



คู่มือการออกแบบอาคาร สถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

GENERAL

ฉบับทั่วไป
GENERAL

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
กระทรวงสาธารณสุข ปีงบประมาณ 2558

Design and Construction Division
Department of Health Service Support
MINISTRY OF PUBLIC HEALTH



คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ

และสภาพแวดล้อม

ฉบับทั่วไป

(GENERAL)

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

กระทรวงสาธารณสุข

2558



คำนำ

คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ และสภาพแวดล้อม ฉบับทั่วไป นี้ กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข โดยกลุ่มพัฒนาและกำหนดมาตรฐาน ได้จัดทำขึ้นจากการค้นคว้า รวบรวม หนังสือ เอกสาร ระเบียบ ข้อกำหนดทางกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและจากประสบการณ์การทำงานของบุคลากรกองแบบแผน ทุกสาขาวิชาชีพ ในการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ ทั้งสถาปนิก วิศวกรโยธา วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรสิ่งแวดล้อม วิศวกรเครื่องกล และมันชนาการ

วัตถุประสงค์ในการจัดทำคู่มือนี้ สำหรับผู้มีหน้าที่ หรือได้รับการมอบหมายให้ ออกแบบอาคาร นักศึกษา ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นแนวทางในการจัดทำแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ สังกัดกระทรวงสาธารณสุข หรือนำไปพัฒนาปรับปรุงอาคารสถานที่เดิม ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ประชาชนผู้รับบริการได้รับการบริการที่เท่าเทียมกัน

คู่มือฉบับนี้ เป็นรายละเอียด และข้อกำหนดการออกแบบโดยรวม ของอาคารสถานบริการสุขภาพ เป็นมาตรฐานกลางที่จะใช้กับการออกแบบทุกแผนกในสถานบริการสุขภาพ ส่วนข้อกำหนดเฉพาะ จะมีกำหนดในคู่มือที่แยกเฉพาะแต่ละแผนก

คณะทำงานฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อทั้งบุคลากรกองแบบแผนที่ มีหน้าที่โดยตรง ในการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ บริษัทออกแบบเอกชน ที่จะต้องมารับหน้าที่ ส่วนหนึ่งแทนกองแบบแผน ตลอดจนนักศึกษาและผู้เกี่ยวข้อง

อย่างไรก็ตาม คู่มือฉบับนี้จะต้องมีการพัฒนาปรับปรุง ตามบริบทของแนวทางการรักษา และเทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ ที่มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา และกฎหมายควบคุมอาคาร ที่ออกมาภายหลัง กองแบบแผนจะได้มีการปรับปรุงคู่มือฉบับนี้ในโอกาสต่อไป

พร้อมกันนี้ คณะทำงานฯ ขอขอบคุณแหล่งที่มาของข้อมูล และเอกสารอ้างอิงต่างๆ ที่ปรากฏในคู่มือฉบับนี้ด้วย

คณะทำงานโครงการ จัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ และสภาพแวดล้อม
กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข



สารบัญ

คำนำ	1
สารบัญ	2
บทที่ 1 การออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ	
- กระบวนการออกแบบงานสถาปัตยกรรม	4
- การออกแบบเพื่อคนทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย Universal Design	6
- การออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน	8
บทที่ 2 การกำหนดตำแหน่ง/การวางผังหลักสถานบริการสุขภาพ	
- การวางผังหลักสถานบริการสุขภาพ	13
บทที่ 3 รายละเอียดและข้อกำหนดส่วนประกอบงานสถาปัตยกรรม	
- ทางเดินเท้า	19
- ทางเดินภายในอาคาร	20
- ถนนภายใน	21
- ที่จอดรถ	22
- ทางลาด	24
- ทางเดินเชื่อม	28
- บันได	29
- บันไดหนีไฟ	31
- ลิฟต์	33
- ประตู	34
- ห้องน้ำ ห้องส้วม	36
- ป้ายสัญลักษณ์	41
บทที่ 4 นาฬิกาชีวภาพ จังหวะรอบวัน และการออกแบบอาคาร	42
บทที่ 5 การป้องกันการติดเชื้อในสถานบริการสุขภาพ	49
บทที่ 6 งานครุภัณฑ์ประกอบอาคาร	55
บทที่ 7 งานวิศวกรรมโครงสร้าง	57
บทที่ 8 งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร	61
- มาตรฐานการออกแบบ	63
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	64
- ระบบไฟฟ้ากำลัง	69
- ระบบไฟฟ้าสำรอง	71
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน	72
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	74
- ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ	75
- ระบบเสียงประกาศ	76



- ระบบรียกพยาบาล	76
- ระบบเสอากาศโทรทัศน์รวม	77
- ระบบสื่อสารความเร็วสูง	77
- ระบบทีวีวงจรปิด	78
- ระบบควบคุมการเข้าออก	78
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า	79
- ระบบป้องกันแรงดันและกระแสเกินภายในอาคาร	79
- ระบบการต่อลงดิน	80
- ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในการแพทย์	92
บทที่ 9 งานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	
- มาตรฐานกฎหมายที่ใช้	105
- ระบบประปา	105
- ระบบระบายน้ำและสุขาภิบาล	105
- ระบบดับเพลิง	106
- ระบบบำบัดน้ำเสีย	106
- การจัดการมูลฝอย	106
บทที่ 10 งานวิศวกรรมเครื่องกล	
- ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	107
- ข้อกำหนดทั่วไป	107
- งานทั่วไป	108
- การเข้าถึง	108
- สภาวะการออกแบบ	109
- การระบายอากาศ	111
- การออกแบบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพด้านพลังงาน	117
- การออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศสถานบริการสุขภาพ	122
- ระบบแก๊สทางการแพทย์	129
- ข้อกำหนดทั่วไป	130
- ระบบจ่ายกลางก๊าซ	131
- ระบบจ่ายอากาศอัดทางการแพทย์	131
- ระบบสุญญากาศทางการแพทย์	132
- ระบบลิฟต์	133
- เอกสารอ้างอิง	134
- คำสั่งแต่งตั้งคณะทำงานฯ	135



บทที่ 1

การออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ

อาคารสถานบริการสุขภาพ จะมีพื้นที่ใช้สอย และรายละเอียดส่วนประกอบ ที่แตกต่างจากอาคารทั่วไป ตามประเภทของอาคารที่ให้บริการ หรืออาคารที่จะมาสนับสนุนการให้บริการด้านสุขภาพ องค์ประกอบของอาคารจะต้องมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้ใช้บริการใช้อาคารด้วยความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้องตามหลักการการให้บริการรักษาพยาบาล และผู้รับบริการ ได้รับการบริการอย่างมีมาตรฐานเท่าเทียมกัน รายละเอียดที่จะกล่าวในบทนี้เป็นรายละเอียดทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพเพื่อความเข้าใจในการออกแบบและกำหนดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร

กระบวนการออกแบบงานสถาปัตยกรรม

ในงานออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพต้องมีการตั้งวัตถุประสงค์ (Objective) ในการออกแบบเสมอ เช่น จะออกแบบเพื่อตอบสนองอะไรอันเป็นเป้าหมายหลัก จะทำให้เราสามารถที่จะทราบถึงกลุ่มผู้ใช้ (User) ที่จะมาใช้อาคารได้ และที่สำคัญจะต้องทราบถึงกลุ่มผู้ใช้อาคารหลักและกลุ่มผู้ใช้อาคารรอง โดยลำดับความสำคัญของกลุ่มผู้ใช้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กลุ่มผู้มารับบริการ (ผู้ป่วยและญาติผู้ป่วย) และกลุ่มผู้ให้บริการ (แพทย์ พยาบาล เภสัชกร เจ้าหน้าที่เทคนิค พนักงาน ฯลฯ ตามประเภทของอาคาร) สิ่งที่จะต้องทราบต่อไปคือพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารนั้นเป็นอย่างไร จะทำให้ทราบว่าผู้ใช้อาคารต้องการใช้อาคารทำอะไรซึ่งจะมีผลให้สามารถตัดสินใจ (Decision Making) ได้ว่าจะเลือกประโยชน์ใช้สอย (unction) อะไรให้เหมาะสมกับผู้ใช้อาคาร และสามารถตอบสนองต่อผู้ใช้อาคารได้สูงสุด เมื่อทราบถึงประโยชน์ของอาคารแล้ว ก็สามารถที่จะรู้ถึงปริมาณ/ขนาดพื้นที่ของแต่ละองค์ประกอบว่า จะใช้ปริมาณเท่าใด โดยได้มาจากจำนวนของผู้ใช้ในแต่ละองค์ประกอบนั้นๆ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความต้องการของอาคาร (Building Requirement) และประโยชน์ใช้สอยของอาคาร (Function)

ประโยชน์ใช้สอยของอาคาร (Function) มักเกิดตามมาจากที่เราทราบว่าวัตถุประสงค์ของอาคาร (Objective) คืออะไรและใครคือผู้ใช้อาคาร (User) การกำหนดประโยชน์ใช้สอยของอาคารหรือพื้นที่ใช้สอยต่าง ๆ ควรจะขึ้นกับพฤติกรรมและกิจกรรมของผู้ใช้อาคาร (User) เราสามารถแบ่งประโยชน์ใช้สอยออกเป็น 2 กลุ่มหลักๆได้แก่

1. ประโยชน์ใช้สอยหลัก (Main Function) คือ ประโยชน์ใช้สอยที่จะเอื้ออำนวยประโยชน์หรือสนองตอบต่อกลุ่มผู้ใช้หลัก ตามประเภทของอาคาร
2. ประโยชน์ใช้สอยรอง (Minor Function) คือ ส่วนของประโยชน์ใช้สอย ที่จะมาคอยเกื้อหนุนส่งเสริมแก่ประโยชน์ใช้สอยหลักให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนยิ่งขึ้น

ความต้องการภายในอาคาร (Building Requirement) ความต้องการภายในอาคารนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรม (Activity) ที่มาจากผู้ใช้อาคารเป็นหลัก กิจกรรมภายในอาคารกำหนดได้โดยการกำหนดความต้องการหลัก (Main Requirement) และความต้องการรอง (Minor Requirement) ของผู้ใช้อาคารซึ่งต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของความต้องการที่แท้จริง

ความต้องการขนาดพื้นที่ใช้สอยในอาคาร (Area Requirement) ความต้องการของขนาดพื้นที่ใช้สอยในอาคารนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของผู้ใช้อาคาร (User) และความสอดคล้องกับกิจกรรม (Activity) ที่ให้



บริการรวมทั้งการกำหนดครุภัณฑ์ในอาคาร และภายนอกอาคาร ต้องกำหนดให้เหมาะสมกับจำนวนผู้ใช้อาคารนั้น ทั้งนี้จากการประมวลผลของข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งพื้นที่ใช้สอย ในอาคารสามารถกำหนดเป็นรูป แบบทางกายภาพได้ 2 ลักษณะ คือ

1. ขนาด ขนาดของพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารต้องสอดคล้องและสามารถรองรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ และจำนวนของผู้ใช้ ได้อย่างพอดีและเหมาะสม ซึ่งทำให้เราสามารถจะทราบจำนวนขนาด ของครุภัณฑ์ภายในอาคาร และขนาดของอาคาร รวมถึงความต้องการด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพในการใช้สอยที่อาจแตกต่างกันได้

2. รูปร่าง รูปร่างของพื้นที่ใช้สอยจะมีลักษณะใดมักจะขึ้นกับลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้น และขนาด ประเภทของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งจะส่งผลถึงรูปทรง (Form) ของอาคารโดยตรง

ทางสัญจรภายใน (Circulation) ในการออกแบบต้องกำหนดทางสัญจรให้ชัดเจนซึ่งจะสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม (Behavior) และกิจกรรม (Activity) ของผู้ใช้อาคาร (User) เป็นสำคัญ รูปแบบขนาด และทิศทางของทางสัญจรที่ชัดเจน (Circulation) จะเป็นตัวเชื่อมโยงกลุ่มของประโยชน์ใช้สอย (Function) ต่างๆ ให้เกิดการติดต่อหรือตัดความสัมพันธ์และควบคุมไม่ให้เกิดความสับสน และก่อให้เกิดความปลอดภัยได้ ทางสัญจรในอาคารนั้นสามารถแบ่งประเภทได้เป็นเส้นทางสัญจรหลัก (Main Circulation) และเส้นทางสัญจรรอง (Minor Circulation) ทางสัญจรสามารถจัดแบ่งตามกลุ่มผู้ใช้อาคารได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1.ทางสัญจรของผู้ให้บริการ (Staff Circulation)

ทางสัญจรของผู้ให้บริการ (Staff Circulation) คือทางสัญจรของเจ้าหน้าที่สถานบริการสุขภาพ ที่เป็นผู้ให้บริการแก่ผู้ป่วยที่มาใช้บริการ ควรแยกต่างหากจากทางสัญจรของผู้รับบริการ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการให้ บริการว่าเป็นลักษณะใด โดยพิจารณาจากข้อกำหนดของลักษณะงาน

2.ทางสัญจรของผู้รับบริการ (User Circulation)

ทางสัญจรของผู้รับบริการ (User Circulation) คือทางสัญจรของผู้ใช้จากภายนอกอาคารที่จะเข้ามาใช้ภายในอาคาร การจัดวางเส้นทางการสัญจรไม่ควรซับซ้อน วกวน ซึ่งจะเป็นปัญหาแก่ผู้มาใช้บริการ การวางเส้นทางสัญจรเป็นแกนตรง จะสามารถทำให้เข้าใจได้ง่ายมากกว่าเส้นทางซึ่งเป็นรูปอื่น ๆ เช่น เลี้ยวหักมุมมากกว่า 2 มุมเลี้ยวขึ้นไป เป็นต้น หากเลี้ยวไม่ได้ควรพยายามให้เกิดมุมเลี้ยวน้อยที่สุด และใช้ป้ายบอกทางช่วย ตัวอย่างเช่น ทางสัญจรในโรงพยาบาลที่ต้องการเส้นทางสัญจรที่ติดต่อได้รวดเร็ว ไม่ซับซ้อน วกวน การจัดทางสัญจร เพื่อเชื่อมต่อกิจกรรมทั้งสองแบบข้างต้น ต้องจัดลำดับความสำคัญของประโยชน์ใช้สอยว่าประโยชน์ใช้สอยใดสำคัญมากที่สุด มีผู้ใช้มากและบ่อยที่สุดก็ควรที่จะเข้าถึงได้สะดวกรวดเร็ว

3. ทางสัญจรส่วนสนับสนุน บริการ (Support & Service Circulation)

ทางสัญจรส่วนสนับสนุน บริการ (Support & Service Circulation) คือทางสัญจรเฉพาะของการขนส่ง ขนย้าย ของใช้ อุปกรณ์ วัสดุทางการแพทย์ ของเสียจากการรักษาพยาบาล ฯลฯ ซึ่งจะต้องมีเส้นทางที่ไม่ปะปนกับ ทางสัญจรของผู้ให้บริการ (Staff Circulation) และทางสัญจรของผู้รับบริการ (User Circulation) ระดับความสำคัญของทางสัญจรนี้ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของงานแต่ละแผนก

การแบ่งส่วนประกอบของอาคาร เป็นกลุ่มการใช้งานและกลุ่มพื้นที่ (Grouping&Zoning) เมื่อกำหนดทางเข้า-ออกของโครงการ รวมทั้งตำแหน่งอาคารที่เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์แล้ว ก็จะต้องแบ่ง กลุ่มประโยชน์ใช้สอย (Function) ออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ

1. เขตสาธารณะ (Public Zone) คือ บริเวณที่จะให้บริการกลุ่มผู้ใช้อาคารด้านหน้าซึ่งส่วน



ใหญ่จะประกอบไปด้วยกลุ่มผู้ใช้อาคารหลายกลุ่ม ทั้งผู้ให้บริการ (Staff Circulation) และ ผู้รับบริการ (User Circulation)

2. เขตกึ่งสาธารณะ (Semi-Public Zone) คือ พื้นที่ให้บริการแก่กลุ่มผู้ใช้อาคารเฉพาะกลุ่ม หรือเป็นพื้นที่เป็นเขตกึ่งส่วนตัว (Semi-Private Zone) ไม่มีความพลุกพล่านเท่าเขตสาธารณะ

3. เขตส่วนตัว (Private Zone) คือ เขตส่วนตัวที่ผู้ใช้อาคารทั่วไปไม่สามารถที่จะเข้าถึงได้ซึ่งเป็นเขต ที่จำกัดกลุ่มผู้ใช้อาคารเพื่อให้ความเป็นส่วนตัวและปลอดภัย

นอกจากนี้อาคารบางประเภท บางแผนกของสถานบริการสุขภาพ ยังมีการแบ่งพื้นที่ เพื่อควบคุมด้านความสะอาดและป้องกันการติดเชื้อ ซึ่งในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ของการวางพื้นที่ห้องและส่วนประกอบด้านต่างๆด้วย

วัสดุที่ใช้ (Material) วัสดุตกแต่งที่ใช้ในงานสถาปัตยกรรมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน มีการพัฒนาทั้งทาง ด้านเทคโนโลยีการผลิตและด้านวัสดุศาสตร์ ทำให้มีวัสดุจำนวนมากมายหลายชนิด หลายรูปแบบ หากจำแนกเป็นประเภทตามองค์ประกอบเชิงระนาบ ในงานสถาปัตยกรรม สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุตกแต่งผิวพื้น
2. วัสดุตกแต่งผิวผนัง
3. วัสดุตกแต่งฝ้าเพดาน

การพิจารณาเลือกใช้วัสดุประเภทใด ให้เหมาะสม และถูกต้องกับการใช้งาน ตามประเภทของอาคารขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ของการใช้งานในส่วนนั้นๆ โดยจะต้องพิจารณาถึงผลดี ผลเสียที่เกิดขึ้นจากการใช้งานหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยรวม เช่น

- ห้องผ่าตัด เป็นพื้นที่ที่ต้องการความสะอาด ปลอดภัย วัสดุที่นำมาใช้จะต้องไม่มีรอยต่อ หรือมีรอยต่อน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้เป็นที่ฝังตัวของเชื้อโรค
- การใช้วัสดุที่ทนกรด ทนด่าง ในพื้นที่ที่มีสารสังเคราะห์ กรณีห้องปฏิบัติการทางเคมี
- การใช้วัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง รบกวนผู้ป่วย กรณีพื้นที่ห้องในหอผู้ป่วยทั่วไป หอผู้ป่วยหนัก
- การเลือกใช้วัสดุโดยรวม จะต้องคำนึงถึงอันตรายที่อาจเกิดกับผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะผู้ป่วย ความลื่นของพื้นผิว การดูแลรักษา ทำความสะอาด ความมั่นคงแข็งแรง และง่ายต่อการซ่อมแซม

การออกแบบเพื่อคนทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย (Universal Design)

ในการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพในปัจจุบัน สิ่งหนึ่งที่จะต้องคำนึงถึง คือการออกแบบ เพื่อให้เกิดความทัดเทียม ในการตอบสนองการใช้ประโยชน์ของบุคคล ทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย โดยใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ อาคารสถานที่และสภาพแวดล้อม ที่เรียกว่า Universal Design

การออกแบบเพื่อมวลชนเกิดขึ้นจากการประดิษฐ์คิดค้นของใช้ส่วนตัวของ Mr. Ronald L. Mace (Professor of University of North Carolina USA) ซึ่งเป็นผู้พิการ โดยได้ทดลองดัดแปลงของใช้ส่วนตัว ให้สามารถใช้กับผู้พิการได้ หลังจากนั้นได้นำหลักการนี้มาใช้สำหรับ การพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับผู้พิการ เพื่อเพิ่มความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และกลายมาเป็นต้นแบบของการออกแบบ Universal Design (Universal Design, 2008)

Universal Design เป็นแนวคิดเรื่องการออกแบบสิ่งแวดล้อม การสร้างสถานที่และสิ่งของต่างๆ เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคม สามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่ และเท่าเทียมกันโดยไม่ต้องมีการออกแบบดัดแปลงพิเศษ หรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ ไม่ว่าบุคคลนั้นจะ

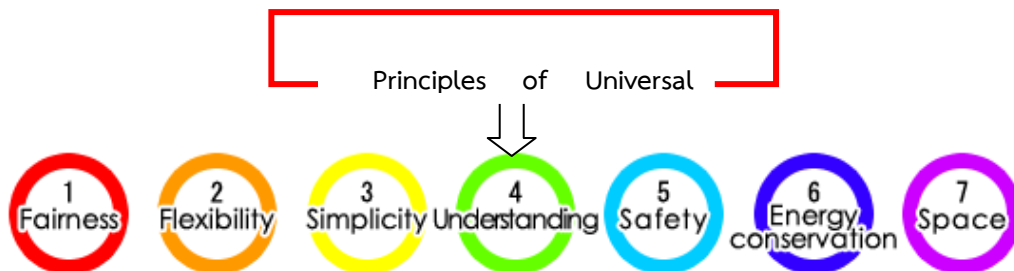


เป็นหญิงหรือชาย ใช้ขาเดินหรือใช้รถเข็น ตามมองเห็นหรือมองไม่เห็น เด็กหรือผู้ใหญ่ อ่านหนังสือออกหรือไม่ออก ฯลฯ Universal Design เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการใช้งาน การใช้ให้คุ้มค่าสมประโยชน์ครอบคลุมสำหรับทุกคนโดยเริ่มต้นจากการคิดว่า ทำอย่างไรคนประเภทต่างๆ จึงจะมีโอกาสมาใช้ได้อย่างเท่าเทียมกัน เช่น คนสูงอายุ คนป่วย สตรีตั้งครรภ์ คนแคระ เด็กเล็กที่มากับรถเข็น เด็กคนพิการประเภทต่างๆ ไม่ว่าตาบอด หูหนวก แขนขา ร่างกายพิการ คนพิการทางปัญญา ทางจิต คนที่อ่านหนังสือไม่ออก ฯลฯ แต่ถึงแม้บุคคลเหล่านั้น จะมีข้อจำกัดทางร่างกาย ทางปัญญา ทางจิตใจ แต่ก็ยังเป็นบุคคล ในสังคม สังคมจึงควรรับ ผิดชอบดูแลให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับบุคคลทั่วไปได้อย่างมีความสุข ตามอัตภาพของแต่ละคน เช่น การจัดให้มีทางลาดขึ้นลงทางเท้า และอาคารสถานที่สาธารณะต่างๆ ให้กับผู้พิการที่ใช้รถเข็น หรือบล็อกพื้นนำทางเดินสำหรับคนตาบอด ทั้งนี้เพื่อให้พวกเขาสามารถใช้ชีวิตทำกิจกรรมภายนอกบ้าน ได้โดยสะดวกและปลอดภัย จากอุปสรรคต่างๆ

เนื่องจากคำว่า Universal Design มีความหมายและรายละเอียดที่กว้างแต่ ถ้าจะกล่าวถึงความหมายของ Universal Design โดยสรุปก็คือ การปรับสภาพแวดล้อม สถานที่และสิ่งของเครื่องใช้ ให้สามารถรองรับการใช้งานได้สำหรับมวลสมาชิกทุกคนในสังคม เพื่อความสะดวกและปลอดภัยนั่นเอง

องค์ประกอบและหลักการของ Universal Design

หลักการ Universal Design ประกอบด้วยหลักสำคัญ 7 ประการ คือ



ที่มา: <http://www.adaptiveenvironments.org/index.php?option=Content&Itemid=25>

1. **Fairness** ความเสมอภาค ทุกคนในสังคมสามารถใช้งานได้อย่างเท่าเทียมกัน ไม่มีการแบ่งแยก และเลือกปฏิบัติ เช่น การติดตั้งตู้โทรศัพท์สาธารณะสองระดับ ระดับทั่วไปสำหรับผู้ใหญ่ และระดับที่ต่ำกว่าที่คนนั่งรถเข็นใช้ได้
2. **Flexibility** ยืดหยุ่น ใช้งานได้กับผู้ที่ถนัดซ้ายและขวา หรือปรับสภาพความสูงต่ำขึ้นลงได้ตามความสูงของผู้ใช้
3. **Simplicity** ความเรียบง่ายและเข้าใจได้ดี เช่น มีภาพหรือคำอธิบายที่เรียบง่ายสำหรับคนทุกประเภท ไม่ว่าจะมีความรู้ระดับไหน อ่านหนังสือออกหรือไม่ อ่านภาษาต่างประเทศได้หรือไม่ หรืออาจใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์สากลสื่อสารให้เข้าใจได้ง่าย ฯลฯ
4. **Understanding** ความเข้าใจง่าย มีข้อมูล คำอธิบายหรือรูปภาพประกอบการใช้งานที่เพียงพอ
5. **Safety** มีความปลอดภัยขณะใช้งาน ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด เช่น มีระบบป้องกันอันตรายหากมีการใช้ผิดพลาดรวมทั้งไม่เสียหายได้โดยง่าย



6. **Energy conservation** พลังงานสะอาดและไม่ต้องออกแรงมาก เช่น ใช้ที่เปิดก๊อกน้ำแบบยกขึ้น-กดลงแทนการใช้มือขันก๊อกแบบเป็นเกลียว สวิตช์ไฟฟ้าแบบตัวใหญ่ที่กดเบาๆ ก็สามารถทำงานได้แทนสวิตช์เล็กที่ต้องใช้นิ้วมือออกแรงจ้อย่างแรง ฯลฯ

7. **Space** ขนาดและสถานที่ที่เหมาะสม และใช้งานในเชิงปฏิบัติได้ โดยคิดออกแบบเพื่อสำหรับคนร่างกายใหญ่ โตคนที่เคลื่อนไหวร่างกายยาก เช่น ขนาดของห้องน้ำโถส้วมใหญ่เพียงพอ สำหรับคนที่ร่างกายใหญ่โต คนพิการที่มีรถเข็นคันใหญ่ รวมถึง ต้องมีพื้นที่สำหรับหมุนรถกลับไปมาในบริเวณห้องน้ำ

การออกแบบเพื่อความปลอดภัย

ความปลอดภัยเป็นปัจจัยหนึ่งของ Universal Design ที่มีความสำคัญมากกับการใช้ชีวิตประจำวัน ตัวอย่างที่จะเห็นคือ สถานที่ก่อสร้างอาคาร ที่จะให้ความสำคัญเรื่องนี้เป็นอย่างมาก เพราะอาจจะเกิดอุบัติเหตุได้ตลอดเวลา อย่างเช่น การมีวัสดุป้องกันสิ่งของตก หรือรั้วล้อมรอบบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง การแต่งกายของคน งานที่ปฏิบัติงานอยู่ ป้ายคำเตือนต่างๆ ที่สามารถเข้าใจง่าย การคิดอุปกรณ์ฝากรอบเหล็กเส้นที่ยื่นออกมาเพื่อป้องกันอันตรายของคนงานก่อสร้าง หรือการคิดถึงเสาถนนขอบเขต ที่สามารถยืดหยุ่นและปรับตัวได้ เพื่อป้องกันผู้คนเดินมาชน

แนวคิดของ Universal Design นั้นเป็นแนวคิดที่ดี เป็นการเปิดกว้างให้ทุกภาคส่วนสมาชิกทุกคนได้อยู่ร่วมกัน ยอมรับกันและกัน ท่ามกลางความหลากหลายที่มีอยู่ โดยมีความเชื่อพื้นฐานว่ามนุษย์ทุกคนในโลกนี้เกิดมาเป็นคน เหมือนกัน สังคมส่วนรวมมีหน้าที่ต้องดูแลรับผิดชอบให้สมาชิกทุกคนอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข และเป็นส่วนหนึ่งของชุมชน และสังคมส่วนรวมได้อย่างเสมอภาคเท่าเทียมกัน

การออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงานในอาคาร ได้แก่การดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้⁽²⁾

- (1) การลดความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในอาคาร
- (2) การปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการรักษาอุณหภูมิ
- (3) การใช้วัสดุก่อสร้างอาคารที่จะช่วยอนุรักษ์พลังงาน ตลอดจนการแสดงคุณภาพของวัสดุก่อสร้างนั้น ๆ
- (4) การใช้แสงสว่างในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ
- (5) การใช้และการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ก่อให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร
- (6) การใช้ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์
- (7) การอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

⁽³⁾ กระทรวง พลังงาน ออกกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคารและมาตรฐานหลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 22 มิถุนายน 2552 เป็นต้นไป

ในกฎกระทรวงนี้ อาคารประเภทสถานพยาบาล,สถานศึกษา, สำนักงาน, อาคารชุด,อาคารชุมนุมคน, โรงแรม, โรงแรม, สถานบริการ และศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไปต้องมีการออกแบบ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามกฎกระทรวงนี้ โดยมีมาตรฐานและหลักเกณฑ์ที่น่าสนใจ เช่น

- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) จากเดิมที่มีการกำหนดไว้สำหรับอาคาร

(2) พระราชบัญญัติการส่งเสริมการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2534

(3) Website สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์



ทุกประเภท ไม่เกิน 45 วัตต์ต่อตารางเมตร ในกฎกระทรวงฉบับใหม่นี้ แยกกำหนดตามประเภทอาคาร ดังนี้

- 1) สถานศึกษา และสำนักงาน ไม่เกิน 50 วัตต์ต่อตารางเมตร
- 2) โรงแรมที่พัก ศูนย์การค้า สถานบริการ และอาคารชุมนุมคน ไม่เกิน 40 วัตต์ต่อตารางเมตร
- 3) โรงแรม สถานพยาบาล และอาคารชุด ไม่เกิน 30 วัตต์ต่อตารางเมตร

- ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) จากเดิมกำหนดไว้สำหรับอาคารทุกประเภท ไม่เกิน 25 วัตต์ต่อตารางเมตร ในกฎกระทรวงฉบับนี้ แยกกำหนดตามประเภทอาคาร ดังนี้

- 1) สถานศึกษา และสำนักงาน ไม่เกิน 15 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 2) โรงแรมที่พัก ศูนย์การค้า สถานบริการ และอาคารชุมนุมคน ไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 3) โรงแรม สถานพยาบาล และอาคารชุด ไม่เกิน 10 วัตต์ต่อตารางเมตร
- ค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างสูงสุด

- 1) สถานศึกษา และสำนักงาน ไม่เกิน 14 วัตต์ต่อตารางเมตร (เดิมไม่เกิน 16 วัตต์ต่อตารางเมตร)
 - 2) โรงแรมที่พัก ศูนย์การค้า สถานบริการ และอาคารชุมนุมคน ไม่เกิน 18 วัตต์ต่อตารางเมตร (เดิมไม่เกิน 23 วัตต์ต่อตารางเมตร)
 - 3) โรงแรม สถานพยาบาล และอาคารชุด ไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร (เดิมไม่เกิน 16 วัตต์ต่อตารางเมตร)
- ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะขั้นต่ำ ค่าประสิทธิภาพการให้ความเย็น และค่าพลังไฟฟ้าต่อตันความเย็น ของระบบปรับอากาศ ให้เป็นไปตามที่ประกาศกำหนด

นอกจากนี้ ในกรณีที่มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่างของอาคารในพื้นที่ตามแนวกรอบอาคาร ให้สามารถใช้แสงธรรมชาติ ให้ถือว่าไม่มีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ตามแนวกรอบอาคารนั้น โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนว่า ได้มีการออกแบบสวิตช์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่ใช้กับพื้นที่ตามแนวกรอบอาคารที่มีระยะห่างจากกรอบอาคารไม่เกิน 1.5 เท่าของความสูงของหน้าต่าง

การเลือกใช้วัสดุประเภทต่าง ๆ ⁽⁴⁾

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น และมีอุณหภูมิสูงเกือบตลอดปี ปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งของการออกแบบ คือ การลดปริมาณความร้อนที่จะเข้ามาในอาคาร (Cooling Load) ดังนั้นเพื่อลดปริมาณความร้อน จำเป็นต้องเลือกวัสดุที่จะนำมาใช้ทำผนังภายนอกของอาคารที่เหมาะสม ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้

คุณสมบัติทางด้านประหยัดพลังงานและการกันความร้อน

- มีความสามารถในการกันความร้อนได้ดี (มีค่า R-Value สูง)
- ไม่สะสมความร้อนหรือไม่มีความจุความร้อนสูง
- มีความทนทานต่อการขยายตัว-หดตัวได้ดี เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว ในกรณีที่ใช้กับภายนอก
- ไม่ดูดหรืออมความชื้น และกันน้ำได้ดี

คุณสมบัติในการก่อสร้างและระบบเศรษฐกิจ

- มีน้ำหนักเบา
- มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง
- มีความสามารถต้านทานแรงลมและการสั่นสะเทือน
- หาง่าย และทำงานง่าย
- ราคาประหยัด
- ค่าบำรุงรักษาต่ำและมีความทนทานสูง

(4) การออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน (Energy Efficient Home Design) กระทรวงพลังงาน



คุณสมบัติทางด้านการเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

- ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม
- มีความสวยงามและทนทาน
- มีอัตราการกันไฟสูงหรือไม่ติดไฟ

การเลือกใช้วัสดุพื้น

ถ้าบริเวณบ้านโดยรอบมีการปรับแต่งสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม และมีอุณหภูมิดินที่เย็นแล้ว สามารถเลือกใช้วัสดุพื้นที่ดึงเอาความเย็นจากดินมาใช้ในบ้าน ทำให้ผิวของพื้นบ้านมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวกายของมนุษย์ และเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างผิวกายกับสภาพแวดล้อมทำให้รู้สึกเย็นกว่าปกติ ซึ่งเป็นการใช้เทคนิคของการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวคนกับสภาพแวดล้อม หรือ MRT Effect เพราะถ้าอุณหภูมิรอบข้างโดยเฉลี่ยต่ำกว่าผิวกาย 1 องศาเซลเซียส มนุษย์จะรู้สึกเย็นกว่าปกติ 1.4 องศาเซลเซียส เทคนิคของการทำผิวของสภาพแวดล้อมให้เย็นนี้ เป็นเอกลักษณ์ที่พบได้ในสถาปัตยกรรมไทย เช่น พื้นไต้ถุนบ้าน, พื้นโบสถ์ วัสดุพื้นชนิดอื่น ๆ ก็สามารถนำมาใช้ในบ้านได้ ถ้ามีความเข้าใจในคุณสมบัติของวัสดุ และนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เช่น

- ไม้ มีคุณสมบัติเป็นฉนวนในระดับหนึ่ง ถ้านำมาใช้กับพื้นชั้นล่างจะลดค่าการนำความร้อนจากดินลงไปมาก ทำให้สูญเสียความรู้สึกเย็นจากสภาพแวดล้อมลงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นชนิดต่าง ๆ
- หินแกรนิต มีความคงทน แต่ให้ความรู้สึกที่แข็งกระด้าง เหมาะกับการใช้งานในบริเวณพื้นบ้าน
- หินอ่อน ให้ความรู้สึกที่นุ่มนวลกว่าแกรนิต แต่ดูแลรักษายาก
- กระเบื้องเคลือบ มีความคงทน และดูแลรักษาง่าย แต่ดูด้อยค่ากว่าหินธรรมชาติ

การเลือกใช้วัสดุผนังหลังคา

การเลือกวัสดุผนังหลังคานั้น ในเบื้องต้นจะต้องเข้าใจถึงความต้องการและหน้าที่หลักของวัสดุหลังคา คือ ความต้องการในการกันรั่ว การกันความร้อน ความแข็งแรงทนทาน และความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย เรื่องที่เป็นหัวใจหลักของหน้าที่ของหลังคาที่เป็นสิ่งสำคัญก็คือ ความสามารถในการกันรั่วได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แล้วยังต้องมีความสวยงามและคงทนถาวร โดยจะพบว่าในบางพื้นที่ในกรุงเทพมหานครที่มีบ้านพักอาศัยที่ใช้ระบบหลังคาแบบที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน มีปัญหาและเกิดความเสียหายจากการหลุดร่อน ของกระเบื้องหลังคา เมื่อมีลมมาปะทะแรง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นบ่อยครั้งเนื่องจากหลังคาไม่สามารถคงสภาพได้

เลือกใช้กระจก

ในการออกแบบบ้านทั่ว ๆ ไปนั้น มักจะไม่มีคำนึงถึงปัญหาที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อนจากผิวกระจกที่ร้อนไปยังผู้ใช้งาน เนื่องจากกระจกเป็นวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนที่ดี จึงสามารถถ่ายเทความร้อนเข้าสู่บ้านได้มาก ทำให้มีปริมาณความร้อนผ่านเข้ามาในบ้านมาก แต่การนำกระจกมาใช้ในบ้านก็มีข้อดีในเรื่องการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่บ้านได้ ดังนั้นในการเลือกใช้กระจกจึงควรใช้กระจกที่สามารถนำแสงธรรมชาติเข้าสู่บ้านให้ได้มากที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็ต้องยอมให้ความร้อนเข้ามาในบ้านน้อยที่สุดด้วย เมื่อเปรียบเทียบการใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดที่เท่ากันแล้ว ถ้าเป็นบ้านที่ไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ และหน้าต่างทุกบานปิดสนิทแล้ว การเลือกใช้กระจกชั้นเดียว (Single Glazing) จะทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเย็นกว่าการใช้กระจกฉนวน (Insulated Glass) สำหรับในเมืองไทย ทั้งนี้เพราะเมื่อรังสีจากดวง



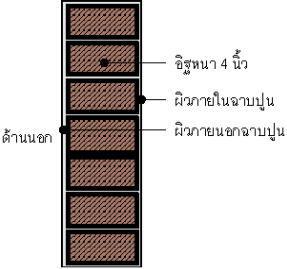
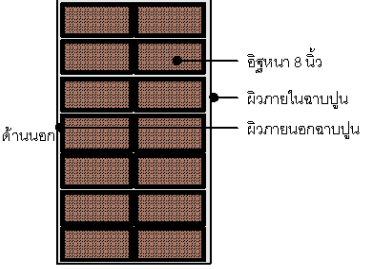
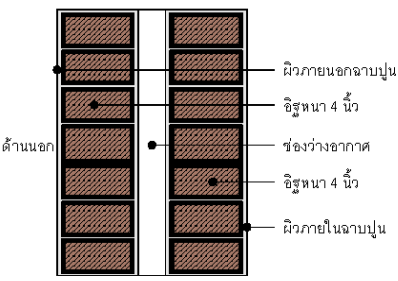
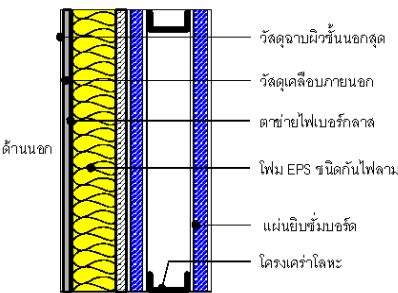
อาทิตย (Short-wave Radiation) ทะลุทะลวงผ่านกระจกเข้ามาในบ้านแล้ว กระจกฉนวนจะกักกันทำให้ ความร้อน (Long-wave Radiation) รั่วออกไปได้ยากกว่ากระจกชั้นเดียว เพราะกระจกฉนวนมีค่าความ ต้านทานการถ่ายเทความร้อนดีกว่ากระจกชั้นเดียวมาก ทำให้ความร้อนที่สะสมอยู่ภายในบ้านถ่ายเทออกไป ภายนอกได้ยาก ดังนั้นบ้านที่ไม่ปรับอากาศและปิดสนิท ถ้าใช้กระจกฉนวนจะร้อนกว่าการใช้กระจกชั้น เดียว แต่ถ้าเป็นบ้านปรับอากาศจะให้ผลที่ตรงกันข้าม การใช้กระจกฉนวนจะสามารถป้องกันการถ่ายเท ความร้อนจากภายนอกเข้าสู่บ้านได้ดี และสามารถกักเก็บความเย็นไว้ภายในบ้านได้ดีและมีประสิทธิภาพ มากกว่าการใช้กระจกชั้นเดียว

||



(5)

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติในด้านการประหยัดพลังงานของผนัง 4 ประเภท

ประเภทผนัง	คุณสมบัติผนัง
1. ผนังก่ออิฐฉาบปูนชั้นเดียว 	เป็นผนังที่ใช้กันทั่วไปเนื่องจากทำงานง่ายและราคาถูก จัดเป็นผนังที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนค่อนข้างต่ำมาก หากนำมาใช้เป็นผนังบ้านที่ใช้กันตามปกติทั่วไป (ซึ่งผนังจะถูกตัดบ้างไม่ถูกตัดบ้าง) พบว่าอุณหภูมิภายในบ้านจะสูงกว่าภายนอกเกือบตลอดเวลา ในแง่ของการประหยัดพลังงานจึงเป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เว้นแต่จะใช้ร่วมกับวัสดุที่เป็นฉนวนกันความร้อน สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) = $5.12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
2. ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้น 	เป็นผนังที่จะช่วยลดปริมาณความร้อนสูงสุดที่เกิดขึ้น (Peak Load) ให้กับบ้านได้ดีกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนเพียงชั้นเดียว ในขณะเดียวกัน ผนังประเภทนี้ก็จะมีการกักเก็บความร้อนมากกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนชั้นเดียว สังเกตได้จากปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังด้านทิศตะวันตกซึ่งมีค่าสูงกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูนชั้นเดียวในช่วงหลังเวลาเที่ยงคืนไปจนถึงรุ่งเช้า (ในทิศทางอื่นช่วงเวลาดังกล่าวอาจเปลี่ยนไป) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) = $4.41 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
3. ผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้นมีช่องว่างอากาศ 	ผนังประเภทนี้มีลักษณะคล้ายผนังก่ออิฐฉาบปูน 2 ชั้นแต่ป้องกันความร้อนได้ดีกว่าเนื่องจากช่องว่างอากาศระหว่างผนังจะช่วยเพิ่มค่าความเป็นฉนวนของผนัง (แต่ถ้ามีการระบายความร้อนภายในช่องว่างอากาศ อาจทำให้ประสิทธิภาพลดลงในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะในผนังด้านที่ไม่โดนแดด) หมายเหตุ: ผนัง (2) และ (3) ถ้าใช้ในบ้านปรับอากาศจะมีการสะสมความร้อนค่อนข้างสูง ทำให้ต้องใช้เวลานานกว่าปกติในการทำควมเย็นเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศใหม่ๆ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) = $2.67 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
4. ผนังระบบฉนวนกันความร้อนภายนอก, EIFS 	เป็นผนังซึ่งมีคุณสมบัติในการกันความร้อนและความชื้นได้ดี โดยประสิทธิภาพของผนังจะแปรผันไปตามความหนาของโฟมที่ใช้ภายนอก ในที่นี้ใช้โฟมหนา 3 นิ้ว ซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนได้ดีในทุกทิศทาง และมีค่าการดูดซับความร้อนความชื้นน้อยมาก ทำให้สามารถลดอุณหภูมิภายในห้องได้อย่างรวดเร็วเมื่อเริ่มเปิดเครื่องปรับอากาศเนื่องจากมีค่าการสะสมความร้อนน้อย สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) = $0.382 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

(5) การออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน (Energy Efficient Home Design) กระทรวงพลังงาน



บทที่ 2

การกำหนดตำแหน่งอาคาร/การวางผังหลักสถานบริการสุขภาพ

⁽⁶⁾ การกำหนดตำแหน่งอาคารแต่ละแผนก แต่ละประเภทของสถานบริการสุขภาพ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะ ต้องกำหนดให้ถูกต้องตามประเภทของการทำงานและการบริการผู้ป่วย ตลอดจนเพื่อความสะดวกและคล่องตัวในการให้บริการของเจ้าหน้าที่ ในสถานบริการสุขภาพ จะแบ่งกลุ่มประโยชน์ใช้สอยของอาคาร ได้ 5 กลุ่ม ประกอบด้วย⁽⁰⁾

- 1) กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน (Out-Patient Department & Accident and Emergency)
- 2) กลุ่มวินิจฉัยและรักษา (Diagnostic & Treatment Department)
- 3) กลุ่มพักผู้ป่วยใน (In-Patient Department)
- 4) กลุ่มบริการสนับสนุน (Service support Department)
- 5) กลุ่มบริหารจัดการและสวัสดิการ (Administration & Welfare Department)

1.2.1 กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน (Out-Patient Department & Accident and Emergency) คือ กลุ่มอาคารที่รองรับกิจกรรมการบริการคนไข้ที่มารับบริการการรักษาพยาบาล โดยไม่ต้องนอนพักในอาคารพักคนไข้ ในของโรงพยาบาล ตำแหน่งอาคารควรอยู่ด้านหน้าของสถานบริการสุขภาพมองเห็น และเข้าสู่อาคารได้สะดวกและรวดเร็ว ประกอบด้วย

- 1) ส่วนบริการคนไข้นอก (Out-Patient Department)
- 2) ส่วนบริการคนไข้อุบัติเหตุและฉุกเฉิน (Accident and Emergency Department)
- 3) ศูนย์สุขภาพชุมชน (PCU) : การบริการสุขภาพในระดับปฐมภูมิ (สถานที่ตั้งอาจอยู่ภายนอกโรงพยาบาลก็ได้)

1.2.2 กลุ่มวินิจฉัยและรักษา (Diagnostic & Treatment Department) คือ กลุ่มอาคารที่รองรับกิจกรรมวินิจฉัยและรักษาด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์การแพทย์ คนไข้ที่มารับการวินิจฉัยและรักษาทั้งคนไข้นอกและคนไข้ในของโรงพยาบาล ตำแหน่งอาคาร ควรอยู่ใกล้กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน (Out-Patient Department & Accident and Emergency Department) และกลุ่มพักผู้ป่วยใน (In-Patient Department) ประกอบด้วย

- 1) ส่วนวินิจฉัยและรักษาด้วยรังสี (Radiology Department)
- 2) ส่วนวินิจฉัยและรักษาด้วยการชันสูตร (Laboratory Department)
- 3) ส่วนวินิจฉัยและรักษาด้วยเครื่อง CT Scanner/MRI (Technical Department)
- 4) ส่วนวินิจฉัยรักษาด้วยการผ่าตัด (Surgical suite Department)
- 5) ส่วนวินิจฉัยรักษาด้วยการใช้การดูแลแบบ Intensive Treatment/Cave หรือ I.T.CU./I.C.U.
- 6) ส่วนวินิจฉัยรักษาด้วยการผ่าตัด (Surgical suite Department)
- 7) ส่วนวินิจฉัยรักษาด้วยการใช้การดูแลแบบ Intensive Treatment/Cave หรือ I.T.CU./I.C.U.

⁽⁶⁾ รายงาน โครงการการศึกษาเพื่อจัดทำเกณฑ์และวิธีการทำผังหลัก (Master Plan) สถานบริการสุขภาพ กองแบบแผน 2553



- 8) ส่วนการบำบัดรักษาโดยการฟื้นฟูสภาพร่างกาย (Rehabilitation Department)
- 9) ส่วนคลอด (Delivery suite Department)
- 10) ส่วนวินิจฉัยและรักษาเฉพาะทาง เช่น ศูนย์ไตเทียม ศูนย์หัวใจ เป็นต้น

1.2.3 กลุ่มผู้ป่วยใน (In-Patient Department) คือกลุ่มที่รองรับการอภิบาลผู้ป่วยที่โรงพยาบาลรับไว้รักษาในโรงพยาบาล โดยแบ่งตามลักษณะของโรค หรือการรักษาพยาบาล เช่น อายุรกรรม สูติกรรม เป็นต้นและแบ่งตามความสะดวกของห้องพักได้แก่ ห้องพักรักษาผู้ป่วย ห้องพักรักษาพิเศษ ตำแหน่งอาคารควรอยู่ใกล้กลุ่มวินิจฉัยและรักษา(Diagnostic & Treatment Department)

1.2.4 กลุ่มบริการสนับสนุน (Service support Department) คือ กลุ่มที่รองรับกิจกรรมเพื่อสนับสนุนกิจกรรมของโรงพยาบาล ประกอบด้วย ตำแหน่งอาคารควรอยู่ใกล้กลุ่มผู้ป่วยใน (In-Patient Department)

- 1) ส่วนเภสัชกรรม
- 2) ส่วนจ่ายกลาง
- 3) ส่วนพยาธิวิทยาและเก็บศพ
- 4) ส่วนโภชนาการและโรงอาหาร
- 5) ส่วนซักฟอก
- 6) ส่วนพัสดุ
- 7) ส่วนซ่อมบำรุง
- 8) ส่วนจัดสวน ภูมิทัศน์และสิ่งแวดล้อม

1.2.5 กลุ่มบริหารจัดการและสวัสดิการ (Administration & Welfare Department)ประกอบด้วยส่วนอำนวยความสะดวก ส่วนพักรักษาผู้ป่วย ตำแหน่งอาคารควรแยกพื้นที่ออกจาก กลุ่มให้บริการรักษา (Out-Patient Department & Accident and Emergency) (Diagnostic & Treatment Department) (In-Patient Department) และส่วนสนับสนุน (Service support Department)

- 1) ส่วนที่จอดรถ
- 3) ส่วนนันทนาการ/สนามกีฬา

การติดต่อ สัญจร ระหว่างหน่วยงานต่างๆ (ไม่รวมส่วนพักรักษาผู้ป่วย) จะต้องไม่มีเส้นทางเดินของรถยนต์ มาตัดกับเส้นทางสัญจรของคนโดยเด็ดขาด โดยใช้ทางเดินเชื่อมมีหลังคาคลุม เชื่อมต่อระหว่างอาคารประเภทต่างๆ ส่วนเส้นทางสัญจรของรถยนต์ จะอยู่รอบนอกอาคารและส่วนที่จำเป็น

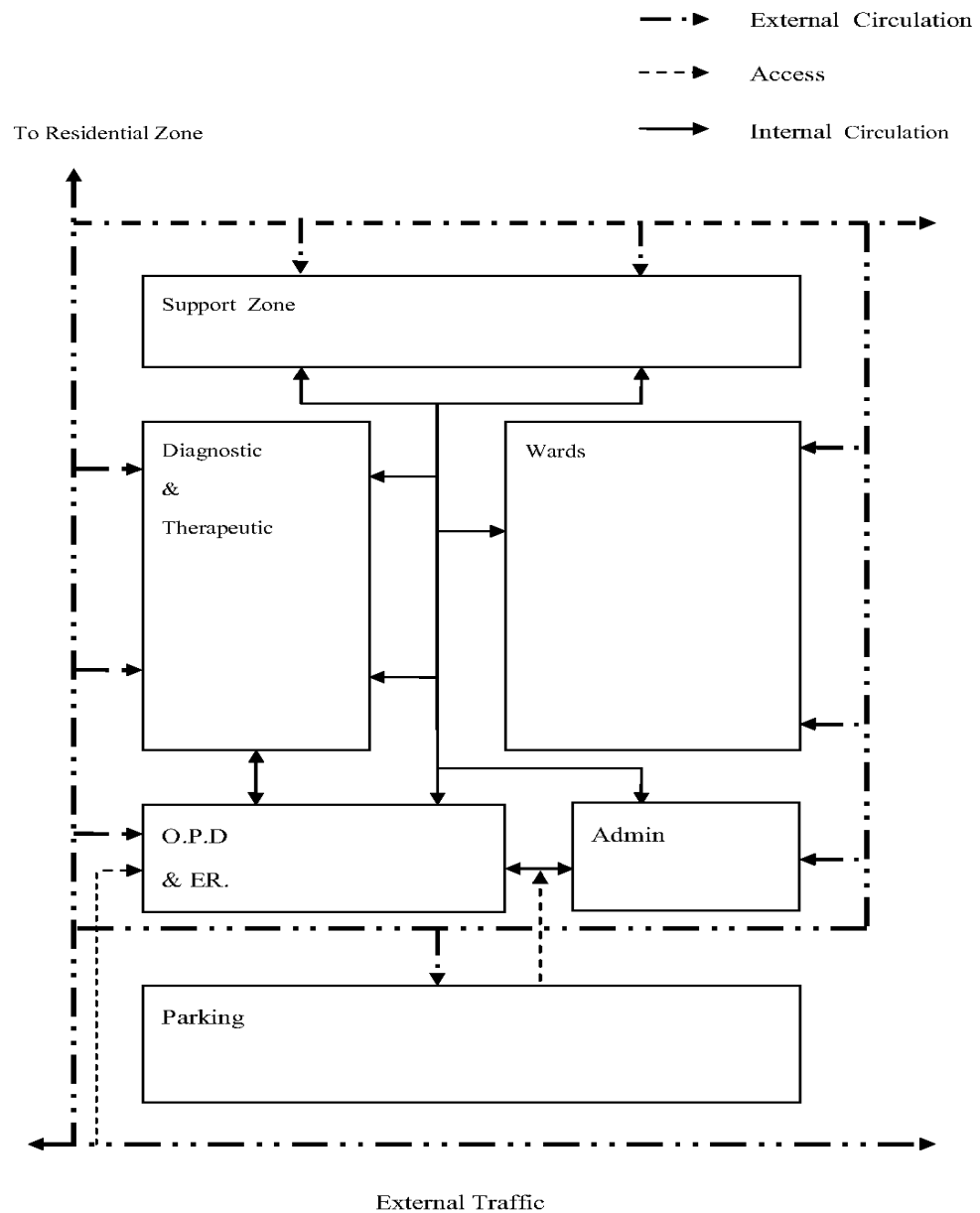
การกำหนดระยะระหว่างอาคาร จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย เช่น

- อาคารขนาดใหญ่ อาคารสูง ต้องมีถนนโดยรอบอาคาร กว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร
- อาคารทั่วไป ห่างจากแนวเขตที่ดิน ไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

การกำหนดตำแหน่งอาคารในแต่ละ ZONE ระยะห่างระหว่างอาคาร นอกจากกำหนดระยะห่างตามที่กฎหมายระบุแล้ว จะต้องคำนึงถึง เรื่อง การระบายอากาศและการรับแสงตามธรรมชาติด้วย

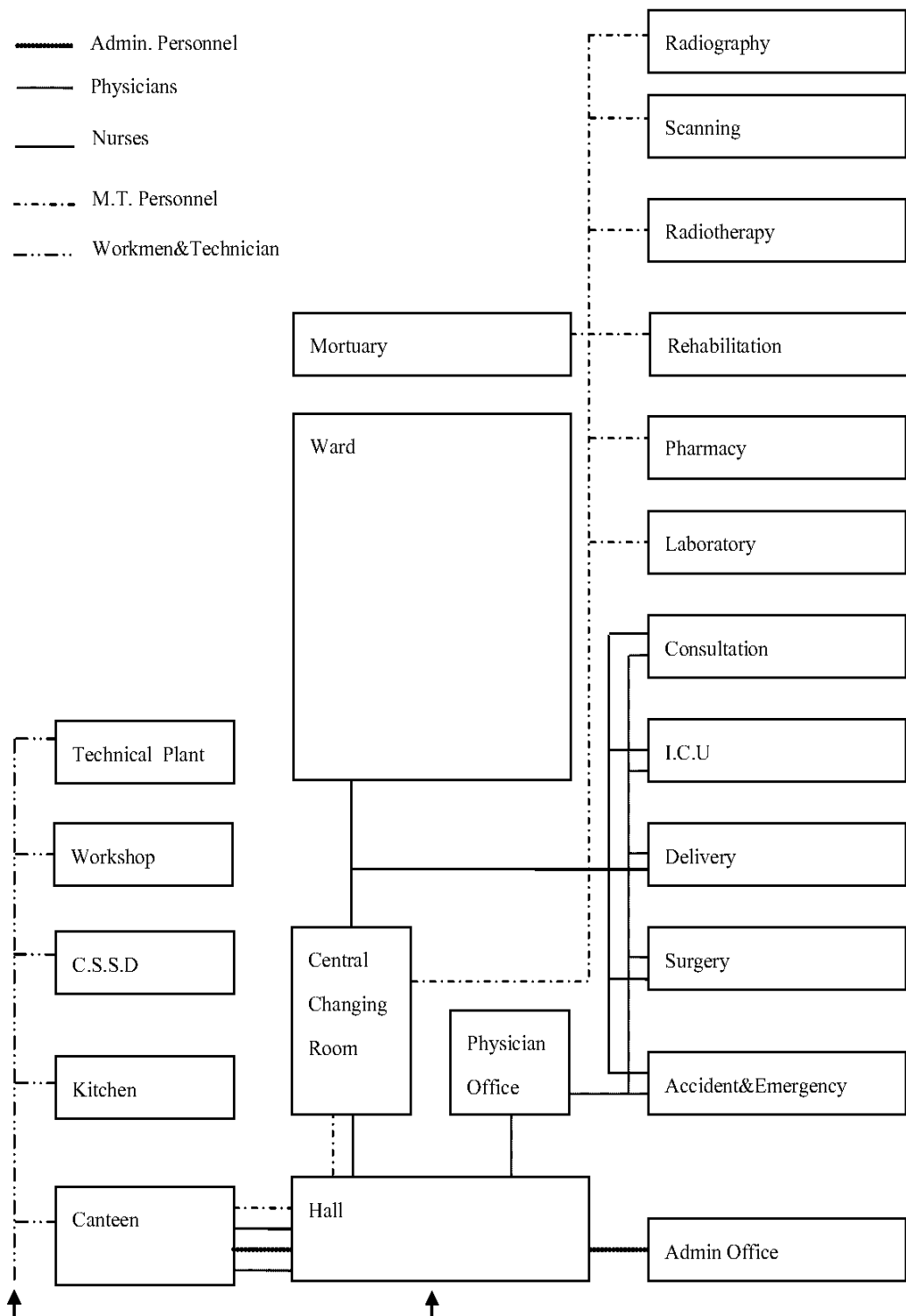


Zoning



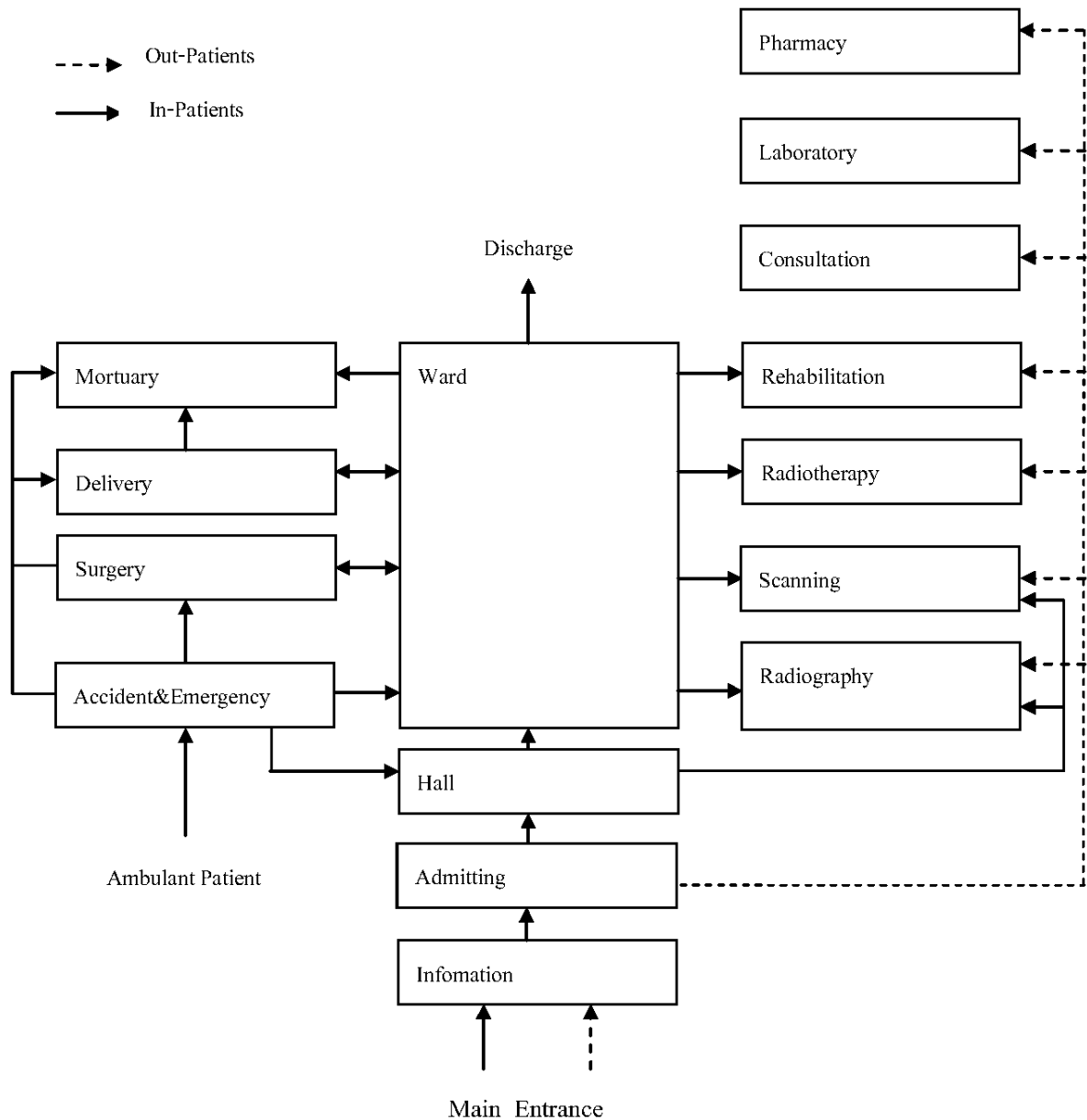


The Personal's Traffic





The Patient's Traffic





บทที่ 3

รายละเอียดและข้อกำหนดส่วนประกอบงานสถาปัตยกรรม

ในคู่มือออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพ ฉบับนี้ จะแสดงรายละเอียดและส่วนประกอบอาคารของงานสถาปัตยกรรม โดยจะมุ่งเน้นด้านระเบียบ ข้อบังคับตามกฎหมาย ที่เป็นไปตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร และในส่วนที่เกี่ยวข้อง ที่จำเป็นและต้องใช้ประกอบในการออกแบบอาคาร แต่ยังไม่ได้แสดงรายละเอียด หรือข้อกำหนดบางอย่าง ในแต่ละแผนก หน่วยงานย่อย ของสถานบริการสุขภาพ รายละเอียดดังกล่าว จะมีแสดงอยู่ในคู่มือเฉพาะของแต่ละแผนกหรือหน่วยงาน ในการออกแบบ จึงต้องใช้คู่มือฉบับทั่วไปนี้ ประกอบกับคู่มือแผนกที่จะออกแบบ ในอาคารนั้นๆ

สำหรับคู่มือฉบับทั่วไป จะกล่าวถึงรายละเอียดและข้อกำหนดของส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานด้านสถาปัตยกรรม ประกอบด้วย

- ทางเดินเท้า
- ถนนภายในสถานบริการสุขภาพ
- ที่จอดรถ
- ทางลาด
- ทางเดินเชื่อม
- บันได
- บันไดหนีไฟ
- ลิฟต์
- ประตู
- ห้องน้ำ ห้องส้วม
- ป้ายภายใน

● ภาพตัวอย่าง ทั้งหมด จาก คู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพภิกขภัย สำนักงานส่งเสริมพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์

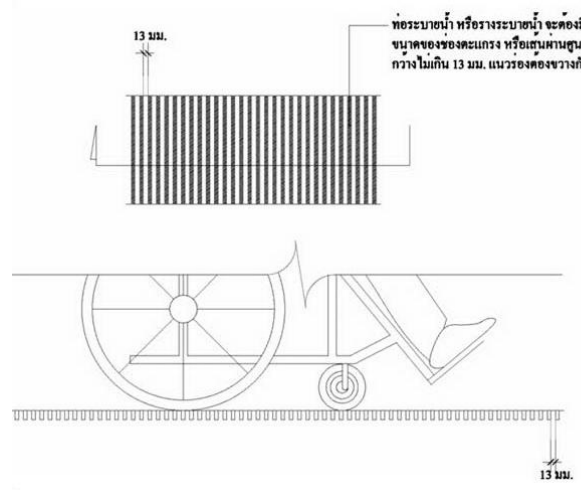
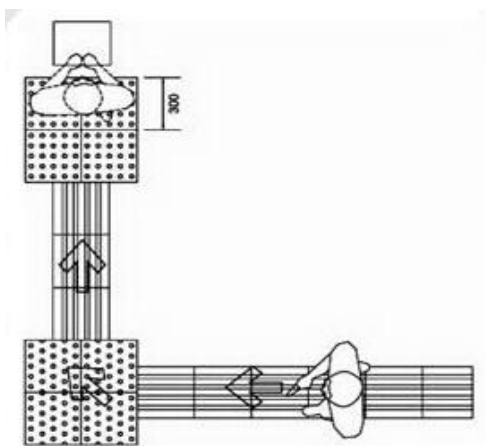


ทางเดินเท้า

ทางเดินเท้าภายในสถานบริการสุขภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนดในคู่มือนี้ ควรมีลักษณะตามข้อกำหนดทั่วไปดังต่อไปนี้

- 1) มีการแบ่งขอบเขตของทางเดินเท้าออกจากเส้นทางจราจรของยานพาหนะอย่างชัดเจน ตั้งแต่ทางเข้า-ออกหลักของโรงพยาบาล ซึ่งเชื่อมต่อกับทางเท้าสาธารณะภายนอกโรงพยาบาล ไปยังหน่วยบริการหรืออาคารต่างๆ ซึ่งตั้งอยู่ภายในโรงพยาบาล ด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถอำนวยความสะดวกต่อการใช้งานและ มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางเดินเท้า
- 2) ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวร มีความมั่นคง แข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักของผู้เดินเท้าที่มีน้ำหนักตัวมากๆ ได้
- 3) มีพื้นผิวที่เรียบร้อย ได้ระดับ และไม่ลื่น
- 4) มีการระบายน้ำฝนได้ดี ไม่มีน้ำท่วมขังในภาวะปกติ
- 5) มีดวงโคมให้แสงสว่างในเวลาค่ำคืนเป็นระยะอย่างทั่วถึงและเหมาะสม
- 6) มีความกว้างของทางเดินเท้าไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ตลอดเส้นทาง
- 7) ไม่มีสิ่งกีดขวางอยู่ในพื้นที่ซึ่งเป็นแนวเส้นทางเดินเท้า กรณีจำเป็นต้องติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกประกอบทางเดินเท้า เช่น ม้านั่ง โคมไฟ ฯลฯ จะต้องเตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกเหล่านั้นไว้ให้พ้นจากแนวเส้นทางเดินเท้า
- 8) ในจุดที่เป็นทางข้ามถนนและมีความต่างระดับ จะต้องทำทางลาดเอียงให้สามารถนำ เก้าอี้ล้อเข็น (Wheelchair) ผ่านได้โดยสะดวก รวมทั้งต้องจัดให้มีป้ายเตือนผู้ขับขี่ยานพาหนะว่าเป็นทางข้ามสำหรับผู้เดินเท้า
- 9) ทางเดินเท้าสำหรับผู้พิการ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ ทูพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น เรื่องพื้นผิวต่างสัมผัส รวบรวม จัป ทางลาด ฯลฯ และทางเดินเท้านั้นจะต้องต่อเนื่องมุ่งสู่อาคารหลักของสถานบริการสุขภาพ เช่น อาคารผู้ป่วยนอก หรืออาคารอุบัติเหตุและฉุกเฉิน เป็นต้น

ตัวอย่าง



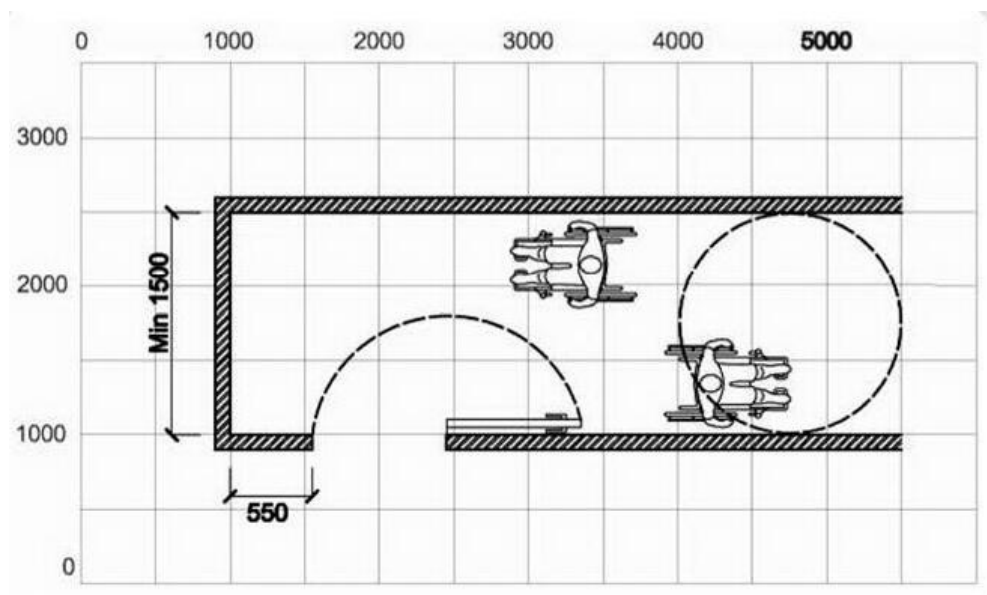


ทางเดินภายใน

ทางเดินเท้าภายในสถานบริการสุขภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนดในคู่มือนี้ หมายถึงทางสัญจรภายในอาคาร ที่เชื่อมต่อระหว่างห้องหรือพื้นที่ใช้สอย เพื่อให้การทำกิจกรรมต่างๆมีความสะดวก รวดเร็ว ซึ่งควรมีลักษณะตามข้อกำหนดทั่วไปดังต่อไปนี้

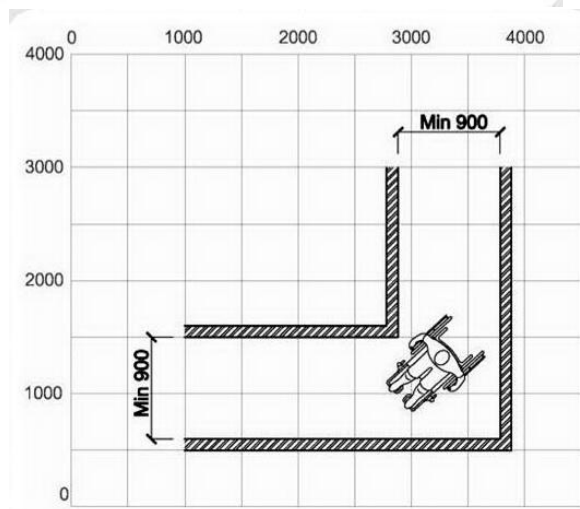
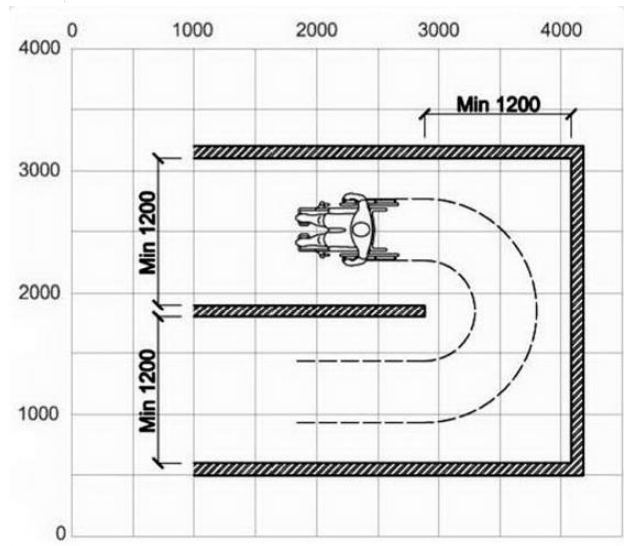
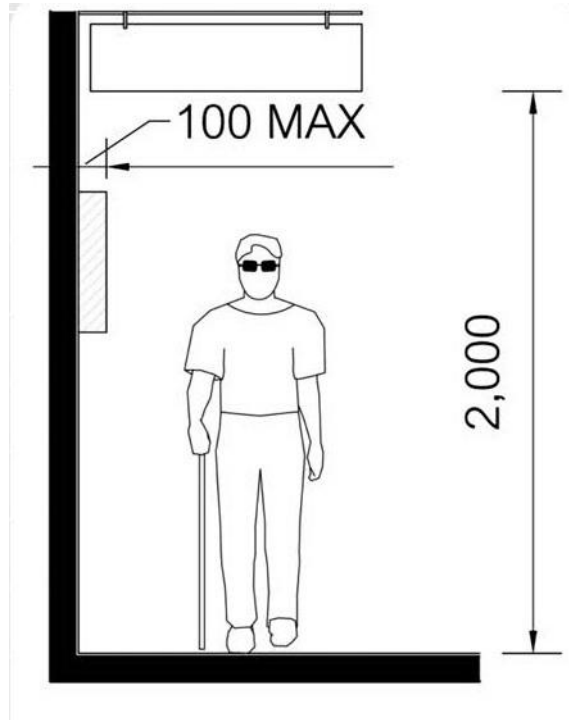
- 1) ทำด้วยวัสดุที่คงทนถาวร มีความมั่นคง แข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักของผู้เดินเท้าที่มีน้ำหนักตัวมากๆ ได้
- 2) มีพื้นผิวที่เรียบร้อม ไร้ระดับ และไม่ลื่น
- 3) เป็นพื้นระดับเดียวกันตลอด กรณีที่จำเป็นต้องทำเป็นพื้นต่างระดับ ต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดการทำทางลาด การทำพื้นผิวต่างสัมผัส ของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ ทุพพลภาพและคนชรา
- 4) ทางสัญจร กรณีเป็นทางสัญจรเฉพาะสำหรับเจ้าหน้าที่ ที่ไม่มีการขนย้ายอุปกรณ์ โดยทั่วไปมีความกว้างอย่างน้อย 900 มิลลิเมตร
- 5) ทางสัญจร กรณีเป็นทางสัญจรของผู้ป่วย หรือทางสัญจรร่วม จะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตรเพื่อให้เตียงผู้ป่วย (Stretcher) หรือเก้าอี้ล้อเข็น (Wheelchair) สามารถสวนกันได้
- 6) ทางสัญจรของผู้ป่วยจะต้องมีราวจับยึดตลอดแนวทางเดิน และไม่มีสิ่งกีดขวางทั้งระดับพื้นและผนังที่เดินผ่าน
- 7) ทางสัญจร ที่เป็นทางแยก ทางเลี้ยว จะต้องทำพื้นผิวต่างสัมผัสตามข้อกำหนด

ตัวอย่าง





ตัวอย่าง





ถนนภายใน

ถนนภายใน ในที่นี้หมายถึงถนนภายในขอบเขตที่ดินของโรงพยาบาล ตามมาตรฐานที่กำหนดในคู่มือนี้ ควร มีลักษณะตามข้อกำหนดทั่วไปดังต่อไปนี้

- 1) ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนถาวร สามารถรองรับน้ำหนักของยานพาหนะ และแรงกระทำจากการ สัมผัสได้ดี
- 2) พื้นผิวโดยทั่วไปมีความเรียบร้อย สม่ำเสมอ ไม่มีหลุมบ่อที่อาจทำให้เกิดอันตรายได้
- 3) มีการระบายน้ำฝนได้ดี ไม่มีน้ำท่วมขังในภาวะปกติ
- 4) มีดวงโคมให้แสงสว่างในเวลาค่ำคืนเป็นระยะอย่างทั่วถึงและเหมาะสม
- 5) รัศมีวงเลี้ยวโดยทั่วไปของถนนมีขนาดเหมาะสม สะดวกต่อการหมุนพวงมาลัยขณะเลี้ยว
- 6) บริเวณจุดตัดของถนนปราศจากสิ่งบดบังสายตาของผู้ขับขี่ยานพาหนะ สามารถมองเห็น ยานพาหนะที่สัญจรมาจากทิศทางอื่นๆ ได้ดี ในกรณีที่จุดตัดของถนนมีสิ่งบดบังสายตา ต้องมี มาตรการเสริมความปลอดภัยเช่น ติดตั้งกระจกโค้งสะท้อนภาพ หรือมีเจ้าหน้าที่กำกับการจราจร
- 7) บริเวณจุดตัดของถนนมีป้ายบอกทางไปยังหน่วยบริการหรืออาคารต่างๆ ชัดเจน ติดตั้งใน ตำแหน่งที่มองเห็นได้ทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืน
- 8) มีความกว้างที่เหมาะสมกับการสัญจรภายใน กล่าวคือ กรณีเดินรถทางเดียว ถนนต้องมีพื้นผิว จราจร (ไม่รวมรางระบายน้ำ) กว้างไม่น้อยกว่า 3.50 เมตร และสำหรับกรณีสวนทางกัน ถนน ต้องมีพื้นผิวจราจร (ไม่รวมรางระบายน้ำ) กว้างไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร



ที่จอดรถ

ที่จอดรถ 1 คัน ต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า และ ต้องมีลักษณะและขนาด ดังนี้

- 1) ในกรณี ที่จอดรถขนานกับแนวทางเดินรถ หรือทำมุมกับแนวทางเดินรถ น้อยกว่าสามสิบองศา ให้มีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และ ความยาว ไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร
- 2) ในกรณี ที่จอดรถตั้งฉากกับแนวทางเดินรถ ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตรและความยาวไม่น้อยกว่า 5,000 มิลลิเมตร แต่ทั้งนี้ จะต้องไม่จัดให้มีทางเข้าออก ของรถ เป็นทางเดินรถทางเดียว
- 3) ในกรณี ที่จอดรถ ทำมุมกับแนวทางเดินรถ มากกว่าสามสิบองศา ให้มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และความยาว ไม่น้อยกว่า 5,500 มิลลิเมตร
 - ที่จอดรถแต่ละคัน ต้องมีเครื่องหมายแสดงลักษณะและขอบเขตของที่จอดรถ ไว้ให้ปรากฏบนพื้น และต้องมีทางเดินรถ เชื่อมต่อโดยตรง กับทางเข้าออก ของรถ และ ที่กลับรถ
 - ระยะความสูงสุทธิ ระหว่างพื้นที่ที่ใช้จอดรถ ทางเดินรถ และทางลาดขึ้นลงของรถ กับส่วนต่ำสุด ของชั้นที่ถัดไปของอาคาร ต้องไม่น้อยกว่า 2,100 มิลลิเมตร
 - ส่วนของพื้นที่ ที่ใช้จอดรถต่างระดับกัน จะเหลื่อมกันได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร และเฉพาะส่วนที่เหลื่อมกัน จะมีความสูง น้อยกว่า 2,100 มิลลิเมตร ก็ได้
 - อาคารจอดรถ ซึ่งติดตั้ง ระบบยกรถขึ้นลง ระหว่างชั้นของอาคารด้วยลิฟต์ จะต้องมียะของทาง เดินรถ จากปากทางเข้าถึงลิฟต์ ไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร อาคารตามวรรคหนึ่ง จะไม่มีทางลาดขึ้นลงของรถ ระหว่างชั้นของอาคารก็ได้ ลิฟต์ที่ใช้สำหรับยกรถ ขึ้นลงระหว่างชั้นของอาคารตามวรรคหนึ่ง ต้องจัดให้อยู่ภายในตัวอาคาร โดยให้มี ลิฟต์หนึ่งเครื่อง ต่อที่จอดรถ 30 คัน แต่ทั้งนี้ ต้องไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง ต่ออาคาร หนึ่งหลัง และ ห้ามใช้เป็นลิฟต์โดยสาร

กฎหมายเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา

อาคารต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อยตามอัตราส่วน ดังนี้

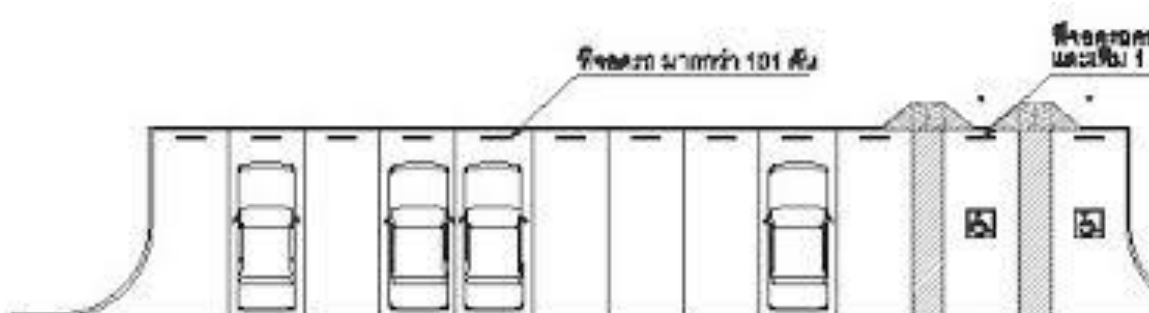
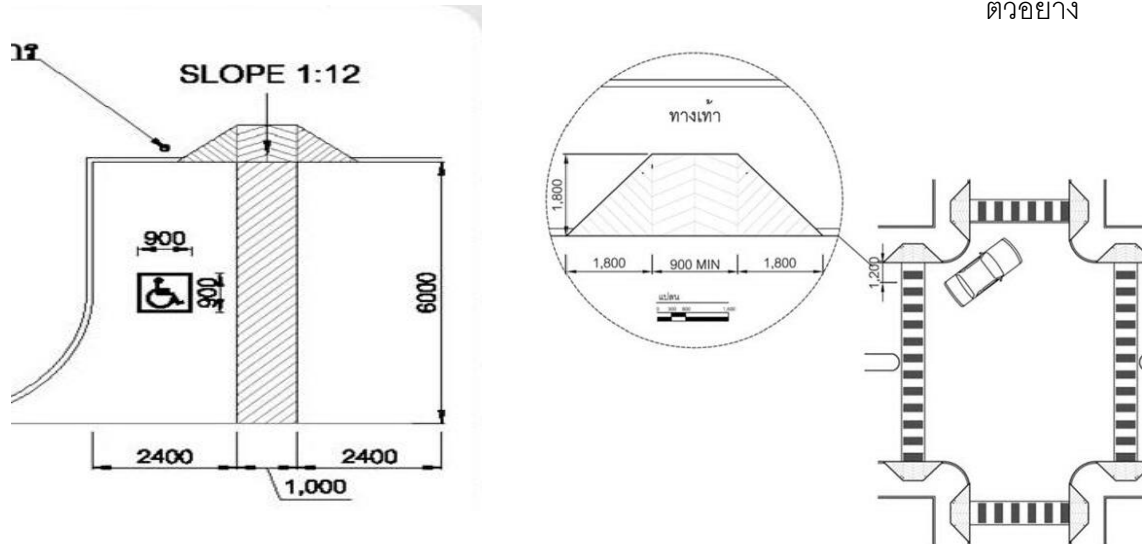
- 1) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 10 คัน แต่ไม่เกิน 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราอย่างน้อย 1 คัน
- 2) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราอย่างน้อย 2 คัน
- 3) ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 101 คัน ขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพคนชราอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับทุก ๆ จำนวนรถ 100 คันที่เพิ่มขึ้นเศษของ 100 คัน ถ้าเกินกว่า 50 คัน ให้คิดเป็น 100 คัน

ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด มีลักษณะไม่ขนานกับทางเดินรถ มีพื้นผิวเรียบมีระดับเสมอกัน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการนั่งเก้าอี้ล้ออยู่บนพื้นของที่จอดรถด้านที่ติดกับทางเดินรถ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และมีป้ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตรและยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ติดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน



ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่ที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถ กว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอของที่จอดรถ ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร

ตัวอย่าง





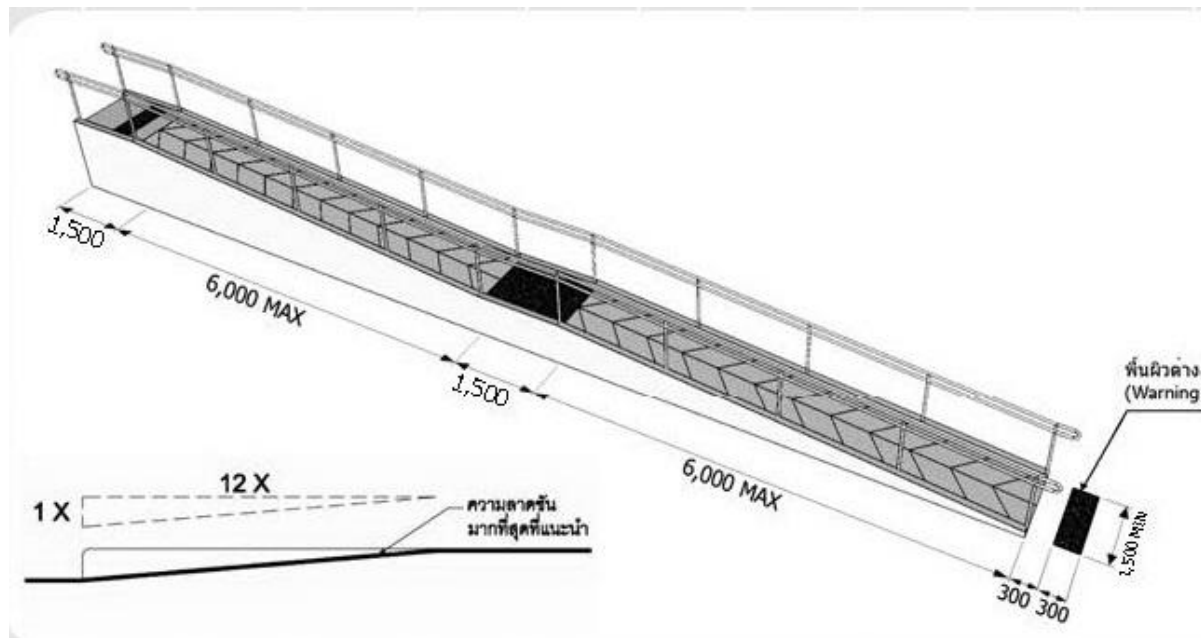
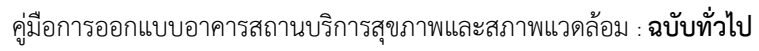
ทางลาด

หากระดับพื้นภายในอาคาร หรือระดับพื้นภายในอาคาร กับภายนอกอาคาร หรือระดับพื้นทางเดินภายนอกอาคาร มีความต่างระดับกันเกิน 20 มิลลิเมตร ให้มีทางลาดหรือลิฟต์ระหว่างพื้นที่ต่างระดับกัน แต่ถ้ามีความต่างระดับกันไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ต้องปาดมุมพื้นส่วนที่ต่างระดับกันไม่เกิน 45 องศา ทางลาดให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

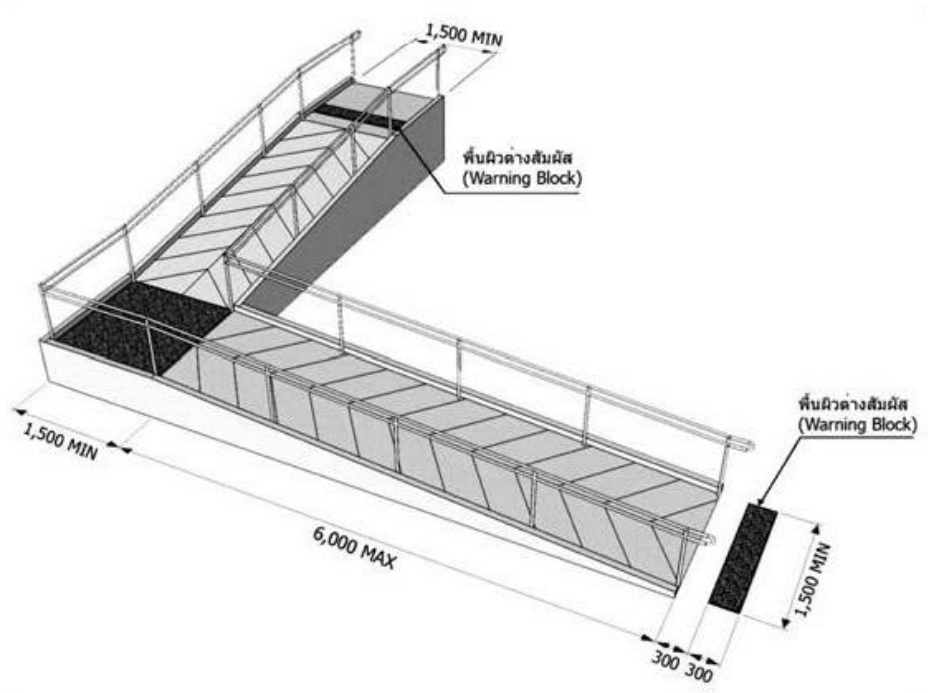
- 1) พื้นผิวทางลาดต้องเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น
- 2) พื้นผิวของจุดต่อเนื่องระหว่างพื้นกับทางลาดต้องเรียบไม่สะดุด
- 3) ความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกันตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 4) มีพื้นที่หน้าทางลาดเป็นที่ยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 5) ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชนพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด
- 6) ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีราวกันตก
- 7) ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ทำด้วยวัสดุเรียบมีความมั่นคงแข็งแรงไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น
- มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร
- สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร กรณีที่เป็นราวกันตก ที่มีความสูงตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ความสูงของราวต้องสูงไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร
- ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ
- ราวจับต้องยาวต่อเนื่อง และส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของคนพิการทางการมองเห็น
- ปลายของราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
- มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็น และคนชรา สามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของทางลาดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร
- ให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ ในบริเวณทางลาดที่จัดไว้ให้ แก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

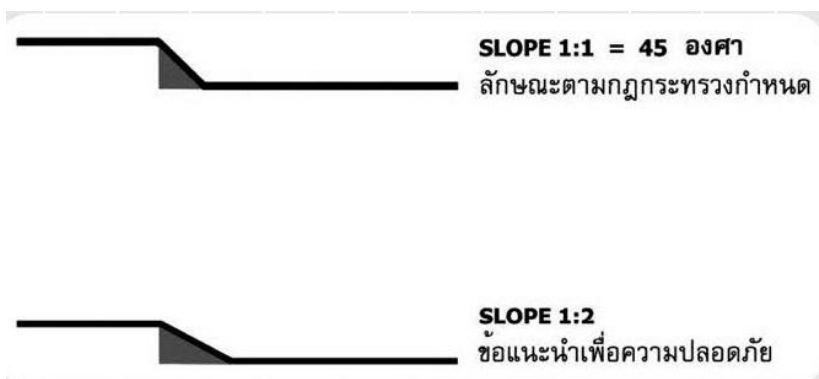
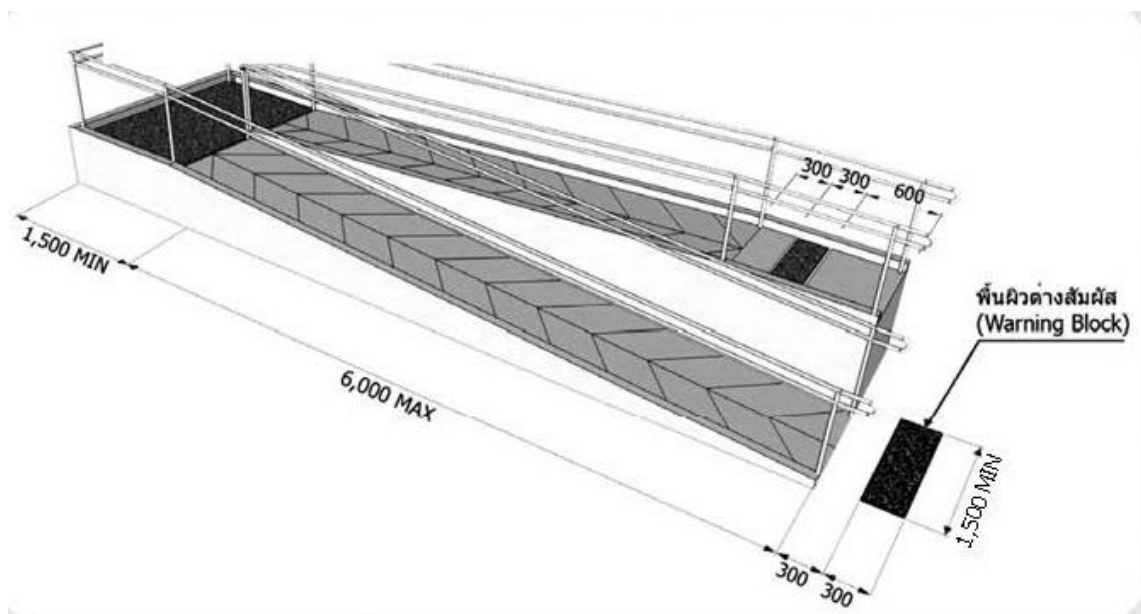
อาคาร ที่มีจำนวนชั้นตั้งแต่สองชั้นขึ้นไปต้องจัดให้มีลิฟต์หรือทางลาดที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ระหว่างชั้นของอาคาร ลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ต้องสามารถขึ้นลงได้ทุกชั้น มีระบบควบคุมลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และจัดไว้

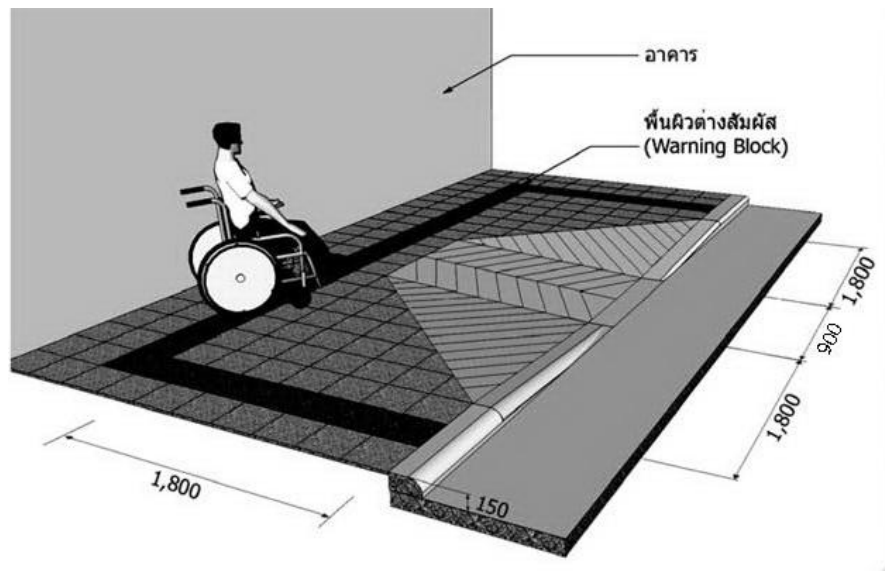
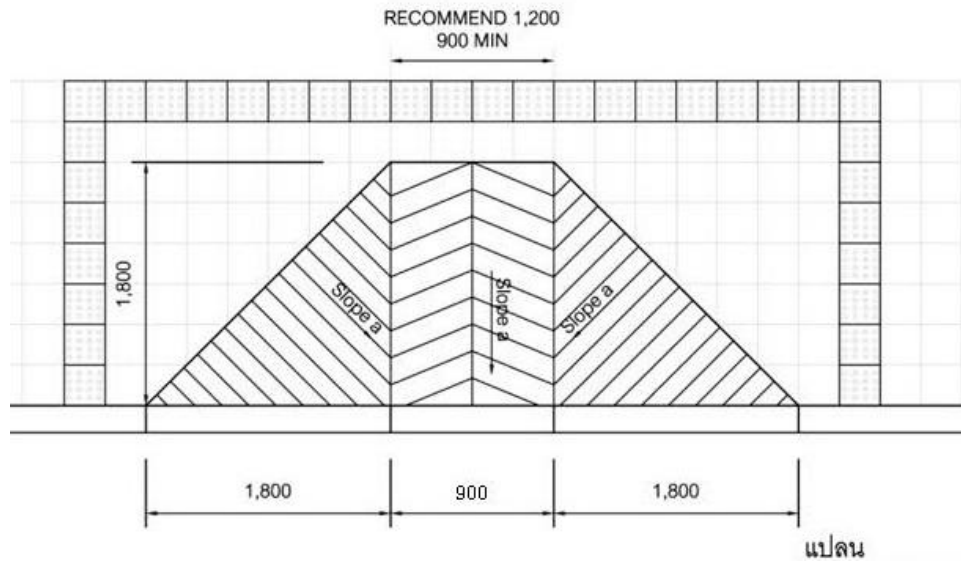


- ภาพตัวอย่าง ทั้งหมด จาก คู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพวิสัย สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์

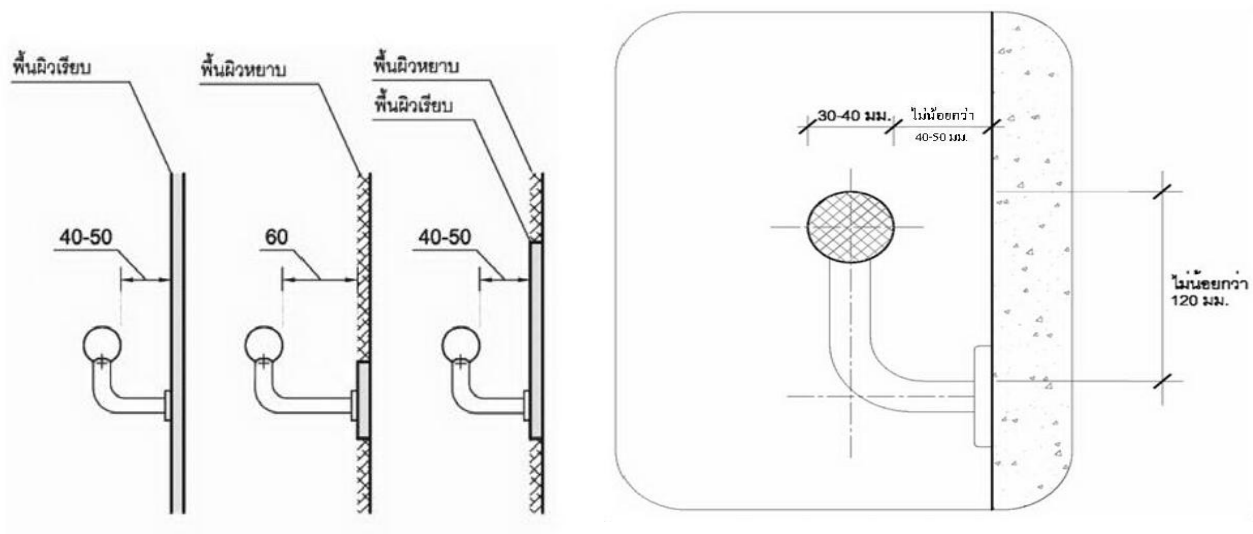


ตัวอย่าง





ตัวอย่างราวจับ





ทางเดินเชื่อม

ทางเดินเชื่อมระหว่างอาคารมีเพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับผู้รับบริการในทุก หน่วยบริการของโรงพยาบาล

- 1) มีความกว้างไม่น้อยกว่า 2,500 มิลลิเมตร เพื่อสะดวกต่อการเข็นเปลนอนผู้ป่วย สามารถสวนทางกันได้ และไม่มีสิ่งกีดขวางที่เป็นอุปสรรคต่อการสัญจร
- 2) มีผิวทางเดินจะต้องคงทนถาวร ชนิดเรียบ ไม่ลื่น ไม่มีน้ำขัง สามารถระบายน้ำได้อย่างดี
- 3) มีการติดตั้งผนังหรือราวกันตกต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ทำจากวัสดุที่มีความคงทนถาวร อย่างมั่นคงแข็งแรง

ในกรณีที่มีราวกันตก ทางเดินเชื่อม ราวระเบียง สูงตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป ราวต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร

- 4) มีหลังคาหรือสิ่งปกคลุมที่สามารถป้องกันแดดและฝนให้ผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี
- 5) มีระบบให้แสงสว่างในเวลากลางวันในตำแหน่งที่เหมาะสมและเพียงพอกับการใช้งาน
- 6) ในกรณีทางเดินเชื่อมมีพื้นที่ต่างระดับกันต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12

อาคารต้องจัดให้มีทางเข้าอาคารเพื่อให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรคหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

(2) อยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคารหรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลงได้สะดวก และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ

ในกรณีที่อาคาร หลายอาคารอยู่ภายในบริเวณเดียวกันที่มีการใช้อาคารร่วมกัน จะมีรั้วล้อมหรือไม่ก็ตาม ต้องจัดให้มีทางเดินระหว่างอาคารนั้น และจากอาคารแต่ละอาคารนั้นไปสู่ทางสาธารณะ ลานจอดรถหรืออาคารที่จอดรถทางเดินตามวรรคหนึ่งต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) พื้นทางเดินต้องเรียบ ไม่ลื่น และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(2) หากมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำบนพื้นต้องมีฝาปิดสนิท ถ้าฝาเป็นแบบตะแกรงหรือแบบรูต้องมีขนาดของช่องตะแกรงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกว้างไม่เกิน 13 มิลลิเมตรแนวนอนหรือแนวของรางจะต้องขวางกับแนวทางเดิน

(3) ในบริเวณที่เป็นทางแยกหรือทางเลี้ยวให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส

(4) ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเดิน ต้องจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยไม่กีดขวางทางเดินและจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสหรือมีการกั้นเพื่อให้ทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวาง และอยู่ห่างสิ่งกีดขวางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร

(5) ป้ายหรือสิ่งอื่นใดที่แขวนอยู่เหนือทางเดิน ต้องมีความสูงจากพื้นทางเดินไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร

(6) ในกรณีที่พื้นทางเดินกับพื้นถนนมีระดับต่างกัน ให้มีพื้นลาดที่มีความลาดชันไม่เกิน 1:10

อาคาร ที่มีทางเชื่อมระหว่างอาคาร ต้องมีผนังหรือราวกันตกทั้งสองด้านโดยมีราวจับซึ่งมีลักษณะตามที่กำหนด (ตามราวทางลาด)



บันได

บันไดของอาคารอยู่อาศัย

- ต้องมีอย่างน้อยหนึ่งบันไดที่มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร
- ช่วงหนึ่งสูงไม่เกิน 3,000 มิลลิเมตร
- ลูกตั้งสูงไม่เกิน 200 มิลลิเมตร
- ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 220

มิลลิเมตร

- ต้องมีพื้นหน้าบันไดมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได
- บันไดที่สูงเกิน 3 เมตรต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 3,000 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่านั้นและชานพักบันไดต้องมีความกว้างและยาวไม่น้อยกว่าความกว้างของบันได
- ระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 1,900 มิลลิเมตร
- บันไดที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศาจะไม่มีชานพักบันไดก็ได้แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 220 มิลลิเมตร

บันไดของอาคารอยู่อาศัยรวมอพยพตามกฎหมายว่าด้วยอพยพ สำนักงาน อาคารสาธารณะ อาคาร พาณิชยกรรม โรงงานและอาคารพิเศษ สำหรับที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคาร ชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันไม่เกิน 300 ตารางเมตร

- ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร
- บันไดของอาคารดังกล่าวที่ใช้กับชั้นที่มีพื้นที่อาคารชั้นเหนือขึ้นไปรวมกันเกิน 300 ตารางเมตรต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ถ้าความกว้างของบันไดน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ต้องมีบันไดอย่างน้อยสองบันไดและแต่ละบันไดต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

บันไดของอาคารที่ใช้เป็นที่ชุมนุมของคนจำนวนมาก เช่น บันไดห้องประชุม หรือห้องบรรยายที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดห้องรับประทานอาหาร หรือสถานบริการที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 1,000 ตารางเมตรขึ้นไป หรือบันไดของแต่ละชั้นของอาคารนั้นที่มีพื้นที่รวมกันตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไปต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร อย่างน้อยสองบันไดถ้ามีบันไดเดียวต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 3,000 มิลลิเมตร

บันไดที่สูงเกิน 4,000 มิลลิเมตรต้องมีชานพักบันไดทุกช่วง 4,000 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่านั้น และระยะตั้งจากชั้นบันไดหรือชานพักบันไดถึงส่วนต่ำสุดของอาคารที่อยู่เหนือขึ้นไปต้องสูงไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร

ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดต้องมีความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่าความกว้างสุทธิของบันได เว้นแต่บันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 2,000 มิลลิเมตร ชานพักบันไดและพื้นหน้าบันไดจะมีความยาวไม่เกิน 2,000 มิลลิเมตร ก็ได้

- บันได ต้องมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 1,800 มิลลิเมตรลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกัน



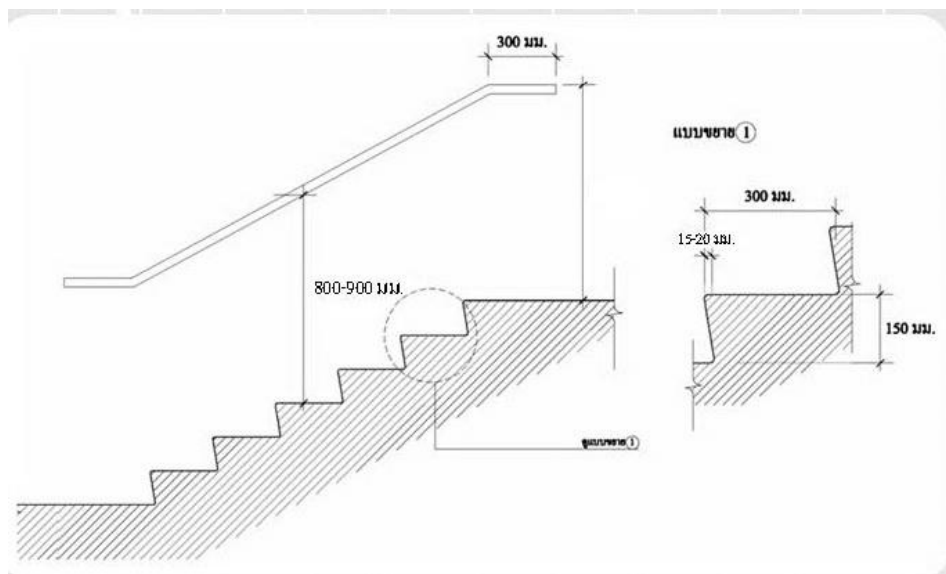
ออกแล้ว เหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และต้องมีราวบันไดกันตกบันไดที่มีความกว้างสุทธิเกิน 6,000 มิลลิเมตร และช่วงบันไดสูงเกิน 1,000 มิลลิเมตร ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้างบริเวณมุมบันไดต้องมีวัสดุกันลื่น

- ต้องมีระยะห่างไม่เกิน 4,000 มิลลิเมตร จากจุดที่ใกล้สุดบนพื้นชั้นนั้น
- บันได ที่เป็นแนวโค้งเกิน 90 องศาจะไม่มีชนพักบันไดก็ได้แต่ต้องมีความกว้างเฉลี่ยของลูกนอนไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร

กฎหมายเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา

ต้องจัดให้มีบันไดสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้อย่างน้อยขั้นละ 1 แห่ง โดยต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- มีชนพักทุกระยะในแนวตั้งไม่เกิน 2,000 มิลลิเมตร
- มีราวบันไดทั้งสองข้าง โดยให้ราวมีลักษณะตามที่กำหนดในราวทางลาด
- ลูกตั้งสูงไม่เกิน 150 มิลลิเมตร ลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเลื่อนกันออกแล้วเหลือความกว้างไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดช่วงบันได ในกรณีที่ขึ้นบันไดเลื่อนกันหรือมีมุมบันไดให้มีระยะเหลื่อมกันได้ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร
- พื้นผิวของบันไดต้องใช้วัสดุที่ไม่ลื่น
- ลูกตั้งบันไดห้ามเปิดเป็นช่องโถ่ง
- มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของบันไดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร



- ภาพตัวอย่าง ทั้งหมด จาก คู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพพลภาพ สำนักงานส่งเสริมพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์



บันไดหนีไฟ

อาคารที่สูงตั้งแต่สี่ชั้นขึ้นไปและสูงไม่เกิน 23 เมตรหรืออาคารที่สูงสามชั้น และมีลาดฟ้าเหนือชั้นที่สามที่มีพื้นที่เกิน 16 ตารางเมตร นอกจากมีบันไดของอาคารตามปกติแล้ว ต้องมีบันไดหนีไฟที่ทำด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อยหนึ่งแห่งและต้องมีทางเดินไปยังบันไดหนีไฟนั้นได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

- บันไดหนีไฟต้องมีความลาดชันน้อยกว่า 60 องศา เว้นแต่ตึกแถวและบ้านแถวที่สูงไม่เกินสี่ชั้น ให้มีบันไดหนีไฟที่มีความลาดชันเกิน 60 องศาได้ และต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

บันไดหนีไฟภายนอกอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตรและต้องมีผนังส่วนที่บันไดหนีไฟพาดผ่านเป็นผนังทึบก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

บันไดหนีไฟ ถ้าทอดไม่ถึงพื้นชั้นล่างของอาคารต้องมีบันไดโลหะที่สามารถเลื่อนหรือยัด หรือ หย่อนลงมาจนถึงพื้นชั้นล่างได้

- บันไดหนีไฟภายในอาคารต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร มีผนังทึบ ก่อสร้างด้วยวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟกันโดยรอบ เว้นแต่ส่วนที่เป็นช่องระบายอากาศและช่องประตูหนีไฟ และต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้ โดยแต่ละชั้นต้องมีช่องระบายอากาศที่เปิดสู่ภายนอกอาคารได้ มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตรกับต้องมีแสงสว่างให้เพียงพอทั้งกลางวันและกลางคืน

- ประตูหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า 1.900 มิลลิเมตร และต้องทำเป็นบานเปิดชนิดผลักออกสู่ภายนอกเท่านั้น กับต้องติดอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เอง และต้องสามารถเปิดออกได้โดยสะดวกตลอดเวลา ประตูหรือทางออกสู่บันไดหนีไฟต้องไม่มีธรณีหรือขอบกั้น

- พื้นหน้าบันไดหนีไฟต้องกว้างไม่น้อยกว่าความกว้างของบันไดและอีกด้านหนึ่งกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร



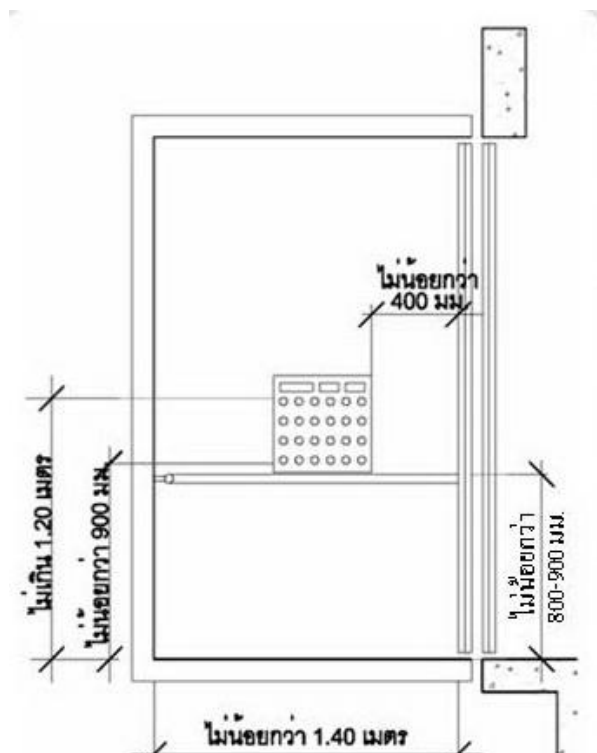
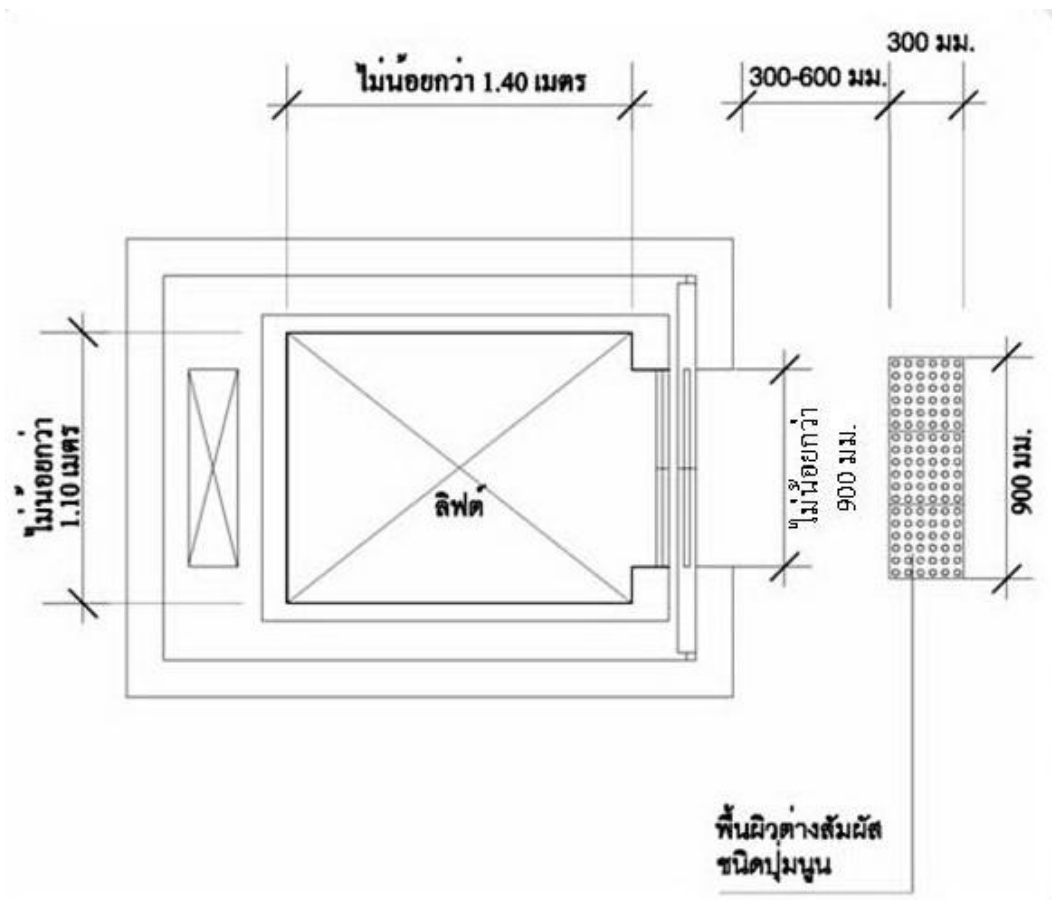
ลิฟต์

ข้อกำหนดสำหรับลิฟต์เตียงคนไข้ (Bed Lift)

- 1) มีขนาดและจำนวนเหมาะสมกับการใช้งาน
- 2) กรณีต้องมีการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยด้วยเก้าอี้เข็นและ / หรือเตียงเข็น ห้องโดยสารและประตูต้องมีขนาดเหมาะสมและกว้างพอเพียงที่จะสามารถเข็นเก้าอี้และ/ หรือเตียงผู้ป่วยเข้าได้โดยสะดวก
- 3) ภายในห้องโดยสารต้องสะอาด สว่างไม่อับชื้น มีระบบระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพรวมทั้งมีระบบติดต่อสื่อสารกับบุคคลภายนอกได้ เมื่อเกิดเหตุขัดข้อง
- 4) เครื่องควบคุมการขึ้น – ลง ต้องมีการติดตั้งระบบ Safety Device และระบบ Automatic Rescue Device
- 5) อุปกรณ์ภายในอยู่ในสภาพดี และมีการซ่อมบำรุงอยู่เสมอ
- 6) บริเวณโถงหน้าลิฟต์มีพื้นที่กว้างเพียงพอต่อการพักรอสามารถเข็นเตียงผู้ป่วยสวนกันได้ และมีระบบให้แสงสว่างที่เหมาะสมเพียงพอ ลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ที่มีลักษณะเป็นห้องลิฟต์ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - (1) ขนาดของห้องลิฟต์ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร
 - (2) ช่องประตูลิฟต์ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และต้องมีระบบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ประตูลิฟต์หนีบผู้โดยสาร
 - (3) มีพื้นผิวต่างสัมผัสบนพื้นบริเวณหน้าประตูลิฟต์กว้าง 300 มิลลิเมตร และยาว 900 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากประตูลิฟต์ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร
 - (4) ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์ และปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - (ก) ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1,200 มิลลิเมตร และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
 - (ข) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสง
 - (ค) ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์
 - (5) มีราวจับโดยรอบภายในลิฟต์ โดยราวมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อทางลาด
 - (6) มีตัวเลขและเสียงบอกตำแหน่งชั้นต่าง ๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขึ้นหรือลง
 - (7) มีป้ายแสดงหมายเลขชั้นและแสดงทิศทางบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์และติดอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน
 - (8) ในกรณีที่ลิฟต์ขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกะพริบสีแดง เพื่อให้คนพิการทางการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินทราบ และให้มีไฟกะพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินได้ทราบว่าผู้ที่ยังนอนกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่
 - (9) มีโทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินภายในลิฟต์ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอกได้ โดยต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร
 - (10) มีระบบการทำงานที่ทำให้ลิฟต์เลื่อนมาอยู่ตรงที่จอดชั้นระดับพื้นดิน และประตูลิฟต์



เปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ



ตัวอย่าง



ประตู

ประตูของอาคาร ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

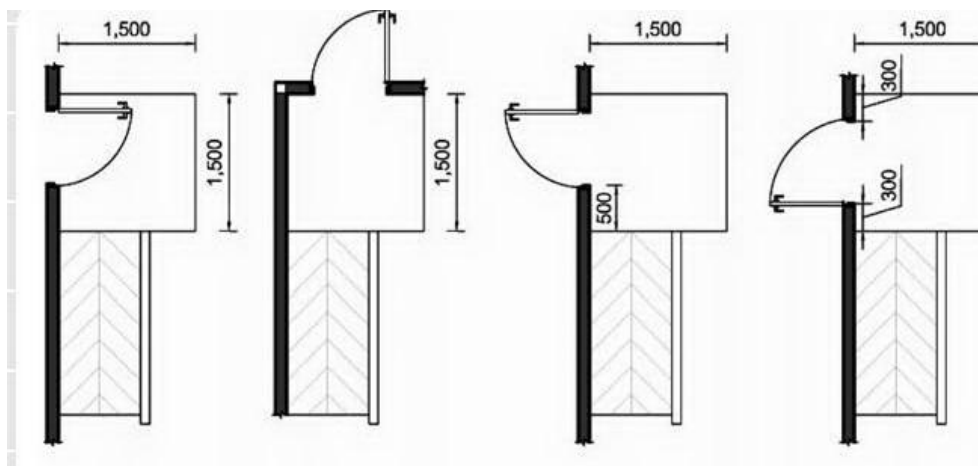
- 1) เปิดปิดได้ง่าย
- 2) หากมีธรณีประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้เก้าอี้ล้อหรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก
- 3) ช่องประตูต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร
- 4) ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 5) ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเลื่อนหรือแบบบานเปิดให้มีมือจับที่มีขนาดเท่ากับราวจับทางลาด
- 6) ในกรณีที่ประตูเป็นกระจกหรือลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด

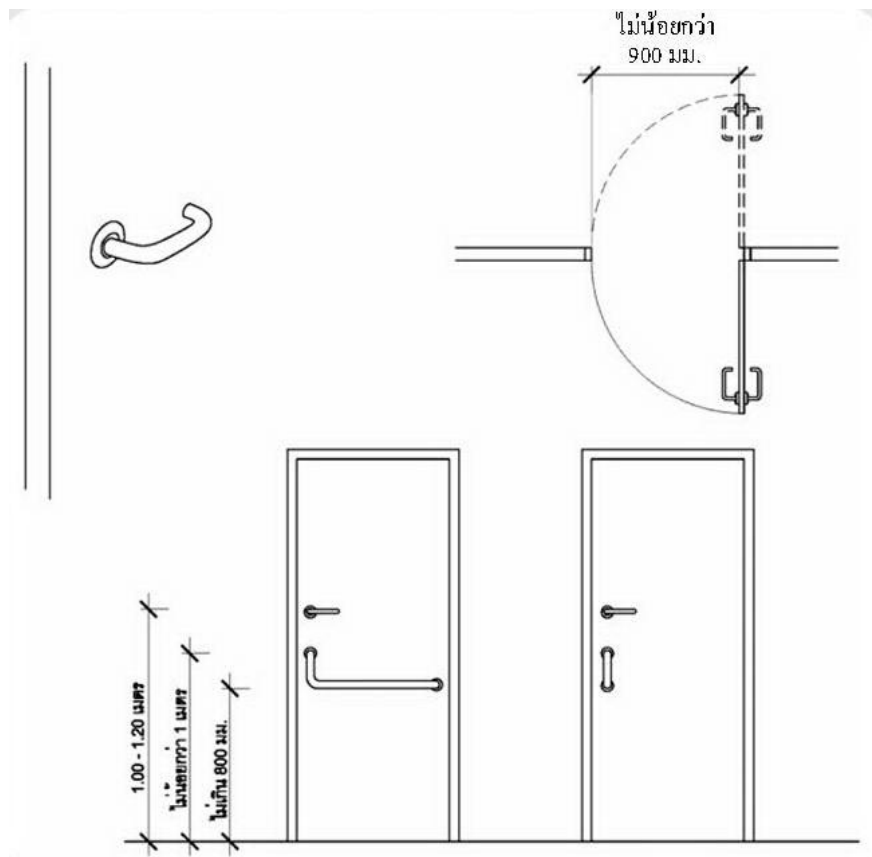
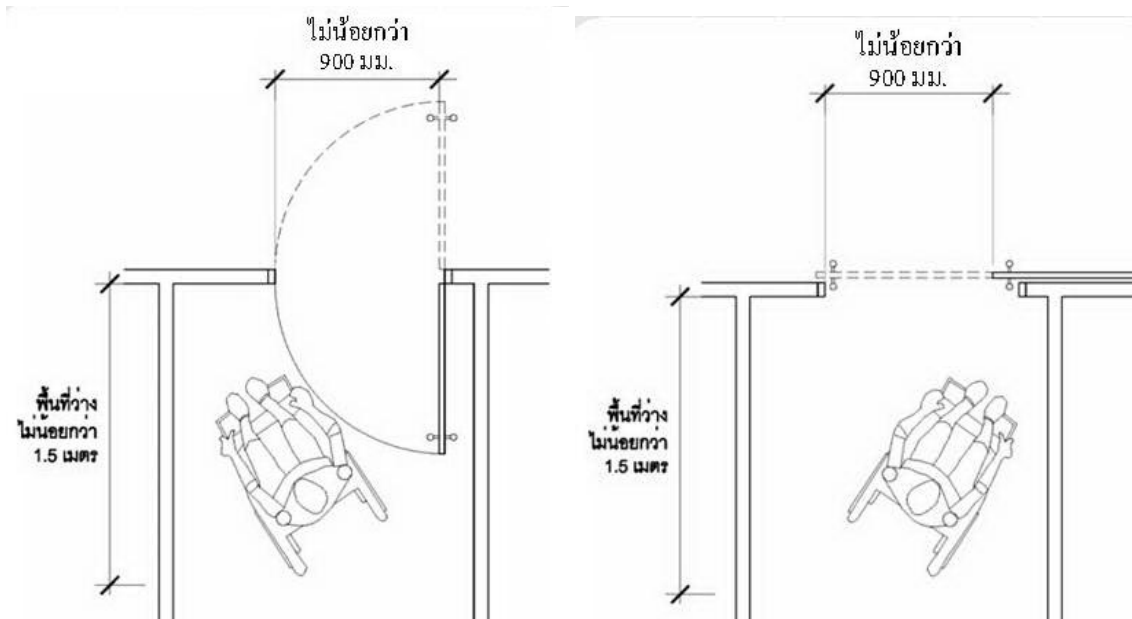
7) อุปกรณ์เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร

ในแนวตั้งทั้งด้านในและด้านนอกของประตูซึ่งมีปลายด้านบนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และปลายด้านล่างไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ในกรณีที่ประตูบานเปิดออกให้มีราวจับตามแนวนอนด้านในประตู และในกรณีที่ประตูบานเปิดเข้าให้มีราวจับตา แนวนอนด้านนอกประตูราวจับดังกล่าวให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ยาวไปตามความกว้างของประตู

ประตูต้องไม่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองที่อาจทำให้ประตูหนีบหรือกระแทกผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

ไม่ใช่บังคับกับประตูหนีไฟและประตูเปิดปิดโดยใช้ระบบอัตโนมัติ





- ภาพตัวอย่าง ทั้งหมด จาก คู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพพลภาพ สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์



ห้องน้ำและห้องส้วม

แบบและจำนวนของห้องน้ำและห้องส้วม

อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ ต้องมีห้องน้ำและห้องส้วมไม่น้อยกว่าจำนวนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2 ท้ายนี้

จำนวน ห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง เป็นจำนวนขั้นต่ำที่ต้องจัดให้มี แม้ว่าอาคารนั้นจะมีพื้นที่อาคารหรือจำนวน คนน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางวรรคหนึ่งก็ตาม

ถ้า อาคารที่มีพื้นที่ของอาคารหรือจำนวนคนมากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางวรรคหนึ่งจะต้องจัดให้มีห้องน้ำและห้องส้วมเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนพื้นที่อาคาร หรือจำนวนคนที่มากขึ้นนั้น ถ้ามีเศษให้คิดเต็มอัตรา

ชนิด หรือประเภทของอาคารที่มีได้กำหนดไว้ในตารางตามวรรคหนึ่ง ให้พิจารณาเทียบเคียงลักษณะการใช้สอยของอาคารนั้น โดยถือจำนวนห้องน้ำและห้องส้วมที่กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวเป็นหลัก

ห้องน้ำและห้องส้วมจะแยกจากกันหรือรวมอยู่ในห้องเดียวกันก็ได้โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้

- (1) สร้างด้วยวัสดุทนทาน และทำความสะอาดง่าย
- (2) ระยะดิ่งระหว่างพื้นห้องถึงเพดานยอดฝาท่อหรือผนังตอนต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่า 2,000 มิลลิเมตร
- (3) มีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของพื้นที่ห้อง หรือมีพัดลมระบายอากาศได้เพียงพอ
- (4) พื้นห้องน้ำและห้องส้วมมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 100 ส่วน และมีจุดระบายน้ำทิ้งอยู่ในตำแหน่งต่ำสุดบนพื้นห้อง
- (5) ในกรณีที่มีท่อระบายอุจจาระให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ส่วน
- (6) มีท่อระบายก๊าซขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร และมีความสูงอยู่ในระดับที่กลิ่นเหม็นของก๊าซไม่รบกวนผู้อื่น
- (7) ที่ปัสสาวะต้องมีระบบการดักกลิ่นและเป็นแบบใช้น้ำชำระลงสู่ระบบกำจัดสิ่งปฏิกูล
- (8) ในกรณีเป็นอาคารที่มีบุคคลเข้าใช้สอยประจำอยู่หลายชั้น การจะจัดให้มีห้องส้วมและที่ปัสสาวะในชั้นใดให้เป็นไปตามความจำเป็นและเหมาะสม
- (9) ในกรณีที่ห้องน้ำและห้องส้วมรวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของห้องไม่น้อยกว่า 1.50 ตารางเมตร แต่ถ้าห้องน้ำและห้องส้วมแยกกัน ต้องมีขนาดพื้นที่ภายในของแต่ละห้องไม่น้อยกว่า 0.90 ตารางเมตร และมีความกว้างภายในไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

(10) บ่อเกรอะ บ่อซึม ของส้วมต้องอยู่ห่างจากแม่น้ำ คู คลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะไม่น้อยกว่า 10 เมตร เว้นแต่ส้วมที่มีระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ต้องตามหลักการสาธารณสุข และมีขนาดที่เหมาะสม ทั้งนี้ตามที่กระทรวงมหาดไทยด้วยความเห็นชอบของกระทรวงสาธารณสุข ประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษาเรื่อง

จำนวนห้องน้ำ-ส้วม

ห้องน้ำห้องส้วมต้องมีระยะดิ่งระหว่างพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร
แบบและจำนวนห้องน้ำและห้องส้วม ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงนี้ เว้นแต่ในกรณีที่มี

อาคาร ที่จัดให้มีห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้องในห้องส้วมนั้นหรือจะจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องส้วม



สำหรับบุคคลทั่วไปที่ได้สถานบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง

ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- (1) มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- (2) ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วมลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
- (3) พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามหมวด 2 และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น
- (4) พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น
- (5) มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้และที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่น ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนัง โดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีที่ว่างมากพอ ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อเลื่อน สามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่มีลักษณะตาม (๗)
- (6) มีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวตั้ง โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - (ก) ราวจับในแนวนอน มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 70 มิลลิเมตร และให้ยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร
 - (ข) ราวจับในแนวตั้งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วมมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตรราวจับตาม (6) (ก) และ (ข) อาจเป็นราวต่อเนื่อง กันก็ได้
- (7) ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนัง ให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร
- (8) นอกเหนือจากราวจับตาม (6) และ (7) ต้องมีราวจับเพื่อนำไปสู่สุขภัณฑ์อื่น ๆ ภายในห้องส้วมมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร
- (9) ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียง ให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา สามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วย ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้ง อยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก
- (10) มีอ่างล้างมือโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - (ก) ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง



(ข) มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวดิ่งทั้งสองข้างของอ่าง

(ค) ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ

ในกรณีที่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา อยู่ภายในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม ต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

ห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกัน ให้มีอักษรเบลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิง ติดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วย

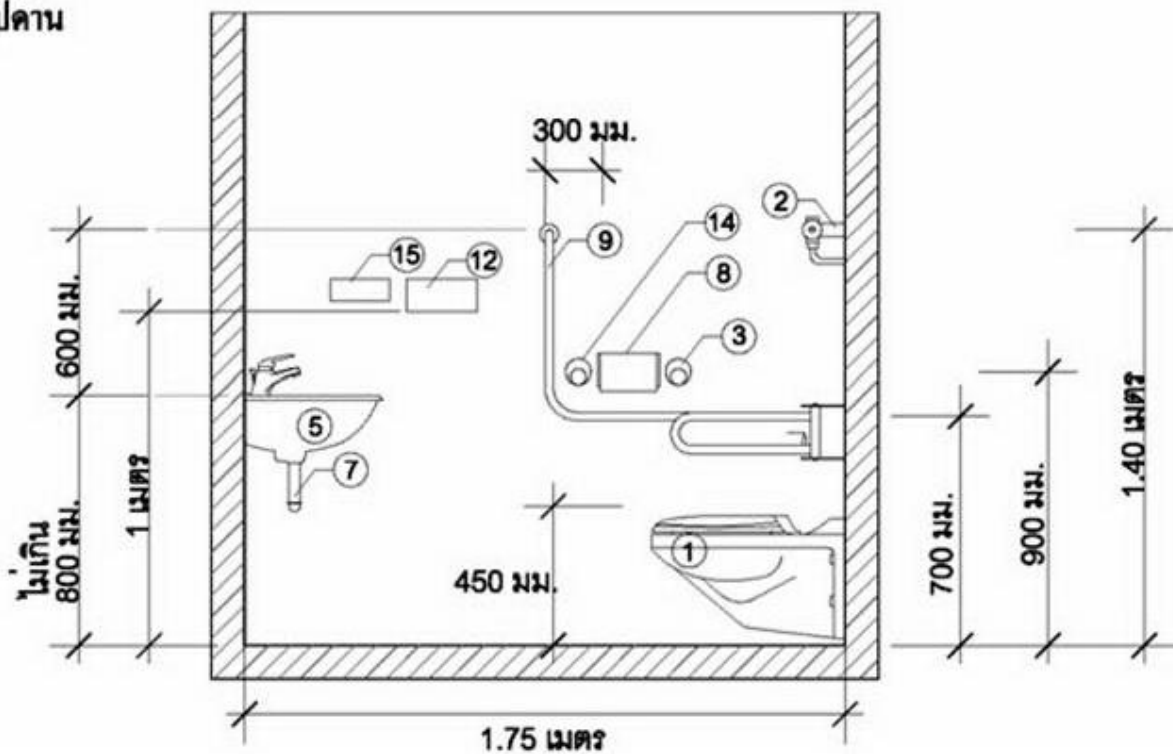
ในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชาย ที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพและคนชรา ตามข้างต้น ให้มีที่ถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้าน บนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตรมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า ๑,๒๐๐ มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

ราวจับห้องส้วมให้มีลักษณะตามที่กำหนดในหัวข้อทางลาด

ต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นที่พื้นบริเวณต่างระดับที่มีระดับต่างกัน เกิน 200 มิลลิเมตร ที่ทางขึ้นและทางลงของทางลาดหรือบันได ที่พื้นด้านหน้าและด้านหลังประตูทางเข้าอาคาร และที่พื้นด้านหน้าของประตูห้องส้วม โดยมีขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับและขนานไปกับความกว้างของช่องทางเดินของพื้นต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตู และขอบของพื้นผิวต่างสัมผัส อยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของทางขึ้นหรือทางลงของพื้นต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตูไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร ในกรณีของสถานีขนส่งมวลชน ให้ขอบนอกของพื้นผิวต่างสัมผัส อยู่ห่างจากขอบของชานชาลาไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร แต่ไม่เกินกว่า 650 มิลลิเมตร



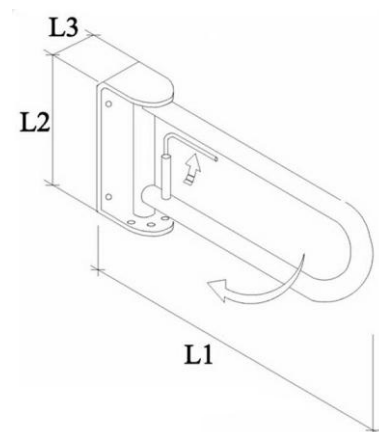
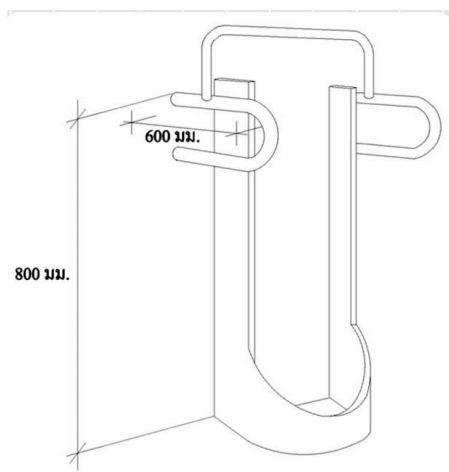
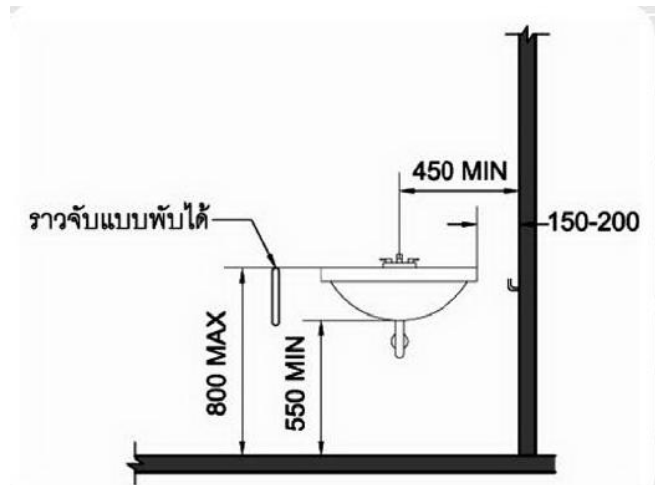
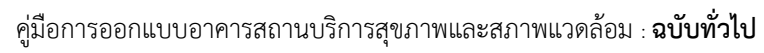
รูปด้าน



ตัวอย่างห้องน้ำสำหรับผู้พิการ

สัญลักษณ์

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. โถส้วม | 10. ราวปรับมุม $\varnothing 0.40$ |
| 2. พลิ้ว วาล์ว | 11. ราว $\varnothing 0.40$ |
| 3. ปุ่มกด พลิ้ววาล์ว | 12. พัดลมเป่าแห้ง |
| 4. ฝาคกรอบโถส้วมรองนั่ง | 13. ประตูเปิดออกสู่ภายนอก |
| 5. อ่าง | โดยตรงเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า |
| 6. ก๊อกน้ำแบบก้านโยก | 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน |
| 7. ท่อดักกลิ่น | 14. ปุ่มกดสัญญาณเสียงกรณีฉุกเฉิน |
| 8. ที่ใส่กระดาษชำระ | 15. ที่ใส่กระดาษเช็ดหน้า |
| 9. ราว รูปตัว L $\varnothing 0.40$ | |



- ภาพตัวอย่าง ทั้งหมด จาก คู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพวิสัย สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์



ป้ายสัญลักษณ์

ป้ายสัญลักษณ์ เป็นสัญลักษณ์สากลซึ่งเป็นที่ยอมรับ สามารถสื่อได้สำหรับคนทั่วไป ทุกเพศ ทุกวัยที่จะแสดงให้เห็นทราบว่าพื้นที่บริเวณนั้น เป็นพื้นที่เพื่อทำกิจกรรมใด สำหรับใคร โดยเน้นสำหรับผู้พิการ ทุพพลภาพ และคนชรา ปัจจุบัน อาจสื่อไปถึงผู้หญิง เด็ก สตรีมีครรภ์ ด้วย ขนาด สี เป็นไปตามที่กฎหมายได้กำหนดไว้

ตำแหน่งที่ติดตั้ง ให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และไม่กีดขวางทางสัญจร โดยเฉพาะ สำหรับผู้พิการทางสายตา

ตัวอย่างป้ายสัญลักษณ์ประเภทต่างๆของผู้พิการ

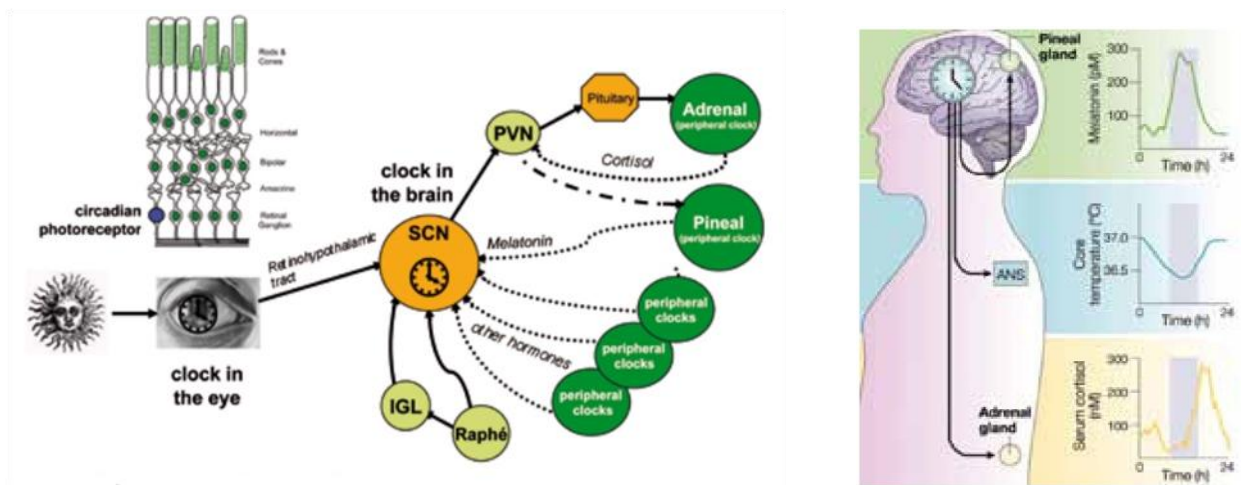


บทที่ 4

Chronobiology, Circadian Rhythm and Building Design

นาฬิกาชีวภาพ จังหวะรอบวัน และการออกแบบอาคาร

“Chronobiology” เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับจังหวะการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการเมแทบอลิซึมตามช่วงเวลา ตั้งแต่ระดับโมเลกุลไปจนถึงช่วงฤดูกาล ที่รู้จักกันดีที่สุดคือ **จังหวะรอบวัน (circadian rhythm)** ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในสิ่งมีชีวิตในรอบ 24 ชั่วโมงที่โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ คำว่า circadian มีรากศัพท์ในภาษาละตินคือ “circa” แปลว่าเกี่ยวข้องกับ (about) และ “diem/dies” แปลว่าหนึ่งวัน (a day) เมื่อรวมกันจะมีความหมายว่า ประมาณหนึ่งวัน (approximately a day) โดย circadian rhythm จะสอดคล้องกับวัฏจักรการนอนหลับและตื่น (sleep-wake cycle) หรือวัฏจักรมืด-สว่าง (light-dark cycle) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ ชีวเคมี (biochemistry) กลไกชีวภาพ (physiology) และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรดังกล่าว เช่นผู้ที่ทำงานกะกลางคืนจะทำให้ circadian rhythm เลื่อนตามไปด้วย^{[1][2]}

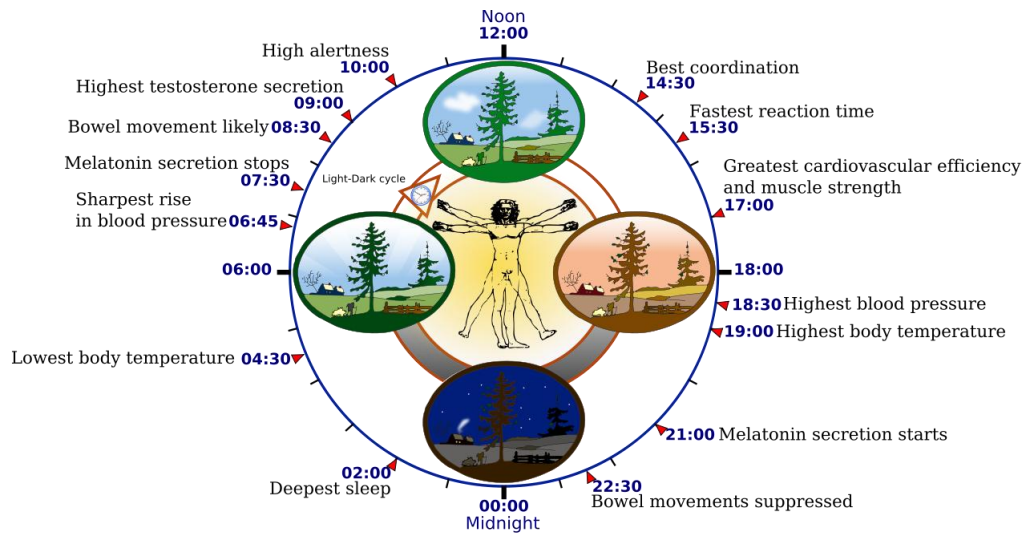


รูปที่ 1 กลไกของ Circadian Rhythm^[3]

¹ Wirz-Justice, A., & Fournier, C. (2010). Light, Health, and Wellbeing: Implication from chronobiology for architectural design. *Design & Health Scientific Review* , 44-49.

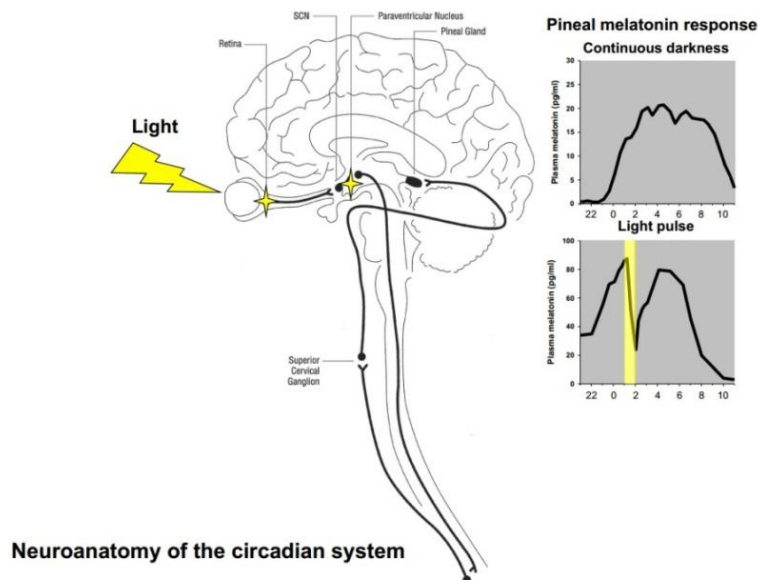
² ตีระวัฒนพงษ์, ณ. (2011). Chronobiology and Chronotherapeutics. *สารเภสัชศาสตร์* , 6-7.

³ Wirz-Justice, A., & Fournier, C. (2010). Light, Health, and Wellbeing: Implication from chronobiology for architectural design. *Design & Health Scientific Review* , 44-49.



รูปที่ 2 ช่วงเวลา 24 ชั่วโมงของมนุษย์ ที่สัมพันธ์กับ Circadian Rhythm^[4]

นาฬิกาชีวภาพนี้มีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับ ปัจจัยควบคุมความสอดคล้องด้านเวลา (synchronizing agents) ที่เรียกว่า zeitgebers ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ปฏิสัมพันธ์กับสังคม กิจกรรมการเคลื่อนไหวร่างกาย พฤติกรรมการบริโภค กิน-ดื่ม เป็นต้น โดยปัจจัยที่มีผลกระทบมากที่สุดต่อนาฬิกาชีวภาพ คือ ผลกระทบจากแสง หรือที่เรียกว่า ผลกระทบด้านชีวภาพจากแสง (biological effects of light) เนื่องจากการรับรู้ถึงแสงในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้นาฬิกาชีวภาพสะดุด และจะทำให้เกิดภาวะหลับไม่สนิท อ่านเพื่อย สมองระงับร่างกายเสื่อมถอย เกิดความบกพร่องของระบบฮอร์โมนและกระบวนการสร้างและสลาย (metabolism) (Laurent & Spengler, 2014)



รูปที่ 3 การรบกวน Circadian Rhythm จากแสง ส่งผลกระทบท่อระดับ melatonin ในร่างกายมนุษย์^[6]

⁴ Mrabet, Y. (2014, October 14). All for a good night's sleep! Retrieved June 22, 2015, from Consciousness Energetics Blog: <http://imaginalhealth.com/blog/category/sleep/>



มีการศึกษาจำนวนมากที่พบว่า วัฏจักรมืด-สว่างของแสงธรรมชาตินั้นส่งผลต่อสุขภาพและการฟื้นฟูร่างกายของผู้ป่วยในสถานบริการสุขภาพ โดยข้อค้นพบดังกล่าว เช่น ผู้ป่วยวิกฤตโรคหัวใจที่พักรักษาในห้องพักที่มีแสงธรรมชาติส่องถึง สามารถฟื้นตัวจากการเจ็บป่วยได้รวดเร็วกว่าผู้ป่วยที่พักรักษาในห้องพักที่มีทึบ รวมถึง ผู้ป่วยในที่พักรักษาในห้องพักที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอ จะมีระยะเวลาครองเตียงเฉลี่ยสั้นกว่า มีการฟื้นฟูทั้งสภาพร่างกายและจิตใจดีกว่าผู้ป่วยที่พักรักษาในห้องที่มีแสงธรรมชาติน้อย^{[7][8]}

ผลจากการศึกษาต่างๆ สามารถสรุปเป็น ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพได้ดังนี้

- ควรใช้แสงธรรมชาติสร้างความสว่างในห้องพักผู้ป่วย และควรให้ผู้ป่วยสามารถเห็นสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคารได้ (ให้ผู้ป่วยเข้าถึงธรรมชาติให้มากที่สุด)
- แสงสีฟ้า (แสงที่มีความยาวคลื่นแสงประมาณ 480 นาโนเมตร) มีอิทธิพลต่อการระงับการหลั่งสาร melatonin ควรหลีกเลี่ยงการใช้หลอดไฟส่องสว่างที่มีแสงสีนี้ ในห้องพักผู้ป่วยในเวลากลางคืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลอดไฟ LED แสงสี Cool White และหลอด Daylight ที่มีอุณหภูมิสีที่ 6,500K ดังรายละเอียดในรูปที่ 5^{[9][10][11]}
- แต่พบว่า แสงสีฟ้า นั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการกระตุ้น Melanopsin (เซลล์รับแสงที่อยู่ในจอตา - Retina) ทำให้มนุษย์เกิดการตื่นตัว ไม่่วงง่วงหาวนอน เนื่องจากแสงสีฟ้ามีอิทธิพลต่อการระงับการหลั่งสาร melatonin และยัง กระตุ้นการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ (neuroendocrine) และระบบประสาท (neurobiological) ของมนุษย์ให้ทำงานเป็นปกติอีกด้วย^[12] ซึ่งแสงสีฟ้านี้จะเป็นส่วนหนึ่งของแสงธรรมชาติจากดวงอาทิตย์

⁵ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

⁶ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

⁷ Wirz-Justice, A., & Fournier, C. (2010). Light, Health, and Wellbeing: Implication from chronobiology for architectural design. *Design & Health Scientific Review* , 44-49.

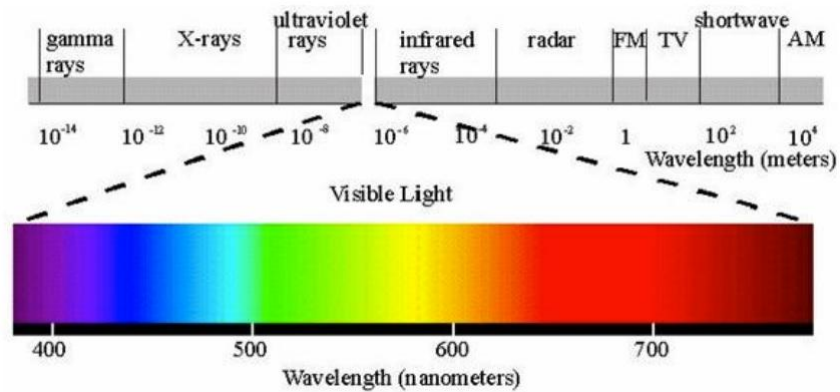
⁸ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

⁹ Wirz-Justice, A., & Fournier, C. (2010). Light, Health, and Wellbeing: Implication from chronobiology for architectural design. *Design & Health Scientific Review* , 44-49.

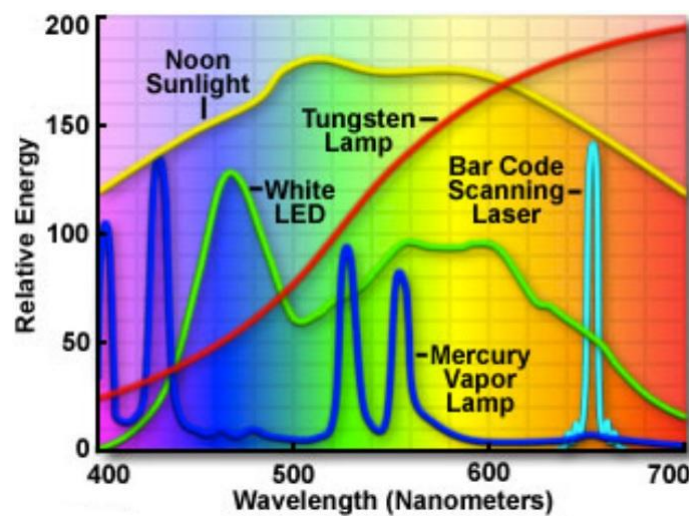
¹⁰ Giuliano, V. (2012, February 27). *Anti-Aging Firewalls*. Retrieved 2015, from Blue light, sleep, mental alertness and health: <http://www.anti-agingfirewalls.com/2012/02/27/blue-light-sleep-mental-alertness-and-health/>

¹¹ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

¹² Pechacek, C. S., Andersen, M., & Lockley, S. W. (2008). Preliminary Method for Prospective Analysis of the Circadian Efficacy of (Day)Light with the Applications to Healthcare Architecture. *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America* , 1-26.



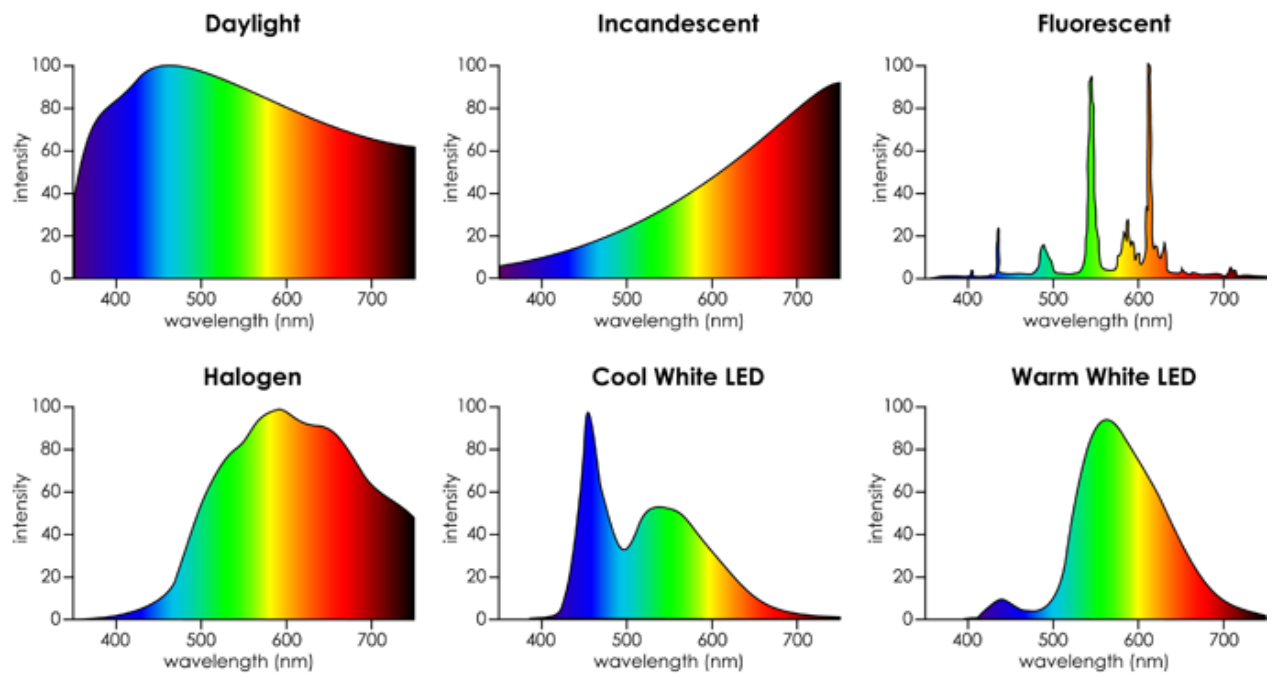
รูปที่ 4 Spectrum ของแสงที่มองเห็น (Visible Light)^[13]



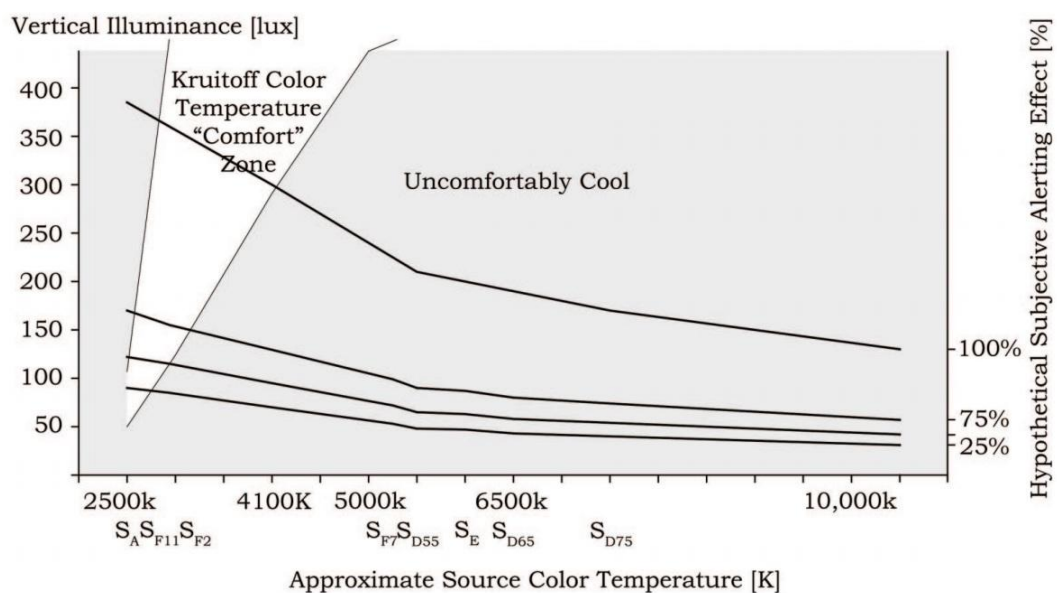
รูปที่ 5 Spectra จากหลอดไฟส่องสว่างประเภทต่างๆ^[14]

¹³ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

¹⁴ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.



รูปที่ 6 Spectra จากหลอดไฟส่องสว่างประเภทต่างๆ^[15]



รูปที่ 7 ผลของแสงที่ก่อให้เกิดการตื่นตัวในมนุษย์^[16]

¹⁵ Laurent, M. C., & Spengler, J. D. (2014, March 9). Lighting and Health. Cambridge, Massachusetts, United States.

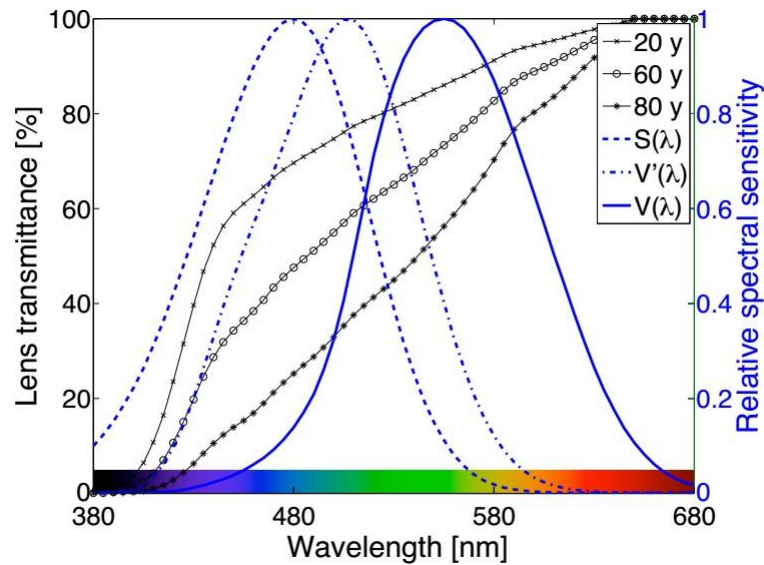


- ในการใช้แสงประดิษฐ์ (artificial lighting) ช่วยในการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริม circadian rhythm ภายในอาคาร ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการเพิ่มแสงสว่างภายในอาคาร ชดเชยปริมาณแสงสว่างเพื่อให้คล้ายคลึงแสงธรรมชาตินั้น อาจเป็นการเพิ่มภาระในการทำความเย็นของระบบปรับอากาศและเพิ่มปริมาณการใช้พลังงานในอาคาร โดยผู้ออกแบบสามารถเลือก ใช้หลอดไฟฟ้าที่มีแสงที่มีอุณหภูมิสีสูงขึ้น (เป็นแสงสีฟ้ามากขึ้น) จะเป็นการกระตุ้น circadian rhythm ของผู้อาคารโดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มแสง (illumination intensity) ของหลอดไฟฟ้า แต่ให้พิจารณาความเหมาะสมดังที่แสดงใน รูปที่ 7 เนื่องจากแสงที่อุณหภูมิสีสูงจะสามารถสร้างความไม่สบายตาได้ (uncomfortably cool)
- ควรระมัดระวังในการใช้งาน กระจกย้อมสีในช่องเปิดอาคาร (tinted windows) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กระจกย้อมสีขาหรือสีเทา เนื่องจากกระจกย้อมสีนี้ ลดการส่องผ่าน คลื่นแสงสีน้ำเงินในแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นคลื่นแสงสำคัญในการสร้างความตื่นตัวของ circadian rhythm ในมนุษย์^[17]
- ผู้อาคารที่มีวัยที่ต่างกัน จะมี circadian rhythm ที่ต่างกันไปด้วย ได้แก่ เด็กและวัยรุ่นจะมีนาฬิกาชีวภาพที่ช้า เพราะฉะนั้นผู้อาคารกลุ่มนี้จะมีพฤติกรรมตื่นสาย แต่ผู้สูงอายุ จะมีนาฬิกาชีวภาพที่เร็วกว่า ผู้อาคารกลุ่มนี้จึงเข้านอนแต่หัวค่ำและตื่นแต่เช้ามืด ด้วยสาเหตุนี้ จึงมีความจำเป็นต้องแยกผู้ป่วยที่มีวัยแตกต่างกันมาก ออกในพื้นที่ให้การรักษา-ฟื้นฟูที่เหมาะสมในแต่ละวัยของผู้ป่วย
- นอกจากนั้นการรับรู้ถึงสภาพแสงของคนต่างวัยนั้น ขึ้นอยู่กับความเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายของคนในวัยต่างๆด้วย พบว่า กระจกตาของผู้สูงอายุจะมีสีที่เปลี่ยนไป โดยจะเป็นสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งกระจกตาที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองจะ ลดความสามารถส่งผ่านแสงสีฟ้า (แสงที่มองเห็นได้ ที่มีความยาวคลื่นแสงสั้น) และผู้สูงอายุจะมีสภาพสายตาที่สามารถรับรู้ถึงแสงสว่างได้ลดลง ตัวอย่างเช่น กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุ อายุ 60 ปี นั้นสามารถมองเห็นในสภาพแสงที่เกิดจากหลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ (F11 4000 K) ที่ความสว่าง 1,415 lux เทียบเท่ากับผู้ที่มียายุ 22 ปี มองเห็นที่ความสว่าง 1,000 lux เป็นต้น^[18]

¹⁶ Pechacek, C. S., Andersen, M., & Lockley, S. W. (2008). Preliminary Method for Prospective Analysis of the Circadian Efficacy of (Day)Light with the Applications to Healthcare Architecture. *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America* , 1-26.

¹⁷ Pechacek, C. S., Andersen, M., & Lockley, S. W. (2008). Preliminary Method for Prospective Analysis of the Circadian Efficacy of (Day)Light with the Applications to Healthcare Architecture. *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America* , 1-26.

¹⁸ Ámundadóttir, M. L., Lockley, S. W., & Andersen, M. (2013). Simulation-based evaluation of non-visual responses to daylight: Proof-of-concept study of healthcare re-design. *Building Simulation 2013* (pp. 2757-2764). Chambéry, France: International Building Performance Simulation Association.



รูปที่ 8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบ การส่งผ่านแสงผ่านกระจกตาของมนุษย์ ที่มีอายุ 20 ปี 60 ปี และ 80 ปี^[19]

- การออกแบบระบบไฟฟ้าส่องสว่างในบริเวณพักผู้ป่วย ที่แสงธรรมชาติเข้าไม่ถึง **ควรจัดให้มีความใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้** ผลจากการศึกษาต่างๆ แนะนำให้ใช้ระบบไฟฟ้าส่องสว่างที่มีการปรับสภาพแสง (สีและความสว่าง) แบบ dynamic ร่วมกับการใช้ photosensors
- ควรระมัดระวังการออกแบบระบบไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคารก่อให้เกิด **มลพิษทางแสงสว่าง (light pollution)** ในเวลากลางคืน รุกล้ำเข้าไปในพื้นที่พักผู้ป่วย
- ควรคำนึงถึง **สถานที่ตั้งและการหันทิศของอาคาร (siting and orientation)** เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร เนื่องจากปรากฏการณ์กลุ่มอาคารบังกันเอง (urban masking effects)
- ห้องภายในอาคาร ที่มีสีของผิวผนัง หรือ พื้น หรือ ฝ้าเพดาน ที่ทำให้บรรยากาศของห้องในภาพรวมเป็นสีแดง (predominantly red or red-shifted finishes) จะทำให้อิทธิพลหรือประสิทธิภาพของไฟส่องสว่าง (the circadian efficacy of the light sources) ที่สนับสนุน circadian rhythm นั้นลดลงหรือหมดไป โดยเฉพาะพื้นที่ที่ลึกเข้ามาจากเปลือกอาคารซึ่งห่างจากสิ่งแวดล้อมภายนอก^[20]

¹⁹ Ámundadóttir, M. L., Lockley, S. W., & Andersen, M. (2013). Simulation-based evaluation of non-visual responses to daylight: Proof-of-concept study of healthcare re-design. *Building Simulation 2013* (pp. 2757-2764). Chambéry, France: International Building Performance Simulation Association.

²⁰ Pechacek, C. S., Andersen, M., & Lockley, S. W. (2008). Preliminary Method for Prospective Analysis of the Circadian Efficacy of (Day)Light with the Applications to Healthcare Architecture. *The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America*, 1-26.



บทที่ 5

การป้องกันการติดเชื้อในสถานบริการสุขภาพ (Infection Control: IC)

นิยาม

คำจำกัดความของการติดเชื้อในโรงพยาบาล

การติดเชื้อในโรงพยาบาล ประกอบด้วย

1. การติดเชื้อที่ผู้ป่วยได้รับเชื้อขณะรับบริการตรวจ/รักษาในสถานพยาบาล ไม่รวมถึงการติดเชื้อที่ผู้ป่วยได้รับ เชื้อมาก่อนและเข้าโรงพยาบาลในระยะพักตัวของโรคและ
2. การติดเชื้อของบุคลากรทางการแพทย์ อันเนื่องมาจากการปฏิบัติงาน ผู้วินิจฉัยการติดเชื้อในโรงพยาบาล คือ แพทย์ผู้ให้การรักษาหรือผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดเชื้อ

เกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อในโรงพยาบาล

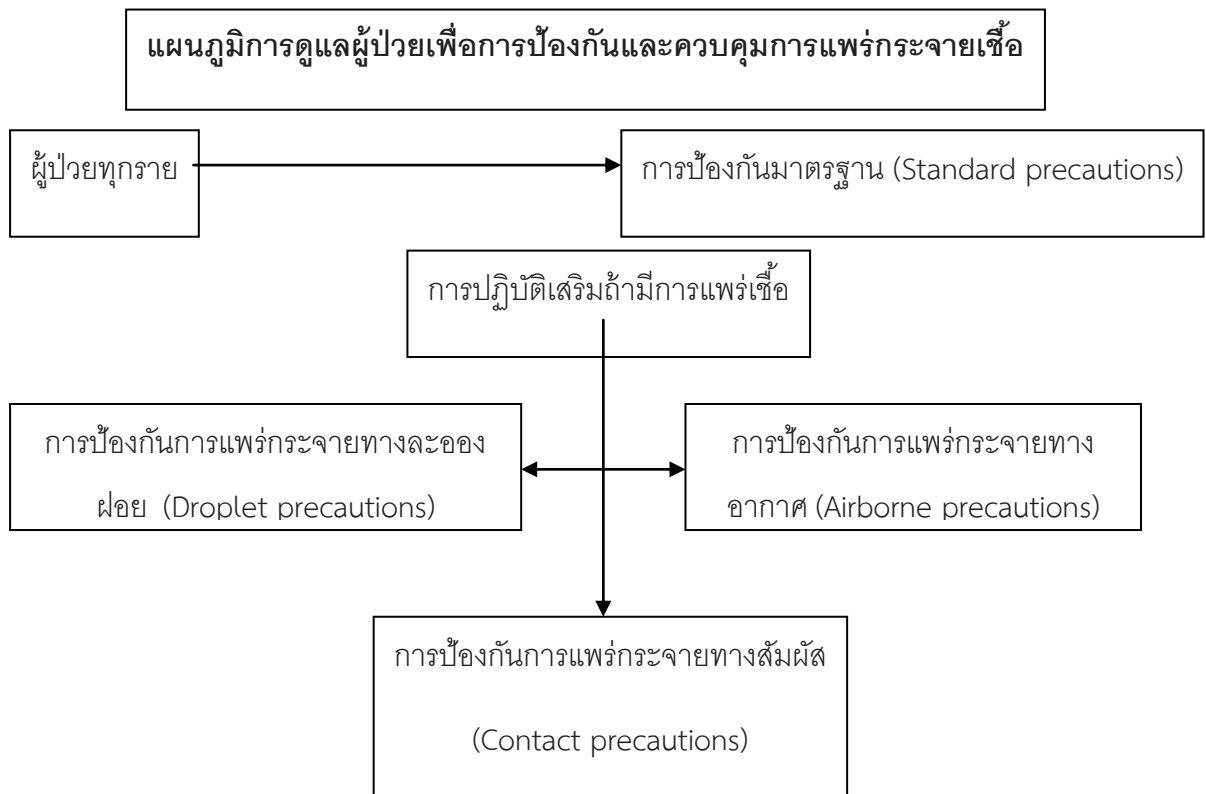
เกณฑ์การวินิจฉัยการติดเชื้อในโรงพยาบาล เรียงลำดับตามข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความชุกของการติดเชื้อในโรงพยาบาลในประเทศไทย ซึ่งพบตำแหน่งของการติดเชื้อจากมากไปหาน้อย ตามลำดับ ดังนี้

1. ปอด
2. ทางเดินปัสสาวะ
3. ตำแหน่งผ่าตัด
4. ผิวหนังและเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง
5. กระแสโลหิต
6. ทางเดินอาหาร
7. อื่นๆ เช่น หัวใจและหลอดเลือด ประสาทกลาง กระดูกและข้อ เป็นต้น

คำจำกัดความของการป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล

การป้องกันกันการติดเชื้อ (Infection Control: IC) คือ การควบคุม ป้องกัน การแพร่กระจายของเชื้อ/การติดเชื้อในโรงพยาบาล ซึ่งเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งของการดูแลสุขภาพ การควบคุมการติดเชื้อและระบาดวิทยาของโรงพยาบาล คล้ายกับการปฏิบัติด้านสุขภาพของประชาชน

การควบคุมการติดเชื้อ มีปัจจัยที่สัมพันธ์กับการแพร่ระบาดของเชื้อภายในสถานบริการสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นผู้ป่วยสู่ผู้ป่วย จากผู้ป่วยให้กับเจ้าหน้าที่ และจากเจ้าหน้าที่ให้แก่ผู้ป่วยหรือในหมู่เจ้าหน้าที่ จึงหมายรวมถึงการป้องกัน การตรวจสอบ /การเฝ้าระวัง การแพร่ระบาดของเชื้อในสถานบริการสุขภาพ และการจัดการ



1. การป้องกันแบบมาตรฐาน (Standard precautions) หมายถึง การปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วยทุกรายที่เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาลไม่ว่าผู้ป่วยจะมีอาการติดเชื้อหรือไม่ หรือได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยเป็นโรคใด โดยมุ่งเน้นการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ จากเลือด สารน้ำ สารคัดหลั่งของร่างกาย (blood body fluid) เยื่อบุเยื่อเมือก (mucous membrane) ผิวหนังที่มีรอยฉีกขาด (non intact skin) รวมถึงการปฏิบัติต่อชิ้นเนื้อหรือสารคัดหลั่งทางห้องปฏิบัติการด้วยการปฏิบัติ

- 1) ทำความสะอาดมืออย่างถูกต้อง
- 2) สวมอุปกรณ์ป้องกันร่างกายให้เหมาะสม
- 3) ป้องกันอุบัติเหตุจากของแหลมคมและฟุ้งกระจาย
- 4) จัดสิ่งแวดล้อมให้ปลอดภัย

2. การป้องกันตามวิธีการที่แพร่กระจายเชื้อ (Transmission - based precautions) หมายถึง การปฏิบัติในการดูแลผู้ป่วย โดยคำนึงถึงวิธีการแพร่กระจายเชื้อ แบ่งออกเป็น 3 วิธี คือ

2.1) การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อทางอากาศ (airborne precautions) เป็นมาตรการเสริม สำหรับผู้ป่วยที่สงสัยหรือทราบว่ามีการติดเชื้อที่สามารถแพร่กระจายทางฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่ลอยอยู่ในอากาศได้นานและไกล หรือจับกับฝุ่นละออง ซึ่งเมื่อสูดดมจะเข้าถึงปอดทำให้เกิดโรคได้ เช่น วัณโรค หัด สุกใส



วิธีดำเนินการ

การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อทางอากาศ (airborne precautions)	วิธีปฏิบัติ
ห้องผู้ป่วย	■ แยกผู้ป่วยไว้ในห้องแยก ปิดประตูตลอดเวลา กรณีไม่มีห้อง แยกจัดให้ผู้ป่วยติดเชื้อชนิดเดียวกันอยู่ห้องเดียวกันได้ อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องใช้เฉพาะราย ■ แขนผู้ป่วยแฉ่งเดือน
อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย	■ ผู้ให้การดูแล ■ สวมผ้าปิดปาก - จมูก ชนิด N 95เมื่อให้การดูแลผู้ป่วย ■ สวมถุงมือชนิดใช้ครั้งเดียวทิ้ง ทุกครั้งที่สัมผัสผู้ป่วย ■ ผู้ป่วย ■ ผู้ป่วยใช้ผ้าหรือกระดาษปิดปาก - จมูกเวลาไอ จาม และใส่ผ้าปิดปาก - จมูก ชนิดธรรมดาตลอดเวลา ยกเว้นเวลารับประทานอาหาร และแปรงฟัน
การเคลื่อนย้าย	■ เคลื่อนย้ายเมื่อจำเป็น และให้ผู้ป่วยใส่ผ้าปิดปาก - จมูก ชนิดธรรมดา รวมทั้งแจ้งหน่วยงานที่รับย้ายทราบถึงการแพร่กระจายเชื้อ

2.2) การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อ โดยละอองฝอย (droplet precautions) เป็นมาตรการเสริมสำหรับผู้ป่วยที่สงสัยหรือทราบว่ามีการติดเชื้อที่สามารถแพร่กระจายได้ทางละอองฝอย เสมหะ น้ำมูก น้ำลาย ซึ่งเกิด จากการพูด ไอ จาม รดกัน เนื่องจากละอองมีขนาดใหญ่จึงลอยไปได้ไม่ไกลเกินระยะ 3 ฟุต เชื้อจะเข้าสู่ร่างกายทางจมูก และเยื่อตาหรือผิวหนัง

วิธีดำเนินการ

การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อโดยละอองฝอย(droplet precautions)	วิธีปฏิบัติ
ห้องผู้ป่วย	■ แยกผู้ป่วยไว้ในห้องแยก ปิดประตูตลอดเวลา กรณีไม่มีห้องแยกจัดให้ผู้ป่วยติดเชื้อชนิดเดียวกันอยู่ห้องเดียวกันได้/อยู่ห่างกันเกิน 3 ฟุต อุปกรณ์ใช้เฉพาะราย ■ แขนผู้ป่วยแฉ่งเดือน
อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย	■ ผู้ให้การดูแล ■ สวมผ้าปิดปาก - จมูก ชนิด N 95เมื่อให้การดูแลผู้ป่วยระยะไม่เกิน 3 ฟุต ■ สวมถุงมือเมื่อจับต้องผู้ป่วย



การเคลื่อนย้าย	เมื่อจำเป็น และให้ผู้ป่วยใส่ผ้าปิดปาก - จมูกชนิดธรรมดา รวมทั้งแจ้งหน่วยงานที่รับย้ายทราบถึงการแพร่กระจายเชื้อ
----------------	---

2.3) การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส (contact precautions) เป็นมาตรการเสริมสำหรับผู้ป่วยที่สงสัยหรือทราบว่ามีการติดเชื้อที่สามารถแพร่กระจายได้โดยการสัมผัสทางตรง (direct contact) เช่น การสัมผัสผิวหนังที่มีแผล หรือการติดต่อโดยการสัมผัสทางอ้อม (Indirect contact) เช่น การสัมผัสเครื่องมือที่ปนเปื้อนตลอดจนผู้ป่วยที่มีเชื้อแบคทีเรียดื้อยาต่างๆ เช่น MRSA, VRE เป็นต้น

วิธีดำเนินการ

การปฏิบัติต่อผู้ป่วยที่แพร่กระจายเชื้อจากการสัมผัส (contact precautions)	วิธีปฏิบัติ
ห้องผู้ป่วย	- แยกผู้ป่วยไว้ในห้องแยก ปิดประตูตลอดเวลา กรณีไม่มีห้องแยกจัดให้ผู้ป่วยติดเชื้อชนิดเดียวกันอยู่ห้องเดียวกันได้/อยู่ห่างกันเกิน 3 ฟุต อุปกรณ์ใช้เฉพาะราย - แขวนป้ายแจ้งเตือน
อุปกรณ์ป้องกันร่างกาย	- สวมถุงมือทุกครั้งที่ใช้ในการดูแล หลังถอดถุงมือล้างมือทันที - สวมผ้ากันเปื้อน
การเคลื่อนย้าย	เคลื่อนย้ายผู้ป่วยเมื่อจำเป็น กรณีเคลื่อนย้ายต้องระวังการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม กรณีมีบาดแผลที่มีเชื้อโรคต้องปิดแผลให้มิดชิด รวมทั้งแจ้งหน่วยงานที่รับย้ายทราบถึงการแพร่กระจายเชื้อ และให้ทำความสะอาดพาหนะที่เคลื่อนย้ายด้วยน้ำยาทำลายเชื้อตามทีนโยบาย รพ.กำหนด

การป้องกันปอดอักเสบที่สัมพันธ์กับการใช้เครื่องช่วยหายใจ (Ventilator - Associated Pneumonia - VAP)

การจัดสถานที่และสิ่งแวดล้อม ควรจัดเป็น 1 ห้องต่อ 1 เตียง หรือ มีการกั้นพื้นที่ให้ชัดเจน หรือ มีระยะห่างระหว่างเตียงไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร มีอ่างล้างมือ สบู่ หรือสบู่เหลวฆ่าเชื้อและผ้าเช็ดมือเพียงพอ

การป้องกันการติดเชื้อที่ตำแหน่งผ่าตัด

การควบคุมสิ่งแวดล้อมระหว่างผ่าตัด ในห้องผ่าตัดต้องดูแลการหมุนเวียนอากาศให้อยู่ในช่วง 15 - 25 air change และเป็น fresh air 3 air change มีความชื้นไม่เกิน 30 - 60% และต้องเป็น positive pressure มีอุณหภูมิ 18 - 24°C

การป้องกันการติดเชื้อหน่วยจ่ายกลาง

การจัดแบ่งพื้นที่กำหนดพื้นที่เป็น 3 ระดับเพื่อให้เหมาะสมกับการสัญจรคือ



1. เขตสกปรก (Dirty zone)
2. เขตสะอาด (Clean zone)
3. เขตเก็บของปราศจากเชื้อ (Sterile storage zone)

โดยแต่ละเขตประกอบด้วยพื้นที่หรือห้องในการทำงานดังนี้

1. เขตสกปรก (Dirty zone)
 - 1.1 บริเวณรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้แล้วจากหน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วย
 - ห้อง/บริเวณรับเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้แล้ว (Contaminated equipment return zone)
 - ห้อง/บริเวณเก็บรถเข็นสำหรับรับของที่ปนเปื้อน (Trolley store - dirty)||
 - ห้อง/บริเวณล้างรถเข็น (Trolley wash)
 - 1.2 บริเวณล้างทำความสะอาดเครื่องมือ
 - ห้อง/บริเวณล้างทำความสะอาด
 - ห้อง/บริเวณเก็บอุปกรณ์งานบ้าน
2. เขตสะอาด (Clean zone) ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ|
 - 2.1 ส่วนอำนวยความสะดวกสำหรับเจ้าหน้าที่
 - สำนักงาน
 - ห้องประชุม
 - ห้องพักรับบุคลากร
 - บริเวณเปลี่ยนรองเท้า, ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและ Locker
 - ห้องอาบน้ำ/ห้องสุขา
 - 2.2 ส่วนปฏิบัติการ
 - ห้องจัดชุดอุปกรณ์ (Assembly & Packing)
 - ห้องเก็บสำรองผ้าห่อชุดอุปกรณ์
 - ห้องเก็บอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์และจัดเก็บวัสดุต่างๆ
 - บริเวณที่พัสดุอุปกรณ์ก่อนเข้าเครื่องทำให้ปราศจากเชื้อ
 - บริเวณที่ติดตั้งเครื่องทำให้ปราศจากเชื้อได้แก่
 - บริเวณที่ติดตั้งเครื่องทำให้ปราศจากเชื้อด้วยอุณหภูมิสูงเช่น autoclave, hot air – oven
 - บริเวณที่ติดตั้งเครื่องทำให้ปราศจากเชื้อด้วยอุณหภูมิต่ำเช่น low temperature steam formaldehyde (LTSF), ethylene oxide (EO), hydrogen peroxide gas plasma และอื่นๆ

3. เขตเก็บของปราศจากเชื้อ (Sterile storage zone) ต้องตั้งอยู่ในส่วนในสุดของหน่วยจ่ายกลาง ไม่มีคนพลุกพล่านและห้องเก็บอุปกรณ์ปราศจากเชื้อต้องปิดมิดชิด และควรมี

- 3.1 บริเวณพัสดุอุปกรณ์ปราศจากเชื้อก่อนเก็บ
- 3.2 บริเวณ/ห้องเก็บชุดอุปกรณ์ปราศจากเชื้อ
- 3.3 บริเวณ/ห้องเก็บชุดอุปกรณ์ (set) และวัสดุใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (disposable) ซึ่งแยกจากกันเป็นส่วน
- 3.4 บริเวณแจกจ่ายชุดอุปกรณ์



หมายเหตุ ระบบสัญจรระหว่างเขตต่างๆ ภายในหน่วยจ่ายกลางควรเป็นแบบ One way ได้แก่

- อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้แล้วจากเขตสกปรกไปเขตสะอาด
- บุคลากรจากเขตสะอาดไปเขตสกปรก
- การไหลเวียนของอากาศจากเขตสะอาดไปเขตสกปรก

การป้องกันการติดเชื้อด้านโภชนาการ

การจัดการสิ่งแวดล้อมและการจัดการมูลฝอย

- พื้นควรสะอาดและแห้ง ท่อระบายน้ำมีฝาปิด
- ระบบการสัญจรของอาหารดิบและอาหารพร้อมบริโภคต้องแยกออกจากกัน
- มีภาชนะรองรับมูลฝอยในที่เตรียมหรือปรุงอาหาร และบริเวณที่ล้างภาชนะ อุปกรณ์
- การจัดการมูลฝอย ปฏิบัติตามข้อกำหนดของโรงพยาบาลและ กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ หรือข้อกำหนดของราชการส่วนท้องถิ่น

สภาพแวดล้อมเพื่อป้องกันการติดเชื้อ

1. ระบบการไหลเวียนของอากาศ

- อากาศจากเขตสกปรกหรือเขตปนเปื้อนต้องดูดออกนอกอาคาร
- ไม่ติดพัดลมภายใน
- การติดตั้งพัดลมดูดอากาศภายในห้อง ควรติดตั้งสูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 20 ซม.
- ไหลเวียนจากเขตสะอาดไปสู่เขตสกปรก/ปนเปื้อน

หมายเหตุ การไหลเวียนทดแทนของอากาศตามมาตรฐานไม่ต่ำกว่า 10 air - change per hour (ACH)

2. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

- อุณหภูมิบริเวณทั่วไป 20 - 24 องศาเซลเซียส
- อุณหภูมิห้องเก็บของปราศจากเชื้อ 18 - 24 องศาเซลเซียสตลอดเวลา
- ความชื้นสัมพัทธ์ 40 - 60 %

หมายเหตุ ต้องมีระบบการจดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์



บทที่ 6

งานครุภัณฑ์ประกอบอาคาร (FURNITURE)

แนวทางการออกแบบครุภัณฑ์ประกอบอาคาร (FURNITURE) ของอาคารสถานบริการสุขภาพในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ควรจะเน้นความเรียบง่าย อำนวยความสะดวกประโยชน์ใช้สอยในการใช้งาน และสามารถดูแลรักษาความสะอาดได้ง่าย อันเป็นหัวใจของสถานบริการสุขภาพ และมีสีสันที่สดใสสบายตา เพื่อที่จะช่วยลดความเครียดของผู้ป่วยซึ่งมีมากกว่าคนทั่วไปในความกังวลถึงโรคภัยที่เป็น

ประเภทของครุภัณฑ์ประกอบอาคาร

1) ครุภัณฑ์ติดตั้งกับที่ (BUILT IN FURNITURE) หมายถึง ครุภัณฑ์ที่ติดตั้งคงที่ในพื้นที่นั้นๆ ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ตัวอย่างเช่น เคาน์เตอร์ติดต่อ เคาน์เตอร์พยาบาลสังเกตการณ์ (NURSE STATION) ตู้พื้น ตู้แขวน ตู้สูง ตู้อ่างล้างมือ เป็นต้น

2) ครุภัณฑ์สำเร็จรูปลอยตัว (LOOSE FURNITURE) หมายถึง ครุภัณฑ์ที่สามารถเคลื่อนย้ายไปตำแหน่งต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น เก้าอี้ทำงาน เก้าอี้แถวพักคอย สำหรับคนไข้นั่งคอยตรวจ รอรับยา โต๊ะตรวจสำหรับแพทย์ โต๊ะทำงานเจ้าหน้าที่ เป็นต้น

ข้อกำหนดทั่วไปที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบครุภัณฑ์

1) มีการจัดแบ่งพื้นที่อย่างเหมาะสม มีที่พักคอยของผู้ใช้บริการ มีการจัดวางครุภัณฑ์ที่เป็นระเบียบไม่กีดขวางทางสัญจรหรือการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย และสะดวกต่อการใช้งาน

2) ครุภัณฑ์มีความมั่นคง แข็งแรงต่อการใช้งาน ในจำนวนที่เหมาะสมและเพียงพอทั้งของผู้ให้บริการและผู้รับบริการ

3) ครุภัณฑ์(FURNITURE) ไม่ควรมีมุมแหลมคม ไม่เสี่ยงต่ออันตรายต่อผู้ใช้งานและเป็นวัสดุผิวเรียบทำความสะอาดง่าย และเลือกใช้วัสดุที่ไม่สะสมเชื้อโรค

4) อ่างล้างมือสำหรับแพทย์ หรือเจ้าหน้าที่แผนกต่าง ๆ ไม่ควรใช้ปะปนกับอ่างเทสารและสิ่งสกปรก ก๊อกน้ำควรใช้ก๊อกน้ำชนิดไม่ใช้มือสัมผัส เช่น ก๊อกน้ำชนิดก้านปิดด้วยข้อศอก หรือเป็นแบบเซนเซอร์

5) เคาน์เตอร์สำหรับพยาบาลเฝ้าระวังสังเกตการณ์ TOP เคาน์เตอร์ไม่ควรสูงเกิน 90 ซม. จากพื้นเพื่อให้บังสายตาในขณะที่ดูแลผู้ป่วย

6) มีม่านกันเตียงผู้ป่วย แต่ละเตียงเพื่อความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วย

7) สถานที่ติดต่อหรือประชาสัมพันธ์สำหรับคนพิการ* ความสูงของโต๊ะ หรือเคาน์เตอร์ให้บริการควรมีความสูงสุทธิไม่เกิน 80 เซนติเมตร และพื้นที่ว่างใต้โต๊ะ หรือเคาน์เตอร์ เพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการเข้าไปได้ โดยมีความสูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และไม่เกิน 75 เซนติเมตร และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร พร้อมติดตั้งป้ายสัญลักษณ์คนพิการในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ชัด

ทั้งนี้ในการจัดวาง การออกแบบครุภัณฑ์ติดตั้งกับที่ และครุภัณฑ์สำเร็จรูปลอยตัว เป็นเพียงแนวทาง ควรมีการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานตามบริบท แนวทางรักษา และเทคโนโลยีด้าน



อุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ เพื่อให้สามารถกำหนดขนาด วัสดุ จำนวน ได้อย่างถูกต้อง
เหมาะสม เพียงพอกับการใช้งาน

หมายเหตุ (*) ขนาด ข้อกำหนด และรายละเอียด ให้ยึดถือตามกฎหมายกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวก
ในอาคารสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548



บทที่ 7

งานวิศวกรรมโครงสร้าง

ขอบเขตของงาน

คู่มือนี้เป็นแนวทางในการออกแบบคำนวณ ส่วนต่างๆของโครงสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพ ลักษณะงานต้องคำนึงถึงเครื่องมือ อุปกรณ์ทางการแพทย์ ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว และมีผลต่อน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยขององค์อาคาร นอกเหนือไปจากน้ำหนักบรรทุกจร ปกติ หรือแรงที่มากระทำอื่นๆ ในการพิจารณา ออกแบบ คำนวณงานด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ควรมีแนวทางการดำเนินการดังรายละเอียด ต่อไปนี้

1.ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ เป็นข้อบังคับเกี่ยวกับการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนและคุณสมบัติของคอนกรีตในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก
- 1.2 อาคารและส่วนต่างๆของอาคาร ที่ประกอบขึ้นจากโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักบรรทุกที่อาจเกิดขึ้น โดยไม่ให้ส่วนใดๆ มีหน่วยแรงแมากกว่าหน่วยแรงที่กำหนดไว้ในข้อบังคับอาคาร ด้านวิศวกรรมโครงสร้าง
- 1.3 อาคารและส่วนต่างๆของอาคารจะต้องมีความคงทนและมีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก ได้ตลอดอายุการใช้งานที่เหมาะสม โดยจะต้องไม่ก่อให้เกิดค่าบำรุงรักษาที่สูงผิดปกติ

2.คุณสมบัติของผู้ออกแบบคำนวณ

ผู้จะทำการออกแบบ คำนวณ งานวิศวกรรมโครงสร้าง ต้องเป็นผู้ที่ได้รับใบประกอบวิชาชีพควบคุม ตาม พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. ๒๕๔๒ ด้านวิศวกรรมโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร

3.คำนิยาม

- 3.1 การออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน (Working Stress Design) หมายความว่า “วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคาร โดยหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารที่คำนวณจากทฤษฎียืดหยุ่นภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานไม่สูงเกินกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้”
- 3.1 การออกแบบโดยวิธีกำลัง (Strength Design) หมายความว่า “ วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคารโดยกำลังที่ต้องการเพื่อด้านทานน้ำหนักบรรทุกที่คุณด้วยตัวคุณ น้ำหนักบรรทุกที่เหมาะสมไม่สูงเกินกว่ากำลังที่ออกแบบหรือกำลังระบุที่คุณด้วยตัวคุณความต้านทาน”

4. มาตรฐาน

- 4.1 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในแนวทางการออกแบบคำนวณงานด้านวิศวกรรมโครงสร้างประกอบด้วย
 - 4.1.2 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 รวมทั้งกฎกระทรวงมหาดไทยที่เกี่ยวข้อง ออกออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522



- 4.1.3 มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีหน่วยแรงใช้งาน ของสมาคมวิศวกรรมาสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท. 1007)
- 4.1.4 มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ของสมาคมวิศวกรรมาสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.1008)
- 4.1.5 ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต ของสมาคมวิศวกรรมาสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.1014)
- 4.1.6 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็กของกรมโยธาธิการและผังเมือง (มยผ.1101-50)
- 4.1.7 มาตรฐานการออกแบบโดยวิธีสมรรถนะและความคงทนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของ กรมโยธาธิการและผังเมือง
- 4.1.8 มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ. 1302)
- 4.1.9 มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย (มยผ.1311-50)
- 4.2 มาตรฐานอื่นใดที่จะนำมาใช้ต้องมีมาตรฐานไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ระบุในข้อ 4.1 และเป็นมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการควบคุมอาคารหรือสภาวิศวกร หรือจัดทำโดยส่วนราชการ หรือมีนิติบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร ตาม “พระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542” ซึ่งมีวิศวกร ระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา เป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรีกษา และลงลายมือชื่อรับรองมาตรฐาน นั้น

5. เกณฑ์พื้นฐานขั้นต่ำ สำหรับน้ำหนักบรรทุกจร (กก./ตร.ม.)

ผู้ทำการออกแบบ คำนวณงานด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ของอาคารสถานบริการสุขภาพ ควรพิจารณารายละเอียดของงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

ประเภทการใช้งาน	น้ำหนักบรรทุกจร (กก./ตร.ม.)	หมายเหตุ
1.หลังคา	50	
2.พื้นกันสาดหรือพื้นหลังคาคอนกรีต	200	
3.ที่พักอาศัย ห้องน้ำ-ห้องส้วม	200	
4.พื้นที่ใช้สอยรายแผนกบริการ(ทั่วไป) (ยกเว้นพื้นที่รับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์) -แผนกรังสีวินิจฉัย (X-RAY)	400 800	
5.ที่จอดรถหรือเก็บรถยนต์บรรทุกเปล่าและรถอื่นๆ	800	
6.แรงลมที่กระทำต่ออาคาร (กรณี ไม่มีเอกสารอ้างอิง)		



6.1 ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร	50	
6.2 ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร	80	
6.3 ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร	120	
6.4 ส่วนของอาคารที่สูงกว่า 40 เมตร	160	

6.ข้อกำหนดและรายละเอียดมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ออกโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ผู้ทำการออกแบบ กำหนด หรือ เลือกใช้ วัสดุต่างๆ ต้องคำนึงถึงความแข็งแรง ปลอดภัย และคุ้มค่าถูกต้องตามหลักวิชาการที่ดี และควรศึกษาข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ คำนวณ งานวิศวกรรมโครงสร้าง ดังนี้

6.1 ข้อกำหนดและรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (DRY PROCESS)

เอกสารเลขที่ ก.140/ก.ย./53 ออกโดย กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

6.2 ข้อกำหนดและรายละเอียดการทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก (WET PROCESS)

เอกสารเลขที่ ก.141/ก.ย./53 ออกโดย กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

6.3 ข้อกำหนดการเจาะสำรวจดิน

เอกสารเลขที่ 800/ต.ค./29 ออกโดย กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

6.4 แบบมาตรฐานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สำหรับอาคารต้านแผ่นดินไหว

เอกสารเลขที่ ก.21/ก.พ./55 ออกโดย กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

กรณี ที่ผู้ทำการออกแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง ของอาคารสถานบริการสุขภาพ ในพื้นที่ที่อาคารต้องได้รับการออกแบบให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ตามที่กำหนดไว้ใน “กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550” ซึ่งได้กำหนดพื้นที่ที่อาคาร บางประเภทจะต้องได้รับการออกแบบและก่อสร้างให้สามารถต้านทาน แรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ตามลักษณะความเสี่ยงภัยแบ่งออก เป็น 3 บริเวณ ครอบคลุม 22 จังหวัด ดังนี้

“บริเวณเฝ้าระวัง” เป็นพื้นที่หรือบริเวณใกล้แนวรอยเลื่อนระนอง และรอยเลื่อนคลองมะรุ่ยในภาคใต้ที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่จังหวัดกระบี่จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 7 จังหวัด



“บริเวณที่ 1” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับ ผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกลได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานีจังหวัดสมุทรปราการและจังหวัดสมุทรสาคร รวม 5 จังหวัด

“บริเวณที่ 2” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อนที่อาจได้รับ ผลกระทบจากแผ่นดินไหวได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน รวม 10 จังหวัด

ทั้งนี้ ในการออกแบบ คำนวณ หรือ กำหนด หรือ เลือกใช้ ระบบต่างๆ ตลอดจนวัสดุ ที่เกี่ยวข้อง กับงานด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ของอาคารสถานบริการสุขภาพ ควรมีความยืดหยุ่น (FLEXIBILITY) สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพพื้นที่ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรง และปลอดภัยต่อผู้ใช้ อาคารเป็นหลัก

7) องค์ประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารประกอบแบบ

ผู้ทำการออกแบบ คำนวณงานด้านวิศวกรรมโครงสร้าง ต้องจัดทำแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องต่างๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

7.1 แบบก่อสร้าง ประกอบด้วย

7.1.1 แบบแปลนผังฐานราก

7.1.2 แบบแปลนโครงสร้างทุกชั้น

7.1.3 แบบแปลนโครงสร้างชั้นหลังคา

7.1.4 แบบขยายฐานราก,เสา,คาน,พื้น,บันได,โครงหลังคา และอื่นๆที่เห็นว่าจำเป็น

7.1.5 แบบขยายโครงสร้างเฉพาะส่วน เช่น บ่อลิฟต์,บ่อเก็บน้ำใต้ดิน,ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. บนดาดฟ้า และอื่นๆที่เห็นว่าจำเป็น

7.2 รายการประกอบแบบแปลน

7.2.1 ข้อกำหนดมาตรฐานงานวิศวกรรมโครงสร้าง

7.2.2 ข้อกำหนดวัสดุต่างๆในงานวิศวกรรมโครงสร้าง

7.3 รายการคำนวณและเอกสารประกอบการพิจารณา ประกอบด้วย

7.3.1 รายการคำนวณพร้อมลายมือชื่อผู้คำนวณที่ได้รับใบอนุญาตให้เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกรกำหนด กำกับทุกหน้า

7.3.2 สำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 พร้อมลงลายมือชื่อกำกับเฉพาะงานนี้



บทที่ 8

งานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

การออกแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสารของอาคารสถานบริการสุขภาพ เป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการออกแบบ และควบคุมดูแลการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Electrical Equipments) เพราะจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจำนวนมาก เพื่อประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบ และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น แพทย์ พยาบาล และคนไข้ ซึ่งจะส่งผลให้ระบบไฟฟ้าของอาคารสถานบริการสุขภาพ มีความถูกต้องตามกฎหมาย และมาตรฐาน (Codes and Standards) มีความปลอดภัย (Safety) ในการใช้งาน และมีความเชื่อถือได้ (Reliability) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบัน มีการออกกฎหมายควบคุมอาคาร การประหยัดพลังงาน และมาตรฐานต่างๆ ทำให้ผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความรู้ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้อย่างถูกต้อง

การออกแบบ และการประหยัดพลังงานระบบไฟฟ้า ควรออกแบบให้สามารถใช้แสงสว่างได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด พยายามใช้แสงภายนอกให้เกิดประโยชน์ และดวงโคมสามารถเลือกเปิด-ปิดได้ รวมถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ต้องเลือกใช้อุปกรณ์แบบประหยัดพลังงาน และมีการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้าในระบบ เป็นต้น

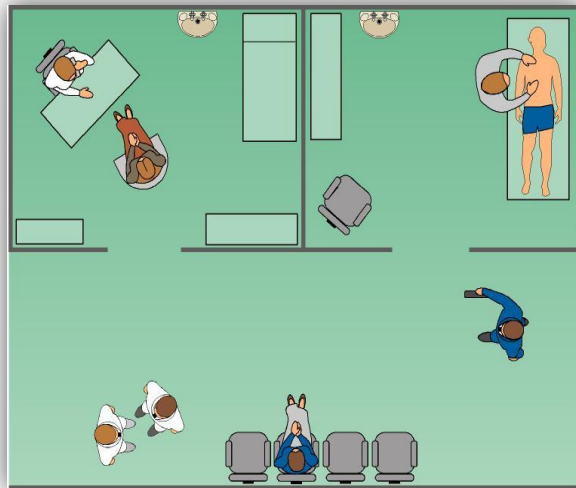
รายละเอียดทั่วไป

ในอาคารสถานพยาบาล จะต้องมียุทธศาสตร์ทางการแพทย์ หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานแพทย์ ซึ่งบริภัณฑ์หรืออุปกรณ์ดังกล่าวอาจต้อง^[๓]

- สัมผัสทางด้านกายภาพกับผู้ป่วย เพื่อให้บริภัณฑ์ทำงาน หรือ
- สามารถสัมผัสกับผู้ป่วย หรือ
- จำเป็นต้องได้รับการสัมผัสจากผู้ป่วย

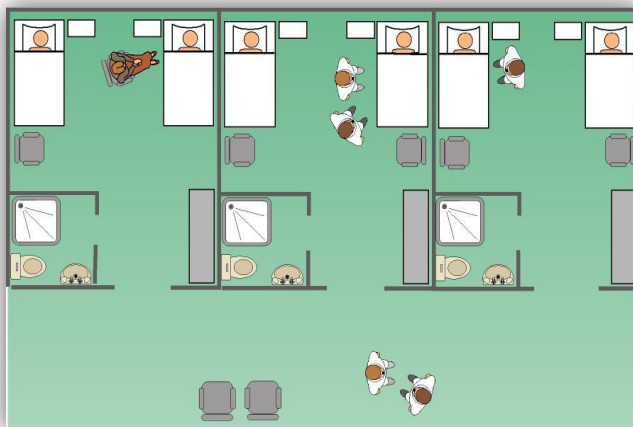
ดังนั้นอุปกรณ์ทางการแพทย์หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานแพทย์ จึงมีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานพยาบาลดังกล่าว มาตรฐาน IEC จึงได้กำหนดสถานพยาบาลขึ้นมา 3 กลุ่ม^[3] ดังนี้

- กลุ่ม 0 คือ สถานพยาบาลในบริเวณที่ไม่มีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้าใดๆ กับคนไข้ ตัวอย่าง เช่น ห้องตรวจทั่วไป ห้องนวด วอร์ดทั่วไป



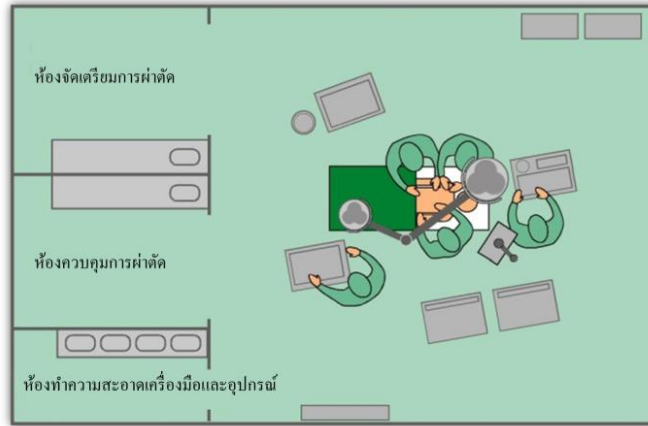
ภาพกลุ่ม 0

- กลุ่ม 1 คือ สถานพยาบาลที่มีบริเวณหรือส่วนของสถานพยาบาล และมีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ใช้ภายนอกหรือใช้ทุกส่วนของร่างกาย ที่ไม่ใช่กลุ่ม 2



ภาพกลุ่ม 1

- กลุ่ม 2 คือ สถานพยาบาลที่มีบริเวณหรือส่วนของสถานพยาบาล และมีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด เกี่ยวกับหัวใจ และการบำบัดทางชีวิต ถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลอันตรายต่อคนไข้



ภาพกลุ่ม 2

มาตรฐานในการออกแบบ ประกอบด้วย

- (1) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด
- (2) มาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- (3) มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง
- (4) มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และคอมพิวเตอร์ไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน
- (5) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในสถานที่เฉพาะ : บริเวณสถานพยาบาล
- (6) มาตรฐานการป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า

มาตรฐานและกฎข้อบังคับในการติดตั้ง

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้งานจะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพดี ต้องได้ตามมาตรฐาน ดังนี้

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

ANSI. (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE)

ASTM. (AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL)

BS. (BRITISH STANDARD)

DIN. (DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN)

IEC. (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)

JIS. (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD)

(NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION)

UL. (UNDERWRITERS LABORATORIES INC.)

VDE. (VEBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER)



ระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ประกอบด้วย

8.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

นิยาม

ไฟฟ้าแสงสว่าง หมายถึงแสงสว่างที่เกิดจากสิ่งประดิษฐ์ แสงประดิษฐ์ (Artificial light) ได้แก่ แสงสว่างจากหลอดไฟทุกชนิด ตลอดจนแสงที่เกิดจากสิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น เช่น แสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent light) แสงจากหลอดแอลอีดี(LED) เป็นต้น เพื่อให้มีแสงสว่างใช้ในอาคาร ให้มีความสว่างเพียงพอเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน รวมถึงสำหรับการใช้ในการหนีไฟ เป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ร่วมกับหลอดไฟฟ้า เช่น โคมไฟแบบมีแผ่นสะท้อนแสง, บัลลัสต์, สตาร์ทเตอร์ เป็นต้น

รายละเอียด

การส่องสว่างภายในโรงพยาบาล^[14] มีพื้นที่ต้องการให้แสงหลายแบบ แต่ละพื้นที่มีการให้แสงที่แตกต่างกัน หลอดไฟที่เหมาะสมที่ใช้ในโรงพยาบาล คือหลอดที่มีอุณหภูมิสี 4000 องศาเคลวิน เพราะให้แสงสีแสงออกมาด้วย ซึ่งเหมาะสำหรับการตรวจรักษาทั่วไป ยกเว้นโรคติดเชื้อซึ่งหลอดที่เหมาะสมคือ หลอดไฟที่มีสีน้ำเงิน คือหลอดเดย์ไลท์ เนื่องจากการเปลี่ยนสีผิวที่เหลือง เห็นได้ชัดในหลอดไฟประเภทนี้ แต่อย่างไรก็ตามหลอดคู่โลวท์(อุณหภูมิสี 4000 องศาเคลวิน) ก็เหมาะสำหรับการรักษาส่วนใหญ่อยู่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลอดไฟที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานโรงพยาบาล คือหลอดคู่โลวท์

หลอดไฟที่จะใช้ในโรงพยาบาลควรเป็นหลอดไฟที่เหมือนกันหมด^[14] เพื่อไม่ให้เกิดการหลอกตาเนื่องจากแสงที่ไม่เหมือนกันของหลอดไฟในแต่ละพื้นที่ เพราะอาจทำให้การตรวจวินิจฉัยโรคผิดได้ ยกเว้นบริเวณที่ไม่เกี่ยวกับการรักษา วินิจฉัยโรค

ตารางแสดง คุณสมบัติโดยประมาณของหลอดชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ชนิดของหลอดไฟ	ช่วงกำลังที่มี (วัตต์)	คุณสมบัติของหลอด					
			ปริมาณแสง ที่ให้ (ลูเมน, lm)	ความเข้ม การส่อง สว่าง (แคนเดลา, Cd)	ประสิทธิภาพ ของการส่อง สว่าง (ลูเมน/วัตต์, lm/W)	อุณหภูมิสี (เคลวิน, K)	ดัชนี ความถูกต้องของสี	อายุการใช้ งาน (ชั่วโมง)
1. หลอดอินแคนเดสเซนต์	# หลอดไส้ธรรมดา	15 - 200	90 - 3,150		5 - 12	2,500 - 2,700	100	1,000
	# หลอดไส้ฟลักซ์การส่องสว่างสูง - ชนิดมีตัวสะท้อนแสง	25 - 300	210 - 1,300	180 - 40,000	8 - 13	2,500	100	1,000



# หลอดไส้ทั้งสแตน-ฮาโลเจน							
- แร่งตันปกติ	40 - 2,000	190 - 44,000	300 - 48,000	12 - 22	2,800		1,500 - 3,000
- แร่งตันต่ำ	5 - 150	60 - 3,200	(เฉพาะที่มีตัวสะท้อนแสง)	12 - 22	3,800		2,000 - 3,000
2. หลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ# หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา							
- ชนิดตรง (T8)	10 - 58	450 - 4,600		45 - 80	2,700 - 6,500	60 - 80	8,000 - 10,000
- ชนิดกลม (T9)	22 - 40	1,350 - 2,800		60 - 70	2,700 - 6,500	60 - 80	15,000 - 8,000
# หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลักซ์การส่องสว่างสูง							
- ชนิดตรง (T8)	18 - 58	1,300 - 5,200		73 - 93	2,700 - 6,500	80 - 90	8,000 - 10,000
- ชนิดตรง (T5)	14 - 54	1,300 - 5,200		90 - 93	2,700 - 6,500	80 - 90	10,000 - 12,000
# หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์							
- ชนิดมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัว	5 - 23	200 - 1,500		40 - 65	2,700 - 6,500	80 - 90	7,500 - 10,000
- ชนิดมีบัลลาสต์แกนเหล็กในตัว	9 - 25	350 - 1,200		35 - 50	2,700 - 6,500	80 - 90	7,500 - 10,000
- ชนิดไม่มีบัลลาสต์ในตัว	5 - 55	250 - 3,200		40 - 80	2,700 - 6,500	80 - 90	7,500 - 10,000
# หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ	18 - 180	1,800 - 32,000		100 - 180	2,000	0 - 20	22,000 - 24,000
3. หลอดปล่อยประจุความดันไอสูง							
# หลอดไอปรอทแบบใช้บัลลาสต์	50 - 1,000	1,800 - 58,000		30 - 60	3,000 - 4,200	40 - 60	20,000 - 24,000
# หลอดไอปรอทแบบไม่ใช้บัลลาสต์	80 - 160						

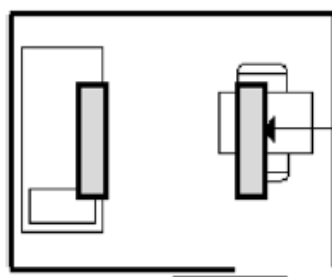


# หลอดโซเดียมความดันไอสูง	35 - 1,000	2,400 - 130,000		70 - 130	2,000 - 2,200	30 - 50	18,000 - 24,000
# หลอดเมทัลฮาไลด์	35 - 2,000	2,400 - 240,000		60 - 120	2,900 - 6,000	60 - 90	8,000 - 15,000

หมายเหตุ 1. กรณีที่เลือกใช้หลอดไฟของผลิตภัณฑ์ใดให้ยึดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นเกณฑ์
2. อายุการใช้งานในตาราง หมายถึง อายุการใช้งานที่กำหนดวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC

ผู้คนที่มาโรงพยาบาลส่วนใหญ่เป็นผู้ป่วย ดังนั้นการให้แสงสว่างพึงระวังในเรื่องของแสงบาดตา โดยเฉพาะในบริเวณที่ผู้ป่วยต้องนอนเตียง โคมที่เหมาะสมสำหรับงานโรงพยาบาลคือ โคมประเภทที่มีลูมิแนนซ์ต่ำ^[14] เพื่อลดแสงแยงตา เช่น โคมที่มีแผ่นกรองแสงเกล็ดแก้ว(Prismatic) หรือแผ่นกรองแสงขาวขุ่น(White Diffuser) เป็นต้น และในส่วนบริเวณพื้นที่ที่ต้องการความสะอาด เช่น ห้องผ่าตัด ห้องไอซียู ห้องคลอด เป็นต้น ควรเลือกใช้โคมแบบปิด แบบ CLEAN ROOM เพื่อป้องกันฝุ่น และสิ่งสกปรก

ตัวอย่างการให้แสงสว่างห้องตรวจคนไข้ ความส่องสว่างที่เหมาะสมสำหรับห้องตรวจคนไข้ทั่วไป คือ อย่างน้อย 200 ลักซ์ แต่ทั้งนี้ห้องพิเศษบางห้องถ้าต้องการตรวจรักษาที่ต้องใช้สายตามาก อาจเพิ่มความส่องสว่างมากกว่านี้ถึง 2000 ลักซ์ โคมไฟฟ้าในห้องตรวจคนไข้ควรเป็นชนิดที่มีแสงบาดตาน้อย เนื่องจากคนไข้ต้องนอนและมองไปที่เพดาน



โคมฟลูออเรสเซนต์แบบมีกรงแสงขาวขุ่น หรือ เกล็ดแก้ว และหลอดคูโลไวท์ เพื่อการมองเห็นทางด้านสีได้ดี

การให้แสงสว่างห้องตรวจคนไข้ทั่วไป www.TIEA.net^[14]

วงจรแสงสว่างสถานพยาบาลกลุ่มที่ 1 และ 2 ต้องมีแหล่งจ่ายไฟอย่างน้อย 2 แหล่งที่ต่างกัน^[3] เพื่อจ่ายให้กับดวงโคม และ 1 ใน 2 วงจรนั้นจะต้องเลือกต่อกับแหล่งจ่ายระบบนิรภัย พื้นที่ที่ใช้สำหรับการรักษาควรต่อกับแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัยทั้งหมด ในกรณีทางหนีภัย ต้องมีดวงโคมเพื่อเลือกต่อกับแหล่งจ่ายเพื่อความปลอดภัย อุปกรณ์ดวงโคมควรเลือกใช้เป็นแบบประหยัดพลังงาน

ระบบนิรภัย หมายถึงการจ่ายไฟอัตโนมัติขณะแหล่งจ่ายไฟปกติล้มเหลว แบ่งเป็น 5 ประเภท

1. ประเภท 0 (ไม่มีการขาดตอน)
2. ประเภท 0.15 (ขาดตอนสั้นมาก)
3. ประเภท 0.5 (ขาดตอนสั้น) ใช้กับโคมไฟ บริเวณที่ไฟฟ้าทางการแพทย์ เพื่อช่วยชีวิต
4. ประเภท 15 (ขาดตอนปานกลาง)
5. ประเภท >15 (ขาดตอนนาน)



ตารางข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคาร ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย^[15]

ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	E _m Lux	UGR _L	R _a (min)	หมายเหตุ
โรงพยาบาล				
1. พื้นที่รอรับการรักษา	200	22	80	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
2. ทางเดินทั่วไปเวลากลางวัน	200	22	80	
3. ทางเดินทั่วไปเวลากลางคืน	50	22	80	
4. ห้องพักรักษาผู้ป่วยนอก	200	22	80	
5. ห้องทำงานแพทย์	500	19	80	
6. ห้องพักแพทย์	300	19	80	
พื้นที่ห้องพักรักษาผู้ป่วยใน				
1. พื้นที่ทั่วไป	100	19	80	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
2. แสงสว่างสำหรับการอ่านหนังสือ	300	19	80	
3. พื้นที่ตรวจทั่วไปในห้องพักรักษาผู้ป่วย	300	19	80	
4. พื้นที่ตรวจโรคและรักษาโร	1,000	19	80	
5. ความสว่างในเวลากลางคืน	5	19	80	
6. ห้องน้ำผู้ป่วย	200	22	80	
7. พื้นที่ตรวจโรคทั่วไป	500	19	90	
8. ห้องตรวจหูและตา	1,000	16	90	
9. พื้นที่ตรวจสอบสายตาโดยการอ่านและดูแผ่นภาพทางสายตา	500	19	90	
10. ห้องดูภาพจากจอภาพของเครื่อง Scanners	50	19	80	ดวงโคม ณ จุดตรวจ สำหรับพื้นที่มีจอคอมพิวเตอร์ให้ดู TIEA – GD002
11. ห้องถ่ายเลือด/เครื่องรักษาไตเทียม	500	19	80	
12. พื้นที่ตรวจรักษาโรคผิวหนัง	500	19	90	
13. ห้องส่องกล้องตรวจอวัยวะภายในร่างกาย	300	19	80	
14. ห้องเข้าเฝือก	500	19	80	
15. ห้องจ่ายยา	300	19	80	
16. ห้องสำหรับการรักษาโดยการนวดและแผ่นรังสี	300	19	80	
17. ห้องพักฟื้นก่อนและหลังผ่าตัด	500		80	
18. ห้องผ่าตัด	1,000		90	
19. พื้นที่ใต้โคมผ่าตัด	จำเพาะ			



				$E_m = 10K - 100K \text{ Lux}$
พื้นที่สำหรับห้องดูแลพิเศษ ICU (Intensive Care Unit)				
1. พื้นที่ทั่วไป	100	19	90	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
2. แสงสว่างใช้ในการตรวจทั่วไป	300	19	90	
3. พื้นที่สำหรับการตรวจรักษา	1,000	19	90	
4. ความสว่างสำหรับการเฝ้าไข้กลางคืน	20	19	90	
พื้นที่ห้องทันตแพทย์				
1. แสงสว่างโดยทั่วไป	500	19	90	ไม่ควรมีแสงบาตรตาเลย คอม ฌ จุติรักษาควบางกรณีอาจสูงกว่า 5,000 Luxค อุณหภูมิสีอย่างต่ำ 6,000 K
2. แสงสว่าง ณ ตัวผู้ป่วย	1,000		90	
3. ใต้ดวงโคมผ่าตัด	5,000	90		
4. แสงสว่างสำหรับเปรียบเทียบ สีฟัน	5,000	90		
5. พื้นที่ทดสอบและตรวจสอบสี	1,000	19	90	
ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	$\overline{E}_m \text{Lux}$	UGR_L	$R_{a(min)}$	หมายเหตุ
6. ห้องค่าเชื้อ	300	22	80	อาจจะสูงกว่า 5,000 Lux
7. ห้องปลอดเชื้อ	300	22	80	
8. ห้องชั้นสูตรพลิกศพ/ห้องเก็บศพ	750	19	90	
9. โต๊ะชั้นสูตรพลิกศพ	5,000		90	

- $\overline{E}_m \text{ Lux}$: ความส่องสว่างขั้นต่ำโดยเฉลี่ย^[14] หมายถึง ความส่องสว่างโดยเฉลี่ยของพื้นที่ ที่ใช้ทำกิจกรรมดังกล่าว ในการใช้งานต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด

ซึ่งค่ากำหนดดังกล่าว ไม่ใช่ค่าของการติดตั้งใหม่ แต่เป็นค่าที่ในการใช้งานได้จริงแล้วจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่ากำหนด ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรต้องเผื่อการลดลงของแสงจากความสกปรกจากการใช้งาน โคมไฟ หลอดไฟ จากการลดลงของแสงเมื่อหลอดเสื่อมอายุการใช้งาน จากการลดลงของแสงจากการกั้นผนัง กั้นห้อง (partition) หรือจากกองเอกสารในห้อง จากการลดลงของแสงจากการได้รับแรงดันไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอ จากการลดลงของแสงจากการเลือกสีเฟอร์นิเจอร์ ผนังที่ดูดกลืนแสงจากสีทึบ หรือจากฝุ่นเกาะ และจากการลดลงของแสงจากการขาดการบำรุงรักษา ซึ่งหากผู้ออกแบบไม่ได้เผื่อการลดลงของแสง ก็มักจะทำให้ได้ความส่องสว่างต่ำกว่าที่มาตรฐานกำหนด

อนึ่งค่าดังกล่าว เป็นค่าสำหรับการใช้งานของคนทั่วไป ในกรณีที่เป็นผู้สูงอายุ หรือการใช้งานพิเศษโดยเฉพาะ ก็จำเป็นต้องพิจารณาปรับเพิ่มค่าความส่องสว่างให้สูงขึ้น ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน



- UGRL : Limiting Unified Glare Rating เป็นดัชนีบอกค่าระดับความไม่สบายตามากที่สุดที่ยอมรับได้จากระบบแสงสว่าง ณ พื้นที่ หรือจุดทำงาน ซึ่งค่าระดับความไม่สบายตาหรือ UGR (Unified Glare Rating) สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้โดย Tabular Method (โดยสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเอกสาร CIE 117 – 1995)
- $R_{a(min)}$ ค่าดัชนีความถูกต้องของสีขั้นต่ำ โดยควรเลือกชนิดหลอดไฟที่ให้ค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนด

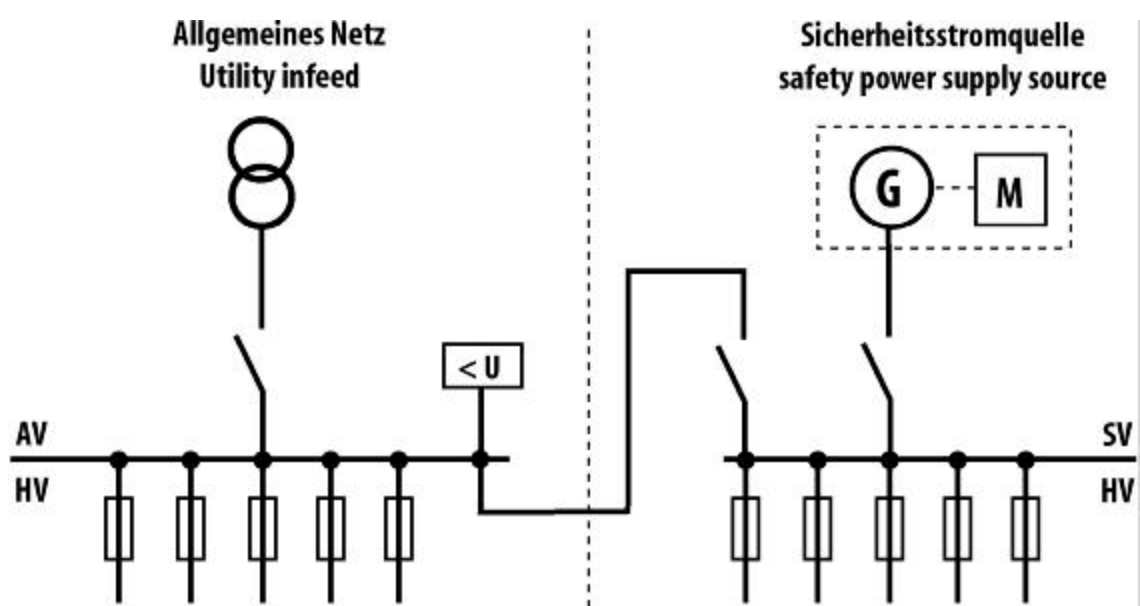
8.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง

นิยาม

ระบบไฟฟ้ากำลัง หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายแรงดันสูง และลดแรงดันเป็นแรงดันต่ำ เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริเวณที่ไฟฟ้า

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้ากำลัง ในที่นี้เป็นการรับกำลังไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายแรงดันสูงของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น ขนาด 22KV 24KV และ 33KV เป็นต้น และลดแรงดันลงเป็นแรงดันต่ำขนาด 230/400V สำหรับไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ 240/416V สำหรับการไฟฟ้านครหลวง โดยผ่านทางหม้อแปลงไฟฟ้า แล้วส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริเวณที่ไฟฟ้าต่อไป นอกจากนี้ยังจะต้องจัดเตรียมแยกกำลังไฟฟ้าให้กับเครื่องมือเฉพาะที่ใช้ในทางการแพทย์ เช่น อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ เป็นต้น ในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริเวณที่ไฟฟ้า ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปตามหลักวิศวกรรม และกระแสไฟฟ้าต้องมีความเพียงพอ เหมาะสมกับโหลดที่ใช้งาน สามารถรองรับโหลดที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ระบบต้องสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวก ปลอดภัย ถูกต้องตามมาตรฐาน และหลักวิศวกรรม



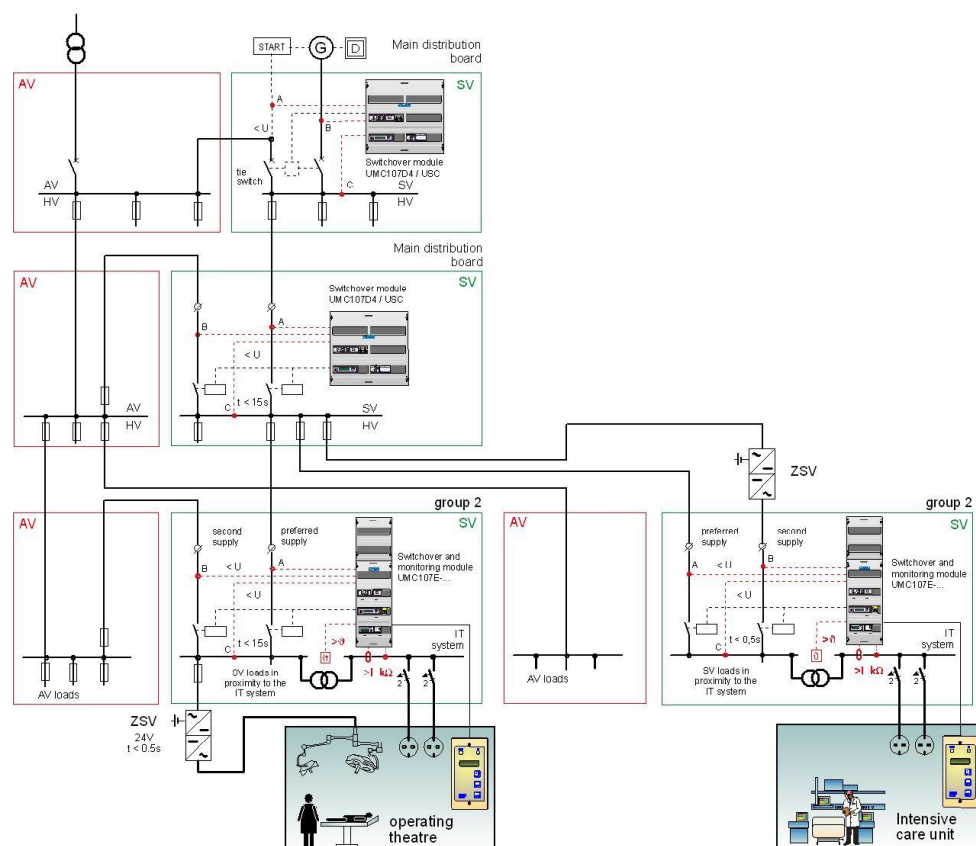


AV = แหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ (Normal power supply source)

SV = แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองนิรภัย (Safety power supply source)

HV = แผงเมนประธาน (Main distribution board)

ภาพตัวอย่างการส่งจ่ายระบบไฟฟ้ากำลัง



ภาพตัวอย่างการส่งจ่ายระบบไฟฟ้ากำลังในโรงพยาบาลขนาดใหญ่

ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับแหล่งจ่ายไฟ เพื่อความปลอดภัยของสถานพยาบาลกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2^[3]

- ในสถานพยาบาลการจ่ายไฟฟ้าจำเป็นต้องมีไฟฟ้าสำรอง ในกรณีแหล่งจ่ายไฟปกติล้มเหลว ต้องมีการจ่ายพลังงานให้กับบริภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องเพียงพอในระยะเวลาที่กำหนด และคาบเวลาการสับเปลี่ยนอยู่ภายในเวลาที่กำหนด
- ถ้าแรงดันไฟฟ้าในแผงจ่ายไฟประธาน มีแรงดันในเส้นใดหรือหลายเส้นตกเกินกว่า 10 % จากแรงดันที่ระบุ แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองต้องทำงานโดยอัตโนมัติ



- การถ่ายโอนไฟฟ้า ควรทำงานหลังจากการหน่วงเวลา เพื่อรอการสับเปลี่ยนอัตโนมัติของอัตโนมัติกร ทรานเฟอร์สวิตช์ทางด้านแหล่งจ่ายไฟ (ช่วงขาดของการจ่ายไฟในเวลาสั้น)
- เคเบิลที่ต่อถึงกันระหว่างแต่ละส่วนประกอบกัน ส่วนประกอบย่อยของแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้า นิรภัย ต้องแยกต่างหากจากการเดินสายของอุปกรณ์ทั่วไป วงจรที่ต่อแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้า นิรภัย กับแผงบริภัณฑ์ประธานให้ถือว่าเป็นวงจรนิรภัย
- เตารับที่รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้า นิรภัย ต้องสามารถระบุได้ เช่น เตารับไฟฟ้าที่ต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้สีแดง และเตารับไฟฟ้าที่ต่อจาก UPS ใช้สีเหลือง เป็นต้น
- เตารับไฟฟ้าในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ที่ใช้สำหรับการรักษาทั่วไป วงจรของเตารับไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน(RCD) ยกเว้นเตารับไฟฟ้าที่มีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด เกี่ยวกับหัวใจ และการบำบัดทางชีวิตจะต้องใช้ระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในการแพทย์เท่านั้น ซึ่งถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อคนไข้
- เตารับไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้าภายนอกอาคาร ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน(RCD) เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

8.3 ระบบไฟฟ้าสำรอง

นิยาม

ระบบไฟฟ้าสำรอง หมายถึงแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้าสำรอง ใช้สำหรับทดแทนการจ่ายกำลังไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน หรือแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้าขัดข้อง ล้มเหลว เพื่อให้มีไฟฟ้าใช้อย่างต่อเนื่อง และปลอดภัยสูงสุด

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าสำรองติดตั้งเพื่อใช้ทดแทนการจ่ายกำลังไฟฟ้า เมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง โดยจะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับพื้นที่ที่ใช้สำหรับการบริการ และใช้ในการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่องเป็นอย่างน้อยในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ระบบต่างๆ ดังนี้^[๓]

- โคมไฟสำรองฉุกเฉิน สำหรับทางหนีไฟ
- โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ป้องกันและควบคุม (switchgear and controlgear) สำหรับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน และแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (มิลลิแอมแปร์ in distribution board) ของระบบการจ่ายไฟฟ้าหลัก และระบบไฟฟ้า นิรภัย
- ห้องที่มีความสำคัญยิ่ง (essential) ต่อการให้บริการ ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยหนึ่งโคมที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้า นิรภัย
- ห้องสำหรับบริเวณสถานพยาบาล กลุ่ม ที่ 1 ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยหนึ่งโคมที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้า นิรภัย



- ห้องสำหรับบริเวณสถานพยาบาล กลุ่มที่ 2 ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนโคมไฟทั้งหมดที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้านิรภัย
- แสงสว่าง, เตาไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศบางส่วนในพื้นที่บริเวณทำงานและรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง และช่วยชีวิต เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์กลุ่ม 2 (ระบบ IT) และอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ เป็นต้น
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับความปลอดภัยในอาคาร เป็นไปตามมาตรฐาน และ พรบ. ควบคุมอาคาร เช่น ลิฟต์ดับเพลิง , บั้มดับเพลิง , อุปกรณ์ระบบระบายควัน เป็นต้น

ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ UPS (Uninterruptible Power Supply) เป็นต้น ซึ่งมีความสำคัญสำหรับการรักษาผู้ป่วยวิกฤต และผู้ป่วยที่กำลังอยู่ในห้องผ่าตัด โดยต้องใช้ระบบไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยชีวิตผู้ป่วย

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้ทดแทนเมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง ระบบต้องทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ภายในเวลาไม่เกิน 10 วินาที นับจากไฟฟ้าขัดข้อง อุปกรณ์ประกอบไปด้วย

- ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)
- ชุดเครื่องยนต์ (Engine)
- ท่อไอเสีย Silencer และอุปกรณ์ลดความดังของเสียง
- ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Tank)
- แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Control Panel)
- อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Material of Construction)

UPS (Uninterruptible Power Supply) จะต้องเป็นแบบ True Online Double Conversion Design , Pure Sine Wave และมีแบตเตอรี่สำรองจ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 10 นาที หน้าที่หลักของ UPS จะทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่สำคัญ และสำหรับวงจรช่วยชีวิต ซึ่งไม่สามารถหยุดจ่ายกระแสไฟได้ และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์ประกอบด้วย

- ชุดแปลงกระแสไฟฟ้าสลับเป็นกระแสไฟตรง
- ชุดแปลงกระแสไฟตรงเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ
- แบตเตอรี่สำรอง

8.4 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน

นิยาม

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน^[4] หมายถึงการให้แสงสว่างเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว รวมถึงการให้แสงสว่างเพื่อการหนีภัย(Escape Lighting) และการให้แสงสว่างสำรอง(Standby Lighting)

โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน^[4] หมายถึงโคมไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ เพื่อให้มีความสว่างกับป้ายทางออก



รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน รายละเอียดคุณสมบัติ และการติดตั้ง ให้ยึดถือเป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉินของ วสท.

การให้แสงสว่างเพื่อการหนีไฟ^[4] เพื่อให้เห็นทางหนีไฟชัดเจนปลอดภัย และเพื่อให้เห็นอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ และอุปกรณ์ผจญเพลิงที่ติดตั้งได้ชัดเจน การให้แสงสว่างเพื่อการหนีไฟไม่ได้มีไว้เพื่อให้แสงสว่างเฉพาะเมื่อระบบจ่ายไฟฟ้าปกติทั้งระบบล้มเหลวแต่เพียงอย่างเดียว แต่มีไว้ให้แสงสว่างเมื่อมีความล้มเหลวของการจ่ายไฟในพื้นที่นั้นๆด้วย ช่วงเวลาการส่องสว่างเพื่อการหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 180 นาที^[4] และช่วงเวลาการส่องสว่างสำรองที่ไม่ใช้สำหรับหนีไฟต้องไม่น้อยกว่า 120 นาที^[4]

การให้แสงสว่างฉุกเฉินต้องมีแหล่งจ่ายไฟอิสระที่ไม่ขึ้นกับแหล่งจ่ายไฟแสงสว่างปกติ และไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน และต้องใช้วงจรไฟฟ้าจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่างของในพื้นที่นั้นๆ การติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2 เมตร โดยวัดจากพื้นถึงด้านล่างของโคม กรณีติดตั้งต่ำกว่า 2 เมตร จะต้องไม่กีดขวางเส้นทางหนีไฟ

การเดินสายไฟฟ้าสำหรับโคมไฟต่อพ่วง และมีแหล่งจ่ายไฟส่วนกลาง วงจรไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโคมไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องแยกอิสระจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ และสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทนไฟติดตั้งในช่องเดินสาย

โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน รายละเอียดคุณสมบัติ และการติดตั้ง ให้ยึดถือเป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉินของ วสท. ระยะห่างระหว่างป้ายสำหรับสัญลักษณ์ที่มีความสูง 10 เซนติเมตร ต้องมีระยะไม่เกิน 24 เมตร และให้ติดตั้งเพิ่มเติมด้านบนที่จุดทางเลี้ยวทางแยกและเหนือประตูทางออกสุดท้ายด้วย

ควรติดตั้งป้ายทางออกด้านล่างเป็นป้ายเสริม^[4] โดยขอบล่างของป้ายสูงจากพื้น 15-20 เซนติเมตร และขอบของป้ายอยู่ห่างจากขอบประตูไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

ตัวอย่างรายละเอียดของป้ายทางออกด้านล่าง

- เป็นป้ายเครื่องหมายบอกทางเรืองแสง (Photoluminescent Escape Sign) สามารถสะสมแสงรอบตัวและเรืองแสงได้โดยไม่พึ่งพาไฟฟ้า โดยติดตั้งทุกตำแหน่งประตูเส้นทางหนีไฟ ทุกทางแยกทางเลี้ยว และแนวเส้นทางหนีไฟทุกระยะ 24 เมตร
- เป็นวัสดุเรืองแสงผลิตจาก หินธรรมชาติ ไม่มี Radio Active ไม่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัส และไม่ลามไฟ (Fire Retardant B2) โดยพิมพ์วัสดุเรืองแสงเคลือบติดแน่นบนแผ่นอลูมิเนียม โดยเรืองแสงบริเวณสัญลักษณ์ เพื่อการมองเห็นที่ชัดเจน
- ค่าความสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน DIN67510 (Longtime Afterglowing Pigments and Products) อยู่ในระดับ Class C โดยมีค่าความส่องสว่าง 150 mcd/m² ที่นาฬิกาที่ 10 และ 22 mcd/m² ที่นาฬิกาที่ 60



รูปแบบสัญลักษณ์มีขนาด 150 x 300 mm

8.5 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

นิยาม

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ หมายถึงสัญญาณที่ใช้แจ้งเหตุในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้

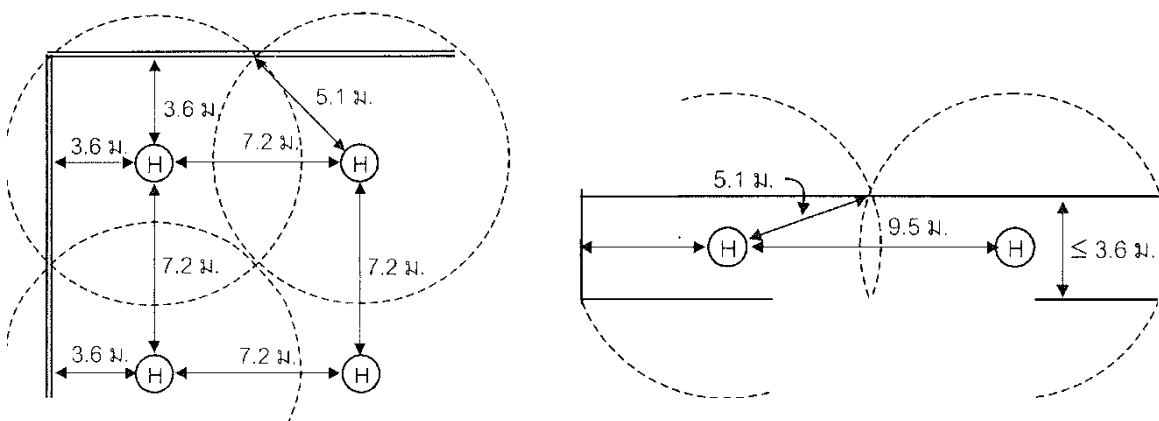
รายละเอียด

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ใช้กับอาคารเพื่อเตือนภัยในเรื่องไฟไหม้ ป้องกันชีวิต และทรัพย์สิน ข้อกำหนดการติดตั้งทั่วไปให้เป็นไปตาม กฎ และมาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท. และอุปกรณ์ที่ใช้ทุกชนิดเป็นไปตามข้อบังคับและข้อกำหนดของ NFPA การจ่ายไฟให้กับแผงควบคุม ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคารอุปกรณ์หลักประกอบด้วย เช่น

- แผงควบคุม
- อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณควัน และความร้อน
- อุปกรณ์แจ้งเหตุ เป็นต้น

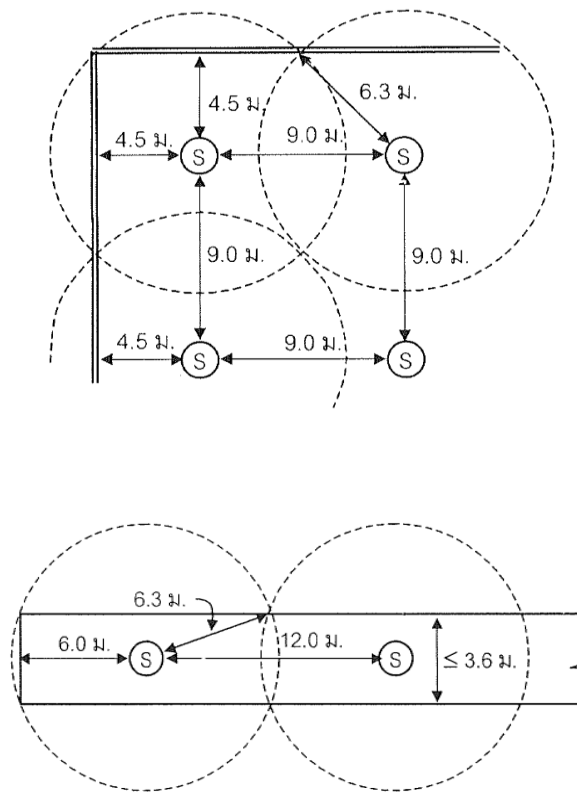
อุปกรณ์แจ้งเหตุจะต้องมีระดับความดังของเสียงที่จุดใดๆ ต้องไม่น้อยกว่า 60 dB และไม่เกิน 105 dB สำหรับในสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงกระพริบสีขาวยาวระหว่าง 1-2 ครั้งต่อวินาที^[5] ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงต้องไม่เกิน 30 เมตร ในสถานพยาบาลบางครั้งเสียงที่ใช้ในการแจ้งเหตุอาจไม่เพียงพอ จำเป็นต้องติดตั้งระบบเสียงประกาศเพิ่ม ซึ่งระบบจะต้องใช้เฉพาะกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้^[5] การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน และอยู่ในพื้นที่ทุกทางเข้าออก และทางหนีไฟ สามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือไม่เกิน 60 เมตร(วัดตามแนวทางเดิน)^[๕]





แสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) E.I.T. Standard^[๕]



แสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) E.I.T. Standard^[๕]

8.6 ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ

นิยาม

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ หมายถึงระบบที่ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานต่างๆ ของโรงพยาบาล ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร

รายละเอียด

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติเป็นอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารงานต่างๆ ของโรงพยาบาล ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ซึ่งรวมถึงแบบมีสาย และไร้สาย ในปัจจุบันระบบโทรศัพท์แบบ IP PABX ซึ่งเป็นระบบที่ถูกออกแบบให้ใช้ร่วมกับระบบ NET WORK ได้ และสามารถรองรับเทคโนโลยีในอนาคต เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น ระบบโทรศัพท์ที่มีอุปกรณ์หลักประกอบด้วย เช่น

- ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ
- แผงกระจายสาย(ตู้ TTB , ตู้ MDF)
- เครื่องโทรศัพท์
- อุปกรณ์รับส่งสัญญาณ เป็นต้น



แผงกระจายสาย (Main Distribution Frame : MDF) ต้องสามารถแยกออกได้สองตอน ตอนที่หนึ่งใช้พักสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขาและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ส่วนตอนที่สองใช้พักสายที่มาจากเครื่องโทรศัพท์ภายใน และสายจากองค์การโทรศัพท์ฯ

แผงกระจายสายตอนที่หนึ่งจะต้องสามารถเสียบปลั๊ก เพื่อแยกสายออก(DISCONNECT) ได้ทุกคู่สาย และมีจำนวนตามแบบ แผงกระจายสายตอนที่สอง จะต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย และมีจำนวนเพียงพอตามแบบ สายภายนอกต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าเป็นแบบชนิดหลอดบรรจุแก๊สสามารถนำกระแสลงดินได้ถ้าแรงดันไฟฟ้าเกิน ๒๓๐V แผงกระจายสายจะต้องเป็นชนิด MINIATURE กินเนื้อที่ติดตั้งน้อยกว่าเข้าสายและถอดสาย สามารถทำได้โดยง่ายโดยเครื่องมือ ห้ามใช้ชนิดสกรู หรือบัดกรี

กราวด์ของระบบโทรศัพท์ห้ามติดตั้งแบบแยก ให้ดำเนินการต่อเข้ากับกราวด์ของระบบไฟฟ้าที่ใกล้ที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดความต่างศักย์ และทำให้แผงควบคุมเสียหาย

ระบบโทรศัพท์ไร้สาย จำกัดการใช้ในบางพื้นที่ที่มีความสำคัญ เช่น ห้องผ่าตัด ,ICU,CCU เป็นต้น เพื่อป้องกันการรบกวนของคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งทำให้อุปกรณ์เครื่องวัดทำงานผิดพลาดได้ การจ่ายไฟให้กับตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร

8.7 ระบบเสียงประกาศ

นิยาม

ระบบเสียงประกาศ หมายถึง อุปกรณ์ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานประชาสัมพันธ์ต่างๆ ของโรงพยาบาล

รายละเอียด

ระบบเสียงประกาศ เป็นอุปกรณ์ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานประชาสัมพันธ์ต่างๆ ของโรงพยาบาล ใช้ในงานประกาศข้อมูลข่าวสาร มีเสียงเตือนก่อนที่จะทำการประกาศ ใช้ในการเปิดเพลง และระบบต้องสามารถประกาศเรียกฉุกเฉิน(OVER RIDE) ได้ อุปกรณ์ประกอบด้วย เช่น

- POWER CALL SYSTEM
- AMPLIFIER
- MIXING AMPLIFIER
- CD และ TURNER
- ไมโครโฟนตั้งโต๊ะ
- ลำโพง เป็นต้น

8.8 ระบบเรียกพยาบาล

นิยาม

ระบบเรียกพยาบาล หมายถึง อุปกรณ์ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ป่วยกับพยาบาล

รายละเอียด

ระบบเรียกพยาบาลใช้เพื่อสำหรับผู้ป่วยที่พักรักษาในห้องพัก ต้องการความช่วยเหลือจากพยาบาลอย่างฉับพลัน มีจำนวนโซนเพียงพอกับความต้องการ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ครบทุกเตียง ผู้ป่วยสามารถติดต่อขอเป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง ส่วนผู้ป่วยพิเศษ ผู้ป่วยแยกโรค ระบบต้องสามารถพูดตอบโต้ได้ระหว่างผู้ป่วย และพยาบาล ในห้องน้ำรวมห้องน้ำแยกของคนไข้ทุกห้อง และห้องน้ำผู้พิการ จะต้องมียุติบัตรเรียกฉุกเฉิน เพื่อใช้สำหรับเรียกพยาบาล หน้าห้องพักรักษาจะต้องมีหลอดไฟแสดงสถานการณ์เรียก การ



จ่ายไฟให้กับแผงควบคุม ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร อุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล ประกอบด้วย เช่น

- MASTER STATION ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ทำงานของพยาบาล เพื่อใช้รับสัญญาณเรียกพยาบาล มีหลอดไฟแสดงการเรียกพยาบาลพร้อมสัญญาณเสียง สัญญาณเสียงควรมีไม่น้อยกว่า 2 แบบ สามารถเลือกได้
- WALL UNIT AND HAND SET ติดตั้งอยู่ที่หัวเตียงผู้ป่วยมีปุ่มสำหรับกดเรียกที่หัวเตียงและมีสาย พร้อมปุ่มกดเรียกต่อมาที่เตียงผู้ป่วย มีหลอดไฟ Confirmation Lamp เพื่อแสดงการกดเรียก และมีที่สำหรับให้พยาบาล Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ
- WALL UNIT AND PEAR PUSH BUTTON ติดตั้งอยู่ที่หัวเตียงผู้ป่วยและมีสายพร้อมปุ่มกดเรียกต่อมาที่เตียงผู้ป่วย
- CORRIDOR LAMP เป็นหลอดไฟแสดงการกดเรียกพยาบาล ติดตั้งอยู่หน้าห้องผู้ป่วย ในกรณีกดเรียกหลอดไฟจะแสดงสถานะตามสภาวะการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 สถานะ
- EMERGENCY CALL ติดตั้งในจุดที่ Wall Unit ไม่สามารถติดตั้งได้อย่างเหมาะสม เช่น ห้องอาบน้ำ ห้องสุขา มีสายต่อสายห้อยลงมา พร้อมที่จับดึง
- RESET UNIT ติดตั้งอยู่ในห้องผู้ป่วยทำหน้าที่ยกเลิกการทำงานในกรณีที่ผู้ป่วยกดเรียกเฉพาะใน ห้องน้ำ
- อุปกรณ์เสริมอื่นๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณจากการเป่า หรือสัมผัสอย่างแผ่วเบา เป็นต้น

8.9 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม

นิยาม

ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม หมายถึง อุปกรณ์รับสัญญาณทีวีรวม และกระจายสัญญาณไปยังตัวรับตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับการรับชม ข้อมูล ข่าวสาร เป็นต้น

รายละเอียด

ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวมปัจจุบันได้มีการส่งสัญญาณแบบดิจิทัล เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณทีวีรวม เช่น ช่องทีวีดิจิทัลพื้นฐาน และจานดาวเทียม กระจายสัญญาณไปยังตัวรับตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับการรับชม ข้อมูล ข่าวสาร ในพื้นที่โถงพักคอยส่วนรวม ที่พักแพทย์พยาบาล และที่ทำงาน อุปกรณ์ในระบบ ประกอบด้วย เช่น

- จานดาวเทียม
- เสาอากาศรับสัญญาณ
- ชุดขยายสัญญาณ (HEAD END EQUIPMENT)
- ชุดแยก และกระจายสัญญาณ
- ตัวเสียบจ่ายสัญญาณ เป็นต้น

8.10 ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง

นิยาม

ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง เป็นกระบวนการถ่ายทอดหรือแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ โดยผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์



รายละเอียด

ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง เป็นการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถึงกัน ภายในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ออกแบบมาเพื่อให้บริการแลกเปลี่ยนข่าวสารกัน ในส่วนต่างๆ ขององค์กรในบริเวณที่ไม่ไกลกันมาก เช่นอยู่ในอาคารเดียวกัน ระหว่างชั้นอาคาร สามารถดูแลได้เอง โดยไม่ต้องใช้ระบบสื่อสารข้อมูลแบบอื่น ในพื้นที่ควรมี 1 จุด/โหนดทำงาน การจ่ายไฟให้กับระบบ ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบด้วย เช่น

- คอมพิวเตอร์
- Switch/Hub
- Access Point
- สายนำสัญญาณ เป็นต้น

8.11 ระบบทีวีวงจรปิด

นิยาม

ระบบทีวีวงจรปิดหมายถึง ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด ซึ่งเป็นระบบสำหรับใช้เพื่อการรักษาความปลอดภัย

รายละเอียด

ระบบทีวีวงจรปิดเป็นการบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด ซึ่งเป็นระบบสำหรับใช้เพื่อการรักษาความปลอดภัย ติดตั้งกล้องตรงจุดบริเวณในลิฟต์ โถงหน้าลิฟต์ โถงบันได ประตูโถงทางเข้า-ออก ห้องการเงิน เป็นต้น การจ่ายไฟให้กับแผงควบคุม ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร อุปกรณ์ประกอบด้วย เช่น

- กล้อง
- จอภาพ
- เครื่องบันทึกภาพ เป็นต้น

8.12 ระบบควบคุมการเข้าออก

นิยาม

ระบบ Access Control เป็นระบบที่ควบคุมการเข้า หรือ ออก อัตโนมัติ เพื่อป้องกันและควบคุมการเข้าถึงในสถานที่เฉพาะที่ต้องการความปลอดภัย

รายละเอียด

ระบบ Access Control เป็นระบบที่ควบคุมการเข้า หรือ ออก อัตโนมัติ โดยจำเป็นต้องใช้รหัสข้อมูล เพื่อการเข้าถึง เช่น KEY CARD และการสแกนนิ้วมือ จุดบริเวณติดตั้งตรงประตูโถงทางเข้า-ออก ในพื้นที่ทำงาน ห้องการเงิน เป็นต้น

แบบ KEY CARD อุปกรณ์จะประกอบด้วย 5 ส่วน หลักคือ ส่วนควบคุมการทำงาน(Controller) , ส่วนของหัวอ่าน (Reader), ส่วนของกลอนประตูไฟฟ้า(Electro Magnetic Lock), ส่วนของ Exit Switch และส่วนของบัตร โดยเครื่องควบคุมจะอ่านข้อมูล หากข้อมูลถูกต้อง ก็จะส่งคำสั่งให้อุปกรณ์อื่นๆทำงาน สามารถเข้าถึงได้ การจ่ายไฟให้กับแผงควบคุม ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร



8.13 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

นิยาม

ระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นการติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ตัวนำลงดิน และรากสายดิน เพื่อลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่าได้

รายละเอียด

ระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นการติดตั้งตัวนำล่อฟ้า ตัวนำลงดิน และรากสายดิน เพื่อป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ สิ่งปลูกสร้างเสียหายและเกิดไฟไหม้ได้ วิธีการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของ วสท.

8.14 ระบบป้องกันแรงดัน และกระแสเกินภายในอาคาร

นิยาม

เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันและกระแสเกินภายในอาคาร ที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น ฟ้าผ่า, สวิตช์ชิ่ง, การลัดวงจร เป็นต้น

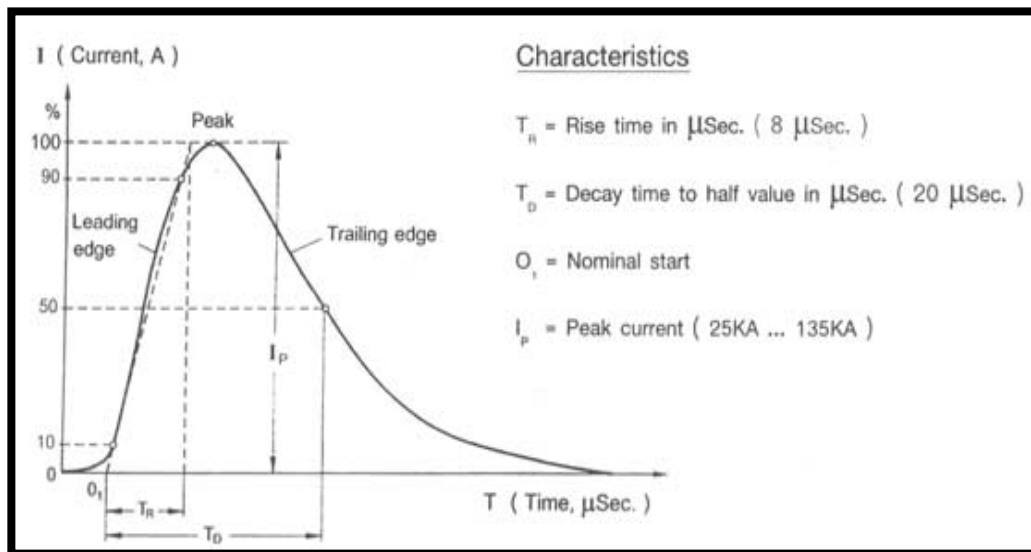
รายละเอียด

มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดัน และกระแสเกินภายในอาคารที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (ตู้ MDB) , แผงควบคุมไฟ, อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ตามความเหมาะสม เพื่อป้องกันแรงดัน และกระแสไฟเกินที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น ฟ้าผ่า, สวิตช์ชิ่ง, การลัดวงจร เป็นต้น ในบางกรณีให้ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดัน และกระแสเกินที่ระหว่างจุดต่อเชื่อมของรากสายดินของระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบไฟฟ้าสื่อสาร เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบสายดินและป้องกันการรบกวนในระบบสื่อสาร

Table 1 – Lightning current parameters of the first stroke

Current parameters (see figure 1)	Protection level		
	I	II	III – IV
Peak current I (kA)	200	150	100
Front time T_1 (μ s)	10	10	10
Time to half value T_2 (μ s)	350	350	350
Charge of the short duration stroke Q_s ¹⁾ (C)	100	75	50
Specific energy W/R ²⁾ (MJ/ Ω)	10	5, 6	2, 5
¹⁾ Since the substantial part of the total charge Q_s is contained in the first stroke, the charge of all short duration strokes is considered to be incorporated in the given values. ²⁾ Since the substantial part of specific energy W/R is contained in the first stroke, the specific energy of all short duration strokes is considered to be incorporated in the given values.			

ตารางค่าพารามิเตอร์และระดับการป้องกันกระแสเกินที่เกิดจากฟ้าผ่า



ตัวอย่างรูปคลื่นความสัณพันธ์ของกระแสไฟฟ้าต่อเวลาขณะเกิดกระแสเกินชั่วขณะ

อุปกรณ์ป้องกันแรงดัน และกระแสเกิน ให้ติดตั้งป้องกันที่สายเส้นไฟ(LINE) และที่สายนิวตรอน (NEUTRAL) เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 1024-1,IEC1312-1,VDE 0675

8.15 ระบบการต่อลงดิน

นิยาม

ระบบการต่อลงดิน หมายถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และโครงสร้างของอุปกรณ์ในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ที่เป็นโลหะ

รายละเอียด

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า เป็นการต่อส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบไฟฟ้าที่มีกระแสไหลผ่านลงดิน ในที่นี้ หมายถึงการต่อจุดนิวตรอนลงดินนั่นเอง ซึ่งมีการต่อได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับความเหมาะสม และความปลอดภัย สำหรับอาคารสถานพยาบาลโรงพยาบาล จะเป็นการต่อแบบ TN-S ,TT, IT และไม่อนุญาตให้ใช้ระบบ TN-C^[3]

ตารางสัญลักษณ์ระบบการต่อลงดิน^[8]

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ตัวนำนิวตรอน
	ตัวนำป้องกัน
	ตัวนำป้องกันและตัวนำนิวตรอน

ตาราง ความหมายของตัวอักษร^[8]

อักษรตัวแรก	อักษรตัวที่สอง	อักษรตัวที่สาม
การต่อกับนิวตรอน	การต่อกับบริภัณฑ์	ชนิดของสายดิน(กราวด์) หรือ PE ,สายนิวตรอน
T= นิวตรอนต่อลงดิน I= นิวตรอนไม่ต่อลง ดิน	T= ส่วนนำกระแสที่เปิดโล่งต่อลง ดิน N= ส่วนนำกระแสที่เปิดโล่งต่อ นิวตรอน	C= นิวตรอนและสายดิน ใช้ป้องกันร่วมกัน (PEN) S= นิวตรอนและสายดิน แยกกัน
TN, TT, IT		TN-C หรือ TN-S

การต่อลงดินของโครงสร้างของอุปกรณ์ในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ที่เป็นโลหะ เป็นการเชื่อมต่อโครงสร้างของอุปกรณ์ในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ที่เป็นโลหะลงดิน วัตถุประสงค์

- เพื่อลดอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว
- เพื่อลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์

มาตรฐาน IEC ได้มีการกำหนดโค้ดที่จะใช้กับระบบจำหน่าย ซึ่งสัมพันธ์กับดินและส่วนห่อหุ้มหรือตัวนำในที่เปิดโล่ง (Exposed Conductive Part) ทั้งหมดกับดิน โดยโค้ดดังกล่าวจะพิจารณาได้จาก

- ตัวอักษรตัวแรก หมายถึง ความสัมพันธ์ของระบบจำหน่ายกับดิน

T คือ ต่อลงดินโดยตรง

I คือ ส่วนตัวนำทั้งหมดของระบบ ไม่มีการต่อลงดิน

- ตัวอักษรตัวสอง หมายถึง ความสัมพันธ์ของส่วนห่อหุ้มทั้งหมดกับดิน

T คือ การต่อส่วนห่อหุ้มทั้งหมดลงดิน

N คือ ในความหมายของระบบไฟฟ้า กระแสสลับ คือการต่อส่วนห่อหุ้มทั้งหมดกับจุดนิวตรอน

- ตัวอักษรย่อย หมายถึง สายนิวตรอนกับสายกราวด์

S คือ สายตัวนำป้องกัน (สายกราวด์) เดินแยกจากนิวตรอน

C คือ สายนิวตรอนและสายกราวด์ที่ใช้ร่วมกัน หรือสาย PEN

PE คือ ตัวนำป้องกัน (สายกราวด์)

การต่อลงดินของวงจร และระบบไฟฟ้ากระแสสลับ^[๒]

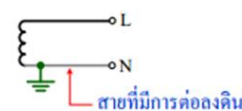
1. วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ต้องต่อลงดิน

1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันน้อยกว่า 50 โวลต์ ซึ่งทำงานที่ระดับแรงดันน้อยกว่า 50 โวลต์ ต้องต่อลงดินเมื่อ

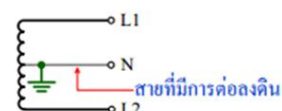
- แรงดันที่ได้รับไฟจากหม้อแปลง ซึ่งมีแหล่งจ่ายไฟแรงดันเกิน 150 โวลต์
- หม้อแปลงได้รับจากไฟแหล่งจ่ายไฟที่ไม่มีการต่อลงดิน
- ตัวนำแรงดันต่ำ ติดตั้งแบบสายเหนือดินนอกอาคาร

1.2 ระบบไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันตั้งแต่ 50 โวลต์ ขึ้นไป มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย กำหนดให้วงจร และระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ตามที่กำหนดไว้ต้องต่อลงดิน ส่วนของวงจร และระบบอื่นนอกจากนี้อาจต่อลงดินก็ได้

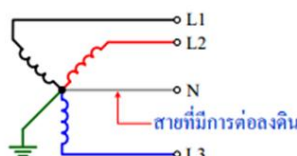
- ระบบไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันตั้งแต่ 50 โวลต์ แต่ไม่ถึง 1,000 โวลต์ ต้องต่อลงดิน
 - เมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
 - เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และตัวนำนิวตรอนเป็นสายวงจรด้วย
 - เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และจุดกึ่งกลางของเฟสใดเฟสหนึ่ง ใช้เป็นสายวงจรด้วย
 - เป็นระบบ 1 เฟส 3 สาย หรือระบบ 1 เฟส 2 สาย
 - เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย
 - วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันตั้งแต่ 1,000 โวลต์ ขึ้นไปถ้าจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าอื่นๆ อนุญาตให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้ออื่นๆ ยกเว้นระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก (separately derived systems) โดยเฉพาะระบบไฟฟ้าที่รับพลังงานจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้าคอนเวอร์เตอร์ ที่มีขดลวดซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อจ่ายไฟฟ้าพิเศษ และไม่มีการต่อทางไฟฟ้ากับวงจรระบบอื่น ไม่บังคับให้ต่อลงดิน ดังภาพข้างล่าง



ก) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย



ข) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย



ค) ระบบ 3 เฟส 4 สาย และตัวนำนิวตรอนเป็นสายวงจรด้วย

ภาพการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่มีระดับแรงดันตั้งแต่ 50 โวลต์ แต่ไม่ถึง 1000 โวลต์^[10]



2. วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ห้ามต่อลงดิน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย กำหนดให้วงจรและระบบไฟฟ้าที่ห้ามต่อลงดิน (ระบบ IT : Isolated Ground) มีดังนี้

- “วงจรของบ้นจั่นที่ใช้งานอยู่เหนือวัสดุเส้นใยที่อาจลุกไหม้ได้ ซึ่งอยู่ในบริเวณอันตราย” เพราะการต่อลงดินอาจเกิดประกายไฟจากการลัดวงจรลงดิน และประกายไฟอาจเป็นสาเหตุให้ เกิดการลุกไหม้
- “วงจรในสถานที่ดูแลสุขภาพ (health care facilities)” ในบางพื้นที่ของโรงพยาบาลซึ่งต้องใช้ระบบไฟฟ้าที่ไม่ต่อลงดิน เช่น ห้องผ่าตัด โดยปกติระบบนี้จะจ่ายไฟผ่านหม้อแปลงชนิดแยกขดลวด ระบบไฟฟ้าที่ห้ามต่อลงดินนี้ บริภัณฑ์ไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าดังกล่าวยังคงต้องต่อลงดินเพื่อความปลอดภัย

2. ตัวนำที่ต้องมีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ “สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ภายในอาคาร สายตัวนำของระบบต้องมีการต่อลงดินตัวนำที่มีการต่อลงดินต้องมีการกำหนด สี หรือทำเครื่องหมาย การต่อลงดินต้องทำตามข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

- ระบบ 1 เฟส 2 สาย กำหนดให้ ตัวนำนิวตรอนเป็นสายที่ต่อลงดิน
- ระบบ 1 เฟส 3 สาย กำหนดให้ ตัวนำนิวตรอนเป็นสายที่ต่อลงดิน
- ระบบ 3 เฟส 3 สาย กำหนดให้ สายตัวนำเส้นใดเส้นหนึ่งต่อลงดิน
- ระบบ 3 เฟส 4 สาย กำหนดให้ ตัวนำนิวตรอนเป็นสายที่ต่อลงดิน

3. การต่อนิวตรอนลงดินของระบบไฟฟ้า จำแนกออกได้ เป็น 3 ชนิด ได้แก่

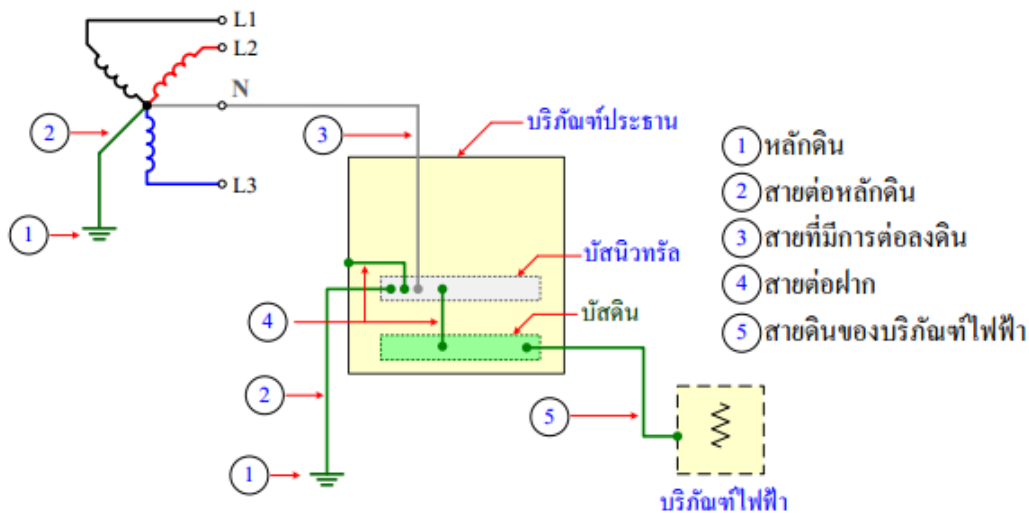
- การต่อลงดินโดยตรง (solidly grounded) หมายถึง การต่อนิวตรอนลงดินด้วยตัวนำลงดินโดยตรงไม่มีค่าอิมพีแดนซ์ ทำให้กระแสลัดวงจรไหลได้เต็มที่ ซึ่งตรงข้ามกับระบบไม่ต่อลงดิน แต่พบว่าแรงดันของเฟสที่ไม่ได้เกิดการลัดวงจรไม่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับดิน ดังนั้นในกรณีของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ อาจจำเป็นต้องมีการจำกัดขนาดกระแสลัดวงจรลงดินนั้นด้วย

- การต่อลงดินผ่านอิมพีแดนซ์ต่ำ (low impedance grounded) หมายถึง การต่อนิวตรอนลงดินผ่านอิมพีแดนซ์ รวมถึงค่าความต้านทานต่ำ เพื่อจำกัดขนาดกระแสลัดวงจรลงดิน (fault current) ทำให้ระบบป้องกัน และรีเลย์ ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสม ไม่เกินพิกัดขนาดอุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้งช่วยไม่ทำให้เกิดแรงดันเกิน สูงเกินกำหนด

- การต่อลงดินผ่านอิมพีแดนซ์สูง (high impedance grounded) หมายถึง การต่อนิวตรอนลงดินผ่านค่าอิมพีแดนซ์ รวมถึงค่าความต้านทานที่ตอบสนองกับการเกิดกระแสเหนี่ยวนำจากค่าความจุไฟฟ้าของสายเฟส

ในระบบแรงสูง และทำให้สามารถจำกัดกระแสลัดวงจรลงได้อีก และทำให้ระบบป้องกัน การตั้งคาร์ลีย์ ควบคุมแรงดันเกิน และกระแสลัดวงจรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมยิ่งขึ้น และสามารถปรับใช้งานให้ระบบยังทำงานได้บางส่วน และลดเวลาการตัดวงจรลงอีก

4. ส่วนประกอบของการต่อลงดิน การต่อลงดินมีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังรูป^[10]

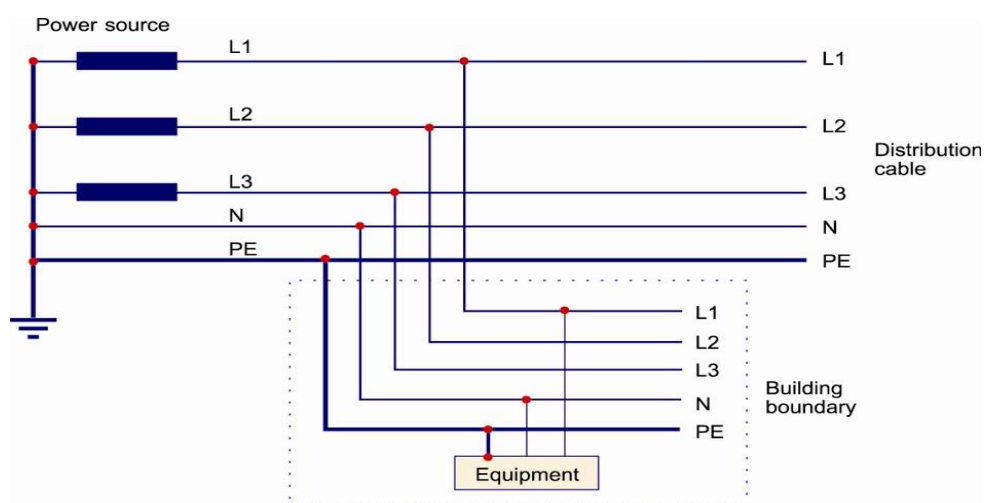


ภาพส่วนประกอบของการต่อลงดิน^[10]

4. หลักดิน หรือระบบหลักดิน หมายถึง ตัวนำหรือกลุ่มตัวนำที่สัมผัสกับดินอย่างสนิท เพื่อวัตถุประสงค์ในการต่อกับดิน
5. สายต่อหลักดิน หมายถึง ตัวนำที่ใช้ ต่อหลักดินกับตัวนำ สำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์ และ/หรือกับตัวนำที่มีการต่อลงดินของวงจรที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก สายต่อหลักดินในรูป เป็นสายตัวนำที่ต่อระหว่างหลักดินกับบัสนิวตรอน
6. สายที่มีการต่อลงดิน หมายถึง สายของวงจรไฟฟ้าที่มีส่วนหนึ่งส่วนใดต่อถึงดินอย่างตั้งใจ ในกรณีที่เกิดกระแสลัดวงจร สายที่มีการต่อลงดินจะทำหน้าที่เป็นสายดินของอุปกรณ์ด้วย เพื่อนำกระแสลัดวงจรกลับไปยังแหล่งจ่ายไฟในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปสายที่มีการต่อลงดิน คือสายนิวตรอน แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสายนิวตรอนเสมอไป

ระบบการต่อลงดิน

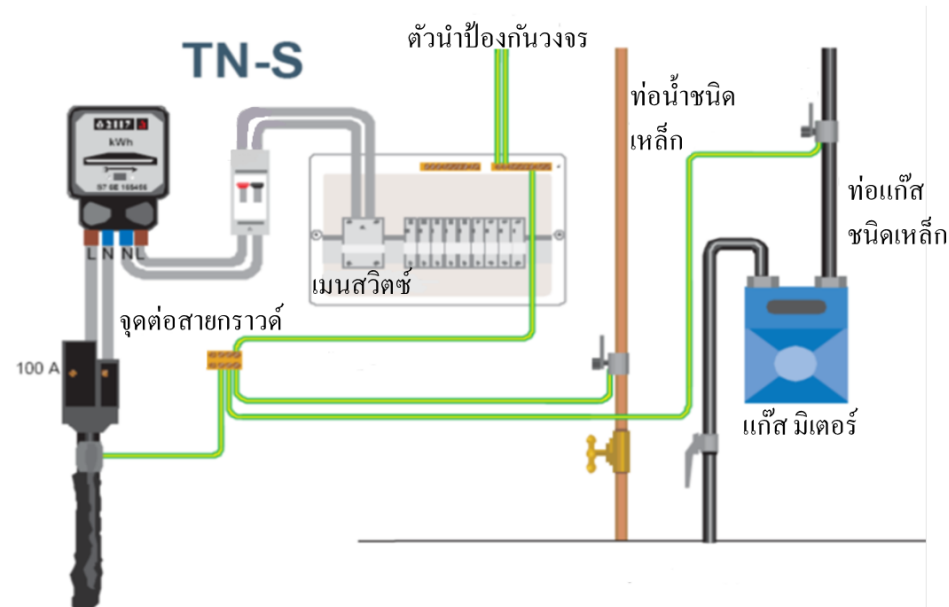
1. ระบบ TN-S



ภาพแสดงระบบ TN-S (3 Phase 4 Wire)



ระบบ TN-S (3 Phase 4 Wire) ประกอบด้วย 3 ส่วน คือสายเฟส , สายนิวตรอน และสายกราวด์ ในวงจรสามเฟสจะมีสายเมนจ่ายไฟฟ้ารวมเป็นทั้งหมด 5 เส้น ประกอบด้วยสายเฟส 3 เส้น สายนิวตรอน 1 เส้น และสายกราวด์ 1 เส้น ที่เมนประธานตู้ M.D.B. ของอาคารจะมีการต่อถึงกัน (Bonding) ระหว่างบาร์ตัวนำนิวตรอนกับบาร์กราวด์ ซึ่งเป็นไปตาม Section 250-23 ในคู่มือ NEC ส่วนการดึงสายจากตู้ MDB ไปจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือจ่ายไปยังตู้จ่ายไฟฟ้าย่อยตัวอื่นๆ (Load Center) จะมีการดึงสายออกไป 3 ส่วนด้วยเช่นกัน ได้แก่สายเฟส สายนิวตรอน และสายกราวด์

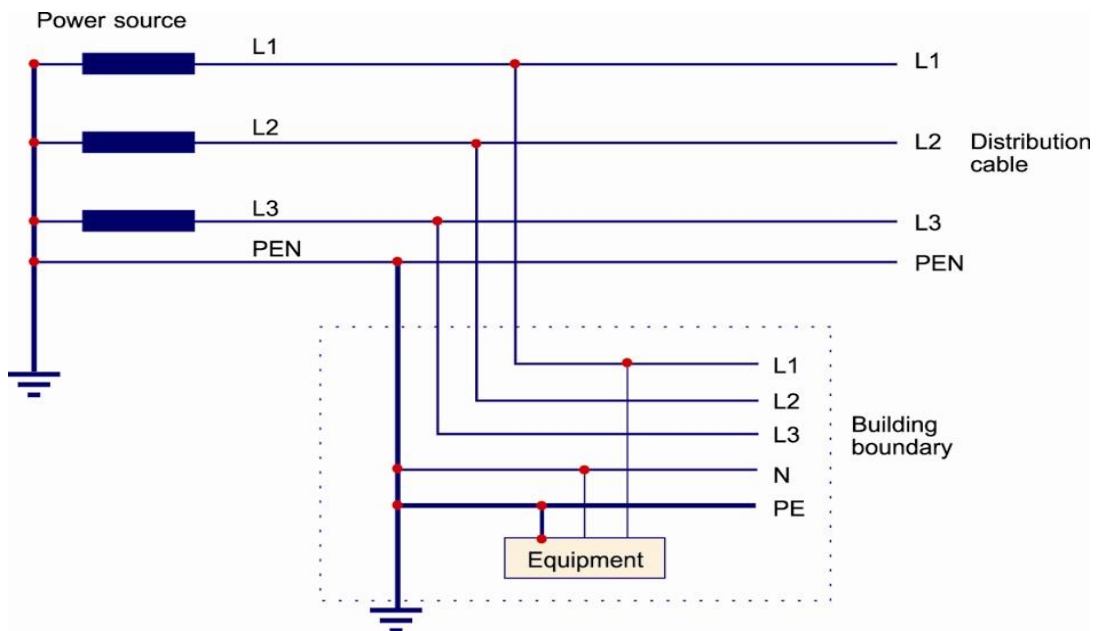


ภาพแสดงระบบ TN-S (1 Phase 2 Wire)

ระบบ TN-S (1 Phase 2 Wire) ระบบจะทำการเดินสายคล้ายกับระบบสามเฟส จะแตกต่างกันตรงจำนวนเฟสเท่านั้น

ในระบบ TN-S การต่อถึงกัน (Bonding) ระหว่างกราวด์กับนิวตรอนในอาคาร สามารถกระทำได้ที่ตู้ M.D.B. เท่านั้น ห้ามมิให้มีการต่อถึงกัน (Bonding) ที่ตู้จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือเครื่องมือ-อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิดกระแสไหลวนขึ้นในระบบ จะเปรียบเสมือนกับการต่อสายนิวตรอนขนานกับสายกราวด์ ทำให้เกิดการแบ่งไหลของกระแสเมื่อเกิดการลัดวงจร หรือรั่วลงดิน มีผลทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานผิดพลาด อาจทำให้อุปกรณ์ป้องกันไม่ปลดวงจรได้ และตรวจสอบได้ยาก นอกเหนือไปจากการห้ามต่อถึงกันดังกล่าวแล้ว อีกเรื่องหนึ่งซึ่งถือว่าไม่ควรจะปฏิบัติเป็นอย่างยิ่งนั่นก็คือ การติดตั้งกราวด์อิเล็กทรอนิกส์หรือหลักดินแยก ขึ้นมารองรับเครื่องมือ-อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างหากโดยไม่ได้เชื่อมต่อเข้ากับระบบกราวด์ของระบบ เพราะจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของความต่างศักย์ไฟฟ้าปรากฏที่ระบบกราวด์ (Ground Potential Rise หรือ Earth Potential Rise) และจะทำให้เกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าดูด เนื่องจากเวลามีกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์ อุปกรณ์ป้องกันไม่สามารถตัดวงจรได้ เพราะการใช้หลักดินแยกเป็นการไปเพิ่มค่าอิมพีแดนซ์ให้กับวงจร

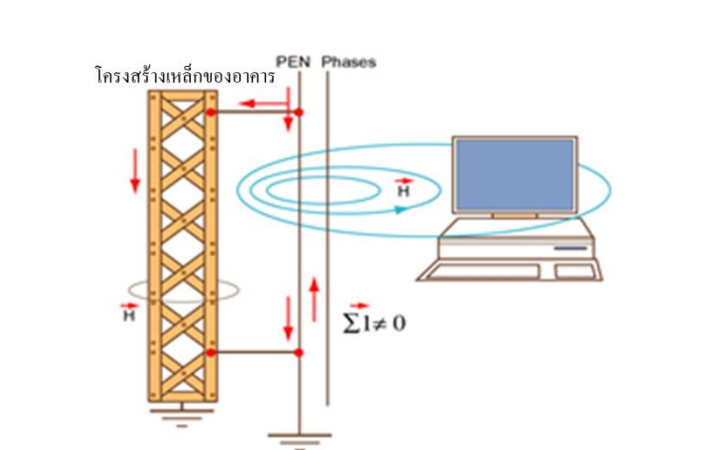
2.ระบบ TN-C



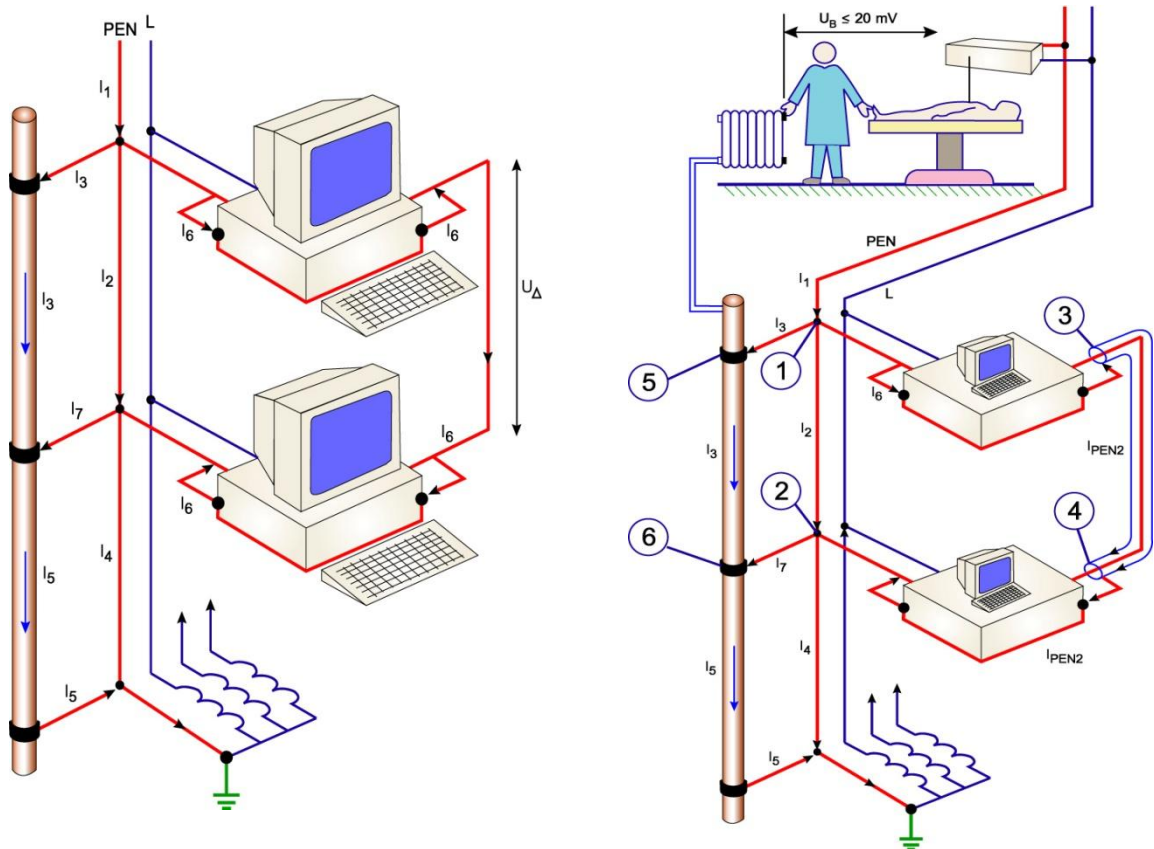
ภาพแสดงระบบ TN-C (3 Phase 4 Wire)

ระบบ TN-C (3 Phase 4 Wire) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สายเฟส และ สายนิวตรอน & สายกราวด์(ใช้ร่วมกัน) ในวงจรสามเฟส จะมีสายเมนจ่ายไฟฟ้ารวมเป็นทั้งหมด 4 เส้น ประกอบด้วยสายเฟส 3 เส้น สายนิวตรอน และกราวด์ (ใช้ร่วมกัน) 1 เส้น สายกราวด์ และสายนิวตรอนในระบบของอุปกรณ์จะต่อเชื่อมเข้าด้วยกัน

ระบบนี้ไม่อนุญาตให้ใช้ในอาคารโรงพยาบาล เนื่องจากจะทำให้เกิดกระแสไหลวน (Stray Current) ขึ้นในระบบ ดังรูปข้างล่าง



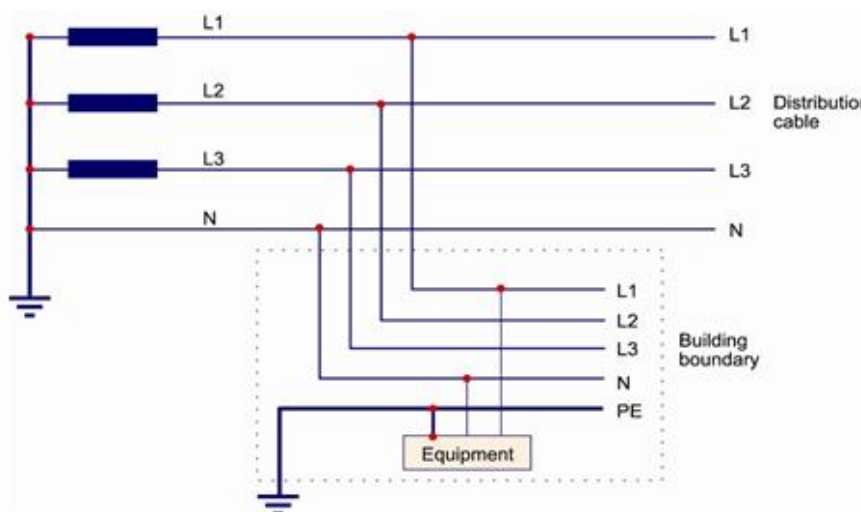
ภาพแสดงการเกิด Stray Current



ภาพแสดงการเกิด Stray Current

กระแสไหลวนที่เกิดขึ้นจะไหลในสายนิวตรอน และโครงสร้างของอาคาร และสร้างสนามแม่เหล็กขึ้น ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนการทำงานของอุปกรณ์ บริภัณฑ์ทางการแพทย์ ส่งผลให้การทำงานเกิดความผิดพลาด

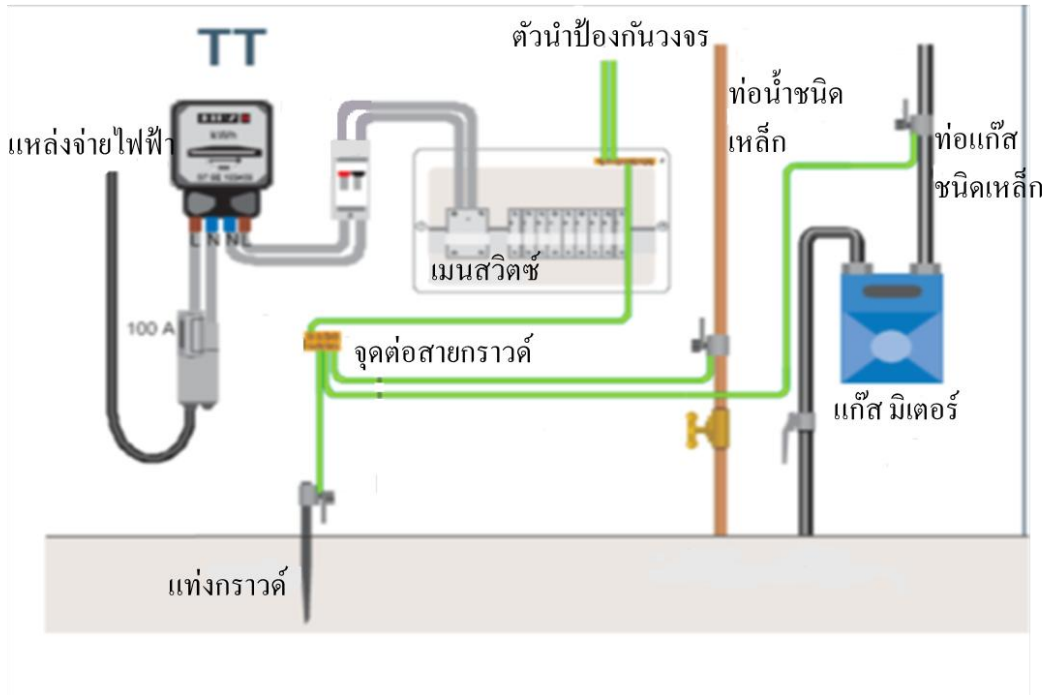
3.ระบบ TT



รูปแสดงระบบ TT (3 Phase 4 Wire)

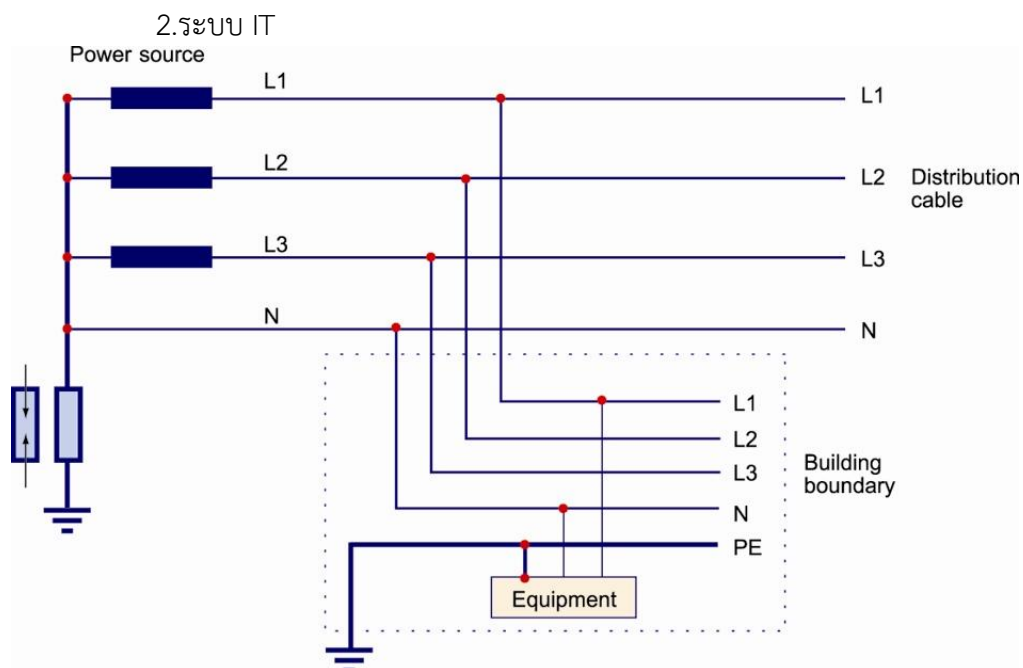


ระบบ TT (3 Phase 4 Wire) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สายเฟส, สายนิวตรอน ส่วนสายกราวด์ของระบบกับกราวด์ของอุปกรณ์จะต่อถึงกันโดยผ่านทางพื้นดิน ในวงจรสามเฟสจะมีสายเมนจ่ายไฟฟ้ารวมเป็นทั้งหมด 4 เส้น ประกอบด้วยสายเฟส 3 เส้น สายนิวตรอน 1 เส้น



ภาพแสดงระบบ TT (1 Phase 2 Wire)

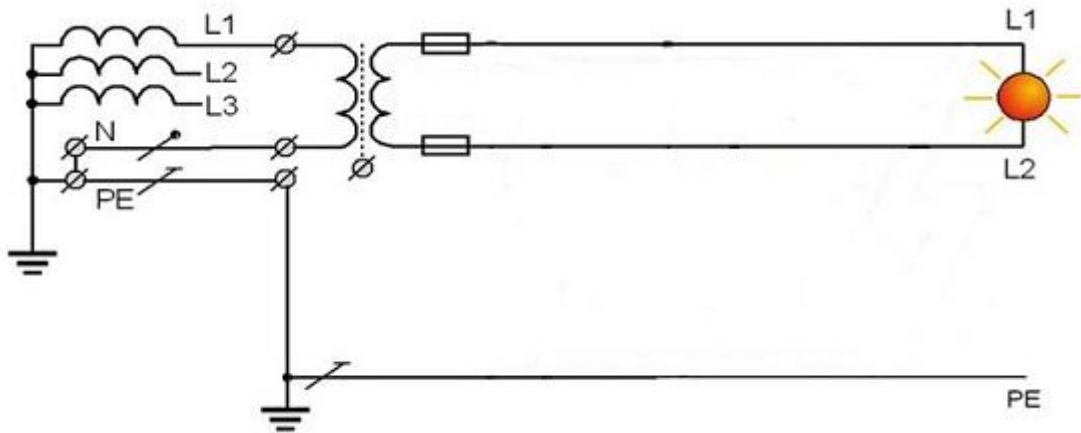
ระบบ TT (1 Phase 2 Wire) ระบบจะทำการเดินสายคล้ายกับระบบสามเฟส จะแตกต่างกันตรงจำนวนเฟสเท่านั้น



ภาพแสดงระบบ IT (3 Phase 4 Wire)



ระบบ IT (3 Phase 4 Wire) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สายเฟส, สายนิวตรอน ระบบไม่มีสายไฟต่อลงดิน กราวด์ของอุปกรณ์จะแยกไม่ต่อกัน ในวงจรสามเฟสจะมีสายเมนจ่ายไฟฟ้ารวมเป็นทั้งหมด 4 เส้น ประกอบด้วยสายเฟส 3 เส้น สายนิวตรอน 1 เส้น



ภาพแสดงระบบ IT (๑ Phase ๒ Wire)

ระบบ IT (1 Phase 2 Wire) ระบบจะทำการเดินสายคล้ายกับระบบสามเฟส จะแตกต่างกันตรงจำนวนเฟสเท่านั้น

ในสถานพยาบาล กลุ่ม 2 จะใช้ระบบ IT สำหรับวงจรที่จ่ายให้กับบริเวณทางการแพทย์ และจงใจใช้เพื่อช่วยชีวิต การผ่าตัด และบริเวณที่ไฟฟ้าที่แวดล้อมเตียงคนไข้ (โดยแหล่งจ่าย IT อาจมาจากแหล่งกำเนิดอิสระ เช่น หม้อแปลง, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, แบตเตอรี่ และ UPS ก็ได้)

เหตุผลพื้นฐานสำหรับการทำกราวด์ระบบ

1. จำกัด ความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดของโครงสร้างอุปกรณ์ที่เป็นโลหะในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ให้มีศักย์เท่ากัน
2. เพื่อช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันทำงานได้รวดเร็ว ตัดการทำงานของอุปกรณ์ที่ผิดพลาดและวงจรที่ผิดพลาดที่เกิดขึ้น ออกจากระบบ
3. จำกัด แรงดันเกิน (Over Voltages) ที่เกิดขึ้นในระบบภายใต้เงื่อนไขความผิดพลาดต่างๆ เช่น เกิดจากฟ้าผ่า (Lightning) จากไฟกระชอก (Surge) หรือระบบไฟฟ้าแรงสูงรั่วลงกราวด์ เป็นต้น แรงดันไฟฟ้าที่เกินนี้สามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายได้อันเนื่องมาจาก พิกัดการทนแรงดันไฟฟ้า และฉนวนของอุปกรณ์ไม่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าที่เกินนี้ได้
4. เพื่อคงความมีเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าในช่วงที่ทำงานปกติ
5. เพื่อใช้เป็นเส้นทางไหลของกระแสไฟฟ้าเกิน (Over Current) อันเกิดขึ้นจากกราวด์ฟอลต์ (Ground Fault)

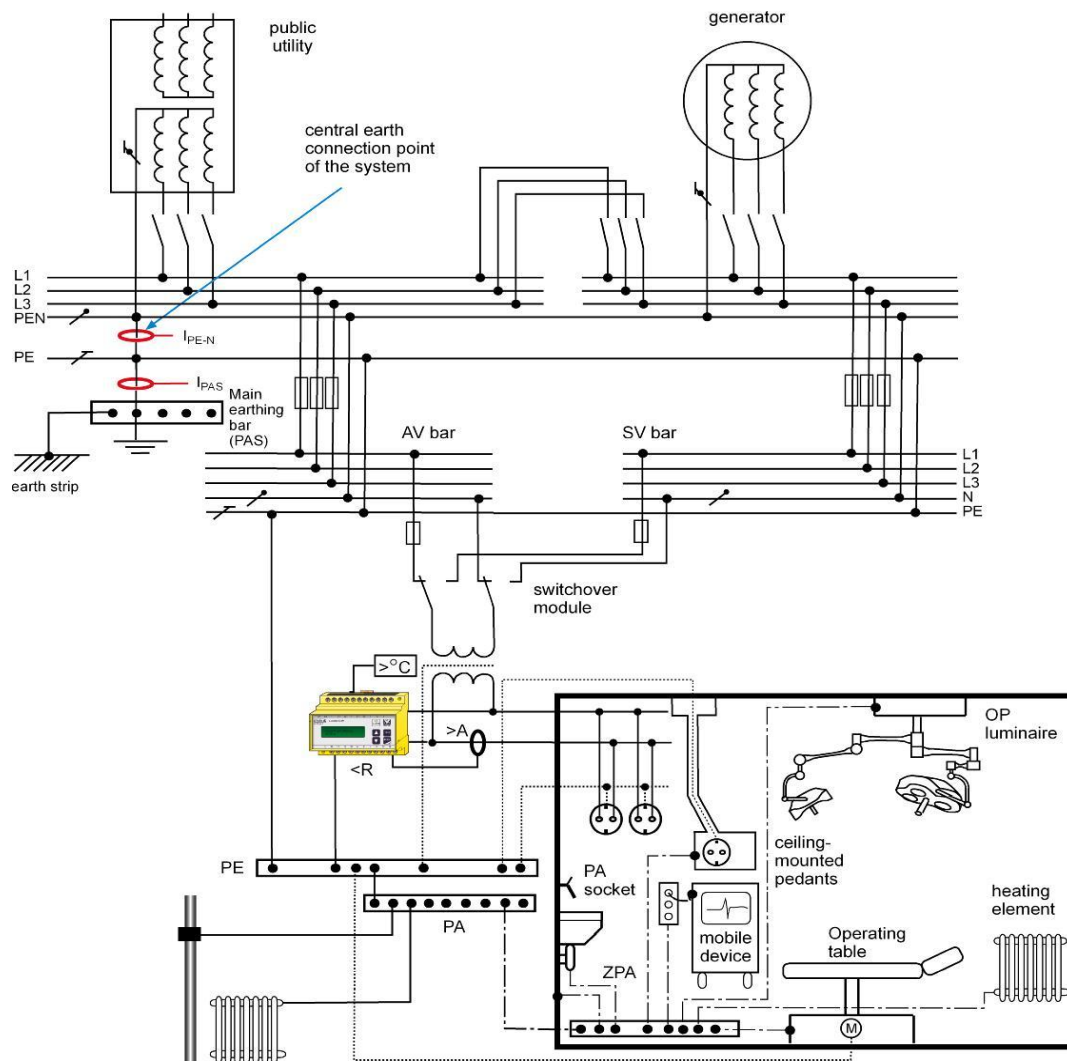


ความสำคัญ และประโยชน์ของระบบสายดินในห้องผ่าตัด

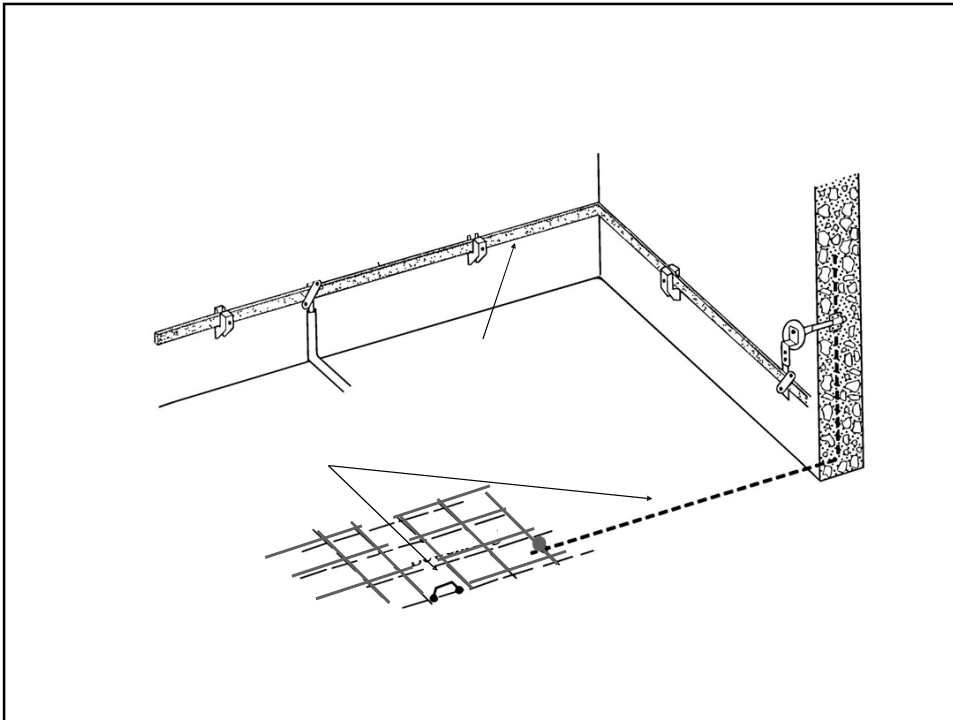
1. สามารถ ช่วยลดการรบกวนจากคลื่นสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Interference: EMI) และคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Interference : RFI) ที่มีแพร่กระจายอยู่ทั่วไป จากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จากคลื่นวิทยุ คลื่นโทรศัพท์มือถือ ต่างๆ อันจะมีโอกาสทำให้เครื่องมือทางการแพทย์ที่ใช้ตรวจวัดต้องความไวต่อสัญญาณไฟฟ้าได้รับสัญญาณรบกวน ทำให้การตรวจวัดมีความคลาดเคลื่อนได้ การลดการรบกวนจากคลื่นสนามแม่เหล็กและคลื่นวิทยุ โดยการต่อท่อโลหะของระบบแก๊สทางการแพทย์เข้ากับแท่งประสานศักย์ (Equipotential Bonding Bar) ของห้องผ่าตัด ซึ่งจะทำหน้าที่เสมือน กรงของฟาราเดย์ (Faraday Cage) จะดักจับคลื่นสนามแม่เหล็กต่างๆ แล้วถ่ายลงดิน
2. สามารถลดประจุไฟฟ้าต่างๆอันเกินเนื่องมาจากไฟฟ้าสถิตในห้องผ่าตัด โดยการต่อตัวนำของแผ่น Anti Static เข้ากับ แท่งตัวประสานศักย์เสริม (Supplemental Equipotential Bonding) ของแต่ละห้องผ่าตัด เพื่อ Discharge ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นให้ถ่ายลงดิน เพื่อที่จะไม่ให้ประจุไฟฟ้าสะสมมากจนถึงจุด Break Down ได้ เพราะจะทำให้เป็นอันตรายกับผู้ป่วยได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ขณะกำลังผ่าตัดหัวใจ และลดโอกาสเสี่ยงที่จะไปรบกวนเครื่องมือทางการแพทย์ด้วย
3. สามารถ ช่วยลดการรบกวนจากคลื่นสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Interference: EMI) และคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Interference : RFI) อันเกิดเนื่องมาจากการใช้งานของเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น มีดผ่าตัดไฟฟ้า หรือ เครื่องจี้ไฟฟ้า (Electro Surgical) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยใช้ความถี่สูง มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการรบกวนไปยังอุปกรณ์อื่นๆหรือไปยังที่อื่นได้ โดยปรกติแล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะมีสายดินต่อลงดินอยู่แล้ว แต่จะมีจุดต่อสายดินสำรองเพิ่มเติม (Redundant Ground Jack) อีกชั้นหนึ่ง



ภาพแสดง การติดตั้งกราวด์ Redundant Ground Jack



ภาพตัวอย่างแสดง การต่อเชื่อมสายดินในสถานพยาบาลกลุ่ม ๒



การประสานศักดิ์ระบบสายดินให้เท่ากันในห้องไฟฟ้าหรือห้องควบคุม

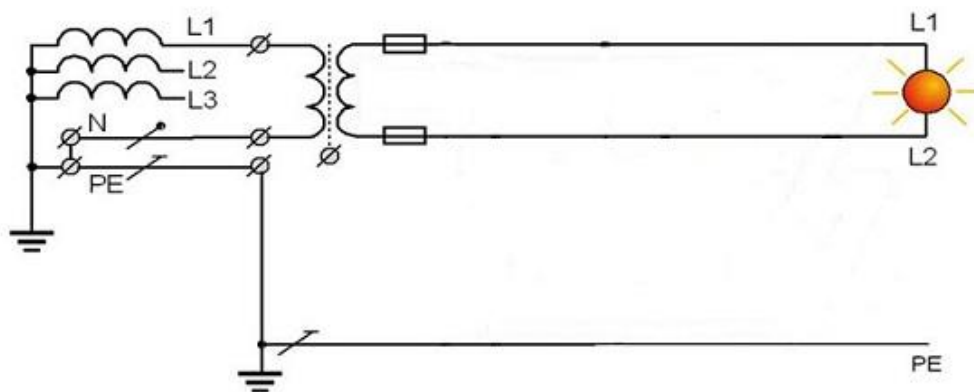
8.16 ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์

นิยาม

ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์ หมายถึงระบบที่ไม่สนใจต่อสายนิวตรอนลงดิน ที่ทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์ เป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายตัวนำไฟฟ้าต่อลงดิน ที่ทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง มีข้อจำกัดเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ระบบไฟฟ้าที่ง่ายเป็นแบบ ๑ Phase ๒ Wire ประกอบด้วย สายเฟส และสายนิวตรอน ตามรูปด้านล่าง



ภาพแสดงระบบ IT (๑ Phase ๒ Wire)



มาตรฐาน IEC ได้มีการกำหนดโค้ดที่จะใช้กับระบบจำหน่าย ซึ่งสัมพันธ์กับดินและส่วนห่อหุ้มหรือตัว นำในที่เปิดโล่ง (Exposed Conductive Part) ทั้งหมดกับดิน โดยโค้ดดังกล่าวจะพิจารณาได้ ดังนี้

- ตัวอักษรตัวแรก หมายถึง ความสัมพันธ์ของระบบจำหน่ายกับดิน
 - T (Terre) คือ ต่อดินโดยตรง
 - I (Impedance) คือ ส่วนตัวนำทั้งหมดของระบบ ไม่มีการต่อดิน
- ตัวอักษรตัวสอง หมายถึง ความสัมพันธ์ของส่วนห่อหุ้มทั้งหมดกับดิน
 - T (Terre) คือ การต่อส่วนห่อหุ้มทั้งหมดลงดิน
 - N (Neutral) คือ ในความหมายของระบบไฟฟ้า กระแสสลับ คือการต่อส่วนห่อหุ้ม

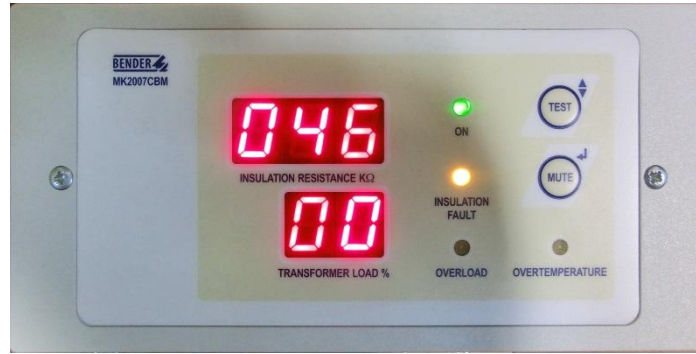
ทั้งหมดกับจุดนิวตรอน

ในสถานพยาบาล กลุ่ม 2 (บริเวณสถานพยาบาลที่มีการใช้งาน นำมาประยุกต์ใช้ในการรักษาที่สำคัญ เช่น ห้องผ่าตัด , ICU เป็นต้น) ถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อคนไข้ สำหรับวงจรของระบบ IT SYSTEM ที่ใช้จ่ายให้กับบริภัณฑ์ทางการแพทย์ และจงใจใช้เพื่อช่วยชีวิตการผ่าตัด และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่แวดล้อมเตียงคนไข้ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบระดับความเป็นฉนวน (Insulation monitoring Device; IMD) ที่สอดคล้องกับ IEC 61557-8 เพิ่มเติม เพื่อแสดงผลอย่างต่อเนื่องของความผิดปกติลงดิน ความผิดปกติลงดินครั้งแรกในระบบ IT SYSTEM จะยังไม่ส่งผลให้เกิดอันตราย แต่อุปกรณ์ดังกล่าวจะเตือนให้ผู้ใช้งานได้ทำการตรวจสอบก่อน ก่อนที่จะเกิดความผิดปกติครั้งที่สองได้ ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบ และคนไข้ อุปกรณ์ดังกล่าวมีข้อกำหนดเฉพาะดังต่อไปนี้

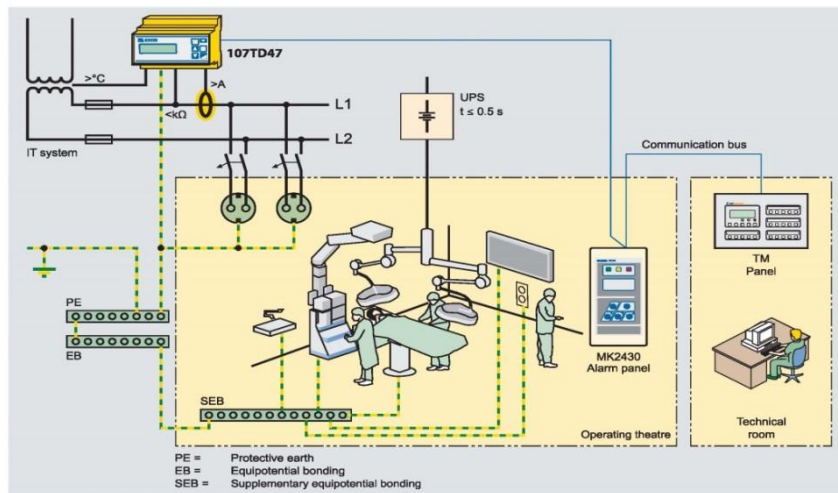
- ความต้านทานภายในแบบไฟฟ้ากระแสสลับต้องมีค่าอย่างต่ำ 100 k Ω
- แรงดันทดสอบต้องไม่เกิน 25 VDC
- กระแสที่จ่ายให้ระบบเพื่อการทดสอบ ต้องมีกระแสค่ายอดไม่เกิน 1 mA แม้ในภาวะที่เกิดฟอล์ต
- การเตือนต้องเริ่มให้สัญญาณเตือนซ้ำที่สุดเมื่อความต้านทานลดลงถึง 50 k Ω และต้องมีอุปกรณ์ทดสอบ
- มีตัวแสดงผลสถานะการใช้งานของระบบ IT หรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในห้องผ่าตัด หรือบริเวณเคาน์เตอร์พยาบาลในห้องไอซียู



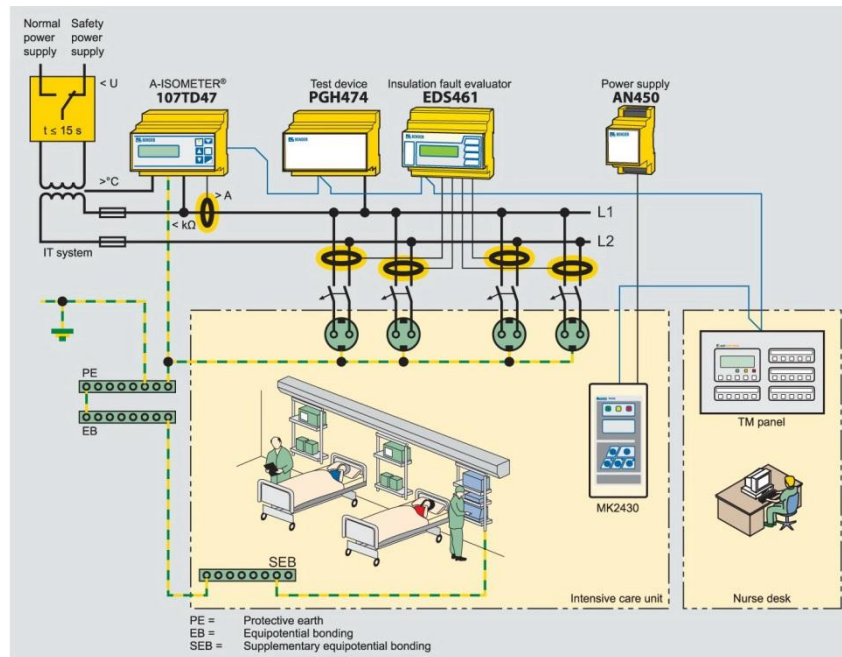
ภาพตัวอย่างหม้อแปลงไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์(ในห้องผ่าตัด , ICU))



ภาพตัวอย่างตัวแสดงผลในห้องผ่าตัด



ภาพตัวอย่างระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในการแพทย์(ในห้องผ่าตัด)



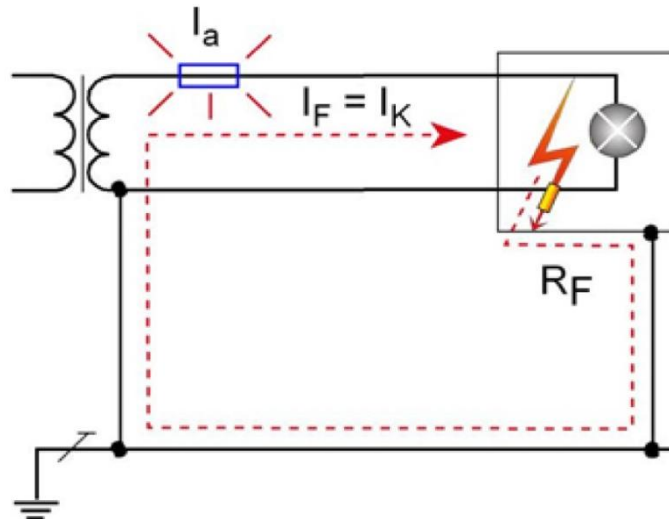
EDS461 insulation fault location system applied in an intensive care unit

ภาพตัวอย่างระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในการแพทย์(ในห้อง ICU)



ข้อได้เปรียบของระบบ IT

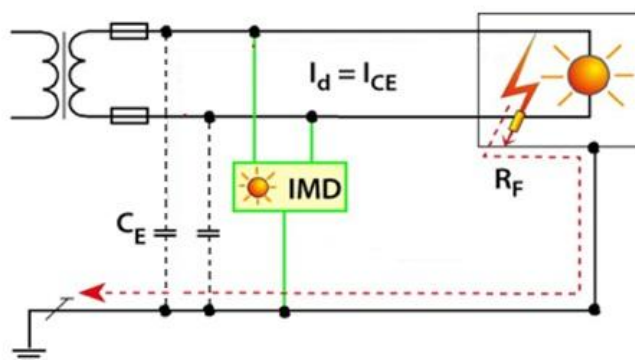
จากภาพข้างล่าง แสดงตัวอย่าง เป็นการต่อกราวด์แบบระบบ TN แบบหนึ่งเฟส ที่แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ามักมีการต่อสายนิวตรอนลงดิน เมื่อเกิดการลัดวงจร จะมีกระแสลัดวงจรลงดิน I_F ซึ่งจะสัมพันธ์กับกระแสลัดวงจร I_K สามารถอธิบายได้ตามภาพ



ภาพแสดงเส้นทางกระแสไฟฟ้ารั่วของระบบ TN

กรณี $I_F < I_a$ อุปกรณ์ป้องกันจะไม่ทำงาน ทำให้มีกระแสรั่วไหลในระบบ ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ป่วย
กรณี $I_F > I_a$ อุปกรณ์ป้องกันจะทำงาน โดยการตัดวงจร ทำให้อุปกรณ์ไม่สามารถใช้ได้
มีผลกระทบต่อการรักษา

เมื่อนำข้อมูลของระบบ TN มาเปรียบเทียบกับกราวด์แบบ IT จะเห็นว่าที่แหล่งจ่ายของระบบแบบ IT ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดต่อลงดิน ทำให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล ไม่สามารถไหลย้อนกลับไปยังแหล่งจ่ายได้ หรือมีกระแสเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่ไหลผ่านได้ และไม่ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย เป็นผลทำให้ระบบ IT สามารถจ่ายกระแสได้อย่างต่อเนื่อง การที่กระแสไม่สามารถทำให้ฟิวส์ขาดนั้น เนื่องจากกระแสการลัดวงจรลงดินมีค่าต่ำ ทั้งนี้กระแส I_{CE} ถูกจำกัดโดยอิมพีแดนซ์ของลูปที่เกิดฟอลต์ เพื่อความปลอดภัยจึงควรติดตั้ง IMD (Insulation Monitoring Device) เพื่อคอยตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน

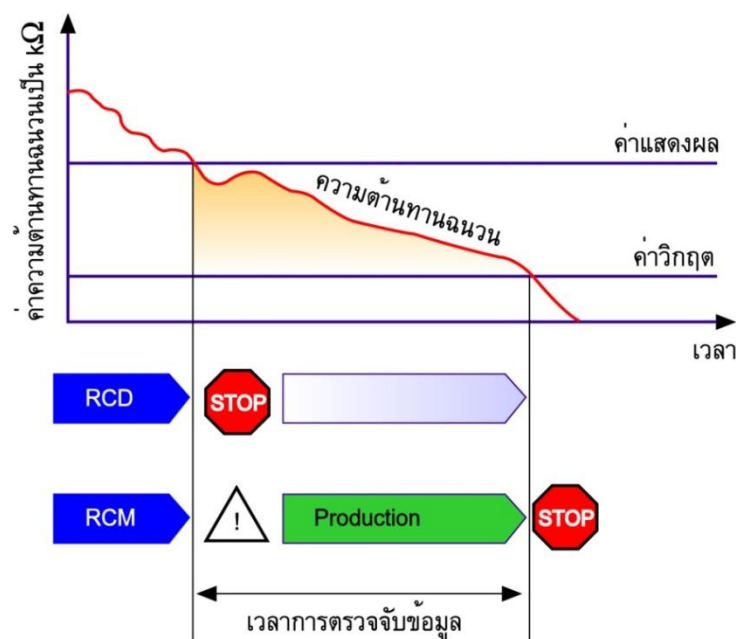


แสดงเส้นทางกระแสไฟฟ้ารั่วของระบบ IT

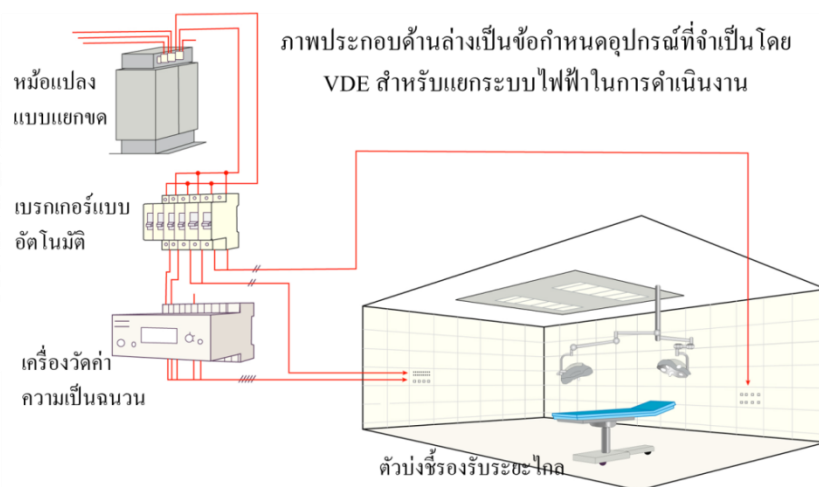


จากผลลัพธ์การเปรียบเทียบของระบบ IT เทียบกับ TN หรือ TT จะพบว่า ระบบ TN หรือ TT เมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน อุปกรณ์ป้องกัน ซึ่งได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และ RCD (Residual Current Protective Device) จะทำงานเปิดวงจร แต่ในกรณีงานที่จ่ายให้กับอุปกรณ์ช่วยเหลือชีวิต เช่น ในห้องผ่าตัด จำเป็นจะต้องทำงานต่อไป ซึ่งจะพบว่าระบบ IT ยังคงจ่ายระบบไฟฟ้าต่อไปได้ トラバディที่กระแสลัดวงจรไม่สูงเกินกว่าพิกัดของอุปกรณ์ป้องกัน และระบบ IT จะมีความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าที่รั่วเพียงเล็กน้อย ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดสภาวะแมคโครช็อก และไม่โครช็อก กับผู้ป่วยได้

ค่าความแตกต่างในการทำงานของอุปกรณ์แบบ RCD และ RCM สามารถพิจารณาได้จากรูปข้างล่าง



ความแตกต่างของระบบ RCD และ RCM



ภาพตัวอย่างรูปแบบการติดตั้งตามมาตรฐาน IEC

**อันตรายจากไฟฟ้าในอุปกรณ์เครื่องมือไฟฟ้าทางการแพทย์^[11]**

เมื่อมีการนำเครื่องมือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอุปกรณ์ไฟฟ้า มาใช้ในการแพทย์ อาจเกิดอันตรายต่อผู้ป่วย คนไข้ เนื่องจากมีกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์สู่คนไข้ สาเหตุเกิดจากเครื่องมืออุปกรณ์ชำรุด หรืออุปกรณ์มีฝุ่นละอองเยอะ ทำให้กระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์ได้ กระแสไฟฟ้าที่รั่วลงกราวด์จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับสถานะของเครื่อง อุปกรณ์ ในขณะนั้น เช่นการใช้เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อและประสาทด้วยไฟฟ้า จะต้องสัมผัสโดยตรงกับผู้ป่วย ด้วยเหตุนี้จึงอาจเกิดอันตรายจากไฟฟ้าขึ้นได้ การทราบถึงอันตรายทางสรีรวิทยาของอวัยวะร่างกาย ที่เกิดจากไฟฟ้า จะช่วยให้ทราบถึงวิธีการป้องกันอันตราย และการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยจากไฟฟ้า ที่อาจเกิดจากการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ไฟฟ้า ความปลอดภัยจากไฟฟ้า จะมีความหมายกว้างกว่าการถูกไฟฟ้าดูด หรือไฟฟ้าช็อต ตัวอย่างเช่นในเครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อและประสาทด้วยไฟฟ้า หากหน่วยควบคุมกระแสไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า มีความบกพร่อง อันเนื่องมาจากสาเหตุใดก็ตาม ย่อมมีผลจากไฟฟ้าที่อาจก่อให้เกิดอันตราย หรือการบาดเจ็บต่อผู้ป่วยได้

ผลทางสรีรวิทยาของกระแสไฟฟ้า

ไฟฟ้าจะเกิดผลทางสรีรวิทยาได้นั้น ร่างกายจะต้องเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าจะต้องเข้าไปในร่างกายผ่านทางจุดหนึ่ง และออกจากร่างกายอีกจุดหนึ่ง จำนวนของกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าของร่างกาย และพื้นผิวหน้าของร่างกายที่ต่อกับทางเดินไฟด้วย

ผลของกระแสไฟฟ้า ป้อนจากภายนอกผ่านร่างกาย จะเรียกว่าแมโครช็อก (Macroshock) และผลของกระแสป้อนผ่านท่อเยี่ยงตามเส้นเลือดผ่านหัวใจ จะเรียกว่าไมโครช็อก (Microshock)

ตารางผลด้านสรีระเมื่อร่างกายถูกไฟฟ้าดูด

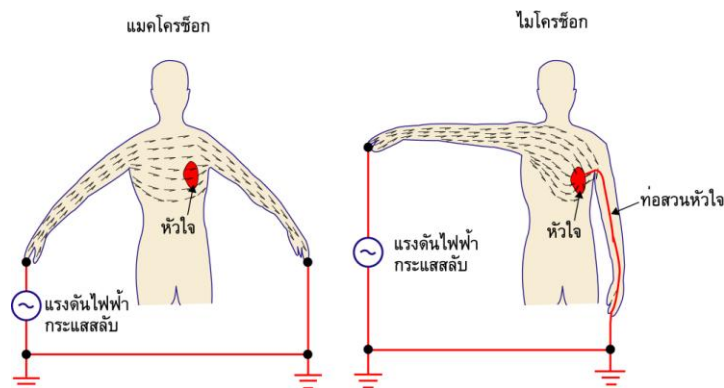
กระแส (mA)	ย่าน	ผลที่เกิดกับร่างกาย (มือถึงมือ)
1 2.5 7.5 10-15 25-30	ย่านปลอดภัย	สังเกตได้ว่ามีไฟดูด เกิดการสั่นกระตุกบนฝ่ามือ ความรู้สึกในกรณีเกร็งมือกำแน่นยังรู้สึกว่าร่ายมือ ได้ แต่การกำมือจะยิ่งกำแน่นมากขึ้น
30-50 50-60 60-250	ย่านอันตราย	ความดันโลหิตสูงขึ้น หัวใจเต้น ไม่ปกติ การหายใจ ติดขัด สูญเสียความรู้สึก หัวใจห้องล่างเต้นพรู

อันตรายจากแมคโครช็อก (Macroshock)^[7]

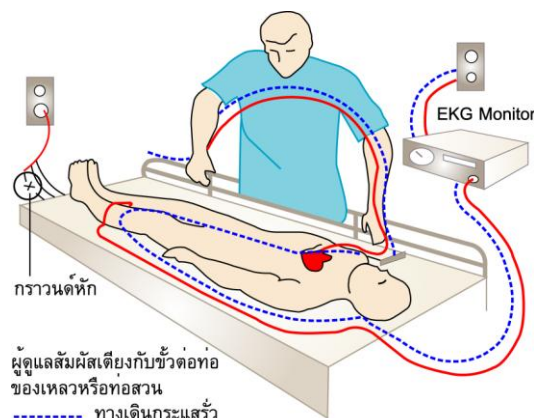
แมคโครช็อก หมายถึงอันตรายจากไฟฟ้าช็อต ที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากเครื่องไฟฟ้า ที่ใช้ทั่วไป โดยปริมาณกระแสไฟฟ้า มีมากกว่า 10 มิลลิแอมแปร์ จะไหลผ่านผิวหนังเข้าไปในร่างกายของมนุษย์ ทำให้เกิดผลที่เป็นอันตราย ซึ่งขึ้นกับปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าไปในร่างกาย ปฏิกริยาของร่างกายต่อกระแสไฟฟ้า อาจเกิดได้หลายอย่าง ในกรณีของแมคโครช็อก กระแสไฟฟ้านี้อาจทำให้กล้ามเนื้อการหายใจเป็นอัมพาต เนื่องจากการหดเกร็งของกล้ามเนื้อทรวงอก หรือการหายใจล้มเหลว เนื่องจากศูนย์การหายใจในสมอง ได้รับอันตราย กระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยที่เรียกว่า let-go current ซึ่งเป็นกระแสไฟฟ้า ที่ทำให้กล้ามเนื้อแขนหดเกร็ง และไม่สามารถปล่อยมือให้หลุดออกจากไฟฟ้าได้ ทำให้ไฟฟ้าไหลเพิ่มเข้าไปเรื่อยๆ จนเกิดอันตราย

อันตรายจากไมโครช็อก (Microshock)^[7]

ไมโครช็อก หมายถึงอันตรายจากไฟฟ้าช็อต ที่เกิดจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการแพทย์ ที่ทำให้มีการสอดใส่ชิ้นส่วนต่างๆ มากมาย เข้าไปในร่างกาย และสามารถทำให้มีช่องทางผ่าน ของกระแสไฟฟ้า ไปยังหัวใจได้โดยตรง ดังนั้นเมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ปริมาณของกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน ที่ขีดจำกัดความปลอดภัยที่ยอมรับได้ 10 ไมโครแอมแปร์ ผ่านเข้าไปถึงหัวใจโดยตรงนี้ อาจทำให้เสียชีวิตได้ ดังนั้นจึงต้องมีมาตรการพิเศษในการป้องกันอันตรายดังกล่าว



ภาพแสดงการเกิดแมคโครช็อกและไมโครช็อก



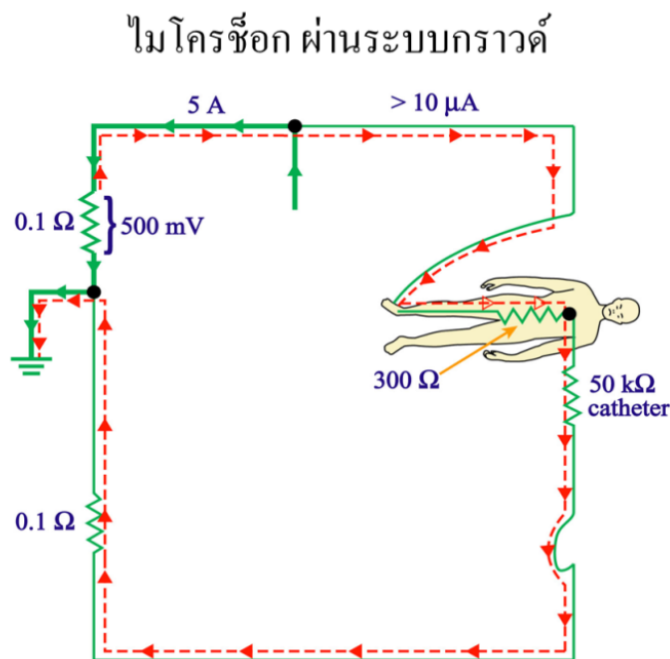
ภาพแสดงเส้นทางที่กระแสไหลผ่านผู้ป่วย ทำให้เกิด Microshock



การประสานศักย์ให้เท่ากัน (Equipotential Bonding)

ขั้นพื้นฐานที่จะป้องกันผู้ป่วยไม่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าช็อตคือ การทำให้ผิวการนำไฟฟ้าที่เปิดโล่งทั้งหมด ซึ่งอยู่ใกล้ตัวผู้ป่วยมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน วิธีการที่ทำให้ศักย์ไฟฟ้าเท่ากันก็คือการประสานศักย์นั่นเอง เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว ที่เกิดจากสายดินหลุดขาด หรือเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วโดยทางอ้อม และทำให้เกิดแมโครช็อก (Macroshock) และไมโครช็อก (Microshock)

แสดงการเกิด Microshock จากกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์โดยทางอ้อม



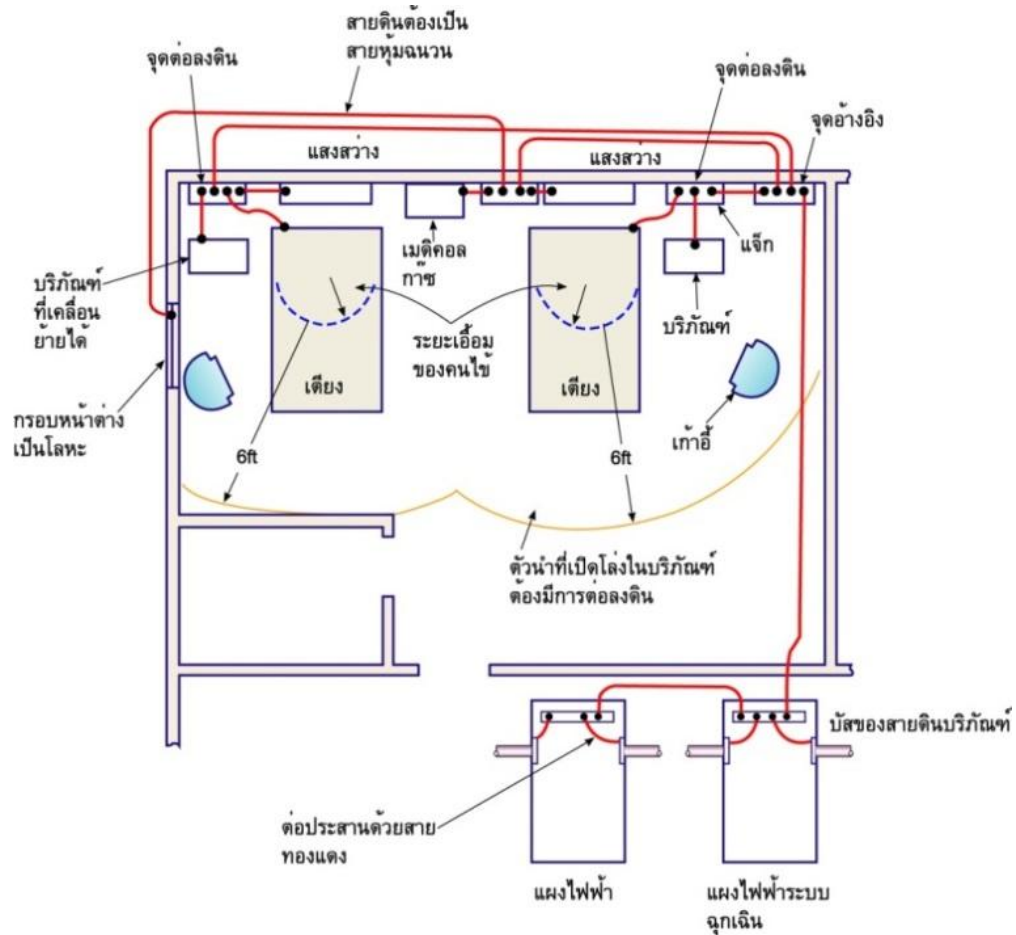
วงจรกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์โดยทางอ้อม

จากรูปภาพด้านบน วงจรจะมีกระแสไฟฟ้ารั่วขนาด 5A ผ่านลงกราวด์ ในกรณีที่จุดต่อลงกราวด์เกิดข้อผิดพลาดมีความต้านทานไม่เป็นศูนย์ สมมติให้มีค่าเท่ากับ 0.1 โอห์ม จะเกิดแรงดันตกคร่อมขึ้นเท่ากับ 500mV ($V = 5 \times 0.1$) ซึ่งแรงดันที่เกิดขึ้นนี้เมื่อเทียบกับจุดของผู้ป่วยซึ่งเสมือนเทียบกับกราวด์ จะได้แรงดันตกคร่อมผู้ป่วยเท่ากับ 500mV เช่นกัน ถ้าในส่วนของผู้ป่วยมีค่าความต้านรวมประมาณ 50kΩ เพราะฉะนั้นจะมีกระแสไหลผ่านผู้ป่วยประมาณ $10\mu A$ ($I = 500mV / 50k\Omega$) ซึ่งสามารถทำให้เกิดไมโครช็อกได้

ระบบการต่อลงดิน ต้องทำให้ระบบสายดินมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ หลักการดังกล่าว จะใช้ในบริเวณสถานพยาบาลของกลุ่ม 2 ระบบสายดินที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากันจะมีจุดดินของผู้ป่วย (patient grounding point) และจุดดินอ้างอิง (reference grounding point) ต่อถึงกัน จุดดินของผู้ป่วยจะต่อกับสายดินของเตารับไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งเตียงผู้ป่วย และวัสดุที่นำไฟฟ้า ในห้องผู้ป่วย ตามมาตรฐาน



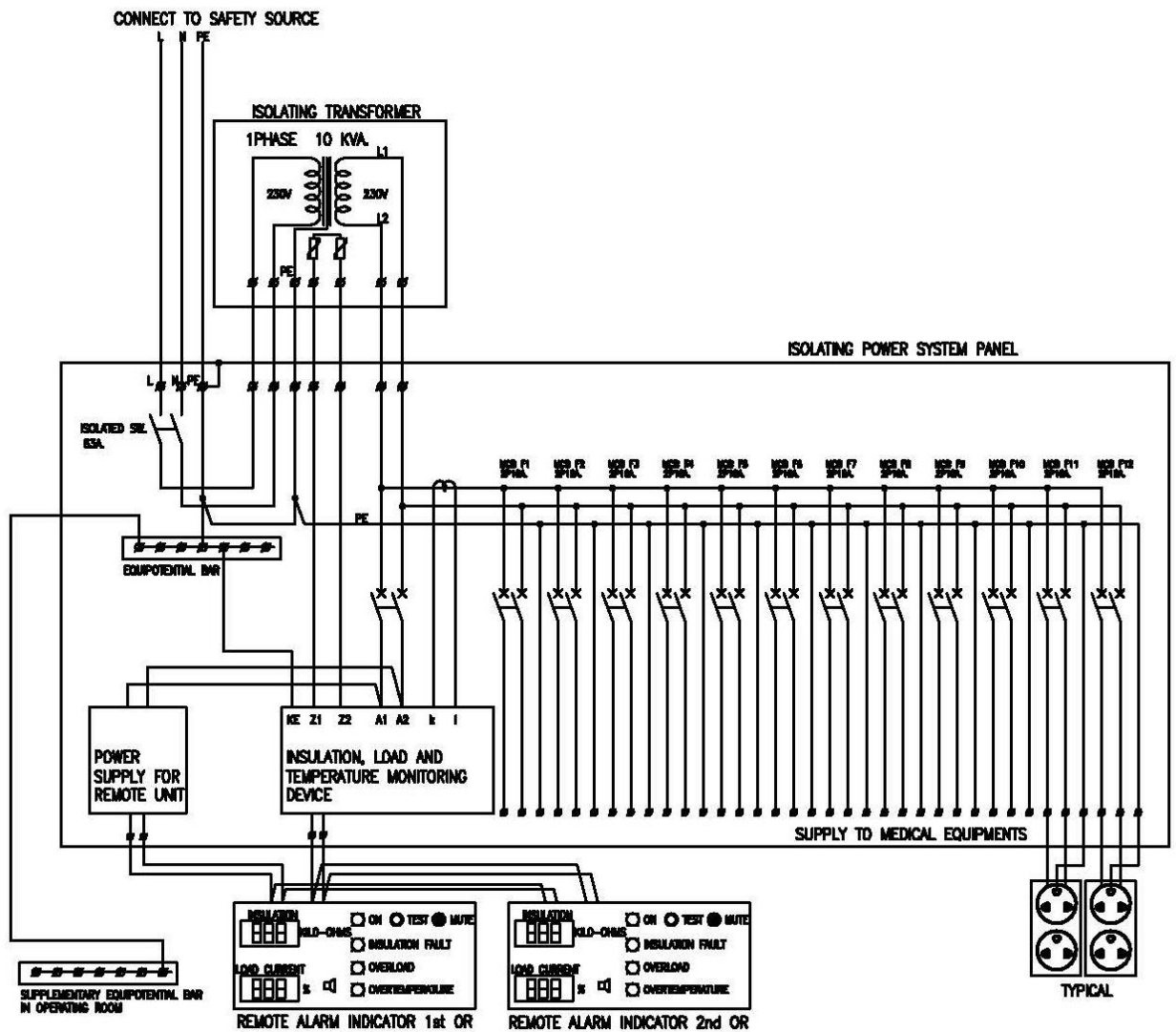
ข้อกำหนดที่รับได้ ศักย์ไฟฟ้าของสายดินระหว่างปลั๊กไม่ควรเกิน 5 มิลลิโวลต์ เพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวคนไข้ไม่เกิน 10 ไมโครแอมแปร์ จุดดินอ้างอิงจะถูกต่อเข้ากับระบบสายดินของอาคารอีกต่อหนึ่ง



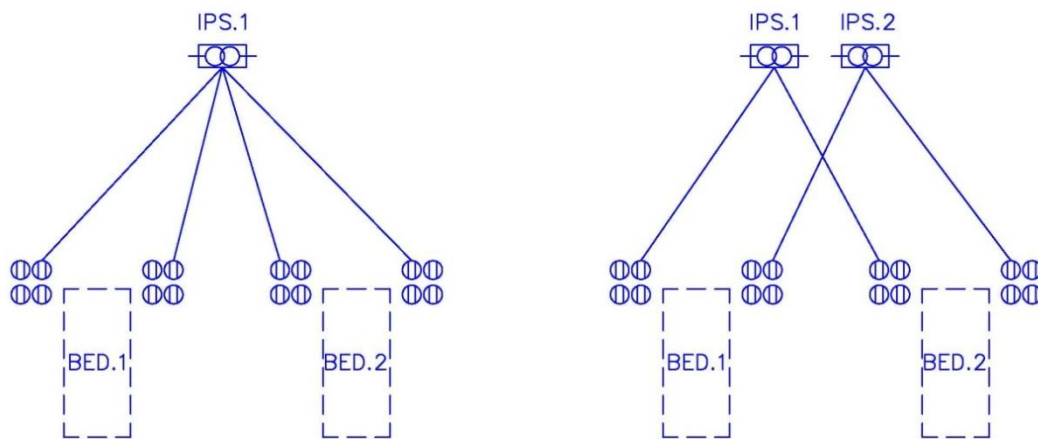
แสดงการต่อประสานศักย์ให้เท่ากัน

วงจรได้รับไฟฟ้าในระบบ IT ทางการแพทย์สำหรับสถานพยาบาลกลุ่มที่ ๒ ในแต่ละสถานที่ที่รักษาผู้ป่วย เช่น หัวเตียง รูปแบบของวงจร และได้รับไฟฟ้า ต้องเป็นไปดังนี้^[๗]

- ต้องติดตั้งอย่างต่ำสองวงจรแยกกัน หรือ
- แต่ละตัวรับเต้าเสียบต้องมีการป้องกันกระแสเกินเฉพาะเป็นของตัวเอง

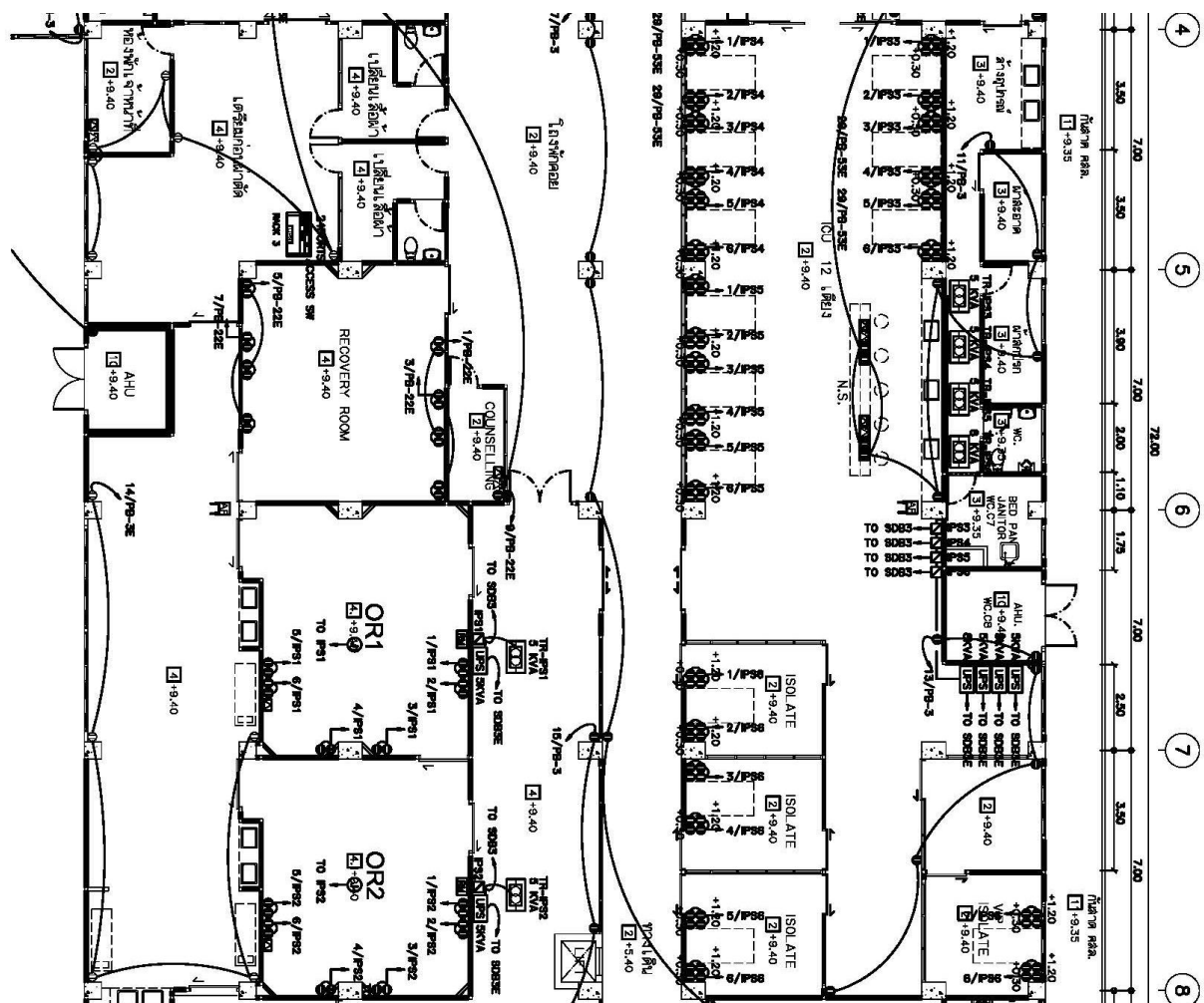
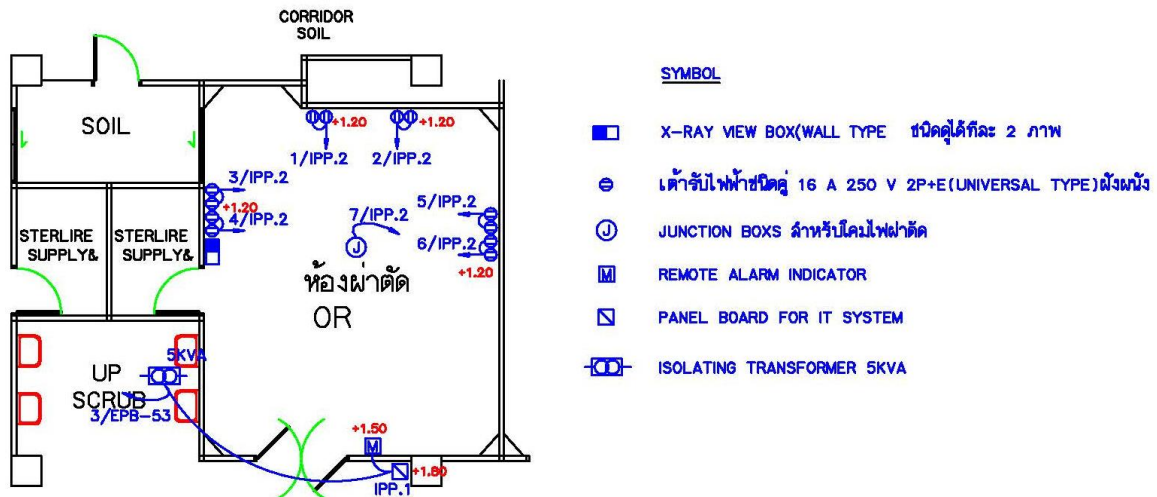


ภาพ Diagram of Isolating Power System Panel for Operating Room



IPS = ISOLATING POWER SYSTEM (โดยใช้หม้อแปลงแยก)

ภาพแสดงการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าบริเวณเตียงคนไข้ในกลุ่ม 2



ภาพตัวอย่างแบบแปลนการติดตั้งอุปกรณ์ หม้อแปลงแยก, แผงควบคุม และจอแสดงผล

ในการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าที่รับไฟจากระบบอื่น (ระบบ TN-S หรือ TT) ในบริเวณสถานพยาบาลเดียวกัน เต้ารับที่นำมาใช้กับระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในการแพทย์ต้องเป็นดังนี้^[๗]

- ออกแบบมาเพื่อป้องกันการใช้กับระบบอื่น (ระบบ TN-S หรือ TT) หรือ
- มีการทำเครื่องหมายอย่างถาวรและเห็นได้ชัดเจน



- ตัวอย่างของการแบ่งกลุ่มและแบ่งประเภทของระบบไฟฟ้าในรพ

ตารางที่ 1 รายการตัวอย่าง

สถานพยาบาล	กลุ่ม			ระยะเวลาสับเปลี่ยนระบบไฟฟ้า (t) – วินาที	
	0	1	2	$t \leq 0.5$	$0.5 < t \leq 15$
1. ห้องนวด (Massage room)	X	X			X
2. ห้องพักผู้ป่วย (Bed room)		X			
3. ห้องคลอด (Delivery room)		X		$X^{\text{ก}}$	X
4. ห้องตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiography room, ECG) ห้องตรวจคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography room, ECG) ห้องตรวจคลื่นไฟฟ้ามดลูก (Electrohysterography room, ECG)		X			X
5. ห้องสำหรับส่องกล้อง (Endoscopic room)		$X^{\text{ข}}$			$X^{\text{ข}}$
6. ห้องตรวจหรือรักษา (Examination or treatment room)		X			X
7. ห้องศัลยกรรมทางเดินปัสสาวะ (Urology room)		$X^{\text{ข}}$			$X^{\text{ข}}$
8. ห้องรังสีวินิจฉัยและรักษา นอกจากข้อ 21		X			X
9. ห้องวารีบำบัด (Hydrotherapy room)		X			X
10. ห้องกายภาพบำบัด (Physiotherapy room)		X			X
11. ห้องดมยาสลบ (วิสัญญี) (Anesthetic room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
12. ห้องผ่าตัด (Operating theatre room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
13. ห้องเตรียมการผ่าตัด (Operating preparation room)		X	X	$X^{\text{ก}}$	X
14. ห้องเฝือก (Operating plaster room)		X	X	$X^{\text{ก}}$	X
15. ห้องพักฟื้นหลังผ่าตัด (Operating recovery room)		X	X	$X^{\text{ก}}$	X
16. ห้องสวนเส้นเลือดหัวใจ (Heart catheterization room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
17. ห้องผู้ป่วยหนัก (Intensive care room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
18. ห้องฉีดสีเส้นเลือด (Angiographic examination room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
19. ห้องฟอกไต ล้างไต (Hemodialysis room)		X			X
20. ห้องตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็ก (Magnetic resonance room, MRI)		X			X
21. เวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear medicine)		X			X
22. ห้องดูแลเด็กที่คลอดก่อนกำหนด (Premature baby room)			X	$X^{\text{ก}}$	X
หมายเหตุ					
^ก โคมไฟฟ้าและบริเวณที่ไฟฟ้าที่ทางการแพทย์เพื่อช่วยชีวิต จะต้องได้รับไฟฟ้าภายใน 0.5 วินาที					
^ข ไม่ใช่เป็นห้องผ่าตัด					

การแบ่งชนิดของการขาดหายแหล่งจ่าย^[4]

เวลาสั้นมาก (Very Short)	$t \leq 0.5 \text{ s}$
เวลาสั้น (Short)	$0.15 \leq t \leq 0.5 \text{ s}$
เวลาสั้นปานกลาง (Medium)	$0.5 \leq t \leq 15 \text{ s}$
เวลานาน (Long)	$t \geq 15 \text{ s}$



บทที่ 9

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล

มาตรฐานและกฎหมาย ที่ใช้

มาตรฐาน พระราชบัญญัติ พระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ประกาศ เทศบัญญัติ ข้อบังคับ ระเบียบ คำสั่ง ข้อกำหนด คำแนะนำ หลักเกณฑ์ หนังสือกฎหมาย ที่เกี่ยวข้องหรือข้อบังคับให้ยึดถือ และปฏิบัติ โดยให้ใช้ฉบับล่าสุด เป็นหลักมีดังนี้

1. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
2. พระราชบัญญัติสถานพยาบาล
3. พระราชบัญญัติรักษาและส่งเสริม คุณภาพสิ่งแวดล้อม
4. มาตรฐานสากล ที่เป็นที่ยอมรับ
5. มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
6. มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ระบบประปา

1. มีระบบจ่ายน้ำที่สะอาดไม่ปนเปื้อนสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ไม่มีการรั่วซึม และมีแรงดันเพียงพอต่อการใช้งาน
2. ระบบสำรองน้ำประปา ที่สามารถให้บริการได้ตลอดระยะเวลาการรักษา เช่นงานบริการทันตกรรม
3. ระบบสำรองน้ำประปา จะต้องไม่รั่วซึม และติดตั้งในสถานที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อคุณภาพน้ำประปา เช่นระดับฝาทิ้งเก็บน้ำใต้ดินต้องสูงกว่าระดับรางระบายน้ำฝนทั่วไป
4. มีฝาทิ้งสำหรับการตรวจสอบบำรุงรักษา ปิดมิดชิดมีกุญแจล็อก ป้องกันสัตว์ แมลง หรือคนตกลงไปในถัง
5. ขนาดท่อต่างๆ สามารถใช้ตามรายการคำนวณทางวิศวกรรม

ระบบระบายน้ำและระบบสุขาภิบาล

แผนผังระบบระบายน้ำและระบบสุขาภิบาล

1. มีระบบรวบรวมน้ำทิ้งที่ไม่ก่อให้เกิดการแพร่กระจายหรือสะสมเชื้อโรคทางน้ำและอากาศ
2. มีระบบการระบายน้ำฝนจากอาคาร สู่อ่างระบายน้ำฝนรวมอย่างเหมาะสม เช่น รางระบายน้ำรอบอาคาร บ่อพักระบบระบายน้ำฝนด้านข้างถนน โดยมีความลาดเอียงให้เพียงพอ ไม่ก่อให้เกิดการตกตะกอนในท่อ หรือรางระบายน้ำ มีตะแกรงดักขยะของระบบระบายน้ำฝนก่อนปล่อยออกสู่แหล่งสาธารณะ และไม่มีบริเวณน้ำขังที่ก่อให้เกิดแหล่งเพาะพันธุ์ยุงหรือแมลงพาหะต่างๆ หรือก่อให้เกิดอันตรายในการสัญจรของผู้ใช้บริการ



3. มีการแยกประเภทท่อต่างๆ ตามระบบการใช้งานอย่างชัดเจน เช่น ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายอากาศ ท่อระบายน้ำฝน ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ โดยไม่มีการร่วซึม
4. ระบบสุขาภิบาลห้องปฏิบัติการ เช่น ห้อง lab , , ท่อน้ำทิ้ง (ท่อชนิดพิเศษ ทนกรด-ด่าง ,
5. มีระบบรวบรวมปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสม ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งระบายน้ำสาธารณะ
6. ท่อระบายอากาศจะต้องโผล่เหนือหลังคาจะต้องไม่ทำให้หลังคารั่วซึมได้ระบบสุขาภิบาล
7. ขนาดท่อต่างๆ สามารถใช้ตามรายการคำนวณทางวิศวกรรม

ระบบดับเพลิง

มีเครื่องดับเพลิงชนิดที่สามารถดับเพลิง เหมาะสมกับประเภทและชนิดของเพลิงแต่ละประเภท

1. ถังดับเพลิงเคมีชนิดหัว (PATABLE FIRE EXTINGUISHER A , B & C Type) สำหรับห้องทั่วไป
2. ถังดับเพลิงชนิดสารสะอาด (CLEAN AGENT) เช่น
3. ก๊าซไนโตรเจน , ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ , ก๊าซ FM 200 , ก๊าซ N2
4. ระบบดับเพลิงแบบท่อเย็น
5. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ สำหรับอาคารขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารสูง

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. มีแผนผังระบบน้ำเสีย
2. มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมหรือแยกเฉพาะอาคารที่มีประสิทธิภาพ สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียและบำบัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

การจัดการมูลฝอย

1. มีการแยกมูลฝอย และการจัดการมูลฝอยตามประเภทมูลฝอยทั่วไป มูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยอันตราย
2. จัดให้มีที่พักมูลฝอย ในแต่ละพื้นที่ ที่เป็นแหล่งกำเนิดมูลฝอย โดยภาชนะรองรับมูลฝอย แยกตามประเภทมูลฝอยทั่วไป มูลฝอยติดเชื้อ มูลฝอยอันตราย เพียงพอตามรอบเวลาการจัดเก็บ
3. ภาชนะรองรับมูลฝอย ต้องมีฝาปิดมิดชิด ไม่รั่วซึม ทำด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย

จัดให้มีอาคารพักมูลฝอย เป็นอาคารมิดชิด มีการแยกมูลฝอยตามประเภทมูลฝอย สามารถป้องกันแมลงและสัตว์ มีการระบายอากาศที่ดีไม่มีกลิ่น รวมทั้งมีป้ายบอกรายละเอียด และมีการติดตั้งดวงโคมให้แสงสว่างบริเวณอาคารที่พักขยะ อยู่ในตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนย้ายมูลฝอยได้สะดวก ไม่อยู่บริเวณที่ผู้คนสัญจรไปมามีระบบระบายน้ำ จากอาคารพักมูลฝอย หรือบริเวณล้างทำความสะอาด โดยรวบรวมน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย



บทที่ 10

งานวิศวกรรมเครื่องกล

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. บทนำ

ระบบปรับอากาศ ในอาคารของสถานบริการสุขภาพ มีความจำเป็นมากขึ้นไม่ได้มีมิติเป็นเพียงสิ่งเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานของบุคลากรและผู้เข้ารับบริการบริการจากบุคลากรทางการแพทย์ แต่ยังมีมีความจำเป็นต่ออุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ ยาและเวชภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและความสะอาด (Clean room) บริเวณที่ปฏิบัติงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาผู้ป่วยและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากผู้ป่วยสู่บุคคลทั่วไป เช่น กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน กลุ่มวินิจฉัยและรักษา กลุ่มพักรักษาผู้ป่วยใน กลุ่มบริการสนับสนุน กลุ่มบริหารจัดการและสวัสดิการ

ระบบปรับอากาศ คือ กระบวนการรักษาสภาวะอากาศโดยการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาด การกระจายลม และ เสียง ให้เกิดความรู้สึกสบาย ต่อผู้บุคลากรผู้ปฏิบัติงานและผู้เข้ารับบริการบริการจากบุคลากรทางการแพทย์ และ/หรือทำให้เกิดสภาวะอากาศตามความต้องการของอาคาร สถานบริการสุขภาพ ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น มีการใช้ระบบปรับอากาศ เพื่อรักษาอุณหภูมิ และความชื้นให้เหมาะสม รวมทั้งการใช้เพื่อ ระบายความร้อนให้กับอุปกรณ์ทางการแพทย์ และใช้เพื่อการควบคุมป้องกันการแพร่เชื้อโรคจากภายนอกสู่ผู้ป่วย / และจากผู้ป่วยสู่บุคลากรทางการแพทย์

ระบบปรับอากาศ เป็นระบบที่มีความสำคัญต่อสถานบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ระบบที่ดีจะต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ชนิดของเครื่องปรับอากาศและการออกแบบ การตรวจสอบการทำงานของระบบที่ถูกต้องตามหลักสากลโดยคำนึงถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงาน และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในภายหลังด้วย ดังนั้นอาคารและสถานบริการสุขภาพต่างๆ จึงจำเป็นที่จะต้อง มี ระบบปรับอากาศที่ดี

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ต้องได้รับการออกแบบและติดตั้งตามหลักปฏิบัติทางวิศวกรรมที่ดี (Good Engineering Practice)
- 2.2. มาตรฐานการออกแบบอย่างน้อยปฏิบัติตาม มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.3. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับแบบปรับอากาศและระบายอากาศ ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน ว.ส.ท. 2001)
- 2.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดขึ้นโดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

วสท. 3001 - 2551 มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ANSI/ASHRAE 15 - 2004 Safety Standard for Refrigeration Systems

ANSI/ASHRAE 62 - 2004 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

ANSI/ASHRAE 90.1 - 2004 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings

NFPA 45 - 2000 Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals

NFPA 90A - 2002 Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating



Systems

NFPA 96 - 2001 Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations

3. เสียงรบกวนและการสั่นสะเทือน

3.1 ทั่วไป

การออกแบบและการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะต้องควบคุมเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนที่เกี่ยวข้องกับระบบ การเลือกและการติดตั้งอุปกรณ์สำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องเป็นไปในลักษณะที่เสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนจะส่งผ่านไปยังบริเวณใดๆ โดยไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญสำหรับบริเวณนั้น ๆ

3.2 ห้องเครื่อง

ห้องเครื่องสำหรับการติดตั้งเครื่องส่งลมเย็น เครื่องทำความเย็น เครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดเสียงรบกวน และการสั่นสะเทือน จะต้องไม่อยู่ใกล้เคียงกับบริเวณที่ไวต่อเสียง ตำแหน่งของห้องเครื่องจะต้องเป็นที่ซึ่งไม่เกิดการส่งผ่านโดยตรงของเสียงและการสั่นสะเทือนจากห้องเครื่องไปยังบริเวณที่ไวต่อเสียง

3.3 การเลือกอุปกรณ์

หากเป็นไปได้ จะต้องเลือกอุปกรณ์ซึ่งสร้างกำลังเสียงต่ำที่สภาวะออกแบบและอุปกรณ์ต้องทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ถ้าจำเป็นจะต้องลดระดับของเสียงรบกวน โดยการห่อหุ้มอุปกรณ์อย่างเหมาะสม อุปกรณ์จะต้องวางในทิศทางที่เสียงรบกวนจะกระจายออกห่างจากบริเวณที่มีผู้อาศัย

3.4 การควบคุมเสียงรบกวน

3.4.1 ท่อลม ต้องออกแบบและการติดตั้งท่อลมให้หลีกเลี่ยงการส่งผ่านเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือน ซึ่งอาจจะไปตามระบบท่อลมจากห้องเครื่องไปยังห้องอื่นๆ ที่อยู่ติดกัน ระบบท่อลม จะต้องไม่ให้มีเสียงสนทนาหรือเสียงรบกวนข้ามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง ระบบท่อลมจะต้องออกแบบ สร้าง และติดตั้งอย่างเหมาะสม เพื่อลดเสียงรบกวนลงให้เพียงพอแก่การรักษาระดับเสียงรบกวนที่แนะนำในบริเวณปรับอากาศ การสร้างและการติดตั้งท่อลม จะต้องเป็นแบบที่การสั่นของผนังท่อลมและการส่งผ่านเสียงรบกวนผ่านผนังท่อลมสามารถลดลงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

3.4.2 กล่องลม ถ้าจำเป็น กล่องลมที่ออกแบบอย่างเหมาะสม กรุภายในด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่ผ่านการรับรอง และ/หรือ จะต้องใช้อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator) สำหรับการลดเสียงรบกวนให้เบาลง

3.4.3 อุปกรณ์ควบคุมการไหล ลิ้นปรับลมและอุปกรณ์ควบคุมการไหลอื่น ๆ จะต้องเลือกให้การเกิดเสียงรบกวนไม่เกินกว่าระดับที่ยอมรับได้

3.4.4 อุปกรณ์จ่ายลมปลายทาง จะต้องเลือกใช้ในรูปแบบที่ลักษณะการเกิดเสียงผ่านการรับรอง

3.4.5 ท่อ จะต้องให้ ความเร็วของของไหลในท่อจะต้องเลือกให้เกิดเสียงรบกวนไม่ เกินกว่าระดับที่ยอมรับได้

3.5 การควบคุมการสั่นสะเทือน

อุปกรณ์แยกการสั่นสะเทือนที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสมจะต้องติดตั้งไว้ใต้เครื่องจักร เพื่อจำกัดการส่งผ่านสั่นสะเทือนไปสู่โครงสร้าง ในทำนองเดียวกัน จะต้องใช้อุปกรณ์แยกการสั่นสะเทือนระหว่างเครื่องจักรกับงานท่อน้ำและท่อลมทั้งหมด รวมถึงการรองรับท่อเมื่อมีการสั่นสะเทือน



(คัดเลือกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

4. การเข้าถึง

4.1 ทั่วไป

อุปกรณ์และเครื่องใช้ทางกลทุกชนิดจะต้องเข้าถึงได้ เพื่อตรวจสอบ บริการซ่อมแซมและเปลี่ยน โดยไม่ต้องรื้อถอนโครงสร้างถาวร หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่และช่องว่างสำหรับทำงานไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ในการบริการอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้อุปกรณ์ ควบคุม มาตรฐานวัด แผงกรองอากาศ พัดลมมอเตอร์ และ หัวเผา จะต้องเข้าถึงได้ และต้องแสดงข้อแนะนำในการใช้งานให้เห็นได้ อย่างชัดเจนอยู่ใกล้เคียงกับเครื่องใช้นั้น

4.2 เครื่องทำความเย็น

จะต้องจัดเตรียมช่อง ทางที่ เข้าถึงได้ มีความกว้างไม่ น้อยกว่า 0.60 เมตรและสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตรสำหรับเครื่องทำความเย็นแต่ละเครื่องที่ติดตั้งไว้ในอาคาร ยกเว้นท่อน้ำ ท่อลม และอุปกรณ์ ใน ลักษณะที่ไม่จำเป็นต้องได้รับการบริการหรือการปรับแก้บ่อยครั้ง ช่องเปิดบริการไปยังเครื่องทำความเย็นที่ อยู่เหนือฝ้าเพดานจะต้องมีขนาดความกว้างอย่างน้อย 0.60 เมตร และยาวอย่างน้อย 0.60 เมตร และต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอในการเปลี่ยนเครื่องทำความเย็นได้

4.3 การติดตั้งเหนือฝ้าเพดาน

หากช่องเปิดบริการอยู่ ห่างจากพื้นที่ ท างานมากกว่า 1.00 เมตร จะต้องจัดเตรียมพื้นที่ที่มีความมั่นคงแข็งแรงและต่อเนื่องซึ่งมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตรจากช่องเปิดบริการไปยังพื้นที่ทำงานที่จำเป็น

4.4 แผงกรองอากาศ

จะต้องจัดเตรียมช่องทางที่ไม่มีสิ่งกีดขวางที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตรและความสูงไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร เพื่อเข้าบำรุงรักษา แผงกรองอากาศ วาล์วควบคุม และ เครื่องส่งลมเย็น

ข้อยกเว้น ช่องเปิดที่เปิดถึงอุปกรณ์โดยตรง อาจลดขนาดลงเหลือ 0.30 เมตร โดยที่ยังคงสามารถบำรุงรักษาอุปกรณ์นั้นได้

4.5 การติดตั้งบนหลังคาหรือผนังภายนอก

4.5.1 อุปกรณ์ที่ติดตั้งบนหลังคาหรือบนผนังภายนอกจะต้องเข้าถึงได้ สำหรับการเข้าถึงอุปกรณ์ที่อยู่บนหลังคาหรือบนผนังภายนอกของอาคารชั้นเดียวอาจใช้บันไดชั่วคราวหรือวิธีทางชั่วคราวอื่น ๆ

4.5.2 หากหลังคามีความชันมากกว่า 1 ต่อ 3 จะต้องจัดเตรียมแท่นสำหรับทำงานที่ได้รับระดับที่มีความกว้างอย่างน้อย 0.75 เมตร ทางด้านที่รับบริการหรือควบคุมเครื่องนั้น ด้านของแท่นท างานที่อยู่ชิดกับขอบหลังคาด้านล่างจะต้องป้องกันด้วยราวกันตกที่มั่นคงที่มีความสูงอย่างน้อย 1.00 เมตร

4.5.3 หากหลังคามีความชันมากกว่า 1 ต่อ 3 จะต้องจัดเตรียมทางเดินบนที่ สูง (catwalk) ซึ่งต้องมีความกว้างอย่างน้อย 0.40 เมตร พร้อมด้วยหลักยึดที่มั่นคงที่ห่างกันไม่เกิน 0.40 เมตร จะต้องจัดเตรียมไว้จากการเข้าถึงหลังคาไป ยังแท่นทำงานที่เครื่องใช้

(คัดเลือกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

5. สภาพการออกแบบ

5.1 ลักษณะการใช้งาน

5.1.1 สภาพการออกแบบภายในอาคาร

สำหรับการปรับอากาศเพื่อความสบาย ต้องเลือกสภาพการออกแบบภายในอาคารให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ในกรณีไม่มีความต้องการเป็น กรณีพิเศษอื่นๆ การคำนวณภาระ



การทำความเย็นแนะนำให้ใช้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ตามที่แสดงใน ตารางที่1 ค่าแนะนำสภาวะออกแบบภายในอาคาร

ตารางที่1 ค่าแนะนำสภาวะการออกแบบภายในอาคาร

ลักษณะการใช้งาน	อุณหภูมิกระเปาะ แห้ง องศาเซลเซียส	ความชื้นสัมพัทธ์ เปอร์เซ็นต์
เพื่อความสบายโดยทั่วไป ที่พักอาศัย โรงแรม สำนักงาน โรงเรียน	24 องศาเซลเซียส	55 เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์
ร้านค้าและการใช้งานในระยะเวลา สั้น ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาเก็ต สถานีขนส่ง ทางเดิน	24 องศาเซลเซียส	55 เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์
พื้นที่ที่มีอัตราส่วนความร้อนสัมผัส ต่ำ ร้านอาหาร สนามกีฬาในร่ม หอประชุม สถานที่ ชุมนุมคน ครีว	24 องศาเซลเซียส	60 เปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์
หมายเหตุ: กรณีมีการควบคุมค่าอุณหภูมิแผ่ความร้อนเฉลี่ย (mean radiant temperature) ของพื้นผิว ในพื้นที่ปรับอากาศ หรือความเร็วกระแสลมในพื้นที่ปรับอากาศ ให้นำผลดังกล่าวมาประกอบการ พิจารณาการกำหนดสภาวะการออกแบบในอาคารด้วย		

5.1.2 สำหรับการปรับอากาศที่ไม่ใช่เพื่อความสบาย การเลือกสภาวะการออกแบบภายในอาคารสามารถพิจารณาเลือกใช้ตามความจำเป็นของลักษณะการใช้งาน

5.1.3 สภาวะอากาศภายนอกสำหรับการออกแบบของจังหวัดต่างๆ สามารถเลือกจากตารางที่แสดงสภาวะ อากาศภายนอกของแต่ละจังหวัด การเลือกใช้สภาวะสำหรับการคำนวณภาระการทำความเย็นต้องพิจารณาจากลักษณะการใช้งาน และร้อยละของเวลาที่ยอมให้สูงกว่าสภาวะอากาศภายนอก สำหรับการออกแบบ

5.2 ความสะอาดของอากาศ (การกรองอากาศ)

การกรองอากาศ

5.2.1 ต้องจัดให้มีการกรองอากาศที่หมุนเวียนในระบบปรับอากาศ เพื่อสุขอนามัยของผู้ใช้อาคาร

5.2.2 เครื่องส่งลมเย็นที่มีอัตราการส่งลมตั้งแต่1,000 ลิตรต่อวินาทีต้องจัดให้มีแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อยMERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2 หรือ 25-30 เปอร์เซนต์ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.1 Dust Spot หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า

5.2.3 ต้องจัดตำแหน่งของแผงกรองอากาศให้กรองอากาศก่อนผ่านคอยล์ทำความเย็น ในกรณีที่มีแผงกรองอากาศหลายชั้น ต้องจัดให้มีแผงกรองอากาศอย่างน้อยหนึ่งชั้นกรองอากาศก่อนผ่านคอยล์ทำความเย็น

5.3 การเติมอากาศจากภายนอก

ระบบปรับอากาศ ต้องจัดให้มีการเติมอากาศจากภายนอก โดยวิธีการเติมอากาศเข้ามาจากภายนอก หรือการระบายอากาศจากภายในทิ้ง อัตราการเติมอากาศจากภายนอกต้องมีอัตราไม่น้อยกว่าที่



กำหนดในมาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (มาตรฐาน ว.ส.ท. 3010) หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า

(คัดเลือกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

6. การระบายอากาศ

6.1 ขอบเขตและวัตถุประสงค์

มาตรฐานนี้ใช้สำหรับการระบายอากาศของพื้นที่ภายในอาคารที่มีคนใช้งาน (human occupancy)

6.1.1 เพื่อควบคุมและปรับปรุงคุณภาพอากาศสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศในอาคารให้ถูกต้องและตรงกับวัตถุประสงค์ในการใช้งาน

6.1.2 เพื่อกำหนดให้ทุกพื้นที่ในอาคารต้องจัดให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล

6.1.3 เพื่อให้ระบบระบายอากาศโดยวิธีกลสามารถระบายอากาศตามอัตราที่ต้องการได้อย่างต่อเนื่องระหว่างที่มีการใช้งานอาคาร

6.1.4 เพื่อควบคุมอุณหภูมิ, ความชื้น และความสะอาดของอากาศ ของพื้นที่ปรับอากาศให้มีความเหมาะสมต่อสภาพใช้งาน

6.1.5 เพื่อป้องกันอันตรายจากการแพร่กระจายของสารระเหยหรือวัสดุที่มีอันตราย

6.1.6 เพื่อเป็นข้อกำหนดขั้นต่ำของการออกแบบ การก่อสร้าง การติดตั้ง การดำเนินการ การทดสอบระบบระบายอากาศ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน

6.2 การระบายอากาศสำหรับพื้นที่ทั่วไป

6.2.1 อัตราการระบายอากาศของอาคาร ต้องมีอัตราไม่น้อยกว่าที่กำหนดใน มาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(มาตรฐาน ว.ส.ท. 3010)

6.2.2 พื้นที่ใช้เพื่อกิจการอุตสาหกรรม (industrial occupancies) ต้องจัดให้มีการระบายอากาศทั่วไป (general ventilation) เพื่อทดแทนอากาศที่มีสิ่งปนเปื้อน โดยวิธีธรรมชาติที่มีกระแสลมไหลผ่าน หรือ จัดให้มีการระบายอากาศด้วยวิธีกล

6.2.3 อากาศที่มีสิ่งปนเปื้อนต้องได้รับการทำความสะอาดก่อนที่จะนำมาหมุนเวียนใช้ใหม่

6.2.4 ต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่(local exhaust system) เพื่อกำจัดความชื้นกลิ่นควัน ก๊าซละอองน้ำความร้อน ฝุ่น หรือสารอื่น ที่มีปริมาณมากจนก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือการเจ็บป่วยกับผู้ใช้อาคาร

6.2.5 สารอันตราย เช่น สารพิษ สารกัดกร่อน สารที่เป็นกรด หรือ สารร้อน ซึ่งเกิดจากกระบวนการอุตสาหกรรมต้องถูกดูดจับ (capture) และระบายทิ้งสู่ภายนอกอาคาร

6.2.6 สารอันตราย ต้องถูกจำกัดให้อยู่ในพื้นที่ที่กำหนดขึ้นโดยวิธีรักษาความดันในบริเวณดังกล่าวให้ความดันต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ และวิธีการปิดล้อมบริเวณดังกล่าวไม่ให้มีอากาศรั่วไหล จนกว่าสารอันตรายจะถูกระบายออกไปภายนอกอาคาร

6.2.7 อากาศที่มีสารอันตราย ต้องได้รับการบำบัดให้มีคุณภาพตามกฎหมายก่อนทั้งออกสู่ภายนอกอาคาร



6.2.8 พื้นที่สำหรับใช้เพื่อเก็บของ (storage occupancies) ต้องจัดให้มีการระบายอากาศด้วยวิธีกล โดยมีอัตราไม่น้อยกว่า 2 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง ในขณะที่มีคนใช้งาน หรือมีช่องเปิดออกสู่ภายนอก ไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ห้อง

6.2.9 ตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าโดยวิธีกล ต้องห่างจากที่เกิดอากาศเสียและช่องระบายอากาศทิ้ง ไม่น้อยกว่า 5.00 เมตร และอยู่สูงไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร

6.3 การระบายอากาศสำหรับที่จอดรถภายในอาคาร

6.3.1 ต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่จอดรถภายในอาคารด้วยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกลดังต่อไปนี้

6.3.2 การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

(1) การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติให้ใช้เฉพาะกับที่จอดรถที่มีผนังด้านนอกมีช่องเปิดสู่ภายนอกซึ่งกระจายอย่างสม่ำเสมอบนผนังอย่างน้อยสองด้าน พื้นที่ช่องเปิดสู่ภายนอกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของพื้นที่ผนังด้านนั้นๆ และพื้นที่ช่องเปิดรวมทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่อาคารที่จอดรถความยาววัดตามแนวนอนของช่องเปิดที่ใช้เพื่อการระบายอากาศนี้ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของความยาวผนังด้านนั้นๆ

(2) พื้นที่ที่อยู่ห่างจากช่องเปิดสู่ภายนอกอาคารเกิน 30 เมตร ต้องจัดให้มีการระบายอากาศด้วยวิธีกล

6.3.3 การระบายอากาศด้วยวิธีกล

(1) การระบายอากาศด้วยวิธีกลให้ใช้กับที่จอดรถลักษณะใดก็ได้โดยจัดให้มีอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ ซึ่งต้องทำงานตลอดเวลาระหว่างที่ใช้สอยที่จอดรถนั้นเพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาด้วยอัตราไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐานการระบายอากาศเพื่อคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (มาตรฐาน ว.ส.ท. 3010)

(2) ภายในที่จอดรถต้องมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ไม่เกิน 35 ส่วนในล้านส่วนของอากาศ (ppm) นานต่อเนื่องเกินหนึ่งชั่วโมง และต้องไม่เกิน 120 ส่วนในล้านส่วนของอากาศ (ppm) ไม่ว่าเวลาใดๆ โดยตรวจวัดที่ระดับความสูงจากพื้น 0.90 ถึง 1.20 เมตร

(3) ในกรณีที่ต้องการปรับลดอัตราการระบายอากาศระหว่างการใช้สอยที่จอดรถสามารถปรับลดอัตราการระบายอากาศให้ต่ำกว่าที่ระบุในข้อ (1) ได้ถ้าหากมีระบบควบคุมให้ภายในที่จอดรถมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ไม่เกินกว่าที่กำหนดในข้อ(2) และมีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส โดยจัดให้มีอุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์และอุณหภูมิติดตั้งกระจายอย่างสม่ำเสมอ และมีพื้นที่ตรวจสอบไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร ต่ออุปกรณ์ตรวจวัดหนึ่งเครื่อง

(4) ต้องออกแบบช่องทางลมเข้าให้นำอากาศเข้ามาจากบริเวณที่ไม่มีสารหรือก๊าซอันตราย

(5) ไม่ควรใช้ทางเข้าหรือทางออกของรถเป็นช่องทางลมเข้าหลัก

(คัดเลือกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

7. การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ด้านความปลอดภัยจากอัคคีภัย

7.1 ขอบเขตและวัตถุประสงค์

ขอบเขต มาตรฐานนี้ครอบคลุมการสร้าง ติดตั้ง ใช้งาน และบำรุงรักษา ระบบปรับอากาศและระบายอากาศซึ่งรวมถึง แผงกรองอากาศ, ท่อลม และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สินจากไฟไหม้และก๊าซจากเพลิงไหม้หรือจากเหตุการณ์อื่นซึ่งคล้ายคลึงกัน

7.1.1 จำกัดการกระจายของควันผ่านระบบท่อลมภายในอาคาร หรือเข้าสู่อาคารจากภายนอก

7.1.2 จำกัดการกระจายของไฟผ่านระบบท่อลมจากพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ไม่ว่าจะอยู่ภายในหรือภายนอก



อาคาร

7.1.3 คงไว้ซึ่งความสามารถในการป้องกันไฟของอาคารและส่วนประกอบเช่น พื้น ผนัง หลังคา ที่มีการติดตั้งระบบท่อลม

7.1.4 จำกัดให้มีแหล่งกำเนิดไฟและวัสดุติดไฟในระบบท่อลมน้อยที่สุด

7.1.5 ทำให้ใช้ระบบท่อลมภายในอาคารเพื่อการระบายควันไฟในกรณีเพลิงไหม้ได้

7.2 การประสานงานกับอาคาร

7.2.1 ห้องเครื่องส่งลมเย็นที่มีท่อลมต่อเข้ากับช่องเปิดแนวตั้ง(shaft) โดยตรง

(1) ห้องเครื่องส่งลมเย็นที่มีท่อลมต่อเข้ากับช่องเปิดแนวตั้งต้องจัดให้มีการแบ่งกันห้องกับช่องเปิดแนวตั้งตลอดจนป้องกันช่องเปิดที่ต่อเชื่อมกับช่องเปิดแนวตั้ง ด้วยวัสดุทนไฟ

ข้อยกเว้น

(1) ไม่ต้องแบ่งกันห้องเครื่องส่งลมเย็นและช่องเปิดกับช่องเปิดแนวตั้งด้วยวัสดุทนไฟถ้าหากปิดล้อมห้องเครื่องส่งลมเย็นด้วยวัสดุทนไฟที่มีการทนไฟไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในข้อ 7.2.5 และ 7.2.6

7.2.2 องค์ประกอบโครงสร้างอาคาร (structural members)

(1) การติดตั้งท่อลม รวมถึงอุปกรณ์หัวแขวนท่อลม ต้องไม่ทำให้องค์ประกอบโครงสร้างของอาคารมีความสามารถในการทนไฟลดน้อยลง

7.2.3 การเจาะทะลุ- การปกป้องช่องเปิด (protection of openings)

7.2.4 ผนังกันไฟ (fire-rated walls or partitions)

(1) ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟที่มีอัตราการทนไฟตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไปต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ

7.2.5 พื้นทนไฟ (floors required to have a fire resistance rating)

(1) ท่อลมทะลุผ่านพื้นทนไฟต้องติดตั้งลิ้นกันไฟหรือต้องปิดล้อม(enclose) ตามที่กำหนดในข้อ

3.4.4.3.3

7.2.6 ช่องเปิดแนวตั้ง (Shaft)

(1) ท่อลมติดตั้งทะลุผ่านผนังทนไฟตั้งแต่ 2 ชั่วโมงขึ้นไปต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ

(2) ท่อลมติดตั้งทะลุผ่านพื้นทนไฟต้องติดตั้งลิ้นกันไฟหรือต้องปิดล้อม(enclose) ตามที่กำหนดในข้อ (3)

ถึง (8) ต่อไปนี้

(3) ท่อลมทะลุผ่านพื้นของอาคารต้องปิดล้อมด้วยผนังซึ่งสร้างด้วยวัสดุทนไฟ

(4) อาคารที่สูงน้อยกว่า 4 ชั้นผนังปิดล้อมช่องท่อแนวตั้งต้องทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

(5) อาคารที่สูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป ผนังปิดล้อมช่องท่อแนวตั้งต้องทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

(6) ในกรณีที่ท่อลมติดตั้งทะลุผ่านพื้นของอาคารเพียงชั้นเดียว สามารถใช้ลิ้นกันไฟแทนการปิดล้อม

ได้

(7) ช่องท่อแนวตั้งที่มีท่อลมภายในหรือเป็นส่วนหนึ่งของท่อลม ห้ามมีสิ่ง ต่อไปนี้อยู่ภายใน

(7.1) ท่อลมใช้สำหรับระบายควันหรืออากาศที่มีไขมันจากห้องครัวหรือกระบวนการทำอาหาร

(7.2) ท่อลมใช้สำหรับอากาศที่มีสารระเหยติดไฟ

(7.3) ท่อลมใช้สำหรับขนถ่ายวัสดุ, ไอ หรือ ฝุ่น

(7.4) ท่อลมใช้สำหรับอากาศที่มีสารกัดกร่อน

(7.5) ช่องขนส่งผ้า

(7.6) ท่ออื่นๆ ยกเว้นท่อน้ำที่ทำจากวัสดุไม่ติดไฟไม่มีอันตราย หรือ ไม่มีพิษ ทั้งขณะใช้งานปกติ

และเมื่อถูกไฟไหม้



(7.7) วัสดุติดไฟ

(8) ช่องเปิดจากผนังปิดล้อมช่องท่อแนวดิ่งทั้งแบบเปิดโดยตรงหรือเปิดโดยต่อท่อลมผ่าน ต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ

ข้อยกเว้น

- (1) ท่อลมตามข้อ (1) ถึง (8) ไม่ต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ เมื่อ
- (2) เป็นท่อลมแยก (branch ducts) ต่อกับช่องท่อระบายอากาศทางกลแนวดิ่ง และ
- (3) เป็นช่องท่อระบายอากาศทางกลแนวดิ่งที่อากาศไหลขึ้นสู่ด้านบน และ
- (4) ส่วนของท่อลมแยกที่ทำจากเหล็กแผ่นในช่องท่อระบายอากาศทางกลแนวดิ่งต้องหักเลี้ยว 90 องศาขึ้นด้านบนภายในช่องท่อระบายอากาศแนวดิ่ง โดยมีความสูงจากหลังท่อลมแนวราบถึงปลายด้านบนไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร และ
- (5) ช่องท่อแนวดิ่งต้องได้รับการกำหนดขนาดโดยเพื่อการติดตั้งท่อลมหักเลี้ยวไว้แล้ว

7.2.7 แนวกันควัน(smoke barrier)

- (1) ต้องติดตั้งลิ้นกันควันที่แนวกันควัน หรือตำแหน่งใกล้เคียงแนวกันควัน แต่ต้องไม่ห่างจากแนวกันควันเกิน 0.60 เมตร

7.2.8 ลิ้นกันไฟ ลิ้นกันควัน

ลิ้นกันไฟ

- (1) ลิ้นกันไฟที่ใช้ป้องกันช่องเปิดบนผนังหรือพื้นที่ทึบไฟน้อยกว่า 3 ชั่วโมง ต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 1 ชั่วโมง 30 นาทีทดสอบตามมาตรฐาน UL 555 Standard for Safety Fire Dampers หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า
- (2) ลิ้นกันไฟที่ใช้ป้องกันช่องเปิดบนผนังหรือพื้นที่ทึบไฟตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป ต้องมีอัตราการทนไฟอย่างน้อย 3 ชั่วโมง ทดสอบตามมาตรฐาน UL 555 Standard for Safety Fire Dampers หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า

ลิ้นกันควัน

- (1) ลิ้นกันควันที่ใช้ป้องกันแนวกันควันหรือใช้ในระบบควบคุมควันต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็นลิ้นกันควัน โดยสามารถทนอุณหภูมิได้สูงและมีการรั่วซึมน้อย และต้องจัดเป็นลิ้นกันควันตามมาตรฐาน UL 555S Standard for Safety Smoke Dampers หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือ หรือเทียบเท่า

7.2.9 การปิดของลิ้นกันไฟและลิ้นกันควัน

- (1) ลิ้นกันไฟต้องทำงานโดยอัตโนมัติ
- (2) ลิ้นกันไฟเมื่อทำงานแล้วต้องปิดตลอดเวลา
- (3) วัสดุยึดต่อหลอมละลาย (fusible link) ต้องทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นตามปกติเมื่อระบบทำงานหรือระบบไม่ทำงานประมาณ 28 องศาเซลเซียส แล้วแต่ค่าใดสูงกว่ากัน ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส

(4) สำหรับลิ้นกันไฟและลิ้นกันควันแบบเป็นชุดเดียวกัน(combination of fire and smoke damper) ซึ่งติดตั้งในระบบท่อลมที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมควัน วัสดุยึดต่อหลอมละลาย หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนต้องทำงานที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิออกแบบสูงสุดของระบบควบคุมควันประมาณ 28 องศาเซลเซียส

- (5) อุณหภูมิทำงานของลิ้นกันไฟและลิ้นกันควันแบบเป็นชุดเดียวกัน ต้องไม่สูงเกินกว่าอุณหภูมิที่ทำให้สูญเสียความสามารถในการทำงาน (degradation)



(6) อุณหภูมิทำงานของลื่นกันไฟและลื่นกันควันแบบเป็นชุดเดียวกัน ต้องไม่สูงเกิน 177 องศาเซลเซียส

(7) อนุญาตให้มีระบบเปิดลื่นกันไฟและลื่นกันควันแบบเป็นชุดเดียวกัน จากระยะไกลได้เมื่อจำเป็นต้องใช้เพื่อการระบายควัน แต่ต้องปิดโดยอัตโนมัติอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่ทำให้สูญเสียความสามารถในการทำงาน

(8) ลื่นกันไฟและลื่นกันควันต้องสามารถปิดได้ในขณะที่มีอัตราไหลของลมในท่อลมในสภาวะปกติ

7.2.10 การติดตั้ง

(1) ต้องแสดงตำแหน่งและลักษณะการติดตั้งของลื่นกันไฟและลื่นกันควันทั้งหมดในแบบแปลนของอาคาร

(2) การติดตั้งลื่นกันไฟ ต้องยึดติดกับผนังกันไฟอย่างมั่นคงแข็งแรง โดยวิธีการที่เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

(3) การติดตั้งลื่นกันไฟต้องมีช่องว่างเพื่อการขยายตัว 1 มิลลิเมตรต่อความกว้างหรือความยาวของลื่นกันไฟ 100 มิลลิเมตร

(4) ต้องจัดให้มีช่องเปิดบริการห่างจากลื่นกันไฟหรือลื่นกันควันไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

7.2.11 การบำรุงรักษา

(1) ทุกๆไม่เกิน 4 ปีต้องทำการบำรุงรักษาดังนี้

(2) ถอดวัสดุยึดต่อหลอมละลายเพื่อตรวจสอบ

(3) ลื่นกันไฟทุกลื่นกันไฟต้องถูกทดสอบว่าสามารถปิดได้สนิท

(4) ตรวจสอบการทำงานของสลัก (latch) ถ้ามี

(5) หล่อลื่นอุปกรณ์ที่เคลื่อนได้

7.3 การควบคุม

7.3.1 การเดินสายไฟ

การเดินสายไฟและการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องเป็นไปตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (มาตรฐาน วสท. 2001)

7.3.2 การควบคุมด้วยมือ

เครื่องส่งลมเย็น พัดลม และทุกๆระบบส่งลม ต้องจัดให้มีวิธีการควบคุมด้วยมือ อย่างน้อยหนึ่งวิธีการเพื่อใช้ในการหยุดการทำงานในกรณีฉุกเฉิน

7.3.3 ลื่นกันควัน

(1) ลื่นกันควันต้องถูกควบคุมด้วยอุปกรณ์สั่งการทำงานอัตโนมัติ

(2) ลื่นกันควันต้องสามารถถูกควบคุมด้วยมือไปยังตำแหน่งเปิดหรือปิดได้จากศูนย์สั่งการ

(3) ลื่นกันควันที่ติดตั้งในผนังกันควันสามารถเปิดค้างไว้ได้โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับควันและมอเตอร์ขับเคลื่อนกันควันต้องพร้อมทำงานตลอดเวลา

7.3.4 การตรวจจับควันสำหรับการควบคุมอัตโนมัติ

7.3.4.1 อุปกรณ์ที่ต้องปิดโดยอัตโนมัติจะต้องได้รับการทดสอบเป็นประจำอย่างน้อยปีละหนึ่งครั้ง

7.3.4.2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในระบบท่อลมในตำแหน่งดังนี้

(1) ที่ตำแหน่งหลังจากลมผ่านแผงกรองอากาศแต่ก่อนถึงทางแยกลมแรกสำหรับระบบที่มีขนาดส่งลมมากกว่า 1,000 ลิตรต่อวินาที

(2) ที่ทุกชั้นก่อนจุดต่อเข้าท่อลมกลับรวมที่ผ่านมากกว่า 1 ชั้น สำหรับระบบที่มีขนาดลมกลับมาก



กว่า 7,000 ลิตรต่อวินาที

7.3.4.3 ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันในระบบลมกลับ ถ้ามีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันในพื้นที่แล้ว

7.3.4.4 ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันในระบบท่อลม ถ้าระบบท่อลมนั้นทำหน้าที่ระบายลมจากภายในอาคารออกสู่ภายนอกอาคารเพียงอย่างเดียว

7.3.4.5 เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับควันตรวจพบควัน ต้องสั่งให้เครื่องส่งลมเย็นหรือพัดลมของระบบส่งลมนั้นหยุดทำงาน ยกเว้นพัดลมที่ใช้สำหรับระบบควบคุมควัน

7.3.4.6 การติดตั้ง ทดสอบ และบำรุงรักษาอุปกรณ์ตรวจจับควันต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดในมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ. หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

7.3.4.7 อุปกรณ์ตรวจจับควันที่ใช้เฉพาะสำหรับสิ่งปิดลิ้นกันควัน หรือสิ่งหยุดการทำงานของระบบปรับอากาศ ไม่จำเป็นต้องส่งสัญญาณให้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของอาคารส่งสัญญาณเตือนเพื่ออพยพ

7.3.4.8 ในกรณีที่อาคารไม่มีระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ อุปกรณ์ตรวจจับควันต้องแสดงสัญญาณที่มองเห็นหรือได้ยินในพื้นที่ที่มีคนใช้งาน และต้องแสดงให้เห็นทราบว่าเป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันของระบบท่อลม

7.4 การทดสอบ

7.4.1 ทั่วไป

(1) การทดสอบจัดให้มีขึ้นเพื่อตรวจว่ามาตรการป้องกันที่กำหนดทำงานอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของไฟและควัน

(2) ต้องเก็บรักษาคำบันทึกของการทดสอบไว้

(3) บันทึกต้องพร้อมที่จะถูกตรวจสอบได้

7.4.2 ลิ้นกันไฟ ลิ้นกันควัน

(1) ลิ้นกันไฟ และลิ้นกันควัน ต้องทำงานได้ก่อนที่เปิดใช้งานอาคาร

(2) การควบคุมและการใช้งาน

(3) ระบบควบคุมทั้งหมดต้องได้รับการทดสอบว่าสามารถทำงานได้ตามความต้องการ

7.4.3 การทดสอบอุปกรณ์ป้องกันไฟในระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องทำในสถานะการใช้งานปกติ

7.4.4 การทดสอบต้องทำเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบโดยใช้ไฟฟ้าสำรอง หรือ ภายใต้ภาวะฉุกเฉินตลอดจนภายใต้สถานะการใช้งานปกติ

(คัดลอกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

8.. การออกแบบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพด้านพลังงาน

8.1 บททั่วไป

(1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องได้รับการออกแบบและติดตั้งโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

(2) การอนุรักษ์พลังงานต้องไม่ทำให้สูญเสียความสะดวกสบายภายในหรือความต้องการในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารอื่นๆ

(3) สำหรับลักษณะการใช้งานที่มีความต้องการพิเศษ เช่น โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ (laboratories) ห้องที่มีอุปกรณ์ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเป็นพิเศษ หรือ กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม



การออกแบบและเกณฑ์ในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องเป็นไปตามความต้องการของลักษณะงาน โดยใช้พลังงานต่ำที่สุด

8.2 ประสิทธิภาพพลังงานของอุปกรณ์

(1) ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กและเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 8.1 และ 8.2 โดยทดสอบที่สภาวะมาตรฐานตามที่ระบุในตารางที่ 8.3

(2) วิธีการทดสอบประสิทธิภาพให้ใช้วิธีการตาม มาตรฐาน มอก. หรือ ARI หรือ มาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า

8.3 การคำนวณภาระการทำความเย็น

(1) การคำนวณภาระการทำความเย็นและการกำหนดขนาดอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องอยู่บนพื้นฐานที่นำไปสู่การใช้งานที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าสูงสุด

(2) สภาวะออกแบบภายใน : ถ้าไม่มีความต้องการพิเศษอื่นๆ สำหรับการปรับอากาศโดยทั่วไป อุณหภูมิ ออกแบบภายในอาคารต้องไม่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 55 เปอร์เซ็นต์

(คัดลอกจาก เล่มมาตรฐานของ ว.ส.ท. และประสบการณ์)

9. การปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับสถานบริการสุขภาพ

9.1 ขอบเขต

(1) ข้อกำหนดต่อไปนี้ใช้สำหรับสถานพยาบาล ซึ่งให้บริการทางการแพทย์ทันตกรรม จิตเวช สูติกรรม กุมารเวช ศัลยกรรม หรืออายุรกรรม

(2) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับสถานพยาบาลต้องมีลักษณะเพิ่มเติม ดังนี้

(3) ระบบปรับอากาศต้องมีความสามารถในการกรองอากาศ โดยติดตั้งแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ และจำนวนชั้นของแผงกรองอากาศ ขึ้นตามตารางที่ 8 และตารางที่ 9

9.2 ตารางต่าง ๆ

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพแผงกรองอากาศสำหรับสถานที่ต่างๆ

ลำดับ	สถานที่	จำนวนชั้น ขั้นต่ำ	ประเภทแผง กรองอากาศ ชั้นที่ 1	ประเภทแผง กรองอากาศชั้นที่ 2
1	ห้องผ่าตัดออร์โธปิดิก ห้องผ่าตัดปลูกถ่ายไขกระดูก ห้องผ่าตัดปลูกถ่ายอวัยวะ	2	4	1 ติดตั้งที่ช่องจ่ายลม
2	ห้องผ่าตัดทั่วไป (general procedure operating rooms) ห้องคลอด (delivery rooms) ห้องเด็กแรกคลอด (nurseries) หอผู้ป่วยหนัก (ICU) ห้องรักษาผู้ป่วย ห้องตรวจวินิจฉัย บริเวณพักคอยสำหรับแผนกผู้ป่วยนอก และห้องฉุกเฉิน	2	4	2



3	ห้องปฏิบัติการ ห้องเก็บอุปกรณ์ปลอดเชื้อ	1	3	-
4	พื้นที่เตรียมอาหาร ห้องซักريد ห้องพักผู้ป่วย ทางเดินหน้าห้องพักผู้ป่วย	1	4	-

ตารางที่ 9 ประเภทแผงกรองอากาศ

ประเภท	ประสิทธิภาพขั้นต่ำ	มาตรฐานการทดสอบ
1	99.97 % MERV 17	HEPA 99.97 % efficiency on 0.3 µm particles, IEST Type A ASHRAE Standard 52.2
2	90-95 % MERV 14	ASHRAE Standard 52.1 (Dust Spot) ASHRAE Standard 52.2
3	80-90 % MERV 13	ASHRAE Standard 52.1 (Dust Spot) ASHRAE Standard 52.2
4	25-30 % MERV 7	ASHRAE Standard 52.1 (Dust Spot) ASHRAE Standard 52.2

MERV = Minimum Efficiency Reporting Value ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.2

ลำดับ	สถานที่	อัตราการนำเข้า อากาศภายนอก ไม่น้อยกว่า จำนวนเท่าของ ปริมาตรห้องต่อ ชั่วโมง	อัตราการ หมุนเวียนอากาศ ภายในห้องไม่ น้อยกว่าจำนวน เท่าของปริมาตร ห้องต่อชั่วโมง	ความดันสัมพันธ์กับ พื้นที่ข้างเคียง
1	ห้องผ่าตัด	5	25	สูงกว่า
2	ห้องคลอด	5	25	สูงกว่า
3	ห้อง Nursery	5	12	สูงกว่า
4	หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (ICU)	2	6	สูงกว่า
5	ห้องตรวจรักษาผู้ป่วย	2	6	สูงกว่า
6	ห้องฉุกเฉิน (trauma room)	5	12	สูงกว่า
7	บริเวณพักคอยสำหรับ แผนกผู้ป่วยนอกและห้อง ฉุกเฉิน	2	12	ต่ำกว่า



8	ห้องพักผู้ป่วย	2	6	สูงกว่า
9	ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ	2	12	ต่ำกว่า
10	ห้องแยกผู้ป่วยปลอดเชื้อ	2	12	สูงกว่า
11	ห้องปฏิบัติการ (laboratory)	2	6	ต่ำกว่า
12	ห้องชันสูตรศพ	2	12	ต่ำกว่า

9.3 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัด

9.3.1 การจ่ายลมเข้าภายในห้องผ่าตัดควรจ่ายจากเพดาน และดูดลมกลับที่ใกล้ระดับพื้น โดยมีหน้าการรับลมกลับอย่างน้อย 2 จุด ติดตั้งให้ขอบล่างอยู่สูงกว่าพื้นอย่างน้อย 75 มม. หัวจ่ายลมควรเป็นแบบจ่ายลมทิศทางเดียว (unidirectional) เช่น หน้ากากแบบแผ่นโลหะเจาะรูพรุน (perforated) ควรหลีกเลี่ยงหัวจ่ายลมที่มีการเหนี่ยวนำลมสูง เช่น หัวจ่ายลมติดเพดานแบบสี่ทางที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศทั่วไปหรือ หน้ากากจ่ายลมแบบติดผนังชนิดมีใบปรับทิศทางลม

9.3.2 เพื่อการประหยัดพลังงาน ระบบปรับอากาศสามารถลดอัตราการจ่ายลมเข้าห้องผ่าตัดระหว่างไม่มีการผ่าตัดได้แต่ต้องรักษาความดันภายในห้องผ่าตัดให้สูงกว่าภายนอกตลอดเวลาแม้ในช่วงเวลาที่ไม่ได้ใช้ผ่าตัด

9.3.3 ควรออกแบบให้สามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 17-27°C

9.3.4 ควรควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วง 45-55%rh

9.3.5 ต้องควบคุมความดันภายในห้องให้สูงกว่าบริเวณรอบๆ

9.3.6 ควรติดตั้งเครื่องวัดความดันแตกต่างภายในห้องเพื่อตรวจสอบได้ตลอดเวลา

9.3.7 ควรติดตั้งเครื่องอ่านอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ให้สามารถอ่านได้สะดวก

9.3.8 ไม่ควรติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงในระบบส่งลม ยกเว้นมีแผงกรองอากาศประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าประเภทที่ 2 ติดตั้งอยู่ที่ปลายทาง หลังจากลมผ่านวัสดุดูดซับเสียง

9.3.9 อากาศจากภายนอกควรผ่านการลดความชื้นให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศหรืออุณหภูมิหยดน้ำค้างต่ำกว่าสภาวะออกแบบของห้องก่อนผสมกับลมกลับหรือก่อนจ่ายเข้าไปในห้อง

9.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้อง ไอซียู

9.4.1 ควรออกแบบให้สามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 21-27°C

9.4.2 ควรควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ต่ำกว่า 60%rh

9.4.3 ต้องควบคุมความดันภายในห้องให้สูงกว่าบริเวณรอบๆ

9.4.4 ไม่ควรติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงในระบบส่งลม ยกเว้นมีแผงกรองอากาศประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าประเภทที่ 2 ติดตั้งอยู่ที่ปลายทาง หลังจากลมผ่านวัสดุดูดซับเสียง

9.4.5 ไม่ควรติดตั้งหน้าการรับลมกลับบริเวณที่ทำงานของพยาบาล (nurse station)

9.4.6 อากาศจากภายนอกควรผ่านการลดความชื้นให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศหรืออุณหภูมิหยดน้ำค้างต่ำกว่าสภาวะออกแบบของห้องก่อนผสมกับลมกลับหรือก่อนจ่ายเข้าไปในห้อง

9.5 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องแยกโรคปลอดเชื้อ

9.5.1 ห้องแยกปลอดเชื้อสำหรับผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำกว่าปกติต้องจ่ายลมที่ผ่านการกรองอากาศด้วยแผงกรองอากาศประเภทที่1 หัวจ่ายลมควรเป็นแบบจ่ายลมทิศทางเดียว เช่น หน้ากากแบบแผ่นโลหะเจาะ



รูป รุน ควรหลีกเลี่ยงหัวจ่ายลมที่มีการเหนียวน้ำลมสูง เช่น หัวจ่ายลมติดเพดานแบบสี่ทางที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศทั่วไป หรือ หน้ากากจ่ายลมแบบติดผนัง

9.5.2 การจ่ายลมต้องทำในลักษณะที่จ่ายอากาศที่สะอาดผ่านผู้ป่วยเป็นลำดับแรก แล้วจึงผ่านผู้มาเยี่ยม และผ่านไปยังหน้ากากลมกลับที่อยู่ใกล้ระดับพื้น และใกล้ประตูทางเข้าห้อง

9.5.3 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดความดันในที่มองเห็นได้ง่าย เช่น หน้าประตูทางเข้าห้อง เพื่อใช้ตรวจสอบความดันได้ตลอดเวลา

9.5.4 ในกรณีที่ห้องแยกปลอดเชื้อต้องใช้สำหรับผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำกว่าปกติและเป็นผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศด้วย ต้องออกแบบห้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดของห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ

9.6 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผู้ป่วยแพร่เชื้อ

9.6.1 ระบบด้านลมระบบปรับอากาศและระบายอากาศของห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศต้องแยกอิสระโดยเด็ดขาดจากส่วนอื่นๆของอาคาร

9.6.2 ห้ามต่อท่อลมระบายอากาศทิ้งจากห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศกับท่อลมอื่นๆของอาคาร

9.6.3 การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ

(1) เพื่อให้อากาศไหลเข้าห้องเมื่อมีรอยรั่ว ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศต้องมีความดันภายในห้องเป็นลบหรือต่ำกว่าบริเวณข้างเคียงไม่น้อยกว่า 2.5 ปาสคาล และต้องติดตั้งเครื่องมือตรวจสอบความดัน หรือทิศทางการไหลของอากาศ ซึ่งมองเห็นได้ชัดเจน ติดตั้งที่หน้าประตูทางเข้าห้อง

(2) ห้ามออกแบบห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ เป็นห้องที่สามารถปรับความดันให้เป็นบวกได้เช่น การออกแบบให้สามารถสลับเป็นห้องที่มีความดันเป็นบวกเพื่อให้เป็นห้องปลอดเชื้อ ทั้งนี้เพื่อป้องกันความผิดพลาดของระบบควบคุมและการใช้งาน

(3) ประตูห้องต้องเป็นแบบที่มีปะเก็นโดยรอบเพื่อลดการรั่วซึมขณะปิดประตู

(4) เพื่อช่วยสนับสนุนให้ห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อ ทางอากาศเป็นห้องที่มีโอกาสแพร่เชื้อออกจากห้องให้น้อยที่สุด ประตูของห้องควรมีสองชั้นเพื่อสร้างให้เกิดห้องโถงขนาดเล็กก่อนเข้าถึงห้องภายใน (anteroom) บานประตูระหว่างห้องโถงขนาดเล็กกับห้องผู้ป่วยต้องเปิดเข้าสู่ห้องผู้ป่วย

9.6.4 การกรองอากาศหมุนเวียนภายในห้อง

(1) ข้อกำหนดต่อไปนี้ใช้สำหรับกรณีที่มีการหมุนเวียนอากาศในห้องมาใช้ใหม่ เช่น การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบใช้อากาศภายในห้องหมุนเวียนมาใช้ใหม่

(2) ก่อนจ่ายลมเข้ามาในห้อง อากาศต้องผ่านการกรองด้วยแผงกรองอากาศประเภทที่ 1

(3) อากาศหมุนเวียนภายในห้อง (total air) ต้องมีอัตราไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดในตารางที่ 10

9.6.5 การเติมอากาศจากภายนอก

(1) ต้องมีการนำอากาศจากภายนอก (outdoor air) เข้ามาในห้องไม่น้อยกว่าอัตราที่กำหนดในตารางที่ 10

9.6.6 อากาศระบายทิ้ง

(1) อากาศระบายทิ้งจากห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศต้องผ่านการกรองด้วยแผงกรองอากาศประเภทที่ 1 ก่อนทิ้งสู่บรรยากาศภายนอก ยกเว้นตำแหน่งที่ตั้งอากาศระบายทิ้งไม่เสี่ยงต่อการย้อนกลับเข้าสู่อาคาร หรือ เข้าสู่อาคารอื่น หรือบริเวณอื่นที่มีคนอยู่

(2) ตำแหน่งหน้ากากดูดลมระบายทิ้งภายในห้อง ควรติดตั้งอยู่ด้านหัวเตียงผู้ป่วย ที่ระดับใกล้พื้นห้องโดยขอบล่างของหน้ากากดูดลมควรอยู่สูงจากพื้น 0.10 เมตร

(3) ในกรณีมีห้องน้ำอยู่ภายในห้อง ต้องมีการระบายอากาศจากห้องน้ำด้วยอัตราไม่น้อยกว่า 12



เท่าของปริมาตรห้องน้ำต่อชั่วโมง อากาศที่ระบายทิ้งจากห้องน้ำต้องผ่านการกรองด้วยแผงกรองอากาศประเภทที่ 1 ก่อนที่จะสู่บรรยากาศภายนอก ยกเว้นตำแหน่งที่ทิ้งอากาศระบายทิ้งไม่เสี่ยงต่อการย้อนกลับเข้าสู่อาคาร หรือ เข้าสู่อาคารอื่น หรือบริเวณอื่นที่มีคนอยู่

9.7 การควบคุม

9.7.1 การควบคุมการเปิดปิด

(1) ต้องจัดให้มีสวิตช์ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศอยู่ภายนอกห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ และอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย มีสัญญาณไฟแสดงสถานะการเปิดปิดของอุปกรณ์ สำคัญ ได้แก่พัดลม เครื่องปรับอากาศ

9.7.2 การควบคุมความดัน

(1) ต้องจัดให้มีเครื่องวัดความดันแตกต่างระหว่างภายในห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศกับภายนอกห้อง ติดตั้งในตำแหน่งที่มองเห็นได้ชัดเจนจากภายนอกห้องเครื่อง

(2) เครื่องวัดความดันแตกต่างต้องมีช่วง (range) การใช้งานเหมาะสมกับความดันออกแบบของห้อง

9.7.3 การตรวจสอบสภาพแผงกรองอากาศ

(1) ต้องจัดให้มีวิธีการตรวจวัดความดันคร่อมแผงกรองอากาศ เช่น การติดตั้งเครื่องวัดความดันแตกต่างคร่อมแผงกรองอากาศ หรือ จัดเตรียมท่อต่อ (port) สำหรับใช้ต่อกับเครื่องวัดความดันแตกต่าง

(2) ต้องเปลี่ยนแผงกรองอากาศเมื่อความดันแตกต่างคร่อมแผงกรองอากาศสูงเกินกว่าที่ผู้ผลิตกำหนด

(3) การติดตั้งแผงกรองอากาศต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำและต้องไม่มีการรั่วของอากาศผ่านกรอบหรือโครงของแผงกรองอากาศ

9.7.4 การทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าหลักขัดข้อง

(1) พัดลมและอุปกรณ์ในระบบส่งลมที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการควบคุมความดันของห้องและการกรองอากาศ ต้องรับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าสำรองหรือจัดให้มีป้ายสัญญาณและเสียงสัญญาณเตือนอันตรายเมื่อกระแสไฟฟ้าหลักขัดข้องซึ่งทำงานด้วยระบบไฟฟ้าสำรอง

9.8 การทดสอบ

9.8.1 ทั่วไป

(1) ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบการทำงานทั้งหมด เพื่อให้มั่นใจว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบ

(2) ต้องเก็บรักษานบันทึกของการทดสอบไว้

(3) บันทึกต้องพร้อมที่จะถูกตรวจสอบได้

9.8.2 ระบบควบคุม

(1) ต้องทำการทดสอบระบบควบคุมทั้งหมดทั้งในสภาวะการใช้งานปกติภาวะกระแสไฟฟ้าหลักขัดข้อง และภาวะอื่นๆอาจเกิดขึ้นได้

9.9 การระบายอากาศสำหรับบริเวณที่มีสารเคมีและสารอันตราย

(1) สถานที่จัดเก็บสารเคมีที่มีอันตรายจะต้องรักษาระดับความเข้มข้นของไอระเหย ภายในพื้นที่ใหม่ค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ของระดับจุดตัดไฟ

(2) ต้องจัดให้มีระบบเติมอากาศ และตำแหน่งที่ติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดการลัดวงจร ของระบบระบายอากาศ



- (3) ต้องบำบัดอากาศเสียที่ปนเปื้อนด้วยสารอันตรายก่อนปล่อยทิ้งออกสู่บรรยากาศ
- (4) ระบบระบายอากาศต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่อง เว้นแต่ได้รับการออกแบบเป็นอย่างอื่นที่เป็นที่ยอมรับ
- (5) ต้องจัดให้มีระบบควบคุมการปิดทางกลของการระบายอากาศสำหรับบริเวณที่มีสารอันตรายสูงไว้ภายนอกห้องซึ่งอยู่ใกล้กับประตูทางเข้าออก
- (6) การควบคุมการปิดทางกลในหัวข้อ 3.8.1.1.5 ควรปกป้องไว้ด้วยกระจกชนิดแตกได้และต้องมีป้ายดังนี้ “ปิดระบบระบายอากาศในกรณีฉุกเฉิน”

10. ภาคผนวก

10.1 ข้อพึงปฏิบัติ

1. การออกแบบระบบระบายอากาศเสียต้องคำนึงถึงความหนาแน่นของควันหรือไอระเหยที่ปล่อยออกมา
 - (1) สำหรับควันหรือไอระเหยที่หนักกว่าอากาศ จุดจุดระบายอากาศ อากาศเสีย จะต้องอยู่ที่ระดับสูงไม่เกิน 0.30 เมตร จากระดับพื้น
 - (2) ตำแหน่งที่ตั้งของหัวจ่ายและหัวดูดอากาศออกต้องจัดให้มีการกระจายไปทุกส่วนของชั้นหรือห้องเพื่อป้องกันการสะสมของไอระเหยต่างๆ
 - (3) ต้องไม่นำอากาศเสียมาหมุนเวียนในห้องหรืออาคาร หากอากาศนั้นยังคงมีสิ่งปนเปื้อนหรือไอระเหยอันตราย
2. ระบบระบายอากาศสำหรับห้องปฏิบัติการ
 - (1) ระบบระบายอากาศเสียของห้องปฏิบัติการระบบครอบคลุม อุปกรณ์ระบายอากาศเฉพาะที่และระบบอื่นๆ สำหรับระบายอากาศเสียในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ ซึ่งได้แก่ก๊าซติดไฟไอระเหย หรือนิวคลีไดต่างๆที่ถูกปล่อยออกมา
 - (2) ระบบจ่ายอากาศในห้องปฏิบัติการซึ่งจะต้องจัดเตรียมไว้ตามแต่ละประเภทการตรวจสอบและบำรุงรักษา ทั้งในระบบระบายอากาศและครอบคลุม
 - (3) ต้องออกแบบระบบระบายอากาศในห้องปฏิบัติการให้ไอสารเคมีที่เกิดขึ้นไม่ถูกนำกลับมาหมุนเวียนอีก และสารเคมีที่ปล่อยออกมาต้องกักเก็บหรือถูกกำจัดออกเพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกติดไฟ
 - (4) บริเวณที่นำอากาศบริสุทธิ์เข้าจะต้องหลีกเลี่ยงการนำอากาศที่มีสารเคมีหรือสารติดไฟจากส่วนอื่นๆเข้ามาในพื้นที่ห้องปฏิบัติการ
 - (5) ห้องปฏิบัติการที่มีสารเคมีจะต้องมีการระบายอากาศอย่างต่อเนื่อง
 - (6) ความดันอากาศภายในห้องปฏิบัติการจะต้องมีค่าน้อยกว่าภายนอก

ข้อยกเว้น

- 6.1 หากห้องดังกล่าวต้องการให้เป็นลักษณะห้องสะอาด ซึ่งไม่สามารถทำให้ความดันภายในห้องมีค่าน้อยกว่าภายนอกได้จะต้องมีการจัดเตรียมระบบเพื่อป้องกันอากาศภายในห้องรั่วสู่บรรยากาศภายนอก
- 6.2 ระดับความดันที่เหมาะสมระหว่างส่วนโถงทางเดินและส่วนที่ไม่ใช่ห้องปฏิบัติการ อาจเปลี่ยนแปลงได้ชั่วคราวหากมีการเปิดประตู, มีการเปลี่ยนตำแหน่งหัวดูดอากาศ หรือกิจกรรมอื่นๆ ในระยะเวลาอันสั้น
 - (7) ตำแหน่งของหัวจ่ายลมจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของครอบ



ดูดลม (laboratory hoods), ระบบระบายอากาศ , อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้หรือระบบดับเพลิง

(8) อากาศเสียจากห้องปฏิบัติการหรืออากาศเสียอื่นๆจะต้องถูกระบายทิ้งเหนือระดับหลังคา โดยระดับความสูงและความเร็วจะต้องเพียงพอที่จะป้องกันการไหลย้อนกลับเข้ามาและส่งผลถึงบุคคลโดยทั่วไป

10.2 การติดตั้งและมาตรฐานของวัสดุ อุปกรณ์

รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวัสดุในระบบปรับอากาศ

หมายเลข มอก.	รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	
มอก. 11 - 2549	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์	
มอก. 17 - 2532	ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	
มอก. 26 - 2516	ท่อเหล็กกล้าอาบและไม้อาบสังกะสีชนิดต่อด้วยเกลียว	
มอก. 94 - 2517	ข้อต่อท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อรับความดันท่อระบายน้ำและสิ่งปฏิกูล	
มอก. 256 - 2540	ประตุน้ำเหล็กหล่อ: ลื่นยกแบบรอกลิ้นโลหะสำหรับงานประปา	
มอก. 276 - 2532	ท่อเหล็กกล้า	
มอก. 277 - 2532	ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี	
มอก. 281 - 2532	เกลียวท่อเหล็กกล้าสำหรับงานท่อน้ำและงานท่อทั่วไป	
มอก. 293 - 2541	สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์	
มอก. 296 - 2522	บรรยากาศสำหรับปรับสภาพและทดสอบและอุณหภูมิอ้างอิงที่เป็นมาตรฐาน	
มอก. 343 - 2523	ก๊อกน้ำ	
มอก. 382 - 2531	ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลื่นปีกผีเสื้อ	
มอก. 383 - 2529	ประตุน้ำเหล็กหล่อ : ลื่นกันกลับชนิดแกว่ง	
มอก. 385 - 2524	เครื่องปรับอากาศชนิดติดผนังห้อง	
มอก. 427 - 2531	ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ	
มอก. 431 - 2529	ประตุน้ำทองแดงเจือแบบลิ้นยก	
มอก. 432 - 2529	ประตุน้ำเหล็กหล่อแบบลิ้นยกสำหรับใช้งานทั่วไป	
มอก. 486 - 2527	ใยแก้ว	
มอก. 487 - 2526	แผ่นใยแก้ว	
มอก. 558 เล่ม 9 - 2528	วิธีทดสอบวัสดุทนไฟ เล่ม 9 ความหนาแน่นรวม ความพรุนปรากฏ การดูดซึมน้ำและความถ่วงจำเพาะปรากฏ	
มอก. 604 - 2529	อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็กหล่อ	
มอก. 643 - 2529	เหล็กหล่ออบเหนียว	
มอก. 644 - 2529	เหล็กเพลาดำ	
มอก. 691 - 2547	สีอีพอกซีสำหรับงานทั่วไป	



มอก. 710 - 2530	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับชนิดระบายอากาศ	
มอก. 770 - 2533	ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า	
มอก. 831 - 2531	เหล็กกล้าคาร์บอนหล่อ	

มอก. 838 - 2531	สายไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุม	
มอก. 910 - 2532	ท่อโพลีบิวทิลีนสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	
มอก. 918 - 2535	อุปกรณ์และข้อต่อเหล็กหล่อเทาสำหรับท่อส่งน้ำชนิดทนความดัน	
มอก. 934 - 2533	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ เฉพาะด้านความปลอดภัย	มาตรฐาน บังคับ
มอก. 1155 - 2536	เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องแบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ	
มอก. 1139 - 2536	ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ	
มอก. 1131 - 2535	ข้อต่อท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อรับความดัน	
มอก. 1032 - 2534	น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง	
มอก. 999 - 2533	ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม	
มอก. 979 - 2533	ท่อพีวีซีอ่อนไม่เสริมแรงสำหรับใช้งานทั่วไป	
มอก. 955 - 2533	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง : สายอ่อนถัก	
มอก. 1337 - 2539	การทดสอบความทนไฟ - ท่อระบายอากาศ	
มอก. 1516 - 2549	เครื่องฟอกอากาศ เฉพาะด้านความปลอดภัย	
มอก. 2131 - 2545	เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนและเคลือบสี: แผ่นม้วนและแผ่นตัด	
มอก. 2133 - 2545	ท่อเหล็กกล้าอ่อนเคลือบสังกะสีสำหรับร้อยสายไฟฟ้า	
มอก. 2134 - 2545	เครื่องปรับอากาศสำหรับห้องเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อม: ประสิทธิภาพพลังงาน	

มอก. 2212 - 2548	ระบบฉนวนไฟฟ้า-การจัดประเภททางความร้อน	
มอก. 2228 - 2548	เหล็กแผ่นเคลือบอะลูมิเนียม/สังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน สำหรับงานทั่วไป งานขึ้นรูปและงานโครงสร้างทั่วไป	
มอก. 2303 - 2549	แผ่นฉนวนความร้อนใยแร่	

10.3 การทดสอบและการปรับแต่ง

10.3.1 การจัดเตรียมงานเอกสาร

(1) รวบรวมแบบและเอกสารต่างๆ เช่น แบบออกแบบ (Design Drawing) แบบติดตั้ง (Shop Drawing) แบบติดตั้งจริง (As-built Drawing) ข้อกำหนดทางเทคนิคประกอบงานติดตั้ง (Specifications) และข้อแก้ไขเพิ่มเติมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโครงการ



(2) จัดเตรียมรายงานและแบบทดสอบต่างๆที่จำเป็น

(3) วางแผนการทำงานงานทดสอบและปรับแต่ง

10.3.2 การจัดทำงานทดสอบระบบที่ติดตั้งในอาคาร

(1) ตรวจสอบงานติดตั้งระบบทั้งหมด

(2) ตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ตามคู่มือการติดตั้ง

10.3.3 ทำการทดสอบการทำงานเบื้องต้นของอุปกรณ์ในระบบ เช่น การทำงานของพัดลม เครื่องสูบน้ำทิศทางการหมุน และการใช้กระแสไฟฟ้า

10.3.4 ทำการปรับแต่งและทดสอบระบบต่างๆ ในอาคารเพื่อให้งานติดตั้งสมบูรณ์แบบ และ บรรลุวัตถุประสงค์ของงานออกแบบ

10.3.5 จัดทำรายงานเอกสารที่เป็นคู่มือและสรุปผลการปรับแต่ง

10.3.6 ผลการยอมรับได้สำหรับค่าผิดพลาดจากข้อกำหนดตามรูปแบบ ที่มีการทดสอบ ปรับแต่งและสมดุล ให้มีค่าคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 10 % ของค่าที่กำหนดไว้ในแบบติดตั้ง และข้อกำหนด ด้านเทคนิคแต่ละชนิด

10.4 การควบคุมควันไฟ

10.4.1 วัตถุประสงค์

เพื่อระบายควันไฟออกนอกบริเวณขณะเกิดเพลิงไหม้อาคาร ชะลอหรือป้องกันการแพร่กระจายของควันไฟไม่ให้แพร่กระจายไปยังทางออกหรือบริเวณที่กำหนดให้เพื่อใช้หนีไฟและบริเวณอื่นของอาคาร เพิ่มความปลอดภัยต่อชีวิตของผู้ใช้อาคาร ให้เกิดความปลอดภัยและสะดวกต่อพนักงานดับเพลิงในการเข้าถึงจุดต้นเพลิงหรือสามารถช่วยเหลือผู้ใช้อาคารที่ติดค้างอยู่ภายในได้สะดวกช่วยลดอุณหภูมิและความหนาแน่นของควันไฟเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของอาคารในเวลาที่ยาวนานเกินไป

10.4.2 ขอบเขตการควบคุม

การควบคุมควันไฟ หมายถึง การควบคุมควันไฟอันเกิดจากเพลิงไหม้เท่านั้น ประกอบด้วย การออกแบบ การใช้งาน การติดตั้ง การทดสอบ และการซ่อมบำรุงระบบทั้งยังรวมถึงการเพิ่มเติมอุปกรณ์ให้ แก่ระบบปรับอากาศและระบบหัวกระจายน้ำในระบบดับเพลิงให้ทำงานร่วมกับระบบร่วมกับระบบควบคุม ควันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10.4.3 ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

(1) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป ต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟจากชั้นสูงสุดหรือ ดาดฟ้าลงสู่พื้นดินอย่างน้อย 2 บันได ตั้งอยู่ในที่ที่บุคคลไม่ว่าจุดใดของอาคารสามารถมาถึงบันไดหนีไฟได้ สะดวก แต่บันไดหนีไฟต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 เมตร วัดตามแนวทางเดิน บันไดด้านที่ติดกับภายใน อาคารหรือที่จะเกิดเพลิงไหม้ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

(2) บันไดหนีไฟที่อยู่ภายในอาคารต้องมีอากาศถ่ายเทจากภายนอกอาคารได้แต่ละชั้น ต้องมีช่องระบายอากาศที่มีพื้นที่รวมกันไม่น้อยกว่า 1.4 ตารางเมตรต่อหนึ่งชั้น เปิดออกสู่ภายนอกอาคาร ได้ หรือมีระบบอัดอากาศเข้าไปในบันไดหนีไฟที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยทำให้ความดัน อากาศภายในบันไดหนีไฟสูงกว่าภายในอาคารในระดับเดียวกันเป็นจำนวนดังนี้

1. ถ้าประตูหนีไฟปิดหมดทุกบาน ความดันแตกต่างอยู่ระหว่าง 38 Pa. (0.15 นิ้วน้ำ) ถึง 90 Pa. (0.35 นิ้วน้ำ) และประตูต้องเปิดได้ตามหัวข้อ 5.

2. ถ้าประตูบันไดหนีไฟเปิดค้าง ชั้นที่ติดกับชั้นที่ประตูเปิดค้างทั้งบนและล่าง ต้องมี ความดัน แตกต่างไม่ต่ำกว่า 12.5 Pa. (0.05 นิ้วน้ำ) ส่วนชั้นอื่นเหมือนข้อ 1.



(3) พื้นที่อาคารส่วนที่ต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารมากกว่าสองชั้น หรือต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคารมากกว่า 7 เมตร ต้องจัดให้มีบันไดหนีไฟที่มีระบบอัดอากาศ

(4) ในกรณีที่บันไดหนีไฟมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งไม่ตรงกันตลอดความสูงของอาคาร จำเป็นต้องมีทางปลอดภัยขึ้น เชื่อมต่อระหว่างบันได ทางปลอดภัยจะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับบันไดหนีไฟทั้งอัตราการไหลของวัสดุที่ใช้ ช่องระบายอากาศมากพอ หรือมีระบบอัดอากาศ

(5) ประตูที่จะเปิดได้ ระบบควบคุมความดันภายในบันไดหนีไฟจะต้องควบคุมความดันตกคร่อมประตูเพื่อให้แรงที่เปิดประตูไม่มากเกินไป 132 นิวตัน (14 kg.) โดยคำนึงถึงแรงที่เกิดจากอุปกรณ์ช่วยปิดประตูเอง (Door Closer)

(6) ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ สามารถคำนวณได้จาก $Q = ac + bN$

Q = ปริมาณอากาศที่ต้องอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ m^3/s (cfm)

a = อัตราการไหลของอากาศผ่านประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอกต่อหนึ่งประตู 7.08 m^3/s . (15,000 cfm.)

c = จำนวนประตูที่เปิดค้างสู่ภายนอก

b = อัตราการไหลของอากาศผ่านรอยรั่วซึมบริเวณผนังและประตูของบันไดหนีไฟ 0.0944 m^3/s . (200 cfm.) ต่อชั้น

N = จำนวนชั้นของอาคาร

(7) เพื่อป้องกันควันย้อนกลับ ความเร็วของลมที่ผ่านออกทางประตูหนีไฟชั้นที่ไฟไหม้ขณะที่ประตูเปิด จะต้องไม่น้อยกว่า 0.8 เมตรต่อวินาที (160 ฟุตต่อวินาที) และเพื่อไม่ให้เป็นการเติมออกซิเจนมากนัก ความเร็วของลมไม่ควรเกิน 2 เมตรต่อวินาที (400 ฟุตต่อวินาที)

(8) พัดลมอัดอากาศควรมีอย่างน้อย 2 ชุด ที่มีขนาดเท่ากัน โดยชุดหนึ่งเป็นสำรอง พัดลมชุดสำรองจะต้องสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติในกรณีที่พัดลมหลักหยุดทำงานระหว่างไฟไหม้ไม่ว่าเนื่องด้วยกรณีใดๆ

10.4.4 วิธีการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟ

(1) การอัดอากาศแบบจุดเดียว

1.1 เป็นการอัดอากาศเข้าบันไดหนีไฟโดยตรง อนุญาตให้ใช้ได้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 2 เมตร หากอาคารมีความสูงเกินนี้ให้ใช้การอัดอากาศแบบหลายจุด

1.2 จุดที่อัดลมเข้าต้องห่างจากประตูบานที่ออกแบบให้เปิดค้างได้ เกินกว่า 11 เมตร หรือเกิน 3 ชั้น

(2) การอัดอากาศแบบหลายจุด

2.1 ใช้พัดลมความดันสูงพอเพียง ที่จะอัดอากาศเข้าช่องท่อหรือท่อลม เพื่อส่งลมเข้าไปในบันไดตลอดระยะความสูง หรือใช้พัดลมความดันต่ำขนาดเล็กหลายๆ ตัวอัดอากาศเข้าแต่ละจุดห่างกันไม่เกิน 3 ชั้นโดยไม่มีการต่อท่อลม

2.2 ช่องท่อหรือท่อลมสำหรับอัดอากาศเข้าสู่บันไดหนีไฟ ถ้าเดินภายนอกบันไดหนีไฟ จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือวัสดุอื่นที่มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ผิวด้านในท่อจะต้องเรียบอย่างน้อยสามด้าน

2.3 ความเร็วของอากาศภายในช่องท่อหรือท่อลมอัดอากาศจะต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)

2.4 ความเร็วของอากาศที่จ่ายออกจากช่องท่อหรือท่อลมอัดอากาศจะต้องไม่เกิน 6



เมตรต่อวินาที (1,200 ฟุตต่อนาที)

2.5 ต้องไม่มีระบบอื่นๆ ภายในช่องท่อดูดอากาศของบันไดหนีไฟ ที่จะรบกวนการทำงานของระบบดูดอากาศ

2.6 ช่องจ่ายลมในแต่ละจุดต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 3 ชั้น ตามความสูงของอาคาร

2.7 ช่องจ่ายลมเข้าสู่บันไดหนีไฟ จากช่องท่อดูดอากาศ ต้องไม่มีการติดตั้งชุดแผ่นปรับลมกันไฟลามหรือ ชุดแผ่นปรับลมกันควันลาม

10.4.5 ตำแหน่งของพัดลมดูดอากาศ

(1) ตำแหน่งที่ตั้งของพัดลมดูดอากาศช่องที่ดูดอากาศเข้า ต้องอยู่ห่างแหล่งกำเนิดควันไฟและต้องไม่อยู่ในทิศทางที่สามารถจะดูดควันกลับเข้ามาในอาคารได้

(2) ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันบริเวณทางดูดของพัดลม เพื่อสั่งหยุดการทำงานของพัดลมเพื่อป้องกันการดูดควันเข้ามาในบันไดหนีไฟ

(3) จำนวนห้องเครื่องพัดลมดูดอากาศ ถ้าอาคารสูงเกิน 25 ชั้นหรือสูงเกิน 100 เมตร ควรมีเพิ่ม 1 ห้องหรือเพิ่มขึ้น 1 ห้องต่อทุกๆ 100 เมตร

10.4.6 ชนิดของพัดลมดูดอากาศ

(1) พัดลมใบแฉกหรือแบบใบพัด (Propeller Fan)

1.1 อนุญาตให้ใช้พัดลมใบแฉกได้กับระบบที่เป็นการดูดอากาศเข้าบันไดแบบจุดเดียว กรณีต้องการดูดอากาศแบบจ่ายหลายจุด ต้องใช้พัดลมหลายตัว แต่ละตัวต้องดูดอากาศจากภายนอกแล้วจ่ายเข้าบันไดโดยตรงไม่มีการต่อท่อลมหรือใช้ช่องท่อดูดอากาศ

1.2 ควรมีอุปกรณ์ป้องกันลมจากภายนอกอาคาร ในการออกแบบต้องคำนึงถึงอิทธิพลของลมที่พัดลมปะทะอาคารเป็นสำคัญ เพราะมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานของพัดลม

(2) พัดลมหอยโข่งหรือแบบใช้แรงเหวี่ยง (Centrifugal Fan) และ พัดลมตามแนวแกน (Inline Axial Fan) สำหรับระบบที่เป็นการดูดอากาศเข้าบันไดแบบหลายจุดซึ่งใช้ช่องท่อดูดอากาศเป็นทางส่งลมควรใช้พัดลมหอย (Centrifugal Fan) หรือแบบไหลตามแนวแกน (Inline Axial Fan)

10.4.7 การควบคุมความดันในบันไดหนีไฟ

(1) ระบบที่ไม่มีอุปกรณ์ควบคุมช่วย

อากาศจะทะลุเข้าเข้ามาในบันไดหนีไฟด้วยพัดลมดูดอากาศที่ความเร็วรอบคงที่ทำให้ความดันในบันไดหนีไฟอยู่ที่ค่าๆหนึ่ง เมื่อประตูปิดอยู่ทั้งหมด และจะเปลี่ยนไปเรื่อยๆตามจำนวนประตูที่ถูกเปิดเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการออกแบบต้องคำนึงถึงการรักษาความดันในบันไดหนีไฟไว้ให้ได้เมื่อมีจำนวนประตูที่ถูกเปิดออกสูงสุดตามการออกแบบ ซึ่งทางปฏิบัติค่อนข้างยาก วิธีที่อาจจะทำได้คือต้องกำหนดประตูที่อนุญาตให้เปิดค้างได้ไม่เกิน 1 หรือ 2 ประตู

(2) ระบบที่มีอุปกรณ์ควบคุมช่วย

เป็นระบบที่สามารถรักษาความดันภายในบันไดให้คงที่ได้ แม้ประตูจะปิดทุกบานหรือมีการเปิดประตูโดยเปลี่ยนแปลงของจำนวนประตูที่ถูกเปิดออก มีหลักใหญ่ก็คือการระบายอากาศส่วนเกินออกจากบันไดหนีไฟ โดยอัตโนมัติ หรือการปรับปริมาณลมที่อัดเข้าบันไดหนีไฟ สามารถทำได้หลายวิธี

2.1 โดยใช้ชุดแผ่นปรับลมระบายลมอัดอัตโนมัติอาศัยน้ำหนักตัวเอง (Barometric/Gravity Damper) หรือใช้ชุดแผ่นปรับลมระบายความดันแบบใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน ควบคุมด้วยสัญญาณความดันแตกต่าง (Motorized Relief Damper with Differential Pressure Controller) เพื่อระบายอากาศออกให้ความ



ดันภายในบันไดหนีไฟไม่มากเกินไปจะทำให้เปิดประตูหนีไฟไม่ได้ โดยติดตั้งที่ผนังบันไดหนีไฟ การระบายอากาศออก ถ้าระบายเข้าสู่อาคารต้องมีชุดแผ่นปรับลมกันไฟลาม (Fire Damper) ขนาดและจำนวนแผ่นระบายลมอัตโนมัติต้องมามีเพียงพอ โดนจำนวนต้องไม่น้อยกว่า 4 ชุด การระบายลมอัตโนมัติสามารถใช้มอเตอร์เปิดประตูบานที่ระบายออกสู่ภายนอก หรืออาจจะใช้พัดลมระบายทิ้งเพื่อลดแรงดันก็ได้

2.2 โดยการลดปริมาณลมที่จะอัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ ซึ่งอาศัยสัญญาณความดันที่แตกต่างกัน (Differential Pressure Sensor/Controller .DPC.) ไปควบคุมชุดแผ่นระบายลมอัตโนมัติ (Motorized Relief Damper) ติดตั้งที่ท่อส่งลมที่ออกจากพัดลมอัดอากาศ เพื่อลดปริมาณลมที่อัดเข้าสู่บันไดหนีไฟ หรือไปปรับรอบพัดลมอัดอากาศโดยอัตโนมัติโดยอาศัยอินเวอร์เตอร์หรืออุปกรณ์ปรับรอบโดยอัตโนมัติ

ระบบก๊าซทางการแพทย์ (MEDICAL SYSTEMS)

องค์ประกอบหลักของระบบจ่ายแก๊สทางการแพทย์

1. แหล่งจ่ายแก๊ส (Source of Supply)
2. ระบบท่อจ่ายแก๊ส (Pipeline Distribution System)
3. จุดใช้งาน (Point of Use Delivery Connection)
4. ระบบตรวจสอบและควบคุม (Monitoring and Control Equipment)

อากาศทางการแพทย์ (Medical Air) หมายถึง อากาศที่จ่ายจากท่อบรรจุ ถังบรรจุขนาดใหญ่ เครื่องผลิตอากาศอัดทางการแพทย์ (medical air compressor) หรือเกิดจากการผสมออกซิเจนและไนโตรเจนที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

ไนโตรเจน (Nitrogen) หมายถึง ธาตุที่มีสัญลักษณ์ทางเคมี “N₂” ณ อุณหภูมิและความดันบรรยากาศอยู่ในสถานะก๊าซ ไม่มีรส มีอยู่ประมาณ 4/5 ของบรรยากาศโลก ใช้สำหรับอุปกรณ์ทางการแพทย์เท่านั้น ไม่ใช้กับผู้ป่วยโดยตรง คุณสมบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 175-2529 ไนโตรเจน (ถ้ามีการแก้ไขให้ใช้ฉบับล่าสุด)

ออกซิเจน (Oxygen) หมายถึง ธาตุที่มีสัญลักษณ์ทางเคมี “O₂” คุณสมบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 540-2527 ออกซิเจนที่ใช้ในการแพทย์ (ถ้ามีการแก้ไขให้ใช้ฉบับล่าสุด)

ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide) หมายถึง สารประกอบที่มีสัญลักษณ์ทางเคมี “N₂O” คุณสมบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 30-2542 ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ (ถ้ามีการแก้ไขให้ใช้ฉบับล่าสุด)

ระบบขนาดใหญ่ (Bulk System) หมายถึง

1. **ระบบออกซิเจนขนาดใหญ่ (Bulk Oxygen System)** คือชุดอุปกรณ์ที่ประกอบด้วยภาชนะบรรจุที่เป็นถังเก็บออกซิเจน อุปกรณ์ควบคุมความดัน อุปกรณ์ระบายความดัน อุปกรณ์ทำระเหย ชุดจ่ายก๊าซและการวางเส้นท่อเชื่อมต่อระหว่างกัน ซึ่งมีความจุในการเก็บออกซิเจนมากกว่า

566 ลูกบาศก์เมตร (20,000 ลูกบาศก์ฟุต) ที่ NTP (normal temperature and pressure) รวมถึงการสำรองให้พร้อมใช้งานที่ยังไม่ได้เชื่อมต่อกับจุดใช้งานด้วย (ออกซิเจนนี้สามารถเก็บในรูปก๊าซหรือของเหลวซึ่งติดตั้งถาวรประจำที่หรือเคลื่อนที่ได้)

ถังบรรจุหรือภาชนะบรรจุที่เป็นถัง (Container) หมายถึง ภาชนะสำหรับบรรจุก๊าซที่อยู่ในสถานะของเหลวและมีความดันต่ำ ใช้สัญญาณภาคเป็นฉนวน



ท่อบรรจุหรือภาชนะบรรจุที่เป็นท่อ (Cylinder) หมายถึง ภาชนะสำหรับบรรจุก๊าซความดันสูง ซึ่งอาจเกิน 13,700 กิโลปาสกาล (2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 140 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ได้

เส้นท่อ (Pipeline หรือ pipe) หมายถึง เส้นท่อทองแดงที่นำมาใช้ในระบบก๊าซทางการแพทย์หรือเส้นท่อที่กำหนดไว้ในระบบสุญญากาศและระบบกำจัดยาตามสลับส่วนเกิน

ระบบเส้นท่อก๊าซ (Piped Gas System) หมายถึง ระบบที่ประกอบด้วยระบบจ่ายกลาง (ชุดจ่ายก๊าซท่อบรรจุ ถึงขนาดใหญ่หรือเครื่องผลิตอากาศอัดทางการแพทย์) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมและการวางเส้นท่อไปยังทางเปิดออกที่เหมาะสมเพื่อต่อใช้งานกับอุปกรณ์ทางการแพทย์

การวางเส้นท่อ (Piping) หมายถึง การออกแบบและติดตั้งเส้นท่อเป็นระบบ โดยทั่วไปมี 3 ลักษณะ ดังนี้คือ

1. เส้นท่อหลัก (Main Line) หมายถึง เส้นท่อของระบบที่ต่อจากแหล่งก๊าซไปยังเส้นท่อแนวตั้งหรือเส้นท่อย่อยสาขา (branch) หรือทั้งสองอย่าง
2. เส้นท่อแนวตั้ง (Riser) หมายถึง เส้นท่อของระบบที่วางตัวในแนวตั้ง เป็นส่วนต่อระหว่างเส้นท่อหลักกับเส้นท่อย่อยสาขาของชั้นต่างๆ
3. เส้นท่อย่อยสาขา (Branch หรือ Lateral Line) หมายถึง เส้นท่อของระบบที่ป้อนเข้าสู่ห้องหรือกลุ่มห้องในชั้นเดียวกัน

ข้อต่อลิ้นท่อบรรจุ (Cylinder Valve Connector) หมายถึง ข้อต่อก๊าซทางการแพทย์ซึ่งมีทั้งชนิดเกลียวและชนิดโยก (yoke) ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 1095-2535 ข้อต่อลิ้นภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในการแพทย์ (ถ้ามีการแก้ไข ให้ใช้ฉบับล่าสุด)

ชุดจ่ายก๊าซ (Manifold) หมายถึง อุปกรณ์สำหรับต่อเชื่อมทางออกของท่อบรรจุที่มากกว่าหนึ่งท่อเข้ากับศูนย์รวมของระบบจ่ายกลางของก๊าซชนิดหนึ่ง

ทางเปิดออก (Station Outlet) หมายถึง จุดทางออกของระบบเส้นท่อก๊าซทางการแพทย์ที่ผู้ใช้งานสามารถต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์เข้าและถอดออกได้

ทางเปิดเข้า (Station Inlet) หมายถึง จุดทางเข้าของระบบสุญญากาศทางการแพทย์หรือระบบกำจัดยาตามสลับส่วนเกินที่ผู้ใช้งานสามารถต่ออุปกรณ์ทางการแพทย์เข้าและถอดออกได้

อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Pressure Regulator) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมความดันก๊าซให้คงที่โดยอัตโนมัติให้อยู่ในระดับความดันใช้งานที่ตั้งไว้

1. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับระบบจ่ายกลางก๊าซ

- 1.1. ท่อบรรจุ ต้องออกแบบ สร้าง ทดสอบและบำรุงรักษา ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 358-2531 และมาตรฐานเลขที่ มอก. 359-2523 ท่อบรรจุที่ใช้งานและที่เก็บต้องมีที่ยึดอย่างมั่นคง เพื่อป้องกันการตกหล่นหรือถูกชนล้ม
- 1.2. ชุดจ่ายก๊าซ ต้องสร้างอย่างมั่นคง การออกแบบและวัสดุต้องเหมาะสมกับก๊าซและความดันที่เกี่ยวข้อง วิธีการทางเครื่องกลที่ใช้ต้องมีความมั่นคงในการต่อท่อบรรจุก๊าซกับชุดจ่ายก๊าซ ทางออกจากท่อบรรจุและข้อต่อทางเข้าชุดจ่ายก๊าซหรือตัวควบคุม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาตรฐานเลขที่ มอก. 1095-2535
- 1.3. จุดต่อระหว่างท่อบรรจุกับเส้นทางเดียวก่อนเข้าสู่หัวความดันสูง ต้องใส่เส้นท่อจากท่อบรรจุหรือเพื่อให้มีการยึดหยุ่นตัวได้



- 1.4. อุปกรณ์ควบคุมความดันเส้นท่อ (line pressure regulator) ต้องติดตั้งต้นทางต่อลิ้นระบายความดันในท่อตัวสุดท้าย
- 1.5. หัวจ่ายก๊าซความดันสูง (header) ต้องติดตั้งมาตรวัดความดันและลิ้นระบายความดัน
- 1.6. ลิ้นระบายความดัน (pressure relief valve) ระบายจ่ายกลางก๊าซแต่ละระบบต้องมีลิ้นระบายความดันสูง ตั้งค่าให้สูงกว่าความดันใช้งานในท่อ 50 เปอร์เซนต์

2.ระบบจ่ายกลางก๊าซ (Gas Central Supply System)

ประกอบด้วยระบบท่อบรรจุและอุปกรณ์จ่ายที่ติดตั้งแบบถาวรหรือแบบเคลื่อนที่ได้

2.1. ระบบจ่ายกลางก๊าซแบบท่อบรรจุที่ไม่มีแหล่งจ่ายสำรอง ประกอบด้วย

- 2.1.1 ชุดจ่ายก๊าซจากท่อบรรจุ ประกอบด้วยท่อบรรจุ 2 ฝั่งสลับกันจ่ายเข้าระบบเส้นท่อแต่ละฝั่ง อุปกรณ์ควบคุมความดันและท่อบรรจุต่อกับหัวความดันสูง (high pressure header) แต่ละฝั่งต้องมีท่อบรรจุอย่างน้อย 2 ท่อ หรือจ่ายได้เฉลี่ย อย่างน้อย 1 วัน เมื่อฝั่งที่หนึ่ง (primary bank) ไม่สามารถจ่ายให้ระบบได้ ฝั่งที่สอง (secondary bank) ต้องเริ่มทำงานอย่างอัตโนมัติเพื่อจ่ายให้ระบบ ต้องต่อตัวรับสัญญาณ (actuating switch) กับแผงสัญญาณเตือนหลัก (master signal panel) เพื่อแสดงให้ทราบว่าขณะนี้มีการเปลี่ยนไปใช้ท่อบรรจุฝั่งที่สอง

2.2. ระบบจ่ายกลางก๊าซแบบท่อบรรจุที่มีแหล่งจ่ายสำรอง

2.2.1. ระบบจ่ายจากท่อบรรจุที่มีแหล่งจ่ายสำรองประกอบด้วย

- ก. แหล่งจ่ายชุดแรก (primary supply) ซึ่งจ่ายให้ระบบเส้นท่อ
- ข. แหล่งจ่ายชุดที่สอง (secondary supply) ต้องทำงานอย่างอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายชุดแรกไม่สามารถจ่ายให้ระบบได้ ต้องต่อตัวรับสัญญาณกับแผงสัญญาณเตือนหลักเพื่อทราบว่ามีการเปลี่ยนไปใช้แหล่งจ่ายชุดที่สอง
- ค. แหล่งจ่ายสำรอง (reserve supply) ต้องทำงานอย่างอัตโนมัติในกรณีที่แหล่งจ่ายชุดแรก และชุดที่สองไม่สามารถจ่ายให้ระบบได้ ต้องต่อตัวรับสัญญาณกับแผงสัญญาณเตือนหลักเพื่อแสดงให้ทราบว่าขณะนี้แหล่งจ่ายสำรองเริ่มจ่ายให้กับระบบ

2.3. ระบบสัญญาณเตือนของก๊าซ (Gas Warning System)

2.3.1. หลักทั่วไป

- (1). สัญญาณเตือนเฉพาะจุด (local) ประจำพื้นที่ (area) และสัญญาณเตือนหลัก (main) ทุกอันสำหรับก๊าซทางการแพทย์ต้องประกอบด้วยตัวบ่งชี้ (indicator) ที่สามารถมองเห็นได้ เพื่อแยกให้ทราบแต่ละสถานการณ์ที่เฝ้าระวังอยู่
- (2). ต้องมีเสียงดังเพื่อให้ทราบสภาพสัญญาณเตือน มีความดังอย่างน้อย 80 DbA วัดที่ระยะห่าง 1 เมตร สามารถปิดเสียงให้เงียบได้ แต่ถ้าเกิดสถานการณ์ที่ทำให้เกิดสัญญาณเตือนครั้งที่สอง ขณะสัญญาณเตือนครั้งแรกยังปิดอยู่ต้องสามารถกระตุ้นให้สัญญาณดังได้อีกครั้งหนึ่ง
- (3). แผงระบบต้องมีการทดสอบให้เห็นด้วยตาว่าระบบไฟฟ้าหรือ light emission diode (LED) เสี่ยง

- 2.3.2. สัญญาณเตือนทั้งเฉพาะจุด ประจำพื้นที่และสัญญาณเตือนหลัก ต้องเกิดสัญญาณเสียงและแสงที่มองเห็นได้เมื่อ



- (1). มีสถานการณ์ที่ฝ้าระวังเกิดขึ้น
- (2). สายไฟที่ต่อไปยังตัวรับสัญญาณ (sensor) หรือสวิตช์ถูกตัดขาด

ระบบจ่ายอากาศอัดทางการแพทย์

(Medical Compressed Air Supply System)

1.หลักทั่วไป

อากาศที่ใช้ในการแพทย์ อาจได้มาจากเครื่องอัดอากาศ (air compressor) ท่อบรรจุหรือถังบรรจุหรือ ถังบรรจุขนาดใหญ่ หรือจากการผสมของก๊าซออกซิเจนกับไนโตรเจน อากาศที่ใช้ทางการแพทย์แบ่งได้เป็น

1.1. อากาศที่ให้เข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยโดยตรง ต้องเป็นอากาศที่มีปริมาณออกซิเจน ระหว่าง 19.5- 23.5 %

และปราศจากการปนเปื้อนตามมาตรฐานดังนี้คือ

1.1.1. มีปริมาณก๊าซไฮโดรคาร์บอน ไม่เกิน 25 ส่วนต่อล้าน

1.1.2. มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ไม่เกิน 500 ส่วนต่อล้าน

1.1.3. มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO) ไม่เกิน 10 ส่วนต่อล้าน

1.1.4. มีปริมาณละอองฝุ่นปนเปื้อนขนาดตั้งแต่ 1 ไมครอน ขึ้นไปไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ; ความดันบรรยากาศปกติ

1.1.5. มีจุดน้ำค้าง (dew point) น้อยกว่า 4 องศาเซลเซียส (39 องศาฟาเรนไฮต์) ณ ที่ความดัน 3 กิโลปาสกาล (50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.2 อากาศความดันสูง ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ ไม่จำเป็นต้องมีมาตรฐาน เช่นเดียวกับอากาศที่เข้าสู่ร่างกาย

1.3.เครื่องอัดอากาศ ทางารแพทย์ แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

ประเภทที่ 1 เครื่องอัดอากาศทางการแพทย์ที่ให้เข้าสู่ร่างกายผู้ป่วยโดยตรง ต้องไม่มีการใช้น้ำมันหล่อลื่นเลย ขึ้นส่วนอุปกรณ์ที่มีการหมุนเคลื่อน (moving part) แหวนลูกสูบต้องทำจากวัสดุพิเศษที่ไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เช่น สารพวก Teflon หรือ PTFE (polytetrafluoroethylene) เป็นต้น หากมีน้ำมันหล่อลื่นบางส่วนภายในห้องเครื่อง (crank case) ต้องมีระบบป้องกันให้น้ำมันไม่ให้เข้าไปในห้องอัดอากาศของเครื่องและต้องสามารถตรวจสอบระบบป้องกันนี้ได้

ประเภทที่ 2 เครื่องอัดอากาศความดันสูงที่ใช้สำหรับ ขับเคลื่อนเครื่องตัดเจาะทางการแพทย์และอุปกรณ์ทางพันธุกรรม ควรใช้ชนิดที่มีน้ำมันหล่อลื่นในการทำงานเนื่องจากมีราคาถูกกว่าโดยต้องติดตั้งอุปกรณ์กรองละอองน้ำมันและก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ชนิดพิเศษ เครื่องอัดอากาศทางการแพทย์ต้องอย่างน้อย 2 เครื่อง ต้องสามารถทำงานร่วมกันหรือสลับกันทำงานได้ต้องการของระบบ

ระบบสุญญากาศทางการแพทย์

(Medical Vacuum System)

หลักทั่วไป

ระบบสุญญากาศ คือระบบซึ่งออกแบบมาเพื่อกำจัดของเหลว ของแข็งหรือก๊าซจากบริเวณที่ทำการรักษาผู้

แหล่งผลิตสุญญากาศ

1. ประกอบด้วยเครื่องผลิตสุญญากาศอย่างน้อย 2 เครื่อง ขึ้นไปซึ่งทำงานสลับกัน หรือพร้อมกันตามความต้องการขนาดของเครื่องผลิตสุญญากาศต้องใหญ่พอเพียงพอที่จะผลิตสุญญากาศให้ได้ปริมาณตามความ



- ต้องการใช้สูงสุดแม้ในกรณีที่เครื่องผลิตสุญญากาศเครื่องใหญ่ที่สุดไม่ทำงาน เครื่องผลิตสุญญากาศแต่ละเครื่องต้องมีอุปกรณ์อัตโนมัติที่จะป้องกันการไหลย้อนกลับและล้นปิด เพื่อแยกออกจากระบบกลางและจากเครื่องผลิตสุญญากาศเครื่องอื่นๆ เพื่อซ่อมบำรุงได้โดยไม่ต้องปิดระบบ
2. มีอุปกรณ์กระตุ้นการทำงานของเครื่องผลิตสุญญากาศเพิ่มโดยอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องที่ทำงานอยู่ไม่สามารถผลิตสุญญากาศได้พอเพียง มีสัญญาณเตือนเฉพาะจุด ทั้งเสียงและแสงที่มองเห็นได้ พร้อมทั้งส่งสัญญาณไปยังระบบสัญญาณเตือนหลักเพื่อแสดงว่าเครื่องผลิตสุญญากาศสำรองกำลังทำงาน
 3. วิธีสลับการทำงานระหว่างเครื่องผลิตสุญญากาศต้องใช้ระบบอัตโนมัติและสามารถควบคุมด้วยมือเมื่อระบบอัตโนมัติใช้การไม่ได้

ระบบลิฟต์ (ELEVATOR SYSTEMS)

องค์ประกอบหลักของระบบลิฟต์

1. ลิฟต์ (Lift) หมายถึง พาหนะที่ใช้สำหรับบรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของ ขึ้นลงในแนวดิ่ง โดยมีรางบังคับ
2. ความเร็วที่กำหนด (Rated speed) หมายถึง ความเร็วปกติที่ลิฟต์สามารถเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ได้ตามที่กำหนดหน่วยเป็นเมตรต่อนาที
3. ปล่องลิฟต์ (Hoist way or Lift well) หมายถึง ส่วนของอาคารซึ่งออกแบบก่อสร้างไว้สำหรับติดตั้งลิฟต์ มีลักษณะเป็นปล่องทะลุติดต่อกันระหว่างชั้นตลอดความสูงที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น-ลง รวมทั้งส่วนที่เป็นปล่องลิฟต์ขึ้นไป จนถึงใต้พื้นห้องเครื่องหรือใต้พื้นหลังคา
4. บ่อลิฟต์ (Pit) หมายถึง ส่วนของปล่องลิฟต์จากระดับพื้นชั้นจอดลงไปจนถึงพื้นปล่องลิฟต์
5. ตัวลิฟต์ (Car) หมายถึง ส่วนที่ใช้บรรทุกผู้โดยสารหรือสิ่งของ ซึ่งรวมทั้งพื้นตัวลิฟต์ สาแหรก ห้องลิฟต์ และประตูลิฟต์
6. ประตูลิฟต์ (Car door) หมายถึง ประตูชั้นในหรือประตูที่ติดอยู่กับตัวลิฟต์
7. ชุดควบคุม (Controller) หมายถึง กลอุปกรณ์หรือกลุ่มของกลอุปกรณ์ ที่ใช้บังคับการทำงานของระบบลิฟต์
8. เครื่องลิฟต์ (Lift machine) หมายถึง เครื่องกลที่ขับเคลื่อนลิฟต์ขึ้น-ลง และอุปกรณ์สำหรับหยุดลิฟต์
9. ห้องเครื่องลิฟต์ (Machine room) หมายถึง ห้องที่ติดตั้งเครื่องลิฟต์ตัวเดียวหรือหลายตัว และมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
10. อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Overspeed governor) หมายถึง เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกินกำหนดถึงระดับที่ตั้งค่าไว้ อุปกรณ์นี้จะทำให้ลิฟต์หยุด โดยการทำให้เครื่องนิรภัยทำงาน
11. เครื่องลิฟต์แรงดูดจากความฝืด (Traction machine) หมายถึง เครื่องลิฟต์ที่ขับเคลื่อนตัวลิฟต์โดยความฝืดระหว่างเชือกดลวดแขวนกับรอกขับเคลื่อน ซึ่งมีมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น กำลังในการหมุนรอกขับเคลื่อนโดยมีทั้งแบบส่งกำลังผ่านเฟือง และแบบเคลื่อนที่โดยตรง
 - (1) เครื่องลิฟต์ขับเคลื่อนด้วยเฟือง (Geared drive machine) หมายถึง เครื่องลิฟต์ที่ใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าผ่านเฟืองไปหมุนรอกขับเคลื่อน
 - (2) เครื่องลิฟต์ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct drive machine) หมายถึง เครื่องลิฟต์ที่ใช้กำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้าที่ต่อโดยตรงกับรอกขับเคลื่อน



เอกสารอ้างอิง

- [1] IEEE Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities (IEEE Std 602-2007)
- [2] มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยพ.ศ.2545 : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- [3] Electrical Installation: Medical Location (EIT 2006-52)
- [4] มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- [5] มาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- [6] มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- [7] สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกล และไฟฟ้าไทย ชื่อเรื่องหนังสือ การติดตั้งทางสำหรับสถานที่เฉพาะ ; ความปลอดภัยในสถานพยาบาล (Medical Location Safety) : วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์
- [8] สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกล และไฟฟ้าไทย ชื่อเรื่องหนังสือ การต่อลงดินระบบไฟฟ้า (System Grounding) : วิวัฒน์ กุลวงศ์
- [9] คุณภาพกำลังไฟฟ้าเล่มที่ 2 การกราวด์ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร : วัฒนา สุนทรานุรักษ์
- [10] การออกแบบระบบไฟฟ้า Electrical System Design : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์
- [11] เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อและประสาทด้วยไฟฟ้าที่ใช้ทางกายภาพบำบัด : เกสัชกรชัยพันธ์ อีระเกียรติกำจร
- [12] หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า : รศ.สุลี บรรจงจิตร
- [13] IEC 60364-7-710 Electrical Installations of Buildings: Requirements for Special Installations or Locations-Medical Locations
- [14] สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ชื่อเรื่องหนังสือ แนวทางประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง
- [15] สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย ชื่อเรื่องหนังสือ ข้อเสนอแนะระดับความส่องสว่างภายในอาคาร ของประเทศไทย



คำสั่งกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ที่ ๗๙ / ๒๕๕๗

เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงาน โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อม งบประมาณปี ๒๕๕๘

ด้วยในปีงบประมาณ ๒๕๕๘ กองแบบแผนได้อนุมัติให้จัดทำคู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อม สถานบริการสุขภาพ ดังนั้นเพื่อให้โครงการดังกล่าวบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมาย กองแบบแผน จึงแต่งตั้งคณะทำงานประกอบด้วย

๑. นายโชคชัย	ภาสรวณิช	ประธานคณะทำงาน
๒. นายวัฒนา	สุทธินาถ	คณะทำงาน
๓. นายณัฐสิทธิ์	สมบุญรวิทย์	คณะทำงาน
๔. นายชาติรี	คณัย	คณะทำงาน
๕. นายพิเชฐ	เชี่ยวภาษา	คณะทำงาน
๖. นายเวชยันต์	กลิ่นกลีกรณ	คณะทำงาน
๗. นายไพรัช	พงศธรกุล	คณะทำงาน
๘. นางพนมกร	หาระบุตร	คณะทำงานและเลขานุการ
๙. นางสาวกุลทิรา	เทพสุภรณ์กุล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๐. นางสาวสุภาพร	กัมมะหิ	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๐ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๗

(นายเสรี ลาภยุติธรรม)

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (ด้านออกแบบและคำนวณ)
 รักษาการในตำแหน่งวิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ (ด้านมาตรฐานอาคารและสิ่งก่อสร้าง)
 รักษาการแทนผู้อำนวยการกองแบบแผน



คำสั่งกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
ที่ ๕๗/๒๕๕๘
เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการ โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อม
งบประมาณปี ๒๕๕๘ (เพิ่มเติม)

ตามคำสั่งกองแบบแผน ที่ ๗๘/๒๕๕๗ ลงวันที่ ๒๐ พฤศจิกายน ๒๕๕๗ ได้แต่งตั้ง
คณะกรรมการโครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อม งบประมาณปี ๒๕๕๘ นั้น

เพื่อให้การดำเนินงานโครงการจัดทำคู่มือการออกแบบสถานบริการสุขภาพและ
สภาพแวดล้อม เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วน เป็นไปตามวัตถุประสงค์ กองแบบแผน จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการ
(เพิ่มเติม) ประกอบด้วย

- | | | |
|---------------|-----------|------------|
| ๑. นายสรารุธ | งามผ่องใส | คณะกรรมการ |
| ๒. นายพรกฤษณ์ | แท่นแก้ว | คณะกรรมการ |
| ๓. นายอนุชา | อุ้นคำ | คณะกรรมการ |

โดยมีหน้าที่ดังนี้

๑. จัดทำรายละเอียดคู่มือการออกแบบด้านวิศวกรรมโครงสร้าง
๒. ประชุมระดมความคิดเห็นรายละเอียดคู่มือการออกแบบ
๓. งานมอบหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๘

(นายเสรี ลาภยุติธรรม)
ผู้อำนวยการกองแบบแผน

รหัสโครงการ : ๘๐๓-๑๑๒-P๐๒๒-J๔๗๔๔-๐๕

ชื่อโครงการ : โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล

การพัฒนาระบบบริการสุขภาพของสถานบริการสุขภาพ ในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขให้มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์สำคัญ ที่จะต้องดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมาตรฐานระบบบริการสุขภาพ ในส่วนที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบ ของกองแบบแผน คือ มาตรฐานด้านอาคารและสภาพแวดล้อม

กองแบบแผน เป็นหน่วยงานหนึ่งในกรมสนับสนุนบริการสุขภาพที่มีภารกิจหลักในการควบคุมกำกับและส่งเสริมสนับสนุนระบบบริการสุขภาพด้านอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข การจัดทำเกณฑ์มาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อมเป็นอีกภารกิจหนึ่งของกองแบบแผนที่จะนำมาส่งเสริม สนับสนุน และพัฒนาคุณภาพสถานบริการสุขภาพให้มีมาตรฐานเดียวกัน ดังนั้นกองแบบแผนจึงได้จัดทำโครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อมขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบ ปรับปรุง พัฒนา และประเมิน สถานบริการสุขภาพให้มีคุณภาพมาตรฐานด้านอาคารและสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่จะให้บริการแก่ประชาชนอย่างเท่าเทียมกัน

ในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม จะจัดทำคู่มือจำนวน ๕ เรื่อง ประกอบด้วย แผนกผู้ป่วยนอก แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน แผนกรังสีวินิจฉัย แผนกพยาธิวิทยา และแผนกเภสัชกรรม ซึ่งในปีงบประมาณต่อไป กองแบบแผนจะดำเนินการจัดทำเกณฑ์ประเมินฯ ส่วนที่เหลือ เพื่อให้ครอบคลุมการบริการของสถานบริการสุขภาพทั้งหมดตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อให้ได้คู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อม แต่ละแผนก ของสถานบริการสุขภาพ

ขอบเขตของโครงการ/พื้นที่เป้าหมาย/กลุ่มเป้าหมาย

บุคลากรของกองแบบแผน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบทั้งภาครัฐและเอกชน และผู้สนใจทั่วไป

ผลผลิต/ผลลัพธ์ของโครงการ

คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม จำนวน ๕ เรื่อง

ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ/เป้าหมาย

ตัวชี้วัด : คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

ค่าเป้าหมาย : ๕ เรื่อง

ความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์

ผลผลิตที่ ๒ สถานบริการสุขภาพภาครัฐ ภาคเอกชน สถานประกอบการเพื่อสุขภาพและผู้ประกอบโรคศิลปะ ได้รับการส่งเสริม สนับสนุน พัฒนา ควบคุม กำกับ มีมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดและยกระดับคุณภาพบริการสู่สากล

กิจกรรมหลักที่ ๒ ส่งเสริม สนับสนุน พัฒนา ควบคุม กำกับสถานบริการสุขภาพภาครัฐ ภาคเอกชน
สถานประกอบการเพื่อสุขภาพ ผู้ประกอบโรคศิลปะและเครือข่ายระบบบริการสุขภาพ

ผู้รับผิดชอบ

กลุ่มพัฒนาและกำหนดมาตรฐาน กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ทรัพยากรที่ต้องใช้

บุคลากรกองแบบแผน/หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน

งบประมาณ

งบประมาณปี ๒๕๕๘ จำนวน ๑๙๓,๐๐๐ บาท (หนึ่งแสนเก้าหมื่นสามพันบาทถ้วน)

๑. ประชุมคณะทำงาน ชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ กำหนดรูปแบบการทำงาน มอบหมายหน้าที่

รายละเอียดค่าใช้จ่าย

๑. ค่าอาหาร คณะทำงาน ๙ คน x ๑๒๐ บาท x ๑ มื้อ x ๑๕ ครั้ง = ๑๖,๒๐๐ บาท

๒. ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม คณะทำงาน ๙ คน x ๓๕ บาท x ๒ มื้อ x ๑๕ ครั้ง = ๙,๔๕๐ บาท

รวมงบประมาณ ๒๕,๖๕๐ บาท

๒. วิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูล และจัดทำร่างคู่มือการออกแบบแต่ละแผนก

รายละเอียดค่าใช้จ่าย

- ค่าจัดซื้อหนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวข้อง ๑๖,๐๐๐ บาท

- ค่าใช้จ่ายวัสดุสำนักงาน ๘,๒๕๐ บาท

- อุปกรณ์บันทึกข้อมูลแบบพกพา (External hard disk) ๔,๕๐๐ บาท

รวมงบประมาณ ๒๘,๗๕๐ บาท

๓. ประชุม ชี้แจง สรุปผล ร่างคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

รายละเอียดค่าใช้จ่าย

๑. ค่าอาหาร ผู้เข้าประชุม ๔๐ คน x ๑๒๐ บาท x ๑ มื้อ x ๖ ครั้ง = ๒๘,๘๐๐ บาท

๒. ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม ผู้เข้าประชุม ๔๐ คน x ๓๕ บาท x ๒ มื้อ x ๖ ครั้ง

= ๑๖,๘๐๐ บาท

รวมงบประมาณ ๔๕,๖๐๐ บาท

๔. จัดพิมพ์คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

- คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม แผนกละ ๖๐ เล่ม

๕ แผนก รวม ๓๐๐ เล่มๆละ ๒๕๐ บาท x ๓๐๐ เล่ม = ๗๕,๐๐๐ บาท

-คู่มือ (เป็นแผ่น CD screen หน้าแผ่นพร้อมกล่อง) จำนวน ๖๐ แผ่น

๕ แผนก รวม ๓๐๐ แผ่นๆละ ๖๐ บาท x ๓๐๐ แผ่น = ๑๘,๐๐๐ บาท

รวมงบประมาณ ๙๓,๐๐๐ บาท

หมายเหตุ - ทุกรายการถัวเฉลี่ยกันได้

ผู้เกี่ยวข้องกับโครงการ

บุคลากรกองแบบแผน

ประโยชน์ที่จะได้รับ

๑. มีคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อมสำหรับบุคลากร
กองแบบแผน และบุคลากรภาครัฐ/ภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ ปรับปรุง
เพื่อให้สถานบริการสุขภาพมีมาตรฐานที่เท่าเทียมกัน
๒. ใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดเกณฑ์การประเมินสถานบริการสุขภาพให้พัฒนาเข้าสู่มาตรฐาน

โครงการที่เกี่ยวข้อง

๑. โครงการออกแบบ พัฒนาแบบมาตรฐาน
๒. โครงการจัดทำเกณฑ์ประเมินมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม สถานบริการสุขภาพ

ความเสี่ยงที่สำคัญ และแนวทางในการลดความเสี่ยง

ความเสี่ยงที่ ๑. คณะทำงานติดตามกิจกรรมจำนวนมากทั้งงานประจำและที่ได้รับมอบหมาย ทำให้มี
ข้อจำกัดเรื่องเวลา

- แนวทางลดความเสี่ยง ๑. กองแบบแผนต้องกำหนดภารกิจ หน้าที่องค์กรให้ชัดเจน
๒. กำหนดเป็นตัวชี้วัดของคณะทำงาน
 ๓. ทำงานล่วงเวลา
 ๔. ติดตามการทำงานอย่างใกล้ชิด
 ๕. กำหนดผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน

ความเสี่ยงที่ ๒. ได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วน

- แนวทางลดความเสี่ยง ๑. ติดตาม ทวงถาม คั่นคว้า จากแหล่งข้อมูล

ผู้เสนอโครงการ



(นายโชคชัย ภาสุรวณิช)
สถาปนิกชำนาญการพิเศษ



(นายเสรี ลาภยุติธรรม)

ผู้เห็นชอบโครงการ

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (ด้านออกแบบและคำนวณ)

รักษาการในตำแหน่งวิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ (ด้านมาตรฐานอาคารและสิ่งก่อสร้าง)

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการกองแบบแผน



(นายธงชัย กิริติหัตถยากร)

ผู้อนุมัติโครงการ

รองอธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ปฏิบัติราชการแทนอธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลาดำเนินงาน ๑ ตุลาคม ๒๕๕๗ - ๓๐ กันยายน ๒๕๕๘

คำนำหนักร้อยละความสำเ็จ ร้อยละ ๑๐๐

ขั้นตอนการดำเนินงาน ร้อยละ ๑๐๐

[illegible]

แบบฟอร์มแผนปฏิบัติการสนับสนุนบริการสุขภาพประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ ส่วนของงบดำเนินงาน งบอุดหนุน และงบรายจ่ายอื่น

หน่วยงาน/กลุ่ม/ฝ่าย : กลุ่มพัฒนาและกำหนดมาตรฐาน

โครงการ : โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

ตัวชี้วัด (KPI) และเป้าหมายตาม พร.งบประมาณปี๒๕๕๘ (ที่เกี่ยวข้อง)

ตัวชี้วัด : จำนวนคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

ค่าเป้าหมาย : ๕ เรื่อง

ตัวชี้วัด (KPI) และเป้าหมายตามแผนยุทธศาสตร์การสนับสนุนบริการสุขภาพ (ที่เกี่ยวข้อง)

ลำดับ	โครงการ/กิจกรรม	ประเภท (๑,๒,๓)	เป้าหมาย	หน่วยนับ	งบประมาณ	แผนการใช้จ่ายงบประมาณ												ผู้รับผิดชอบ โครงการ	หมายเหตุ (เหตุผล ความจำเป็น) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบ ปรับปรุงพัฒนา และประเมินสถานบริการสุขภาพใหม่คุณภาพมาตรฐานด้านอาคารและสภาพแวดล้อม
						ดค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย		
	โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม	๑	๕	เรื่อง														กลุ่มพัฒนาและกำหนดมาตรฐาน	
๑	แต่งตั้งคณะทำงาน																		
๒	ประชุมคณะทำงาน ซึ่งแจ้งวัตถุประสงค์ของโครงการ กำหนดรูปแบบการทำงาน มอบหมายหน้าที่				๒๕,๗๐๐		๑,๗๐๐	๑,๗๐๐	๑,๗๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐		
๓	ศึกษา รวบรวมข้อมูลแนวทาง ทบทวน หาข้อมูลเพิ่มเติม																		
๔	วิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูล และจัดทำร่างคู่มือการออกแบบแต่ละแผนก				๒๘,๗๐๐		๑,๖๐๐	๑,๖๐๐	๑,๖๐๐										
๕	ตรวจสอบคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการ																		
๖	ประชุมชี้แจง ระดมความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง				๔๕,๖๐๐					๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐	๑๕,๒๐๐		
๗	แก้ไขปรับปรุงคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม																		
๘	สรุปผล คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม																		
๙	จัดพิมพ์คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม				๔๓,๐๐๐												๔๓,๐๐๐		
	รวมงบประมาณ				๑๙๓,๐๐๐		๑,๗๐๐	๑,๗๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐		

หมายเหตุ : "ประเภทโครงการ" แยกเป็น ๓ ประเภท ดังนี้ ๑ หมายถึง โครงการและผลผลิตของการให้บริการสุขภาพ ๒ หมายถึง โครงการตามแผนยุทธศาสตร์การสนับสนุนบริการสุขภาพ, ๓ หมายถึง โครงการงานประจำ

แบบฟอร์มการบริหารความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการที่ตอบเป้าประสงค์ของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ (เอกสารแนบท้ายโครงการฯ)

ชื่อโครงการ โครงการจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม

๑. กำหนดกิจกรรมที่ต้องดำเนินการ แล้วนำมาระบุความเสี่ยงตามมิติธรรมาภิบาล ๑๐ องค์ประกอบ ดังนี้

กิจกรรม	มิติธรรมาภิบาลที่เกี่ยวข้อง									
	ประสิทธิผล	ประสิทธิภาพ	ตอบสนอง	รับผิดชอบ	โปร่งใส	มีส่วนร่วม	กระจายอำนาจ	นิติธรรม	เสมอภาค	ฉันทามติ
๑ แต่งตั้งคณะกรรมการ				√		√				
๒.ประชุมคณะกรรมการชี้แจงวัตถุประสงค์ของโครงการ กำหนดรูปแบบการทำงาน มอบหมายหน้าที่		√		√		√				
๓.วิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูล และจัดทำร่างคู่มือการออกแบบแต่ละแผนก พร้อมตรวจสอบร่างคู่มือการออกแบบ		√		√		√				
๔.ประชุมเชิงปฏิบัติการชี้แจง รับฟังความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง (นอกสถานที่)		√		√		√				
๕.ประชุมเชิงปฏิบัติการชี้แจง รับฟังความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง (ห้องประชุมกองแบบแผน)		√		√		√				
๖.แก้ไขปรับปรุงคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม		√		√		√				

๒. นำความเสี่ยงที่ระบุมาแยกประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยง กลยุทธ์และแนวทางการจัดการความเสี่ยง

ประเภทของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง	กิจกรรม	ปัจจัยเสี่ยง	โอกาส (L)	ผลกระทบ (C)	ระดับความเสี่ยง (L) x (C)	กลยุทธ์ที่ใช้จัดการกับความเสี่ยง	แนวทางการจัดการความเสี่ยง
ด้านกลยุทธ์ (Strategic Risk : S)							
ด้านการดำเนินงาน (Operation Risk : O)	ประชุมคณะกรรมการ ชี้แจง วัตถุประสงค์ของโครงการ กำหนดรูปแบบการทำงาน มอบหมายหน้าที่	๐๑ คณะทำงานติดภารกิจ จำนวนมากทำให้มีข้อจำกัดเรื่องเวลา	๒	๒	๔	การควบคุมความสูญเสีย	-กำหนดเป็นตัวชี้วัดของคณะกรรมการ -ทำงานล่วงเวลา -ติดตามการทำงานอย่างใกล้ชิด
	.ประชุมเชิงปฏิบัติการ ชี้แจง รับฟังความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง (นอกสถานที่)	๐๒. ผู้เข้าร่วมประชุมติดภารกิจ	๒	๔	๘	การควบคุมความสูญเสีย	-นัดหมายล่วงหน้า -กำหนดผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจนในการไปแต่ละครั้ง
	ประชุมเชิงปฏิบัติการ ชี้แจง รับฟังความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง (ห้องประชุมกองแบบแผน)	๐๓. ผู้เข้าร่วมประชุมติดภารกิจ	๒	๔	๘	การควบคุมความสูญเสีย	-นัดหมายล่วงหน้า -กำหนดเป้าหมายผู้ที่มีเวลา โดยการสอบถาม
	แก้ไขปรับปรุงคู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม	๐๔. ได้รับข้อมูลไม่ครบถ้วน	๒	๕	๑๐	การควบคุมความสูญเสีย	ติดตาม ทวงถาม คั่นคว้า จากแหล่งข้อมูล
ด้านการเงิน (Financial Risk : F)							
ด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย/ระเบียบ (Compliance Risk :C)							

หมายเหตุ : - สามารถศึกษาแนวทางปฏิบัติฯ ได้จากเอกสารรายละเอียดของเกณฑ์ PMQA หมวด 2 SP7

