



TOMÁS J. ARAGÓN, M.D., Dr.P.H.
ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของรัฐ

รัฐแคลิฟอร์เนีย—หน่วยงานด้านสุขภาพและบริการประชาชน กรมสาธารณสุขแห่งแคลิฟอร์เนีย



GAVIN NEWSOM
ผู้ว่าการ

14 สิงหาคม 2023

ถึง:

ชาวแคลิฟอร์เนียทุกคน

เรื่อง:

คำแนะนำเฉพาะกาลว่าด้วยการระบายอากาศ การกรองอากาศ และคุณภาพอากาศในสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

เอกสารที่เกี่ยวข้อง: [คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับพนักงานและสถานที่ทำงาน](#) | [คำแนะนำทั้งหมด](#) | [ภาษาอื่น ๆ](#)



ปรับแก้เมื่อวันที่ 14 สิงหาคม 2023

- เพิ่มคำจำกัดความของการเปลี่ยนแปลงอากาศเทียบเท่าต่อชั่วโมง (eACH) และอัตราการไหลของอากาศเทียบเท่า (สะอาด) ต่อคน (CFM/คน)
- ปรับแก้แหล่งข้อมูลที่มีให้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอากาศเทียบเท่าต่อชั่วโมงให้เป็นไปตามข้อมูลใหม่ของ CDC
- เพิ่มข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่ 3 "ข้อควรพิจารณาทั่วไป"
เกี่ยวกับความสำคัญของการคำนึงถึงความหนาแน่นของผู้ที่อยู่ในอาคาร เมื่อกำหนดเป้าหมายการระบายอากาศ

คำแนะนำนี้ได้รับการจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับอาคารที่เชิงธุรกิจ การพบปะกันของคน
การอยู่อาศัยในลักษณะอื่น หรือการใช้เกิดขึ้นภายในอาคาร

ผู้ว่าจ้างควรทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดทั้งหมดว่าด้วยการคุ้มครองลูกจ้างที่อยู่ใน [ข้อบังคับของ Cal/OSHA](#)
[ว่าด้วยกรณีที่ไม่นับเงินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19](#) โปรดดูส่วนที่ 9

California Department of Public Health / Office of Public Affairs
P.O. Box 997377 • MS 0502 • Sacramento, CA 95899-7377
(916) 440-7259 • (916) 440-7505 FAX
www.cdph.ca.gov



ของเอกสารนี้เพื่อให้ทราบบทบัญญัติเฉพาะในข้อบังคับของ Cal/OSHA ว่าด้วยกรณีที่ไม่ฉุกเฉินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19 ที่เกี่ยวข้องกับการระบายอากาศ

คำแนะนำต่อไปนี้เป็นสิ่งเสริมข้อบังคับดังกล่าวของ Cal/OSHA โดยแนะนำขั้นตอนที่ปฏิบัติได้จริง ซึ่งผู้ประกอบการอาคารสามารถนำไปใช้เพื่อให้การระบายอากาศ การกรองอากาศ และคุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น อันจะช่วยลดการแพร่ของเชื้อไวรัสโควิด-19 และละอองลอยที่มีเชื้อก่อโรค

คำแนะนำเฉพาะกาลนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประสบการณ์ อัตราการแพร่ของเชื้อไวรัสในชุมชน และสภาวะอื่น ๆ เปลี่ยนไป สามารถหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์อื่น ๆ เกี่ยวกับการระบายอากาศในอาคาร และหัวข้อที่เกี่ยวข้องได้จาก [ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค \(CDC\)](#) และส่วนที่ 10 ของเอกสารนี้ได้หัวข้อ "แหล่งข้อมูล"

การนำข้อแนะนำด้านล่างนี้ไปปฏิบัติมีค่าใช้จ่ายเริ่มต้นและค่าใช้จ่ายดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

ซึ่งอาจส่งผลต่อการตัดสินใจว่าจะนำสิ่งใดบ้างไปปฏิบัติ

โปรดปรึกษาฝ่ายวิศวกรรมอาคารหรือเจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุงทุกครั้งก่อนทำการเปลี่ยนแปลงระบบการระบายอากาศเชิงกล

ระเบียบการต่อไปนี้อิงจากประสบการณ์และหลักการที่มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง

คำแนะนำไม่ได้แทนที่ข้อกำหนดอื่นใดที่บังคับใช้ สถานที่ทำงานควรปฏิบัติตามข้อกำหนดในข้อบังคับของ Cal/OSHA ว่าด้วยกรณีที่ไม่ฉุกเฉินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19 ต่อไป

คำแนะนำนี้ได้รับการจัดทำขึ้นเพื่อให้ใช้โดยองค์กรที่ไม่เกี่ยวข้องกับการรักษาพยาบาล รวมถึงธุรกิจหลายประเภท บริษัท สำนักงาน ร้านอาหาร โรงเรียน องค์การศาสนา ฯลฯ สถานพยาบาลต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีผู้ป่วยติดเชื้อ

ต้องมีอัตราการระบายอากาศมากขึ้น และต้องใช้ระบบกรองอากาศที่ดีขึ้น

เพื่อให้แน่ใจว่าจะสามารถควบคุมการติดเชื้อได้อย่างเพียงพอ ไม่มีการกล่าวถึงข้อกำหนดเหล่านี้ในคำแนะนำนี้

โปรดทราบว่าข้อแนะนำต่าง ๆ ที่อยู่ในคำแนะนำนี้อาจไม่เกี่ยวข้องกับการหรือกิจกรรมของคุณโดยเฉพาะ

ขอให้ทราบว่าข้อแนะนำบางอย่างอาจส่งผลให้มูลค่าพลังงานเพิ่มขึ้น

หรือมีการสึกหรอมากขึ้นของส่วนประกอบในระบบระบายอากาศ

หน่วยงานสาธารณสุขในท้องถิ่นและหน่วยงานอื่น ๆ

อาจยังคงมีข้อกำหนดสำหรับสถานที่บางประเภทโดยเฉพาะตามสถานการณ์ของท้องถิ่นนั้น ๆ

รวมถึงในสถานที่เสี่ยงสูงบางแห่งหรือในระหว่างสถานการณ์บางอย่างที่อาจทำให้ต้องมีข้อกำหนดเกี่ยวกับหน้ากากอนามัย (เช่น ในระหว่างที่เกิดการระบาดในสถานที่เสี่ยงสูง)

1. ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโควิด-19

โควิด-19 ติดต่อจากคนสู่คน และอาจเกิดขึ้นในสถานการณ์ต่อไปนี้ (สถานการณ์เหล่านี้อาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกันได้):

- อนุภาคขนาดเล็ก (หรือที่เรียกว่า ละอองลอย) ถูกปล่อยออกมา เมื่อคนหายใจ พูด หรือเปล่งเสียง ร้องเพลง ไอ หรือจาม อนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้สามารถลอยอยู่ในอากาศได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง และเคลื่อนที่ได้ไกลกว่าหกฟุตในกระแสอากาศ คนอื่นอาจสูดอนุภาคขนาดเล็กเหล่านี้เข้าไป แม้จะอยู่ห่างออกไปมากกว่าหกฟุตก็ตาม
 - ขณะนี้ ถือว่าการสูดอนุภาคที่ลอยอยู่ในอากาศเข้าไป เป็นวิธีหลักในการแพร่เชื้อโควิด-19
 - ละอองฝอยขนาดใหญ่จากการไอและจามถูกขับโดยตรงไปที่ใบหน้า จมูก ตา หรือปากของคนที่อยู่ใกล้ ๆ ปกติแล้วภายในระยะหกฟุต ละอองเหล่านี้บางครั้งเรียกว่า "ละอองฝอยชิปนะ"
- เนื่องจากมักจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและตกลงพื้นอย่างรวดเร็ว

การระบายอากาศที่มีประสิทธิภาพเป็นวิธีสำคัญที่สุดวิธีหนึ่งในการควบคุมการแพร่กระจายของละอองลอยขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม การระบายอากาศและวิธีอื่น ๆ ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารเป็นวิธีเสริม และไม่ใช่วิธีการทดแทนมาตรการป้องกันที่จำเป็นต่าง ๆ ที่กำหนดโดยข้อบังคับของ Cal/OSHA

ว่าด้วยกรณีที่ไม่นับเงินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19 และคำสั่งของรัฐและท้องถิ่น ผู้ที่มี

[ความเสี่ยงสูงที่จะเจ็บป่วยอย่างรุนแรง](#) จากโควิด-19

ควรใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษขณะอยู่ในอาคารที่ไม่ใช่บ้านของตน โดยให้ใส่หน้ากากคุณภาพสูงเมื่อโควิด-19 กำลังแพร่ระบาด โดยเฉพาะเมื่อระดับการแพร่สูง

2. คำจำกัดความ

ละอองลอย หมายถึง อนุภาคของแข็งหรือของเหลวที่แขวนลอยอยู่ในก๊าซ (โดยทั่วไปคืออากาศ)

การเปลี่ยนแปลงอากาศต่อชั่วโมง (ACH หรือที่เรียกว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงอากาศ)

เป็นการประมาณจำนวนครั้งในแต่ละชั่วโมงที่อากาศภายในพื้นที่หนึ่ง ๆ ถูกแทนที่ด้วยอากาศใหม่ ACH เป็นค่าที่คำนวณได้ ซึ่งทำให้สามารถกำหนดมาตรฐาน แนวทาง และการเปรียบเทียบเรื่องการระบายอากาศ สำหรับห้องที่มีขนาดต่างกัน และมีระบบระบายอากาศที่แตกต่างกัน

เมื่อใช้หน่วยวัดแบบอังกฤษ สูตรของ ACH คือ:

$$ACH = (\text{อัตราการระบายอากาศเป็น CFM} \times 60 \text{ นาที/ชั่วโมง}) / \text{ปริมาตรห้องเป็นลูกบาศก์ฟุต}$$

เครื่องฟอกอากาศ เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานได้ด้วยตัวเอง โดยเคลื่อนอากาศที่อยู่ในห้องผ่านตัวกรองในเครื่อง ตัวกรองบางอย่างสามารถกำจัดอนุภาคขนาดเล็กได้ รวมทั้งอนุภาคไวรัสและควัน ในเอกสารนี้เรียกเครื่องฟอกอากาศว่า เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Air Cleaners หรือ PAC) เพื่อให้แตกต่างจากตัวกรองและอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบ HVAC ที่ทำหน้าที่ฟอกอากาศ

ASHRAE ย่อมาจากคำว่า American Society for Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (สมาคมวิศวกรรมระบบทำความร้อน ทำความเย็น และปรับอากาศแห่งอเมริกา) เจ้าหน้าที่และวิศวกรบำรุงรักษาอาคาร และผู้ประกอบการวิชาชีพด้านสุขภาพและความปลอดภัย รู้จักองค์กรนี้และเอกสารตีพิมพ์ขององค์กร

CADR ย่อมาจากคำว่า Clean Air Delivery Rate (อัตราการส่งอากาศสะอาด)

วัดประสิทธิภาพของเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้

โดยพิจารณาจากพื้นที่ห้องและปริมาณอากาศสะอาดที่ผลิตได้ต่อนาที เครื่องที่ทดสอบแล้วมีค่า CADR สามชั้น สำหรับการใช้กับโควิด-19 ควรใช้เครื่องที่มีค่า CADR ในชั้น “คว้น” นี้เรียกอีกอย่างว่าอัตราการส่งอากาศที่ไม่แพร่เชื้อโรค

CFM ย่อมาจาก cubic feet per minute (ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที)

เป็นการวัดการไหลของอากาศที่เข้าไปในหรือออกจากห้องหนึ่ง ๆ

ในการคำนวณหาว่า cfm ต้องเป็นค่าใด จึงจะได้ ACH ที่ต้องการ สูตรคือ:

$$CFM = (ACH \text{ ที่ต้องการ}) \times (\text{ปริมาตรห้องเป็นลูกบาศก์ฟุต}) / 60 \text{ นาที/ชั่วโมง}$$

สามารถคำนวณปริมาตรห้องได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้:

$$\text{ความกว้าง} \times \text{ความยาว} \times \text{ความสูงถึงเพดาน (ขนาดทั้งหมดเป็นฟุต)}$$

CFM/คน หรือลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน เป็นการวัดการไหลของอากาศที่ให้แก่คนแต่ละคนในห้อง เทียบกับการไหลของอากาศทั้งหมดของห้อง (ใน CFM) หารด้วยจำนวนผู้อยู่ในห้อง

อากาศสะอาด ตามวัตถุประสงค์ของเอกสารนี้หมายถึง ทั้งอากาศสะอาดภายนอกที่ส่งเข้ามาข้างใน และอากาศภายในที่หมุนเวียน ซึ่งได้ผ่านเข้าไปในเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (PAC) ที่มีอัตรา CADR ที่เหมาะสม หรือผ่านระบบ HVAC ที่มีตัวกรองซึ่งมีค่าการรายงานประสิทธิภาพขั้นต่ำ (MERV) ที่ 13 หรือสูงกว่า โปรดทราบว่าอากาศภายนอกที่ไม่ได้รับการกรองซึ่งปนเปื้อนด้วยควันไฟป่า อาจไม่ถือว่าเป็นอากาศสะอาด

การเปลี่ยนแปลงอากาศภายนอก (สะอาด) เทียบเท่ากับชั่วโมง (eACH) หรือที่เรียกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงอากาศ (สะอาด) ภายนอกเทียบเท่า

คำนวณจำนวนครั้งที่อากาศภายในพื้นที่หนึ่งถูกแทนที่ในแต่ละชั่วโมงด้วยอากาศจากภายนอกอาคาร (OA) ที่ได้มาโดยระบบระบายอากาศเชิงกลหรือการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ อากาศหมุนเวียนข้างใน (RA) ที่ได้รับการกรองแล้วส่งเข้าไปในพื้นที่

และ/หรืออากาศที่ส่งเข้าไปในพื้นที่หลังจากการกรองด้วยเครื่องฟอกอากาศชนิดเคลื่อนย้ายได้ (PAC) ที่ติดตั้งแผ่นกรอง HEPA eACH เป็นค่าที่คำนวณได้ซึ่งทำให้สามารถกำหนดมาตรฐาน แนวทางปฏิบัติ

และการเปรียบเทียบการระบายอากาศสำหรับห้องที่มีขนาดต่างกันและระบบระบายอากาศต่างกันได้

เมื่อใช้หน่วยวัดแบบอังกฤษ สูตรของ eACH คือ:

$$eACH = ((OA \text{ ใน CFM} + (RA \text{ ใน CFM} \times \text{ประสิทธิภาพการกรอง}^*) + (CADR \text{ จาก PAC}^{**})) / (\text{ปริมาตรห้อง (ลูกบาศก์ฟุต)}) \times 60 \text{ นาที/ชั่วโมง}$$

*ระบุสำหรับช่วงขนาดอนุภาคที่กำหนด

**ใช้ค่า CADR สำหรับ "ควัน" หากมีหลาย CADR ที่แตกต่างกัน

อัตราการไหลของอากาศกลางแจ้ง (สะอาด) เทียบเท่ากับคน (CFM/คน) หรือลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อคน) เป็นการวัดอัตราการไหลเทียบเท่าของอากาศปลอดจุลินทรีย์ก่อโรคต่อคนหนึ่งคนที่อยู่ในห้อง

