รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ กรณีศึกษาโครงการ เสนาคิทท์ บางแค อาคาร A

Innovative Design of Sewage Pipes, Sewerage And Air Ducts: A Case Study of Senakit Bangkae

โดย

นาย กิตติธัช เชียงทอง รหัส 6103100007

นาย ฉนัดกิจ สมสา รหัส 6103100012

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
กรณีศึกษาโครงการ เสนาคิทท์ บางแค อาคาร A

Innovative Design of Sewage Pipes, Sewerage And Air Ducts:
A Case Study of Senakit Bangkae

โดย

นาย กิตติธัช เชียงทอง รหัส 6103100007

นาย ฉนัดกิจ สมสา รหัส 6103100012

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน : การออกแบบขนาดท่อโสโครกท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
กรณีศึกษาโครงการ เสนาคิทท์ บางแค อาคาร A
: Innovative Design of Sewage Pipes, SewerageAnd Air Ducts:
A Case Study of Senakit Bangkae

รายชื่อผู้จัดทำ : นาย กิตติธัช เชียงทอง 6103100007
นาย ถนัดกิจ สมสา 6103100012

ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

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

..... พนักงานที่ปรึกษา
(นาย อานนท์ แจ้งบางสะแก)

..... กรรมการกลาง
(อ. สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)

..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสาตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

ชื่อโครงงาน : การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
กรณีศึกษาโครงการ เสนาคิทท์ บางแค อาคาร A

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : กิตติธัช เชียงทอง 6103100007
ถนัดกิจ สมสา 6103100012

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

สาขาวิชา : วิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2564

บทคัดย่อ

บริษัท สยามสามอี จำกัด เป็นบริษัทรับเหมางานระบบที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายการดำเนินงานภายในบริษัทมีการติดตั้งและออกแบบงานระบบภายในอาคารเนื่องจากการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศยังเกิดปัญหาเรื่องการไหลของน้ำภายในท่อระบายน้ำค่อนข้างจะซับซ้อนการกำหนดขนาดท่อระบายที่ใหญ่เกินไปทำให้เกิดความสิ้นเปลืองโดยวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศในท่อแนวดิ่ง และแนวนอนของอาคาร A โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค

แนวทางการแก้ปัญหาโดยใช้ตารางตามมาตรฐานของ สภาวิศวกร ในการออกแบบคำนวณหาค่า Fu และขนาดท่อโดยนำมาเปรียบเทียบกับหน้างาน สรุปผลได้ดังนี้ ขนาดท่อ Soil ในการออกแบบใหม่เปรียบเทียบกับแบบหน้างานของท่อแนวดิ่งและแนวนอนจะมีขนาดท่อโสโครกเท่ากันคือ 100 mm ขนาดท่อ Waste ช่วง B-C ในการออกแบบใหม่ 100 mm แบบหน้างาน 80 mm และขนาดท่อ Vent ช่วง B-C ในการออกแบบใหม่ 50 mm

คำสำคัญ : ท่อโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่ออากาศ

Project Title : Innovative Design of Sewage Pipes, Sewerage And Air Ducts: A Case Study of Senakit Bangkae

Credits : 5

By : Kittituch Changthong 6103100007

Thanutkit Somsa 6103100012

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Mechanical Engineering

Faculty : Faculty of Engineering

Semester / Academic year : 3/2021

Abstract

Siam 3 E Company Limited is regarded as a well-known contracting company dealing with mechanical and electrical engineering work. The company installs and designs mechanical and electrical engineering work within buildings. There are complex issues regarding the installation of the soil pipe system, waste pipe system, and vent pipe system, in terms of the water movement within the drain pipe. This report helps to determine the size of a drainpipe that is too large and causes waste. This research was carried out to design the appropriate sizes for the soil, waste, and vent pipes for vertical and horizontal pipes for Building A, SENA Kith MRT – Bangkae Project.

The solution was the Council of Engineers competency framework, to calculate and find the Fu value and pipe size by comparing them to the sizes utilized on the construction site designs. The findings showed that the soil pipe size in the revised design was 100 mm, the same size as the pipe size in the vertical and horizontal pipe designs. The construction site design was 80 mm, whereas the waste pipe size range, B-C, in the revised design was 100 mm. The construction site design was found to be 80 mm, whereas the vent pipe size range, B-C, in the revised design was 50 mm.

Keywords: soil pipe, waste pipe, vent pipe

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท เสนาคิทท์ บางแค ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2565 ถึง วันที่ 28 กันยายน 2565 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์การทำงานต่างๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ณ บริษัท เสนาคิทท์ บางแค ที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. นาย อานนท์ แจ้งบางสะแก ตำแหน่ง Project Manger
2. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท เสนาคิทท์ บางแคและผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงงานต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

นาย กิตติธัช เชียงทอง

นาย ฉนัดกิจ สมสา

15 ตุลาคม 2565

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	3
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของกับการศึกษาเพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศในท่อแนวดิ่ง และแนวนอนชั้น 2-8 อาคาร A	11
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	14
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	17
3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน	19
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร	19
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	20
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	20
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	20
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	20
3.8 ขั้นตอนการหาขนาดท่อที่ใช้เทียบจาก FU	22

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 29

3.10 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 29

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติการ

4.1 การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ใน Riser ของอาคาร 31

4.2 การออกแบบขนาดท่อแนวดิ่ง 36

4.3 การออกแบบขนาดท่อแนวนอน 39

4.4 ขั้นตอนการออกแบบ และคำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งก่อนปรับปรุง 41

4.5 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งหลังปรับปรุง 47

4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค อาคาร A 48

4.7 คิดส่วนต่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 49

บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 50

5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน 50

5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน 50

5.4 การหาขนาดท่อใช้ใน (แนวดิ่ง,แนวนอน) 51

บรรณานุกรม 54

ภาคผนวก ก 56

ภาคผนวก ข 60

ประวัติผู้ทำ 65

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแยกและท่อดิ่ง 13

ตารางที่ 2.2 FU ภายในช่องชาร์ปแนวดิ่ง 13

ตารางที่ 2.3 หน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวนอน 14

ตารางที่ 2.4 Design FU ภายในช่องชาร์ปแนวนอน 14

ตารางที่ 3.1 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Soil และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวดิ่ง 22

ตารางที่ 3.2 สรุปค่า FU ของท่อ Waste และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวดิ่ง 23

ตารางที่ 3.3 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Vent และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน 24

ตารางที่ 3.4 สรุปค่า FU ของท่อ Soil และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน 25

ตารางที่ 3.5 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Waste และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน 26

ตารางที่ 3.6 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Vent และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน 27

ตารางที่ 3.7 หน่วยสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำ 28

ตารางที่ 3.8 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแยกและท่อดิ่ง 28

ตารางที่ 3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 29

ตารางที่ 4.1 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type A) 31

ตารางที่ 4.2 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type B) 32

ตารางที่ 4.3 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type D) 33

ตารางที่ 4.4 หน่วยสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำ 34

ตารางที่ 4.5 FU ภายในช่องชาร์ปแนวดิ่ง 36

ตารางที่ 4.6 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวดิ่ง 37

ตารางที่ 4.7 FU ภายในช่องชาร์ปแนวนอน 39

ตารางที่ 4.8 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวนอน 40

ตารางที่ 4.9 ราคาวัสดุท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศของห้องคู่ 46

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดความแตกต่างและค่าใช้จ่ายของการติดตั้งท่อโสโครก
ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 48

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบท่อแนวดิ่งระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง 51

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบท่อแนวนอนระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง 52

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น	4
รูปที่ 2.2 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride - PVC)	8
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท สยามสามอี จำกัด	17
รูปที่ 3.2 โลโก้ บริษัท สยามสามอี จำกัด	18
รูปที่ 3.3 โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค	18
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งงานในโครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค	19
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการปรังปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ	21
รูปที่ 4.1 แบบ Diagram อาคาร A	30
รูปที่ 4.2 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type A)	31
รูปที่ 4.3 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type B)	32
รูปที่ 4.4 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type D)	33
รูปที่ 4.5 แบบ Diagram Riser แนวดิ่งภายในอาคาร	35
รูปที่ 4.6 แบบ Diagram Riser แนวนอนภายในอาคาร	38
รูปที่ 4.7 แสดงตำแหน่งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ตามแบบงานจริงห้องคู่ (A,B,D)	41
รูปที่ 4.8 การติดตั้งแผ่นพลาสติกกับโครงเหล็กฉาก และการยึดเหล็กรางน้ำ	41
รูปที่ 4.9 การยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู	42
รูปที่ 4.10 การประกอบท่อโสโครกที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)	42
รูปที่ 4.11 การประกอบท่อน้ำทิ้งที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)	43
รูปที่ 4.12 การประกอบท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)	43
รูปที่ 4.13 ลักษณะการประกอบท่อโสโครกตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)	44
รูปที่ 4.14 ลักษณะการประกอบท่ออากาศตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)	44
รูปที่ 4.15 ลักษณะการประกอบท่อน้ำทิ้งตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)	45
รูปที่ 4.16 แผนภูมิแท่งแสดงค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	49

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการอาคารสูงหรือคอนโดมิเนียมถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่องทั้งทางด้านเทคโนโลยีการออกแบบ และการก่อสร้างที่เติบโตอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัยให้มีความสะดวกสบาย และมีความเป็นธรรมชาติเพื่อส่งเสริมการรักษาสภาพแวดล้อมภายในอาคารสูงหรือคอนโดมีเนียมโดยมีการออกแบบให้มีพื้นที่ในการจัดสวนหรือพื้นที่สำหรับปลูกต้นไม้ เพื่อช่วยในการลดมลพิษทางอากาศให้แก่ผู้อยู่อาศัย ในส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของโครงการการก่อสร้างอาคารสูงหรือคอนโดมิเนียมประกอบไปด้วยหลายระบบ เช่น ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า ระบบดับเพลิง ระบบโครงสร้างตึก และระบบความปลอดภัย เป็นต้น การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศเป็นหนึ่งในระบบท่อที่มีความสำคัญมากเนื่องจากการระบายน้ำเสียออกนอกตัวอาคารจะต้องระบายน้ำผ่านท่อน้ำทิ้ง การระบายสิ่งปฏิกูลจะต้องระบายผ่านท่อโสโครก การระบายกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ออกนอกตัวอาคารจะต้องระบายผ่านท่ออากาศ เพื่อไม่ให้เกิดการตกค้างของตัวสิ่งปฏิกูล น้ำเสียและกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ภายในตัวอาคารอันก่อให้เกิดมลพิษภายในอาคาร

ในปัจจุบันการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศยังมีปัญหาในเรื่องของความล่าช้าในการติดตั้ง และใช้ผู้รับเหมาจำนวนมาก ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจ่ายค่าแรงของช่างผู้รับเหมา และยังเกิดข้อผิดพลาดในการอ่านแบบของช่างผู้รับเหมาทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของระยะการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศรวมไปถึงการสิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ จึงได้มีการคิดค้นการลดต้นทุน และระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศให้ลดลงในส่วนของระบบสุขาภิบาลโดยการคิดนวัตกรรมการต่อระบบท่อสุขาภิบาลแบบใหม่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อบริษัท และองค์กรที่เกี่ยวข้อง

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ในท่อในแนวดิ่งของอาคาร A โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค

1.2.2 เพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ในท่อแนวนอนของอาคาร A โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค

1.2.3 การออกแบบ และคำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งก่อนปรับปรุง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาเฉพาะระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

1.3.2 ศึกษาออกแบบเฉพาะท่อแนวนอนแนวดิ่งเฉพาะอาคาร A ชั้น 2-8

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของวัสดุสิ้นเปลืองในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

1.4.2 การดำเนินงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.4.3 สามารถทำงานเสร็จตามแผนการทำงานได้

1.4.4 ลดระยะเวลาในการทำงาน

บทที่ 2
การทบทวนเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของกับการศึกษาเพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศใน Riser ของอาคาร A

2.1.1 ท่อในระบบการระบายน้ำ

ท่อในระบบการระบายน้ำที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยส่วยสำคัญ 3 ส่วน คือ ท่อน้ำน้ำเสีย ท่อระบายน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ทั้ง 3 ส่วนนี้ยังแยกออกเป็นท่อแบบต่าง ๆ กันตามลักษณะของการใช้งาน ดังรูปที่ 2.1 แสดงถึงระบบการระบายน้ำภายในอาคารหลายชั้น คำจำกัดความของท่อแบบต่างๆ ในรูปนี้คือ

Soil Pipe มีชื่อเรียกว่าท่อน้ำเสีย หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายมูลของมนุษย์น้ำน้ำเสียที่ระบายจากโถส้วม โถปัสสาวะ เป็นต้น ท่อน้ำเสียที่อยู่ในแนวดิ่ง เรียกว่า Soil Stack แบะท่อน้ำน้ำเสียในแนวนอน เรียกว่า Branch Pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำน้ำเสีย

Waste Pipe มีชื่อเรียกว่าท่อน้ำเสีย หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายน้ำเสียอื่น ๆ ซึ่งไม่มีมูลของมนุษย์อยู่ด้วย ท่อที่ใช้สำหรับระบายน้ำอ่างล้างชาม อ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ ฝักบัวอาบน้ำ เป็นต้น จัดได้ว่าเป็นท่อน้ำเสีย ท่อน้ำเสียที่เดินในแนวดิ่ง เรียกว่า Waste Stack และท่อน้ำเสียในแนวนอนเรียกว่า Branch Waste Pipe หรือ ท่อแยกของท่อน้ำเสีย

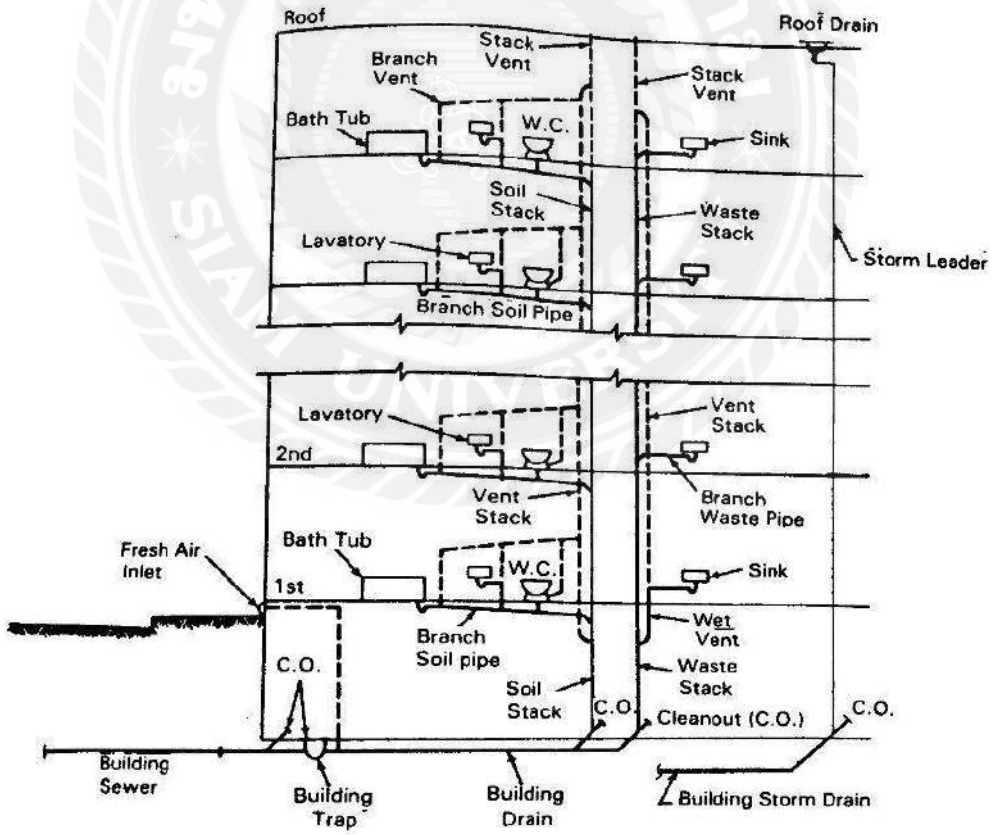
Building Drain หมายถึง ท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำ ซึ่งรับน้ำมาจากท่อน้ำเสีย ท่อน้ำเสีย หรือท่อระบายอื่น ๆ ที่อยู่ภายในอาคาร และส่งน้ำเหล่านี้ต่อไปยัง Building Sewer โดยปกติส่วนของ Building Drain จะรับเฉพาะส่วนของท่อระบายน้ำในส่วนล่างสุดของอาคารจนถึงส่วนที่ยาวพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 เมตรเท่านั้น

Building Sewer หมายถึง ส่วนของท่อในแนวระดับที่ต่อจาก Building Drain เพื่อส่งต่อไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย หรือจุดปล่อยออกที่เหมาะสมต่อไป

