันใบไม้และเศษขยะ 1 ชั้น , ฐานเหล็กหล่อ สำหรับ
ท่อขนาด 2 นิ้ว , 2.5 นิ้ว , 3 นิ้ว , 4 นิ้ว , 5 นิ้ว , 6 นิ้ว และ 8 นิ้ว



รูปที่ 2.7 Roof Drain Model 334

2.2 มาตรฐานของอุปกรณ์ติดตั้งระบบระบายน้ำฝน

2.2.1 มาตรฐานชุดหัวระบายน้ำฝน



รูปที่ 2.8 มาตรฐานชุดหัวระบายน้ำ

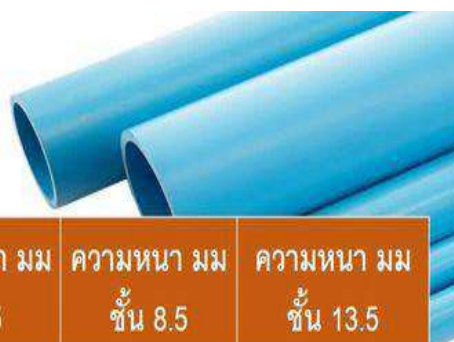
คุณสมบัติของชุดหัวระบายน้ำที่ดี

1. พื้นที่ของหัวโดมมาก มีช่องระบายน้ำจำนวนมาก
2. ใช้วัสดุคุณภาพเช่น เหล็กหล่อ หรือทองเหลือง เป็นต้น
3. มีคุณสมบัติพิเศษเช่น ตะแกรงดักผง ฐานมีปีกกันซึม ปรับระดับด้วยเกลียว
4. การติดตั้งและซ่อมบำรุงง่าย

2.2.2 มาตรฐานท่อพีวีซี

ชื่อขนาด และ มิติท่อPVC

รายละเอียดท่อพีวีซีแข็ง



ชื่อ/ขนาด (มม.) mm.	ชื่อ/ขนาด (นิ้ว) Inch	เส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอก (OD)	ความหนา มม ชั้น 5	ความหนา มม ชั้น 8.5	ความหนา มม ชั้น 13.5
18	¾"	22 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20
20	¾"	26 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20
25	1"	34 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	3.0 ± 0.20
35	1 1/4"	42 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.0 ± 0.20	3.1 ± 0.25
40	1 1/2"	48 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.3 ± 0.20	3.5 ± 0.25
55	2"	60 ± 0.15	1.8 ± 0.20	2.9 ± 0.25	4.3 ± 0.30
65	2 1/2"	76 ± 0.20	2.2 ± 0.20	3.5 ± 0.25	5.4 ± 0.35
80	3"	89 ± 0.20	2.5 ± 0.20	4.1 ± 0.30	6.4 ± 0.40
100	4"	114 ± 0.30	3.2 ± 0.25	5.2 ± 0.35	8.1 ± 0.50
125	5"	140 ± 0.30	3.9 ± 0.30	6.4 ± 0.40	9.9 ± 0.55
150	6"	165 ± 0.40	4.6 ± 0.30	7.5 ± 0.45	11.7 ± 0.65

มาตรฐานขนาด 4 เมตร | ได้รับการรับรองเป็นสินค้าคุณภาพมาตรฐานสากล ตาม มอก 17-2532

สนใจติดต่อ Line: @VLineProduct หรือโทร 086-310-8771



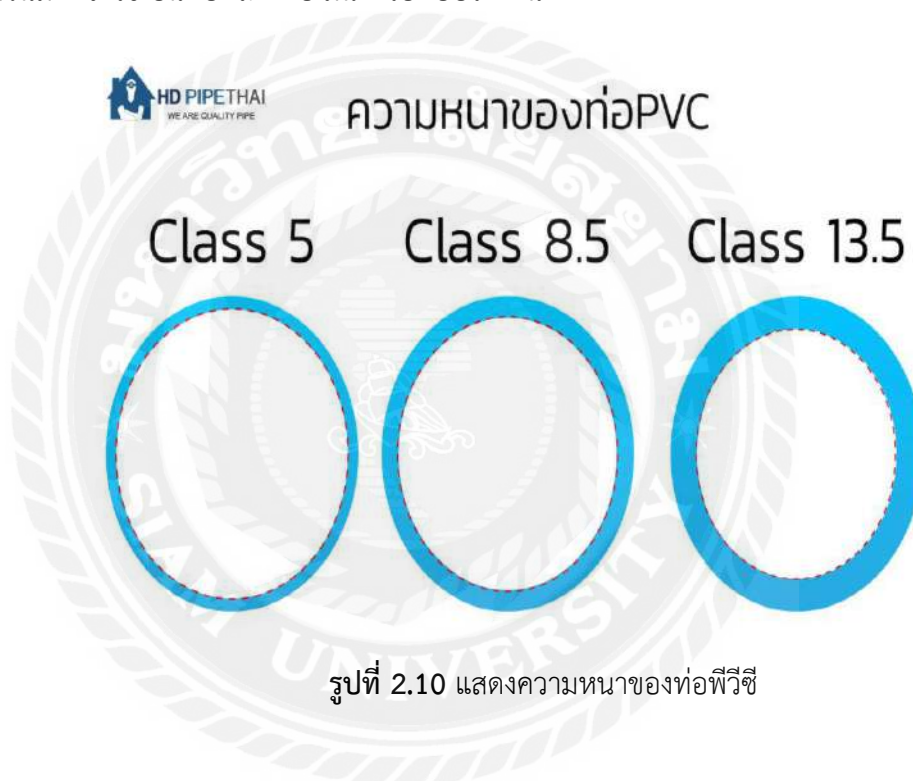
รูปที่ 2.9 ตารางมาตรฐานท่อพีวีซี

ควรเลือกใช้ท่อให้เหมาะกับการใช้งาน โดยใช้วิธีดูจากการใช้งานได้ดังนี้

ท่อพีวีซี ชั้น 5 – เป็นท่อบางเหมาะสำหรับงานที่มีแรงดันน้อย เช่นการทำระบบท่อฝนท่อ
เกษตร หรือท่อน้ำทิ้ง

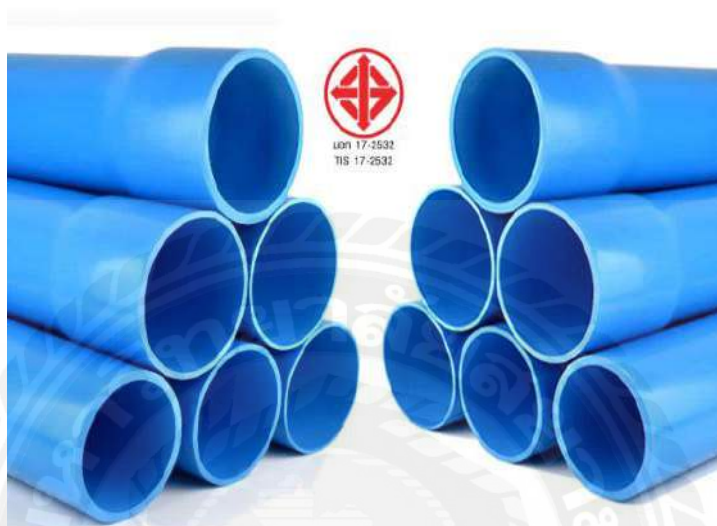
ท่อพีวีซี ชั้น 8.5 – เหมาะสำหรับงานสุขาภิบาล และการเกษตร ส่วนมากจะใช้
สำหรับงานที่ทนระบบแรงดันได้มากกว่า

ท่อพีวีซี ชั้น 13.5 – เป็นท่อที่มีความหนาที่สุด เหมาะสำหรับท่อที่มีแรงดันสูง
ส่วนมากจะใช้เป็นท่อหลัก ท่อเมน หรือท่อประธาน



2.3 อุปกรณ์ในระบบและอุปกรณ์ติดตั้ง

2.3.1 ท่อพีวีซี คือการหลอมเรซินและสารเติมแต่งเข้าด้วยกันในอุณหภูมิหนึ่ง แล้วฉีดเข้าแม่พิมพ์ เพื่อขึ้นรูปท่อตามขนาด เช่น 2 นิ้ว 3 นิ้ว 4 นิ้ว เป็นต้น



รูปที่ 2.11 ท่อพีวีซี

2.3.2 ข้อต่อ 90° ภาษาช่างจะเรียกกันว่า “ข้องอฉาก” ใช้ในการต่อท่อพีวีซีเพื่อ หลบเลี่ยงตามมุมของอาคาร



รูปที่ 2.12 ข้อต่อพีวีซี 90°

2.3.3 ข้อต่ออ 45° ใช้ในการต่อท่อพีวีซีเพื่อหลบเลี่ยงตามมุมของอาคาร



รูปที่ 2.13 ข้อต่อพีวีซี 45°

2.3.4 ข้อต่อว้าย 45° เป็นการเชื่อมต่อท่อให้เข้ามาเส้นเดียวกัน มักจะใช้ตามข้อต่อรวมจุด เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน และเพื่อการไหลที่ดีของน้ำฝน



รูปที่ 2.14 ข้อต่อพีวีซีว้าย 45°

2.3.5 ข้อต่อตรง เป็นอุปกรณ์พื้นฐาน ใช้ในการต่อท่อเส้นตรงให้เข้าหากันในทางตรง



รูปที่ 2.15 ข้อต่อพีวีซีตรง

2.3.6 ไฟฟ์แองเกอร์ เป็นอุปกรณ์ใช้ยึดท่อในแนวนอน เพื่อรับน้ำหนักของท่อ และกำหนดทิศทางของท่อ โดยควรยึดให้ติดกับเพดาน โดยใช้พุกตรูปอินและสตั๊ดในการ ยึดเพื่อความแข็งแรง



รูปที่ 2.16 ไฟฟ์แองเกอร์

2.3.7 สัตัด ใช้ในการยึดท่อ โดยต้องใช้ร่วมกับไฟฟ์แสงเกอร์และพุกเหล็ก



รูปที่ 2.17 สัตัด

2.3.8 พุกเหล็ก ใช้ในการยึดสัตัดให้ติดกับเพดาน



รูปที่ 2.18 พุกเหล็ก

2.4 มาตรฐานการออกแบบท่อแนวระนาบและแนวตั้ง

ตาราง 2.1 มาตรฐานท่อแนวตั้ง

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา m ²		
50 (2)	1.89 (30)	135	67	45
65 (2.5)	3.41 (54)	242	121	80
80 (3)	5.80 (92)	409	205	137
100 (4)	12.11 (192)	855	428	285
125 (5)	22.71 (360)	1608	804	536
150 (6)	35.52 (563)	2510	1255	836
200 (8)	76.20 (1208)	5390	2695	1796

(ดร.วิรัช อิงภากรณ์ , 2564 , น. 135)

ขนาดท่อ / ช่อง ระบายน้ำฝน (inches)	อัตราการไหล (GPM)	ความเข้มฝน (mm /Hr)				
		50	100	150	200	250
		พื้นที่รับน้ำฝน (Sq.m.)				
2	23	101	51	34	25	20
3	67	298	149	99	75	60
4	144	643	321	214	161	129
5	261	1,166	583	389	291	233
6	424	1,895	948	632	474	379
8	913	4,082	2,041	1,361	1,021	816
10	1655	7,401	3,701	2,467	1,850	1,480
12	2692	12,035	6,018	4,012	3,009	2,407
15	4880	21,821	10,911	7,274	5,455	4,364

(ชมรมวิศวกรออกแบบระบบสุขาภิบาล , 2564)

รูปที่ 2.19 มาตรฐานท่อแนวตั้ง

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานท่อแนวระนาบ

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	ความลาดเอียง 1 : 100			
	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา m ²		
80 (3)	2.14 (34)	150	75	50
100 (4)	4.92 (78)	350	175	115
125 (5)	8.77 (139)	620	310	205
150 (6)	14.07 (223)	1000	500	330
200 (8)	30.22 (479)	2140	1070	710
250 (10)	54.44 (8663)	3840	1920	1280
300 (12)	87.56 (1388)	6180	3090	2060
375 (15)	156.38 (2479)	11060	5530	3685
ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	ความลาดเอียง 1 : 50			
	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา m ²		
80 (3)	3.03 (48)	216	108	72
100 (4)	6.34 (110)	490	245	160
125 (5)	12.43 (197)	880	440	290
150 (6)	19.87 (315)	1400	700	465
200 (8)	42.83 (679)	3030	1515	1010
250 (10)	76.77 (1217)	5420	2710	1805
300 (12)	123.52 (1958)	8740	4370	2910
375 (15)	220.79 (3500)	15610	7806	5200

(ดร.วริทธิ์ อิงภากรณ์ , 2564 , น. 135)

2.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับความลาดเอียง

การไหลของน้ำภายในท่อระบายน้ำเป็นปัญหาที่ค่อนข้างจะซับซ้อน การกำหนดขนาดท่อระบายน้ำที่ใหญ่เกินไปทำให้เกิดความสิ้นเปลือง ส่วนท่อที่มีขนาดเล็กเกินไปก็ทำให้เกิดการระบายน้ำไม่เพียงพอ และอาจทำให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ขนาดของท่อระบายน้ำมีข้อคำนึงมาจากหลายสิ่งต่อไปนี้

1. จำนวนเครื่องสุขภัณฑ์ในระบบที่อาจจะใช้พร้อมกัน
2. ในภาวะการใช้งานปกติ ท่อระบายน้ำควรมีน้ำอยู่เพียง 1/4 ของท่อเท่านั้น
3. ส่วนของท่อที่เหลือจากการระบายน้ำตามปกตินี้ใช้เป็นส่วนเหลือเผื่อไว้ในกรณีที่มีการใช้น้ำมากกว่าการใช้งานตามปกติ
4. ให้ใช้ขนาดท่อที่เล็กที่สุด ซึ่งจะสามารถระบายน้ำได้รวดเร็วพอและไม่ก่อให้เกิดการอุดตันได้ง่าย
5. หลีกเลี่ยงความดันสูงภายในท่อตรงส่วนที่เชื่อมต่อเข้ากับท่อแนวดิ่งเพื่อที่จะรักษา Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์

โดยทั่วไปแล้วความลาดเอียงของท่อแนวนอน (Building Drain) จะเป็นตัวกำหนดความเร็วของน้ำภายในท่อ ความเร็วของการระบายน้ำเสียควรมีไม่ต่ำกว่า 0.6 m/s ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการโกรกของน้ำ (Scouring Action) ในการพาเอาเศษผงต่าง ๆ ภายในท่อไปด้วย ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำนี้มักจะถูกจำกัดด้วยความยาวของท่อและเนื้อที่ในการจัดความลาดเอียง ดังนั้นการใช้ท่อระบายน้ำในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่เกินความต้องการจึงไม่เป็นผลดี เพราะความเร็วของน้ำจะลดลงจนไม่สามารถที่จะพาเอาเศษผงต่าง ๆ ไปได้และอาจเกิดสะสมตะกอนจนอุดตันขึ้นในที่สุด การใช้ความลาดเอียงมากย่อมทำให้น้ำไหลได้เร็วขึ้นซึ่งเป็นผลทำให้ท่อสะอาด แต่การที่น้ำไหลเร็วมากจนเกินไปก็อาจจะดูดเอาอากาศในท่อไปมากจนทำให้เกิด Self-Siphonage และเสีย Trap Seal ไปได้

การออกแบบความลาดเอียงสำหรับขนาดท่อต่าง ๆ สามารถกำหนดได้ดังนี้

1. ท่อที่มีขนาด Dia. 80 mm และเล็กกว่า ให้ใช้ความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 50
2. ท่อที่มีขนาด Dia. 100 - 150 mm ให้ใช้ความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100
3. ท่อที่มีขนาด Dia. 200 mm ให้ใช้ความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200

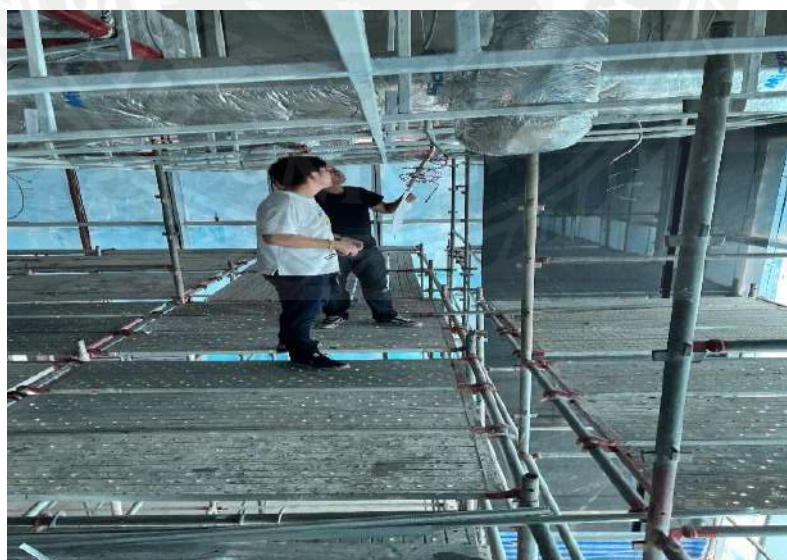
2.6 ข้อกำหนดในการทดสอบ

2.6.1 ทำการตรวจเช็คห้ระบายน้ำ ว่าอุดตันหรือไม่ ถ้ามีการอุดตันควรทำความสะอาดก่อนการทดสอบ เพื่อการไหลของน้ำและตรวจสอบแอ่งน้ำขัง



รูปที่ 2.20 การทดสอบห้ระบายน้ำ

2.6.2 ทำการตรวจเช็คข้อต่อท่อ ว่ามีจุดรั่วซึมหรือไม่ ถ้ามีการรั่วซึมควรแจ้งทีมช่างให้เข้ามาแก้ไขโดยเร็ว



รูปที่ 2.21 การทดสอบข้อต่อท่อ

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 โครงการนี้เป็นกรนำเสนอการการตรวจสอบขนาดท่อรางน้ำฝนและตำแหน่งรูปเดรน ในโครงการบ้านคุณวีรวัฒน์ซึ่งจะแสดงขั้นตอนการการตรวจสอบขนาดท่อรางน้ำฝน ซึ่งในการตรวจสอบครั้งนี้จะใช้ตารางมาตรฐานการออกแบบท่อ ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่ง ประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ในปัจจุบันการติดตั้งท่อรางน้ำฝน ยังมีปัญหาในการออกแบบ ขนาดและข้อต่อที่ยังไม่สามารถออกแบบให้ตรงตามมาตรฐาน ซึ่งยังไม่มีกรแก้ไขปัญหาค่ถูกต้อง โดยให้เกิดความเสียหาย

