



การพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นจากแบบร่างสามมิติ



โดย

นางสาวประภาพรณ วิสวะวิสุทธิ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผนก ข ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นจากแบบร่างสามมิติ



โดย  
นางสาวประภาพรณ วิสวะวิสุทธิ

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผนก ข ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ESTIMATING COST FROM PRELIMINARY  
MODEL



A Master's Report Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Science (Computer-aided Architectural Design)  
Department of Architectural Technology  
Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2017  
Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นจากแบบร่าง สามมิติ
โดย	ประภาพรณ วิสวะวิสุทธิ
สาขาวิชา	คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผนก ข ระดับ ปริญญาโท
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ศาสตราจารย์ ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์

---

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

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

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชญา มัทธนนที Ph.D)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ศาสตราจารย์ ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์ )

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรีชญา มัทธนนที Ph.D.)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีชระ เพียรสุภาพ Ph.D.)



56059311 : คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม แผน ข ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : การประมาณราคา, โปรแกรมคอมพิวเตอร์, โปรแกรม Google Sketchup, พื้นที่ใช้สอย, การเปลี่ยนแปลงรายการวัสดุ

นางสาว ประภาพรณ วิสวะวิสุทธิ์: การพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้น จากแบบร่างสามมิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ศาสตราจารย์ จูดีพัฒน์ ประทานทรัพย์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างจากแบบร่างสามมิติ ในที่นี้จะเลือกพัฒนาโปรแกรมเสริมบน Google Sketchup ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในกลุ่มสถาปนิก เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีกลุ่มเครื่องมือที่ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และช่วยให้สามารถสร้างแบบร่างได้เสมือนจริง จากการศึกษาพบว่า ในขั้นตอนการออกแบบร่าง สถาปนิกจะเลือกอ้างอิงราคาต่อตารางเมตร มาใช้ในการประมาณราคาเบื้องต้น ซึ่งเป็นราคาที่ใช้ประมาณการโดยเฉลี่ย ซึ่งหากมีการยืดหรือขยายแบบร่าง จะทำให้ราคาคาดเคลื่อนได้มาก

งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาโปรแกรมในการประมาณราคา ที่มีส่วนช่วยในคำนวณมูลค่าในแต่ละรายการวัสดุ เช่น พื้น (Floor), ผนัง (Wall), ประตู (Doors), หน้าต่าง (Windows) เป็นต้น เพื่อนำเสนอข้อมูลรายการวัสดุที่มีมูลค่าสูง และใช้ประโยชน์ในการเลือกในการเปลี่ยนวัสดุ ในกรณีที่ต้นทุนของโครงการเกินจากงบประมาณที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งโปรแกรมสามารถเลือกเปลี่ยนได้ในครั้งเดียว โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเลือกเปลี่ยนวัสดุทีละชิ้น



56059311 : Major (Computer-aided Architectural Design)

Keyword : Estimate Cost, Program Computer, Google Sketchup, Room Area, Change Materials

MISS PRAPAPUN WISAWAVISUT : THE SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ESTIMATING COST FROM PRELIMINARY MODEL THESIS ADVISOR : PROFESSOR THITIPAT PRATHARNSAP

This research purpose to Develop and Estimate Cost of Building in 3D Model. In this case develop plug-in for Google Sketchup. Because it's a popular for architects. This program have easy tools, no complications and easily to create a virtual model. According to studies, in process Preliminary Design, Architects use cost reference per square-meter from center substitute. In case of model change dimension effect to cost incorrect.

Therefore, I developed a program to Estimate Cost of Building in 3D model for separate price of material, such as Floor, Wall, Doors, Windows, etc., to provide high and low value. For help architects for decision about choice of materials change. In case the project cost exceeds the budget set. The program can be changed at once. You do not have to waste time changing the material one by one



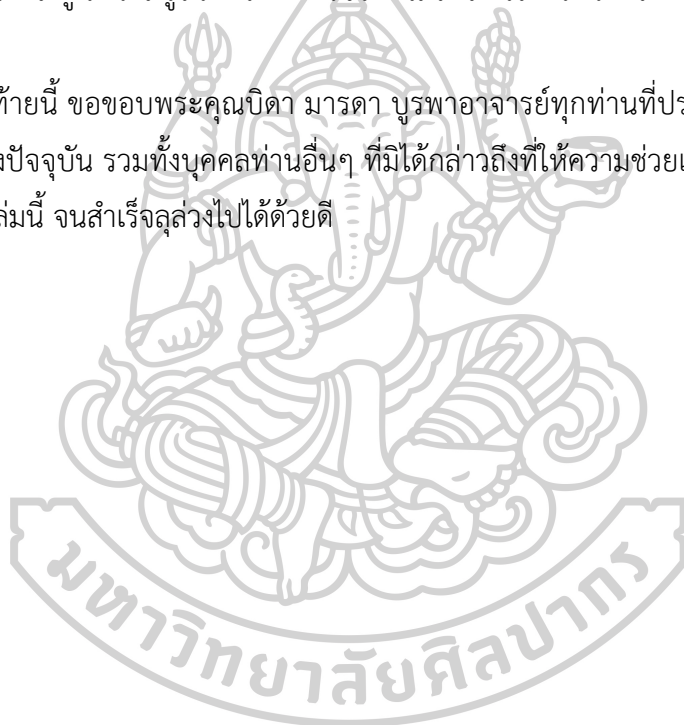
## กิตติกรรมประกาศ

โครงการการค้นคว้าอิสระเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำและคำปรึกษารวมถึงความอนุเคราะห์ในเรื่องรูปแบบ ตลอดจนแนวทางในการจัดทำเอกสารเล่มนี้เป็นอย่างดี จากท่านศาสตราจารย์ฐิติพัฒน์ ประทานทรัพย์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และควบคุมในการดำเนินงานศึกษาและจัดทำเอกสารในครั้งนี้

นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดี จากท่านอาจารย์ประยุทธ พันธุ์ลาภ และท่านอาจารย์ธรา จำเนียรดำรงการ ที่ได้สละเวลาอันมีค่า มาให้คำแนะนำ ความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งถือเป็นการเพิ่มพูนความรู้ในการทำงานจริงที่ไม่สามารถค้นคว้าและเรียนรู้ได้จากการศึกษาในห้องเรียน

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา บุรพาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งบุคคลท่านอื่นๆ ที่มีได้กล่าวถึงที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำโครงการค้นคว้าอิสระเล่มนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประภาพรรณ วิสวะวิสุทธิ์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 กลุ่มเป้าหมาย.....	3
1.4 สมมติฐานของการศึกษา.....	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.6 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา.....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.8 นิยามศัพท์.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 นิยามและประเภทของงานก่อสร้าง.....	6
2.2 นิยามของการประมาณราคาก่อสร้าง.....	7
2.3 วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา.....	9
2.4 ขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม.....	10
2.5 โปรแกรมสเก็ทซ์อัป (Sketchup).....	13

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	18
2.7 สรุปข้อดีและข้อจำกัดของงานวิจัยต่างๆ .....	26
2.8 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สถาปนิก .....	27
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน .....	29
3.1 กระบวนการทำงานและความต้องการของสถาปนิก .....	29
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่าง .....	31
3.3 ขั้นตอนการออกแบบลักษณะการทำงานของโปรแกรม .....	33
3.4 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ทดสอบโปรแกรม .....	35
3.5 รูปแบบรายงานที่ควรจะเป็นเพื่อตอบสนองการใช้งาน .....	39
บทที่ 4 ผลการศึกษา .....	41
4.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมประมาณราคา (Install Program) .....	41
4.2 ขั้นตอนการสร้างและออกแบบร่าง (Create Model) .....	43
4.3 ขั้นตอนการนำแบบร่างเข้ามาประมาณราคา (Import Model) .....	46
4.4 ขั้นตอนกำหนดชื่อของห้องและแสดงพื้นที่ใช้สอย (Get Room Name and Room Area) .....	48
4.5 ขั้นตอนการกำหนดวัสดุโครงสร้างหลัก (Core Materials) .....	55
4.6 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลวัสดุตกแต่งผิว (Finish Materials) .....	60
4.7 ขั้นตอนการเพิ่มประตูและหน้าต่าง (Insert Doors and Windows) .....	66
4.8 ขั้นตอนการประมาณราคาเบื้องต้น .....	68
4.9 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงรายการวัสดุ .....	70
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ .....	75
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	75
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	76
5.3 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย .....	77
ภาคผนวก ก .....	78

ภาคผนวก ข .....	86
ภาคผนวก ค .....	87
ภาคผนวก ง .....	89
ภาคผนวก จ.....	96
รายการอ้างอิง.....	106
ประวัติผู้เขียน .....	109



## สารบัญตาราง

	หน้า
Table 1 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุปูพื้น (Floor).....	35
Table 2 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุก่อผนัง (Walls).....	35
Table 3 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีทาภายใน (Finishing Internal).....	36
Table 4 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีทาภายนอก (Finishing External) .....	36
Table 5 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุหน้าต่าง (Windows) .....	37
Table 6 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีกระเบื้อง (Finishing Tiles) .....	38
Table 7 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุประตู (Doors).....	39



## สารบัญรูปภาพ

หน้า

Figure 1 รายการราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2560 .....	1
Figure 2 ตัวอย่างการประมาณราคาก่อสร้างโดยอ้างอิงราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2560.2	
Figure 3 ขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม (www.applicadthai.com).....	10
Figure 4 แนวคิดในการสร้างแบบจำลองในโปรแกรม Sketchup.....	14
Figure 5 การทำงานบนแกนในระบบสามมิติของแบบจำลองในโปรแกรม Sketchup[6].....	15
Figure 6 การแสดงผลพื้นที่ฝ้าเพดานในหน่วยตารางเมตร .....	15
Figure 7 การแสดงผลปริมาตรรวมทั้งหมดของรูปทรงสี่เหลี่ยมในหน่วยลูกบาศก์เมตร .....	16
Figure 8 ตัวอย่างการเสริมเหล็กโครงสร้างบันได[6].....	18
Figure 9 ตัวอย่างการเสริมเหล็กโครงสร้างกำแพงบนดิน[6].....	18
Figure 10 ผลการขึ้นโมเดลจากโปรแกรมเสริมที่ช่วยออกแบบระบบผนังกระจกของบริษัทสถาปนิก [7].....	19
Figure 11 ตารางถอดปริมาณวัสดุของระบบผนังกระจกสำเร็จรูป (Unitised System)[7].....	20
Figure 12 แสดงโครงสร้างของระบบ Mid-Rise[8] .....	22
Figure 13 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ Mid-Rise[8] .....	22
Figure 14 หน้าจอแสดงผลการประมาณราคาของระบบโครงสร้างของอาคาร[8].....	23
Figure 15 หน้าจอแสดงเครื่องมือบนโปรแกรมเสริม [9] .....	25
Figure 16 หน้าจอแสดงตารางและรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด เมื่อใช้งานโปรแกรม[9].....	25
Figure 17 การคำนวณพื้นที่ใช้สอยใน โปรแกรม Revit .....	27
Figure 18 แนวทางการคำนวณพื้นที่ใช้สอยใน โปรแกรม Google Sketchup .....	28
Figure 19 รูปแบบการใช้งานของโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่างที่สถาปนิกต้องการ.....	31
Figure 20 แผนผัง Flow Chart โปรแกรมการประมาณราคาจากแบบร่าง .....	33



Figure 21 รูปแบบตารางเสนอผลการประมาณราคาจากแบบร่าง (Excel File).....	40
Figure 22 วิธีการเปิดหน้าต่าง Ruby Console .....	41
Figure 23 แสดงลักษณะของหน้าต่าง Ruby Console .....	42
Figure 24 ขั้นตอนการใส่ Code ลงใน Ruby Console .....	42
Figure 25 โปรแกรมพร้อมใช้งาน .....	43
Figure 26 ทำการเลือกวัตถุที่ทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) .....	43
Figure 27 เลือกคำสั่ง Create Slab – Wall .....	44
Figure 28 โปรแกรมทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) ในมุมมอง Top View .....	44
Figure 29 โปรแกรมทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) ในมุมมอง Isometric (3D).....	45
Figure 30 เลือกกลุ่มวัตถุประเภทผนัง (Wall) และพื้น (Floor).....	45
Figure 31 คำสั่งในการนำแบบร่างเข้ามาประมาณราคา (Import Model).....	46
Figure 32 ทำการเลือกแบบร่างเข้ามาในโปรแกรม Google Sketchup .....	46
Figure 33 ทำการเลือกกลุ่มวัสดุที่กำหนดไว้ทดสอบในโปรแกรม.....	47
Figure 34 เลือกวัตถุพื้น (Slab) ที่ต้องการตั้งชื่อห้อง (Room Name).....	48
Figure 35 คำสั่งในการตั้งชื่อห้อง Set Room Name.....	48
Figure 36 หน้าต่างให้ระบุชื่อของห้อง (Room Name).....	49
Figure 37 หน้าต่างให้ระบุชื่อเลขห้อง (Number).....	49
Figure 38 คำสั่งในการ Set Room Name ด้วยการคลิกขวา .....	50
Figure 39 คำสั่งในการแสดงชื่อและเลขของห้อง Show Room Name .....	51
Figure 40 ผลลัพธ์ในการแสดงชื่อของห้อง (Room Name) และขนาดพื้นที่ใช้สอย (Room Area).....	51
Figure 41 การตรวจสอบขนาดพื้นที่ (Area) โดยการคลิกตรวจสอบ Entity Info .....	52
Figure 42 ผลลัพธ์ในการตรวจสอบขนาดพื้นที่ (Area) Entity Info .....	52
Figure 43 คำสั่งในการแสดงผลพื้นที่ใช้สอย Report Room Area.....	53
Figure 44 ผลลัพธ์ในการแสดงผลพื้นที่ใช้สอย (Room Area).....	53

Figure 45 คำสั่งในการลบตัวอักษรชื่อและขนาดของห้องออกจากแบบร่าง (Clear Room Name)	54
Figure 46 ผลลัพธ์หลังจากลบตัวอักษรชื่อและขนาดของห้อง.....	54
Figure 47 การกำหนดวัสดุพื้นใน Layer คอนกรีต (Concrete Plank).....	55
Figure 48 การกำหนดวัสดุผนังใน Layer อิฐมวลเบา (Light Weight).....	55
Figure 49 คำสั่งในการแสดงวัสดุโครงสร้างหลัก Show Core Materials.....	56
Figure 50 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งแสดงวัสดุโครงสร้างหลัก Show Core Materials .....	56
Figure 51 คำสั่งในการเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก (Core Materials).....	57
Figure 52 หน้าต่างสำหรับเลือกเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก (Select Core Materials) .....	57
Figure 53 ผลลัพธ์หลังจากเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก.....	58
Figure 54 คำสั่งในการปิดการแสดงผลวัสดุโครงสร้างหลัก (Clear Materials).....	58
Figure 55 ผลลัพธ์หลังจากปิดการแสดงผลวัสดุโครงสร้างหลัก.....	59
Figure 56 โปรแกรมแสดงภาพของวัสดุ แบบไม่เก็บรายการวัสดุที่ใน Entity Info .....	60
Figure 57 โปรแกรมจะเก็บรายการวัสดุที่ใน Entity Info.....	61
Figure 58 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง (Finishing Tiles).....	61
Figure 59 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายนอก (Finishing Color External).....	62
Figure 60 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายใน (Finishing Color Internal).....	62
Figure 61 เทววัสดุตกแต่งผิวพื้น (Finish Materials) ลงบนบริเวณพื้นของแบบร่าง.....	63
Figure 62 คำสั่งในการเก็บวัสดุตกแต่งผิวพื้น (Save Finish Materials).....	63
Figure 63 หน้าต่างแสดงผลหลังการทำการเก็บค่าวัสดุตกแต่งผิว.....	64
Figure 64 คำสั่งในการแสดงสีของวัสดุตกแต่งผิวพื้น (Show Finish Materials).....	64
Figure 65 ผลลัพธ์หลังแสดงสีของวัสดุตกแต่งผิวพื้น.....	65
Figure 66 ใส่ชิ้นส่วนประตูไว้ด้านนอก โปรแกรมไม่สามารถลบพื้นที่ออกได้ .....	66
Figure 67 ใส่ชิ้นส่วนประตูไว้ด้านใน โปรแกรมจะสามารถลบพื้นที่ออกได้.....	66
Figure 68 กลุ่มวัตถุ (Components) สำหรับใส่วัตถุประตูและหน้าต่าง .....	67

Figure 69	แบบร่างหลังทำการใส่วัตถุประตู่และหน้าต่าง	67
Figure 70	ทำการเลือกแบบร่างทั้งหมด (Select Model Object)	68
Figure 71	คำสั่งในการประมาณราคาจากแบบร่าง (Estimate Cost)	68
Figure 72	ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการประมาณราคา (Estimate Cost) แสดงรายการตามมูลค่า	69
Figure 73	ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการประมาณราคา (Estimate Cost) แสดงราคาต่อตารางเมตร	69
Figure 74	แสดงภาพก่อนและหลังเลือกเปลี่ยนวัสดุ (เปลี่ยนแปลงวัสดุบางรายการ)	70
Figure 75	คำสั่งในการเปลี่ยนวัสดุเก่า (Change Materials From)	71
Figure 76	หน้าต่างให้เลือกวัสดุเดิมที่ต้องการเปลี่ยน	71
Figure 77	คำสั่งในการเลือกรายการวัสดุใหม่ (Replace Materials From List)	72
Figure 78	หน้าต่างให้เลือกวัสดุชนิดใหม่ที่ต้องการเปลี่ยน	72
Figure 79	ผลลัพธ์หลังจากทำการเปลี่ยนวัสดุแบบทั้งหมดรายการ	73
Figure 80	สรุปการประมาณราคาก่อนทำการแก้ไข (Before Change Materials)	73
Figure 81	สรุปการประมาณราคาหลังทำการแก้ไข (After Change Materials)	74
Figure 82	คำสั่ง Create Materials ในการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสี	78
Figure 83	ทำการเลือกสีและกำหนดชื่อของวัสดุตกแต่งประเภทสี	79
Figure 84	รายการสีที่เพิ่มจะเข้าไปอยู่ในกลุ่ม Materials - In Model	79
Figure 85	เลือกคำสั่ง Save as เพื่อทำการเก็บวัสดุประเภทสี (Finishing Color Materials)	80
Figure 86	ทำการ Save รายการวัสดุประเภทสีลงในโปรแกรม	80
Figure 87	วัสดุประเภทสีจะถูกเก็บในกลุ่ม Materials สามารถเลือกใช้งานได้ที่	81
Figure 88	คำสั่ง Create Materials ในการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง	81
Figure 89	ทำการเลือกสีและกำหนดชื่อของวัสดุตกแต่งประเภทสี	82
Figure 90	ทำการเลือกรูปภาพลวดลายกระเบื้องที่ต้องการ	82
Figure 91	กำหนดรหัสและขนาดของลวดลายกระเบื้อง	83

Figure 92 กรณีไม่กำหนดขนาดของลวดลายกระเบื้อง .....	83
Figure 93 เลือกคำสั่ง Save as เพื่อทำการเก็บวัสดุประเภทกระเบื้อง (Finishing Tiles Materials) .....	84
Figure 94 ทำการ Save รายการวัสดุประเภทกระเบื้องลงในโปรแกรม.....	84
Figure 95 วัสดุประเภทกระเบื้องจะถูกเก็บในกลุ่ม Materials สามารถเลือกใช้งานได้ที่ .....	85
Figure 96 ให้ทำการย้ายกลุ่มวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม.....	85
Figure 97 ให้ทำการเพิ่มข้อมูลราคาในไฟล์ cost_materials.txt.....	86
Figure 98 แสดงตัวเลือกชื่อห้อง (Room Name) ที่มีในโปรแกรม .....	87
Figure 99 เพิ่มชื่อห้อง (Room Name) ลงในไฟล์ฐานข้อมูล.....	87
Figure 100 โปรแกรมจะแสดงรายการชื่อห้องที่เพิ่มเข้าไป (Room Name) .....	88
Figure 101 ทำการเลือกคำสั่ง Import เพื่อนำรูปภาพมาทำการสร้างชิ้นส่วนประตูดู .....	89
Figure 102 ทำการเลือกรูปภาพต้องการสร้างชิ้นส่วนประตูดู .....	89
Figure 103 กำหนดจุดเริ่มต้นในการวางรูปภาพประตูดูลงในแบบร่าง .....	90
Figure 104 คำสั่ง Scale ในการกำหนดขนาดของชิ้นส่วนประตูดู .....	90
Figure 105 กำหนดขนาดความกว้างของชิ้นส่วนประตูดู.....	91
Figure 106 กำหนดขนาดความยาวของชิ้นส่วนประตูดู.....	91
Figure 107 คำสั่ง Explode ในการแยกส่วนของเส้น (Edge) และพื้นผิว (Face) ออกจากกัน .....	92
Figure 108 คำสั่ง Make Components ในการสร้างชิ้นส่วนประตูดู.....	92
Figure 109 กำหนดค่า Components ชิ้นส่วนประตูดู.....	93
Figure 110 ทำการหมุนชิ้นส่วนประตูดู.....	93
Figure 111 เลือกคำสั่ง Save as เพื่อเพิ่มชิ้นส่วนประตูดูลงในโปรแกรม.....	94
Figure 112 เลือกตำแหน่งที่ต้องการเก็บชิ้นส่วนประตูดู.....	94
Figure 113 ชิ้นส่วนประตูดูจะถูกเก็บในกลุ่ม Components สามารถเลือกใช้งานได้ที่.....	95
Figure 114 ให้ทำการย้ายกลุ่มวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม.....	95

