



โครงการพัฒนารูปแบบ อาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง พ.ศ.2561



กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
กระทรวงสาธารณสุข

โครงการพัฒนารูปแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 พ.ศ.2561



กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ
กระทรวงสาธารณสุข



โครงการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการ
สุขภาพสมรรถนะสูง
พ.ศ.๒๕๖๑

กองแบบแผน

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

พ.ศ.๒๕๖๑

บทนำ

สถานบริการสุขภาพภาครัฐ หรือโรงพยาบาลของรัฐ มีบทบาทในการให้บริการบำบัดรักษาประชาชนผู้เจ็บป่วย ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศที่มีรายได้น้อย มีบริบทที่แตกต่างจากโรงพยาบาลภาคเอกชนทั้งด้านอาคารสถานที่และการบริการ โรงพยาบาลของรัฐในทุกภูมิภาคมีการก่อสร้างอาคารและการให้บริการที่มีวิวัฒนาการเติบโตต่อเนื่องมายาวนาน จากโรงพยาบาลขนาด 10 เตียง จนถึงโรงพยาบาลขนาด 800 เตียง จำนวนกว่า 900 แห่ง ซึ่งแต่ละแห่งมีการขยายขนาดที่ไม่เท่ากันและมีความสามารถในการให้บริการรักษาพยาบาลที่แตกต่างกันไป การออกแบบอาคารที่สามารถตอบสนองตามความต้องการของโรงพยาบาลในทุกเขตสุขภาพของประเทศ เป็นเรื่องที่ทำได้ยากมากในปัจจุบัน

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โดยกองแบบแผน มีความคิดที่จะสร้างนวัตกรรมด้วยการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ที่สามารถตอบสนองต่อแผนการพัฒนาระบบบริการสุขภาพของประเทศ (Service Plan) ที่แตกต่างกันในแต่ละเขตสุขภาพได้ สามารถปรับแต่งแบบแปลนตามสมรรถนะของคลินิกต่างๆ ของแต่ละโรงพยาบาลได้ และบนหลักความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม โดยความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่เห็นประโยชน์อันจะเกิดมีขึ้นแก่ประชาชนให้ได้รับสิทธิและเข้าถึงบริการสุขภาพที่มีคุณภาพมาตรฐาน ได้อย่างเท่าเทียม

การดำเนินการมีระยะเวลา 2 ปี ผลการดำเนินการในปีแรก พ.ศ.2561 ได้แบบร่างต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ตามเกณฑ์แนวทางอาคารเขียว TREES และร่างเกณฑ์การออกแบบอาคารด้านวิศวกรรม โดยการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และจะดำเนินการให้สำเร็จในปี พ.ศ.2562 ต่อไป

คณะทำงาน โครงการพัฒนาด้านแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง

ในบริบทไทยแลนด์ 4.0

กระทรวงสาธารณสุข กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โดยกองแบบแผน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์

พ.ศ.2561

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานโครงการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ขอขอบคุณผู้บริหาร กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ คณาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะทำงานและผู้สนับสนุนทุกท่านที่ ทุ่มเท ระดมสติปัญญา ดำเนินโครงการในปีแรกให้แล้วเสร็จตามแผนงานด้วยดี ด้วยความคาดหวัง ความสำเร็จจากความร่วมมือของสองสถาบัน ในการสร้างนวัตกรรมด้านอาคารสถานบริการสุขภาพที่เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และขอจารึกนามบุคคลผู้ทรงคุณค่าเพื่อแสดงความขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ๑. นายแพทย์วิศิษฐ์ ตั้งนภากร | อดีตอธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ |
| ๒. แพทย์หญิงประนอม คำเที่ยง | อธิบดีกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ |
| ๓. ดร.จรงค์ วัชรินทร์รัตน์ | อธิการบดี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๔. รศ.ดร.พิรุณ ช่างเศรษฐกุล | คณะบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๕. ผศ.ดร.สุชาติ เหลืองประเสริฐ | หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๖. ผศ.ดร.ประพจน์ ขุนทอง | หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๗. ดร.ไชยวัฒน์ กล้าพล | หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๘. รศ.ดร.วันชัย ยอดสุดใจ | หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๙. ดร.รังสรรค์ วงศ์จิรัฏฐ์ | ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๑๐. ผศ.ดร.พลกฤต กฤษไมตรี | รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี |
| ๑๑. ดร.อิรินทร์ ณ ถลาง | กรรมการบริหารและผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนา
ขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิศวกรรมและ
เทคโนโลยี ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| ๑๒. คณาจารย์และผู้สนับสนุนทุกท่าน | |

คณะทำงาน โครงการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง
ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐

กองแบบแผน

สารบัญ

บทนำ

กิตติกรรมประกาศ

บทที่ ๑ ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล 1 – 1-5

บทที่ ๒ การดำเนินโครงการ 2 – 1-4

บทที่ ๓ แนวความคิดในการสร้างนวัตกรรม 3 – 1-15

- 1) นวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ
- 2) เทคโนโลยีทันต่อกระแสแห่งอนาคต
- 3) นวัตกรรมการบริหารจัดการ
- 4) การออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- 5) มาตรฐาน Standard
- 6) ความร่วมมือ

บทที่ ๔ ผลการดำเนินงาน 4 – 1-35

บทที่ ๕ ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ 5 – 1-1

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

บทที่ 1 ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล

ผู้ดำเนินการโครงการ

1. กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โดยกองแบบแผน
2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์

ความเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์

การสร้างงานนวัตกรรม การออกแบบอาคารสมรรถนะสูง ด้วยเทคโนโลยี

1. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12

- 1.1. ยุทธศาสตร์การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
- 1.2. ยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม

2. นโยบายรัฐบาล 12 กันยายน พ.ศ. 2557

- 2.1. การยกระดับคุณภาพบริการด้านสาธารณสุข และสุขภาพของประชาชน
- 2.2. การพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรม

3. นโยบายความมั่นคงแห่งชาติ (2558-2564)

- 3.1. รักษาความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
- 3.2. เสริมสร้างความมั่นคงทางพลังงานและอาหาร

4. แผนพัฒนาสุขภาพแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พันธกิจ เสริมสร้าง สนับสนุนและประสานให้เกิดการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ เอกชน นักวิชาการและภาคประชาสังคม ในการอภิบาลและพัฒนาระบบสุขภาพไทยให้เข้มแข็ง รองรับกับ บริบทของการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

5. ยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.๒๕๖๐

- 5.1. ยุทธศาสตร์ที่ 2 บริการเป็นเลิศ (Service Excellence)
 - 5.1.1. ระบบบริการสุขภาพที่ได้คุณภาพมาตรฐาน
 - 5.1.2. การพัฒนาระบบบริการสุขภาพ (Service Plan)
- 5.2. Green & Clean Hospital

6. ยุทธศาสตร์กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ พ.ศ.2560

- 6.1. ยุทธศาสตร์ที่ 1 ส่งเสริมพัฒนาระบบบริการสุขภาพ สถานพยาบาลและสถานประกอบการเพื่อสุขภาพ
 - 6.1.1. ประชาชนได้รับบริการสุขภาพที่มี มาตรฐาน ปลอดภัย สมประโยชน์ เท่าเทียมกัน
 - 6.1.2. ส่งเสริมการยกระดับ สถานพยาบาลและสถาน ประกอบการเพื่อสุขภาพให้มี คุณภาพมาตรฐาน

ความสำคัญของโครงการ/หลักการและเหตุผล

1. ภาวะโลกร้อน ปัญหาพลังงาน และการปล่อยก๊าซคาร์บอน

เป็นที่ประจักษ์แล้วว่า ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา นับถึง พ.ศ. 2548 อากาศใกล้ผิวดินทั่วโลกโดยเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น 0.74 ± 0.18 องศาเซลเซียส ซึ่งคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ของสหประชาชาติได้สรุปไว้ว่า “จากการสังเกตการณ์การเพิ่มอุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกที่เกิดขึ้นตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 (ประมาณตั้งแต่ พ.ศ. 2490) ค่อนข้างแน่ชัดว่าเกิดจากการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สเรือนกระจกที่เกิดขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นผลในรูปของปรากฏการณ์เรือนกระจก” แบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศที่สรุปโดย IPCC บ่งชี้ว่าอุณหภูมิโลกโดยเฉลี่ยที่ผิวโลกจะเพิ่มขึ้น 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส ในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 21 (พ.ศ. 2544–2643) การที่อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และคาดว่าจะทำให้เกิดภาวะลมฟ้าอากาศสุดโต่ง (extreme weather) ที่รุนแรงมากขึ้น ปริมาณและรูปแบบการเกิดหยาดน้ำฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไป ผลกระทบอื่น ๆ ของปรากฏการณ์โลกร้อนได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของผลิตผลทางเกษตร การเคลื่อนถอยของธารน้ำแข็ง การสูญพันธุ์พืช-สัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งการกลายพันธุ์และแพร่ขยายโรคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น¹ ปรากฏการณ์เรือนกระจกตามธรรมชาติของโลกทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถอาศัยอยู่ได้ ทว่ากิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil fuel) และการทำลายป่า ได้เพิ่มปรากฏการณ์เรือนกระจกธรรมชาติ ทำให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อน

ปี พ.ศ.2556 เกิดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดถึง 26,598.14 MW ต่อวัน² การผลิตไฟฟ้ามีต้นทุนค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงสูงถึง 10,002.48 ล้านบาทต่อเดือน เป็นถ่านหินลิกไนต์ ซึ่งเป็นถ่านหินที่ถูกจัดให้อยู่ในชั้นคุณภาพต่ำสุดของถ่านหิน³ มากถึง 1,442,740 ตันต่อเดือน โดยพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากถ่านหินลิกไนต์ ทุกๆกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh) จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากถึง 0.99 กิโลกรัม⁴ นอกจากนั้นยังพบว่าการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยนั้นใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil fuel) ในปริมาณที่สูงมาก (ไม่นับรวมพลังงานไฟฟ้าที่จัดซื้อจากผู้ผลิตเอกชน) โดยมีสัดส่วนของพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable energy) เพียงร้อยละ 11.91 ในปี พ.ศ. 2557 โดยมีเป้าหมายให้เพิ่มเป็นร้อยละ 25 ในปี พ.ศ. 2564

¹ IPCC. (2007). Summary for Policymakers. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, et al., *Climate Change 2007: The Physical Science Base* (p. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernment Panel on Climate Change). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

² Electricity Generating Authority of Thailand. (2014). *ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด*. Retrieved from การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย: http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=348&Itemid=116

³ Muller, R. A. (2012). *Energy for future presidents: the science behind the headlines*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.

⁴ U.S. Energy Information Administration. (2015). *How much carbon dioxide is produced per kilowatthour when generating electricity with fossil fue?* Retrieved from Frequently Asked Questions: <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=74&t=11>

2. การใช้พลังงานภาคอาคาร ของสถานบริการสุขภาพภาครัฐ

ในแต่ละปี มีการใช้พลังงานภาคอาคาร (Building sector energy consumption) สูงถึงร้อยละ 20 – 27 ของปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งประเทศ⁵ จากการศึกษาภาพรวมการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลของรัฐ พบว่ามีการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในโรงพยาบาลขนาดเล็ก 12,790 kWh ต่อเดือน ในโรงพยาบาลขนาดกลาง 66,116 kWh ต่อเดือน และโรงพยาบาลขนาดใหญ่ 278,842 kWh ต่อเดือน⁶ ซึ่งสามารถเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยในโรงพยาบาลขนาดใหญ่หนึ่งแห่ง นั้นเทียบเท่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 197 ตันต่อเดือน⁷ ซึ่งเป็นปริมาณมหาศาล นอกจากนั้น ยังพบว่าโรงพยาบาลนั้นมีความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Use Intensity: EUI) เฉลี่ยสูงถึง 136.34 kWh ต่อตารางเมตร

3. อาคารสมรรถนะสูง ความจำกัดความ ประโยชน์ และข้อจำกัด

อาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง (High Performance Healthcare Facilities)

หมายถึง อาคารที่มีคุณสมบัติที่เป็นคุณ 8 อย่าง ได้แก่ คุ่มค่า (Cost-effectiveness) ปลอดภัย (Safety and Security) ยั่งยืน (Sustainability) เข้าถึงได้สะดวก/เป็นมิตรกับคนทั้งมวล (Accessibility / Barrier Free / Universal Design) ตอบสนองการใช้งาน (Functionality) ส่งเสริมผลิตภาพ (Productivity) สอดคล้องต่อบริบทแวดล้อมหรือสงวนรักษาทางประวัติศาสตร์ (Historic Preservation) และความสวยงามเหมาะสม (Aesthetics)^{8,9} ซึ่งคุณสมบัติของอาคารสมรรถนะสูงดังกล่าวนี้ บางข้อสามารถทำให้บรรลุและตรวจวัดได้ด้วยการออกแบบ-ก่อสร้างอาคารตามข้อกำหนดของกฎหมายและข้อเสนอแนะขององค์กรวิชาชีพต่างๆ เช่น กฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา ฯลฯ แต่คุณสมบัติบางข้อนั้นไม่ถูกกำหนดเป็นกฎหมายหรือข้อบังคับ หรือถูกกำหนดให้เป็นเพียงคุณสมบัติขั้นต่ำ ซึ่งไม่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติวิชาชีพที่จะก่อให้เกิดเป็นอาคารสมรรถนะสูงที่ครบถ้วนรอบด้านได้

4. เครือข่ายวิชาการ

เพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ด้านอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง การออกแบบก่อสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูงนั้นเป็นเรื่องซับซ้อน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องมีความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ทำงานกันด้วยกระบวนการออกแบบแบบบูรณาการ (Integrated Design Process: IDP) อย่างเป็นสหสาขาและมีความคิดสร้างสรรค์ ตั้งแต่เริ่มต้น

⁵ Energy Policy and Planning Office (EPPO). (2015). *Energy Statistics*. Retrieved from Energy Policy and Planning Office (EPPO): http://www.eppo.go.th/info/1summary_stat.htm

⁶ เทียบประชา, ว. (1993). *การจัดการพลังงานในโรงพยาบาลของรัฐ*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

⁷ U.S. Environmental Protection Agency. (2015). *Greenhouse Gas Equivalencies Calculator*. Retrieved from Energy and the Environment: <http://www2.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>

⁸ National Institute of Building Sciences. (2017). *About the Council*. Retrieved from National Institute of Building Sciences: <https://www.nibs.org/?page=hpb>

⁹ Prowler, D. (2017). *Whole Building Design*. Retrieved from Whole Building Design Guide: A Program of the National Institute of Building Sciences: <https://www.wbdg.org/resources/whole-building-design>

กระบวนการออกแบบ (ทำแบบร่าง พัฒนาแบบรายละเอียด) ซึ่งเป็นโอกาสที่ดีที่สุดในการปรับปรุงแบบให้มีสมรรถนะสูงที่สุดโดยมีต้นทุนต่ำสุด^{10,11} จนเสร็จสิ้นเป็นแบบพร้อมสร้าง

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ เป็นส่วนราชการสังกัดกระทรวงสาธารณสุข มีหน้าที่สำคัญหน้าที่หนึ่งคือการกำหนดและพัฒนามาตรฐานด้านอาคารสถานที่ ที่ดำเนินการในหน้าที่นี้โดยกองแบบแผน โดยมาเกือบหกสิบปีที่ผ่านมา กองแบบแผนได้ออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพทุกระดับการบริการ ทั้งทางด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และรายละเอียดอื่นๆ มามากกว่าหนึ่งหมื่นแบบซึ่งได้ถูกนำไปก่อสร้างทั้งในประเทศและต่างประเทศ เป็นทั้งผู้เชี่ยวชาญและเป็นแหล่งรวมองค์ความรู้ด้านการออกแบบสถานบริการสุขภาพ ทั้งทางด้านวิชาการและวิชาชีพ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันการศึกษาชั้นนำของประเทศ ที่ยาวนานกว่าแปดสิบปี มีคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนมาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นองค์กรสำคัญที่ทำหน้าที่ผลิตบัณฑิตด้านวิศวกรรม ที่มีความรู้ความสามารถในวิชาชีพมากกว่า ๑๐ สาขา ยังเป็นผู้นำด้านการศึกษาวิจัยและการให้บริการทางวิชาการ และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม เพื่อพัฒนาขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีของประเทศให้เจริญก้าวหน้า

การร่วมมือของสององค์กรชั้นนำ ดังกล่าว ที่มีความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันมาทำงานร่วมกัน ผสมผสานความรู้ความสามารถเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน อย่างเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันนั้น จะเป็นทีมงานที่มีคุณภาพที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นส่วนเสริมซึ่งกันและกัน ทั้งทางการมุ่งสู่ความสำเร็จในการออกแบบก่อสร้างอาคารสมรรถนะสูง และทั้งทางการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญ ให้ทุกฝ่ายร่วมกันเป็นปึกแผ่นหนึ่งเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศทั้งทางด้านวิชาการและวิชาชีพต่อไป

5. ไทยแลนด์ 4.0 เพื่อก้าวสู่ ไทยแลนด์ 5.0

การพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0 เป็นเวลากว่าทศวรรษที่ผ่านมา อุตสาหกรรมด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และการก่อสร้างอาคาร (Architecture, Engineering, and Construction: AEC Industries) ได้นำเทคโนโลยีและกระบวนการ **ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM)** มาสนับสนุนการทำงาน เพื่อการสร้างแบบจำลองอาคารที่เที่ยงตรงในรูปแบบดิจิทัลอันเป็นตัวแทนอาคารที่จะก่อสร้างในขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการก่อสร้าง ทั้งทางด้านราคาชนิดและสารสนเทศของอาคารนั้นๆ ในขั้นตอนออกแบบ ก่อสร้าง แบ่งงวดงาน-งวดเงิน จนถึงขั้นตอนการส่งมอบอาคารโดยแบบจำลองสารสนเทศอาคารนี้สามารถสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ-ก่อสร้างอาคารได้อย่างเที่ยงตรง รวมถึงการจัดทำเอกสารแบบก่อสร้างอาคารได้ด้วย BIM นั้นนับเป็นเทคโนโลยี-เครื่องมือ-กระบวนการที่สำคัญในการสนับสนุนกระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) นอกจากนั้น พบว่ามีประโยชน์ของการนำระบบ BIM มาใช้ในกระบวนการออกแบบ-ก่อสร้าง อื่นๆ อีกมาก ได้แก่ การลดการ

¹⁰ Zimmerman, A. (2006). *Integrated Design Process Guide*. Retrieved from Government of Alberta:

http://www.infrastructure.alberta.ca/content/doctype486/production/leed_pd_appendix_7a.pdf

¹¹ Rumming, Y. (2013). Sustainability in the Built Environment. In Y. Rumming, *Design and Management Sustainable Built Environments* (p. 9). London: Springer.

เปลี่ยนแปลงแบบอาคารส่วนที่ไม่ได้ตั้งงบประมาณไว้ (Unbudgeted Change) ได้มากถึง 40% มีความเที่ยงตรงของการประมาณราคาโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 3% ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการประมาณราคาค่าก่อสร้างลงได้มากกว่า 80% สามารถลดมูลค่าความเสียหายได้สูงถึง 10% จากการค้นพบความขัดแย้งในแบบ (Clash Detections) และสามารถลดเวลาดำเนินโครงการได้สูงถึง 7% ^{[12][13]}

¹² Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. Leadership and Management in Engineering, 241-252.

¹³ ตั้งพลฤทธิ์กุล, ส., & สวัสดิ์สุข, ณ. (2015). การใช้งานและแนวทางการผลักดัน Building Information Modeling (BIM) ในประเทศไทย. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20. ชลบุรี: คณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 20 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

บทที่ 2 การดำเนินโครงการ

1. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.1. เพื่อบรรลุ **ความร่วมมือด้านการสร้างองค์ความรู้ของเครือข่ายวิชาการ** ระหว่างกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ และสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาระดับชาติ
- 1.2. เพื่อพัฒนา **แนวทางการออกแบบห้องสะอาด (Clean Room Design Guidelines)** ที่เป็นการวางนัยทั่วไป (Generalization) ให้สามารถใช้งานได้โดยทั่วไปอย่างเหมาะสม **สำหรับทุกภูมิภาคของประเทศไทย** โดยการใช้ กระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) ที่มีการใช้งานร่วมกันของ ระบบระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) ระบบจำลองสมรรถนะอาคาร (Building Performance Simulation: BPS) และการบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Services)
- 1.3. เพื่อพัฒนา **แบบก่อสร้าง พร้อมคำนวณราคา และวงงาน-วงเงิน** ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0

2. เป้าหมาย

ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ที่ทันสมัย ตอบสนองต่อแผนการพัฒนาระบบบริการสุขภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

3. ขอบเขตของโครงการ

- 3.1. ขอบเขตเรื่อง **ห้องสะอาด (Clean Rooms) ในสถานบริการสุขภาพของรัฐ** หมายถึง ห้องที่มีการควบคุมมลสารในอากาศให้ได้ในปริมาณที่ต้องการ เพื่อให้มีคุณภาพอากาศเป็นไปตามระดับมาตรฐานของห้องสะอาด และสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมทางอากาศอื่นๆ ของห้องได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และความแตกต่างของความดัน ได้ตามความต้องการ ห้องสะอาดในสถานบริการสุขภาพภาครัฐ ได้แก่ ห้องผ่าตัด ห้องปฏิบัติการ (พยาธิวิทยาคลินิก) ห้องคลั่งเลือด ห้องผลิตยา เป็นต้น
- 3.2. ขอบเขตเรื่อง **อาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง (High Performance Healthcare Facilities)** โดยโครงการนี้มีขอบเขตของการตรวจวัดเพื่อบรรลุคุณสมบัติอาคารสมรรถนะสูง **ด้านความยั่งยืน** ที่ถูกแปลงเป็นหน่วยวัดเชิงปฏิบัติการ (Operationalization)
- 3.3. **บริบทไทยแลนด์ 4.0** หมายถึง การพัฒนา ด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ซึ่งเป็นการนำแนวความคิดใหม่หรือการใช้ประโยชน์จากสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ในรูปแบบใหม่ ด้วยความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ ประสิทธิภาพ และการใช้เทคโนโลยี มาผนวกเพื่อพัฒนาแบบก่อสร้าง พร้อมราคา และวงงาน-วงเงิน ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ให้สามารถสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์
- 3.4. กฎหมาย ข้อกำหนด มาตรฐาน เกณฑ์ และแนวทาง ที่เป็นข้อมูลการออกแบบและตรวจวัดสมรรถนะอาคาร
 - 3.4.1. ใช้ “**เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (Thai’s Rating of Energy and Environmental Sustainability: TREES)**” ซึ่งจัดทำโดย สถาบันอาคารเขียวไทย

(Thai Green Building Institute: TGBI) สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ (TREES-NC)” เป็นเครื่องมือหลัก สำหรับตรวจวัดสมรรถนะอาคารต้นแบบ เชิงปริมาณให้บรรลุคุณสมบัติอาคารสมรรถนะสูง ด้านความยั่งยืน โดยแบ่งออกเป็น 8 หมวด ได้แก่ (1) การบริหารจัดการอาคาร (2) ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (3) การประหยัดน้ำ (4) พลังงานและบรรยากาศ (5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ (8) นวัตกรรม

3.4.2.กฎหมายควบคุมอาคารที่เกี่ยวข้อง เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ

3.4.3.เกณฑ์วิชาชีพ และแนวทางการออกแบบ ที่จัดทำโดยองค์กรวิชาชีพต่างๆ เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินโครงการ

4.1.1. Hardware คอมพิวเตอร์ประมวลผลสมรรถนะสูง

4.1.2. Software โปรแกรมออกแบบ วิเคราะห์ และจำลองสมรรถนะ

5. ผลผลิต/ผลลัพธ์ของโครงการ

5.1. ปังบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๑

5.1.1.ร่างเกณฑ์การออกแบบทางวิศวกรรม

5.1.2.แบบร่างอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0

5.2. ปังบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๒

5.2.1.ได้แนวทางการออกแบบห้องสะอาด (Clean Room Design Guidelines) ที่เป็นการวางนัยทั่วไป (Generalization) ให้สามารถใช้งานได้โดยทั่วไปอย่างเหมาะสม สำหรับทุกภูมิภาคของประเทศไทย จำนวน 1 เรื่อง

5.2.2.ได้แบบก่อสร้าง พร้อมราคา และวงงาน-วงเงิน ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0 จำนวน 1 แบบ

6. ตัวชี้วัดความสำเร็จของโครงการ/เป้าหมาย

6.1. ตัวชี้วัด พ.ศ.2561

6.1.1.ร่างเกณฑ์การออกแบบทางวิศวกรรม จำนวน 1 เรื่อง (ทบทวนวรรณกรรม)

6.1.2.แบบร่างอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0 จำนวน 1 แบบ

6.2. ตัวชี้วัด พ.ศ.2562

6.2.1.จำนวนแนวทางการออกแบบห้องสะอาด (Clean Room Design Guidelines) ที่เป็นการวางนัยทั่วไป (Generalization) ให้สามารถใช้งานได้โดยทั่วไปอย่างเหมาะสม สำหรับทุกภูมิภาคของประเทศไทย จำนวน 1 เรื่อง

6.2.2.จำนวนแบบก่อสร้าง พร้อมราคา และวงงาน-วงเงิน ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ 4.0 จำนวน 1 แบบ

7. รายละเอียดการดำเนินงานโครงการปีงบประมาณ 2561

แบบฟอร์มแผนปฏิบัติการสนับสนุนบริการสุขภาพประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ส่วนของงบดำเนินงาน งบอุดหนุน และงบรายจ่ายอื่น

หน่วยงาน/กลุ่มฝ่าย : กองแผนแผน

โครงการ : โครงการพัฒนาระบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐ (โครงการต่อเนื่องปี ๒๕๖๑-๒๕๖๒)

ตัวชี้วัด (KPI) และเป้าหมายตามแผนยุทธศาสตร์สนับสนุนบริการสุขภาพ (ที่ถือครอง)

- แบ่งงานตามแผนยุทธศาสตร์สมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐ จำนวน ๑ แผน

ลำดับ	โครงการ/กิจกรรม	ประเภท (๑,๒,๓)*	เป้าหมาย	หน่วยนับ	งบประมาณ	แผนการใช้จ่ายงบประมาณ												ผู้รับผิดชอบ โครงการ	หมายเหตุ (เหตุผล ความ จำเป็น)
						ดค	พย	ธค	มค	กพ	มีค	เมย	พค	มิย	กค	สค	กย		
	โครงการพัฒนาระบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐	๑,๒	๑	เรื่อง														เนื่องจากลดจำนวนคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์จำนวน ๑ ชุด จึงขอรับงบประมาณลดลง ๕๕,๐๐๐ บาท และขอส่งคืนงบประมาณ ๒๕,๐๐๐ บาท	
๑	แต่งตั้งคณะทำงาน																		
	ประชุมคณะทำงาน				๑๕,๗๕๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐	๓,๒๐๐		
๓	เชื่อมต่อพีแอนด์ไอและโปรแกรม/ออกแบบร่างด้านสถาปัตยกรรม/วิศวกรรม				๕๕,๕๕๐														
๔	แก้ไขปรับปรุงแบบร่างสถาปัตยกรรม/วิศวกรรม				๑๐,๐๐๐														
๕	แบบร่างต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐ แล้วเสร็จ				๒๖,๕๐๐														
๖	จัดทำเอกสารแบบร่างและ ทบทวนวรรณกรรม เกณฑ์การออกแบบทางวิศวกรรมฯ • เผยแพร่แบบร่างและ ทบทวนวรรณกรรม เกณฑ์การออกแบบทางวิศวกรรมฯต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง				๓,๐๐๐														
						ปรับแผนการดำเนินงานและงบประมาณ กค.-กย.๒๕๖๑													
รวมงบประมาณ																			

หมายเหตุ : ประเภทโครงการ ยกเว้น ๓ ประเภท ดังนี้ ๑. หมวดที่ ๑ โครงการพัฒนาบุคลากรและผลิตผลของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ๒. หมวดที่ ๒ โครงการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ ๓. หมวดที่ ๓ โครงการพัฒนาระบบบริหารงานบุคคล ๔. หมวดที่ ๔ โครงการพัฒนาระบบบริหารงานทั่วไป ๕. หมวดที่ ๕ โครงการพัฒนาระบบบริหารงานอื่น

7.1. ทรัพยากรที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพ พรินเตอร์ ซอฟต์แวร์ปฏิบัติการ วัสดุสำนักงาน

7.2. งบประมาณ ใช้งบประมาณประจำปี พ.ศ.2561 รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน **494,099 บาท** (สี่แสนเก้าหมื่นสี่พันเก้าสิบบาท) โดยใช้ในการดำเนินงานดังนี้

7.2.1. ประชุมคณะทำงานและผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน **15,715 บาท**

7.2.2. วัสดุ/อุปกรณ์ จำนวน **478,384 บาท**

- ค่าเช่าคอมพิวเตอร์ Laptop ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro พร้อมค่าเช่าใช้งาน โปรแกรมออกแบบ 2 โปรแกรม ระยะเวลา 1 ปี = 439,770 บาท
- อุปกรณ์สำรองข้อมูล SSD 512 GB จำนวน ๓ ชุด = 26,964 บาท
- ค่าถ่ายเอกสาร 1900 บาท
- ค่าจัดทำรูปเล่ม 15 เล่ม = 9,750 บาท

8. รายละเอียดการดำเนินงานโครงการปีงบประมาณ 2562

ใช้งบประมาณ รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน **6,957,500 บาท** (หกล้านเก้าแสนห้าหมื่นเจ็ดพันห้าร้อยบาทถ้วน) โดยใช้ในการดำเนินงานดังนี้

8.1. ค่าจ้างเขียนแบบ งานวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมระบบประกอบอาคาร(ไฟฟ้า เครื่องกล สิ่งแวดล้อม) มันทนศิลป์ และจัดทำข้อมูลราคา ด้วยโปรแกรมออกแบบงานอาคาร 3D BIM (**1,500,000 บาท**)

8.1.1. ค่าจ้างเขียนแบบ 25,000ม² x 50บาท = 1,250,000 บาท

8.1.2. ค่าจ้างจัดทำข้อมูลราคา 25,000ม^๒ x 10บาท = 250,000 บาท

รวม = 1,500,000 บาท

8.2. ค่าจ้างออกแบบงานวิศวกรรม สาขาวิศวกรรมโยธา วิศวกรรมระบบประกอบอาคาร(ไฟฟ้า เครื่องกล สิ่งแวดล้อม) และจัดทำแนวทางการออกแบบห้องสะอาด (Clean Room Design Guidelines) โดยความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (**๕,๐๐๐,๐๐๐ บาท**)

8.2.1. ค่าจ้างออกแบบ 4 วิชาชีพ

8.2.2. ค่าจ้างจัดทำแนวทางการออกแบบห้องสะอาด

8.2.3. รวม = 5,000,000 บาท

8.3. วัสดุ/อุปกรณ์ ออกแบบและเขียนแบบงานสถาปัตยกรรม (**435,000 บาท**)

- ค่าเช่าคอมพิวเตอร์ Laptop ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro
จำนวน ๒ เครื่อง x 120,000 บาท = 240,000 บาท
- ค่าเช่าใช้งานโปรแกรมออกแบบ
๒ โปรแกรม x 80,000 บาท x 1 ปี = 160,000 บาท
- หนังสือเพื่อการศึกษา ๑ ชุด 10,000 บาท
- อุปกรณ์สำรองข้อมูล SSD 512 GB
จำนวน 2 ชุด x 9,000 บาท = 18,000 บาท
- ค่าวัสดุสำนักงาน = 15,000 บาท

- ค่าจัดทำรูปเล่ม 10 เล่ม x 200 บาท = 2,000 บาท
- รวม = 435,000 บาท

8.4. ประชุมคณะทำงานและผู้แทนสถาบันการศึกษาเฉลี่ย ๓ คน (22,500 บาท)

- ค่าอาหารว่างและเครื่องดื่ม 15 คน x 35 บาท x 2 มื้อ x 6 ครั้ง = 6,300 บาท
- ค่าอาหารกลางวัน 15 คน x 120 บาท x 1 มื้อ x 6 ครั้ง = 10,800 บาท
- ค่าพาหนะ 3 คน x 600 บาท x 3 ครั้ง = 5,400 บาท

หมายเหตุ - ทุกรายการถัวจ่ายกันได้

หมายเหตุ: คำอธิบาย ประมาณการค่าใช้จ่ายออกแบบ ๔ วิชาชีพ โดยทั่วไป (งานวิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ไฟฟ้า เครื่องกล สิ่งแวดล้อม)

ค่าค่าก่อสร้าง	=	$25,000\text{m}^2 \times 35,000\text{บาท (ขั้นต่ำ)}$	=	875,000,000 บาท
ค่าออกแบบทั้งอาคาร	=	$875,000,000\text{บาท} \times 4\% \text{ (ขั้นต่ำ)}$	=	35,000,000 บาท
ค่าออกแบบ 4วิชาชีพ	=	$35,000,000\text{บาท} \times 50\%$	=	17,500,000 บาท

บทที่ ๓ แนวความคิดในการสร้างนวัตกรรม

๑. นวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ

ต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (High Performance Healthcare Building Prototype: HPHP) เป็นอาคารที่ผู้ออกแบบมุ่งหวังให้เป็นอาคารนวัตกรรมด้านการเป็นอาคารที่สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตาม **แผนพัฒนาระบบบริการสุขภาพ (Service Plan)** ของกระทรวงสาธารณสุข และ **ความต้องการเชิงพื้นที่ใช้งาน (Required Functional Areas)** ของสถานบริการสุขภาพแห่งนั้นๆ

ถึงแม้ว่าสถานบริการสุขภาพแต่ละแห่งจะอยู่ในระดับ Service Plan เดียวกัน นั้นไม่ได้หมายความว่า จะมีความต้องการด้านอาคารที่เหมือนกัน เนื่องจากสถานบริการสุขภาพแต่ละแห่งนั้นมีความสามารถให้บริการทางการแพทย์ที่แตกต่างกัน รวมถึงต้นทุนด้านอาคารที่มีอยู่แล้วนั้นก็ต่างกัน การนำ **แบบก่อสร้างมาตรฐาน (Generalizable Building Design: GBD)** แบบเดียวกันมาก่อสร้างในสถานบริการสุขภาพที่อยู่ใน Service Plan เดียวกันทุกแห่งนั้น ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านอาคารได้

