



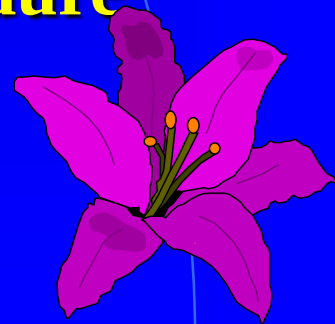
INDOOR AIR QUALITY

(IAQ)

บทนำ

ปัญหาต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ และวิศวกร ในแขนง ต่างๆ
เริ่มตระหนักหลังจากมีการค้นพบ และเข้าใจ เรื่องของ
คุณภาพอากาศในอาคารคือ

- ❑ การระบายอากาศในอาคาร : วิธีการคำนวณปริมาณการ
ระบายอากาศจะค่อยๆ เปลี่ยนจาก Ventilation Rate
Procedure ไปสู่ Indoor Air Quality Procedure

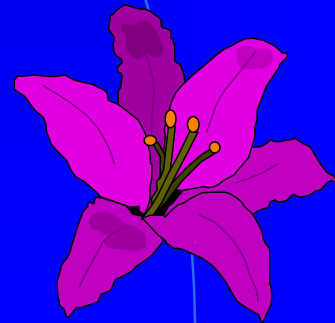


□ การปรับอากาศ :

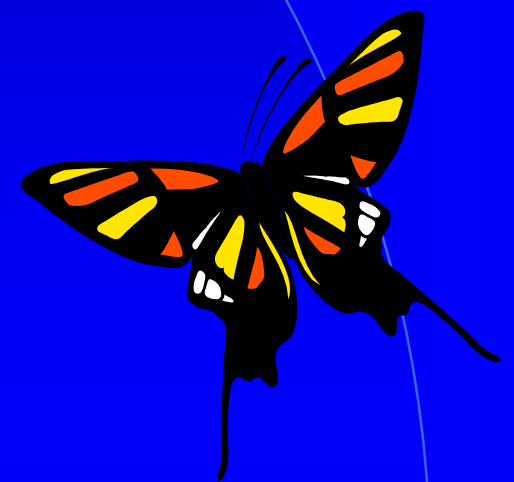
การออกแบบในอนาคต จะต้องคำนึงถึงเรื่องของคุณภาพ อากาศ
ในอาคารด้วยเป็นอย่างมาก

□ สถาปัตยกรรม :

สถาปนิกจะต้องคำนึงถึงการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างใหม่ๆ ที่
นำมาใช้จะต้องมีอัตราการปล่อยมลพิษต่ำ หรือวิธีการ ก่อสร้าง
ใหม่ๆ ที่มีมาตรการป้องกันการสะสมของฝุ่น ละออง



❑ คุณภาพของอากาศในอาคารที่ยอมรับได้ คือ
อากาศในอาคารซึ่งไม่มีมลพิษ(ที่ทราบ) ในระดับ
ความเข้มข้นสูงกว่าค่าที่กำหนด และผู้อาศัยส่วนใหญ่
(80% หรือมากกว่า) ไม่บ่นแสดงความไม่พอใจ

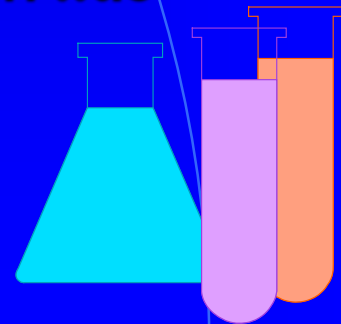


มลพิษที่มีผลต่อมนุษย์เช่น

 SO_2 , SPM/RSP ทำให้เกิดการติดเชื้อรุนแรงในระบบทางเดินหายใจ ปอดอุดตันเรื้อรัง หรือมะเร็งในปอด

