

# แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในของอาคารพักอาศัยบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการกระจายของอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

## Guidelines for Improving Interior Environments of Residential Building for Healthcare Workers to Increase Air Distribution by Natural Ventilation

ธีรภัทร์ แสงนิล\* นพดล ตั้งสกุล\*\* และ อธิป อุทัยวัฒนานนท์\*\*

Theeraphat Saengnin\*, Nopadon Thungsakul\*\* and Atip Utaiwattananont\*\*

Received: October 18, 2022

Revised: April 3, 2023

Accepted: April 4, 2023

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันยังมีการใช้งานอาคารพักอาศัยแบบรวมที่มีการก่อสร้างเมื่อนานมาแล้ว โดยอาคารเหล่านี้ไม่ได้คำนึงถึงการออกแบบที่ปลอดภัยจากโรคติดต่อทางอากาศเท่าที่ควร ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาแนวทางการพัฒนาอาคารพักอาศัยรวม โดยมีแบบหมายเลข 3852 และแบบหมายเลข 5462 ที่ออกแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข เป็นกรณีศึกษาเพื่อเพิ่มโอกาสในการกระจายตัวของอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งอาจช่วยลดโอกาสในการติดเชื้อทางอากาศได้ การคัดเลือกแบบอาคารใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจงโดยเน้นที่พักอาศัยแบบรวมและเป็นการอาศัยร่วมกันระหว่างบุคลากรจากหลายวิชาชีพซึ่งเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อ วิธีการศึกษาประกอบด้วยการทบทวนเอกสารจากข้อมูลทุติยภูมิและแบบทางสถาปัตยกรรม การสำรวจพฤติกรรมการใช้พื้นที่ภายในอาคารพักอาศัย และการจำลองอาคารเพื่อคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) ให้ทราบถึงการกระจายตัวของลมภายในที่พักอาศัย โดยผลการศึกษาพบว่า บุคลากรทางการแพทย์มีการใช้พื้นที่นอกประสงค์ส่วนกลางร่วมกัน ในเวลาช่วงเดียวกัน มีลำดับการใช้งานพื้นที่ที่อาจส่งผลต่อการแพร่เชื้อโรคติดต่อทางอากาศ ผลการทดสอบการกระจายตัวอากาศภายหลังการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมภายในห้องพัก พบว่า สามารถเพิ่มการระบายอากาศในพื้นที่ส่วนกลางได้ดียิ่งขึ้น โดยแนวทางการออกแบบเพื่อเพิ่มโอกาสในการระบายอากาศ เสนอให้มีการจัดลำดับการใช้งานพื้นที่ การจัดสัดส่วนพื้นที่ที่พักอาศัยและปรับเปลี่ยนช่องเปิดอาคารบางส่วน

\* หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

\*\* คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

\* Master of Architecture Program, Faculty of Architecture, Khon Kaen University, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen, 40002, Thailand

\*\* Faculty of Architecture, Khon Kaen University, Mueang Khon Kaen District, Khon Kaen, 40002, Thailand  
Corresponding author E-mail: theeraphat\_s@kkumail.com\*

## Abstract

At present, most of residential buildings for healthcare workers that constructed in the past when the anti-airborne diseases concept wasn't concerned enough. Therefore, this research aims to study the way to improve the design for these residential buildings with regard to the construction drawings No. 3852 and No. 5462 issued by the Design and Construction Division, Department of Health Service Support, Ministry of Public Health to obtain a solution to enhance the health, safety, and welfare of healthcare workers. All of the construction drawings were selected from the target area, specifically from shared accommodations that possessed a high risk of contracting the virus. The study methodology included revision of health-related documents from secondary sources, a compilation of architectural drawings, a field survey involving space usage inside the residential units, and the wind flow distribution that have been obtained during a simulation on a scale model of a building to determine the relative computational fluid dynamics (CFD). The results revealed that healthcare workers typically shared common areas at the same time, which raises the risk of exposure to the virus. The results of the ventilation test after changing the environment in the room showed that the ventilation in the common area could be increased better. Hence, the effective conceptual design that will increase ventilation to minimize the spread of the airborne diseases is to consider the sequence of functional spaces, the layout of the interior environment and space allocation and the alteration of building's openings.

**คำสำคัญ:** อาคารพักอาศัยรวม การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ สภาพแวดล้อมภายใน พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ การกระจายของอากาศ

**Keywords:** Residential Buildings, Natural Ventilation, Interior Environments, Computational Fluid Dynamics (CFD), Air Distribution

## บทนำ

ในปัจจุบัน ได้เกิดโรคระบาด และโรคอุบัติใหม่เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของผู้คนในปัจจุบัน ตัวอย่างเช่น การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ถือได้ว่าเป็นโรคระบาดที่อุบัติขึ้นและประชากรทั่วโลกต่างได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาด ทั้งในเรื่องของสุขภาพ เศรษฐกิจ หรือแม้กระทั่งเรื่องการใช้ชีวิตประจำวัน ที่ต้องมีปรับเปลี่ยนเป็นการใช้ชีวิตวิถีใหม่ (New Normal) เพื่อปรับตัวให้สามารถรับมือกับสถานการณ์โรคระบาดได้ ซึ่งในสถานการณ์นี้ บุคลากรทางการแพทย์เป็นด่านแรกในการรับมือกับโรคระบาดหรือโรคติดต่อ ถือว่าเป็นผู้สัมผัสโรค และเนื่องจากมีกรณีการติดเชื้อจากโรคติดต่อจากโรงพยาบาลสู่บุคลากรทางการแพทย์อันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานและผู้ป่วยได้รับเชื้อขณะรับการรักษาในสถานพยาบาล (สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2556, น. 3) ซึ่งแสดงว่ามีโอกาสที่จะเป็นพาหะนำโรคสู่สมาชิกในครอบครัวหรือผู้ร่วมอาศัยได้

อาคารพักอาศัยแบบรวม(แฟลต หรือหอพัก)ของบุคลากรทางการแพทย์ นับเป็นอีกหนึ่งสถานที่ที่มีความเสี่ยงเนื่องจากแต่เดิมพื้นที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ไม่ได้รับการออกแบบที่คำนึงถึงประเด็นการป้องกันโรคติดต่อ

ทางอากาศเท่าที่ควร ด้วยข้อจำกัดต่างๆ และมีการจัดบุคลากรจากหลายวิชาชีพอยู่ร่วมกัน แม้ว่าในปัจจุบัน กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ได้มีการปรับปรุงและออกแบบแบบมาตรฐานอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์อย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น งบประมาณ ทำให้ไม่สามารถสร้างอาคารพักอาศัยหลังใหม่ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมและสถานการณ์การอยู่อาศัยในปัจจุบันให้กับบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาลได้ทั่วถึง จึงมีหลายโรงพยาบาลในกำกับของกระทรวงสาธารณสุขที่มีการใช้อาคารแบบมาตรฐานหลังเดิม ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับเชื้อทางอากาศได้ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเลือกศึกษาแบบ หมายเลข 3852 และแบบหมายเลข 5462 ที่ออกแบบโดยกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข แบบเจาะจงเนื่องจากเป็นแบบมาตรฐานที่มีการนำไปใช้ในการก่อสร้างเป็นจำนวนมากในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข และจากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิพบว่า การระบายอากาศนับได้ว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยในการลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อทางอากาศ ในการเสนอแนวทางการปรับปรุงในงานวิจัยนี้ จึงมีการศึกษาลักษณะกายภาพภายในพื้นที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุง ที่เน้นการปรับปรุงจากสภาพแวดล้อมภายใน และการปรับปรุงช่องเปิดบางส่วน เพื่อเพิ่มโอกาสในการระบายอากาศ โดยไม่เป็นการส่งผลกระทบต่อหรือปรับเปลี่ยนกายภาพที่พักอาศัยและพฤติกรรมการใช้งานเดิมของบุคลากรทางการแพทย์มากเกินไป เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยหรือบุคลากรทางการแพทย์สามารถปรับใช้ได้จริงเพื่อรับมือกับสถานการณ์ของโรคระบาดได้อย่างทันทุกทั้ง

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะกายภาพและพฤติกรรมการใช้งานภายในพื้นที่พักอาศัย และเสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงพื้นที่อาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์

ขอบเขตการศึกษาการเพิ่มโอกาสในการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในบทความนี้เป็นการศึกษาเฉพาะประเด็นด้านการกระจายตัวของอากาศ (Air Distribution) เท่านั้น ยังไม่ได้ครอบคลุมถึงการศึกษาด้านการระบายอากาศภายในอาคาร

## ทบทวนวรรณกรรม แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้ มีการทบทวนวรรณกรรม แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับโรคติดต่อและการป้องกันการแพร่ระบาด การระบายอากาศ และอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ ดังนี้

### 1. โรคติดต่อและการป้องกันการแพร่ระบาด

จากการศึกษาโรคติดต่อ ลักษณะของการแพร่เชื้อของโรคติดต่อ แหล่งเชื้อโรคติดต่อ และข้อมูลทั่วไปของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่ในปัจจุบันกำลังเป็นปัญหาต่อประชากรโลกเป็นอย่างมาก พบว่าเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ที่เพิ่งค้นพบ มีลักษณะโรคติดต่อทางเดินหายใจ ซึ่งยังไม่มีทางรักษาที่แน่ชัด แต่มีลักษณะหลายประการที่คล้ายคลึงกับโรคติดต่ออื่นๆ ที่มีลักษณะการแพร่เชื้อ ในทางตรง ทางอ้อม และทางละอองลอย มีความเกี่ยวเนื่องส่งผลการติดเชื้อในที่พักอาศัยได้ โดยเฉพาะที่พักอาศัยที่มีลักษณะการอยู่อาศัยร่วมกัน และมีการใช้พื้นที่ส่วนกลางร่วมกัน ซึ่งส่งผลการดำเนินชีวิตประจำวัน ที่ในสภาวะปกติอาจไม่ได้มีการคำนึงถึงการป้องกันโรคติดต่อเท่าที่ควร ในสภาวะกาลของโรคอุบัติใหม่จึงส่งผลให้ผู้คนต่างมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตนเอง รวมถึงพฤติกรรมในการใช้งานพื้นที่เพื่อป้องกันโรคติดต่อเบื้องต้น ซึ่งการลดการแพร่ระบาดจากโรคติดต่อ จะมุ่งเน้นไปที่การป้องกันจากลักษณะของการติดเชื้อทางตรงจากตัวผู้ติดเชื้อ ให้สามารถดูแลสุขภาพของตนเองเบื้องต้นได้ และเพื่อ

ป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้อื่น ซึ่งหนึ่งในแนวทางที่มีการเสนอเพื่อการลดการแพร่ระบาดคือ การจัดสภาพแวดล้อมให้มีความเหมาะสม ในการระบายอากาศที่เพียงพอ

## 2. การระบายอากาศ

การระบายอากาศ (Ventilation) คือ การถ่ายเทอากาศเก่าออกไป และนำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาแทนที่ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) และการระบายอากาศโดยวิธีกล (Mechanical Ventilation) ซึ่งในปัจจุบัน จากสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ด้วยการเปิดประตูและหน้าต่างในทิศตรงข้ามเพื่อให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ เป็นแนวทางหลักที่หลายหน่วยงานต่างให้คำแนะนำ เนื่องจากสามารถลดโอกาสเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อไวรัสในอากาศจากบุคคลสู่บุคคลได้ (World Health Organization [WHO], 2021) และเพื่อให้เกิดการระบายอากาศที่ดี ในการออกแบบควรทำให้เกิดบริเวณที่มีความกดอากาศสูงและต่ำต่อเนื่องกัน โดยต้องมีช่องทางเข้าทางด้านบริเวณความกดอากาศสูง และช่องทางออกด้านความกดอากาศต่ำ (ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2521) ควรมีการออกแบบผนังยื่นและคิบบนึ่ง ที่สามารถดักลมเข้าสู่ตัวห้องได้ (ธีรภัทร์ ถนัดศิลป์กุล, 2559) และควรมีการวางผังอาคารที่เอื้อต่อการระบายอากาศที่เหมาะสม โดยรับลมเข้าสู่พื้นที่สะอาดไปยังพื้นที่สกปรก (WHO, 2009) แต่โดยปกติแล้ว ลมธรรมชาตินั้นสามารถคาดการณ์ได้ยาก จึงควรมีติดตั้งระบบเครื่องกล (Inkarojrit, 2010) ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเจือจางเชื้อของโรคติดต่อทางอากาศได้มากขึ้น ส่งผลให้มีอัตราการความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อโรคติดต่อทางอากาศลดน้อยลงเช่นเดียวกัน และสามารถปรับอัตราการความชื้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อการลดการคงอยู่ของสิ่งปนเปื้อนทางชีวภาพ (ไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา) และลดปฏิกิริยาทางเคมีได้เช่นเดียวกัน (Sterling, Arundel, & Sterling, 1985) แต่ในการศึกษานี้จะทำการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเท่านั้น

2.1 การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation) เป็นกระบวนการธรรมชาติของการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยการไหลของกระแสลม จะถ่ายเทความร้อนโดยลักษณะพาความร้อนจากที่หนึ่งไปยังที่หนึ่ง ซึ่งหลักการถ่ายเทความร้อนโดยใช้แรงลมขับเคลื่อนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ความแตกต่างของความกดอากาศ (Pressure Difference) โดยกระแสลมที่มีการปะทะกับอาคารจะมีความกดอากาศสูง (Positive Pressure) และด้านที่มีการไหลออกของลมมีความกดอากาศต่ำ (Negative Pressure) เกิดการเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ

2) ความแตกต่างของอุณหภูมิ (Temperature Difference) อากาศเมื่อมีความร้อนจะขยายและลอยตัวสูงขึ้น (Buoyancy Effect) อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจึงมีการเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ทำให้เกิดลม

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ มีหน้าที่หลักในการออกแบบอาคาร 3 ประการ ประกอบด้วย (Szokolay, 2008 as อ้างถึงใน พิมลศิริ ประจางสาร, 2559)

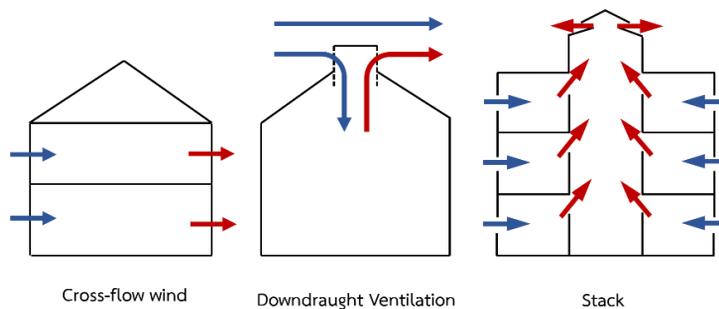
1) การสร้างคุณภาพอากาศที่ดีโดยการเพิ่มอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้าสู่ตัวอาคาร (Healthy Ventilation)

2) การลดภาระการทำความเย็นให้กับอาคาร โดยถ่ายเทอากาศภายในที่มีอุณหภูมิสูงออกไปนอกอาคาร (Cooling Ventilation) เป็นการลดภาระของเครื่องกลได้

3) การสร้างสภาวะสบายโดยการสร้างความรู้สึกเย็นให้กับผู้ใช้อาคารโดยการเพิ่มความเร็วลม ที่ผ่านผิวกายของผู้ใช้อาคาร อาคาร (Comfort Ventilation)

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในอาคาร แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

- 1) การระบายอากาศแบบพัดผ่านตลอด (Cross Ventilation) คือการถ่ายเทของ อากาศภายในอาคาร ที่มีช่องเปิด 2 ช่องขึ้นไป ในทิศตรงข้าม โดยจะเกิดความกดอากาศที่ต่างกันและเกิดการถ่ายเท ของอากาศขึ้น
- 2) การระบายอากาศแบบปล่องอากาศ (Stack Effect) เป็นการอาศัยการลอยตัวของ อากาศร้อน (Buoyancy Effect) แล้วอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำเข้ามาแทนที่ ในลักษณะของปล่องอากาศสูง
- 3) การระบายอากาศแบบดาวน์ดราฟต์ (Downdraught Ventilation) โดยการ เคลื่อนที่ของอากาศ จากด้านบนสู่ด้านล่าง ด้วยความแตกต่างของความกดอากาศ โดยอาศัยที่ดักลมและปล่องลมเป็นองค์ประกอบสำคัญ (ธน สุปัด, 2560)



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติในอาคาร  
ที่มา: ปรับปรุงจาก World Health Organization (2009, p.34)

และนอกจากปัจจัยทางกายภาพของอาคารแล้ว ยังมีอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการระบายอากาศ คือ พฤติกรรมการใช้งานของผู้อยู่อาศัย ซึ่งจะส่งผลต่อการระบายอากาศ เช่น การปิด-เปิด ประตูหน้าต่างเพื่อการระบาย อากาศ การจัดวางสภาพแวดล้อมภายในที่อาจขวางทิศทางลม และการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมที่ส่งผลต่อการระบาย อากาศ เช่น มุ้งลวด เป็นต้น ดังนั้นในการศึกษาการระบายอากาศภายในอาคาร จึงมีปัจจัยด้านพฤติกรรมการใช้พื้นที่ ที่ต้องพิจารณาไปพร้อมกัน

## 2.2 การระบายอากาศเพื่อลดการแพร่กระจายในอากาศ

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ร่วมกับสำนักงานร่วมขององค์การอนามัยโลกเพื่อสุขภาพภูมิอากาศ และสุขภาพ และองค์การบริหารมหาสมุทรและบรรยากาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NOAA) ให้ความหมายของ การระบายอากาศ ว่าหมายถึง การนำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่พื้นที่ ในขณะที่อากาศตักค้างจะถูกกำจัดออกไป เป็นการรักษา คุณภาพของอากาศในพื้นที่นั้น โดยได้แนะนำระบบทำความร้อน ระบายอากาศ และปรับอากาศ (Heating Ventilation and Air Conditioning [HVAC]) ใช้เพื่อรักษาอุณหภูมิและความชื้นของอากาศภายในอาคารให้อยู่ในระดับที่ดีต่อ สุขภาพ และสะดวกสบาย พื้นที่ภายในอาคารควรเพิ่มอัตราการเปลี่ยนแปลงของอากาศลดการหมุนเวียนของอากาศ และเพิ่มการใช้อากาศภายนอก ซึ่งไม่ควรใช้การหมุนเวียนอากาศจากเดิม

การใช้พัดลม มีความปลอดภัยสำหรับการไหลเวียนของอากาศ ระหว่างสมาชิกที่อาศัยอยู่ร่วมกันที่ไม่มี โรคติดต่อทางอากาศ ในทางตรงกันข้าม การเป่าลมจากผู้ติดเชื้อโดยตรงไปยังอีกคนหนึ่งในพื้นที่ปิด อาจเพิ่มการ แพร่กระจายของไวรัสจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้ ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการใช้พัดลมได้ สิ่งสำคัญคือ

ต้องเพิ่มการหมุนเวียนของอากาศภายนอกโดยการเปิดหน้าต่าง และลดลมที่พัดจากบุคคลหนึ่ง (หรือกลุ่มคน) ไปยังบุคคลอื่น (หรือกลุ่มคน) การใช้พัดลมเพดานสามารถเพิ่มการไหลเวียนของอากาศจากภายนอกได้ และช่วยหลีกเลี่ยงไม่ให้อากาศหยุดนิ่ง อย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญคือต้องมีการระบายอากาศภายนอกที่ดี โดยใช้พัดลมเพดาน และการเปิดหน้าต่างเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนอากาศจากภายนอกได้ โดยอัตราการระบายอากาศภายในอาคารที่มีผู้ใช้งานที่เหมาะสมอยู่ที่ 10 ลิตรต่อวินาทีต่อคน (จำนวนคนสูงสุดต่อพื้นที่เท่ากับ 1 คนต่อ 4 ตารางเมตร) หรือมีอัตราการระบายอากาศตามขนาดพื้นที่อย่างน้อย 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงต่อตารางเมตร (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2564) ขณะที่สถานพยาบาลในแต่ละพื้นที่ก็มีอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมต่างกันออกไป โดยห้องแยกผู้ป่วยติดเชื้อทางอากาศ หรือ Airborne Infection Isolation Room: AIIR จะมีอัตราการระบายอากาศอยู่ที่ 12 ACH (WHO, 2009) โดยการศึกษาในบทความนี้เป็นการศึกษาเฉพาะ การกระจายตัว (Distribution) ของลมเท่านั้น ยังไม่ได้มีการศึกษาในส่วนของอัตราการระบายอากาศภายในอาคาร

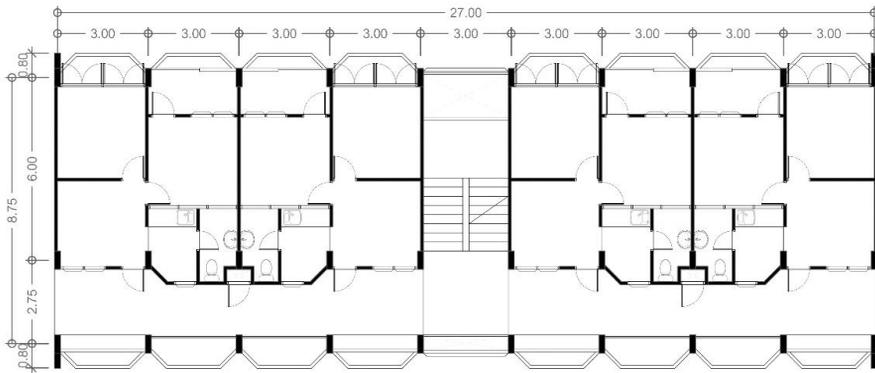
### 3. อาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์

ที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ในประเทศไทย ที่ดำเนินการโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข จำแนกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ 1) บ้านพักข้าราชการ 2) อาคารพักพยาบาล 3) อาคารพักแพทย์ 4) อาคารพักเจ้าหน้าที่ 5) อาคารพักอาศัยรวม ทั้งนี้การจัดสรรบุคลากรที่เข้าพักอาจไม่ตรงตามประเภทอาคาร ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของการบริหารจัดการของโรงพยาบาลนั้นๆ การดำเนินการในการของบประมาณเพื่อดำเนินการก่อสร้างอาคารที่พัก ทางโรงพยาบาลจะทำการเลือกแบบมาตรฐานให้เหมาะสมกับความต้องการของบุคลากรและความเหมาะสมกับพื้นที่ของโรงพยาบาล แล้วทำการของบประมาณไปที่กระทรวงสาธารณสุข

การศึกษานี้ได้ทำการคัดเลือกแบบอาคารใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยเน้นที่พักอาศัยแบบรวมและเป็นการอาศัยร่วมกันระหว่างบุคลากรจากหลายวิชาชีพซึ่งเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อ โดยเลือกแบบหมายเลข 3852 และแบบหมายเลข 5462 ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานอาคารพักอาศัยแบบรวม โดยกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข ที่มีการนำไปใช้ในการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นแบบมาตรฐานอาคารพักอาศัยรวมกลุ่มแรกๆ ของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข



ภาพที่ 2 แสดงอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ แบบหมายเลข 3852

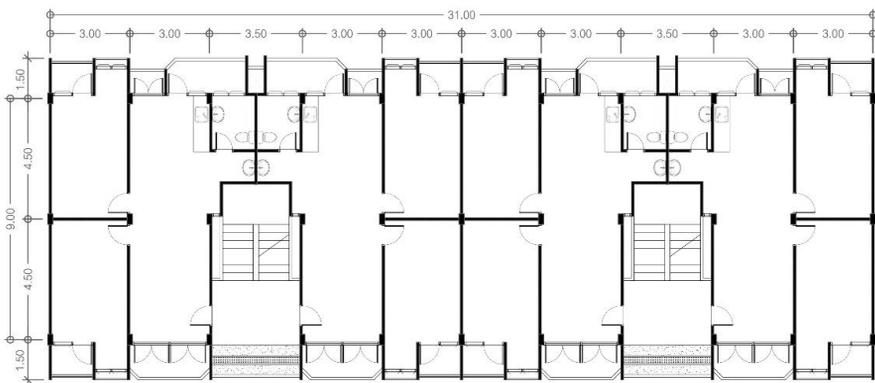


ภาพที่ 3 แสดงแบบผังพื้น แบบหมายเลข 3852

ที่มา: ปรับปรุงจากแบบก่อสร้างโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

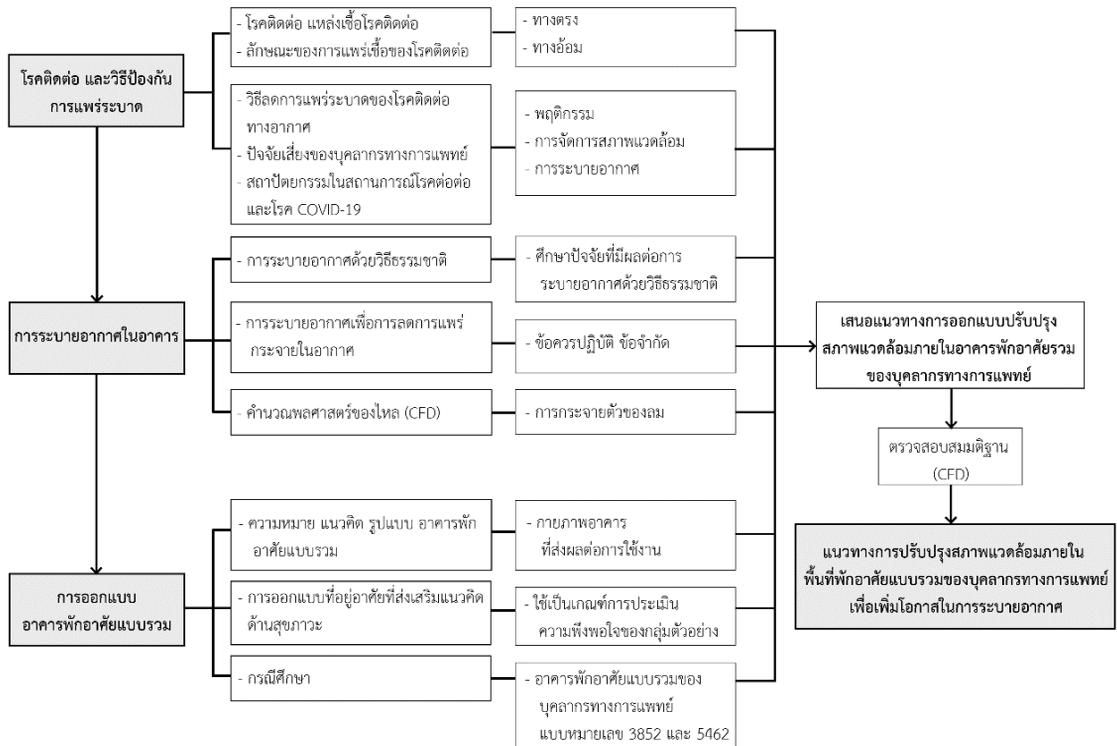


ภาพที่ 4 แสดงอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ แบบหมายเลข 5462



ภาพที่ 5 แสดงแบบผังพื้น แบบหมายเลข 5462

ที่มา: ปรับปรุงจากแบบก่อสร้างโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย  
ที่มา: ผู้แต่ง

จากการทบทวนวรรณกรรม เมื่อได้ทราบถึงลักษณะของโรคติดต่อและวิธีป้องกันการแพร่ระบาด และพบว่า การระบายอากาศสามารถลดโอกาสเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศจากบุคคลสู่บุคคลได้ การศึกษานี้จึงทำเน้นประเด็นการกระจายตัวของอากาศในอาคารด้วยวิธีธรรมชาติ โดยเน้นกรณีศึกษาเป็นอาคารพักอาศัยแบบรวม โดยทำการศึกษาทั้งด้านพฤติกรรมผู้อยู่อาศัยและพฤติกรรมการกระจายตัวของอากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เพื่อใช้เป็นแนวทางปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายใน พื้นที่พักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการระบายอากาศต่อไป

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการศึกษาประกอบด้วย การทบทวนเอกสารจากข้อมูลทุติยภูมิและรวบรวมจากแบบทางสถาปัตยกรรม การรวบรวมข้อมูลอาคารพักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ โดยการศึกษาแบบมาตรฐาน กองแบบแผนกรรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข คัดเลือกอาคารตัวอย่างจากแบบที่รองรับการใช้งานแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์จากหลายวิชาชีพ โดยใช้พื้นที่โรงพยาบาลหนองบัวลำภู จังหวัดหนองบัวลำภู เป็นกรณีศึกษาภาคสนาม เนื่องจากความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและมีข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่และผู้ใช้อาคารจากสถานการณ์โรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ระหว่างการดำเนินการวิจัย โดยเลือกแบบหมายเลข 3852 และแบบหมายเลข 5462 จำนวนแบบละ 20 ห้อง รวม 40 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นแบบมาตรฐานอาคารพักอาศัยแบบรวมที่มีมีการนำไปใช้ในการก่อสร้าง

เป็นจำนวนมาก เนื่องจากเป็นแบบมาตรฐานอาคารพักอาศัยรวมกลุ่มแรกๆ ของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข รวมถึงการสำรวจพฤติกรรมการใช้พื้นที่ภายในอาคารพักอาศัย และความพึงพอใจต่อที่อยู่อาศัย โดยใช้เกณฑ์ มาตรฐานความต้องการของที่อยู่อาศัยที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ โดยสมาคมสาธารณสุขอเมริกัน เป็นตัวชี้วัด เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนของไทยต่างได้นำมาปรับใช้ และเป็นหนึ่งในแนวคิดในการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด การสุขภาพที่อยู่อาศัย ของการศึกษาในศาสตร์ของสาธารณสุขศาสตร์ (เมธาวิ อ้ออารีย์กุล และกมลทพิช พานิชักดิ์, 2563) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1. ศึกษาลักษณะกายภาพพื้นที่ และพฤติกรรมการใช้พื้นที่พักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ โดยศึกษาจากแบบมาตรฐาน ข้อมูลภาพถ่าย และการตอบแบบสอบถาม โดยในแบบสอบถามจำแนกออกเป็น 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 พฤติกรรมการใช้งานภายในที่พักอาศัย ตอนที่ 3 ลำดับการใช้งานในพื้นที่พักอาศัย ตอนที่ 4 ลักษณะภายในพื้นที่พักอาศัย ตอนที่ 5 ความพึงพอใจต่อพื้นที่พักอาศัย และ ตอนที่ 6 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยในตอน 1-4 จะทำให้ทราบถึงลักษณะกายภาพอาคารกลุ่มตัวอย่าง การใช้งาน ปัญหา และข้อจำกัด และพฤติกรรมการใช้งานในพื้นที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ ตอนที่ 5-6 ทำให้ทราบถึงประเด็นปัญหาสำคัญที่ผู้ใช้งานมีความกังวล และวิธีการแก้ปัญหา โดยนำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์หาความถี่ของข้อมูลร่วมกับข้อมูลหัตถ์ภูมิ เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ต่อไป

2. จำลองอาคารแบบมาตรฐาน ทำการศึกษา ทดสอบการระบายอากาศของอาคารตัวอย่าง จากกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข และการจำลองตามแบบมาตรฐานตามการจัดวางสภาพแวดล้อมจริง ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)

3. เสนอแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบอาคารเบื้องต้น จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4. จำลองแบบอาคารที่ได้จากแนวทางการปรับปรุง เพื่อทดสอบการระบายอากาศ ด้วยโปรแกรมคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) โดยแบ่งการทดลองเป็น 18 ครั้ง ได้แก่ การจำลองตามแบบมาตรฐานตามแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (A), การจำลองตามแบบมาตรฐานตามการจัดวางสภาพแวดล้อมจริง (B) และการจำลองหลังการปรับปรุงแบบมาตรฐานตามข้อเสนอแนะ (C) โดยทั้ง 3 แบบ จะทำการทดลองในกรณีที่แตกต่างกัน ได้แก่ (1) กรณีปิดประตูและหน้าต่างบานเปิด, (2) กรณีปิดประตู เปิดหน้าต่างบานเปิด และ (3) กรณีเปิดประตูและหน้าต่างบานเปิดทั้งหมด โดยทั้ง 3 กรณี บานเกล็ดระบายอากาศจะถือว่าเปิดไว้ตลอดเวลา เพื่อการศึกษาถึงการระบายอากาศแม้ในขณะที่ไม่มีการอยู่อาศัย

5. สรุปผลการศึกษา เสนอแนะแนวทางการปรับปรุง

## วิธีการคำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)

โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) ใช้ศึกษาตรวจสอบสมมติฐานในเรื่องการระบายอากาศของการเสนอแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายใน เป็นหนึ่งในโปรแกรมที่มีการนำมาคำนวณพลศาสตร์ของไหล ที่มีความแม่นยำสูง น่าเชื่อถือ มีการทำงานอย่างเป็นระบบ สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ได้ และในการกำหนด Mesh Sizing เป็นโปรแกรมที่มีการเลือกใช้ Autosize ซึ่งสามารถลดเวลาการทำงานได้ โดยจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมแนวทางทิศทางการไหลของอากาศ การกระจายตัว และความเร็วลม

ในการคำนวณพลศาสตร์ของไหลในการศึกษานี้ สร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Autodesk Revit 2022 โดยสร้างแบบจำลองในส่วนของอาคาร และสภาพแวดล้อมตามคำแนะนำของ Autodesk CFD Knowledge Network และทำการส่งออกไฟล์ 3 มิติ ให้อยู่ในรูปแบบ ACIS (SAT) จากนั้นใช้โปรแกรม Autodesk CFD 2021 ในการคำนวณพลศาสตร์ของไหล โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตสภาพแวดล้อม ทำการสร้างแบบจำลองขอบเขตสภาพแวดล้อมตามคำแนะนำของ Autodesk CFD Knowledge Network โดยวัดระยะจากแบบจำลองอาคารในลักษณะแกนเอียง 45 องศา เพื่อให้ได้ลักษณะสภาพแวดล้อมตามทิศทางลมจริง

2. การกำหนดค่าการคำนวณ

2.1 การกำหนด Materials โดยกำหนดให้ สภาพแวดล้อมเป็น Fluid – Air โดยกำหนดค่า โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศเฉลี่ย จังหวัดหนองบัวลำภู เดือนมิถุนายน – กันยายนซึ่งเป็นช่วงที่มีความเร็วลมน้อยที่สุด ช่วงปี พ.ศ. 2560-2564 และส่วนอาคารกำหนดเป็น Solid – Concrete ในที่นี้อุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 28.02 °C ความกดอากาศมีค่าเท่ากับ 1009.56 mbar

2.2 การกำหนด Boundary Condition การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต ด้าน Inlet กำหนดให้เป็น Velocity โดยกำหนด Spatial Variation แบบ Linear Variation ใส่ค่าความเร็วลมที่ได้ทำการคำนวณตามระยะความสูง ด้าน Outlet กำหนดเป็น Pressure = 0 ด้านข้างและด้านบนในสภาพแวดล้อมที่เป็นที่ว่างกำหนดเป็น Slip/Symmetry ส่วนด้านล่างไม่มีการระบุเงื่อนไข

2.3 การกำหนด Mesh Sizing เลือกใช้ Autosize โดยโปรแกรมจะทำการกำหนดขนาด Mesh ที่เหมาะสมในการคำนวณและการวิเคราะห์ให้อัตโนมัติ

2.4 Solve เป็นการประมวลผล โดยกำหนดค่า Time Step to Run และภายหลังการประมวลผล ข้อมูลที่ผ่านการคำนวณจะแสดงในหน้าต่าง โดยเลือกที่แถบ Result ตามที่ต้องการ

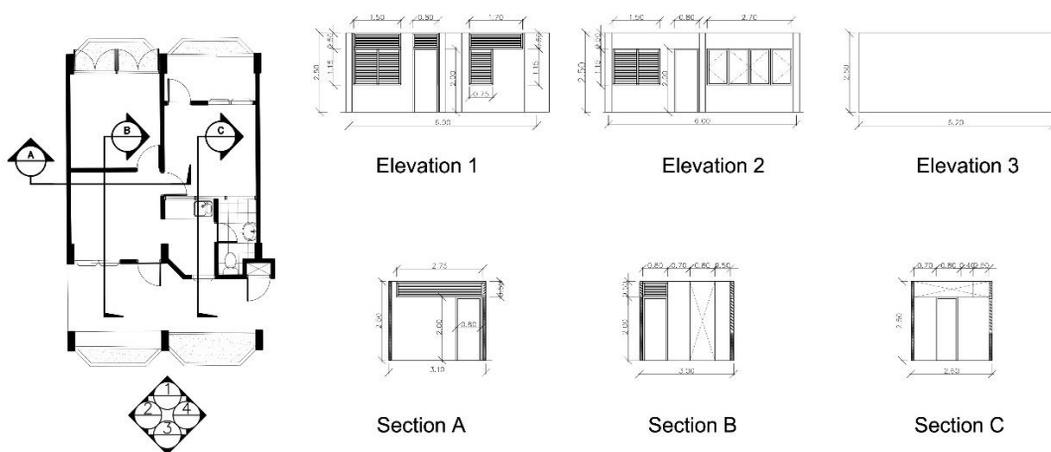
## ผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาประกอบด้วย ลักษณะกายภาพที่พักอาศัยและพฤติกรรมการใช้พื้นที่ในอาคารพักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในพื้นที่พักอาศัยและแนวทางในการปรับปรุงเพื่อทดสอบการระบายอากาศ และผลการจำลองการระบายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) โดยข้อมูลที่ได้ จะสรุปเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายใน พื้นที่พักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์

### 1. ลักษณะกายภาพที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์

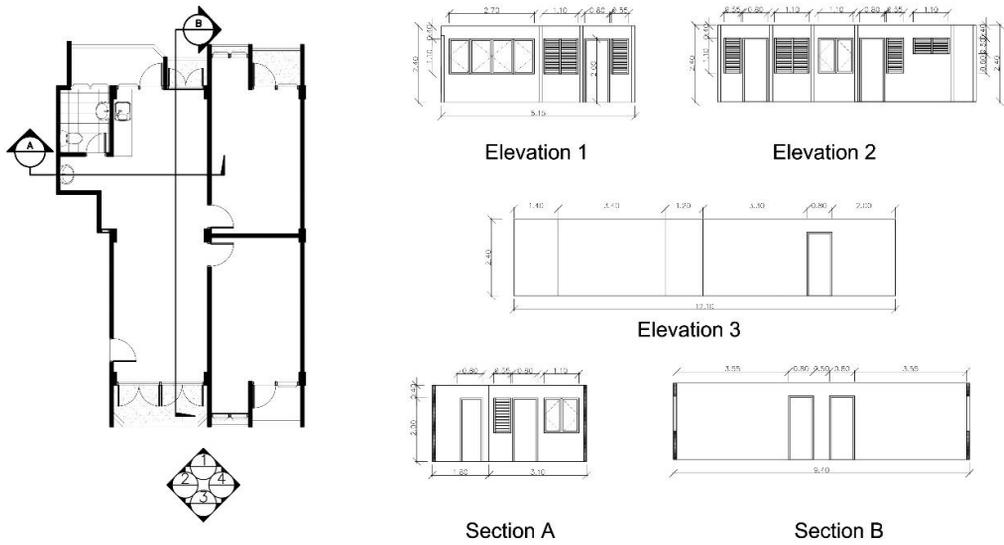
ในการศึกษาได้ทำการเลือกแบบเลขที่ 3852 และแบบเลขที่ 5462 โดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ได้รับการออกแบบในปี พ.ศ.2536 มีการนำไปใช้ในการก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขทั่วประเทศ อาคารแบบหมายเลข 3852 เป็นอาคารพักอาศัยแบบรวมอาคารแรก รองรับบริการพักอาศัยพยาบาล 20 ห้อง 10 ครอบครัว โดยแบ่งออกเป็น 10 หน่วย หน่วยละ 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ 1 พื้นที่เอนกประสงค์ และทางเดินภายในอาคาร เป็นทางเดินด้านเดียว (Single-Loaded Corridor) อาคารแบบหมายเลข 5462 เป็นอาคารพักอาศัยแบบรวม รองรับบริการพักอาศัยของแพทย์ 10 ครอบครัว โดยแบ่งออกเป็น 10 หน่วย

หน่วยละ 2 ห้องนอน 1 ห้องน้ำ 1 ห้องรับแขก และในอาคารมีทางเดินด้านเดียว ภายในห้องพักอาศัยของอาคารกลุ่มตัวอย่างมีการจัดวางสภาพแวดล้อมภายใน ต่างจากแนวทางการวางเฟอร์นิเจอร์ที่ได้กำหนดแนะนำมาตามแบบมาตรฐาน เนื่องจาก ทางโรงพยาบาลจะไม่ได้มีการจัดเตรียมเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ในการอยู่อาศัยเมื่อเริ่มแรกเข้าอยู่อาศัย ยกเว้นบางอย่างที่เป็นการก่อสร้างพร้อมอาคาร เช่น สุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำ เคาน์เตอร์ล้างจาน เป็นต้น ทางเจ้าหน้าที่บุคลากรทางการแพทย์ที่เข้าพักอาศัยต้องทำการจัดหาเฟอร์นิเจอร์ด้วยตัวเอง จึงมีการจัดวางเฟอร์นิเจอร์เป็นไปอย่างอิสระ เนื่องจากเป็นลักษณะห้องเปล่า โดยส่วนมากอาคารแบบหมายเลข 3852 พื้นที่อเนกประสงค์ส่วนกลาง โดยมากมักจะถูกใช้ในการเก็บของ ตากผ้า และประกอบอาหาร ส่วนอาคารแบบหมายเลข 5462 พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้พื้นที่ตามที่ได้รับบริการออกแบบมา เนื่องจากมีขนาดพื้นที่ที่เพียงพอ ในแบบหมายเลข 3852 บริเวณผนังพื้นที่อเนกประสงค์ส่วนกลางที่เชื่อมต่อกับทางเดินภายในอาคาร และบริเวณผนังที่เชื่อมต่อกับห้องนอนมีการติดตั้งบานมุ้งลวดเพื่อการระบายอากาศและป้องกันแมลง เพื่อให้เกิดการไหลเวียนอากาศแบบ Cross Ventilation ระหว่างห้อง แต่ในการใช้งานจริงมีการติดกระดาษปิดไว้เพื่อป้องกันความเป็นส่วนตัวและจำกัดขนาดพื้นที่ในการใช้เครื่องปรับอากาศ มีการเว้นผนังห้องน้ำเป็นช่องระบายอากาศขนาดใหญ่เหนือประตูห้องน้ำ ซึ่งอาจส่งผลต่อสุขภาวะ เนื่องจากพื้นที่ติดกับส่วนครัวและด้วยขนาดที่พักอาศัยที่มีขนาดค่อนข้างคับแคบจึงส่งผลต่อพฤติกรรมการจัดสภาพแวดล้อมภายในที่ส่งผลต่อการระบายอากาศได้น้อยลง แบบหมายเลข 5462 มีการติดตั้งบานเกล็ดปรับมุมระบายอากาศด้านเดียวในทุกห้องได้แก่ พื้นที่อเนกประสงค์ส่วนกลาง ห้องน้ำ และห้องน้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการระบายอากาศที่ลดน้อยลงในกรณีที่ไม่มีการเปิดประตู หรือหน้าต่าง (ธีรภัทร์ แสงนิล, นพดล ตั้งสกุล และอติป อุทัยวัฒนานนท์, 2565)



ภาพที่ 7 แบบมาตรฐานตามแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข แบบหมายเลข 3852

ที่มา: ปรับปรุงจากแบบก่อสร้างโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข



ภาพที่ 8 แบบมาตรฐานตามแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข  
แบบหมายเลข 5462

ที่มา: ปรับปรุงจากแบบก่อสร้างโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข

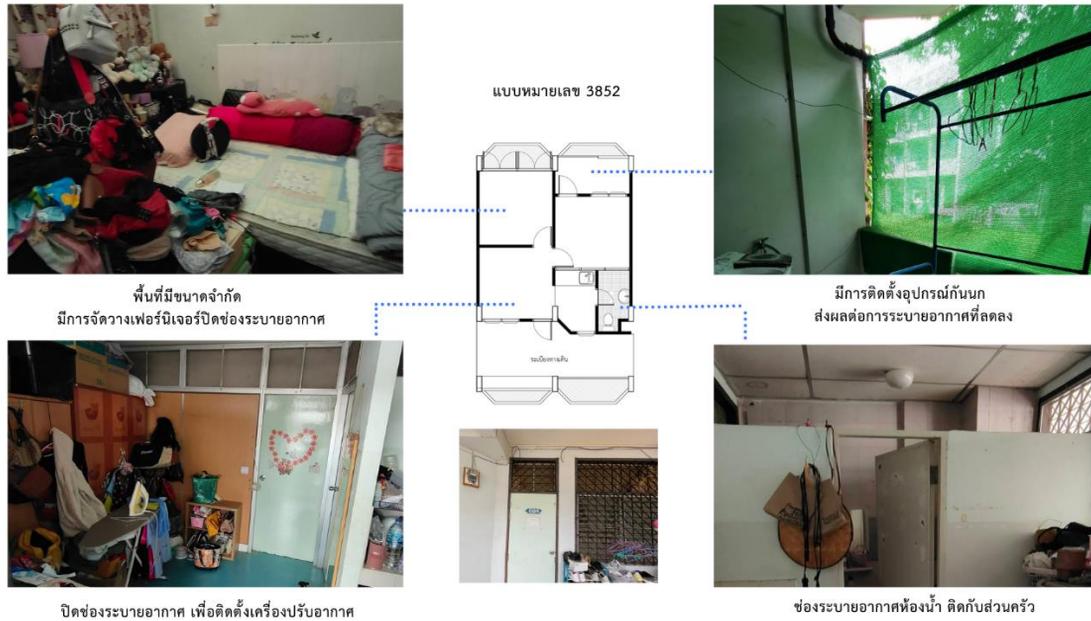
## 2. พฤติกรรมการใช้พื้นที่ในอาคารพักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์

พฤติกรรมการใช้พื้นที่ในอาคารพักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์โรงพยาบาลหนองบัวลำภู จากการสำรวจความพึงพอใจพบว่า มีความพึงพอใจในด้านการป้องกันโรคติดต่อมากที่สุด แบบหมายเลข 3852 คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 2.96 แปลผลระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง และแบบหมายเลข 5462 คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.24 แปลผลระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งนั่นแสดงว่าการป้องกันโรคติดต่อในอาคารที่พักอาศัย เป็นประเด็นสำคัญที่บุคลากรทางการแพทย์มีความกังวลต่อที่พักอาศัยมากที่สุด ซึ่งในการสำรวจพฤติกรรมพบว่า มีความเสี่ยงในการแพร่เชื้อโรคติดต่อสู่บุคคลในครอบครัวหรือผู้ร่วมอาศัย

สำหรับความเสี่ยงในการแพร่กระจายเชื้อทางอากาศภายในที่พักอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ พบว่ามีการใช้เครื่องปรับอากาศ และการเปิดหน้าต่าง เพื่อระบายอากาศ มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ร้อยละ 77.50 และมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเฉพาะห้องส่วนตัวเท่านั้น ไม่มีการติดตั้งในบริเวณพื้นที่ส่วนกลาง ส่วนการเปิดหน้าต่างเพื่อระบายอากาศ มีการเปิดระบายอากาศในช่วงกลางวันเป็นส่วนใหญ่ ในช่วงเวลาทำความสะดวกห้อง หรือการประกอบอาหาร และไม่มีการเปิดระบายอากาศเลย ร้อยละ 15 ซึ่งหากมีการระบายอากาศด้วยวิธีการธรรมชาติเป็นประจำก็จะช่วยลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อโรคติดต่อทางอากาศได้

จากการสำรวจการใช้พื้นที่ในแบบมาตรฐานทั้งสองแบบ มีการจัดวางสภาพแวดล้อมภายในที่วางทิศทางลม เป็นผลเกี่ยวเนื่องมาจากสภาพของห้องพักที่มีขนาดค่อนข้างคับแคบ จึงส่งผลกระทบต่อการจัดวางสภาพแวดล้อมภายในที่ไม่เพียงพอจึงเกิดการบดบังทิศทางลมไหลเวียนของอากาศได้ และมีการหันหัวเตียงตามทิศมงคลซึ่งส่งผลกระทบต่อจัดวางสภาพแวดล้อมภายในเช่นกัน มีการติดตั้งตาข่ายเพื่อป้องกันนกบริเวณระเบียง ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ลดน้อยลง ในแบบมาตรฐานหมายเลข 3852 มีการใช้กระดาดชดบังช่องมุ้งลวดระบายอากาศเพื่อความเป็น

ส่วนตัว และในการใช้เครื่องปรับอากาศ จึงส่งผลต่อการระบายอากาศในทุกห้อง เนื่องจากสภาพเดิมถูกออกแบบให้มีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศระหว่างห้อง เพื่อการระบายอากาศที่ดี (ธีรภัทร์ แสงนิล และคณะ, 2565)



ภาพที่ 9 แสดงภาพตัวอย่างปัญหาสภาพแวดล้อมภายใน แบบหมายเลข 3852



ภาพที่ 10 แสดงภาพตัวอย่างปัญหาสภาพแวดล้อมภายใน แบบหมายเลข 5462

### 3. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในพื้นที่พักอาศัย และแนวทางในการปรับปรุงเพื่อทดสอบการระบายอากาศ

ภายหลังจากศึกษาสภาพ และพฤติกรรมการใช้งานพื้นที่พักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ในการศึกษานี้เน้นที่การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานการระบายอากาศ จึงได้นำแนวทางที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ มาใช้เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงอาคารอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ ได้แก่ การจัดการสภาพแวดล้อมภายใน และปรับปรุงแก้ไขช่องเปิดบางส่วน โดยการควบคุมขนาดห้องและจำนวนของเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ภายในที่พักอาศัยจากสภาพแวดล้อมการใช้งานจริง เพื่อไม่ให้เป็นการส่งผลกระทบต่อหรือเป็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานจากลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันเดิมมากจนเกินไป โดยแบ่งการทดลองเป็น 18 ครั้ง ได้แก่ การจำลองตามแบบมาตรฐานตามแบบโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข (A), การจำลองตามแบบมาตรฐานตามการจัดวางสภาพแวดล้อมจริง (B) และการจำลองหลังการปรับปรุงแบบมาตรฐานตามข้อเสนอแนะ (C) โดยทั้ง 3 แบบ จะทำการทดลองในกรณีที่แตกต่างกัน ได้แก่ (1) กรณีปิดประตูและหน้าต่างบานเปิด, (2) กรณีปิดประตู เปิดหน้าต่างบานเปิด และ (3) กรณีเปิดประตูและหน้าต่างบานเปิดทั้งหมด โดยทั้ง 3 กรณี บานเกล็ดระบายอากาศจะถือว่าเปิดไว้ตลอดเวลา เพื่อการศึกษาถึงการระบายอากาศแม้ในขณะที่ไม่มีการอยู่อาศัย

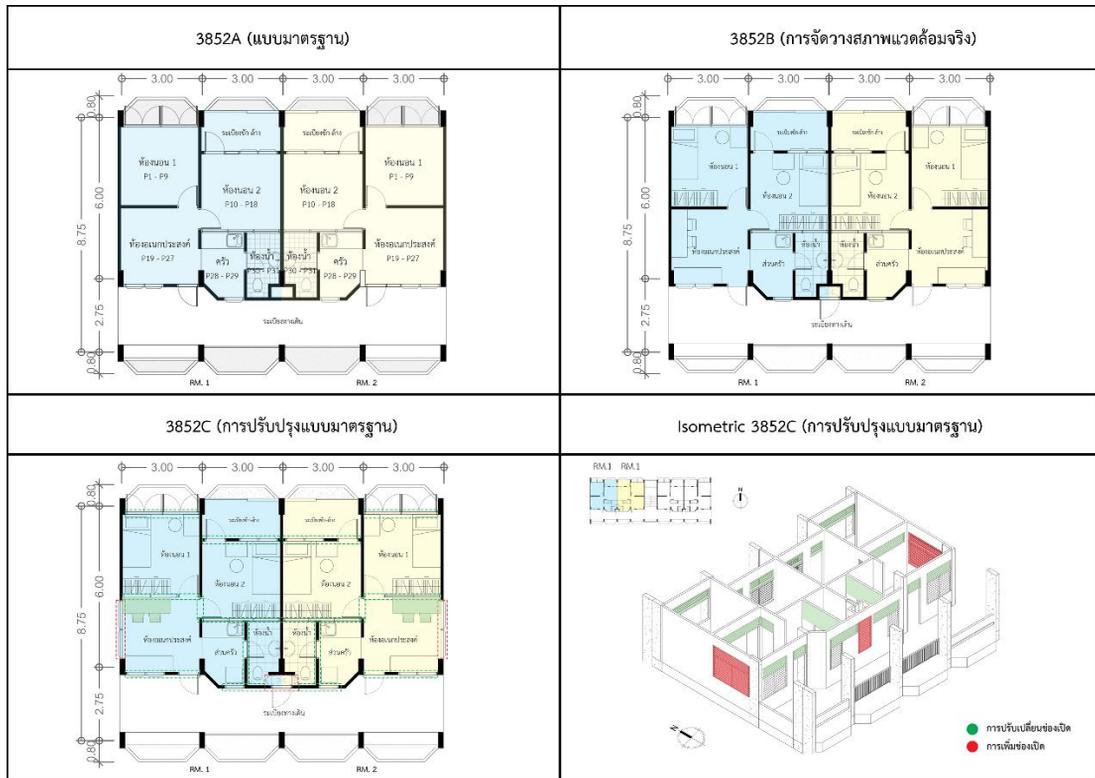
มีการควบคุมค่าความเร็วลมตั้งต้นที่ใช้ในการศึกษา โดยใช้ค่าความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือนในช่วงหน้าฝนระหว่างเดือนมิถุนายน – กันยายน ซึ่งเกณฑ์ในการเลือกนั้นเป็นช่วงฤดูฝนเต็มเดือน และมีความเร็วลมต่ำสุด เพื่อวัดระดับความสามารถการระบายอากาศ และการกระจายตัวของลม (Air Distribution) ของอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ในสภาวะที่ลมพัดผ่านน้อยที่สุด รวมถึงค่า ความกดอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในการระบุค่าสภาพแวดล้อมในการจำลองพลศาสตร์ของไหล ดังนี้

#### 3.1 แบบหมายเลข 3852

การจัดวางเฟอร์นิเจอร์มีการเสนอแนะการปรับเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย เนื่องจากจากการสำรวจพบว่าพื้นที่พักอาศัยมีขนาดค่อนข้างจำกัด และบุคลากรทางการแพทย์ที่พักอาศัยมีการหันหัวเตียงตามความเชื่อที่ศมงคล ซึ่งมีผลต่อการจัดสภาพแวดล้อมภายใน ที่มีข้อจำกัดมากขึ้นในการจัดวางตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ที่มีขนาดใหญ่ โดยส่วนมากจะมีการหันหัวเตียงไปทางทิศเหนือและทิศตะวันออก โดยเสนอให้หันหัวเตียงไปยังทิศเหนือ จัดเตียงเข้ามุม ตู้เสื้อผ้าอยู่บริเวณปลายเตียง โดยเสนอแนะว่าต้องใช้ตู้เสื้อผ้าบานเลื่อน และโต๊ะเครื่องแป้งตั้งอยู่บริเวณข้างหัวเตียง เพื่อจัดเป็นสัดส่วน ให้มีพื้นที่ว่างภายในห้องนอนมากที่สุด ส่วนของห้องอเนกประสงค์มีการปรับเปลี่ยนโต๊ะ หรือตู้วางของให้อยู่ในทิศเหนือได้ เพื่อให้เกิดพื้นที่ว่างตรงกลาง ที่สามารถปรับใช้พื้นที่ได้อเนกประสงค์ และเพื่อไม่ให้บังช่องเปิด โดยภายในห้องพักแบบหมายเลข 3852 จะไม่มีโต๊ะรับประทานอาหาร หรือโต๊ะทำงานภายในห้องนอน เนื่องจากพื้นที่ที่จำกัด จากการสำรวจการใช้งานจริงพบว่า โดยส่วนมากมีการใช้โต๊ะพับเพื่อรับประทานอาหาร หรือใช้โต๊ะอเนกประสงค์ชนิดผืน

การปรับแก้บริเวณช่องเปิด มีการปรับแก้จากกระจกใสติดตายเหนือผนังห้องนอน 2 ที่ติดกับบริเวณห้องครัวและห้องน้ำ เป็นกระจกขุ่นติดตายเพื่อเพิ่มความเป็นส่วนตัวแต่ยังสามารถรับแสงได้ กระจกใสติดตายเหนือผนังฝั่งระเบียงหลังห้อง เปลี่ยนเป็นบานเกล็ดปรับมุม ช่องมุ้งลวดบริเวณหน้าห้องอเนกประสงค์ ห้องนอน ห้องครัว และห้องน้ำ เปลี่ยนเป็นบานเกล็ดปรับมุม เพื่อเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดเพื่อรับลมและทางลมออกให้ระบายอากาศได้ดีมากยิ่งขึ้น

มีการลดพื้นที่ช่องลมเหนือห้องน้ำเนื่องจากกระแสลมมีการพัดจากห้องน้ำเข้าสู่ห้องครัว อาจมีเชื้อโรคปนเปื้อนมากับกระแสลมได้ และมีการเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดบานเกล็ดระบายอากาศที่ผนังฝั่งช่องท่อภายในห้องน้ำ เพื่อเป็นการสร้างช่องลมออกเพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของลมภายในห้องน้ำ เพิ่มช่องเปิดบานเกล็ดปรับมุมบริเวณผนังกรอบอาคารส่วนที่ติดกับห้องอเนกประสงค์ เพื่อให้มีการระบายอากาศภายในห้องอเนกประสงค์ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการใช้พื้นที่ร่วมกัน ทำให้มีการระบายอากาศได้ดีมากยิ่งขึ้น (ดูภาพที่ 11 ประกอบ โดยจะแสดงภาพตัวอย่างห้อง 2 Unit จาก 4 Unit ในแต่ละชั้น)



ภาพที่ 11 แสดงการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องพัก แบบหมายเลข 3852

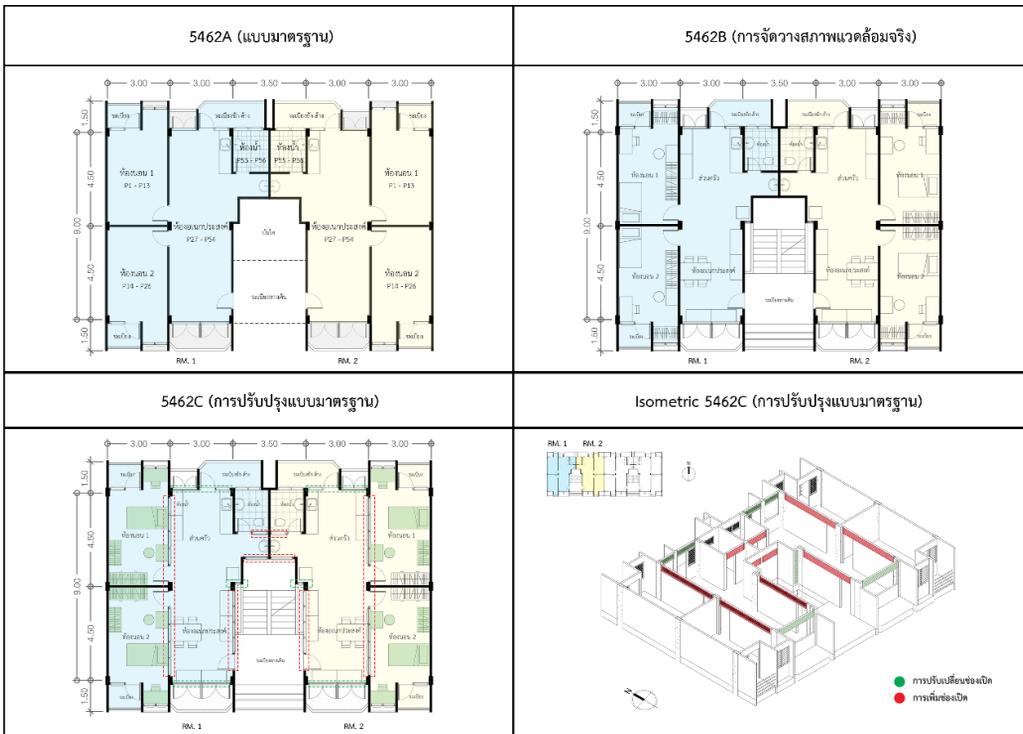
ที่มา: ผู้แต่ง

### 3.2 แบบหมายเลข 5462

จากการสำรวจพบว่า การจัดสภาพแวดล้อมภายในพื้นที่พักอาศัย บุคลากรทางการแพทย์ที่พักอาศัยมีการหันหัวเตียงตามความเชื่อที่ศรัทธา ซึ่งมีผลต่อการจัดสภาพแวดล้อมภายใน ที่มีข้อจำกัดมากขึ้นในการจัดวางตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ที่มีขนาดใหญ่ จึงเสนอแนวทางการปรับปรุงในการปรับเปลี่ยนภายในห้องนอน โดยมีการหันหัวเตียงไปทิศตะวันออก มีการย้ายราวแขวนเสื้อผ้ามาไว้บริเวณเดียวกันกับตู้เสื้อผ้าและโต๊ะเครื่องแป้ง เพื่อจัดสัดส่วนพื้นที่ให้เป็นส่วนแต่งตัวตามลำดับการใช้งาน เมื่ออาบน้ำแล้วเสร็จสามารถเข้าห้องและแต่งตัวในบริเวณเดียวกันไม่ต้องมีการเดินไขว้ไปมา และเพื่อไม่ให้ราวแขวนเสื้อผ้าบังลมจากหน้าต่างบานเกล็ดปรับมุม ที่จะไหลเข้ามาภายในห้อง โดยย้ายโต๊ะทำงานมาไว้บริเวณนั้นแทน การระบายอากาศภายในห้องจะไหลเวียนดีขึ้น

การปรับแก้บริเวณช่องเปิด มีการปรับแก้จากกระจกใสติดตายเหนือหน้าต่างบริเวณห้องอเนกประสงค์ ทั้ง 2 ทิศทาง และบริเวณที่วางตู้เย็น เป็นบานเกล็ดปรับมุมเพื่อเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดเพื่อรับลมและทางลมออก ในกรณีที่มีการปิดหน้าต่างบานเปิดเมื่อไปทำงาน แต่ยังสามารถเปิดบานเกล็ดปรับมุมเพื่อระบายอากาศได้

มีการเพิ่มพื้นที่ช่องเปิดบานเกล็ดปรับมุม ที่ผนังทางเข้าห้อง, ผนังส่วนที่ติดกับพื้นที่หน้าห้องน้ำบริเวณห้องโถงบันได และเหนือประตูผนังห้องนอนและห้องน้ำส่วนที่ติดกันกับห้องอเนกประสงค์ เพื่อให้มีการระบายอากาศภายในห้องในกรณีที่มีการปิดหน้าต่างบานเปิดเมื่อไปทำงาน แต่ยังสามารถเปิดบานเกล็ดปรับมุมเพื่อระบายอากาศได้ (ดูภาพที่ 12 ประกอบ โดยจะแสดงภาพตัวอย่างห้อง 2 Unit จาก 4 Unit ในแต่ละชั้น)

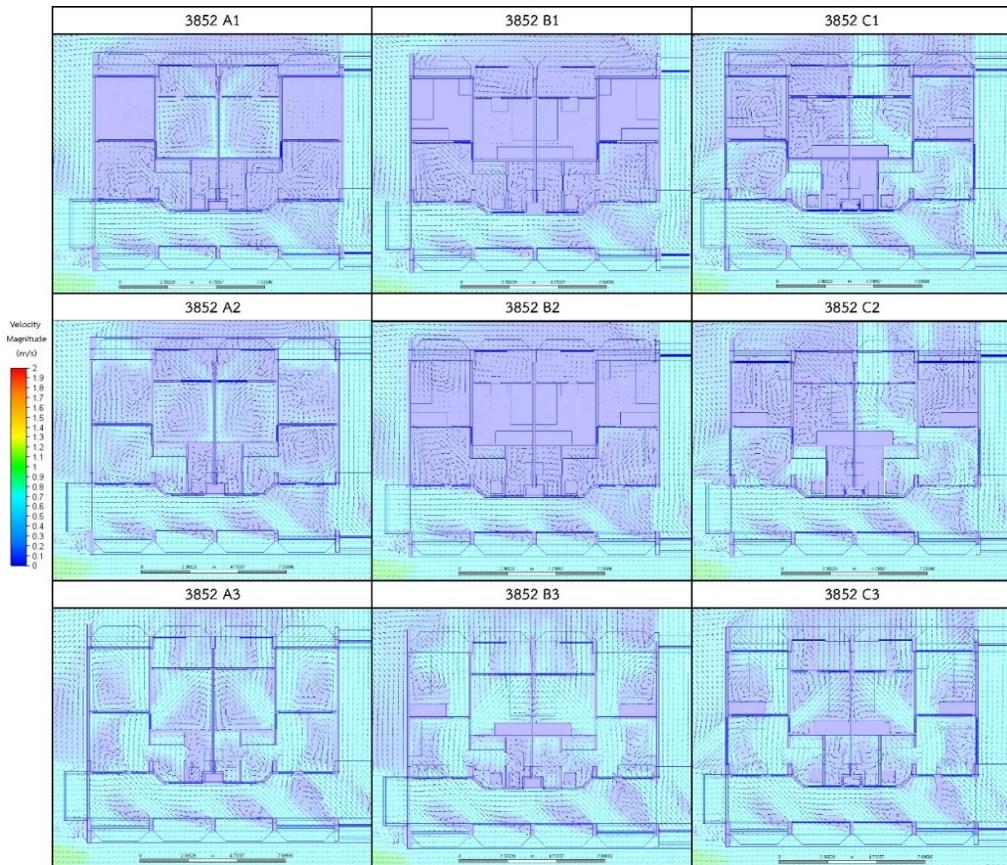


ภาพที่ 12 แสดงการจัดสภาพแวดล้อมภายในห้องพัก แบบหมายเลข 5462

ที่มา: ผู้แต่ง

#### 4. ผลการจำลองการระบายอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD)

จากการจำลองตามแบบมาตรฐานตามแบบโดยกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข (A), การจำลองตามแบบมาตรฐานตามการใช้งานจริง (B) และการจำลองแบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง (C) โดยทั้ง 3 แบบ จะทำการทดลองในกรณีที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรณีปิดประตูและหน้าต่างบานเปิด (1), ปิดประตู เปิดหน้าต่างบานเปิด (2) และ เปิดประตูและหน้าต่างบานเปิดทั้งหมด (3) โดยทั้ง 3 กรณี บานเกล็ดระบายอากาศจะถือว่าเปิดไว้ตลอดเวลา เพื่อศึกษาถึงการระบายอากาศภายในที่พักอาศัย โดยการศึกษานี้จะเน้นไปที่ผลการกระจายตัวของลม (Air Distribution) เพื่อศึกษาทิศทางและการกระจายตัวของลมในการระบายอากาศภายในที่พักอาศัยเป็นหลัก โดยมีผลการศึกษาดังนี้



ภาพที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบการจำลองทิศทาง การกระจายตัว และความเร็วลม แบบหมายเลข 3852  
ที่มา: ผู้แต่ง

จากภาพที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 กรณี อาคารแบบมาตรฐาน 3852A การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (A3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (A2) และปิดหน้าต่างบานเปิด (A1) ตามลำดับ

อาคารแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง 3852B การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (B3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (B2) การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด (B1) ตามลำดับ

อาคารแบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง 3852C การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (C3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด (C1) การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (C2)

โดยเมื่อเปรียบเทียบการกระจายตัวของลมของห้อง 2 ตำแหน่ง โดยห้อง 1 ตำแหน่งชิดกรอบนอกอาคาร และห้อง 2 ตำแหน่งชิดกลางอาคาร ติดกับโถงบันได พบว่า ห้อง 2 หรือห้องตำแหน่งชิดกลางอาคาร ติดกับโถงบันได มีการกระจายตัวของลมเฉลี่ยมากกว่าห้อง 1 ตำแหน่งชิดกรอบนอกอาคาร ยกเว้นกรณีการปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (A2) ที่ห้อง 2 มีอัตราความเร็วลมน้อยกว่าห้อง 1

ในบริเวณพื้นที่ส่วนกลางที่มีการใช้พื้นที่ร่วมกัน พบว่า การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (2) การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (1) ตามลำดับในทั้ง 3 กรณี ของอาคารแบบมาตรฐาน (A) อาคารแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง (B) และอาคารแบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง (C) จากเดิมบริเวณพื้นที่ส่วนกลางมีการกระจายตัวของลมน้อย แต่ภายหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง พบว่ามีการกระจายตัวของลมที่ดีขึ้น และมีการหมุนเวียนอากาศจากภายนอกเข้ามาทดแทนอากาศเดิมภายในพื้นที่ส่วนกลางได้ดีมากขึ้น โดยมีทิศทางการไหลผ่านของลมจากทิศหนึ่งไปยังอีกทิศหนึ่งอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า แบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง แบบหมายเลข 3852C มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ แบบมาตรฐาน 3852A และแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง 3852B ตามลำดับ แสดงว่า ผลจากการเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงจากพฤติกรรมการใช้งาน มีการกระจายตัวของลมที่ดีขึ้น



ภาพที่ 14 แสดงการเปรียบเทียบการจำลองทิศทาง การกระจายตัว และความเร็วลม แบบหมายเลข 5462  
ที่มา: ผู้แต่ง

จากภาพที่ 14 เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 กรณี อาคารแบบมาตรฐาน 5462A การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (A3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (A2) การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด ตามลำดับ

อาคารแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง 5462B การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (B3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (B2) การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด (B1) ตามลำดับ

อาคารแบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง 3852C การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (C3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (C2) การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด (C1) ตามลำดับ

โดยเมื่อเปรียบเทียบความเร็วลมของห้อง 2 ตำแหน่ง โดยห้อง 1 ตำแหน่งชิดกรอบนอกอาคาร และห้อง 2 ตำแหน่งชิดกลางอาคาร ติดกับโถงบันได พบว่า ห้อง 1 หรือห้องตำแหน่งชิดกรอบนอกอาคาร มีการกระจายตัวของลมมากกว่าห้อง 2 ห้องตำแหน่งชิดกลางอาคาร ติดกับโถงบันได โดยเป็นค่าที่มีความต่างกันน้อยมาก และจะสังเกตได้ว่า กรณีการปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (2) ของทุกแบบ ห้อง 2 จะมีอัตราความเร็วลมน้อยกว่าห้อง 1

ในบริเวณพื้นที่ส่วนกลางที่มีการใช้พื้นที่ร่วมกัน พบว่า การเปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (3) มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ การปิดประตู และเปิดหน้าต่างบานเปิด (2) การปิดประตู และปิดหน้าต่างบานเปิด (1) ตามลำดับในทั้ง 3 กรณี ของอาคารแบบมาตรฐาน (A) อาคารแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง (B) และอาคารแบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง (C) จากเดิมบริเวณพื้นที่ส่วนกลางมีการกระจายตัวของลมน้อย โดยเฉพาะบริเวณห้องน้ำที่มีการกระจายตัวของลมค่อนข้างน้อย แต่ภายหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง พบว่ามีการกระจายตัวของลมที่ดีขึ้น และมีการหมุนเวียนอากาศจากภายนอกเข้ามาทดแทนอากาศเดิมภายในพื้นที่ส่วนกลางได้ดีมากขึ้น โดยมีทิศทางลมไหลผ่านของลมจากทิศหนึ่งไปยังอีกทิศหนึ่งอย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาภาพรวม พบว่า แบบมาตรฐานหลังเสนอแนวทางการปรับปรุง แบบหมายเลข 5462C มีการกระจายตัวของลมมากที่สุด รองลงมาคือ แบบมาตรฐาน 5462A และแบบมาตรฐานจากการใช้งานจริง 5462B ตามลำดับ แสดงว่า ผลจากการเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงจากพฤติกรรมกรรมการใช้งาน มีการกระจายตัวของลมที่ดีขึ้น

## สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษากายภาพที่פקของบุคลากรทางการแพทย์ แบบหมายเลข 3852 และ 5462 และจากศึกษาพฤติกรรมกรรมการใช้งานพื้นที่ในอาคารพักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ โรงพยาบาลหนองบัวลำภู โดยศึกษาจากข้อมูลหัตถ์ภูมิ เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ในสภาวะโรคระบาด จึงเป็นการเก็บข้อมูลจากบุคลากรทางการแพทย์ผ่านผู้ประสานงานและแบบสอบถาม ไม่สามารถเข้าไปในพื้นที่จริงได้ พบว่า ลักษณะกายภาพของที่พักและพฤติกรรมของบุคลากรทางการแพทย์ ผู้อยู่อาศัยมีความเสี่ยงต่อการแพร่เชื้อโรคติดต่อทางอากาศภายในที่พักอาศัยทั้งทางตรงและทางอ้อม

โดยในการศึกษากายภาพอาคารจากการจำลองอาคารแบบมาตรฐานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหล (CFD) พบว่า การใช้พื้นที่ห้องพักอาศัยในปัจจุบันมีปัญหาจากการมีการกระจายตัวของลมที่ไม่ทั่วถึงส่งผลให้มีการระบายอากาศที่ลดน้อยลง และจากการสำรวจพฤติกรรมของบุคลากรทางการแพทย์ที่มีการเปิดหน้าต่างระบายอากาศในตอนกลางวันในช่วงเวลาทำงานและไม่อยู่ในห้องพัก พบว่า มีการจัดวางสภาพแวดล้อมภายในชาว

ทางลม และมีการติดตั้งบานเกล็ดปรับมุมระบายอากาศในทิศทางเดียวทำให้กระแสลมพัดผ่านได้ยาก การจัดวางสภาพแวดล้อมภายในให้เป็นสัดส่วน การแก้ไขกระจกติดตายเป็นบานเกล็ดระบายอากาศ และการเพิ่มบานเกล็ดระบายอากาศในทิศทางตรงข้าม จะช่วยให้ลมกระจายตัวได้อย่างทั่วถึง สามารถระบายอากาศในพื้นที่ส่วนกลางได้ดียิ่งขึ้น สามารถจำกัดขนาดพื้นที่เมื่อมีการใช้งานเครื่องปรับอากาศได้ และยังสามารถควบคุมการกระจายตัวของลมในกรณีที่ผู้ใช้อาศัยรวมมีการติดเชื่อไม่ให้มีการแพร่กระจายไปยังห้องอื่นๆ ได้ ซึ่งไม่สามารถยืนยันได้ว่าจะสามารถป้องกันการแพร่เชื้อได้ทั้งหมด เพียงแต่เห็นโอกาสความเป็นไปได้ในการลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่ออันเนื่องมาจากการกระจายตัวของอากาศที่ดีขึ้น และสามารถควบคุมการกระจายตัวของลมจากการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในที่פקอาศัย และเพื่อความแม่นยำจะต้องมีการศึกษาอัตราการไหลเวียนอากาศเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานในการป้องกันโรคติดต่อทางอากาศ

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศ ต้องอาศัยการปรับปรุงช่องเปิดร่วมด้วย โดยใช้บานเกล็ดปรับมุมระบายอากาศ โดยในการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศ เมื่อมีการใช้งานพื้นที่ร่วมกับผู้อื่น ควรมีการเปิดประตูหรือหน้าต่างช่วงระยะเวลาสั้นๆ ชั่วโมง เพื่อเป็นการหมุนเวียนอากาศ เพิ่มการไหลเวียนของอากาศจากภายนอกสู่ภายใน และเมื่ออยู่ในช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งานเครื่องปรับอากาศหรืออยู่ในช่วงเวลาปฏิบัติงานและไม่มีผู้อาศัยอยู่ภายในที่פק ก็ควรมีการเปิดบานเกล็ดปรับมุมระบายอากาศไว้ตลอดเวลา เพื่อเป็นการหมุนเวียนอากาศภายในที่פקอาศัยตลอดเวลา

สำหรับแนวทางการป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโรคติดต่อทางอากาศ เสนอให้มีการลำดับการใช้งานพื้นที่ ตัวอย่างเช่น การล้างอวัยวะสัมผัสเป็นอันดับแรก การจัดสัดส่วนพื้นที่ที่פקอาศัยและการจัดวางสภาพแวดล้อมภายใน ควรมีการแบ่งพื้นที่สกปรก พื้นที่ปกติ และพื้นที่สะอาด เพื่อสะดวกต่อการทำความสะอาด และการปฏิบัติตัวตามลำดับพื้นที่นั้นๆ ส่วนการจัดการสภาพแวดล้อมภายใน ควรมีการจัดการให้ไม่ตั้งขวางทางลม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศ และการจัดการการระบายอากาศ ควรมีการติดตั้งช่องเปิดระบายอากาศใน 2 ทิศทาง เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศ และมีการระบายอากาศที่เพียงพอ ร่วมกับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การบริหารจัดการเรื่องที่พักอาศัย การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อสุขภาวะที่ดีและความปลอดภัย และปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการระบายอากาศ ทั้งนี้แนวทางการปรับพฤติกรรมเกี่ยวกับการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ เป็นเพียงหนึ่งในวิธีการที่จะช่วยเพิ่มการระบายอากาศเพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อทางอากาศเท่านั้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการแพร่เชื้อโรคติดต่อทางอากาศจึงควรมีการปฏิบัติตัวตามแนวทางที่เหมาะสมกับโรคติดต่อต่างๆ ร่วมด้วย และควรมีการออกแบบปรับปรุงอาคารที่פקอาศัยของบุคลากรทางการแพทย์ให้สอดคล้องกับพฤติกรรมและลักษณะการแพร่เชื้อโรคติดต่อ (Modes of Transmission) ครอบคลุมการป้องกันการแพร่เชื้อโรคติดต่อได้ทุกชนิด ทั้งนี้ในการนำไปปรับใช้กับอาคารประเภทต่างๆ ในสถานการณ์โรคระบาดหรือโรคอุบัติใหม่ ควรมีการพิจารณา ถึงลักษณะพื้นที่ ข้อจำกัดของพื้นที่นั้นๆ พฤติกรรมของผู้ใช้งานพื้นที่ ร่วมกับการพิจารณาลักษณะการแพร่เชื้อของโรคนั้นๆ ด้วย



- **ลำดับการใช้งานพื้นที่**ด้วยการล่างอวัยวะสัมผัสเป็นอันดับแรก มีการเปลี่ยนชุดปฏิบัติงานก่อนเข้าใช้พื้นที่ส่วนตัว หรือการออกไปยังพื้นที่สาธารณะ การจัดสัดส่วนพื้นที่พักอาศัยและการจัดวางสภาพแวดล้อมภายใน ควรมีการแบ่งพื้นที่สกปรก พื้นที่ปกติ และพื้นที่สะอาด เพื่อสะดวกต่อการทำความสะอาด และการปฏิบัติตามลำดับพื้นที่นั้นๆ



- **การจัดการสภาพแวดล้อมภายใน** ควรมีการจัดการให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย เป็นสัดส่วน ไม่จัดตั้งขวางทางลม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศ



- **การจัดการการระบายอากาศ** ควรมีการติดตั้งช่องเปิดระบายอากาศใน 2 ทิศทาง ใช้บานเกล็ดปรับมุมระบายอากาศ เพื่อให้เกิดการไหลเวียนของอากาศตลอดเวลา และมีการระบายอากาศที่เพียงพอ



- **การเลือกใช้วัสดุ พื้นผิว** ควรเป็นวัสดุที่มีผิวเรียบ ลดพื้นที่ผิวสัมผัสในการสัมผัสกับเชื้อโรค สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

ภาพที่ 15 แสดงข้อเสนอแนวทางการป้องกันการแพร่เชื้อและการติดเชื้อโรคติดต่อทางอากาศ  
ที่มา: ผู้แต่ง

## ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้เป็นเพียงการจำลองอาคารด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณพลศาสตร์ของไหลเท่านั้น ด้วยข้อจำกัดในการเข้าถึงพื้นที่ในสถานะโรคระบาด อาจเป็นเพียงแนวทางในการทำความเข้าใจการระบายอากาศในเบื้องต้น หากปรับแนวทางการเก็บข้อมูล เป็นการทำการทดลองในอาคารจริง และมีการคำนวณถึงอัตราการไหลเวียนอากาศ (Air Changes per Hour) ประกอบกับการกระจายตัวของลม จะได้ผลการศึกษาเกี่ยวกับการระบายอากาศที่แม่นยำมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาระบายอากาศด้วยวิธีการเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายอากาศในการลดการแพร่ระบาดของโรคติดต่อทางอากาศ

3. ผลสรุปการศึกษารั้งนี้ เป็นเพียงแนวทางการเพิ่มโอกาสในการกระจายของอากาศ เพื่อป้องกันโรคติดต่อทางอากาศด้วยการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และการปรับเปลี่ยนด้านพฤติกรรมผู้อาศัยเท่านั้น ในการออกแบบปรับปรุงสภาพอาคารจริงควรมีการคำนึงถึงข้อจำกัดด้านต่างๆ มากขึ้น เช่น การปรับเปลี่ยนรูปแบบทางสถาปัตยกรรมภายนอกอาคาร, งบประมาณ และความเป็นส่วนตัว

## กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายใน พื้นที่พักอาศัยแบบรวมของบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการระบายอากาศ โดยงานวิจัยนี้ได้รับการอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ และขอขอบคุณโรงพยาบาลหนองบัวลำภู บุคลากรทางการแพทย์โรงพยาบาลหนองบัวลำภู อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำภู และกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2564) คำแนะนำการระบายอากาศ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19). ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2566, จาก <https://covid19.anamai.moph.go.th/en/download.php?ref=oJEaLKEinJk4oaO3oJ93MRksoJlaoUEcnJM4pKOSoJl3oRkvoJSaquUESnFM4ZUN5oGy3BHj1oKSaEKExnJy4KjoSo3QoSo3Q>.
- ตรีใจ บูรณสมภพ. (2521). การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ธีรภัทร์ ธีรภัทร์ ธีรภัทร์. (2559) การออกแบบผังห้องชุดพักอาศัยที่มีช่องเปิดด้านเดียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการก่อสร้างสภาวะสบายจากการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ธีรภัทร์ แสงนิล, นพดล ตั้งสกุล และอธิป อุทัยวัฒนานนท์. (2565). การสำรวจลักษณะอาคารพักอาศัยรวมของบุคลากรทางการแพทย์ เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบที่ลดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคในสถานการณ์โรคติดต่อทางอากาศ. วารสารสถาปัตยกรรม การออกแบบและการก่อสร้าง, 4(3).
- พิมลศิริ ประจงสาร. (2559). วิธีการศึกษาการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ เพื่อเพิ่มความสบาย. หน้าจั่ว: ว่าด้วยสถาปัตยกรรมการออกแบบ และสภาพแวดล้อม, 30(1).
- เมธาวี อื้ออารีย์กุล และกฤษณาทิพย์ พานิชักดิ์. (2563). สุขภาวะทางใจของผู้อยู่อาศัยในที่อยู่อาศัย: การทบทวนวรรณกรรมและข้อเสนอแนะ. วารสารสาระศาสตร์, (3).
- สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2556ก). คู่มือปฏิบัติการป้องกันและควบคุมการติดเชื้อในโรงพยาบาล. นนทบุรี: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Inkarojrit, V. (2010). Natural Ventilation in Thai Hospitals: A Field Study. Proceedings of the 31st AIVC International Conference. Korea, 26-28 October 2010.
- Olgay, V. (1963). Design with Climate: A Bioclimatic Approach to Architecture. New Jersey: Princeton University Press.
- Sterling, E. M., Arundel, A., & Sterling, T. D. (1985). Criteria for Human Exposure to Humidity in Occupied Building. [Electronic version]. ASHRAE Transaction, 91(1).
- World Health Organization. (2009) Natural Ventilation for Infection Control in Health-care Settings, Canberra: Biotext.
- \_\_\_\_\_. (2021). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public. Retrieved October 13, 2021, from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?fbclid=IwAR2vwYJDtbbPBb6TW1qzwhxkmbogutak-c6CHX25KcrBzLQoHQUtRwy-ubc>