**รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา**

# นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ กรณีศึกษาโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

# Innovative Design for the Installation of Sewage Pipes, Sewerage and Air Ducts : A Case Study of Supalai Veranda Ramkhamhaeng Project


**โดย**

**นาย บุญสม ใจสิงห์ รหัสนักศึกษา 6003100009**


**รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล**

**ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม**

**ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562**

**รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา**

# นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ กรณีศึกษาโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

# Innovative Design for the Installation of Sewage Pipes, Sewerage and Air Ducts : A Case Study of Supalai Veranda Ramkhamhaeng Project


**โดย**

**นาย บุญสม ใจสิงห์ รหัสนักศึกษา 6003100009**


**รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษาสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล**

**ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม**

**ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562**

| | |
|---|---|
| **หัวข้อโครงงาน** | นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ กรณีศึกษาโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง<br>The Innovative Design for Soil Pipes Waste Pipes and Vent Pipes Installation A Case Study of the Supalai Veranda Ramkhamhaeng Project |
| **รายชื่อผู้จัดทำ** | นาย บุญสม ใจสิงห์ |
| **ภาควิชา** | วิศวกรรมเครื่องกล |
| **คณะ** | วิศวกรรมศาสตร์ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย |

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2562

คณะกรรมการสอบโครงงาน

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

.....พนักงานที่ปรึกษา
(นาย ธวัชชัย ชูศรีทอง)

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

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

# จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย

ตามที่ นาย บุญสม ใจสิงห์ นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 25 พฤษภาคม 2563 ถึงวันที่ 4 กันยายน 2563 ในตำแหน่งวิศวกรสนาม ณ บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่มเพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
นาย บุญสม ใจสิงห์
นักศึกษาสหกิจศึกษาภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

# กิตติกรรมประกาศ

## (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้เข้ามาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาณบริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 25 พฤษภาคม 2563 ถึงวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2563 ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

| | |
|---|---|
| 1. คุณ คณิต หนูทอง | ผู้จัดการโครงการ |
| 2. คุณ ศุภโรจน์ คุ้มสุข | วิศวกรโครงการ |
| 3. คุณ วิษณุ ดีเหมือน | วิศวกรเขียนแบบ |
| 4. คุณ ณัฐพล แสงทอง | วิศวกรเขียนแบบ |
| 5. คุณ พิเชษฐ เซ็มมี | วิศวกรสนาม |
| 6. คุณ ธีระยุทธ เวียงอินทร์ | วิศวกรสนาม |
| 7. คุณ ธวัชชัย ชูศรีทอง | วิศวกรสนาม |

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล และเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนการให้การดูแล และให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย บุญสม ใจสิงห์

4 กันยายน 2563

| | |
|---|---|
| **ชื่อโครงงาน** | : นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ กรณีศึกษาโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง |
| **ชื่อนักศึกษา** | : นาย บุญสม ใจสิงห์ |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิชัย |
| **ระดับการศึกษา** | : วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต |
| **ภาควิชา** | : วิศวกรรมเครื่องกล |
| **คณะ** | : วิศวกรรมศาสตร์ |
| **ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา** | : 3/2562 |

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศยังมีปัญหาเรื่องของความล่าช้า ความผิดพลาด เนื่องจากการอ่านแบบไม่ตรงตามค่าที่กำหนดไว้ในแบบงาน ทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของระยะการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ และการใช้ผู้รับเหมาเกินความจำเป็นซึ่งทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจ่ายค่าแรงงานของช่างผู้รับเหมา รวมไปถึงการสิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ของการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศจึงได้มีการคิดค้นการลดต้นทุน และระยะเวลาการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศให้ลดลงในส่วนของระบบสุขาภิบาลโดยการคิดนวัตกรรมการต่อระบบท่อสุขาภิบาลแบบใหม่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อบริษัท และองค์กรที่เกี่ยวข้อง

นวัตกรรมการต่อระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ สามารถลดขั้นตอนการติดตั้ง ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศได้หลายขั้นตอน ทำให้การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีการติดตั้งที่เร็วขึ้น และการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีความถูกต้องแม่นยำ มากขึ้นกว่าขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุง โดยสามารถลดท่อที่สูญเสีย หรือวัสดุสิ้นเปลืองจากการติดตั้งที่ผิดพลาดของช่างผู้รับเหมา ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุงที่มีค่าวัสดุสิ้นเปลือง 5,733.23 บาท เหลือเพียง 2,866.61 บาท รวมถึงลดระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศจากเดิมใช้เวลา 2.30 ชม.ลดระยะเวลาในการติดตั้งเหลือ 2 ชม. หลังปรับปรุงการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ทำให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% จากห้องคู่ (T04) จำนวน 12 ห้อง ทั้งหมด 25 ชั้น และนวัตกรรมนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ได้ในงานระบบท่อสุขาภิบาลส่วนอื่นๆ

**คำสำคัญ** : นวัตกรรมการออกแบบ , ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง , ท่ออากาศ

ผู้ตรวจ
.....

| | |
|---|---|
| **Project Title** | : Innovative Design for the Installation of Sewage Pipes, Sewerage and Air Ducts : A Case Study of Supalai Veranda Ramkhamhaeng Project |
| **Author** | : Mr. Boonsom Jaising |
| **Advisor** | : Dr. Chanchai Wirunritthichai |
| **Degree** | : Bachelor of Engineering |
| **Department** | : Mechanical Engineering |
| **Faculty** | : Engineering |
| **Semester / Academic Year** | : 3/2019 |


**Abstract**

Sewage, sewer and air duct installations still have problems with delays, and errors due to incorrect readings in the work drawing. This caused discrepancies in the installation distances of sewage pipes, sewerage and air ducts, and excessive use of contractors, which wasted the contractor's labor cost, and the consumption of materials for installation. Therefore, the cost and installation time of sewage pipes, sewerage and air ducts have been reduced in the part of the sanitation system by innovating a new sanitary pipe connection to benefit the company and related organizations.

Innovative connections for sewage, sewer and air ducts can greatly reduce the installation process of sewage, sewer and air ducts in many steps. This made the installation of sewage, sewer and air ducts faster and more accurate than the prior procedure, and can reduce wasted pipes or consumables from faulty installations by contractors. In the installation of sewage, sewer and air ducts, prior to renovation, the cost of consumables was 5,733.23 Baht, reduced to 2,866.61 Baht. It was found that the installation time of the sewage pipe system, sewerage and air ducts from the previous time took 2.30 hours, but now it took 2 hours after improving the installation of sewage pipe system, sewer and air ducts. This allowed the company to reduce costs by 20% from 12 twin rooms (T04), 25 floors, and this innovation can also be applied in other sanitary piping applications.


**Keywords**: Innovative design, Sewer pipes, Air ducts

Approve
.....

# สารบัญ


หน้า

จดหมายนำส่งรายงาน ก

กิตติกรรมประกาศ ข

บทคัดย่อ ค

Abstract ง

**บทที่ 1 บทนำ**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

**บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 3

2.1.1 ท่อในระบบการระบายน้ำ 3

2.1.2 ท่อระบายน้ำโสโครก 5

2.1.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง 5

2.1.4 การเดินท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร 6

2.1.5 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride - PVC) 7

2.1.6 ต้นทุนการผลิต 8

2.1.7 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต 8

2.1.8 วิธีการลดต้นทุนการผลิต 9

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา 10

2.2.1 การลดต้นทุนตู้แอร์รถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า 10

2.2.2 เทคนิคการลดต้นทุนการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง : กรณีศึกษาโครงสร้างพระรามเก้าวิลล์ 10

2.2.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรมในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ 11

2.2.4 การลดต้นทุนในการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อโพลีเอทีลีน 12

2.2.5 การลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า 12

**บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน**

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 13

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า


3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน 14
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 15
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 15
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 15
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 15
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 15
3.8 ขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 16
3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 23
3.10 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ 23

**บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ**

4.1 คำนวณราคาวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งก่อนปรับปรุง 25
4.2 คำนวณราคาวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งหลังปรับปรุง 33
4.3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง อาคาร A 34
4.4 คิดส่วนต่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 35

**บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ**

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 36
5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน 36
5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน 36

บรรณานุกรม 37
ภาคผนวก 38
ประวัติผู้ทำ 43

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 23

ตารางที่ 4.1 ราคาวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ของห้องคู่ (T04) 32

ตารางที่ 4.2 ราคาและวัสดุในการสร้างห้องจำลอง 33

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดความแตกต่างและค่าใช้จ่ายของการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 34

# สารบัญรูปภาพ

หน้า


รูปที่ 2.1 ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น 4
รูปที่ 2.2 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride - PVC) 8
รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด 13
รูปที่ 3.2 โลโก้ บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด 13
รูปที่ 3.3 โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง 14
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งงานในโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง 15
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการปรับปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 16
รูปที่ 3.6 การวางตำแหน่งท่อสลิฟ ห้องคู่ (T04) 17
รูปที่ 3.7 การติดตั้งเหล็กรางน้ำและสลักเกลียวรูปตัวยู 17
รูปที่ 3.8 การติดตั้งท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (T04) 18
รูปที่ 3.9 การติดตั้งท่อที่ต่อจากท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง
และท่ออากาศ ห้องคู่ (T04) 18
รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ตามแบบงานจริง ห้องคู่ (T04) 19
รูปที่ 3.11 การติดตั้งแผ่นพลาสติกกับโครงเหล็กฉาก และการยึดเหล็กรางน้ำ 19
รูปที่ 3.12 การยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู 20
รูปที่ 3.13 การประกอบท่อโสโครกที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04) 20
รูปที่ 3.14 การประกอบท่อน้ำทิ้งที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04) 21
รูปที่ 3.15 การประกอบท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04) 21
รูปที่ 3.16 ลักษณะการประกอบท่อโสโครกหลังปรับปรุง ห้องคู่ (T04) 22
รูปที่ 3.17 ลักษณะการประกอบท่ออากาศหลังปรับปรุง ห้องคู่ (T04) 22
รูปที่ 3.18 ลักษณะการประกอบท่อน้ำทิ้งหลังปรับปรุง ห้องคู่ (T04) 23
รูปที่ 4.1 ผังห้องคู่ (T04) อาคารA ในแต่ละชั้น 25
รูปที่ 4.2 แคตตาล็อก ท่อพีวีซีสีฟ้า ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง 26
รูปที่ 4.3 แคตตาล็อก ท่อพีวีซีสีเทา ที่ใช้ติดตั้งระบบท่ออากาศ 27
รูปที่ 4.4 แคตตาล็อก กาวประสานท่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก
ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 28
รูปที่ 4.5 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 29
รูปที่ 4.6 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 30
รูปที่ 4.7 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ 31

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

**หน้า**

รูปที่ 4.8 แผนภูมิแท่งแสดงค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 35

# 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 และยังเกิดความผิดพลาดในการอ่านแบบของช่างผู้รับเหมาทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนของระยะการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศรวมไปถึงการสิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ จึงได้มีการคิดค้นการลดต้นทุน และระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศให้ลดลงในส่วนของระบบสุขาภิบาลโดยการคิดนวัตกรรมการต่อระบบท่อสุขาภิบาลแบบใหม่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อบริษัท และองค์กรที่เกี่ยวข้อง

## 1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1.2.1 เพื่อลดระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ในส่วนของห้อง T04 (ห้องคู่) อาคาร A โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

1.2.2 เพื่อลดต้นทุนในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ในส่วนของห้อง T04 (ห้องคู่) อาคาร A โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

## 1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 ศึกษาเฉพาะระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

1.3.2 ศึกษาเฉพาะห้อง T04 (ห้องคู่) อาคาร A ชั้น 7-32 ทั้งหมด 300 ห้อง

**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 ทฤษฎีที่เกี่ยวของกับการศึกษา

### 2.1.1 ท่อในระบบการระบายน้ำ

ท่อในระบบการระบายน้ำที่สมบูรณ์ ประกอบด้วยส่วยสำคัญ 3 ส่วน คือ ท่อน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ทั้ง 3 ส่วนนี้ยังแยกออกเป็นท่อแบบต่าง ๆ กันตามลักษณะของการใช้งาน ดังรูปที่ 2.1 แสดงถึงระบบการระบายน้ำภายในอาคารหลายชั้น คำจำกัดความของท่อแบบต่าง ๆ ในรูปนี้คือ

Soil Pipe มีชื่อเรียกว่าท่อโสโครก หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายมูลของมนุษย์น้ำโสโครกที่ระบายจากโถส้วม โถปัสสาวะ เป็นต้น ท่อโสโครกที่อยู่ในแนวดิ่ง เรียกว่า Soil Stack แบะท่อน้ำโสโครกในแนวนอน เรียกว่า Branch Pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำโสโครก

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 ซึ่งรับน้ำมาจากท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย หรือท่อระบายอื่น ๆ ที่อยู่ภายในอาคาร และส่งน้ำเหล่านี้ต่อไปยัง Building Sewer โดยปกติส่วนของ Building Drain จะรับเฉพาะส่วนของท่อระบายน้ำในส่วนล่างสุดของอาคารจนถึงส่วนที่ยาวพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 เมตรเท่านั้น

