

การสำรวจประเมินองค์ประกอบ ด้านลักษณะทางกายภาพของอาคาร ที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการความปลอดภัย: อาคารมхамกุฏ (รหัสอาคาร: SCI25) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล*

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

wchatch2@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการนำร่องการพัฒนาระบบการจัดการด้านความเสี่ยงและระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉิน: อาคารมхамกุฏ (รหัสอาคาร: SCI25) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในด้านลักษณะทางกายภาพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสำรวจและประเมินสถานภาพทางกายภาพของอาคารเพื่อจัดทำฐานข้อมูลและใช้ในการพัฒนาแนวทางการจัดการห้องปฏิบัติการปลอดภัย และ 2) เพื่อเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบจากการสำรวจประเมิน โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประจักษ์ซึ่งดำเนินการสำรวจและศึกษาข้อมูลอาคารในเรื่องลักษณะการแบ่งพื้นที่ใช้สอย ระบบฉุกเฉิน ระบบป้องกันอัคคีภัย ชุดอุปกรณ์และเครื่องมือความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการ รวมถึงทำการตรวจสอบและประเมินห้องปฏิบัติการตามกฎหมายควบคุมอาคาร และตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2677 จาการายการสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist ผลการศึกษาและวิจัยพบว่าเมื่อตรวจสอบประเมินตามกฎหมายควบคุมอาคารมีข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ได้แก่ 1) การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร 2) การตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ประกอบอาคาร และ 3) การตรวจสอบสมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ ส่วนผลการตรวจสอบประเมินด้วยรายการสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist พบว่ามีข้อบกพร่องในด้านต่างๆ ที่ประกอบด้วย 1) งานสถาปัตยกรรม 2) งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์ 3) งานระบบโครงสร้าง 4) งานระบบไฟฟ้า 5) งานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม 6) งานระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ และ 7) งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร นอกจากนี้ยังพบว่ามีประเด็นอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การจัดเก็บสารเคมี การจัดการของเสีย และการป้องกันและแก้ไขอันตรายสำหรับแนวทางในการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมสามารถดำเนินการได้ตามแผนการดำเนินงานระยะสั้นและระยะยาวโดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาและงบประมาณ

คำสำคัญ: ห้องปฏิบัติการ ลักษณะทางกายภาพ ความปลอดภัย การตรวจสอบและประเมินอาคาร การประเมินความปลอดภัย

* รองศาสตราจารย์

Evaluation on Physical Components of Buildings Related to Safety Management System: A Case Study of the Mahamakut Building (Building Code: SCI25), Faculty of Science, Chulalongkorn University

*Chatchai Wiriakraikul**

*Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University
wchatch2@gmail.com*

Abstract

This research is a part of a pilot project to develop an emergency preparedness and responds/ risk management system: a case study of the Mahamakut Building (Building Code: SCI25), Faculty of Science, Chulalongkorn University which is focused on physical components of the building. The objectives of this study are: 1) to evaluate physical conditions of building facilities and equipment for establishing building database and for developing a guideline for a laboratory safety management, and 2) to propose recommendations for correcting defects found during building inspection and assessment. Conducted as an empirical research, the study is covered on area usages and zoning of the building, emergency and fire protection system, safety equipment used in a laboratory building. In addition, the study also engaged laboratory safety assessment based on National Building Codes as well as, the ESPReL safety inspection checklist according to the Thai Industrial Standard Institute TSI 2677. Evaluated by the National Building Code, these categories of defects are 1) building firmness, 2) building system and equipment, and 3) building system and equipment performance. Evaluated by TSI 2677, defects include 1) architectural system, 2) interior architecture: furniture and equipment 3) structural system 4) electrical system 5) sanitary system 6) air-conditioning and ventilation system, and 7) emergency and communication system. The result shows that there are other factors affecting lab safety of physical environment, namely chemical inventory management, waste categorization and management, and emergency preparedness and responds. Recommendations from architectural and engineering experts for appropriate corrective actions and solutions can be included in both short-term and long-term action plan, depending on time and budget.

* Associate Professor

Keyword: Laboratory, Physical Environment, Safety, Building Inspection and Assessment, Safety Evaluation

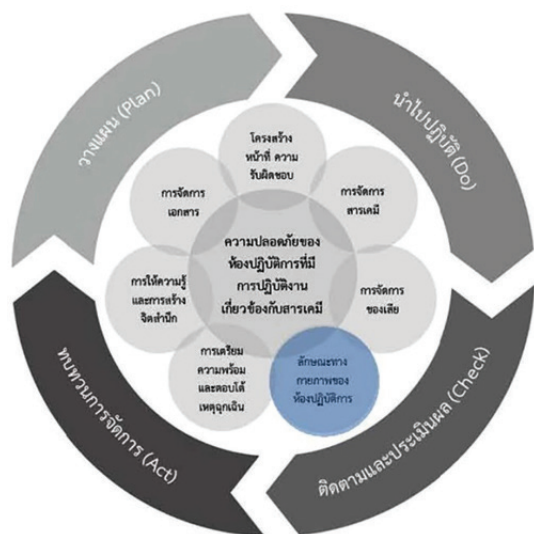
ความเป็นมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ตระหนักถึงความสำคัญด้านอาชีวอนามัยในการดูแลสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยของบุคลากรในการทำงานตลอดจนสภาพแวดล้อมในการทำงาน จึงได้ดำเนินการสนับสนุนโครงการนำร่องการพัฒนากระบวนการจัดการความเสี่ยงและระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินอาคารมหามกุฏ ซึ่งเป็นโครงการอันเป็นผลสืบเนื่องต่อมาจากโครงการต่างๆ ภายใต้การสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้แก่ โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory, ESPReL) ทั้ง 3 ระยะตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ถึง 2557 โครงการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยในปี พ.ศ. 2557 และโครงการส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในฐานะหนึ่งในแปดสถาบันที่เป็นมหาวิทยาลัยแห่งชาติได้เข้าร่วมกิจกรรมและขยายผลการดำเนินงานจนได้ห้องปฏิบัติการปลอดภัยต้นแบบจำนวน 2 ห้องที่ตั้งอยู่ภายในอาคารมหามกุฏ ในขณะที่เดียวกันจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้จัดให้มีการดำเนินการตรวจสอบอาคารภายในมหาวิทยาลัยเพื่อความปลอดภัย ภายใต้โครงการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร สำหรับอาคารภายในพื้นที่เขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2558 และอาคารมหามกุฏเป็นหนึ่งในอาคารที่ได้รับการตรวจสอบ อย่างไรก็ตามพบว่า การตรวจสอบตามโครงการดังกล่าวเป็นเพียงการตรวจสอบเบื้องต้นทั่วไปตามที่กฎหมายกำหนดเท่านั้น ยังมิได้ครอบคลุมถึงการตรวจสอบสำหรับอาคารและห้องปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเรียก

อย่างย่อว่าห้องปฏิบัติการ) โดยเฉพาะ ดังนั้นกลุ่มภารกิจด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม หน่วยพลังงานและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้จัดทำข้อเสนอโครงการและได้รับการอนุมัติจากมหาวิทยาลัยให้ดำเนินการภายใต้ **โครงการนำร่องการพัฒนากระบวนการจัดการด้านความเสี่ยงและระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินอาคารมหามกุฏ** โดยมีเป้าหมายในการค้นหาแนวทางในการบริหารจัดการและพัฒนากระบวนการจัดการความเสี่ยง และระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินสำหรับอาคารปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และพัฒนาระบบบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและอาคารอย่างเป็นรูปธรรม สำหรับการดำเนินโครงการนี้ได้ดำเนินการในด้านต่างๆที่ครอบคลุมถึงการสำรวจและตรวจสอบในด้านลักษณะทางกายภาพของอาคารและห้องปฏิบัติการ ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญองค์ประกอบหนึ่งในองค์ประกอบของความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทั้ง 7 ด้าน ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี มอก. 2677 ดังที่แสดงในภาพที่ 1