Figure 115	ขั้นตอนการเลือกเส้นที่ต้องการสร้างผนัง	96
Figure 116	เลือกคำสั่งในการสร้างผนังความสูงพิเศษ (Create Special Wall)	97
Figure 117	ทำการกำหนดความสูงของผนังที่ต้องการ	97
Figure 118	ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งสร้างผนังที่มีความสูงพิเศษ	98
Figure 119	ขั้นตอนการเปิดใช้งานคำสั่งในการล้างรายการวัสดุ	99
Figure 120	ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการล้างรายการวัสดุ	99
Figure 121	ขั้นตอนการเปิดใช้งานคำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า	100
Figure 122	ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า	100
Figure 123	ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหน้า	101
Figure 124	เลือกกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวภายนอกด้วยสี	101
Figure 125	ทำการคลิกวัตถุแต่ละชิ้น เพื่อกำหนดสีลงในแบบร่าง	102
Figure 126	ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหลัง	103
Figure 127	เลือกกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวภายในด้วยสี	103
Figure 128	ทำการคลิกวัตถุแต่ละชิ้น เพื่อกำหนดสีลงในแบบร่าง	104
Figure 129	ภาพก่อนทำการคลิกเลือกวัตถุ (Before Click)	105
Figure 130	ภาพหลังทำการคลิกเลือกวัตถุ (After Click)	105

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในการประมาณราคาก่อสร้าง ถือว่ามีความสำคัญกับสถาปนิกเป็นอย่างมาก เพราะถือเป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนการออกแบบและจัดทำแบบร่าง (Preliminary Design) ที่จำเป็นต้องมีการประมาณราคาก่อสร้างหรือประมาณต้นทุนคร่าวๆ เพื่อนำเสนอเจ้าของโครงการเพื่อตัดสินใจความเป็นไปได้ รวมถึงใช้อ้างอิงในการคำนวณหาปริมาณวัสดุที่ใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริง ดังนั้นการประมาณราคาจึงไม่ใช่ราคาที่แท้จริง แต่เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงตัวเลข เพื่อประมาณต้นทุนเบื้องต้นโดยใช้เวลาน้อยที่สุด โดยการประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้น หากจะให้ใกล้เคียงกับราคาจริงนั้น จำเป็นต้องอาศัยสถาปนิกที่มีความรู้ความชำนาญ รวมถึงประสบการณ์ด้านการประมาณราคา และราคาวัสดุก่อสร้างเป็นอย่างดี ซึ่งต้องใช้เวลาในการประมาณราคา ดังนั้นสถาปนิกจึงใช้วิธีการประมาณราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรแบบคร่าวๆ โดยอ้างอิงจกตารางประเมินค่าก่อสร้างที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย (องค์กรสาธารณประโยชน์)

#### ราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2560

กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย (องค์กรสาธารณประโยชน์)

เลขที่	รายการประเภททรัพย์สิน ที่กำหนดราคามาตรฐาน	ราคาประเมิน		
		ต่ำ	ปานกลาง	สูง
1	บ้านเดี่ยวไม้ชั้นเดียว	10,200	11,800	13,300
2	บ้านเดี่ยวไม้สองชั้น	8,800	11,200	12,900
3	บ้านครึ่งตึกครึ่งไม้	8,600	10,300	11,700
4	บ้านเดี่ยวตึกชั้นเดียว	11,400	13,000	15,000
5	บ้านเดี่ยวตึก 2-3 ชั้น	10,400	12,200	15,000
6	บ้านแฝดชั้นเดียว	9,600	11,400	13,000
7	ทาวน์เฮ้าส์ชั้นเดียว	7,900	9,300	10,200
8	อาคารพาณิชย์ชั้นเดียว	6,000	6,700	7,900

Figure 1 รายการราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2560

(มูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย)



ยกตัวอย่างเช่น ทำการประมาณราคาบ้านเดี่ยวตึกชั้นเดียว เจ้าของโครงการ ต้องการพื้นที่ใช้สอยภายในบ้าน 80 ตารางเมตร สถาปนิกจะทำการประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้น โดยอ้างอิงจากราคาปานกลาง คือ พื้นที่ใช้สอย 80 ตารางเมตร x ราคาประเมิน 13,000 บาทต่อตารางเมตร สรุปราคาก่อสร้างเบื้องต้นในโครงการนี้ เท่ากับ 1,040,000 บาท เป็นต้น

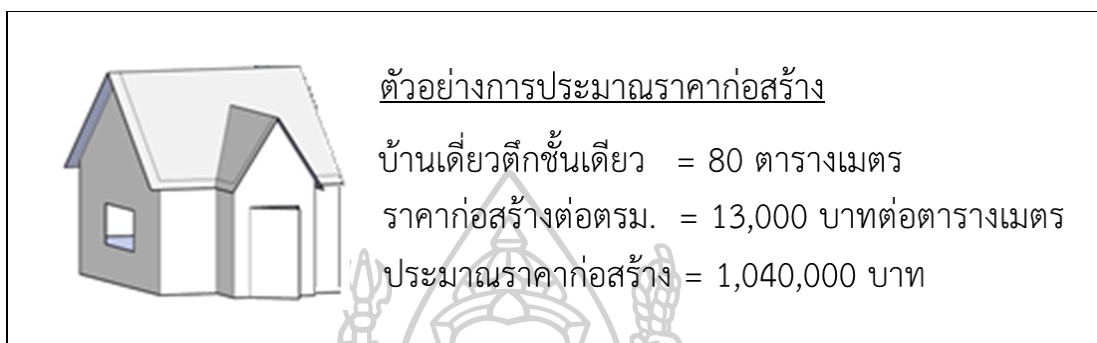


Figure 2 ตัวอย่างการประมาณราคาก่อสร้างโดยอ้างอิงราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2560

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การประมาณราคาถูกคำนวณด้วยวิธีการคิดปริมาณพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด คูณกับ ราคาปานกลางค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรที่อ้างอิงราคาประเมินราคาก่อสร้าง (ตารางราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร โดยองค์ประกอบมาตรฐานราคาประกอบด้วย ค่าก่อสร้างตามสัญญา ก่อสร้างเท่านั้น ซึ่งได้แก่ ค่าวัสดุก่อสร้างในโครงสร้างงานสถาปัตยกรรม งานระบบประกอบอาคาร, ค่าแรงงานก่อสร้าง, ค่าใช้จ่ายทั่วไปในการก่อสร้างและกำไรของผู้รับเหมา และค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม (7%) และสมทบกองทุนต่างๆ (0.96%) โดยไม่รวมค่าดอกเบี้ยลงทุนก่อสร้าง บริหารโครงการ ออกแบบ ควบคุมงาน โฆษณาประชาสัมพันธ์ และค่าบริหารการขาย) จะเห็นได้ว่าข้อมูลเชิงตัวเลขที่ได้จะมีความหยاب เพราะถูกคำนวณมาจากผนังที่มีความสูงปกติ ใช้วัสดุก่อสร้างมาตรฐาน ก่ออิฐฉาบปูนเรียบ ซึ่งหากมีการใช้ความสูงของผนังอาคารมากกว่าปกติ หรือวัสดุปูพื้นหรือผนังที่มีราคาสูง จะส่งผลให้การประมาณราคาก่อสร้างมีความคลาดเคลื่อน งบประมาณเกิน (Over Budget) หรืออาจพบกับปัญหาโครงการขาดทุนได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 ศึกษาขั้นตอนและปัญหาการประมาณราคาของสถาปนิก/หนังสือเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 1.2.2 ศึกษาข้อกำหนดต่างๆ ในการคำนวณปริมาณวัสดุก่อสร้างจากแบบร่างสามมิติ
- 1.2.3 ออกแบบโปรแกรมที่มีส่วนช่วยในการประมาณราคาก่อสร้างจากแบบร่างสามมิติ

## 1.3 กลุ่มเป้าหมาย

- 1.3.1 สถาปนิกผู้ประมาณราคาโดยใช้โปรแกรมสร้างแบบร่างสามมิติจาก Sketchup
- 1.3.2 สถาปนิกและกลุ่มผู้สนใจโปรแกรมสร้างแบบร่างสามมิติจาก Sketchup

## 1.4 สมมติฐานของการศึกษา

สถาปนิกส่วนใหญ่ นิยมใช้ Sketchup ในการทำแบบร่างสามมิติ เพราะสะดวกในการแก้ไข ปรับเปลี่ยนแบบร่าง และสามารถนำเสนอเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้มองเห็นลักษณะของงานได้อย่างชัดเจน ซึ่งหากมีโปรแกรมที่ช่วยในการประมาณราคาก่อสร้างแบบตารางเมตร โดยอ้างอิงราคาของวัสดุที่ใช้ และสามารถประมาณราคาจากแบบร่างสามมิติได้โดยอัตโนมัติ น่าจะมีส่วนช่วยในการลดเวลาในการคำนวณ และผลการประมาณราคาที่ได้ มีความคลาดเคลื่อนน้อย และผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงกว่าการประมาณราคาก่อสร้าง โดยอ้างอิงราคาก่อสร้างกลางกำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย น่าจะส่งผลดีและช่วยแบ่งเบาภาระงานของสถาปนิกได้

## 1.5 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.5.1 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อประมาณราคาก่อสร้างจากแบบร่างสามมิติ พร้อมทั้งพัฒนาในส่วนของการแก้ไข ปรับเปลี่ยนประเภทและชนิดของวัสดุก่อสร้างที่มีราคาแตกต่างกัน เพื่อช่วยในการควบคุมงบประมาณไม่ให้เกินจากที่ตั้งเอาไว้
- 1.5.2 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมให้สามารถแสดงผลรายการวัสดุที่มีราคาสูง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่สถาปนิกในการเลือกลดหรือเปลี่ยนแปลงรายการวัสดุ
- 1.5.3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ให้สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และสะดวกในการนำข้อมูลการประมาณราคาออก (Export) เพื่อนำเสนอให้กับลูกค้า



## 1.6 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

- 1.6.1 ศึกษาวิธีการประมาณราคาก่อสร้างของสถาปนิก/ผู้มีประสบการณ์
- 1.6.2 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ประมาณราคาก่อสร้างที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เพื่อวิเคราะห์ลักษณะการทำงานและข้อดีข้อเสียของโปรแกรม เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาต่อยอดแนวความคิด
- 1.6.3 ศึกษาวิธีการเก็บฐานข้อมูลปริมาณวัสดุก่อสร้าง และราคาที่ใช้ในการคำนวณ
- 1.6.4 ศึกษาและคัดเลือกภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรม เพื่อให้ง่ายในการปรับปรุงและพัฒนา
- 1.6.5 สร้างโปรแกรมเพื่อประมาณราคาก่อสร้าง โดยอ้างอิงจากราคาจากฐานข้อมูล
- 1.6.6 ทดลองและเพิ่มฟังก์ชันในการเปลี่ยนชนิดและรูปแบบของวัสดุก่อสร้าง เพื่อประมวลผลราคาใหม่
- 1.6.7 ทดลองใช้งานกับแบบร่างสามมิติอื่นๆ เพื่อประเมินผลจากการใช้งานโปรแกรม
- 1.6.8 ทำการปรับปรุงแก้ไขการทำงานของโปรแกรม
- 1.6.9 ประเมินผลการใช้งาน และสรุปผลที่ได้จากการจัดทำและพัฒนาโปรแกรม

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.7.1 ทำให้ขั้นตอนการประมาณราคาเบื้องต้นของสถาปนิก เป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนช่วยลดความผิดพลาดในการคำนวณ
- 1.7.2 ทำให้การนำเสนอข้อมูลการประมาณราคาจากแบบร่าง มีรายการวัสดุแยกได้ชัดเจน เพื่อให้สถาปนิก สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการเลือกลดต้นทุนโดยการเปลี่ยนวัสดุได้ง่ายขึ้น อีกทั้งช่วยให้การประมาณราคาหลังจากเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบ และเปลี่ยนแปลงวัสดุเป็นอย่างรวดเร็ว

## 1.8 นิยามศัพท์

“การประมาณราคาค่าก่อสร้าง” หมายถึง การประเมินค่า การกำหนดค่า หรือตีราคาแบบให้ออกมาในรูปของค่าใช้จ่าย หรือให้เป็นจำนวนหรือเป็นมูลค่า ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ การให้ความเห็น การพยากรณ์ การคาดหมายล่วงหน้า การคำนวณหาปริมาณวัสดุ ค่าแรงงานและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด [1]

“ราคาต่อตารางเมตร” หมายถึง ราคาค่าก่อสร้างสิ่งปลูกสร้าง โดยวิธีการประมาณราคาจากปริมาณงานและวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย [2]

“พื้นที่ใช้สอย” หมายถึง พื้นที่ของโรงเรือนสิ่งปลูกสร้างอันประกอบด้วยพื้นที่ห้องต่างๆ และให้รวมถึง เฉลียง ระเบียง และส่วนโถงหลังคา[3]



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 นิยามและประเภทของงานก่อสร้าง

งานก่อสร้าง (Construction) คือ กิจกรรมหรือการกระทำที่ก่อให้เกิด การประกอบหรือการติดตั้ง จนเกิดเป็นอาคารหรือโครงสร้าง ระบบสาธารณูปโภค หรือส่วนประกอบของสิ่งที่กล่าวข้างต้น โดยงานก่อสร้างเป็นการปฏิบัติวิชาชีพแขนงหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยงานไม้ งานคอนกรีต งานปูนก่อฉาบ งานเหล็ก ฯลฯ นอกจากจะหมายถึงงานก่อสร้างใหม่แล้ว ยังหมายรวมถึงงานปรับปรุง งานซ่อมแซม งานรื้อถอน และงานต่อเติมอาคาร อีกด้วย[1]

ประเภทของงานก่อสร้าง แบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

##### 2.2.1 งานก่อสร้างที่พักอาศัย (Residential Construction)

2.2.1.1 บ้านเดี่ยว

2.2.1.2 บ้านแถวหรือบ้านทาวน์เฮาส์

2.2.1.3 บ้านลักษณะที่เป็นอาคารชุดพักอาศัยหรือห้องเช่า

##### 2.2.2 งานก่อสร้างอาคารเพื่อธุรกิจการค้า (Building Construction for Business)

ในงานก่อสร้างประเภทนี้ จะเน้นอาคารสำหรับประกอบธุรกิจการค้า ได้แก่ ศูนย์การค้า อาคารสำนักงาน ทั้งนี้รวมถึงอาคารขนาดเล็กและอาคารขนาดใหญ่

##### 2.2.3 งานก่อสร้างขนาดใหญ่หรืองานสาธารณูปโภค (Heavy Engineering Construction)

งานในส่วนนี้จะใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง และเป็นงานที่ต้องการใช้เครื่องจักรหนักมาก ได้แก่ งานโครงสร้างโครงข่ายถนนทางหลวงจังหวัด อุโมงค์ เขื่อนไฟฟ้าพลังน้ำ ท่าเรือ เป็นต้น

##### 2.2.4 งานก่อสร้างด้านอุตสาหกรรม (Industrial Construction)

งานก่อสร้างประเภทนี้ มักเกี่ยวข้องกับอาคารโรงงาน ออกแบบเพื่อใช้ในการติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักร เช่น งานก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมัน โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนหรือพลังงานนิวเคลียร์ หรือโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเลียม เป็นต้น

## 2.2 นิยามของการประมาณราคาก่อสร้าง

การประมาณราคาก่อสร้าง (Estimate Cost of Building) หมายถึง การประเมินค่า การกำหนดค่า หรือตีราคาแบบให้ออกมาในรูปของค่าใช้จ่าย หรือให้เป็นจำนวนหรือเป็นมูลค่า ซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ การให้ความเห็น การพยากรณ์ การคาดหมายล่วงหน้า การคำนวณหาปริมาณวัสดุ ค่า แรงและค่าดำเนินการที่ราคาใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายจริงมากที่สุด ในการแยกรายการวัสดุ ค่าแรง ค่าใช้จ่ายเครื่องมือเครื่องจักร และค่าใช้จ่ายอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานโดยมีผลกับตัวแปรตามในด้านระยะเวลาของการทำงาน ดังนั้นการประมาณราคาจึงไม่ใช่ราคาที่แท้จริง แต่อาจจะใกล้เคียงกับราคาจริง ซึ่งไม่ควรจะผิดพลาดไปจากราคาที่แท้จริงเกินกว่า 10 % [4]

- (a) ประเภทของการประมาณราคา ขึ้นอยู่กับเหตุผลในการเลือกไปใช้งาน ดังนี้
- (b) การประมาณราคาเพื่อการวางแผน (Estimate for Conceptual Planning)
- (c) การประมาณราคาเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Estimate for Feasibility)
- (d) การประมาณราคาระหว่างออกแบบ (Estimate during Engineering and design)
- (e) การประมาณราคาเพื่อการก่อสร้าง (Estimate for Construction)
- (f) การประมาณราคาเพื่อการเปลี่ยนแปลงงาน (Estimate for Change Orders)

จากที่กล่าวข้างต้น การประมาณราคาไม่ใช่ราคาที่แท้จริงหรือถูกต้องตรงกับราคาของค่าก่อสร้างจริง เป็นเพียงราคาโดยประมาณหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง เพราะเมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วราคาค่าก่อสร้างนั้นตรงกับราคาที่ได้ประมาณการไว้เลย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเหตุผลหลายประการคือ

- (g) ปริมาณวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้ ไม่ตรงกับที่ใช้ในการก่อสร้างจริง
- (h) ราคาวัสดุตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ซื้อมาใช้ในการก่อสร้างจริง
- (i) ค่าแรงงานก่อสร้างตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่จ้างก่อสร้างจริง
- (j) ค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามที่ได้ประมาณการไว้ไม่ตรงกับที่ใช้จ่ายในการก่อสร้างจริง

การประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างโดยทั่วไป จัดทำได้ 2 วิธี[5]

### 2.2.1 วิธีการประมาณค่าโดยละเอียด

ใช้ประมาณราคางานที่ก่อสร้างจริง เพื่อเป็นราคาปานกลางหรือราคากลางในการจัดหาผู้ทำการก่อสร้าง กระทำโดยการคำนวณหาปริมาณงานและวัสดุก่อสร้าง แล้วนำไปประมาณการหาตัววัสดุ แรงงานตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับกิจการก่อสร้าง รวบรวมเป็นค่าก่อสร้างอาคารและสิ่งปลูกสร้างทั้งหมด ผลที่ได้จากการประมาณราคาโดยละเอียดนี้ จะใกล้เคียงมากที่สุด ทำได้ 2 วิธี คือ

### 2.2.1.1 วิธีประมาณราคาจากปริมาณวัสดุก่อสร้างและแรงงานต่อหน่วย

เป็นวิธีประมาณราคา โดยการถอดแบบคำนวณปริมาณงานวัสดุและแรงงานก่อสร้างออกมาเป็นหน่วยๆ ของงานแต่ละประเภทงาน แล้วคูณด้วยราคาค่าวัสดุรวมและค่าแรงงานต่อหน่วยรวม ยอดเป็นค่าวัสดุและค่าแรงงานทั้งหมด แล้วนำไปประมาณการหาค่าอำนวยการและดำเนินงาน ค่ากำไรและค่าภาษีอากร

### 2.2.1.2 วิธีประมาณราคาจากปริมาณวัสดุก่อสร้างทั้งหมด

เป็นวิธีการประมาณราคาโดยการถอดแบบคำนวณหาปริมาณวัสดุก่อสร้างออกมาตามชนิดของวัสดุ แล้วคูณด้วยราคาต่อหน่วยของวัสดุแต่ละชนิดแล้วรวมยอดเป็นราคาค่าวัสดุทั้งหมด แต่วิธีนี้ไม่สามารถกำหนดค่าแรงต่อหน่วยได้ต้องกำหนดค่าแรงงานเป็นร้อยละ (%) ของค่าวัสดุทั้งหมดแล้วรวมค่าวัสดุ และค่าแรงงานทั้งหมด นำไปประมาณการหาค่าอำนวยการและดำเนินงาน ค่ากำไร และค่าภาษีอากร วิธีนี้นิยมใช้กับงานก่อสร้างที่เป็นงานขนาดเล็ก ไม่มีความละเอียดประณีต หรือเพื่อต้องการหาจำนวนวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง

## 2.2.2 วิธีประมาณราคาโดยสังเขป

ใช้สำหรับผู้ออกแบบ (สถาปนิก, วิศวกร หรือช่างโยธา) เพื่อให้รู้ว่าแบบที่ถอดออกมานั้น จะก่อสร้างได้ตามวงเงินงบประมาณที่มีอยู่หรือไม่ หรือใช้สำหรับตรวจสอบการประมาณราคาโดยละเอียดที่ได้ประมาณราคาไปแล้วว่าจะผิดพลาดหรือไม่ ทำได้ 2 วิธีคือ

### 2.2.2.1 วิธีประมาณราคาจากปริมาตร

จะประมาณการโดยหาปริมาตรของอาคารทั้งหมด แล้วคูณด้วยราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยของปริมาตรซึ่งได้มาจากผลการประมาณราคาโดยละเอียดของงานประเภทเดียวกันที่ได้เคยประมาณการไว้แล้ว วิธีนี้นิยมใช้กับอาคารโล่งๆ ที่มีรายละเอียดของส่วนประกอบอาคารไม่มากนัก เช่น อาคารโรงงาน หรือถังเก็บน้ำ เป็นต้น

### 2.2.2.2 วิธีประมาณราคาจากพื้นที่หรือเนื้อที่

ประมาณการโดยหาปริมาณพื้นที่หรือเนื้อที่ที่ใช้สอยของอาคารทั้งหมด แล้วคูณด้วยราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยพื้นที่หรือเนื้อที่ ซึ่งได้มาจากผลการประมาณราคาโดยละเอียดของงานประเภทเดียวกันที่ได้เคยทำการประมาณราคาไว้แล้ว วิธีนี้นิยมใช้กับอาคารโดยทั่วไป แต่ต้องทำความเข้าใจวิธีการคำนวณหาพื้นที่หรือเนื้อที่ที่ใช้สอยอาคารให้ถูกต้องตรงกัน จึงจะได้ผลที่ใกล้เคียงกัน

## 2.3 วัตถุประสงค์ของการประมาณราคา

การประมาณราคาก่อสร้าง จะเข้าไปเกี่ยวข้องในกระบวนการตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงขั้นตอนงานก่อสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์ในการทำประมาณการแตกต่างกันออกไป ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

2.3.1 ท่างบประมาณค่าก่อสร้าง (Project budgeting) โดยทั่วไปแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องเป็นผู้จัดทำประมาณราคา เพื่อกำหนดราคากลาง สำหรับค่าก่อสร้างในโครงการ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานในการประเมินราคาของผู้ร่วมเสนอราคาในการประมูลงานต่อไป

2.3.2 กำหนดค่างวดงานในการก่อสร้าง (Construction progress payment) โดยผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนส่วนเจ้าของโครงการ จะเป็นผู้ประมาณการตามแบบและแผนงานเพื่อกำหนดค่างวดงาน และสะดวกในการเบิกจ่ายค่างานในแต่ละงวด หรือในบางกรณีที่จะต้องคำนวณเพื่อหาปริมาณที่ทำได้จริง ซึ่งจะต้องทำการสำรวจหน้างาน และทำการประเมินราคา เพื่อกำหนดค่างานที่จะจ่ายในงวดนั้นๆ

2.3.3 คัดค้านงานเพิ่มหรือลดจากสัญญาในงานก่อสร้าง (Change order and extra work Payment) ใช้สำหรับกรณีที่เจ้าของงานหรือตัวแทนกำหนดให้ผู้รับเหมาทำงานเพิ่มเติม จากที่กำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบสัญญาจ้าง ซึ่งจะต้องทำการหาปริมาณงานจากแบบเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม โดยที่ราคาต่อหน่วยที่ใช้ในการคิดราคา อาจจะเป็นราคาที่แสดงอยู่ในใบเสนอราคาหรือราคาต่อหน่วยใหม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ระบุในสัญญาจ้าง

2.3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Feasibility Study) การประมาณการในลักษณะนี้ จะเป็นการประมาณราคาขั้นต้น โดยอาจจะมีแบบเพียงแบบร่างที่รับรองแล้ว ยังไม่จำเป็นต้องมีแบบรายละเอียด ทั้งนี้อาจใช้วิธีการคำนวณราคาต่อพื้นที่ใช้สอย (บาทต่อตารางเมตร) หรือราคาต่อหน่วยการใช้ (บาทต่อห้องพัก) เป็นต้น ซึ่งยอมรับได้ ในการนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ ก่อนจะลงมือดำเนินการในขั้นต่อไป

2.3.5 จัดทำเอกสารเสนอราคาก่อสร้างในการประมูลงานของผู้รับเหมา (Bill of quantity for competitive bidding) โดยต้องทำอย่างละเอียด และรอบคอบ ทั้งนี้หากผิดพลาดอาจจะทำให้ขาดทุนได้



## 2.4 ขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม

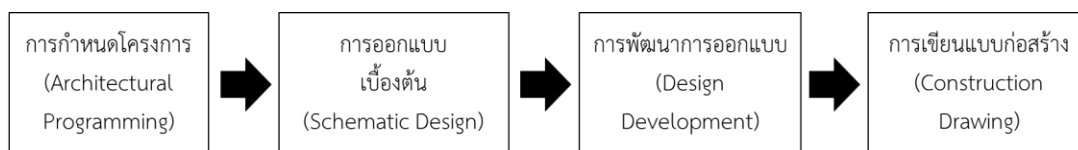


Figure 3 ขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ([www.applicadthai.com](http://www.applicadthai.com))

สำหรับขั้นตอนการออกแบบทางสถาปัตยกรรม จะประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

2.4.1 ขั้นตอนการกำหนดโครงการ (Architectural Programming) คือ การให้คำปรึกษา และขอข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อใช้ในการวางแผนกำหนดแนวทางการออกแบบ ได้แก่ ความต้องการใช้สอย (Function) ศักยภาพของที่ตั้งอาคารหรือบริบท (Context) งบประมาณ เบื้องต้น (Budgets) ทำการสรุปความต้องการขั้นต้นของลูกค้า โดยในขั้นตอนนี้อาจจะมีการพบปะ พูดคุยระหว่างสถาปนิกและลูกค้ามากกว่า 1 ครั้ง เพื่อปรับความเข้าใจต่างๆ ให้ตรงกัน และบ่อยครั้งที่ลูกค้าใช้การพูดคุยในขั้นตอนนี้เพื่อพิจารณาตัวสถาปนิก ว่าสามารถทำงานด้วยกันได้หรือไม่ น่าเชื่อถือเพียงใด และมีความสามารถ หรือรูปแบบของงานตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ และในขณะเดียวกัน สถาปนิก ส่วนใหญ่ก็จะใช้ขั้นตอนนี้ ในการพิจารณาว่าจะรับงานของลูกค้ารายนั้นหรือไม่ ด้วยเช่นกัน

2.4.2 ขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งผ่านการอนุมัติจากลูกค้าแล้ว มาพัฒนาเป็นแบบร่างอย่างง่าย ๆ เพื่อเริ่มออกแบบ ซึ่งสถาปนิกจะทำการวางแผนความคิดในการออกแบบ (Preliminary Concept) และผังพื้นที่ในการใช้สอย เสนอให้กับลูกค้า ทำการพิจารณารูปแบบการออกแบบ (Style) รวมทั้งกำหนดคุณภาพของพื้นที่การใช้งานต่างๆ (Quality of space) นำเอาพื้นที่ต่างๆ มาจัดวางลงไปในที่ตั้ง เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม (Zoning) หรือวางผังพื้นที่ใช้สอย อย่างง่าย ๆ (Lay-out Plan) ผนวกแนวความคิด (Concepts) ที่สะท้อนความเป็นเอกลักษณ์ ของโครงการมาสร้างรูปทรงที่สอดคล้องกับบริบท และการใช้งาน (Schematic design) พร้อมทั้งการเสนองบประมาณค่าใช้จ่าย (Preliminary Budget) เพื่อให้ลูกค้าทำการพิจารณาการแบ่งพื้นที่ทั้งหมดว่าตรงกับความต้องการใช้งานจริงของลูกค้าหรือไม่ เมื่อผ่านขั้นตอนนี้แล้ว ลูกค้าจะเริ่มเข้าใจและมองเห็นหน้าตาของงานออกแบบที่สถาปนิกจะพัฒนาในขั้นตอนต่อไป และลูกค้าอาจจะขอปรับเปลี่ยนได้ แต่ไม่ควรจะแก้ไขแบบจนผิดไปจากแนวความคิดในการออกแบบ และผังที่ได้วางเอาไว้ เพราะจะทำให้สถาปนิกต้องกลับไปเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด ซึ่งจะทำให้งานออกแบบยืดเยื้อ ไม่เสร็จในระยะเวลาที่กำหนด

2.4.3 ขั้นตอนพัฒนาการออกแบบ (Design development) ในขั้นตอนนี้ สถาปนิกจะทำการพัฒนาแบบต่อจากแบบร่างขั้นต้น เป็นการพัฒนารูปทรงและตำแหน่งให้มีความละเอียด กำหนดขนาดพื้นที่การใช้งานและทางสัญจรที่เหมาะสม (Area requirement and circulation) เพิ่มรายละเอียด ช่องเปิด ประตู สุขภัณฑ์ เฟอร์นิเจอร์ (Detailed design) ระบุวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมถึงวัสดุตกแต่ง (Materials) กำหนดระดับความสูง ตำแหน่งระยะ (Level & Dimension) โดยสถาปนิกมักจะนำเสนอเป็นภาพ Perspective ที่เสมือนจริง หรือ Model ที่ใกล้เคียงกับงานออกแบบ ที่จะสร้างจริงมากที่สุด เพื่อให้ลูกค้าสามารถจินตนาการงานทั้งหมดได้ชัดเจน และในขั้นตอนนี้ลูกค้าอาจจะขอแก้ไขแบบร่าง ในส่วนรายละเอียดได้บ้าง แต่ไม่มากนัก เนื่องจากแบบในขั้นตอนนี้ มักจะได้รับการอนุมัติจากแบบร่างขั้นต้น เกือบทั้งหมดแล้ว

2.4.4 ขั้นตอนการเขียนแบบขออนุญาตและแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) เป็นการเขียนแบบก่อสร้าง เพื่อใช้เป็นแบบอ้างอิงที่มีการกำหนดระยะขนาด และ ระบุวัสดุที่ใช้ (Dimension & Materials) นำเสนอในรูปแบบ ผังบริเวณ แพลน รูปด้าน และ รูปตัด (Plan Elevation & Section) ในกรณีที่แบบมีความซับซ้อน จำเป็นต้องเพิ่มแบบขยายรายละเอียด (Detailed design) โครงสร้างหลังคา บันได ราวจับ รวมถึง ประตู หน้าต่าง ห้องน้ำ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี การออกแบบสถาปัตยกรรมนั้น “ความพึงพอใจของลูกค้า” เป็นสำคัญ ซึ่งอาจทำให้มีการปรับเปลี่ยนแบบตามความพอใจของลูกค้าหลายครั้ง ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบในปัจจุบัน ที่ขาดไม่ได้เลยก็คือ คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะสามารถใช้โปรแกรมต่างๆ เป็นเครื่องทุ่นแรงในการออกแบบ, การจัดทำเอกสารทั่วไป เพราะจะมีความแม่นยำ สวยงาม และรวดเร็ว ซึ่งต่างจากในอดีตที่ส่วนใหญ่จะเป็นงานวาดมือทั้งหมด เมื่อเวลาที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนจะทำให้เสียเวลาในการปรับแก้ตั้งแต่เริ่มต้น

ในงานวิจัยเล่มนี้ ต้องการศึกษาค่าประมาณราคาในขั้นตอนที่ 2 คือ การออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) เพื่อช่วยให้สถาปนิก สามารถคำนวณราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด และนำเสนองบประมาณค่าใช้จ่าย (Preliminary Budget) คร่าวๆ เพื่อให้ลูกค้าพิจารณาและตัดสินใจโครงการ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งน่าจะมีส่วนช่วยลดเวลาในการประมาณราคาได้

จากการสอบถามสถาปนิกส่วนใหญ่ นิยมใช้โปรแกรม Google Sketchup เพราะมีเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างแบบร่างที่สะดวก ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถพัฒนาหรือออกแบบฟังก์ชันการใช้งานเพิ่มเติม โดยใช้ภาษา Ruby ได้อีกด้วย ในปัจจุบันนักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีการพัฒนาในส่วนของฟังก์ชันการคำนวณปริมาณวัสดุ (Bill of Materials: BOQ) ซึ่งมีความน่าสนใจที่จะพัฒนาต่อยอดความคิด ไปสู่การใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณราคาเบื้องต้นในขั้นตอนการออกแบบร่าง การใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณราคาเบื้องต้นในขั้นตอนการออกแบบร่าง



- (a) เพื่อให้โปรแกรมจำแนกและจัดกลุ่มรายการวัสดุในแบบร่าง แยกออกเป็นงานโครงสร้าง (Structure) งานกรอบอาคาร (Exterior) งานภายในอาคาร (Interior) งานหลังคา (Roofing) เป็นต้น
- (b) เพื่อให้โปรแกรมช่วยในการตั้งราคาของวัสดุประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารได้ทันที หลังจากทำการออกแบบร่างเสร็จสิ้น
- (c) เพื่อให้การตั้งราคาที่ใช้งานนั้น มีความรวดเร็ว และลดความผิดพลาดจากการคำนวณ ทีละรายการ ซึ่งใช้เวลานาน ไม่ได้ผลราคาได้ทันทีแบบ Real Time
- (d) เพื่อให้โปรแกรมมีส่วนช่วย ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มหรือลดราคาก่อสร้าง การปรับเปลี่ยนชนิดของวัสดุ หรือปรับแก้ขนาดของแบบร่าง ซึ่งอาจจะต้องสูญเสียเวลาในการคำนวณ รายการใหม่ทั้งหมด และหากโครงการมีขนาดใหญ่ มีรายการวัสดุเป็นจำนวนมาก อาจส่งผลให้เวลาใน ประมาณราคาล่าช้า และมีโอกาสที่ผลการประมาณราคาคาดเคลื่อนได้



## 2.5 โปรแกรมสเก็ตช์อัป (Sketchup)

สเก็ตช์อัป (Sketchup) คือ ซอฟต์แวร์ในการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ เพื่อใช้ในงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม ออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเกม และงานออกแบบอื่นๆ ถูกออกแบบโดยบริษัท @Last Software ที่สำนักงานใหญ่เมืองโบลเดอร์ ในรัฐโคโลราโด สหรัฐอเมริกา เป็นที่รู้จักในช่วงต้นปี พ.ศ. 2544 ถึงวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2549 บริษัทกูเกิล (Google) ได้เข้าซื้อซอฟต์แวร์นี้ และมีการเชื่อมต่อโมเดลของสเก็ตช์อัปให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ กูเกิลเอิร์ธ (Google Earth) แต่ปัจจุบัน บริษัททริมเบิล นาวิกेशन (Trimble Navigation) ได้เข้าซื้อกิจการของ สเก็ตช์อัป และได้มีการพัฒนาเป็นสเก็ตช์อัป ที่ใช้ในปัจจุบัน โดยข้อดีของสเก็ตช์อัป คือ สามารถใช้งานง่าย และต้นทุนในการใช้โปรแกรมไม่แพง เมื่อเปรียบเทียบกับซอฟต์แวร์ 3 มิติตัวอื่นๆ (จักรี ดิยะวงศ์สุวรรณ, วารสารวิชาการ SAU Journal of Science & Technology Vol.1, 2015: หน้า 18)

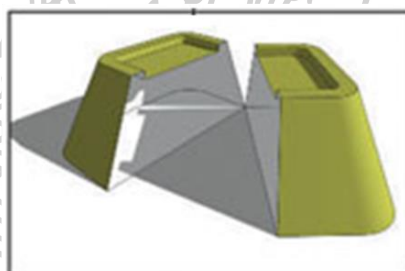
### 2.5.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Sketchup

- 2.5.1.1 โปรแกรมมีเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการออกแบบให้ง่ายขึ้น
- 2.5.1.2 โปรแกรมมีการออกแบบเมนูเครื่องมือที่ในการวาดแบบ ให้คล้ายกับของโปรแกรม Photoshop หรือ Paint ใน Windows เพื่อร่นระยะเวลาในการทำความเข้าใจ และง่ายในการเรียนรู้
- 2.5.1.3 สามารถหมุนดูวัตถุ 3 มิติ หรือแบบ 2 มิติได้แบบ 360 องศา (Rotation) อีกทั้งสามารถซูมเข้า – ซูมออก (Zoom In – Zoom Out) ได้ตามต้องการ
- 2.5.1.4 สามารถใส่เงาของวัตถุ (Shadow) ที่ออกแบบได้อย่างอัตโนมัติ
- 2.5.1.5 สามารถย้อนกลับการทำงานได้หลายขั้นตอน (Undo)
- 2.5.1.6 สามารถเลือกสีและปรับแต่งชิ้นงานได้อย่างอิสระ
- 2.5.1.7 โปรแกรม Google Sketchup มีขนาดเล็ก
- 2.5.1.8 โปรแกรมรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac OS
- 2.5.1.9 สามารถหา Plug-In มาติดตั้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานได้มากขึ้น หรือพัฒนา Plug-in ได้ด้วยตนเอง โดยการเขียนด้วยภาษา Ruby
- 2.5.1.10 สามารถค้นหาสื่อการเรียนการสอน และ VDO สอนการใช้งานอย่างละเอียด ทั้งจากในโปรแกรมหรือจาก Youtube

### 2.5.2 แนวคิดของการขึ้นรูปแบบจำลองใน “Sketchup

แนวคิดของการขึ้นรูปแบบจำลองใน “Sketchup” จะแตกต่างจากโปรแกรมสามมิติอื่นๆ ซึ่งมีส่วนทำให้แบบจำลองที่สร้างนั้น มีความง่ายและปรับเปลี่ยนได้ง่าย กล่าวคือลักษณะของแบบจำลองใน “Sketchup” จะมีลักษณะแบบวัตถุแบบแผ่น แทนที่จะเป็นลักษณะแบบวัตถุทึบตัน ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการแก้ไขได้ง่าย โดยที่ไม่มีการเพิ่มพื้นผิวเพิ่มเติมแต่อย่างใด อาจกล่าวได้ว่าลักษณะของโครงสร้างในการสร้างแบบร่างของโปรแกรม “Sketchup” นั้น เป็นการสร้างหรือขึ้นรูปทรงจากเส้น (Line) เป็นหลักหรือในที่นี้เรียกว่า “เส้นขอบ” (Edge) และมีการตรวจสอบว่า เส้นขอบดังกล่าว มีลักษณะเป็นเส้นที่มีการปิดให้เกิดเป็นแผ่นระนาบหรือไม่ หากมีการปิดของเส้นขอบจนเกิดแผ่นระนาบ ก็จะมีการสร้างแผ่นพื้นผิว (Face) ขึ้นมาโดยอัตโนมัติ ดังภาพที่ 4 สำหรับแผ่นระนาบเต็มที่มีอยู่ หากมีการขีดเส้นพาดลงไปแล้ว แบ่งพื้นที่ออกจากกัน ก็จะมีการแยกระนาบนั้นออกทันที และหากมีการลบเส้นนั้นทิ้ง ระนาบดังกล่าวก็จะเชื่อมกันดังเดิม สะดวกต่อการเขียนและแก้ไขแบบจำลองเป็นอย่างมาก

เส้นขอบไม่ปิด ทำให้พื้นผิวเป็นแบบกลวง



เส้นขอบปิด เกิดเป็นระนาบ ทำให้พื้นผิวเต็ม

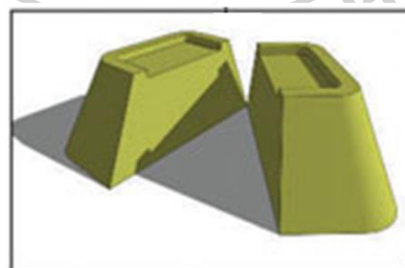


Figure 4 แนวคิดในการสร้างแบบจำลองในโปรแกรม Sketchup  
(Sketchup Design Modeling, [www.scribd.com/doc/2706604](http://www.scribd.com/doc/2706604))

การสร้างแบบจำลองใน “Sketchup” จะเป็นการทำงานบนระบบสามมิติ ซึ่งมีแนวแกนที่ใช้ควบคุมในพื้นที่การทำงานออกเป็น 3 แนว แนวแกนสีแดง จะแทนแนวแกน X, แนวแกนสีเขียว จะแทนแนวแกน Y และแนวแกนสีน้ำเงิน จะแทนแนวแกน Z ดังภาพที่ 5

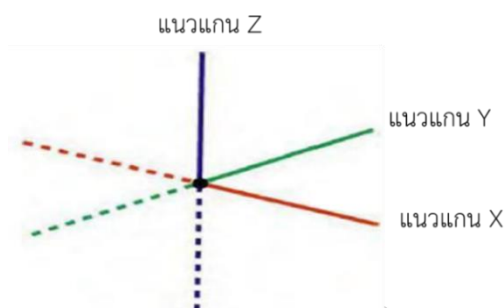


Figure 5 การทำงานบนแกนในระบบสามมิติของแบบจำลองในโปรแกรม Sketchup[6]

ในขั้นตอนการออกแบบเบื้องต้น สถาปนิกจะนิยมใช้โปรแกรม Sketchup ในการร่างแบบคร่าวๆ เนื่องจากโปรแกรมใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน รวมถึงคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญของ Sketchup ที่จะทำให้การเก็บปริมาตร (Area) และรายการวัสดุ (Materials) ได้ทั้งสองด้าน ถึงแม้จะวาดเพียงแผ่นบาง (Single Line) เท่านั้น นอกจากนั้นหากทำการเลือกเส้นขอบ “Edge” โปรแกรมจะแสดงผลความยาว หากทำการเลือกระนาบ “Face” โปรแกรมจะแสดงผลพื้นที่ และหากเลือกกลุ่มของวัสดุ “Group” โปรแกรมจะแสดงผลปริมาตร จากคุณสมบัติที่กล่าวมา จึงเพียงพอกับความต้องการของสถาปนิก ที่ต้องการออกแบบร่างรูปทรงกล่องสี่เหลี่ยม (Box) เพื่อแสดงลักษณะของห้อง 1 ห้อง โดยไม่ต้องกำหนดความหนาของผนังเหมือนกับโปรแกรมช่วยเขียนแบบอื่นๆ ดังภาพที่ 6

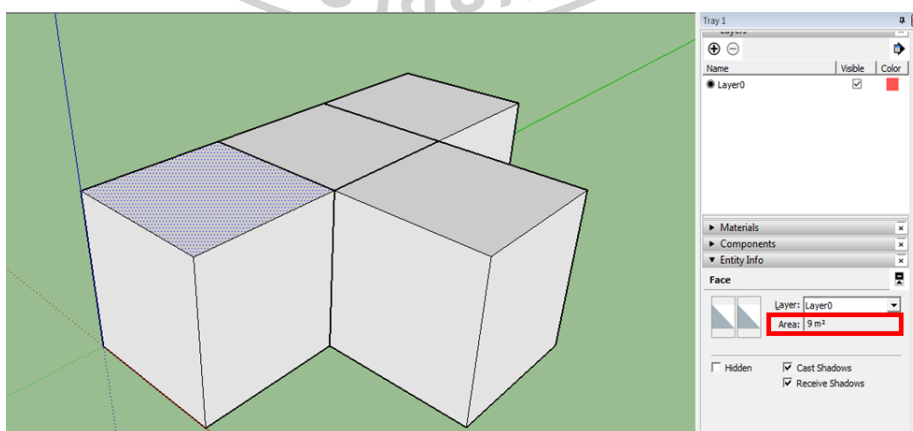


Figure 6 การแสดงผลพื้นที่ฝ้าเพดานในหน่วยตารางเมตร

ถึงอย่างไรก็ตาม โปรแกรม Sketchup มีพื้นฐานการทำงานของโปรแกรมบางประการ คือ หลังจากที่เราออกแบบร่างรูปทรงกล่องสี่เหลี่ยม เพื่อดูปริมาณงานใน 1 ห้องแล้ว หากเราต้องการจัดกลุ่มด้วยวิธีการจัดกลุ่ม (Group) เพื่อให้สะดวกในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง หรือปรับเปลี่ยนขนาดของรูปทรง โปรแกรมจะแสดงผลปริมาตรรวมทั้งหมดของรูปทรงสี่เหลี่ยม (Volume) เท่ากับ 27 ลูกบาศก์เมตร และไม่แสดงผลพื้นที่ (Area) ดังภาพที่ 7 ซึ่งหากต้องการทราบพื้นที่ของแต่ละระนาบ ต้องการทำคลิกเข้าไปดูที่ละพื้นผิว ถึงจะแสดงข้อมูลเป็นพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร

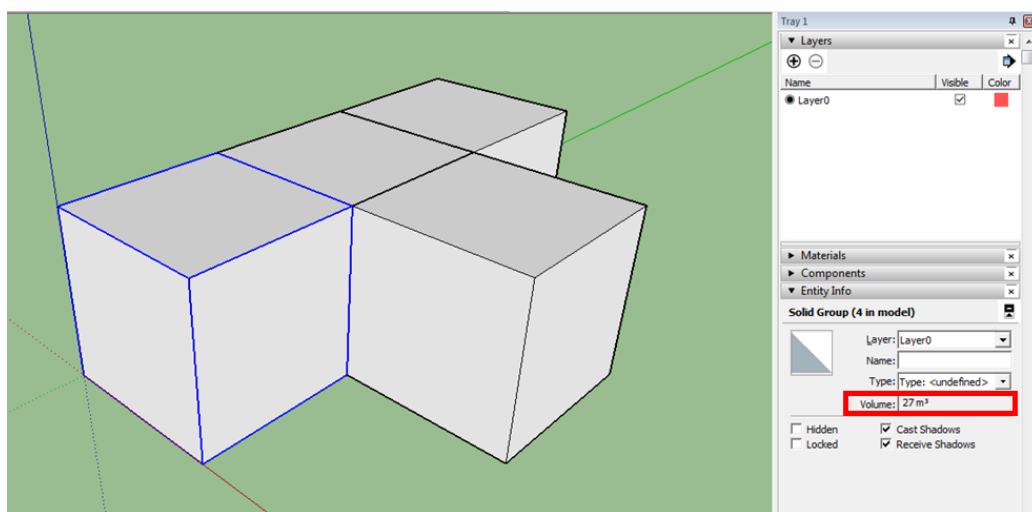


Figure 7 การแสดงผลปริมาตรรวมทั้งหมดของรูปทรงสี่เหลี่ยมในหน่วยลูกบาศก์เมตร



### 2.5.3 Sketchup Ruby API

Sketchup Ruby API เป็น API (Application Programming Interface) ที่ติดตั้งอยู่ในโปรแกรม Sketchup เพื่อให้ผู้ใช้งานหรือนักพัฒนาโปรแกรม สามารถเขียน Ruby Script เพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรม นอกเหนือไปจากคำสั่งพื้นฐานปกติ โดย Ruby Sketchup API ใช้ในการตรวจสอบทำงานของ Ruby Script โดยตรวจสอบผ่านเครื่องมือ Ruby Console เนื่องจาก Debugger อื่นๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบรหัสคำสั่งที่พัฒนาด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ อาจไม่รู้จักรuby Sketchup API ที่ถูกติดตั้งอยู่

สำหรับ Sketchup เปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถเขียน Plug-in เพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานของโปรแกรม โดย Plug-in ที่จะใช้ทำงานกับ Sketchup จะต้องพัฒนาขึ้น มาจากภาษา Ruby หรือเรียกว่า “Ruby Script” ซึ่งมักจะเป็น Script แบบสั้นๆ และไฟล์มีนามสกุล .rb โดย Plug-in เหล่านี้สามารถหาดาวน์โหลดได้จาก เว็บไซต์ Ruby Library Depot สำหรับเงื่อนไขในการใช้งานของ Plug-in แต่ละตัวก็จะแตกต่างกันไป และมีให้เลือกทั้งแบบเสียเงิน และแบบฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย เพื่อให้ผู้ใช้งานได้เลือกไปใช้งานโปรแกรม Sketchup โดยมีให้เลือกหลากหลายกลุ่ม เช่น การทำภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว (Animation-Camera) กลุ่มช่วยสร้างแบบสถาปัตยกรรม (Architecture) กลุ่มคำสั่งด้านเรขาคณิตและแบบร่าง (Geometry-Drawing) กลุ่มวัสดุและการจำลองภาพกราฟิก (Materials-Rendering)



## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จักรี ตียะวงศ์สุวรรณ (2558) โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาการใช้ “Ruby Script” ในการสร้างรายละเอียดเหล็กเสริมในโปรแกรม “Sketchup” [6] เพื่อเขียนรายละเอียดเหล็กเสริมในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น การเสริมเหล็กฐานรากแบบต่างๆ คานพื้นและจุดต่ออาคาร เพื่อให้เห็นลักษณะการเสริมเหล็กของโครงสร้างชนิดต่างๆ ในรูปแบบสามมิติ ทำให้สามารถเข้าใจได้มากกว่าการอ่านแบบสองมิติ ที่แสดงด้วยรูปแบบแปลน รูปด้าน รูปตัด และรูปขยาย ซึ่งทำความเข้าใจยากกว่า และกรณีโครงสร้างมีการเสริมเหล็กที่มีความซับซ้อน การทำความเข้าใจโครงสร้างจากแบบสองมิติอาจไม่เพียงพอ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการนำเสนอในรูปแบบสามมิติ เมื่อใช้ภาษา “Ruby Script” ก็ สามารถลดความยุ่งยากลง ทำได้อย่างรวดเร็ว มีฟังก์ชันต้องแม่นยำ สามารถแก้ไขแบบจำลองสามมิติได้สะดวกยิ่งขึ้น

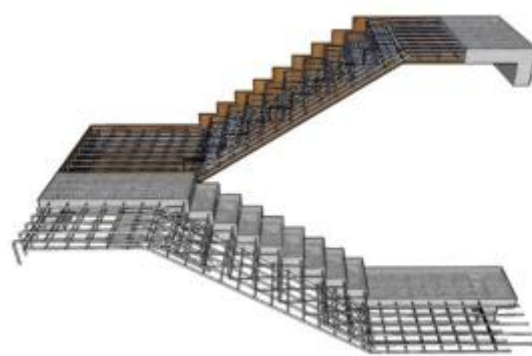


Figure 8 ตัวอย่างการเสริมเหล็กโครงสร้างบันได[6]

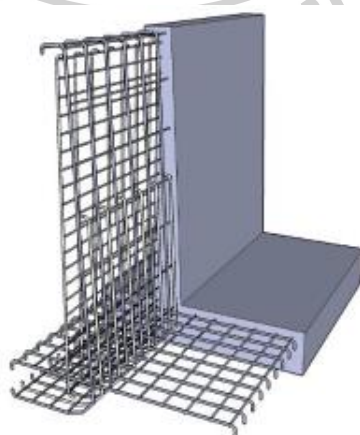


Figure 9 ตัวอย่างการเสริมเหล็กโครงสร้างกำแพงบนดิน[6]



จีระวรรณ บุตรศรี (2557) ได้พัฒนาโปรแกรมเสริม (Plug-in) ในการใช้งานร่วมกับโปรแกรมจำลองแบบร่างอาคาร (Sketchup)[7] เพื่อออกแบบระบบผนังกระจก (Curtain Wall) และถอดปริมาณวัสดุ โดยใช้พื้นฐานภาษาคอมพิวเตอร์ Ruby ร่วมกับ Sketchup Ruby API (Application Programming Interface) หลังจากทำการพัฒนาและทดสอบ พบว่า โปรแกรมสามารถตอบสนองความต้องการในการจำลองงานออกแบบทั่วไปของสถาปนิก ในขั้นตอนการพัฒนาแบบเบื้องต้น และงานออกแบบตามประเภทโครงสร้างของระบบผนังกระจก ซึ่งประกอบด้วยระบบแยกโครงกรอบ (Stick System) และระบบผนังกระจกสำเร็จรูป (Unitised System) โดยบริษัทออกแบบระบบผนังกระจก สามารถเลือกประเภทการขึ้นรูปโมเดลจากรูปแบบอาคาร เพื่อใช้ในการนำเสนอรูปแบบโครงสร้าง และลดระยะเวลาในการคำนวณปริมาณวัสดุ โดยผลจากการออกแบบโปรแกรม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

โปรแกรมของกลุ่มบริษัทสถาปนิก (Architect Programme) สำหรับช่วยในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบงาน เช่น ฟังก์ชันในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบหน้าต่างต่อลูมิเนียม และเปลี่ยนสีกระจก เป็นต้น

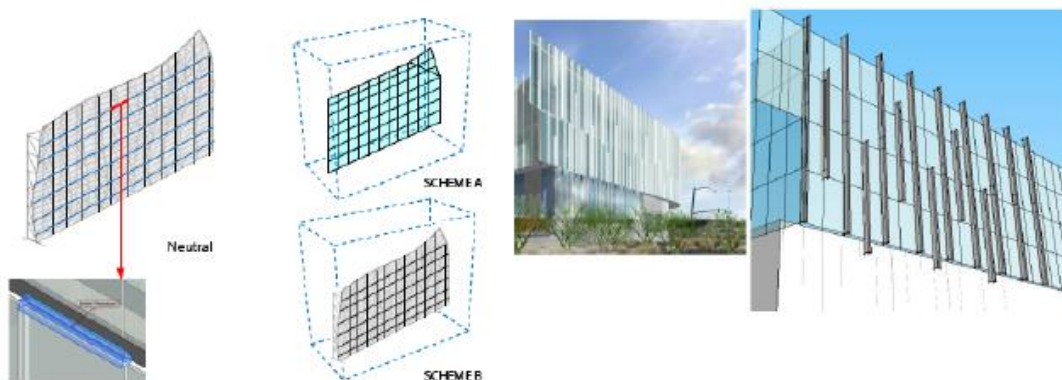


Figure 10 ผลการขึ้นโมเดลจากโปรแกรมเสริมที่ช่วยออกแบบระบบผนังกระจกของบริษัทสถาปนิก[7]

โปรแกรมของกลุ่มบริษัทออกแบบระบบผนังกระจก (Façade Consulting Engineer's Programme) โดยผู้ใช้โปรแกรมจะต้องเลือกระบบผนังกระจกสำหรับโครงสร้างก่อน จากนั้นพิจารณาว่า จะเลือกใช้ระบบผนังกระจกแบบระบบแยกโครงกรอบหรือ ระบบผนังกระจกสำเร็จรูป จากนั้นระบบจะทำการถอดปริมาณวัสดุ เช่น ระบบผนังกระจกสำเร็จรูป (Unitised System Materials Take-Off) จะแสดงรายงานแผ่นผนังกระจก (Panel Schedule) ตารางรายงานคิ้ว (Cap Schedule) ซึ่งระบุเป็นรหัสชื่อย่อ เช่น



CW-1

ส่วนที่ 1 บอกระเภทของโครงสร้างของผนังกระจก (CW = Curtain Wall)

ส่วนที่ 2 บอกรหัสตัวเลขที่ตัดแยกขนาดกระจกจากโปรแกรม (-1, -2, -3)

C-50\_Trapezoid

ส่วนที่ 1 บอกระเภทโครงสร้างคิ้ว (C = Cap)

ส่วนที่ 2 บอกรหัสตัวเลขที่ตัดแยกความกว้างของหน้าตัด (-50, -60, -80)

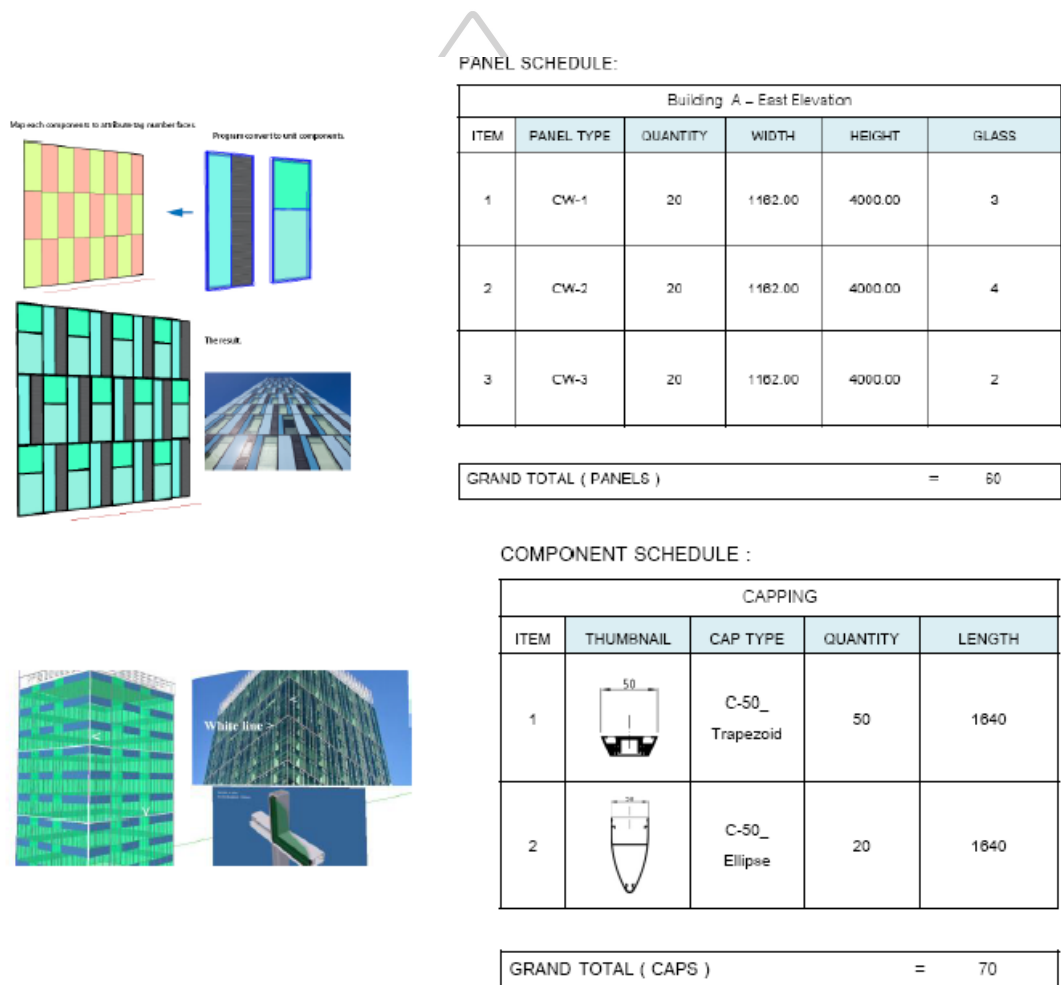


Figure 11 ตารางถอดปริมาณวัสดุของระบบผนังกระจกสำเร็จรูป (Unitised System)[7]

พาสีท์ หล่อธีรพงศ์ และพงษ์พันธ์ อิศโรทัยกุล (2543) ได้ศึกษาและพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ ชื่อ “Mid-Rise” [8] เพื่อใช้ในการออกแบบและประเมินราคาเบื้องต้น สำหรับโครงการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยกึ่งสำนักงาน โดย “Mid-Rise” สามารถสร้างรูปแบบ Floor-Layout ตามขนาดของพื้นที่ และข้อกำหนดของเจ้าของโครงการ โดยไม่ขัดต่อกฎระเบียบข้อบังคับของทางราชการ และมีความเหมาะสมกับบริเวณที่จะก่อสร้าง นอกจากนี้ระบบ Mid-Rise ยังสามารถวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้าง โดยวิธีประมาณ และคำนวณต้นทุนในการก่อสร้างได้ จากการทดสอบการทำงานของระบบ พบว่าสามารถช่วยลดระยะเวลาในการหาประมาณการก่อสร้างอาคารได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้ มีความละเอียดรวดเร็ว ต้นทุนการก่อสร้างที่ได้ใกล้เคียงกับต้นทุนที่คำนวณได้จากการออกแบบโครงสร้างโดยผู้มีประสบการณ์ แต่มีข้อจำกัดคือ อาคารที่นำมาพิจารณา ต้องเป็นอาคารประเภทสำนักงานกึ่งที่พักอาศัยที่มีความสูงไม่เกิน 23 เมตร ซึ่งตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานครเรื่องการควบคุมการก่อสร้างอาคารพ.ศ. 2522 อาคารดังกล่าวไม่จัดว่าเป็นอาคารสูง ประกอบด้วย 7 Module คือ

Module Interface ใช้สำหรับติดต่อกับผู้ใช้ทั้งในส่วนของการให้ข้อมูลรับข้อมูลแสดงผลทางหน้าจอและให้ความช่วยเหลือในการใช้งานกับผู้ใช้ด้วย

Module Location ใช้สำหรับตรวจสอบตำแหน่ง ที่จะทำการก่อสร้างอาคารกับกฎหมายที่มีผลบังคับใช้ในท้องถิ่นนั้นๆ

Module Building Perimeter ใช้สำหรับตรวจสอบระยะรั้นรอบอาคาร และความสูงของอาคารตามกฎหมายที่ใช้ควบคุมการก่อสร้างอาคาร

Module Pattern Generation ใช้ข้อมูลที่ได้จากโมดูล Location และ Building perimeter ในการออกแบบทางเลือกของอาคารภายในขอบเขตของที่ดินที่กำหนด

Module Structural System & Core Lift Type Evaluation ใช้ฐานความรู้ที่รวบรวมจากสถาปนิกและวิศวกรที่มีประสบการณ์ในการประเมินรูปแบบของโครงสร้างและชนิดของช่องลิฟต์

Module Preliminary Structural Design ใช้ในการหาหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างต่างๆ ของอาคารและทำการออกแบบโครงสร้างอาคารเบื้องต้น

Module Cost estimating ใช้คำนวณต้นทุนการก่อสร้างอาคาร

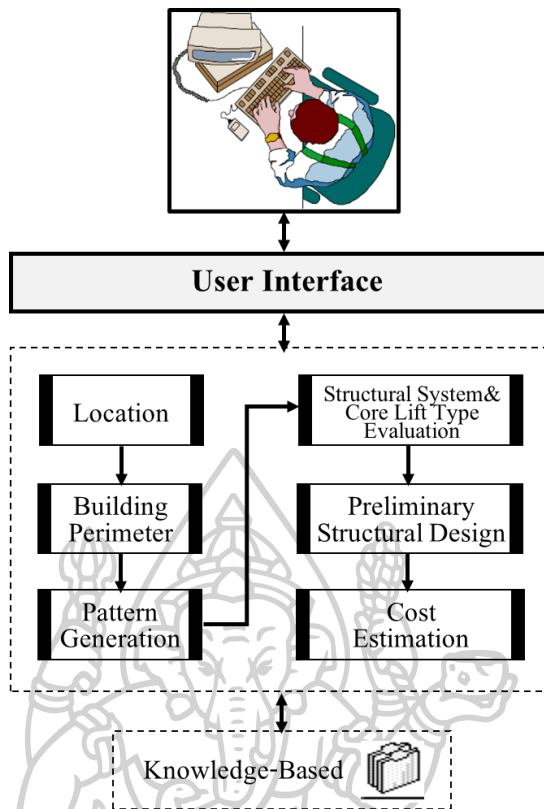


Figure 12 แสดงโครงสร้างของระบบ Mid-Rise[8]

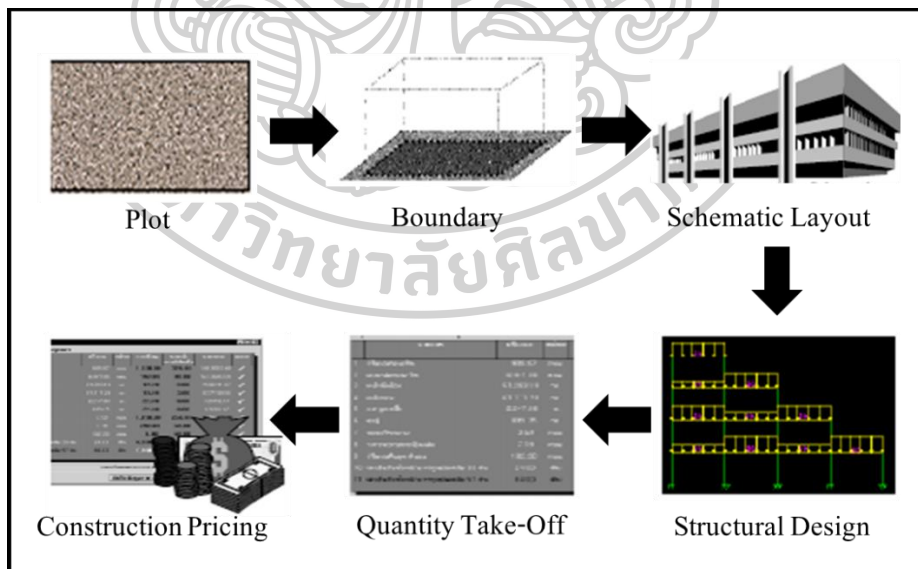


Figure 13 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ Mid-Rise[8]

Mid-Rise

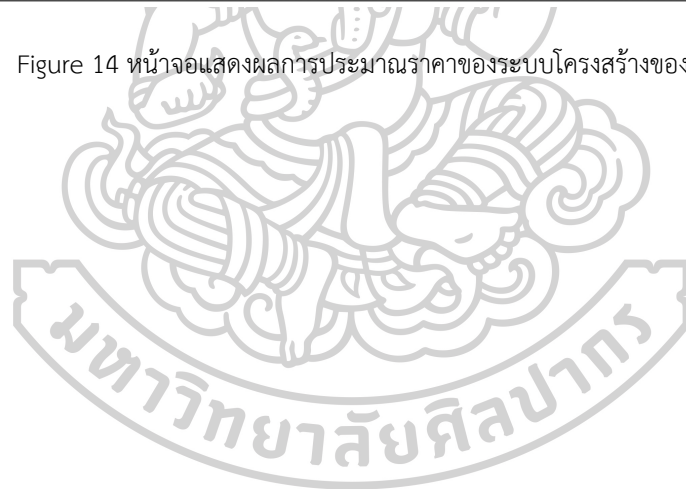
กลยุทธ์ใส่ราคาใบตารางให้ครบทุกแถว

	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ราคาวัสดุ	ราคาค่าแรงติดตั้ง	ราคารวม	สถานะ
1	ปริมาณคอนกรีต	908.87	ลบม.	1,320.00	320.00	149,0552.40	✓
2	แบบหล่อคอนกรีต	6,961.00	ตรม.	150.00	90.00	167,0640.00	✓
3	เหล็กข้ออ้อย	51,283.19	กก.	12.20	2.00	72,8221.37	✓
4	เหล็กกลม	61,111.28	กก.	13.00	3.00	97,7780.58	✓
5	ลวดผูกเหล็ก	2,247.88	กก.	22.00	0.00	4,9453.57	✓
6	ตะปู	899.15	กก.	22.00	0.00	1,9731.42	✓
7	คอนกรีตหยาบ	3.59	ลบม.	1,090.00	250.00	4819.31	✓
8	ทรายหยาบกระหุ้งแน่น	7.19	ลบม.	250.00	50.00	2157.90	✓
9	ปริมาณดินขุด ดินถม	182.20	ลบม.	0.00	60.00	1,0932.00	✓
10	เสาเข็มรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 30 ตัน	24.00	ต้น	4,500.00	2,200.00	16,0800.00	✓
11	เสาเข็มรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 57 ตัน	84.00	ต้น	7,500.00	2,500.00	84,0000.00	✓

ราคาทั้งหมดของระบบโครงสร้าง = 5,955,138.58 บาท

บันทึกข้อมูลราคา | อ่านข้อมูลราคาจากแผ่น | ทำงานต่อ

Figure 14 หน้าจอแสดงผลการประมาณราคาของระบบโครงสร้างของอาคาร[8]



สิชล สุระศิลป์กุล (2552) ได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมด้านการประมาณราคา[9] เพื่อช่วยให้สถาปนิกประหยัดเวลาในขั้นตอนประมาณราคา และช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากการประมาณราคา โดยทำงานร่วมกับโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ อย่าง Sketchup โดยแบ่งเครื่องมือออกเป็น 3 ส่วนคือ 1. ส่วนแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโมเดล (Edit Model) 2. ส่วนของการประมาณราคา (Cost Estimate) และ 3. ส่วนของการแสดงผลเฉพาะมุมมอง (Scene)

ส่วนแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโมเดล (Edit Model)

คำสั่งที่ 1 ปุ่มสำหรับสร้างกำแพง เพื่อใช้ในการสร้างกำแพงเพิ่มเติมภายในโมเดล

คำสั่งที่ 2 ปุ่มการสลับประตู หน้าต่าง ใช้ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบหน้าต่าง และประตู

คำสั่งที่ 3 ปุ่มเพิ่มหน้าต่าง ใช้ในการเพิ่มหน้าต่างให้กับกำแพงที่สร้างขึ้นใหม่

คำสั่งที่ 4 ปุ่มเพิ่มประตู ใช้ในการเพิ่มประตูให้กับกำแพงที่สร้างขึ้นใหม่

ส่วนของการประมาณราคา (Cost Estimate)

คำสั่งที่ 5 ปุ่มสำหรับบันทึกข้อมูลเพื่อใช้เป็นมาตรฐาน กดเมื่อต้องการเก็บข้อมูลโมเดลในโปรแกรม เพื่อใช้เป็นแบบหลังมีการเปลี่ยนแปลงแบบบ้านมาตรฐาน

คำสั่งที่ 6 ปุ่มเปรียบเทียบราคาทั้งหมด โปรแกรมจะแสดงตารางราคา 2 ตารางเปรียบเทียบกัน โดยตารางที่ 1 แสดงราคาวัสดุทั้งหมดของแบบบ้านมาตรฐาน และตารางที่ 2 แสดงราคาวัสดุทั้งหมดของแบบบ้านที่ปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้ซื้อบ้าน

คำสั่งที่ 7 ปุ่มเปรียบเทียบราคาเฉพาะส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นหรือลดลง โปรแกรมจะแสดงตาราง 2 ตาราง โดยเปรียบเทียบเฉพาะวัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนของบ้านที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสดงราคาเพิ่ม-ลด จากราคาแบบบ้านมาตรฐาน

คำสั่งที่ 8 ปุ่มแสดงราคารูปแบบบ้านในปัจจุบัน โปรแกรมจะแสดงตารางรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนบ้านทั้งหมด และราคารวมในปัจจุบัน

คำสั่งที่ 9 ปุ่มแสดงราคารูปแบบบ้านในปัจจุบันเฉพาะส่วนที่เลือก โปรแกรมจะแสดงตาราง โดยแสดงวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนเฉพาะส่วนที่เลือกภายในตาราง และราคารวมเฉพาะส่วนที่เลือก

ส่วนของการแสดงผลเฉพาะมุมมอง (Scene)

คำสั่งที่ 10 ปุ่มแสดงผลมุมมองของภาพ โปรแกรมจะแสดงผลมุมมองภาพตามที่ต้องการ





## 2.7 สรุปข้อดีและข้อจำกัดของงานวิจัยต่างๆ

การประมาณต้นทุนราคาก่อสร้างคร่าวๆ มีความสำคัญมาก ในกระบวนการออกแบบร่าง เพราะสามารถคำนวณต้นทุนของโครงการในเบื้องต้นให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้ ดังนั้น การประมาณราคาจำเป็นต้องอาศัยสถาปนิกที่มีความรู้ความชำนาญ ด้านการประมาณราคา และราคาวัสดุก่อสร้างเป็นอย่างดี หรือสถาปนิก อาจจะใช้การประมาณราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรแบบคร่าวๆ โดยอ้างอิงจากตารางประเมินค่าก่อสร้างที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนสูง

การใช้โปรแกรมจำลองแบบร่างสามมิติ Sketchup กำลังได้รับความนิยมจากกลุ่มสถาปนิก เนื่องจากใช้งานง่าย เครื่องมือไม่ยุ่งยากซับซ้อน นอกจากนี้ยังสามารถใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ Ruby Script ในการพัฒนาโปรแกรมเสริม (Plug-in) เพื่อช่วยลดเวลาในการประมวลผล เช่น การรวบรวมข้อมูลปริมาณวัสดุ (Bill of Quantities: BOQ), การเปลี่ยนชนิดของวัสดุ (Edit Materials) และการประมาณราคา (Cost Estimate) เป็นต้น

การประมาณราคาก่อสร้างในแบบร่าง ควรมีการแยกกลุ่มของวัสดุออกเป็น 3 ระดับ คือ วัสดุเกรด A, B และ C เพื่อให้การประมาณราคาใกล้เคียงยิ่งขึ้น ยกตัวอย่าง หากลูกค้าต้องการห้องรับแขกที่ใช้วัสดุหุ้มหราค่างในการปูพื้น สถาปนิกจะได้กำหนดวัสดุเกรด A ในห้องรับแขก เป็นต้น

ในกรณีที่มีการปรับเปลี่ยนแบบร่าง ปรับเปลี่ยนราคา หรือชนิดของวัสดุก่อสร้าง ส่งผลให้สถาปนิกต้องใช้เวลาในการประมาณราคาใหม่ หากมีโปรแกรมเสริมที่สามารถแสดงผลการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบทันที (Real Time) น่าจะทำให้สถาปนิก ลดเวลาในการทำงานได้

ในกรณีที่การประมาณราคาก่อสร้าง มีต้นทุนที่สูง เกินงบประมาณที่เจ้าของโครงการตั้งเอาไว้ สถาปนิกจำเป็นต้องลดค่าใช้จ่าย การแสดงผลต้นทุนตามรายการและมูลค่า เช่น กลุ่มงานพื้น (Floors) กลุ่มงานผนัง (Walls) กลุ่มงานประตูและหน้าต่าง (Doors and Windows) กลุ่มตึกแต่งพื้นผิวเปลือกอาคาร (Finishing) เป็นต้น น่าจะเป็นแนวทางให้สถาปนิก สามารถเลือกปรับเปลี่ยนแบบร่าง หรือชนิดของวัสดุก่อสร้างได้ตรงจุดมากยิ่งขึ้น โดยไม่ส่งผลต่อคุณภาพของงานก่อสร้างอาคาร



## 2.8 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สถาปนิก

จากการสัมภาษณ์สถาปนิกที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการประมาณราคา ระบุว่า ขั้นตอนออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) สถาปนิก มักจะออกแบบเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมโดยใช้โปรแกรม Google Sketchup เพื่อให้มองเห็นพื้นที่ใช้สอยเบื้องต้น ให้ตรงตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นจะทำประมาณราคาต่อตารางเมตรคร่าวๆ โดยอ้างอิงจากตารางราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคารที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย ยกตัวอย่างเช่น บ้านเดี่ยวตึกชั้นเดียว 30 ตารางเมตร ลูกค้าต้องการให้ใช้วัสดุเกรดดี ราคาสูงในการก่อสร้าง คิดค่าก่อสร้าง 15,000 บาทต่อตารางเมตร ดังนั้นราคาประมาณการก่อสร้าง อยู่ที่ 450,000 บาท เป็นต้น ซึ่งมีหลายประเด็นที่โปรแกรม Google Sketchup ยังไม่สามารถตอบสนองการใช้งานของสถาปนิก สรุปได้เป็นประเด็นดังต่อไปนี้

2.8.1 ต้องการให้โปรแกรมช่วยในสรุปพื้นที่ใช้สอย หลังจากทำการออกแบบเสร็จสิ้น เพราะในส่วนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นความต้องการแรกของลูกค้า ดังนั้นหากโปรแกรมสามารถส่วนแสดงในส่วนนี้ จะช่วยลดเวลาและความผิดพลาดจากการคิดคำนวณด้วยมือ โดยหาผลรวมของแต่ละ Entity info ได้ ซึ่งในโปรแกรม Revit สามารถแสดงพื้นที่ใช้สอยได้ทันที หลังจากทำการออกแบบ ดังภาพที่ 17 เป็นต้น

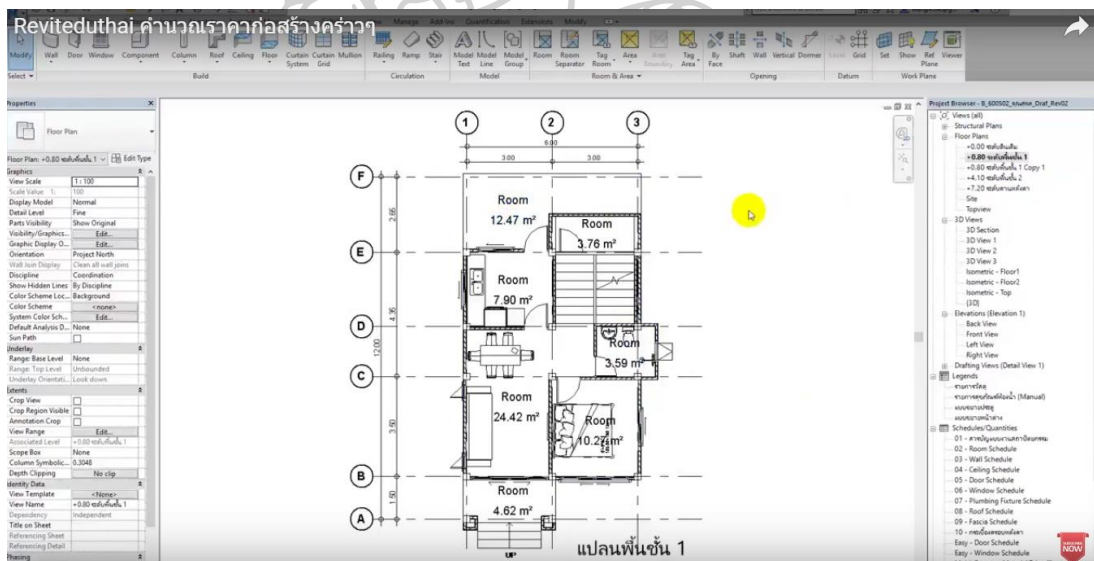


Figure 17 การคำนวณพื้นที่ใช้สอยใน โปรแกรม Revit

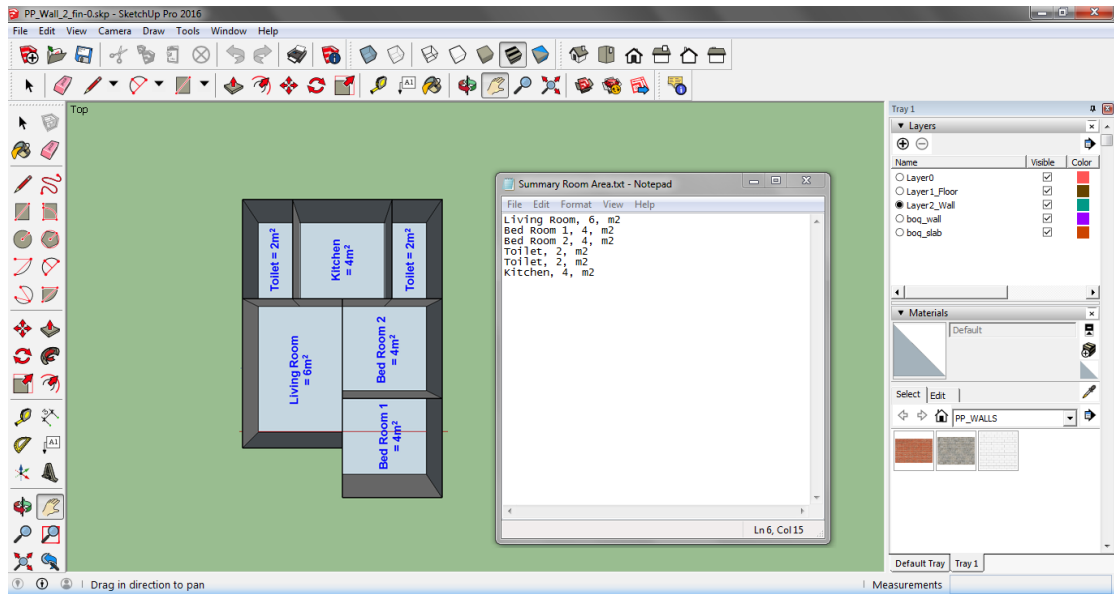


Figure 18 แนวทางการคำนวณพื้นที่ใช้สอยใน โปรแกรม Google Sketchup

2.8.2 ต้องการให้โปรแกรมสามารถประมาณราคาได้ใกล้เคียงกว่าการประมาณราคาโดยคิดจากพื้นที่คูณราคาต่อตารางเมตร โดยต้องมีการดึงข้อมูลราคาวัสดุจากไฟล์ เพื่อให้ข้อมูลใกล้เคียงที่สุดเพื่อลดปัญหาโครงการขาดทุนได้

2.8.3 ต้องการให้โปรแกรมมีส่วนช่วยในการนำเสนอการประมาณราคา ให้สถาปนิกสามารถกรอกข้อมูลรายการวัสดุมูลค่าสูงไปหาต่ำ เพื่อให้ง่ายและสะดวกในการเลือกเปลี่ยนชนิดของวัสดุ เพื่อควบคุมต้นทุนให้อยู่ในงบประมาณที่ลูกค้ากำหนดไว้ได้

2.8.4 ต้องการให้มีโปรแกรมเสริมในการเลือกเปลี่ยนชนิดของวัสดุที่ใช้ในแบบร่าง ไปเป็นแบบอื่นโดยเปลี่ยนได้เพียงครั้งเดียว เพื่อลดเวลาในการเลือกเปลี่ยนวัสดุทีละรายการ ในกรณีที่มีแบบร่างมีขนาดใหญ่และมีหลายชั้น ยกตัวอย่างเช่น คอนโดมิเนียม หรือ โรงแรม เป็นต้น

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงาน

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาโปรแกรมเสริมที่มีส่วนช่วยในการประมาณราคาจากแบบร่างสามมิติในโปรแกรม Google Sketchup เนื่องจากในปัจจุบัน สถาปนิกส่วนใหญ่นิยมใช้โปรแกรม Google Sketchup ในการออกแบบเบื้องต้น (Schematic Design) เนื่องจากใช้งานง่าย เครื่องมือไม่ยุ่งยากซับซ้อน จากนั้น ได้ทำการสัมภาษณ์ลักษณะการทำงานของสถาปนิก เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโปรแกรม พบว่าสถาปนิกใช้การประมาณราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรแบบคร่าวๆ โดยอ้างอิงจากตารางประเมินค่าก่อสร้างที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย ซึ่งผลที่ได้จากการประมาณต้นทุนก่อสร้างคร่าวๆ มีความหยاب ดังนั้นหากมีโปรแกรมที่สามารถประมาณราคาได้ใกล้เคียงกว่าการประมาณราคาต่อตารางเมตรในแบบเดิม โดยการอ้างอิงจากขนาดพื้นที่ใช้สอยและราคาของเกรดวัสดุ จะมีส่วนช่วยในการควบคุมงบประมาณก่อสร้างเบื้องต้น และป้องกันปัญหาขาดทุนจากโครงการได้

#### 3.1 กระบวนการทำงานและความต้องการของสถาปนิก

จากการสัมภาษณ์สถาปนิกผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่าง โดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังต่อไปนี้

##### 3.1.1 ต้องการให้โปรแกรมแสดงผลขนาดพื้นที่ใช้สอย

หลังจากกำหนดโครงการเรียบร้อยแล้ว สถาปนิกจะทำการออกแบบร่างเบื้องต้น โดยอ้างอิงความต้องการของลูกค้า เช่น ขนาดพื้นที่ใช้สอย ลักษณะรูปทรง เป็นต้น ซึ่งหลังจากทำการออกแบบต้องทำการรวบรวมขนาดพื้นที่ใช้สอย ด้วยวิธีการบวกรวมแต่ละพื้นที่เข้าด้วยกัน ซึ่งหากโปรแกรมสามารถสรุปขนาดพื้นที่ใช้สอยได้ในครั้งเดียว จะช่วยลดเวลาในการคำนวณ และลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมือได้

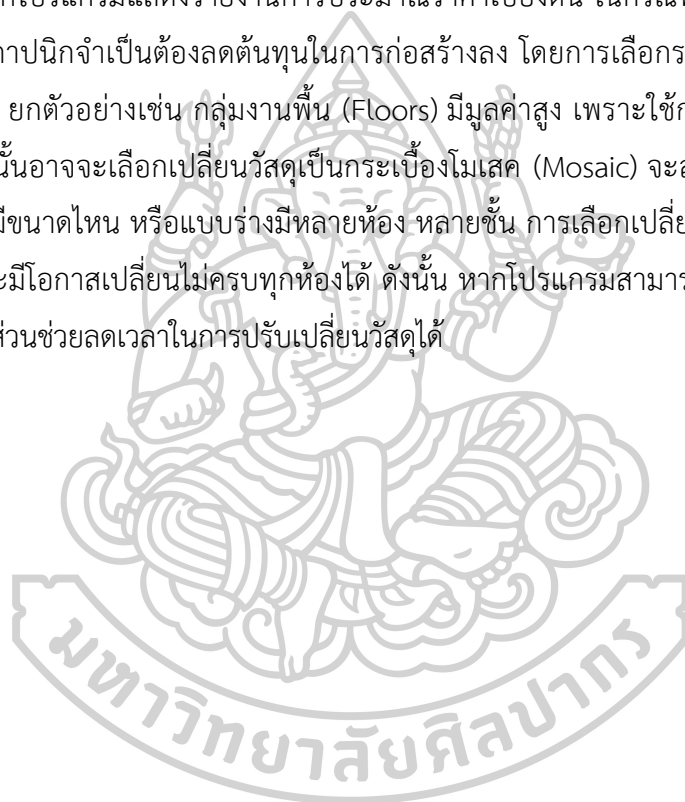
3.1.2 ต้องการให้การประมาณราคามี 3 ระดับ เหมือนกับการอ้างอิงราคาก่อสร้าง หลังจากทำการออกแบบร่างเบื้องต้นเรียบร้อยแล้ว สถาปนิกจะทำการกำหนดวัสดุที่ต้องการใช้ในแบบร่าง โดยแบ่งวัสดุออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับวัสดุเกรด A (สำหรับวัสดุที่มีราคาสูง หิน หิน ราคาแพง), ระดับวัสดุเกรด B (สำหรับวัสดุที่มีราคาปานกลาง) และระดับวัสดุเกรด C (สำหรับวัสดุราคาต่ำ) เป็นต้น

### 3.1.3 ต้องการให้ประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นได้

หลังจากสถาปนิกจะทำการรวบรวมข้อมูลพื้นที่และวัสดุที่ใช้ภายในแบบร่างได้แล้ว ต้องการให้โปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้น โดยวิธีการตั้งราคาวัสดุในไฟล์ (.csv) และแสดงผลในรูปแบบรายงาน โดยให้แยกประเภทตามกลุ่มงาน เช่น กลุ่มงานพื้น (Floors) กลุ่มงานผนัง (Walls) กลุ่มงานประตูและหน้าต่าง (Doors and Windows) กลุ่มตกแต่งพื้นผิวเปลือกอาคาร (Finishing) เป็นต้น

### 3.1.4 ต้องการให้โปรแกรมมีส่วนช่วยในการปรับเปลี่ยนวัสดุ

หลังจากโปรแกรมแสดงรายงานการประมาณราคาเบื้องต้น ในกรณีที่ต้นทุนเกินงบประมาณที่ตั้งเอาไว้ สถาปนิกจำเป็นต้องลดต้นทุนในการก่อสร้างลง โดยการเลือกรายการหรือกลุ่มงานที่มีมูลค่าสูง เช่น ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มงานพื้น (Floors) มีมูลค่าสูง เพราะใช้กระเบื้องชนิดแกรนิตโต้ (Granite) ดังนั้นอาจจะเลือกเปลี่ยนวัสดุเป็นกระเบื้องโมเสค (Mosaic) จะสามารถลดต้นทุนได้ แต่หากแบบร่างมีขนาดใหญ่ หรือแบบร่างมีหลายห้อง หลายชั้น การเลือกเปลี่ยนทุกรายการ อาจจะใช้เวลานาน และมีโอกาสเปลี่ยนไม่ครบทุกห้องได้ ดังนั้น หากโปรแกรมสามารถเลือกเปลี่ยนได้ในครั้งเดียว น่าจะมีส่วนช่วยลดเวลาในการปรับเปลี่ยนวัสดุได้