Building Storm Drain หมายถึง ท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain) น้ำที่ผิวหน้าของอาคาร (Surface Water) และน้ำเสียอื่น ๆ เช่น น้ำจากระเบียง น้ำทิ้งจากหอระบายความร้อน เป็นต้น Building Storm Drain นี้จะนับเฉพาะท่อระบายน้ำดังกล่าวจากอาคารและยาวจนพ้นอาคารออกประมาณ 1 เมตรเท่านั้น

Building Storm Sewer หมายถึง ท่อในแนวระดับที่รับน้ำต่อจาก Building Storm Drain เพื่อส่งต่อไปยังระบายน้ำสาธารณะ หรือ จุดปล่อยน้ำทิ้งเหมาะสมต่อBuilding Subdrain หมายถึง ท่อในระบบระบายน้ำส่วนที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปยัง Building Sewer ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น ท่อระบายน้ำต่าง ๆ ที่อยู่ชั้นใต้ดิน ซึ่งต้องใช้เครื่องช่วยในการระบายน้ำออกไปนอกอาคาร เป็นต้น

Vent Pipe หรือ ท่ออากาศ เป็นท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (Trap) หรือ ต่ออยู่กับท่อส่วนต่าง ๆ ของท่อระบายน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยการจัดให้อากาศผ่านเข้าและออกท่อระบายน้ำได้ ท่ออากาศควรต่อออกไปนอกอาคารและให้สูงกว่าอาคารอย่างน้อย 150 mm หรือยื่นออกไปนอกอาคารที่จะไม่มีกลิ่นรบกวนTrap หรือ ที่ดักกลิ่น เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำคั่นอยู่ โดยใช้ต่ออยู่ในท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหรือแก๊สภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาภายในอาคารได้ แต่จะไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำ เช่น P-Trap, S-Trap และ Drum Trap เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น

2.1.2 ท่อระบายน้ำเสีย

จัดว่าเป็นน้ำเสียประเภทหนึ่ง แต่จะมีความสกปรกมากกว่า กล่าวคือ เป็นน้ำทิ้งจากส้วม และโถปัสสาวะ ส่วนใหญ่มักจะนิยมแยกท่อน้ำเสียออกจากท่อน้ำทิ้งทั่วไป เพื่อป้องกันปัญหากลิ่นย้อน เข้าไปออกที่หัวรับน้ำทิ้งที่พื้น หรืออ่างล้างมือหากน้ำในที่ดักกลิ่น โดยอาจจะใช้ท่ออากาศร่วมกับ ท่อน้ำทิ้งทั่วไปได้เพื่อความประหยัด

น้ำเสียนี้จะต้องผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะโดยปกติในระบบท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำน้ำเสียจะมีกลิ่น โดยเฉพาะระบบท่อน้ำน้ำเสียจะ มีกลิ่นเหม็นมาก วิธีการป้องกันกลิ่น เพื่อไม่ให้ย้อนกลับมาออกตามสุขภัณฑ์ จะอาศัยที่ดักกลิ่น (Trap) ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัว U หรือ P ซึ่งตามปกติจะมีน้ำขังอยู่ทำหน้าที่เป็นซีล (Water Seal) กันไม่ให้กลิ่นย้อนกลับขึ้นมาได้

ปัญหาที่พบมากในระบบท่อระบายน้ำเสีย ได้แก่ ปัญหาเสียงน้ำไหลในท่อเสียงที่เกิดจากการที่น้ำไหลในท่อ บางครั้งอาจจะรู้สึกว่าเป็นเรื่องที่ไม่สำคัญ แต่บางครั้งอาจทำให้เกิดความน่ารำคาญต่อผู้อยู่อาศัย ถ้าเป็นโรงแรมชั้นหนึ่งจะต้องมีการพิจารณาวิธีการป้องกันเสียงน้ำไหลนี้เป็นพิเศษโดยมีวิธีการป้องกันเสียงน้ำไหล คือ

1. พยายามเดินท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม ท่อน้ำฝนนอกบริเวณที่ต้องการความเงียบ
2. ใช้วัสดุท่อประเภทที่มีความหนา เช่น ท่อเหล็กหล่อ
3. ใช้วิธีตีกล่องหุ้มท่อ เช่น การใช้แผ่นยิปซั่มหนา ๆ หุ้มปิดท่อ
4. ใช้วัสดุประเภทฉนวนใยแก้วพร้อมอลูมิเนียมฟอยล์หุ้มท่อ
5. ใส่แผ่นยางระหว่างท่อกับที่จับยึดท่อ

2.1.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง

น้ำหลังจากใช้แล้วจะถูกระบายทิ้งออกไปภายนอกตัวอาคาร ท่อน้ำทิ้งจะมีขนาดใหญ่กว่าท่อประปาเพราะมีการไหลโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะช้ากว่าน้ำประปาที่น้ำถูกส่งด้วยความดัน นอกจากนี้ในการระบายน้ำในท่อให้เป็นไปโดยสะดวกและรวดเร็วขึ้นจะต้องมีท่ออากาศ (Vent Pipe) เพื่อให้อากาศที่อยู่ในท่อมีทางออกและหลบทางให้น้ำไหลผ่านไปได้

สิ่งสำคัญที่สุดในการเดินท่อน้ำทิ้งก็คือ ความลาดเอียงของท่อ ซึ่งควรจะมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100 เพื่อให้น้ำไหลด้วยความเร็วที่พอเพียง ลดปัญหาน้ำหรือกากของเสียตกค้าง และลดการอุดตันของท่อ นอกจากนี้ยังควรที่จะมีที่เปิดเพื่อทำความสะอาดท่อ (Clean Out) ตามทางเลี้ยวที่สำคัญต่าง ๆ น้ำทิ้งนี้ได้แก่น้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ การอาบน้ำ หัวรับน้ำทิ้งที่พื้น (Floor Drain) ส่วนน้ำ

ทิ้งจากอ่างล้างจาน และครัว (Kitchen Drain) จะต้องมีบ่อดักขยะและไขมัน (Grease Trap) ก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้ท่ออุดตัน และมักจะแยกท่อออกต่างหากจากท่อน้ำทิ้งทั่วไป

ปัญหาท่อตันส่วนใหญ่ มักจะเกิดจากน้ำทิ้งจากครัว เนื่องจากเศษข้าว เศษอาหาร ฯลฯ และเป็นปัญหาของความมักง่ายของคนที่แก้ไขได้ยาก อาคารคอนโดมิเนียม แฟลต ศูนย์การค้า จะปวดหัวกับปัญหาเหล่านี้เสมอ วิธีการลดปัญหานี้ลง ขอแนะนำให้ปฏิบัติดังนี้

1. เดินท่อในช่องท่อที่เปิดได้โดยสะดวก และมี Clean Out เป็นระยะ ๆ ตลอดความยาว ของท่อ

2. หากเป็นไปได้ควรเดินท่อเกาะภายนอกอาคารทำให้สามารถเปลี่ยนท่อได้ หรือตัดท่อช่วงที่มีปัญหาออกเปลี่ยนได้ (ส่วนมากจะตันตรงช่วงล่าง ๆ ของท่อ)

3. ใช้หัวรับน้ำที่มีตะแกรงดักเศษอาหาร ตะแกรงนี้จะถอดออกได้โดยใช้เครื่องมือพิเศษเท่านั้น

มองว่าท่อแผ่ออก และเดินไป วิธีการหักเลี้ยวก็เป็นลักษณะแผ่ และหักเลี้ยวไป ดังนั้นการบิดแผงท่อจากนอนเป็นแนวตั้งทันทีจะทำไม่ได้

ท่อที่มักจะมีปัญหาอีกส่วนหนึ่ง คือ ท่อของห้องน้ำ หรือห้องครัวที่ชั้นล่าง จะต้องกำหนดระดับห้องพื้นที่ชั้นล่างนี้สูงพอที่จะสามารถให้เดินท่อลอดคานคอดินออกไปแล้วปลายท่อยังอยู่สูงกว่าระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังบำบัดน้ำเสีย

2.1.4 การเดินท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร

การจัดให้มีทางเดินท่อที่เหมาะสมมีความสำคัญเป็นอย่างมากในระบบสุขาภิบาล เนื่องจากท่อน้ำทุกชนิดมีโอกาสรั่วได้เสมอ (Pipe Always Leaks) ดังนั้นทุกทางที่ท่อเดินไปจะต้องสามารถเปิด โอกาสให้ซ่อมบำรุงได้ หากมีชาร์ปก็ต้องมีประตูชาร์ปเปิดได้ เมื่อเดินท่อแล้วก็จะต้องอุดชาร์ปทุก ชั้นด้วยสารกันไฟเพื่อป้องกันอันตรายจากอัคคีภัย

อาคารโรมแรมมักจะนิยมจัดให้มีชั้นเดินท่อ (Duct Floor) ใต้ส่วนอาคารห้องพัก เพื่อใช้เป็นที่รวบท่อที่มาจากชาร์ป ประจำห้องพักต่าง ๆ โดยท่อเมนนี้จะเดินในแนวราบ ดังนั้นหากจะมีปัญหาท่อตัน ท่อรั่วก็มักจะเกิดที่นี่ การที่ทำให้เป็นชั้นเดินท่อก็เพื่อในกรณีที่น้ำรั่วจะได้ไม่ไหลลงไปที่ห้องข้างล่าง และจะได้มีที่ให้ช่างเดิน วางเครื่องมือ วางอุปกรณ์ หรือวางที่ท่อจะนำไปเปลี่ยนได้ ความสูงของชั้นนี้ โดยทั่วไปจะประมาณ 2.50 เมตร ขึ้นกับว่าท่อต้องการความสูงเนื่องจากความลาดเอียงของท่อเท่าใด หากในชั้นนี้มีคานด้วยอาจจะต้องใช้ความสูงมากขึ้น และอย่าหวังว่าจะให้ท่อเดินทะลุคาน โดยใช้ปลอกท่อ (Sleeve) ฝังในคานเพราความหนาของคาน และการเทคานจะทำ

ให้ปลอกท่อนี่เคลื่อนที่ได้ทำให้ระดับความลาดเอียงของท่อคลาดเคลื่อนไปเมื่อระดับเสียก็จะทำให้ไม่มีความลาดเอียงของท่อตามต้องการ การตีฝ้าเพดานในห้องน้ำชิดคานนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติ เนื่องจากจะทำให้ไม่สามารถ เดินท่อระบายน้ำออกมานอกบริเวณห้องน้ำนั้นได้ยกเว้นจะมีชาร์ปในห้องน้ำเลย และท่อสามารถ เดินภายในห้องน้ำไปลงชาร์ป โดยมีที่พอโดยไม่ต้องเดินลอดคาน

การพิจารณาว่าท่อจะเดินได้หรือไม่ และเมื่อเดินแล้วท่อจะอยู่ที่ระดับใด ให้จินตนาการโดย มองว่าท่อแผ่ออก และเดินไป วิธีการหักเลี้ยวก็เป็นลักษณะแผ่ และหักเลี้ยวไป ดังนั้นการบิดแผงท่อ จากนอนเป็นแนวตั้งทันทีจะทำไม่ได้ ท่อที่มักจะมีปัญหาอีกส่วนหนึ่ง คือ ท่อของห้องน้ำหรือห้องครัวที่ชั้นล่างจะต้องกำหนดระดับห้องพื้นที่ชั้นล่างนี้สูงพอที่จะสามารถให้เดินท่อลอดคานคอดินออกไปแล้วปลายท่อยังอยู่สูงกว่าระบบบำบัดน้ำเสียหรือถังบำบัดน้ำเสีย

2.1.5 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride - PVC)

ท่อพีวีซี (PVC) ย่อมาจากโพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) เป็นท่อพลาสติกที่ในปัจจุบันนิยมใช้กันมากที่สุด ใช้ทดแทนท่อเหล็กได้เนื่องจาก คุณสมบัติของท่อพีวีซี คือ วัสดุมีความเหนียว ยืดหยุ่นตัวได้ดี เบา ทนต่อแรงดันน้ำ และการกัดกร่อนจากกรดหรือด่างได้ดี และยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ลามไฟ มีผิวลื่นทำให้ ของเหลวไหลผ่านได้ดี แต่ข้อเสียคือ ทนต่อแรงกระแทกได้น้อยและไม่ทนต่อรังสี UV การแบ่งชนิดของท่อพีวีซี สามารถแบ่งได้ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

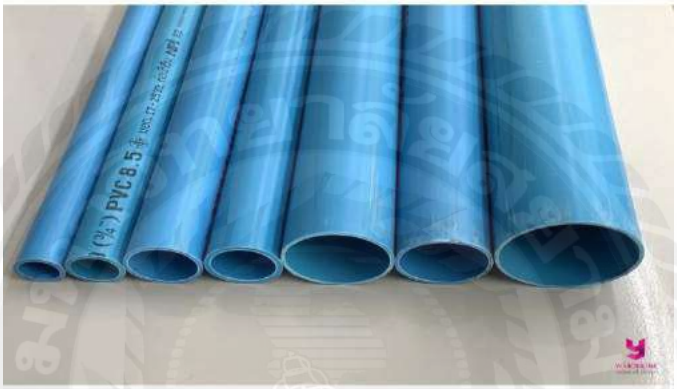
1. ท่อพีวีซี (PVC) สีฟ้าเหมาะสำหรับใช้งานเป็นท่อน้ำดื่ม ท่อรับความดันและท่อระบายน้ำมีมาตรฐาน มอก.17 กำกับ สำหรับท่อที่ผลิตในประเทศไทยจะมีขนาดตั้งแต่ 1⁄2 นิ้ว จนถึง 24 นิ้ว โดยแบ่งเป็นชั้นคุณภาพไว้ 3 ระดับ โดยแบ่งตามความดันที่กำหนดให้สำหรับใช้งาน (Working Pressure) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส คือ PVC-5, PVC-8.5 และ PVC-13.5

2. ท่อพีวีซี (PVC) สีเหลืองเหมาะสำหรับใช้งานเป็นท่อร้อยสาย ไฟฟ้าและท่อร้อยสายโทรศัพท์ ผลิตตามมาตรฐานมอก.216 ระดับ ชั้นคุณภาพ จะเรียกประเภทที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ โดยประเภท ที่ 1 จะมีความหนามากที่สุดและประเภทที่ 3 จะมีความหนาน้อยที่สุด โดยจะเน้นในเรื่องความเป็นฉนวนไฟฟ้า เหมาะสำหรับ ใช้ในงานร้อยสายในที่ร่ม มีขนาดตั้งแต่ 3/8 นิ้ว จนถึง 4 นิ้ว ราคาท่อพีวีซีสีเหลือง ประเภทที่ 1 มีราคาใกล้เคียงกับท่อพีวีซีสีฟ้าระดับคุณภาพ 13.5

3. ท่อพีวีซี (PVC) สีขาวท่อ หรือ UPVC ใช้สำหรับงานท่อร้อยสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์เช่นเดียวกับท่อพีวีซีสีเหลือง แม้ขณะนี้จะยังไม่มีมาตรฐาน มอก. มารับรอง แต่ท่อถูกก็ผลิตขึ้นตาม

มาตรฐานอื่น คือ มาตรฐาน JIS มีขนาด 3/8 นิ้วจนถึง 2 นิ้ว และมาตรฐาน IEC มีขนาด 3/8 นิ้วจนถึง 1-1/2 นิ้ว

4. ท่อพีวีซี (PVC) สีเทาเหมาะสำหรับใช้ในงานเกษตรกรรม และงานท่อน้ำที่รับแรงดันต่ำ ท่อสีเทานั้นไม่มีมาตรฐาน มอก.รับรอง และมีระดับชั้นคุณภาพเดียว คือ PVC 5A คุณภาพต่ำกว่า PVC 5 ของท่อประปา สีฟ้า ท่อชนิดนี้จะมีตราประทับเป็นสีแดงอยู่บนท่อ มีขนาดตั้งแต่ 1⁄4 นิ้ว จนถึง 5 นิ้ว ราคาท่อพีวีซีสีเทาเพื่องานเกษตรกรรมระดับคุณภาพ 5A นี้จะถูกกว่าท่อพีวีซีสีฟ้าระดับคุณภาพ 13.5 อยู่มากกว่าครึ่งหนึ่ง



รูปที่ 2.2 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride - PVC)

2.1.6 ต้นทุนการผลิต

การแข่งขันที่สูงและรุนแรงในสภาพการตลาดในปัจจุบัน ส่งผลให้ทุกองค์กรมีการดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน ในอุตสาหกรรมการผลิตก็เช่นเดียวกัน คู่แข่งที่นับวันจะมากขึ้นทุกวัน ต่างงัดกลยุทธ์ออกมาต่อสู้กัน ที่เห็นจะมากที่สุดก็คงจะเป็นเรื่องของราคาขายที่ถูกกว่า ซึ่งเป็นการตอบสนองที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าที่ต้องการสินค้าที่มีราคาถูก แต่การที่จะได้มาซึ่งสินค้าที่มีราคาถูกนั้น องค์ประกอบหลักของทางผู้ผลิต คือ ต้นทุนการผลิต ความหมายของต้นทุนการผลิต คือ ต้นทุน (Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ต้นทุนการผลิต (Production Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมทางการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ ตามความต้องการของลูกค้า ต้นทุนการผลิตมีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการดังนี้

1. ต้นทุนวัสดุหรือวัตถุดิบ (Material Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการผลิต

2. ต้นทุนด้านแรงงาน (Labor Cost) เป็นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการทำงานและผลิตสินค้าเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

3. ค่าใช้จ่ายโรงานหรือค่าโสหุ้ย (Overhead Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่นอกเหนือจากค่าใช้จ่ายวัสดุ และค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เช่น ค่าสาธารณูปโภค ค่าเช่าโรงงาน ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรสวัสดิการต่างๆ เป็นต้น

โดยการคำนวณต้นทุนการผลิตนั้นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลักทั้ง 3 ประการนี้เพื่อให้สอดคล้องกับสูตรการคำนวณต้นทุนการผลิต คือ ต้นทุนการผลิต = ต้นทุนวัสดุ + ต้นทุนแรงงาน + ค่าโสหุ้ย

2.1.7 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เป็นการรวบรวม แจกแจง วิเคราะห์และรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในส่วนของต้นทุนต่างๆ ของการผลิตเพื่อประโยชน์ต่อการบริหารงานและการดำเนินนโยบายของฝ่ายบริหาร วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมีดังนี้

1. เพื่อกำหนดหาต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงที่สุด โดยปกติแล้วต้นทุนการผลิตที่ได้ จากการคำนวณจะมีการคลาดเคลื่อนเนื่องจากหลายๆ ปัจจัยในการผลิต เช่น งานเสียต้องผลิตซ้ำทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเพิ่มเป็นสองเท่า กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพให้กระบวนการผลิตล่าช้าส่งผลให้สิ้นเปลืองทรัพยากรโรงงานเพิ่มขึ้น ต้นทุนแรงงานเพิ่มขึ้น การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจะ ทำให้ทราบถึงจุดที่มีต้นทุนการผลิตที่สูง-ต่ำ รวมถึงสาเหตุและที่มาที่ทำให้ต้นทุนการผลิตที่สูงได้

2. การควบคุมและลดต้นทุนการผลิต เมื่อทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูง ทำให้เราสามารถหามาตรฐานแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้เพื่อตัดสินใจและ วางแผนงานต่างๆ เช่น เมื่อทราบปัญหาที่ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูง และหลังจากที่ได้มีการ กำหนดมาตรฐานในการลดต้นทุนการผลิต ทำให้สามารถประมาณการต้นทุนการผลิต และราคาขายที่ต่ำลงมาได้ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในด้านราคาได้

3. เพื่อกำหนดกำไรและฐานะทางการเงินของกิจการการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต จะทำ ให้สามารถประมาณการต้นทุนการผลิตที่แม่นยำ ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารสามารถประมาณการ ผลประกอบการและกำไรของกิจการได้

4. เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลและควบคุมการบริหารงาน สามารถนำผลการ วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมาประเมินผลงาน ทั้งประสิทธิภาพส่วนของบุคลากรที่ดำเนินงาน และผังการบริหารองค์กร (Organization) เพื่อการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.1.8 วิธีการลดต้นทุนการผลิต

วิธีการและแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตที่นิยมใช้กันมากและแพร่หลาย คือการลดความสูญเสีย 7 ประการ คือ

1. ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินความจำเป็น (Over Production) การผลิตที่มากเกินความจำเป็นหรือความต้องการของลูกค้า ซึ่งก็คือ ผลิตแล้วยังขายไม่ได้นั่นเอง ส่วนที่ผลิตเกินจากความต้องการ ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งด้านค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บ และควบคุมวัตถุดิบ/ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการ WIP/ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ต้นทุนแรงงานโดยเฉพาะการทำงานล่วงเวลา

2. ความสูญเสียจาการรอคอย (Waiting) การรอคอยเป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์และมูลค่า เช่น วัตถุดิบขาดสต๊อกทำให้กระบวนการผลิตเกิดการรอคอย เสียโอกาส เสียทั้งค่าแรงของพนักงาน กระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้เกิดการรอคอยในการผลิต เช่นเดียวกัน

3. ความสูญเสียจากการขนส่ง (Transportation) การวางผังโรงงาน (Plant Layout) และลำดับของกระบวนการ (Process Priority) มีผลโดยตรงต่อการขนส่งระหว่างกระบวนการเป็น การอย่างมาก การขนส่งที่มีระยะทางมากและซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นเช่น ค่าแรงของพนักงาน ค่าน้ำมัน ค่าเสียโอกาส เป็นต้น

4. ความสูญเสียจากการเก็บวัสดุคงคลังมากเกินไป (Excess Inventory) การเก็บวัสดุ คงคลังมากเกินไป ทำให้เกิดค่าเสียโอกาสในการขาย ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บและควบคุมวัสดุคงคลัง ทั้งวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

5. ความสูญเสียที่เกิดจากงานเสีย (Defect) การผลิตงานเสียก่อให้เกิดการสูญเสียคือค่าใช้จ่ายในการผลิตภัณฑ์ซ้ำหรือแก้ไข ซึ่งรวมถึง วัตถุดิบ ค่าแรงค่าสาธารณูปโภคและอื่นๆเพิ่มขึ้นมาโดยที่ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเท่าเดิม

6. ความสูญเสียที่เกิดจากการเคลื่อนไหวมากเกินไป (Excess Motion) การเคลื่อนไหวที่เกิดเกินความจำเป็นส่งผลให้ระยะเวลาในการทำงานนานขึ้น ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ก็จะตามมาเช่น ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภคเป็นต้น

7. ความสูญเสียของกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าหรือผลิตภัณฑ์ (Non-Value Added Processing) คือ กระบวนการส่วนเกิน ไม่มีกระบวนการนี้ก็สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของกับการศึกษาเพื่อออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศในท่อแนวดิ่งและแนวนอนชั้น 2-8 อาคาร A

2.2.1 การกำหนดขนาดของท่อระบายน้ำแนวดิ่งและแนวนอน

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การไหลของน้ำภายในท่อระบายน้ำเป็นปัญหาที่ค่อนข้างจะซับซ้อน การกำหนดขนาดท่อระบายน้ำที่ใหญ่เกินไปทำให้เกิดความสิ้นเปลือง ส่วนท่อที่มีขนาดเล็กเกินไปก็จะทำให้การระบายน้ำไม่เพียงพอ และอาจจะทำให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ขนาดของท่อระบายน้ำที่ให้ไว้ในตารางที่ 2.1 และ 2.2 เป็นผลมาจากทฤษฎีและประสบการณ์ที่ใช้ได้ผลดีมาแล้ว ซึ่งมีข้อคำนึงมาจากหลายสิ่งต่อไปนี้

1. นับจำนวนของสุขภัณฑ์จากแบบในระบบและนำจำนวนสุขภัณฑ์ที่ได้มาคำนวณหาค่า Fu

2. ในภาวะการใช้งานตามปรกติ ท่อระบายน้ำควรมีน้ำอยู่เพียง 1/4 ของท่อเท่านั้น

3. ส่วนของท่อที่เหลือจากการระบายน้ำตามปรกตินี้ใช้เป็นส่วนเหลือเผื่อเอาไว้ในกรณีที่มีการใช้น้ำมากกว่าการใช้งานตามปรกติ

4. ให้ใช้ท่อขนาดเล็กที่สุด ซึ่งจะสามารถระบายน้ำได้รวดเร็วพอและไม่ก่อให้เกิดการอุดตันได้ง่าย

5. หลีกเสี่ยงความดันสูงภายในท่อตรงส่วนที่เชื่อมต่อเข้ากับท่อในแนวดิ่งเพื่อที่จะรักษา Rap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์

โดยทั่วไปแล้วความลาดเอียงของท่อแนวนอน จะเป็นตัวกำหนดความเร็วของน้ำภายในท่อ ความเร็วของน้ำที่ระบายควรจะไม่ต่ำกว่า 0.6 m/s ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการโกรกของน้ำ (Scouring Action) โนการพาเอาเศษผงต่าง ๆ ภายในท่อไปด้วย ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำนี้มักจะถูกจำกัดด้วยความยาวของท่อและเนื้อที่ในการจัดความลาดเอียง ดังนั้นการใช้ท่อระบายในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่เกินความต้องการจึงไม่ผลดี เพราะความเร็วของน้ำจะลดลงจนไม่สามารถที่จะพาเอาเศษผงต่าง ๆไปได้ และอาจจะเกิดการสะสมตะก่อนจนอุดตันขึ้นในที่สุด การใช้ความลาดเอียงมากย่อมทำให้น้ำไหลได้เร็วขึ้นซึ่งจะเป็นผลทำให้อาด แต่การที่น้ำไหลเร็วจนเกินไปก็อาจจะดูดเอาอากาศในท่อไปมากจนทำให้เกิด Self-Siphonage Trap seal ไปได้ การออกแบบทั่วไปมักจะให้ความลาดเอียงของท่อประมาณ 2% แต่ถ้าไม่สามารถจะทำได้ก็จะต้องไม่ให้ความลาดเอียงน้อยกว่า 1% ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น สำหรับท่อน้ำโสโครกในแนวนอนจากโถส้วมแล้ว ในทางปฏิบัติจะต้องไม่เล็กกว่า 100 mm ถึงแม้ว่าในตารางที่ 2.1 และ 2.2 จะอนุญาตให้ใช้ขนาดเล็กกว่านี้ได้ก็ตาม ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการอุดตันได้ง่าย ส่วนท่อน้ำโสโครกในแนวดิ่ง (Soil Stack)จะต้องมีขนาดไม่

เล็กไปกว่า 80 mm สำหรับท่อน้ำเสียในแนวดิ่ง ขนาดที่เล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ได้ก็คือ 50 mm ตารางที่ 2.1 แสดงถึงขนาดของท่อระบายน้ำ ท่ออากาศ ท่อน้ำเย็น และท่อน้ำร้อนสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์บางชนิดที่ใช้เป็นหลักในการออกแบบระบบท่อทั่วไป

ตารางที่ 2.1 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแยกและท่อดิ่ง

ขนาดท่อ	ท่อแยก	ท่อดิ่งยาว	ท่อดิ่งยาวเกิน 3 ชั้น	
มม.	แนวระดับ	ไม่เกิน 3 ชั้น	ตลอดท่อ	แต่ละชั้น
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
80	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500
375	7000			

จากตารางข้างต้นให้ดูจากค่า FU ที่หามาได้แล้วนำมาเทียบกับตารางว่าควรใช้ขนาดท่อเท่าไร เช่นในห้องมี ค่า 8 FU ให้ดูช่องสุดท้าย (แต่ละชั้น) ซึ่งในตารางไม่มีค่า 8 FU จึงเทียบค่า FU ที่ใกล้เคียงกันที่สุดคือ 9 FU เพราะฉะนั้นจึงได้ขนาดท่อ 65 mm

ตารางที่ 2.2 Design FU ภายในช่องชาร์ปแนวดิ่ง

ช่วงที่	ขนาดท่อ Soil		ขนาดท่อ Waste		ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)
A-B	8	100	10	80	12	50
A-C	16	100	20	100	24	50
A-D	24	100	30	100	36	65
A-E	32	100	40	100	48	80
A-F	40	100	50	100	60	80
A-G	48	100	60	100	72	80
A-H	56	100	70	100	84	80

ตารางที่ 2.3 หน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวนอน

ขนาดท่อ มม.	ท่อแยก แนวระดับ	ท่อดิ่งยาว ไม่เกิน 3 ชั้น	ท่อดิ่งยาวเกิน 3 ชั้น	
			ตลอดท่อ	แต่ละชั้น
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
80	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500
375	7000			

จากตารางข้างต้นให้ดูจากค่า FU ที่หามาได้แล้วนำมาเทียบกับตารางว่าควรใช้ขนาดท่อเท่าไร เช่นในห้องมี ค่า 10 FU ให้ดูช่องแรกซึ่งในตารางไม่มีค่า 10 FU จึงเทียบค่า FU ที่ใกล้เคียงกันที่สุดคือ 9 FU เพราะฉะนั้นจึงได้ขนาดท่อ 65 mm

ตารางที่ 2.4 Design FU ภายในช่องชาร์ปแนวนอน

ช่วงที่	ขนาดท่อ Soil		ขนาดท่อ Waste		ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)
B	8	100	10	65	12	50
C	8	100	10	65	12	50
D	8	100	10	65	12	50
E	8	100	10	65	12	50
F	8	100	10	65	12	50
G	8	100	10	65	12	50
H	8	100	10	65	12	50

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.3.1 การลดต้นทุนตู้แอร์รถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (ชื่อผู้แต่ง วุฒิพันธ์ พานิชพงษ์ พ.ศ. 2559 วิศวกรรมอุตสาหการหมาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา)

งานวิจัยนี้ศึกษาการลดต้นทุนการผลิตของตู้แอร์รถยนต์โดยใช้แผนงานวิศวกรรมคุณค่า 7 ขั้นตอนของ Arthur E. Mudge เมื่อวิเคราะห์คุณค่าแต่ละหน้าที่ของชิ้นส่วนประกอบตู้แอร์รถยนต์ พบว่าหน้าที่หลัก “จับยึดตำแหน่ง” มีคุณค่าน้อยที่สุด 0.41 ซึ่งหน้าที่นี้เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนประกอบที่ผลิตมาจากพลาสติก PP-TD20 ดังนั้น เทคนิคระดมความคิดและตารางแมทตริกซ์ความขัดแย้งของ TRIZ ถูกนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดต้นทุนของหน้าที่นี้ โดยแนวคิดที่ได้เป็นการเปลี่ยนวิธีการผสมเม็ดพลาสติกจากผู้ผลิตเม็ดพลาสติกมาเป็นที่ผู้ฉีดขึ้นรูปเม็ดพลาสติก หลังจากนำแนวคิด ที่ได้มาทดลองผลิตตามมาตรฐานของลูกค้าที่กำหนดไว้ พบว่าขนาดของชิ้นส่วนประกอบ ความแข็งแรงของจุดที่ยึดด้วยสกรู และผลการทดสอบการทนความร้อนและการสั่นสะเทือน ไม่แตกต่างจากวิธีการผลิตแบบเดิม ดังนั้น แนวคิดใหม่นี้จึงสามารถนำมาใช้แทนวิธีการผลิต แบบเดิมได้ ซึ่งหลังการปรับปรุงวิธีการผลิตส่งผลให้ต้นทุนตู้แอร์รถยนต์ในส่วนที่ผลิตมาจาก พลาสติกสามารถลดต้นทุนได้ 25.8 บาทต่อตู้แอร์ หรือคิดเป็น 1,207,440 บาทต่อปี

2.3.2 การลดต้นทุนในการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อโพลีเอทีลีน (ชื่อผู้แต่ง ปาณิพันธ์ ตันตยาภรณ์ พ.ศ. 2544 ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลในการผลิตท่อและอุปกรณ์โพลีเอทีลีนและนำข้อมูลที่ทำการจัดเก็บมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะแก้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิต โดยที่จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและหา สาเหตุของปัญหาตลอดจนวิธีการแก้ไข และเพื่อจะได้หาวิธีที่จะป้องกันการเกิดขึ้นของ ปัญหานั้นต่อไป โดยที่ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงงานนี้คือ ทางบริษัทจะสามารถลดมูลค่าการสูญเสีย ที่เกิดจากการผลิตสินค้าที่มีข้อบกพร่องและการผลิตของเสียที่เกิดขึ้น ในการผลิตท่อและ อุปกรณ์โพลีเอทีลีน จากนั้นจึงนำระบบการจัดเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้นี้มา พัฒนาเป็นระบบที่ใช้งานจริงในโรงงาน เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ในการผลิตท่อและอุปกรณ์โพลีเอทีลีน และในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเปรียบเทียบผลจาก การนำระบบการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำขึ้นมาใหม่กับระบบแบบเดิมที่ใช้กันในตอน แรกว่า ระบบใหม่สามารถช่วยลดและป้องกันการเกิดของเสียได้มากน้อยเพียงใด

2.3.3 การลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า (ชื่อผู้แต่ง สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์ พ.ศ. 2544 วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการทำการ วิจัยซึ่งประกอบด้วย การศึกษาการทำงาน การปรับปรุงคุณภาพ และระบบการขนถ่ายวัสดุ สำหรับการลดต้นทุนในสายการผลิต การดำเนินการปรับปรุงได้ใช้ต้นทุนการผลิตเป็นตัววัดผลการดำเนินงานเปรียบเทียบ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ในการจัดทำบัญชีต้นทุนการผลิต ทำโดยการเก็บรวบรวม ข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆ มาจำแนกเป็นต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง และ ต้นทุนค่าโสหุ้ยการผลิต ทำให้ทราบต้นทุนการผลิตรวม และต้นทุนการผลิตต่อชุด ผลการดำเนินงานต้นทุนการผลิตก่อนปรับปรุงเท่ากับ 918.68 บาทต่อชุด เปรียบเทียบ กับต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุงเท่ากับ 903.17 บาทต่อชุด ลดลงเท่ากับ 15.51 บาทต่อชุด หรือร้อยละ 1.68 และสามารถเพิ่มผลผลิตจาก 2.27 ชุดต่อชั่วโมงแรงงานทางตรง เป็น 2.96 ชุดต่อชั่วโมงแรงงานทางตรง หรือร้อยละ 30.39 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง คือ การลดเวลาที่ใช้ในการผลิตลง ภายหลังการลดต้นทุนการผลิตลงแล้ว ได้มีการควบคุมต้นทุน การผลิตโดยใช้วิธีการกำหนด

มาตรฐาน เช่น ต้นทุนมาตรฐาน เวลามาตรฐาน เพื่อใช้เป็น มาตรฐานในการควบคุม และควบคุมต้นทุนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

2.3.4 เทคนิคการลดต้นทุนการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง : กรณีศึกษาโครงสร้างพระรามเก้าวิลล์ (ชื่อผู้แต่ง ประวิทย์ พันธุ์วิโรจน์ พ.ศ. 2534 เคหพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

การขยายตัวของธุรกิจก่อสร้างในปี 2530 - 2532 ได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาที่ดินอย่างกว้างขวางในกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะในเรื่องการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยและอาคารเชิงรายอื่น ๆ ซึ่งแม้ว่าจะประสบกับปัญหาในการขาดแคลนวัสดุก่อสร้าง การเก็งกำไรที่ดิน การขึ้นอัตราดอกเบี้ย ซึ่งทำให้ต้นทุนของการก่อสร้างอาคารเพิ่มขึ้นและเป็นภาระแก่ผู้ซื้อที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่มขึ้นด้วย แต่การก่อสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยและปานกลางยังมีความต้องการอีกมาก ดังนั้นนักลงทุนจึงต้องหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะลดต้นทุนการก่อสร้างลงโดยที่ยังคงควบคุมคุณภาพเอาไว้ได้ในขณะเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคที่สำคัญคือการออกแบบโครงสร้างทางด้านวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงแบบโครงสร้างเดิมเพื่อลดต้นทุนของการก่อสร้าง รวมทั้งได้ใช้เทคนิคอื่น ๆ เข้ามาร่วมด้วย ซึ่งได้แก่การวางแผนงานโดยการควบคุมเวลา การจัดซื้อและวัสดุคงคลัง การจัดอบรมคิวซี และ 5สรวมทั้งการใช้เครื่องมือให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนการวางระบบบัญชีในการก่อสร้างในโครงการพระรามเก้าวิลล์ ผลของการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้พบว่า จะทำให้สามารถลดต้นทุนของโครงการได้ถึงร้อยละ 36 โดยที่ยังคงรักษาคุณภาพของการก่อสร้างเอาไว้ในลักษณะเดิมทุกประการ

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

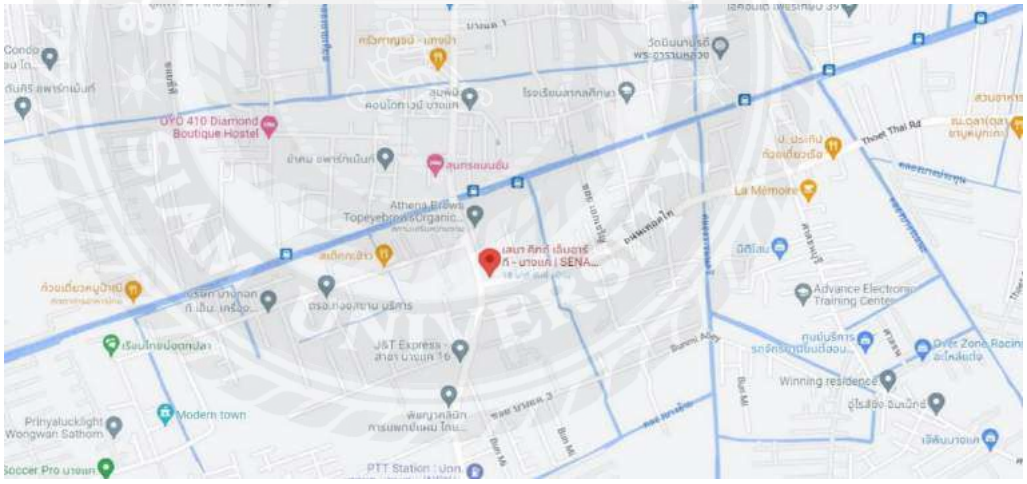
รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานโครงการสหกิจ

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สำนักงานใหญ่ : 21 ซ.แสมดำ 17 ถ.พระราม 2 แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

รายละเอียดบริษัท : ออกแบบและรับเหมาติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร

โทรศัพท์ : 0-2452-2500



รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท สยามสามอี จำกัด

รูปที่ 3.2 โลโก้ บริษัท สยามสามอี จำกัด

สถานที่ปฏิบัติงาน : โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค ถนน บางแค แขวง บางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10160

รูปที่ 3.3 โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค

3.2 สถานที่ปฏิบัติงาน

ชื่อโครงการ : เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค เฟส2

เจ้าของโครงการ : เสนาดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด (มหาชน)

ประเภทโครงการ : คอนโดมิเนียม

ที่ตั้ง : โครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค ถนน บางแค แขวง บางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10160

เนื้อที่ทั้งหมด : 15-1-959 ไร่

จำนวนอาคาร : 3 อาคาร

จำนวนยูนิต : 378 ยูนิต

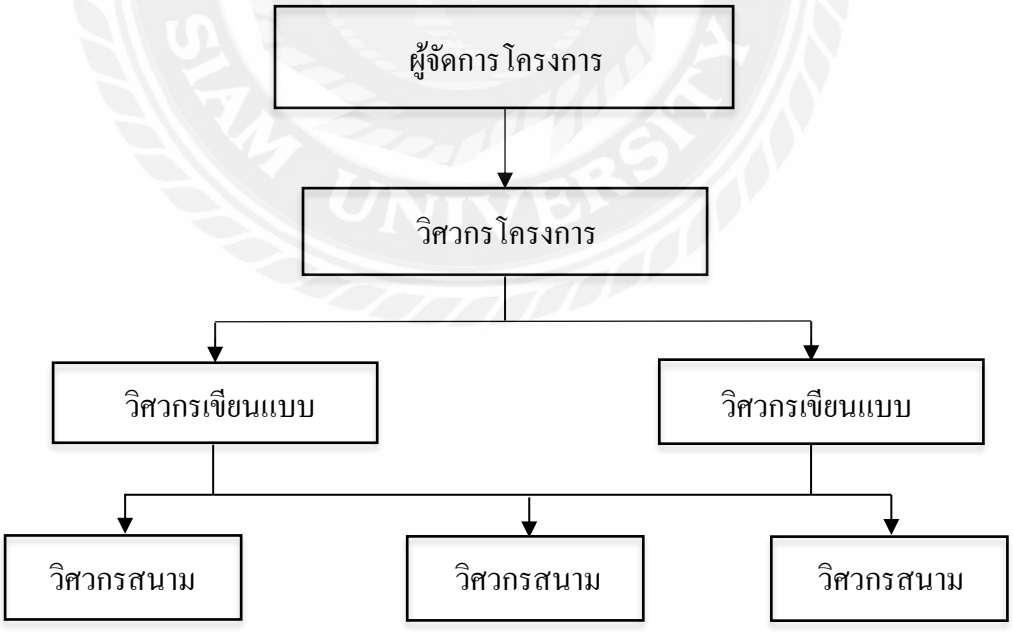
เริ่มก่อสร้าง : ปลายปี 2564

คาดว่าจะแล้วเสร็จ : ต้นปี 2565

ระยะเวลาก่อสร้าง : 1 ปี

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร

บริษัท สยามสามอี จำกัด



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งงานในโครงการ เสนาคิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : วิศวกรสนาม (Site Engineer)

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ตรวจสอบช่างติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล

3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ประวิทย์ แรกเรียง

ตำแหน่ง : วิศวกรสนาม (Site Engineer)

แผนก : งานระบบ (Mechanical Engineer)

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2565

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ปรึกษาพี่เลี้ยง

สอบถามเกี่ยวกับหัวข้อโครงงานในหัวเรื่องต่างๆที่สามารถมา ประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม

3.7.2 ตั้งหัวข้อโครงงาน

หาหัวข้อโครงงาน โดยการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ในโครงงาน รวมถึง ขอคำแนะนำในการเจอปัญหาในการทำโครงงาน

3.7.3 ขั้นตอนการปรับปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการปรังปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

3.8 ขั้นตอนการหาขนาดท่อที่ใช้เทียบจาก FU แนวดิ่ง และแนวนอน

3.8.1 การหาขนาดท่อ Soil แนวดิ่งในช่องชาร์ปชั้น 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โถส้วม (Flush Tank) โดยดูตารางที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าค่า FU ขอโถส้วมจะมีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งในช่วง A-B จะมีโถส้วมอยู่ 2 ตัว โดยบวกค่า FU ของโถส้วมแต่ละตัวค่า FU ที่ได้จะเท่ากับ 8 และช่วงที่ A-C คือการบวกโถส้วมได้ 4 ตัว ค่า FU ที่ได้จึงเท่ากับ 16

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8 โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแนวดิ่ง

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Soil ช่วงที่ A-B จะได้ขนาดท่อ 65 mm และช่วงที่ A-C จะได้ขนาดท่อ 80 mm แต่เนื่องจากมาตรฐานของโถส้วมที่ใช้ตามที่พักอาศัยจะต้องใช้ท่อขนาด 100 mm

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.1 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Soil และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวดิ่ง

ช่วงที่	ขนาดท่อ Soil	
	FU	Ø (mm)
A-B	8	100
A-C	16	100

3.8.2 การหาขนาดท่อ Waste แนวดิ่งในช่องชาร์ปชั้น 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โดยดูตารางที่ 3.7 โดยช่วงที่ A-B มีห้องน้ำอยู่ 2 ห้อง จึงต้องนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์มาบวกกัน อ่างล้างมือ (LAV) ค่า FU เท่ากับ 2 , Floor Drain ค่า FU เท่ากับ 1 , Shower Drain ค่า FU เท่ากับ 2 และช่วงที่ A-C รวมห้องน้ำได้ 4 ห้อง จะมีค่าหน่วยสุขภัณฑ์ อ่างล้างมือ (LAV) ค่า FU เท่ากับ 8 , Floor Drain ค่า FU เท่ากับ 4 , Shower Drain ค่า FU เท่ากับ 8

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8 โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแนวดิ่ง

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Waste ช่วงที่ A-B จะได้ขนาดท่อ 80 mm และช่วงที่ A-C จะได้ขนาดท่อ 100 mm แต่เนื่องจากการประหยัดต้นทุนในการติดตั้ง และใช้งานได้มีประสิทธิภาพในการระบายน้ำเหมือนกันจึงนำท่อ 80 mm มาติดตั้งหน้างานแทน

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.2 สรุปค่า FU ของท่อ Waste และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวดิ่ง

ช่วงที่	ขนาดท่อ Waste	
	FU	Ø (mm)
A-B	10	80
A-C	20	80

3.8.3 การหาขนาดท่อ Vent แนวนอนเข้าช่องชาร์ป 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โดยดูตารางที่ 3.7 โดยแต่ละชั้นจะมีห้องน้ำอยู่ 2 ห้อง จึงต้องนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์มาบวกกัน โถส้วม (Flush Tank) ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ เท่ากับ 8 อ่างล้างมือ (LAV) ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ เท่ากับ 4

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8 โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแยกแนวระดับ

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Vent ในช่วง A-B และ C-D จะมีขนาดท่อ 65 mm แต่เนื่องจากการประหยัดต้นทุนในการติดตั้ง และใช้งานได้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศเหมือนกันจึงนำท่อ 50 mm มาติดตั้งหน้างานแทน

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.3 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Vent และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน

ชั้นที่	ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)
A-B	12	50
C-D	12	50

3.8.4 การหาขนาดท่อ Soil แนวนอนเข้าช่องชาร์ปชั้น 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โถส้วม (Flush Tank) โดยดูตารางที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าค่า FU ของโถส้วมจะมีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งท่อแนวนอนแต่ละชั้นจะมีโถส้วมอยู่ 2 ตัว โดยบวกค่า FU ของโถส้วมแต่ละตัวจะได้ค่า FU ที่ได้จะเท่ากับ 8

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8 โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแยกแนวระดับ

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Soil ในช่วง A-B และ C-D จะมีขนาดท่อ 65 mm แต่เนื่องจากมาตรฐานของโถส้วมที่ใช้ตามที่พักอาศัยจะต้องใช้ท่อขนาด 100 mm

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.4 สรุปค่า FU ของท่อ Soil และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน

ชั้นที่	ขนาดท่อ Soil	
	FU	Ø (mm)
A-B	8	100
C-D	8	100

3.8.5 การหาขนาดท่อ Waste แนวนอนช่องชาร์ปชั้น 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โดยดูตารางที่ 3.7 โดยแต่ละชั้นจะมีห้องน้ำอยู่ 2 ห้อง จึงต้องนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์มาบวกกัน อ่างล้างมือ (LAV) ค่า FU เท่ากับ 4 , Floor Drain ค่า FU เท่ากับ 2 , Shower Drain ค่า FU เท่ากับ 4

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8 โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแยกแนวระดับ

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Soil ในช่วง A-B และ C-D จะมีขนาดท่อ 80 mm แต่เนื่องจากการประหยัดต้นทุนในการติดตั้ง และใช้งานได้มีประสิทธิภาพในการระบายน้ำเหมือนกันจึงนำท่อ 50 mm มาติดตั้งหน้างานแทน

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.5 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Waste และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน

ชั้นที่	ขนาดท่อ Waste	
	FU	Ø (mm)
A-B	10	65
C-D	10	65

3.8.6 การหาขนาดท่อ Vent แนวนอนเข้าช่องชาร์ป 8-2

ขั้นตอนที่ 1. หาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โดยดูตารางที่ 3.7 โดยแต่ละชั้นจะมีห้องน้ำอยู่ 2 ห้อง จึงต้องนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์มาบวกกัน โถส้วม (Flush Tank) ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ เท่ากับ 8 อ่างล้างมือ (LAV) ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ เท่ากับ 4

ขั้นตอนที่ 2. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์แล้วจึงนำมาเทียบกับตารางที่ 3.8ı ด โดยนำค่าหน่วยสุขภัณฑ์ที่ได้มาเทียบที่ช่วงท่อแยกแนวระดับ

ขั้นตอนที่ 3. จากนั้นท่อ Vent ในช่วง A-B และ C-D จะมีขนาดท่อ 65 mm แต่เนื่องจากการประหยัดต้นทุนในการติดตั้ง และใช้งานได้มีประสิทธิภาพในการระบายอากาศเหมือนกันจึงนำท่อ 50 mm มาติดตั้งหน้างานแทน

ขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าแล้วนำมาใส่ในตาราง

ตารางที่ 3.6 ค่าทั้งหมด FU ของท่อ Vent และขนาดของท่อ PVC ของหน้างานท่อแนวนอน

ชั้นที่	ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)
A-B	12	50
C-D	12	50

ตารางที่ 3.7 หน่วยสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำ

ชนิดของเครื่องสุขภัณฑ์	หน่วยสุขภัณฑ์	ขนาดเล็กสุดของที่ดักกลิ่น มม.
อ่างอาบน้ำ (BT : Bathtub)	2	40
อ่างอาบน้ำ (BT)	3	50
บิเดท์ (โถปัสสาวะหญิง) (BD : Bidet)	3	40
อ่างซักล้าง (Sink)	3	40
อ่างล้างชามพร้อมที่บดเศษอาหาร	4	40
น้ำพุดื่ม (DF : Drinking Fountain)	0.5	25
เครื่องล้างชาม (ตามบ้าน)	2	40
ช่องระบายน้ำที่พื้น (FD : Floor drain)	1	50
อ่างล้างในครัว (KS : Kitchen sink)	2	40
อ่างล้างมือ (LAV : Lavatory)	1	30
อ่างล้างมือ (LAV)	2	40
ฝักบัวอาบน้ำ (SD : Shower drain)	2	50
โถปัสสาวะชาย (angle valve) (UR)	4	40
โถปัสสาวะชาย (flush valve) (UR)	8	80
โถส้วม (flush tank) (WC)	4	80
โถส้วม (flush valve) (WC)	8	80

ตารางที่ 3.8 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแยกและท่อดิ่ง

ขนาดท่อ	ท่อแยก	ท่อดิ่งยาว	ท่อดิ่งยาวเกิน 3 ชั้น	
มม.	แนวระดับ	ไม่เกิน 3 ชั้น	ตลอดท่อ	แต่ละชั้น
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
80	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500
375	7000			

3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ก.ย. 65	ต.ค. 65	พ.ย. 65	ธ.ค. 65	ม.ค. 66
ศึกษาข้อมูล	←	→			
ตั้งหัวข้อของโครงงาน		←	→		
วิเคราะห์ข้อมูล		←	→		
ทดสอบระบบ			←	→	
สรุปผลและปรับปรุง				←	→
จัดทำเอกสาร					← →

3.10 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

อุปกรณ์

1. สว่านมือ ยี่ห้อ Bosch รุ่น Gbh2-22e
2. เลื่อยตัดเหล็ก
3. ค้อน ยี่ห้อ Solo รุ่น 614 (27 mm.)
4. ประแจปากตาย เบอร์ 12
5. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า ยี่ห้อ Welpro รุ่น Welarc160
6. ลวดเชื่อมไฟฟ้า Kobe-30 ขนาด 2.6 × 350 mm.
7. ตลับเมตร ยี่ห้อ Stanley รุ่น Powerlock 33-158

ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

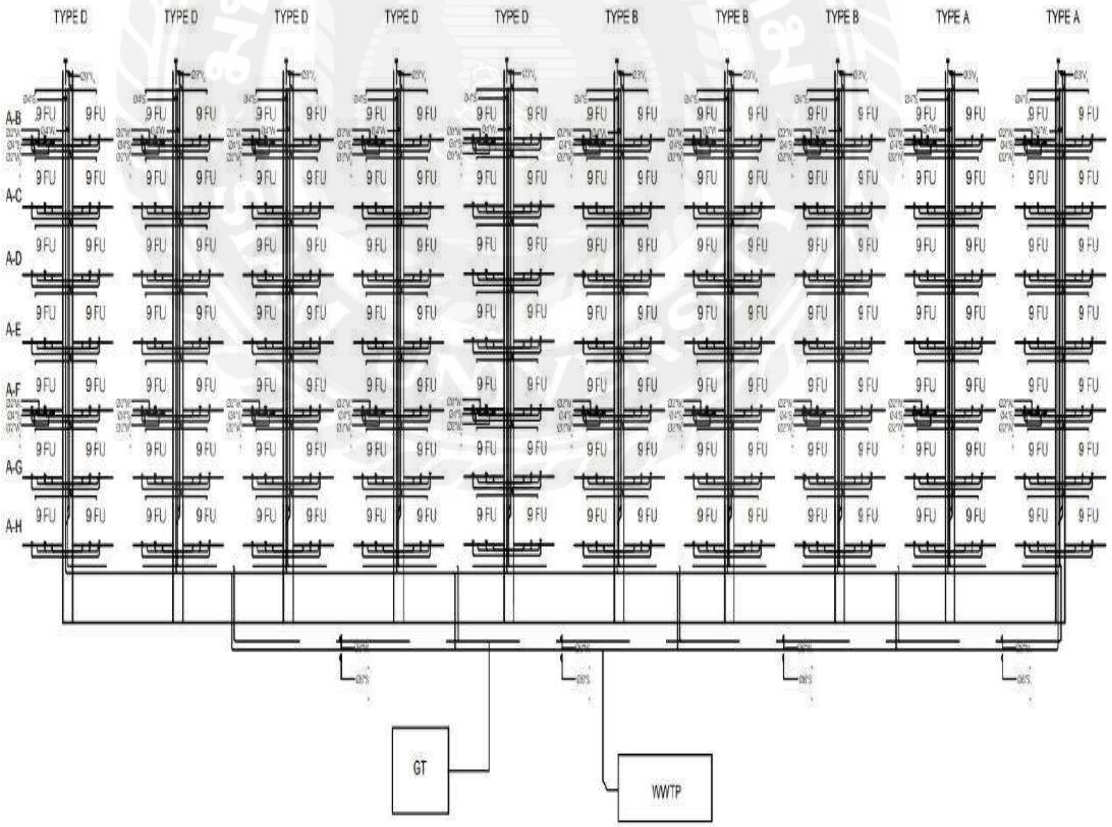
1. คอมพิวเตอร์ asus
2. โทรศัพท์มือถือ iphone 12 Promax

ซอฟต์แวร์ (Software)

1. โปรแกรม Microsoft Word 2013
2. โปรแกรม Microsoft Power Point 2013
3. โปรแกรม Microsoft Excel 2013

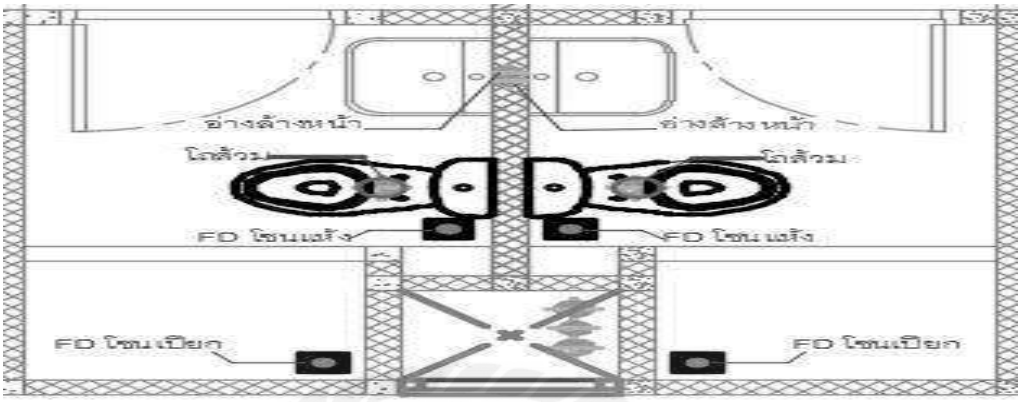
บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

หลังจากที่ได้รับมอบหมายงานลดต้นทุนในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลทั้งหมดของห้องคู่ต่อ 1 ชั้นโครงการ เสนาคิทท์ MRT บางแค อาคาร A มีจำนวน 7 ชั้น ชั้นละ 20 ห้อง มีห้องคู่ จำนวน 10 คู่ หรือ 20 ห้อง คิดเป็น 44 % ต่อชั้นที่แสดงในรูปที่ 4.1 แบบ Diagram อาคาร A โดยเฉพาะท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ เพื่อลดต้นทุนในใช้จ่าย และกระบวนการติดตั้งให้น้อยลง รวมถึงการติดตั้งท่อที่ง่ายขึ้น และให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันทั้งอาคาร ก่อนที่จะทำการปฏิบัติงานต้องศึกษาระบบงานให้เข้าใจเป็นอย่างดี และคำนึงถึงการลดค่าวัสดุและค่าแรงช่างเป็นประเด็นสำคัญ หลังปรับปรุงการต่อระบบท่อ จะสามารถลดค่าวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบท่อระบายน้ำทิ้งต่อห้องได้ และสามารถประหยัดเวลาในการทำงาน



รูปที่ 4.1 แบบ Diagram อาคาร A

4.1 การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ใน Riser ของอาคาร



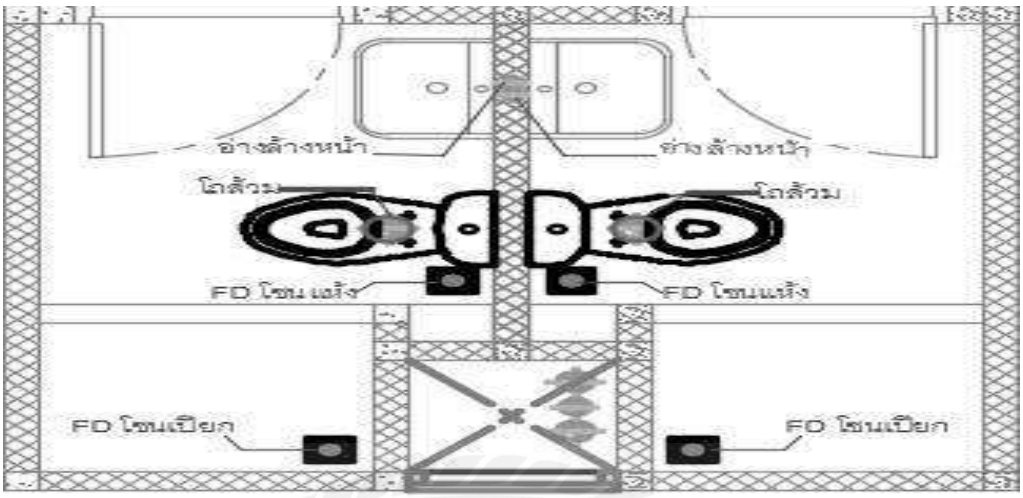
รูปที่ 4.2 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type A)

ตารางที่ 4.1 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type A)

จำนวนสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำต่อห้อง (Type A)			
รายการ	จำนวน	ค่าFU	2 ห้อง
1.โถส้วมแบบ Flush Tank	1	4	8
2.อ่างล้างมือ	1	2	4
3.Floor Drain โซนแห้ง	1	1	2
4.Shower Drain โซนเปียก	1	2	4
รวมทั้งสิ้น (FU)	4	9	18

ขั้นตอนการหา FU ภายในห้องน้ำ

เทียบดูรายการสุขภัณฑ์ในห้องน้ำตามตารางที่ 4.4 เช่นโถส้วมมีจำนวน 1 ตัวมีค่าเท่ากับ 4 FU และอ่างล้างมือจำนวน 1 ตัวมีค่าเท่ากับ 2 FU Type A , Type B และ Type D จะใช้วิธีการเทียบหาที่เหมือนกัน เช่นโถส้วมแบบ Flush Tank 8 FU ใช้กับท่อ Soil อ่างล้างมือ Floor Drain โซนแห้ง และ Shower Drain โซนเปียก เท่ากับ 10 FU ใช่กับท่อ Waste และโถส้วมแบบ Flush Tank อ่างล้างมือ เท่ากับ 12 FU ใช่กับท่อ Vent ใช้กับตาราง 4.5 และ4.7

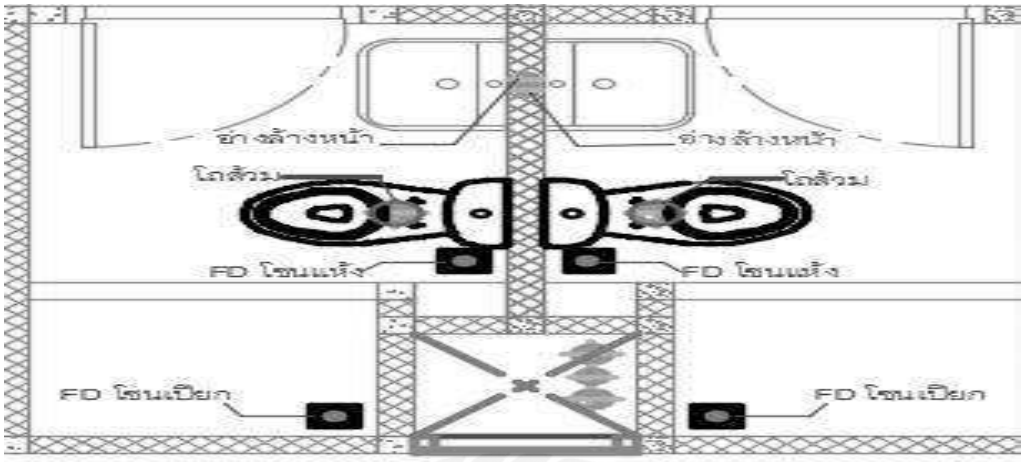


รูปที่ 4.3 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type B)

ตารางที่ 4.2 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type B)

จำนวนสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำต่อห้อง (Type B)			
รายการ	จำนวน	ค่าFU	ผลรวม
1.โถส้วมแบบ Flush Tank	1	4	4
2.อ่างล้างมือ	1	2	2
3.Floor Drain โซนแห้ง	1	1	1
4.Shower Drain โซนเปียก	1	2	2
รวมทั้งสิ้น (FU)			9

จำนวน FU ภายในห้องน้ำ Type A , B , D จะเป็นการเทียบหาเหมือนกับ ตารางที่ 4.4 เพราะจำนวนสุขภัณฑ์ในห้องน้ำมีเท่ากัน เช่นโถส้วมแบบ Flush Tank 8 FU ใช้กับท่อ Soil อ่างล้างมือ Floor Drain โซนแห้ง และ Shower Drain โซนเปียก เท่ากับ 10 FU ใช่กับท่อ Waste และโถส้วมแบบ Flush Tank อ่างล้างมือ เท่ากับ 12 FU ใช่กับท่อ Vent ใช้กับตาราง 4.5 และ4.7



รูปที่ 4.4 จำนวนสุขภัณฑ์ ท่อในเสียภายในห้องน้ำ (Type D)

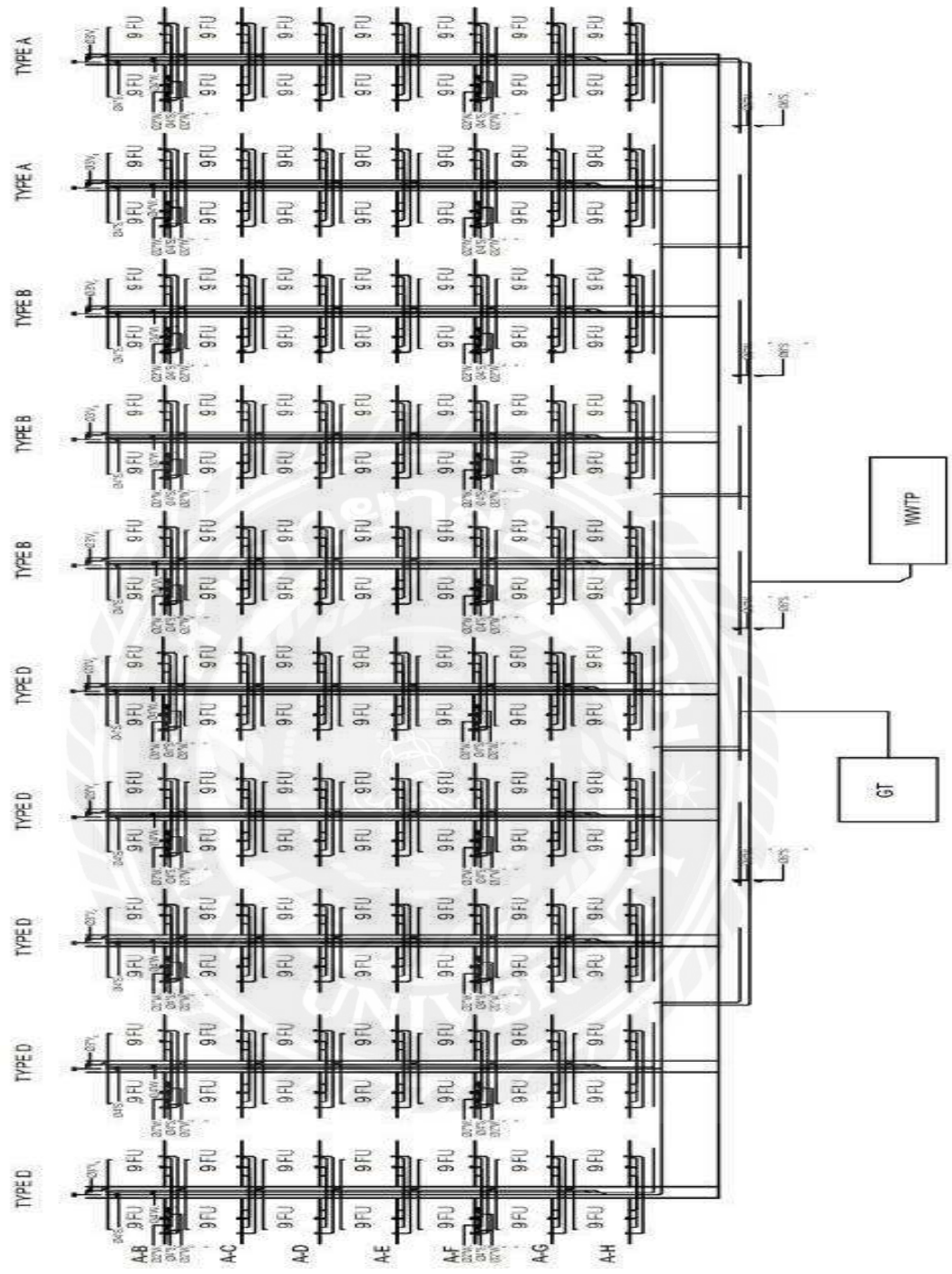
ตารางที่ 4.3 จำนวน FU ภายในห้องพัก (Type D)

จำนวนสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำต่อห้อง (Type D)			
รายการ	จำนวน	ค่าFU	ผลรวม
1.โถส้วมแบบ Flush Tank	1	4	4
2.อ่างล้างมือ	1	2	2
3.Floor Drain โซนแห้ง	1	1	1
4.Shower Drain โซนเปียก	1	2	2
รวมทั้งสิ้น (FU)			9

จำนวน FU ภายในห้องน้ำ Type A , B , D จะเป็นการเทียบหาเหมือนกับ ตารางที่ 4.4 เพราะจำนวนสุขภัณฑ์ในห้องน้ำมีเท่ากัน เช่นโถส้วมแบบ Flush Tank 8 FU ใช้กับท่อ Soil อ่างล้างมือ Floor Drain โซนแห้ง และ Shower Drain โซนเปียก เท่ากับ 10 FU ใช่กับท่อ Waste และโถส้วมแบบ Flush Tank อ่างล้างมือ เท่ากับ 12 FU ใช่กับท่อ Vent ใช้กับตาราง 4.5 และ4.7

ตารางที่ 4.4 หน่วยสุขภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำ

ชนิดของเครื่องสุขภัณฑ์	หน่วยสุขภัณฑ์	ขนาดเล็กสุดของที่ดักกลิ่น มม.
อ่างอาบน้ำ (BT : Bathtub)	2	40
อ่างอาบน้ำ (BT)	3	50
บิเดท์ (โถปัสสาวะหญิง) (BD : Bidet)	3	40
อ่างซักล้าง (Sink)	3	40
อ่างล้างชามพร้อมที่บดเศษอาหาร	4	40
น้ำพุดื่ม (DF : Drinking Fountain)	0.5	25
เครื่องล้างชาม (ตามบ้าน)	2	40
ช่องระบายน้ำที่พื้น (FD : Floor drain)	1	50
อ่างล้างในครัว (KS : Kitchen sink)	2	40
อ่างล้างมือ (LAV : Lavatory)	1	30
อ่างล้างมือ (LAV)	2	40
ฝักบัวอาบน้ำ (SD : Shower drain)	2	50
โถปัสสาวะชาย (angle valve) (UR)	4	40
โถปัสสาวะชาย (flush valve) (UR)	8	80
โถส้วม (flush tank) (WC)	4	80
โถส้วม (flush valve) (WC)	8	80



รูปที่ 4.5 แบบ Diagram Riser แนวดิ่งภายในอาคาร

ผลการหาขนาดท่อแนวดิ่งในชั้น 8-2 ของระบบท่อ Soil , Waste , Vent

4.2 การออกแบบขนาดท่อแนวดิ่ง

ผลของขั้นตอนที่ 1. เขียนตารางหาผลที่ได้ของท่อแนวดิ่งการหาค่า FU และขนาดท่อ

ผลของขั้นตอนที่ 2. อ่านแบบจากรูปที่ 4.4 และ4.5 ดูจำนวนสุขภัณฑ์ว่ามีเท่าไร

ผลของขั้นตอนที่ 3. การหาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โถส้วม (Flush Tank) ดูจากตารางที่ 4.4 โถส้วม จะมีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งในช่วง A-B จะมีโถส้วมอยู่ 2 ตัว ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 8 FU และช่วงที่A-C จะบวกเพิ่มโถส้วม จาก 2 ตัว เป็น 4 ตัว ค่า FU ที่ได้ก็จะเท่ากับ 16 FU

ผลของขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ให้นำมาเทียบค่ากับตารางที่ 4.6 ซึ่งช่วง A-B จะใช้ขนาดท่อ 65 mm

ผลของขั้นตอนที่ 5. ช่วงที่ A-B, A-C, A-D, A-E, A-F, A-G และ A-H จะใช้ขนาดท่อที่แตกแต่กันตามค่า FU ที่เพิ่มขึ้นซึ่งมาตราฐานของโถส้วมที่ใช้พักอาศัยจะต้องมีขนาดท่อ 100 mm

ผลของขั้นตอนที่ 6. เมื่อได้ค่า FU และขนาดท่อแล้วให้นำไปใส่ในตะรางให้เรียบร้อยซึ่งขั้นตอนที่เหลือให้ทำซ้ำขั้นตอนเดิม

ตารางที่ 4.5 FU ภายในช่องชาร์ปแนวดิ่ง

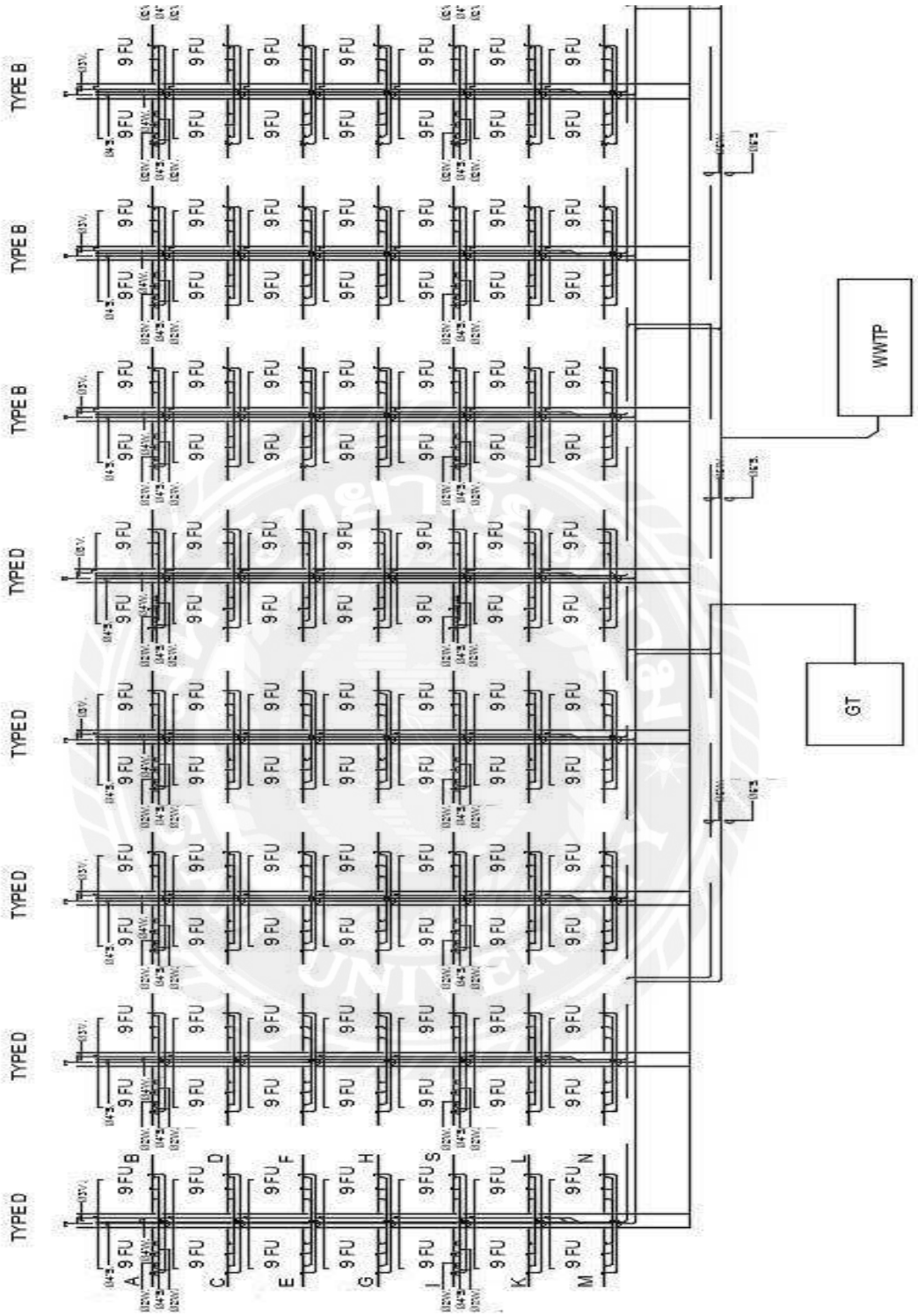
ช่วงที่	ขนาดท่อ Soil		ขนาดท่อ Waste		ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)
A-B	8	100	10	80	12	50
A-C	16	100	20	100	24	50
A-D	24	100	30	100	36	65
A-E	32	100	40	100	48	80
A-F	40	100	50	100	60	80
A-G	48	100	60	100	72	80
A-H	56	100	70	100	84	80

ท่อ Soil ใช้ท่อ 100(4”) Class 8.5 ท่อ Waste ใช้ท่อ 80(3”) Class 8.5 และ100(4”) Class 8.5

ท่อ Vent ใช้ท่อ 50(2”) Class 8.5 , 65(2 ½”) Class 8.5 และ80(3”) Class 8.5

ตารางที่ 4.6 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวดิ่ง

ขนาดท่อ มม.	ท่อแยก แนวระดับ	ท่อดิ่งยาว ไม่เกิน 3 ชั้น	ท่อดิ่งยาวเกิน 3 ชั้น	
			ตลอดท่อ	แต่ละชั้น
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
80	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500
375	7000			



รูปที่ 4.6 แบบ Diagram Riser แนวนอนภายในอาคาร

ผลการหาขนาดท่อแนวนอนในชั้น 8-2 ของระบบท่อ Soil , Waste , Vent

4.3 การออกแบบขนาดท่อแนวนอน

ผลของขั้นตอนที่ 1. เขียนตารางหาผลที่ได้ของท่อแนวนอนการหาค่า FU และขนาดท่อ

ผลของขั้นตอนที่ 2. อ่านแบบจากรูปที่ 4.4 และ4.6 ดูจำนวนสุขภัณฑ์ว่ามีเท่าไร

ผลของขั้นตอนที่ 3. การหาค่าหน่วยสุขภัณฑ์โถส้วม (Flush Tank) ดูจากตารางที่ 4.4 โถส้วมจะมีค่าเท่ากับ 4 ซึ่งในช่วง A-B จะมีโถส้วมอยู่ 2 ตัว ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 8 FU

ผลของขั้นตอนที่ 4. เมื่อได้ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ให้นำมาเทียบค่ากับตารางที่ 4.8 ซึ่งช่วง A-B จะใช้ขนาดท่อ 65 mm

ผลของขั้นตอนที่ 5. ช่วงที่ A-B, C-D, E-F, G-H, I-S, K-L, M-N จะได้ขนาดท่อ 65 mm ซึ่งมาตรฐานของโถส้วมที่ใช้พักอาศัยจะต้องมีขนาดท่อ 100 mm

ผลของขั้นตอนที่ 6. เมื่อได้ค่า FU และขนาดท่อแล้วให้นำไปใส่ในตะรางให้เรียบร้อยซึ่งขั้นตอนที่เหลือให้ทำซ้ำขั้นตอนเดิม

ตารางที่ 4.7 FU ภายในช่องชาร์ปแนวนอน

ช่วงที่	ขนาดท่อ Soil		ขนาดท่อ Waste		ขนาดท่อ Vent	
	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)	FU	Ø (mm)
A-B	8	100	10	65	12	50
C-D	8	100	10	65	12	50
E-F	8	100	10	65	12	50
G-H	8	100	10	65	12	50
I-S	8	100	10	65	12	50
K-L	8	100	10	65	12	50
M-N	8	100	10	65	12	50

ท่อ Soil ใช้ท่อ 100(4”) Class 8.5 ท่อ Waste ใช้ท่อ 65(2 ½”) Class 8.5

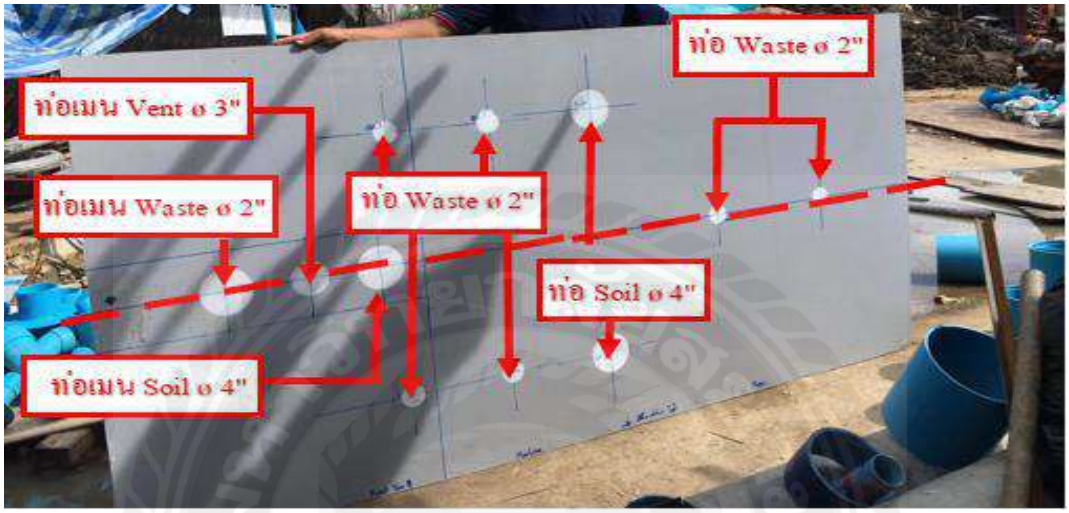
ท่อ Vent ใช้ท่อ 50(2”) Class 8.5

ตารางที่ 4.8 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์สูงสุดของท่อแนวนอน

ขนาดท่อ มม.	ท่อแยก แนวระดับ	ท่อดิ่งยาว ไม่เกิน 3 ชั้น	ท่อดิ่งยาวเกิน 3 ชั้น	
			ตลอดท่อ	แต่ละชั้น
30	1	2	2	1
40	3	4	8	2
50	6	10	24	6
65	12	20	42	9
80	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500
375	7000			

4.4 ขั้นตอนการออกแบบ และคำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งก่อนปรับปรุง

4.4.1 เริ่มทำการปรับปรุง โดยมาร์คตำแหน่งของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ลงบนแผ่นพลาสติกพีวีซีด้วยสีสเปรย์ ระยะของตำแหน่งท่อให้วัดจากแบบงานจริง



รูปที่ 4.7 แสดงตำแหน่งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ตามแบบงานจริง ห้องคู่ (A,B,D)

4.4.2 นำแผ่นพลาสติกพีวีซี ที่ทำการมาร์คตำแหน่งไว้แล้วไปติดตั้งกับโครงเหล็กฉาก พร้อมทำการยึดเหล็กรางน้ำ (U – Channel) ไว้ที่พื้นให้แน่น

รูปที่ 4.8 การติดตั้งแผ่นพลาสติกกับโครงเหล็กฉาก และการยึดเหล็กรางน้ำ

4.4.3 เริ่มทำการประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศโดยเริ่มจากท่อเมนหลัก ทำการยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู

รูปที่ 4.9 การยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู

4.4.4 ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลักโดยตัดระยะของท่อตามแบบงานจริง

รูปที่ 4.10 การประกอบท่อโสโครกที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)

รูปที่ 4.11 การประกอบท่อน้ำทิ้งที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)

รูปที่ 4.12 การประกอบท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (A,B,D)

4.4.5 ลักษณะของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ที่ทำการประกอบเสร็จพร้อมสำหรับการติดตั้ง

รูปที่ 4.13 ลักษณะการประกอบท่อโสโครกตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)

รูปที่ 4.14 ลักษณะการประกอบท่ออากาศตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)

รูปที่ 4.15 ลักษณะการประกอบท่อน้ำทิ้งตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (A,B,D)

ตารางที่ 4.9 ราคาวัสดุท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศของห้องคู่

ชื่อ	รูปภาพประกอบ	ขนาด	จำนวน	ราคาต่อชิ้น (บาท)
ข้องอ 45°		1-1/2"	2	8.05
		2"	28	11.9
		2-1/2"	4	22.3
		4"	10	84
ข้องอ 90°		1-1/4"	6	6.7
		1-1/2"	2	8.05
		2"	4	13.9
ข้อลดทีวาย		2-1/2"x2"	2	96
		4"x2-1/2"	1	210
ข้อต่อทีวาย		4"	2	210
ข้อลดที		2"x1-1/4"	4	22.8
ข้อต่อที		1"1/4	6	9.35
		3-1/2"	2	45.2
		4"	2	111.5
ข้อลดวาย		2-1/2"x2"	2	90
		4"x2-1/2"	1	192
ข้อลด		1-1/2"x1-1/	2	8.2
		4"x2-1/2"	2	22
U-TRAP		2"	2	252
PCV ท่อฟ้า		1-1/2"	1	137
		1-1/4"	3	104.5
		2"	5	216
		2-1/2"	2	342
		4"	1	768
				รวม 6,592

วิธีการคำนวณค่าวัสดุ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ 6,592 บาท × 7 ชั้น = 46,144 บาท

ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 10% ของทั้งหมด

คิดเป็นเงิน (10 × 46,144) ÷ 100% = 4,614.4 บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 46,144 บาท + 4,614.4 บาท = 50,758.4 บาท

4.1.3 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ ใช้ช่างในการติดตั้งระบบท่อจำนวน 3 คน ต่อ 1 คู่ ใช้เวลาในการติดตั้งคู่ละ 2.50 ชม. ค่าแรงช่างต่อคน 400 บาท ต่อ 1 วัน ทำงานวันละ 8 ชม.

วิธีการคำนวณค่าแรงช่าง

รวมค่าแรงช่าง 3 คน × 400 บาท = 1,200 บาท/วัน

คิดค่าแรงต่อ ชม. 1,200 ÷ 8 = 150 บาท/ชม.

คิดค่าแรงการติดตั้งต่อห้อง 1 คู่ 150 × 2.50 = 375 บาท/คู่

คิดค่าแรงทั้งหมดในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่

รวมค่าแรงช่างทั้งหมด 7 ชั้น 375 × 10 × 7 = 26,250 บาท

เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้สำหรับติดตั้งระบบท่อห้องคู่

= 50,758.4 บาท + 26,250 บาท = 77,008.4 บาท

4.5 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งหลังปรับปรุง

4.2.2 คำนวณค่าวัสดุสิ้นเปลือง หลังปรับปรุงการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

วิธีการคำนวณค่าวัสดุ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ 6,592 บาท × 7ชั้น = 46,144 บาท

ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 5% ของทั้งหมด

คิดเป็นเงิน (5 × 46,144) ÷ 100% = 2,307.2 บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 46,144 บาท + 2,307.2บาท = 48,451.2 บาท

4.2.3 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ โดยนวัตกรรม ใช้ช่างในการติดตั้งระบบท่อ จำนวน 2 คน ต่อ 1 คู่ ใช้เวลาในการติดตั้งคู่ละ 2 ชม. ค่าแรงช่างต่อคน 400 บาท ต่อ 1 วัน ทำงานวันละ 8 ชม.

วิธีการคำนวณค่าแรงช่าง

รวมค่าแรงช่าง 2 คน × 400 บาท = 800 บาท/วัน

คิดค่าแรงต่อ ชม. 800 ÷ 8 = 100 บาท/ชม.

คิดค่าแรงการติดตั้งต่อห้อง 1 คู่ 100 × 2 = 200 บาท/คู่

คิดค่าแรงทั้งหมดในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่

รวมค่าแรงช่างทั้งหมด 7 ชั้น 200 × 10 × 7 = 14,000 บาท

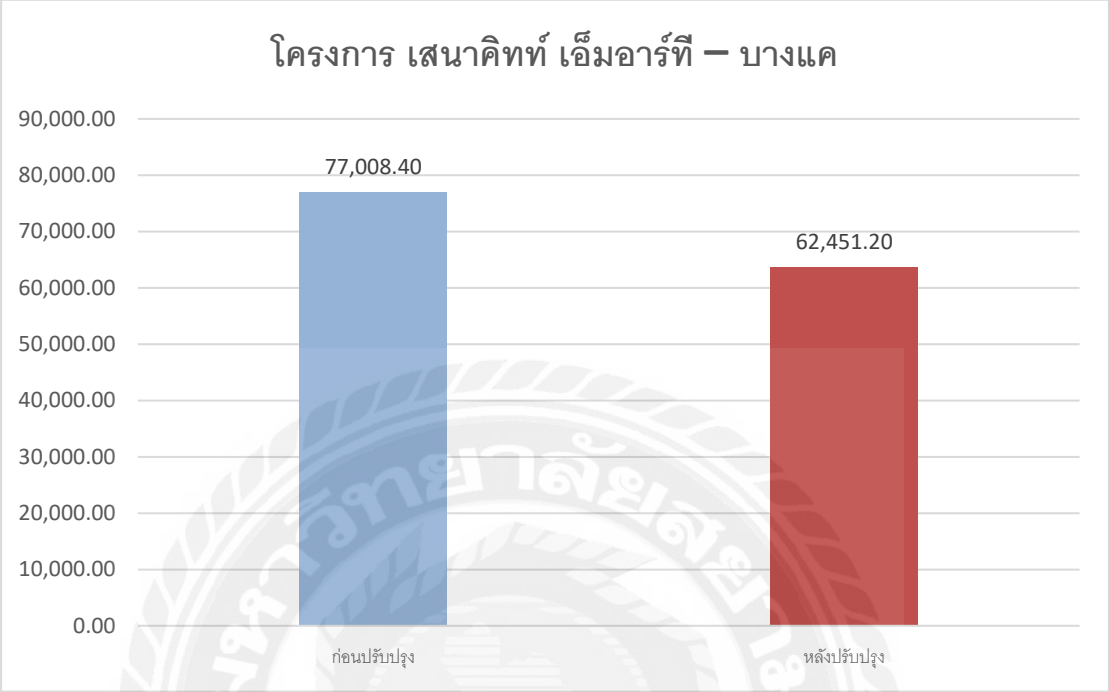
เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้สำหรับติดตั้งระบบท่อห้องคู่ = 48,451.2บาท + 14,000 บาท = 62,451.2 บาท

4.6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โครงการ เสนาดิทท์ เอ็มอาร์ที – บางแค อาคาร A

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดความแตกต่างและค่าใช้จ่ายของการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

การติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (A,B,D)	**ก่อนปรับปรุง**	**หลังปรับปรุง**
จำนวนชั้น	7 ชั้น	7 ชั้น
จำนวนห้องคู่(A,B,D)	20 ห้อง	20 ห้อง
ราคาวัสดุท่อและข้อต่อ	46,144 บาท	46,144 บาท
ราคาวัสดุสิ้นเปลือง	4,614.4	2,307.2
แรงงานช่างประปา	3 คน	2 คน
ระยะเวลาในการติดตั้ง	2 ช.ม	1.40 ช.ม
ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการติดตั้ง	77,008.4 บาท	62,451.2 บาท

4.7 คิดส่วนต่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง



รูปที่ 4.16 แผนภูมิแท่งแสดงค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นความแตกต่างของค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เมื่อนำมาคิดส่วนต่างของค่าใช้จ่ายจะมีค่าเท่ากับ 77,008.4 – 62,451.2 = 14,557.2 บาท

หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้จากเดิม

(ผลต่างค่าใช้จ่ายของทั้งสองแบบ ÷ ค่าใช้จ่ายจากการติดตั้งก่อนปรับปรุง) × 100%

แทนค่า (14,557.2 ÷ 77,008.4) × 100% = 18.9 %

สรุป การติดตั้งหลังปรับปรุง สามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากการติดตั้งก่อนปรับปรุงได้ 18.9%

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

หลังปรับปรุงการติดตั้งต่อระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ สามารถลดขั้นตอนการติดตั้ง ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศได้หลายขั้นตอน ทำให้การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีการติดตั้งที่เร็วขึ้น และการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีความถูกต้องแม่นยำ มากขึ้นกว่าขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุง โดยสามารถลดท่อที่สูญเสีย หรือวัสดุสิ้นเปลืองจากการติดตั้งที่ผิดพลาดของช่างผู้รับเหมา ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุงที่มีค่าวัสดุสิ้นเปลือง 4,353.02 บาท เหลือเพียง 2,176.51 บาท รวมถึงลดระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศจากเดิมใช้เวลา 2 ชม.ลดระยะเวลาในการติดตั้งเหลือ 1.40 ชม. หลังปรับปรุงการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ทำให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 19% จำนวน 20 ห้อง ต่อ 1 ชั้น จาก ทั้งหมด 7 ชั้น

5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน

5.2.1 คนงานบางคนเป็นชาวต่างชาติทำให้มีปัญหาในการสื่อสารระหว่างช่างประปากับวิศวกร

5.2.2 เมื่อการทำงานติดงานของระบบงานอื่นการแก้ไขปัญหาดำเนินการช้าทำให้เสียระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

5.2.3 ระหว่างการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงแบบระยะการติดตั้งจึงทำให้เสียเวลาในการแก้ไขใหม่

5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน

5.3.1 นักศึกษาต้องทำความรู้จักกับวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานระบบสุขาภิบาลเสียก่อน

5.3.2 นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้เข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อลดความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาในการปฏิบัติงาน

5.3.3 เนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานระบบส่วนอื่นๆ เช่น ระบบดับ เพลิง ระบบท่อน้ำฝน ระบบท่อประปา เป็นต้นเนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานระบบส่วนอื่นๆ เช่น ระบบดับ เพลิง ระบบท่อน้ำฝน ระบบท่อประปา เป็นต้น

5.4 ขนาดท่อใช้ใน (แนวดิ่ง,แนวนอน)

ตาราง 5.1 การเปรียบเทียบท่อแนวดิ่งระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง

ช่วงท่อ	ขนาดท่อ Soil (mm)		ขนาดท่อ Waste (mm)		ขนาดท่อ Vent (mm)	
	Design	Site	Design	Site	Design	Site
A-B	100	100	80	80	40	80
B-C	100	100	100	80	50	80
C-D	100	100	100	80	65	80
D-E	100	100	100	80	80	80
E-F	100	100	100	80	80	80
F-G	100	100	100	80	80	80
G-H	100	100	100	80	80	80

**หมายเหตุ จากตาราง การเปรียบเทียบท่อแนวดิ่งระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง

1.ขนาดท่อ Soil ในแบบ Design เหมือนกับ Site เพราะท่อ Soil ขนาดมาตรฐานที่ต้องใช้คือ 100 mm ในทุกช่วงท่อ

2.ขนาดท่อ Waste ในแบบ Design ไม่เหมือนกับ Site เพราะท่อ Waste ในแบบ Design มีขนาดที่ใหญ่กว่า Site เนื่องจากขนาดไม่เท่ากันดังนั้นควรใช้ขนาดท่อตามหลักการ Design

3.ขนาดท่อ Vent ในแบบ Design ไม่เหมือนกับ Site เพราะท่อ Vent ในแบบ Design มีขนาดเล็กกว่าแล้วขยายไปใหญ่เท่ากับ Site เพราะง่ายต่อการติดตั้งหน้างาน

สรุป

1.ท่อ Soil ของแนวดิ่งจะมีขนาดท่อเท่ากันมาตรฐานคือ 100 mm

2.ท่อ Waste การออกแบบขนาดท่อที่ไม่เท่ากันกับหน้างานเป็นเพราะการสั่งของที่ไวขึ้นกับการทำงานที่ง่ายและไวขึ้นของช่าง

3.ท่อ vent เป็นแนวทางการคิดที่เดียวกับข้อที่ 2

4.ท่อ Soil,Waets,Vent ของแนวดิ่งจะใช้วิธีการคำนวณขนาดท่อที่ใช้เหมือนกับท่อแนวดิ่งและเพื่อลดต้นทุน

ตาราง 5.2 การเปรียบเทียบท่อแนวนอนระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง

ช่วงท่อ	ขนาดท่อ Soil (mm)		ขนาดท่อ Waste (mm)		ขนาดท่อ Vent (mm)	
	Design	Site	Design	Site	Design	Site
A-B	100	100	80	80	40	80
B-C	100	100	100	80	50	80
C-D	100	100	100	80	65	80
D-E	100	100	100	80	80	80
E-F	100	100	100	80	80	80
F-G	100	100	100	80	80	80
G-H	100	100	100	80	80	80

**หมายเหตุ จากตาราง การเปรียบเทียบท่อแนวนอนระหว่างการ Design กับ ใช้หน้า Site งานจริง

1.ขนาดท่อ Soil ในแบบ Design เหมือนกับ Site เพราะท่อ Soil ขนาดมาตรฐานที่ต้องใช้คือ 100 mm ในทุกช่วงท่อ

2.ขนาดท่อ Waste ในแบบ Design ไม่เหมือนกับ Site เพราะท่อ Waste ในแบบ Design มีขนาดที่ใหญ่กว่าใน Site เพราะขนาดของท่อที่ Design มาจะทำให้การไหลของน้ำทำได้ดีกว่าขนาดท่อหน้างานที่มีขนาดเล็กว่าเนื่องจากง่ายต่อการติดตั้งหน้างาน

3.ขนาดท่อ Vent ในแบบ Design ไม่เหมือนกับ Site เพราะท่อ Vent ในแบบ Design มีขนาดเล็กกว่าแล้วขยายไปใหญ่เท่ากับ Site เนื่องจากจะช่วยประหยัดต้นทุนซึ่งจะทำให้ติดตั้งหน้างานได้ยากกว่าปกติเพราะท่อมีขนาดที่ไม่เท่ากันกับ Site เพราะง่ายต่อการติดตั้ง

สรุป

1.ท่อ Soil ของแนวดิ่งจะมีขนาดท่อเท่ากันมาตรฐานคือ 100 mm

2.ท่อ Waste การออกแบบไม่เท่ากับหน้างานเพราะขนาดท่อที่ใช้จะมีขนาดที่เล็กใหญ่ไม่เท่ากันกับการใช้งานซึ่งหน้างานจริงจะใช้ขนาดท่อที่เท่ากันเนื่องจากจะง่ายต่อการติดตั้ง

3.ขนาดท่อ Vent ในแบบ Design ไม่เหมือนกับ Site เพราะท่อ Vent ในแบบมีขนาดเล็กกว่าแล้วขยายไปใหญ่เท่ากับ Site เพราะง่ายต่อการติดตั้งหน้างานเนื่องจากการจัดให้มีการไหลของอากาศเข้าหรือออกจากท่อระบายน้ำได้ เพื่อลดความดันแปรเปลี่ยนภายในท่อระบายน้ำให้เหลือน้อยที่สุด

4.ท่อ Soil,Waets,Vent ของแนวนอนจะใช้วิธีการคำนวณขนาดท่อที่ใช้เหมือนกับท่อแนวดิ่ง และเพื่อลดต้นทุน

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2563). *ต้นทุนการผลิตและวิธีการลดต้นทุนการผลิต*. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมhttps://www.dip.go.th/th/category/2020-05-23-11-52-18/2020-05-23-14-18-09

เกชา ธีระโกเมน, เกียรติ อัชรพงศ์, วันชัย บัณฑิตกฤษดา, วิโรจน์ ตั้งธนาพลกุล และสุรสิทธิ์ ทองจินทรัพย์. (2540). *ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ*. บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด.

บริษัท บี.บี.เค. เอ็นเตอร์ไพรส์. (1991) จำกัด. (2561). *ท่อพีวีซี. (PVC)*. Siamconduit https://www.siamconduit.com/info-pvc/.

ประวิทย์ พันธุ์วิโรจน์. (2534). *เทคนิคการลดต้นทุนการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง : กรณีศึกษาโครงสร้างพระรามเก้าวิลล์*. (เคหพัฒนศาสตร์ มหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปาณิพันธ์ ตันตยาภรณ์. (2544). *การลดต้นทุนในการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อโพลีเอทีลีน*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วริทธิ์ อึ๊งภากรณ์. (2556). *การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร*. สำนักพิมพ์สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

วุฒิพันธ์ พานิชพงษ์. (2559). *การลดต้นทุนตู้แอร์ รถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า* (วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์. (2544). *การลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า*. (วิศวกรรมอุตสาหการมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รูปที่ ก.1 การวัดระยะเพื่อวางท่อสลิฟก่อนเทพื้นคอนกรีต

รูปที่ ก.2 ส่งงานระยะการวางท่อสลิฟก่อนเทคอนกรีต

รูปที่ ก.3 การเทสน้ำท่อ Upfeed

รูปที่ ก.4 นักศึกษาควบคุมงานการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่ออากาศและท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร

รูปที่ ก.5 ส่งงานวัดระยะและระดับของการติดตั้งหัวกระจายน้ำ

รูปที่ ก.6 ถ่ายภาพหน้างานกับอาจารย์ที่ปรึกษา

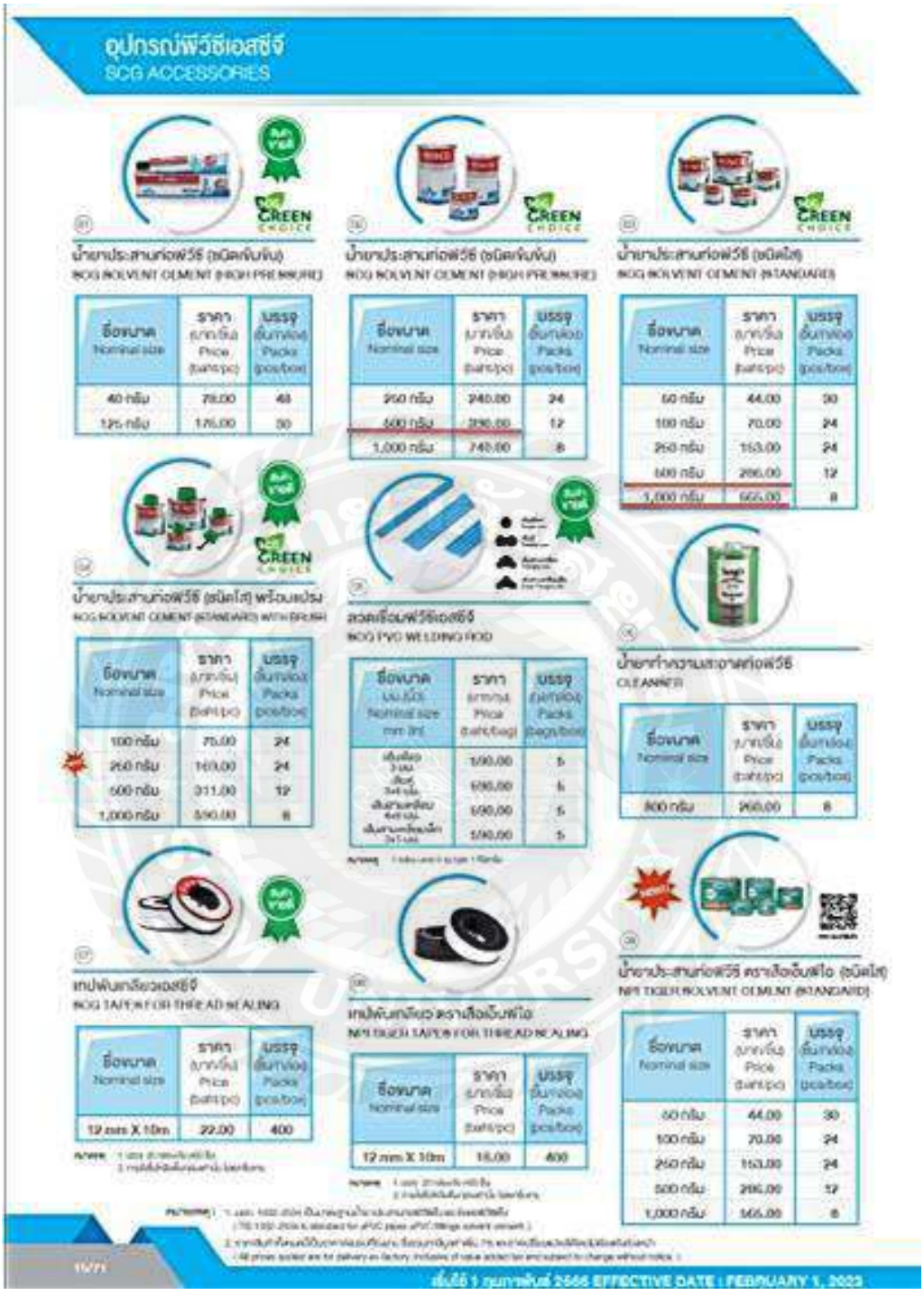
รูปที่ ก.7 ร่วมถ่ายภาพหน้างานกับอาจารย์ที่ปรึกษา

รูปที่ ก.8 นักศึกษาและพนักงานร่วมถ่ายภาพด้านหน้าโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

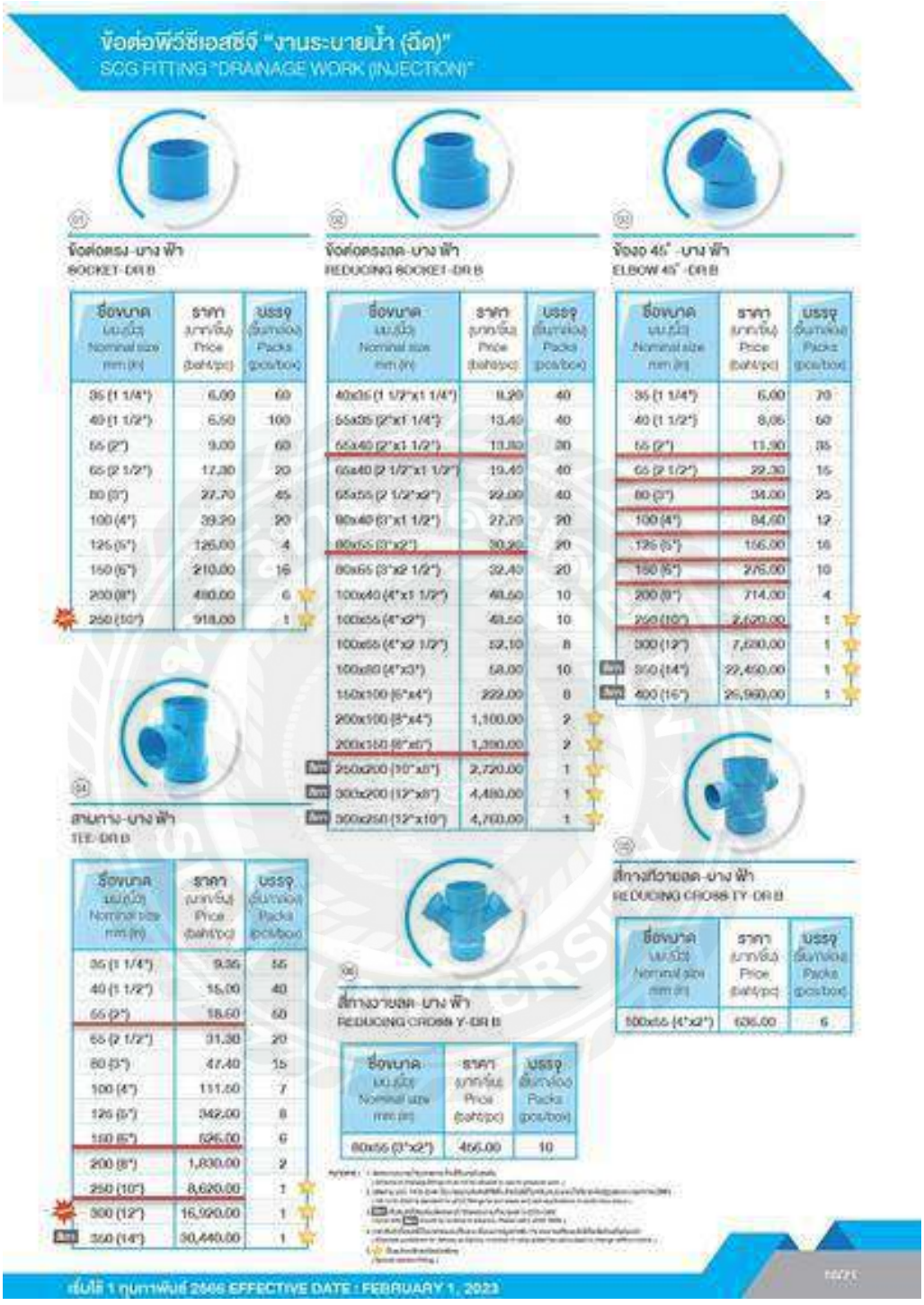
ภาคผนวก ข.

ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm (in)	ราคาต่อท่อน (บาท) Unit Price (baht)					จำนวนท่อน/มัด Pieces/Bundle	ค่าแรงงานปลายท่อ (บาท/ท่อน) Bell charge (baht/pc)
	ชั้นคุณภาพ 5 Class 5	ชั้นคุณภาพ 7 Class 7	ชั้นคุณภาพ 8.5 Class 8.5	ชั้นคุณภาพ 10.5 Class 10.5	ชั้นคุณภาพ 13.5 Class 13.5		
18 (1/2")	-	44.50	50.50	57.00	63.50	25	1.00
20 (3/4")	-	53.00	63.50	71.00	77.00	25	1.00
25 (1")	-	70.00	84.00	109.50	121.00	25	2.00
35 (1 1/4")	79.50	96.00	104.50	148.00	158.50	10	2.00
40 (1 1/2")	96.00	126.00	137.00	183.00	204.00	10	2.50
55 (2")	144.00	200.00	216.00	285.00	312.00	10	3.00
65 (2 1/2")	234.00	306.00	342.00	454.00	516.00	-	4.00
80 (3")	318.00	431.00	474.00	628.00	720.00	-	5.00
100 (4")	510.00	681.00	768.00	1,008.00	1,160.00	-	6.00
125 (5")	780.00	1,076.00	1,160.00	1,593.00	1,750.00	-	8.00
150 (6")	1,090.00	1,484.00	1,630.00	2,206.00	2,460.00	-	18.00
200 (8")	1,630.00	2,298.00	2,620.00	3,432.00	4,190.00	-	35.00
250 (10")	2,340.00	3,466.00	3,790.00	5,202.00	6,300.00	-	50.00
300 (12")	3,290.00	4,961.00	5,340.00	7,383.00	8,930.00	-	70.00
* 350 (14")	4,800.00	6,744.00	7,700.00	10,030.00	12,000.00	-	90.00
* 400 (16")	6,110.00	8,699.00	9,900.00	12,960.00	15,080.00	-	100.00

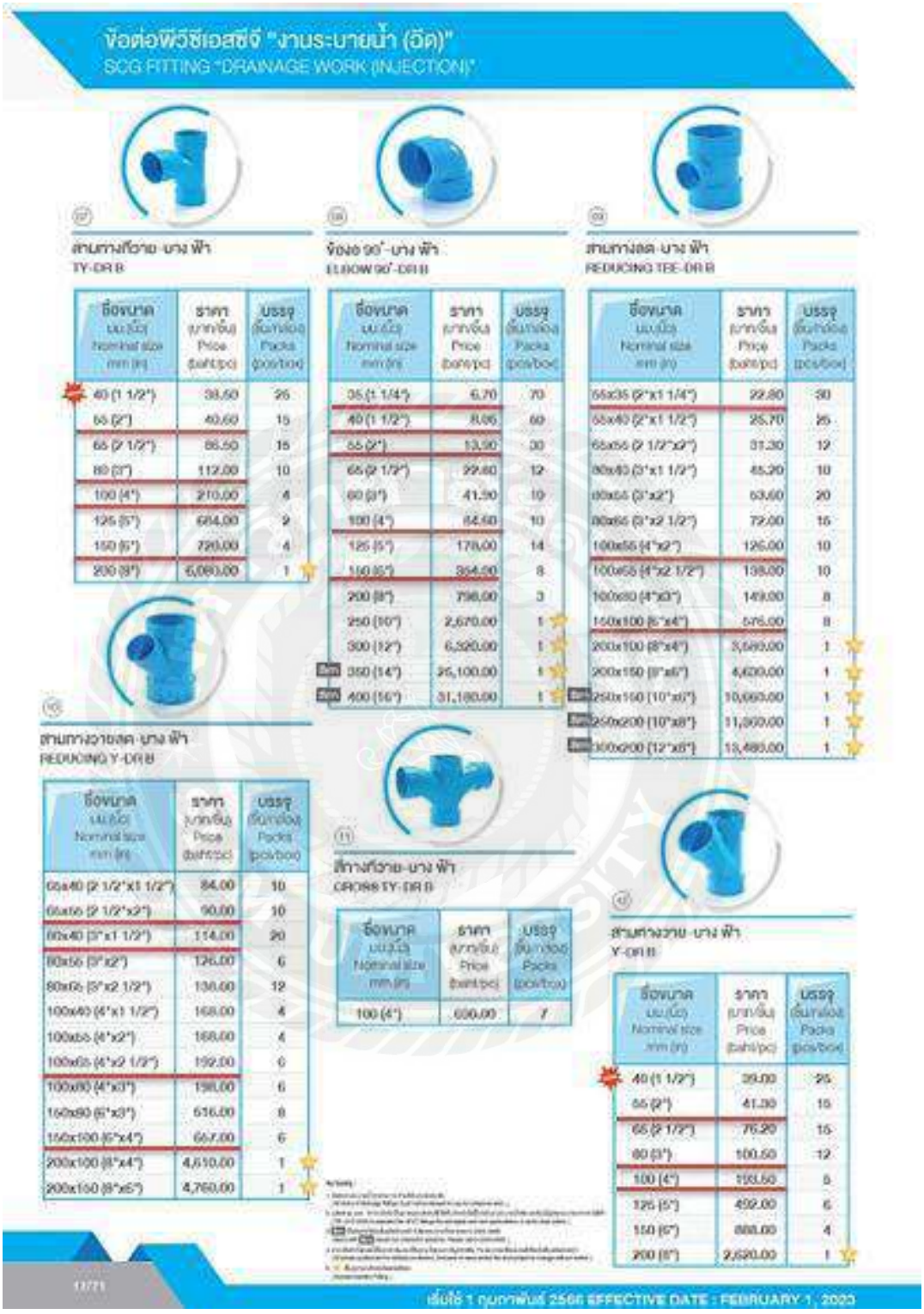
รูปที่ ข.1 แคตตาล็อก ท่อพีวีซีสีฟ้า ท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง



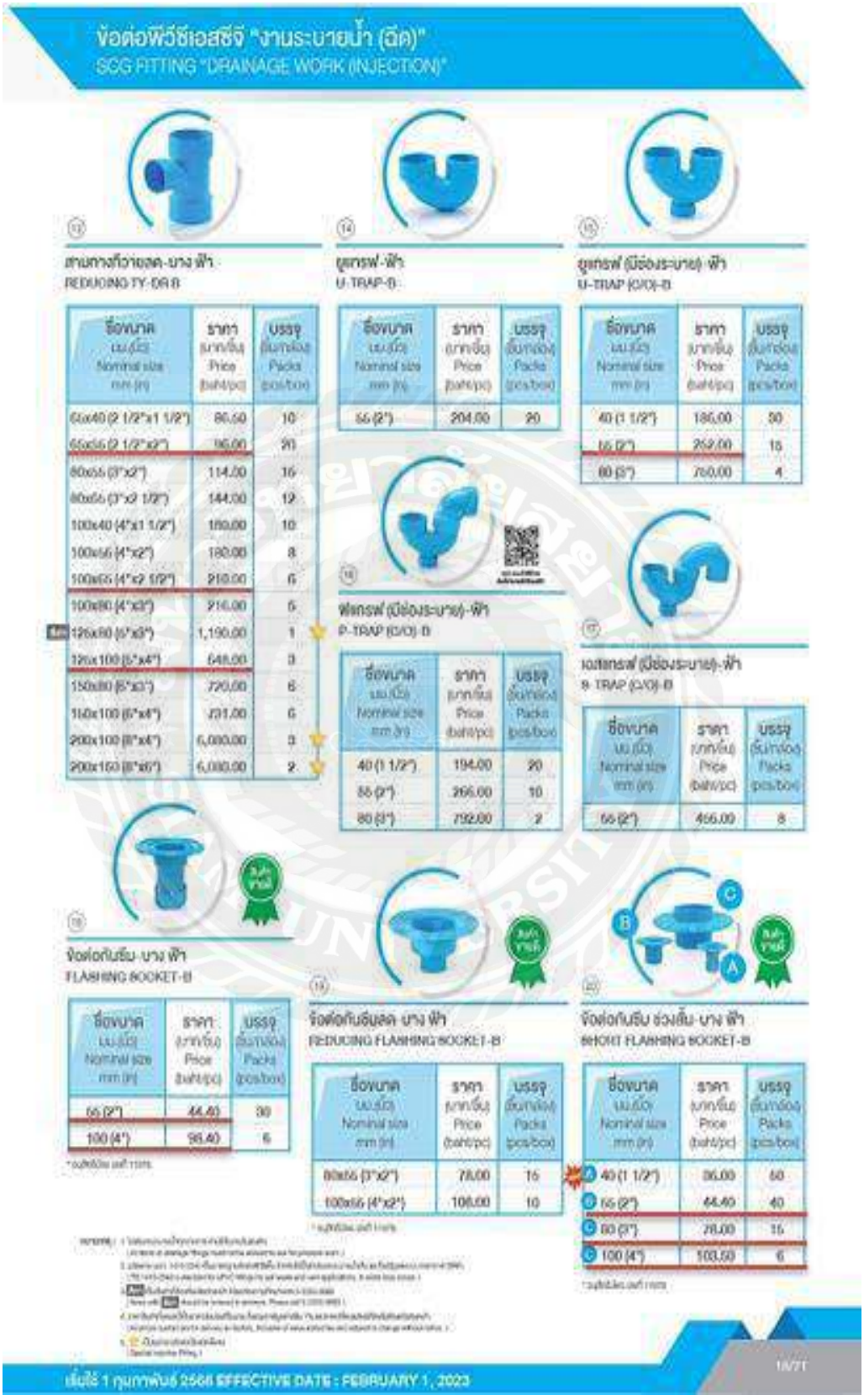
รูปที่ ข.2 แคตตาล็อก กาวประสานท่อพีวีซี ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



รูปที่ ข.3 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



รูปที่ ข.4 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



รูปที่ ข.5 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นาย ฉนัดกิจ สมสา
รหัสนักศึกษา : 6103100012
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน : 7/256 หมู่ 5 ต.บางใหญ่ อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี 11140

ชื่อ-นามสกุล : นาย กิตติธัช เชียงทอง
รหัสนักศึกษา : 6103100007
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ที่อยู่ปัจจุบัน : มณฑล 8 ซอย 2 32/219 แขวง บางแคเหนือ เขต บางแค จ.กรุงเทพมหานคร 10160

https://me-qr.com/5JMfeXlt

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
การออกแบบขนาดท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
กรณีศึกษาโครงการ เสนาคิทท์ บางแค อาคาร A

Innovative Design of Sewage Pipes, Sewerage And Air Ducts:
A Case Study of Senakit Bangkae

โดย

นาย กิตติชัช เชียงทอง รหัส 6103100007

นาย ณัดกิจ สมสา รหัส 6103100012

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา (151-495)

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2564