สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายใน

โดย
นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายใน

โดย
นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้าง แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

FACTORS AFFECTING WASTE GENERATION IN INTERIOR CONSTRUCTION

By

MR. Kongpan RUSAMEEVIJARN

A Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT)

Department of Architectural Technology

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2018

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายใน
โดย	ก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์
สาขาวิชา	การจัดการโครงการก่อสร้าง แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทยากร จารุชัยมนตรี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชญา มหัทธนทวี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทยากร จารุชัยมนตรี)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ดร. เทอดธิดา ทิพย์รัตน์)

57055302 : การจัดการโครงการก่อสร้าง แผน ข ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การก่อสร้างตกแต่งภายใน, เศษวัสดุจากการก่อสร้าง, การวัดปริมาณเศษวัสดุโดยตรง, เทคนิคเดลฟาย

นาย ก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์: สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายใน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทยากร จารุชัยมนตรี

การตกแต่งภายในเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้าง แต่การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเศษวัสดุก่อสร้างที่ผ่านมายังมิได้ให้ความสำคัญกับกิจกรรมดังกล่าวมากนัก การค้นคว้าอิสระนี้จึงมุ่งศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน เพื่อนำไปสู่การลดปริมาณเศษวัสดุดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุโดยตรงจากกรณีศึกษาโครงการการก่อสร้างตกแต่งภายในอาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร และจากวิธีการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการก่อสร้างตกแต่งภายในด้วยเทคนิคเดลฟาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดปริมาณเศษวัสดุโดยตรงพบว่า วัสดุปิดผิวเป็นวัสดุที่มีอัตราการเกิดเศษวัสดุมากที่สุด โดยมีสาเหตุจากการตัดวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน อย่างไรก็ดี การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้มีข้อจำกัดในการระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่าสาเหตุหลัก 5 อันดับแรกที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากกิจกรรมดังกล่าว ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงแบบ การขาดการควบคุมวัสดุ การตัดวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานไม่พร้อม และความเสียหายที่เกิดจากฝีมือแรงงาน ตามลำดับ การศึกษานี้ยังได้ทำการสร้างแบบจำลองการวางแผนการตัดวัสดุเพื่อให้เหลือเศษวัสดุน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าสามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้จริง จากการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่า การออกแบบที่คำนึงถึงการประสานทางพิกัดของขนาดมาตรฐานของวัสดุเป็นการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

57055302 : Major (CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT)
Keyword : Interior Construction, Construction Waste, Direct Waste Analysis, Delphi Technique

MR. KONGPAN RUSAMEEVIJARN : FACTORS AFFECTING WASTE GENERATION IN INTERIOR CONSTRUCTION THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR TAYAGORN CHARUCHAIMONTRI, Ph.D.

Interior construction is one of the activities that generates construction waste, however, previous studies about construction waste have not focused on this issue. Therefore, the objective of this study is to determine the factors affecting waste generation in interior construction in order to effectively minimize the quantity of interior construction waste. It is conducted by using the Direct Waste Analysis (DWA) method in the case study of Phra Pariyadhidhamma Building interior project in Pathum Wanaram Temple, as well as, by employing the Delphi Technique to collect data from interior construction experts.

By using the Direct Waste Analysis approach, it is found that finishing materials are the main interior waste. A cutting process is the major factor of waste generation in this project. However, the DWA method still has its limitation to clarify the real factors. From the Delphi Technique, the top five reasons that lead to waste generation in interior construction are changes of design, lack of on-site material control, lack of materials' cutting plans, poor quality of tools, and poor workmanship, respectively. Hence, this study simulates the plan of cutting materials to reduce waste. It suggests that the design process, considering modular coordination of material size, is an effective way to solve the waste generation problem.

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทยากร จารุชัยมนตรี อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ที่กรุณาเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการวิจัย รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการศึกษาชิ้นนี้จนการศึกษานี้เสร็จสมบูรณ์ได้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชญา มหัทธนทวี ที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นประธานในการสอบ และดร.เทอดธิดา ทิพย์รัตน์ ที่ได้กรุณาเป็นเกียรติเป็นคณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ และได้มอบคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำการศึกษาให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากขึ้น รวมถึงคณะอาจารย์ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ทุกท่านที่มอบความรู้ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอขอบคุณกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 ท่านที่สละเวลาในการตอบแบบสอบถามปลายเปิด และแบบสอบถามส่วนประเมินค่าเพื่อให้ได้ผลการศึกษาจากการเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟาย รวมถึง ขอขอบคุณช่างผู้ดำเนินการ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ที่มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุโดยตรงในการคัดแยกและชั่งน้ำหนักปริมาณเศษวัสดุ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัว และกวาง ที่คอยช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องสำหรับการทำการค้นคว้าอิสระ ทั้งนี้ ผู้เขียนหวังว่างานศึกษาชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจต่อไปในอนาคต

ก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 13

บทนำ 13

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 13

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา 15

1.3 ขอบเขตการศึกษา 16

1.4 วิธีดำเนินโครงการวิจัย 16

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย 17

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17

บทที่ 2 18

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

2.1 ความหมายของเศษวัสดุก่อสร้าง 18

2.2 วิธีการหาปริมาณเศษวัสดุ (Quantification methodology) 18

2.3 องค์ประกอบของเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง 21

2.4 สาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง 23

2.5 กระบวนการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) 23

บทที่ 3.....28
วิธีดำเนินการวิจัย.....28
3.1 วิธีการเก็บข้อมูลแบบ DWA (Direct Waste Analysis).....32
3.2 เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique).....38
3.3 ศึกษาแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุด้วยการจำลองวิธีการทำงาน (Simulation).....43
บทที่ 4.....46
ผลการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล.....46
4.1 ปริมาณเศษวัสดุ และสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจากวิธี Direct Waste Analysis.....46
4.2 ปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ.....54
4.3 การใช้เทคนิคเดลฟายวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ.....55
4.4 แนวทางการแก้ไขเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน.....61
4.5 เปรียบเทียบสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างทั่วไป และสาเหตุที่เกิดจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน.....63
4.6 ปัญหาและอุปสรรคในการเก็บข้อมูล.....70
บทที่ 5.....72
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....72
5.1 สรุปปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน.....72
5.2 สรุปสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน.....72
5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต.....74
รายการอ้างอิง.....75
ภาคผนวก ก.....77
ภาคผนวก ข.....88

ภาคผนวก ค. 93

ประวัติผู้เขียน 97

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 : ชนิดของเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้างจากแต่ละหน่วยงาน 22

ตารางที่ 2 : แสดงความลดลงของความคลาดเคลื่อนของผู้ร่วมโครงการ 24

ตารางที่ 3 : ค่าความหมายของค่ามัธยฐาน.....26

ตารางที่ 4 : ตารางแสดงค่าความหมายของค่ามัธยฐาน 27

ตารางที่ 5 : จำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ทำงานจากการทำงานตกแต่งภายใน 39

ตารางที่ 6 : สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการศึกษาที่ผ่านมา.....41

ตารางที่ 7 : แสดงปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากงานตกแต่งภายในด้วยวิธีวัดปริมาณโดยตรง.....46

ตารางที่ 8 : แสดงผลสรุปปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายในด้วยวิธีวัดปริมาณโดยตรง 48

ตารางที่ 9 : แสดงอัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุของโครงการกรณีศึกษา 49

ตารางที่ 10: ลำดับวัสดุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 55

ตารางที่ 11 : ผลแบบสอบถามสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ (Delphi Technique) 57

ตารางที่ 12 : ตารางวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน.....58

ตารางที่ 13 : ผลการเปรียบเทียบปริมาณลดเศษวัสดุด้วยวิธีการทำแบบจำลอง.....62

ตารางที่ 14 : ผลการเปรียบเทียบระหว่างสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไปกับการก่อสร้างตกแต่งภายใน 64

ตารางที่ 15 : ข้อดีและข้อเสียของวิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธี 70

ตารางที่ 16 : ตารางแสดงอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน 72

ตารางที่ 17 : ความสำคัญและสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน 73

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 : จำนวนสิ่งก่อสร้างที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างภายในประเทศไทย 13

ภาพที่ 2 : กิจกรรมที่ทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้าง.....14

ภาพที่ 3 : ขั้นตอนวิธีการดำเนินการศึกษา.....17

ภาพที่ 4 : ขั้นตอนการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย 26

ภาพที่ 5 : งานตกแต่งภายในห้องรับรอง โครงการกรณีศึกษาอาคารพระปริยัติธรรม.....29

ภาพที่ 6 : งานตกแต่งภายในห้องรับรอง โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม.....29

ภาพที่ 7 : งานตกแต่งภายในห้องสมุด โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม 30

ภาพที่ 8 : งานตกแต่งภายในห้องเรียน โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม 30

ภาพที่ 9 : งานตกแต่งภายในห้องเรียน โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม 31

ภาพที่ 10 : งานตกแต่งภายในห้องอบรม โครงการในกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม 31

ภาพที่ 11 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดไม้จากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก 32

ภาพที่ 12 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดวัสดุปิดผิวจากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก.....33

ภาพที่ 13 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดโลหะ จากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก 33

ภาพที่ 14 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว.....34

ภาพที่ 15 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว.....35

ภาพที่ 16 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว.....35

ภาพที่ 17 : ตัวอย่างตารางการจดบันทึกข้อมูล 37

ภาพที่ 18 : แบบก่อสร้างผนังตกแต่งภายในห้องเรียน 44

ภาพที่ 19 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นโครงผนังห้องเรียน 44

ภาพที่ 20 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นแผงไม้ห้องเรียน.....45

ภาพที่ 21 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการปิดไม้อัดเตรียมปิดผิวห้องเรียน 45

ภาพที่ 22 : แสดงการจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการปิดวัสดุปิดผิวห้องเรียน ...45

ภาพที่ 23 : ตัวอย่างเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุการตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ 51

ภาพที่ 24 : ตัวอย่างเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุการตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ 51

ภาพที่ 25 : แผ่นวัสดุปิดผิวที่เหลือจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายในจากสาเหตุการจัดซื้อวัสดุผิดพลาด.....52

ภาพที่ 26 : การชั่งน้ำหนักวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุจัดซื้อวัสดุผิดพลาด 52

ภาพที่ 27 : ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐานทำให้ต้องมีการแก้ไข และก่อให้เกิดเศษวัสดุ.....53

ภาพที่ 28 : เศษวัสดุที่เกิดจากสาเหตุฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน.....53

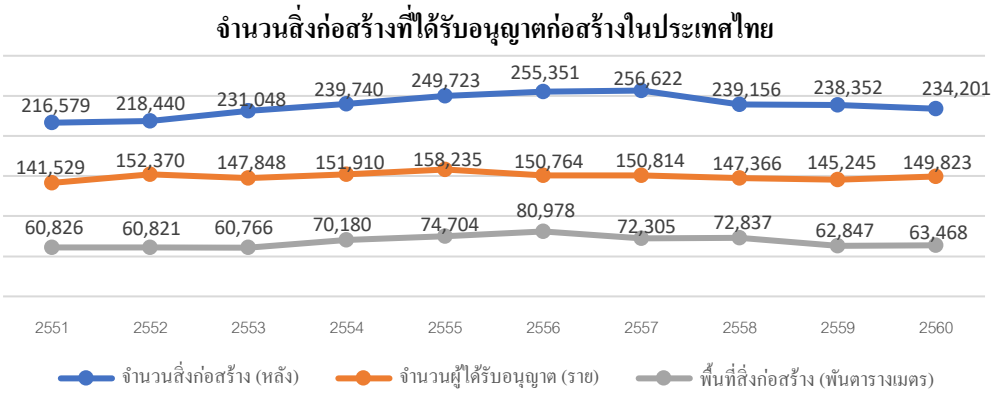
ภาพที่ 29 : วัสดุเหลือใช้เนื่องจากวัสดุบางชนิดไม่สามารถติดตั้งตามแบบที่ผู้ออกแบบระบุในแบบ 54

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโครงการก่อสร้างในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในปี 2560 มีการขออนุญาตก่อสร้างทั้งหมดรวมเป็นพื้นที่ 63,468,000 ล้านตารางเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1 ทั้งนี้อุตสาหกรรมก่อสร้างนั้นก่อให้เกิดมลภาวะที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อชุมชน แต่ยังไม่มีหน่วยงานใดที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการจัดการเศษวัสดุก่อสร้าง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) ที่เกิดขึ้นจากโครงการก่อสร้าง อีกทั้งปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นยังเป็นการสร้างภาระด้านต้นทุนต่อโครงการก่อสร้างอันเนื่องมาจากการขนย้ายเศษวัสดุและการจัดการขยะที่เกิดขึ้น ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.5 - 1.0 ของมูลค่าโครงการ และอาจมีค่ามากถึงร้อยละ 10 ของกำไรที่ได้รับ (คฑาวุฒิ พึ่งดอกไม้, 2545)



ภาพที่ 1 : จำนวนสิ่งก่อสร้างที่ได้รับอนุญาตก่อสร้างภายในประเทศไทย

ในขณะเดียวกัน ผู้รับเหมาก่อสร้างส่วนใหญ่มักมีวิธีการจัดการกับเศษวัสดุเหล่านี้อย่างไม่ถูกต้องตามกฎหมาย ในกรุงเทพมหานครมีการลักลอบทิ้งเศษวัสดุก่อสร้างโดยเฉลี่ยประมาณวันละ 300 ตัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.5 ของปริมาณขยะทั้งหมดโดยเศษวัสดุก่อสร้างในประเทศไทยถูกรวมกับขยะมูลฝอยทั่วไป และไม่มีการแบ่งประเภทของวัสดุ (กรมควบคุมมลพิษ, 2550)

ที่ผ่านมามีผู้ศึกษา และวิจัยเกี่ยวกับปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างในหลายประเทศ โดยจากการศึกษาพบว่าในประเทศแคนาดามีปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างมากถึง 11 ล้านตันต่อปีและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (Beragama, 2011) ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศเยอรมนี และประเทศฟินแลนด์มีปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากงานก่อสร้างคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 20 19 และ15 จากปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดในประเทศ (B.A.G.Bosink. & H.J.H.Brouwers., 1996) โดย

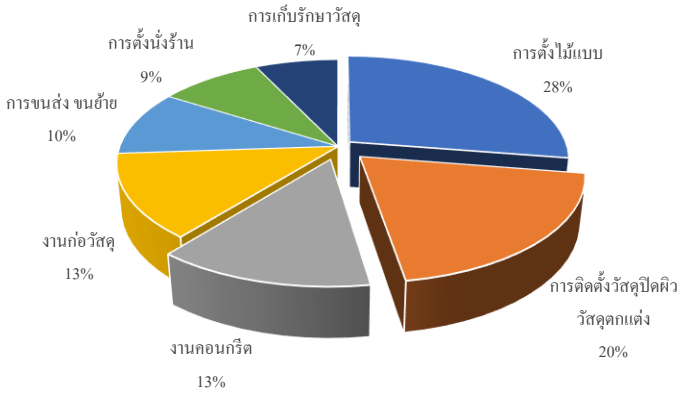
พบว่ามีอัตราการเกิดเศษวัสดุในการก่อสร้างจำนวน 21.38 กิโลกรัมต่อตารางเมตรสำหรับบ้านพักอาศัย และ18.99 กิโลกรัมต่อตารางเมตรในอาคารที่ไม่ใช่บ้านพักอาศัย (Sadhan K Ghosh., H.S. Haldar., S. Chatterjee., & P. Ghosh., 2009)

สำหรับการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเศษวัสดุจากโครงการก่อสร้างในประเทศไทย พบว่าวัสดุหลักที่มีผลกระทบต่อต้นทุนโครงการก่อสร้าง ได้แก่ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก กระเบื้องปูพื้น อิฐมอญ โดยพบว่าอิฐมอญก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดเนื่องจากการขนย้าย (นคร กกแก้ว, 2545) และพบว่าฝ้าเพดานยิปซัมเป็นวัสดุที่เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดในงานสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก อันเนื่องมาจากความไม่ลงตัวของขนาดวัสดุในแบบก่อสร้าง (สุชา กิตติวรารัตน์, 2554)

นอกจากนี้ การศึกษาวิจัยข้างต้นยังพบว่าปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างถูกรวบรวมโดยไม่ได้แยกประเภทของงาน ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว เศษวัสดุจากงานก่อสร้างสามารถเกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ โดยแบ่งเป็นเศษวัสดุที่เกิดจากงานรื้อถอน (Demolition Waste) เศษวัสดุจากโครงสร้างทางวิศวกรรม (Structural component waste) เศษวัสดุจากงานสถาปัตยกรรม (Non-Structural Component Waste) และเศษวัสดุจากงานตกแต่งหรือมัณฑนศิลป์ (Decorating Waste)

จากการศึกษากิจกรรมของงานก่อสร้างที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุ พบว่ากิจกรรมที่ทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างในสัดส่วนที่มากที่สุดคือการตั้งไม้แบบ โดยคิดเป็นร้อยละ 28 ของเศษวัสดุทั้งหมดที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ดี ไม้แบบมักถูกผู้รับเหมานำกลับมาใช้ใหม่ภายในโครงการหลายครั้งเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย กิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุในสัดส่วนรองลงมาคือการติดตั้งวัสดุปิดผิวและวัสดุตกแต่ง คิดเป็นร้อยละ 20 (C.S. Poon., Ann T.W. Yu., & L.H. Ng., 2003) ดังที่แสดงในภาพที่ 2

แผนภูมิแสดงกิจกรรมที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากโครงการก่อสร้าง



ภาพที่ 2 : กิจกรรมที่ทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้าง

วัสดุปิดผิวและวัสดุตกแต่งส่วนใหญ่มาจากวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน หรือมัณฑนศิลป์ (Decorating Waste) โดยในโครงการก่อสร้างตกแต่งภายใน แนวทางการออกแบบอาคารเขียวที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติตามเกณฑ์การประเมินของ Leadership in Energy & Environmental Design for Interior Design & Construction (LEED ID+C) ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับผู้ออกแบบ และผู้ก่อสร้างตกแต่งภายในอาคารเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม กำหนดให้การก่อสร้างตกแต่งภายในต้องมีการจัดการเศษวัสดุก่อสร้าง และจะต้องมีปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างไม่เกิน 12.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยคำนวณจากน้ำหนักเทียบกับพื้นที่ก่อสร้างของอาคาร(U.S.GreenBuildingCouncil, 2016)

การลดปริมาณของเสีย (Waste Minimization) ของอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ถูกกำหนดโดย United States Environmental Protection Agency ไว้สองแนวทางคือ การลดของเสียจากแหล่งกำเนิด (Source Reduction) และการนำของเสียกลับมาใช้อีก (Recycle) โดยแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากกว่าคือการลดของเสียจากแหล่งกำเนิด ในการนี้ จึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงชนิดของวัสดุที่เกิดขึ้น เพื่อทราบถึงสาเหตุการเกิดปริมาณเศษวัสดุและสามารถจัดการเศษวัสดุได้อย่างเหมาะสม (USEPA, 2017)

ทั้งนี้เมื่อทราบถึงสาเหตุของการเกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในแล้ว จะสามารถนำไปสู่การจัดการที่ต้นเหตุได้ โดยการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาเกี่ยวกับปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างนั้นเป็นการเก็บข้อมูลรวมทั้งโครงการ ทำให้การศึกษาปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในขาดข้อมูลย้อนหลังเกี่ยวกับอัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุ งานวิจัยนี้จึงเล็งเห็นความจำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในด้วยวิธีการวัดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งโดยตรงและสอบถามสาเหตุจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจนสามารถลดปริมาณการเกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างอย่างถูกวิธีตามแนวทางข้างต้นของ USEPA โดยนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนในการกำจัดปริมาณของเสียแล้ว การลดปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากงานตกแต่งภายในจากแหล่งกำเนิดยังส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยลดปริมาณขยะที่เป็นมลภาวะ และลดอัตราการลักลอบขนเศษวัสดุก่อสร้างไปทิ้งในพื้นที่รกร้างได้อย่างยั่งยืน

1.2 ความมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดจากการก่อสร้างตกแต่งภายในด้วยวิธีการวัดปริมาณโดยตรง (Direct Waste Analysis) และเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

1.2.2 เสนอแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน ในขั้นตอนการวางแผนการทำงานด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง (Simulation)

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะหมวดงานตกแต่งภายในที่เป็นงานตกแต่งผนัง รวมถึงครุภัณฑ์ประเภทประกอบกับตัวอาคาร (Built-in Furniture) ที่มีราคาค่าก่อสร้างตั้งแต่ 10,000 - 30,000 บาท ตามตารางเมตรใช้สอยซึ่งเป็นราคากลางของงานตกแต่งตามมาตรฐานในปัจจุบัน

1.3.2 การศึกษานี้จะใช้วิธีเก็บข้อมูลเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในอาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2559 ซึ่งเป็นที่เริ่มการตกแต่งภายใน ไปจนถึงวันส่งมอบงานในวันที่ 1 มกราคม 2560 โดยไม่รวมการเข้าไปดำเนินการเก็บงานหรือแก้ไขงานภายหลังจากนั้น และไม่รวมเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว เพื่อให้ทราบถึงปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในที่เกิดขึ้นจริงจากโครงการ

