



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งและการประเมินราคา ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

กรณีศึกษาโครงการ โรงแรมแกรนด์นิโก้บางกอกสาทร

Installation and Cost Estimation of Soil Pipes, Waste Pipes, Vent Pipes

Case Study GRAND NIKKO BANGKOK SATHORN

โดย

นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์ รหัส 6504100011

นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง รหัส 6504100013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

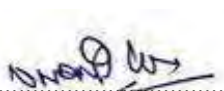
หัวข้อโครงการ : การติดตั้งและการประเมินราคา ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
รายชื่อผู้จัดทำ : นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์ 6504100011
: นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง 6504100013
หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์นิเทศ : ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

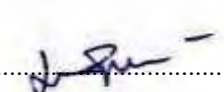
อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ประจำปีการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567

คณะกรรมการสอบโครงการ


.....อาจารย์นิเทศ
(อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย)


.....ผู้นิเทศ
(นาย ณรงค์ศักดิ์ บุญมะ)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์ สมบัติ หิรัญวรรณพงษ์)


.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)



จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ.2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา**เรียน** อาจารย์นิเทศ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

ตามที่นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์ และ นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง นักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ หลักสูตรบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน ระหว่างวันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง วันที่ 13 กันยายน 2568 ในตำแหน่ง วิศวกรภาคสนาม กรณีสึกขางานระบบสุขาภิบาล ณ โรงแรมแกรนด์นิโกละบางกอกสาทร และได้รับมอบหมายจากผู้นิเทศ นาย ณรงค์ศักดิ์ บุญมะ ให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การติดตั้งและประเมินราคา ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

บัดนี้การปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงานได้สิ้นสุดแล้ว นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์ และนาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยสยาม จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ลงชื่อ.....

(นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์)

ลงชื่อ.....

(นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง)

คณะผู้จัดทำ

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ บริษัท Tri-En TOENEC ตั้งแต่วันที่ 19 พฤษภาคม 2568 ถึง 13 กันยายน 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ด้วยดีส่งผลให้ คณะผู้จัดทำ ได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่างๆ และความเข้าใจในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก สำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือ และสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. นายณรงค์ศักดิ์ บุญมะ วิศวกรปฏิบัติงานระบบสุขาภิบาล
2. นายสหัสวรรษ พูลสังข์ วิศวกรปฏิบัติงานระบบสุขาภิบาล
3. ดร.ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย อาจารย์นิเทศ

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษานี้จนเสร็จสมบูรณ์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ บริษัท Tri-En TOENEC และผู้สนใจปฏิบัติสหกิจศึกษาของบริษัทเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจและพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของผู้สนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุธินันท์ สนธิศักดิ์

ณรงค์ศักดิ์ กองทอง

ผู้จัดทำ

13 กันยายน พ.ศ.2568

ชื่อโครงการ : การติดตั้งและการประเมินราคา ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

ผู้จัดทำ : นาย สุรินทร์ สนธิศักดิ์ 6504100011
: นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง 6504100013

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชาญชัย วิรุณฤทธิ์ชัย

ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี

หลักสูตร : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะ : วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ ปีการศึกษา : 3/2567

บทคัดย่อ

การดำเนินการติดตั้งระบบ ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ ประสบปัญหาความล่าช้าและความผิดพลาด เนื่องมาจากการอ่านแบบ ที่ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ระบุไว้ ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของระยะการติดตั้งท่อดังกล่าว ตลอดจนความสับสนเปลืองค่าใช้จ่ายในการจ้างผู้รับเหมาและค่าแรงงาน รวมถึงการสูญเสียวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ สำหรับงานระบบสุขาภิบาล พร้อมทั้งการคำนวณต้นทุนการติดตั้งระบบสุขาภิบาลมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานในกรณีศึกษาโครงการโรงแรมแกรนนิโกะบางกอกสาทร

จากการสรุปผลการปฏิบัติงานพบว่า การติดตั้งระบบ ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ มีความถูกต้องต้องแม่นยำมากขึ้น ระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ หลังจากติดตั้งจากแบบ จะมีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 230,135 บาท การติดตั้งจากหน้างานจริง 289,744 บาท ราคาการติดตั้งแตกต่างกัน 59,609 บาท คิดเป็น 25.90% ที่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ท่อโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่ออากาศ

Project Title : Installation and Cost Estimation of Soil Pipes,
Waste Pipes, Vant Pipes

Credit : 5 Credits

By : Mr. Sutinon Sontisak 6504100011
: Mr. Narongsak konfthong 6504100013

Advisor : Dr. Chanchai Wiroonritichai

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Bachelor of Engineering in Mechanical Engineering

Faculty : Engineering

Semester / Academic year : 3/2024

Abstract

The installation of the soil pipes, wastewater pipes, and vent pipes encountered issues of delay and errors due to the interpretation of drawings that was inconsistent with the specified requirements. This resulted in discrepancies in the installation distance of the aforementioned pipes, leading to increased expenditure on contractor and labor costs, as well as the wastage of materials and equipment used for the installation of the soil, wastewater, and vent pipe systems. The operational results summary indicated a significant improvement in the accuracy and precision of the installation of the sanitary drainage system (sewer pipes), Waste Pipes, and Vent Pipes.

The total estimated cost for the installation of the sewer, wastewater, and vent piping system as per the design specifications was 230,135 THB. The actual installation cost incurred from the real-world site conditions amounted to 289,744 THB. There is a cost variance of 59,609 THB. Which represents a 25.90 % increase in the labor cost component compared to the original design Estimate."

Keywords : Soil Pipes, Waste Pipes, Vent Pipes



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญภาคผนวก	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 แผนดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อติดตั้ง ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ	3
2.2 แบบรูปรายการที่ใช้ในการก่อสร้าง ประเภทใหญ่ๆ มีดังต่อไปนี้	3
2.3 ท่อในระบบการระบายน้ำ	5
2.4 วัสดุของท่อและข้อต่อ	6
2.5 ที่ดักกลิ่น	6
2.6 การไหลของน้ำในท่อแนวดิ่ง	8
2.7 การต่อและติดตั้งท่ออากาศ	10
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติการ	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	11
3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน	12
3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร	13

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย	13
3.5 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	13
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	13
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	14
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ	41
3.9 วิธีการคำนวณค่าการติดตั้งของระบบท่อสุขาภิบาลห้องพัก Type C	41
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศและค่าแรงช่างในการติดตั้ง	42
4.2 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศและค่าแรงของช่างของการติดตั้ง มีทั้งหมด 10 ห้องพัก (จากแบบ)	49
4.3 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศและค่าแรงของช่างของการติดตั้ง มีทั้งหมด 10 ห้องพัก (จากหน้างาน)	52
บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	53
5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน	53
5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน	53
5.4 การหาขนาดท่อใช้ใน (แนวดิ่งและแนวนอน)	53
5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก ก	56
ประวัติผู้ทำ	64

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2568 ถึง เดือนกันยายน 2568	2
ตารางที่ 3.1 ตำแหน่งงานโครงการของโรงแรมแกรนนิโกะบางกอกสาทร	13
ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ	14
ตารางที่ 3.3 ระยะห่างของซัพพอร์ต	27
ตารางที่ 4.1 ราคาวัสดุต่อห้องจากแบบ	47
ตารางที่ 4.2 ราคาวัสดุเพิ่มเติมต่อห้องจากแบบ	48
ตารางที่ 4.3 ราคาวัสดุต่อห้องจากหน้างานจริง	50
ตารางที่ 4.4 ราคาวัสดุเพิ่มเติมต่อห้องจากหน้างานจริง	51

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ระบบการระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น	4
รูปที่ 2.2 Crown Vent Trap	7
รูปที่ 2.3 P-Trap ทั่วไป	7
รูปที่ 2.4 ความดันทางด้านน้ำออกของที่ดักกลิ่นเพิ่มขึ้น	8
รูปที่ 2.5 สภาพความดันสูงในที่ดักกลิ่น	8
รูปที่ 2.6 การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำแนวดิ่ง	10
รูปที่ 3.1 แผนที่ บริษัท ไตร-เอ็น โทเอเน็ค จำกัด	11
รูปที่ 3.2 แผนที่ โรงแรมแกรนด์นิโกะบางกอกสาทร	12
รูปที่ 3.3 แบบแปลนหน้างาน	15
รูปที่ 3.4 รายการสัญลักษณ์งานระบบสุขาภิบาล	16
รูปที่ 3.5 Diagram ระบบสุขาภิบาล	17
รูปที่ 3.6 นับจำนวนฟิตติ้งจากหน้างานจริง	18
รูปที่ 3.7 แบบวางสลีฟท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ	20
รูปที่ 3.8 ติดตั้งวางรูสลีฟ (Sleeve)	21
รูปที่ 3.9 รูท่อโสโครกหลังจากติดตั้งเสร็จ	22
รูปที่ 3.10 Floor Drain ของห้องส้วม	23
รูปที่ 3.11 P-Trapของในห้องส้วม	23
รูปที่ 3.12 ท่ออ่างล้างหน้า	24
รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ P-Trap ของห้องอาบน้ำ	24
รูปที่ 3.14 ท่ออากาศในห้องพัก	25
รูปที่ 3.15 การวัดระดับต้นทางของท่อ	28
รูปที่ 3.16 การวัดระดับช่วงกลางของท่อ	29
รูปที่ 3.17 การวัดระดับของปลายท่อ	30
รูปที่ 3.18 หน้าชาร์ป (Riser) ที่จะรวมท่อในห้องพักลงไปหาเมนท่อ	31

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.19 การวาง Fire Barrier เพื่อป้องกันไฟ	32
รูปที่ 3.20 ซิลิโคนขาว	33
รูปที่ 3.21 ซิลิโคนแดง	33
รูปที่ 3.22 ฉนวนที่หุ้มท่อเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน	34
รูปที่ 3.23 การวางสลีฟ ที่ผิดไปจากแบบแปลน	35
รูปที่ 3.24 การบอกตำแหน่งที่เกิดเพลิงไหม้	36
รูปที่ 3.25 อุปกรณ์ท่อสุขาภิบาลอุดตัน	36
รูปที่ 3.26 Inspection ชิงน้ำของท่อโสโครก	37
รูปที่ 3.27 Inspection ชิงน้ำของท่อน้ำทิ้ง	37
รูปที่ 3.28 Inspection หลังจากชิงน้ำ 1 วัน ของท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง	38
รูปที่ 3.29 สีและสัญลักษณ์ของท่อน้ำสุขาภิบาล	39
รูปที่ 3.30 การส่งตรวจท่อระบบสุขาภิบาลในแนวตั้ง	40
รูปที่ 4.1 แบบแปลนห้องพักตัวอย่าง Floor 26	42
รูปที่ 4.2 แคตตาล็อกอุปกรณ์ข้อต่อ	43
รูปที่ 4.3 แคตตาล็อกอุปกรณ์ต่อจากรูปที่ 4.2	44
รูปที่ 4.4 แคตตาล็อกอุปกรณ์ต่อจากรูปที่ 4.3	45
รูปที่ 4.5 แคตตาล็อกคราคาท่อ PP	46

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
รูปภาคผนวกที่ 1 การถ่ายภาพหน้าออฟฟิศกับอาจารย์นิเทศ	57
รูปภาคผนวกที่ 2 การถ่ายภาพหน้าโครงการกับอาจารย์นิเทศ	57
รูปภาคผนวกที่ 3 การประชุมร่วมของบริษัท	58
รูปภาคผนวกที่ 4 การเดินตรวจหน้างานก่อนลงปฏิบัติ	58
รูปภาคผนวกที่ 5 การตรวจสอบระยะกลางห้อง	59
รูปภาคผนวกที่ 6 การตรวจสอบระดับและเส้น off-site	59
รูปภาคผนวกที่ 7 การตรวจสอบระดับ slope ของท่อ waste	60
รูปภาคผนวกที่ 8 การลงปฏิบัติงานจริงเพื่อชี้แจงช่างผู้รับเหมา	60
รูปภาคผนวกที่ 9 การวัดระยะตำแหน่งรูของท่อน้ำทิ้ง	61
รูปภาคผนวกที่ 10 การวางยาแนวท่อของซิลิโคนขาว	61
รูปภาคผนวกที่ 11 การวางยาแนวท่อของซิลิโคนแดง	62
รูปภาคผนวกที่ 12 การเช็คระดับสโลปของท่อ soil	62
รูปภาคผนวกที่ 13 การทำสัญลักษณ์และทาสีท่อ soil	63
รูปภาคผนวกที่ 14 การแก้ไขท่อน้ำทิ้งระบายน้ำไม่สะดวก	63

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โครงการอาคารสูง มีการถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งทางด้านเทคโนโลยี การออกแบบ และการก่อสร้างที่เติบโตอย่างรวดเร็ว มักเกี่ยวข้องกับองค์ความรู้หลายด้านด้วยกัน หนึ่งในองค์ความรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้รับเหมาก่อสร้างได้แก่ วิศวกรเครื่องกลงานระบบ ที่จะต้องติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ เป็นอีกส่วนหนึ่งของการทำงานในระบบสุขภัณฑ์ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัยให้มีความสะดวกสบาย อีกทั้งจะต้องมีการเก็บเสียงของอุปกรณ์สุขาภิบาล ในกรณีที่น้ำเสียของท่อโสโครกที่จะทำให้เกิดเสียงรบกวนของผู้อยู่อาศัย และการส่งกลิ่นเหม็นของระบบสุขาภิบาล การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ เป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญมากในโครงการ เพราะการระบายสิ่งปฏิกูลจะต้องระบายผ่านท่อโสโครก ระบายกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ออกนอกตัวอาคารจะต้องระบายผ่านท่ออากาศเพื่อไม่ให้เกิดการตกค้างของตัวสิ่งปฏิกูล น้ำเสียและกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ภายในตัวอาคารอันก่อให้เกิดมลพิษภายในอาคาร

ด้วยเหตุนี้จึงจัดทำรูปแบบรายงานสหกิจนี้ขึ้น เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการเพื่อทำการศึกษ และได้ทำการศึกษเกี่ยวกับ การติดตั้งท่อน้ำสุขภัณฑ์จะประกอบไปด้วย ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ทำให้มีโอกาสที่จะได้หาความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานจริง รวมทั้งทราบถึงการทำงาน ขั้นตอนการทำงานระเบียบข้อบังคับต่างๆในการปฏิบัติงานและสามารถที่จะนำความรู้ด้านเหล่านี้ มาเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากที่ได้ปฏิบัติงานมา เป็นแนวทางต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ในท่อแนวและแนวตั้งของห้องพัก Type C

1.2.2 คำนวณค่าติดตั้งของระบบท่อสุขาภิบาลของห้องพัก Type C

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ศึกษาเฉพาะระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

1.3.2 ศึกษาแบบท่อแนวตั้งและแนวนอนของห้องพัก Type C

1.3.3 ศึกษาราคาอุปกรณ์ของห้องพัก Type C

1.4 ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 1.4.2 ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการติดตั้งท่อไฮโดรค ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
- 1.4.3 เข้าใจหลักการทำงานของระบบสุขาภิบาล
- 1.4.5 สามารถนำความรู้ที่ได้ในการติดตั้งท่อสุขภัณฑ์ไปใช้งาน
- 1.4.6 มีทักษะด้านการส่งงานหลังติดตั้ง

1.5 แผนดำเนินงาน

การศึกษานี้มีระยะเวลาการดำเนินงานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2568 ถึง เดือนกันยายน 2568

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2568 ถึง เดือนกันยายน 2568

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
1. กำหนดหัวข้อ โครงการ	←→				
2. ศึกษาข้อมูล		←→			
3. รวบรวมข้อมูลของ โครงการ			←→		
4. วิเคราะห์ข้อมูล ของโครงการ			←→		
5. เรียบเรียงข้อมูล และจัดทำ โครงการ				←→	
6. สรุปและปรับปรุง					←→

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเพื่อติดตั้ง ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

งานระบบสุขาภิบาลนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยผู้ติดตั้งต้องมีความเข้าใจในระบบงานสุขาภิบาลเป็นอย่างดี เริ่มตั้งแต่การอ่านแบบของงานระบบสุขาภิบาล แยกวัสดุ อุปกรณ์ออกมาทั้งหมด เช่นท่อชนิดต่างๆ ที่ใช้ในงานสุขภัณฑ์ต่างๆเพื่อทำให้เกิดค่าความผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนน้อยลง ส่วนใหญ่ปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น มักเกิดจากเจ้าหน้าที่บางคนมี คุณสมบัติพื้นฐานไม่เพียงพอ ขาดความรู้และความสามารถในการอ่านแบบก่อสร้าง ดังนั้น จึงได้นำ โปรแกรม (Autodesk Revit) เข้ามาเพื่อสร้างแบบจำลองจากการก่อสร้างจริงและช่วยประมวลผล ข้อมูลในการประมาณราคาวัสดุอุปกรณ์ โดยความสามารถของโปรแกรมนั้นสามารถสร้างแบบจำลอง ขึ้นมาเป็น Model 3 มิติ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว เมื่อเห็นลักษณะของแบบงานก่อสร้างในรูปแบบ 3 มิติ ในส่วนต่างๆ ก็อาจจะทำให้มีความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนั้นน้อยลง และมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

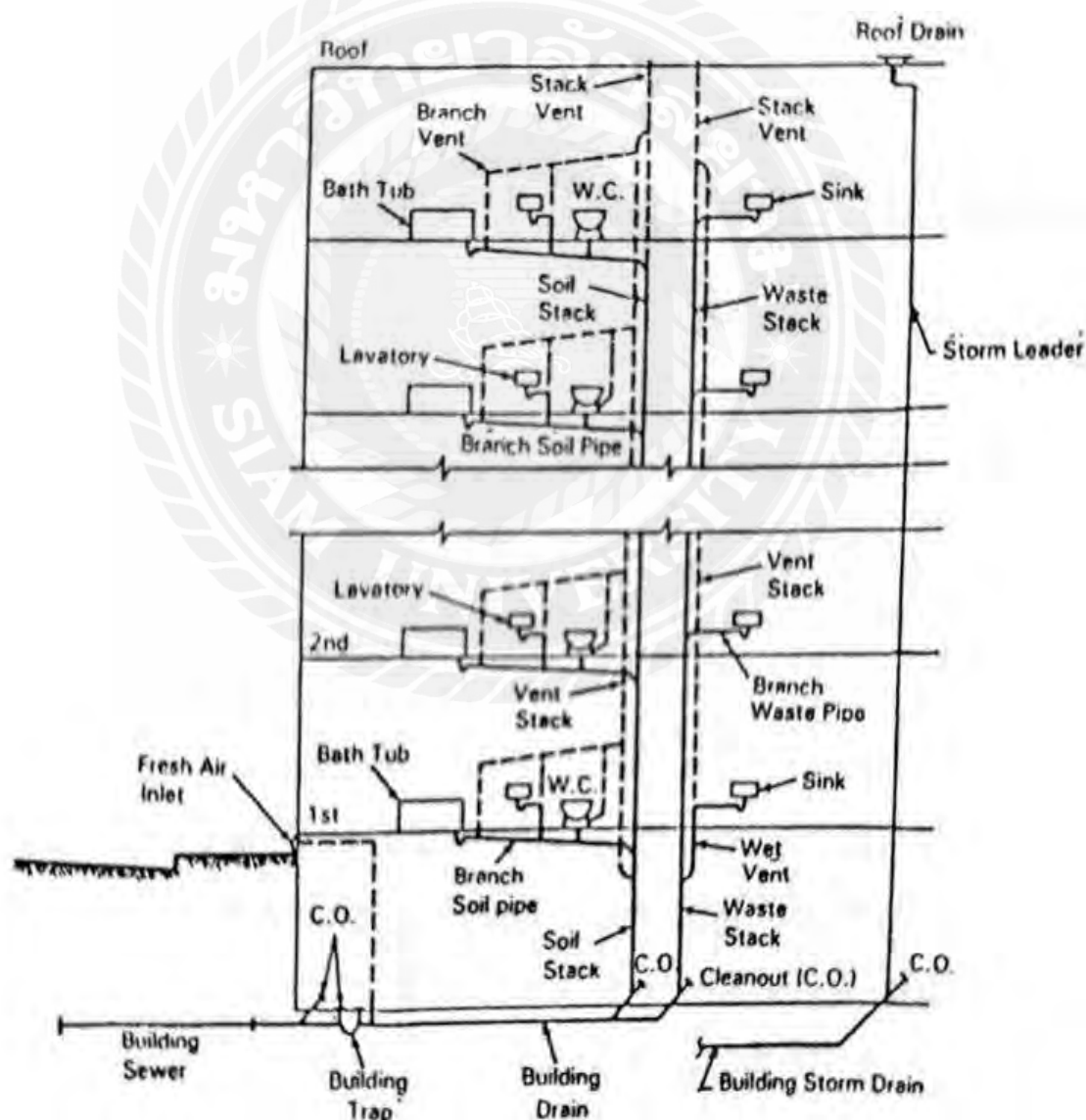
2.2 แบบรูปรายการที่ใช้ในการก่อสร้าง ประเภทใหญ่ๆ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 แบบเพื่อการก่อสร้าง (Design Drawings) แบบชุดนี้จะใช้ประกอบสัญญาก่อสร้าง จะใช้ เป็นหลักการในการดำเนินการก่อสร้าง หากมีการแก้ไขแบบในสาระสำคัญภายหลังจากการ ลงนามในสัญญาจะผลิตแบบใหม่ จะเป็นแบบก่อสร้างเพิ่มเติม (Addendum) อาจมีการ ตกลงเพิ่มเติมใน ส่วนของราคา

2.2.2 แบบใช้งานเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แบบเหล่านี้จะผลิตโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง(ผู้รับเหมา) โดยผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน หรือที่ปรึกษาจะเป็นผู้ตรวจสอบและอนุมัติก่อนให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างจริง

2.2.3 แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings) แบบเหล่านี้จะผลิตโดยผู้รับจ้างก่อสร้าง (ผู้รับเหมา) โดยผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน หรือที่ปรึกษาจะเป็นผู้ตรวจสอบและอนุมัติก่อน ดำเนินการ ตรวจ รับมอบงานก่อสร้างขั้นสุดท้าย โดยจะรวบรวมทั้งแบบก่อสร้าง และ แบบใช้งานเพื่อการก่อสร้าง ผสมผสานเข้ากันเป็นชุดเดียวเพื่อแสดงว่า การก่อสร้างจริงๆ แล้วเป็นอย่างไร มีอะไรที่แก้ไขจากแบบดั้งเดิมหรือไม่ และเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐานในการซ่อมบำรุง อาคารหรือโครงสร้างนั้นใน ภายหลังเป็นต้นไป

น้ำที่ระบายมาจากเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้น้ำจะต้องได้รับการระบายออกจากอาคาร โดยเร็ว เพื่อส่งต่อไปยังโรงกำจัดน้ำเสียหรือจุดที่เหมาะสมต่อการปล่อยทิ้ง มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิดกลิ่น และก๊าซ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ระบบการระบายน้ำภายในอาคาร ประกอบด้วยท่อระบายน้ำ และท่ออากาศ (Vent Pipe) ระบบท่อระบายน้ำ หมายถึงระบบท่อทั้งหมดที่ติดตั้งขึ้นมาเพื่อระบายน้ำเสีย น้ำฝน หรือน้ำทิ้งอื่น ๆ ไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย ระบบท่ออากาศ ประกอบด้วย ท่อที่ใช้สำหรับให้อากาศ ผ่านเข้าหรือออกจากระบบท่อระบายน้ำหรือช่วยให้อากาศหมุนเวียนอยู่ภายในท่อระบายน้ำเพื่อรักษาที่ดักกลิ่น (Trap Seal) ของเครื่องสุขภัณฑ์เอาไว้ ในการออกแบบระบบท่อระบายน้ำภายในอาคารควรจะใช้ท่อขนาดที่เล็กที่สุดที่สามารถทำงานได้ดังจุดมุ่งหมาย



รูปที่ 2.1 ระบบระบายน้ำสำหรับอาคารหลายชั้น

2.3 ท่อในระบบการระบายน้ำ

ท่อในระบบการระบายน้ำที่สมบูรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ท่อระบายน้ำ ที่ดักกลิ่น และ ท่ออากาศ ทั้ง 3 ส่วนนี้ยังแยกออกเป็นท่อแบบต่าง ๆ กันตามลักษณะของการใช้งาน รูป 2.1 แสดงถึงระบบการระบายน้ำภายในอาคารหลายชั้น คำจำกัดความของท่อแบบต่างๆ

2.3.1 Soil Pipe มีชื่อเรียกว่าท่อน้ำโสโครก หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายมูลของมนุษย์ เช่น น้ำโสโครกที่ระบายจากโถส้วม โถปัสสาวะ เป็นต้น ท่อน้ำโสโครกที่อยู่ในแนวดิ่ง เรียกว่า Soil Stack และท่อน้ำโสโครกในแนวนอน เรียกว่า Branch Soil Pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำโสโครก

2.3.2 Waste Pipe มีชื่อเรียกว่าท่อน้ำเสีย หมายถึง ท่อที่ใช้ในการระบายน้ำเสียอื่น ๆ ซึ่งไม่มีมูลของมนุษย์อยู่ด้วย ท่อที่ใช้สำหรับระบายน้ำจากอ่างล้างชาม อ่างล้างมือ อ่างซักผ้า อ่างอาบน้ำ ฝักบัวอาบน้ำ เครื่องซักผ้า จัดได้ว่าเป็นท่อน้ำเสีย ท่อน้ำเสียที่เดินในแนวดิ่ง เรียกว่า Waste Stack และท่อน้ำเสียในแนวนอนเรียกว่า Branch Waste Pipe หรือท่อแยกของท่อน้ำเสีย

2.3.3 Building Drain หรือ House Drain หมายถึง ท่อที่อยู่ระดับต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำ ซึ่งรับน้ำมาจากท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย หรือท่อระบายน้ำอื่น ๆ ที่อยู่ภายในอาคาร และส่งน้ำเหล่านี้ต่อไปยัง Building Sewer โดยปกติส่วนของ Building Drain จะนับเฉพาะส่วนของท่อระบายน้ำในส่วนล่างสุดของอาคารจนถึง ส่วนที่ยาวพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 m เท่านั้น

2.3.4 Building Sewer หรือ Bouse Sewer หมายถึง ส่วนของท่อในแนวนระดับที่ต่อจาก Building drain และ รับน้ำจาก Building drain เพื่อส่งต่อไปยังแหล่งกำจัดน้ำเสีย หรือ จุดปล่อยออกที่เหมาะสมต่อไป

2.2.5 Building Storm Drain หรือ House Storm Drain หมายถึง ท่อที่อยู่ระดับต่ำสุดในระบบท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain) น้ำที่ผิวหน้าของอาคาร (Surface Water) และน้ำที่ไม่เสียอื่นๆ เช่น น้ำจากกระเบื้อง น้ำทิ้งจากหอระบายความร้อน เป็นต้น Building Storm Drain นี้จะนับเฉพาะท่อที่ระบายน้ำดังกล่าวจากอาคารและยาวจนพ้นอาคารออกมาประมาณ 1 m เท่านั้น

2.3.6 Building Storm Sewer หรือ House Storm Sewer หมายถึง ท่อในแนวนระดับที่รับน้ำต่อจาก Building Storm Drain เพื่อส่งต่อไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะ หรือ จุดปล่อยทิ้งที่เหมาะสมต่อไป Building Subdrain หมายถึง ท่อในระบบการระบายน้ำส่วนที่ไม่สามารถระบายน้ำ

ออกไปยัง Building sewer ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) เช่น ท่อระบายน้ำต่าง ๆ ที่อยู่
ในชั้นใต้ดิน ซึ่ง ต้องใช้เครื่องสูบน้ำช่วยในการระบายน้ำออกไปนอกอาคาร เป็นต้น

2.3.7 Vent Pipe หรือท่ออากาศ เป็นท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (Trap) หรือต่ออยู่กับท่อ ส่วนอื่น ๆ ของท่อระบายน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาความดันภายในระบบท่อ
ระบายน้ำให้มีการแปรเปลี่ยน น้อยที่สุด โดยการจัดให้อากาศผ่านเข้าและออกจากท่อระบายน้ำได้
ท่ออากาศควรต่อออกไปนอกอาคารและให้อยู่สูงกว่าอาคารอย่างน้อย 150 mm หรือยื่นออกไปนอก
อาคารมากพอที่จะไม่มีกลิ่นรบกวน ท่ออากาศนี้มีชื่อเรียกหลายอย่าง โดยแยกออกไปตามลักษณะการ
เดินท่อ ซึ่งจะได้อธิบายถึงภายหลัง

2.3.8 Trap หรือที่ดักกลิ่น เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำคั่งอยู่ (Water Seal) โดยใช้ต่ออยู่ในท่อ
ระบายน้ำเพื่อป้องกัน มิให้อากาศหรือก๊าซภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาในอาคารได้

2.4 วัสดุของท่อและข้อต่อ

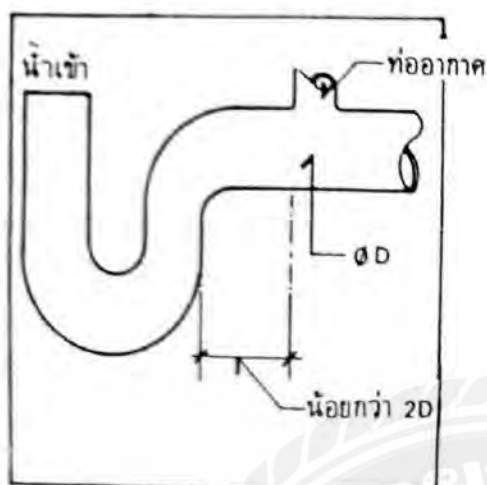
วัสดุของท่อที่ใช้ในระบบการระบายน้ำอาจจะเป็น เหล็กหล่อ เหล็กอาบสังกะสี ทองแดง
ทองเหลือง พีวีซี หรือ asbestos cement สำหรับท่อระบายน้ำที่อยู่ภายในอาคาร และไม่ได้ฝังดิน
มักจะใช้ท่อเหล็กหล่อ ท่อเหล็กอาบสังกะสี และท่อพีวีซี แต่สำหรับท่อน้ำโสโครกแล้วนิยมใช้ท่อ
เหล็กหล่อ ซึ่งอาบยางกันสนิมที่ผิว ส่วนท่อระบายน้ำเสียและน้ำทิ้งอื่น ๆ นิยมใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
หรือ ท่อพีวีซี สำหรับท่อระบายน้ำส่วนที่ฝังดินควรจะใช้ท่อเหล็กหล่อเพื่อให้มีความคงทน และในกรณี
ที่ไม่ต้องรับแรงกดมากนักก็อาจจะใช้ท่อ ACP (Asbestos Cement Pipe) ส่วนท่ออากาศมักจะใช้ท่อ
เหล็กอาบสังกะสี และท่อพีวีซี ในกรณีที่ระบายน้ำจากห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจจะมีกรดเข้มข้นก็จะต้อง
เลือกวัสดุของท่อที่ทนต่อการกัดกร่อนของกรดได้ดี เช่น Polypropylene Pipe (PP) เป็นต้น

2.5 ที่ดักกลิ่น

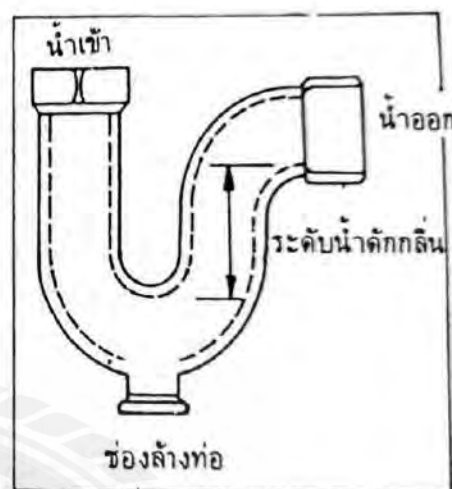
ที่ดักกลิ่นเป็นอุปกรณ์ซึ่งใช้ของเหลวในการป้องกันมิให้อากาศภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามา
ภายในห้องได้โดยที่ไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำ ของเหลวนี้ก็คือน้ำที่ระบายออกไปจากเครื่องสุขภัณฑ์
นั่นเอง ที่ดักกลิ่นของเครื่องสุขภัณฑ์จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. สามารถให้เศษผงไหลออกไปได้ดี
2. มีผิวภายในเรียบ
3. ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวเพื่อการทำงานของตัวดักกลิ่น
4. มีน้ำอยู่ภายในที่ดักกลิ่นได้สูงอย่างน้อย 50 mm

5. มีช่องสำหรับเปิดทำความสะอาดได้ (Cleanout)



รูปที่ 2.2 Crown Vent Trap



รูปที่ 2.3 P-Trap ทั่วไป

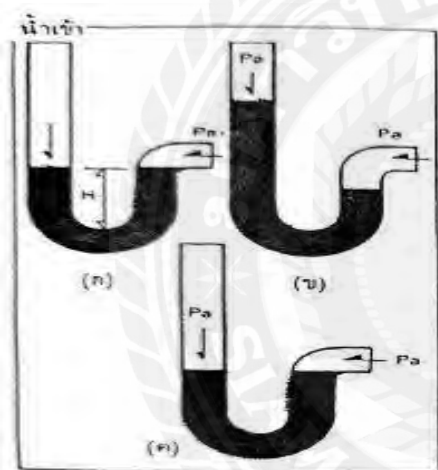
รูปที่ 2.2 ลักษณะทั่วไปของ Crown Vent Trap ถ้าท่ออากาศซึ่งต่อเข้ากับท่อระบายน้ำอยู่ห่างจากตัวดักกลิ่นไม่เกิน 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ เราเรียกการระบายอากาศแบบนี้ว่า Crown Vent การต่อท่ออากาศใกล้กับตัวดักกลิ่นมากเกินไปไม่เหมาะสม เพราะจะทำให้น้ำภายในที่ดักกลิ่นระเหยเร็วจนเกินไปและ ถ้าไม่มีการใช้เครื่องสุขภัณฑ์เป็นเวลานานพอสมควร น้ำที่ใช้ดักกลิ่นก็อาจจะระเหยออกไปจนหมดได้อีกประการหนึ่งในขณะที่มีการระบายน้ำเสียมาก อาจเกิดแรงเหวี่ยงตรงส่วนโค้งจนทำให้เศษผงกระเด็นขึ้นไปอุดท่ออากาศได้และจะมีผลให้เกิดความดัน ที่ใช้ดักกลิ่น (Trap Seal)

รูปที่ 2.3 ลักษณะของ P-Trap ที่ถูกต้อง โดยมีช่องเปิดทำความสะอาดได้อยู่ที่ก้น ระยะระหว่าง ส่วนโค้งของที่ดักกลิ่น และระดับล่างของท่อเรียกว่า Trap Seal ที่ดักกลิ่นที่ดีจะต้องมี Trap Seal สำหรับดักกลิ่นอย่างน้อย 50 mm ระบบท่อระบายน้ำและท่ออากาศภายในอาคารจะต้องได้รับการออกแบบให้ความดันภายในท่อทางออกของที่ดักกลิ่นมีความดันแปรเปลี่ยนเมื่อเทียบเป็นความสูงของน้ำแล้วอยู่ระหว่าง 25 mm และ -25 mm เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำที่ใช้ดักกลิ่น

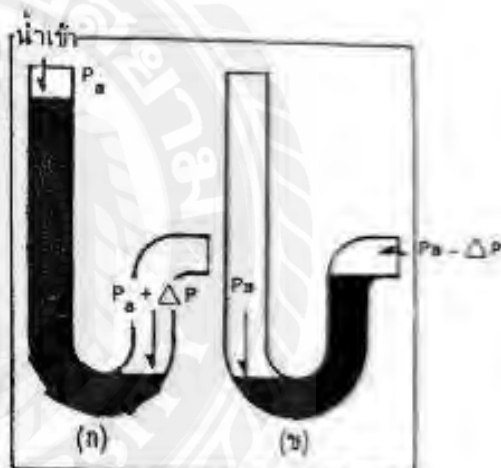
2.4.1 Siphonage ของที่ดักกลิ่น ที่ดักกลิ่นอาจจะสูญเสียน้ำไปโดยการระเหย โดยการถูกดันออกมา หรือ กาลักน้ำ (Siphonage) ในขณะที่ไม่มีการไหลของน้ำ ความดันภายในท่อของที่ดักกลิ่น จะเท่ากับความดันของบรรยากาศ P_a

2.6 การไหลของน้ำในท่อแนวดิ่ง

ในขณะที่มีการไหลของน้ำในระบบ ความดันที่แปรเปลี่ยนอยู่ในท่อส่วนอื่นอาจจะมาดันตรงทางออกของที่ดักกลิ่น ทำให้มีผลการแตกต่างของระดับน้ำในที่ดักกลิ่นดังรูปที่ 2.4 ข. เมื่อความดันส่วนที่เพิ่มขึ้นนี้ลดลงเป็น ศูนย์ ($\Delta P = 0$) น้ำในทั้งสองขาของที่ดักกลิ่นก็จะกลับมามีระดับเท่ากันอีกดังรูปที่ 2.4 ค. แต่ระดับจะต่ำกว่าระดับในรูป 2.4 ก. เล็กน้อย ทั้งนี้ เพราะน้ำบางส่วนกระฉอกออกไปทางท่อระบายตอนที่มีการเคลื่อนกลับมา ซึ่งเรียกว่า Overshoot



รูปที่ 2.4 ความดันทางด้านน้ำออก
ของที่ดักกลิ่นเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.5 สภาพความดันสูงในที่ดักกลิ่น

รูปที่ 2.5 ก. แสดงให้เห็นถึงระดับความดันในท่อทางออกของที่ดักกลิ่นซึ่งเพิ่มขึ้นมากจนกระทั่งระดับน้ำในขาข้างขวาตกลงมาถึงส่วนต่ำสุด และรูปที่ 2.5 ข. แสดงให้เห็นถึงความดันที่ลดลงต่ำกว่าบรรยากาศของท่อทางออก จนกระทั่งระดับน้ำทางขาด้านซ้ายตกลงมาถึงส่วนต่ำสุดของที่ดักกลิ่นเช่นกัน ดังนั้นทราบได้ถึงความดันที่แปรเปลี่ยนภายในท่อตรงที่ดักกลิ่นไม่มากกว่าความสูงของน้ำ $2H$ ที่ดักกลิ่นก็จะยังคงมีน้ำเหลืออยู่พอแก่การดักกลิ่นได้ โดยปกติแล้วระยะ H จะประมาณ 25 mm การที่จะรักษาระดับการแปรเปลี่ยนความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้อยู่ในพิสัยที่พอเหมาะได้ก็ขึ้นอยู่กับกรออกแบบระบบ ท่ออากาศที่เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้มีการระบายอากาศออกไปจากท่อเมื่อมีความดันสูงขึ้น และดูดอากาศภายนอกเข้ามาในท่อเมื่อเกิดความดันลดลง

ไปจากบรรยากาศ มิฉะนั้นแล้วอาจจะทำให้น้ำเสียไหลกลับเข้ามาในเครื่องสุขภัณฑ์หรือเกิดการสูญเสียสำหรับดักกลิ่นไปได้ ความดันนี้อาจจะมาจากอากาศที่ถูกอัดอยู่ภายในท่อที่มีน้ำไหลเต็มหรือมาจากแรงดูดจากท่อระบายน้ำในแนวตั้งก็ได้

ท่อระบายน้ำในแนวระดับมักจะต่อกับท่อระบายน้ำในแนวตั้งด้วย Sanitary Tee เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก น้ำส่วนที่ไหลเข้าสู่ท่อในแนวตั้งจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นมากกว่าความเร็วในท่อแนวระดับ ทำให้เกิดการดูดอากาศภายในท่อจนเกิด Siphonage ณ ที่ดักกลิ่นของเครื่องสุขภัณฑ์ดังกล่าวมาแล้วได้นอกเสียว่าจะมีการออกแบบท่ออากาศในระบบท่อระบายน้ำอย่างถูกต้องเท่านั้น ถ้าความเร็วของน้ำในท่อตั้งเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ วิศวกรระบบท่อก็จะต้องถามตัวเองว่า "จะมีการป้องกันอย่างไรที่กันท่อตั้งของอาคารสูง ๆ ให้พ้นจากการกระแทกของน้ำที่ไหลลงมาด้วยความเร็วที่สูงมากจนอาจจะทำให้เกิดการแตกหักของท่อส่วนล่างได้ " แต่เราโชคดีที่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมิได้เป็นเช่นนั้น การไหลของน้ำในท่อตั้งที่มาจากการระบายน้ำได้รับการค้นพบโดย ดร.รอย บี ฮันเตอร์ (Roy B. Hunter) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

เมื่อน้ำที่ระบายจากท่อแนวระดับเข้าสู่ท่อแนวตั้ง ความเร็วของน้ำจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจาก แรงโน้มถ่วง โดยปกติแล้วระบบท่อระบายน้ำจะไม่ได้รับการออกแบบให้น้ำไหลเต็มท่อ เมื่อน้ำไหลไปในท่อตั้งได้สักระยะหนึ่ง น้ำก็จะจับเป็นแผ่นบาง ๆ รอบ ๆ ภายในของท่อตั้งดังรูปที่ 2.6 โดยมีอากาศอยู่ตรงแกนกลาง แผ่นน้ำรอบ ๆ ท่อนี้จะค่อย ๆ เพิ่มความเร็วขึ้น จนกระทั่งถึงความเร็วหนึ่ง แรงเสียดทานที่ผนังท่อ ก็จะเท่ากับแรงโน้มถ่วงดังนั้นถ้าไม่มีน้ำไหลเข้ามาเพิ่มอีกแล้ว น้ำภายในท่อตั้งก็จะไหลลงไปด้วยความเร็วที่คงที่ด้วยเหตุนี้จึงไม่เกิดการกระแทกอย่างรุนแรงที่กันท่อ ความเร็วนี้เรียกว่า Terminal Velocity ซึ่งสามารถประมาณได้จากสูตรง่าย ๆ คือ

$$V_t = 1.95$$

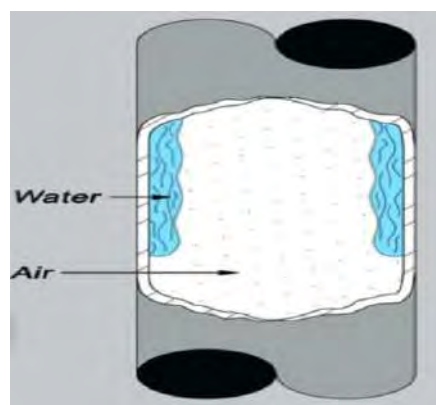
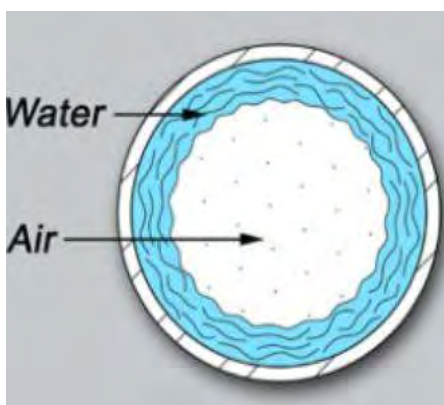
$$L_t = 0.171$$

*เมื่อ V_t = Terminal Velocity ในท่อแนวตั้ง หน่วย m/s

L_t = Terminal Length ที่วัดจากตำแหน่งที่น้ำไหลเข้าท่อตั้ง หน่วย m

q = อัตราการไหล หน่วย lpm

d = เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อตั้ง mm



รูปที่ 2.6 การไหลของน้ำในท่อระบายน้ำแนวดิ่ง

ในกรณีที่น้ำจากท่อแนวระดับอื่น ๆ ไหลเข้ามาเพิ่มในท่อตั้งอีก น้ำก็ยังคงติดอยู่ที่ผนังของท่อแต่ความเร็วจะเพิ่มขึ้น จนกระทั่งความเสียดทานของอากาศตรงแกนกลางทำให้น้ำกลายเป็นแผ่น (diaphragm) ชั่วคราวที่หน้าตัดของท่อ และแผ่นน้ำนี้จะเคลื่อนลงไปตามกระทั่งความดันของอากาศที่เพิ่มขึ้นภายในท่อทำให้แผ่นน้ำนี้แตกออก แล้วก็จะเกิดขึ้นใหม่อีกซ้ำๆ กันเรื่อยไป ปรากฏการณ์เช่นนี้มีผลให้เกิดการแปรเปลี่ยนความดันภายในระบบท่อระบายน้ำด้วย จากการทดลองของ Roy B. Hunter สำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm แผ่นน้ำนี้จะเกิดขึ้นเมื่อท่อตั้งมีน้ำอยู่ระหว่าง $1/4$ ถึง $1/3$ ของท่อ

2.7 การต่อและติดตั้งท่ออากาศ

ท่ออากาศควรจะได้รับ การเดินให้เป็นเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ท่ออากาศในแนวนอนจะต้องมีการรองรับเป็นอย่างดี เพื่อไม่ให้มีส่วนที่ยึดตัวลงมาจนเป็นที่ขังของน้ำได้ การเดินท่ออากาศในแนวนอน ต้องให้มีความลาดเอียงพอสมควร โดยให้ลาดเอียงเข้าสู่ท่อระบายน้ำ ทั้งนี้เพื่อให้ได้น้ำที่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำอยู่ภายในท่อ รวมตัวกันไหลกลับไปยังท่อระบายน้ำได้ ในการต่อท่ออากาศแนวดิ่งเข้ากับที่ปลายด้านล่างของ ท่อระบายน้ำแนวดิ่ง จะต้องให้ท่ออากาศทำมุมอย่างน้อย 45 องศา กับแนวระดับ

ในการต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายน้ำในแนวระดับ จะต้องให้ท่ออากาศต่อเข้าทางส่วนบนเหนือแนว ศูนย์กลางของท่อระบายน้ำ แล้วเดินท่ออากาศตรงขึ้นมา ถ้าเป็นไปได้ก็ให้เดินท่ออากาศทำมุมไม่น้อยกว่า 45 องศา จากแนวระดับ ท่ออากาศนี้จะต้องขึ้นมาจากอยู่สูงกว่าขอบของเครื่องสุขภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 150 mm เสียก่อนจึงจะอนุญาตให้หักเลี้ยวไปในแนวระดับได้ นอกจากในกรณีที่มีความจำเป็น จึงจะอนุญาตให้หักเลี้ยวไปในแนวระดับก่อนขึ้นสู่ระดับที่สูงกว่าเครื่องสุขภัณฑ์ได้

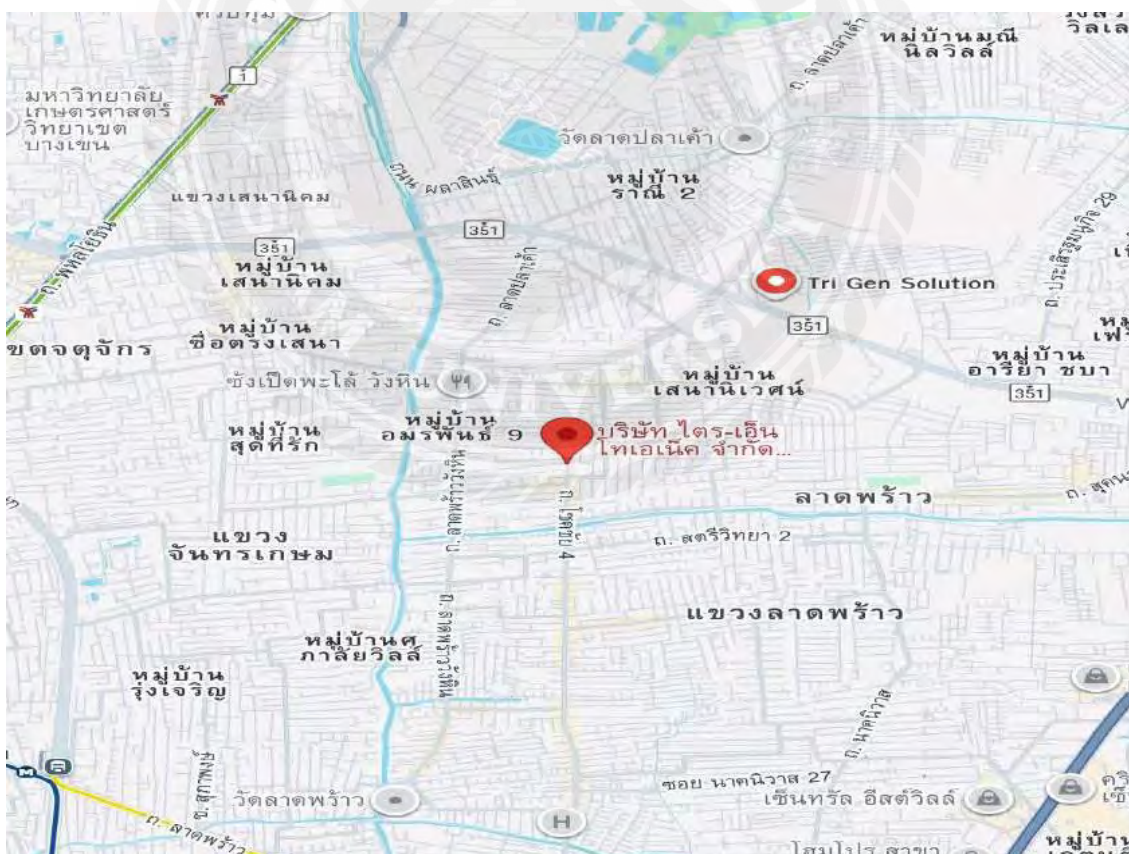
บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติการ

รายละเอียดของงานที่ปฏิบัติ จะกล่าวถึง ชื่อ-ที่ตั้ง ของสถานประกอบการ ลักษณะโดยรวมของสถานประกอบการ รูปแบบการบริหารองค์กร ตำแหน่งงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน ขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อ : บริษัท ไตร-เอ็น โทเอนิค จำกัด
สถานที่ตั้ง : 29 โชคชัย 4 ซอย 84 แขวง ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร 10230
โทรศัพท์ : 02-942-2498
Website : <https://tri-entoenec.co.th/>



รูปที่ 3.1 แผนที่บริษัท ไตร-เอ็น โทเอนิค จำกัด

3.2 ลักษณะของสถานที่ปฏิบัติงาน

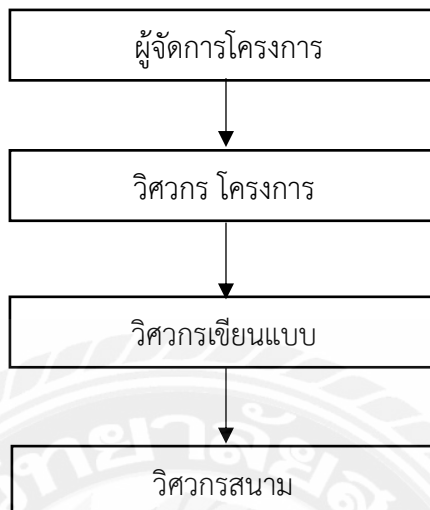
ชื่อโครงการ	: โรงแรมแกรนด์นิโกะบางกอกสาทร
ที่ตั้ง	: 117 ถ.สาทรใต้ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพมหานคร 10120
เนื้อที่ทั้งหมด	: 2 ไร่
จำนวนตึก	: 1 อาคาร
จำนวนชั้น	: 35 ชั้น
ประเภทโครงการ	: โรงแรม
เริ่มก่อสร้าง	: เดือน ธันวาคม 2565
คาดว่าจะแล้วเสร็จ	: เดือน กันยายน 2569



รูปที่ 3.2 แผนที่ โรงแรมแกรนด์นิโกะบางกอกสาทร

3.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารงานขององค์กร

ตารางที่ 3.1 ตำแหน่งงานโครงการของโรงแรมแกรนนิโกะบางกอกสาทร



3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

ตำแหน่งที่นักศึกษาที่รับผิดชอบ : ผู้ช่วยวิศวกรภาคสนาม (Site Engineer)

ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย : ตรวจสอบติดตามช่างติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อผู้นิเทศ : นายณรงค์ศักดิ์ บุญมะ

ตำแหน่ง : Site Engineer

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

เริ่มปฏิบัติงาน : วันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

สิ้นสุดปฏิบัติงาน : วันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2568

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

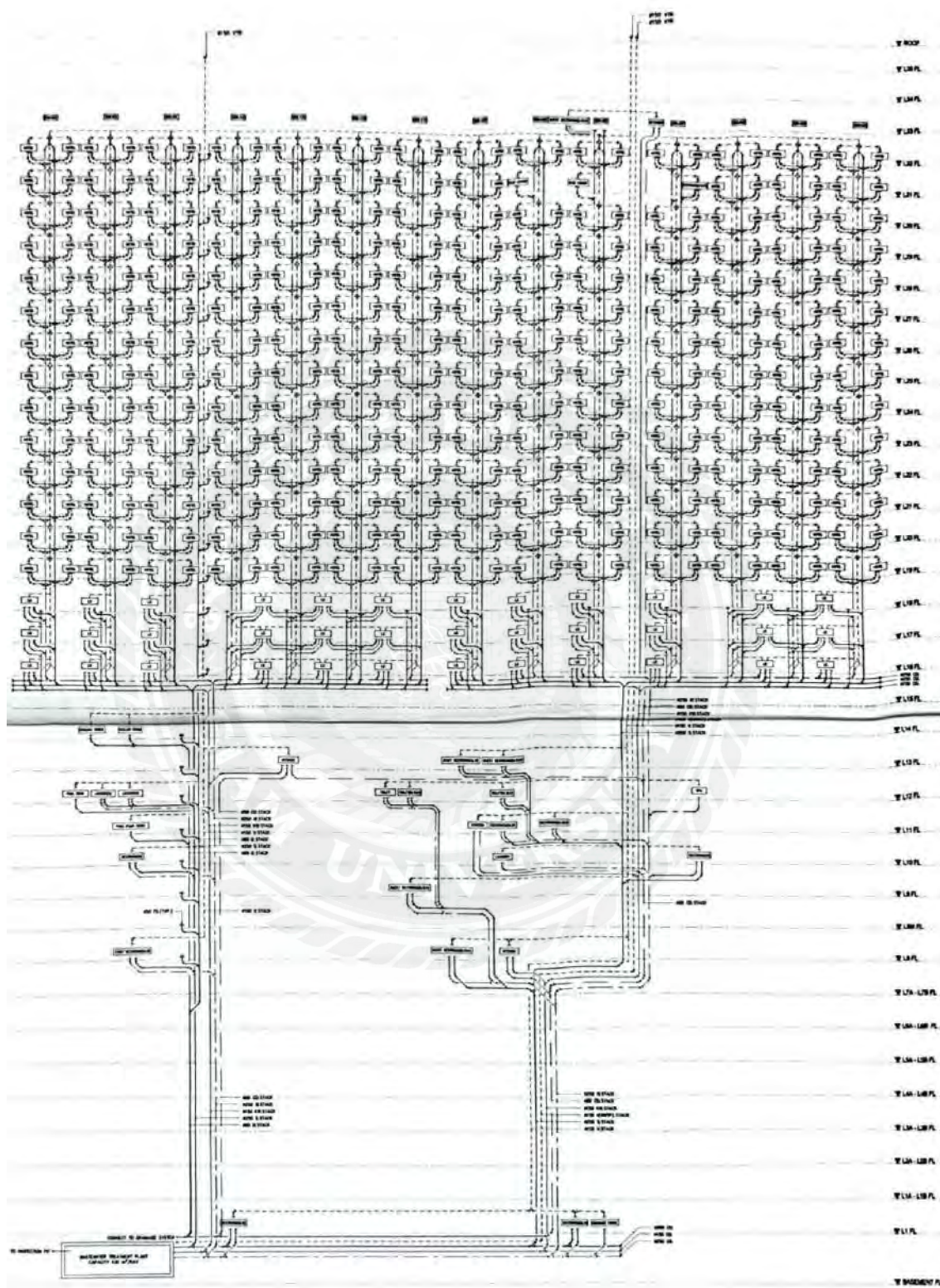
ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ



SANITARY SYSTEM LEGEND AND ABBREVIATIONS					
SYMBOLS	ABBREVIATIONS	DESCRIPTION	SYMBOLS	ABBREVIATIONS	DESCRIPTION
	-	DETAIL NUMBER DRAWING WHERE SHOWN		FV.	MODULATING FLOAT VALVE
	CW	COLD WATER PIPE		STR	STRAINER
	FS	FUEL SUPPLY PIPE		FT.	FOOT VALVE
	HW/HWS	HOT WATER SUPPLY PIPE		GV.	GATE VALVE
	HWR	HOT WATER RETURN PIPE		CV.	CHECK VALVE
	W	WASTE PIPE		BV.	BALL VALVE
	S	SOIL PIPE		BFV.	BUTTERFLY VALVE
	V	VENT PIPE		PRV.	PRESSURE REDUCING VALVE
	KW	KITCHEN WASTE PIPE		GLV.	GLOBE VALVE
	RW/RL	RAIN WATER PIPE		SAV.	SURGE ANTIPATOR VALVE
	MH	MANHOLE PIPE		PRL	PRESSURE RELIEF VALVE
	G	LPG GAS PIPE		AAV.	AUTOMATIC AIR VENT WITH VALVE
	D	DRAIN PIPE		-	PRESSURE GAUGE WITH COCK AND SNUBBER
	CD	CONDENSATE DRAIN		PS.	PRESSURE SWITCH
	-	FLOW IN DIRECTION OF ARROW		FS.	FLOW SWITCH
	-	ELBOW 90		-	BALANCING VALVE
	-	ELBOW 45		-	SOLENOID VALVE
	-	LATERAL		-	ELECTRICAL CONTROL PANEL
	UP	ELBOW UP		-	AQUA STAT
	DOWN	ELBOW DOWN		-	DIGITAL WATER METER
	UP	TEE UP		-	GAS METER
	DOWN	TEE DOWN		-	PUMP
	-	CAP		PBS.	PACKAGE BOOSTER SET
	FCD	FLOOR CLEANOUT		EFP.	ELECTRICAL FIRE PUMP
	CO	CLEANOUT		GSP.	GALVANIZED STEEL PIPE
	FLEX	FLEXIBLE JOINT		BSP.	BLACK STEEL PIPE
	FD	FLOOR DRAIN		AC.	AIR CHAMBER
	RD.	ROOF DRAIN		U/F	UNDER FLOOR
	VTR.	VENT THROUGH ROOF		U/G	UNDERGROUND
	WHA.	WATER HAMMER ARRESTOR		A/C	ABOVE CEILING
	HB.	HOSE BIBB		E/W	EMBEDDED WALL
	-	STOP-VALVE		U/R	UNDER ROOF
	-	LEVEL SWITCH		UF	UP FEED
	SD.	SCUPPER DRAIN		DF	DOWN FEED