วัตถุประสงค์

1) สำรวจและประเมินสถานภาพข้อมูลลักษณะทางกายภาพของอาคารมหามกุฏ (รหัสอาคาร: SCI25) คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2) จัดทำฐานข้อมูลและใช้ในการพัฒนาแนวทางการจัดการอาคารปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ปลอดภัย และ 3) เสนอแนะแนวทางในการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องที่พบจากการสำรวจประเมิน



ภาพที่ 1 หลักการทั่วไปในการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

(ที่มา: มอก. 2677 เล่ม 1-2558, 5)

ขอบเขตการดำเนินงาน

สำรวจข้อมูลด้านลักษณะทางกายภาพของอาคารและห้องปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบการจัดการความปลอดภัย: อาคารมหามกุฏ (รหัสอาคาร SCI25) ในด้าน 1) ลักษณะการแบ่งพื้นที่ใช้สอยอาคาร (zoning) และรายชื่อห้อง 2) ระบบป้องกันอัคคีภัย ได้แก่ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบดับเพลิง ระบบเส้นทางหนีไฟและระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน 3) ชุดอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้ดูดควัน (Chemical fume hood) ตู้ดูดควันแบบเย็นหรือครอบดูดลม (Canopy hood) ตู้ลามินาร์โฟลว์ (Laminar flow cabinet) ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet, BSC) ตู้จัดไอสารเคมี (Scrubber) และชุดอุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับห้องปฏิบัติการ เช่น ชุดฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower) ที่ล้างตาฉุกเฉิน (Emergency eyewash) และชุดปฐมพยาบาล (First aid kits) รวมถึงดำเนินการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะโดยวิศวกรในด้านงานระบบวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ งานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน งานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

แนวทางและขั้นตอนการดำเนินงาน

การศึกษาสำรวจสภาพอาคารมหามกุฏทางด้านลักษณะกายภาพภายใต้โครงการนำร่องพัฒนาระบบการจัดการความเสี่ยงและระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินอาคารมหามกุฏเป็นการศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์ ใช้การสำรวจเก็บรวบรวมข้อมูลจากสภาพพื้นที่ใช้งานจริงของอาคารด้วยการบันทึกข้อมูลเป็นภาพถ่ายที่แสดงสภาพอาคารและการใช้งานภายในอาคารและห้องปฏิบัติการ ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ประสานงานของแต่ละหน่วยงานและผู้ใช้อาคารควบคู่กัน รวมถึงบันทึกข้อมูลการสำรวจตามขอบเขตที่กำหนดไว้ลงบนเอกสารซึ่งเป็นแบบผังพื้นของอาคารทุกชั้นเพื่อจัดทำฐานข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลและข้อค้นพบที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการสำรวจสภาพอาคารเดียวกันจากโครงการอื่นๆ ที่เคยได้ดำเนินการไปแล้ว และสุดท้ายจัดทำสรุปผลรายงานการสำรวจและข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไปโดยมีการดำเนินงานตามขั้นตอน 3 ขั้นตอนประกอบด้วย

ขั้นตอนก่อนดำเนินการตรวจสอบ: ผู้ตรวจสอบอาคารได้ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมและตรวจสอบข้อมูลจากรายงานวิจัย 2 เล่ม คือ ฉบับที่ 1 รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยอาคารปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล 2554) และฉบับที่ 2 รายงานผลการตรวจสอบสภาพอาคารและอุปกรณ์ประกอบอาคาร SCI25 อาคารมหามกุฏ (ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ 2558) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเตรียมการก่อนดำเนินงานตรวจสอบ โดยใช้ข้อมูลจากรายงานฉบับที่ 1 ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐานของอาคารมหามกุฏ 2) ผลการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับการแบ่งพื้นที่ใช้สอยอาคาร และ 3) ภาคผนวกด้านข้อมูลรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมของอาคารมหามกุฏ (SCI25) ส่วนข้อมูลจากรายงานฉบับที่ 2 ได้แก่ 1) ข้อมูลทั่วไปของอาคาร 2) รายการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายกระทรวงควบคุมอาคาร 3) ผลการตรวจสอบอาคารและอุปกรณ์ประกอบอาคาร 4) สรุปผลการตรวจสอบอาคาร และ 5) ภาคผนวกซึ่งประกอบด้วยรายงานการ

บำรุงรักษา และผังอาคารแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง และเส้นทางหนีไฟตามชั้นต่างๆ จากนั้นจึงดำเนินการประสานงานกับเจ้าหน้าที่อาคารของแต่ละหน่วยงาน เพื่อเข้าสำรวจสถานภาพอาคารตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ควบคู่กับการสอบถามสัมภาษณ์ผู้ใช้อาคารทั้งบุคลากร นิสิต และอาจารย์ที่ทำงานภายในพื้นที่ตามเกณฑ์และรายการในการตรวจสอบอาคารตามที่กำหนดไว้

ขั้นตอนระหว่างการค้าดำเนินการตรวจสอบ: ผู้ตรวจสอบอาคารดำเนินการตรวจสอบอาคารโดยอาศัยเกณฑ์ในการตรวจสอบ 2 อย่างคือ 1) ตรวจสอบสภาพอาคารทั่วไปตามเกณฑ์ขั้นต่ำของกฎหมายที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (พ.ศ. 2522) และ 2) ตรวจสอบสภาพอาคารปฏิบัติการทางด้านวิทยาศาสตร์ตามรายการสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist ข้อ 4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ในภาคผนวก ก ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี มอก. 2677 เล่ม 2-2558 โดยดำเนินการตรวจสอบตามขอบเขตที่ได้กล่าวมา

ขั้นตอนภายหลังการค้าดำเนินการตรวจสอบ: ภายหลังการตรวจสอบอาคารด้านลักษณะทางกายภาพตามรายละเอียดที่กำหนดไว้แล้ว ผู้ตรวจสอบอาคารได้นำข้อมูลมาจัดทำเป็นผังพื้นแสดงข้อมูลต่างๆ ประกอบด้วย ผังพื้นแสดงลักษณะการแบ่งพื้นที่ใช้สอยอาคาร ผังพื้นแสดงระบบป้องกันอัคคีภัย และผังพื้นแสดงชุดอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการพร้อมกับจัดทำสรุปผลการตรวจสอบอาคารซึ่งเป็นการประมวลผลการตรวจสอบและสรุปสาระในประเด็นสำคัญ และจัดทำภาคผนวกที่ประกอบด้วยผังพื้นอาคารแสดงข้อมูลเบื้องต้นตามที่ได้กล่าวมา จากนั้นจึงส่งกลับให้ผู้รับผิดชอบและเจ้าของห้องปฏิบัติการตรวจสอบความถูกต้อง แล้วจึงดำเนินการปรับแก้ไขให้ข้อมูลทั้งหมดสอดคล้องและถูกต้อง พร้อมก็นำเสนอสรุปผลการสำรวจและข้อเสนอแนะในการดำเนินการจัดการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในด้านลักษณะทางกายภาพของอาคารและห้องปฏิบัติการทาง

ด้านวิทยาศาสตร์ กับทางคณะกรรมการบริหารคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

ผลการศึกษาและวิจัย

ผลการศึกษาและวิจัยแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ผลการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายควบคุมอาคารและผลการตรวจสอบตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 จากรายการสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist ซึ่งมีผลการศึกษาและวิจัยดังนี้

ผลการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายควบคุมอาคาร:

จากการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายควบคุมอาคาร ในช่วงเดือนมิถุนายน 2559 สามารถรวบรวมและบันทึกข้อมูลสภาพอาคารในด้านต่างๆ ประกอบด้วย หมวดที่ 1 การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หมวดที่ 2 การตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ประกอบอาคาร และ หมวดที่ 3 การตรวจสอบสมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคารเพื่ออพยพผู้ใช้อาคาร โดยเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการตรวจสอบสภาพอาคารและอุปกรณ์ประกอบอาคารตามกฎหมายในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558 (ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ 2558) พบว่ามีข้อมูลที่สอดคล้องและแตกต่างกันในรายละเอียดแยกตามหมวดต่างๆ ได้ดังนี้

หมวดที่ 1. การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร:

ประกอบด้วยการตรวจสอบในด้าน 1) การต่อเติมดัดแปลงปรับปรุงตัวอาคาร 2) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกทุกบนพื้นอาคาร 3) การเปลี่ยนสภาพการใช้อาคาร 4) การเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้างหรือวัสดุตกแต่งอาคาร 5) การชำรุดสึกหรอของอาคาร 6) การวิบัติของโครงสร้างอาคาร และ 7) การทรุดตัวของอาคาร จากการตรวจสอบสภาพอาคาร พบว่าสภาพโครงสร้างอาคารด้านความแข็งแรงโดยรวมยังอยู่ในสภาพที่ดี สอดคล้องกับข้อสรุปในรายงานการตรวจสอบอาคารของ ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ (2558: 5-1) อย่างไรก็ตาม

พบว่ามีความเสี่ยงในเรื่องความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร ในบางรายการ ได้แก่ การต่อเติมดัดแปลงปรับปรุงตัวอาคาร และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกบนพื้นอาคาร ซึ่งจากการตรวจสอบอาคารพบว่าการต่อเติมและเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกทุกอาคาร โดยพบเห็นเพิ่มเติมจากของเดิมที่เคยปรากฏในรายงานการตรวจสอบอาคาร (ไทรวัฒน์ วิริยศิริ และคนอื่นๆ 2558: 4-3 ถึง 4-4) ในบริเวณดาดฟ้าแล้ว ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงและต่อเติมในพื้นที่บางส่วนในบริเวณภายในห้องปฏิบัติการ และบริเวณระเบียงภายนอกห้องปฏิบัติการ มีการติดตั้งถังเก็บน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 2 ทำให้มีความเสี่ยงและส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในเรื่องการรับน้ำหนักของพื้น



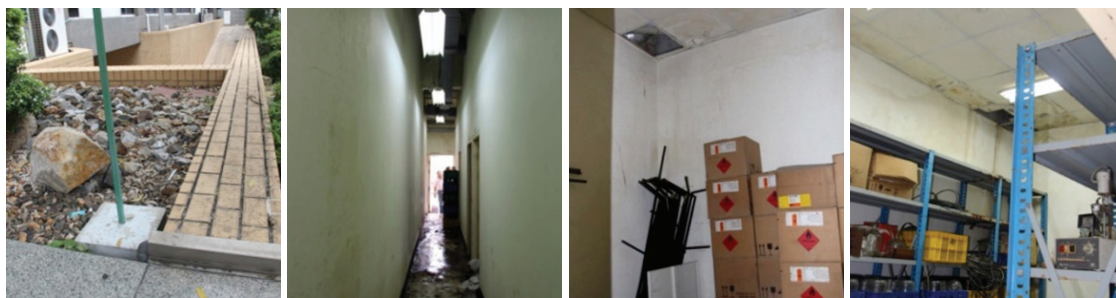
ภาพที่ 2 การต่อเติมและเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกทุกอาคารด้วยการติดตั้งถังเก็บน้ำบริเวณภายนอกอาคาร ซึ่งอาจมีผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

นอกจากนี้ยังพบว่ามีความเสี่ยงในเรื่องความมั่นคงแข็งแรงของอาคารในบางรายการที่ไม่ปรากฏอยู่ในรายงานเดิมของ ไทรวัฒน์ วิริยศิริ และคนอื่นๆ (2558: 4-3 ถึง 4-7) ได้แก่ การชำรุดสึกหรอของอาคาร และการวิบัติของโครงสร้างอาคาร ซึ่งจากการตรวจสอบอาคารพบว่าการชำรุดสึกหรอของอาคารและบางส่วนของอาคารเริ่มแสดงลักษณะเบื้องต้นการวิบัติของโครงสร้างอาคาร ได้แก่ ส่วนบันไดด้านหน้าอาคารบริเวณด้านที่ติดกับถนนตรงข้ามตึกพิสิทธ์ 1 และตึกแถบ โดยพบว่าบางส่วนชำรุดและมีน้ำรั่วซึมลงมายังห้องเก็บสารเคมีและอุปกรณ์ที่บริเวณชั้นใต้ดิน ซึ่งตั้งอยู่บริเวณใต้บันได ดังแสดงในภาพที่ 3

หมวดที่ 2. การตรวจสอบระบบและอุปกรณ์

ประกอบอาคาร: ประกอบด้วยการตรวจสอบในด้าน

1) ระบบบริการและอำนวยความสะดวก ได้แก่ ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน (ถ้ามี) ระบบไฟฟ้า และ ระบบปรับอากาศ 2) ระบบสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบประปา ระบบระบายน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบระบายน้ำฝน ระบบจัดการขยะมูลฝอย และระบบระบายอากาศ 3) ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ได้แก่ บันไดหนีไฟและทางหนีไฟ เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ระบบลิฟต์ดับเพลิง ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบการ



ภาพที่ 3 ส่วนบันไดและส่วนด้านหน้าอาคารเหนือบริเวณห้องเก็บสารเคมีและอุปกรณ์ (ซ้าย) มีการรั่วซึมของน้ำลงมายังบริเวณด้านล่าง ในส่วนทางเดินบริเวณภายในชั้นใต้ดินหน้าห้องและในห้องเก็บสารเคมี (กลาง) และห้องเก็บอุปกรณ์ (ขวา) โดยพบว่ามีการรั่วซึมลงมาจากด้านบนลงมายังฝ้าเพดานแล้วไหลต่อเนื่องกระจายไปทั่วห้องและรั่วซึมออกไปยังส่วนบริเวณทางเดินด้านหน้าห้อง

ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง ระบบการจ่ายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและหัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และระบบป้องกันฟ้าผ่า

สำหรับการตรวจสอบอาคารในด้านระบบบริการและอำนวยความสะดวก ทั้ง 3 ระบบ พบว่าระบบส่วนใหญ่เป็นไปตามข้อสรุปในรายงานการตรวจสอบอาคารของ 'ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ (2558: 5-1) ว่าอยู่เกณฑ์ที่ดี มีและเพียงพอถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตามพบว่าในส่วนของระบบปรับอากาศในพื้นที่ภายใต้การดูแลของบางภาควิชาและบางหน่วยงานมีจำนวนและปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้สอย ตลอดจนมีมาตรการในการกำหนดและการควบคุมเวลาการใช้งาน ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณของหน่วยงาน

สำหรับการตรวจสอบอาคารในด้านระบบสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม ทั้ง 5 ระบบ พบว่ามีเพียงระบบจัดการมูลฝอยที่สอดคล้องและเป็นไปตามเกณฑ์ เพราะได้มีการแจ้งผลการสำรวจในครั้งก่อนกับทางผู้รับผิดชอบและได้ดำเนินการแก้ไขแล้วเสร็จ ส่วนในระบบอื่นๆ พบว่ามีสภาพอาคารที่ไม่สอดคล้องกับรายงานผลการสำรวจของ 'ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ (2558: 5-1 ถึง 5-3) และอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ระบบประปา ระบบระบายน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย และ

