กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
Department Of Health Service Support

เกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร

วิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร,วิศวกรรมเครื่องกล,วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
สำหรับ ห้องผ่าตัด และหอผู้ป่วยหนัก

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข
พุทธศักราช ๒๕๖๒

ชื่อโครงการ	จัดทำเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งาน วิศวกรรม ไฟฟ้าและสื่อสาร, งานวิศวกรรมเครื่องกล, งานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
ทีมดำเนินงาน	งาน วิศวกรรม ไฟฟ้าและสื่อสาร, งานวิศวกรรมเครื่องกล, งานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
หน่วยงาน	กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

คำนำ

เอกสารการ จัดทำเกณฑ์มาตรฐาน ด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ประกอบด้วยงานวิศวกรรม ไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ดำเนินการตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและมาตรฐานสากล เพื่อ พัฒนาศักยภาพบุคลากรให้มีองค์ความรู้และข้อมูลเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร สำหรับสถานบริการสุขภาพ

โดยแต่งตั้งคณะทำงานกำหนดผู้รับผิดชอบงานจำนวน ๓ สาขาวิชาชีพวิศวกรรม ดำเนินการประชุมศึกษาค้นคว้าข้อมูล กำหนดรายละเอียดขั้นตอน วัตถุประสงค์ สำหรับปีงบประมาณ ๒๕๖๒ ดำเนินการจัดทำแผนกที่สำคัญในการรักษาพยาบาล ได้แก่ห้องผ่าตัดและหอผู้ป่วยหนัก เป้าหมายและทำการสำรวจเก็บข้อมูล ณ โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และโรงพยาบาลขอนแก่น เพื่อรวบรวมปัญหาอุปสรรคข้อเสนอแนะ และข้อมูลจากผู้ใช้งานสำหรับสถานบริการสุขภาพ **ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า**ประกอบด้วยระบบกราวน์แยกสำหรับห้องผ่าตัดซึ่งเป็นการแยกจ่ายกำลังไฟฟ้าและระบบการต่อลงดิน สำหรับเครื่องมือทางการแพทย์ที่สัมผัสผู้ป่วยถึงร่างกายภายใน **ด้าน วิศวกรรมเครื่องกล** ประกอบด้วยระบบปรับและระบายอากาศเป็นแบบห้องสะอาดประกอบด้วยการควบคุมแรงดัน อุณหภูมิและความชื้นและทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ ระบบก๊าซทางการแพทย์ **ด้านงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม** ประกอบด้วยระบบสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม ระบบน้ำสะอาดปราศจากเชื้อโรค มิให้มีท่อระบบน้ำเสียน้ำดีอยู่เหนือห้องผ่าตัดและหอผู้ป่วยหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดความชื้น เชื้อราเชื้อโรคสะสมหรืออาจเกิดปัญหาจากการใช้งานได้ เป็นต้น

เอกสารฉบับนี้เป็นเกณฑ์การออกแบบติดตั้ง ณ ปัจจุบัน ซึ่งอาจมีการการพัฒนาปรับเปลี่ยนในอนาคตให้สอดคล้องกับสภาวะต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการฉบับนี้สำเร็จด้วยดี เพราะอาศัยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่ายทั้งทางด้านวิชาการและทุนทรัพย์พร้อมทั้งกำลังใจในการจัดทำโครงการข้อเสนอแนะเพื่อความสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ ด้านงบประมาณโดย กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

คณะผู้จัดทำโครงการ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการและ เจ้าหน้าที่กองแบบแผน , โรงพยาบาลเชียงรายประชานุเคราะห์, โรงพยาบาลศรีนครินทร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น และโรงพยาบาลขอนแก่น เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนิน โครง การจนครบถ้วน ทั้งผู้ให้อุปการะคุณทุกท่านที่ให้ความสนับสนุนทั้งทางด้านข้อมูลปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ กำลังใจในการทำรายงานโครงการครั้งนี้

ขอขอบคุณข้อมูลอ้างอิงทั้งที่ได้หรือไม่ได้แสดงในบรรณานุกรม และขออภัย ขอบพระคุณบุพการีบิดามารดาครูบาอาจารย์ ตลอดทั้งบูรพาจารย์และท่านผู้เป็นเ จ้าของตำราได้กรุณาประสิทธิประสาทวิชาความรู้ ยังผลให้ผู้จัดทำโครงการ ได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิงทางวิชาการ และ ผู้จัดทำโครงการ รู้สึกสำนึกในพระคุณของสถาบันมหาวิทยาลัย สถาบันซึ่งประสิทธิ์ประสาทวิทยาการสาขาต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำโครงการ อย่างใหญ่หลวงจนกระทั่งยังผลให้ผู้จัดทำโครงการ ประสบความสำเร็จในการศึกษาด้วยดีขอขอบพระคุณอาจารย์ ทุกท่าน และคณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิ์ประสาทวิทยาการ และประสบการณ์ รวมถึงให้ความเมตตาเอื้อเฟื้อ ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจและเป็นกำลังใจให้มาตลอด คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันจะพึงมีจากรายงานโครงการฉบับนี้ ผู้จัดทำโครงการขอมอบบูชาเป็นกตเวทิตาคุณแด่มารดา บิดา ที่เป็นกำลังใจสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง รวมทั้งบูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ร่วมกันสรรค์สร้างงานโครงการชิ้นนี้ให้เป็นผลสำเร็จด้วยดียิ่ง

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
๑	บทนำ	๑
๒	เกณฑ์การออกแบบไฟฟ้าและสื่อสารสำหรับห้องผ่าตัดและหอผู้ป่วยหนัก	๓
๓	เกณฑ์การออกแบบเครื่องกลสำหรับห้องผ่าตัดและหอผู้ป่วยหนัก	๒๒
๔	เกณฑ์การออกแบบสุขาภิบาลสำหรับห้องผ่าตัดและหอผู้ป่วยหนัก	๔๐
บรรณานุกรม		
ภาคผนวก		

บทนำ

๑. ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล

ตามกฎหมายแบ่งส่วนราชการกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. ๒๕๕๒ กำหนดให้กองแบบแผนมีหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุน ควบคุมกำกับ ดูแล ตรวจสอบอาคารและสภาพแวดล้อมสถานบริการสุขภาพและหน่วยงานในสังกัดกระทรวงสาธารณสุขได้คุณภาพมาตรฐาน ด้วยการให้บริการทางวิชาการงานวิศวกรรมด้านการออกแบบ สถาปัตยกรรมและอำนวยการกำกับควบคุมคุณภาพการก่อสร้างอาคารให้ได้มาตรฐานทางวิชาชีพ สอดคล้องกับกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบัน มีการพัฒนาเป็นอาคารขนาดใหญ่ มีเทคโนโลยีซับซ้อนและมูลค่าสูงมากขึ้น จากการพัฒนาคุณภาพโรงพยาบาลระบบบริการสุขภาพ เพื่อ ให้การตอบสนองความต้องการของสถานบริการสุขภาพดำเนินการได้ เหมาะสม ตามความต้องการของผู้รับบริการได้อย่างทั่วถึงและเป็นไปตามมาตรฐาน

นโยบายของกระทรวงสาธารณสุข โดยกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ในการพัฒนาระบบบริการสุขภาพของสถานบริการสุขภาพ สังกัดกระทรวงสาธารณสุขให้มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกันเป็นหนึ่งในนโยบายที่จะต้องดำเนินการให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการคุ้มครองผู้บริโภคด้านระบบบริการสุขภาพ สถานบริการสุขภาพ จะมีคุณภาพในการให้บริการ ดังนั้น เพื่อบรรลุตามภารกิจดังกล่าว กลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม ๒ กองแบบแผนจึงพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานด้าน วิศวกรรม งานระบบประกอบอาคาร ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและมาตรฐานสากล เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนา ระบบการให้บริการสุขภาพ ด้านสถานบริการสุขภาพ ให้ได้รับการควบคุมกำกับมาตรฐาน ด้านวิศวกรรมงานระบบประกอบอาคาร และสภาพแวดล้อมสาธารณสุข ดียิ่งขึ้นต่อไป

๒. วัตถุประสงค์ของโครงการ

๒.๑ เพื่อจัดทำเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) ของสถานบริการสุขภาพ ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานสากล

๒.๒ เพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้มีองค์ความรู้และข้อมูล เกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) ในโรงพยาบาล

๓. ขอบเขตของโครงการ/พื้นที่เป้าหมาย/กลุ่มเป้าหมาย

จัดทำเกณฑ์ มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) เฉพาะระบบประกอบอาคารของสถานบริการสุขภาพเท่านั้น

๔. ผลผลิต/ผลลัพธ์ของโครงการ

ได้ เกณฑ์ มาตรฐาน ด้าน วิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งาน วิศวกรรม ไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และมาตรฐานสากล

๕. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ/เป้าหมาย

จำนวน เกณฑ์มาตรฐาน ด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งาน วิศวกรรม ไฟฟ้าและสื่อสาร,งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) จำนวน ๓ เรื่อง

๖. ความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์

ยุทธศาสตร์กองแบบแผน : ยุทธศาสตร์ที่ ๑ การพัฒนาเกณฑ์มาตรฐาน รูปแบบอาคารและ สภาพแวดล้อมสาธารณสุข

เป้าหมายการให้บริการ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ : สถานบริการสุขภาพภาครัฐมีคุณภาพ ตามเกณฑ์มาตรฐานระบบบริการสุขภาพ

ผลผลิตที่ ๑ : สถานบริการสุขภาพภาครัฐ ภาคเอกชน สถานประกอบการเพื่อสุขภาพและ ผู้ประกอบโรคศิลปะ ได้รับการส่งเสริม สนับสนุน พัฒนา ควบคุม กำกับ มีมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด และยกระดับคุณภาพบริการสู่สากล

กิจกรรมที่ ๒ : ส่งเสริม สนับสนุน พัฒนา ควบคุม กำกับสถานบริการสุขภาพภาครัฐ ภาคเอกชน สถานประกอบการเพื่อสุขภาพ ผู้ประกอบโรคศิลปะ และเครือข่ายระบบบริการสุขภาพ

๗. ผู้รับผิดชอบ

หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้า หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล และหมวดงานสุขาภิบาล กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

๘. งบประมาณของโครงการทั้งหมด ๑๒๓,๗๕๐ บาท

งานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

2. งานระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

2.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

นิยาม

ไฟฟ้าแสงสว่าง หมายถึงแสงสว่างที่เกิดจากสิ่งประดิษฐ์ แสงประดิษฐ์ (Artificial light) ได้แก่ แสงสว่างจากหลอดไฟทุกชนิด ตลอดจนแสงที่เกิดจากสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น เช่น แสงจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent light) แสงจากหลอดแอลอีดี (LED) เป็นต้น เพื่อให้มีแสงสว่างใช้ในอาคาร ให้มีความสว่างเพียงพอเหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน รวมถึงสำหรับใช้ในการหนีไฟ เป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร และสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

รายละเอียด

การส่องสว่างภายในโรงพยาบาล ส่วนของแผนกผ่าตัด แต่ละพื้นที่มีการให้แสงที่แตกต่างกัน หลอด ไฟที่เหมาะสม คือหลอดคูลไวท์ที่มีอุณหภูมิสี 4000 องศาเคลวิน[14] เพราะให้แสงสีแดงออกมาด้วย ซึ่งเหมาะสำหรับการตรวจรักษาทั่วไป ยกเว้นโรคดีซ่านซึ่งหลอดที่เหมาะคือ หลอด ไฟที่มีสีน้ำเงิน คือหลอดเดย์ไลท์ เนื่องจากการเปลี่ยนสีผิวที่เหลือง เห็นได้ชัดในหลอด ไฟประเภทนี้ แต่อย่างไรก็ตามหลอดคูลไวท์ก็เหมาะสำหรับการรักษาส่วนใหญ่อยู่ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าหลอดไฟที่เหมาะสมที่สุด คือ หลอดคูลไวท์

หลอดไฟที่ใช้ควรเป็นหลอดที่เหมือนกันหมด[14] เพื่อไม่ให้เกิดการหลอกตาเนื่องจากแสงที่ไม่เหมือนกันของหลอดในแต่ละพื้นที่ เพราะอาจทำให้การตรวจวินิจฉัยโรคผิดได้ ยกเว้นบริเวณที่ไม่เกี่ยวกับการรักษาวินิจฉัยโรค และค่าดัชนีความถูกต้องของสีควรไม่น้อยกว่า 0.85

การให้แสงสว่างภายในแผนกผ่าตัดประกอบด้วยห้องดังต่อไปนี้

สวนที1:เขตสะอาดประกอบด้วย

- ติดต่อสอบถาม
- ทำงานพยาบาลห้องผ่าตัด
- เปลี่ยนเตียง
- เก็บเตียง/เก้าอี้เข็น(สำหรับผู้ป่วยนอกที่มารับการผ่าตัด)
- เปลี่ยนเสื้อผ้าผู้ป่วย
- พักรอผู้ป่วยก่อนผ่าตัด
- ทำงานหัวหน้างานห้องผ่าตัด
- พักศัลยแพทย์/ทำงาน
- ประชุมทีมผ่าตัด
- พักพยาบาลห้องผ่าตัด
- เตรียมอาหารว่างเครื่องดื่ม

- พักเจ้าหน้าที่อยู่เวรงานผ่าตัด
- เปลี่ยนเสื้อผ้าเก็บของใช้ส่วนตัว/(หญิง/แยกชาย-พยาบาลห้องผ่าตัด/ศัลยแพทย์)
- สุขาเจ้าหน้าที่
- ทำงานหัวหน้างานวิสัญญี
- ทำงานพยาบาลวิสัญญี
- พักพยาบาลวิสัญญี
- ทำงานพักแพทย์วิสัญญี
- เก็บเวชภัณฑ์อุปกรณ์ดมยาสลบ
- ประชุมทีมวิสัญญี
- เตรียมอาหารว่างเครื่องดื่ม
- พักเจ้าหน้าที่อยู่เวรงานวิสัญญี
- เปลี่ยนเสื้อผ้าเก็บของใช้ส่วนตัว/(หญิง/แยกชาย-พยาบาลวิสัญญี/วิสัญญีแพทย์)
- พักฟื้นสังเกตอาการ
- สังเกตอาการ-สุขาผู้ป่วยพักฟื้น

ส่วนที2 :เขตกึ่งปลอดเชื้อประกอบด้วย

- โถงกึ่งปลอดเชื้อ
- เก็บผ้าเวชภัณฑ์ปราศจากเชื้อ
- เก็บอุปกรณ์/เครื่องมือขนาดใหญ่
- ฟอกมือ

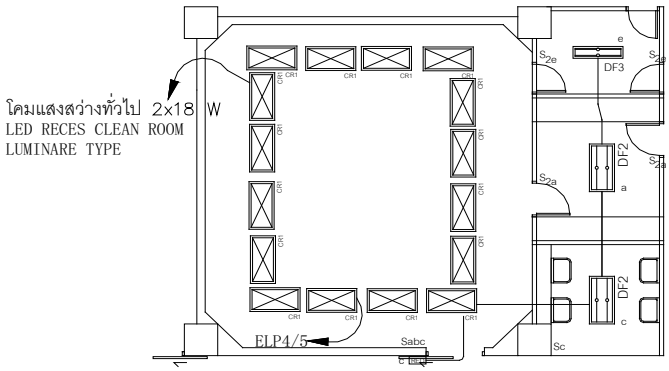
ส่วนที3 :เขตปลอดเชื้อประกอบด้วย

- ห้องผ่าตัด

ส่วนที4 :เขตปนเปื้อนประกอบด้วย

- พักผ้าเปื้อน/ของสกปรก
- ล้างอุปกรณ์/ทำความสะอาดเครื่องมือ
- ซักล้างตากเก็บพัสดุอุปกรณ์อุปกรณ์-ทำความสะอาดอาคาร

การให้แสงสว่างพึงระวังในเรื่องของแสงบาดตา และความสะอาดโดยเฉพาะโคมไฟที่ใช้ในห้องผ่าตัดควรเป็นแบบ CLEAN ROOM และพื้นที่อื่นๆ ควรเป็นโคมแบบปิดเช่น โคมที่มีแผ่นกรองแสงเกล็ดแก้ว (Prismatic) หรือแผ่นกรองแสงขาวขุ่น (White Diffuser)เป็นต้น ความสว่างในแต่ละพื้นที่ให้เป็นไปตามมาตรฐาน สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย



รูปที่ 1 ภาพแสดงการติดตั้งแสงสว่างทั่วไปในห้องผ่าตัด

ตารางที่1. ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคาร ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย[15]

ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	$\overline{E}_m$ Lux	UGR $_L$	R $_{a(min)}$	หมายเหตุ
โรงพยาบาล				
1.พื้นที่รอรับการรักษา	200	22	80	
2.ทางเดินทั่วไปเวลากลางวัน	200	22	80	
3.ทางเดินทั่วไปเวลากลางคืน	50	22	80	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
4. ห้องพักรักษาผู้ป่วยนอก	200	22	80	
5. ห้องทำงานแพทย์	500	19	80	
6. ห้องพักแพทย์	300	19	80	
พื้นที่ห้องพักผู้ป่วยใน				
1. พื้นที่ทั่วไป	100	19	80	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
2. พื้นที่ตรวจทั่วไปในห้องพักผู้ป่วย	300	19	80	
3. พื้นที่ตรวจโรคและรักษาโรค	1,000	19	80	
4. ความสว่างในเวลากลางคืน	5	19	80	
5. ห้องน้ำผู้ป่วย	200	22	80	
6. พื้นที่ตรวจโรคทั่วไป	500	19	90	
7. ห้องเข้าเฝือก	500	19	80	
8. ห้องจ่ายยา	300	19	80	
9. ห้องผ่าตัด	1,000		90	
10. พื้นที่ใต้โคมผ่าตัด	จำเพาะ			

วงจรแสงสว่างใน ส่วนของแผนกผ่าตัด ต้องมีแหล่งจ่ายไฟอย่างน้อย 2 แหล่งที่ต่างกัน [3]เพื่อจ่ายให้กับดวงโคมและ 1 ใน 2 วงจรนั้นจะต้องเลือกต่อกับแหล่งจ่ายระบบนิรภัย พื้นที่ที่ใช้สำหรับการรักษาควรต่อกับ แหล่งจ่ายระบบนิรภัยทั้งหมด และอุปกรณ์ดวงโคมควรเลือกใช้เป็นแบบประหยัดพลังงาน

2.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง

นิยาม

ระบบไฟฟ้ากำลังหมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายแรงดันสูง และลดแรงดันเป็นแรงดันต่ำเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

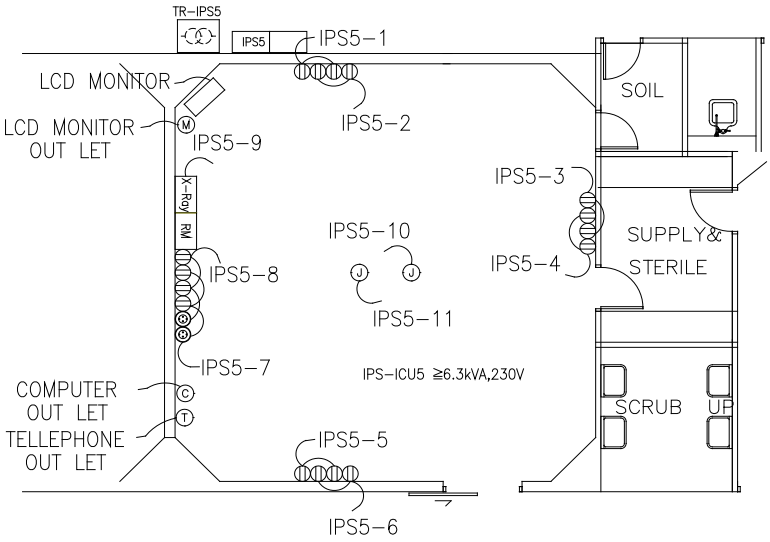
รายละเอียด

ระบบไฟฟ้า กำลัง ในที่นี้เป็นการรับกำลังไฟฟ้าจากแผงเมนควบคุมไฟฟ้าแล้วส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ภายใน ส่วนของแผนกผ่าตัดต่อไป นอกจากนี้ยังจะต้องจัดเตรียมแยกกำลังไฟฟ้าให้กับเครื่องมืออุปกรณ์เฉพาะที่ใช้ภายในส่วนของแผนกผ่าตัดเช่น

- เครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์
- ระบบปรับอากาศ เป็นต้น

เต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้ง ให้เป็นเต้ารับแบบคู่เสียบได้ทั้งกลมและแบน (2P+E)เต้ารับไฟฟ้าที่รับไฟจากแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัยต้องสามารถระบุได้ เช่น เต้ารับไฟฟ้าที่ต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้สีแดง และเต้ารับไฟฟ้าที่ต่อจาก UPS ใช้สีเหลือง เป็นต้นจำนวนเต้ารับไฟฟ้าในห้องผ่าตัดไม่น้อยกว่า 3จุด(จุดละ 6 เต้าเสียบ)และติดตั้งที่ระดับ 1.20 เมตร เพื่อความสะดวกในการทำความสะอาดพื้น และปลอดภัย ป้องกันการชนของรถเข็น

เต้ารับไฟฟ้าที่มีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด จะต้องใช้ระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์เท่านั้นซึ่งถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลอันตรายต่อคนไข้



รูปที่ 2 ภาพแสดงการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าและระบบ IT ในห้องผ่าตัด

ในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปตามหลักวิศวกรรม และกระแสไฟฟ้า ต้องมีความเพียงพอ เหมาะสมกับโหลดที่ใช้งาน สามารถรองรับโหลดที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ อุปกรณ์เครื่องมือ และเครื่องปรับอากาศที่ต้องใช้งานอย่างต่อเนื่องต้องรับแหล่งจ่ายไฟ 2 แหล่ง เป็นอย่างน้อย [3]และระบบต้องสามารถใช้งานได้สะดวก ปลอดภัยถูกต้องตามมาตรฐาน และหลักวิศวกรรม

2.3 ระบบไฟฟ้าสำรอง

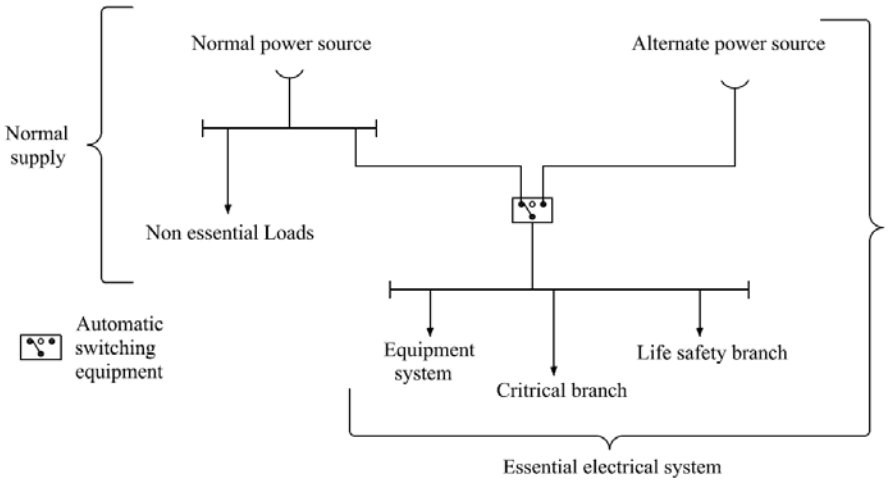
นิยาม

ระบบไฟฟ้าสำรอง หมายถึงแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้าสำรอง ใช้สำหรับทดแทนการจ่ายกำลังไฟฟ้าในกรณีฉุกเฉิน หรือแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้าขัดข้อง ล้มเหลว เพื่อให้มีไฟฟ้าใช้อย่างต่อเนื่อง และปลอดภัยสูงสุด

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าสำรองติดตั้งเพื่อ ใช้ทดแทน การจ่ายกำลังไฟฟ้า เมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง ตัวอย่างอุปกรณ์ไฟฟ้าสำรอง เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ UPS(Uninterruptible Power Supply) เป็นต้นโดยจะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง เช่น

- โคมไฟสำรองฉุกเฉิน
- โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน
- เครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์อื่นๆ เป็นต้น
- ดวงโคม เต้ารับไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศบางส่วนในพื้นที่บริเวณทำงานและรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง และช่วยชีวิต เช่นอุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์กลุ่ม 2 (ระบบ IT) และอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ เป็นต้น



รูปที่ 3 ภาพแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้าหลักและระบบไฟฟ้าสำรอง

2.4 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน

นิยาม

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

โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน[4]หมายถึงโคมไฟฟ้าที่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ เพื่อให้ความสว่างกับป้ายทางออก

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน รายละเอียดคุณสมบัติ และการติดตั้ง ให้ยึดถือเป็นไปตามมาตรฐาน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉินของ วสท.ในห้องผ่าตัดจะต้องติดตั้งโคมไฟ แสงสว่างฉุกเฉินเพื่อส่องไฟบริเวณโดยรอบในขณะที่ไฟฟ้าดับ และบริเวณอื่นๆ ควรติดตั้งป้ายทางออกด้านล่างเป็นป้ายเสริม [4] โดยขอบล่างของป้ายสูงจากพื้น 15-20 เซนติเมตร และขอบของป้ายอยู่ห่างจากขอบประตูไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

ตัวอย่างรายละเอียดของป้ายเสริมทางออกด้านล่าง

- เป็นป้ายเครื่องหมายบอกทางเรืองแสง (Photoluminescent Escape Sign) สามารถสะสมแสงรอบตัวและเรืองแสงได้โดยไม่พึ่งพาไฟฟ้าโดยติดตั้งทุกตำแหน่งประตูเส้นทางหนีไฟทุกทางแยกทางเลี้ยวและแนวเส้นทางหนีไฟทุกระยะ 24 เมตร
- เป็นวัสดุเรืองแสงผลิตจากหินธรรมชาติไม่มี Radio Active ไม่มีส่วนผสมของฟอสฟอรัสและไม่ลามไฟ (Fire Retandant B2) โดยพิมพ์วัสดุเรืองแสงเคลือบติดแน่นบนแผ่นอลูมินั่มโดยเรืองแสงบริเวณสัญลักษณ์เพื่อการมองเห็นที่ชัดเจน
- ค่าความสว่างเป็นไปตามมาตรฐาน DIN67510 (Longtime Afterglowing Pigments and Products) อยู่ในระดับ Class C โดยมีค่าความส่องสว่าง 150 mcd/m^2 ที่นาทีที่ 10 และ 22 mcd/m^2 ที่นาทีที่ 60

รูปที่ 4 ภาพแสดงป้ายแบบสัญลักษณ์มีขนาด 150 x 300 mm

2.5 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

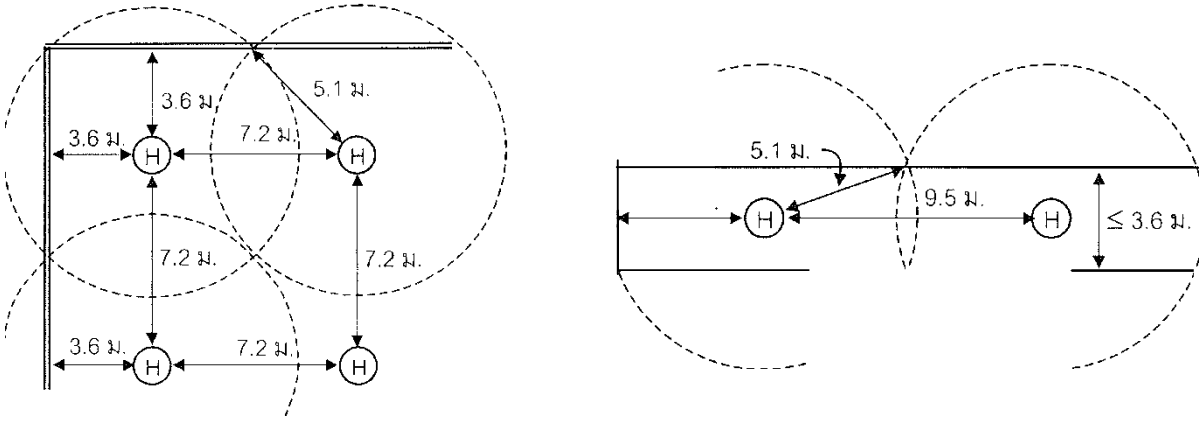
นิยาม

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ หมายถึงสัญญาณที่ใช้แจ้งเหตุในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้

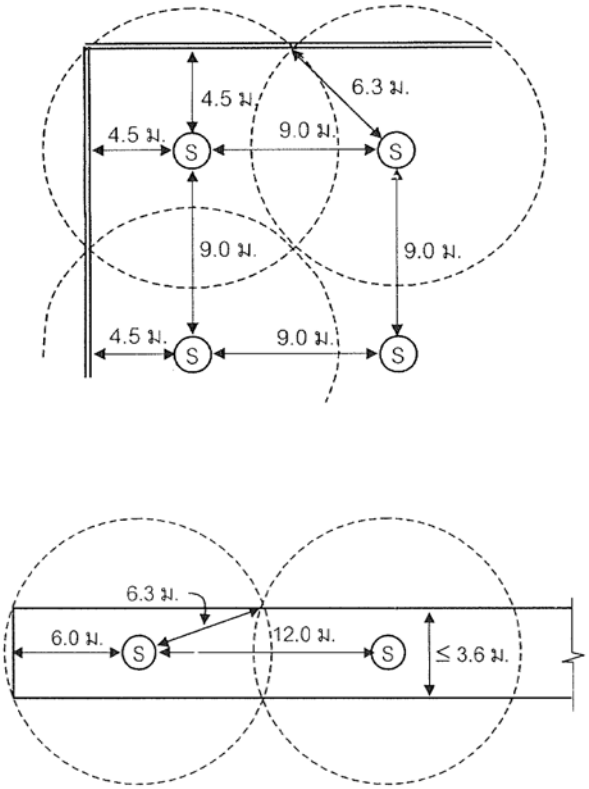
รายละเอียด

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ใช้กับอาคารเพื่อเตือนภัยในเรื่องไฟไหม้ ป้องกันชีวิต และทรัพย์สิน ข้อกำหนด การติดตั้งทั่วไปให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท.และอุปกรณ์ที่ใช้ทุกชนิดเป็นไปตามข้อบังคับและข้อกำหนดของ NFPAภายในพื้นที่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (Heat and Smoke Detector) ครอบคลุมทุกพื้นที่ และติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุ(Bell)เป็นต้น สำหรับในสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงกระพริบสีขาวระหว่าง 1-2 ครั้งต่อวินาที [5] ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงต้องไม่เกิน 30 เมตร

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน และอยู่ในพื้นที่ทุกทางเข้าออก และทางหนีไฟสามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือไม่เกิน 60 เมตร(วัดตามแนวทางเดิน)[5]



รูปที่ 5 ภาพแสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) E.I.T. Standard[5]



รูปที่ 6 ภาพแสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) E.I.T. Standard[5]

2.6 ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ

นิยาม

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติหมายถึงระบบที่ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

รายละเอียด

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติเป็นอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารงานต่างๆ ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ซึ่งรวมถึงแบบมีสาย และไร้สาย ในปัจจุบันระบบโทรศัพท์แบบ IP PABX ซึ่งเป็นระบบที่ถูกออกแบบให้ใช้ร่วมกับระบบ NET WORK ได้ และสามารถรองรับเทคโนโลยีในอนาคต เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น ระบบโทรศัพท์ในพื้นที่ควรมีไม่น้อยกว่า 2 จุด

2.7 ระบบเสียงประกาศ

นิยาม

ระบบเสียงประกาศ หมายถึง อุปกรณ์ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานประชาสัมพันธ์ต่างๆ

รายละเอียด

ระบบเสียงประกาศ เป็นอุปกรณ์ใช้เพื่อติดต่อสื่อสารงานประช าสัมพันธ์ต่างๆ ใช้ในงานประกาศข้อมูลข่าวสาร มีเสียงเตือนก่อนที่จะทำการประกาศ ใช้ในการเปิดเพลง และระบบต้องสามารถประกาศเรียกฉุกเฉิน(OVER RIDE) ได้ในพื้นที่ทำงาน ประกอบด้วย ลำโพง , วอลลุ่มปรับความดังเสียง เป็นต้น

2.8 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม

นิยาม

ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม หมายถึง อุปกรณ์รับสัญญาณทีวีรวมและกระจายสัญญาณไปยังเต้ารับตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับการรับชม ข้อมูล ข่าวสาร เป็นต้น