### 3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่าง

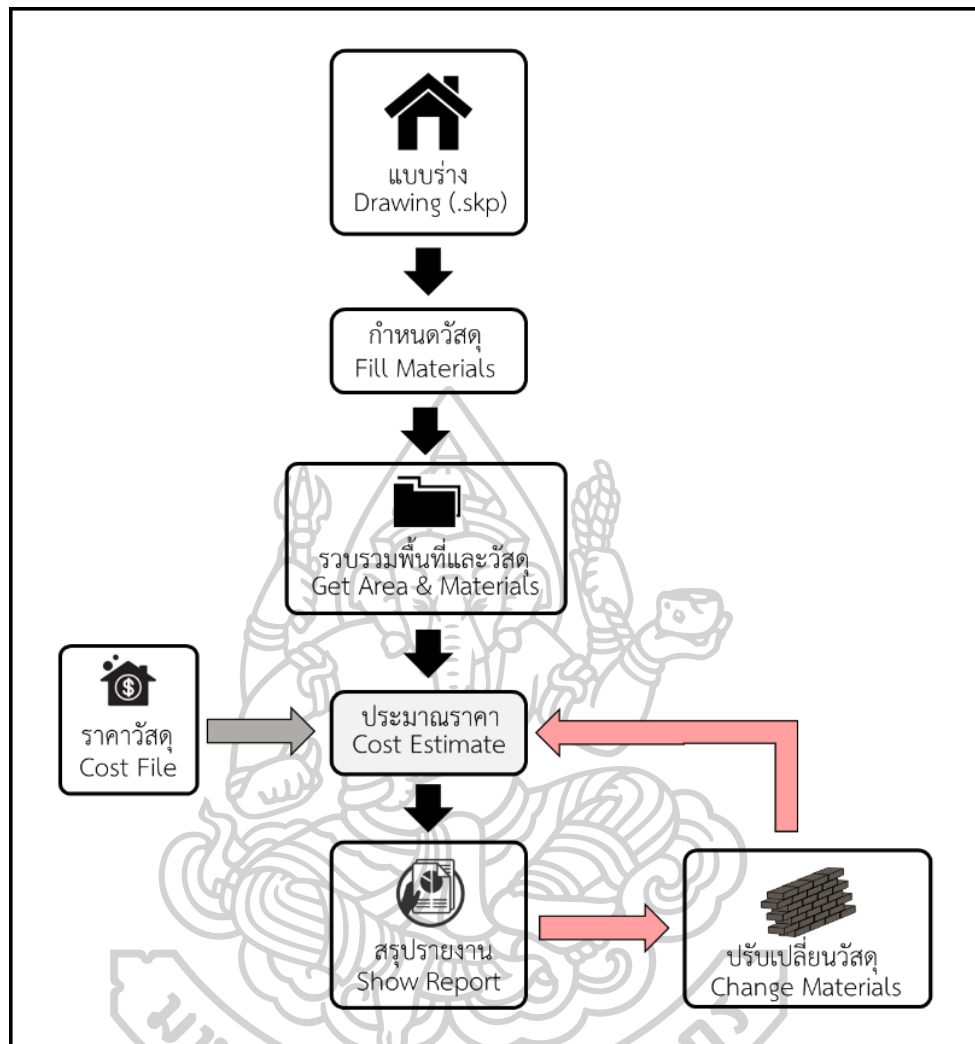


Figure 19 รูปแบบการใช้งานของโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่างที่สถาปนิกต้องการ

หลังจากสัมภาษณ์ความต้องการของสถาปนิกแล้ว สามารถสรุปรูปแบบการใช้งานของโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่างที่สถาปนิกต้องการ ออกแบบส่วนๆ ดังนี้

#### 3.2.1 ส่วนของการออกแบบและจัดทำแบบร่างเบื้องต้น (Drawing)

ในส่วนนี้ สถาปนิกจำเป็นต้องออกแบบร่างเบื้องต้นด้วยการใช้โปรแกรม Google Sketchup โดยอ้างอิงขนาดพื้นที่ที่ใช้สอย และลักษณะรูปทรงตามที่ลูกค้าต้องการ

#### 3.2.2 ส่วนของการกำหนดวัสดุ (Fill Materials)

ในส่วนนี้ สถาปนิกจะทำการกำหนดวัสดุ โดยการแทรกการวัสดุลงไปแบบร่าง เพื่อกำหนดวัสดุที่จะใช้ในแบบร่าง โดยแยกวัสดุออกเป็น 3 ระดับ คือ วัสดุราคาสูง, วัสดุราคาปานกลาง และวัสดุราคาต่ำ

### 3.2.3 ส่วนของการรวบรวมพื้นที่และวัสดุ (Get Area and Materials)

โปรแกรมจะทำการรวบรวมขนาดพื้นที่ใช้สอย และวัสดุที่ใช้ในแบบร่าง สำหรับใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป

### 3.2.4 ส่วนของการประมาณราคา (Cost Estimate)

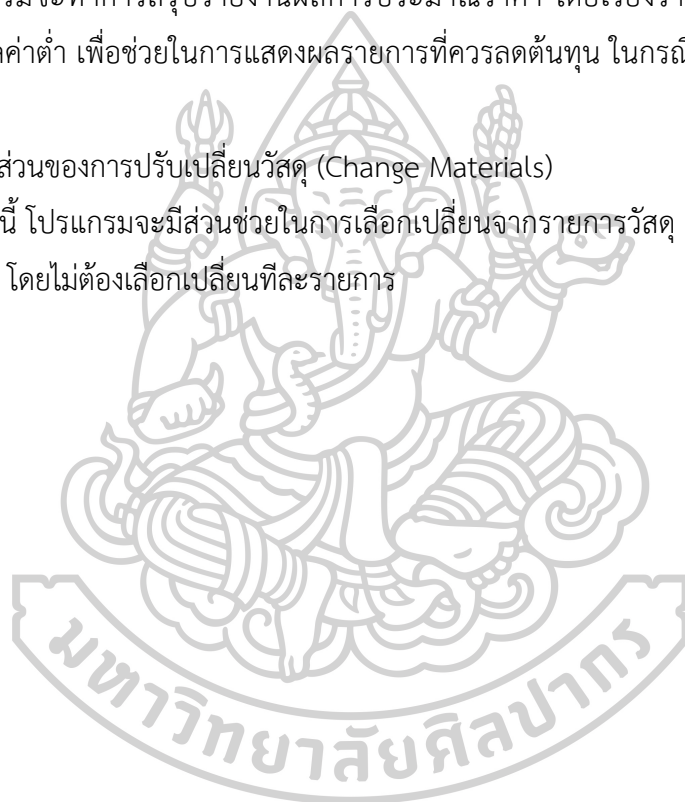
โปรแกรมจะทำการประมาณราคา โดยดึงราคาวัสดุจากไฟล์ มาทำการคำนวณกับพื้นที่และรายการวัสดุที่ถูกใช้ในแบบร่าง

### 3.2.5 ส่วนของการสรุปรายงาน (Show Report)

โปรแกรมจะทำการสรุปรายงานผลการประมาณราคา โดยเรียงรายการที่มีมูลค่าสูงไปหา รายการที่มีมูลค่าต่ำ เพื่อช่วยในการแสดงผลรายการที่ควรลดต้นทุน ในกรณีที่ราคาเกินงบประมาณที่ตั้งเอาไว้

### 3.2.6 ส่วนของการปรับเปลี่ยนวัสดุ (Change Materials)

ในส่วนนี้ โปรแกรมจะมีส่วนช่วยในการเลือกเปลี่ยนจากรายการวัสดุ A ไปเป็นรายการวัสดุ B ได้ในครั้งเดียว โดยไม่ต้องเลือกเปลี่ยนทีละรายการ



### 3.3 ขั้นตอนการออกแบบลักษณะการทำงานของโปรแกรม

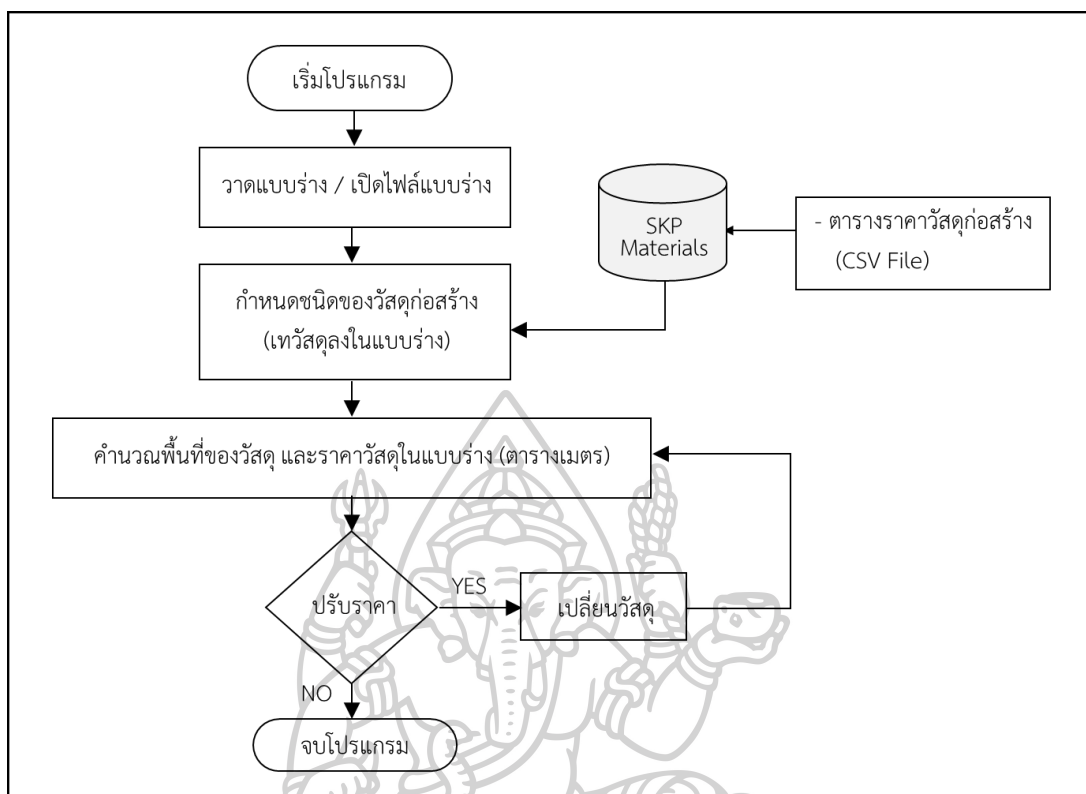


Figure 20 แผนผัง Flow Chart โปรแกรมการประมาณราคาจากแบบร่าง

ขั้นตอนการออกแบบลักษณะการทำงานของโปรแกรม โดยสถาปนิก จะต้องเริ่มโปรแกรม จากนั้นวาดแบบร่าง หรือเปิดไฟล์แบบร่างขึ้นมาใช้งาน จากนั้นให้ทำการกำหนดชนิดของวัสดุก่อสร้าง ด้วยการเท่วัดลงในแบบร่าง จากนั้นให้โปรแกรมทำการคำนวณจากพื้นที่ของวัสดุและดึงราคาวัสดุ จากตารางราคาวัสดุก่อสร้าง มาสรุปเป็นรายงานประมาณราคาก่อสร้าง ซึ่งสถาปนิกสามารถเลือกในการปรับราคาได้ ในกรณีที่ราคาอยู่ในงบประมาณที่ตั้งไว้ ก็สามารถจบการทำงานของโปรแกรมได้ แต่หากราคาเงินจากงบประมาณที่ตั้งไว้ สามารถเลือกปรับเปลี่ยนวัสดุ และให้โปรแกรมทำการประมาณราคาใหม่ได้ โดยใช้เวลาในการประมาณราคาได้อย่างรวดเร็ว และลดความผิดพลาดจากการคำนวณแบบมือโดยการประมาณราคาก่อสร้างต่อตารางเมตรแบบคร่าวๆ โดยอ้างอิงจากตารางประเมินค่าก่อสร้างที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย

เนื่องจากการทำงานในโปรแกรม Google Sketchup เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบร่าง ดังนั้น หากต้องการพัฒนาความสามารถของโปรแกรมให้ตอบสนองความต้องการ ทำเป็นต้องใช้ Plugins เข้ามาช่วย ซึ่งแยกส่วนของการทำงาน ดังนี้



3.3.1 สรุปลักษณะที่ใส่อ้อย ในส่วนนี้ ต้องการโปรแกรมสรุปลักษณะของพื้นที่ใส่อ้อยทั้งหมด โดยใช้พื้นที่ Slab มาทำการสรุปลักษณะ เพื่อให้สถาปนิก สามารถตรวจสอบการออกแบบ ว่ามีพื้นที่ใส่อ้อยตรงตามที่ถูกกำหนดหรือไม่ จากเดิม สถาปนิกต้องทำการคลิกดูในแต่ละพื้นที่ และรวบรวมข้อมูลด้วยมือ ซึ่งมีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูงหากโครงการมีขนาดใหญ่ หากมีโปรแกรมเข้ามาช่วย จะทำให้สถาปนิกทำงานได้ง่ายยิ่งขึ้น

3.3.2 สรุปลักษณะประมาณราคา ในส่วนนี้ ต้องการให้โปรแกรมดึงข้อมูลราคาวัสดุจากไฟล์ เพื่อให้ข้อมูลราคาของต้นทุน ใกล้เคียงกว่าแบบราคาต่อตารางเมตร ซึ่งมีความหายากเกินไป จากนั้นให้สรุปลักษณะการประมาณราคาออกเป็นรายการ ให้สามารถกรองวัสดุที่มีราคาสูง ไปหาวัสดุที่มีราคาต่ำ เพื่อให้ง่ายต่อการเลือกเปลี่ยนวัสดุ เพื่อควบคุมต้นทุน

3.3.3 ส่วนของการเปลี่ยนวัสดุ ในกรณีราคาเกินงบประมาณ ในกรณีที่ราคาเกินไม่มาก หรือขนาดของโครงการเล็ก สถาปนิกสามารถเลือกเปลี่ยน และหาวัสดุใหม่ได้เองในบางส่วน แต่ในกรณีที่โครงการมีขนาดใหญ่ การเปลี่ยนวัสดุให้เป็นเหมือนกันทุกรายการทำได้ยาก เนื่องจากแบบร่างซับซ้อน มีหลายชั้น หลายห้อง เป็นต้น ดังนั้นต้องการให้มีโปรแกรมเสริมในการเลือกเปลี่ยนชนิดของวัสดุที่ใช้ในแบบร่าง ไปเป็นชนิดอื่นโดยเปลี่ยนได้เพียงครั้งเดียว เพื่อลดเวลาในการเลือกเปลี่ยนวัสดุที่ละเอียด และป้องกันความผิดพลาดในการเปลี่ยนวัสดุไม่ครบทุกส่วน อีกด้วย



### 3.4 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ทดสอบโปรแกรม

3.4.1 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ทดสอบโปรแกรม จะออกแบบรายการวัสดุที่ใช้ในการประมาณราคา โดยแบ่งกลุ่มรายการวัสดุ ดังนี้

#### 3.4.1.1 กลุ่มวัสดุปูพื้น (Floor)

กำหนดเป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (Concrete Plank) โดยราคาต่อตารางเมตรที่ใช้ เป็นราคาประมาณการที่รวมค่าวัสดุ, ค่าดำเนินการและค่าแรงงานไว้แล้ว



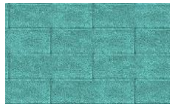
Table 1 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุปูพื้น (Floor)

รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
CONCRETE_PLANK		FLOOR	CONCRETE_PLANK	520	THB

#### 3.4.1.2 กลุ่มวัสดุก่อผนัง (Walls)

กำหนดเป็นกลุ่มของวัสดุก่อผนัง ยกตัวอย่างเช่น ผนังที่ก่อด้วยอิฐบล็อก (Concrete Block), ผนังที่ก่อด้วยอิฐมวลเบา (Light Weight) และผนังที่ก่อด้วยอิฐโมญ (Brick) โดยราคาต่อตารางเมตรที่ใช้ เป็นราคาประมาณการที่รวมค่าวัสดุ, ค่าดำเนินการและค่าแรงงานไว้แล้ว

Table 2 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุก่อผนัง (Walls)

รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
CONCRETE_BLOCK		WALLS	CONCRETE_BLOCK	500	THB
LIGHT_WEIGHT		WALLS	LIGHT_WEIGHT	380	THB
BRICK		WALLS	BRICK	450	THB

### 3.4.1.3 กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสี (Finishing)

กำหนดให้กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสี จะทำการแบ่งตารางแสดงรายละเอียดออกเป็น 2 ประเภท คือ กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีภายใน (Internal) และกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีภายนอก (External)

Table 3 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีภายใน (Finishing Internal)













รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
A_FNI_001		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Gray	220	THB
A_FNI_002		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Blue	220	THB
B_FNI_001		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Pink	200	THB
B_FNI_002		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Green	200	THB
C_FNI_001		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Orange	180	THB
C_FNI_002		FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Purple	180	THB




Table 4 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีภายนอก (Finishing External)

รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
A_FNE_001		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Gray	160	THB
A_FNE_002		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Blue	160	THB
B_FNE_001		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Pink	140	THB
B_FNE_002		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Green	140	THB
C_FNE_001		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Orange	120	THB
C_FNE_002		FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Purple	120	THB

#### 3.4.1.4 กลุ่มหน้าต่าง (Windows)

กำหนดเป็นกลุ่มหน้าต่างสำหรับใช้ทดสอบ ยกตัวอย่างเช่น หน้าต่างวัสดุไม้ (Woods), หน้าต่างวัสดุกระจก (Glass) และหน้าต่างวัสดุพลาสติก (PVC) เป็นต้น โดยราคาต่อตารางเมตรที่ใช้ เป็นราคาประมาณการที่รวมค่าวัสดุ, ค่าดำเนินการและค่าแรงงานไว้แล้ว

Table 5 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุหน้าต่าง (Windows)




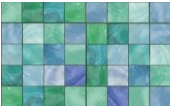



รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
A_WIN_001		WINDOWS	Window_Wood	2500	THB
B_WIN_001		WINDOWS	Window_Glass	1650	THB
C_WIN_001		WINDOWS	Window_PVC	990	THB



### 3.4.1.5 กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยกระเบื้อง (Tiles)

กำหนดเป็นกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยกระเบื้อง ยกตัวอย่างเช่น กระเบื้องแกรนิตโต้ (Granite), กระเบื้องโมเสค (Mosaic) และกระเบื้องดินเผา (Cray) เป็นต้น โดยราคาต่อตารางเมตรที่ใช้ เป็นราคาประมาณการที่รวมค่าวัสดุ, ค่าดำเนินการและค่าแรงงานไว้แล้ว

Table 6 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีกระเบื้อง (Finishing Tiles)

รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
A_FNT_001		FINISHING_TILES	Tiles_Grannite Black	3746	THB
A_FNT_002		FINISHING_TILES	Tiles_Grannite White	3550	THB
A_FNT_003		FINISHING_TILES	Tiles_Grannite Brown	2200	THB
B_FNT_001		FINISHING_TILES	Tiles_Graphic Gray	560	THB
B_FNT_002		FINISHING_TILES	Tiles_Mosaic Blue	480	THB
B_FNT_003		FINISHING_TILES	Tiles_Black and White	450	THB
C_FNT_001		FINISHING_TILES	Tiles_Graphic Clay	260	THB
C_FNT_002		FINISHING_TILES	Tiles_Baked Clay	180	THB
C_FNT_003		FINISHING_TILES	Tiles_Mosaic Clay	95	THB

### 3.4.1.1 กลุ่มประตู (Doors)

กำหนดเป็นกลุ่มประตูสำหรับใช้ทดสอบ ยกตัวอย่างเช่น ประตูวัสดุไม้ (Woods), ประตูวัสดุกระจก (Glass) และประตูวัสดุพลาสติก (PVC) เป็นต้น โดยราคาต่อตารางเมตรที่ใช้ เป็นราคาประมาณการที่รวมค่าวัสดุ, ค่าดำเนินการและค่าแรงงานไว้แล้ว

Table 7 ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลวัสดุประตู (Doors)

รหัสหลัก PRIMARY KEY	ภาพประกอบ DISPLAY	ชนิดของรายการวัสดุ CONSTRUCTION TYPE	รายละเอียดวัสดุ DESCRIPTION	ราคาต่อตรม. PRICE (m <sup>2</sup> )	หน่วย UNIT
A_DOO_001		DOORS	Doors_Wood Oak	7200	THB
A_DOO_002		DOORS	Doors_Wood	6500	THB
B_DOO_001		DOORS	Doors_Glass and Wood	5200	THB
B_DOO_002		DOORS	Doors_Glass and PVC	1850	THB
C_DOO_001		DOORS	Doors_PVC and Glass	1650	THB
C_DOO_002		DOORS	Doors_PVC	890	THB

### 3.5 รูปแบบรายงานที่ควรจะเป็นเพื่อตอบสนองการใช้งาน

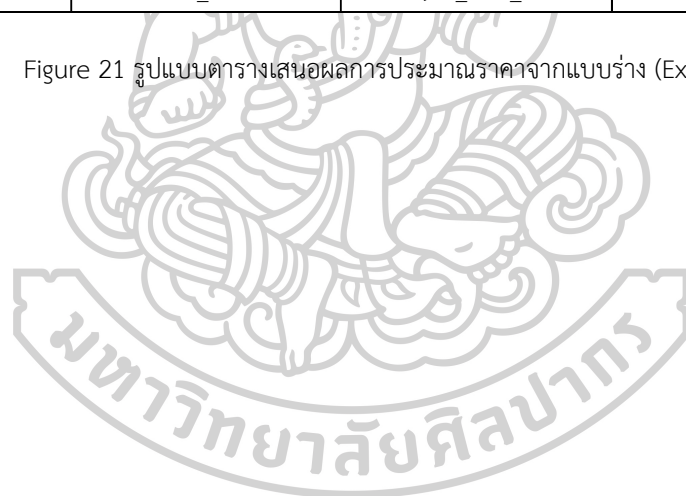
สำหรับรูปแบบรายงานต้องการให้โปรแกรมแสดงในรูปแบบของรหัสหลัก เพื่อให้ทราบถึงรายการของกลุ่มวัสดุ เช่น กลุ่มวัสดุปูพื้น (Floor), กลุ่มวัสดุก่อผนัง (Wall) กลุ่มวัสดุตกแต่ง (Finishing) ทั้งด้วยสีภายใน สีทาภายนอก และตกแต่งด้วยกระเบื้อง, กลุ่มประตู (Doors) และกลุ่มหน้าต่าง (Windows)