1.3.3 การศึกษานี้มุ่งเน้นประเภทของเศษวัสดุที่ทำการศึกษาสามารถตรวจวัดได้โดยการชั่งน้ำหนักได้เท่านั้น

1.3.4 การเก็บข้อมูลในการศึกษานี้ทำเฉพาะขั้นตอนการก่อสร้างเท่านั้น ไม่รวมการเก็บปริมาณเศษวัสดุจากขั้นตอนการออกแบบ

1.3.5 เศษวัสดุที่นำมาทำการศึกษา หมายถึงเศษวัสดุเฉพาะในขั้นตอนการก่อสร้างรวมกับงานรื้อถอนในกรณีที่ผิดไปจากแบบเท่านั้น ไม่รวมเศษวัสดุจากการรื้อถอนเพื่อสร้างหรือปรับปรุงอาคาร

1.4 วิธีดำเนินโครงการวิจัย

1.4.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการประเมินปริมาณเศษวัสดุก่อสร้าง องค์ประกอบของเศษวัสดุ และสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุ

1.4.2 เก็บข้อมูลเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในทั้งปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นและระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุด้วยวิธีการวัดปริมาณโดยตรง (Direct Waste Analysis)

1.4.3 ศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 คน ด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

1.4.4 เปรียบเทียบผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการวัดปริมาณโดยตรง (Direct Waste Analysis) และเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

1.4.5 จำลองวิธีการทำงานด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง (Simulation)ในขั้นตอนการออกแบบเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในอย่างมีประสิทธิภาพ

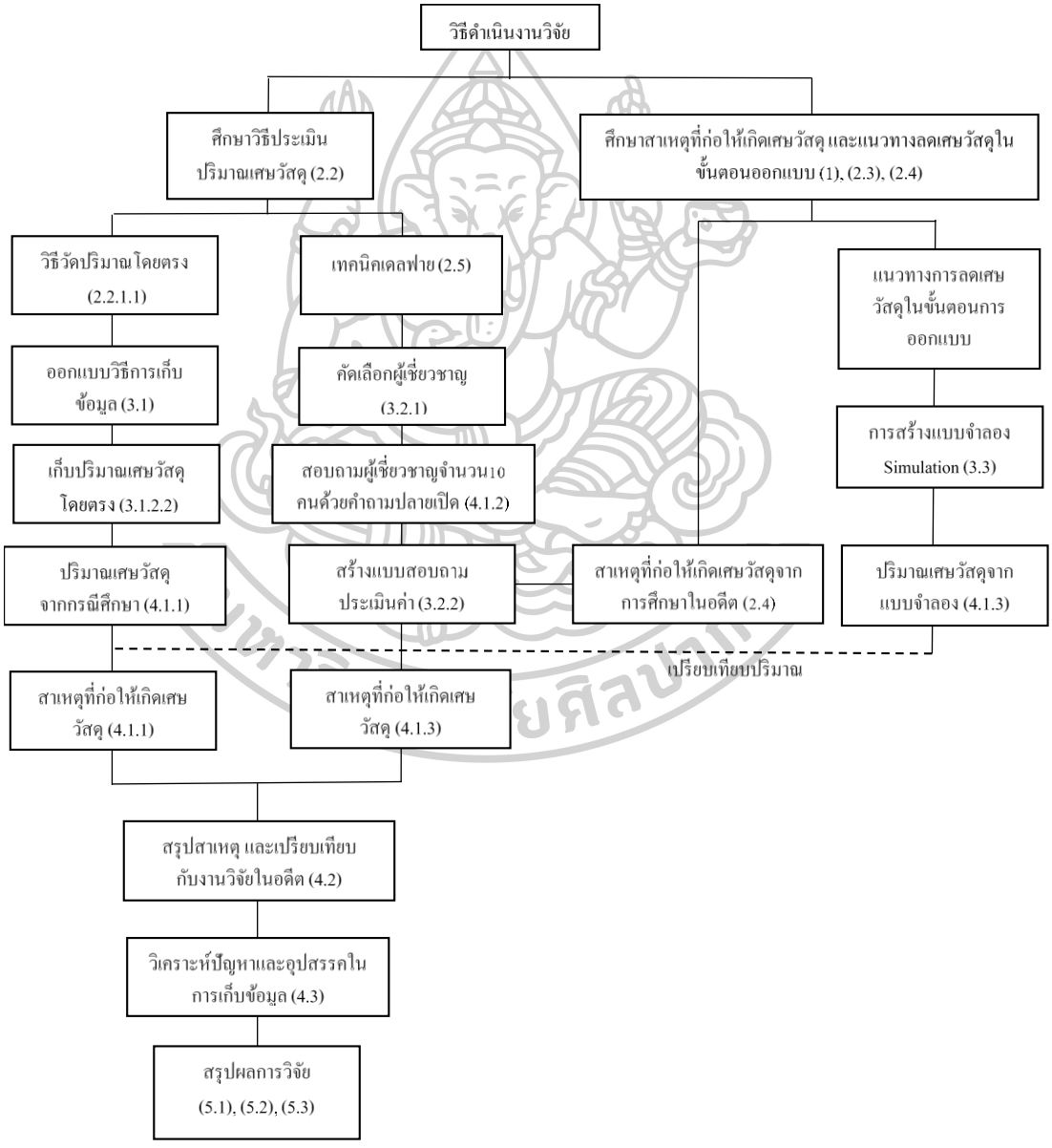
1.4.6 สรุปผลที่ได้ และนำเสนอแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในโดยมีรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะในการวิจัย

เศษวัสดุก่อสร้างจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน หมายถึงเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการก่อสร้างตกแต่งภายในที่รวมถึงเศษวัสดุที่สามารถนำไปใช้ในโครงการอื่นได้ และวัสดุที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งเป็นเศษวัสดุที่ไม่รวมกับเศษวัสดุจากงานก่อสร้างอาคาร และงานรื้อถอน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นแนวทางการลดปริมาณการเกิดเศษวัสดุงานตกแต่งภายในอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถพัฒนางานค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเศษวัสดุในอนาคต



ภาพที่ 3 : ขั้นตอนวิธีการดำเนินการศึกษา

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของเศษวัสดุก่อสร้าง

เศษวัสดุก่อสร้างหมายถึงของเสียที่เกิดจากการก่อสร้างหรือผลิตภัณฑ์ที่เหลือจากการใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีความหมายเดียวกับขยะมูลฝอยจากการก่อสร้างและรื้อถอน (Constructions and Demolitions Waste) ซึ่งเป็นของเสียที่เกิดจากการก่อสร้าง การปรับปรุงอาคาร และการรื้อถอนโครงสร้างต่าง ๆ อาทิ อาคารบ้านเรือน ถนน สนามกีฬา สนามบิน เป็นต้น ของเสียเหล่านี้ประกอบด้วย เศษอิฐ หิน คอนกรีต ดิน หิน ไม้ เศษยางลาดผิวจราจร แก้ว พลาสติก อะลูมิเนียม เหล็ก ผนังอาคาร แผ่นกันความร้อน กระเบื้องหลังคา วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า ท่อน้ำในอาคาร กล่องกระดาษ พรมเก่า เศษกระเบื้องปูพื้น ตอไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมที่กล่าวมา (กรมควบคุมมลพิษ, 2550) ทั้งนี้ USEPA (2017) ได้กำหนดวิธีการคำนวณปริมาณความสูญเสียด้วยวิธีการทำ Material Balance เพื่อให้ทราบถึงปริมาณของเสีย ผ่านการบันทึกชนิดของวัสดุที่เข้าสู่กระบวนการผลิต (Mass In) และวัสดุที่ออกจากกระบวนการผลิต (Mass Out) ทั้งนี้ วัสดุที่ออกจากกระบวนการผลิตดังกล่าวถูกระบุรวมกับวัสดุที่เหลือจากการใช้งานของโครงการทั้งหมด ไม่ว่าจะสามารถนำไปใช้งานต่อไปในโครงการอื่นได้หรือไม่ โดยสามารถคำนวณร้อยละของความสูญเสียของวัสดุตามสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{ร้อยละความสูญเสียของวัสดุ} = \frac{\text{ปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น}}{\text{ปริมาณวัสดุที่ใช้จริงตามเนื้องาน}} \times 100$$

2.2 วิธีการหาปริมาณเศษวัสดุ (Quantification methodology)

การศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน จำเป็นที่จะต้องเริ่มจากการศึกษาปริมาณการเกิดเศษวัสดุ โดยหลักเกณฑ์การเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างแบ่งเป็น 6 หมวดหลักตามลักษณะของการเก็บข้อมูลได้แก่ การเก็บข้อมูลจากหน้างาน (Site Visit) การคำนวณอัตราการเกิด (Generation Rate Calculation) การสร้างแบบจำลองตัวแปร(Variables Modelling) การวิเคราะห์จากอายุการใช้งาน (Lifetime analysis) การสะสมข้อมูลแบบจัดหมวดหมู่ (Classification System Accumulation) และวิธีเฉพาะอื่น ๆ (Other Particular Methods) โดยการเลือกใช้วิธีต่าง ๆ ข้างต้นเพื่อศึกษาปริมาณเศษวัสดุขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพ ขอบเขตการศึกษาและความแม่นยำที่ผู้ศึกษาต้องการเพื่อหาปริมาณความสูญเสียของวัสดุแต่ละชนิด โดยในบางกรณีมีการใช้วิธีการเก็บข้อมูลหลายแบบร่วมกัน ทั้งนี้ รายละเอียดของแต่ละวิธีในการหาปริมาณเศษวัสดุสามารถอธิบายได้ ดังนี้ (Wu, Yu, Shen, & Liu, 2014)

2.2.1 การเก็บข้อมูลจากหน้างาน

การหาปริมาณเศษวัสดุจากหน้างานสามารถทำได้สองวิธี คือหาสัดส่วนปริมาณของเสียด้วยการเทียบเป็นน้ำหนัก (by weight) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการหาปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชน และวิธีการหาสัดส่วนปริมาณการเกิดของเสียโดยการเทียบเป็นปริมาตร (by volume) โดยการสำรวจปริมาณของเสียจากสถานที่ก่อสร้างสามารถแบ่งการรวบรวมข้อมูลได้ทั้งทางตรงและการรวบรวมข้อมูลทางอ้อม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1.1 การวัดปริมาณทางตรง (Direct Measurement)

วิธีหาปริมาณเศษวัสดุโดยตรงเป็นการวัดปริมาณของเสียด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักเศษวัสดุจากพื้นที่หน้างาน หากไม่สามารถทำการชั่งน้ำหนักได้ก็สามารถคำนวณเป็นปริมาตรของเสียที่เกิดขึ้นในสถานที่จริง การทำ Direct Waste Analysis (DWA) เริ่มด้วยการคัดแยกชนิดของเสียตามชนิดของวัสดุ โดยอาจทำด้วยมือ หรือในกรณีที่ไม่สามารถแยกได้ด้วยมือทั้งหมด เนื่องจากปริมาณของเสียมีจำนวนมาก ก็สามารถทำได้ด้วยการแบ่งเป็นขั้นตอนคัดแบบหยาบเพื่อมาคัดแบบละเอียดอีกครั้งเพื่อระบุชนิดและประมาณการสัดส่วนการเกิดของเสียด้วยน้ำหนัก หรือด้วยปริมาตรของเศษวัสดุที่เกิดขึ้น

2.2.1.2 การวัดปริมาณทางอ้อม (Indirect Measurement)

การหาปริมาณเศษวัสดุทางอ้อมเป็นวิธีการที่นิยมนำมาใช้ในการศึกษาปริมาณเศษวัสดุมากกว่าแบบการวัดปริมาณโดยตรง เนื่องจากประหยัดเวลาและแรงงานในการเก็บข้อมูลมากกว่า การเก็บข้อมูลด้วยวิธีนี้ไม่ได้วัดเป็นน้ำหนักโดยตรงแต่จะวัดปริมาณเศษวัสดุจากลักษณะของการขนย้ายเศษวัสดุ เช่นวิธีการนับจากปริมาณเศษวัสดุจากจำนวนรถบรรทุกที่ขนเศษวัสดุออกจากพื้นที่ก่อสร้างไปทิ้งเป็นต้น

2.2.2 การคำนวณอัตราการเกิด (Generation Rate Calculation)

วิธีการคำนวณอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุ เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการหาปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง เนื่องจากสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างงานปรับปรุงอาคารทั้งในระดับภูมิภาคและระดับโครงการ หลักการของวิธีการนี้ทำได้โดยการกำหนดอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุในแต่ละกิจกรรม โดยแบ่งเป็น 3 วิธีดังนี้

2.2.2.1 การวัดค่าเฉลี่ยต่อหัว เป็นวิธีคิดปริมาณที่พัฒนามาจากการคาดคะเนปริมาณเศษวัสดุมูลฝอยในการหาปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุย้อนหลัง แล้วนำมาเฉลี่ยปริมาณเศษวัสดุต่อหัวว่าก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเท่าไหร่ต่อปี และนำไปคูณจำนวนประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปในปีอื่น ๆ

2.2.2.2 การคาดการณ์มูลค่าทางการเงิน

เป็นการหาปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างที่แสดงให้เห็นกิจกรรมในงานก่อสร้างด้วยวิธีการใช้มวลรวมหารพื้นที่ (กิโลกรัม/ตารางเมตร) จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณมูลค่าทางการเงินของเศษวัสดุที่เสียไป (กิโลกรัม/บาท) วิธีนี้จึงเป็นการประมาณเศษวัสดุที่แม่นยำกว่าการวัดค่าเฉลี่ยต่อหัว

2.2.2.3 การคำนวณตามพื้นที่

เป็นวิธีที่สามารถใช้ได้ทั้งระดับภูมิภาคและระดับโครงการจะใช้วิธีการคำนวณตามพื้นที่จากการศึกษาอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากการทบทวนวรรณกรรมแล้วนำข้อมูลที่ได้คำนวณปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างด้วยการคูณอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากพื้นที่ก่อสร้าง

2.2.3 การสะสมข้อมูลแบบจัดหมวดหมู่ (Classification System Accumulation)

วิธีนี้ได้รับการพัฒนาต่อมาจากวิธีการคำนวณอัตราการเกิด ด้วยการจำแนกประเภทงาน จากนั้นจึงคำนวณปริมาณของเสียด้วยวิธีการคำนวณ หรือวิธีการเก็บข้อมูลจากหน้างานทำให้สามารถใช้หาปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง และประมาณเศษวัสดุจากการรื้อถอนได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีนี้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าการหาปริมาณเศษวัสดุแบบเดิม

2.2.4 การวิเคราะห์จากอายุการใช้งาน (Lifetime Analysis)

การวิเคราะห์จากอายุการใช้งานอาคารเป็นวิธีคำนวณเศษวัสดุของงานรื้อถอน โดยคาดการณ์อายุไขของการสร้างอาคารแล้วเมื่อถึงวันสิ้นสุดอายุไขของอาคาร ปริมาณมวลเศษวัสดุจากงานรื้อถอนจะเท่ากับปริมาณวัสดุจากการสั่งซื้อ ด้วยการคาดการณ์จากข้อมูลการใช้วัสดุก่อสร้างที่ผ่านมา และประมาณอายุการใช้งานเฉลี่ยของวัสดุนั้น

2.2.5 การสร้างแบบจำลองเพื่อประเมิน (Variables Modelling)

การสร้างแบบจำลองเพื่อประเมิน เป็นวิธีการคำนวนด้วยการสันนิษฐานปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในพื้นที่ก่อสร้าง จากการสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับข้อมูลเป็น โดยหากต้องการให้การประเมินมีความเที่ยงตรงมากขึ้นควรใช้การสังเกตการณ์รายละเอียดเพิ่มเติมจากการทำงานหน้างาน

2.2.6 วิธีเฉพาะอื่น ๆ (Other Particular Methods)

นอกเหนือจากวิธีคำนวณที่กล่าวไปนั้นยังมีวิธีอื่น ๆ ที่ถูกนำมาใช้ เช่น การกำหนดอัตราร้อยละของการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากชนิดของวัสดุ (Fix Percentage of Purchased Materials) โดยใช้การกำหนดอัตราการเกิดของเสียจากร้อยละของปริมาณวัสดุที่ทำการสั่งซื้อเป็นปริมาณเศษวัสดุจากทั้งโครงการเป็นต้น

2.3 องค์ประกอบของเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง

วัสดุในโครงการก่อสร้างมีหลากหลายชนิดแตกต่างกัน โดยเศษวัสดุจากงานก่อสร้างประกอบด้วยสองส่วนสำคัญคือ เศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้างใหม่ และเศษวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอน Brooke and Brian (2000) ได้ทำการศึกษาข้อมูลอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุของเมืองโตรอนโต ประเทศแคนาดา พบว่าวัสดุที่มีอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดคือ ไม้ รองลงมาคือ กระเบื้องเซรามิค แก้ว ยาง และหิน ตามลำดับ

ในขณะเดียวกัน Science of British Columbia (1991) ได้แบ่งเศษวัสดุก่อสร้างเป็น 10 ชนิด ได้แก่ วัสดุจากไม้ ยิปซัมบอร์ด วัสดุก่อและกระเบื้อง ไม้แปรรูป กระดาษ ยาง เหล็ก พลาสติก บรรจุภัณฑ์ และไฟเบอร์กลาส จากการคำนวณปริมาณสัดส่วนการเกิดเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้าง พบว่าไม้เป็นวัสดุหลักอันดับแรกที่มีอัตราส่วนการก่อให้เกิดเศษวัสดุถึงร้อยละ 25 ในขณะที่วัสดุจำพวกแผ่นยิปซัม มีอัตราส่วนดังกล่าวเป็นอันดับสอง โดยคิดเป็นร้อยละ 15 จากจำนวนเศษวัสดุทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้าง

นอกจากนี้ USEPA (2017) ได้ระบุว่าเศษวัสดุก่อสร้างที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้างและงานรื้อถอนของอาคารและโครงสร้างทางวิศวกรรม อันรวมถึงโครงการสร้างสะพานและโรงงาน เศษวัสดุจากงานก่อสร้าง สามารถแบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ วัสดุจากไม้ ยิปซัมบอร์ด คอนกรีต กระจกกระดาษ ยาง เหล็ก และส่วนประกอบของอาคาร โดยจากการเปรียบเทียบองค์ประกอบของเศษวัสดุจากงานก่อสร้างของแต่ละหน่วยงาน พบว่าไม้เป็นวัสดุหลักที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดในการก่อสร้าง

จากการศึกษาปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างของ Brooke and Brian (2000) Science of British Columbia (1991) และ USEPA (2017) นั้นแสดงให้เห็นว่ามีเศษวัสดุชนิดเดียวกัน แตกต่างเฉพาะปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการเก็บข้อมูลดังที่กล่าวไปข้างต้น ทั้งสามงานวิจัยยังมีข้อสรุปที่พ้องกันว่า ไม้ เป็นวัสดุสำคัญที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดในงานก่อสร้าง ดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ชนิดของเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานก่อสร้างจากแต่ละหน่วยงาน

ประเภทของเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง	อัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุก่อสร้าง (Science of British Columbia, 1991)	ประเภทของเศษวัสดุที่พบในงานก่อสร้าง (Science of British Columbia, 1991)	อัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุก่อสร้าง (Brooke & Brian, 2000)	ประเภทของเศษวัสดุที่พบในงานก่อสร้าง (Brooke & Brian, 2000)	ประเภทของเศษวัสดุที่พบในงานก่อสร้าง (USEPA, 2017)
วัสดุจากไม้	25	✓			
ไม้แปรรูป	10	✓	34.8	✓	✓
วัสดุก่อ,กระเบื้อง	12	✓	-	-	-
วัสดุก่อ,กระเบื้อง, กระจก,ยาง	-	-	26.9	✓	✓
คอนกรีต	-	-	-	-	✓
เหล็ก	4	✓	7.3	✓	✓
พลาสติก	4	✓	2.5	✓	✓
อื่น ๆ	5	✓	3.7	✓	-
กระดาษ	10	✓	7.8	✓	-
ยิปซัมบอร์ด	15	✓	-	-	✓
ยาง	6	✓	-	-	✓
บรรจุภัณฑ์	4	✓	-	-	-
ไฟเบอร์กลาส	5	✓	-	-	-
ส่วนประกอบอาคาร	-	-	16.6	✓	✓

2.4 สาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสียของวัสดุก่อสร้าง

ที่ผ่านมา การศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุก่อสร้างมักเป็นการศึกษาโดยการเหมารวมทั้งโครงการ ไม่ได้ถูกแยกประเภทงาน ดังนั้นการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจึงมีความจำเป็นที่จะต้องสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อสอบถามถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในด้วยคำถามปลายเปิด และทำการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง

ทั้งนี้ Binh, Hanigupta., and Segun (1999) ได้ทำการศึกษาและลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจำนวน 12 สาเหตุ นอกจากนี้จากการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง Gul Polata, Atilla Damcia, Harun Turkoglua, and Asli Pelin Gurgun (2017) ได้แบ่งสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเป็น 7 กลุ่มหลัก ได้แก่ การออกแบบ การจัดซื้อ การจัดการวัสดุ การจัดเก็บ การทำงาน การบริหารพื้นที่ และสาเหตุภายนอก พร้อมทั้งระบุผลกระทบที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุเป็น 3 ระดับได้แก่ ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุมาก ปานกลาง ต่ำ โดยเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาของ Binh et al. (1999) พบว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างมีในสาเหตุครบทั้ง 7 กลุ่มข้างต้น