รายละเอียด

ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณทีวีรวม เช่น ช่อง ทีวีดิจิตอลพื้นฐาน และจานดาวเทียม กระจายสัญญาณไปยังเต้ารับตามจุดต่าง ๆ เพื่อใช้สำหรับการรับชม ข้อมูล ข่าวสาร ในพื้นที่โถงพักคอย ส่วนรวม ที่พักแพทย์พยาบาล และที่ทำงาน เป็นต้น

2.9 ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง

นิยาม

ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง เป็นกระบวนการถ่ายทอดหรือแลกเปลี่ยนข่าวสารระหว่างผู้ส่งกับผู้รับ โดยผ่านทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

รายละเอียด

ระบบสื่อสารด้วยความเร็วสูง เป็นการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถึงกัน ภายในพื้นที่ใกล้ ๆ กัน ออกแบบมาเพื่อให้บริการแลกเปลี่ยนข่าวสารกัน ในส่วนต่างๆขององค์กรในบริเวณที่ไม่ไกลกันมาก เช่นอยู่ในอาคารเดียวกัน ระหว่างชั้นอาคาร สามารถดูแลได้เอง โดยไม่ต้องใช้ระบบสื่อสารข้อมูลแบบอื่น ในพื้นที่ห้องผ่าตัดควรมีเต้ารับ2จุดและบริเวณทำงานทั่วไปควรมีเต้ารับ 1 จุด/โต๊ะทำงาน อุปกรณ์ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์,Switch/Hub และAccess Pointเป็นต้น

2.10 ระบบทีวีวงจรปิด

นิยาม

ระบบทีวีวงจรปิดหมายถึง ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด ซึ่งเป็นระบบสำหรับใช้เพื่อการรักษาความปลอดภัย

รายละเอียด

ระบบทีวีวงจรปิด เป็นการบันทึกภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวงจรปิด ซึ่งเป็น ระบบสำหรับใช้เพื่อการรักษาความปลอดภัยติดตั้งกล้องตรงจุดบริเวณประตูโถงทางเข้า-ออก ในพื้นที่ทำงาน ห้องการเงิน เป็นต้น

2.11 ระบบควบคุมการเข้าออก

นิยาม

ระบบ Access Control เป็นระบบที่ควบคุมการเข้า หรือ ออก อัตโนมัติ เพื่อป้องกันและควบคุมการเข้าถึงในสถานที่เฉพาะที่ต้องการความปลอดภัย

รายละเอียด

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

2.12 ระบบการต่อลงดิน

นิยาม

ระบบการต่อลงดิน หมายถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และ โครงสร้างของอุปกรณ์ในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ที่เป็นโลหะ

รายละเอียด

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าโดยทั่วไป ยกเว้นในห้องผ่าตัด เป็นการต่อจุดนิวตรอนลงดิน ที่แผงเมนประธานของอาคาร การต่อลงดินของอุปกรณ์ในส่วนของแผนกผ่าตัด ห้ามต่อแยกอุปกรณ์ลงดินโดยตรง การติดตั้งต้องเป็นการต่อสายกราวด์เข้ากับ โครงสร้างที่เป็นโลหะในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ไปยังบัสบาร์กราวด์ของตู้แผงควบคุม และต่อผ่านสายกราวด์จากแผงควบคุมไปลงดินที่บัสบาร์นิวตรอนภายในแผงเมนประธานของอาคารเท่านั้น ระบบการต่อลงดินจะเป็นการต่อแบบ TN-Sและไม่อนุญาตให้ใช้ระบบTN-C[3]

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า สำหรับวงจรที่ใช้จ่ายให้กับบริภัณฑ์ทางการแพทย์ และจงใจใช้เพื่อช่วยชีวิตในห้องผ่าตัด และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่แวดล้อมเตียงคนไข้จะใช้ระบบ IT (โดยแหล่งจ่าย IT อาจมาจากแหล่งกำเนิดอิสระ เช่น หม้อแปลง, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, แบตเตอร์รี่ และ UPS ก็ได้)

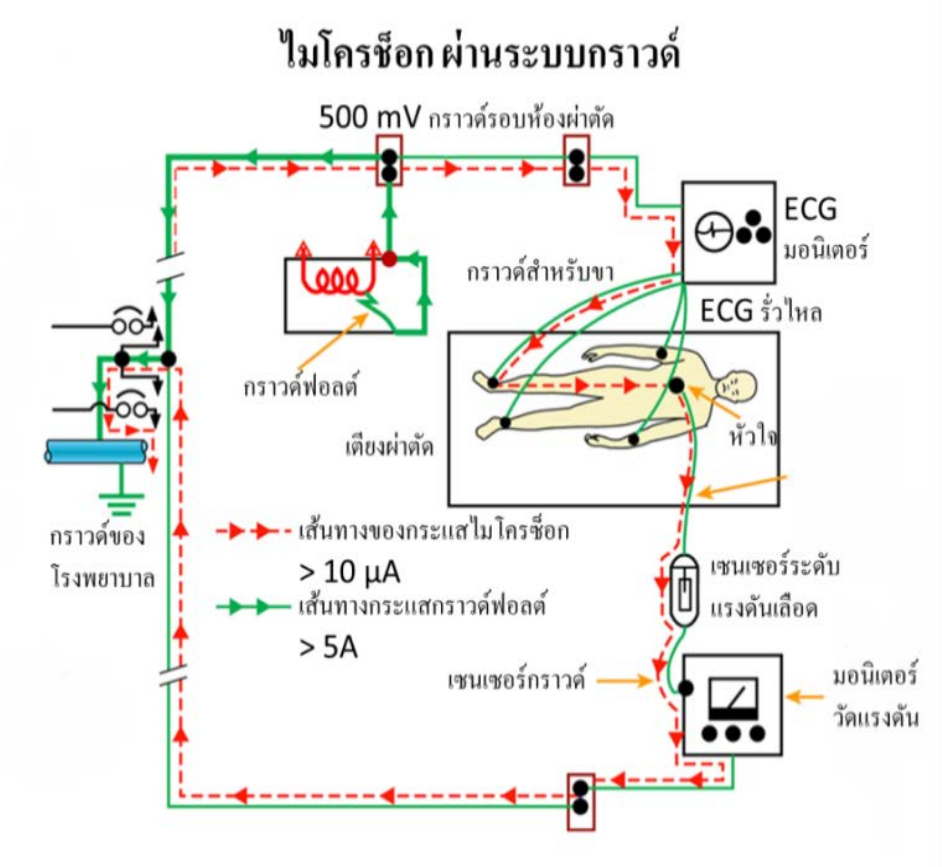
เหตุผลพื้นฐานสำหรับการทำกราวด์ระบบ

1. จำกัด ความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าระหว่างจุดของโครงสร้างอุปกรณ์ที่เป็นโลหะในส่วนที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล ให้มีศักย์เท่ากัน
2. เพื่อช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันทำงานได้รวดเร็ว ตัดการทำงานของอุปกรณ์ที่ผิดพลาดและวงจรที่ผิดพร่องที่เกิดขึ้น ออกจากระบบ
3. จำกัด แรงดันเกิน (Over Voltages) ที่เกิดขึ้นในระบบภายใต้เงื่อนไขความผิดพร่องต่างๆ เช่นเกิดจากฟ้าผ่า (Lightning) จากไฟกระโชก (Surge) หรือระบบไฟฟ้าแรงสูงรั่วลงกราวด์ เป็นต้น แรงดันไฟฟ้าที่เกินนี้สามารถทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายได้อันเนื่องมาจากพิกัดการทนแรงดันไฟฟ้า และฉนวนของอุปกรณ์ไม่สามารถทนแรงดันไฟฟ้าที่เกินนี้ได้
4. เพื่อคงความมีเสถียรภาพของแรงดันไฟฟ้าในช่วงที่ทำงานปกติ
5. เพื่อใช้เป็นเส้นทางไหลของกระแสไฟฟ้าเกิน (Over Current) อันเกิดขึ้นจากกราวด์ฟอลต์(Ground Fault)

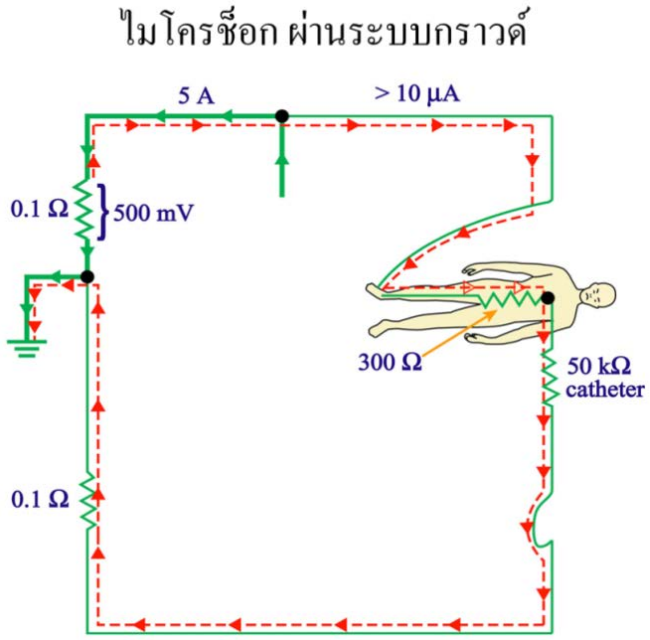
ความสำคัญและประโยชน์ของระบบสายดินในห้องผ่าตัด

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) จะดักจับคลื่นสนามแม่เหล็กต่างๆแล้วถ่ายลงดิน
2. สามารถลดประจุไฟฟ้าต่างๆอันเกินเนื่องมาจากไฟฟ้าสถิตในห้องผ่าตัด โดยการต่อตัวนำของแผ่น Anti Staticเข้ากับ แท่งตัวประสานศักย์เสริม (Supplemenatry Equipotential Bonding) ของแต่ละห้องผ่าตัด เพื่อ Discharge ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นให้ถ่ายลงดิน เพื่อที่จะไม่ให้ประจุไฟฟ้าสะสมมากจนถึงจุด Break Down ได้ เพราะจะทำให้เป็นอันตรายกับผู้ป่วยได้ โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ขณะกำลังผ่าตัดหัวใจ และลดโอกาสเสี่ยงที่จะไปรบกวนเครื่องมือทางการแพทย์ด้วย
3. สามารถ ช่วยลดการรบกวนจา กคลื่นสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic Interference: EMI) และคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Intererence : RFI) อันเกิดเนื่องมาจากการใช้งานของเครื่องมือทางการแพทย์ เช่น มีดผ่าตัดไฟฟ้า หรือ เครื่องจี้ไฟฟ้า (Electro Surgical) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยใช้ความถี่สูง มีโอกาสที่จะทำให้เกิดการรบกวนไปยังอุปกรณ์อื่นๆหรือไปยังที่อื่นได้ โดยปรกติแล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะมีสายดินต่อลงดินอยู่แล้ว แต่จะมีจุดต่อสายดินสำรองเพิ่มเติม (Redundant Ground Jack) อีกชั้นหนึ่ง

4. การประสานศักย์ให้เท่ากัน (Equipotential Bonding)ขั้นพื้นฐานที่จะป้องกันผู้ป่วยไม่ให้ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าช็อคคือ การทำให้ผิวการนำไฟฟ้าที่เปิดโล่งทั้งหมด ซึ่งอยู่ใกล้ตัวผู้ป่วยมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน วิธีการที่ทำให้ศักย์ไฟฟ้าเท่ากันก็คือการประสานศักย์นั่นเอง เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว ที่เกิดจากสายดินหลุดขาด หรือ เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วโดยทางอ้อม และทำให้เกิด แมคโครช็อค (Macroshock) และไมโครช็อค(Microshock)



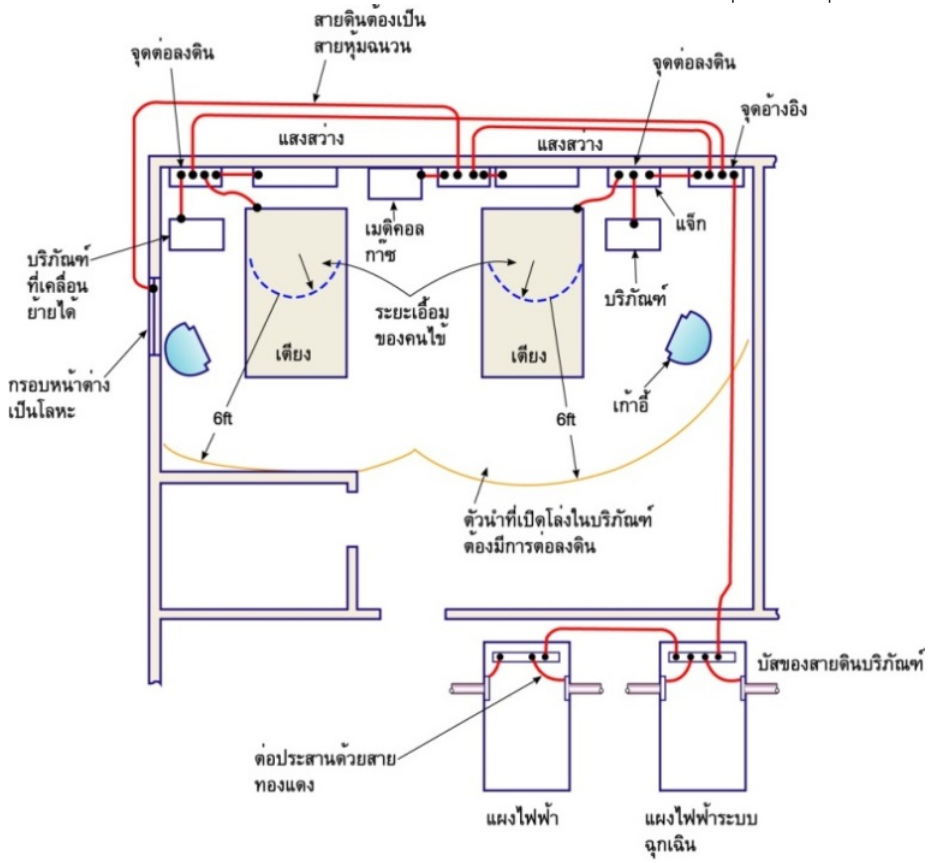
รูปที่ 7 ภาพแสดงการเกิด Microshock จากกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์โดยทางอ้อม



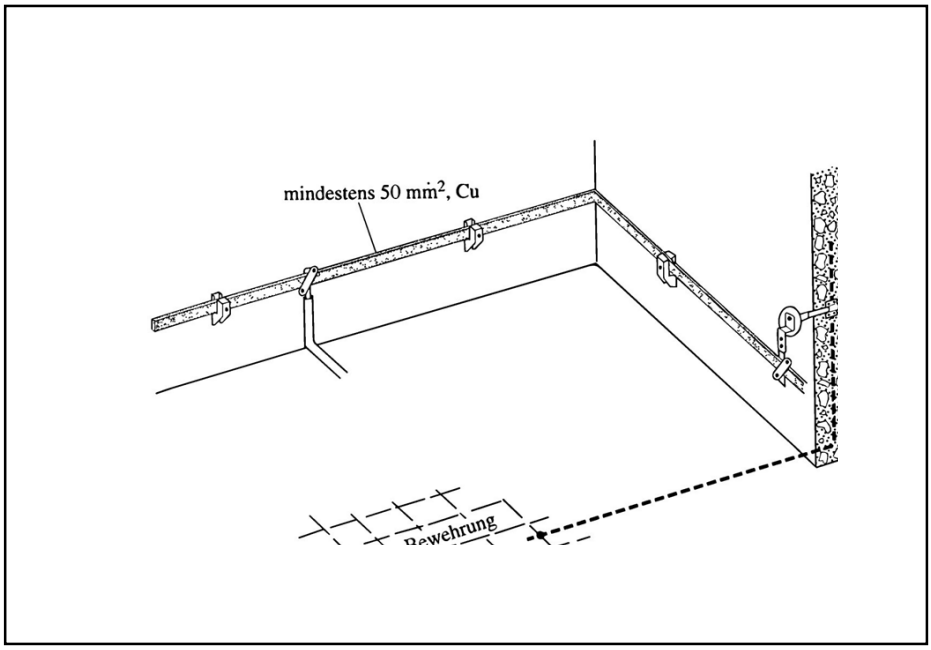
รูปที่ 8 ภาพแสดงวงจรกระแสไฟฟ้ารั่วลงกราวด์โดยทางอ้อม

จากรูปภาพด้านบน วงจรจะมีกระแสไฟฟ้ารั่วขนาด 5A ผ่านลงกราวด์ ในกรณีที่จุดต่อลงกราวด์เกิดข้อผิดพลาดมีความต้านทานไม่เป็นศูนย์ สมมุติให้มีค่าเท่ากับ 0.1 โอห์ม จะเกิดแรงดันตกคร่อมขึ้นเท่ากับ 500mV (V = 5x0.1)ซึ่งแรงดันที่เกิดขึ้นนี้เมื่อเทียบกับจุดของผู้ป่วยซึ่งเสมือนเทียบกับกราวด์ จะได้แรงดันตกคร่อมผู้ป่วยเท่ากับ 500 mV เช่นกัน ถ้าในส่วนของผู้ป่วยมีค่าความต้านรวมประมาณ 50kΩเพราะฉะนั้นจะมีกระแสไหลผ่านผู้ป่วยประมาณ 10μA(I = 500mV / 50kΩ)ซึ่งสามารถทำให้เกิดไมโครช็อคได้

ระบบการต่อลงดิน ต้องทำให้ระบบสายดินมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ หลักการดังกล่าวจะใช้ในบริเวณสถานพยาบาลของกลุ่ม 2 ระบบสายดินที่มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากันจะมีจุดดินของผู้ป่วย (patient grounding point) และจุดดินอ้างอิง (reference grounding point) ต่อถึงกัน จุดดินของผู้ป่วยจะต่อกับสายดินของ เต้ารับไฟฟ้าทั้งหมด รวมทั้งเตียงผู้ป่วย และวัสดุที่นำไฟฟ้า ในห้องผู้ป่วย ตามมาตรฐานข้อกำหนดที่รับได้ ศักย์ไฟฟ้าของสายดินระหว่างปลั๊กไม่ควรเกิน 5 มิลลิโวลต์ เพราะจะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวคนไข้ไม่เกิน 10 ไมโครแอมแปร์ จุดดินอ้างอิงจะถูกต่อเข้ากับระบบสายดินของอาคารอีกต่อหนึ่ง



รูปที่ 9 ภาพแสดงการต่อประสานศักย์ให้เท่ากัน



รูปที่ 10 ภาพแสดงการประสานศักย์ระบบสายดินให้เท่ากันในห้องผ่าตัด

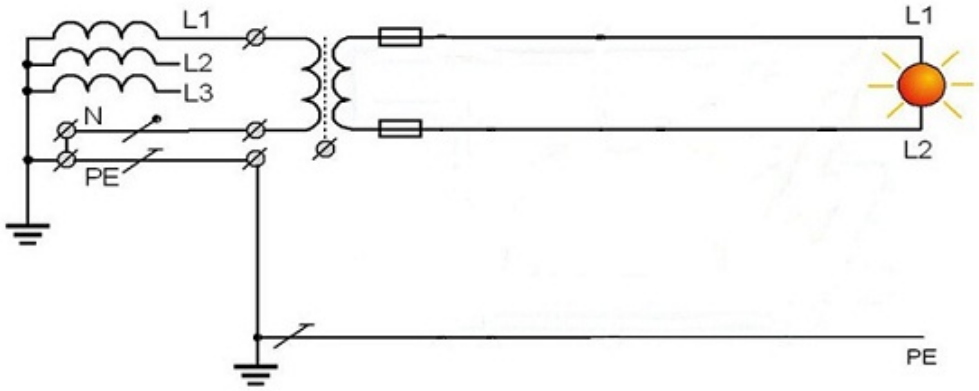
6.13 ระบบไฟฟ้าแบบIT เพื่อใช้ในทางการแพทย์ในห้องผ่าตัด

นิยาม

ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์ หมายถึงระบบที่ไม่จงใจต่อสายนิวตรอนลงดิน ที่ทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง

รายละเอียด

ระบบไฟฟ้าแบบ IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์ เป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่มีสายตัวนำไฟฟ้าต่อลงดิน ที่ทางด้านทุติยภูมิของหม้อแปลง มีข้อจำกัดเฉพาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ ระบบไฟฟ้าที่จ่ายเป็นแบบ 1 Phase 2 Wire ประกอบด้วย สายเฟส และสายนิวตรอน ตามรูปด้านล่าง



รูปที่ 11 ภาพแสดงระบบ IT (1 Phase 2 Wire)

มาตรฐาน IEC ได้มีการกำหนดโค๊ดที่จะใช้กับระบบจำหน่าย ซึ่งสัมพันธ์กับดินและส่วนห่อหุ้มหรือตัวนำในที่เปิดโล่ง (Exposed Conductive Part) ทั้งหมดกับดิน โดยโค๊ดดังกล่าวจะพิจารณาได้ ดังนี้

- ตัวอักษรตัวแรก หมายถึง ความสัมพันธ์ของระบบจำหน่ายกับดิน

  -T (Terre) คือ ต่อลงดินโดยตรง

  - I (Impedance) คือ ส่วนตัวนำทั้งหมดของระบบ ไม่มีการต่อลงดิน

- ตัวอักษรตัวสอง หมายถึง ความสัมพันธ์ของส่วนห่อหุ้มทั้งหมดกับดิน

  - T (Terre) คือ การต่อส่วนห่อหุ้มทั้งหมดลงดิน

  - N (Neutral) คือ ในความหมายของระบบไฟฟ้า กระแสสลับ คือการต่อส่วนห่อหุ้มทั้งหมดกับจุด นิวตรอน

สำหรับวงจรของระบบ IT SYSTEM ที่ใช้จ่ายให้กับบริภัณฑ์ทางการแพทย์ และจงใจใช้เพื่อช่วยชีวิต ในห้องผ่าตัด และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่แวดล้อมเตียงคนไข้ ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบระดับความเป็นฉนวน (Insulation monitoring Device; IMD) ที่สอดคล้องกับ IEC 61557-8 เพิ่มเติม เพื่อแสดงผลอย่างต่อเนื่องของความผิดพร่องลงดิน ความผิดพร่องลงดินครั้งแรกในระบบ IT SYSTEM จะยังไม่ส่งผลให้เกิดอันตราย แต่อุปกรณ์ดังกล่าวจะเตือนให้

ผู้ใช้งานได้ทำการตรวจซ่อมก่อน ก่อนที่จะเกิดความผิดพร่องครั้งที่สองได้ ซึ่งจะทำให้เกิดอันตรายต่อระบบ และคนไข้

วงจรเต้ารับไฟฟ้าในระบบ IT ทางการแพทย์สำหรับในห้องผ่าตัดในแต่ละสถานที่ที่รักษาผู้ป่วย เช่น หัวเตียง รูปแบบของวงจร และเต้ารับไฟฟ้า ต้องเป็นไปดังนี้[7]

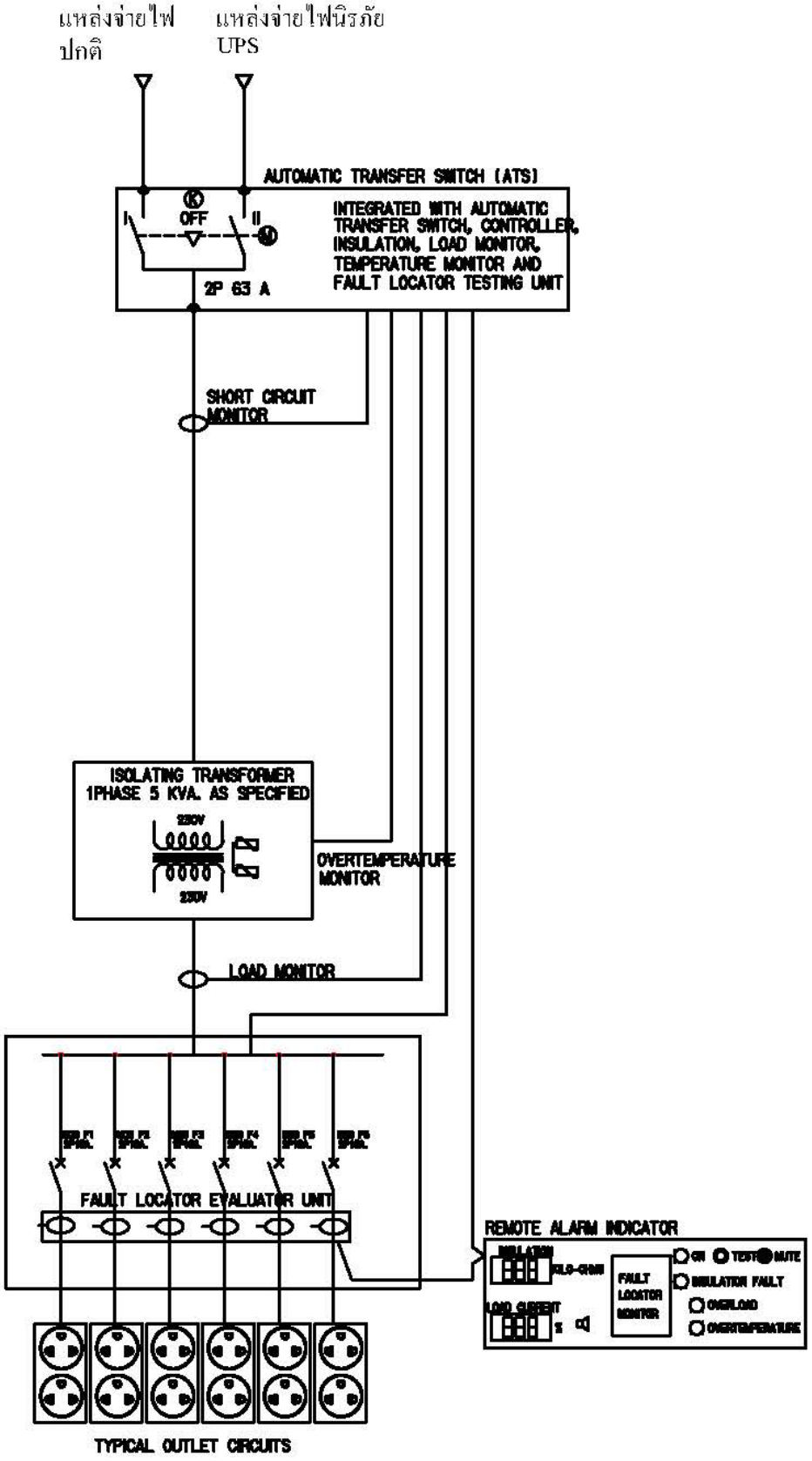
- ต้องติดตั้งอย่างต่ำสองวงจรแยกกัน หรือ
- แต่ละเต้ารับเต้าเสียบต้องมีการป้องกันกระแสเกินเฉพาะเป็นของตัวเอง

ความต้องการไฟฟ้ากำลัง แบบ ITสำหรับอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในห้องผ่าตัดดังนี้[7]

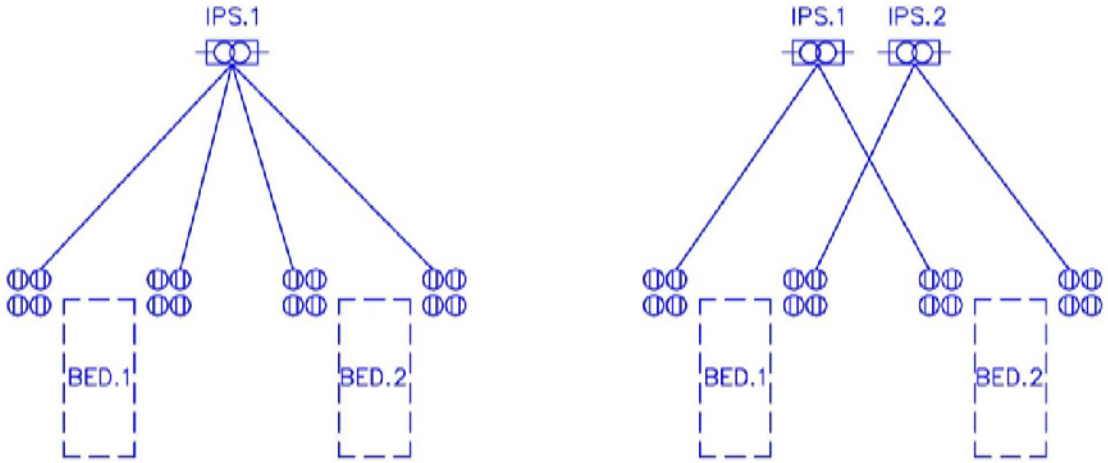
- ห้องผ่าตัดหัวใจ 7 KVA
- ห้องผ่าตัดทรวงอก 5 KVA
- ห้องผ่าตัดทั่วไป 2.5 KVA (5 KVA สำหรับห้องผ่าตัดทั้งหมด)
- ห้องผ่าตัดเด็ก 5 KVA

ตัวอย่างความต้องการไฟฟ้ากำลังของอุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในห้องผ่าตัดดังนี้[7]

- เครื่องใช้ความร้อนบำบัดโรค(Diathermy) 4A
- เครื่องดูดระหว่างผ่าตัด(Surgical Machine) 1.5A
- เครื่องแทนหัวใจ/ปอด 5A
- ระบบความร้อนและความเย็น(สำหรับการหมุนเวียนอากาศผู้ป่วย) 8A
- เครื่องเฝ้าแสดงผล Merlin 3.5A
- เครื่องระบายอากาศ 2A
- เครื่องกระตุ้นหัวใจ 1.6A
- ปั๊มแบบปริมาตร 0.2A
- ปั๊มสำหรับเข็มฉีดยา x 3 0.3A
- ปั๊มแบบเหวี่ยง 3A



รูปที่ 12 ภาพแสดง Diagram of Isolating Power System Panel for Operating Room



IPS = ISOLATING POWER SYSTEM (โดยใช้หม้อแปลงแยก)

รูปที่ 13 ภาพแสดงการติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าบริเวณเตียงคนไข้ในห้องผ่าตัด

งานระบบวิศวกรรมเครื่องกล

3. ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัดและห้องผู้ป่วยวิกฤต

3.1 ห้องสะอาด (cleanroom)

ห้องสะอาด (cleanroom) ในรายการที่ระบุหมายถึง ห้องสะอาดหรือบริเวณทำงานที่สะอาด มีการควบคุม ฝุ่นละอองและอนุภาคต่างๆ และมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ความดันอากาศให้ได้ตามความต้องการ

การจัดแบ่ง Class ของ Clean Room ตามมาตรฐาน ISO 14644-1 ดังนี้

1. Class 100 หมายถึง ห้องที่มีอนุภาคขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่า ไม่เกิน 100 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต

2. Class 1,000 หมายถึง ห้องที่มีอนุภาคขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่า ไม่เกิน 1 ,000 อนุภาคต่ ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต

3. Class 10,000 หมายถึง ห้องที่มีอนุภาคขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่า ไม่เกิน 1 0,000 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต

4. Class 100,000 หมายถึง ห้องที่มีอนุภาคขนาด 0.5 ไมครอนหรือใหญ่กว่า ไม่เกิน 1 00,000 อนุภาคต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนอนุภาคฝุ่นละอองตามมาตรฐาน Clean Room

Class	maximum particles/m³						FED STD 209E equivalent
	≥0.1 µm	≥0.2 µm	≥0.3 µm	≥0.5 µm	≥1 µm	≥5 µm	
ISO 1	10	2					
ISO 2	100	24	10	4			
ISO 3	1,000	237	102	35	8		Class 1
ISO 4	10,000	2,370	1,020	352	83		Class 10
ISO 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	29	Class 100
ISO 6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293	Class 1000
ISO 7				352,000	83,200	2,930	Class 10,000
ISO 8				3,520,000	832,000	29,300	Class 100,000
ISO 9				35,200,000	8,320,000	293,000	room air

ตารางที่ 3.2 แสดงจำนวนอนุภาคฝุ่นละอองตามมาตรฐาน Clean Room

ระดับชั้น (class)	จำนวนอนุภาคสูงสุดต่อปริมาตรอากาศหนึ่งลูกบาศก์ฟุต (maximum particles/ft³)					เทียบเท่ากับมาตรฐาน ISO (ISO equivalent)
	≥0.1 µm	≥0.2 µm	≥0.3 µm	≥0.5 µm	≥5 µm	
1	35	7	3	1	NA	ISO 3
10	350	75	30	10	NA	ISO 4
100	NA	750	300	100	NA	ISO 5
1,000	NA	NA	NA	1,000	7	ISO 6
10,000	NA	NA	NA	10,000	70	ISO 7
100,000	NA	NA	NA	100,000	700	ISO 8

3.2 ข้อกำหนดการปรับหมุนเวียนอากาศสำหรับห้องผ่าตัดของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1 . ระบบปรับอากาศ ต้องสามารถหมุนเวียนอากาศภายในห้องผ่าตัด ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 25 เท่า (วสท.) ของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง (Air Charge per Hour, ACH)

2.ระบบปรับอากาศควรสามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 17 – 27°C (วสท.)

3. ต้องรักษาความดันอากาศของห้องให้เป็นบวกเมื่อเทียบกับพื้นที่ข้างเคียงและควรเปิดระบบปรับอากา ศและระบายอากาศตลอดเวลาแม้ไม่มีการใช้งาน เพื่อรักษาระดับความชื้นและความดันอากาศให้เป็นบวกโดยสามารถปรับให้อุณหภูมิให้สูงขึ้นลดอัตราการหมุนเวียนและการระบายอากาศตามความเหมาะสม เพื่อประหยัดพลังงาน

4. ควบคุมความชื้นสัมพันธ์ ให้อยู่ช่วง 45 -55 % RH (วสท.)

5. หัวจ่ายลมภายในห้อง เป็นแบบจ่ายลมทิศทางเดียว (Unidirectional) มีลักษณะกระแสอากาศที่ราบเรียบ หรือปั่นป่วนน้อยที่สุดและควรจ่ายลมผ่านแผ่นกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (High Efficiency-Particulate Air)

6. ท่อลมกลับ(Return Air)ที่มีการผสมกับFresh Airที่เติมเข้ามา ที่ด้านหลังเครื่อง AHU ต้องผ่านแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงเพื่อกรองอากาศให้บริสุทธิ์ และป้องกันการสะสมฝุ่นละอองและเชื้อโรคที่คอยล์เย็นและถาดรองน้ำ

7. ห้องผ่าตัดต้องมีการเติมอากาศจากภายนอกเข้าห้องผ่าตัด จำนวนไม่น้อยกว่า 5 เท่า (วสท.) ของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง (Air Charge per Hour, ACH)ผ่านแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

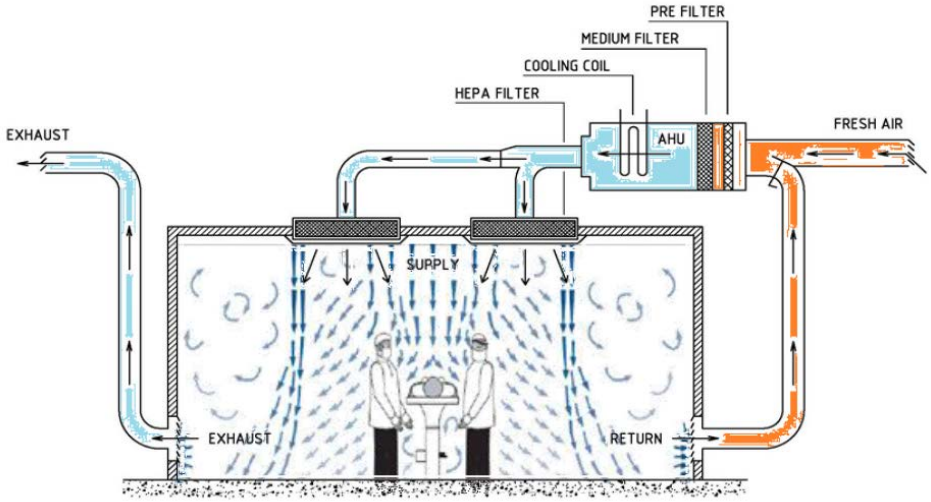
<u>ข้อกำหนดห้องผ่าตัด</u>

สำหรับห้องผ่าตัด (ของกระทรวงสาธารณสุข) จะต้องควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เบื้องต้น ดังนี้

1. แรงดันอากาศบริเวณ โถงกึ่งสะอาด >+ 2.5Pa

2. อัตราการถ่ายเทอากาศ > 25 ACH

3. อัตราการเติมอากาศจากภายนอก > 5ACH
4. อุณหภูมิ 17 – 27°C
5. ความชื้นสัมพันธ์ 45–55% RH
6. แผงกรองอากาศ
6.1 อากาศด้านจ่ายเข้าสู่ห้อง MERV 17 (99.99% DOP Test*)
6.2 อากาศระบายทิ้งออกจากห้อง >2ACH
7. ตำแหน่งหน้ากากจ่ายอากาศเข้าห้อง ฝ้าเพดาน
8. ตำแหน่งหน้ากากระบายอากาศจากห้อง บริเวณผนังมุมห้องใกล้พื้น
9. ตำแหน่งหน้ากากลมกลับจากห้อง บริเวณผนังมุมห้องใกล้พื้นไม่น้อยกว่า 2 จุด



รูปที่ 3.1 ภาพแสดงตัวอย่างระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัด

เนื่องจากมาตรฐานงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผ่าตัด จะคำนึงถึงการป้องกันการติดเชื้อของผู้ป่วยระหว่างการผ่าตัด ห้องผ่าตัดจึงควบคุมแรงดันภายในห้องให้มากกว่าภายนอก (Positive Pressure) การพิจารณาจัดสร้าง Ante Room ก่อนเข้าห้องผ่าตัด เพื่อเป็นพื้นที่ป้องกันระหว่างห้องผ่าตัดและภายนอก และควบคุมแรงดันอากาศภายใน Ante Room ให้มากกว่าพื้นที่โดยรอบเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศจากภายนอกเข้าห้องผ่าตัด

หากทำการผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศ จะทำให้มีความเสี่ยงที่เชื้อทางอากาศจะกระจายออกจากห้องด้วยสภาวะแรงดันภายในห้องที่มากกว่าภายนอก แต่ไม่ควรปรับแรงดันภายในห้องผ่าตัดให้น้อยกว่าภายนอก (Negative Pressure) จึงควรพิจารณาจัดสร้าง Ante Room ก่อนเข้าห้องผ่าตัด เพื่อเป็นพื้นที่ป้องกันระหว่างห้องผ่าตัดและภายนอก และควบคุมแรงดันอากาศภายใน Ante Room ให้น้อยกว่าพื้นที่โดยรอบเพื่อป้องกันการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศจากห้องผ่าตัดออก

3.3 ข้อกำหนดการปรับหมุนเวียนอากาศสำหรับห้องผู้ป่วยวิกฤตของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.ควรออกแบบให้สามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 21-27 องศาเซลเซียส

2.ควรควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ต่ำกว่า 60% RH

3.ต้องควบคุมความดันในห้องให้สูงกว่าบริเวณรอบ ๆ

4.ไม่ควรติดตั้งวัสดุดูดซับเสียงในระบบส่งลม ยกเว้นมีแผงกรองอากาศประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าประเภทที่ 2 ติดตั้งอยู่ที่ปลายทาง หลังจากลมผ่านวัสดุดูดซับเสียง

5.ไม่ควรติดตั้งหน้ากากรับลมกลับบริเวณที่ทำงานของพยาบาล (nurse station)

6.อากาศจากภายนอกควรผ่านการลดความชื้นให้มีปริมาณไอน้ำในอากาศ หรืออุณหภูมิน้ำค้างต่ำกว่าสภาวะออกแบบของห้อง ก่อนผสมกับลมกลับ หรือก่อนจ่ายเข้าไปในห้อง

ห้อง ผู้ป่วยวิกฤต จะเป็นพื้นที่รองรับผู้ป่วยหลากหลายประเภทเป็นอย่างมาก สถานพยาบาลแต่ละแห่งจึงควรพิจารณาคัดกรองผู้ป่วยผ่านระบบคัดกรองอย่างเข้มงวดเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดการติดเชื้อทางอากาศภายในพื้นที่ห้อง ผู้ป่วยวิกฤต เนื่องจากห้อง ผู้ป่วยวิกฤต โดยทั่วไปจะไม่ได้ออกแบบติดตั้งแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงพอที่จะกรองเชื้อแบคทีเรียได้

ข้อกำหนดห้องผู้ป่วยวิกฤต

สำหรับพื้นที่ห้อง ผู้ป่วยวิกฤต(ของกระทรวงสาธารณสุข) จะต้องควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เบื้องต้นดังนี้

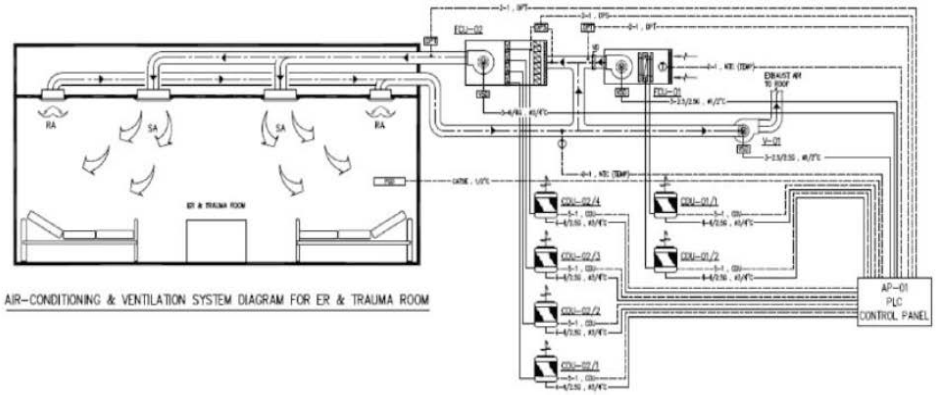
1. แรงดันอากาศบริเวณผู้ป่วยรอตรวจ >0Pa
2. อัตราการถ่ายเทอากาศ > 12 ACH
3. อัตราการเติมอากาศจากภายนอก >2 ACH
4. อุณหภูมิ 21 – 24 C
5. ความชื้นสัมพันธ์ 50 ±10% RH
6. แผงกรองอากาศ

6.1 อากาศด้านจ่ายเข้าสู่ห้อง MERV 7 (Pre Filter, Medium Filter)

6.2 อากาศระบายทิ้งออกจากห้อง >2 ACH

7. ตำแหน่งหน้ากากจ่ายอากาศเข้าห้อง ไม่กำหนด
8. ตำแหน่งหน้ากากระบายอากาศจากห้อง ไม่กำหนด
9. ตำแหน่งหน้ากากลมกลับจากห้อง ไม่กำหนด

ห้อง ผู้ป่วยวิกฤตจะเป็นพื้นที่อาจมีกลิ่นไม่พึงประสงค์จากผู้ป่วยที่ไม่รู้สึกตัวหรือช่วยเหลือตัวเองไม่ได้จึงควรติดตั้งระบบระบายอากาศทั่วไปของพื้นที่ ห้อง ผู้ป่วยวิกฤต โดยระบายอากาศออกจากพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอนอกจากนี้ยังอาจมีผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศเข้ามาใช้บริการในพื้นที่



รูปที่ 3.2 ภาพแสดงตัวอย่างระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องผู้ป่วยวิกฤต

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

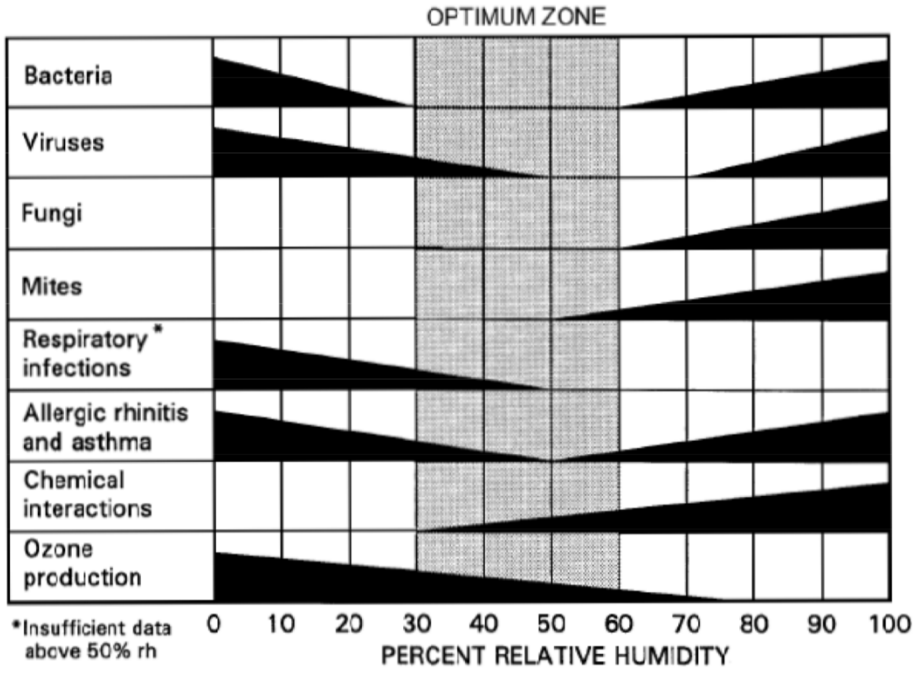
การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จะช่วยลดการเจริญเติมโตของเชื้อโรคในอากาศได้โดยมาตรฐานและแนวทางจากหลายหน่วยงานจะกำหนดช่วงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ต้องควบคุมในพื้นที่ต่าง ๆ ภายในสถานพยาบาลไว้ แต่เนื่องจากประเทศไทยมีสภาวะอากาศเป็นแบบร้อน – ชื้น การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในประเทศไทยจึงต้องมีการคำนวณและออกแบบให้เหมาะสมโดยผู้ชำนาญการทางด้านนี้โดยตรง เนื่องจากการออกแบบระบบปรับอากาศทั่วไปไม่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้

ทั้งนี้ การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์จะทำให้มูลค่าของระบบปรับอากาศสูงขึ้น และต้องมีค่าใช้จ่ายในการดู แลและบำรุงรักษาต่อเนื่องหลังจาก การติดตั้งระบบ แล้วเสร็จ จึงควรที่จะต้องพิจารณาถึงความจำเป็นในการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของพื้นที่ต่าง ๆ ให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้เป็นภาระค่าใช้จ่ายของสถานพยาบาลต่างๆ ในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงการควบคุมตัวแปรต่างๆ ของระบบปรับอากาศสำหรับพื้นที่ต่างๆ

TABLE 7-1 Design Parameters

Function of Space	Pressure Relationship to Adjacent Areas (b)	Minimum Outdoor ach	Minimum Total ach	All Room Air Exhausted Directly to Outdoors (j)	Air Recirculated by Means of Room Units (a)	RH (k), %	Design Temperature (l), °F/°C
SURGERY AND CRITICAL CARE							
Classes B and C operating rooms, (m), (n), (o)	Positive	4	20	N/R	No	30-60	68-75/20-24
Operating/surgical cystoscopic rooms, (m), (n) (o)	Positive	4	20	N/R	No	30-60	68-75/20-24
Delivery room (Caesarean) (m), (n), (o)	Positive	4	20	N/R	No	30-60	68-75/20-24
Substerile service area	N/R	2	6	N/R	No	N/R	N/R
Recovery room	N/R	2	6	N/R	No	30-60	70-75/21-24
Critical and intensive care	Positive	2	6	N/R	No	30-60	70-75/21-24
Wound intensive care (burn unit)	Positive	2	6	N/R	No	40-60	70-75/21-24
Newborn intensive care	Positive	2	6	N/R	No	30-60	70-75/21-24
Treatment room (p)	N/R	2	6	N/R	N/R	30-60	70-75/21-24
Trauma room (crisis or shock) (q)	Positive	3	15	N/R	No	30-60	70-75/21-24
Medical/anesthesia gas storage (r)	Negative	N/R	8	Yes	N/R	N/R	N/R
Laser eye room	Positive	3	15	N/R	No	30-60	70-75/21-24
ER waiting rooms (q)	Negative	2	12	Yes	N/R	max 65	70-75/21-24
Triage	Negative	2	12	Yes	N/R	max 60	70-75/21-24
ER decontamination	Negative	2	12	Yes	No	N/R	N/R
Radiology waiting rooms (q)	Negative	2	12	Yes	N/R	max 60	70-75/21-24
Class A Operating/Procedure room (o), (d)	Positive	3	15	N/R	No	30-60	70-75/21-24
INPATIENT NURSING							
Patient room (s)	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	70-75/21-24
Toilet room	Negative	N/R	10	Yes	No	N/R	N/R
Newborn nursery suite	N/R	2	6	N/R	No	30-60	72-78/22-26
Protective environment room (f), (n), (t)	Positive	2	12	N/R	No	max 60	70-75/21-24
AII room (e), (n), (u)	Negative	2	12	Yes	No	max 60	70-75/21-24
AII isolation anteroom (t) (u)	N/R	N/R	10	Yes	No	N/R	N/R
Labor/delivery/recovery/postpartum (LDRP) (s)	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	70-75/21-24
Labor/delivery/recovery (LDR) (s)	N/R	2	6	N/R	N/R	max 60	70-75/21-24



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับสิ่งแปลกปลอมในอากาศ

3.4 เครื่องส่งลมเย็น (AHU) สำหรับห้องผ่าตัดและสำหรับห้อง ICUผนังเป็นแบบ DOUBLE SKIN

ลักษณะความต้องการทั่วไป

เครื่องส่งลมเย็น จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001, และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานEUROVENT โดยเครื่องส่งลมเย็นแต่ละชุดสามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

อุปกรณ์หลักประกอบเครื่องส่งลม

- ตัวถัง (Metal Housing) ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดหนา หรือเทียบเท่า พ่น เคลือบด้วยสีอย่างดี ตัวถังและโครงเครื่องทุกด้านต้องมีโครงสร้างเป็นลักษณะผนัง 2 ชั้น ซึ่งมีไส้กลางที่เป็นฉนวน โดยที่วัสดุของฉนวนเป็น Polyurethane Foam (PU) Fire Retardant Type หรือเทียบเท่า มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 mm และถาดน้ำทิ้งจะต้องจัดวางให้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับน้ำ Condensate ของ Coil
- พัดลมและมอเตอร์ (Fan & Motor) พัดลมเป็นชนิด Centrifugal แบบ Backward Curve Type ติดอยู่บนเพลาพัดลมจะต้องได้รับการสมดุลอย่างดีทั้ง Static และ Dynamic เพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนและเสียงดังขณะทำงาน มอเตอร์ให้เป็นชนิดขับตรง PLUG-IN ควบคุมความเร็วด้วย VSD
- คอยล์เย็น(Cooling Coil) Cooling Coil เป็นท่อทองแดง, Finsเป็นวัสดุ Aluminum ยึดติดแน่นกับท่อทองแดงโดยเชิงกล Cooling Coil จะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงและความเร็วลมไหลผ่าน Cooling Coil ไม่มากกว่า 400 - 500 ฟุตต่อนาทีสำหรับปริมาณลมเกินกว่า 2000 CFM Coil จะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 250 PSIG จากโรงงานผู้ผลิต

3.5 ระบบเติมอากาศ (FRESH AIR) และระบายอากาศ (EXHAUST AIR)

1. ระบบเติมอากาศ (FRESH AIR) คือการนำอากาศบริสุทธ์จากภายนอกเข้ามาในระบบปรับอากาศ ในกรณีตำแหน่งที่จะนำอากาศเข้าสู่ เครื่องส่งลมเย็น อยู่ในระยะที่ไม่ไกลก็สามารถต่อท่อเติมอากาศกับหน้ากากอากาศภายนอกได้เลย แต่ถ้าตำแหน่งที่จะนำอากาศเข้าสู่เครื่องส่งลมเย็น อยู่ไกลก็จะต้องอาศัยพัดลมช่วยส่งอากาศบริสุทธิเข้าเครื่องส่งลมเย็น โดยจุดนำอากาศเข้าควรอยู่ห่างให้มากที่สุดเท่าที่เป็นได้(อย่างน้อย 10 เมตร) จากท่อไอเสียของอุปกรณ์ที่มาการเผาไหม้ ทั้งนี้รวมถึงจุดปล่อยอากาศเสียของโรงพยาบาลและอาคารข้างเคียง ระบบดูดของเสียทางการแพทย์ หอระบายความร้อน ตำแหน่งที่จะนำอากาศเข้าควรอยู่สูงจากพื้นดินอย่างน้อย 1.5 เมตร หากอยู่บนหลังคา ควรอยู่สูงกว่าหลังคาอย่างน้อย 1 เมตร

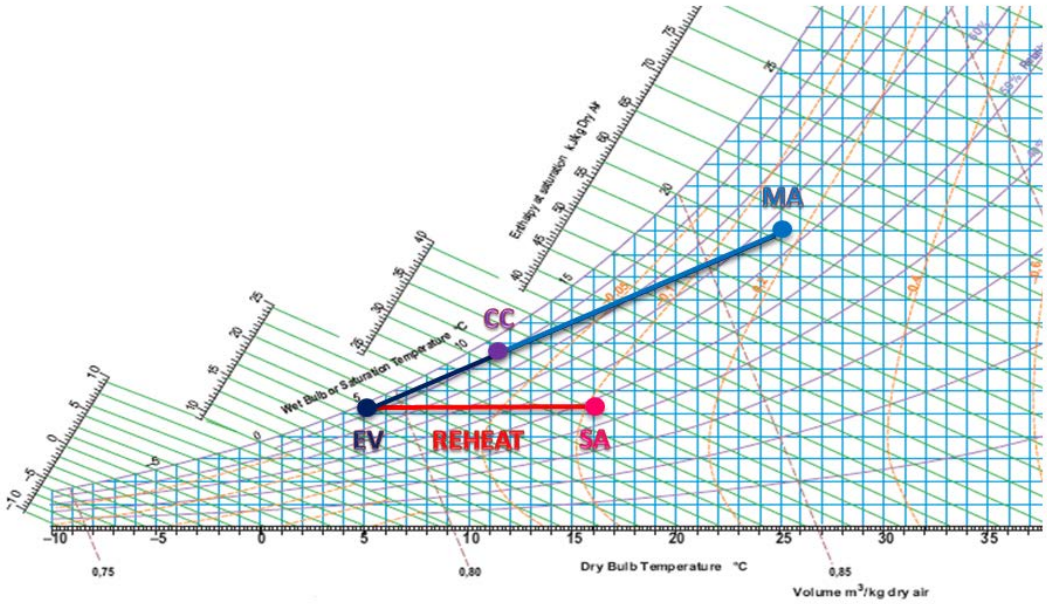
2. ระบบ ระบายอากาศ (EXHAUST AIR) คือการนำอากาศจากภายในไปสู่พื้นที่ภายนอก โดยต่อท่อลมจากหน้ากากระบายอากาศภายในห้องโดยใช้ พัดลมดูดอากาศช่วยในการระบายอากาศออกไป ยังจุดระบายอากาศทิ้งซึ่งจุดระบายอากาศทิ้งควรอยู่สูงจากพื้นดินอย่างน้อย 3 เมตร และอยู่ห่างจากบริเวณที่มีคนใช้งาน ประตู หน้าต่าง จุดที่ดีที่สุดของการระบายอากาศทิ้งคือปล่อยขึ้นเหนือหลังคาของอาคาร หรือมีทิศทางตรงข้ามกับจุดนำอากาศเข้า

การควบคุมความดันอากาศ

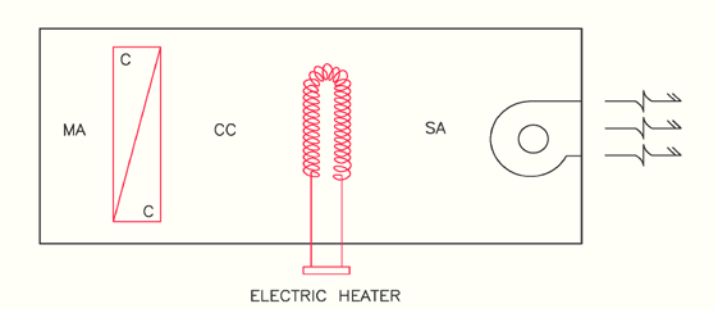
ความดันอากาศ หมายถึง แรงกดดันของอากาศที่กระทำต่อพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ในระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ มักจะใช้หน่วยวัดความดันอากาศภายในห้อง มีหน่วยเป็นปาสคาล (Pa) เนื่องจากมีความดันอากาศภายในห้องมีขนาดความดันเพียงเล็กน้อยอากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความ ดันอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความดันอากาศต่ำฉะนั้นต้องควบคุมให้พื้นที่ที่ต้องการอากาศที่สะอาดให้มีความดันอากาศสูงกว่าพื้นที่อื่นการควบคุมความดันอากาศ จะกระทำได้ดีเมื่อพื้นที่นั้นเป็นแบบปิด หากต้องการให้พื้นที่ใช้งานนั้นมีความดันมาก (เป็นบวก) ก็ใช้วิธีเติมอากาศ เช่นกรณีห้องผ่าตัด หากต้องการให้พื้นที่นั้นมีความดันน้อย(เป็นลบ)ก็ใช้วิธีดูอากาศออก เช่นห้องแยกโรคผู้ป่วยติดเชื้อ

3.6 ระบบควบคุมความชื้น

1. การควบคุมความชื้นของระบบทำความเย็น ด้วย Electric Heaterในกระบวนการปรับสภาวะอากาศที่มีความต้องการในการควบคุมความชื้น ด้วย Electric Heater นั้น อากาศที่จ่ายจากเครื่องส่งลมเย็น มีความจำเป็นที่จะต้องได้รับความร้อน (Reheat) ก่อนจ่ายเข้าสู่พื้นที่ปรับอากาศ เพื่อเป็นการสร้างภาระความร้อนให้ COOLING COIL ของระบบได้ทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อดึงความชื้นออกจากอากาศ โดยรักษาอุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้ภายในห้อง โดยการใช้ขดลวดต้านทานไฟฟ้า (Electric Heater) ข้อดีคือ มีราคาถูก สะดวกต่อการใช้งาน และสะดวกต่อการบำรุงรักษา แต่จะมีข้อด้อยคือสิ้นเปลืองพลังงานสำหรับการหาขนาดของ Electric Heater นั้นจะต้องใช้การคำนวณโดยควบคู่กับ Psychrometric Chart



รูปที่ 3.3 แผนภาพ Psychrometric Chart ของห้องปรับอากาศในการควบคุมความชื้นด้วย Heater



รูปที่ 3.4 ภาพแสดงตัวอย่างการอุ่นอากาศด้วยขดลวดต้านทานไฟฟ้า

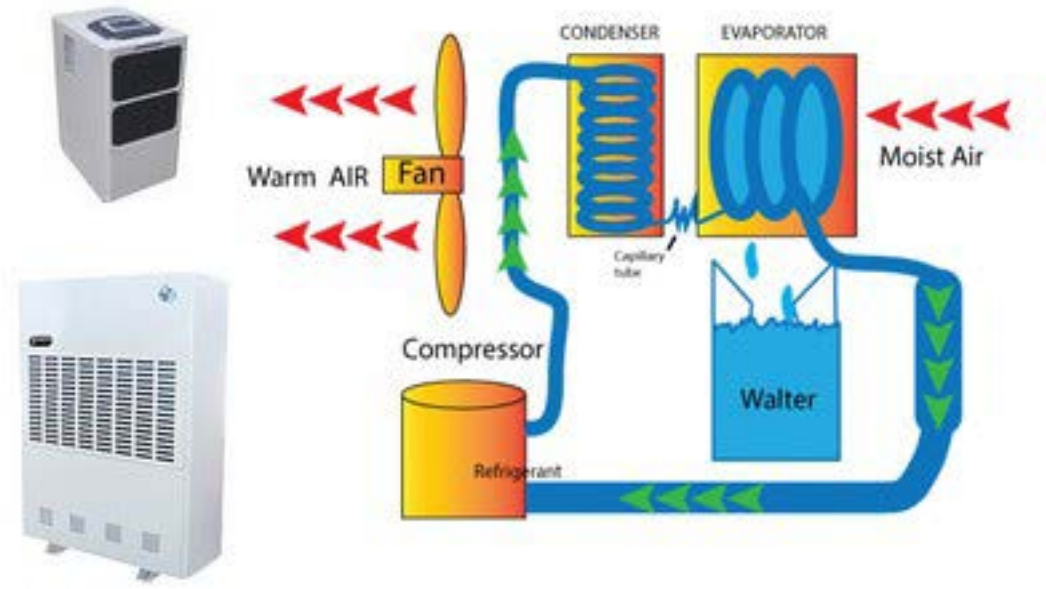
2. การควบคุมความชื้นระบบทำความเย็น (HOT GAS BY – PASS) HOT GAS BY - PASS SYSTEM คือ การนำแก๊สร้อนจากเครื่องอัดน้ำยา (DISCHARGE GAS) ก่อนเข้าคอนเดนเซอร์ มาใช้งานบางส่วนจะถูกจ่ายเข้าคอยล์เย็น (EVAPORATOR) โดยไม่ผ่าน EXPANSION VALVE ซึ่งจะทำให้ความสามารถในการทำความเย็น (REFRIGERATION EFFECT) ของระบบลดลงเนื่องจากปริมาณสารทำความเย็นที่ไหลผ่านEXPANSION VALVE น้อยลง และปริมาณความร้อนจาก BYPASS HOT GAS จะเพิ่มค่าความร้อนให้ กับคอยล์เย็นทำให้ระบบทำความเย็นไม่สามารถทำให้ระบบมีอุณหภูมิต่ำลงระบบHOT GAS BY-PASS ไม่ใช่ระบบควบคุมความชื้นด้วยระบบทำความเย็น (DEHUMIDIFIER) เพียงแต่ในระบบควบคุมความชื้นด้วยระบบทำความเย็นนั้นสามารถใช้ HOT GAS มาเป็นส่วนของการทำความร้อน (HEATER)

3. การควบคุมอุณหภูมิระบบทำความเย็น(Heat Pipe Dehumidification) Heat Pipe Dehumidification คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนความร้อนหรือส่งถ่ายความร้อนได้โดยไม่ต้องใช้พลังงานจากภายนอก ส่วนประกอบของฮีทไปป์จะเป็นท่อโลหะที่ปิดหัวท้ายภายในเป็นสุญญากาศที่มีสารทำงาน (Working Fluid) บรรจุอยู่ภายใน ซึ่งมักจะเป็นสารทำความเย็น (Refrigerant) ฟรีออน 22 หรือ 134a การทำงานของฮีทไปป์อาศัยหลักการเปลี่ยนสถานะจากการระเหยและควบแน่นร่วมกับแรงโน้มถ่วงของสารทำงาน โดยไม่ใช้พลังงานจากภายนอก (Passive) กล่าวคือสารทำงานในท่อด้านที่ต่ำกว่าเมื่อได้รับความร้อนก็จะระเหยเป็นไอลอยขึ้นไปยังด้านที่สูงกว่าแล้วคายความร้อนออกทำให้ไอของสารทำงานมีอุณหภูมิลดลงถึงจุดควบแน่น กลายเป็นของเหลวตกลงสู่ด้านที่ต่ำกว่าอีกครั้ง และด้วยเหตุนี้จึงเรียกด้านที่อยู่ต่ำกว่าว่าด้านระเหย (Evaporation Section) และ เรียกด้านที่อยู่สูงกว่าเรียกว่าด้านควบแน่น (Condensation Section)

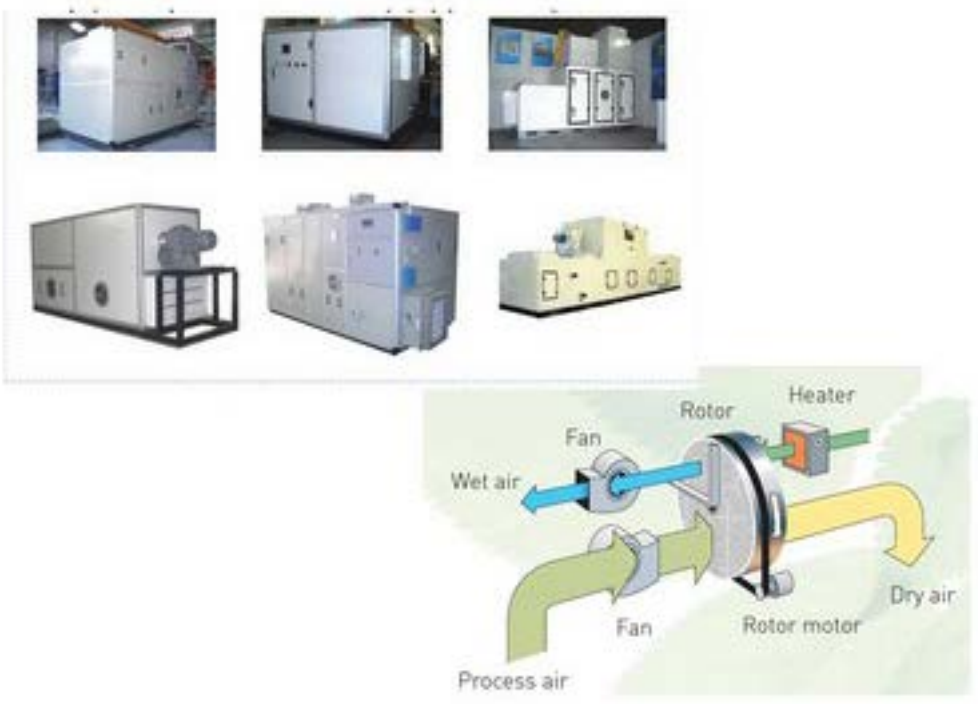
4. การควบคุมอุณหภูมิระบบทำความเย็น ด้วยวิธี Heat Pump Dehumidifer Dehumidifier คือ เครื่องลดความชื้นวิธีการใช้งานเครื่องลดความชื้นเครื่องลดความชื้นบางครั้งย่อว่า DEH หรือ DH เอาน้ำจากอากาศภายในอาคาร การลดความชื้น คือ การกำจัดความชื้นให้ลดลง มีจุดประสงค์เพื่อรักษาความสะดวกสบายและป้องกันวัสดุก่อสร้าง หลักการในการลดความชื้นมีอยู่ 2 วิธี คือ การใช้ความร้อนปั๊มสารทำความเย็น และการดูดซับความชื้นโดยสารดูดความชื้น (การให้โมเลกุลของน้ำยึดติดบริเวณพื้นผิวของวัสดุ)

4.1 .การใช้สารทำความเย็นจากรูปอากาศชื้นไหลผ่านขดลวดโลหะที่ผ่านการระบายความร้อนน้ำควบแน่นบนขดลวด และเก็บในอ่างเก็บน้ำ หรือระบายออกทางท่อระบายน้ำเย็น อากาศแห้งแล้วไหลผ่านมายังคอนเดนเซอร์ของปั๊มความร้อนให้อากาศอุ่น พัดออกไปภายนอก

4.2 .การใช้สารดูดความชื้น Desiccant dehumidifier สารดูดความชื้น จะย้ายความชื้นที่เข้ามาโดยให้อากาศผ่านล้อที่มีรูพรุนซึ่งสารดูดความชื้นทำจากวัสดุ เช่น ซิลิกาเจล ถ่าน ดูดซับน้ำ หลังจากความชื้นได้ถูกนำขึ้นโดยสารดูดความชื้นล้อหมุนอย่างต่อเนื่องย้ายความชื้นภายในวงล้อที่จะสัมผัสกับอากาศอีกครั้ง ความชื้นภายในล้อดูดซับจะถูกระบายออกนอกตัวอาคาร



รูปที่ 3.5 ภาพแสดงการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบใช้สารทำความเย็น



รูปที่ 3.6 ภาพแสดงการทำงานของเครื่องลดความชื้นแบบใช้สารดูดความชื้น

3.7 การฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อโรคที่ลอยอยู่ในอากาศ ในสถานที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อทางอากาศ เช่น ห้องชันสูตร ห้องผ่าตัด ห้องผู้ป่วยนอก ห้องผู้ป่วยฉุกเฉิน ฯลฯ วิธีที่ง่ายและนิยมใช้กันคือใช้แสงอัลตราไวโอเลต (UV) ที่มีความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 254 nm เป็น ช่วงความยาวคลื่น ที่เรียกว่า UV-C

ในทางปฏิบัติ การฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสี UV-C มีข้อพิจารณาในการใช้ดังนี้

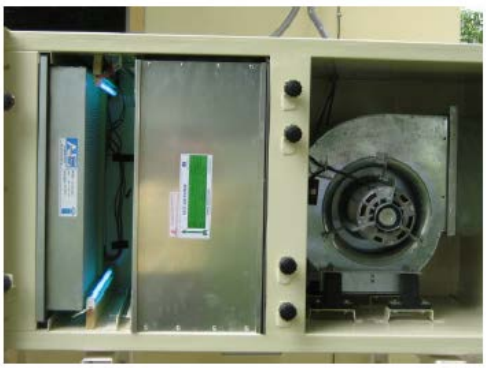
- ความลึกในการแทรกซึม เนื่องจากรังสี UV มีขีดจำกัดในการแทรกซึมผ่านวัตถุ
- เชื้อโรคต้องถูก UV โดยตรงเท่านั้น ถ้าเชื้อโรคซ่อนอยู่ในเงาของวัตถุ เชื้อโรคนั้นจะไม่ตาย
- รังสี UV จะต้องฆ่าเชื้อโรคเป็นระยะเวลานานพอ (ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อโรค) จึงจะสามารถฆ่าเชื้อโรคได้
- รังสี UV ถูกดูดซึมได้ง่าย จึงควรใช้ในที่อากาศแห้ง เพราะจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด
- การใช้หลอด UV-C ควรระวังไม่ให้ถูกตาและผิวหนังของคนโดยตรง

การใช้รังสี UV เพื่อฆ่าเชื้อในอากาศจะต้องเป็นรังสี UV-C เท่านั้น ไม่สามารถใช้รังสี UV-A หรือ UV-B ในการฆ่าเชื้อโรคได้ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของรังสี UV จะสัมพันธ์กับความเข้มแสง UV และระยะเวลาที่สัมผัสกับแสง UV จึงควรทำการคำนวณความเข้มของแสง UV ที่จะใช้และระยะเวลาที่อากาศสัมผัสกับแสง UV ให้เหมาะสมกับขนาดพื้นที่ห้องหรืออัตราการไหลของอากาศตามมาตรฐาน ASHRAE

การติดตั้งหลอด UV-C ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักคือ

1. Upper Room UVGI คือการติดตั้งหลอด UV แบบหงายโคมขึ้นสู้เพดานห้อง เพื่อให้รังสี UV ฆ่าเชื้อในอากาศที่อยู่ด้านบนของห้อง โดยที่รังสี UV ไม่ลงมากระทบต่อบุคคลและวัตถุสิ่งของภายในห้อง

2. Closed System UVGI คือการติดตั้งหลอด UV ภายในระบบปิด เพื่อฆ่าเชื้อในอากาศที่ไหลผ่านหลอด UV ออกมาสัมผัสบุคคลและวัตถุสิ่งของใดๆเลย



รูปที่ 3.7 ภาพแสดงตัวอย่างตำแหน่งการติดตั้งหลอด UV-C

3.8 แผงกรองอากาศสำหรับห้องสะอาด

แผงกรองอา กาศเป็นอุปกรณ์สำหรับลดปริมาณหรือกำจัดอนุภาคสารแขวนลอยในอากาศออกจากระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ประเภทแผงกรองอากาศ

1. Pre filter คือ แผ่นกรองอากาศ ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 25% Dust Spot Test ทดสอบตาม ASHRAE 52.2

รูปที่ 3.8 ภาพแสดงตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ Pre filter

2. Medium filter คือ แผ่นกรองอากาศ ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90% atmospheric dust spot test ทดสอบตาม ASHRAE 52.2

รูปที่ 3.9 ภาพแสดงตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ Medium filter

3. HEPA Filters (High Efficiency Particulate Air Filters) คือแผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 99.97% ที่ขนาดอนุภาค 0.3 ไมครอนตามIESTTYPE

รูปที่ 3.10 ภาพแสดงตัวอย่างแผ่นกรองอากาศ HEPA Filters

ตำแหน่งติดตั้งแผงกรองอากาศ

ตำแหน่งติดตั้งแผงกรองอากาศสำหรับห้องผ่าตัดควร ติดตั้ง Pre filter และ Medium filter ภายในเครื่องปรับอากาศบริเวณ MIXING BOX และติดตั้ง HEPA Filters บริเวณฝ้าเหนือหัวจ่ายลมเย็น

ตำแหน่งติดตั้งแผงกรองอากาศสำหรับห้อง ICU ควรติดตั้ง Pre filter และ Medium filter ภายในเครื่องปรับอากาศบริเวณ MIXING BOX

3.9 ท่อส่งลมเย็น

1. ท่อสังกะสีหุ้มฉนวนยางดำ

- ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งมีความหนาของแผ่นเหล็ก และวิธีการเข้าตะเข็บตามที่กำหนดในแบบ
- ท่อลมที่ใช้สำหรับงานห้องสะอาดต้องมีความแข็งแรงสามารถรับแรงดันได้มากกว่าระบบปรับอากาศธรรมดา และต้องป้องกันอากาศรั่ว (Air Tight) อย่างดีด้วยการซีลซิลิโคนทุกรอยต่อของท่อลมทั้งภายนอกและภายใน
- ก่อนการประกอบติดตั้งต้องทำความสะอาดภายในให้ปราศจากฝุ่นผงและหุ้มพลาสติกหัว - ท้ายเพื่อกันฝุ่นใหม่เข้าไป
- วิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัดและพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ

- โรงงานที่ผลิตท่อส่งลมต้องได้รับการรับรองมาตรฐานและมีผลงานเป็นที่ยอมรับ
- วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลมต้องเป็นชนิด closed cell thermal insulation ความหนาแน่น 3 - 5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต
- เป็นฉนวนเมื่อถูกความร้อนไม่เป็นสารประกอบในกลุ่มไนตรัสไม่มีสารซีเอฟซี (CFCs) หรือก๊าซติดไฟอื่นๆ
- มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.038 w/mk. ที่ 24°C
- มีค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ของเนื้อฉนวนไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก
- มีค่าการแทรกซึมความชื้นต่ำกว่า 0.10 PERM-INCH
- ไม่ลามไฟดับไฟด้วยตนเองไม่เกิดหยดไฟ

2. ท่อลมแบบกึ่งสำเร็จรูป

ท่อลมแบบกึ่งสำเร็จรูป Pre-Insulating Duct (P.I.D.) คุณสมบัติของท่อลมต้องได้รับรองมาตรฐานการติดไฟ Rating Class 0 จากสถาบันทดสอบที่ได้มาตรฐาน ต้องได้รับการทดสอบมาตรฐานการแพร่ลุกลามไฟ British Standard BS 476 Part 6 และมาตรฐานการเกิดหยดไฟ British Standard BS 476 Part 7 วัสดุที่ใช้ทำท่อลมจะต้องไม่มีสารประกอบ CFC ความหนาอะลูมิเนียมด้านนอกและด้านในต้องไม่น้อยกว่า 80 µmท่อลมที่ผลิตขึ้นทุกชิ้นต้องได้มาตรฐานและทำตามกรรมวิธีที่กำหนดในคู่มือทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต โดย ยึดถือขนาดท่อลมตามที่ระบุในแบบ

3.10 หัวจ่ายลมและหน้ากากลมกลับ

หัวจ่ายลม (Supply Air Outlets) หัวจ่ายลมสำหรับห้องผ่าตัดควรเป็นแบบทิศทางเดียวเพื่อให้การไหลของลมเป็นแบบราบเรียบ เช่น Perforated Air Grille เป็นหน้ากากแบบตะแกรงรูทำให้เกิดการกระจายลมในรูปแบบของ Coanda Effect ซึ่งจะทำให้มีการกระจายลมออกไปในแนวระนาบได้ไกลกว่าการกระจายลมในแบบปกติ หัวจ่ายลมสำหรับห้อง ICU สามารถติดได้ตามความเหมาะสม โดยขึ้นกับตำแหน่งการติดตั้งและการกระจายลม เช่น

- Square Ceiling DiffuserหรือRectangularCeiling Diffuser ที่มีใบบังคับทิศทางลมเป็นแบบ 2 ทาง, 3 ทาง, 4 ทาง หรือ 1ทาง
- Round Ceiling Diffuser เป็นหัวจ่ายลมแบบกลมสามารถกระจายลมได้แบบ 360 องศา
- Square Air GrilleหรือRectangularAir Grille แบบใบชั้นเดียวหรือ 2 ชั้น โดยไม่ได้ปรับลม
- Perforated Air Grilleเป็นหน้ากากแบบตะแกรงรู
- Swirl Diffuser Ceilingหัวจ่ายเป็นรูปวงกลมและมีใบโดยรอบ

หน้ากากลมกลับ (Return Air Grille)

หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminiumมีใบยึดติดแน่น กับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ Return Air Register ลักษณะเหมือนกับ Return Air Grille พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้ง ด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากาก

รูปที่ 3.11 ภาพแสดงตำแหน่งหน้ากากจ่ายอากาศและหน้ากากลมกลับห้องผ่าตัด

3.11 การตรวจสอบคุณภาพอากาศสำหรับห้องผ่าตัด

หลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศแล้วเสร็จ ควรทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อความมั่นใจในการใช้งานระบบปรับอากาศ โดยทั่วไปจะต้องทดสอบคุณภาพอากาศดังนี้

1.อัตราการไหลของอากาศเข้าหรือออกจากห้อง

2.แรงดันอากาศภายในห้องเปรียบเทียบกับภายนอก

3.อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

4.การทดสอบการรั่วของ HEPA Filter

5.การตรวจสอบความสะอาดตาม Class ของ Clean Room

ขั้นตอนการดำเนินการตรวจสอบ ดังนี้

1. วัดขนาดปริมาตรของห้อง (พื้นที่ x ความสูง)
2. วัดอัตราการไหลของอากาศ เข้าและ ออกจากห้อง
3. คำนวณอัตราการหมุนเวียนของอากาศ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
4. การตรวจวัด ค่าอนุภาค (ขณะที่ไม่ได้ทำการผ่าตัด) (Particulate) ที่ขนาด 0.5um. เป็นหลัก โดยพิจารณาตามมาตรฐาน Federal Standard (Class 10,000) และ ISO 14644-1 (ISO Class 7) หรือนำค่ามาเฉลี่ยผลการวัดตามขนาดพื้นที่ห้อง เพื่อค่าความเป็นไปได้จากการวัด
5. ตรวจวัดความดันต่างระหว่างภายในกับภายนอกห้องผ่าตัด
6. ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น
7. ตรวจวัดอื่น ๆ ตรวจวัดความดังเสียง ตรวจวัดการรั่ว/ตกค้าง ก๊าซไนตรัส

งานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

4. หมวดงานระบบประปาและสุขาภิบาล

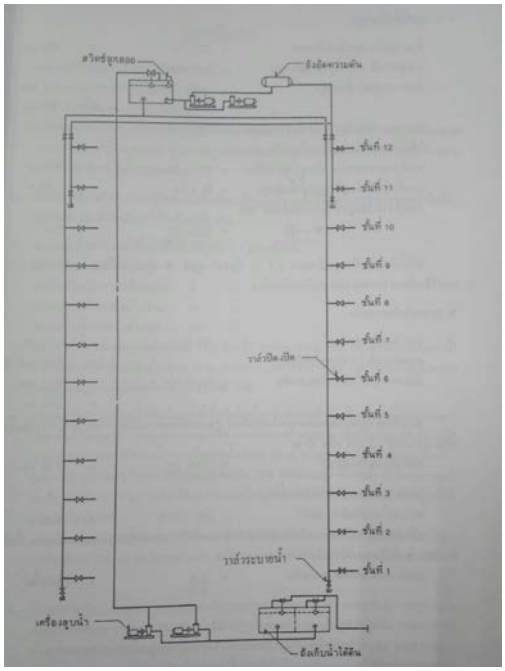
4.1 ระบบประปา ในหมวดระบบวิศวกรรมสุขาภิบาล หมายถึง น้ำสำหรับอุปโภค-บริโภค ภายในโรงพยาบาลต้องมีคุณภาพน้ำได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย มีแรงดันเพียงพอต่อการใช้งาน และมีการสำรองน้ำไว้ใช้ในกรณีน้ำประปาไม่ไหล หรือกรณีซ่อมแซม และมีแผนผังระบบประปาเพื่อการซ่อมบำรุงรักษาระบบประปาในอนาคต

4.2 ห้องปฏิบัติการ ห้องผ่าตัด, หอผู้ป่วยหนัก, ห้อง Lab , ห้องทันตกรรม , ห้องล้างไต , ห้องล้างเครื่องมือ , ห้องรังสี , ห้องหน่วยจ่ายกลางปราศจากเชื้อ เป็นต้น เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานของห้องต่างๆ ดังกล่าว ต้องใช้ท่อและอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบด้วย ท่อประปา (ท่อชนิดพิเศษไม่ก่อเกิดเป็นสนิม หรือตระกรัน) ท่อน้ำทิ้ง (ท่อชนิดพิเศษ ทนกรด-ด่าง)

รูปที่ 4.1 ภาพแสดงประเภทท่ออโลหะสำหรับงานระบบสุขาภิบาล

4.3 น้ำ ที่ใช้สำหรับชำระล้างมือของเจ้าหน้าที่และน้ำชำระล้างสิ่งของ ต้องเป็นน้ำสะอาดที่ผ่านกระบวนการ Reverse Osmosis (RO)

4.4 มีแผนผังประปา เพื่อสามารถทราบตำแหน่งของท่อและอุปกรณ์ ระบบประปา เพื่อทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบประปา หรือต่อเติม ปรับปรุง แก้ไข ระบบประปาในอนาคต



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงระบบการจ่ายน้ำประปาในอาคาร

4.6 มีการสำรองน้ำประปา เพื่อให้มีการสำรองน้ำประปาที่สามารถให้บริการได้ตลอดเวลา โดยปกติในระบบประปาควรจะต้องสำรองน้ำไว้ใช้ได้ 2 วัน

4.7 ถังเก็บน้ำสำรองต้องมีฝาถังปิดมิดชิด เพื่อสำหรับการตรวจสอบ บำรุงรักษา และป้องกันสัตว์ แมลง หรือคนตกลงไปในถังมีฝาถังที่แข็งแรง ปิดมิดชิด มีกุญแจล็อค

รูปที่ 4.3 ภาพแสดงถังเก็บน้ำสำรองใช้งานประเภทต่างๆ

4.8 ระบบระบายน้ำและระบบสุขาภิบาล ในหมวดวิศวกรรมสุขาภิบาล หมายถึง การระบายน้ำทิ้ง น้ำเสีย รวมถึงน้ำฝน ออกจากโรงพยาบาล สู่แหล่งระบบระบายน้ำสาธารณะโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 4.4 ภาพแสดงฝาปิดและแนวระบายน้ำ

4.9 ระบบระบายน้ำฝนจากอาคารสู่แหล่งระบายน้ำสาธารณะ ให้มีระบบระบายน้ำฝนจากอาคารสู่แหล่งระบายน้ำสาธารณะได้ตามมาตรฐานของงานระบบวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมความลาดเอียงของรางระบายน้ำอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 1:200 ไม่ก่อให้เกิดการตกตะกอนในท่อหรือราง โดยมีตะแกรงดักขยะในระบบระบายน้ำก่อนออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะและไม่มีบริเวณน้ำขังที่ก่อให้เกิดแหล่งเพาะพันธ์ยุง

4.10 มีการแยกประเภทท่อต่างๆ เพื่อให้ใช้งานตามวัตถุประสงค์ เป็นไปตามประเภทการใช้งานอย่างชัดเจน เช่น ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม ท่อระบายน้ำฝน ท่อระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น โดยไม่มีการรั่วซึมการแยกประเภทท่อต่างๆ ใช้งานตามประเภทการใช้งานอย่างชัดเจน โดยไม่มีการใช้งานผิดประเภท หรือใช้งานร่วมกัน และไม่รั่วซึม

รูปที่ 4.5 ภาพแสดงระบบท่อต่างๆ และการใช้สัญลักษณ์แต่ละประเภท

4.11 แผนกผ่าตัด

ข้อควรหลีกเลี่ยง ภายในห้องผ่าตัด ไม่ให้มีการเดินท่อระบบสุขาภิบาล ผ่านเหนือห้องผ่าตัด ระบบดับเพลิงจะต้องเป็นระบบดับเพลิงที่เหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย และเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือกระทบต่อระบบควบคุมการติดเชื้อทางอากาศ และน้ำ

ข้อแนะนำในการออกแบบ

1. ก่อนเข้าห้องผ่าตัด ต้องมีระบบชำระล้างหรือฆ่าเชื้อ ที่มือโดยไม่ต้องใช้มือสัมผัส ในการเปิดและปิด
2. น้ำที่ใช้ในแผนกผ่าตัด ต้องมีการควบคุมและตรวจสอบ ให้มีคุณภาพ สะอาด ปลอดจากเชื้อโรคหรือสารปนเปื้อน ที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วยหรือเครื่องมือแพทย์และมีแรงดันเพียงพอต่อการใช้งาน โดยจะต้องอยู่ในระบบสำรองน้ำที่ สามารถจ่ายน้ำได้ตลอดเวลาในช่วงของการใช้งาน

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์ภายในห้องผ่าตัด

3. จัดให้มีเครื่องดับเพลิงชนิดหิ้วได้ และบรรจุสารดับเพลิงที่ ไม่ก่อให้เกิดคราบสกปรก หรือมีสารที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย เจ้าหน้าที่และเครื่องมือแพทย์ โดยมีจำนวน เพียงพอให้เจ้าหน้าที่สามารถผจญเพลิงขนาดเล็กเองได้ และตำแหน่งที่ติดตั้งต้องสามารถเข้าถึงได้โดยใช้เวลาน้อย

รูปที่ 4.7 ภาพแสดงเครื่องดับเพลิงชนิดหิ้วได้

4. ต้องจัดให้มีภาชนะและพื้นที่ ที่ควบคุมการแพร่เชื้อ สำหรับขยะติดเชื้อ ในการใช้งานของแผนกผ่าตัด

4.12 แผนกผู้ป่วยวิกฤติ

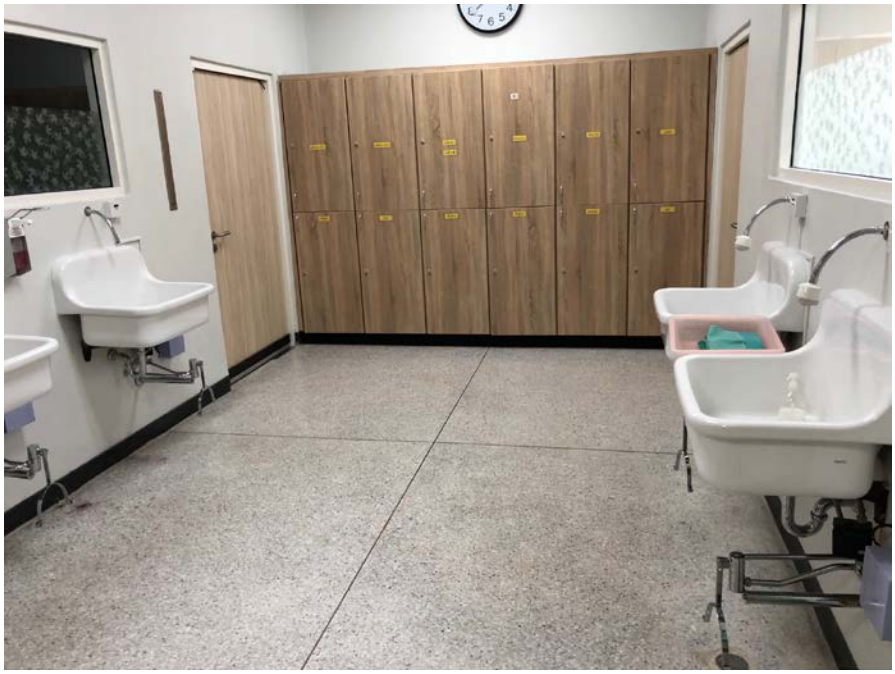
ข้อควรหลีกเลี่ยง

1. บริเวณเตียง ผู้ป่วยไม่ให้มีการเดินท่อระบบสุขาภิบาล ผ่านเหนือเตียง

2. ระบบดับเพลิงจะต้องเป็นระบบดับเพลิงที่เหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ป่วย และเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือกระทบต่อระบบควบคุมการติดเชื้อทางอากาศ และน้ำ

ข้อแนะนำในการออกแบบ

1. น้ำที่ใช้ในแผนกผู้ป่วยวิกฤติต้องมีการควบคุมและตรวจสอบ ให้มีคุณภาพ สะอาด ปลอดจากเชื้อโรคหรือสารปนเปื้อน ที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วยหรือเครื่องมือแพทย์ และมีแรงดันเพียงพอต่อการใช้งาน โดยจะต้องอยู่ในระบบสำรองน้ำที่ สามารถจ่ายน้ำได้ตลอดเวลาในช่วงของการใช้งาน



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงอ่างล้างมือกึ่งอัตโนมัติหน้าห้องผ่าตัด

2. จัดให้มีเครื่องดับเพลิงชนิดหิ้วได้ และบรรจุสารดับเพลิงที่ ไม่ก่อให้เกิดคราบสกปรก หรือมีสารที่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย เจ้าหน้าที่ และเครื่องมือแพทย์ โดยมีจำนวน เพียงพอให้เจ้าหน้าที่สามารถผจญเพลิงขนาดเล็กเองได้ และตำแหน่งที่ติดตั้งต้องสามารถเข้าถึงได้โดยใช้เวลาน้อย

3. ต้องจัดให้มีภาชนะและพื้นที่ ที่ควบคุมการแพร่เชื้อ สำหรับขยะติดเชื้อ ในการใช้งานของแผนกผู้ป่วยวิกฤติ

บรรณานุกรม

[1] IEEE Recommended Practice for Electric Systems in Health Care Facilities (IEEE Std 602-2007)

[2] มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยพ.ศ.2545 : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

[3] ElectricalInstallation : Medical Location (EIT 2006-52)

[4] มาตรฐาน ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

[5] มาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

[6] มาตรฐานกา รป้องกันฟ้าผ่า สำหรับสิ่งปลูกสร้าง : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

[7] สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกล และไฟฟ้าไทย ชื่อเรื่องหนังสือ การติดตั้งทางสำหรับสถานที่เฉพาะ ; ความปลอดภัยในสถานพยาบาล (Medical Location Safety) : วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์

[8] สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกล และไฟฟ้าไทย ชื่อเรื่องหนังสือ การต่อลงดินระบบไฟฟ้า (System Grounding) : วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์

[9] คุณภาพกำลังไฟฟ้าเล่มที่ 2 การกราวนด์ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร : วัฒนา สุนทรานุรักษ์

[10] การออกแบบระบบไฟฟ้าElectrical SystemDesign : ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์

[11] เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อและประสาทด้วยไฟฟ้าที่ใช้ทางกายภาพบำบัด:เภสัชกรชัย พันธ์ธีระเกียรกำจร

[12] หลักการและเทคนิคการออกแบบระบบไฟฟ้า : รศ.ศุลี 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 ข้อแนะนำระดับความส่องสว่างภายในอาคาร ของประเทศไทย

[16] คู่มือ การปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในสถานพยาบาล, สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

[17] เอกสารประกอบการสอนห้องสะอาด คณะสุขศาสตร์อุตสาหกรรม : การควบคุม , อาจารย์สุวัชร์ บัวแย้ม

[18] วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย Keep Kool หัวข้อการควบคุมอุณหภูมิระบบทำความเย็นวิธี Hot Gas By - Pass ฉบับที่ 3 เดือน ธันวาคม 2544, คุณชัยวุฒิ ฤทธิ์พฤกษ์

[19] เอกสารนำเสนอModular Operating Theater With Airborne Infection Control บริษัท Modernform Health & Care Co., Ltd.

[20] คู่มือการตรวจวัดและควบคุมคุณภาพอากาศสำหรับห้องสะอาด และการป้องกันการติดเชื้อทางอากาศในโรงพยาบาล กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

[21] คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (อาคาร), พ.ศ.๒๕๕๓,บทที่ ๔ ระบบปรับอากาศ

ภาคผนวก

คำสั่งกองแบบแผน
ที่ ๓๒/ ๒๕๖๑
เรื่อง แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำเกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร

.....

การดำเนินงานจัดทำเกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมงานระบบประกอบอาคาร ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและมาตรฐานสากล เพื่อใช้เป็นแนวทางพัฒนาระบบการให้บริการสุขภาพ ด้านสถานบริการสุขภาพ ให้ได้รับการควบคุมกำกับมาตรฐาน ด้านวิศวกรรมงานระบบประกอบอาคาร และสภาพแวดล้อมสาธารณสุข

เพื่อบรรลุตามภารกิจดังกล่าว กองแบบแผนจึงได้จัดตั้งคณะที่ปรึกษาและคณะทำงานโครงการจัดทำเกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมระบบอาคาร ประกอบด้วย

<u>คณะที่ปรึกษาโครงการ</u>

๑. นายชาตรี ปัญญาพรวิทยา
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ(ด้านออกแบบและคำนวณ) รักษาการผู้อำนวยการกองแบบแผน
๒. นายวัฒนา สุถิรนาถ
สถาปนิกชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม ๒

<u>คณะทำงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า</u>

๑. นายบุญยืน อยู่พิพัฒน์
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ ประธานคณะทำงาน
๒. นายวรสิทธ์ พันธุ์เกษร
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการ คณะทำงาน
๓. นายไพรัช พงศธรกุล
วิศวกรไฟฟ้าปฏิบัติการ คณะทำงาน
๔. นายเกียรติศักดิ์ ชื่นจิต
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน คณะทำงาน
๕. นายกิจานันท์ ดวงพัตรา
นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน คณะทำงานและเลขานุการ
๗. นางสาวเสาวภา พินทอง
วิศวกรไฟฟ้า คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะทำงานด้านวิศวกรรมเครื่องกล

๑. นายประสิทธิ์ พรหมศิริไพบูลย์
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ — ประธานคณะทำงาน

๒. นายเวชยันต์ กลั่นกสิกรณ์
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ — คณะทำงาน

๓. นายสรรค์ หอมกลิ่นจันทน์
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ — คณะทำงาน

๓. นาย พงศ์กฤษณ์ ไหรณพันธ์
นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน — คณะทำงาน

๔. นายปิติภัทร ขาวแสง
วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ — คณะทำงานและเลขานุการ

๕. ว่าที่ ร.ต.สุรพงษ์ พินขาว
วิศวกรเครื่องกล — คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

คณะทำงานด้านสุขาภิบาล

๑. นายสมนึก ธรรมรัตนะศิริ
หัวหน้ากลุ่มมาตรฐานอาคารและสภาพแวดล้อม ๖ — ประธานคณะทำงาน

๒. นายสุทัศ บุญชม
นายช่างเครื่องกลปฏิบัติการ — คณะทำงาน

๓. นายจักรภพ วงค์พันธ์
นายช่างเครื่องกลปฏิบัติการ — คณะทำงานและเลขานุการ

โดยมีอำนาจหน้าที่ จัดทำเกณฑ์การออกแบบด้านวิศวกรรมงานระบบประกอบอาคาร เพื่อพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้มีความรู้และข้อมูลด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคารในโรงพยาบาล ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

สั่ง ณ วันที่ ๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๑

(นายชาตรี ปัญญาพรวิทยา)
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ
รักษาราชการแทนผู้อำนวยการกองแบบแผน

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โทร. ๐ ๒ ๑๙๓ ๗๐๐๖

ที่ สธ ๐๗๐๓.๐๓/ ๑๗๕ **วันที่** ๕ มีนาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขออนุมัติแต่งตั้งเพิ่มเติมคณะทำงานโครงการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร, งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)

เรียน ผู้อำนวยการกองแบบแผน

ตามคำสั่งกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ที่ ๗๗/๒๕๖๑ เรื่องแต่งตั้งคณะทำงานโครงการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร (งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร, งานวิศวกรรมเครื่องกลและงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) ลงวันที่ ๒๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ นั้น ทางคณะทำงานได้ประชุมในครั้งที่ ๔ (๒/๒๕๖๒) เมื่อวันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒ มีมติเห็นควรให้เพิ่มเติมคณะทำงานด้านเครื่องกล, ไฟฟ้าและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ครอบคลุมงานระบบประกอบอาคารทั้ง ๓ ระบบ จึงขออนุมัติคณะทำงานด้านงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร, งานวิศวกรรมเครื่องกล และงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เพิ่มเติม จำนวน ๔ ท่าน ดังนี้

๑. นางสาวศุภรดา	เกื้อมา	ตำแหน่ง วิศวกรเครื่องกลปฏิบัติการ
๒. นายธิติภัทร	รัตนวรห	ตำแหน่ง วิศวกรสิ่งแวดล้อมปฏิบัติการ
๓. นายบรรณวิชิต	พานจันทร์	ตำแหน่ง นายช่างไฟฟ้าปฏิบัติงาน
๔. นายทศวรรษ	ดีโนนงิ้ว	ตำแหน่ง วิศวกรไฟฟ้า

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติต่อไปด้วย จะเป็นพระคุณ

(นายบุญยืน อยู่พิพัฒน์)
วิศวกรไฟฟ้าชำนาญการพิเศษ
ประธานคณะทำงานโครงการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า

อนุมัติ
๕ มี.ค. ๖๒

(นายชาตรี ปัญญาพรวิทยา)
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ
รักษาราชการแทนผู้อำนวยการกองแบบแผน