ระบบระบายน้ำฝน ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ามีปัญหาการรั่วซึมของน้ำจากท่อน้ำประปาและท่อระบายน้ำเสียในบริเวณพื้นที่ส่วนกลางตรงทางเดินด้านหน้าห้องปฏิบัติการและภายในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในภาพที่ 4 ถึงภาพที่ 6 โดยได้มีการดำเนินการแก้ไขด้วยการเปลี่ยนท่อใหม่ไปแล้วบางส่วน และบางส่วนดำเนินการแก้ไขแบบชั่วคราวด้วยการนำอุปกรณ์มายึดเพื่อแก้ปัญหาการรั่วซึมที่เกิดขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 7 นอกจากนี้ปัญหาการรั่วซึมนียังมีปัญหาเรื่องการย้อนของกลิ่นสารเคมีที่ระบายลงมากับท่อระบายน้ำเสียย้อนกลับเข้าไปในอาคารและห้องปฏิบัติการดังแสดงในภาพที่ 8 ส่วนระบบระบายน้ำฝนพบการรั่วซึมในบริเวณระเบียงภายนอกอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการและมีน้ำฝนจากภายนอกไหลเข้าไปทำความเสียหายให้กับอาคารที่อยู่ด้านในตรงบริเวณด้านล่างของชั้นถัดไป ได้มีการแก้ปัญหาแบบชั่วคราวโดยใช้วัสดุกันซึมมาทาตรงบริเวณที่มีการแตกร้าวและรั่วซึม ระเบียงบางส่วนยังมีน้ำท่วมขังเนื่องจากมีขยะไปอุดตันหรือพบว่าระเบียงบางส่วนมีระดับฝาท่อระบายน้ำฝนอยู่สูงกว่าระดับพื้นระเบียงทำให้ไม่สามารถระบายน้ำท่วมขังได้อย่างเหมาะสม และในจุดดังกล่าวเริ่มพบความเสียหายทางโครงสร้างอาคาร ดังแสดงในภาพที่ 9 นอกจากนี้ยังพบว่าบางส่วนของท่อระบายน้ำฝนเกิดความเสียหายจากการนำสารเคมีและของเสียที่มีฤทธิ์กัดกร่อนมาตั้งอยู่บริเวณระเบียง ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 4 สภาพภายในห้องปฏิบัติการ (ซ้าย) และบริเวณทางเดินภายในอาคาร (ขวา) ซึ่งมีการรั่วซึมของน้ำจากท่อน้ำประปาและท่อระบายน้ำเสียที่บริเวณเหนือฝ้าเพดานลงมายังบริเวณด้านล่าง มีการเปิดฝ้าเพดานบางส่วนไว้ และยังไม่ได้มีการดำเนินการแก้ไขการรั่วซึมและฝ้าเพดานให้กลับมามีอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตามปกติ



ภาพที่ 5 มีคราบน้ำที่รั่วซึมลงไปในดวงโคมจากระบบท่อน้ำประปาและท่อระบายน้ำเสียที่ตั้งอยู่บริเวณเหนือดวงโคมซึ่งยังมิได้รับการแก้ไข และมีความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร



ภาพที่ 6 คราบน้ำที่รั่วซึมบริเวณฝ้าเพดานแบบฉาบเรียบ (ซ้าย) และแบบทีบาร์ (T-bar) (กลางและขวา) ซึ่งปรากฏอยู่ตามบริเวณทางเดินภายนอกและบริเวณพื้นที่ทำงานภายในห้องปฏิบัติการ บางส่วนพบว่าแผ่นยิบซัมบอร์ดเกิดการฉีกขาดและทะลุลงมา (ขวา) จากน้ำและความชื้นที่รั่วไหลจากท่อน้ำประปาและท่อระบายน้ำเสียที่อยู่เหนือระดับฝ้าเพดาน



ภาพที่ 7 บริเวณท่อน้ำประปาและท่อระบายน้ำเสียที่มีการปรับปรุงซ่อมแซมแบบชั่วคราวด้วยการนำชุดอุปกรณ์และแผ่นยางมารัดโดยรอบท่อเพื่อแก้ปัญหาการรั่วซึม (ซ้ายและขวา)



ภาพที่ 8 บริเวณฝาท่อระบายน้ำบนพื้นภายในห้องปฏิบัติการที่มีกลิ่นของสารเคมีจากท่อระบายน้ำเสียดันกลับเข้ามาภายในห้องปฏิบัติการที่อยู่ระดับชั้นตรงกลางของอาคารใต้ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมี มีการแก้ปัญหาชั่วคราวด้วยการนำแผ่นกระเบื้องยางและเทปกาว (ซ้าย) หรือ เทปกาว (ขวา) มาปิดทับเพื่อมิให้เกิดการย้อนของกลิ่น



ภาพที่ 9 บริเวณระเบียงภายนอกอาคารบางส่วนมีน้ำท่วมขัง เนื่องจากมีขยะอุดตัน หรือบางส่วนมีการปรับระดับความลาดชันของพื้นให้น้ำไหลไปยังฝาท่อระบายน้ำฝนไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ซ้าย) และเกิดคราบสนิมจากเหล็กภายในโครงสร้างของบริเวณพื้นและคานอันเนื่องมาจากการรั่วซึมและน้ำขังบริเวณระเบียงภายนอกอาคารด้านบน ซึ่งอาจส่งผลต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หากยังคงปล่อยทิ้งไว้ในสภาพดังกล่าวต่อไป (ขวา)



ภาพที่ 10 การนำสารเคมี ขยะ และของเสียมาดังอยู่บริเวณระเบียงภายนอกอาคาร (ซ้าย) ในหลายพื้นที่ของอาคาร โดยไม่มีภาชนะรอง (secondary container) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อระบายน้ำฝนที่เป็นท่อเหล็ก (กลางและขวา)

ในส่วนของระบบระบายอากาศของอาคารโดยรวมและในพื้นที่ส่วนกลางพบว่าไม่มีปัญหาเนื่องจากใช้วิธีการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) เป็นหลัก แต่ภายในห้องปฏิบัติการมีปัญหาค่อนข้างมากจากการตรวจสอบอาคารพบว่า ห้องปฏิบัติการที่มีแต่เฉพาะระบบระบายอากาศแต่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ มีปริมาณและขนาดของพัดลมระบายอากาศไม่เพียงพอต่อการระบายอากาศ ทำให้ต้องมีการใช้พัดลมตั้งพื้นเพื่อช่วยในการระบายอากาศ ส่วนห้องปฏิบัติการที่มีทั้งระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ พบว่าขนาดและปริมาณของพัดลมระบายอากาศไม่เพียงพอและส่วนใหญ่มีสภาพเป็นห้องที่ปิดปราศจากการหมุนเวียนของ

อากาศตามที่กฎหมายกำหนดไว้ ดังแสดงในภาพที่ 11 นอกจากนี้ยังพบว่ามีปัญหาเรื่องความชื้นโดยเฉพาะบริเวณชั้นใต้ดินหรือบริเวณที่ตั้งอยู่ด้านในอาคารซึ่งไม่ติดกับสภาพแวดล้อมภายนอก จนเกิดปัญหาเรื่องเชื้อราภายในอาคาร ดังในภาพที่ 12 ในส่วนระบบการระบายอากาศเฉพาะจุด (Local exhaust system) โดยเฉพาะระบบระบายอากาศของตู้ดูดควัน พบว่าสภาพของตู้ดูดควันไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมและปลอดภัยหากมีการใช้งาน และมีสภาพชำรุด ดังแสดงในภาพที่ 13 บางส่วนได้มีการดำเนินการแก้ไขไปแล้ว บางส่วนซึ่งอยู่ระหว่างขั้นตอนการปรับปรุงและซ่อมแซม และบางส่วนยังไม่มี การดำเนินการ



ภาพที่ 11 ภายในห้องปฏิบัติการมีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ แม้ว่ามีพัดลมระบายอากาศขนาดเล็กติดตั้งที่บริเวณเหนือช่องหน้าต่างบานเกล็ด (ซ้าย) อีกทั้งมีท่อระบายอากาศทั้งจากตู้ดูดควันตั้งกึ่งกลางการทำงาน ทำให้ต้องมีการนำพัดลมตั้งพื้นมาช่วยในการระบายอากาศและปรับอุณหภูมิของห้องในขณะที่ทำงาน พร้อมกับเปิดประตูเพื่อช่วยให้เกิดการระบายอากาศเพิ่มขึ้น (กลาง) ส่วนในห้องปฏิบัติการซึ่งมีระบบปรับอากาศพบว่ามีมีการระบายอากาศที่ไม่เพียงพอ แม้ว่าจะมีการติดตั้งพัดลมระบายอากาศที่บริเวณช่องแสงเหนือบานหน้าต่างแล้วก็ตาม เนื่องจากขนาดของพัดลมมีขนาดเล็กและกำลังในการผลิตเปลี่ยนอากาศใหม่ทำได้น้อยเมื่อนำมาเทียบกับขนาดและปริมาตรของห้อง (ขวา)



ภาพที่ 12 บริเวณพื้น (ซ้าย) ผนัง (กลาง) และเพดาน (ขวา) ของอาคารและห้องปฏิบัติการมีราเกิดขึ้นและกระจายอยู่เต็มพื้นที่โดยรอบ เนื่องจากมีปัญหาเรื่องการระบายอากาศและความชื้นภายในห้อง อันเป็นผลมาจากตำแหน่งที่ตั้งซึ่งตั้งอยู่ที่บริเวณชั้นใต้ดินของอาคาร ทำให้มีความชื้นผ่านเข้ามาตามผนังอาคารที่อยู่ติดกับระดับใต้ดินภายนอกอาคาร



ภาพที่ 13 ตู้ดูดควันที่มีสภาพชำรุดและกักความร้อน (ซ้าย) ระบบท่อน้ำภายในตู้เสียหาย (กลาง) และระบบการป้องกันและเตือนด้านความปลอดภัยไม่สามารถทำงาน (ขวา)

สำหรับการตรวจสอบอาคารในด้านระบบป้องกันและระบบดับเพลิงทั้ง 8 ระบบ พบว่ามีเพียงระบบการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงที่สอดคล้องและเป็นไปตามเกณฑ์ มีการติดตั้งในทุกชั้น อุปกรณ์ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยเฉพาะระบบถังดับเพลิงมือถือ (Portable fire extinguisher) ซึ่งถือว่าเป็นระบบเดียวของระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคารมทก. ที่ไม่มีปัญหา ส่วนระบบอื่นๆ พบว่ามีสภาพที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจสอบอาคารในรายงานของ ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ (2558: 5-2 ถึง 5-3) โดยพบว่าส่วนที่มีปัญหาที่สุด ได้แก่ เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน และระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งส่วนใหญ่มีสภาพไม่พร้อมใช้งานหรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานในทุกชั้น ส่วนที่เป็นปัญหารองลงมาคือ บันไดหนีไฟและทางหนีไฟ และระบบลิฟต์ดับเพลิงซึ่งมีสภาพที่สามารถใช้งานได้แต่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนด ส่วนระบบการจ่ายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและหัวฉีดน้ำดับเพลิง ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินและระบบป้องกันฟ้าผ่า พบว่ามีสภาพที่ชำรุดหรือไม่พร้อมใช้งานเฉพาะในบางส่วนเท่านั้น สำหรับระบบดับเพลิงอัตโนมัติพบว่าการติดตั้งระบบเฉพาะบางส่วนในอาคารและอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

หมวดที่ 3. การตรวจสอบสมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ ต่างๆ ของอาคารเพื่ออพยพผู้ใช้งาน:

ประกอบด้วยการตรวจสอบในด้าน 1) สมรรถนะบันไดหนีไฟและทางหนีไฟ 2) สมรรถนะเครื่องหมายและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน และ 3) สมรรถนะระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ในการตรวจสอบสภาพอาคารพบว่า ผลการตรวจสอบสมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคารเพื่ออพยพผู้ใช้อาคารทั้ง 3 ข้อ สอดคล้องกับผลการตรวจสอบอาคารในรายงานของ ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ (2558: 5-3) ซึ่งเป็นผลมาจากความชำรุดหรือไม่ได้มาตรฐานของระบบและอุปกรณ์ประกอบอาคารในหมวดที่ 2 ระบบป้องกันและระบบดับเพลิงทำให้สมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคารที่ไม่เป็นตามมาตรฐานหรือไม่อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

ผลการตรวจสอบอาคารตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 (ESPreL Checklist)

ผลการสำรวจอาคารด้วย ESPreL Checklist เป็นการประเมินถึงความสมบูรณ์เหมาะสมของโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการที่จะเอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ข้อมูลที่ให้สำรวจในรายการสำรวจประกอบด้วยข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ดูพื้นที่การใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญญาณ ระบบไฟฟ้า ระบบระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน จากการสำรวจพบว่าได้ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของอาคารในภาพรวมของอาคารมทก. ตามที่ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

งานสถาปัตยกรรม: ในการสำรวจพบว่า 4 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPreL Checklist

ประกอบด้วย 1) สภาพภายในและภายนอกโดยเฉพาะในส่วนห้องปฏิบัติการมีสภาพที่ก่อให้เกิดอันตราย 2) วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้นผนัง เพดาน บางส่วนไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน 3) บริเวณทางเดินและบริเวณพื้นที่ติดกับโถงทางเข้า-ออก มีสิ่งกีดขวางตั้งอยู่ และ 4) บริเวณเส้นทางเดินสู่ทางออก ผ่านส่วนอันตรายหรือผ่านครุภัณฑ์ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงอันตราย เช่น ตู้เก็บสารเคมี หรือ ตู้ดูดควัน เป็นต้น

งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์: ในการสำรวจพบว่ามี 3 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วย 1) ครุภัณฑ์เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สูงกว่า 1.20 ม. มีการยึดอย่างไม่มั่นคง แข็งแรง 2) ครุภัณฑ์เครื่องมือและอุปกรณ์บางส่วนมีขนาดที่ไม่เหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน เนื่องจากมีการนำอุปกรณ์สำนักงานทั่วไป เช่น เก้าอี้ มาใช้เพื่อทำงานกับโต๊ะปฏิบัติการซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายได้เนื่องจากขนาดความสูงไม่สัมพันธ์กัน และ 3) ครุภัณฑ์โดยเฉพาะตู้ดูดควันบางส่วนไม่อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ดีและไม่มีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

งานวิศวกรรมโครงสร้าง: ในการสำรวจพบว่ามี 1 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วยมีการชำรุดเสียหายบริเวณโครงสร้าง โดยเฉพาะส่วนบันไดหน้าอาคารที่มีการรื้อซึมของน้ำลงไปยังบริเวณหรือห้องเก็บสารเคมีและอุปกรณ์ซึ่งอยู่ใต้บันไดที่ชั้นใต้ดิน

งานวิศวกรรมไฟฟ้า: ในการสำรวจพบว่ามี 4 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วย 1) บางส่วนของห้องปฏิบัติการมีปริมาณแสงสว่างไม่เพียงพอ เนื่องจากการเดินท่อระบายอากาศที่จากตู้ดูดควันผ่านด้านล่างของดวงโคมทำให้เกิดบังแสงที่ส่องลงมาและเกิดเงาทอดลงบนโต๊ะปฏิบัติการ บางส่วนชำรุดเนื่องจากการรื้อซึมของน้ำ 2) มีการต่อสายพ่วงภายในอาคารโดยเฉพาะในห้องปฏิบัติการ 3) มีการติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉินแค่บางส่วน

และ 4) ยังขาดการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่างให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน บางส่วนยังรอการปรับปรุงและแก้ไขให้กลับมาใช้งานได้ใหม่

งานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม: ในการสำรวจพบว่ามี 2 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วย 1) ระบบท่อน้ำประปา ระบบท่อระบายน้ำเสียและระบบท่อระบายน้ำฝน มีการรั่วซึมจำนวนมากและ 2) ระบบท่อของงานสุขาภิบาลทั้งหมดไม่มีการดูแลบำรุงรักษาระบบสุขาภิบาลอย่างสม่ำเสมอ มีการซ่อมเฉพาะเมื่อมีปัญหาในลักษณะที่ดำเนินการแก้ไขแบบชั่วคราวเท่านั้น

งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ: ในการสำรวจพบว่ามี 3 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วย 1) ปริมาณและจำนวนของระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอ 2) ในบริเวณห้องที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศส่วนใหญ่มีการติดตั้งระบบเครื่องกลเพื่อช่วยในการระบายอากาศมีไม่เพียงพอ บางส่วนชำรุดเสียหาย ต้องมีการนำพัดลมตั้งพื้นมาช่วยในการระบายอากาศ และ 3) ระบบระบายอากาศส่วนใหญ่ไม่มีการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ มีเฉพาะระบบปรับอากาศเท่านั้นที่มีการดูแลบำรุงรักษา

งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร: ในการสำรวจพบว่ามี 6 รายการที่ไม่สอดคล้องและเป็นไปตาม ESPReL Checklist ประกอบด้วย 1) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือชำรุดเสียหาย 2) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ชำรุดเสียหาย 3) ป้ายบอกทางหนีไฟและทางหนีไฟไม่เป็นไปตามที่กฎหมายหรือตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) กำหนด 4) มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายดับเพลิงเฉพาะบางจุดเท่านั้นและไม่เป็นไปตามกฎหมายควบคุมอาคาร 5) ระบบฉุกเฉินไม่มีการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ และ 6) ป้ายข้อมูลหรือสัญลักษณ์ที่แสดงถึง

ความเป็นอันตรายและตามที่กฎหมายกำหนดภายในอาคาร โดยเฉพาะในบริเวณห้องปฏิบัติการมีแค่บางส่วนที่ปรากฏ

กล่าวโดยสรุป จากผลการสำรวจและตรวจสอบอาคารทั้ง 7 ด้าน สามารถเรียงลำดับความรุนแรงของปัญหาจากมากไปน้อยตามลำดับได้ดังนี้ ส่วนที่มีปัญหามากที่สุดและต้องการดำเนินการแก้ไขโดยเร่งด่วนคือ 1) งานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในส่วนระบบท่อน้ำประปา ระบบท่อระบายน้ำเสีย และระบบท่อระบายน้ำฝน และ 2) งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสารโดยเฉพาะส่วนระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ รองลงมาคือ 3) งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์โดยเฉพาะ

ในส่วนของผู้ดูดควัน และ 4) งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศโดยเฉพาะงานระบบระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการ ถัดไปคือ 5) งานวิศวกรรมโครงสร้างโดยเฉพาะในส่วนของบันไดที่อยู่เหนือชั้นใต้ดิน และ 6) งานวิศวกรรมไฟฟ้าโดยเฉพาะส่วนของงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่เกิดความเสียหายจากการรั่วซึมของน้ำและไฟฟ้ากำลังที่มีความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรจากการรั่วซึมของน้ำ และส่วนสุดท้ายคือ 7) งานสถาปัตยกรรมโดยเฉพาะในด้านวัสดุพื้นที่เกิดการหลุดร่อนจากสารเคมีและรั่วซึมของน้ำ

ในส่วนข้อมูลการสำรวจชุดอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการสามารถสรุปผลสำรวจจำนวนและสภาพในการใช้งานได้ตามที่แสดงเป็นตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงสรุปจำนวนและสภาพการใช้งานของชุดอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการทางด้านเคมี ชุดอุปกรณ์สำหรับห้องปฏิบัติการทางด้านชีววิทยาและชุดอุปกรณ์ฉุกเฉินสำหรับห้องปฏิบัติการ

ชั้นที่	อุปกรณ์	Chemical Hood		จำนวนรวม	Scrubber		จำนวนรวม	Canopy Hood		จำนวนรวม	Laminar Flow Cabinet		จำนวนรวม	Biosafety Cabinet (BSC)		จำนวนรวม	Emergency Shower		จำนวนรวม	Emergency Eyewash		จำนวนรวม	First aid Kit		จำนวนรวม
		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้		ใช้งานได้	ใช้งานไม่ได้				
		ทั้งหมด																							
B	4	2	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1M	0						0			0			0			0			0			0			
2	0			0						0			0			0					0				
3	0			0			0			0			0			0					0				
4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0									0			0			0					0				
6	0			0			0			0			0			0					0				
7	57	24	0	24	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	8	0	8	10	0	10	3	0	
8	68	32	0	32	6	10	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	8	2	10	2	0	
9	69	32	0	32	0	16	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	10	0	10	3	0	
10	17	3	1	4	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	4	5	0	5	1	0	
11	0			0						0			0			0					0				
12	30	15	1	16	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	53	25	2	27	22	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0	0	
14	66	25	7	32	16	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	8	10	0	10	0	0	
15	42	22	2	24	18	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	26	8	5	13	0	0	0	4	0	4	3	0	3	3	0	3	0	1	1	0	2	2	0	0	
17	21	10	0	10	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	0	
18	18	7	0	7	1	1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	0	3	1	0	
19	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	10	7	0	7	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0			0			0			0			0			0					0				
		215	18	233	82	29	111	9	12	21	6	0	6	3	0	3	41	1	42	56	4	60	10	0	

นอกจากผลการตรวจสอบอาคารด้านลักษณะทางกายภาพแล้ว ในการสำรวจวิจัยครั้งนี้ยังพบว่ามีประเด็นอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาคารและห้องปฏิบัติการที่ส่งผลโดยตรงกับลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ประเด็นในด้านการจัดการสารเคมี การจัดการของเสีย และการป้องกันและแก้ไขอันตราย ซึ่งทั้งสามเรื่องเป็นองค์ประกอบหลักขององค์ประกอบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ สำหรับการจัดเก็บสารเคมีและการจัดเก็บของเสียพบว่า การจัดเก็บสารเคมีบางส่วนจัดเก็บไม่ถูกต้องเหมาะสม เช่น เรียงตามตัวอักษรแทนการเรียงตามความเข้ากันได้และความเป็นอันตรายของสารไม่มีฉลากภาชนะรอง มีพื้นที่จัดเก็บไม่เพียงพอ หรือมีการเก็บสารเคมีที่มีความเป็นอันตรายสูงจำนวนมากในพื้นที่ ดังแสดงในภาพที่ 14 ถึงภาพที่ 16 ส่วนการจัดเก็บของเสียบางส่วนจัดเก็บไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่มีพื้นที่ในการจัดเก็บที่เหมาะสม เช่น ตั้งอยู่บนพื้นห้องหรือพื้นระเบียงภายนอกอาคาร และไม่มีฉลากภาชนะรองที่เหมาะสมดังแสดงในภาพที่ 17 เป็นต้น ส่วนระบบป้องกันและแก้ไขอันตรายพบว่าอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมและขาดการดูแลบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 18

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากสรุปผลการตรวจสอบอาคารทั้ง 2 ครั้งตามกฎหมายควบคุมอาคาร และตามมาตรฐาน มอก. 2677 จากรายการสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist สามารถจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการดำเนินการวางแผนและจัดการแก้ไขให้เป็นไปตามกฎหมายและตามเกณฑ์ข้อกำหนดและรายการ ESPReL Checklist โดยแบ่งข้อเสนอแนะและแนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบในอาคารหมกฏได้เป็น 2 ระยะ คือ แผนการดำเนินงานระยะสั้นและแผนการดำเนินงานระยะยาว ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แผนการดำเนินงานระยะสั้น: เนื่องจากมีปัจจัยข้อจำกัดด้านเวลาและงบประมาณเป็นตัวกำหนด ในส่วนของแผนการดำเนินงานระยะสั้นจะมุ่งเน้นการดำเนินงาน



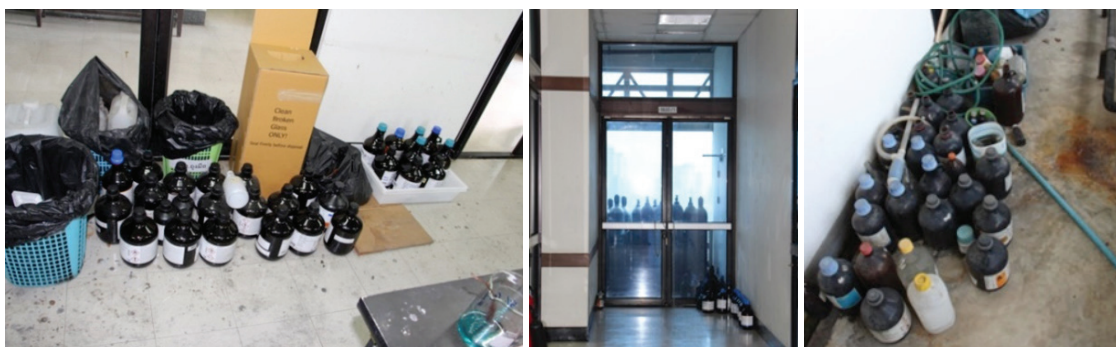
ภาพที่ 14 การจัดเก็บสารเคมีโดยเรียงตามตัวอักษร (ซ้าย และขวา) ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยในการใช้อาคารและห้องปฏิบัติการได้



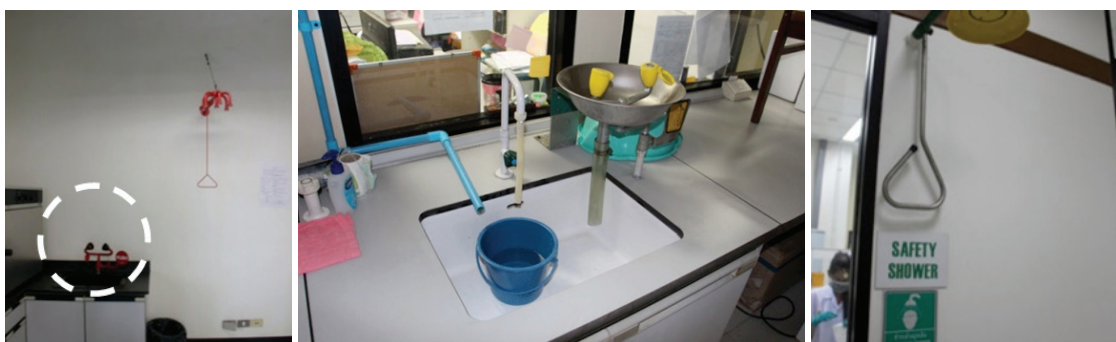
ภาพที่ 15 การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวอยู่บนชั้นในระดับที่สูง โดยปราศจากรางกันตกและภาชนะรองรับ มีความเสี่ยงในการตกลงมาแตกได้ (ซ้าย) และการจัดเก็บสารเคมีโดยมีภาชนะรองรับ ซึ่งมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากเป็นฉลากพลาสติกที่มีรูหรือบางส่วนเป็นกล่องกระดาษ (ขวา) หากมีการหกหรือไหลจะไม่สามารถรองรับสารเคมีได้



ภาพที่ 16 การจัดเก็บของเหลวไฟฟ้าจำนวนมากภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีความเสี่ยงในการเกิดอัคคีภัยและระเบิดได้ หากเกิดอุบัติเหตุขึ้น



ภาพที่ 17 มีการจัดเก็บของเสียทางเคมีที่บรรจุอยู่ภายในขวดสารเคมีบนพื้นภายในห้องปฏิบัติการ (ขวา) บนพื้นทางเดินใกล้บริเวณที่เก็บถังแก๊ส (กลาง) และบนพื้นระเบียงภายนอกอาคาร (ซ้าย) โดยไม่มีภาชนะรองรับ ไม่มีการแยกการจัดเก็บตามลักษณะความเป็นอันตรายและความเข้ากันได้ และมิได้จัดเก็บในบริเวณที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม หรือบริเวณที่มีการกำหนดที่ชัดเจนเพื่อการจัดเก็บขยะและของเสียของห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 18 ชุดฝึกบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน มีการติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม อยู่ใกล้ตัวรับเต้าเสียบและสายไฟ ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสี่ยงจากไฟฟ้าลัดวงจรได้หากมีการใช้งาน (ซ้าย) ชุดฝึกบัวและที่ล้างตาฉุกเฉิน มีการติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ที่ล้างตาอยู่สูงเกินกว่าที่มาตรฐานกำหนด (กลาง) บริเวณชุดฝึกบัวและที่ล้างตาฉุกเฉินไม่มีการติดป้ายแวนแสดงการตรวจสอบดูแลบำรุงรักษาอยู่เป็นประจำ (ขวา)

ที่สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และใช้ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก โดยอาศัยงบประมาณสนับสนุนบางส่วนที่ได้รับจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและบางส่วนจากคณะวิทยาศาสตร์สำหรับสนับสนุนการดำเนินงานในส่วนนี้ ซึ่งประกอบด้วย

- การปรับปรุงและแก้ไขด้านระบบการจัดการสารเคมีให้เป็นไปตามระบบ ChemTrack และตาม มอก. 2677 เล่ม 1-2558: ข้อกำหนด และ 2-2558: ข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบและเทคนิคในทางปฏิบัติ ข้อ 3.3.2 การจัดการสารเคมี
- การปรับปรุงและแก้ไขด้านระบบการจัดการของเสียให้เป็นไปตามระบบ Waste Track และตาม มอก. 2677 เล่ม 1-2558: ข้อกำหนด และ 2-2558: ข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบและเทคนิคในทางปฏิบัติ ข้อ 3.3.3 การจัดการของเสีย
- การดำเนินการปรับปรุงสภาพภายในห้องปฏิบัติการที่มีความชื้นและเกิดเชื้อราขึ้นภายใน โดยการดำเนินการจัดจ้าง บริษัทที่มีความชำนาญในการกำจัดเชื้อราเข้ามาจัดการ

- การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตู้ดูดควันที่ชำรุดให้กลับมาใช้งานได้อย่างเหมาะสม
- การดำเนินการรื้อถอนส่วนที่ต่อเติม ซึ่งมีการเพิ่มน้ำหนักบรรทุกของอาคาร ได้แก่ บริเวณถังเก็บน้ำที่ตั้งอยู่ตรงระเบียงภายนอกอาคารและภายในห้องปฏิบัติการ

แผนการระยะยาว: เนื่องจากเป็นส่วนที่ต้องใช้งบประมาณและเวลาในการทำงานค่อนข้างมาก ต้องมีการดำเนินการวางแผนเพื่อจัดสรรงบประมาณจากทางคณะวิทยาศาสตร์และดำเนินการจัดจ้างบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างเข้ามาดำเนินการปรับปรุงซึ่งประกอบด้วย

- การปรับปรุงและติดตั้งงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบท่อน้ำประปา ระบบท่อระบายน้ำเสีย และระบบท่อระบายน้ำฝน ตลอดจนงานสถาปัตยกรรมและเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การปรับปรุงระบบกันซึมบริเวณระเบียงภายนอกอาคารโดยรอบ เป็นต้น
- การปรับปรุงและติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน ได้แก่ ระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย เครื่องหมายและป้ายบอกทางออกฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

ในส่วนของการปรับปรุงและแก้ไขงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉินของอาคารมหามกุฏ วิศวกรไฟฟ้าได้ให้คำแนะนำว่าควรดำเนินการด้วยการจัดจ้างผู้รับเหมารายเดียว และให้ดำเนินการปรับปรุงระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉินต่อเนื่องในคราวเดียวกัน เนื่องจากหากดำเนินการแยกเป็นหลายช่วงเวลาด้วยผู้รับเหมาหลายราย อาจมีปัญหาในการเชื่อมต่อและทดสอบระบบร่วมกันเมื่อดำเนินการปรับปรุงเสร็จสิ้นแล้วโดยเฉพาะระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire alarm system) ในส่วนของการแบ่งพื้นที่และช่วงเวลาในการดำเนินการปรับปรุงและก่อสร้างอาคารสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มของชั้นที่อยู่ติดกันโดยแบ่งออกเป็นหลายช่วงเวลา (phase)

ในส่วนของการปรับปรุงและแก้ไขงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมของอาคารมหามกุฏ วิศวกรสุขาภิบาลได้

ให้คำแนะนำว่า ควรดำเนินการจัดจ้างแบบเดียวกับงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน ด้วยวิธีการใช้ผู้รับเหมารายเดียวต่อเนื่องตลอดทั้งโครงการ โดยให้ดำเนินการเปลี่ยนและปรับปรุงแก้ไขท่อแนวตั้งพร้อมกันทั้งหมด ในคราวเดียวกัน ส่วนท่อแนวราบสามารถแยกออกเป็นหลายช่วงเวลา

สำหรับการแยกส่วนพื้นที่เพื่อการปรับปรุงและก่อสร้างสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนแรก ส่วนพื้นที่ภายในอาคาร ซึ่งต้องดำเนินการปรับปรุงระบบต่างๆ อันประกอบด้วยระบบหลัก ได้แก่ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ได้แก่ ระบบแจ้งเหตุอัคคีภัย เครื่องหมายและป้ายบอกทางออกฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ส่วนระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบประปา ระบบดับเพลิง และระบบรวบรวมน้ำเสีย และมีระบบระบายน้ำฝนบางส่วนที่ตั้งอยู่ภายในอาคารซึ่งต้องดำเนินการไปพร้อมกัน กับส่วนที่สอง ส่วนภายนอกอาคารอันประกอบด้วย ส่วนระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมเพียงระบบเดียว ได้แก่ ระบบระบายน้ำฝน เป็นหลัก ซึ่งเป็นระบบที่ตั้งอยู่ภายนอกอาคารสามารถดำเนินการได้โดยไม่ต้องของพื้นที่เพื่อการปรับปรุงและก่อสร้าง เนื่องจากงานที่ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขส่วนใหญ่ตั้งอยู่ที่บริเวณระเบียงภายนอกอาคาร

สำหรับการกำหนดกลุ่มพื้นที่เพื่อดำเนินการปรับปรุงและก่อสร้าง ตลอดจนกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไข ในด้านงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน สามารถดำเนินการปรับปรุงคราวละ 1 ถึง 2 ชั้น หรือ 3 ถึง 5 ชั้น และในด้านการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมสามารถดำเนินการแบบเดียวกับระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน หรือแบ่งพื้นที่ออกเป็นแต่ละปีกของอาคารเพื่อปิดพื้นที่สำหรับดำเนินการปรับปรุงและก่อสร้าง ในเรื่องของการกำหนดระยะเวลาในการดำเนินการ ในด้านงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน ควรมีระยะเวลาในการทำงานโดยรวมอยู่ที่ประมาณ 6 ถึง 12 เดือน และในด้านการสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมควรมีระยะเวลาในการทำงานเช่นเดียวกับงานระบบไฟฟ้าและระบบฉุกเฉิน อย่างไรก็ตามการกำหนดช่วงเวลาของการดำเนินการปรับปรุงยังคงขึ้นอยู่กับความสามารถในการ

วางแผนและการบริหารจัดการในการย้ายพื้นที่หรือขอคืนพื้นที่เพื่อดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซม ตลอดจนขอปิดพื้นที่อาคารเพื่อดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่มีปัญหา

ส่วนการปรับปรุงในด้านองค์ประกอบทางกายภาพที่เหลือของงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารอื่นๆ นั้น ให้ดำเนินการและวางแผนในการจัดสรรงบประมาณเพื่อดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขต่อไปตามลำดับ ที่ได้สรุปไว้ในสรุปผลการตรวจสอบอาคารในหน้าที่ 3-2 ถึง 3-4 ควบคู่กับการปรึกษาและขอคำแนะนำในการตรวจสอบเชิงลึกและแนวทางในการจัดทำรายละเอียดเพื่อการปรับปรุงอาคาร อันประกอบด้วย แบบปรับปรุงและก่อสร้าง รายการประกอบแบบ และราคากลางในการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขจากสถาปนิกและวิศวกรในระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้อาคารสามารถกลับมาใช้งานได้ดีและมีความปลอดภัยในการทำงานภายในอาคารและห้องปฏิบัติการ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องโครงการนำร่องการพัฒนากระบวนการจัดการด้านความเสี่ยงและระบบป้องกันและแก้ไขเหตุฉุกเฉินอาคารมхамกุฏ สนับสนุนการดำเนินงานกลุ่มภารกิจด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม หน่วยพลังงานและสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับทุนอุดหนุนจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล. *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ และคนอื่นๆ. *รายงานการตรวจสอบสภาพอาคารและอุปกรณ์ประกอบอาคาร รหัส SCI 25 อาคารมхамกุฏ โครงการการตรวจสอบอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารสำหรับอาคารภายในพื้นที่เขตการศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2558.

“พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4699 (พ.ศ. 2558) เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี เล่ม 1: ข้อกำหนด มาตรฐานเลขที่ มอก. 2677 เล่ม 1-2558.” (2558, 23 กันยายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 132 ตอนพิเศษ 229 ง.

“พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4700 (พ.ศ. 2558) เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี เล่ม 2: ข้อเสนอแนะทั่วไปเกี่ยวกับหลักการ ระบบ และเทคโนโลยีการปฏิบัติ มาตรฐานเล่มนี้ มอก. 2677 เล่ม 2-2558.” (2558, 23 กันยายน 2558). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 132 ตอนพิเศษ 229 ง.

วรารพรณ ด่านอุตรา และคนอื่นๆ. *รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย, 2555.

_____. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการยกระดับมาตรฐาน
ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
ระยะที่ 2. กรุงเทพฯ: ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการ
สิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย, 2556.

_____. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการยกระดับมาตรฐาน
ความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
ระยะที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการ
สิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย และสถาบันวิจัย
สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

วรรณิ พฤติถาวร และคนอื่นๆ. รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้อง
ปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย.
กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์-
มหาวิทยาลัย, 2559.

สมาคมสถาปนิกสยาม. กฎหมายอาคารอาษา 2548 เล่ม
1-3. กรุงเทพฯ: เมฆาเพรส, 2548.