เพื่อการแก้ไขปัญหาค่การออกแบบท่อรางน้ำฝนและตำแหน่งรูปเดรน นักศึกษาศกกิจ จึงให้ความสำคัญของการออกแบบ โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการสร้างแบบและแบ่ง ช่วงระยะของท่อแต่ละเส้น เพื่อนำแบบมาเปรียบเทียบและใช้ในการออกแบบ เนื่องจากแบบทาง หน้างานนั้น ยังมีปัญหาในการออกแบบผิดพลาด

ผลที่ได้จากแบบหน้างานพบว่า ตำแหน่งรูปเดรนไม่ตรงจุดตามแบบและการเดินท่อราง น้ำน จึงใช้มาตรฐานในการเดินท่อรางน้ำฝนและขนาดท่อรางน้ำฝน ท่อที่ไม่มีการลาดเอียงจะทำให้เกิดการไหลของน้ำได้ช้าและท่อที่ทำการลาดเอียงจะทำให้การไหลเร็วกว่าไม่ได้ลาดเอียง จึงใช้ ตารางมาตรฐานในการลาดเอียงท่อรางน้ำฝน (นายคมสันต์, นายอรรถพล และนายอิสเรศ , 2564)

2.7.2 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการออกแบบหาขนาดท่อของระบบประปาโดยใช้ประเภทท่อพีวีซี และประเภทท่อพีอีอาร์ที่ใช้ในโครงการก่อสร้างอาคารโรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดียน โดยเลือกใช้วิธีการสร้างตารางคำนวณหาขนาดท่อพีวีซีและท่อพีอีอาร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป และสรุปการเลือกใช้ประเภทท่อ ทำกรเขียนสูตรการคำนวณหาขนาดท่อในโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป เพื่อความถูกต้อง รวดเร็ว ประหยัดค่าใช้จ่าย และเลือกท่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผลจากการศึกษาผลของการคำนวณหาขนาดท่อประปาในโครงการก่อสร้างอาคารโรงเรียนนานาชาติคอนคอร์เดียน พบว่าขนาดของท่อพีอีอาร์และท่อพีวีซีมีขนาดใกล้เคียงกันแต่ต่างกันที่

คุณสมบัติของท่อแต่ละประเภท และได้เลือกใช้ท่อประเภทพีอีอาร์เพราะเปรียบเทียบกับประเภทท่อพีวีซีแล้วมีการใช้งานได้ดีกว่า ทนทานมากกว่าพบว่า หลังจากใช้โปรแกรมคำนวณสำเร็จรูปทำให้การคำนวณหาขนาดท่อใช้เวลาที่สั้นลง สาเหตุที่ทางโครงการเลือกใช้ท่อประปาประเภทท่อพีอีอาร์

เพราะว่ามีอายุการใช้งานได้นานถึง 50ปี มากกว่าท่อประปาประเภทท่อพีวีซีที่มีอายุการใช้งานได้เพียง 10 ปี เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงท่อ ถึงแม้ว่าท่อประปาประเภทนี้จะมีราคาที่สูงกว่าท่อพีวีซี ประมาณ 62% (นายณัฐภณ ราชเดิม , 2560)



บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อหน่วยงาน : บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด
สถานที่ตั้งหน่วยงาน : 170,172,174,176 ซอยสมเด็จพระเจ้าตากสิน 29 ถนนสมเด็จพระเจ้าตากสิน แขวงสำเหร่ เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
รายละเอียดหน่วยงาน : ให้การบริการด้านงานระบบไฟฟ้า สื่อสาร ระบบสุขาภิบาล และระบบปรับอากาศ ให้แก่กลุ่มลูกค้าของบริษัทฯ
ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มลูกค้าทั้งจากภาครัฐบาลและเอกชน
โทรศัพท์ : 02-877-8118



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด



รูปที่ 3.2 ตราสัญลักษณ์ของบริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชั่นแนล จำกัด



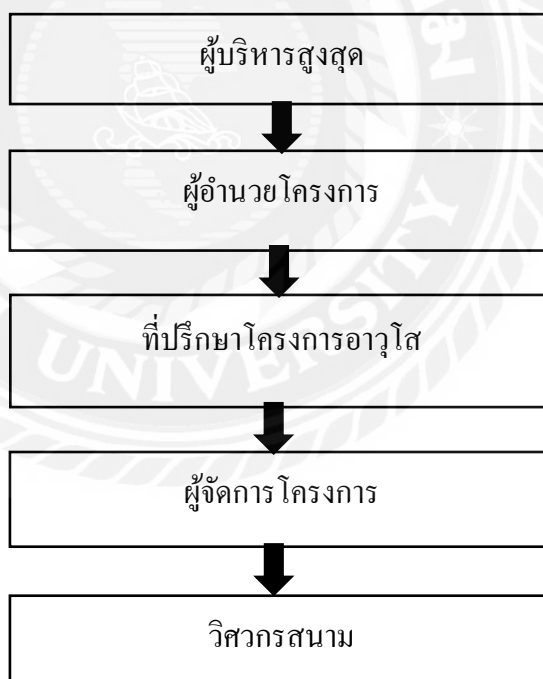
รูปที่ 3.3 สถานที่ปฏิบัติงาน โครงการปัญญา สมาร์ท เวิร์ค สเปนซ์

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

ชื่อโครงการ	: โครงการปัญญา สمارท เวิร์ค สเปซ
ที่ตั้ง	: 1222 ถนนพระราม4 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
จุดเด่น	: ข้างการไฟฟ้านครหลวง สำนักงานใหญ่คลองเตย
เนื้อที่ทั้งหมด	: 14.13 ไร่
จำนวนตึก	: 1 ตึก (28 ชั้น)
เริ่มก่อสร้าง	: เดือนมิถุนายน 2560
คาดว่าจะแล้วเสร็จ	: เดือนกันยายน 2566
เจ้าของโครงการ	: นายณัฏ เอสเตท และ แอล.พี.เอ็น.ดีเวลอปเม้นท์

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและบริหารงานขององค์กร

บริษัท อี.ซี.ที โพรเฟสชันแนล จำกัด



รูปที่ 3.4 โครงสร้างการบริหารของหน่วยงาน

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ	: วิศวกรงานระบบ
ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ	: ออกแบบงานระบบ

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา	: นายกฤษดา ชื่นถนอมบุญ
ตำแหน่ง	: วิศวกรสนาม
แผนก	: งานระบบ

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน	: วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2566
สิ้นสุดการปฏิบัติงาน	: วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2566

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ศึกษาปริมาณน้ำฝน

1. เริ่มหาปริมาณน้ำฝนจากสำนักงานเขตนั่นๆหรือหาจากเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา
2. เลือหาปริมาณน้ำฝนสะสมในแต่ละเดือนย้อนหลัง 1-10 ปี เพื่อมาหาค่าเฉลี่ย

3.7.2 สำรวจพื้นที่ของดาดฟ้า

1. อ่านจากแบบโครงสร้างดาดฟ้าของวิศวโยธา
2. ทำการตรวจวัดหาขนาดจากหน้างานบนชั้นดาดฟ้า เพื่อกันการคำนวณผิดพลาด

3.7.3 ออกแบบพื้นที่ดาดฟ้าและเขียนแบบพื้นที่ดาดฟ้า

1. ทำการเขียนแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Auto CAD 2020

3.7.4 คำนวณหาขนาดชุดหัวระบายน้ำและจำนวนชุดหัวระบายน้ำ

1. คำนวณขนาดชุดหัวระบายน้ำ โดยอ้างอิงความสามารถในการรับน้ำจากตารางที่ 2.1 ในอัตราการตกของฝนที่ 150 mm/hr
2. นำพื้นที่ทั้งหมดของชั้นดาดฟ้า มาหารด้วย ความสามารถในการรับน้ำฝนของชุดหัวระบายน้ำ จะได้จำนวนหัวระบายน้ำออกมา

$$\frac{\text{พื้นที่ของชั้นดาดฟ้า (m}^2\text{)}}{\text{ความสามารถในการรับน้ำฝน (m}^2\text{)}} = \text{จำนวนหัวระบายน้ำฝน (หัว)}$$

3.7.5 การเลือกรุ่นของชุดหัวระบายน้ำ

1. ทำการเลือกรุ่นของชุดหัวระบายน้ำ ตามลักษณะที่ต้องการ คือ ป้องกันเศษใบไม้หรือขยะ และปรับความสูงต่ำได้ง่าย

3.7.6 เขียนแบบการวางท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง

1. เขียนแบบการวางท่อแนวระนาบและแนวตั้งด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Auto CAD 2020

3.7.7 ออกแบบขนาดท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง

1. กำหนดขนาดของท่อแนวระนาบ โดยใช้ตารางที่ 2.2 ในการออกแบบ
2. กำหนดขนาดของท่อแนวตั้ง โดยใช้ตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.19 ในการออกแบบ

3.7.8 การเลือกชนิดของท่อ

1. เลือกใช้ชนิดของท่อตามความเหมาะสม และเหมาะสมกับงาน เพื่อป้องกันความเสียหายในส่วนอื่นๆ

3.7.9 กำหนดความลาดเอียงของท่อแนวระนาบ

1. เนื่องจากท่อมีขนาดใหญ่กว่า 200 mm. หรือ 8 inches จึงต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200

3.7.10 ส่งแบบให้วิศวกรโยธาและทำการเจาะคอนกรีต

1. ทำการส่งแบบการเจาะรูเพื่อวางชุดหัวระบายน้ำให้กับทีมช่างวิศวกรโยธา

3.7.11 ทีมช่างงานระบบปฏิบัติงานติดตั้ง

1. ช่างทำการติดตั้งชุดหัวระบายน้ำ ท่อแนวระนาบ ท่อแนวตั้ง และอุปกรณ์ยึดท่อต่างๆ ให้เรียบร้อย

3.8 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.8.1 อุปกรณ์

- 3.8.1.1 ตลับเมตร Milwaukee
- 3.8.1.2 ดินสอ
- 3.8.1.3 ชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327
- 3.8.1.4 ท่อพีวีซี ความหนา 8.5 mm.
- 3.8.1.5 ไฟล์แองเกอร์

3.8.1.6 สัตต

3.8.1.7 พุกเหล็ก

3.8.1.8 เครื่องเจาะคอนกรีตด้วยฟันเพชร

3.8.1.9 เครื่องวัดระดับเลเซอร์ Milwaukee

3.8.2 ฮาร์ดแวร์

3.8.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Acer Nitro 5

3.8.2.2 โทรศัพท์มือถือ Apple Iphone 13

3.8.2.3 เครื่องคิดเลข Casio fx-5800p

3.8.2.4 เครื่องพิมพ์ HP deskjet 2337

3.8.3 ซอฟต์แวร์

3.8.3.1 โปรแกรม Microsoft Word



รูปที่ 3.5 โปรแกรม Microsoft Word

3.8.3.2 โปรแกรม Microsoft Power Point



รูปที่ 3.6 โปรแกรม Microsoft Power Point

3.8.3.3 โปรแกรมสำเร็จรูป Auto CAD 2020

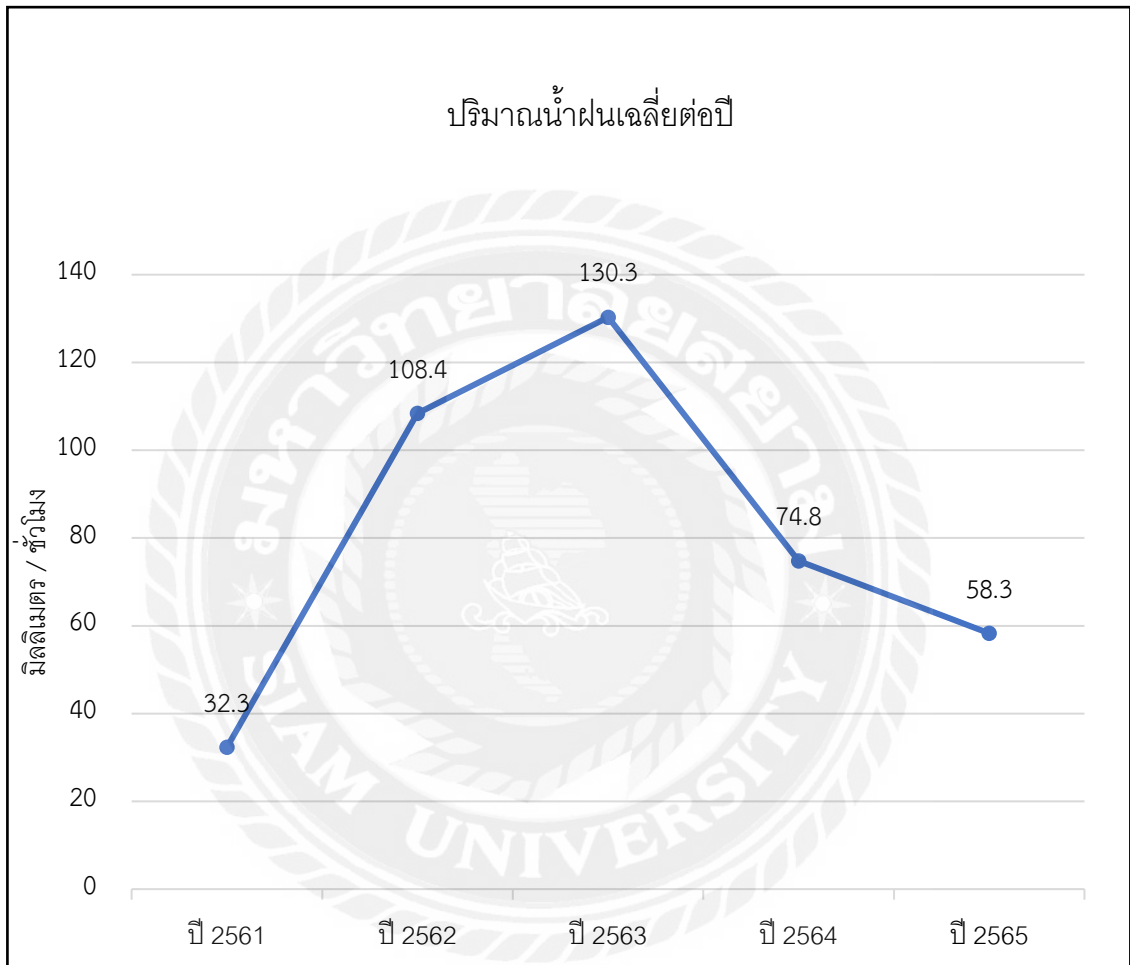


รูปที่ 3.7 โปรแกรมสำเร็จรูป Auto CAD 2020



บทที่ 4
ผลการดำเนินการ

4.1 ศึกษาปริมาณน้ำฝน



รูปที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝน

จากรูปที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง 5 ปี ที่เป็นรูปแบบแผนภูมิ จึงแปลงเป็น ตารางที่ 4.1 เพื่อแสดงให้เห็นชัดมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งคำนวณปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5 ปี ได้ที่ 80.82 mm./ hr.

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย

ปี	ปริมาณน้ำฝนสะสม (mm/hr.)
2561	32.30
2562	108.40
2563	130.30
2564	74.80
2565	58.30
ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ย	80.82

(อ้างอิง สถานีกรมอุตุนิยมวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา)

แสดงการคำนวณ

นำปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของทุกปี มาบวกรวมกัน
 $(32.30 + 108.40 + 130.30 + 74.80 + 58.30) = 404.1 \text{ mm/hr.}$

หาค่าเฉลี่ยของ ปริมาณน้ำฝนในปี 2565

$$\frac{404.1 \text{ mm./hr.}}{5 \text{ Year}} = 80.82 \text{ mm/hr.}$$

4.2 สำนักรวจพื้นที่ของตาดฟ้า

ขนาดของตาดฟ้าของโครงการปัญญา มีความกว้าง 33.75 m. และความยาว 51.80 m.
 คิดเป็นพื้นที่แล้ว

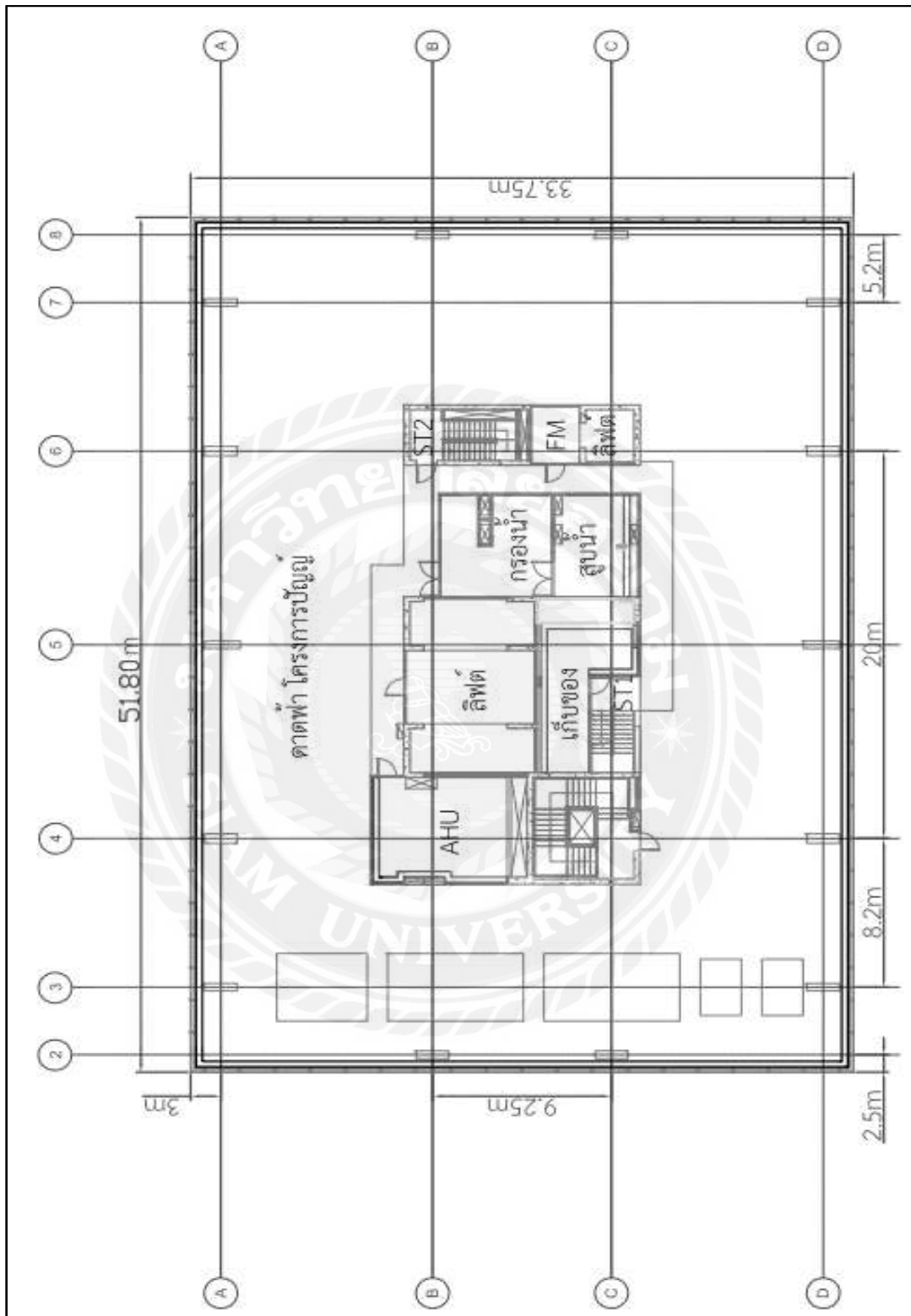
แสดงการคำนวณ

$$\text{จะได้ } 33.75 \text{ m.} \times 51.80 \text{ m.} = 1,748.25 \text{ m}^2$$

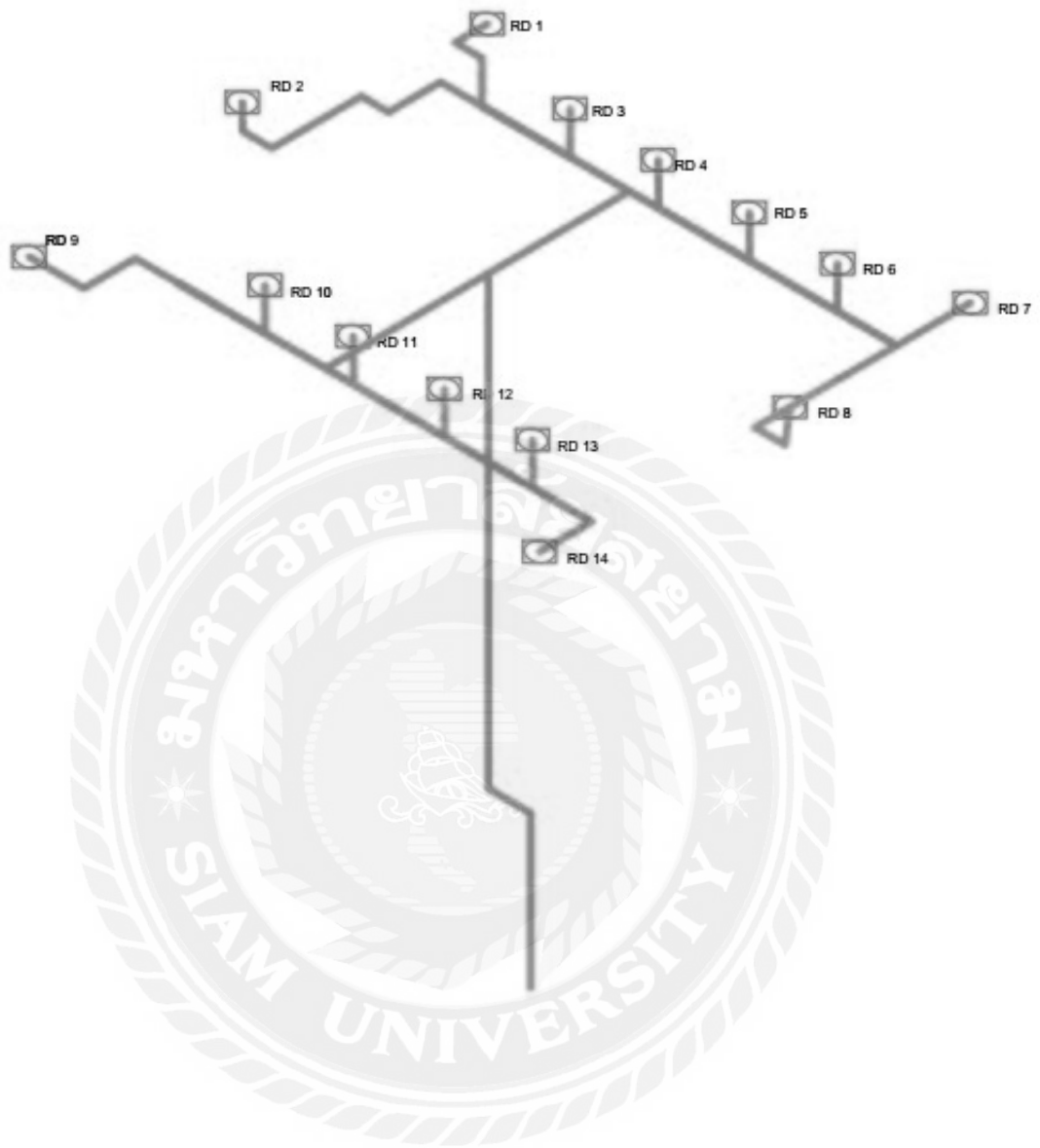
4.3 เขียนแบบพื้นที่ลาดฟ้า

ทำการเขียนแบบของพื้นที่ลาดฟ้า ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Auto Cad 2020





รูปที่ 4.2 แบบดำนบนของดาตาศูนย์ โครงการปัญญา



รูปที่ 4.3 ไอโซเมตริกไดอะแกรมของท่อระบายน้ำฝน

4.4 คำนวณขนาดและจำนวนชุดหัวระบายน้ำ

ในการคำนวณขนาดของหัวระบายน้ำ โดยดูจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี ได้เท่ากับ 80.82 mm/hr. ในอัตราการตกของฝนที่ 150 mm/hr. จึงเลือกขนาด 3 inches เพราะว่าสามารถรองรับน้ำฝนได้ 137 m² จึงเหมาะสมที่สุดในการใช้งาน

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา m ²		
50 (2)	1.89 (30)	135	67	45
65 (2.5)	3.41 (54)	242	121	80
80 (3)	5.80 (92)	409	205	137
100 (4)	12.11 (192)	855	428	285
125 (5)	22.71 (360)	1608	804	536
150 (6)	35.52 (563)	2510	1255	836
200 (8)	76.20 (1208)	5390	2695	1796

แสดงการคำนวณ

พื้นที่ ของดาดฟ้า 1,748.25 m²

$$\frac{1,748.25 \text{ m}^2}{137 \text{ m}^2} = 12.8 \text{ หัว}$$

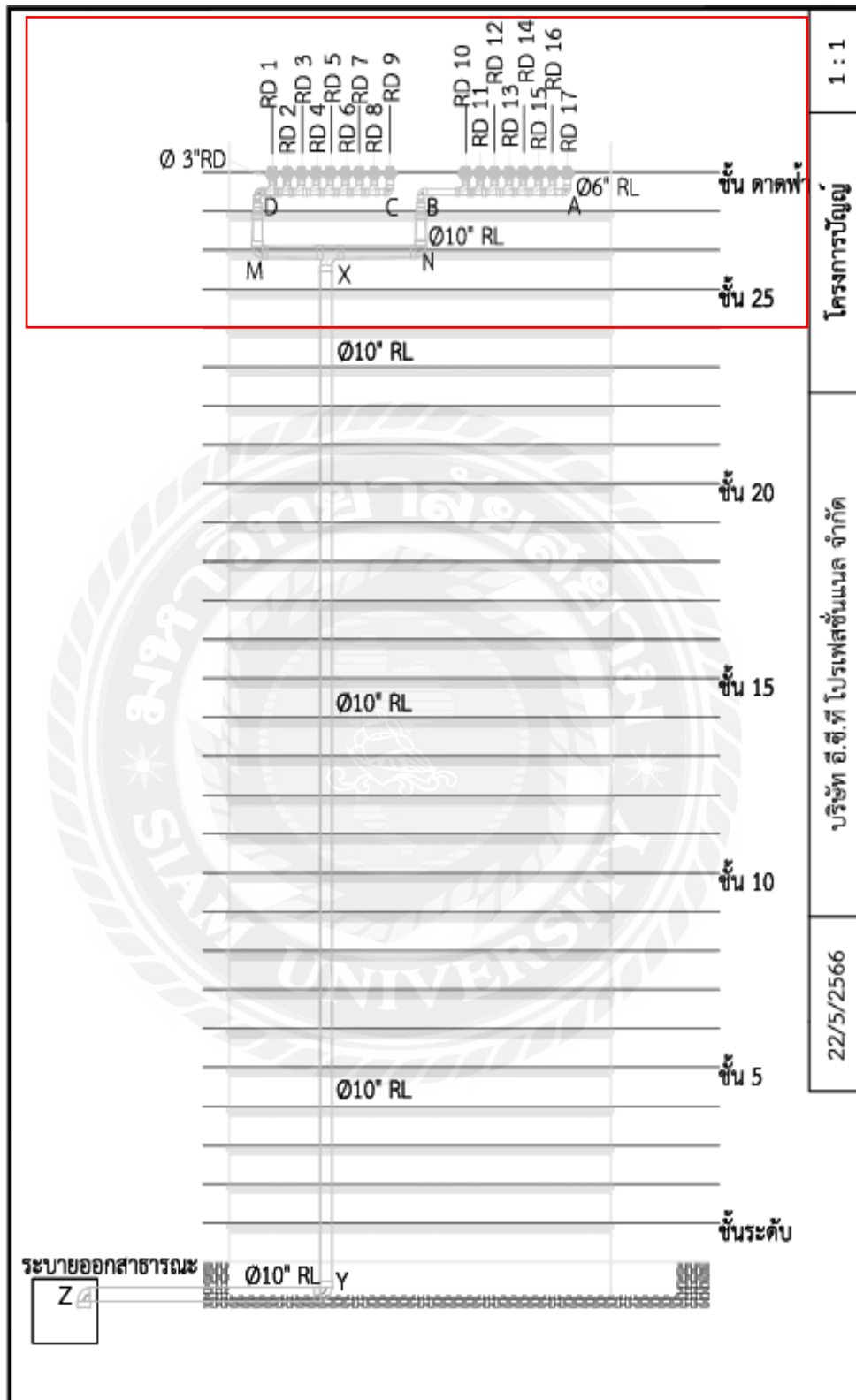
จึงใช้ชุดหัวระบายน้ำ ขนาด 3 inches จำนวน 17 หัว เพื่อเป็นการกระจายชุดหัวระบายน้ำให้เกิดความสมดุลของช่องระบายน้ำฝนและเพื่อเป็นการช่วยระบายน้ำได้ทันในฤดูที่ปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติ

4.5 การเลือกรุ่นของชุดหัวระบายน้ำ

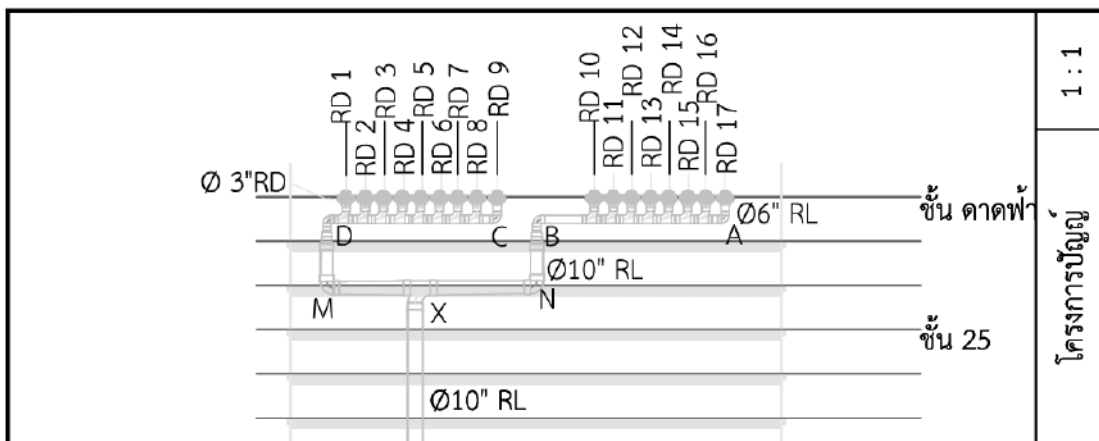
จากการดูคุณสมบัติของหัวระบายน้ำ ได้ทำการเลือกชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327 มาใช้ในการออกแบบ เนื่องจากชุดหัวระบายน้ำ รุ่นนี้ มีตะแกรงกันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น ซึ่งช่วยในการป้องกันการอุดตัน สามารถปรับระดับสูง-ต่ำ ได้ด้วยเกลียว และมีปีกกรองป้องกันการรั่วซึมบริเวณฐาน ซึ่งเป็นคุณสมบัติของหัวระบายน้ำที่ดี

4.6 เขียนแบบการวางท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง





รูปที่ 4.4 แบบแผนภาพแนวระนาบและแนวตั้งของท่อ



รูปที่ 4.5 แสดงรายละเอียดแบบแนวระนาบและแนวตั้งของท่อชั้น 23 ถึง ชั้นดาดฟ้า

4.7 ออกแบบขนาดท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้ง

แสดงการคำนวณ

$$\frac{\text{พื้นที่ดาดฟ้า}}{\text{จำนวนหัว}} = \text{ความสามารถรับน้ำต่อหัว}$$

$$\frac{1,748.25 \text{ m}^2}{17 \text{ หัว}} = 102.84 \text{ m}^2/\text{หัว}$$

จึงเลือกท่อขนาด 3 inches ต่อลงมาจากหัวระบายน้ำ เนื่องจากท่อขนาด 3 inches สามารถรับน้ำได้ 137 m² เพราะใกล้เคียงที่สุด แต่ในการออกแบบครั้งนี้ ได้ใช้ท่อเพิ่ม 2 ชั้น ต่อเข้าด้วยกันคือ ท่อเพิ่ม 3 inches → 6 inches และ ท่อเพิ่ม 6 inches → 10 inches เพื่อให้เพียงพอต่อการรับหัวระบายน้ำฝั่งละ 7 หัว

ซึ่งท่อขนาด 3 inches รองรับอัตราการไหล 92 gpm. หรือ อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา 137 m² ก็เพียงพอต่อการระบายน้ำฝน

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	อัตราการไหล lps (gpm)	อัตราฝน มม./ชม.		
		50	100	150
		อัตราการไหลคิดเป็นพื้นที่หลังคา m ²		
50 (2)	1.89 (30)	135	67	45
65 (2.5)	3.41 (54)	242	121	80
80 (3)	5.80 (92)	409	205	137
100 (4)	12.11 (192)	855	428	285
125 (5)	22.71 (360)	1608	804	536
150 (6)	35.52 (563)	2510	1255	836
200 (8)	76.20 (1208)	5390	2695	1796

4.7.1 ท่อแนวระนาบช่วง AB และ CD

แสดงการคำนวณ

อัตราการไหล * จำนวนหัว = อัตราการไหลรวม

$$92 \text{ gpm.} \times 8 \text{ หัว} = 736 \text{ gpm.}$$

จึงเลือกใช้ท่อขนาด 10 inches ที่รองรับน้ำได้ 1,655 gpm.

4.7.2 ท่อแนวระนาบช่วง CD

แสดงการคำนวณ

อัตราการไหล * จำนวนหัว = อัตราการไหลรวม

$$92 \text{ gpm.} \times 9 \text{ หัว} = 828 \text{ gpm.}$$

จึงเลือกใช้ท่อขนาด 10 inches ที่รองรับน้ำได้ 1,655 gpm.

4.7.3 ท่อแนวระนาบช่วง MX

เลือกใช้ท่อขนาด 10 inches เพราะเนื่องจาก มีอัตราการไหล 828 gpm. โดยขนาดของท่อ 10 inches มีความเหมาะสมมากที่สุด


4.7.4 ท่อแนวระนาบช่วง NX

เลือกใช้ท่อขนาด 10 inches เพราะเนื่องจาก มีอัตราการไหล 736 gpm. โดยขนาดของท่อ 10 inches มีความเหมาะสมมากที่สุด

4.7.5 ท่อแนวตั้งช่วง X

เลือกใช้ท่อขนาด 10 inches เนื่องจากมีอัตราการไหลรวม
 $736 \text{ gpm.} + 828 \text{ gpm.} = 1,564 \text{ gpm.}$

ขนาดของท่อ 10 inches จึงเพียงพอและเหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งาน เพราะในปริมาณน้ำฝนจริงในท้องถิ่นคิดเป็น $\frac{1}{4}$ ของอัตราการไหลทั้งหมด



ขนาดท่อ / ช่องระบายน้ำฝน (inches)	อัตราการไหล (GPM)	ความเข้มฝน (mm /Hr)				
		50	100	150	200	250
		พื้นที่รับน้ำฝน (Sq.m.)				
2	23	101	51	34	25	20
3	67	298	149	99	75	60
4	144	643	321	214	161	129
5	261	1,166	583	389	291	233
6	424	1,895	948	632	474	379
8	913	4,082	2,041	1,361	1,021	816
10	1655	7,401	3,701	2,467	1,850	1,480
12	2692	12,035	6,018	4,012	3,009	2,407
15	4880	21,821	10,911	7,274	5,455	4,364

(ชมรมวิศวกรออกแบบระบบสุขาภิบาล , 2564)

รูปที่ 4.6 มาตรฐานท่อแนวตั้ง

ตารางที่ 4.2 สรุปรูปขนาดท่อแนวระนาบและแนวตั้ง

	ช่วง	ขนาดท่อ (inches)	อัตราการไหลที่ ท่อรองรับ (gpm.)	ปริมาณน้ำฝน จริงในท่อ (gpm.)
แนวระนาบ	AB	10	1,655	736
	CD	10	1,655	828
	MX	10	1,655	736
	NX	10	1,655	828
แนวตั้ง	X	10	1,655	1,564

4.8 เลือกชนิดของท่อ

การออกแบบท่อระบายน้ำฝนในโครงการปัญญา เลือกใช้ท่อพีวีซี ชั้น 8.5 ในการติดตั้งเนื่องจากความแข็งแรงทนทาน และรับแรงดันได้ดี

4.9 กำหนดความลาดเอียงของท่อแนวระนาบ

การออกแบบใช้ท่อพีวีซีขนาดมากกว่า 200 mm. ต้องอาศัยความลาดเอียงที่ไม่ต่ำกว่า 1 : 200 ตามแนวระนาบ ซึ่งหมายความว่าในทุก ๆ ความยาวของท่อ 200 cm. หรือ 2 m. จะต้องมีความต่างระหว่างปากท่อและปลายท่อต่ำลง 1 cm. ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับการไหลของท่อในแนวระนาบ

โดยใช้ สมการของแมนนิง ในการหาอัตราการไหลของน้ำ

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Q = อัตราการระบาย

S = ความลาดเอียง

n = ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง

A = พื้นที่ของท่อระบาย

R = รัศมีชลศาสตร์

แสดงการคำนวณ

1.หาพื้นที่ของท่อระบายน้ำ

ท่อขนาด 10 นิ้ว หรือ 250 มิลลิเมตร แปลงเป็นเมตร ได้ 0.250 เมตร

$$\pi R^2$$

$$\pi(125 \text{ mm.})^2 = 49,087.3 \text{ mm}^2$$

แปลงเป็นตารางเมตร 49.08 ตารางเมตร

2.หารัศมีชลศาสตร์

$$R = \frac{\frac{\pi}{4} D^2}{\pi D}$$

$$R = \frac{D}{4}$$

$$R = \frac{0.250}{4} = 0.0625 \text{ m.}$$

3.หาความลาดเอียง

$$\sqrt{\frac{1}{200}} = 0.0707$$

4. หาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง

ชนิดและลักษณะทางน้ำ	ต่ำสุด	ปานกลาง	สูงสุด
1.2.3 ไม้พุ่ม			
2.2.3.1 ไม้พุ่มกระจัดกระจาย วัชพืชขึ้นหนา	0.035	0.050	0.070
1.2.4 ต้นไม้			
1.2.4.1 พื้นที่ว่างเปล่ามีตอไม้ไม่มีหน่อ	0.030	0.040	0.050
1.2.4.2 เหมือนข้อ 2.2.4.1 แต่มีหน่อมาก	0.050	0.060	0.080
1.2.4.3 มีไม้ยืนต้นมาก มีไม้ล้มเล็กน้อย ต้นเล็กมีเล็กน้อย ระดับน้ำต่ำกว่ากึ่งก้น	0.080	0.100	0.120
1.2.4.4 เหมือนข้อ 2.2.4.3 แต่ระดับน้ำถึงกึ่งก้น	0.100	0.120	0.160
1.3 ลำน้ำหลัก (ผิวน้ำเมื่อเกิดอุทกภัยกว้าง 100 ฟุต) คำน้อยกว่าลำน้ำย่อยที่มีลักษณะเหมือนกัน			
1.3.1 รูปตัดสม่ำเสมอ ไม่มีก้อนหินหรือไม้พุ่ม	0.025		0.060
1.3.2 ไม่สม่ำเสมอ และรูปตัดขรุขระ	0.035		0.100

รูปที่ 4.7 ตารางค่าสัมประสิทธิ์ของแมนนิง

จากรูป จะได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง คือ 0.060

5. หาอัตราการระบาย

$$V = \frac{Q}{A} \longrightarrow Q = V \times A$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0.060}\right) (0.0625 \text{ m.})^{2/3} (0.0707)^{1/2} \longrightarrow V = 0.69 \text{ m.}$$

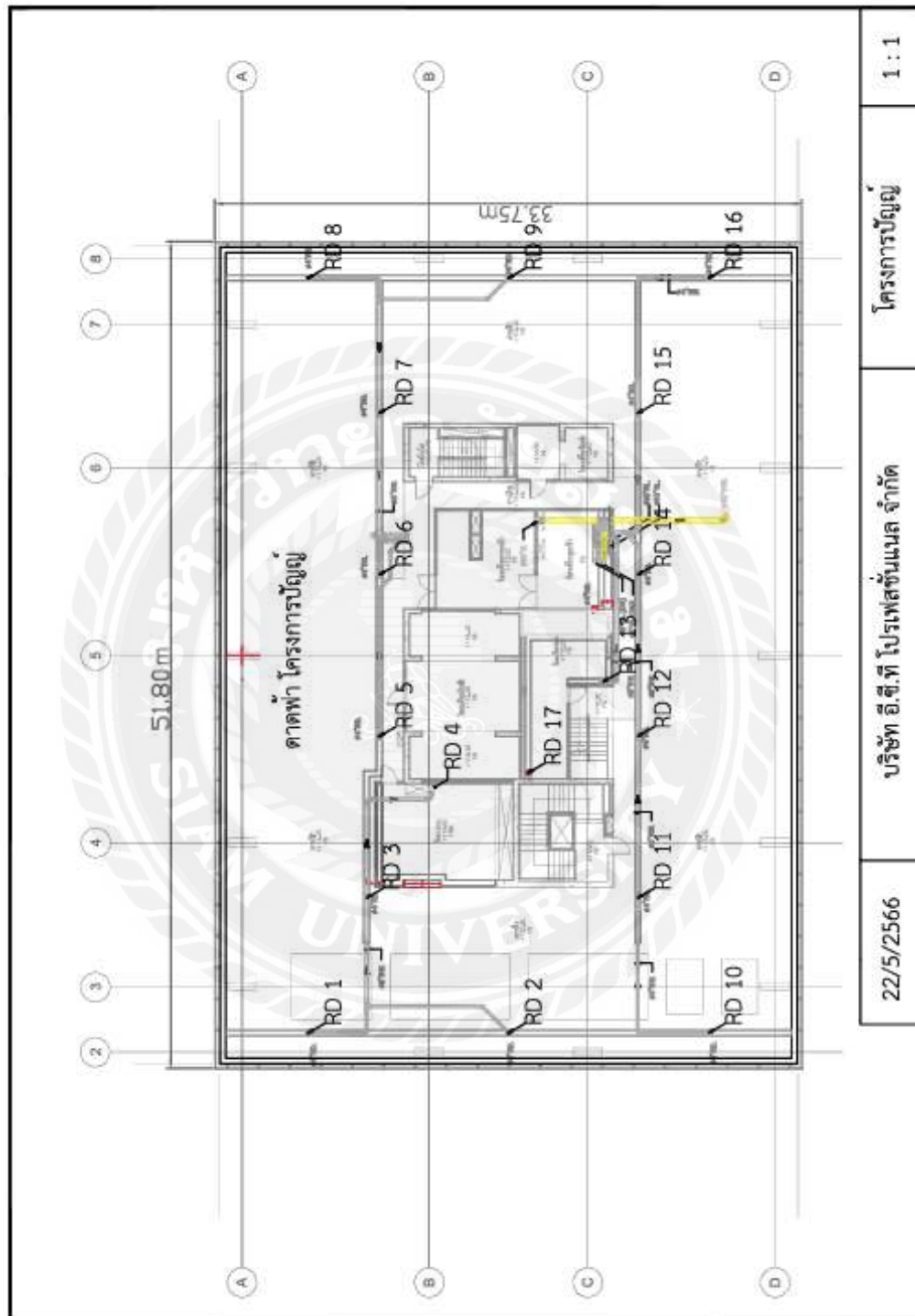
$$Q = V \times A$$

$$Q = 0.69 \text{ m.} \times 49.08 \text{ m}^2.$$

$$Q = 33.87 \text{ m}^3/\text{s.}$$

อัตราการระบาย คือ 33.87 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

4.10 ส่งแบบให้วิศวกรโยธาและทำการเจาะคอนกรีต



รูปที่ 4.8 จุดวางหัวระบายน้ำออกแบบใหม่



รูปที่ 4.9 เจาะคอนกรีตด้วยเครื่องเจาะพื้นเพชร

4.11 ทีมช่างงานระบบปฏิบัติงานติดตั้ง



รูปที่ 4.10 การติดตั้งชุดหัวระบายน้ำ รุ่น 327

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

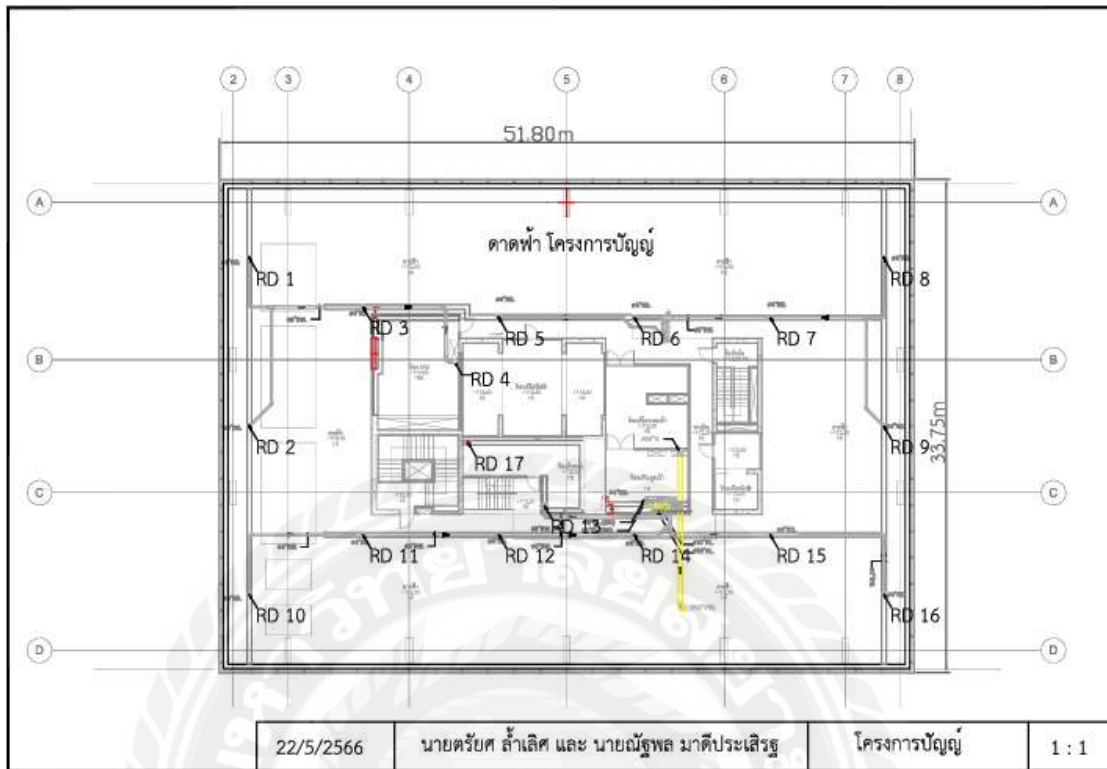
5.1 สรุปผลโครงการ

การออกแบบระบบระบายน้ำฝนต้องตรวจสอบปริมาณน้ำฝน ก่อนทำการออกแบบ เพื่อลดปัญหาการระบายน้ำไม่เพียงพอ แล้วส่งผลต่องานส่วนอื่นๆในโครงการ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานในออกแบบจึงใช้มาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

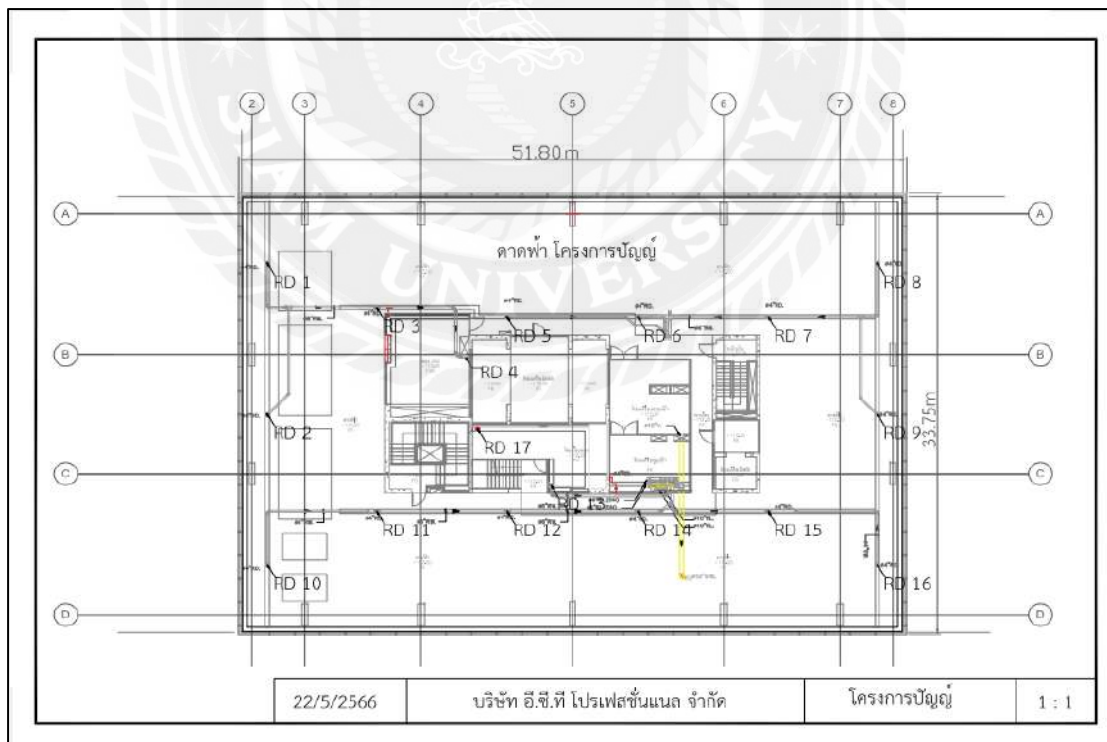
จากการออกแบบ สรุปได้ว่า ขนาดท่อแนวระนาบมีขนาด 10 inches และขนาดท่อแนวตั้งมีขนาด 6 และ 10 inches ซึ่งจะต่างกันที่การวางและเลือกขนาดของชุดหัวระบายน้ำฝน โดยทำการเลือกใช้หัวระบายน้ำรุ่น 327 ขนาด 3 นิ้ว จำนวน 17 หัว ที่รองรับน้ำฝนได้ 137 mm/hr. หรือรองรับอัตราการไหล 92 gpm. เมื่อเปรียบเทียบกับหน้างาน ใช้หัวระบายน้ำฝนรุ่นเดียวกันแต่ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 17 หัว ที่รองรับน้ำฝนได้ 285 mm/hr. หรือ รองรับอัตราการไหล 192 gpm. ซึ่งสามารถระบายน้ำฝนได้มากกว่าแต่ว่าการออกแบบใหม่ก็เพียงพอต่อการระบายของน้ำฝนแล้ว

ดังรูปที่ 5.1 และ 5.2

ในส่วนของท่อแนวระนาบและท่อแนวตั้งนั้น การออกแบบมีความใกล้เคียงกัน ทั้งขนาด และจุดรวมข้อต่อท่อ



รูปที่ 5.1 จุดวางหัวระบายน้ำออกแบบตามหน้างาน



รูปที่ 5.2 จุดวางหัวระบายน้ำแบบหน้างาน

5.2 ปัญหาของโครงการ

5.2.1 นักศึกษายังขาดประสบการณ์ในการทำงาน จึงต้องรับฟังคำแนะนำจากทุกๆฝ่าย

5.2.2 ปัญหาจากสภาพอากาศ ทำให้งานบางจุดต้องเลื่อน จึงทำให้ล่าช้าออกไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การตรวจสอบความลาดเอียงของท่อแนวระนาบ ให้อยู่ในมาตรฐาน

5.3.2 การตรวจสอบ สุ่มตรวจ อุปกรณ์ วัสดุต่างๆ ให้อยู่ในมาตรฐานและตรงตามออกแบบ



บรรณานุกรม

- จ.เจริญสถิตย์ภัณฑ์. (2562). พุกเหล็ก. <https://www.jspstore.com/product/พุกเหล็ก>
- ไทยเพชรฮาร์ดแวร์. (2566). ไฟท์แองเกอร์. <https://www.thaipetchhardware.com/ไฟท์แองเกอร์>
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์. (2564). คู่มือการออกแบบระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท แน็ค ส.เจริญกิจ จำกัด. (2559). ชุดหัวระบายน้ำ. <http://www.knack.co.th/roof-drain/ชุดหัวระบายน้ำ>
- ปีฟาสซ็อบ. (2566). สตัดเกลียว. <http://www.bfastshop.com/category/สตัดเกลียว>
- วรวิทย์ อึ้งภากรณ์. (2564). การออกแบบท่อในอาคาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วีไลน์ โพรดักท์ท้อและอุปกรณ์พีวีซี. (2564). ตารางท่อPVC. <https://www.torpvc.com/pvcsize/ตารางท่อPVC>



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.



รูปที่ ก.1 นักศึกษาและวิศวกรพี่เลี้ยงถ่ายรูปพร้อมกับอาจารย์ที่ปรึกษาด้านหน้าโครงการ



รูปที่ ก.2 นักศึกษาและวิศวกรพี่เลี้ยงถ่ายรูปพร้อมกับอาจารย์ที่ปรึกษาด้านห้องควบคุมปั้มน้ำ



รูปที่ ก.3 นักศึกษาและวิศวกรพี่เลี้ยงทำการตรวจสอบงานบริเวณชั้นดาดฟ้า



ภาคผนวก ข.

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด



รูปที่ ข.1 ตลับเมตร



รูปที่ ข.2 เครื่องวัดระดับเลเซอร์

ประวัติคณะผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นายตรียศ ถ้ำเลิศ
 รหัสนักศึกษา 6303100001
 ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์
 คณะ วิศวกรรมเครื่องกล
 ที่อยู่ 173/165 ซอย วัดอัมพวา ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบ้านช่างหล่อ
 เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700



ชื่อ-นามสกุล นายณัฐพล มาดีประเสริฐ
 รหัสนักศึกษา 6303100009
 ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์
 คณะ วิศวกรรมเครื่องกล
 ที่อยู่ 982/15 ซอยพาดิษยการ 24 แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่
 กรุงเทพมหานคร 10600



https://drive.google.com/drive/folders/15qWGGRrOeQL8Y6bRHJBqu0H_LKjMJQg1

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบระบบท่อระบายน้ำฝน กรณีศึกษาโครงการปัญญา สمارท์ เวิร์ค สเปซ

Designing a Rainwater Drainage System

A Case study of PUNN Smart Work Space Project

โดย

นายตรียศ ล้ำเลิศ รหัส 6303100001

นายณัฐพล มาตีประเสริฐ รหัส 6303100009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2565