รูปที่ 3.4 รายการสัญลักษณ์งานระบบสุขาภิบาล

3.7.1.1 รายการสัญลักษณ์งานระบบสุขภาพ



รูปที่ 3.5 Diagram ระบบสุขภาพิบาล

3.7.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน้างาน

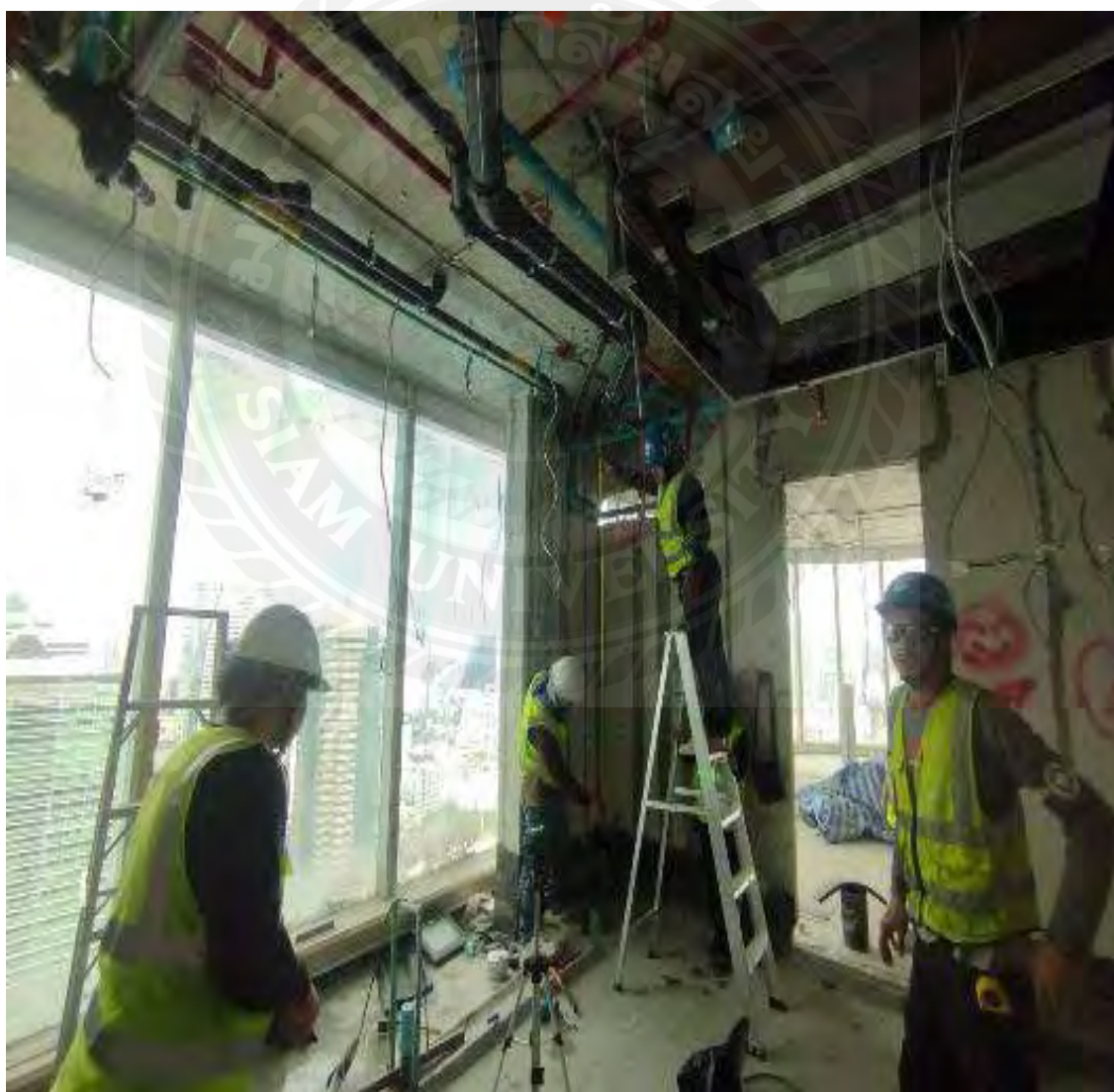
เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน้างานจริงในขณะที่ติดตั้งงานระบบประปาสุขาภิบาลภายในห้องพักที่ยังติดตั้งไม่สมบูรณ์และยังไม่ส่งมอบงานกับ Consult เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับแบบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3.7.2.1 เก็บบันทึกการเดินแนวของระบบสุขาภิบาล จากหน้างานจริง

3.7.2.2 นับจำนวนพิตติ้ง ข้อต่อต่างๆ ท่อสุขาภิบาล และวัดขนาดตามหน้างาน

3.7.2.3 สอบถามผู้รับเหมาภายในงานระบบสุขาภิบาล

3.7.2.4 เก็บข้อมูลด้วยการจดบันทึก รูปแบบภาพสเก็ตหรือภาพถ่าย



รูปที่ 3.6 นับจำนวนพิตติ้งจากหน้างานจริง

3.7.4 การติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาล

3.7.4.1 ก่อนทำการติดตั้งระบบสุขาภิบาล สิ่งแรกที่ต้องทำ คือ ศึกษาการวางตำแหน่งสลีฟ ก่อนทำการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีการขุดลอกการวางรูท่อสลีฟ จะติดตั้งก่อน เทคอนกรีต ท่อสลีฟคือท่อที่มีไว้สำหรับให้ท่อผ่านระหว่างชั้นต่างๆ เป็นส่วนสำคัญในการติดตั้งท่อ ระบบสุขาภิบาล ซึ่งเป็นท่อที่ใช้เจาะผ่านพื้น ผนัง หรือคาน เพื่อเป็นช่องทางในการร้อยท่อ หรือสาย เคเบิลต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อป้องกันน้ำซึม และอำนวยความสะดวกในการติดตั้งท่อหรือ สายเคเบิล โดยไม่ต้องตัดหลบสิ่งกีดขวาง เช่น คานหรือผนัง ถ้าหากการวางรูสลีฟผิดตำแหน่งที่ กำหนดในแบบ จะทำให้การติดตั้งท่อจะไม่ตรงกับอุปกรณ์สุขาภิบาลกำหนด จะมีผลทำให้โครงสร้าง ตีกลเสียหาย และความแข็งแรงจะลดลง

3.7.4.2 หน้าที่การวางแนวสลีฟ คือการวางท่อลอดผ่านโครงสร้าง เช่น พื้น ผนัง หรือคาน เพื่อเป็นช่องทางในการสอดท่อจริงเข้าไปภายหลัง โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือเพื่อป้องกันการรั่วซึม และ ควบคุมระดับการติดตั้งท่อ เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดท่อผ่านสิ่งกีดขวาง การวางท่อสลีฟต้องคำนึงถึง ความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร โดยเลือกตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสม และควรใส่ท่อสลีฟไว้ก่อน การเทคอนกรีต เพื่อให้ได้รูที่สวยงามและแข็งแรงพร้อมสำหรับสอดท่อใช้งาน

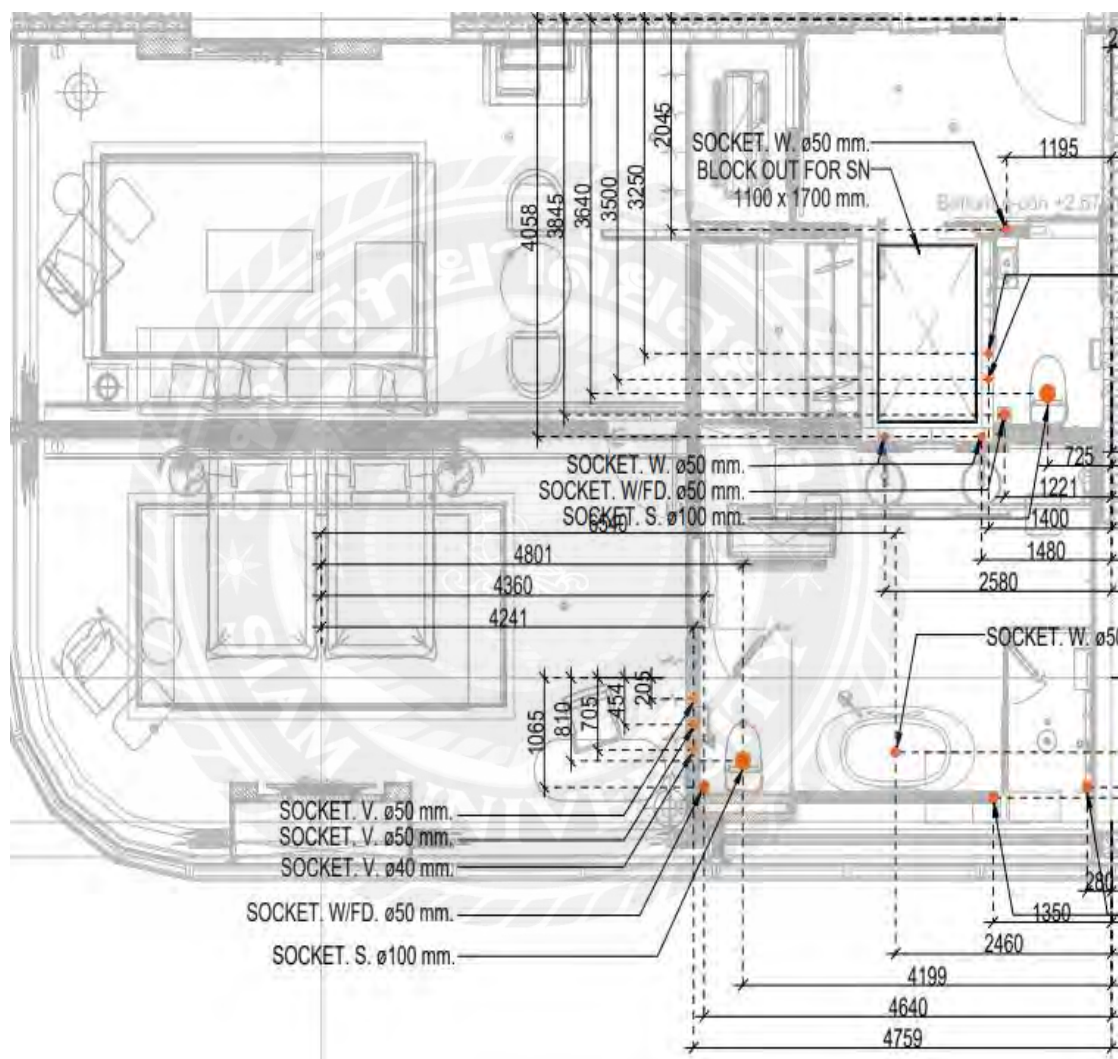
3.7.4.3 วัตถุประสงค์ของการวางท่อสลีฟ

1. ป้องกันการรั่วซึม ป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นจากบริเวณหนึ่งซึมผ่านรอยต่อของ ท่อไปยังอีกด้านหนึ่ง
2. ควบคุมการติดตั้ง เป็นช่องทางที่ช่วยให้สามารถกำหนดระดับการติดตั้งท่อได้ง่าย โดยไม่ต้องตัดท่อหลบสิ่งกีดขวาง เช่น คาน หรือ ผนัง

3.7.4.4 วิธีการวางแนวท่อสลีฟ

1. กำหนดตำแหน่ง : วางแผนตำแหน่งที่ต้องการให้ท่อร้อยผ่านโครงสร้าง โดยคำนึง ถึงแบบและผังการติดตั้งท่อระบบต่างๆ
2. ติดตั้งท่อสลีฟก่อนเทคอนกรีต: ใส่ข้อต่อท่อ หรือท่อ PVC ที่เป็นปลอกสลีฟเข้าไป ในแบบหล่อบริเวณที่จะเจาะก่อนการเทคอนกรีต
3. คอนกรีตแห้ง : เมื่อคอนกรีตแห้งแล้ว จะมีช่องว่างที่มีรูปร่างกลมสวยงามตาม
4. ที่สอดไว้สอดท่อจริง : นำท่อประปา ท่อร้อยสาย หรือท่อระบบอื่นๆ สอดผ่านท่อ สลีสฟที่เตรียมไว้ชั่วคราวระวังในการวางท่อสลีฟ

3.7.4.5 ผลกระทบต่อความแข็งแรง การเจาะรูในคานหรือผนังมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง ควรเลือกตำแหน่งและขนาดของรูให้เหมาะสมตามที่วิศวกรได้คำนวณไว้ หลีกเลี่ยงการเจาะโดนเหล็กเสริม หากจำเป็นต้องเจาะคานหลังจากการเทคอนกรีตให้เลือกเจาะบริเวณกลางคาน หลีกเลี่ยงการเจาะบริเวณบนหรือล่างของคาน เพราะอาจมีเหล็กเสริมอยู่ ซึ่งการไปเจาะโดนอาจกระทบต่อความแข็งแรงของคานได้



รูปที่ 3.7 แบบวางสลิฟท้อโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ



รูปที่ 3.8 ติดตั้งวางรูสลีฟ

หลังจากวางสลีฟเสร็จแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการนำท่อของระบบสุขาภิบาลในห้องน้ำห้องส้วม ร้อยท่อผ่านรูสลีฟ ท่อของระบบสุขาภิบาลต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่ารูสลีฟ 2.5 cm ถึง 3 cm เพื่อเว้นช่องว่างในการเทปูน คอนกรีตรอบท่อของสุขาภิบาล เพื่อยึดท่อกับรูสลีฟให้แน่นและทนต่อแรงกระแทก

3.7.4.6 การวางแนวท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง

1. หน้าที่ของท่อท่อน้ำโสโครก (Soil) ทำหน้าที่หลักในการ ลำเลียงน้ำเสียที่มาจาก ส้วมหรือโถปัสสาวะ ออกจากตัวห้องพักไปยังช่องที่สามารถมองเห็นได้ (Riser) ไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ภายนอก ก่อนที่จะนำไปสู่การกำจัดอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ โดยเป็นส่วนสำคัญของระบบ สุขาภิบาลในอาคาร เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดกลิ่นเหม็น น้ำอุดตัน และการรั่วไหล ท่อที่ใช้ในการ ติดตั้งจะเป็น ท่อ PP ทนต่อการกัดกร่อนของน้ำเสีย และทนความร้อนสูงถึง 65 °C

2. การติดตั้งท่อโสโครก ต้องคำนึงถึงระยะของอุปกรณ์สุขาภิบาล โดยระยะจะอยู่ระหว่าง 365 mm ถึง 400 mm จากผนังกำแพงเริ่มจากจุดสตาร์ทหรือเส้นพินิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของอุปกรณ์ที่จะใช้ เพราะแต่ละชนิดของสุขาภิบาล จะมีระยะที่แตกต่างกันไป



รูปที่ 3.9 รุท่อโสโครกหลังจากติดตั้งเสร็จ

3. หน้าที่ของท่อน้ำเสีย (Waste) มีหน้าที่หลักในการระบายน้ำทิ้งที่ไม่มีสิ่งปนเปื้อนจากมนุษย์ เช่น น้ำจากอ่างล้างจาน อ่างล้างมือ อ่างอาบน้ำ ฝักบัว และน้ำที่ระบายจากพื้นห้องน้ำ โดยจะเชื่อมต่ออุปกรณ์เหล่านี้เข้ากับระบบท่อน้ำหลักของอาคาร เพื่อส่งน้ำเสียออกไปบำบัดหรือกำจัดทิ้งอย่างปลอดภัย ทั้งนี้ท่อน้ำเสียจะไม่ใช้ท่อน้ำที่รวมกับสิ่งปนเปื้อนจากมนุษย์ เพราะเป็นท่อน้ำที่จะใช้เพื่อไว้ล้างจาน อ่างอาบน้ำ โดยจะมีตัวดักตะกอนคือ P-Trap

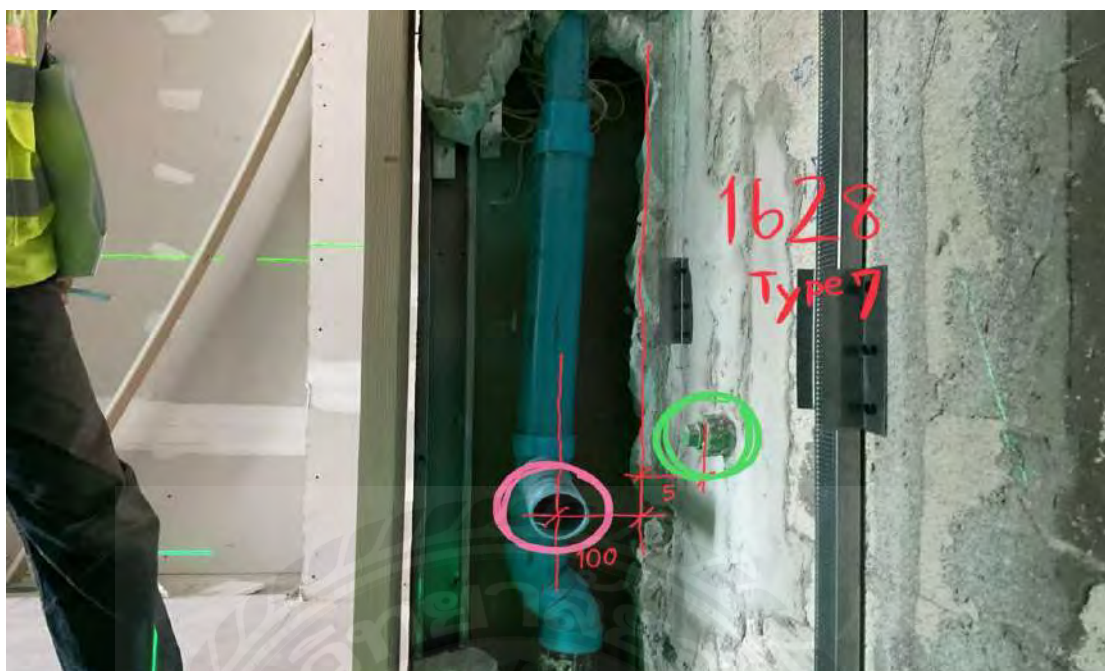
3.7.4.7 กรณีอุปกรณ์ P-Trap จะขึ้นอยู่กับว่าจุดนั้นจะใช้เพื่ออะไร ถ้าเป็นอ่างล้างหน้า ส่วนใหญ่จะใช้เป็น P-Trap ที่ติดมากับอุปกรณ์ของอ่างล้างหน้า กรณีศึกษาของโครงการนี้ เลยไม่จำเป็นต้องใส่ P-Trap และลดต้นทุนของบริษัทผู้รับเหมาอีกด้วยแต่ถ้าเป็นห้องน้ำจะเป็นตัว P-Trap ของท่อน้ำทิ้งโดยเฉพาะจะไม่สามารถใช้อุปกรณ์แทนตัว P-Trap ได้ดังนั้นห้องที่จะใส่อุปกรณ์ P-Trap ได้คือห้องน้ำ ตำแหน่งของท่อน้ำเสียจะเรียกว่า Floor Drain ที่ใช้ระบายน้ำ



รูปที่ 3.10 Floor Drain ของห้องส้วม



รูปที่ 3.11 P-Trap ของห้องส้วม



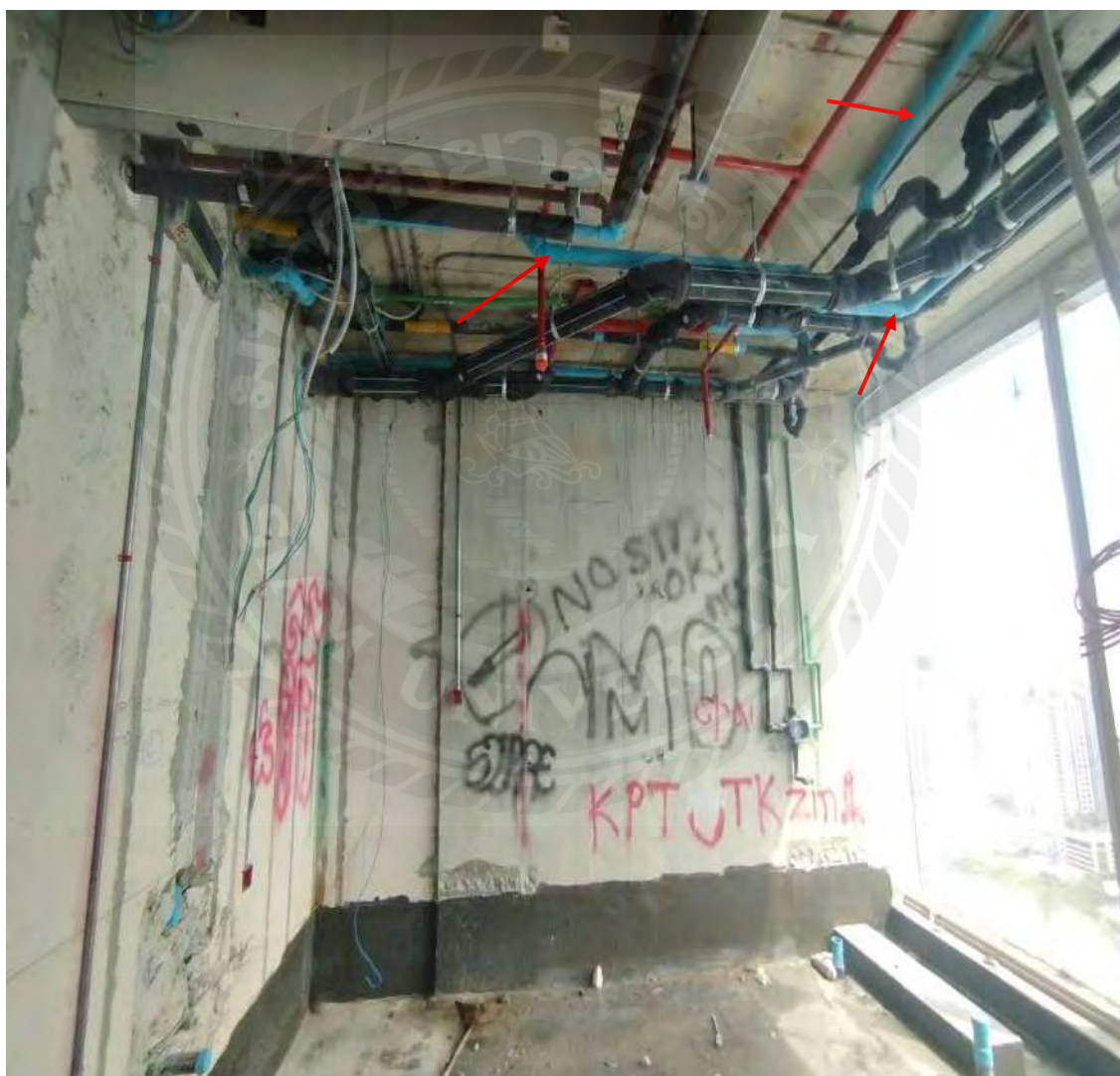
รูปที่ 3.12 ท่ออ่างล้างหน้า



รูปที่ 3.13 อุปกรณ์ P-Trap ของห้องอาบน้ำ

3.7.4.8 หน้าที่ของท่ออากาศ (Vent Pipe)

1. ท่ออากาศ คือช่องทางสำหรับให้อากาศผ่านเข้า-ออกในระบบน้ำทิ้ง โดยท่ออากาศมีหน้าที่รักษาความดันภายในของระบบน้ำทิ้งให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด การที่ระบบน้ำทิ้งมีอากาศเข้ามาในระบบเพียงพอจะช่วยทำให้การระบายน้ำระบายได้ดี แต่เมื่ออากาศในระบบไม่เพียงพอจะทำให้แรงดันของระบบน้ำทิ้งเปลี่ยนแปลง และเมื่อเปลี่ยนแปลงมากขึ้นจะเกิดแรงดูดที่มากพอที่จะไปดูดน้ำในถังดักกลิ่นออกไป และทำให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นย้อนกลับเข้าสู่อาคารได้



รูปที่ 3.14 ท่ออากาศของห้องพัก

2. ขนาดของท่ออากาศในระบบน้ำทิ้ง ตามหลักการออกแบบการคำนวณจะอ้างอิงจากปริมาณค่าหน่วยสุขภัณฑ์ (Fixture Units: FU) และความยาวท่อที่ใช้ โดยทั่วไปท่อสาขา (Branch) จะนิยมใช้ที่ขนาด 1¼ in ถึง 2 in และท่อหลัก (Main Pipe) จะนิยมใช้ขนาด 3 in ขึ้นไป และในการออกแบบระบบท่ออากาศยังต้องคำนึงถึงตำแหน่งและแนวทางการเดินท่ออากาศเพื่อให้สามารถติดตั้งง่ายและใช้งานได้ดีอีกด้วย

3. ปัจจุบันการออกแบบระบบท่ออากาศทำได้ง่ายขึ้น เพียงแค่เลือกใช้ระบบวาล์วเติมอากาศเดอร์ไก้ทดแทนท่ออากาศในระบบน้ำทิ้ง วาล์วเดอร์ไก้ทำหน้าที่ป้องกันน้ำในตัวดักกลิ่น (Trap) ไม่ให้โดนดูดออกไป โดยวาล์วจะเปิดรับอากาศเมื่อระบบต้องการอากาศ และวาล์วจะปิดสนิทเมื่อระบบอยู่ในสถานะสมดุล ทำให้มั่นใจได้ว่าจะไม่มีกลิ่นเหม็นออกจากตัววาล์วจากกรณีศึกษาของโครงการนี้ ได้ทราบว่าท่ออากาศจะอยู่สูงกว่าท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง เพราะป้องกันการไหลย้อนของน้ำเสีย ที่จะไหลกลับเข้าไปในท่ออากาศ อาจทำให้เกิดการส่งกลิ่นเหม็นและอาจทำให้เกิด รอยรั่วในท่อน้ำที่อยู่บนฝ้าได้

3.7.4.9 การยึดรองรับและแขวนท่อ (Support and Hanger)

1. ท่อทุกชนิดที่เดินลอยจะต้องได้รับการยึดแขวนหรือรองรับให้ติดไว้กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง ไม่ให้แกว่งหรือโยก ทั้งนี้ให้ท่ออยู่ในระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้อุปกรณ์ที่ใช้ยึดแขวนหรือรองรับจะต้องมี ขนาดเหมาะสม และมีความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักแต่ละช่วง ห้ามยึดแขวน รองรับท่อด้วยลวด โซ่เชือกหรือสิ่งอื่นใดที่ไม่ได้รับการอนุมัติเป็นอันขาด

2. ท่อแนวนอนการแขวนท่อในแนวราบให้ใช้เหล็กแขวน ขนาดตามที่บ่งบอกในหัวข้อ พร้อมด้วยเข็มขัดรัดท่อติดงอ หากมีหลายท่อในตำแหน่งและทิศทางเดียวกัน อาจใช้ สานแหกร รองรับท่อ ทั้งชุดแทนเหล็กแขวนสำหรับท่อแต่ละท่อนก็ได้และต้องมีชะเนาะ (TURN BUCKLE) ประกอบไว้ที่เหล็กแขวนแต่ละชุดตามความเหมาะสมและจำเป็น สำหรับระยะแขวนท่อ

3. ท่อแนวตั้งหรือแนวตั้งต้องยึดหรือรัดให้มั่นคง ท่อ P.V.C, PP, PP-R ขนาดมากกว่า 2 in ขึ้น ไป ยึดทุกๆระยะไม่เกิน 2 m ถ้าหากขนาดต่ำกว่า 2 in ต้องยึดทุกๆระยะ 1 m และทุกรอยต่อจะต้องมีอุปกรณ์ยึดหรือรองรับอย่างน้อย 1 ชุด

4. ขนาดเหล็กแขวน ใช้เหล็กเส้นกลมตามขนาดดังต่อไปนี้

ขนาดของท่อ ขนาดเหล็กแขวน

เส้นผ่านศูนย์กลาง 1½ in ลงมา	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 mm
เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 in - 3 in	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 mm
เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 in - 6 in	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 mm
เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 in - 10 in	ไม่ต่ำกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 21 mm

5. สำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 in ลงมา สามารถใช้เหล็กแขวนสำเร็จรูปได้ โดยจะต้องเป็นขนาดมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิตและจะต้องขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

6. การรองรับท่อใต้พื้นชั้นล่าง ให้กระทำเช่นเดียวกับการรองรับท่อชั้นอื่นๆ แต่ให้พื้นผ้าดิบปูพลิ้นไค้สำหรับแขวนท่อทุกชุด ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่นตามแบบ

7. ห้ามแขวนท่อกับท่อที่อยู่ระดับเหนือขึ้นไปเป็นอันตราย

8. ในกรณีที่เดินท่อฝังดินใต้อาคารให้ใช้คอนกรีตเทหุ้มทับ

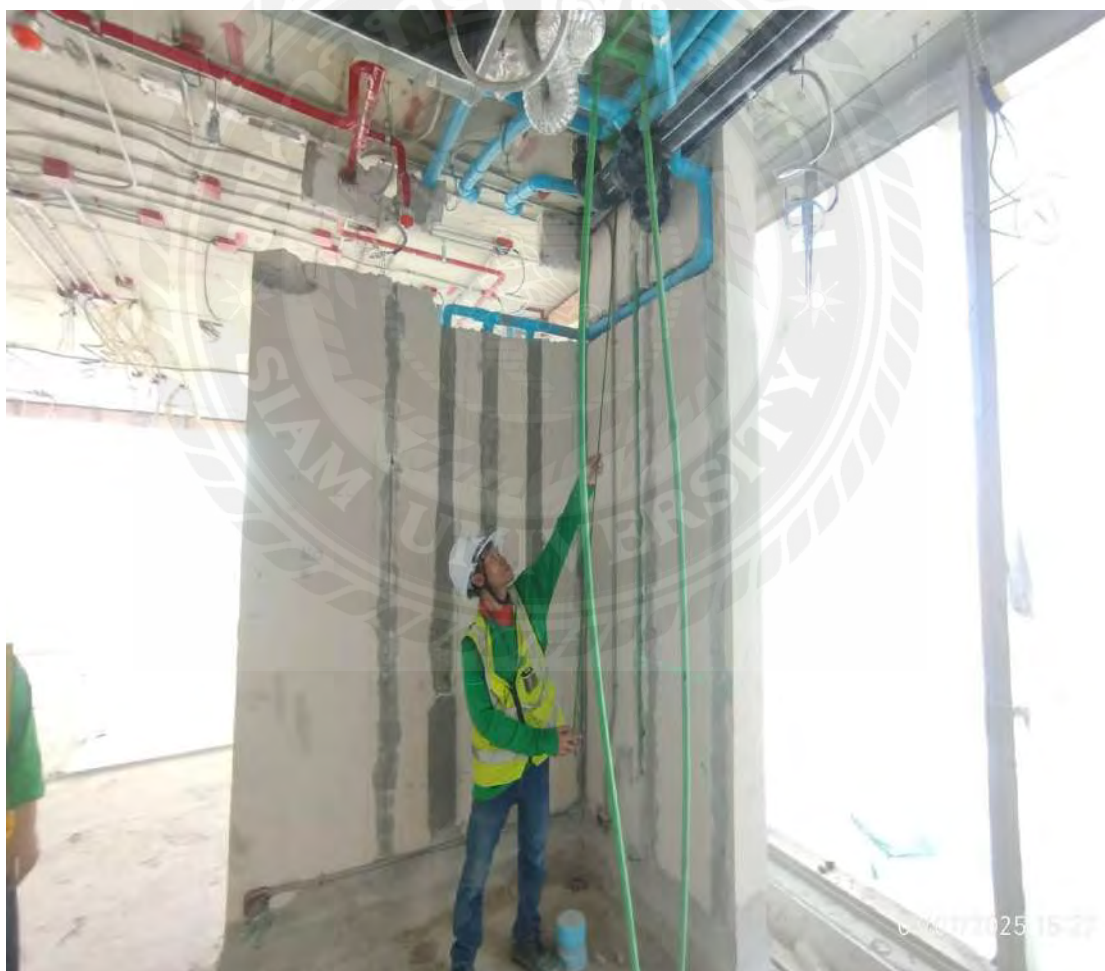
ตารางที่ 3.3 ระยะห่างการยึดซัพพอร์ต

ขนาดท่อ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวนท่อในแนวตั้งและแนวนอน (เมตร)							
	ท่อหลักตาม ถังกระดี่หรือท่อ หลัก		ท่อพีวีซี		ท่อเหล็กหล่อหรือ ท่อพีวีซีหรือท่อพีบี		ท่อทองแดง	
	แนวตั้ง	แนวนอน	แนวตั้ง	แนวนอน	แนวตั้ง	แนวนอน	แนวตั้ง	แนวนอน
15 (1/2)	2.4	2.0	1.2	0.9	ดูที่เอ ตาราง ๓	ดูที่เอ ตาราง ๓	ดูที่เอ ตาราง ๓	1.0
20 (3/4)	3.0	2.4	1.2	1.0				1.0
25 (1)	3.0	2.4	1.2	1.0				1.5
32 (1 ¼)	3.0	2.4	1.8	1.2				1.5
40 (1 ½)	3.6	3.0	1.8	1.3				1.5
50 (2)	3.6	3.0	1.8	1.5				2.0
65 (2 ½)	4.5	3.0	2.4	1.8				2.5
80 (3)	4.5	3.6	2.4	2.0				2.5
100 (4)	4.5	4.0	2.4	2.4				2.5
150 (6)	4.5	4.8	3.0	2.4				3.0
200 (8)	4.8	6.0	3.6	3.0				3.0
250 (10)	4.8	6.0	-	-				-
300 (12)	4.8	6.0	-	-				-

3.7.4.8 การออกแบบความลาดเอียงสำหรับท่อระบายน้ำสุขาภิบาล

1. ท่อที่มีขนาด Dia. 80 mm หรือเล็กกว่า ให้ใช้ความเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 50
2. ท่อที่มีขนาด Dia. 100 – 150 mm หรือเล็กกว่า ให้ใช้ความเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100
3. ท่อที่มีขนาด Dia. 200 mm หรือเล็กกว่า ให้ใช้ความเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200

การจะวัดระดับความสโลปของท่อ จะใช้การวัดด้วยเครื่องเลเซอร์ โดยจะจับระยะของ Off-set 1 m หมายถึง การวัดจากพื้นห้องสูง 1 m แล้ววัดระยะต่อจากท่อลงมาหาเส้น Off-set 1 m จะได้ค่าความชันของท่อนั้นๆ การวัดสโลปของท่อจะวัด 3 ช่วงดังรูปต่อไปนี้

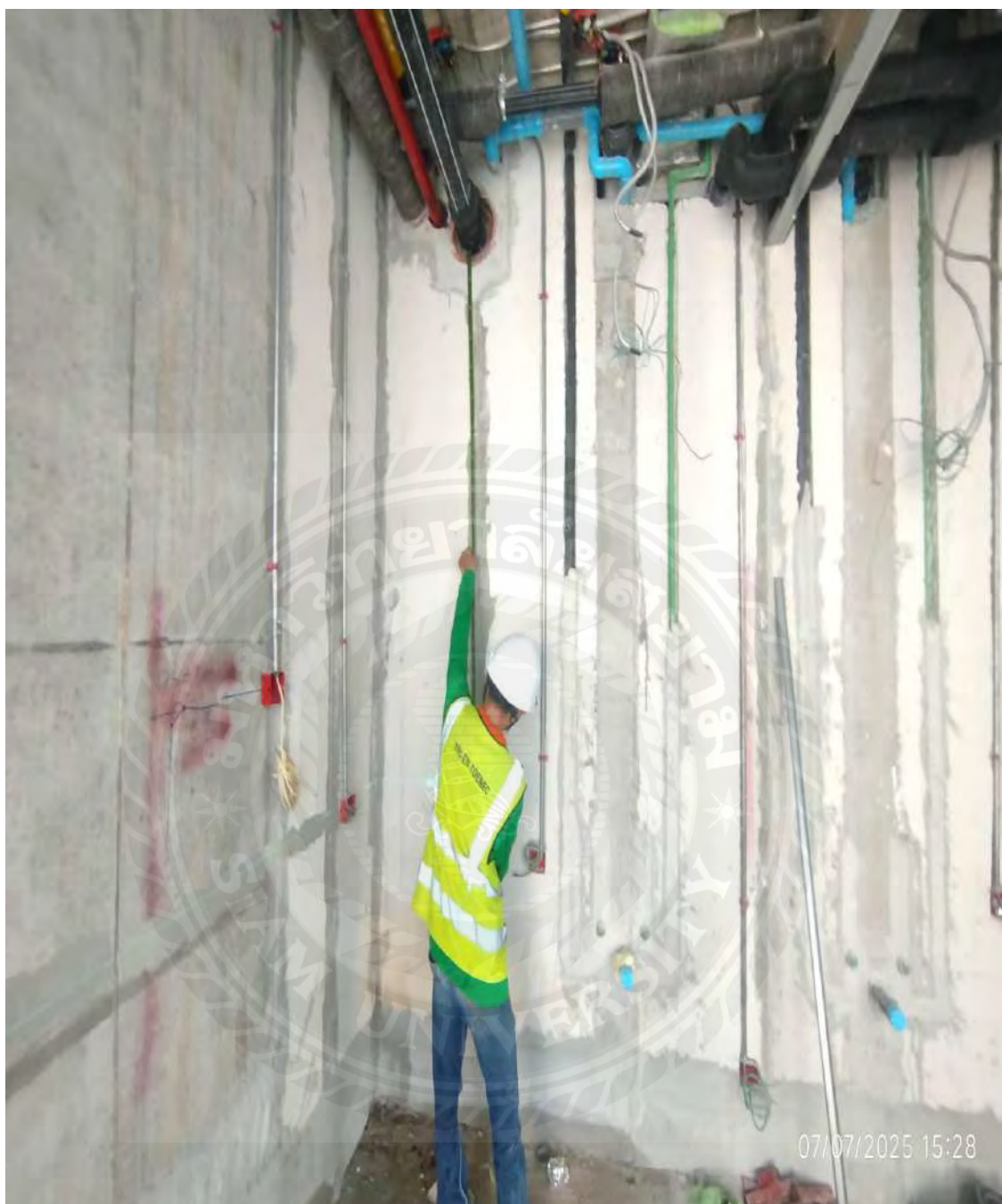


รูปที่ 3.15 การวัดระดับต้นทางของท่อ



รูปที่ 3.16 การวัดระดับช่วงกลางของท่อ

การวัดระดับสโลปช่วงกลางท่อ เพราะช่วงกลางจะมีอุปกรณ์เชื่อมต่อหลายชนิด เช่น ข้ออ 45 องศา สามทางวาย ข้อต่อตรง ข้อลดขนาดท่อ และอื่นๆ โดยช่วงกลางจะต้องมีค่าที่แม่นยำมากที่สุด หากระยะสโลปของช่วงกลางมีความคลาดเคลื่อน จะทำให้การไหลของน้ำไม่สมบูรณ์และสิ่งปฏิกูลของผู้ใช้ห้องพักมีการติดเกิดผลเสียในระยะยาวทำให้ท่อตันในที่สุด



รูปที่ 3.17 การวัดระดับของปลายท่อ

การวัดระดับในช่วงปลายท่อ คือ การวัดช่วงสุดท้ายของท่อที่จะเข้าไปรวมกับในช่องชาร์ป ในช่วงนี้ก็เป็นจุดที่สำคัญที่สุดอีก 1 จุดในการวัดระดับ เพราะถ้าหากช่วงท้ายของท่อมีการสโลปน้อยกว่าช่วงกลางท่อ น้ำจะไหลย้อนกลับมาหาต้นทาง

3.7.4.9 ชาร์ปหน้าห้อง (Riser Shaft)

ช่องชาร์ป คือช่องแนวตั้งในอาคารสำหรับร้อยท่อสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น น้ำ ไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และท่อระบายน้ำ ส่วนช่องชาร์ป เป็นคำทั่วไปที่หมายถึง ช่องว่างหรือท่อแนวตั้งในอาคาร เช่นกัน แต่มีความหมายกว้างกว่า อาจใช้เป็นชื่อเรียกช่อง Riser ได้ในบางกรณี โดยเฉพาะในงานก่อสร้าง โดยทั่วไปช่อง Riser จะถูกกำหนดให้มีขนาดเพียงพอสำหรับการติดตั้งและบำรุงรักษา สาธารณูปโภค และมีการปิดกั้นด้วยประตูทนไฟเพื่อความปลอดภัย

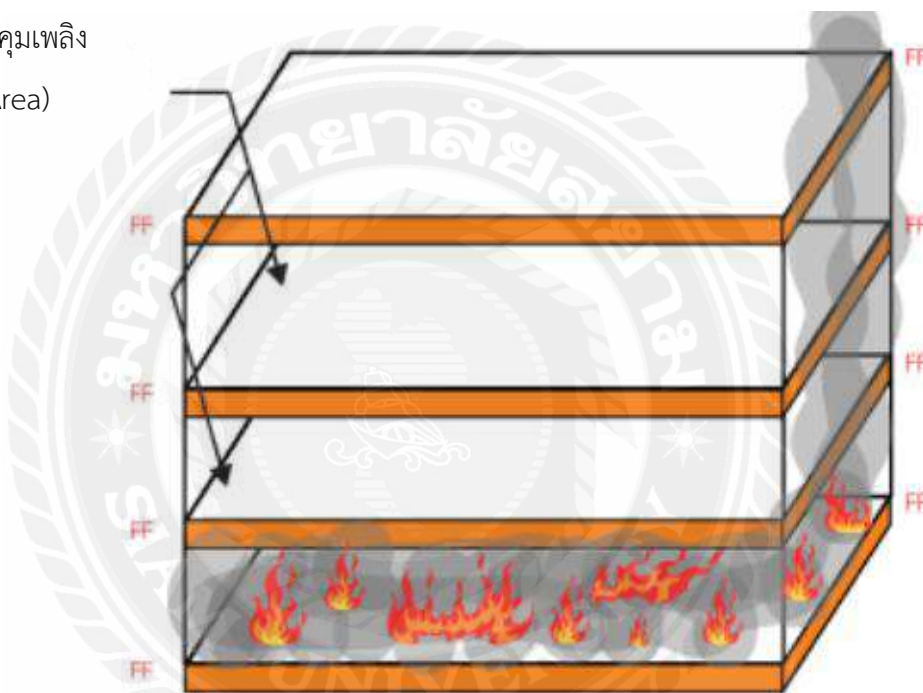


รูปที่ 3.18 หน้าชาร์ป (Riser) ที่จะรวมท่อในห้องพักลงไปหาเมนท่อ

การติดตั้งช่องชาร์ป หรือ Riser จะเป็นช่องที่จะมองเห็นได้และสามารถเข้าทำการแก้ไขกรณีท่อน้ำในห้องพักไม่ทำงาน สามารถปิดวาล์วน้ำในช่องชาร์ปได้ และช่องชาร์ปจะมีระบบป้องกันไฟไหม้ โดยจะใช้ Fire Barrier เป็นส่วนป้องกันในแต่ละช่วงชั้น

การแบ่งส่วนพื้นที่อาคารเหตุผลที่เราแบ่งพื้นที่ของอาคารนั้นก็เพื่อ ควบคุมเพลิงให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไม่ให้ลามออกไปยังพื้นที่อื่นเป็นการจำกัดความเสียหายให้อยู่ในพื้นที่เดียว ทำให้ผู้คนมีเวลาในการอพยพหนีไฟได้ทันและมีเวลาให้พนักงานดับเพลิงสามารถเข้ามาดับเพลิงได้ทันเวลา หรือเรียกว่า “การกั้นแยก (Compartment)” แบ่งพื้นที่ในอาคารออกเป็น ส่วน และสามารถทำหน้าที่ป้องกันการลามของไฟระหว่างแต่ละส่วนของอาคาร โดยหมายความรวมถึงการแบ่งส่วนในแนวราบ ได้แก่ ผนัง ประตู หน้าต่าง และการแบ่งส่วนในแนวดิ่ง เช่น พื้น เป็นต้น

พื้นที่ควบคุมเพลิง
(Fire Area)



รูปที่ 3.19 การวาง Fire Barrier เพื่อป้องกันไฟ

3.7.4.10 การป้องกันไฟให้ห้องพัก จะป้องกันไฟไม่ให้เปลวไฟไหลเข้าไปในห้องพักเป็นการกั้นท่อสุขาภิบาลเกิดเพลิงไหม้จะมีซิลิโคลนเป็นตัวป้องกันไฟ ซิลิโคลนจะแบ่งเป็น 2 ประเภทดังต่อไปนี้

1. ซิลิโคลนขาว ทำหน้าที่เป็นสารอุดรอยต่อและยาแนวเพื่อป้องกันการรั่วซึมและความชื้น มักใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับสุขภัณฑ์ เช่น ห้องน้ำ อ่างล้างหน้า อ่างอาบน้ำ และอ่างล้างจาน

รวมถึงงานก่อสร้างทั่วไปที่ต้องการปิดรอยต่อของวัสดุต่างๆ เช่น กระเบื้อง และผนัง เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อสภาพอากาศ และผสมสารป้องกันเชื้อราได้

2. การซิลิโคนแดงมีหน้าที่หลักในการ ทำหน้าที่ป้องกันเพลิงจากภายนอกไม่ให้เข้ามาในห้องพัก (Gasket Maker) เพื่อผนึกรอยรั่วซึมขึ้นส่วนที่ต้องทนความร้อนสูง 260-343 °C

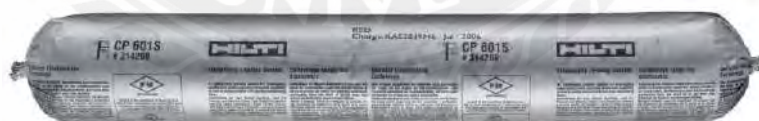
3.7.4.11 การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

1. อุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดจะต้องทำงานได้ดี โดยไม่มีเสียงหรือการสั่นสะเทือนจนเป็นที่รบกวน ถ้ามีปัญหาดังกล่าวตามความเห็นของเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แกะไขหรือกระทำการอันใดจนปัญหานั้นๆ หหมดไป โดยผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ทั้งสิ้น

2. ฐานคอนกรีตเหนือพื้นคอนกรีตสำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องมือที่อาจสั่นได้จะต้องสูงเกิน 15 cm หรือต้องเพียงพอแก่การจัดแนวตรงของอุปกรณ์ และท่อที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันต้องเตรียมการสำหรับระงับการสั่นสะเทือนและฝังโบลท์สมอลลงในตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทฐานคอนกรีต

3. การต่อท่อเข้าและออกจากเครื่องมือกลที่อาจมีความสั่นให้ต่อผ่านข้อต่ออ่อน (Flexible Joint) แบบ เหล็กไร้สนิม หรือยางสังเคราะห์แล้วแต่รูปแบบหรืออนุมิติเทียบเท่าโดยขนาดการทนความดันให้ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ณ จุดนั้นๆ

4. ฉนวนกันเสียง จะเป็นฉนวนที่มีความแข็งและความยืดหยุ่นง่ายและสะดวกต่อการติดตั้งและยังมีความทนไฟสูง



รูปที่ 3.20 ซิลิโคนขาว



รูปที่ 3.21 ซิลิโคนแดง



รูปที่ 3.22 ฉนวนที่หุ้มท่อเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

3.7.5 วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น

หลังจากติดตั้งท่อสุขาภิบาลเสร็จแล้ว สิ่งที่พบเจอหลังกระบวนการติดตั้ง คือวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในระบบสุขาภิบาล ส่วนใหญ่ปัญหาที่เกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้

3.7.5.1 การวางสลีฟ ไม่ตรงจุด นั้นจะเกิดขึ้นจากการวางสลีฟไม่ตรงจุดตามแบบ ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในส่วน ต่างๆที่เพิ่มขึ้นมา



รูปที่ 3.23 การวางสลีฟ ที่ผิดไปจากแบบแปลน

3.7.5.2 การบอกตำแหน่งระยะท่อไม่ตรงตามแบบ กรณีนี้จะพบเจอมากในกระบวนการติดตั้งระบบท่อ เพราะบริษัทผู้รับเหมาจะทำงานหลังจาก ทีมเซอร์เวย์ (Survey Team) ในโครงการ ทีมงานเซอร์เวย์ ที่มีหน้าที่สำรวจและวัดพื้นที่จริง เพื่อกำหนดตำแหน่งและแนวการก่อสร้างต่างๆ โดยการทำงานจะใช้ เครื่องมือสำรวจ เช่น กล้องเซอร์เวย์ เพื่อตรวจสอบและวางตำแหน่งหมุดควบคุม (GridLine/Coordinate) รวมถึงการตีเส้นแนวผนัง ประตู หน้าต่าง และตำแหน่งงานก่อสร้างอื่นๆ ให้เป็นไปตามแบบที่ออกแบบไว้ เช่น การบอกตำแหน่งในแบบ (Drawing) ที่ไม่ชัดเจน สัญลักษณ์ที่หน้างานจริง อาจมีการลบ หรือ จางหายจากการทำงานของระบบอื่น กระบวนการทำงานของทีมเซอร์เวย์ อาจมีประสบการณ์ค่อนข้างน้อย



รูปที่ 3.24 การบอกตำแหน่งที่ผิวดลาด

จะเห็นได้ว่า เส้นบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ มีกระบวนการทำงานที่ผิดจากแบบส่งผลกระทบให้การทำงานของ ระบบสุขาภิบาลปฏิบัติงานตามแบบไม่ได้

3.7.5.3 การอุดตันของอุปกรณ์ ควรแก้ปัญหาโดย การนำเทปขาวมาปิดไว้ที่ปากท่อสาเหตุที่ต้องป้องกัน เช่น ป้องกันไม่ให้มีอุปกรณ์เครื่องมือช่างหล่นลงภายในรูท่อ ป้องกันการเทน้ำปูนลงในรูท่อสุขาภิบาล

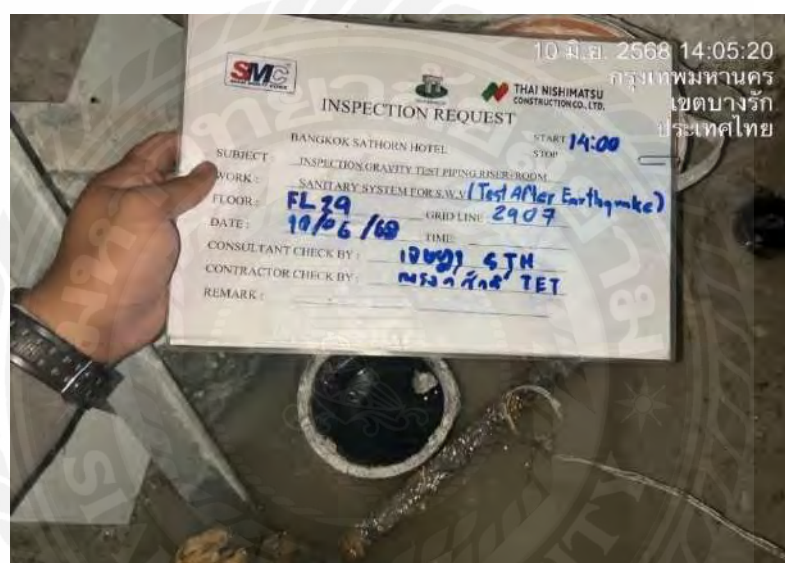


รูปที่ 3.25 อุปกรณ์ท่อสุขาภิบาลอุดตัน

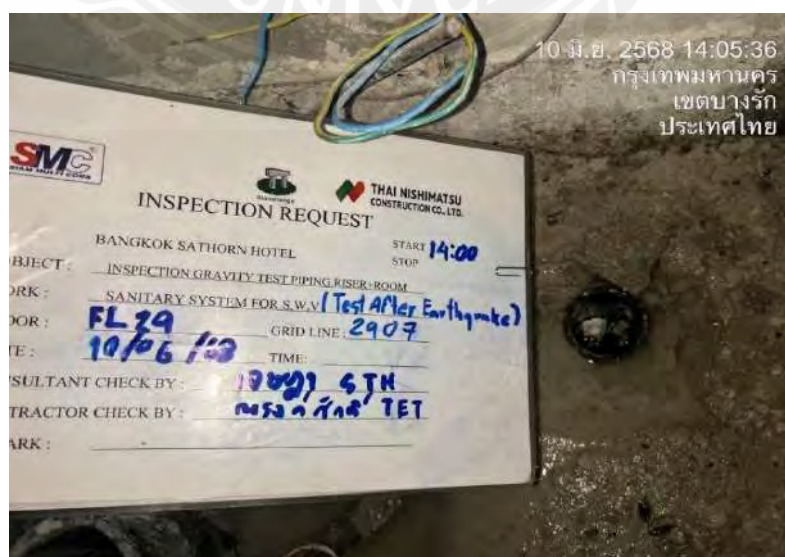
3.7.6 การทดสอบหลังติดตั้ง

เป็นกระบวนการขั้นตอนหลังจากติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว ขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบการรั่วซึมของท่อโดยจะมีการตรวจสอบเป็นการทดสอบน้ำผ่านแรงโน้มถ่วงของโลก จะทำการเทน้ำให้เต็มท่อและขังน้ำไว้เป็นเวลา 24 hr นับจากน้ำเต็มท่อ แล้วลอยโฟมไว้เพื่อให้รู้ว่าน้ำอยู่ระดับไหนของท่อและท่อรั่วไหมเมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้วถึงจะเดรนน้ำออกจากท่อ

3.7.6.1 การถ่ายทดสอบน้ำ ต้องถ่ายในรูปแบบการถ่ายแบบติดวันเวลา (Time Stamp) เพื่อผู้ตรวจสอบจะได้เป็นหลักฐาน การตรวจสอบ (Inspection) และไม่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน



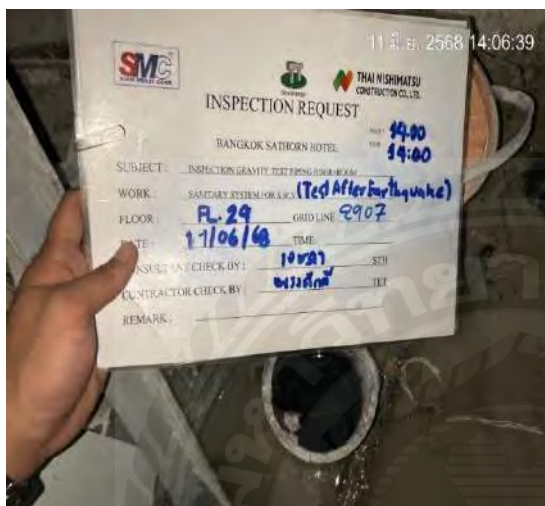
รูปที่ 3.26 Inspection ขังน้ำของท่อโสโครก



รูปที่ 3.27 Inspection ขังน้ำของท่อน้ำทิ้ง

หลังจากถ่าย Inspection ชิงน้ำ 1 วันเรียบร้อยแล้ว วัดระดับน้ำที่หายไปจากเดิมว่ามากน้อยเพียงใด สามารถพิสูจน์ได้ว่า ท่อมีการติดตั้งไม่สมบูรณ์ มีข้อต่อที่ไม่ต่อไม่เรียบร้อย ถ้ามีการรั่วซึมให้รีบเข้าแก้ไขทันที เพราะอาจส่งผลกระทบต่อระบบงานอื่นๆ จากนั้นทำการปล่อยน้ำออกได้

ข้อควรระวัง : การเติมน้ำที่ออกจากท่อ ควรเติมนลงในท่อที่ติดตั้งงานจัดวางไว้ เพราะถ้าเกิดกรณีที่ชั้นล่างบางชั้นยังติดตั้งไม่เรียบร้อยอาจส่งผลกระทบได้



รูปที่ 3.28 Inspection หลังจากชิงน้ำ 1 วัน ของท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง

จากรูปที่ 3.28 จึงสรุปได้ว่า ระดับน้ำไม่มีการลดลงหรือรั่วซึมของการชิงน้ำ Inspection สามารถส่งงานการติดตั้งได้ของท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้ง

3.7.6.2 การทาสีและทำสัญลักษณ์ ท่อทุกชนิดเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์จะต้องได้รับการทาสี แบ่งตามประเภทของท่อดังนี้

1. ท่อเหล็กทุกชนิดภายในอาคารและเดินลอยภายนอกอาคารให้ทาสีกันสนิมหรือประเภทตะกั่วแดงไม่ต้องทากันสนิมและทาสีน้ำมันทับหน้าตามสัญลักษณ์สี
2. ท่อที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าในช่องเดินท่อและห้องเครื่องให้ทาสีตามสัญลักษณ์สีเป็นแถบสีกว้างไม่น้อยกว่า 20 cm พร้อมสัญลักษณ์ตัวอักษรกำกับทุกระยะไม่เกิน 2 m
3. ท่อทุกชนิดที่เดินลอยสามารถมองเห็นได้ให้ทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคารหรือตามที่สถาปนิกเห็นชอบโดยใช้สัญลักษณ์สีตามประเภทของท่อเป็นแถบกว้างไม่น้อยกว่า 20 cm

4. อุปกรณ์เหล็กทุกชนิด รวมทั้งเหล็กแขวน รองรับท่อ ฐานแทนเหล็กและอื่นๆจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมประเภท Inorganic Zinc Primer หรือสีกันสนิมประเภทตะกั่วแดง และทาสีน้ำมันทับหน้าเข้ากับสีของอาคาร สำหรับส่วนที่ฝังดินหรือซ่อนอยู่ในกล่องซ่อนท่อ ให้ทาสีด้วย Asphalt Emulsion สองชั้น ทั้งนี้อุปกรณ์เหล็กดังกล่าวนี้ ต้องได้รับการขัดด้วยแปรงลวดจนสะอาดก่อนที่จะทำการทาสีได้ สัญลักษณ์แถบสีของระบบสุขาภิบาล มีดังนี้

1. ท่อประปา	สีเขียว	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
2. ท่อระบายน้ำทิ้ง	สีน้ำตาล	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว
3. ท่อระบายอากาศ	สีเทา	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ดำ
4. ท่อโสโครก	สีดำ	สัญลักษณ์สีตัวอักษร	ขาว



รูปที่ 3.29 สีและสัญลักษณ์ของท่อน้ำสุขาภิบาล

3.7.7 ส่งงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล

3.7.7.1 การส่งงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล คือ กระบวนการสุดท้ายของการทำงานติดตั้ง ซึ่งผู้รับเหมาจะต้องส่งมอบงานที่เสร็จสมบูรณ์ให้กับผู้ว่าจ้างเพื่อตรวจสอบ และอนุมัติ โดยขั้นตอนทั่วไปมักรวมถึงการตรวจสอบงานว่าถูกต้องตามแบบมาตรฐานการทดสอบการทำงานของระบบ เช่น การทดสอบการรั่วซึม และการทำความสะอาดพื้นที่ก่อนการส่งมอบงานขั้นสุดท้าย จะส่งงานใน 2 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. การส่งงานของท่อในแนวดิ่ง จะส่งตรวจภายในห้องพักของระบบสุขาภิบาล
2. การส่งงานของท่อในแนวนอน จะส่งตรวจหน้าชาร์ป ของห้องพัก



รูปที่ 3.30 การส่งตรวจท่อระบบสุขาภิบาลในแนวดิ่ง

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ

- 3.8.1 เครื่องเชื่อมท่อ PP
- 3.8.2 หินเจียร์
- 3.8.3 เลเซอร์
- 3.8.4 สว่าน Rotary
- 3.8.5 กรรไกรตัดท่อ
- 3.8.6 บันได
- 3.8.7 ชุดประแจปากตาย
- 3.8.8 ตลับเมตร
- 3.8.9 ประแจคอม้าตัวใหญ่ (Large Pipe Wrench)
- 3.8.10 กาวทาท่อ

3.9 วิธีการคำนวณค่าการติดตั้งของระบบท่อสุขาภิบาลห้องพัก Type C

วิธีคำนวณ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ (14,823 + 2,012) $16,835 \text{ บาท} \times 10 \text{ ห้อง} = 168,350 \text{ บาท}$

ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 7% ของทั้งหมด $(16,835 \times 7\%) = 11,785 \text{ บาท}$

รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด $168,350 \text{ บาท} + 11,785 \text{ บาท} = 180,135 \text{ บาท/โครงการ}$

การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบสุขาภิบาล ใช้ช่างในการติดตั้งระบบท่อ

จำนวน 5 คน ต่อ 1 ชั้นในการติดตั้งห้องละ 5 hr ค่าแรงช่างต่อคน 500 บาท/ 1 วัน ทำงาน วันละ 10 hr

วิธีคำนวณ

รวมค่าแรงช่าง $5 \text{ คน} \times 500 \text{ บาท} = 2,500 \text{ บาท/วัน}$

คิดค่าแรงต่อ ชม. $2,500 \div 10 \text{ hr} = 250 \text{ บาท/hr}$

จำนวนวันในการติดตั้ง 5 วัน $2,500 \times 5 \text{ วัน} = 12,500 \text{ บาท}$

ค่าแรงช่างต่อห้อง $= 5,000 \text{ บาท}$

คิดค่าแรงการติดตั้งห้องทั้งหมด $5,000 \times 10 \text{ ห้อง} = 50,000 \text{ บาท}$

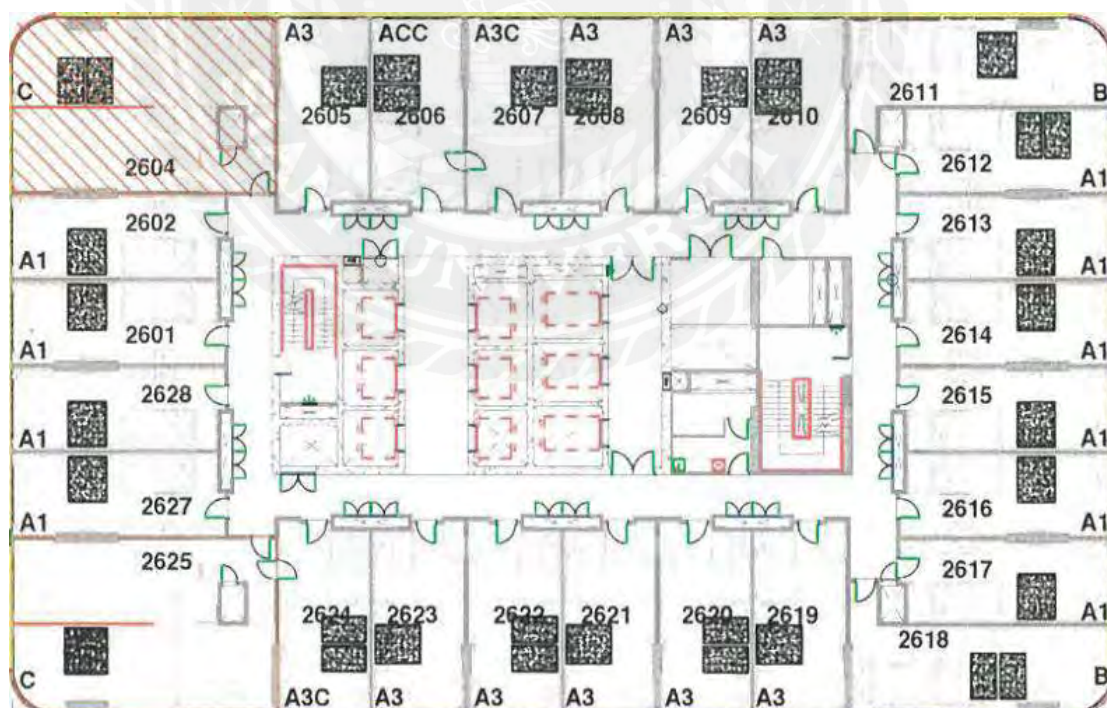
บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

หลังจากที่ได้รับมอบหมายงาน การติดตั้งระบบสุขาภิบาล โดยเฉพาะท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ เป็นการติดตั้งตามรูปแบบของบริษัทผู้รับเหมา ได้คำนวณราคาการติดตั้ง ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศขึ้น และให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันทั้งอาคาร ก่อนที่จะทำการปฏิบัติงาน ต้องศึกษาระบบงานให้เข้าใจเป็นอย่างดีและคำนึงถึงการลดค่าใช้จ่ายเป็นประเด็นสำคัญ หลังการคำนวณการติดตั้งระบบท่อจะสามารถลดค่าแรงงานช่างที่ใช้ติดตั้งระบบท่อน้ำทิ้ง และลดการผิดพลาดในการซื้ออุปกรณ์ติดตั้งท่อ

4.1 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงการติดตั้ง

4.1.1 ราคาวัสดุสำหรับการใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศทั้งหมดของห้อง Type C จำนวน 2 ห้องต่อ 1 ชั้น ของโครงการ โรงแรมแกรนด์นิโกละบางกอกสาทร นับตั้งแต่ชั้น Floor 25 ถึง Floor 30 จะมีทั้งหมด 10 ห้อง



รูปที่ 4.1 แบบแปลนห้องพักตัวอย่าง Floor 26

อุปกรณ์ข้อต่อระบบ MECHANICAL JOINT

ข้อต่อตรง STRAIGHT COUPLING



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 40	76	DMSC 040040
50 x 50	82	DMSC 050050
65 x 65	114	DMSC 065065
80 x 80	142	DMSC 080080
100 x 100	209	DMSC 100100
150 x 150	853	DMSC 150150
200 x 200	1,710	DMSC 200200
250 x 250	3,705	DMSC 250250

ข้อต่อตรงเกลียวนอก MALE COUPLING



ขนาด มม. x นิ้ว	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 1 1/2"	68	DMMC 040040
50 x 2"	94	DMMC 050050
65 x 2 1/2"	130	DMMC 065065
80 x 3"	159	DMMC 080080
100 x 4"	222	DMMC 100100
150 x 6"	903	DMMC 150150
200 x 8"	1,140	DMMC 200200

สามทางวาง 45° 45° WYE



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 40 x 40	170	DMWY 040040
50 x 50 x 50	173	DMWY 050050
65 x 65 x 65	222	DMWY 065065
80 x 80 x 80	256	DMWY 080080
100 x 100 x 100	703	DMWY 100100
150 x 150 x 150	1,740	DMWY 150150
200 x 200 x 200	3,183	DMWY 200200
250 x 250 x 250	10,183	DMWY 250250

ข้อต่อตรงลด REDUCING COUPLING



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
50 x 40	112	DMRC 050040
65 x 40	122	DMRC 065040
65 x 50	124	DMRC 065050
80 x 40	127	DMRC 080040
80 x 50	129	DMRC 080050
80 x 65	144	DMRC 080065
100 x 50	209	DMRC 100050
100 x 65	230	DMRC 100065
100 x 80	261	DMRC 100080
150 x 50	565	DMRC 150050
150 x 80	594	DMRC 150080
150 x 100	638	DMRC 150100
200 x 100	1,184	DMRC 200100
200 x 150	1,442	DMRC 200150
250 x 150	4,600	DMRC 250150
250 x 200	4,700	DMRC 250200

ข้อโค้ง 45° 45° BEND



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 40	79	DMHB 040040
50 x 50	86	DMHB 050050
65 x 65	126	DMHB 065065
80 x 80	138	DMHB 080080
100 x 100	272	DMHB 100100
150 x 150	906	DMHB 150150
200 x 200	2,138	DMHB 200200
250 x 250	4,781	DMHB 250250

สามทางวางลด 45° 45° REDUCING WYE



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
50 x 40 x 50	216	DMRW 050040
65 x 40 x 65	223	DMRW 065040
65 x 50 x 65	228	DMRW 065050
80 x 40 x 80	234	DMRW 080040
80 x 50 x 80	240	DMRW 080050
80 x 65 x 80	255	DMRW 080065
100 x 50 x 100	632	DMRW 100050
100 x 65 x 100	651	DMRW 100065
100 x 80 x 100	698	DMRW 100080
150 x 50 x 150	889	DMRW 150050
150 x 65 x 150	893	DMRW 150065
150 x 80 x 150	1,137	DMRW 150080
150 x 100 x 150	1,171	DMRW 150100
200 x 100 x 200	2,223	DMRW 200100
200 x 150 x 200	2,804	DMRW 200150
250 x 150 x 250	8,085	DMRW 250150
250 x 200 x 250	11,440	DMRW 250200

ข้อโค้ง 90° 90° BEND



ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 40	86	DMEB 040040
50 x 50	91	DMEB 050050
65 x 65	138	DMEB 065065
80 x 80	153	DMEB 080080
100 x 100	310	DMEB 100100
150 x 150	969	DMEB 150150
200 x 200	2,265	DMEB 200200
250 x 250	5,520	DMEB 250250

ข้อต่อตรงเกลียวใน FEMALE COUPLING



ขนาด มม. x นิ้ว	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 1 1/2"	67	DMFC 040040
50 x 2"	88	DMFC 050050
65 x 2 1/2"	124	DMFC 065065
80 x 3"	152	DMFC 080080
100 x 4"	216	DMFC 100100

สามทางเกลียวใน FEMALE TEE



ขนาด มม. x นิ้ว x มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40 x 1 1/2" x 40	130	DMFT 040040
50 x 2" x 50	201	DMFT 050050

รูปที่ 4.2 แคตตาล็อกอุปกรณ์ข้อต่อ

สามทางทวิชาย TEE WYE	สี่ทางทวิชาย DOUBLE TEE WYE	ที่ดักกลิ่น ANTI-SIPHON BOTTLE TRAP																																																																																																						
																																																																																																								
<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>40 x 40 x 40</td><td>185</td><td>DMTY 040040</td></tr> <tr><td>50 x 50 x 50</td><td>193</td><td>DMTY 050050</td></tr> <tr><td>65 x 65 x 65</td><td>255</td><td>DMTY 065065</td></tr> <tr><td>80 x 80 x 80</td><td>318</td><td>DMTY 080080</td></tr> <tr><td>100 x 100 x 100</td><td>778</td><td>DMTY 100100</td></tr> <tr><td>150 x 150 x 150</td><td>1,847</td><td>DMTY 150150</td></tr> <tr><td>200 x 200 x 200</td><td>3,283</td><td>DMTY 200200</td></tr> <tr><td>250 x 250 x 250</td><td>11,305</td><td>DMTY 250250</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	40 x 40 x 40	185	DMTY 040040	50 x 50 x 50	193	DMTY 050050	65 x 65 x 65	255	DMTY 065065	80 x 80 x 80	318	DMTY 080080	100 x 100 x 100	778	DMTY 100100	150 x 150 x 150	1,847	DMTY 150150	200 x 200 x 200	3,283	DMTY 200200	250 x 250 x 250	11,305	DMTY 250250	<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>150 x 150 x 150 x 150</td><td>4,800</td><td>DMCY 150150</td></tr> <tr><td>200 x 200 x 200 x 200</td><td>6,302</td><td>DMCY 200200</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	150 x 150 x 150 x 150	4,800	DMCY 150150	200 x 200 x 200 x 200	6,302	DMCY 200200	<table> <tr> <th>ขนาด มม. x นิ้ว</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>40 x 1 1/2"</td><td>1,781</td><td>DMBP 040040</td></tr> </table>	ขนาด มม. x นิ้ว	ราคา บาท	รหัส สินค้า	40 x 1 1/2"	1,781	DMBP 040040																																																												
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
40 x 40 x 40	185	DMTY 040040																																																																																																						
50 x 50 x 50	193	DMTY 050050																																																																																																						
65 x 65 x 65	255	DMTY 065065																																																																																																						
80 x 80 x 80	318	DMTY 080080																																																																																																						
100 x 100 x 100	778	DMTY 100100																																																																																																						
150 x 150 x 150	1,847	DMTY 150150																																																																																																						
200 x 200 x 200	3,283	DMTY 200200																																																																																																						
250 x 250 x 250	11,305	DMTY 250250																																																																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
150 x 150 x 150 x 150	4,800	DMCY 150150																																																																																																						
200 x 200 x 200 x 200	6,302	DMCY 200200																																																																																																						
ขนาด มม. x นิ้ว	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
40 x 1 1/2"	1,781	DMBP 040040																																																																																																						
สามทางทวิชายลด REDUCING TEE WYE	สี่ทางทวิชายลด REDUCING DOUBLE TEE WYE	ปลั๊กอุด END PLUG																																																																																																						
																																																																																																								
<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>50 x 40 x 50</td><td>276</td><td>DMRY 050040</td></tr> <tr><td>65 x 40 x 65</td><td>299</td><td>DMRY 065040</td></tr> <tr><td>65 x 50 x 65</td><td>309</td><td>DMRY 065050</td></tr> <tr><td>80 x 40 x 80</td><td>394</td><td>DMRY 080040</td></tr> <tr><td>80 x 50 x 80</td><td>404</td><td>DMRY 080050</td></tr> <tr><td>80 x 65 x 80</td><td>431</td><td>DMRY 080065</td></tr> <tr><td>100 x 50 x 100</td><td>527</td><td>DMRY 100050</td></tr> <tr><td>100 x 65 x 100</td><td>716</td><td>DMRY 100065</td></tr> <tr><td>100 x 80 x 100</td><td>798</td><td>DMRY 100080</td></tr> <tr><td>150 x 50 x 150</td><td>898</td><td>DMRY 150050</td></tr> <tr><td>150 x 80 x 150</td><td>1,197</td><td>DMRY 150080</td></tr> <tr><td>150 x 100 x 150</td><td>1,231</td><td>DMRY 150100</td></tr> <tr><td>200 x 100 x 200</td><td>2,291</td><td>DMRY 200100</td></tr> <tr><td>200 x 150 x 200</td><td>2,941</td><td>DMRY 200150</td></tr> <tr><td>250 x 150 x 250</td><td>8,490</td><td>DMRY 250150</td></tr> <tr><td>250 x 200 x 250</td><td>9,000</td><td>DMRY 250200</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	50 x 40 x 50	276	DMRY 050040	65 x 40 x 65	299	DMRY 065040	65 x 50 x 65	309	DMRY 065050	80 x 40 x 80	394	DMRY 080040	80 x 50 x 80	404	DMRY 080050	80 x 65 x 80	431	DMRY 080065	100 x 50 x 100	527	DMRY 100050	100 x 65 x 100	716	DMRY 100065	100 x 80 x 100	798	DMRY 100080	150 x 50 x 150	898	DMRY 150050	150 x 80 x 150	1,197	DMRY 150080	150 x 100 x 150	1,231	DMRY 150100	200 x 100 x 200	2,291	DMRY 200100	200 x 150 x 200	2,941	DMRY 200150	250 x 150 x 250	8,490	DMRY 250150	250 x 200 x 250	9,000	DMRY 250200	<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>50 x 40 x 40 x 50</td><td>1,225</td><td>F41CX 050040</td></tr> <tr><td>100 x 80 x 80 x 100</td><td>2,100</td><td>DMCX 100080</td></tr> <tr><td>150 x 65 x 65 x 150</td><td>4,000</td><td>DMCX 150065</td></tr> <tr><td>150 x 80 x 80 x 150</td><td>4,000</td><td>DMCX 150080</td></tr> <tr><td>150 x 100 x 100 x 150</td><td>3,300</td><td>DMCX 150100</td></tr> <tr><td>200 x 100 x 100 x 200</td><td>5,657</td><td>DMCX 200100</td></tr> <tr><td>200 x 150 x 150 x 200</td><td>6,366</td><td>DMCX 200150</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	50 x 40 x 40 x 50	1,225	F41CX 050040	100 x 80 x 80 x 100	2,100	DMCX 100080	150 x 65 x 65 x 150	4,000	DMCX 150065	150 x 80 x 80 x 150	4,000	DMCX 150080	150 x 100 x 100 x 150	3,300	DMCX 150100	200 x 100 x 100 x 200	5,657	DMCX 200100	200 x 150 x 150 x 200	6,366	DMCX 200150	<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>40</td><td>51</td><td>DMEP 040000</td></tr> <tr><td>50</td><td>76</td><td>DMEP 050000</td></tr> <tr><td>65</td><td>111</td><td>DMEP 065000</td></tr> <tr><td>80</td><td>143</td><td>DMEP 080000</td></tr> <tr><td>100</td><td>217</td><td>DMEP 100000</td></tr> <tr><td>150</td><td>289</td><td>DMEP 150000</td></tr> <tr><td>200</td><td>410</td><td>DMEP 200000</td></tr> <tr><td>250</td><td>654</td><td>DMEP 250000</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	40	51	DMEP 040000	50	76	DMEP 050000	65	111	DMEP 065000	80	143	DMEP 080000	100	217	DMEP 100000	150	289	DMEP 150000	200	410	DMEP 200000	250	654	DMEP 250000
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
50 x 40 x 50	276	DMRY 050040																																																																																																						
65 x 40 x 65	299	DMRY 065040																																																																																																						
65 x 50 x 65	309	DMRY 065050																																																																																																						
80 x 40 x 80	394	DMRY 080040																																																																																																						
80 x 50 x 80	404	DMRY 080050																																																																																																						
80 x 65 x 80	431	DMRY 080065																																																																																																						
100 x 50 x 100	527	DMRY 100050																																																																																																						
100 x 65 x 100	716	DMRY 100065																																																																																																						
100 x 80 x 100	798	DMRY 100080																																																																																																						
150 x 50 x 150	898	DMRY 150050																																																																																																						
150 x 80 x 150	1,197	DMRY 150080																																																																																																						
150 x 100 x 150	1,231	DMRY 150100																																																																																																						
200 x 100 x 200	2,291	DMRY 200100																																																																																																						
200 x 150 x 200	2,941	DMRY 200150																																																																																																						
250 x 150 x 250	8,490	DMRY 250150																																																																																																						
250 x 200 x 250	9,000	DMRY 250200																																																																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
50 x 40 x 40 x 50	1,225	F41CX 050040																																																																																																						
100 x 80 x 80 x 100	2,100	DMCX 100080																																																																																																						
150 x 65 x 65 x 150	4,000	DMCX 150065																																																																																																						
150 x 80 x 80 x 150	4,000	DMCX 150080																																																																																																						
150 x 100 x 100 x 150	3,300	DMCX 150100																																																																																																						
200 x 100 x 100 x 200	5,657	DMCX 200100																																																																																																						
200 x 150 x 150 x 200	6,366	DMCX 200150																																																																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
40	51	DMEP 040000																																																																																																						
50	76	DMEP 050000																																																																																																						
65	111	DMEP 065000																																																																																																						
80	143	DMEP 080000																																																																																																						
100	217	DMEP 100000																																																																																																						
150	289	DMEP 150000																																																																																																						
200	410	DMEP 200000																																																																																																						
250	654	DMEP 250000																																																																																																						
ข้อต่อซ่อมท่อ REPAIR COUPLING	สี่ทางทวิชาย 45° 45° DOUBLE WYE	ที่ดักกลิ่นพีแตรพ P-TRAP																																																																																																						
																																																																																																								
<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>80 x 80</td><td>230</td><td>DMRP 080080</td></tr> <tr><td>100 x 100</td><td>340</td><td>DMRP 100100</td></tr> <tr><td>150 x 150</td><td>1,500</td><td>DMRP 150150</td></tr> <tr><td>200 x 200</td><td>2,706</td><td>DMRP 200200</td></tr> <tr><td>250 x 250</td><td>5,600</td><td>DMRP 250250</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	80 x 80	230	DMRP 080080	100 x 100	340	DMRP 100100	150 x 150	1,500	DMRP 150150	200 x 200	2,706	DMRP 200200	250 x 250	5,600	DMRP 250250	<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>50 x 50 x 50 x 50</td><td>496</td><td>DMDW 050050</td></tr> <tr><td>80 x 80 x 80 x 80</td><td>770</td><td>DMDW 080080</td></tr> <tr><td>100 x 100 x 100 x 100</td><td>1,231</td><td>DMDW 100100</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	50 x 50 x 50 x 50	496	DMDW 050050	80 x 80 x 80 x 80	770	DMDW 080080	100 x 100 x 100 x 100	1,231	DMDW 100100	<table> <tr> <th>ขนาด มม.</th><th>ราคา บาท</th><th>รหัส สินค้า</th></tr> <tr><td>40 x 40</td><td>242</td><td>DMPT 040040</td></tr> <tr><td>50 x 50</td><td>257</td><td>DMPT 050050</td></tr> <tr><td>80 x 80</td><td>624</td><td>DMPT 080080</td></tr> <tr><td>100 x 100</td><td>840</td><td>DMPT 100100</td></tr> <tr><td>150 x 150</td><td>2,400</td><td>DMPT 150150</td></tr> </table>	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	40 x 40	242	DMPT 040040	50 x 50	257	DMPT 050050	80 x 80	624	DMPT 080080	100 x 100	840	DMPT 100100	150 x 150	2,400	DMPT 150150																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
80 x 80	230	DMRP 080080																																																																																																						
100 x 100	340	DMRP 100100																																																																																																						
150 x 150	1,500	DMRP 150150																																																																																																						
200 x 200	2,706	DMRP 200200																																																																																																						
250 x 250	5,600	DMRP 250250																																																																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
50 x 50 x 50 x 50	496	DMDW 050050																																																																																																						
80 x 80 x 80 x 80	770	DMDW 080080																																																																																																						
100 x 100 x 100 x 100	1,231	DMDW 100100																																																																																																						
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า																																																																																																						
40 x 40	242	DMPT 040040																																																																																																						
50 x 50	257	DMPT 050050																																																																																																						
80 x 80	624	DMPT 080080																																																																																																						
100 x 100	840	DMPT 100100																																																																																																						
150 x 150	2,400	DMPT 150150																																																																																																						

รูปที่ 4.3 แคตตาล็อกอุปกรณ์ต่อจากรูปที่ 4.2

สตั๊ปเอ็น STUB END			ท่อนสั้นสตั๊ปเอ็น STUB END SHORT PIPE			ชุดสตั๊ปเอ็น STUB END SET		
			 * ความยาวท่อ 50 cm.					
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
65	180	ST41SB065L	65	390	SP41SB065050	65	670	ST41SS065X
80	230	ST41SB080L	80	480	SP41SB080050	80	890	ST41SS080X
100	435	ST41SB100L	100	580	SP41SB100050	100	1,053	ST41SS100X
150	735	ST41SB150L	150	1,250	SP41SB150050	150	1,769	ST41SS150X
200	1,158	ST41SB200L	200	2,350	SP41SB200050	200	2,814	ST41SS200X
250	1,300	ST41SB250X	250	3,000	SP41SB250050	250	3,736	ST41SS250X

แหวนจับ GRAB RING			แหวนรอง WASHER			แหวนยาง O-RING		
								
ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า	ขนาด มม.	ราคา บาท	รหัส สินค้า
40	5	APGR 040XDM	40	3	APWS 040DMW	40	4	EPOR 040DM1
50	9	APGR 050XDM	50	6	APWS 050DMW	50	5	EPOR 050DM1
65	13	APGR 065XDM	65	10	APWS 065DMW	65	9	EPOR 065DM1
80	18	APGR 080XDM	80	12	APWS 080DMW	80	12	EPOR 080DM1
100	20	APGR 100XDM	100	20	APWS 100DMW	100	20	EPOR 100DM1
150	40	APGR 150XDM	150	40	APWS 150DM1	150	104	EPOR 150DM1
200	80	APGR 200XDM	200	70	APWS 200DM1	200	225	EPOR 200DM1
250	100	APGR 250XDM	250	90	APWS 250DM1	250	420	EPOR 250DM1

ถ้วยดักกลิ่นที่พื้น FLOOR DRAIN			แผ่นแฟลชชิ่ง FLASHING PLATE		
					
ขนาด มม. (นิ้ว)	ราคา บาท	รหัส สินค้า	ขนาด มม. (นิ้ว)	ราคา บาท	รหัส สินค้า
50 (2")	220	DMFD 050000	50 (2")	240	DMFH 050000
65 (2 1/2")	350	DMFD 065000	80 (3")	262	DMFH 080000
			100 (4")	285	DMFH 100000



ข้อต่อที่มีขนาด 150 - 250 มม.
ฝาแควจะมีลักษณะดังภาพ

รูปที่ 4.4 แคตตาล็อกอุปกรณ์ต่อจากรูปที่ 4.3

ราคาท่อ PP

ขนาด		CLASS B		CLASS C		ความยาวมาตรฐาน
มม.	นิ้ว	ราคา (บาท/เมตร)	รหัสสินค้า	ราคา (บาท/เมตร)	รหัสสินค้า	เมตร/ท่อน
40	1 1/2	79	PPDCB 040006	95	PPDCC 040006	6
50	2	127	PPDCB 050006	180	PPDCC 050006	6
65	2 1/2	180	PPDCB 065006	-	-	6
80	3	258	PPDCB 080006	365	PPDCC 080006	6
100	4	395	PPDCB 100006	540	PPDCC 100006	6
150	6	789	PPDCB 150006	1,050	PPDCC 150006	6
200	8	1,385	PPDCB 200006	1,638	PPDCC 200006	6
250	10	1,954	PPDCB 250006	2,210	PPDCC 250006	6

รูปที่ 4.5 แคตตาล็อกราคาท่อ PP

ราคาวัสดุที่ต้องใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จากแบบเป็นราคาต่อ
ห้องที่ต้องใช้

ตารางที่ 4.1 ราคาวัสดุต่อห้องจากแบบ

ตารางแสดงราคางานระบบสุขาภิบาลจากแบบ						
ลำดับ	รายละเอียด	ราคา	จำนวน	หน่วย	class	รวมเป็นเงิน
1	ข้องอ 90 องศา 4 นิ้ว ท่อ PP	310	3	ตัว	C	930
2	ข้องอ 90 องศา 3 นิ้ว ท่อ PP	153	1	ตัว	C	153
3	ข้องอ 45 องศา 4 นิ้ว ท่อ PP	272	1	ตัว	C	272
4	ข้องอ 45 องศา 3 นิ้ว ท่อ PP	138	3	ตัว	C	414
5	สามทาง T 4 นิ้ว ท่อ PP	778	2	ตัว	C	1,556
6	สามทาง T 3 นิ้ว ท่อ PP	318	8	ตัว	C	2,544
7	สามทางวาย 45 องศา 4 นิ้ว	703	1	ตัว	C	703
8	สามทางวาย 45 องศา 3 นิ้ว	255	1	ตัว	C	255
9	ข้อต่อตรง 4 นิ้ว	209	3	ตัว	C	627
10	ข้อต่อตรง 3 นิ้ว	142	3	ตัว	C	426
11	สามทาง PVC 2 นิ้ว	65	3	ตัว	C	195
12	ข้อต่อตรง PVC 2 นิ้ว	33	2	ตัว	C	66
13	ข้องอ 90 องศา PVC 2 นิ้ว	40	7	ตัว	C	280
14	ข้องอ 45 องศา PVC 2 นิ้ว	20	5	ตัว	C	100
15	ท่อ PP 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร	504	4	เส้น	C	2,016
16	ท่อ PP 3 นิ้ว ยาว 6 เมตร	365	4	เส้น	C	1,460
17	ท่อ PVC 2 นิ้ว ยาว 4 เมตร	260	2	เส้น	C	520
18	ที่ดักกลิ่น P-Trap 3 นิ้ว	624	3	ชิ้น	C	1,872
19	ปลั๊กอุด CO 4 นิ้ว ท่อ PP	217	2	ตัว	C	434
รวมเป็นเงิน						14,823

ราคาวัสดุเพิ่มเติมต้องใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ เป็นราคาต่อห้องที่ต้องใช้

ตารางที่ 4.2 ราคาวัสดุเพิ่มเติมต่อห้องจากแบบ

ตารางแสดงราคาวัสดุเพิ่มเติม/ห้อง					
ลำดับ	รายละเอียด	ราคา	จำนวน	หน่วย	รวมเป็นเงิน
1	Hanger 3"	32	10	ตัว	320
2	Hanger 4"	36	10	ตัว	360
3	U-Bolt 3"	12	10	ตัว	120
4	U-Bolt 4"	13	10	ตัว	130
5	ทุ๊ก Drop-in 3/8"	7	20	ตัว	140
6	สตั๊ตเกลียวตลอด 3/8" ยาว 45 เซนติเมตร	45	20	ตัว	900
7	น๊อต 3/8"	5	20	ตัว	100
8	แหวนอีแปะ 3/8"	5	20	ตัว	100
9	กาวทาท่อ PVC	60	2	กระป๋อง	120
10	กาวทาท่ออย่างคำ AEROSEAL	65	2	กระป๋อง	130
รวมเป็นเงิน					2,012 บาท/ห้อง

จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 ราคาซื้อวัสดุสำหรับติดตั้งท่อโสโครกท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
 $14,823 + 2,012 = 16,835$ บาท/ห้อง

4.2 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบ ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้ง มีทั้งหมด 10 ห้องพัก (จากแบบ)

วิธีคำนวณ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ $(14,823 + 2,012)$ $16,835 \text{ บาท} \times 10 \text{ ห้อง} = 168,350 \text{ บาท}$
 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 7% ของทั้งหมด $(168,350 \times 7\%) = 11,785 \text{ บาท}$
 รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด $168,350 \text{ บาท} + 11,785 \text{ บาท} = 180,135 \text{ บาท/โครงการ}$

4.2.1 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบสุขาภิบาล จำนวนช่างในการติดตั้งระบบท่อจำนวน 5 คนต่อ 1 ชั้น ใช้เวลาในการติดตั้งห้องละ 5 hr ค่าแรงช่างต่อคน 500 บาท ต่อ 1 วันทำงานวันละ 10 hr

วิธีคำนวณ

รวมค่าแรงช่าง $5 \text{ คน} \times 500 \text{ บาท} = 2,500 \text{ บาท/วัน}$
 คิดค่าแรงต่อ hr $2,500 \div 10 \text{ hr} = 250 \text{ บาท/hr}$
 จำนวนวันในการติดตั้ง 5 วัน $2,500 \times 5 \text{ วัน} = 12,500 \text{ บาท}$
 ค่าแรงช่างต่อห้อง $= 5,000 \text{ บาท}$
 คิดค่าแรงการติดตั้งห้องทั้งหมด $5,000 \times 10 \text{ ห้อง} = 50,000 \text{ บาท}$

เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงทั้งหมดมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้

$$180,135 + 50,000 = 230,135 \text{ บาท}$$

ราคาติดตั้งท่อระบบท่อสุขาภิบาลของห้อง Type C เท่ากับ 230,135 บาท/โครงการ

ราคาวัสดุที่ต้องใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จากหน้างานจริงเป็นราคาต่อห้องที่ต้องใช้

ตารางที่ 4.3 ราคาวัสดุต่อห้องจากหน้างานจริง

ตารางแสดงราคางานระบบสุขาภิบาลต่อห้องจากหน้างานจริง						
ลำดับ	รายละเอียด	ราคา	จำนวน	หน่วย	class	รวมเป็นเงิน
1	ข้องอ 90 องศา 4 นิ้ว ท่อ PP	310	4	ตัว	C	1,240
2	ข้องอ 90 องศา 3 นิ้ว ท่อ PP	153	6	ตัว	C	918
3	ข้องอ 45 องศา 4 นิ้ว ท่อ PP	272	7	ตัว	C	1,904
4	ข้องอ 45 องศา 3 นิ้ว ท่อ PP	138	4	ตัว	C	552
5	สามทาง TY 3 นิ้ว ท่อ PP	318	6	ตัว	C	1,908
6	สามทางวาย 45 องศา 4 นิ้ว	703	3	ตัว	C	2,109
7	สามทางวาย 45 องศา 3 นิ้ว	255	5	ตัว	C	1,275
8	ข้อต่อตรง 4 นิ้ว	209	3	ตัว	C	627
9	ข้อต่อตรง 3 นิ้ว	142	3	ตัว	C	426
10	สามทาง PVC 2 นิ้ว	65	3	ตัว	C	195
11	ข้อต่อตรง PVC 2 นิ้ว	33	2	ตัว	C	66
12	ข้องอ 90 องศา PVC 2 นิ้ว	40	7	ตัว	C	280
13	ข้องอ 45 องศา PVC 2 นิ้ว	20	5	ตัว	C	100
14	ท่อ PP 4 นิ้ว ยาว 6 เมตร	504	5	เส้น	C	2,520
15	ท่อ PP 3 นิ้ว ยาว 6 เมตร	365	5	เส้น	C	1,825
16	ท่อ PVC 2 นิ้ว ยาว 4 เมตร	260	2	เส้น	C	520
17	ที่ดักกลิ่น P-Trap 3 นิ้ว	624	3	ชิ้น	C	1,872
18	ปากอูคู CO 4 นิ้ว ท่อ PP	217	2	ตัว	C	434
19	ปากอูคู CO 3 นิ้ว ท่อ PP	143	3	ตัว	C	429
รวมเป็นเงิน						18,771

ราคาวัสดุเพิ่มเติมต้องใช้ในการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ เป็นราคาต่อห้องที่ต้องใช้

ตารางที่ 4.4 ราคาวัสดุเพิ่มเติมต่อห้องจากหน้างานจริง

ตารางแสดงราคาวัสดุเพิ่มเติมจากหน้างาน					
ลำดับ	รายละเอียด	ราคา	จำนวน	หน่วย	รวมเป็นเงิน
1	Hanger 3"	32	15	ตัว	480
2	Hanger 4"	36	15	ตัว	540
3	U-Bolt 3"	12	15	ตัว	180
4	U-Bolt 4"	13	15	ตัว	195
5	ฟลัก Drop-in 3/8"	7	30	ตัว	210
6	สัดักเกลียวตลอด 3/8" ยาว 45 เซนติเมตร	45	30	ตัว	1,350
7	น๊อต 3/8"	5	30	ตัว	150
8	แหวนอีแปะ 3/8"	5	30	ตัว	150
9	กาวทาท่อ PVC	60	3	กระป๋อง	180
10	กาวทาท่ออย่างดำ AEROSEAL	65	3	กระป๋อง	195
รวมเป็นเงิน					3,635 บาท/ห้อง

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 ราคาซื้อวัสดุสำหรับติดตั้งท่อโสโครกท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ
 $18,771 + 3,635 = 22,406$ บาท/ห้อง

4.3 คำนวณราคาวัสดุในการติดตั้งระบบ ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและค่าแรงช่างประปาของการติดตั้ง มีทั้งหมด 10 ห้องพัก (จากหน้างานจริง)

วิธีคำนวณ

ค่าใช้จ่ายวัสดุ $(18,771 + 3,635)$ $22,406 \text{ บาท} \times 10 \text{ ห้อง} = 224,060 \text{ บาท}$
 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่เสียเนื่องจากการติดตั้ง 7% ของทั้งหมด $(224,060 \times 7\%) = 15,684 \text{ บาท}$
 รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด $224,060 \text{ บาท} + 15,684 \text{ บาท} = 239,744 \text{ บาท/โครงการ}$

4.6.1 การหาค่าแรงในการติดตั้งระบบสุขาภิบาล จำนวนช่างในการติดตั้งระบบท่อจำนวน

5 คนต่อ 1 ชั้น ใช้เวลาในการติดตั้งห้องละ 5 hr ค่าแรงช่างต่อคน 500 บาทต่อ 1 วันทำงานวันละ 10 hr

วิธีคำนวณ

รวมค่าแรงช่าง $5 \text{ คน} \times 500 \text{ บาท} = 2,500 \text{ บาท/วัน}$
 คิดค่าแรงต่อ hr $2,500 \div 10 \text{ hr} = 250 \text{ บาท/hr}$
 จำนวนวันในการติดตั้ง 5 วัน $2,500 \times 5 \text{ วัน} = 12,500 \text{ บาท}$
 ค่าแรงช่างต่อห้อง $= 5,000 \text{ บาท}$
 คิดค่าแรงการติดตั้งห้องทั้งหมด $5,000 \times 10 \text{ ห้อง} = 50,000 \text{ บาท}$

เมื่อนำค่าวัสดุและค่าแรงทั้งหมดมารวมกันจะได้ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดที่ใช้

$$239,744 + 50,000 = 289,744 \text{ บาท}$$

ราคาติดตั้งท่อระบบท่อสุขาภิบาลของห้อง Type C เท่ากับ 289,744 บาท/โครงการ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

หลังจากคณะผู้จัดทำได้ศึกษาระบบการติดตั้งท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ขั้นตอนการติดตั้ง ประกอบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ ทำให้การติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีการติดตั้งทั้งหมด 10 ห้อง และการติดตั้งระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ระบบท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้งและท่ออากาศ หลังจากติดตั้งจากแบบจะมีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 230,135 บาท การติดตั้งจากหน้างานจริง 289,744 บาท ราคาการติดตั้งจึงแตกต่างกัน 59,609 บาท คิดเป็น 25.90% ที่เพิ่มขึ้น

5.2 ปัญหาระหว่างการปฏิบัติงาน

- 5.2.1 คนงานชาวต่างชาติทำให้มีปัญหาในการสื่อสารระหว่างช่างประปากับวิศวกร
- 5.2.2 ระหว่างการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงแบบระยะการติดตั้งจึงทำให้เสียเวลา
- 5.2.3 พบปัญหาน้ำหยดที่เกิดจากช่างของบริษัทอื่นเทน้ำลงท่อโสโครกที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์
- 5.2.4 เมื่อมีการติดตั้งงานของระบบอื่นการแก้ไขปัญหาคาดำเนินการซ้ำทำให้เสียระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

5.3 ข้อเสนอแนะระหว่างการปฏิบัติงาน

- 5.3.1 นักศึกษาต้องทำความรู้จักคุ้นเคยกับวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในงานระบบสุขาภิบาล
- 5.3.2 นักศึกษาควรศึกษาวิธีการ และลำดับขั้นตอนในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้เข้าใจเป็นอย่างดีเพื่อความผิดพลาดระหว่างการพิจารณาการปฏิบัติงาน
- 5.3.3 เนื้อหาในรายงานเล่มนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานระบบส่วนอื่นๆ เช่น ระบบดับเพลิง ระบบท่อน้ำฝน ระบบท่อประปา เป็นต้น

5.4 ขนาดท่อใช้ใน (แนวตั้งและแนวนอน)

- 5.4.1 ขนาดท่อในแนวนอนของท่อ main
 - 5.4.1.1 ท่อขนาด 4 in จะเป็นท่อจำพวก ท่อโสโครก
 - 5.4.1.2 ท่อขนาด 3 in จะเป็นท่อจำพวก ท่อน้ำทิ้ง
 - 5.4.1.3 ท่อขนาด 2 in จะเป็นท่อจำพวก ท่ออากาศ

5.4.2 ขนาดท่อในแนวดิ่งของท่อ Main

5.4.2.1 ระบบท่อสุขาภิบาลทั้งหมดของโครงการนี้จะใช้ท่อขนาด 6 in ยาวไปจนถึง
บ่อบำบัดน้ำเสียของโครงการ

5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้ง

5.5.1 เครื่องเชื่อมท่อ PP

5.5.2 หินเจีย

5.5.3 เลเซอร์

5.5.4 สว่าน Rotary

5.5.5 กรรไกรตัดท่อ

5.5.6 บันได

5.5.7 ชุดประแจปากตาย

5.5.8 ตลับเมตร

5.5.9 ประแจคอไม้ตัวใหญ่ (Large Pipe Wrench)

5.5.10 กาวทาท่อ



บรรณานุกรม

การประปานครหลวง. (2566). แนวทางการติดตั้งและประเมินราคาท่อประปาและท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร. <https://www.mwa.co.th/home/>

ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์. (2556). การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร (พิมพ์ครั้งที่ 19). บริษัท จุดทอง จำกัด. 191/82-83 หมู่ 14 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กทม. 10230 โทร.02931-7095-6

บริษัท มารีน ไซน์ จำกัด. (2568). ท่อ PP เหมาะกับการทำงานทั่วไปราคาถูก
<https://www.marineshine.co.th/17240253/>



ภาคผนวก ก





รูปที่ 1 การถ่ายภาพหน้าออฟฟิศกับอาจารย์นิเทศ



รูปที่ 2 การถ่ายภาพหน้าโครงการกับอาจารย์นิเทศ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์
รหัสนักศึกษา	6504100011
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	63/38 หมู่ 1 ต.บางเมืองใหม่ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270
อีเมล	sutinan.son@siam.edu
เบอร์	0924016252
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนเทพศิรินทร์สมุทรปราการ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) : โรงเรียนเทคนิคสมุทรปราการ ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ-นามสกุล	นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง
รหัสนักศึกษา	6504100013
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ที่อยู่	123/2 แขวงคลองชักพระ เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร 10170
อีเมล	narongsak.kon@siam.edu
เบอร์	095 884 0918
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษาตอนต้น : โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม มัธยมศึกษาตอนปลาย : โรงเรียนสุวรรณพลับพลาพิทยาคม ปริญญาตรี : มหาวิทยาลัยสยาม



https://drive.google.com/drive/folders/1y8gDUOB6KKNQo5yUk_Oe7TxhHf5Jci3p

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งและการประเมินราคา ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

Installation and Cost Estimation of Soil Pipes, Waste Pipes, Vent Pipes

โดย

นาย สุธินันท์ สนธิศักดิ์ รหัส 6504100011

นาย ณรงค์ศักดิ์ กองทอง รหัส 6504100013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 151-495 สหกิจศึกษา

หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2567