



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

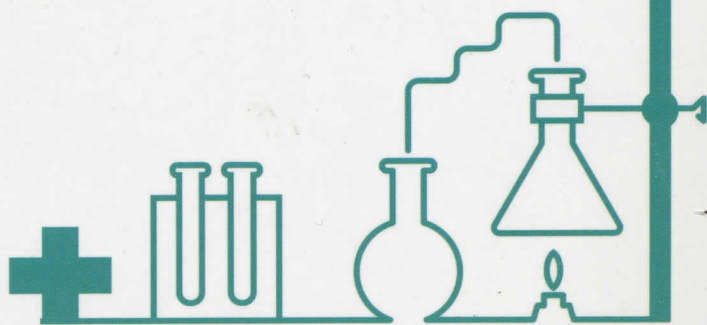
LAB



ห้องปฏิบัติการ ปลอดภัย



องค์ประกอบทางกายภาพ
เครื่องมือและอุปกรณ์
Safe Laboratories:
Facilities and Equipment



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



ห้องสมุดเทวศร์



401016098

อัครชัย วิริยะ-ไกรกุล

คำนำ

หนังสือ “ห้องปฏิบัติการปลอดภัย : องค์ประกอบทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์” มีวัตถุประสงค์ที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการอธิบายและขยายความถึงแนวทางและข้อพิจารณาในการดำเนินการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ด้วยการถ่ายทอดประสบการณ์และบทเรียนจากการศึกษาวิจัย ค้นคว้า และตรวจประเมินความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในด้านลักษณะทางกายภาพ พร้อมยกตัวอย่างของลักษณะทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์จากการตรวจเยี่ยมห้องปฏิบัติการภายใต้งานวิจัยหลัก 3 โครงการ ได้แก่ “โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในประเทศไทย (Enhancement of Safety Practice in Research Laboratory in Thailand, ESPReL) ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 3” “โครงการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย” และ “โครงการส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย” ร่วมกับการรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร งานวิจัย หนังสือ และมาตรฐานต่าง ๆ ทั้งจากภายในประเทศและจากต่างประเทศ ตลอดจนนำเสนอตัวอย่างห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ที่อยู่นอกเหนือโครงการวิจัยที่กล่าวมา เพื่อนำมาอธิบายและเปรียบเทียบให้เห็นแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานทางด้านการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับนำเสนอแนวทางและข้อพิจารณาเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขและบริหารจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการให้เป็นไปตามข้อกำหนดและข้อเสนอแนะใน “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี” หรือ “มอก. 2677-2558” คู่กับ “แบบสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist” ซึ่งผู้เขียนได้ใช้เอกสารทั้ง 2 ส่วนนี้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการอ้างอิงและอธิบายเนื้อหาประกอบของหนังสือเล่มนี้

ดังนั้น ก่อนเริ่มอ่านหนังสือเล่มนี้ ผู้อ่านควรศึกษามาตรฐาน มอก. 2677-2558 เป็นลำดับแรก ซึ่งภายในมาตรฐานได้กล่าวถึงข้อกำหนดและข้อเสนอแนะของมาตรฐาน ตลอดจนนำเสนอรายการแบบสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist แบบท้ายประกอบไว้ในภาคผนวก ก ลำดับถัดมาจึงอ่านเอกสารแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยเฉพาะในส่วนของเอกสารความรู้ 6. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ และ 7. มาตรฐานและการบำรุงดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ ควบคู่กันกับเอกสารคู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการฉบับแก้ไขเพิ่มเติมครั้งที่ 2 โดยเฉพาะในส่วนของคำอธิบายประกอบการกรอก ESPReL Checklist

4. ลักษณะทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ เมื่อผู้อ่านได้ทำความเข้าใจเนื้อหาในเอกสารตามที่กล่าวมาแล้ว จึงเริ่มต้นอ่านหนังสือเล่มนี้ประกอบเพื่อขยายความและมุมมองในการทำความเข้าใจกับมาตรฐาน มอก. 2677-2558 และแบบสำรวจความปลอดภัย ESPReL Checklist ให้ลึกซึ้งและเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงค์โรจน์ฤทธิ ในการร่วมกันพัฒนาเนื้อหาหลักสูตรและเอกสารประกอบการสอนเรื่อง “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบและการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการปลอดภัย” เพื่อใช้ในการอบรมหลักสูตร “ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสารเคมี” ซึ่งเอกสารฉบับดังกล่าวถือเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดทำหนังสือเล่มนี้ ขอขอบคุณคณะที่ปรึกษาและคณะทำงานโครงการวิจัยหลักทั้ง 3 โครงการ อันประกอบด้วยรองศาสตราจารย์ ดร. วราพรธณ ด่านอุตรา รองศาสตราจารย์สุชาติา ชินะจิตร รองศาสตราจารย์ ดร.เอมอร เบญจวงศ์ สุกุลชัย รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา สุนทรส ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมพร กมลศิริพิชัยพร ศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ วิไลวัลย์ ศาสตราจารย์ ดร.พรพจน์ เปี่ยมสมบุรณ์ รองศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงค์โรจน์ฤทธิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวรัตน์ จันทะโร อาจารย์รดาวรรณ ศิลปโภชากุล อาจารย์วรรณิ พถมณินทร คุณขวัญณภัส สรโชติ คุณคุณชนก ปรีชาสถิตย์ คุณอิศรา อามิน และคุณจุฑามาศ ทรัพย์ประดิษฐ์ ในการช่วยให้คำปรึกษาและขอแนะนำที่เป็นประโยชน์มาโดยตลอดต่อผู้เขียน และช่วยผลักดันให้งานวิจัยทุกโครงการสำเร็จลุล่วงด้วยดีตามวัตถุประสงค์หลักของโครงการที่ตั้งไว้

ขอขอบคุณภาคีสมาชิกรุ่น 1 และ 2 ภายใต้โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัยต้นแบบทั้ง 3 แห่งภายใต้โครงการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการวิจัยปลอดภัย และภาคีสมาชิกห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ 8 แห่ง ภายใต้โครงการส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนห้องปฏิบัติการของภาคการศึกษา ภาครัฐ และภาคเอกชนอื่น ๆ นอกเหนือจากโครงการวิจัยที่กล่าวมาที่ได้เปิดโอกาสและให้ความอนุเคราะห์ต่อผู้เขียนเพื่อเข้าสำรวจ ตรวจประเมิน และบันทึกข้อมูล ตลอดจนอนุญาตให้เผยแพร่เอกสารและข้อมูล รวมถึงภาพถ่ายที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ขอขอบคุณบริษัทผู้ผลิตครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ของห้องปฏิบัติการทั้ง 3 บริษัท ได้แก่ บริษัทดีไซน์ฮอลเทอร์เนทีฟ จำกัด บริษัท เอส.เค.เพาเวอร์เอเบิล จำกัด และบริษัทออฟฟิเชียล อีควิปเมนท์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด ในการสนับสนุนข้อมูลเอกสารและภาพถ่ายทางด้านครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ของห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตรายและสถาบันวิจัย
สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนการดำเนินงาน ขอขอบคุณสำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในการให้ทุนอุดหนุนทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย ขอ
ขอบคุณภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใน
การสนับสนุนงบประมาณการจัดทำต้นฉบับของหนังสือ ท้ายสุดขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิผู้ทำ
หน้าที่ตรวจสอบผลงานทางวิชาการ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.วราพรรณ ด้านอุตรา ศาสตราจารย์
เลอสม สถาปิตานนท์ ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย ที่ได้ให้ความกรุณาทำหน้าที่ตรวจสอบ
ผลงานและให้คำแนะนำที่มีคุณค่าเพื่อปรับแก้ไขเนื้อหาและรายละเอียดของหนังสือ

ผู้เขียนหวังว่า หนังสือเล่มนี้เป็นเสมือนแบบเรียนที่ถ่ายทอดเรื่องราวของห้องปฏิบัติการ
ในประเทศไทย เพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการได้ศึกษาและเรียนรู้จากสิ่งที่
เกิดขึ้นจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และช่วยจุดประกายความคิดของผู้อ่านในการถอดบทเรียนเหล่านี้
ออกมา เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ในการวางแผนและบริหารจัดการความปลอดภัยของห้อง
ปฏิบัติการ ในด้านลักษณะทางกายภาพ เครื่องมือและอุปกรณ์ ต่อไปในอนาคตได้อย่างเหมาะสม
และยั่งยืน

รองศาสตราจารย์ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มกราคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	2
1.2 พัฒนาการด้านการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการและ ความเป็นมาของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการ ด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี มอก. 2677-2558	3
1.3 มาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องของระบบการจัดการความปลอดภัย ของห้องปฏิบัติการ	5
1.4 มาตรฐาน มอก. 2677-2558	6
1.4.1 มาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 1-2558 : ข้อกำหนด	6
1.4.1.1 นโยบายความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	6
1.4.1.2 การวางแผน	7
1.4.1.3 การนำไปใช้และการปฏิบัติ	7
1.4.1.4 การติดตาม ตรวจสอบ และการประเมินผลการปฏิบัติการ	7
1.4.1.5 การทบทวนการจัดการ	7
1.4.2 มาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 : ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับ หลักการ ระบบ และเทคนิคในทางปฏิบัติ	11
1.5 ขอบเขตและเนื้อหา	11
1.6 แหล่งข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ เปรียบเทียบ และอ้างอิง	15
1.6.1 แหล่งข้อมูลภายในประเทศ	15
1.6.1.1 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	15
1.6.1.2 หนังสือและเอกสารต่าง ๆ	17
1.6.1.3 งานวิจัย	17
1.6.2 แหล่งข้อมูลในต่างประเทศ	18
1.6.2.1 กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	18
1.6.2.2 หนังสือและเอกสารต่าง ๆ	18

บทที่ 2 งานสถาปัตยกรรม	23
2.1 ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานสถาปัตยกรรม	25
2.2 การจำแนกกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	26
2.2.1 ด้านการกำหนดส่วนพื้นที่ใช้สอยและรายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับการใช้งาน	27
2.2.1.1 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	27
2.2.1.2 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	27
2.2.1.3 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องและเป็นไปตามข้อกำหนด	34
2.2.1.4 ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	38
A. การกำหนดส่วนพื้นที่ใช้สอย	38
B. การกำหนดขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการ	40
C. การกำหนดประเภทของห้องปฏิบัติการ	47
D. การแยกส่วนพื้นที่ของห้องปฏิบัติการกับส่วนพื้นที่อื่น ๆ	56
E. การกำหนดลักษณะห้องปฏิบัติการแบบเปิดและแบบปิด	57
F. การแบ่งส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในห้องปฏิบัติการ	57
G. การจัดกลุ่มและการกำหนดความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้สอย	59
H. การจัดระบบความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้สอยกับงานระบบอาคาร	61
2.2.2 ด้านการเลือกใช้วัสดุพื้นผิว	65
2.2.2.1 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	65
2.2.2.2 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	66
2.2.2.3 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	68
2.2.2.4 ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	68
A. การกำหนดและเลือกใช้วัสดุพื้นผิว	68
2.2.3 ด้านที่เกี่ยวข้องช่องเปิด (ประตู-หน้าต่าง)	71

2.2.3.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	71
2.2.3.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	71
2.2.3.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องและเป็นไปตามข้อกำหนด	73
2.2.3.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	75
	A. การกำหนดรายละเอียดของประตู	75
	B. การกำหนดรายละเอียดของหน้าต่าง	79
2.2.4	ด้านที่เกี่ยวกับทางสัญจรและระบบข้อมูลป้ายสัญลักษณ์ต่าง ๆ	82
2.2.4.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	82
2.2.4.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	82
2.2.4.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องและเป็นไปตามข้อกำหนด	83
2.2.4.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	86
	A. ระบบทางสัญจร	86
	B. ป้ายแสดงข้อมูลที่ตั้งและสถาปัตยกรรมที่สื่อสารถึงการเคลื่อนที่และลักษณะทางเดิน	92
2.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	94
2.3.1	ด้านการกำหนดส่วนพื้นที่ใช้สอยและรายละเอียดทั่วไปเกี่ยวกับการใช้งาน	95
2.3.2	ด้านการเลือกใช้วัสดุพื้นผิว	96
2.3.3	ด้านช่องเปิด (ประตู-หน้าต่าง)	97
2.3.4	ด้านทางสัญจรและระบบข้อมูลป้ายสัญลักษณ์ต่าง ๆ	97
2.4	บทสรุป : งานสถาปัตยกรรม	97
บทที่ 3	งานสถาปัตยกรรมภายใน : ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	103
3.1	ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานสถาปัตยกรรมภายใน : ครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	104
3.2	การจำแนกกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	105
3.2.1	ด้านการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับครุภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	105

3.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	105
3.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	105
3.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	112
3.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	121
	A. การกำหนดและการเลือกใช้ครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	121
	B. การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในตามหลักการยศาสตร์	144
	C. การกำหนดพื้นที่ในการจัดเก็บถังแก๊สอัดความดัน สารเคมี และของเสีย	149
3.2.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	154
3.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	154
3.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	154
3.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	157
3.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	162
	A. การดูแลและบำรุงรักษาครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	162
	B. การดูแลและบำรุงรักษาตู้ดูดควันและตู้เพื่อการทดลองประเภทอื่น ๆ	162
3.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	163
3.3.1	ด้านการกำหนดและการเลือกใช้ครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	163
3.3.2	ด้านการออกแบบสถาปัตยกรรมภายในตามหลักการยศาสตร์	163
3.3.3	ด้านการกำหนดพื้นที่ในการจัดเก็บถังแก๊สอัดความดัน สารเคมี และของเสีย	164
3.3.4	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	164
3.4	บทสรุป : งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์ เพอร์นิเจอร์ เครื่องมือและอุปกรณ์	164

บทที่ 4 งานระบบโครงสร้าง	169
4.1 ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบโครงสร้าง	170
4.2 การกำหนดกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	171
4.2.1 ด้านงานระบบโครงสร้าง	171
4.2.1.1 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	171
4.2.1.2 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	171
4.2.1.3 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	175
4.2.1.4 ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	176
A. วัสดุโครงสร้าง	176
B. ขนาดมอดูลห้องปฏิบัติการกับโครงสร้าง	177
C. การรับน้ำหนัก	178
D. การสันสะท้อน	179
4.2.2 ด้านการดูแลบำรุงรักษา	179
4.2.2.1 ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	179
4.2.2.2 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	180
4.2.2.3 ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	181
4.2.2.4 ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	184
A. การตรวจสอบสภาพการชำรุดเสียหายทางโครงสร้างเบื้องต้น	184
B. การตรวจสอบสภาพอาคารตามกฎหมายกำหนด	185
4.3 แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	186
4.3.1 ด้านงานระบบโครงสร้าง	186
4.3.2 ด้านการดูแลบำรุงรักษา	186
4.4 บทสรุป : งานระบบโครงสร้าง	187
บทที่ 5 งานระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่าง	191
5.1 ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่าง	193

5.2	การกำหนดกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	194
5.2.1	ด้านงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	194
5.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	194
5.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	194
5.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	197
5.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	201
	A. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบแสงสว่างและการให้แสงในสภาพแวดล้อม	202
	B. ประเภทของแสงสว่างและดวงโคม	203
	C. การออกแบบตำแหน่งดวงโคมและระดับค่าความส่องสว่าง	204
5.2.2	ด้านงานระบบไฟฟ้ากำลัง	208
5.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	208
5.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	209
5.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	213
5.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	216
	A. ระบบไฟฟ้ากำลัง	216
	B. ระบบไฟฟ้าสำรอง	220
5.2.3	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	221
5.2.3.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	221
5.2.3.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	221
5.2.3.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	225
5.2.3.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	229
	A. การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาตามเกณฑ์และข้อเสนอแนะทั่วไป	229
	B. การตรวจสอบสภาพอาคารตามกฎหมายกำหนด	230
5.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	230

5.3.1	ด้านงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	230
5.3.2	ด้านงานระบบไฟฟ้ากำลังและระบบไฟฟ้าสำรอง	231
5.3.3	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	232
5.4	บทสรุป : งานระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่าง	232
บทที่ 6	งานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	237
6.1	ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	238
6.2	การกำหนดกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	239
6.2.1	ด้านงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	239
6.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	239
6.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	239
6.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	245
6.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	248
	A. ระบบน้ำดี/น้ำประปา	248
	B. ระบบน้ำทิ้ง/น้ำเสีย	250
6.2.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	252
6.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	252
6.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	252
6.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	256
6.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	259
	A. การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาตามเกณฑ์และข้อเสนอแนะทั่วไป	259
	B. การตรวจสอบสภาพอาคารตามกฎหมายกำหนด	259
6.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	260
6.3.1	ด้านงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	260
6.3.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	261
6.4	บทสรุป : งานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	261

บทที่ 7	งานระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ	265
7.1	ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ	267
7.2	การกำหนดกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	268
7.2.1	ด้านงานระบบระบายอากาศ	268
7.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	268
7.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	268
7.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	272
7.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	276
	A. หลักการออกแบบของระบบระบายอากาศ	277
	B. ระบบส่งจ่าย	280
	C. ระบบระบายอากาศเสีย	284
	D. เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบระบบระบายอากาศ	286
7.2.2	ด้านงานระบบปรับอากาศ	287
7.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	287
7.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	287
7.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	288
7.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	290
	A. หลักการออกแบบของระบบปรับอากาศ	290
	B. การกำหนดรูปแบบของระบบปรับอากาศ	293
	C. เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบระบบปรับอากาศ	294
7.2.3	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	294
7.2.3.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	294
7.2.3.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	294
7.2.3.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	296
7.2.3.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	299

A.	การตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาตามเกณฑ์และ ข้อแนะนำทั่วไป	299
B.	การตรวจสอบสภาพอาคารตามกฎหมายกำหนด	299
C.	การตรวจสอบสภาพระบบระบายอากาศสำหรับ ห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะ	300
7.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	300
7.3.1	ด้านงานระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ	300
7.3.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	302
7.4	บทสรุป : งานระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศ	302
บทที่ 8	งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร	309
8.1	ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบฉุกเฉิน และระบบติดต่อสื่อสาร	310
8.2	การจำแนกกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	311
8.2.1	ด้านงานระบบป้องกันอัคคีภัย	311
8.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	311
8.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	312
8.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	314
8.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและ วิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	315
A.	เส้นทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ และป้ายบอกทางหนีไฟ	316
B.	ระบบป้องกันอัคคีภัย	317
C.	ระบบดับเพลิง	319
8.2.2	ด้านงานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร	325
8.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	325
8.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	325
8.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	327
8.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและ วิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	332
A.	ระบบติดต่อสื่อสารสำหรับในกรณีฉุกเฉิน	332

	B. ระบบป้ายสัญลักษณ์ของห้องปฏิบัติการ	333
8.2.3	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	334
8.2.3.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	334
8.2.3.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	334
8.2.3.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	338
8.2.3.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	344
	A. การตรวจสอบและการดูแลบำรุงรักษาตามเกณฑ์และข้อเสนอแนะทั่วไป	344
	B. การตรวจสอบสภาพอาคารตามกฎหมายกำหนด	344
8.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	345
8.3.1	ด้านงานระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย	345
8.3.2	ด้านงานระบบติดต่อสื่อสาร	346
8.3.3	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	347
8.4	บทสรุป : งานระบบฉุกเฉินและติดต่อสื่อสาร	347
บทที่ 9	งานระบบอื่น ๆ เพื่อรับและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	353
9.1	ข้อกำหนดตามมาตรฐาน มอก. 2677 เล่ม 2-2558 งานระบบอื่น ๆ เพื่อรับและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	354
9.2	การจำแนกกลุ่มข้อกำหนดตามเนื้อหาที่สอดคล้องกัน	355
9.2.1	ด้านเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อรับและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	355
9.2.1.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	355
9.2.1.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	355
9.2.1.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	358
9.2.1.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	363
	A. ชุดฝึกบัวฉุกเฉิน	363
	B. ที่ล้างตาฉุกเฉิน	365
	C. ชุดอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน	366
9.2.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	367

9.2.2.1	ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	367
9.2.2.2	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่ไม่สอดคล้องตามข้อกำหนด	367
9.2.2.3	ตัวอย่างกรณีศึกษาที่สอดคล้องตามข้อกำหนด	370
9.2.2.4	ความรู้ด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง	372
	A. การตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน : ชุดฝึกบัวฉุกเฉินและที่ล้างตาฉุกเฉิน	372
	B. การตรวจสอบสภาพของน้ำภายในที่ล้างตาชนิดบรรจุ ในภาชนะที่เคลื่อนย้ายได้	372
9.3	แนวทางและข้อพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามข้อกำหนด	373
9.3.1	ด้านระบบอื่น ๆ เพื่อรับและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	373
9.3.2	ด้านการดูแลบำรุงรักษา	373
9.4	บทสรุป : งานระบบอื่น ๆ เพื่อรับและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน	374

บทที่ 10 บทสรุป : การถอดบทเรียนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาให้เกิดความปลอดภัยของ

	ห้องปฏิบัติการ	379
10.1	บทเรียนเพื่อการเรียนรู้	380
10.2	การสำรวจสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	382
10.3	การพัฒนาความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ	385
	10.3.1 ความหมายของห้องปฏิบัติการปลอดภัย	385
	10.3.2 รูปธรรมของกระบวนการและผลผลิตด้านความปลอดภัยของ ลักษณะทางกายภาพ	386
	10.3.3 ขั้นตอนในการยกระดับความปลอดภัย	386

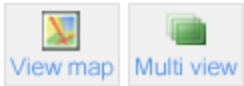
ภาคผนวก		391
ภาคผนวก 1	รูปธรรมของห้องปฏิบัติการปลอดภัย	392
ภาคผนวก 2	รายชื่อภาคีห้องปฏิบัติการ โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย	396
ภาคผนวก 3	รายชื่อห้องปฏิบัติการต้นแบบ โครงการพัฒนาตัวอย่างห้องปฏิบัติการ วิจัยปลอดภัย	401

ภาคผนวก 4	รายชื่อภาคีสมาชิกของมหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ 8 แห่ง โครงการส่งเสริมการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการในการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย	402
	บรรณานุกรม	405
	ดรชนี้เรื่อง	413
	ประวัติผู้เขียน	419

"สำหรับเพื่อการศึกษาและอ้างอิงเท่านั้น"

สามารถยืมและติดตามหนังสือใหม่ได้ที่ ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ Walai Autolib

<http://lib.rmutp.ac.th/Catalog/BibItem.aspx?BibID=b00102211>



Title ห้องปฏิบัติการปลอดภัย : องค์ประกอบทางกายภาพ เครื่องมือ และอุปกรณ์ = Safe laboratories : facilities and equipment / จัตุรชัย วิริยะไกรกุล.

Author จัตุรชัย วิริยะไกรกุล


Publication กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561

Edition พิมพ์ครั้งที่ 1

Detail 417 หน้า : ภาพประกอบ ; 26 ซม

Subject การออกแบบสถาปัตยกรรม.(+)
ห้องปฏิบัติการเคมี -- มาตรการความปลอดภัย.(+)
ห้องปฏิบัติการเคมี.(+)
ห้องปฏิบัติการ.(+)

Location CHL, CL

Source Types  Book

" สำหรับเพื่อการสืบค้นหนังสือใหม่ "