2.5 กระบวนการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟายเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน เพื่อเป็นพยากรณ์ภาพในอนาคตหรือสิ่งที่คาดว่าจะเป็น อันจะนำไปสู่การจัดเตรียม ควบคุม แก้ไข ซึ่งเป็นวิธีการรวบรวมความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ทำการศึกษา เพื่อสรุปมติจากข้อค้นพบที่ได้ให้มีความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะไม่ประชุมกัน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความเห็นอย่างอิสระ และทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ด้วยการใช้แบบสอบถาม โดยจะต้องส่งแบบแบบสอบถามกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญแล้วแสดงค่าสถิติเบื้องต้น ได้แก่ มัธยฐาน (Median) และการวัดการกระจายของข้อมูลเพื่อยืนยันคำตอบเดิม หรือจะเปลี่ยนแปลงคำตอบพร้อมทั้งระบุเหตุผลเพื่อทำการสรุปผลการศึกษา (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

2.5.1 ลักษณะของปัญหา

ลักษณะของเทคนิคเดลฟายได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางและถูกนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการศึกษาอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามเทคนิคเดลฟายนั้นไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานวิจัยทุกประเภท ดังนั้น การศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟายนั้นจะต้องคำนึงถึงลักษณะของปัญหาซึ่งเป็นการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ต้องเป็นการศึกษาความสอดคล้องต่อเนื่องกันระหว่างเป้าหมาย และเป็นการศึกษาในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งเหมาะสำหรับทำการศึกษาวิจัย

โดยการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ เพื่อหาแนวโน้มของความเป็นไปได้ โดยการศึกษาที่ผ่านมามีการศึกษาปริมาณเศษวัสดุจากทั้งโครงการ เพื่อทำการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคเดลฟาย

2.5.2 การพิจารณาคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ

เทคนิคเดลฟายเป็นการระดมความคิดเห็นจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญโดยตรง โดยมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ ความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ กล่าวคือ ผลของการศึกษาจะมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้เชี่ยวชาญ การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญเพื่อแสดงความคิดเห็นในกระบวนการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายยังไม่มีจำนวนสรุปเป็นที่แน่ชัดทางวิชาการที่เหมาะสมกับงานวิจัยแต่ละชิ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเป็นผู้พิจารณาจำนวนผู้เข้าร่วมให้เหมาะสมกับงานวิจัยของตน

โดยในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญตามคุณลักษณะของกลุ่มเป็นสำคัญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรมีความรู้เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous Group) เช่น ผู้เชี่ยวชาญประกอบอาชีพเดียวกัน มีความรู้ และประสบการณ์ทำงานที่คล้ายกัน (ประไพพิมพ์ สุธีวสินนนท์ และประสพชัย พสุนนท์, 2559) โดยในการศึกษานี้ได้ทำการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีความรู้ความเป็นเอกพันธ์ และมีประสบการณ์ทำงานทางด้านงานตกแต่งภายใน ซึ่งในการสอบถามผู้เชี่ยวชาญจะกำหนดเฉพาะงานตกแต่งภายในที่มีราคากลางในการคิดเป็นรูปด้านไม่เกินตารางเมตรละ 3,000บาท แต่ไม่เกินตารางเมตรละ 30,000บาท แต่หากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันมากอาจใช้จำนวนผู้เชี่ยวชาญจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามตารางจำนวนผู้เชี่ยวชาญและค่าความคลาดเคลื่อนของ Macmillan (1971) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : แสดงความลดลงของความคลาดเคลื่อนของผู้ร่วมโครงการ

จำนวนผู้เข้าร่วม	การลดลงของความคาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนที่ลดลง
1-5	1.20-0.70	0.5
5-9	0.70-0.58	0.12
9-13	0.58-0.54	0.04
13-17	0.54-0.50	0.04
17-21	0.50-0.48	0.02
21-25	0.48-0.46	0.02
25-29	0.46-0.44	0.02

2.5.3 ลักษณะของแบบสอบถาม

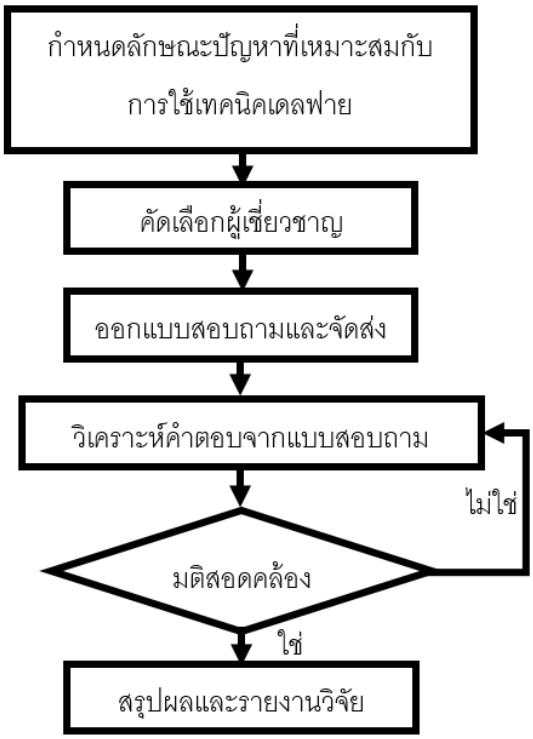
เมื่อได้ประเด็นที่ต้องการทำการวิจัยและคัดเลือกจำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงทำการสร้างเครื่องมือในการวิจัยคือแบบสอบถาม โดยทั่วไปมักจะมี 2 ลักษณะ คือ แบบสอบถามปลายเปิดและแบบสอบถามปลายปิดแบบประมาณค่าลำดับความสำคัญ จำนวน 2-4 รอบ เมื่อพบว่าแบบสอบถามฉบับที่ 2 หรือ 3 กลุ่มของคำตอบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ก็สามารถยุติการวิจัยได้ โดยทั่วไปมักแบ่งเป็น 4 รอบดังนี้

รอบที่ 1 ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามหรือสัมภาษณ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาในแบบสอบถามปลายเปิดเพื่อแสดงความเห็นอย่างกว้าง เพื่อรวบรวมไปสร้างแบบสอบถามในรอบที่สองต่อไป

รอบที่ 2 หลังจากได้รับข้อมูลจากแบบสอบถามในรอบแรกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จึงทำการรวบรวมความคิดเห็นทั้งหมดด้วยกัน มาสร้างคำถามในรูปแบบของมาตรส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อสอบถามในรอบต่อไป

รอบที่ 3 ผู้วิจัยนำคำตอบที่ได้จากรอบที่ 2 โดยนำคำตอบที่ได้มาคำนวณหาค่าสถิติที่แสดงถึงมติที่สอดคล้องกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ ประกอบด้วยค่าสถิติที่แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยค่ามัธยฐาน อีกกลุ่มเป็นค่าสถิติที่แสดงความสอดคล้องของความคิดเห็น เมื่อหาค่าเฉลี่ยในรูปแบบของค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquatile Range) เพื่อแสดงความสอดคล้อง แล้วจึงสร้างแบบสอบถามรอบที่ 3 โดยใช้คำถามเดียวกับรอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มตำแหน่งค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของผู้เชี่ยวชาญส่งกลับไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำอีกครั้ง เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบความคิดเห็นของตนกับกลุ่มว่าจะเปลี่ยนแปลงคำตอบหรือไม่ หากคำตอบของตนไม่สอดคล้องกันกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญคนอื่น

รอบที่ 4 ดำเนินการเหมือนรอบที่ 3 หากคำตอบในรอบที่ 3 มีความสอดคล้องกันก็ไม่จำเป็นต้องส่งแบบสอบถามในรอบที่ 4 โดยทั่วไปคำตอบที่ได้จากแบบสอบถามในรอบที่ 3 และรอบที่ 4 มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยส่วนมากจึงตัดแบบสอบถามรอบที่ 4 ออกแล้วเสนอผลวิจัยจากคำตอบที่ได้ในรอบที่ 3 เมื่อได้รับข้อมูลผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลมาลำดับความสำคัญและความสอดคล้องเพื่อนำไปวิเคราะห์ในงานวิจัยดังที่แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 : ขั้นตอนการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

2.5.3.1 หาค่ามัธยฐาน

ความคิดเห็นร่วมกันของผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ค่าสถิติได้จากค่ามัธยฐาน เพื่อสรุปความสำคัญของคำถามในแบบสอบถาม โดยมีค่ามัธยฐานที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4.00 ขึ้นไป แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยถึงความสำคัญในประเด็นที่ตอบคำถาม โดยมีความหมายของค่ามัธยฐานดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ค่าความหมายของค่ามัธยฐาน

ค่ามัธยฐาน	ความหมายระดับค่ามัธยฐาน
ระหว่าง 4.50-5.00	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับมากที่สุด
ระหว่าง 3.50-4.49	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับมาก
ระหว่าง 2.50-3.49	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระหว่าง 1.50-2.49	ผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับน้อย
ระหว่าง 0.00-1.49	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

2.5.3.2 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เป็นการหาค่าเพื่อพิจารณาความสอดคล้องกันของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดเกณฑ์แสดงค่าความสอดคล้อง ของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญในการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน จะใช้ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ตั้งแต่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.5 ลงมาแสดงให้เห็นว่าสาเหตุนั้น ผู้เชี่ยวชาญให้ความสอดคล้องร่วมกันหรือมีความคิดเห็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างจากงานตกแต่งภายในต่อไป ดังที่แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : ตารางแสดงค่าความหมายของค่ามัธยฐาน

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (IR)	**ระดับความเห็นด้วยของผู้เชี่ยวชาญ**
ระหว่าง 0.00-0.50	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี ความสอดคล้องกันสูงมาก
ระหว่าง 0.51-1.00	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี ความสอดคล้องกันสูง
ระหว่าง 1.01-1.99	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี ความสอดคล้องกันปานกลาง
ระหว่าง 2.00-2.99	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมี ความสอดคล้องกันต่ำ
ระหว่าง 3 ขึ้นไป	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกัน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน มีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุก่อน จากการศึกษาปริมาณเศษวัสดุที่ผ่านมาพบว่าปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในถูกระบุรวมกับเศษวัสดุจากงานก่อสร้าง ทำให้ขาดข้อมูลย้อนหลังในการหาอัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุ และจากการศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุพบว่า วิธีการเก็บปริมาณเศษวัสดุ โดยตรงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการเก็บปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน เนื่องจากงานตกแต่งภายในเป็นโครงการที่ใช้ระยะเวลาก่อสร้างไม่มากนัก และเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในสามารถคัดแยกได้ด้วยมือ จากนั้นจึงนำเศษวัสดุไปชั่งน้ำหนักโดยไม่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ ทำให้สามารถจดบันทึกข้อมูลปริมาณและสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุได้อย่างแม่นยำ

ในการศึกษานี้จึงใช้การเก็บข้อมูลข้อมูลแบบ DWA (Direct Waste Analysis) ซึ่งเป็นการเก็บปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริง เพื่อหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากกรณีศึกษาอาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร ซึ่งสามารถเข้าทำการเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่ก่อนเริ่มโครงการ และขอความร่วมมือจากผู้รับเหมาหลัก ช่างผู้ดำเนินงาน ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ในการคัดแยกเศษวัสดุ โดยกรณีศึกษาเป็นอาคารสูง 4 ชั้นประกอบด้วย ห้องรับรอง ห้องประชุมใหญ่ ห้องประชุมเล็ก ห้องสมุด ห้องเรียนจำนวน 7 ห้อง และห้องอบรม รวมพื้นที่งานตกแต่งภายใน 400 ตารางเมตร และมีมูลค่าโครงการก่อนบวกค่าดำเนินงาน ภาษีมูลค่าเพิ่ม จำนวน 4,768,000 บาทถ้วน ดังแสดงในภาพตัวอย่างเมื่อโครงการแล้วเสร็จในภาพที่ 5 - 10

ภาพที่ 5 : งานตกแต่งภายในห้องรับรอง โครงการกรณีศึกษาอาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ภาพที่ 6 : งานตกแต่งภายในห้องรับรอง โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ภาพที่ 7 : งานตกแต่งภายในห้องสมุด โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ภาพที่ 8 : งานตกแต่งภายในห้องเรียน โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ภาพที่ 9 : งานตกแต่งภายในห้องเรียน โครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ภาพที่ 10 : งานตกแต่งภายในห้องอบรม โครงการในกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

3.1 วิธีการเก็บข้อมูลแบบ DWA (Direct Waste Analysis)

การเก็บข้อมูลเศษวัสดุก่อสร้างโดยตรงด้วยวิธี DWA (Direct Waste Analysis) ทำให้ทราบถึงปริมาณที่แท้จริงของเศษวัสดุจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน โดยโครงการมีข้อจำกัดทางด้านระยะเวลาในการทำงานเพียง 60 วัน เพื่อให้การก่อสร้างลุล่วงในเวลาที่กำหนด การดำเนินงานก่อสร้างมีความจำเป็นต้องใช้ช่าง 2 กลุ่มพร้อมกัน โดยห้องเรียนจำนวน 7 ห้อง และห้องอบรมจำนวน 1 ห้อง ดำเนินการโดยช่างชุดที่ 1 ในส่วนของห้องรับรอง ห้องประชุมใหญ่ ห้องประชุมเล็ก และห้องสมุด ดำเนินการโดยช่างชุดที่ 2 ทำให้ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลถูกแบ่งเป็น 2 ชุด จากนั้นจึงรวมปริมาณ และสรุปสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในเมื่อโครงการแล้วเสร็จ โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.1 การคัดแยกเศษวัสดุ

การเก็บข้อมูลมีความจำเป็นที่จะต้องขอความร่วมมือจากหลายฝ่ายทั้งผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการ โดยเฉพาะผู้รับเหมาก่อสร้างในการคัดแยกเศษวัสดุที่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งภายใน ไว้ในกระสอบ หรือภาชนะที่สามารถนำมาชั่งน้ำหนักได้ด้วยตราชั่ง โดยจะยังไม่นำไปทิ้ง หากยังไม่มีการนำมาชั่งน้ำหนัก เมื่อทำการชั่งน้ำหนักแล้วจึงนำเศษวัสดุออกนอกพื้นที่ก่อสร้างสู่สถานที่กองเก็บเศษวัสดุ ดังที่แสดงตัวอย่างเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในดังภาพที่ 11 - 13

ภาพที่ 11 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดไม้จากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก

ภาพที่ 12 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดวัสดุปิดผิวจากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก

ภาพที่ 13 : การคัดแยกเศษวัสดุชนิดโลหะ จากงานตกแต่งภายในเพื่อเตรียมชั่งน้ำหนัก

3.1.2 การจดบันทึกข้อมูล

การเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA มีความจำเป็นที่จะต้องบันทึกข้อมูลประจำวันโดยผู้ทำการศึกษาเอง เพื่อบันทึกวัสดุที่ทำการสั่งซื้อนำเข้าสู่พื้นที่ก่อสร้าง (Mass In) เมื่อมีการจัดส่งวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างงานตกแต่งภายใน เช่นเดียวกับเศษวัสดุที่นำออกจากพื้นที่ก่อสร้าง (Mass Out) พร้อมทั้งระบุสาเหตุการเกิดเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานตกแต่งภายในก่อนการขนย้ายเศษวัสดุสู่พื้นที่ทิ้งของเสีย โดยในการศึกษานี้ได้ใช้กระสอบในการคัดแยกเศษวัสดุจึงไม่มีผลต่อการชั่งน้ำหนักของเศษวัสดุ และได้ทำการจดบันทึกข้อมูลปริมาณเศษวัสดุจากโครงการ โดยใช้หน่วยน้ำหนักของเศษวัสดุเป็นกิโลกรัม (kg) ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก พร้อมระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในตารางจดบันทึกข้อมูลทุกครั้งก่อนนำเศษวัสดุไปกองรวมในพื้นที่จัดเก็บเศษวัสดุเพื่อดำเนินการกำจัดต่อไป

3.1.2.1 การชั่งน้ำหนักเศษวัสดุ

การชั่งน้ำหนักเพื่อบันทึกปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในทำได้โดยการใช้เครื่องชั่งที่สามารถวัดค่าน้ำหนักเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง และมีความแม่นยำ โดยที่เศษวัสดุจากงานก่อสร้างงานตกแต่งภายในนั้นเป็นวัสดุที่สามารถคัดแยกได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักร เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีขนาดและน้ำหนักที่สามารถคัดแยกได้ด้วยมือ เมื่อทำการแยกชนิดของเศษวัสดุจากนั้นจึงดำเนินการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก ก่อนนำไปสู่พื้นที่คัดแยกขยะก่อนนำไปกำจัดต่อไป ดังที่แสดงในภาพที่ 14 - 16

ภาพที่ 14 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว

ภาพที่ 15 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว

ภาพที่ 16 : การชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณเศษวัสดุที่ทำการคัดแยกไว้แล้ว

3.1.2.2 ตารางจดบันทึกข้อมูล

ตารางจดบันทึกข้อมูลถูกออกแบบมาเพื่อจดบันทึกปริมาณการสั่งซื้อ และเศษวัสดุ ประกอบด้วยรายการจัดซื้อวัสดุ รายการเศษวัสดุ และสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุซึ่งอ้างอิงจากการทบทวนวรรณกรรม พร้อมภาพประกอบ จากนั้นจึงสรุปผลจากตารางจดบันทึกข้อมูลปริมาณเศษวัสดุทั้งหมด เพื่อหาอัตราส่วนการเกิดเศษวัสดุเป็นร้อยละการสูญเสียของวัสดุจากสูตรคำนวณดังนี้

$$\text{ร้อยละความสูญเสียของวัสดุ} = \frac{\text{ปริมาณเศษวัสดุทั้งหมด}}{\text{จำนวนวัสดุทั้งหมดที่สั่งซื้อ}} \times 100$$

การจดบันทึกข้อมูลทำให้ทราบถึงปริมาณและสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากกรณีศึกษาด้วยวิธีการเก็บข้อมูลจากหน้างานโดยตรงเพื่อนำผลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบต่อไป โดยมีรูปแบบตารางการจดบันทึกข้อมูลตามตารางภาพที่ 17 และมีตัวอย่างการเก็บข้อมูลดังที่แสดงในภาคผนวก ก.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาพที่ 17 : ตัวอย่างตารางการจดบันทึก

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1				การเปลี่ยนแบบโครงแบบ	การตัดวัสดุให้เหลือชิ้นเล็ก	ที่เหลือใช้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้	การออกแบบหรือรายละเอียดผิดพลาด	สภาพอากาศไม่ดี	มีเศษวัสดุหล่นลงพื้นระหว่างการทำงาน	ผู้ปฏิบัติงานขาดความชำนาญ	ขาดการวางแผนการใช้วัสดุ	มีเศษวัสดุหล่นลงพื้นระหว่างการทำงาน	ผู้ปฏิบัติงานขาดความรับผิดชอบ	การขนส่งวัสดุไม่ถูกวิธี	ขาดการตรวจสอบวัสดุก่อนนำไปใช้งาน	ไม่ระบุ		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้หลังจากงานตกแต่งภายในแล้วเสร็จ โดยนำข้อมูลปริมาณเศษวัสดุที่ได้เก็บรวบรวมมาจัดเรียงลำดับปริมาณวัสดุที่มีการเกิดเศษวัสดุจากมากที่สุด ไปน้อยที่สุด เพื่อนำไปวิเคราะห์ถึงสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

3.2 เทคนิคการวิจัยแบบเดลฟาย (Delphi Technique)

จากการศึกษาด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักโดยตรงนั้นมีข้อจำกัดด้านระยะเวลาในการเก็บข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้เวลามาก และการศึกษาปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในนี้ยังขาดข้อมูลย้อนหลัง ดังนั้น การศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจึงจำเป็นต้องศึกษาด้วยเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ซึ่งเป็นการนำวิธีการศึกษาแนวโน้มหรือเหตุการณ์ในอนาคตมาประยุกต์ใช้เพื่อหาสาเหตุการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทางด้านการก่อสร้างตกแต่งภายใน ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน และทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างกับการเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายกับข้อมูลที่ได้รับจากกรณีศึกษาเพื่อให้ได้สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในอย่างแท้จริง และสามารถนำเสนอแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุในอนาคต

3.2.1 การกำหนดกลุ่มประชากรและตัวอย่าง

การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในได้ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีความรู้เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous Group) โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ทำงานด้านการก่อสร้างตกแต่งภายใน และรับงานตกแต่งภายในมูลค่าโครงการตารางเมตรละ 10,000 บาท แต่ไม่เกิน 30,000 บาท ในการศึกษานี้จึงได้ทำการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมีความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ทำงานด้านการก่อสร้าวตกแต่งภายในโดยเฉพาะ เพื่อความสะดวกในการถามซ้ำ รวมถึงข้อจำกัดทางด้านระยะเวลาในการเก็บข้อมูล หากมีจำนวนผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากเกินไปอาจส่งผลต่อการติดต่อผู้เชี่ยวชาญในการทวนแบบสอบถามอีกครั้ง โดยมีข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 : จำนวนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีประสบการณ์ทำงานจากการทำงานตกแต่งภายใน

ลำดับ	ชื่อ / นามสกุล	ตำแหน่ง	หน่วยงาน	โครงการตัวอย่าง	มูลค่าโครงการ (ล้านบาท)	ประสบการณ์ทำงาน / ปี
1	คุณก้องเกียรติ รัศมีวิจารณ์	ผู้รับเหมา	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดี.เอ.ดี.พลัส	ตกแต่งภายในห้องพักโรงแรม มิราเคิล แกรนด์	15	27
2	คุณสมชาย วชิรวณิชวงศ์	ผู้รับเหมา	ธุรกิจส่วนตัว	รับเหมาก่อสร้างบ้านพักอาศัยและงานตกแต่งภายใน	15	25
3	คุณวิริยา พูลสวัสดิ์	ผู้รับเหมา	ธุรกิจส่วนตัว	ตกแต่งภายในห้องพักโรงแรม รอยัล เบญจา	10	21
4	คุณไพบูลย์ วันโท	ผู้รับเหมา	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดี.เอ.ดี.พลัส	ตกแต่งภายใน โรงพยาบาล นวมินทร์ 9	10	20
5	คุณณัฐฏ์ณวัต พิชยะปริตต์	ผู้รับเหมา	ธุรกิจส่วนตัว	ตกแต่งภายในบ้านพักอาศัย	3-5	10
6	คุณอัครชัย วีระกิต	ผู้ออกแบบ	บริษัท อินเด็กซ์ ลิฟวิ่งมอลล์ จำกัด	ตกแต่งภายในบ้านพักอาศัย	3-5	16
7	คุณอัศราวุฒิ วณาราศรี	ผู้ออกแบบ	บริษัท บิ๊กดอท อาร์คิเทคท์ จำกัด	โครงการ ร้านอาหารวังหิ่งห้อย	7	10
8	คุณศุภศิษฐ์ ม่วงศิริกุล	ผู้ออกแบบ	บริษัท สตูดิโอเมค จำกัด	ตกแต่งภายใน บริษัท ไลท์เฮ้าส์ เอเชีย จำกัด	4-5	11
9	คุณต่อลาภ อยู่พงษ์พิทักษ์	ผู้ออกแบบ	ธนาคารออมสิน	สาขาย่อยธนาคารออมสิน	3-5	10
10	คุณวิชาญ ก่องนอก	ผู้ออกแบบ	วันแอนด์อะอาฟสตูดิโอ	ตกแต่งภายในบ้านพักอาศัย	3-5	10

3.2.2 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การเก็บข้อมูลโดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามประกอบด้วยแบบสอบถามปลายเปิดในครั้งแรก และแบบสอบถามประเมินค่าในครั้งต่อไปดังแสดงในภาคผนวก ข.

รอบที่ 1 แบบสอบถามปลายเปิด (Opened End) เป็นการถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดกว้างถึงวัสดุ และสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในมากที่สุด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความเห็นจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญเอง

รอบที่ 2 แบบสอบถามส่วนประเมินค่า พัฒนาจากคำตอบของแบบสอบถามรอบที่ 1 และข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมเป็นแบบสอบถามประเมินค่า ซึ่งกำหนดค่าน้ำหนักคะแนนเป็น 5 ระดับตามเกณฑ์ของลิเคริ์ท (Likert Scale) เพื่อไม่ให้แบบสอบถามมีปริมาณคำถามที่มากจนเกินไปจึงได้ทำการคัดเลือกสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการศึกษาของ Polat, Damci, Turkoglu, and Gurgun (2017) โดยตัดสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุในระดับต่ำออก ประกอบกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการศึกษาของ Binh et al. (1999) พร้อมทั้งนำสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในที่ได้จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้วยคำถามปลายเปิดไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามในการศึกษาหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุต่อไป ดังแสดงในตารางที่ 6

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 6 : สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการศึกษาที่ผ่านมา

สาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย	ผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุ (Gul Polata et al., 2017)	สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุ (Binh et al., 1999)	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุ (Binh et al., 1999)	คำถามปลายเปิดจากผู้เชี่ยวชาญ
สัญญาผิดพลาด	ต่ำ	-	-	-
การเปลี่ยนแปลงแบบ	มาก	✓	1	✓
การออกแบบซับซ้อน	ต่ำ	-	-	-
การออกแบบและการให้รายละเอียดคลาดเคลื่อน	มาก	✓	4	✓
เลือกวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน	ปานกลาง	-	-	-
ซื้อวัสดุไม่ตรงตามแบบ	ต่ำ	-	-	-
Suppliers errors	ต่ำ	-	-	-
จัดซื้อผิดพลาด	ปานกลาง	✓	8	✓
เสียหายจากการขนส่งภายในพื้นที่ก่อสร้าง	ต่ำ	✓	6	-
การสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์	ต่ำ	✓	3	-
วิธีการจัดเก็บไม่เหมาะสม	ปานกลาง	✓	9	-
พื้นที่จัดเก็บไม่เหมาะสม	ต่ำ	-	-	-
ประสบการณ์ทำงาน และฝีมือแรงงาน	ปานกลาง	✓	11	✓
การทำงานล่วงเวลา	ต่ำ	-	-	-
การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ	มาก	✓	2	✓
ขาดแคลนอุปกรณ์ทำงาน	ต่ำ	-	-	✓
ขาดการควบคุมการใช้วัสดุ	ปานกลาง	✓	7	-
พื้นที่ก่อสร้างแออัด	ต่ำ	-	-	-
แสงสว่างไม่เพียงพอ	ต่ำ	-	-	-

สาเหตุที่ก่อให้เกิดความสูญเสีย	ผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุ (Gul Polata et al., 2017)	สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุ (Binh et al., 1999)	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุ (Binh et al., 1999)	คำถามปลายเปิดจากผู้เชี่ยวชาญ
ความล่าช้าในการส่งข้อมูล	ต่ำ	-	-	-
ขาดการวางแผนการจัดการเศษวัสดุ	ต่ำ	-	-	-
ขาดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม	ต่ำ	-	-	-
สภาพอากาศ	ปานกลาง	✓	5	-
อุบัติเหตุ	ปานกลาง	✓	10	-
การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลาย และขโมย	ปานกลาง	✓	12	-

3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คน โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามครั้งที่ 2 มาวิเคราะห์ด้วยข้อมูลค่าสถิติค่ามัธยฐาน เพื่อแสดงตำแหน่งคำตอบของผู้เชี่ยวชาญ การคำนวนค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ เพื่อแสดงความสอดคล้องความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงแสดงค่าความสอดคล้อง และสอบถามผู้เชี่ยวชาญว่ายังยืนยันในคำตอบเดิมหรือไม่ โดยมีตัวอย่างการคำนวณค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ดังนี้

<u>ตัวอย่างการหาค่ามัธยฐาน</u>

สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงแบบ ชุดข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญตอบค่าคะแนน คือ 4, 4, 4, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5

ชุดข้อมูลเป็นเลขคู่ $N = \frac{10+1}{2}$

ตำแหน่ง N = 5.5

ตำแหน่งที่ 5.5 ของข้อมูล 4 4 4 4 5 5 5 5 5 5 = 10 / 2

ดังนั้นค่ามัธยฐานของการเปลี่ยนแปลงแบบคือ 5

<u>ตัวอย่างการหาค่าพิสัยระหว่างควอไทล์</u>

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ = Q3 - Q1

ตำแหน่ง Q3 = $\frac{3}{4}(10+1) = 8.25$

ตำแหน่ง Q1 = $\frac{1}{4}(10+1) = 2.75$

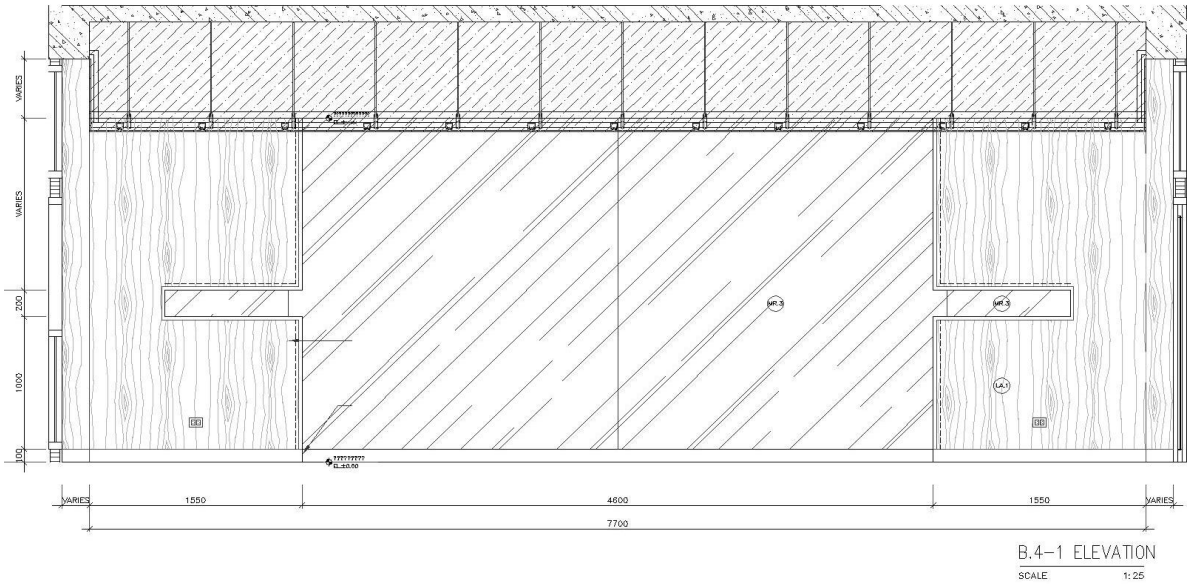
4 4 4 4 5 5 5 5 5 5

Q3 - Q1 = 5 - 4

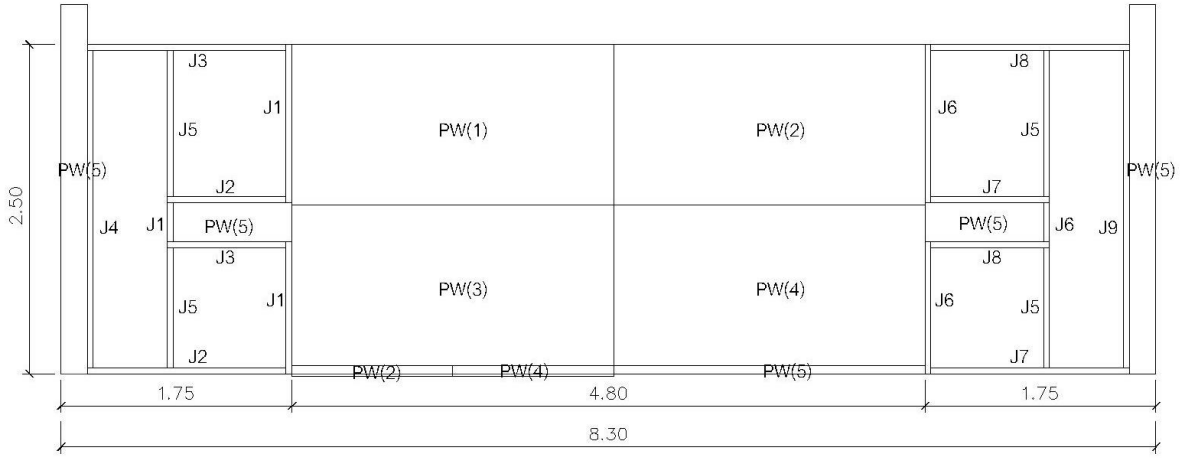
ดังนั้นค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของการเปลี่ยนแปลงแบบคือ 1

3.3 ศึกษาแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุด้วยการจำลองวิธีการทำงาน (Simulation)

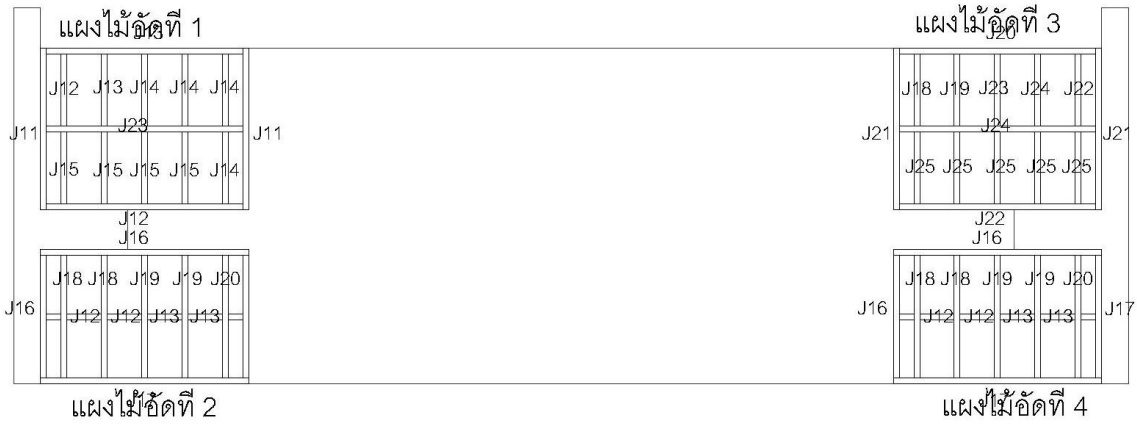
จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าสาเหตุหลักที่ส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น แต่ในกรณีศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางในการลดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจึงได้ทำการจำลองวิธีวางแผนการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบปริมาณเศษวัสดุจากการจำลองกับปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงจากกรณีศึกษาที่ไม่ได้มีการวางแผนวิธีการทำงานอย่างชัดเจน โดยมีหลักการในการตัดชิ้นวัสดุตามหลักการประสานทางพิกัด (Modular) จากแบบก่อสร้างเดิม และการประสานกันระหว่างขนาดของวัสดุกับแบบก่อสร้างเป็นหลัก โดยการจำลองวิธีการทำงานเริ่มจากการออกแบบการใช้วัสดุจากวัสดุที่ใช้งานจริงตามแบบก่อสร้าง ตามขั้นตอนการทำงานจริงประกอบด้วย ห้องเรียนจำนวน 7 ห้อง และห้องอบรมจำนวน1 ห้อง เริ่มจากการกรุโครงผนังไปจนถึงการปิดผิววัสดุตกแต่ง โดยคำนึงถึงการเกิดปริมาณเศษวัสดุให้น้อยที่สุดแล้วจึงทำการรวบรวมปริมาณเศษวัสดุที่ได้จากแบบจำลองจากนั้นจึงนำปริมาณเศษวัสดุที่ได้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงจากข้อมูลที่ได้จากช่างชุดที่ 1 ในกรณีศึกษา โดยมีรูปแบบการจำลองวิธีการทำงานตามแบบก่อสร้างของห้องเรียนแสดงในรูปที่ 18 - 22 และปริมาณเศษวัสดุในภาคผนวก ค.



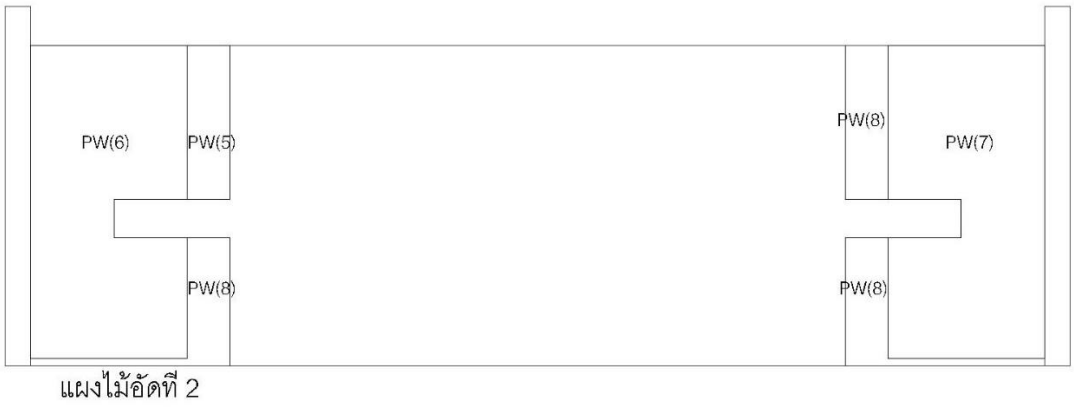
ภาพที่ 18 : แบบก่อสร้างผนังตกแต่งภายในห้องเรียน



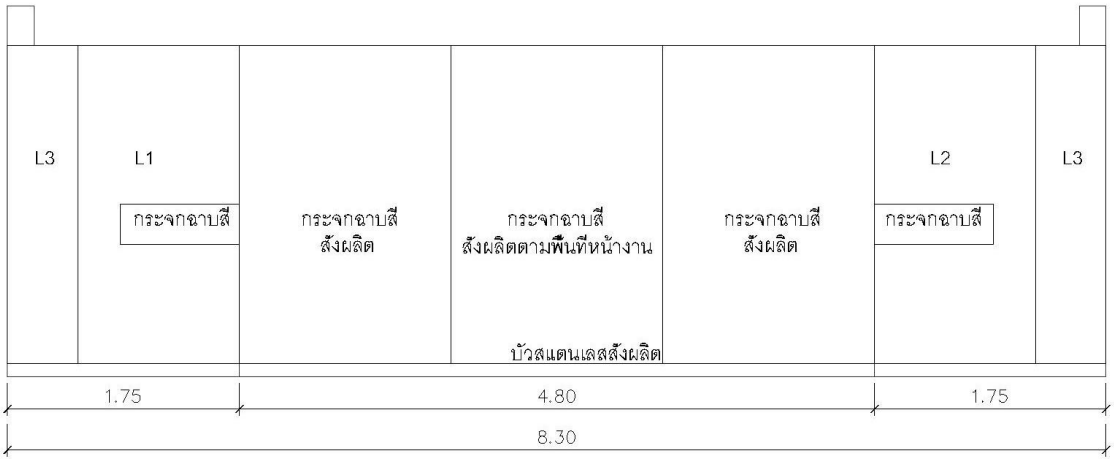
ภาพที่ 19 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นโครงผนังห้องเรียน



ภาพที่ 20 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นแผงไม้ห้องเรียน



ภาพที่ 21 : การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการปิดไม้อัดเตรียมปิดผิวห้องเรียน



ภาพที่ 22 : แสดงการจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการปิดวัสดุปิดผิวห้องเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ปริมาณเศษวัสดุ และสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจากวิธี Direct Waste Analysis

การเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA ของโครงการกรณีศึกษา อาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนาราม ราชวรวิหาร ประกอบด้วยข้อมูลจากการทำงาน 2 ชุด โดยข้อมูลชุดที่ 1 ประกอบด้วย ห้องเรียน จำนวน 7 ห้อง และข้อมูลชุดที่ 2 ประกอบด้วย ห้องรับรอง ห้องประชุม ห้องอบรม และห้องสมุด

ชนิดของเศษวัสดุที่ได้จากการเก็บปริมาณโดยตรงประกอบด้วยเศษวัสดุ 6 ชนิด ได้แก่ วัสดุปิดผิว วัสดุไม้แปรรูป เคมีภัณฑ์ หินแกรนิต สแตนเลส และวัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ โดยผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยตรงทำให้ทราบถึงปริมาณเศษวัสดุรวมถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในอย่างถูกต้อง เมื่อโครงการก่อสร้างงานตกแต่งภายในแล้วเสร็จ และไม่เกิดปริมาณเศษวัสดุเพิ่มขึ้นจึงนำข้อมูลทั้ง 2 ชุดมารวมกันเพื่อหาอัตราส่วนการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากทั้งโครงการ ดังแสดงในตารางที่ 7 -8

ตารางที่ 7 : แสดงปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากงานตกแต่งภายในด้วยวิธีวัดปริมาณโดยตรง

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อ (Mass-in) (kg)		ปริมาณเศษวัสดุ (kg)	อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุ (%)
บรรจุภัณฑ์	-	-	7.5 kg.	-
วัสดุปิดผิว แผ่นลามิเนตแรงอัดสูง (High Pressure Laminate)	ชุดที่ 1 35 แผ่น (3.2 kg / แผ่น)	105	6.7	6.38
	ชุดที่ 2 123 แผ่น (3.2 kg / แผ่น)	406.36	82.9	20.4
	วัสดุปิดผิวรวม	**511.36**	**89.6**	**17.52**
วัสดุไม้ -ไม้อัด -ไม้โครง	ชุดที่ 1 50 แผ่น (14.2 kg / แผ่น) 30 มัด (10 kg / มัด)	710 300	ไม้อัดและไม้โครง	

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อ (Mass-in) (kg)		ปริมาณเศษวัสดุ (kg)	อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุ (%)
		1,015 kg.	49.2	4.84
วัสดุไม้	ชุดที่ 2			
-ไม้อัด	127 แผ่น (14.2 kg / แผ่น)	1,803	ไม้อัดและ	
-ไม้โครง	70 มัด (10 kg / มัด)	700	ไม้โครง	
		2,503	193.85	7.74
	วัสดุจากไม้แปรรูปรวม	**3,518**	**243.05**	**6.90**
เคมีภัณฑ์	ชุดที่ 1			
-กาวlatex	2 กล่อง (10 kg / กล่อง)	20		
-น้ำยากันปลวกทาไม้	1 ถัง (15 kg / ถัง)	15		
-สีพ่นขาว	1ถัง	17.5		
-กาวยาง	2 ปี๊ป (12 kg / ปี๊ป)	24		
-Silicone	2 โหล	7.2		
	ชุดที่ 1 รวม	83.7	3	3.58
เคมีภัณฑ์	ชุดที่ 2			
-กาว Latex	6 กล่อง (10 kg / กล่อง)	60	5.2	
-น้ำยากันปลวกทาไม้	4 ถัง (15 kg / ถัง)	60	3.3	
-กาวยาง	6 ปี๊ป (12 kg / ปี๊ป)	72	6	
-ทินเนอร์	1 ปี๊ป (10 kg / ปี๊ป)	10	-	
-Silicone	4 โหล	14.4	-	
	ชุดที่ 2 รวม	217.4	14.5	6.66
	เคมีภัณฑ์รวม	**301.1**	**17.5**	**5.81**
แผ่นStainless	ชุดที่ 1	81	-	-
	3 แผ่น (27kg / แผ่น)			
	ชุดที่ 2	81	3.5	4.32
	3 แผ่น (27kg / แผ่น)			
	Stainlessรวม	**162**	**3.5**	**2.16**

ชนิดของวัสดุ	ปริมาณวัสดุที่สั่งซื้อ (Mass-in) (kg)		ปริมาณเศษวัสดุ (kg)	อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุ (%)
วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ	<u>ชุดที่ 1</u>			
(สั่งผลิต)	2 แผ่น (6kg / แผ่น)	12	-	-
-ไม้MDFฉลุตกแต่ง	2 แผ่น (4kg / แผ่น)	8	-	-
(1200x2400x3mm.)	<u>ชุดที่ 1 รวม</u>	20	-	-
-แผ่น	<u>ชุดที่ 2</u>			
Acrylic(1000x2400x2mm.)	8 แผ่น (4kg / แผ่น)	32	-	
	3 แผ่น (4kg / แผ่น)	12		
	3 แผ่น (2.5kg / แผ่น)	7.5	1.8	
	<u>ชุดที่ 2 รวม</u>	51.5	1.8	4.1
	<u>วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษรวม</u>			
หินแกรนิต	<u>ชุดที่ 1 - 2</u>			
	1.8 ตรม.	97.2	4.5	4.62
	(54 kg / ตรม.)			
กระจก	23 แผ่น (28kg / แผ่น)	644 kg.	-	-
(1600x2400x60mm.)	8 แผ่น (28kg / แผ่น)	224 kg.	-	-

ตารางที่ 8 : แสดงผลสรุปปริมาณเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายในด้วยวิธีวัดปริมาณโดยตรง

ลำดับ	วัสดุ	เฉลี่ยรวม (%)	สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ
1	วัสดุปิดผิว	17.52	-การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ -การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด
2	วัสดุจากไม้แปรรูป	6.90	การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ
3	เคมีภัณฑ์	5.81	การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด
4	หินแกรนิต	4.62	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน
5	วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ	2.83	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน
6	Stainless	2.51	การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด

ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในของโครงการกรณีศึกษาอาคารพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร พบว่าปริมาณวัสดุปิดผิวมีอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุด รองลงมาได้แก่วัสดุจากไม้แปรรูป เคมีภัณฑ์มีอัตราการ หินแกรนิต วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ สแตนเลส ตามลำดับ แต่วัสดุจากเคมีภัณฑ์มีข้อจำกัดทางด้านการวัดปริมาณเนื่องจากการวัดปริมาณเหลือใช้โดยน้ำหนักถูกรวมกับบรรจุภัณฑ์ จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณด้วยน้ำหนัก เพื่อการวิเคราะห์ทางด้านราคาของวัสดุ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบถึงอัตราส่วนของราคาเศษวัสดุกับมูลค่าโครงการในการศึกษานี้จึงได้ได้ทำการคำนวณมูลค่าของเศษวัสดุ นำมาหาอัตราส่วนเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางด้านมูลค่าของเศษวัสดุดังที่แสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 : แสดงอัตราส่วนปริมาณเศษวัสดุของโครงการกรณีศึกษา

ชนิดวัสดุ	**ราคา / หน่วย**	**น้ำหนักของวัสดุ**	**ราคา / กิโลกรัม**	**เศษวัสดุรวม (kg)**	**มูลค่าเศษวัสดุ (บาท)**	**มูลค่าเศษวัสดุเทียบกับมูลค่าโครงการ (4.76 ล้านบาท)**
วัสดุปิดผิว	1,500 บาท / แผ่น	3.2 kg / แผ่น	468 บาท / kg	89.6	41,932	$\frac{41932.8}{4.76_{ล้าน}} x100$ 0.88 %
วัสดุจากไม้ -ไม้อัด -ไม้โครง <u>รวม</u>	 -600 บาท / แผ่น -400 บาท / มัด	 -14.2 kg / แผ่น -10 kg / มัด	 -42.25 บาท / kg -40 บาท / kg 41.12บาท / kg	 243.05	 9,994	$\frac{9994}{4.76_{ล้าน}} x100$ 0.20%
หิน	4,500 / ตรม.	54 kg / ตรม.	83 บาท / kg	4.5	373	0.007%
Stainless	3500 / แผ่น	27 kg / ตรม.	129 บาท / kg	3.5	451	0.009%
เคมีภัณฑ์	น้ำหนักที่เหลือใช้ถูกรวมกับบรรจุภัณฑ์จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ปริมาณด้วยน้ำหนักได้					
วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ	ไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากขั้นตอนการคัดแยกไม่ได้ถูกคัดแยกในส่วนของมูลค่าที่มีความแตกต่างกัน					

จากคำนวณมูลค่าเศษวัสดุพบว่ามูลค่าเศษวัสดุที่เหลือเป็นเศษวัสดุที่มีมูลค่ามากที่สุดได้แก่ วัสดุปิดผิว คิดเป็นร้อยละ 0.88 ของมูลค่าโครงการ รองลงมาได้แก่วัสดุจากไม้แปรรูป วัสดุสแตนเลส และวัสดุหิน คิดเป็นร้อยละ 0.20 0.009 และ0.007 ของมูลค่าโครงการตามลำดับ

การคำนวณแสดงให้เห็นว่าวัสดุสแตนเลสมีปริมาณเศษวัสดุน้อยกว่าวัสดุหินแต่มีมูลค่าสูงกว่า ดังนั้นวัสดุที่มีปริมาณน้อยกว่าอาจมีมูลค่าสูงกว่าวัสดุที่มีปริมาณมากกว่า โดยวัสดุจากเคมีภัณฑ์ไม่สามารถคำนวณอัตราส่วนมูลค่าเศษวัสดุได้ เนื่องจากข้อจำกัดในการชั่งน้ำหนักรวมกับบรรจุภัณฑ์ แต่วัสดุที่เป็นเคมีภัณฑ์สามารถถูกนำไปใช้ในโครงการต่อไปได้ และวัสดุตกแต่งชนิดพิเศษไม่สามารถคำนวณได้เนื่องจากขั้นตอนการคัดแยกไม่ได้ถูกคัดแยกในส่วนของมูลค่าที่มีความแตกต่างกัน

แม้ว่ามูลค่าของเศษวัสดุ เมื่อคิดเป็นร้อยละของมูลค่าโครงการจะไม่สูงมากนัก แต่การกำจัดและผลกระทบของเศษวัสดุก็เป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้าม ส่วนของสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากการเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA จากตารางสรุปผลพบว่ามี 4 สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน อันประกอบด้วย การตัดวัสดุให้เหลือเศษชิ้นเล็ก การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน และการออกแบบหรือรายละเอียดผิดพลาดโดยมีรายละเอียดแต่ละสาเหตุดังต่อไปนี้

4.1.1 การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ

ถือเป็นสาเหตุหลักในการก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน เนื่องจากในการทำงานก่อสร้างจำเป็นต้องมีการตัดต่อเพื่อขึ้นงานตามแบบที่ต้องการ ซึ่งการตัดแต่ละครั้งย่อมก่อให้เกิดเศษวัสดุที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้อีก ส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเป็นจำนวนมากและเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาระหว่างการก่อสร้างตกแต่งภายใน อย่างไรก็ตาม การเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA มีข้อจำกัด เนื่องจากจะต้องรอให้มีปริมาณเศษวัสดุที่ถูกตัดทิ้งมากพอจึงสามารถทำการชั่งน้ำหนักได้ อีกทั้งผู้จดบันทึกข้อมูลไม่ได้อยู่หน้างานตลอดเวลา โดยจากการสอบถามช่างผู้ดำเนินงานก่อสร้างพบว่า ในความเป็นจริงแล้ว เศษวัสดุทีเกิดจากการตัดชิ้นวัสดุอาจมีปัจจัยอื่น ๆ ประกอบ เช่น เกิดจากการตัดชิ้นวัสดุโดยไม่คำนึงถึงความคุ้มค่า หรือเกิดจากฝีมือและประสบการณ์ทำงานของช่างแต่ละคนที่มีไม่เท่ากัน เป็นต้น แต่ข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้สาเหตุเหล่านี้ถูกหมายรวมกับสาเหตุของการตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ โดยมีรูปแบบการเกิดดังที่แสดงในภาพที่ 23 – 24

ภาพที่ 23 : ตัวอย่างเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุการตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ

ภาพที่ 24 : ตัวอย่างเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุการตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ

4.1.2 การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด

ผู้รับเหมามีความจำเป็นที่จะต้องสั่งวัสดุเผื่อปริมาณเพื่อให้การทำงานไม่หยุดชะงัก เนื่องจากวัสดุบางประเภทต้องรอสินค้าจากผู้ผลิต จากกรณีศึกษาพบว่า มีการจัดซื้อปริมาณแผ่นลามิเนตแรงอัดสูง (High Pressure Laminate) เพื่อปิดผิวงานตกแต่งมากเกินกว่าที่ใช้จริง และสาเหตุจากการสั่งซื้อที่ผิดพลาดทำให้เกิดวัสดุเหลือใช้จากการทำงานเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ ยังรวมถึงวัสดุเคมีภัณฑ์ที่บรรจุภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง หรือการสั่งซื้อในปริมาณมากจะส่งผลให้ราคาต่อหน่วยลดลง ทำให้ผู้รับเหมาจำเป็นที่จะต้องสั่งวัสดุให้ได้ราคาเพื่อลดต้นทุน เป็นต้น ดังที่แสดงในภาพที่ 25 – 26

ภาพที่ 25 : แผ่นวัสดุปิดผิวที่เหลือจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายในจากสาเหตุการจัดซื้อวัสดุผิดพลาด

ภาพที่ 26 : การชั่งน้ำหนักวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากสาเหตุจัดซื้อวัสดุผิดพลาด

4.1.3 ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน

ประสบการณ์ของแรงงานฝีมือมีผลต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุ เนื่องจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นงานที่ต้องการความเรียบร้อย และประณีต จากการเก็บข้อมูลพบว่าช่างที่มีประสบการณ์สูงมีความคิดและขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องจะสามารถจัดสรรการใช้วัสดุอย่างถูกวิธีและเหมาะสม แตกต่างจากช่างที่มีประสบการณ์น้อย โดยท้ายที่สุดไม่สามารถส่งงานได้เนื่องจากกรุวัสดุปิดผิวไม่เรียบร้อย และไม่ได้แนวตั้งฉาก จึงจำเป็นต้องใช้ช่างที่มีประสบการณ์แก้ไขด้วยวิธีการรื้อบางส่วน ส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน แสดงให้เห็นว่าช่างที่มีฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน มีการทำงานที่ไม่เรียบร้อย ทำให้ไม่สามารถส่งงานได้ และต้องแก้ไขงานโดยช่างผู้มีประสบการณ์ ทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ ดังแสดงในภาพที่ 27 – 28

ภาพที่ 27 : ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐานทำให้ต้องมีการแก้ไข และก่อให้เกิดเศษวัสดุ

ภาพที่ 28 : เศษวัสดุที่เกิดจากสาเหตุฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน

4.1.4 การออกแบบหรือรายละเอียดผิดพลาด

ผู้ออกแบบที่ลืมคำนึงถึงรายละเอียดหน้างานจริงหรือพื้นที่หน้างานไม่ตรงกับแบบก่อสร้าง ทำให้การจัดซื้อวัสดุและการใช้วัสดุไม่สัมพันธ์กัน จากการเก็บข้อมูลกรณีศึกษาพบว่า อุปกรณ์ของเฟอร์นิเจอร์ built-in ที่มีขนาดใหญ่เพื่อความแข็งแรง แต่ไม่สามารถใส่อุปกรณ์ดังกล่าวในเฟอร์นิเจอร์ built-in ได้ก่อให้เกิดวัสดุเหลือใช้ และเป็นภาระของผู้รับเหมาดังภาพที่ 29

ภาพที่ 29 : วัสดุเหลือใช้เนื่องจากวัสดุบางชนิดไม่สามารถติดตั้งตามแบบที่ผู้ออกแบบระบุในแบบ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณและสาเหตุของการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในด้วยวิธี DWA พบว่าปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นปริมาณที่เกิดขึ้นจริงทำให้สามารถรู้อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างตกแต่งภายในที่เที่ยงตรงและแม่นยำ ส่วนสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างจากงานตกแต่งภายในนั้นมี 4 สาเหตุหลัก แต่เนื่องจากวิธีนี้ DWA นี้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดเวลาระหว่างการทำงาน ทำให้อาจไม่สามารถระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุได้ครบถ้วนและชัดเจน

4.2 ปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

ในการศึกษาปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นเพื่อหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับงานตกแต่งภายใน ได้ให้ความเห็นสอดคล้องกับการเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA ว่าวัสดุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดได้แก่ วัสดุปิดผิวและวัสดุจากไม้แปรรูป ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบสอบถามปลายเปิดโดยให้ลำดับปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน โดยลำดับที่ 1 เป็นวัสดุที่มีปริมาณเศษวัสดุที่เกิดมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10: ลำดับวัสดุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

ชนิดของวัสดุ	ชนิดวัสดุที่เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6	คนที่ 7	คนที่ 8	คนที่ 9	คนที่ 10
วัสดุปิดผิว	3	2	2	1	1	1	2	2	3	1
ไม้อัด (ไม้แปรรูป)	2	1	4	3	2	2	4	4	4	2
ไม้โครง (ไม้แปรรูป)	1	2	3	2	3	3	3	3	4	3
กระจก	-	-	1	-	-	-	1	1	2	-

ข้อมูลที่รวบรวมจากตารางพบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นไปในแนวทางเดียวกันว่า การก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นงานที่มีความหลากหลายทางด้านรูปแบบ และการเลือกใช้วัสดุทำให้ปริมาณชนิดเศษวัสดุของแต่ละงานมีความแตกต่างกัน โดยที่โครงการส่วนใหญ่มักใช้ไม้แปรรูปเป็นหลัก ประเภทไม้อัด ไม้โครง จึงระบุให้ไม้เป็นวัสดุที่มีปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดในการก่อสร้างตกแต่งภายใน รองลงมาได้แก่วัสดุปิดผิว เนื่องจากเป็นวัสดุที่จำเป็นต้องมีการตัดต่อเพื่อให้เข้ากับพื้นที่และขนาดที่ต้องการ โดยมีผู้เชี่ยวชาญบางท่านได้แสดงความคิดเห็นว่า วัสดุที่มีความเสี่ยงแตกหักได้ง่ายในการขนย้ายหรือมีความบอบบาง เช่น กระจก มีผลต่อการก่อให้เกิดเศษวัสดุได้

ผลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า ไม้เป็นวัสดุหลักในการทำงานก่อสร้างตกแต่งภายใน เนื่องจากไม่ว่าจะเป็นงานประเภทใดหรือมีรูปแบบที่แตกต่างกันอย่างไรก็จะใช้ไม้เป็นวัสดุในการขึ้นโครงก่อนที่จะมีการติดตั้งวัสดุปิดผิว ไม้แปรรูปจึงเป็นวัสดุหลักที่ใช้ในการก่อสร้างตกแต่งภายใน รวมทั้งเป็นวัสดุที่ถูกตัดต่อมากที่สุดในการทำงาน ผู้เชี่ยวชาญทุกคนจึงมีความเห็นตรงกันว่าไม้แปรรูปเป็นวัสดุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดในการก่อสร้างตกแต่งภายใน

4.3 การใช้เทคนิคเดลฟายวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

โดยที่การเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA จากหน้างานโดยตรง แม้จะทำให้สามารถทราบปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงและไม่มีอคติจากการตอบแบบสอบถาม แต่ก็มีข้อจำกัดด้านจำนวนในการเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษา การศึกษานี้จึงได้นำเทคนิคเดลฟายมาใช้ร่วม เพื่อลำดับสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างงานตกแต่งภายในจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์โดยหาสาเหตุจากการใช้แบบสอบถามปลายเปิด และการทบทวนวรรณกรรมแล้วนำมาทำแบบสอบถามเพื่อประเมิน

ค่าลำดับความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อได้แบบสอบถามที่แล้วจึงนำมาใช้หาค่ามัธยฐาน เพื่อลำดับความสำคัญของสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุ และใช้วิธีการหาฉันทามติเพื่อแสดงถึงความสอดคล้องของความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจากค่าพิสัยอินเทอร์ควอไทล์ ที่มีค่าไม่เกิน 1.5 ซึ่งถือว่าความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องสูงโดยสามารถรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 : ผลแบบสอบถามสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ (Delphi Technique)

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	การให้ค่าลำดับคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ										วิธีวัดฉันทามติ			
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5	คนที่6	คนที่7	คนที่8	คนที่9	คนที่10	มัธยฐาน (Mdn)	พิสัยอินเทอร์ควอไทล์(IQR)	ผลการพิจารณา	ลำดับการเกิดปริมาณ
การเปลี่ยนแปลงแบบ	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	1.00	สอดคล้องสูง	1
การตัดวัสดุเหลือเศษชิ้นเล็ก	5	5	4	3	4	5	3	5	4	4	4	1.00	สอดคล้องสูง	3
การสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1.00	สอดคล้องสูง	13
การออกแบบและการให้รายละเอียดคลาดเคลื่อน	5	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3.5	1.00	สอดคล้องสูง	6
สภาพอากาศไม่ดี	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2	0.75	สอดคล้องสูง	10
การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม	2	4	3	3	4	3	4	3	2	3	3	0.75	สอดคล้องสูง	7
การขาดการควบคุมวางแผนการใช้วัสดุ	5	5	5	3	5	4	3	5	4	4	4.5	1.00	สอดคล้องสูง	2
การจัดซื้อผิดพลาด	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	0.75	สอดคล้องสูง	7
การกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม	1	2	2	2	1	3	2	2	2	3	2	0.00	สอดคล้องสูงมาก	10
อุบัติเหตุ	1	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1.00	สอดคล้องสูง	10
ฝีมือแรงงานต่ำ	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	1.00	สอดคล้องสูง	3
การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลายและขโมย	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2.5	1.00	สอดคล้องสูง	9
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	0.75	สอดคล้องสูง	3

ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่าค่าฉันทามติที่ได้จากแบบสอบถามมีความสอดคล้องสูง จึงส่งแบบสอบถามเพียงรอบเดียว จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน พบว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณความสูญเสียมากที่สุดได้แก่ การเปลี่ยนแปลงแบบ โดยในการศึกษานี้มีการเก็บข้อมูลแบบ DWA ซึ่งไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตั้งแต่กระบวนการออกแบบ ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลในเรื่องของการออกแบบมาพิจารณาได้ ข้อมูลในการวิเคราะห์จึงเป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมแบบสอบถามที่เป็นคำตอบโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 : ตารางวิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

ลำดับที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน	สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	วิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
1	การเปลี่ยนแปลงแบบ	การเปลี่ยนแปลงแบบส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายในมากที่สุด เนื่องจากหากมีการเปลี่ยนแปลงแบบ วัสดุที่ทำการจัดซื้อจะถูกระบุเป็นวัสดุเหลือใช้ ไม่ถูกนำมาใช้ในโครงการ หรือหากมีการเปลี่ยนแปลงแบบระหว่างการดำเนินการ จะทำให้ต้องรื้อถอน และเกิดเป็นเศษวัสดุจำนวนมาก โดยผู้เชี่ยวชาญต่างมีความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงแบบจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณเศษวัสดุมากที่สุด
2	ขาดการควบคุมการใช้วัสดุ	การควบคุมการใช้วัสดุมีความสำคัญต่อปริมาณเศษวัสดุจำนวนมาก เนื่องจากเป็นสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อสาเหตุอื่น โดยผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าในการทำงานก่อสร้างงานตกแต่งภายในจำเป็นที่จะต้องมีผู้ควบคุมงานที่มีประสบการณ์ อีกทั้งประสบการณ์การทำงานของช่างมีผลโดยตรงต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุ เนื่องจากการวางแผนและบริหารจัดการวัสดุสามารถลดปริมาณการใช้วัสดุได้

ลำดับที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน	สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	วิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
3	การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ	การทำงานตกแต่งภายในจำเป็นที่จะต้องมีการตัดวัสดุเพื่อให้เป็นไปตามแบบที่ต้องการและเข้ากับพื้นที่หน้างาน การตัดชิ้นวัสดุให้ได้ปริมาณที่ต้องการจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ โดยการตัดชิ้นวัสดุมากเท่าไหร่ยิ่งส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งอาจเกิดจากวัสดุหลักที่เป็นไม้ เช่น การเกิดเศษไม้ที่ขนาดเล็กจนเกินไป ทั้งนี้ จึงควรวางแผนวิธีตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้วัสดุถูกใช้งานอย่างคุ้มค่า
3	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน	เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานตกแต่งภายในจำเป็นที่จะต้องถูกใช้อย่างเหมาะสม และอุปกรณ์จะต้องมีประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญทุกคนได้แสดงความคิดเห็นตรงกันว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานก่อสร้างงานตกแต่งภายในมีผลกระทบต่ออัตราการเกิดความไม่เรียบร้อยหรือความเสียหายของงาน ซึ่งทำให้เกิดเศษวัสดุโดยตรง เช่น หากใบเลื่อยไม่มีประสิทธิภาพก็จะส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุมากขึ้น
3	ฝีมือแรงงานต่ำ	เนื่องจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียด ฝีมือของแรงงานจึงส่งผลโดยตรงกับการเกิดปริมาณเศษวัสดุ หากเป็นช่างที่มีฝีมือแรงงานสูงมักมีกระบวนการทำงานที่ทำให้งานออกมามีคุณภาพ ทำให้ไม่ต้องมีการแก้ไขงาน ต่างจากฝีมือแรงงานที่มีฝีมือต่ำที่จะต้องแก้ไขงาน และก่อให้เกิดเศษวัสดุตามมา
6	การออกแบบและการให้รายละเอียดคลาดเคลื่อน	การออกแบบส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุ ซึ่งหากมีการคำนึงถึงปริมาณเศษวัสดุที่จะเกิดขึ้นก็จะสามารถลดปริมาณเศษวัสดุลงได้ และการให้รายละเอียดคลาดเคลื่อนส่งผลให้เกิดเศษวัสดุได้จากแบบก่อสร้างที่ไม่สามารถ

ลำดับที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน	สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	วิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
		สร้างได้จริงตามพื้นที่หน้างาน และทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเป็นต้น
7	การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม	วิธีการขนย้ายวัสดุที่ไม่เหมาะสมส่งผลต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน โดยเฉพาะวัสดุบางประเภทที่มีความเปราะบาง เช่น กระจก หรือวัสดุสั่งทำต่าง ๆ ที่มีโอกาสเสียหายระหว่างการขนส่งได้ง่าย
7	การจัดซื้อผิดพลาด	การจัดซื้อที่ผิดพลาดอาจเกิดจากขั้นตอนการคำนวนปริมาณการใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง รวมถึงงานเอกสารหรือการสื่อสารที่คลาดเคลื่อนโดยผู้รับเหมาส่วนมากมักสั่งซื้อวัสดุโดยเผื่อจำนวนหรือปริมาณวัสดุไว้ก่อน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการหยุดชะงักในการทำงาน ซึ่งอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน
9	การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลาย และขโมย	วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างตกแต่งภายในนั้นเป็นวัสดุที่มีราคาสูง และในการทำงานอาจเกิดการสูญหาย ทำให้ต้องจัดซื้อวัสดุทนแทน โดยการจัดซื้อระหว่างงานก่อสร้างส่งผลให้ปริมาณวัสดุไม่สัมพันธ์กับการใช้งาน และทำให้มีโอกาสเกิดปริมาณเศษวัสดุที่เพิ่มมากขึ้น
10	การกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม	การกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสมส่งผลต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุไม่มากนัก โดยอาจเกิดจากการทับซ้อนวัสดุมากเกินไปจนวัสดุได้รับความเสียหาย โดยผู้ควบคุมงานมักจัดหาพื้นที่จัดเก็บวัสดุภายในพื้นที่ก่อสร้างซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ภายในอาคาร ในบางโครงการมีพื้นที่เก็บวัสดุโดยเฉพาะ ทำให้ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ค่าคะแนนความสำคัญของสาเหตุนี้ในระดับต่ำ

ลำดับที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน	สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	วิเคราะห์สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
10	สภาพอากาศไม่ดี	สภาพอากาศมีผลกระทบต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งไม่มากนัก เนื่องจากการก่อสร้างตกแต่งภายในส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภายในอาคาร และอยู่ในพื้นที่ปิด อย่างไรก็ตาม อาจเกิดกรณีที่ทำให้เกิดปริมาณเศษวัสดุได้บ้าง เช่น ฝนตก ซึ่งทำให้วัสดุเกิดความเสียหาย โดยมีความสัมพันธ์กับสาเหตุการกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม
10	อุบัติเหตุ	สาเหตุจากอุบัติเหตุไม่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน เนื่องจากเป็นการทำงานภายในอาคาร
13	การสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์	สาเหตุการสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์ไม่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน เนื่องจากวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในโดยส่วนใหญ่มิได้อยู่ในบรรจุภัณฑ์

4.4 แนวทางการแก้ไขเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน

เศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเกิดจากขั้นตอนการทำงานแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การออกแบบ การจัดซื้อ การเก็บรักษาวัสดุ และการก่อสร้าง จากการเก็บข้อมูลพบว่าสาเหตุที่ส่งผลกระทบกับอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุส่วนใหญ่มาจากสาเหตุในขั้นตอนการออกแบบตั้งแต่แรก ซึ่งเป็นขั้นตอนก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง โดยกรณีศึกษานี้จะพิจารณาเฉพาะขั้นตอนการก่อสร้าง เพื่อเป็นการลดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในจึงได้ทำการทดลองด้วยการสร้างแบบจำลอง (Simulation) วิธีการทำงานก่อสร้างตกแต่งภายในโดยคำนึงถึงการใช้วัสดุตามขนาดมาตรฐานของวัสดุ เพื่อลดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน โดยนำปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงจากการเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA จากช่างชุดที่ 1 มาเปรียบเทียบกับปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการสร้างแบบจำลองห้องเรียน และห้องอบรมซึ่งผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองดังกล่าวพบว่า การสร้างแบบจำลองก่อนการลงมือก่อสร้างสามารถลดปริมาณการเกิดเศษวัสดุได้ดังที่แสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 : ผลการเปรียบเทียบปริมาณลดเศษวัสดุด้วยวิธีการทำแบบจำลอง

ชนิดของวัสดุ	จำนวนวัสดุที่สั่งซื้อ (Mass-in) (kg)		ปริมาณเศษวัสดุ (Mass-out) (kg)	การสร้างแบบจำลอง (Simulation)	อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริง (DWA)
วัสดุปิดผิว					
-แผ่นLaminate	35 แผ่น (3.2kg/แผ่น)	105	6.7 kg.	4 kg. =3.8%	6.38%
วัสดุไม้					
-ไม้อัด	50 แผ่น (14.2 kg/แผ่น)	710	ไม้อัดและ		
-ไม้โครง	30มัด (10kg. /มัด)	300	ไม้โครง	34.2 kg.	
<u>รวมวัสดุจากไม้แปรรูป</u>		1,115	49.2 kg.	3.0%	4.41 %

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงกับปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากการสร้างแบบจำลองพบว่า สามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้ โดยเศษวัสดุจากวัสดุปิดผิวจากการเก็บปริมาณโดยตรงคิดเป็นร้อยละ 6.38 แต่จากการสร้างแบบจำลองพบว่าวัสดุปิดผิวสามารถลดปริมาณเศษวัสดุเหลือเพียงร้อยละ 3.8 และวัสดุจากไม้แปรรูปมีปริมาณเศษวัสดุจากการเก็บปริมาณโดยตรงอยู่ที่ร้อยละ 4.41 แต่จากการสร้างแบบจำลอง ปริมาณเศษวัสดุจากไม้แปรรูปลดลงเหลือร้อยละ 3 ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการสร้างแบบจำลองสามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้จริงแม้ในปริมาณที่ไม่สูงมากนัก หากต้องการลดปริมาณเศษวัสดุในอัตราที่มากขึ้น จำเป็นจะต้องออกแบบตั้งแต่แรกด้วยการประสานทางพิกัดกับขนาดมาตรฐานของวัสดุ รวมทั้งต้องวางแผนการทำงานอย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ โดยที่การก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นงานที่ต้องใช้ฝีมือการทำงานมากกว่างานก่อสร้างทั่วไป จากการเก็บข้อมูลทั้งสองวิธียังพบว่าสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเกิดจากประสิทธิภาพของบุคลากรและเครื่องมืออีกด้วย ดังนั้นแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุในขั้นตอนการทำงาน จึงต้องอาศัยการพัฒนาฝีมือแรงงานโดยใช้หลักการ HRM & HRD (Human Resource Management & Development) อีกทางหนึ่ง

4.5 เปรียบเทียบสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้างทั่วไป และสาเหตุที่เกิดจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน

เมื่อรวบรวมข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นที่สอดคล้องกันจึงนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานก่อสร้างทั่วไป โดยเรียงตามลำดับความสำคัญ ผลจากการเปรียบเทียบพบว่าสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในนั้นมีความสอดคล้องกับสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป แต่มีลำดับความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุแตกต่างกัน อันเนื่องมาจากลักษณะการทำงานที่ไม่เหมือนกัน มียกเว้นเพียงแต่สาเหตุการเปลี่ยนแปลงแบบ ซึ่งถูกระบุให้เป็นอันดับแรกเหมือนกัน โดยสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไปกับการก่อสร้างตกแต่งภายในได้จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 14

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 14 : ผลการเปรียบเทียบระหว่างสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป กับการก่อสร้างตกแต่งภายใน

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป	ลำดับความสำคัญระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน	วิเคราะห์ความคล้ายและความแตกต่าง
การเปลี่ยนแปลงแบบ	1	1	ลำดับเดียวกัน	จากข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญต่างมีความเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงแบบจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณเศษวัสดุเนื่องจากหากมีการเปลี่ยนแปลงแบบ วัสดุที่สั่งซื้อมานั้นอาจไม่ได้ถูกใช้งาน และถูกระบุเป็นเศษวัสดุซึ่งเป็นสาเหตุที่สามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้ตั้งแต่ขั้นตอนก่อนการก่อสร้าง แต่ในบางเหตุผลที่ไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแบบอาจจะมีสาเหตุภายนอก เช่น การออกแบบที่ผิดกฎหมาย ซึ่งผู้ออกแบบจะต้องมีความรัดกุมในการออแบบ หรือการเปลี่ยนแปลงแบบจากเจ้าของโครงการเป็นต้น
ขาดการควบคุมการใช้วัสดุ	2	7	ลำดับแตกต่างกันสูง	วัสดุในงานก่อสร้างทั่วไปส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่ต้องมีการผสมและมีมูลค่าน้อยกว่าวัสดุจากงานตกแต่งภายใน เช่น อิฐ ปูน เหล็ก หากเหลือใช้จากส่วนหนึ่งสามารถนำไปใช้ในส่วนอื่นในอาคารได้แตกต่างจากวัสดุจากงานตกแต่งภายในที่เป็นวัสดุจากไม้แปรรูปเป็นหลักที่จำเป็นต้องมีการควบคุมการใช้งานวัสดุรวมถึงวัสดุเฉพาะที่มี

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป	ลำดับความสำคัญระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน	วิเคราะห์ความคล้ายและความแตกต่าง
				มูลค่าสูง จึงมีลำดับความสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุที่แตกต่างกัน
การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ	3	2	ลำดับใกล้เคียงกัน	ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความเห็นว่าวัสดุจากงานตกแต่งภายในส่วนใหญ่เป็นวัสดุอุตสาหกรรมที่มีขนาดมาตรฐานจากโรงงาน การทำงานมีความจำเป็นต้องตัดชิ้นวัสดุให้ได้ขนาดที่ต้องการ เช่นไม้แปรรูปที่มีขนาดมาตรฐาน 1.20 x 2.40 เมตร โดยในการตัดแต่ละครั้งย่อมส่งผลให้เกิดเศษวัสดุ
อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน	3	-	ลำดับแตกต่างกันสูง	เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานตกแต่งภายในเป็นสาเหตุที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญสูงเนื่องจากงานตกแต่งภายในเป็นงานที่ต้องการความเรียบร้อย ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานจึงจำเป็นต้องเหมาะสมกับการใช้งาน แตกต่างจากงานก่อสร้างทั่วไปที่เครื่องมือส่วนมากเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่และไม่ต้องการความละเอียดเรียบร้อยในการทำงานมากเท่างานตกแต่งภายในทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุมากนัก
ฝีมือแรงงานต่ำ	3	11	ลำดับแตกต่างกันสูง	แรงงานที่ทำงานก่อสร้างตกแต่งภายในจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์และฝีมือในการทำงานมากกว่างานก่อสร้างทั่วไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป	ลำดับความสำคัญระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน	วิเคราะห์ความคล้ายและความแตกต่าง
				ดังนั้นฝีมือแรงงานจึงส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุในปริมาณที่สูงกว่างานก่อสร้างทั่วไป
การออกแบบและการให้รายละเอียดคลาดเคลื่อน	6	4	ลำดับแตกต่างกันสูง	การให้รายละเอียดที่ผิดพลาดส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุในการแก้ไขจากพื้นที่หน้างาน แต่หากมีการออกแบบ และให้รายละเอียดที่ถูกต้องจะส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุในปริมาณน้อยเช่นเดียวในงานทั้งสองประเภท
การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม	7	6	ลำดับใกล้เคียงกัน	การขนย้ายวัสดุจากทั้งงานก่อสร้างทั่วไปและงานตกแต่งภายในก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุได้เช่นเดียวกัน โดยวัสดุจากงานก่อสร้างทั่วไปที่เป็นวัสดุขนาดเล็ก เช่น อิฐ ปูนอาจเกิดความเสียหายขณะขนส่ง ในขณะที่งานตกแต่งภายในวัสดุบางชนิดที่มีความเปราะบาง เช่นวัสดุตกแต่งอย่างกระจก เป็นต้น อาจเกิดการสูญเสียขณะขนย้ายได้
การจัดซื้อผิดพลาด	7	8	ลำดับใกล้เคียงกัน	การจัดซื้อผิดพลาดที่ส่งผลให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากทั้งงานก่อสร้างทั่วไปและงานตกแต่งภายในโดยเป็นการสั่งวัสดุเพื่อเผื่อปริมาณ หรือการคำนวณที่ผิดพลาดรวมถึงการเข้าใจลักษณะสินค้าที่สั่งซื้อผิดไป โดยงานทั้งสองประเภทมีลักษณะการจัดซื้อที่คล้ายคลึงกัน

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป	ลำดับความสำคัญระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน	วิเคราะห์ความคล้ายและความแตกต่าง
การสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการทำลายและขโมย	9	12	ลำดับแตกต่างกันสูง	ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าการสูญเสียที่เกิดจากการทำลายและลักขโมย อาจเกิดขึ้นได้ในการก่อสร้างตกแต่งภายในเพราะวัสดุจากงานตกแต่งภายในบางชนิดมีมูลค่าสูง เมื่อวัสดุสูญหายจึงจำเป็นต้องสั่งซื้อเพิ่มเติมและก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุในเวลาต่อมา ในขณะที่วัสดุจากงานก่อสร้างทั่วไปเป็นวัสดุที่มีขนาดใหญ่จึงทำให้ลำดับความสำคัญของงานทั้งสองประเภทมีความแตกต่างกัน
การกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม	10	9	ลำดับใกล้เคียงกัน	การทำงานก่อสร้างและการทำงานตกแต่งภายในนั้นหากมีการกองเก็บในพื้นที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้เกิดความเสียขายของวัสดุนั้นได้เหมือนกัน โดยมีโอกาสเกิดขึ้นไม่มากนัก
สภาพอากาศไม่ดี	10	5	ลำดับแตกต่างกันสูง	การก่อสร้างตกแต่งภายในเป็นงานที่อยู่ภายในอาคาร แตกต่างจากงานก่อสร้างทั่วไปที่มีการปฏิบัติงานกลางแจ้งเป็นหลัก ลำดับการเกิดปริมาณเศษวัสดุจึงมีความแตกต่างกันสูงเนื่องจากสภาพอากาศแทบไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุของงานตกแต่งภายใน ในขณะที่สภาพอากาศ เช่น ฝนตก อาจสร้างความเสียหายต่อวัสดุในงานก่อสร้างทั่วไปและส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิด

สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุ	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน	ลำดับส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไป	ลำดับความสำคัญระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน	วิเคราะห์ความคล้ายและความแตกต่าง
				เศษวัสดุตามมา
อุบัติเหตุ	10	10	ลำดับเดียวกัน	การเกิดอุบัติเหตุในการก่อสร้างงานตกแต่งภายในนั้นไม่ส่งผลกระทบต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุ ซึ่งเป็นงานที่อยู่ภายในและมีขนาดเล็กกว่างานก่อสร้าง เช่นเดียวกันกับการก่อสร้างทั่วไป
การสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์	13	3	ลำดับแตกต่างกันสูง	วัสดุหลักที่ใช้ในการก่อสร้างตกแต่งภายใน ได้แก่ ไม้แปรรูปและวัสดุปิดผิว ส่วนมากเป็นวัสดุที่ไม่มีบรรจุภัณฑ์หรือวัสดุที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์นั้นมักเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง แตกต่างจากวัสดุจากงานก่อสร้างทั่วไป ที่ต้องนำมาผสม เช่น ปูน ซึ่งอาจเกิดความสูญเสียจากบรรจุภัณฑ์ได้ง่ายกว่า

มหาวิทยาลัยศิลปากร

จากตารางเปรียบเทียบสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างทั่วไปและสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในแสดงให้เห็นว่า สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุของงานทั้งสองประเภทมีลำดับสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุที่แตกต่างกัน โดยในบางสาเหตุมีลำดับการเกิดปริมาณเศษวัสดุที่ใกล้เคียงกัน แต่ในบางสาเหตุพบว่ามีลำดับที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการเกิดเศษวัสดุแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งได้ตามลักษณะการทำงานแบ่งเป็นสี่ด้าน คือ สาเหตุทางด้านการออกแบบ สาเหตุด้านการจัดซื้อ สาเหตุจากการดำเนินการก่อสร้าง สาเหตุจากการเก็บรักษาวัสดุโดยมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1 สาเหตุด้านการออกแบบ

การออกแบบเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดจากทั้งการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายใน เนื่องจากหากมีการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขแบบขณะดำเนินการก่อสร้างก็จะส่งผลกระทบต่อปริมาณวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลงแบบจึงเป็นสาเหตุแรกที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุมากที่สุด

4.5.2 สาเหตุด้านการจัดซื้อ

การจัดซื้อวัสดุสำหรับการก่อสร้างทั่วไปและจากการก่อสร้างตกแต่งภายในมีรูปแบบการสั่งซื้อในลักษณะเดียวกัน แตกต่างกันเพียงชนิดของวัสดุ โดยส่วนใหญ่ วัสดุสำหรับการก่อสร้างตกแต่งภายในมักเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าวัสดุสำหรับการก่อสร้างทั่วไป แต่มีสัดส่วนในการจัดซื้อในปริมาณน้อยกว่า ทำให้ลำดับความสำคัญจากสาเหตุในด้านการจัดซื้อวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในอยู่ในลำดับที่สูงกว่าการก่อสร้างทั่วไปเล็กน้อย

4.5.3 สาเหตุจากการเก็บรักษาวัสดุ

ลำดับความสำคัญที่ส่งผลกระทบปริมาณเศษวัสดุจากสาเหตุเกี่ยวกับการเก็บรักษาเศษวัสดุมีความแตกต่างกันสูงเนื่องจากพื้นที่การทำงานระหว่างการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายในมีลักษณะที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยการก่อสร้างตกแต่งภายในมีลักษณะเป็นพื้นที่ปิดและอยู่ภายในอาคาร ประกอบกับวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างตกแต่งภายในมีมูลค่าสูงกว่าวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป ทำให้การจัดเก็บวัสดุจากงานก่อสร้างตกแต่งภายในบางชนิดต้องจัดเก็บอย่างมิดชิด ทำให้ไม่มีการสูญเสียปริมาณเศษวัสดุจากการกองเก็บและสภาพอากาศ

4.5.4 สาเหตุจากการดำเนินการก่อสร้าง

สาเหตุที่มาจากการดำเนินการก่อสร้างมีความเหมือนกันในบางสาเหตุ โดยมีสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุในลำดับที่สูงคือ การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการเนื่องจากการทำงานทั้งงานก่อสร้างตกแต่งภายในและงานก่อสร้างทั่วไปจะต้องมีการตัดชิ้นวัสดุให้สามารถทำงานตามแบบก่อสร้าง แต่ลำดับที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณวัสดุที่แตกต่างกันสูงคือฝีมือแรงงานที่

งานตกแต่งภายในเป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียดและประสบการณ์ทำงานทำให้ลำดับความสำคัญของฝีมือแรงงานจากการก่อสร้างตกแต่งภายในมีลำดับที่สูงกว่าสาเหตุจากการก่อสร้างทั่วไป

เมื่อเปรียบเทียบสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณเศษวัสดุจากทั้งการก่อสร้างทั่วไปและการก่อสร้างตกแต่งภายในนั้นมีสาเหตุมาจากการออกแบบเช่นเดียวกัน ตามแนวทางของ USEPA ได้กำหนดการลดปริมาณเศษวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพจากขั้นตอนการออกแบบ โดยในงานศึกษาชิ้นนี้การเก็บข้อมูลแบบ DWA เป็นการศึกษาที่ไม่ได้รวมถึงขั้นตอนการออกแบบ เมื่อทราบถึงปริมาณเศษวัสดุจากการเก็บข้อมูลแบบDWA นั้นนำมาเปรียบเทียบกับแบบก่อสร้างงานตกแต่งภายในเปรียบเทียบกับปริมาณเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจริงจากการเก็บข้อมูลแบบ DWA เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุอย่างมีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากขั้นตอนการออกแบบต่อไป

4.6 ปัญหาและอุปสรรคในการเก็บข้อมูล

การศึกษาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในจำเป็นที่จะต้องทราบถึงข้อมูลย้อนหลัง ซึ่งยังขาดข้อมูลในการศึกษา ทำให้ต้องมีการเก็บข้อมูลทั้งปริมาณเศษวัสดุโดยตรง และสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเพิ่มเติมด้วยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งยังศึกษาแนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบด้วยวิธีการสร้างแบบจำลอง โดยผลที่ได้พบว่าแต่ละวิธีในการเก็บข้อมูล มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันดังที่แสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 : ข้อดีและข้อเสียของวิธีการเก็บข้อมูลแต่ละวิธี

วิธีการเก็บข้อมูล	ข้อดี	ข้อเสีย
เก็บข้อมูลจากพื้นที่หน้างาน (Direct Waste Analysis)	การเก็บข้อมูลแบบDWA ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ โดยข้อมูลปริมาณเศษวัสดุที่บันทึกได้เป็นปริมาณที่เกิดขึ้นจริงจากการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน	การเก็บข้อมูลนั้นต้องใช้เวลากำลังคนและค่าใช้จ่ายสูง ส่วนข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในกรณีศึกษานี้ เป็นการเก็บข้อมูลจากช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจึงมีโอกาสที่จะทำให้สูญเสียข้อมูลบางสาเหตุไป ทำให้พบสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายในเพียง 4 สาเหตุ

วิธีการเก็บข้อมูล	ข้อดี	ข้อเสีย
เก็บแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ (Delphi Technique)	การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่าการส่งแบบสอบถามทั่วไป เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับการคัดเลือกในการทำแบบสอบถามล้วนมีความรู้และประสบการณ์ในสาขาวิชาเฉพาะ ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากประสบการณ์ตรงโดยผู้เชี่ยวชาญ	-หากไม่สามารถหาฉันทามติได้ หรือมีมติที่ไม่สอดคล้องจะต้องติดต่อขอเก็บข้อมูลในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 ทำให้ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมาก โดยข้อมูลที่ได้รับจากผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มักมีความคิดเห็นเหมือนเดิมจากรอบที่ผ่านมา -ในกรณีที่ปัญหาที่สอบถามมีความหลากหลาย ผู้เชี่ยวชาญอาจใช้ความคิดเห็นส่วนตัวจากประสบการณ์ทำงานที่แตกต่างกันในการระบุสาเหตุ
สร้างแบบจำลอง (Simulation)	สามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้จริง หากมีการออกแบบวิธีการทำงานก่อนการดำเนินการก่อสร้าง ทั้งในงานก่อสร้างทั่วไปและงานก่อสร้างตกแต่งภายใน	การทำแบบจำลองใช้ระยะเวลาในการทำงานสูงเนื่องจากสามารถคิดวิธีการทำแบบจำลองได้หลากหลาย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน

จากวิธีการเก็บข้อมูลแบบ DWA พบว่าวัสดุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุมากที่สุดในการก่อสร้างตกแต่งภายใน คือ วัสดุปิดผิว วัสดุจากไม้แปรรูป เคมีภัณฑ์ หินแกรนิต วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ สแตนเลส ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 : ตารางแสดงอัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

ลำดับ	วัสดุ	อัตราการเกิดปริมาณเศษวัสดุเฉลี่ย (%)
1	วัสดุปิดผิว	17.52
2	วัสดุจากไม้แปรรูป	6.90
3	เคมีภัณฑ์	5.81
4	หินแกรนิต	4.62
5	วัสดุตกแต่งชนิดพิเศษ	2.83
6	สแตนเลส	2.51

5.2 สรุปสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

5.2.1 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุภายในจากการเก็บข้อมูลแบบ DWA

ในการเก็บข้อมูลจากหน้างานพบสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุเพียง 4 สาเหตุได้แก่ การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ การจัดซื้อวัสดุผิดพลาด การออกแบบ หรือรายละเอียดผิดพลาด และฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน อย่างไรก็ดี เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บข้อมูล จึงทำให้สาเหตุบางสาเหตุถูกระบุรวมกับสาเหตุของการตัดชิ้นวัสดุ

5.2.2 ปัญหา และอุปสรรคของการหาสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในด้วยวิธีการวัดปริมาณโดยตรง

การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการวัดปริมาณโดยตรงเป็นวิธีที่สามารถศึกษาปริมาณเศษวัสดุได้อย่างเที่ยงตรงและแม่นยำ แต่ในระหว่างทำการเก็บข้อมูลพบว่า สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัดุจากการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการนี้ไม่สามารถระบุสาเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานได้ เนื่องจากขณะที่เกิดเศษวัสดุไม่สามารถทำการจดบันทึกข้อมูล ส่งผลให้บางสาเหตุที่เป็นสาเหตุที่แท้จริงถูกระบุรวมกับ

สาเหตุอื่น อีกทั้งมีข้อจำกัดในระยะเวลาของการเก็บข้อมูลที่ใช้เวลาจำนวนมากตั้งแต่เริ่มต้นโครงการไปจนถึงเสร็จสิ้นโครงการจึงจะสามารถรวบรวมข้อมูลได้ครบถ้วน

5.2.3 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุภายในจากการเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟาย

สาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในมาจากขั้นตอนการออกแบบ โดยมีลำดับที่ส่งผล โดยมีลำดับการส่งผลกระทบต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุ 13 ลำดับ ดังที่แสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 : ความสำคัญและสาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

ลำดับที่ส่งผลกระทบต่อการเกิดปริมาณเศษวัสดุ	**สาเหตุที่ก่อให้เกิดปริมาณเศษวัสดุจากการก่อสร้างตกแต่งภายใน**
1	การเปลี่ยนแปลงแบบ
2	ขาดการควบคุมการใช้วัสดุ
3	การตัดชิ้นวัสดุเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
	ฝีมือแรงงานต่ำ
6	การออกแบบและให้รายละเอียดคลาดเคลื่อน
7	การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม
	การจัดซื้อผิดพลาด
9	การสูญเสียที่เกิดจากการทำลายและขโมย
10	การกองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม
11	สภาพอากาศไม่ดี
	อุบัติเหตุ
13	สูญเสียจากบรรจุภัณฑ์

5.2.4 แนวทางการลดปริมาณเศษวัสดุ

จากการศึกษา พบว่าสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณเศษวัสดุมากที่สุดทั้งจากการก่อสร้างทั่วไป และการก่อสร้างตกแต่งภายในอยู่ในขั้นตอนของการออกแบบ การศึกษานี้จึงได้ทำการทดลองสร้างแบบจำลองวิธีการใช้วัสดุในการก่อสร้างตกแต่งภายในโดยคำนึงถึงหลักประสานทางพิกัด ซึ่งพบว่าสามารถลดปริมาณเศษวัสดุได้ และชี้ให้เห็นว่า การคำนึงถึงรูปแบบการใช้วัสดุตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบสามารถแก้ไขปัญหาลดเศษวัสดุจากต้นเหตุได้อย่างยั่งยืน

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต

โดยที่การศึกษานี้มีการเก็บข้อมูลจากกรณีศึกษาเพียงตัวอย่างเดียวเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ในขณะที่การก่อสร้างตกแต่งภายในมีความหลากหลายทางด้านรูปแบบและประเภทของการใช้งาน ดังนั้น ในการศึกษาต่อไปจึงควรคำนึงถึงข้อดีข้อเสียจากการเก็บข้อมูลของงานวิจัยนี้ และนำไปพัฒนาต่อยอดเพิ่มความหลากหลายในการเก็บข้อมูลลักษณะงานการก่อสร้างตกแต่งภายใน และจดบันทึกสาเหตุที่เกิดอย่างละเอียดต่อไป

นอกจากนี้ การศึกษานี้ได้ทำการเก็บข้อมูลในรูปแบบน้ำหนักตามประเภทของวัสดุ อย่างไรก็ดี วัสดุประเภทเดียวกันอาจมีราคาที่แตกต่างกัน ดังนั้นหากต้องการทราบถึงมูลค่าของเศษวัสดุ การเก็บข้อมูลจึงจำเป็นที่จะต้องคัดแยกวัสดุตามราคาวัสดุด้วย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมควบคุมมลพิษ. (2550). **รายงานการศึกษาการศึกษาแนวทางการจัดการเศษสิ่งก่อสร้างสำหรับประเทศไทย**

คฑาวุฒิ พึ่งดอกไม้. (2545). **วิธีคาดคะเนขยะก่อสร้างในหน่วยงาน.**

นคร กกแก้ว. (2545). **การศึกษาแนวทางในการลดปริมาณของเสียจากการก่อสร้างในประเทศไทย.**

ประไพพิมพ์ สุธีวสินนนท์ และประสพชัย พสุนนท์. (2559). **กลยุทธ์การเลือกตัวอย่างสำาหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ.**

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). **สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ.**

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2560). **การประมวลข้อมูลพื้นที่การก่ออสร้าง พ.ศ. 2560**

สุชา กิตติวรารัตน์. (2554). **การบริหารจัดการเพื่อลดปริมาณเศษวัสดุก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม : กรณีศึกษา โครงการบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก**

ภาษาอังกฤษ

B.A.G.Bosink., & H.J.H.Brouwers. (1996). **Construction Waste : Quantification and Source Evaluation.**

Beragama, A. W. (2011). **A Planning Tool for Construction Waste Management.** UNIVERSITY OF CALGARY.

Binh, N., Hanigupta., & Segun, F. (1999). **Waste Minimisation Strategies in the Construction Industry.**

Brooke, W., & Brian, G. (2000). Construction Waste Reduction.

C.S. Poon., Ann T.W. Yu., & L.H. Ng. (2003). **Comparison of low waste building technologies adopted in public and private housing projects in hong kong**.

Gul Polata, Atilla Damcia, Harun Turkoglua, & Asli Pelin Gurgun. (2017). **Identification of root causes of construction and demolition.**

Macmillan, T. T. (1971). **The Delphi Technique.** University of California.

Polat, G., Damci, A., Turkoglu, H., & Gurgun, A. P. (2017). **Identification of Root Causes of Construction and Demolition (C&D) Waste: The Case of Turkey.**

Sadhan K Ghosh., H.S. Haldar., S. Chatterjee., & P. Ghosh. (2009). **An Optimization Model on Construction and Demolition Waste Quantification from Building.**

Science of British Columbia. (1991). **Construction Waste Management Report.**

U.S.GreenBuildingCouncil. (2016). **LEED V4 for Interior design and Construction.**

USEPA. (2017). **Waste Minmization Opportunity Assessment Manual.**

Wu, Z., Yu, A., Shen, L., & Liu, G. (2014). **Quantifying construction and demolition waste: An analytical review. Waste Management.**

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างการเก็บข้อมูลด้วยวิธี DWA

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่1

Date:6/11/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย
1	เศษขี้เลื่อย	3.3	kg.
2	เศษไม้โครงและเศษไม้อัด	5.3	kg.
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
การเปลี่ยนแปลงแบบ	การตัดวัสดุให้เหลือชิ้นเล็ก	สูญเสียวัสดุจากบรรจุภัณฑ์	การออกแบบหรือรายละเอียดผิดพลาด	สภาพอากาศไม่ดี	การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม	ขาดแคลนผู้ควบคุมงานและวางแผนการใช้วัสดุ	จัดซื้อผิดพลาด	กองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม	อุบัติเหตุ	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน	วัสดุสูญหายและการลักขโมย	อื่น ๆ ระบุ.....
	■											
	■											

Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
-ยึดติดโครงไม้ทั้ง 4ผนัง -ช่างเศษวัสดุครั้งที่ 2 บริเวณชั้น 4 จำนวน 4 ชุด 	

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่1

Date:14/11/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1				การเปลี่ยนแปลงการออกแบบ	บริษัทซื้อมาให้ไม่ตรงตามแบบ	ได้รับวัสดุจากระบบขนส่งมาไม่ดี	ตรงตามแบบแต่ไม่ตรงตามหน้างาน	ตัดแต่งไม่ได้ตามแบบ	ขนาดวัสดุไม่ได้มาตรฐาน	ใช้งานไม่ถูกต้องตามประเภทของวัสดุ	ตรงตามแบบแต่ใช้งานไม่ได้	ขนาดวัสดุไม่ได้มาตรฐาน	อื่นๆ	ความชื้นในวัสดุไม่ได้มาตรฐาน	ความชื้นในวัสดุไม่ได้มาตรฐาน	ไม่ระบุ	ผนัง4-1 บริเวณ ชั้น3จำนวน2ชุดแล้วเสร็จ	
2																	ผนัง4-1 บริเวณ ชั้น3จำนวน2ชุดแล้วสร็จ จัดซื้อวัสดุเข้าสู่พื้นที่ทำงาน ขึ้นโครงผนัง6-1 บริเวณ ชั้น3จำนวน1ชุด	
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย													
1	เศษขี้เลื่อย	2.1	kg.		■											
2	เศษไม้โครงและเศษไม้อัด	6.3	kg.		■											
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่1

Date:26/11/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย
1	เศษไม้อัด	12.3	kg.
2	เศษไม้โครง	4.2	kg.
3	เศษไม้โครง	4.4	kg.
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
การเปลี่ยนแปลงแบบ	การตัดวัสดุให้เหลือชิ้นเล็ก	สูญเสียวัสดุจากการรวมวัสดุ	การออกแบบที่รายละเอียดผิดพลาด	สภาพอากาศไม่ดี	การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม	ขาดแคลนผู้ควบคุมงานและความเชี่ยวชาญในการใช้วัสดุ	จัดซื้อผิดพลาด	การเก็บรักษาวัสดุไม่เหมาะสม	อุบัติเหตุ	สีมีขนงานต่ำกว่ามาตรฐาน	วัสดุสูญหายและการลักขโมย	อื่น ๆ ระบุ.....

Note/ภาพถ่าย

เริ่มดำเนินการกรุแผ่นฉามิเนตผนังตกแต่ง6-1

หมายเหตุ

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:13/12/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
1	top หินเคาน์เตอร์และpantry	1.8	ตรม.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ติดแผ่นlaminateผนัง 2-1,2-2,2-3	
2				ความผิดพลาดในการเลือกแบบ	มีการเปลี่ยนแปลงแบบในขณะก่อสร้าง	ไม่ได้ตรวจสอบขนาดหน้างานก่อนสั่งซื้อ	ความผิดพลาดในการวัดขนาดหน้างาน	ความผิดพลาดในการสั่งซื้อ	ความผิดพลาดในการผลิต	ความผิดพลาดในการขนส่ง	ความผิดพลาดในการติดตั้ง	ความผิดพลาดในการใช้งาน	ความผิดพลาดในการซ่อมบำรุง	ความผิดพลาดในการทำความสะอาด	ความผิดพลาดในการจัดเก็บ	อื่นๆ	ติดแผ่นlaminateผนัง 1-1,1-2,1-3	
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย															
1	เศษแผ่นลามิเนต	4.8	kg															
2	เศษแผ่นไม้อัด	7.1	kg															
3	เศษแผ่นไม้อัด	5.4	kg															
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:14/12/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
				ถากแต่งไม่เหมาะเนื้อไม้	เหลือเศษวัสดุให้เสียค่าใช้จ่าย	ที่เหลือจากการใช้งานไม่คุ้มค่าที่จะเก็บไว้	ตัดแต่งเศษวัสดุเหลือจากการออกแบบ	ใช้ไม่ได้ตามแบบแปลน	ผสมหรือใช้วัสดุไม่เหมาะสม	ใช้วัสดุไม่ตรงตามแบบและไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ที่มีอำนาจ	ตัดแต่งผิดขนาด	ผสมหรือใช้วัสดุไม่เหมาะสม	ใช้ไม่ทัน	หมดอายุการใช้งาน	ชำรุดเสียหายระหว่างการขนส่ง	อื่นๆ ระบุ		
1	บานพับทับขอบ38mm.	146	ตัว															
2	รางเลื่อน16นิ้ว	16	ชุด															
3	ตุ่มกันกระแทก	2	แผง															
4	ตุ่มรับชิ้นตัวผู้	200	ตัว															
5	ตุ่มรับชิ้นตัวเมีย	100	ตัว															
6	บัวพื้นจากสแตนเลสhairline 100x10x240mm.																	
	(สั่งผลิต)	20	เส้น															
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย															
1	เศษแผ่นไม้อัด	14.7	kg		[redacted]													
2	เศษแผ่นไม้อัด	5.9	kg															
3	เศษแผ่นไม้อัด	10.7	kg															
4	เศษแผ่นไม้อัด	11.7	kg															
5	เศษแผ่นไม้อัด	9	kg															
6	เศษแผ่นไม้อัด	8.3	kg															
7	เศษแผ่นไม้อัด	13.3	kg															
8	เศษแผ่นไม้อัด	7.6	kg															
9																		
10																		

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:16/12/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1				ถูกแบ่งปันหลายครั้งในระบบ	บริษัทซื้อมาให้ในขนาดที่ไม่เหมาะสม	ใช้งานจริงแล้วไม่เหมาะสม	ตัดแต่งเพื่อติดตั้งและเจาะรูที่ถูกแบ่งออกมาในระบบ	ใช้ไม่ได้ในระบบงานพิมพ์	ผลิตมาแล้วไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการ	ใช้ผิดวัตถุประสงค์ในการใช้งานและถูกแบ่งปันให้หลายครั้งในระบบ	ตัดแต่งเพื่อซื้อของใช้	ผลิตมาแล้วไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการ	อุปกรณ์	หน้าสัมผัสแบบแห้งแตกหักง่าย	ผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่งเสียหาย	..... ในระบบ	ติดตั้งบานตู้ ผนัง 2-1,2-2,2-3 ติดกระจกเงาชาดำ ผนัง 1-1,1-2,1-3	
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย															
1	เศษแผ่นลามิเนต	4.3	kg		■													
2	เศษแผ่นไม้อัด	6.8	kg		■													
3	น้ำยาทาไม้กันปลวก	6.6	kg								■							
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:17/12/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				การออกแบบที่ไม่ดี	แผ่นฉลุหนาไม่เหมาะกับงาน	ช่างขาดทักษะ	ตะเข็บตัดไม่เรียบร้อย	ใช้ไม้ไม่ถูกประเภท	ระบบงานไม่ได้รับการตรวจสอบ	ใช้วัสดุไม่ตรงตามแบบที่กำหนด	ตะเข็บตัดผิดขนาด	ระบบงานไม่ได้รับการตรวจสอบ	ใช้งานไม่ดี	การขนส่งไม่ดี	ไม่มีการตรวจสอบและแก้ไขที่ต้นเหตุ	.....
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย													
1	เศษแผ่นลามิเนต	5.7	kg													
2	เศษแผ่นลามิเนต	2.6	kg													
3	เศษแผ่นไม้อัด	9.6	kg													
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