แบบก่อสร้างมาตรฐาน (GBD) คือแบบก่อสร้างอาคารที่ถูกออกแบบด้วยแนวความคิด “แบบเดียวใช้ก่อสร้างได้ทุกที่ หรือ One Size Fits All” และเมื่อจัดทำเสร็จจะถูกนำไปใช้ซ้ำในการก่อสร้างอาคารในสถานบริการสุขภาพภาครัฐ (เช่น โรงพยาบาล สถานีอนามัย สำนักงานสาธารณสุข ฯลฯ) ที่ตั้งอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย ที่มีความต้องการอาคารตรงตามการใช้สอยและขนาดของอาคารนั้นๆ เพื่อลดขั้นตอน ลดเวลา และลดการใช้กำลังคน ที่จะต้องทุ่มลงไปในทุกๆ ครั้งของกระบวนการออกแบบอาคาร และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost) ในกระบวนการออกแบบอาคาร โดยมีเป้าประสงค์สำคัญคือเพื่อให้แบบก่อสร้างมาตรฐาน (GBD) ถูกนำไปใช้ก่อสร้างทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทยได้อย่างไม่ยากลำบาก โดยช่างและผู้รับเหมาก่อสร้างท้องถิ่น ให้สามารถดำเนินการก่อสร้างได้โดยใช้วัสดุก่อสร้าง เทคโนโลยี เครื่องมือ และอุปกรณ์ ที่จัดหาได้ง่ายในท้องถิ่น และต้องมีต้นทุนในการก่อสร้างต่อตารางเมตรต่ำ ดังนั้น GBD จะมีรูปแบบที่ตอบสนองต่อการใช้งานอย่างเรียบง่าย และไม่ซับซ้อน ไม่สร้างความสับสนต่อผู้ก่อสร้าง¹

เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวไปข้างต้น การนำ GBD ไปก่อสร้างในสถานบริการสุขภาพทุกแห่งที่อยู่ใน Service Plan เดียวกัน นั้นไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการด้านอาคารได้ คณะทำงานฯ จึงได้กำหนดระเบียบวิธีและการใช้เครื่องมือเพื่อการสร้างนวัตกรรมด้าน **กระบวนการออกแบบอัจฉริยะ (Intelligent Design Process)** เพื่อให้ GBD สามารถตอบสนองต่อทั้งความต้องการด้าน Service Plan และตอบสนองต่อความต้องการเชิงพื้นที่ใช้งาน ของสถานบริการสุขภาพแห่งนั้นๆ ได้ โดยมีรายละเอียดของกระบวนการดังต่อไปนี้

¹ Somboonwit, N., & Boontore, A. (2017). Identification of Building-Surrounded Obstacle Parameter Using Automated Simulation to Support Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Layout Planning in Thailand. Asian Social Science, 13(12), 142. <https://doi.org/10.5539/ass.v13n12p14>

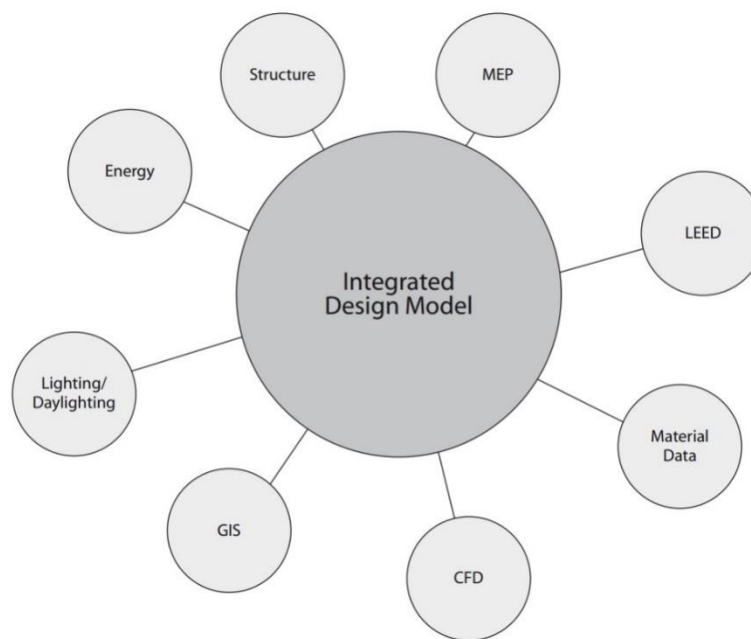
นวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ (Innovation of Intelligent Design Process)

โครงการพัฒนา HPHP นี้ได้นำหลัก กระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) เข้ามาใช้ในการดำเนินงานพัฒนาต้นแบบอาคาร ให้สามารถปรับแบบอาคาร HPHP ได้ตามความต้องการด้าน Service Plan และความต้องการเชิงพื้นที่ใช้งานได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเป็นการกำจัดจุดอ่อนของการใช้งานแบบก่อสร้างมาตรฐาน (GBD) อย่างแท้จริง โดย กระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) นั้นหมายถึง กระบวนการออกแบบที่ใช้การทำงานและทักษะร่วมกัน โดยการบูรณาการ ระบบข้อมูล สารสนเทศ และการจัดการองค์ความรู้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างและกระบวนการ และเพื่อเพิ่มคุณค่าของงานระหว่างกระบวนการออกแบบ สร้าง และการใช้งานอาคาร รวมถึงข้ามไปยังโครงการก่อสร้างอื่นๆอีกด้วย ² โดยกระบวนการ IDP นั้นถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนกระบวนการออกแบบประเภททำงานตามลำดับ (Traditional Sequential Process) ที่เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาและเป็นวิธีการทำงานโดยปกติของเจ้าหน้าที่กองแบบแผน แต่พบว่ากระบวนการประเภทนี้มีข้อเสียเปรียบกระบวนการ IPD เป็นอย่างมาก เนื่องจาก Traditional Sequential Process นั้นมีความล่าช้า มีความผิดพลาด และความซ้ำซ้อนในกระบวนการทำงาน แตกต่างจากกระบวนการ IDP ซึ่งเป็นการดำเนินการออกแบบอาคารร่วมกันทั้งกระบวนการในรูปแบบ **สหวิทยาการ (Multidisciplinary)** ทั้งสถาปนิก วิศวกร ผู้จัดการโครงการ เจ้าของโครงการ ฯลฯ ตั้งแต่เริ่มกระบวนการออกแบบ และยังร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการออกแบบ ทั้งทางด้านรูปทรง การเลือกใช้วัสดุ การจัดการทรัพยากร การเลือกใช้พืชพรรณในโครงการก่อสร้าง และยังรวมถึงการวิเคราะห์สมรรถนะด้านพลังงาน และการผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานทดแทนอีกด้วย ^{3,4}

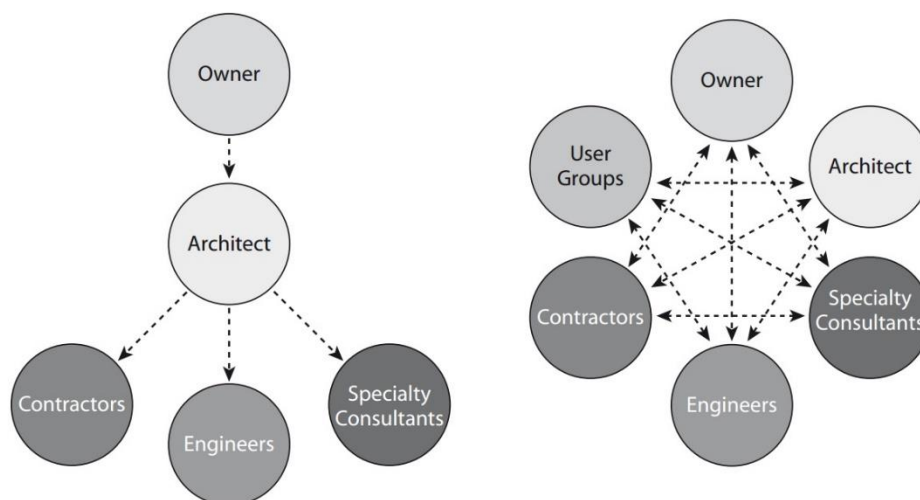
² Hansen, H. T. R., & Knudstrup, M.-A. (2005). The Integrated Design Process (IDP) - a more holistic approach to sustainable architecture. Retrieved September 17, 2018, from <https://www.irb.fraunhofer.de/CIBlibrary/search-quick-result-list.jsp?A&idSuche=CIB+DC3523>

³ Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. John Wiley & Sons.

⁴ Yao, R. (Ed.). (2013). Design and Management of Sustainable Built Environments (2013 edition). Springer.



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงแนวความคิดกระบวนการออกแบบบูรณาการ (IDP)



รูปที่ 2 แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบกระบวนการออกแบบแบบตามลำดับ (ซ้าย)

กับกระบวนการออกแบบบูรณาการ (IDP) (ขวา) ⁵

โดยกว่าทศวรรษที่ผ่านมาอุตสาหกรรมด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม การก่อสร้างอาคาร และการใช้งานอาคาร (Architecture, Engineering, Construction and Operation: A/E/C/O) ได้นำเทคโนโลยีและกระบวนการ ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) มาใช้สนับสนุน IPD และกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ โดย BIM คือ ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคารที่มีความ

⁵ Krygiel, E., & Nies, B. (2008). Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling. Alameda, CA, USA: SYBEX Inc.

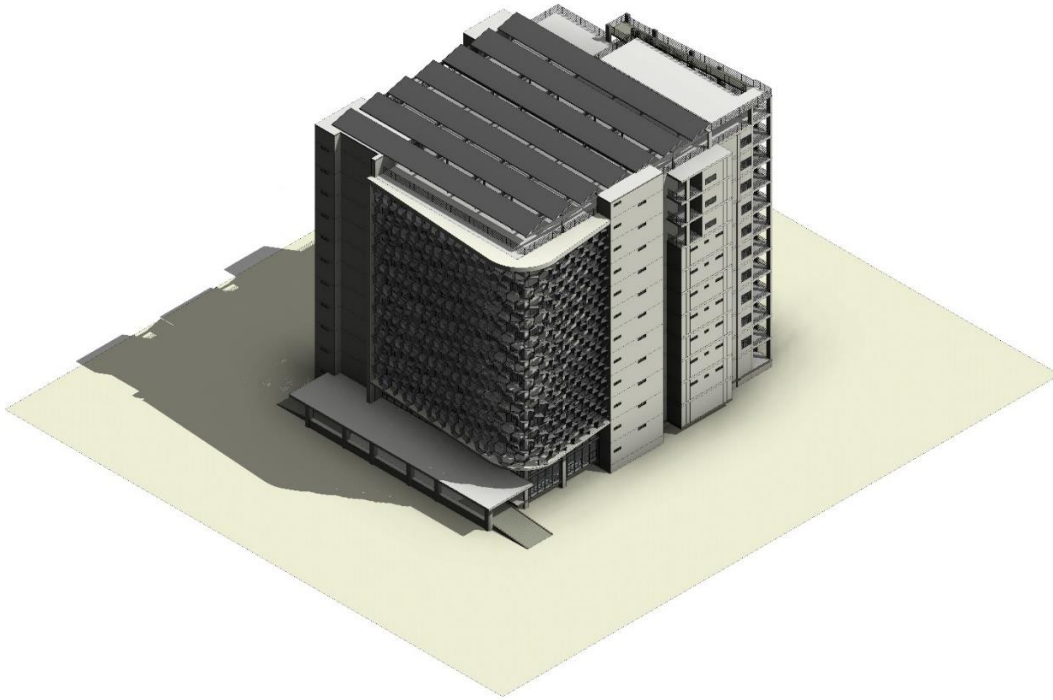
เที่ยงตรงในรูปแบบดิจิทัล อันเป็นตัวแทนอาคารที่จะก่อสร้างในขั้นตอนต่างๆในกระบวนการก่อสร้าง ทั้งทางด้านเรขาคณิตและสารสนเทศของอาคารนั้นๆ ในขั้นตอนออกแบบ ก่อสร้าง แบ่งงวดงาน-งวดเงิน จนถึงขั้นตอนการส่งมอบอาคารโดยแบบจำลองสารสนเทศอาคารนี้สามารถสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ-ก่อสร้างอาคารได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการจัดทำเอกสารแบบก่อสร้างอาคารได้ และ BIM นั้นนับเป็นเทคโนโลยี-เครื่องมือ-กระบวนการที่สำคัญในการสนับสนุนกระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) และ กระบวนการออกแบบอัจฉริยะ (Intelligent Design Process) อันจะส่งผลให้เพิ่มคุณภาพของอาคารที่ก่อสร้าง โดยลดต้นทุนและระยะเวลาการก่อสร้างอีกด้วย⁶

ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว คณะทำงานฯจึงนำ IDP และ BIM มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการออกแบบอาคาร HPHP โดยการใช้งานระบบ BIM คือ Autodesk Revit ซึ่งเป็น Platform ระบบ BIM ที่รองรับการทำงานของทุกสาขาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ สถาปัตยกรรม วิศวกรรม การก่อสร้างอาคาร และการใช้งานอาคาร (Architecture, Engineering, Construction and Operation: A/E/C/O) ไว้ครบถ้วนในโปรแกรมเดียว โดยคณะทำงานฯ ได้นำโปรแกรม Autodesk Revit มาสร้างแบบจำลองสารสนเทศ (BIM Modeling) และการสร้างสิ่งแวดล้อมดิจิทัล (Digital Environment) ในโครงการแบบจำลองสารสนเทศ (BIM Project) กำหนดตำแหน่งพิกัดบอกตำแหน่งบนพื้นโลก และกำหนดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (Weather Data) เพื่อใช้ในการจำลองสมรรถนะอาคารอีกด้วย

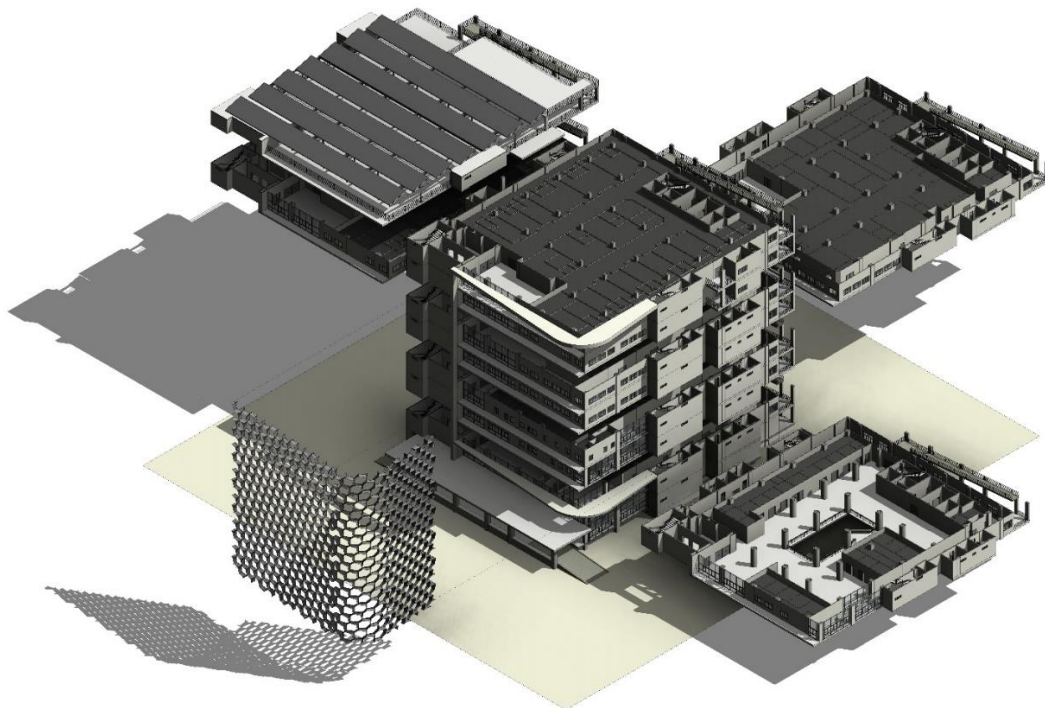
เนื่องด้วยวัตถุประสงค์สำคัญของการพัฒนาอาคาร HPHP คือเป็นอาคารที่สามารถปรับเปลี่ยนการใช้งานได้ตาม Service Plan ของกระทรวงสาธารณสุข และ ความต้องการเชิงพื้นที่ใช้งาน คณะทำงานฯ จึงนำแนวความคิด การออกแบบแบบโมดูลาร์ (Modular Design) มาใช้ในกระบวนการออกแบบ โดย Modular Design นั้นหมายถึง วิธีการออกแบบอาคารหรือผลิตภัณฑ์ที่แบ่งส่วนใหญ่ๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่มีองค์ประกอบครบตามการใช้งานอยู่ในตัว ส่วนย่อยนี้เรียกว่า โมดูล (Module) แล้วนำกลับมารวมใหม่เป็นอาคารหรือผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ ด้วยแนวความคิด Modular Design นี้ ทำให้อาคารสามารถขยายพื้นที่การใช้งานออกไปได้เรื่อยๆ โดยการเพิ่ม Module ที่ต้องการให้มากขึ้น สามารถเลือกใช้ Module ได้ โดยการเพิ่ม Module ที่ต้องการ นำ Module ที่ไม่ต้องการออกไปจากแบบอาคาร

การประยุกต์แนวคิด Modular Design ในการออกแบบอาคาร HPHP นั้นทำให้เกิดเป็นนวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบ เนื่องจาก สถานบริการสุขภาพที่ต้องการนำแบบ HPHP ไปก่อสร้าง สามารถเพิ่มลด และปรับเปลี่ยนชั้นอาคาร ได้ตามความต้องการตาม Service Plan และตามความต้องการเชิงพื้นที่ใช้งานของสถานที่นั้นได้อย่างทันท่วงที ดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 3 และ 4

⁶ Somboonwit, N., & Boontore, A. (2017). Identification of Building-Surrounded Obstacle Parameter Using Automated Simulation to Support Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Layout Planning in Thailand. Asian Social Science, 13(12), 142. <https://doi.org/10.5539/ass.v13n12p14>



รูปที่ 3 BIM Model ของต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (HPPH)



รูปที่ 4 BIM Model ของต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (HPPH) ที่แสดงให้เห็นแนวความคิด Modular Design โดยสามารถเพิ่ม-ลด-ปรับเปลี่ยนชั้นอาคาร ได้ตามความต้องการ

นอกจากนั้นการนำแนวคิด Modular Design มาใช้ในการออกแบบอาคาร HPHP นั้นทำให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว ในการปฏิบัติงานของผู้ออกแบบอาคารเป็นอย่างมาก เนื่องจากผู้ออกแบบสามารถนำ Module ของชั้นอาคารต่างๆ มาประกอบกันตามความต้องการและสามารถเปลี่ยนรูปแบบหน้าตาของอาคารได้อย่างรวดเร็ว ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 5 ถึง รูปที่ 9



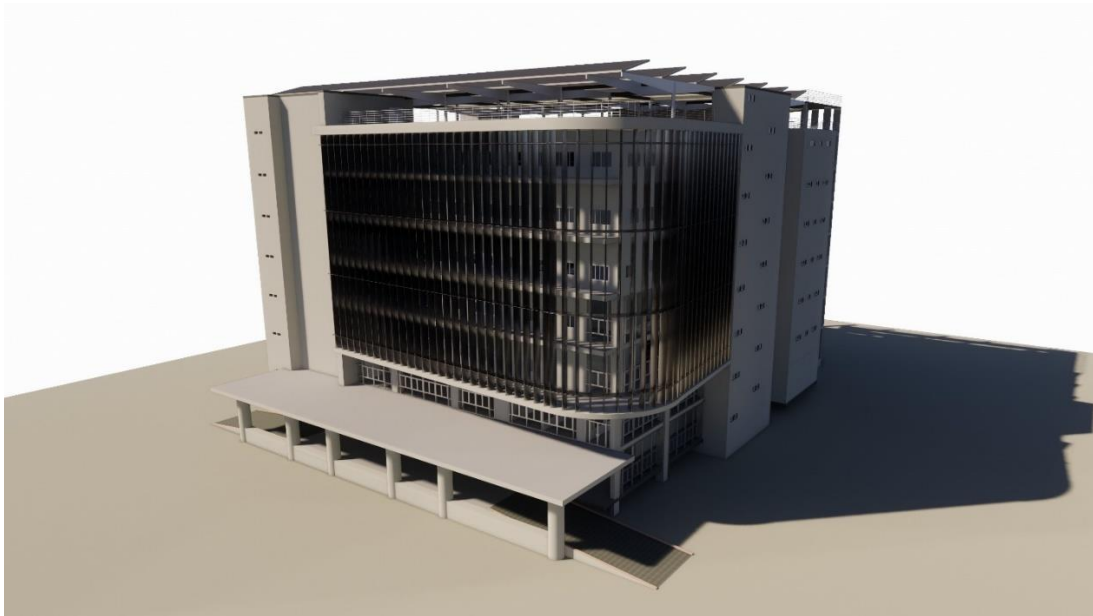
รูปที่ 5 BIM Model ของต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (HPPH)
แบบสูง 11 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน แผงกันแดดทรงรังผึ้ง



รูปที่ 6 BIM Model ของต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (HPPH)
แบบสูง 11 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน แผงกันแดดแนวตั้ง



รูปที่ 7 BIM Model ของต้นแบบอาคาร HPHP แบบสูง 7 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน แผงกันแดดแนวตั้ง



รูปที่ 8 BIM Model ของต้นแบบอาคาร HPHP แบบสูง 7 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน แผงกันแดดแนวตั้ง

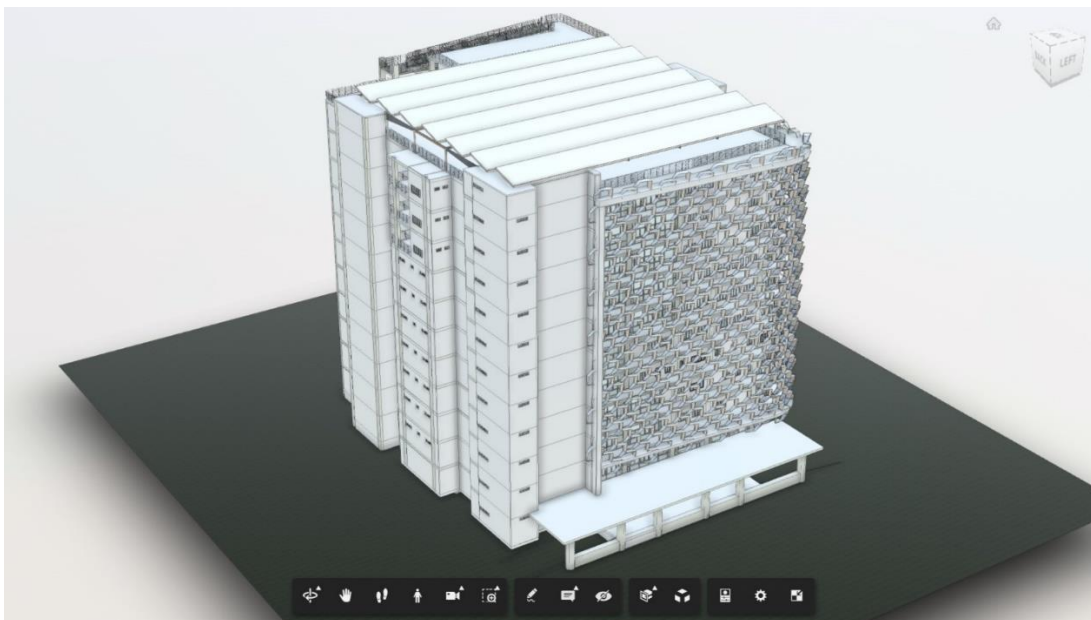


รูปที่ 9 BIM Model ของต้นแบบอาคาร HPHP แบบสูง 7 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน แผงกันแดดแนวตั้ง

เมื่อนำแนวคิด Modular Design มาใช้ร่วมกับระบบ BIM และกระบวนการออกแบบบูรณาการ (IDP) นั้นทำให้ การปรับเปลี่ยนแบบอาคาร HPHP นั้นทำได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีการขัดแย้งของข้อมูล องค์ประกอบสารสนเทศอาคารนั้นถูกปรับไปตามการเปลี่ยนแปลงของการปรับเพิ่ม-ลด Module อย่าง ทันทีที่ ตั้งแต่ระดับองค์ประกอบอาคาร แบบก่อสร้างอาคาร จนถึงปริมาณวัสดุ รวมถึงราคาวัสดุก่อสร้าง

นอกจากนั้นคณะทำงานฯ ได้ดำเนินการออกแบบอาคาร HPHP ด้วยการใช้งาน เทคโนโลยีการ ประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) และการทำงานร่วมกันด้วยบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Collaboration) ในการทำงาน ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 10

ด้วยการประยุกต์ใช้งานแนวความคิดและเครื่องมือดังที่ได้กล่าวมาทั้ง กระบวนการออกแบบบูรณาการ (Integrated Design Processes: IDP) แนวความคิด การออกแบบแบบโมดูลาร์ (Modular Design) ระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) และระบบสนับสนุนการทำงาน ร่วมกันด้วยบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Collaboration) นั้นทำให้สามารถกล่าวได้ว่า กระบวนการออกแบบ ต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (High Performance Healthcare Building Prototype: HPHP) นั้นเป็นนวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ (Innovation of Intelligent Design Process) อย่างแท้จริง



รูปที่ 10 BIM Model ของต้นแบบอาคาร HPHP ในระบบสนับสนุนการทำงานร่วมกันด้วยบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Collaboration) Autodesk A360

๒. เทคโนโลยีทันต่อกระแสแห่งอนาคต (Modern technology of the world)

ระบบจำลองสมรรถนะอาคาร (Building Performance Simulation: BPS) หมายถึง ระบบ หรือซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ หรือ เครื่องมือ ในการจำลองเพื่อการทำนายสมรรถนะของอาคารในมิติต่างๆ เช่น ด้านการใช้พลังงานภายในอาคาร ด้านภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร ด้านสภาพแสงสว่างภายในอาคารและความสัมพันธ์กับภายนอกอาคาร เป็นต้น ^[๗] โดยระบบจำลองสมรรถนะอาคาร (BPS) นั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการทำงานร่วมกับระบบ BIM เพื่อให้ผู้ออกแบบอาคารได้ทราบถึงประสิทธิภาพด้านพลังงานและสมรรถนะอาคารด้านอื่นๆ ตั้งแต่กระบวนการออกแบบอาคาร ได้ทราบถึงปริมาณของการใช้ทรัพยากรด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอาคารนั้นๆ ได้โดยไม่ต้องรอให้อาคารสร้างเสร็จ และยังเป็นเครื่องมือสนับสนุนการสร้างทางเลือกและการตัดสินใจในการออกแบบอาคารอีกด้วย ^[๘]

ความก้าวหน้าในเทคโนโลยี Smart Phone อุปกรณ์ Tablet และระบบการสื่อสาร นั้นเอื้อให้ผู้ใช้งานระบบ BIM สามารถเข้าถึงบริการเพื่อใช้งานร่วมกับทีมงาน สื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศอาคาร และสามารถสนับสนุนการตัดสินใจแก่ผู้ออกแบบอาคารได้อย่างเป็นปัจจุบัน (Real-time) ขณะที่การใช้เทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ที่ส่งผลให้มีการเติบโตอย่างรวดเร็วของ **การบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Services)** ที่สนับสนุนในองค์กร **ลดค่าใช้จ่ายด้านการลงทุนอุปกรณ์ราคาแพง** เช่น การ

⁷ Maile, T., Fischer, M., & Bazjanac, V. (2007). Building Energy Performance Simulation Tools - a Life-Cycle and Interoperable Perspective. Stanford, CA: Center for Integrated Facility Engineering at Stanford University.

⁸ Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, k. (2011). BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

จัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง คอมพิวเตอร์สำหรับระบบเครือข่าย ระบบฐานข้อมูลที่ต้องมีการขยายตัวตลอดเวลา เป็นต้น สามารถเพิ่มความเร็วการประมวลผล เนื่องจาก ระบบได้ย้ายการประมวลผลด้านอาคารที่ต้องการอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่สมรรถนะสูงในการดำเนินการ ไปประมวลผลใน Cloud Computing แทนที่จะกระทำในเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ เช่น การจำลองสมรรถนะอาคารด้านพลังงาน การ Rendering ภาพสามมิติของอาคาร เป็นต้น ทำให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานได้เป็นอย่างมาก (จากวันเป็นนาทิจำ) การใช้งาน Cloud Service นั้นมีความปลอดภัยสูง โดยองค์กรไม่จำเป็นต้องลงทุนด้านอุปกรณ์สำรองข้อมูลสูงเกินไป รวมถึงการใช้งาน Cloud Service นั้นทำให้ผู้ออกแบบอาคารสามารถทำงานเป็นทีมผ่านระบบเครือข่ายได้อย่างสะดวก สามารถทำงานได้อย่างเป็นปัจจุบันโดยปลอดจากความขัดแย้งด้านข้อมูลจากประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำเทคโนโลยีการบริการแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Service Technologies) ดังกล่าว นับเป็นก้าวสำคัญขององค์กรที่ให้บริการด้านวิชาการและวิชาชีพการออกแบบอาคาร ให้มีการพัฒนา เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดต้นทุนทั้งทางด้านทรัพยากรและเวลา เพื่อรองรับต่อการพัฒนาประเทศตามแนวทาง Thailand ๔.๐ และ Industry ๔.๐ อันเป็นนวัตกรรมที่ส่งเสริมการปฏิบัติงานและให้บริการขององค์กรภาครัฐ

3. นวัตกรรมการบริหารจัดการ (Innovative Management)

กระบวนการออกแบบอาคาร HPHB ที่ผู้ดำเนินโครงการเลือกใช้งานระบบ BIM คือ Autodesk Revit ซึ่งเป็น Platform ระบบ BIM ที่รองรับการทำงานของวิศวกรรม สามารถสนับสนุนการบริหารการก่อสร้าง ตลอดจนจนถึงการบำรุงรักษาอาคารได้เป็นอย่างดี นับเป็นนวัตกรรมการบริหารงานก่อสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพของกระทรวงสาธารณสุข ที่ไม่เคยมีมาก่อน

- 1) **การวางแผนการก่อสร้าง (Construction Schedule)** การกำหนดเวลาและขั้นตอนการก่อสร้างเพิ่มเติมเข้าไปในแบบก่อสร้างที่จัดทำด้วยโปรแกรม BIM จะสามารถจำลองการก่อสร้างเสมือนจริงตามแผนงานที่วางไว้ ในรูปแบบ 3D ช่วยให้ผู้บริหารสัญญา สามารถวางแผนงานก่อสร้างได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว พร้อมการแก้ไขปัญหาอุปสรรคล่วงหน้า แผนการบริหารจัดการเงินลงทุน แรงงานและวัสดุอุปกรณ์เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการก่อสร้างเป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นระบบวิธีการทำงานใหม่ที่จะส่งผลให้การก่อสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพเป็นไปอย่างมีคุณภาพแล้วเสร็จทันตามกำหนดของสัญญา
- 2) **การกำกับควบคุมงานก่อสร้าง (Construction Management)** ในการก่อสร้างจริง การจัดทำแบบขยายก่อนการก่อสร้างจริง (Shop Drawing) มีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง แบบก่อสร้างที่จัดทำด้วยโปรแกรม BIM สามารถจัดทำแบบขยายก่อนการก่อสร้างจริงได้ในทุกขั้นตอนของการก่อสร้าง ตั้งแต่งานโครงสร้างอาคาร งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร งานสถาปัตยกรรมและงานมัณฑนศิลป์ สามารถแสดงแบบขยายได้ทุกส่วนของอาคารตามความต้องการก่อนการก่อสร้างจริงในรูปแบบ ๓ มิติ ที่เสมือนจริงและถูกต้องตรงตามแบบต้นฉบับ ทำให้การกำกับควบคุมงานก่อสร้างอาคารมีความถูกต้อง แม่นยำ ลดความขัดแย้งและการเสียเวลาจากความเสี่ยงในการก่อสร้างผิดแบบรูปสัญญา สามารถควบคุมเวลาและงบประมาณการก่อสร้างได้ดี และยังเป็นการช่วยลดความสูญเสียทรัพยากรจากความผิดพลาดในการก่อสร้าง

- 3) **การแก้ไขแบบแปลนในระหว่างการก่อสร้าง** สามารถปรับเปลี่ยนแบบแปลนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อาคารได้สะดวกรวดเร็วและแสดงภาพงานที่แก้ไขในรูปแบบ 3D ที่เสมือนจริง เป็นระบบวิธีการทำงานใหม่ที่มีความยืดหยุ่น เพิ่มทางเลือกให้ผู้บริหารสัญญาสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้องตรงตามความต้องการของการใช้อาคาร และเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้รับบริการ
- 4) **การคำนวณราคาก่อสร้าง** การถอดปริมาณวัสดุอุปกรณ์และคำนวณราคาก่อสร้างแบบแปลนในระหว่างการก่อสร้าง สามารถทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว ในทันทีที่การปรับแก้ไขแบบและข้อมูลราคาแล้วเสร็จ เป็นระบบวิธีการทำงานใหม่ที่ถูกต้อง รวดเร็ว ช่วยให้การตัดสินใจของผู้บริหารสัญญาในการควบคุมงบประมาณทำได้ดีและเร็วขึ้นกว่าวิธีเดิม จากการที่ต้องรอการคำนวณและตรวจสอบการเปรียบเทียบราคาด้วยบุคคล ซึ่งใช้เวลาหลายสัปดาห์ภายหลังการปรับแก้ไขแบบและตรวจสอบราคา
- 5) **การบำรุงรักษาอาคาร (Building maintenance)** อาคารสถานบริการสุขภาพเป็นอาคารมีการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมง ตลอดอายุการใช้งานอาคารที่ยาวนาน 30 ถึง 40 ปี ได้มีการประมาณการทางทฤษฎีว่า ที่ผ่านมา ค่าดำเนินการในการบำรุงรักษาอาคาร ตลอดระยะเวลาการใช้งานที่ยาวนาน มีมูลค่ามากกว่าราคาก่อสร้างอาคาร ส่วนแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ในลักษณะที่เป็น BIM model ช่วยให้ระบบการบริหารจัดการอาคาร **การบริหารจัดการพลังงาน (Energy and Management)** และ **ทรัพย์สิน (Facility Management)** เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม และเมื่อใช้ร่วมกับโปรแกรมการบริหารจัดการอาคารและพลังงานที่มีใช้กันอยู่ จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้ยิ่งขึ้นอีก เป็นการให้ทรัพยากรของประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด สามารถลดงบประมาณในการบำรุงรักษาอาคารและการใช้พลังงาน ตลอดระยะเวลาที่ยาวนานและนับเป็นการเพิ่มมูลค่าอาคารขึ้นอีก

4. การออกแบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม Environmentally Friendly

ต้นแบบอาคารสถานบริการสมรรถนะสูงในบริบทไทยแลนด์ 4.0 (High Performance Healthcare Building Prototype: HPHP) นอกจากมุ่งหมายในเป็นนวัตกรรมด้านอาคารสถานบริการสุขภาพแล้ว ผู้ดำเนินโครงการยังมุ่งหวังยิ่งขึ้นให้เป็นอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Green and Sustainable Building) โดยใช้ “เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (Thai’s Rating of Energy and Environmental Sustainability: TREES)” ซึ่งจัดทำโดย สถาบันอาคารเขียวไทย (Thai Green Building Institute: TGBI) สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ (TREES-NC)” เป็นข้อกำหนดในการออกแบบ และพิสูจน์ด้วยการจำลองสมรรถนะอาคาร

โครงการพัฒนา HPHP นี้ได้นำหลัก **แนวคิดการออกแบบอย่างมีหลักฐาน (Evidence-based Design)** เข้ามาใช้ในการดำเนินงานพัฒนาต้นแบบอาคาร ด้วยความสามารถด้านการจำลองสถานการณ์สมรรถนะอาคาร และการประเมินศักยภาพการผลิตพลังงานที่จะได้รับจากระบบ PV โดย การจำลองสถานการณ์ **ความเข้มข้นการใช้พลังงานต่อตารางเมตร (Energy Usage Intensity: EUI)** และการประเมินทางปริมาณ (Quantitative Assessment) ของปริมาณรังสีอาทิตย์ (irradiance) ที่ตกลงบนพื้นผิวรับรังสีของ

ระบบ PV ด้วยการใช้ **เครื่องมือสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะอาคาร (Simulation Tools / Building Performance Simulation: BPS)**⁹ โดยระบบสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะอาคาร (BPS) คือเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการออกแบบอาคารโดย (1) การจำลองและแสดงผลลักษณะทางกายภาพด้านใดด้านหนึ่งของอาคารด้วยการใช้แบบจำลองการคำนวณ อันเป็นตัวแทนคุณลักษณะทางกายภาพนั้นๆ ตัวอย่างเช่น การจำลองสมรรถนะอาคารด้านการส่งผ่านความร้อนผ่านเปลือกอาคาร ด้วยการจำลองการคำนวณด้านการส่งผ่านความร้อนผ่านวัสดุอาคาร เป็นต้น และโดย (2) การแสดงผลดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ ถูกต้อง และเที่ยงตรง อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานในมิติของการตรวจวัดสมรรถนะอาคารด้านนั้นๆ

ระบบ Autodesk Revit ได้ถูกนำมาใช้งานร่วมกับ **โปรแกรมระบบสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะอาคาร (Building Performance Simulation: BPS) Autodesk Insight 360** เพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานทั้งหมดของอาคาร (Whole-building Energy Analysis) โดยระบบ BPS นี้สามารถปฏิบัติการร่วม (Interoperable) กับระบบ BIM เพื่อ **การวิเคราะห์สมรรถนะอาคารด้านพลังงานที่ใช้การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud-based Energy-analysis Software)** โดย Autodesk Insight 360 ใช้โปรแกรม DOE-2.2 เป็น **Simulation Engine** เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์ความเข้มข้นการใช้พลังงานต่อตารางเมตร (EUI) โดยกระบวนการ BPS นั้นมีกระบวนการดังต่อไปนี้

- กำหนดรายละเอียดของพื้นที่ว่างภายในอาคารทั้งหมดด้วยการใช้ Room Families อันเป็นองค์ประกอบที่อยู่ภายในระบบ BIM ที่ทำหน้าที่กำหนดค่าที่เกี่ยวข้องกับการจำลองสถานการณ์สมรรถนะอาคารทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ใช้พื้นที่ กิจกรรมในการใช้พื้นที่และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นตัวกำหนดการกำเนิดความร้อนภายในพื้นที่ (Internal Gains) และตารางเวลาการใช้พื้นที่ (Schedule) เป็นต้น
- สร้างแบบจำลองด้านพลังงานของอาคาร (Energy Model) ที่มีคุณสมบัติของไฟล์อาคารเป็น gbXML (Green Building XML) ดังที่แสดงในรูปที่ 1 ถึง รูปที่ 3
- สร้างการดำเนินการ BPS ด้วยระบบ Autodesk Insight 360 ด้วยคำสั่ง Generate Insight
- ผลลัพธ์ของการ BPS จะถูกแสดงใน Web Site ของ Autodesk Insight 360

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

⁹ Ning, G., Junnan, L., Yansong, D., Zhifeng, Q., Qingshan, J., Weihua, G., & Geert, D. (2017). BIM-based PV system optimization and deployment. Energy and Buildings, 150, 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.082>

5. มาตรฐาน Standard

มาตรฐานอาคารสถานบริการสุขภาพ Healthcare Standard (ภาคผนวก)

แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน (Emergency Room)
แผนกผู้ป่วยนอก (Out Patient Department)
แผนกเภสัชกรรม (Pharmacy)
แผนกเวชระเบียน (Medical Records)
แผนกทันตกรรม (Dentistry)
แผนกรังสีวินิจฉัย (X-Ray)
แผนกพยาธิวิทยาคลินิก (Laboratory)
แผนกศัลยกรรม (Surgery)
แผนกธนาคารเลือด (Blood Bank)
หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; ICU)
แผนกผู้ป่วยใน (WARD)
แผนกสูติกรรม (Obstetrics)
แผนกไตเทียม (Hemodialysis)

มาตรฐานวิชาชีพ Profession Standard

สถาปัตยกรรม (Architecture)
วิศวกรรมโยธา (Civil Engineering)
วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering)
วิศวกรรมไฟฟ้า (Electrical Engineering)
วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (Environmental Engineering)

กฎหมายควบคุมอาคาร

6. ความร่วมมือ

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โดยกองแบบแผน มีผลการดำเนินงานด้านการออกแบบและการกำกับอำนวยการก่อสร้างอาคารโรงพยาบาลและอาคารด้านการสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข มายาวนานเกือบ ๖๐ ปี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นสถาบันวิทยาการความรู้ ศึกษาค้นคว้าและการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับนานาชาติ มีประวัติยาวนานกว่า ๘๐ ปี

นับเป็นความเหมาะสมในความร่วมมือเพื่อการศึกษาพัฒนาต่อยอดประสบการณ์ความรู้ของสองหน่วยงาน จึงกำหนดให้มีข้อตกลงความร่วมมือ ระหว่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

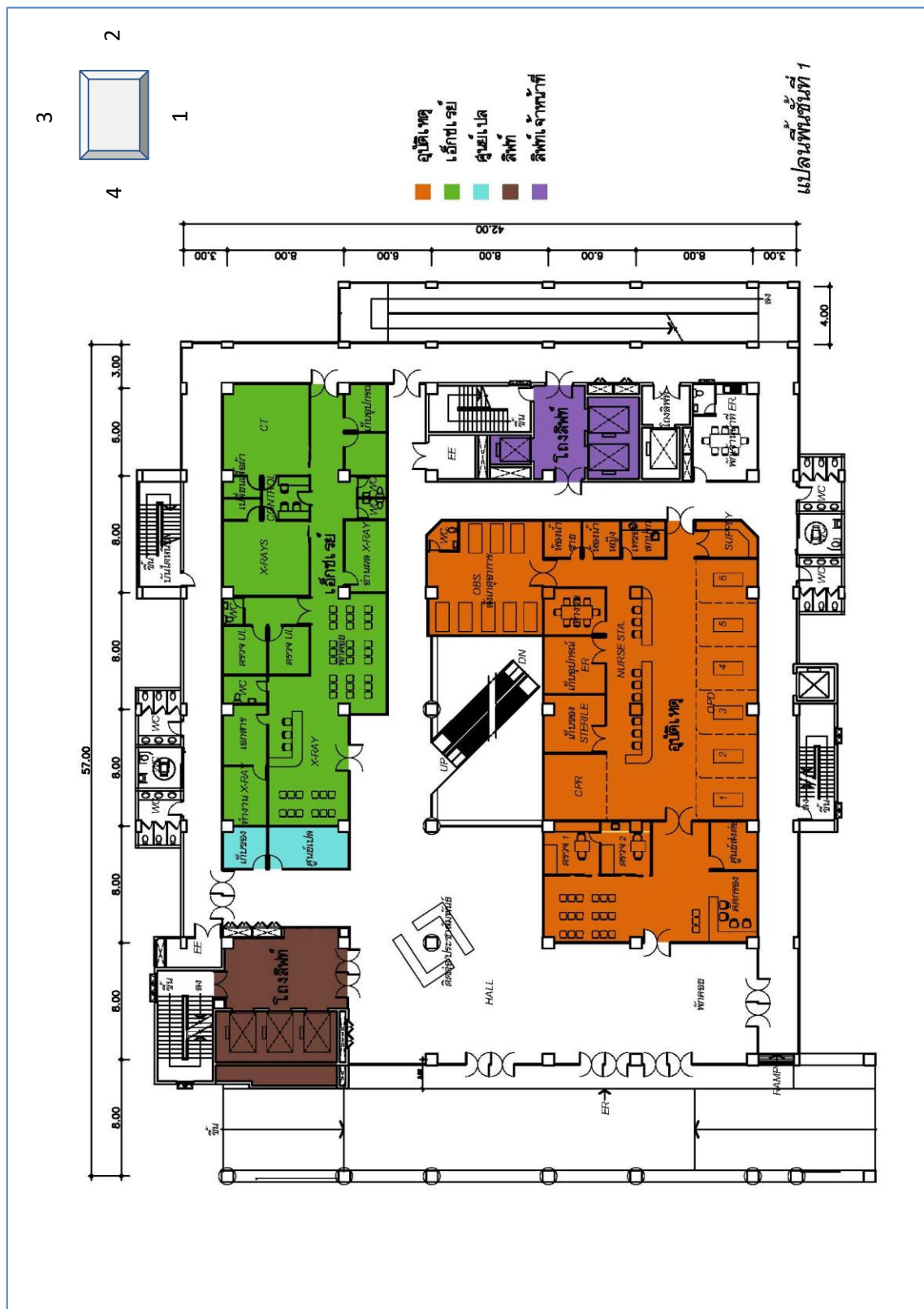
และกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข เพื่อการพัฒนาศักยภาพความรู้และ
นวัตกรรม

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน (ปีงบประมาณ 2561)

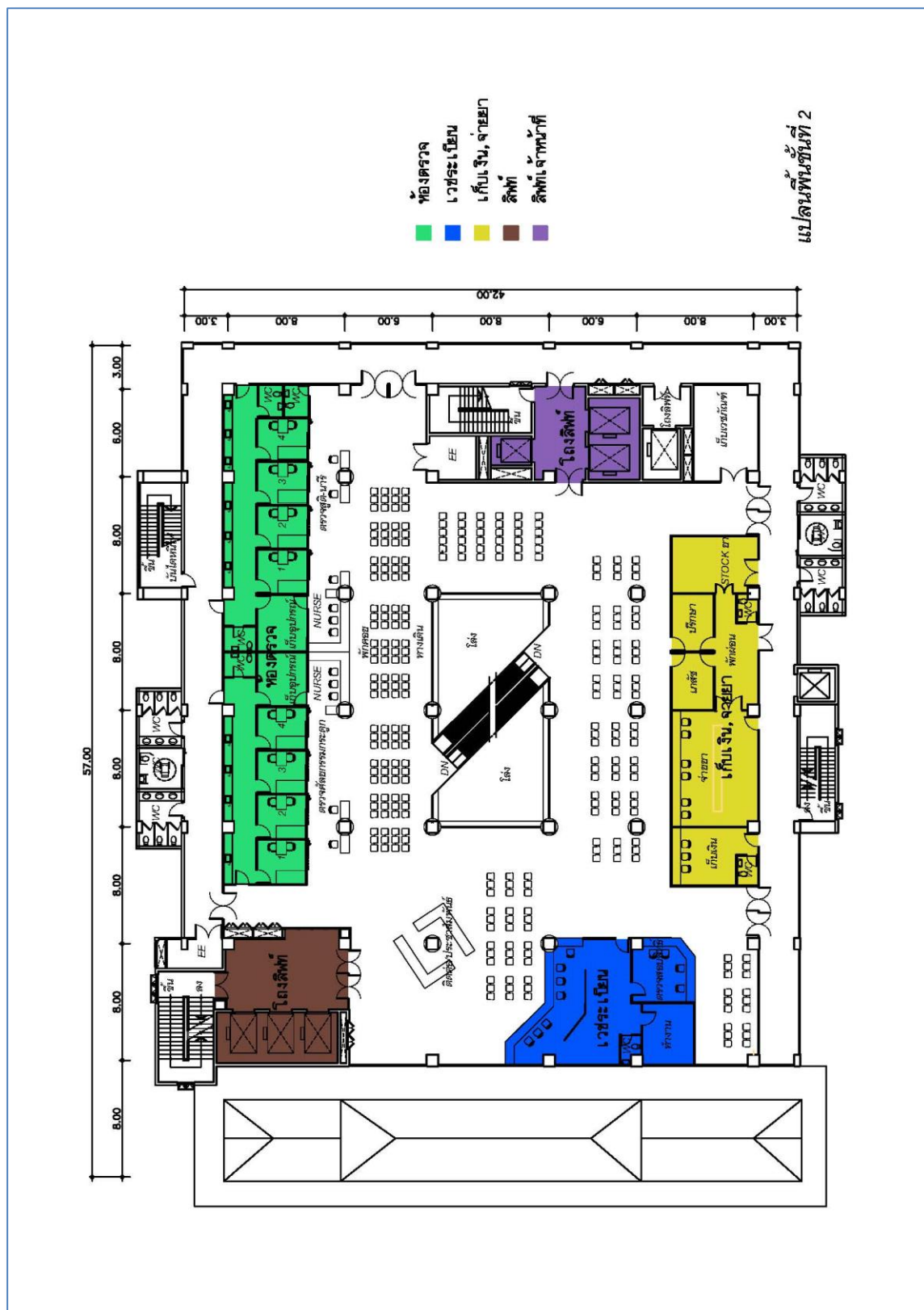
1. งบประมาณ ใช้งบประมาณประจำปี พ.ศ.2561 รวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 494,099 บาท (สี่แสนเก้าหมื่นสี่พันเก้าสิบบาท) โดยใช้ในการดำเนินงานดังนี้
 - 1.1. ประชุมคณะทำงานและผู้แทนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 15,715 บาท
 - 1.2. วัสดุ/อุปกรณ์ จำนวน 478,384 บาท
2. แบบร่างต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง
การออกแบบ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



