

วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า
เพื่อให้พร้อมใช้งาน : กรณีศึกษาอาคารสำนักงาน



นายเอกราช อัจฉริตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Maintenance and improvement of sanitary piping system in old buildings

To be available : Case study of office building



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2015

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบ สุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน : กรณีศึกษาอาคารสำนักงาน
โดย	นายเอกราช อัจฉริตร
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนนัฐติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เสรีชัย โชติพานิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เท็ดศักดิ์ เตชะกิจจจร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร. ยศพร ลีลารัมย์)

เอกสาร อาจวิจิตร : วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน : กรณีศึกษาอาคารสำนักงาน (The Maintenance and improvement of sanitary piping system in old buildings to be available : Case study of office building) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. น.ท. ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ, 151 หน้า.

งานท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร เป็นส่วนประกอบหนึ่งของระบบสุขาภิบาลที่จำเป็นต้องจัดให้มีในอาคาร เพื่อให้เกิดความสะอาดสบายและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคาร เมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่งตามอายุอาคารย่อมเกิดความเสื่อมสภาพและจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ เพื่อรักษาให้อาคารและระบบประกอบอาคารอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือกลับมามีสภาพดีอีกครั้ง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน ดำเนินการวิจัยโดยค้นคว้าข้อมูลจากกรณีศึกษาอาคารสำนักงานในกลุ่มอาคารที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี ที่ตั้งอยู่ศูนย์กลางย่านธุรกิจและย่านธุรกิจที่กำลังขยายตัวของกรุงเทพมหานครจำนวน 4 แห่ง ด้วยวิธีการสัมภาษณ์และสำรวจ

จากการศึกษาพบว่าการบริหารดำเนินงานวิศวกรรมไม่ได้จัดให้มีนโยบายในการดูแลบำรุงรักษาเฉพาะส่วนงานท่อระบบสุขาภิบาล ไม่มีการกำหนดหัวข้อ รายละเอียดการบำรุงรักษางานท่อในเอกสารตรวจสอบงาน และไม่มีการจัดทำแผนการบำรุงรักษาชัดเจน การเสื่อมสภาพและการชำรุดของท่อไม่สามารถระบุรอบเวลาการชำรุด และกำหนดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่แน่ชัดได้ ช่วงประจำอาคารจะตรวจพบการชำรุดของท่อโดยการพบเชิงประจักษ์ในขั้นตอนการเข้าตรวจสอบงานเครื่องจักรใหญ่หรือเมื่อเกิดความเสียหายแล้ว โดยจะเข้าบำรุงรักษาด้วยวิธีการซ่อมแซมชั่วคราว บันทึกข้อมูลในเอกสารบันทึกซ่อม จนกระทั่งท่อดังกล่าวชำรุดเสียหายเกินกว่าจะใช้งานได้ตามปกติหรือไม่สามารถซ่อมแซมได้อีก จึงจะรวบรวมข้อมูลความเสียหาย ผลกระทบ รูปแบบงานเปลี่ยนแปลง แผนการ งบประมาณเสนอพิจารณาอนุมัติในแผนงานประจำปี ซึ่งจะดำเนินงานโดยช่างที่จัดจ้างจากภายนอก การปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานแก่ระหว่างการเปิดใช้งานอาคาร จะดำเนินงานได้โดยไม่ต้องไม่กระทบการเปิดให้บริการอาคาร พื้นที่งานติดตั้งท่อ ช่องทางการเข้าทำงานที่มีขนาดเล็กเป็นอุปสรรคในการทำงาน แนวการเดินทางติดตั้งท่อจะปรับติดตั้งตามพื้นที่เหลืออยู่และมักไม่มีการจัดทำแบบก่อสร้างจริงภายหลังงานแล้วเสร็จ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ลักษณะความแตกต่างของสถานที่ติดตั้ง การใช้งาน สภาพแวดล้อม และการบำรุงรักษา มีผลกระทบต่ออายุการใช้งานของงานท่อ ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพหรือยาวนานตามอายุขัยของวัสดุตามที่ทฤษฎีและผู้ผลิตกำหนด การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพด้วยวิธีการชั่วคราวที่ไม่ตรงตามทฤษฎีและวิธีการมาตรฐาน ไม่ได้เป็นการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน เพราะจุดชำรุดดังกล่าวอาจจะเกิดการรั่วซึมภายหลัง ส่งผลให้ท่อนั้นๆ และท่อหรืออุปกรณ์โดยรอบเสียหายเพิ่มเติม ลูกกลามเป็นความเสียหายหนัก พื้นที่ติดตั้งและช่องทางการเข้าบำรุงรักษาที่งานท่อที่ไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับการปรับปรุงสภาพหรือเปลี่ยนทดแทนส่งผลให้งานติดตั้งท่อใหม่ไม่สามารถดำเนินงานติดตั้งได้ตามมาตรฐานงานติดตั้งที่กำหนด

จากการศึกษานี้จึงสรุปได้ว่าวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่าที่มีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืน ควรจัดให้มีเอกสารการตรวจสอบ แผนการบำรุงรักษาโดยเฉพาะนอกเหนือจากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหญ่ สร้างระบบการบันทึกข้อมูลงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ และจัดทำแบบก่อสร้างจริงกรณีมีงานเปลี่ยนทดแทนทุกครั้ง เพื่อใช้ในการอ้างอิงหรือตรวจสอบงานภายหลัง วิธีการดำเนินงานควรยึดตามทฤษฎีวิธีการบำรุงรักษาและ

ตามมาตรฐานงานติดตั้งงานท่อระบบสุขาภิบาล
ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2558

5773590025 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS: MAINTENANCE / IMPROVEMENT / SANITARY PIPING SYSTEM / OFFICE BUILDING

EKARAJ ARJWIJIRT: The Maintenance and improvement of sanitary piping system in old buildings to be available : Case study of office building. ADVISOR: ASSOC. PROF. CDR. TRAIWAT VIRYASIRI, 151 pp.

A part of sanitary system in any building is an internal sanitary piping system which is set to provide convenience and safety to users. At a certain time of any old buildings, the sanitary piping system will require maintenance and improvement to make its functions fully available for use. This leads to the key objective of this case study which is to identify how to maintain and improve the sanitary piping system in old buildings. The data used in this case study are primary and secondary data of buildings aged over 20 years located at four existing and potential central business districts (CBD).

This case study finds that there is no specific engineering management policy for sanitary piping system, which results in an unavailability of neither scheduled work procedure nor activity plan, including maintenance one. Since there is no scheduled maintenance task, building technicians normally do the maintenance and record activities only after any malfunctions or damage of the system occurs. In case that they cannot exercise basic maintenance, they then do a summary report on incidents/damage and request budget to make an improvement in the next fiscal year. Once the budget is approved, maintenance and improvement activities are executed by outsource service providers with conditions and restrictions. For examples, they cannot repair or improve sanitary piping system during building's service hours. The working and piping path and location is unrealistically practical. Furthermore, there is no model construction for further reference.

Additionally, this case study shows that piping locations, piping system applications, surrounding factors and maintenance plan are highly related to the piping system's lifetime and its efficiency. With no standard scheduled maintenance plan, the piping system cannot reach neither its full functions nor lifetime. Its leak leads to unexpected and costly damage not only on leaking pipes but also the surrounding equipment and areas. This case study also finds that working and piping paths are not designed for further improvement, which makes it unnecessarily harder to repair or renew standardized system.

In summary, to make maintenance and improvement of sanitary piping system in old building become sustainably efficient, standard maintenance and improvement activities plan, documentation, including scheduled tasks and incidents recording, and model construction for any repairs are highly recommended. All of this are crucial sources of reference. Every work procedure must theoretically comply with standard installment and maintenance of sanitary piping system.

Department: Architecture

Student's Signature

Field of Study: Architecture

Advisor's Signature

Academic Year: 2015

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ นาวาโท ดร.ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ ที่สละเวลา ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอบพระคุณผู้บริหารและทีมงาน บริษัท พลัส พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด และ ผู้บริหารและทีมงาน บริษัท ซีพี แลนด์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ในการศึกษาตลอดหลักสูตร จนกระทั่งจบการศึกษา

ขอบคุณ เพื่อนๆ ร่วมรุ่นทุกคน ที่เคียงข้าง มอบความสุข ความช่วยเหลือ ตลอดช่วงระยะเวลาในการศึกษา

และสุดท้ายนี้ ขอบพระคุณ ครอบครัว ที่สนับสนุน เป็นกำลังใจ และไม่เคยมืดกั้นความฝันให้ได้ก้าวไปตามใจหวังตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในกระบวนการศึกษา.....	3
1.5 ระเบียบวิธีการศึกษา.....	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ระบบสุขาภิบาล	7
2.2 ระบบท่อสุขาภิบาลในงานอาคาร.....	8
2.3 มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล	8
2.4 มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา	12
2.5 การบำรุงรักษาระบบท่อภายในอาคาร.....	26
2.6 การบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ.....	30
2.7 งานบำรุงรักษา.....	33
บทที่ 3 กรณีศึกษา.....	35

3.1	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 1....	35
3.2	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 2....	43
3.3	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 3....	52
3.4	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ทีสโก้ ทาวเวอร์.....	60
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
4.1	ลักษณะทางกายภาพและการใช้อาคาร	67
4.2	นโยบายในการบำรุงรักษา และการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา	68
4.3	อายุการใช้งานของต่อระบบสุขาภิบาล และแผนการบำรุงรักษา	69
4.4	ลักษณะ ช่วงเวลา และผลกระทบของการชำรุด	75
4.5	รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	79
4.6	ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข	86
บทที่ 5	สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	91
5.1	สรุปผลการศึกษา	91
5.2	อภิปรายผลการศึกษา	93
5.2.1	อายุการใช้งานของต่อระบบสุขาภิบาล และแผนการบำรุงรักษา	93
5.2.3	ลักษณะของการชำรุด ช่วงเวลา และผลกระทบ.....	96
5.2.4	วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ.....	97
5.2.5	ลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข.....	103
5.3	ข้อเสนอแนะ	105
	รายการอ้างอิง	110
	ภาคผนวก ก.	112
	ภาคผนวก ข.	113
	ภาคผนวก ค.	114

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 151



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	รายละเอียดกรณีศึกษาอาคารสำนักงานที่ถูกคัดเลือก	4
ตารางที่ 2	สัญลักษณ์เส้นเดินท่อสุขาภิบาลในอาคาร.....	9
ตารางที่ 3	สัญลักษณ์เส้นเดินท่อสุขาภิบาลในอาคาร (ต่อ).....	10
ตารางที่ 4	คำย่อในแบบของระบบท่อสุขาภิบาลในอาคาร.....	10
ตารางที่ 5	วัสดุท่อสุขาภิบาลในอาคาร.....	11
ตารางที่ 6	รายการสำหรับตรวจสอบระบบประปา	26
ตารางที่ 7	รายการสำหรับตรวจสอบระบบระบายน้ำ	30
ตารางที่ 8	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW).....	39
ตารางที่ 9	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W).....	40
ตารางที่ 10	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S).....	40
ตารางที่ 11	แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V).....	41
ตารางที่ 12	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD).....	41
ตารางที่ 13	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F).....	42
ตารางที่ 14	รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล.....	43
ตารางที่ 15	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW).....	47
ตารางที่ 16	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W).....	48
ตารางที่ 17	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S).....	48
ตารางที่ 18	แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V).....	49
ตารางที่ 19	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD).....	49
ตารางที่ 20	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)	50
ตารางที่ 21	รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล.....	51

ตารางที่ 22	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW).....	55
ตารางที่ 23	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W).....	56
ตารางที่ 24	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S).....	56
ตารางที่ 25	แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V).....	57
ตารางที่ 26	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD).....	57
ตารางที่ 27	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F).....	58
ตารางที่ 28	รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล.....	59
ตารางที่ 29	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW).....	62
ตารางที่ 30	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W).....	63
ตารางที่ 31	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S).....	63
ตารางที่ 32	แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V).....	64
ตารางที่ 33	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD).....	64
ตารางที่ 34	แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F).....	65
ตารางที่ 35	รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล.....	66
ตารางที่ 36	รายละเอียดลักษณะทางกายภาพอาคารกรณีศึกษา.....	67
ตารางที่ 37	การจัดสรรพื้นที่การใช้งานอาคารกรณีศึกษา.....	68
ตารางที่ 38	นโยบายในการบำรุงรักษาและการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา.....	69
ตารางที่ 39	แสดงการดำเนินงานเกี่ยวกับแผนการบำรุงรักษา.....	71
ตารางที่ 40	แสดงตำแหน่งติดตั้งงานท่อระบบสุขาภิบาล.....	71
ตารางที่ 41	สถานะการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล.....	72
ตารางที่ 42	แสดงการดำเนินงานปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล (เปลี่ยนทดแทนท่อใหม่)...	74
ตารางที่ 43	ลักษณะของการชำรุดที่พบและผลกระทบ.....	75
ตารางที่ 44	แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นและท่อระบายน้ำทิ้ง.....	76
ตารางที่ 45	แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครกและท่ออากาศ.....	76

ตารางที่ 46 แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝนและท่อน้ำดับเพลิงระบบ	77
ตารางที่ 47 แสดงวัสดุที่องานระบบสุขาภิบาลกับการชำรุด	77
ตารางที่ 48 องค์ประกอบของการชำรุด.....	78
ตารางที่ 49 รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	81
ตารางที่ 50 ขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล.....	82
ตารางที่ 51 รายการตรวจสอบการบำรุงรักษาระบบต่อสุขาภิบาลภายในอาคาร.....	84
ตารางที่ 52 มาตรฐานการติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร	85
ตารางที่ 53 ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข.....	86
ตารางที่ 54 แสดงภาพตัวอย่างลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรค	90
ตารางที่ 55 ตารางแสดงความก้าวหน้าการดำเนินงานเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนของอาคาร กรณีศึกษา.....	95
ตารางที่ 56 ตัวอย่างใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล	107
ตารางที่ 57 ตัวอย่างใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล กรณี งานซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพตามวิธีรูปแบบชั่วคราวและแบบถาวร	107

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1	แผนผังแสดงกระบวนการศึกษาวิจัย	6
รูปที่ 2	แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา.....	36
รูปที่ 3	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่สำนักงาน ชั้นที่ 11 - 30).....	37
รูปที่ 4	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่ลานจอดรถ ชั้นที่ 5 - 10)	37
รูปที่ 5	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่พลาซ่าและร้านค้า ชั้นที่ 1 - 4).....	38
รูปที่ 6	แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล	43
รูปที่ 7	แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา.....	44
รูปที่ 8	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (ส่วนพื้นที่สำนักงาน).....	45
รูปที่ 9	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พลาซ่าและร้านค้า)	46
รูปที่ 10	แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล.....	51
รูปที่ 11	แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา	52
รูปที่ 12	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง.....	53
รูปที่ 13	แปลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พลาซ่าและร้านค้า อาคาร A B และ C).....	54
รูปที่ 14	แสดงแผนผัง แผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล	59
รูปที่ 15	แผนผังแสดงการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา	61
รูปที่ 16	แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล.....	65
รูปที่ 17	ตัวอย่างการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา.....	68
รูปที่ 18	แผนภูมิแสดงอายุการใช้งานวัสดุต่อระบบสุขาภิบาลตามทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จาก ผู้ผลิต.....	70
รูปที่ 19	แสดงอายุการใช้งานรวมในปีที่เริ่มปรับปรุงสภาพต่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน).....	73
รูปที่ 20	วัสดุประกอบงานบำรุงรักษาวิธีที่ 1.....	79

รูปที่ 21 แสดงภาพตัวอย่างวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว (การซ่อม)	79
รูปที่ 22 แสดงภาพตัวอย่างวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร (การเปลี่ยน).....	80
รูปที่ 23 แสดงแผนผังขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ.....	83
รูปที่ 24 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างอายุการใช้งานตามทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จาก ผู้ผลิตกับอายุการใช้งานจริงที่เริ่มมีการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนจากอาคารกรณีศึกษา.....	94
รูปที่ 25 แสดงแผนผังลำดับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน)	95
รูปที่ 26 ผังแสดงลักษณะการชำรุดและผลกระทบ	96
รูปที่ 27 แสดงแผนผังรูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	99
รูปที่ 28 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ.....	100
รูปที่ 29 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ.....	101
รูปที่ 30 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ.....	101
รูปที่ 31 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ.....	101
รูปที่ 32 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ	102
รูปที่ 33 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ	102
รูปที่ 34 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ	102
รูปที่ 35 แสดงแผนผังลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาและปรับปรุง สภาพ	105
รูปที่ 36 ผังข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อทางระบบ สุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน	106
รูปที่ 37 แสดงแผนผัง แนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบ สุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน	109

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาคารสำนักงาน เป็นสิ่งปลูกสร้างที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองและรองรับกิจกรรมทั้งการใช้งานเองและการปล่อยให้เช่าตามจุดประสงค์และความมุ่งหวังองค์กร เจ้าของ หรือผู้ใช้อาคาร ซึ่งมีระยะเวลาที่สามารถรองรับการใช้งานและการใช้ประโยชน์ โดยเริ่มนับตั้งแต่เริ่มต้นเข้าใช้งานจนถึงเลิกใช้งานเรียกว่า “อายุอาคาร” ที่สะท้อนถึงศักยภาพในการสนองตอบหรือรองรับการใช้งานและความคุ้มค่าของการลงทุนของอาคาร โดยอายุทางกายภาพของอาคาร (Physical Life) จะมีอายุที่แตกต่างกันไป ประกอบด้วย โครงสร้างอาคาร ระบบเครื่องกล ระบบไฟฟ้าแลตกแต่งภายในพื้นที่ ผิวเปลือกอาคาร ครุภัณฑ์สำนักงาน และเทคโนโลยีสำนักงาน ซึ่งจะสามารถใช้งานได้ถึงที่สุดตามคุณสมบัติที่จะสามารถคงอยู่ได้อย่างปลอดภัย¹

งานระบบในอาคาร (Mechanical Systems) ซึ่งงานระบบหรืองานทั่วไปเรียกว่า งานไฟฟ้าและเครื่องกล (Mechanical & Electrical Systems) เป็นส่วนที่จำเป็นต้องจัดให้มีในอาคารเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้อาคาร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงเฉพาะงานท่อของระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร ได้แก่ ระบบน้ำ (water supply system) ที่ทำให้อาคารมีน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภค ระบบน้ำเสีย (sewage disposal system) ที่นำน้ำเสียและของเสียต่างๆ ออกจากตัวอาคาร ซึ่งระบบสุขาภิบาลจะได้รับการออกแบบให้เกิดสุขอนามัยแก่ผู้ใช้อาคารเองและพื้นที่ใกล้เคียงโดยรอบ ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้งานระบบต้องการพื้นที่มากพอสมควร สำหรับการใส่ระบบต่างๆ ตามพื้นที่ โดยอุปกรณ์ส่วนใหญ่มักจะออกแบบให้ซ่อนมิให้มองเห็นหรือออกแบบไว้ในห้องเฉพาะ ประการสำคัญการออกแบบจัดวางเส้นทางการประสานรวมกันของแนวท่อจะต้องไม่กีดขวางและเป็นอุปสรรคกับงานโครงสร้าง งานตกแต่งตัวอื่น หรือไม่ทำให้งานตกแต่งหรืองานโครงสร้างขาดความเรียบร้อยหรือทำให้งานระบบใช้งานได้ไม่เต็มที่ตามที่ควร²

เมื่ออาคารเปิดใช้งานจนถึงช่วงเวลาหนึ่งตามอายุอาคาร (Building Life Expectancy) ย่อมเกิดความเสื่อมสภาพ ทั้งที่มีสาเหตุจากทางกายภาพและด้านการใช้งาน ท่องานระบบสุขาภิบาลจึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ ซึ่งการบำรุงรักษาเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออกจากการ

¹ เสริชย์ โชติพานิช. การบริหารทรัพยากรกายภาพ: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

² ชิง, พรานชิส ดี.เค. ก่อสร้างอาคาร บรรยายพร้อมภาพ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2548.

ออกแบบและการติดตั้ง ถึงแม้ว่าการออกแบบและการติดตั้งจะถูกต้องสมบูรณ์ แต่ถ้าการบำรุงรักษาไม่เพียงพอระบบท่อก็คงจะไม่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และโดยทั่วๆ ไปแล้ว การบำรุงรักษาต่อระบบสุขาภิบาลเป็นเรื่องที่มักจะถูกละเลย ขาดการบำรุงรักษา ซึ่งจะไม่ได้คุณค่าที่แท้จริงของอาคารตามที่คาดหวัง ถ้าการออกแบบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษาไม่ประสานและเกี่ยวข้องกันอย่างมีชีวิตชีวา³ โดยสามารถดำเนินงานได้ทั้งการปฏิบัติงานทั้งแบบดำเนินการเอง (In-house/In-sourcing) แบบจัดจ้างจากภายนอก (Outsourcing) หรือแบบผสม (Combination)

อาคารสำนักงานในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่เป็นอาคารเก่า มีเพียง 14% ของพื้นที่สำนักงานทั้งหมดที่มีอายุน้อยกว่า 10 ปี ซีบีอาร์อี (CBRE) ประเมินว่าการใช้พื้นที่สำนักงานที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตจะเกิดขึ้นในกลุ่มอาคารใหม่ เนื่องจากอาคารสำนักงานส่วนใหญ่ในปัจจุบันถูกเช่าเต็มแล้ว และอาคารเก่าที่อยู่ในทำเลที่ดีกว่าจะไม่สามารถดึงดูดผู้เช่าได้ เจ้าของอาคารสำนักงานที่สร้างมานานแล้วซึ่งตั้งอยู่ในย่านที่ค่อนข้างน่าสนใจ จำเป็นต้องปรับปรุงอาคารของตนเองเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับย่านธุรกิจเกิดใหม่ที่ขยายตัวออกมาจากย่านซีบีดี ซึ่งมีอาคารสำนักงานคุณภาพดีที่ทั้งเพิ่งสร้างเสร็จและอยู่ในระหว่างการก่อสร้าง⁴ ทั้งนี้ จึงเกิดเป็นข้อคำถามขึ้นว่า เพื่อให้กลุ่มอาคารสำนักงานเก่าเหล่านั้นสามารถเปิดใช้งานอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัย พร้อมใช้งาน เพื่อการแข่งขันทางด้านธุรกิจได้ จะมีวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งานได้อย่างไร

ดังนั้นการศึกษานี้ จะทำให้ทราบถึง วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน และได้ความรู้ความเข้าใจถึงลักษณะ และผลกระทบของการชำรุด รวมถึงทราบถึงลักษณะ รูปแบบของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการ โดยมีแนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลให้สามารถดำเนินงานในระหว่างเปิดใช้งานอาคารได้โดยไม่กระทบต่อการเปิดใช้งานอาคาร และสามารถใช้เป็นแบบอย่างแนวทางของการบริหารจัดการแก่ผู้บริหารอาคารสำนักงานที่เป็นอาคารเก่าอื่นๆ ได้ต่อไป

³ สุรินทร์ เศรษฐมานิต และ ทาเคโอะ มอริมูระ. วิศวกรรมงานต่อภายในอาคาร การออกแบบ ติดตั้ง และการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ดวงกมล, 2529.

⁴ . <http://www.cbre.co.th/th/News/Article/Bangkok-Office-Market-Remained-Steady-in-the-First-Half-Of-2015>.

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะ และผลกระทบของการชำรุด และกำหนดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารสำนักงานเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน
- 2) เพื่อศึกษารูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน
- 3) เพื่อศึกษาลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคในงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลพร้อมวิธีจัดการแก้ไข
- 4) เพื่อศึกษาแนวทางในการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่า และสามารถใช้เป็นแบบอย่างของการบริหารจัดการแก่ผู้บริหารอาคารสำนักงานที่เป็นอาคารเก่าอื่นๆ ได้ต่อไป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารสำนักงานเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งานโดยมีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้

- 1) เป็นการศึกษาอายุทางกายภาพ ลักษณะและผลกระทบของการชำรุด และกำหนดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล
- 2) เป็นการศึกษา รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่า
- 3) เป็นการศึกษา ลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคในงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลพร้อมแนวทางการแก้ไข
- 4) เป็นการศึกษาแนวทางในการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่า ไม่รวมการจัดการงานก่อสร้างส่วนงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง และงานตกแต่งภายใน

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในกระบวนการศึกษา

- 1) อายุอาคาร หมายถึง ระยะเวลาที่อาคารสามารถรองรับการใช้งานและการใช้ประโยชน์
- 2) การชำรุด หมายถึง ลักษณะหรืออาการที่ปรากฏขึ้น ซึ่งมีการเสื่อมสภาพผิดไปจากมาตรฐานหรือค่าที่กำหนดไว้ ทำให้ระบบหรือเครื่องจักรหยุดการทำงาน ขาดประสิทธิภาพสร้างความเสียหาย

- 3) การบำรุงรักษา หมายถึง การดำเนินการเพื่อรักษาให้อาคารและระบบประกอบอาคาร อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ในการใช้งาน เพื่อให้อาคารและระบบประกอบอาคารมีอายุการใช้งานตามที่ควร
- 4) การปรับปรุงสภาพอาคาร หมายถึง การปรับปรุงทรพยากรกายภาพให้กลับมาามีสภาพที่ดีอีกครั้ง

1.5 ระเบียบวิธีการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงประจักษ์ (Empirical Research) โดยค้นคว้าข้อมูลวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษาอาคารสำนักงาน และกำหนดเกณฑ์การเลือกอาคารกรณีศึกษาได้แก่

- 1) เป็นกรณีศึกษากลุ่มอาคารสำนักงานเก่าที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ซึ่งมีแนวโน้มที่ต่อ งานระบบสุขาภิบาลอาจเกิดการชำรุดตามอายุทางกายภาพ ตั้งอยู่พื้นที่ศูนย์กลางย่านธุรกิจและย่านธุรกิจที่กำลังขยายตัวของกรุงเทพมหานครที่มีการแข่งขันทางด้านธุรกิจสูง และเริ่มมีการปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลแล้ว

- 2) เป็นกรณีศึกษาที่มีบริษัทที่รับผิดชอบในการบริหารอาคารเหมือนกันแต่มีปริมาณพื้นที่อาคารแตกต่างกันจำนวน 3 แห่ง และกรณีศึกษาที่มีทีมบริหารอาคารต่างบริษัท 1 แห่ง รวมทั้งสิ้น 4 แห่ง เพื่อค้นคว้าและเปรียบเทียบข้อมูล โดยมีรายการกรณีศึกษาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดกรณีศึกษาอาคารสำนักงานที่ถูกคัดเลือก

ลำดับ	อาคาร	ปีที่เริ่มใช้งาน	อายุอาคาร (ปี)	ที่ตั้ง (ถนน)	พื้นที่ (.ตรม)	จำนวนชั้น	บริหารอาคารโดย
1	ซีทาวเวอร์ .พี.1	2532	26	สีลม	81,800	1+30	CP Land
2	ซีทาวเวอร์ .พี.2	2535	23	รัชดาภิเษก	175,400	1+31	CP Land
3	ซีทาวเวอร์ .พี.3	2522	36	พญาไท	30,527	15	CP Land
4	ทีสโก้ ทาวเวอร์	2539	20	สาทร	57,067	4+22	Plus+

ซึ่งสามารถจัดลำดับวิธีการดำเนินการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

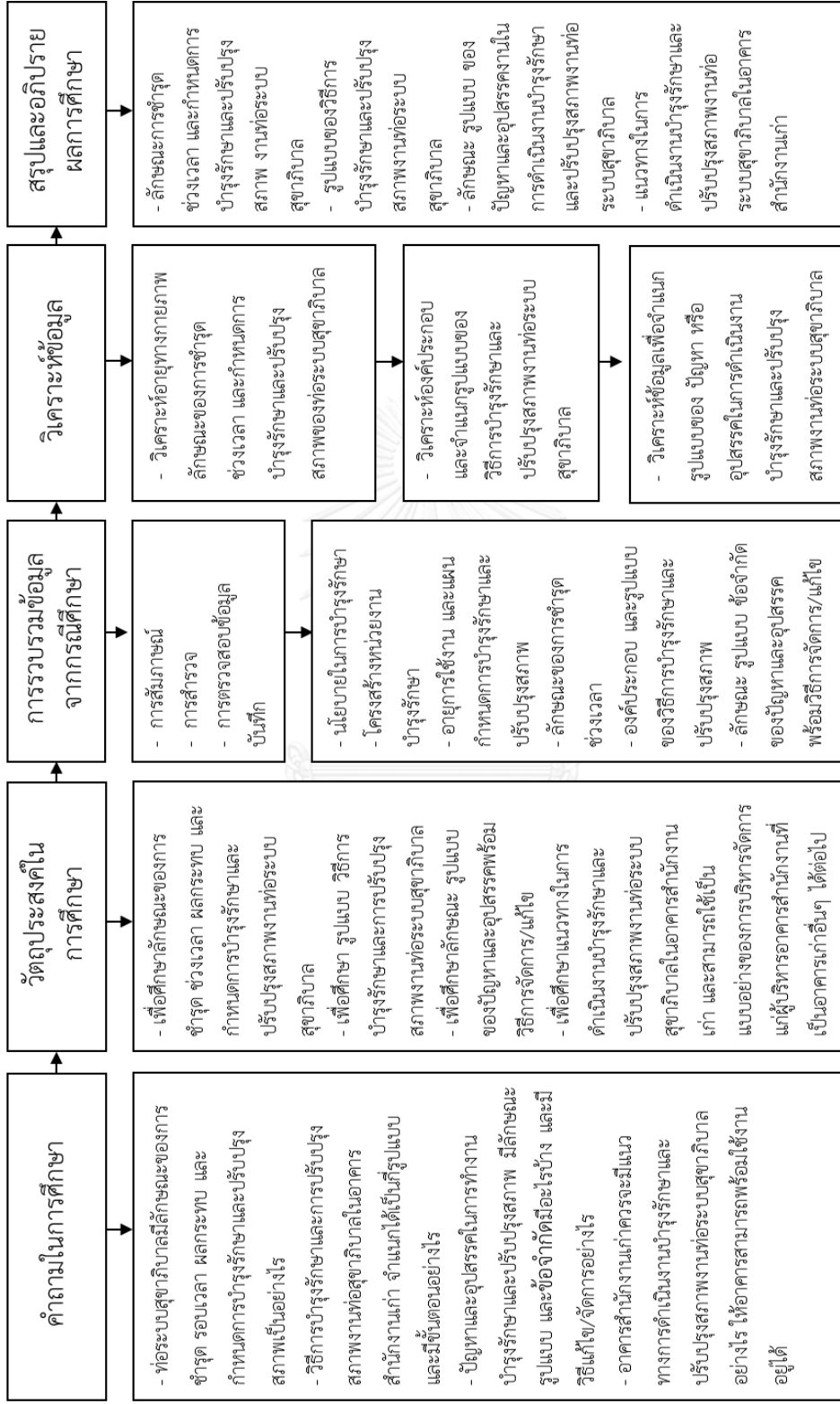
- 1) กำหนดเค้าโครงการศึกษา ประกอบด้วยความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีการ และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
- 2) ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย ตลอดจนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลในอาคาร

- 3) สํารวจลักษณะสภาพทางกายภาพของอาคาร ด้านสถาปัตยกรรมและงานท่อบระบบสุขาภิบาล กำหนดข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อประกอบการศึกษาวิจัย วิธีการบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพงานท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคาร
 - a. นโยบายในการบำรุงรักษา
 - b. โครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา
 - c. อายุการใช้งาน และแผนกำหนดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ
 - d. ลักษณะของการชำรุด ช่วงเวลา
 - e. รูปแบบของวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ
 - f. ลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคพร้อมแนวทางการแก้ไข
- 4) กำหนดเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล
 - a. สํารวจ เก็บข้อมูล บันทึกภาพ งานท่อบระบบสุขาภิบาล
 - b. สัมภาษณ์ ผู้บริหารอาคาร ผู้ควบคุมงาน ผู้ปฏิบัติงาน
 - c. ตรวจสอบข้อมูลบันทึกงานบำรุงรักษางานที่เกี่ยวข้องกับระบบท่อบสุขาภิบาล
 - d. วิเคราะห์ข้อมูลหาลักษณะความสัมพันธ์ของลักษณะของการชำรุด ช่วงเวลา ผลกระทบ กำหนดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ รวมถึงวิธีการบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพ และลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคพร้อมแนวทางการแก้ไข
- 5) สรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยโดยการจําแนกรูปแบบของวิธีการและแนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและการปรับปรุงสภาพงานท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่าและอภิปรายผล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบถึงรูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน รวมถึงลักษณะ รูปแบบ ข้อจำกัด ของปัญหาและอุปสรรคของการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานพร้อมวิธีการจัดการ
- 2) ผู้บริหารอาคารสำนักงานอื่นสามารถใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานมาประยุกต์ใช้ในองค์กรของตน

รูปที่ 1 แผนผังแสดงกระบวนการศึกษาวิจัย



บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสุขาภิบาล⁵

ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System) โดยหลักการแล้วคือ ระบบที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งยวดต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เราได้อาศัยน้ำทั้งในการอุปโภคและบริโภคอยู่เกือบตลอดเวลา ดังนั้น ระบบสุขาภิบาล จึงเป็นระบบที่ถือว่าเป็นปัจจัยที่ขาดไม่ได้สำหรับอาคารทุกอาคารด้วย

ระบบสุขาภิบาลที่สำคัญ และจัดว่าเป็นระบบพื้นฐานที่จำเป็นจะต้องให้มีในทุกอาคารได้แก่

- 1) ระบบน้ำประปา (Water Supply System)** มีหน้าที่หลักคือ การจ่ายน้ำที่สะอาดไปยังจุดใช้งานต่างๆ ในอาคารในปริมาณและแรงดันที่เหมาะสมต่อการใช้งาน หน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่งของระบบน้ำประปา คือ เป็นแหล่งสำรองน้ำซึ่งจะทำให้ตัวอาคารมีน้ำสะอาดไว้ใช้ได้ในช่วงระยะเวลาที่ระบบจ่ายน้ำประปาทนออกอาคารปิดซ่อมแซม นอกจากนี้ในอาคารขนาดใหญ่ที่มีระบบดับเพลิงของตัวเองก็จำเป็นต้องมีแหล่งสำรองน้ำเพื่อใช้ในการดับเพลิงด้วย
- 2) ระบบท่อระบายน้ำเสีย (Wastewater Drainage System)** น้ำเมื่อผ่านการใช้งานก็จะเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำเสีย เพราะปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆ โดยทั่วไปน้ำเสียจากอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ
 - a. น้ำเสียที่เกิดจากการชำระล้าง อาบน้ำ จะเรียกว่า น้ำทิ้ง (Waste)
 - b. น้ำเสียที่เกิดจากสุขภัณฑ์ที่ โถปัสสาวะ ส้วม จะเรียกว่า น้ำโสโครก (Soil)
- 3) ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)** ทำหน้าที่หลักคือ บำบัดน้ำเสียที่รับมาจากระบบท่อระบายน้ำเสียให้มีคุณลักษณะตรงตามมาตรฐานน้ำทิ้งของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ก่อนที่จะระบายลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะ หรือคู คลองต่างๆ

⁵ เกชา ธีระโกเมน, เกียรติ อัครพงศ์, วันชัย บัณฑิตกฤษดา, วิโรจน์ ตั้งธนาพลกุล และสุรสิทธิ์ ทองจันทร์. ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ. กรุงเทพมหานคร: เอ็มแอนดีอี, 2539.

2.2 ระบบท่อสุขาภิบาลในงานอาคาร⁶

ระบบท่อสุขาภิบาลภายในอาคารมีอยู่ 7 ระบบ ได้แก่

- 1) ระบบน้ำดี หรือน้ำประปา (Cold water pipe system) เป็นระบบท่อที่ใช้งานในการลำเลียงน้ำสะอาดไปใช้งานตามจุดต่างๆ ที่ต้องการใช้ภายในอาคาร
- 2) ระบบระบายน้ำโสโครก (Soil pipe system) เป็นระบบท่อนำน้ำเสียที่ถูกใช้งานจากโถส้วม หรือโถปัสสาวะออกจากพื้นที่และนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร
- 3) ระบบระบายน้ำทิ้ง (Waste pipe system) เป็นระบบท่อนำน้ำเสียที่ถูกใช้งานจากกิจกรรมอื่นๆ ออกจากพื้นที่ และนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียก่อนระบายออกนอกอาคาร
- 4) ระบบบำบัดน้ำเสีย (Water treatment system) เป็นระบบที่ใช้บำบัดจากการใช้งานภายในอาคารให้มีค่าดัชนีวัดค่าคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดก่อนระบายออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ
- 5) ระบบท่อระบายอากาศ (Vent pipe system) หรือเรียกสั้นๆ ว่าท่ออากาศ ระบบท่อ vent นี้จะติดตั้งเข้ากับระบบท่อระบายน้ำป้องกันปัญหาสุญญากาศในเส้นท่อระบายน้ำในเส้นท่อสามารถระบายน้ำได้สะดวก
- 6) ระบบท่อระบายน้ำฝน (Rain drainage pipe system) ระบบท่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำฝนที่เกิดขึ้นกรณีฝนตกออกจากตัวอาคาร
- 7) ระบบระบายน้ำภายนอกอาคาร (Building sewer pipe system) ระบบท่อระบายน้ำบริเวณโดยรอบของอาคาร ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำออกจากบริเวณอาคารเข้าสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ

2.3 มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล

มาตรฐานท่อมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติ ได้แก่ การเลือกชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เหมาะสมกับท่อแต่ละประเภท และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับระบบท่อแต่ละประเภท เพื่อให้ท่อต่างๆ มีความมั่นคง แข็งแรง ซึ่งสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีความปลอดภัยทั้งผู้ใช้และผู้ปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อประปา และสิ่งก่อสร้างข้างเคียง⁷

⁶ นิพนธ์ ลักขณาอดิศร. "ระบบสุขาภิบาลในงานอาคาร." (2556).

⁷ มยพ.3101-51. "มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล." กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551.

2.3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบท่อสำหรับอาคาร⁸

วัตถุประสงค์ของการมีระบบท่อสำหรับอาคาร คือ เพื่อส่งน้ำประปาไปตามท่อประปาสำหรับแจกจ่ายไปยังจุดต่าง ๆ ที่ต้องการโดยต้องให้ทั้งปริมาณ ความดัน และความเร็วของน้ำในท่อประปามีอย่างเหมาะสม และเพื่อระบายน้ำทิ้งต่าง ๆ จากภายในอาคารไหลลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบท่อระบายน้ำสาธารณะ นอกเหนือจากที่ได้กล่าวข้างต้นยังมีระบบท่อน้ำร้อนเพื่อจ่ายน้ำไปยังจุดต่าง ๆ ที่ต้องการ และระบบท่อดับเพลิงสำหรับอาคารนั้น ๆ

2.3.2 สัญลักษณ์ในแบบงานระบบท่อน้ำสุขาภิบาลในอาคาร

ในการเขียนแบบงานระบบท่อน้ำสุขาภิบาลจำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์แทนเส้นท่อชนิดต่างๆ โดยแนวเส้นท่อควรใช้แสดงลักษณะของเส้นหนัก เส้นเบา เส้นทึบ เส้นประยาว เส้นประสั้น นอกจากนี้ยังสามารถแทรกตัวอักษรอยู่ระหว่างเว้นว่างของเส้น เพื่อให้ผู้อ่านแบบบ่งบอกได้ทันทีว่าเป็นท่ออะไร โดยทั่วไปควรใช้สัญลักษณ์เหมือนกันเพื่อให้ช่างสุขาภิบาลเข้าใจตรงกับวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรท่อน้ำสุขาภิบาล

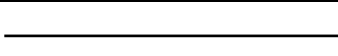
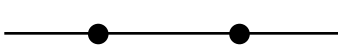
สำหรับอักษรย่อที่ใช้งานในงานท่อน้ำสุขาภิบาลอาจใช้ 2 ตัวอักษรย่อ หรือ 3 ตัวอักษรย่อ เพื่อบ่งบอกว่าเป็นท่ออะไร ดังนั้นทั้งวิศวกรสิ่งแวดล้อม สถาปนิก และช่างสุขาภิบาลควรทราบทันทีเมื่อได้เห็นอักษรย่อ

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์เส้นเดินท่อน้ำสุขาภิบาลในอาคาร

ท่อน้ำสุขาภิบาล	ชื่อย่อ	สัญลักษณ์เส้นเดินท่อ
1. ท่อประปาเย็น (Cold Water)	CW	— · · · · ·
2. ท่อน้ำร้อน (Hot Water)	HW	— · · · · ·
3. ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe)	W	—————
4. ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe)	S	—————
5. ท่ออากาศ (Vent Pipe)	V	— · · · · ·
6. ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain)	SD	————— SD —————

⁸ เกียรติศักดิ์ อุดมสินโรจน์. การออกแบบระบบท่ออาคารและสิ่งแวดล้อมอาคาร เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร: หจก. สยามสเตรซันเนอริซีฟฟอลายส์, 2552.

ตารางที่ 3 สัญลักษณ์เส้นเดินท่อสุขาภิบาลในอาคาร (ต่อ)

7. ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe)	F	
8. ท่อน้ำดับเพลิงพร้อมหัวจ่าย น้ำดับเพลิง (Sprinkler Pipe)	SPK	

ตารางที่ 4 คำย่อในแบบของระบบท่อสุขาภิบาลในอาคาร

รายการ	ชื่อภาษาอังกฤษ	คำย่อ
1. ท่อน้ำประปान้ำเย็น	Cold Water Pipe	CW
2. ท่อน้ำร้อน	Hot Water Pipe	HW
3. ท่อระบายน้ำทิ้ง	Waste Pipe	W
4. ท่อระบายน้ำโสโครก	Soil Pipe	S
5. ท่ออากาศ	Vent	V
6. ท่ออากาศเหนือหลังคา	Vent Through Roof	VTR
7. ท่อระบายน้ำฝน	Storm Drain	SD
8. ท่อน้ำดับเพลิง	Fire Pipe	F
9. หัวกระจายน้ำดับเพลิง	Sprinkler	SPK
10. ช่องระบายน้ำบนหลังคา	Roof Drain	RD
11. ท่อระบายน้ำฝนแนวตั้ง	Roof Leader	RL
12. ช่องระบายน้ำจากฝักบัว	Shower Drain	SD
13. ช่องระบายน้ำที่พื้น	Floor Drain	FD
14. ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง	Fire Hose Cabinet	FHC
15. ช่องทำความสะอาดท่อ	Cleanout	CO
16. ช่องทำความสะอาดท่อที่พื้น	Floor Cleanout	FCO

2.3.3 วัสดุท่อสุขาภิบาลในอาคาร

ท่อสุขาภิบาลในอาคารเป็นท่อที่ใช้ในอาคารทั่วไปได้แก่ ท่อประปา ท่อน้ำดื่ม ท่อน้ำร้อน ท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำฝน ท่อดับเพลิง เป็นต้น โดยสามารถจำแนกรายการวัสดุท่อสุขาภิบาลในอาคารชนิดต่างๆ ดังรายละเอียดในตาราง 2.3 ทั้งนี้จะไม่สามารถระบุท่อชนิดใดดีที่สุด ซึ่งเป็น

หน้าที่ของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรสุขาภิบาลเป็นผู้พิจารณาเลือกชนิดของท่อ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในราคาที่เหมาะสมกับงานในอาคารนั้นๆ

ตารางที่ 5 วัสดุท่อสุขาภิบาลในอาคาร

ลำดับ	วัสดุท่อสุขาภิบาลภายในอาคาร	อายุใช้งาน (ปี)
1	ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride : PVC)	50 ²
2	ท่อพีอี (Polyethylene Pipe, PE)	50 ²
3	ท่อพีบี (Polybutylene Pipe, PB)	50 ¹
4	ท่อซีพีวีซี (Chlorinated Polyvinyl Chloride Pipe, CPVC)	50 ⁶
5	ท่อพีพี (Polypropylene Pipe, PP)	50 ⁴
6	ท่อพีพีอาร์ Polypropylene Random Copolymer, PPR)	50 ³
7	ท่อเอบีเอส (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene, ABS)	50 ⁷
8	ท่อเหล็กหล่อ (Cast-Iron Pipe, CI)	50 ¹
9	ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี (PVC-Lined Steel Pipe)	50 ⁶
10	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)	30 ¹
11	ท่อทองแดง (Copper Pipes)	>50 ⁵
12	ท่อทองเหลือง (Brass Pipes)	>50 ⁵
13	ท่อไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Pipes)	50 ¹
14	ท่อแก้ว (Glass Pipes)	50 ¹
15	ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Pipes)	10 ¹

หมายเหตุ ข้อมูลอายุการใช้งานที่มา: ¹เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ 2537,

²WIIK&HOEGLUND(PUBLIC)CO.LTD., ³บริษัท ไทยพีพี-อาร์ จำกัด, ⁴Borealis AG 2013, ⁵Joe

Bousquin 2010, ⁶Georg Fischer Harvel LLC 2012, ⁷Marcel Dekker 1997

2.4 มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา⁹

2.4.1 ขอบข่าย

มาตรฐานการวางท่อประปามีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติดังต่อไปนี้

ก. ข้อกำหนดของท่อและอุปกรณ์ท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร

ข. วิธีการติดตั้งที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับระบบท่อแต่ละประเภท เพื่อให้ท่อต่าง ๆ มีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีความปลอดภัยทั้งผู้ใช้และผู้ปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อประปา และสิ่งก่อสร้างข้างเคียง

ค. การเลือกระบบท่อประปาและขนาดท่อประปา ให้มีทั้งคุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำ แรงดันน้ำ ในท่อประปาขนาดท่อประปา พร้อมทั้งคุณสมบัติของถังเก็บน้ำประปาและอุปกรณ์ประกอบ มาตรฐานฉบับนี้ครอบคลุมรายละเอียดของการติดตั้งท่อประปาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร ดังนี้

1.1 การติดตั้งท่อประปา

1.2 การทดสอบระบบท่อประปา

1.3 การทำความสะอาดระบบท่อประปา

1.4 การเลือกระบบท่อประปา ขนาดท่อประปา และระบบน้ำร้อนภายในอาคาร

2.4.2 ข้อกำหนดทั่วไป

2.4.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการวางท่อประปาภายในอาคาร มีดังนี้

ในการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อประปาภายในอาคารหรือส่วนของอาคารใด ๆ จะต้องมีความมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการวางท่อประปาภายในอาคารนี้

- 1) จะต้องมีย่อประปาที่สามารถจ่ายน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยมีคุณภาพน้ำที่ได้มาตรฐานของการประปาส่วนนครหลวงหรือการประปาส่วนภูมิภาค
- 2) มีปริมาณและความดันของน้ำในท่อประปาอย่างเพียงพอ โดยต้องเป็นไปตามหลักพื้นฐานของการสุขาภิบาลและความปลอดภัย ในการประกอบติดตั้งระบบท่อภายในอาคาร ซึ่งบางครั้งต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือทดแทนส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร
- 3) จะต้องไม่ทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนของอาคารต้องลดน้อยลง ความประณีตในการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อต้องได้มาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

⁹มยพ.3501-51. "มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา." กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551.

- 4) จะต้องจัดหาวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรโยธาที่มีความรู้ความสามารถในการควบคุมการติดตั้งงานระบบท่อประปาภายในอาคาร ที่จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรมให้เป็นไปตามขอบเขตงานของวิศวกรตามกฎหมาย

2.4.2.2 การดำเนินการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

- 1) ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องไม่เก่าเกินจนทำให้เสื่อมคุณสมบัติ มีคุณภาพเหมาะสมตามลักษณะงานและความปลอดภัย โดยต้องตรวจสอบเสียก่อน
- 2) ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่ระบุ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 3) ต้องเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีในการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่ปรากฏในมาตรฐานนั้น ๆ ไม่ว่าจะผลิตจากแห่งใดต้องมีคุณสมบัติได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และหากกรณีมาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างอิงได้มีการปรับปรุงแก้ไขขึ้นใหม่ ให้ตามยึดถือมาตรฐานล่าสุดดังกล่าว
- 4) มาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างอิง ซึ่งมีใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หากสำนักงาน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ได้ประกาศใช้มาตรฐานดังกล่าวแล้วก็ให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นแทน

- 5) ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้ต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศเขตร้อนได้ดี ภายใต้สภาพแวดล้อม ดังนี้
 - (1) ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - (2) อุณหภูมิสูงสุด 40 องศาเซลเซียส
 - (3) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 55
 - (4) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 79

2.4.2.3 ท่อและอุปกรณ์ท่อ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของท่อและอุปกรณ์ท่อประปารายนอกและภายในอาคาร

- 1) ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดทนความดัน

- 2) ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกะทัดรัด เข้าใจง่าย เพื่อแสดงชื่อ และขนาดโดยใช้ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ
- 3) การขนส่งท่อและอุปกรณ์ท่อต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อและอุปกรณ์เกิดการเสียดสี อันจะทำให้ผิวเคลือบท่อและปลายท่อเสียหายได้ การกองท่อบนรถบรรทุกต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อในระหว่างขนส่ง
- 4) การยกท่อขึ้นลงจากรถบรรทุกต้องระมัดระวังมิให้ผิวเคลือบท่อเกิดความเสียหาย อุปกรณ์ที่ช่วยยกท่อขึ้นลงต้องใช้วัสดุที่ไม่ทำให้ผิวท่อเสียหาย เช่น ผ้าใบผืนกว้าง แถบผ้าไนลอน ลวดสลิงที่มีสิ่งห่อหุ้ม เป็นต้น ห้ามใช้ขอหรือแคล้มป์รัด เกี้ยว หรือหนีบรัดกับปากท่อโดยตรง ห้ามทิ้งหรือกลิ้งท่อลงจากรถบรรทุก
- 5) การจัดเก็บท่อและอุปกรณ์ท่อต้องเก็บไว้ในที่ปลอดภัย การกองเก็บให้จัดเรียงท่อเป็นชั้น ๆ อย่างเป็นระเบียบ ความสูงของกองท่อต้องไม่สูงเกินกว่าที่ผู้ผลิตแนะนำ สำหรับปลายท่อจะต้องมีสิ่งปกปิด เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าภายในท่อ ชนิดของสิ่งปกปิดจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 6) การเลือกใช้อุปกรณ์ท่อ ควรใช้ผลิตภัณฑ์จากโรงงานแห่งเดียวกันกับโรงงานผลิตท่อ หรือจากการแนะนำของผู้ผลิตท่อนั้น ๆ
- 7) สำหรับงานวางท่อประปาภายในอาคาร จะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาท่อและอุปกรณ์ท่อประปา และในส่วนที่จะต้องขนท่อและอุปกรณ์ท่อประปาผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร การเก็บรักษาท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

2.4.2.4 วาล์วและส่วนประกอบท่อ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของวาล์วและส่วนประกอบท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร

- 1) วาล์วและส่วนประกอบท่อ สำหรับการติดตั้งระบบท่อประปา ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- 2) ต้องติดตั้งวาล์วและส่วนประกอบท่อ ให้เหมาะกับขนาด เหมาะกับความดันหรืออุณหภูมิ และเหมาะกับสภาพแวดล้อม
- 3) วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมได้ง่าย เมื่อเปิดวาล์วเต็มที่แล้ว ช่องเปิดต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ติดตั้งวาล์วนั้น ๆ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

- 4) วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องเก็บรักษาไว้โดยหุ้มด้วยกระดาษกันน้ำหรือพลาสติก แล้วบรรจุในถังที่มีความแข็งแรงพอที่จะซ้อนกันได้สูงไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- 5) วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน ตามปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย

2.4.3 การวางท่อประปา

2.4.3.1 นิยาม

การวางท่อประปาภายในอาคาร หมายถึง งานติดตั้งท่อประปาที่สามารถจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของอาคาร ซึ่งประกอบด้วยท่อจ่ายหลักและท่อจ่ายแยกเข้าห้องน้ำแต่ละชั้น งานติดตั้งวาล์วเพื่อ

เปิดปิดและควบคุมการไหลของน้ำ งานติดตั้งมาตรวัดน้ำภายในอาคาร งานติดตั้งอุปกรณ์กันกระแทกของน้ำ งานติดตั้งวาล์วควบคุมความดันของน้ำ งานติดตั้งข้อต่อท่อประปาชนิดต่างๆ งานต่อท่อประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ งานติดตั้งถังเก็บกักน้ำประปาและส่วนประกอบของถัง งานติดตั้งถังความดันและอุปกรณ์ควบคุมความดัน งานติดตั้งเครื่องสูบล

2.4.3.2 ความมุ่งหมาย

ความมุ่งหมายของมาตรฐานการวางท่อประปา เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- 1) การเลือกชนิดของวัสดุท่อประปา อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อให้เหมาะสมกับท่อแต่ละประเภท โดยยึดถือมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) เป็นหลัก ยกเว้นท่อบางชนิดที่ยังไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมบังคับ จะอิงมาตรฐานอื่นของต่างประเทศที่เหมาะสมแทน
- 2) วิธีการติดตั้งที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับท่อประปาแต่ละชนิด เพื่อให้ท่อประปาที่ติดตั้งมีความมั่นคง แข็งแรง สามารถใช้งานได้ตามความมุ่งหมาย เกิดความปลอดภัยทั้งแก่ผู้ใช้และสิ่งก่อสร้างข้างเคียง โดยยึดถือมาตรฐานนี้เป็นหลักยกเว้นท่อบางชนิดที่มาตรฐานนี้ยังไม่มีกำหนด จะอิงมาตรฐานอื่นของต่างประเทศที่เหมาะสมแทน
- 3) วิธีการทดสอบระบบท่อประปา เพื่อให้ระบบท่อประปามีปริมาณและความดันของน้ำในท่อประปาอย่างเหมาะสม โดยไม่มีรอยรั่วและรั่วซึมของน้ำประปา โดยยึดถือมาตรฐานนี้เป็นหลักยกเว้นท่อบางชนิดที่มาตรฐานนี้ยังไม่มีกำหนด จะอิงมาตรฐานอื่นของประเทศไทยที่เหมาะสมแทน
- 4) วิธีการทำความสะอาดระบบท่อประปา เพื่อให้ น้ำประปาที่ใช้ในระบบท่อประปามีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงหรือการประปาสวนภูมิภาค

2.4.4 หลักการวางท่อประปาภายในอาคาร

งานวางท่อประปาภายในอาคาร ประกอบด้วย งานจัดหาและวางท่อประปาพร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการติดตั้งถังเก็บกักน้ำประปาและเครื่องสูบน้ำประปา การวางท่อและการติดตั้งอุปกรณ์ตามคำแนะนำของผู้ผลิต งานทดสอบและงานทำความสะอาดท่อประปา การเก็บเศษวัสดุท่อเหลือใช้และเศษขยะต่างๆออกจากอาคาร

2.4.4.1 การรักษาความสะอาดสถานที่ก่อสร้างและความปลอดภัย

- 1) จะต้องป้องกันอัคคีภัย และระมัดระวังให้เกิดความปลอดภัยต่อทรัพย์สินและบุคคลผู้ร่วมปฏิบัติงานทั้งหมด
- 2) จะต้องรับผิดชอบเต็มที่กับความเสียหายต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน การติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 3) จะต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 4) จะต้องพยายามทำงานให้เจียบ และสิ้นเสื่อน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 5) เมื่อได้ติดตั้งสมบูรณ์แล้ว จะต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรถถอนอาคารชั่วคราวซึ่งได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่ทั้งหมด
- 6) จะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา
- 7) จะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้มีแสงสว่างเพียงพอตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือ ตรวจสอบงาน และความปลอดภัยในการทำงานของส่วนระบบ

2.4.4.2 การจัดเตรียมงานและการประสานงาน

- 1) จะต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้วิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนนำไปติดตั้ง
- 2) ไม่ให้นำวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ และที่ระบุไว้ในข้อกำหนดมาใช้งานและควรจัดส่งให้สถาบันที่น่าเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะนำมาใช้งาน

- 3) จะต้องกำหนดตาราง และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของการติดตั้ง และการเสร็จสิ้นของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อความสำเร็จสมบูรณ์ของงาน
- 4) จะต้องประสานงานกับฝ่ายอื่นๆ เช่น ฝ่ายก่อสร้างอาคาร ฝ่ายงานเครื่องกล ฝ่ายงานไฟฟ้าและฝ่ายงานตกแต่งภายใน เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง และให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค
- 5) จะต้องรับผิดชอบในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบโดยต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการ ระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อย

2.4.4.3 การติดตั้งท่อประปา

- 1) ลักษณะการติดตั้งท่อ
 - 1.1) การติดตั้งท่อประปาจะต้องกระทำด้วยความประณีต เป็นระเบียบเรียบร้อย แก่สายตา
 - 1.2) การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ จะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อจะต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ
 - 1.3) หากต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบ จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดด้านบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อมิให้ท่อนั้นกีดขวางสิ่งที่ติดตั้งบนเพดาน เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น
 - 1.4) จะต้องไม่เดินท่อประปาในช่องลิฟต์หรือใต้น้ำหนักถ่วงลิฟต์
 - 1.5) ถ้าจำเป็นต้องฝังท่อประปาใต้ดินคู่กับท่อระบายน้ำ จะต้องมึระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 - 1.6) จะต้องไม่วางท่อประปา หรือ ท่อฝังดินใดๆ ก็ตามไว้ด้วยกันในร่องวางท่อประปา นอกจากจะดำเนินการดังต่อไปนี้
 - ก. จุดต่ำสุดของท่อประปา จะต้องติดตั้งสูงกว่าจุดสูงสุดของท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถทำได้ตามข้างต้น ให้ใช้ท่อประปาที่คงทนผุกร่อนยากพอกับท่อเหล็กหล่อ
 - ข. จะต้องวางท่อประปาบนส่วนรองรับที่มั่นคงแข็งแรงชิดด้านใดด้านหนึ่งของร่องสำหรับวางท่อระบายน้ำ

- ค. จะต้องติดตั้งท่อประปาให้มีจำนวนรอยต่อของท่อประปาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และการต่อท่อประปาจะต้องทำตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้
- 1.7) จะต้องเดินแนวท่อประปาและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เกิดขวางการใช้สอยหน้าต่าง ประตู และช่องเปิดต่างๆ
 - 1.8) จะต้องติดตั้งท่อประปาและต่อท่อประปา โดยไม่ให้เกิดความเครียดขึ้นกับท่อหรือทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารลดลง และจะต้องมีการป้องกันท่อประปาชำรุดเนื่องจากการขยายตัวหรือหดตัวของท่อ และ/หรือ การทรุดตัวของอาคาร
 - 1.9) จะต้องติดตั้งท่อประปา โดยต้องทำให้สามารถเข้าไปปฏิบัติการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนได้โดยสะดวกและปลอดภัย
 - 1.10) จะต้องติดตั้งท่อประปาที่อยู่ในแนวตั้งหรือแนวตั้งให้มั่นคงแข็งแรง และสามารถรักษาแนวแกนของท่อไว้ได้โดยตลอด และจะต้องมีฐานที่แข็งแรงรองรับท่อ ซึ่งอยู่บนพื้นดิน หรือ ในระดับดิน หรือ ใต้ดินด้วย ทั้งนี้ให้รวมถึงท่อแนวตั้งที่เปลี่ยนทิศทางไปอยู่ในแนวราบทุกจุด
 - 1.11) ท่อประปาทุกชนิดที่ต่อหรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ต้องติดตั้งให้รอยต่อมีความแน่นหนาและแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของท่อเอง และแรงดันน้ำภายในท่อได้โดยปลอดภัยและจะต้องไม่มีการรั่วซึมใดๆ ทั้งสิ้น
 - 1.12) ท่อประปาที่ต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ จะต้องเดินท่อประปาเพื่อการอุปโภคที่มีที่รองรับน้ำล้น โดยปลายเปิดของที่จ่ายน้ำหรือปลายก๊อกน้ำต้องอยู่สูงกว่าระดับน้ำสูงสุดของน้ำในที่รองรับนั้นไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่จ่ายน้ำ หรือก๊อกน้ำ
 - 1.13) จะต้องไม่ต่อท่อประปาโดยตรงเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ดังต่อไปนี้
 - ก. โถปัสสาวะหญิง (Bidet)
 - ข. โต๊ะผ่าศพ (Autopsy Table) หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน
 - ค. เครื่องฆ่าเชื้อโรค เครื่องมือกาลักน้ำ ถังผสมน้ำยาสารเคมี และอุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะเดียวกัน
 - 1.14) จะต้องดำเนินการต่อท่อแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - ก. การต่อแบบอัดแน่นโดยใช้น้ำยาประสาน ท่อสอดจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อสวม โดยผิวภายนอกของท่อสอดจะสัมผัสผิวภายในของท่อสวมเมื่อสอดเข้าไปเป็นระยะระหว่างเศษหนึ่งส่วนสามถึงเศษสองส่วนสามของความยาวของ

ท่อสวม การต่อท่อจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกของท่อสอด และผิวภายในของท่อสวมท่อน้ำยาประสานทั่วผิวภายนอกของท่อสอดและผิวภายในของท่อสวมตลอดความยาวที่สอด สอดปลายท่อเข้ากับท่อสวม บิดเป็นระยะเศษหนึ่งส่วนสี่รอบและเช็ดน้ำยาประสานที่เหลือทะลักออกให้หมด

- ข. การต่อแบบอัดแน่นโดยใช้แหวนยางหรือแหวนวัตถุอื่นที่คุณภาพคล้ายคลึงกันท่อสวมหรือท่อปลอก จะต้องมียึดผ่านศูนย์กลางภายในเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางสุดขอบนอกของแหวนภายหลังการสวมแน่นอยู่บนท่อสอดแล้ว และจะต้องสวมให้ท่อเหลื่อมกันแต่ละข้างไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อสอด
- ค. การต่อโดยใช้ปากกระชังหรือปากลิ้นราง ยึดด้วยซีเมนต์ ท่อสอดจะต้องสอดลึกเข้าไปถึงก้นปากกระชังหรือปากลิ้นราง และจะต้องอัดซีเมนต์โดยรอบและตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกัน แล้วพอกด้วยซีเมนต์ผสมทรายละเอียดอัตราส่วน 1 : 2 ผสมน้ำพอประมาณ ปิดความหนาของรอยต่อและท่อสวม และปาดผิวหน้าเป็นมุม 45 องศา เสมอขอบนอกของท่อสวมโดยรอบ
- ง. การต่อแบบพอกด้วยวัสดุตัวเชื่อม ผิวหน้าตัดขอบท่อที่จะนำมาชนต่อกันจะต้องเรียบเสมอ และแนบสนิทกันตลอดหน้าที่ชนกัน วัสดุตัวเชื่อมหรือพอกจะต้องไม่ละลายหรือดูดซึมน้ำหรือแก๊สที่ไหลในท่อ และจะต้องเชื่อมหรือพอกติดแน่นกับผิวนอกของท่อให้แน่นหนา สามารถต้านแรงดันได้ไม่ต่ำกว่าเนื้อท่อ
- จ. การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องได้มาตรฐาน มอก. 281 และต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว หากประสงค์จะใช้วัสดุตัวเชื่อมน้ำยาประสานให้ท่ววัสดุตัวเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น
- ฉ. การต่อด้วยการเชื่อมหรือบัดกรี ปลายท่อที่จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันจะต้องปาดปลายให้เป็นมุมไม่ต่ำกว่า 30 องศาทั้งสองท่อ เมื่อนำท่อมาชนต่อกันไว้แล้ว จะต้องเป็นร่องมีมุมแหลมไม่ต่ำกว่า 60 องศา ลึกลงไปไม่ต่ำกว่า 3 ใน 4 ของความหนาของท่อ การเชื่อมหรือบัดกรีจะต้องเชื่อมหรือบัดกรีให้วัสดุตัวเชื่อมเต็มร่องดังกล่าวขึ้นมาโดยไม่บกพร่อง

2) ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ

- 2.1) ต้องไม่ต่อท่อน้ำประปาหรือท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคบรรจบกับระบบท่อน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำเป็นอันขาด
 - 2.2) ต้องไม่ต่อท่อประปาที่รับน้ำจากระบบประปาสาธารณะ เข้ากับท่อประปาในระบบประปาส่วนบุคคล หรือ ระบบประปาอิสระ
 - 2.3) หากแนวของท่อน้ำประปาจะต้องวางท่อขนานหรือตัดกับแนวของท่อน้ำโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อน้ำประปาจะต้องอยู่เหนือท่อน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตรตลอดแนวที่ขนาน และ/หรือ ตำแหน่งที่ตัดกัน
- 3) การป้องกันการชำรุดเสียหายระหว่างการติดตั้ง
- 3.1) ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานท่อในส่วนนั้นชั่วคราว
 - 3.2) จะต้องหุ้มหรือป้องกันท่อประปาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ เพื่อมิให้เกิดแตกหักบวมสลาย
 - 3.3) จะต้องตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในท่อประปา วาล์วต่างๆ และอุปกรณ์อื่นๆ ให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
 - 3.4) เมื่อได้ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างทั่วถึง มิให้มีข้อบกพร่อง
- 4) การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ
- 4.1) ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังในโครงสร้างอาคาร จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง มิให้เกิดการโยกคลอนแกว่งไกวได้
 - 4.2) การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อที่รัดไว้แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอาคารให้แข็งแรง
 - 4.3) หากมีท่อประปาหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนการใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้
 - 4.4) ที่แขวนท่อและเสาแทรกหากในแบบไม่ได้ระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้เสร็จ เพื่อจัดท่อประปาให้ได้ระดับเดียวกัน ในกรณีที่ไม่สามารถใช้ชะเนาะเกลียวได้จะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทนห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือกหรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

- 4.5) ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้งและในแนวราบหรือแนวระดับ จะต้องติดตั้งที่ยึดท่อ ที่แขวนท่อ หรือ ที่รองรับท่อ
 - 4.6) ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่น ตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลับดินแล้ว จะต้องบดอัดดินเป็นชั้น ๆ
 - 4.7) ท่อโลหะที่วางอยู่ในดิน จะต้องทาด้วยฟลีนโค้ท 1 ชั้น แล้วพัดด้วยผ้าดิบ จากนั้นให้ทาด้วยฟลีนโค้ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย
 - 4.8) ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังตารางที่ 3
 - 4.9) ต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบท่อประปา กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครมเหล็ก เหล็กยึด ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้สลักเกลียวขยายตัว (Expansion Bolt) จะต้องเป็นสลักเกลียวขยายตัว ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามต้องการได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)
 - 4.10) ที่ยึดท่อที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี หรือใช้เหล็กทาสีกันสนิม 2 ชั้น แล้วทาสีน้ำมันทับตาม
- 5) การติดตั้งปลอกกรองท่อ (Sleeves)
- 5.1) ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น ผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน
 - 5.2) หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อ จะต้องเจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ผ่านแทนการใช้ปลอกกรองช่องที่จะเจาะนี้ จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก
 - 5.3) หากประสงค์จะติดตั้งปลอกกรองท่อน้ำประปาไว้ ณ จุดใดก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีต ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกกรองท่อประปาในขณะที่ก่ออิฐมาถึงจุดนั้น
 - 5.4) จะต้องยึดหลักเกณฑ์การใช้ปลอกกรองท่อ ดังนี้
 - ก. ขนาดของปลอกกรองท่อ ปลอกกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องมีความหนาผ่านศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อน้อยกว่า 10 มิลลิเมตร เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ขนาดปลอกใหญ่กว่าท่อน้อยกว่า 15 มิลลิเมตร
 - ข. ชนิดของวัสดุปลอกกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้
 - สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ

- สำหรับผนังที่รับน้ำหนัก หรือฝักัน ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
- สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
- สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า

ค. ปลอกกรองท่อพื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ที่ยังไม่ได้ปรับระดับ 25 มิลลิเมตร และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกหรือใยแร่ (Mineral Fiber) ให้แน่น และเรียบบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟโดยให้ทั้งระบบสามารถทนเพลิงไหม้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6) การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง

- 6.1) หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อ จะต้องแจ้งรายละเอียดกับวิศวกรผู้ควบคุมงานพร้อมกับเสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนการตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้จะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะ และจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะและต้องขออนุมัติจากวิศวกรโครงสร้างด้วย
- 6.2) ทุกจุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝักัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งปรับแต่งผิวหน้าแล้วจะต้องปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดใหญ่พอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดานและผนังจะต้องปิดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง

7) การป้องกันการผุกร่อน

- 7.1) วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในการติดตั้งท่อประปาทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงานการทำความสะอาดผิวโลหะ และทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสม
- 7.2) ท่อประปาที่วางผ่านสิ่งที่สามารถกัดกร่อนท่อได้ จะต้องมีการป้องกันการกัดกร่อนโดยหุ้มท่อด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต้านทานการกัดกร่อน และการดำเนินการในลักษณะดังกล่าวจะต้องไม่เป็นเหตุให้ท่อประปาต้องรับน้ำหนักมากเกินไป

8) ฝีมืองานและความประณีตในงาน

จะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไป โดยชอบด้วยหลักปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว จะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโก่ง และคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวนั้น จะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นกับตัวท่อเองหรือกับสิ่งใกล้เคียง

ค. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดมาตรฐาน

ง. ทุกตำแหน่งที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม(ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

2.4.4.4 การติดตั้งอุปกรณ์ท่อประปา มหาวิทยาลัย

- 1) อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบท่อประปา เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย
- 2) วาล์วน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำประปาก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง
- 3) ต้องติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งและชนิดวาล์วที่แสดงไว้ในแบบ โดยให้ติดตั้งก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์
- 4) ต้องติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อประปาที่เดินในระดับดิน โดยจะต้องไม่ให้ด้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
- 5) วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ใช้กับขนาดแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน

- 6) ต้องติดตั้งหม้อลม (Air Chamber) ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ หม้อลมจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น และจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร ที่ปลายของหม้อลม (Air Chamber) ให้ใส่ฝาครอบอุด
- 7) ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกท่อ จะต้องจัดหาและติดตั้งประตูน้ำ (Gate Valve) ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว
- 8) วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้ประตูน้ำทุกแห่ง ประตูน้ำขนาดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว และประตูน้ำขนาด 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ใช้วาล์ว
- 9) โกลบวาล์ว (Globe Valve) จะต้องติดตั้งโกลบวาล์วในระบบท่อประปาที่ต้องการปรับความดันและอัตราไหลของน้ำไว้ทุกแห่ง และให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- 10) วาล์วกันกลับ (Check Valve) จะต้องติดตั้งวาล์วกันกลับในระบบท่อประปาที่ต้องการไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับไว้ทุกแห่ง
- 11) ยูเนียน (Union) จะต้องติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วย การติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
- 12) จะต้องติดตั้งหัวกะโหลก (Foot Valve) ที่ปลายท่อดูดของเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องติดตั้งข้ออ่อนกันการสั่นสะเทือน เช็ควาล์วกันน้ำไหลย้อนกลับ (Check Valve)

2.4.4.5 การติดตั้งอุปกรณ์ท่อประปา

- 1) ต้องทาสีวัสดุและอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน
- 2) การทาสีจะต้องยึดถือวิธีปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี
- 3) คุณภาพของสีที่ใช้จะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ใช้ในงานก่อสร้าง
- 4) ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 2 ชั้น

2.4.5 การทดสอบระบบท่อประปาภายในอาคาร

การทดสอบระบบท่อประปาภายในอาคาร ให้กระทำเป็นช่วงๆ เพื่อทดสอบการรั่วซึมของน้ำ อื่นท่อประปาที่ฝังไว้ใต้ดินหรือในผนังจะต้องทดสอบการรั่วซึมของน้ำก่อนกลบดิน หรือฉาบปูนปิดไป

และเมื่อติดตั้งระบบท่อประปาเรียบร้อยแล้วทั้งระบบ แล้วจะต้องทดสอบระบบท่อประปาทั้งหมด เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำทั้งระบบ การทดสอบท่อรั่วซึมให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 1) ปิดก๊อกน้ำต่างๆ เพื่อไม่ให้มีน้ำไหลทิ้งออกจากระบบท่อประปา
- 2) ให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มอัดเข้าไปในระบบท่อประปา โดยให้มีขนาดความดันสูงกว่าความดันที่ใช้งานร้อยละ 50 ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- 3) ตรวจสอบหารอยรั่วซึมของน้ำ
- 4) หากผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุด ไม่ว่าจะ เป็นด้วย ความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุท่อ หรือฝีมือการติดตั้ง จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที
- 5) ให้ทดสอบท่อรั่วซึมใหม่อีกครั้งจนปรากฏผลว่าระบบท่อประปาที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ ให้ซ่อมท่อตำแหน่งทดสอบโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่เท่านั้นห้ามใช้วิธีปะปิดที่รูรั่วซึมหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด สำหรับท่อประปาที่จะต้องฝังไว้ใต้ดิน หรือในผนังให้ทดสอบการรั่วซึมของน้ำ ก่อนงานติดตั้งท่อประปาทั้งหมดจะแล้วเสร็จ โดยให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้นๆ โดยวิธีเดียวกับที่กล่าวข้างต้นในท่อนก่อนที่จะฝังหรือฉาบปูนปิดไป

2.4.6 การทำความสะอาดระบบท่อประปาภายในอาคาร

เมื่อทดสอบระบบประปา และพบว่าไม่มีการรั่วซึมใด ๆ แล้ว ต้องทำความสะอาดระบบท่อประปา จะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาและถังเก็บน้ำประปาปราศจากเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้สารละลายคลอรีนเข้มข้นเพื่อทำลายเชื้อ วิธีทำความสะอาดระบบท่อประปาให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ใช้สารละลายคลอรีนเข้มข้นเติมลงไปในระบบท่อประปา หรือส่วนของระบบท่อประปาที่มีน้ำขังอยู่เต็ม
- 2) เปิดให้น้ำมีการหมุนเวียนจนกระทั่งน้ำประปาในระบบท่อมีคลอรีนเข้มข้นไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 50 ส่วนในล้านส่วน (50 ppm) ในตารางที่ 5 ได้แสดงแนวทางในการคำนวณน้ำหนักของคลอรีนผง (Calcium Hypochlorite) ที่ต้องการใช้ในท่อประปาแต่ละขนาดต่อความยาวท่อ 100 เมตร
- 3) ให้ปล่อยน้ำแช่ทิ้งไว้นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่สารละลายคลอรีนให้ออกจากระบบท่อประปาจนกระทั่งน้ำที่ออกมาไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงหยุดได้และถือว่างานทำความสะอาดระบบท่อประปาได้เสร็จสิ้น

2.5 การบำรุงรักษาระบบท่อภายในอาคาร

2.5.1 รายการตรวจสอบระบบท่อน้ำประปา

รายการตรวจสอบระบบท่อประปาแสดงให้เห็นถึงจุดสำคัญต่าง ๆ ที่จะต้องมุ่งเข้าหาในการบำรุงรักษา ตารางรายการแสดงถึงสถานที่ที่จะตรวจ หลักใหญ่ ๆ ของวิธีการตรวจและอื่น ๆ

ตารางที่ 6 รายการสำหรับตรวจสอบระบบประปา

การตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษา

1.การควบคุมคุณภาพน้ำ
(1) การตรวจวัดปริมาณคลอรีนตกค้าง
1.1) ทุก ๆ เจ็ดวัน
1.2) ร้อยละของคลอรีนตกค้างต้องมากกว่า 0.1 พี พี เอ็ม วัดเป็นคลอรีนตกค้างอิสระ และมากกว่า 0.4 พี พี เอ็ม วัดเป็นคลอรีนตกค้างรวม
(2) การตรวจวัดคุณภาพน้ำ
2.1) ทุก ๆ หกเดือน
2. การตรวจถังประปา (ถังพักน้ำประปาจากการประปาและถังสูบน้ำบนหลังคาตึก)
(1) ทุกๆ เจ็ดวัน
(2) ตรวจวัดมลภาวะของน้ำ คุณภาพน้ำ และระดับน้ำ ฯลฯ
3.การตรวจระบบท่อ
(1) การป้องกันน้ำดูดไหลย้อนกลับ
(2) การรักษาช่องว่างอากาศ
(3) การตรวจหารอยรั่ว การจมอยู่ในน้ำ และการป้องกันการผุกร่อน
(4) การป้องกันน้ำดูดไหลย้อนกลับ
(5) การป้องกันน้ำดูดไหลย้อนกลับ
4.การตรวจสอบเครื่องจักรกล
(1) เครื่องสูบน้ำประปา
1.1) ตรวจสอบสภาพการทำงานที่ถูกต้อง ความดัน แอมแปร์ โวลท์ เสียง)ในขณะที่ทำงาน ฯลฯ
1.2) การตรวจแกลนด์-ซีล และข้อต่อ
1.3) การตรวจหารอยรั่ว การผุกร่อนและกรวยล่อน้ำ
(2) การตรวจสอบสภาพของเครื่องจ่ายคลอรีน
(3) การตรวจเครื่องทำน้ำเย็น

ตารางที่ 6 รายการสำหรับตรวจสอบระบบประปา (ต่อ)
การตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษา

5.การจัดลำดับแบบแปลนและเอกสาร ฯลฯ
(1) การจัดและเก็บรักษา แบบแปลนที่จำเป็นและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษา ระบบน้ำประปาการทำความสะอาด
6.การทำความสะอาดถังน้ำประปา
(1) ควรทำความสะอาดปีละครั้ง
(2) ควรทำความสะอาดโดยคนที่มีความเหมาะสม
(3) คำแนะนำสำหรับคนงาน
3.1) ก่อนลงมือทำความสะอาด ควรมีการเตรียมการอย่างพอเพียงเพื่อป้องกันปัญหา
3.2) คนงานควรได้รับการตรวจสอบสุขภาพทุก ๆ สามเดือน และใครก็ตามที่มีสุขภาพไม่สมบูรณ์ไม่ควรทำงานนี้
3.3) เสื้อผ้าและเครื่องมือเป็นของสำหรับใช้กับงานนี้โดยเฉพาะหรือไม่ และได้รับการฆ่าเชื้ออย่างหมดจดก่อนใช้
3.4) ควรตรวจดูว่าในขณะที่ทำงานคนงานมีถุงมือ รองเท้าบูต ฯลฯ ที่ได้รับการฆ่าเชื้อแล้ว
(4) จุดสำคัญในการทำความสะอาด
4.1) พังระฆังระฆังเกี่ยวกับการให้แสงสว่างและการระบายอากาศเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
4.2) ตรวจสอบการทำความสะอาดและการป้องกันมิให้น้ำรั่วเข้าออกจากถังประปาได้กับทั้งตรวจสอบมาตรการป้องกันมิให้สารแปลกปลอมตกลงไปในถังได้
4.3) หลังจากที่จะจัดน้ำล้างที่สกปรกออกไปหมดสิ้นแล้ว ควรฆ่าเชื้อภายในถังด้วยการใช้สารคลอรีน
4.4) หลังจากเติมน้ำจนเต็มถังแล้ว ควรวัดปริมาณคลอรีนตกค้าง และคุณภาพของน้ำ
4.4.1) ปริมาณคลอรีนตกค้างควรมีค่ามากกว่า 0.2 พี พี เอ็ม วัดเป็นคลอรีนอิสระ และ 1.5 พี พี เอ็ม วันเป็นคลอรีนตกค้างรวม
4.4.2) การตรวจวัดคุณภาพน้ำควรตรวจว่าสีมีค่าต่ำกว่า 5 องศา ความขุ่นต่ำกว่า 2 องศา และมีรสและกลิ่นปกติ
(5) หลังจากเสร็จงานแล้ว ให้ลงรายการที่สำคัญๆ ในสมุดเอกสารแล้วเก็บรักษาไว้อย่างน้อยเป็นเวลา 5 ปี

2.5.2 การตรวจท่อ

2.5.2.1 การตรวจหารอยรั่วและรอยเป็นสนิมและขั้นตอนที่ต้องการดำเนินการ

รอยรั่วในเส้นท่อประปาและสภาพของการเป็นสนิมซึ่งทำให้ท่อรั่ว ควรได้รับการตรวจสอบเป็นครั้งคราวอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดที่จะเกิดขึ้น

น้ำจะรั่วออก (ภายใต้ความดันปกติ) และซึมเข้ามาในเส้นท่อ (ภายใต้ความดันลบ หรือเมื่อภายนอกเส้นท่อมีความดันสูงกว่า) ตรงบริเวณข้อต่อเป็นส่วนใหญ่เนื่องจากท่อแตกหรือรั่วเป็นรู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุที่ใช้ การป้องกันท่อเป็นสนิม การป้องกันน้ำในท่อไม่ให้แข็งตัว ตำแหน่งการวางท่อและอื่น ๆ หรือเนื่องจากการกระทำที่มาจากภายนอก นอกจากนี้ยังพบว่า สนิมเกิดขึ้นตรงจุดที่ผ้าพันท่อเพื่อกันสนิมหรือสีทากันสนิมหลุดออกหรือเกิดขึ้นในบริเวณที่เปียกหรือชื้น มักจะพบท่อรั่วในอาคารที่สร้างมาเป็นเวลานานหลายปี หรืออาคารที่ก่อสร้างในสมัยที่วัสดุต่าง ๆ ยังมีคุณภาพต่ำ หรือในอาคารที่มีการขยายหรือเปลี่ยนแปลง การตรวจตราเป็นครั้งคราวทำให้พบข้อบกพร่องดังกล่าวเสียแต่เนิ่น ๆ ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไขเพื่อป้องกันอุบัติเหตุได้ ยิ่งไปกว่านั้น การป้องกันท่อน้ำรั่วทำให้เสียค่าน้ำน้อยลง

ในบางครั้ง การวัดปริมาณคลอรีนตกค้างก็อาจทำให้ทราบได้ว่า เกิดรอยรั่วในเส้นท่อหรือมีสาเหตุอื่น ในการป้องกันน้ำรั่วซึ่งเกิดขึ้นตรงบริเวณข้อต่อหรือวาล์ว ให้ขันข้อต่อให้แน่นเข้า ถ้าจำเป็นก็อาจใช้วัสดุกันน้ำช่วยด้วยอีกทางหนึ่ง ถ้าพบว่าท่อแตก รั่วเป็นรูหรือเป็นสนิม ตรงบริเวณที่ไม่ใช่ข้อต่อ จำเป็นจะต้องตัดท่อส่วนนั้นออก แล้วใช้ท่อใหม่แทนที่ นอกไปจากการซ่อมแล้ว จำเป็นที่จะต้องสอบสาเหตุและตรวจตราบริเวณอื่นที่มีสภาพคล้ายคลึงกัน

2.5.2.2 การควบคุมปริมาณน้ำไหลและความดันน้ำ

สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงปริมาณและความดันน้ำรวมไปถึงการหยุดหรือการลดการผลิตน้ำประปาเนื่องจากการใช้วาล์วผิดปกติและการที่ไฟฟ้าดับ การทำความสะอาดถังเก็บน้ำ ท่ออุดตันเพราะสนิมและการเดินท่อผิดปกติ และอื่น ๆ อีก

อุปกรณ์ที่ต้องให้ความสนใจใส่อย่างระมัดระวังเป็นพิเศษ ในการควบคุมปริมาณน้ำไหลและความดันน้ำรวมถึงฟลัชวาล์ว (flush valve) ที่ใช้กับโถปัสสาวะหรือโถส้วม และเครื่องทำน้ำร้อน ซึ่งจะเกิดขัดข้องได้ง่ายเมื่อความดันต่ำลง

ความดันที่สูงมากเกินไปก่อให้เกิดปัญหาในการใช้เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้เช่นกัน เช่น ท่อ วาล์ว ข้อต่อ แดกหรือรั้ว ท่อปิดที่อยู่ปลายทางหลุด เสียงผิดปกติ น้ำในถังสำหรับล้างโถส้วมไหลล้น หรือน้ำพุ่งกระเด็นทำให้เปราะเปื้อนและอื่น ๆ

ความดันต่ำสุดเพื่อให้ก๊อคน้ำและฟลิววาล์วทำงานได้เป็นปกติ คือ 0.3 กก./ซม. และ 0.7 กก./ซม. ตามลำดับ ไม่รวมความดันที่อาจสูญเสียเพราะแรงเสียดทาน

2.5.2.3 การตรวจอุปกรณ์แวนทอยึดและรองรับ

อุปกรณ์แวนทอยึดหรือรองรับท่อจะต้องติดตั้งให้สามารถรับน้ำหนักของท่อเอง น้ำหนักของน้ำในท่อ วัสดุหุ้มท่อและสามารถรับความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นเมื่อน้ำไหลโดยไม่เกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความเครียดสูง เสียงผิดปกติ น้ำรั่วและข้อเสียหายอื่น ๆ เกี่ยวกับท่อและข้อต่อเป็นต้น

ดังนั้นท่อต่าง ๆ จะต้องมีที่ยึด แวนทอยึดและรองรับท่อที่เหมาะสมกับสถานที่ ตำแหน่ง และชนิดของวัสดุ ช่วงระหว่างที่ยึด แวนทอยึดและรองรับแต่ละอันจะต้องไม่กว้างเกินไปอันจะทำให้เกิดความเครียดและความเค้นที่สูงเกินไป ท่อจะต้องยึดหรือหัดได้โดยสะดวกด้วย จะต้องให้ความสนใจอย่างระมัดระวังเป็นพิเศษเกี่ยวกับการแวนทอยึด และรองรับที่ซ่อนอยู่ในกำแพง พื้น เพดานหรือห้องบนหลังคา เพราะตรวจสอบได้ยาก

ที่แวนทอยึดและรองรับท่อมียังต่อไปนี้

(1) *ท่อในแนวตั้ง* ท่อในแนวตั้งที่เรียกว่า แสตค จะมีน้ำหนักของท่อและอื่น ๆ ตอนส่วนบนกดลงตรงส่วนล่างที่แวนทอยึดควรมีอยู่ตามระยะต่าง ๆ อย่างเป็นระเบียบ ที่รับท่อในแนวตั้งจะมีที่หนีบท่อเพื่อรับน้ำหนักของท่อและของที่อยู่ในท่อ พร้อมทั้งที่ยึดเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

(2) *ฐานของท่อในแนวตั้ง* ท่อในแนวตั้งนอกจากจะมีที่รับและยึดท่ออย่างพอเพียงแล้ว ควรจะต้องมีฐานรองรับด้วยเพื่อกันมิให้ท่อโค้งทางตอนล่างหลุดตัว เพราะถูกน้ำหนักทั้งหมดกดลงมา และป้องกันมิให้ท่อโค้งเองหลุดลงมาเนื่องจากน้ำหนักของตัวเอง

(3) *ท่อในแนวระดับ* ท่อในแนวระดับควรมีที่รับและยึดท่อที่มีช่วงห่างเหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้ท่อตกท้องช้าง เนื่องจากน้ำหนักของท่อและของที่อยู่ใน

ดังนั้น จึงต้องใช้ที่แวนทอยึดและฐานอย่างเหมาะสม ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ ตำแหน่งที่ตั้งและโครงสร้างและควรจะได้รับการตรวจตราอย่างสม่ำเสมอ เพื่อตรวจดูการขยับตัว การหลวมตัว การแตกหักและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเหล็กยึดและรองรับที่หนีบรัด โบลท์และน๊อต ท่อที่ไหลอยู่ภายในก็ควรได้รับการตรวจตราเช่นเดียวกัน โดย

ตรวจดูจากส่วนที่พอจะมองเห็น เช่น จากช่องท่อ ห้องหม้อต้มน้ำ ประตู่และช่องฝ้า เพดานหรือช่องที่เจาะไว้เพื่อการตรวจท่อโดยเฉพาะ

การตรวจที่ยืดและแขวนท่อเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ หลังจากการซ่อมแซม การขยายหรือการตัดแปลงอาคาร การเปลี่ยนท่อ และอื่น ๆ

2.6 การบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ

2.6.1 รายการตรวจสอบระบบระบายน้ำ

รายการตรวจสอบระบบระบายน้ำเป็นไปดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกันกับในกรณีของท่อประปา

ตารางที่ 7 รายการสำหรับตรวจสอบระบบระบายน้ำ

การบำรุงรักษา การตรวจสอบ

1. บ่อพัก
(1) การตรวจสอบภายใน (ฯลฯ , สวิตช์ , บ่อพัก , สิ่งสกปรกบนกำแพง)
(2) การตรวจวัดสารแขวนลอย, ตะกอน, ระดับน้ำ ฯลฯ
(3) การตรวจการไหล
2. การตรวจท่อระบายน้ำ
(1) ท่อระบายน้ำควรได้รับการทำความสะอาดทุก ๆ หกเดือน
(2) การตรวจและทดสอบว่าท่อแตกหรือไม่
(3) การตรวจการไหลของน้ำ
(4) การตรวจรอยรั่วและการป้องกันการผุกร่อน
(5) การตรวจความลาดเอียงของท่อ
(6) การตรวจที่แขวนท่อ
3. การตรวจท่อระบายอากาศ
(1) การตรวจและทำความสะอาดที่ครอบท่อ
(2) การตรวจที่แขวนท่อ
4. การตรวจสอบเครื่องจักรกล
(1) เครื่องสูบน้ำจากบ่อพัก

ตารางที่ 7 รายการสำหรับตรวจสอบระบบระบายน้ำ (ต่อ)

(1.1) การตรวจสอบสภาพการทำงานที่ถูกต้อง ความดัน, กระแสไฟฟ้า, ศักย์ไฟฟ้า, เสียง ฯลฯ ในขณะที่ทำงาน
(1.2) การตรวจแกลนด์-ซีล และข้อต่อ
(1.3) การตรวจรอยรั่วและการฝุกร่อน
5. การจัดแบบแปลนและเอกสาร
การจัดและการเก็บรักษาแบบแปลนและเอกสารที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบระบายน้ำและระบบระบายอากาศ
การทำความสะอาด
การทำความสะอาดบ่อพัก
(1) การทำความสะอาดควรกระทำทุก ๆ หกเดือน
(2) จุดที่สำคัญในการทำความสะอาด
(2.1) ควรให้ความสนใจกับการให้แสงสว่างและการระบายอากาศในบ่อพัก เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ
(2.2) การตรวจการทำความสะอาด การกันซึมและกันรั่วของบ่อพัก
(2.3) เมื่อใช้เครื่องสูบลบแบบจุ่มอยู่ในน้ำ ควรดำเนินการตามรายการที่ 4“ การตรวจสอบเครื่องจักรกล” ด้วยในเวลาเดียวกัน
(2.4) หลังจากทำงานเสร็จแล้ว ควรบันทึกรายการที่จำเป็นลงในเอกสารแล้วเก็บรักษาไว้อย่างน้อยห้าปี

2.6.1 การตรวจท่อระบายน้ำ

กำหนดให้บำรุงรักษาระบบระบายน้ำโดยการทำทำความสะอาดเครื่องอุปกรณ์อย่างน้อยทุก ๆ 6 เดือน อุปกรณ์ในที่นี้นอกจากจะหมายถึงความถึงบ่อพักแล้ว ยังรวมถึงท่อระบายน้ำ และเครื่องสูบลบระบายน้ำอีกด้วย น้ำที่ระบายออกจากอาคารควรทิ้งไปให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยอุปกรณ์เกี่ยวกับการระบายน้ำ และควรกระทำโดยสม่ำเสมอ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว การตรวจและการทำความสะอาดประจำวันจึงเป็นสิ่งจำเป็น

1) การทำความสะอาดท่อระบายน้ำ

ในการทำทำความสะอาด ควรตรวจสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ด้วย

- (1) มีสิ่งซึ่งจะขัดขวางการไหลของน้ำหรือการทำงานของระบบทำความสะอาดน้ำอยู่หรือไม่

(2) ท่อระบายน้ำได้สะดวกและมีการตกตะกอนในท่อหรือไม่

(3) ความลาดเอียงของท่อเหมาะสมหรือไม่

เนื่องด้วยช่องทำความสะอาดเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ตำแหน่งที่แน่นอนของช่องเหล่านี้จำเป็นต้องเขียนไว้ให้ชัดเจนแบบแปลนตามที่ก่อสร้างจริง (as built drawing) เพื่อมิให้สับสน หลังจากที่ก่อสร้างอาคารเสร็จแล้ว ถอดจุกเกลียวออกเพื่อทาเกลียวด้วยจาระบีก่อน แล้วจึงปิดกลับตามเดิม การทำความสะอาดจริง ๆ จะต้องมีการสอดลวดที่อ่อนนไหวได้เข้าไปให้เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ตกค้างอยู่ภายในในการขจัดคราบปัสสาวะโถปัสสาวะ จะใช้กรดเกลือก็ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ เท่านั้น และไม่ควรรู้ใช้กับท่อระบายน้ำที่ต่อลงสู่บ่อเกรอะ ต้องระมัดระวังในการใช้สารเคมี เพราะสารเหล่านี้มีผลกระทบต่อท่อและอุปกรณ์ที่ใช้

นอกจากนี้ เครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น อ่างล้างหน้าและอ่างชักล้างต่าง ๆ ตลอดจนท่อระบายน้ำมักจะถูกอุดตันด้วยสิ่งของต่าง ๆ จึงควรเขียนคำเตือนในการใช้เครื่องสุขภัณฑ์เหล่านั้นด้วย

2) การทำความสะอาดท่อระบายน้ำฝน

รางและท่อระบายน้ำฝนจากหลังคาหรือจากกระเบื้องต่าง ๆ ต้องได้รับการทำความสะอาดเป็นครั้งคราวเพื่อป้องกันท่ออุดตันหรือทอรั่ว ที่ดักกลินตรงปลายท่อระบายน้ำฝนมักจะถูกอุดตันด้วยทรายและโคลนทำให้ประสิทธิภาพในการระบายน้ำลดลง จึงต้องทำความสะอาดโดยสม่ำเสมอ

2.6.1.1 การตรวจดูการไหลของน้ำ

การบำรุงรักษาที่ดีหมายถึง การดูแลมิให้น้ำรั่วไหลล้นหรือไหลปนเข้าไปในระบบอื่น และจะต้องระบายออกไปยังที่ที่ต้องการโดยเร็ว

2.6.1.2 การตรวจรอยน้ำรั่วและความผูกกร่อน

ควรดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในเรื่องเกี่ยวกับระบบประปา

2.6.1.3 การตรวจที่แขวนท่อ

ดูข้อ 2.5.2.3 เกี่ยวกับระบบประปา

2.6.2 การตรวจท่อระบายอากาศ

2.6.2.1 การตรวจและการทำความสะอาดท่อระบายอากาศ

ตรวจช่องเปิดของท่อระบายอากาศโดยสม่ำเสมอ และระมัดระวังมิให้นกมาทำรังหรือมีฝุ่นละอองปกคลุม วิธีที่ดีที่สุดวิธีหนึ่ง ก็คือ การใช้น้ำล้าง โดยเทลงมาตามช่องเปิดเพื่อล้างฝุ่นละอองออกไปจากท่อ

2.6.2.2 การตรวจที่แขวนท่อ ดูข้อ 2.5.2.3 เกี่ยวกับระบบประปา

2.7 งานบำรุงรักษา

ทรัพยากรกายภาพมีการเสื่อมสภาพตามอายุการใช้งาน ทรัพยากรกายภาพที่เสื่อมสภาพอาจทำให้การทำงานสะดุดติดขัด การใช้งานอาคารเกิดความไม่สะดวก เกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร จึงเป็นหน้าที่หลักของ FM manager ที่จะลดปัจจัยและสภาวะที่จะก่อให้เกิดความเสื่อมสภาพต่ออาคารและทรัพยากรกายภาพในการดูแล เช่น การดำเนินการบำรุงรักษา (Maintenance) และการปรับปรุงทรัพยากรกายภาพ (Facility/Physical resources Improvement)

งานบำรุงรักษาและกิจกรรมงานบำรุงรักษาสามารถกำหนดได้ว่า “งานบำรุงรักษาที่สมบูรณ์แบบ” จัดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลัก คือ งานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) งานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) งานบำรุงรักษาเชิงปรับปรุง (IM) และงานวิศวกรรมบำรุงรักษา (ME)

2.7.1 งานบำรุงรักษานอกแผนงาน (Unplanned Maintenance) หมายถึง กิจกรรมที่ครอบคลุมลักษณะงานที่ไม่สามารถวางแผนล่วงหน้าได้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- Trouble Shooting คือ งานบำรุงรักษาเชิงแก้ไขที่ต้องแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ส่วนใหญ่จะครอบคลุมลักษณะของข้อขัดข้องหรือความผิดปกติของเครื่องจักร-อุปกรณ์
- Breakdown Maintenance (BM) คือ งานบำรุงรักษาที่เป็นงานซ่อมเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่เกิดการชำรุดเสียหายระหว่างใช้งาน โดยอาจจะซ่อมชิ้นส่วน (Repair) จัดทำชิ้นส่วนใหม่ (Rebuilt) หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายด้วยอะไหล่ที่จัดเตรียมไว้ เพื่อให้เครื่องจักร-อุปกรณ์มีสภาพดีสามารถนำกลับมาใช้งานได้ดังเดิม
- Remedial Maintenance คือ งานบำรุงรักษาที่แก้ไขเยียวยาเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่ชำรุดขัดข้องเสียหาย ให้กลับมาใช้งานได้ต่อไปอีกระยะหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นการตัดตอนระบบควบคุมและป้องกันเครื่องจักร-อุปกรณ์บางส่วนออกชั่วคราว (Bypass) เพื่อให้เครื่องจักร-อุปกรณ์ทำงานต่อไปได้

2.7.2 งานบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance) หมายถึง กิจกรรมที่ครอบคลุมลักษณะงานบำรุงรักษาที่สามารถวางแผนได้ล่วงหน้า ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

- งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันพื้นฐาน (Basic PM)
- งานบำรุงรักษาเชิงป้องกันด้วยการเปลี่ยนชิ้นส่วนตามคาบเวลา (fix Interval Part Replacement)
- งานบำรุงรักษาที่คาดการณ์ล่วงหน้าได้ (Predictive Maintenance – PdM)

2.7.3 งานบำรุงรักษาเชิงปรับปรุง (Improvement Maintenance) เป็นงานบำรุงรักษาที่ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมมาออกแบบปรับปรุงชิ้นส่วนของเครื่องจักร-อุปกรณ์ หรือออกแบบเครื่องจักร-อุปกรณ์ใหม่ทั้งหมด

2.7.4 และงานวิศวกรรมบำรุงรักษา (Maintenance Engineering) เป็นงานบำรุงรักษาที่มีบทบาทหน้าที่ครอบคลุมงานดังนี้

- Performance Audit เป็นการสำรวจความพร้อมและระดับความสามารถทางด้านการจัดการทั้งของโรงงานและหน่วยบำรุงรักษา
- Reliability Improvement เริ่มจากการเก็บบันทึกข้อมูลของงานบำรุงรักษาทั้งหมดอย่างละเอียดแม่นยำ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์เชิงสถิติขั้นสูงเพื่อหาค่าความน่าเชื่อถือของเครื่องจักร-อุปกรณ์และระบบผลิต เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของงานบำรุงรักษา ควบคุมค่าใช้จ่ายให้เกิดประโยชน์ คุ่มค่า อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
- Spare Part Optimization เป็นงานวิเคราะห์หาความเหมาะสมของแผนงานด้านงานบำรุงรักษาตามแผนงานที่สัมพันธ์กับการจัดเตรียมอะไหล่ให้พอดีกับการเบิกใช้งาน
- KPI Analysis เป็นการประมวลผลที่ได้จากประวัติงานบำรุงรักษา เพื่อจัดทำเป็นดัชนีแสดงผลทางสถิติของงานบำรุงรักษา ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ทั้งด้านเทคนิคและด้านการจัดการ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของงานบำรุงรักษาในลำดับต่อไป
- MMS Development เป็นงานปรับปรุงระบบบริหารงานบำรุงรักษา โดยมุ่งเน้นให้ใช้ประโยชน์จากโปรแกรมงาน CMMS อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3 กรณีศึกษา

การศึกษาวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งานในอาคารที่เป็นกรณีศึกษา

อ้างอิงข้อมูลบทที่ 1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ที่แหล่งอ้างอิงได้กล่าวไว้ว่าการบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาลเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออกจากการออกแบบและการติดตั้ง แต่การบำรุงรักษามักจะถูกละเลยมากเมื่อเปรียบเทียบกับ การออกแบบและการติดตั้ง จึงทำให้เกิดการศึกษาครั้งนี้ขึ้นเพื่อให้ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน และเพื่อให้ทราบถึงลักษณะ ช่วงเวลา ผลกระทบของการชำรุด รวมถึงรูปแบบข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการ

โดยอาคารกรณีศึกษา อาคารสำนักงานเก่าที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 จำนวน 4 อาคาร ได้แก่ อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 1 อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 2 อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 3 และอาคารทีสโก้ทาวเวอร์ โดยมีผลการศึกษาดังนี้

3.1 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 1

ข้อมูลอาคาร

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 1 (สีลม) ที่ตั้ง 313 ถนนสีลม แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ มีลักษณะการใช้และการจัดแบ่งพื้นที่การใช้งานอาคารดังนี้ ชั้นใต้ดินและชั้นที่ 1 - 4 เป็นพื้นที่พลาซ่า และร้านค้า ชั้นที่ 5 - 10 เป็นพื้นที่จอดรถ และชั้นที่ 11 - 30 เป็นที่เช่า (อาคารสำนักงาน) เริ่มใช้งานปี พ.ศ.2532 อายุอาคารรวม 26 ปี สูง 30 ชั้น พื้นที่รวม 81,800 ตร.ม. บริหารอาคารโดย CP Land

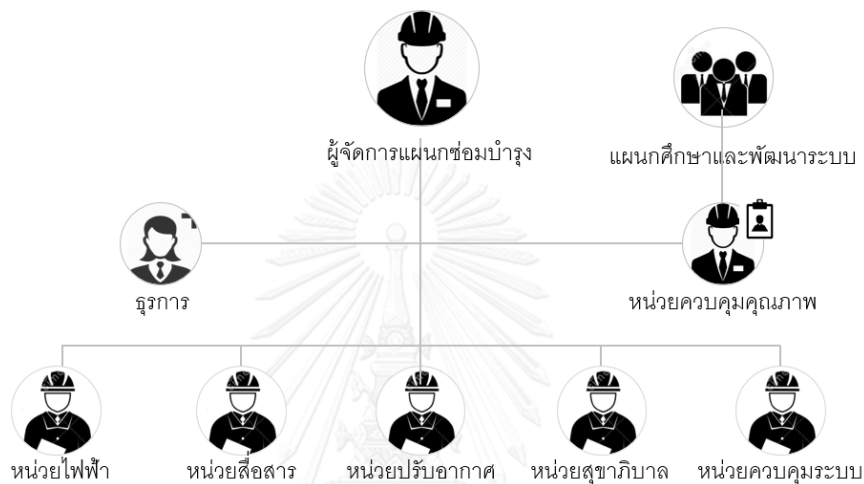
นโยบายการบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาล

งานวิศวกรรมบำรุงรักษามีนโยบายการบำรุงรักษา คือ การใช้หลักการในการจัดเรียงลำดับความสำคัญในการเข้าบำรุงรักษา คือ เครื่องจักรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาคาร เครื่องจักรที่ใช้งานบ่อย และเครื่องจักรตามลำดับแผนงาน แล้วเข้าบำรุง รักษาด้วยวิธีการตามหลักทางวิศวกรรม ซึ่งไม่ได้จัดให้มีนโยบายในการดูแลบำรุงรักษาเฉพาะส่วนงานต่อระบบสุขาภิบาล โดยจัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่

การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 1 เป็นอาคารขนาดใหญ่ จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบแยกส่วน คือ จัดแบ่งงานตามลักษณะของสายวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเป็นหลัก ได้แก่ หน่วยไฟฟ้า หน่วยสื่อสาร หน่วยปรับอากาศ หน่วยสุขาภิบาล และหน่วยควบคุม

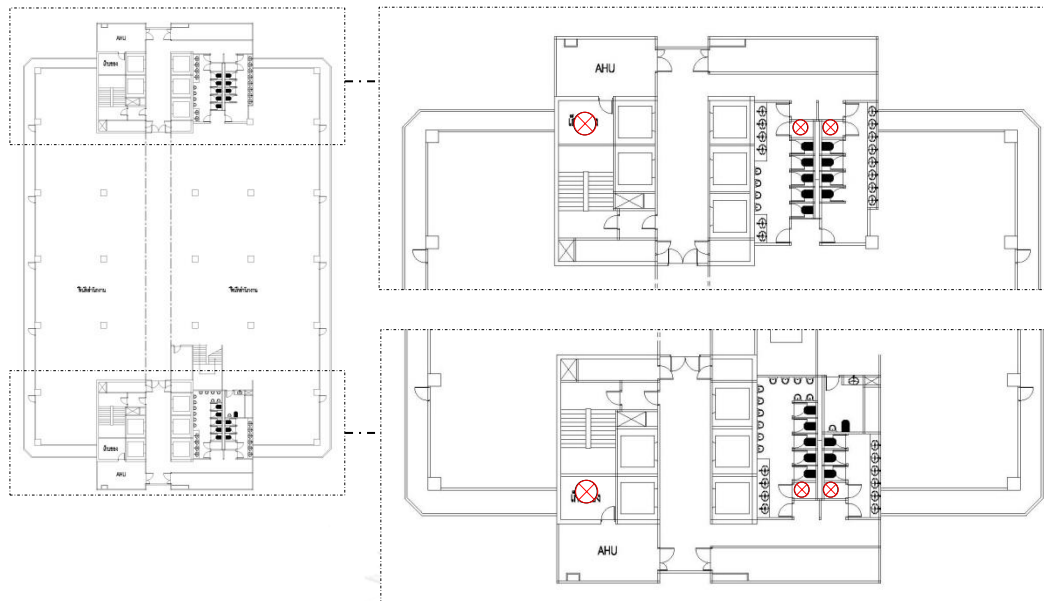
รูปที่ 2 แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา



งานต่อระบบสุขาภิบาล

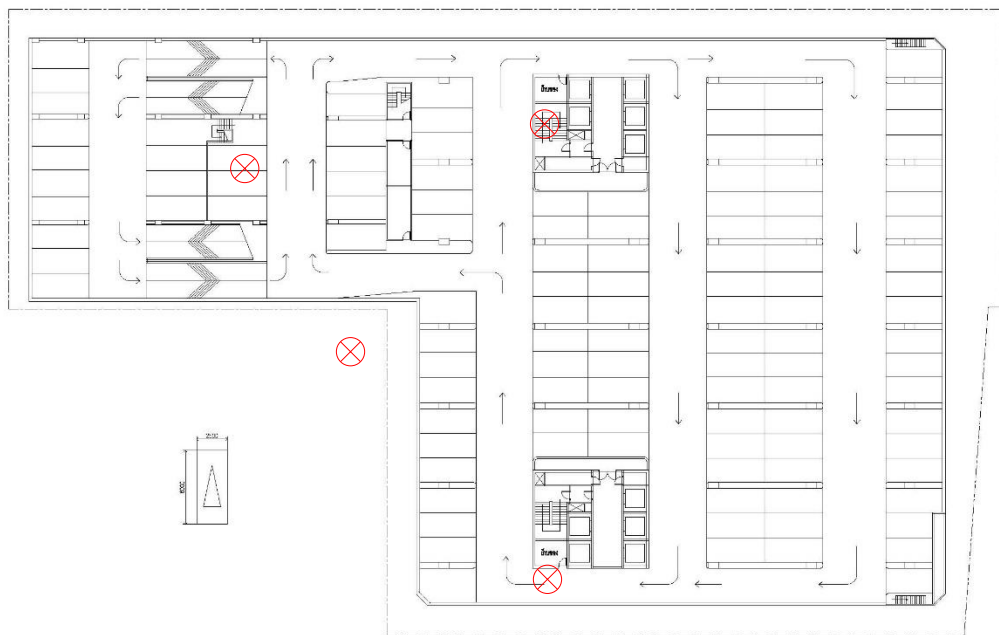
งานต่อระบบสุขาภิบาลประเภทต่างๆ จะถูกติดตั้งในพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่ พื้นที่ห้องท่อ พื้นที่ช่องท่อ พื้นที่ลานจอดรถ พื้นที่ใต้ท้องพื้นหรือพื้นที่เหนือฝ้าเพดาน เป็นต้น โดยตำแหน่งติดตั้งท่อแนวดิ่งดูตามรูปที่ 3 รูปที่ 4 และรูปที่ 5

รูปที่ 3 แผนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่สำนักงาน ชั้นที่ 11 - 30)



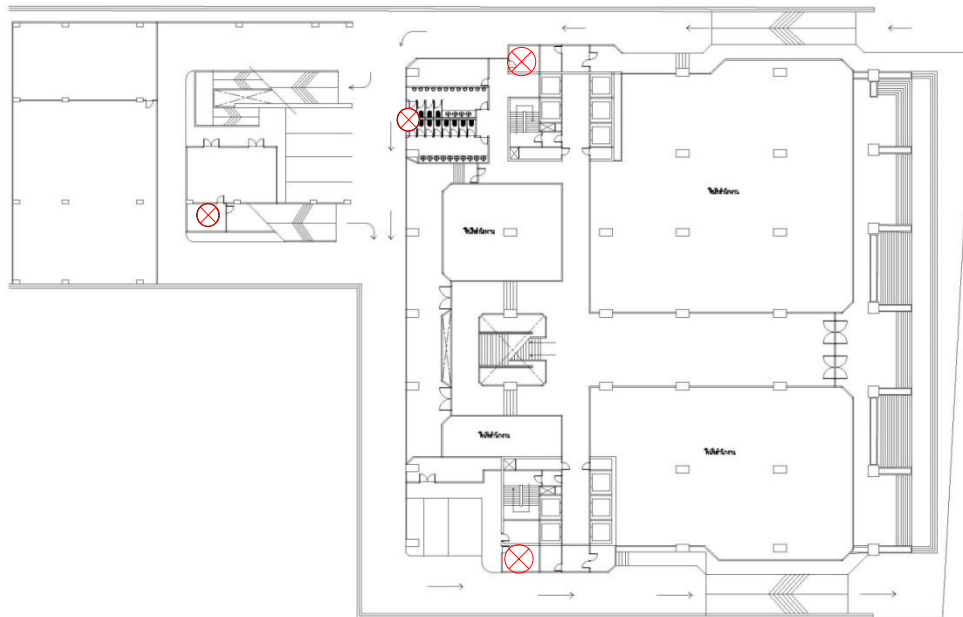
⊗ สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง

รูปที่ 4 แผนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่ลานจอดรถ ชั้นที่ 5 - 10)



⊗ สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง

รูปที่ 5 แผนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (พื้นที่พลาซ่าและร้านค้า ชั้นที่ 1 - 4)



⊗ สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง

โดยจากการเข้าสำรวจพบข้อมูลงานท่อระบบสุขาภิบาลดังตารางต่อไปนี้

1) ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ตารางที่ 8 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)	
	
<p>สภาพทาง กายภาพและ ลักษณะการชำรุด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : สีกันสนิมหลุดล่อน, มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำ, ผิวท่อเกิดสนิม, บางจุดเกิดรอยร้าวแบบตามด - ท่อใหม่ (ท่อพีพี-อาร์) : สมบูรณ์, บางจุดพบคราบ/รอยเปื้อนปูนฉาบสีเทาผนัง
<p>ผลกระทบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรื้อจะทำให้ น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
<p>แผนกำหนดการ บำรุงรักษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สำรวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ (Visual check) ไม่มีแผนกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ
<p>วิธีการบำรุงรักษา และปรับปรุง สภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - จุดรื้อบนเส้นท่อแบบตามด > ตัดแผ่นยางปิดทับจุดรื้อแล้วรัดด้วยสายรัด - จุดรื้อบนเส้นท่อที่ขนาดใหญ่ > ตัดท่อต่อเปลี่ยนท่อใหม่เฉพาะช่วงที่รื้อ - จุดรื้อบริเวณข้อต่อ > ใช้เครื่องมือไขเกลียวให้กลับมาแน่นอีกครั้งหรือใช้แผ่นยางแบบเส้นพันรอบบริเวณข้อต่อ - จุดรื้อที่วิกฤต > ยกเลิกการใช้งานเส้นท่อเดิม ติดตั้งเพิ่มเติมแนวเส้นท่อใหม่แล้วเชื่อมต่อระบบน้ำเข้าแนวเส้นท่อใหม่
<p>ปัญหาและ อุปสรรค</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นทางเข้าพื้นที่ซ่อมบำรุงต้องใช้ร่วมกับผู้ใช้บริการอาคาร จึงไม่สามารถขยับวัสดุในช่วงเวลาทำงานได้ - พื้นที่ติดตั้งท่อแคบ ยากต่อการเข้าทำงาน - ไม่สามารถปิดระบบน้ำระหว่างช่วงเวลาการเปิดใช้อาคารได้ ต้องดำเนินงานเฉพาะช่วงกลางคืนเท่านั้น

2) ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ตารางที่ 9 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่,
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-

3) ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ตารางที่ 10 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง

4) ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ตารางที่ 11 แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิม
ผลกระทบ	ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง

5) ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ตารางที่ 12 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี) : มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมบริเวณลำท่อ และโดยเฉพาะบริเวณข้อต่อท่อ - ท่อใหม่ (ท่อพีวีซี) : สมบูรณ์, บางจุดพบคราบ/รอยเปื้อน
ผลกระทบ	- ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรั่วจะทำให้ น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม

ตารางที่ 12 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD) (ต่อ)

แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- จุดเส้นท่อที่เสียหายหนัก มีการตัดต่อเปลี่ยนเส้นท่อใหม่
ปัญหาและอุปสรรค	- ตำแหน่งติดตั้งท่อบางตำแหน่งอยู่ในพื้นที่เส้นทางเดินรถ

6) ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

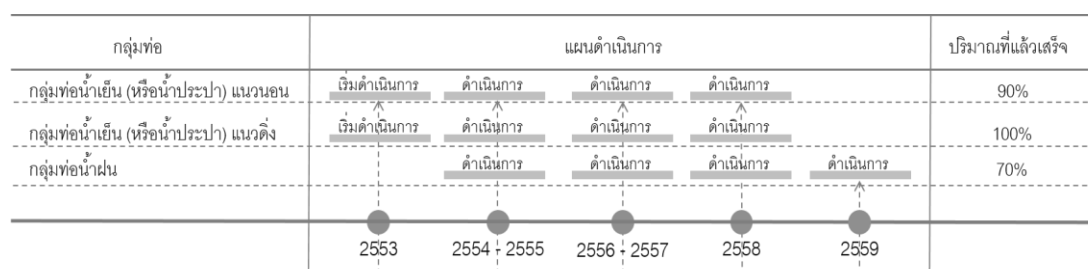
ตารางที่ 13 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ. มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่น, พื้นผิวเกิดสนิมและถูกทาทั้ใหม่ด้วยสีกันสนิม
ผลกระทบ	ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- ทาสีกันสนิมใหม่ (พบเฉพาะท่อที่ติดตั้งในพื้นที่ห้องเครื่อง)
ปัญหาและอุปสรรค	-

แผนการบำรุงรักษา

จากการเข้าสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง พบว่าในส่วนงานปรับปรุงสภาพท่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน) อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 1 ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 ทำให้ปัจจุบันเหลือเพียงบางตำแหน่งที่กำลังดำเนินการ ดังที่แสดงในแผนผังที่ 3.2 และมีรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 6

รูปที่ 6 แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล



ตารางที่ 14 รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนทดแทนแนวท่อที่ชำรุด)			ช่วงเวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลง	
ประเภทท่อ	ชนิดท่อเดิม	ชนิดท่อใหม่ที่เปลี่ยนแปลง	ปี พ.ศ.	ปีการใช้งานรวม
ท่อน้ำเย็นหรือน้ำประปา (CW)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PPR	2553	22
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC (เฉพาะส่วนพื้นที่ที่เสียหายหนัก)	2554	23
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	27
ท่ออากาศ (V)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	27
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC	2554	23
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อเหล็กดำ(BSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	27

3.2 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 2

ข้อมูลอาคาร

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 2 (สีลม) ที่ตั้ง 1 3 5 7 ถนนรัชดาภิเษก แขวงดินแดง เขตดินแดง กรุงเทพฯ มีลักษณะการใช้และการจัดแบ่งพื้นที่การใช้งานอาคารดังนี้ ชั้นใต้ดินและชั้นที่ 1 - 4 เป็นพื้นที่พลาซ่าและร้านค้า ชั้นที่ 5 - 10 เป็นพื้นที่จอดรถ และชั้นที่ 11 - 31 เป็นที่เช่า (อาคารสำนักงาน) เริ่มใช้งานปี พ.ศ.2535 อายุอาคารรวม 23 ปี สูง 31 ชั้น พื้นที่รวม 175,400 ตรม. (ส่วนสำนักงาน 27,584 ตรม.) บริหารอาคารโดย CP Land

นโยบายการบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาล

นโยบายในการดูแลบำรุงรักษาไม่ได้กำหนดให้มีนโยบายการบำรุงรักษาเฉพาะส่วนงานต่อระบบสุขาภิบาล ซึ่งจัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่ โดยนโยบายการบำรุงรักษาหลัก คือ มุ่งเน้นให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลาในทุกระบบ และให้ความสำคัญกับเครื่องจักรในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาคารเป็นอันดับแรก

การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 2 จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบแยกส่วน คือ จัดแบ่งงานตามลักษณะของสาขาวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเป็นหลัก ได้แก่ หน่วยระบบปรับอากาศ หน่วยระบบสุขาภิบาล หน่วยระบบไฟฟ้า หน่วยระบบลิฟต์ บันไดเลื่อน สื่อสาร และยังจัดให้มีหน่วยควบคุมระบบและหน่วยควบคุมคุณภาพ

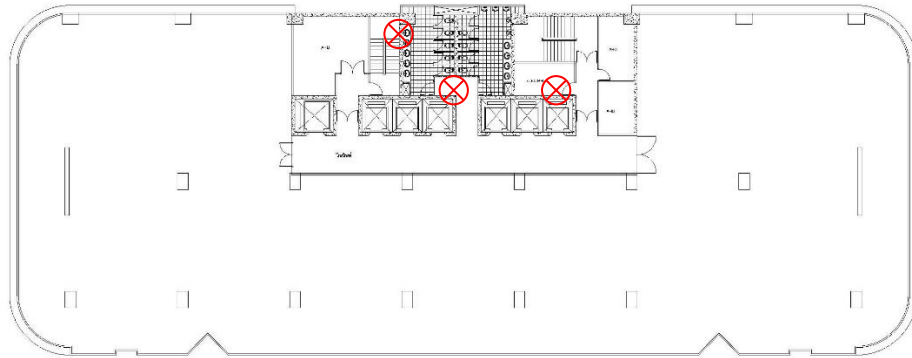
รูปที่ 7 แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา



งานต่อระบบสุขาภิบาล

งานต่อระบบสุขาภิบาลประเภทต่างๆ จะถูกติดตั้งในพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่ พื้นที่ช่องท่อ พื้นที่ลานจอดรถ พื้นที่ใต้ท้องพื้นหรือพื้นที่เหนือฝ้าเพดาน และพื้นที่ผนังภายนอกอาคาร เป็นต้น โดยตำแหน่งงานติดตั้งเฉพาะท่อแนวดิ่งดูตามภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4

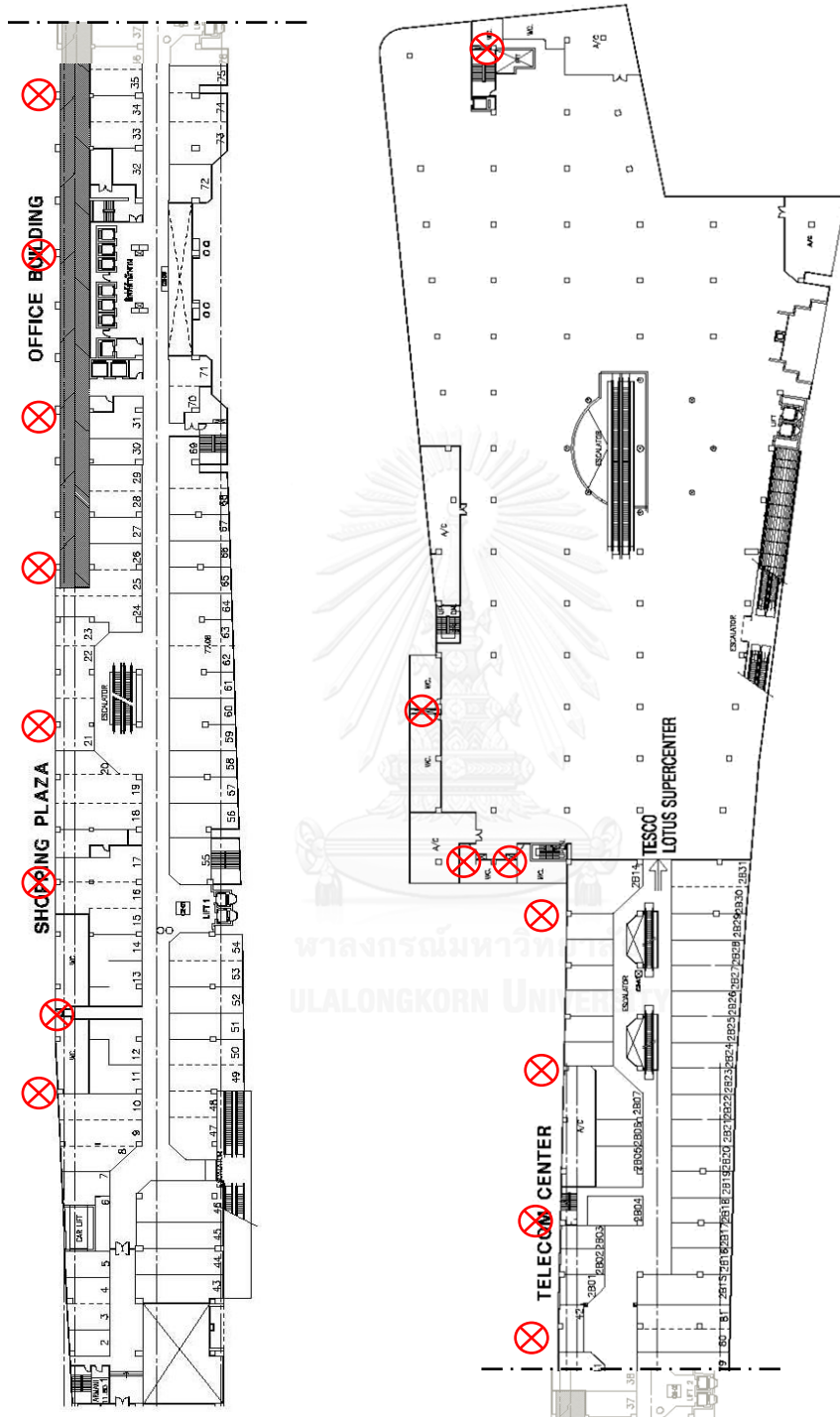
รูปที่ 8 แผนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (ส่วนพื้นที่สำนักงาน)



⊗ สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง



รูปที่ 9 แผนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (ปลาซ่าและร้านค้า)



สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง

โดยจากการเข้าสำรวจพบข้อมูลงานท่อระบบสุขาภิบาลดังตารางต่อไปนี้


1) ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ตารางที่ 15 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)	
สภาพทางกายภาพ และลักษณะการชำรุด	<ul style="list-style-type: none"> - ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : สีกันสนิมหลุดล่อน, มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำ, ผิวท่อเกิดสนิม, บางจุดเกิดรอยร้าวแบบตามด - ท่อใหม่ (ท่อพีพี-อาร์) : สมบูรณ์, บางจุดพบคราบ/รอยเปื้อนปูนฉาบสีเทาผนัง
ผลกระทบ	<ul style="list-style-type: none"> - ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรื้อรั้วจะทำให้น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> - สำรวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, อิงตามการประเมินระดับวิกฤตความเสียหาย, อิงตามงบประมาณประจำปี
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - จุดรื้อรั้วบนเส้นท่อแบบตามด > ตัดแผ่นยางปิดทับจุดรื้อแล้วรัดด้วยสายรัด - จุดรื้อรั้วบนเส้นท่อที่ขนาดใหญ่ > ตัดท่อต่อเปลี่ยนท่อใหม่เฉพาะช่วงที่รื้อ - จุดรื้อรั้วบริเวณข้อต่อ > ใช้เครื่องมือไขเกลียวให้กลับมาแน่นอีกครั้งหรือใช้แผ่นยางแบบเส้นพันรอบบริเวณข้อต่อ - จุดรื้อที่วิกฤต > ยกเลิกการใช้งานเส้นท่อเดิม ติดตั้งเพิ่มเติมแนวเส้นท่อใหม่แล้วเชื่อมต่อระบบน้ำเข้าแนวเส้นท่อใหม่
ปัญหาและอุปสรรค	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นทางเข้าพื้นที่ซ่อมบำรุงต้องใช้ร่วมกับผู้ใช้บริการอาคาร จึงไม่สามารถขนย้ายวัสดุในช่วงเวลาทำงานได้ - พื้นที่ติดตั้งท่อแคบ ยากต่อการเข้าทำงาน - ไม่สามารถปิดระบบน้ำระหว่างช่วงเวลาการเปิดใช้อาคารได้ ต้องดำเนินงานเฉพาะช่วงกลางคืนเท่านั้น

2) ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ตารางที่ 16 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)	
	
สภาพทางกายภาพ และลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิม โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง

3) ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ตารางที่ 17 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)	
	
สภาพทางกายภาพ และลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิม โดยเฉพาะส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง


ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ตารางที่ 18 แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	<p>ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมบริเวณลำท่อ</p> <p>ท่อใหม่ (ท่อพีวีซี) : สมบูรณ์, บางจุดพบคราบ/รอยเปื้อน</p>
ผลกระทบ	<p>ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง</p>
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	<p>- ไม่มีกำหนดรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, อิงตามการประเมินระดับวิกฤตความเสียหาย, อิงตามงบประมาณประจำปี</p>
วิธีการบำรุงรักษา	<p>- พบการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนท่อเดิมที่เสียหายตั้งแต่ชั้นที่ 11 - 14</p>
ปัญหาและอุปสรรค	<p>- เส้นทางเข้าพื้นที่ซ่อมบำรุงต้องใช้ร่วมกับผู้ใช้บริการอาคาร จึงไม่สามารถขนย้ายวัสดุในช่วงเวลาทำงานได้</p> <p>- พื้นที่ติดตั้งท่อแคบ ยากต่อการเข้าทำงาน</p>

4) ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ตารางที่ 19 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	<p>- ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมบริเวณลำท่อ และโดยเฉพาะบริเวณข้อต่อท่อ</p> <p>- ท่อใหม่ (ท่อพีวีซี) : จุดติดตั้งผนังภายนอกอาคารสีทาเริ่มหลุดหล่อน</p>

ตารางที่ 19 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD) (ต่อ)

ผลกระทบ	- ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรูรั่วจะทำให้น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, อิงตามการประเมินระดับวิกฤตความเสียหาย, อิงตามงบประมาณประจำปี
วิธีการบำรุงรักษา	- ท่อภายในและภายนอกอาคารที่เสียหายหนักเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน, ท่อบริเวณลานจอดรถบริเวณข้อต่อเชื่อมแซมชั่วคราวด้วยปูน
ปัญหาและอุปสรรค	- ท่อที่ติดตั้งบริเวณลานจอดรถต้องกันพื้นที่จอดรถไม่ให้ใช้งาน - ท่อที่ติดตั้งบนผนังภายนอกอาคารต่อการบำรุงรักษาต้องใช้กระเช้าเท่านั้น

5) ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

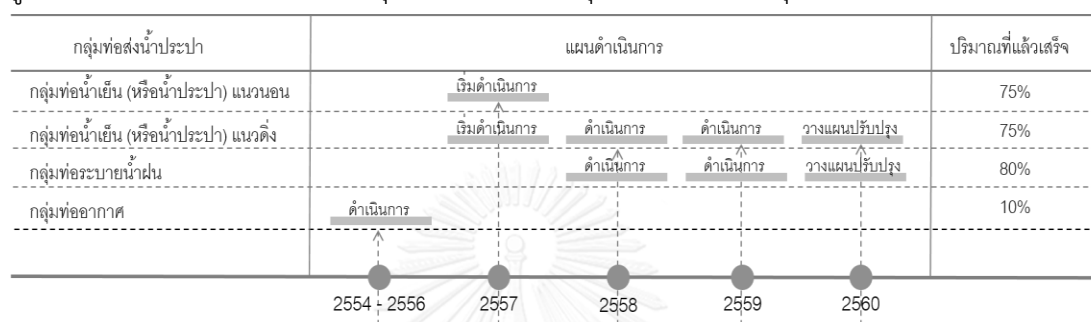
ตารางที่ 20 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมและถูกทาห้บใหม่ด้วยสีกันสนิม, พื้นที่ติดตั้งมีท่ออื่นท่อเปียดเสียด
ผลกระทบ	ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, ท่ออื่นที่ติดตั้งใหม่โดยเปียดเสียดอาจสร้างความเสียหายให้กับท่อน้ำดับเพลิง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- ทาสีกันสนิมใหม่ (พบการทำงานเฉพาะท่อที่ติดตั้งในพื้นที่ห้องเครื่อง)
ปัญหาและอุปสรรค	-

แผนการบำรุงรักษา

จากการเข้าสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง พบว่าในส่วนงานปรับปรุงสภาพท่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน) อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 2 ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 เฉพาะในกลุ่มท่อน้ำฝน ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำเย็น ดังที่แสดงในรูปที่ 10 และมีรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงดังรูปที่ 21

รูปที่ 10 แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล



ตารางที่ 21 รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนทดแทนแนวท่อที่ชำรุด)			ช่วงเวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลง	
ประเภทท่อ	ชนิดท่อเดิม	ชนิดท่อใหม่ที่เปลี่ยนแปลง	ปี พ.ศ.	ปีการใช้ งานรวม
ท่อน้ำเย็นหรือน้ำประปา (CW)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PPR	2557	23
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	25
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	25
ท่ออากาศ (V)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC เฉพาะส่วนพื้นที่ที่เสียหายหนัก	2557	23
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC	2558	24
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อเหล็กดำ (BSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	25

3.3 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ซี.พี. ทาวเวอร์ 3

ข้อมูลอาคาร

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 3 (พญาไท) ที่ตั้ง 34 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ ประกอบด้วย 3 อาคาร คือ อาคาร A สำนักงานและพลาซ่า แบ่งพื้นที่เป็นชั้น M ส่วนอาหารและเครื่องดื่ม ชั้นที่ 1 - 4 ส่วนพลาซ่าและร้านค้า และชั้นที่ 5 - 14 ส่วนสำนักงาน อาคาร B พลาซ่าและลานจอดรถ แบ่งพื้นที่เป็น อาคาร B ชั้นที่ 1 - 3 เป็นส่วนร้านค้า ชั้นที่ 4 - 7 เป็นส่วนที่จอดรถ มีลักษณะการใช้และการ และ อาคาร C แบ่งพื้นที่เป็น ชั้น 1 - 5 บมจ.ซี.พี.ออลล์ (7-ELEVEN) เริ่มใช้งานปี พ.ศ.2522 อายุอาคารรวม 38 ปี สูง 15 ชั้น พื้นที่รวม 30,527 ตร.ม. บริหารอาคารโดย CP Land

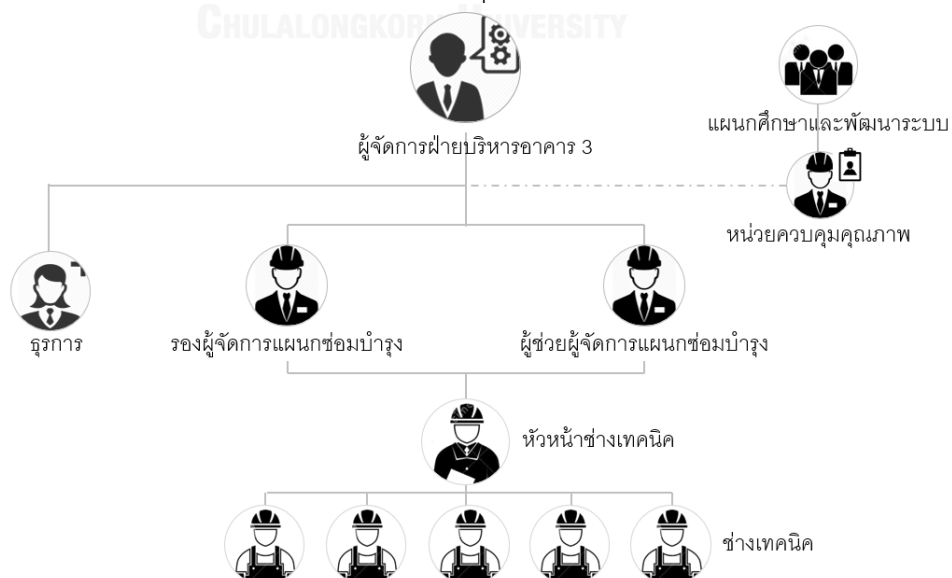
นโยบายการบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาล

ไม่ได้จัดให้มีนโยบายในการดูแลบำรุงรักษาเฉพาะส่วนงานต่อระบบสุขาภิบาล โดยจัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่ ซึ่งนโยบายการบำรุงรักษา คือ การมุ่งเน้นการป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียหายหรือหยุดการทำงาน หมั่นตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา

อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 3 จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบรวม คือ ฝึกอบรมให้ช่างอาคารมีความรู้ความเข้าใจในทุกระบบ สามารถปฏิบัติงานบำรุงรักษาทุกระบบได้ทุกๆ ระบบทำงานทดแทนกันได้ทุกคน

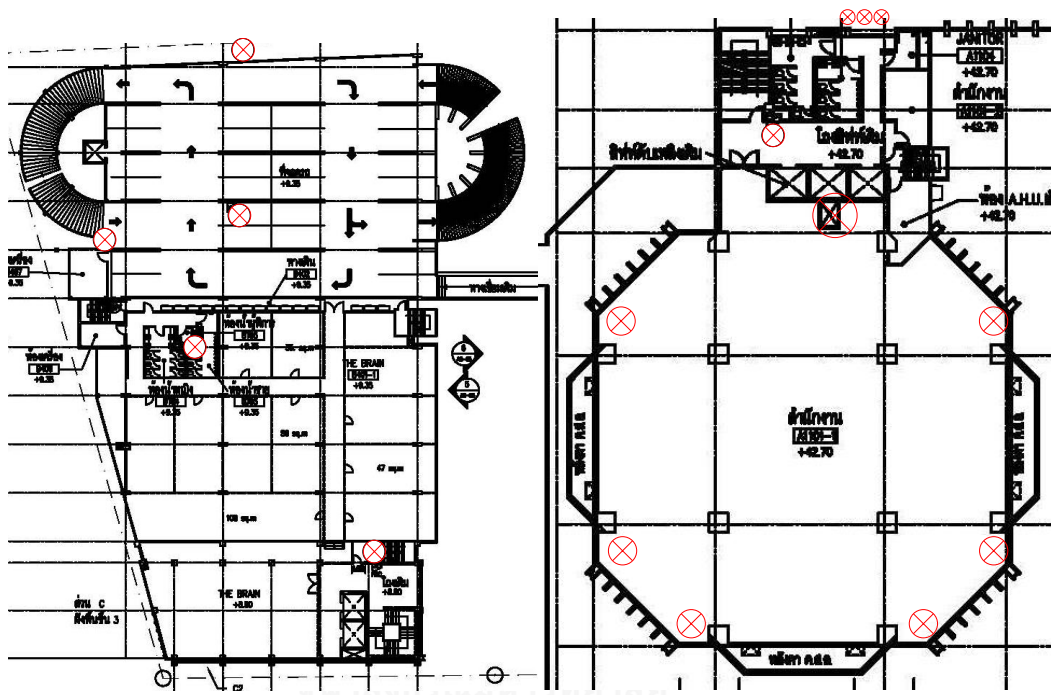
รูปที่ 11 แสดงแผนผังการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา



งานท่อระบบสุขาภิบาล

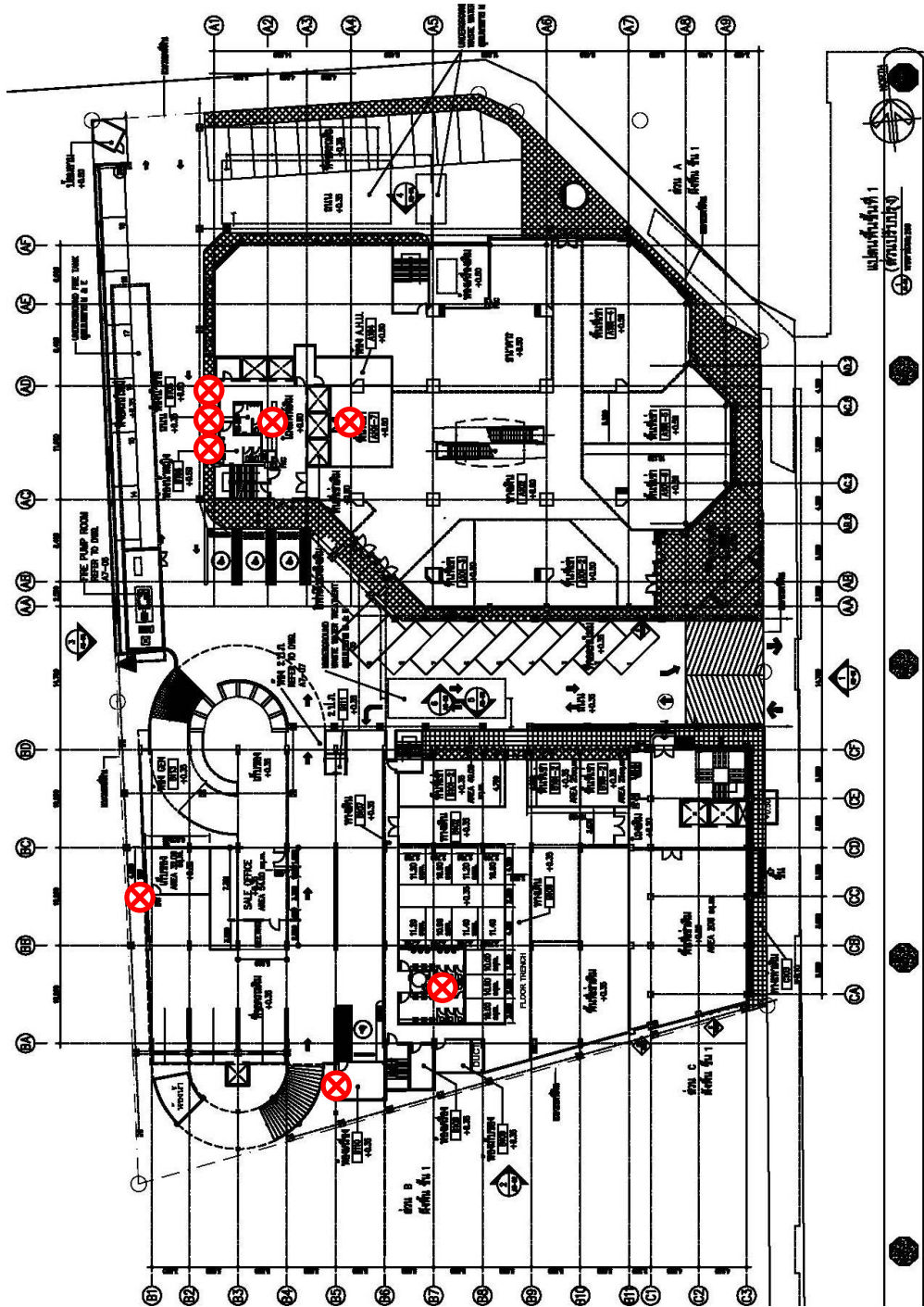
งานท่อระบบสุขาภิบาลประเภทต่างๆ จะถูกติดตั้งในพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่ พื้นที่ช่องท่อ พื้นที่ลานจอดรถ พื้นที่ใต้ท้องพื้นหรือพื้นที่เหนือฝ้าเพดาน และพื้นที่ผนังภายนอกอาคาร เป็นต้น โดยตำแหน่งติดตั้งท่อแนวดิ่งดูตามรูปที่ 12

รูปที่ 12 แพลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวดิ่ง



สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวดิ่ง

รูปที่ 13 แพลนแสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง (ปลาซ่าและร้านค้า อาคาร A B และ C)



⊗ สัญลักษณ์แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อแนวตั้ง

โดยจากการเข้าสำรวจพบข้อมูลงานท่อระบบสุขาภิบาลดังตารางต่อไปนี้


1) ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ตารางที่ 22 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- สีสันสนิมเสื่อมสภาพ, มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำ, ผิวท่อเกิดสนิม, บางจุดเกิดรอยร้าวแบบตามด, บริเวณข้อต่อและวาล์วมีน้ำรั่วซึม
ผลกระทบ	- สีทาสนิมเสื่อมสภาพจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรั่วจะให้น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ตรวจสอบสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ (Visual check) ไม่มีแผนกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	- จุดรั่วบนเส้นท่อแบบตามด > ตัดแผ่นยางปิดทับจุดรั่วแล้วรัดด้วยสายรัด - จุดรั่วที่วิกฤต > ยกเลิกการใช้งานเส้นท่อเดิม ติดตั้งเพิ่มเติมแนวเส้นท่อใหม่แล้วเชื่อมต่อระบบน้ำเข้าแนวเส้นท่อใหม่
ปัญหาและอุปสรรค	- ตำแหน่งติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เข้าไม่สามารถเข้าบำรุงรักษาได้จนกว่าจะเกิดความเสียหายขั้นวิกฤตและผู้เข้าแจ้งให้เข้าซ่อม - ตำแหน่งติดตั้งท่อที่อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางไม่สามารถบำรุงรักษางานท่อในช่วงเวลาเปิดให้บริการได้ ต้องทำในช่วงปิดให้บริการอาคารเท่านั้น

2) ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ตารางที่ 23 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, น้ำรั่วซึมบริเวณข้อต่อท่อ, ท่อเดิมและท่อที่ติดตั้งใหม่มีมีสัญลักษณ์ระบุประเภทท่อ, ท่อภายนอกอาคารสีเทาท่อยังอยู่ในสภาพใช้งานได้ ไม่ลอกล่อน
ผลกระทบ	- จุดน้ำรั่วซึมจะไหลไปตามแนวเส้นท่อเป็นต้นเหตุของการเกิดสนิมในจุดอื่นๆ, ท่อที่ไม่มีสัญลักษณ์ระบุทำให้ยากต่อการตรวจสอบ
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- ท่อที่อยู่ในพื้นที่ของผู้เช่าไม่มีการบำรุงรักษาโดยช่างอาคาร (ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้เช่าหากเป็นท่อที่ผู้เช่าดำเนินการติดตั้งเอง)
ปัญหาและอุปสรรค	- เฉพาะส่วนแนวท่อที่ติดตั้งบนผนังภายนอกอาคารช่วงที่อยู่สูงต้องใช้กระเช้าในการบำรุงรักษาเท่านั้น


3) ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ตารางที่ 24 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- ท่อภายนอกอาคารสีเทาท่อยังอยู่ในสภาพใช้งานได้ ไม่ลอกล่อน
ผลกระทบ	-
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	- พื้นที่ติดตั้งอยู่ผนังภายนอก สูง ยากต่อการตรวจสอบ/บำรุงรักษา

4) ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ตารางที่ 25 แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)	
	
สภาพทางกายภาพ และลักษณะการชำรุด	- สีกันสนิมเสื่อมสภาพ, มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำ
ผลกระทบ	- สีทาสนิมเสื่อมสภาพจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมาหากมีน้ำหรือความชื้น
แผนกำหนดการ บำรุงรักษา	- สำรวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ (Visual check) ไม่มีแผนกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ
วิธีการบำรุงรักษา	Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	- ตำแหน่งติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เข้าไม่สามารถเข้าบำรุงรักษาได้จนกว่าจะเกิดความเสียหายขึ้นวิกฤตและผู้เข้าแจ้งให้เข้าซ่อม - ตำแหน่งติดตั้งท่อที่อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางไม่สามารถบำรุงรักษางานท่อในช่วงเวลาเปิดให้บริการได้ ต้องทำในช่วงปิดให้บริการอาคารเท่านั้น

5) ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ตารางที่ 26 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)	
	
สภาพทางกายภาพ และลักษณะการชำรุด	- ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) :เกิดสนิมบริเวณลำท่อ และโดยเฉพาะบริเวณข้อต่อท่อ - ท่อใหม่ (ท่อพีวีซี) : สมบูรณ์, บางจุดพบคราบ/รอยเปื้อน

ตารางที่ 26 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD) (ต่อ)

ผลกระทบ	- ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรูรั่วจะทำให้น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check (หากสามารถเข้าพื้นที่ผู้เช่าได้)
วิธีการบำรุงรักษา	- เฉพาะความเสียหายที่กระทบต่อทรัพย์สินผู้เช่าเมื่อได้รับแจ้งช่างอาคารจะเข้าซ่อมบำรุงในจุดเสียหายนั้นๆ
ปัญหาและอุปสรรค	- ตำแหน่งติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เช่าไม่สามารถเข้าบำรุงรักษาได้จนกว่าจะเกิดความเสียหายขั้นวิกฤตและผู้เช่าแจ้งให้เข้าซ่อม, หรือจนเมื่อผู้เช่าหมดสัญญา

6) ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

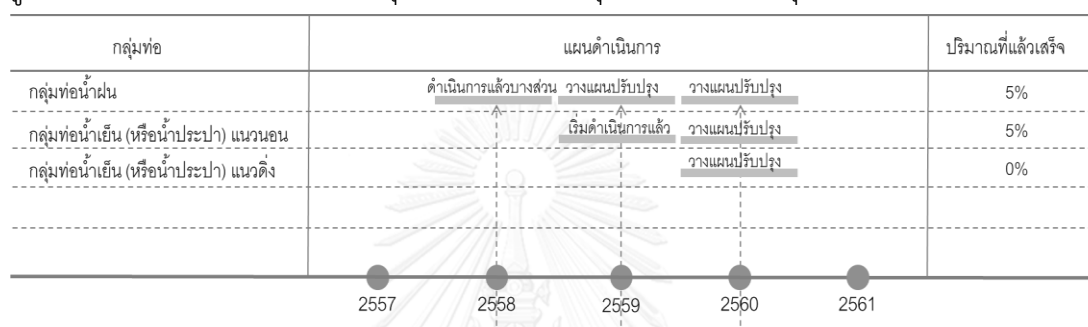
ตารางที่ 27 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ. มีคราบน้ำคราบสกปรก, สีกันสนิมลอกหล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมและถูกทาทับใหม่ด้วยสีกันสนิม
ผลกระทบ	ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- ทาสีกันสนิมใหม่ (พบเฉพาะท่อที่ติดตั้งในพื้นที่ห้องเครื่อง)
ปัญหาและอุปสรรค	-

แผนการบำรุงรักษา

จากการเข้าสำรวจข้อมูลและสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง พบว่าในส่วนงานปรับปรุงสภาพท่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน) อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 3 วางแผนที่จะปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล โดยเป้าหมายจะเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งต้องวางแผนให้สอดคล้องกับสัญญาเช่าพื้นที่ของผู้เช่า และเข้าดำเนินการทันทีเมื่อผู้เช่าออกจากพื้นที่แล้ว โดยปัจจุบันเริ่มดำเนินการในกลุ่มท่อน้ำฝนในพื้นที่ชั้น 5 แล้วตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2558

รูปที่ 14 แสดงแผนผัง แผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล



ตารางที่ 28 รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนทดแทนแนวท่อที่ชำรุด)			ช่วงเวลาที่จะเริ่มเปลี่ยนแปลง	
ประเภทท่อ	ชนิดท่อเดิม	ชนิดท่อใหม่ที่เปลี่ยนแปลง	ปี พ.ศ.	ปีการดำเนินงานรวม
ท่อน้ำเย็นหรือน้ำประปา (CW)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PPR (ท่อแวนอน ส่วนพื้นที่ห้องเครื่องใต้ดิน)	2559	38
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ	-	38
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ	-	38
ท่ออากาศ (V)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ	-	38
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC (เฉพาะส่วนพื้นที่ที่ไม่มีผู้เช่า)	2558	37
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อเหล็กดำ (BSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ	-	38

3.4 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล ในอาคาร ทิสโก้ ทาวเวอร์

ข้อมูลอาคาร

อาคารทิสโก้ ทาวเวอร์ ที่ตั้ง 48/2 ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ มีลักษณะการใช้และการจัดแบ่งพื้นที่การใช้งานอาคารดังนี้ ชั้นใต้ดิน B1 – B4 เป็นพื้นที่จอดรถ ชั้น G จัดให้เป็นส่วนพื้นที่ต้อนรับ เป็นที่ตั้งของสำนักงานนิติบุคคล ร้านค้า และส่วนชั้นที่ 1 – ชั้นที่ 22 เป็นที่เช่าและอาคารสำนักงาน เริ่มใช้งานปี พ.ศ.2539 อายุอาคารรวม 20 ปี สูง 22 ชั้น พื้นที่รวม 57,067 ตร.ม. บริหารอาคารโดย Plus Property

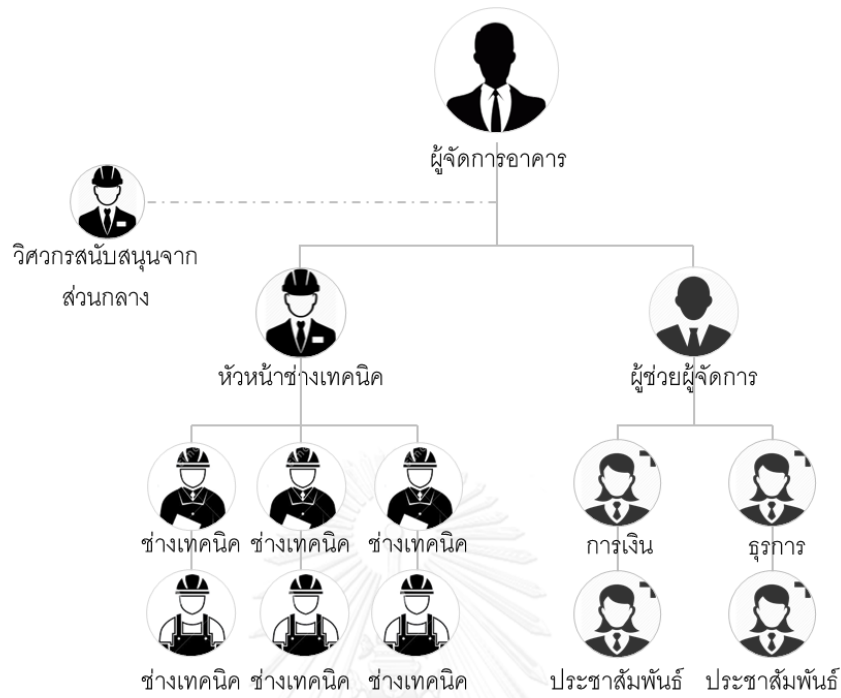
นโยบายการบำรุงรักษางานท่อระบบสุขาภิบาล

นโยบายการงานระบบวิศวกรรมอาคาร เน้นการตรวจสอบเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้อย่างปกติ โดยไม่กระทบต่อความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร โดยการบำรุงรักษาท่อระบบสุขาภิบาลนั้นจะกำหนดให้มีการตรวจเช็คสภาพ ดูแลเรื่องอายุการใช้งาน เก็บสภาพปัญหาหน้างานแล้วแจ้งข้อมูลให้กรรมการบริหารทราบเป็นระยะ แล้วเสนอแนวทางการปรับปรุงสภาพเมื่อฝ่ายช่างวิศวกรรมประเมินแล้วว่าท่อไม่อาจสามารถใช้งานได้อย่างเป็นปกติอีกต่อไป

การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา

อาคารทิสโก้ ทาวเวอร์ จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบรวม ฝึกอบรมให้ช่างอาคารมีความรู้ความสามารถในทุกงานระบบ สามารถปฏิบัติงานบำรุงรักษาทุกระบบได้ทุกๆ ระบบ ทำงานทดแทนกันได้ทุกคน โดยมีหัวหน้าช่างเทคนิคเป็นผู้ควบคุมดูแลความถูกต้องของงาน ในกรณีส่วนงานที่ต้องใช้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมเฉพาะทาง จะมีหน่วยวิศวกรสนับสนุนจากส่วนกลางเข้ามาช่วยเหลือ

รูปที่ 15 แผนผังแสดงการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา



งานต่อระบบสุขาภิบาล

งานต่อระบบสุขาภิบาลประเภทต่างๆ ถูกติดตั้งในพื้นที่ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ได้แก่ พื้นที่ห้องท่อ พื้นที่ช่องท่อ พื้นที่ลานจอดรถ พื้นที่ใต้ท้องพื้นหรือพื้นที่เหนือฝ้าเพดาน เป็นต้น โดยบางตำแหน่งจะอยู่ในพื้นที่เช่าของผู้เช่า ซึ่งยากแก่การเข้าตรวจสอบและบำรุงรักษา

จากการเข้าสำรวจพบข้อมูลงานต่อระบบสุขาภิบาลดังตารางต่อไปนี้

- 1) ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ตารางที่ 29 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)

ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)	
<p>สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : สีกันสนิมหลุดล่อน, มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำ, ผิวท่อเกิดสนิม, เกิดรอยร้าวแบบตามด - ท่อใหม่ (ท่อพีพี-อาร์) : พบคราบน้ำ มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ - ท่อใหม่ (ท่อโซลเลอร์) : พบคราบน้ำ มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ
<p>ผลกระทบ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง, จุดรูรั่วจะทำให้น้ำไหลไปส่วนต่างๆ ตามเส้นท่อจะทำให้เกิดความชื้นและสนิมเพิ่มเติม
<p>แผนกำหนดการบำรุงรักษา</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สำรวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ (Visual check) ไม่มีแผนกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ
<p>วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - จุดรั่วบนเส้นท่อแบบตามด > ตัดแผ่นยางปิดทับจุดรั่วแล้วรัดด้วยสายรัด - จุดรั่วบนเส้นท่อที่ขนาดใหญ่กว่าตามด > ตัดท่อต่อเปลี่ยนท่อใหม่ เฉพาะช่วงที่รั่ว - จุดรั่วบริเวณข้อต่อ > ใช้เครื่องมือไขเกลียวให้กลับมาแน่นอีกครั้ง หรือใช้แผ่นยางแบบเส้นพันรอบบริเวณข้อต่อ - จุดรั่วที่วิกฤต > ยกเลิกการใช้งานเส้นท่อเดิม ติดตั้งเพิ่มเติมแนวเส้นท่อใหม่แล้วเชื่อมต่อระบบน้ำเข้าแนวเส้นท่อใหม่ - เฉพาะช่วงท่อส่วนที่เชื่อมต่อเข้ากับวาล์ว และวาล์วถูกเปลี่ยน อุปกรณ์ใหม่ทดแทนแล้วทั้งหมด
<p>ปัญหาและอุปสรรค</p>	<ul style="list-style-type: none"> - เส้นทางเข้าพื้นที่ซ่อมบำรุงต้องใช้ร่วมกับผู้ใช้บริการอาคาร จึงไม่สามารถขนย้ายวัสดุในช่วงเวลาทำงานได้ - พื้นที่ติดตั้งท่อแคบ ยากต่อการเข้าทำงาน - ไม่สามารถปิดระบบน้ำระหว่างช่วงเวลาการเปิดใช้อาคารได้ ต้องดำเนินการเฉพาะช่วงกลางคืนเท่านั้น - จุดติดตั้งท่อบางส่วนอยู่ในพื้นที่เข้าไม่สามารถเข้าไปตรวจสอบและซ่อมบำรุงได้อย่างสะดวก

2) ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ตารางที่ 30 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)

ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้นและข้อต่อ
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- เฉพาะช่วงท่อที่ถูกสนิมกัดผิวและมีของเสียซึมผ่าน จะตัดเปลี่ยนท่อใหม่เป็น ท่อPVC เฉพาะช่วงที่เสียหาย
ปัญหาและอุปสรรค	- เมื่อมีการตัดเปลี่ยนช่วงท่อ จะมีของเสียที่ค้างส่งกลิ่นรบกวนพื้นที่โดยรอบ

3) ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ตารางที่ 31 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)

ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, มีคราบน้ำคราบสกปรกเกาะผิวท่อ, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้นและข้อต่อ
ผลกระทบ	ผิวท่อที่เกิดสนิม สนิมจะกัดกินผิวท่อจนเสียหายและขยายเป็นวงกว้าง
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	- บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง


4) ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ตารางที่ 32 แสดงสภาพและการชำรุดของท่ออากาศ (Vent Pipe : V)

ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ, การเดินท่อคดเคี้ยวไปตามพื้นที่ว่างภายในช่องท่อ
ผลกระทบ	- ท่อที่คดเคี้ยวอาจขวางการเข้าถึงท่ออื่นเมื่อต้องการบำรุงรักษา
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีกำหนดการเข้าตรวจประจำ, ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง

5) ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ตารางที่ 33 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝน (Storm Drain : SD)

ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)	
	
สภาพทางกายภาพและลักษณะการชำรุด	- ท่อเดิม (ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี) : มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ สีกันสนิมลอก ล่อนบางจุด, พื้นผิวเกิดสนิมบริเวณลำท่อ พบการเชื่อมต่อท่อที่ผิดมาตรฐาน
ผลกระทบ	- ผิวท่อที่สีทาสนิมหลุดร่อนอาจจะทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อตามมา, การเชื่อมต่อท่อที่ผิดวิธีมาตรฐานอาจจะทำให้ท่อไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สํารวจสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	-Visual check
ปัญหาและอุปสรรค	-พื้นที่ติดตั้งคับแคบ, บางส่วนอยู่ในพื้นที่ส่วนกลาง

6) ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

ตารางที่ 34 แสดงสภาพและการชำรุดของท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)

ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)	
สภาพทางกายภาพ	- มีฝุ่นผงเกาะผิวท่อ. มีคราบน้ำคราบสกปรก
ผลกระทบ	- ร่องรอยคราบน้ำที่ไหลผ่านท่อ โดยเฉพาะจุดเชื่อมต่อ อาจก่อให้เกิดความชื้นและกลายเป็นสนิมบนผิวท่อสร้างความเสียหายได้
แผนกำหนดการบำรุงรักษา	- ไม่มีรอบการบำรุงรักษาประจำ, สำรองสภาพท่อ เมื่อมีการเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่, Visual check
วิธีการบำรุงรักษา	- ทาสีกันสนิมใหม่ (พบเฉพาะท่อที่ติดตั้งในพื้นที่ห้องเครื่อง)
ปัญหาและอุปสรรค	-

แผนการบำรุงรักษา

อาคารทิสโก้ ทาวเวอร์ ให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อจากระบบสุขาภิบาล ที่มีการเสื่อมสภาพและเสียหายในส่วนของกลุ่มท่อส่งน้ำประปา โดยมีการสำรวจสภาพท่อภายในอาคารแล้วทำแผนการเข้าบำรุงรักษาแล้วทุกจุด ซึ่งเริ่มดำเนินการแล้วในส่วนของท่อแวนอนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 รายละเอียดตามรูปที่ 16 และมีรายละเอียดการเปลี่ยนแปลงดังตารางที่ 35 รูปที่ 16 แสดงแผนผังแผนการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

กลุ่มท่อส่งน้ำประปา	แผนดำเนินการ	ปริมาณที่แล้วเสร็จ
กลุ่มท่อแวนอน (พื้นที่ส่วนกลาง)	ดำเนินการแล้ว	20%
กลุ่มท่อภายในชาร์ปประปา (ชุดที่ 1)	ดำเนินการแล้ว	15%
กลุ่มท่อภายในชาร์ปประปา (ชุดที่ 2)	ดำเนินการแล้ว	20%
กลุ่มท่อประธาน (Up feed, Down feed)	วางแผนปรับปรุง	30%
กลุ่มท่อย่อย (ขนาดเล็กกว่า 2")	วางแผนปรับปรุง	15%

2555 2556 2557 2558 2559

ตารางที่ 35 รายละเอียดงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนทดแทนแนวท่อที่ชำรุด)			ช่วงเวลาที่เริ่มเปลี่ยนแปลง	
ประเภทท่อ	ชนิดท่อเดิม	ชนิดท่อใหม่ที่เปลี่ยนแปลง	ปี พ.ศ.	ปีการใช้ งานรวม
ท่อน้ำเย็นหรือน้ำประปา (CW)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	เปลี่ยนเป็นท่อ PPR/ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี (PVC-Lined Steel Pipe)	2555	17
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC (เฉพาะส่วนพื้นที่ที่เสียหายหนัก)	2556	18
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	ท่อเหล็กหล่อ (CI)	เปลี่ยนเป็นท่อ PVC (เฉพาะส่วนพื้นที่ที่เสียหายหนัก)	-	20
ท่ออากาศ (V)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	20
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	20
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อเหล็กดำ (BSP)	ยังไม่มีปรับปรุงสภาพ/เปลี่ยนทดแทน	-	20

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลในบทที่ 3 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลของอาคารกรณีศึกษาทั้ง 4 แห่ง เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งประกอบไปด้วยประเด็นดังต่อไปนี้

1. ลักษณะทางกายภาพและการใช้อาคาร
2. นโยบายในการบำรุงรักษา และการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา
3. อายุการใช้งานของต่อระบบสุขาภิบาล และแผนการบำรุงรักษา
4. ลักษณะของการชำรุด ระยะเวลา และผลกระทบ
5. รูปแบบของวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ
6. ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคร่วมวิธีการจัดการแก้ไข

โดยในบทนี้ จะใช้ชื่อย่ออาคารแทนอาคารกรณีศึกษา ดังต่อไปนี้

- อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 1 ใช้ชื่อแทนเป็น อาคาร A
- อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 2 ใช้ชื่อแทนเป็น อาคาร B
- อาคารซี.พี.ทาวเวอร์ 3 ใช้ชื่อแทนเป็น อาคาร C
- อาคารทีสโก้ทาวเวอร์ ใช้ชื่อแทนเป็น อาคาร D

4.1 ลักษณะทางกายภาพและการใช้อาคาร

อาคารสำนักงานกรณีศึกษา เป็นอาคารที่จัดสรรพื้นที่ให้รองรับกิจกรรมการใช้งานหลากหลายแตกต่างกัน ประกอบด้วย ส่วนพลาซ่า ส่วนร้านค้า ส่วนลานจอด และส่วนสำนักงาน ซึ่งมีการเปิดใช้งานอาคารตั้งแต่ปี พ.ศ.2522 – พ.ศ.2539 รวมอายุการใช้งานอาคารเฉลี่ย 27 ปี

ตารางที่ 36 รายละเอียดลักษณะทางกายภาพอาคารกรณีศึกษา

อาคาร	ปีที่เริ่มใช้งาน	อายุอาคาร (ปี)	พื้นที่ (.ตรม)	จำนวนชั้น	อายุเฉลี่ย(ปี)
อาคาร A	2532	27	81,800	1+30	27
อาคาร B	2535	24	175,400	1+31	
อาคาร C	2522	37	30,527	15	
อาคาร D	2539	20	57,067	4+22	

ตารางที่ 37 การจัดสรรพื้นที่การใช้งานอาคารกรณีศึกษา

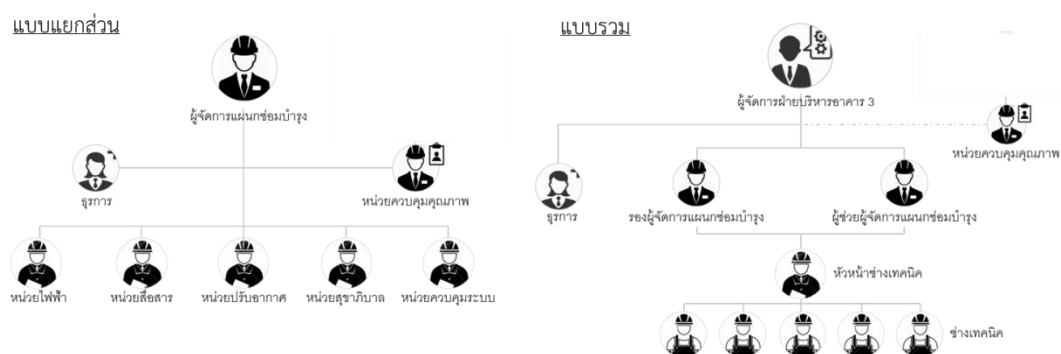
อาคาร	การใช้งานอาคาร			
	ส่วนพลาซ่า	ส่วนร้านค้า	ส่วนลานจอด	ส่วนสำนักงาน
อาคาร A	✓	✓	✓	✓
อาคาร B	✓	✓	✓	✓
อาคาร C	✓	✓	✓	✓
อาคาร D	-	✓	✓	✓

4.2 นโยบายในการบำรุงรักษา และการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา





จากการศึกษาสำรวจข้อมูลจากอาคารสำนักงานกรณีศึกษา พบว่าการบริหารอาคารดำเนินงานวิศวกรรมไม่ได้จัดให้มีนโยบายในการดูแลบำรุงรักษาเฉพาะส่วนงานต่อระบบสุขาภิบาล โดยจะจัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่ ไม่ได้กำหนดให้มีหัวข้อหรือรายละเอียดการตรวจสอบในเอกสารตรวจสอบงานใดๆ และการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

- 1) อาคารกรณีศึกษาที่มีปริมาณพื้นที่ >60,000 ตรม. จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบแยกส่วน คือ จัดแบ่งงานตามลักษณะของสายวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมเป็นหลัก ได้แก่ หน่วยไฟฟ้า หน่วยสื่อสาร หน่วยปรับอากาศ หน่วยสุขาภิบาล และหน่วยควบคุม
- 2) อาคารกรณีศึกษาที่มีปริมาณพื้นที่ <60,000 ตรม. จัดให้มีหน่วยงานในการบำรุงรักษาแบบรวม ฝึกอบรมให้ช่างอาคารมีความรู้ความสามารถ ปฏิบัติงานบำรุงรักษางานระบบได้ทุกๆ ระบบ ทำงานทดแทนกันได้ โดยมีหัวหน้าช่างเทคนิคเป็นผู้ควบคุมดูแลความถูกต้องของงาน

รูปที่ 17 ตัวอย่างการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา



ตารางที่ 38 นโยบายในการบำรุงรักษาและการจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา

รายละเอียด	อาคาร 	อาคาร 	อาคาร 	อาคาร 
นโยบายการบำรุงรักษาเฉพาะงานต่อระบบสุขาภิบาล				
1) มีนโยบายเฉพาะงานบำรุงรักษาต่อระบบสุขาภิบาล	-	-	-	-
2) จัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่	●	●	●	●
นโยบายการบำรุงรักษางานวิศวกรรม				
1) จัดเรียงลำดับความสำคัญในการเข้าบำรุงรักษา	●	-	-	-
2) มุ่งเน้นให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา	-	●	●	●
3) ให้ความสำคัญกับเครื่องจักรในกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาคารเป็นอันดับแรก	●	●	-	-
4) มุ่งเน้นการป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเสียหายหรือหยุดการทำงาน	-	-	●	●
5) หมั่นตรวจเช็คการบำรุงรักษาเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ	●	●	●	●
การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา				
1) จัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษาแบบแยกส่วน	●	●	-	-
2) จัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษาแบบรวม	-	-	●	●

จากการศึกษาข้อมูลในตารางข้างต้น พบว่านโยบายการบำรุงรักษาเฉพาะงานต่อระบบสุขาภิบาล

1) ไม่พบอาคารกรณีศึกษาใดที่จัดให้มีนโยบายเฉพาะสำหรับงานบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาล

2) ทุกอาคารกรณีศึกษาจัดให้งานต่อระบบสุขาภิบาลเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่ และสามารถจัดกลุ่มนโยบายการบำรุงงานวิศวกรรมแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1. อาคารกรณีศึกษาที่มีนโยบาย 1), 3), 5)

กลุ่มที่ 2 อาคารกรณีศึกษาที่มีนโยบาย 2), 3), 5)

กลุ่มที่ 3 อาคารกรณีศึกษาที่มีนโยบาย 2), 4), 5)

4.3 อายุการใช้งานของต่อระบบสุขาภิบาล และแผนการบำรุงรักษา

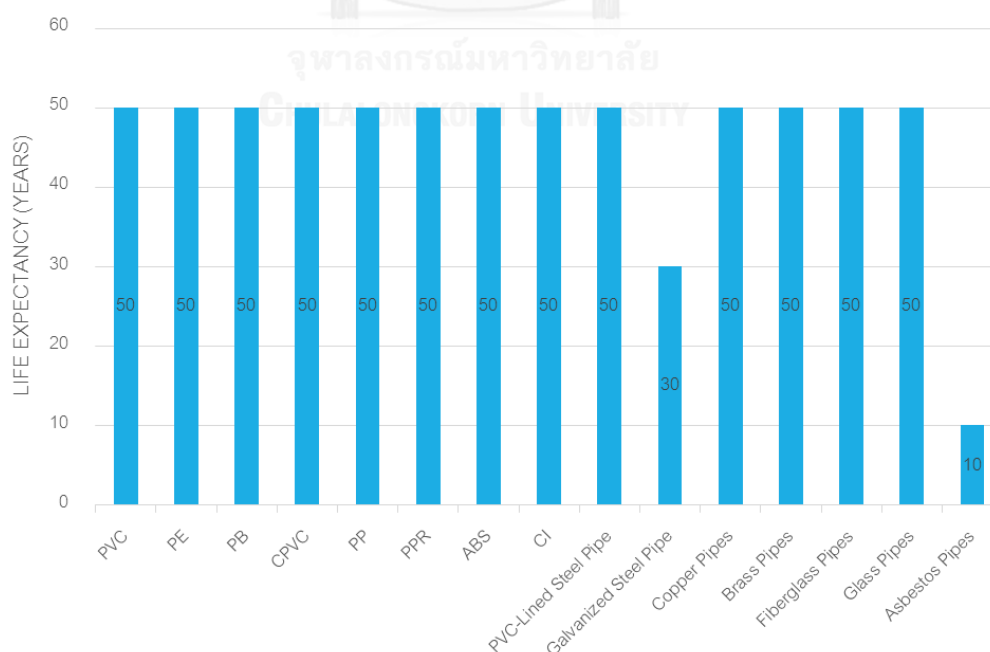
4.3.1 อายุการใช้งานของต่อระบบสุขาภิบาล

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต สามารถจำแนกประเภทวัสดุทำงานระบบสุขาภิบาลและอายุการใช้งานโดยแบ่งได้เป็นกลุ่มอายุ ได้แก่

- กลุ่มวัสดุท่อ อายุการใช้งานมากกว่า 50 ปี
ได้แก่ ท่อทองแดง (Copper Pipes) ท่อทองเหลือง (Brass Pipes)
- กลุ่มวัสดุท่อ อายุการใช้งานสูงสุด 50 ปี
ได้แก่ ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride : PVC) ท่อพีอี (Polyethylene Pipe, PE) ท่อพีบี (Polybutylene Pipe, PB) ท่อซีพีวีซี (Chlorinated Polyvinyl Chloride Pipe, CPVC) ท่อพีพี (Polypropylene Pipe, PP) ท่อพีพีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer, PPR) ท่อเอบีเอส (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene, ABS) ท่อเหล็กหล่อ (Cast-Iron Pipe, CI) ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี (PVC-Lined Steel Pipe) ท่อไฟเบอร์กลาส (Fiberglass Pipes) ท่อแก้ว (Glass Pipes)
- กลุ่มวัสดุท่อ อายุการใช้งานสูงสุด 30 ปี
ได้แก่ ท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)
- กลุ่มวัสดุท่อ อายุการใช้งานสูงสุด 10 ปี
ได้แก่ ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Pipes)

โดยสามารถสรุปข้อมูลอายุการใช้งานวัสดุท่อได้ตามแผนภูมิ 4.1

รูปที่ 18 แผนภูมิแสดงอายุการใช้งานวัสดุท่อในระบบสุขาภิบาลตามทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต



ตารางที่ 39 แสดงการดำเนินงานเกี่ยวกับแผนการบำรุงรักษา

รายละเอียด	A	B	C	D
แผนกำหนดการ				
1) แผนการบำรุงรักษาระบบท่อภายในอาคาร	-	-	-	-
1.1) แผนกำหนดการตรวจสอบ/ตรวจเช็คระบบท่อน้ำประปา	-	-	-	-
2) แผนการบำรุงรักษาระบบระบายน้ำ	-	-	-	-
2.1) แผนกำหนดการตรวจสอบ/ตรวจเช็คระบบท่อระบายน้ำ	-	-	-	-
2.2) แผนกำหนดการตรวจสอบ/ตรวจเช็คระบบท่อระบายอากาศ	-	-	-	-
3) แผนกำหนดการปรับปรุงสภาพ (กรณีเปลี่ยนแปลงทดแทนท่อเดิมที่ชำรุด)	●	●	●	●

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น พบว่าการดำเนินการเกี่ยวกับแผนการบำรุงรักษา ไม่พบอาคารกรณีศึกษาใดที่จัดให้มีแผนการทำงานบำรุงรักษางานท่อระบบสุขาภิบาล โดยทุกอาคารกรณีศึกษา มีแผนกำหนดการปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล (กรณีเปลี่ยนแปลงทดแทนท่อเดิมที่ชำรุด) แล้ว (บางส่วน)

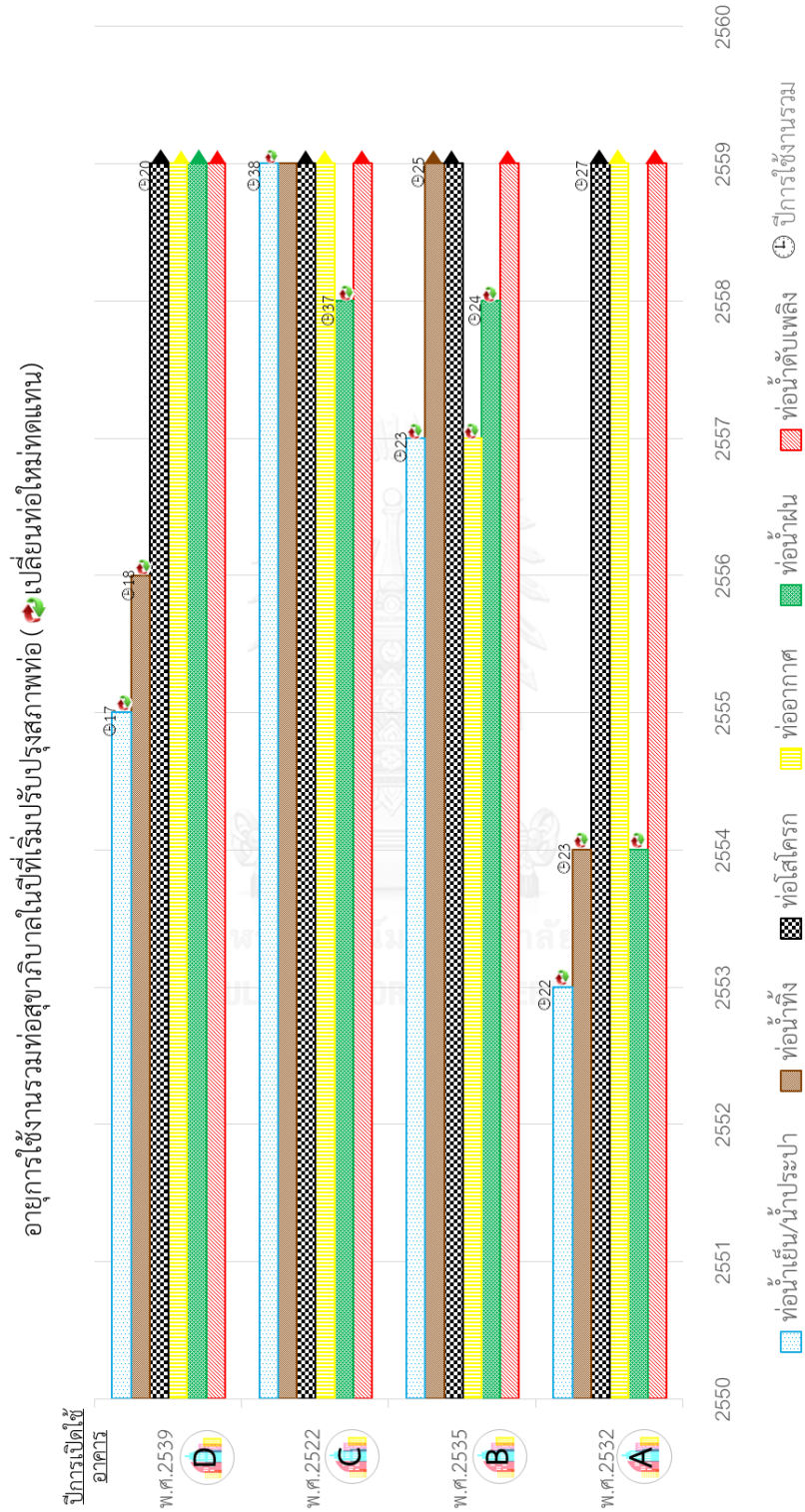
ตารางที่ 40 แสดงตำแหน่งติดตั้งงานท่อระบบสุขาภิบาล

ตำแหน่งที่ตั้ง	ท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW)	ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่ออากาศ (V)	ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อระบายน้ำไฮโดรค (S)	ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW)	ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่ออากาศ (V)	ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อระบายน้ำไฮโดรค (S)	ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW)	ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่ออากาศ (V)	ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อระบายน้ำไฮโดรค (S)	ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW)	ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่ออากาศ (V)	ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อระบายน้ำไฮโดรค (S)	ท่อน้ำดับเพลิง (F)
ภายในช่องท่อ	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ภายในห้องท่อ	-	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ผนังภายนอก	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	-	-	●	●	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-
ลานจอดรถ	●	●	-	-	-	●	●	●	-	-	-	●	●	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●
บันไดหนีไฟ	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-
ใต้ท้องพื้น	●	-	-	●	●	●	●	-	-	●	●	●	●	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●
พื้นที่เข้า	-	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	-	-	-
พื้นที่ส่วนกลาง	●	-	-	●	●	●	●	-	-	●	-	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	●

ตารางที่ 41 สถานะการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล

รายละเอียด	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
แผนการบำรุงรักษาท่อระบบสุขาภิบาล				
ปี พ.ศ.ที่เริ่มต้นเปลี่ยนทดแทนท่อสุขาภิบาลใหม่	2553	2557	2558	2555
สถานะการเปลี่ยนปรับปรุงเปลี่ยนทดแทนท่อสุขาภิบาล				
ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา – (CW) แนวนอน	90%	75%	5%	20%
ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา – (CW) แนวตั้ง	100%	75%	-	20%
ท่อระบายน้ำฝน - (RL)	70%	80%	5%	-
ท่ออากาศ -(V)	-	10%	-	-
ท่อระบายน้ำทิ้ง - (W)	3%	-	-	-
ท่อระบายน้ำโสโครก - (S)	-	-	-	-
ท่อน้ำดับเพลิง - (F)	-	-	-	-

รูปที่ 19 แสดงอายุการใช้งานรวมในปีที่เริ่มปรับปรุงสภาพท่อ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน)



ตารางที่ 42 แสดงการดำเนินงานปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล (เปลี่ยนทดแทนท่อใหม่)

การดำเนินงานปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน)	อาคาร A				อาคาร B				อาคาร C				อาคาร D			
	วัสดุ เปลี่ยนแปลง		ช่วงเวลาเริ่ม เปลี่ยนแปลง		วัสดุ เปลี่ยนแปลง		ช่วงเวลาเริ่ม เปลี่ยนแปลง		วัสดุเปลี่ยนแปลง		ช่วงเวลาเริ่ม เปลี่ยนแปลง		วัสดุเปลี่ยนแปลง		ช่วงเวลาเริ่ม เปลี่ยนแปลง	
	เดิม	ใหม่	พ.ศ.	ใช้งานรวม	เดิม	ใหม่	พ.ศ.	ใช้งานรวม	เดิม	ใหม่	พ.ศ.	ใช้งานรวม	เดิม	ใหม่	พ.ศ.	ใช้งานรวม
ท่อน้ำเย็นหรือน้ำประปา (CW)	GSP	PPR	2553	22	GSP	PPR	2557	23	GSP	PPR	2559	38	GSP	PPR	2555	17
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	CI	PVC	2554	23	CI	-	-	25	CI	-	-	38	CI	PVC	2556	16
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	CI	-	-	27	CI	-	-	25	CI	-	-	38	CI	-	-	20
ท่ออากาศ (V)	GSP	-	-	27	GSP	PVC	2557	23	GSP	-	-	38	GSP	-	-	20
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	GSP	PVC	2554	23	GSP	PVC	2558	24	GSP	PVC	2558	37	GSP	-	-	20
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	BSP	-	-	27	BSP	-	-	25	BSP	-	-	38	BSP	-	-	20

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นถึงการดำเนินงานปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล (เปลี่ยนทดแทนท่อใหม่) เริ่มเปลี่ยนท่อ CW แล้ว ได้แก่ อาคาร A, B, C, D เริ่มเปลี่ยนท่อ RL แล้ว ได้แก่อาคาร A, B, C เริ่มเปลี่ยนท่อ W แล้ว ได้แก่ อาคาร A, D และเริ่มเปลี่ยนท่อ V แล้ว ได้แก่ อาคาร B

จึงอธิบายได้ว่าเริ่มมีการบำรุงรักษา ปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลโดยการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน โดยอาคาร A เริ่มต้นในปี พ.ศ.2553 อาคาร B เริ่มต้นในปี พ.ศ.2557 อาคาร C เริ่มต้นในปี พ.ศ.2558 และอาคาร D เริ่มต้นในปี พ.ศ.2555 โดยแผนงานจะเกิดขึ้นเมื่อท่อภายในอาคารเกิดการชำรุดเสียหายเกินกว่าจะซ่อมแซมเบื้องต้น หรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ซึ่งลำดับท่อที่ได้รับการปรับปรุงสภาพโดยการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนแล้วบางส่วนและจัดให้มีแผนการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง คือ กลุ่มท่อเหล็กอบสังกะสี ได้แก่ ท่อน้ำเย็นหรือท่อน้ำประปา ท่อน้ำฝน และท่ออากาศตามลำดับ ส่วนท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำฝน และท่อน้ำดับเพลิง ยังไม่พบการปรับปรุงสภาพโดยการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน

4.4 ลักษณะ ช่วงเวลา และผลกระทบของการชำระชุด

ตารางที่ 43 ลักษณะของการชำระชุดที่พบและผลกระทบ

ลักษณะของการชำระชุดของท่อที่พบ	A	B	C	D
1) ผิวท่อเกิดสนิม ผลกระทบ : สนิมกัดกินผิวท่อจนเสียหาย/ทะลุ เกิดน้ำรั่วซึมแบบตามด	●	●	●	●
2) วัสดุประสานท่อเสื่อมสภาพ ผลกระทบ : เกิดการรั่วซึมของท่อบริเวณจุดต่อท่อ/ข้อต่อท่อ	●	●	●	●
3) สีทากันสนิมเสื่อมสภาพ ผลกระทบ : ทำให้อาจเกิดสนิมบนผิวท่อได้	●	●	●	●
4) เกลียวข้อต่อท่อเคลื่อน/คลายตัว ผลกระทบ : เกิดการรั่วซึมของท่อบริเวณข้อต่อ	●	●	●	●
5) เกิดสนิมภายในเส้นท่อ ผลกระทบ : คุณภาพน้ำลดลง	●	●	●	●

จากการศึกษาสำรวจข้อมูลจากอาคารสำนักงานกรณีศึกษา พบว่าสภาพทางกายภาพของท่อระบบสุขาภิบาล พบความเสื่อมสภาพและการชำระชุดที่ไม่สามารถระบุช่วงเวลาการชำระชุดได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและสาเหตุที่แตกต่างกัน โดยช่างประจำอาคารจะตรวจพบการชำระชุดของท่อโดยการสำรวจเชิงประจักษ์ในขั้นตอนการร่วมตรวจสอบงานเครื่องจักรใหญ่

โดยการรั่วซึมของท่อจะก่อให้เกิดผลกระทบที่ยากจะแก้ไข คือ เมื่อน้ำรั่วซึมไหลผ่านไปตามแนวเส้นท่อจะทำให้ผิวท่อในจุดอื่นที่เป็นโลหะนั้นเกิดสนิม ก่อให้เกิดความเสียหายของท่อที่ลุกลามได้ต่อไปไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากผลกระทบด้านกายภาพของท่อที่เกิดความเสียหาย ไม่สามารถใช้งานได้ เป็นปกติ หรืออาจสร้างความเสียหายให้กับทรัพย์สินในพื้นที่โดยรอบ ยังส่งผลกระทบต่อพลังงานของอาคาร คือ ทำให้สูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ส่งผลกระทบต่อปริมาณ ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ สาเหตุ ลักษณะ ช่วงเวลา ของการชำระชุดจะมีองค์ประกอบได้หลายอย่าง เช่น สถานที่ตั้ง สภาพที่ตั้ง การใช้งานท่อ และความเสื่อมสภาพของวัสดุ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ท่อนั้นๆ เกิดการชำระชุดในลักษณะและช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป

ตารางที่ 44 แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อน้ำเย็นและท่อระบายน้ำทิ้ง

ท่อน้ำเย็นหรือท่อประปา (Cold Water Pipe : CW)	ท่อระบายน้ำทิ้ง (Waste Pipe : W)
	
<p>สภาพ/การชำรุด</p>	<p>สภาพ/การชำรุด</p>
<p>- สังกันสนิมลอกกล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาะบริเวณข้อต่อท่อและท่อแนวราบ, มีรอยรั่วแบบตามด</p>	<p>- พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาะส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น</p>

ตารางที่ 45 แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อระบายน้ำโสโครกและท่ออากาศ

ท่อระบายน้ำโสโครก (Soil Pipe : S)	ท่ออากาศ (Vent Pipe : V)
	
<p>สภาพ/การชำรุด</p>	<p>สภาพ/การชำรุด</p>
<p>- พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาะส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น, สีทากันสนิมท่อบริเวณภายนอกอาคารเริ่มหลุดล่อน</p>	<p>- สังกันสนิมลอกกล่อน, พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาะบริเวณข้อต่อท่อและท่อแนวราบ, มีรอยรั่วแบบตามด</p>

ตารางที่ 46 แสดงภาพตัวอย่างของสภาพและการชำรุดของท่อน้ำฝนและท่อน้ำดับเพลิงระบบ

ท่อระบายน้ำฝน (Storm Drain : SD)	ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Pipe : F)
สภาพ/การชำรุด	สภาพ/การชำรุด
- พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น	- พื้นผิวเกิดสนิมโดยเฉพาส่วนที่อยู่ในพื้นที่อับชื้น, สีทากันกันสนิมที่บริเวณภายนอกอาคารเริ่มหลุดล่อน

ตารางที่ 47 แสดงวัสดุท่องานระบบสุขาภิบาลกับการชำรุด

ประเภทท่อ	วัสดุท่อ	ลักษณะของการชำรุด				
		ผิวท่อเกิดสนิม	วัสดุประสานเสื่อมสภาพ	สีทากันสนิมเสื่อมสภาพ	เกลียว/ข้อต่อท่อ คลายตัว	เกิดสนิมภายในเส้นท่อ
ท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW)	ท่อเหล็กอบสังกะสี	●	●	●	●	●
	ท่อพีอีอาร์	-	-	-	-	-
	ท่อเหล็กกล้าชุบด้วยพีวีซี	-	-	-	-	-
ท่อระบายน้ำฝน (RL)	ท่อเหล็กอบสังกะสี	●	●	●	●	●
	ท่อพีวีซี	-	●	-	●	-
ท่ออากาศ (V)	ท่อเหล็กอบสังกะสี	●	●	●	●	●
	ท่อพีวีซี	-	●	-	●	-
ท่อระบายน้ำทิ้ง (W)	ท่อเหล็กหล่อ	●	●	-	-	-
ท่อระบายน้ำโสโครก (S)	ท่อเหล็กหล่อ	●	●	-	-	-
ท่อน้ำดับเพลิง (F)	ท่อเหล็กดำ	●	-	-	-	-

วัสดุท่องานระบบสุขาภิบาลกับการชำระ มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งแบ่งตามประเภทวัสดุได้ ดังนี้

- 1) ท่อเหล็กอบสังกะสี พบการชำระ ได้แก่ ผิวท่อเกิดสนิม, วัสดุประสานเสื่อมสภาพ, สีทากันสนิมเสื่อมสภาพ, เกลียว/ข้อต่อคลายตัว และการเกิดสนิมภายในเส้นท่อ
- 2) ท่อเหล็กหล่อ พบการชำระ ได้แก่ ผิวท่อเกิดสนิม, วัสดุประสานเสื่อมสภาพ, และเกลียว/ข้อต่อคลายตัว
- 3) ท่อพีวีซี พบการชำระ ได้แก่ วัสดุประสานเสื่อมสภาพ, และเกลียว/ข้อต่อคลายตัว
- 4) ท่อเหล็กดำ พบการชำระ ได้แก่ ผิวท่อเกิดสนิม

ตารางที่ 48 องค์ประกอบของการชำระ

องค์ประกอบ	รายละเอียด
สถานที่ตั้ง	ตำแหน่งติดตั้งภายนอกอาคาร จะทำให้สีทาเคลือบป้องกันผิวท่อเสื่อมสภาพได้เร็วกว่าตำแหน่งติดตั้งภายในอาคาร
สภาพที่ตั้ง	สภาพที่ตั้งที่ปิดทับและมีความชื้นสูงซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เหมาะสมแก่การเกิดสนิมท่อที่เป็นวัสดุโลหะ อาจเกิดสนิมที่ผิวท่อได้
การใช้งานท่อ	การทำงานของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของท่อ เช่น ปั๊มน้ำ หากแรงดันน้ำไม่เป็นปกติ มีแรงดันที่เกินกว่ามาตรฐาน จะส่งผลให้เกิดแรงดันในเส้นท่อสูง เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกลียวคลายตัวได้/ข้อต่อที่เคลื่อน/
วัสดุเสื่อมสภาพ	วัสดุในการประสานท่อ ข้อต่อของเส้นท่อ หาก/ที่พบมากในจุดเชื่อมต่อ (กาว) เสื่อมสภาพจะทำให้แรงดันน้ำภายในเส้นท่อดันน้ำออกมาเกิดเป็นการรั่วซึม สีทากันสนิมที่เสื่อมสภาพ หลุดล่อน ทำให้ความสามารถในการป้องกันสนิมลดลง

4.5 รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ

4.5.1 รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ

จากการศึกษาสำรวจข้อมูลจากอาคารสำนักงานกรณีศึกษา สามารถแบ่งวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว (การซ่อม)

- 1) วิธีที่ 1 กรณีท่อรั่วซึมแบบตามคบริเวณลำท่อ จะดำเนินการบำรุงรักษาด้วยวิธีการซ่อมแซมชั่วคราว โดยอุดปะรูรั่วด้วยแผ่นยางแล้วรัดแน่นด้วยอุปกรณ์สายรัด (พลาสติก/อลูมิเนียม)



แผ่นยางเส้นยาง/

สายรัดพลาสติก

สายรัดอลูมิเนียม

รูปที่ 20 วัสดุประกอบงานบำรุงรักษาวิธีที่ 1

- 2) วิธีที่ 2 กรณีท่อรั่วซึมบริเวณข้อต่อท่อ จะดำเนินการบำรุงรักษาด้วยวิธีการขันหรือเชื่อมต่อตรงจุดเกลียวที่รั่วให้แน่นอีกครั้ง (หากสามารถทำได้)
- 3) วิธีที่ 3 กรณีท่อบริเวณข้อต่อรั่ว ช้ำรุด จะดำเนินการอุดจุดรั่วด้วยปูน

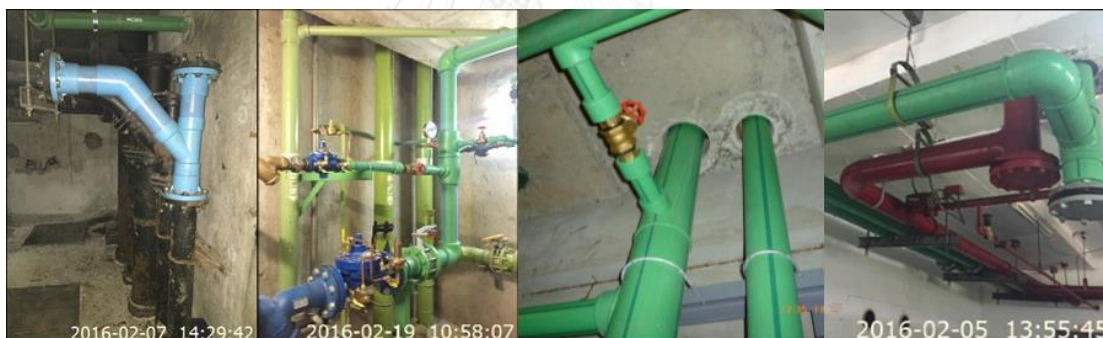
รูปที่ 21 แสดงภาพตัวอย่างวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว (การซ่อม)



รูปแบบที่ 2 การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบแบบถาวร (การเปลี่ยน)

- 1) กรณีเกิดการรั่วซึมในช่วงท่อที่ไม่สามารถแก้ไขได้ตามวิธีที่ 1 ข้อ 1) จะดำเนินการบำรุงรักษาด้วยวิธีการเปลี่ยน/ตัดต่อเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด
- 2) กรณีที่แนวเส้นท่อเกิดการชำรุดเสียหายเกินกว่าจะซ่อมแซมชั่วคราวหรือไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ จะดำเนินการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพโดยการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุด ซึ่งสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบดังนี้
 - 2.1) เปลี่ยน/ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม โดยการเดินท่อใหม่เพิ่มเติมในพื้นที่ว่างภายในช่องท่อนั้นๆ โดยไม่รื้อถอนแนวท่อเดิมออก
 - 2.2) เปลี่ยน/ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม โดยการเดินท่อใหม่เพิ่มเติมในพื้นที่ว่างภายในช่องท่อนั้นๆ แล้วรื้อถอนแนวท่อเดิมออก
 - 2.3) เปลี่ยน/ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ใหม่ที่ใกล้เคียงพื้นที่ติดตั้งเดิม ใช้ในกรณีพื้นที่ติดตั้งเดิมไม่มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับติดตั้งแนวท่อใหม่ ซึ่งอาจสูญเสียพื้นที่การใช้งานเพื่อปรับเป็นพื้นที่ติดตั้งแนวเส้นท่อใหม่

รูปที่ 22 แสดงภาพตัวอย่างวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร (การเปลี่ยน)



ตารางที่ 49 รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ

วิธีการบำรุงรักษา	การเลือกใช้			
	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
1) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว : การซ่อม				
1.1) ปะรูรั้วด้วยแผ่นยางแล้วรัดแน่นด้วยอุปกรณ์สายรัด	●	●	●	●
1.2) ขึ้นหรือเชื่อมข้อต่อตรงจุดเกลียวที่รั้วให้แน่นอีกครั้ง	●	●	-	-
1.3) อุดจุดรั้วด้วยปูน	-	●	-	-
1.4) ทาสีกันสนิมบนผิวท่อใหม่	●	●	●	●
2) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร : การเปลี่ยน				
2.1) ตัดต่อเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด	●	●	●	●
2.2) เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุด	●	●	●	●
a) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม/ไม่ร้อยถอนท่อเดิมออก	●	●	-	-
b) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม/ร้อยถอนท่อเดิมออก	●	●	●	●
c) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ใหม่ที่ใกล้เคียงพื้นที่เดิม	●	●	-	-

จากการศึกษาพบว่า การเลือกใช้วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพของอาคารกรณีศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 3 แนวทาง คือ

- 1) อาคาร A เลือกใช้วิธีการตามข้อ 1) [1.1), 1.2), 1.4)], 2) [2.1), 2.2) -a)/b)/c)]
- 2) อาคาร B เลือกใช้วิธีการตามข้อ 1) [1.1), 1.2), 1.3), 1.4)], 2) [2.1), 2.2) -a)/b)/c)]
- 3) อาคาร C, D เลือกใช้วิธีการตามข้อ 1) [1.1), 1.4)], 2) [2.1), 2.2) -b)]

4.5.2 ขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อระบบสุขาภิบาล

ขั้นตอนในการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร ซึ่งช่างอาคารจะพบการชำรุดเมื่อเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล ซึ่งมีขั้นตอนแบ่งตามวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพดังต่อไปนี้

- 1) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว : การซ่อม

หากช่างตรวจสอบพบการรั่วซึมที่มีร่องรอยการไหลของน้ำตามเส้นท่อ ช่างอาคารจะสำรวจหาจุดรั้ว แล้วเข้าดำเนินการซ่อมโดยวิธีการข้างต้นโดยทันทีภายในวันเดียวกัน
- 2) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร : การเปลี่ยน
 - กรณีการตัดต่อเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด ภายหลังจากที่ช่างอาคารตรวจพบการชำรุดกรณีดังกล่าว จะเข้าแจ้งอาการและสถานะความเสียหายแก่หัวหน้าช่างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แล้วเข้าซ่อมบำรุงจัดชำรุดดังกล่าวโดยเร็วที่สุด (หากมีอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ครบก็จะเข้าดำเนินการซ่อมบำรุงโดยทันที แต่หากไม่มีต้องแจ้งเบิกอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานแล้วเข้าซ่อมบำรุงเมื่อได้รับวัสดุอุปกรณ์ครบถ้วน)

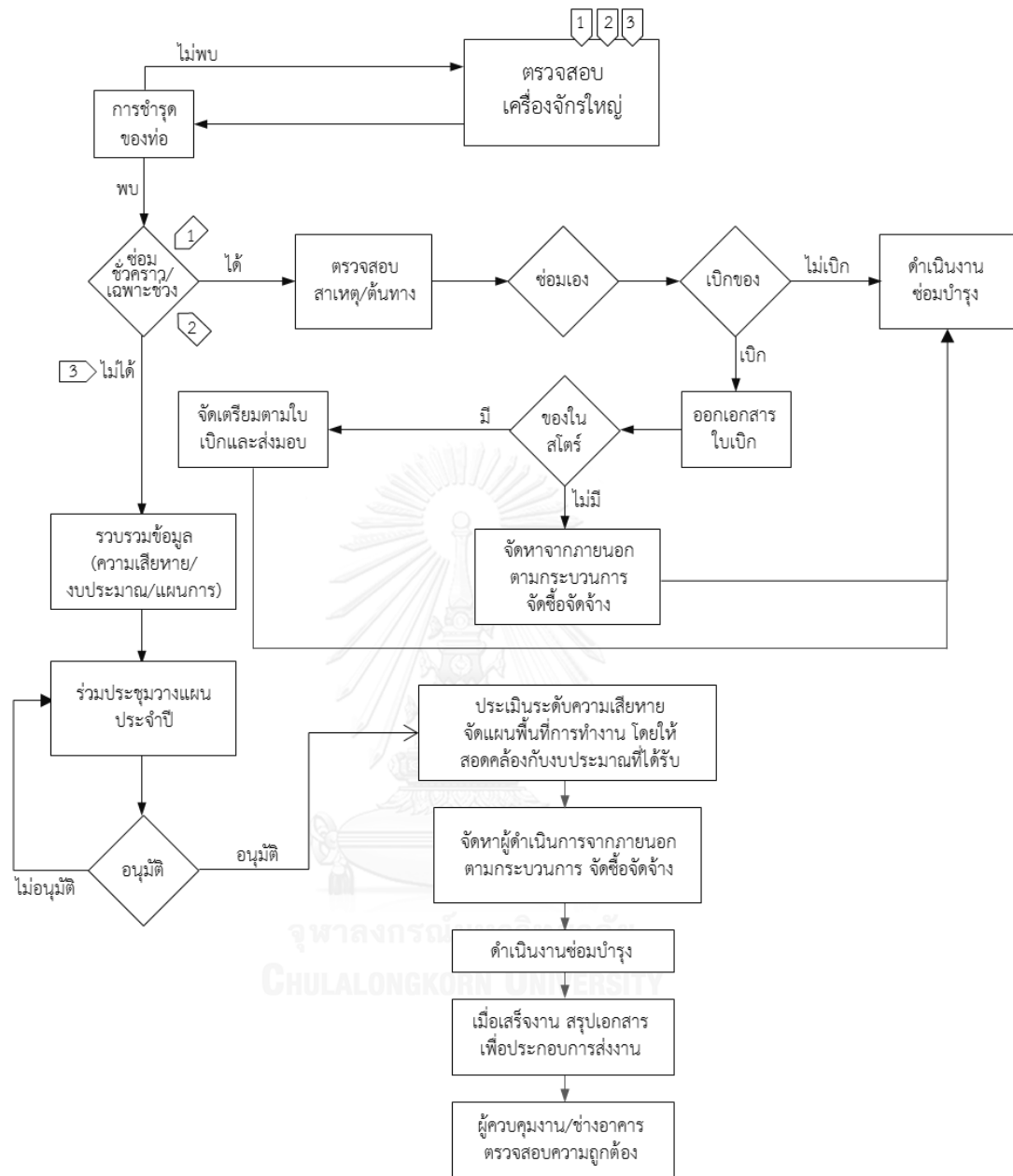
- กรณีเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุด กรณีนี้จะเกิดขึ้นเมื่อท่อชำรุดจนไม่สามารถจะบำรุงรักษาตามวิธีการชั่วคราวหรือถาวรข้างต้นได้อีก ฝ่ายช่างจะเข้าสำรวจข้อมูลความเสียหาย ผลกระทบ และพื้นที่ รูปแบบการบำรุงรักษา ปริมาณงาน และงบประมาณที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ เพื่อให้ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมนำข้อมูลเสนอแก่คณะกรรมการเพื่อพิจารณาอนุมัติงบประมาณ แล้วจึงจัดจ้างช่างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกให้เป็นผู้ดำเนินงาน

ตารางที่ 50 ขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

ขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
1)พบการชำรุดพร้อมการตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่	●	●	●	●
2)มีกำหนดการเข้าสำรวจการชำรุดของท่อโดยเฉพาะ	-	-	-	-
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว : การซ่อม*				
1)สำรวจต้นเหตุของจุดรั่วซึมของน้ำ แล้วเข้าดำเนินงานตามข้อ 2) / 3) / 4)	●	●	●	●
2)ปะด้วยแผ่นยางแล้วใช้สายรัดรัดแน่น	●	●	●	●
3)อุดจุดรั่วด้วยปูน	-	●	-	-
4)ทาสีกันสนิมบนผิวท่อใหม่ที่บิผิวท่อเดิม	●	●	●	●
5)จดบันทึกการซ่อม แล้วเก็บข้อมูลเข้าระบบ	-	-	-	-
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร : การเปลี่ยน				
กรณีการติดต่อเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด*	●	●	●	●
1)สำรวจต้นเหตุของจุดรั่วซึมของน้ำ	●	●	●	●
2)แจ้งอาคารและสถานะความเสียหายแก่หัวหน้าช่าง	●	●	●	●
3)จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์	●	●	●	●
4)เข้าดำเนินงานซ่อมบำรุงโดยทันที (อุปกรณ์ครบ)	●	●	●	●
5)เข้าซ่อมบำรุงเมื่อเตรียมวัสดุอุปกรณ์ได้ครบถ้วน	●	●	●	●
6)จดบันทึกการซ่อม แล้วเก็บข้อมูลเข้าระบบ	-	-	-	-
กรณีเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุด**	●	●	●	●
1)เข้าสำรวจข้อมูลความเสียหาย ผลกระทบ พื้นที่ ปริมาณงานและงบประมาณ	●	●	●	●
2)นำข้อมูลเสนอแก่คณะกรรมการเพื่อพิจารณาอนุมัติงบประมาณ	●	●	●	●
3)เข้าดำเนินงานโดยทีมช่างภายใน	-	-	-	-
4)นำทีมช่างภายนอกเข้าสำรวจพื้นที่/ประเมินงาน	●	●	●	●
5)จัดจ้างช่างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก(ช่างรับเหมา)	●	●	●	●
6)แจ้งให้ผู้เข้ารับทราบเกี่ยวกับงานติดตั้งแนวท่อใหม่	●	●	●	●
7)อบรมวิธีการเข้าทำงานภายในอาคาร	●	●	●	●
8)ช่างรับเหมาจัดส่งแผน/วิธีการเข้าทำงาน	●	●	●	●
9)ช่างรับเหมาเข้าติดตั้งเส้นท่อใหม่	●	●	●	●
10)ช่างอาคารตรวจสอบการทำงานเป็นระยะ	●	●	●	●
11)แจ้งให้ผู้เข้าทราบล่วงหน้า ก่อนการรวบท่อ/เชื่อมต่อจากท่อเดิมเข้าเส้นท่อใหม่และปล่อยน้ำ	●	●	●	●
12)ช่างรับเหมาจัดทำรายงานการทำงาน/ส่งมอบงาน	●	●	●	●
13)ตรวจสอบงานโดยทีมช่างอาคาร	●	●	●	●
14)รับมอบงาน	●	●	●	●

*ดำเนินงานโดยช่างภายใน **ดำเนินงานโดยช่างภายนอก

รูปที่ 23 แสดงแผนผังขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ



- หมายเหตุ
- 1) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว : การซ่อม
 - 2) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร : การเปลี่ยน (การเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด)
 - 3) วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร : การเปลี่ยน (กรณีเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุดทั้งแนว)

4.5.3 การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพท่อระบบสุขาภิบาล

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีในบทที่ 2 ซึ่งงานติดตั้งท่อสุขาภิบาลมีการกำหนดการบำรุงรักษาระบบท่อภายในอาคาร และมีมาตรฐานการติดตั้งไว้ในหลายหัวข้อ ได้แก่ ข้อกำหนดทั่วไป หลักการวางท่อ การทดสอบระบบประปา และการทำความสะอาดระบบท่อประปาภายในอาคารเป็นต้น ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ระหว่างหลักการ ทฤษฎีที่กำหนดกับการดำเนินงานจริงทั้งในส่วนงานบำรุงรักษาและส่วนงานปรับปรุงสภาพ (เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน) ในแต่ละอาคาร พบข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 51 รายการตรวจสอบการบำรุงรักษาประปาภายในอาคาร

แนวคิดและทฤษฎี การบำรุงรักษาประปาภายในอาคาร	การดำเนินการจริง			
	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
การบำรุงรักษาประปา				
1) รายการตรวจสอบท่อน้ำประปา	-	-	-	-
1.1) การป้องกันน้ำคุดไหลย้อนกลับ	-	-	-	-
1.2) การรักษาช่องว่างอากาศ	-	-	-	-
1.3) การตรวจหารอยรั่ว/การจมอยู่ในน้ำ	☐	☐	☐	☐
1.4) การป้องกันการฝูกร้อน	-	-	-	-
1.5) การควบคุมปริมาณน้ำไหลและความดันน้ำ	☐	☐	☐	☐
1.6) การตรวจสอบสภาพของที่แขวนท่อ	-	☐	-	☐
การบำรุงรักษาประปาระบบระบายน้ำ				
2) รายการตรวจสอบท่อระบายน้ำ	-	-	-	-
2.1) ท่อระบายน้ำควรได้รับการทำความสะอาดทุกๆ หกเดือน รวมถึงช่องทำความสะอาด (FD, FCO)	-	-	-	-
2.2) การตรวจและทดสอบว่าท่อแตกหรือไม่	-	-	-	-
2.3) ตรวจการไหลของน้ำ	-	-	-	-
2.4) การตรวจรอยรั่วและการป้องกันการฝูกร้อน	-	-	-	-
2.5) การตรวจความลาดเอียงของท่อ	-	-	-	-
2.6) การตรวจที่แขวนท่อ	-	☐	-	☐
การจัดแบบแปลนและเอกสาร				
การจัดและการเก็บรักษาแบบแปลนและเอกสารที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบท่อสุขาภิบาล	●	●	●	-

● มีการดำเนินการ, ☐ ดำเนินการร่วมกับการตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่เท่านั้น, -- ไม่มีการดำเนินการ

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า การดำเนินงานบำรุงรักษาจริงเทียบกับแนวคิดทฤษฎีพบการดำเนินการตามรายการที่กำหนดเพียงบางส่วนเท่านั้น โดยจัดแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 อาคาร A อาคาร C ดำเนินการเฉพาะรายการที่ 1.3, 1.4, 1.5

กลุ่มที่ 2 อาคาร B อาคาร D ดำเนินการเฉพาะรายการที่ 1.3, 1.4, 1.5, 1.6

ตารางที่ 52 มาตรฐานการติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร

แนวคิดและทฤษฎี มาตรฐานการติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร	การดำเนินการจริง			
	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
ข้อกำหนดทั่วไป				
1) มีท่อประปาจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของอาคาร โดยมีคุณภาพน้ำที่ได้มาตรฐาน				
2) มีปริมาณและความดันของน้ำในท่อประปาอย่างเพียงพอ	●	●	●	●
3) จะต้องไม่ทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนของอาคารต้องลดน้อยลง	●	●	●	●
4) จัดทิวศกรที่มีความรู้ความสามารถในการควบคุมการติดตั้งงานระบบท่อประปาภายในอาคาร	□	□	●	●
5) ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อ ต้องเป็นของใหม่	●	●	●	●
6) ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ	●	●	●	●
7) ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อเพื่อแสดงชื่อ	●	□	●	□
8) วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย	□	-	-	-
การติดตั้งท่อ	□	□	●	●
1) การติดตั้งท่อประปาจะต้องกระทำด้วยความประณีต เป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา				
2) การเลี้ยว/หักมุม/เปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม แนวท่อจะต้องให้ขนาน/ตั้งฉากกับอาคาร	●	●	●	●
3) ต้องวางท่อประปารอบส่วนรองรับที่มั่นคงแข็งแรงชิดด้านใดด้านหนึ่งของร่องสำหรับวางท่อระบายน้ำ	□	□	●	●
4) จะต้องติดตั้งท่อประปาให้มีจำนวนรอยต่อของท่อประปาน้อยที่สุด	□	□	●	●
5) จะต้องเดินแนวท่อประปาและอุปกรณ์อื่นๆ ไม่กีดขวางการใช้สอยหน้าต่าง ประตู และช่องเปิดต่างๆ	●	□	●	●
6) จะต้องติดตั้งท่อ โดยต้องทำให้สามารถเข้าไปปฏิบัติการซ่อมแซม/เปลี่ยนได้โดยสะดวก/ปลอดภัย	●	●	●	●
7) ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังในโครงสร้างอาคาร จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง	□	□	□	□
8) หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคาร จะต้องเจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ผ่านแทนการใช้ปลอกกรองช่องที่จะเจาะนี้ จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก	□	□	●	●
9) ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น ผืนดิน ฝ้ากัน และเพดาน จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อ	●	●	●	●
10) ทุกจุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งปรับแต่งผิวหน้าแล้วจะต้องปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว	□	□	●	●
11) จะต้องติดตั้งท่อประปาและต่อท่อประปา โดยไม่ให้เกิดความเครียดขึ้นกับท่อ/ทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดลดลง	●	□	●	●
12) วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในการติดตั้งท่อประปาทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น	●	□	●	●

จากข้อมูลในตารางข้างต้น แสดงให้เห็นถึงการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพต่อ
 สุขาภิบาลที่ไม่ได้ดำเนินการได้อย่างถูกต้องครบถ้วนตรงตามแนวคิดและทฤษฎีที่กำหนด เมื่อ
 เปรียบเทียบข้อมูลการดำเนินงานบำรุงรักษาจริงกับแนวคิดทฤษฎีมาตรฐานการติดตั้งท่อประปา
 ภายในอาคาร พบการดำเนินการโดยจัดแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ 1. ● มีการดำเนินงานตาม
 มาตรฐาน, กำหนด 2. □ มีการดำเนินงานตามมาตรฐานกำหนด เฉพาะในตำแหน่งที่สามารถทำได้
 และ 3. -- ไม่มีการดำเนินการ

4.6 ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข

ข้อมูลจากอาคารสำนักงานกรณีศึกษา ในการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ
 สามารถจำแนกลักษณะและรูปแบบของปัญหาและอุปสรรคในการทำงานได้ดังนี้

ตารางที่ 53 ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข

ลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการแก้ไข	ปัญหาและอุปสรรคที่พบ			
	อาคาร A	อาคาร B	อาคาร C	อาคาร D
1.ช่วงเวลาการดำเนินงาน				
1) เวลาเปิดให้บริการอาคาร จ. – อา. : 7.00/8.00 – 21.00 น.				
1.1) ไม่สามารถดำเนินงานที่มีเสียงดังได้	●	●	●	●
1.2) ไม่สามารถทำงานตัดต่อที่ทำให้การให้บริการหยุดชะงักได้	●	●	●	●
1.3) บางตำแหน่ง/บางงานจะต้องในช่วงปิดให้บริการอาคารเท่านั้น	●	●	●	●
1.4) ต้องดำเนินงานภายในเวลาที่จำกัด	●	●	●	●
2.เส้นทางการเข้าทำงาน				
1) ต้องใช้เส้นทางร่วมกับผู้ใช้บริการ	●	●	●	●
2) ไม่อนุญาตให้ช่างผู้ดำเนินงานเดินพลุกพล่านภายในพื้นที่	●	●	●	●
3) ไม่สามารถรถขนเครื่องมือ/อุปกรณ์ได้ตลอดเวลา	●	●	●	●
4) พื้นที่ที่มีการตกแต่งภายใน เสี่ยงต่อการเสียหาย	●	●	●	●
3.พื้นที่ในการเตรียมงาน				
1) ไม่มีพื้นที่การเตรียมงานที่จัดไว้เฉพาะ	●	●	●	●
2) พื้นที่ไม่มีเพียงพอสำหรับเตรียมงานแก้ไข/ก่อสร้าง	●	●	●	●
3) ไม่สามารถวัด ตัด ต่อ อุปกรณ์ภายในตัวอาคาร/จุดติดตั้งท่อได้ ในทุกส่วนงาน	●	●	●	●
4.พื้นที่การทำงาน				
1) พื้นที่การทำงานคับแคบ	●	●	●	●
2) ช่องทางในการเข้าพื้นที่ทำงาน/จุดซ่อมงานคับแคบ/มีสิ่งกีดขวาง	●	●	●	●
3) พื้นที่ติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เช่า	-	-	●	●
4) พื้นที่ติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่สาธารณะ/พื้นที่ให้บริการลูกค้า	●	●	●	●
5.แบบอ้างอิงในการทำงาน)แบบก่อสร้างจริง As-built drawing)				
1) แบบก่อสร้างจริงสูญหาย	-	-	-	●
2) แบบมีรายละเอียดของแบบเลื่อนรางไม่ชัดเจน	●	●	●	-

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบของปัญหาและอุปสรรคในการทำงานบำรุงรักษา จำแนกออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่

1. ช่วงเวลาในการดำเนินงาน
2. เส้นทางการเข้าทำงาน
3. พื้นที่ในการเตรียมงาน
4. พื้นที่การทำงาน
5. แบบก่อสร้างจริง

โดยสามารถจำแนกรายละเอียดปัญหาและวิธีการจัดการแก้ไขได้ดังนี้

1) ช่วงเวลาการดำเนินงาน

รายละเอียด : อาคารสำนักงาน จะเปิดให้บริการตลอดช่วงเช้าถึงค่ำในทุกๆ วัน การทำงานจึงจะไม่สามารถดำเนินการได้ทุกส่วนงานในช่วงกลางวัน บางงานจะต้องเข้าทำกลางคืนเท่านั้น เพื่อลดผลกระทบต่อการใช้บริการอาคาร

วิธีการจัดการ : จัดวางแผนลักษณะและลำดับการทำงานให้เหมาะสมกับช่วงเวลา หากงานใดที่มีแนวโน้มที่จะสร้างผลกระทบต่อผู้ใช้บริการอาคาร เช่น การตัดระบบน้ำ ก็จะจัดให้ดำเนินการได้เฉพาะช่วงกลางคืนหลังการปิดใช้งานอาคาร

2) เส้นทางการเข้าทำงาน

รายละเอียด : ตำแหน่งติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาล ส่วนใหญ่ติดตั้งในบริเวณต่างๆ เช่น ช่องท่อภายในห้องน้ำ ห้องท่อ ห้องเครื่องงานระบบ ซึ่งการเข้าถึงพื้นที่นั้นๆ ต้องใช้เส้นทางพื้นที่ส่วนกลาง และลิฟต์ร่วมกับผู้ใช้บริการอาคาร เพื่อให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีซึ่งผู้ปฏิบัติงานจึงไม่สามารถเดินผ่านพาดในพื้นที่อาคารได้ อีกทั้ง ไม่สามารถการขนเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ได้ทุกช่วงเวลา ทำให้เกิดความไม่สะดวกแก่ต่อการทำงานหรือเป็นการรบกวนผู้ใช้อาคาร

วิธีการจัดการ : วางแผนกำหนดให้มีการจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้ครบถ้วน และนำเข้าเก็บในพื้นที่ทำงานเฉพาะช่วงเช้าก่อนเปิดให้บริการอาคาร และช่วงค่ำหลังปิดให้บริการอาคาร หรือช่วงเสาอาทิตย์ที่ปิดให้บริการอาคาร (เฉพาะอาคาร D) และอาคารกำหนดให้ช่างผู้ปฏิบัติงานที่จัดจ้างจากภายนอกแต่งกายให้สุภาพและแจ้งให้หลีกเลี่ยงการเดินไปมาภายในอาคารระหว่างเวลาที่ปฏิบัติงาน

3) พื้นที่ในการเตรียมงาน

รายละเอียด : อาคารส่วนใหญ่จะไม่มีพื้นที่รองรับสำหรับงานแก้ไข/ก่อสร้าง หรือมีไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงไม่สามารถนำอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาวัดตัด ต่อ ภายในตัวอาคารได้

วิธีการจัดการ : โดยฝ่ายอาคารจัดหาพื้นที่ว่าง เช่น ลานจอดรถ ดาดฟ้า กั้นเป็น ส่วนพื้นที่ในการเตรียมงาน โดยช่างผู้ปฏิบัติงานจะต้องเข้าวัดพื้นที่ ที่หน้างาน แล้วกลับออกมาเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในพื้นที่ที่จัดให้ ให้ มีขนาดที่พอดีกับการติดตั้ง แล้วจึงเคลื่อนย้ายเข้าจุดติดตั้งเพื่อ ประกอบเพียงอย่างเดียว

4) พื้นที่การทำงาน

รายละเอียด : พื้นที่การทำงานคับแคบ โดยเฉพาะท่อที่ติดตั้งภายในช่องท่อ โดยปกติแล้วจะมีพื้นที่แคบ ไม่สามารถเข้าทำงานได้สะดวก บาง จุดมีท่อติดตั้งภายในช่องท่อจำนวนมากจนยากต่อการติดตั้งท่อ ใหม่เพิ่มเติมหรือไม่สามารถติดตั้งเพิ่มในช่องท่อเดิมได้

: พื้นที่ห้องเครื่องงานระบบ เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่พบการติดตั้งท่อ งานระบบสุขาภิบาล เช่น ห้องเครื่อง AHU ห้องเครื่องปั๊ม เป็นต้น ซึ่งภายในประกอบด้วยเครื่องจักรใหญ่ที่สำคัญ บางตำแหน่งที่ ติดตั้งเครื่องจักรอยู่ไม่ห่างไกลจากตำแหน่งติดตั้งท่องานระบบ ทำให้พื้นที่ในการลำเลียงอุปกรณ์ หรือการทำงานนั้นไม่สะดวก

: พื้นที่ติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เช่า ซึ่งเป็นท่อในสวนความรับผิดชอบ ของอาคารที่ต้องบำรุงรักษา แต่ไม่สามารถเข้าพื้นที่ดังกล่าวได้ทำ ให้แนวท่อนั้นๆ ขาดการบำรุงรักษาตามรอบเวลาหรือไม่สามารถ เข้าตรวจสอบงานใดๆ ได้ จนกว่าจะมีข้อมูลแจ้งจากผู้เช่าว่ามี ความเสียหายเกิดขึ้นและอนุญาตให้ทีมช่างอาคารเข้าสำรวจ

วิธีการจัดการ : กรณีต้องเข้าไปในพื้นที่ช่องท่อ จัดหาช่างที่มีรูปร่างเล็กที่จะ แทรกตัวเข้าไปทำงานติดตั้งในพื้นที่ได้

: กรณีช่องท่อเดิมมีแนวท่อเดิมอยู่ จัดติดตั้งแนวท่อใหม่โดย พยายามติดตั้งตามพื้นที่ที่เหลือให้ได้ อาจเพิ่มข้อต่อให้ท่อใหม่ สามารถลดเลี้ยวได้

:กรณีช่องท่อเดิมไม่มีพื้นที่สำหรับติดตั้งแนวท่อใหม่ จัดหาพื้นที่ว่างโดยรอบที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งช่องท่อเดิม ปรับพื้นที่ใหม่ให้เป็นพื้นที่ติดตั้งแนวท่อใหม่

: กรณีติดตั้งท่องานระบบภายในห้องเครื่อง ก่อนเข้าบำรุงรักษาหรือปรับปรุงสภาพภายในพื้นที่ ต้องเข้าสำรวจพื้นที่เพื่อวางแผนการเตรียมงาน ให้สามารถเข้าทำงานในพื้นที่ได้โดยไม่สร้างความเสียหายให้กับเครื่องจักร และกำหนดให้มีการป้องกันความเสียหายของเครื่องจักรก่อนการทำงาน

: กรณีพื้นที่ติดตั้งท่ออยู่ในพื้นที่เช่า ตรวจสอบสัญญาเช่าแล้ววางแผนเข้าตรวจสอบบำรุงรักษาท่อในจุดนั้น/เข้าดำเนินงานพื้นที่หมดสัญญา

5) แบบอ้างอิงในการทำงาน (แบบก่อสร้างจริง As-built drawing)

รายละเอียด : อาคารสำนักงานเก่าที่มีอายุมากกว่า 20 ปี โดยมาเอกสารแบบมักจะสูญหายหรือฉบับที่เหลืออยู่เป็นฉบับที่สำเนา มีรายละเอียดของแบบเลื่อนกลางไม่ชัดเจน ทำให้ไม่สามารถศึกษาแบบตำแหน่งของแนวท่อเดิม

วิธีการจัดการ : ทีมหัวหน้าช่างร่วมกับช่างผู้ปฏิบัติงานร่วมกันศึกษาแบบเท่าที่มีอยู่ แล้วเข้าตรวจสอบพื้นที่ทำงานจริงเพื่อวางแผนการทำงานก่อนการเข้าปฏิบัติงานจริง เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการทำงานที่อาจเกิดขึ้น

จากข้อมูลข้างต้น พบว่าอาคารกรณีศึกษาทั้ง 4 แห่งนั้น พบปัญหาที่เหมือนกัน ทั้งปัญหาการเข้าถึงพื้นที่การทำงาน ขนาดของพื้นที่การทำงาน และปัญหาแบบที่ใช้อ้างอิงในการทำงาน (แบบก่อสร้างจริง) ซึ่งปัญหาพื้นที่งานติดตั้งไม่เพียงพอ อาคาร A และอาคาร B แก้ปัญหาโดยการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใกล้เคียงมาเป็นพื้นที่ติดตั้งแนวท่อใหม่ และจากการศึกษาพบว่าเมื่อมีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อโดยการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนโดยช่างผู้รับเหมาจากภายนอก ยังไม่มีอาคารกรณีศึกษาใดกำหนดให้มีการจัดทำแบบก่อสร้างจริงทำให้ไม่สามารถทราบได้ว่าระบบติดตั้งท่อที่เป็นจริง ณ ปัจจุบันนั้นเป็นอย่างไร ไม่สามารถตรวจสอบจากเอกสารแบบใดๆ ได้

ตารางที่ 54 แสดงภาพตัวอย่างลักษณะ รูปแบบ และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรค : เส้นทางการทำงาน			
			
ปัญหาและอุปสรรค : พื้นที่ในการเตรียมงาน			
			
ปัญหาและอุปสรรค : พื้นที่การทำงาน			
			
ปัญหาและอุปสรรค : แบบอ้างอิงในการทำงาน (แบบก่อสร้างจริง As-built drawing)			
			

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ทราบถึงวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่าเพื่อให้พร้อมใช้งาน และได้ความรู้ความเข้าใจถึงลักษณะช่วงเวลา ผลกระทบของการชำรุด รวมถึงลักษณะ รูปแบบ ข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคพร้อมวิธีการจัดการ โดยมีแนวทางการจัดการการงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลให้สามารถดำเนินงานในระหว่างเปิดใช้งานอาคารได้โดยไม่กระทบต่อการเปิดใช้งานอาคาร ในบทนี้จึงสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

อาคารสำนักงานเก่าที่มีอายุมากกว่า 20 ปี ส่วนประกอบของอาคารรวมถึงห้องงานระบบสุขาภิบาลย่อมเกิดความเสื่อมสภาพตามอายุทางกายภาพ ซึ่งในทุกๆ อาคาร ผู้บริหารอาคารจัดให้มีนโยบายในการบำรุงรักษางานระบบวิศวกรรมภายในอาคาร แต่ไม่ได้จัดให้มีนโยบายจำเพาะเจาะจงในการบำรุงรักษาห้องงานระบบสุขาภิบาล โดยจัดให้เป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งของเครื่องจักรใหญ่เท่านั้น ในการบำรุงรักษาต่อระบบสุขาภิบาลจะเกิดขึ้นเมื่อช่างอาคารเข้าตรวจสอบเครื่องจักรใหญ่ หากพบการชำรุดของต่อระบบสุขาภิบาลจึงจะดำเนินการเข้าบำรุงรักษาตามลำดับ กระบวนการต่อไป

ต่อระบบสุขาภิบาลอายุการใช้งานตามทฤษฎีและข้อมูลจำเพาะจากผู้ผลิต ระบุไว้ว่าต่อแต่ละประเภทมีอายุการใช้งานยาวนานตั้งแต่ 10 ปี - 50 ปี ซึ่งจากการศึกษาจากอาคารกรณีศึกษาพบว่าไม่ได้เป็นตามที่ระบุทั้งหมด โดยมีปัจจัยหลายส่วนที่ต่อไม่สามารถใช้งานได้ยาวนาน ได้แก่ สถานที่ตั้ง สภาพที่ตั้ง การใช้งาน และการเสื่อมสภาพของวัสดุ เป็นต้น โดยหากปัจจัยดังกล่าวแตกต่างกันก็จะทำให้อายุการใช้งานและการชำรุดของต่อระบบสุขาภิบาลนั้นแตกต่างกันซึ่งไม่สามารถระบุเวลาที่แน่ชัดได้

แผนการบำรุงรักษางานต่อระบบสุขาภิบาลในแต่ละอาคารนั้น ไม่ได้จัดให้มีตั้งแต่เริ่มใช้อาคาร ซึ่งระยะเวลาที่ผ่านมาจะมีการบำรุงรักษาเมื่อพบการชำรุดแล้วเท่านั้น จนในปี พ.ศ.2553 เป็นต้นมาที่พบการชำรุดของต่อที่เสียหายเกินกว่าจะบำรุงรักษาแบบชั่วคราวได้อีก อาคาร A จึงเริ่มจัดทำแผนและดำเนินงานปรับปรุงสภาพต่อ และอาคาร อื่นๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในปีถัดๆ มา ซึ่งกลุ่มต่อระบบน้ำเย็นหรือน้ำประปาเป็นต่อกลุ่มแรกที่ได้รับการปรับปรุงสภาพ ลำดับต่อมาคือ กลุ่มต่อน้ำฝน และกลุ่มต่ออากาศ โดยกลุ่มต่อระบายน้ำที่พบการปรับปรุงสภาพเพียงส่วนน้อย และกลุ่มต่อระบายน้ำโสโครกและต่อน้ำดับเพลิงยังไม่พบข้อมูลการปรับปรุงสภาพ

และเพื่อให้ห้องงานระบบสามารถใช้งานได้อย่างยาวนาน เพิ่มประสิทธิภาพ และท้อในอาคาร สำนักงานเก่าที่เริ่มเสื่อมสภาพยังคงใช้งานได้อย่างเป็นปกติ ห้องงานระบบสุขภาพจึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ โดยสามารถแยกวิธีการได้เป็น 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 การบำรุงรักษาแบบชั่วคราว (การซ่อม) และวิธีที่ 2 การบำรุงรักษาแบบถาวร (การเปลี่ยน) ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพการชำรุดของท่อนั้นๆ โดยวิธีที่ 1 การซ่อม จะสามารถดำเนินการได้เลยทันทีเมื่อพบการชำรุด แต่วิธีที่ 2 การเปลี่ยน (ยกเว้นการเปลี่ยนเฉพาะช่วงที่เสียหาย/เปลี่ยนช่วงสั้นๆ) จะต้องจัดทำเรื่องเสนอแก่กรรมการผู้บริหารอาคารเพื่อขออนุมัติงบประมาณประจำปี ซึ่งหากการเสนอได้รับการอนุมัติ ก็จะดำเนินการได้ในปีถัดไป ถือได้ว่าการจัดสรรงบประมาณเป็นปัจจัยหลักที่จะก่อให้เกิดการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพในวิธีที่ 2 จากการศึกษาการดำเนินงานบำรุงรักษาของอาคาร กรณีศึกษาเทียบกับวิธีการตามที่แนวคิดและทฤษฎีกำหนด พบว่าการบำรุงรักษาหลายรายการไม่ได้ดำเนินงาน และมีการดำเนินงานในวิธีที่ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งเป็นเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ความรู้ความเข้าใจของช่างผู้ปฏิบัติงาน ความซื่อสัตย์ของช่างผู้ปฏิบัติงาน การตรวจสอบความถูกต้องที่ไม่ทั่วถึง และข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน เป็นต้น

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพสามารถจำแนกลักษณะ และรูปแบบของปัญหาและอุปสรรคได้ 4 รูปแบบ คือ 1) ปัญหาอุปสรรคด้านช่วงเวลาการดำเนินงาน ที่ต้องดำเนินงานโดยไม่กระทบต่อการเปิดใช้งาน จึงต้องวางแผนจัดประเภทงานให้เหมาะสมกับช่วงเวลา คือช่วงเปิดให้บริการอาคารกับช่วงปิดให้บริการอาคาร 2) ปัญหาและอุปสรรคด้านเส้นทางการเข้าทำงานที่ต้องใช้ทางเดินและลิฟต์ร่วมกับผู้ใช้อาคาร เพื่อไม่ให้กระทบต่อผู้ใช้อาคารจึงต้องกำหนดช่วงเวลาการขนย้ายวัสดุให้ดำเนินการเฉพาะในช่วงเวลาที่อาคารปิดให้บริการเท่านั้น และช่างผู้ปฏิบัติงานต้องแต่งกายสุภาพไม่เดินผ่านภายในอาคารระหว่างปฏิบัติงาน 3) พื้นที่ในการเตรียมงาน ซึ่งไม่สามารถเตรียมงานได้ทั้งหมดในอาคาร ณ จุดติดตั้ง ฝ่ายอาคารจำเป็นต้องจัดหาพื้นที่ เช่น ลานจอดรถ าดาดฟ้า เป็นต้น 4) พื้นที่การทำงานโดยเฉพาะช่องท้อ ที่โดยทั่วไปจะมีพื้นที่แคบ ดังนั้น หากมีพื้นที่ภายในช่องท้อว่างก็จะติดตั้งท้อใหม่ในช่องท้อเดิม แต่หากไม่มีพื้นที่ว่างก็จำเป็นต้องจัดหาพื้นที่โดยรอบที่ใกล้เคียงปรับเป็นพื้นที่ติดตั้งท้อ และ 5) แบบก่อสร้างจริงสำหรับอ้างอิงในการวางแผนการทำงานซึ่งอาคารเก่าส่วนใหญ่มักจะมีสูญหายหรือแบบที่มีอยู่เลือนรางไม่สามารถดูรายละเอียดได้ ซึ่งแก้ไขได้โดยการร่วมสำรวจพื้นที่ก่อสร้างหน้างานจริงเพื่อวางแผนการทำงานก่อนการดำเนินงาน

ลักษณะความแตกต่างของสถานที่ติดตั้ง การใช้งาน สภาพแวดล้อม และการบำรุงรักษา มีผลกระทบต่ออายุการใช้งานของงานท่อระบบสุขภาพ ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพหรือยาวนานตามอายุขัยวัสดุตามที่ผู้ผลิตกำหนด การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพด้วยวิธีการชั่วคราวหรือแบบถาวรที่ไม่ตรงตามทฤษฎี ไม่ได้เป็นการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพ เพราะจุดชำรุดดังกล่าวอาจยังสามารถเกิดการรั่วซึมภายหลังส่งผลให้ท้อเส้นดังกล่าว ท่ออื่นๆ และวัสดุอุปกรณ์

โดยรอบเสียหายเพิ่มเติม จนลุกลามเป็นความเสียหายหนัก และการที่ไม่ได้จัดทำระบบเอกสารบันทึกข้อมูลงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพทำให้ไม่สามารถตรวจสอบสถานะพื้นที่งานเปลี่ยนแปลงได้อีกทั้ง พื้นที่ติดตั้งและช่องทางการเข้าบำรุงรักษางานท่อที่ไม่ได้ออกแบบไว้สำหรับการปรับปรุงสภาพหรือเปลี่ยนทดแทนส่งผลให้งานติดตั้งท่อใหม่ไม่สามารถดำเนินงานติดตั้งได้ตามมาตรฐานงานติดตั้งที่กำหนด

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

5.2.1 อายุการใช้งานของท่อระบบสุขาภิบาล และแผนการบำรุงรักษา

อายุการใช้งานของท่อระบบสุขาภิบาล

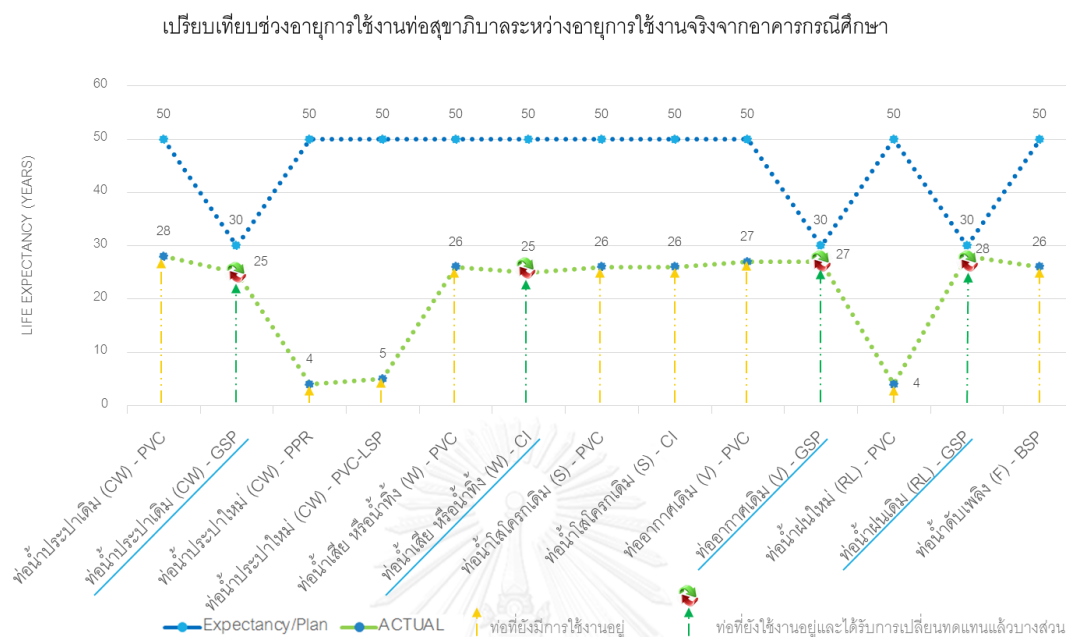
จากการศึกษาข้อมูลตามทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต อายุการใช้งานของท่อแต่ละประเภทที่มีวัสดุที่แตกต่างกัน เมื่อนำข้อมูลทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้งานจริงที่เริ่มมีการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนจากอาคารกรณีศึกษา พบว่าวัสดุของกลุ่มท่อบางประเภทไม่สามารถใช้งานได้ยาวนานตามข้อมูลจากทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตกำหนด โดยมีดังต่อไปนี้

- 1) วัสดุท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) คาดการอายุการใช้งานสูงสุด 30 ปี
: การใช้งานจริง เริ่มมีการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉลี่ยในปีที่ 27
: พบในกลุ่มท่อน้ำประปา ท่ออากาศ และท่อน้ำฝน
- 2) วัสดุท่อเหล็กหล่อ (CI) คาดการอายุการใช้งานสูงสุด 50 ปี
: การใช้งานจริง เริ่มมีการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉลี่ยในปีที่ 25
: พบในกลุ่มท่อน้ำเสียหรือท่อน้ำทิ้ง (โดยมีปริมาณการเปลี่ยนแปลงเพียง 3% เท่านั้น (ประมาณการตำแหน่งที่พบงานเปลี่ยนท่อเทียบกับพื้นที่รวมทั้งโครงการ)โดยส่วนอื่นยังสามารถใช้งานได้ พบเพียงการเกิดสนิมบนผิวท่อ)

ซึ่งในส่วนของวัสดุท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP) จัดได้ว่ามีอายุการใช้งานที่ใกล้เคียงกับทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตคาดการณ์ไว้ ส่วนวัสดุและท่อประเภทอื่นยังคงมีการใช้งานได้เป็นปกติ โดยพบการชำรุดบ้างบางส่วนแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งาน

สาเหตุที่ทำให้วัสดุท่อไม่สามารถมีอายุการใช้งานได้ตามการคาดการณ์จากทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต คือ ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสื่อมสภาพและการชำรุด ได้แก่ สถานที่ติดตั้ง สภาพแวดล้อม ลักษณะการใช้งาน การบำรุงรักษา และการเสื่อมสภาพของวัสดุ เป็นต้น

รูปที่ 24 แสดงแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างอายุการใช้งานตามทฤษฎีและข้อมูลผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตกับอายุการใช้งานจริงที่เริ่มมีการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนจากอาคารกรณีศึกษา



แผนการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษางานท่อระบบสุขาภิบาล พบการจัดทำแผนงานเฉพาะส่วนงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพที่มีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวรหรือการเปลี่ยนเท่านั้น โดยเริ่มต้นการดำเนินการในกลุ่มท่อน้ำเย็น/น้ำประปาเป็นอันดับแรก ซึ่งมีสองปัจจัยหลักที่ใช้อ้างอิงในการจัดทำแผนงานคือ งบประมาณประจำปี และความวิกฤตของการชำรุดเสียหาย โดยอาคาร A อาคาร B และอาคาร D มีแผนการและดำเนินการมาแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 พ.ศ.2554 พ.ศ.2555 ตามลำดับ ยกเว้นอาคาร C ที่จัดทำแผนการและเริ่มดำเนินการในปี พ.ศ.2558

ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลการปรับปรุงสภาพท่อ (เฉพาะกลุ่มท่อน้ำเย็น/น้ำประปา) ได้ดังนี้

- อาคาร A สูง 30 ชั้น พื้นที่รวม 81,800 ตร.ม. เริ่มปรับปรุงสภาพท่อ ในปี 2553 ปริมาณงานรวมที่ทำได้ 97.5% ระยะเวลารวมที่ใช้กว่า 7 ปี เฉลี่ยปีละ 14%
- อาคาร B สูง 31 ชั้น พื้นที่รวม 175,400 ตร.ม. เริ่มปรับปรุงสภาพท่อ ในปี 2554 ปริมาณงานรวมที่ทำได้ 75% ระยะเวลารวมที่ใช้ 6 ปี เฉลี่ยปีละ 12.5%

- อาคาร C สูง 15 ชั้น พื้นที่รวม 30,527 ตร.ม. เริ่มปรับปรุงสภาพทอ ในปี 2558 ปริมาณงานรวมที่ทำได้ 2.5% ระยะเวลารวมที่ใช้ 1 ปี เฉลี่ยปี ละ 2.5%
- อาคาร D สูง 22 ชั้น พื้นที่รวม 57,067 ตร.ม. เริ่มปรับปรุงสภาพทอ ในปี 2555 ปริมาณงานรวมที่ทำได้ 20% ระยะเวลารวมที่ใช้ 5 ปี เฉลี่ยปี ละ 4%

ตารางที่ 55 ตารางแสดงความก้าวหน้าการดำเนินงานเปลี่ยนทอใหม่ทดแทนของอาคารกรณีศึกษา

กรณีศึกษา	ลักษณะทางกายภาพ		การดำเนินงานปรับปรุงสภาพ			
	จำนวนชั้น	พื้นที่	ปีที่เริ่ม (พ.ศ.)	ปริมาณงานสะสม ถึงปัจจุบัน	ระยะเวลารวม (ปี)	ค่าเฉลี่ยปริมาณ งานที่ทำได้ต่อปี
อาคาร A	30 ชั้น	81,800 ตร.ม.	2553	97.5%	7	14%
อาคาร B	31 ชั้น	175,400 ตร.ม.	2554	75%	6	12.5%
อาคาร C	15	30,527 ตร.ม.	2558	2.5%	1	2.5%
อาคาร D	22 ชั้น	57,067 ตร.ม.	2555	20%	5	4%

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพทอในแต่ละอาคารนั้นใช้ ระยะเวลาการดำเนินการที่แตกต่างกันไม่สามารถเปรียบเทียบหรือใช้วิธีการจากอาคารใดอาคารหนึ่ง มาเป็นเกณฑ์กำหนดในการทำงานได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดทำแผนการทำงานที่มีงบประมาณ ประจำปีเป็นตัวกำหนดหลักและปริมาณพื้นที่และปริมาณจุดการทำงานเป็นปัจจัยร่วม และรวมถึง นโยบายของแต่ละอาคาร ซึ่งอาคาร A ที่ดำเนินการได้มากที่สุดใช้เวลารวมกว่า 7 ปีในการดำเนินการ

ส่วนลำดับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพทอของระบบสุขาภิบาลประเภทอื่นที่ พบ สามารถจัดเรียงตามวัสดุท่อประเภทแรกที่เกิดการชำรุดเสียหายจนเกินกว่าจะสามารถบำรุงรักษา ได้ นั่นคือ วัสดุท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP) ในกลุ่มท่อน้ำเย็นหรือท่อน้ำประปา โดยทุกอาคาร มีแผน เริ่มต้นในการปรับปรุงสภาพในกลุ่มท่อน้ำเย็นเป็นอันดับแรก และกลุ่มท่อน้ำฝน กลุ่มท่ออากาศ ตามลำดับ

รูปที่ 25 แสดงแผนผังลำดับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพทอ (เปลี่ยนทอใหม่ทดแทน)



5.2.3 ลักษณะของการชำรุด ช่วงเวลา และผลกระทบ

ลักษณะของการชำรุดของท่อ มีลักษณะที่แตกต่างกันตามประเภทของวัสดุท่อ ซึ่ง จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ไม่สามารถกำหนดได้ ได้แก่

- 1) วัสดุท่อเหล็กอาบสังกะสี (GSP) ได้แก่ กลุ่มท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW) กลุ่มท่อ ระบายน้ำฝน (RL) กลุ่มท่ออากาศ (V)

ลักษณะของการชำรุด คือ การเกิดสนิมบนผิวท่อ วัสดุประสานท่อเสื่อมสภาพ สี ทากันสนิมเสื่อมสภาพ/หลุดร่อน เกลี่ยข้อต่อเคลื่อน/คลายตัว และการเกิดสนิม ในเส้นท่อ

- 2) ท่อพีวีซี (PVC) ได้แก่ กลุ่มท่อน้ำเย็น/น้ำประปา (CW) กลุ่มท่อระบายน้ำฝน (RL) กลุ่มท่ออากาศ (V)

ลักษณะของการชำรุด คือ วัสดุประสานท่อเสื่อมสภาพ สีทาเคลือบท่อ เสื่อมสภาพ/หลุดร่อน และเกลี่ยข้อต่อเคลื่อน/คลายตัว

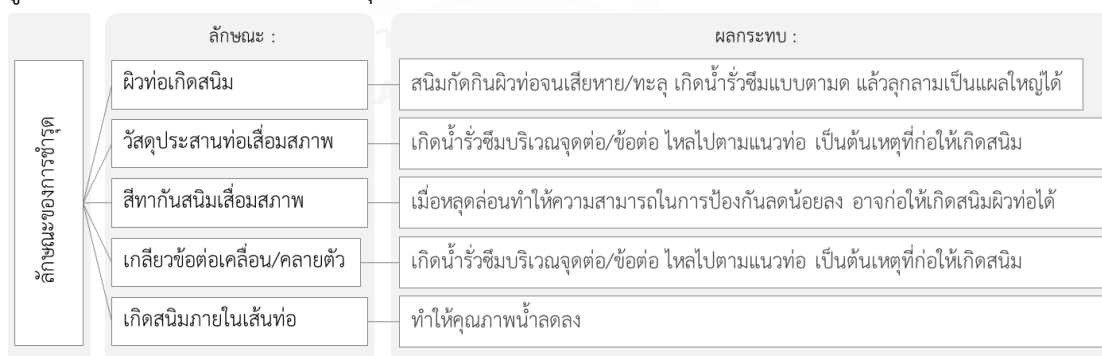
- 3) ท่อเหล็กหล่อ (CI) ได้แก่ ท่อระบายน้ำทิ้ง (W) ท่อระบายน้ำโสโครก (S)

ลักษณะของการชำรุด คือ การเกิดสนิมบนผิวท่อ

- 4) ท่อเหล็กดำ (BSP) ได้แก่ ท่อน้ำดับเพลิง (F)

ลักษณะของการชำรุด คือ การเกิดสนิมบนผิวท่อ

รูปที่ 26 ผังแสดงลักษณะการชำรุดและผลกระทบ



โดยลักษณะการชำรุดนั้น กลุ่มท่อที่เป็นโลหะ ผิวท่อที่ทาเคลือบด้วยสีกันสนิมเมื่อ เกิดการใช้งานไประยะหนึ่งสีกันสนิมนั้นก็เสื่อมสภาพเกิดการ ทำให้ความสามารถในกันป้องกันสนิม ลดลง ประกอบกับพื้นที่โดยรอบมีเป็นพื้นที่อัปชื้น จึงทำให้เกิดสนิมบนผิวท่อขึ้น กัดกินผิวท่อจน เสียหายทะลุเป็นรูเกิดน้ำรั่วตามมา โดยการรั่วของน้ำเมื่อไหลผ่านไปตามเส้นท่อ จะเป็นตัวการที่ส่งผล กระทบให้ท่อในจุดอื่นนั้นเกิดสนิมไปด้วย

5.2.4 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ

รูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคาร สามารถแบ่งวิธีการได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่

รูปแบบที่ 1 การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราวหรือการซ่อม ใช้ในกรณี que ตรวจสอบพบการชำรุดของเส้นท่อที่ไม่ร้ายแรง เช่น การรั่วซึมบนผิวท่อขนาดเล็กหรือแบบตามด การรั่วซึมบริเวณข้อต่อ/ข้องอ เป็นต้น ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยช่างอาคาร โดยมีวิธีการดังนี้

- วิธีที่ 1 การอุดปะรูรั่วด้วยแผ่นยางแล้วรัดแน่นด้วยอุปกรณ์สายรัด ใช้ในกรณีท่อรั่วซึมแบบตามดบริเวณลำท่อ
- วิธีที่ 2 การขันหรือเชื่อมข้อต่อตรงจุดเกลียวที่รั่วให้แน่นอีกครั้ง ใช้ในกรณีท่อรั่วซึมบริเวณข้อต่อท่อ

รูปแบบที่ 2 การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวรหรือการเปลี่ยน ใช้ในกรณีที่เส้นท่อเกิดการชำรุดเสียหายเป็นผลขนาดใหญ่จนไม่สามารถปะหรืออุดตามวิธีการชั่วคราวได้ หรือแนวท่อนั้นๆ ชำรุดเสียหาย จนไม่สามารถจะบำรุงรักษาแบบชั่วคราวได้อีก จึงจะมีการดำเนินการบำรุงรักษาแบบถาวรโดยมีวิธีการดังนี้

- วิธีที่ 1 การเปลี่ยนตัดต่อท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด ใช้ในกรณีที่เกิดความเสียหายโดยมีผลขนาดใหญ่ และไม่สามารถอุดด้วยแผ่นยางแล้วรัดด้วยสายรัดได้ ช่างจะดำเนินการตัดเฉพาะช่วงท่อที่เสียหายแล้วสวมท่อท่อนใหม่ทดแทน ซึ่งจะดำเนินการในช่วงเวลาที่ปิดให้บริการอาคาร (ดำเนินงานโดยช่างอาคารหรือจัดจ้างช่างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก)
- วิธีที่ 2 การเปลี่ยน/ติดตั้งแนวท่อใหม่ ยกเลิกการใช้งานแนวท่อเส้นเดิมที่ชำรุดเสียหาย (ดำเนินงานโดยจัดจ้างช่างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก) ซึ่งสามารถจำแนกวิธีการได้ ดังนี้
 - 1) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม โดยการเดินท่อใหม่เพิ่มเติมในพื้นที่ว่างภายในช่องท่อนั้นๆ โดยไม่รื้อถอนแนวท่อเดิมออก
 - 2) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ติดตั้งเดิม โดยการเดินท่อใหม่เพิ่มเติมในพื้นที่ว่างภายในช่องท่อนั้นๆ แล้วรื้อถอนแนวท่อเดิมออก
 - 3) ติดตั้งท่อใหม่ในพื้นที่ใหม่ที่ใกล้เคียงพื้นที่ติดตั้งเดิม ใช้ในกรณีพื้นที่ติดตั้งเดิมไม่มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับติดตั้งแนวท่อใหม่ ซึ่งอาจสูญเสียพื้นที่การใช้งานเพื่อปรับเป็นพื้นที่ติดตั้งแนวเส้นท่อใหม่

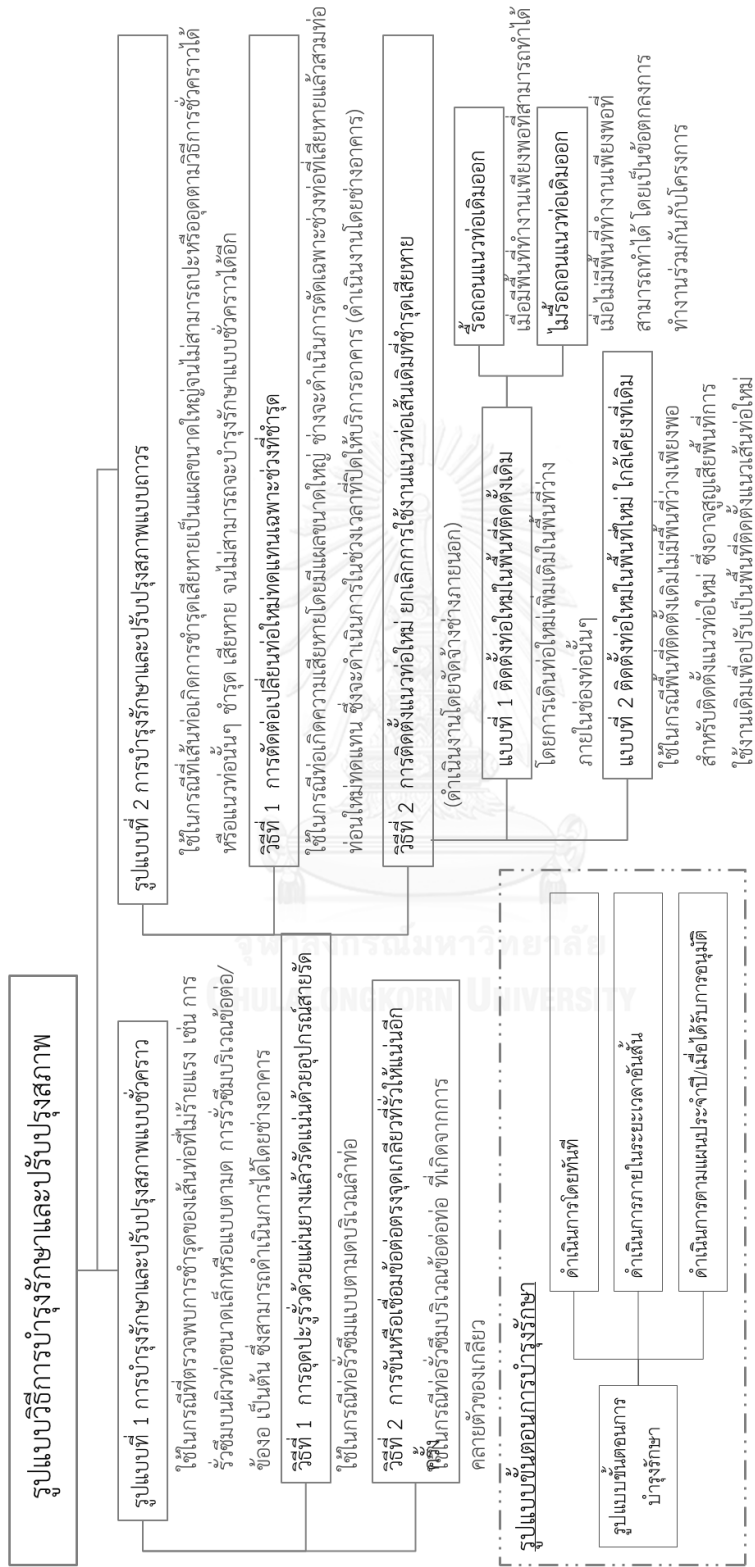
ขั้นตอนการเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล

การเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล ทั้งการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราวหรือแบบถาวร ขั้นตอนการเข้าดำเนินงานจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ

- 1) การเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานโดยทันทีเมื่อพบการชำรุด ได้แก่ การบำรุงรักษาแบบชั่วคราวทั้งหมด (การซ่อม) และการบำรุงรักษาแบบถาวรเฉพาะวิธีที่ 1 (การเปลี่ยนเฉพาะช่วง/ท่อนที่เสียหายหนัก) ซึ่งจะดำเนินงานโดยช่างอาคาร โดยช่างอาคารจะประเมินวิธีการทำงานและจัดหาอุปกรณ์ภายในหน่วยงานจนครบถ้วนแล้วเข้าดำเนินงานภายในวันเดียวกัน
- 2) การเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานภายในระยะเวลาอันสั้น เมื่อพบการชำรุด ได้แก่ การบำรุงรักษาแบบชั่วคราวทั้งหมด (การซ่อม) และการบำรุงรักษาแบบถาวรเฉพาะวิธีที่ 1 (การเปลี่ยนเฉพาะช่วง/ท่อนที่เสียหายหนัก) ซึ่งจะดำเนินงานโดยช่างอาคาร โดยช่างอาคารประเมินวิธีการทำงาน สำรองสั่งซื้ออุปกรณ์ เมื่อได้รับอุปกรณ์ในส่วนที่ขาด ก็จะเข้าดำเนินงานโดยทันที
- 3) การเข้าบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานตามแผนงานประจำปี/เมื่อได้รับการอนุมัติ โดยทำเรื่องเสนอให้คณะกรรมการ/ฝ่ายบริหารอาคารพิจารณาอนุมัติงานประมาณก่อนการดำเนินงาน ได้แก่ การบำรุงรักษาแบบถาวรวิธีที่ 2 (การเปลี่ยนท่อใหม่ทั้งแนว) ซึ่งการดำเนินงานโดยวิธีนี้จะสามารถดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติงบประมาณประจำปีจากคณะกรรมการบริหารอาคาร ไม่สามารถดำเนินการได้เลยเมื่อต้องการ ไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้ทั้งหมดทุกพื้นที่ในคราวเดียว จำเป็นต้องอาศัยการวางแผนลำดับการทำงานและประเมินความเสียหายแล้วเข้าดำเนินการในจุดที่ชำรุดเสียหายในระดับวิกฤตก่อนเป็นอันดับแรก

ซึ่งเมื่อการดำเนินงานแล้วเสร็จ ในกรณีศึกษาทุกๆ อาคาร ไม่ได้กำหนดให้มีการจัดทำแบบก่อสร้างจริงทั้งโดยผู้รับจ้างงานหรือโดยหน่วยงานภายในเอง ส่งผลให้ไม่มีบันทึกข้อมูลแบบตำแหน่งก่อสร้างจริงของงานต่อสุขาภิบาล ทำให้หากมีหน่วยงานบริหารหรือช่างอาคารชุดอื่นๆ เข้ามาบริหารอาคารจะไม่รับทราบหรือตรวจสอบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างจริงจากแบบได้

รูปที่ 27 แสดงแผนผังรูปแบบวิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ



การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อระบบสุขาภิบาล

การบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพและวิธีการทำงานที่ช่างอาคารและช่างรับเหมาที่จัดจ้างจากภายนอกใช้ในการปฏิบัติงานนั้น ในหลายๆ ข้อพบว่าไม่มีการดำเนินการหรือไม่ได้ปฏิบัติตามหลักการทฤษฎี และมาตรฐานงานติดตั้งท่อภายในอาคารกำหนดอย่างครบถ้วน ซึ่งสามารถແจกแจงได้ดังนี้

1) การบำรุงรักษาระบบท่อภายในอาคาร

ส่วนงานท่อน้ำประปา ขาดการตรวจสอบ

- พบอาคารกรณีศึกษาถึง 3 แห่งที่ขาดการตรวจสอบสภาพที่แขวนท่อ

ส่วนงานระบบระบายน้ำ ขาดการตรวจสอบ

- การทำความสะอาดท่อระบายรวมถึงช่องทำความสะอาด (FD, FCO) ที่กำหนดไว้ว่าควรดำเนินการทุกๆ 6 เดือน
- การตรวจและทดสอบว่าท่อน้ำแตกหรือไม่ ตรวจการไหลของน้ำ
- ตรวจรอยรั่วและป้องกันการผุกร่อน ตรวจความลาดเอียง
- พบอาคารกรณีศึกษาถึง 3 แห่งที่ขาดการตรวจสอบสภาพที่แขวนท่อ

2) มาตรฐานการติดตั้งท่อประปาภายในอาคาร

วิธีการทำงานของช่างผู้ปฏิบัติงานนั้น โดยส่วนใหญ่พยายามที่จะดำเนินการตามหลักวิธีที่เป็นมาตรฐาน แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านพื้นที่การทำงานทำให้งานติดตั้งบางอย่างดำเนินการโดยไม่ถูกต้องตรงตามที่มาตรฐานงานติดตั้งกำหนด ซึ่งมีตัวอย่างดังต่อไปนี้

ข้อกำหนดทั่วไป

- จะต้องไม่ทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนของอาคารต้องลดน้อยลง พบในอาคาร A อาคาร B ที่ไม่ได้ดำเนินการในบางจุด ดูภาพที่ 5.1



รูปที่ 28 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ

- ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ พบในอาคาร B อาคาร D ที่ไม่ได้ดำเนินการในบางจุด รูปภาพที่ 5.2



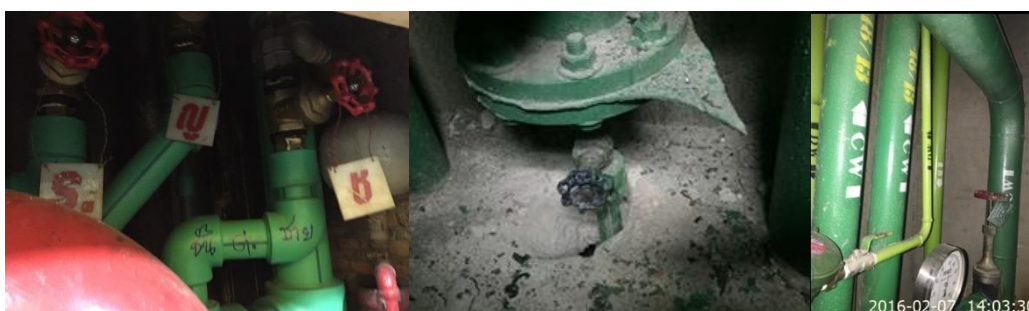
รูปที่ 29 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ

- ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อเพื่อแสดงชื่อ รูปภาพที่ 5.3



รูปที่ 30 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ

- วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย พบในอาคาร A อาคาร B ที่ไม่ได้ดำเนินการในบางจุด รูปภาพที่ 5.4 ประกอบ



รูปที่ 31 ข้อกำหนดทั่วไปที่ไม่ได้ดำเนินการ

การติดตั้งท่อ

- จะต้องติดตั้งท่อ โดยต้องทำให้สามารถเข้าไปปฏิบัติการซ่อมแซม/เปลี่ยนได้ โดยสะดวก/ปลอดภัย รูปภาพที่ 5.5 ประกอบ



รูปที่ 32 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ

- ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังในโครงสร้างอาคาร จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง พบในอาคาร A อาคาร B ที่ไม่ได้ดำเนินการในบางจุด รูปภาพที่ 5.6



รูปที่ 33 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ

- ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น ผนัง ฝ้ากั้น และเพดาน จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อ พบในอาคาร A อาคาร B ที่ไม่ได้ดำเนินการในบางจุด รูปภาพที่ 5.7 ประกอบ



รูปที่ 34 มาตรฐานการติดตั้งท่อที่ไม่ได้ดำเนินการ

จากข้อมูลข้างต้นและภาพประกอบ แสดงให้เห็นถึงวิธีการทำงานที่บางจุดดำเนินงานติดตั้งในรูปแบบที่ไม่ตรงตามมาตรฐานงานติดตั้งห้องจากระบบกำหนด สาเหตุหนึ่งที่เป็นปัจจัยให้ไม่สามารถดำเนินงานได้อย่างถูกต้องตรงตามมาตรฐานงานติดตั้งกำหนดได้อย่างครบถ้วนคือ ข้อจำกัดของปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน

5.2.5 ลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคร่วมวิธีการจัดการแก้ไข

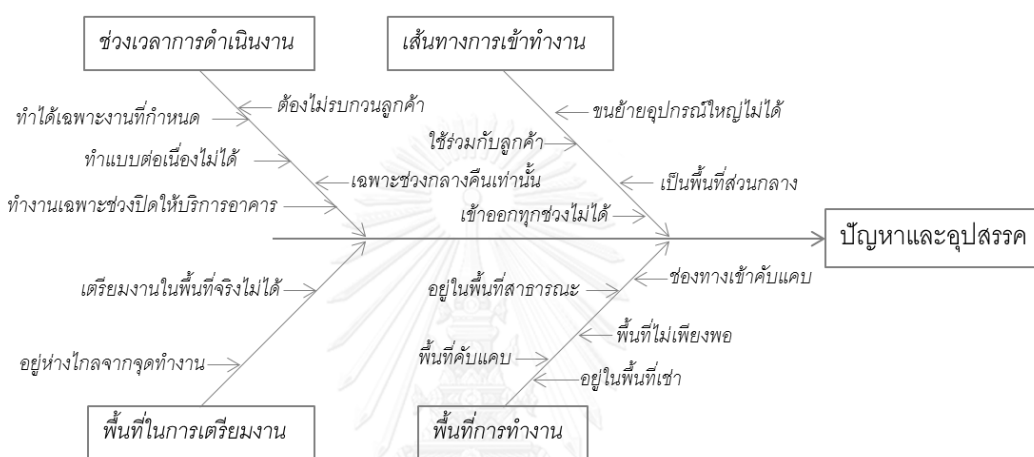
จากการศึกษาพบว่าการทำงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพห้องจากระบบภายในอาคาร ในการดำเนินงานทั้งการดำเนินงานโดยช่างอาคารหรือช่างรับเหมาที่จัดจ้างจากภายนอก ล้วนแต่ต้องพบกับข้อจำกัด ปัญหา และอุปสรรคในการดำเนินงาน โดยสามารถจำแนกลักษณะและรูปแบบของปัญหาและอุปสรรคในการทำงานได้ดังนี้

- 1) *ช่วงเวลาการดำเนินงาน* การดำเนินงานบำรุงรักษาจากระบบสุขาภิบาลต้องไม่กระทบกับการเปิดให้ช่วงเวลาการดำเนินงาน ซึ่งสามารถแบ่งได้ช่วงเวลาการทำงานได้เป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่
 - a. ช่วงเวลาเปิดให้บริการอาคาร ได้แก่ การทำงานที่อยู่ในพื้นที่ปิด (ห้องเครื่อง ห้องท่อ) ไม่ใช่พื้นที่สาธารณะหรือพื้นที่ส่วนกลางที่ลูกค้าสามารถเข้าถึง ลักษณะงานต้องไม่มีเสียงดัง และไม่กระทบต่อการให้บริการอาคาร
 - b. ช่วงเวลาปิดให้บริการอาคาร (ช่วงกลางคืน) ได้แก่ การทำงานในพื้นที่สาธารณะ พื้นที่ส่วนกลาง ลักษณะงานสามารถทำได้ทุกประเภท โดยทุกการทำงานต้องแล้วเสร็จหรือหยุดพัก เก็บความเรียบร้อยของพื้นที่ โดยระบบประกอบอาคารต้องสามารถใช้งานได้ดังเดิมก่อนการเปิดให้บริการอาคารในช่วงเช้า
- 2) *เส้นทางการเข้าทำงาน* เพื่อให้เข้าถึงตำแหน่งติดตั้งห้องจากระบบที่ต้องเข้าบำรุงรักษา หลีกเลียงไม่ได้ที่จะผ่านพื้นที่ส่วนสาธารณะหรือใช้เส้นทางการร่วมกันกับลูกค้า ดังนั้น จึงมีการจัดการโดยกำหนดช่วงเวลาการขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการทำงาน และการใช้เส้นทางสัญจรดังนี้

- a. วัสดุ อุปกรณ์ ประกอบการทำงานที่มีขนาดใหญ่ ไม่อนุญาตให้ขนย้าย ภายในช่วงเวลาเปิดให้บริการอาคาร ซึ่งขนย้ายได้เฉพาะช่วงปิด ให้บริการอาคารเท่านั้น
 - b. ผู้เข้าปฏิบัติงานต้องแต่งกายสุภาพ และขอความร่วมมือหลีกเลี่ยงการ เดินไปมาภายในอาคารระหว่างช่วงเวลาที่ปฏิบัติงาน
- 3) **พื้นที่ในการเตรียมงาน** กรณีการทำงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ ที่ต้องใช้ พื้นที่ในการเตรียมงานก่อนการนำเข้าติดตั้งในพื้นที่ทำงาน ผู้บริหารอาคารหรือ หัวหน้าฝ่ายช่างต้องเตรียมการจัดหาพื้นที่สำหรับการเตรียมงาน ส่วนใหญ่เป็นการปรับใช้พื้นที่ภายในอาคารปิดกั้นอาณาเขตให้เป็นพื้นที่เตรียมงาน ได้แก่ ลานจอดรถ ดาดฟ้า หรือพื้นที่เอนกประสงค์ต่างๆ เป็นต้น
- 4) **พื้นที่การทำงาน** ในตำแหน่งติดตั้งท่องานระบบสุขาภิบาลที่ถูกจัดให้อยู่ในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ห้องท่อ ช่องท่อ และอื่นๆ พบปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน ได้แก่
- a. ขนาดของพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะมีขนาดพื้นที่จำกัดและคับแคบ ส่งผลให้การเข้าทำงาน การติดตั้ง ทำได้โดยลำบาก และไม่สามารถติดตั้งท่อใหม่ให้ถูกต้องตรงตามมาตรฐานงานติดตั้งท่อภายในอาคารได้ทั้งหมด โดยเฉพาะพื้นที่ช่องท่อ บางตำแหน่งมีการติดตั้งท่อเดิมอยู่แล้วเกือบเต็มพื้นที่ทำให้การติดตั้งท่อใหม่เบียดเสียดกัน หรือบางตำแหน่งมีการติดตั้งท่อเดิมอยู่เต็มพื้นที่จนไม่สามารถติดตั้งท่อใหม่เพิ่มเติมได้อีกซึ่งจัดการได้โดยการปรับเปลี่ยนพื้นที่ใกล้เคียงให้เป็นพื้นที่การติดตั้งท่อใหม่
 - b. ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ บางตำแหน่งอยู่ในพื้นที่เช่าของลูกค้าซึ่งกรณีนี้ช่างอาคารจะไม่สามารถเข้าพื้นที่ดังกล่าวได้เลยจนกว่าจะได้รับแจ้งว่าพบการเสียหายและได้รับอนุญาตจากผู้เช่าให้เข้าพื้นที่ จึงสามารถทำได้เพียงเตรียมความพร้อมให้สามารถเข้าแก้ไขงานเมื่อเกิดขึ้นได้ทันที อยู่เสมอ และบางตำแหน่งอยู่ในส่วนหนึ่งของพื้นที่ส่วนกลาง เช่น ภายในห้องน้ำสาธารณะ ซึ่งทำให้ไม่สามารถเข้าปฏิบัติงานได้ในช่วงเปิดให้บริการอาคาร โดยต้องทำในช่วงปิดให้บริการอาคารเท่านั้น ยกเว้น กรณีหากเกิดการชำรุดแบบฉุกเฉินที่ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ก็จำเป็นต้องปิดให้บริการพื้นที่ส่วนนั้นชั่วคราว

- 5) **แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing)** โดยส่วนใหญ่แบบก่อสร้างจริงพบปัญหาได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบสูญหาย แบบเลือนรางไม่ชัดเจน และแบบไม่เป็นจริงหรือไม่ถูกแก้ไขเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในการทำงานบำรุงรักษานอกจากจะศึกษาแบบเบื้องต้น (หากมี) ก่อนการเข้าทำงานในพื้นที่จริง ต้องใช้วิธีการสำรวจหน้างานจริงด้วย เพื่อวางแผนในการทำงานและป้องกันความเสี่ยงที่อาจทำให้งานส่วนอื่นนั้นเสียหายเพิ่มเติม

รูปที่ 35 แสดงแผนผังลักษณะ รูปแบบ ของปัญหาและอุปสรรคในการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ



5.3 ข้อเสนอแนะ

ท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานเก่า เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ยาวนานตามอายุการใช้งาน จึงจำเป็นต้องได้รับการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพด้วยวิธีการที่ถูกต้องตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยควรเริ่มต้นจากการวางนโยบายให้ความสำคัญกับงานท่อบระบบสุขาภิบาล จัดให้มีเอกสารการตรวจสอบที่มีหัวข้อการบำรุงรักษาที่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือวิธีการมาตรฐาน ควรจัดให้มีแผนการบำรุงรักษาโดยเฉพาะนอกเหนือจากแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรใหญ่ อีกทั้งควรสร้างระบบการบันทึกข้อมูลงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพในทุกๆ ครั้งที่มีการดำเนินงาน และจัดทำแบบก่อสร้างจริงกรณีมีงานปรับปรุงสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทุกครั้ง เพื่อใช้ในการอ้างอิงหรือตรวจสอบงานภายหลัง โดยยึดวิธีการดำเนินงาน ควบคุม และตรวจสอบตามทฤษฎีวิธีการบำรุงรักษาและมาตรฐานงานติดตั้งท่อบสุขาภิบาลภายในอาคารกำหนด โดยผู้บริหารอาคารสำนักงานที่เป็นอาคารเก่าอื่นๆ สามารถนำเอาผลการศึกษาดังแสดงในแผนผังที่ 5.4 พร้อมทั้งตัวอย่างเอกสารประกอบการทำงานบำรุงรักษาตารางที่ 5.1 ไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการจัดการงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานท่อบระบบสุขาภิบาลในอาคารสำนักงานของตนเองได้ต่อไป

รูปที่ 36 ผังข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพห้องงานระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน



ตารางที่ 56 ตัวอย่างใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล

ใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ งานต่อระบบสุขาภิบาล	
งานต่อ : <input type="checkbox"/> CW <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> RL <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> อื่นๆ ...	สถานที่ติดตั้ง :
งานที่เกี่ยวข้อง : <input type="checkbox"/> RD <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> FCO <input type="checkbox"/> อื่นๆ	ผู้ปฏิบัติงาน :
ผู้ส่งงาน : วันที่	วันที่ :

รายละเอียด	ผลการตรวจสอบ		ข้อบกพร่องที่พบ
	ปกติ	ผิดปกติ	
รายการสำหรับตรวจสอบระบบประปา			
การตรวจระบบท่อ			
1) การป้องกันน้ำคุดไหลย้อนกลับ			
2) การรักษาช่องว่างอากาศ			
3) การตรวจหารอยรั่ว การจมอยู่ในน้ำ การป้องกันการผุกร่อน			
4) การควบคุมปริมาณน้ำไหลและความดันของน้ำ			
5) การตรวจสภาพของที่แขวนท่อ			
รายการสำหรับตรวจสอบระบบระบายน้ำและระบบระบายอากาศ			
การตรวจท่อระบายน้ำ			
1) ท่อระบายน้ำควรได้รับการทำความสะอาดทุก ๆ หกเดือน			
1.1) ช่องระบายน้ำที่พื้น (FD)			
1.2) ช่องระบายน้ำที่หลังคา (RD)			
1.3) ช่องทำความสะอาดท่อ (CO)			
1.4) ช่องทำความสะอาดท่อที่พื้น (FCO)			
2) การตรวจและทดสอบว่าท่อแตกหรือไม่			
3) การตรวจการไหลของน้ำ			
4) การตรวจรอยรั่วและการป้องกันการผุกร่อน			
5) การตรวจความลาดเอียงของท่อ			
6) การตรวจที่แขวนท่อ			
การตรวจท่อระบายอากาศ			
1) การตรวจทำความสะอาดที่ครอบท่อ			
2) การตรวจที่แขวนท่อ			

หมายเหตุ. พัฒนารูปแบบตารางโดยอ้างอิงรายการตรวจสอบระบบท่อสุขาภิบาลจาก : สุรินทร์ เศรษฐมานิต และ ทาเคโอะ มอริมุระ, วิศวกรรณงานท่อภายในอาคาร การออกแบบ ติดตั้งและการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ดวงกลม, 2529

ตารางที่ 57 ตัวอย่างใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานต่อระบบสุขาภิบาล กรณีงานซ่อมบำรุงและปรับปรุงสภาพตามวิธีรูปแบบชั่วคราวและแบบถาวร

ใบบันทึกผลการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ	
งานต่อระบบสุขาภิบาล (กรณีการซ่อมบำรุง)	
งานต่อ : <input type="checkbox"/> CW <input type="checkbox"/> W <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> RL <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> อื่นๆ	สถานที่ติดตั้ง :
งานที่เกี่ยวข้อง : <input type="checkbox"/> RD <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> FCO <input type="checkbox"/> อื่นๆ	ผู้ปฏิบัติงาน :
ผู้ส่งงาน :	วันที่ :

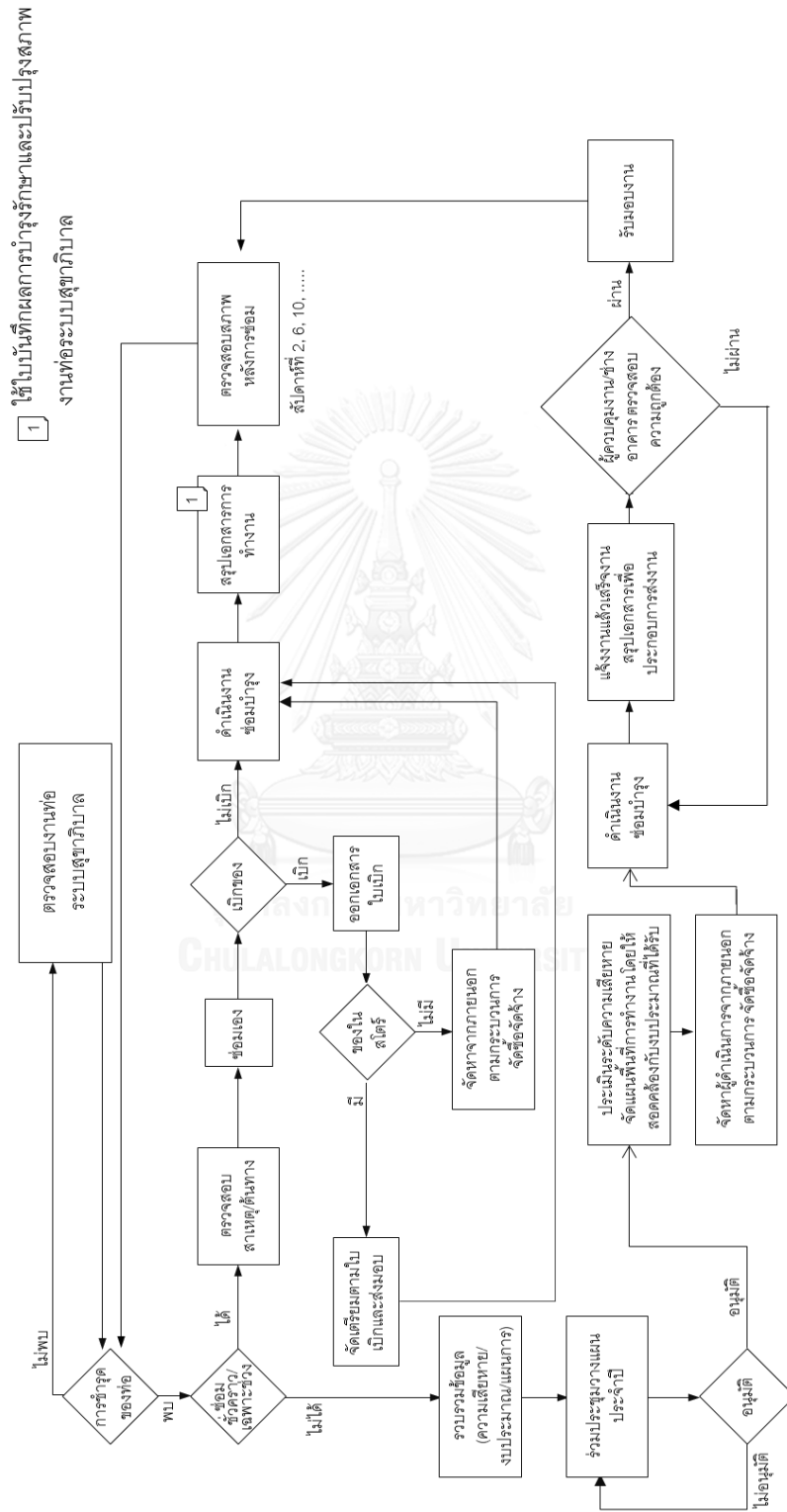
(Key Plan ตำแหน่งที่พบการชำรุด)

รายการตรวจสอบ	ช่องการตรวจสอบ		สถิติการชำรุด (จุด/จำนวน)		หมายเหตุ
	พบ	ไม่พบ	เดิม	ครั้งนี้	
การชำรุด	1. สีทากันสนิมเสื่อมสภาพ				
	2. ผิวท่อเกิดสนิม				
	3. วัสดุประสานท่อเสื่อมสภาพ				
	4. เกิดรอยร้าวต่อท่อเคลื่อนคลายตัว/				
	5. เกิดสนิมภายในเส้นท่อ				
	6. น้ำรั่วซึม/				

รายการแก้ไข หมายเหตุ /	
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบชั่วคราว	
<input type="checkbox"/> ประรูรั้วด้วยแผ่นยางแล้วรัดแน่นด้วยอุปกรณ์สายรัด	สถิติการแก้ไข เดิม.....จุด ครั้งนี้.....จุด
<input type="checkbox"/> ชันหรือเชื่อมข้อต่อตรงจุดเกลียวที่รั้วให้แน่นอีกครั้ง	
<input type="checkbox"/> ทาสีกันสนิมบนผิวท่อใหม่	
วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพแบบถาวร	
<input type="checkbox"/> ตัดต่อเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนเฉพาะช่วงที่ชำรุด	
<input type="checkbox"/> เปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนในแนวเส้นท่อที่ชำรุด	

หมายเหตุ อ่างอิงข้อมูลรายการตรวจสอบและรายการแก้ไขจากผลการศึกษา

รูปที่ 37 แสดงแผนผัง แนวทางการดำเนินงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน



รายการอ้างอิง

- . <http://www.cbre.co.th/th/News/Article/Bangkok-Office-Market-Remained-Steady-in-the-First-Half-Of-2015>.
- เกชา ธีระโกเมน, เกียรติ อัครพงศ์, วันชัย บัณฑิตกฤษดา, วิโรจน์ ตั้งธนาพลกุล และสุรสิทธิ์ ทองจินทรัพย์. ความรู้เบื้องต้นวิศวกรรมงานระบบ. กรุงเทพมหานคร: เอ็มแอนด์อี, 2539.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. การออกแบบระบบท่ออาคารและสิ่งแวดล้อมอาคาร เล่มที่ 1. กรุงเทพมหานคร: หจก.สยามสแตนเนอร์ซีฟฟายล์, 2552.
- เสริชย์ โชติพานิช. การบริหารทรัพยากรกายภาพ: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
- ชิง, ฟรานซิส ดี.เค. ก่อสร้างอาคาร บรรยายพร้อมภาพ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2548.
- นิพนธ์ ลักขณาอดิศร. "ระบบสุขาภิบาลในงานอาคาร." (2556).
- มยผ.3101-51. "มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล." กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551.
- มยผ.3501-51. "มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา." กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2551.
- สุรินทร์ เศรษฐมานิต และ ทาเคโอะ มอริมุระ. วิศวกรรมงานท่อภายในอาคาร การออกแบบ ติดตั้ง และการบำรุงรักษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ดวงกลม, 2529.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

ลำดับ	บริษัทผู้ให้สัมภาษณ์/	ตำแหน่ง	วันที่
1	อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 1 (บริหารงานโดย บริษัท ซี.พี.แลนด์ จำกัด (มหาชน))		
	1.1 คุณสุชาติ พิพัฒน์สุริยะ	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายบริหารอาคาร	19 กุมภาพันธ์ 2559
2	อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 2 (บริหารงานโดย บริษัท ซี.พี.แลนด์ จำกัด (มหาชน))		
	2.1 คุณปกรณ์ พลีพลู	ผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง	5 กุมภาพันธ์ 2559
	2.2 คุณวัชวุฒิ หงษ์สมมติ	หัวหน้าหน่วยระบบสุขาภิบาล	5 กุมภาพันธ์ 2559
3	อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 3 (บริหารงานโดย บริษัท ซี.พี.แลนด์ จำกัด (มหาชน))		
	3.1 คุณวิชัย ชัชวาลรุ่งโรจน์	ผู้จัดการฝ่ายบริหารอาคาร	9 กุมภาพันธ์ 2559
	3.2 คุณชัยวุฒิ ทักษิณ	รองผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง	9 กุมภาพันธ์ 2559
4	อาคารทิสโก้ ทาวเวอร์ บริหารงานโดย (บริษัท พลัส พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด		
	4.1 คุณโศภิต ภิญโญวัฒน์ชีพ	ผู้จัดการอาคาร	26 กุมภาพันธ์ 2559
	4.2 คุณศุภกร ศิริวัฒน์	หัวหน้าช่างอาคาร	10 กุมภาพันธ์ 2559
5	ผู้รับจ้างงาน		
	5.1 คุณสันต์ธร บุญโต บริษัท โคมิเนไทย เอ็นจิเนียริ่ง โซลูชั่น จำกัด	ผู้ปฏิบัติงานผู้รับเหมา/	7 เมษายน 2559
	5.2 คุณสมศักดิ์ แซ่ฉั่น หจกตรีเนตร . เอ็นจิเนียริ่ง	ผู้ปฏิบัติงานผู้รับเหมา/	9 กุมภาพันธ์ 2559
	5.3 คุณอภิสิทธิ์ บริษัท คอสโมโพลีแทนเทรดดิ้ง จำกัด	ผู้ปฏิบัติงานผู้รับเหมา	8 เมษายน 2559

ภาคผนวก ข.

แบบสัมภาษณ์

ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์วิทยานิพนธ์

หัวข้อการศึกษา : วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่ระบบสุขาภิบาลภายในอาคารเก่า เพื่อให้พร้อมใช้งาน : กรณีศึกษาอาคารสำนักงาน
ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์ :
ตำแหน่ง :
ชื่อบริษัท :
วันที่สัมภาษณ์ : ถึง เวลา
โดย นายเอกราช อัจจิตร นิสิตปริญญาโท รหัส 57735900 25 ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อการสัมภาษณ์

- ตอนที่ 1 ข้อมูลอาคาร/งานที่ระบบสุขาภิบาล
: อายุอาคาร/ลักษณะการใช้งานอาคาร
: งานที่ระบบสุขาภิบาล
- ตอนที่ 2 การจัดการงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่ระบบสุขาภิบาล
: นโยบายในการบำรุงรักษาที่ระบบสุขาภิบาล
: การจัดโครงสร้างหน่วยงานบำรุงรักษา
: แผนการบำรุงรักษาที่ระบบสุขาภิบาล
: เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการงานบำรุงรักษาที่ระบบสุขาภิบาล
- ตอนที่ 3 วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่ระบบสุขาภิบาล
: อายุการใช้งานและลักษณะการชำรุดที่ระบบสุขาภิบาล
: วิธีการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่ระบบสุขาภิบาล
: ขั้นตอนในการบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพ
- ตอนที่ 4 ปัญหาและอุปสรรคของงานบำรุงรักษาและปรับปรุงสภาพงานที่ระบบสุขาภิบาล
: ลักษณะ/รูปแบบของปัญหาและอุปสรรคของงานบำรุงรักษาและปรับปรุง
: ผลกระทบของปัญหาและอุปสรรค
: การจัดการปัญหาและอุปสรรค

หมายเหตุ

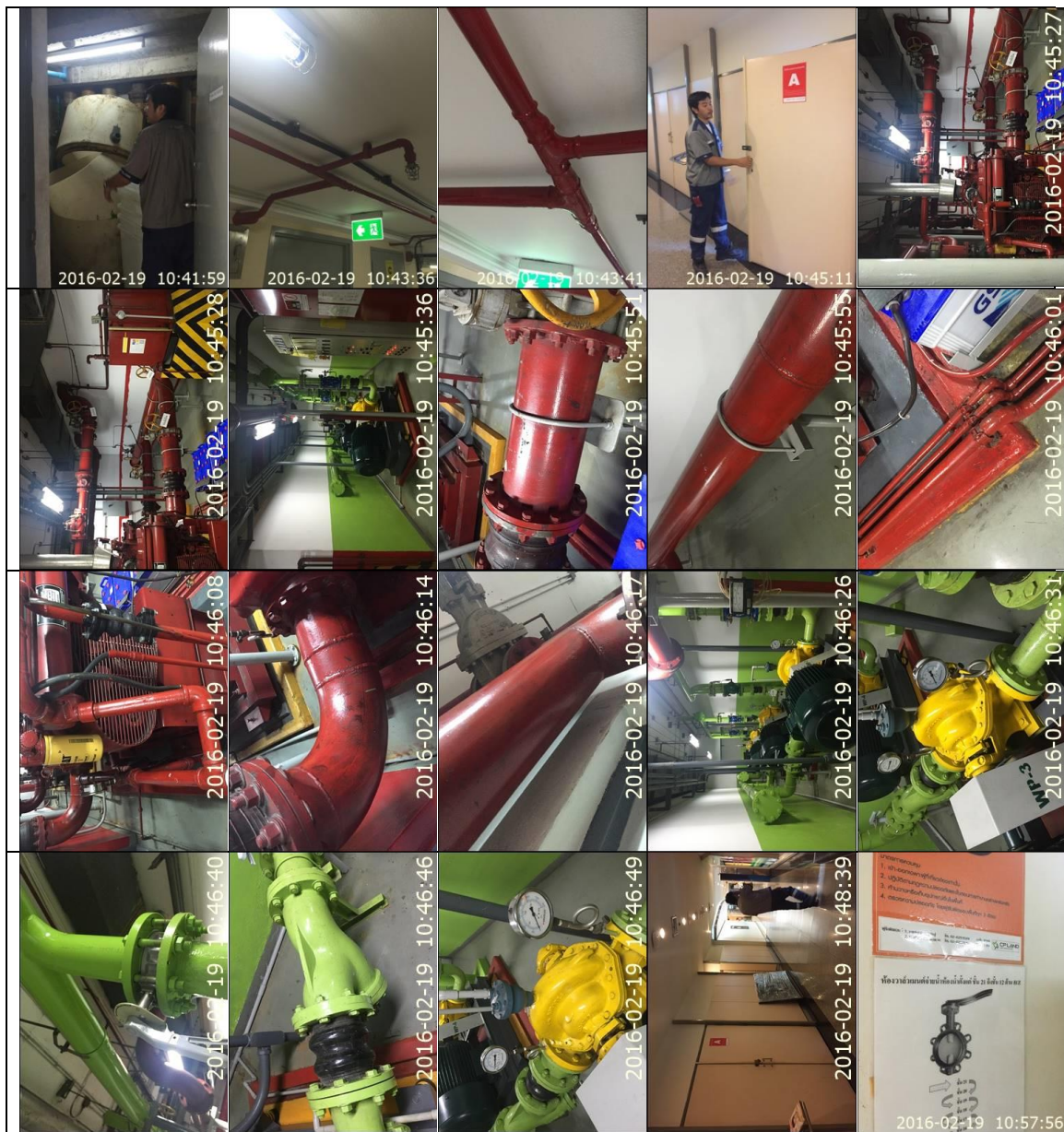
- ผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ผู้บริหารอาคาร หัวข้อการสัมภาษณ์ ตอนที่ 1- ตอนที่ 4
- ผู้ให้สัมภาษณ์กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ผู้ควบคุมงาน ผู้ปฏิบัติงาน หัวข้อการสัมภาษณ์ ตอนที่ 3, ตอนที่ 4

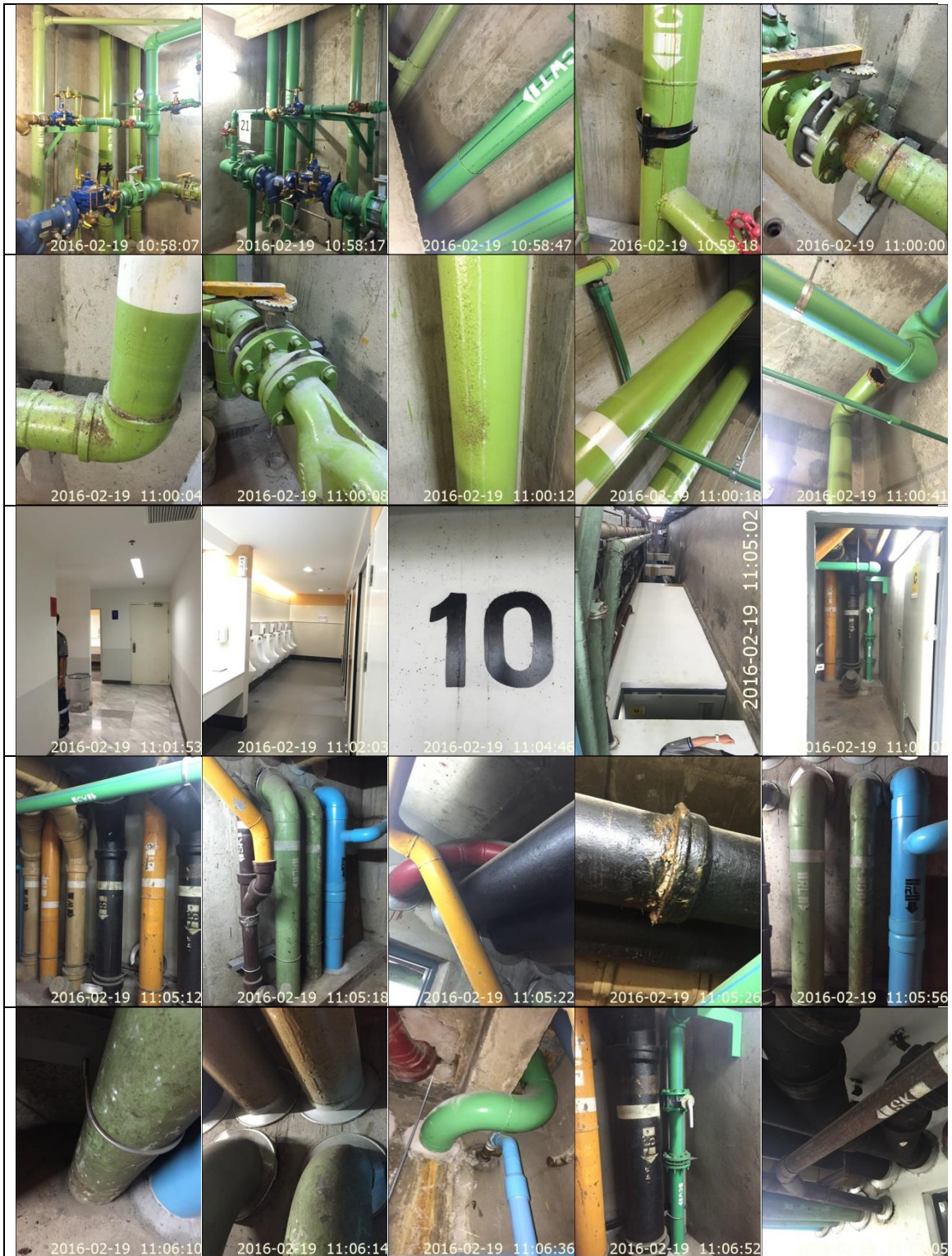
ภาคผนวก ค.

การสำรวจ

งานท่อระบบสุขาภิบาลภายในอาคารสำนักงานเก่า

กรณีศึกษาที่ 1 อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 1

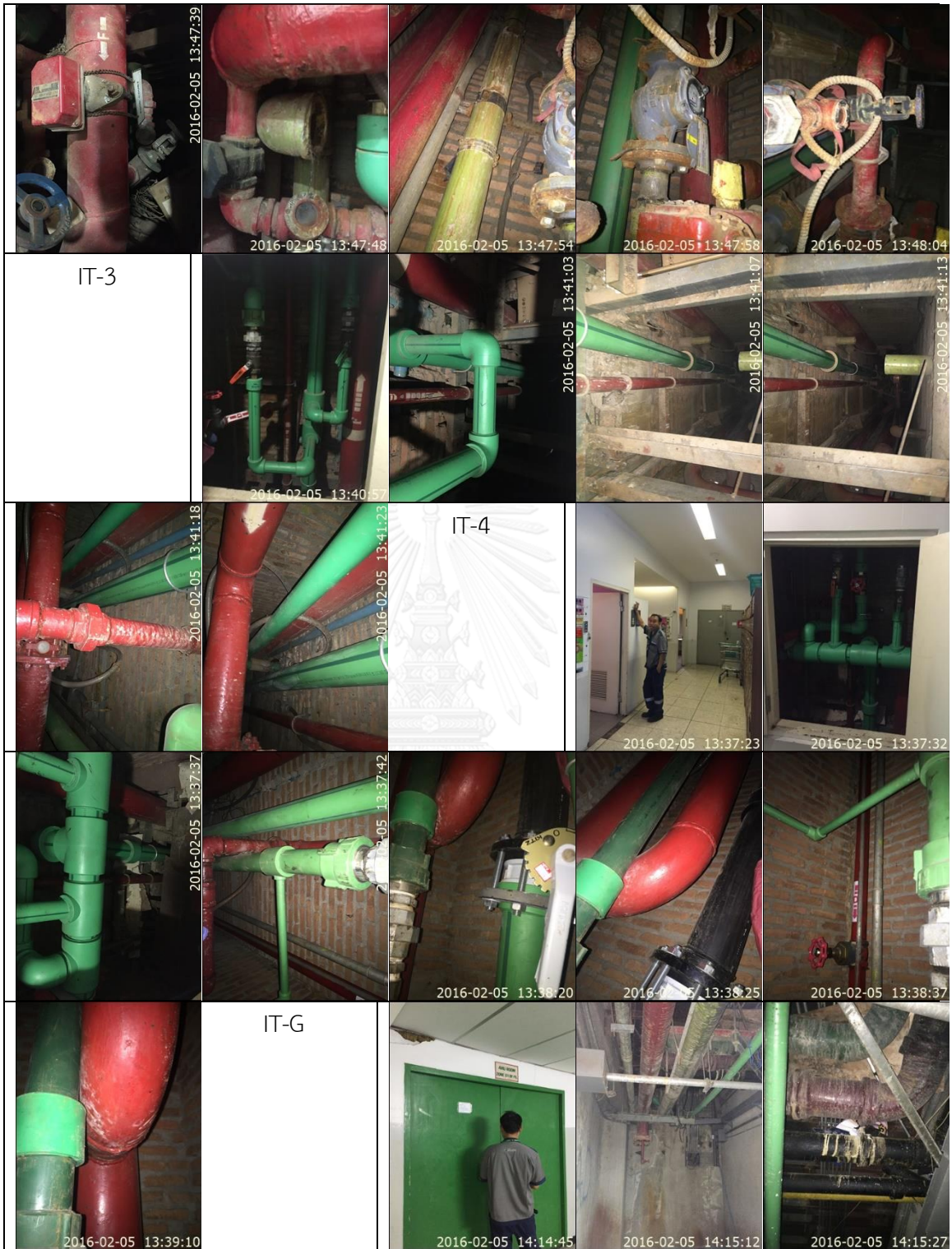






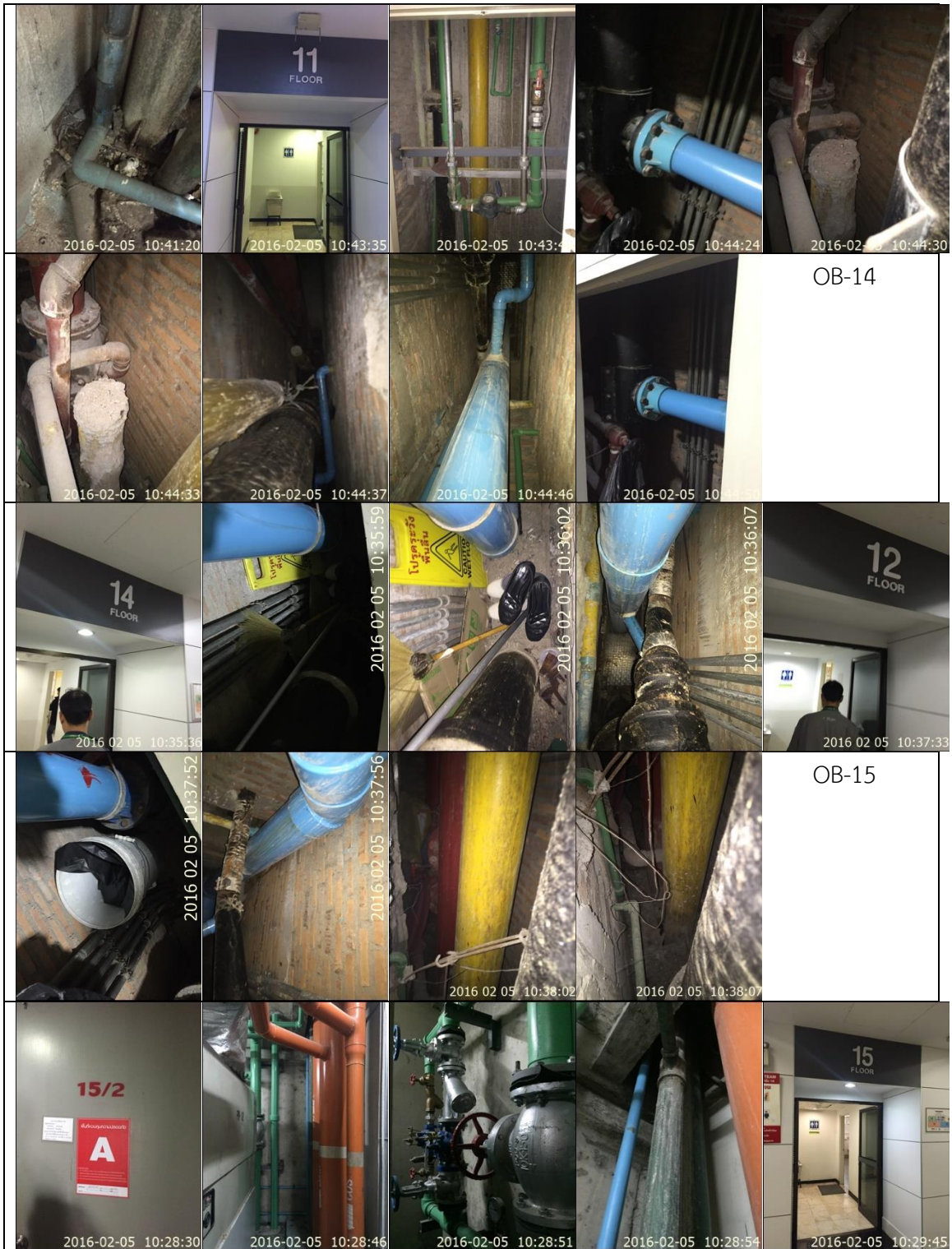
กรณีศึกษาที่ 2 อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 2

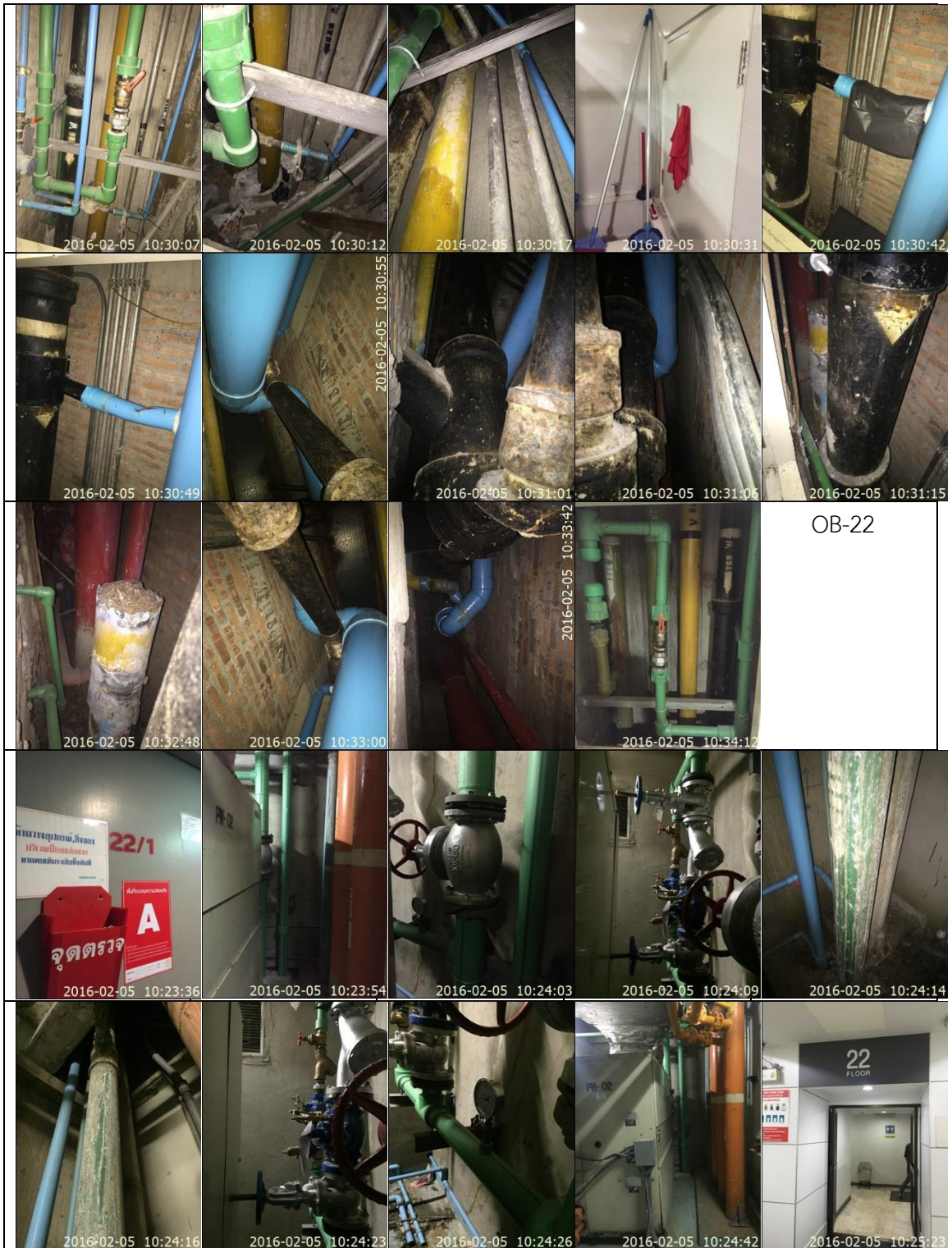


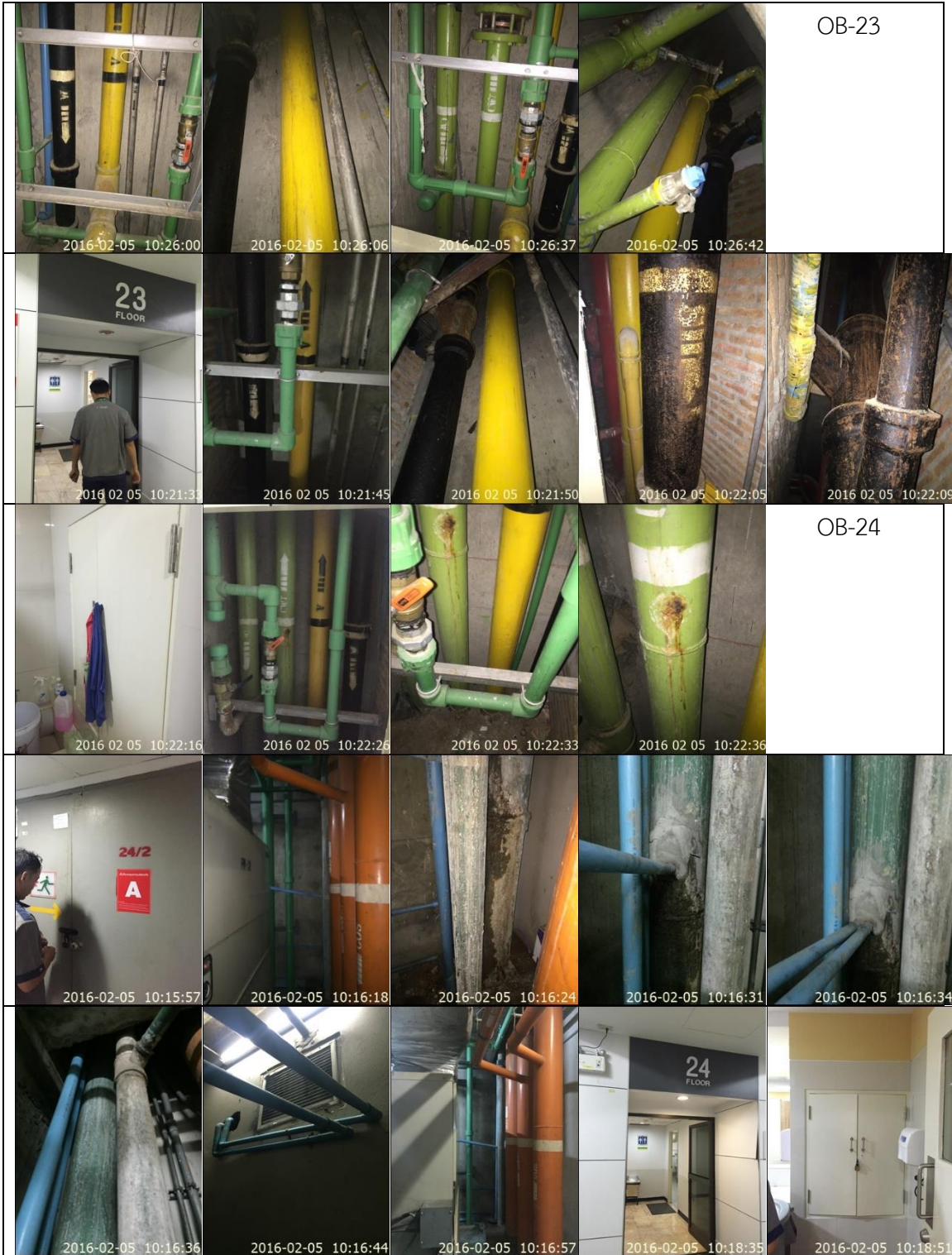


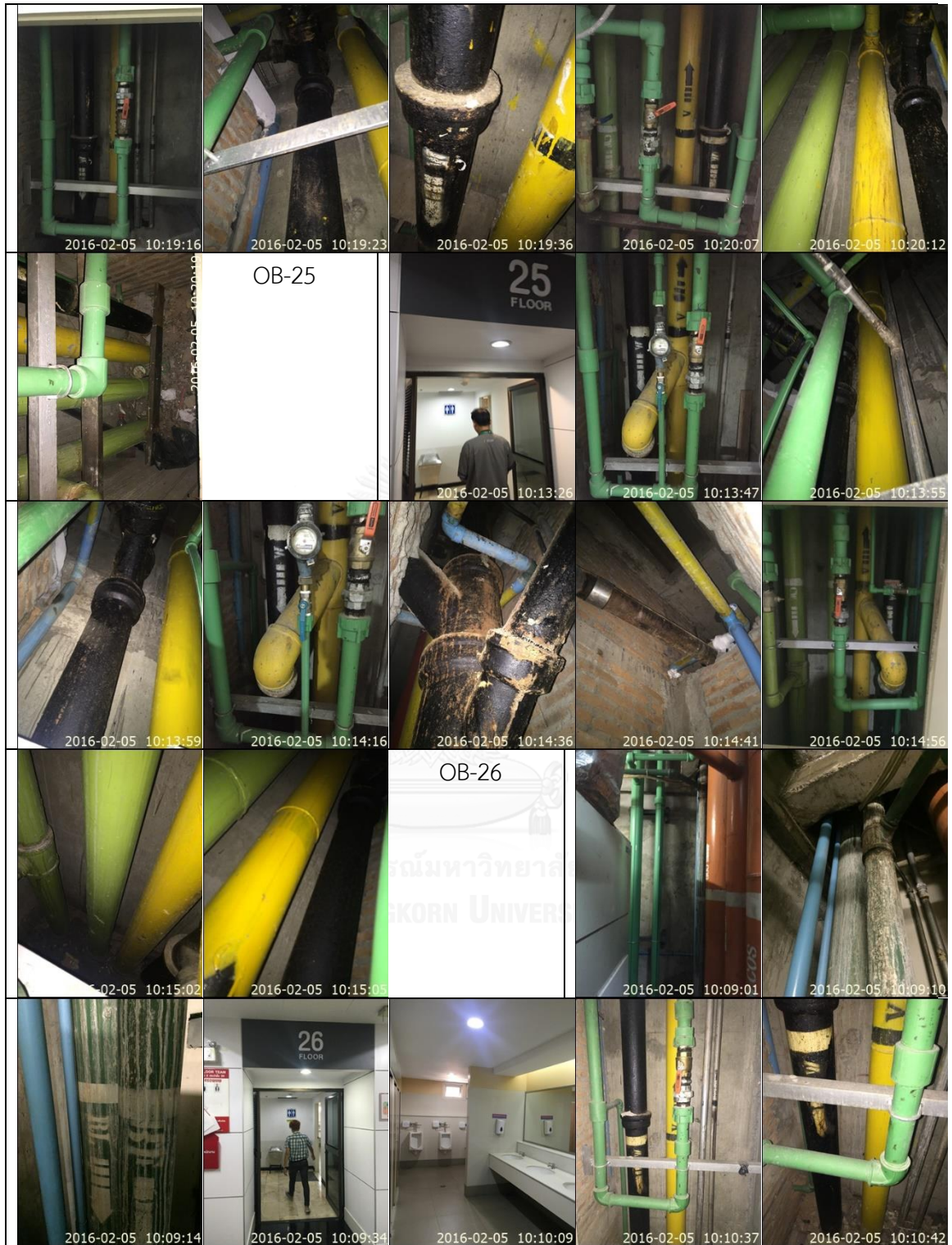


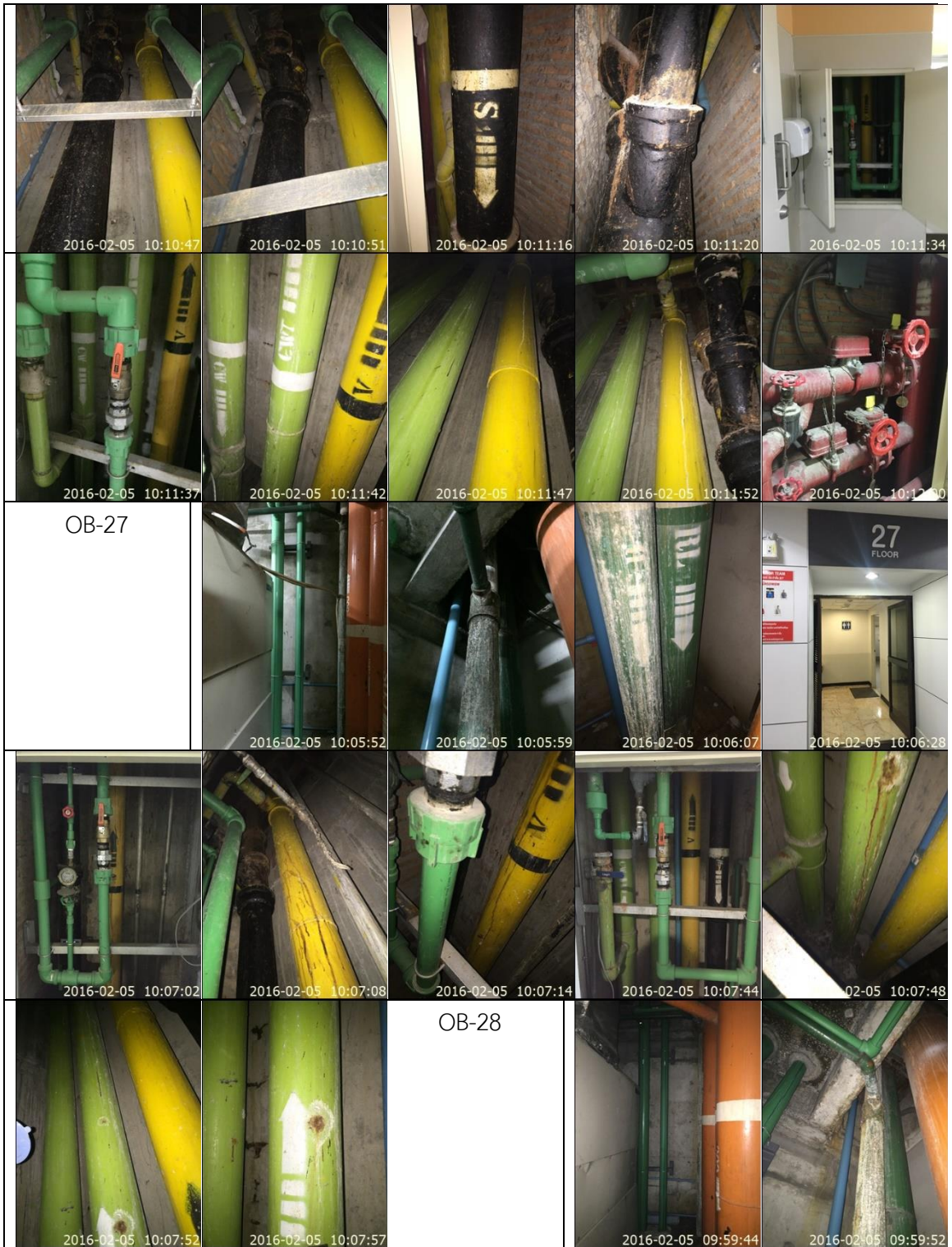


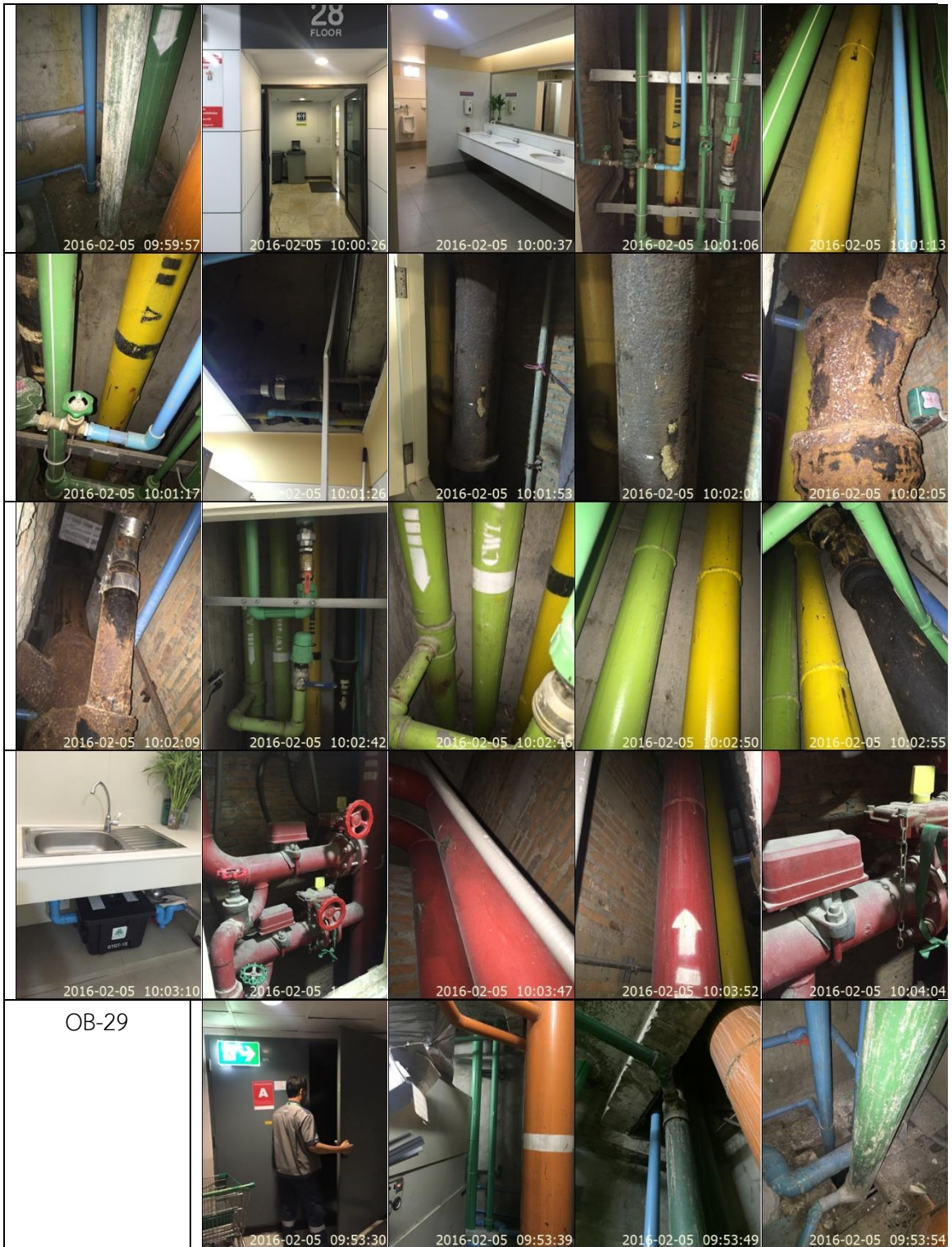


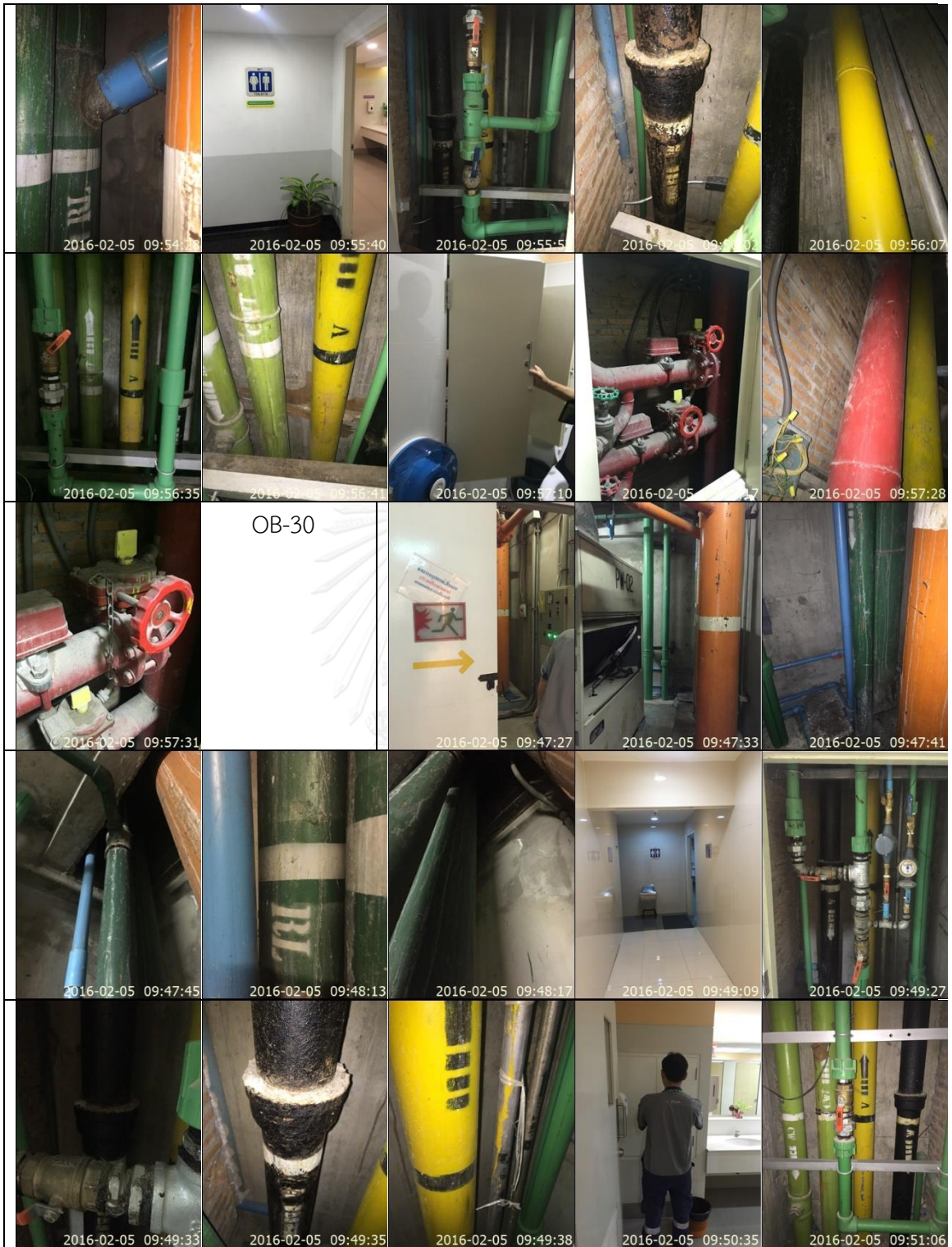


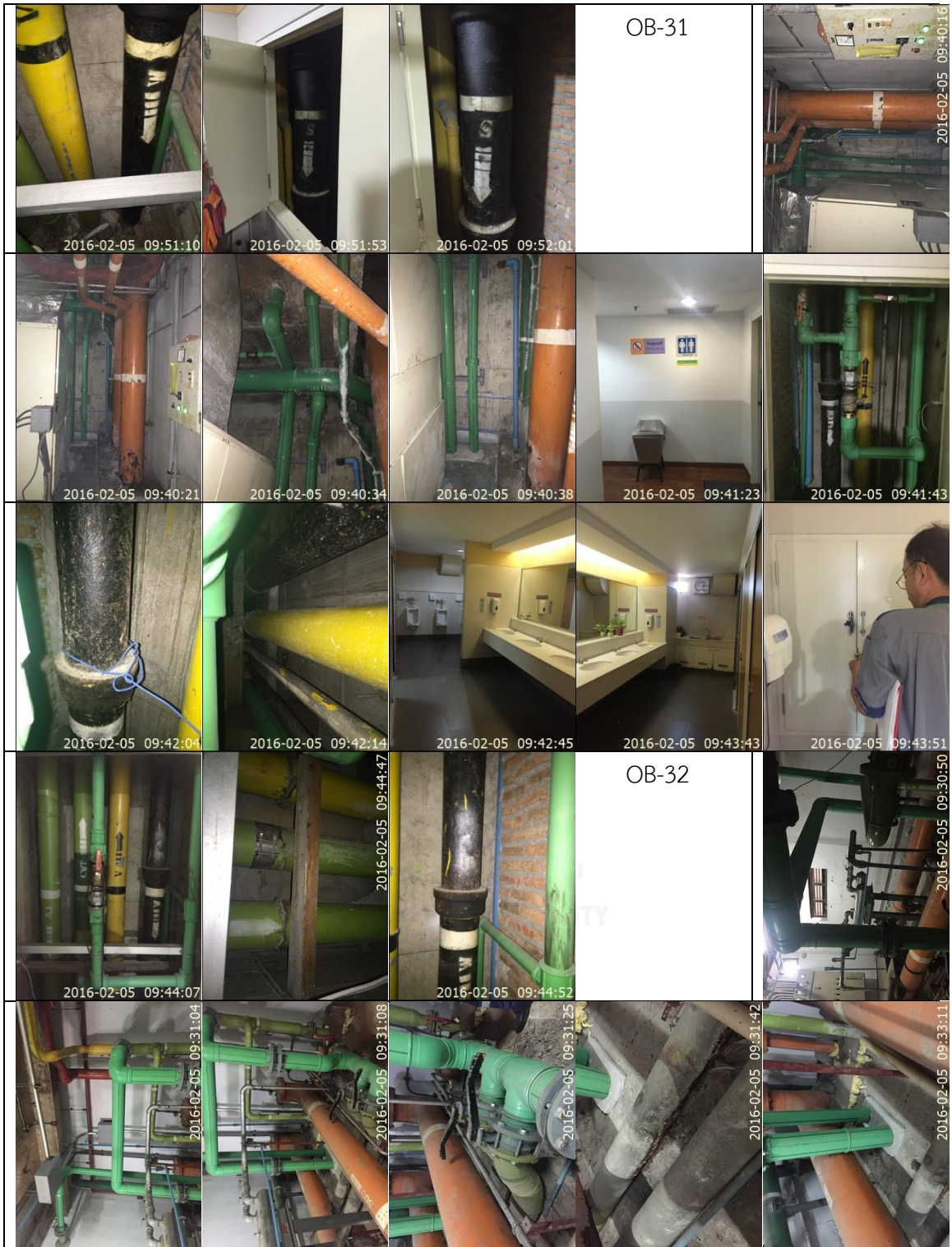




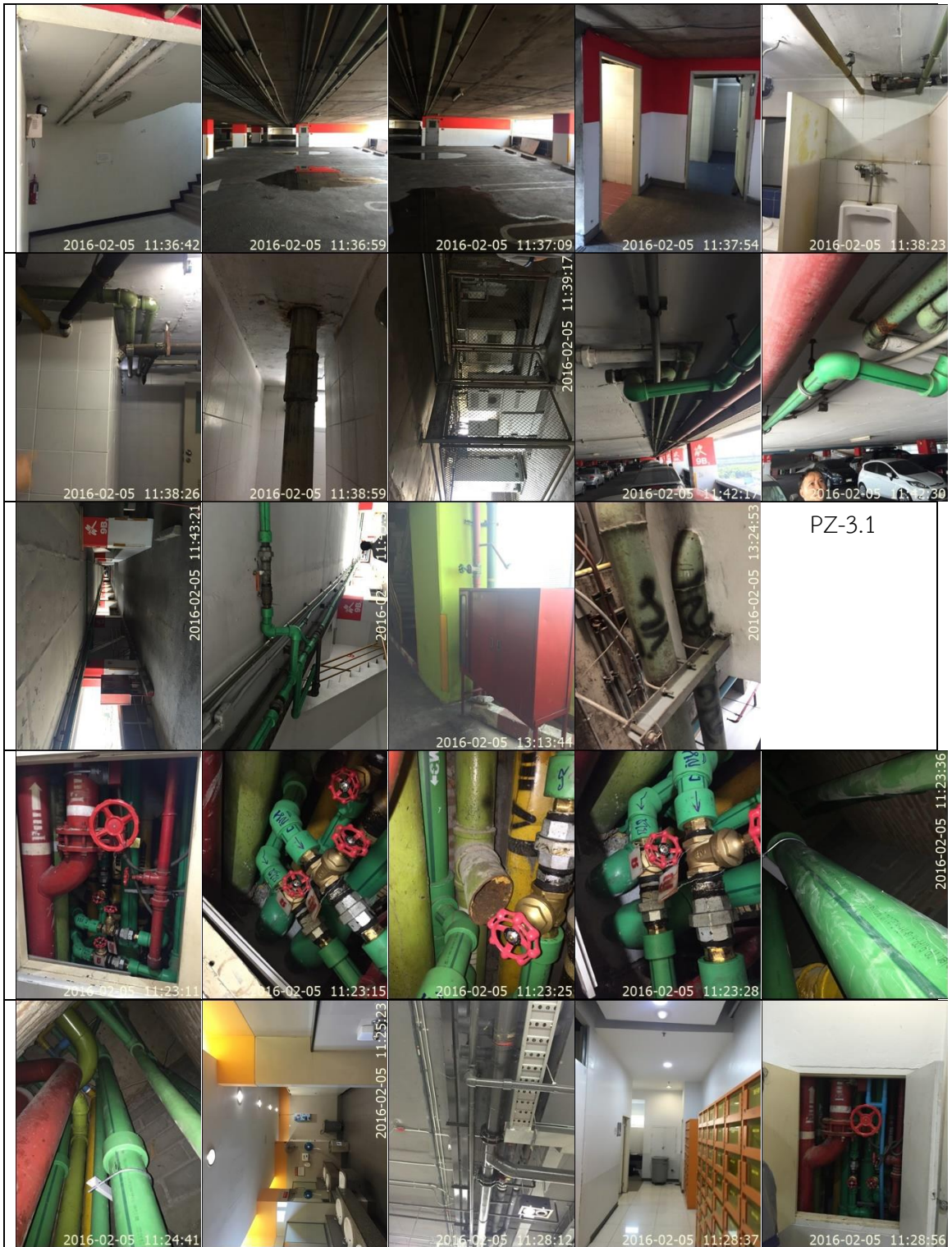




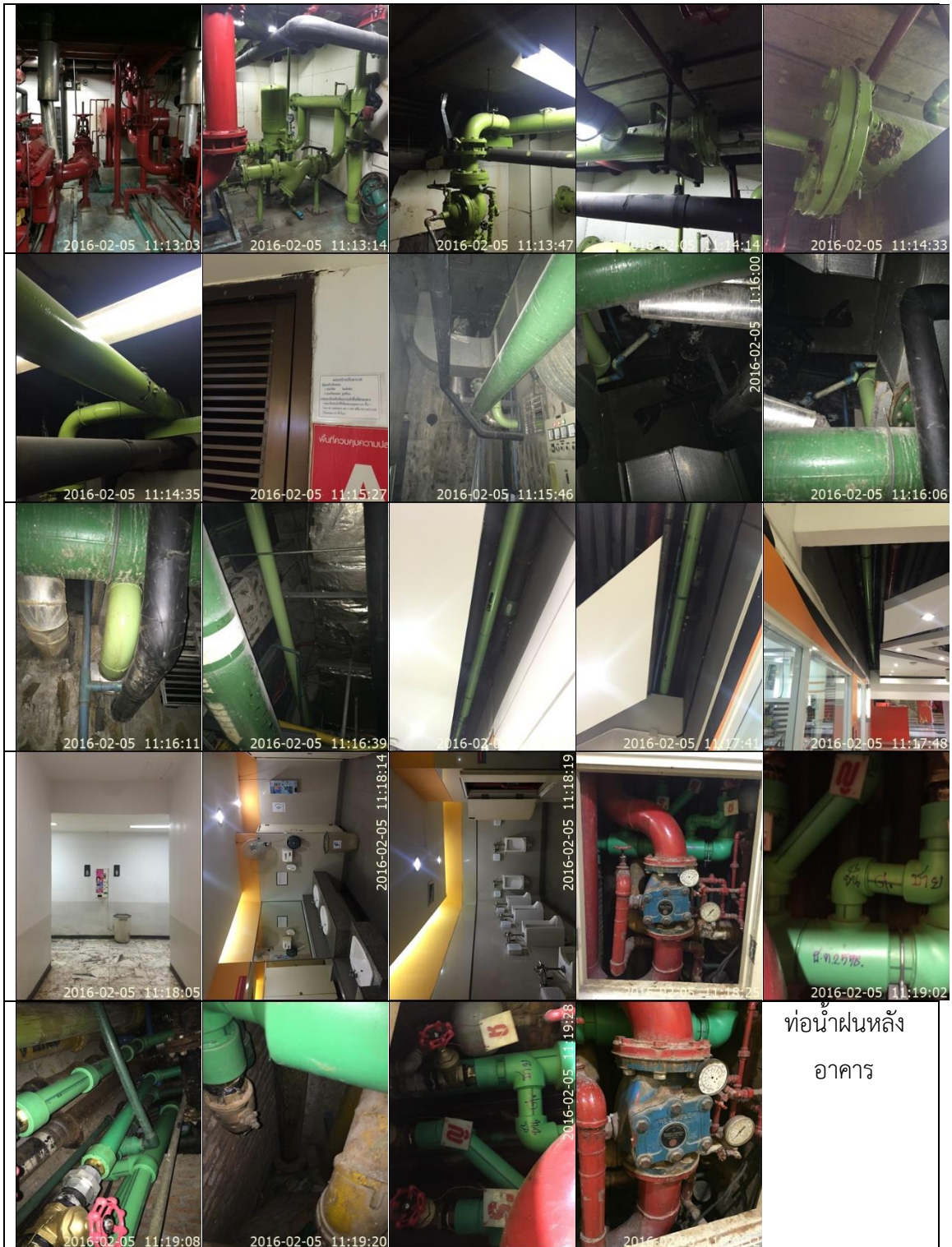






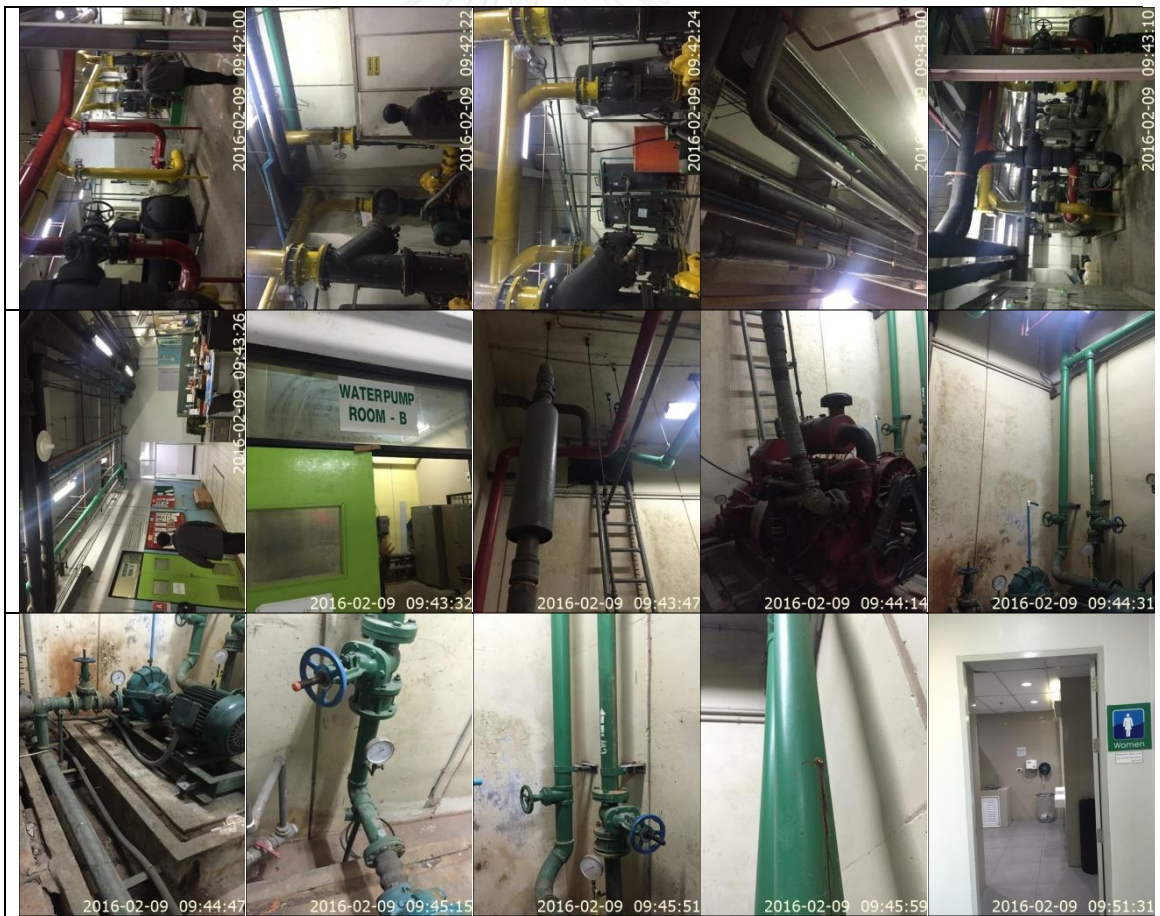


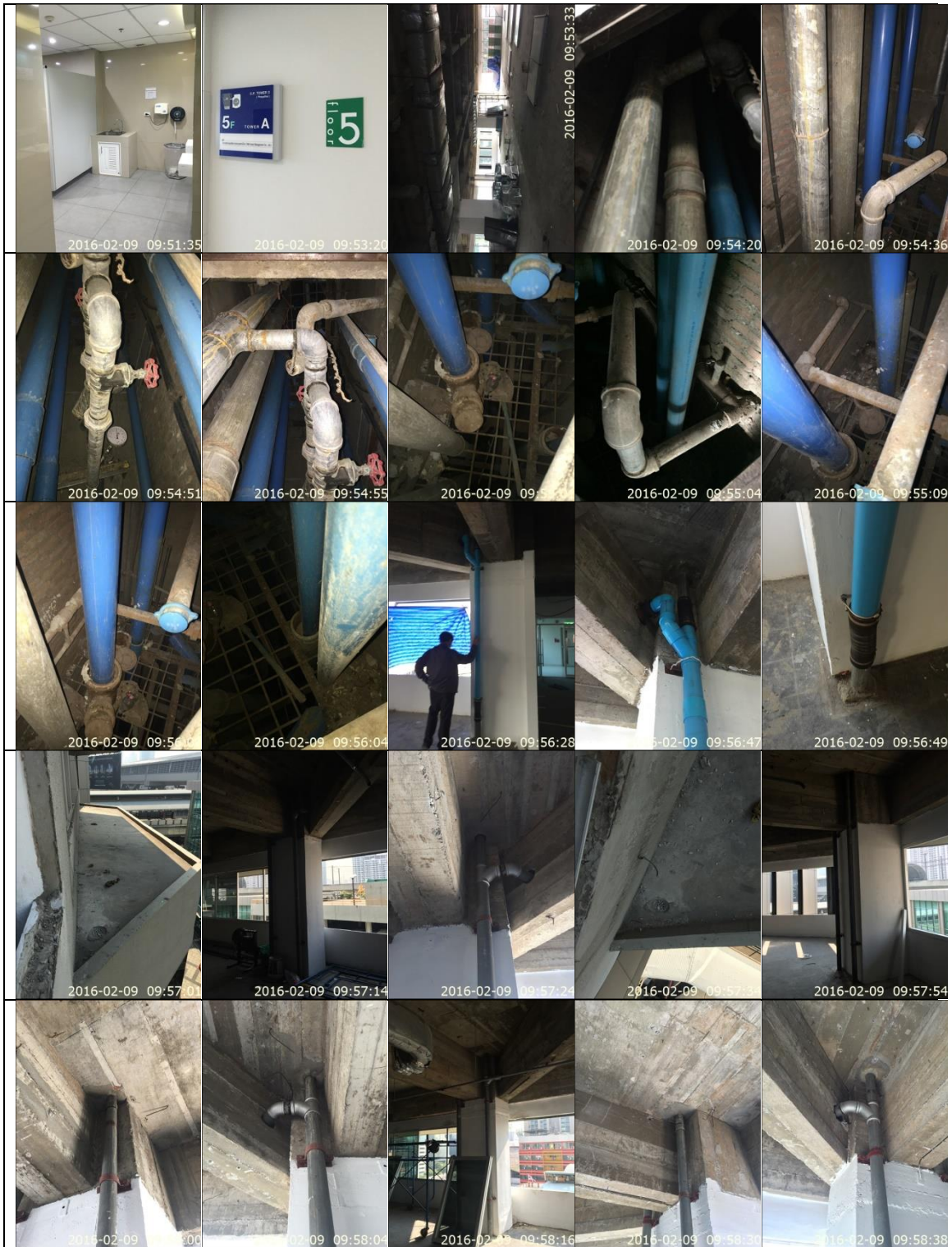


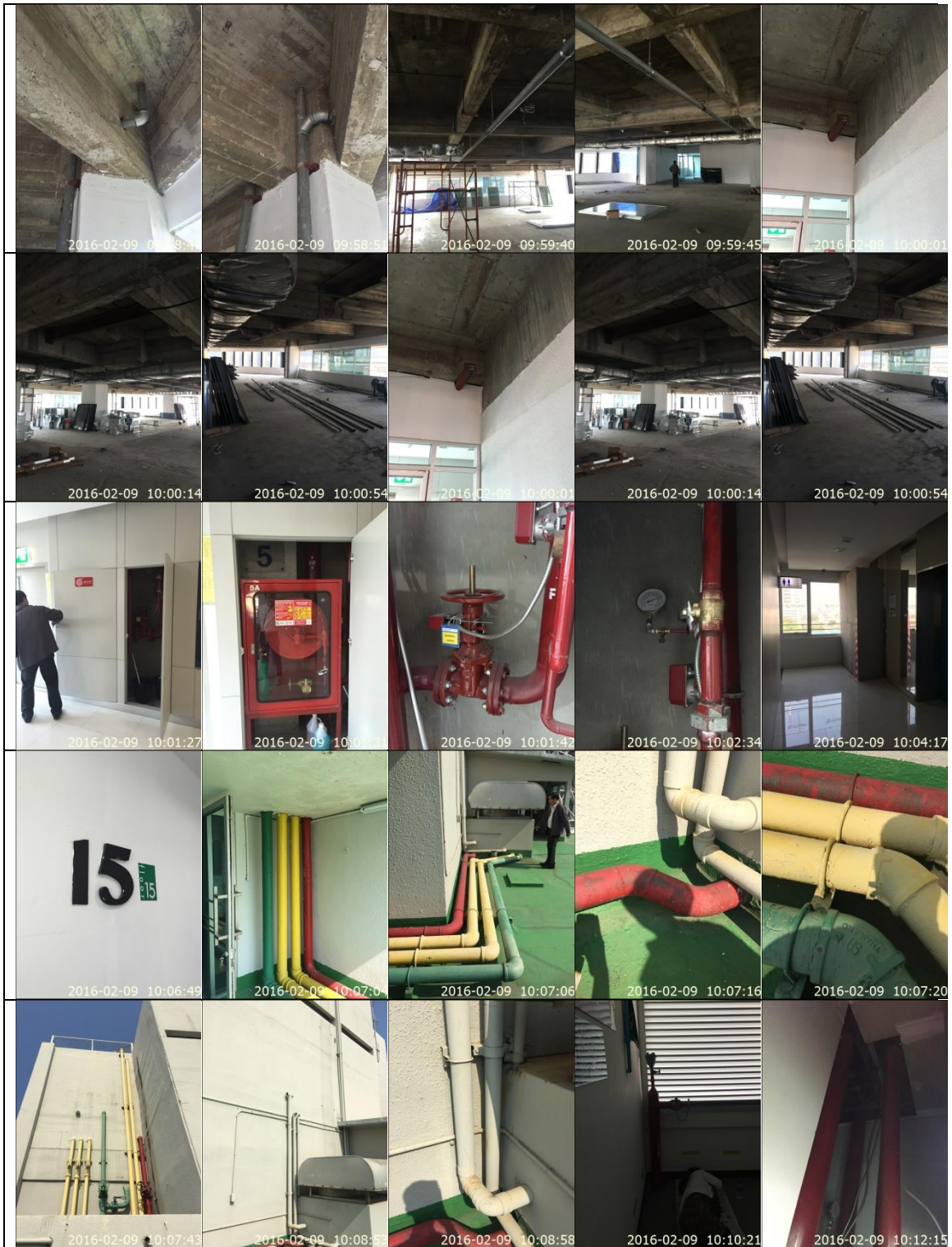


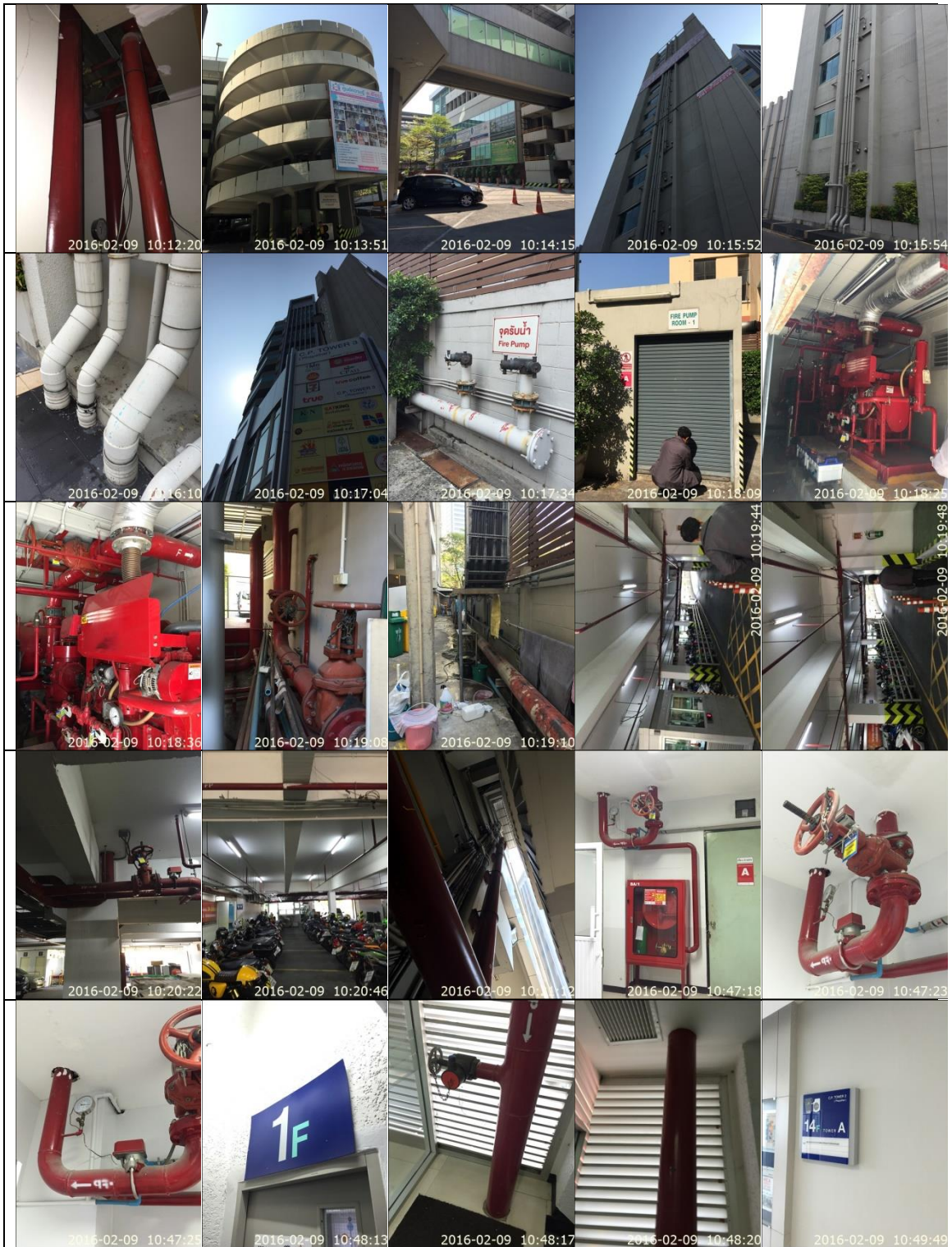


กรณีศึกษาที่ 3 อาคาร ซี.พี.ทาวเวอร์ 3



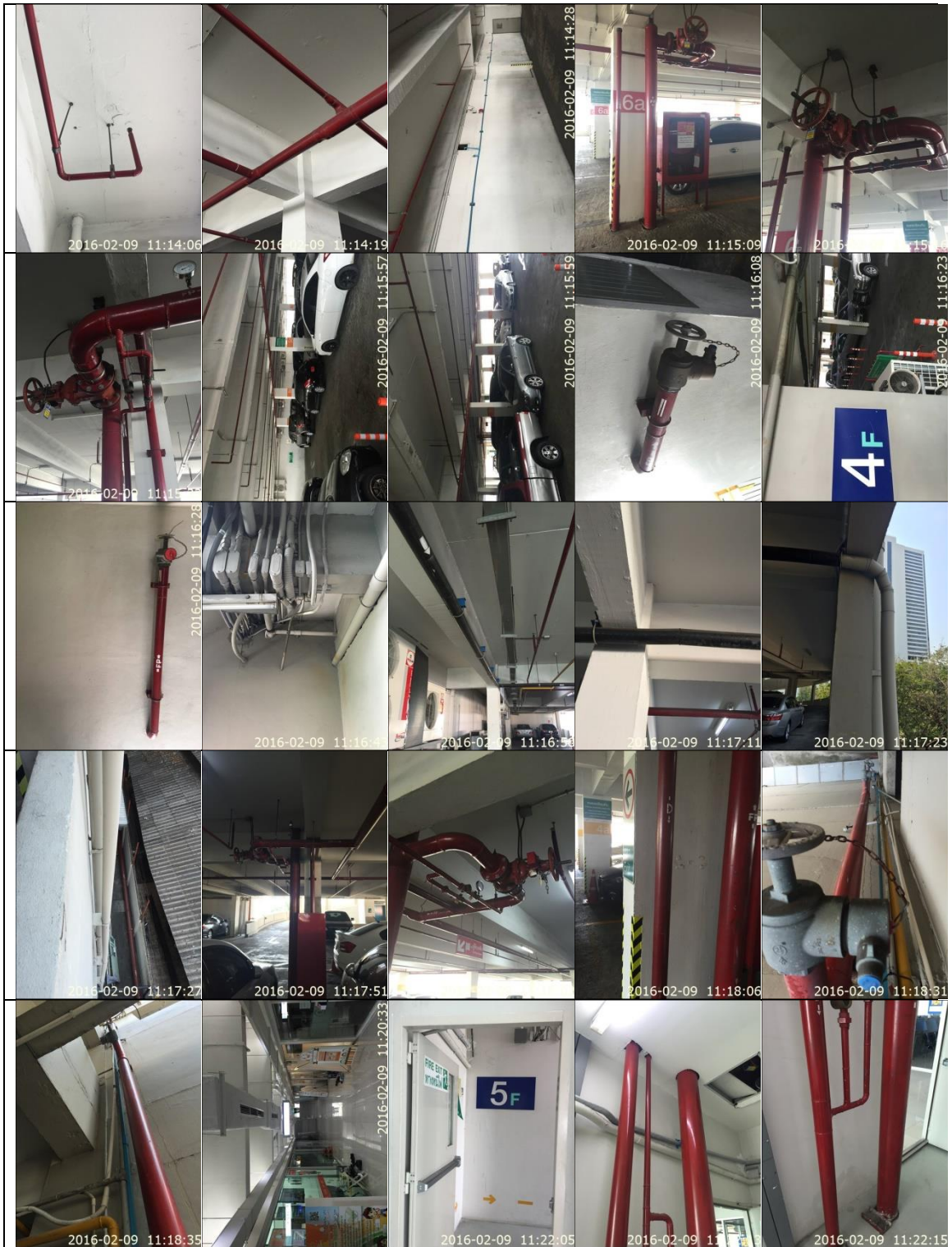


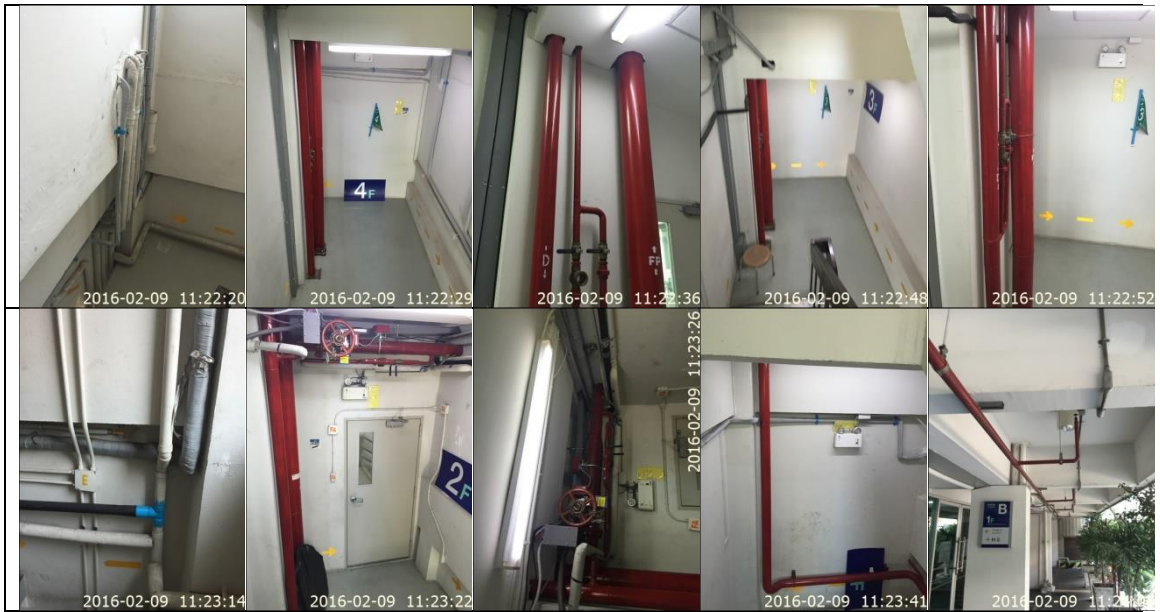




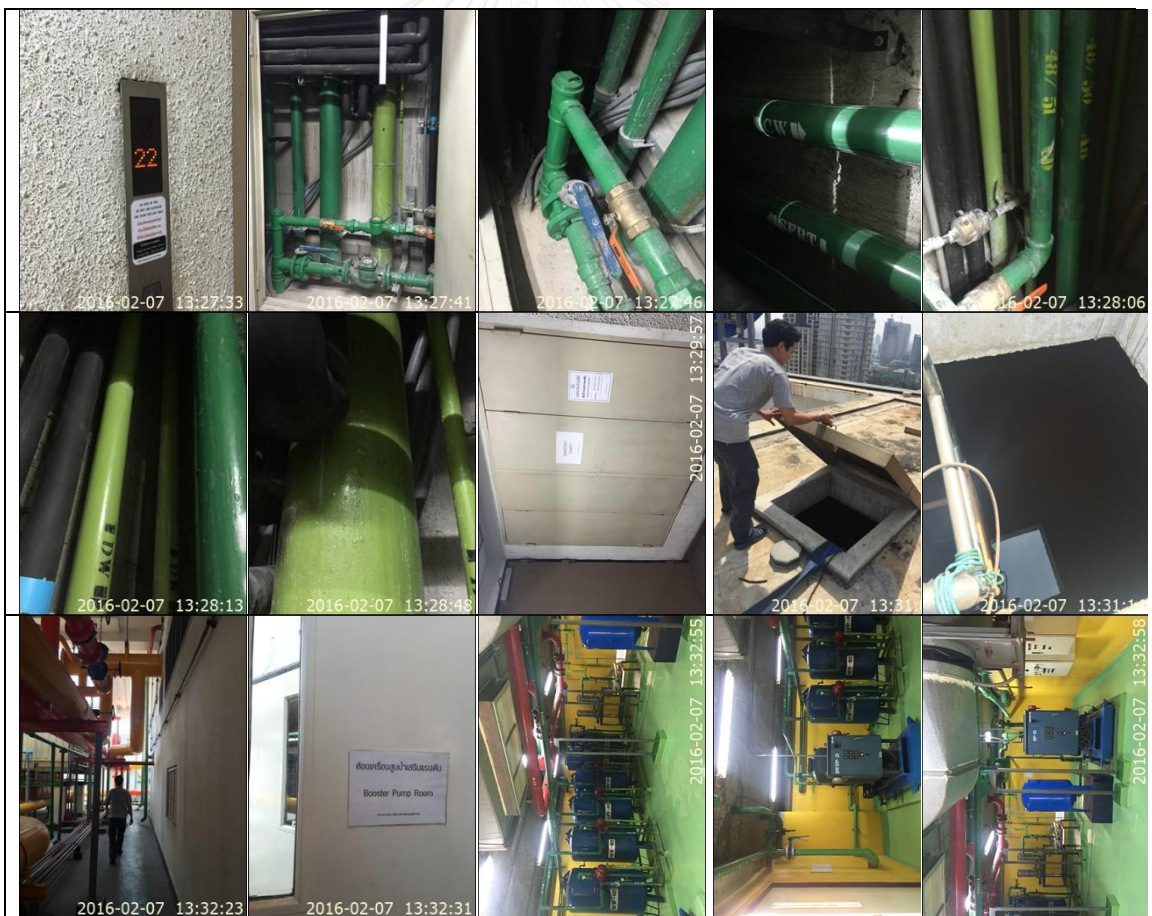


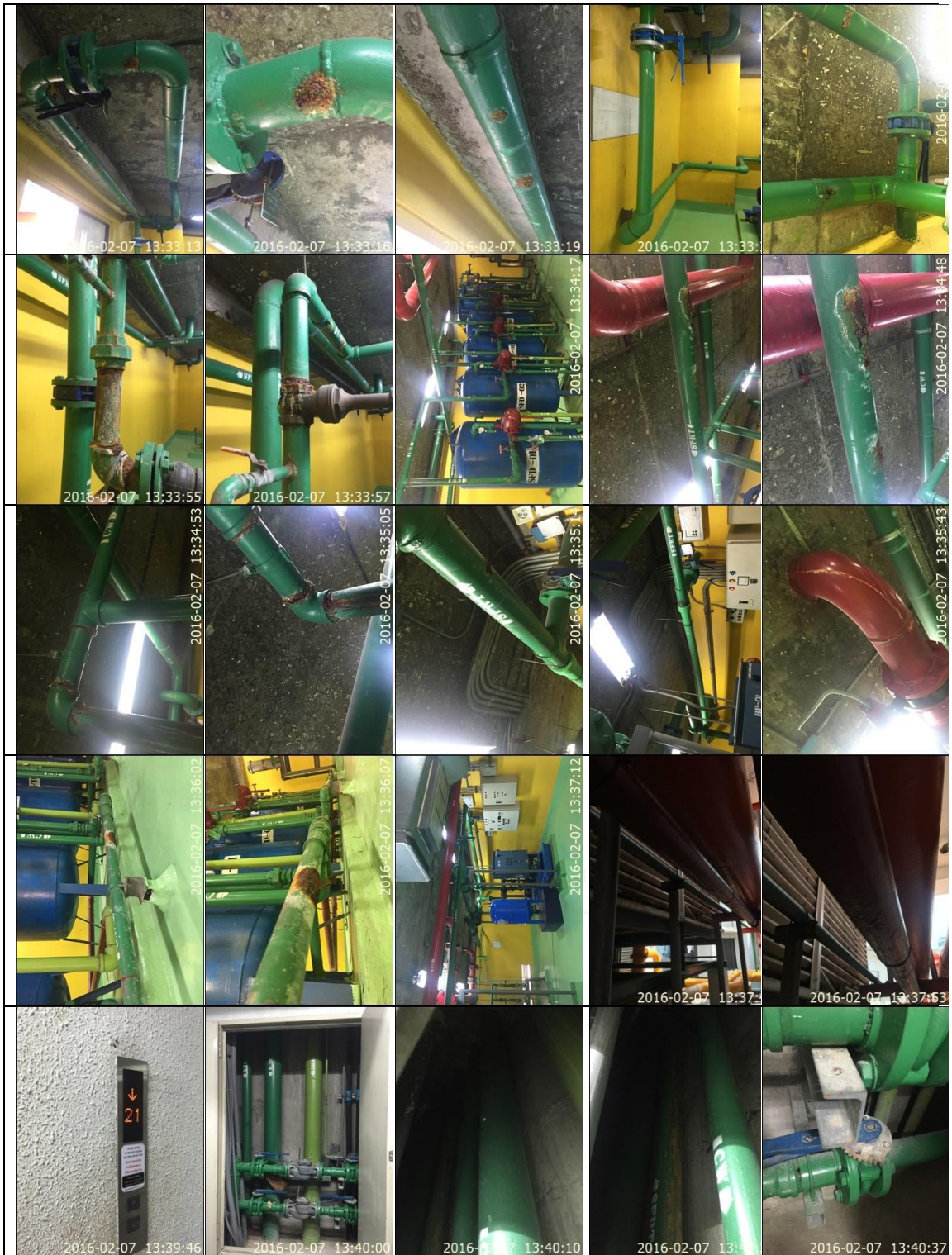


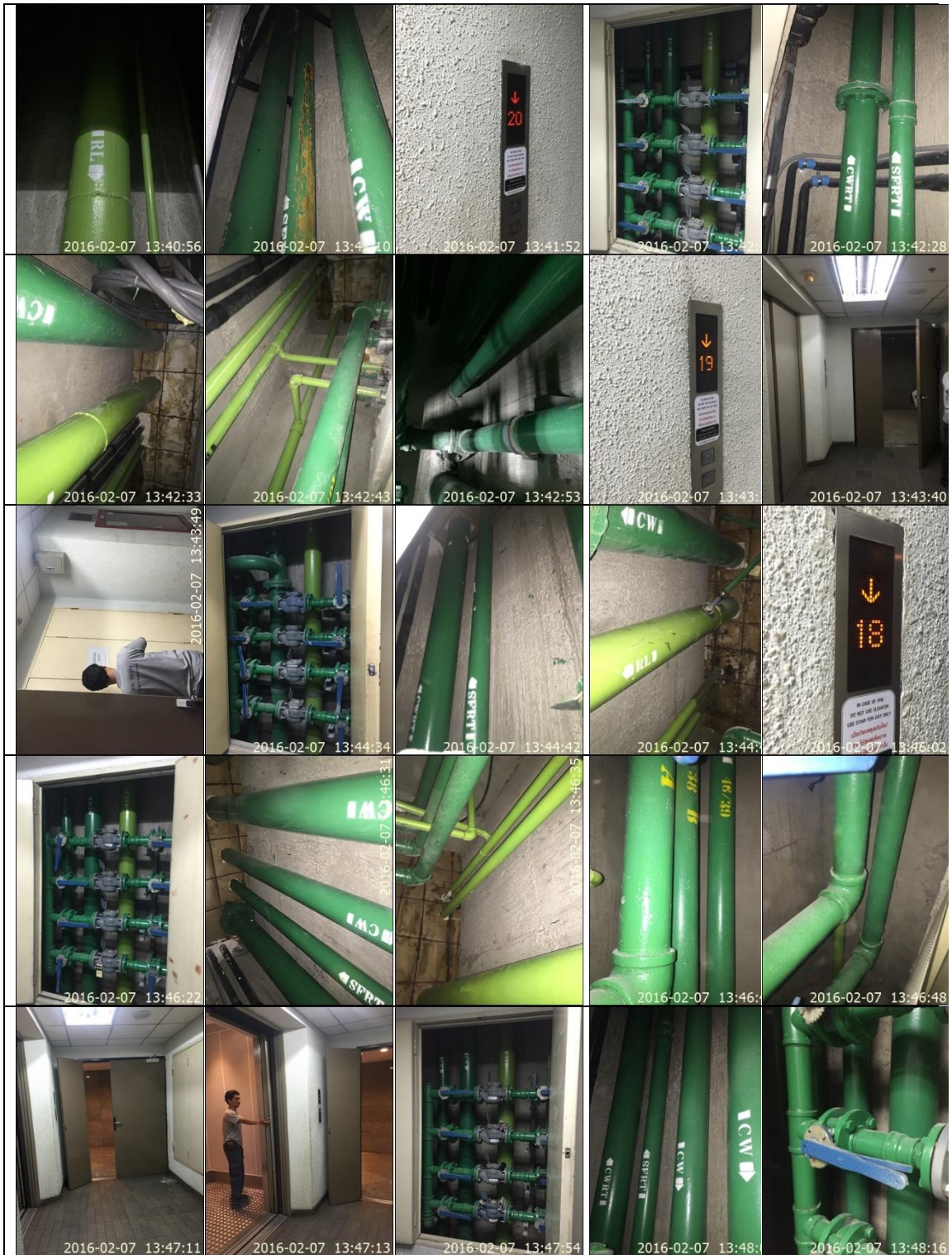


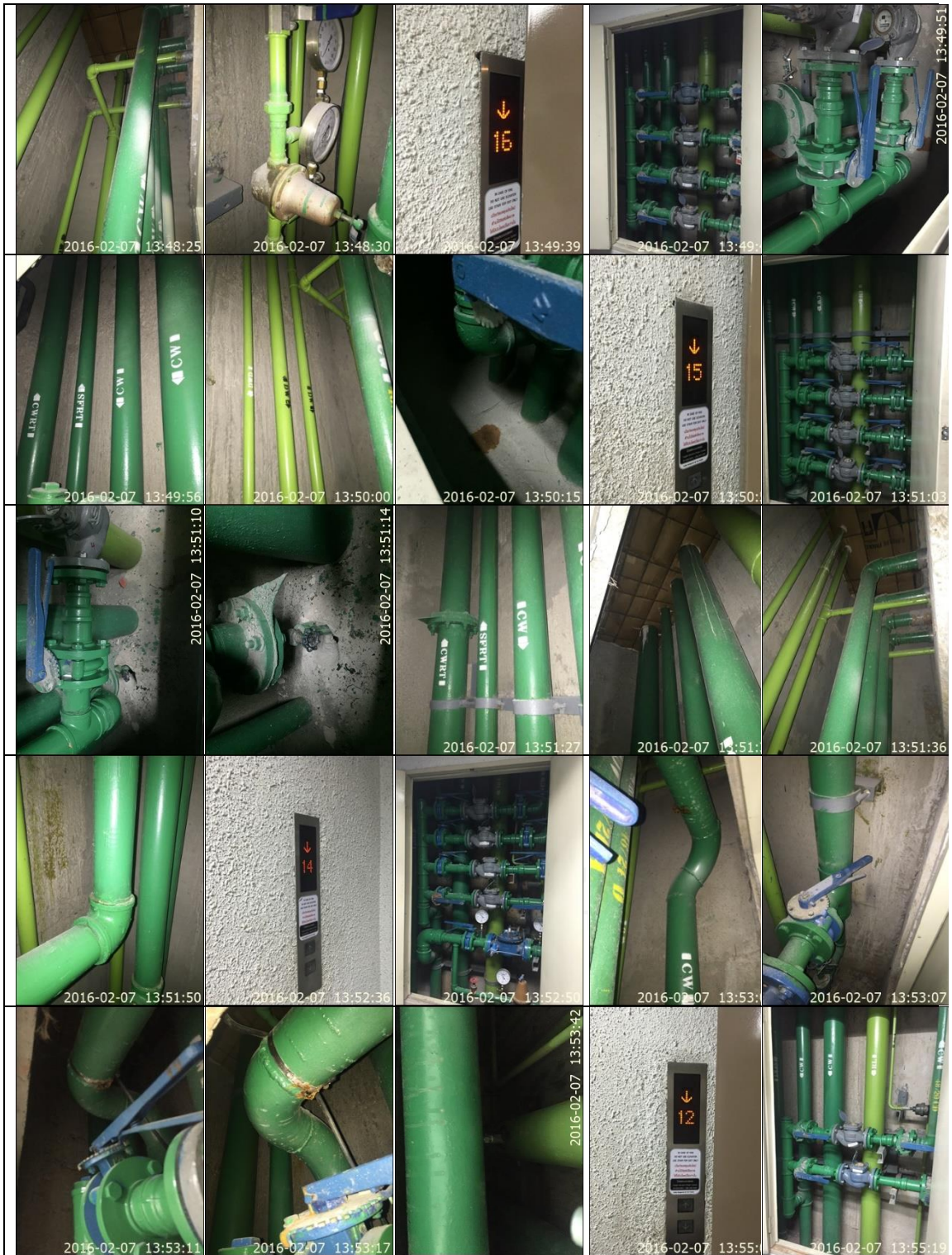


กรณีศึกษาที่ 4 อาคาร ทิสโก้ทาวเวอร์

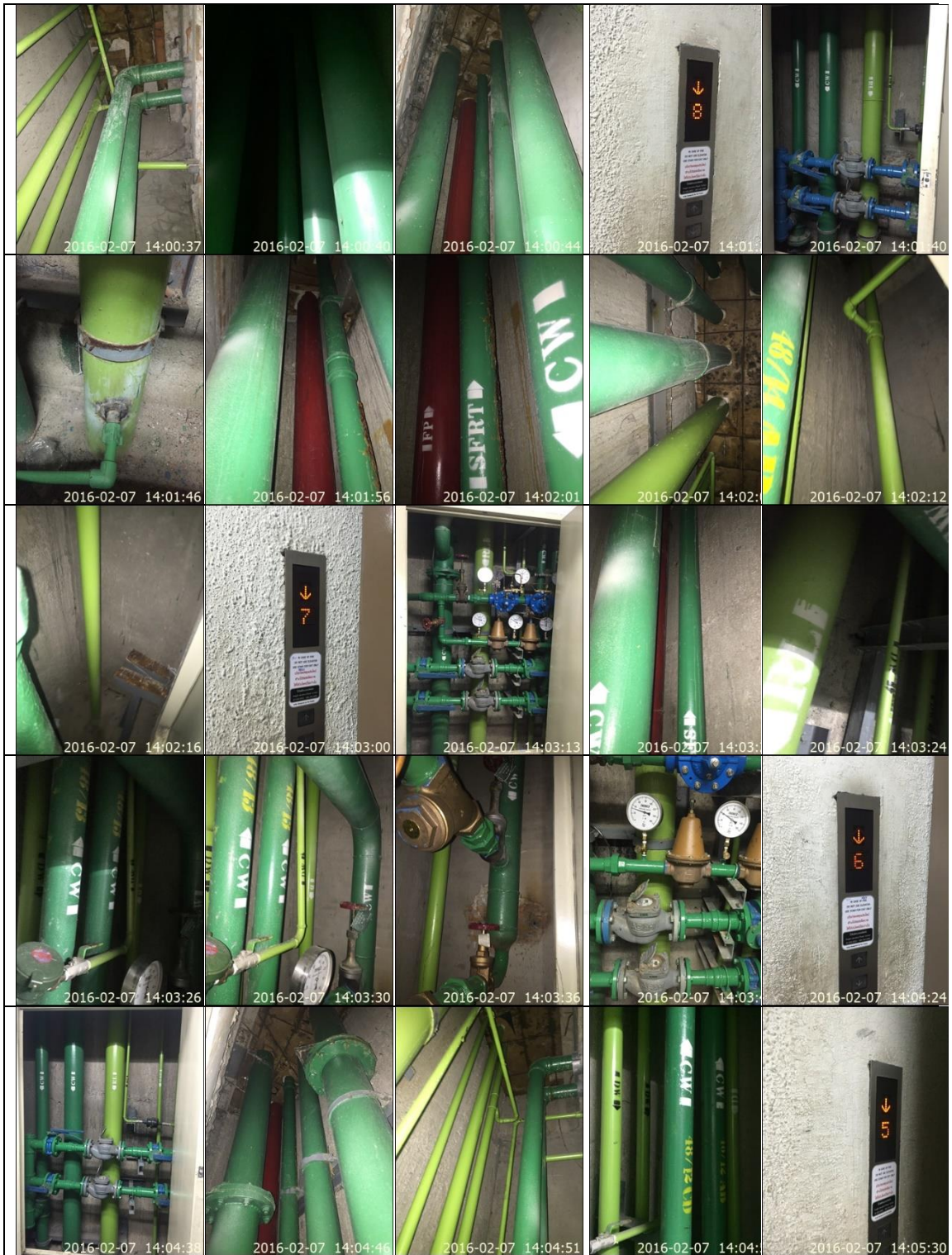


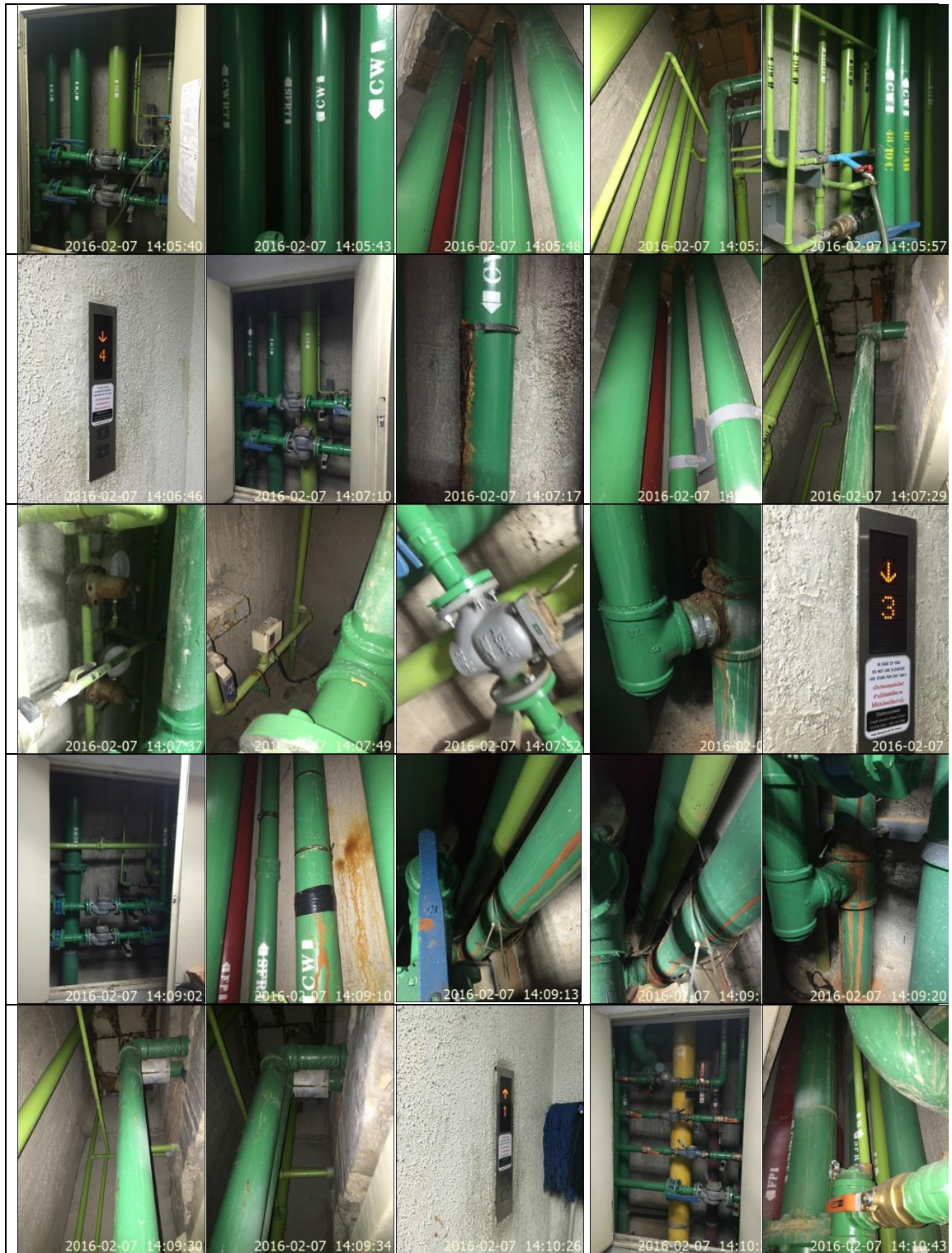


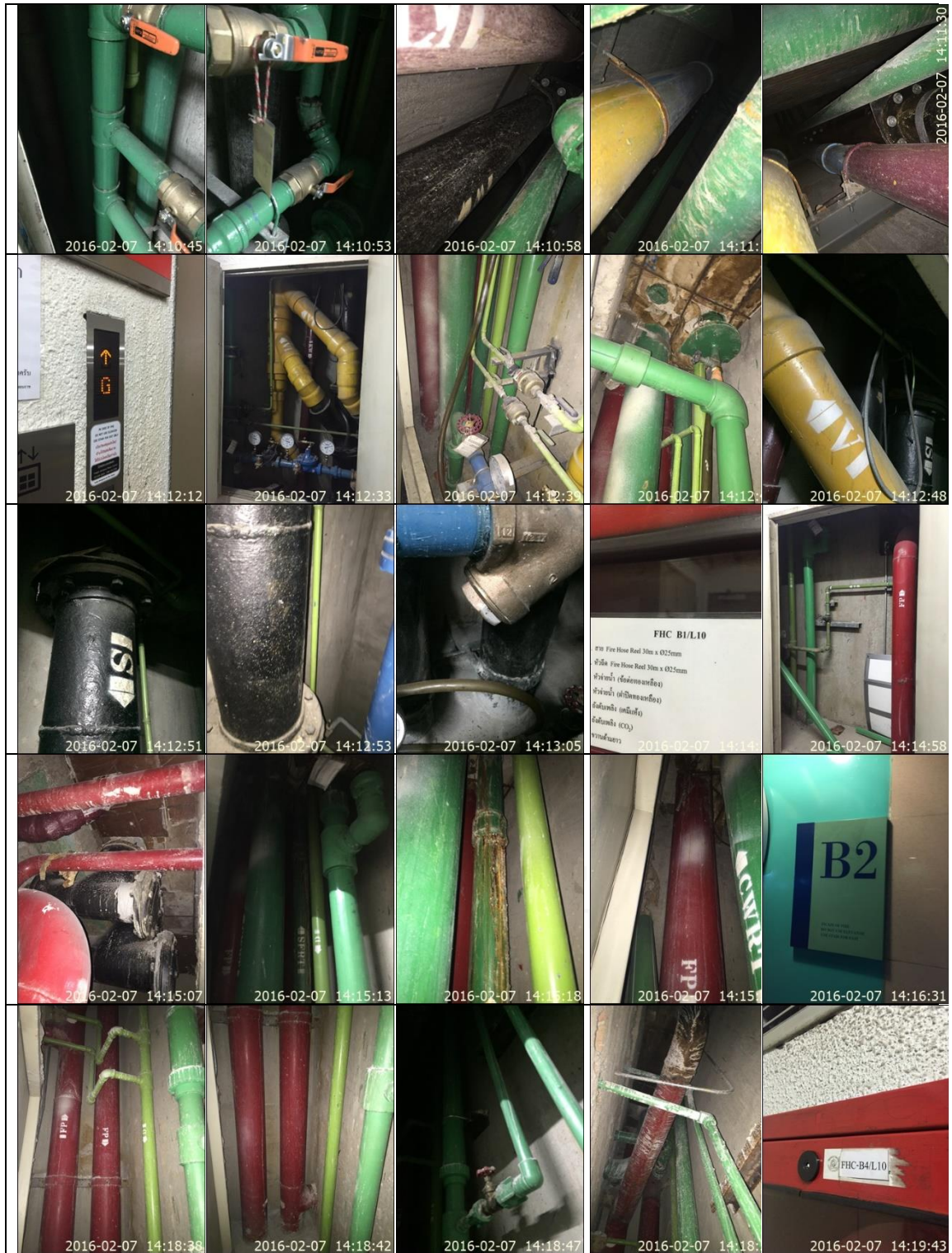




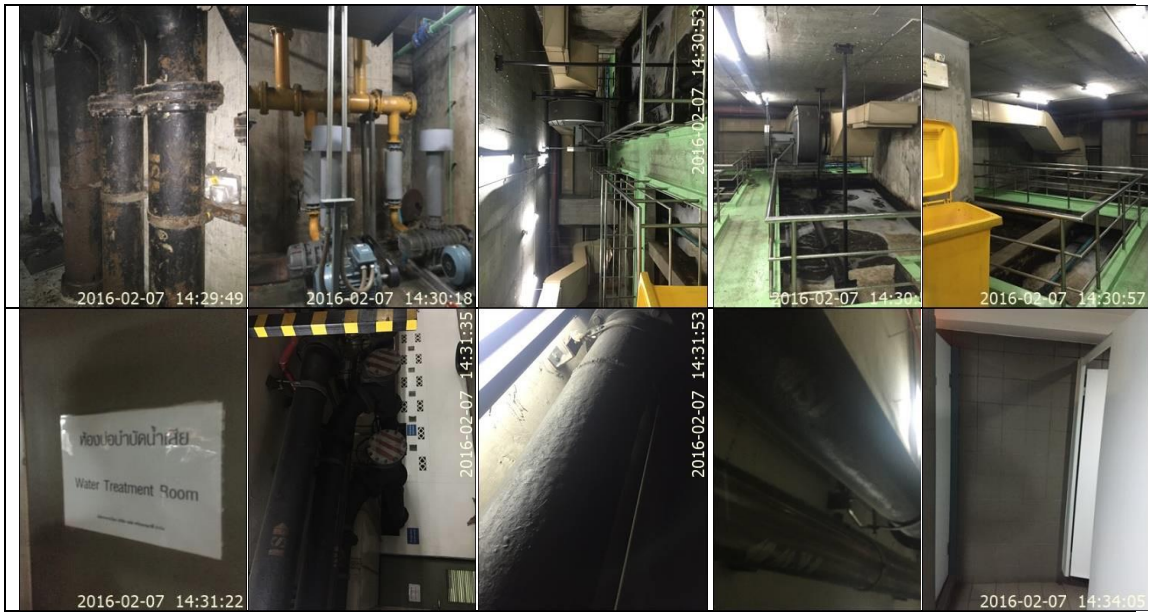












ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเอกราช อัจฉริจิตร เกิดเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2529 ที่จังหวัด เชียงใหม่

การศึกษา

- ระดับมัธยมปลาย โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย เชียงใหม่
- ระดับปริญญาตรี นิเทศศาสตรบัณฑิต (นศ.บ.) สาขาวิชานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรสถาปัตยกรรมภายใน (สถบ.สน.) คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา
- เข้าศึกษาหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปลาย ปีการศึกษา 2557

การทำงาน

- พ.ศ 2555- 2556 บริษัท เชียงใหม่พัฒนาคราฟวิ่ง จำกัด
- พ.ศ 2556- 2559 บริษัท โพรเจ็ค แอลโลเอ็นซ์ จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY