สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

3.1.1 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

กำหนดพื้นที่ศึกษาและการเลือกจุดเก็บตัวอย่างโดยพิจารณาบริเวณที่มีการตรวจนับธนบัตรที่มีปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1) แหล่งกำเนิดของการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่มาจากกิจกรรมการตรวจนับเงิน

2) ระบบระบายอากาศ (Ventilation) มีการใช้เครื่องปรับอากาศ

พื้นที่ศึกษาที่เลือกมาตามปัจจัยทั้งสองที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถเลือกจุดเก็บตัวอย่าง เพื่อทำการศึกษาในครั้งนี้ 5 บริเวณ คือ

1) กองคลังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2) สหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3) ห้องตรวจนับเงินภายในอาคาร BTS

4) ธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขา สยามสแควร์

5) ธนาคารกรุงไทย สาขา สยามสแควร์

รูปที่ 3.1 ภายในห้องตรวจวัดกองคลังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 ภายในห้องตรวจวัดธนาคารกรุงไทย

3.1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่าง

1) การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กที่บุคคลได้รับสัมผัส จะทำการเก็บตัวอย่างจากพนักงานตรวจนับเงินภายในห้องตรวจนับเงินโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นชนิดติดตัวบุคคล

2) การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในห้องตรวจนับเงิน ซึ่งมีการว่างเครื่องมือการเก็บฝุ่นละอองขนาดเล็กมีระยะห่างจากแหล่งกำเนิด (เครื่องตรวจนับเงิน) ทั้ง 5 สถานี อยู่ในระยะ 3-10 เมตร และเก็บในระดับความสูงกว่าพื้นขึ้นไป 1.5 เมตร เพื่อเป็นตำแหน่งอากาศภายในห้องที่บุคคลจะรับสัมผัส

3.1.3 ลักษณะทั่วไปและโครงสร้างของห้องปฏิบัติการที่ศึกษา

1. กองคลังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะทั่วไป เป็นห้องสำนักงานขนาดใหญ่ มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 600 m^2 มีความสูงของเพดาน 4 m มีปริมาตรของอากาศประมาณ 2400 m^3 ภายในมีการแบ่งเป็นห้องขนาดเล็ก แต่ละห้องมีการเชื่อมต่อถึงกัน ภายในมีระบบปรับอากาศ

ลักษณะการใช้งาน ภายในห้องแบ่งการใช้งานเป็น 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นส่วนการเงิน ส่วนที่ 2 เป็นส่วนธุรการ ดังรูปที่ 3.3

2. สหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะทั่วไป เป็นห้องสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 12 m^2 ความสูงของเพดาน 3 m มีปริมาตรของอากาศ ประมาณ 36 m^3 มีประตูเข้า-ออก 1 บาน มีหน้าต่างจำนวน 2 บาน สำหรับติดต่อผู้ใช้บริการ การนับธนบัตรเป็นการใช้เครื่องนับธนบัตร ภายในห้องมีระบบปรับอากาศและมีพัดลมจำนวน 1 ตัว

ลักษณะการใช้งาน เป็นห้องสำหรับเบิกเงินสำหรับบุคลากรภายในมหาลัยจุฬามีจำนวนคนติดต่อจำนวนมาก ดังรูปที่ 3.4

3. ห้องตรวจนับเงินภายในอาคาร BTS

ลักษณะทั่วไป เป็นห้องรูปตัว L มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 75 m^2 มีความสูงของเพดาน 5 m

มีปริมาตรของอากาศ ประมาณ 375 m^3 มีประตูทางเข้าออกจำนวน 2 ทาง มีช่องรับถุงเงินจากภายนอกลานจอดรถ มีเครื่องฟอกอากาศจำนวน 2 เครื่อง ภายในมีการใช้เครื่องปรับอากาศ มีระบบดูดอากาศออกสู่ภายนอก จำนวน 2 จุด เป็นผนังทั้ง 4 ด้าน ภายในไม่มีหน้าต่าง

ลักษณะการใช้งาน เป็นห้องสำหรับตรวจนับเงินที่ได้มาจากแต่ละสถานีรถไฟฟ้า มีการใช้เครื่องนับธนบัตรในการนับเงิน ดังรูปที่ 3.5

4. ธนาคารกรุงศรีอยุธยา สาขาสยามสแควร์

ลักษณะทั่วไป เป็นห้องสี่เหลี่ยมจำนวน 2 ห้องที่มีทางเชื่อมต่อถึงกัน มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 135 m^2 ความสูง 4 m มีปริมาตรของอากาศ ประมาณ 375 m^3 มีประตูเข้า-ออกจำนวน 2 บาน ไม่มีหน้าต่าง ภายในมีเครื่องปรับอากาศ มีการใช้เครื่องนับธนบัตร

ลักษณะการใช้งาน เป็นธนาคารพาณิชย์มีการเข้า-ออกของผู้ใช้บริการจำนวนมาก ดังรูปที่ 3.6

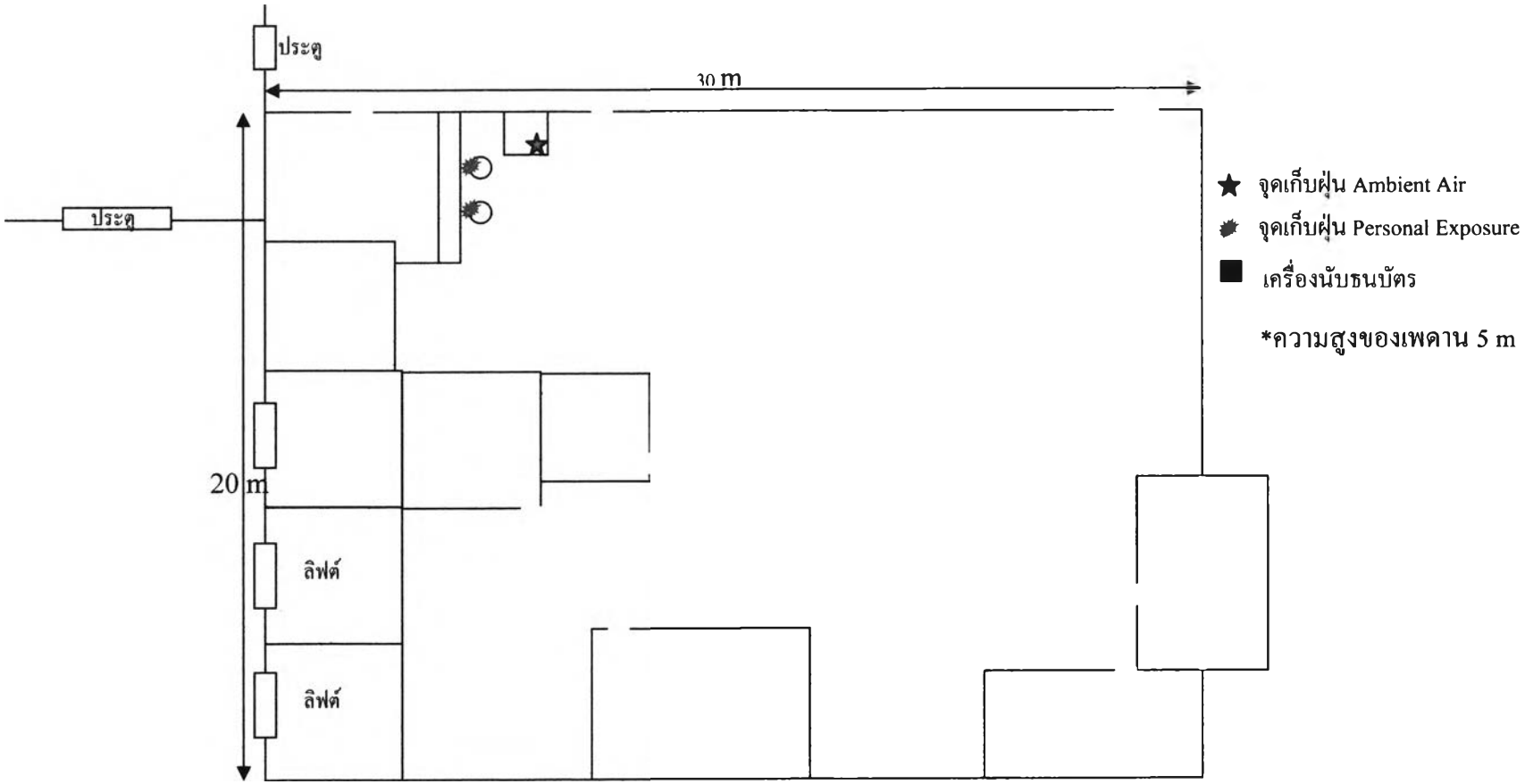
5. ธนคารกรุงไทย สาขาสยามสแควร์

ลักษณะทั่วไป เป็นห้องสี่เหลี่ยม มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 300 m^2 ความสูงของเพดาน 10 m มีปริมาตรของอากาศ ประมาณ 3000 m^3 ภายในห้องแบ่งเป็น 2 ชั้น มีประตูเข้า-ออกจำนวน 1 บาน ไม่มีหน้าต่าง ภายในมีเครื่องปรับอากาศ มีการใช้เครื่องนับธนบัตร

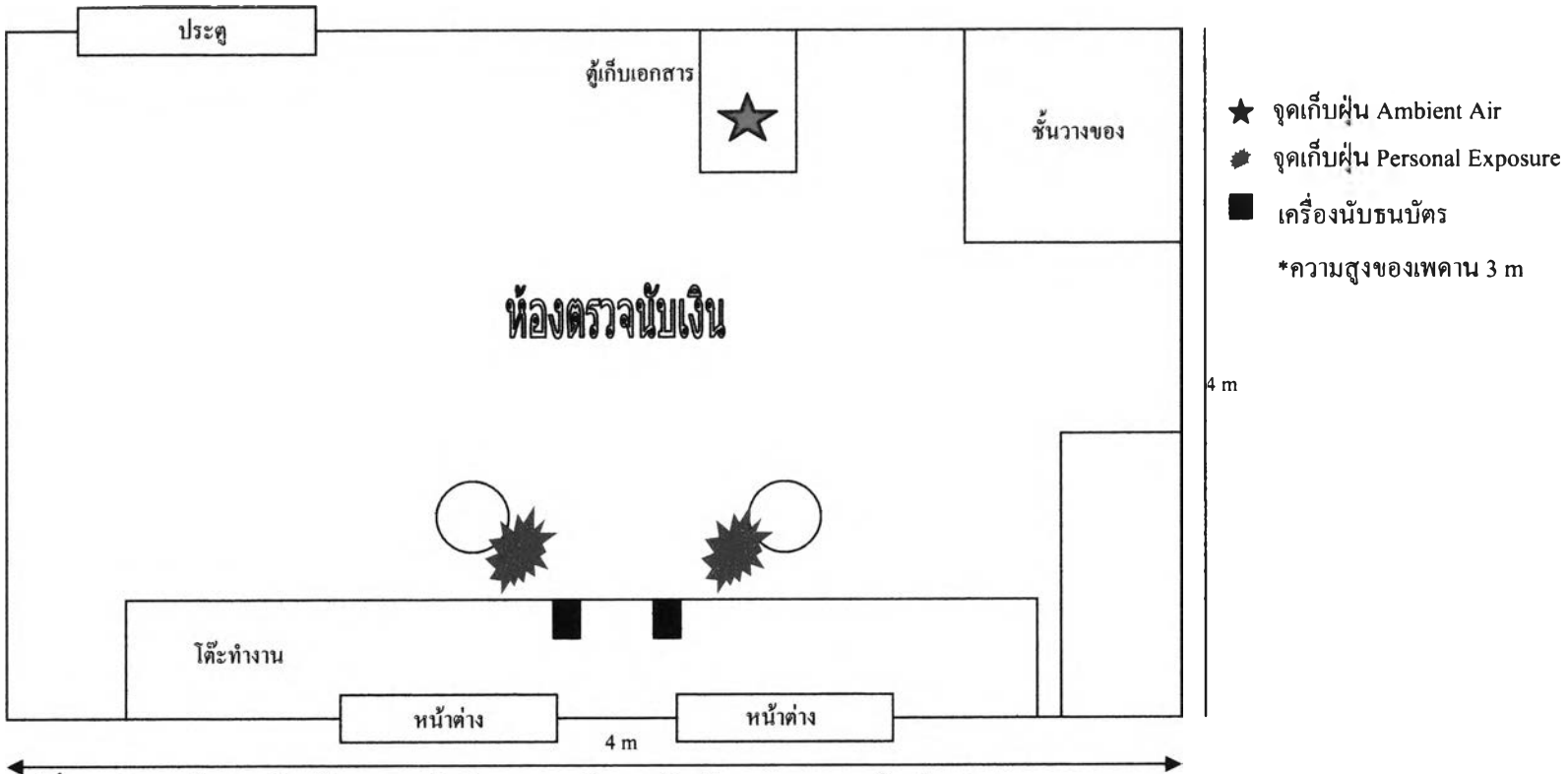
ลักษณะการใช้งาน เป็นธนาคารพาณิชย์มีการเข้า-ออกของผู้ใช้บริการจำนวนมาก ดังรูปที่ 3.7

ตารางที่ 3.1 ความแตกต่างของพื้นที่ที่ทำการศึกษา 5 พื้นที่

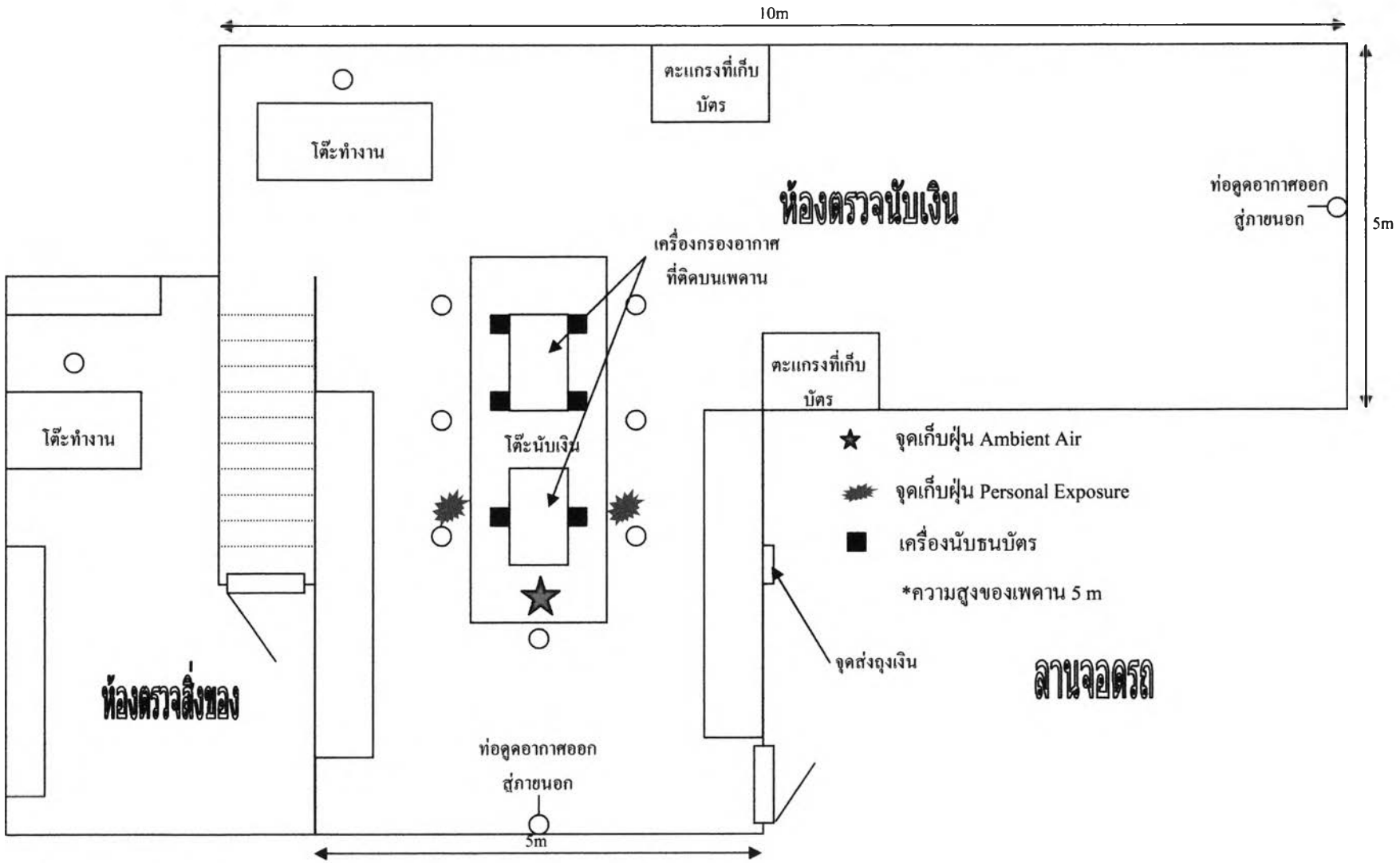
พื้นที่ทำการศึกษา	นับด้วยเครื่องนับธนบัตร	เครื่องปรับอากาศ	เครื่องฟอกอากาศ	ขนาดพื้นที่ใช้สอย(m^2)	ปริมาตรอากาศทั้งหมด(m^3)
กองคลังจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ไม่ใช้	มี	ไม่มี	600	2400
สหกรณ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ใช้	มี	ไม่มี	12	36
ห้องตรวจนับเงินภายในอาคาร BTS	ใช้	มี	มี	75	375
ธนาคารกรุงศรีอยุธยา	ใช้	มี	ไม่มี	135	375
ธนาคารกรุงไทย	ใช้	มี	ไม่มี	300	3000



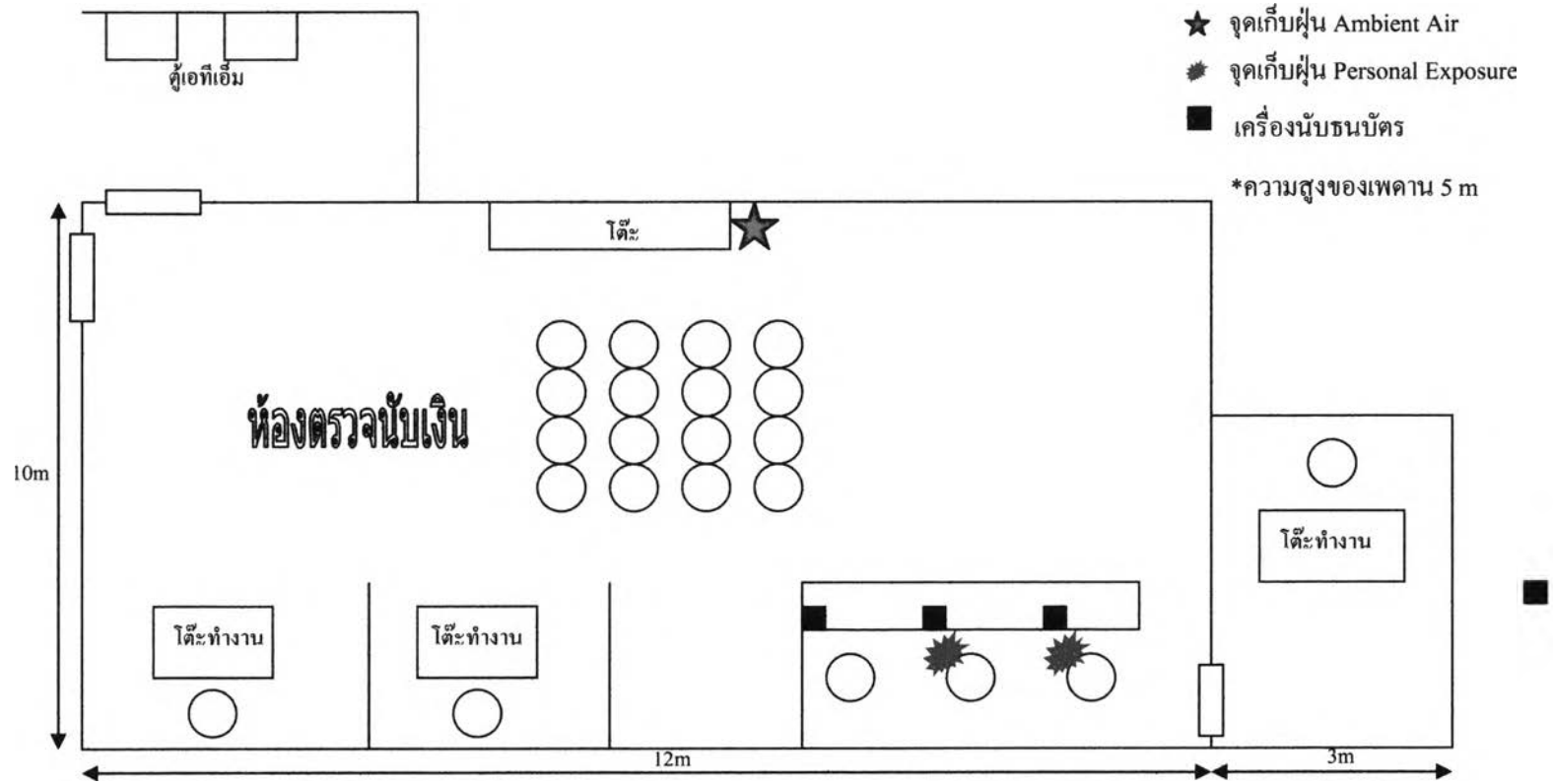
รูปที่ 3.3 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินกองคลังจุฬาฯ และจุดเก็บตัวอย่าง



รูปที่ 3.4 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินสหกรณ์ออมทรัพย์จุฬาฯ และจุดเก็บตัวอย่าง

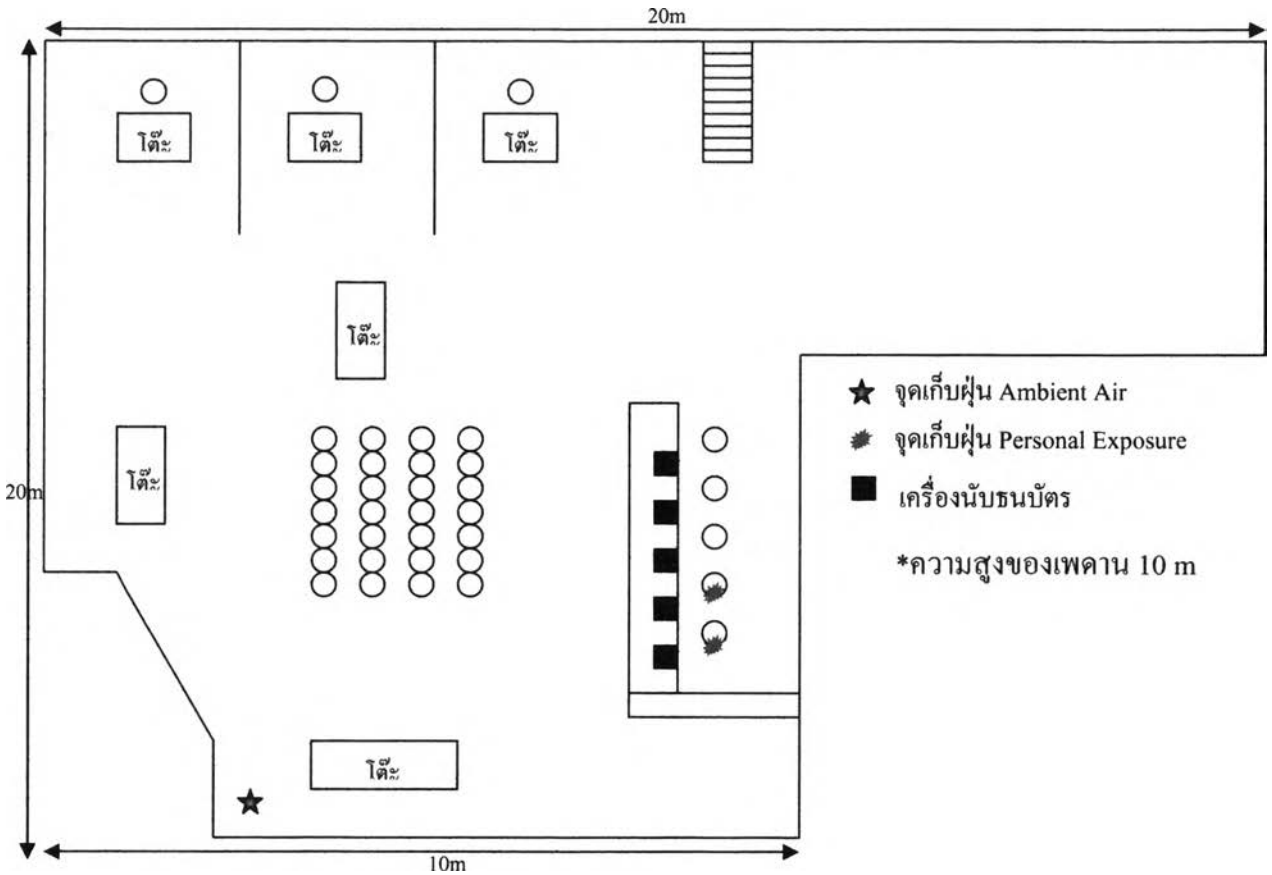


รูปที่ 3.5 แสดงโครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินอาคาร BTS และจุดเก็บตัวอย่าง



รูปที่ 3.6 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินธนาคารกรุงศรีอยุธยาและจุดเก็บตัวอย่าง

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.7 โครงสร้างภายในห้องตรวจนับเงินธนาคารกรุงไทยและจุดเก็บตัวอย่าง

3.2 วัสดุอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฝุ่นขนาดเล็ก

3.2.1.1 หัวคัดแยกฝุ่น Cascade impactor (50% cut-off level of 10 μm and 2.5 μm at flow rate 2.5 L/min) ต่อกับเครื่องดูดอากาศชนิดติดตัวบุคคล Personal air samplers (Gillien) ดังแสดงในรูปที่ 3.3 กำหนดอัตราการไหลของเครื่องดูดอากาศที่ 2.5 L/min โดยใช้ เครื่องปรับอัตราการไหลอากาศ (Calibrator) ซึ่งที่อัตราการไหลของอากาศนี้จะมีการคัดแยกฝุ่นละอองขนาดต่าง ๆ สู่กระดาษกรองที่บรรจุไว้ภายในหัวคัดแยกฝุ่น

3.2.1.2 กระดาษกรองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ MCEF (Mixed cellulose ester) เส้นผ่านศูนย์กลาง 35 mm ขนาดรูพรุน 1 μm

3.2.1.3 กระดาษกรองชนิด Glass fiber filter เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 mm ขนาดรูพรุน 2 μm

3.2.1.4 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง METLER UMT 5 with 0.1 μg sensitivity ซึ่งผ่านการสอบเทียบกับตุ้มน้ำหนักมาตรฐานแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3.4

3.2.1.5 ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Controlled room) ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของกระดาษกรองก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง มีอุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้น (Thermo-hygromeer) ที่เห็นชัดเจน โดยอุณหภูมิไม่เกิน 23±2 °c และความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 40±5 %RH (EPA requirement: mean RH = 30 - 40±5 %RH and Temp = 20 - 23±2 °c)

3.2.1.6 ตลับพลาสติกใช้สำหรับใส่กระดาษกรอง

3.2.1.7 เครื่องดูดความชื้นภายในห้อง (Dehumidifier) ใช้สำหรับดูดความชื้นภายในห้องชั่งกระดาษกรองเพื่อรักษาและควบคุมความชื้นภายในห้อง

3.2.1.8 คีบคีบปากแบน (Forceps) ชนิดเคลือบด้วย Teflonใช้สำหรับคีบกระดาษกรอง

3.2.1.9 ถุงมือชนิด Antistatic gloves ใช้สวมเมื่อคีบกระดาษกรอง

รูปที่ 3.8 Cascade impactor ที่ต่อกับเครื่องดูดอากาศชนิดตัวบุคคลพร้อมใช้งาน

รูปที่ 3.9 เครื่องชั่งที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง METLER UMT 5

3.2.2 แบบสอบถาม

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้เป็นแบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับการทำงานและโรคที่เกิดจากการทำงานอ้างอิงจาก Nation Institute for Occupational Safety and Health:NIOSH (Indoor Air Quality and Environment Symptoms Survey) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค. มีข้อมูลโดยสังเขปดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

- อายุ เพศ
- สถานที่เกิด
- สถานที่อยู่ปัจจุบัน
- ระดับการศึกษา
- สัตว์เลี้ยงภายในบ้าน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ทำงาน

- ระยะเวลาในการทำงาน (จำนวนปีที่ทำงาน, จำนวนชั่วโมงทำงานเฉลี่ยต่อสัปดาห์, จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์)
- ลักษณะสถานที่ทำงาน (ลักษณะห้องทำงาน, จำนวนคนที่ใช้ห้องทำงานร่วมกัน, ความสะอาดของสถานที่ทำงาน, หน้าต่างภายในห้องทำงาน, การเปลี่ยนแปลงของสถานที่เช่น การปูพรม ทาสี หรือเปลี่ยนเฟอร์นิเจอร์ใหม่ เป็นต้น)
- สภาวะแวดล้อมในสถานที่ทำงาน ภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา
- สภาวะแวดล้อมในสถานที่ทำงานขณะที่กำลังทำงาน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ

- โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ
- โรคประจำตัว
- อุปกรณ์ในการป้องกันสารเคมี

ส่วนที่ 4 ประวัติการสูบบุหรี่

ส่วนที่ 5 ประวัตการทำงาน

- เคยประกอบอาชีพอื่นหรือไม่
- เคยได้รับสัมผัสไอสารเคมีมาก่อนหรือไม่

ส่วนที่ 6 อาการเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นขณะทำงาน

- อาการที่เกิดขึ้นในช่วง 4 สัปดาห์ที่ผ่านมา
- อาการที่เกิดขึ้นขณะกำลังทำงานวันนี้
- อาการดังกล่าวเมื่อออกจากสถานที่ทำงานหรือในวันหยุด

3.3 วิธีดำเนินการศึกษา

3.3.1 การเตรียมกระดาษกรอง

1) การทดสอบ Stability สำหรับ Lot blank

นำกระดาษกรองที่สะอาดและไม่ชำรุดไปอบไล่ความชื้นในตู้เดซิเคเตอร์ (desiccator) ที่มี ซิลิกาเจลสำหรับดูดความชื้นบรรจุอยู่ โดยภายในเดซิเคเตอร์มีความชื้นสัมพัทธ์ 40±5 %RH และอุณหภูมิ 23±2 °c เมื่อครบ 24 ชั่วโมง สุ่มกระดาษกรองร้อยละ 30 ของจำนวนกระดาษกรองที่ใช้เก็บตัวอย่างมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบตัวเลขที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง METLER UMT5 with 0.1 µg sensitivity ที่ติดตั้งในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นได้ (Controlled room) จากนั้นบันทึกค่าน้ำหนักกระดาษกรองที่ชั่งได้ แล้วนำไปอบที่เดซิเคเตอร์ต่อ และนำมาชั่งน้ำหนักทุกๆ 24 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ในการอบกระดาษกรองจนกระทั่งน้ำหนักกระดาษกรองคงที่ (ความแตกต่างของน้ำหนักน้อยกว่า 15 ไมโครกรัม) และใช้เวลานี้ในการอบกระดาษกรองครั้งต่อไป

2) การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric analysis)

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นวิธีในการหามวลของฝุ่นละอองขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการ โดยจะหาปริมาณมวลสุทธิจากการชั่งน้ำหนักกระดาษกรองก่อนและหลังการทำการเก็บตัวอย่าง ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักที่ติดตั้งในห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Controlled room) ก่อนทำการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองควรนำกระดาษกรองไปปรับสภาพในตู้เดซิเคเตอร์สภาวะเดียวกันกับการเตรียมกระดาษกรอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ระยะเวลาในการอบกระดาษกรอง 3 วัน จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งแบบตัวเลขที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง ก่อนและหลังการชั่งน้ำหนักกระดาษกรองทุกครั้งจะต้องชั่งน้ำหนักตุ้มน้ำหนัก

มาตรฐาน 100 g 200 g และกระดาษกรอง Blank ที่เก็บไว้ในตู้เดซิเคเตอร์เพื่อทำ Quality control และผู้ชั่งควรสวมถุงมือและรองเท้าป้องกันไฟฟ้าสถิตเพื่อไม่ให้รบกวนน้ำหนักของกระดาษกรอง ขณะที่ทำการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรองที่จะนำไปเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย บันทึกค่าน้ำหนักกระดาษกรองก่อนการเก็บตัวอย่าง (Pre-weighting) แล้วนำไปใส่ในตลับพลาสติกป้องกันการปนเปื้อนปิดฝาให้สนิทพร้อมใช้งาน

3) การทำ Control chart ของการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรอง และขอเครื่องชั่งน้ำหนัก

Control chart คือกราฟตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของตัวอย่างให้อยู่ในขีดจำกัดการยอมรับทางสถิติ โดยจะ plot กราฟระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกับเวลา Shewhart control chart คือกราฟควบคุมคุณภาพที่ประยุกต์มาจาก Central limit theoremค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแบบสุ่มจะมีการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) เป็นลักษณะโค้งระฆังคว่ำ โดยจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ μ_0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ $\delta/\sqrt{n}$ และ 95.45 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด จะอยู่ในช่วง $\mu_0 \pm 2\delta/\sqrt{n}$ และ 99.73 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด จะอยู่ในช่วง $\mu_0 \pm 3\delta/\sqrt{n}$ (Mccormick and Roach, 1987) วิธีการสร้าง Shewhart control chart สามารถสร้างจากการน้ำหนักของการชั่งตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 100 และ 200 กรัม มาสร้าง Control chart เพื่อควบคุมคุณภาพของการชั่งโดยเครื่องชั่งทศนิยม 6 ตำแหน่ง และนำน้ำหนักของกระดาษกรอง Blank มาสร้าง Control chart เพื่อควบคุมคุณภาพของการชั่งน้ำหนักกระดาษกรองที่จะนำไปเก็บตัวอย่าง โดยกำหนดให้แกน x คือแกนของเวลา (วันที่ทำการชั่งน้ำหนักของกระดาษกรอง) และแกน y คือแกนของค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง โดยจะประกอบด้วยค่า μ_0, $\mu_0 \pm 2\delta/\sqrt{n}$ และ $\mu_0 \pm 3\delta/\sqrt{n}$ และลากเส้นขนานแกน x ทั้งหมด 5 เส้น คือ $y = \mu_0$ (Target line), $y = \mu_0 \pm 2\delta/\sqrt{n}$ (Upper warning line), $y = \mu_0 - 2\delta/\sqrt{n}$ (Lower warning line), $y = \mu_0 + 3\delta/\sqrt{n}$ (Upper action line) และ $y = \mu_0 - 3\delta/\sqrt{n}$ (Lower action line) จากนั้นนำน้ำหนักของตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 100 และ 200 กรัม และน้ำหนักของกระดาษกรอง Blank ไป plot จุดใน Control chart ถ้าจุดที่ plot อยู่ในช่วง Warning line แสดงว่าอยู่ในช่วงควบคุมได้ และเป็นที่ยอมรับทางสถิติ ถ้าอยู่นอกช่วง Warning line แต่ยังอยู่ในช่วง Action line แสดงว่ามีความผิดปกติบางอย่างเกิดขึ้นในวันที่ทำการชั่งแต่ว่าข้อมูลในการชั่งวันนั้นยังอยู่ในช่วงที่ควบคุมและยอมรับได้ทางสถิติอยู่ แต่หากว่าอยู่ในนอกช่วง Action line แสดงว่ามีความผิดปกติที่เกิดขึ้นในวันที่ทำการชั่ง เช่น Condition ของห้องควบคุม ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ความยกเลิกการชั่งในวันนั้นและหาสาเหตุพร้อมแก้ไขความผิดปกติที่เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการชั่งครั้งต่อไป

3.3.2 การทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ

1) การทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือ cascade impactor ทำโดยการที่ติดกับเครื่องดูดอากาศชนิดติดตัวบุคคล (Personal pump) 2 ชุดบนสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ สถานีดินแดง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 15 วัน

2) การเปรียบเทียบการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยใช้ Cascade impactor กับวิธีเก็บตัวอย่างฝุ่นของกรมควบคุมมลพิษ ทำโดยการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กด้วยวิธี Cascade impactor เป็นวิธีการเก็บแบบใช้กระดาษกรองกรองฝุ่น โดยใช้อัตราการดูดอากาศที่ 2.5 ลิตร/นาที ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กโดยการใช้ Cascade impactor ควบคู่กับวิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่นแบบเทปรังสีเบต้า (Beta-attenuation) สำหรับ PM_{10} และวิธีการเก็บด้วยเครื่อง R&P single channel sampler สำหรับ $PM_{2.5}$ ที่สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศดินแดง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 15 วัน

3.3.3 การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็ก เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กจากห้องตรวจนับเงิน 5 สถานที่ โดยทำงานเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็ก 8 ชั่วโมงตลอดเวลาการทำงาน ทำการเก็บตัวอย่างนาน 5 วันต่อสัปดาห์ (วันจันทร์ถึงวันศุกร์) จำนวน 2 สัปดาห์ติดต่อกัน โดยเลือกอาทิตย์แรกและอาทิตย์สุดท้ายของเดือน ซึ่งการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มตัวอย่าง

1) เก็บตัวอย่างเก็บฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในห้อง (Ambient Air) จำนวน 1 ตัวอย่าง โดยติดตั้งเครื่องมือให้สูงจากพื้นประมาณ 1.5 เมตร

2) เก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กที่พนักงานได้รับสัมผัส(Personal Exposure) โดยติดอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างกับตัวของพนักงาน จำนวน 2 ชุด

หลังจากเก็บตัวอย่างฝุ่น นำกระดาษกรองที่สัมผัสกับฝุ่นแล้วมาหาปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric technique) ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้ โดยนำกระดาษกรองหลังจากเก็บตัวอย่างฝุ่นแล้ว นำมาเก็บภายใต้สภาวะเดียวกับก่อนเก็บตัวอย่างฝุ่นละออง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งแบบตัวเลขที่มีทศนิยม 6 ตำแหน่ง ซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกน้ำหนัก พร้อมหาค่าเฉลี่ย ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ทำการเก็บตัวอย่างจากห้องนับธนบัตรจะนำมาทำการคำนวณโดยใช้

$$\text{น้ำหนักฝุ่น } (\mu g) = \text{น้ำหนักกระดาษกรองหลัง} - \text{น้ำหนักก่อนเก็บตัวอย่างฝุ่น}$$

$$\text{ปริมาณฝุ่น } (\mu g/m^3) = \frac{\text{น้ำหนักฝุ่น } (\mu g)}{\text{ปริมาตรอากาศ } (m^3)} \quad (3.1)$$

$$\text{ปริมาณฝุ่น } PM_{10} = \text{ปริมาณฝุ่น } PM_{10\text{-}2.5} + \text{ปริมาณฝุ่น } PM_{2.5}$$

3..3.4 เก็บตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม

ทำการเก็บตัวอย่างแบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้เป็นแบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับการทำงานและโรคที่เกิดจากการทำงานอ้างอิงจาก NIOSH (Indoor Air Quality and Environment Symptoms Survey) ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ค. มีข้อมูลโดยสังเขปดังต่อไปนี้โดยเก็บตัวอย่างพนักงานหรือบุคคลที่มีความเกี่ยวข้องบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กของแต่ละพื้นที่ทำการศึกษา

3.3.5 วิธีการประเมินความเสี่ยงสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

1) Classify Work Activities : เป็นการสำรวจเบื้องต้นเกี่ยวกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในสถานที่นั้น แล้วแบ่งเป็นประเภท และลักษณะของกิจกรรม

2) Identify Hazard : ระบุแหล่งที่มาและประเภทของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในสถานที่นั้น รวมทั้งต้องทราบถึงปริมาณของอันตรายเหล่านั้นด้วย

3) Determine Risk : ระบุปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่เกิดขึ้น

4) Risk Assessment : ทำการประเมินความเสี่ยง

รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 หาความเที่ยงของเครื่องมือตรวจวัดโดยเก็บตัวอย่าง ซ้ำกัน 2 จุด ในจุดเดียวกัน วันและเวลาเดียวกันโดยใช้ Paired sample T-test และทดสอบค่าที่เก็บตัวอย่างโดยใช้วิธี cascade impactor เทียบกับ วิธี Beta-attenuation และวิธี R&P single channel sampler โดยใช้ Pearson correlation coefficient เปรียบเทียบค่าที่ได้ทั้งสองวิธี

3.4.2 หาความแตกต่างของความเข้มข้นฝุ่นละอองฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 PM10-2.5 PM10 ที่ตรวจวัดได้จากห้องตรวจนับธนบัตรในอาทิตย์ปลายและต้นของเดือนโดยใช้ Independent-samples T-test

3.4.3 หาความเข้มข้นฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ $PM_{10-2.5}$ PM_{10} ที่ตรวจวัดได้จากภายในห้องตรวจนับเงินรายงาน ค่าเฉลี่ยที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.4 เปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ของความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กภายในห้องตรวจนับธนบัตรกับปริมาณที่บุคคลได้รับสัมผัส Pearson correlation coefficient

3.4.5 วิเคราะห์หาสัดส่วนระหว่าง $PM_{2.5}$ ต่อ PM_{10} ($PM_{2.5}$ to PM_{10} ratio) พร้อมพิจารณาความแตกต่างที่ได้ในแต่ละห้องตรวจนับเงิน

3.4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากแบบสอบถาม

3.4.7 หาความเสี่ยงของการเกิดอาการจากแบบสอบถามกับปริมาณฝุ่นในพื้นที่ศึกษา