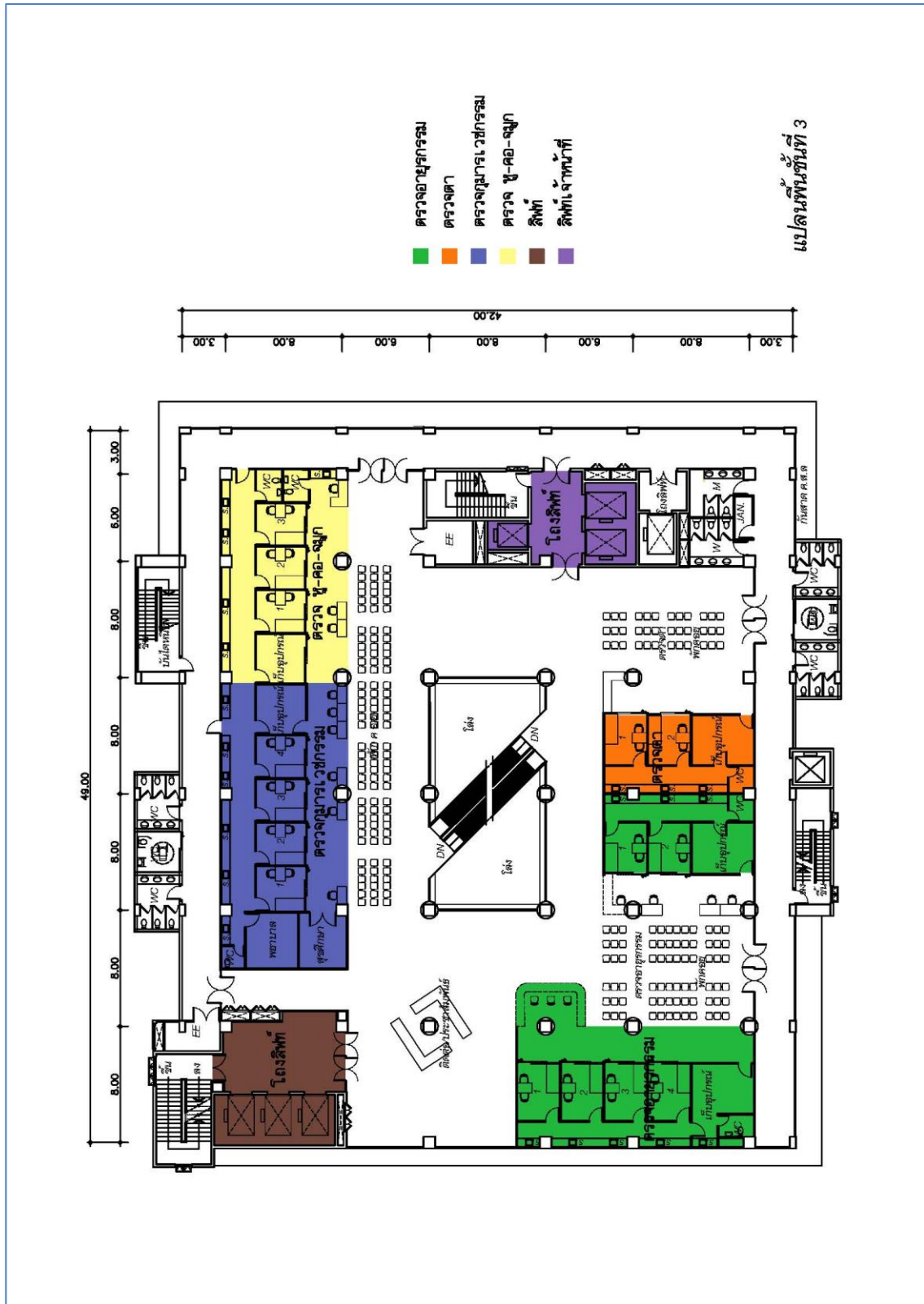
แผนภาพที่ 1 แสดงแปลนพื้นที่ B



แผ่นภาพที่ 2 แสดงแปลนพื้นที่ 1



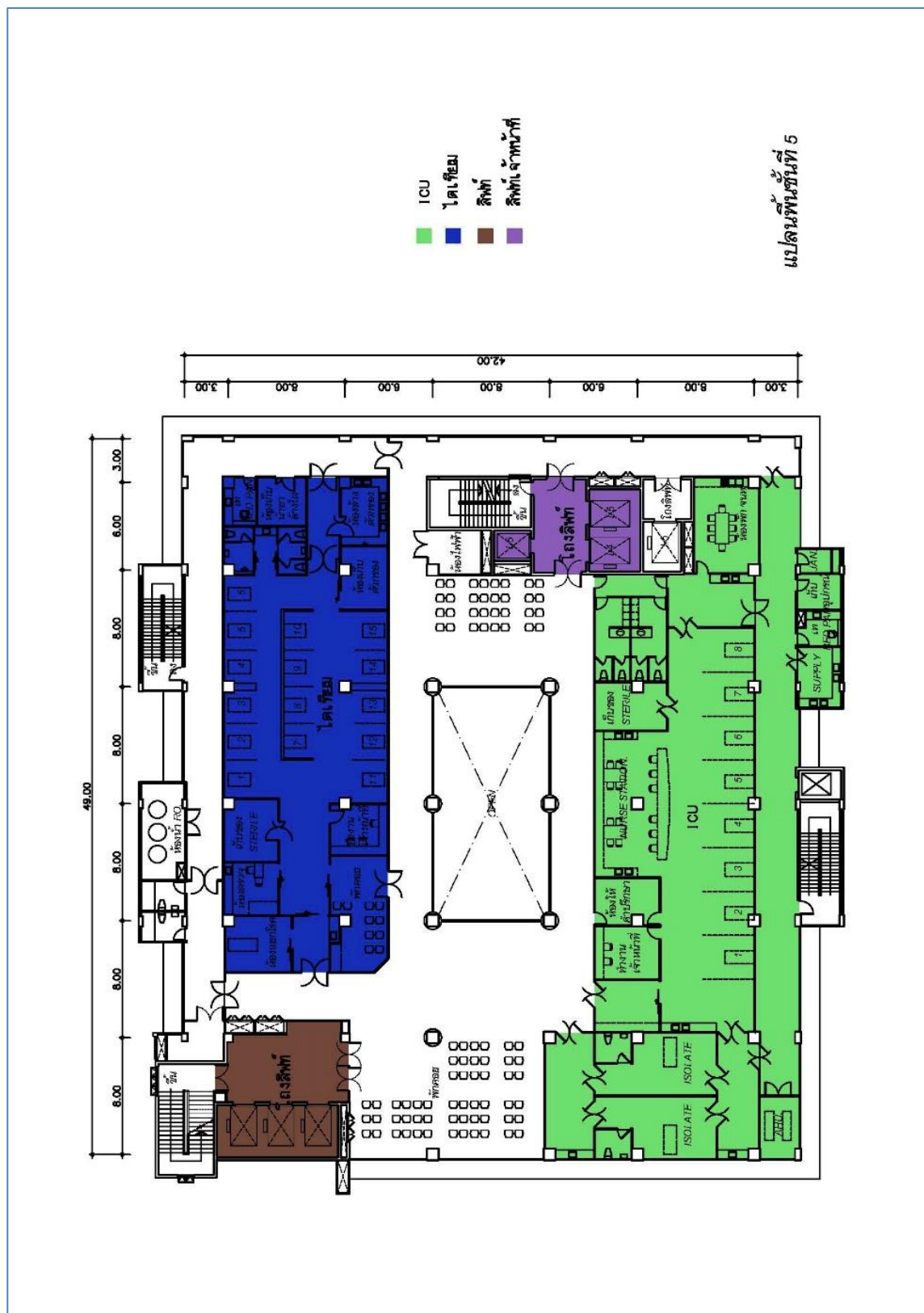
แผ่นภาพที่ 2 แสดงแปลนพื้นที่ 2



แผนภาพที่ 3 แสดงแปลนพื้นที่ 3



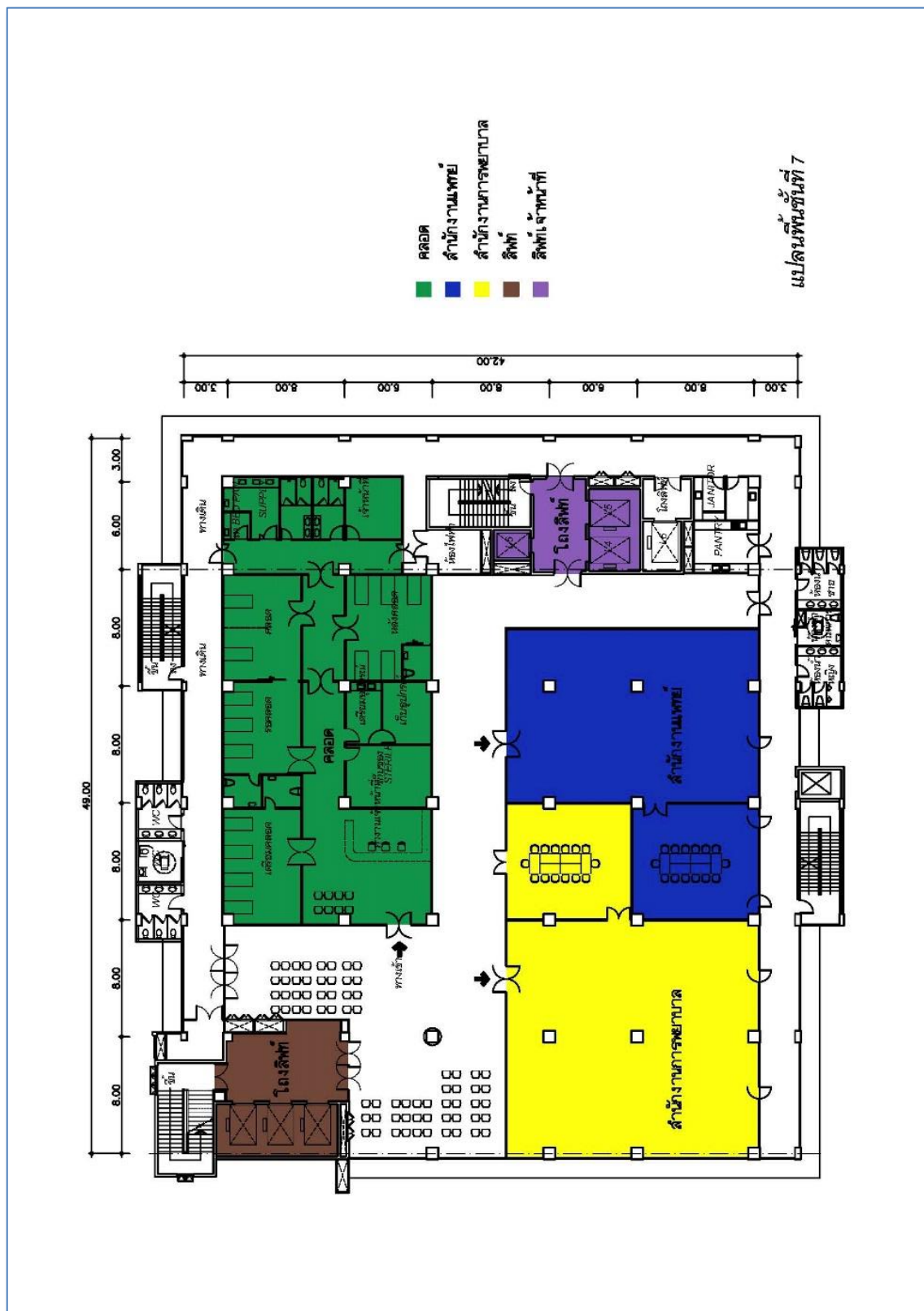
แผ่นภาพที่ 4 แสดงแปลนพื้นที่ 4



แผ่นภาพที่ 5 แสดงแปลนพื้นที่ 5



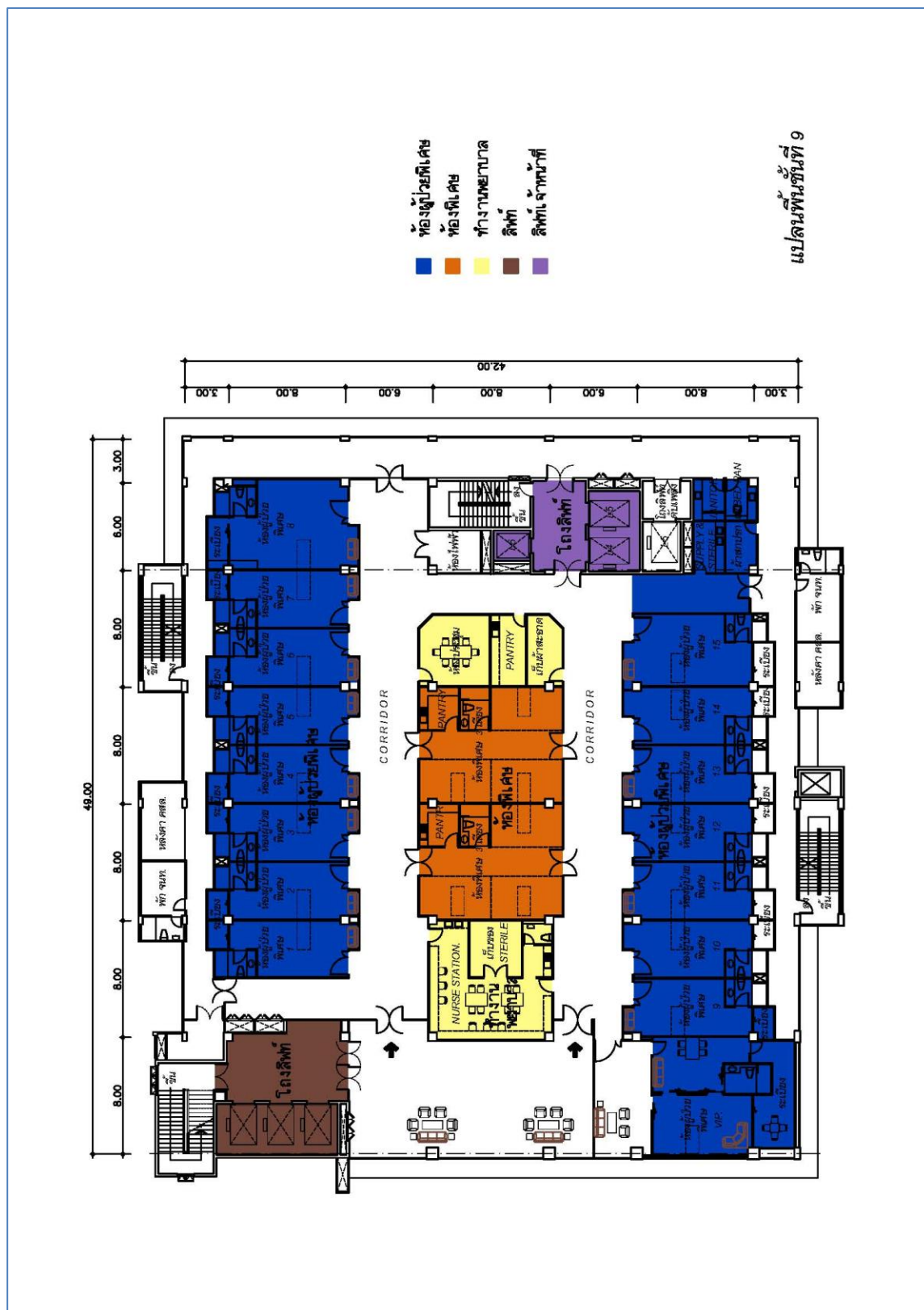
แผ่นภาพที่ 6 แสดงแปลนพื้นที่ 6



แผ่นภาพที่ 7 แสดงแปลนพื้นที่ 7



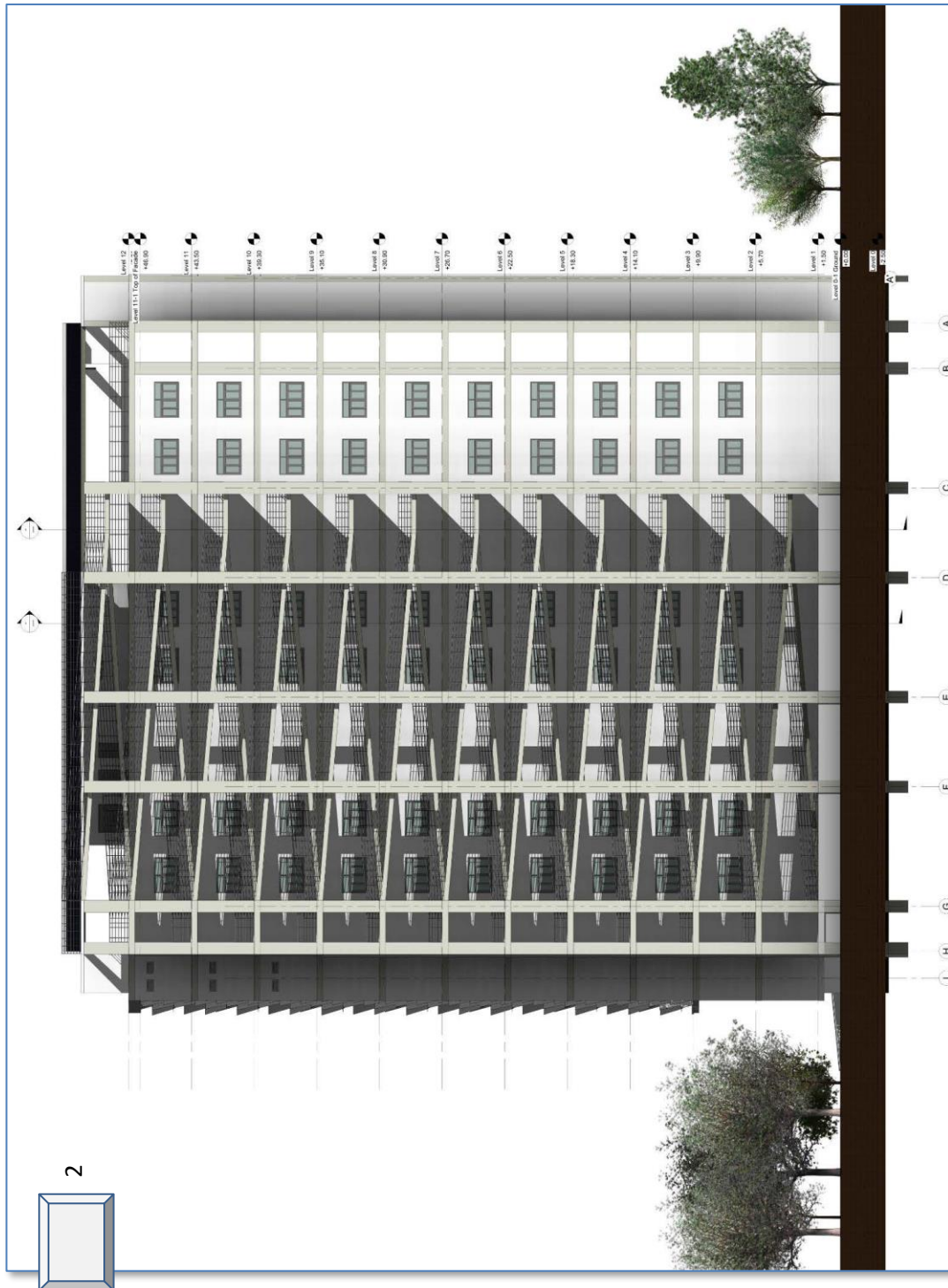
แผนภาพที่ 8 แสดงแปลนพื้นที่ 8



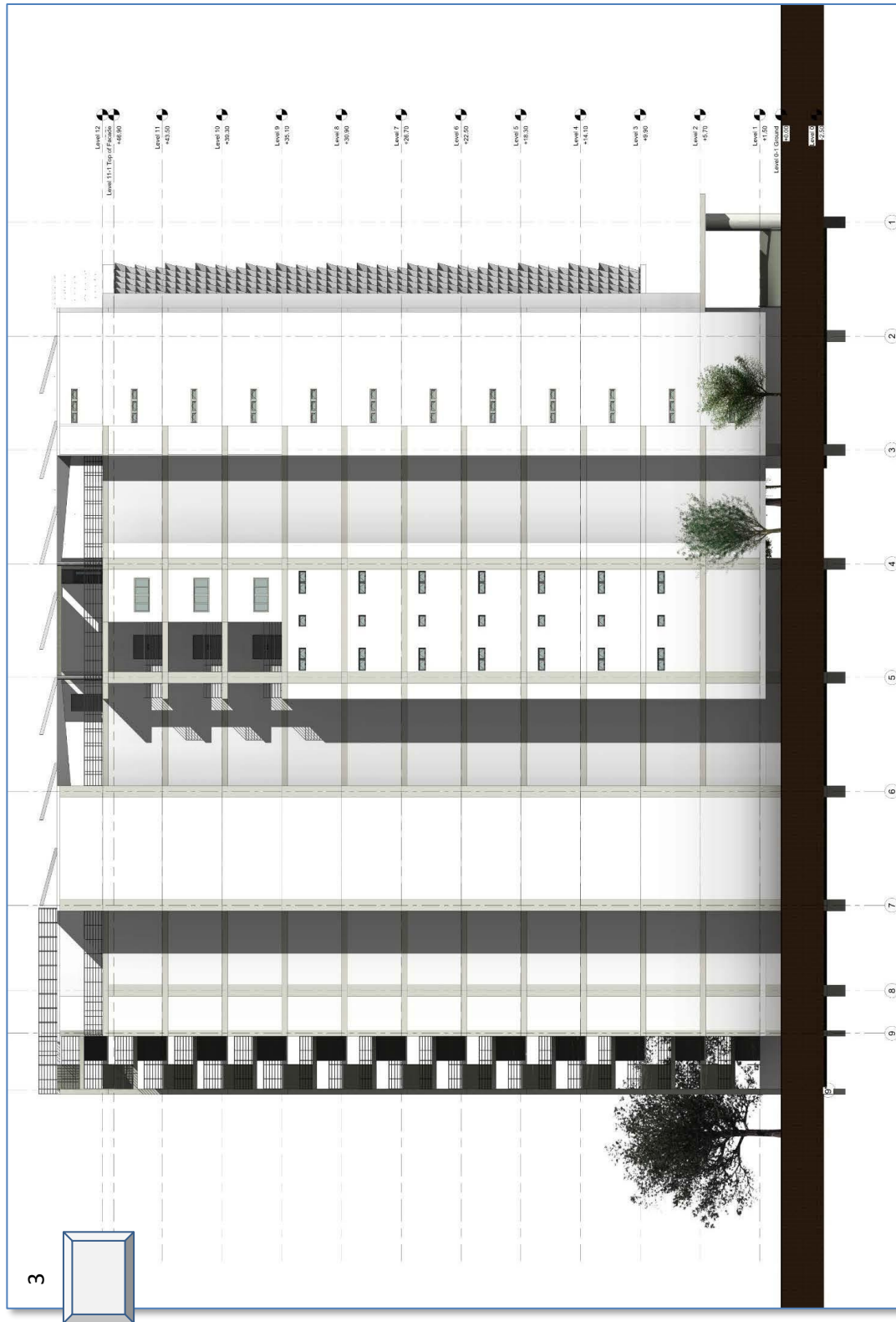
แผ่นภาพที่ 9 แสดงแปลนพื้นที่ 9



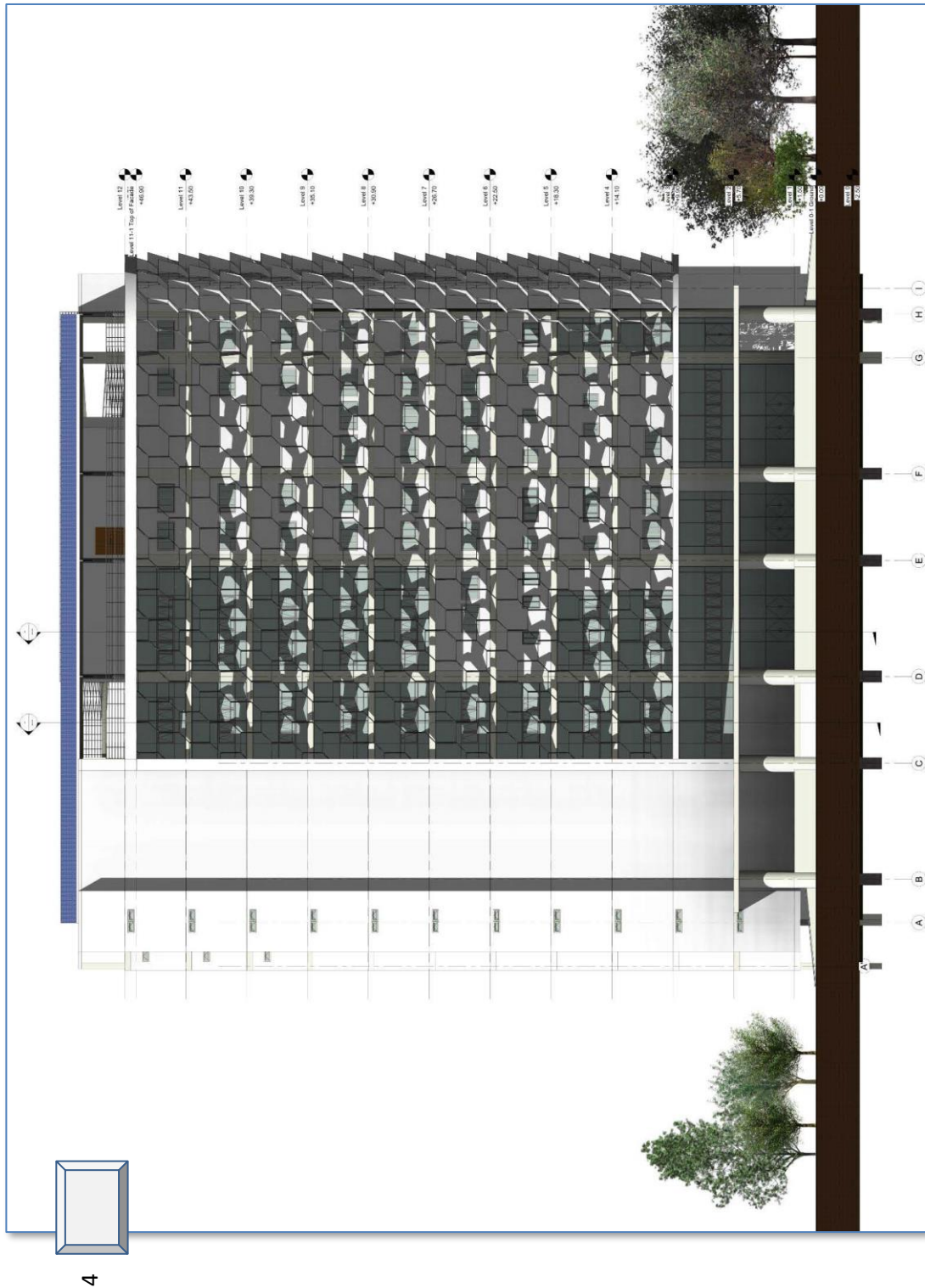
แผ่นภาพที่ 10 แสดงรูปด้านที่ 1



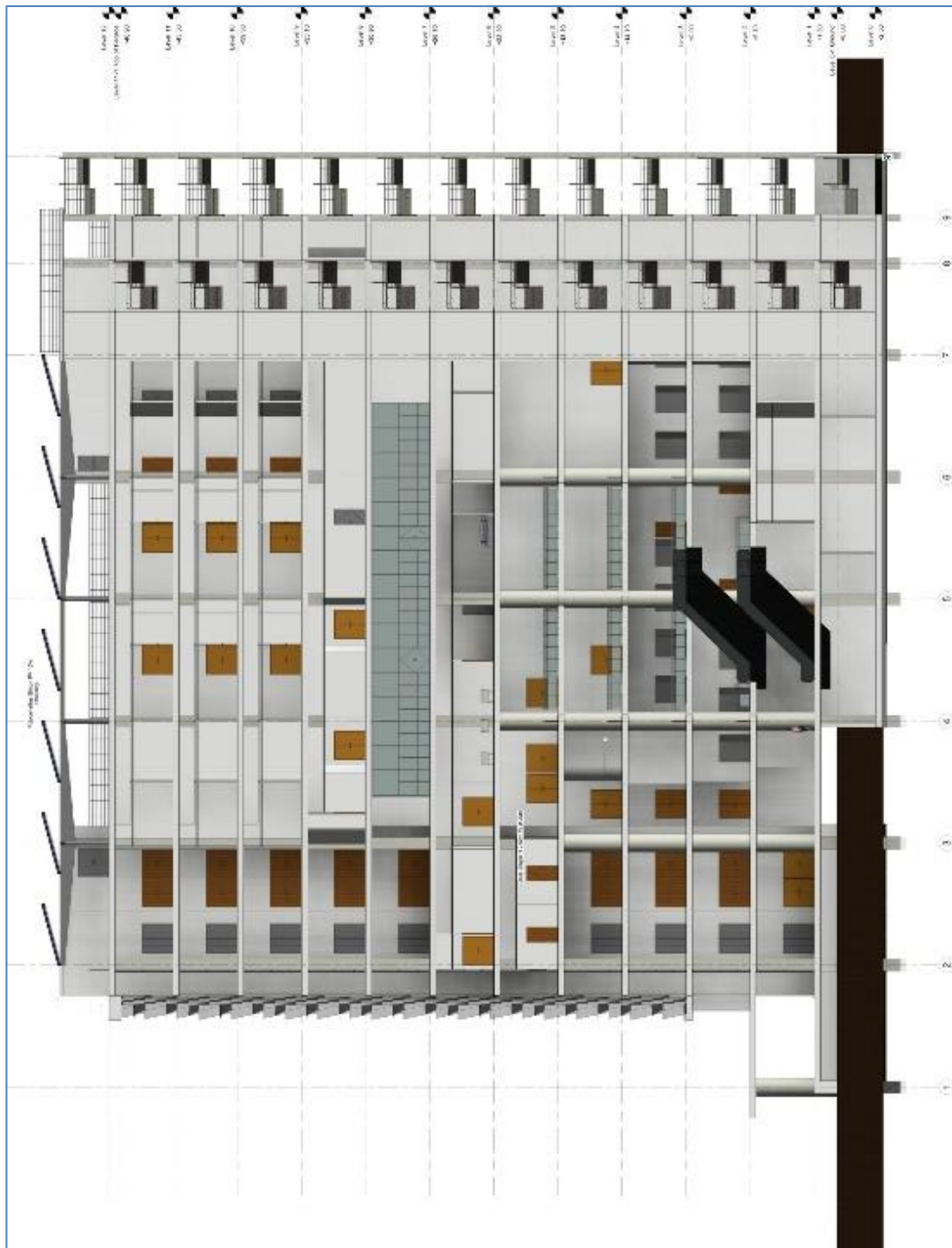
แผนภาพที่ 11 แสดงรูปด้านที่ 2



แผนภาพที่ 12 แสดงรูปด้านที่ 3

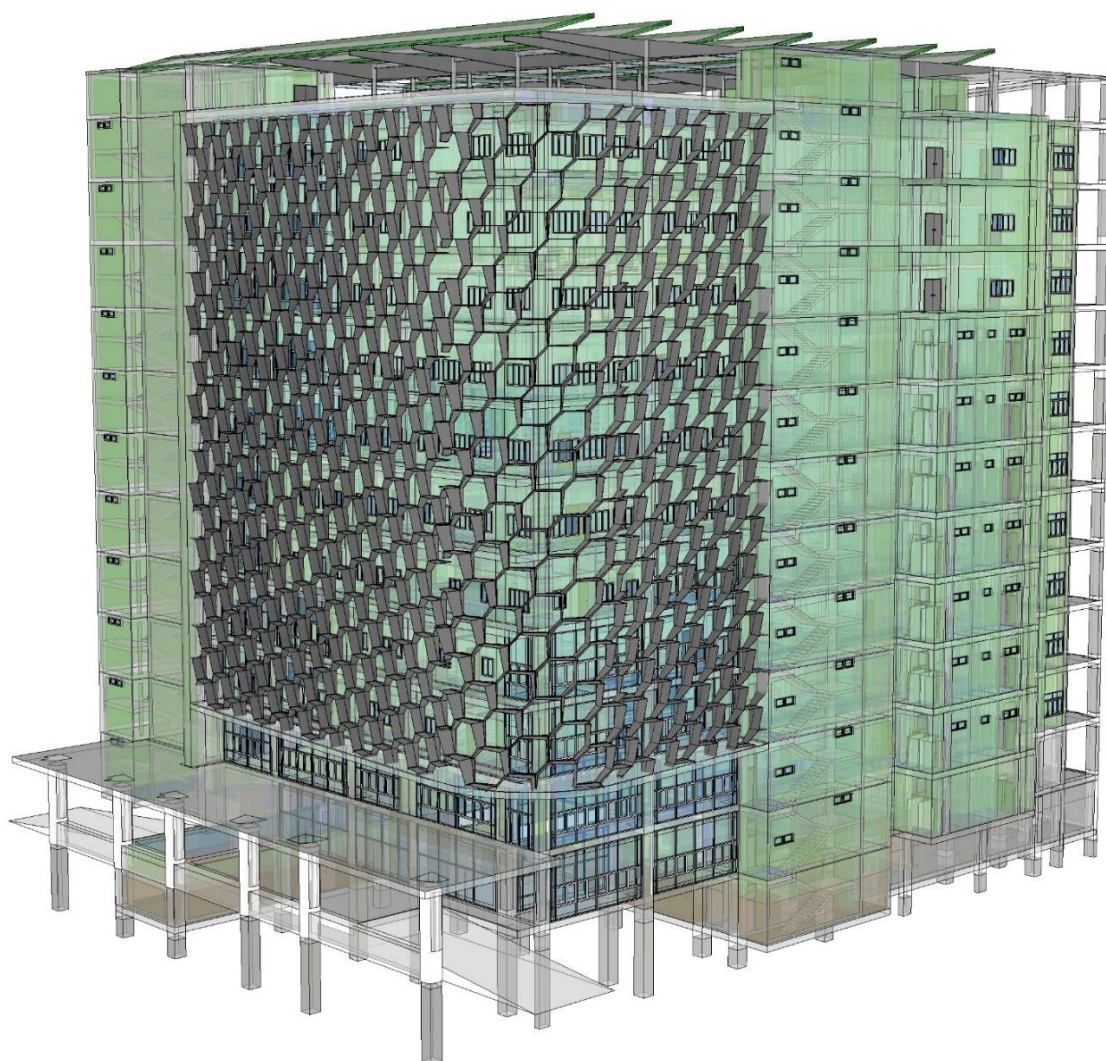


แผนภาพที่ 13 แสดงรูปด้านที่ 4



แผนภาพที่ 14 แสดงรูปตัด

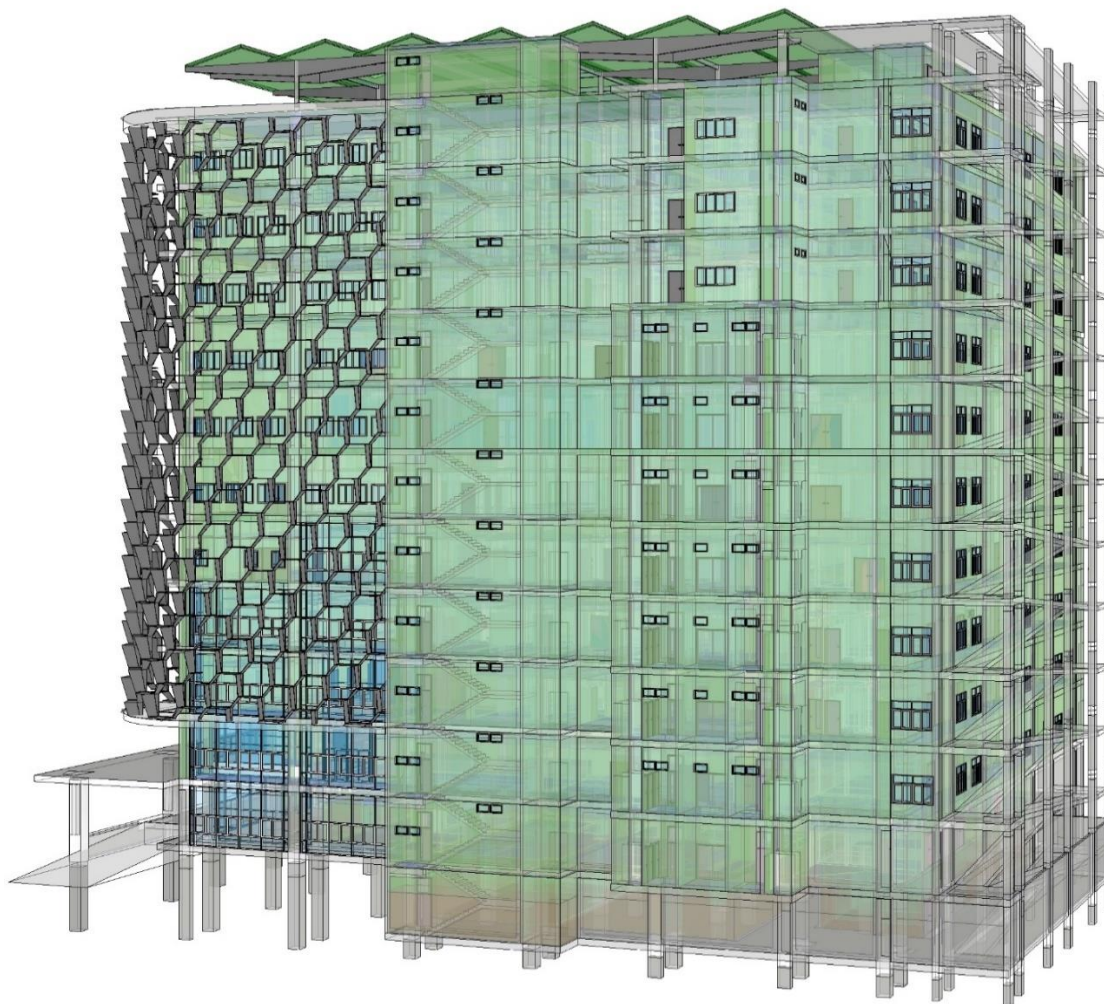
ระบบ Autodesk Revit ใช้งานร่วมกับ โปรแกรมระบบสร้างสถานการณ์จำลองสมรรถนะอาคาร (Building Performance Simulation: BPS) Autodesk Insight 360 เพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานทั้งหมดของอาคาร (Whole-building Energy Analysis) ทำการสร้างแบบจำลองด้านพลังงานของอาคาร (Energy Model) ที่มีคุณสมบัติของไฟล์อาคารเป็น gbXML (Green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



รูปที่ 11 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPHP)

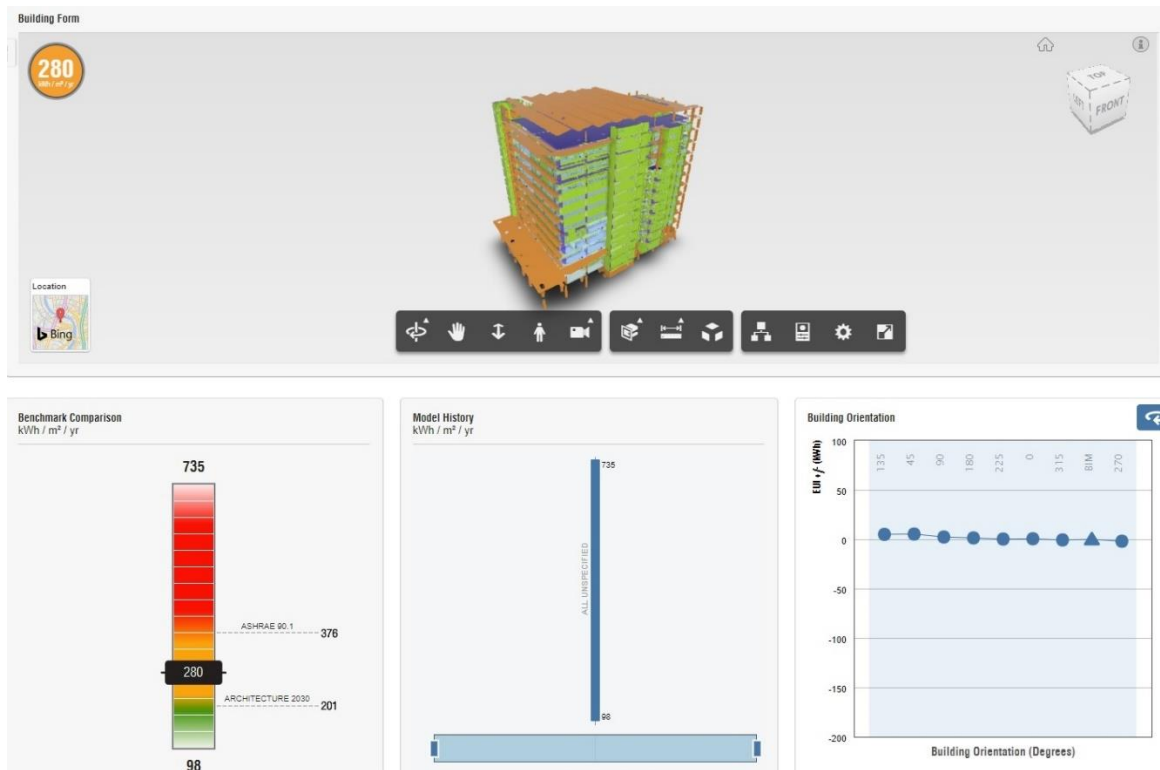


รูปที่ 12 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HPPH)

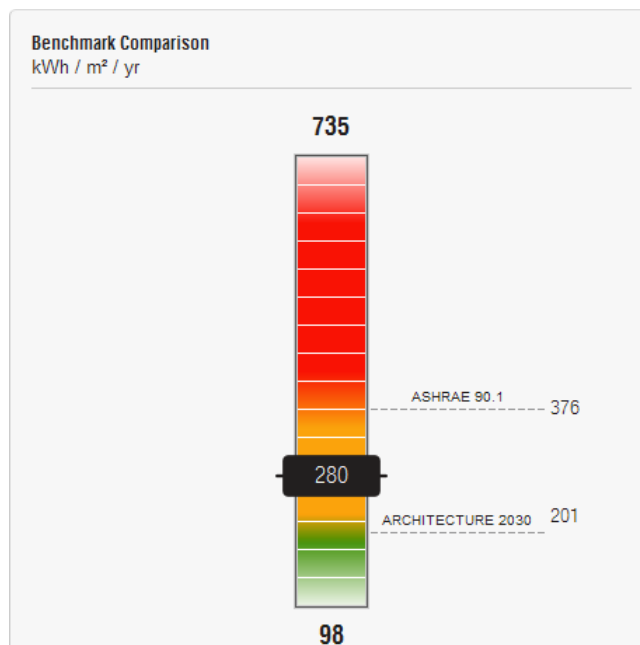


รูปที่ 13 Energy Model ของต้นแบบอาคารสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HHP)

จากรูปที่ 14 และ 15 พบว่าแบบร่าง HHP 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



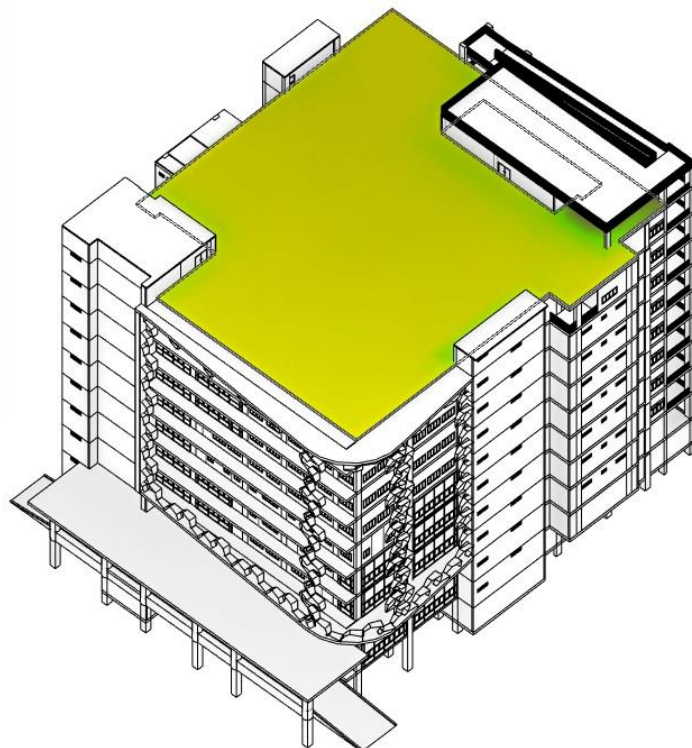
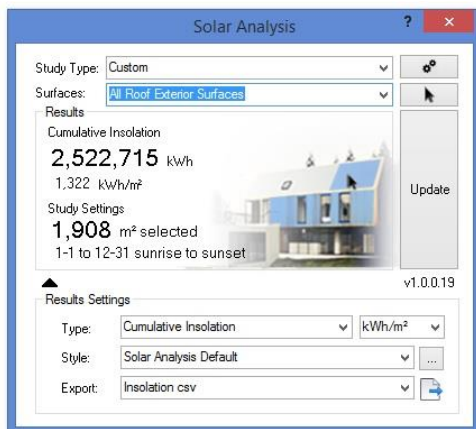
รูปที่ 14 ผลลัพธ์ของการ BPS ที่แสดงผลใน Autodesk Insight 360 Web Site



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

เนื่องจากขณะทำงานพบว่าพื้นที่บริเวณดาดฟ้าชั้นบนสุดของอาคาร 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

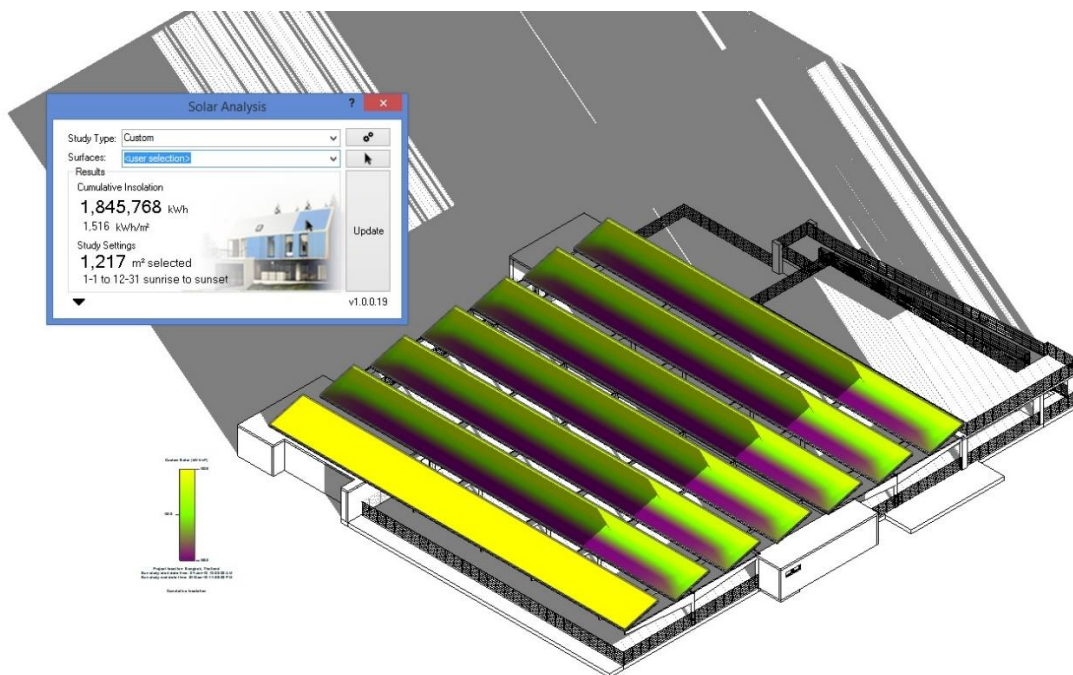


รูปที่ 16 ปริมาณการรับรังสีอาทิตย์ทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่งปีของดาดฟ้าอาคาร HPHP

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

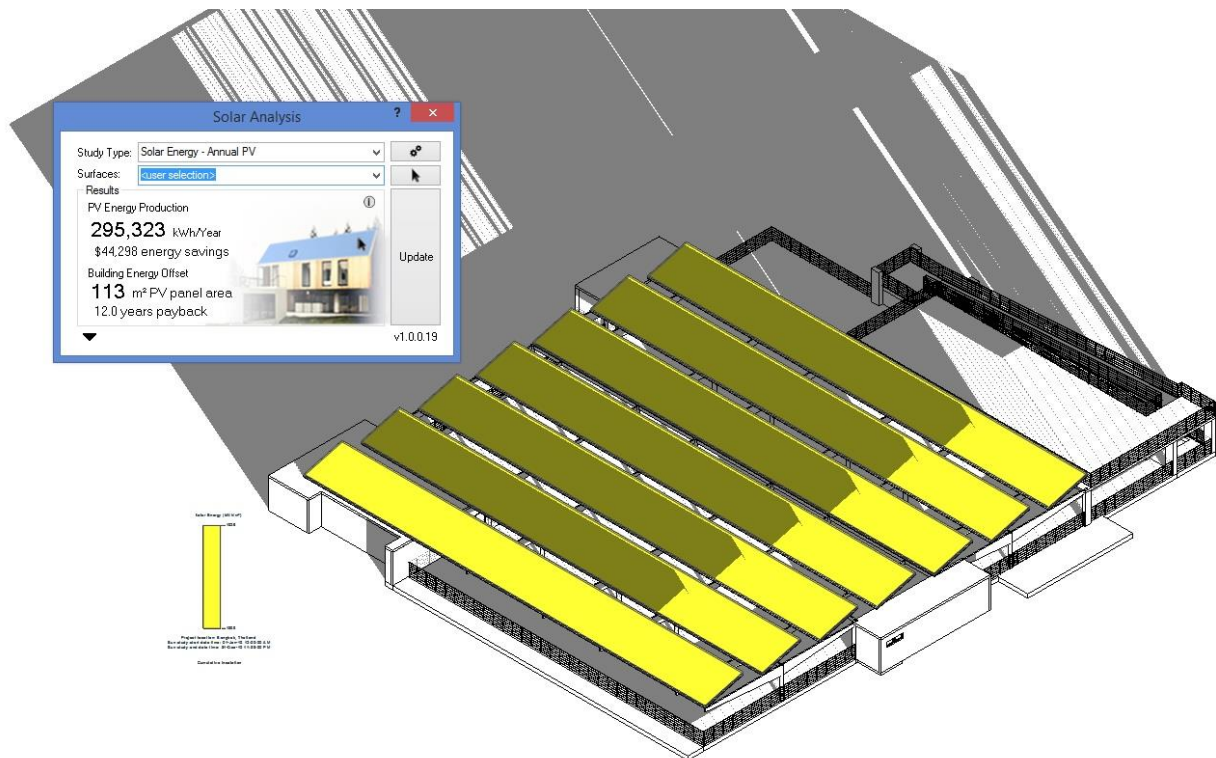
- Annual Cumulative Insolation มีหน่วยเป็น kWh
- ปริมาณการรับรังสีอาทิตย์ในหนึ่งหน่วยเวลาต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร (Cumulative Insolation per Square Meter) มีหน่วยเป็น kWh/m²
- ขนาดพื้นที่ที่ถูกกำหนดให้จำลองสมรรถนะอาคาร คือ พื้นที่ PV Surfaces จำนวน 1,217 ตารางเมตร บนพื้นที่หลังคาของอาคาร HPHP
- ช่วงเวลาที่ถูกกำหนดให้จำลองสมรรถนะอาคารคือ 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 - พิจารณาการรบกวนน้ำหนักบรรทุกต่างๆ (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 การรวมน้ำหนักบรรทุกทุกตามทฤษฎีน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามทฤษฎีกำลังประลัย 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 อยู่ในกลุ่มอาคารและส่วนโครงสร้างที่มีความจำเอนต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชนเป็นอย่างมาก หรือ อาคารที่จำเอนต่อกา

บรรรเทาภัยหลังเกิดเหตุเป็นอย่างมาก โดยจัดเป็นอาคารประเภทความสำคัญสูงมาก ซึ่งมีค่าตัวประกอบความสำคัญของแรงลมที่พิจารณาภาวะจำกัดด้านกำลังเท่ากับ 1.15 และ 0.75 สำหรับภาวะจำกัดด้านการใช้งาน

สำหรับการพิจารณาด้านแผ่นดินไหว จะต้องพิจารณาตามมาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ 1302-52) และมาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ 1301-54) โดยจะต้องพิจารณาถึงที่ตั้งของอาคารที่มีผลต่อสเปกตรัมผลตอบแทนสำหรับการออกแบบ และพิจารณาประเภทความสำคัญและตัวประกอบความสำคัญของอาคาร โดยกำหนดให้สถานรักษาพยาบาลที่มีความจุคนใช้มากกว่า 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

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

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

พิจารณาแนวอาคารและระยะร่นต่างๆ ตามที่ระบุ

รวมถึงพิจารณาข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานพยาบาลเพิ่มเติมด้วย

- ข้อกำหนดพิเศษของพื้นที่และผนังสำหรับห้องต่างๆ สำหรับการใช้งานโดยเฉพาะ และข้อกำหนดวัสดุสำหรับงานเฉพาะ

หากมีข้อกำหนดพิเศษในการใช้งานของห้องต่างๆ โดยเฉพาะ จะต้องมีการแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการออกแบบ เช่นประเภทของพื้น ผนัง การเดินท่อต่างๆ งานระบบต่างๆ

- การเว้นระยะ น้ำหนักกระทำจาก งานระบบท่อต่างๆ เช่นระบบอากาศ ระบบดับเพลิง ระบบน้ำประปา ระบบน้ำทิ้ง รวมถึงระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำหนักท่อต่างๆ จะต้องมีการคำนึงถึงโดยเฉพาะกรณีที่จะต้องมีการติดตั้งเครื่องมือพิเศษที่จะต้องมีการเดินท่อเพิ่มเติม และหากมีช่องเปิดในพื้นหรือช่องเปิดในคาน เพื่อร้อยท่อสำหรับงานระบบต่างๆ 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
- ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

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) ซึ่งสามารถควบคุมแรงดันน้ำให้คงที่ด้วยวาล์วปรับแรงดัน (Pressure Reducing Valve, PRV) และถังอัดแรงดัน 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	500	142

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

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 ปริมาณน้ำสำหรับสุญญากาศให้คิดว่าเป็นฟลักซ์วาล์ว ติดตั้งหม้อลม (Air chamber) ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับสุญญากาศ
- 1.8 ถังเก็บน้ำประปาต้องประกอบด้วยขอบฝาถัง, ฝาถังวัสดุสแตนเลส และต้องมีฝาถัง 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 โดยสามารถต่อเข้าฝาทรงและผ่านหัวรับน้ำระบบดับเพลิง
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 ต้องถูกร่วมที่ชั้นล่างและชั้นบนสุดเสมอ 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 โดยต้องมีบ่อพักสำหรับตรวจการระบายน้ำทุกมุมแล้ว และทุกระยะไม่เกิน 12 เมตร ถ้าท่อปิดนั้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตั้งแต่ 60 เซนติเมตรขึ้นไป ต้องมีบ่อพักดังกล่าวทุกมุมแล้ว และทุกระยะไม่เกิน 24 เมตร ในกรณีที่เส้นทางระบายน้ำแบบอื่นต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 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 การออกแบบระบบท่อระบายน้ำจะทำการออกแบบให้สามารถระบายน้ำออกไปให้หมดในกรณีที่มีฝนตกหนักโดยใช้อรอบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี รวมทั้งสามารถทำให้น้ำไหลในเส้นท่อด้วยความเร็ว

ล้างท่อด้วยตัวเองได้ (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 และมีการกักกร่อน (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

ดังนั้นอุปกรณ์ทางการแพทย์หรือบริษัทไฟฟ้าที่ใช้ในงานแพทย์ จึงมีหลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานพยาบาลดังกล่าว 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 ถ้าบริษัทไฟฟ้างกล่าวหาว่าการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลกระทบต่อคนไข้

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. (DEUTSHE 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 อุปกรณ์ดวงโคมควรเลือกใช้เป็นแบบประหยัดพลังงานระบบนิรภัย หมายถึงการจ่ายไฟอัตโนมัติขณะแหล่งจ่ายไฟปกติล้มเหลว แบ่งเป็น 5 ประเภท

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

ระบบไฟฟ้ากำลัง

ระบบไฟฟ้ากำลัง ในที่นี้เป็นการรับกำลังไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายแรงดันสูงของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น ขนาด 22KV 24KV และ 33KV เป็นต้น และลดแรงดันลงเป็นแรงดันต่ำขนาด 230/400V สำหรับไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ 240/416V สำหรับการไฟฟ้านครหลวง โดยผ่านทางหม้อแปลงไฟฟ้า แล้วส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริเวณที่ไฟฟ้าต่อไป นอกจากนี้ยังจะต้องจัดเตรียมแยกกำลังไฟฟ้าให้กับเครื่องมือเฉพาะที่ใช้ในทางการแพทย์

เช่น อุปกรณ์เครื่องมือแพทย์ทั่วไป เครื่องเอกซเรย์ เป็นต้น ในการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเป็นไปตามหลักวิศวกรรม และกระแสไฟฟ้าต้องมีความเพียงพอ เหมาะสมกับโหลดที่ใช้งาน สามารถรองรับโหลดที่เพิ่มขึ้นในอนาคตได้ ระบบต้องสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง สะดวก ปลอดภัย ถูกต้องตามมาตรฐาน และหลักวิศวกรรม

ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับแหล่งจ่ายไฟ เพื่อความปลอดภัยของสถานพยาบาลกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2

- ในสถานพยาบาลการจ่ายไฟฟ้าจำเป็นต้องมีไฟฟ้าสำรอง ในกรณีแหล่งจ่ายไฟปกติล้มเหลว ต้องมีการจ่ายพลังงานให้กับบริภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่องเพียงพอในระยะเวลาที่กำหนด และคาบเวลาการสับเปลี่ยนอยู่ภายในเวลาที่กำหนด
- ถ้าแรงดันไฟฟ้าในแผงจ่ายไฟประธาน มีแรงดันในเส้นใดหรือหลายเส้นตกเกินกว่า 10 % จากแรงดันที่ระบุ แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองต้องทำงานโดยอัตโนมัติ
- การถ่ายโอนไฟฟ้า ควรทำงานหลังจากการหน่วงเวลา เพื่อรอการสับเปลี่ยนอัตโนมัติของอัตโนมัติกรานเพอร์สวิตช์ทางด้านแหล่งจ่ายไฟ (ช่วงขาดของการจ่ายไฟในเวลาสั้น)
- เคเบิลที่ต่อถึงกันระหว่างแต่ละส่วนประกอบกัน ส่วนประกอบย่อยของแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย ต้องแยกต่างหากจากการเดินสายของอุปกรณ์ทั่วไป วงจรที่ต่อแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย กับแผงบริภัณฑ์ประธานให้ถือว่าเป็นวงจรนิรภัย
- เตาารับที่รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายระบบไฟฟ้านิรภัย ต้องสามารถระบุได้ เช่น เตาารับไฟฟ้าที่ต่อจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้สีแดง และเตาารับไฟฟ้าที่ต่อจาก UPS ใช้สีเหลือง เป็นต้น
- เตาารับไฟฟ้าในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ที่ใช้สำหรับการรักษาทั่วไป วงจรของเตาารับไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน(RCD) ยกเว้นเตาารับไฟฟ้าที่มีการใช้บริภัณฑ์ไฟฟ้ากับคนไข้ อันได้แก่ ห้องผ่าตัด เกี่ยวกับหัวใจ และการบำบัดทางชีวิตจะต้องใช้ระบบไฟฟ้า IT เพื่อใช้ในทางการแพทย์เท่านั้น ซึ่งถ้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวขาดการจ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องจะส่งผลอันตรายต่อคนไข้
- เตาารับไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้าภายนอกอาคาร ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟรั่วลงดิน (RCD)เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

ระบบไฟฟ้าสำรอง

ระบบไฟฟ้าสำรองติดตั้งเพื่อใช้ทดแทนการจ่ายกำลังไฟฟ้า เมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง โดยจะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับพื้นที่ที่ใช้สำหรับการบริการ และใช้ในการรักษาพยาบาลอย่างต่อเนื่องเป็นอย่างน้อยในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์ระบบต่างๆ ดังนี้

- โคมไฟสำรองฉุกเฉิน สำหรับทางหนีไฟ
- โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ป้องกันและควบคุม (switchgear and controlgear) สำหรับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน และแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (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 , ปุ่มดับเพลิง , 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 สำหรับในสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน 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 ซึ่งเป็นระบบที่ถูก

ออกแบบให้ใช้ร่วมกับระบบ NET WORK ได้ และสามารถรองรับเทคโนโลยีในอนาคต เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น ระบบโทรศัพท์มีอุปกรณ์หลักประกอบด้วย เช่น

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

ระบบเรียกพยาบาล

ระบบเรียกพยาบาลใช้เพื่อสำหรับผู้ป่วยที่พักรักษาในห้องพัก ต้องการความช่วยเหลือจากพยาบาลอย่างฉับพลัน มีจำนวนโซนเพียงพอกับความต้องการ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ครบทุกเตียง ผู้ป่วยสามารถติดต่อขอเป็นแบบทางเดียวหรือสองทาง ส่วนผู้ป่วยพิเศษ ผู้ป่วยแยกโรค ระบบต้องสามารถพูดตอบโต้ได้ระหว่างผู้ป่วย และพยาบาล ในห้องน้ำรวมห้องน้ำแยกของคนไข้ทุกห้อง และห้องน้ำผู้พิการ จะต้องมียุติบัตรเรียกฉุกเฉิน เพื่อใช้สำหรับเรียกพยาบาล หน้าห้องพักจะต้องมีหลอดไฟแสดงสถานการณ์เรียก 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 พร้อมทั้งจับดึง
- RESET UNIT ติดตั้งอยู่ในห้องผู้ป่วยทำหน้าที่ยกเลิกการทำงานในกรณีที่ผู้ป่วยกดเรียกเฉพาะใน ห้องน้ำ
- อุปกรณ์เสริมอื่นๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณจากการเป่า หรือสัมผัสอย่างแผ่วเบา เป็นต้น

งานวิศวกรรมเครื่องกล

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ระบบปรับอากาศ ในอาคารของสถานบริการสุขภาพ มีความจำเป็นมากขึ้นไม่ได้มีมิติเป็นเพียงสิ่งเพิ่มความสบายในการทำงานของบุคลากรและผู้เข้ารับบริการจากบุคลากรทางการแพทย์ แต่ยังมีความจำเป็นต่ออุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ ยาและเวชภัณฑ์ต่างๆ ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิความชื้นและความสะอาด (Clean room) บริเวณที่ปฏิบัติงาน เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาผู้ป่วยและป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากผู้ป่วยสู่บุคคลทั่วไป เช่น กลุ่มบริการผู้ป่วยนอกและอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน กลุ่มวินิจฉัยและรักษา กลุ่มพักรักษาตัวผู้ป่วยใน 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 จึงจำเป็นที่จะต้อง มี ระบบปรับอากาศที่ดี

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) ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กและเครื่องทอน้ำเย็นต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่แสดงในตารางที่ 8.1 และ 8.2 โดยทดสอบที่สภาวะมาตรฐานตามที่ระบุในตารางที่ 8.3
- (2) วิธีการทดสอบประสิทธิภาพให้ใช้วิธีการตาม มาตรฐาน มอก. หรือ ARI หรือ มาตรฐานอื่นที่มีความน่าเชื่อถือเทียบเท่า

8.3 การคำนวณภาระการทำความเย็น

- (1) การคำนวณภาระการทำความเย็นและการกำหนดขนาดอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศต้องอยู่บนพื้นฐานที่นำไปสู่การใช้งานที่มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าสูงสุด
- (2) สภาวะออกแบบภายใน : ถ้าไม่มีความต้องการพิเศษอื่นๆ สำหรับการปรับอากาศโดยทั่วไปอุณหภูมิออกแบบภายในอาคารต้องไม่ต่ำกว่า 24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 55 เปอร์เซ็นต์

บทที่ ๕ ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ

1. ด้านระบบแบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling: BIM) เพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมด้านกระบวนการออกแบบอัจฉริยะ

ปัญหาและอุปสรรค

- อาคารต้นแบบอาคารบริการสุขภาพสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 (HHPH) เป็นอาคารขนาดใหญ่พิเศษ มีขนาดพื้นที่ใช้สอยมากถึง 25,000 ตร.ม. (แบบ 11 ชั้น + 1 ชั้นใต้ดิน) ทำให้ BIM Model นั้นมีขนาดใหญ่เนื่องจาก มีสารสนเทศอาคาร (Building Information) คือข้อมูลขององค์ประกอบ อาคารเป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลวัสดุก่อสร้างอาคาร (วัสดุพื้น ผนัง หลังคา กระงะ ฯลฯ) ข้อมูลอุปกรณ์อาคาร (ประตู หน้าต่าง ราวบันได ฯลฯ) เป็นต้น Building Information ที่มีเป็นจำนวนมากดังกล่าวทำให้ โครงการนี้มีความต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะ (Specifications) ที่สูงมาก ทั้งหน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยประมวลผลภาพ ฯลฯ เพื่อที่จะทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น
- กองแบบแผนยังไม่มี การกำหนดเกณฑ์วิธีแบบจำลองสารสนเทศ (BIM Protocol) ขององค์กร โดย BIM Protocol นั้นเป็น ข้อกำหนดการปฏิบัติงาน (เกณฑ์วิธี) ด้าน BIM ของหน่วยงาน/องค์กร **ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถปฏิบัติงานไปในทิศทางเดียวกัน และสอดคล้องกับข้อกำหนดขององค์กร ด้านวิชาชีพและมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง** ^[1] ทั้งทางด้านบทบาทหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบ ของบุคลากร ด้านการกำหนด สร้าง และจัดการข้อมูลอาคาร ด้านการกำหนดการส่งมอบ และการกำหนด สิทธิความเป็นเจ้าของ (ข้อกำหนดด้านลิขสิทธิ์) และโดยเฉพาะการดำเนินการกระบวนการ BIM ของโครงการพัฒนาด้านแบบอาคารบริการสุขภาพสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 นี้ ยังมิได้มีการกำหนด แผนการทำงาน BIM ของโครงการ (BIM Execution Plan: BEP) ทำให้ BIM Model ของโครงการนี้ยังไม่เป็นมาตรฐาน และยังมีข้อมูลขัดแย้งและซ้ำซ้อนกัน อยู่ในแบบจำลองสารสนเทศอาคาร
- โครงการพัฒนาด้านแบบอาคารบริการสุขภาพสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 นี้ ยังขาดคณะทำงาน ที่มีทักษะและความชำนาญใน การดำเนินการกระบวนการ BIM (BIM Process) ทำให้การทำงานยังมีความล่าช้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการขาดทักษะด้านการดำเนินการกระบวนการ BIM ในงานวิศวกรรม ทุกระบบ

¹ สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). *แนวทางการใช้งานแบบจำลองสารสนเทศอาคาร สำหรับประเทศไทย*. กรุงเทพมหานคร: สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.

ข้อเสนอแนะ

- ควรมีการจัดซื้อหรือเช่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงมาก เพื่อให้คณะทำงานสามารถดำเนินการ BIM Process ได้อย่างเหมาะสม ทั้งทางด้าน Specifications และทั้งทางด้านจำนวน Hardware และ Software
- จำเป็นต้องมี การกำหนดเกณฑ์วิธีแบบจำลองสารสนเทศ (BIM Protocol) กองแบบแผน รวมทั้งต้องมีการกำหนด แผนการทำงาน BIM ของโครงการ (BIM Execution Plan: BEP) ของโครงการ พัฒนาต้นแบบอาคารบริการสุขภาพสมรรถนะสูงในบริบท Thailand 4.0 เพื่อให้ BIM Model ของโครงการนี้เป็นมาตรฐาน ปลอดภัยจากข้อมูลที่ขัดแย้งและซ้ำซ้อนกัน และสามารถทำให้การใช้กระบวนการ BIM เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด เป็นต้นแบบได้ทั้งแบบอาคาร และเป็นต้นแบบของกระบวนการออกแบบให้โครงการออกแบบอาคารอื่นๆ ปฏิบัติตามได้
- จำเป็นต้องมี การพัฒนาทักษะและความชำนาญใน การใช้งานระบบ BIM รวมถึง การดำเนินการกระบวนการ BIM (BIM Process) ให้คณะทำงานฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะและความชำนาญด้านกระบวนการ BIM ในงานวิศวกรรมทุกระบบ นั้นหมายถึง การพัฒนาการใช้งานเครื่องมือ (Tools) ระบบ BIM แต่เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ ต้องฝึกฝนให้คณะทำงานเข้าใจและมีทักษะด้านกระบวนการ BIM ให้ถ่องแท้ (ซึ่งเป็นเรื่องยาก) อีกด้วย

๒. ด้านการดำเนินโครงการ

ปัญหาอุปสรรค ปี 2561	ข้อเสนอแนะ ปี 2562
1. งบประมาณที่จำกัด	1. จัดงบประมาณสนับสนุนให้เพียงพอ
2. การจัดซื้อจัดจ้างล่าช้า เนื่องจากการเปลี่ยนระเบียบการจัดซื้อจัดจ้างใหม่ เป็นพรบ.การจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐ พ.ศ.2560	2. ควรทำการศึกษาระเบียบวิธีและดำเนินการทันที ตั้งแต่ต้นปีงบประมาณ
3. ระยะเวลาดำเนินการระยะแรกน้อยเกินไป เนื่องจากคณะทำงานแต่ละคน ยังต้องทำงานในหน้าที่ปกติที่มีภาระมากทุกวัน	3. หากสามารถปรับได้ ควรขยายระยะเวลาดำเนินการระยะที่ 2 เป็นปีงบประมาณ พ.ศ.2562-63 หรือขอเป็นงบดำเนินงานต่อเนื่อง 2 ปี
4. ภาระหน้าที่ของทั้งสองหน่วยงาน ทำให้หาโอกาสจัดประชุมได้ไม่เพียงพอ	4. ควรหาวิธีในการประชุมผ่านระบบเครือข่าย หรือการประชุมในวันหยุดราชการ
5. จากข้อ 2 ทำให้การจัดซื้อจัดจ้าง ได้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมในไตรมาสที่ 3 ทำให้เริ่มต้นงานแบบร่างล่าช้า	5. เร่งดำเนินการตามข้อ 2

เอกสารอ้างอิง

- Somboonwit, N., & Boontore, A. (2017). Identification of Building-Surrounded Obstacle Parameter Using Automated Simulation to Support Building Integrated Photovoltaic (BIPV) Layout Planning in Thailand. *Asian Social Science*, 13(12), 142.
<https://doi.org/10.5539/ass.v13n12p14>
- Hansen, H. T. R., & Knudstrup, M.-A. (2005). The Integrated Design Process (IDP) - a more holistic approach to sustainable architecture. Retrieved September 17, 2018, from <https://www.irb.fraunhofer.de/CIBlibrary/search-quick-result-list.jsp?A&idSuche=CIB+DC3523>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. John Wiley & Sons.
- Yao, R. (Ed.). (2013). *Design and Management of Sustainable Built Environments* (2013 edition). Springer.
- Krygiel, E., & Nies, B. (2008). *Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling*. Alameda, CA, USA: SYBEX Inc.
- Maile, T., Fischer, M., & Bazjanac, V. (2007). *Building Energy Performance Simulation Tools - a Life-Cycle and Interoperable Perspective*. Stanford, CA: Center for Integrated Facility Engineering at Stanford University.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, k. (2011). *BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Ning, G., Junnan, L., Yansong, D., Zhifeng, Q., Qingshan, J., Weihua, G., & Geert, D. (2017). BIM-based PV system optimization and deployment. *Energy and Buildings*, 150, 13–22.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.082>
- คู่มือการออกแบบอาคารสถานบริการสุขภาพและสภาพแวดล้อม กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ภาคผนวก

มาตรฐานอาคารสถานบริการสุขภาพ Healthcare Standard

แผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วนหลัก รวม 21 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับต้นถึงระดับกลาง และ 32 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ ได้แก่

- 1) รับ-ส่งผู้ป่วย (จอตรงชั่วคราว)
- 2) ศูนย์แปล
- 3) พักรอผู้ป่วย-ญาติ
- 4) สุขาผู้รับบริการ-ญาติ
- 5) ศูนย์รับแจ้งเหตุและสั่งการ *
- 6) หน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉิน *
- 7) ศูนย์พึ่งได้ (One Stop Crisis Center: OSCC) *
- 8) โถงรับผู้ป่วยอุบัติเหตุฉุกเฉิน/ อุบัติเหตุหมู่ *
- 9) ทำบัตรผู้ป่วย *
- 10) จ่ายเงิน *
- 11) จ่ายยา *

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

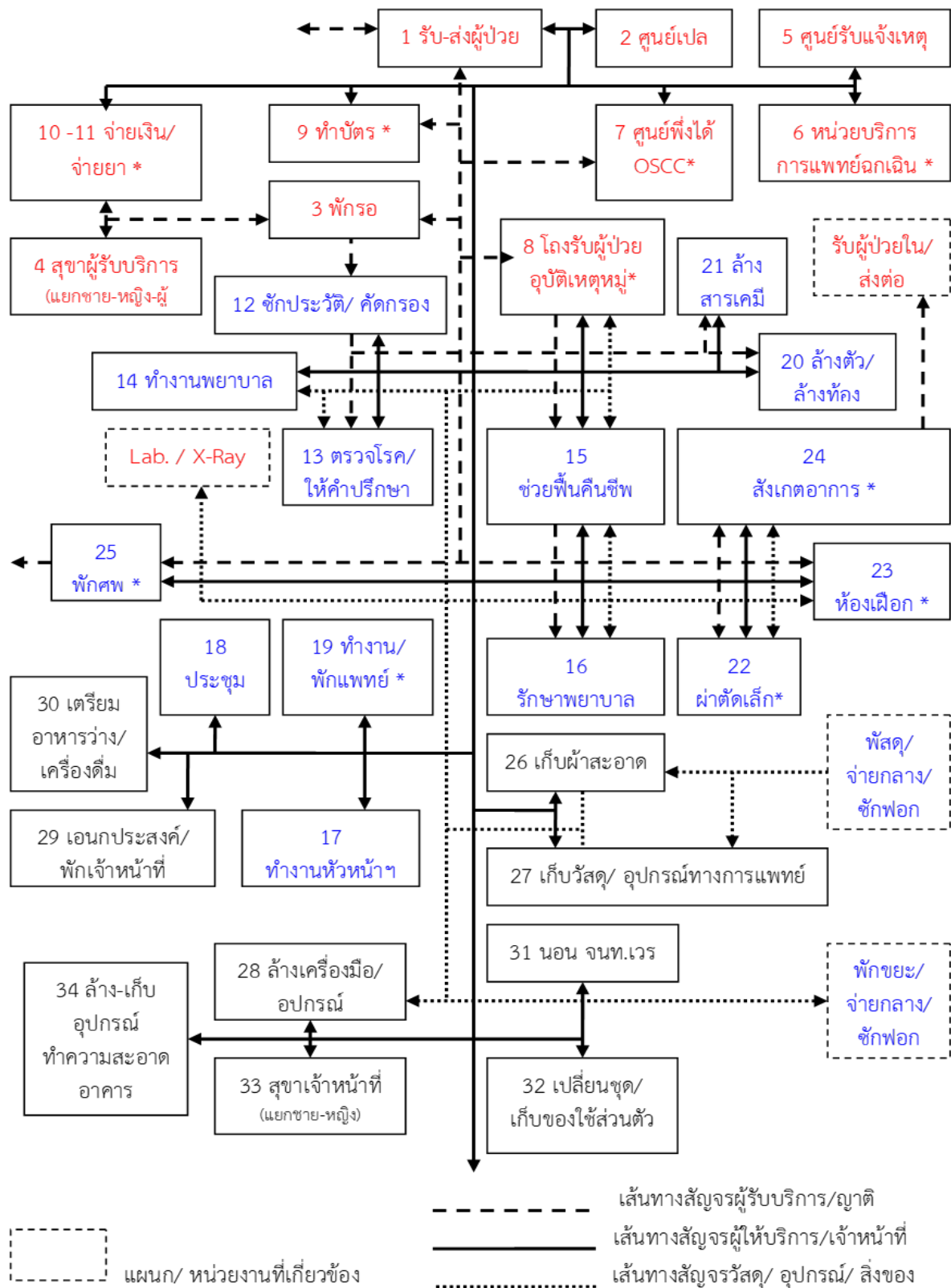
- 12) ซักประวัติ/ คัดกรอง
- 13) ตรวจโรค/ ให้คำปรึกษา
- 14) ทำานพยาบาล
- 15) ช่วยฟื้นคืนชีพ (CPR)
- 16) รักษาพยาบาล (Treatment)
- 17) ทำานหัวหน้าแผนก
- 18) ประชุม
- 19) ทำานแพทย์ *
- 20) ล้างตัว-ล้างท้อง *
- 21) ล้างสารเคมี *
- 22) ห้องผ่าตัดเล็ก *
- 23) ห้องเฝือก *
- 24) สังเกตอาการ *

25) พักศพ *

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 26) เก็บผ้าสะอาด
- 27) เก็บเครื่องมือ/ วัสดุ-อุปกรณ์ทางการแพทย์
- 28) ล้างเครื่องมือ/อุปกรณ์
- 29) เอนกประสงค์/ พักเจ้าหน้าที่
- 30) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม
- 31) นอน จันท. เวร
- 32) เก็บของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนชุด
- 33) สุขาเจ้าหน้าที่/ ผู้ให้บริการ
- 34) ล้าง-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร

หมายเหตุ รายการที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึง พื้นที่การใช้งานที่อาจมีเพิ่มเติมในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉิน

แผนกผู้ป่วยนอก

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกผู้ป่วยนอก สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วนหลัก รวม 20 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับต้นถึงระดับกลาง และ 22 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วยและ/หรือผู้มารับบริการและญาติ ได้แก่

- 1) รับ-ส่งผู้ป่วย (จอดรถชั่วคราว)
- 2) ศูนย์แปล (อาจใช้ร่วมกับแผนกอุบัติเหตุได้)
- 3) พักรอผู้ป่วย-ญาติ
- 4) ประชาสัมพันธ์
- 5) ชักประวัติ-คัดกรอง
- 6) สุขาผู้รับบริการ

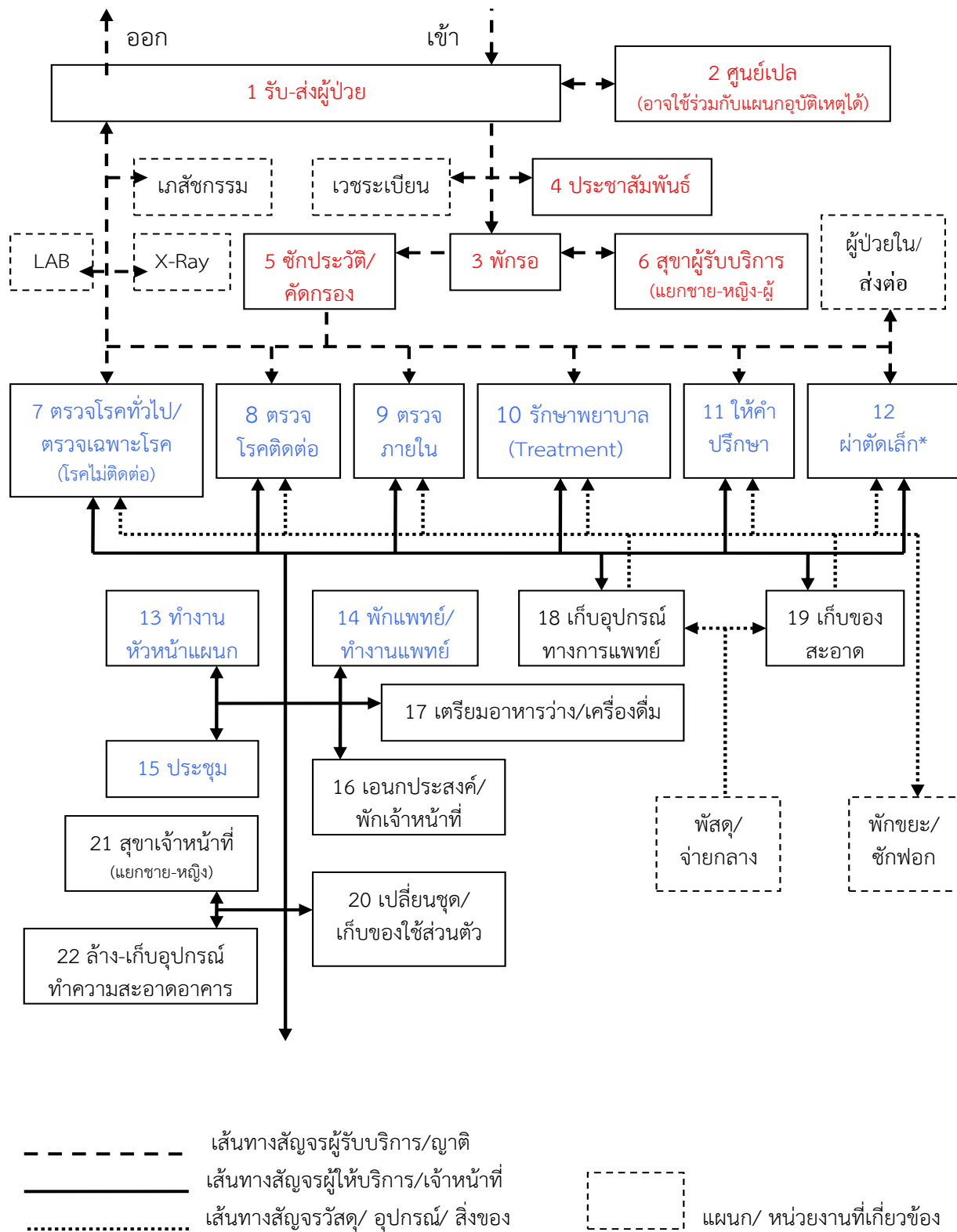
ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

- 7) ตรวจโรคทั่วไป/ ตรวจเฉพาะโรค (โรคไม่ติดต่อ)
- 8) ตรวจโรคติดต่อ *
- 9) ตรวจภายใน
- 10) รักษาพยาบาล (Treatment)
- 11) ให้คำปรึกษา
- 12) ผ่าตัดเล็ก *
- 13) หิ้วหน้าแผนก
- 14) พักแพทย์
- 15) ประชุม

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 16) เอนกประสงค์/ พักเจ้าหน้าที่
- 17) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม
- 18) เก็บอุปกรณ์ทางการแพทย์
- 19) เก็บของสะอาด
- 20) เก็บของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนชุด
- 21) สุขาเจ้าหน้าที่/ ผู้ให้บริการ
- 22) ล้าง-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร

หมายเหตุ รายการที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึง พื้นที่การใช้งานที่อาจมีเพิ่มเติมในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในแผนกผู้ป่วยนอก

แผนกเภสัชกรรม

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกเภสัชกรรม สามารถจำแนกได้เป็น 4 ส่วนหลัก รวม 35 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับต้นถึงระดับกลาง และ 38 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ ดังนี้

ส่วนที่ 1: ส่วนจ่ายยาผู้ป่วยนอก ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยรวม 12 พื้นที่ ดังนี้

- 1.1) พักรอผู้รับบริการ
- 1.2) รับใบสั่งยา/ พิมพ์ฉลาก
- 1.3) เตรียมยา/ จัดยา
- 1.4) จ่ายเงิน
- 1.5) จ่ายยา
- 1.6) ให้คำปรึกษาเรื่องยา
- 1.7) คลังยาย่อย
- 1.8) ทำงานหัวหน้า
- 1.9) ทำงานเภสัชกร
- 1.10) เอนกประสงค์/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่
- 1.11) เตรียมเครื่องมือ/ อาหารว่าง
- 1.12) สุขาเจ้าหน้าที่ (สุขาผู้รับบริการสามารถใช้ร่วมกับแผนกผู้ป่วยนอก)

ส่วนที่ 2: ส่วนจ่ายยาผู้ป่วยใน/ อุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน และนอกเวลา ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยรวม 12 พื้นที่ ดังนี้

- 2.1) พักรอผู้รับบริการ
- 2.2) รับใบสั่งยา/ พิมพ์ฉลาก
- 2.3) เตรียมยา/ จัดยา
- 2.4) จ่ายเงิน
- 2.5) จ่ายยา
- 2.6) ให้คำปรึกษาเรื่องยา
- 2.7) คลังยาย่อย
- 2.8) ทำงานเภสัชกร
- 2.9) นอนเวร
- 2.10) เอนกประสงค์/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่
- 2.11) เตรียมเครื่องมือ/ อาหารว่าง
- 2.12) สุขาเจ้าหน้าที่ (สุขาผู้รับบริการสามารถใช้ร่วมกับแผนกผู้ป่วยอุบัติเหตุและฉุกเฉิน)

ส่วนที่ 3: คลังยาและเวชภัณฑ์ ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยรวม 6 พื้นที่ ดังนี้

- 3.1) ตรวจจรับ/ เบิก-จ่ายยา
- 3.2) ทำงานเภสัชกร-จนท.
- 3.3) เก็บพัสดุ/ อุปกรณ์
- 3.4) เก็บยา (อุณหภูมิปกติ)

3.5) เก็บยา (อุณหภูมิต่ำ)

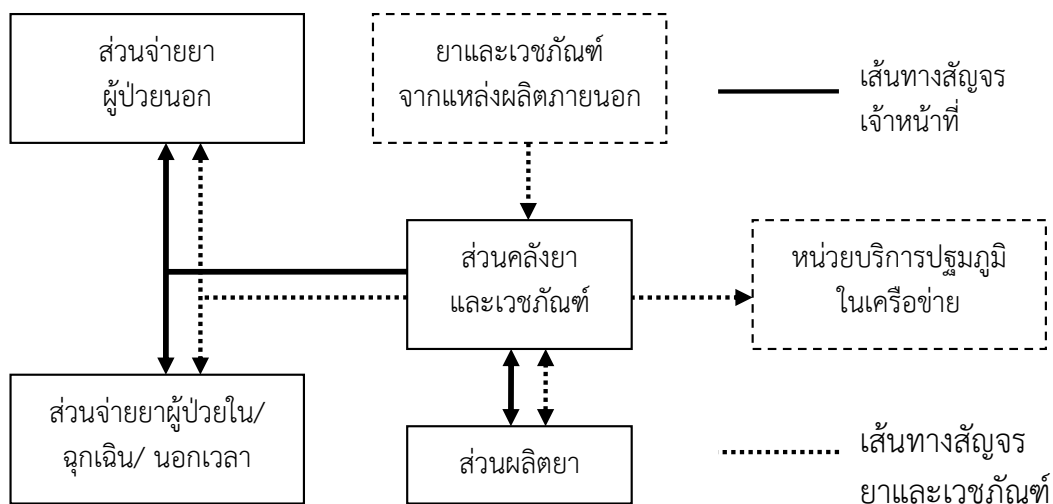
3.6) เก็บเวชภัณฑ์ที่ไม่ใช่ยา

หมายเหตุ พื้นที่เอนกประสงค์-พักผ่อนเจ้าหน้าที่ เตรียมเครื่องดื่ม-อาหารว่าง และสุขาเจ้าหน้าที่ สามารถใช้ร่วมกับส่วนผลิตยาได้

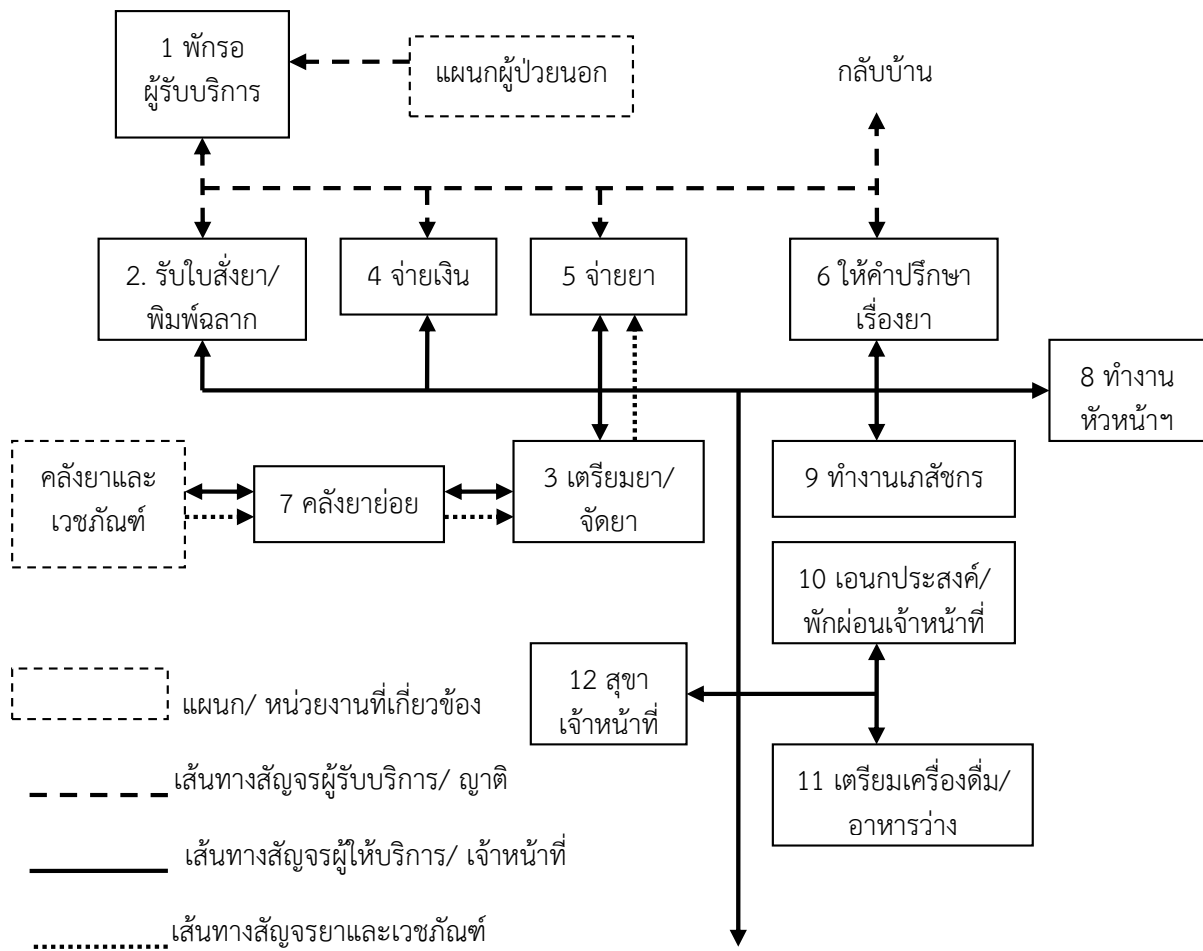
ส่วนที่ 4: ผลิตยา ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยรวม 8 พื้นที่ ดังนี้

- 4.1) เปลี่ยนชุด/ เก็บของใช้ส่วนตัว
- 4.2) ผลิต/ เตรียม/ ผสมยาทั่วไป
- 4.3) ผลิต/ เตรียมยาปราศจากเชื้อ *
- 4.4) ผลิต/ เตรียมยาที่ให้ทางหลอดเลือดดำ *
- 4.5) ผลิต/ เตรียมยาเคมีบำบัด *
- 4.6) เอนกประสงค์/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่
- 4.7) เตรียมเครื่องดื่ม/ อาหารว่าง
- 4.8) สุขาเจ้าหน้าที่

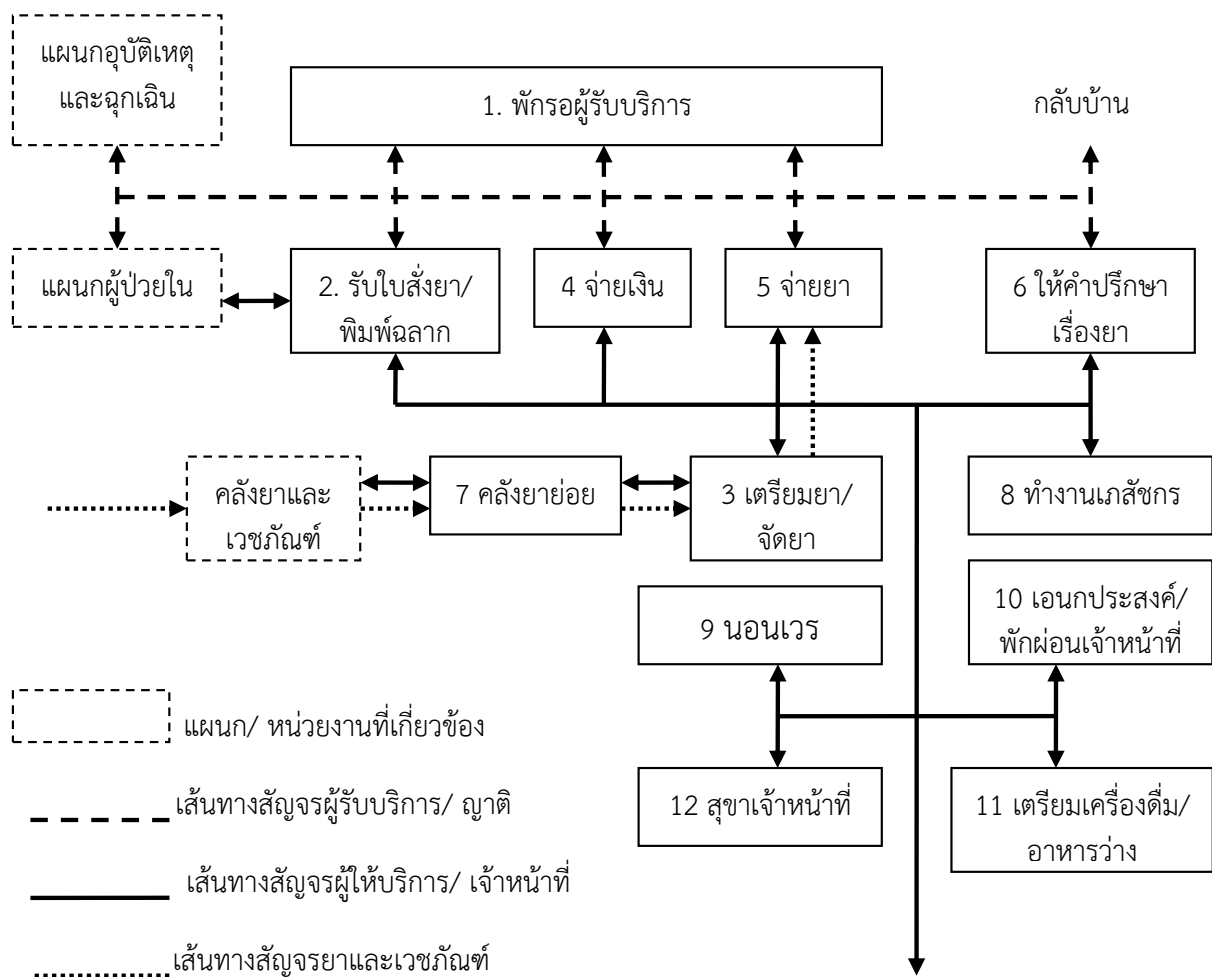
หมายเหตุ รายการที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึง พื้นที่การใช้งานที่อาจมีเพิ่มเติมในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างส่วนต่างๆ ของแผนกเภสัชกรรม



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างพื้นที่ต่างๆ ภายในส่วนจ่ายยาผู้ป่วยนอก



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางการส่งระหว่างพื้นที่ต่างๆภายในส่วนจ่ายยาผู้ป่วยใน/ อุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน และนอกเวลา

แผนกเวชระเบียน

แผนกเวชระเบียนให้บริการระดับทุติยภูมิและตติยภูมิ มีขอบเขตภารกิจครอบคลุมบริการและงานต่างๆ ดังนี้

- ให้บริการทำบัตรประจำตัวผู้ป่วย จัดทำ เก็บและสืบค้นแฟ้มประวัติผู้ป่วยนอก/ ผู้ป่วยใน
- ชักประวัติ ตรวจสอบสิทธิ์ต่างๆ ของผู้ป่วย
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เช่น รหัสผู้ป่วย รหัสโรค
- บันทึกข้อมูลผู้ป่วยลงในระบบ Computer เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ทางเวชระเบียนและสถิติ ประมวลผลข้อมูล จัดทำรายงานส่งให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงาน ปลัดกระทรวงสาธารณสุข
- ลงทะเบียนการยืม-คืน เวชระเบียน
- ลงทะเบียนรับ-ส่งผู้ป่วยส่งรักษาต่อ

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกเวชระเบียน ในโรงพยาบาลระดับ ทุติยภูมิถึงระดับตติยภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 10 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ ได้แก่

1) พักรอผู้รับบริการ

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

2) ทำบัตรใหม่/ ยื่นบัตรเก่า

3) ทำงานเจ้าหน้าที่ (ตรวจสอบสิทธิ์/ บันทึก-วิเคราะห์ข้อมูล/ จัดทำเอกสาร-รายงาน)

4) เก็บเวชระเบียนผู้ป่วยนอก/ ผู้ป่วยใน

5) ทำงานหัวหน้าแผนก

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

6) เอนกประสงค์ (ประชุมย่อย/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่)

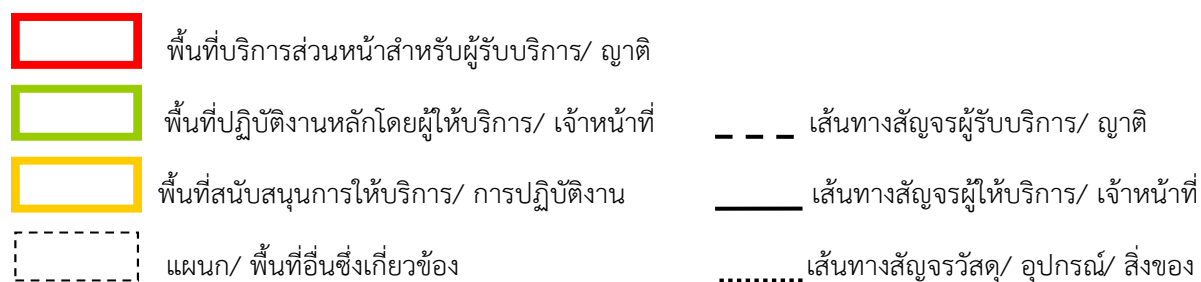
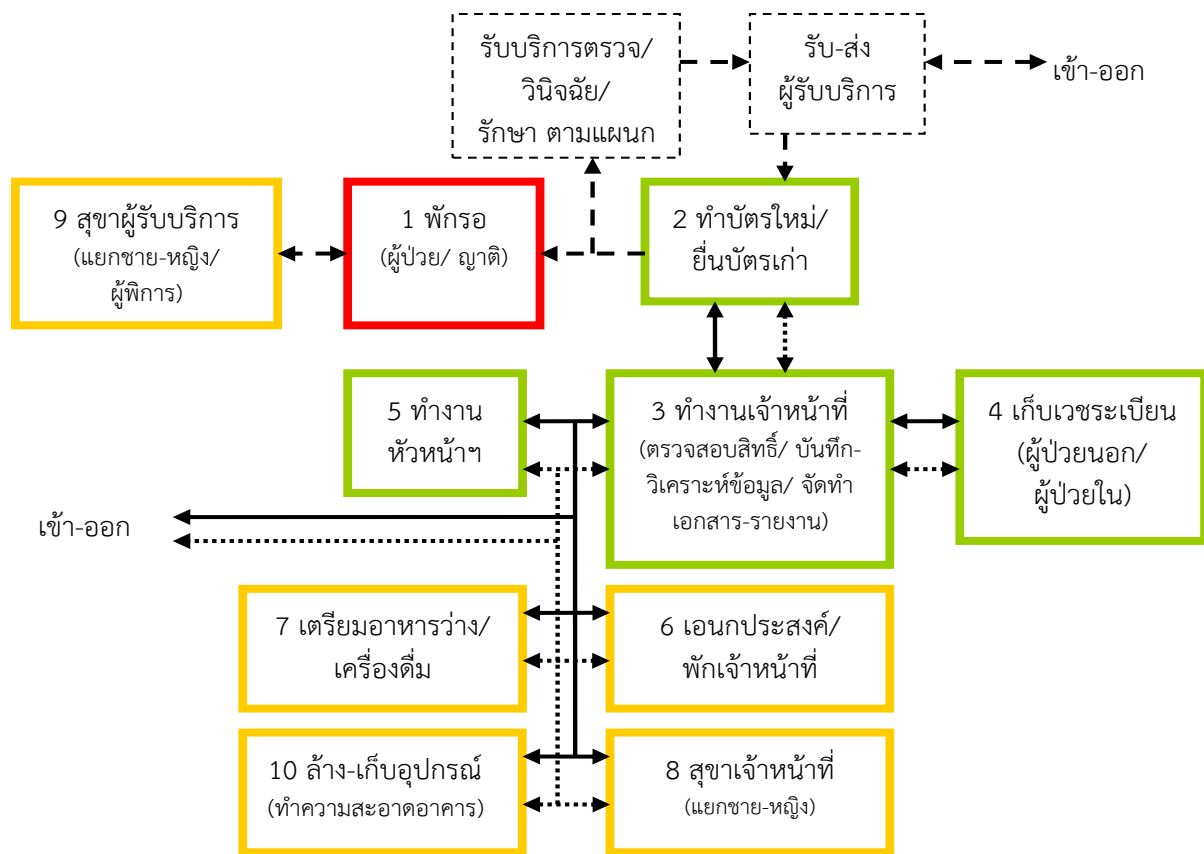
7) เตรียมเครื่องดื่ม/ อาหารว่าง

8) สุขาเจ้าหน้าที่ *

9) สุขาผู้รับบริการ *

10) ล้าง-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร *

หมายเหตุ พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (*) อาจจัดให้อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางของอาคารซึ่งแผนกนั้นๆตั้งอยู่ (ใช้ร่วมกับแผนกอื่นๆ)



แผนภาพ: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆภายในแผนกเวชระเบียน

แผนกทันตกรรม

แผนกทันตกรรมในบริการระดับทุติยภูมิและตติยภูมิ มีขอบเขตภารกิจครอบคลุมบริการตรวจวินิจฉัย บำบัดรักษา ฟันฟูสภาพ และส่งเสริม/ ป้องกันทางทันตกรรม และงานต่างๆ ดังนี้

- งานบริการผู้ป่วยนอก/ ผู้ป่วยใน และงานบริการทันตกรรมทั่วไป
- งานทันตกรรมเฉพาะทางสาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาการวินิจฉัยโรคในช่องปาก ศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล ทันตกรรมหัตถการ ทันตกรรมประดิษฐ์ ทันตกรรมสำหรับเด็ก วิทยาเอ็นโดดอนท์ ปริทันตวิทยา และทันตกรรมจัดฟัน เป็นต้น
- งานส่งเสริมป้องกันทันตกรรมในคลินิก ซึ่งเป็นการให้บริการทันตกรรมแบบผสมผสานโดยมีแนวคิดแบบองค์รวม

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกทันตกรรม ในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิ ถึงระดับตติยภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 18 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ ได้แก่

1) พักรอผู้รับบริการ

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

2) ซักประวัติ/ คัดกรอง

3) ตรวจ/ รักษาฟัน ประกอบด้วย 1) ตรวจ/ รักษาฟันทั่วไป 2) ตรวจ/ รักษาฟัน เด็ก และ 3) ห้องผ่าตัดฟัน

(2) และ 3) ควรออกแบบเป็นห้องที่เป็นสัดส่วน)

4) ถ่ายภาพด้วยเครื่อง X-ray

5) สาธิต/ ฝึกปฏิบัติแปรงฟัน

6) ทันตกรรมประดิษฐ์/ ปฏิบัติงานทำฟันเทียม

7) สำนักงาน

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

8) ล้างเครื่องมือ/ เตรียมท่อ-บรรจุ-ผนึกของ

9) นึ่งอุปกรณ์ทำฟัน

10) เก็บวัสดุ-อุปกรณ์ปราศจากเชื้อ

11) เก็บยา-เวชภัณฑ์และวัสดุ-อุปกรณ์ทันตกรรม

12) เอนกประสงค์ (ประชุม/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่)

13) เตรียมเครื่องมือ/ อาหารว่าง

14) เปลี่ยนเสื้อผ้าเจ้าหน้าที่

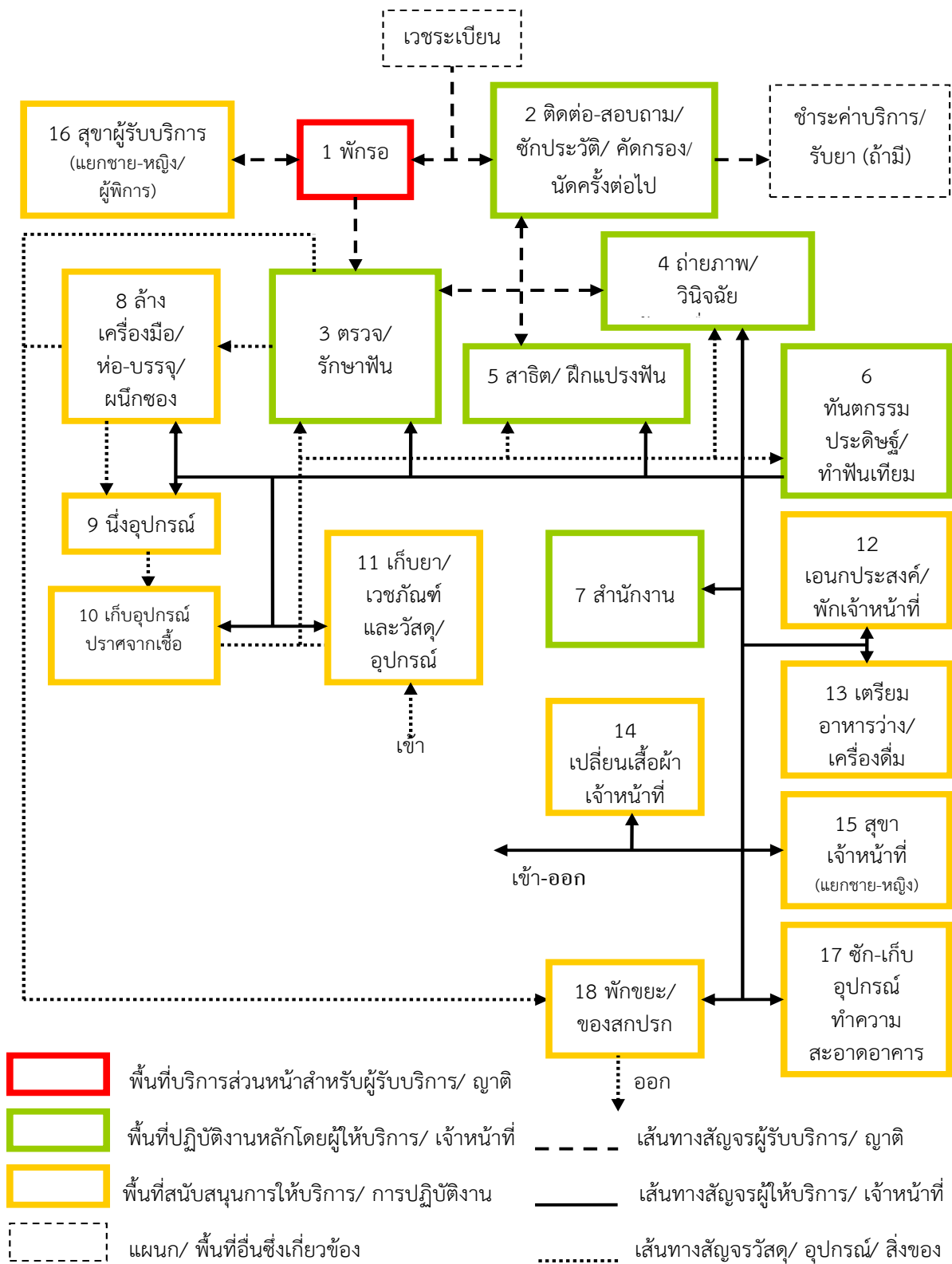
15) สุขาเจ้าหน้าที่ *

16) สุขาผู้รับบริการ *

17) ซัก-ตาก-เก็บพัสดุ/ อุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร *

18) พักของสกปรก/ ขยะ

หมายเหตุ พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (*) อาจจัดให้อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางของอาคารซึ่งแผนกนั้นๆ ตั้งอยู่ (ใช้ร่วมกับแผนกอื่นๆ)



แผนภาพ: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆภายในแผนกทันตกรรม

แผนกรังสีวินิจฉัย

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกรังสีวินิจฉัย สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วนหลัก รวม 18 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับต้นถึงระดับกลาง และ 27 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วยและ/หรือผู้มารับบริการ ได้แก่

- 1) พักรอ
- 2) เก้าอี้ของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนชุดผู้รับบริการ
- 3) สุขาผู้รับบริการ

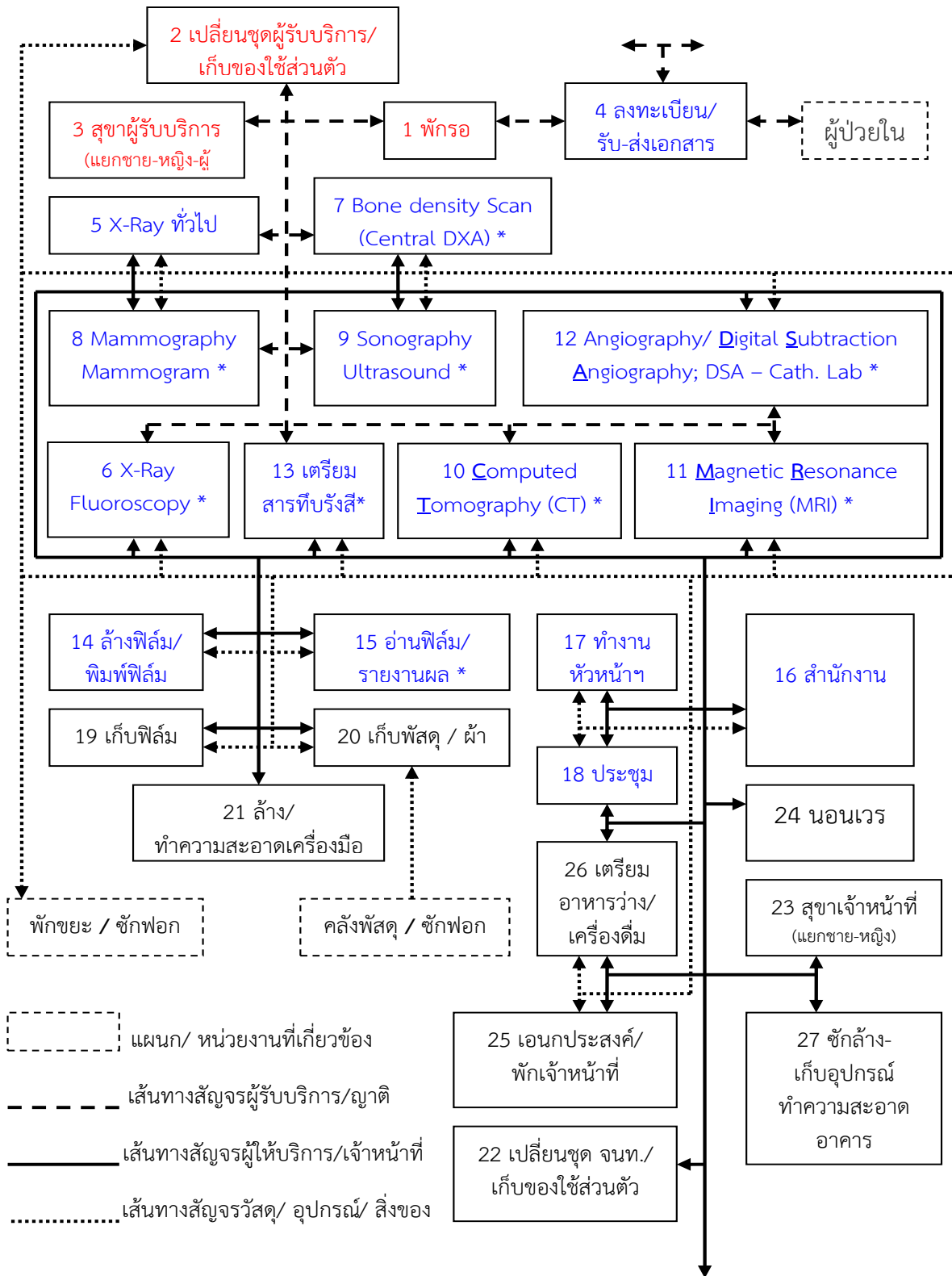
ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

- 4) ลงทะเบียน/ รับ-ส่งเอกสาร
- 5) ถ่ายภาพรังสี X-Ray - ทัวไป
- 6) ถ่ายภาพรังสี X-Ray – Fluoroscopy *
- 7) Bone density Scan (Central DXA) *
- 8) Mammography – Mammogram *
- 9) Sonography – Ultrasound *
- 10) Computed Tomography (CT) *
- 11) Magnetic Resonance Imaging (MRI) *
- 12) Angiography/Digital Subtraction Angiography; DSA – Cath. Lab *
- 13) เตรียมสารทึบรังสี *
- 14) ล้างฟิล์ม/ พิมพ์ฟิล์ม (ถ้ามี)
- 15) อ่านฟิล์ม/ รายงานผล *
- 16) สำนักงาน
- 17) ทำงานหัวหน้าแผนก
- 18) ประชุม

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 19) เก้าอี้ฟิล์มผู้รับบริการ (ถ้ามี)
- 20) เก้าอี้พัสดุ
- 21) ล้าง-ทำความสะอาดเครื่องมือ
- 22) เก้าอี้ของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนชุด
- 23) สุขาเจ้าหน้าที่/ ผู้ให้บริการ
- 24) นอนเวร
- 25) เอนกประสงค์-/ พักเจ้าหน้าที่
- 26) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม
- 27) ซักล้าง-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร

หมายเหตุ รายการที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึง พื้นที่การใช้งานที่อาจมีเพิ่มเติมในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสายการ ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในแผนกรังสีวินิจฉัย

แผนกพยาธิวิทยาคลินิก

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกพยาธิวิทยาคลินิก สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วนหลัก รวม 22 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วยและ/หรือผู้มารับบริการ ได้แก่

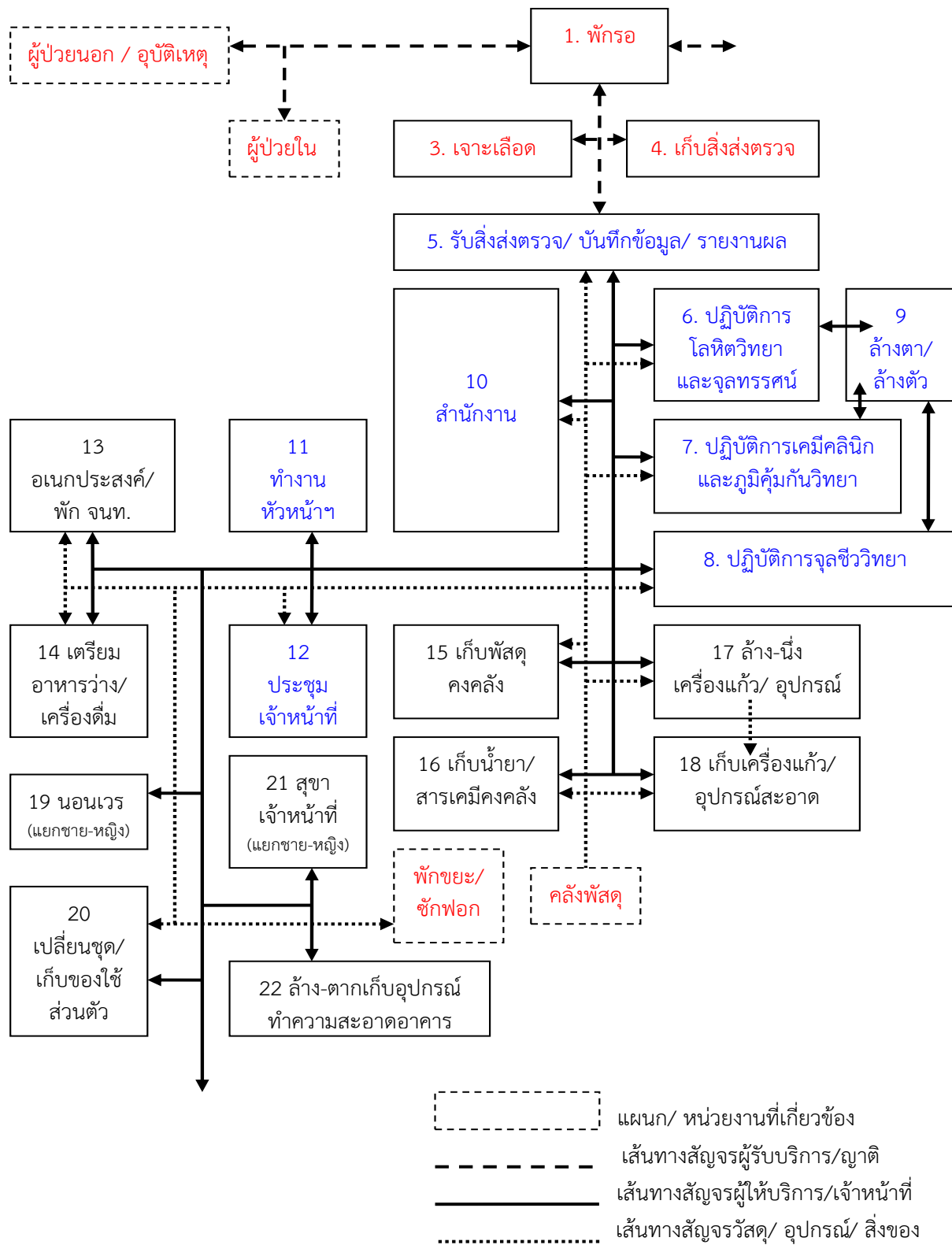
- 1) พักรอ
- 2) สุขาผู้รับบริการ
- 3) เจาะเลือด
- 4) เก็บส่งตรวจ

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยเจ้าหน้าที่และ/หรือผู้ให้บริการ ได้แก่

- 5) รับส่งตรวจ/ บันทึกข้อมูล/ รายงานผล
- 6) ปฏิบัติการจุลทรรศน์ศาสตร์และโลหิตวิทยา
- 7) ปฏิบัติการเคมีคลินิกและภูมิคุ้มกันวิทยา
- 8) ปฏิบัติการจุลชีววิทยา
- 9) ล้างตา/ ล้างตัว
- 10) สำนักงาน (ธุรการ/ วิชาการ)
- 11) ทำงานหัวหน้าแผนก
- 12) ประชุม

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 13) เอนกประสงค์/ พักเจ้าหน้าที่
- 14) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม
- 15) เก็บพัสดุคงคลัง
- 16) เก็บน้ำยา/ สารเคมีคงคลัง
- 17) ล้าง/ นึ่งอุปกรณ์
- 18) เก็บอุปกรณ์สะอาด
- 19) นอนเวร
- 20) เก็บของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนชุด
- 21) สุขาผู้ให้บริการ
- 22) ล้าง-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในแผนกพยาธิวิทยาคลินิก

แผนกศัลยกรรม (งานผ่าตัด+งานวิสัญญี)

แผนกศัลยกรรม เป็นแผนกที่ให้บริการบำบัดรักษาโดยวิธีผ่าตัด ผู้ที่มาใช้บริการอาจเป็นผู้ป่วยนอกที่มารับบริการผ่าตัดเล็กซึ่งไม่จำเป็นต้องพักรักษาตัวในโรงพยาบาล หรืออาจเป็นผู้ป่วยจากแผนกอุบัติเหตุและฉุกเฉินที่ต้องได้รับการผ่าตัดอย่างรีบด่วน แต่ส่วนใหญ่มักเป็นผู้ป่วยในซึ่งได้ลงทะเบียนรอเข้ารับการผ่าตัดตามผลการวินิจฉัยและได้รับการนัดหมายจากแพทย์ ดังนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและความคล่องตัวในการให้บริการ แผนกศัลยกรรมจึงควรตั้งอยู่เป็นสัดส่วน และมีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างแผนกผ่าตัดกับแผนกต่างๆ เช่น แผนกสูติกรรม หอผู้ป่วยหนัก หอผู้ป่วยใน ห้องฉุกเฉิน และห้องเอ็กซเรย์ เป็นต้น

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกศัลยกรรม ในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิถึงระดับตติยภูมิ ควรมีการแบ่งเขตการใช้พื้นที่ใช้สอยภายในออกเป็น 4 เขตให้เป็นสัดส่วนชัดเจน โดยมีประตูกั้นระหว่างเขตที่ปิดแบบสนิท เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อโรคตามหลักการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อโรค และมีการใช้สอยพื้นที่ภายในแต่ละเขตอย่างถูกต้อง โดยทั่วไปพื้นที่ใช้สอยภายในแผนกศัลยกรรมประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยของงานผ่าตัดและงานวิสัญญี เนื่องจากทั้งสองงานต้องปฏิบัติงานร่วมกันเพื่อให้บริการผ่าตัดผู้ป่วยได้อย่างปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ ควรจัดเตรียมพื้นที่พักรอสำหรับญาติไว้ภายนอกแผนกผ่าตัด โดยควรอยู่ใกล้กับพื้นที่ติดต่อสอบถาม สำหรับพื้นที่ใช้สอยภายในแผนกศัลยกรรม สามารถจำแนกได้เป็น 30-33 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: เขตสะอาด ประกอบด้วย

- 01) ติดต่อสอบถาม
- 02) ทำงานพยาบาลห้องผ่าตัด
- 03) เปลี่ยนเตียง
- 04) เก็บเตียง/ แก้วน้ำ
- 05) เปลี่ยนเสื้อผ้าผู้ป่วย (สำหรับผู้ป่วยนอกที่มารับการผ่าตัด)
- 06) พักรอผู้ป่วยก่อนผ่าตัด
- 07) ทำงานหัวหน้างานห้องผ่าตัด
- 08) ทำงาน/ พักศัลยแพทย์
- 09) ประชุมทีมผ่าตัด
- 10) พักพยาบาลห้องผ่าตัด
- 11) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม
- 12) พักเจ้าหน้าที่อยู่เวรงานผ่าตัด
- 13) เปลี่ยนเสื้อผ้า/ เก็บของใช้ส่วนตัว (แยกชาย/ หญิง)
- 14) สุขาเจ้าหน้าที่
- 15) ทำงานหัวหน้างานวิสัญญี *
- 16) ทำงานพยาบาลวิสัญญี *
- 17) พักพยาบาลวิสัญญี *
- 18) ทำงาน/ พักแพทย์วิสัญญี *

- 19) เกือบเวชภัณฑ์/ อุปกรณ์ดมยาสลบ *
- 20) ประชุมทีมวิสัญญี **
- 21) เตรียมอาหารว่าง/ เครื่องดื่ม **
- 22) พักเจ้าหน้าที่อยู่เวรงานวิสัญญี *
- 23) เปลี่ยนเสื้อผ้า/ เกือบของใช้ส่วนตัว ** (แยกชาย/ หญิง)
- 24) พักฟื้น-สังเกตอาการ *
- 25) สุขภาพผู้ป่วยพักฟื้น-สังเกตอาการ *

ส่วนที่ 2 เขตกึ่งปลอดเชื้อ ประกอบด้วย

- 26) โถงกึ่งปลอดเชื้อ (กว้างไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร)
- 27) เกือบผ้า/ เวชภัณฑ์ปราศจากเชื้อ
- 28) เกือบอุปกรณ์/ เครื่องมือขนาดใหญ่
- 29) ฟอกมือ

ส่วนที่ 3 เขตปลอดเชื้อ ได้แก่

- 30) ห้องผ่าตัด

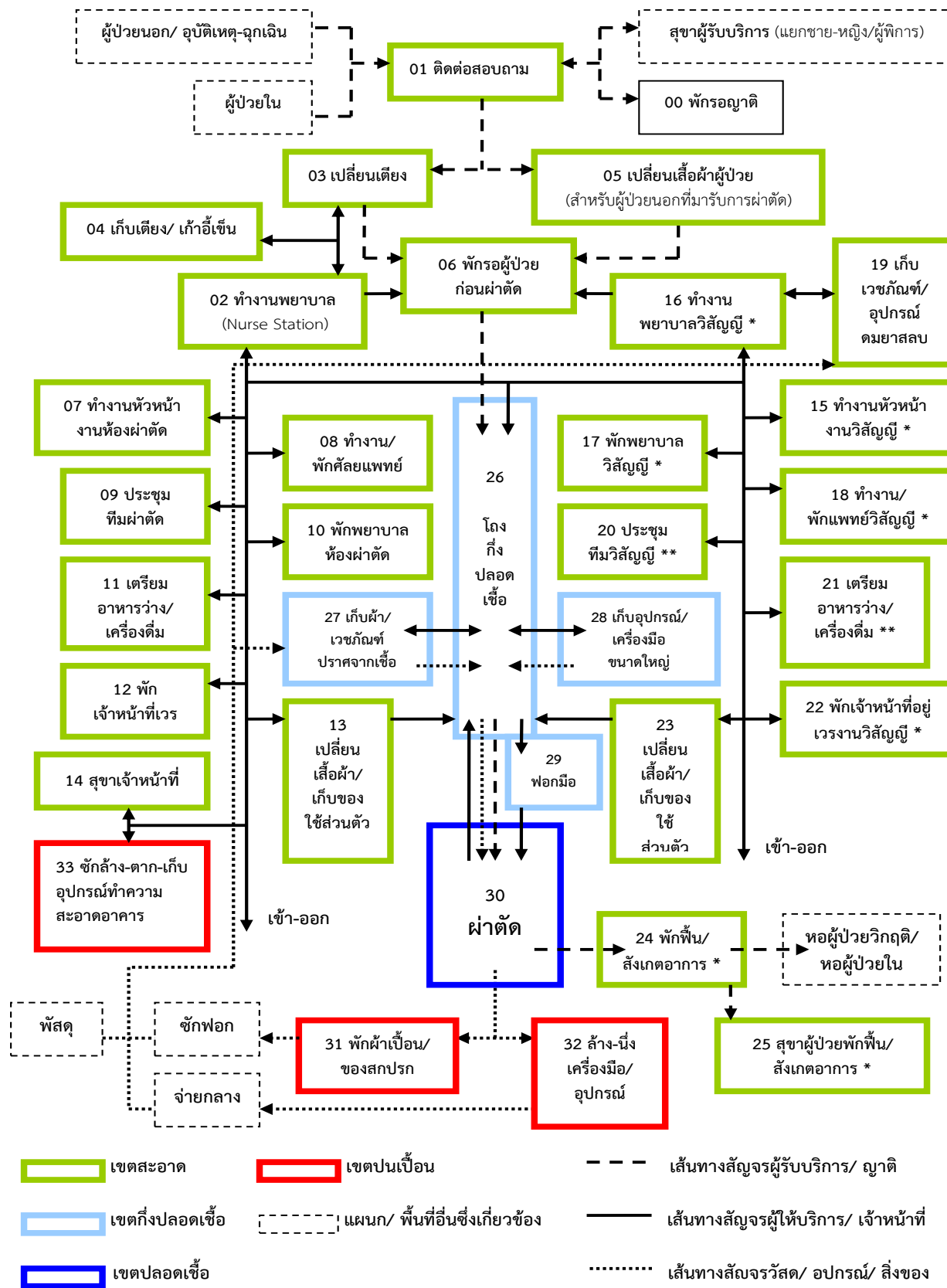
ทั้งนี้จะต้องมีช่องทางนำส่งสิ่งปนเปื้อนจากเขตปลอดเชื้อออกไปสู่ภายนอกโดยตรงแยกจากทางเข้า-ออกของผู้ป่วยและทีมผู้ทำการผ่าตัด

ส่วนที่ 4 เขตปนเปื้อน ประกอบด้วย

- 31) พักผ้าเปื้อน/ ของสกปรก
- 32) ล้าง-ทำความสะอาดเครื่องมือ/ อุปกรณ์
- 33) ซักล้าง ตาก เกือบพัสดุ-อุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร

หมายเหตุ พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (*) คือพื้นที่ใช้สอยสำหรับงานวิสัญญี

พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (**) คือพื้นที่ใช้สอยที่ควรมีเพิ่มขึ้นสำหรับงานวิสัญญีในกรณีที่เป็นโรงพยาบาลระดับ
ทุติยภูมิขนาดใหญ่และโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในแผนกศัลยกรรม

แผนกธนาคารเลือด (งานบริการโลหิตและธนาคารเลือด)

งานบริการโลหิตและธนาคารเลือด มีบทบาทหน้าที่ในการให้บริการโลหิตเพื่อการรักษาพยาบาล โดยขอบเขตภารกิจหลักได้แก่ การจัดหาและจัดเตรียมโลหิตที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานเพื่อสำรองไว้อย่างเพียงพอต่อการใช้งาน/การให้บริการ ทั้งในภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การรับบริจาคโลหิตทั้งภายในและภายนอกโรงพยาบาล การทดสอบโลหิตผู้บริจาค การให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก่ผู้บริจาคก่อนบริจาคโลหิต และผู้บริจาคที่ตรวจพบการติดเชื้อเอชไอวี วัณโรคตับอักเสบและซิฟิลิส เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีภารกิจด้านการจัดเตรียมส่วนประกอบของโลหิต การทดสอบการเข้ากันได้ของโลหิต การตรวจสอบคุณภาพในทุกขั้นตอน รวมทั้งสนับสนุนการเรียนการสอน/ การฝึกอบรมนักศึกษา และบุคลากรสหสาขาวิชาชีพจากสถาบันต่างๆ

สำหรับที่ตั้งของหน่วยงานบริการโลหิตและธนาคารเลือด ควรสะดวกต่อการเข้าถึงและการใช้บริการ อย่างไรก็ตาม ควรมีการควบคุมการเข้า-ออกและมีการจัดแบ่งการใช้พื้นที่ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพงานบริการหรืออาจเป็นอันตรายต่อผู้ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างเป็นสัดส่วน เช่น มีการแยกพื้นที่รับบริจาคโลหิต ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานที่อาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อน/ แพร่กระจายเชื้อ หรืออาจเสี่ยงต่อคุณภาพการบริการ รวมทั้งมีระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพงานบริการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง เสียง การสั่นสะเทือน ฯลฯ ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกธนาคารโลหิต ในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิถึงระดับตติยภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 24-26 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้มารับบริการ ได้แก่

- 1) พักรอผู้บริจาคโลหิต
- 2) ติดต่อ-สอบถาม/ ลงทะเบียนประวัติ/ บันทึกข้อมูล

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

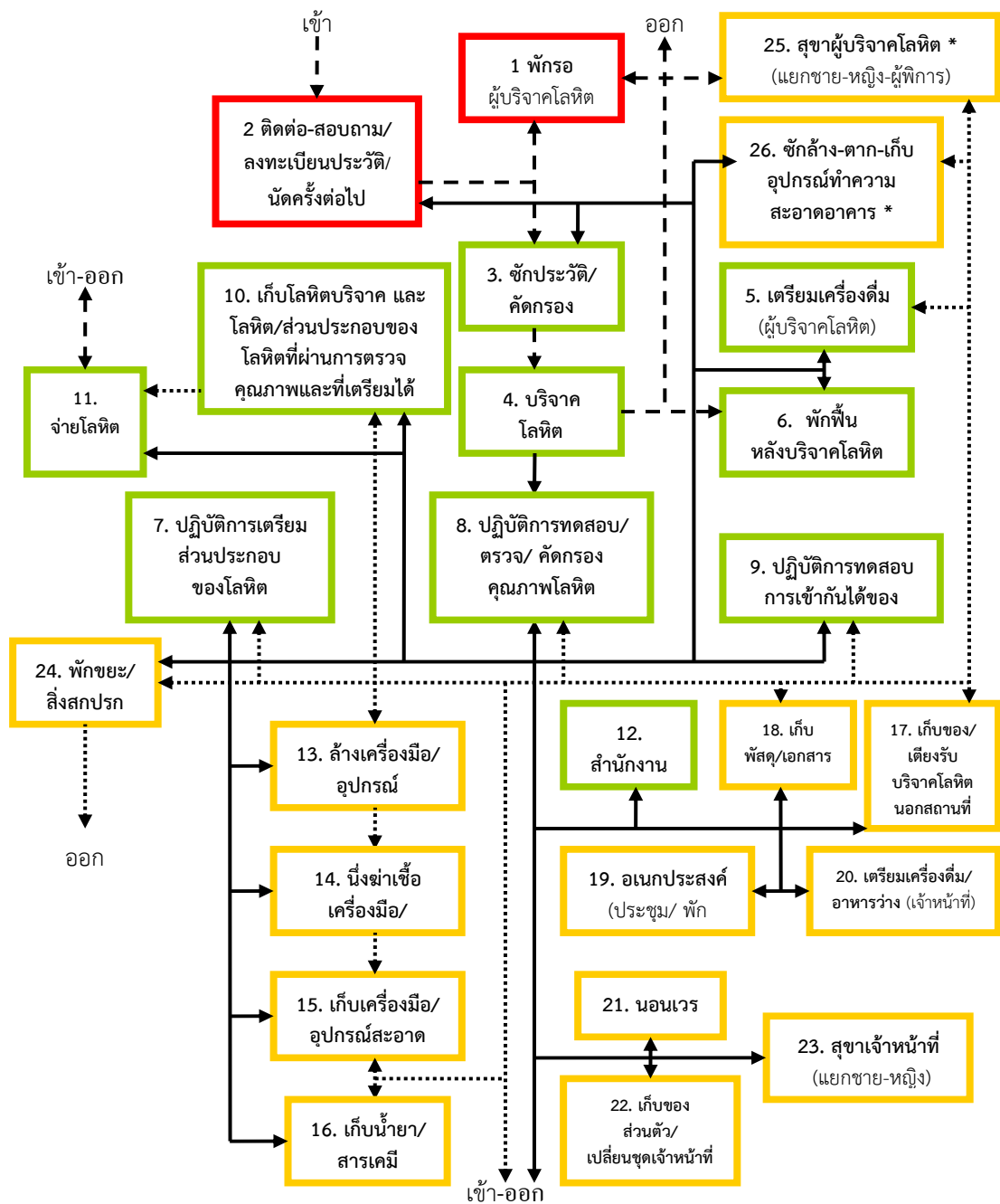
- 3) ซักประวัติ/ คัดกรอง
- 4) บริจาคโลหิต
- 5) เตรียมเครื่องดื่ม
- 6) พักพื้นหลังบริจาคโลหิต.
- 7) ปฏิบัติการเตรียมส่วนประกอบของโลหิต
- 8) ปฏิบัติการทดสอบ/ ตรวจ/ คัดกรองคุณภาพโลหิต
- 9) ปฏิบัติการทดสอบการเข้ากันได้ของโลหิต
- 10) เก็บโลหิตบริจาค และโลหิต/ส่วนประกอบของโลหิตที่ผ่านการตรวจคุณภาพและที่เตรียมได้
- 11) จ่ายโลหิต
- 12) สำนักงาน

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 13) ล้างเครื่องมือ/ อุปกรณ์
- 14) นึ่งฆ่าเชื้อเครื่องมือ/ อุปกรณ์
- 15) เก็บเครื่องมือ/ อุปกรณ์สะอาด

- 16) เกือบน้ำยา/ สารเคมี
- 17) เกือบของ/ เติยงรับบริจาคโลหิตนอกสถานที่
- 18) เกือบเอกสาร/ พัสตุ
- 19) เอนกประสงค์-ประชุม/ พักเจ้าหน้าที่
- 20) เตรียมเครื่องดื่ม/ อาหารว่าง
- 21) นอนเวย
- 22) เกือบของส่วนตัว/ เปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่
- 23) สุขาเจ้าหน้าที่
- 24) พักสิ่งสกปรก/ขยะ
- 25) สุขาผู้บริจาคโลหิต *
- 26) ซักล้าง-ตาก-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร *

หมายเหตุ พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (*) อาจจัดให้อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางของอาคารซึ่งแผนกนั้นๆ ตั้งอยู่ (ใช้ร่วมกับแผนกอื่นๆ)



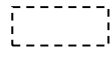
พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้รับบริการ/ ญาติ



พื้นที่ปฏิบัติงานหลักโดยผู้ให้บริการ/ เจ้าหน้าที่



พื้นที่สนับสนุนการให้บริการ/ การปฏิบัติงาน



แผนก/ พื้นที่อื่นซึ่งเกี่ยวข้อง



เส้นทางสัญจรผู้รับบริการ/ ญาติ



เส้นทางสัญจรผู้ให้บริการ/ เจ้าหน้าที่



เส้นทางสัญจรวัสดุ/ อุปกรณ์/ สิ่งของ

แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในธนาคารเลือด

หออภิบาลผู้ป่วยหนัก (Intensive Care Unit; ICU)

แผนกหออภิบาลผู้ป่วยหนัก มีภารกิจหลักในการอภิบาลผู้ป่วยซึ่งมีอาการหนักและอยู่ในภาวะวิกฤติซึ่งต้องการความดูแลอย่างใกล้ชิด มีการติดตาม/เฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงอาการของผู้ป่วยอยู่ตลอดเวลา เพื่อวิเคราะห์และวินิจฉัยอาการและปัญหา รวมทั้งแก้ไขสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย โดยใช้เทคนิควิชาการทางการแพทย์และใช้เครื่องมือพิเศษในการช่วยชีวิต ลักษณะของงานมีความยุ่งยากซับซ้อนกว่าการดูแลอาการผู้ป่วยปกติโดยทั่วไป จึงต้องปฏิบัติโดยพยาบาลวิชาชีพที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์สูงโดยเฉพาะ นอกจากนี้ยังต้องจัดทำแผนปฏิบัติงาน การบริหารจัดการด้านต่างๆ รวมทั้งงานด้านวิชาการ การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติผู้ป่วยหนัก โรคที่พบบ่อย โรคที่มีความเสี่ยงสูง โรคที่มีค่าใช้จ่ายสูง และโรคที่มีความแปรปรวนในการรักษาสูง

- ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ 2.1 ไม่ควรจัดให้มีหออภิบาลผู้ป่วยหนัก แต่ต้องมีกระบวนการดูแลผู้ป่วยในภาวะวิกฤตก่อนส่งต่อและระหว่างส่งต่อที่มีคุณภาพ
- ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ 2.2 กรณีที่มีบุคลากรและความสามารถเพียงพอ ควรมีหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (รวม) เพื่อดูแลผู้ป่วยในภาวะวิกฤต และส่งต่อผู้ป่วยในภาวะวิกฤตที่ต้องการความดูแลพิเศษหรือเกินขีดความสามารถ
- ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ 2.3 ควรมีหออภิบาลผู้ป่วยหนัก (แยกประเภท) อย่างน้อย 2 หอผู้ป่วย
- ในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิ 3.1 และ 3.2 ควรมีหออภิบาลผู้ป่วยหนักแยกสาขาตามความเชี่ยวชาญของแพทย์

ตำแหน่งที่ตั้งของแผนกหอผู้ป่วยหนัก ควรตั้งอยู่ในบริเวณที่เข้าถึงได้สะดวก ใกล้กับแผนกผ่าตัด แผนกไตเทียม แผนกรังสีวินิจฉัย แผนกอุบัติเหตุ-ฉุกเฉิน และแผนกผู้ป่วยใน มีการระบายอากาศที่ดี ไม่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ก่อให้เกิดมลภาวะ รวมทั้งมีเส้นทางจราจรที่สามารถเชื่อมต่อระหว่างหน่วยงานและอาคารต่างๆ ดังกล่าว ข้างต้นโดยสะดวกและสามารถป้องกันแดดและฝนได้ตลอดเส้นทาง

หมายเหตุ

1. รายละเอียดและข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏในคู่มือฉบับนี้ สรุปลงจากการลงพื้นที่ในหออภิบาลผู้ป่วยหนักด้านอายุรกรรมเป็นหลัก ส่วนหออภิบาลผู้ป่วยหนักด้านอื่นๆ เช่น ด้านศัลยกรรม ด้านหัวใจและหลอดเลือด ด้านเด็กอ่อน เป็นต้น อาจมีรายละเอียดที่แตกต่างเพิ่มเติมจากนี้ ซึ่งจำเป็นต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมในโอกาสต่อไป
2. กรณีที่เป็นหออภิบาลผู้ป่วยหนักรวม ควรจัดให้มีห้องแยกประเภทผู้ป่วยแพร่เชื้อ (Negative pressure)/ ผู้ป่วยภูมิคุ้มกันต่ำ (Positive pressure) อย่างน้อยประเภทละ 1 ห้อง รวมอย่างน้อย 2 ห้อง ต่อ 1 หอผู้ป่วย พร้อมระบบปรับอากาศ/ ระบายอากาศที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
3. กรณีที่มีบุคลากรและงบประมาณเพียงพอ ควรกันพื้นที่ระหว่างแต่ละเตียงให้เป็นสัดส่วนด้วยกระจกนิรภัย เพื่อความเป็นส่วนตัวของผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ที่สามารถสังเกตอาการผู้ป่วยได้โดยสะดวก มีระบบปรับอากาศ/ ระบายอากาศที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. ควรเตรียมระบบจ่ายน้ำ/ ระบายน้ำ สำหรับเครื่องฟอกไตในกรณีฉุกเฉิน อย่างน้อยจำนวน 2 เตียง ต่อ 1 หอผู้ป่วย โดยมีพื้นที่สำหรับติดตั้งระบบกรองน้ำบริสุทธิ์อยู่ใกล้หออภิบาลผู้ป่วยหนัก หรือใช้ร่วมกับแผนกไตเทียมในกรณีที่หออภิบาลผู้ป่วยหนักอยู่ใกล้กับแผนกไตเทียม

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในแผนกหออภิบาลผู้ป่วยหนัก ในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิถึงระดับตติยภูมิ สามารถจำแนกพื้นที่การใช้งานได้ ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ ได้แก่

- 1.1) พักรอ (ญาติรอเยี่ยม)
- 1.2) เปลี่ยนรองเท้า/ ล้างมือ/ สวมเสื้อคลุมผู้มาเยี่ยม

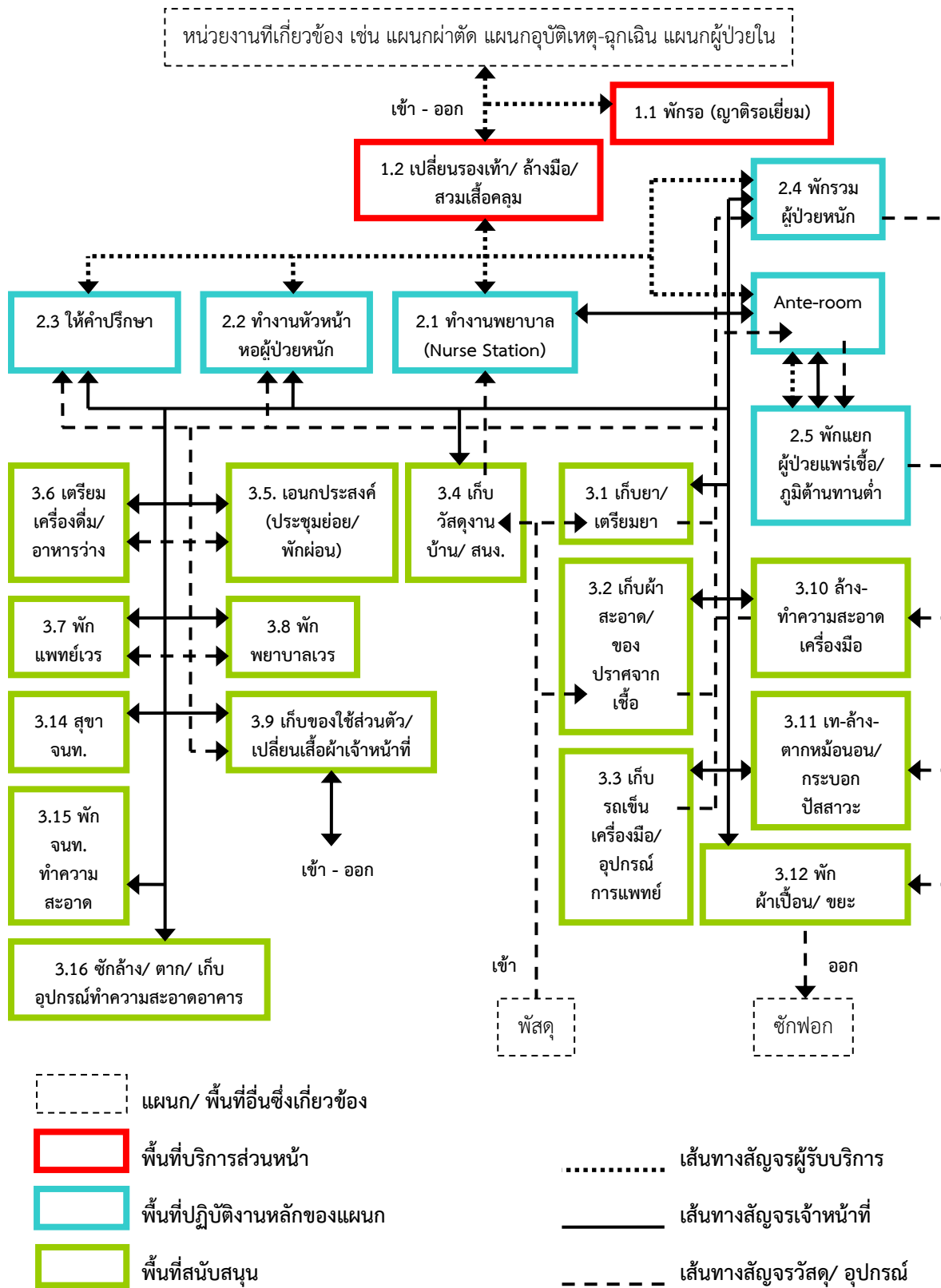
ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/ หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

- 2.1) ทำงานพยาบาล (Nurse Station)
- 2.2) ทำงานหัวหน้าหอผู้ป่วยหนัก
- 2.3) ให้คำปรึกษา
- 2.4) พักรวมผู้ป่วยหนัก
- 2.5) พักแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อ (ออกแบบมีความดันอากาศต่ำกว่าบริเวณโดยรอบ)/ ผู้ป่วยภูมิคุ้มกันต่ำ (ออกแบบให้มีความดันอากาศสูงกว่าบริเวณโดยรอบ)

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 3.1) เก็บยา-เตรียมยา
- 3.2) เก็บผ้าสะอาด/ ของปราศจากเชื้อ
- 3.3) เก็บรถเข็นเครื่องมือ/ อุปกรณ์การแพทย์
- 3.4) เก็บวัสดุงานบ้าน/ สنج.
- 3.5) เอนกประสงค์ (ประชุม/ พักผ่อน)
- 3.6) เตรียมอาหาร-เครื่องดื่ม
- 3.7) พักแพทย์เวร (นอน)
- 3.8) พักพยาบาลเวร (นอน)
- 3.9) เก็บของใช้ส่วนตัว/ เปลี่ยนเสื้อผ้า จนท.
- 3.10) ล้าง-ทำความสะอาดเครื่องมือ/ อุปกรณ์
- 3.11) เท-ล้าง-ตาก หม้อนอน/ กระจกปัสสาวะ
- 3.12) พักผ้าเปื้อน/ ขยะ
- 3.14) สุขา จนท. *
- 3.15) พัก จนท. ทำความสะอาด *
- 3.16) ซักล้าง-ตาก- เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร *

หมายเหตุ พื้นที่ใช้สอยซึ่งมีเครื่องหมาย (*) อาจจัดให้อยู่ในพื้นที่ส่วนกลางของอาคารซึ่งแผนกนั้นๆตั้งอยู่ (ใช้ร่วมกับแผนกอื่นๆ)



แผนภาพ: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจรระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆภายในแผนกหออภิบาลผู้ป่วยหนัก

แผนกผู้ป่วยใน

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกผู้ป่วยใน สามารถจำแนกได้เป็น 3 ส่วนหลัก รวม 23 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิระดับต้นถึงระดับกลาง และ 28 พื้นที่การใช้งานในโรงพยาบาลระดับตติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการสำหรับผู้ป่วยและญาติ ได้แก่

- 1) พักรอผู้ป่วย-ญาติ *
- 2) ให้คำปรึกษาผู้ป่วย-ญาติ
- 3) สอน/ สาธิต
- 4) พักผู้ป่วยสามัญ
- 5) พักผู้ป่วยพิเศษ
- 6) พักผู้ป่วยแยกโรค-ผู้ป่วยภูมิคุ้มกันต่ำ (Positive pressure)
- 7) พักผู้ป่วยแยกโรค-ผู้ป่วยโรคติดต่อ/ แพร่เชื้อ (Negative pressure) *
- 8) เตรียมอาหาร-ล้างภาชนะ (ญาติ/ ผู้เฝ้าไข้) *
- 9) สุขาผู้ป่วย-ญาติ

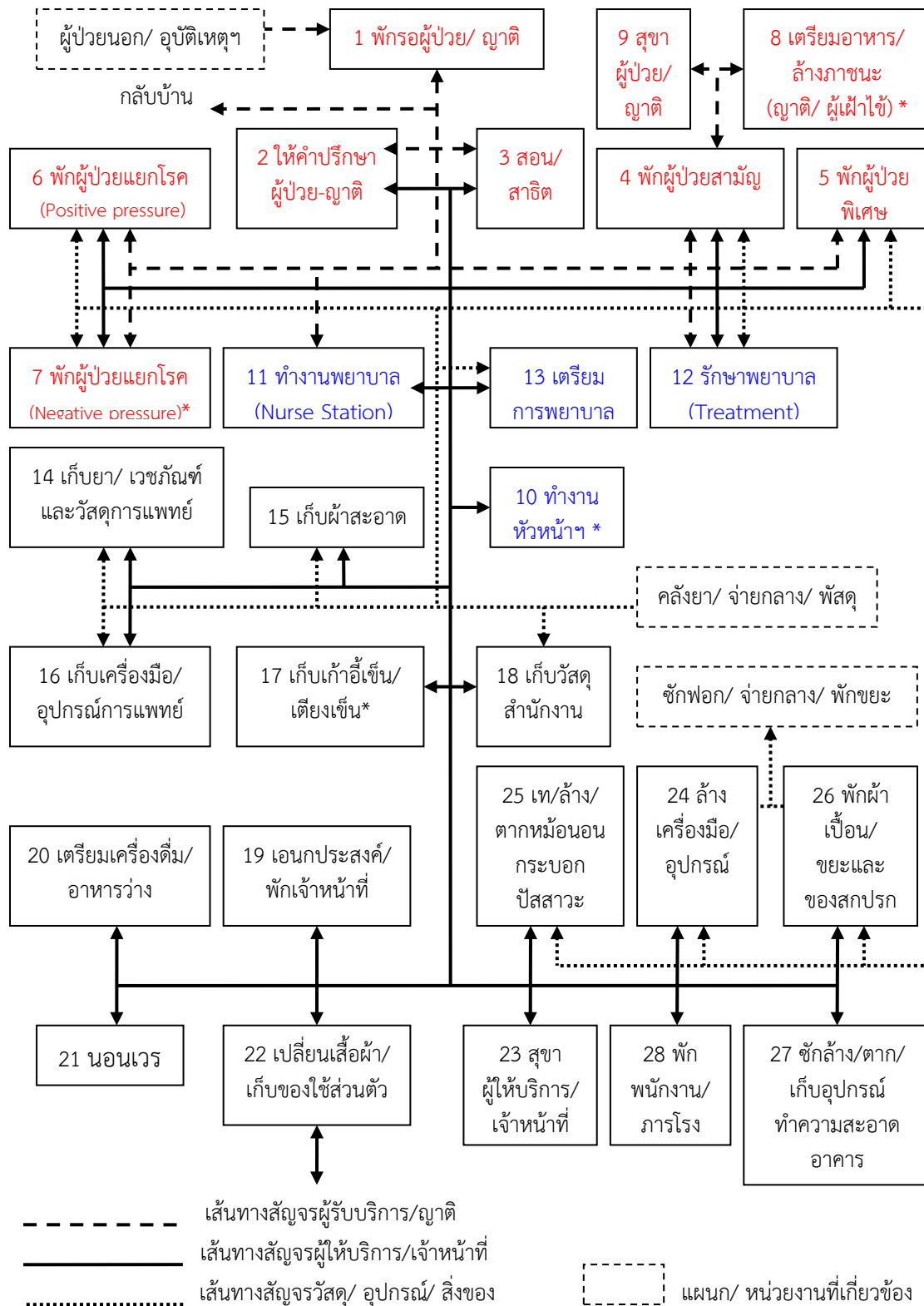
ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและเจ้าหน้าที่ ได้แก่

- 10) ทำงานหัวหน้าหอผู้ป่วย *
- 11) ทำงานพยาบาล (Nurse Station)
- 12) รักษาพยาบาล (Treatment)
- 13) เตรียมการพยาบาล

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 14) เก็บยา/ เวชภัณฑ์และวัสดุการแพทย์
- 15) เก็บผ้าสะอาด
- 16) เก็บรถเข็นเครื่องมือ/ อุปกรณ์การแพทย์
- 17) เก็บเก้าอี้เข็น/ เตียงเข็น *
- 18) เก็บวัสดุสำนักงาน
- 19) เอนกประสงค์/ พักเจ้าหน้าที่
- 20) เตรียมเครื่องต้ม/ อาหารว่าง
- 21) นอนเวร
- 22) เปลี่ยนเสื้อผ้า/ เก็บของใช้ส่วนตัว
- 23) สุขาผู้ให้บริการ/ เจ้าหน้าที่
- 24) ล้าง-ทำความสะอาดเครื่องมือ/ อุปกรณ์
- 25) เท-ล้าง-ตาก หม้อนอน/ กระจบอกปัสสาวะ
- 26) พักผ้าเปื้อน/ ขยะและของสกปรก
- 27) ซักล้าง-ตาก-เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร
- 28) พักพนักงาน/ภารโรง

หมายเหตุ รายการที่มีเครื่องหมาย (*) หมายถึง พื้นที่การใช้งานที่อาจมีเพิ่มเติมในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิระดับสูงถึงระดับตติยภูมิ



แผนผัง: แสดงความสัมพันธ์และเส้นทางสัญจร ระหว่างพื้นที่ใช้สอยต่างๆในหอผู้ป่วยใน

แผนกสูติกรรม (งานห้องคลอด)

แผนกสูติกรรม (งานห้องคลอด) ในบริการระดับทุติยภูมิและตติยภูมิ มีขอบเขตภารกิจครอบคลุมกระบวนการให้บริการดูแลการคลอดบุตร เพื่อให้มารดาและทารกมีความปลอดภัยในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จนกว่าจะถูกส่งไปยังหน่วยบริการอื่นที่เกี่ยวข้อง กรณีที่ไม่มีห้องผ่าตัดคลอดอยู่ภายในแผนกควรตั้งอยู่ใกล้กับแผนกผ่าตัด เพื่อลดระยะเวลาในการเคลื่อนย้ายผู้รับบริการไปยังห้องผ่าตัด สามารถแจกแจงหน้าที่/ ภารกิจของแผนกได้โดยสังเขป ดังนี้

- ดูแลหญิงตั้งครรภ์ที่มีอายุครรภ์ 28 สัปดาห์ขึ้นไป (บางแห่งรับตั้งแต่ 25 สัปดาห์ขึ้นไป) ที่มีภาวะแทรกซ้อนเกี่ยวกับการตั้งครรภ์
- ดูแลหญิงตั้งครรภ์ที่เข้าสู่ระยะคลอด
- ทำคลอดทั้งในรายที่ปกติและผิดปกติ
- เตรียมการผ่าตัดคลอด (ไม่มีกิจกรรมการผ่าตัดทำคลอดทางหน้าท้องภายในห้องคลอด)
- ดูแลมารดาและทารก 2 ชั่วโมงหลังคลอด
- ดูแลมารดาหลังผ่าตัดคลอด/ ดูแลผู้รับบริการหลังการผ่าตัดคลอดที่มีภาวะแทรกซ้อน
- ออกใบแจ้งเกิดให้กับทารก

พื้นที่ใช้สอยที่จำเป็นสำหรับการให้บริการและการปฏิบัติงานของแผนกสูติกรรม ในโรงพยาบาลระดับทุติยภูมิถึงระดับตติยภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 22 พื้นที่การใช้งาน ดังนี้

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ ได้แก่

- 1) พักรอญาติ-ผู้มาเยี่ยม
- 2) ติดต่อ-สอบถาม

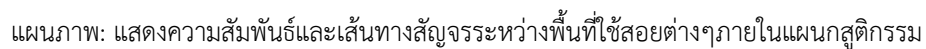
ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและ/หรือเจ้าหน้าที่ ได้แก่

- 3) ทำงานพยาบาล (Nurse Station)
- 4) รับใหม่/ ให้คำปรึกษา/ เตรียมคลอด (พร้อมห้องน้ำในตัว)
- 5) รอคคลอด
- 6) ทำคลอด (ปกติ/ ติดเชื้อ)
- 7) พักฟื้น-สังเกตอาการ
- 8) ดูแลทารกแรกเกิด (แก่เด็ก กรณีทารกมีปัญหา)
- 9) สำนักงาน

ส่วนที่ 3: พื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน ได้แก่

- 10) เก้าอี้ stretcher/ wheel chair
- 11) เก้าอี้ของปราศจากเชื้อ
- 12) เก้าอี้เวชภัณฑ์และอุปกรณ์
- 13) สุขา+อาบน้ำ (สำหรับรอคลอด)
- 14) ฟอกมือ (สำหรับทำคลอด)
- 15) ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ/ อุปกรณ์

- 16) เอนกประสงค์ (ประชุม/ พักผ่อนเจ้าหน้าที่)
- 17) เตรียมเครื่องดื่ม/ อาหารว่าง
- 18) นอนเวอร์
- 19) สุขาเจ้าหน้าที่
- 20) เปลี่ยนรองเท้า/ เสื้อผ้าเจ้าหน้าที่
- 21) ชัก-ตาก-เก็บพัสดุ/ อุปกรณ์ทำความสะอาดอาคาร
- 22) พักของสกปรก/ ขยะ

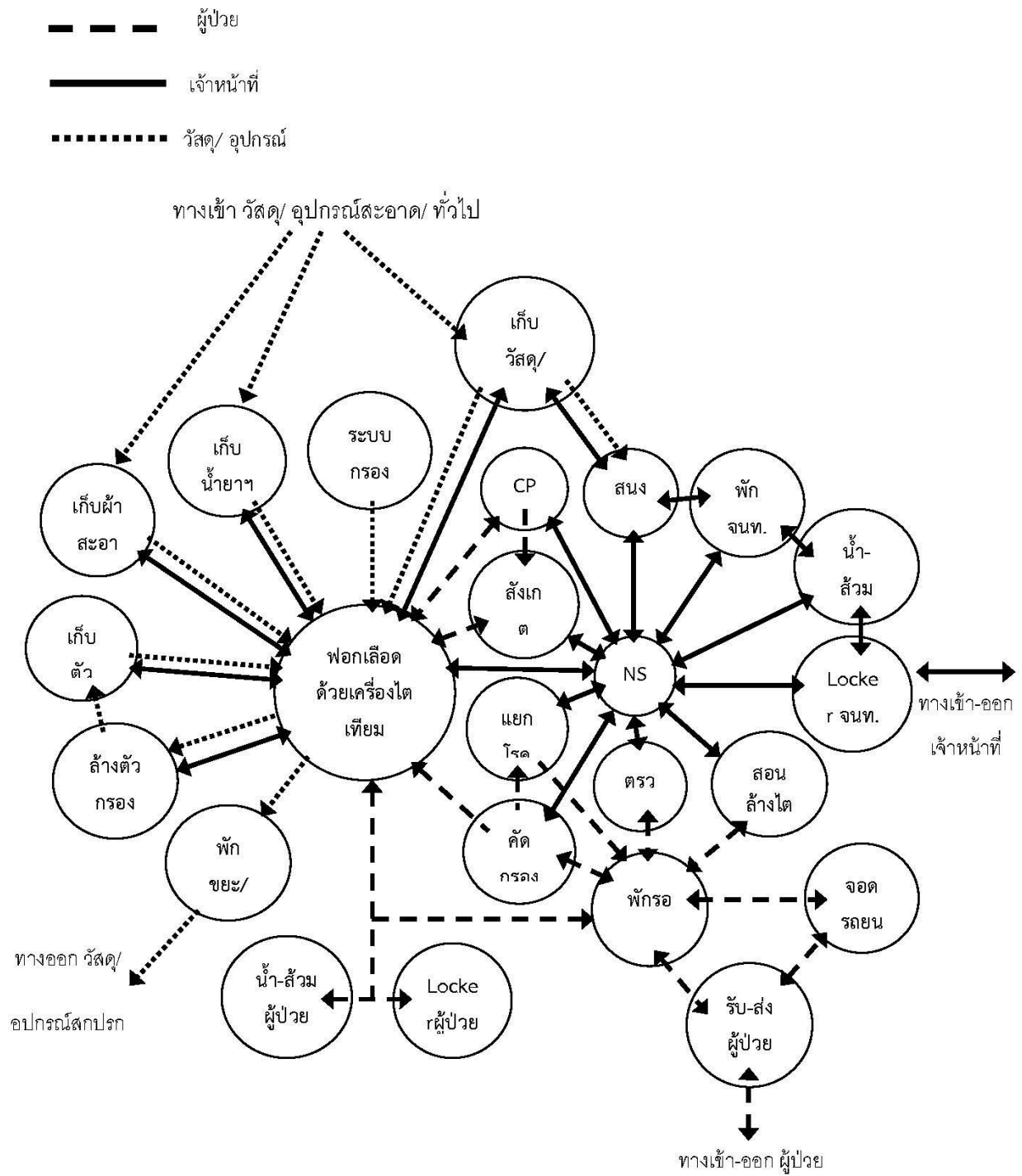


แผนกไตเทียม

องค์ประกอบและขนาดพื้นที่ใช้สอยของหน่วยไตเทียม ขนาดเล็ก/ กลาง/ ใหญ่ (8/ 16 และ 24 เครื่อง)

บริเวณ/ ห้อง	ขนาดพื้นที่ (ตร.ม.)			หมายเหตุ
	S	M	L	
0.จอตรยยนต์	51	81	111	ทั่วไป+พิการ: S=2+1/ M=4+1/ L=6+2
1.โรงพักรอ	9	12	18	S=6 ที่นั่ง/ M=12 ที่นั่ง/ L=20 ที่นั่ง
2.เคาน์เตอร์คัดกรอง/ ประเมินอาการ	6	7.5	9	จนท. S=1 คน/ M=1-2 คน/ L=2 คน
3.คลินิกชะลอไตเสื่อม (ถ้ามี)				
3.1 ห้องตรวจ/ ให้คำปรึกษา	9	18	27	S=1 ห้อง/ M=2 ห้อง/ L=3 ห้อง
4.ห้องสอนล้างไตทางช่องท้อง (ถ้ามี)	12	20	28	S=2-4 คน/ M=6-8 คน/ L=10-12 คน
5.ส่วนฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม				
5.1 เคาน์เตอร์พยาบาล (NS)	6	12	18	S=2 คน/ M=4 คน/ L=6 คน
5.2 บริเวณฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม	32	64	96	S=8 units/ M=16 units/ L=24 units
5.3 ห้องแยกโรค	9	18	27	S=1 ห้อง/ M=2 ห้อง/ L=3 ห้อง
5.4 บริเวณช่วยฟื้นคืนชีพ (CPR)	9	9	9	พร้อมรถเข็นยาและเวชภัณฑ์ฉุกเฉิน
5.5 สังเกตอาการ	9	12	18	
5.6 ห้องล้างตัวกรอง	7.5	9	12	
5.7 ห้องเก็บตัวกรอง	6	7.5	9	
5.8 ห้องเก็บวัสดุ/ อุปกรณ์	3	4.5	6	
5.9 ห้องเก็บผ้าสะอาด	3	4.5	6	
5.10 ห้องเก็บน้ำยาฟอกไต	6	7.5	9	
5.11 ห้องระบบน้ำบริสุทธิ์ (RO)	9	15	20	
6.ห้องน้ำ-ส้วมผู้ป่วย	19.5	31.5	44.5	
6.1 ชาย	7.5	13.5	20	จน.อ่างล้างมือ: S/ M/ L = 1/ 2/ 3
6.2 หญิง	7.5	13.5	20	จน.โถปัสสาวะ: S/ M/ L = 1/ 2/ 3
6.3 ผู้พิการ	4.5	4.5	4.5	จน.โถส้วม: S/ M/ L = 1/ 2/ 3
7.ห้อง Locker/ เปลี่ยนชุดผู้ป่วย (ถ้ามี)	12	18	24	ชาย/ หญิง
8.ห้องพักผ้าเปื้อน/ ของสกปรก	3	4.5	6	
9.ห้องน้ำ-ส้วมเจ้าหน้าที่ (ชาย/ หญิง)	6	15	20	ปรับปรุงครั้งล่าสุด: 21 ก.ย. 2561
10.ห้อง Locker/ เปลี่ยนชุดเจ้าหน้าที่	3	4.5	6	
11.ห้องพักเจ้าหน้าที่/ เอนกประสงค์	9	12	15	
12.สำนักงาน	25	36	45	
พื้นที่ใช้สอย รวม	213*	342*	473*	* ปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม/ ไม่รวมพื้นที่
พื้นที่สัญจร ร้อยละ 30	64*	103*	142*	จอตรยยนต์
พื้นที่อาคาร รวม	277	445	615	

ผังความสัมพันธ์และทางสัญจรภายในระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของหน่วยไตเทียม



1. ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา พ.ศ. 2551

ขอบเขตและความสามารถแบ่งตามประเภทของงานได้ดังต่อไปนี้

1. อาคาร

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	➤ <u>มีความสูงไม่เกิน 4 ชั้น</u> หรือ ➤ <u>ชั้นใดชั้นหนึ่งมีความสูงไม่เกิน 5 เมตร</u> หรือ ➤ <u>มีช่วงคานยาวทุกขนาด</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>มีความสูงไม่เกิน 8 ชั้น</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

2. อาคารสาธารณะ

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>มีความสูงไม่เกิน 8 ชั้น</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

3. คลังสินค้า ไซโล ห้องเย็น หรือยุ้งฉาง

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีความจุไม่เกิน 1,000 ลูกบาศก์เมตร</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

4. โครงสร้างที่มีลักษณะเป็นหอ ปล่อง หรือศาสนวัตถุ เช่น พระพุทธรูป หรือเจดีย์

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีความสูงไม่เกิน 23 เมตร</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

5. โครงสร้างสะพาน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีช่วงระหว่างศูนย์กลางตอม่อช่วงใดช่วงหนึ่งยาวไม่เกิน 12 เมตร</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

6. ทำเทียบเรือหรืออยู่เรือ

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด		

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

7. ชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตหล่อสำเร็จหรือคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จรูป

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

8. เสาค้ำคอนกรีต

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

9. งานเสริมความมั่นคงของฐานราก

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก	ทำได้ทุกขนาด		

10. นั่งร้านหรือค้ำยันชั่วคราว

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ที่มีความสูงไม่เกิน 25 เมตร		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ที่มีความสูงไม่เกิน 42 เมตร		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

11. แบบหล่อคอนกรีตสำหรับเสาหรือคาน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	➤ <u>เสาที่มีความสูงไม่เกิน 5 เมตร</u> หรือ		
	➤ <u>คานที่มีช่วงคานยาวทุกขนาด</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำไม่ได้		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

12. โครงสร้างใต้ดิน สิ่งก่อสร้างชั่วคราว กำแพงกันดิน คั่นดินป้องกันน้ำ หรือคลองส่งน้ำ

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีความลึกไม่เกิน 2.50 เมตร</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีความลึกไม่เกิน 2.50 เมตร</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

13. โครงสร้างของระบบขนส่งสาธารณะ ทางรถสาธารณะ หรือทางวิ่งสนามบิน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

14. ทางรถไฟ ทางรถรางสาธารณะ ทางหลวง ทางสาธารณะ หรือทางวิ่งสนามบิน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>เฉพาะทางสาธารณะทุกขนาด</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

15. เชื้อน ฝาย อุโมงค์ ท่อระบายน้ำ หรือระบบชลประทาน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ทำได้ทุกขนาด		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยการใช้		ทำได้ทุกขนาด	

16. โครงสร้างที่มีการกักของไหล เช่น ถังเก็บน้ำ ถังเก็บน้ำมัน อุโมงค์ส่งน้ำ หรือสระว่ายน้ำ

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีความจุไม่เกิน 500 ลูกบาศก์เมตร</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยการใช้			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

17. ท่อส่งน้ำ ท่อระบายน้ำ หรือช่องระบายน้ำ และมีโครงสร้างรองรับ

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ทำได้ทุกขนาด		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต		ทำได้ทุกขนาด	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

18. ระบบชลประทาน

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีพื้นที่ชลประทานไม่เกิน 5,000 ไร่ต่อโครงการ</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

19. ป้ายหรือสิ่งก่อสร้างขึ้นสำหรับติดหรือตั้งป้าย

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	➤ <u>มีความสูงจากพื้นดินไม่เกิน 25 เมตร หรือ</u> ➤ <u>มีพื้นที่ไม่เกิน 50 ตารางเมตร ที่ติดตั้งบนหลังคา ดาดฟ้า กันสาด หรือที่ติดกับอาคาร</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

20. อัฒจันทร์

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ที่มีพื้นที่ไม่เกิน 1,500 ตารางเมตร		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			
	ทำได้ทุกขนาด		

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

21. โครงสร้างสำหรับใช้ในการรับส่งหรือติดตั้งอุปกรณ์รับส่งวิทยุหรือโทรทัศน์

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีความสูงจากระดับฐานของโครงสร้างไม่เกิน 50 เมตร</u>		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

4. ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า พ.ศ. 2551

ขอบเขตและความสามารถแบ่งตามประเภทของงานได้ดังต่อไปนี้

งานไฟฟ้ากำลัง

1. ระบบการผลิต

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		➤ <u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 50,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันสูงสุดระหว่างสายในระบบไม่เกิน 36,000 โวลต์</u>	

2. ระบบส่ง ระบบจำหน่าย และระบบการใช้ไฟฟ้า

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

3. ระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานออกแบบและคำนวณ	➤ <u>ที่มีขนาดไม่เกิน 1,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันระหว่างสายในระบบไม่เกิน 12 กิโลโวลต์</u>	➤ <u>ที่มีขนาดไม่เกิน 50,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันระหว่างสายในระบบไม่เกิน 36,000 โวลต์</u>	
(3) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	➤ <u>เฉพาะระบบไฟฟ้าที่มีขนาดไม่เกิน 10,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันระหว่างสายในระบบไม่เกิน 36 กิโลโวลต์</u>	- ระบบไฟฟ้า ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันระหว่างสายในระบบไม่เกิน 115 กิโลโวลต์</u> - อุปกรณ์ไฟฟ้า ➤ <u>ที่มีขนาดไม่เกิน 100,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันระหว่างสายในระบบไม่เกิน 115 กิโลโวลต์</u>	
(4) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด ยกเว้น การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า	ทำได้ทุกขนาด	
(5) งานอำนวยความสะดวก	➤ <u>ที่มีขนาดไม่เกิน 10,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันสูงสุดระหว่างสายในระบบไม่เกิน 36 กิโลโวลต์</u>	- ระบบไฟฟ้า ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันสูงสุดระหว่างสายในระบบไม่เกิน 115 กิโลโวลต์</u> - อุปกรณ์ไฟฟ้า ➤ <u>ที่มีขนาดไม่เกิน 100,000 กิโลวัตต์แอมแปร์ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดแรงดันสูงสุดระหว่างสายในระบบไม่เกิน 115 กิโลโวลต์</u>	

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

4. ระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารสาธารณะ

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ากำลังรวมกัน ไม่เกิน 1,000 กิโลวัตต์แอมแปร์</u>	<u>ที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ากำลังรวมกัน ไม่เกิน 10,000 กิโลวัตต์แอมแปร์</u>	
(3) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ากำลังรวมกัน ไม่เกิน 10,000 กิโลวัตต์แอมแปร์</u>	<u>ที่มีขนาดการใช้ไฟฟ้ากำลังรวมกัน ไม่เกิน 20,000 กิโลวัตต์แอมแปร์</u>	

5. ระบบสัญญาณเตือนภัยและระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หรืออาคารชุด

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานออกแบบและคำนวณ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(4) งานพิจารณาตรวจสอบ			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

งานไฟฟ้าสื่อสาร

1. ระบบเครือข่ายที่มีสถานีรับ ส่ง และถ่ายทอด เพื่อกระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	ทำไม่ได้	ที่มีกำลังส่งแต่ละสถานีไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	

2. ระบบกระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานออกแบบและคำนวณ	ทำไม่ได้	ที่มีกำลังส่งแต่ละสถานีไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	
(3) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำไม่ได้	ที่มีกำลังส่งแต่ละสถานีไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	
(4) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด	ทำได้ทุกขนาด	
(5) งานอำนวยความสะดวก	ที่มีกำลังส่งแต่ละสถานี ไม่เกิน 2 กิโลวัตต์	ที่มีกำลังส่งแต่ละสถานีไม่เกิน 5 กิโลวัตต์	

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

3. ระบบ ส่ง แยก หรือรวมสัญญาณส่งโดยใช้ความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานออกแบบและคำนวณ	ที่มีช่องการสื่อสารไม่เกิน 240 วงจรเสียงหรือเทียบเท่า	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(4) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

6. ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2551
ขอบเขตและความสามารถแบ่งตามประเภทของงานได้ดังต่อไปนี้

1. ระบบประปา

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยการใช้			

2. ระบบน้ำสะอาดสำหรับโรงงาน อาคารสาธารณะ หรืออาคารขนาดใหญ่

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ที่มีอัตราการกำลังผลิตสูงสุดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยการใช้			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

3. ระบบน้ำเสียสำหรับชุมชน โรงงาน อาคารสาธารณะ หรืออาคารขนาดใหญ่

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่สามารถรองรับน้ำเสียในอัตราค่าดังสูงสุดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

4. ระบบการบำบัดน้ำทิ้งกลับมาใช้ใหม่สำหรับชุมชน โรงงาน อาคารสาธารณะ หรืออาคารขนาดใหญ่

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

5. ระบบการพัฒนาพื้นที่หรือแหล่งน้ำที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ น้ำฝน หรือน้ำฝนที่ยังขังอยู่ หรือน้ำทิ้ง หรือน้ำบาดาล

งาน	ภาควิชา	สามัญ	วุฒิ
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

6. ระบบควบคุมมลพิษทางอากาศของสถานที่ที่มีแหล่งกำเนิดมลพิษ

งาน	ภาควิชา	สามัญ	วุฒิ
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

7. ระบบการจัดการมลภาวะทางเสียงสำหรับโรงงานหรืออาคารสาธารณะ

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

8. ระบบการฟื้นฟูสภาพดิน หรือสภาพน้ำ

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

9. ระบบขยะมูลฝอยในสถานที่ตามที่กำหนดในกฎกระทรวงฯ พ.ศ. 2550

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	1 ชุมชน : <u>ที่มีปริมาณขยะมูลฝอยไม่เกิน 20,000 กิโลกรัมต่อวัน</u> 2. โรงงาน อาคารสาธารณะ หรืออาคารขนาดใหญ่ : <u>ที่มีปริมาณขยะมูลฝอยไม่เกิน 4,000 กิโลกรัมต่อวัน</u> 3. แหล่งที่ทำให้มีการติดเชื้อ : <u>ที่มีปริมาณขยะมูลฝอยไม่เกิน 30 กิโลกรัมต่อวัน</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			

10. ระบบการจัดการกากอุตสาหกรรม

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ			
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต			
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำได้ทุกขนาด		
(6) งานอำนวยความสะดวก			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

11 ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร		
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด		
(2) งานวางโครงการ		ทำได้ทุกขนาด			
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ทำได้ทุกขนาด				
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต				ทำได้ทุกขนาด	
					ทำได้ทุกขนาด
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			
ทำได้ทุกขนาด					
	ทำได้ทุกขนาด				
			ทำได้ทุกขนาด		
				ทำได้ทุกขนาด	
		ทำได้ทุกขนาด			

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

ขอบเขตและความสามารถของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละสาขา และแต่ละระดับ

3. ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2551

ขอบเขตและความสามารถแบ่งตามประเภทของงานได้ดังต่อไปนี้

1. เครื่องจักรกล

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	➤ <u>ที่มีมูลค่าไม่เกิน 50 ล้านบาทต่อโครงการ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดระบบรวมกันไม่เกิน 500 กิโลวัตต์ หรือ</u> ➤ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยในอาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร หรือ</u> ➤ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีผู้ใช้สอยพื้นที่ไม่เกิน 500 คน</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 100 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 750 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 500 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 2,000 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 100 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	<u>ทำได้ทุกขนาด</u>	
(6) งานอำนวยการใช้	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 2,000 กิโลวัตต์ต่อระบบ</u>	<u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 5,000 กิโลวัตต์ต่อระบบ</u>	

2. เครื่องกำเนิดไอน้ำหรือไออย่างอื่น ภาชนะรับแรงดัน หรือเตาอุตสาหกรรม

งาน	ภาคีวิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	➤ <u>ที่มีมูลค่าไม่เกิน 50 ล้านบาทต่อโครงการ หรือ</u> ➤ <u>เครื่องกำเนิดไอน้ำหรือไออย่างอื่น หรือเตาอุตสาหกรรมที่ใช้ความร้อนไม่เกิน 100 ล้านเมกะจูลต่อปี หรือ</u> ➤ <u>เครื่องกำเนิดไอน้ำหรือไออย่างอื่น ภาชนะรับแรงดัน หรือเตาอุตสาหกรรมที่ใช้งานในอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยในอาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร หรือ</u> ➤ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีผู้ใช้สอยพื้นที่ไม่เกิน 500 คน</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	➤ <u>ที่มีขนาดความดันไม่เกิน 1,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ภาชนะรับแรงดัน ปริมาตรไม่เกิน 3 ลูกบาศก์เมตรต่อถัง หรือ</u> ➤ <u>อัตราการผลิตไอน้ำหรือไออย่างอื่นไม่เกิน 5,000 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง</u>	➤ <u>ที่มีขนาดความดันไม่เกิน 4,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ภาชนะรับแรงดันปริมาตรไม่เกิน 10 ลูกบาศก์เมตรต่อถัง หรือ</u> ➤ <u>อัตราการผลิตไอน้ำ หรือไออย่างอื่นไม่เกิน 20,000 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง</u>	
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	➤ <u>ที่มีความดันไม่เกิน 2,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ภาชนะรับแรงดันปริมาตรไม่เกิน 10 ลูกบาศก์เมตรต่อถัง หรือ</u> ➤ <u>อัตราการผลิตไอน้ำหรือไออย่างอื่นไม่เกิน 5,000 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมงต่อเครื่อง</u>	➤ <u>ที่มีความดันไม่เกิน 4,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ภาชนะรับแรงดันปริมาตรไม่เกิน 30 ลูกบาศก์เมตรต่อถัง หรือ</u> ➤ <u>อัตราการผลิตไอน้ำหรือไออย่างอื่นไม่เกิน 30,000 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมง</u>	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(6) งานอำนวยความสะดวก	➤ <u>ที่มีความดันไม่เกิน 2,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ที่มีอัตราการผลิตไอน้ำหรือไออย่างอื่นไม่เกิน 20,000 กิโลกรัมต่อ ชั่วโมงต่อเครื่อง หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 100,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อระบบ</u>	➤ <u>ที่มีความดันไม่เกิน 5,000 กิโลปาสกาล หรือ</u> ➤ <u>ที่มีอัตราการผลิตไอน้ำหรือไออย่างอื่นไม่เกิน 100,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อเครื่อง หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดรวมกันไม่เกิน 300,000 กิโลกรัมต่อชั่วโมงต่อระบบ</u>	

3. หม้ออัดอากาศ หรือหม้ออัดก๊าซ

งาน	ภาคีสวกร	สามัญวิสวกร	วุฒิสวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานอำนวยความสะดวก	<u>ที่มีขนาดความดันไม่เกิน 2,000 กิโลปาสกาลและมีปริมาตรไม่เกิน 30 ลูกบาศก์เมตร</u>	<u>ที่มีขนาดความดันไม่เกิน 5,000 กิโลปาสกาล และมีปริมาตรไม่เกิน 50 ลูกบาศก์เมตร</u>	

4. เครื่องปรับอากาศหรือเครื่องทำความร้อน

งาน	ภาคีสวกร	สามัญวิสวกร	วุฒิสวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	➤ <u>ที่มีมูลค่าไม่เกิน 50 ล้านบาทต่อโครงการ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีขนาดทำความเย็นของระบบไม่เกิน 500 กิโลวัตต์ หรือ</u> ➤ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยในอาคารไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร หรือ</u> ➤ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีผู้ใช้สอยพื้นที่ไม่เกิน 500 คน</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	➤ <u>ที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 100 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง หรือ</u> ➤ <u>ที่มีพื้นที่ปรับอากาศหรือทำความเย็นไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร</u>	➤ <u>ที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 700 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง หรือ</u> ➤ <u>ที่มีพื้นที่ปรับอากาศหรือทำความเย็นไม่เกิน 50,000 ตารางเมตร</u>	
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	<u>ที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 350 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	<u>ที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 1,500 กิโลวัตต์ต่อเครื่อง</u>	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(6) งานอำนวยความสะดวก	<u>ที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 2,000 กิโลวัตต์ต่อระบบ</u>		

หมายเหตุ ตารางนี้จัดทำขึ้นเพื่อความสะดวกในการเข้าใจกฎหมาย ไม่สามารถใช้อ้างอิงเป็นเหตุทางกฎหมายได้

5. ระบบของไหลในท่อรับแรงดัน หรือสุญญากาศ

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	➢ <u>ที่มีมูลค่าไม่เกินห้าสิบล้านบาทต่อโครงการ หรือ</u> ➢ <u>ที่มีขนาดระบบไม่เกิน 500 กิโลวัตต์ หรือ</u> ➢ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยในอาคารไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร หรือ</u> ➢ <u>ที่ใช้งานในอาคารที่มีผู้ใช้สอยพื้นที่ไม่เกิน 500 คน</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	<u>ที่มีความดันของไหลในท่อไม่เกิน 1,500 กิโลปาสกาล</u> (เว้นแต่ของไหลเป็นสารมีพิษหรือวัตถุอันตรายตามกฎหมาย ว่าด้วยการควบคุมวัตถุอันตราย ทั้งนี้ มิให้หมายความรวมถึงสารทำความเย็นทั่วไป)	ทำได้ทุกขนาด	
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	(เว้นแต่ของไหลเป็นสารมีพิษหรือวัตถุอันตรายตามกฎหมาย ว่าด้วยการควบคุมวัตถุอันตราย ทั้งนี้ มิให้หมายความรวมถึงสารทำความเย็นทั่วไป)	<u>ที่มีความดันของไหลในท่อไม่เกิน 3,000 กิโลปาสกาล</u> (เว้นแต่ของไหลเป็นสารมีพิษหรือวัตถุอันตรายตามกฎหมาย ว่าด้วยการควบคุมวัตถุอันตราย ทั้งนี้ มิให้หมายความรวมถึงสารทำความเย็นทั่วไป)	
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด	
(6) งานอำนวยความสะดวก	<u>ที่มีความดันของไหลในท่อไม่เกิน 2,000 กิโลปาสกาล</u> (เว้นแต่ของไหลเป็นสารมีพิษหรือวัตถุอันตรายตามกฎหมาย ว่าด้วยการควบคุมวัตถุอันตราย ทั้งนี้ มิให้หมายความรวมถึงสารทำความเย็นทั่วไป)	ทำได้ทุกขนาด	

6. การจัดการพลังงาน

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	➤ ที่มีขนาดไม่เกิน 2,000 กิโลวัตต์ หรือ ➤ ใช้ความร้อนไม่เกิน 40 ล้าน เมกะจูลต่อปี	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	➤ ที่มีขนาดไม่เกิน 1,000 กิโลวัตต์ หรือ ➤ ใช้ความร้อนไม่เกิน 20 ล้านเมกะจูลต่อปี		
(4) งานพิจารณาตรวจสอบ	ทำไม่ได้		

7. ระบบดับเพลิงและป้องกันอัคคีภัย

งาน	ภาควิศวกร	สามัญวิศวกร	วุฒิวิศวกร
(1) งานให้คำปรึกษา	ทำไม่ได้	ทำไม่ได้	ทำได้ทุกขนาด
(2) งานวางโครงการ	ซึ่งไม่ใช่ระบบดับเพลิงแบบพิเศษ เช่น การใช้ก๊าซ หรือโฟม เป็นต้น ➤ <u>ที่มีมูลค่ารวมกันไม่เกิน 10 ล้านบาทต่อระบบ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีพื้นที่ป้องกันอัคคีภัยไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร</u>	ทำได้ทุกขนาด	
(3) งานออกแบบและคำนวณ	ซึ่งไม่ใช่ระบบดับเพลิงแบบพิเศษ เช่น การใช้ก๊าซ หรือโฟม เป็นต้น ➤ <u>ที่มีมูลค่ารวมกันไม่เกิน 5 ล้านบาทต่อระบบ หรือ</u> ➤ <u>ที่มีพื้นที่ป้องกันอัคคีภัยไม่เกิน 5,000 ตารางเมตร</u>		
(4) งานควบคุมการสร้างหรือการผลิต	ทำได้ทุกขนาด		
(5) งานพิจารณาตรวจสอบ			
(6) งานอำนวยความสะดวก			



คำสั่งกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

ที่ ๕๔ /๒๕๖๐

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐
(โครงการพัฒนาความร่วมมือเครือข่ายด้านวิชาการ ต่อเนื่อง พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒)

เพื่อให้การดำเนินงานโครงการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐ (โครงการพัฒนาความร่วมมือเครือข่ายด้านวิชาการ ต่อเนื่อง พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๒) บรรลุวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพ

กองแบบแผนจึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง ในบริบทไทยแลนด์ ๔.๐ ประกอบด้วยผู้มีรายนามดังต่อไปนี้

๑. นายวรวิชญ์	สิงหนาท	ประธานคณะกรรมการ
๒. นายภฤชณ	อยู่คง	รองประธานคณะกรรมการ
๓. นายสุรเทพ	สุกใส	คณะกรรมการ
๔. นายณัฐสิทธิ์	สมบุญวิทย์	คณะกรรมการ
๕. นายชาตรี	ดนัย	คณะกรรมการ
๖. นายธนเศรษฐ์	ร่วมชาติ	คณะกรรมการ
๗. นายวุฒิศักดิ์	ชูตน	คณะกรรมการ
๘. นายวรสิทธิ์	พันธุ์เกษร	คณะกรรมการ
๙. นายสรรค์	หอมกลิ่นจันทร์	คณะกรรมการ
๑๐. นายพัลลภ	วุฒิไตรมงคล	คณะกรรมการ
๑๑. นายวิจิตร	พรมบุตร	คณะกรรมการ
๑๒. นางสาวกมลจันทร์	ประภากรรัตน	คณะกรรมการ
๑๓. นายวิกรม	ถนอมนาค	คณะกรรมการ
๑๔. นางอังกุล	วรรณแสง	คณะกรรมการและเลขานุการ
๑๕. นายภาวิช	แก้วสมบัติ	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๖. นางสาวปรียาภรณ์	พุทธิวงศกร	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๗. นางสาวเจนจิรา	เชียวบุญปลูก	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๘. นางสาวฐิติมา	สุกริวันส	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
๑๙. นางสาวสุชาดา	ชมเชย	คณะกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

โดยมีหน้าที่...

โดยมีหน้าที่

๑. ดำเนินการความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ ด้านการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรม
๒. พัฒนาแนวทางการออกแบบห้องสะอาด (Clean Room Design Guidelines)
๓. พัฒนาแบบร่าง ต้นแบบอาคารสถานบริการสุขภาพสมรรถนะสูง (High Performance Healthcare Facilities)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๑๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๐



(นายนิรันดร์ คชรินทร์)

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ (ด้านออกแบบและคำนวณ)

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการกองแบบแผน