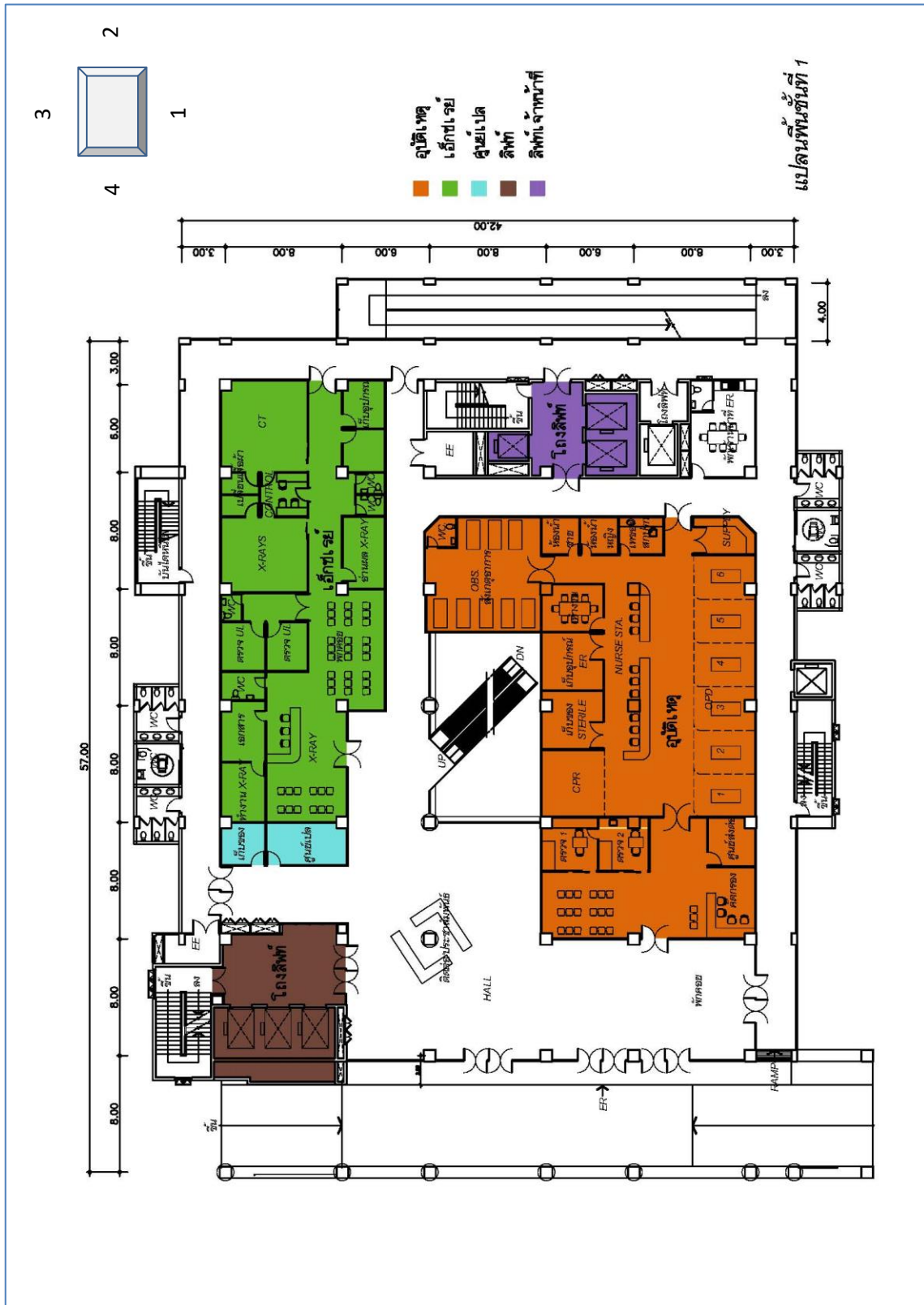
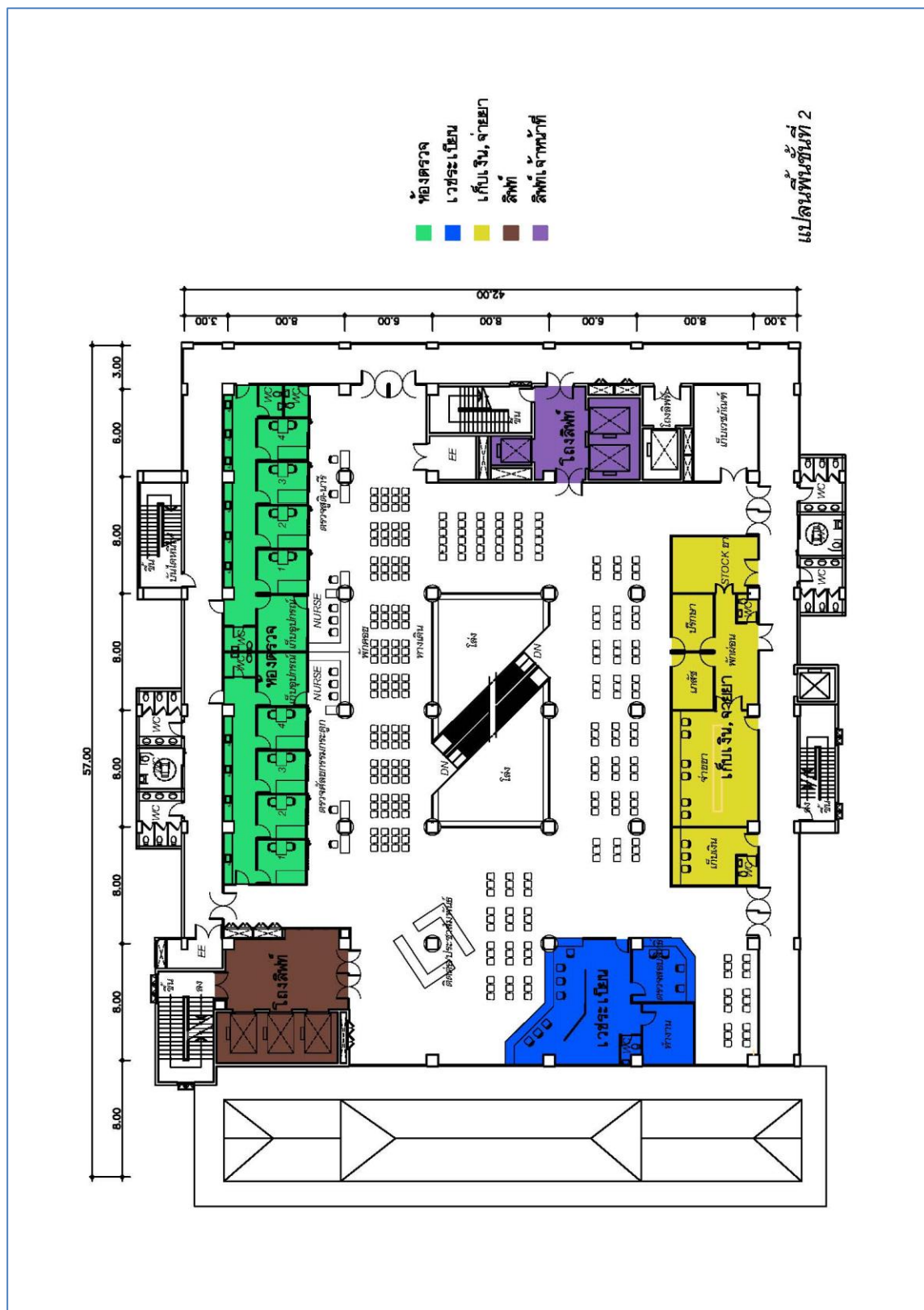


บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน (ปีงบประมาณ 2561)

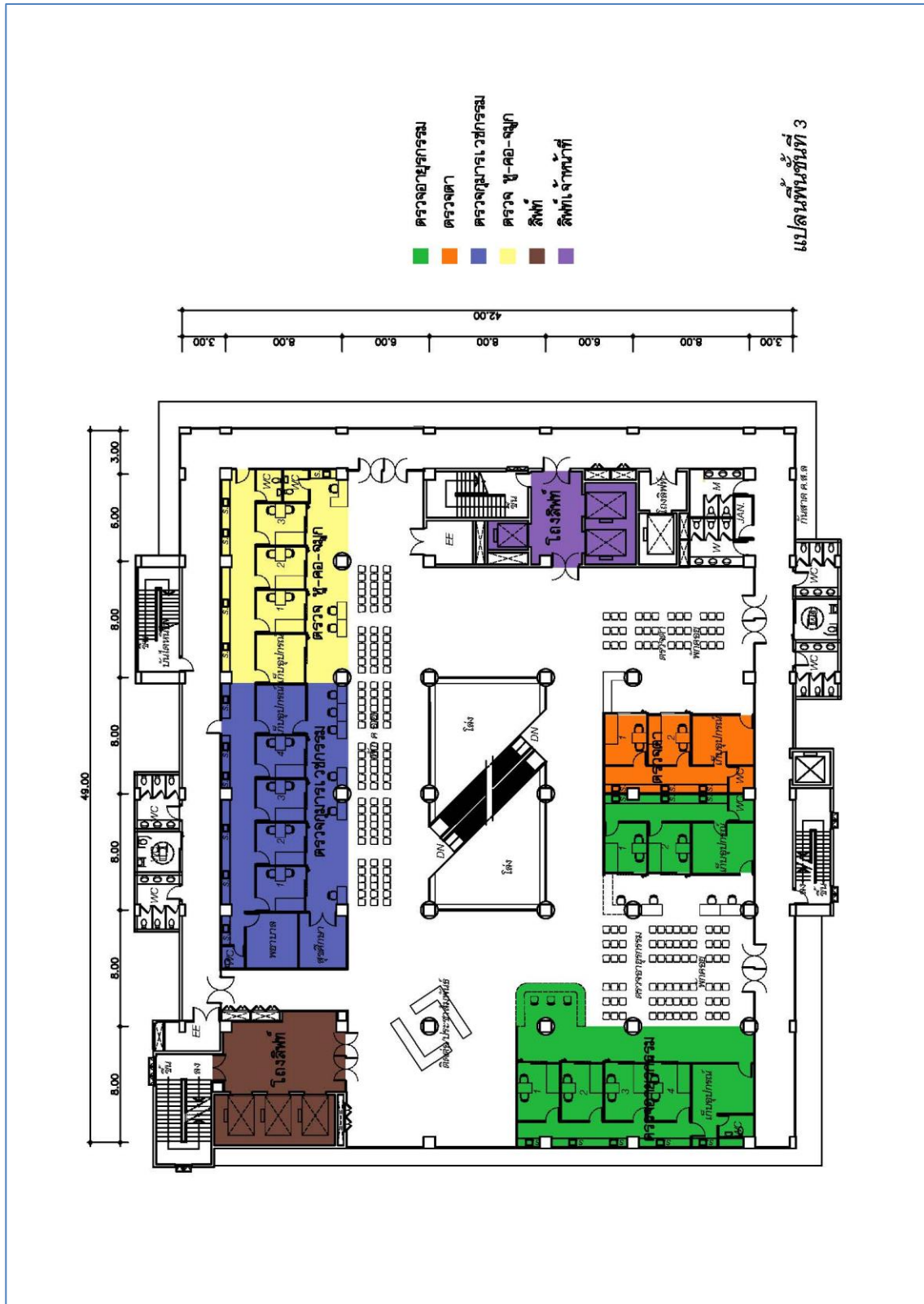
1. งบประมาณ ใช้งบประมาณประจำปี พ.ศ.2561 รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 494,099 บาท (สี่แสนเก้าหมื่นสี่พันเก้าสิบบาท) โดยใช้ในการดำเนินงานดังนี้
 - 1.1. ประชุมคณะทำงานและผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 15,715 บาท
 - 1.2. วัสดุ/อุปกรณ์ จำนวน 478,384 บาท
2. แบบร่างต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง
การออกแบบ
Responsive Design การออกแบบตอบสนองแผนงานความต้องการ
Adaptive Design การออกแบบให้สามารถปรับตัวได้ตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป
Progressive design การออกแบบไปสู่ความก้าวหน้าในอนาคต
แบบร่างต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารสถานบริการสุขภาพ Healthcare Standard กองแบบแผน แผนภาพที่ 1 ถึง 14



แผนภาพที่ 2 แสดงแปลนพื้นที่ 1



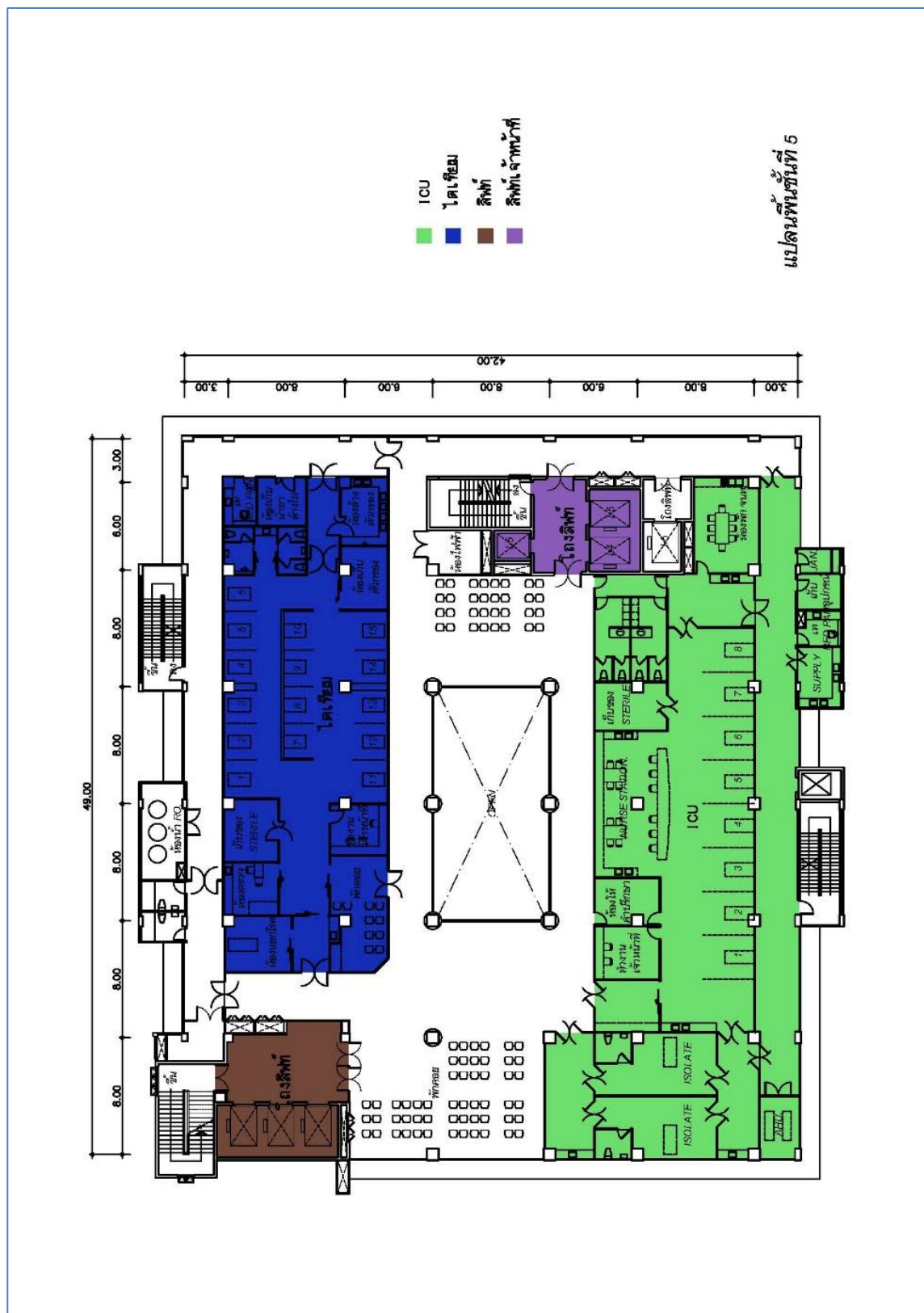
แผ่นภาพที่ 2 แสดงแปลนพื้นที่ 2



แผนภาพที่ 3 แสดงแปลนพื้นที่ 3



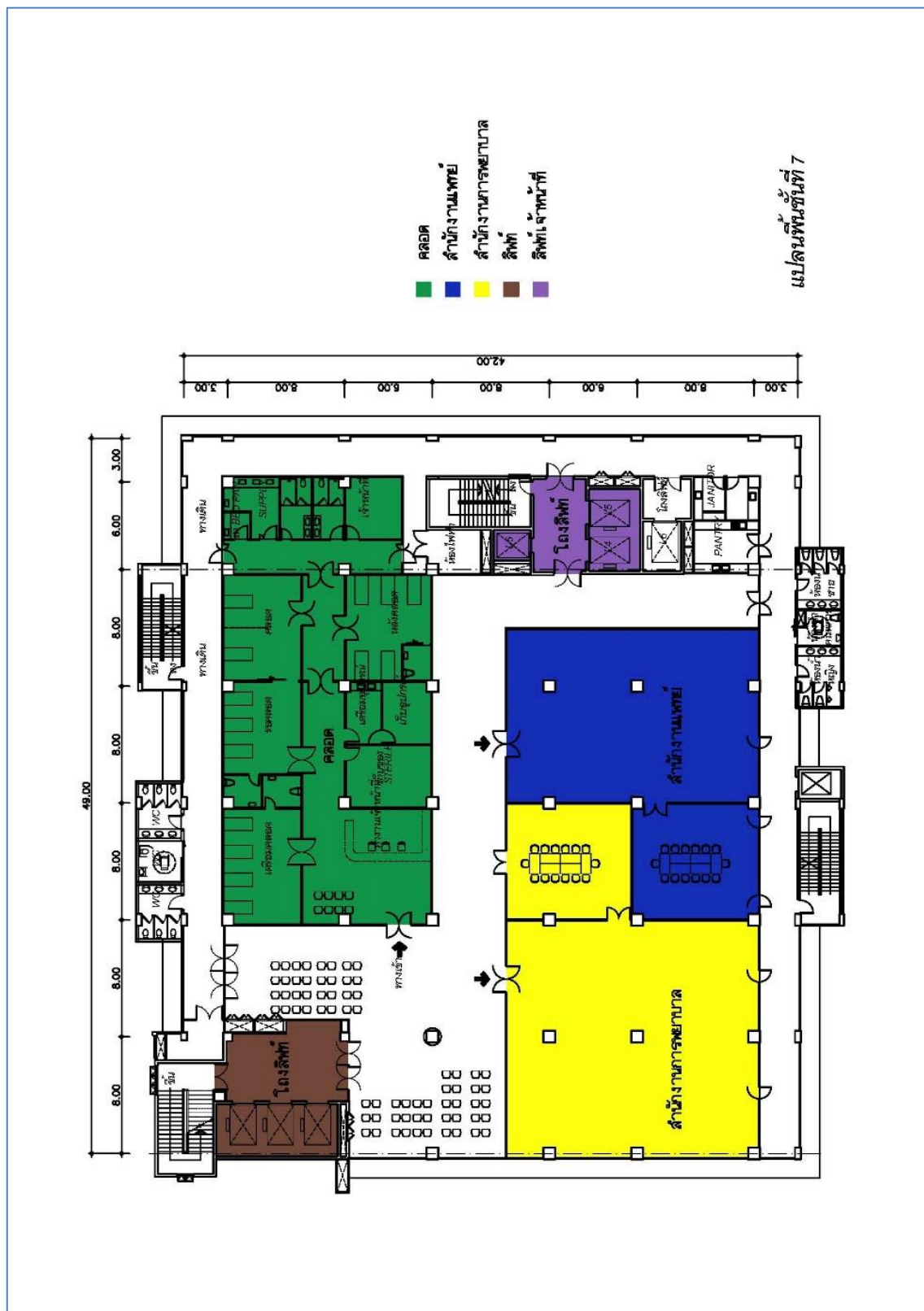
แผ่นภาพที่ 4 แสดงแปลนพื้นที่ 4



แผ่นภาพที่ 5 แสดงแปลนพื้นที่ 5



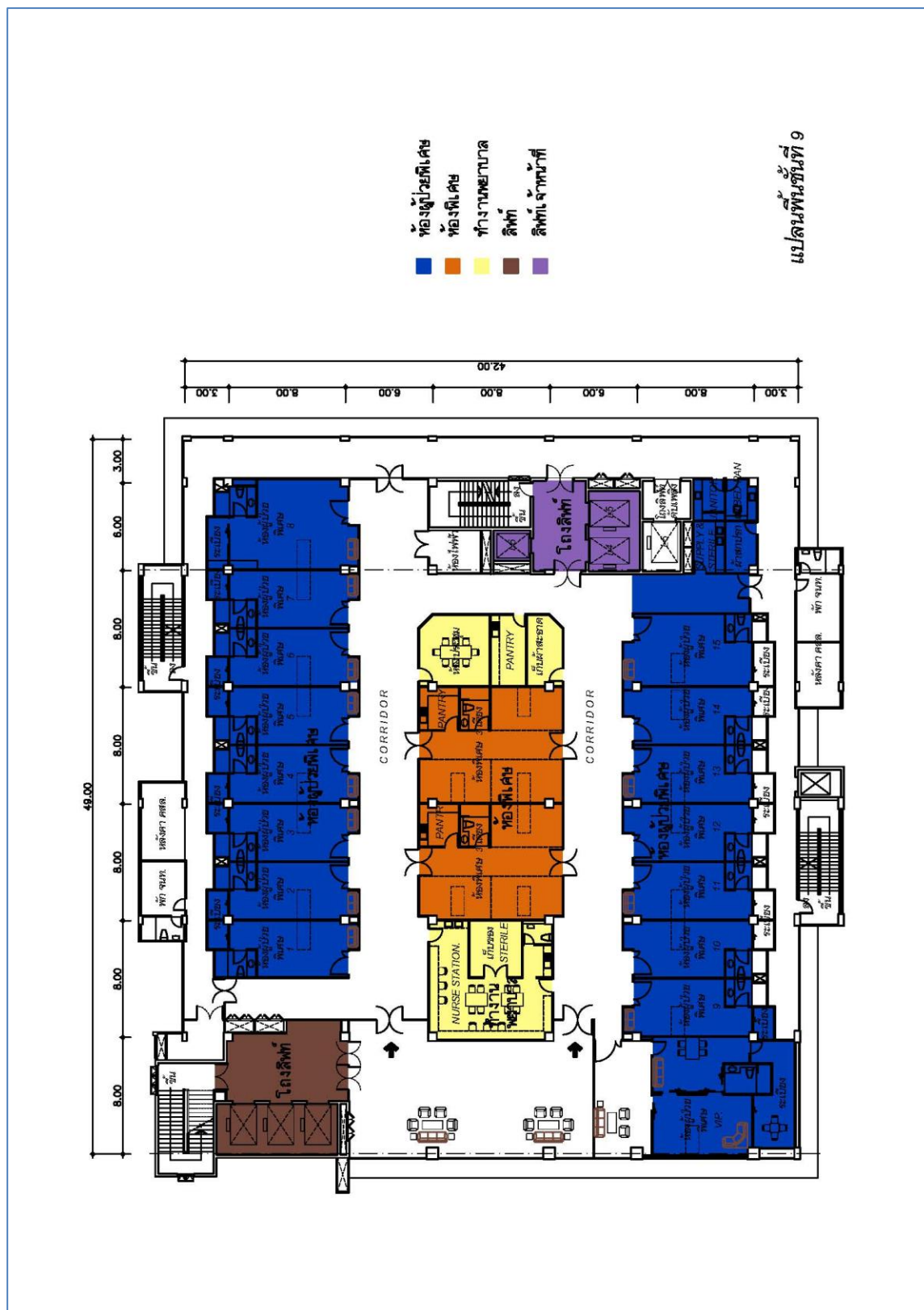
แผ่นภาพที่ 6 แสดงแปลนพื้นที่ 6



แผ่นภาพที่ 7 แสดงแปลนพื้นที่ 7



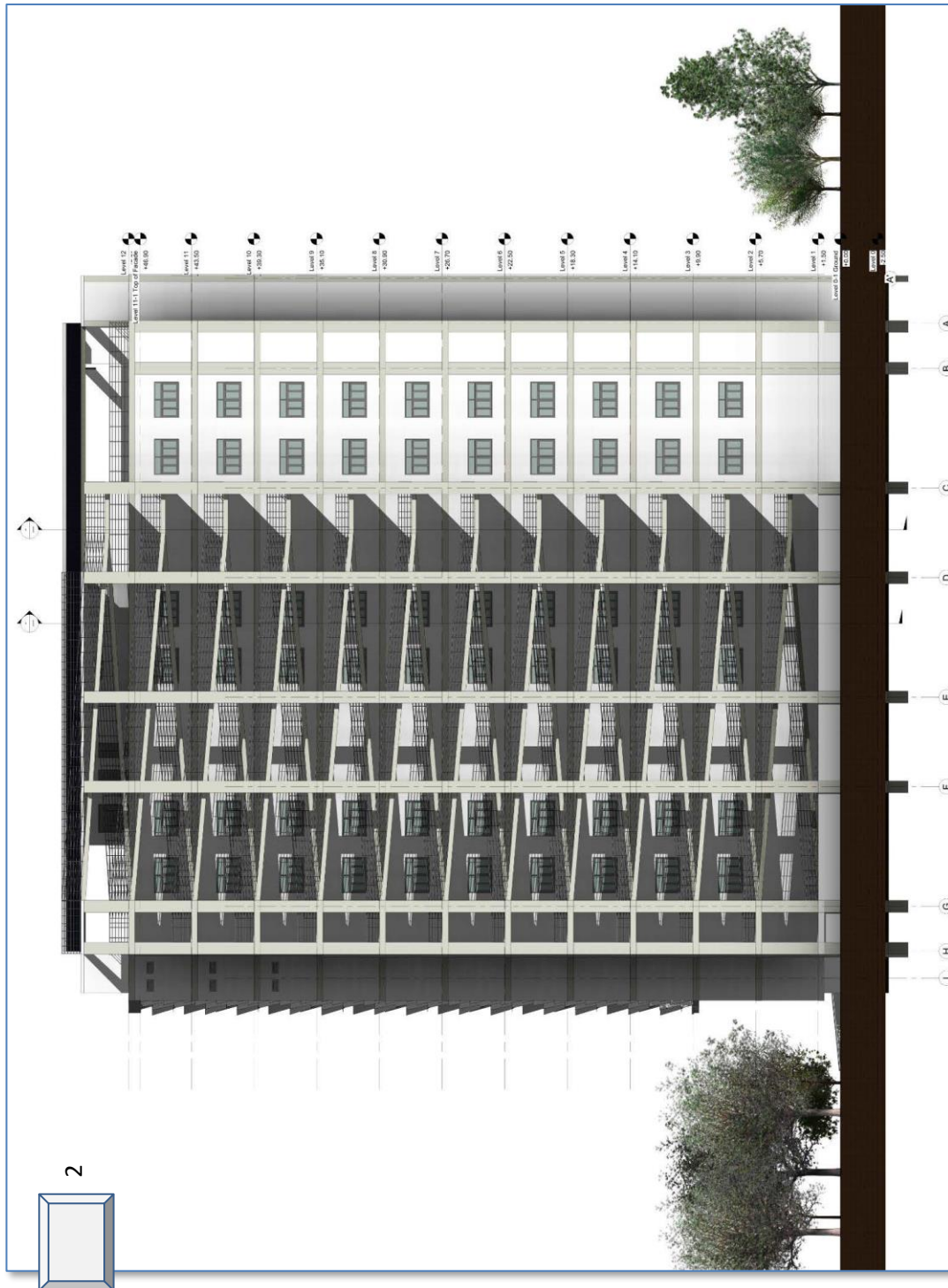
แผนภาพที่ 8 แสดงแปลนพื้นที่ 8



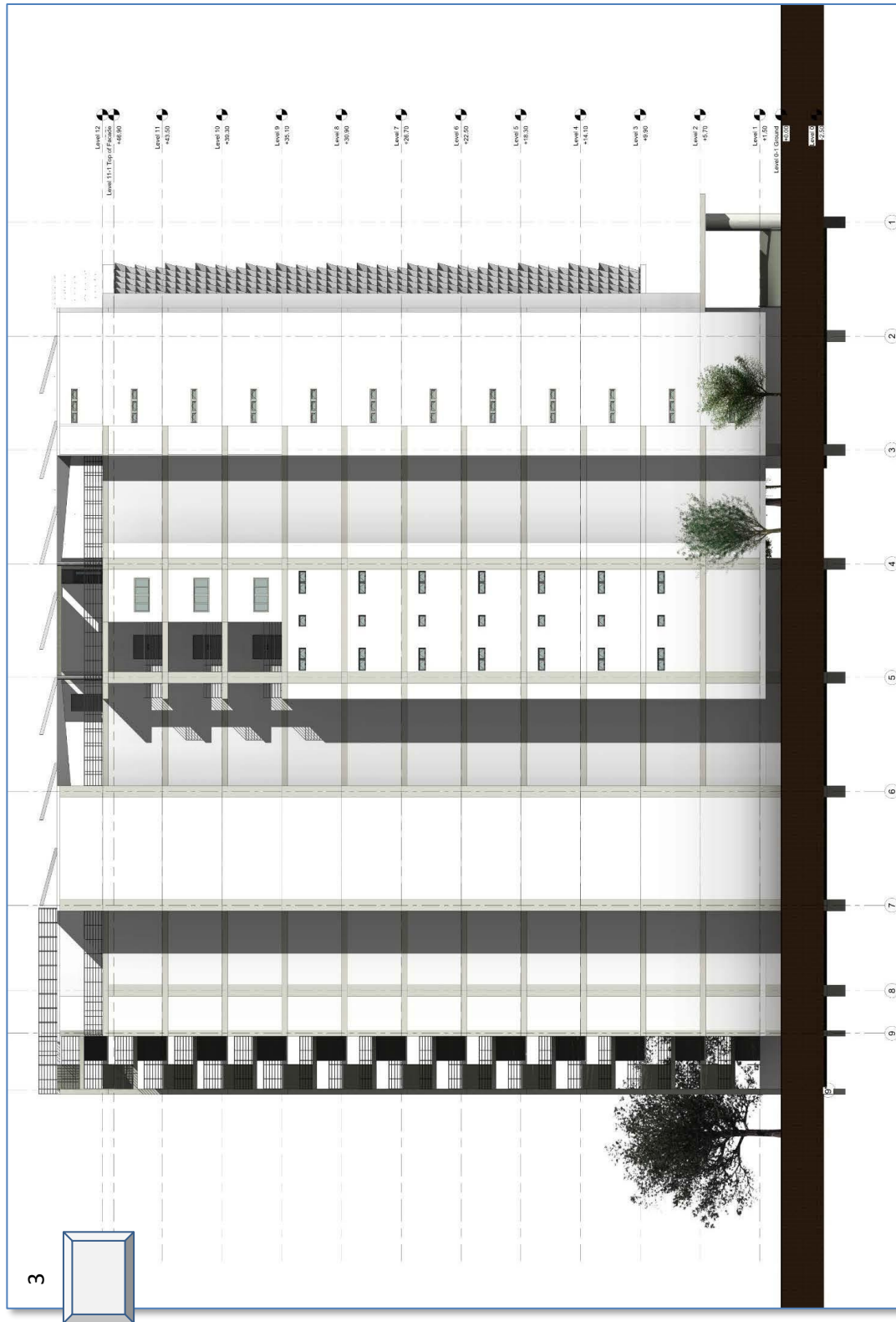
แผ่นภาพที่ 9 แสดงแปลนพื้นที่ 9



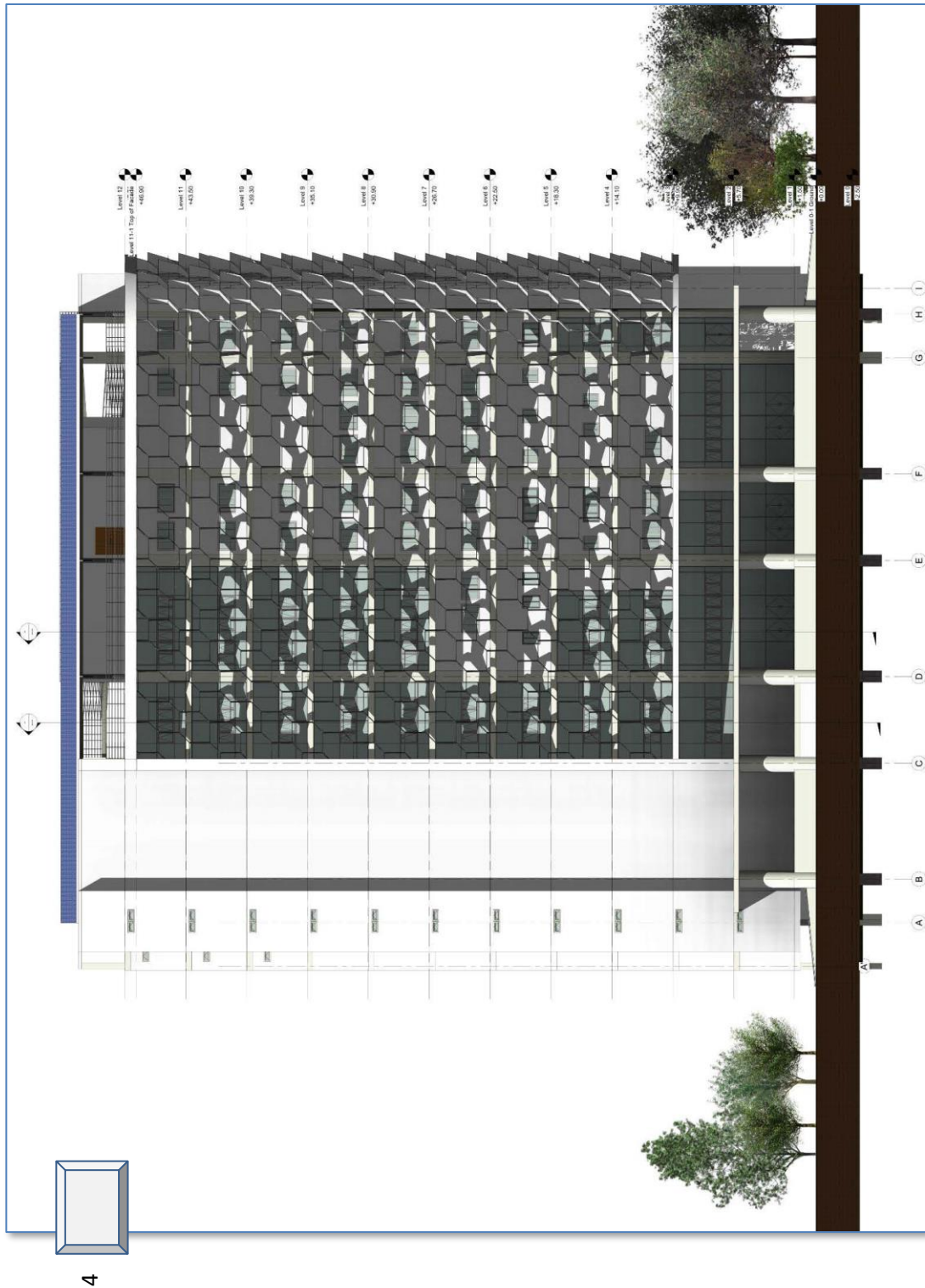
แผนภาพที่ 10 แสดงรูปด้านที่ 1



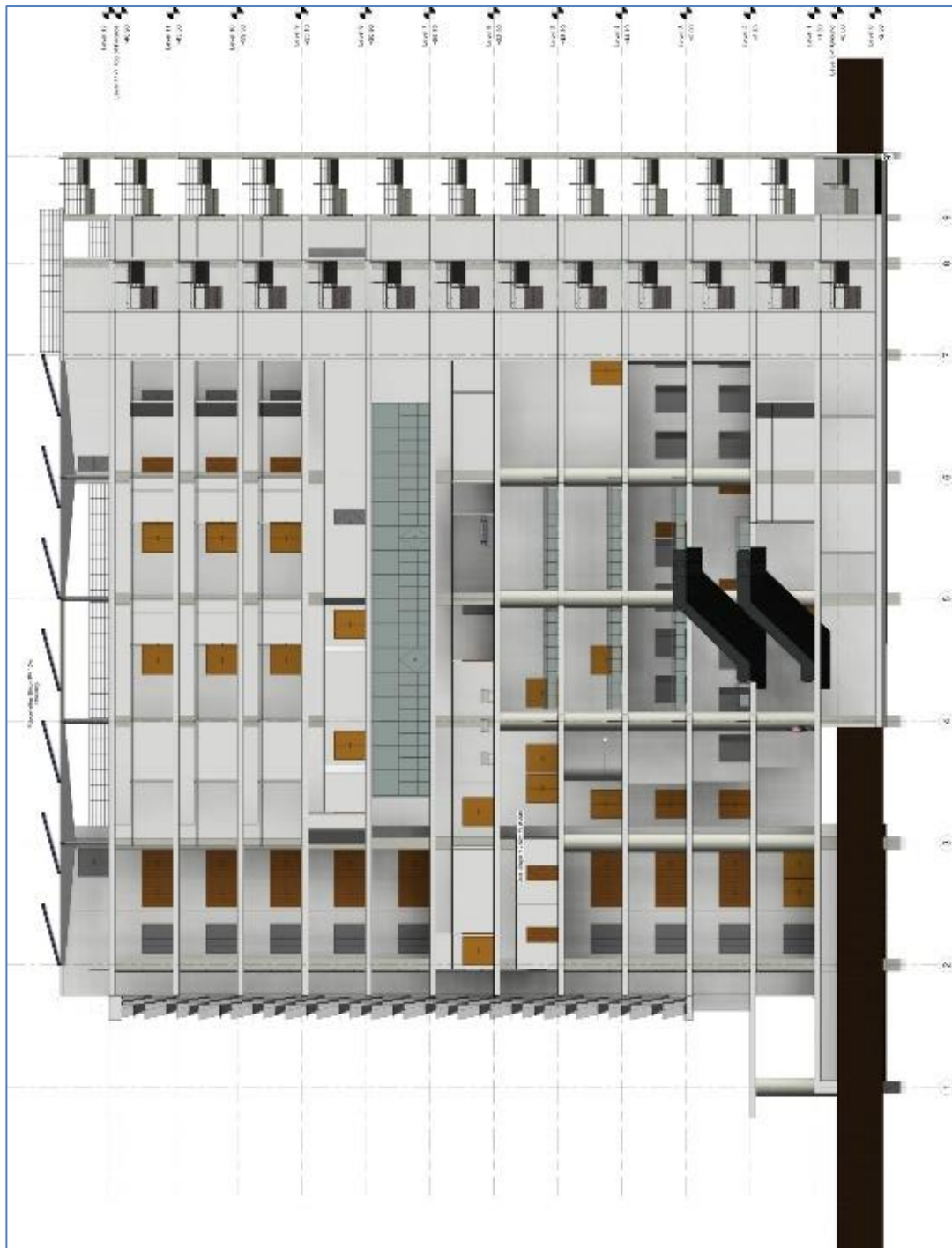
แผนภาพที่ 11 แสดงรูปด้านที่ 2



แผนภาพที่ 12 แสดงรูปด้านที่ 3

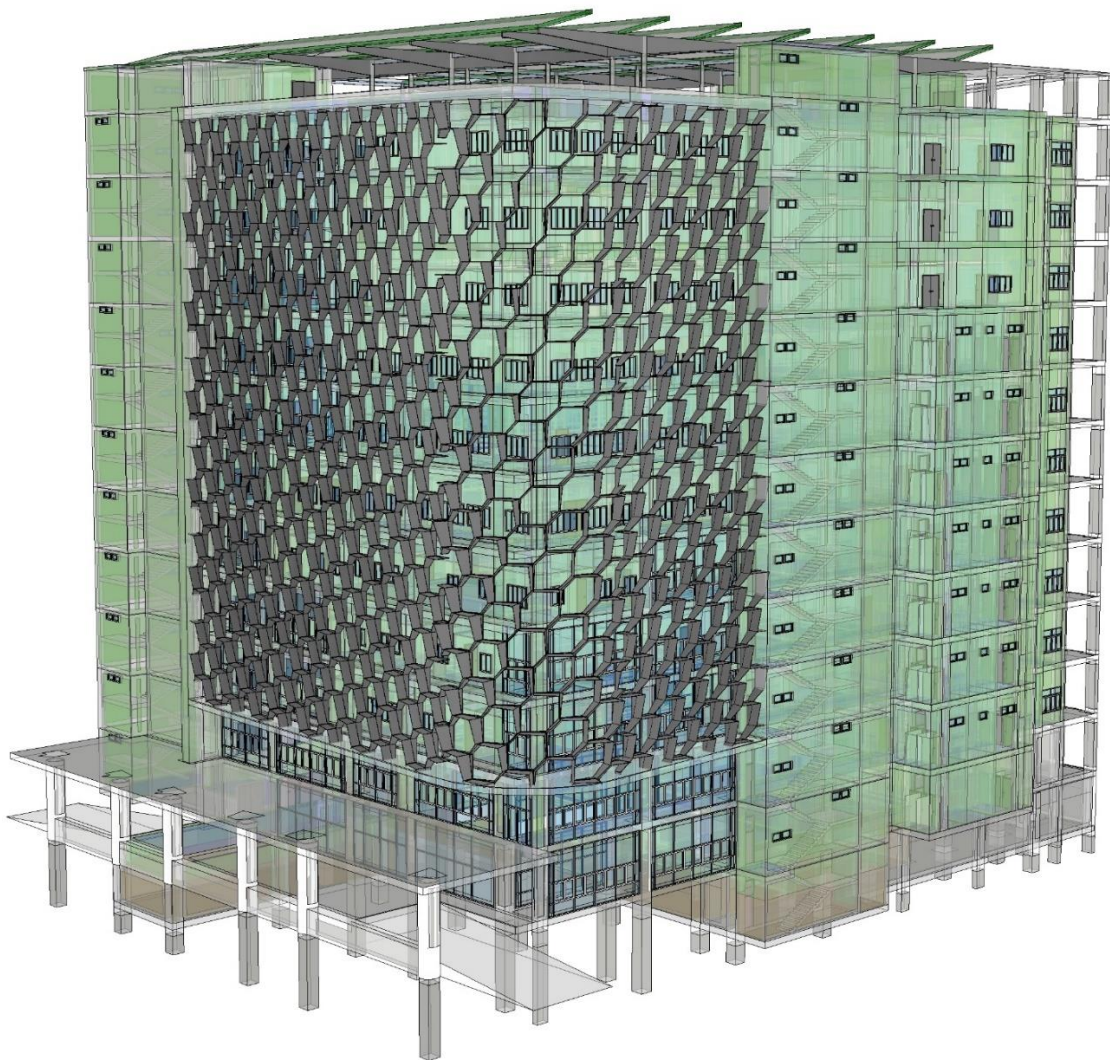


แผ่นภาพที่ 13 แสดงรูปด้านที่ 4



แผนภาพที่ 14 แสดงรูปตัด

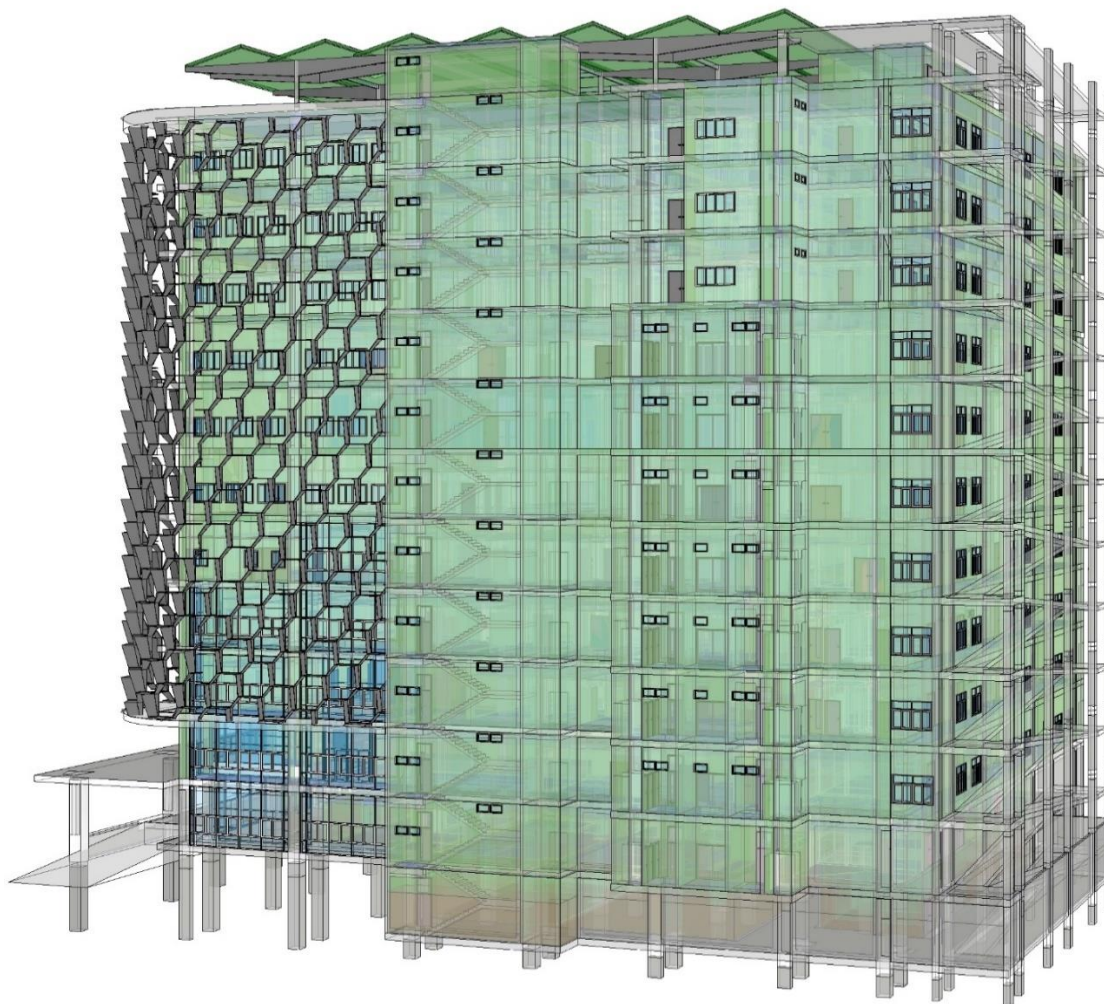
ระบบ Autodesk Revit ใช้งานร่วมกับ โปรแกรมระบบสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะอาคาร (Building Performance Simulation: BPS) Autodesk Insight 360 เพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานทั้งหมดของอาคาร (Whole-building Energy Analysis) ทำการสร้างแบบจำลองด้านพลังงานของอาคาร (Energy Model) ที่มีคุณสมบัติของไฟล์อาคารเป็น gbXML (Green Building XML) ดังที่แสดงในรูปที่ 11 ถึง รูปที่ 13



รูปที่ 11 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPHP)

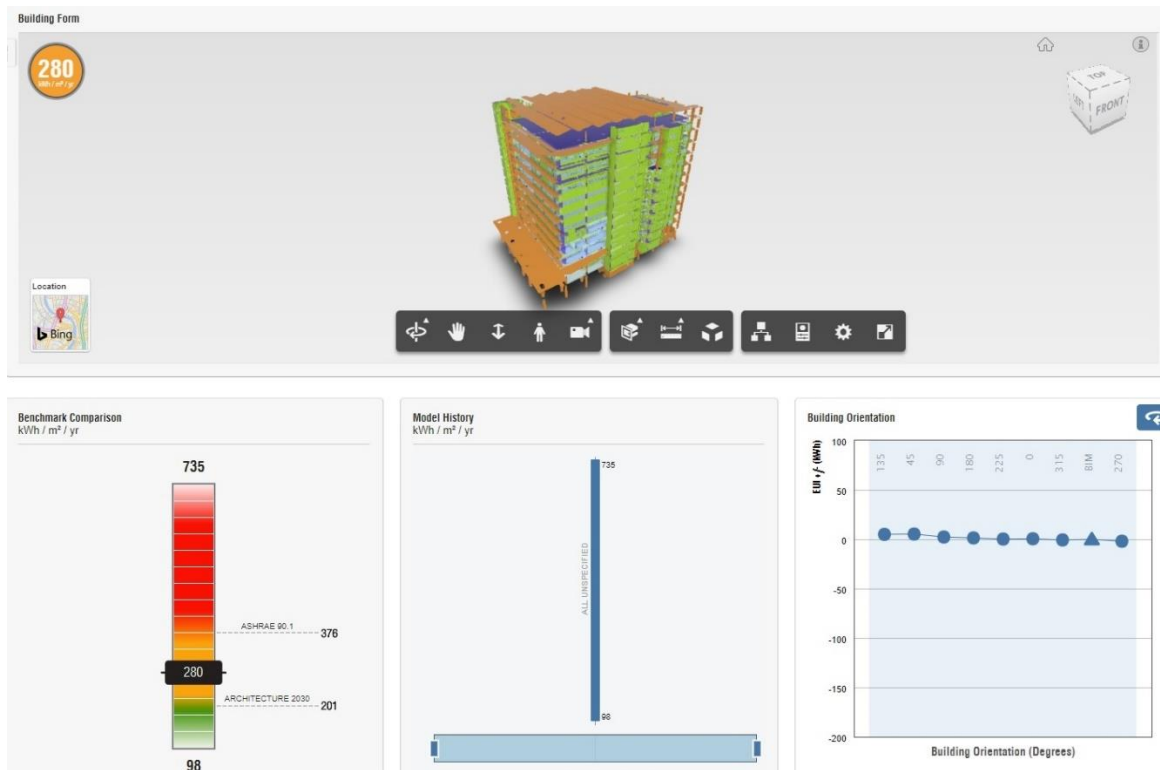


รูปที่ 12 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPPH)

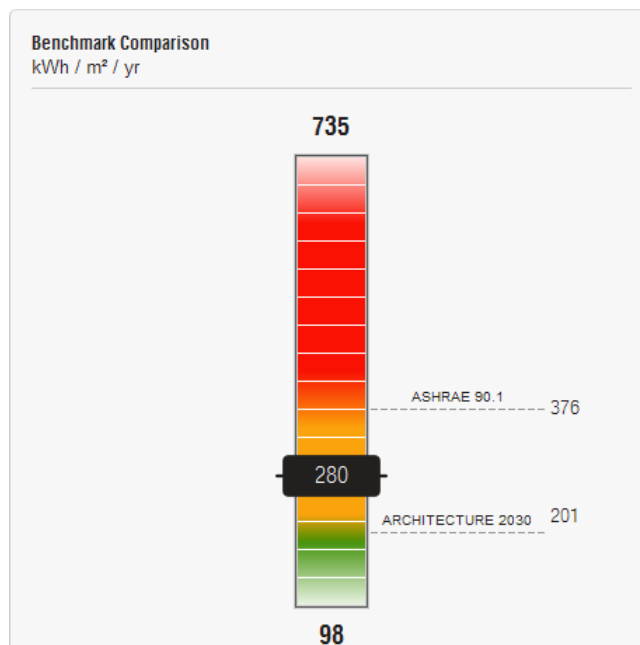


รูปที่ 13 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPPH)

จากรูปที่ 14 และ 15 พบว่าแบบร่าง HPPH นั้นมี **ความเข้มข้นการใช้พลังงานต่อตารางเมตร (Energy Usage Intensity: EUI)** เท่ากับ 280 kWh/ตร.ม./ปี ซึ่งเป็นค่าการใช้พลังงานที่น้อยกว่า (หรือหมายถึง ดีกว่า) อาคารเกณฑ์มาตรฐาน (Benchmark) ตามเกณฑ์ ASHRAE 90.1 ที่มีค่า 376 kWh/ตร.ม./ปี



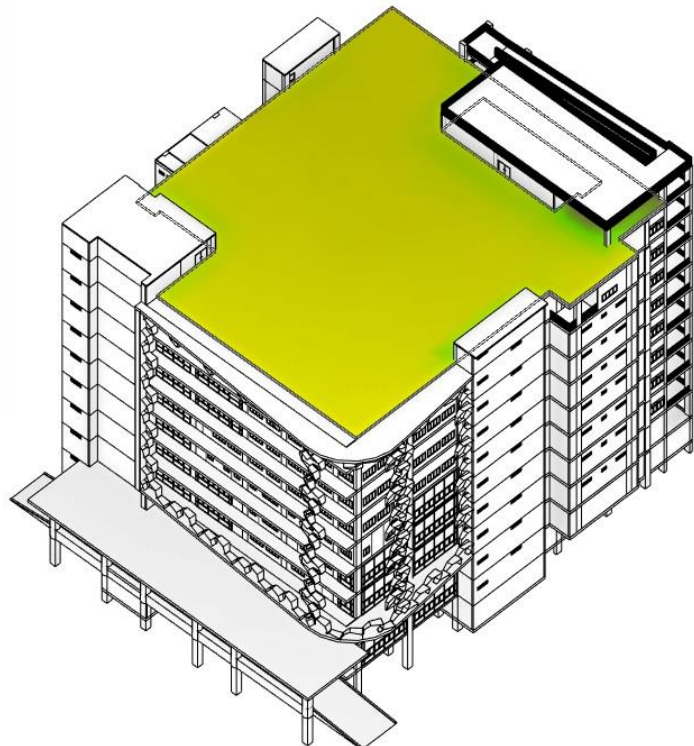
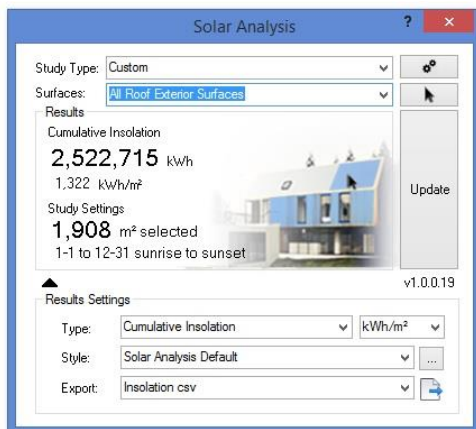
รูปที่ 14 ผลลัพธ์ของการ BPS ที่แสดงผลใน Autodesk Insight 360 Web Site



รูปที่ 15 ผลลัพธ์ค่าความเข้มข้นการใช้พลังงานต่อตารางเมตร (EUI) ของอาคาร HPHP จากระบบ BPS

นอกจากนั้นเมื่อใช้งานระบบ BIM คือ Autodesk Revit ร่วมกับระบบ BPS คือ Autodesk Insight 360 นั้นมีส่วนช่วยในการใช้งานด้านการสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะระบบปรับอากาศด้วยโปรแกรม EnergyPlus รวมถึงสามารถใช้งานสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะด้านการประเมินรังสีอาทิตย์ (Solar Analysis) ด้วยการใช้ Optimized Perez Sky Model และ Overshadowing Calculation เพื่อการจำลองสถานการณ์ ปริมาณการรับความเข้มรังสีอาทิตย์ในหนึ่งหน่วยเวลารวมต่อปี (Annual Cumulative Insolation) ของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic Systems) ที่ติดตั้งบริเวณดาดฟ้าของอาคาร HPHP

เนื่องจากคณะทำงานพบว่าพื้นที่บริเวณดาดฟ้าชั้นบนสุดของอาคาร HPHP นั้นมีพื้นที่กว้างใหญ่มาก โดยมีพื้นที่มากถึง 1,908 ตารางเมตร ถ้าปล่อยให้พื้นที่จำนวนมากดังกล่าวนี้ได้รับรังสีอาทิตย์โดยตรง จะทำให้อาคารรับพลังงานความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารมากถึง 2,522,715 kWh ต่อปี (รูปที่ 16) อันจะส่งผลให้เกิดการถ่ายเทความร้อนให้เป็นภาระแก่ระบบปรับอากาศภายในอาคารเป็นจำนวนมาก เมื่อนำพื้นที่บริเวณดังกล่าวมาออกแบบและติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ / แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cells / Photovoltaic Systems) นั้นจะสามารถติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ได้มากถึง 1,217 ตารางเมตร

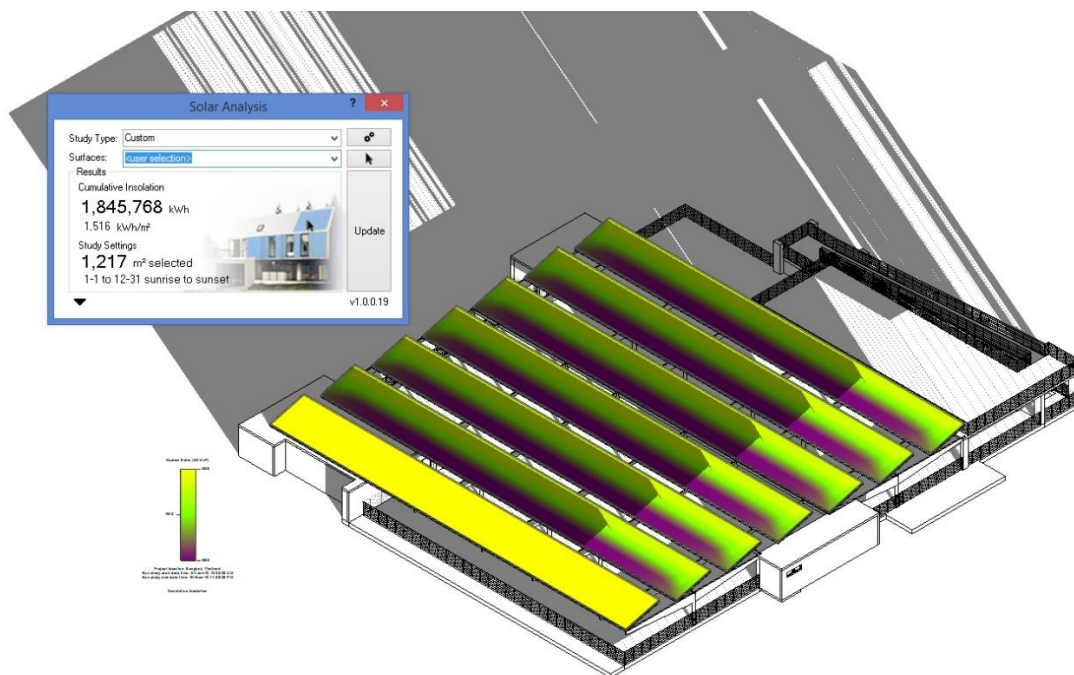


รูปที่ 16 ปริมาณการรับรังสีอาทิตย์ทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่งปีของดาดฟ้าอาคาร HPHP

เมื่อกระบวนการ Automated BPS แต่ละครั้งเสร็จสิ้น ระบบ BPS ที่เป็นโปรแกรมที่ฝัง (Embedded) อยู่ในระบบ BIM จะแสดงผลการประมวลผลที่ประกอบด้วย

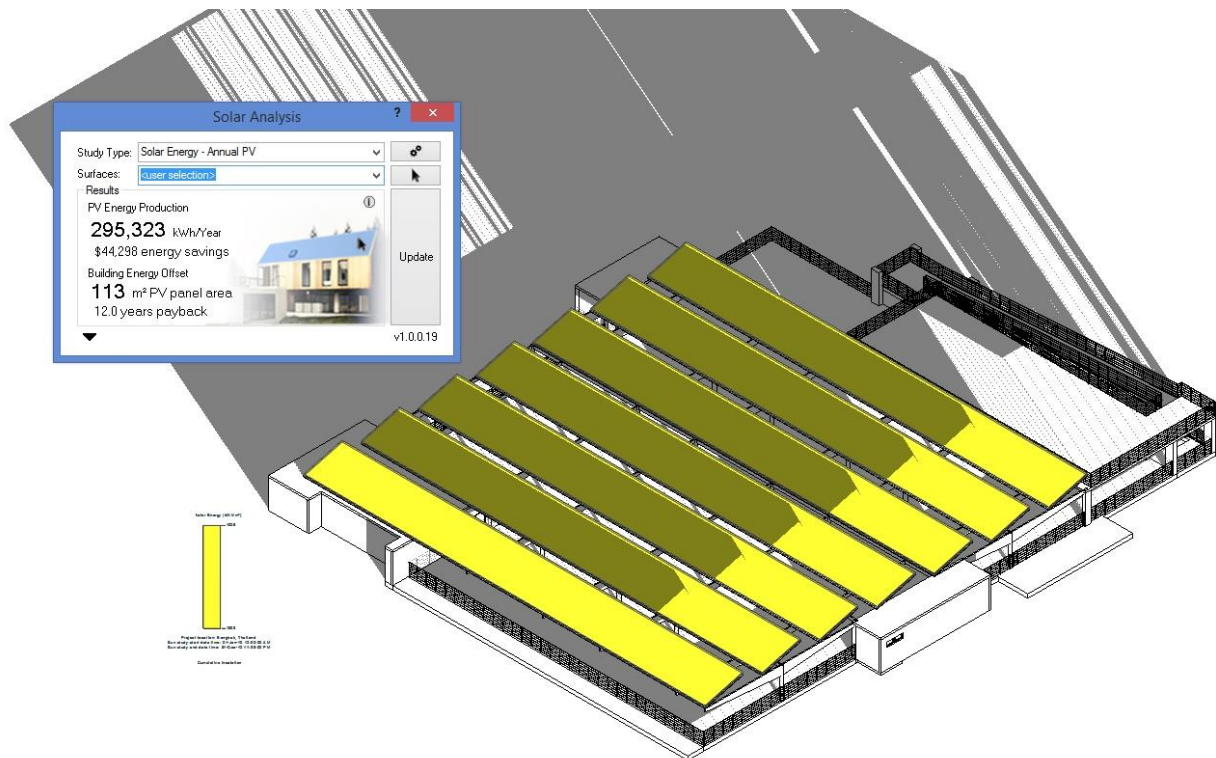
- Annual Cumulative Insolation มีหน่วยเป็น kWh
- ปริมาณการรับรังสีอาทิตย์ในหนึ่งหน่วยเวลาต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร (Cumulative Insolation per Square Meter) มีหน่วยเป็น kWh/m²
- ขนาดพื้นที่ที่ถูกกำหนดให้จำลองสมรรถนะอาคาร คือ พื้นที่ PV Surfaces จำนวน 1,217 ตารางเมตร บนพื้นที่หลังคาของอาคาร HPHP
- ช่วงเวลาที่ถูกกำหนดให้จำลองสมรรถนะอาคารคือ เป็นช่วงเวลาตลอด 365 วันตลอดทั้งปี โดยช่วงเวลาระหว่างวันคือตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้นจนพระอาทิตย์ตกนั้นจะแตกต่างกันในทุกวัน ช่วงเวลาตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้นจนพระอาทิตย์ตกของแต่ละวันจะเชื่อมโยงกับ Weather Data ที่เชื่อมต่อกับข้อมูลจากสถานีอากาศ (Weather Station) โดยอัตโนมัติซึ่งเป็นบริการที่อยู่ใน Cloud Service

ผลลัพธ์ดังกล่าวจะถูกแสดงเป็นภาพในหน้าต่างแบบผุดขึ้น (Pop-up Window) ภายในระบบ BIM และค่า Annual Cumulative Insolation จะถูกแสดงผลบนพื้นที่ PV Surfaces บนต้นแบบอาคารสมรรถนะสูง ในลักษณะของแถบไล่สี (Gradient Colors) ซึ่งไล่สีจากสีม่วงเข้มอันเป็นตัวแทนของบริเวณที่มีค่า Annual Cumulative Insolation ต่ำสุด จนถึงสีเขียวอ่อนและสีเหลืองอันเป็นตัวแทนของค่าสูงสุด มีหน่วยเป็น kWh ดังที่แสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 ปริมาณการรับรังสีอาทิตย์ในหนึ่งหน่วยเวลาต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร (Cumulative Insolation per Square Meter) ของพื้นที่ PV Surfaces จำนวน 1,217 ตารางเมตร บนพื้นที่หลังคาของอาคาร HPHP

เมื่อคณะทำงานฯ ดำเนินการจำลองสถานการณ์ศักยภาพการสร้างพลังงานไฟฟ้าจาก PV System พบว่าเมื่อติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ให้เอียงจากระดับพื้น 15 องศา หันหน้าแผงไปยังทิศใต้ PV System นี้มีศักยภาพในการสร้างพลังงานไฟฟ้าให้ใช้ในอาคาร HPHP ได้สูงถึง 295,323 kWh ต่อปี โดยปริมาณไฟฟ้าดังกล่าวคำนวณบนพื้นฐานของการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ประเภท Crystallized Silicon ชนิด Polycrystalline Silicon มีประสิทธิภาพในการสร้างพลังงานประมาณ 15% ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 18



รูปที่ 18 ศักยภาพในการสร้างพลังงานไฟฟ้าของ PV System ที่ติดตั้งบนดาดฟ้าอาคาร HPHP

จะเห็นได้ว่า แนวคิดการออกแบบอย่างมีหลักฐาน (Evidence-based Design) นั้นถูกสนับสนุนให้เกิดขึ้นได้จริงในกระบวนการทำงานออกแบบต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPPH) ด้วยการสร้างระเบียบวิธีและผสมผสานการใช้เครื่องมือ ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (BIM) ร่วมกับระบบจำลองสถานการณ์สมรรถนะอาคาร (BPS) ให้ผู้ออกแบบอาคารและผู้เกี่ยวข้องได้สามารถรับทราบถึงสมรรถนะอาคาร ได้แก่ ความเข้มข้นการใช้พลังงานต่อตารางเมตร (Energy Usage Intensity: EUI) และศักยภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากระบบโซลาร์เซลล์ ตั้งแต่อาคารยังเป็นเพียงแบบร่าง สนับสนุนให้ผู้ออกแบบอาคารสามารถปรับปรุงแบบอาคารและสร้างทางเลือกในการออกแบบให้อาคารมีสมรรถนะอาคารที่ดียิ่งขึ้น สามารถสร้างพลังงานจากรังสีอาทิตย์ได้มากยิ่งขึ้น โดยไม่มีต้นทุนด้านการออกแบบ-ก่อสร้างเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด กระบวนการนี้จึงนับเป็นนวัตกรรมการออกแบบอาคารภาครัฐอย่างแท้จริง

๓. ร่างเกณฑ์การออกแบบ (ทบทวนวรรณกรรม)

อาคารสถานบริการสุขภาพ ตามกฎหมาย เป็นอาคารสาธารณะ ที่ต้องได้รับการออกแบบอาคารโดยผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม **ที่ได้รับใบอนุญาตระดับ สามัญขึ้นไป** ตามข้อกำหนดขอบเขตการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ที่กำหนดโดยสภาวิศวกรรม ของแต่ละสาขา และระดับใบอนุญาต (ตารางขอบเขตการประกอบวิชาชีพ ของแต่ละสาขา และระดับใบอนุญาต ในภาคผนวก) โดยมีข้อพิจารณาและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอาคารสำหรับโรงพยาบาล ดังนี้

วิศวกรรมโยธา Civil Engineering

ข้อพิจารณาและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคารสำหรับโรงพยาบาล

หัวข้อ	ข้อพิจารณา
- น้ำหนักจรสำหรับพื้น และน้ำหนักเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์	- การพิจารณาน้ำหนักจรกระทำต่อองค์อาคาร - พิจารณาการรวมน้ำหนักบรรทุกต่างๆ (Load combination) เช่น น้ำหนักจร น้ำหนักคงที่ แรงลม แรงแผ่นดินไหว เป็นต้น
- การออกแบบ	- การออกแบบโครงสร้าง จะต้องออกแบบตามมาตรฐานที่ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรืออื่นๆ ตามที่กฎหมายกำหนด
- การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อรองรับแรงลมและแผ่นดินไหว	- พิจารณาผลของแรงลมตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ 1311-50 - พิจารณาผลของแผ่นดินไหว ตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ 1302-52 และ มยผ 1301-54
- ข้อกำหนดทางกายภาพของอาคารและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ	- พิจารณาตามที่กฎหมายกำหนดได้แก่พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ.2535 พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2558 และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องที่ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เช่น กฎกระทรวงฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543
- ข้อกำหนดพิเศษของพื้นที่และผนังสำหรับห้องต่างๆ	- หากมีข้อกำหนดพิเศษในการใช้งานของห้องต่างๆ โดยเฉพาะจะต้องมีการแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าก่อน
- การเว้นระยะ น้ำหนักกระทำจากงานระบบท่อต่างๆ	- น้ำหนักท่อต่างๆ จะต้องมีการคำนึงถึงโดยเฉพาะกรณีที่จะต้องมีการติดตั้งเครื่องมือพิเศษ - หากมีช่องเปิดในพื้นหรือในคานจะต้องมีการพิจารณาออกแบบและเสริมกำลังโดยเฉพาะ
- ปัจจัยด้านอาคารเขียว	- เกณฑ์ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ของ United State Green Building Council

	(USGBC) ประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับโรงพยาบาลใช้เกณฑ์ LEED for Healthcare แบ่งพิจารณาเป็น 6 หมวดหลัก 1 สภาพที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน (Sustainable sites) 2 การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Water Efficiency) 3 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) 4 วัสดุและการก่อสร้าง (Materials and resources) 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร (Indoor Environmental Quality) 6 นวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation in Design) - เกณฑ์ประเมินแบ่งเป็น 4 ระดับคือ - ระดับได้รับการรับรอง (Certified) - ระดับเงิน (Silver) - ระดับทอง (Gold) - ระดับแพลตตินัม (Platinum)
--	--

ข้อพิจารณาและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคารสำหรับโรงพยาบาล

การออกแบบโรงพยาบาลต้องคำนึงถึงหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโดยสรุปเป็นปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

- น้ำหนักจรสำหรับพื้น และน้ำหนักเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการแพทย์

การพิจารณาน้ำหนักจรกระทำต่อองค์อาคารจะต้องเป็นไปตามที่ระบุในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และพิจารณาการรวมน้ำหนักบรรทุกต่างๆ (Load combination) เช่นน้ำหนักจร น้ำหนักคงที่ แรงลม แรงแผ่นดินไหว เป็นต้น ตามที่กำหนดในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่นกฎกระทรวงฉบับที่ 6 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ซึ่งกำหนดหน่วยแรงที่ยอมให้ของวัสดุต่างๆ เช่นเหล็กเส้นกลม เหล็กข้ออ้อย กำลังของคอนกรีต กำลังของไม้ การรวมน้ำหนักบรรทุกตามทฤษฎีน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัย รวมถึงการกำหนดน้ำหนักจรสำหรับอาคารประเภทต่างๆ โดยกำหนดให้ห้องคนไข้พิเศษของโรงพยาบาลใช้น้ำหนักจรเป็น 200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร น้ำหนักจรของโรงพยาบาลเท่ากับ 250 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เป็นต้น

สำหรับน้ำหนักจรสำหรับพื้น เนื่องจากอุปกรณ์ทางการแพทย์ จะต้องมีการวางแผนล่วงหน้าถึงการใช้สอยพื้นที่อาคารว่าส่วนใดจะจัดไว้สำหรับกิจกรรมใด ส่วนใดที่ต้องมีเครื่องมือทางการแพทย์ที่มีน้ำหนักสูง จะต้องมีการออกแบบล่วงหน้าซึ่งรวมผลของน้ำหนักดังกล่าว และไม่ควรปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้สอยที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าแล้ว โดยเฉพาะการใช้ห้องหรือพื้นที่ที่ไม่ได้ออกแบบสำหรับรองรับเครื่องมือทางการแพทย์ล่วงหน้ามาใช้เป็นที่ติดตั้งเครื่องมือทางการแพทย์ที่มีน้ำหนักสูง

- การออกแบบ

การออกแบบโครงสร้าง จะต้องออกแบบตามมาตรฐานที่กำหนดโดยการออกแบบตามมาตรฐานที่ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรืออื่นๆ ตามที่กฎหมายกำหนด เช่น มาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวิธีกำลัง ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

- การวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อรองรับแรงลมและแผ่นดินไหว

การออกแบบอาคารต้องมีการคำนึงถึงผลเนื่องจากแรงลมและผลของแผ่นดินไหว โดยจะต้องพิจารณาตามมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมือง สำหรับผลของแรงลมให้พิจารณาตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ 1311-50) โดยจะต้องพิจารณาประเภทความสำคัญ โดย มยผ 1311-50 กำหนดให้สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คนแต่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ เป็นอาคารประเภทความสำคัญมาก และโรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ อยู่ในกลุ่มอาคารและสวนโครงสร้างที่มีความจำเอนต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชนเป็นอย่างมาก หรือ อาคารที่จำเอนต่อกา

บรรเทาภัยหลังเกิดเหตุเป็นอย่างมาก โดยจัดเป็นอาคารประเภทความสำคัญสูงมาก ซึ่งมีค่าตัวประกอบความสำคัญของแรงลมที่พิจารณาภาวะจำกัดด้านกำลังเท่ากับ 1.15 และ 0.75 สำหรับภาวะจำกัดด้านการใช้งาน

สำหรับการพิจารณาด้านแผ่นดินไหว จะต้องพิจารณาตามมาตรฐานการออกแบบอาคารด้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ 1302-52) และมาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อด้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ 1301-54) โดยจะต้องพิจารณาถึงที่ตั้งของอาคารที่มีผลต่อสเปกตรัมผลตอบแทนสำหรับการออกแบบ และพิจารณาประเภทความสำคัญและตัวประกอบความสำคัญของอาคาร โดยกำหนดให้สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนไข้มากกว่า 50 คนแต่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ เป็นอาคารประเภทความสำคัญ III (มาก) มีตัวประกอบความสำคัญ 1.25 และ โรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ เป็นอาคารประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก) มีตัวประกอบความสำคัญ 1.5 และต้องคำนึงถึงระบบโครงสร้างโดยรวมของอาคาร ที่มีผลต่อค่าตัวประกอบ R , Ω_0 และ C_d ด้วย และใช้วิธีการออกแบบที่ยอมให้สำหรับลักษณะโครงสร้างต่างๆ ที่อนุญาตให้ใช้ได้

- ข้อกำหนดทางการภาพของอาคารและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

ข้อกำหนดทางการภาพของอาคารและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับโรงพยาบาลจะต้องพิจารณาตามที่กฎหมายกำหนดได้แก่พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และฉบับปรับปรุงแก้ไข พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2543 พ.ศ. 2550 และ พ.ศ. 2558 และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องที่ออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เช่น กฎกระทรวงฉบับที่ 55 พ.ศ. 2543 ซึ่งได้จัดให้โรงพยาบาลเป็นกลุ่มอาคารสาธารณะ เนื่องจากเป็นอาคารที่ใช้เพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคน โดยมีข้อกำหนดหลักสรุปได้ดังนี้

กำหนดให้เสา คาน พื้น บันไดและผนังจะต้องสร้างจากวัสดุถาวรที่เป็นวัสดุทนไฟ

ช่องทางเดินในอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

มีความสูงระยะดิ่งจากพื้นถึงพื้นชั้นถัดไปไม่น้อยกว่า 2.6 เมตรสำหรับห้องคนไข้พิเศษ ไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร สำหรับห้องคนไข้รวม และ ไม่น้อยกว่า 2 เมตรสำหรับห้องน้ำ ห้องส้วม

ความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร โดยต้องพิจารณาขนาดพื้นที่ประกอบด้วย รวมถึงการพิจารณาการมีชนพักของบันไดด้วย กำหนดชั้นบันไดมีลูกตั้งสูงไม่เกิน 18 ซม. ลูกนอน (ห้กระยะเหลื่อม) ไม่น้อยกว่า 25 ซม. และมีราวกันตก จมูกบันไดมีวัสดุกันลื่น และระยะจากจุดใกล้สุดของพื้นชั้นนั้นมาบันไดไม่เกิน 40 เมตร และต้องพิจารณาเรื่องบันไดหนีไฟด้วย

พิจารณาแนวอาคารและระยะร่นต่างๆ ตามที่ระบุ

รวมถึงพิจารณาข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานพยาบาลเพิ่มเติมด้วย

- ข้อกำหนดพิเศษของพื้นที่และผนังสำหรับห้องต่างๆ สำหรับการใช้งานโดยเฉพาะ และข้อกำหนดวัสดุสำหรับงานเฉพาะ

หากมีข้อกำหนดพิเศษในการใช้งานของห้องต่างๆ โดยเฉพาะ จะต้องมีการแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการออกแบบ เช่นประเภทของพื้น ผนัง การเดินท่อน้ำต่างๆ งานระบบต่างๆ

- การเว้นระยะ น้ำหนักกระทำจาก งานระบบท่อน้ำต่างๆ เช่นระบายอากาศ ระบบดับเพลิง ระบบน้ำประปา ระบบน้ำทิ้ง รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำหนักท่อน้ำต่างๆ จะต้องมีการคำนึงถึงโดยเฉพาะกรณีที่จะต้องการติดตั้งเครื่องมือพิเศษที่จะต้องการเดินท่อน้ำเพิ่มเติม และหากมีช่องเปิดในพื้นหรือช่องเปิดในคาน เพื่อร้อยท่อน้ำสำหรับงานระบบต่างๆ จะต้องมีการพิจารณาออกแบบและเสริมกำลังโดยเฉพาะสำหรับช่องเปิดต่างๆ โดยจะต้องพิจารณาในขั้นตอนการออกแบบ

- ปัจจัยด้านอาคารเขียว

อาคารเขียวเน้นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน คำนึงถึงผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม และใช้ทรัพยากรต่างๆ อย่างคุ้มค่า เน้นการประหยัดพลังงาน เกณฑ์กำหนดของอาคารเขียวมีหลายเกณฑ์เช่นเกณฑ์ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ของ United State Green Building Council (USGBC) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินอาคารหลายประเภท สำหรับโรงพยาบาลใช้เกณฑ์ LEED for Healthcare โดยแบ่งพิจารณาเป็น 6 หมวดหลักและคะแนนการประเมินในแต่ละหมวด (คะแนนอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเกณฑ์ที่ออกมาใหม่) ดังนี้

- 1 สภาพที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน (Sustainable sites) คะแนนรวม 26 คะแนน
- 2 การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Water Efficiency) คะแนนรวม 10 คะแนน
- 3 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) คะแนนรวม 35 คะแนน
- 4 วัสดุและการก่อสร้าง (Materials and resources) คะแนนรวม 14 คะแนน
- 5 คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร (Indoor Environmental Quality) คะแนนรวม 15 คะแนน
- 6 นวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation in Design) คะแนนรวม 6 คะแนน

โดยกำหนดเกณฑ์ประเมินเป็น 4 ระดับคือ

ระดับได้รับการรับรอง (Certified) ได้คะแนนในช่วง 40 - 49 คะแนน

ระดับเงิน (Silver) ได้คะแนนในช่วง 50 - 59 คะแนน

ระดับทอง (Gold) ได้คะแนนในช่วง 60 - 79 คะแนน

ระดับแพลตตินัม (Platinum) ได้คะแนนตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป

สำหรับประเทศไทย ได้มีการกำหนดเกณฑ์อาคารเขียว TREE ของสถาบันอาคารเขียว รวมถึงคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวภาครัฐ (กรณีที่จะมีการก่อสร้างอาคารใหม่) ภายใต้โครงการจัดทำระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ (อาคารเขียว) ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งออกเป็น 8 หมวดได้แก่

- หมวดที่ 1 การบริหารจัดการให้เป็นอาคารสำนักงานเขียว คะแนนรวม 5 คะแนน
 - หมวดที่ 2 สถานที่ตั้ง ผังบริเวณ และงานภูมิสถาปัตยกรรม คะแนนรวม 13 คะแนน
 - หมวดที่ 3 การใช้น้ำ คะแนนรวม 10 คะแนน
 - หมวดที่ 4 พลังงาน คะแนนรวม 25 คะแนน
 - หมวดที่ 5 สภาวะแวดล้อมภายในอาคาร คะแนนรวม 5 คะแนน
 - หมวดที่ 6 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร คะแนนรวม 13 คะแนน
 - หมวดที่ 7 วัสดุและการก่อสร้าง คะแนนรวม 9 คะแนน
 - หมวดที่ 8 นวัตกรรม คะแนนรวม 3 คะแนน
- โดยกำหนดเกณฑ์ประเมินเป็น 4 ระดับคือ
- ระดับผ่าน ได้คะแนนในช่วง 60 - 69 คะแนน
 - ระดับเหรียญทองแดง (ดี) ได้คะแนนในช่วง 70 - 79 คะแนน
 - ระดับเหรียญเงิน (ดีมาก) ได้คะแนนในช่วง 80 - 89 คะแนน
 - ระดับเหรียญทอง (ดีเด่น) ได้คะแนนตั้งแต่ 90 คะแนนขึ้นไป

วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Engineering)

ขอบเขตและคุณลักษณะเฉพาะงาน

งานระบบสุขาภิบาล

a. ขอบเขตงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล ประกอบด้วย

- i. ระบบจ่ายน้ำประปา (Cold Water System)
- ii. ระบบบำบัดน้ำเสีย (Waste Water Treatment Plant)
- iii. ระบบระบายน้ำเสีย (Soil, Waste, Vent System)
- iv. ระบบระบายน้ำฝน (Storm Drainage System)
- v. ระบบการจัดการขยะ

b. กฎหมายและมาตรฐานการออกแบบ

ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM) ออกแบบ และติดตั้งตามข้อกำหนดดังนี้

- กฎหมาย กฎกระทรวง และพระราชบัญญัติ

- มาตรฐานการเดินท่อในอาคาร ว.ส.ท. 1004-16
- มาตรฐานท่อในอาคาร ว.ส.ท. 3004-16
- มาตรฐานการติดตั้งท่อประปา มยผ.3501-51
- มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล มยผ.3101-51
- ANSI - American National Standard Institute
- ASME - American Society of Mechanical Engineers
- ASPE - American Society of Plumbing Engineers
- ASTM - American Society of Testing Materials
- AWS - American Welding Society
- AWWA - American Water Works Association
- FM - Factory Mutual
- PDI - Plumbing Drainage Institute
- PWA - Provincial Water Authority
- NSF - National sanitation foundation
- NSPC - National Standard Plumbing Code
- UL - Underwriter's Laboratories, Inc.

c. ข้อกำหนดและเกณฑ์ในการออกแบบ

การออกแบบงานระบบสุขาภิบาล ให้เป็นไปตามข้อกำหนดและขอบเขตงาน ตรงตามลักษณะพื้นที่ใช้งาน นอกจากนั้นจะยึดถือหลักการออกแบบตามลำดับความสำคัญ ดังนี้

- ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน
- ระบบมีความมั่นคงและเชื่อถือได้
- สะดวกในการซ่อมบำรุง
- ประหยัดพลังงาน
- ไม่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

1. ระบบจ่ายน้ำประปา (Cold Water System)

- 1.1 น้ำประปาทั้งหมด จะรับมาจาก การประปาส่วนภูมิภาค
- 1.2 น้ำประปาซึ่งผ่านมิเตอร์ โดยมาเก็บที่ Storage Tanks ชนิดใต้ดินซึ่งมีปริมาณเก็บกักอย่างน้อย 24 ชั่วโมง (อ้างอิง มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ว.ส.ท. 1004-16) การนำน้ำไปใช้โดยผ่าน Booster Pumps และ Diaphragm Tanks เพื่อควบคุมความดันน้ำให้ได้ตามเกณฑ์การออกแบบ
- 1.3 Pressure drop ของระบบท่อน้ำ 3-5 m/100m, ความเร็วน้ำไม่เกิน 3 เมตร/วินาที. (อ้างอิง มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ว.ส.ท. 1004-16)

- 1.4 ระบบจ่ายน้ำประปาภายในอาคารให้จ่ายด้วยเครื่องสูบน้ำเสริมแรงดัน (Package Booster Pump Set) ซึ่ง

สามารถควบคุมแรงดันน้ำให้คงที่ด้วยวาล์วปรับแรงดัน (Pressure Reducing Valve, PRV) และถึงอัดแรงดัน โดยต้องมีแรงดันให้เพียงพอต่อการใช้งานในทุกๆ จุดของการใช้งานไม่น้อยกว่า 1.0 บาร์ แต่ต้องไม่เกิน 3.0 บาร์

- 1.5 ปริมาณน้ำเสียสำหรับสุขภัณฑ์ ให้คำนวณเป็นหน่วยสุขภัณฑ์ดังนี้

สุขภัณฑ์	ประเภท	Occupancy	Load value, in water-supply fixture units
Water closet	Flush valve	Public	10.0
Urinal	Flush valve	Public	10.0
Urinal	Flush valve	Public	5.0
Lavatory	Faucet	Public	2.0

- 1.6 อัตราการใช้น้ำสำหรับคำนวณขนาดท่อน้ำประปาให้คำนวณดังตาราง ดังนี้

Supply system predominantly for flush valves		Supply system predominantly for flush valves	
Load (water-supply fixture units)	Demand gpm	Load (water-supply fixture units)	Demand gpm
10	27	225	97
12	28.6	250	101
14	30.2	275	105.5
16	31.8	300	110
18	33.4	400	126

20	35
25	38
30	41
35	43.8
40	46.5
45	49
50	51.5
60	55
70	58.5
80	62
90	64.8
100	67.5
120	72.5
140	77.5
160	82.5
180	87
200	91.5

500	142
750	178
1,000	208
1,250	240
1,500	267
1,750	294
2,000	321
2,250	348
2,500	375
2,750	402
3,000	432
4,000	525
5,000	593
6,000	643
7,000	685
8,000	718
9,000	745
10,000	769

- 1.7 ปริมาณน้ำสำหรับสุขภัณฑ์ให้คิดว่าเป็นฟลักซ์วาล์ว ติดตั้งหม้อลม (Air chamber) ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับสุขภัณฑ์

- 1.8 ถังเก็บน้ำประปาต้องประกอบด้วยขอบฝาลัง, ฝาลังวัสดุสแตนเลส และต้องมีฝาลัง 2 ชุดในแต่ละส่วนของถังเก็บน้ำ, วาล์วลูกลอย
 - 1.9 Float Switch ให้จัดเตรียมสำหรับการป้องกันเครื่องสูบน้ำทำงานขณะน้ำแห้ง, Fault Alarm ควบคุมการทำงาน
ของเครื่องสูบน้ำ, High level and Low level
 - 1.10 เครื่องสูบน้ำต้องออกแบบให้มี Standby จัดให้มีแท่นรองรับเครื่องสูบน้ำ และแท่นอื่นๆ จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน เป็นแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาอย่างน้อย 100 มม. และใช้ยางกันการสั่นสะเทือนติดตั้งไว้ใต้แท่นเครื่อง
 - 1.11 ระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต้องจัดเตรียมเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
 - 1.12 ถังเก็บน้ำต้องสามารถรับน้ำจากภายนอกได้โดยสะดวก โดยสามารถต่อเข้าฝาลังและผ่านหัวรับน้ำระบบดับเพลิง
ที่ถูกติดตั้งไว้ที่จุดที่รถจ่ายน้ำจะใช้งานได้โดยสะดวก
 - 1.13 เพื่อเป็นการเตือนระดับน้ำล้นของถังเก็บน้ำทุกชุด ระบบต้องสามารถแจ้งเตือนเมื่อระดับน้ำล้นถึง โดยแสดงการแจ้งเตือนไปที่ห้องควบคุมส่วนกลางและภายในห้องเครื่องสูบน้ำในรูปของไฟกระพริบ
- 2. ระบบบำบัดน้ำเสีย (Waste Water Treatment Plant)**
- 2.1 ระบบบำบัดน้ำเสีย ออกแบบให้มี ปริมาณ 80% ของน้ำใช้ ระบบบำบัดน้ำเสีย กำหนดให้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่งชนิดเติมอากาศ โดยกำหนดคุณภาพน้ำทิ้ง pH 5-9 , BOD Effluent ไม่เกิน 20 มก./ล., ปริมาณสารแขวนลอย ไม่เกิน 30 มก./ล. และมีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำทิ้งตามข้อกำหนดตามประกาศกรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กฎกระทรวง ฉบับที่ 44) สำหรับน้ำจากการประกอบอาหารจะผ่านกระบวนการดักไขมันก่อนเข้าสู่ถังบำบัดน้ำเสีย
 - 2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดสำเร็จรูปให้เป็นวัสดุ FRP
 - 2.3 ระบบบำบัดน้ำเสียต้องออกแบบให้สามารถรองรับน้ำเสียจากห้องน้ำ, ห้องครัว และห้องขยะต่างๆ
 - 2.4 หัวที่ต่อเข้าถังบำบัดต้องเชื่อมต่อด้วยข้อต่ออ่อนเสมอ และให้จัดเตรียม Clean Out สำหรับท่อที่ต่อเข้าถังบำบัดยกเว้นที่ถังบำบัดได้ถูกจัดเตรียมบ่อพักน้ำ ให้จัดเตรียม Clean Out ไว้ที่ท่อที่ต่อเข้าบ่อพักน้ำแทน
- 3. ระบบระบายน้ำเสีย (Soil, Waste, Vent System)**
- 3.1 ระบบท่อของเสียทั้งหมด จะประกอบด้วย ท่อ Soil Drainage ท่อ Waste Drainage และ ท่อ Ventilating Stack โดยรวมรวมน้ำเสียจากห้องน้ำหรืออ่างล้างมือต่างๆ ให้ไหลระบายโดย gravity ไปยังถังบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment Plant)

- 3.2 ท่อระบายน้ำเสียจัดให้มีความลาดเอียง ดังนี้
- | | |
|--|-------|
| ท่อขนาด 150 และมากกว่า ให้มีความลาดเอียง | 1:150 |
| ท่อขนาด 100 และมากกว่า ให้มีความลาดเอียง | 1:80 |
| ท่อขนาด 80 และมากกว่า ให้มีความลาดเอียง | 1:50 |
| ท่อขนาด 50 และมากกว่า ให้มีความลาดเอียง | 1:50 |
- ท่ออากาศ ต้องถูกต่อร่วมที่ชั้นล่างและชั้นบนสุดเสมอ รวมถึงต้องถูกต่อเข้ากับถังบำบัดน้ำเสีย
- 3.3 บ่อตรวจคุณภาพน้ำเสียต้องถูกจัดเตรียม
- 3.4 ระบบระบายน้ำเสีย, ช่องระบายน้ำทั้งต้องถูกจัดเตรียมสำหรับห้องขยะทุกห้อง และเดินท่อระบายน้ำทั้งขนาดไม่น้อยกว่า 100 มม. พร้อมทั้งดักกลั่นรวมถึงก๊อกล้างพื้น

4. ระบบระบายน้ำฝน (Storm Drainage System)

- 4.1 ออกแบบเป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมบ่อพัก หรืออาจจะเป็นรางระบายคอนกรีตให้เหมาะสมโดยรับน้ำรอบโครงการ โดยบ่อพักสุดท้ายก่อนระบายน้ำออกสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะจะต้องออกแบบให้เป็นบ่อดักขยะหรือบ่อตรวจคุณภาพน้ำ ส่วนน้ำฝนจากหลังคาจะมีท่อระบายผ่าน roof drain มายังท่อหรือรางรับน้ำฝนรอบอาคาร และระบายต่อไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะ
- 4.2 ทางระบายน้ำเพื่อระบายน้ำสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้ง ต้องมีส่วนลาดเอียงไม่ต่ำกว่า 1 ใน 200 ถ้าเป็นทางระบายน้ำแบบท่อปิด ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อย 10 เซนติเมตร โดยต้องมีบ่อดักสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกมุมเหลี่ยม และทุกระยะไม่เกิน 12 เมตร ถ้าท่อปิดนั้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป ต้องมีบ่อดักดังกล่าวทุกมุมเหลี่ยม และทุกระยะไม่เกิน 24 เมตร ในกรณีที่เป็นทางระบายน้ำแบบอื่นต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องควบคุมอาคาร)
- 4.3 จัดให้มีบ่อตรวจคุณภาพน้ำทิ้ง
- 4.4 เกณฑ์การออกแบบ

การออกแบบปริมาณน้ำไหลนองในพื้นที่

ปริมาณฝนที่ใช้ในการออกแบบในรอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี

หลักการในการประมาณปริมาณน้ำไหลนอง จะกำหนดให้ปริมาณน้ำไหลนองมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนโดยตรง โดยให้มีสัดส่วนน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นที่ โดยจะ ใช้วิธี Rational Method ดังสูตร

$$Q = 0.278 CIA$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลสูงสุด, ลบ.ม./วินาที

C = สัมประสิทธิ์การไหลนอง เป็นค่าคงที่ไม่มีหน่วยขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นที่ของบริเวณนั้น ในที่นี้จะใช้ค่า Cเฉลี่ย 0.6-0.80

I = ความเข้มของฝน, มม./ชม.

A = พื้นที่รับน้ำฝนหรือพื้นที่ระบายน้ำ, ตร.กม.

- 4.5 การออกแบบระบบท่อระบายน้ำจะทำการออกแบบให้สามารถระบายน้ำออกไปให้หมดในกรณีที่มีฝนตกหนักโดยใช้รอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี รวมทั้งสามารถทำให้น้ำไหลในเส้นท่อด้วยความเร็วล้างท่อด้วยตัวเองได้ (Self-Cleaning Velocity) min. 0.60 m/s และไม่มีสิ่งตกค้างอยู่ในท่อ มีการระบายอากาศที่ดีพอ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการกักกร่อนของท่อและวัสดุอื่นในระบบระบายได้

5. ระบบการจัดการขยะ

- 5.1 เกณฑ์การประเมินอัตราการเกิดขยะมูลฝอยในแต่ละวัน (แนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม)
- อาคารอยู่อาศัยรวม จัดสรรที่ดิน โรงแรม อัตราการเกิดขยะมูลฝอย ไม่น้อยกว่า 3 ลิตร/คน/วัน หรือ 1 กิโลกรัม/คน/วัน
 - โรงพยาบาล อัตราการเกิดขยะมูลฝอยติดเชื้อ ไม่น้อยกว่า 0.3 กิโลกรัม/เตียง/วัน และอัตราการเกิดขยะมูลฝอย ไม่น้อยกว่า 1 กิโลกรัม/เตียง/วัน
- 5.2 ที่พักรวมมูลฝอย เป็นอาคารหรือเป็นห้องแยกสัดส่วนเฉพาะที่มีการป้องกันน้ำฝน สามารถรองรับมูลฝอยได้ไม่น้อยกว่า 2 วัน ภาชนะสำหรับบรรจุมูลฝอยที่เป็นกล่องหรือถัง ต้องทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทานต่อกีแท่งทะเล และการกักกร่อน (กฎกระทรวง สุขลักษณะการจัดการมูลฝอยทั่วไป พ.ศ. 2560, กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545)
- 5.3 มีพื้นและผนังของอาคารหรือห้องแยกตามต้องเรียบ มีป้องกันน้ำซึมหรือน้ำเข้าทำด้วยวัสดุที่ทนทาน ทำความสะอาดง่าย และมีระบายอากาศ
- 5.4 มีรางหรือท่อระบายน้ำเสีย หรือระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อรวบรวมน้ำเสียไปจัดการ

วิศวกรรมไฟฟ้า และสื่อสาร

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

อาคารสถานบริการสุขภาพ จะต้องมียุทธศาสตร์ทางการแพทย์ หรือบริษัทไฟฟ้าที่ใช้ในงานแพทย์ ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวอาจต้อง มีโอกาสสัมผัสทางด้านกายภาพกับผู้ป่วย เพื่อให้อุปกรณ์ทำงาน หรือสามารถสัมผัสกับผู้ป่วย หรือจำเป็นต้องได้รับการสัมผัสจากผู้ป่วย

ดังนั้นยุทธศาสตร์ทางการแพทย์หรือบริษัทไฟฟ้าที่ใช้ในงานแพทย์ จึงมีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

สถานพยาบาลดังกล่าว มาตรฐาน IEC จึงได้กำหนดสถานพยาบาลขึ้นมา 3 กลุ่มดังนี้

- กลุ่ม 0 คือ สถานพยาบาลในบริเวณที่ไม่มีการใช้บริษัทไฟฟ้าใดๆ กับคนไข้ ตัวอย่าง เช่น ห้องตรวจทั่วไป ห้องนวด วอร์ดทั่วไป
- กลุ่ม 1 คือ สถานพยาบาลที่มีบริเวณหรือส่วนของสถานพยาบาล และมีการใช้บริษัทไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ใช้ภายนอกหรือใช้ทุกส่วนของร่างกาย ที่ไม่ใช่กลุ่ม 2
- กลุ่ม 2 คือ สถานพยาบาลที่มีบริเวณหรือส่วนของสถานพยาบาล และมีการใช้บริษัทไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด เกี่ยวกับหัวใจ และการบำบัดทางชีวิต ถ้าบริษัทไฟฟ้างกล่าวหาว่าการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลอันตรายต่อคนไข้

มาตรฐานในการออกแบบ ประกอบด้วย

- (1) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด
- (2) มาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- (3) มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง
- (4) มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน
- (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)

วงจรแสงสว่างสถานพยาบาลกลุ่มที่ 1 และ 2 ต้องมีแหล่งจ่ายไฟอย่างน้อย 2 แหล่งที่ต่างกัน 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 บริเวณพื้นที่ทางการแพทย์ เพื่อช่วยชีวิต
4. ประเภท 15 (ขาดตอนปานกลาง)
5. ประเภท >15 (ขาดตอนนาน)

ระบบไฟฟ้ากำลัง

ระบบไฟฟ้ากำลัง ในที่นี้เป็นการรับกำลังไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายแรงดันสูงของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น ขนาด 22KV 24KV และ 33KV เป็นต้น และลดแรงดันลงเป็นแรงดันต่ำขนาด 230/400V สำหรับ

ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ 240/416V สำหรับการไฟฟ้าแรงดัน โดยผ่านทางหม้อแปลงไฟฟ้า แล้วส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริษัทไฟฟ้าต่อไป นอกจากนี้ยังจะต้องจัดเตรียมแยกกำลังไฟฟ้าให้กับเครื่องมือเฉพาะที่ใช้ในทางการแพทย์ เช่น อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ เป็นต้น ในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริษัทไฟฟ้า ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปตามหลักวิศวกรรม และกระแสไฟฟ้าต้องมีความเพียงพอ เหมาะสมกับโหลดที่ใช้ งาน สามารถรองรับโหลดที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ระบบต้องสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวก ปลอดภัย ถูกต้องตามมาตรฐาน และหลักวิศวกรรม

ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับแหล่งจ่ายไฟ เพื่อความปลอดภัยของสถานพยาบาลกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

- ในสถานพยาบาลการจ่ายไฟฟ้าจำเป็นต้องมีไฟฟ้าสำรอง ในกรณีแหล่งจ่ายไฟปกติล้มเหลว ต้องมีการจ่ายพลังงานให้กับบริษัทได้อย่างต่อเนื่องเพียงพอในระยะเวลาที่กำหนด และคาบเวลาการสับเปลี่ยนอยู่ภายในเวลาที่กำหนด
- ถ้าแรงดันไฟฟ้าในแผงจ่ายไฟประธาน มีแรงดันในเส้นใดหรือหลายเส้นตกเกินกว่า 10 % จากแรงดันที่ระบุ แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองต้องทำงานโดยอัตโนมัติ
- การถ่ายโอนไฟฟ้า ควรทำงานหลังจากการหน่วงเวลา เพื่อรอการสับเปลี่ยนอัตโนมัติของอัตโนมัติกรานเพอร์สวิตช์ทางด้านแหล่งจ่ายไฟ (ช่วงขาดของการจ่ายไฟในเวลาสั้น)
- เคเบิลที่ต่อถึงกันระหว่างแต่ละส่วนประกอบกัน ส่วนประกอบย่อยของแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย ต้องแยกต่างหากจากการเดินสายของอุปกรณ์ทั่วไป วงจรที่ต่อแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย กับแผงบริษัทประธานให้ถือว่าเป็นวงจรนิรภัย
- เตาที่รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย ต้องสามารถระบุได้ เช่น เตาที่รับไฟฟ้าที่ต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้สีแดง และเตาที่รับไฟฟ้าที่ต่อจาก UPS ใช้สีเหลือง เป็นต้น
- เตาที่รับไฟฟ้าในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ที่ใช้สำหรับการรักษาทั่วไป วงจรของเตาที่รับไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน(RCD) ยกเว้นเตาที่รับไฟฟ้าที่มีการใช้บริษัทไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด เกี่ยวกับหัวใจ และการบำบัดทางชีวิตจะต้องใช้ระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในการแพทย์เท่านั้น ซึ่งถ้าบริษัทไฟฟ้าดังกล่าวขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อคนไข้
- เตาที่รับไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้าภายนอกอาคาร ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน(RCD) เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

ระบบไฟฟ้าสำรอง

ระบบไฟฟ้าสำรองติดตั้งเพื่อใช้ทดแทนการจ่ายกำลังไฟฟ้า เมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง โดยจะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับพื้นที่ที่ใช้สำหรับการบริการ และใช้ในการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่องเป็นอย่างน้อยในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ระบบต่างๆ ดังนี้

- โคมไฟสำรองฉุกเฉิน สำหรับทางหนีไฟ
- โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ป้องกันและควบคุม (switchgear and controlgear) สำหรับชุดเครื่อง

กำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน และแผงบริกซ์ต์ประธานแรงต่ำ (มิลลิแอมแปร์ in distribution board) ของระบบการจ่ายไฟฟ้าหลัก และระบบไฟฟ้านิรภัย

- ห้องที่มีความสำคัญยิ่ง (essential) ต่อการให้บริการ ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยหนึ่งโคมที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้านิรภัย
- ห้องสำหรับบริเวณสถานพยาบาล กลุ่ม ที่ 1 ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยหนึ่งโคมที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้านิรภัย
- ห้องสำหรับบริเวณสถานพยาบาล กลุ่มที่ 2 ต้องมีโคมไฟแสงสว่างอย่างน้อยร้อยละ 50 ของจำนวนโคมไฟทั้งหมดที่รับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้านิรภัย
- แสงสว่าง,เต้ารับไฟฟ้า และเครื่องปรับอากาศบางส่วนในพื้นที่บริเวณทางานและรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่อง และช่วยชีวิต เช่นอุปกรณ์ไฟฟ้าทางการแพทย์กลุ่ม 2 (ระบบ IT) และอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ เป็นต้น
- อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับความปลอดภัยในอาคาร เป็นไปตามมาตรฐาน และ พรบ. ควบคุมอาคาร เช่น ลิฟต์ดับเพลิง , ปัมพ์ดับเพลิง , อุปกรณ์ระบบระบายควัน เป็นต้น

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

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

- แผงควบคุม
- อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณควัน และความร้อน
- อุปกรณ์แจ้งเหตุ เป็นต้น

อุปกรณ์แจ้งเหตุจะต้องมีระดับความดังของเสียงที่จุดใดๆ ต้องไม่น้อยกว่า 60 dB และไม่เกิน 105dB สำหรับในสถานที่สำหรับผู้มีปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงกระพริบสีขาวระหว่าง 1-2 ครั้งต่อวินาที[5] ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงต้องไม่เกิน 30 เมตร ในสถานพยาบาลบางครั้งเสียงที่ใช้ในการแจ้งเหตุอาจไม่เพียงพอ จำเป็นต้องติดตั้งระบบเสียงประกาศเพิ่ม ซึ่งระบบจะต้องใช้เฉพาะกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท.

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน และอยู่ในพื้นที่ทุกทางเข้าออก และทางหนีไฟ สามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือไม่เกิน 60 เมตร(วัดตามแนวทางเดิน)

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ

ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับติดต่อสื่อสารงานต่างๆ ของโรงพยาบาล ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ซึ่งรวมถึงแบบมีสาย และไร้สาย ในปัจจุบันระบบโทรศัพท์แบบ IP PABX ซึ่ง

เป็นระบบที่ถูกออกแบบให้ใช้ร่วมกับระบบ NET WORK ได้ และสามารถรองรับเทคโนโลยีในอนาคต เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น ระบบโทรศัพท์มีอุปกรณ์หลักประกอบด้วย เช่น

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

ระบบเรียกพยาบาล

ระบบเรียกพยาบาลใช้เพื่อสำหรับผู้ป่วยที่พักรักษาในห้องพัก ต้องการความช่วยเหลือจากพยาบาล อย่างฉับพลัน มีจำนวนโซนเพียงพอกับความต้องการ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ครบทุกเตียง ผู้ป่วยสามารถระบบการติดต่อควรเป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง ส่วนผู้ป่วยพิเศษ ผู้ป่วยแยกโรค ระบบต้องสามารถพูดตอบโต้ได้ระหว่างผู้ป่วย และพยาบาล ในห้องน้ำรวมห้องน้ำแยกของคนไข้ทุกห้อง และห้องน้ำผู้พิการ จะต้องมียุติกรณ์เรียกฉุกเฉิน เพื่อใช้สำหรับเรียกพยาบาล หน้าห้องพักรักษาจะต้องมีหลอดไฟแสดงสถานการณ์เรียก การจ่ายไฟให้กับแผงควบคุม ให้ต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าสำรองของอาคาร อุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาลประกอบด้วย 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

งานวิศวกรรมเครื่องกล

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ระบบปรับอากาศ ในอาคารของสถานบริการสุขภาพ มีความจำเป็นมากขึ้นไม่ได้มีมิติเป็นเพียงสิ่งเพิ่มความสะดวกสบายในการทำงานของบุคลากรและผู้เข้ารับบริการจากบุคลากรทางการแพทย์ แต่ยังมีความจำเป็นต่ออุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ ยาและเวชภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและความสะอาด (Clean room) บริเวณที่ปฏิบัติงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาผู้ป่วยและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากผู้ป่วยสู่บุคคลทั่วไป เช่น กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน กลุ่มวินิจฉัยและรักษา กลุ่มผู้ป่วยใน กลุ่มบริการสนับสนุน กลุ่มบริหารจัดการและสวัสดิการ

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

ระบบปรับอากาศ เป็นระบบที่มีความสำคัญต่อสถานบริการสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ระบบที่ดีจะต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ชนิดของเครื่องปรับอากาศและการออกแบบ การตรวจสอบการทำงานของระบบที่ถูกต้องตามหลักสากลโดยคำนึงถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงาน และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมในภายหลังด้วย ดังนั้นอาคารและสถานบริการสุขภาพต่างๆ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงอากาศที่ดี

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

การกรองอากาศ

- 5.2.1 ต้องจัดให้มีการกรองอากาศที่หมุนเวียนในระบบปรับอากาศ เพื่อสุขอนามัยของผู้ใช้อาคาร
- 5.2.2 เครื่องส่งลมเย็นที่มีอัตราการส่งลมตั้งแต่ 1,000 ลิตรต่อวินาทีต้องจัดให้มีแผงกรองอากาศที่มีประสิทธิภาพอย่างน้อย MERV 7 ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.2 หรือ 25-30 เปอร์เซ็นต์ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 52.1 Dust Spot หรือมาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า
- 5.2.3 ต้องจัดตำแหน่งของแผงกรองอากาศให้กรองอากาศก่อนผ่านคอยล์ทำความเย็น ในกรณีที่มีแผงกรองอากาศหลายชั้น ต้องจัดให้มีแผงกรองอากาศอย่างน้อยหนึ่งชั้นกรองอากาศก่อนผ่านคอยล์ทำความเย็น

การออกแบบเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพด้านพลังงาน

8.1 บททั่วไป

- (1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องได้รับการออกแบบและติดตั้งโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน
- (2) การอนุรักษ์พลังงานต้องไม่ทำให้สูญเสียความสะดวกสบายภายในหรือความต้องการในการควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในอาคารอื่นๆ
- (3) สำหรับลักษณะการใช้งานที่มีความต้องการพิเศษ เช่น โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ (laboratories) ห้องที่มีอุปกรณ์ซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเป็นพิเศษ หรือ กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

การออกแบบและเกณฑ์ในการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องเป็นไปตามความต้องการของลักษณะงาน โดยใช้พลังงานต่ำที่สุด

8.2 ประสิทธิภาพพลังงานของอุปกรณ์

- (1) ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กและเครื่องทวน้ำเย็นต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 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