Building Sewer หมายถึง ส่วนของท่อในแนวระดับที่ต่อจาก Building Drain เพื่อส่งต่อไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย หรือจุดปล่อยออกที่เหมาะสมต่อไป

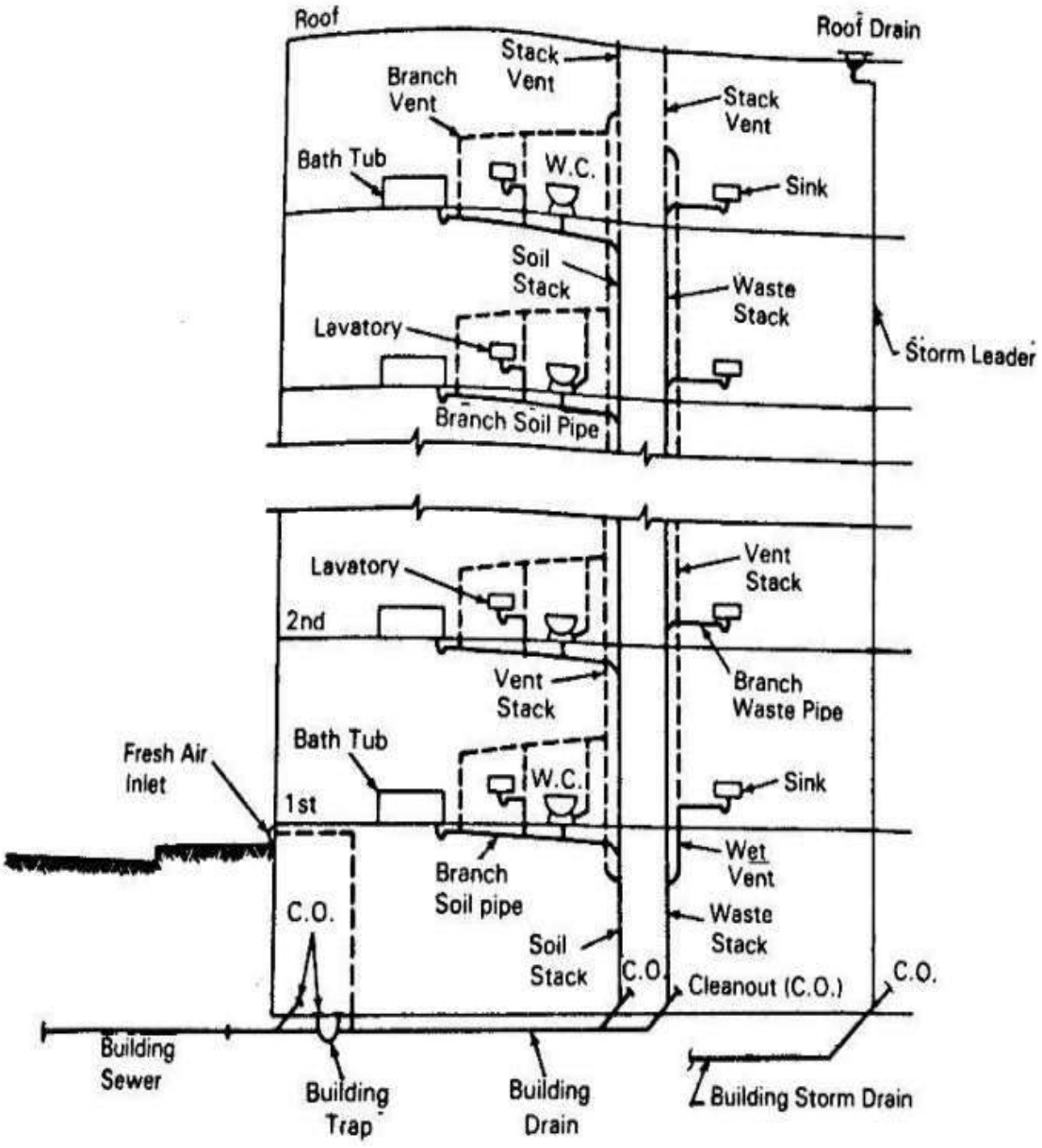
Building Storm Drain หมายถึง ท่อที่อยู่ต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain) น้ำที่ผิวหน้าของอาคาร (Surface Water) และน้ำเสียอื่น ๆ เช่น น้ำจากระเบียง น้ำทิ้งจากหอระบายความร้อน เป็นต้น Building Storm Drain นี้จะนับเฉพาะท่อระบายน้ำดังกล่าวจากอาคารและยาวจนพ้นอาคารออกประมาณ 1 เมตรเท่านั้น

Building Storm Sewer หมายถึง ท่อในแนวระดับที่รับน้ำต่อจาก Building Storm Drain เพื่อส่งต่อไปยังระบายน้ำสาธารณะ หรือ จุดปล่อยน้ำทิ้งเหมาะสมต่อ

Building Subdrain หมายถึง ท่อในระบบการระบายน้ำส่วนที่ไม่สามารถระบายน้ำออกไปยัง Building Sewer ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น ท่อระบายน้ำต่าง ๆ ที่อยู่ชั้นใต้ดิน ซึ่งต้องใช้เครื่องช่วยในการระบายน้ำออกไปนอกอาคาร เป็นต้น

Vent Pipe หรือ ท่ออากาศ เป็นท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (Trap) หรือ ต่ออยู่กับท่อส่วนต่าง ๆ ของท่อระบายน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยการจัดให้อากาศผ่านเข้าและออกท่อระบายน้ำได้ ท่ออากาศควรต่อออกไปนอกอาคารและให้สูงกว่าอาคารอย่างน้อย 150 มม. หรือยื่นออกไปนอกอาคารที่จะไม่มีกลิ่นรบกวน

Trap หรือ ที่ดักกลิ่น เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำค้นอยู่ โดยใช้ต่ออยู่ในท่อระบายน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหรือแก๊สภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาภายในอาคารได้ แต่จะไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำ เช่น P-Trap, S-Trap และ Drum Trap เป็นต้น




รูปที่ 2.1 ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น

**2.1.2 ท่อระบายน้ำโสโครก**

จัดว่าเป็นน้ำเสียประเภทหนึ่ง แต่จะมีความสกปรกมากกว่า กล่าวคือ เป็นน้ำทิ้งจากส้วม และโถปัสสาวะ ส่วนใหญ่มักจะนิยมแยกท่อน้ำเสียออกจากท่อน้ำทิ้งทั่วไป เพื่อป้องกันปัญหากลิ่นย้อน เข้าไปออกที่หัวรับน้ำทิ้งที่พื้น หรืออ่างล้างมือหากน้ำในที่ดักกลิ่น โดยอาจจะใช้ท่ออากาศร่วมกับ ท่อน้ำทิ้งทั่วไปได้เพื่อความประหยัด

น้ำโสโครกนี้จะต้องผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะโดยปกติในระบบท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำโสโครกจะมีกลิ่น โดยเฉพาะระบบท่อน้ำโสโครกจะ 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. ใช้วิธีตีกลองหุ้มท่อ เช่น การใช้แผ่นยิปซั่มหนา ๆ หุ้มปิดท่อ
4. ใช้วัสดุประเภทฉนวนใยแก้วพร้อมอลูมิเนียมฟอยล์หุ้มท่อ
5. ใส่แผ่นยางระหว่างท่อกับที่จับยึดท่อ

**2.1.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง**

น้ำหลังจากใช้แล้วจะถูกระบายทิ้งออกไปภายนอกตัวอาคาร ท่อน้ำทิ้งจะมีขนาดใหญ่กว่าท่อประปาเพราะมีการไหลโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ซึ่งจะช้ากว่าน้ำประปาที่น้ำถูกส่งด้วยความดันนอกจาก
นี้ในการระบายน้ำในท่อให้เป็นไปโดยสะดวกและรวดเร็วขึ้นจะต้องมีท่ออากาศ (Vent Pipe) เพื่อให้อากาศที่อยู่ในท่อมีทางออกและหลบทางให้น้ำไหลผ่านไปได้

สิ่งสำคัญที่สุดในการเดินท่อน้ำทิ้งก็คือ ความลาดเอียงของท่อ ซึ่งควรจะมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100 เพื่อให้น้ำไหลด้วยความเร็วที่พอเพียง ลดปัญหาน้ำหรือกากของเสียตกค้าง และลดการอุดตันของท่อ นอกจากนี้ยังควรที่จะมีที่เปิดเพื่อทำความสะอาดท่อ (Clean Out) ตามทางเลี้ยวที่สำคัญต่าง ๆ น้ำทิ้งนี้ได้แก่น้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ การอาบน้ำ หัวรับน้ำทิ้งที่พื้น (Floor Drain) ส่วนน้ำทิ้ง จากอ่างล้างจาน 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 หากมีชาฟท์ก็ต้องมีประตูชาฟท์เปิดได้ เมื่อเดินท่อแล้วก็จะต้องอุดชาฟท์ทุก ชั้นด้วยสารกันไฟเพื่อป้องกันอันตรายจากอัคคีภัย

อาคารโรมแรมมักจะนิยมจัดให้มีชั้นเดินท่อ (Duct Floor) ใต้ส่วนอาคารห้องพัก เพื่อใช้เป็นที่รวบท่อที่มาจากชาฟท์ประจำห้องพักต่าง ๆ โดยท่อเมนนี้จะเดินในแนวราบ ดังนั้นหากจะมีปัญหาท่อตัน ท่อรั่วก็มักจะเกิดที่นี่ การที่ทำให้เป็นชั้นเดินท่อก็เพื่อในกรณีที่น้ำรั่วจะได้ไม่ไหลลงไปที่ห้องข้างล่าง และจะได้มีที่ให้ช่างเดิน วางเครื่องมือ วางอุปกรณ์ หรือวางที่ท่อจะนำไปเปลี่ยนได้ ความสูงของชั้นนี้ โดยทั่วไปจะประมาณ 2.50 เมตร ขึ้นกับว่าท่อต้องการความสูงเนื่องจากความลาดเอียงของท่อเท่าใด หากในชั้นนี้มีคานด้วยอาจจะต้องใช้ความสูงมากขึ้น และอย่าหวังว่าจะให้ท่อเดินทะลุคาน โดยใช้ปลอกท่อ (Sleeve) ฝังในคานเพราความหนาของคาน และการเทคานจะทำให้ปลอกท่อนี่เคลื่อนที่ได้ทำให้ระดับความลาดเอียงของท่อคลาดเคลื่อนไปเมื่อระดับเสียก็จะทำให้ไม่มีความลาดเอียงของท่อตามต้องการ การตีฝ้าเพดานในห้องน้ำชิดคานนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติ เนื่องจากจะทำให้ไม่สามารถ เดินท่อระบายน้ำออกมานอกบริเวณห้องน้ำนั้นได้ยกเว้นจะมีชาฟท์ในห้องน้ำเลย และท่อสามารถ เดินภายในห้องน้ำไปลงชาฟท์ โดยมีที่พอโดยไม่ต้องเดินลอดคาน

การพิจารณาว่าท่อจะเดินได้หรือไม่ และเมื่อเดินแล้วท่อจะอยู่ที่ระดับใด ให้จินตนาการโดย มองว่าท่อแผ่ออก และเดินไป วิธีการหักเลี้ยวก็เป็นลักษณะแผ่ และหักเลี้ยวไป ดังนั้นการบิด

แผงท่อ 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 แต่ท่อถูกก็ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอื่น 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. ต้นทุนวัสดุ/วัตถุดิบ (Material Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต

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 ของการผลิตเพื่อประโยชน์ต่อการ

บริหารงานและการดำเนินนโยบายของฝ่ายบริหาร 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 การ

อย่างมาก การขนส่งที่มีระยะทางมากและซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นเช่น ค่าแรงของพนักงานขับรถโฟลค์ลิฟท์ 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 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา**

**2.2.1 การลดต้นทุนตู้แอร์รถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (ชื่อผู้แต่ง วุฒิพันธ์ พานิชพงษ์ พ.ศ. 2559 วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต 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

**2.2.2 เทคนิคการลดต้นทุนการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง : กรณีศึกษาโครงสร้างพระรามเก้าวิลล์ (ชื่อผู้แต่ง ประวิทย์ พันธุ์วิโรจน์ พ.ศ. 2534 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)**

การขยายตัวของธุรกิจก่อสร้างในปี 2530 - 2532 ได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาที่ดินอย่างกว้างขวางในกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะในเรื่องการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยและอาคารเชิงราย

อื่น ๆ ซึ่งแม้ว่าจะประสบกับปัญหาในการขาดแคลนวัสดุก่อสร้าง การเก็งกำไรที่ดิน การขึ้นอัตราดอกเบี้ย ซึ่งทำให้ต้นทุนของการก่อสร้างอาคารเพิ่มขึ้นและเป็นภาระแก่ผู้ซื้อที่จะต้องจ่ายเงินเพิ่มขึ้นด้วย แต่การก่อสร้างที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยและปานกลางยังมีความต้องการอีกมาก ดังนั้นนักลงทุนจึงต้องหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะลดต้นทุนการก่อสร้างลงโดยที่ยังคงควบคุมคุณภาพเอาไว้ได้ในขณะเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคที่สำคัญคือการออกแบบโครงสร้างทางด้านวิศวกรรมเพื่อปรับปรุงแบบโครงสร้างเดิมเพื่อลดต้นทุนของการก่อสร้าง รวมทั้งได้ใช้เทคนิคอื่น ๆ เข้ามาร่วมด้วย ซึ่งได้แก่การวางแผนงานโดยการควบคุมเวลา การจัดซื้อและวัสดุคงคลัง การจัดอบรมคิวซี และ 5สรวมทั้งการใช้เครื่องมือให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนการวางระบบบัญชีในการก่อสร้างในโครงการพระรามเก้าวิลล์ ผลของการนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้พบว่า จะทำให้สามารถลดต้นทุนของโครงการได้ถึงร้อยละ 36 โดยที่ยังคงรักษาคุณภาพของการก่อสร้างเอาไว้ในลักษณะเดิมทุกประการ

**2.2.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรมในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ (ชื่อผู้แต่ง วิษณุ อิสระธานันท์ พ.ศ. 2543 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)**

โครงงานวิจัยอุตสาหกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบต้นทุนกิจกรรมในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์ โดยมีการสร้างรูปแบบการจัดสรรต้นทุนการผลิตจากทรัพยากรไปสู่กิจกรรม และจากกิจกรรมไปสู่ผลิตภัณฑ์ เพื่อคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์และรายงานผลเป็นบัญชีกิจกรรม แนวทางการประยุกต์ใช้ระบบต้นทุนกิจกรรมจะเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการ ประยุกต์ต้นทุนกิจกรรม วิเคราะห์และระบุระดับคุณค่าของกิจกรรม ระบุต้นทุนกิจกรรม จากนั้นจะกำหนดตัวผลักดันต้นทุนและคำนวณอัตราต้นทุนกิจกรรม ได้ผลลัพธ์เป็นต้นทุนต่อ หน่วยกิจกรรม แล้วจึงคำนวณต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการนำระบบต้นทุนกิจกรรมมาประยุกต์ใช้ในโรงงานมีความ เหมาะสม เนื่องจากมีต้นทุนเกิดจากค่าโสหุ้ยการผลิตที่ไม่สามารถจัดสรรเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ได้ โดยตรงในอัตราที่ค่อนข้างสูง และจากการวิเคราะห์ระดับคุณค่ากิจกรรมของชิ้นงานตัวอย่าง Pedal Comp RR Brake สามารถสรุปเป็นต้นทุนที่เกิดจากกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าจนถึงกิจกรรม ที่ไม่เพิ่มคุณค่าในการผลิตได้ตามลำดับดังนี้ ต้นทุนกิจกรรมที่เพิ่มคุณค่าระดับ A คิดเป็น ร้อยละ 30.20 และระดับ B คิดเป็นร้อยละ 47.91 ต้นทุนกิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าระดับ C คิดเป็นร้อยละ 21.89 และระดับ D คิดเป็นร้อยละ 0 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะช่วยในการวางแผน ตัดสินใจและบริหารต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งได้ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดต้นทุนที่แท้จริงเพื่อเป็นแนวทางในการลดต้นทุน การผลิต โดยทำการลดหรือกำจัดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์

**2.2.4 การลดต้นทุนในการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อโพลีเอทีลีน (ชื่อผู้แต่ง ปาณิพันธ์ ตันตยาภรณ์ พ.ศ. 2544 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลในการผลิตท่อและ อุปกรณ์โพลีเอทีลีนและนำข้อมูลที่ทำการจัดเก็บมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะแก้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิต โดยที่จะนำข้อมูลที่ได้มาทำการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและหา สาเหตุของปัญหาตลอดจนวิธีการแก้ไข และเพื่อจะได้หาวิธีที่จะป้องกันการเกิดขึ้นของ ปัญหานั้นต่อไป โดยที่ประโยชน์ที่จะได้รับจาก โครงงานนี้คือ ทางบริษัทจะสามารถลดมูลค่าการสูญเสีย ที่เกิดจากการผลิตสินค้าที่มีข้อบกพร่อง และการผลิตของเสียที่เกิดขึ้น ในการผลิตท่อและ อุปกรณ์โพลีเอทีลีน จากนั้นจึงนำระบบการจัดเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้นี้มา พัฒนาเป็นระบบที่ใช้งานจริงในโรงงาน เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ในการผลิตท่อและอุปกรณ์โพลีเอทีลีน และในขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเปรียบเทียบผลจาก การนำระบบการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำขึ้นมาใหม่กับระบบแบบเดิมที่ใช้กันในตอน แรกว่า ระบบใหม่สามารถช่วยลดและป้องกันการเกิดของเสียได้มากน้อยเพียงใด

**2.2.5 การลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า (ชื่อผู้แต่ง สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์ พ.ศ. 2544 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)**

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์แห่งหนึ่ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า โดยใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการทำการ วิจัยซึ่งประกอบด้วย การศึกษาการทำงาน การปรับปรุงคุณภาพ และระบบการขนถ่ายวัสดุ สำหรับการลดต้นทุนในสายการผลิต การดำเนินการปรับปรุงได้ใช้ต้นทุนการผลิตเป็นตัววัดผลการดำเนินงาน เปรียบเทียบก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง ในการจัดทำบัญชีต้นทุนการผลิต ทำโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆ มาจำแนกเป็นต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง และ ต้นทุนค่าโสหุ้ยการผลิต ทำให้ทราบต้นทุนการผลิตรวม และต้นทุนการผลิตต่อชุด ผลการดำเนินงาน ต้นทุนการผลิตก่อนปรับปรุงเท่ากับ 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 การผลิตโดยใช้วิธีการกำหนดมาตรฐาน เช่น ต้นทุนมาตรฐาน เวลามาตรฐาน เพื่อใช้เป็น มาตรฐานในการควบคุม และควบคุมต้นทุนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้วางไว้

# บทที่ 3
# รายละเอียดการปฏิบัติงาน

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

## 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

สำนักงานใหญ่ : 34 หมู่ 10 ซอย สุขุมวิท 107 (แบริ่ง 30) ถนน สุขุมวิท ตำบล สำโรงเหนือ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ 10270

รายละเอียดบริษัท : ออกแบบและรับเหมาติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร

โทรศัพท์ : 02-749-9332-4

รูปที่ 3.1 ที่ตั้ง บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด

รูปที่ 3.2 โลโก้ บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด

สถานที่ปฏิบัติงาน : โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง ถนน รามคำแหง แขวง หัวหมาก เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10250

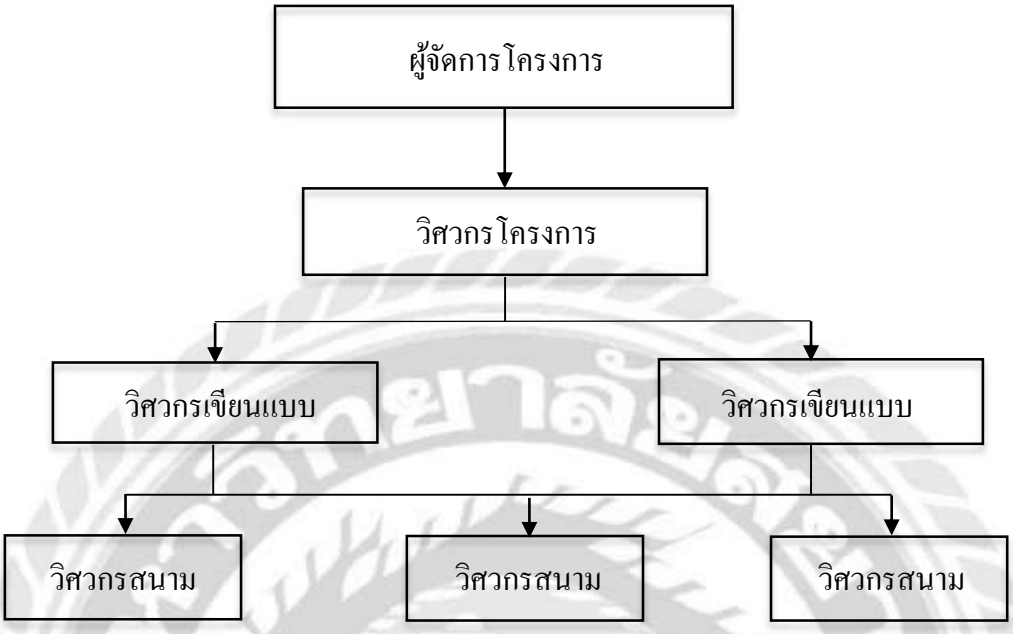
รูปที่ 3.3 โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

**3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน**

| | |
|---|---|
| ชื่อโครงการ | : ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง |
| เจ้าของโครงการ | : บริษัท ศุภาลัย จำกัด (มหาชน) |
| ประเภทโครงการ | : คอนโดมิเนียม |
| ที่ตั้ง | : ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10250 |
| เนื้อที่ทั้งหมด | : 15-1-959 ไร่ |
| จำนวนอาคาร | : 3 อาคาร |
| จำนวนยูนิต | : 2073 ยูนิต |
| เริ่มก่อสร้าง | : กลางปี 2562 |
| คาดว่าจะแล้วเสร็จ | : กลางปี 2565 |
| ระยะเวลาก่อสร้าง | : 3 ปี |

**3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร**

บริษัท ไพพ์ไลน์ จำกัด




รูปที่ 3.4 ตำแหน่งงานในโครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง

**3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย**

ตำแหน่งงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : วิศวกรสนาม (Site Engineer)

ลักษณะงานที่นักศึกษารับผิดชอบ : ตรวจสอบช่างติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล

**3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา**

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา : นาย ธวัชชัย ชูศรีทอง

ตำแหน่ง : วิศวกรสนาม (Site Engineer)

แผนก : งานระบบ (Mechanical Engineer)

**3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน**

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

สิ้นสุดการปฏิบัติงาน : วันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2563

**3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน**

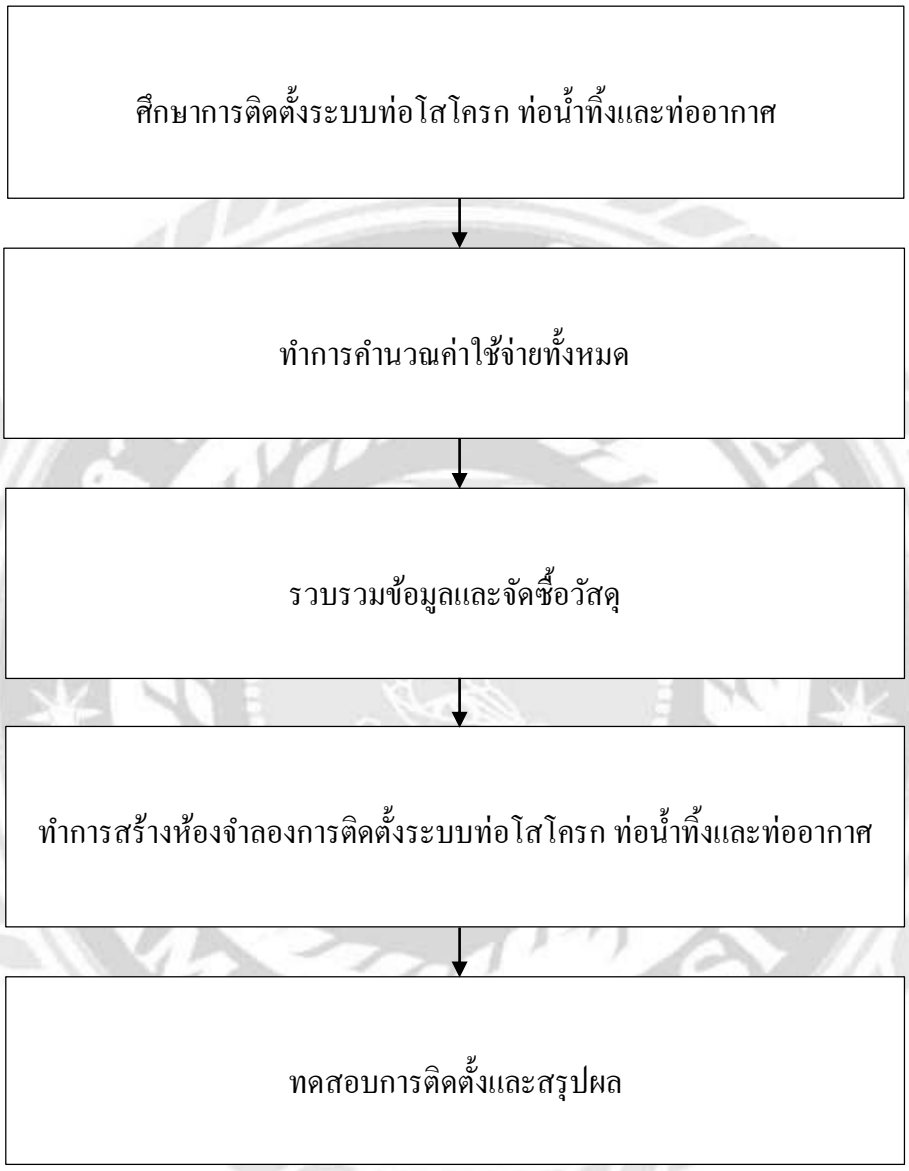
**3.7.1 ปรึกษาพนักงานพี่เลี้ยง**

สอบถามถึงหัวข้อโครงงานในหัวเรื่องต่างๆที่สามารถ นำมา ประยุกต์ใช้ในทางวิศวกรรม

**3.7.2 ตั้งหัวข้อโครงงาน**

หาหัวข้อโครงงาน โดยการปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาถึงความเป็นไปได้ในโครงงาน รวมถึงขอคำแนะนำในการเจอปัญหาในการทำโครงงาน