Note/ภาพถ่าย

ติดตั้งบานตู้ ผนัง 2-1,2-2,2-3

ติดกระจกเงาชาดำ ผนัง 1-1,1-2,1-3

ติดตั้ง บัวสแตนเลส

หมายเหตุ

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:19/12/2559

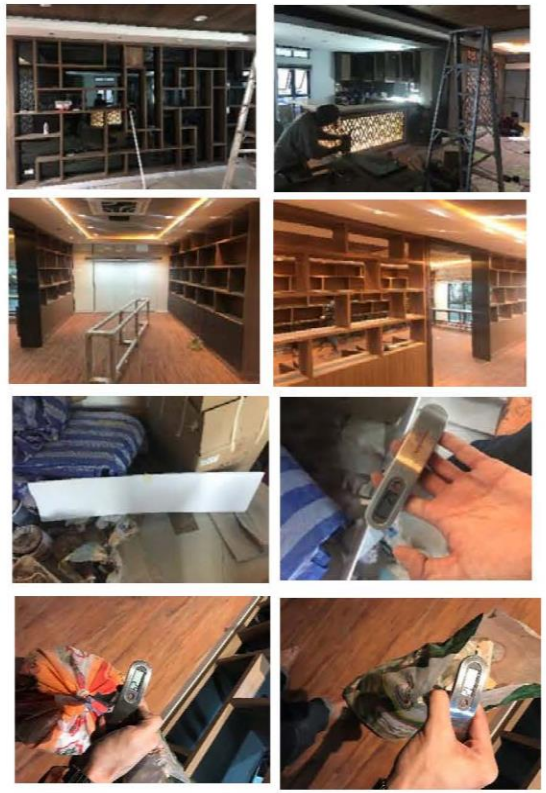
ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ													Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
				1 การเปลี่ยนแบบ	2 การตัดวัสดุให้เหลือชิ้นเล็ก	3 ใช้งานผิดวัตถุประสงค์	4 ตรวจพบข้อผิดพลาดจากขั้นตอนการทำงาน	5 ใช้ไม่เป็น	6 ผลิตไม่ได้คุณภาพ	7 ผู้ใช้ไม่ระมัดระวังหรือผู้ที่ไม่ชำนาญ	8 ตกแต่งผิดพลาด	9 ผลิตไม่ได้ขนาด	10 อุบัติเหตุ	11 การจัดเก็บไม่เป็นระเบียบ	12 ลืมหรือไม่ระมัดระวังในการใช้งาน	13		
1	มือจับฝัง4	4	ตัว														เก็บงานผนัง 2-1,2-2,2-3 ติดกระจกเงาชาดำ ผนัง 1-1,1-2,1-3 ติดลามิเนตตู้pantry	
2	กุญแจบานทับขอบ	40	ตัว															
3	กลอนขางอ	20	ตัว															
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย															
1	เศษแผ่นลามิเนต formica 6055nt(5แผ่น)	16.1	kg								■							
2	เศษแผ่นลามิเนตformica 8846nt(5แผ่น)	16.6	kg								■							
3	เศษแผ่นไม้อัด	9.6	kg		■													
4	เศษแผ่นไม้MDF 20 มม.	15	kg		■													
5	กาวยาง	1	ถัง								■							
6	หินเคาน์เตอร์	12	kg											■				
7	ไม้โครง	3	มัด								■							
8	กาวlatex	6.7	kg								■							
9	เศษแผ่นไม้อัด	10.4	kg		■													
10	เศษแผ่นลามิเนต	6.4	kg		■													
	ไม้อัดยางเกรด A 10mm.	3	แผ่น															

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ช่างชุดที่2

Date:12/11/2559

ลำดับ	รายการจัดซื้อวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย	ปัจจัยที่ทำให้เกิดเศษวัสดุ												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1				การกำหนดสีไม่ตรงแบบ	ขนาดวัสดุไม่ได้ขนาดตามแบบ	ความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน	ผลิตภัณฑ์ชำรุดเสียหายระหว่างขนส่ง	สีที่ใช้ไม่ตรงแบบ	ระบบหน่วยการใช้งานไม่ถูกต้อง	ใช้งานผิดวัตถุประสงค์	ผลิตภัณฑ์ชำรุดเสียหาย	ระบบหน่วยการใช้งานไม่ถูกต้อง	ไม่ได้ใช้งาน	การใช้งานระบบเครื่องมือไม่ถูกต้อง	อื่นๆ	ไม่มี
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
ลำดับ	ปริมาณเศษวัสดุ	ปริมาณ	หน่วย													
1	แผ่นอคิลิคขาว เงาด้านหนา 5มม.	2.4	kg											■		
2	บรรจุภัณฑ์(พลาสติกห่อlaminte)	2.4	kg													■
3	บรรจุภัณฑ์(พลาสติกห่อlaminte)	5	kg													■
4	เศษแผ่นลามิเนต	4.2	kg		■											
5																
6																
7																
8																
9																
10																

Note/ภาพถ่าย	หมายเหตุ
ติดตั้งแผงฉลุพร้อมอคิลิคผนัง 1-1,1-2,1-3 ติดตั้งกระจกเงาขาดำแล้วเสร็จ 	

Project : งานตกแต่งภายใน อาคารโรงเรียนพระปริยัติธรรม วัดปทุมวนารามราชวรวิหาร

ตารางรวมปริมาณเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

	วัสดุ	Mass-in (kg)									Mass-out (kg)									สาเหตุ
		พฤศจิกายน				ธันวาคม					พฤศจิกายน				ธันวาคม					
		1	2	3	4	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	1	2	3	4	รวม	
	ไม้อัด 10 mm.	512.4		568		29.2				1109.6										
1	ไม้โครง	300		400						700	8.6	8.4	22.2	40.75	36.1	97.6	107.6		321.3	การตัดวัสดุให้เหลือเศษชิ้นเล็ก
2	laminate				105	406.4				511.36			18.8	6.7	18.8	12.6	32.7		89.6	การตัดวัสดุให้เหลือเศษชิ้นเล็ก
3	วัสดุชนิดพิเศษ(สั่งผลิต)				20	59.5				79.5						20	43.5		63.5	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน
5	กระจก						868			868									-	-
6	สเตนเลส							162		162						3.5			3.5	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน
7	หินแกรนิต					97.2				97.2							12		12	ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน
8	เคมีภัณฑ์			140	63.7	70.4	27			301.1				3		14.5			17.5	การจัดซื้อวัสดุที่ผิดพลาด

ภาคผนวก ข.

แบบสอบถามปลายเปิด และแบบสอบถามประเมินค่าที่ใช้ในเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

การศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในงานตกแต่งภายในอาคาร

คำชี้แจง

- แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของสาระนิพนธ์ ในโครงการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในงานตกแต่งภายใน
- จัดทำขึ้นเพื่อระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
- จัดทำโดย นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์ รหัส 57055302
- นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้างคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร
- การตอบคำถาม กากบาท(x) ลงในช่องเลือกคำตอบ หรือเติมคำตอบ
- ผู้ทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้แบบสอบถามจะเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการสาระนิพนธ์

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเลือก

1.ชื่อ..... ตำแหน่ง .....

ชื่อองค์กร.....

2.เพศ	☐ ชาย	☐ หญิง
3.อายุ	☐ 20-30 ปี	☐ 31-40 ปี
	☐ 41-30 ปี	☐ 51-60 ปี
	☐ 60 ปี หรือมากกว่า	
	☐ ปริญญาตรี	☐ สูงกว่าปริญญาตรี
4.ระดับการศึกษา	☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	☐ อนุปริญญา/ ปวส.
	☐ ปริญญาตรี	☐ สูงกว่าปริญญาตรี
5.ลักษณะงานของผู้ตอบแบบสอบถาม	☐เจ้าของโครงการ	☐ ผู้ออกแบบ
	☐ผู้รับเหมา	☐ ผู้ควบคุมงาน/ผู้บริหารโครงการ
	☐อื่นๆ(ระบุ).....	

6.ประวัติการทำงาน .....

.....

<u>ส่วนที่2</u> วัสดุที่เกิดเศษวัสดุที่เกิดขึ้นจากงานตกแต่งมากที่สุดในความคิดของท่าน

1.ประเภทโครงการงานตกแต่งภายในที่ผ่านมาของท่าน

……

……

2.ตามความคิดและประสบการณ์ทำงานของท่านจะสามารถจัดอันดับวัสดุหลักที่ใช้ในงานตกแต่งภายในโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย

1……. 2 ……. 3……4……5……

หมายเหตุ……

3.ปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในตามความคิดและประสบการณ์ของท่านมีอะไรบ้างโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

1……. 2 ……. 3……4……5……

หมายเหตุ……

4.จากความคิดและประสบการณ์ของท่านท่านคิดว่าอัตราการเกิดเศษวัสดุจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดของการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน (เตรียมงาน, เริ่มงาน, ทำงาน, เก็บงาน, ตรวจงาน)

……

……

5.ท่านคิดว่าหากมีการบริหารจัดการแล้วทำให้ไม่เกิดเศษวัสดุ แต่ทำให้เวลาและค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นท่านสามารถยอมรับได้หรือไม่

ยอมรับได้ เพราะ……

ยอมรับไม่ได้ เพราะ……

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบคำถามเป็นอย่างยิ่ง นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์

การศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในงานตกแต่งภายในอาคาร

คำชี้แจง

- แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของสาระนิพนธ์ ในโครงการศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุในงานตกแต่งภายใน
- จัดทำขึ้นเพื่อระบุสาเหตุที่ก่อให้เกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน
- จัดทำโดย นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์ รหัส 57055302
- นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการโครงการก่อสร้างคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปกร
- การตอบคำถาม กากบาท(x) ลงในช่องเลือกคำตอบ หรือเติมคำตอบ
- ผู้ทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้แบบสอบถามจะเป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการสาระนิพนธ์

ส่วนที่1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ท่านเลือก

1.ชื่อ..... ตำแหน่ง .....

ชื่อองค์กร.....

2.เพศ	☐ ชาย	☐ หญิง
3.อายุ	☐ 20-30 ปี	☐ 31-40 ปี
	☐ 41-30 ปี	☐ 51-60 ปี
	☐ 60 ปี หรือมากกว่า	
	☐ ปริญญาตรี	☐ สูงกว่าปริญญาตรี
4.ระดับการศึกษา	☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ ปวช.	☐ อนุปริญญา/ ปวส.
	☐ ปริญญาตรี	☐ สูงกว่าปริญญาตรี
5.ลักษณะงานของผู้ตอบแบบสอบถาม	☐เจ้าของโครงการ	☐ ผู้ออกแบบ
	☐ผู้รับเหมา	☐ ผู้ควบคุมงาน/ผู้บริหารโครงการ
	☐อื่นๆ(ระบุ).....	
6.ประสบการณ์ทำงาน	☐ 1-5 ปี	☐ 5-10 ปี
	☐10-15	☐มากกว่า15ปี

ส่วนที่2 ท่านคิดว่าสาเหตุที่ส่งผลต่อปริมาณของการเกิดเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน จากสาเหตุต่อไปนี้

สาเหตุที่ก่อให้เกิดการสูญเสียของวัสดุ	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1. การเปลี่ยนแปลงแบบ					
2.การตัดวัสดุให้เหลือชิ้นเล็ก					
3.สูญเสียวัสดุจากบรรจุภัณฑ์					
4.การออกแบบหรือรายละเอียดผิดพลาด					
5.สภาพอากาศไม่ดี					
6.การขนย้ายวัสดุไม่เหมาะสม					
7.ขาดแคลนผู้ควบคุมงานและวางแผนการใช้วัสดุ					
8.จัดซื้อผิดพลาด					
9.กองเก็บวัสดุไม่เหมาะสม					
10.อุบัติเหตุ					
11.ฝีมือแรงงานต่ำกว่ามาตรฐาน					
12.วัสดุสูญหายและการลักขโมย					
13.อื่นๆ (โปรดระบุ).....					
14.อื่นๆ (โปรดระบุ).....					

ส่วนที่ แนวทางการจัดการเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายใน

1.ท่านคิดว่าผู้ว่าจ้างและประเภทของโครงการ มีผลต่อปริมาณการเศษวัสดุจากงานตกแต่งภายในหรือไม่

☐ไม่มี เพราะ.....

☐มี เพราะ.....

2.ท่านคิดว่าโครงการตกแต่งภายในสามารถทำงานแบบสำเร็จรูปจากโรงงานแล้วนำมาติดตั้ง (Prefabicated) จะลดปริมาณการเกิดเศษวัสดุได้หรือไม่

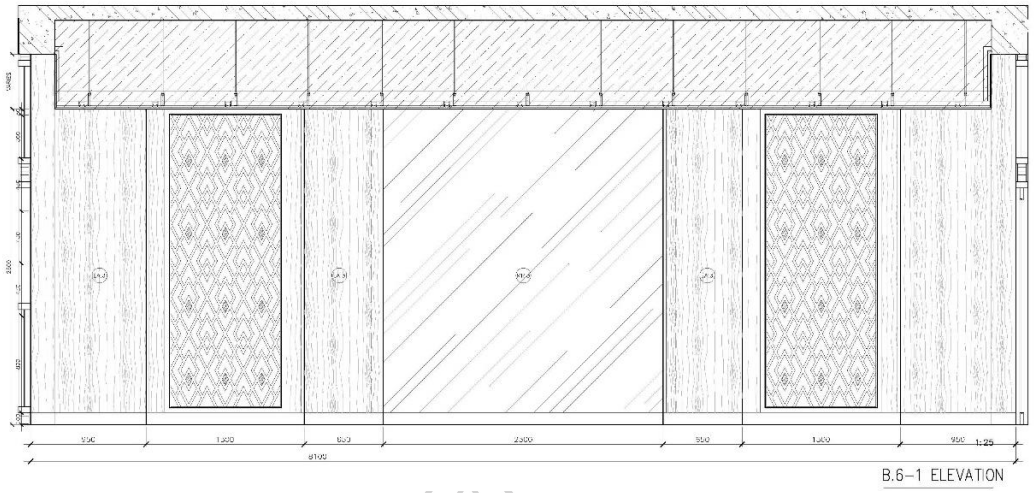
☐ ลดได้เพราะ.....

☐ ลดไม่ได้ เพราะ.....

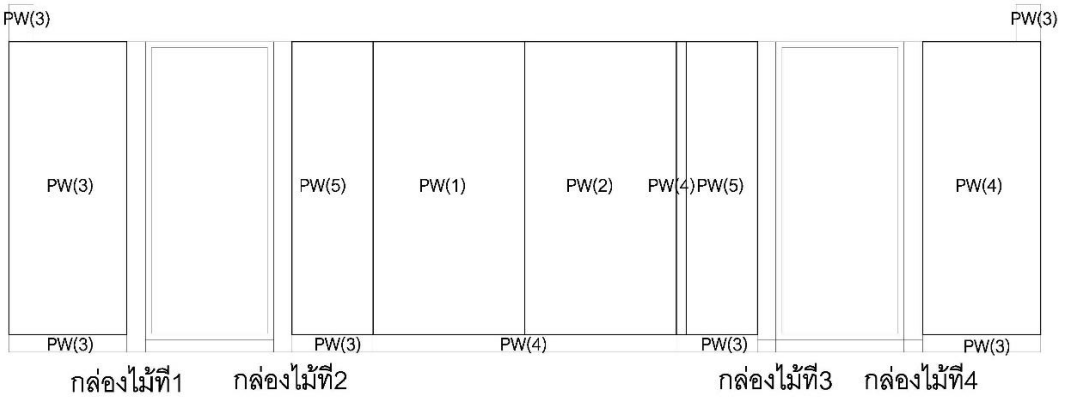
ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการตอบคำถามเป็นอย่างยิ่ง นายก้องพันธุ์ รัศมีวิจารณ์

ภาคผนวก ค.

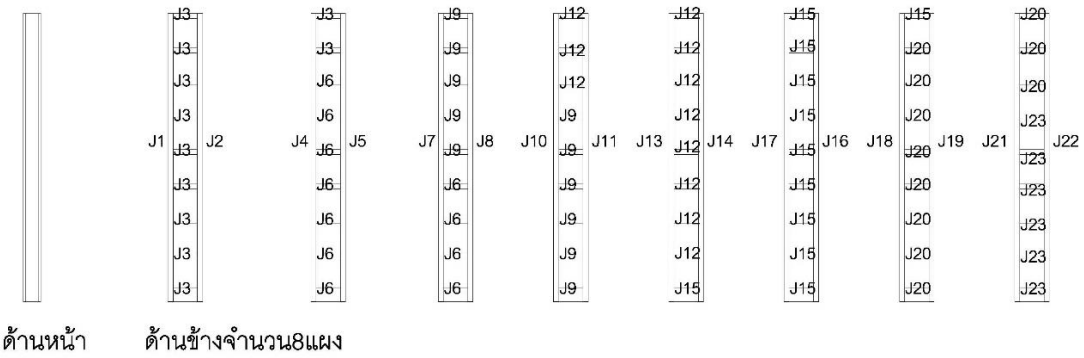
วิธีการสร้างแบบจำลองวิธีการทำงานจากแบบก่อสร้าง (Simulation)



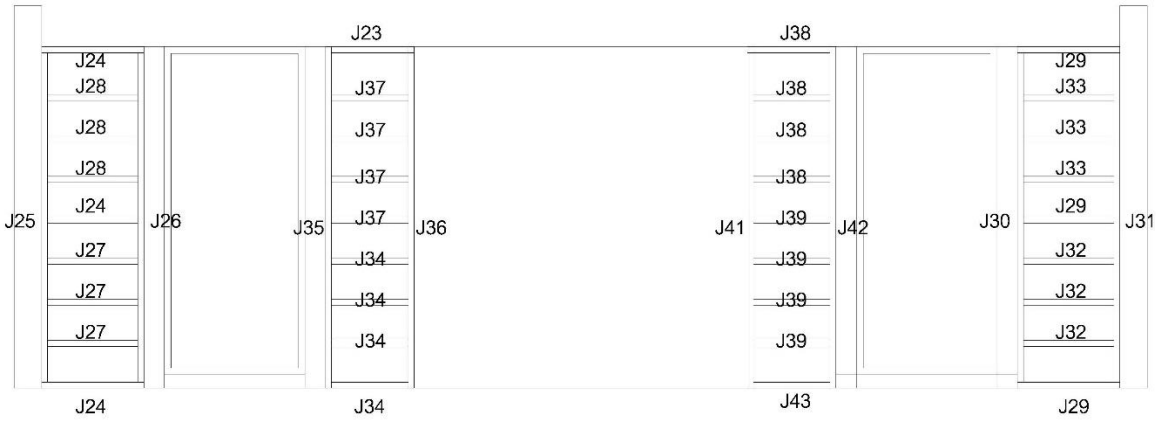
แบบก่อสร้างผนังตกแต่งภายในห้องอบรม



การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นโครงผนังห้องอบรม



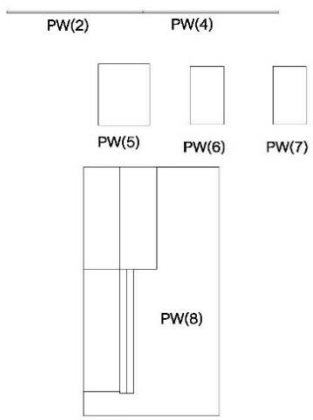
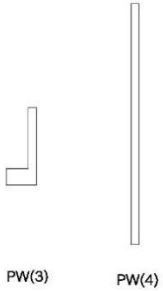
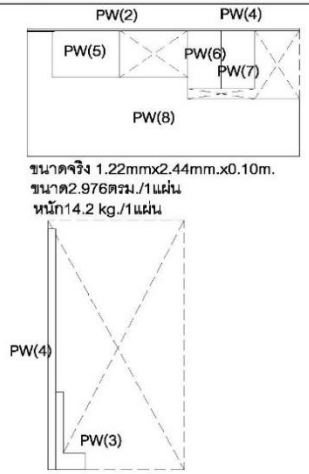
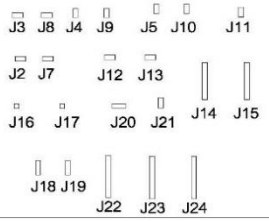
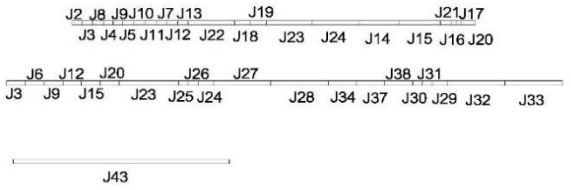
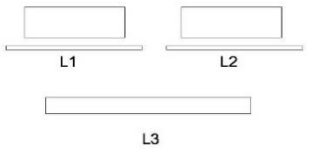
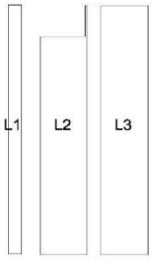
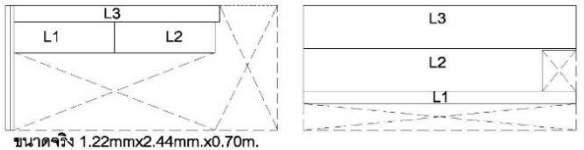
การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นโครงผนังตกแต่งห้องอบรม



การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการขึ้นแผงไม้ห้องอบรม

การจำลองวิธีการตกแต่งผนังจากแบบก่อสร้าง ในการปิดไม้อัดเตรียมปิดผิวห้องอบรม

ปริมาณเศษวัสดุจากที่เกิดขึ้นจากการสร้างแบบจำลอง ของห้องเรียนจำนวน 7 ห้อง และห้องอบรมจำนวน 1 ห้อง จากช่างชุดที่ 1

ชนิดวัสดุ	เศษวัสดุที่เกิดขึ้น			รวมเศษวัสดุ
ไม้อัด			 ปริมาณเศษไม้อัด 2.47 ตรม. ปริมาณเศษวัสดุ 11.4kg	ไม้แปรรูป ปริมาณเศษวัสดุ 34.20 kg.
ไม้โครง				
แผ่นลามิเนต			 ขนาดจริง 1.22mmx2.44mm.x0.70m. ขนาด2.976ตรม./1แผ่น หนัก3kg./1แผ่น	แผ่นลามิเนต ปริมาณเศษวัสดุ 4.00 kg.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ก้องพันธุ์ รัศมีวจารณ์
วัน เดือน ปี เกิด	16 เมษายน 2532
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต
ที่อยู่ปัจจุบัน	222/182 ซอยวิภาวดี60 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงตลาดบางเขน เขตหลักสี่