พร้อมทั้งบอกขนาดของพื้นที่ และราคารวมในแต่ละรายการวัสดุ โดยแต่ละกลุ่มของวัสดุก่อสร้างจะแยกระดับของราคาและชนิดของวัสดุ ออกเป็น 3 ระดับ คือ วัสดุเกรด A แทน วัสดุเกรดดีเยี่ยม หูหรา ราคาแพง เกรด B แทน วัสดุเกรดปานกลาง ราคาไม่สูง เหมาะกับผู้ที่ต้องการวัสดุคุณภาพดี คุ่มค่าราคา และเกรด C แทนวัสดุที่มีราคาถูก สำหรับใช้งานที่ไม่ต้องการความสวยงามมากนัก

รูปแบบของรายงานควรจะเป็นการนำเสนอรายการที่มีมูลค่าสูงสุด เป็นรายการแรก เพื่อให้สถาปนิก สามารถทราบรายละเอียดของต้นทุนที่มีมูลค่าสูงสุด เพื่อนำไปต่อยอดในการเลือกปรับเปลี่ยนรายการวัสดุ เพื่อมีส่วนช่วยในการลดราคาก่อสร้างได้

PRIMARY KEY	CONSTRUCTION TYPE	DESCRIPTION	AREA	UNIT	COST	UNIT
A_FNT_001	FINISHING_TILE	Tiles_Grannite Black	25	m2	93,650	THB
A_FNT_003	FINISHING_TILE	Tiles_Grannite Brown	15	m2	33,000	THB
BRICK	WALLS	BRICK	60	m2	27,000	THB
CONCRETE_BLOCK	WALLS	CONCRETE_BLOCK	45	m2	22,500	THB
LIGHT_WEIGHT	WALLS	LIGHT_WEIGHT	50	m2	19,000	THB
A_FNI_002	FINISHING_INTERNAL	Acrylic_Light_Blue	80	m2	17,600	THB
A_DOO_001	DOORS	Doors_Wood Oak	2	PCS	14,400	THB
A_FNE_001	FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Gray	80	m2	12,800	THB
A_WIN_001	WINDOWS	Window_Wood	4	PCS	10,000	THB
B_FNE_001	FINISHING_EXTERNAL	Acrylic_Dark_Pink	60	m2	8,400	THB

Figure 21 รูปแบบตารางเสนอผลการประมาณราคาจากแบบร่าง (Excel File)





## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

หลังจากทำการศึกษา สํารวจข้อมูลกระบวนการทํางานของสถาปนิกในการประมาณราคาจากแบบร่าง และเก็บข้อมูลรายละเอียดครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยตั้งเป้าหมายในการศึกษาครั้งนี้ โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาโปรแกรมที่มีส่วนช่วยในการประมาณราคาจากแบบร่าง ให้ได้ข้อมูลใกล้เคียงกว่าการประมาณราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคารต่อตารางเมตรที่กำหนดโดยมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย สำหรับขั้นตอนและวิธีการทํางานของโปรแกรม (Manual User) จะขอแสดงรูปแบบการใช้งาน ดังนี้

#### 4.1 ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมประมาณราคา (Install Program)

ให้ทำการเปิดโปรแกรม Google Sketchup จากนั้นไปที่แถบเมนู Windows ให้เลือกคำสั่ง Ruby Console ดังภาพที่ 22 จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Ruby Console ขึ้นมา ดังภาพที่ 23 หลังจากนั้นให้ทำการใส่ Code ของโปรแกรมลงไป ใน Ruby Console load "C:\myis\prapapun\rb\boq3.rb" ดังภาพที่ 24 หลังจากใส่ Code แล้ว โปรแกรมต้องคืนค่า true แสดงว่า โปรแกรมพร้อมใช้งานได้แล้ว ดังภาพที่ 25 จะเห็นได้ว่ามีแถบ Extension เพิ่มบนเมนู

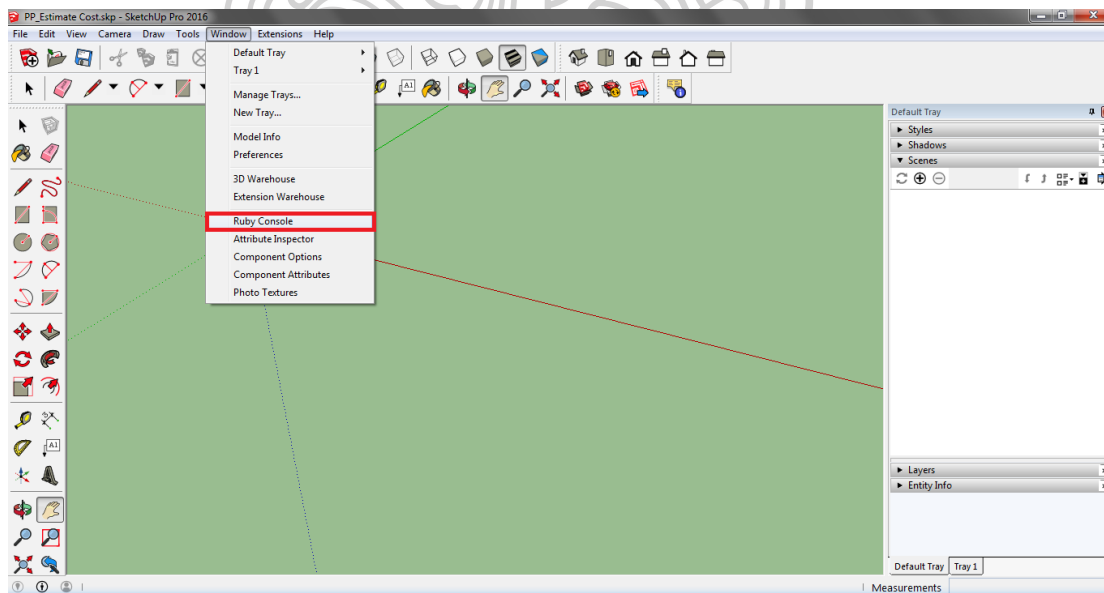


Figure 22 วิธีการเปิดหน้าต่าง Ruby Console

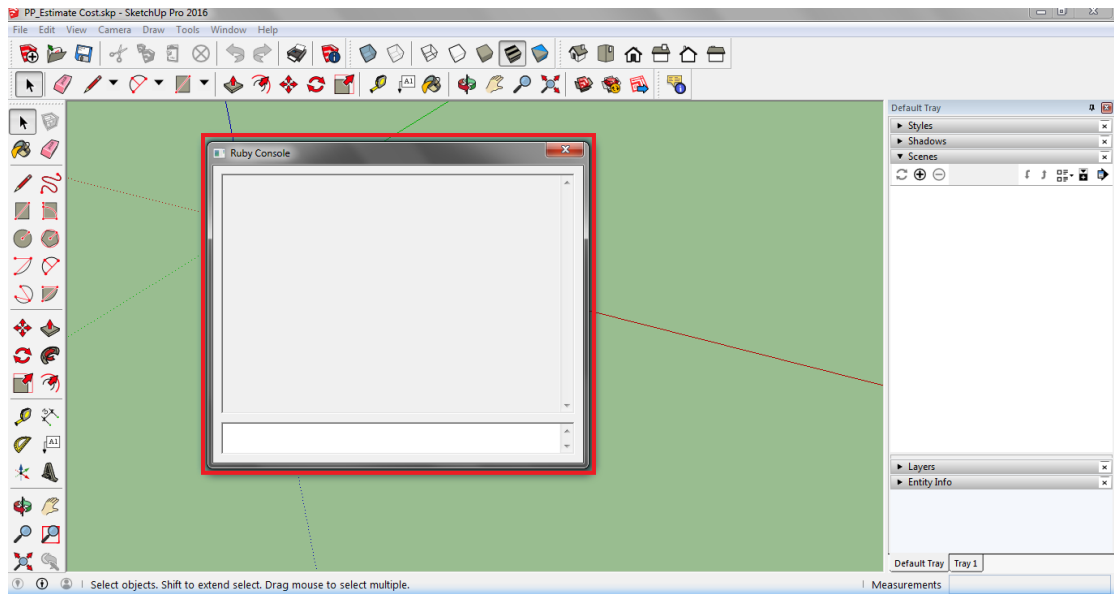


Figure 23 แสดงลักษณะของหน้าต่าง Ruby Console

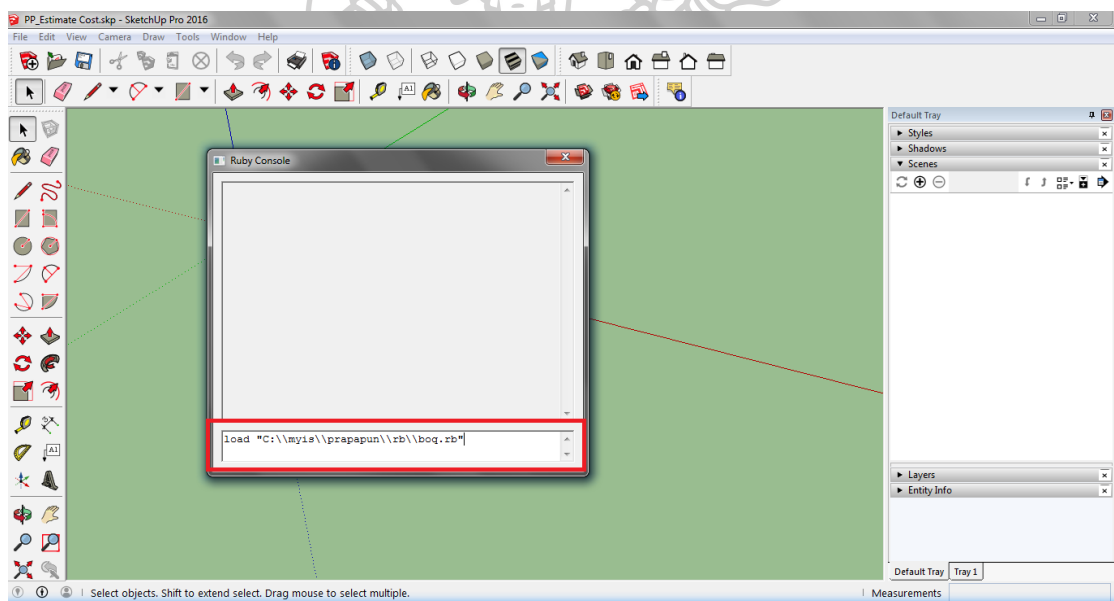


Figure 24 ขั้นตอนการใส่ Code ลงใน Ruby Console

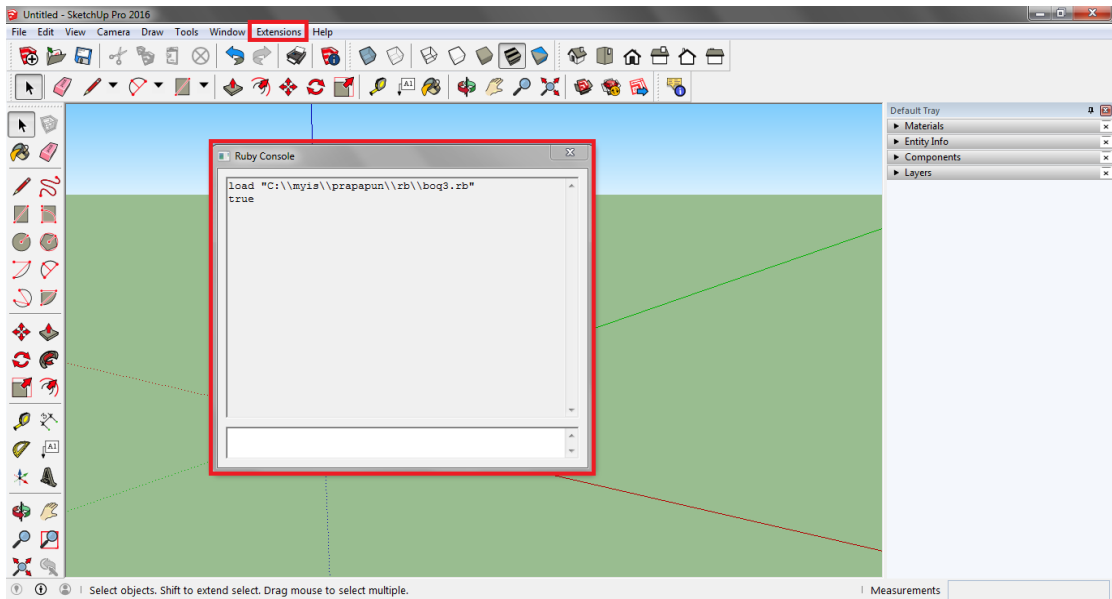


Figure 25 โปรแกรมพร้อมใช้งาน

## 4.2 ขั้นตอนการสร้างและออกแบบร่าง (Create Model)

สำหรับการสร้างและออกแบบร่าง ผู้ใช้งานจำเป็นต้องสร้างแปลนของแบบร่างก่อน เพื่อให้มองเห็นลักษณะของแบบร่าง หลังจากนั้น ให้ทำการเลือกวัตถุที่เราต้องการสร้างพื้น (Slab) และต้องการสร้างผนัง (Wall) ดังภาพที่ 26

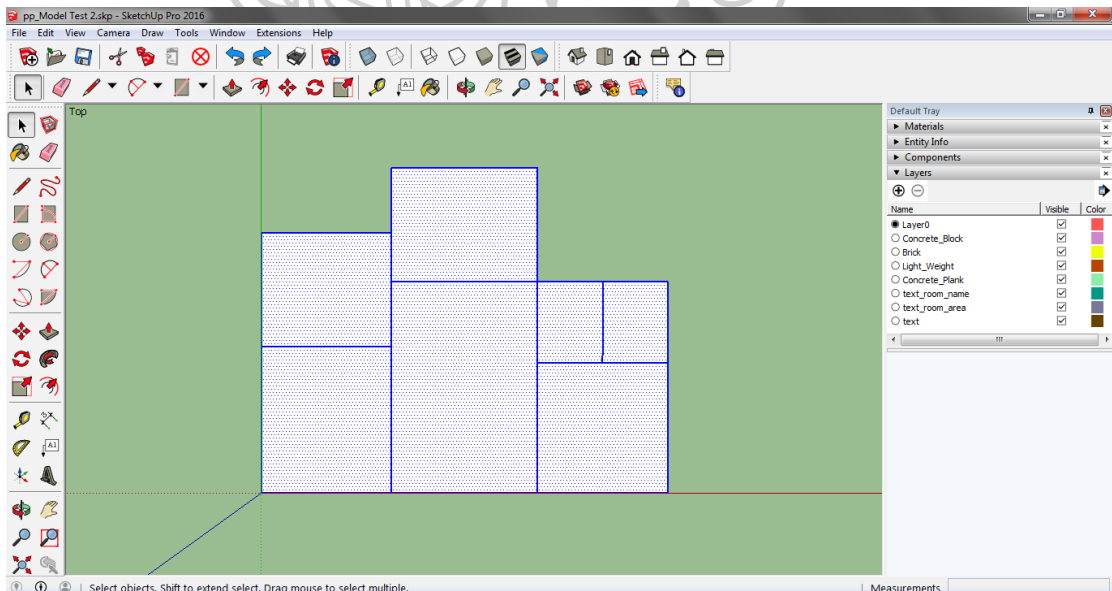


Figure 26 ทำการเลือกวัตถุที่ทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall)

หลังจากเลือกวัตถุแล้ว ให้ไปที่เมนู Extension > Estimate Cost จากนั้นเลือกคำสั่ง Create Slab - Wall ดังภาพที่ 27 เพื่อเริ่มคำสั่งในการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) อัตโนมัติ ผลลัพธ์ดังภาพที่ 28 และภาพที่ 29

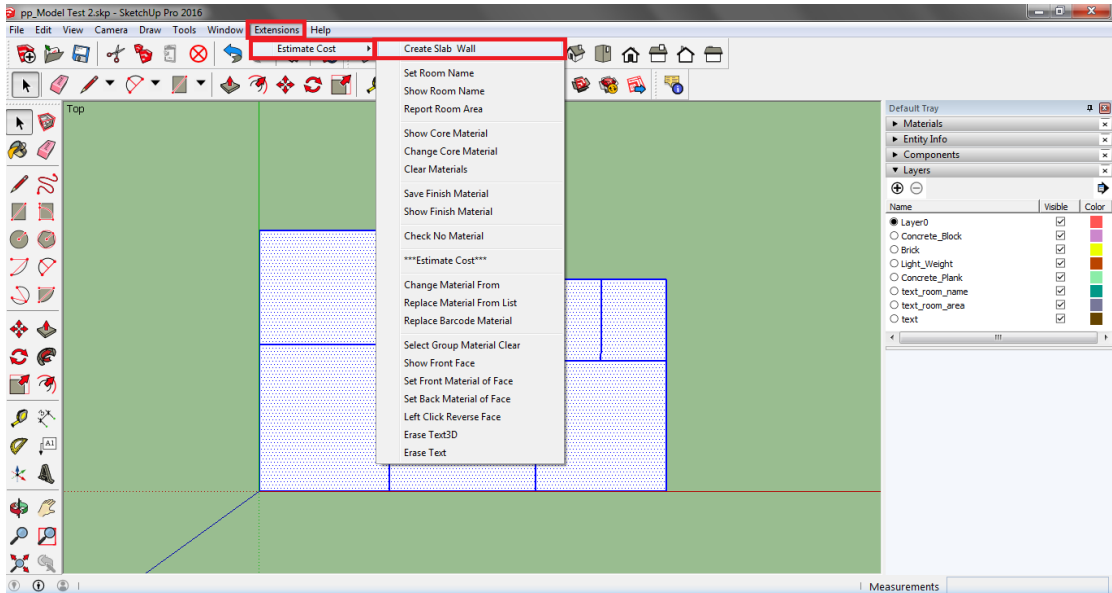


Figure 27 เลือกคำสั่ง Create Slab - Wall

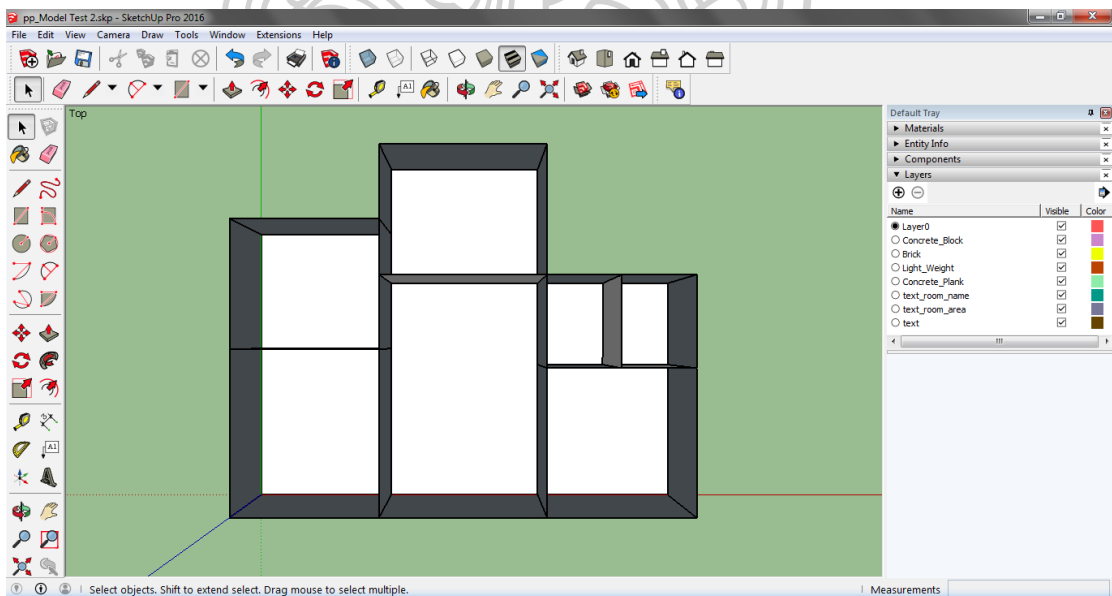


Figure 28 โปรแกรมทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) ในมุมมอง Top View

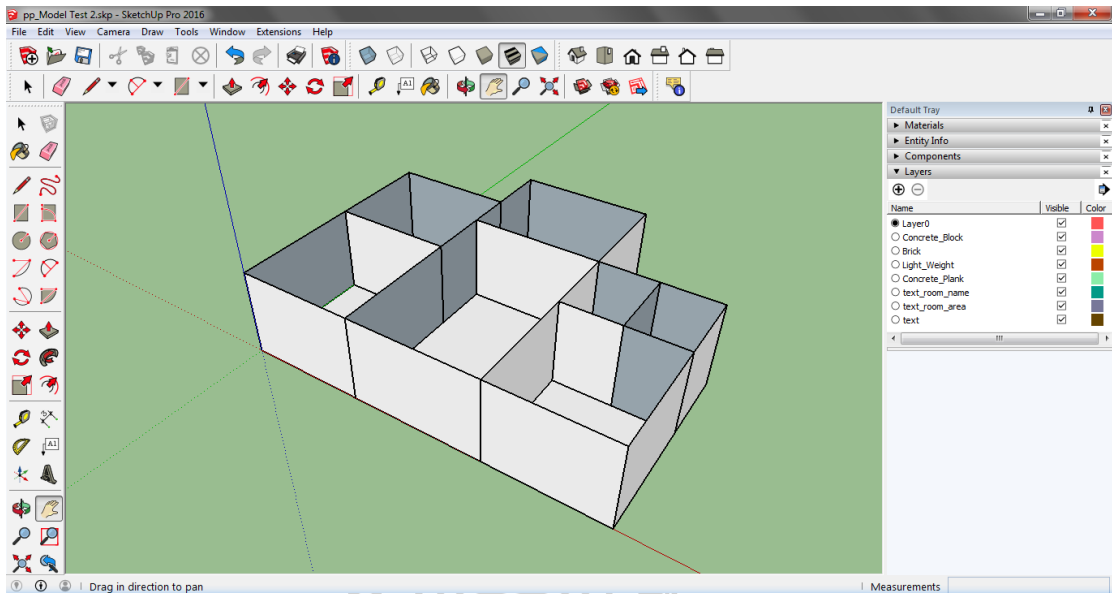


Figure 29 โปรแกรมทำการสร้างพื้น (Slab) และผนัง (Wall) ในมุมมอง Isometric (3D)