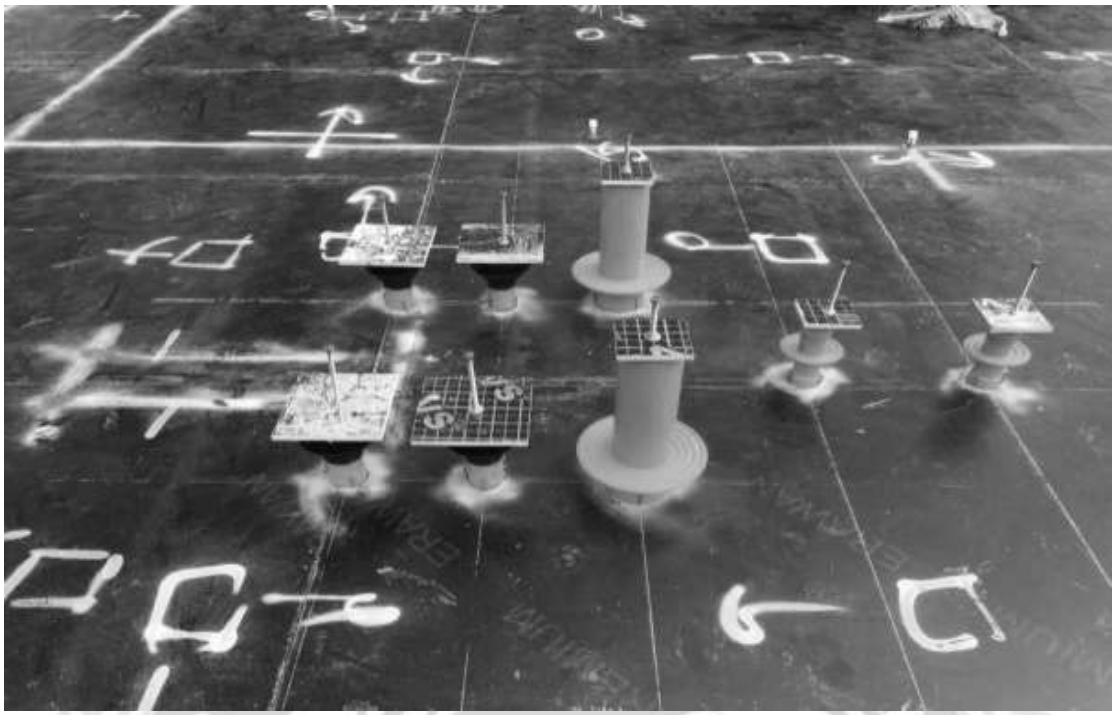
**3.7.3 ขั้นตอนการปรับปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ**




รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการปรังปรุงการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

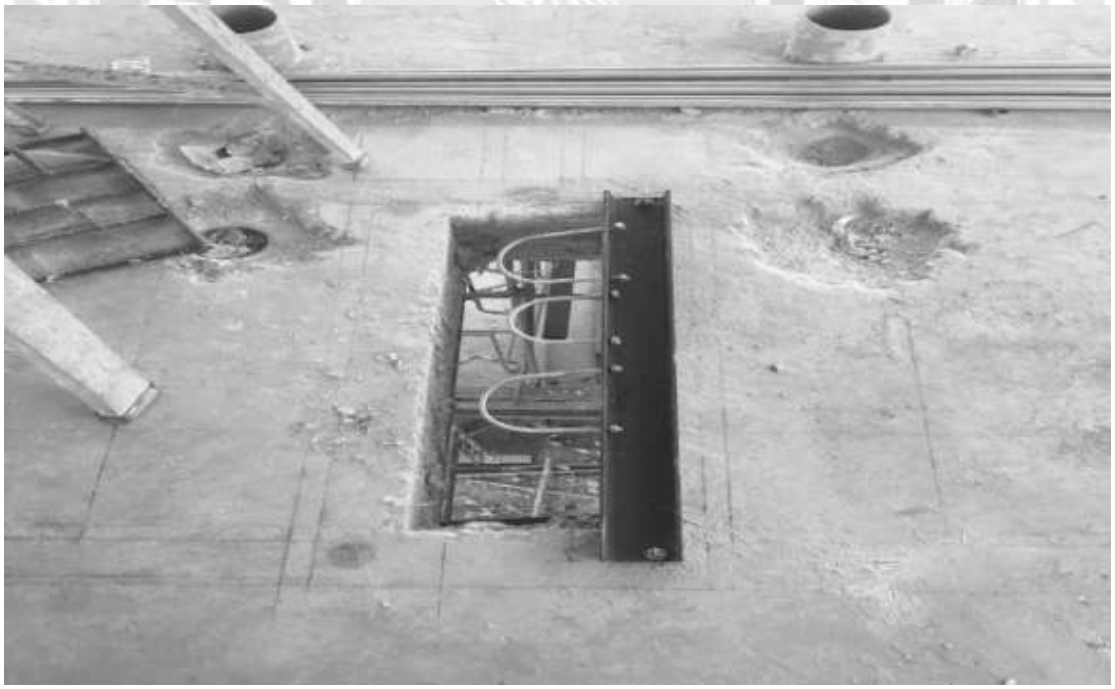
**3.8 ขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง**

3.8.1 การวางรูท่อสลิฟ จะติดตั้งก่อนการเทคอนกรีต ท่อสลีฟ คือท่อที่มีไว้ สำหรับเป็นรูร้อยผ่านท่อต่างๆ ระหว่างแต่ละชั้น เป็นส่วนสำคัญ ในการต่อท่อระบบสุขาภิบาล การวางท่อสลีฟผิดตำแหน่ง ต้องทำการเจาะพื้นเพื่อแก้ไข จะมีผลทำให้โครงสร้างตึกเสียหาย และมีความแข็งแรงของลดลง



รูปที่ 3.6 การวางตำแหน่งท่อสลิฟ ห้องคู่ (T04)

3.8.2 ติดตั้งเหล็กรางน้ำและสลักเกลียวรูปตัวยู (U-bolt) เพื่อเป็นตัวยึดท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศโดยวัดระยะในการติดตั้งจากแบบงานจริง



รูปที่ 3.7 การติดตั้งเหล็กรางน้ำและสลักเกลียวรูปตัวยู

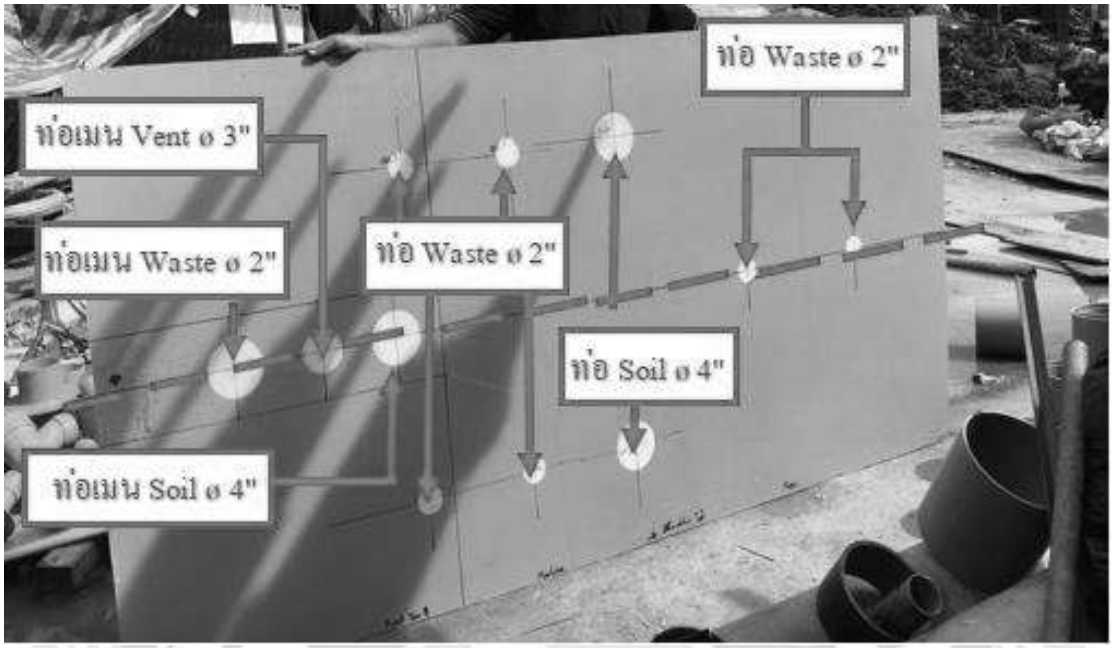
3.8.3 ทำการประกอบและติดตั้งท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศโดยวัดระยะการติดตั้งจากแบบหน้างานจริง

รูปที่ 3.8 การติดตั้งท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (T04)

3.8.4 ทำการประกอบและติดตั้งท่อที่ต่อจากท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

รูปที่ 3.9 การติดตั้งท่อที่ต่อจากท่อเมนหลักของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (T04)

3.8.5 เริ่มทำการปรับปรุง โดยมาร์คตำแหน่งของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ลงบนแผ่นพลาสติกพีวีซีด้วยสีสเปรย์ ระยะของตำแหน่งท่อให้วัดจากแบบงานจริง




รูปที่ 3.10 แสดงตำแหน่งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ตามแบบงานจริง ห้องคู่ (T04)

3.8.6 นำแผ่นพลาสติกพีวีซี ที่ทำการมาร์คตำแหน่งไว้แล้วไปติดตั้งกับโครงเหล็กฉาก พร้อมทำการยึดเหล็กรางน้ำ (U – Channel) ไว้ที่พื้นให้แน่น

รูปที่ 3.11 การติดตั้งแผ่นพลาสติกกับโครงเหล็กฉาก และการยึดเหล็กรางน้ำ

3.8.7 เริ่มทำการประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศโดยเริ่มจากท่อเมนหลัก ทำการยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู

รูปที่ 3.12 การยึดท่อเมนหลักด้วยสลักเกลียวรูปตัวยู

3.8.8 ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลักโดยตัดระยะของท่อตามแบบงานจริง

รูปที่ 3.13 การประกอบท่อโสโครกที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04)

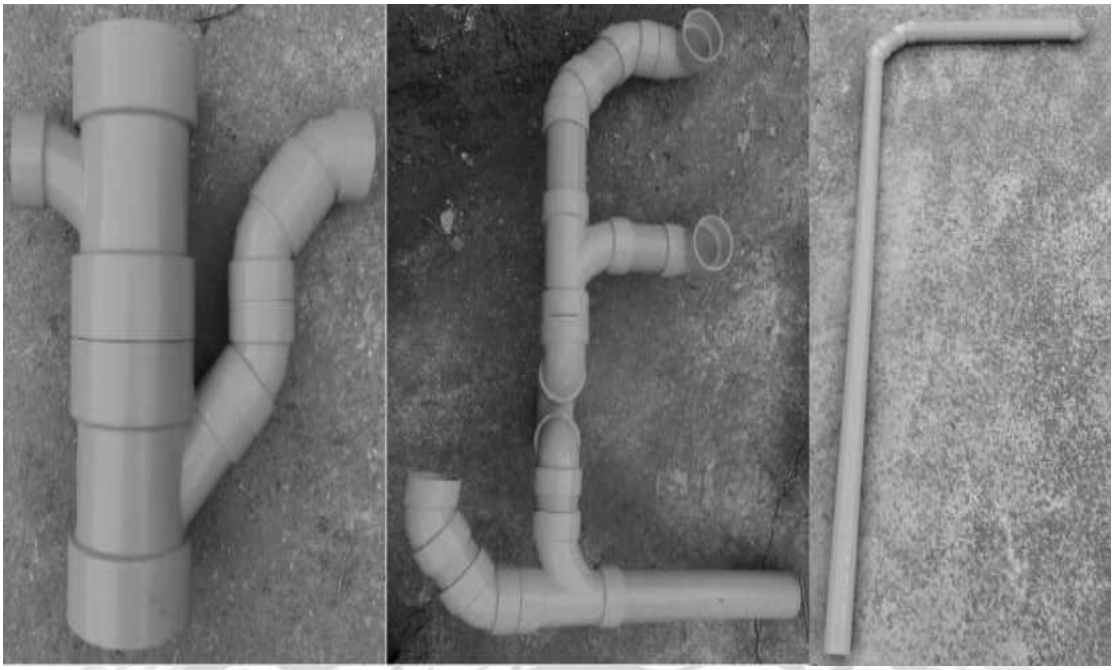
รูปที่ 3.14 การประกอบท่อน้ำทิ้งที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04)