 NO_x ทำให้ปอดทำงานลดลงและเพิ่มความต้านทานในช่องอากาศ

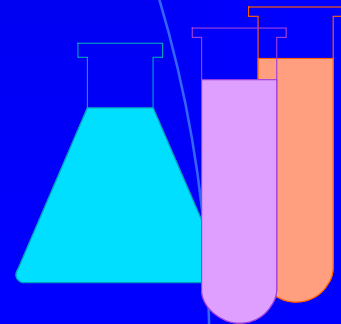
 CO ทดแทนและลดปริมาณออกซิเจนในเลือดมีผลกระทบต่อเนื่องไปสู่การทำงานของหัวใจ หลอดเลือด และระบบประสาท



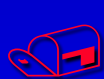
 สารตะกั่ว มีผลต่อการสร้าง Haemoglobin ในเม็ดเลือด ทำลายการทำงานของตับ ไต และทำลายระบบประสาท บางส่วน

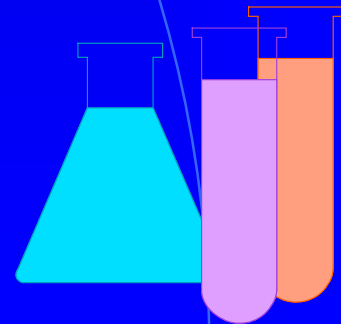
 เกสรดอกไม้ ไรฝุ่นตามบ้าน และเชื้อรา ในบริเวณที่มีความชื้นสูง ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ มีเสมหะ และหายใจลำบาก

 ฟอรัมาลดีไฮด์ ทำความระคายเคืองแก่ดวงตา จมูก และ ลำคอ ทำให้รู้สึกอึดอัด ไม่สบาย จาม มีเสมหะในลำคอ และ คลื่นไส้



 **VOC (Volatile Organic Compounds)** ทำให้ประสาทสัมผัสระคายเคืองไปจนถึงความผิดปกติในพฤติกรรม การแสดงออก เป็นพิษต่อระบบประสาท ความเข้มข้นที่มีอันตรายต่อสุขภาพมักจะไม่นพบในอากาศในอาคาร

 **แร่ใยหิน และ Mineral Fibres หรือ Glass Fibres** ทำให้เกิดมะเร็งในปอด ถ้าได้รับมากๆ ในทันทีจะทำให้เกิด ความรู้สึก ระคายเคืองผิวหนัง

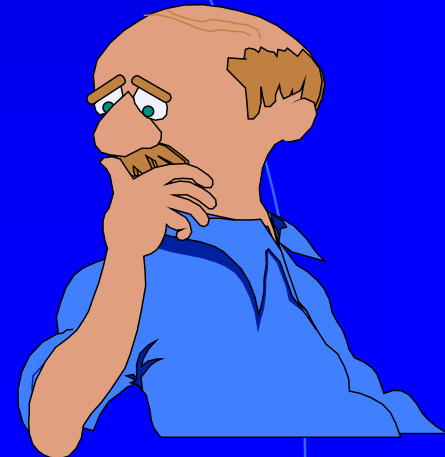


ปริมาณมลพิษที่มีในอากาศภายในอาคารที่ยอมรับได้

มลพิษ	ปริมาณที่ ยอมรับ ได้
SO ₂	0.03 ppm (1ปี)
ฝุ่น	75 µg/m ³ (1ปี)
CO	9 ppm (8 ชม.)
โอโซน	0.05 ppm (ต่อแฉีกอง)
NO _x	0.053 ppm (1ปี)
สารตะกั่ว	1.5 µg/ m ³ (3 เดือน)
CO ₂	1000 ppm (ต่อแฉีกอง)
Chlordane	0.003 ppm (ต่อแฉีกอง)
เรดอน	0.027 WL (เฉลี่ย ต่อปี)

ผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพเนื่องจากคุณภาพอากาศ ใน อาคารขึ้นอยู่กับ

- ความเข้มข้น-รุนแรง และปริมาณ
- ระยะเวลาที่ถูกรบกวน
- สุขภาพของผู้ที่ถูกรบกวน และอายุ โดยปกติ เด็ก คนชรา และ
ผู้ป่วย จะได้รับผลกระทบที่รุนแรงกว่า คนปกติ

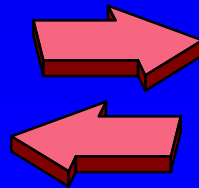


IAQ กับการระบายอากาศ

- ในปัจจุบันมาตรฐานการระบายอากาศในประเทศต่างๆ กำลังได้รับการพิจารณาใหม่ การคำนวณปริมาณและวิธีการจะเปลี่ยนจาก **Ventilation Rate Procedure** ไปสู่ **Indoor Air Quality Procedure** มากขึ้น
- กฎกระทรวงฉบับที่ **33** กำหนดให้อาคารสูงต้องมีการระบายอากาศในลักษณะของ **Ventilation Rate Procedure** โดยมีได้ระบุ “คุณภาพของอากาศภายนอกอาคารที่ยอมรับได้” มาด้วย

การกำหนดปริมาณการระบายอากาศ

- ❑ ในอดีตจะถือว่าผู้อยู่อาศัยในอาคารคือแหล่งกำเนิดมลพิษแต่เพียงอย่างเดียว การคำนวณปริมาณการระบายอากาศ ในอดีตจึงมุ่งเน้นอยู่แต่เพียงปริมาณซึ่งมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับจำนวนผู้อยู่อาศัยเท่านั้น
- ❑ มาตรฐานทางด้าน IAQ ทำให้มนุษย์พบว่าตัวอาคารเองก็เป็นต้นกำเนิดที่สำคัญของมลพิษด้วย



IAQ กับระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศควรจะเป็นระบบที่สะอาด ไม่ทำตัวเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษเสียเอง บำรุงรักษาได้ง่าย เช่น

- ❑ การออกแบบเครื่องเป่าลมเย็นให้ล้างทำความสะอาดภายในได้ สะดวก และเป็นแบบ **Double Skin**
- ❑ การออกแบบถาดน้ำทิ้ง และวิธีการกำจัดน้ำทิ้ง จากคอยล์เย็น ต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษาและความสะอาด
- ❑ การออกแบบต้องเลือกใช้ตัวกรองอากาศ (Filter) ที่มีสมรรถนะสูง และช่วยทำลายหรือแยกมลพิษออกจากอากาศหมุนเวียนได้ดี

IAQ กับงานสถาปัตยกรรม และการก่อสร้าง

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร และมาตรฐานวิธีปฏิบัติในการก่อสร้างมีผลอย่างมากต่อคุณภาพของอากาศในอาคาร วัสดุก่อสร้างที่มีผลร้ายต่อคุณภาพอากาศในอาคารมากที่สุดคือ

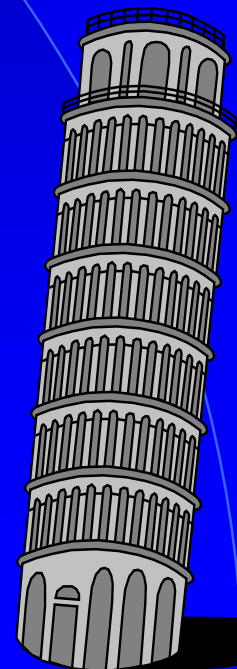
✦ Paint

✦ Carpets

✦ Adhesives

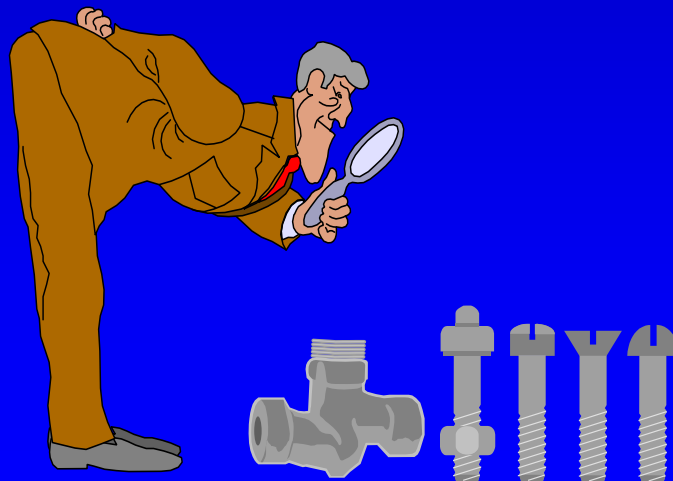
✦ Mineral Fibres

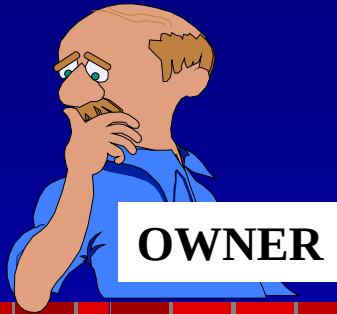
✦ Particle boards



✚ ในประเทศที่พัฒนาแล้ว วัสดุก่อสร้างเป็นจำนวนมาก ได้รับความทดสอบและรับรองปริมาณมลพิษที่วัสดุนั้น ปล่อยออกมา

✚ สถาปนิกจะต้องกำหนดว่าวัสดุใดสามารถใช้ได้ ใช้ไม่ได้ หรือใช้ได้ แต่ต้องขออนุมัติเป็นกรณีไป

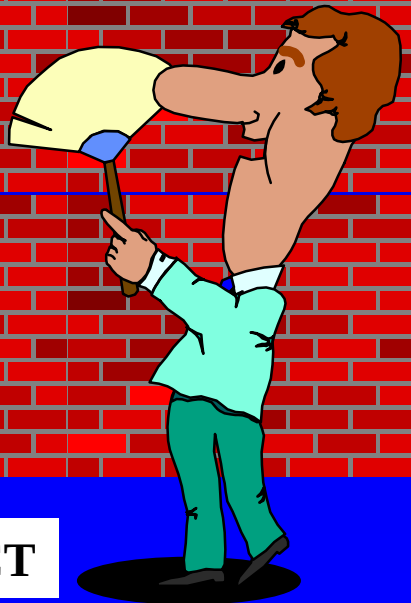




กระบวนการที่สำคัญที่สุดในการ ก่อสร้าง
เพื่อคุณภาพอากาศภายใน อาคารที่ยอมรับ
ได้คือ

+ การทำความสะอาดและกำจัดฝุ่น ละออง
จากการก่อสร้างออกไปอย่างมี
ประสิทธิภาพในทุกขั้นตอน ของการ
ก่อสร้าง

+ การจัดอบรมให้แก่คนงาน สถาปนิก
วิศวกร และเจ้าของโครงการ เพื่อให้ มี
ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของ IAQ

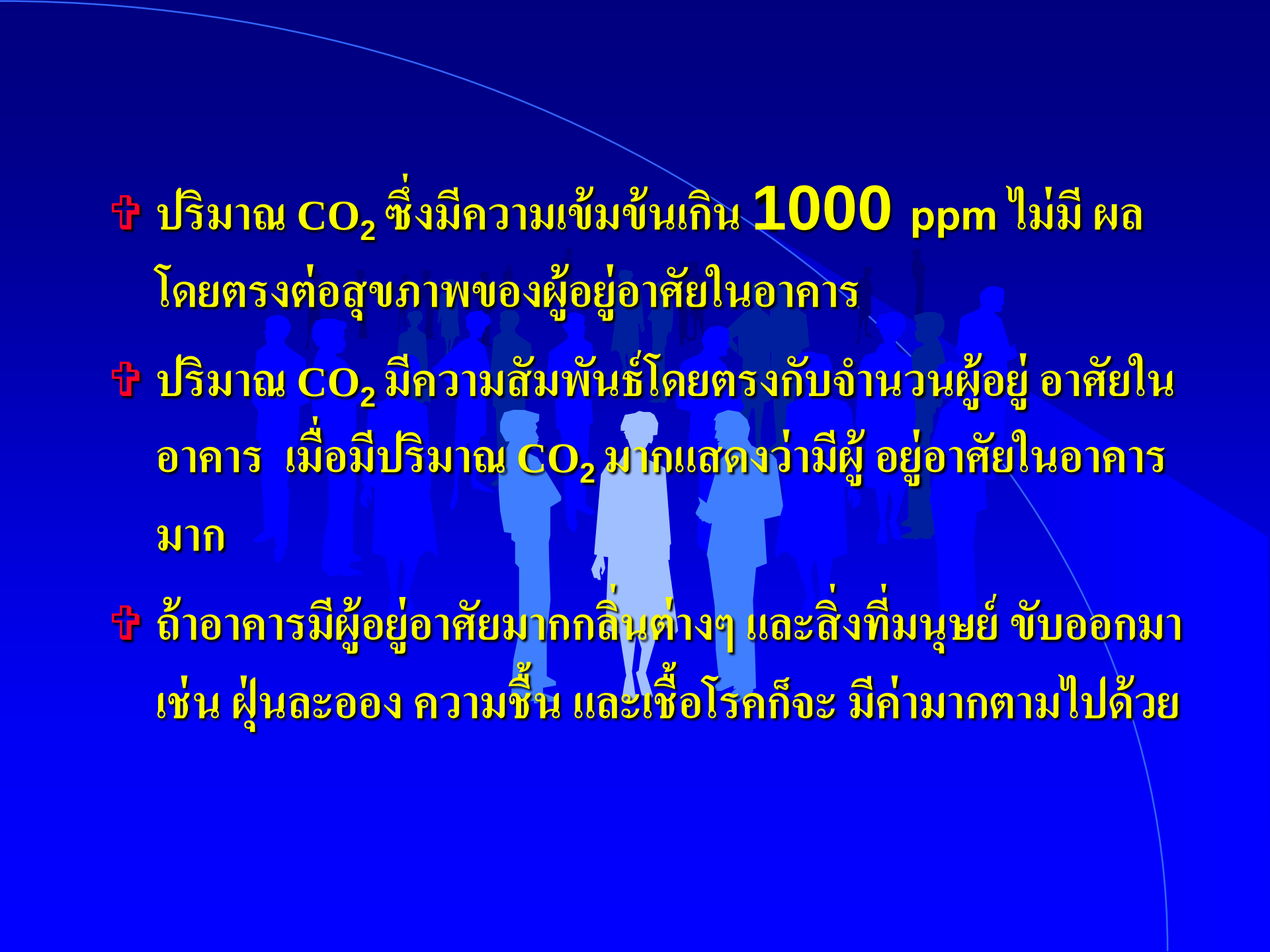


ARCHITECT

IAQ กับระดับ CO₂ ในอาคาร

- ✦ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จริงๆ แล้วไม่ใช่มลพิษ
- ✦ ระดับ CO₂ ในอาคารบ่อยครั้งสามารถใช้เป็นตัวระบุคุณภาพอากาศภายในอาคารได้



- 
- ✦ ปริมาณ CO₂ ซึ่งมีความเข้มข้นเกิน **1000 ppm** ไม่มี ผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในอาคาร
 - ✦ ปริมาณ CO₂ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนผู้ อยู่อาศัยในอาคาร เมื่อมีปริมาณ CO₂ มากแสดงว่ามีผู้ อยู่อาศัยในอาคารมาก
 - ✦ ถ้าอาคารมีผู้อยู่อาศัยมากกลิ่นต่างๆ และสิ่งที่มนุษย์ ขับออกมา เช่น ฝุ่นละออง ความชื้น และเชื้อโรคก็จะ มีค่ามากตามไปด้วย



✦ การคำนวณปริมาณการระบายอากาศที่ต้องการในหลายๆกรณีถูกกำหนดเป็น cfm/คน การกำหนดในลักษณะนี้ทำให้ “ปริมาณการระบายอากาศมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ ปริมาณความเข้มข้นของ CO₂ ในอาคาร” เพราะปริมาณ CO₂ มีความสัมพันธ์กับปริมาณผู้อยู่อาศัยในอาคาร

✦ ปริมาณ CO₂ มีความสัมพันธ์กับปริมาณผู้อยู่อาศัยในอาคาร ดังสมการ

$$C(t) = C_v + (C_o - C_v) \times \exp(-Q_v t / V) + G \times 10^6 [1 - \exp(-Q_v t / V)] / Q_v$$

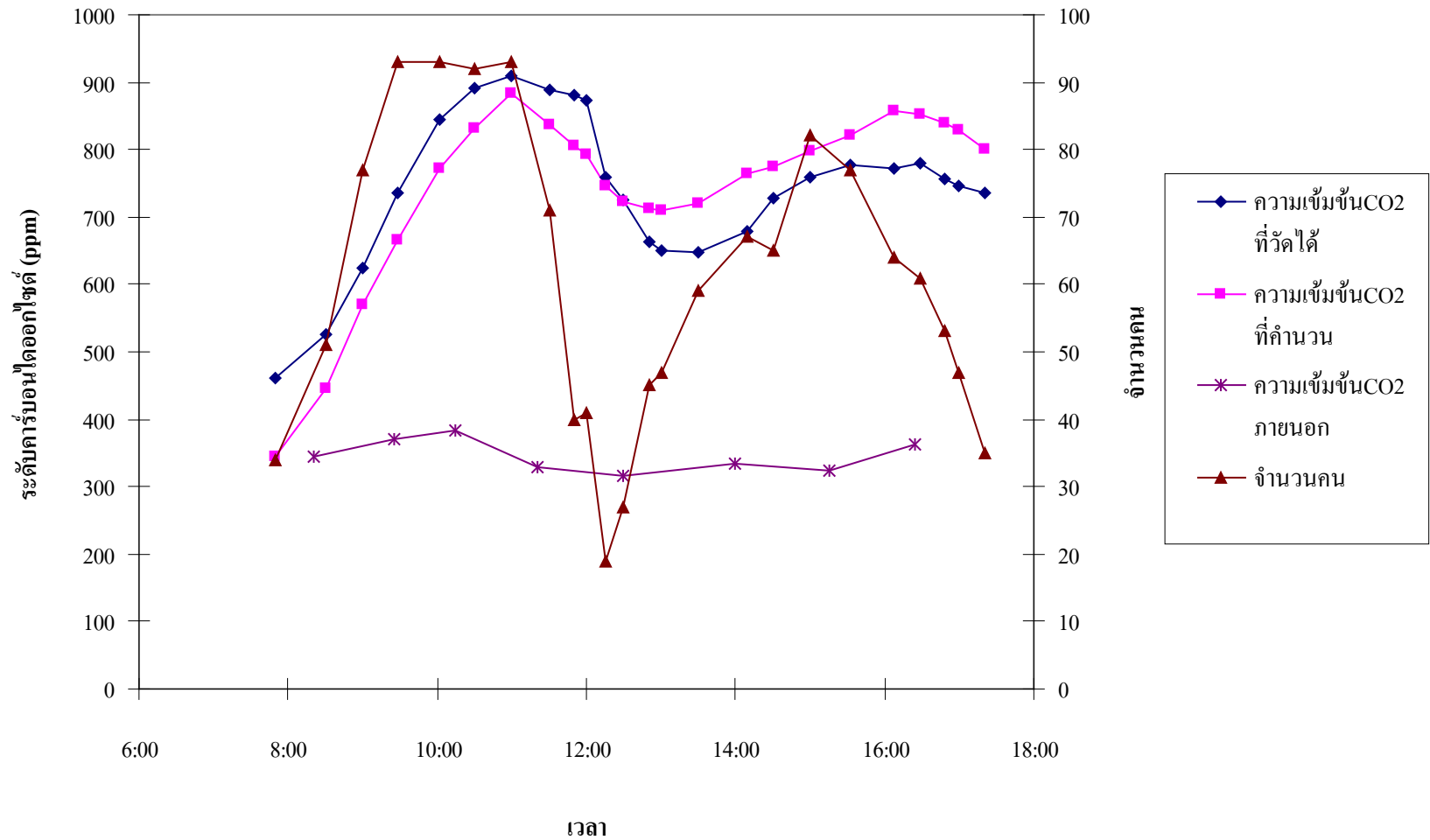
โดยที่

$C(t)$	=	ระดับความเข้มข้นของ CO ₂ ที่เวลาใดๆ	;(ppm)
C_v	=	ระดับความเข้มข้นของ CO ₂ ภายนอก	;(ppm)
C_o	=	ระดับความเข้มข้นของ CO ₂ เริ่มต้นในแต่ละ ชั่วโมง	;(ppm)
Q_v	=	อัตราการไหลของอากาศจากภายนอก	;(cfm)
V	=	ปริมาตรรวมของห้อง	;(cu ft)
G	=	อัตราการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ (ประมาณ 10.59×10^{-3} cfm/คน)	;(cfm)

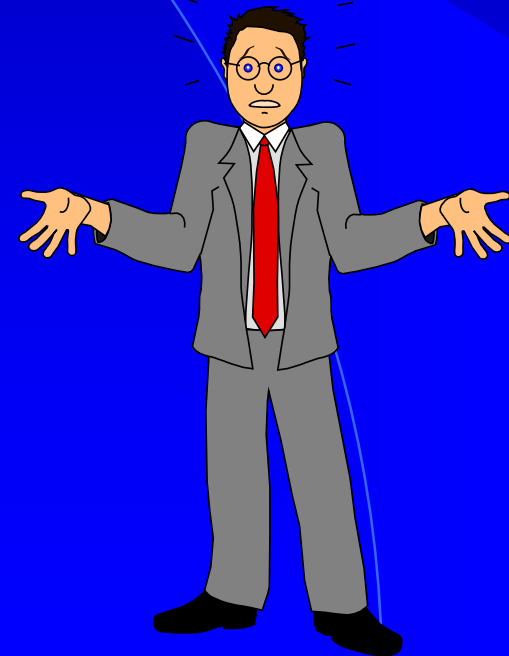


อาคารการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย

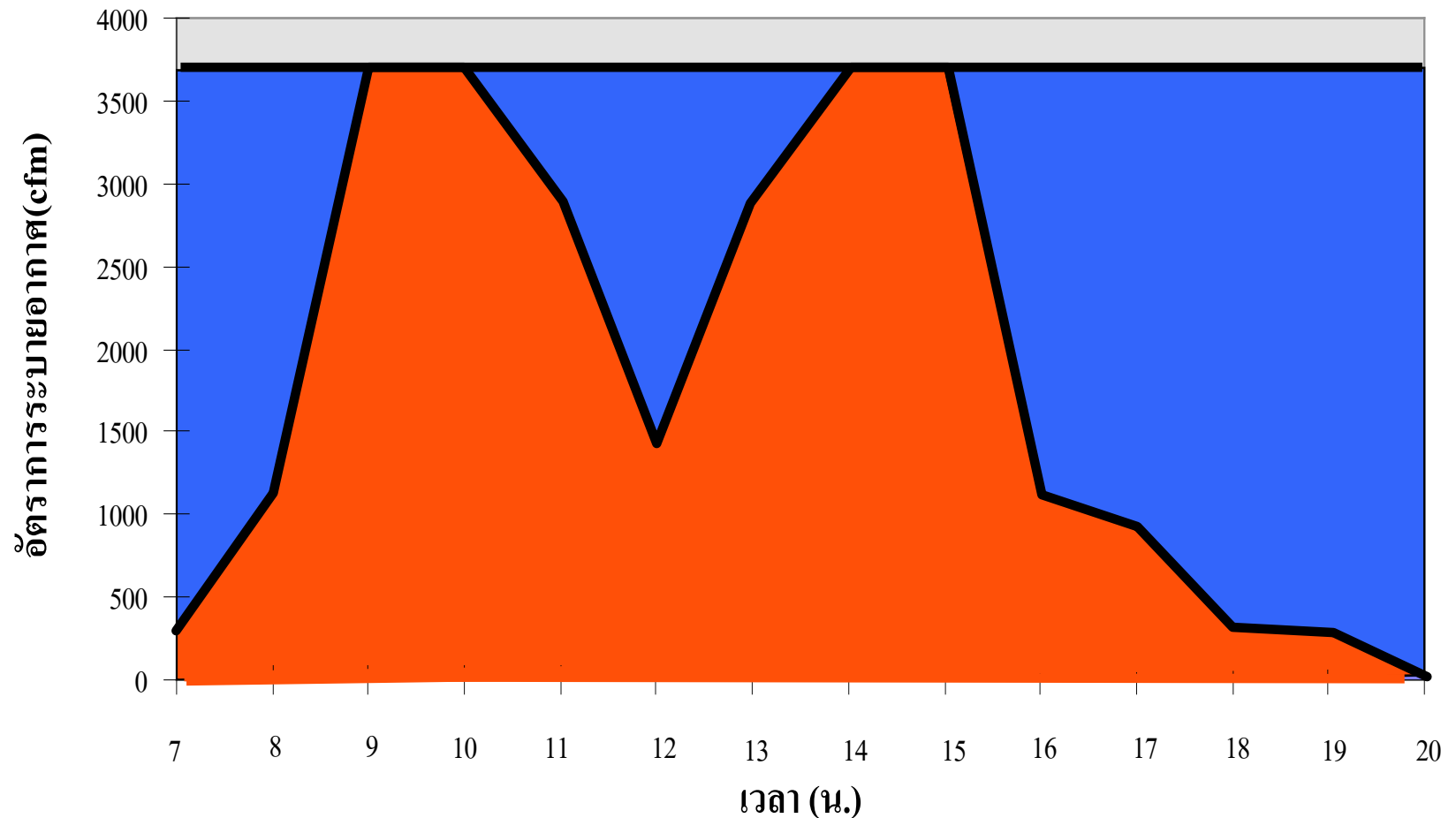
กราฟเปรียบเทียบระดับ CO2 ที่วัดได้กับผลการคำนวณของอาคาร ปตท. ชั้นที่ 12 วันที่ 14 ม.ค.40



✚ หากประยุกต์ใช้ CO₂ Sensor เพื่อควบคุมปริมาณ การ
ระบายอากาศ อาจช่วยประหยัดพลังงานใน อาคารพาณิชย์
ลงได้มากเพราะการระบายอากาศ ที่มากเกินไป ทำให้เกิดการ
สูญเสียทั้งที่ตัวระบบ ระบายอากาศ และที่ตัวเครื่องทำน้ำเย็น



กราฟเปรียบเทียบปริมาณการระบาย อากาศแบบ CV และ DCV



บทสรุป

คุณภาพอากาศในอาคารที่เหมาะสมเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ

- ❑ วิศวกรผู้ออกแบบเข้าใจเรื่อง IAQ และประยุกต์วิธีการ ระบายอากาศแบบ Indoor Air Quality Procedure ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- ❑ วิศวกรผู้มีหน้าที่ออกแบบและติดตั้งระบบปรับอากาศ รู้จักเลือกใช้เครื่องเป่าลมเย็นและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบส่งลมเย็นที่เหมาะสม

บทสรุป(ต่อ)

- ❑ สถาปนิกผู้ออกแบบอาคารเข้าใจเรื่อง IAQ เป็นอย่างดี เลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่ดีไม่เป็นตัวก่อมลพิษ
- ❑ สถาปนิก และวิศวกร ผู้ออกแบบควบคุมการก่อสร้างเข้มงวดในการตรวจสอบวัสดุที่ใช้ วัธีปฏิบัติในการก่อสร้าง เพื่อหลีกเลี่ยงการสะสมของฝุ่นละอองระหว่างก่อสร้าง
- ❑ วิศวกร ช่าง และผู้ใช้อาคาร มีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง IAQ เป็นอย่างดีอุปกรณ์ต่างๆ ได้รับการทำความสะอาด และบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีเสมอ