

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 รูปแบบวิธีการวิจัย

วิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) เพื่อศึกษาคุณภาพอากาศภายในอาคารและเสนอแนวทางการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารในพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และอาคาร B โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาค้นคว้านี้ทำการศึกษาในพื้นที่ห้องเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ ชั้นที่ 2 ในอาคาร A และห้องเก็บสิ่งส่งตรวจ ชั้นที่ 1 และห้องปฏิบัติการทางเทคนิคการแพทย์ ชั้นที่ 5 ในอาคาร B โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้มีการใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1 เครื่องมือสำหรับตรวจวัดภาวะสบายเชิงความร้อน (Thermal comfort)

1) เครื่องวัดความเร็วลมประเภทขดลวดความร้อน (Hot wire anemometer) ยี่ห้อ TSI รุ่น 9565 สามารถตรวจวัดความเร็วลมในช่วง 0 - 50 m/s อุณหภูมิในช่วง -18 - 93 °C และความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 5 - 95% มีหลักการทำงานของเครื่องมือ คือการให้อุณหภูมิที่เส้นลวดปลายหัววัด (Probe) มีค่าความร้อนคงที่ เมื่อกระแสลมพัดผ่านปลายขดลวดทำให้ความร้อนในขดลวดลดลง ซึ่งค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับระดับความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ และเครื่องจะนำค่ามาคำนวณและแสดงบนหน้าจอ



รูปที่ 3.1 เครื่องวัดความเร็วลมประเภทขดลวดความร้อน

2) เครื่องมือในการตรวจสอบคุณภาพอากาศในอาคาร (IAQ Probes Model 982) สามารถตรวจวัดคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 0 - 5000 ppm และตรวจวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ในช่วง 0 - 500 ppm

3) เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ ยี่ห้อ TSI รุ่น 8715 (The AccuBalance® Air Capture) สามารถวัดอัตราการไหลของอากาศในช่วง 0.12 - 1.18 m³/s และความเร็วลมในช่วง 0.12 - 12.50 m/s ของช่องระบายอากาศหน้าต่างสี่เหลี่ยม และสามารถวัดความดันที่แตกต่างภายในและภายนอกห้อง (Differential pressure) ในช่วง 3.74 - 37.50 kPa



รูปที่ 3.2 เครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศ

3.3.2 เครื่องมือสำหรับตรวจสอบสารปนเปื้อนในอากาศ (Air contaminants)

1) เครื่องตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นอนุภาคในอากาศ ยี่ห้อ TSI รุ่น DUST-TRAK 8533 โดยหลักการทำงานของเครื่องมือ คือการยิงแสงจากแหล่งกำเนิดผ่านอากาศที่ถูกดูดเข้ามาในเครื่องทำให้เกิดการกระเจิงของแสง (Light scattering) ซึ่งจะถูกนำไปคำนวณเป็นความเข้มข้นเชิงมวล รายละเอียดคุณลักษณะของเครื่อง DUST-TRAK แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คุณลักษณะของเครื่องวัดอนุภาคในอากาศ (DUST-TRAK)

ข้อมูลจำเพาะ	คำอธิบาย
การตรวจวัด	การกระเจิงของแสงด้วยเลเซอร์ไดโอด (diode) ที่ 90°
อัตราการไหล (L/min)	3.0
ช่วงของความเข้มข้นเชิงมวล (mg/m ³)	0.001 – 150
ขนาดอนุภาค (µm)	0.1 - 15
การแสดงค่าของอนุภาค	PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Respirable dust) และฝุ่นรวม (Total dust)
ความคลาดเคลื่อน (%)	10



รูปที่ 3.3 เครื่องวัดอนุภาคในอากาศ

2) เครื่องมือตรวจวัดก๊าซและไอระเหยในอากาศ ยี่ห้อ GASMET รุ่น GT5000 Terra มีอัตราการดูดอากาศในช่วง 0.7 - 1.2 L/min การวิเคราะห์ก๊าซและไอระเหยในอากาศใช้หลักการ Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) รวมกับการแสดงผลใน library ต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์ CO, CO₂, TVOCs และ HCHO ในหน่วย ppm



รูปที่ 3.4 เครื่องตรวจก๊าซและไอระเหยในอากาศ

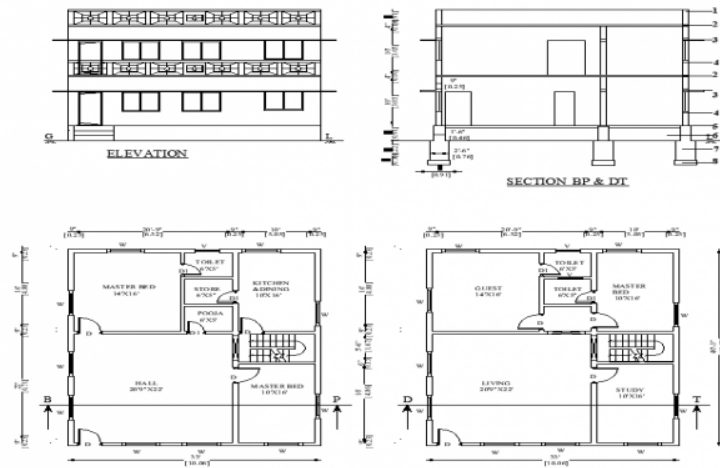
3) เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ ยี่ห้อ AES laboratories SAMPL'AIR Serial No.21353981 โดยอัตราการไหลอากาศ 100 L/min และใช้ร่วมกับอาหารเลี้ยงเชื้อแบ่งตามเชื้อจุลชีพ ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase Soy Agar (TSA) สำหรับเชื้อแบคทีเรีย และอาหารเลี้ยงเชื้อ Malt Extract Agar (MEA) สำหรับเชื้อรา โดยผลการตรวจวัดที่อยู่ในหน่วยของจำนวนโคโลนีต่อลูกบาศก์เมตร (CFU/m³)



รูปที่ 3.5 เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ

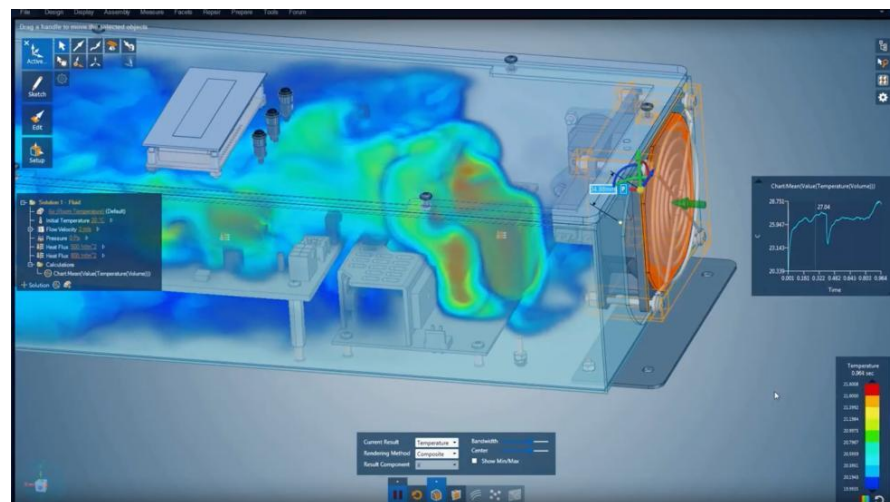
3.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณของอากาศภายในห้อง

1) โปรแกรม AutoCAD ใช้สำหรับงานเขียนแบบ 2 และ 3 มิติ ในงานออกแบบทางวิศวกรรม และงานสถาปัตยกรรม เช่น การเขียนแบบอาคาร โดยตัวอย่างการใช้โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 รูปตัวอย่าง AutoCAD (Autodesk, 2021)

2) โปรแกรม Ansys เวอร์ชัน 2020 R2 ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมขั้นสูงที่มีความสามารถหลายด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ด้านกลศาสตร์ของแข็ง (Solid Mechanic) การวิเคราะห์กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanic) และการวิเคราะห์ทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamics) โดยการวิเคราะห์ต้องมีการกำหนดรูปแบบผังของอาคาร ความเร็วลม และปัจจัยอื่น ๆ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการไหลของอนุภาคหรือก๊าซในอากาศ ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รูปตัวอย่างการจำลองการไหลของอากาศ โดยใช้โปรแกรม Ansys (McCaslin, 2024)

3) โปรแกรม noise at work เวอร์ชัน v.5.10 จากบริษัท innovative ใช้สำหรับงานศึกษาการจัดพื้นที่ของพื้นที่เทคนิคการแพทย์ภายในอาคาร A และ B

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 การเก็บตัวอย่างคุณภาพอากาศ

1) การเก็บตัวอย่างภาวะสบายเชิงความร้อน

1.1 แบ่งพื้นที่ตามกิจกรรมภายในพื้นที่ทางเทคนิคการแพทย์ของทั้งอาคาร กำหนดเวลาเก็บตัวอย่าง จุดละ 1 นาที ต่อจุด ตำแหน่งดังกล่าวจะเป็นตำแหน่งเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างอนุภาคของฝุ่นละออง ก๊าซ ไอร์ระเหยในอากาศ และจุลชีพในอากาศ

1.2 ตรวจวัดโดยใช้ Hot wire anemometer เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ตามจุดตรวจวัดที่กำหนดไว้ โดย Sensor ของเครื่องถูกติดตั้งสูงจากพื้น 120 cm

1.3 ทำการตรวจวัดภายในห้องจนครบทุกจุดตรวจวัด โดยทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ - วันศุกร์)

1.4 เลือกวันที่มีผู้รับบริการสูงสุด และต่ำที่สุด มาตรวจวัดซ้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดช่วงเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย

1.5 นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของกรมอนามัย

2) การเก็บตัวอย่างการเก็บอนุภาคของฝุ่นละออง ก๊าซ และไอร์ระเหยในอากาศ

2.1 แบ่งพื้นที่ตามกิจกรรมภายในพื้นที่ทางเทคนิคการแพทย์ของทั้งอาคาร กำหนดเวลาเก็บตัวอย่าง จุดละ 5 นาที ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวจะเป็นตำแหน่งเดียวกันกับการเก็บภาวะสบายเชิงความร้อน และการเก็บจุลชีพในอากาศ

2.2 ตรวจวัดโดยใช้ DUST-TRAK และ GASMET ตามจุดตรวจวัดที่กำหนดไว้ โดย Sensor ของเครื่องถูกติดตั้งสูงจากพื้น 120 cm ซึ่งอยู่ในช่วงระดับการหายใจ (Breathing zone)

2.3 ทำการตรวจวัดภายในห้องจนครบทุกจุดตรวจวัด โดยทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ - วันศุกร์)

2.4 เลือกวันที่มีผู้รับบริการสูงสุด และต่ำที่สุด มาตรวจวัดซ้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดช่วงเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย

2.5 นำข้อมูลมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของกรมอนามัย

3) การเก็บตัวอย่างเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ

3.1 แบ่งพื้นที่ตามกิจกรรมภายในพื้นที่ทางเทคนิคการแพทย์ของทั้งอาคาร โดยกำหนดเวลาเก็บตัวอย่าง จุดละ 3 นาที ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวจะเป็นตำแหน่งเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างภาวะสบายเชิงความร้อน ฝุ่นละออง ก๊าซ และไอร์ระเหยในอากาศ

3.2 ทำความสะอาดเครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศด้วยแอลกอฮอล์ 70% และวางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ (Petri-dishes) บนเครื่องเก็บตัวอย่างตามจุดตรวจวัดที่กำหนดไว้ โดย

ตำแหน่งช่องทางอากาศเข้าเครื่องมือ ถูกติดตั้งสูงจากพื้น 120 cm ซึ่งอยู่ในช่วงระดับการหายใจ (Breathing zone)

3.3 ทำการตรวจวัดภายในห้องจนครบทุกจุดตรวจวัด โดยทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ - วันศุกร์)

3.4 เลือกวันที่มีผู้รับบริการสูงสุด และต่ำที่สุด มาตรวจวัดซ้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดช่วงเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้า และ ช่วงเย็น

3.5 นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการเก็บตัวอย่างไปบ่มในตู้อบเชื้อโดยแบคทีเรียบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนเชื้อราบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

3.6 ตรวจนับจำนวนโคโลนีของจุลชีพที่เกิดขึ้นบนจานเพาะเชื้อ และคำนวณจำนวนโคโลนีที่แท้จริง (Colony forming unit; CFU) ตามสูตร เพื่อเปรียบเทียบกับค่าแนะนำของกรมอนามัย

$$CFU/m^3 = \frac{n_c}{t \times Q}$$

เมื่อ n_c = จำนวนเชื้อที่ปรับแล้ว (colony)
 t = เวลาที่เก็บตัวอย่าง (min)
 Q = อัตราการไหลของอากาศ (L/min)

4) การเก็บตัวอย่างเพื่อการจำลองการไหลของอากาศ

4.1 กรณีการระบายแบบทั่วไป แบ่งพื้นที่ให้เป็นรูปแบบตาราง (Grid) โดยแบ่งที่ช่องตารางให้มีขนาด $2 \times 2 \text{ m}^2$ กำหนดเวลาเก็บตัวอย่าง จุดละ 1 นาที ต่อจุด

4.2 ตรวจวัดโดยใช้ Hot wire anemometer เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ตามจุดตรวจวัดที่กำหนดไว้ โดย Sensor ของเครื่องถูกติดตั้งสูงจากพื้น 120 cm

4.3 ทำการตรวจวัดภายในห้องจนครบทุกจุดตรวจวัด โดยทำการตรวจวัดเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ (วันจันทร์ - วันศุกร์)

4.4 เลือกวันที่มีผู้รับบริการสูงสุด และต่ำที่สุด มาตรวจวัดซ้ำ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดช่วงเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้าและช่วงบ่าย

4.5 กรณีการระบายอากาศด้วยระบบ HVAC ตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศที่ตำแหน่ง Ceiling Suspended Type โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล โดยตรวจวัดในแต่ละจุดเป็นเวลา 1 นาที วัด 3 ซ้ำ ในแต่ละจุด

4.6 เมื่อได้ผลการตรวจวัดจากวิธีดังกล่าว ในนำมาใส่ในตำแหน่งรูปแบบพื้นที่และจำลองการไหลของอากาศในโปรแกรม Ansys

3.4.2 การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1) การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบระบายอากาศ

1.1 สำรวจพื้นที่เพื่อจัดทำแผนผังเพื่อแสดงประเภทและการจัดวางตำแหน่งระบบระบายอากาศและระบบปรับอากาศในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1.2 ทำการตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศ เพื่อคำนวณอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศโดยแบ่งการคำนวณเป็น 2 วิธี

1.2.1 การเก็บอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศของห้องที่มีการระบายอากาศด้วยระบบ HVAC ตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศที่ตำแหน่ง Ceiling Suspended Type โดยใช้เครื่องวัดอัตราการไหล โดยตรวจวัดในแต่ละจุดเป็นเวลา 1 นาที วัด 3 ซ้ำ ในแต่ละจุด แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละจุดมารวมกันเพื่อหาอัตราการไหลของอากาศที่จ่ายเข้าสู่ห้อง และคำนวณอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศในหนึ่งชั่วโมง ตามสมการ ดังนี้

$$ACH = \frac{3600 \times Q}{V}$$

เมื่อ ACH = อัตราการแลกเปลี่ยนอากาศ (Ac/hr)
 Q = อัตราการไหลของอากาศที่จ่ายเข้าสู่ห้อง (m³/s)
 V = ปริมาตรห้อง (m³)

1.2.2 การเก็บข้อมูลอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่มีการระบายแบบทั่วไป

การดำเนินการตรวจวัดอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศในพื้นที่มีระบบระบายการแบบทั่วไป ต้องมีการคำนวณจากการลดลงของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยในการตรวจวัดการลดลงของระดับคาร์บอนไดออกไซด์ ดำเนินการด้วยเครื่อง Anemometer คู่กับ IAQ Probes Model 982 และดำเนินการตั้งเครื่องไว้บริเวณกลางพื้นที่ โดยตรวจวัด ทุก ๆ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง และนำระดับการลดลงของระดับคาร์บอนไดออกไซด์มาคำนวณโดยใช้สมการ ดังนี้

$$C_t - C_{bg} = (C_0 - C_{bg}) \times e^{-Nt}$$

เมื่อ C_t = ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เวลาหนึ่ง ๆ (ppm)
 C_{bg} = ระดับคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มต้น, (ppm)
 C₀ = ระดับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดที่เพิ่มขึ้น (ppm)
 t = ช่วงเวลาที่ระดับคาร์บอนไดออกไซด์ (min)
 N = อัตราการลดลงของคาร์บอนไดออกไซด์ (min⁻¹)
 ซึ่งแสดงถึงอัตราการเปลี่ยนอากาศ (ACH) ในหน่วย Ac/hr

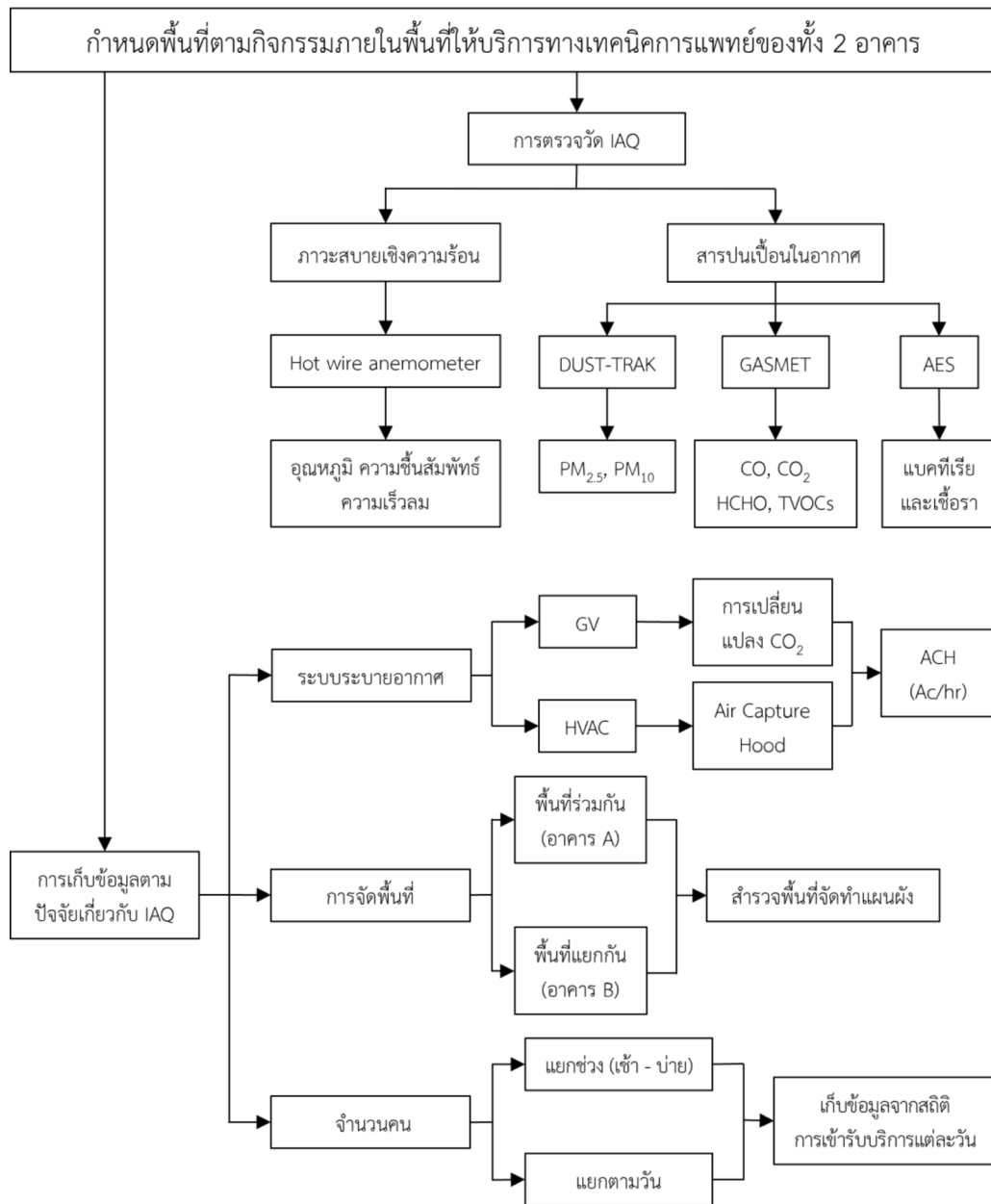
โดยผลของการคำนวณอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเปรียบเทียบกับคำแนะนำ ASHRAE 2014

2) การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยลักษณะการให้บริการ และการจัดพื้นที่การให้บริการทางเทคนิคการแพทย์

การเก็บข้อมูลใช้แผนผังอ้างอิงแผนผังของพื้นที่จากโรงพยาบาล ร่วมกับการสำรวจพื้นที่จริงในพื้นที่การให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ของอาคาร A ซึ่งมีบริเวณเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการทางเทคนิคการแพทย์มีพื้นที่ติดกันของอาคาร B ซึ่งมีบริเวณเก็บสิ่งส่งตรวจและห้องปฏิบัติการทางเทคนิคการแพทย์มีพื้นที่แยกกัน

3) การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยจำนวนผู้รับบริการ

ขณะเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่เก็บสิ่งส่งตรวจ และห้องปฏิบัติการเทคนิคการแพทย์ จะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้รับบริการในแต่ละวัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเช้า และช่วงบ่าย โดยอ้างอิงจากรายงานผู้เข้ารับบริการของแผนกเทคนิคการแพทย์



รูปที่ 3.8 แผนผังการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.3 การศึกษาการเคลื่อนที่ของอากาศภายในพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ โดยใช้จำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณภายในห้อง

ผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศในแต่ละพื้นที่ ถูกนำไปสร้างแบบจำลองพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ โดยใช้โปรแกรม ANSYS ในลักษณะ 2 มิติ โดยมีจำลองการไหลของอากาศแบบภาพรวม เพื่อแสดงทิศทางและขนาดความแรงของการเคลื่อนที่อากาศ โดยจะจำลองการไหลของอากาศจากการตรวจวัดจริง และนำค่ามาใส่ในการจำลอง รวมถึงตำแหน่งระบบระบายอากาศและปรับอากาศภายในแต่ละพื้นที่

3.4.4 การเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์

กรณีพบว่าผลการประเมินคุณภาพอากาศมีค่าเกินมาตรฐานตามประกาศกรมอนามัย เรื่องค่าเฝ้าระวังคุณภาพอากาศภายในอาคารสาธารณะ พ.ศ.2565 และคำแนะนำอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศของ ASHRAE โดยจะเสนอแนะแนวทางปรับปรุงคุณภาพอากาศในอาคาร โดยใช้หลักการต่าง ๆ ดังนี้ การควบคุมที่แหล่งกำเนิด ควบคุมที่ทางผ่าน และและควบคุมที่ตัวบุคคล (Source-Path-Receiver: SPR) และลำดับขั้นของการควบคุมความเสี่ยง (Hierarchy of controls) เพื่อจัดการอันตรายในสถานที่ปฏิบัติงาน โดยเรียงจากประสิทธิภาพสูงสุดไปต่ำสุด ได้แก่ กำจัด (Elimination) แทนที่ (Substitution) วิศวกรรม (Engineering) โดยเน้นใช้หลักการระบายอากาศเพื่อออกแบบการเพิ่มระบบจ่ายอากาศ และระบบดูดอากาศ เพื่อการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในอาคาร และลดความเข้มข้นหรือควบคุมการแพร่กระจายของสารที่เป็นอันตรายต่าง ๆ บริหารจัดการ (Administrative control) และอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) หลักการดังกล่าวเป็นหลักการที่ใช้เพื่อหาทางป้องกันอันตรายหรือความเสี่ยง เพื่อไม่เกิดความเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยหลักการในการเลือกจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละปัญหานั้นๆ

3.5 จริยธรรมการวิจัย และการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้ได้มีการพิจารณาจริยธรรมในงานวิจัย โดยที่ผ่านมาผู้วิจัยนำโครงร่างวิทยานิพนธ์ เข้ารับการพิจารณาจากคณะกรรมการด้านจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยผ่านการพิจารณาแบบเข้าเกณฑ์การยกเว้น เนื่องจากไม่ได้กระทำโดยตรงกับมนุษย์ รหัสโครงการ EC-67-155 และผู้วิจัยทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล กับทางโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีก่อนเข้าศึกษาคุณภาพอากาศภายในพื้นที่ให้บริการทางเทคนิคการแพทย์ (รายละเอียดดังภาคผนวก จ)

3.6 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การศึกษานี้ มีการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยมีละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือ	การทดสอบคุณภาพ
เครื่องวัดความเร็วลมประเภทขดลวดความร้อนรุ่น TSI 9565	ตรวจสอบ Response Time และ Zero Drift ก่อนใช้งานในแต่ละวัน
เครื่องวัดอนุภาคในอากาศ DUST-TRAK รุ่น 8533	Zero Check ด้วย HEPA Filter ก่อนใช้งานในแต่ละวัน
เครื่องตรวจก๊าซและโอโรสเฮยในอากาศ (GASMET GT5000 Terra)	ตรวจสอบความถูกต้องของ FTIR Spectrum (Spectral Validation) โดยการ Set Background และการกำจัดก๊าซส่วนเกิน โดยการใช้ก๊าซไนโตรเจน
เครื่องเก็บตัวอย่างจุลชีพในอากาศ (AES SAMPL' AIR Serial No. 21353981)	ตรวจสอบความถูกต้องของปริมาตรอากาศที่เก็บ / Control Test ด้วย Plate Count Comparison และตรวจสอบของจานอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนใช้งาน

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ ตามข้อ 3.5 จะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Version 25 โดยใช้สถิติ ดังนี้

3.7.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

ข้อมูลภาวะสบายเชิงความร้อน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการเคลื่อนที่ของอากาศ และสารปนเปื้อนในอากาศ ได้แก่ อนุภาคของฝุ่น ก๊าซ โอโรสเฮย และจุลชีพในอากาศ จะนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความถี่ (Frequency) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ค่าต่ำสุด (Minimum) และ ค่าสูงสุด (Maximum)

3.7.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

1) การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับภาวะสบายเชิงความร้อนและสารปนเปื้อนในอากาศของปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ ปัจจัยระบบระบายอากาศ ลักษณะการให้บริการ การจัดพื้นที่การให้บริการ และผู้รับบริการ กรณีเปรียบเทียบ 2 กลุ่ม ใช้สถิติ Mann-

Whitney U Test สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติ กรณีเปรียบเทียบมากกว่า 2 กลุ่ม ใช้สถิติ Kruskal-Wallis Test สำหรับข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติ

2) การหาความสัมพันธ์ระหว่างของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติ Spearman's rank correlation เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงไม่ปกติ และมีการแปลผลความหมายระดับความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ระดับความสัมพันธ์
0.91 – 1.00	มีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก
0.71 – 0.90	มีความสัมพันธ์ระดับสูง
0.31 – 0.70	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
0.01 – 0.30	มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ
0.00	ไม่มีความสัมพันธ์