ESPReL

คู่มือการประเมินความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการ

ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1

Lab Safety Inspection Manual

First Revised Edition

มิถุนายน 2557

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
จัดทำโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย
สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ESPReL

คู่มือการประเมินความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการ

ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1

Lab Safety Inspection Manual

First Revised Edition

มิถุนายน 2557

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand “ESPReL”
สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
จัดทำโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย
สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อหนังสือ **คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1**
Lab Safety Inspection Manual, First Revised Edition

ผู้เขียน โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand
"ESPReL"

พิมพ์ครั้งแรก มิถุนายน 2557 จำนวน 400 เล่ม

® สงวนลิขสิทธิ์

ISBN: 978-616-202-903-5

จัดทำโดย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย
สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย.
คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1. -- กรุงเทพฯ : ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย กระทรวงศึกษาธิการ, 2557.
192 หน้า.

1. ห้องปฏิบัติการเคมี. 2. การจัดการของเสีย. I. ชื่อเรื่อง.

363.179
ISBN 978-616-202-903-5

เอกสารนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
จัดทำขึ้นสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและผู้ประเมิน เพื่อพัฒนาให้เกิด
วัฒนธรรมความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการอย่างยั่งยืน

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

(Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand, ESPReL)

คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

พิมพ์ครั้งแรก พฤษภาคม 2555 จำนวน 300 เล่ม ISBN 978-94-326-612-6

คณะที่ปรึกษา

รศ. สุชาตา ชินะจิตร	ที่ปรึกษาโครงการฯ
รศ. ดร. พรพจน์ เปี่ยมสมบูรณ์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ปรึกษาโครงการฯ
รศ. ดร. สุกัญญา สุนทรส	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
รศ. ดร. วราพรรณ ด่านอุตรา	หัวหน้าหน่วยข้อสนเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ปรึกษาโครงการฯ
ผศ. ดร. สมพร กมลศิริพิชัยพร	ผู้อำนวยการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายวินิต ณ ระนอง	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ

คณะผู้จัดทำ

นางสาวรดาวรรณ ศิลปโภชากุล	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
ผศ. ดร. เสาวรัตน์ จันทะโร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวขวัญนภัส สรโชติ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ดร. เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ.ดร. ธีรยุทธ วิไลวัลย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รศ. ดร. เก็จวลี พฤกษาทร	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวสุทธิรัตน์ ลิศนันท์	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย
(Enhancement of Safety Practice of Research Laboratory in Thailand, ESPReL)

คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1
พิมพ์ครั้งแรก มิถุนายน 2557 จำนวน 400 เล่ม ISBN 978-616-202-903-5

คณะที่ปรึกษา

รศ. สุชาตา ชินะจิตร	ที่ปรึกษาโครงการฯ
ผศ. ดร. สมพร กมลศิริพิชัยพร	ผู้อำนวยการ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่ปรึกษาโครงการฯ
รศ. ดร. วราพรรณ ด่านอุตรา	ผู้อำนวยการโครงการฯ
นางสาวรดาวรรณ ศิลปโภชากุล	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
รศ. ดร. สุกัญญา สุนทรส	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ
นายวินิต ณ ระนอง	ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการฯ

บรรณาธิการ

รศ. ดร. เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะผู้จัดทำ

รศ. ดร. เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศ. ดร. ธีรยุทธ วิไลวัลย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. เสาวรัตน์ จันทะโร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์	ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาววรรณี พฤฒิถาวร	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวขวัญนภัส สรโชติ	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวคุณชนก ปรีชาสถิตย์	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวอิศรา อามิน	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวพวงผกา หล้าเตจา	ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำนำ

กรอบคิดขององค์ประกอบของห้องปฏิบัติการปลอดภัย ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบประกอบด้วย 1) การบริหารระบบจัดการความปลอดภัย 2) ระบบการจัดการสารเคมี 3) ระบบการจัดการของเสีย 4) ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 5) ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย 6) การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และ 7) การจัดการข้อมูลและเอกสาร

องค์ประกอบของห้องปฏิบัติการปลอดภัย

การจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการปลอดภัย จะกระทำได้ก็ต่อเมื่อผู้เกี่ยวข้องได้ประจักษ์ในสภาพความเสี่ยงต่อความปลอดภัยในการทำงาน โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย จึงได้ออกแบบ “เครื่องมือ” ในการสำรวจสภาพห้องปฏิบัติการตามองค์ประกอบความปลอดภัยทั้ง 7 ด้านดังกล่าว ซึ่งได้จัดทำเป็นเอกสาร 2 เล่มใช้ประกอบกัน และสามารถสืบค้นการใช้เอกสารบนระบบเว็บไซต์ ที่ http://esprel.labsafety.nrct.go.th

เอกสารเล่มที่ 1 แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ให้ภาพรวมขององค์ประกอบที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และแบ่งสาระเนื้อหาเป็น 2 ส่วน คือ

- เนื้อหาโดยสรุปของกระบวนการและวิธีดำเนินงานด้านต่างๆ ของการพัฒนาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
- เอกสารความรู้ เป็นรายละเอียดของวิธีดำเนินการของขั้นตอนต่างๆ จัดแบ่งเป็นเรื่องๆ เช่น ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมี ความรู้เกี่ยวกับเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) เป็นต้น

เอกสารเล่มที่ 2 คู่มือการประเมินความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วยการสำรวจสถานภาพในลักษณะของ

- รายการสำรวจ (checklist) รวม 179 รายการที่ครอบคลุม 7 องค์ประกอบของความปลอดภัย
- คำอธิบายประกอบการกรอก checklist ที่สอดคล้องกับรายการสำรวจ ซึ่งเป็นคำอธิบายเพิ่มเติมสำหรับผู้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ และสำหรับผู้ตรวจสอบใช้ในการกำหนดเป็น “เกณฑ์การประเมิน” เพื่อวิเคราะห์ระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการด้วย
- ภาคผนวก คือ ความรู้และตัวอย่างเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องของแต่ละองค์ประกอบ

เอกสารทั้ง 2 ฉบับ ได้ผ่านการทดลองใช้แล้วโดยภาคีสมาชิกห้องปฏิบัติการ จัดพิมพ์เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2555 โดยการสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และ ในการจัดพิมพ์คู่มือการประเมินความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ครั้งที่ 1 ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.เอมอร เบญจวงศ์กุลชัย เป็นผู้ปรับปรุง

ผู้อ่านที่สนใจใช้แบบประเมินในเอกสารเล่มนี้ เพื่อพัฒนาความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ควรเริ่มทำความเข้าใจสาระในเอกสาร **“แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ”** ก่อน เพื่อให้เห็นภาพรวมของระบบการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการและความเชื่อมโยงของทุกองค์ประกอบ จึงจะช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลการประเมินความปลอดภัยฉบับนี้ด้วยความเข้าใจ และเกิดปัญญาพัฒนาห้องปฏิบัติการได้อย่างแท้จริง การใช้ **“คู่มือการประเมินความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ”** เพียงอย่างเดียวอาจยากที่จะเข้าใจและเห็นประโยชน์ของแบบประเมิน ทำให้ไม่สามารถนำผลการประเมินเพื่อพัฒนาความปลอดภัยได้ดังใจ

คณะผู้จัดทำ

คำแนะนำการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ

1. สมาชิกในห้องปฏิบัติการทุกระดับควรประชุมทำความเข้าใจและลงความเห็นร่วมกันในการตอบคำถามแต่ละข้อโดยตอบคำถามในกระดาษด้วยกันแล้วจึงบันทึกข้อมูลลงเว็บไซต์ (http://esprel.labsafety.nrct.go.th) ภายหลัง การบันทึกข้อมูลลงเว็บไซต์อาจทำพร้อมกันหลายคนได้
2. อ่านคำอธิบายประกอบการกรอก checklist เพื่อให้ทราบขอบเขต วัตถุประสงค์ และความหมายของแต่ละข้อที่จะใช้ในการสำรวจสถานภาพให้ชัดเจน สำหรับความรู้และตัวอย่างเพิ่มเติมได้นำไปแสดงไว้ในภาคผนวก
3. เลือกคำตอบในรายการสำรวจ (checklist) โดยทำเครื่องหมาย “✓” ในช่องว่างด้านขวามือ
   คำตอบในรายการสำรวจ มี 3 แบบ คือ
   - “ใช่ /ไม่ใช่”
     “ใช่” หมายถึง ทำได้ครบถ้วนตามรายการข้อนั้น
     “ไม่ใช่” หมายถึง ทำได้ไม่ครบถ้วนตามรายการข้อนั้น
   - “ไม่เกี่ยวข้อง” *หมายถึง รายการข้อนั้นไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการนี้ เช่น รายการเกี่ยวกับการเก็บถังแก๊สออกซิเจน ถ้าห้องปฏิบัติการไม่มีการใช้แก๊สออกซิเจน สามารถเลือกคำตอบ “ไม่เกี่ยวข้อง” ได้*
   - “ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล” *หมายถึง ไม่แน่ใจว่าใช่หรือไม่ใช่ หรือทราบว่า ใช่แต่ไม่มีข้อมูล เช่น การไม่มีข้อมูลเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับพื้นผิวทางเดิน เป็นต้น*
4. กรณีตอบว่า “ใช่” หรือ “ไม่เกี่ยวข้อง” ต้องระบุเหตุผลหรือหลักฐาน ในช่องหมายเหตุด้วย มิฉะนั้นจะถือว่าคำตอบคือ “ไม่ใช่”
5. ในกรณีที่รายการสำรวจมีการแบ่งเป็นหัวข้อย่อย ให้ทำเครื่องหมาย ☑ ในแต่ละข้อย่อย และสามารถตอบได้มากกว่า 1 ช่อง
6. กรอกข้อมูลที่ได้ในข้อ 3-5 ลงใน http://esprel.labsafety.nrct.go.th เพื่อทำการประมวลผลสถานภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ โดยพิจารณาความถี่ที่ได้จากการสำรวจในแต่ละหัวข้อ เพื่อดูว่าห้องปฏิบัติการของตนเองมีสถานภาพอย่างไรในแต่ละองค์ประกอบ (7 องค์ประกอบ)

สารบัญ

หัวข้อ **หน้า**

คำนำ ก

คำแนะนำการสำรวจสถานภาพความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ ค

สารบัญ ง

ESPReL Checklists 1

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย 2
2. ระบบการจัดการสารเคมี 4
3. ระบบการจัดการของเสีย 10
4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 13
5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย 19
6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ 25
7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร 27

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 28

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย 29
2. ระบบการจัดการสารเคมี 31
3. ระบบการจัดการของเสีย 41
4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ 45
5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย 61
6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ 69
7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร 70

เอกสารอ้างอิง 73

ภาคผนวก

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย ภ1-1– ภ1-4
2. ระบบการจัดการสารเคมี ภ2-1– ภ2-22
3. ระบบการจัดการของเสีย ภ3-1– ภ3-13
4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ภ4-1– ภ4-31
5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ..... ภ5-1 – ภ5-9
6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ..... ภ6-1 – ภ6-2
7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร ..... ภ7-1 – ภ7-11

ESPReL

ESPReL Checklists

ESPReL Checklists

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินความจริงจังตั้งแต่ระดับนโยบายที่เห็นความสำคัญของงานด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ จึงควรมีข้อมูลระดับนโยบาย/แผนงานทั้งเชิงโครงสร้างและการกำหนดผู้รับผิดชอบ รูปธรรมของผลผลิตในด้านนี้ อาจมีได้ตั้งแต่คำสั่ง ประกาศแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ และ/หรือ แผนปฏิบัติที่ได้มาจากกระบวนการพิจารณาร่วมกัน

หัวข้อ	มี	ไม่มี	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. นโยบายและ/หรือแผนงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ☐ มีเอกสารเชิงนโยบายในเรื่องความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ☐ มีแผนงานในเรื่องความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ						ข้อ 1.1 นโยบายและแผน
2. มีนโยบาย และ/หรือ แผนงาน ในระดับอื่นดังนี้ ☐ ภาควิชา ☐ คณะ ☐ มหาวิทยาลัย ☐ กอง ☐ กรม ☐ ศูนย์ ☐ อื่นๆ (ระบุระดับโครงสร้างบริหารหน่วยงาน.....)						
3. มีโครงสร้างการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยในระดับต่อไปนี้ ☐ ห้องปฏิบัติการ ☐ ภาควิชา ☐ คณะ ☐ มหาวิทยาลัย ☐ กอง ☐ กรม ☐ ศูนย์ ☐ อื่นๆ (ระบุระดับโครงสร้างบริหารหน่วยงาน.....)						ข้อ 1.2 โครงสร้างการบริหาร

หัวข้อ	มี	ไม่มี	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
4. ห้องปฏิบัติการได้กำหนดผู้รับผิดชอบดูแลเรื่องความปลอดภัยในเรื่องต่อไปนี้ ☐ การจัดการสารเคมี ☐ การจัดการของเสีย ☐ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ ☐ การป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ☐ การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ☐ การจัดการข้อมูลและเอกสาร อื่นๆ ระบุ.....						ข้อ 1.3 ผู้รับผิดชอบระดับต่างๆ

ESPReL Checklists

2. ระบบการจัดการสารเคมี

เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ มองถึงการมีระบบการจัดการสารเคมีที่ดีภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บ การเคลื่อนย้ายสารเคมี และการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว ที่สามารถติดตามความเคลื่อนไหวของข้อมูลสารเคมี และควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายของสารเคมี หัวใจสำคัญของการจัดการสารเคมีในอันดับแรกคือ “สารบบสารเคมี” หากปราศจากสารบบสารเคมีซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นแล้ว การบริหารจัดการเพื่อการทำงานและการรับมือสารเคมีอย่างถูกต้องจะเกิดไม่ได้ ข้อมูลสารเคมีเมื่อประมวลจัดทำรายงานเป็นระยะๆ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการความเสี่ยง การแบ่งปันสารเคมี รวมทั้งการใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการ และจัดสรรงบประมาณด้วย

2.1 การจัดการข้อมูลสารเคมี

2.1.1 ระบบบันทึกข้อมูล

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีในรูปแบบ ☐ เอกสาร ☐ อิเล็กทรอนิกส์					อ้างอิง ขั้นตอนและวิธีการบันทึกข้อมูลสารเคมีในรูปแบบเอกสาร/อิเล็กทรอนิกส์ ที่ดำเนินการเป็นประจำ	ข้อ 2.1.1 ระบบบันทึกข้อมูล
2. โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีประกอบด้วย ☐ รหัสภาชนะบรรจุ (Bottle ID) ☐ ชื่อสารเคมี (Chemical name) ☐ CAS no. ☐ ประเภทความเป็นอันตราย เช่น สารกัดกร่อน สารไวไฟ เป็นต้น (ระบุระบบที่ใช้.....) ☐ ปริมาณสารเคมี (Chemical volume/weight) ☐ Grade ☐ ราคา (Price) ☐ ที่จัดเก็บสารเคมี (Chemical storage) ☐ วันที่รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ (Received date) ☐ ผู้ขาย/ผู้จำหน่าย (Supplier) ☐ ผู้ผลิต (Manufacturer) ☐ อื่น ๆ ระบุ..... (เช่น Expiry date)						

2.1.2 สารบบสารเคมี (Chemical inventory)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการบันทึกข้อมูลการนำเข้าสารเคมีสู่ห้องปฏิบัติการ					ระบุระบบที่ใช้และความถี่ของการบันทึกข้อมูล	ข้อ 2.1.2 สารบบสารเคมี
2. มีการบันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ						
3. มีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ					ระบุระบบที่ใช้และความถี่ของการตรวจสอบและปรับฐานข้อมูล	
4. มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยในรายงานอย่างน้อยต้องประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ▪ ชื่อสารเคมี ▪ CAS no. (ถ้ามี) ▪ ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี ▪ ปริมาณ ▪ สถานที่เก็บ					ระบุระบบที่ใช้และมีข้อมูลครบตามที่ระบุในหัวข้อ	

2.1.3 การจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว (Clearance)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว ได้แก่ ☐ สารที่ไม่ต้องการใช้ ☐ สารที่หมดอายุตามฉลาก ☐ สารที่หมดอายุตามสภาพ					ระบุความถี่ในการสำรวจและจัดการ	ข้อ 2.1.3 การจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว (Clearance)

2.1.4 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลสารเคมีเพื่อ ☐ การจัดสรรงบประมาณ ☐ การแบ่งปันสารเคมี ☐ การประเมินความเสี่ยง ☐ อื่นๆ ระบุ.....					ระบุวิธีใช้ประโยชน์	ข้อ 2.1.4 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ

2.2. การจัดเก็บสารเคมี

2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการแยกเก็บสารเคมีตามสมบัติการเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) ระบุระบบที่ใช้.....						ข้อ 2.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี
2. เก็บสารเคมีแยกตามสถานะของสาร (ของแข็ง ของเหลว แก๊ส)					ระดับคลัง/พื้นที่เก็บสารเคมี	
3. หน้าตู้เก็บสารเคมีในพื้นที่ส่วนกลางมีการระบุ ☐ รายชื่อสารเคมีและเจ้าของ ☐ ชื่อผู้รับผิดชอบดูแลตู้ ☐ สัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย					ระดับห้องปฏิบัติการ	
4. ไม่วางสารเคมีบริเวณทางเดิน และสารเคมีทุกชนิดจัดเก็บอย่างปลอดภัยตามตำแหน่งที่แน่นอน						
5. มีป้ายบอกบริเวณที่เก็บสารเคมีที่เป็นอันตราย						
6. เก็บสารเคมีที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษไว้ในตู้ที่มีกุญแจล็อค						
7. ไม่ใช้ตู้ควันเป็นที่เก็บสารเคมีหรือสารใดๆ					ระดับห้องปฏิบัติการ	
8. ใช้ หิ้ง/โต๊ะปฏิบัติการเป็นที่วางเฉพาะสารเคมีที่อยู่ระหว่างใช้งานเท่านั้น					ระดับห้องปฏิบัติการ	

2.2.2 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บสารไวไฟให้ห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ เปลวไฟ ประกายไฟ และแสงอาทิตย์						ข้อ 2.2.2 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ
2. เก็บสารไวไฟแยกจากสารกลุ่มอื่น						
3. เก็บสารไวไฟในห้องปฏิบัติการในภาชนะที่มีความจุไม่เกิน 20 ลิตร						
4. เก็บสารไวไฟที่มีปริมาณรวมกันมากกว่า 50 ลิตร ในตู้เฉพาะที่ใช้สำหรับเก็บสารไวไฟ					ระดับห้องปฏิบัติการ	
5. มีตู้เย็นที่ปลอดภัยสำหรับเก็บสารไวไฟที่ต้องเก็บในที่เย็น						

2.2.3 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารกัดกร่อน

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรดและเบส) ไว้ในระดับต่ำ						ข้อ 2.2.3 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารกัดกร่อน
2. เก็บขวดกรดในตู้เก็บกรดโดยเฉพาะ และมีภาชนะรองรับ						

2.2.4 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บถังแก๊สโดยมีอุปกรณ์ยึดที่แข็งแรง						ข้อ 2.2.4 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส
2. ถังแก๊สทุกถังต้องมีฝาครอบหัวถังหรือมี guard ป้องกันหัวถัง						
3. มีพื้นที่เก็บถังแก๊สเปล่ากับถังแก๊สที่มีแก๊ส แยกจากกันและติดป้ายระบุไว้อย่างชัดเจน						
4. บริเวณที่เก็บถังแก๊สมีอุณหภูมิไม่เกิน 52 องศาเซลเซียส					ระดับคลัง/พื้นที่เก็บสารเคมี	
5. เก็บถังแก๊สออกซิเจนห่างจากถังแก๊สเชื้อเพลิง แก๊สไวไฟ และวัสดุไหม้ไฟได้ อย่างน้อย 6 เมตร หรือมีฉาก/ผนังกั้นที่ไม่ติดไฟ						

2.2.5 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารออกซิไดซ์ (Oxidizers)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บสารออกซิไดซ์ห่างจากสารไวไฟ สารอินทรีย์ และสารที่ไหม้ไฟได้						ข้อ 2.2.5 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารออกซิไดซ์ (Oxidizers)
2. เก็บสารที่มีสมบัติออกซิไดซ์สูง (เช่น กรดโครมิก) ไว้ในภาชนะแก้วหรือภาชนะที่มีสมบัติเฉื่อย						
3. ไม่ใช้จุกคอร์ก หรือจุกยางกับขวดที่ใช้เก็บสารออกซิไดซ์						

2.2.6 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. ตู้เก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา มีป้ายคำเตือนที่ชัดเจน (เช่น “สารไวต่อปฏิกิริยา –ห้ามใช้น้ำ”)						ข้อ 2.2.6 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา
2. เก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ห่างจากความร้อน แสง และแหล่งกำเนิดประกายไฟ						
3. ภาชนะบรรจุสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ต้องมีฝาปิดที่แน่นหนา และไม่ใช้จุกแก้ว						
4. มีการตรวจสอบสารที่ไวต่อปฏิกิริยาในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ สภาพการเก็บ ☐ การเกิดเปอร์ออกไซด์						

2.2.7 ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์และฉลากสารเคมี

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บสารเคมีในบรรจุภัณฑ์ที่มีวัสดุเหมาะสมกับประเภทของสารเคมี						ข้อ 2.2.7 ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์และฉลากสารเคมี
2. ภาชนะที่บรรจุสารเคมีทุกชนิดต้องมีการติดฉลากที่เหมาะสม						
3. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะบรรจุสารเคมีและฉลากอย่างสม่ำเสมอ						

2.2.8 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. เก็บ SDS ในรูปแบบ ☐ เอกสาร ☐ อิเล็กทรอนิกส์						ข้อ 2.2.8 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)
2. เก็บ SDS อยู่ในที่ที่ทุกคนเข้าถึงได้โดยง่าย						
3. มี SDS ของสารเคมีอันตรายทุกตัวที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ						
4. SDS มีข้อมูลครบทั้ง 16 ข้อ						
5. มี SDS ที่ทันสมัย						

2.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมี (Chemical transportation)

2.3.1 การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. กำหนดให้ผู้ที่ทำการเคลื่อนย้ายสารเคมีใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม						ข้อ 2.3.1 การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. ปิดฝาภาชนะที่ใช้บรรจุสารเคมีให้สนิท หากจำเป็นอาจผนึกด้วยแผ่นพาราฟิล์ม						
3. ใช้รถเข็นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสารเคมีพร้อมกันหลายๆ ขวด						
4. ใช้รถเข็นมีแนวกั้นกันขวดสารเคมีล้ม						
5. ใช้ตะกร้าหรือภาชนะรองรับในการเคลื่อนย้ายสารเคมี						
6. เคลื่อนย้ายสารเคมีพวกของเหลวไวไฟในภาชนะรองรับที่มีวัสดุกันกระแทก						
7. ใช้ถังยางในการเคลื่อนย้ายสารกัดกร่อนพวกกรดและตัวทำละลาย						
8. เคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ในภาชนะรองรับที่แยกกัน						

2.3.2 การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. ใช้ภาชนะรองรับและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่มั่นคง ปลอดภัย ไม่แตกหักง่าย และมีที่กันขวดสารเคมีล้ม						ข้อ 2.3.2 การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ
2. ใช้รถเข็นมีแนวกั้นกันขวดสารเคมีล้ม						
3. เคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ ในภาชนะรองรับที่แยกกัน						
4. ใช้ลิฟท์ขนของในการเคลื่อนย้ายสารเคมีและวัตถุอันตรายระหว่างชั้น						
5. ใช้ตัวดูดซับสารเคมีหรือวัสดุกันกระแทกขณะเคลื่อนย้าย						

ESPReL Checklists

3. ระบบการจัดการของเสีย

เป็นการประเมินสถานภาพการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจำแนกและการจัดเก็บ เพื่อรอการกำจัด/บำบัด ซึ่งสามารถติดตามความเคลื่อนไหวของของเสีย ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ การประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของของเสีย ตลอดจนการจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด

3.1 การจัดการข้อมูลของเสีย

3.1.1 ระบบบันทึกข้อมูล

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบบันทึกข้อมูลของเสียในรูปแบบ ☐ เอกสาร ☐ อิเล็กทรอนิกส์					อ้างอิง ขั้นตอนและวิธีการบันทึกข้อมูลของเสียในรูปแบบเอกสาร/อิเล็กทรอนิกส์ที่ดำเนินการเป็นประจำ	ข้อ 3.1.1 ระบบบันทึกข้อมูล
2. โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลของเสียประกอบด้วย ☐ ผู้รับผิดชอบ ☐ รหัสของภาชนะบรรจุ (Bottle ID) ☐ ประเภทของเสีย ☐ ปริมาณของเสีย (Waste volume/weight) ☐ ห้องที่จัดเก็บของเสีย (Storage room) ☐ อาคารที่จัดเก็บของเสีย (Storage building) ☐ วันที่บันทึกข้อมูล (Input date) ☐ อื่น ๆ ระบุ.....						

3.1.2 ระบบรายงานข้อมูล

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น					อ้างถึง วัตถุประสงค์ของการรายงาน การสรุปบันทึกข้อมูลของเสียทั้งหมดตามช่วงเวลาที่กำหนด ผู้รับผิดชอบการรายงานผล ความถี่ของการรายงานผล และรายงานให้ใครทราบ	ข้อ 3.1.2 ระบบรายงานข้อมูล
2. มีระบบรายงานข้อมูลของเสียที่กำจัดทิ้ง						
3. มีการปรับข้อมูลเป็นปัจจุบันสม่ำเสมอ					ระบุความถี่ในการปรับข้อมูล	

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
4. มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหว ข้อมูลในรายงานอย่างน้อยประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ ▪ ประเภทของเสีย ▪ ปริมาณ					แจกแจงรูปแบบรายงานที่ใช้	ข้อ 3.1.2 ระบบรายงานข้อมูล

3.1.3 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของเสียเพื่อการจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด					ระบุวิธีใช้ประโยชน์จากข้อมูล	ข้อ 3.1.3 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ
2. มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลของเสียเพื่อการประเมินความเสี่ยง					ระบุวิธีใช้ประโยชน์จากข้อมูล	

3.2 การจัดเก็บของเสีย

3.2.1 การจำแนกประเภทของเสีย

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการจำแนกประเภทของเสีย ระบุเกณฑ์ที่ใช้.....						ข้อ 3.2.1 การจำแนกประเภทของเสีย

3.2.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บของเสีย

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. การจำแนกประเภท/การจัดเก็บของเสียที่ถูกต้องตามเกณฑ์การจำแนก ระบุเกณฑ์ที่ใช้.....						ข้อ 3.2.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บของเสีย
2. ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภท						
3. มีการแยกประเภทถังขยะ เช่น ขยะทั่วไป/ขยะติดเชื้อ หรือเพลทเพาะเชื้อ/ขยะเฉพาะอย่าง เช่น อุปกรณ์การทดลองที่เป็นแก้วซึ่งแตกภายในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น						
4. ติดฉลากภาชนะที่บรรจุของเสียทุกชนิดอย่างเหมาะสม						
5. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ						

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
6. บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุของภาชนะ						ข้อ 3.2.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บของเสีย
7. มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียที่แน่นอน						
8. มีภาชนะรองรับขวดของเสียที่เหมาะสม						
9. แยกภาชนะรองรับขวดของเสียที่เข้ากันไม่ได้						
10. ไม่วางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน						
11. วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ						
12. มีการกำหนดการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ ตามหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ของเสียประเภทไวไฟ ไม่เกิน 50 ลิตร ☐ ปริมาณของเสียสูงสุดที่อนุญาตให้เก็บ ☐ ระยะเวลาในการเก็บของเสีย (ไม่เกิน 90 วัน)					ระบุปริมาณสูงสุดและระยะเวลาในการเก็บ	

3.3 การกำจัดของเสีย

หัวข้อ	มี	ไม่มี	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. การบำบัดของเสียก่อนทิ้ง						ข้อ 3.3 การกำจัดของเสีย
2. การบำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด						
3. การลดปริมาณก่อนส่งกำจัด						
4. การลดปริมาณของเสีย ด้วยการ ☐ Reuse ☐ Recovery ☐ Recycle						
5. ส่งของเสียไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาต						

3.4 การลดการเกิดของเสีย

หัวข้อ	มี	ไม่มี	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. การลดการใช้สารตั้งต้น (Reduce)						ข้อ 3.4 การลดการเกิดของเสีย
2. การใช้สารทดแทน (Replace)						

ESPReL Checklists

4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

เป็นการประเมินถึงความสมบูรณ์เหมาะสมของโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการ ที่จะเอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ และเป็นปัจจัยที่จัดให้สมบูรณ์เต็มที่ได้ยาก เนื่องจากอาจเป็นโครงสร้างเดิม หรือการออกแบบที่ไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานในลักษณะห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะ ข้อมูลที่ให้สำรวจในรายการสำรวจประกอบด้วยข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ดูพื้นที่การใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญจร ระบบไฟฟ้าและการระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน

4.1 งานสถาปัตยกรรม

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีสภาพภายนอกและภายในห้องปฏิบัติการที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (สภาพบริเวณโดยรอบหรืออาคารข้างเคียง/สภาพภายในตัวอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการ)						ข้อ 4.1.1
2. ไม่มีการวางของรกรุงรัง/สิ่งของที่ไม่จำเป็น หรือ ขยะจำนวนมาก ตั้งอยู่บนพื้นห้องหรือเก็บอยู่ภายในห้อง						ข้อ 4.1.2
3. ขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการเหมาะสมและเพียงพอกับกิจกรรม/การใช้งาน/จำนวนผู้ใช้/ปริมาณเครื่องมือและอุปกรณ์						ข้อ 4.1.3
4. ความสูงของห้องปฏิบัติการถูกต้องตามกฎหมายควบคุมอาคาร โดยมีระยะดิ่ง (วัดจากพื้นถึงพื้น) ภายในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 3.00 ม. และบริเวณทางเดินความสูงในอาคารไม่น้อยกว่า 2.60 ม.						ข้อ 4.1.4
5. มีการแยกส่วนที่เป็นพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (lab) ออกจากพื้นที่อื่นๆ (non–Lab)						ข้อ 4.1.5
6. วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดานอยู่ในสภาพที่ดี ยังไม่หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพ ไม่มีรอยแตกร้าว						ข้อ 4.1.6
7. วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน มีความเหมาะสมต่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ						ข้อ 4.1.7
8. วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน ได้รับการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.1.8
9. มีจำนวนช่องเปิด (ประตู–หน้าต่าง) เพียงพอและใช้งานได้ดี มีขนาดประตูที่เหมาะสม						ข้อ 4.1.9
10. มีระบบควบคุมการปิด-เปิดบานประตู ปิดกลับสนิทได้เอง สามารถปิดล็อคได้ และสามารถเปิดออกได้ง่ายในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน						ข้อ 4.1.10
11. ประตูมีทิศทางการเปิดเป็นการเปิดออกสู่ทางออกฉุกเฉินได้						ข้อ 4.1.11

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
12. ประตูมีช่องสำหรับมองจากภายนอก (vision panel)						ข้อ 4.1.12
13. มีหน้าต่างที่สามารถเปิดออกเพื่อระบายอากาศได้ สามารถปิดล็อคได้และสามารถเปิดออกได้ในกรณีฉุกเฉิน						ข้อ 4.1.13
14. ขนาดทางเดินภายในห้อง (clearance) กว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. สำหรับทางเดินทั่วไป และกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. สำหรับช่องทางเดินในอาคาร						ข้อ 4.1.14
15. บริเวณทางเดินและบริเวณพื้นที่ติดกับโถงทางเข้า–ออก ปราศจากสิ่งกีดขวาง						ข้อ 4.1.15
16. บริเวณเส้นทางเดินออกสู่ทางออก ไม่ผ่านส่วนอันตราย หรือผ่านครุภัณฑ์ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงอันตราย เช่น ตู้เก็บสารเคมี, ตู้ควัน เป็นต้น						ข้อ 4.1.16
17. ทางสัญจรสู่ส่วนห้องปฏิบัติการแยกออกจากส่วนทางสาธารณะหลักของอาคาร						ข้อ 4.1.17
18. มีการแสดงข้อมูลที่ตั้งและสถาปัตยกรรมที่สื่อสารถึงการเคลื่อนที่และลักษณะทางเดิน ได้แก่ ผังพื้น (floor plan) แสดงตำแหน่งและเส้นทางหนีไฟและตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน (ฝักบัวฉุกเฉิน/ที่ล้างตา/อ่างน้ำ/อุปกรณ์ดับเพลิง/ชุดปฐมพยาบาล/โทรศัพท์ เป็นต้น)						ข้อ 4.1.18
19. มีการแสดงป้ายข้อมูลที่เป็นตัวอักษรแสดงชื่อห้องปฏิบัติการและระบุงานอยู่บน อาคาร ครุภัณฑ์ อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น ป้ายห้าม หรือ ข้อบังคับ หรือ ระบุข้อมูล (สารพิษ/สารกัมมันตรังสี/วัสดุติดเชื้อ/เลเซอร์/อัลตราไวโอเลต วัตถุไวไฟ เป็นต้น)						ข้อ 4.1.19

4.2 งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ ควบคุมการเข้าถึงได้ หรือ มีอุปกรณ์ล็อคหรือควบคุมการปิด–เปิดได้						ข้อ 4.2.1
2. ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สูงกว่า 1.20 ม. มีตัวยึดหรือมีฐานรองรับที่แข็งแรง ส่วนชั้นเก็บของหรือตู้ลอย มีการยึดเข้ากับโครงสร้างหรือผนังอย่างแน่นหนาและมั่นคง						ข้อ 4.2.2

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
3. ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ เหมาะสมกับ ขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน/ไม่ก่อให้เกิดหรือมีแนวโน้มที่อาจเกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายต่อผู้ใช้งาน						ข้อ 4.2.3
4. การจัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติการเป็นระเบียบและสะอาด						ข้อ 4.2.4
5. ระยะระหว่างโต๊ะปฏิบัติการมีระยะห่าง และมีการกำหนดตำแหน่งเหมาะสม						ข้อ 4.2.5
6. มีอ่างน้ำตั้งอยู่ในห้องปฏิบัติการและมีอย่างน้อย 1 ตำแหน่ง ที่ตั้งอยู่ใกล้บริเวณทางออกห้องปฏิบัติการ						ข้อ 4.2.6
7. ถังแก๊สมีที่วางและเก็บรักษาภายในอาคารที่ปลอดภัยห่างจากความร้อนและเส้นทางสัญจรหลักและมีมาตรการเก็บรักษาที่ดี/การเก็บอย่างถูกต้องและปลอดภัย						ข้อ 4.2.7
8. ครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet) เป็นต้น อยู่ในสภาพที่ยังสามารถใช้งานได้ดี/ปราศจากความเสี่ยง หรือ ก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุ						ข้อ 4.2.8
9. ครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (biosafety cabinet) เป็นต้น ภายในห้องปฏิบัติการมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.2.9

4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. ไม่มีการชำรุดเสียหายบริเวณโครงสร้าง/ไม่มีรอยแตกร้าว ตามเสา - คาน มีสภาพภายนอกและภายในห้องปฏิบัติการที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (สภาพภายนอก ได้แก่ สภาพบริเวณโดยรอบหรืออาคารข้างเคียง สภาพภายในตัวอาคารที่ติดอยู่กับห้องปฏิบัติการ)						ข้อ 4.3.1
2. โครงสร้างอาคารสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร (น้ำหนักของผู้ใช้อาคาร อุปกรณ์และเครื่องมือ) ได้						ข้อ 4.3.2
3. โครงสร้างอาคารมีความสามารถในการกันไฟและทนไฟ รวมถึงรองรับเหตุฉุกเฉินได้ (มีความสามารถในการต้านทานความเสียหายของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในช่วงเวลาหนึ่งที่สามารถอพยพคนออกจากอาคารได้)						ข้อ 4.3.3

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
4. มีการตรวจสอบสภาพของโครงสร้างอาคารอยู่เป็นประจำ/มีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.3.4

4.4 งานวิศวกรรมไฟฟ้า

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีแสงสว่างธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์พอเพียงและมีคุณภาพเหมาะสมกับการทำงานโดยอ้างอิงตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2552 และตามเกณฑ์ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA)						ข้อ 4.4.1
2. ปริมาณกำลังไฟพอเพียงต่อการใช้งาน/ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้รวมกันไม่เกินขนาดมิเตอร์ของหน่วยงาน						ข้อ 4.4.2
3. อุปกรณ์สายไฟฟ้า เต้ารับ เต้าเสียบ ตรงตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ถูกยึดอยู่กับพื้น ผนังหรือเพดาน และติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าในบริเวณที่เหมาะสม						ข้อ 4.4.3
4. มีการต่อสายดิน						ข้อ 4.4.4
5. ไม่มีการต่อสายไฟพ่วง						ข้อ 4.4.5
6. มีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง						ข้อ 4.4.6
7. มีอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า (switchgear) ขั้นต้น เช่น ฟิวส์ (fuse) เซอร์กิตเบรคเกอร์ (circuit breaker) เป็นต้น ที่สามารถใช้งานได้						ข้อ 4.4.7
8. มีการติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉินอย่างน้อย 1 ชุด						ข้อ 4.4.8
9. มีระบบไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน						ข้อ 4.4.9
10. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้า และไฟฟ้าสำรองของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.4.10

4.5 งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบน้ำดี/น้ำประปา ที่ใช้งานได้ดี มีการเดินท่อและวางแผนผังการเดินท่อน้ำประปาอย่างเป็นระบบ และไม่รั่วซึม						ข้อ 4.5.1
2. มีการแยกระบบน้ำทิ้งทั่วไปกับระบบน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน						ข้อ 4.5.2
3. มีการระบายน้ำเสียออกได้สะดวก						ข้อ 4.5.3
4. มีระบบบำบัดน้ำเสียแยก เพื่อบำบัดน้ำทิ้งทั่วไป กับน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน ก่อนออกสู่รางระบายน้ำสาธารณะ						ข้อ 4.5.4
5. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.5.5

4.6 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ						ข้อ 4.6.1
2. มีการติดตั้งระบบปรับอากาศในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ						ข้อ 4.6.2
3. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.6.3

4.7 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (manual fire alarm system)						ข้อ 4.7.1
2. มีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยอุณหภูมิความร้อน (heat detector)						ข้อ 4.7.2
3. มีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยควันไฟ (smoke detector)						ข้อ 4.7.3
4. มีทางหนีไฟ ตามมาตรฐานกฎหมายควบคุมอาคารและมาตรฐานของวสท.						ข้อ 4.7.4
5. มีป้ายบอกทางหนีไฟ ตามมาตรฐานของวสท.						ข้อ 4.7.5

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
6. มีเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (portable fire extinguisher)						ข้อ 4.7.6
7. มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (fire hose cabinet)						ข้อ 4.7.7
8. มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง/ระบบสปริงเกลอร์ (ตามกฎหมายควบคุมอาคาร)						ข้อ 4.7.8
9. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.7.9
10. มีระบบติดต่อสื่อสารของห้องปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน เช่น โทรศัพท์สำนักงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบอินเตอร์เนทและระบบไร้สายอื่นๆ						ข้อ 4.7.10
11. มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบติดต่อสื่อสารอย่างสม่ำเสมอ						ข้อ 4.7.11

ESPReL Checklists

5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

การจัดการความปลอดภัยเป็นหัวใจของการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย ที่มีลำดับความคิดตั้งต้นจากการกำหนดได้ว่าอะไรคือปัจจัยเสี่ยง ผู้ปฏิบัติงานต้องรู้ว่าใช้สารใด คนอื่นในที่เดียวกันกำลังทำอะไรที่เสี่ยงอยู่หรือไม่ ปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพคืออะไร มีการประเมินความเสี่ยงหรือไม่ จากนั้นจึงมีการบริหารความเสี่ยงด้วยการป้องกัน หรือการลดความเสี่ยง รวมทั้งการสื่อสารความเสี่ยงที่เหมาะสม คำถามในรายการสำรวจ จะช่วยกระตุ้นความคิดได้อย่างละเอียด สร้างความตระหนักรู้ไปในตัว รายงานความเสี่ยงจะเป็นประโยชน์ในการบริหารงบประมาณ เพราะสามารถจัดการได้บนฐานของข้อมูลจริง ความพร้อมและการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน อยู่ภายใต้หัวข้อการจัดการความปลอดภัยเพื่อเป็นมาตรการป้องกัน เช่น การมีผังพื้นที่ใช้สอย ทางออก อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับเหตุฉุกเฉิน รวมทั้งการมีแผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ซึ่งหมายถึงการจัดการเบื้องต้นและการแจ้งเหตุ ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไปเป็นการกำหนดความปลอดภัยส่วนบุคคล และระเบียบปฏิบัติขั้นต่ำของแต่ละห้องปฏิบัติการ

5.1 การบริหารความเสี่ยง

5.1.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการสำรวจอันตรายจากข้อมูลของสารเคมี/วัสดุที่ใช้					ระบุวิธีการสำรวจและผู้สำรวจ	ข้อ 5.1.1 การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)
2. การสำรวจอันตรายของเครื่องมือหรืออุปกรณ์แต่ละประเภทที่เป็นรูปธรรม					ระบุวิธีการสำรวจและผู้สำรวจ	
3. มีการสำรวจอันตรายทางกายภาพที่เป็นรูปธรรม					ระบุวิธีการสำรวจและผู้สำรวจ	

5.1.2 การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการประเมินความเสี่ยงในระดับ ☐ บุคคล ☐ โครงการ ☐ ห้องปฏิบัติการ						ข้อ 5.1.2 การประเมินความเสี่ยง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
2. การประเมินความเสี่ยงครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ความเสี่ยงของสารเคมีที่ใช้, เก็บ และทิ้ง ☐ ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี ☐ เส้นทางในการได้รับสัมผัส (exposure route) ☐ ความเสี่ยงของพื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ ☐ ความเสี่ยงของสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน เช่น เสียงในห้องทำงานหรือโดยรอบ ☐ ความเสี่ยงของระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน ☐ ความเสี่ยงของกิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ ☐ ความเสี่ยงของกิจกรรมที่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ ☐ ความเสี่ยงของกิจกรรมที่ไม่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ					ระบุวิธีการประเมินที่หน่วยงานใช้สำหรับหัวข้อต่างๆ ตามรายการที่กำหนด	ข้อ 5.1.2 การประเมินความเสี่ยง

5.1.3 การจัดการความเสี่ยง (Risk management)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. การป้องกันความเสี่ยง ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ มีการกำหนดพื้นที่เฉพาะ สำหรับกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูง ☐ มีการลดปริมาณการใช้สารอันตรายเท่าที่เป็นไปได้ ☐ มีการใช้สาร/สิ่งของอื่นที่ปลอดภัยกว่าสาร/สิ่งของเดิมที่มีความเสี่ยง ☐ มีการขจัดสิ่งปนเปื้อน (decontamination) บริเวณพื้นที่ที่ปฏิบัติงานภายหลังเสร็จปฏิบัติการ					ระบุข้อกำหนดและแนวปฏิบัติที่ผู้เกี่ยวข้องทุกคนรับทราบ	ข้อ 5.1.3.1 การป้องกันความเสี่ยง
2. การลดความเสี่ยง (Risk reduction) ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ มีการเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสสาร ☐ มีการแทรกรูปแบบการทำงานที่ปลอดภัยไปในกิจกรรมต่าง ๆ ระบุวิธีการ..... ☐ มีการประสานงานกับหน่วยงาน คณะ มหาวิทยาลัย /องค์กรในเรื่องการจัดการความเสี่ยง ☐ มีการบังคับใช้ข้อกำหนด และ/หรือแนวปฏิบัติความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ☐ มีการประเมิน/ตรวจสอบการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ ระบุผู้ประเมิน.....					ระบุแนวปฏิบัติที่ส่วนงานแจ้งวิธีการให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนรับทราบ	ข้อ 5.1.3.2 การลดความเสี่ยง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
3. มีการสื่อสารความเสี่ยงด้วย ☐ ปากเปล่า เช่น การบรรยาย การแนะนำ การพูดคุย ☐ ป้าย, สัญลักษณ์ ☐ เอกสารแนะนำ, คู่มือ					ระบุแนวปฏิบัติที่ส่วนงานแจ้งวิธีการให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนรับทราบ	ข้อ 5.1.3.3 การสื่อสารความเสี่ยง
4. การตรวจสุขภาพ ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการจะได้รับการตรวจสุขภาพเมื่อ ☐ มีอาการเตือน – เมื่อพบว่า ผู้ทำปฏิบัติการมีอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการทำงานกับสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ☐ มีการสัมผัสสาร – ผู้ทำปฏิบัติการได้รับสารเคมีเกินกว่าปริมาณที่กำหนด เช่น ข้อกำหนดของ OSHA ☐ เผชิญกับเหตุการณ์สารเคมีหก รั่วไหล – ในกรณีสารหกรั่วไหลระเบิดหรือเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ต้องสัมผัสสารอันตราย ☐ ถึงกำหนดการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน ☐ ถึงกำหนดการตรวจสุขภาพตามปัจจัยอื่น ๆ ระบุ....					ระบุแนวปฏิบัติที่ส่วนงานแจ้งวิธีการให้ผู้เกี่ยวข้องทุกคนรับทราบ	ข้อ 5.1.3.4 การตรวจสุขภาพ

5.1.4 การรายงานการบริหารความเสี่ยง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการรายงานความเสี่ยงในระดับต่อไปนี้ ☐ ระดับบุคคล ☐ ระดับโครงการ ☐ ระดับห้องปฏิบัติการ					ระบุรายงานที่ใช้ประเมินความเสี่ยงประเด็นน่าจะเกี่ยวข้องกับผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก	ข้อ 5.1.4 การรายงานการบริหารความเสี่ยง

5.1.5 การใช้ประโยชน์จากรายงานการบริหารความเสี่ยง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการใช้ข้อมูลจากรายงานการบริหารความเสี่ยง เพื่อ ☐ การสอน แนะนำ อบรม แก่ผู้ปฏิบัติงาน ☐ การประเมินผลและวางแผนการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงการบริหารความเสี่ยง ☐ การเตรียมงบประมาณเพื่อการบริหารความเสี่ยง					- ระบุกระบวนการนำความรู้จากรายงานความเสี่ยงมาถ่ายทอดให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ - ระบุกลไกที่นำข้อมูลจากรายงานความเสี่ยงมาใช้ในการประเมินผลวางแผนการดำเนินงานและการจัดเตรียมงบประมาณ	ข้อ 5.1.5 การใช้ประโยชน์จากรายงานการบริหารความเสี่ยง

5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

5.2.1 การจัดการความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. การจัดเตรียมเครื่องมือ (เชิงกายภาพ) ☐ มีที่ล้างตาอยู่ในห้องปฏิบัติการ ☐ มีชุดฝักบัวฉุกเฉินอยู่ในห้องปฏิบัติการหรือบริเวณทางเดินหรือระเบียง					ระบุอุปกรณ์และจำนวนที่ใช้งานได้ตามรายการและรอบของการตรวจสอบอุปกรณ์	ข้อ 5.2.1 การจัดการความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน
2. มีการจัดหาเวชภัณฑ์สำหรับรับเหตุฉุกเฉิน					ระบุประเภทของเวชภัณฑ์ และรอบของการตรวจสอบเวชภัณฑ์	

5.2.2 แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีแผนป้องกันกรณีฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรม						ข้อ 5.2.2 แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน
2. มีการซ้อมรับมือกรณีฉุกเฉิน ที่เหมาะสมกับหน่วยงาน					ระบุความถี่ของการซ้อมการรับมือกรณีฉุกเฉิน	
3. การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์พร้อมรับกรณีฉุกเฉิน (เชิงกายภาพ) ☐ มีการทดสอบที่ล้างตาอย่างสม่ำเสมอ ☐ มีการทดสอบฝักบัวฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ ☐ มีการตรวจสอบและทดแทนเวชภัณฑ์สำหรับรับเหตุฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ					ระบุจำนวนอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง ระบุความถี่ของการตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์ลงในใบตรวจสอบ	
4. มีการตรวจสอบพื้นที่และสถานที่เพื่อพร้อมรับกรณีฉุกเฉิน					ระบุความถี่ของการตรวจสอบพื้นที่	
5. การจัดการเบื้องต้นเพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน (สารเคมีหกรั่วไหล น้ำท่วม เพลิงไหม้ อัคคีภัย) ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ มีการเตรียมอุปกรณ์ทำความสะอาดที่เข้าถึงได้ง่าย ☐ มีการเตรียมตัวดูดซับที่เหมาะสม เช่น chemical spill -absorbent pillows หรือ vermiculite เพื่อดูดซับสารเคมีอันตรายที่เป็นของเหลว ☐ มีการเตรียมผงกำมะถันไว้กลบ หรือใช้เครื่องมือสุญญากาศดูดเก็บรวบรวมปรอทที่หกรั่วไหล ☐ เก็บสารที่ติดไฟง่ายออกห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ						ข้อ 5.2.2 แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน *สภาพปัจจุบันเป็นจริงตามที่ระบุตามรายการใช่หรือไม่ เช่น มีการเตรียมอุปกรณ์ หรือสารเคมีเพื่อรับมือกับประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้*

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
5. การจัดการเบื้องต้นเพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน (สารเคมีหกรั่วไหล น้ำท่วม เพลิงไหม้ อัคคีภัย) ในหัวข้อต่อไปนี้ (ต่อ) ☐ ไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงานของหัวสปริงเกลอร์ ☐ เก็บสารไวปฏิกิริยาต่อน้ำออกห่างจากสปริงเกลอร์ ☐ มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากันระเบิดเมื่อทำงานกับสารเคมีพวกของเหลวไวไฟ						ข้อ 5.2.2 แผนป้องกันและตอบโต้กรณีฉุกเฉิน *สภาพปัจจุบันเป็นจริงตามที่ระบุตามรายการใช่หรือไม่ เช่น มีการเตรียมอุปกรณ์ หรือสารเคมีเพื่อรับมือกับประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้*
6. มีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้นเพื่อตอบโต้กรณีฉุกเฉิน (น้ำท่วม, เพลิงไหม้/อัคคีภัย) ที่เป็นรูปธรรมในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ การแจ้งเหตุภายในหน่วยงาน ☐ การแจ้งเหตุภายนอกหน่วยงาน ☐ การแจ้งเตือน ☐ การอพยพคน						

5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป

5.3.1 ความปลอดภัยส่วนบุคคล (Personal safety)

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipments, PPE) ที่เหมาะสมกับกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ☐ อุปกรณ์ป้องกันหน้า (face protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันตา (eye protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันมือ (hand protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันเท้า (foot protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (body protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (hearing protection) ☐ อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (respiratory protection) ☐ อื่นๆ ระบุ.....						ข้อ 5.3.1 ความปลอดภัยส่วนบุคคล

5.3.2 ระเบียบปฏิบัติของแต่ละห้องปฏิบัติการ

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. ระเบียบปฏิบัติของการทำงานในห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ไม่วิ่งเล่น ในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่เก็บอาหาร เครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่รับประทานอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่สูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่ทำกิจกรรมการแต่งใบหน้าในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการและถุงมือไปยังพื้นที่ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการ ☐ ไม่อนุญาตให้มีการทำงานตามลำพังในห้องปฏิบัติการ ☐ ไม่อนุญาตให้พาเด็กและสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ ☐ รวบผมให้เรียบร้อยขณะทำปฏิบัติการ ☐ สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่เหมาะสม ☐ สวมรองเท้าที่ปิดหน้าเท้าและ/หรือส้นเท้าตลอดเวลาในห้องปฏิบัติการ ☐ ล้างมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ						ข้อ 5.3.2 ระเบียบปฏิบัติของแต่ละห้องปฏิบัติการ
2. ระเบียบปฏิบัติของการทำงานกับเครื่องมือ/สารเคมีในห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ไม่ใช้ปากดูดปิเปตต์หรือหลอดกาลักน้ำ ☐ ไม่ใช้เครื่องมือผิดประเภท ☐ มีป้ายแจ้งกิจกรรมที่กำลังทำปฏิบัติการที่เครื่องมือพร้อมชื่อ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ทำปฏิบัติการ						
3. ระเบียบปฏิบัติในกรณีที่หน่วยงานอนุญาตให้มีผู้เข้าเยี่ยมชม ☐ มีผู้รับผิดชอบนำเข้าไปในห้องปฏิบัติการ ☐ มีการอธิบาย แจ้งเตือนหรืออบรมเบื้องต้นก่อนเข้ามาในห้องปฏิบัติการ ☐ ผู้มาเยี่ยมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมก่อนเข้ามาในห้องปฏิบัติการ						

ESPReL Checklists

6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การสร้างความปลอดภัยต้องมีการพัฒนาบุคลากรทุกระดับที่เกี่ยวข้อง โดยให้ความรู้พื้นฐานที่เหมาะสม จำเป็น และอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มเป้าหมายที่มีบทบาทต่างกัน ถึงแม้องค์กร/หน่วยงานมีระบบการบริหารจัดการอย่างดี หากบุคคลในองค์กร/หน่วยงานขาดความรู้และทักษะ ขาดความตระหนัก และเพิกเฉยแล้ว จะก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่างๆ ได้ การให้ความรู้ด้วยการฝึกอบรมจะช่วยให้ทุกคนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ หรือทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัย และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติภัยได้

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้บริหารในเรื่อง ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ☐ ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย					ระบุวิธีการให้ความรู้	6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
2. มีการให้ความรู้พื้นฐานแก่หัวหน้าห้องปฏิบัติการในเรื่อง ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ☐ ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย ☐ ระบบการจัดการสารเคมี ☐ ระบบการจัดการของเสีย ☐ สารบบข้อมูลสารเคมี/ของเสีย ☐ การประเมินความเสี่ยง ☐ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย ☐ การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน ☐ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ☐ SDS ☐ ป้ายสัญลักษณ์						

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
3. มีการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้ปฏิบัติงานในเรื่อง ☐ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง ☐ ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย ☐ ระบบการจัดการสารเคมี ☐ ระบบการจัดการของเสีย ☐ สารบบข้อมูลสารเคมี/ของเสีย ☐ การประเมินความเสี่ยง ☐ ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย ☐ การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน ☐ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ☐ SDS ☐ ป้ายสัญลักษณ์					ระบุวิธีการให้ความรู้	6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
4. มีการให้ความรู้พื้นฐานแก่พนักงานทำความสะอาดในเรื่อง ☐ การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน ☐ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล ☐ ป้ายสัญลักษณ์						
5. มีการให้คำแนะนำแก่ผู้เยี่ยมชมในเรื่องข้อควรระวังและระเบียบปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ						

<u>หมายเหตุ</u> กรณีของการอบรมที่ไม่ครอบคลุมทุกคน อาจระบุตัวเลขจำนวนผู้ที่ได้รับการอบรมเทียบกับจำนวนบุคลากรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด (อาจแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์) หรือระบุบุคคลที่ไม่ได้รับการอบรม

ESPReL Checklists

7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร

การเก็บข้อมูลและการจัดการทั้งหลายหากขาดซึ่งระบบการบันทึกและคู่มือการปฏิบัติงาน ย่อมทำให้การปฏิบัติขาดประสิทธิภาพ เอกสารที่จัดทำขึ้นในรูปแบบรายงานต่างๆ ควรใช้เป็นบทเรียนและขยายผลได้ ระบบเอกสารจะเป็นหลักฐานบันทึกที่จะส่งต่อกันได้หากมีการเปลี่ยนผู้รับผิดชอบ และเป็นการต่อยอดของความรู้ในทางปฏิบัติ ให้การพัฒนาความปลอดภัยเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

หัวข้อ	ใช่	ไม่ใช่	ไม่เกี่ยวข้อง	ไม่ทราบ/ไม่มีข้อมูล	หมายเหตุ	คำอธิบายประกอบฯ
1. มีการจัดการข้อมูลและเอกสารในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ระบบการจัดกลุ่ม ☐ ระบบการจัดเก็บ ☐ ระบบการนำเข้า-ออก และติดตาม ☐ ระบบการทบทวนและปรับปรุง (update) ให้ทันสมัย						7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร
2. มีเอกสารและบันทึก ในหัวข้อต่อไปนี้ ☐ ระเบียบและข้อกำหนดความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ☐ เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS) ☐ คู่มือการปฏิบัติงาน (SOP) ☐ รายงานอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ ☐ ข้อมูลของเสียอันตราย และการส่งกำจัด ☐ ประวัติและคุณวุฒิ (รวมถึงประวัติสุขภาพและการได้รับการอบรม) ของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ☐ เอกสารตรวจประเมินห้องปฏิบัติการ ☐ รายงานเชิงวิเคราะห์/ถอดบทเรียนเพื่อใช้ในการเรียนรู้ ☐ เอกสารการตรวจติดตามเกี่ยวกับการป้องกันและลดความเสี่ยงข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี ☐ ข้อมูลการบำรุงรักษาองค์ประกอบทางกายภาพ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ☐ ข้อมูลกิจกรรมการให้ความรู้ ☐ คู่มือการใช้เครื่องมือ						

ESPReL

คำอธิบายประกอบการกรอก Checklist

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินความจริงจังตั้งแต่ระดับนโยบายที่เห็นความสำคัญของงานด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ จึงควรมีข้อมูลระดับนโยบาย/แผนงานทั้งเชิงโครงสร้างและการกำหนดผู้รับผิดชอบ รูปธรรมของผลผลิตในด้านนี้ อาจมีได้ตั้งแต่คำสั่ง ประกาศแต่งตั้งผู้รับผิดชอบ และ/หรือ แผนปฏิบัติที่ได้มาจากกระบวนการพิจารณาร่วมกัน

1.1 นโยบายและแผน

1.1.1 องค์กร/หน่วยงานควรมีนโยบายในการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ และกำหนดแผนงานเรื่องความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ โดยสนับสนุนให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในระดับองค์กร/หน่วยงาน เพื่อการดำเนินการและกำกับดูแลความปลอดภัย การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการจะมีความชัดเจนเมื่อมีสิ่งต่อไปนี้ที่เป็นรูปธรรม

- *เอกสารเชิงนโยบายเรื่องความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ* เช่น มติจากรายงานการประชุมภาควิชา เป็นต้น
- *แผนงานเรื่องความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ* เช่น แผนยุทธศาสตร์ แผนปฏิบัติการ เป็นต้น

1.1.2 นโยบาย และ/หรือ แผนงานที่แสดงความจริงจังระดับนโยบายควรมีการขยายผล โดยครอบคลุมในระดับอื่นด้วย เช่น ในสถาบันการศึกษา ได้แก่ ภาควิชา คณะ มหาวิทยาลัย หากเป็นหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ได้แก่ กอง กรม ศูนย์ เป็นต้น ทั้งนี้ลักษณะของนโยบาย และ/หรือ แผนงานควรมีการปฏิบัติไปในทางเดียวกันอย่างจริงจัง ในเรื่องของ

- กลยุทธ์ในการจัดการ/บริหาร ที่รวมถึง ระบบบริหารจัดการ ระบบรายงานและระบบการตรวจติดตาม
- แผนปฏิบัติการ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ด้านความปลอดภัย
- ระบบกำกับดูแลที่เป็นรูปธรรม และต่อเนื่อง
- การสื่อสารให้บุคคลที่เกี่ยวข้องรับทราบ
- การเพิ่มพูนความรู้ และฝึกทักษะด้วยการฝึกอบรมสม่ำเสมอ

