การวิเคราะห์การไหลของอากาศในบ้านประหยัดพลังงานโดยใช้แบบจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซน

ANALYSIS OF AIRFLOW IN ENERGY-SAVING HOUSES USING A MULTI-ZONE AIRFLOR NETWORK MODEL

พิมพ์ชนก เขื่อนแก้ว[1]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการจำลองและวิเคราะห์การไหลของอากาศภายในบ้านประหยัดพลังงาน โดยทำการศึกษาการระบายอากาศผ่านช่องเปิดภายในบ้านและวิเคราะห์อัตราการระบายอากาศเทียบกับ ASHRAE62.1 ในการศึกษานี้ใช้แบบจำลอง CONTAM ในการสร้างแบบจำลองรูปแบบการไหลของอากาศของแบบบ้านประหยัดพลังงานทั้ง 6 แบบ แบ่งออกเป็นบ้านเดี่ยวจำนวน 4 หลัง และบ้านทาวน์เฮ้าส์จำนวน 2 หลัง กำหนดให้แบบบ้านตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากการศึกษาพบว่าบ้านเดี่ยวมีค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศอยู่ที่ 15.91 cfm/ft^2 หรือ 0.0614 m^3/s/m^2 และ บ้านทาวน์เฮ้าส์มีค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศอยู่ในช่วง 17.75 cfm/ft^2 หรือ 0.0665 m^3/s/m^2 ในกรณีที่มีการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐาน ASHRAE62.1 สามารถติดตั้งระบบระบายอากาศแบบกล เมื่อทำการเปรียบเทียบอัตราการระบายอากาศ่าสิ้อดแการระบายอากาศที่ผ่านมาตราฐานมากกว่าบ้านทาวน์เฮ้าส์เนื่องจากแบบบ้านทาวน์เฮ้าส์มีการแบ่งสัดส่วนพื้นที่การใช้งานหลากหลายมีพื้นที่กรอบอาคารติดกับทาวน์เฮ้าส์หลังอื่นส่งผลทำให้มีพื้นที่กรอบอาคารน้อยและทำให้การออกแบบช่องเปิดทำได้อย่างจำกัด โดยงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ ในการเปรียบเทียบความคุ้มค่าและความเหมาะสมในการออกแบบอาคารต่อไป

---

[1] หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

[2] ที่ปรึกษาการศึกษารายบุคคลหลัก

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาคุณภาพอากาศเป็นพิษซึ่งเกิดจากค่าฝุ่นละอ่องในอากาศที่มีค่าสูงมากกว่ามาตราฐานสากล โดยมีรายงานการจัดอันดับคุณภาพอากาศโลกปี 2561 (IQAir AirVisual 2018 World Air Quality Report) และการจัดอันดับเมืองที่มีมลพิษสูงสุดในโลกเชิงปฏิสัมพันธ์ (interactive) ระบุว่า ประเทศไทยถูกจัดอยู่ในอันดับที่ 23 ของโลก ในฐานะประเทศที่มีความเข้มข้นเฉลี่ยรายปีของ PM2.5 มากที่สุด และมี 10 จังหวัดของประเทศไทยที่ติดอยู่ในการจัดอันดับ 15 เมืองที่มีมลพิษ PM2.5 สูงสุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนั้นจากข้อมูลศึกษาขององค์กรอนามัยโลก (WHO) ได้เปิดเผยว่า ร้อยละ 30 ของอาคารทั่วโลกอาจมีปัญหาด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารและอาจมีมลพิษมากกว่าภายนอกอาคาร ซึ่งเกิดจากหลายกรณี เช่น ระบบปรับอากาศภายในอาคารที่เสื่อมสภาพ การออกแบบที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง การเพิ่มขึ้นของภาระระบบปรับอากาศ ทั้งปริมาณคน วัสดุอุปกรณ์ สารเคมีจากสเปรย์ น้ำยาทำความสะอาด การทำอาหารและอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน การเคลื่อนที่ของมลพิษทางอากาศภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร อีกทั้งจากแหล่งกำเนิดภายในอาคาร และรอยรั่วต่างๆภายในอาคาร เช่น ขอบประตูหน้าต่างหากมีขนาดกว้าง มลพิษภายนอกจะเข้ามาสะสมอยู่ภายในอาคารมากขึ้น หรือหากอาคารขาดการระบายอากาศก็จะส่งผลให้มลพิษภายในอาคารมีค่าสูงนำไปสู่การเกิดโรคที่เกิดจากการใช้งานอาคาร เรียกว่า Sick Building Syndrome เป็นภาวะผิดปกติด้านสุขภาพทางตา จมูก ลำคอ การหายใจและผิวหนัง นอกจากนี้ยังส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าภายในอาคารเนื่องจากระบบปรับอากาศภายในอาคาร ปัญหาดังกล่าวจึงนำมาซึ่งการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์และปรับปรุงระบบระบายอากาศภายในอาคาร โดยเน้นระบบระบายอากาศทางธรรมชาติ (Natural ventilation) เพื่อให้ได้คุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี มีการถ่ายเทอากาศจากภายในออกสู่ภายนอก ทำให้ผู้อยู่อาศัยภายในอาคารรู้สึกสบายจากการไหลผ่านของลม ลดการใช้พลังงานและยังสามารถลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องปรับอากาศอีกด้วย ปัจจุบันการศึกษาและปรับปรุงระบบระบายอากาศสามารถทำได้สองวิธีด้วยกันคือการใช้แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์และการตรวจวัดสถานที่จริงแต่วิธีที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายน้อย คือการใช้โปรแกรมจำลองระบบระบายอากาศ มีการพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้ในการจำลองประสิทธิภาพการระบายอากาศได้อย่างหลากหลาย ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบจำลอง CONTAM ในการศึกษา

งานวิจัยนี้ ทำการศึกษาและวิเคราะห์การไหลของอากาศภายในอากาศของบ้านประหยัดพลังงานแบบหลายโซน โดยใช้แบบจำลองระบบระบายอากาศเพื่อพิจารณาอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ ภายในที่พักอาศัย เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการระบายอากาศผ่านรูปแบบช่องเปิด

ระบายอากาศ เพื่อเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ในการออกแบบ หรือปรับปรุงประสิทธิภาพระบบระบายอากาศภายในของบ้านพักอาศัย ให้เป็นไปตามมาตราฐานที่ยอมรับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษารูปแบบการระบายอากาศ ผ่านช่องเปิดระบายอากาศของแบบบ้านประหยัดพลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยใช้แบบจำลอง CONTAM ในการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกับมาตราฐาน ASHRAE 62.1

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาระบบระบายอากาศของแบบบ้านตัวอย่างขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ พื้นที่ใช้สอย 130 - 280 ตารางเมตร จำนวน 6 หลัง ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพการระบายอากาศภายในบ้านพักอาศัยที่ยอมรับได้อ้างอิงมาตรฐาน ASHRAE standard 62.1

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการศึกษาการจำลองระบบระบายอากาศของแบบบ้านกรณีศึกษาทั้ง 6 หลัง
2. สามารถวิเคราะห์ตัวแปรและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เป็นปัจจัยต่อสมรรถนะของระบบระบายอากาศ
3. เป็นแนวทางเลือกการตัดสินใจสำหรับการออกแบบหรือปรับปรุงรูปแบบระบบระบายอากาศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Gadyszewska-Fiedoruk และคณะ (2019) ทำการศึกษาและวิเคราะห์ระบบระบายอากาศภายในอาคารเรียน 3 ชั้น ด้วยโปรแกรมจำลองระบบระบายอากาศ CONTAM(W) และอ้างอิงมาตรฐานคุณภาพอาคารตาม PN-EN 13779:2008 กำหนดค่าความเข้มข้นของ CO_2 ไม่เกิน 1000 ppm มีเงื่อนไขการระบายอากาศ ทั้งหมด 6 เงื่อนไข ในเมือง Wroclaw ผลการศึกษาพบว่า หน้าต่างที่มีการรอยรั่วของอากาศสูง ส่งผลให้คุณภาพอากาศภายในอาคารต่ำ ความเข้มข้นของ CO_2 มากกว่า

3000 ppm และการ seal เพื่อลดรอยรั่วบริเวณหน้าต่าง เพื่อลดCO_2 ทำให้การระบายอากาศมีลักษณะผิดปกติ การติดพัดลมระบายอากาศ ช่วยให้มีการระบายอากาศได้ดีขึ้น แต่ส่งผลกระทบด้านพลังงานความร้อน อุณหภูมิภายในอาคารลดลงอย่างมาก จากการวิเคราะห์จึงพบว่า การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ ไม่สามารถให้การระบายอากาศที่เหมาะสมได้ หากทำการเพิ่มการแลกเปลี่ยนอากาศควรทำไปควบคู่กับการเพิ่มเครื่องทำความร้อน และการพิจารณาความเหมาะสมสำหรับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

Nikolaos Temenos และคณะ (2015) ทำการวิเคราะห์คุณภาพอากาศภายในอาคาร Greek Apartments โดยโปรแกรมจำลองระบบระบายอากาศ CONTAMW ทำการวิเคราะห์โดยตรวจสอบความเข้มข้น CO_2, NO_2, PM 2.5, Radon, Formaldehyde ที่ผู้อาศัยได้รับในรูปแบบการระบายอากาศแบบ multizone จากการศึกษาผลว่า ความเข้มข้นของ Contaminants ในอาคารที่ผู้ใช้อาคารได้รับขึ้นอยู่กับ 6 ปัจจัยได้แก่ 1) ระยะเวลาที่ผู้ใช้อาคารอาศัยในแหล่งมลพิษ 2) ระยะเวลาการทำอาหารในห้องทำอาหารและการใช้เครื่องทำความร้อน 3)สภาพอากาศ 4)การออกแบบโซนภายในของอาคาร 5)ที่ ตั้งของแหล่งมลพิษ และ 6) ขนาดที่เปิดสู่ภายนอกของที่อยู่อาศัย

Steven J. Emmerich และคณะ (2012) ทำการศึกษาการออกแบบโรงพยาบาลเพื่อควบคุมการติดเชื้อในอากาศภายในโรงพยาบาลซึ่งมีความสำคัญต่อการรักษาพยาบาลทั้งในทางตรงและทางอ้อม ทำการจำลองการไหลของอากาศและการขนส่งสารปนเปื้อนแบบ Multi-zone โดยโปรแกรมจำลองระบบระบายอากาศ CONTAMW เพื่อหาการรั่วซึ่มของอาคารและประสิทธิภาพของระบบ HVAC ในโรงพยาบาล ผลการศึกษาสามารถแบ่งข้อมูลเชิงลึกได้ 3 ประเด็นด้วยกัน 1) การใช้การระบายอากาศที่มีความต่างของกระแสสามารถช่วยควบคุมความดันอากาศได้ดีขึ้น 2) ภายในห้องโถงเป็นโซนที่มีประสิทธิภาพไรการลดการของส่งสารปนเปื้อนได้เนื่องจากการหยุดชะงักของแรงดัน 3)การกรองอากาศทำให้ระบบ UVGI ของโรงพยาบาลมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อัญชิษฐา จ้างประเสริฐ (2558) ศึกษาการรับรู้เกี่ยวกับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติของผู้บริโภคบ้านเดี่ยวระดับกลาง จากการสำรวจตามแบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่รับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติและวิธีกล แต่ไม่สามารถอธิบายข้อดี หรือจุดเด่นของบ้านที่ประกอบด้วยระบบระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติได้ และให้ความสำคัญของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติประกอบการเลือกอยู่ในระดับปานกลาง

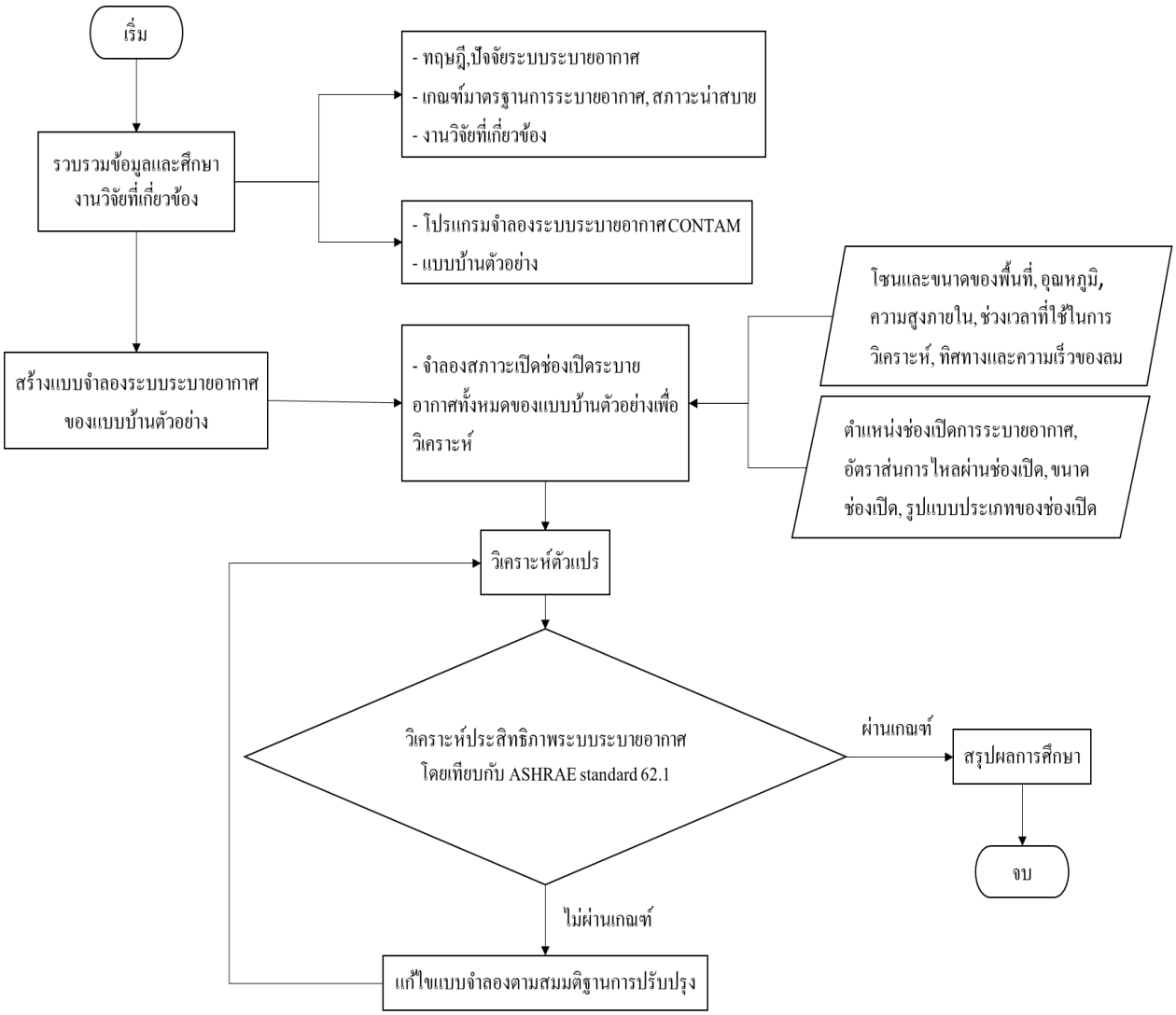
สาริณี ชมพู (2561) ศึกษาการจำลองระบบอัดอากาศและปรับปรุงระบบอัดอากาศในบันไดหนีไฟของอาคารสูง 19 ชั้น ด้วยโปรแกรมจำลอง CONTAMW เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของควันในช่องบันไดหนีไฟ จากอัตราการไหลของอากาศและพิจารณาความแตกต่างของความดันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งสามารถทราบค่าของอัตราการไหลของกาศที่ต้องจ่ายให้กับช่องบันไดหนีไฟ และปล่องลิฟต์ดับเพลิง รวมทั้งพบว่า การเปิดบานประตูค้างไว้ จะทำให้ความแตกต่างภายในลดลง ทำให้ต้องทำการเพิ่มอัตราการไหลของอากาศที่ต้องจ่ายให้ระบบ

จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเป็นทางเลือกที่ดีในเรื่องของการประหยัดพลังงานและคุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะการไหลของอากาศและระบบระบายอากาศ ในสถานศึกษา โรงพยาบาล ระบบการไหลของอากาศภายในบ้านพักอาศัยแบบบ้านเดี่ยวและบ้านทาวน์เฮ้าส์จึงเป็นสิ่งที่น่าศึกษาเพิ่มเติม โดยเฉพาะในรูปแบบของบ้านประหยัดพลังงานซึ่งเริ่มมีการให้ความสำคัญและปลูกสร้างกันอย่างแพร่หลาย เพื่อพิจารณาการออกแบบบ้านพักอาศัยให้เกิดประสิทธิภาพ ในด้านพลังงานและสร้างคุณภาพภาพอากาศภายในที่ดี ส่งผลดีต่อผู้อยู่อาศัยได้อย่างสูงสุด ผู้วิจัยทำการศึกษาการไหลของอากาศด้วยวิธีการสร้างแบบจำลองโดยโปรแกรมการจำลองระบบระบายอากาศ CONTAM ซึ่งสามารถวิเคราะห์รูปแบบการไหลของอากาศและคุณภาพอากาศภายในได้อย่างครอบคลุม และมีความสะดวกต่อการพิจารณาประสิทธิภาพของการออกแบบ เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงรูปแบบการระบายอากาศให้เป็นไปตามเป้าหมายด้านมาตรฐานคุณภาพระบบระบายอากาศได้รวดเร็ว

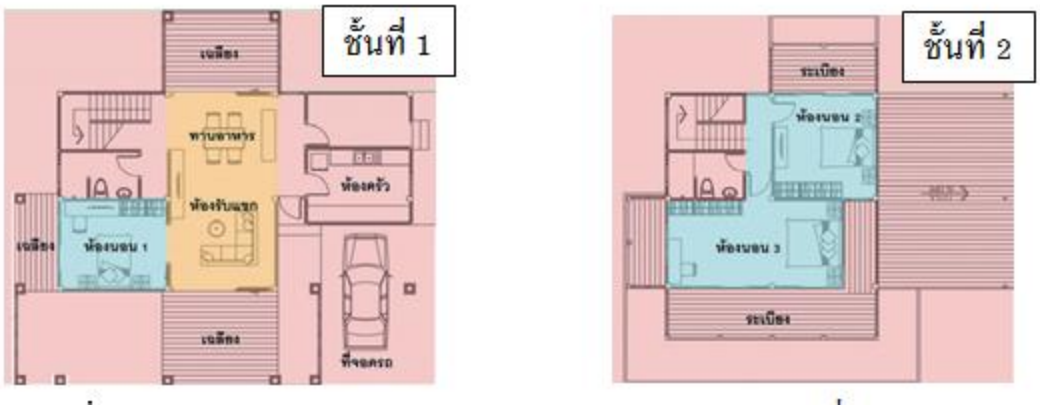
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง(Experimental Research) โดยการใช้โปรแกรมจำลองระบบระบายอากาศเพื่อทำการศึกษาและวิเคราะห์การไหลของอากาศในบ้านกรณีศึกษาจำนวน 6 แบบ ด้วยกันประกอบไปด้วยบ้านพักอาศัยแบบบ้านเดี่ยวและบ้ายพักอาศัยแบบทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1

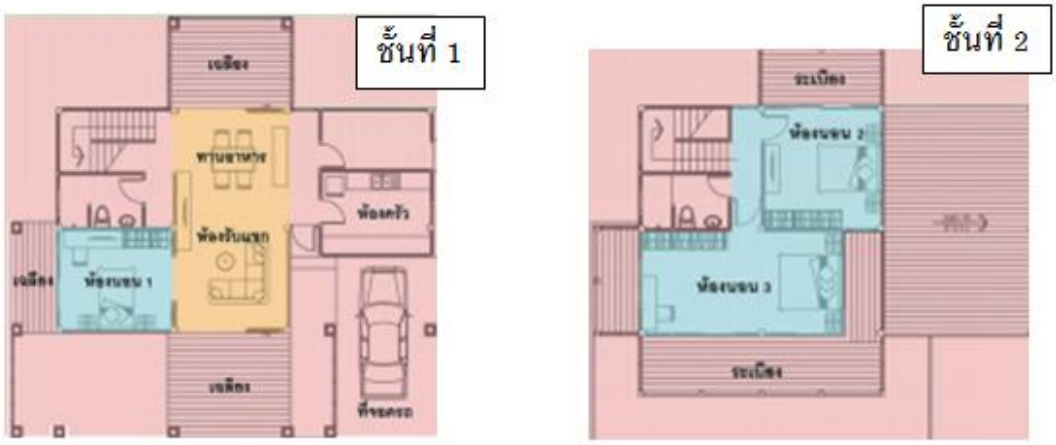
ภาพที่ 1 แสดงวิธีการดำเนินการวิจัย



จากภาพที่ 1 รวบรวมข้อมูลแผนผังโครงสร้างของบ้านพักอาศัยขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลักษณะเป็นบ้านเดียวพื้นที่ใช้สอย 130 - 160 ตารางเมตร จำนวน 4 หลัง ประกอบไปด้วยบ้านดีดีรักษ์ฟ้า1 บ้านดีดีรักษ์ฟ้า2 บ้านดีดีรักษ์ฟ้า 3 บ้านดีดีรักษ์ฟ้า 4 และทาวน์เฮาส์พื้นที่ใช้สอย 190 – 280 จำนวน 2 หลัง ประกอบไปด้วยบ้านดีดีรักษ์กัน 1 และบ้านดีดีรักษ์กัน 2 โดยรายละเอียดของบ้านกรณีศึกษาสามารถหาได้จากคู่มือเผยแพร่แบบบ้านดีดี (DEDE) รักษ์พลังงานที่จัดทำโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยภาพที่ 2-7 แสดงแบบแปลนพื้นที่ (Floor Plan) ของแบบบ้านกรณีศึกษาทั้ง 6 แบบ

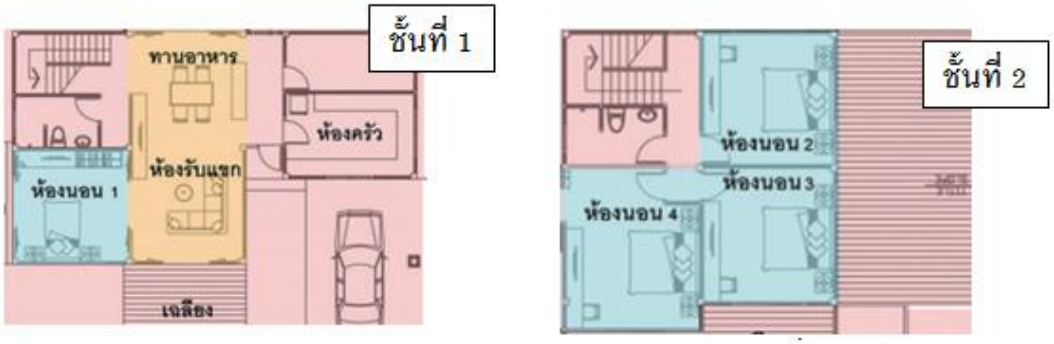


ภาพที่ 2 แบบ Floor Plan ของบ้านประหยัดพลังงานดีดีรักษ์ฟ้า1 ที่มา DEDE HOME. 2018



ภาพท 3 แบบ Floor Plan ของบานประหยดพลงงานดครกษพา 2 ทมา DEDE HOME. 2018

ภาพที่ 4 แบบ Floor Plan ของบ้านประหยัดพลังงานดีดีรักษ์ฟ้า 3 ที่มา DEDE HOME. 2018



ภาพที่ 5 แบบ Floor Plan ของบ้านประหยัดพลังงานดีดีรักษ์ฟ้า 4 ที่มา DEDE HOME. 2018

ภาพที่ 6 แบบ Floor Plan ของบ้านประหยัดพลังงานดีดีรักษ์กัน 1 ที่มา DEDE HOME. 2018

ภาพที่ 7 แบบ Floor Plan ของบ้านประหยัดพลังงานดีดีรักษ์กัน 2 ที่มา DEDE HOME. 2018

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดกรุงเทพตั้งอยู่ในละติจูด 13 องศา 44 ลิปดา ลองจิจูด 100 องศา 14 ลิปดาตะวันออก มีอุณหภูมิเฉลี่ยนทั้งปี 28-30 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32-34 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24-26 องศาเซลเซียส ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ย แต่ละเดือนของจังหวัดกรุงเทพใน 1 ปี เพื่อเป็นตัวแปรควบคุมในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศสำหรับแบบบ้านตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลความเร็วลมเฉลี่ยของจังหวัดกรุงเทพ

เดือน	**ความเร็วลมเฉลี่ย(เมตร/วินาที)**
มกราคม	1.23
กุมภาพันธ์	0.89
มีนาคม	1.36
เมษายน	1.67
พฤษภาคม	1.95
มิถุนายน	1.64
กรกฎาคม	1.72
สิงหาคม	1.43
กันยายน	1.38
ตุลาคม	0.94
พฤศจิกายน	1.06
ธันวาคม	0.87
ความเร็วลมเฉลี่ย	1.36

อ้างอิงข้อมูล จากข้อมูลสภาพอากาศของเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

ความเร็วลมที่ใช้การจำลองสำหรับทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบายอากาศ สำหรับแบบบ้านตัวอย่าง กำหนดโดยเลือกความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีของจังหวัดกรุงเทพ คือ 1.36 m/sทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจำลองระบบระบายอากาศของบ้านกรณีศึกษา จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ ได้แก่ การออกแบบพื้นที่ตำแหน่งช่องเปิด และขนาดช่องเปิดของระบบระบายอากาศ ซึ่งส่งผลต่อการไหลของอากาศ,อัตราการไหล และอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศของแต่ละ

พื้นที่ แสดงให้เห็นผลของคุณภาพอากาศภายใน โดยการศึกษานี้ทำการพิจารณาค่าคุณภาพอากาศประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนอากาศของแต่ละพื้นที่ อ้างอิงเกณฑ์มาตราฐานของ ASHRAE 62.1

ผลการวิจัย

อัตราการระบายอากาศ(Air ventilation rate) ภายในบ้านตามเกณฑ์มาตรฐาน ASHRAE Standard 62.1 และคำนวณอัตราการไหลเวียนอากาศขั้นต่ำที่เกิดการแลกเปลี่ยนอากาศตามมาตรฐานเป็นดังนี้

<u>แบบบ้านกรณีศึกษา :</u> แบบบ้านรักษ์ฟ้า 1

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 1 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานหลายเท่าเกือบทุกโซน แต่ยังจะพบว่าอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานในห้องน้ำชั้นที่ 2 เนื่องมาจากห้องดังกล่าวมีช่องเปิดขนาดเล็กส่งผลต่ออัตราการระบายอากาศ

จากผลดังกล่าว พบว่ามีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่ามาตราฐานซึ่งเป็นผลมาจากโซนดังกล่าวมีขนาดพื้นที่ช่องเปิดที่ใหญ่ส่งผลให้มีผลให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าในการระบายอากาศที่น้อย จึงสามารถทำการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของห้องน้ำที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลได้ เช่น เครื่องดูดอากาศ หรือพัดลมระบายอากาศ หรือการเพิ่มขนาดช่องเปิดระบายอากาศให้ใหญ่ขึ้น เพื่อช่วยให้อัตราการระบายอากาศเป็นเพิ่มมากขึ้น เป็นไปตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 แต่อย่างไรก็ตามหากมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลจะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารมากขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 1

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่	การระบายอากาศ	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ		อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1	
		(m^3)	(kg/s)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1							
ห้องนอน1	13	40	0.38001	7.12	0.0351	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น	43	135	4.08287	22.46	0.1139	0.06	0.0003
ห้องครัว	11	34	0.2173	4.88	0.0237	0.12	0.0006
ห้องน้ำ1	6	19	0.01176	29.89 cfm/unit	0.0141 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น1	4.5	14	0.6992	35.64	0.1865	0.06	0.0003
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2							
ห้องนอน2	18	55	1.44415	19.38	0.0963	0.06	0.0003
ห้องนอน3	19	60	0.42773	5.35	0.0270	0.06	0.0003
ห้องน้ำ2	6	18	0.0078	19.82 cfm/unit	0.0094 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น2	15	47	0.06043	0.95	0.0048	0.06	0.0003

แบบบ้านกรณีศึกษา : แบบบ้านรักษ์ฟ้า 2

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 2 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานหลายเท่าเกือบทุกโซน แต่ยังพบว่าอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานในห้องน้ำชั้น 1 เนื่องจากพื้นที่ช่องเปิดมีขนาดเล็กและมีทิศทางการติดตั้งช่องเปิดที่ทำให้มีการระบายอากาศต่ำและมีการระบายอากาศต่ำเทียบเท่ากับศูนย์ในโถงทางเดินชั้นที่ 1 เนื่องจากในโซนดังกล่าวไม่มีพื้นที่เปิดเชื่อมต่อกับภายนอกซึ่งส่งผลต่อความสบายของผู้พักอาศัยภายในอาคาร จากผลการวิจัยของบ้านดังกล่าว พบว่ามีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่ามาตราฐานมากทำให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการระบายอากาศได้โดยการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของห้องน้ำและโถงทางเดินชั้น 1 ที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานอาจต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลได้ เช่น เครื่องดูดอากาศ หรือพัดลมระบายอากาศ เพื่อช่วยให้อัตราการระบายอากาศเพิ่มมากขึ้นหรือปรับเปลี่ยนแผนผังบ้านโดยย้ายทิศทางหรือตำแหน่งห้อง ก็สามารถทำให้ห้องดังกล่าวมีอัตราการระบายเป็นไปตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 ซึ่งส่งผลให้ต้องมีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นในการระบายอากาศของบ้านดังกล่าว

ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 2

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่ (m^3)	การระบายอากาศ (kg/s)	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ		อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1	
				(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1</u>							
ห้องนอน1	14	44	0.4347	7.3351	0.0373	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น	34	107	2.7344	18.99	0.0965	0.06	0.0003
ห้องครัว	12	38	0.2455	4.8318	0.0246	0.12	0.0006
ห้องน้ำ1	6	19	0.0001	2.08 cfm/unit	0.0001 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น1	10	32	-	-	-	0.06	0.0003
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2</u>							
ห้องนอน2	16	50	0.4492	1.5396	0.0337	0.06	0.0003
ห้องนอน3	32	101	0.888	6.5552	0.0333	0.06	0.0003
ห้องน้ำ2	6	19	0.0134	23.59 cfm/unit	0.01608 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น2	10	32	0.0652	1.54	0.0078	0.06	0.0003

<u>แบบบ้านกรณีศึกษา :</u> แบบบ้านรักษ์ฟ้า 3

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 3 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานหลายโซน และมีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐาน เช่น ในห้องน้ำชั้น 1 และชั้น 2 ห้องแต่งตัวชั้น 2 และโถงทางเดินชั้น 2 มีการระบายอากาศต่ำเทียบเท่ากับศูนย์ เนื่องจากพื้นที่ช่องเปิดมีขนาดเล็กและมีทิศทางการติดตั้งช่องเปิดที่ยังไม่เหมาะสมหรือในบางโซนไม่มีการติดตั้งช่องเปิดที่เชื่อมต่อกับภายนอก ซึ่งส่งผลต่อความสบายของผู้ใช้งานโซนดังกล่าว จากผลการวิจัยของบ้านดังกล่าว พบว่ามีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่ามาตราฐานมาก ทำให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการระบายอากาศได้โดยการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของโซนที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลเพื่อช่วยให้มีการระบายอาการมากขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องดูดอากาศ พัดลมระบายอากาศ และการติดตั้งระบบ HVAC แต่จะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านมากขึ้นหรืออาจมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบอาคารเพื่อให้

สอดคล้องกับการไหลของอากาศและความต้องการของผู้พักอาศัยและไม่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 5 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 3

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่ (m^3)	การระบายอากาศ (kg/s)	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ (cfm/ft^2)	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ ($m^3/s/m^2$)	อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 (cfm/ft^2)	อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 ($m^3/s/m^2$)
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1							
ห้องนอน1	11	36	0.5669	11.74	0.0618	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น	47	148	6.1836	31.14	0.1579	0.06	0.0003
ห้องครัว	13	42	0.0351	22.46	0.0032	0.12	0.0006
ห้องน้ำ1	6	18	0.0026	6.58 cfm/unit	0.00312 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น1	5	14	1.4295	76.31	0.3431	0.06	0.0003
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2							
ห้องนอน2	11	36	0.3302	6.84	0.0360	0.06	0.0003
ห้องนอน3	26	82	0.3302	3	0.0152	0.06	0.0003
ห้องนอน4	22	70	0.1078	1.15	0.0059	0.06	0.0003
ห้องแต่งตัว	6	18	0.0008	0.03	0.00016	0.06	0.0003
ห้องน้ำ2	6	18	0.0078	19.82 cfm/unit	0.00936 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องน้ำ3	10	30	0.0078	19.82 cfm/unit	0.00936 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น2	11	34	-	-	-	0.06	0.0003

แบบบ้านกรณีศึกษา : แบบบ้านรักษ์ฟ้า 4

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 4 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานทุกโซน ยกเว้นในโซนของห้องน้ำและโถงทางเดินชั้น 1 ที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานเนื่องจากพื้นที่ช่องเปิดมีขนาดเล็กและมีทิศทางการติดตั้งช่องเปิดที่ยังไม่เหมาะสมหรือในบางโซนไม่มีการติดตั้งช่องเปิดที่เชื่อมต่อกับภายนอก จากผลการวิจัยของบ้านดังกล่าวพบว่ามีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่ามาตราฐานมาก ทำให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการระบายอากาศได้โดยการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของโซนที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลเพื่อช่วยให้มีการระบายอากาศมากขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องดูดอากาศ พัดลมระบายอากาศ และการติดตั้งระบบ HVAC แต่จะส่งผลต่อการใช้พลังงาน

ไฟฟ้าภายในบ้านมากขึ้นหรืออาจมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบกรอบอาคารเพื่อให้สอดคล้องกับการไหลของอากาศและความต้องการของผู้พักอาศัยและไม่ส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านประหยัดพลังงาน

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์ฟ้า 4

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่ (m^3)	การระบายอากาศ (kg/s)	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ (cfm/ft^2)	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ ($m^3/s/m^2$)	อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 (cfm/ft^2)	อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1 ($m^3/s/m^2$)
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1</u>							
ห้องนอน1	16	50	0.7318	10.8	0.0549	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น	38	120	4.7853	29.74	0.1511	0.06	0.0003
ห้องครัว	14	43	0.1715	3	0.0147	0.12	0.0006
ห้องน้ำ1	6	19	0.0026	6.58 cfm/unit	0.0031 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น1	10	32	-	-	-	0.06	0.0003
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2</u>							
ห้องนอน2	22	70	0.4926	5.24	0.0269	0.06	0.0003
ห้องนอน3	16	50	0.4211	6.21	0.0316	0.06	0.0003
ห้องนอน4	16	50	0.4211	6.21	0.0316	0.06	0.0003
ห้องน้ำ2	6	18	0.014	37.36 cfm/unit	0.0168 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องน้ำ3	6	18	0.0147	35.43 cfm/unit	0.0176 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
โถงทางเดินชั้น2	12	37	0.0312	79.33	0.0031	0.06	0.0003

<u>แบบบ้านกรณีศึกษา :</u> บ้านดีดีรักษ์กัน1

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์กัน 1 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานเกือบทุกโซน ยกเว้นในโซนของห้องน้ำที่ไม่สามารถหาค่าการระบายอากาศได้เนื่องจากค่าการระบายอากาศของโซนดังกล่าวมีค่าต่ำมากๆ และโซนดังกล่าวมีช่องเปิดระบายอากาศจากภายในสู่ภายนอกขนาดเล็ก จากผลการวิจัยของบ้านดีดีรักษ์กัน1 พบว่าสามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการระบายอากาศได้โดยการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของโซนที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานควรมี

การติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลเพื่อช่วยให้มีการระบายอาการมากขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องดูดอากาศ พัดลมระบายอากาศ แต่จะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านมากขึ้น เนื่องจากโซนที่มีค่าระบายอากาศต่ำเป็นโซนที่ผู้พักอาศัยใช้งานน้อยกว่าโซนอื่นๆจึงควรพิจารณารวมกับความคุ้มค่าในการติดตั้ง

ตารางที่ 7 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์กัน 1

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่	การระบายอากาศ	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ		อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1	
		(m^3)	(kg/s)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1</u>							
ห้องนอน1	11	34	1.1246	24.48	0.1227	0.06	0.0003
ห้องนอน2	8	24	0.8663	26.57	0.1299	0.06	0.0003
ห้องนอน3	15	48	0.842	25.83	0.0674	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น1	17	52	0.5234	7.5	0.0369	0.06	0.0003
ห้องน้ำ1	4	13	0.4328	25.37 cfm/unit	0.5194 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องน้ำ2	4	13	0.4262	24.98 cfm/unit	0.1279 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนอน4	11	34	1.2669	27.58	0.1382	0.06	0.0003
ห้องนอน5	8	24	1.466	22.78	0.2199	0.06	0.0003
ห้องนอน6	15	48	1.4428	88.42	0.1154	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น2	17	52	0.4945	7.09	0.0349	0.06	0.0003
ห้องน้ำ3	4	13	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องน้ำ4	4	13	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
<u>รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2</u>							
ห้องครัว1	7	21	0.3046	11.07	0.0522	0.12	0.0006
ห้องน้ำ5	4	10	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น3	32	100	3.317	24.83	0.1244	0.06	0.0003
ห้องครัว2	7	21	0.3481	12.65	0.0597	0.12	0.0006
ห้องน้ำ6	4	10	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น4	32	100	3.1956	24.48	0.1198	0.06	0.0003

<u>แบบบ้านกรณีศึกษา :</u> บ้านดีดีรักษ์กัน2

จากผลการศึกษาการจำลองการไหลของอากาศแบบหลายโซนของบ้านดีดีรักษ์กัน 2 พบว่าเมื่อเปิดพื้นที่ช่องเปิดของอาคารทั้งหมด ส่งผลให้เกิดความดันและอัตราไหลเวียนอากาศสูงกว่ามาตราฐานเกือบทุกโซน ยกเว้นในโซนของห้องน้ำ และโถงทางเดินที่ไม่สามารถหาค่าการระบายอากาศได้มาจากพื้นที่ช่องระบายอากาศของโซนดังกล่าวมีขนาดเล็กหรือโซนดังกล่าวไม่มีช่องเปิด

ระบายอากาศจากภายในสู่ภายนอก จากผลการวิจัยของบ้านดีดีรักษ์กัน2 พบว่ามีหลายโซนที่มีอัตราการระบายอากาศที่สูงกว่ามาตราฐานมาก ทำให้สามารถควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการระบายอากาศได้โดยการเลือกเปิดหรือปิดพื้นที่ช่องเปิดได้ตามความเหมาะสมกับผู้ใช้งานอาคาร และในส่วนของโซนที่มีอัตราการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานควรมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศแบบกลเพื่อช่วยให้มีการระบายอาการมากขึ้น เช่น การติดตั้งเครื่องดูดอากาศ พัดลมระบายอากาศ แต่จะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้านมากขึ้นเนื่องจากโซนที่มีค่าระบายอากาศต่ำเป็นโซนที่ผู้พักอาศัยใช้งานน้อยกว่าโซนอื่นๆจึงควรพิจารณารวมกับความคุ้มค่าในการติดตั้ง

ตารางที่ 7 แสดงพื้นที่ระบายอากาศและอัตราการระบายอากาศของบ้านดีดีรักษ์กัน 2

พื้นที่ระบายอากาศ (ตร.ม)	ขนาดพื้นที่ (m^2)	ปริมาตรพื้นที่	การระบายอากาศ	ขั้นต่ำอัตราการระบายอากาศ		อัตราการระบายกาศขั้นต่ำตามมาตราฐาน ASHRAE 62.1	
		(m^3)	(kg/s)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)	(cfm/ft^2)	($m^3/s/m^2$)
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 1							
ห้องนอน1	27	85	1.0313	9	0.0458	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น1	24	75	1.4197	14.13	0.0710	0.06	0.0003
ห้องน้ำ1	4	12	0.0103	26.25 cfm/unit	0.0124 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนอน2	27	85	1.0588	9.24	0.0471	0.06	0.0003
ห้องนั่งเล่น2	24	75	1.271	12.65	0.0636	0.06	0.0003
ห้องน้ำ2	4	12	0.0605	53.75 cfm/unit	0.0726 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 2							
ห้องครัว1	11	34	0.3285	7.18	0.0358	0.12	0.0006
ห้องน้ำ3	3	7	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น3	29	90	3.0865	25.54	0.1277	0.06	0.0003
ห้องครัว2	11	34	0.3815	8.34	0.0416	0.12	0.0006
ห้องน้ำ4	3	7	-	-	-	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น4	29	90	2.9439	24.36	0.1218	0.06	0.0003
รูปแบบระบายอากาศของชั้นที่ 3							
ห้องนอน3	19	59	0.2482	3.17	0.0157	0.06	0.0003
ห้องน้ำ5	7	21	0.0106	71.04 cfm/unit	0.0018	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น5	19	59	0.2482	3.14	0.0157	0.06	0.0003
โถงทางเดินชั้น3	3	7	-	-	-	0.06	0.0003
ห้องนอน4	19	59	0.2438	3.11	0.0154	0.06	0.0003
ห้องน้ำ6	7	21	0.0107	71.04 cfm/unit	0.0128 m^3/s/unit	25/50 cfm/unit	0.012/0.115 m^3/s/unit
ห้องนั่งเล่น6	19	59	0.2438	3.09	0.0154	0.06	0.0003
โถงทางเดินชั้น4	3	7	-	-	-	0.06	0.0003

สรุปผลงานวิจัย

จากการศึกษาการจำลองและวิเคราะห์ระบบระบายอากาศภายในบ้านพักอาศัย ด้วยโปรแกรมการจำลองระบบระบายอากาศ CONTAMW สร้างแบบจำลองและวิเคราะห์รูปแบบการระบายอากาศของแบบบ้านกรณีศึกษาทั้ง 6 รูปแบบ แบ่งออกเป็นบ้านเดี่ยวจำนวน 4 หลัง และบ้านทาวน์เฮ้าส์จำนวน 2 หลัง ให้ผลการศึกษาดังนี้ ผลกรณีศึกษาการระบายอากาศโดยเทียบกับมาตราฐาน ASHRAE 62.1 ของบ้านกรณีศึกษาทั้ง 6 หลัง กำหนดให้เปิดช่องเปิดทุกช่องเป็นแบบ Two way flow ให้เหมือนกับสถานการณ์จริง โดยบ้านเดี่ยวมีค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศอยู่ที่ 18.36 cfm/ft^{2}และบ้านทาวน์เฮ้าส์มีค่าเฉลี่ยอัตราการระบายอากาศอยู่ที่ 22.78 cfm/m^2 ซึ่งมีอัตราการระบายอากาศมากกว่าค่ามาตราฐานและมีบางโซนที่มีการระบายอากาศต่ำกว่ามาตราฐานโดยหากต้องการปรับปรุงโซนที่มีค่าต่ำกว่ามาตราฐาน สามารถติดตั้งระบบระบายอากาศทางกลได้เพิ่มเติม เช่น การติดตั้งเครื่องดูดอากาศหรือการติดตั้งระบบใหญ่แบบระบบ HVAC ได้แต่การติดตั้งระบบระบายอากาศดังกล่าวจะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า และเกิดความร้อนเพิ่มขึ้นโดยรอบอาคาร อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นตามมา เช่น ค่าติดตั้ง ค่าไฟฟ้า และค่าการซ่อมบำรุง เพื่อความคุ้มค่าในการจัดการจึงควรพิจารณาตามความใช้งานของโซนโดยสามารถใช้ผลการการศึกษาดังกล่าวประกอบการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามรูปแบบอาคารที่ใช้มีผลต่อการระบายอากาศหากเปรียบเทียบระหว่างบ้านเดี่ยวกับบ้านทาวน์เฮ้าส์จะพบว่า บ้านเดี่ยวมีการใช้งานของพื้นที่ใช้สอยและพื้นที่เปิดระบายอากาศที่มากกว่าบ้านทาวน์เฮ้าส์เนื่องจากบ้านเดี่ยวมีจำนวนการแบ่งพื้นที่ใช้งานที่ชัดเจนและมีพื้นที่ห้องขนาดใหญ่ ทำให้การติดตั้งพื้นที่ช่องเปิดที่เชื่อมต่อกับภายนอกอาคารได้มากกว่าและยังสามารถออกแบบแก้ไขปรับปรุงการวางตำแหน่งได้หลากหลายซึ่งต่างกับบ้านทาวน์เฮาส์ที่มีการแบ่งสัดส่วนการใช้งานค่อนข้างหลากหลายมีโซนพื้นที่ที่ไม่สามารถออกแบบให้มีพื้นที่ช่องเปิดเชื่อมต่อกับภายนอกโดยตรง ทำให้โซนที่อยู่ตรงกลางมีการระบายอากาศที่น้อยจำเป็นต้องเพิ่มระบบระบายอากาศเชิงกลเพื่อความสบายของผู้พักอาศัย การปรับปรุงโครงสร้างหรือขนาดพื้นที่ช่องเปิดถูกจำกัดด้วยขนาดของโซน เช่น ห้องนอนของบ้านทาว์เฮ้าส์จะมีขนาดเล็กกว่าบ้านเดี่ยวส่งผลให้มีพื้นที่กรออาคารน้อยกว่าและสามารถติดตั้งพื้นที่ช่องเปิดได้น้อยกว่าตามมา ส่งผลให้การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้งานของบ้านทาวน์เฮ้าส์มากกว่าบ้านเดี่ยว

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

อัญชิษฐา จ้างประเสริฐ. (2558).*การรับรู้เกี่ยวกับระบบระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติของผู้บริโภคบ้านเดี่ยว ระดับกลางในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.* คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมืองมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สาริณี ชมภู, พลกฤต กฤชไมตรี, ณัฐศักดิ์ บุญมี, เอกไท วิโรจน์สกุลชัย. (2561). *การจำลองระบบอัดอากาศของบันไดหนีไฟด้วยโปรแกรม CONTAM.* วิทยาลัยนครราชสีมา

ภาษาต่างประเทศ

Katarzyna Gladyszewska-Fiedoruk, Vasyl Zhelykh and Andrii Pushchinskyi. (2019). *Simulation and Analysis of Various Ventilation Systems Given in an Example in the Same School of Indoor Air Quality*. Energies(MDPI)

Temenos et al. (2015). *Modelling of Indoor Air Quality of Greek Apartments Using CONTAM(W) Software*. Aigaleo, Greece(Research report). Department of Electronic computer system Engenieer

Steven J. Emmerich, David Heinzerling, Jung-il Choi and Andrew K. Persily (2012) Multizone modeling of strategies to reduce the spread of airborne infectious agents in healthcare facilities