ในการคำนวณหาว่า cfm/คน ต้องเป็นค่าใด จึงจะได้ eACH ที่ต้องการ สูตรคือ:

$$CFM/คน = (eACH \text{ ที่ต้องการ}) \times (\text{ปริมาตรห้องเป็นลูกบาศก์ฟุต}) / (\text{จำนวนผู้อยู่ในห้อง}) \times 60 \text{ นาที/ชั่วโมง}$$

พัดลม เป็นอุปกรณ์ที่ดึงหรือดันอากาศไปในทิศทางหนึ่ง

พัดลมอาจเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสำหรับใส่ในหน้าต่างหรือทางเข้าประตู อาจเป็น "แบบตั้งพื้น" สำหรับวางที่ใดก็ได้ในห้อง หรืออาจติดบนเพดานก็ได้ พัดลมบางตัวมีสวิตช์ที่ให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนทิศทางการไหลของลมที่เกิดจากพัดลม สำหรับพัดลมที่ไม่มีสวิตช์ดังกล่าว จะต้องหมุนตัวพัดลมเพื่อเปลี่ยนทิศทางของลมที่ออกมาจากพัดลม

ตัวกรอง HEPA หมายถึงตัวกรองอากาศประสิทธิภาพสูง

ตัวกรองอากาศประเภทนี้ได้รับการออกแบบมาเพื่อให้ได้มาตรฐานในการกำจัดฝุ่นละออง เกสร เชื้อรา แบคทีเรีย และอนุภาคในอากาศที่มีขนาด 0.3 ไมครอน (µm) ได้อย่างน้อย 99.97% ตัวกรองนี้ได้รับการทดสอบกับอนุภาคขนาด 0.3 ไมครอน ว่าเป็นสถานการณ์ "ที่แย่ที่สุด" เนื่องจากอนุภาคขนาดนี้แทรกผ่านตัวกรองได้ง่ายที่สุด อนุภาคที่มีขนาดใหญ่หรือเล็กกว่านี้จะถูกจับไว้อย่างมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นไปอีก

HVAC ย่อมาจาก Heating, Ventilation, and Air Conditioning system (ระบบทำความร้อน ระบายอากาศ และปรับอากาศ) หรือเรียกอีกอย่างว่า "การระบายอากาศเชิงกล"

เพราะระบบนี้ใช้พัดลมในการเคลื่อนย้ายอากาศเข้าและออกจากห้องผ่านทางท่อและท่อระบายอากาศ

การระบายอากาศเชิงกล เป็นกระบวนการต่อเนื่องในการส่งอากาศไปยังหรือดึงอากาศออกจากพื้นที่ภายในอาคาร ด้วยอุปกรณ์ที่ใช้พลังงาน เช่น พัดลมและเครื่องเป่าลมที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ แต่ไม่ใช่ด้วยอุปกรณ์เช่นเครื่องระบายอากาศที่ขับเคลื่อนด้วยกังหันลม และหน้าต่างที่ทำงานด้วยกลไก

อากาศข้างนอก (อากาศกลางแจ้ง) หมายถึง

อากาศสะอาดที่ดึงมาจากข้างนอกอาคารด้วยการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือการใช้เครื่องระบายอากาศ เรียกอีกอย่างว่า "อากาศบริสุทธิ์" หรือสำหรับการใช้งานอย่าง เรียกว่า "อากาศสดชื่น"

โปรดทราบว่าอากาศภายนอก/กลางแจ้งอาจไม่ถือว่าเป็นอากาศสะอาดเสมอไป เช่น ในช่วงที่มีควันไฟป่า

PAC คือ Portable Air Cleaner (เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้) เป็นอุปกรณ์ฟอกอากาศซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายได้ภายในอาคารหรือในห้อง โดยทั่วไปแล้ว PAC จะขายพร้อมตัวกรองประสิทธิภาพสูง เช่น ตัวกรอง HEPA

การที่สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องได้ทำให้สามารถวางเครื่องนี้ในจุดที่การฟอกอากาศจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อคนที่อยู่ในห้องได้

อากาศหมุนเวียนข้างใน หมายถึง อากาศที่ถูกดึงจากข้างในอาคาร ผ่านตัวกรอง ได้รับการปรับและส่งกลับเข้าไปในอาคาร เมื่อทำการประเมินการระบายอากาศของอาคารเพื่อจุดประสงค์สำหรับโควิด-19 จะไม่คำนึงถึงอากาศหมุนเวียนข้างใน เว้นแต่จะผ่านตัวกรองที่มีค่า MERV-13 หรือที่มีประสิทธิภาพสูงกว่า

3. ข้อควรพิจารณาทั่วไป

ความเข้าใจของเราเกี่ยวกับบทบาทที่สภาพแวดล้อมภายในอาคารมีต่อการแพร่ของโควิด-19 ได้เปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ การศึกษาได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าไวรัสขนาดเล็กที่มีละอองลอยสามารถเคลื่อนที่ในรัศมีไกลเกินกว่าหกฟุตมาก และคงลอยค้างอยู่ในอากาศในห้อง ซึ่งคนจะหายใจเอาละอองดังกล่าวเข้าไปได้ ระบบการระบายอากาศที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่นที่กำหนดโดยประมวลกฎหมายอาคารของรัฐแคลิฟอร์เนียและหัวข้อที่ 24

ไม่ได้ออกแบบมาให้ควบคุมควบคุมการสัมผัสกับละอองลอยขนาดเล็กของสารติดเชื้อที่เป็นอันตราย ดังเช่นเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ที่ทำให้เกิดโรคโควิด-19 แต่โรงพยาบาล สถานพยาบาล และสถานวิจัยต่าง ๆ ที่ใช้เครื่องดูดควันอาจสามารถควบคุมการสัมผัสเชื้อดังกล่าวได้

ดังนั้น

ควรถือว่าการปฏิบัติตามประมวลกฎหมายอาคารเป็นพื้นฐานหรือจุดเริ่มต้นในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยมากขึ้น ควรเพิ่มการระบายอากาศ (นั่นคือ การระบายอากาศเทียบเท่า ซึ่งทำได้หลายวิธีโดยการนำอากาศภายนอกเข้ามา การกรองการผสมผสานระหว่างอากาศภายนอก อากาศหมุนเวียนที่ผ่านการกรองอย่างเพียงพอแล้ว และอากาศที่กรองโดย PAC) ให้มากที่สุดให้ถึงระดับที่สูงกว่าข้อกำหนดในประมวลกฎหมายอาคารมากเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยเฉพาะในบริเวณที่คนอาจต้องถอดหน้ากากออก (เช่น ขณะรับประทานอาหารในร้านอาหาร) และ/หรือสถานที่ที่มีผู้คนจากครัวเรือนต่าง ๆ มาปะปนกัน ไม่ว่าคนเหล่านั้นจะใส่หน้ากากหรือไม่ก็ตาม

เมื่อทำการกำหนดเป้าหมายการระบายอากาศ ความหนาแน่นของผู้ที่อยู่ในพื้นที่ภายในอาคารเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณา เนื่องจากพื้นที่ที่มีปริมาตรเท่ากันแต่มีจำนวนผู้อยู่ในพื้นที่ต่างกันจะต้องใช้อัตราการระบายอากาศโดยรวมที่แตกต่างกัน จึงจะสามารถให้การป้องกันแต่ละคนที่อยู่ในพื้นที่นั้นได้ในระดับเดียวกัน

ค่าเป้าหมายค่าหนึ่งที่สำคัญถึงความหนาแน่นของผู้ที่อยู่ในพื้นที่คือ อัตราการไหลของอากาศภายนอกเทียบเท่าต่อคน (หน่วยเป็น CFM/คน)

ในทางตรงกันข้าม ค่าเป้าหมายของ eACH (หน่วยเป็น /ชม.) ไม่ได้คำนึงถึงจำนวนผู้อยู่ในพื้นที่ภายในอาคาร ดังนั้นจึงเป็นค่าประมาณมากกว่า นั่นคือ ค่า eACH ที่เป็นเป้าหมายสำหรับการระบายอากาศ (แม้จะนำไปใช้อย่างกว้าง ๆ ได้ง่ายกว่าโดยไม่ต้องทราบจำนวนผู้อยู่ในพื้นที่นั้น) อาจให้การป้องกันบุคคลในพื้นที่นั้นน้อยเกินไปหรือมากเกินไปเมื่อเทียบกับข้อกำหนดของการระบายอากาศต่อคนที่อาศัยหลักฐาน

ตัวอย่างเช่น REHVA ซึ่งเป็นองค์กรวิศวกรระบายอากาศของยุโรปได้พัฒนา [กลยุทธ์](#) (PDF)

สำหรับกำหนดการไหลของอากาศขั้นต่ำเพื่อการระบายอากาศที่จำเป็นในการควบคุมความเสี่ยงของการติดเชื้อในอากาศภายในอาคาร โดยอ้างอิงจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และสมมติฐานที่ดีที่สุดที่มีอยู่ ASHRAE

องค์กรวิศวกรระบายอากาศของสหรัฐฯ ยังได้พัฒนา [วิธี](#)

การตั้งค่าการไหลของอากาศที่แนะนำเพื่อควบคุมความเสี่ยงในการติดเชื้อในอากาศ

รายงานล่าสุดจาก [คณะกรรมการ Lancet](#) (PDF)

ที่อาศัยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เกี่ยวกับการควบคุมการติดเชื้อในอากาศได้แนะนำว่า 21 cfm ต่อคนถือว่า "ดี", 30 cfm ต่อคนถือว่า "ดีกว่า" และสูงกว่า 30 cfm ต่อคนถือว่า "ดีที่สุด"

ตัวเลขที่แนะนำเหล่านี้สำหรับอัตราการส่งอากาศที่ไม่แพร่เชื้อโรคมายังจากทบทวนหลักฐานที่มีอยู่อย่างกว้าง ๆ

ซึ่งอยู่ในเอกสารของคณะกรรมการ สำหรับจำนวนผู้อยู่ในอาคารและขนาดอาคารบางขนาด คณะกรรมการ Lancet ได้รายงานเป้าหมายการไหลที่ "ดี" และ "ดีกว่า" ว่าอยู่ที่ 4-6 eACH (เนื่องจากความหนาแน่นของผู้ที่อยู่ในอาคารอาจแตกต่างกันไปในแต่ละอาคาร eACH เป้าหมายเหล่านี้จึงเป็นค่าประมาณตามตัวเลขสันนิษฐานความหนาแน่นของผู้ที่อยู่ในอาคาร)

ค่า eACH ที่แนะนำเหล่านี้คล้ายกันกับค่าเป้าหมายที่แนะนำของ [CDC](#) สำหรับ eACH ควรอยู่ที่ 5 ในพื้นที่ภายในอาคาร เพื่อช่วยลดความเสี่ยงของการแพร่เชื้อโควิด-19 CDC ระบุว่าค่าเป้าหมายนี้คาดว่าจะลดความเข้มข้นของอนุภาคที่แพร่เชื้อ และลดความเสี่ยงในการติดเชื้อได้โดยไม่ทราบจำนวน แต่จะไม่รับประกันว่าความเสี่ยงในการติดเชื้อจะหมดไป เอกสารดังกล่าวของ CDC ไม่ได้ระบุอัตราเป้าหมายสำหรับการไหลของอากาศเพื่อระบายอากาศต่อคน และให้เหตุผลสำหรับสองประเด็นหลักของค่า eACH เป้าหมายของตนว่า รายงานของคณะกรรมการ Lancet ซึ่งอาศัยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ ได้เสนอค่า eACH ที่ 4-6 และว่าค่า eACH ที่ 5 ได้มาโดยเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ เมื่อเครื่องดังกล่าวมีขนาดที่เหมาะสมตามคำแนะนำของ EPA ของสหรัฐฯ

โปรดทราบว่า แม้จะมีการระบายอากาศในระดับที่สูงก็ตาม แต่ประสิทธิภาพในการลดการแพร่เชื้อทางอนุภาคที่มีเชื้อไวรัสจะมีจำกัดสำหรับผู้มีความเสี่ยงสูงที่อยู่ใกล้มากกับผู้ติดเชื้อ การรักษาระยะห่างมากยิ่งขึ้นระหว่างผู้อยู่ภายในพื้นที่แต่ละคนหรือการใส่หน้ากากน่าจะเป็นไปได้มากกว่าที่จะลดการแพร่เชื้อในระยะใกล้ได้

นอกจากนี้ ภายใต้ข้อบังคับต่าง ๆ อาจจำเป็นต้องมีอัตราการระบายอากาศที่สูงขึ้นสำหรับสถานที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่าง ๆ ที่ไม่ได้อยู่ภายใต้การครอบคลุมของเอกสารนี้ เช่น สถานพยาบาล

สำหรับคำแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับการระบายอากาศในพื้นที่ที่แยกออกไปในสถานที่อื่น ๆ โปรดอ่าน [คำแนะนำด้วยการระบายอากาศในพื้นที่ที่แยกออกไป เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อโควิด-19 ในสถานพยาบาลที่ดูแลโดยผู้ชำนาญการ สถานดูแลระยะยาว สถานบริบาลเพื่อคุณภาพชีวิตผู้ป่วยระยะสุดท้าย สถานบำบัดผู้ติดยาเสพติด และสถานพักพิงสำหรับคนไร้ที่อยู่](#) ของกรมสาธารณสุขแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (CDPH)

จำเป็นต้องมีการวิจัยเพิ่มเติม

เพื่อหากลยุทธ์ที่ดีที่สุดเกี่ยวกับการระบายอากาศและการใช้พื้นที่ภายในอาคารสำหรับทุกพื้นที่และบริบท

โดยทั่วไปแล้ว ยังมีคนอยู่ในห้องหรือภายในอาคารมากเท่าไร

ก็ยังจำเป็นต้องให้อากาศภายนอกเข้ามาภายในห้องหรืออาคารมากเท่านั้น โดยรวมกับการกรองอากาศภายใน ควรมุ่งความพยายามไปที่การให้อากาศบริสุทธิ์เข้าไปยังพื้นที่ที่มีคนอยู่หนาแน่นมากที่สุด รวมทั้งพื้นที่ที่คนอาจถอดหน้ากากออก

ควรหลีกเลี่ยงความแออัดในบริเวณที่ไม่สามารถเพิ่มการระบายอากาศด้วยการนำอากาศจากภายนอกเข้าไปแทนที่อากาศภายในได้ หรือเมื่อไม่มีการใส่หน้ากากกัน

การลดความเสี่ยงในการแพร่เชื้อเมื่ออยู่ใกล้ผู้ติดเชื้อต้องใช้วิธีการรักษาระยะห่างระหว่างบุคคลมากขึ้น

ซึ่งอาจทำได้โดยการลดจำนวนผู้อยู่ในพื้นที่นั้นลง อาจพิจารณาการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ

ในอาคารที่มีคุณสมบัติการระบายอากาศโดยเฉพาะ รวมทั้ง:

- สำหรับอาคารที่มีระบบการระบายอากาศเชิงกล อ่านส่วนที่ 5 การปรับปรุงการระบายอากาศเชิงกล
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบการระบายอากาศเสียในพื้นที่สนับสนุนต่าง ๆ เช่น ห้องซักผ้าหรือครัว
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าพัดลมดูดอากาศในห้องน้ำและพื้นที่อื่น ๆ ทำงานอย่างถูกต้อง และเปิดไว้อย่างต่อเนื่องหรือตามความจำเป็น เนื่องจากเชื้อไวรัสนี้อาจอยู่ในอุจจาระด้วย ดังนั้น ขอแนะนำให้ปิดฝาชักโครก (หากมี) ก่อนที่จะกดชักโครก
- เปิดหน้าต่างและแหล่งระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติอย่างอื่นให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- พิจารณาใช้เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (PAC) ในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อเสริมมาตรการควบคุมอื่น ๆ

ผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้อาจสามารถช่วยในการปรับปรุงการระบายอากาศภายในอาคารให้ดีขึ้นได้:

- วิศวกรโรงงาน (“อุปกรณ์อยู่กับที่”)
- เจ้าหน้าที่บำรุงรักษาซ่อมแซมอาคาร
- วิศวกรเครื่องกล
- ผู้รับจ้างด้านเครื่องกล (HVAC)
- ผู้รับจ้างงานก่อสร้างทั่วไป
- สถาปนิก
- ที่ปรึกษางานด้านคุณภาพอากาศภายในอาคารหรือสุขศาสตร์อุตสาหกรรม

4. การปรับปรุงการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ และการใช้พัดลมอย่างถูกต้อง

พิจารณาใช้วิธีใดก็ตามต่อไปนีเพื่อส่งอากาศภายนอกเข้าไปยังพื้นที่ภายในอาคารให้ดีขึ้น ทั้งนี้ขอให้ใช้ความระมัดระวังในวันที่คุณภาพอากาศภายนอกไม่ดี:

- เมื่อสภาพอากาศและคุณภาพอากาศอำนวย เปิดหน้าต่างและประตูเพื่อให้อากาศบริสุทธิ์ภายนอกเข้าไปข้างในมากขึ้น อย่าเปิดหน้าต่างและประตูหากการดำเนินการนั้นจะทำให้เสี่ยงต่อความปลอดภัยหรือสุขภาพของคนที่อยู่ในอาคารนั้น
- ใช้พัดลมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศทางหน้าต่างที่เปิดอยู่
 - ตั้งพัดลมให้ปลอดภัยและมั่นคงไว้ในหรือใกล้หน้าต่าง
 - ระวังสายไฟของพัดลม อย่าให้เกะกะหรือเปียก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดได้
 - วางพัดลมในตำแหน่งที่ไม่เป่าจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง
 - พัดลมหน้าต่างที่อยู่ในโหมดดูดอากาศสามารถช่วยดึงอากาศบริสุทธิ์เข้ามาในห้องผ่านทางหน้าต่างและประตูที่เปิดอยู่ได้ โดยไม่ทำให้เกิดกระแสลมแรงในห้อง

หมายเหตุ: สำหรับอาคารที่มีหน้าต่างที่เปิดปิดได้และระบบการระบายอากาศเชิงกล

จำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงปฏิกิริยาระหว่างกันและกันของสองอย่างนี้

- อย่าใช้พัดลมเพดานเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศในห้องเป็นมาตรการป้องกัน
ไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพียงพอที่แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของพัดลมดังกล่าวในการใช้อากาศที่สะอาดกว่าซึ่งอยู่ส่วนบนของห้อง มาเจือจางอากาศที่อาจปนเปื้อนพัดลมเพดานไม่ได้ นำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาในพื้นที่ภายในห้อง และไม่ถือว่าเป็นการถ่ายเทอากาศบริสุทธิ์ ดังนั้นจึงควรปิดพัดลมเพดาน เว้นแต่จะจำเป็นเพื่อบรรเทาความร้อนของผู้ที่อยู่ในอาคารพัดลมเพดานอาจช่วยให้อากาศภายในอาคารผสมกันได้ดีขึ้น หากมีการนำอากาศภายนอกเข้ามาในพื้นที่นั้น
- สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ โปรดอ่านส่วนที่ 7 เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (“ตัวกรองอากาศ HEPA”)

5. การปรับปรุงการระบายอากาศด้วยวิธีทางกล

พิจารณาทำการอัปเดตหรือปรับปรุงระบบการระบายอากาศเชิงกล และดำเนินการอื่น ๆ เพื่อ 1) ส่งอากาศบริสุทธิ์เข้าไปข้างในมากขึ้น และ 2) กำจัดหรือเจือจางความเข้มข้นของเชื้อไวรัสโควิด-19 หรือสารปนเปื้อนอื่น ๆ ในอากาศภายในอาคาร ควรนำอากาศภายนอกเข้าสู่ระบบการระบายอากาศด้วยวิธีทางกลให้มากที่สุด

ตัวกรองที่มีค่า MERV 13 หรือสูงกว่า มีประสิทธิภาพในการดักจับเชื้อไวรัสในอากาศ

และควรเป็นระดับขั้นต่ำเป้าหมายของการกรองอากาศ

หากระบบจัดการอากาศไม่สามารถทำงานได้เมื่อใช้ตัวกรองที่มีประสิทธิภาพระดับสูงเช่นนั้น

ขอให้เพิ่มการกรองในอุปกรณ์นั้นให้ได้มากที่สุดเท่าที่ระบบจะรองรับได้

โปรดทราบว่า (ไม่ว่าจะมีโควิด-19 หรือไม่ก็ตาม) [ประมวลกฎหมายข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 5142](#) กำหนดว่า ต้องทำการบำรุงรักษาและใช้งานระบบระบายอากาศเชิงกล เพื่อส่งอากาศภายนอกปริมาณอย่างน้อยตามที่กำหนดโดยประมวลกฎหมายของรัฐแคลิฟอร์เนียว่าด้วยมาตรฐานอาคาร หัวข้อที่ 24 ส่วนที่ 2 ประมวลกฎหมายปกครองของรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อมีการออกใบอนุญาตก่อสร้างอาคารนั้น

ขอคำปรึกษาจากผู้ประกอบอาชีพด้าน HVAC ที่มีประสบการณ์ เมื่อพิจารณาที่จะเปลี่ยนแปลงระบบและอุปกรณ์ HVAC อ่านข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อแนะนำว่าด้วยการระบายอากาศสำหรับอาคารประเภทต่าง ๆ และความพร้อมให้เข้าใช้อาคารได้ในแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ท้ายเอกสารนี้ ขั้นตอนบางขั้นอาจใช้ไม่ได้กับบางสถานการณ์

- เปิดช่องควบคุมปริมาณอากาศออกข้างนอกให้กว้างที่สุด และปิดช่องควบคุมการหมุนเวียนของอากาศภายใน เพื่อลดหรือกำจัดการหมุนเวียนของอากาศ ตั้งตัวประหยัดพลังงาน (economizers) เป็นการใช้อากาศภายนอก 100% ในสภาพอากาศที่ไม่รุนแรง การทำเช่นนี้จะไม่ส่งผลต่ออุณหภูมิหรือความชื้นภายในอาคาร แต่ในสภาพอากาศที่หนาว ร้อน หรือชื้น อาจเป็นผลให้อากาศภายในอาคารเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้น อาจจำเป็นต้องมีการปรับบางอย่าง เช่น เสื้อผ้าที่ใส่ และ/หรือใช้เครื่องทำความร้อนเฉพาะจุด
- เพิ่มการกรองอากาศส่วนกลางให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยไม่ลดการไหลเวียนของอากาศลงมาก การกรองอากาศควรอยู่ในระดับ MERV 13 หรือมากกว่า
 - ตรวจสอบว่าตัวกรองอยู่ในช่องและชั้นวางอย่างเหมาะสมดี และตรวจสอบว่ามีส่วนใดบ้างหรือไม่ที่อากาศอาจหลุดรอดไปได้โดยไม่ผ่านตัวกรอง
 - ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนตัวกรอง และตรวจสอบว่าได้ติดตั้งตัวกรองอย่างถูกต้อง ตัวกรองทำงานได้ดี และไม่ฉีกขาด โปรดทราบว่าในช่วงคุณภาพอากาศไม่ดี เช่น ช่วงที่มีควันจากไฟป่า ตัวกรองประสิทธิภาพสูงจะสกปรกเร็วขึ้น และจะต้องคอยตรวจสอบบ่อยขึ้น เนื่องจากตัวกรองอาจปนเปื้อนอนุภาคเชื้อไวรัส ผู้ที่เปลี่ยนตัวกรองจะต้องสวมหน้ากาก N95 ที่กระชับกับใบหน้า ตามข้อกำหนดของประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 5144 หรือมาตรา 5199 และอุปกรณ์ป้องกันดวงตา (กระบังหน้าหรือแว่นตานิรภัย) และถุงมือแบบใช้แล้วทิ้งเลย เป็นอย่างน้อย
- ปิดใช้งานคุณสมบัติ "ตัวควบคุมตามความต้องการ" และเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวในระบบการระบายอากาศ เพื่อให้พัดลมทำงานอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะต้องการทำความร้อนหรือความเย็นหรือไม่ก็ตาม โดยการตั้งพัดลมบนตัวควบคุมการทำงานของระบบไปที่ตำแหน่ง "ON" แทนตำแหน่ง "AUTO"
 - หากระบบ HVAC ทำงานที่รอบกลางวัน/กลางคืน หรือรอบอื่น ๆ ที่ตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้า พิจารณาให้ระบบ HVAC ทำงานโดยให้ตั้งกระแสอากาศภายนอกเข้ามามากที่สุดเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ก่อนที่จะเปิดอาคาร และเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง หลังปิดอาคาร
 - พิจารณาเปิดพัดลม HVAC เอาไว้ทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง
 - ประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 [มาตรา 5142](#) กำหนดว่า เมื่อมีพนักงานอยู่ภายในอาคาร จะต้องเดินระบบ HVAC อย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะโควิด-19 หรือไม่ก็ตาม
- ทำให้อากาศสะอาดเคลื่อนที่จากที่สะอาดไปยังที่สะอาดน้อยกว่า โดยปรับการตั้งตัวนำอากาศเข้าและดูดอากาศออก และ/หรือช่องควบคุมปริมาณอากาศในพื้นที่เสียงสูง เพื่อนำอากาศที่อาจปนเปื้อนออกไปจากบริเวณที่มีคนอยู่
- ปกติแล้ว ระบบพัดลมคอยล์ชนิดฝั้ในผนังห้องจะไม่กำจัดอนุภาคเชื้อไวรัส และอาจทำให้อนุภาคเชื้อไวรัสสะสมอยู่ในพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้ ดังนั้น จึงไม่ควรใช้ระบบดังกล่าวในห้องที่มีคนอยู่ เว้นแต่ว่าพัดลมคอยล์จะมีตัวกรองประสิทธิภาพที่ MERV 13 เป็นอย่างต่ำ
- ไม่ว่าจะใช้ตัวกรองที่มีประสิทธิภาพเพียงใดก็ตาม ควรนำอากาศภายนอกเข้าสู่ระบบระบายอากาศด้วยวิธีทางกลให้มากที่สุด

6. การตรวจสอบการทำงานของระบบเชิงกล

- สามารถติดริบบิ้นหรือกระดาษทิชชูชั้นเล็ก ๆ ไว้ที่ช่องลมของระบบระบายอากาศ เพื่อดูว่าระบบกำลังทำงานอยู่จริง ๆ
- สามารถใช้ขนนก (ขนเป็ด) นำหนักเบาที่ติดบนปลายไม้ เพื่อตรวจสอบการสั่นสะเทือนของพัดลมหรือ PAC เพื่อดูว่าลมไม่ได้ถูกเป่าจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง
- เมื่อระบบระบายอากาศเชิงกลไม่สามารถรองรับจำนวนคนที่อยู่ในพื้นที่หนึ่งได้ ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในพื้นที่นั้นจะสูงขึ้น ดังนั้น อาจใช้วิธีวัดระดับ CO₂ ในพื้นที่นั้น เพื่อดูว่าระบบระบายอากาศในห้องที่มีคนอยู่หนาแน่นมีประสิทธิภาพเพียงใด อย่างไรก็ตาม ระดับ CO₂ เป็นตัวบ่งชี้ที่ล่าช้า เนื่องจากต้องใช้เวลาานานกว่าที่จะเพิ่มขึ้นหลังจากคนเข้ามาในห้องนั้น
ขอแนะนำให้ปรึกษาวิศวกรเครื่องกลหรือนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับวิธีที่ดีที่สุดในการใช้เทคโนโลยีการตรวจสอบ CO₂
- หากต้องการความช่วยเหลือในการประเมินระบบของคุณ โปรดดูรายการผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ ในส่วนที่ 3
ขอควรพิจารณาทั่วไปขอควรพิจารณาทั่วไป

7. เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ ("ตัวกรองอากาศ HEPA")

ควรพิจารณาใช้เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ (Portable Air Cleaner หรือ PAC)

ในห้องและพื้นที่ที่ไม่สามารถปรับปรุงระบบระบายอากาศเชิงกลและการระบายอากาศด้วยลมธรรมชาติให้ดีขึ้นพอที่จะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ PAC มีหลายขนาด หลายคุณสมบัติ และหลายราคา

เครื่องที่มีราคาแพงอาจไม่ได้ทำให้คุณภาพอากาศดีขึ้นเสมอไป PAC อาจมีประโยชน์ในการทำให้อากาศสะอาดขึ้น 2-5 เท่าขึ้นอยู่กับปริมาณ คุณภาพ และสภาพการระบายอากาศที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โปรดอ่านข้อมูลสำคัญเหล่านี้เกี่ยวกับการใช้ PAC ให้ได้ผล:

- ซื้อ PAC ที่ [ได้รับการรับรองด้านการปล่อยไอโซนและความปลอดภัยโดยคณะกรรมการทรัพยากรอากาศของรัฐแคลิฟอร์เนีย \(CARB\)](#)
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า PAC มีขนาดเหมาะสมสำหรับห้องหรือพื้นที่ที่ใช้ วิธีหนึ่งในการเลือกเครื่องที่มีขนาดเหมาะสมคือ ดูที่ [อัตราการส่งอากาศสะอาด \(CADR\)](#) ของสมาคมผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน (Association of Home Appliance Manufacturer หรือ AHAM) ผู้เขียนมาตรฐาน CADR แนะนำว่า เครื่องควรมี CADR อย่างน้อย 2/3 ของขนาดของพื้นที่ห้อง (เป็นตารางฟุต) แต่หากเพดานห้องสูงกว่าแปดฟุต ต้องปรับตัวเลขนี้ หากใช้วิธีนี้ ควรใช้เครื่องในโหมด CADR สำหรับควัน
สามารถดูรายชื่อเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมดพร้อมคำแนะนำ CADR (พร้อมคำแนะนำ) ได้ที่เว็บไซต์ ["Verifide" ของ AHAM](#) เป็นไปได้ว่าห้องหนึ่งอาจจำเป็นต้องใช้เครื่องฟอกอากาศมากกว่าหนึ่งเครื่อง
- PAC มีประสิทธิภาพมากในการจับอนุภาคขนาดเล็ก เชื้อไวรัสโคโรนา
แต่อนุภาคดังกล่าวจะต้องเข้าไปยังตัวกรองของเครื่องก่อน ดังนั้น
ยิ่งเครื่องฟอกอากาศสามารถหมุนเวียนอากาศผ่านตัวกรองได้เร็วเท่าไร
โอกาสที่จะจับอนุภาคไวรัสได้ก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ค่า CADR มีหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อนาที และแสดงให้เห็นถึงปริมาณอากาศบริสุทธิ์ที่ PAC ผลิตออกมาเมื่อตั้งเครื่องไว้ที่ความเร็วสูงสุด (ประสิทธิภาพของเครื่องในการฟอกอากาศจะลดลง เมื่อความเร็วต่ำลง) โปรดทราบว่า
ในพื้นที่ที่ไม่ต้องการเสียงรบกวน เช่น ในห้องเรียน การหาและใช้เครื่องฟอกอากาศที่ทำงานเงียบเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง เพราะหากใช้ PAC ที่ทำงานเสียงดัง จะต้องตั้งเครื่องให้ทำงานที่ความเร็วต่ำลง เพื่อไม่ให้เสียงดังรบกวน อันจะทำให้ประสิทธิภาพการฟอกอากาศน้อยลง
- เครื่องฟอกอากาศมีค่า CADR สามระดับ คือ ควัน ผุ่น และละอองเกสร ซึ่งหมายถึงอนุภาคขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ตามลำดับ สำหรับการกรองเชื้อโควิด-19 ควรใช้ค่า CADR ระดับควัน อนุภาคของควันมีขนาดพอ ๆ กับละอองลอยขนาดเล็กที่สุดของเชื้อไวรัส
ขณะที่ละอองลอยขนาดใหญ่ของเชื้อไวรัสจะมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของละอองเกสร เครื่องฟอกอากาศที่มีค่า CADR

ที่ 250 สำหรับควัน จะลดปริมาณอนุภาคควันลงให้เหลือที่ระดับความเข้มข้นเช่นเดียวกับการเติมอากาศสะอาด 250 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีเข้าไปในห้อง

- สำหรับความช่วยเหลือเพิ่มเติมที่ละเอียดยิ่งขึ้นในการหาขนาดเครื่องฟอกอากาศที่เหมาะสมกับเชื้อไวรัสโควิด-19 มหาวิทยาลัยฮาวาร์ดและมหาวิทยาลัยโคโลราโดได้ร่วมกันจัดทำ [สเปรดชีต](#) ขึ้น โดยใช้ค่า CADR ในการกำหนดเครื่องฟอกอากาศที่เหมาะสม หากใช้สเปรดชีตนี้ โปรดทราบว่ารายชื่อเครื่องฟอกอากาศที่อยู่ในแท็บที่สามเป็นเพียงตัวอย่างรายชื่อผู้ผลิตและรุ่นเท่านั้น คุณสามารถป้อนค่า CADR ของคุณ (โดยใช้ค่าควัน) สำหรับเครื่องใดก็ได้ในแท็บที่สองของสเปรดชีตนั้น
- ข้อมูลจำเพาะของของผู้ผลิต ค่า CADR และสเปรดชีตของมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด/โคโลราโด ทั้งหมดนี้ได้ตัวเลขมา โดยอาศัยการทำงานของเครื่องฟอกอากาศ ขณะพัฒนามีความเร็วสูงสุด การลดความเร็วพัฒลงอาจลดเสียงรบกวนที่เกิดจากการทำงานของเครื่อง แต่ขณะเดียวกันก็จะลดปริมาณการกรองอากาศของเครื่องลงด้วย
- เพื่อให้เครื่องสามารถฟอกอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรตั้งเครื่องไว้บริเวณตรงกลางของจุดที่คนนั่งหรือรวมตัวกัน โดยให้ด้านที่ซบอากาศออกหันไปในทิศที่จะไม่เป่าอากาศจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง
 - ควรใช้เครื่องที่ซบอากาศขึ้นข้างบนตรง ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการเป่าอากาศจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง
 - การวางเครื่องกรองอากาศไว้ในมุมห้องที่ไม่มีคนอยู่หรือใต้โต๊ะ จะไม่ฟอกอากาศได้ดี
 - อย่าวางเครื่องไว้ในจุดที่คนอาจเดินสะดุดเครื่องหรือสายไฟของเครื่อง
- จำเป็นต้องทำความสะอาด ตรวจสอบ และเปลี่ยนตัวกรองในเครื่องฟอกอากาศ เรียนรู้การทำงานของเครื่อง (เช่น ความเร็วพัดลมที่แนะนำ) การวาง และแนวทางปฏิบัติในการบำรุงรักษาที่จะทำให้ได้รับประโยชน์จากเครื่องมากที่สุด
- สามารถใช้เครื่องฟอกอากาศอุตสาหกรรมที่ใช้ตัวกรองอากาศประสิทธิภาพสูง (HEPA) เครื่องแบบนี้เหมาะมากสำหรับห้องและพื้นที่ขนาดใหญ่:
 - เครื่องฟอกอากาศที่ใช้ในธุรกิจหรืออุตสาหกรรม บางครั้งเรียกว่า "Negative Air Machines (NAM)" หรือ "hogs" อาจมีอยู่แล้วในอาคารขนาดใหญ่ ขอให้ตรวจสอบกับบุคลากรที่มีหน้าที่บำรุงรักษาอาคาร ผู้ที่อาจสามารถสั่งซื้อเครื่องประเภทนี้มาใช้ได้ เครื่องดังกล่าวทุกเครื่องควรได้รับการตรวจสอบว่าสามารถระบายอากาศเสียออกไปได้อย่างเหมาะสม
 - โดยทั่วไปแล้ว ไม่มีการให้คะแนนค่า CADR ของเครื่องฟอกอากาศอุตสาหกรรม แต่ค่าการไหลของอากาศที่กำหนดโดยผู้ผลิต (หน่วยเป็น CFM) ได้รับการผนวกเข้าไปในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงอากาศต่อชั่วโมงและการเปลี่ยนแปลงอากาศเทียบเท่าต่อชั่วโมงตามที่อยู่ในส่วนที่ 2

8. การระบายอากาศในช่วงที่มีควัน ไฟป่า

- การระบายอากาศและการกรองอากาศอาจเป็นวิธีที่ได้ผลในการลดความเข้มข้นของอนุภาคควัน ไฟป่าและอนุภาคนาโนเชื้อไวรัสโคโรนาที่อยู่ในอากาศภายในอาคาร แต่ควรใช้วิธีเหล่านี้ควบคู่ไปกับการรักษาระยะห่างระหว่างบุคคล การสวมใส่สิ่งปกคลุมใบหน้าหรือหน้ากาก การหมั่นล้างมือ และวิธีป้องกันอื่น ๆ
- ระบบ HVAC ที่มีตัวกรอง MERV 13 จะลดการสัมผัสอนุภาคควัน ไฟป่าและอนุภาคเชื้อไวรัสภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อใช้ระบบนี้ขณะที่ปิดหน้าต่างและประตูอยู่ และเมื่อติดตั้ง บำรุงรักษา และใช้งานระบบนี้อย่างถูกต้อง
- เมื่ออาคารไม่มีระบบ HVAC เครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้สามารถลดความเข้มข้นของอนุภาคควันและอนุภาคนาโนเชื้อไวรัสโคโรนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว อาจจำเป็นต้องใช้ตัวกรองอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้มากกว่าหนึ่งอัน เพื่อให้เป็นไปตามอัตราการกรองอากาศที่แนะนำโดย AHAM
- หากต้องการกรองอนุภาคควัน ไฟป่าและอนุภาคนาโนเชื้อไวรัสโคโรนาได้ ควรใช้ PAC ที่ CADR สำหรับควันบุหรี่ (0.9-1.0 μm)

9. ข้อกำหนดว่าด้วยการระบายอากาศในข้อกำหนดของ Cal/OSHA ว่าด้วยการป้องกันโควิด-19

The ข้อกำหนดของ Cal/OSHA ว่าด้วยกรณีที่ไม่ฉุกเฉินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19

ดังกล่าวอยู่ในประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 และกำหนดให้ผู้ว่าจ้างจัดทำโปรแกรมป้องกันโควิด-19 เป็นลายลักษณ์อักษรขึ้นมา และนำโปรแกรมนั้นไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

โดยโปรแกรมดังกล่าวต้องมีส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะกับการระบายอากาศและการกรองอากาศ ผู้ว่าจ้างควรอ่าน [ข้อกำหนดของ Cal/OSHA ว่าด้วยกรณีที่ไม่ฉุกเฉินเกี่ยวกับการป้องกันโควิด-19](#) และ [คำถามที่ Cal/OSHA พบบ่อย](#) สำหรับข้อกำหนดที่เฉพาะเจาะจงเกี่ยวกับการระบายอากาศและการกรองอากาศที่อยู่ในอนุมาตราเหล่านี้:

- [มาตรา 3205 การป้องกันโควิด-19](#)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(1)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(1)(A)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(1)(B)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(1)(C)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(2)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(3)
 - อนุมาตรา 3205 (h)(4)
- [3205.1 การติดเชื้อโควิด-19 หลายครั้ง และการระบาดของโควิด-19](#)
 - อนุมาตรา 3205.1 (e)(1)
 - อนุมาตรา 3205.1 (e)(3)
 - อนุมาตรา 3205.1 (f)
- [3205.2 การป้องกันโควิด-19 ในที่พักอาศัยที่ผู้ว่าจ้างจัดหาให้](#)
 - อนุมาตรา 3205.2 (c)

อ่านข้อมูลเกี่ยวกับการระบาดมากในที่ทำงานได้ใน 3205.1

10. แหล่งข้อมูล

รัฐแคลิฟอร์เนีย

- www.covid19.ca.gov

ข้อบังคับของ Cal/OSHA (กองอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย กรมอุตสาหกรรมสัมพันธ์) ว่าด้วยความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน

- [ข้อกำหนดของ Cal/OSHA ว่าด้วยกรณีที่ไม่ฉุกเฉินเกี่ยวกับการป้องกัน](#) - ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โปรแกรมต้นแบบ และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
- ประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 3205 [การป้องกันโควิด-19](#); [3205.1 การติดเชื้อโควิด-19 หลายครั้ง และการระบาดของโควิด-19](#); [3205.2 การป้องกันโควิด-19 ในที่พักอาศัยที่ผู้ว่าจ้างจัดหาให้](#)
- ประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 5142 [ระบบการทำความร้อน ระบายอากาศ และปรับอากาศ ที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องกล \(HVAC\) เพื่อให้การระบายอากาศขั้นต่ำในอาคาร](#)
- ประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 5143 [ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยระบบระบายอากาศเชิงกล](#)
- ประมวลกฎหมายว่าด้วยข้อบังคับของรัฐแคลิฟอร์เนีย หัวข้อที่ 8 มาตรา 5144 [การป้องกันระบบทางเดินหายใจ](#)

ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรค

- [การระบายอากาศในอาคาร](#)
- [การดำเนินงานของโรงเรียนในระหว่างโควิด-19: ข้อควรพิจารณาของ CDC](#)
- [ควันไฟป่าและโควิด-19: คำถามที่พบบ่อย และแหล่งข้อมูลสำหรับที่ปรึกษาด้านทรัพยากรอากาศและบุคลากรด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม](#)

AIHA (ชื่อเดิมว่า American Industrial Hygiene Association)

- [การลดความเสี่ยงของโควิด-19 โดยใช้มาตรการควบคุมเชิงวิศวกรรม \(PDF\)](#)

สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมของรัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา

- [สมุดปกขาวเกี่ยวกับการระบายอากาศสำหรับสถานประกอบการอุตสาหกรรมในระหว่างการระบาดใหญ่ของโควิด-19 \(PDF\)](#)

สมาคมวิศวกรระบบทำความร้อน ทำความเย็น และปรับอากาศแห่งอเมริกา (ASHRAE)

- [แหล่งข้อมูลที่มีให้ของ ASHRAE เพื่อจัดการข้อกังวลเกี่ยวกับโควิด-19](#)
- [ASHRAE อนุมัติมาตรฐานที่กล้าหาญเพื่อลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายของโรคในพื้นที่ภายในอาคาร](#)
- [คำแนะนำ C19 ของ ASHRAE ว่าด้วยการเปิดโรงเรียนและมหาวิทยาลัยอีกครั้ง \(PDF\)](#)
- [มาตรฐาน 62.1-2019 การระบายอากาศเพื่อคุณภาพที่ยอมรับได้สำหรับอากาศภายในอาคาร](#) (หมายเหตุ: นี่เป็นเอกสารที่มีค่าใช้จ่าย ASHRAE ให้เข้าถึงเอกสารฉบับอ่านได้อย่างเดียวทางเว็บจากหน้าเว็บที่มีลิงก์ให้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย อ่านมาตรฐาน 62.1-2019)

สมาคมผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

- [รายชื่อเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้ผ่านการรับรองแล้ว](#)
- [ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้](#)

คณะกรรมการทรัพยากรอากาศแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (CARB)

- [ผลิตภัณฑ์เครื่องฟอกอากาศและเครื่องสร้างโอโซน](#)

สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (EPA)

- [การระบายอากาศและโควิด-19](#)
- [อากาศข้างในบ้านและโควิด-19](#)

คณะสาธารณสุขของมหาวิทยาลัยฮาวาร์ด และคณะวิศวกรรมของมหาวิทยาลัยโคโลราโด เมืองโบลเดอร์

- [ตัวคำนวณเครื่องฟอกอากาศแบบเคลื่อนย้ายได้สำหรับโรงเรียน ที่จัดทำโดยมหาวิทยาลัยฮาวาร์ดและมหาวิทยาลัยโคโลราโด](#)

ศูนย์ความมั่นคงทางสุขภาพของคณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์

- [การระบายอากาศในโรงเรียน: เครื่องมือสำคัญในการลดการแพร่ของโควิด-19 \(PDF\)](#)

องค์การอนามัยโลก

- [แผนงานเพื่อการปรับปรุงและทำให้เกิดการระบายอากาศที่ดีภายในอาคาร - ในบริบทของโควิด-19](#)

คณะกรรมการสุขของมหาวิทยาลัยเยล

- [การเปิดโรงเรียนอีกครั้ง - สิ่งสำคัญเกี่ยวกับการระบายอากาศเพื่อลดความเสี่ยง](#)

คำแนะนำว่าด้วยการระบายอากาศ การกรองอากาศ และคุณภาพอากาศภายในอาคารฉบับนี้
ได้รับการดัดแปลงโดยได้รับอนุญาตแล้ว จากเอกสารทำนองเดียวกันที่จัดทำโดยแผนกสาธารณสุขของซานฟรานซิสโก
(SFPD): [ข้อมูลและคำแนะนำเกี่ยวกับโควิด-19 ของ SFPD](#)

ตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2021