1.2 โครงสร้างการบริหาร

ลักษณะโครงสร้างการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติการต้องมีองค์ประกอบชัดเจน 3 ส่วน คือ ส่วนอำนวยการ ส่วนบริหารจัดการ และส่วนปฏิบัติการ ซึ่งมีภาระหน้าที่ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ภาคผนวก 1 แต่ละองค์กร/หน่วยงานอาจปรับใช้ตามความเหมาะสมได้ตามขนาดและจำนวนบุคลากร เช่น หน่วยงานขนาดเล็กอาจรวมภาระหน้าที่ของส่วนอำนวยการและส่วนบริหารจัดการเข้าด้วยกัน

โครงสร้างการบริหาร ควรมีในทุกระดับตั้งแต่ห้องปฏิบัติการ และระดับอื่นที่สูงกว่า เช่น ในสถาบันการศึกษา ได้แก่ ภาควิชา คณะ มหาวิทยาลัย หากเป็นหน่วยงานภาครัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน ได้แก่ กอง กรม ศูนย์ เป็นต้น

ตัวอย่างโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ แสดงในแผนภาพที่ 1.1 ภาคผนวก 1

1.3 ผู้รับผิดชอบระดับต่างๆ

องค์กร/หน่วยงาน ควรกำหนดผู้รับผิดชอบที่ดูแลเรื่องห้องปฏิบัติการปลอดภัย ทั้งโดยภาพรวม และในแต่ละองค์ประกอบ รวมทั้งกำหนดผู้ประสานงานความปลอดภัยกับหน่วยงานภายในและภายนอก และผู้ตรวจประเมินจากภายในและภายนอกหน่วยงาน ทั้งนี้ การกำหนดผู้รับผิดชอบนั้น ควรครอบคลุมองค์ประกอบต่อไปนี้

- *การจัดการสารเคมี*
- *การจัดการของเสีย*
- *ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ*
- *การป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย*
- *การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ*
- *การจัดการข้อมูลและเอกสาร*

องค์กร/หน่วยงาน ควรระบุบทบาท หน้าที่ และความรับผิดชอบให้ชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้ดังตัวอย่างในตารางที่ 1.2 ภาคผนวก 1 และ ต้องมีรายงานการปฏิบัติการ เพื่อการปรับปรุง พัฒนาการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist

2. ระบบการจัดการสารเคมี

เพื่อประเมินสถานภาพการจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ มองถึงการมีระบบการจัดการสารเคมีที่ดีภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจัดเก็บ การเคลื่อนย้ายสารเคมี และการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว ที่สามารถติดตามความเคลื่อนไหวของข้อมูลสารเคมี และควบคุมความเสี่ยงจากอันตรายของสารเคมี หัวใจสำคัญของการจัดการสารเคมีในอันดับแรก คือ “สารบบสารเคมี” หากปราศจากสารบบสารเคมีซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นแล้ว การบริหารจัดการเพื่อการทำงานและการรับมือสารเคมีอย่างถูกต้องจะเกิดไม่ได้ ข้อมูลสารเคมีเมื่อประมวลจัดทำรายงานเป็นระยะๆ ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการความเสี่ยง การแบ่งปันสารเคมี รวมทั้งการใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการ และจัดสรรงบประมาณด้วย

2.1 การจัดการข้อมูลสารเคมี

2.1.1 *<u>ระบบบันทึกข้อมูล</u>* หมายถึง ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร เพื่อใช้ในการบันทึกและติดตามสารเคมีทั้งหมด โดย

1. *ระบบบันทึกข้อมูลสารเคมี มีรูปแบบเป็น*
   - *เอกสาร*
   - *อิเล็กทรอนิกส์*
2. *โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลสารเคมีไม่ว่าจะใช้ระบบบันทึกข้อมูลแบบใดก็ตามควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้*
   - *รหัสของภาชนะบรรจุ (Bottle ID)*
   - *ชื่อสารเคมี (Chemical name)*
   - *CAS no.*
   - *ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี*
   - *ปริมาณสารเคมี (Chemical volume/weight)*
   - *Grade*
   - *ราคา (Price)*
   - *ที่จัดเก็บสารเคมี (Chemical storage)*
   - *วันที่รับเข้ามาในห้องปฏิบัติการ (Received date)*
   - *ผู้ขาย/ผู้จำหน่าย (Supplier)*
   - *ผู้ผลิต (Manufacturer)*

2.1.2 *<u>สารบบสารเคมี</u> (Chemical inventory)* หมายถึง การจัดทำสารบบสารเคมีในห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร ให้มีความเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ พร้อมทั้งสามารถแสดงรายงานการติดตามสารเคมีในห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร ซึ่งสารบบสารเคมีที่มีประสิทธิภาพ ต้องครอบคลุมกิจกรรมต่อไปนี้

1. *มีการบันทึกข้อมูลการนำเข้าสารเคมีสู่ห้องปฏิบัติการ*
2. *มีการบันทึกข้อมูลการจ่ายออกสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ*
3. *มีการปรับข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ*
4. *มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน* เพื่อรายงานการติดตามสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยในรายงานอย่างน้อยต้องประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้
   - ชื่อสารเคมี
   - CAS no. (ถ้ามี)
   - ประเภทความเป็นอันตรายของสารเคมี
   - ปริมาณ
   - สถานที่เก็บ

ตัวอย่างรูปแบบสารบบสารเคมีแสดงในตารางที่ 2.1 การรายงานการติดตามสารเคมี แสดงในตารางที่ 2.2 และสถานภาพสัดส่วนเชิงปริมาณของสารเคมีจำแนกตามประเภทความเป็นอันตราย แสดงในแผนภาพที่ 2.1 ภาคผนวก 2

2.1.3 <u>การจัดการสารที่ไม่ใช้แล้ว (Clearance)</u> หมายถึง การตรวจสอบสารที่ไม่ใช้แล้วออกจากสารบบสารเคมีเพื่อนำไปกำจัดต่อไป โดยห้องปฏิบัติการอาจทำการกำหนดระยะเวลาในการตรวจสอบ เช่น ทุกๆ 6 เดือน เป็นต้น

สารเคมีที่ไม่ใช้แล้ว มีนิยามครอบคลุม สิ่งต่อไปนี้คือ

- *สารที่ไม่ต้องการใช้*
- *สารที่หมดอายุตามฉลาก*
- *สารที่หมดอายุตามสภาพ*

2.1.4 <u>การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ</u> หมายถึง การนำข้อมูลสารเคมีไปใช้ประโยชน์เพื่อการบริหารจัดการ เช่น

- *การจัดสรรงบประมาณ* อาทิเช่น การจัดซื้อสารเคมีของหน่วยงาน/โครงการ หรือการจัดสรรงบประมาณเพื่อซื้ออุปกรณ์รับเหตุฉุกเฉินที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ในแต่ละหน่วยงาน เป็นต้น
- *การแบ่งปันสารเคมีระหว่างโครงการหรือห้องปฏิบัติการ* สารบบสารเคมีและการจัดการสารที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นรูปธรรม สามารถเอื้อให้เกิดการแบ่งปันสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการซึ่งช่วยลดการซื้อสารเคมีซ้ำซ้อนได้
- *การประเมินความเสี่ยง* ข้อมูลจากสารบบสารเคมี สามารถนำไปใช้ในการประเมินความเป็นอันตรายและความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายมองเห็นภาพรวมของอันตรายและความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการในหน่วยงาน และนำไปสร้าง/พัฒนาระบบบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงได้

2.2 การจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีที่ไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดอันตรายต่างๆ ดังนั้นข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บสารเคมีจึงเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยควรพิจารณาการจัดเก็บทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและระดับคลังหรือพื้นที่เก็บสารเคมี

2.2.1 <u>ข้อกำหนดทั่วไปในการจัดเก็บสารเคมี</u> คือ ข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัยเบื้องต้นสำหรับการจัดเก็บสารเคมีทุกกลุ่ม

1. การจัดเก็บตามสมบัติความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (Chemical incompatibility) หมายถึง การจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ควรมีการแยกตามกลุ่มสารเคมี โดยคำนึงถึงสมบัติของสารเคมีที่เข้ากันได้และไม่ได้ เช่น สารกัดกร่อนประเภทกรดและด่างไม่ควรจัดเก็บไว้ด้วยกัน หากจำเป็นต้องจัดเก็บไว้ในตู้เดียวกันต้องมีภาชนะรองรับ (secondary container) แยกจากกัน ไม่ควรเก็บกรดอินทรีย์ (organic acid) ร่วมกับกรดอนินทรีย์ที่มีฤทธิ์ออกซิไดซ์ (oxidizing inorganic acids) เช่น กรดไนตริก กรดซัลฟูริก เป็นต้น การจัดเก็บสารเคมีเรียงตามตัวอักษร ต้องพิจารณาถึงความเข้ากันไม่ได้ของสารเคมีก่อน ตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บ แสดงในภาคผนวก 2

2. ในระดับคลัง/พื้นที่ ควรจัดแบ่งพื้นที่หรือบริเวณในการจัดเก็บสารเคมีแยกตามสถานะของสาร (ของแข็ง ของเหลว แก๊ส) อย่างเป็นสัดส่วน

3. หน้าตู้เก็บสารเคมีในพื้นที่ส่วนกลางมีการระบุ

- *รายชื่อสารเคมีและเจ้าของ*
- *ชื่อผู้รับผิดชอบดูแลตู้*
- *สัญลักษณ์ตามความเป็นอันตราย*

4. ไม่วางสารเคมีบริเวณทางเดิน และสารเคมีทุกชนิดจัดเก็บอย่างปลอดภัยตามตำแหน่งที่แน่นอน เช่น ชั้นวางมีความแข็งแรง มีที่กั้น ห่างจากแหล่งน้ำ มีภาชนะรองรับเพื่อป้องกันสารเคมีรั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

5. *บริเวณที่เก็บสารเคมีที่เป็นอันตรายต้องมีป้ายแสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีอย่างชัดเจน*
6. *สารเคมีที่ต้องควบคุมเป็นพิเศษ เช่น ไซยาไนด์ ปรอท ควรเก็บอยู่ในตู้ที่มีกุญแจล็อค*
7. *ไม่ใช้ตู้ควันเป็นที่เก็บสารเคมีหรือสารใดๆ*
8. *ไม่เก็บขวดสารเคมีไว้บนหิ้งหรือโต๊ะปฏิบัติการ ยกเว้นขวดสารเคมีที่อยู่ระหว่างการใช้งาน*

<u>ข้อกำหนดการจัดเก็บสารเคมีตามกลุ่มสาร</u>

เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากข้อกำหนดทั่วไป เนื่องจากสารเคมีบางกลุ่มจำเป็นต้องมีวิธีการและข้อกำหนดในการจัดเก็บที่มีความเฉพาะเจาะจง มิฉะนั้นอาจเกิดอันตรายขึ้นได้ ข้อกำหนดการจัดเก็บสารเคมีตามกลุ่มสารอาจแบ่งได้ดังนี้

2.2.2 *<u>ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารไวไฟ</u>* ตัวอย่างเช่น

1. *สารไวไฟต้องเก็บให้เหมาะสม* ห่างจากแหล่งความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ เปลวไฟ ประกายไฟ และแสงอาทิตย์
2. *การเก็บสารไวไฟในห้องปฏิบัติการต้องกำหนดบริเวณการจัดเก็บที่แน่นอน* และไม่นำสารอื่นมาเก็บไว้ในบริเวณนั้น
3. *เก็บสารไวไฟในห้องปฏิบัติการในภาชนะที่มีความจุไม่เกิน 20 ลิตร (carboy)*
4. *ไม่เก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ไว้ในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร* ในกรณีที่จำเป็นต้องเก็บสารไวไฟหรือสารที่ไหม้ไฟได้ไว้ภายในห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 ลิตร ต้องเก็บไว้ในตู้เฉพาะที่ใช้สำหรับเก็บสารไวไฟ
5. *ไม่เก็บสารไวไฟในตู้เย็นแบบธรรมดาที่ใช้ในบ้าน* เนื่องจากภายในตู้เย็นที่ใช้ในบ้านไม่มีระบบป้องกันการติดไฟ และยังมีวัสดุหลายอย่างที่เป็นสาเหตุให้เกิดการติดไฟได้ เช่น หลอดไฟภายในตู้เย็น เป็นต้น ในห้องปฏิบัติการและคลัง/พื้นที่เก็บสารเคมี ควรมีตู้เย็นที่ปลอดภัย เช่น *explosion–proof refrigerator* สำหรับใช้เก็บสารไวไฟที่ต้องเก็บไว้ในที่เย็น ซึ่งเป็นตู้เย็นที่ออกแบบให้มีระบบป้องกันการเกิดประกายไฟหรือปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดได้

2.2.3 *<u>ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารกัดกร่อน</u>* ตัวอย่างเช่น

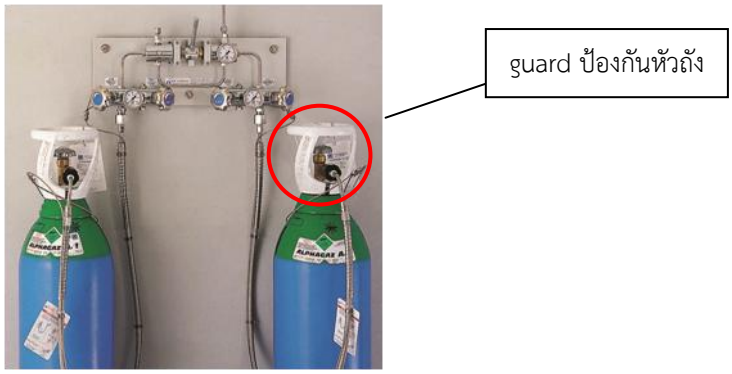
1. *เก็บขวดสารกัดกร่อน (ทั้งกรด และเบส) ทุกชนิดไว้ต่ำกว่าระดับสายตา* และเก็บขวดขนาดใหญ่ (ปริมาณมากกว่า 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) ไว้ในระดับที่สูงจากพื้นไม่เกิน 60 เซนติเมตร (2 ฟุต)
2. *ขวดกรดต้องเก็บไว้ในตู้ไม้ หรือตู้สำหรับเก็บกรดโดยเฉพาะที่ทำจากวัสดุป้องกันการกัดกร่อน* เช่น พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆ ที่เคลือบด้วยอีพ็อกซี่ (epoxy enamel) และมีภาชนะรองรับ เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล สำหรับการเก็บขวดกรดขนาดเล็ก (ปริมาณน้อยกว่า 1 ลิตร หรือ 1.5 กิโลกรัม) *บนชั้นวางต้องมีภาชนะรองรับ* เช่น ถาดพลาสติก หรือมีวัสดุห่อหุ้มป้องกันการรั่วไหล

2.2.4 *<u>ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บแก๊ส</u>* ตัวอย่างเช่น

1. *การเก็บถังแก๊สในห้องปฏิบัติการต้องมีอุปกรณ์ยึดที่แข็งแรง* ถังแก๊สทุกถังต้องมีสายคาด 2 ระดับ หรือโซ่ยึดกับผนัง โต๊ะปฏิบัติการ หรือที่รองรับอื่นๆ ที่สามารถป้องกันอันตรายให้กับผู้ปฏิบัติงานในบริเวณใกล้เคียงจากน้ำหนักของถังแก๊สที่อาจล้มมาทับได้ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการวางถังแก๊สที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ
(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://blink.ucsd.edu/safety/research-lab/chemical/gas/storage.html#Basic-storage-guidelines-for-al สืบค้นเมื่อวันที่ 2 สิงหาคม 2556)

2. *ถังแก๊สทุกถังต้องมีที่ปิดครอบหัวถัง* ถังแก๊สที่ไม่ได้สวมมาตรวัดต้องมีฝาปิดครอบหัวถังที่มีสกรูครอบอยู่เสมอ *หรือมี guard ป้องกันหัวถัง* ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายจากแก๊สภายในถังพุ่งออกมาอย่างรุนแรงหากวาล์วควบคุมที่คอถังเกิดความเสียหาย



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างถังแก๊สที่มี guard ป้องกันหัวถัง ขณะใช้งาน
(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://proactivegassafety.com/gas-safety-training-workshops/laboratory-gas-users-workshop สืบค้นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2556)

3. *ไม่เก็บถังแก๊สเปล่ารวมอยู่กับถังแก๊สที่มีแก๊ส และต้องติดป้ายระบุไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นถังแก๊สเปล่า หรือถังแก๊สที่มีแก๊ส*
4. *ควรเก็บถังแก๊สในที่แห้ง อากาศถ่ายเทได้ดี ห่างจากความร้อน ประกายไฟ แหล่งกำเนิดไฟ วงจรไฟฟ้า และบริเวณที่เก็บถังแก๊สควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 52 องศาเซลเซียส (ที่มา เข้าถึงได้จาก http://weill.cornell.edu/ehs/static_local/pdfs/Compressed_Gases.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2556)*
5. *ควรเก็บถังแก๊สออกซิเจนห่างจากถังแก๊สเชื้อเพลิง (เช่น acetylene) แก๊สไวไฟ และวัสดุไหม้ไฟได้ (combustible materials) อย่างน้อย 6 เมตร (20 ฟุต) หรือบังด้วยฉาก/ผนังกั้นที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ มีความสูงอย่างน้อย 1.5 เมตร (5 ฟุต) และสามารถหน่วงไฟได้อย่างน้อยครึ่งชั่วโมง*

สำหรับถังแก๊สที่บรรจุสารอันตรายหรือสารพิษ (ตามรายการต่อไปนี้) ต้องเก็บในตู้เก็บถังแก๊สโดยเฉพาะที่มีระบบระบายอากาศ ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.3

<u>รายการแก๊สอันตราย</u>

- Ammonia
- Arsenic pentafluoride
- Arsine
- Boron trifluoride
- 1,3–Butadiene
- Carbon monoxide
- Carbon oxysulfide
- Chlorine
- Chlorine monoxide
- Chlorine trifluoride
- Chloroethane
- Cyanogen
- Dichloroborane
- Dimethylamine
- Dichlorosilane
- Diborane ethylamine
- Ethylene oxide
- Fluorine
- Formaldehyde
- Germane
- Hydrogen chloride, anhydrous
- Hydrogen cyanide
- Hydrogen fluoride
- Hydrogen selenide
- Hydrogen sulfide
- Methylamine
- Methyl bromide
- Methyl chloride
- Methyl mercaptan
- Nitrogen oxides
- Phosgene
- Phosphine
- Silane
- Silicon tetrafluoride
- Stibine
- Trimethylamine
- Vinyl chloride

<u>รูปที่ 2.3</u> ตัวอย่างตู้เก็บแก๊สอันตราย

(<u>ที่มา</u> เข้าถึงได้จากhttp://web.princeton.edu/sites/ehs /labsafetymanual/sec7e.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

2.2.5 <u>ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารออกซิไดซ์</u> (Oxidizers)

สารออกซิไดซ์สามารถทำให้เกิดเพลิงไหม้และการระเบิดได้เมื่อสัมผัสกับสารไวไฟและสารที่ไหม้ไฟได้ เมื่อสารที่ไหม้ไฟได้สัมผัสกับสารออกซิไดซ์จะทำให้อัตราในการลุกไหม้เพิ่มขึ้น ทำให้สารไหม้ไฟได้เกิดการลุกติดไฟขึ้นทันที หรือทำให้เกิดการระเบิดเมื่อได้รับความร้อน การสั่นสะเทือน (shock) หรือแรงเสียดทาน (ตัวอย่างกลุ่มสารออกซิไดซ์แสดงดังตารางด้านล่าง) การจัดเก็บสารออกซิไดซ์มีข้อกำหนดดังนี้

1. *เก็บสารออกซิไดซ์ห่างจากสารไวไฟ สารอินทรีย์ และสารที่ไหม้ไฟได้*
2. *เก็บสารที่มีสมบัติออกซิไดซ์สูง (เช่น กรดโครมิก) ไว้ในภาชนะแก้วหรือภาชนะที่มีสมบัติเฉื่อย*
3. *ไม่ใช้จุกคอร์ก หรือจุกยาง สำหรับขวดที่ใช้เก็บสารออกซิไดซ์* เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศ

ตัวอย่างกลุ่มสารออกซิไดซ์

Peroxides (O_2^{2-})	Chlorates (ClO_3^-)
Nitrates (NO_3^-)	Chlorites (ClO_2^-)
Nitrites (NO_2^-)	Hypochlorites (ClO^-)
Perchlorates (ClO_4^-)	Dichromates ($Cr_2O_7^{2-}$)
Permanganates (MnO_4^-)	Persulfates ($S_2O_8^{2-}$)

2.2.6 ข้อกำหนดสำหรับการจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา

สารที่ไวต่อปฏิกิริยาสามารถแบ่งเป็นกลุ่มได้ ดังนี้

1) สารที่ไวต่อปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (Polymerization reactions) เช่น styrene สารกลุ่มนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันจะทำให้เกิดความร้อนสูงหรือไม่สามารถควบคุมการปลดปล่อยความร้อนออกมาได้
2) สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ (Water reactive materials) เช่น alkali metals (lithium, sodium, potassium) silanes, magnesium, zinc, aluminum รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์โลหะ (organometallics) เช่น alkylaluminiums, alkyllithiums เป็นต้น สารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับน้ำจะปลดปล่อยความร้อนออกมาทำให้เกิดการลุกติดไฟขึ้นในกรณีที่ตัวสารเป็นสารไวไฟ หรือทำให้สารไวไฟที่อยู่ใกล้เคียงลุกติดไฟ นอกจากนี้อาจจะทำให้เกิดการปลดปล่อยสารไวไฟ สารพิษ ไอของออกไซด์ของโลหะ กรด และแก๊สที่ทำให้เกิดการออกซิไดซ์ได้ดี
3) สาร Pyrophoric ส่วนใหญ่เป็น tert–butyllithium, diethylzinc, triethylaluminum, สารประกอบอินทรีย์โลหะ สารกลุ่มนี้เมื่อสัมผัสกับอากาศจะทำให้เกิดการลุกติดไฟ
4) สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ (Peroxide–forming materials) หมายถึง สารที่เมื่อทำปฏิกิริยากับอากาศความชื้น หรือสิ่งปนเปื้อนต่างๆ แล้วทำให้เกิดสารเปอร์ออกไซด์ เช่น ether, dioxane, sodium amide, tetrahydrofuran (THF) เป็นต้น สารเปอร์ออกไซด์เป็นสารที่ไม่เสถียรสามารถทำให้เกิดการระเบิดได้เมื่อมีการสั่นสะเทือน แรงเสียดทาน การกระแทก ความร้อน ประกายไฟ หรือ แสง
5) สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก (Shock–sensitive materials) เช่น สารที่มีหมู่ไนโตร (nitro), เกลือ azides, fulminates, perchlorates เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีส่วนประกอบของสารอินทรีย์อยู่ด้วย เมื่อสารกลุ่มนี้ถูกเสียดสีหรือกระทบกระแทกจะทำให้เกิดการระเบิดได้

การจัดเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยามีข้อกำหนดดังนี้

1. *ตู้เก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยา มีป้ายคำเตือนที่ชัดเจน* มีการกำหนดพื้นที่ในห้องปฏิบัติการไว้เป็นสัดส่วนต่างหาก เพื่อแยกเก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยาต่างๆ (พอลิเมอไรเซชัน สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำ สาร pyrophoric สารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ และสารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อเกิดการเสียดสีหรือกระทบกระแทก) โดยหลีกเลี่ยงสภาวะที่ทำให้สารเกิดปฏิกิริยา เช่น น้ำ แสง ความร้อน ไฟฟ้า ฯลฯ ตัวอย่างเช่น สารที่ไวต่อปฏิกิริยาเมื่อสัมผัสน้ำต้องเก็บให้ห่างจากอ่างน้ำ ฝักบัวฉุกเฉิน เป็นต้น และ*ตู้เก็บสารที่ไวต่อปฏิกิริยาต่างๆ ต้องมีการติดคำเตือนชัดเจน* เช่น “สารไวต่อปฏิกิริยา–ห้ามใช้น้ำ” เป็นต้น
2. *เก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ห่างจากความร้อน แสง และแหล่งกำเนิดประกายไฟ*

3. *ภาชนะบรรจุสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ต้องมีฝาปิดที่แน่นหนา และไม่ใช้จุกแก้ว* เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสอากาศเนื่องจากแรงเสียดทานขณะเปิดอาจทำให้เกิดการระเบิดได้
4. *มีการตรวจสอบสารที่ไวต่อปฏิกิริยาในหัวข้อต่อไปนี้*
   - *สภาพการเก็บ* ที่ถูกต้องตามข้อปฏิบัติข้างต้น
   - *การเกิดเปอร์ออกไซด์*

<u>ตัวอย่างเกณฑ์การพิจารณาในการทิ้งสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์</u>

เปอร์ออกไซด์ที่เกิดอันตรายได้จากการเก็บ : ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 3 เดือน	
Divinyl acetylene	Potassium metal
Divinyl ether	Sodium amide
Isopropyl ether	Vinylidene chloride
เปอร์ออกไซด์ที่เกิดอันตรายได้จากความเข้มข้น : ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 1 ปี	
Acetal	Dioxane
Cumene	Ethylene glycol dimethyl ether
Cyclohexene	Furan
Cycloxyene	Methyl acetylene
Cyclopentene	Methylcyclopentane
Diacetylene	Methyl isobutyl ketone
Dicyclopentadiene	Tetrahydronaphtalene (Tetralin)
Diethyl ether	Tetrahydrofuran
Diethylene glycol dimethyl ether	Vinyl ethers
อันตรายเนื่องจากเปอร์ออกไซด์เกิดพอลิเมอไรเซชัน*: *ทิ้งหลังจากเก็บเกิน 1 ปี*	
Acrylic acid	Styrene
Acrylonitrile	**Tetrafluoroethylene**
Butadiene	Vinyl acetylene
Chloroprene	Vinyl acetate
Chlorotrifluoroethylene	Vinyl chloride
Methyl methacrylate	Vinyl pyridine

* หากเก็บในสภาวะของเหลว จะมีโอกาสเกิดเปอร์ออกไซด์เพิ่มขึ้น และมอนอเมอร์บางชนิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง butadiene, chloroprene, และ tetrafluoroethylene) ควรทิ้งหลังจากเก็บเกิน 3 เดือน

<u>ที่มา</u> Princeton University [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec7c.htm#removal สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

2.2.7 <u>ข้อกำหนดเกี่ยวกับภาชนะบรรจุภัณฑ์และฉลากสารเคมี</u>

1. เก็บสารเคมีในบรรจุภัณฑ์ที่มีวัสดุเหมาะสมกับประเภทของสารเคมี โดย
   - ใช้ภาชนะเดิม (original container)
   - <u>ห้าม</u>เก็บกรดไฮโดรฟลูออริกในภาชนะแก้ว เพราะสามารถกัดกร่อนแก้วได้ ควรเก็บในภาชนะพลาสติก

- <u>ห้าม</u>เก็บสารที่ก่อให้เกิดเปอร์ออกไซด์ในภาชนะแก้วที่มีฝาเกลียวหรือฝาแก้ว เพราะหากมีการเสียดสีจะทำให้เกิดการระเบิดได้
- <u>ห้าม</u>เก็บสารละลายด่างที่มี pH สูงกว่า 11 ในภาชนะแก้ว เพราะสามารถกัดกร่อนแก้วได้

2. ภาชนะที่บรรจุสารเคมีทุกชนิดต้องมีการติดฉลากที่เหมาะสม

- ภาชนะทุกชนิดที่บรรจุสารเคมีต้องระบุชื่อสารแม้ไม่ใช่สารอันตราย เช่น น้ำ
- หากเป็นภาชนะเดิม (original container) ของสารเคมีต้องมีฉลากสมบูรณ์และชัดเจน
- ใช้ชื่อเต็มของสารเคมีบนฉลาก และมีคำเตือนเกี่ยวกับอันตราย
- ระบุวันที่ได้รับสารเคมี วันที่เปิดใช้สารเคมีเป็นครั้งแรก
- หากเป็น stock solution หรือ working solution ที่เตรียมขึ้นเองให้ระบุ ชื่อ ส่วนผสม ชื่อผู้เตรียม และวันที่เตรียม

3. ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะบรรจุสารเคมีและฉลากสารเคมีอย่างสม่ำเสมอ เช่น

- ความสมบูรณ์ของฝาปิด การแตกร้าวรั่วซึมของภาชนะ
- ฉลากสมบูรณ์ มีข้อมูลครบถ้วน
- ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน

2.2.8 <u>เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)</u>

Safety Data Sheet (SDS) หรือในบางครั้งเรียกว่า Material Safety Data Sheet (MSDS) นั้น หมายถึงเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกี่ยวกับลักษณะความเป็นอันตราย พิษ วิธีใช้ การเก็บรักษา การขนส่ง การกำจัดและการจัดการอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับสารเคมีนั้นเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดการ SDS มีดังนี้

1. *ควรมีการเก็บ SDS ในรูปแบบที่เป็นเอกสารและอิเล็กทรอนิกส์*
2. *เก็บ SDS ในที่ที่เข้าถึงได้โดยง่าย* ทุกคนในห้องปฏิบัติการ ทราบที่เก็บและสามารถเข้าดูได้ทันที เมื่อต้องการใช้หรือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
3. *ควรมี SDS ของสารเคมีอันตรายทุกตัวที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ* หรือ SDS ของสารที่ใช้บ่อยต้องมีเป็นเอกสาร
4. *SDS มีข้อมูลครบถ้วน 16 หัวข้อ*[1] ดังต่อไปนี้
    1) ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี และบริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (Identification)
    2) ข้อมูลความเป็นอันตราย (Hazards identification)
    3) ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information on ingredients)
    4) มาตรการปฐมพยาบาล (First aid measures)
    5) มาตรการผจญเพลิง (Fire fighting measures)
    6) มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหล (Accidental release measures)
    7) การใช้และการจัดเก็บ (Handling and storage)
    8) การควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล (Exposure controls/Personal protection)
    9) สมบัติทางกายภาพและเคมี (Physical and chemical properties)
    10) ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา (Stability and reactivity)

[1] รายละเอียดแสดงในภาคผนวก 2 ข้อ 2.4

11) ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological information)

12) ข้อมูลด้านระบบนิเวศ (Ecological information)

13) ข้อพิจารณาในการกำจัด (Disposal considerations)

14) ข้อมูลสำหรับการขนส่ง (Transport information)

15) ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory information)

16) ข้อมูลอื่น ๆ (Other information)

5. *SDS ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการต้องมีความทันสมัย* โดยตรวจสอบจากข้อมูล SDS ของบริษัทผู้ผลิตในช่วงเวลาที่ซื้อจากบริษัทผู้ขายสารเคมีนั้นๆ ไม่ควรใช้ SDS ของบริษัทผู้ผลิตอื่นเนื่องจากอาจมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลสารเคมีได้ และไม่ควรใช้ SDS ที่เก่ากว่า 5 ปี

ผู้ซื้อสารเคมีควรถือเป็นหลักปฏิบัติในการขอข้อมูล SDS <u>ของผู้ผลิต</u> จากบริษัทผู้ขาย ส่วนการปรับปรุงให้ทันสมัย ควรทำตามเหมาะสม

2.3 การเคลื่อนย้ายสารเคมี (Chemical transportation)

2.3.1 *<u>การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ</u>* ควรมีข้อปฏิบัติ ดังนี้

1. *กำหนดให้ผู้ที่ทำการเคลื่อนย้ายสารเคมีใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสม*
2. *ปิดฝาภาชนะที่ใช้บรรจุสารเคมีให้สนิทขณะเคลื่อนย้าย หากจำเป็นอาจผนึกด้วยแผ่นพาราฟิล์ม (รูปที่ 2.4)*
3. *ใช้รถเข็นเมื่อมีการเคลื่อนย้ายสารเคมี พร้อมกันหลายๆ ขวด*
4. *ใช้รถเข็นมีแนวกั้นกันขวดสารเคมีล้ม (รูปที่ 2.5)*

<u>รูปที่ 2.4</u> การใช้แผ่นพาราฟิล์มปิดฝาภาชนะ

<u>รูปที่ 2.5</u> รถเข็นสำหรับเคลื่อนย้ายสารเคมี

5. *ใช้ตะกร้าหรือภาชนะรองรับ (secondary container) ในการเคลื่อนย้ายสารเคมี* โดยต้องเป็นภาชนะที่ไม่แตกหักง่าย ทำมาจากยาง เหล็ก หรือพลาสติก ที่สามารถบรรจุขวดสารเคมี (รูปที่ 2.6)
6. *เคลื่อนย้ายสารเคมีพวกของเหลวไวไฟในภาชนะรองรับที่มีวัสดุกันกระแทก*
7. *ใช้ถังยางที่ทนต่อการกัดกร่อนและการละลายในการเคลื่อนย้ายสารพวกกรดและตัวทำละลาย* (รูปที่ 2.7)
8. *เคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ในภาชนะรองรับที่แยกกัน*

รูปที่ 2.6 ภาชนะรองรับที่เป็นพลาสติก

รูปที่ 2.7 ถังยางที่ทนกรดและตัวทำละลาย

(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labpage/spills.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

2.3.2 การเคลื่อนย้ายสารเคมีภายนอกห้องปฏิบัติการ ควรมีข้อปฏิบัติ ดังนี้

1. *ใช้ภาชนะรองรับและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่มั่นคงปลอดภัย ไม่แตกหักง่าย และมีที่กันขวดสารเคมีล้ม*
2. *ใช้รถเข็นมีแนวกั้นกันขวดสารเคมีล้ม*
3. *เคลื่อนย้ายสารที่เข้ากันไม่ได้ ในภาชนะรองรับที่แยกกัน*
4. *ใช้ลิฟท์ขนของในการเคลื่อนย้ายสารเคมีและวัตถุอันตรายระหว่างชั้น*
5. *ใช้ตัวดูดซับสารเคมีหรือวัสดุกันกระแทกขณะเคลื่อนย้าย เช่น vermiculite เป็นต้น (รูปที่ 2.8)*

รูปที่ 2.8 ตัวอย่างตัวดูดซับสารเคมีและวัสดุกันกระแทก
ที่ใช้ในการกั้นระหว่างขวดสารเคมีขณะเคลื่อนย้าย

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist

3. ระบบการจัดการของเสีย

เป็นการประเมินสถานภาพการจัดการของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ทั้งระบบข้อมูล การจำแนกและการจัดเก็บ เพื่อรอการกำจัด/บำบัด ซึ่งสามารถติดตามความเคลื่อนไหวของของเสีย ข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการ การประเมินความเสี่ยงจากอันตรายของของเสีย ตลอดจนการจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด

3.1 การจัดการข้อมูลของเสีย

3.1.1 *<u>ระบบบันทึกข้อมูล</u>* หมายถึง ระบบบันทึกข้อมูลของเสียสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร เพื่อใช้ในการบันทึกและติดตามความเคลื่อนไหวของเสียสารเคมีทั้งหมด โดย

1. ระบบบันทึกข้อมูลของเสีย มีรูปแบบเป็น

- *เอกสาร*
- *อิเล็กทรอนิกส์*

2. โครงสร้างของระบบบันทึกข้อมูลของเสีย ไม่ว่าจะใช้ระบบบันทึกข้อมูลแบบใดก็ตาม ควรประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- *ผู้รับผิดชอบ*
- *รหัสของภาชนะบรรจุ (Bottle ID)*
- *ประเภทของเสีย*
- *ปริมาณของเสีย (Waste volume/weight)*
- *ห้องที่จัดเก็บของเสีย (Storage room)*
- *อาคารที่จัดเก็บของเสีย (Storage building)*
- *วันที่บันทึกข้อมูล (Input date)*

3.1.2 *<u>ระบบรายงานข้อมูล</u>* หมายถึง ระบบรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นและที่กำจัดทิ้งของห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร โดยมีการจัดทำให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอพร้อมทั้งสามารถรายงานความเคลื่อนไหวของของเสียในห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กรได้ ระบบรายงานข้อมูลที่ครบวงจรนั้น ต้องครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. *มีระบบรายงานข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น*
2. *มีระบบรายงานข้อมูลของเสียที่กำจัดทิ้ง*
3. *มีการปรับข้อมูลเป็นปัจจุบันสม่ำเสมอ*
4. *มีรูปแบบการรายงานที่ชัดเจน เพื่อรายงานความเคลื่อนไหวข้อมูลในรายงานอย่างน้อยประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้*
    - ประเภทของเสีย
    - ปริมาณของเสีย

ดังตัวอย่างในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างบัญชีและรายงานสารบบของเสีย

รหัสขวด	ประเภทของเสีย	ประเภทภาชนะ	ปริมาณความจุของขวด	ผู้รับผิดชอบ	สถานที่เก็บ	วันที่บันทึก
W04001	Mercury waste	Glass bottle	1 ลิตร	นาย ก	ห้อง 1411 ตึก A	31/12/2554
W06001	Heavy metal waste	Glass bottle	2.5 ลิตร	นางสาว ข	ห้อง 1411 ตึก A	31/12/2554
W04002	Mercury waste	Plastic gallon	10 ลิตร	นาย ก	ห้อง 1411 ตึก A	31/12/2554
W07001	Acid waste	Glass bottle	2.5 ลิตร	นาย ค	ห้อง 1411 ตึก A	31/12/2554
W03001	Oxidizing waste	Plastic gallon	10 ลิตร	นางสาว ง	ห้อง 1411 ตึก A	31/12/2554

3.1.3 การใช้ประโยชน์จากข้อมูลเพื่อการบริหารจัดการ หมายถึง การนำข้อมูลของเสียไปใช้ประโยชน์เพื่อการบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับห้องปฏิบัติการ/หน่วยงาน/องค์กร ในเรื่องต่อไปนี้

1. *การจัดเตรียมงบประมาณในการกำจัด* โดยการประมาณค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากข้อมูลปริมาณของเสียที่ส่งกำจัดในแต่ละครั้ง เช่น รายงานค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียย้อนหลัง เพื่อนำมาจัดเตรียมงบประมาณ เป็นต้น
2. *การประเมินความเสี่ยง* โดยการนำข้อมูลกลับมาวิเคราะห์เพื่อประเมินอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างที่ของเสียเหล่านั้นยังไม่ได้ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากส่วนงาน เช่น มีรายงานการประเมินความเสี่ยงจากข้อมูลปริมาณประเภทของเสีย และสถานที่เก็บภายในหน่วยงาน เป็นต้น

3.2 การจัดเก็บของเสีย

3.2.1 การจำแนกประเภทของเสีย ห้องปฏิบัติการควรมีการจำแนกประเภทของเสีย เพื่อการจัดเก็บรอการบำบัด และกำจัดที่ปลอดภัย ทั้งนี้อาจอิงเกณฑ์ตามระบบมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ เช่น ระบบการจำแนกประเภทของเสียของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (WasteTrack) ระบบการจำแนกของศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และ อาชีวอนามัย (EESH) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นต้น ดังรายละเอียดในตัวอย่างที่ 3.1 และ 3.2 ภาคผนวก 3

3.2.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดเก็บของเสีย

1. *ห้องปฏิบัติการควรมีการจำแนกประเภท/การจัดเก็บของเสียให้ถูกต้องเหมาะสมตามเกณฑ์ของระบบมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ* เพื่อการจัดเก็บ บำบัดและกำจัดที่ปลอดภัย ทั้งนี้อาจอิงเกณฑ์ตามระบบมาตรฐานสากล หรือมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ
2. *ห้องปฏิบัติการควรใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภทความเป็นอันตรายของของเสีย* เช่น ไม่ใช้ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด หรือ chlorinated solvents ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยากับโลหะได้ ในกรณีที่นำขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้วมาบรรจุของเสีย สารเคมีในขวดเดิมต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสียนั้น เป็นต้น (ดังตารางที่ 3.1 ภาคผนวก 3)

3. *มีการแยกประเภทถังขยะ* เช่น ขยะทั่วไป/ขยะติดเชื้อ หรือเพลทเพาะเชื้อ/ขยะเฉพาะอย่าง เช่น อุปกรณ์การทดลองที่เป็นแก้วซึ่งแตกภายในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น
4. *ภาชนะที่บรรจุของเสียทุกชนิดต้องมีการติดฉลากที่เหมาะสม* และในกรณีที่ใช้ขวดสารเคมีเก่ามาบรรจุของเสียต้องลอกฉลากเดิมออกก่อนด้วย ฉลากของภาชนะบรรจุของเสียควรมีข้อมูลดังนี้ (หัวข้อที่ 3.3 ภาคผนวก 3)
    - ข้อความระบุอย่างชัดเจนว่าเป็น “ของเสีย”
    - ชื่อห้องปฏิบัติการ/ชื่อเจ้าของ
    - ประเภทของเสีย/ประเภทความเป็นอันตราย
    - ส่วนประกอบของของเสีย (ถ้าเป็นไปได้)
    - ปริมาณของเสีย
    - วันที่เริ่มบรรจุของเสีย
    - วันที่หยุดการบรรจุของเสีย
5. *ตรวจสอบความบกพร่องของภาชนะและฉลากของเสียอย่างสม่ำเสมอ* เช่น
    - ไม่มีรอยรั่ว หรือรอยแตกร้าว
    - ฉลากสมบูรณ์ มีข้อมูลครบถ้วน
    - ข้อความบนฉลากมีความชัดเจน ไม่จาง ไม่เลือน
6. *บรรจุของเสียในปริมาณไม่เกิน 80% ของความจุของภาชนะ*
7. *มีการกำหนดพื้นที่/บริเวณจัดเก็บของเสียที่แน่นอน*
8. *ควรมีภาชนะรองรับขวดของเสียที่เหมาะสม* คือสามารถทนและรองรับปริมาณของเสียได้ทั้งหมด หากเกิดการรั่วไหล
9. *แยกภาชนะรองรับขวดของเสียที่เข้ากันไม่ได้* และควรจัดเก็บ/จัดวางของเสียที่เข้ากันไม่ได้ตามเกณฑ์การเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี (chemical incompatibility) โดยสามารถใช้เกณฑ์เดียวกับการจัดเก็บสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (หัวข้อที่ 2.3 ภาคผนวก 2)
10. *ไม่วางภาชนะบรรจุของเสียใกล้บริเวณอุปกรณ์ฉุกเฉิน* เช่น ฝักบัวฉุกเฉิน
11. *วางภาชนะบรรจุของเสียห่างจากความร้อน แหล่งกำเนิดไฟ และเปลวไฟ*
12. *มีการกำหนดการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ ตามหัวข้อต่อไปนี้*
    - *จัดเก็บของเสียประเภทไวไฟในห้องปฏิบัติการได้ไม่เกิน 50 ลิตร* หากจำเป็น ต้องจัดเก็บไว้ในตู้สำหรับเก็บสารไวไฟโดยเฉพาะ
    - *กำหนดปริมาณของเสียสูงสุดที่อนุญาตให้เก็บในห้องปฏิบัติการ* เช่น ตามกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้เก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณน้อยกว่า 55 แกลลอน (ประมาณ 200 ลิตร) ได้ไม่เกิน 90 วัน และที่มากกว่า 55 แกลลอน ได้ไม่เกิน 3 วัน ทั้งนี้หากเป็นของเสียที่มีความเป็นอันตรายสูงเฉียบพลัน เช่น สารใน p–listed waste ของ US EPA ไม่ควรเก็บไว้มากกว่า 1 ลิตร (http://www.epa.gov/osw/hazard/wastetypes/listed.htm)
    - *กำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ*
        - กรณีที่ของเสียพร้อมส่งกำจัด (ปริมาตร 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 90 วัน
        - กรณีที่ของเสียไม่เต็มภาชนะ (ปริมาตรน้อยกว่า 80% ของภาชนะ) : ไม่ควรเก็บไว้นานกว่า 1 ปี

3.3 การกำจัดของเสีย

ในการกำจัดของเสียนั้นขึ้นกับประเภทของเสีย โดยผู้ปฏิบัติงานสามารถบำบัดของเสียเบื้องต้นก่อนทิ้ง และก่อนส่งกำจัด (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก 3) ในห้องปฏิบัติการควรมีระบบการจัดการซึ่งครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. *การบำบัดของเสียก่อนทิ้ง* หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีการบำบัดของเสียที่มีความเป็นอันตรายน้อยที่สามารถกำจัดได้เองก่อนทิ้งลงสู่ระบบสุขาภิบาลสาธารณะ เช่น การสะเทินของเสียกรดและเบสให้เป็นกลางก่อนทิ้งลงท่อน้ำสุขาภิบาล เป็นต้น (ตัวอย่างการบำบัดของเสียเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 3.1 ภาคผนวก 3)
2. *การบำบัดของเสียก่อนส่งกำจัด* หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรบำบัดของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เองเบื้องต้นก่อนส่งบริษัทหรือหน่วยงานที่รับกำจัด เพื่อลดความเป็นอันตรายระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (ตัวอย่างการบำบัดของเสียเบื้องต้นแสดงในตารางที่ 3.1 ภาคผนวก 3)
3. *การลดปริมาณก่อนส่งกำจัด* หมายถึง ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางในการลดปริมาณของเสียอันตรายที่ไม่สามารถกำจัดได้เอง ก่อนส่งบริษัทรับกำจัด เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัด เช่น การทำให้ของเสียที่มีโลหะหนักในปริมาณน้อย ๆ เข้มข้นขึ้น เช่น การทำให้ตัวทำละลายระเหย หรือตกตะกอนเพื่อแยกส่วนที่เป็นโลหะหนักออกมาจากสารละลาย ก่อนส่งกำจัดในสภาพสารละลายเข้มข้น หรือตะกอนของโลหะหนัก เป็นต้น
4. *การ Reuse, Recovery, Recycle* ของเสียที่เกิดขึ้น
    - *Reuse* คือ การนำวัสดุที่เป็นของเสียกลับมาใช้ใหม่ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือกระทำการใด ๆ ยกเว้นการทำความสะอาดและการบำรุงรักษาตามวัตถุประสงค์เดิม
    - *Recovery* คือ การแยกและการรวบรวมวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ได้จากวัสดุของเสีย เช่น แร่ธาตุ พลังงาน หรือน้ำ โดยผ่านกระบวนการและ/หรือการสกัด ซึ่งสิ่งที่ได้มาไม่จำเป็นต้องใช้ตามวัตถุประสงค์เดิม
    - *Recycle* คือ การนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่โดยที่มีสมบัติทางกายภาพเปลี่ยนไป แต่มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเดิม โดยการผ่านกระบวนการต่าง ๆ (เช่น การกลั่นตัวทำละลาย, แก้ว, โลหะมาหลอมใหม่)

(ดูตัวอย่างการจัดการของเสียในห้องปฏิบัติการ และแหล่งความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำบัดและกำจัดในข้อ 3.4 และ 3.5 ภาคผนวก 3)

5. *การส่งกำจัด*

    ห้องปฏิบัติการควรส่งของเสียไปกำจัดโดยบริษัทที่ได้รับใบอนุญาตในการจัดการของเสีย จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (ข้อมูลเพิ่มเติมแสดงในข้อ 3.6 ภาคผนวก 3)

3.4 การลดการเกิดของเสีย

ห้องปฏิบัติการควรมีแนวทางจัดการที่ต้นทางก่อนเกิดของเสีย เพื่อลดปริมาณของเสียปลายทางหรือทำให้เกิดของเสียอันตรายปลายทางน้อยที่สุด ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. *การลดการใช้สารตั้งต้น (Reduce)*

    การลดการใช้สารตั้งต้น หมายถึง การลดปริมาณสารเคมีที่ใช้ทำปฏิกิริยาทั้งหมด (small scale reaction) โดยยังคงให้ผลการทดสอบตามที่ต้องการได้ อาทิเช่น ลดปริมาตรสารผสมของปฏิกิริยาจาก 10 มิลลิลิตร เหลือ 300 ไมโครลิตร โดยคงความเข้มข้นของทุกองค์ประกอบไว้ได้ เป็นต้น

2. *การใช้สารทดแทน (Replace)*

    การใช้สารทดแทน หมายถึง การใช้สารเคมีที่ไม่อันตรายทดแทนสารเคมีอันตราย อาทิเช่น การใช้เอทานอลแทนเมทานอลที่เป็นอันตรายในสารผสมสำหรับการล้างสีย้อมคูแมสซีบลู (Coomassie blue) เป็นต้น

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist
4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

เป็นการประเมินถึงความสมบูรณ์เหมาะสมของโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ อุปกรณ์และเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการ ที่จะเอื้อต่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ และเป็นปัจจัยที่จัดให้สมบูรณ์เต็มที่ได้ยาก เนื่องจากอาจเป็นโครงสร้างเดิม หรือการออกแบบที่ไม่ได้คำนึงถึงการใช้งานในลักษณะห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะ ข้อมูลที่ให้สำรวจใน checklist ประกอบด้วยข้อมูลเชิงสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ดูพื้นที่การใช้งานจริง วัสดุที่ใช้ ระบบสัญจร ระบบไฟฟ้าและการระบายอากาศ ระบบสาธารณูปโภค และระบบฉุกเฉิน

4.1 งานสถาปัตยกรรม

4.1.1 มีสภาพภายนอกและภายในห้องปฏิบัติการที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (สภาพบริเวณโดยรอบหรืออาคารข้างเคียง/สภาพภายในตัวอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการ)

1) ตามเกณฑ์ของ OSHA[2] laboratory standard, GLP[3] handbook ของ WHO[4] และ OECD[5] series on GLP and compliance monitoring ได้นำเสนอรายละเอียดไว้เกี่ยวกับในเรื่องอาคารไว้ดังนี้

ห้องปฏิบัติการควรมี ขนาด ลักษณะการก่อสร้างและสถานที่ตั้ง ที่เหมาะสมกับการปฏิบัติการเพื่อลดปัจจัยที่อาจจะส่งผลต่อผลการทดลองโดยห้องปฏิบัติการควรได้รับการออกแบบให้มีการแยกส่วนระหว่างงานส่วนต่างๆ ของห้องปฏิบัติการอย่างเหมาะสม (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.1.1 ภาคผนวก 4)

2) สภาพบริเวณโดยรอบหรืออาคารข้างเคียง/สภาพภายในตัวอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการ หมายรวมถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นด้วย เช่น บริเวณข้างเคียงเป็นส่วนที่มีการทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อห้องปฏิบัติการ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.1.2 ภาคผนวก 4)

4.1.2 ไม่มีการวางของรกรุงรัง/สิ่งของที่ไม่จำเป็น หรือ ขยะจำนวนมาก ตั้งอยู่บนพื้นห้องหรือเก็บอยู่ภายในห้อง

อุปกรณ์เครื่องมือหรือสิ่งต่างๆ ที่มิได้ใช้งานควรนำไปจัดเก็บในพื้นที่เก็บซึ่งได้จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ และเคลื่อนย้ายของที่ไม่จำเป็น เช่น กล่องหรือภาชนะบรรจุสารเคมีที่ไม่ได้มีการใช้งาน หรือ ขยะต่างๆ ออกจากห้อง

4.1.3 ขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการเหมาะสมและเพียงพอกับกิจกรรม/การใช้งาน/จำนวนผู้ใช้/ปริมาณเครื่องมือและอุปกรณ์

การกำหนดพื้นที่ห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมกับกิจกรรมการใช้งาน จำนวนผู้ใช้และปริมาณเครื่องมือและอุปกรณ์มีการกำหนดไว้ ดังนี้

ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51ได้กำหนดขนาดพื้นที่ต่อคนสำหรับห้องปฏิบัติการ ตามตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ กับขนาดพื้นที่ต่อคนเพื่อคำนวณความจุคน

ลักษณะกิจกรรมการใช้แบบเฉพาะ	หมายเหตุ	ขนาดพื้นที่ต่อคน (หน่วย : ตารางเมตรต่อคน)
สถานศึกษา		
ห้องทดลอง (laboratory)		5.0

(ที่มา มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51, 2551: หน้า 73)

[2] OSHA ย่อมาจาก Occupational Safety & Health Administration, U.S. Department of Labor

[3] GLP ย่อมาจาก Good Laboratory Practice

[4] WHO ย่อมาจาก World Health Organization

[5] OECD ย่อมาจาก Organization for Economic Co–operation and Development

การกำหนดขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการ นอกจากกำหนดตามมาตรฐาน วสท. 3002 – 51 แล้ว ยังสามารถกำหนดได้ในรูปแบบอื่นๆ ตามเกณฑ์และมาตรฐานการออกแบบของต่างประเทศ (ดูรายละเอียดในข้อ 4.1.3 ภาคผนวก 4)

4.1.4 ความสูงของห้องปฏิบัติการถูกต้องตามกฎหมายควบคุมอาคาร โดยมีระยะดิ่ง (วัดจากพื้นถึงพื้น) ภายในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 3.00 ม. และบริเวณทางเดินในอาคารความสูงไม่น้อยกว่า 2.60 ม.

ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ข้อ 22. ได้มีการกำหนดขนาดความสูงของอาคาร (ดูรายละเอียดเรื่องการวัดระยะดิ่งในข้อ 4.1.4 ภาคผนวก 4) ห้องหรือส่วนของอาคารที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ต้องมีระยะดิ่งไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ขนาดความสูงของอาคาร

ประเภทการใช้อาคาร	ระยะดิ่ง
1. **ช่องทางเดินในอาคาร**	2.60 เมตร
2. **สำนักงาน ห้องเรียน**	3.00 เมตร

(ที่มา กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548: หน้า 3–211)

ส่วนการกำหนดขนาดและระยะต่างๆ ของพื้นที่และทางเดินภายในห้องปฏิบัติการ สามารถกำหนดได้ตามเกณฑ์และมาตรฐานในต่างประเทศ (ดูรายละเอียดในข้อ 4.1.5 ภาคผนวก 4)

4.1.5 มีการแยกส่วนที่เป็นพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (Lab) ออกจากพื้นที่อื่นๆ (Non–lab)

1) ส่วนห้องปฏิบัติการแยกจากพื้นที่ภายนอกอย่างชัดเจน/มีผนังกั้นทั้ง 4 ด้าน/มีการควบคุมการเข้าออก

2) แบ่งพื้นที่ส่วนห้องปฏิบัติการและทดลอง/ส่วนสำนักงาน/ส่วนเก็บของและสารเคมี/ส่วนที่พักเจ้าหน้าที่ ออกจากกัน

3) ควรมีส่วนพื้นที่ต่างๆ สำหรับเจ้าหน้าที่และนักวิจัยเพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ต่อไปนี้

3.1) การทำงานสำหรับจดบันทึกข้อมูล โดยมีพื้นที่ทำงานซึ่งเหมาะสมกับจำนวนคนและปริมาณงาน

3.2) การพักผ่อน สำหรับ การรับประทานอาหาร การทำกิจกรรมส่วนตัวต่างๆ เป็นต้น พื้นที่ดังกล่าวควรแบ่งพื้นที่ออกจากส่วนพื้นที่ห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน ไม่ปะปนกัน

4) มีการจัดพื้นที่ใช้งาน เช่น พื้นที่เก็บของหรือเก็บสารเคมี มีขนาดเพียงพอ และมีการใช้งานอย่างเหมาะสม

4.1) ตามเกณฑ์ของ OSHA laboratory standard, GLP handbook ของ WHO และ OECD series on GLP and compliance monitoring ได้นำเสนอรายละเอียดไว้เกี่ยวกับในเรื่องการแบ่งพื้นที่การใช้งาน (zoning) ไว้ว่า การมีห้องปฏิบัติการที่มีการกั้นพื้นที่ใช้สอยจะช่วยในการควบคุมการเข้าถึงของบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการโดยเฉพาะในห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีอันตราย หรือห้องปฏิบัติการที่มีสารกัมมันตรังสี

4.2) ควรดูรายละเอียดในข้อ 4.1.1

4.3) เพียงพอและใช้งานอย่างเหมาะสม หมายถึง มีการจัดเตรียมพื้นที่สำหรับเก็บของและสารเคมีที่จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ (ดูรายละเอียดใน คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 2. ระบบการจัดการสารเคมี) ไม่มีการเก็บของหรือสารเคมีนอกเหนือไปจากบริเวณที่กำหนดไว้ ทั้งบริเวณภายนอกห้อง เช่น ตามทางเดิน หรือภายในห้อง เช่น ใต้ตู้ควัน หรือ อ่างน้ำ เป็นต้น

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว หากเป็นไปได้ห้องปฏิบัติการควรมีการแยกประเภทห้องปฏิบัติการเป็นห้องปฏิบัติการเคมีทั่วไปหรือห้องปฏิบัติการพิเศษ รวมทั้งมีอาจมีการแยกประเภทห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยง เป็นต้น (ดูเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงใน คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.1.6 และ 4.1.7 ภาคผนวก 4)

4.1.6 วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน อยู่ในสภาพที่ดี ยังไม่หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพ ไม่มีรอยแตกร้าว

วัสดุยังไม่หมดอายุการใช้งานหรือเสื่อมสภาพ หมายถึง วัสดุปูพื้น หรือวัสดุบุผิวผนัง/เพดานที่คงสภาพการใช้งานได้ดี ไม่มีการหลุดร่อนจากพื้นผิว หรือมีส่วนหนึ่งส่วนใดแตกหัก หลุดร่อนออกจากผิวพื้นด้านล่าง ไม่มีการเปลี่ยนลักษณะทางกายภาพเดิมของวัสดุ เช่น สี หรือ ผิวสัมผัส (texture) เป็นต้น

4.1.7 วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน มีความเหมาะสมต่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ

มีความเหมาะสมต่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ หมายถึง มีลักษณะพื้นผิวเป็นเนื้อเดียวกัน/มีผิวเรียบ/ไม่มีรูพรุน/ มีความสามารถในการกันไฟ/ทนไฟ/ไม่เป็นอันตรายเมื่อเกิดไฟไหม้ มีความปลอดภัยในการทำงาน/การป้องกันอุบัติเหตุ มีความคงทน (ทนทาน) ในการใช้งาน มีความทนทานต่อสารเคมี/น้ำและความชื้น สามารถซ่อมแซมได้ง่ายเมื่อเกิดความเสียหาย และมีความสะดวกและง่ายต่อการดูแลรักษา (ดูรายละเอียดในข้อ 4.1.8 ภาคผนวก 4)

4.1.8 วัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน ได้รับการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

4.1.9 มีจำนวนช่องเปิด (ประตู–หน้าต่าง) เพียงพอและใช้งานได้ดี มีขนาดประตูที่เหมาะสม

1) มีประตูอย่างน้อย 2 ประตูเพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน หากมีเพียง 1 ประตู ควรมีหน้าต่างที่สามารถใช้เพื่อเป็นทางออกฉุกเฉินออกไปยังพื้นที่ภายนอกได้โดยสะดวกและปลอดภัย

2) ตามมาตรฐาน NFPA Standard 101 กำหนดให้ประตูที่ใช้เป็นประตูทางเข้าออกหลักของห้องปฏิบัติการ รวมถึงประตูใช้งานอื่นๆ ทั่วไป ที่ติดกับทางสัญจรหลักนับเป็นประตูที่ใช้ในการอพยพหนีไฟ (egress door) ควรมีขนาดอย่างน้อย 0.80 เมตร

4.1.10 มีระบบควบคุมการปิด-เปิดบานประตู ปิดกลับสนิทได้เอง สามารถปิดล็อคได้ และสามารถเปิดออกได้ง่ายในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

มีอุปกรณ์ประกอบบานประตูอย่างน้อย 1 ชุดที่ใช้ในการควบคุมการปิด-เปิด และรักษาความปลอดภัย บานประตูปิดกลับสนิทได้เอง สามารถปิดล็อคได้ ภายหลังการใช้งาน อาจเป็นระบบธรรมดาที่ใช้มือควบคุมการทำงาน (manual) หรือ ระบบอัตโนมัติ (automatic) แบบใดแบบหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกัน ถ้าเป็นประตูอัตโนมัติที่ใช้ระบบไฟฟ้าควบคุม เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น ไฟดับ หรือ เกิดอัคคีภัยต้องสามารถปลดล็อคเองโดยอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัย

4.1.11 ประตูมีทิศทางการเปิดเป็นการเปิดออกสู่ทางออกฉุกเฉินได้

หากเปิดเข้าเพียงอย่างเดียวอาจเกิดอุบัติเหตุได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ในกรณีที่เปิดเข้าให้ทำการปรับเปลี่ยนชุดอุปกรณ์ประกอบบานประตู (door fitting) ใหม่เพื่อให้สามารถเปิดออก หรือ เปลี่ยนเป็นแบบบานสวิง (สามารถเปิดเข้า–ออกได้ทั้งสองด้าน) หรือแบบบานเลื่อน เพื่อความปลอดภัย

4.1.12 ประตูมีช่องสำหรับมองจากภายนอก (Vision panel)

การมีช่องสำหรับมองจากภายนอกที่ประตู เพื่อความปลอดภัยและให้แน่ใจว่าเมื่อเกิดอุบัติเหตุภายในห้องขณะทำงานคนเดียว บุคคลภายนอกสามารถมองเห็น และเข้าไปช่วยเหลือได้

4.1.13 มีหน้าต่างที่สามารถเปิดออกเพื่อระบายอากาศได้ สามารถปิดล็อคได้และสามารถเปิดออกได้ในกรณีฉุกเฉิน

เนื่องจากบางกรณีมีความจำเป็นต้องมีการเปิดหน้าต่างระบายอากาศเนื่องจากการทดลองสารเคมี เป็นต้น หากไม่มีหน้าต่างแต่มีการระบายอากาศด้วยวิธีอื่นๆ ก็อาจไม่จำเป็นต้องมีหน้าต่างก็ได้ (ดูรายละเอียดในข้อ 4.1.9 ภาคผนวก 4)

4.1.14 ขนาดทางเดินภายในห้อง (Clearance) กว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. สำหรับทางเดินทั่วไป และกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 ม. สำหรับช่องทางเดินในอาคาร

ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ข้อ 21 ได้มีการกำหนดขนาดความกว้างช่องทางเดินในอาคารดังนี้

ตารางที่ 4.3 ขนาดช่องทางเดินในอาคาร ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้อาคาร	ความกว้าง
สำนักงาน อาคารสาธารณะ	1.50 เมตร

(ที่มา กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548: หน้า 3–210)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ข้อ 21 ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548 หน้า 3–207 ถึง 3–215

4.1.15 บริเวณทางเดินและบริเวณพื้นที่ติดกับโถงทางเข้า–ออก ปราศจากสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งของหรืออุปกรณ์อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุและกีดขวางบริเวณทางเดินและโถงทางเข้า–ออกทั้งในภาวะปกติและในกรณีฉุกเฉินได้ เพราะบริเวณดังกล่าวเป็นส่วนเส้นทางสัญจรหลักซึ่งมีการใช้งานอยู่ตลอดเวลา

4.1.16 บริเวณเส้นทางเดินออกสู่ทางออก ไม่ผ่านส่วนอันตราย หรือผ่านครุภัณฑ์ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงด้านความอันตราย เช่น ตู้เก็บสารเคมี, ตู้ควัน เป็นต้น

ครุภัณฑ์ต่างๆ ที่มีความเสี่ยงทางด้านความอันตรายและการเกิดอัคคีภัย เช่น ตู้เก็บสารเคมี หรือ ตู้ควัน มีโอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายกว่าครุภัณฑ์ประเภทอื่นๆ และเมื่อเกิดเหตุแล้วหากตั้งอยู่ในบริเวณทางสัญจรหลักจะทำให้กีดขวางเส้นทางเดินที่ใช้ในกรณีฉุกเฉินได้

4.1.17 ทางสัญจรสู่ส่วนห้องปฏิบัติการแยกออกจากส่วนทางสาธารณะหลักของอาคาร

เนื่องจากห้องปฏิบัติการจำเป็นต้องควบคุมการเข้าถึงจากบุคคลภายนอกทั่วไป และเป็นห้องที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุต่างๆ ได้ ดังนั้นการแยกทางสัญจรออกจากส่วนทางสาธารณะหลักของอาคารจะช่วยให้แยกผู้ใช้สอยอาคารที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปได้สะดวก และทำให้พื้นที่ใช้งานอื่นๆ ของอาคารมีความเสี่ยงน้อยลงจากอุบัติเหตุหรือการปนเปื้อนสารเคมีที่อาจเกิดขึ้นได้ เป็นต้น

4.1.18 มีการแสดงข้อมูลที่ตั้งและสถาปัตยกรรมที่สื่อสารถึงการเคลื่อนที่และลักษณะทางเดิน ได้แก่ ผังพื้น (Floor plan) แสดงตำแหน่งและเส้นทางหนีไฟและตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน (ฝักบัวฉุกเฉิน/ที่ล้างตา/อ่างน้ำ/อุปกรณ์ดับเพลิง/ชุดปฐมพยาบาล/โทรศัพท์ เป็นต้น)

ดูรายละเอียดจาก ข้อ 4.1.19

4.1.19 มีการแสดงป้ายข้อมูลที่เป็นตัวอักษรแสดงชื่อห้องปฏิบัติการและระบุงานอยู่บน อาคาร ครุภัณฑ์ อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น ป้ายห้าม หรือ ข้อบังคับ หรือ ระบุข้อมูล (สารพิษ/สารกัมมันตรังสี/วัสดุติดเชื้อ/เลเซอร์/อัลตราไวโอเลต/วัตถุไวไฟ เป็นต้น)

การกำหนดแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้น ให้ใช้ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

1) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540)

2) ตามกฎกระทรวงกำหนดเงื่อนไขในการใช้ การเก็บรักษาและการมีไว้ครอบครอง ซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและกิจการอันอาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและการจัดการให้มีบุคคลและสิ่งจำเป็นในการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2548

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

4.2 งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์

4.2.1. ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ ควบคุมการเข้าถึงได้ หรือ มีอุปกรณ์ล็อคหรือควบคุมการปิด–เปิดได้

ดูรายละเอียดจาก คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 2. ระบบการจัดการสารเคมี ข้อ 2.2 การจัดเก็บสารเคมี

4.2.2 ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สูงกว่า 1.20 ม. มีตัวยึดหรือมีฐานรองรับที่แข็งแรง ส่วนชั้นเก็บของหรือตู้ลอย มีการยึดเข้ากับโครงสร้างหรือผนังอย่างแน่นหนาและมั่นคง

1) ฐานที่รองรับควรได้มาตรฐาน (ตรวจสอบกับตัวแทนหรือผู้จำหน่ายครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้น) ไม่ควรใช้ครุภัณฑ์สำนักงาน เช่น โต๊ะเรียน/โต๊ะทำงาน หรือเก้าอี้ทำงาน รองรับอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากๆ เนื่องจากอาจเกิดอุบัติเหตุได้ เพราะเฟอร์นิเจอร์เหล่านี้มิได้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานในลักษณะดังกล่าว

2) การต่อเติมชั้นเก็บของ ตู้ลอย ชั้นเก็บอุปกรณ์เครื่องแก้ว/ชั้นสำหรับวางหรือที่ตากเครื่องแก้วเหล่านี้ ควรมีลักษณะที่แข็งแรง ได้มาตรฐานมีการตรวจสอบด้านความแข็งแรงและการรับน้ำหนัก (ตรวจสอบเบื้องต้นกับวิศวกร หรือสถาปนิก หรือกับตัวแทนหรือผู้จำหน่ายครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์เหล่านั้น) ไม่ควรต่อเติมเอง หรือนำสิ่งของต่างๆ มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นชั้นเก็บของ ตู้ลอย ชั้นเก็บอุปกรณ์เครื่องแก้ว เนื่องจากอาจเกิดอุบัติเหตุได้ เนื่องจากมีการก่อสร้างและติดตั้งที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม

4.2.3 ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการ เหมาะสมกับ ขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน/ไม่ก่อให้เกิดหรือมีแนวโน้มที่อาจเกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายต่อผู้ใช้งาน

การกำหนดรายละเอียดต่างๆ ไม่มีข้อกำหนดตามกฎหมายมีเพียงข้อแนะนำและข้อพิจารณาต่างๆ เพื่อตรวจสอบขนาดและระยะรวมถึงรายละเอียดต่างๆ ของครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการว่ามีความเหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติการตามหลักการยศาสตร์ (ergonomics) ซึ่งไม่ก่อให้เกิดหรือมีแนวโน้มที่อาจเกิดอุบัติเหตุหรืออันตรายต่อผู้ใช้งาน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.2.1 ภาคผนวก 4)

4.2.4 การจัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์บนโต๊ะปฏิบัติการเป็นระเบียบและสะอาด

4.2.5 ระยะระหว่างโต๊ะปฏิบัติการมีระยะห่าง และมีการกำหนดตำแหน่งเหมาะสม

ดูรายละเอียดในภาคผนวก 4 หรือ ดูรายละเอียดจากเรื่อง Building: general principles หัวข้อ Facilities: building and equipment ใน GLP handbook หน้า 18–19

4.2.6 มีอ่างน้ำตั้งอยู่ในห้องปฏิบัติการและมีอย่างน้อย 1 ตำแหน่งที่ตั้งอยู่ใกล้บริเวณทางออกห้องปฏิบัติการ

สาเหตุที่ควรตั้งอยู่บริเวณนี้เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่สามารถจดจำได้ง่าย และเข้าถึงได้สะดวกในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น สารเคมีหก หรือเกิดไฟไหม้ และใช้ทำความสะอาดร่างกายก่อนเข้า–ออกจากห้องปฏิบัติการ เพื่อสุขอนามัยที่ดีและลดการปนเปื้อนทางสารเคมีจากภายในห้องปฏิบัติการสู่ภายนอก

4.2.7 ถังแก๊สมีที่วางและเก็บรักษาภายในอาคารที่ปลอดภัยห่างจากความร้อนและเส้นทางสัญจรหลัก และมีมาตรการเก็บรักษาที่ดี/การเก็บอย่างถูกต้องและปลอดภัย

ดูรายละเอียดจาก คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 2. ระบบการจัดการสารเคมี ข้อ 2.2 การจัดเก็บสารเคมี

4.2.8 ครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet) เป็นต้น อยู่ในสภาพที่ยังสามารถใช้งานได้ดี/ปราศจากความเสี่ยง หรือ ก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุ

ควรมีการตรวจลักษณะการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้อย่างสม่ำเสมอ โดยตรวจสอบสภาพการทำงานของระบบการดูดอากาศ การระบายอากาศ ความเข้มของรังสีอัลตราไวโอเลต และการทำงานของช่องเปิด (sash) ด้านหน้า โดยอ้างอิงจากคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์นั้นๆ

4.2.9 ครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet) เป็นต้น ภายในห้องปฏิบัติการมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

การดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ หมายถึง มีการดูแลและบำรุงรักษาตามเกณฑ์ของ OSHA laboratory standard, GLP handbook ของ WHO และ OECD series on GLP and compliance monitoring ในบทที่ 2 เรื่อง Good laboratory practice training หัวข้อ Building and equipment หัวข้อย่อย equipment (ดูรายละเอียดในข้อ 4.2.2 ภาคผนวก 4) และควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

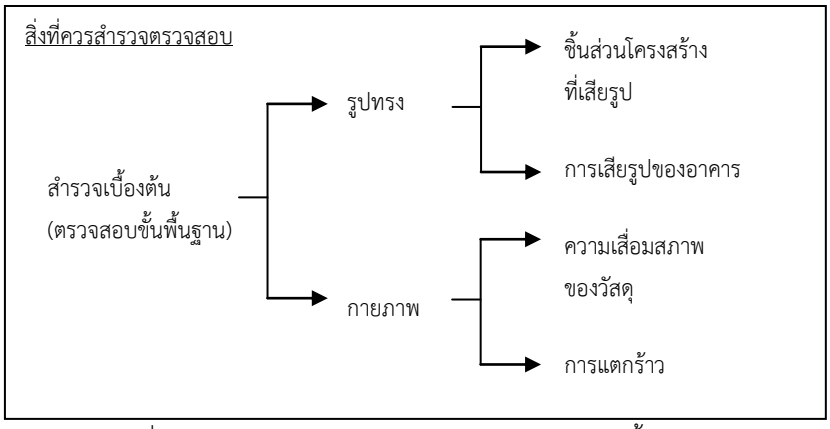
4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

4.3.1 ไม่มีการชำรุดเสียหายบริเวณโครงสร้าง/ไม่มีรอยแตกร้าวตามเสา - คานมีสภาพภายนอกและภายในห้องปฏิบัติการที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (สภาพภายนอก ได้แก่ สภาพบริเวณโดยรอบหรืออาคารข้างเคียงและสภาพภายในตัวอาคารที่อยู่ติดกับห้องปฏิบัติการ)

ดูรายละเอียดจากข้อ 4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง ข้อย่อยที่ 4.3.2

4.3.2 โครงสร้างอาคารสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของอาคาร (น้ำหนักของผู้ใช้อาคาร อุปกรณ์และเครื่องมือ) ได้

การตรวจสอบโครงสร้างอาคารทางด้านความมั่นคงแข็งแรง จากคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคาร เพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ได้มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการตรวจสอบภาคสนาม ไว้ดังนี้ การตรวจอาคารตามกฎหมายตรวจสอบอาคารเป็นเพียงการตรวจเบื้องต้นโดยมีแนวทางการสำรวจเบื้องต้นแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แนวทางการตรวจสอบอาคารในภาคสนามเบื้องต้น

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคาร เพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 333)

ส่วนรายละเอียดการตรวจสอบสภาพความเสียหายของโครงสร้าง ให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.3.1 ภาคผนวก 4

4.3.3 โครงสร้างอาคารมีความสามารถในการกันไฟและทนไฟ รวมถึงรองรับเหตุฉุกเฉินได้ (มีความสามารถในการต้านทานความเสียหายของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในช่วงเวลาหนึ่งที่สามารถอพยพคนออกจากอาคารได้)

ให้ใช้ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ในภาคที่ 2 หมวดที่ 3 เรื่องมาตรฐานโครงสร้างของอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัย (ดูรายละเอียดในข้อ 4.3.2 ภาคผนวก 4)

4.3.4 มีการตรวจสอบสภาพของโครงสร้างอาคารอยู่เป็นประจำ/มีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งาน ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้งตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 4 การตรวจสอบด้านความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร (ดูรายละเอียดในข้อ 4.3.3 ภาคผนวก 4)

4.4 งานวิศวกรรมไฟฟ้า

4.4.1 มีแสงสว่างธรรมชาติหรือแสงประดิษฐ์พอเพียงและมีคุณภาพเหมาะสมกับการทำงานโดยอ้างอิงตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2552 และตามเกณฑ์ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA)

1) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ได้มีการกำหนดปริมาณความเข้มของแสง สำหรับสถานที่ หรือกระบวนการใช้งานต่างๆ ดังนี้

ความเข้มแสง (หน่วยเป็น Lux) สำหรับสถานที่ หรือประเภทการใช้งานต่างๆ กำหนดในกฎกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 39 พ.ศ. 2537 กำหนด ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ความเข้มของแสงตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39 พ.ศ. 2537

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง (Lux)
1	**ช่องทางเดินภายใน โรงเรียน สำนักงาน**	200
2	**ห้องเรียน**	300
3	**บริเวณที่ทำงานในสำนักงาน**	300

(ที่มา กฎหมายอาคาร อาษา 2548 เล่ม 1, 2548: หน้า 3–155)

2) มาตรฐานของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) ได้มีการกำหนดปริมาณความเข้มของแสง สำหรับสถานที่ ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับห้องปฏิบัติการไว้ตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ข้อแนะนำระดับความส่องสว่าง (Illuminance) สำหรับพื้นที่ทำงานและกิจกรรมต่างๆ ภายในอาคารตาม TIEA–GD 003 ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA)

ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	หน่วยความเข้มของแสงสว่าง (Lux)	UGR_L [6]	R_a [7] (min)
อาคารสถาบันการศึกษา โรงเรียน			
1 พื้นที่สำหรับการเรียนการศึกษาทั่วๆ ไป	300	19	80
2 ห้องบรรยาย	500	19	80
3 พื้นที่โต๊ะสาธิตงาน	500	19	80

(ที่มา ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคารของประเทศไทย TIEA–GD 003: 2003, 2546: หน้า 18)

[6] UGR_L (Unified Glare Rating System) เป็นเกณฑ์มาตรฐานสากล ในการประเมินแสงบาดตา ของการให้แสงสว่างภายในอาคาร โดยมีสเกลค่าของ UGR คือ 13 16 19 22 25 และ 28 ซึ่งหากค่า UGR เป็น 13 หมายความว่า มีแสงบาดตาน้อย ส่วนหากมีค่า 28 แสดงว่ามีแสงบาดตามาก โดยในการใช้งานแต่ละกิจกรรม ผู้ออกแบบควรอ้างอิงเกณฑ์ ตามข้อแนะนำระดับความส่องสว่าง (Illuminance) และค่า UGR สูงสุดของแต่ละกิจกรรมตามมาตรฐาน TIEA-GD 003

[7] R_a ค่าดัชนีความถูกต้องของสี (Color Rendering Index, CRI หรือ Ra) เป็นค่าที่บอกว่าแสงที่ส่องไปถูกวัตถุ ทำให้เห็นสีของวัตถุได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ค่า Ra ไม่มีหน่วย มีค่าตั้งแต่ 0–100 โดยกำหนดให้แสงอาทิตย์กลางวัน เป็นดัชนีอ้างอิงเปรียบเทียบ ที่มีค่า Ra = 100 เพราะแสงอาทิตย์กลางวันประกอบด้วยสเปกตรัมครบทุกสี เมื่อใช้แสงนี้ส่องวัตถุ แล้วสีของวัตถุที่เห็นจะไม่มีความเพี้ยนของสี แต่หากเลือกหลอดที่มีค่า Ra ต่ำ ก็จะทำให้เห็นสีเพี้ยนไปได้ การเลือกหลอดไฟแต่ละกิจกรรมจะมีข้อแนะนำว่าควรเลือกหลอดที่ให้ความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่าค่าที่แนะนำไว้ในมาตรฐาน TIEA-GD 003

3) แสงประดิษฐ์ในที่นี้ได้แก่ ดวงโคมและหลอดไฟ ควรเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับการทำงาน ไม่ดัดแปลงหรือต่อเติมดวงโคมเอง หรือติดตั้งหลอดไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น การติดตั้งหลอดไฟแบบชั่วคราว (หลอดไฟเปลือย หลอดไฟที่สามารถเคลื่อนย้ายไปมา หรือหลอดไฟที่ใช้เทปยึดตัวหลอดไว้ชั่วคราว เป็นต้น) แหล่งกำเนิดแสงควรส่องสว่างโดยตรงลงบนพื้นที่ทำงาน โดยไม่ถูกบดบังหรือเกิดเงาของวัตถุหรืออุปกรณ์ใดๆ ทอดลงบนพื้นที่ทำงาน หรือโต๊ะปฏิบัติการ

4.4.2. ปริมาณกำลังไฟพอเพียงต่อการใช้งาน/ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้รวมกันไม่เกินขนาดมิเตอร์ของหน่วยงาน

ปริมาณกำลังไฟพอเพียงต่อการใช้งานและรวมกันไม่เกินขนาดมิเตอร์ของสถาบัน หมายถึง เมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้กำลังไฟฟ้าในปริมาณที่มากพร้อมๆ กันแล้วไม่ก่อให้เกิดไฟดับ หรือการตัดไฟของเบรคเกอร์ เป็นต้น

4.4.3 อุปกรณ์สายไฟฟ้า เต้ารับ เต้าเสียบ ตรงตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ถูกยึดอยู่กับพื้น ผนังหรือเพดาน และติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าในบริเวณที่เหมาะสม

1) ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 2001–51 บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า และบริภัณฑ์ไฟฟ้า ได้กำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ดังนี้ บริภัณฑ์และสายไฟฟ้าทุกชนิด ต้องมีสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน วสท. หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากบทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า และบริภัณฑ์ไฟฟ้า หน้า 2–1 ถึง 2–7 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) สายไฟถูกยึดอยู่กับพื้นผนังหรือเพดานไม่ควรมีสายไฟที่อยู่ในสภาพการเดินสายไม่เรียบร้อย เช่น บางส่วนหรือทั้งหมดของสายไฟมิได้มีการยึดติดให้มั่นคงแข็งแรง หรือยึดติดแบบไม่ได้มาตรฐาน เช่น การใช้เทปกาวในการยึดติด เป็นต้น เนื่องจากอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายและมีความเสี่ยงอันตรายสูง

การติดตั้งสายไฟให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3) ไม่มีสายไฟชำรุดหรือสายเปลือย สายไฟชำรุดหรือสายเปลือยรวมถึงสายไฟที่มิได้มีการใช้งานแล้ว มีความเสี่ยงสูงในการก่อให้เกิดความอันตรายและอุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ เช่น การเกิดอัคคีภัยเนื่องจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรจากสายไฟฟ้าเก่าชำรุด เป็นต้น ดังนั้นถ้าหากไม่มีการใช้งานของสายไฟดังกล่าวควรดำเนินการรื้อถอนหรือดำเนินการติดตั้งใหม่ให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

4) แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าติดตั้งในบริเวณที่เหมาะสม หมายถึง ตำแหน่งและระดับความสูงที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งาน โดยปกติแล้ว การติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้านิยมติดตั้งใน 2 รูปแบบ คือ การติดตั้งที่ระดับพื้นห้อง และการติดตั้งที่ระดับเหนือโต๊ะปฏิบัติการ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.4.1 ภาคผนวก 4)

5) ส่วนรูปแบบและประเภทของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าควรเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

4.4.4 มีการต่อสายดิน

1) สำหรับครุภัณฑ์และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการบางประเภทจำเป็นต้องมีการต่อสายดินเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว ลดโอกาสและความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ รวมทั้งควรมีการต่อสายดินสำหรับแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ

2) การต่อสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

4.4.5 ไม่มีการต่อสายไฟพ่วง

ในห้องปฏิบัติการไม่ควรใช้สายไฟพ่วง ในกรณีที่จำเป็นการต่อสายพ่วงไม่ควรนานเกินกว่า 8 ชั่วโมง มิฉะนั้นจะถือว่าเป็นการใช้งานแบบกึ่งถาวร ซึ่งอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่ายและมีความเสี่ยงอันตรายสูง

4.4.6 มีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง

1) มีระบบควบคุมไฟฟ้าของห้องปฏิบัติการแต่ละห้อง สามารถเข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุงและตรวจสภาพได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อความปลอดภัยและลดความเสี่ยงและโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ

2) สามารถควบคุมความปลอดภัยและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นของแต่ละส่วนพื้นที่ แยกการควบคุมระบบไฟฟ้าออกจากกันอย่างชัดเจน ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าโดยรวมของอาคาร หรือเกิดผลกระทบข้างเคียงต่อพื้นที่ใช้งานที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

4.4.7 มีอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า (Switchgear) ขั้นต้น เช่น ฟิวส์ (Fuse) เซอร์กิตเบรคเกอร์ (Circuit breaker) เป็นต้นที่สามารถใช้งานได้

1) มีอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า (switchgear) ขั้นต้น เช่น ฟิวส์ (fuse) เซอร์กิตเบรคเกอร์ (circuit breaker) เป็นต้น ที่สามารถใช้งานได้ หมายถึง แต่ละห้องปฏิบัติการมีอุปกรณ์เหล่านี้ติดตั้งอยู่ภายในห้อง สามารถเข้าถึงเพื่อการซ่อมบำรุงและตรวจสภาพได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อความปลอดภัยและลดความเสี่ยงและโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุภายในห้องปฏิบัติการ สามารถควบคุมความปลอดภัยและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นของแต่ละส่วนพื้นที่ แยกการควบคุมระบบไฟฟ้าออกจากกันอย่างชัดเจน ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าโดยรวมของอาคาร หรือเกิดผลกระทบข้างเคียงต่อพื้นที่ใช้งานที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน

2) ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 2001–51 บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า และบริภัณฑ์ไฟฟ้า ได้กำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ดังนี้ บริภัณฑ์และสายไฟฟ้าทุกชนิด ต้องมีสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน วสท. หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากบทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า และบริภัณฑ์ไฟฟ้า หน้า 2–1 ถึง 2–7 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย 2545 วสท. 2001–51 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ www.tisi.go.th และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ www.pea.co.th ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

4.4.8 มีการติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉินอย่างน้อย 1 ชุด

ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ให้เลือกใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 4 หมวดที่ 7 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 2004 – 51 ภาคที่ 2 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

2) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 ข้อ 7.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

3) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.4.2 ภาคผนวก 4

4.4.9 มีระบบไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

ระบบไฟฟ้าสำรองด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน ให้เลือกใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 4 หมวดที่ 6 ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

2) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 2001 – 51 ภาคที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 ข้อ 7.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

4) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.4.3 ภาคผนวก 4

4.4.10 มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบควบคุมไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าสำรองของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

4.5. งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

4.5.1 มีระบบน้ำดี/น้ำประปาที่ใช้งานได้ดี มีการเดินท่อและวางแผนผังการเดินท่ออย่างเป็นระบบและไม่รั่วซึม

1) ระบบน้ำดี/น้ำประปา ที่ใช้งานได้ดีและเหมาะสม หมายถึง มีปริมาณน้ำใช้เพียงพอ แรงดันน้ำในท่อและคุณภาพของน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ทำความเสียหายแก่อุปกรณ์ ไม่มีสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกเข้าไปในท่อจ่ายน้ำได้รวมถึงมีปริมาณน้ำสำรองตามกฎหมาย (ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) หมวด 4 ข้อ 36 – 37 กำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีที่เก็บน้ำใช้สำรองซึ่งสามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง)

2) หากมีการติดตั้งระบบน้ำร้อน/ไอน้ำ (steam) หรือ ระบบน้ำกลั่น/น้ำบริสุทธิ์ ต้องสามารถใช้งานได้ดีและเหมาะสม มีความปลอดภัยของระบบ ได้รับการออกแบบโดยวิศวกรงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ไม่มีการต่อเติม ดัดแปลง หรือติดตั้งระบบด้วยตนเอง โดยช่างทั่วไป หรือ ผู้ที่มิได้มีใบประกอบวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม หากบรรจุใส่ภาชนะแล้วนำมาใช้ภายในห้องควรมีการยึดภาชนะเหล่านั้นให้มั่นคงแข็งแรงแน่นหนา และปลอดภัย เพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

3) มีการเดินท่อและวางแผนผังการเดินท่ออย่างเป็นระบบมีความปลอดภัยของระบบ ซึ่งได้รับการออกแบบโดยวิศวกรงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ไม่มีการต่อเติม ดัดแปลง หรือติดตั้งระบบด้วยตนเอง โดยช่างทั่วไป หรือ ผู้ที่มิได้มีใบประกอบวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

4) ท่อน้ำทำจากวัสดุที่เหมาะสมไม่รั่วซึม/ไม่เป็นสนิม ข้อต่อทุกส่วนประสานกันอย่างดี ไม่มีชิ้นส่วนใดๆ หลุดออกจากกัน หากชำรุดมีการดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีดังเดิม ไม่ดำเนินการซ่อมแซมเองแบบชั่วคราว เช่นใช้เทปกาวหรือเชือกมัดชิ้นส่วน หรือ ข้อต่อที่หลุดออกจากกัน เข้าด้วยกัน

4.5.2. มีการแยกระบบน้ำทิ้งทั่วไปกับระบบน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน

เนื่องจากการบำบัดน้ำทิ้งทั่วไปและน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนสารเคมีมีวิธีการดูแลและบริหารจัดการแตกต่างกัน จึงควรมีการแยกระบบออกจากกัน

4.5.3 มีการระบายน้ำเสียออกได้สะดวก

ระบายน้ำเสียออกได้สะดวก หมายถึง ท่อระบายมีความสามารถในการระบายน้ำออกได้โดยไม่อุดตัน ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน หรือกระทบกระเทือนต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

4.5.4 มีระบบบำบัดน้ำเสียแยก เพื่อบำบัดน้ำทิ้งทั่วไป กับน้ำทิ้งปนเปื้อนสารเคมีออกจากกัน ก่อนออกสู่รางระบายน้ำสาธารณะ

1) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) หมวด 3 ข้อ 31 – 35 กำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ก่อให้เกิดเสียง กลิ่น ฟอง กาก หรือ สิ่งอื่นใดที่เกิดจากการบำบัดนั้นจนถึงขนาดที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ชีวิต ร่างกาย หรือทรัพย์สิน กระทบกระเทือนต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

2) คุณภาพน้ำทิ้งก่อนระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งให้เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม เรื่องการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร

3) กรณีแหล่งรองรับน้ำทิ้งมีขนาดไม่เพียงพอจะรองรับน้ำทิ้งที่จะระบายจากอาคารในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุด ให้มีที่พักน้ำทิ้งเพื่อรองรับน้ำทิ้งที่เกินกว่าแหล่งรองรับน้ำทิ้งจะรับได้ก่อนจะระบายสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง

4.5.5 มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อมอย่างสม่ำเสมอ

ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

4.6 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

4.6.1 มีระบบระบายอากาศที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

หากมีการระบายอากาศด้วยพัดลม ให้มีการดำเนินการติดตั้งในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสม โดยพัดลมที่เลือกใช้ควรเป็นลักษณะที่ติดตั้งบนผนังหรือเพดานแบบถาวร มากกว่าจะเป็นแบบตั้งพื้นแบบชั่วคราว ซึ่งมีแนวโน้มในการก่อให้เกิดอันตรายหรือมีความเสี่ยงสูงในการเกิดอุบัติเหตุ หากมีความจำเป็นต้องใช้งานพัดลมตั้งพื้นหรือชนิดที่เคลื่อนย้ายได้ควรใช้งานในระยะเวลาเท่าที่จำเป็นเท่านั้นรวมทั้งพัดลมที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องสามารถใช้งานโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายในขณะทำงานหรือไม่รบกวนการทดลองที่เกิดขึ้น

หากมีการติดตั้งระบบระบายอากาศด้วยพัดลมดูดอากาศให้มีการดำเนินการติดตั้งในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003 - 50

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) และฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.5.1 ภาคผนวก 4

4.6.2 มีการติดตั้งระบบปรับอากาศในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการ

หากมีการติดตั้งระบบปรับอากาศให้มีการดำเนินการติดตั้งในตำแหน่งและปริมาณที่เหมาะสมกับการทำงานและสภาพแวดล้อมตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003 – 50

2) ตามมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร ส.ว.ป.ท. 04 – 2549

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 6 เทคนิคการตรวจสอบระบบสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม

4) ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฯ เกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในประเทศไทย

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.5.2 ภาคผนวก 4 และอ่านควบคู่กับข้อ 4.6.1 ระบบระบายอากาศของห้องปฏิบัติการ

4.6.3 มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือการใช้งาน

4.7 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร

4.7.1 มีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual fire alarm system)

ดูรายละเอียดใน ข้อที่ 4.7.3 และ ในคำอธิบายประกอบฯ 5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

4.7.2 มีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยอุณหภูมิความร้อน (Heat detector)

ดูรายละเอียดใน ข้อที่ 4.7.3 และ ใน คำอธิบายประกอบการกรอก checklist 5. ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย ข้อ 5.2.1 การจัดการความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

4.7.3 มีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยควันไฟ (Smoke detector)

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manaual fire alarm system) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยอุณหภูมิความร้อน (Heat detector) และอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ด้วยควันไฟ (Smoke detector) ให้เลือกใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วสท. 2002 - 49

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.1 ภาคผนวก 4

4.7.4 มีทางหนีไฟ ตามมาตรฐานกฎหมายควบคุมอาคารและมาตรฐานของวสท.

เส้นทางหนีไฟ เป็นไปตามมาตรฐานงานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 3 มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.2 ภาคผนวก 4

4.7.5 มีป้ายบอกทางหนีไฟ ตามมาตรฐานของวสท.

ป้ายบอกทางหนีไฟในอาคาร เป็นไปตามมาตรฐานงานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 3 หมวดที่ 7 ส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟ

2) ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน วสท. 2004 – 51 ภาคที่ 3 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

4) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.3 ภาคผนวก 4

4.7.6 มีเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (Portable fire extinguisher)

เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ในอาคารให้ใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวดที่ 3 เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

4) ตามคู่มือป้องกัน – ระงับ – รับมืออัคคีภัย ของสำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.4 ภาคผนวก 4

4.7.7 มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose cabinet)

ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose cabinet) ให้ใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวดที่ 6 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง

2) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

3) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.5 ภาคผนวก 4

4.7.8 มีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler system)

ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler system) ให้ใช้ตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002 – 51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวดที่ 7 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.6.6 ภาคผนวก 4

4.7.9 มีการดูแลและบำรุงรักษาระบบป้องกันอัคคีภัยของห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ

1) มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วสท. 2002–49 มีการกำหนดรายละเอียดการตรวจสอบดูแลบำรุงรักษาไว้ตามตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ความถี่ในการตรวจสอบระบบป้องกันอัคคีภัย

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
1	อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ					
	(ก) เสียง	X				X
1	(ข) ลำโพง	X				X
	(ค) แสง	X				X
2	แบตเตอรี่					
	(ก) ชนิดน้ำกรด					
	- ทดสอบเครื่องประจุ - (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X

ตารางที่ 4.6 ความถี่ในการตรวจสอบระบบป้องกันอัคคีภัย (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
	- ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X	X			
	- ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X	X			
	- ทดสอบความถ่วงจำเพาะน้ำกรด	X			X	
	(ข) ชนิดนิเกิล – แคดเมียม					
	- ทดสอบเครื่องประจุ - (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X
	- ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X				X
	- ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X	X			
	(ค) แบตเตอรี่แห้งปฐมภูมิ					
	- ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X				X
	(ง) ชนิดน้ำกรดแบบปิด					
	- ทดสอบเครื่องประจุ (เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น)	X				X
	- ทดสอบการคายประจุ (30 นาที)	X			X	
	- ทดสอบค่าแรงดันขณะมีโหลด	X				
3	ตัวนำ/โลหะ	X				
4	ตัวนำ/อโลหะ	X				
5	บริภัณฑ์ควบคุม: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ชนิดมีมอนิเตอร์สำหรับสัญญาณแจ้งเหตุควบคุมและสัญญาณขัดข้อง					
	(ก) การทำงาน	X				X
	(ข) ฟิวส์	X				X
	(ค) บริภัณฑ์เชื่อมโยง	X				X
	(ง) หลอดไฟและหลอดแอลอีดี	X				X
	(จ) แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	X				X
	(ฉ) ทรานสปอนเดอร์ (Transponder)	X				X
6	บริภัณฑ์ควบคุม: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ชนิดไม่มีมอนิเตอร์สำหรับสัญญาณแจ้งเหตุควบคุมและสัญญาณขัดข้อง					
6	(ก) การทำงาน	X		X		
	(ข) ฟิวส์	X		X		
	(ค) บริภัณฑ์เชื่อมโยง	X		X		
	(ง) หลอดไฟและหลอดแอลอีดี	X		X		
	(จ) แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก	X		X		
	(ฉ) ทรานสปอนเดอร์ (Transponder)	X		X		

ตารางที่ 4.6 ความถี่ในการตรวจสอบระบบป้องกันอัคคีภัย (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ตรวจซ้ำขั้นต้น	ประจำเดือน	ทุก 3 เดือน	ทุกครึ่งปี	ประจำปี
7	ชุดควบคุมสัญญาณขัดข้อง	X				X
8	บริภัณฑ์เสียงประกาศฉุกเฉิน	X				X
9	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	ทุกสัปดาห์				
10	สายใยแก้ว	X				X
11	อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ					
	(ก) อุปกรณ์ตรวจจับควันในท่อลม	X				X
	(ข) อุปกรณ์ปลดล็อคทางกลไฟฟ้า	X				X
	(ค) สวิตช์ระบบดับเพลิง	X				X
	(ง) อุปกรณ์ตรวจจับไฟไหม้ แก๊สและอื่นๆ	X				X
	(จ) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	X				X
	(ฉ) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ	X				X
	(ช) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวเพลิง	X				X
	(ญ)ตรวจการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับควัน	X				X
	(ด) ตรวจความไวของอุปกรณ์ตรวจจับควัน	X				X
	(ต) อุปกรณ์ตรวจคุมสัญญาณ	X		X		
	(ถ) อุปกรณ์ตรวจการไหลของน้ำ	X		X		

(ที่มา มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วสท. 2002–49, 2543: หน้า ช–3–ช–5)

2) มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 หมวดที่ 10 การตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ของระบบดับเพลิงได้มีการสรุปวิธีและระยะเวลาในการตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละประเภทดังตารางที่ 4.7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 ตารางสรุปการตรวจสอบ, การทดสอบและการบำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย

อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย	วิธีการ	ระยะเวลา
1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง		
– ขับด้วยเครื่องยนต์	– ทดสอบเดินเครื่อง	ทุกสัปดาห์
– ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า	- ทดสอบเดินเครื่อง	ทุกเดือน
– เครื่องสูบน้ำ	- ทดสอบปริมาณการสูบน้ำและความดัน	ทุกปี
2. หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire department connections)		
– หัวรับน้ำดับเพลิง	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน

ตารางที่ 4.7 ตารางสรุปการตรวจสอบ, การทดสอบและการบำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย (ต่อ)

อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย	วิธีการ	ระยะเวลา
3. **หัวดับเพลิงนอกอาคาร** (Hydrants)		
– หัวดับเพลิง	- ตรวจสอบ - ทดสอบ (เปิดและปิด) - บำรุงรักษา	ทุกเดือน ทุกปี ทุก 6 เดือน
4. ถังน้ำดับเพลิง		
– ระดับน้ำ	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
– สภาพถังน้ำ	- ตรวจสอบ	ทุก 6 เดือน
5. สายฉีดน้ำดับเพลิงและตู้เก็บสายฉีด (Hose and hose station)		
– สายฉีดน้ำและอุปกรณ์	- ตรวจสอบ	ทุกเดือน
6. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler system)		
– Main drain	- ทดสอบการไหล	ทุก 3 เดือน
– มาตรวัดความดัน	– ทดสอบค่าความดัน	ทุก 5 ปี
– หัวกระจายน้ำดับเพลิง	– ทดสอบ	ทุก 50 ปี
– สัญญาณวาล์ว	– ทดสอบ	ทุก 3 เดือน
– สวิตช์ตรวจการไหลของน้ำ	– ทดสอบ	ทุก 3 เดือน
– ล้างท่อ	– ทดสอบ	ทุก 5 ปี
– วาล์วควบคุม	– ตรวจสอบซีลวาล์ว	ทุกสัปดาห์
	– ตรวจสอบอุปกรณ์ล็อควาล์ว	ทุกเดือน
	– ตรวจสอบสวิตช์สัญญาณปิด–เปิดวาล์ว	ทุก 3 เดือน

(ที่มา มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51, 2551: หน้า 229)

4.7.10 มีระบบติดต่อสื่อสารของห้องปฏิบัติการในกรณีฉุกเฉิน เช่น โทรศัพท์สำนักงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบอินเตอร์เนทและระบบไร้สายอื่นๆ

การติดตั้งระบบโทรศัพท์สำนักงาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือระบบอินเตอร์เนทและระบบไร้สายอื่นๆ มีเป้าหมายหลัก คือ ทำหน้าที่เป็นระบบติดต่อสื่อสารพื้นฐานของห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการติดต่อขอความช่วยเหลือหรือแจ้งเหตุในกรณีฉุกเฉิน

4.7.11 มีการดูแลและระบบติดต่อสื่อสารบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ

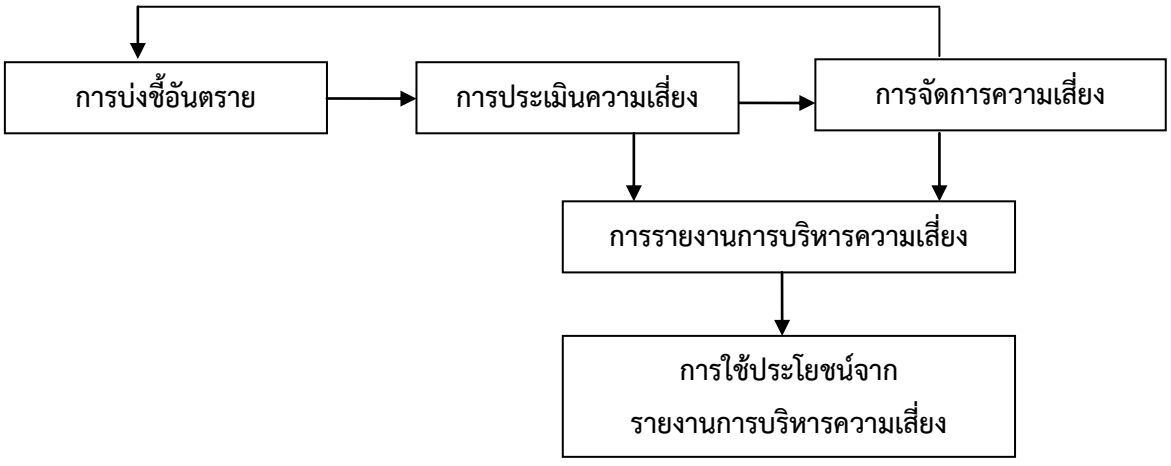
ควรมีการดูแลรักษา ตรวจสอบสภาพการใช้งานอย่างละเอียด ดำเนินการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist
5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

การจัดการความปลอดภัยเป็นหัวใจของการสร้างวัฒนธรรมความปลอดภัย ที่มีลำดับความคิดตั้งต้นจากการกำหนดได้ว่าอะไรคือปัจจัยเสี่ยง ผู้ปฏิบัติงานต้องรู้ว่าใช้สารใด คนอื่นในที่เดียวกันกำลังทำอะไรที่เสี่ยงอยู่หรือไม่ ปัจจัยเสี่ยงด้านกายภาพคืออะไร มีการประเมินความเสี่ยงหรือไม่ จากนั้นจึงมีการบริหารความเสี่ยงด้วยการป้องกัน หรือการลดความเสี่ยง รวมทั้งการสื่อสารความเสี่ยงที่เหมาะสม คำถามในรายการสำรวจ จะช่วยกระตุ้นความคิดได้อย่างละเอียด สร้างความตระหนักรู้ไปในตัว รายงานความเสี่ยงจะเป็นประโยชน์ในการบริหารงบประมาณ เพราะสามารถจัดการได้บนฐานของข้อมูลจริง ความพร้อมและการตอบโต้กรณีฉุกเฉิน อยู่ภายใต้หัวข้อการจัดการความปลอดภัยเพื่อเป็นมาตรการป้องกัน เช่น การมีผังพื้นที่ใช้สอย ทางออก อุปกรณ์เครื่องมือสำหรับเหตุฉุกเฉิน รวมทั้งการมีแผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน ซึ่งหมายถึงการจัดการเบื้องต้นและการแจ้งเหตุ ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไปเป็นการกำหนดความปลอดภัยส่วนบุคคล และระเบียบปฏิบัติขั้นต่ำของแต่ละห้องปฏิบัติการ

5.1 การบริหารความเสี่ยง เป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ในการทำปฏิบัติการ หัวใจสำคัญของกระบวนการบริหารความเสี่ยง (Risk Management Process) เป็นหลักที่เชื่อมโยงประสานกันแบบครบวงจร ผู้ที่จะเริ่มทำการบริหารความเสี่ยงต้องเข้าใจแนวคิดและหลักการของการบริหารความเสี่ยงให้ชัดเจนในทุกประเด็น ซึ่งประกอบด้วย 5 กระบวนการ ได้แก่

1) การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)
2) การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)
3) การจัดการความเสี่ยง (Risk management)
4) การรายงานการบริหารความเสี่ยง
5) การใช้ประโยชน์จากรายงานการบริหารความเสี่ยง



5.1.1 <u>การบ่งชี้อันตราย (Hazard identification)</u>

การบ่งชี้อันตราย หมายถึง การบ่งชี้ความเป็นอันตรายของวัตถุหรือสถานการณ์ที่เมื่อถูกกระตุ้นแล้วอาจทำให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นการบ่งชี้อันตรายจึงสามารถเริ่มจากการสำรวจหาแหล่งของความเป็นอันตราย โดยการบ่งชี้อันตรายภายในห้องปฏิบัติการควรครอบคลุมการสำรวจทั้ง สารเคมี/วัสดุที่ใช้ เครื่องมือ/อุปกรณ์ และสภาพ/ลักษณะทางกายภาพ

1. *การสำรวจอันตรายจากข้อมูลของสารเคมี/วัสดุที่ใช้* เช่น ความเป็นอันตรายของสารเคมี/วัสดุที่ใช้งาน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จาก
    - ฉลาก/สัญลักษณ์ความเป็นอันตรายข้างขวด และเอกสาร SDS ของสารเคมีนั้น ๆ เช่น ethidium bromide (EtBr) จัดเป็นสารก่อกลายพันธุ์ เนื่องจากสามารถทำให้โครงสร้าง DNA หรือสารพันธุกรรมเปลี่ยนได้ เป็นต้น
    - ขั้นตอนการทำงานกับสารเคมีชนิดนั้น หรือ ผลิตผลที่เกิดจากปฏิกิริยาของสารเคมีชนิดนั้น ๆ เช่น การใช้ EtBr ต้องเจือจางเป็น working solution ได้สารละลายสีแดง ไม่มีกลิ่น ซึ่งแม้จะเจือจางแล้ว หากผู้ทำงานสัมผัสโดยตรงก็สามารถก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ เป็นต้น
2. *การสำรวจอันตรายของเครื่องมือหรืออุปกรณ์แต่ละประเภท* มีการสำรวจว่าสถานภาพเครื่องมือและขั้นตอนการใช้เครื่องมือนั้น สามารถก่อให้เกิดอันตรายอย่างไรได้บ้าง อาทิเช่น เครื่องมือเก่าจนเป็นสนิมและมีความคมอาจบาดผิวหนังทำให้เป็นแผลและติดเชื้อได้ หรือ การใช้เครื่อง sonicator เพื่อทำให้เซลล์แตกด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงอาจเป็นอันตรายต่อแก้วหูได้ เป็นต้น
3. *การสำรวจอันตรายทางกายภาพ* มีการสำรวจอันตรายจากลักษณะทางกายภาพโดยรอบบริเวณที่ทำงานว่ามีอะไรที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายได้ เช่น บริเวณที่ทำงานมีการวางของกีดขวางการทำงานที่สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติการเดินชนและหกล้ม หรือพื้นของห้องปฏิบัติการขัดเป็นมันทำให้ผู้ปฏิบัติการอาจลื่นหกล้มได้ เป็นต้น

5.1.2 <u>การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment)</u>

หัวใจของการประเมินความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ คือการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเกิดอันตรายแล้วนำมาเชื่อมโยงกันซึ่งนิยมใช้เป็นแบบเมทริกซ์ โดยมีตัวแปร 2–3 ตัว อาทิเช่น ความเป็นอันตราย (hazard) กับความเป็นไปได้ในการรับสัมผัส (probability of exposure) หรือ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น (likelihood/probability) กับผลลัพธ์ที่ตามมาด้านสุขภาพและความปลอดภัย (health and safety) เป็นต้น ดังนั้นหลักการของการประเมินความเสี่ยง ไม่เหมือนกับการประเมินความเป็นอันตราย (hazard assessment) เนื่องจากต้องมองความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มากกว่า 1 ตัว (ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยง แสดงในตารางที่ 5.1 – 5.4 ภาคผนวก 5)

1. *การประเมินความเสี่ยงที่ครบถ้วนในการทำงานจริงนั้น* ควรครอบคลุมทั้ง 3 ระดับ คือ

    1.1 ความเสี่ยงระดับบุคคล ผู้ปฏิบัติงาน (เช่น นักศึกษา นักวิจัยที่ทำปฏิบัติการ) ต้องสามารถประเมินความเสี่ยงของตนเองขณะทำงานหรืออยู่ในห้องปฏิบัติการได้ อาทิเช่น ความเสี่ยงของการสัมผัสสารเคมีกับสุขภาพของตนเอง เป็นต้น ในบางหน่วยงานจะมีการกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานกรอกแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยงของตนเอง (risk self–assessment form) และมีสำเนาให้กับผู้ปฏิบัติงานเพื่อจัดเก็บด้วย

    1.2 ความเสี่ยงระดับโครงการ ในกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานหลายคนปฏิบัติงานภายใต้โครงการเดียวกัน ต้องมีการประเมินความเสี่ยงระดับโครงการ เพื่อให้เห็นภาพรวมของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและมีผลกระทบกับทุกคนที่ทำงาน โดยใช้แบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยงของโครงการ (risk project–assessment form) ซึ่งอาจวิเคราะห์ได้จากผลการประเมินความเสี่ยงระดับบุคคลของผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดในโครงการ

1.3 ความเสี่ยงระดับห้องปฏิบัติการ การประเมินความเสี่ยงในระดับห้องปฏิบัติการนี้ สามารถนำผลการประเมินความเสี่ยงระดับบุคคล หรือระดับโครงการมารวมกันเพื่อวิเคราะห์ภาพความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการได้ แต่จะมีหัวข้อการประเมินเพิ่มขึ้น คือ ความเสี่ยงของกิจกรรมที่สามารถทำร่วมกันได้หรือไม่ได้ภายในห้องปฏิบัติการเดียวกัน โดยใช้แบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการ (risk laboratory-assessment form)

(หลักการการประเมินความเสี่ยงและตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยงในข้อ 5.1 ภาคผนวก 5 สามารถนำไปปรับใช้ได้ในทุกระดับ)

2. *หัวข้อหรือตัวแปรในการประเมินความเสี่ยง* โดยทั่วไปแล้ว หน่วยงานหรือผู้ปฏิบัติงาน สามารถกำหนดหัวข้อหรือตัวแปรให้เหมาะสมได้ตามบริบทของตนเอง ซึ่งควรครอบคลุมหัวข้อสำคัญ ดังต่อไปนี้

2.1 ความเสี่ยงของสารเคมีที่ใช้, เก็บ และทิ้ง ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ระดับความเป็นอันตราย ปริมาณของสารเคมี ระยะเวลาที่สัมผัส และเส้นทางที่ได้รับสัมผัส

2.2 ผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานกับสารเคมี เช่น อาการปวดศีรษะธรรมดา การเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล อาการป่วยเฉียบพลัน อาการป่วยเรื้อรัง การเสียชีวิต เป็นต้น

2.3 เส้นทางในการได้รับสัมผัส (exposure route) เช่น การได้รับสัมผัสทางปาก ทางผิวหนัง ทางการหายใจ เป็นต้น

2.4 ความเสี่ยงของพื้นที่ในการทำงาน/กายภาพ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ปริมาณพื้นที่ในการทำงานต่อคน สภาพพื้นผิว สิ่งกีดขวาง เป็นต้น

2.5 ความเสี่ยงของสิ่งแวดล้อมในสถานที่ทำงาน ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น เสียง แสง ระบบระบายอากาศ เป็นต้น

2.6 ความเสี่ยงของระบบไฟฟ้าในที่ทำงาน ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ความเข้มแสง กำลังไฟ เป็นต้น

2.7 ความเสี่ยงของกิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ประเภทของกิจกรรมความถี่ของการเกิดกิจกรรมนั้น เป็นต้น

2.8 ความเสี่ยงของกิจกรรมที่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ คือกิจกรรมหรือการทดลองที่ทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการทั่วไปที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นอาจจะอยู่ในระดับต่ำเมื่อมองปัจจัยความเป็นอันตราย แต่ถ้าประเมินความเสี่ยงโดยใช้ปัจจัยความถี่ในการทำกิจกรรมร่วมกับปัจจัยจำนวนคนและการเข้าถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง ก็จะสามารถประเมินความเสี่ยงของสภาพแวดล้อมการทำงานได้ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ลักษณะกิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการร่วมกันได้ ความถี่ของกิจกรรม จำนวนกิจกรรม เป็นต้น

2.9 ความเสี่ยงของกิจกรรมที่ไม่สามารถทำร่วมกันได้ในห้องปฏิบัติการ ยกตัวอย่าง การทำการทดลองของสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ในเวลาเดียวกัน เช่น การทำการทดลองกับสารไวไฟ เช่น เอทานอล กับการทำการทดลองกับสารออกซิไดซ์ เช่น กรดไนตริก ถ้าสารเคมีทั้งสองชนิดทำปฏิกิริยากันจะทำให้เกิดการระเบิดได้ จึงต้องทำการประเมินความเสี่ยงของกิจกรรมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ลักษณะกิจกรรมที่ทำในห้องปฏิบัติการร่วมกันไม่ได้ ความถี่ของกิจกรรม จำนวนกิจกรรม เป็นต้น

5.1.3 <u>การจัดการความเสี่ยง (Risk management)</u> เป็นกระบวนการเพื่อป้องกันภัยและลดความเสียหายที่อาจเกิดจากปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่มีในห้องปฏิบัติการด้วยการควบคุมและเตรียมพร้อมที่จะรับมือ (ตาราง 5.4 ภาคผนวก 5) โดยทั่วไปหลักการในการจัดการความเสี่ยงต้องมีการควบคุมตามหัวข้อต่อไปนี้

5.1.3.1 การป้องกันความเสี่ยง (Risk prevention) ควรมีวิธีการป้องกันความเสี่ยงที่สำคัญ ที่ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- *การกำหนดพื้นที่เฉพาะสำหรับกิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูง* เช่น เมื่อมีการใช้สารอันตราย ต้องมีการแยกคนทำงานหรือของที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทำงานออกห่างจากสารอันตราย โดยจำกัดขอบเขตของพื้นที่ หรือใช้ฉาก/ที่กั้น
- *การลดปริมาณการใช้สารอันตรายเท่าที่เป็นไปได้* เช่น การใช้ปริมาตรของสารผสมในปฏิกิริยาให้น้อยลงเพียงพอที่จะเห็นผลผลิตของปฏิกิริยาได้ เป็นต้น
- *การใช้สาร/สิ่งของอื่นที่ปลอดภัยกว่าสาร/สิ่งของเดิมที่มีความเสี่ยง* เช่น การใช้สารลดแรงตึงผิว (detergent) แทนตัวทำละลายที่มีคลอรีน (chlorinated solvent) สำหรับการทำความสะอาด, การใช้สารเคมีที่ละลายได้ในน้ำแทนสารเคมีที่ละลายได้ในตัวทำละลาย, การใช้สารเคมีที่เข้ากันได้ (compatible chemicals) แทนสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้ (incompatible chemicals) เป็นต้น
- *การขจัดสิ่งปนเปื้อน (decontamination) บริเวณพื้นที่ที่ปฏิบัติงานภายหลังเสร็จปฏิบัติการ* เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของสารเคมีที่ยังเหลือตกค้างอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติงานที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้อื่น

5.1.3.2 การลดความเสี่ยง (Risk reduction) ควรมีวิธีการลดความเสี่ยงที่สำคัญ ที่ครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้

- *การเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติงานเพื่อลดการสัมผัสสาร* อาทิเช่น การทาสีด้วยแปรงแทนการใช้สีสเปรย์ เป็นต้น
- *การแทรกรูปแบบการทำงานที่ปลอดภัยไปในกิจกรรมต่าง ๆ* อาทิเช่น การลดเวลานั่งทำงานในห้องปฏิบัติการในขณะที่ไม่ได้ทำปฏิบัติการ หรือการทำงานเป็นรอบ เพื่อลดความถี่ของการได้รับสัมผัสไอสารเคมี เป็นต้น
- *การประสานงานกับหน่วยงาน คณะ มหาวิทยาลัย/องค์กรในเรื่องการจัดการความเสี่ยง* เพื่อให้เกิดการจัดการความเสี่ยงและรับรู้ร่วมกัน ทำให้เห็นภาพรวมของการจัดการเพื่อลดความเสี่ยงของหน่วยงาน คณะ มหาวิทยาลัย/องค์กรได้
- *การบังคับใช้ข้อกำหนด และ/หรือแนวปฏิบัติความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ* เพื่อให้เกิดความตระหนักในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้ลดความเสี่ยงของห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระบบ
- *การประเมิน/ตรวจสอบการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างสม่ำเสมอ* หากห้องปฏิบัติการมีการดำเนินการประเมิน/ตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ อาทิเช่น มีการกำหนดตารางเวลาสำหรับการตรวจประเมินภายในห้องปฏิบัติการ หรือข้ามห้องปฏิบัติการ หรือการตรวจประเมินจากหน่วยงานภายนอก เป็นต้น

5.1.3.3 การสื่อสารความเสี่ยง (Risk communication)

การสื่อสารความเสี่ยงเป็นส่วนที่เชื่อมโยงกับกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความตระหนัก (awareness) ให้กับคนทำงานและผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้กลวิธีในการเผยแพร่และกระจายข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับเหตุการณ์ ซึ่งช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมีความเข้าใจลักษณะของภัยอันตรายและผลกระทบเชิงลบได้ การสื่อสารจึงมีความสำคัญที่สามารถทำให้การประเมินความเสี่ยงและการบริหารความเสี่ยงดำเนินไปได้ด้วยดี

กลวิธีในการสื่อสารความเสี่ยง ต้องครอบคลุมบุคคลที่เกี่ยวข้องทุกกลุ่ม โดยอาจใช้หลายวิธีประกอบกัน ได้แก่

- *การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยปากเปล่า* เช่น การบรรยาย การแนะนำ การพูดคุย
- *การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยป้าย, สัญลักษณ์* เช่น สัญลักษณ์/ป้าย แสดงความเป็นอันตรายในพื้นที่เสี่ยงนั้น

- *การแจ้งให้ทราบถึงความเสี่ยง ด้วยเอกสารแนะนำ, คู่มือ* เช่น การทำเอกสารแนะนำหรือคู่มือ ข้อปฏิบัติในการปฏิบัติงานที่มีความเสี่ยง

5.1.3.4 การตรวจสุขภาพ

การตรวจสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีอันตรายอยู่ด้วยเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการป้องกันและลดผลกระทบต่อสุขภาพ ในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการจึงควรจัดสรรงบประมาณสำหรับการตรวจและการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับสุขภาพรองรับไว้ด้วยเช่นกัน ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับการตรวจสุขภาพเมื่อ

- *มีอาการเตือน – เมื่อพบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นจากการทำงานกับสารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ*
- *มีการสัมผัสสาร – เมื่อผู้ปฏิบัติงานได้รับสารเคมีเกินกว่าปริมาณที่กำหนด เช่น ตามข้อกำหนดของ OSHA*
- *เผชิญกับเหตุการณ์สารเคมีหก รั่วไหล – ในกรณีสารหกรั่วไหล ระเบิดหรือเกิดเหตุการณ์ที่ทำให้ต้องสัมผัสสารอันตราย*
- *ถึงกำหนดการตรวจสุขภาพตามปัจจัยเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน*
- *ถึงกำหนดการตรวจสุขภาพตามปัจจัยอื่น ๆ* เช่น การตรวจสุขภาพ “ก่อน” และ “หลัง” โครงการเสร็จสิ้น

5.1.4 <u>การรายงานการบริหารความเสี่ยง</u>

การรายงานการบริหารความเสี่ยง มีลักษณะการรายงานที่เป็นทั้งกระดาษเอกสาร และ/หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อสื่อสารการเปลี่ยนแปลงระดับความเสี่ยงในภาพรวม

ทั้งนี้ควรมีการรายงานความเสี่ยง ครอบคลุมทั้ง

- *ระดับบุคคล* คนทำงาน/ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับข้อมูลความเสี่ยงจากรายงานความเสี่ยงของตนเอง เป็นการเพิ่มความตระหนักในเรื่องของความปลอดภัย และดูแลตัวเองมากขึ้น
- *ระดับโครงการ* หัวหน้าโครงการสามารถมองเห็นข้อมูลความเสี่ยงของแต่ละโครงการที่เกิดขึ้น เป็นข้อมูลความเสี่ยงจริงที่ช่วยในการบริหารจัดการโครงการได้
- *ระดับห้องปฏิบัติการ* หัวหน้าห้องปฏิบัติการจะได้รับข้อมูลความเสี่ยงภายในห้องปฏิบัติการที่ดูแล ซึ่งจะช่วยในการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการได้

5.1.5 <u>การใช้ประโยชน์จากรายงานการบริหารความเสี่ยง</u>

รายงานการบริหารความเสี่ยงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

- *นำไปสอน แนะนำ อบรม แก่ผู้ปฏิบัติงานได้*
- *การประเมินผลและวางแผนการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงการบริหารความเสี่ยง*
- *การเตรียมงบประมาณเพื่อการบริหารความเสี่ยง*

5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน แบ่งออกเป็น 2 หัวข้อคือ

5.2.1 การจัดการความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

5.2.2 แผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน

5.2.1 <u>การจัดการความพร้อม/ตอบโต้เหตุฉุกเฉิน</u>

1. การจัดเตรียมเครื่องมือ ในห้องปฏิบัติการมีการจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อรับเหตุฉุกเฉิน โดยเฉพาะ

- *การมีที่ล้างตาอยู่ในห้องปฏิบัติการ* ดู มาตรฐานที่ล้างตาและอ่างล้างตาฉุกเฉิน ข้อ 5.2 ภาคผนวก 5
- *การมีชุดฝักบัวฉุกเฉินอยู่ในห้องปฏิบัติการ* ดู มาตรฐานชุดฝักบัวฉุกเฉิน ข้อ 5.3 ภาคผนวก 5

2. การจัดหาเวชภัณฑ์สำหรับรับเหตุฉุกเฉิน นอกจากยาสามัญประจำบ้านที่ควรมีแล้ว ควรมีเวชภัณฑ์ที่พร้อมรับเหตุฉุกเฉิน เช่น แก้วบาด ผิวหนังไหม้ ตาระคายเคือง เป็นต้น และสิ่งสำคัญคือ ควรมี “antidote” ด้วย เช่น calcium gluconate สามารถลดพิษของ hydrofluoric acid ได้ เป็นต้น และต้องจัดวางในบริเวณที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

5.2.2 <u>แผนป้องกันและตอบโต้เหตุฉุกเฉิน</u> ครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

1. แผนป้องกันเหตุฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรม หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการวางแผนป้องกันเหตุฉุกเฉินที่เป็นรูปธรรม ปฏิบัติได้จริง หมายถึง มีขั้นตอนปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม มีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจน มีอุปกรณ์ที่พร้อมรับมือกับเหตุฉุกเฉิน บุคลากรและผู้เกี่ยวข้องทราบว่าต้องดำเนินการอย่างไรเมื่อเกิดเหตุ

2. การซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉินที่เหมาะสมกับหน่วยงาน หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉินที่เหมาะสมกับหน่วยงาน เช่น ซ้อมหนีไฟจากสถานที่จริง

3. การตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์พร้อมรับเหตุฉุกเฉิน หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการ มีการตรวจสอบเครื่องมือ/อุปกรณ์พร้อมรับเหตุฉุกเฉินสม่ำเสมอ และเครื่องมือ/อุปกรณ์มีความพร้อมในการใช้งาน โดย

- *มีการทดสอบที่ล้างตาอย่างสม่ำเสมอ*
- *มีการทดสอบฝักบัวฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ*
- *มีการตรวจสอบและทดแทนเวชภัณฑ์สำหรับรับเหตุฉุกเฉินอย่างสม่ำเสมอ*

4. การตรวจสอบพื้นที่และสถานที่เพื่อพร้อมรับเหตุฉุกเฉิน หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีการตรวจสอบพื้นที่และสถานที่อยู่สม่ำเสมอ พร้อมรับเหตุฉุกเฉิน

5. การจัดการเบื้องต้น <u>กรณีสารเคมีหกรั่วไหล น้ำท่วม เพลิงไหม้ อัคคีภัย</u> เพื่อตอบโต้เหตุฉุกเฉิน หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้น ในหัวข้อต่อไปนี้

- *การเตรียมอุปกรณ์ทำความสะอาดจัดวาง ณ ตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ*
- *การเตรียมตัวดูดซับที่เหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น chemical spill - absorbent pillows หรือ vermiculite (รูปที่ 5.1) ไว้ในห้องปฏิบัติการอย่างเพียงพอ และเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ เพื่อดูดซับสารเคมีอันตรายที่เป็นของเหลว*
- *การเตรียมผงกำมะถันไว้กลบ หรือใช้เครื่องมือสุญญากาศดูดเก็บรวบรวมปรอทที่หกรั่วไหล* ไว้ในห้องปฏิบัติการ อย่างเพียงพอ และสามารถเข้าถึงได้ง่ายเมื่อเกิดเหตุ

- *การเก็บสารที่ติดไฟง่ายออกห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ*
- *การจัดการให้ไม่มีสิ่งกีดขวางการทำงานของหัวสปริงเกลอร์*
- *การเก็บสารไวปฏิกิริยาต่อน้ำออกห่างจากสปริงเกลอร์*
- *การใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากันระเบิดเมื่อทำงานกับสารเคมีพวกของเหลวไวไฟ*

6. *ขั้นตอนการจัดการเบื้องต้นเพื่อตอบโต้เหตุฉุกเฉิน (กรณีน้ำท่วม เพลิงไหม้ /อัคคีภัย) หน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการมีขั้นตอนการจัดการเบื้องต้นที่เป็นรูปธรรมในหัวข้อต่อไปนี้*
   - *การแจ้งเหตุภายในหน่วยงาน*
   - *การแจ้งเหตุภายนอกหน่วยงาน*
   - *การแจ้งเตือน*
   - *การอพยพคน*

<u>รูปที่ 5.1</u> vermiculite
(<u>ที่มา</u> เข้าถึงได้จาก http://inspectapedia.com/sickhouse/asbestoslookC.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2556.)

5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป

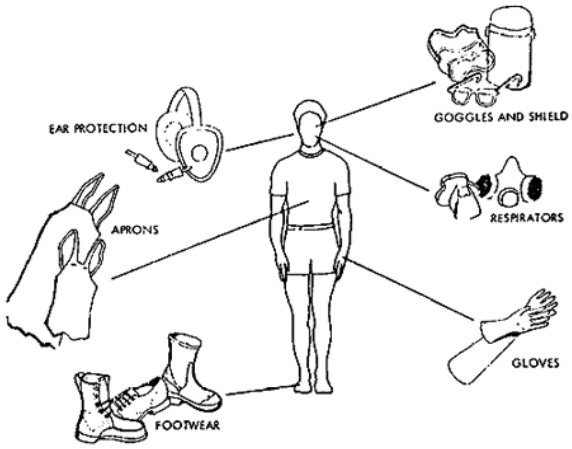
ครอบคลุม 2 ประเด็น คือ

5.3.1 ความปลอดภัยส่วนบุคคล (personal safety)

5.3.2 ระเบียบปฏิบัติของแต่ละห้องปฏิบัติการ

5.3.1 <u>ความปลอดภัยส่วนบุคคล</u> (Personal safety)

ความปลอดภัยระดับบุคคลที่เป็นรูปธรรม จะเน้นในเรื่องของอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment, PPE) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นกุญแจที่สำคัญที่ใช้ป้องกันผู้สวมใส่จากอันตราย (ไม่ได้ช่วยลดหรือกำจัดความเป็นอันตรายของสารเคมี)



<u>รูปที่ 5.2</u> อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลชนิดต่างๆ
(<u>ที่มา</u> Princeton Lab Safety [ออนไลน์] เข้าถึงได้จากhttp://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec6c.htm#ppe สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล หมายถึง ถุงมือ อุปกรณ์กรองอากาศ อุปกรณ์ป้องกันตา และเสื้อผ้าที่ป้องกันร่างกาย (รูปที่ 5.2) การใช้ PPE ขึ้นกับชนิดหรือประเภทของการปฏิบัติงาน และธรรมชาติ/ปริมาณของสารเคมีที่ใช้ โดยต้องมีการประเมินความเสี่ยงของการปฏิบัติงานเป็นข้อมูลในการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม ได้แก่

- *อุปกรณ์ป้องกันหน้า (face protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันตา (eye protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันมือ (hand protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันเท้า (foot protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (body protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (hearing protection)*
- *อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (respiratory protection)*

รายละเอียดเพิ่มเติมของ PPE แสดงในข้อ 5.4 ภาคผนวก 5

5.3.2 <u>ระเบียบปฏิบัติของแต่ละห้องปฏิบัติการ</u>

1. *ระเบียบปฏิบัติของการทำงานในห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม* ครอบคลุมกิจกรรมต่อไปนี้
    - *ไม่วิ่งเล่น ในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่เก็บอาหาร เครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่รับประทานอาหารและเครื่องดื่มในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่สูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่ทำกิจกรรมการแต่งใบหน้าในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการและถุงมือไปยังพื้นที่ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิบัติการ*
    - *ไม่อนุญาตให้มีการทำงานตามลำพังในห้องปฏิบัติการ*
    - *ไม่อนุญาตให้พาเด็กและสัตว์เลี้ยงเข้ามาในห้องปฏิบัติการ*
    - *รวบผมให้เรียบร้อยขณะทำปฏิบัติการ*
    - *สวมเสื้อคลุมปฏิบัติการที่เหมาะสม*
    - *สวมรองเท้าที่ปิดหน้าเท้าและ/หรือส้นเท้า ตลอดเวลาในห้องปฏิบัติการ*
    - *ล้างมือทุกครั้งก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ*
2. *ระเบียบปฏิบัติของการทำงานกับเครื่องมือ/สารเคมีในห้องปฏิบัติการที่เป็นรูปธรรม* ครอบคลุมกิจกรรมต่อไปนี้
    - *ไม่ใช้ปากดูดปิเปตต์หรือหลอดกาลักน้ำ*
    - *ไม่ใช้เครื่องมือผิดประเภท*
    - *มีป้ายแจ้งกิจกรรมที่กำลังทำปฏิบัติการที่เครื่องมือ พร้อมชื่อ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ทำปฏิบัติการ*
3. *ระเบียบปฏิบัติในกรณีที่หน่วยงานอนุญาตให้มีผู้เข้าเยี่ยมชม*
    - *มีผู้รับผิดชอบนำเข้าไปในห้องปฏิบัติการ*
    - *มีการอธิบาย แจ้งเตือนหรืออบรมเบื้องต้นก่อนเข้ามาในห้องปฏิบัติการ*
    - *ผู้มาเยี่ยมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่เหมาะสมก่อนเข้ามาในห้องปฏิบัติการ*

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist
6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

การสร้างความปลอดภัยต้องมีการพัฒนาบุคลากรทุกระดับที่เกี่ยวข้อง โดยให้ความรู้พื้นฐานที่เหมาะสม จำเป็น และอย่างต่อเนื่องต่อกลุ่มเป้าหมายที่มีบทบาทต่างกัน ถึงแม้องค์กร/หน่วยงานมีระบบการบริหารจัดการอย่างดี หากบุคคลในองค์กร/หน่วยงานขาดความรู้และทักษะ ขาดความตระหนัก และเพิกเฉยแล้ว จะก่อให้เกิดอันตรายและความเสียหายต่างๆ ได้ การให้ความรู้ด้วยการฝึกอบรมจะช่วยให้ทุกคนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ หรือทำงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัย และลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติภัยได้

ในการฝึกอบรมนั้น ควรครอบคลุม หัวข้อดังต่อไปนี้ ตามกลุ่มเป้าหมายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

ตารางที่ 6.1 ความรู้พื้นฐานสำหรับผู้เกี่ยวข้อง

รายการ	ผู้บริหาร	หัวหน้าโครงการ	ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ	พนักงานทำความสะอาด/ภารโรง	ผู้เยี่ยมชม
กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	***	***	*	*	
ระบบบริหารจัดการความปลอดภัย	***	***	*		
ระบบการจัดการสารเคมี	*	***	***	**	
ระบบการจัดการของเสีย	*	***	***	**	
สารบบข้อมูลสารเคมี/ของเสีย	**	***	***	*	
การประเมินความเสี่ยง	**	***	***	*	
ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการกับความปลอดภัย	***	***	**	*	
การป้องกันและรับมือกับภัยอันตรายและเหตุฉุกเฉิน	**	***	***	***	*
อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล	*	***	***	***	*
SDS		***	***		
ป้ายสัญลักษณ์		***	***	***	
ข้อควรระวังและระเบียบปฏิบัติของห้องปฏิบัติการ	***	***	***	***	***

*หมายเหตุ ความละเอียดลึกซึ้งของเนื้อหามีเพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องหมาย **

(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในภาคผนวก 6)

คำอธิบายประกอบการกรอก checklist
7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร

การเก็บข้อมูลและการจัดการทั้งหลายหากขาดซึ่งระบบการบันทึกและคู่มือการปฏิบัติงาน ย่อมทำให้การปฏิบัติขาดประสิทธิภาพ เอกสารที่จัดทำขึ้นในรูปแบบรายงานต่างๆ ควรใช้เป็นบทเรียนและขยายผลได้ ระบบเอกสารจะเป็นหลักฐานบันทึกที่จะส่งต่อกันได้หากมีการเปลี่ยนผู้รับผิดชอบ และเป็นการต่อยอดของความรู้ในทางปฏิบัติ ให้การพัฒนาความปลอดภัยเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

การจัดการข้อมูลและเอกสารที่ใช้ในการดำเนินการด้านต่างๆ มีไว้เพื่อความสะดวกในการบันทึกเก็บรวบรวมประมวลผลและค้นหามาใช้ได้ทันกาล รวมถึงสามารถนำไปเชื่อมโยงข้อมูลด้านต่างๆ เพื่อประมวลผลรวมของการบริหารจัดการได้ง่ายและรวดเร็ว เพื่อใช้ในการตัดสินใจบริหารจัดการด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดการด้านความปลอดภัย การบริหารงบประมาณโครงการวิจัย เป็นต้น ทั้งนี้การจัดการข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินงานของแต่ละห้องปฏิบัติการอาจจะแตกต่างกันไปตามลักษณะงานและความจำเป็น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP หรือ Procedure Manual, PM ซึ่งปัจจุบันนิยมคำว่า Procedure คำเดียว) ที่ชัดเจนและทันสมัยไว้สำหรับช่วยให้การจัดการตามระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1. การจัดการข้อมูลและเอกสารควรมีองค์ประกอบ ดังนี้

- *ระบบการจัดกลุ่ม* คือการจัดกลุ่มของข้อมูลและเอกสารทั้งหมดที่มีในห้องปฏิบัติการ แบ่งออกเป็นกลุ่มชัดเจน ไม่ปะปนกันจนทำให้เวลาการเข้าถึงหรือค้นหาเอกสารนานเกินไป เช่น กลุ่มเอกสารข้อมูลความปลอดภัย กลุ่มเอกสารคู่มือหรือคำแนะนำการปฏิบัติงาน
- *ระบบการจัดเก็บ* คือวิธีในการจัดเก็บข้อมูลและเอกสาร ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบเอกสาร และ/หรืออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการเข้าถึงข้อมูลที่ง่าย สะดวก รับรู้ร่วมกันแม้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน หรือขณะไฟดับด้วย
- *ระบบการนำเข้า-ออก และติดตาม* คือวิธีการนำเข้า-ออกของข้อมูลที่เป็นระบบ และสามารถตรวจติดตามได้ว่า มีการนำเข้า-ออกข้อมูลหรือเอกสารในช่วงเวลาใด และใครเป็นผู้ดำเนินการเรื่องนั้น ๆ โดยข้อมูลและเอกสารต้องมีที่มา ที่ไป ไม่สูญหายโดยไม่ทราบสาเหตุ เช่น บันทึกยืม-คืนเอกสาร หรือการบันทึกแก้ไขปรับปรุงข้อมูล โดยลงชื่อและระบุวัน เวลา กำกับไว้
- *ระบบการทบทวนและปรับปรุง (update) ให้ทันสมัย* คือการทบทวนและปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยบนพื้นฐานความคิดในเชิงพัฒนา ให้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องมากขึ้น

2. การจัดให้มีเอกสารและบันทึก ประจำห้องปฏิบัติการ ครอบคลุมกลุ่มเอกสาร หัวข้อต่อไปนี้

- *ระเบียบและข้อกำหนดความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ*
- *เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS)*
- *คู่มือการปฏิบัติงาน (SOP) ดูรายละเอียด **"คู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP)" ด้านล่าง)***
- *รายงานอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการ*
- *ข้อมูลของเสียอันตราย และการส่งกำจัด*
- *ประวัติและคุณวุฒิ (รวมถึงประวัติสุขภาพและการได้รับการอบรม) ของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ*
- *เอกสารตรวจประเมินห้องปฏิบัติการ*
- *รายงานเชิงวิเคราะห์/ถอดบทเรียนเพื่อใช้ในการเรียนรู้*
- *เอกสารการตรวจติดตามเกี่ยวกับการป้องกันและลดความเสี่ยงข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี*
- *ข้อมูลการบำรุงรักษาองค์ประกอบทางกายภาพ อุปกรณ์ และเครื่องมือ*
- *ข้อมูลกิจกรรมการให้ความรู้ด้านความปลอดภัย*
- *คู่มือการใช้เครื่องมือ*

คู่มือการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure, SOP)

SOP เป็นเอกสารที่แนะนำวิธีการปฏิบัติงานต่าง ๆ เพื่อให้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องและมีทิศทางในแนวเดียวกัน โดยระบุขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ชัดเจน และสามารถปรับปรุงพัฒนาได้ตามความเหมาะสมของแต่ละหน่วยงาน เพื่อให้เกิดผลจริงที่ปฏิบัติได้ ซึ่งวิธีการของห้องปฏิบัติการแต่ละแห่งอาจจะแตกต่างกันไป

วัตถุประสงค์หลักของ SOP คือ ลดการปฏิบัติงานผิดพลาด และสามารถใช้เป็นแนวทางขององค์กร/หน่วยงานในการจัดการขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐานได้

สิ่งที่ควรกำหนดในเอกสาร SOP มีดังนี้คือ

1) ***รูปแบบ (Format)*** ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง แบบฟอร์ม และเนื้อหา
   - ชื่อเรื่อง ควรสั้น กระชับ ชัดเจน สื่อความหมายได้ เพื่อให้ทราบว่าเป็นคู่มือการปฏิบัติงานอะไร เช่น การใช้เครื่องมือ การลงบันทึกข้อมูลในสารบบสารเคมี เป็นต้น
   - แบบฟอร์ม ประกอบด้วย ใบปะหน้า สารบัญของเนื้อเรื่อง สารบัญเอกสารอ้างอิง สารบัญแบบฟอร์ม เนื้อหา SOP ที่เป็นวิธีการปฏิบัติงาน (work procedure) หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (work instruction) แบบฟอร์มที่ใช้ประกอบ เอกสารอ้างอิง และความหมายรหัสเอกสาร
   - เนื้อหา ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีองค์ประกอบตามมาตรฐานสากล ประกอบด้วย 9 หัวข้อคือ วัตถุประสงค์ ขอบเขตของงาน หน่วยงานที่รับผิดชอบ เครื่องมือ/อุปกรณ์และสารเคมี เอกสารอ้างอิง แผนภูมิการทำงาน รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน คำอธิบายศัพท์หรือนิยาม และแบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง
2) ***การกำหนดหมายเลขเอกสาร (Number assignment)*** SOP แต่ละเรื่อง ต้องระบุหมายเลข เพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ ควบคุม และติดตาม โดยประกอบด้วย 3 ส่วนหลักเรียงกัน (A-B-C) คือ (A) รหัสที่บ่งถึงหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัตินั้น (code number), (B) รหัสที่บ่งถึงเรื่องที่ทำ และ (C) หมายเลขลำดับ
3) ***การตรวจทานและการรับรอง (Review and Approval)*** เมื่อเขียน SOP เสร็จ จะต้องได้รับการตรวจทานและรับรองความถูกต้องจากผู้ที่มีความชำนาญในงานนั้น และถูกต้องในรูปแบบที่กำหนด

4) ***การแจกจ่ายและการควบคุม (Distribution and Control)***

- การแจกจ่ายเอกสารไปยังหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีระบบการแจกจ่ายที่สามารถตรวจสอบและควบคุมได้ เพื่อให้ทราบว่า ทุกที่มีการใช้ SOP ล่าสุดที่ได้พัฒนาแก้ไขแล้ว
- การควบคุม ได้แก่ SOP ที่แจกจ่ายได้ต้องผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น มีระบบการแจกจ่ายรับ-ส่งเอกสารชัดเจน มีหมายเลขสำเนาของ SOP ทุกสำเนา มีการเรียก SOP ที่ยกเลิกไม่ใช้แล้วกลับคืนได้ ไม่ทำสำเนาขึ้นมาเอง/หมายเลขสำเนาพิมพ์ด้วยสีต่างกัน มีการทำลายสำเนา SOP ที่เรียกกลับคืนทุกฉบับ/จะเก็บต้นฉบับไว้เท่านั้น

5) ***การทบทวนและแก้ไข (Review and Revision)*** SOP ที่ใช้ต้องมีการทบทวนเป็นประจำ เพื่อให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานจริง เมื่อทบทวนแล้วจะแก้ไขหรือไม่ ก็ต้องมีระบบการกรอกข้อมูลเก็บไว้ เช่น ไม่แก้ไข (no revision) แก้ไข (revision) หรือเลิกใช้ (deletion)

ตัวอย่าง SOP ที่ดัดแปลงจากเอกสาร ของภาควิชาเคมีเทคนิค แสดงในภาคผนวก 7

เอกสารอ้างอิง

1. การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือแนวปฏิบัติที่ดีด้านการบริหารจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย., มีนาคม 2551.

2. ระบบการจัดการสารเคมี

1. ขวัญนภัส สรโชติ รดาวรรณ ศิลปโภชากุล และวราพรรณ ด่านอุตรา. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (Safety Data Sheet). กรุงเทพฯ: จรัลสนิทวงศ์การพิมพ์, 2552.
2. Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances.
3. Department of Microbiology, University of Manitoba. ChemAlert chemical incompatibility color coding system. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://umanitoba.ca/faculties/science/departments/microbiology /general/1605.html สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
4. Directive 1999/45/EC of the European Parliament and of the Council of 31 May 1999 concerning the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the classification, packaging and labeling of dangerous preparations.
5. Environmental Health and Safety Weill Cornell Medical College, Cornell University. Compressed Gas Cylinder Storage and Handling. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://weill.cornell.edu/ehs/static_local/ pdfs/Compressed_Gases.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
6. Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), U.S. Department of Energy. Chemical Hygiene and Safety: Plan Chemical storage. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.lbl.gov/ehs/chsp/ html/storage.shtml. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
7. Princeton University. Laboratory Safety Manual. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/TOC.htm. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
8. The United States Environmental Protection Agency. EPA's Chemical Compatibility Chart. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.ehs.harvard.edu/sites/ehs.harvard.edu/files/chemical_waste_chemical_ compatibility_chart.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
9. The University of Texas at Austin. Laboratory Safety Manual, January 2011. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.utexas.edu/safety/ehs/lab/manual/. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
10. United Nations. Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals (GHS). Rev. 3, 2009. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ ghs_rev04/English/ST-SG-AC10-30-Rev4e.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
11. University of Texas at Arlington. Chemical Segregation & Incompatibilities Guidelines. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.uta.edu/campus-ops/ehs/chemical/docs/chemical-segregation.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

3. ระบบการจัดการของเสีย

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. คู่มือหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับการให้บริการบำบัด กำจัดกากอุตสาหกรรม. โครงการจัดระดับโรงงานจัดการกากอุตสาหกรรมประเภท 101 105 และ 106., มกราคม 2554. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www2.diw.go.th/iwmb/form/factory1.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
2. คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร. คู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ., เมษายน 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste_NU/document.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
3. ระบบการจัดการของเสียอันตราย WasteTrack จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. การจำแนกของเสีย. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=27. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
4. ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คู่มือการจัดการของเสียอันตรายภายใน มจธ., สิงหาคม 2552.
5. ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร. คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด., มีนาคม 2550. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.erc.nu.ac.th/web/index.php/2011-02-16-07-32-24. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
6. Environmental Health & Safety, Washington State University. Waste Identification Guide, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://ehs.wsu.edu/es/WasteIdentification.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
7. Princeton University. Laboratory Safety Manual. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/TOC.htm. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
8. The University of Texas at Austin. Laboratory Safety Manual, January 2011. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.utexas.edu/safety/ehs/lab/manual/. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. “บทที่ 2 มาตรฐานของเครื่องอุปกรณ์และสายไฟฟ้า” แนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.pea.co.th/th/services/services_how2_setting equipment2.html สืบค้นเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2554.
2. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย). กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค, 2551.
3. วิศกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551 กรุเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค, 2551.
4. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค, 2553.
5. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานป้องกันอัคคีภัย. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค, 2551.
6. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย. มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: โกลบอล กราฟฟิค, 2551.

7. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://app.tisi.go.th/standard/comp_tha.html สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
8. สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือป้องกัน – ระงับ – รับมืออัคคีภัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.
9. สุพิน เรียนศรีวิไล. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม ส่วนที่ 1: เนื้อหากฎหมายที่เกี่ยวข้อง. (เอกสารไม่ตีพิมพ์) กรุงเทพ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.
10. สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคารของประเทศไทย TIEA – GD 003: 2003. กรุงเทพฯ: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2546.
11. สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย. มาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร. กรุงเทพฯ: จุดทอง, 2549.
12. สมาคมสถาปนิกสยาม. กฎหมายอาคาร อาษา 2548. เล่ม 1 – 3 กรุงเทพฯ: เมฆาเพรส, 2548.
13. ศูนย์ความเป็นเลิศการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย. ESPReL Inspection Criteria & Checklists. โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย. รายงานความก้าวหน้าวิจัย สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2554.
14. Joseph De Chiara and Michael J. Crosbie, (Eds.) Time – Saver Standards for Building Types. 4th ed. Singapore: McGraw – Hill, 2001.
15. Louis J. DiBerardinis, Janet S. Baum, Melvin First, Gari T. Gatwood and Anand K. Seth. Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Consideration. 3rd ed. New York: John Wiley & Son, 2001.
16. OECD (Organization foe Economic Co – operation and Development) Environment Directorate, Environmental Health and Safety Division. OECD Principles of Good Laboratory Practice. Paris: OECD, 1998.
17. Julius Panero and Martin Zelnik. Human Dimension & Interior Space: a source book for design reference standards. New York: Watson – Guptill, 1979.
18. World Health Organization, Handbook: good laboratory practice (GLP): quality practice for regulate non – clinical research and development. 2nd ed. Switzerland: W.H.O., 2009.

5. ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

5.1 การจัดการความเสี่ยง

1. The University of Melbourne. Risk Assessment. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au /tools/risk/assessment/. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
2. นันทิกา สุนทรไชยกุล. Risk Communication. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สิงหาคม 2551. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://beid.ddc.moph.go.th/th/images/stories/pdf/bioweapons/26Aug08 /riskcommunication_drnantika.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
3. The University of Melbourne. Chemical Risk Assessment form. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/tools/risk/ สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
4. University of Arizona. Risk Management. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://risk.arizona.edu/. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

5. The Environmental, Health & Safety, California State University. CSULA Risk Management. Los Angeles. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.calstatela.edu/univ/ehs/. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

5.2 การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้กรณีฉุกเฉิน

1. Michigan State University (MSU). Safety Rules and Guidelines. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.msu.edu/~nixonjos/teaching/bio/safety/safety05.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
2. Robert Friedel and Paul Israel. Edison's Electric Light: Biography of an Invention, Rutgers University Press. New Brunswick New Jersey USA, 1986 ISBN 0-8135-1118-6 pp.65-66.
3. Bentley University. Campus Fire Safety Procedures. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.bentley.edu/offices/facilities-management/campus-fire-safety-procedures สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

5.3 ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยโดยทั่วไป

1. Princeton University. Laboratory Safety Manual: Controlling Chemical Exposure. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec6c.htm#ppe. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
2. U.S. Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration. Occupational Safety and Health Standards. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10051. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.
3. Wikipedia, the free encyclopedia. Usage of Personal Protective Equipment. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_personal_protective_equipment_by_body_area. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

-

7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร

1. หน่วยตรวจสอบเคลื่อนที่เพื่อความปลอดภัยด้านอาหาร กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (SOP). [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.ctalro.com/images/SOP.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2557.

ESPReL

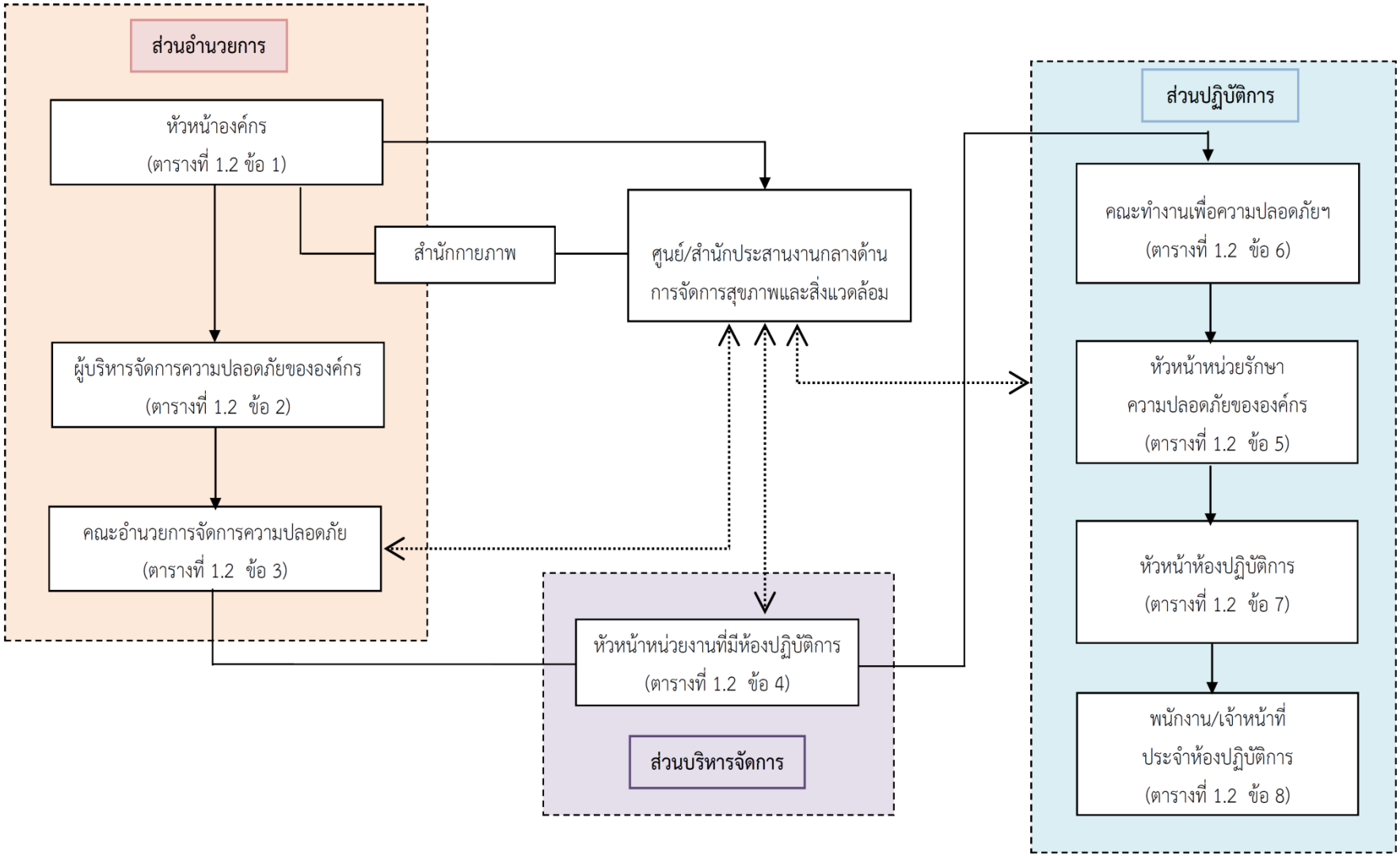
ภาคผนวก

ภาคผนวก 1
การบริหารระบบการจัดการความปลอดภัย

1.1 โครงสร้างการบริหาร

ตารางที่ 1.1 องค์ประกอบของโครงสร้างการบริหารและภาระหน้าที่

องค์ประกอบ	ภาระหน้าที่
ส่วนอำนวยการ	■ กำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ โครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร/หน่วยงาน ■ แต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับบริหาร ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบ ดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนฯ ■ ให้งบประมาณสนับสนุนการดำเนินการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการในองค์กร/หน่วยงาน ■ สื่อสารความสำคัญของการมีระบบบริหารความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการอย่างทั่วถึงภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ ทำให้เกิดความยั่งยืนของระบบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ ทบทวนการรายงานผลการดำเนินงานตามนโยบายของผู้บริหาร
ส่วนบริหารจัดการ	■ บริหารจัดการและกำกับดูแลการดำเนินการด้านต่างๆตามนโยบายและแผน ■ แต่งตั้งผู้รับผิดชอบระดับหน่วยงาน ภาระหน้าที่และขอบเขตการรับผิดชอบทุกด้านเพื่อดูแลการปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนฯ ■ จัดสรรงบประมาณสำหรับดำเนินโครงการความปลอดภัย ■ กำหนดข้อปฏิบัติความปลอดภัยภายในองค์กร/หน่วยงาน ■ แต่งตั้งคณะกรรมการรับผิดชอบทุกด้าน ■ สร้างระบบการสร้างความตระหนัก ระบบติดตาม และระบบรายงานความปลอดภัย ■ กำหนดหลักสูตรการสอน การอบรมที่เหมาะสมให้กับบุคลากรทุกระดับ
ส่วนปฏิบัติการ	■ ปฏิบัติตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ■ ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดของการปฏิบัติการที่ดี ■ สำรวจ รวบรวม วิเคราะห์ ประเมินและจัดการความเสี่ยงในระดับบุคคล/โครงการ/ห้องปฏิบัติการอย่างสม่ำเสมอ ■ เข้าร่วมกิจกรรมและรับการอบรมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่เหมาะสมของหน่วยงาน/ห้องปฏิบัติการ เช่น การจัดการความเสี่ยง การซ้อมรับมือเหตุฉุกเฉิน ฯลฯ ■ จัดทำระบบเอกสารที่ครอบคลุมทุกองค์ประกอบความปลอดภัยให้ทันสมัยอยู่เสมอ ■ จัดทำรายงานการดำเนินงานความปลอดภัย การเกิดภัยอันตราย และความเสี่ยงที่พบเสนอต่อผู้บริหาร



แผนภาพที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ

1.2 ผู้รับผิดชอบระดับต่างๆ

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างการกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
1. หัวหน้าองค์กร	แต่งตั้งผู้รับผิดชอบการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร - กำหนดนโยบาย แผนยุทธศาสตร์ โครงสร้างการบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร กำหนดผู้รับผิดชอบ และภาระหน้าที่ - สร้างระบบสนับสนุนการดำเนินการต่างๆ เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ - สื่อสารความสำคัญของการมีระบบบริหารความปลอดภัยและทำให้เกิดความยั่งยืนในองค์กร/หน่วยงาน - ทบทวนการรายงานผลการดำเนินงานตามนโยบาย
2. ผู้บริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร	- ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการตามแผนบริหารจัดการความปลอดภัยขององค์กร - แต่งตั้งคณะอำนวยการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
3. คณะอำนวยการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย - หัวหน้าหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการ เช่น คณบดี หัวหน้ากอง/ฝ่าย - หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัยขององค์กร	- กำหนดนโยบาย และกลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ใน 6 ด้าน ได้แก่ • ระบบการจัดการสารเคมี • ระบบการจัดการของเสีย • ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ • ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย • ระบบการให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ • ระบบการจัดการข้อมูลและเอกสาร - ส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินการของห้องปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความปลอดภัย
4. หัวหน้าหน่วยงานที่มีห้องปฏิบัติการ	- กำหนดให้มีการจัดการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทั้งหมดของหน่วยงาน - สนับสนุนและส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการบริหารจัดการความปลอดภัย โดยใช้กลยุทธ์ทั้ง 6 ด้านในลักษณะบูรณาการระบบและกิจกรรม - สนับสนุนและส่งเสริมให้ห้องปฏิบัติการใช้ระบบการจัดการข้อมูลสารเคมีและของเสียอันตรายร่วมกัน - แต่งตั้งคณะทำงานดำเนินการเพื่อความปลอดภัยฯ ของหน่วยงาน - ส่งเสริมสนับสนุนและติดตามการดำเนินการของคณะทำงานฯ
5. หัวหน้าหน่วยรักษาความปลอดภัยขององค์กร	- บริหารจัดการให้เกิดกลุ่มปฏิบัติด้านการโต้ตอบเหตุฉุกเฉิน - จัดระบบรายงานและพัฒนาระบบการตอบสนองต่อสถานการณ์ฉุกเฉิน - ประสานการดำเนินงานรักษาความปลอดภัยระหว่างหน่วยงานภายในและภายนอก

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างการกำหนดบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
6. คณะทำงานเพื่อความปลอดภัยฯ	- บริหารจัดการให้เกิดกลุ่มดำเนินการจัดระบบและกิจกรรม เพื่อความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการทั้ง 6 ด้าน ตามนโยบายและเป้าประสงค์ที่คณะกรรมการอำนวยการฯ กำหนดไว้ - ส่งเสริมและสนับสนุนให้ห้องปฏิบัติการใช้ระบบและร่วมกิจกรรมของทั้ง 6 กลุ่ม ด้วยการถ่ายทอดความรู้และฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและผู้เกี่ยวข้อง
7. หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	- ป้องกันและลดความเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการด้วยระบบการจัดการสารเคมีและของเสียอันตราย การติดตามตรวจสอบและดูแลบำรุงรักษาลักษณะทางกายภาพให้อยู่ในสภาพปลอดภัย จัดหาและบำรุงรักษาเครื่องป้องกันภัยส่วนบุคคลไว้ให้พร้อมสำหรับการปฏิบัติการที่มีความเสี่ยงสูง - กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบให้ผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินการตามกลยุทธ์ทั้ง 6 ด้าน - กำหนดมาตรการและกำกับดูแลให้มีการปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของห้องปฏิบัติการ เพื่อความปลอดภัย - สื่อสารและแจ้งเตือนข้อมูลปัจจัยและความเสี่ยงต่างๆ ของห้องปฏิบัติการให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ - อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยให้ผู้เกี่ยวข้องกับห้องปฏิบัติการ
8. พนักงาน/เจ้าหน้าที่ประจำห้องห้องปฏิบัติการ	- ปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับและมาตรการความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ - รับทราบข้อมูลปัจจัยและความเสี่ยงต่างๆ ของห้องปฏิบัติการ - เข้ารับการอบรมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการตามที่กำหนด - รายงานภัยอันตรายที่เกิดขึ้นในการทำงานในห้องปฏิบัติการ - แจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบถึงปัจจัยหรือความเสี่ยงที่พบ

ภาคผนวก 2
ระบบการจัดการสารเคมี

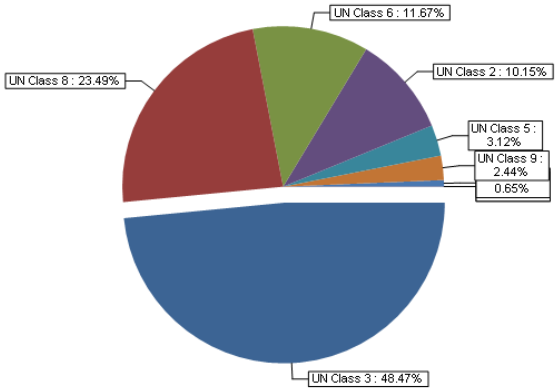
2.1 สารบบสารเคมี

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบสารบบสารเคมี

รหัสขวด	ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class	สถานะ	มี SDS	เกรด	ขนาดบรรจุ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	ผู้ผลิต	ผู้ขาย	ราคา (บาท)	วันที่รับเข้ามาใน Lab	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
AA5100001	Ethyl alcohol	64-17-5	3	ของเหลว	✓	ACS reagent	2.50 ลิตร	1.00 ลิตร	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	500	25/1/2551	31/12/2554
AA5100002	Sodium hydroxide	1310-73-2	8	ของเหลว	✓	AnalaR	10.00 ลิตร	10.00 ลิตร	ห้อง 907	Merck	Merck Thailand	800	15/6/2551	31/12/2554
AA5100003	Ammonium chloride	12125-02-9	-	ของแข็ง	✓	AnalaR	500.00 กรัม	100.00 กรัม	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	3,300	15/6/2551	31/12/2554
AA5100004	Ammonium iron (II) sulfate hexahydrate	7783-85-9	-	ของแข็ง	✓	ACS reagent	100 กรัม	50 กรัม	ห้อง 1411	Sigma	SM chemical	6,000	15/6/2551	31/12/2554
AA5100005	Antimony trichloride	10025-91-9	8	ของแข็ง	✓	Purum	100.00 กรัม	10.00 กรัม	ห้อง 1411	Fluka	ไม่ทราบ	3,500	30/8/2551	31/12/2554
AA5100006	Hydrogen	215-605-7	2.1	แก๊ส	✓	-	5 ลิตร	-	ห้อง 907	TIG	TIG	2,500	30/8/2551	31/12/2554
AA5100007	Nickel(II) sulfate hexahydrate	10101-97-0	6.1	ของแข็ง	✓	ACS reagent	1,000 กรัม	500 กรัม	ห้อง 907	Sigma	SM chemical	9,500	3/10/2551	31/12/2554
AA5200001	Ethyl alcohol	64-17-5	3	ของเหลว	✓	ACS reagent	5.00 ลิตร	5.00 ลิตร	ห้อง 1411	Merck	Merck Thailand	1,000	10/1/2552	31/12/2554

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างรายงานความเคลื่อนไหวสารเคมี

ชื่อสารเคมี	CAS no.	UN Class		สถานะ	ปริมาณคงเหลือ	สถานที่เก็บ	วันที่ปรับปรุงข้อมูล
Ethyl alcohol	64–17–5	3	ของเหลวไวไฟ	ของเหลว	6.00 ลิตร	ห้อง 1411	31/12/2554
Sodium hydroxide	1310–73–2	8	กัดกร่อน	ของเหลว	10.00 ลิตร	ห้อง 907	31/12/2554
Ammonium chloride	12125–02–9	-	-	ของแข็ง	100.00 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Ammonium iron (II) sulfate hexahydrate	7783–85–9	-	-	ของแข็ง	50 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Antimony trichloride	10025–91–9	8	กัดกร่อน	ของแข็ง	10.00 กรัม	ห้อง 1411	31/12/2554
Hydrogen	215–605–7	2.1	แก๊สไวไฟ	แก๊ส	-	ห้อง 907	31/12/2554
Nickel (II) sulfate hexahydrate	10101–97–0	6.1	สารพิษ	ของแข็ง	500 กรัม	ห้อง 907	31/12/2554



ประเภทของ UN Class	ปริมาณ (หน่วย)
Class 3 ของเหลวไวไฟ ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ	9,202.21
Class 8 สารกัดกร่อน	4,463.91
Class 6 สารพิษและสารติดเชื้อ	2,217.62
Class 2 สารที่มีสภาพเป็นก๊าซโดยสมบูรณ์ที่ 20 องศาเซลเซียส รวมถึงสารที่มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสคาล ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	1,927.87
Class 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์	591.96
Class 9 สารอันตรายอื่นๆ	464.46
Class 4 ของแข็งไวไฟ	124.45
Class 7 สาร/วัตถุกัมมันตรังสี	1.96
Class 1 สารระเบิดได้	0.20
รวมทั้งสิ้น :	18,994.64

* กำหนดให้ 1 หน่วย = 1 kg. = 1 l. = 1 m^3 หากสารมีหน่วยอื่นจะไม่ถูกคำนวณ เช่น คิวรี, vials

<u>แผนภาพที่ 2.1</u> สัดส่วนเชิงปริมาณของสารเคมีจำแนกตามประเภทความเป็นอันตราย

2.2 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี

2.2.1 ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (Globally Harmonised System for Classification and Labeling of Chemicals, GHS)

GHS เป็นระบบการจำแนกประเภท การติดฉลาก และการแสดงรายละเอียดในเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS) ของสารเคมีและเคมีภัณฑ์ ที่องค์การสหประชาชาติพัฒนาขึ้น เพื่อให้ใช้สื่อสารและมีความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดจากสารเคมีนั้นๆ ในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและค่าใช้จ่ายในการทดสอบและประเมินสารเคมี และมั่นใจว่าการใช้สารเคมีแต่ละประเภทจะถูกต้องตามที่ระบุ โดยไม่เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

ระบบ GHS ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 ประการ

1. กำหนดเกณฑ์การจำแนกประเภทสารเคมีและเคมีภัณฑ์ ตามความเป็นอันตรายด้านกายภาพ สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม
2. กำหนดองค์ประกอบในการสื่อสารข้อมูลสารเคมีและเคมีภัณฑ์ผ่านทางฉลาก และเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (SDS)

ระบบ GHS ประกอบด้วยสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย 9 รูป (pictograms) ดังนี้

Flame	Flame over circle	Exploding bomb
Corrosion	Gas cylinder	Skull and crossbones
Exclamation mark	Environment	Health Hazard

ระบบ GHS แบ่งประเภทความเป็นอันตรายเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- ด้านกายภาพ 16 ประเภท
- ด้านสุขภาพ 10 ประเภท
- ด้านสิ่งแวดล้อม 2 ประเภท

ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.3–2.5

ตารางที่ 2.3 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
1. วัตถุระเบิด (Explosives)	■ สารในรูปของแข็งหรือของเหลวที่เมื่อทำปฏิกิริยาทางเคมีแล้วเกิดแก๊สที่มีอุณหภูมิและความดันสูงจนสามารถทำความเสียหายให้กับสิ่งโดยรอบ ■ สารดอกไม้เพลิง (pyrotechnic substance)	
2. แก๊สไวไฟ (Flammable gases)	แก๊สที่มีช่วงความไวไฟกับอากาศที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ที่ความดันบรรยากาศ 101.3 กิโลปาสกาล	
3. สารละอองลอยไวไฟ (Flammable aerosols)	สารละอองลอยที่มีคุณสมบัติไวไฟ หรือมีส่วนประกอบของสารไวไฟ	
4. แก๊สออกซิไดซ์ (Oxidizing gases)	แก๊สที่ให้ออกซิเจนได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้มากกว่าปกติ	
5. แก๊สภายใต้ความดัน (Gases under pressure)	แก๊สที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 200 กิโลปาสกาล ที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ซึ่งหมายรวมถึง แก๊สอัด (compressed gas) แก๊สเหลว (liquefied gas) แก๊สในสารละลาย (dissolved gas) และแก๊สเหลวอุณหภูมิต่ำ (refrigerated liquefied gas)	

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.3 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
6. ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)	ของเหลวที่มีจุดวาบไฟไม่เกิน 93 องศาเซลเซียส	
7. ของแข็งไวไฟ (Flammable solids)	ของแข็งที่ลุกติดไฟได้ง่าย หรืออาจเป็นสาเหตุหรือช่วยให้เกิดไฟด้วยแรงเสียดทาน	
8. สารเคมีที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (Self-reactive substances and mixtures)	สารที่ไม่เสถียรทางความร้อนซึ่งมีแนวโน้มที่จะเกิดการสลายตัวระดับโมเลกุลทำให้เกิดความร้อนขึ้นอย่างรุนแรง แม้ไม่มีออกซิเจน (อากาศ) เป็นส่วนร่วม (ไม่รวมถึงสารที่เป็น วัตถุระเบิด สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ หรือ สารออกซิไดซ์)	
9. ของเหลวที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (Pyrophoric liquids)	ของเหลวที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ	
10. ของแข็งที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ (Pyrophoric solids)	ของแข็งที่มีแนวโน้มที่จะลุกติดไฟภายใน 5 นาที แม้มีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อสัมผัสกับอากาศ	
11. สารเคมีที่เกิดความร้อนได้เอง (Self-heating substances and mixtures)	สารที่ทำปฏิกิริยากับอากาศโดยไม่ได้รับพลังงานจากภายนอก จะทำให้เกิดความร้อนได้เอง (สารประเภทนี้จะแตกต่างจากสารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ คือ จะลุกติดไฟได้ก็ต่อเมื่อมีปริมาณมาก (หลายกิโลกรัม) และสะสมอยู่ด้วยกันเป็นระยะเวลานาน (หลายชั่วโมงหรือหลายวัน)	
12. สารเคมีที่สัมผัสน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ (Substances and mixtures, which in contact with water, emit flammable gases)	สารที่เป็นของแข็งหรือของเหลวที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วสามารถลุกไหม้ได้โดยตัวเองหรือปล่อยแก๊สไวไฟออกมาในปริมาณที่เป็นอันตราย	
13. ของเหลวออกซิไดซ์ (Oxidizing liquids)	ของเหลวที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกติ	
14. ของแข็งออกซิไดซ์ (Oxidizing solids)	ของแข็งที่โดยทั่วไปจะปล่อยแก๊สออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือมีส่วนทำให้วัสดุอื่นเกิดการเผาไหม้ได้มากกว่าปกติ	

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.3 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านกายภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
15. สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Organic peroxides)	สารอินทรีย์ที่เป็นของเหลวและของแข็งที่ประกอบด้วยโครงสร้างที่มีออกซิเจนสองอะตอมเกาะกัน (bivalent-O-O-structure) และอนุพันธ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อะตอมไฮโดรเจนถูกแทนที่ด้วยอนุมูลอินทรีย์ (organic radicals) และอาจมีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ ■ เมื่อสลายตัวทำให้เกิดการระเบิดได้ ■ ลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว ■ ไวต่อแรงกระแทกหรือการเสียดสี ■ เกิดปฏิกิริยาอันตรายกับสารอื่นๆ ได้	
16. สารที่กัดกร่อนโลหะ (Corrosive to metals)	สารที่ทำความเสียหายหรือทำลายโลหะได้ด้วยผลจากการกระทำทางเคมี	

*หมายเหตุ * ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.4 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
1. ความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute toxicity)	ทำให้เกิดผลกระทบร้ายแรงหลังจากการได้รับสารเคมีเข้าสู่ร่างกายทางปากหรือทางผิวหนังเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง หรือทางการหายใจเป็นเวลา 4 ชั่วโมง	
2. การกัดกร่อน/ระคายเคืองผิวหนัง (Skin corrosion/irritation)	แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ■ กัดกร่อนผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่ไม่สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หรือมีการตายของเซลล์ผิวหนังชั้นนอกจนถึงชั้นใน หลังการทดสอบกับสารทดสอบเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ■ ระคายเคืองผิวหนัง หมายถึง การเกิดอันตรายต่อผิวหนังชนิดที่สามารถฟื้นฟูให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หลังการทดสอบกับสารทดสอบเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง	

*หมายเหตุ * ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.4 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
3. การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง/การระคายเคืองต่อดวงตา (Serious eye damage/eye irritation)	แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ■ ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง คือ ทำให้เนื้อเยื่อตา เสียหาย หรือเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรงต่อการมองเห็น ที่ไม่สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส ■ ระคายเคืองต่อดวงตา คือ การเปลี่ยนแปลงของดวงตา ที่สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ภายใน 21 วัน หลังการสัมผัส	
4. การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจหรือผิวหนัง (Respiratory or skin sensitization)	■ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางระบบทางเดินหายใจ หมายถึง ทำให้เกิดภาวะภูมิไวเกินในระบบทางเดินหายใจหลังจากได้รับสารจากการหายใจ	
	■ ไวต่อการกระตุ้นให้เกิดอาการแพ้ทางผิวหนัง หมายถึง ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้หลังจากได้รับสารทางผิวหนัง	
5. การกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ (Germ cell mutagenicity)	ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์ของมนุษย์ซึ่งสามารถถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้	
6. ความสามารถในการก่อมะเร็ง (Carcinogenicity)	ทำให้เกิดมะเร็งหรือเพิ่มอุบัติการณ์ของการเกิดมะเร็ง หรือทำให้เกิดก้อนเนื้องอกชนิดไม่รุนแรงและรุนแรงลุกลามในสัตว์ทดลอง	
7. ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxicity)	เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ อาจเกิดอันตรายต่อการเจริญพันธุ์หรือทารกในครรภ์ รวมถึงอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของเด็กที่ได้รับการเลี้ยงด้วยน้ำนมมารดา	
8. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสครั้งเดียว (Specific target organ toxicity - Single exposure)	ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ของร่างกาย ทั้งที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบเฉียบพลันและ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับสัมผัสครั้งเดียว	

หมายเหตุ ** ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.4 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสุขภาพ (ต่อ)

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์*
9. ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมาย-การได้รับสัมผัสซ้ำ (Specific target organ toxicity - repeated exposure)	ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบต่างๆ ในร่างกาย ทั้งที่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้และไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ แบบเฉียบพลันและ/หรือเรื้อรัง (แต่ไม่ถึงระดับทำให้เสียชีวิต) จากการได้รับสัมผัสซ้ำๆ กัน	
10. อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจส่วนล่างหรือทำให้ปอดอักเสบจากการสำลัก (Aspiration hazardous)	เมื่อได้รับสารที่เป็นของแข็ง/ของเหลวเข้าสู่ระบบหายใจ โดยผ่านทางปาก จมูก หรือการสำลัก จะทำให้เกิดอาการรุนแรงที่เกิดขึ้นอย่างเฉียบพลัน เช่น ปอดบวมจากสารเคมี การบาดเจ็บที่เกิดต่อปอด โดยมีความรุนแรงหลายระดับจนถึงเสียชีวิต หมายเหตุ การสำลัก คือการที่ของเหลวหรือของแข็งเข้าสู่หลอดลมและทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยผ่านปากหรือจมูกโดยตรง หรือทางอ้อมผ่านการอาเจียน	

*หมายเหตุ * ประเภทความเป็นอันตรายบางประเภทสามารถมีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายได้มากกว่า 1 รูป ขึ้นกับระดับความเป็นอันตรายย่อย (category) ของประเภทความเป็นอันตรายนั้นๆ*

ตารางที่ 2.5 ประเภทและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายด้านสิ่งแวดล้อม

ประเภทความเป็นอันตราย	คำอธิบายโดยสังเขป	สัญลักษณ์
1. ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำ (Hazardous to the aquatic environment)	หมายรวมถึงปัจจัยต่อไปนี้ ■ เป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ เป็นพิษเรื้อรังต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ ทำให้เกิดการสะสมสารเคมีในสิ่งมีชีวิตในน้ำ ■ ส่งผลกระทบต่อระบบการย่อยสลายสารเคมีในน้ำหรือในสิ่งมีชีวิต	
2. ความเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน (Hazardous to the ozone layer)	■ สามารถทำลายชั้นโอโซนในชั้นบรรยากาศได้ ■ เป็นสารที่มีอยู่ในรายการสารเคมีที่พิจารณาว่าเป็นอันตรายต่อชั้นโอโซน ในภาคผนวกของ Montreal Protocol	

2.2.2 ระบบ UNRTDG (UN Class)[1]

United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods จำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายหรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหาย สำหรับการขนส่ง ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย ดังนี้

ประเภท 1 วัตถุระเบิด (Explosives)

วัตถุระเบิด หมายถึง ของแข็งหรือของเหลว หรือสารผสมที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวมันเองทำให้เกิดแก๊สที่มีความดันและความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายแก่บริเวณโดยรอบได้ ซึ่งรวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิง และสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย แบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย คือ

1.1 สารหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (mass explosive) ตัวอย่างเช่น เชื้อปะทุ ลูกระเบิด เป็นต้น

1.2 สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนปืนทุ่นระเบิด ชนวนปะทุ เป็นต้น

1.3 สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และอาจมีอันตรายบ้างจากการระเบิดหรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น

1.4 สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัด หากเกิดการปะทุหรือปะทุในระหว่างการขนส่งจะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ ตัวอย่างเช่น พลุอากาศ เป็นต้น

1.5 สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด

1.6 สิ่งของที่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทั้งหมด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในตัวสิ่งของนั้น ๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย

ประเภทที่ 2 แก๊ส (Gases)

แก๊ส หมายถึง สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นแก๊สอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล (ความดันบรรยากาศปกติที่ระดับน้ำทะเล) ได้แก่ แก๊สอัด แก๊สพิษ แก๊สในสภาพของเหลว

แก๊สในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ และรวมถึงแก๊สที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟ และ/หรือเป็นพิษ และแทนที่ออกซิเจนในอากาศ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

2.1 <u>แก๊สไวไฟ</u> (Flammable gases) หมายถึง แก๊สที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล (ความดันบรรยากาศปกติที่ระดับน้ำทะเล) สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเมื่อผสมกับอากาศโดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นต่ำสุด

[1] http://www.chemtrack.org/unclass-intro.asp

ของการผสม โดยปกติแก๊สไวไฟหนักกว่าอากาศ (ยกเว้นแก๊สมีเทนและไฮโดรเจน) ตัวอย่างของแก๊สกลุ่มนี้ เช่น แก๊สหุงต้ม หรือ LPG เป็นต้น

2.2 <u>แก๊สไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ</u> (Non-flammable, non-toxic gases) หมายถึง แก๊สที่มีความดันไอไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษโดยตรง แต่อาจแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้ ตัวอย่างของแก๊สกลุ่มนี้ เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น

2.3 <u>แก๊สพิษ</u> (Toxic gases) หมายถึง แก๊สที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของแก๊สในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิลโบรไมด์ ฟอสจีน เป็นต้น บางชนิดไม่มีกลิ่น เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์

ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)

ของเหลวไวไฟ หมายถึง ของเหลว หรือของเหลวผสมที่มีจุดวาบไฟ (flash point) ไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (closed-cup test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียสจากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (opened-cup test) ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ ตัวอย่างเช่น อะซีโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น

ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้แก๊สไวไฟ

แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

4.1 <u>ของแข็งไวไฟ</u> (Flammable solids) หมายถึง ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายจากการได้รับความร้อนจากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี ตัวอย่างเช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง ตัวอย่างเช่น เกลือไดอะโซเนียม เป็นต้น หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด ตัวอย่างเช่น แอมโมเนียมพิเครต (เปียก) ไดไนโตรฟีนอล (เปียก) เป็นต้น

4.2 <u>สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง</u> (Substances liable to spontaneous combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติหรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ และมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้ เช่น ฟอสฟอรัส (ขาว)

4.3 <u>สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดแก๊สไวไฟ</u> (Substances which in contact with water emit flammable gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้ว มีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เอง หรือทำให้เกิดแก๊สไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย เช่น โลหะอัลคาไลน์ สารประกอบโลหะไฮไดรด์

ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์

แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

5.1 สารออกซิไดซ์ (Oxidizing substances) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้ และอาจจะก่อให้เกิดไฟเมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง ตัวอย่างเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น

5.2 สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Organic peroxides) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่มีโครงสร้างออกซิเจนสองอะตอม -O-O- และช่วยในการเผาสารที่ลุกไหม้ หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือลุกไหม้แล้วภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ ตัวอย่างเช่น อะซีโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ

แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

6.1 สารพิษ (Toxic substances) หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บรุนแรงต่อสุขภาพของคน หากกลืน สูดดมหรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือลุกไหม้จะปล่อยแก๊สพิษ ตัวอย่างเช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

6.2 สารติดเชื้อ (Infectious substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน หรือสารที่มีตัวอย่างการตรวจสอบของพยาธิสภาพปนเปื้อนที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์และคน ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเพาะเชื้อ เป็นต้น

ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive materials) หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม ตัวอย่างเช่น โมนาไซด์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น

ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน

สารกัดกร่อน (Corrosive substances) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง หรือทำลายสินค้า/ยานพาหนะที่ทำการขนส่งเมื่อเกิดการรั่วไหลของสาร ไอระเหยของสารประเภทนี้บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา ตัวอย่างเช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น

ประเภทที่ 9 วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด

วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous dangerous substances and articles, including environmentally hazardous substances) หมายถึง สาร หรือสิ่งของที่ในขณะขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 รวมถึงสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และให้รวมถึงสารที่ระหว่างการขนส่งมีอุณหภูมิตั้งแต่ 100 องศาเซลเซียส ในสภาพของเหลว และมีอุณหภูมิตั้งแต่ 240 องศาเซลเซียส ในสภาพของแข็ง

2.2.3 ระบบการจำแนกประเภทและการติดฉลากสารเคมีและเคมีภัณฑ์ของสหภาพยุโรป (เดิม)[2]

ในอดีตก่อนที่ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปจะนำระบบ GHS มาปรับใช้ กลุ่มสหภาพยุโรปมีกฎหมายเกี่ยวกับการจำแนกประเภทและติดฉลากสารเคมีและเคมีภัณฑ์ หรือ Directive 67/548/EEC และ Directive 1999/45/EC ดังนั้น เนื่องจากประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปเป็นผู้ผลิตสารเคมีและเคมีภัณฑ์รายใหญ่ของโลก ระบบการจำแนกนี้จึงพบเห็นและเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง

ก) ประเภทความเป็นอันตราย (Hazard class) ประกอบด้วย 15 ประเภท ดังนี้

1. วัตถุระเบิด (Explosive)
2. สารออกซิไดซ์ (Oxidizing)
3. สารไวไฟมากเป็นพิเศษ (Extremely flammable)
4. สารไวไฟมาก (Highly flammable)
5. สารไวไฟ (Flammable)
6. สารมีพิษมาก (Very toxic)
7. สารมีพิษ (Toxic)
8. สารอันตราย (Harmful)
9. สารกัดกร่อน (Corrosive)
10. สารระคายเคือง (Irritant)
11. สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization)
12. สารก่อมะเร็ง (Carcinogenic)
13. สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutagenic)
14. สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Toxic for reproduction)
15. สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the environment)

[2] กฎหมายการจำแนกประเภท ติดฉลาก และบรรจุภัณฑ์สารเคมีและเคมีภัณฑ์ (Directive 67/548/EEC และ 1999/45/EC)

ข) สัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย (Hazard symbols) ประกอบด้วย 10 สัญลักษณ์ ดังนี้

	▪ วัตถุระเบิด (Explosive)		▪ สารออกซิไดซ์ (Oxidizing)
	▪ สารไวไฟมากเป็นพิเศษ (Extremely flammable)		▪ สารไวไฟมาก (Highly flammable) ▪ สารไวไฟ (Flammable)
	▪ สารมีพิษมาก (Very toxic)		▪ สารระคายเคือง (Irritant) ▪ สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization)
	▪ สารมีพิษ (Toxic) ▪ สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 1, 2 (Carcinogenic) ▪ สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Mutagenic) ▪ สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 1, 2 (Toxic for reproduction)		▪ สารอันตราย (Harmful) ▪ สารที่ทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ (Sensitization) ▪ สารก่อมะเร็ง ประเภทที่ 3 (Carcinogenic) ▪ สารก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Mutagenic) ▪ สารที่เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ ประเภทที่ 3 (Toxic for reproduction)
	▪ สารอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม (Dangerous for the environment)		▪ สารกัดกร่อน (Corrosive)

2.3 ตัวอย่างเกณฑ์การแยกประเภทสารเคมีเพื่อการจัดเก็บ

<u>เกณฑ์ที่ 1:</u> Chemical Segregation (Hazard class) จาก Laboratory Safety Manual, The University of Texas at Austin

<u>ที่มา</u> ดัดแปลงจาก Laboratory Safety Manual, The University of Texas at Austin, January 2011

กลุ่มของสารเคมี	**คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา**	**ตัวอย่างสารเคมี**	**สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)**
แก๊สไวไฟภายใต้ความดัน (รวมถึงแก๊สติดไฟได้) (Compressed gases–flammable includes combustible)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สออกซิไดซ์ อย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ	แก๊สไวไฟภายใต้ความดัน (รวมถึงแก๊สติดไฟได้) (compressed gases–flammable includes combustible)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สออกซิไดซ์ อย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ
แก๊สเหลวไวไฟภายใต้ความดัน (Compressed gases–liquefied flammable)	เก็บรักษาในที่เย็น และแห้ง ห่างจากแก๊สออกซิไดซ์ อย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งสปริงเกลอร์หรือระบบระบายอากาศ แก๊สที่เก็บในอาคาร ถังควรมีขนาดบรรจุ ไม่เกิน 16 ออนซ์ (350 กรัม) หากมีขนาดใหญ่ให้นำเข้ามาใช้ภายในอาคารเป็นรายวันเท่านั้น และเก็บถาวรอยู่ภายนอกอาคาร	Propane, Butane	แก๊สพิษและออกซิไดซ์ภายใต้ความดัน, ของแข็งออกซิไดซ์ (oxidizing and toxic compressed gases, oxidizing solids)
แก๊สภายใต้ความดันที่ไวต่อปฏิกิริยา (รวมถึงแก๊สออกซิไดซ์) (Compressed gases–reactive, including oxidizing)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สไวไฟอย่างน้อย 6 ม. (20 ฟุต) มัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งระบบระบายอากาศ	Oxygen, Chlorine	แก๊สไวไฟ (flammable gases)

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
แก๊สภายใต้ความดันที่คุกคามสุขภาพของคน รวมถึงแก๊สพิษและกัดกร่อน (Compressed gases–threat to human health, includes toxic and corrosive)	เก็บรักษาในที่เย็นและแห้ง ห่างจากแก๊สและของเหลวไวไฟ โดยมัดหรือล่ามถังไว้กับผนังหรือโต๊ะปฏิบัติการ แก๊สบางชนิดอาจต้องเก็บในตู้ที่ติดตั้งระบบระบายอากาศ	Carbon monoxide, Hydrogen sulfide, Hydrogen chloride	แก๊สไวไฟ และ/หรือ ออกซิไดซ์ (flammable and/or oxidizing gases)
สารกัดกร่อน–กรดอนินทรีย์ (Corrosives–acids inorganic)	เก็บในตู้เก็บรักษากรดที่ติดตั้งระบบป้องกัน หรือมีภาชนะพลาสติกรองรับ	Inorganic (mineral) acids, Hydrochloric acid, Sulfuric acid, Chromic acid, Nitric acid หมายเหตุ: Nitric acid เป็นสารออกซิไดซ์ที่แรงและควรเก็บแยกจากกรดอื่น ๆ โดยเก็บในภาชนะรองรับหรือตู้กรดที่แยกออกจากกัน	ของเหลวไวไฟ (flammable liquids) ของแข็งไวไฟ (flammable solids) เบส (bases) สารออกซิไดซ์ (oxidizers) และ กรดอินทรีย์ (organic acids)
สารกัดกร่อน–กรดอินทรีย์ (Corrosives–acids organic)	เก็บในตู้เก็บรักษากรดที่ติดตั้งระบบป้องกัน หรือมีภาชนะพลาสติกรองรับ	Acetic acid, Trichloroacetic acid, Lactic acid	ของเหลวไวไฟ (flammable liquids) ของแข็งไวไฟ (flammable solids) เบส (bases) สารออกซิไดซ์ (oxidizers) และ กรดอนินทรีย์ (inorganic acids)
สารกัดกร่อน–เบส (Corrosives–bases)	เก็บในตู้ที่แยกต่างหาก	Ammonium hydroxide, Potassium hydroxide, Sodium hydroxide	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
สารระเบิดได้ (Explosives)	เก็บให้ห่างจากสารเคมีอื่น ๆ ทั้งหมด ในตำแหน่งที่ปลอดภัย เพื่อมิให้พลัดตกลงมาได้	Ammonium nitrates, Nitrourea, Sodium azide, Trinitroaniline, Trinitroanisole, Trinitrobenzene, Trinitrophenol (Picric acid), Trinitrotoluene (TNT)	สารเคมีอื่น ๆ ทั้งหมด

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids)	เก็บในตู้เก็บเฉพาะสารไวไฟ หมายเหตุ: สารเคมีที่เกิดเปอร์ออกไซด์ได้ต้องลงวันที่ที่เปิดขวด เช่น Ether, Tetrahydrofuran, Dioxane	Acetone, Benzene, Diethyl ether, Methanol, Ethanol, Hexanes, Toluene	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
ของแข็งไวไฟ (Flammable solids)	เก็บในพื้นที่ที่เย็นและแห้ง แยกห่างออกไปจากสารออกซิไดซ์และสารกัดกร่อน	Phosphorus, Carbon, Charcoal	สารออกซิไดซ์ และกรด (oxidizers and acids)
สารเคมีที่ไวปฏิกิริยาต่อน้ำ (Water reactive chemicals)	เก็บในสถานที่ที่เย็นและแห้ง และมีการป้องกันสารเคมีจากการสัมผัสน้ำ (รวมทั้งระบบสปริงเกลอร์) และติดป้ายเตือนในสถานที่นั้นว่า “สารเคมีที่ไวปฏิกิริยาต่อน้ำ”, “ห้ามใช้น้ำดับไฟในทุกกรณี” ไม่เก็บบนพื้นเผื่อกรณีน้ำท่วม (เช่น ท่อน้ำแตก)	Sodium metal, Potassium metal, Lithium metal, Lithium aluminum hydride	แยกจากสารละลายที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบทั้งหมด และสารออกซิไดซ์ (all aqueous solutions and oxidizers)
สารออกซิไดซ์ (Oxidizers)	วางบนถาดและเก็บไว้ในตู้ทนไฟ แยกต่างหากจากสารไวไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้	Sodium hypochlorite, Benzoyl peroxide, Potassium permanganate, Potassium chlorate, Potassium dichromate หมายเหตุ: กลุ่มสารเคมีต่อไปนี้เป็นสารออกซิไดซ์: Nitrates, Nitrites, Chromates, Dichromates, Chlorites, Permanganates, Persulfates, Peroxides, Picrates, Bromates, Iodates, Superoxides	สารรีดิวซ์, สารไวไฟ, สารไหม้ไฟได้, วัสดุอินทรีย์ และโลหะสภาพเป็นผงละเอียด
สารพิษ (Poisons)	แยกเก็บจากสารอื่น โดยมีภาชนะรองรับที่ทนสารเคมีในพื้นที่ที่แห้ง เย็น และมีการระบายอากาศ	Cyanides, สารประกอบโลหะหนัก เช่น Cadmium, Mercury, Osmium	ดู SDS

กลุ่มของสารเคมี	คำแนะนำวิธีการเก็บรักษา	ตัวอย่างสารเคมี	สารที่เข้ากันไม่ได้ (ดู SDS ในทุกกรณี)
สารเคมีทั่วไปที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยา (General chemicals non–reactive)	เก็บในตู้หรือชั้นวาง	Agar, Sodium chloride, Sodium bicarbonate, และเกลือที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาส่วนใหญ่	ดู SDS

เกณฑ์ที่ 2: Chemical Segregation (Hazard class) ของ Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), U.S. Department of Energy

ที่มา Chemical segregation (Hazard class,) Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley Lab), U.S. Department of Energy [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.lbl.gov/ehs/chsp/html/storage.shtml สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

	Acids, inorganic	Acids, oxidizing	Acids, organic	Alkalis (bases)	Oxidizers	Poisons, inorganic	Poisons, organic	Water-reactives	Organic solvents
Acids, inorganic			X	X		X	X	X	X
Acids, oxidizing			X	X		X	X	X	X
Acids, organic	X	X		X	X	X	X	X	
Alkalis (bases)	X	X	X				X	X	X
Oxidizers			X				X	X	X
Poisons, inorganic	X	X	X				X	X	X
Poisons, organic	X	X	X	X	X	X			
Water- reactives	X	X	X	X	X	X			
Organic solvents	X	X		X	X	X			

หมายเหตุ X = เข้ากันไม่ได้

เกณฑ์ที่ 3: ChemAlert chemical incompatibility color coding system ของ Department of Microbiology, University of Manitoba

ที่มา Department of Microbiology, University of Manitoba [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://umanitoba.ca/science/microbiology/WHMIS/WHMISincapatibility.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

รหัสการเก็บรักษา	สี	ความหมาย	เก็บให้ห่างจาก	ข้อกำหนดการเก็บรักษา
R	สีแดง	สารไวไฟ	สีเหลือง, สีน้ำเงิน, สีขาว และสีเทา	เก็บในพื้นที่ที่กำหนดไว้สำหรับวัสดุไวไฟ
Y	สีเหลือง	สารไวต่อปฏิกิริยาและสารออกซิไดซ์	สีแดง	เก็บให้ห่างจากวัสดุไวไฟและไหม้ไฟได้
B	สีน้ำเงิน	สารอันตรายต่อสุขภาพ (สารพิษ)		เก็บในพื้นที่ปลอดภัย
W	สีขาว	สารกัดกร่อน	สีแดง, สีเหลือง และสีน้ำเงิน	เก็บให้ห่างจากสารไวไฟ, สารไวต่อปฏิกิริยา, สารออกซิไดซ์, และสารพิษ
G	สีเทา	ไม่มีสารอันตรายต่อสุขภาพมาก	ไม่มีข้อกำหนดของเฉพาะ	ขึ้นกับสารเคมีแต่ละชนิด

เกณฑ์ที่ 4: Partial Incompatibility Listing จาก Chemical Segregation & Incompatibilities Guidelines, University of Texas at Arlington

ที่มา Chemical Segregation & Incompatibilities Guidelines, University of Texas at Arlington [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.uta.edu/campus-ops/ehs/chemical/docs/chemical-segregation.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555

Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Acids	
Acetic acid	Chromic acid, nitric acid, hydroxyl compounds, ethylene, glycogen, perchloric acid, peroxides, permanganate
Hydrofluoric acid	Ammonia (aqueous or anhydrous)
Nitric acid (conc.)	Acetic acid, aniline, chromic acid, acetone, alcohol, or other flammable liquids, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, or other flammable gases, nitratable substances: copper, brass or any heavy metals (or will generate nitrogen dioxide/nitrous fumes) or organic products such as wood and paper
Sulfuric acid	Light metals (lithium, sodium, potassium), chlorates, perchlorates, permanganates

Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Bases	
Ammonia	Mercury, chlorine, bromine, iodine, hydrofluoric acid, calcium hypochlorite
Calcium oxide	Water
Alkaline metals	Sodium, potassium, magnesium, calcium, aluminum, carbon dioxide, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, halogens, water
Bromine	Ammonia, acetylene, butadiene, methane, propane, butane (or other petroleum gases), hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Carbon, activated	Calcium hypochlorite, oxidizing agents
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, methane, propane, butane, or other petroleum gases, hydrogen, sodium carbide, turpentine, benzene, finely divided metals
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide, nitric acid
Fluorine	Isolate from everything
Iodine	Acetylene, ammonia (aqueous or anhydrous), hydrogen
Mercury	Acetylene, ammonia, fulminic acid (produced in nitric acid–ethanol mixtures)
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, other flammable gases, liquids, or solids
Phosphorous (white)	Air, oxygen, caustic alkalis as reducing agents (will generate phosphine)
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, fulminic acid (produced in nitric acid-ethanol mixtures), and ammonium compounds
Organics	
Hydrocarbons (propane, butane, etc.)	Fluoride, chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide
Nitroparaffins	Inorganic bases, amines
Oxalic acid	Silver, mercury
Oxidizers	
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organics, or combustible materials
Chromic acid (trioxide)	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerol, turpentine, alcohol or flammable liquids
Ammonium nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely divided organics or combustible materials
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine, hydrogen sulfide
Cumene hydroperoxide	Organic or inorganic acids
Hydrogen peroxide	Copper, chromium, iron, most other metals or salts, alcohols, acetone, or other flammable liquids, aniline, nitromethane, or other organic or combustible materials
Hypochlorites	Acids (will generate chlorine or hypochlorous acid)
Nitrates	Sulfuric acid (will generate nitrogen dioxide)

Compound/Class	Avoid Storage Near or Contact With:
Oxidizers	
Perchloric acid	Acetic acid, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils
Peroxides (organics)	Organic or inorganic acids; also avoid friction and store cold
Potassium chlorate	Acid, especially sulfuric acid
Potassium permanganate	Glycerol, ethylene glycol, benzaldehyde, sulfuric acid
Sodium peroxide	Any oxidizable substance such as methanol, ethanol, glycerol, ethylene glycol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, furfural, methyl acetate, ethyl acetate, carbon disulfide
Alkaline metals	Sodium, potassium, magnesium, calcium, aluminum, carbon dioxide, carbon tetrachloride or other chlorinated hydrocarbons, halogens, water
Calcium oxide	Water
Cyanides	Acids (will generate hydrogen cyanide)
Phosphorous (white)	Air, oxygen, caustic alkalis as reducing agent (will generate phosphine)
Potassium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Sodium	Carbon tetrachloride, carbon dioxide, water
Sodium peroxide	Any oxidizable substance such as methanol, ethanol, glycerol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, furfural, methyl acetate, ethyl acetate, carbon disulfide
Sulfides	Acids (will generate hydrogen sulfide)
Reducing Agents	
Hydrazine	Hydrogen peroxide, nitric acid, other oxidants
Nitrites	Acids (will generate nitrous fumes)
Sodium nitrite	Ammonium nitrate and other ammonium salts
Toxics/Poisons	
Arsenicals	Reducing agents (will generate arsine)
Azides	Acids (will generate hydrogen azide)
Cyanides	Acids (will generate hydrogen cyanide)
Hydrocyanic acid	Nitric acid, alkalis
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid, oxidizing gases
Selenides	Reducing agents (will generate hydrogen selenide)
Sulfides	Acids (will generate hydrogen sulfide)
Tellurides	Reducing agents (will generate hydrogen telluride)

เกณฑ์ที่ 5: EPA's Chemical Compatibility Chart

CODE	CONSEQUENCE
H	Heat Generation
F	Fire
G	Innocuous and non-flammable gas generation
GT	Toxic Gas formation
GF	Flammable Gas formation
E	Explosion
P	Violent Polymerization
S	Solubilization of toxic substance
U	May be hazardous, but Unknown

#	REACTIVITY GROUP NAME	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107
1	Acids, Mineral, Non-oxidizing																																									
2	Acids, Mineral, Oxidizing			G H																																						
3	Acids, Organic		G H		H P																																					
4	Alcohols and Glycols	H	H F	H P																																						
5	Aldehydes	H P	H F	H P																																						
6	Amides	H	H GT																																							
7	Amines, Aliphatic and Aromatic	H	H GT	H		H																																			
8	Azo Compounds, Diazo Compounds and Hydrazines	H G	H GT	H G	H G	H																																			
9	Carbamates	H G	H GT						G H																																
10	Caustics	H	H	H		H				H G																															
11	Cyanides	GT GF	GT GF	GT GF					G																																
12	Dithiocarbamates	H,F GF	H,F GF	H,GT GF		GF GT		U	H G																																
13	Esters	H	H F						H G		H																														
14	Ethers	H	H F																																						
15	Fluorides, Inorganic	GT	GT	GT																																					
16	Hydrocarbons, Aromatic		H F																																						
17	Halogenated Organics	H GT	H,F GT					H GT	H G		H GF	H																														
18	Isocyanates	H G	H,F GT	H G	H P			H P	H G		H,P G	H G	U																													
19	Ketones	H	H F						H G		H	H																														
20	Mercaptans and Other Organic Sulfides	GT GF	H,F GT						H G										H	H	H	20																			
21	Metals, Alkali and Alkaline Earth, Elemental	H,F GF	H,F GF	H,F GF	H,F GF	H,F GF	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF H	GF,H	GT		GF H			H E	GF H	GF H	GF H	21																		
22	Metals, Other Elemental & Alloys as Powders, Vapors, or Sponges	H,F GF	H,F GF	G F					H,F GT	U	GF H								H E	GF H		H,F GF		22																	
23	Metals, Other Elemental & Alloys as Sheets, Rods, Drops, etc.	H,F GF	H,F GF						H,F G										H F						23																
24	Metals and Metal Compounds, Toxic	S	S	S			S	S			S															24															
25	Nitrides	GF HF	H,F E	H GF	H,E GF	GF H			U	H G	U	GF H	GF	H		GF H			GF H	U	GF H	GF H	E				25														
26	Nitriles	H,GT GF	H,F GT	H							U												H P			S	GF H	26													
27	Nitro Compounds, Organic		H,F GT			H					H E												H,E GF				H,E GF		27											
28	Hydrocarbons, Aliphatic, Unsaturated	H	H F			H																		H E					28										
29	Hydrocarbons, Aliphatic, Saturated		H F																											29									
30	Peroxides and Hydroperoxides, Organic	H G	H E		H F	H G		H GT	H,F E	H,F GT		H,E GT	H,F	GT					H E	H	E	H,F GT	H E	H G		H G	H,E GF	H,P GT		H P		30							
31	Phenols and Cresols	H	H F						H G										H P			H,F GF	H				H GF					H	31						
32	Organophosphates, Phosphothioates, Phosphodithioates	H GT	H GT						U		H E												H									U		32					
33	Sulfides, Inorganic	GT GF	HF GF	GT	H			H E											H													H GT			33				
34	Epoxides	H P	H P	H P	H P	U		H P	H P		H P	H P	U								H P		H P	H P		H P	H P					H P	H P	U	H P	34			
101	Combustible and Flammable Materials, Miscellaneous	H G	H,F GT						H		H					H							H,F G	H	H		H,F GF					H,F GT					101		
102	Explosives	H E	H E	H E					H E		H E					H E							H E	H E	H E	E	E					H E	H E		H E	H E	H E	102		
103	Polymerizable Compounds	P H	P H	P H					P H		P H	P H	U										P H	P H	P H	P H	P H					P H	P H		P H		H E	103		
104	Oxidizing Agents, Strong	H GT		H GT	H F	H F	H,F GT	H,F GT	H E	H,F GT		H,E GT	H,F	GT		H F	H F		H F	H GT	H,F GT	H F	H,F GT	H,F E	H E	H F			H,F E			H G	H F	H,F GT	H,F GT	H,F G	H,F G	H E	H,F GT	104	
105	Reducing Agents, Strong	H GF	H,F GT	H GF	H,F GF	H,F GF	H GF	H G				H GT	H	F			H,F E	H E	H GF	H GF	H GF							H GF					H E	H GF	H GF		H	H GF	H E	H,P GF	H,F E	105	
106	Water and Mixtures Containing Water	H	H						G										H G			H GF	H GF		S	H GF								GT GF						GF GT	106	
107	Water Reactive Substances	<---EXTREMELY REACTIVE! DO NOT MIX WITH ANY CHEMICAL OR WASTE MATERIAL! EXTREMELY REACTIVE!--->																																						107
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	101	102	103	104	105	106	107

ที่มา *EPA's Chemical Compatibility Chart [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.uos.harvard.edu/ehs/environmental/EPAChemicalCompatibilityChart.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555*

2.4 เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet, SDS)

เอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet: MSDS หรือ Safety Data Sheet: SDS) เป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญของสารเคมี ที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัย ทั้งนี้ข้อมูลที่แสดงใน SDS ในบางหัวข้อจะประกอบด้วยค่าตัวแปรต่างๆ และข้อมูลเชิงเทคนิค เช่น ตัวแปรแสดงความเป็นพิษ (เช่น LD50, LC5, NOEL ฯลฯ) ค่ามาตรฐานด้านอาชีวอนามัย (เช่น TWA, TLV, STEL ฯลฯ) เป็นต้น ดังนั้นผู้อ่านควรทำความเข้าใจเพื่อที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลใน SDS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามระบบสากล เช่น GHS ขององค์การสหประชาชาติ ข้อมูลใน SDS จะประกอบด้วย 16 หัวข้อ[3] ดังนี้

1. **ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี บริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (identification)** แสดงชื่อผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกับที่แสดงบนฉลากของผลิตภัณฑ์ ชื่อสารเคมี วัตถุประสงค์การใช้งานของผลิตภัณฑ์ ชื่อที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ผลิต ผู้นำเข้าหรือผู้จัดจำหน่าย และหมายเลขโทรศัพท์ฉุกเฉิน
2. **ข้อมูลความเป็นอันตราย (hazards identification)** โดยระบุว่า
   2.1 เป็นสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์อันตรายหรือไม่ และเป็นสารประเภทใดตามเกณฑ์การจัดประเภทความเป็นอันตราย และระบุความเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมด้วย
   2.2 ลักษณะความเป็นอันตรายที่สำคัญที่สุดของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อม และอาการที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้และการใช้ที่ผิดวิธี
   2.3 ความเป็นอันตรายอื่น ๆ ถึงแม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะไม่ได้จัดอยู่ในประเภทของความเป็นอันตรายตามข้อกำหนด
3. **ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (composition/information on ingredients)** ระบุสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบในเคมีภัณฑ์ ปริมาณความเข้มข้นหรือช่วงของความเข้มข้นของสารเคมีที่เป็นส่วนผสมของเคมีภัณฑ์ แสดงสัญลักษณ์ประเภทความเป็นอันตราย และ CAS no. ของสารเคมี
4. **มาตรการปฐมพยาบาล (first aid measures)** ระบุวิธีการปฐมพยาบาลที่พิจารณาถึงคุณสมบัติและความเป็นอันตรายของสาร และความเหมาะสมกับลักษณะของการได้รับหรือสัมผัสกับสารนั้น รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ในการช่วยเหลือเป็นพิเศษสำหรับเคมีภัณฑ์บางอย่าง
5. **มาตรการผจญเพลิง (fire fighting measures)** แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการดับเพลิงเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้อันเนื่องมาจากสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ ประกอบด้วย วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง วัสดุที่ไม่เหมาะสมสำหรับการดับเพลิง ความเป็นอันตรายที่จะเกิดขึ้นเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ความเป็นอันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้ของผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันภัยสำหรับผู้ผจญเพลิงหรือพนักงานดับเพลิง และคำแนะนำอื่น ๆ ในการดับเพลิง
6. **มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหล (accidental release measures)** ครอบคลุมถึง การป้องกันส่วนบุคคลเพื่อไม่ให้ได้รับอันตรายในการจัดการสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่หกรั่วไหล การดำเนินการเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และวิธีทำความสะอาด เช่น การใช้วัสดุในการดูดซับ เป็นต้น
7. **การใช้และการจัดเก็บ (handling and storage)** ครอบคลุมถึง ข้อปฏิบัติในการใช้ทั้งเรื่องการจัดเก็บ สถานที่และการระบายอากาศ มาตรการป้องกันการเกิดละอองของเหลว มาตรการเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม การเก็บรักษาอย่างปลอดภัย และข้อบ่งใช้พิเศษ

[3] ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ Annex 4 : Guidance on the Preparation of Safety Data Sheets, Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS), 4th ed., United Nations, 2011. [http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/04files_e.html]

8. **<u>การควบคุมการได้รับสัมผัสและการป้องกันส่วนบุคคล</u> (exposure controls/personal protection)** ครอบคุลมถึง ปริมาณที่จำกัดการได้รับสัมผัส สำหรับผู้ปฏิบัติงานกับสารเคมีนั้น (exposure limit values) การควบคุมการได้รับสัมผัสสาร (exposure controls) เช่น อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ถุงมือที่ใช้ป้องกันขณะปฏิบัติงาน และความรับผิดชอบของผู้ใช้สารเคมีตามกฎหมายเกี่ยวกับการป้องกันสิ่งแวดล้อม หากทำรั่วไหลปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม
9. **<u>สมบัติทางกายภาพและเคมี</u> (physical and chemical properties)** ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป เช่น ลักษณะที่ปรากฏ กลิ่น เป็นต้น ข้อมูลที่สำคัญต่อสุขภาพความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) จุดเดือด/ช่วงการเดือด จุดวาบไฟ ความไวไฟ สมบัติการระเบิด ความดันไอ อัตราการระเหย เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นตัวแปรเกี่ยวกับความปลอดภัย
10. **<u>ความเสถียรและการเกิดปฏิกิริยา</u> (stability and reactivity)** แสดงข้อมูลที่ครอบคลุมถึง สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง เช่น รายการของสภาวะต่าง ๆ ที่เป็นสาเหตุให้สารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาที่อันตราย วัสดุที่ควรหลีกเลี่ยง และสารอันตรายที่เกิดจากการสลายตัวของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์
11. **<u>ข้อมูลด้านพิษวิทยา</u> (toxicological information)** คำอธิบายที่สั้นและชัดเจนถึงความเป็นอันตรายที่มีต่อสุขภาพจากการสัมผัสกับสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ที่ได้จากการค้นคว้าและบทสรุปของการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำแนกข้อมูลตามลักษณะและช่องทางการรับสัมผัสสารเข้าสู่ร่างกาย เช่น ทางการหายใจ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางดวงตา เป็นต้น และข้อมูลผลจากพิษต่าง ๆ เช่น ก่อให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง เป็นต้น
12. **<u>ข้อมูลด้านระบบนิเวศ</u> (ecological information)** ระบุถึงการเปลี่ยนแปลงและการสลายตัวของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมและความเป็นไปได้ของผลกระทบ และผลลัพธ์ต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการทดสอบ เช่น ข้อมูลความเป็นพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ (ecotoxicity), ระดับปริมาณที่ถูกปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (mobility) ระดับ/ความสามารถในการคงอยู่และสลายตัวของสารเคมีหรือส่วนประกอบเมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อม (persistance and degradability) และ ระดับหรือปริมาณการสะสมในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (bioaccumulative potential)
13. **<u>ข้อพิจารณาในการกำจัด</u> (disposal considerations)** ระบุวิธีการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์ และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และถ้าการกำจัดสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์มีความเป็นอันตรายต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนที่เหลือจากการกำจัดและข้อมูลในการจัดการกากอย่างปลอดภัย
14. **<u>ข้อมูลสำหรับการขนส่ง</u> (transport information)** แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งที่ผู้ใช้จำเป็นต้องรู้ หรือใช้ติดต่อสื่อสารกับบริษัทขนส่ง
15. **<u>ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ</u> (regulatory information)** แสดงข้อมูลกฎหมายหรือข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย สุขภาพ และสิ่งแวดล้อมของสารเคมี
16. **<u>ข้อมูลอื่นๆ</u> (other information)** แสดงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียม SDS ที่ผู้จัดจำหน่ายประเมินแล้วเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ และไม่ได้แสดงอยู่ในหัวข้อ 1-15 เช่น ข้อมูลอ้างอิง แหล่งข้อมูลที่รวบรวม ข้อมูลการปรับปรุงแก้ไข คำย่อ เป็นต้น

ภาคผนวก 3
ระบบการจัดการของเสีย

ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

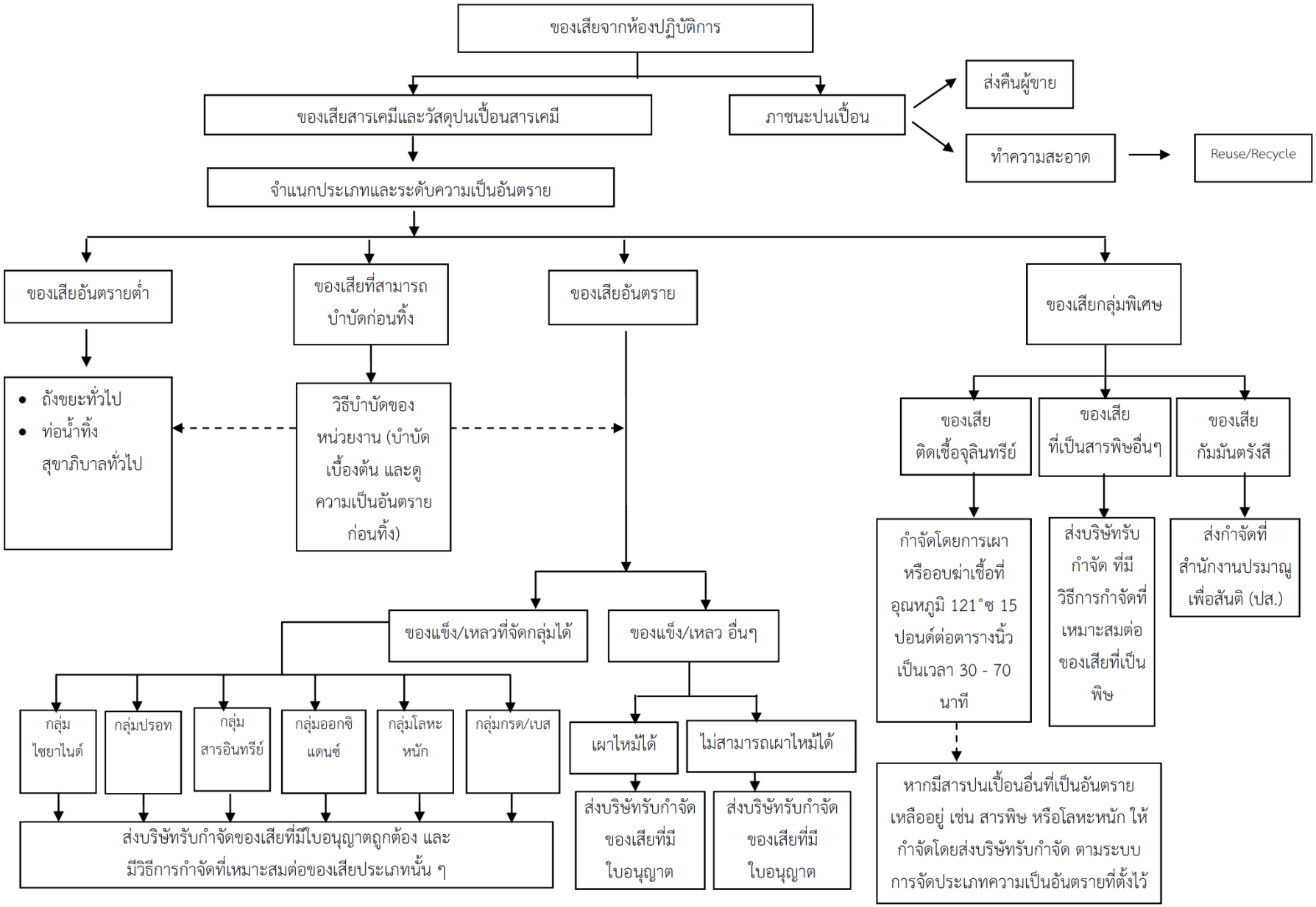
1) หลักการการจำแนกประเภทของเสีย
2) ตัวอย่างระบบการจำแนกประเภทของเสีย
3) ตัวอย่างฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย
4) ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ
5) แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายละเอียดการจำแนกของเสีย ภาชนะบรรจุของเสีย และการบำบัดเบื้องต้น
6) ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียในประเทศไทย

3.1 หลักการการจำแนกประเภทของเสีย (แผนผังที่ 3.1-3.2) จะช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการของเสียแบบครบวงจร ตั้งแต่การบำบัดเบื้องต้นจนถึงการส่งของเสียไปกำจัดโดยบริษัทผู้รับกำจัดของเสียที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม

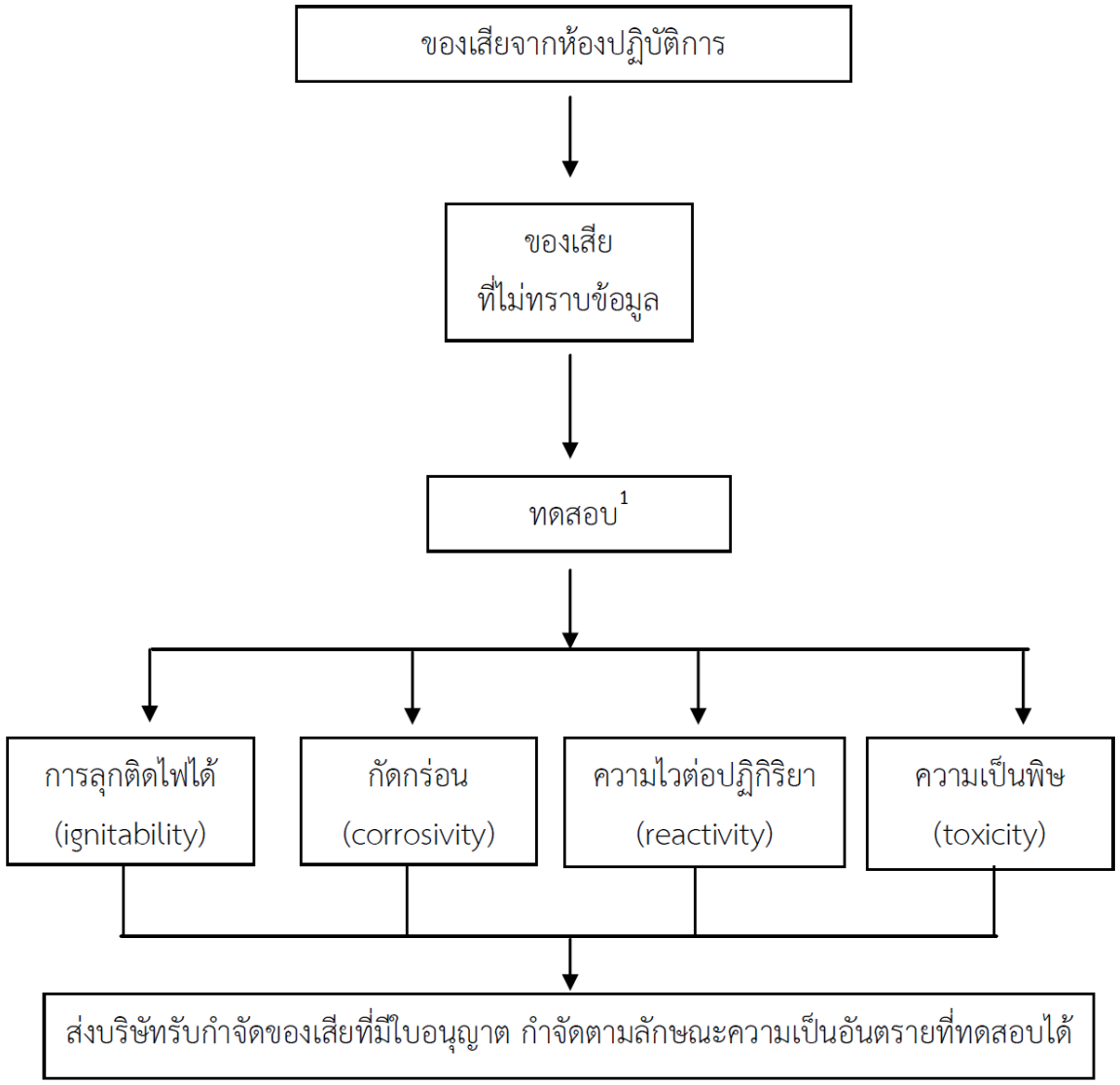
ของเสียจากห้องปฏิบัติการอาจจำแนกประเภทได้หลายแบบขึ้นอยู่กับชนิด และลักษณะอันตรายของสารตั้งต้น แต่ละห้องปฏิบัติการอาจใช้ระบบการจำแนกของเสียที่แตกต่างกัน เช่น ตัวอย่างเกณฑ์ที่ใช้ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หัวข้อ 3.2 ตัวอย่างที่ 3.1) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (หัวข้อ 3.2 ตัวอย่างที่ 3.2) ไม่ว่าจะใช้ระบบแบบใดก็ตาม ของเสียที่รอการกำจัดควรมี**การติดฉลากให้ชัดเจน** (ตัวอย่างฉลากของเสีย หัวข้อ 3.3) ทั้งนี้ได้ยกตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการเบื้องต้นบางส่วนไว้ในตารางที่ 3.1 (หัวข้อ 3.4) และหากผู้สนใจรายละเอียดของความรู้เพิ่มเติมสำหรับการจำแนกของเสีย ภาชนะบรรจุ และการบำบัดเบื้องต้น สามารถดูได้จากแหล่งข้อมูลในหัวข้อ 3.5

นอกจากนี้ปัญหาที่ห้องปฏิบัติการพบบ่อยคือ ไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสีย ทำให้การจัดการทำได้ไม่ครบวงจร ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียที่แสดงในข้อ 3.6 อาจเป็นประโยชน์ได้

<u>แผนผังที่ 3.1</u> หลักการการจำแนกประเภทของเสีย



<u>แผนผังที่ 3.2</u> หลักการการจำแนกประเภทของเสียที่ไม่ทราบข้อมูล



<u>หมายเหตุ</u> [1]*การทดสอบลักษณะความเป็นอันตรายของของเสีย ตามวิธีของ US EPA*

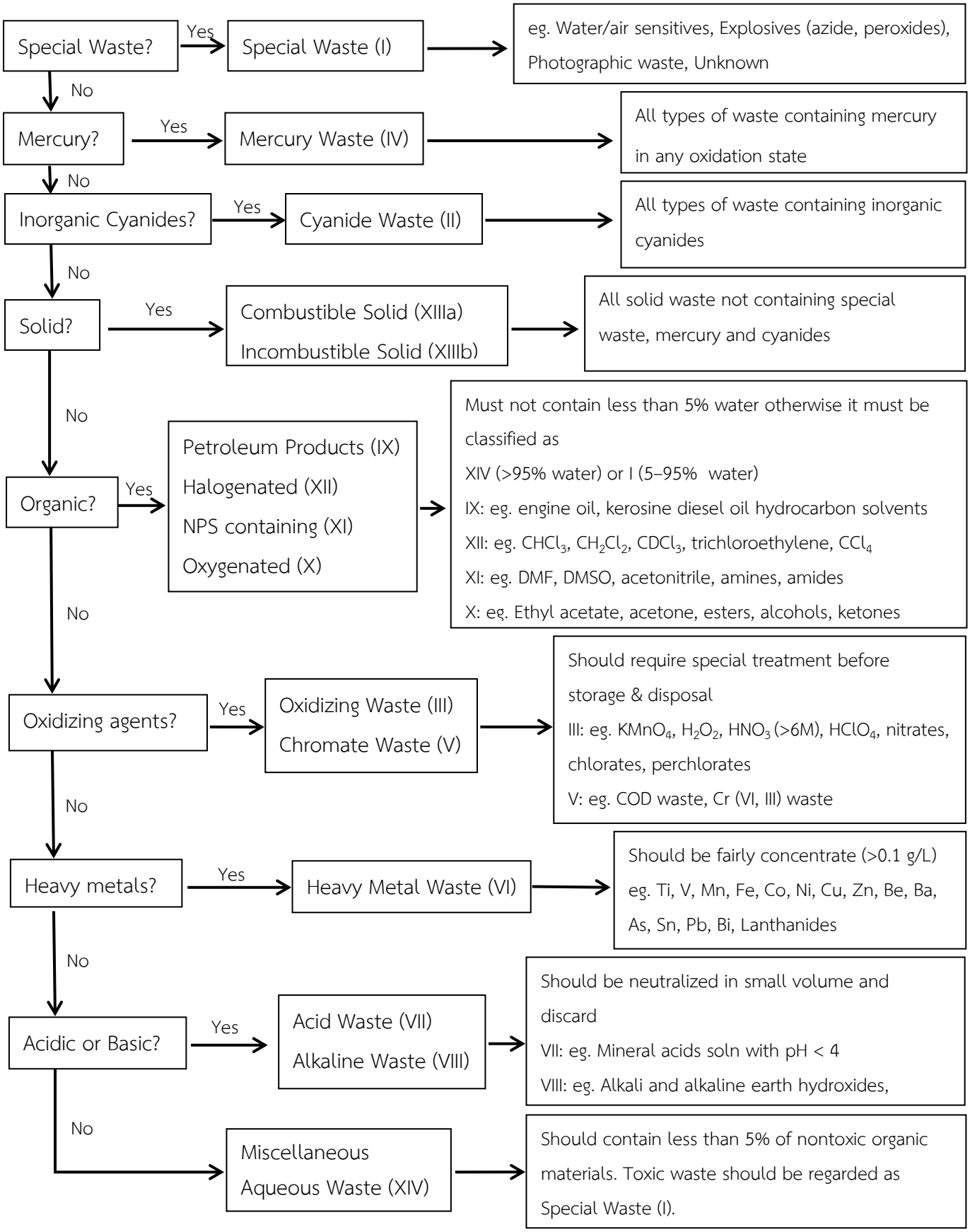
(<u>ที่มา</u> http://www.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/wasteid/index.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

3.2 ตัวอย่างระบบการจำแนกประเภทของเสีย

<u>ตัวอย่างที่ 3.1</u>: ระบบการจำแนกของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (WasteTrack)

WasteTrack จำแนกของเสียอันตรายเป็น 14 ประเภท ดังนี้

- **ประเภทที่ 1 ของเสียพิเศษ (I : Special Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีปฏิกิริยาต่อน้ำหรืออากาศ ของเสียที่อาจมีการระเบิด (เช่น azide, peroxides) สารอินทรีย์ ของเสียที่ไม่ทราบที่มา ของเสียที่เป็นชีวพิษ และของเสียที่เป็นสารก่อมะเร็ง เช่น เอทธิเดียมโบรไมด์
- **ประเภทที่ 2 ของเสียที่มีไซยาไนด์ (II : Cyanide Waste**) หมายถึง ของเสียที่มีไซยาไนด์ เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์ เป็นองค์ประกอบ เช่น $Ni(CN)_4^{2-}$ เป็นต้น
- **ประเภทที่ 3 ของเสียที่มีสารออกซิแดนซ์ (III : Oxidizing Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดระเบิดได้ เช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต, โซเดียมเปอร์ไอออเดต และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต
- **ประเภทที่ 4 ของเสียที่มีปรอท (IV : Mercury Waste)** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทเป็นองค์ประกอบ เช่น เมอร์คิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี เป็นต้น
- **ประเภทที่ 5 ของเสียที่มีสารโครเมต (V : Chromate Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีโครเมียม (VI) เป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+}, กรดโครมิก, ของเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ Chemical Oxygen Demand (COD) เป็นต้น
- **ประเภทที่ 6 ของเสียที่มีโลหะหนัก (VI : Heavy Metal Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นที่ไม่ใช่ปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โคบอล นิเกิล เงิน ดีบุก แอนติโมนี ทังสเตน วาเนเดียม เป็นต้น
- **ประเภทที่ 7 ของเสียที่เป็นกรด (VII : Acid Waste**) หมายถึง ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก, กรดไนตริก, กรดไฮโดรคลอริก เป็นต้น
- **ประเภทที่ 8 ของเสียอัลคาไลน์ (VIII : Alkaline Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 8 และมีด่างปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย เป็นต้น
- **ประเภทที่ 9 ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม (IX : Petroleum Products)** หมายถึง ของเสียประเภทน้ำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน เช่น น้ำมันเบนซิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันก๊าด, น้ำมันเครื่อง, น้ำมันหล่อลื่น
- **ประเภทที่ 10 Oxygenated (X : Oxygenated)** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารเคมีที่มีออกซิเจนอยู่ในโครงสร้าง เช่น เอทิลอาซิเตต อะซิโตน, เอสเทอร์, อัลกอฮอล์, คีโตน, อีเทอร์ เป็นต้น
- **ประเภทที่ 11 NPS Containing (XI : NPS Containing)** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, ซัลเฟอร์ เช่น สารเคมีที่มีส่วนประกอบของ Dimethyl formamide (DMF), Dimethyl sulfoxide (DMSO), อะซิโตรไนไตรล์, เอมีน, เอไมน์
- **ประเภทที่ 12 Halogenated (XII : Halogenated)** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4), คลอโรเอทิลีน
- **ประเภทที่ 13 (a) : ของแข็งที่เผาไหม้ได้ (XIII (a) : Combustible Solid)**
  (b) : ของแข็งที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ (XIII (b) : Incombustible Solid)
- **ประเภทที่ 14 ของเสียที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายอื่น ๆ (XIV : Miscellaneous Aqueous Waste)** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบน้อยกว่า 5% ที่เป็นสารอินทรีย์ที่ไม่มีพิษ หากเป็นสารมีพิษให้พิจารณาเสมือนว่าเป็นของเสียพิเศษ (I : Special Waste)



<u>รูปที่ 3.1</u> แผนผังการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในระบบ WasteTrack

<u>ที่มา</u> *ระบบการจัดการของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=27 สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555*

<u>ตัวอย่างที่ 3.2</u> : ระบบการจำแนกของศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอาชีวอนามัย (EESH) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ของเสียอันตรายชนิดของเหลว 18 ประเภท ดังนี้

1. **ของเสียที่เป็นกรด** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น กรดซัลฟูริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก ของเสียจากการทดลอง Dissolved Oxygen (DO)
2. **ของเสียที่เป็นเบส** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 7 และมีเบสปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์
3. **ของเสียที่เป็นเกลือ** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือ หรือของเสียที่เป็นผลิตผลจากการทำปฏิกิริยาของกรดกับเบส เช่น โซเดียมคลอไรด์ แอมโมเนียมไนเตรต
4. **ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส หรือฟลูออไรด์** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์ เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก สารประกอบฟลูออไรด์ ซิลิคอนฟลูออไรด์ กรดฟอสฟอริก
5. **ของเสียที่ประกอบด้วย ไซยาไนด์อนินทรีย์/อินทรีย์** หมายถึง ของเสียที่มีโซเดียมไซยาไนด์และของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือไซยาโนคอมเพล็กซ์เป็นส่วนประกอบ เช่น โซเดียมไซยาไนด์ (NaCN), $[Ni(CN_4)]^{2-}$, $[Cu(CN)_4]^{2-}$
6. **ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม** หมายถึง ของเสียที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+}, Cr^{3+}, กรดโครมิก
7. **ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์/ปรอทอินทรีย์** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทอนินทรีย์และปรอทอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น เมอคิวรี (II) คลอไรด์, อัลคิลเมอร์คิวรี
8. **ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีอาร์เซนิกเป็นองค์ประกอบ เช่น อาร์เซนิกออกไซด์ อาร์เซนิกคลอไรด์
9. **ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ** หมายถึง ของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นซึ่งไม่ใช่โครเมียม อาร์เซนิก ไซยาไนด์ และปรอทเป็นส่วนผสม เช่น แบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง
10. **ของเสียประเภทออกซิไดซิงเอเจนต์** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการให้อิเล็กตรอนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เปอร์แมงกาเนต ไฮโปคลอไรต์
11. **ของเสียประเภทรีดิวซิงเอเจนต์** หมายถึง ของเสียที่มีคุณสมบัติในการรับอิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น กรดซัลฟูรัส ไฮดราซีนไฮดรอกซิลเอมีน
12. **ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ อัลกอฮอล์เอสเทอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ และสารอินทรีย์พวกไนโตรเจนหรือกำมะถัน เช่น เอมีน เอไมด์ ไพริมิดีน คิวโนลิน รวมทั้งน้ำยาจากการล้างรูป (developer)
13. **ของเสียที่เป็นน้ำมัน** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ (เช่น กรดไขมัน น้ำมันพืชและสัตว์ น้ำมันปิโตรเลียม) และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน (เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น)
14. **ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน** หมายถึง ของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4) คลอโรเบนซิน (C_6H_5Cl) คลอโรเอทิลีน โบรมีนผสมตัวทำละลายอินทรีย์
15. **ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำผสมอยู่มากกว่า 5% เช่น น้ำมันผสมน้ำ สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น อัลกอฮอล์ผสมน้ำ ฟีนอลผสมน้ำ กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีน หรืออัลดีไฮด์ผสมน้ำ
16. **ของเสียที่เป็นสารไวไฟ** หมายถึง ของเสียที่สามารถลุกติดไฟได้ง่าย ซึ่งต้องแยกให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ ความร้อน ปฏิกิริยาเคมี เปลวไฟ เครื่องไฟฟ้า ปลั๊กไฟ เช่น อะซิโตน เบนซิน คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไซโคลเฮกเซน ไดเอทธิลอีเทอร์ เอทธานอล เมทธานอล เมธิลอะซีเตต โทลูอีน ไซลีน ปิโตรเลียมสปิริต

17. **ของเสียที่มีสารที่ทำให้สภาพคงตัว** หมายถึง ของเสียที่เป็นพวกน้ำยาล้างรูป ซึ่งประกอบไปด้วยสารเคมีอันตรายและสารอินทรีย์ เช่น ของเสียจากห้องมืด (Dark room) สำหรับล้างรูป ซึ่งประกอบด้วยโลหะเงินและของเหลวอินทรีย์
18. **ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้** หมายถึง ของเสียหรือสารประกอบที่เมื่อได้รับความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก ผสมกับน้ำ หรือความดันสูงๆ สามารถระเบิดได้ เช่น พวกไนเตรต ไนตรามีน คลอเรต ไนโตรเปอร์คลอเรต พิเครต (picrate) เอไซด์ ไดเอโซ เปอร์ออกไซด์ อะเซติไลด์ อะซิติคลอไรด์

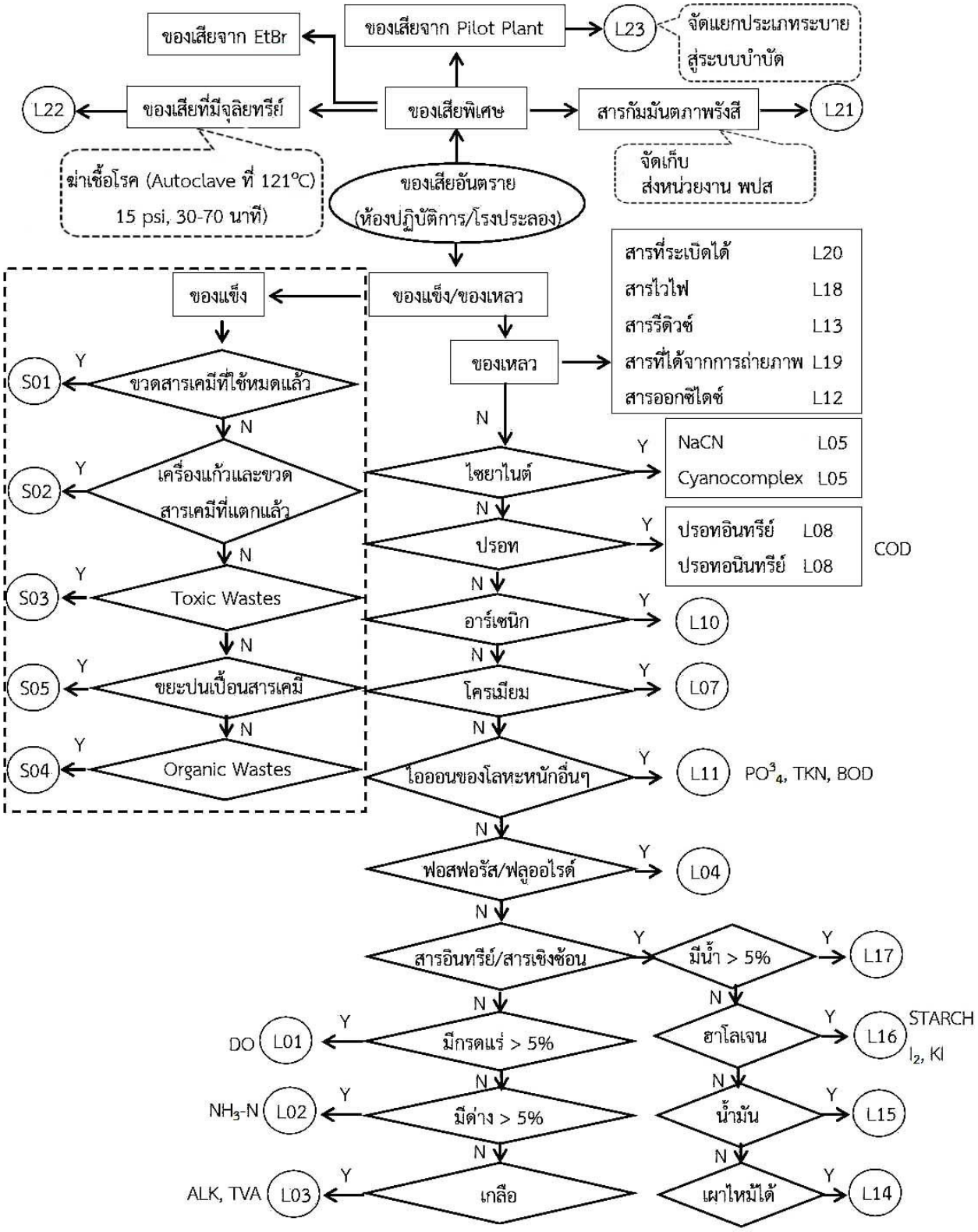
ของเสียอันตรายชนิดของแข็ง 5 ประเภท

1. **ขวดแก้ว ขวดสารเคมีที่ใช้หมดแล้ว** หมายถึง ขวดแก้วเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง ขวดพลาสติกเปล่าที่เคยบรรจุสารเคมีทั้งชนิดของเหลวและของแข็ง
2. **เครื่องแก้ว หรือ ขวดสารเคมีแตก** หมายถึง เครื่องแก้ว ขวดแก้วที่แตก หักชำรุด หลอดทดลองที่แตกหัก ชำรุด
3. **Toxic Waste** หมายถึง สารพิษ สารเคมีอันตราย สารก่อมะเร็ง เช่น สารเคมีหมดอายุ สารเคมีที่เสื่อมคุณภาพ สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ
4. **Organic Waste** หมายถึง ของเสียชนิดของแข็งที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน หรือมีเชื้อก่อโรคปนเปื้อน เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อแบบแข็ง
5. **ขยะปนเปื้อนสารเคมี** หมายถึง ขยะที่มีการปนเปื้อนสารเคมี หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี เช่น ทิชชู ถุงมือ เศษผ้า หน้ากาก หรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อนสารเคมี

ของเสียอันตรายพิเศษ 4 ประเภท

1. **ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี** หมายถึง ของเสียที่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถแผ่รังสี ทำให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เช่น S^{35}, P^{32}, I^{125}
2. **ของเสียที่มีจุลินทรีย์** หมายถึง ของเสียที่มีสารประกอบของสารจุลินทรีย์ที่อาจมีอันตรายหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ เช่น ของเสียที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ แยกเชื้อ บ่มเพาะจุลินทรีย์ รา เชื้อในถังหมัก
3. **ของเสียจาก pilot plant** หมายถึง ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมใน pilot plant ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์หรือสารเคมี ซึ่งหากมีการระบายของเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจำนวนมากจะทำให้ระบบบำบัดเสียหายได้ เช่น ของเสียที่ได้จากกิจกรรมการวิจัยหรือบริการ โดยใช้ถังหมักขนาดใหญ่หรือจากกิจกรรมของเครื่องมือในระดับต้นแบบ
4. **ของเสีย Ethidium bromide (EtBr)** หมายถึง ของเสียอันตรายทั้งชนิดของเหลวและของแข็งที่มีการปนเปื้อนหรือมีส่วนประกอบของ EtBr เช่น EtBr buffer solution, EtBr Gel ทิชชูหรือบรรจุภัณฑ์ที่ปนเปื้อน EtBr

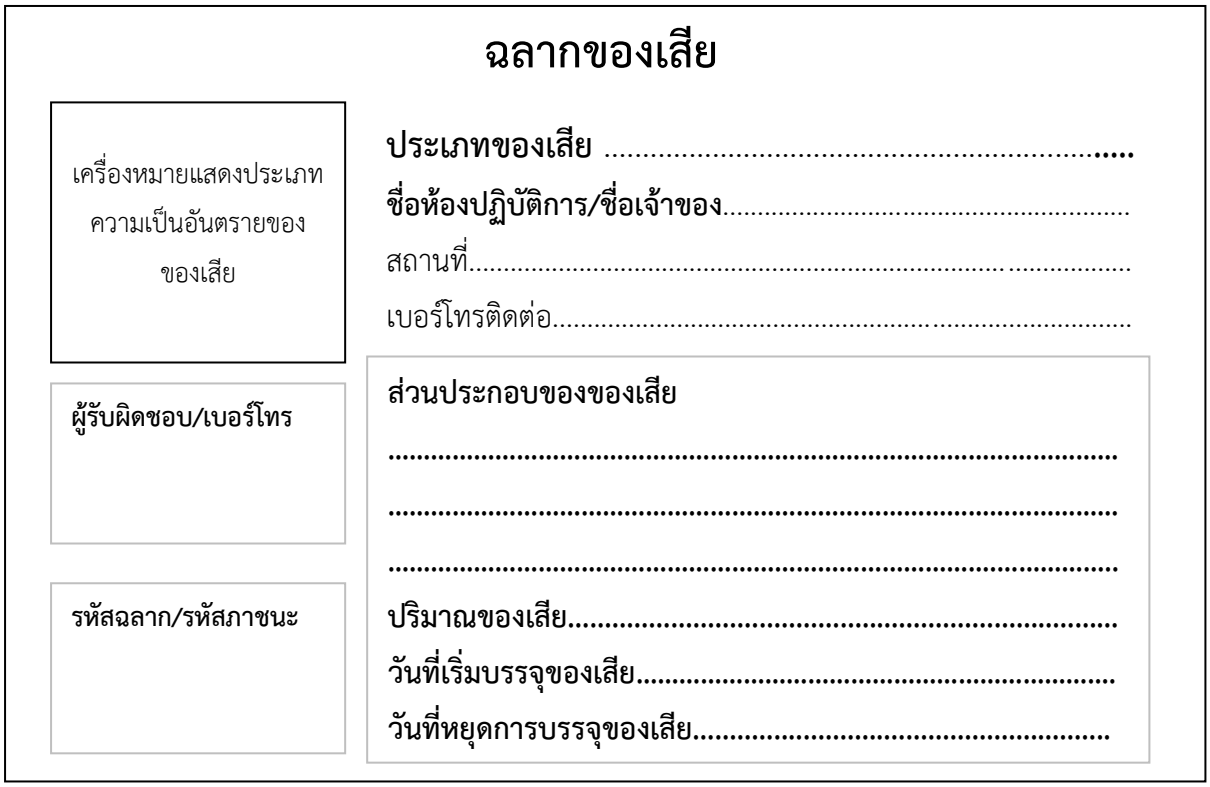
Flow Chart การจัดแยกประเภทของเสียตามระบบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



<u>รูปที่ 3.2</u> แผนผังการจำแนกประเภทของเสียอันตรายในระบบของ มจธ.

<u>ที่มา</u> คู่มือการจัดการของเสียอันตรายภายใน มจธ., ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สิงหาคม 2552

3.3 ตัวอย่างฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย



3.4 ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ

ประเภทของของเสีย	คำอธิบาย	ตัวอย่างของเสีย	ภาชนะเก็บที่เหมาะสม	วิธีการบำบัดเบื้องต้น	วิธีการกำจัด
ของเสียที่เป็นกรด	ของเสียที่มีค่าของ pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารมากกว่า 5%	กรดซัลฟูริก, กรดไนตริก, กรดไฮโดรคลอริก	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	สะเทินกรดให้เป็นกลางด้วยด่าง และทิ้งลงท่อสุขาภิบาล	หากเกิดตะกอนให้กรองตะกอนและส่งกำจัดในกลุ่มของแข็ง
ของเสียที่เป็นด่าง	ของเสียที่มีค่าของ pH สูงกว่า 7 และมีด่างปนอยู่ในสารมากกว่า 5%	คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์, แอมโมเนีย	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	สะเทินด่างให้เป็นกลางด้วยกรด และทิ้งลงท่อสุขาภิบาล	หากเกิดตะกอนให้กรองตะกอนและส่งกำจัดในกลุ่มของแข็ง

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างประเภทของเสียและการจัดการในห้องปฏิบัติการ (ต่อ)

ประเภทของของเสีย	คำอธิบาย	ตัวอย่างของเสีย	ภาชนะเก็บที่เหมาะสม	วิธีการบำบัดเบื้องต้น	วิธีการกำจัด
ของเสียกลุ่มไซยาไนด์	ของเสียที่มีไซยาไนด์ เป็นส่วนประกอบ	โซเดียมไซยาไนด์ หรือเป็นของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือมีไซยาโนคอมเพล็กซ์ เป็นองค์ประกอบ เช่น $Ni(CN)_4$	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด ห้ามผสมกับกรดทุกชนิด	ทำลายพิษโดยการออกซิไดซ์เป็นไซยาเนตด้วยสารฟอกสี (bleach) หรือสารละลายไฮโปคลอไรต์ (NaOCl) ที่ความเข้มข้น 5%	ส่งบริษัทรับกำจัดที่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม
ของเสียกลุ่มสารออกซิแดนซ์	ของเสียที่มีสารออกซิแดนซ์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดระเบิดได้	โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต, โซเดียมคลอเรต, โซเดียมเปอร์ไอโอเดต, และโซเดียมเปอร์ซัลเฟต	ใช้ภาชนะเดิมที่บรรจุสารนั้น หรือภาชนะทำจากพลาสติก PP หรือ PE ที่มีฝาปิดมิดชิด	บำบัดด้วยการรีดักชันและการสะเทิน 1) เติมสารละลาย 10% โซเดียมซัลไฟต์ หรือเมตาไบซัลไฟต์ที่เตรียมขึ้นมาใหม่ 2) ปรับค่า pH ให้เป็นกลาง	ภายหลังจากการบำบัดเบื้องต้นหากไม่มีสารพิษชนิดอื่นปนเปื้อน ให้ส่งบริษัทรับกำจัด ที่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม

3.5 แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับรายละเอียด การจำแนกของเสีย ภาชนะบรรจุของเสีย และ การบำบัดเบื้องต้น

1. คู่มือการจัดการของเสียอันตรายภายใน มจธ., ศูนย์การจัดการด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอาชีวอนามัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สิงหาคม 2552.
2. คู่มือการแยกประเภทและการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ, คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, เมษายน 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste_NU/document.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
3. คู่มือการบำบัดและกำจัดของเสียอันตรายที่แหล่งกำเนิด, ศูนย์วิจัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร, มีนาคม 2550.
4. ระบบการจัดการของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://chemsafe.chula.ac.th/waste/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=27 สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
5. Chemical Waste Disposal, Princeton University. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://web.princeton.edu/sites/ehs/chemwaste/index.htm pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.
6. Waste Identification Guide, Environmental Health & Safety, Washington State University. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://ehs.wsu.edu/es/WasteIdentification.html สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555.

3.6 ความรู้เกี่ยวกับบริษัทรับกำจัดของเสียในประเทศไทย

การส่งของเสียจากห้องปฏิบัติการไปกำจัดต้องพิจารณาลักษณะและความสามารถในการจัดการของเสียของบริษัท ให้เหมาะสมกับประเภทของเสียที่ส่งกำจัดด้วย ตามกฎกระทรวง ที่ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 จำแนกประเภทโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรมไว้ 3 ประเภท ตามลักษณะกิจการ ดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรมต้องขึ้นทะเบียนและได้รับอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมก่อนการประกอบกิจการ ผู้สนใจสามารถสืบค้นชื่อ ประเภท และลักษณะกิจการของโรงงานฯ ที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ที่เว็บไซต์กรมโรงงานอุตสาหกรรม เมนู “บริการข้อมูล” --- > “ข้อมูลโรงงาน” --- > “ค้นหาโรงงานอุตสาหกรรม” [http://hawk.diw.go.th/content.php?mode=data1search]

ตารางที่ 3.2 ประเภทและลักษณะกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรม

ลำดับประเภท	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment)	■ โรงงานบำบัดน้ำเสียรวม : เป็นการลด/กำจัด/บำบัดมลพิษที่มีอยู่ในน้ำเสียและนำกากตะกอนไปกำจัดอย่างถูกวิธีต่อไป ■ โรงงานเผาของเสียรวม (เตาเผาเฉพาะ/เตาเผาร่วม) : เป็นการบำบัดของเสียโดยการใช้ความร้อนเพื่อทำลายมลพิษ และลดความเป็นอันตรายของสารบางอย่าง โดยมีระบบบำบัดมลพิษอากาศและจัดการเถ้าที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535	■ โรงงานคัดแยกของเสีย : เป็นการคัดแยกของเสีย โดยของเสียที่สามารถใช้ประโยชน์ได้อีกจะถูกส่งไปยังโรงงานต่างๆ เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก และจัดการส่วนที่เหลือจากการคัดแยกอย่างถูกต้องต่อไป ■ โรงงานฝังกลบของเสีย : เป็นการนำของเสียไปฝังกลบในหลุมฝังกลบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ - หลุมฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) - หลุมฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill)

ตารางที่ 3.2 ประเภทและลักษณะกิจการของโรงงานอุตสาหกรรมที่ประกอบกิจการจัดการกากอุตสาหกรรม (ต่อ)

ลำดับประเภท	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	เป็นการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม เช่น 1) ทำสีน้ำมันหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว (Waste Oil Refining) 2) สกัดแยกผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมจากกากหรือตะกอนน้ำมันดิบ (Waste Oil Separation) 3) สกัดแยกโลหะมีค่า (Precious Metals Recovery) 4) กลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Solvents Recovery) 5) ทำเชื้อเพลิงทดแทน (Fuel Substitution) 6) ทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel Blending) 7) ซ่อมหรือล้างบรรจุภัณฑ์ 8) คืนสภาพกรดหรือด่าง (Acid/Base Regeneration) 9) คืนสภาพถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon Regeneration) 10) ผลิตเคมีภัณฑ์ สารเคมี ซึ่งมีการนำเคมีภัณฑ์หรือสารเคมีที่ใช้งานแล้ว หรือเสื่อมสภาพมาเป็นวัตถุดิบในการผลิต 11) ซ่อมแซม ปรับปรุง บดย่อยเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บดหรือล้างผลิตภัณฑ์แก้ว

ที่มา คู่มือหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับการให้บริการบำบัด กำจัดกากอุตสาหกรรม, โครงการจัดระดับโรงงานจัดการกากอุตสาหกรรมประเภท 101 105 และ 106, กรมโรงงานอุตสาหกรรม, มกราคม 2554.

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการเลือกประเภทโรงงานฯ ในการส่งกำจัด/บำบัดที่เหมาะสมกับลักษณะของเสีย

ลำดับประเภทโรงงาน	ประเภทหรือชนิดโรงงาน	ลักษณะกิจการ	ลักษณะของเสียที่ส่งกำจัด/บำบัด
101	โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม (Central Waste Treatment)	ปรับคุณภาพของเสียรวม (บำบัดหรือกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เช่น น้ำมันหล่อลื่น และยางรถยนต์ เป็นต้น โดยกระบวนการใช้ความร้อนด้วยการเผาในเตาเผาซีเมนต์)	ของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน
105	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการคัดแยกหรือฝังกลบสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ฝังกลบสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตรายและไม่อันตราย	สารปรอทอินทรีย์
106	โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการนำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียจากโรงงานมาผลิตเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่โดยผ่านกรรมวิธีการผลิตทางอุตสาหกรรม	กลั่นตัวทำละลายใช้งานแล้วกลับมาใช้ใหม่ (Solvents Recovery)	ของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
		สกัดแยกโลหะมีค่า (Precious Metals Recovery)	ไอออนของโลหะหนัก เช่น เงิน ทองแดง

ภาคผนวก 4
ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ

4.1 งานสถาปัตยกรรม

4.1.1 การแยกส่วนระหว่างงานส่วนต่างๆ ของห้องปฏิบัติการอย่างเหมาะสม สามารถทำได้โดย

1) การแยกพื้นที่ใช้สอยทางกายภาพ โดยการใช้ผนัง ประตู ฉากกั้นห้อง หากเป็นห้องหรืออาคารที่ได้รับการออกแบบใหม่ หรือเป็นห้องที่ได้รับการปรับปรุงต่อเติม การแยกพื้นที่ใช้สอยควรเป็นข้อหนึ่งของการออกแบบ

2) การแยกพื้นที่ใช้สอยโดยการบริหารจัดการ อาทิ การจัดให้มีกิจกรรมต่างๆ กันในเวลาต่างๆ กันในพื้นที่เดียวกัน และการทำงานให้ไม่มีความทับซ้อนกัน หรือการจัดแยกพื้นที่เฉพาะสำหรับแต่ละคน

3) การปฏิบัติการทางด้านเภสัชกรรม หรือการผสมยา ซึ่งต้องมีการควบคุมดูแลสารปฏิบัติการตั้งต้น

4) การแยกส่วนห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับสัตว์ทดลอง (ในกรณีที่มีการใช้งานเกี่ยวกับสัตว์ทดลอง เช่น ห้องปฏิบัติการทางชีวเคมี เป็นต้น)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากเรื่อง Buildings: general principles ใน GLP handbook หน้า 18–23.

4.1.2 ส่วนบริเวณข้างเคียงที่มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงหรืออันตรายต่อห้องปฏิบัติการได้แก่ พื้นที่ต่างๆ ดังนี้

1) สนามกีฬา ลานออกกำลังกาย ที่มีลักษณะของกิจกรรมแบบเคลื่อนที่ไปมา (active)

2) ห้องปฏิบัติการที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดอุบัติเหตุหรืออัคคีภัย รวมถึงที่มีความเสี่ยงทางด้านชีวนิรภัยและการติดเชื้อที่ใช้ในการทดลอง เป็นต้น

3) อาคารที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดอุบัติเหตุหรืออัคคีภัย เช่น อาคารที่ใช้เก็บสารเคมี สถานที่ตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) สถานที่ตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (generator) หรือ อาคารที่ตั้งของ เครื่องต้มน้ำ (boiler) ครัว (kitchen) หรือโรงอาหาร (canteen) เป็นต้น

4.1.3 การกำหนดขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการตามเกณฑ์และมาตรฐานต่างประเทศ

ขนาดพื้นที่มาตรฐานสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทตามมาตรฐานของ Time – saver standard for building types และตาม Guidelines for laboratory design กำหนดไว้ตรงกัน ตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ขนาดพื้นที่มาตรฐานสำหรับการทำวิจัยสำหรับห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท

ประเภทของพื้นที่ห้องปฏิบัติการ (Laboratory area categories)

(ตารางเมตรต่อนักวิจัยหนึ่งคน)

กิจกรรมหลัก	สำนักงาน ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย	ห้องปฏิบัติการ ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย	ส่วนสนับสนุน Lab ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย	รวม ตร.ม.* ค่าน้อยสุด–เฉลี่ย
ชีววิทยาโมเลกุล	5.5–9.0	12.0–13.0	8.0	25.5–30.0
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	5.5–9.0	9.5–13.0	9.5	24.5–31.5
เคมีวิเคราะห์	5.5–9.0	11.0–15.0	20.0–35.0	18.5–27.5
ชีวเคมี	5.5–9.0	13.0–17.5	60.0–80.0	24.5–34.5
เคมีอินทรีย์	5.5–9.0	15.0–19.0	40.0–50.0	24.5–33.0
เคมีเชิงฟิสิกส์	5.5–9.0	17.0–20.0	30.0–40.0	25.5–33.0
สรีรวิทยา	5.5–9.0	15.0–17.0	20.0–40.0	22.5–30.0

***** *ขนาดพื้นที่รวมยังไม่รวมพื้นที่อื่นๆ เช่น พื้นที่เลี้ยงสัตว์ทดลอง ส่วนบริหาร ส่วนเจ้าหน้าที่ หรือส่วนสนับสนุนต่างๆของอาคาร*

ที่มา Time–saver standard for building types, 2001: หน้า 507 และ Guidelines for laboratory design, 2001: หน้า 9

4.1.4 การกำหนดขนาดความสูงของห้องปฏิบัติการ

การวัดความสูงของห้องปฏิบัติการตามกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) เป็นการวัดความสูงตามแนวดิ่งจากพื้นถึงพื้น หมายถึง การวัดระยะจากพื้นห้องที่ทำการประเมินไปตลอดความสูง จนถึงพื้นห้องของชั้นถัดไป (มิใช่การวัดระยะความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานภายในห้องปฏิบัติการ) ส่วนในกรณีของชั้นใต้หลังคาให้วัดจากพื้นถึงยอดฝาหรือยอดผนังอาคาร และในกรณีของห้องหรือส่วนของอาคารที่อยู่ภายในโครงสร้างของหลังคาให้วัดจากพื้นถึงยอดฝาหรือยอดผนังของห้อง หรือส่วนของอาคารดังกล่าว ที่ไม่ใช่โครงสร้างของหลังคา ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548: หน้า 3–211

4.1.5 การกำหนดขนาดและระยะต่างๆ ของพื้นที่และทางเดินภายในห้องปฏิบัติการ สามารถกำหนดขนาดตามเกณฑ์ของ Time–saver standard for building types และตาม Guidelines for laboratory design ซึ่งกำหนดไว้ตรงกัน โดยมีรายละเอียดตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ขนาดความกว้างของห้องปฏิบัติการตามจำนวนหน่วยย่อย (มอดูล)

จำนวนหน่วยมอดูล	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
จำนวนแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน	1	2	3	4	5	6
โต๊ะปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์	2	4	6	8	10	12
จำนวนแนวของระบบ สาธารณูปโภค	2	4	6	8	10	12
ความกว้างของแถวที่ขนานกัน						
ทางเดิน–กว้าง 1.50 ม.	1.50 ม.	3.00 ม.	4.50 ม.	4.50 ม.	7.50 ม.	9.00 ม.
อุปกรณ์–กว้าง 1.50 ม.	1.50 ม.	3.00 ม.	4.50 ม.	4.50 ม.	7.50 ม.	9.00 ม.
ระบบสาธารณูปโภค–กว้าง 0.15 ม.	0.30 ม.	0.60 ม.	0.90 ม.	1.20 ม.	1.50 ม.	1.80 ม.
ขนาดความกว้างรวมเพื่อการก่อสร้าง (วัดจากกึ่งกลางถึงกึ่งกลางหน่วย)						
ผนังเบา* หนา 0.10 ม.	3.40 ม.	6.70 ม.	11.50 ม.	13.60 ม.	17.10 ม.	20.50 ม.
ผนังก่อ/หนัก หนา 0.15 ม.**	3.45 ม.	6.70 ม.	11.50 ม.	13.75 ม.	17.20 ม.	20.65 ม.

* ผนังเบา หมายถึง ผนังที่มีความหนาประมาณ 0.10 ม. ภายในมีโครงคร่าวโลหะแล้วกรุผิวผนังสองด้านด้วยวัสดุแผ่นบางที่มีความหนาประมาณ 12 มม. (ข้างละ 6 มม.) เช่น แผ่นยิบซั่มบอร์ด หรือ แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ เป็นต้น

** ผนังก่อ/ผนังหนัก หมายถึง ผนังที่มีความหนาประมาณ 0.15 ม. (สำหรับประเทศไทยมีความหนาอยู่ที่ประมาณ 0.10–0.20 ม.) ก่อสร้างด้วยวัสดุก่อจำพวก อิฐ อิฐมวลเบา หรือ คอนกรีตบล็อค เป็นต้น

(ที่มา Time–saver standard for building types, 2001: หน้า 508 และ Guidelines for laboratory design, 2001: หน้า 24)

4.1.6 การแยกประเภทห้องปฏิบัติการเคมีทั่วไป หรือห้องปฏิบัติการพิเศษ หมายถึง การแยกประเภทห้องปฏิบัติการพิเศษ เช่น ห้องปฏิบัติการด้านกัมมันตรังสี หรือ ด้านชีวนิรภัย เป็นต้น ซึ่งมีการทดลองและเกี่ยวข้องกับการใช้งานสารเคมีที่มีความอันตรายสูง เช่น สารกัมมันตรังสี หรือ ห้องปฏิบัติการที่ต้องทำงานที่มีความเสี่ยงเกี่ยวกับเชื้อและระดับความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosafety levels–BSL) ตั้งแต่ระดับ BSL1–BSL4 แยกส่วนพื้นที่การทำงานออกจากห้องปฏิบัติการเคมีทั่วไปให้ชัดเจนเพื่อความปลอดภัยของผู้ทำการวิจัย และลดความเสี่ยงต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

4.1.7 การแยกประเภทห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยง หมายถึง การแยกประเภทห้องปฏิบัติการตามความเสี่ยง (ต่ำ–ปานกลาง–ค่อนข้างสูง–สูง) ในกรณีที่ภายในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยโครงงานวิจัยหลากหลายประเภทที่มีระดับความ

อันตรายและความเสี่ยงแตกต่างกันปะปนกันอยู่ ควรแยกประเภทของการทดลองและวิจัยที่มีอยู่โดยจัดแบ่งกลุ่มตามระดับความเสี่ยงใกล้เคียงกันรวมไว้ด้วยกัน กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงควรจัดไว้ตรงบริเวณด้านในของห้องปฏิบัติการ ห่างจากทางสัญจรหลักหรือทางเข้าออกของในห้อง หรือบริเวณที่เข้าถึงได้ยากสุด แล้วจึงเริ่มการกำหนดส่วนพื้นที่ทำงานของงานวิจัยอื่นๆ ที่มีระดับความเสี่ยงน้อยลงมาตามลำดับให้ขยายออกไป จนเต็มส่วนพื้นที่ห้องปฏิบัติการ

4.1.8 สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้เป็นพื้นผิวของพื้น/ผนัง/เพดาน มีความเหมาะสมต่อการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ สามารถอธิบายเพิ่มเติมในรายละเอียดได้ดังนี้

1) มีลักษณะพื้นผิวเป็นเนื้อเดียวกัน/มีผิวเรียบ/ไม่มีรูพรุน/ปราศจากรอยต่อ เนื่องจากวัสดุที่มีลักษณะเป็นแผ่นขนาดเล็กเช่นกระเบื้อง (กระเบื้องเซรามิก/กระเบื้องยาง) มีแนวโน้มที่จะเกิดการสะสมของคราบสกปรกและสารเคมีระหว่างแนวรอยต่อ

2) มีความสามารถในการกันไฟ/ทนไฟ/ไม่เป็นอันตรายเมื่อเกิดไฟไหม้ ไม่ติดไฟเมื่อเกิดอัคคีภัย ได้แก่ วัสดุจำพวกคอนกรีตเสริมเหล็ก เหล็ก (ที่ผ่านการจัดทำระบบกันไฟ) หรือ วัสดุก่อ (อิฐประเภทต่างๆ) เป็นต้น ส่วนวัสดุจำพวกไม้ เป็นวัสดุที่ติดไฟได้ จึงไม่เหมาะสมสำหรับใช้งานภายในห้องปฏิบัติการ ส่วนวัสดุประเภทอื่นๆ ที่สามารถติดไฟได้ มีการกำหนดรายละเอียดการใช้งานวัสดุแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดในการใช้วัสดุพื้น ผนัง และฝ้าเพดาน ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51, 2551: หน้า 51 ถึง 57)

3) มีความปลอดภัยในการทำงาน/การป้องกันอุบัติเหตุ เช่น การกันลื่น/ไม่ลื่น หรือ กันไฟฟ้าสถิต เป็นต้น ตัวอย่างเช่น วัสดุปูพื้นที่มีลักษณะผิวเรียบลื่น เช่น วัสดุประเภท กระเบื้องเซรามิก (ชนิดผิวเรียบ) หรือ หินขัด มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุได้ง่ายเมื่อเปียกชื้น

4) มีความคงทน (ทนทาน) ในการใช้งาน มีความสามารถในการป้องกันการเกิดรอยขูดขีด หรือสามารถซ่อมแซมได้ง่ายเมื่อเกิดความเสียหายบนพื้นผิววัสดุอันเกิดจากการใช้งาน เป็นต้น

5) มีความทนทานต่อสารเคมี/น้ำและความชื้น รวมถึงการกันน้ำและกันการรั่วซึม/ความร้อน โดยสามารถทนทานได้เมื่อเกิดการรั่วซึมแล้วไม่เกิดความเสียหาย หรือหากเกิดความเสียหายขึ้นสามารถดำเนินการซ่อมแซมได้ง่าย รวมถึงมีความสามารถในการป้องกันการเกิดรั่วซึมของน้ำหรือของเหลว (จากภายนอกเข้าสู่ภายในและจากภายในรั่วซึมออกสู่ภายนอก) จากภายในห้องปฏิบัติการ เช่น จากระบบท่อน้ำต่างๆ หรือ จากภายนอกห้องปฏิบัติการ เช่น จากการรั่วซึมของน้ำฝน หรือจากห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียง เป็นต้น

ส่วนความร้อนที่มีผลกับวัสดุพื้นผิว ได้แก่ ความร้อนจากอุปกรณ์ จากสภาพแวดล้อมภายนอก และจากการทำงานภายในห้องปฏิบัติการ วัสดุพื้นผิวบางประเภทเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อสัมผัสกับความร้อนเป็นเวลานาน เช่น กระเบื้องยาง ดังนั้นในบริเวณที่มีเครื่องมือ กิจกรรมหรือ สภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความร้อน จึงควรเลือกใช้วัสดุโดยพิจารณาถึงความเหมาะสมด้วย

6) มีความสะดวกและง่ายต่อการดูแลรักษา ทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ มีลักษณะพื้นผิวถูกสุขลักษณะ วัสดุที่ใช้ต้องไม่สะสมหรือเก็บคราบฝุ่นหรือสิ่งสกปรกต่างๆ สามารถทำความสะอาดฆ่าเชื้อ (disinfected) ได้ง่าย ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องดำเนินการ วัสดุบางประเภทอาจไม่เหมาะสมในแง่ดังกล่าว เช่น วัสดุปูพื้นประเภทหินขัดเป็นวัสดุที่เนื้อภายในมีรูพรุน มีโอกาสในการเกิดการสะสมของคราบสกปรกและสารเคมีภายในเนื้อวัสดุเมื่อมีสารเคมีหกลงบนพื้นผิว ยากต่อการทำความสะอาดคราบเหล่านั้น เมื่อใช้น้ำยาสำหรับทำความสะอาดผิวหน้าก็มีโอกาสเกิดความเสียหายของวัสดุเพิ่มขึ้น เป็นต้น

4.1.9 สำหรับในกรณีที่มีหน้าต่างซึ่งใช้เพื่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ควรมีบานหน้าต่างอย่างน้อย 2 ด้านที่ติดภายนอกอาคารเพื่อให้สามารถระบายอากาศได้ หากมีเพียงหนึ่งด้านควรมีพัดลม หรือพัดลมระบายอากาศช่วยในการหมุนเวียนและระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการ ควรศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมในข้อ 4.5 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

หากหน้าต่างทุกบานในห้องเป็นหน้าต่างบานติดตายควรปรับเปลี่ยนให้มีหน้าต่างที่เปิดออกได้อย่างน้อย 1 บาน หรือถ้าหากมีประตูภายในห้องอย่างน้อย 2 บานซึ่งสามารถใช้ได้สำหรับในกรณีฉุกฉินแล้ว อาจไม่จำเป็นต้องมีหน้าต่างที่เปิดได้ในห้องปฏิบัติการก็ได้

4.1.10 มีการแสดงป้ายข้อมูลที่เป็นตัวอักษรแสดงชื่อห้องปฏิบัติการและระบุงานอยู่บน อาคาร ครุภัณฑ์ อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น ป้ายห้าม หรือ ข้อบังคับ หรือ ระบุข้อมูล (สารพิษ/สารกัมมันตรังสี/วัสดุติดเชื้อ/เลเซอร์/อัลตราไวโอเลต/วัตถุไวไฟ เป็นต้น) ให้เป็นไปตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) ข้อ 5. (2) ได้กำหนดให้ อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารขนาดใหญ่ อาคารสาธารณะ และสำนักงาน (ดูรายละเอียดนิยามอาคารแต่ละประเภทจากกฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) หน้า 3–179 ถึง 3–181 ในกฎหมายอาคาร อาษา เล่ม 1 โดยสมาคมสถาปนิกสยามฯ) ต้องจัดให้มีการติดตั้งแบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้นแสดงตำแหน่งห้องต่างๆ ทุกห้อง ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ ประตูหรือทางหนีไฟของชั้นนั้นติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนที่บริเวณห้องโถงหรือหน้าลิฟท์ทุกแห่งทุกชั้นของอาคาร และที่บริเวณพื้นชั้นล่างของอาคารต้องจัดให้มีแบบแปลนแผนผังของอาคารทุกชั้นเก็บรักษาไว้เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้โดยสะดวก

2) ตามกฎกระทรวงกำหนดเงื่อนไขในการใช้ การเก็บรักษาและการมีไว้ครอบครอง ซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและกิจการอันอาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและการจัดการให้มีบุคคลและสิ่งจำเป็นในการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2548 หมวดที่ 2 ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

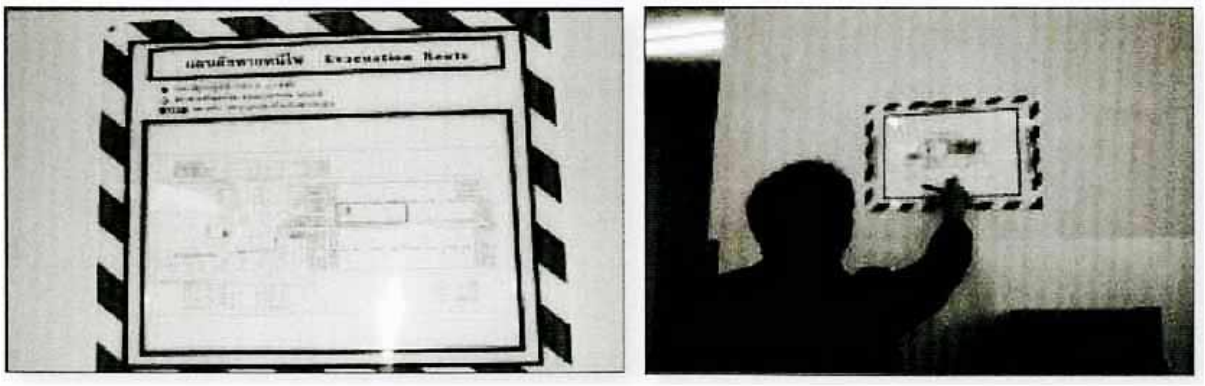
ได้กำหนดให้กิจการอันอาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่าย ได้แก่ กิจการที่ใช้ หรือเก็บรักษา หรือมีไว้ในครอบครองซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่าย หรือกิจการที่มีกระบวนการผลิตหรืออุปกรณ์การผลิตที่ก่อให้เกิดความร้อน หรือประกายไฟ หรือเปลวไฟที่อาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่าย รวมทั้งกิจการที่มีสภาพหรือมีการใช้อาจไม่ปลอดภัยจากอัคคีภัย โดยมีการประกอบกิจการในอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ของสถานศึกษา เช่น โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถานที่ผลิต เก็บ หรือจำหน่ายสารเคมีและวัตถุอันตราย ตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย ต้องจัดให้มีสิ่งจำเป็นในการป้องกันและระงับอัคคีภัย สำหรับอาคารที่ประกอบกิจการที่สำคัญได้แก่ แบบแปลนแผนผังของอาคารแต่ละชั้น

ส่วนเนื้อหาอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมาสามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงกำหนดเงื่อนไขในการใช้ การเก็บรักษาและการมีไว้ในครอบครอง ซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและกิจการอันอาจทำให้เกิดอัคคีภัยได้ง่ายและการจัดให้มีบุคคลและสิ่งจำเป็นในการป้องกันและระงับอัคคีภัย พ.ศ. 2548

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ได้มีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับป้ายแผนผังอาคารไว้ดังรูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างป้ายแผนผังของอาคาร และมีรายละเอียดเกี่ยวกับป้ายแผนผังของอาคารดังต่อไปนี้

3.1) ป้ายแผนผังของอาคารแต่ละชั้นใช้ในกรณีฉุกเฉินทั้งอพยพและบรรเทาเหตุ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ชัดเจนและเข้าถึงได้ง่ายบนพื้นที่ส่วนกลางและต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ให้แสดงแปลนห้องต่างๆ ในชั้นนั้นๆ บันไดทุกแห่ง ตำแหน่งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ และตำแหน่งอุปกรณ์ดับเพลิงพร้อมแสดงเส้นทางอพยพของชั้นนั้น

3.2) ป้ายแผนผังอาคารต้องมีขนาดใหญ่พอเหมาะกับรายละเอียดที่ต้องแสดง และสามารถอ่านได้ในระยะประมาณ 1 เมตร แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.25 เมตร มีสีพื้นของป้ายแตกต่างจากสีผนังบริเวณที่ติดตั้งและต่างจากสีรายละเอียดที่แสดงในป้ายให้ติดตั้งสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางป้ายอย่างน้อย 1.20 เมตร แต่ไม่เกิน 1.60 เมตร



รูปที่ 4.1 ป้ายแผนผังของอาคาร

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 206)

นอกจากการแสดงป้ายแผนผังของอาคารที่มีรายละเอียดตามกฎกระทรวง และตามข้อแนะนำในคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารฯแล้ว ควรแสดงรายละเอียดตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน สำหรับห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมบนแผนผังอาคารดังกล่าวให้สมบูรณ์

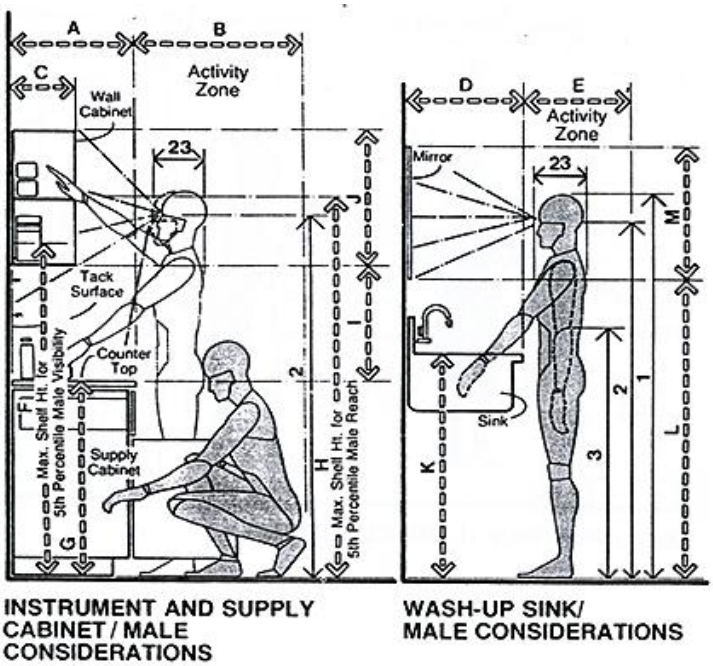
4.2 งานสถาปัตยกรรมภายใน: ครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์

4.2.1. การกำหนดขนาดและระยะต่างๆ ของครุภัณฑ์/เฟอร์นิเจอร์/เครื่องมือและอุปกรณ์ สามารถกำหนดให้สอดคล้องหลักการยศาสตร์ (ergonomics) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ขนาดพื้นที่ห้องปฏิบัติการตามจำนวนหน่วยย่อย (มอดูล) ภายในห้องปฏิบัติมีการกำหนดระยะทางเดินที่สอดคล้องกับครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ดูรายละเอียดในข้อ 4.1.5 ภาคผนวก 4

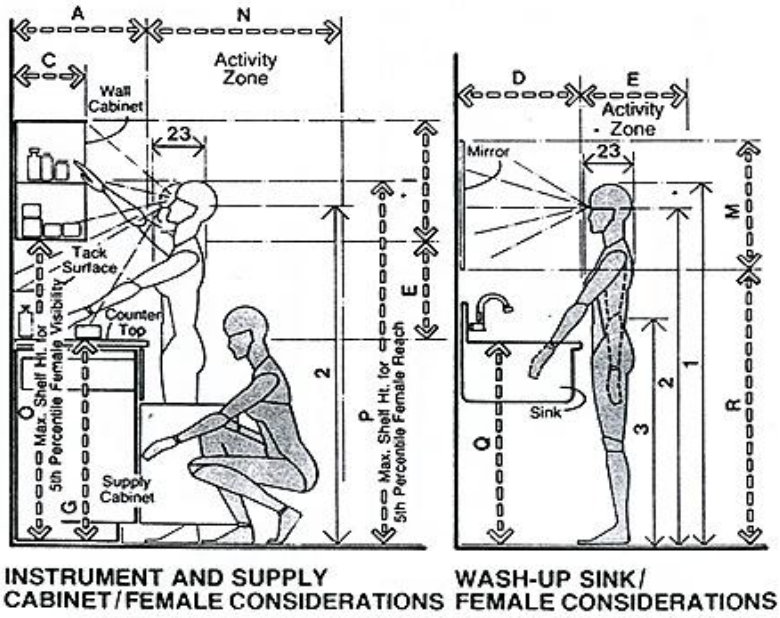
2) ขนาดและระยะของครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ของ Human dimension & interior space กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

2.1) ขนาดและสัดส่วนของเครื่องมือ โต๊ะปฏิบัติการติดผนัง ตู้เก็บอุปกรณ์ ตู้ลอย และอ่างล้างมือ มีระยะต่างๆ แบ่งตามเพศ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3



	in	cm
A	18–22	45.7–55.9
B	36–40	91.4–101.6
C	12–18	30.5–45.7
D	18–21	45.7–53.3
E	18	45.7
F	60 max.	152.4 max.
G	35–36	88.9–91.4
H	72 max.	182.9 max.
I	21	53.3
J	18–24	45.7–61.0
K	37–43	94.0–109.2
L	54 max.	137.2 max.
M	24	61.0
N	30–36	76.2–91.4
O	56 max.	142.2 max.
P	69 max.	175.3 max.
Q	32–36	81.3–91.4
R	48 max.	121.9 max.

รูปที่ 4.2 ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการสำหรับเพศชาย *(ที่มา Human dimension & interior space, 1979: หน้า 236)*



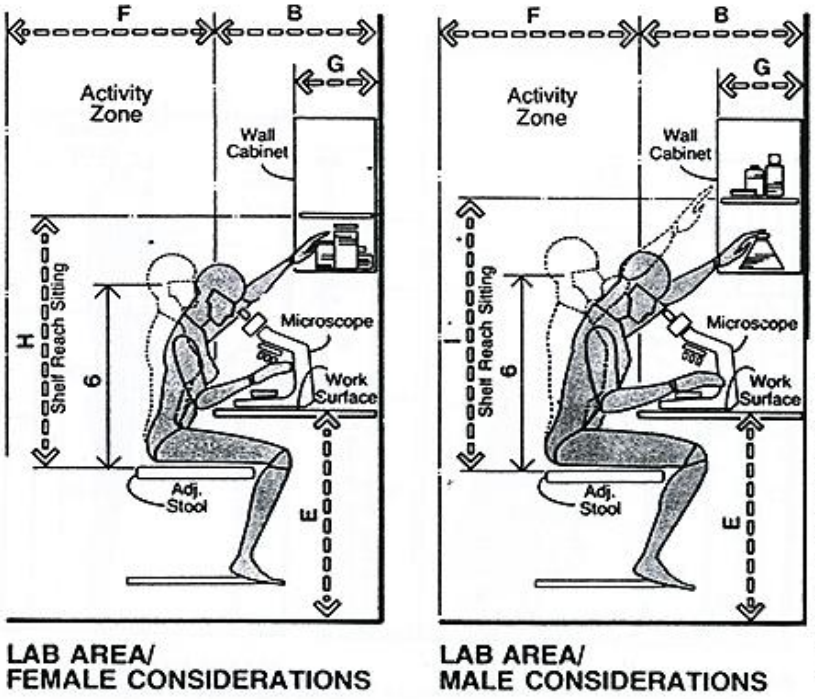
INSTRUMENT AND SUPPLY CABINET/FEMALE CONSIDERATIONS

WASH-UP SINK/ FEMALE CONSIDERATIONS

	in	cm
A	18–22	45.7–55.9
B	36–40	91.4–101.6
C	12–18	30.5–45.7
D	18–21	45.7–53.3
E	18	45.7
F	60 max.	152.4 max.
G	35–36	88.9–91.4
H	72 max.	182.9 max.
I	21	53.3
J	18–24	45.7–61.0
K	37–43	94.0–109.2
L	54 max.	137.2 max.
M	24	61.0
N	30–36	76.2–91.4
O	56 max.	142.2 max.
P	69 max.	175.3 max.
Q	32–36	81.3–91.4
R	48 max.	121.9 max.

<u>รูปที่ 4.3</u> ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการสำหรับเพศหญิง *(<u>ที่มา</u> Human dimension & interior space, 1979: หน้า 236)*

2.2) ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ (Human scale & proportion) ตามลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ มีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.4 และ รูปที่ 4.5

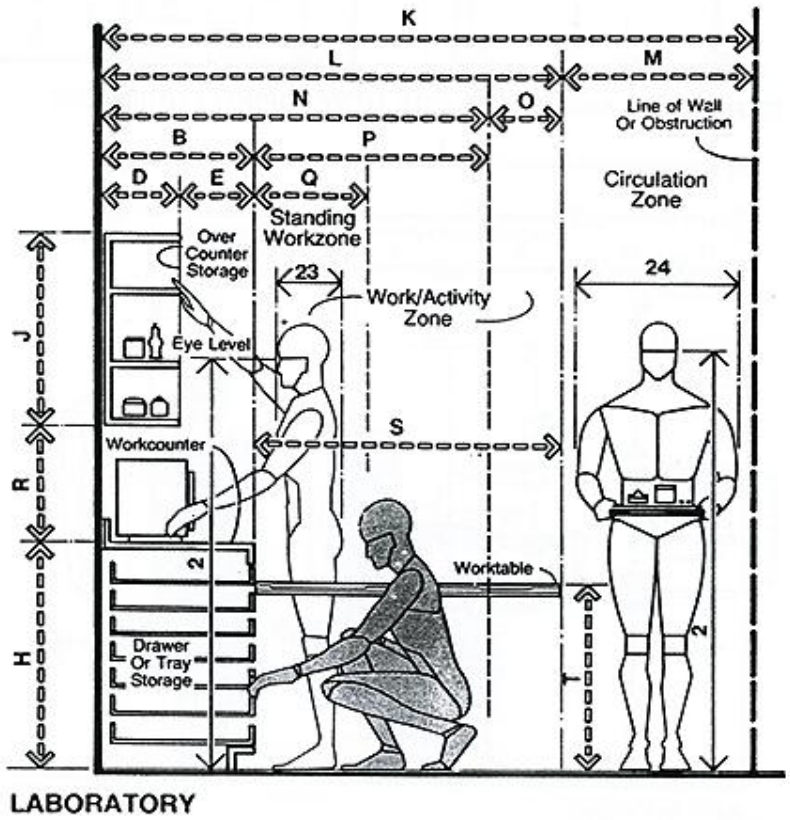


LAB AREA/ FEMALE CONSIDERATIONS

LAB AREA/ MALE CONSIDERATIONS

	in	cm
A	30	76.2
B	24	61.0
C	18	45.7
D	30–36	76.2–91.4
E	34–38	86.4–96.5
F	27	68.6
G	12–15	30.5–38.1
H	39 max.	99.1 max.
I	42 max.	106.7 max.

<u>รูปที่ 4.4</u> ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ขณะนั่งทำกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ *(<u>ที่มา</u> Human dimension & interior space, 1979: หน้า 235)*



	in	cm
A	104–118	264.2–299.7
B	18–22	45.7–55.9
C	86–96	218.4–243.8
D	10–12	25.4–30.5
E	8–10	20.3–25.4
F	18–24	45.7–61.0
G	68–72	172.7–182.9
H	36	91.4
I	12–16	30.5–40.6
J	16–28	40.6–71.1
K	94–102	238.8–259.1
L	64–72	162.6–182.9
M	30	76.2
N	52–60	132.1–152.4
O	12	30.5
P	34–38	86.4–96.5
Q	18	45.7
R	16–18	40.6–45.7
S	46–54	116.8–137.2
T	28–30	71.1–76.2

รูปที่ 4.5 ขนาดและระยะต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่สัมพันธ์กับ ครุภัณฑ์ เครื่องมือและอุปกรณ์ ขณะยืน ก้มหรือเดิน เพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ *(ที่มา Human dimension & interior space, 1979: หน้า 239)*

4.2.2 ครุภัณฑ์ต่างๆ เช่น ตู้ควัน ตู้ลามินาโฟล์ว หรือ ตู้ชีวนิรภัย (Biosafety cabinet) เป็นต้น ภายในห้องปฏิบัติการมีการดูแลและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ ตามเกณฑ์ของ OSHA laboratory standard, GLP handbook ของ WHO และ OECD series on GLP and compliance monitoring ในบทที่ 2 เรื่อง Good laboratory practice training หัวข้อ Building and equipment หัวข้อย่อย equipment ได้นำเสนอรายละเอียดไว้ดังนี้

1) อุปกรณ์ (Equipment) เพื่อให้การปฏิบัติเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีจำนวนอุปกรณ์ที่เพียงพอ โดยอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและมีการตรวจสอบความเที่ยงตรง (calibration) และมีการบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอควรมีการบันทึกการซ่อมแซมและการบำรุงรักษาประจำปี รวมไปถึงการบันทึกซ่อมแซม เพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและลดจำนวนข้อมูลที่ผิดพลาดอันเกิดจากเครื่องมือที่ไม่ได้มาตรฐาน

1.1) ความเหมาะสม (Suitability) ความเหมาะสมของการใช้เครื่องมือจะได้จากการประเมินการปฏิบัติงานโดยดูว่าเครื่องมือชิ้นนั้นๆ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ โดยคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของเครื่องมือ

1.2) การตรวจสอบความเที่ยงตรง (Calibration) เครื่องมือในห้องปฏิบัติการทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการเก็บข้อมูล หรือเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บสารเคมีตั้งต้น ควรจะมี การควบคุมให้เป็นไปตามข้อกำหนดเบื้องต้นของอุปกรณ์นั้นๆ (อาทิ การกำหนดอุณหภูมิของตู้เย็นที่ใช้เก็บเนื้อเยื่อ) โดยควรมีการตรวจสอบอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดในการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ

1.3) การบำรุงรักษา (Maintenance) การบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอสามารถทำได้ 2 วิธี

1.3.1) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) เป็นการเปลี่ยนชิ้นส่วนของอุปกรณ์ตามระยะเวลาของชิ้นส่วนนั้นๆ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ชิ้นใหญ่หากชิ้นส่วนของอุปกรณ์บางชิ้นเสียหาย

1.3.2) การซ่อมบำรุง เป็นการบำรุงรักษาในกรณีที่เกิดการเสียหายของเครื่องมือ ในกรณีที่ไม่สามารถบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ โดยทางห้องปฏิบัติการควรมีแผนรองรับในกรณีฉุกเฉิน อาทิมีการเตรียมอุปกรณ์ชุดที่สอง หรือมีแผนในการติดต่อวิศวกรหรือช่างซ่อมแซม

ควรมีการสำรองชิ้นส่วนของอุปกรณ์ที่สำคัญ หรือชิ้นส่วนที่หาได้ยากไว้เผื่อในกรณีฉุกเฉิน โดยเฉพาะในกรณีของการทดลองบางประเภทที่ไม่สามารถยอมรับให้เกิดการผิดพลาดได้ โดยเฉพาะการควบคุมอุณหภูมิของสัตว์ทดลอง อาจมีการติดตั้งระบบสัญญาณเตือน ในกรณีที่อุปกรณ์หยุดทำงาน

2) การเก็บเอกสาร (Documentation) ควรมีการติดป้ายแสดงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ การตรวจสอบความเที่ยงของอุปกรณ์ เพื่อที่บุคลากรภายในห้องปฏิบัติการจะได้ทราบถึงประวัติการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และแจ้งขอการบำรุงรักษาได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากเรื่อง Equipment ใน GLP handbook หน้า 21–23

4.3 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

4.3.1 การตรวจสอบสภาพความเสียหายของโครงสร้าง: ลักษณะรอยร้าวและสาเหตุเนื้อหาในส่วนนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนรอยร้าวหลักๆ ที่สามารถเห็นลักษณะรอยแตกได้ชัดเจน ดังต่อไปนี้

1) ตำแหน่งรอยร้าว : ตำแหน่งที่จะเกิดรอยร้าวมี 4 แห่ง คือ ผนัง คาน พื้น และเสา รอยร้าวแต่ละตำแหน่งดังกล่าวจะมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสาเหตุที่ทำให้เกิดรอยร้าวนั้น

2) การพิจารณารอยร้าว : เมื่อพบเห็นรอยร้าวมีข้อแนะนำเบื้องต้นดังนี้

2.1) ควรพิจารณาว่าส่วนใดของรอยร้าวเส้นนั้นที่แตกอ้ากว้างมากที่สุด ส่วนที่แตกอ้ากว้างมากที่สุดคือ ส่วนที่เริ่มแตกเป็นอันดับแรก แล้วจึงค่อยแตกลามยาวออกไป

2.2) ทุกครั้งที่พบเห็นรอยร้าวควรตรวจดูว่าเป็นรอยแตกทะลุหรือไม่ หลักการก็คือ เมื่อพบเห็นรอยร้าวที่ตำแหน่งใดควรไปดูอีกด้านหนึ่งของโครงสร้างหรือผนังที่ตำแหน่งเดียวกันนั้นว่ามีรอยแตกตรงตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่ารอยแตกนั้นเป็นรอยแตกทะลุผนังหรือโครงสร้างที่พบเห็นนั้น

3) ชนิดของรอยร้าว : รอยร้าวแบ่งได้เป็น 4 ชนิด เริ่มจากรอยร้าวจากฐานรากทรุดตัว ถัดมาได้แก่รอยร้าวอันเนื่องจากโครงสร้างรับน้ำหนักไม่ได้ ลำดับถัดไปคือรอยร้าวจากความเสื่อมสภาพ และท้ายสุดคือรอยร้าวจากฝีมือก่อสร้างและอุณหภูมิ ความรุนแรงของรอยร้าวทั้งสี่นั้น บ่งบอกสาเหตุความรุนแรงของปัญหาจากมากไปน้อยเรียงลำดับจากบนลงล่าง นั่นคือรอยร้าวที่เกิดจากฐานรากทรุดเมื่อพบเห็นควรเสนอแนะให้เจ้าของอาคารติดต่อผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเชิงลึกและแก้ไขทันทีไม่ควรปล่อยทิ้งไว้นาน รอยร้าวเนื่องจากโครงสร้างรับน้ำหนักไม่ได้จัดเป็นปัญหาที่ควรรีบแก้ไขเช่นกัน แต่เมื่อพบเห็นสามารถแก้ไขในเบื้องต้นได้ด้วยการปลดน้ำหนักบรรทุกออกก่อนเพื่อเป็นการลดอันตรายที่จะเกิดขึ้น แล้วจึงตามผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบ ส่วนรอยร้าวในลำดับถัดลงมายังพอมีเวลาให้แก้ไข อย่างไรก็ตาม ควรทำการแก้ไขในทุกกรณีของรอยร้าว ทั้งนี้เพื่อเป็นการบำรุงรักษาอาคารให้มีสภาพที่ดีและมีความมั่นคงแข็งแรงใช้งานได้ตลอดไป

อ่านรายละเอียดเพิ่มเติม ภาคที่ 4 การตรวจสอบด้านความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หน้า 50–82 และภาคที่ 10 เคล็ดการตรวจสอบอาคารด้วยสายตา หน้า 333–350 ในคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัยของ วสท.

4.3.2 โครงสร้างอาคารมีความสามารถในการกันไฟและทนไฟ รวมถึงรองรับเหตุฉุกเฉินได้ (มีความสามารถในการต้านทานความเสียหายของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในช่วงเวลาหนึ่งที่สามารถอพยพคนออกจากอาคารได้) ให้เป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ในภาคที่ 2 หมวดที่ 3 เรื่องมาตรฐานโครงสร้างของอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัยได้มีการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานโครงสร้างของอาคารเพื่อการป้องกันอัคคีภัย ไว้ดังนี้

แนวทางในการกำหนดมาตรฐานโครงสร้างสำหรับอาคารนั้น จะพิจารณาจากปัจจัยที่สำคัญสองส่วน ได้แก่ ชนิดของการก่อสร้าง (construction type) และประเภทกิจกรรมการใช้งานของอาคาร โดยการก่อสร้างแต่ละประเภทจะมี

ข้อกำหนดเกี่ยวกับอัตราการทนไฟของส่วนต่างๆ ของโครงสร้างแตกต่างกัน และอาคารที่มีการใช้งานแต่ละประเภทจะมีพื้นที่และความสูงสุดที่ยอมให้สร้างต่างกัน ถ้าเป็นอาคารที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยสูงและมีขนาดใหญ่ ก็อาจจะต้องเลือกประเภทของการก่อสร้างที่กำหนดให้มีอัตราการทนไฟของโครงสร้างสูง ในทางตรงกันข้ามถ้าเป็นอาคารที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอัคคีภัยต่ำและมีขนาดเล็ก ก็อาจเลือกใช้ประเภทของการก่อสร้างที่กำหนดให้มีอัตราการทนไฟของโครงสร้างต่ำกว่าได้

อ่านรายละเอียดเพิ่มเติม ภาคที่ 2 หมวดที่ 3 มาตรฐานโครงสร้างอาคารเพื่อการป้องกันอัคคีภัย หมวด 4 การแบ่งส่วนอาคาร และหมวด 5 การควบคุมวัสดุในอาคาร ในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 (E.I.T. 3002–51) หน้า 38 ถึง 53 ในคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัยของ วสท.

4.3.3 การตรวจสอบสภาพของโครงสร้างอาคาร ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 4 การตรวจสอบด้านความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร ได้มีการแนะนำแนวทาง ไว้ดังนี้

1) อายุการใช้งานของอาคาร : อาคารที่ก่อสร้างในยุคปัจจุบัน โดยเฉลี่ยแล้ววิศวกรมักจะถือว่า อาคารมีอายุใช้งานประมาณ 50 ปี อายุการใช้งานของอาคารมักถูกกำหนดด้วยคุณค่าทางเศรษฐกิจของอาคาร เมื่อหมดคุณค่าทางเศรษฐกิจแล้ว แม้โครงสร้างอาคารจะมีความคงทนถาวรต่อไปก็มักจะถูกรื้อถอนเพื่อให้สามารถใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์อย่างอื่น

2) การตรวจสภาพและบำรุงรักษาอาคาร : เป็นความจริงที่ว่าอาคารส่วนใหญ่มีความคงทนมาก แต่หากมีข้อบกพร่องหรือการแตกร้าวของตัวอาคาร อันเนื่องจากการก่อสร้างหรือการใช้งาน การซ่อมบำรุงเล็กๆ น้อยๆ จะช่วยยืดอายุอาคารและทำให้อาคารปลอดภัย หรือมีอัตราส่วนความปลอดภัยคงเดิมตลอดอายุการใช้งาน

สำหรับอาคารที่ไม่มีประวัติการแตกร้าวหรือทรุดเอียง ควรตรวจสอบโครงสร้างทั้งอาคารด้วยสายตา และเครื่องมือช่วยพื้นฐาน เช่น ลูกดิ่ง ไม้บรรทัดระดับน้ำ สายยางระดับน้ำ อย่างน้อยปีละครั้งว่ามีการทรุดตัว เอียงตัว หรือการแตกร้าวหรือไม่ หรือ มีคอนกรีตกะเทาะ เช่น จากการชนของเครื่องจักร จนอาจเป็นเหตุให้ความชื้น และอากาศเข้าไปทำให้เกิดสนิมในเหล็กเสริมหรือไม่ หรือมีน้ำรั่วซึม (จากน้ำฝน หรือน้ำจากห้องน้ำ หรือน้ำจากกระบวนการผลิต) ทำให้โครงสร้างพื้น–คาน–เสา ส่วนที่ไม่ได้ออกแบบไว้ให้เปียกน้ำตลอดเวลาหรือไม่

การซ่อมแซมเล็กๆ น้อยๆ อาทิ เช่น ใช้ปูนทรายปิดรอยกะเทาะของคอนกรีต การขจัดน้ำรั่วซึมเข้าในอาคารหรือการทาสีภายนอกอาคาร ก็เป็นการบำรุงรักษาช่วยยืดอายุอาคารให้อยู่ได้ยืนยาวตามที่ออกแบบไว้

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 4 การตรวจสอบด้านความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หน้า 50–82

4.4 งานวิศวกรรมไฟฟ้า

4.4.1 การติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่นิยมติดตั้งใน 2 รูปแบบ คือ การติดตั้งที่ระดับพื้นห้องและการติดตั้งที่ระดับเหนือโต๊ะปฏิบัติการ มีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้

1) การติดตั้งที่ระดับพื้นห้อง ควรอยู่สูงกว่าระดับพื้น ประมาณ 0.15 – 0.30 เมตร เพื่อให้สามารถทำความสะอาดพื้นห้องปฏิบัติการได้ง่ายและไม่ก่อให้เกิดอันตรายในการใช้งาน หากมีการทำความสะอาดบ่อย หรือ มีการฉีดน้ำเพื่อทำความสะอาด ควรเลือกชนิดที่มีฝาครอบกันน้ำเป็นต้น

2) การติดตั้งที่ระดับเหนือโต๊ะปฏิบัติการ มีทั้งแบบที่ติดตั้งอยู่สูงกว่าระดับโต๊ะปฏิบัติการที่บริเวณผนังห้องหรือบนรางสายไฟบนผนัง ส่วนด้านในของโต๊ะปฏิบัติการที่ชนกับผนัง หรือตั้งอยู่บนโต๊ะปฏิบัติการ (บนพื้นผิวด้านบน, Top หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของโต๊ะปฏิบัติการ) ตามมาตรฐานผู้ผลิตและจำหน่ายโต๊ะปฏิบัติการ ในบริเวณอ่างน้ำ (sink) ควรหลีกเลี่ยงการติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า หรือถ้าหากจำเป็นควรเลือกใช้ชนิดที่มีฝาครอบกันน้ำ เป็นต้น

4.4.2. มาตรฐานการติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉิน มีรายละเอียดดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 4 หมวดที่ 7 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

1.1) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการส่องสว่างบนเส้นทางหนีไฟ และแสดงทิศทางการหนีไฟให้ผู้ใช้อาคารสามารถอพยพออกจากอาคารที่กำลังเกิดเพลิงไหม้ได้ด้วยตนเอง

1.2) ข้อกำหนดต่างๆ ของระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ของมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยนี้ ให้เป็นไปตาม วสท. – 2004 มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

2) ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน วสท. 2004–51 ภาคที่ 2 ไฟฟ้า แสงสว่างฉุกเฉิน ได้กำหนดรายละเอียดการออกแบบการให้แสงสว่างฉุกเฉินไว้ดังนี้

2.1) ทั่วไป: การให้แสงสว่างฉุกเฉินใช้เมื่อแสงสว่างจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว ดังนั้นต้องมีแหล่งจ่ายไฟอิสระที่ไม่ขึ้นกับแหล่งจ่ายไฟแสงสว่างปกติ

2.2) แหล่งจ่ายไฟฟ้าแสงสว่าง:

2.2.1) ในสภาวะปกติ แสงสว่างที่ทางออกควรมาจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่มีความเชื่อถือได้สูง เช่นจากการไฟฟ้าฯ

2.2.2) ในสภาวะฉุกเฉิน ให้ใช้โคมที่จ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ซึ่งต้องเป็นชนิดที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถประจุกลับเข้าไปใหม่ได้เองโดยอัตโนมัติ ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน และต้องใช้วงจรไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่างของในพื้นที่นั้นๆ

2.3) การทำงานของแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน:

2.3.1) แหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินต้องสามารถทำงานได้เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว หรือ เมื่อเครื่องป้องกันกระแสเกินเปิดวงจร และแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องและทำงานได้อีกโดยอัตโนมัติ

2.3.2) การเปลี่ยนจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติมาเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องทำได้สมบูรณ์ภายในเวลา 5 วินาที

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน วสท. 2004–51 ภาคที่ 2 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน หน้า 21–32

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระบบอัคคีภัย ข้อ 7.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ได้มีการเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับระบบหลอดไฟฟ้าส่องสว่างฉุกเฉินดังนี้

3.1) หลอดไฟต้องสามารถติดสว่างสูงสุดได้ทันที (ควรเป็นหลอดที่ใช้ไส้หลอด)

3.2) ไม่ควรใช้หลอดที่ต้องมีสตาร์ทเตอร์ในการจุด

3.3) โคมไฟฟ้าแบบต่อพ่วงต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถส่องสว่างครอบคลุมพื้นที่เส้นทางอพยพ และไม่ส่องแสงบาดตาผู้อพยพ

4) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ ดังนี้

4.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดให้อาคารสูง และอาคารขนาดใหญ่พิเศษ และกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดให้อาคารที่มิใช่อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ให้อาคารทั้งหมดที่กล่าวมาต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ที่มีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินให้สามารถมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะเพลิงไหม้

4.4.3 อุปกรณ์สายไฟฟ้า เต้ารับ เต้าเสียบ ตรงตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ถูกยึดอยู่กับพื้นผนังหรือเพดาน และติดตั้งแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าในบริเวณที่เหมาะสม

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 4 หมวดที่ 6 ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

1.1) ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอย่างต่อเนื่อง สำหรับอาคารที่กำลังเกิดเพลิงไหม้ ซึ่งสาเหตุการดับของแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติอาจเกิดจากกระแสไฟฟ้าขัดข้อง หรือพนักงานดับเพลิงตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อปฏิบัติหน้าที่

1.2) ข้อกำหนดต่างๆ ของระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินและจ่ายกระแสไฟฟ้าของมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยนี้ให้เป็นไปตาม วสท. – 2001 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2) ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 2001–51 บทที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

2.1) ข้อกำหนดทั่วไปกำหนดให้ในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ เป็นอาคารหรือสถานที่ ที่มีผู้คนอาศัยอยู่จำนวนมากและหนีภัยได้ยากเมื่อเกิดอัคคีภัยหรือภาวะฉุกเฉินอื่นๆ จำเป็นต้องตัดกระแสไฟฟ้าวงจรปิดเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่ว การฉีดน้ำดับเพลิงชำรุด เนื่องจากถูกเพลิงเผาไหม้ หรือกดทับกระแทกต่างๆ แต่ในภาวะเช่นนี้ ระบบวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต่างๆ ตามข้อ 2.3 ยังจำเป็นต้องมีไฟฟ้าให้ทำงานอยู่ได้ตามที่กำหนดไว้ วงจรไฟฟ้าเหล่านี้จึงต้องออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนต่อความร้อนจากอัคคีภัย มีความแข็งแรงทางกลเป็นพิเศษ คงสภาพความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้ารั่วหรือลัดวงจรเพื่อให้สามารถช่วยชีวิตผู้คนที่ติดอยู่ในสถานที่นั้นๆ ได้ทันการณ์ วงจรไฟฟ้าดังกล่าวนี้เรียกว่า วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

2.2) ข้อกำหนดทั่วไปกำหนดให้วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตให้มีการตรวจสอบและทดสอบความพร้อมทุกปี

2.3) ข้อกำหนดด้านขอบเขตได้ระบุข้อกำหนดสำหรับวงจรไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้งานได้อย่างดีและต่อเนื่องในภาวะฉุกเฉินดังนี้

- ระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน
- ระบบสื่อสารฉุกเฉิน
- ระบบลิฟท์ผจญเพลิง
- ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน
- ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
- ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ
- ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

2.4) ข้อกำหนดด้านขอบเขตได้ระบุข้อกำหนดสำหรับอาคารสถานที่ต่อไปนี้ อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ/อาคารหรือสถานที่ใดๆ ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องมีระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ตามข้อ 2.3 ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนหรือระบบใดระบบหนึ่ง/อาคารหรือสถานที่สลับซับซ้อน หรือที่มีผู้คนจำนวนมากอยู่ในอาคารนั้น ไม่ว่าเพื่อจะดำเนินกิจกรรมใดก็ตาม หรืออาคารใดที่จำเป็นต้องติดตั้งระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ตาม ข้อ 2.3 ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนหรือระบบใดระบบหนึ่ง/อาคารหรือสถานที่จัดเป็นบริเวณอันตรายจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการติดตั้งสำหรับบริเวณอันตรายตามแต่ละประเภทนั้นด้วย

2.5) การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตจะต้องมีลักษณะคือ ต้องมีแหล่งไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอาจเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรืออื่นใดที่สามารถจ่ายไฟให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตอย่างเหมาะสม และในระยะเวลานานพอเพียงที่จะครอบคลุมความต้องการของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตส่วนที่ต้องมีไฟฟ้าใช้ที่นานที่สุดได้ด้วย และการมีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตนี้จะต้องไม่ถูกกระทบจากเหตุใดๆ ที่ทำให้ไม่มีไฟฟ้าจ่ายให้ได้ เช่น การปลดหรือการงดจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 วสท. 2001–51 บทที่ 12 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต หน้า 12–1 ถึง 12–8

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคาร เพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระบบอัคคีภัย ข้อ 7.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ได้มีการเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินดังนี้ ระบบการจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินสำหรับแสงสว่างเพื่อการอพยพ ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับโคมไฟส่องสว่างเส้นทาง และป้ายบอกเส้นทางเพื่อการหนีภัย แบ่งเป็นการจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินจากแบตเตอรี่สำรองไฟ และจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน แสงสว่างในเส้นทางหนีไฟต้องส่องสว่างตลอดเวลาทั้งในสภาวะปกติและสภาวะไฟฟ้าดับ โดยแสงสว่างเฉลี่ยที่พื้นเมื่อใช้ไฟฟ้าจากไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินต้องส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 10 ลักซ์ โดยไม่มีจุดใดต่ำกว่า 1 ลักซ์ สามารถส่องสว่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมดูได้จากคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกัน และระงับอัคคีภัย ข้อ 7.4 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน หน้า 226–233

4) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ ดังนี้

4.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดให้อาคารสูง และอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ให้มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีฉุกเฉินและสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน โดยสามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เพียงพอสำหรับใช้งานดังต่อไปนี้

4.1.1) จ่ายพลังงานไฟฟ้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงสำหรับเครื่องหมายแสดงทางฉุกเฉิน ทางเดิน ห้องโถง บันได และระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

4.1.2) จ่ายพลังงานไฟฟ้าตลอดเวลาที่ใช้งานสำหรับลิฟท์ดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้องช่วยชีวิตฉุกเฉิน ระบบสื่อสารเพื่อความปลอดภัยของสาธารณะและกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตหรือสุขภาพอนามัยเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง

4.2) กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) มิได้มีการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าสำรองไว้ สำหรับอาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ เพียงแต่มีการกำหนดให้ต้องมีแสงสว่างจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเพียงพอที่จะมองเห็นช่องทางหนีไฟได้ชัดเจนขณะเพลิงไหม้เท่านั้น

4.5 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ

4.5.1 มาตรฐานระบบระบายอากาศ มีรายละเอียดดังนี้

1) ตามมาตรฐานระบบระบายอากาศ และระบบปรับอากาศ วสท. 3003–50 ประกอบด้วยข้อกำหนดต่างๆ ไว้ดังนี้

1.1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1.1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องได้รับการออกแบบและติดตั้งตามหลักปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ดี (good engineering practice)

1.1.2) งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการจัดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ตามมาตรฐาน วสท. 2001

1.2) ระบบระบายอากาศสำหรับพื้นที่ทั่วไป

1.2.1) อัตราการระบายอากาศของอาคาร ต้องมีอัตราไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐานการระบายอากาศ เพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ (มาตรฐาน วสท. 3010)

1.2.2) อากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนต้องได้รับการทำความสะอาดก่อนที่จะนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่

1.2.3) ต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่ (local exhaust system) เพื่อกำจัดความชื้น กลิ่น ควัน แก๊ส ละอองน้ำ ความร้อน ฝุ่น หรือสารอื่น ที่มีปริมาณมากจนก่อให้เกิดการระคายเคือง หรือการเจ็บป่วยกับผู้ใช้อาคาร

1.2.4) สารอันตราย เช่น สารพิษ สารกัดกร่อน สารที่เป็นกรด หรือ สารร้อน ซึ่งเกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรม ต้องถูกดูดจับ (capture) และระบายทิ้งสู่ภายนอกอาคาร

1.2.5) สารอันตราย ต้องถูกจำกัดให้อยู่ในพื้นที่ที่กำเนิดขึ้นโดยวิธีรักษาความดันในบริเวณดังกล่าวให้มีความดันต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ และวิธีการปิดล้อม บริเวณดังกล่าวไม่ให้มีอากาศรั่วไหล จนกว่าสารอันตรายจะถูกระบายออกไปภายนอกอาคาร

1.2.6) อากาศที่มีสารอันตราย ต้องได้รับการบำบัดให้มีคุณภาพตามกฎหมายก่อนทิ้งออกสู่ภายนอกอาคาร

1.2.7) พื้นที่สำหรับใช้เพื่อเก็บของ (storage occupancies) ต้องจัดให้มีการระบายอากาศด้วยวิธีกล โดยมีอัตราไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ในขณะที่มีคนใช้งาน หรือมีช่องเปิดออกสู่ภายนอกไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่

1.2.8) ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร และอยู่สูงไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

2) ตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 ในบทที่ 8 เรื่อง การระบายอากาศสำหรับบริเวณที่มีสารเคมีและสารอันตราย หัวข้อ 8.3 ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการได้มีการกำหนดรายละเอียด ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการไว้ดังนี้

2.1) ขอบเขต

2.1.1) ระบบระบายอากาศเสียของห้องปฏิบัติการ, ระบบครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ (laboratory hood), อุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่ และระบบอื่นๆ สำหรับระบายอากาศเสียในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่ แก๊สติดไฟ, ไอระเหย หรืออนุภาคต่างๆ ที่ถูกปล่อยออกมา

2.1.2) ระบบจ่ายอากาศในห้องปฏิบัติการซึ่งจะต้องจัดเตรียมไว้ตามแต่ละประเภท, การตรวจสอบและบำรุงรักษา ทั้งในระบบระบายอากาศและครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

2.2) ความต้องการทั่วไป

2.2.1) ระบบส่งจ่าย (supply systems)

■ ต้องออกแบบระบบระบายอากาศในห้องปฏิบัติการให้ไอสารเคมีที่เกิดขึ้นไม่ถูกนำกลับมาหมุนเวียนอีก และสารเคมีที่ปล่อยออกมาต้องกักเก็บหรือถูกกำจัดออกเพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกติดไฟ

■ บริเวณที่นำอากาศบริสุทธิ์เข้าจะต้องหลีกเลี่ยงการนำอากาศที่มีสารเคมีหรือสารติดไฟจากส่วนอื่นๆ เข้ามาในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ

■ ห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีจะต้องมีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่อง

■ ความดันอากาศภายในห้องปฏิบัติการจะต้องมีค่าน้อยกว่าภายนอก

ข้อยกเว้น

(1) หากห้องดังกล่าวต้องการให้เป็นลักษณะห้องสะอาด ซึ่งไม่สามารถทำให้ความดันภายในห้องมีค่าน้อย กว่าภายนอกได้ จะต้องมีการจัดเตรียมระบบเพื่อป้องกันอากาศภายในห้องรั่วสู่บรรยากาศภายนอก

(2) ระดับความดันที่เหมาะสมระหว่างส่วนโถงทางเดินและส่วนที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการ อาจเปลี่ยนแปลงได้ชั่วขณะหากมีการเปิดประตู มีการเปลี่ยนตำแหน่งหัวดูดอากาศ หรือ กิจกรรมอื่นๆ ในระยะเวลาอันสั้น

■ ตำแหน่งของหัวจ่ายลมจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ ระบบระบายอากาศ อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้หรือระบบดับเพลิง

2.2.2) การระบายอากาศเสีย (exhaust air discharge)

■ อากาศเสียที่ออกจากห้องปฏิบัติการหรืออากาศเสียอื่นๆ จะต้องไม่ถูกนำกลับมาหมุนเวียนใช้อีก

■ อากาศเสียจากห้องปฏิบัติการที่ต้องระบายผ่านพื้นที่อื่นที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการต้องส่งผ่านออกไปภายนอกอาคารโดยใช้ท่อลม

■ อากาศจากพื้นที่ที่มีสารเคมีปนเปื้อนจะต้องมีการระบายทิ้งอย่างต่อเนื่องและต้องรักษาความดันในห้องให้มีค่าน้อยกว่าภายนอกอยู่เสมอ

■ ในระบบระบายอากาศเสียส่วนที่มีความดันสูง เช่น พัดลม, คอยล์, ท่อลมอ่อน หรือท่อลม จะต้องมีการอุดรอยรั่วเป็นอย่างดี

■ ความเร็วของท่อดูดและปริมาณลมจะต้องเพียงพอต่อการลำเลียงสิ่งปนเปื้อนเหล่านั้นได้ตลอด แนวท่อ

■ ห้ามนำครอบดูดลม/ตู้ควันทั่วไปมาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

■ ห้ามนำตู้นิรภัยทางชีวภาพ มาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

■ ห้ามนำ laminar flow cabinet มาใช้แทนครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

■ อากาศเสียจากห้องปฏิบัติการหรืออากาศเสียอื่นๆ จะต้องถูกระบายทิ้งเหนือระดับหลังคาโดยระดับความสูงและความเร็วจะต้องเพียงพอที่จะป้องกันการไหลย้อนกลับเข้ามาและส่งผลถึงบุคคลโดยทั่วไป

■ ความเร็วอากาศต้องมีความเร็วพอที่จะป้องกันการสะสมตัวของของเหลว หรือการเกาะตัวของวัสดุในระบบระบายอากาศเสีย

2.2.3) การเติมอากาศจากภายนอก

อากาศจากภายนอกที่เติมเข้าห้องเพื่อชดเชยการระบายอากาศควรผ่านการลดความชื้นให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศหรืออุณหภูมิหยาดน้ำค้างต่ำกว่าสภาวะภายในห้อง ก่อนผสมกับลมกลับหรือก่อนจ่ายเข้าไปในห้องโดยตรง

2.3) วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

2.3.1) ท่อลมและอุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่ (duct construction for hoods and local exhaust systems) กำหนดให้ท่อลมจากช่องดูดต่างๆ ต้องทำจากวัสดุไม่ติดไฟ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 ในบทที่ 8 เรื่อง การระบายอากาศสำหรับบริเวณที่มีสารเคมีและสารอันตราย หน้า 63 ถึง 64)

2.3.2) อุปกรณ์ระบายอากาศ, การควบคุม, ความเร็ว และการระบายทิ้ง

■ พัดลมที่เลือกใช้จะต้องพิจารณาถึงการติดไฟ, การเสียหายต่างๆ และการกัดกร่อน

■ พัดลมซึ่งใช้กับวัสดุที่มีการกัดกร่อนหรือติดไฟได้อนุญาตให้เคลือบด้วยวัสดุหรือทำจากวัสดุที่สามารถต้านทานการกัดกร่อนซึ่งมีดัชนีการลามไฟไม่เกินกว่า 25 ได้

■ พัดลมจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าทำการบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก

■ หากมีวัสดุหรือแก๊สที่สามารถติดไฟได้ไหลผ่านพัดลมอุปกรณ์ส่วนหมุนต่างๆ ต้องไม่เป็นเหล็กหรือไม่มีส่วนที่ทำให้เกิดประกายไฟและความร้อน

■ มอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องติดตั้งภายนอกของบริเวณที่มีสารไวไฟ ไอ หรือวัสดุติดไฟ

■ จะต้องจัดทำลูกศรแสดงทิศการหมุนของพัดลม

2.3.3) ตำแหน่งการติดตั้งครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

■ ครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในตำแหน่งที่มีลักษณะการไหลเวียนอากาศมีความปั่นป่วนน้อยที่สุด

■ ครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับปฏิบัติการต้องไม่อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กับทางเข้า–ออก หรือสถานที่ ที่มีความพลุกพล่าน

■ สถานที่ทำงานส่วนบุคคลที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ทำงานในแต่ละวัน เช่น โต๊ะทำงาน ต้องไม่อยู่ใกล้บริเวณที่เป็นครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

2.3.4) ระบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ

- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติไม่จำเป็นสำหรับครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ หรือระบบระบายอากาศเสีย

2.3.5) การตรวจสอบ, การทดสอบและการบำรุงรักษา

- จะต้องมีการตรวจสอบสภาพครอบดูดลม/ตู้ควันสำหรับห้องปฏิบัติการ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 ในบทที่ 8 เรื่องการระบายอากาศสำหรับบริเวณที่มีสารเคมีและสารอันตราย หน้า 64 ถึง 67

3) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) และ ฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540) ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

3.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) และ 50 (พ.ศ. 2540) หมวด 2 ระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าและระบบป้องกันเพลิงไหม้

ข้อ 9 (1) ได้กำหนดการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ให้ใช้เฉพาะกับห้องในอาคารที่มีผนังด้านนอกอาคารอย่างน้อยหนึ่งด้าน โดยจัดให้มีช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารได้ เช่น ประตู หน้าต่าง หรือบานเกล็ด ซึ่งต้องเปิดไว้ระหว่างใช้สอยห้องนั้นๆ และพื้นที่ของช่องเปิดนี้ต้องเปิดได้ไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ของห้องนั้น และ (2) การระบายอากาศโดยวิธีกล ให้ใช้กับห้องในอาคารลักษณะใดก็ได้โดยจัดให้มีกลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ ซึ่งต้องทำงานตลอดเวลาระหว่างที่ใช้สอยห้องนั้น เพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาตามอัตราในตารางที่ 4.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 การระบายอากาศ

ลำดับ	สถานที่	อัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	สำนักงาน	7

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ข้อ 21 ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548 หน้า 3–120 (ส่วนสถานที่อื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ในตาราง ให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราที่กำหนดไว้ในตาราง)

ตำแหน่งของช่องนำอากาศภายนอกเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้งไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

การนำอากาศภายนอกเข้าและการระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกล ต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ข้อ 10 การระบายอากาศในอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่มีการปรับภาวะอากาศด้วยระบบการปรับภาวะอากาศ ต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราในตารางที่ 4.4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 การระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับภาวะอากาศ

ลำดับ	สถานที่	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
3	สำนักงาน	2
7	ห้องปฏิบัติการ	2
11	ห้องเรียน	4

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ข้อ 21 ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548 หน้า 3–121 (สถานที่อื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ในตารางให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน)

3.2) กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับอัตราการระบายอากาศด้วยวิธีกลและการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ สำหรับอาคารอื่นที่มิใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษตามที่ปรากฏในหมวดที่ 3 ระบบการจัดแสงสว่างและการระบายอากาศไว้ดังนี้

ข้อ 12 ระบบการระบายอากาศในอาคารจะจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือโดยวิธีกลก็ได้

ข้อ 13 ในกรณีที่จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ห้องในอาคารทุกชนิดทุกประเภทต้องมีประตู หน้าต่างหรือช่องระบายอากาศด้านติดกับอากาศภายนอกเป็นพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ของห้องนั้น ทั้งนี้ ไม่นับรวมพื้นที่ประตู หน้าต่าง และช่องระบายอากาศที่ติดต่อกับห้องอื่นหรือช่องทางเดินภายในอาคาร

ข้อ 14 ในกรณีที่ไม่อาจจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติตามข้อ 13 ได้ ให้จัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีกลซึ่งใช้กลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ กลอุปกรณ์นี้ต้องทำงานตลอดเวลาระหว่างที่ใช้สอยพื้นที่นั้น และการระบายอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในตารางอัตราการระบายอากาศโดยวิธีกลท้า ย กฎกระทรวงนี้ ส่วนสถานที่อื่นที่มิได้ระบุไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าว

ข้อ 15 ในกรณีที่จัดให้มีการระบายอากาศด้วยระบบการปรับภาวะอากาศต้องมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่ปรับภาวะอากาศหรือดูดอากาศจากภายในพื้นที่ปรับภาวะอากาศออกไปไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดไว้ในตารางอัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับอากาศ ท้ายกฎกระทรวงนี้ ส่วนสถานที่อื่นที่มิได้ระบุไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้ใช้อัตราการระบายอากาศของสถานที่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับอัตราที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าว

ข้อ 16 ตำแหน่งของช่องนำอากาศภายนอกเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้งไม่น้อยกว่า 5 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร การนำอากาศภายนอกเข้าและการระบายอากาศทิ้งโดยวิธีกลต้องไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชนผู้อยู่อาศัยใกล้เคียง

ตารางที่ 4.5 ตารางแนบท้ายกฎกระทรวง : อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกล

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	อัตราการระบายอากาศ ไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1	สำนักงาน	7

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ.2537) ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548 หน้า 3–155

ตารางที่ 4.6 ตารางแนบท้ายกฎกระทรวง : อัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับอากาศ

ลำดับ	สถานที่ (ประเภทการใช้)	ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร
1	สำนักงาน	2
2	ห้องปฏิบัติการ	2
3	ห้องเรียน	4

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ.2537) ในกฎหมายอาคาร อาษา, 2548 หน้า 3–156

โดยสรุปและเมื่อพิจารณาจากกฎกระทรวงทั้ง 3 ฉบับ พบว่า อัตราการระบายอากาศโดยวิธีกลของอาคารห้องปฏิบัติการ (ซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในตารางแต่มีลักษณะสถานที่ใกล้เคียงกับอาคารประเภทสำนักงาน) ควรจะมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าจำนวนเท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมงอยู่ที่ 7 เท่า ส่วนอัตราการระบายอากาศในกรณีที่มีระบบการปรับภาวะอากาศของห้องปฏิบัติการอยู่ที่ 2 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/ตารางเมตร

นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาเรื่องตรวจสอบคุณภาพอากาศอย่างละเอียดและการควบคุมปัญหาคุณภาพอากาศในอาคารเกี่ยวกับการปนเปื้อนทางเคมีได้ อ่านเพิ่มเติมได้ในมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคารสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย (ส.ว.ป.ท.) 04–2549 หน้า 14–23 และดูรายละเอียดประกอบกับข้อ 4.6.2 การติดตั้งระบบปรับอากาศของห้องปฏิบัติการ

4.5.2 มาตรฐานระบบปรับอากาศ มีรายละเอียดดังนี้

1) มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 ได้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ไว้ดังนี้

1.1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1.1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องได้รับการออกแบบและติดตั้งตามหลักปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ดี (good engineering practice)

1.1.2) งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน วสท. 2001)

1.2) การเข้าถึง (Access)

1.2.1) ทั่วไป อุปกรณ์และเครื่องใช้ทางกลทุกชนิดจะต้องเข้าถึงได้ เพื่อตรวจสอบบริการ ซ่อมแซม และเปลี่ยน โดยไม่ต้องรื้อถอนโครงสร้างถาวร หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่และช่องว่างสำหรับทำงานไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ในการบริการอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้อุปกรณ์ควบคุม มาตรวัดแผงกรองอากาศ พัดลม มอเตอร์ และหัวเผาจะต้องเข้าถึงได้ และต้องแสดงข้อแนะนำในการใช้งานให้เห็นได้อย่างชัดเจนอยู่ใกล้เคียงกับเครื่องใช้นั้น

1.2.2) เครื่องทำความเย็น จะต้องจัดเตรียมช่องทางที่เข้าถึงได้ มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร สำหรับเครื่องทำความเย็นแต่ละเครื่องที่ติดตั้งไว้ภายในอาคารยกเว้นท่อน้ำ ท่อลม และอุปกรณ์ในลักษณะที่ไม่จำเป็นต้องได้รับการบริการหรือการปรับแก้

ข้อยกเว้น: ช่องเปิดบริการไปยังเครื่องทำความเย็นที่อยู่เหนือฝ้าเพดานจะต้องมีขนาดความกว้างอย่างน้อย 0.60 เมตร และยาวอย่างน้อย 0.60 เมตร และต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอในการเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นได้

1.2.3) การติดตั้งเหนือฝ้าเพดาน หากช่องเปิดบริการอยู่ห่างจากพื้นที่ทำงานมากกว่า 1.00 เมตร จะต้องจัดเตรียมพื้นที่มีความมั่นคงแข็งแรงและต่อเนื่องซึ่งมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร จากช่องเปิดบริการไปยังพื้นที่ทำงานที่จำเป็น

1.2.4) แผงกรองอากาศ วาล์วควบคุม และเครื่องส่งลมเย็น จะต้องจัดเตรียมช่องทางที่ไม่มีสิ่งกีดขวางที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตรและความสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร เพื่อเข้าบำรุงรักษา แผงกรองอากาศ วาล์วควบคุมและเครื่องส่งลมเย็น

ข้อยกเว้น: ช่องเปิดที่เปิดถึงอุปกรณ์โดยตรง อาจลดขนาดลงเหนือ 0.30 เมตร โดยที่ยังคงสามารถบำรุงรักษาอุปกรณ์นั้นได้

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 หน้า 3 ถึง 5

1.3) การปรับอากาศ

สภาวะการออกแบบ (design condition) สำหรับการปรับอากาศเพื่อความสบาย ต้องเลือกสภาวะการออกแบบภายในอาคารให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ในกรณีไม่มีความต้องการเป็นกรณีพิเศษอื่นๆ การคำนวณภาระการทำความเย็นแนะนำให้ใช้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตามที่แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าแนะนำสภาวะการออกแบบภายในอาคาร

ลักษณะการใช้งาน	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
สำนักงาน โรงเรียน	24	55

(ที่มา มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 หน้า 7)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 หน้า 7

1.4) การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเพื่อความปลอดภัยด้านอัคคีภัย

ความต้องการทั่วไปสำหรับอุปกรณ์

1.4.1) ต้องจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ให้สามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบบำรุงรักษา และซ่อมแซม

1.4.2) ต้องเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

1.4.3) การติดตั้งอุปกรณ์ต้องมีการป้องกันเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายกับบุคคลที่เข้าใกล้อุปกรณ์

1.4.4) ต้องมีการป้องกันช่องสำหรับดูดลมของอุปกรณ์เช่น การมีตะแกรงโลหะเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากบุคคลหรือป้องกันวัสดุที่ไม่ต้องการเข้าไปในระบบได้

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก เรื่องการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเพื่อความปลอดภัยด้านอัคคีภัยในมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. 3003–50 หน้า 15–26

2) ตามมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร ส.ว.ป.ท. 04–2549 ได้กำหนดรายละเอียดต่างๆ ไว้เกี่ยวกับแนวทางการตรวจสอบและประเมินระบบปรับอากาศและระบายอากาศไว้ดังนี้

2.1) การตรวจสอบอย่างละเอียด

อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และคาร์บอนไดออกไซด์

การตรวจวัดค่าตัวแปรต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และระดับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะกระทำในขั้นตอนนี้ของการตรวจสอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมีการร้องทุกข์เกี่ยวกับสภาวะสุขสบายหรือมีการบ่งชี้ใดๆ ในเรื่องของอากาศภายนอกที่นำเข้ามาอย่างไม่เพียงพอ สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความชื้นและแก๊สคาร์บอนได ออกไซด์สามารถดูได้ในภาคผนวก จ ในอาคาร ส.ว.ป.ท.04–2549

2.1.1) เพื่อลดปัญหาการร้องทุกข์ของพนักงานเกี่ยวกับความไม่สุขสบายให้เหลือน้อยสุด อุณหภูมิภายในห้องควรจะตั้งไว้ ระหว่าง 23–26 องศาเซลเซียส คนส่วนใหญ่จะรู้สึกสุขสบายมากที่สุดที่อุณหภูมิ 23$\pm$1 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ค่าตัวเลขอุณหภูมิดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของการสมมติค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ 50%

2.1.2) ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในบริเวณที่มีคนอยู่มีค่ามากกว่า 60% อาจจะเกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราขึ้นได้ ความชื้นสัมพัทธ์ในอาคารที่มีระบบปรับอากาศไม่ควรจะมากกว่า 60% และความชื้นที่ต่ำกว่า 20–30% จะทำให้รู้สึกแห้งไม่สบายกาย เช่น เกิดอาการเคืองตา เป็นต้น

2.1.3) โดยทั่วไป ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายนอกจะอยู่ที่ประมาณ 300–400 ส่วนต่อล้านส่วน (ppm) ผู้ตรวจสอบจะต้องพิจารณาการเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในกับภายนอก ทั้งนี้ พึงตระหนักไว้ว่าการวัดความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการสรุปถึงปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามาจากการระบายอากาศของอาคาร อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวมักจะมีส่วนสำคัญในการพิจารณาร่วมกับสิ่งที่ได้ค้นพบอื่นๆ จากการตรวจสอบ ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ภายในที่มากกว่า 800 –1,000 ส่วนต่อล้านส่วน มักจะถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงความไม่เพียงพอของการระบายอากาศภายนอก มาตรฐาน ASHRAE 62.1–2004: Ventilation for acceptable indoor air quality ระบุความแตกต่างของความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนออกไซด์ระหว่างภายในกับภายนอกอาคารไม่มากกว่า 700 ส่วนต่อล้านส่วน ซึ่งตัวเลขดังกล่าวดูเหมือนว่าจะสามารถผ่านข้อกำหนดความสุขสบายในเรื่องกลิ่นที่สัมพันธ์กับผลทางชีวภาพของมนุษย์

2.2) การประเมินระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องถูกประเมินเพื่อหาปริมาณอากาศภายนอกที่แท้จริงที่นำเข้าสู่อาคารโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีปัญหา ตัวระบบจะต้องนำปริมาณอากาศภายนอกอย่างน้อยที่สุดตามจำนวนคนที่อยู่ภายในอาคารที่แท้จริง ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานของอาคาร มาตรฐานงานเครื่องกลหรือมาตรฐานการระบายอากาศที่ใช้อยู่ในเวลาที่อาคารถูกสร้างขึ้นหรือถูกปรับปรุงหรือถูกเปลี่ยนแปลงรูปแบบแล้วแต่ว่าแบบไหนจะมาล่าสุด ปริมาณอากาศภายนอกที่

จ่ายเข้าไปในบริเวณที่ทำงานโดยทั่วๆ ไป จะอยู่ที่อย่างน้อยประมาณ 8.5 ลิตรต่อวินาทีต่อคน โดยจ่ายเข้าไปอย่างต่อเนื่องภายในบริเวณที่มีคนอยู่ตลอดเวลา

2.3) การปนเปื้อนทางเคมี

สารปนเปื้อนทุกชนิดควรจะได้รับการกำจัดตั้งแต่ต้นทางหรือแหล่งกำเนิดหากเป็นไปได้ เช่น ที่เครื่องถ่ายเอกสารห้องถ่ายเอกสารควรจะมีการระบายอากาศออกสู่ภายนอกและให้สภาพในห้องมีสภาพของความดันอากาศที่เป็นลบเมื่อเทียบกับพื้นที่บริเวณรอบๆ วัสดุที่มีการปลดปล่อยสารปนเปื้อนน้อยควรจะถูกนำมาใช้ต่อเมื่อจำเป็น หรือหากสามารถนำไปบำบัดหรือขจัดสารปนเปื้อนออกเสียก่อนการนำไปใช้ก็ควรที่จะทำ การกำหนดพื้นที่ใช้สอยต่างๆ ในตัวอาคารให้เป็นพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถกระทำได้ตามนโยบายของฝ่ายบริหาร การจัดพื้นที่สูบบุหรี่ภายนอกและการติดป้ายประกาศควรจะให้แน่ใจว่าจะไม่มีควันบุหรี่ไหลกลับเข้ามาในอาคารหรืออาคารใกล้เคียง

การรักษาความสะอาดและการดูแลรักษา สารเคมี ยาฆ่าแมลงและสารเคมีอันตรายอื่นๆ ควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต การล้างทำความสะอาดคอยล์เย็นด้วยสารทำความสะอาดชนิดระเหยได้ควรจะกระทำต่อเมื่อมีการปิดระบบระบายอากาศแล้ว และเปิดระบบระบายอากาศเมื่อพื้นที่นั้นไม่มีคนอยู่ การรมควันตลอดทั้งอาคารควรจะกระทำเมื่อตัวอาคารนั้นไม่มีคนอยู่ และควรเปิดระบบระบายอากาศล่วงหน้า 2 ชั่วโมง ก่อนที่จะเปิดให้คนเข้ามาในอาคาร หากจำเป็นอาจจะต้องเปิดล่วงหน้ามากกว่า 2 ชั่วโมง ถ้าหากได้รับคำแนะนำจากบริษัทที่เข้ามาทำการรมควันอาคาร ผู้ที่อยู่ภายในอาคารควรจะได้รับการแจ้งล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนจะทำการรมควันในอาคารซึ่งอาจจะส่งผลให้มีอากาศปนเปื้อนหลุดเข้าไปในพื้นที่ทำงานของคนเหล่านั้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในการกรองอากาศก่อนเข้าอาคารควรจะมีประสิทธิภาพที่ดีในการดักกรองเอาฝุ่นผงและอนุภาคต่างๆ ไว้ ทั้งนี้จะสังเกตความเสื่อมประสิทธิภาพของตัวกรองได้จากการที่ตัวกรองเกิดการฉีกขาด การติดตั้งตัวกรองไม่ถูกวิธี หรือพบเห็นฝุ่นจำนวนมากหลุดออกมาจากตัวกรองหรือภายในท่อลมหรือกล่องลม ตัวกรองที่ใช้ในระบบระบายอากาศในอาคารควรจะได้รับการตรวจสอบและเปลี่ยนเป็นประจำ อย่างน้อยทุกๆ 6 เดือน ในระหว่างที่มีการเปลี่ยนตัวกรองอากาศ ควรจะทำการปิดระบบระบายอากาศก่อน

3) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ภาคที่ 6 เทคนิคการตรวจสอบระบบสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฯ มีข้อกำหนดเกี่ยวกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศในประเทศไทย ดังที่แสดงในตารางที่ 4.8 และในปี 2550 ได้มีการกำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile organic compounds) ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ดังแสดงในตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน		วิธีการตรวจวัด
1. แก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 30 ppm	34.2 มก./ลบ.ม.	Non–dispersive Infrared detection
	8 ช.ม.	ไม่เกิน 9 ppm	10.26 มก./ลบ.ม.	
2. แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.17 ppm	0.32 มก./ลบ.ม.	Chemiluminescence
	1 ปี	ไม่เกิน 0.03 ppm	0.057 มก./ลบ.ม.	
3. แก๊สโอโซน (O_3)	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.10 ppm	0.20 มก./ลบ.ม.	Chemiluminescence
	8 ช.ม.	ไม่เกิน 0.07 ppm	0.14 มก./ลบ.ม.	
4. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	1 ปี	ไม่เกิน 0.04 ppm	0.10 มก./ลบ.ม.	- UV–Fluorescence - Pararosaniline
	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.12 ppm	0.30 มก./ลบ.ม.	
	1 ช.ม.	ไม่เกิน 0.3 ppm	0.78 มก./ลบ.ม.	

ตารางที่ 4.8 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป (ต่อ)

สารมลพิษ	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นในเวลา	ค่ามาตรฐาน	วิธีการตรวจวัด
5. ตะกั่ว (Pb)	1 เดือน	ไม่เกิน 1.15 ไมโครกรัม./ลบ.ม.	Atomic absorption Spectrometer
6. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.	- Gravimetric (high volume) - Beta ray - Dichotomous - Tapered Element Oscillating Microbalance (TEOM)
	1 ปี	ไม่เกิน 0.025 มก./ลบ.ม.	
7. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM_{10})	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.12 มก./ลบ.ม.	
	1 ปี	ไม่เกิน 0.05 มก./ลบ.ม.	
8. ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 100 ไมครอน	24 ช.ม.	ไม่เกิน 0.33 มก./ลบ.ม.	Gravimetric (high volume)
	1 ปี	ไม่เกิน 0.10 มก./ลบ.ม.	

ที่มา *1. คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 146*
2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552) เรื่อง กำหนดมาตรฐานค่าก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ในบรรยากาศทั่วไป
3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 36 (พ.ศ. 2553) เรื่อง กำหนดมาตรฐานฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอนในบรรยากาศทั่วไป

ตารางที่ 4.9 กำหนดมาตรฐานค่าสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile organic compounds) ในบรรยากาศ พ.ศ. 2550

สาร	ค่าเฉลี่ยในเวลา 1 ปี ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร	วิธีการตรวจวัด
1. เบนซีน (benzene)	1.7	1. ให้นำผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศแบบต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมงของทุกๆ เดือน อย่างน้อยเดือนละหนึ่งครั้งมาหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (arithmetic mean) 2. กรณีตัวอย่างอากาศที่เก็บมาตรวจวิเคราะห์ตามข้อ 1 ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ให้เก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ใหม่ภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เก็บตัวอย่างที่ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้
2. ไวนิลคลอไรด์ (vinyl chloride)	10	
3. 1,2–ไดคลอโรอีเทน (1,2 dichloroethane)	0.4	
4. ไตรคลอโรเอทธิลีน (trichloroethylene)	23	
5. ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane)	22	
6. 1,2–ไดคลอโรโพรเพน (1,2–dichloropropane)	4	
7. เตตระคลอโรเอทธิลีน (tetrachloroethylene)	200	
8. คลอโรฟอร์ม (chloroform)	0.43	
9. 1,3–บิวทาไดอีน (1,3–butadiene)	0.33	

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 148)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก มาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคาร ส.ว.ป.ท. 04–2549

4.6 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร

4.6.1 ข้อกำหนดด้านการออกแบบและมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีรายละเอียดดังนี้

1) ตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วสท. 2002–49 และกฎกระทรวงฉบับที่ 47 พบว่ามีการระบุรายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดด้านการออกแบบและมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไว้ดังนี้

การออกแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานนี้ ใช้สำหรับประเภทอาคารดังต่อไปนี้ อาคารขนาดเล็ก อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารสาธารณะ

หมายเหตุ: อาคารที่ไม่รวมอยู่ในมาตรฐานนี้ได้แก่ อาคารที่เก็บสารไวไฟหรือสารเคมี รวมทั้งอาคารที่เก็บวัตถุระเบิด อาคารดังกล่าวต้องใช้มาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้โดยเฉพาะ

ดูรายละเอียดนิยามของอาคารประเภทต่างๆ เพิ่มเติมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535), ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติ อาคาร พ.ศ. 2522 และตามนิยามของมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท. 2002–49, 2543: หน้า 1 – 8

2) ตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท. 2002–49 ได้มีการกำหนดให้อาคารแต่ละประเภทมีระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ขั้นพื้นฐาน ดังต่อไปนี้

2.1) อาคารขนาดเล็ก: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญเป็นอย่างต่ำ ดังต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย

ข้อยกเว้น ไม่ต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติสำหรับอาคารขนาดเล็กที่เป็นอาคารชั้นเดียว และโปร่งโล่งที่สามารถมองเห็นได้ทั่วทุกพื้นที่ในอาคาร

2.2) อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ: ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญเป็นอย่างต่ำ ดังต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย
- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้ที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง

2.3) การเลือกอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นที่ซึ่งต้องพิจารณาพิเศษ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท. 2002–49 โดยกำหนดอุปกรณ์ที่แนะนำให้ใช้ดังรายการต่อไปนี้

- พื้นที่ที่มีเครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วยไอน้ำ -- > อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
- ห้องเก็บสารไวไฟชนิดเหลว – > อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน หรืออุปกรณ์ตรวจจับควัน หรือเปลวเพลิง
- ท่อลมระบบปรับอากาศ -- > อุปกรณ์ตรวจจับควัน
- ห้องหม้อน้ำ หรือห้องเตาหลอม -- > อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

4.6.2 มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ มีรายละเอียดดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 3 มาตรฐานเส้นทางหนีไฟ สามารถสรุปโดยย่อที่เกี่ยวกับการหนีไฟได้ดังนี้

1.1) ลักษณะทั่วไปทางหนีไฟ (Fire Exit): ทางหนีไฟต้องถูกกั้นแยกออกจากส่วนอื่นของอาคาร ตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1.1.1) ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันไม่เกิน 3 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

1.1.2) ถ้าทางหนีไฟเชื่อมต่อกันตั้งแต่ 4 ชั้น ให้กั้นแยกทางหนีไฟออกจากส่วนอื่นของอาคาร โดยการปิดล้อมทางหนีไฟทุกด้านด้วยอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งรวมถึงส่วนประกอบของโครงสร้างที่รองรับทางหนีไฟด้วย

1.1.3) ช่องเปิดต่างๆ ต้องป้องกันด้วยประตูทนไฟ (fire doors) โดยต้องติดตั้งอุปกรณ์ดึงหรือผลักบานประตูให้กลับมาอยู่ในตำแหน่งปิดอย่างสนิทได้เองโดยอัตโนมัติด้วย

1.1.4) การปิดล้อมทางหนีไฟต้องทำอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งถึงทางปล่อยออก

1.1.5) ห้ามใช้ส่วนปิดล้อมทางหนีไฟเพื่อจุดประสงค์อื่นที่อาจจะทำให้เกิดการกีดขวางในระหว่างการอพยพหนีไฟ

1.2) ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟ

1.2.1) สำหรับอาคารที่จะก่อสร้างใหม่ ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.2 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะความสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

1.2.2) สำหรับอาคารเดิม ระยะความสูงของเส้นทางหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 2.1 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับผิวบนสุดของพื้น (finished floor) ในกรณีที่มีคานหรืออุปกรณ์ใดติดยื่นลงมาจากเพดาน ระยะความสูงต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

1.2.3) ระยะความสูงของบันไดจะต้องไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร โดยวัดตามแนวดิ่งจากระดับลูกนอนของขั้นบันได

1.3) ผิวทางเดินในเส้นทางหนีไฟ

1.3.1) ผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องมีการป้องกันการลื่นตลอดเส้นทาง

1.3.2) ผิวทางเดินบนเส้นทางหนีไฟต้องราบเรียบ กรณีระดับผิวต่างกันเกิน 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน13 มิลลิเมตร ต้องปรับระดับด้วยความลาดเอียง 1 ต่อ 2 กรณีต่างระดับมากกว่า 13 มิลลิเมตร ให้อ้างอิงมาตรฐาน วสท. 3002–51 ข้อ 3.1.7

1.4) การเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟ

1.4.1) กรณีมีการเปลี่ยนระดับบนเส้นทางหนีไฟ ต้องใช้ทางลาดเอียงหรือบันได หรือวิธีอื่นๆ ตามรายละเอียดที่กำหนดในมาตรฐานนี้

1.4.2) ถ้าใช้บันได ลูกนอนจะต้องมีความลึกไม่น้อยกว่า 0.28 เมตร

1.4.3) ถ้ามีการเปลี่ยนระดับในเส้นทางหนีไฟเกิน 0.75 เมตร ด้านที่เปิดโล่งต้องทำราวกันตก

1.5) ความน่าเชื่อถือของเส้นทางหนีไฟ

1.5.1) ต้องไม่ทำการประดับตกแต่ง หรือมีวัตถุอื่นใด จนทำให้เกิดการกีดขวางในทางหนีไฟ ทางไปสู่ทางหนีไฟ ทางปล่อยออก หรือทำให้บดบังการมองเห็นภายในเส้นทางเหล่านั้น

1.5.2) ห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกบนบานประตูทางหนีไฟ รวมทั้งห้ามไม่ให้ติดตั้งกระจกในทางหนีไฟหรือบริเวณใกล้กับทางหนีไฟที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนในการอพยพหนีไฟ

1.6) การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ถ้าข้อกำหนดใดในหมวดนี้กล่าวถึงระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแล้ว หมายถึง ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ได้รับการออกแบบ ติดตั้ง ทดสอบ และบำรุงรักษา ตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้ ในหมวดของระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

1.7) ขีดความสามารถของเส้นทางหนีไฟ

1.7.1) ความกว้างของเส้นทางหนีไฟ ต้องกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร โดยวัดที่จุดที่แคบที่สุดในเส้นทางหนีไฟ ยกเว้นส่วนที่ยื่นเข้ามาด้านละไม่เกิน 110 มิลลิเมตร และสูงไม่เกิน 950 มิลลิเมตร (ดูรายละเอียดในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 หน้า 76)

1.7.2) ห้องหรือพื้นที่กิจการชุมนุมคน เส้นทางออกและประตูทางเข้าออกหลักที่มีแห่งเดียว ต้องรองรับจำนวนคนได้ไม่น้อยกว่า 2/3 ของจำนวนคนทั้งหมดในห้องหรือพื้นที่นั้น

1.8) ข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนเส้นทางหนีไฟ

1.8.1) จำนวนเส้นทางหนีไฟจากชั้นของอาคาร ชั้นลอย หรือระเบียง ต้องมีอย่างน้อย 2 เส้นทาง ยกเว้นแต่ข้อกำหนดใดในมาตรฐานนี้ยินยอมให้มีเส้นทางหนีไฟทางเดียว

1.8.2) ถ้าในพื้นที่ใดของอาคารมีความจุคนมากกว่า 500 คน แต่ไม่เกิน 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 3 เส้นทาง ถ้าความจุคนมากกว่า 1,000 คน ต้องมีเส้นทางหนีไฟ 4 เส้นทาง

1.8.3) ให้ใช้ความจุของคนของแต่ละชั้นเท่านั้นในการกำหนดจำนวนเส้นทางหนีไฟของชั้นนั้นๆ และจำนวนเส้นทางหนีไฟต้องไม่ลดลงตลอดทิศทางการหนีไฟ

ดูรายละเอียดอื่นๆ จากมาตรฐานเส้นทางหนีไฟ หมวดที่1 ถึงหมวดที่ 7 หน้า 67 ถึง 120 ในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 50 (พ.ศ. 2540) ไม่ได้มีการกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับเส้นทางหนีไฟไว้ชัดเจนมีเพียงแต่การกำหนดรายละเอียด ป้ายบอกชั้น และป้ายบอกทางหนีไฟเท่านั้น

4.6.3 ป้ายบอกทางหนีไฟ มีรายละเอียดดังนี้

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 3 หมวดที่ 7 ส่วนประกอบของเส้นทางหนีไฟ มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ภาคที่ 3 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินและตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย ได้นำเสนอรายละเอียดรูปแบบป้ายโดยสรุปไว้ดังนี้

1.1) รูปแบบป้าย: ป้ายต้องมีรูปแบบที่ได้มาตรฐาน ทั้งในรูปแบบอักษรหรือสัญลักษณ์ ขนาดและสีตามที่ปรากฏในรูปที่ 4.6 และมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1.1.1) ต้องใช้ตัวอักษรที่อ่านง่ายและชัดเจน ขนาดตัวอักษร หรือสัญลักษณ์ไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร และห่างจากขอบ 25 มิลลิเมตร โดยใช้คำว่า เช่น FIRE EXIT หรือ ทางหนีไฟ

1.1.2) ตัวอักษรต้องห่างกันอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร ความหนาอักษรไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ความกว้างตัวอักษรทั่วไป 50 – 60 มิลลิเมตร

1.1.3) สีของป้ายให้ใช้อักษรหรือสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว พื้นที่สีเขียวต้องมีอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ป้าย

รูปที่ 4.6 ขนาดอักษรหรือสัญลักษณ์ที่แสดงทางหนีไฟที่ได้มาตรฐาน

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 199)

1.2) ตำแหน่งติดตั้งควรดำเนินการติดตั้งตามรูปแบบที่ปรากฏในรูปที่ 4.7 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1) ต้องติดตั้งเหนือประตูทางออกจากห้องที่มีคนเกิน 50 คน

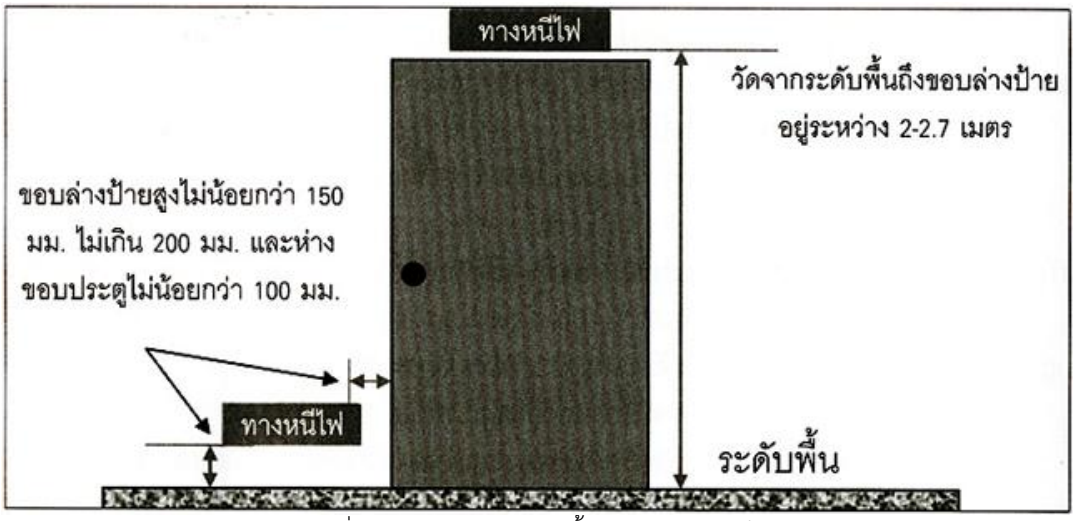
1.2.2) ต้องติดตั้งเหนือประตูที่อยู่บนทางเดินไปสู่ทางหนีไฟทุกบาน

1.2.3) ป้ายทางออกบน สูงจากพื้นระหว่าง 2.0–2.7 เมตร

1.2.4) ป้ายทางออกล่าง ขอบล่างสูง 15 เซนติเมตร ไม่เกิน 20 เซนติเมตร

1.2.5) ขอบป้ายห่างขอบประตูไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (ติดตั้งเสริม)

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจาก ภาคที่ 3 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินมาตรฐาน วสท. 2004–51 หน้า 35–56



รูปที่ 4.7 ตำแหน่งการติดตั้งป้ายบอกทางหนีไฟ

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 200)

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) กฎกระทรวงฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และกฎกระทรวงฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษไว้ดังนี้

เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน สำหรับอาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

2.1) ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ และทางออกจากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคารหรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่องโดยป้ายดังกล่าวต้องแสดงข้อความหนีไฟเป็นอักษรมีขนาดสูงไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างและแสดงว่าเป็นทางหนีไฟให้ชัดเจน

2.2) ติดตั้งระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้มีแสงสว่างสามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้และมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วยตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน โดยตัวอักษรต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร

2.3) เครื่องหมายและไฟป้ายบอกทางออกฉุกเฉิน สำหรับอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีป้ายบอกชั้นและป้ายบอกทางหนีไฟที่ด้านในและด้านนอกของประตูหนีไฟทุกชั้น ด้วยตัวอักษรที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 0.10 เมตร พร้อมระบบไฟส่องสว่างสำรองเพื่อให้สามารถมองเห็นช่องทางเดินได้ขณะเพลิงไหม้

4.6.4 มาตรฐานเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ (Portable fire exitinguisher)

1) ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวดที่ 3 เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่และการติดตั้งได้มีการกำหนดรายละเอียด ไว้ดังนี้

ประเภทของเพลิงและประเภทของการใช้งาน (ตารางที่ 4.10)

1.1) ประเภทของเพลิง: ประเภทของเพลิงแบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1.1.1) ประเภท ก. (Class A) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากวัสดุติดไฟปกติ เช่น ไม้ ผ้า กระดาษ ยาง และพลาสติก

1.1.2) ประเภท ข. (Class B) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากของเหลวติดไฟปกติ เช่น น้ำมัน จารบี น้ำมันผสมสีน้ำมัน น้ำมันชักเงา น้ำมันดิน และแก๊สติดไฟต่างๆ

1.1.3) ประเภท ค. (Class C) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร

1.1.4) ประเภท ง. (Class D) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากโลหะที่ติดไฟได้ เช่น แมกนีเซียม เซอร์โครเนียม โซเดียม ลิเธียม และโปแตสเซียม

1.15) ประเภท จ. (Class K) หมายถึง เพลิงที่เกิดขึ้นจากไขมันพืชหรือสัตว์

ตารางที่ 4.10 การเลือกใช้ชนิดของเครื่องดับเพลิงประเภทต่างๆ

ชนิดของสารดับเพลิง	ประเภทของเพลิง				
	ประเภท ก.	ประเภท ข.	ประเภท ค.	ประเภท ง.	ประเภท จ.
ผงเคมีแห้งแบบอเนกประสงค์	✓	✓	✓		
ผงเคมีแห้งชนิดอื่นๆ (Sodium bicarbonate & Potassium bicarbonate)		✓	✓		✓
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)		✓	✓		
โฟม (Foam)	✓	✓			
สารสะอาดดับเพลิง (Clean agent fire extinguishing systems)	✓	✓	✓		
น้ำยาเคมีดับเพลิง (Wet chemical)					✓
หมอกน้ำ (Water mist)	✓		✓		

(ที่มา มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51, 2551: หน้า 147)

1.2) ประเภทการใช้งาน: การใช้งานของเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ จะต้องเลือกขนาดและสารดับเพลิงให้เหมาะสมกับประเภทของเพลิงที่เกิดขึ้น

1.2.1) การติดตั้งเครื่องดับเพลิง จะต้องติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนและสามารถหยิบฉวยเพื่อนำไปใช้ในการดับเพลิงได้โดยสะดวก เครื่องดับเพลิงจะต้องติดตั้งไม่สูงกว่า 1.40 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง

1.2.2) เครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ปกติจะมีขนาดบรรจุประมาณ 4.5 กิโลกรัม และไม่ควรจะเกิน 18.14 กิโลกรัม เพราะจะหนักเกินไป ยกเว้นชนิดที่มีล้อเข็น

1.2.3) การกำหนดความสามารถ (rating) ของเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ ให้ใช้ตามมาตรฐานของ UL หรือสถาบันที่เชื่อถือหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 332–เครื่องดับเพลิงยกหิ้ว ชนิดผงเคมีแห้ง ฉบับล่าสุด

รายละเอียดเพิ่มเติมดูจากมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 หน้า 146–150

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ ดังนี้

2.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงดังนี้

ระบบการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง: ต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่โดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง การติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร ในจุดที่สามารถนำมาใช้ได้สะดวก และต้องอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

2.2) กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) กำหนดให้อาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงดังนี้

ระบบการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง: ติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่โดยให้มี 1 เครื่องต่อพื้นที่ ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ทุกระยะไม่เกิน 45 เมตร แต่ไม่น้อยกว่าชั้นละ 1 เครื่อง การติดตั้งเครื่องดับเพลิงแบบเคลื่อนที่นี้ ต้องติดตั้งให้ส่วนบนสุดของตัวเครื่องสูงจากระดับพื้นอาคารไม่เกิน 1.50 เมตร

3) การตรวจสอบสภาพความสามารถในการใช้งานของถังดับเพลิงตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัยของ วสท. ได้กำหนดเกี่ยวกับถังดังเพลิงไว้ดังนี้

3.1) การติดตั้ง

3.1.1) ระยะห่างของถังดับเพลิงต้องไม่เกิน 45 เมตร

3.1.2) ระยะการเข้าถึงถังดับเพลิงต้องไม่เกิน 23 เมตร

3.1.3) ความสูงจากระดับพื้นถึงส่วนสูงสุดของถังดับเพลิงต้องไม่เกิน 1.40 เมตร

3.1.4) ความเหมาะสมต่อการยกหิ้วเคลื่อนย้าย ขนาดบรรจุที่ 10–20 ปอนด์

3.1.5) ชนิดของเครื่องดับเพลิงต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ติดไฟในแต่ละพื้นที่

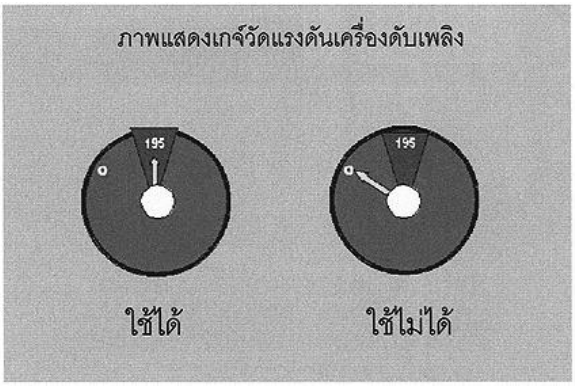
3.1.6) มีป้ายสัญลักษณ์

3.2) การตรวจสอบ

3.2.1) ตรวจใบกำกับการตรวจสอบของบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้ให้บริการ

3.2.2) ตรวจสอบมาตรวัดแรงดันต้องอยู่ในตำแหน่งพร้อมใช้งานดังแสดงในรูปที่ 4.8

3.2.3) ตรวจสอบน้ำหนักสุทธิของถังดับเพลิงต้องพร้อมใช้งาน ใช้ในกรณีเครื่องดับเพลิงเป็นชนิดที่ไม่มีมาตรวัดแรงดัน เช่น เครื่องดับเพลิงชนิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)



<u>รูปที่ 4.8</u> มาตรวัดแรงดันของแก๊สภายในถังดับเพลิงเพื่อใช้ขับดันสารเคมีออกจากถังบรรจุ

(<u>ที่มา</u> คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 255)

4) ตามคู่มือป้องกัน–ระงับ–รับมืออัคคีภัย ของสำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เสนอแนะวิธีการตรวจสอบสภาพถังดับเพลิงไว้ดังรูปที่ 4.9 ดังนี้

รูปที่ 4.9 การตรวจสอบถังดับเพลิง

(ที่มา คู่มือการป้องกัน – ระงับ – รับมืออัคคีภัย. สำนักบริหารระบบกายภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553: หน้า 26)

4.6.5 มาตรฐานระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose cabinet) มีรายละเอียดดังนี้

1) มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวด 6 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

1.1) ประเภทของการใช้งาน ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง แบ่งตามประเภทของการใช้งานได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1.1.1) ประเภทที่ 1: ติดตั้งวาล์วสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 65 มิลลิเมตร สำหรับพนักงานดับเพลิงหรือผู้ที่ได้ผ่านการฝึกการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่เท่านั้น

1.1.2) ประเภทที่ 2: ติดตั้งชุดสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร หรือ 40 มิลลิเมตร สำหรับผู้ใช้อาคารเพื่อใช้ในการดับเพลิงขนาดเล็ก

1.1.3) ประเภทที่ 3: ติดตั้งชุดสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร หรือ 40 มิลลิเมตร สำหรับผู้ใช้อาคารและวาล์วสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 65 มิลลิเมตร สำหรับพนักงานดับเพลิงหรือผู้ที่ได้รับการฝึกในการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่

1.2) การจัดเตรียมระบบท่อยืน ให้จัดเตรียมระบบท่อยืนประเภทต่างๆ สำหรับอาคารหรือพื้นที่ตามที่ปรากฏในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ตารางระบบท่อยืนประเภทต่างๆ

อาคารหรือพื้นที่ครอบครอง	อาคารที่ไม่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง		อาคารที่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง	
	ท่อยืนประเภท	ความต้องการสายฉีดน้ำดับเพลิง	ท่อยืนประเภท	ความต้องการสายฉีดน้ำดับเพลิง
1. อาคารสูงเกิน 23 เมตร			3	ต้องติดตั้ง
2. อาคารที่มีพื้นที่มากกว่า 4,000 ตารางเมตร	3	ต้องติดตั้ง	3	ต้องติดตั้ง
3. อาคารตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป และไม่ใช่อาคารสูง	2	ต้องติดตั้ง	2	ต้องติดตั้ง

(ที่มา มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51, 2551 : หน้า 168)

1.3) สายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

1.3.1) สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire hose): อาคารที่ติดตั้งท่อยืนประเภทที่ 2 และ 3 จะต้องจัดให้มีสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร ยาว 30 เมตร หรือขนาด 40 มิลลิเมตร ยาว 30 เมตร

1.3.2) อุปกรณ์เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose reel or hose rack)

- สำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 25 มิลลิเมตร จะต้องม้วนอยู่ในขนาด 40 มิลลิเมตร จะต้องจัดให้มีที่แขวนเก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ทั้งหมดจัดวางให้สะดวกต่อการใช้ในตู้ดับเพลิง
- ต้องจัดให้มีป้ายแสดงถึงการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ โดยแสดงเป็นรูปภาพและตัวอักษรที่มีขนาดเหมาะสมเห็นได้ชัดและเข้าใจง่าย

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิงหมวด 6 ระบบท่อยืนและสายดับเพลิงหน้า 167–181

2) ตามคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับตรวจสอบอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (fire hose cabinet) ไว้ตามที่แสดงในรูปที่ 4.10 และมีรายละเอียดดังนี้

2.1) ต้องมีระยะห่างระหว่างตู้ไม่เกิน 64 เมตร

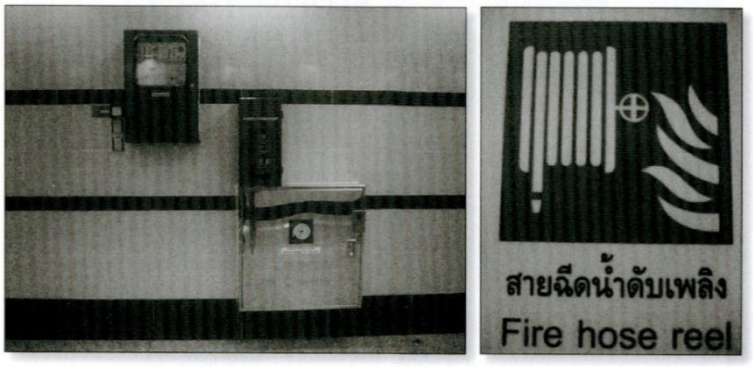
2.2) มีสายส่งน้ำดับเพลิง (fire hose)

2.3) มีวาล์วควบคุม เปิด–ปิดด้วยมือหรืออัตโนมัติ

2.4) มีหัวฉีดน้ำดับเพลิงแบบปรับการฉีดน้ำเป็นลำ เป็นฝอย และเป็นม่านได้ (jet–spray–steam)

2.5) มีป้ายสัญลักษณ์

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากคู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย (สำหรับการตรวจอาคารตามกฎหมาย) ภาคที่ 7 เทคนิคการตรวจสอบระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย หน้า 257–266



รูปที่ 4.10 การติดตั้งตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง

(ที่มา คู่มือเทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย, 2551: หน้า 257)

3) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ ดังนี้

3.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษต้องมีการติดตั้งระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (fire host cabinet, FHC) ดังนี้

ระบบการจ่ายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง และหัวฉีดน้ำดับเพลิง

3.1.1) ทุกชั้นของอาคารต้องมีตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (FHC) ที่ประกอบด้วยหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร และหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงชนิดหัวต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร พร้อมทั้งฝาครอบและโซ่ร้อยติดไว้ทุกระยะไม่เกิน 64.00 เมตร และเมื่อใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงยาวไม่เกิน 30.00 เมตรต่อจากตู้หัวฉีดน้ำดับเพลิงแล้วสามารถนำไปใช้ดับเพลิงในพื้นที่ทั้งหมดในชั้น

3.1.2) อาคารสูงต้องมีที่เก็บน้ำสำรองเพื่อใช้เฉพาะในการดับเพลิงและให้มีประตูน้ำปิด–เปิด และประตูน้ำกันน้ำไหลกลับอัตโนมัติด้วย

3.1.3) หัวรับน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดข้อต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร สามารถรับน้ำจากรถดับเพลิงที่มีข้อต่อสวมเร็วแบบมีเขี้ยวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร ที่หัวรับน้ำดับเพลิงต้องมีฝาปิด–เปิดที่มีโซ่ร้อยติดไว้ด้วย ระบบท่อยืนทุกชุดต้องมีหัวรับน้ำดับเพลิงนอกอาคาร 1 หัวและอยู่ใกล้หัวท่อดับเพลิงสาธารณะมากที่สุดพร้อมป้ายข้อความเขียนด้วยสีสะท้อนแสดงว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง”

3.1.4) ปริมาณการส่งจ่ายน้ำสำรองต้องสามารถส่งจ่ายน้ำสำรองได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที

3.2) กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดให้อาคารสูงต้องมีระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายส่งท่อน้ำดับเพลิง ดังนี้

ระบบการจ่ายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง และหัวฉีดน้ำดับเพลิง

3.2.1) อาคารขนาดใหญ่ต้องจัดให้มีระบบท่อยืน สายฉีดน้ำพร้อมอุปกรณ์หัวรับน้ำดับเพลิงชนิดข้อต่อสวมเร็วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร เพื่อดับเพลิงได้ทุกส่วนของอาคาร

3.2.2) ส่วนอาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ มิได้มีการกำหนดรายละเอียดไว้

4.6.6 มาตรฐานระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System) มีรายละเอียดดังนี้

1) มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 มาตรฐานระบบดับเพลิง หมวด 7 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ได้กำหนดรายละเอียดไว้ดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้ง จะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

1.1) หัวกระจายน้ำดับเพลิง

1.1.1) หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่นำมาใช้ในการติดตั้ง จะต้องเป็นของใหม่ ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้เท่านั้น

1.1.2) หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องเลือกชนิด และติดตั้งให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.1.3) หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องเลือกอุณหภูมิทำงาน (temperature rating) ให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ติดตั้งตามที่ระบุ ดูรายละเอียดในตาราง 5.7.2 อุณหภูมิทำงาน ระดับอุณหภูมิ และรหัสสีของหัวกระจายน้ำดับเพลิง ในมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 หน้า 190

1.1.4) หัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ติดตั้งในบริเวณที่หัวมีโอกาสถูกทำให้เสียหาย จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งที่หัวด้วย (sprinkler guard)

1.2) การติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

1.2.1) หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งทั่วทั้งอาคาร

1.2.2) หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ระยะเวลาในการทำงาน (activation time) และการกระจายน้ำ (distribution) สามารถดับเพลิงได้ผลดี

1.2.3) วาล์วและอุปกรณ์ที่จำเป็นของระบบจะต้องเข้าถึงได้สะดวกเพื่อการใช้งาน ตรวจสอบ ทดสอบ และบำรุงรักษาได้สะดวก

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมจากมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย วสท. 3002–51 ภาคที่ 5 หมวดที่ 7 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง หน้า 182–215

2) ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535), ฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) ได้กำหนดรายละเอียดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ ดังนี้

2.1) กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ได้กำหนดให้อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ดังนี้ ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น sprinkler system หรือระบบอื่นที่เทียบเท่าที่สามารถทำงานได้ทันทีเมื่อมีเพลิงไหม้ โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดทุกชั้น

2.2) กฎกระทรวงฉบับที่ 39 (พ.ศ. 2537) ฉบับที่ 47 (พ.ศ. 2540) และฉบับที่ 55 (พ.ศ. 2543) มิได้มีการกำหนดข้อกำหนดไว้ สำหรับอาคารทั่วไปที่มิใช่อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ภาคผนวก 5
ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย

5.1 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงนั้น มักนิยมใช้แบบเมทริกซ์ โดยมีตัวแปร 2–3 ตัว เมื่อสามารถตั้งตัวแปรที่ต้องการประเมินความเสี่ยงได้แล้ว จากนั้นตั้งค่าระดับจากต่ำไปสูงซึ่งความละเอียดของการตั้งค่าระดับขึ้นกับบริบทของหน่วยงานแต่ละที่ ส่วนใหญ่ควรอยู่ในช่วง 3-5 ระดับ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงโดยมีตัวแปร 2 ตัว คือ “ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น” (ตารางที่ 5.1) และ “ผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม” (ตารางที่ 5.2) ดังนี้

1) *การนิยามความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น*

“ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น” ตั้งค่าเป็น 5 ระดับ โดยตั้งชื่อเป็น A-D ซึ่งมีการนิยามและอธิบายค่าไว้ เช่น ระดับ A หมายถึง ความเป็นไปได้ที่จะเกิดเหตุการณ์นั้น เกือบเป็นประจำ ซึ่งหมายถึง มีความถี่ในการเกิดสูงมาก เป็นต้น

ตารางที่ 5.1 ตัวอย่างการนิยามระดับของความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น

ระดับ	ความหมายของระดับ	คำอธิบาย	ความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบเป็นประจำ (almost certain)	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา	1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
B	เป็นไปได้มาก (likely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้งหรือมากกว่าในการทำงาน	1-2 ครั้งต่อเดือน
C	เป็นไปได้ปานกลาง (possible)	เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	1-2 ครั้งต่อปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น (unlikely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้งบางคราว	1-2 ครั้งต่อ 5 ปี หรือมากกว่า
E	เกิดขึ้นได้ยาก (rare)	เคยได้ยินว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นมาก่อนที่ไหนสักแห่ง	ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในระยะ 10 ปี หรือมากกว่า

ที่มา ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/docs/RiskAssess2Variable.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2556

2) *การนิยามชนิดของผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม*

"ผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม" ในตารางที่ 5.2 ตั้งค่าเป็น 5 ระดับ เช่นเดียวกัน แต่ใช้ตัวเลขโรมัน (I-V) แทนแต่ละระดับ

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างการนิยามระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	**สิ่งแวดล้อม**
V มากที่สุด (มหันตภัย)	มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก หรือเกิดอันตรายต่อคนมากกว่า 50 คน	มีผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ระยะยาวและรุนแรงมาก น่าวิตกมาก
IV มาก	มีผู้เสียชีวิต และ/หรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (>30%) เท่ากับหรือมากกว่า 1 คน	
III ปานกลาง	เกิดสภาวะทุพพลภาพปานกลาง หรือเกิดความบกพร่อง (<30%) เท่ากับหรือมากกว่า 1 คน	มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาปานกลางและรุนแรง
II น้อย	เกิดสภาวะทุพพลภาพที่รักษาได้ และต้องการการรักษาตัวในโรงพยาบาล	มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ระยะเวลาสั้นถึงปานกลางและไม่กระทบต่อระบบนิเวศ
I น้อยมาก	มีผลกระทบเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล	มีผลน้อยมากต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

ที่มา ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/docs/RiskAssess2Variable.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2556

3) *การคำนวณความเสี่ยง/การประเมินความเสี่ยง (Risking rating)* เป็นการนำตัวแปรที่กำหนดระดับและนิยามไว้ข้างต้น มาวางเป็นเมทริกซ์ดังตารางที่ 5.3 จากนั้นตั้งค่าระดับความเสี่ยง ก็จะสามารถประเมินความเสี่ยงของสิ่งที่จะเกิดขึ้นบนตัวแปรของความถี่และผลต่อสุขภาพ ตั้งแต่ ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก

ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างการคำนวณความเสี่ยง (Risking rating)

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

ที่มา ดัดแปลงจาก General risk assessment form ของ University of Melbourne[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://safety.unimelb.edu.au/docs/RiskAssess2Variable.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 2556

ในการเก็บข้อมูลความเสี่ยงสามารถทำเป็นรูปแบบตารางเพื่อบันทึกผลการประเมินความเสี่ยงได้ ดังตัวอย่างในตารางที่ 5.4 สำหรับการออกแบบแบบฟอร์มที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงนั้น สามารถทำแยกแบบฟอร์ม หรือ สามารถรวมหลายองค์ประกอบของการจัดการความเสี่ยงในแบบฟอร์มเดียวกันได้ (ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยงแบบรวม ดังแสดงในแผนภาพที่ 5.1)

ตารางที่ 5.4 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเสี่ยง

(1) เหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดอันตราย	**(2) ระดับความเสี่ยง**			**(3) ตัวบ่งชี้ความเป็นอันตราย**	**(4) วิธีการจัดการความเสี่ยง**	**(5) คำอธิบายวิธีการจัดการความเสี่ยง**
	A-E	**I-V**	**ระดับ**			
1. การตกหล่นของขวดสารเคมี	B	III	สูง	ชั้นวางไม่แข็งแรงและเบียดแน่น	กำจัดทิ้ง	เปลี่ยนชั้นวางใหม่
2. การเกิดไฟไหม้ในตู้ควัน	C	IV	สูง	ใช้เครื่องกลั่นแอลกอฮอล์ติดต่อกันจนทำให้เกิดความร้อนและเกิดไฟไหม้	ตั้งกฎการทำงาน	ห้ามใช้เครื่องมือในตู้ควันติดต่อกันเป็นเวลานานและต้องมีผู้รับผิดชอบดูแลเป็นระยะ
3. การสูดดมสารพิษ เช่น Benzamidine	A	II	สูง	Benzamidine เป็นสารพิษที่ไวปฏิกิริยากับอากาศ	ใช้ PPE	ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจแบบเต็มรูป และทำงานในตู้ควัน
					เฝ้าติดตาม	ตรวจสุขภาพประจำปี
...	...	...	...	...	...	...

หมายเหตุ (4) และ (5) เป็นการจัดการความเสี่ยง

ระดับ	ความหมายของระดับ	คำอธิบาย	ความถี่ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น
A	เกือบเป็นประจำ (almost certain)	เหตุการณ์จะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา	1-2 ครั้งต่อสัปดาห์
B	เป็นไปได้มาก (likely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นหลายครั้งหรือมากกว่าในการทำงาน	1-2 ครั้งต่อเดือน
C	เป็นไปได้ปานกลาง (possible)	เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นในการทำงาน	1-2 ครั้งต่อปี
D	ไม่ค่อยเกิดขึ้น (unlikely)	เหตุการณ์เกิดขึ้นที่ใดที่หนึ่งบางครั้งบางคราว	1-2 ครั้งต่อ 5 ปี หรือมากกว่า
E	เกิดขึ้นได้ยาก (rare)	เคยได้ยินว่าเหตุการณ์เกิดขึ้นมาก่อนที่ไหนสักแห่ง	ไม่เคยเกิดขึ้นเลยในระยะ 10 ปี หรือมากกว่า

ระดับความรุนแรง	ชนิดผลลัพธ์ที่ตามมา	
	สุขภาพและความปลอดภัย	สิ่งแวดล้อม
V มากที่สุด (มหันตภัย)	มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก หรือเกิดอันตรายต่อคนมากกว่า 50 คน	มีผลทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ระยะยาวและรุนแรงมาก น่าวิตกมาก
IV มาก	มีผู้เสียชีวิต และ/หรือเกิดสภาวะทุพพลภาพรุนแรงและถาวร (>30%) เท่ากับหรือมากกว่า 1 คน	
III ปานกลาง	เกิดสภาวะทุพพลภาพปานกลาง หรือเกิดความบกพร่อง (<30%) เท่ากับหรือมากกว่า 1 คน	มีผลต่อสิ่งแวดล้อมระยะเวลาปานกลางและรุนแรง
II น้อย	เกิดสภาวะทุพพลภาพที่รักษาได้ และต้องการการรักษาตัวในโรงพยาบาล	มีผลต่อสิ่งแวดล้องระยะเวลาสั้นถึงปานกลางและไม่กระทบต่อระบบนิเวศ
I น้อยมาก	มีผลกระทบเล็กน้อย ไม่จำเป็นต้องได้รับการรักษาที่โรงพยาบาล	มีผลน้อยมากต่อสิ่งมีในสิ่งแวดล้อม

ระดับความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น	ระดับความรุนแรงที่มีผลต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม				
	I	II	III	IV	V
A	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก
B	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก
C	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
D	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง
E	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง

(1) เหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดอันตราย	(2) ระดับความเสี่ยง			(3) ตัวบ่งชี้ความเป็นอันตราย	(4) วิธีการจัดการความเสี่ยง	(5) คำอธิบายวิธีการจัดการความเสี่ยง
	A–E	I – V	ระดับ			
1. การตกหล่นของขวดสารเคมี	B	III	สูง	ชั้นวางไม่แข็งแรงและเบียดแน่น	กำจัดทิ้ง	เปลี่ยนชั้นวางใหม่
2. การเกิดไฟไหม้ในตู้ควัน	C	IV	สูง	ใช้เครื่องกลั่นแอลกอฮอล์ติดต่อกันจนทำให้เกิดความร้อนและเกิดไฟไหม้	ตั้งกฎการทำงาน	ห้ามใช้เครื่องมือในตู้ควันติดต่อกันเป็นเวลานานและต้องมีผู้รับผิดชอบดูแลเป็นระยะ
3. การสูดดมสารพิษ เช่น Benzamidine	A	II	สูง	Benzamidine เป็นสารพิษที่ไวปฏิกิริยากับอากาศ	ใช้ PPE	ใช้อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจแบบเต็มรูป และทำงานในตู้ควัน
					เฝ้าติดตาม	ตรวจสุขภาพประจำปี

แผนภาพที่ 5.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มการประเมินความเสี่ยง

5.2 มาตรฐานที่ล้างตาและอ่างล้างตาฉุกเฉิน

ที่ล้างตา (รูปที่ 5.1) ในห้องปฏิบัติการควรเป็นน้ำสะอาด หรือสารละลายน้ำเกลือที่ใช้กันทั่วไปในการชะล้างตา มาตรฐานที่ล้างตาและอ่างล้างตาฉุกเฉิน (ANSI Z358.1–1998: American National Standard Institute) มีข้อกำหนดทั่วไปว่า ที่ล้างตาฉุกเฉินมีคุณภาพและลักษณะตรงตามมาตรฐานที่ยอมรับได้ สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย มีประสิทธิภาพในการชะล้างสารอันตรายออกจากตาได้ ต้องมีสัญญาณเสียงหรือไฟกระพริบขณะใช้งาน ต้องมีการทดสอบการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ และต้องมีการจัดทำคู่มือวิธีการใช้/อบรมให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน

รูปที่ 5.1 ตัวอย่างป้ายบอกจุดติดตั้งที่ล้างตา ชุดล้างตาแบบติดผนัง และอ่างล้างตาฉุกเฉิน
(ที่มา เข้าถึงได้จาก http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Sign_eyewash.svg, http://en.wikipedia.org/wiki/File:2008-07-02_Eye_wash_station.jpg, http://www.plumbingsupply.com/eyewash_heaters.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

5.3 มาตรฐานชุดฝักบัวฉุกเฉิน

ชุดฝักบัวฉุกเฉิน (Emergency shower, รูปที่ 5.2) ตามมาตรฐาน ANSI Z358.1–1998 กำหนดไว้ว่า

- น้ำที่ถูกปล่อยออกมาต้องมีความแรงที่ไม่ทำอันตรายต่อผู้ใช้ โดยต้องปล่อยน้ำได้อย่างน้อย 75.7 ลิตร/นาที หรือ 20 แกลลอน/นาที ที่แรงดัน 30 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที
- อุปกรณ์สำหรับการควบคุมปิด/เปิด ต้องเข้าถึงได้ง่าย สามารถปล่อยน้ำได้ภายใน 1 วินาทีหรือน้อยกว่า
- น้ำมีอัตราการไหลอย่างสม่ำเสมอโดยไม่ต้องใช้มือบังคับ
- ต้องมีป้าย ณ บริเวณจุดติดตั้งชัดเจน
- ฝักบัวฉุกเฉินต้องสามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและรวดเร็ว มีระยะไม่เกิน 30 เมตร (100 ฟุต) จากจุดเสี่ยง และต้องไปถึงได้ใน 10 วินาที เส้นทางต้องโล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง (เป็นเส้นทางตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ และมีแสงสว่างเพียงพอ) หากมีการใช้สารเคมีที่มีอันตรายมาก ควรติดตั้งฝักบัวฉุกเฉินให้ติดกับพื้นที่นั้น หรือใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้
- บริเวณที่ติดตั้งอยู่บนพื้นระดับเดียวกันกับพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ไม่ใช่ทางลาดลง
- อุณหภูมิของน้ำควรรักษาให้คงที่อยู่ระหว่าง 15 – 35 องศาเซลเซียส ในกรณีที่สารเคมีที่ใช้ทำให้เกิดแผลไหม้ที่ผิวหนัง ควรให้น้ำมีอุณหภูมิอยู่ที่ 15 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงควรศึกษาข้อมูลจาก SDS ของสารเคมีก่อน
- ตำแหน่งที่ติดตั้งฝักบัวฉุกเฉิน ควรอยู่ในระยะ 82 – 96 นิ้ว (208.3 – 243.8 เซนติเมตร) จากระดับพื้น นอกจากนี้ ที่ระดับสูงจากพื้น 60 นิ้ว (152.4 เซนติเมตร) ละอองน้ำจากฝักบัวต้องแผ่กว้างเป็นวงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 20 นิ้ว และคันชักเปิดวาล์วเข้าถึงได้ง่าย และไม่ควรสูงเกิน 69 นิ้ว (173.3 เซนติเมตร) จากระดับพื้น (อาจปรับให้เหมาะสมตามส่วนสูงของผู้ปฏิบัติงาน)

รูปที่ 5.2 ตัวอย่างป้ายบอกจุดติดตั้งชุดฝักบัวฉุกเฉิน ชุดฝักบัวฉุกเฉิน และลักษณะการใช้งาน
(ที่มา เข้าถึงได้จาก https://www.clarionsafety.com/Learning-Center/Topics/Emergency-Shower-Signs.aspx , http://www.bigsafety.com.au/category9_1.htm. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 มีนาคม 2555)

5.4 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล

อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล หมายถึง ถุงมือ, อุปกรณ์กรองอากาศ, อุปกรณ์ป้องกันตา และเสื้อผ้าที่ป้องกันร่างกายการใช้ PPE ขึ้นกับชนิดหรือประเภทของการปฏิบัติงาน และธรรมชาติ/ปริมาณของสารเคมีที่ใช้ โดยต้องมีการประเมินความเสี่ยงของการปฏิบัติงานเป็นข้อมูลในการเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสม

PPE ครอบคลุมสิ่งต่อไปนี้

- *อุปกรณ์ป้องกันหน้า (Face protection) หรือ ที่กำบังใบหน้า (Face shield, รูปที่ 5.3)*

ใช้เมื่อทำงานกับรังสีหรือสารเคมีอันตรายที่อาจกระเด็น ซึ่งสามารถใช้ร่วมกันกับแว่นตาได้

รูปที่ 5.3 *หน้ากากป้องกันใบหน้า (Face shield)*

- *อุปกรณ์ป้องกันตา (Eye protection)*

ใช้ป้องกันตา อาจใช้ร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันหน้า ลักษณะของแว่นตาที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมี 2 ประเภท คือ

- แว่นตากันฝุ่น/ลม/ไอระเหย (Goggles) เป็นแว่นตาที่ป้องกันตาและพื้นที่บริเวณรอบดวงตาจากอนุภาค ของเหลวติดเชื้อ หรือสารเคมี/ไอสารเคมี (รูปที่ 5.4)
- แว่นตานิรภัย (Safety glasses) จะคล้ายกับแว่นตาปกติที่มีเลนส์ซึ่งทนต่อการกระแทกและมีกรอบแว่นตาที่แข็งแรงกว่าแว่นตาทั่วไป แว่นตานิรภัยมักมีการชี้บ่งด้วยอักษรเครื่องหมาย "Z87" ตรงกรอบแว่นตาหรือบนเลนส์ ควรสวมใส่เพื่อป้องกันดวงตาจากอนุภาค แก้ว เศษเหล็ก และสารเคมี (รูปที่ 5.5)

รูปที่ 5.4 Goggles

รูปที่ 5.5 Safety glasses

- *อุปกรณ์ป้องกันมือ (Hand protection)*

ถุงมือ (Gloves) ใช้ป้องกันมือจากสิ่งต่อไปนี้

- สารเคมี สิ่งปนเปื้อนและเชื้อโรค (เช่น ถุงมือลาเท็กซ์/ถุงมือไวนิล/ถุงมือไนไทรล์)
- ไฟฟ้า (เช่น ถุงมือป้องกันไฟฟ้าสถิต)
- อุณหภูมิที่สูง/ร้อนมาก (เช่น ถุงมือที่ใช้สำหรับตู้อบ)
- อันตรายทางเครื่องมือ/เครื่องกล สิ่งของมีคมซึ่งอาจทำให้เกิดบาดแผลได้

การเลือกถุงมือที่เหมาะสมเป็นเรื่องสำคัญ (ตารางที่ 5.5) ปัจจุบันพบว่า โรคผิวหนังอักเสบเป็นโรคที่เกิดขึ้นมากถึง 40–45% ของโรคที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในห้องปฏิบัติการวิจัยที่มีสารเคมีอันตราย สารเคมีหลายชนิดทำให้ผิวหนังระคายเคืองหรือผิวหนังไหม้ และยังอาจถูกดูดซึมผ่านผิวหนังได้ด้วย เช่น สารไดเมทิลซัลฟอกไซด์ (dimethyl sulfoxide, DMSO) ไนโตรเบนซีน (nitrobenzene) และตัวทำละลายหลายๆ ชนิด สามารถถูกดูดซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่กระแสโลหิตได้

ถุงมือแต่ละชนิดมีสมบัติและอายุการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเลือกใช้ให้ถูกต้อง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างชนิดของถุงมือและการใช้งาน

วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ	การใช้งานทั่วไป
 บิวทิล (Butyl)	มีความทนทานสูงมากที่สุดต่อการซึมผ่านของแก๊สและไอน้ำ จึงมักใช้ในการทำงานกับสารกลุ่มเอสเทอร์และคีโตน
 นีโอพรีน (Neoprene)	มีความทนทานต่อการถลอกและขีดข่วนปานกลาง แต่ทนแรงดึงและความร้อนได้ดี มักใช้งานกับกรด สารกัดกร่อน และน้ำมัน
 ไนไทรล์ (Nitrile)	ถุงมือที่ใช้ทำงานทั่วไปได้ดีมาก สามารถป้องกันสารเคมีกลุ่มตัวทำละลาย น้ำมัน ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมและสารกัดกร่อนบางชนิด และยังทนทานต่อการฉีกขาด การแทงทะลุและการขีดข่วน

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างชนิดของถุงมือและการใช้งาน (ต่อ)

วัสดุที่ใช้ทำถุงมือ	การใช้งานทั่วไป
 พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC)	ทนทานต่อรอยขีดข่วนได้ดีมาก และสามารถป้องกันมือจากไขมัน กรด และสารกลุ่มปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน
 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (Polyvinyl alcohol, PVA)	สามารถป้องกันการซึมผ่านของแก๊สได้ดีมาก สามารถป้องกันตัวทำละลายชนิดอะโรมาติก (aromatic) และคลอริเนต (chlorinate) ได้ดีมาก แต่ไม่สามารถใช้กับน้ำหรือสารที่ละลายในน้ำ
 ไวทอน (Viton)	มีความทนทานต่อตัวทำละลายชนิดอะโรมาติกและคลอริเนต ได้ดีเยี่ยม มีความทนทานมากต่อการฉีกขาดหรือการขีดข่วน
 ซิลเวอร์ชิลด์ (Silver shield)	ทนต่อสารเคมีที่มีพิษและสารอันตรายหลายชนิด จัดเป็นถุงมือที่ทนทานต่อสารเคมีระดับสูงที่สุด
 ยางธรรมชาติ	มีความยืดหยุ่นและทนต่อกรด สารกัดกร่อน เกลือ สารลดแรงตึงผิว และแอลกอฮอล์ แต่มีข้อจำกัด เช่น ไม่สามารถใช้กับ chlorinated solvents ได้ และสารบางอย่างสามารถซึมผ่านถุงมือยางได้ เช่น dimethylmercury

- *อุปกรณ์ป้องกันเท้า (Foot protection)*

รองเท้าที่ใช้สวมใส่ในห้องปฏิบัติการ ต้องเป็นรองเท้าที่ปิดนิ้วเท้า (รูปที่ 5.6) และควรสวมใส่ตลอดเวลา รองเท้าที่ทำจากวัสดุบางชนิดสามารถทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี ตัวทำละลาย หรือป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ เช่น รองเท้ายางที่สวมหุ้มรองเท้าธรรมดา และรองเท้าบูท สำหรับรองเท้าหนังสามารถดูดซับสารเคมีได้จึงไม่ควรสวมอีกถ้าปนเปื้อนสารเคมีอันตราย

รูปที่ 5.6 ตัวอย่างรองเท้าที่ปิดนิ้วเท้า

- *อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย (Body protection)*

ผู้ปฏิบัติงานควรสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ (lab coat) ตลอดเวลาที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ เสื้อคลุมปฏิบัติการควรมีความทนทานต่อสารเคมีและการฉีกขาดมากกว่าเสื้อผ้าโดยทั่วไป นอกจากนี้ ผ้ากันเปื้อนที่ทำด้วยพลาสติกหรือยางก็สามารถป้องกันของเหลวที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือระคายเคืองได้

“ เสื้อผ้าที่หลวมไม่พอดีตัว ใหญ่เกินไปหรือรัดมากเกินไป เสื้อผ้าที่มีรอยฉีกขาดอาจทำให้เกิดอันตรายในห้องปฏิบัติการได้ และควรติดกระดุมเสื้อคลุมปฏิบัติการตลอดเวลา”

- *อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน (Hearing protection)* (รูปที่ 5.7)

ใช้เมื่อทำงานกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีคลื่นเสียงความถี่สูง เช่น sonicator ตามเกณฑ์ของ OSHA ได้กำหนดไว้ว่า คนที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงระดับ 85 เดซิเบล ไม่ควรทำงานเกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน (OSHA Occupational Noise Standard)

รูปที่ 5.7 อุปกรณ์ป้องกันการได้ยิน

- *อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ (Respiratory protection)*

ผู้ปฏิบัติงานควรสวมอุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ที่สามารถกรองหรือมีตัวดูดซับสิ่งปนเปื้อนเมื่อทำงานที่มีอนุภาคฝุ่นผงหรือไอ การเลือกใช้ต้องคำนึงถึงศักยภาพและประสิทธิภาพของตัวกรอง (filter) หรือตัวดูดซับ (chemical absorbent) ในการป้องกันสารอันตรายที่กฎหมายกำหนด เช่น โครเมียม ตะกั่ว ให้ต่ำกว่าระดับการได้รับสัมผัสสารจากการทำงาน (Occupational Exposure Level, OEL)

อุปกรณ์ป้องกันระบบทางเดินหายใจ ต้องไม่รั่วซึมและสวมได้กระชับกับใบหน้า รวมทั้งมีการบำรุงรักษาทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ

ภาคผนวก 6
การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ในหลายหน่วยงานมีการกำหนดระบบการให้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับความปลอดภัยแก่ผู้เกี่ยวข้อง อาทิเช่น มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (University of California, UCLA: http://map.ais.ucla.edu /go/1003937) มหาวิทยาลัยพรินซ์ตัน (Princeton University: http://web.princeton.edu/sites/ehs/ labpage/training.htm) มหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย (The University of British Columbia: http://riskmanagement. ubc.ca/ courses/laboratory-chemical-safety) เป็นต้น โดย อาจารย์ เจ้าหน้าที่ นักเรียน และผู้เข้าเยี่ยมชม ต้องเข้ารับการอบรมตามหลักสูตรหรือโปรแกรมที่หน่วยงานจัดขึ้น

ระบบของการให้ความรู้และการอบรม ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. **หลักการในการเข้าอบรม**
   - 1.1 การเข้ารับการอบรมเรื่องใดก็ตาม ขึ้นกับธรรมชาติการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ
   - 1.2 บุคคลที่จะเข้ารับการอบรมควรเลือกหลักสูตรหรือหัวข้อการเข้าอบรมบนพื้นฐานของชนิดหรือประเภทความเป็นอันตรายที่บุคคลเหล่านั้นจะต้องเผชิญขณะปฏิบัติงาน

ยกตัวอย่าง ตารางแมทริกซ์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้บุคคลเลือกเข้ารับการอบรม (ดัดแปลงจาก Safety Training Matrix for Laboratory Personnel ของ UCLA: http://map.ais.ucla.edu /go/1003937)

	หลักสูตรการให้ความรู้/อบรมด้านความปลอดภัย					
ท่านต้อง....	กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	การประเมินความเสี่ยง	ความเป็นอันตรายของสารเคมี	การใช้ PPE	การซ้อมหนีไฟ	ข้อปฏิบัติในห้องปฏิบัติ-การ
บริหารจัดการด้านความปลอดภัย	✓	✓			✓	
ทดลองกับสารไวไฟ		✓	✓	✓	✓	✓
ทดลองกับสารพิษ/สารก่อมะเร็ง		✓	✓	✓	✓	✓
ทำความสะอาดห้องปฏิบัติการ			✓	✓	✓	
นั่งทำงานข้างห้องปฏิบัติการ		✓	✓		✓	

จากตารางนี้ จะทำให้คนทำงานสามารถเลือกหัวข้อที่ตนเองต้องได้รับการอบรมในเรื่องใดบ้าง ตามสถานภาพและลักษณะการทำงานของตนเอง

2. **ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเข้าอบรม** ทุกคนจะต้องเข้ารับการอบรม

2.1 ก่อนเริ่มการปฏิบัติงานที่ทราบความเป็นอันตรายแล้ว

2.2 เมื่อได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานใหม่ซึ่งมีความเป็นอันตราย

2.3 เมื่อมีเหตุการณ์หรือรายงานความเป็นอันตรายเกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน

3. **บุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน** จะครอบคลุมทั้ง ผู้บริหาร หัวหน้าห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงาน และพนักงานทำความสะอาด นอกจากนี้ ผู้เข้าเยี่ยมชมหน่วยงานก็ต้องได้รับความรู้ด้านความปลอดภัยด้วยเช่นกัน

ยกตัวอย่าง บทบาทหน้าที่ในการบริหารจัดการด้านการอบรมในระดับต่าง ๆ ดังนี้

ตำแหน่ง	บทบาทหน้าที่
ผู้ปฏิบัติงาน	- รับผิดชอบต่อวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย - เข้ารับการอบรมตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน
หัวหน้าห้องปฏิบัติงาน	- รับผิดชอบต่อการจัดให้ผู้ปฏิบัติงานในความดูแลได้รับการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในทุกหัวข้อตามความเหมาะสม - อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับการอบรมเข้าห้องปฏิบัติการได้ - เข้ารับการอบรมตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน
ผู้บริหาร	- รับผิดชอบต่อการบังคับใช้ให้ลูกจ้างทุกคนได้รับการอบรมด้านความปลอดภัย - สนับสนุนด้านงบประมาณในการให้ความรู้/อบรมในภาพรวม - เข้ารับการอบรมตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน

4. **หัวข้อ/รูปแบบหลักสูตร** ระบบของการจัดการหลักสูตร จะครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ***หัวข้อทั่วไปตามข้อกำหนด*** ได้แก่ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ความเป็นอันตรายของสารเคมี การจัดการของเสียสารเคมีอันตราย ความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ ข้อปฏิบัติทั่วไปในห้องปฏิบัติการ การซ้อมหนีไฟ การจัดการความเสี่ยง เป็นต้น

4.2 ***หัวข้อเฉพาะที่ขึ้นกับการปฏิบัติงานของแต่ละที่*** อาทิเช่น ถ้าหน่วยงานทำงานกับรังสีและเลเซอร์ ก็ต้องมีการอบรม “ความปลอดภัยเมื่อทำงานกับรังสีและเลเซอร์” เป็นต้น

ภาคผนวก 7

การจัดการข้อมูลและเอกสาร

(ตัวอย่าง) คู่มือการปฏิบัติการ (SOP)

(ระบุหมายเลขเอกสาร A-B-C)

“(A)รหัสหน่วยงานหรือหน่วยปฏิบัติ – (B) รหัสเรื่องที่ทำ – (C) เลขลำดับ”

(ระบุชื่อเรื่อง)

ขั้นตอนการประเมินความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานก่อนทำวิจัย

ระบุสถานที่	คู่มือการปฏิบัติงาน: ระบุรหัส……..		หมายเลขเอกสาร…..
	ผู้เสนอ……..	ผู้ทบทวน……	ลำดับการแก้ไข ครั้งที่.....
	ผู้อนุมัติ ……	วันที่ ……..	หน้าที่ 1

บันทึกการทบทวนและแก้ไข

ปรับปรุงครั้งที่	วันที่	รายการการทบทวนและแก้ไข
1		
2		
3		
4		
หมายเหตุ: ไม่แก้ไข (no revision) แก้ไข (revision) หรือเลิกใช้ (deletion)		

ระบุสถานที่	คู่มือการปฏิบัติงาน: ระบุรหัส……..		หมายเลขเอกสาร…..
	ผู้เสนอ……..	ผู้ทบทวน……	ลำดับการแก้ไข ครั้งที่…..
	ผู้อนุมัติ ……	วันที่ ……..	หน้าที่ 2

<u>รายชื่อผู้ถือครองเอกสารฉบับนี้</u>

1.	หัวหน้าหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัติ	12.	
2.	หัวหน้าห้องวิจัย	13.	
3.		14.	
4.		15.	
5.		16.	
6.		17.	
7.		18.	
8.			
9.			
10.			
11.			

ขั้นตอนการประเมินความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานก่อนทำวิจัย

1. **<u>วัตถุประสงค์</u>** เพื่อเข้าใจขั้นตอนการประเมินความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานก่อนทำวิจัย

2. **<u>ขอบเขต</u>** ห้องปฏิบัติการและห้องวิจัยทุกห้องของหน่วยงาน/หน่วยปฏิบัติ

3. **<u>ผู้รับผิดชอบ</u>**

ผู้รับผิดชอบ	หน้าที่/ความรับผิดชอบ
ฝ่ายบริหาร	- ตรวจสอบผลงานการปฏิบัติงานของหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัยให้เป็นไปตามข้อกำหนด
ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย	- จัดอบรมความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย - จัดอบรมการใช้เครื่องมือพื้นฐานในห้องปฏิบัติการ - จัดอบรมความเป็นอันตรายและการจัดการสารเคมี/ของเสียในห้องปฏิบัติการ
หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	- รวบรวมรายชื่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ - ควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน - ตรวจสอบผลการดำเนินงาน ก่อนส่งฝ่ายบริหาร - ให้คำปรึกษาในทุกขั้นตอนการปฏิบัติงาน
ผู้ปฏิบัติงาน (เจ้าหน้าที่, นิสิต/นักศึกษา, นักวิจัย)	- ปฏิบัติงานตามที่ระบุในเอกสารทุกขั้นตอนที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง

4. **<u>เครื่องมือ สารเคมีและอุปกรณ์</u>**

   เครื่องมือ สารเคมีและอุปกรณ์พื้นฐานในห้องปฏิบัติการวิจัย

5. **<u>เอกสารอ้างอิง</u>**

   5.1 A-B-C-001 แบบฟอร์มรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ

   5.2 A-B-C-002 แบบฟอร์มรายการฝึกอบรมของผู้ปฏิบัติงาน

   5.3 A-B-C-003 แบบฟอร์มประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย

6. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ขั้น	ผู้รับผิดชอบ	กิจกรรม	เอกสารอ้างอิง
1	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	รวบรวมรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าห้องปฏิบัติการวิจัย (ข้อ 7.1)	A-B-C-001
2	ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย	จัดอบรม “ด้านความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัย”แก่ผู้ปฏิบัติงาน (ข้อ 7.2.1)	A-B-C-002
3	ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย	จัดอบรม “การใช้เครื่องมือแลดูแลเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ”แก่ผู้ปฏิบัติงาน (ข้อ 7.2.2)	A-B-C-002
4	ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย	จัดอบรม “ความเป็นอันตรายและการจัดการสารเคมี/ของเสียในห้องปฏิบัติการ” แก่ผู้ปฏิบัติงาน (ข้อ 7.2.3)	A-B-C-002
5	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	ให้ผู้ปฏิบัติงานประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยและรวบรวมส่งให้สำนักงาน (ข้อ 7.3)	A-B-C-003
6	ผู้บริหาร	ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน และพิจารณาลงมติให้ผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านตามแผนให้ทำวิจัยได้ (ข้อ 7.4)	
7	ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัย	ประกาศรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการเตรียมความพร้อมก่อนทำวิจัย และสำเนาเอกสารส่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัย (ข้อ 7.5)	
8	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	เก็บข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานเข้าแฟ้มประวัติ (ข้อ 7.6)	

7. <u>รายละเอียดการปฏิบัติงาน</u>

7.1 รวบรวมรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าห้องปฏิบัติการวิจัย

หัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัยรวบรวมรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าห้องปฏิบัติการวิจัยให้กับผู้ประสานงานด้านความปลอดภัยห้องปฏิบัติงานวิจัยของหน่วยงาน

7.2 การจัดอบรมผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ประสานงานฯ จะรับผิดชอบในการจัดการอบรมระดับหน่วยงาน ทั้ง

- การจัดหาวิทยากรอบรม
- การติดต่อประสานเรื่องเวลาและสถานที่อบรม

จัดหัวข้อฝึกอบรม ดังต่อไปนี้

7.2.1 ความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยแก่ผู้ปฏิบัติงาน (องค์ประกอบของ ESPReL)

7.2.2 การใช้เครื่องมือแลดูแลเครื่องมือในห้องปฏิบัติการแก่ผู้ปฏิบัติงาน

- เครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิจัย

7.2.3 ความเป็นอันตรายและการจัดการสารเคมี/ของเสียในห้องปฏิบัติการ

- ตัวอย่างจะเน้นสารเคมี/ของเสียหลัก ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิจัยของหน่วยงาน

7.3 ให้ผู้ปฏิบัติงานประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยและรวบรวมส่งให้สำนักงาน

- ผู้ปฏิบัติงานต้องประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัยภายในเวลา 1 สัปดาห์ และ
- ส่งแบบฟอร์มประเมินให้หัวหน้าห้องปฏิบัติการรวบรวม

7.4 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน และพิจารณาลงมติให้ผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านตามแผนให้ทำวิจัยได้

ผู้บริหารจะพิจารณาลงมติอนุมัติให้ผู้ปฏิบัติงานที่พร้อมเข้าทำวิจัย และตรวจสอบผลการปฏิบัติงานที่ตั้งไว้ตามแผน

7.5 ประกาศรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่ผ่านการเตรียมความพร้อมก่อนทำวิจัย และสำเนาเอกสารส่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการวิจัย

ผู้ประสานงานฯ ทำประกาศรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่พร้อมเข้าทำวิจัย

สำหรับผู้ที่ไม่ผ่าน จะต้องรอรอบใหม่ที่จะมีการฝึกอบรมและประเมินความพร้อมในครั้งถัดไป

7.6 เก็บข้อมูลของผู้ปฏิบัติงานเข้าแฟ้มประวัติ

หัวหน้าห้องปฏิบัติการดำเนินการเก็บข้อมูลการฝึกอบรมและประกาศฯ ในแฟ้มของห้องปฏิบัติการ และแฟ้มประวัติของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

8. <u>นิยามศัพท์</u>

ความพร้อมของผู้ปฏิบัติงานก่อนทำวิจัย หมายถึง ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในเรื่องของความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยตามองค์ประกอบของ ESPReL การใช้และการดูแลเครื่องมือในห้องปฏิบัติการได้

9. <u>แบบฟอร์มที่เกี่ยวข้อง</u>

9.1 แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ (เอกสารโครงการ ESPReL ปี 2555) (ที่มา: http://www.chemtrack.org/Doc/F622.pdf)

9.2 คู่มือการประเมินความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (เอกสารโครงการ ESPReL ปี 2555) (ที่มา: http://www.chemtrack.org/Meeting/F52-10.pdf)

เอกสารอ้างอิง A-B-C-001

แบบฟอร์มรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าทำวิจัยในห้องปฏิบัติการ

สถานที่/ หน่วยงาน	**แบบฟอร์มรายชื่อผู้ปฏิบัติงานที่กำลังจะเข้าทำวิจัยใน ห้องปฏิบัติการ ปี.....**	A-B-C-001 หน้าที่.....

ชื่อห้องปฏิบัติการ .....

ชื่อหัวหน้าห้องปฏิบัติการ .....

วันที่แจ้ง/ส่งรายชื่อ ..... เบอร์โทรติดต่อ.....

ที่	ชื่อ-สกุล	นักวิจัย	นิสิต/ นักศึกษา	เจ้าหน้าที่	หมาย เหตุ
1					
2					
3					
4					
	รวม				
	จำนวนรวมทั้งหมด				

.....ผู้ประสานงานฯ รับเรื่อง วันที่.....	.....หัวหน้าห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง A-B-C-002

แบบฟอร์มรายการฝึกอบรมของผู้ปฏิบัติงาน

สถานที่/ หน่วยงาน	**แบบฟอร์มรายการฝึกอบรมของผู้ปฏิบัติงาน**	**A-B-C-002** หน้าที่.....

ชื่อ-สกุลผู้ปฏิบัติงาน .....

ห้องปฏิบัติการ .....

ที่อยู่ติดต่อ .....

.....

E-mail.....เบอร์โทรติดต่อ.....

ที่	รายการฝึกอบรม	วันที่ ฝึกอบรม	ผลการ อบรม	ลายเซ็นผู้ ประสานงานฯ	ลายเซ็นหัวหน้า ห้องปฏิบัติการ
1					
2					
3					
4					

หมายเหตุ – กรณีที่การวัดผลไม่ผ่าน หน่วยงานจะไม่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าทำวิจัย ดังนั้น ผู้ปฏิบัติงานต้องเข้าเตรียมความพร้อมฯ ใหม่ในครั้งถัดไป

เอกสารอ้างอิง A-B-C-003

แบบฟอร์มประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย

สถานที่/ หน่วยงาน	**แบบฟอร์มประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย**	**A-B-C-003** หน้าที่...1.....

ชื่อ-สกุลผู้ปฏิบัติงาน .....

ห้องปฏิบัติการ .....

หัวหน้าห้องปฏิบัติการ .....

ช่วงเวลาที่ทำการประเมิน .....

วัสดุและสารเคมีที่ต้องใช้

ที่	ชื่อสารเคมี	ปริมาณที่ใช้	สถานะของสาร	ประเภทความเป็นอันตราย	ระดับความเป็นอันตราย
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ต้องใช้

ผู้ปฏิบัติงานต้องได้รับการอบรมเครื่องมือตามรายการ โดยผู้ดูแลเครื่องมือหรือผู้เชี่ยวชาญ

ที่	เครื่องมือ/อุปกรณ์	สถานที่วางเครื่องมือ	วันที่ได้รับการฝึกใช้เครื่องมือจริง	ลายเซ็นผู้ดูแลฯ/ผู้เชี่ยวชาญ
1				
2				
3				
4				
5				
6				

เอกสารอ้างอิง A-B-C-003 (ต่อ)

แบบฟอร์มประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย

สถานที่/ หน่วยงาน	**แบบฟอร์มประเมินความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย**	**A-B-C-003** หน้าที่...2.....

ชื่อ-สกุลผู้ปฏิบัติงาน .....

ห้องปฏิบัติการ .....

หัวหน้าห้องปฏิบัติการ .....

ช่วงเวลาที่ทำการประเมิน .....

วิธีการทดลองที่ต้องทำ

ที่	ชื่อวิธีการทดลอง	ระยะเวลาการทดลอง	ระดับความเป็นอันตราย	เส้นทางรับสัมผัส	PPE ที่ต้องใช้
1					
2					
3					
4					
5					

ของเสียที่เกิดขึ้นและวิธีการกำจัดของเสีย

ที่	รายการของเสียสารเคมี	ประเภทของเสีย	สถานที่เก็บของเสีย	ชนิด/ขนาดภาชนะบรรจุ	วิธีการกำจัด
1					
2					
3					
4					

นิสิตได้ดำเนินการเตรียมการครบทุกขั้นตอนแล้ว หัวหน้าห้องปฏิบัติการเก็นสมควรอนุมัติให้เริ่มทำวิจัยได้

ลงชื่อหัวหน้าห้องปฏิบัติการ.....

วันที่.....

ลงชื่อผู้ประสานงานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการฯ.....

วันที่ได้รับเอกสาร.....

ภาคีห้องปฏิบัติการ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

ภาคีสมาชิกรุ่นที่ 1

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
1	ห้องปฏิบัติการ Plant extract and essential oil	รศ.ดร. อรพิน เกิดชูชื่น	สายวิชาการจัดการทรัพยากรชีวภาพ คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2	ห้องปฏิบัติการ Plant science and analysis	รศ.ดร. ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์	สายวิชาเทคโนโลยีชีวเคมี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
3	หน่วยวิจัยเคมีอินทรีย์สังเคราะห์	ศ.ดร. ธีรยุทธ วิไลวัลย์	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4	ห้องปฏิบัติการ Cyanobacterial biotechnology	ศ.ดร. อรัญ อินเจริญศักดิ์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5	หน่วยปฏิบัติการวิจัยแป้งและไซโคลเดกซ์ทริน	ศ.ดร. เปี่ยมสุข พงษ์สวัสดิ์	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
6	ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านอณูชีววิทยาและจีโนมกุ้ง	ศ.ดร. อัญชลี ทัศนาขจร	ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
7	ห้องวิจัยด้านการสกัด (Extraction)	รศ.ดร. สมเกียรติ งามประเสริฐสิทธิ์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
8	ห้องวิจัยปิโตรเคมี	ผศ.ดร. นพิดา หิญชีระนันทน์	ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9	Environmental chemical engineering & biochemical engineering laboratory	รศ.ดร. ประเสริฐ ภวสันต์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
10	ห้องปฏิบัติการวิจัยเคมีสังเคราะห์	รศ. ดร. สุภา หารหนองบัว	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ	หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
11	หน่วยวิจัยมลพิษและการจัดการทรัพยากร	ผศ.ดร. นเรศ เชื้อสุวรรณ	สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
12	หน่วยปฏิบัติการวิจัยเนื้อเยื่ออนินทรีย์	ศ.ทพ.ดร. ประสิทธิ์ ภวสันต์	ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
13	ห้องปฏิบัติการ Cell signalling & protein function	ผศ.ทพ.ดร. จีรัสย์ สุจริตกุล	ภาควิชาชีวเคมี คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
14	ฝ่ายเภสัชและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ	ดร.ชุลีรัตน์ บรรจงลิขิตกุล	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
15	ห้องปฏิบัติการ C306 อาคารเคมี	ผศ.ดร. นภา ตั้งเตรียมจิตมั่น ผศ.ดร.เอกรัฐ ศรีสุข	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
16	ส่วนมาตรฐานและรับรองระบบ	น.ส. ศิรินภา ศรีทองทิม	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
17	ห้องปฏิบัติการทดสอบสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอากาศ	ดร. หทัยรัตน์ การีเวทย์	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
18	ห้องปฏิบัติการไดออกซิน	น.ส. รุจยา บุณยทุมานนท์	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
19	ห้องปฏิบัติการวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเคมี	อ.ดร.ธรวิภา พวงเพ็ชร	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
20	ห้องปฏิบัติการ NCE-EHWM	น.ส. ฉันทนา อินทิม	ศูนย์ความเป็นเลิศแห่งชาติด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและของเสียอันตราย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคีห้องปฏิบัติการ
โครงการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

ภาคีสมาชิกรุ่นที่ 2

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ		หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
1	1	ห้องปฏิบัติการ ส่วนมาตรฐานและรับรองระบบ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรม ด้านสิ่งแวดล้อม (ห้องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ) (ห้อง 127-128)	คุณศิรินภา ศรีทองทิม	ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม
	2	ห้องปฏิบัติการ ส่วนมาตรฐานและรับรองระบบ (ICP-OES) ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้าน สิ่งแวดล้อม (ห้อง ICP-OES)		
2	3	ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีวัสดุ (ห้อง 221,223)	คุณอรุณ คงแก้ว	สำนักเทคโนโลยีชุมชน กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
	4	ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยี ชีวภัณฑ์ (ด้านสมุนไพร) (ห้อง 213, 213/1)	คุณจิตต์เรขา ทองมณี	
3	5	ห้องปฏิบัติการเครื่องมือวิเคราะห์ (ห้อง 1520)	คุณอุบล ฤกษ์อ่ำ	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วว.)
	6	ห้องปฏิบัติการพฤกษเคมี (Phytochemistry) (ห้อง 1524)	ภญ.ดร.ศิริเพ็ญ จริเกษม	
	7	ห้องปฏิบัติการพันธุพิษวิทยา (Genetic Toxicology Laboratory)(ห้อง 1533)	ดร.ประไพภัทร คลังทรัพย์	
4	8	ห้องปฏิบัติการวิจัย SWBlab 2012 (ห้อง 505)	ศ.ดร.สุวบุญ จิรชาญชัย	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5	กลุ่มเครือข่ายมหาวิทยาลัยขอนแก่น			
	9	ห้องปฏิบัติการคณะเภสัชศาสตร์	รศ.ดร.วิรัช เรืองศรีตระกูล	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ		หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
	10	ห้องปฏิบัติการ Catalysis and Hazardous waste	ผศ.ดร.อาทิตย์ เนรมิตตกพงศ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	11	ห้องปฏิบัติการเคมี ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	ผศ.ดร.เนตรนภิส ตันเต็มทรัพย์	ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
	12	ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เคมี	ดร. เกษสุดา เดชภิมล	ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนา เกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6	13	ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยพอลิเมอร์ธรรมชาติสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมยา (ห้อง 203)	ภก.รศ.ดร.สนทยา ลิ้มมัทวาภิรัติ์	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
7	14	ห้องปฏิบัติการรวม 4 pharswu03309 (ห้อง 309)	ดร. วฐู พรหมพิทยารัตน์	สาขาวิชาเภสัชเวช คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
8	กลุ่มเครือข่าย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล			
	15	ห้องปฏิบัติการ NANOCAST Laboratory, Center for Catalysis (ห้อง C205)	รศ.ดร.เอกสิทธิ์ สมสุข	ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
	16	ห้องปฏิบัติการ Center for Surface Science & Engineering (ห้อง C203/1)		
	17	ห้องปฏิบัติการ C301 Lab (ห้อง C301)	ดร.จงกล ตันติรุ่งโรจน์ชัย ดร.ดวงใจ นาคะปรีชา	
	18	ห้องปฏิบัติการ Nanohybrid Laboratory(5th floor) (ห้อง 551)	อ.ดร.วุฒิชัย เอื้อวิทยาศุภร	
9	กลุ่มเครือข่ายคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ			
	19	ห้องปฏิบัติการเคมีวิจัยเคมีอุตสาหกรรม มจพ. ICKMUTNB2-R1 (ห้อง 817)	ดร.ศิริศาส เอื้อใจ	ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
	20	ห้องปฏิบัติการเคมีวิจัยเคมีอุตสาหกรรม มจพ. ICKMUTNB2-R2 (ห้อง 821)		

ลำดับ	ห้องปฏิบัติการ		หัวหน้าห้องปฏิบัติการ	หน่วยงาน
	21	ห้องปฏิบัติการเคมีวิจัย เคมีอุตสาหกรรม มจพ. ICKMUTNB2-R3 (ห้อง 823)		ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม เกล้าพระนครเหนือ
10	22	ห้องปฏิบัติการโครงการ บัณฑิตศึกษา (ห้อง BS 5206)	ผศ.ดร.เอกรัฐ ศรีสุข	โครงการบัณฑิตศึกษา ฝ่ายวิจัยและบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
	23	ห้องปฏิบัติการโครงการ บัณฑิตศึกษา (ห้อง BS 6209)		
11	24	ห้องปฏิบัติการ 0301 (ห้อง 0301-0301/3)	ผศ.ดร.อภิรัตน์ เลาห์บุตรี ดร.อมรรัตน์ เลิศวรสิริกุล	ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
12	25	ห้องปฏิบัติการ Adsorption and Catalysis Laboratory (ห้อง 610-610/1)	รศ.ดร.นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์	ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

กองมาตรฐานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
196 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-561-2445 ต่อ 464 โทรสาร 02-579-9202

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย
อาคารวิทยพัฒนา ชั้น 6 ห้อง 605 ซ.จุฬาฯ 12 ถ.พญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 02-218-4251 โทรสาร 02-219-2250
E-mail: LabSafe.Team@gmail.com