รูปที่ 3.15 การประกอบท่ออากาศที่ต่อจากท่อเมนหลัก ห้องคู่ (T04)

3.8.9 ลักษณะของท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ที่ทำการประกอบเสร็จพร้อมสำหรับการติดตั้ง

รูปที่ 3.16 ลักษณะการประกอบท่อโสโครกตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (T04)

รูปที่ 3.17 ลักษณะการประกอบท่ออากาศตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (T04)



รูปที่ 3.18 ลักษณะการประกอบท่อน้ำทิ้งตามแบบนวัตกรรม ห้องคู่ (T04)

**3.9 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ**

ตารางที่ 3.1 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

| ขั้นตอนการดำเนินงาน | พ.ค. 63 | มิ.ย. 63 | ก.ค. 63 | ส.ค. 63 | ก.ย. 63 |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 Samsung Np-rc418

2. โทรศัพท์มือถือ iphone 6s plus

ซอฟต์แวร์ (Software)

1. โปรแกรม Microsoft Word 2013

2. โปรแกรม Microsoft Power Point 2013

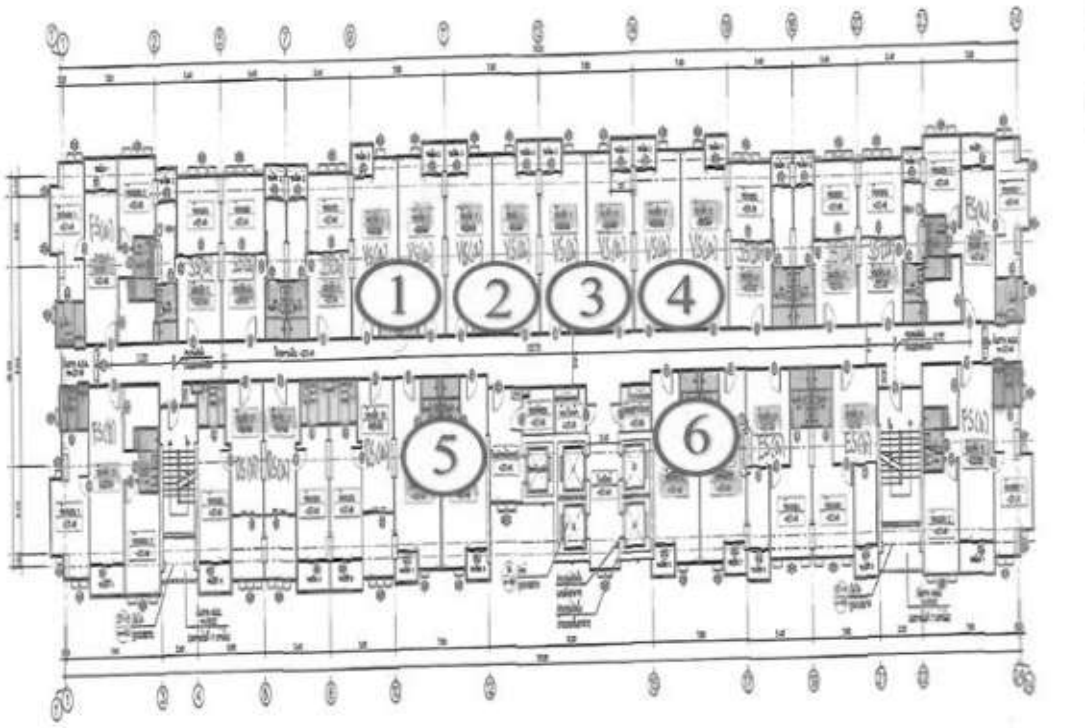
3. โปรแกรม Microsoft Excel 2013

# บทที่ 4
# ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

หลังจากที่ได้รับมอบหมายงาน ปรับปรุงการติดตั้งระบบสุขาภิบาล โดยเฉพาะท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ เพื่อลดค่าใช้จ่ายและกระบวนการติดตั้งให้น้อยลง รวมถึงการติดตั้งท่อที่ง่ายขึ้น และให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันทั้งอาคาร ก่อนที่จะทำการปฏิบัติงานต้องศึกษาระบบงานให้เข้าใจเป็นอย่างดีและคำนึงถึงการลดค่าใช้จ่ายเป็นประเด็นสำคัญ หลังปรับปรุงการต่อระบบท่อจะสามารถลดค่าแรงงานช่างที่ใช้ติดตั้งระบบท่อต่อห้อง และลดเวลาการติดตั้งเนื่องจากท่อที่ทำการประกอบไว้แล้ว สามารถนำไป ติดตั้งได้ทันทีโดยไม่ทำให้เสียเวลาในการตัดต่อท่อที่หน้างาน ส่งผลให้ลดจำนวนแรงงานช่างที่ไม่จำเป็น รวมถึงลดค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียจากการติดตั้ง เนื่องจากมีความผิดพลาดของระยะในการติดตั้งน้อยลง

**4.1 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งก่อนปรับปรุง**

4.1.1 ราคาค่าวัสดุสำหรับใช้ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศทั้งหมดของห้องคู่ (T04) ต่อ 1 ชั้น โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง อาคาร A มีจำนวน 25 ชั้น ชั้นละ 27 ห้อง มีห้องคู่ (T04) จำนวน 6 คู่ หรือ 12 ห้อง คิดเป็น 44 % ต่อชั้น




รูปที่ 4.1 ผังห้องคู่ (T04) อาคารA ในแต่ละชั้น

4.1.2 ราคาวัสดุสำหรับใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (T04) ต่อ 1 คู่

## ท่อพีวีซีเอสซีจี "ท่อประปา"
SCG "WATER SUPPLY PIPE"

ชนิดปลายเรียบ (Plain End)

01

ชนิดบานหัว (End Socket)

02

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคาต่อท่อน (บาท) Unit Price (baht) | | | จำนวนท่อน/มัด Pieces/Bundle | ค่าแรงบานปลายท่อ (บาท/ท่อน) Bell charge (baht/pc.) |
|---|---|---|---|---|---|
| | ชั้นคุณภาพ 5 Class 5 | ชั้นคุณภาพ 8.5 Class 8.5 | ชั้นคุณภาพ 13.5 Class 13.5 | | |
| 18 (1/2") | - | 42.00 | 53.00 | 25 | 1.00 |
| 20 (3/4") | - | 53.00 | 64.00 | 25 | 1.00 |
| 25 (1") | - | 70.00 | 101.00 | 25 | 2.00 |
| 35 (1 1/4") | 66.00 | 87.00 | 132.00 | 10 | 2.00 |
| 40 (1 1/2") | 80.00 | 114.00 | 170.00 | 10 | 2.50 |
| 55 (2") | 120.00 | 180.00 | 260.00 | 10 | 3.00 |
| 65 (2 1/2") | 195.00 | 285.00 | 430.00 | - | 4.00 |
| 80 (3") | 265.00 | 395.00 | 600.00 | - | 5.00 |
| 100 (4") | 425.00 | 640.00 | 965.00 | - | 6.00 |
| 125 (5") | 650.00 | 965.00 | 1,455.00 | - | 8.00 |
| 150 (6") | 905.00 | 1,355.00 | 2,050.00 | - | 18.00 |
| 200 (8") | 1,355.00 | 2,180.00 | 3,485.00 | - | 35.00 |
| 250 (10") | 1,950.00 | 3,155.00 | 5,245.00 | - | 50.00 |
| 300 (12") | 2,735.00 | 4,450.00 | 7,435.00 | - | 70.00 |
| * 350 (14") | - | 6,415.00 | - | - | 90.00 |
| * 400 (16") | 5,085.00 | 8,250.00 | 12,565.00 | - | 100.00 |

**หมายเหตุ**

1. มอก.17-2532 เป็นมาตรฐานท่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม มีสีฟ้า ความยาวมาตรฐาน 4 เมตร
   [ TIS 17-2532 is standard for uPVC pipes for drinking water services. In arctic blue colour. Standard Length = 4 meters. ]
2. * เป็นสินค้าที่ต้องสั่งผลิตล่วงหน้า โปรดสอบถามที่หมายเลข 0-2555-0888
   [ Items with * should be ordered in advance. Please call 0-2555-0888. ]
3. ราคาสินค้าทั้งหมดนี้เป็นราคาส่งมอบที่โรงงาน ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า
   [ All prices quoted are for delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice. ]

ใช้ได้ | มกราคม 2560 EFFECTIVE DATE : JANUARY 1, 2017 WS 1/14

รูปที่ 4.2 แคตตาล็อก ท่อพีวีซีสีฟ้า ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง

## ท่อพีวีซีเอสซีจี "ท่อเกษตร"
SCG "AGRICULTURE PIPE"

ชนิดปลายเรียบ (Plain End)

13

ชนิดบานหัว (End Socket)

14

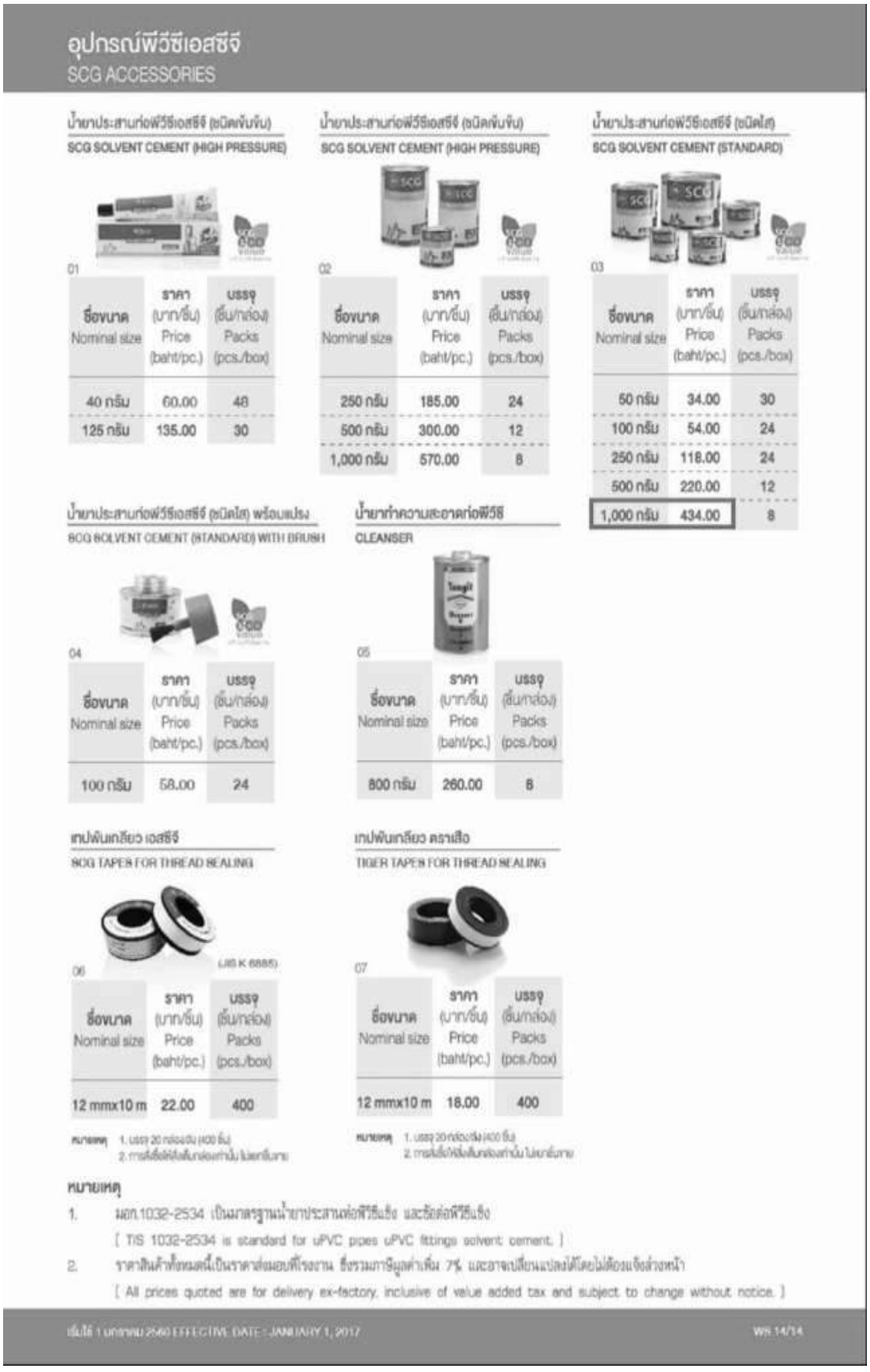
| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคาต่อท่อน (บาท) Unit Price (baht) | จำนวนท่อน/มัด Pieces/Bundle | ค่าแรงบานปลายท่อ (บาท/ท่อน) Bell charge (baht/pc.) |
|---|---|---|---|
| 10 (1/4") | 15.10 | 50 | - |
| 15 (3/8") | 21.60 | 50 | - |
| 18 (1/2") | 26.35 | 50 | 1.00 |
| 20 (3/4") | 34.05 | 50 | 1.00 |
| 25 (1") | 45.60 | 25 | 2.00 |
| 35 (1 1/4") | 60.90 | 10 | 2.00 |
| 40 (1 1/2") | 70.00 | 10 | 2.50 |
| 55 (2") | 101.15 | 10 | 3.00 |
| 65 (2 1/2") | 158.55 | - | 4.00 |
| 80 (3") | 230.00 | - | 5.00 |
| 100 (4") | 334.00 | - | 6.00 |
| 125 (5") | 550.25 | - | 8.00 |

**หมายเหตุ**

1. ผลิตตามมาตรฐาน "บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม (สระบุรี) จำกัด" มีสีเทา ความยาวมาตรฐาน 4 เมตร
   [ Conforming to "NPI Standard". In grey colour. Standard Length = 4 meter. ]
2. ราคาสินค้าทั้งหมดนี้เป็นราคาส่งมอบที่โรงงาน ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า
   [ All prices quoted are for delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice. ]



รูปที่ 4.3 แคตตาล็อก ท่อพีวีซีสีเทา ที่ใช้ติดตั้งระบบท่ออากาศ



## อุปกรณ์พีวีซีเอสซีจี
SCG ACCESSORIES

น้ำยาประสานท่อพีวีซีเอสซีจี (ชนิดเข้มข้น)
SCG SOLVENT CEMENT (HIGH PRESSURE)

01

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 40 กรัม | 60.00 | 48 |
| 125 กรัม | 135.00 | 30 |

น้ำยาประสานท่อพีวีซีเอสซีจี (ชนิดเข้มข้น)
SCG SOLVENT CEMENT (HIGH PRESSURE)

02

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 250 กรัม | 185.00 | 24 |
| 500 กรัม | 300.00 | 12 |
| 1,000 กรัม | 570.00 | 8 |

น้ำยาประสานท่อพีวีซีเอสซีจี (ชนิดไส)
SCG SOLVENT CEMENT (STANDARD)

03

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 50 กรัม | 34.00 | 30 |
| 100 กรัม | 54.00 | 24 |
| 250 กรัม | 118.00 | 24 |
| 500 กรัม | 220.00 | 12 |
| 1,000 กรัม | 434.00 | 8 |

น้ำยาประสานท่อพีวีซีเอสซีจี (ชนิดไส) พร้อมแปรง
SCG SOLVENT CEMENT (STANDARD) WITH BRUSH

04

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100 กรัม | 58.00 | 24 |

น้ำยาทำความสะอาดท่อพีวีซี
CLEANSER

05

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 800 กรัม | 260.00 | 8 |

เทปพันเกลียว เอสซีจี
SCG TAPES FOR THREAD SEALING

06 (JIS K 6885)

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 12 mmx10 m | 22.00 | 400 |

หมายเหตุ 1. บรรจุ 20 กล่องต่อลัง (400 ชิ้น)
2. การสั่งซื้อให้สั่งเต็มกล่องเท่านั้น ไม่แยกขาย

เทปพันเกลียว ตราเสือ
TIGER TAPES FOR THREAD SEALING

07

| ชื่อขนาด Nominal size | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 12 mmx10 m | 18.00 | 400 |

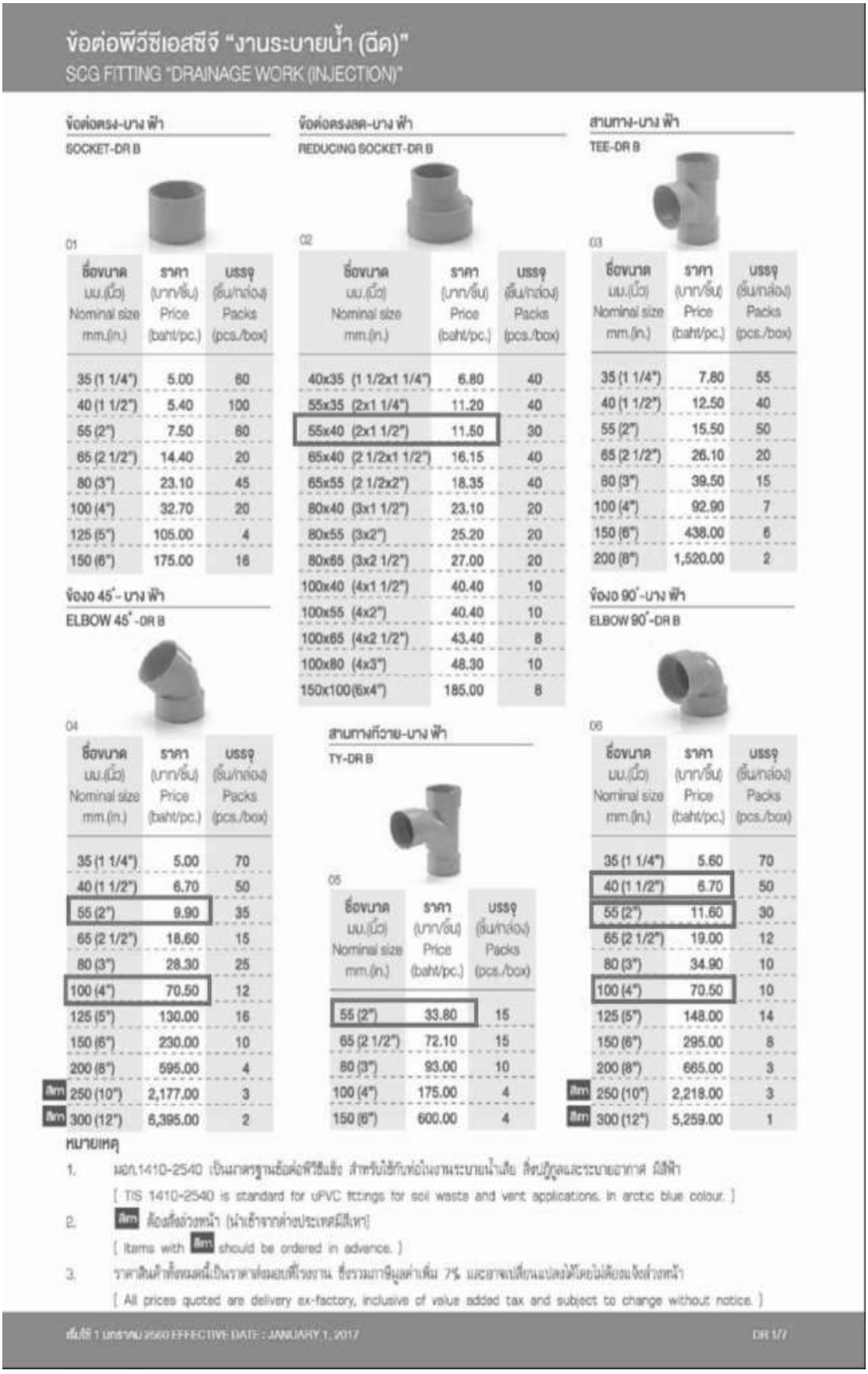
หมายเหตุ 1. บรรจุ 20 กล่องต่อลัง (400 ชิ้น)
2. การสั่งซื้อให้สั่งเต็มกล่องเท่านั้น ไม่แยกขาย

**หมายเหตุ**

1. มอก.1032-2534 เป็นมาตรฐานน้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็ง และข้อต่อพีวีซีแข็ง
[ TIS 1032-2534 is standard for uPVC pipes uPVC fittings solvent cement. ]
2. ราคาสินค้าทั้งหมดนี้เป็นราคาส่งมอบที่โรงงาน ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า
[ All prices quoted are for delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice. ]

เริ่มใช้ 1 มกราคม 2560 EFFECTIVE DATE : JANUARY 1, 2017 WS.14/14

รูปที่ 4.4 แคตตาล็อก กาวประสานท่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



## ข้อต่อพีวีซีเอสซีจี "งานระบายน้ำ (ฉีด)"
## SCG FITTING "DRAINAGE WORK (INJECTION)"

### ข้อต่อตรง-บาง ฟ้า
SOCKET-DR B

01

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 35 (1 1/4") | 5.00 | 60 |
| 40 (1 1/2") | 5.40 | 100 |
| 55 (2") | 7.50 | 60 |
| 65 (2 1/2") | 14.40 | 20 |
| 80 (3") | 23.10 | 45 |
| 100 (4") | 32.70 | 20 |
| 125 (5") | 105.00 | 4 |
| 150 (6") | 175.00 | 16 |

### ข้องอ 45° - บาง ฟ้า
ELBOW 45° -DR B

04

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 35 (1 1/4") | 5.00 | 70 |
| 40 (1 1/2") | 6.70 | 50 |
| 55 (2") | 9.90 | 35 |
| 65 (2 1/2") | 18.60 | 15 |
| 80 (3") | 28.30 | 25 |
| 100 (4") | 70.50 | 12 |
| 125 (5") | 130.00 | 16 |
| 150 (6") | 230.00 | 10 |
| 200 (8") | 595.00 | 4 |
| สั่งก่อน 250 (10") | 2,177.00 | 3 |
| สั่งก่อน 300 (12") | 6,395.00 | 2 |

### ข้อต่อตรงลด-บาง ฟ้า
REDUCING SOCKET-DR B

02

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 40x35 (1 1/2x1 1/4") | 6.80 | 40 |
| 55x35 (2x1 1/4") | 11.20 | 40 |
| 55x40 (2x1 1/2") | 11.50 | 30 |
| 65x40 (2 1/2x1 1/2") | 16.15 | 40 |
| 65x55 (2 1/2x2") | 18.35 | 40 |
| 80x40 (3x1 1/2") | 23.10 | 20 |
| 80x55 (3x2") | 25.20 | 20 |
| 80x65 (3x2 1/2") | 27.00 | 20 |
| 100x40 (4x1 1/2") | 40.40 | 10 |
| 100x55 (4x2") | 40.40 | 10 |
| 100x65 (4x2 1/2") | 43.40 | 8 |
| 100x80 (4x3") | 48.30 | 10 |
| 150x100(6x4") | 185.00 | 8 |

### สามทางเกียว-บาง ฟ้า
TY-DR B

05

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 33.80 | 15 |
| 65 (2 1/2") | 72.10 | 15 |
| 80 (3") | 93.00 | 10 |
| 100 (4") | 175.00 | 4 |
| 150 (6") | 600.00 | 4 |

### สามทาง-บาง ฟ้า
TEE-DR B

03

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 35 (1 1/4") | 7.80 | 55 |
| 40 (1 1/2") | 12.50 | 40 |
| 55 (2") | 15.50 | 50 |
| 65 (2 1/2") | 26.10 | 20 |
| 80 (3") | 39.50 | 15 |
| 100 (4") | 92.90 | 7 |
| 150 (6") | 438.00 | 6 |
| 200 (8") | 1,520.00 | 2 |

### ข้องอ 90° -บาง ฟ้า
ELBOW 90° -DR B

06

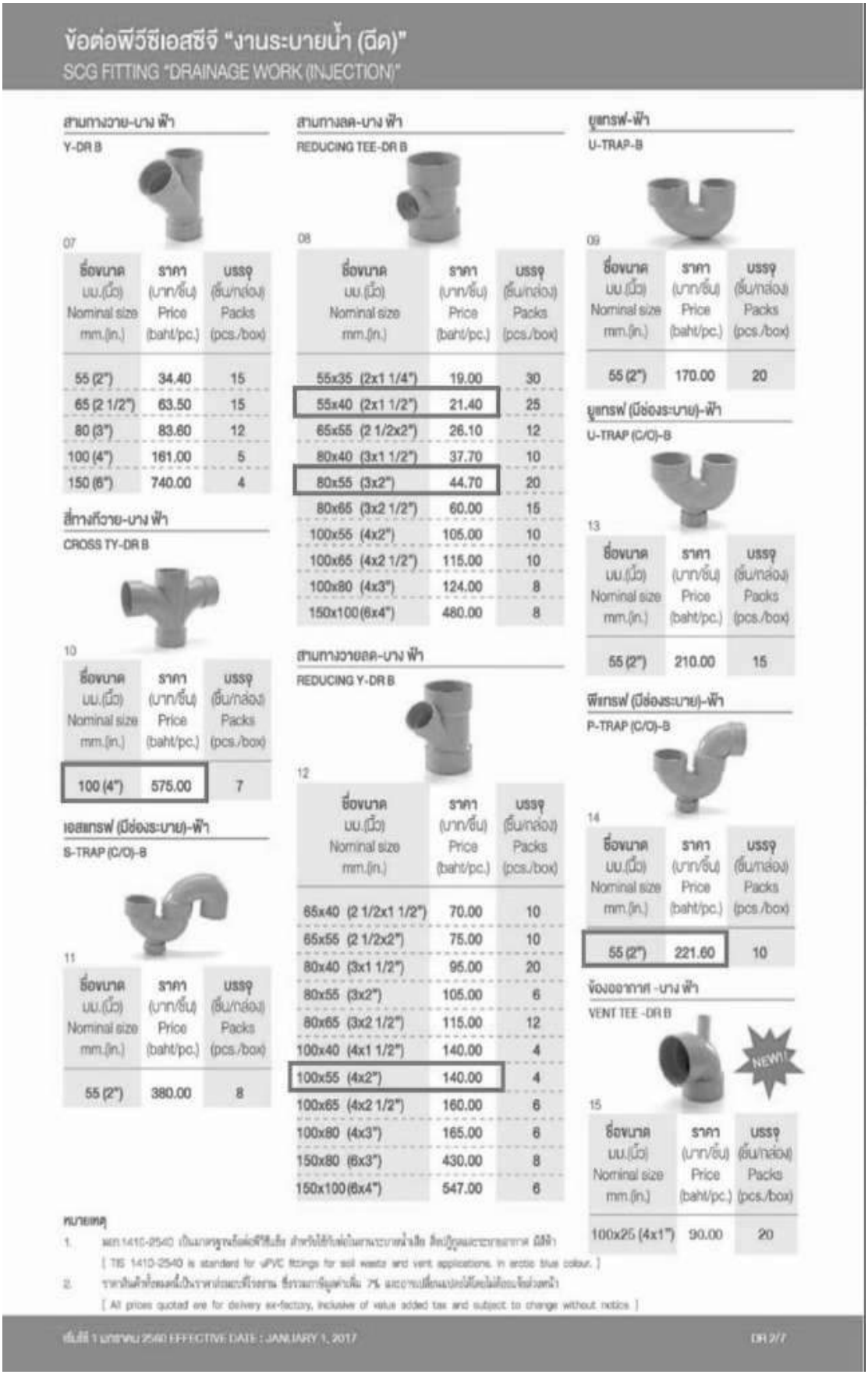
| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 35 (1 1/4") | 5.60 | 70 |
| 40 (1 1/2") | 6.70 | 50 |
| 55 (2") | 11.60 | 30 |
| 65 (2 1/2") | 19.00 | 12 |
| 80 (3") | 34.90 | 10 |
| 100 (4") | 70.50 | 10 |
| 125 (5") | 148.00 | 14 |
| 150 (6") | 295.00 | 8 |
| 200 (8") | 665.00 | 3 |
| สั่งก่อน 250 (10") | 2,218.00 | 3 |
| สั่งก่อน 300 (12") | 5,259.00 | 1 |

**หมายเหตุ**

1. มอก.1410-2540 เป็นมาตรฐานข้อต่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อในงานระบายน้ำเสีย สิ่งปฏิกูลและระบายอากาศ มีสีฟ้า
   [ TIS 1410-2540 is standard for uPVC fittings for soil waste and vent applications. In arctic blue colour. ]
2. สั่งก่อน ต้องสั่งล่วงหน้า (นำเข้าจากต่างประเทศมีสีเทา)
   [ Items with สั่งก่อน should be ordered in advance. ]
3. ราคาสินค้าทั้งหมดนี้เป็นราคาส่งมอบที่โรงงาน ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า
   [ All prices quoted are delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice. ]

เริ่มใช้ 1 มกราคม 2560 EFFECTIVE DATE : JANUARY 1, 2017 DR 1/7

รูปที่ 4.5 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



## ข้อต่อพีวีซีเอสซีจี "งานระบายน้ำ (ฉีด)"
SCG FITTING "DRAINAGE WORK (INJECTION)"

### สามทางวาย-บาง ฟ้า
Y-DR B

07

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 34.40 | 15 |
| 65 (2 1/2") | 63.50 | 15 |
| 80 (3") | 83.60 | 12 |
| 100 (4") | 161.00 | 5 |
| 150 (6") | 740.00 | 4 |

### สี่ทางกิ่วาย-บาง ฟ้า
CROSS TY-DR B

10

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100 (4") | 575.00 | 7 |

### เอสแทรฟ (มีช่องระบาย)-ฟ้า
S-TRAP (C/O)-B

11

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 380.00 | 8 |

### สามทางลด-บาง ฟ้า
REDUCING TEE-DR B

08

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55x35 (2x1 1/4") | 19.00 | 30 |
| 55x40 (2x1 1/2") | 21.40 | 25 |
| 65x55 (2 1/2x2") | 26.10 | 12 |
| 80x40 (3x1 1/2") | 37.70 | 10 |
| 80x55 (3x2") | 44.70 | 20 |
| 80x65 (3x2 1/2") | 60.00 | 15 |
| 100x55 (4x2") | 105.00 | 10 |
| 100x65 (4x2 1/2") | 115.00 | 10 |
| 100x80 (4x3") | 124.00 | 8 |
| 150x100 (6x4") | 480.00 | 8 |

### สามทางวายลด-บาง ฟ้า
REDUCING Y-DR B

12

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 65x40 (2 1/2x1 1/2") | 70.00 | 10 |
| 65x55 (2 1/2x2") | 75.00 | 10 |
| 80x40 (3x1 1/2") | 95.00 | 20 |
| 80x55 (3x2") | 105.00 | 6 |
| 80x65 (3x2 1/2") | 115.00 | 12 |
| 100x40 (4x1 1/2") | 140.00 | 4 |
| 100x55 (4x2") | 140.00 | 4 |
| 100x65 (4x2 1/2") | 160.00 | 6 |
| 100x80 (4x3") | 165.00 | 6 |
| 150x80 (6x3") | 430.00 | 8 |
| 150x100 (6x4") | 547.00 | 6 |

### ยูแทรฟ-ฟ้า
U-TRAP-B

09

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 170.00 | 20 |

### ยูแทรฟ (มีช่องระบาย)-ฟ้า
U-TRAP (C/O)-B

13

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 210.00 | 15 |

### พีแทรฟ (มีช่องระบาย)-ฟ้า
P-TRAP (C/O)-B

14

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55 (2") | 221.60 | 10 |

### ข้องอากาศ -บาง ฟ้า
VENT TEE -DR B

NEW!

15

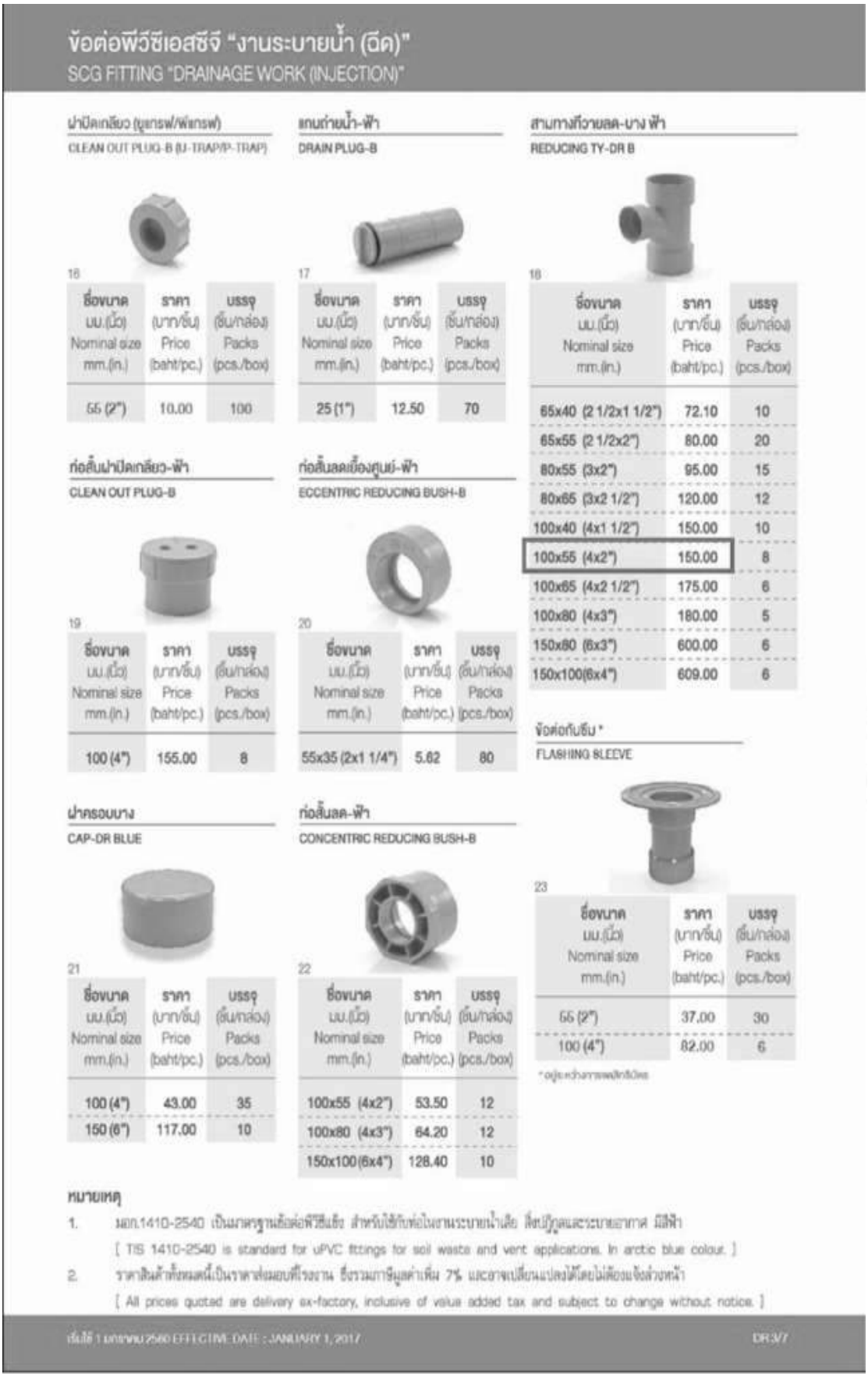
| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100x25 (4x1") | 90.00 | 20 |

หมายเหตุ

1. มอก.1410-2540 เป็นมาตรฐานข้อต่อพีวีซีสีเข้ม สำหรับใช้กับท่อในงานระบายน้ำเสีย ติดปีกุลและระบายอากาศ มีสีฟ้า
[ TIS 1410-2540 is standard for uPVC fittings for soil waste and vent applications, in arctic blue colour. ]
2. ราคาสินค้าข้างต้นเป็นราคาก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
[ All prices quoted are for delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice ]



รูปที่ 4.6 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ



## ข้อต่อพีวีซีเอสซีจี "งานระบายน้ำ (ฉีด)"
SCG FITTING "DRAINAGE WORK (INJECTION)"

### ฝาปิดเกลียว (บูแทรพ/พีแทรพ)
CLEAN OUT PLUG-B (B-TRAP/P-TRAP)

16

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 65 (2") | 10.00 | 100 |

### แกนถ่ายน้ำ-ฟ้า
DRAIN PLUG-B

17

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 25 (1") | 12.50 | 70 |

### สามทางทีวายลด-บาง ฟ้า
REDUCING TY-DR B

18

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 65x40 (2 1/2x1 1/2") | 72.10 | 10 |
| 65x55 (2 1/2x2") | 80.00 | 20 |
| 80x55 (3x2") | 95.00 | 15 |
| 80x65 (3x2 1/2") | 120.00 | 12 |
| 100x40 (4x1 1/2") | 150.00 | 10 |
| 100x55 (4x2") | 150.00 | 8 |
| 100x65 (4x2 1/2") | 175.00 | 6 |
| 100x80 (4x3") | 180.00 | 5 |
| 150x80 (6x3") | 600.00 | 6 |
| 150x100(6x4") | 609.00 | 6 |

### ก่อสิ้นฝาปิดเกลียว-ฟ้า
CLEAN OUT PLUG-B

19

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100 (4") | 155.00 | 8 |

### ก่อสิ้นลดเยื้องศูนย์-ฟ้า
ECCENTRIC REDUCING BUSH-B

20

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 55x35 (2x1 1/4") | 5.62 | 80 |

### ข้อต่อกันซึม *
FLASHING SLEEVE

23

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 65 (2") | 37.00 | 30 |
| 100 (4") | 82.00 | 6 |

* อยู่ระหว่างการผลิตกลิ้งใส

### ฝาครอบบาง
CAP-DR BLUE

21

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100 (4") | 43.00 | 35 |
| 150 (6") | 117.00 | 10 |

### ก่อสิ้นลด-ฟ้า
CONCENTRIC REDUCING BUSH-B

22

| ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) Nominal size mm.(in.) | ราคา (บาท/ชิ้น) Price (baht/pc.) | บรรจุ (ชิ้น/กล่อง) Packs (pcs./box) |
|---|---|---|
| 100x55 (4x2") | 53.50 | 12 |
| 100x80 (4x3") | 64.20 | 12 |
| 150x100(6x4") | 128.40 | 10 |

**หมายเหตุ**

1. มอก.1410-2540 เป็นมาตรฐานข้อต่อพีวีซีแข็ง สำหรับใช้กับท่อในงานระบายน้ำเสีย สิ่งปฏิกูลและระบายอากาศ มีสีฟ้า
   [ TIS 1410-2540 is standard for uPVC fittings for soil waste and vent applications. In arctic blue colour. ]
2. ราคาสินค้าทั้งหมดนี้เป็นราคาส่งมอบที่โรงงาน ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% และอาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งล่วงหน้า
   [ All prices quoted are delivery ex-factory, inclusive of value added tax and subject to change without notice. ]

เริ่มใช้ 1 มกราคม 2560 EFFECTIVE DATE : JANUARY 1, 2017 DR:V7

รูปที่ 4.7 แคตตาล็อก ข้อต่อพีวีซี ที่ใช้ติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

ตารางที่ 4.1 ราคาวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศของห้องคู่ (T04)

| ชื่อ | รูปประกอบ | ขนาด | จำนวน | ราคาต่อชิ้น (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| สามทางลด | | 3" × 2" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 44.70 |
| สามทางลด | | 2" × 1-1/2" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 21.40 |
| สามทางวายลด | | 4" × 2" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 140.00 |
| สามทางทีวายลด | | 4" × 2" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 150.00 |
| สามทางทีวาย | | 2" × 8.5 mm. | 4 ตัว | 33.80 |
| สี่ทางทีวาย | | 4" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 575.00 |
| ข้อต่อตรงลด | | 2" × 1-1/2" × 8.5 mm. | 1 ตัว | 11.50 |
| ข้องอ 90° | | 4" × 8.5 mm. | 2 ตัว | 70.50 |
| ข้องอ 90° | | 2" × 8.5 mm. | 9 ตัว | 11.60 |
| ข้องอ 90° | | 1-1/2" × 8.5 mm. | 3 ตัว | 6.70 |
| ข้องอ 45° | | 4" × 8.5 mm. | 4 ตัว | 70.50 |
| ข้องอ 45° | | 2" × 8.5 mm. | 15 ตัว | 9.90 |
| ท่อ PVC สีเทา | | 2" | 1 ท่อน | 101.15 |
| ท่อ PVC สีเทา | | 1-1/2" | 1 ท่อน | 70.00 |
| ท่อ PVC สีฟ้า | | 4" × 8.5 mm. | 1 ท่อน | 640.00 |
| ท่อ PVC สีฟ้า | | 2" × 8.5 mm. | 2 ท่อน | 180.00 |
| พีแทรฟ (มีช่องระบาย) | | 2" × 8.5 mm. | 2 ตัว | 221.60 |
| น้ำยาประสานท่อ PVC ชนิดใส | | 1000g | 1 กระป๋อง | 434.00 |
| | | | รวม | 3,822.15 |

วิธีการคำนวณ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ 3,822.15บาท × 25ชั้น = 95,553.75 บาท

ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 6% ของทั้งหมด

คิดเป็นเงิน (6 × 95,553.75) ÷ 100% = 5,733.23 บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 95,553.75 บาท + 5,733.23 บาท = 101,286.98 บาท

4.1.3 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04) ใช้ช่างในการติดตั้งระบบท่อจำนวน 4 คน ต่อ 1 คู่ ใช้เวลาในการติดตั้งคู่ละ 2.30 ชม. ค่าแรงช่างต่อคน 300 บาท ต่อ 1 วัน ทำงานวันละ 8 ชม.

วิธีการคำนวณ

รวมค่าแรงช่าง 4 คน × 300 บาท = 1,200 บาท/วัน

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

คิดค่าแรงการติดตั้งต่อห้อง 1 คู่ 150 × 2.30 = 345 บาท/คู่

คิดค่าแรงทั้งหมดในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04)

รวมค่าแรงช่างทั้งหมด 25 ชั้น 345 × 6 × 25 = 51,750 บาท

เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้สำหรับติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04)

= 101,286.98 บาท + 51,750 บาท = 153,036.98 บาท

**4.2 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้งหลังปรับปรุง**

4.2.1 ต้นทุนและวัสดุในการสร้างแบบจำลองห้องเพื่อสร้างชิ้นงาน

ตารางที่ 4.2 ราคาและวัสดุในการสร้างห้องจำลอง

| ลำดับ | วัสดุ | ขนาด | จำนวน | ราคา (บาท) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | เหล็กฉาก | 25×25 mm × 3 mm × 6 m | 3 เส้น | 470 |
| 2 | แผ่นพลาสติกพีวีซี | 1.22 m × 2.44 m × 3 mm | 1 แผ่น | 300 |
| 3 | ท่อพีวีซี | 4" | 1.30 เมตร | 210 |
| 4 | ท่อพีวีซี | 3" | 1.30 เมตร | 130 |
| 5 | เหล็กรางน้ำ | 100×50×7.5 mm. × 1 m. | 1 ท่อน | 200 |
| 6 | สลักเกลียวรูปตัวยู | 4" | 1 ตัว | 36 |
| 7 | สลักเกลียวรูปตัวยู | 3" | 1 ตัว | 26 |
| 8 | สีสเปรย์ | 400 ml. | 1 กระป๋อง | 50 |

วิธีการคำนวณ

4.2.2 คำนวณค่าวัสดุสิ้นเปลือง หลังปรับปรุงการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ 3,822.15บาท × 25ชั้น = 95,553.75 บาท

ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 3% ของทั้งหมด

คิดเป็นเงิน (3 × 95,553.75) ÷ 100% = 2,866.61 บาท

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 95,553.75 บาท + 2,866.61 บาท = 98,420.36 บาท

4.2.3 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04) โดยนวัตกรรม ใช้ช่างในการติดตั้งระบบท่อจำนวน 2 คน ต่อ 1 คู่ ใช้เวลาในการติดตั้งคู่ละ 2 ชม. ค่าแรงช่างต่อคน 300 บาท ต่อ 1 วัน ทำงานวันละ 8 ชม.

วิธีการคำนวณ

รวมค่าแรงช่าง 2 คน × 300 บาท = 600 บาท/วัน

คิดค่าแรงต่อ ชม. 600 ÷ 8 = 75 บาท/ชม.

คิดค่าแรงการติดตั้งต่อห้อง 1 คู่ 75 × 2 = 150 บาท/คู่

คิดค่าแรงทั้งหมดในการติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04)

รวมค่าแรงช่างทั้งหมด 25 ชั้น 150 × 6 × 25 = 22,500 บาท

เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้สำหรับติดตั้งระบบท่อห้องคู่ (T04)

= 98,420.36 บาท + 22,500 บาท + 1,422 บาท = 122,342.36 บาท

**4.3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง อาคาร A**

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดความแตกต่างและค่าใช้จ่ายของการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

| **การติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ห้องคู่ (T04)** | **ก่อนปรับปรุง** | **หลังปรับปรุง** |
|---|---|---|
| จำนวนชั้น | 25 ชั้น | 25 ชั้น |
| จำนวนห้องคู่ (T04) | 6 ห้อง | 6 ห้อง |
| ราคาวัสดุท่อและข้อต่อ | 95,553.75 บาท | 95,553.75 บาท |
| ราคาวัสดุสิ้นเปลือง | 5,733.23 บาท | 2,866.61 บาท |
| แรงงานช่างประปา | 4 คน | 2 คน |
| ระยะเวลาในการติดตั้ง | 2.30 ชม. | 2.00 ชม. |
| ค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการติดตั้ง | 153,036.98 บาท | 122,342.36 บาท |

**4.4 คิดส่วนต่างค่าใช้จ่ายทั้งหมดระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง**

รูปที่ 4.8 แผนภูมิแท่งแสดงค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.8 แสดงให้เห็นความแตกต่างของค่าใช้จ่ายระหว่างการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

เมื่อนำมาคิดส่วนต่างของค่าใช้จ่ายจะมีค่าเท่ากับ 153,036.98 – 122,342.36 = 30,694.62 บาท

หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นที่สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้จากเดิม

(ผลต่างค่าใช้จ่ายของทั้งสองแบบ ÷ ค่าใช้จ่ายจากการติดตั้งก่อนปรับปรุง) × 100%

แทนค่า (30,694.62 ÷ 153,036.98) × 100% = 20%

สรุป การติดตั้งหลังปรับปรุง สามารถช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายจากการติดตั้งก่อนปรับปรุงได้ 20 %

# บทที่ 5
# สรุปผลและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

หลังปรับปรุงการต่อระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ สามารถลดขั้นตอนการติดตั้ง ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศได้หลายขั้นตอน ทำให้การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีการติดตั้งที่เร็วขึ้น และการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีความถูกต้องแม่นยำ มากขึ้นกว่าขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุง โดยสามารถลดท่อที่สูญเสีย หรือวัสดุสิ้นเปลืองจากการติดตั้งที่ผิดพลาดของช่างผู้รับเหมา ในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศก่อนปรับปรุงที่มีค่าวัสดุสิ้นเปลือง 5,733.23 บาท เหลือเพียง 2,866.61 บาท รวมถึงลดระยะเวลาในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศจากเดิมใช้เวลา 2.30 ชม.ลดระยะเวลาในการติดตั้งเหลือ 2 ชม. หลังปรับปรุงการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ทำให้บริษัทสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ 20% จากห้อง T04 จำนวน 12 ห้อง จาก ทั้งหมด 25 ชั้น

## 5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน

5.2.1 เมื่อการทำงานติดงานของระบบงานอื่นการแก้ไขปัญหาดำเนินการช้าทำให้เสียระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

5.2.2 ระหว่างการปฏิบัติงานมีการเปลี่ยนแปลงแบบระยะการติดตั้งจึงทำให้เสียเวลาในการแก้ไขใหม่

5.2.3 พนักงานบางคนเป็นชาวต่างชาติทำให้มีปัญหาในการสื่อสารระหว่างช่างประปากับวิศวกร

## 5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน

5.3.1 เนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานระบบส่วนอื่นๆ เช่น ระบบดับ เพลิง ระบบท่อน้ำฝน ระบบท่อประปา เป็นต้น

5.3.2 นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้เข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อลดความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาในการปฏิบัติงาน

5.3.3 นักศึกษาต้องทำความรู้จักกับวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานระบบสุขาภิบาลเสียก่อน

# บรรณานุกรม


กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2563). *ต้นทุนการผลิตและวิธีการลดต้นทุนการผลิต*. เข้าถึงได้จาก https://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 และ สุรสิทธิ์ ทองจินทรัพย์. (2540). *ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็มแอนด์อี จำกัด.

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

ปาณิพันธ์ ตันตยาภรณ์. (2544). *การลดต้นทุนในการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อโพลีเอทีลีน*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ประวิทย์ พันธุ์วิโรจน์. (2534). *เทคนิคการลดต้นทุนการก่อสร้างเรือนแถวพักอาศัยในด้านวิศวกรรมโครงสร้าง: กรณีศึกษาโครงสร้างพระรามเก้าวิลล์*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

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

วิษณุ อิสระธานันท์. (2543). *การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตโดยใช้ระบบต้นทุนกิจกรรมในโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถจักรยานยนต์*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วุฒิพันธ์ พานิชพงษ์. (2559). *การลดต้นทุนตู้แอร์รถยนต์โดยใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์. (2544). *การลดต้นทุนการผลิตชุดโครงเสริมกันชนหน้า*. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

# ภาคผนวก

รูปที่ 1 การวัดระยะเพื่อวางท่อสลิฟก่อนเทพื้นคอนกรีต

รูปที่ 2 ส่งงานระยะการวางท่อสลิฟก่อนเทคอนกรีต

รูปที่ 3 การวางท่อสลิฟที่ผนังบ่อบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 4 นักศึกษาควบคุมงานการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

รูปที่ 5 ส่งงานระยะและระดับของการติดตั้งหัวกระจายน้ำ

รูปที่ 6 นักศึกษาและพนักงานร่วมถ่ายภาพหน้างานกับอาจารย์ที่ปรึกษา

รูปที่ 13 นักศึกษาและพนักงานร่วมถ่ายภาพภายในโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

รูปที่ 14 นักศึกษาและพนักงานร่วมถ่ายภาพด้านหน้าโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา

# ประวัติผู้จัดทำ

| | | |
|---|---|---|
| รหัสนักศึกษา | : | 6003100009 |
| ชื่อ-นามสกุล | : | นาย บุญสม ใจสิงห์ |
| อีเมล์ | : | siamjaising@gmail.com |
| เบอร์โทศัพท์ | : | 094-868-1312 |
| คณะ | : | วิศวกรรมศาสตร์ |
| สาขาวิชา | : | วิศวกรรมเครื่องกล |
| ที่อยู่ | : | 1 ถ.อัศวพิเชษฐ์ แขวงบางระมาด เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170 |
| ผลงาน | : | นวัตกรรมการออกแบบสำหรับติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ กรณีศึกษา โครงการ ศุภาลัย เวอเรนด้า รามคำแหง |