สำหรับคำสั่งสร้างพื้น (Slab) และผนังอัตโนมัติ มีส่วนช่วยลดเวลาในการสร้างวัตถุในแบบร่าง และยังช่วยในการจัดกลุ่ม (Group) ของวัตถุให้ง่ายต่อการเลือกใช้งานในกระบวนการต่อไปได้ เช่น สะดวกต่อการเลือกกลุ่มวัตถุประเภทพื้น และสะดวกต่อการเลือกกลุ่มวัตถุประเภทผนัง ดังภาพที่ 30

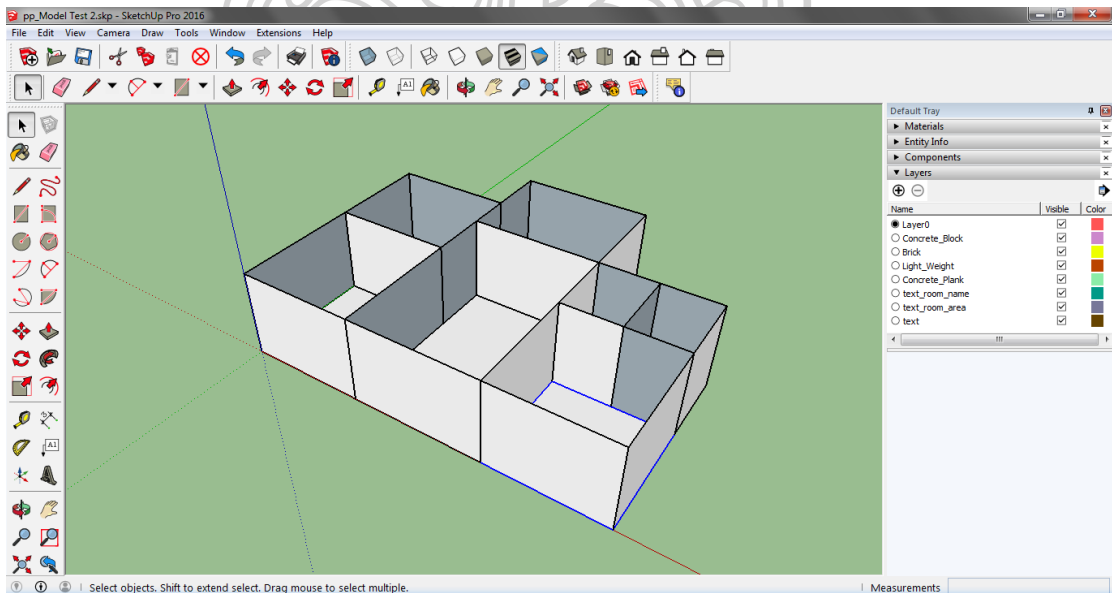


Figure 30 เลือกกลุ่มวัตถุประเภทผนัง (Wall) และพื้น (Floor)

### 4.3 ขั้นตอนการนำแบบร่างเข้ามาประมาณราคา (Import Model)

ในกรณีที่มีแบบร่างที่ได้ทำการออกแบบไว้แล้ว สามารถนำแบบร่างเข้ามาทำการประมาณราคาได้ โดยให้ไปที่เมนู File จากนั้นไปที่คำสั่ง Open ดังภาพที่ 31

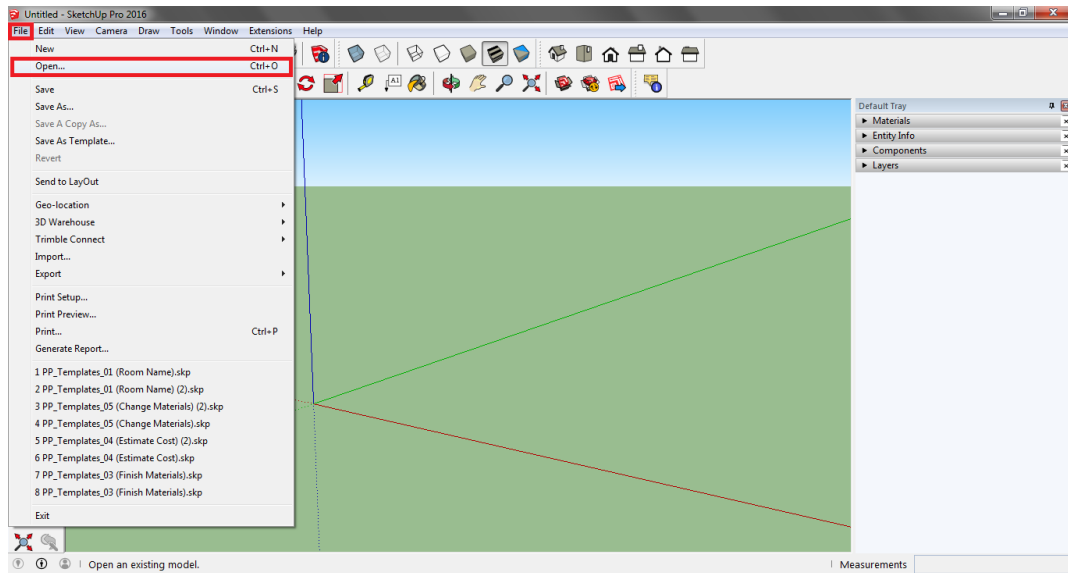


Figure 31 คำสั่งในการนำแบบร่างเข้ามาประมาณราคา (Import Model)

จากนั้นให้ทำการเลือกไฟล์แบบร่างที่ต้องการนำมาประมาณราคา และกดเลือกที่คำสั่ง Open เพื่อทำการเปิดไฟล์โปรแกรม Google Sketchup ดังภาพที่ 32

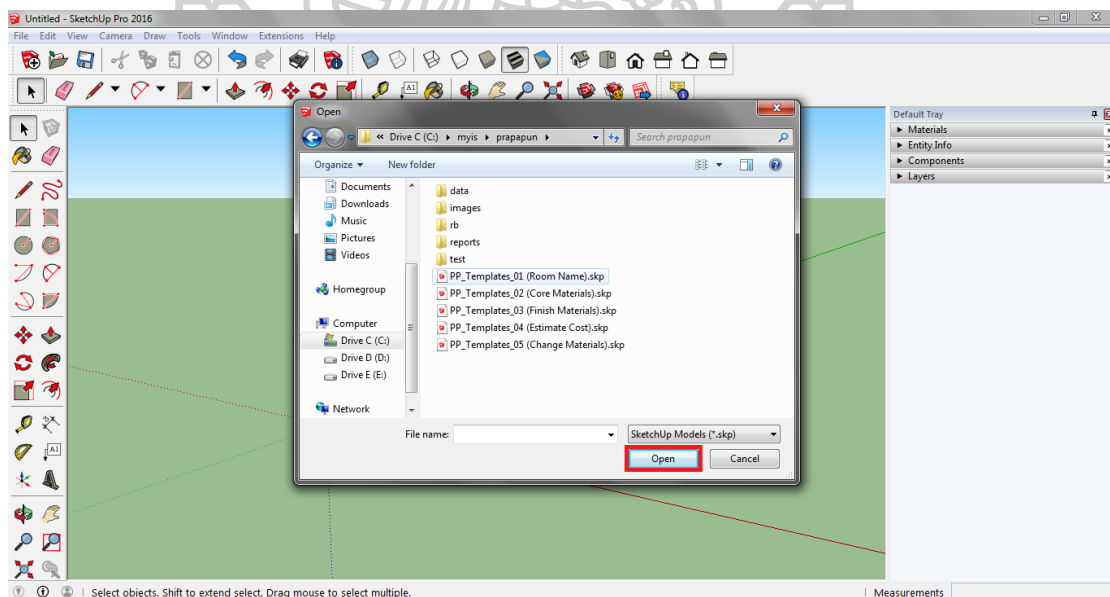


Figure 32 ทำการเลือกแบบร่างเข้ามาในโปรแกรม Google Sketchup

ในการนำแบบร่างเข้ามาประมาณราคา มีเงื่อนไข โดยต้องใช้กลุ่มของวัสดุที่กำหนดไว้ทดสอบภายในโปรแกรมเท่านั้น เช่น กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีทาภายใน (Finishing Color Interior), กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีทาภายนอก (Finishing Color Exterior), กลุ่มวัสดุตกแต่งผิวด้วยกระเบื้อง (Finishing Tiles), กลุ่มประตู (Doors) หรือกลุ่มหน้าต่าง (Windows) เป็นต้น ดังภาพที่ 33 เนื่องจากโปรแกรมมีการเก็บฐานข้อมูลราคาของวัสดุ และชื่อของวัสดุ ดังนั้นหากวัสดุไม่ตรงกับฐานข้อมูล อาจส่งผลให้โปรแกรมไม่สามารถทำการประมาณราคาได้ ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเพิ่มรายการวัสดุ หรือเพิ่มราคาของวัสดุในฐานข้อมูล สามารถเพิ่มได้ตามความต้องการ แต่ชื่อของรหัสหลัก (Primary Key) ต้องตรงกัน ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก และ ข

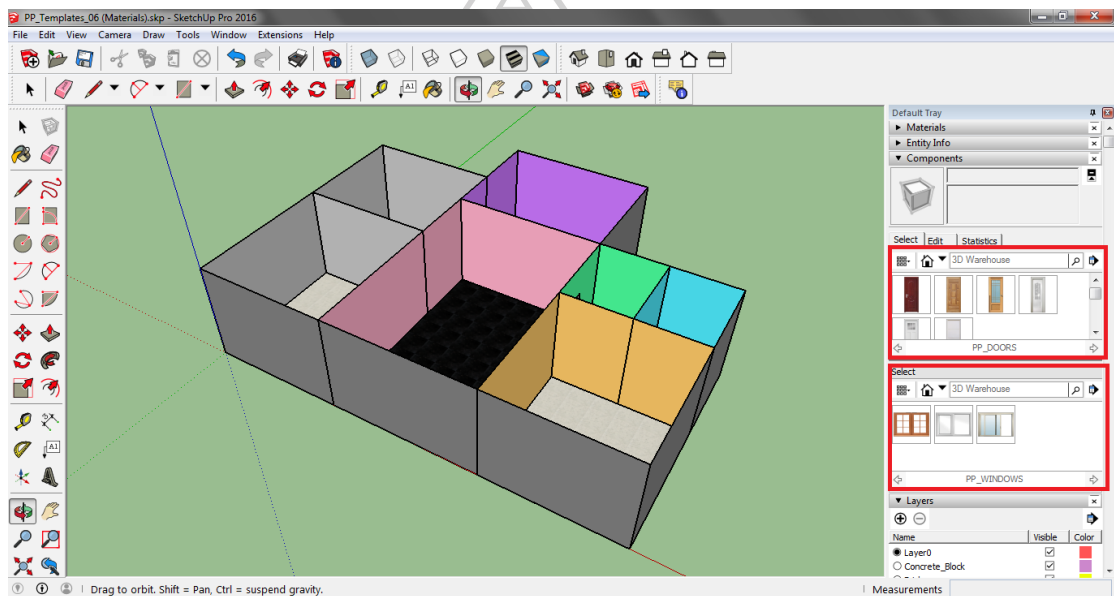


Figure 33 ทำการเลือกกลุ่มวัสดุที่กำหนดไว้ทดสอบในโปรแกรม



#### 4.4 ขั้นตอนกำหนดชื่อของห้องและแสดงพื้นที่ใช้สอย (Get Room Name and Room Area)

ในส่วนนี้ มีส่วนช่วยสถาปนิกในการแสดงชื่อของห้องและพื้นที่ใช้สอยในแบบร่าง โดยเริ่มจากเลือกบริเวณพื้น (Slab) ที่ต้องการตั้งชื่อห้อง (Room Name) ดังภาพที่ 34 จากนั้นไปที่เมนู Extension > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Set Room Name ดังภาพที่ 35

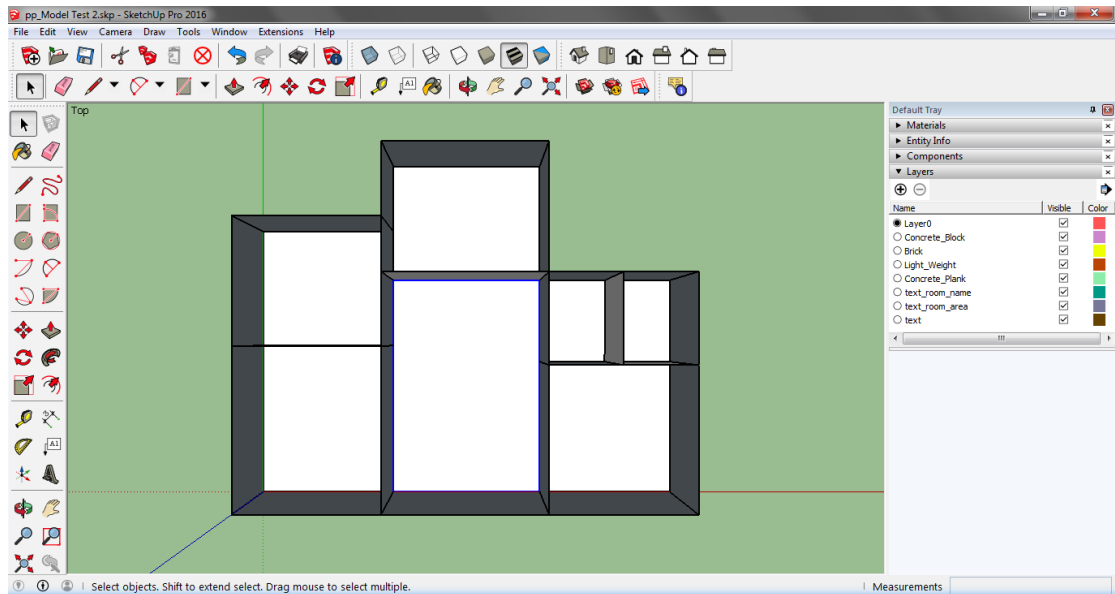


Figure 34 เลือกวัตถุพื้น (Slab) ที่ต้องการตั้งชื่อห้อง (Room Name)

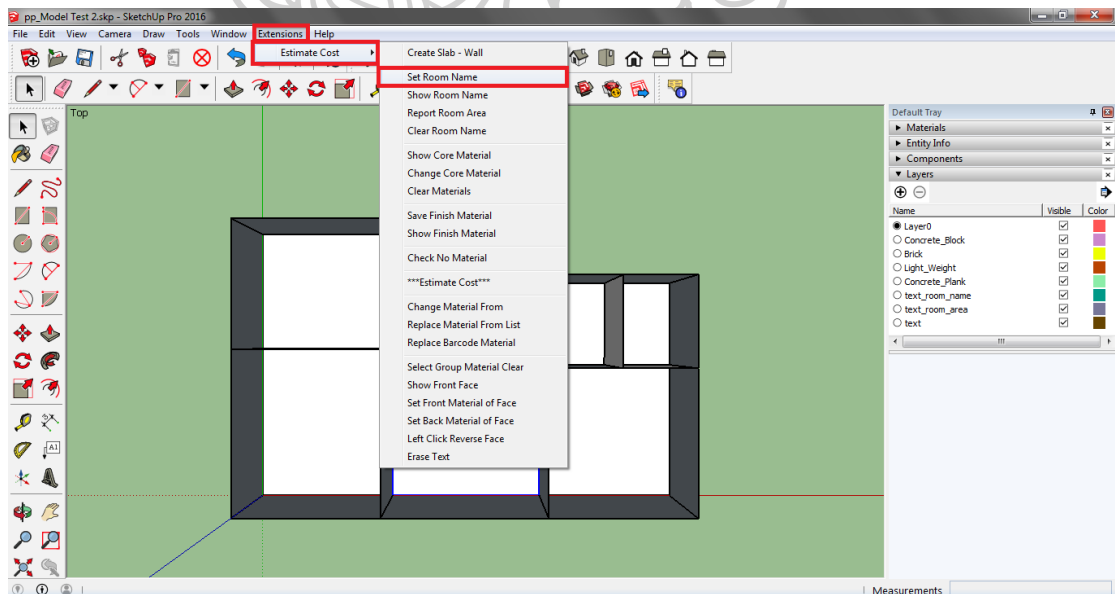


Figure 35 คำสั่งในการตั้งชื่อห้อง Set Room Name

หลังจากเลือกคำสั่ง Set Room Name โปรแกรมจะขึ้นหน้าต่าง Select Room ให้ User ทำการเลือกชื่อของห้อง (Room Name) ได้ตามต้องการ ดังรูปที่ 36 จากนั้นให้เลือกในส่วนของเลขห้อง (Number) ดังรูปที่ 37 เหมาะสำหรับการกรณีที่มีการออกแบบห้องชนิดเดียวกันมากกว่า 1 ห้อง เช่น Bed Room 1, Bed Room 2, Toilet 1, Toilet 2 เป็นต้น

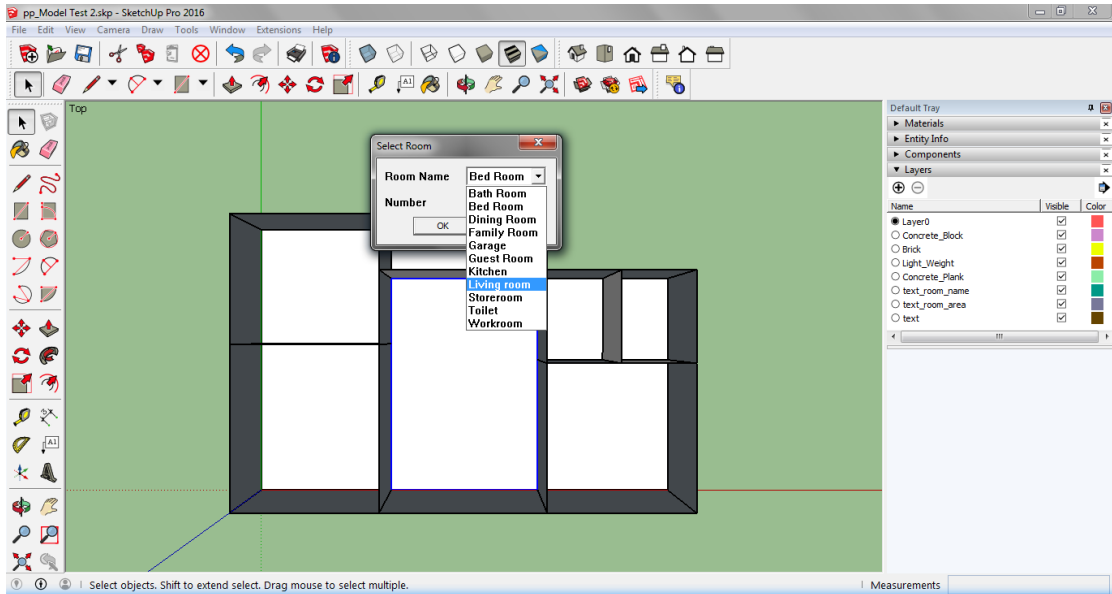


Figure 36 หน้าต่างให้ระบุชื่อของห้อง (Room Name)

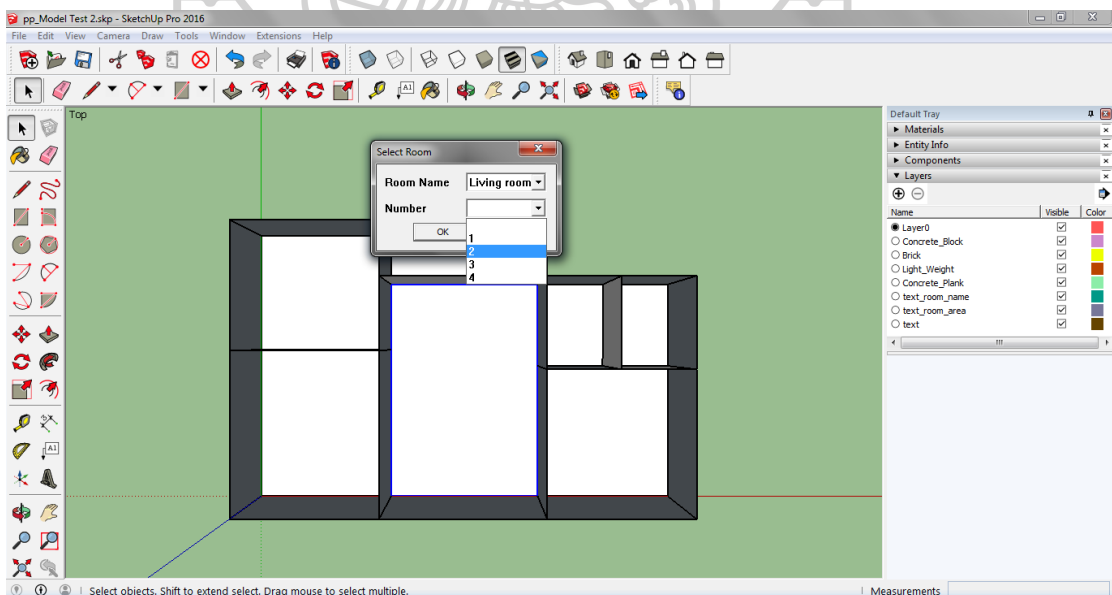


Figure 37 หน้าต่างให้ระบุชื่อเลขห้อง (Number)

หลังจากทดลองใช้โปรแกรมพบว่า หากต้องการตั้งชื่อห้องในแบบร่างที่มีจำนวนห้องจำนวนมาก ทำให้สูญเสียเวลาและไม่สะดวกในการใช้งาน จึงได้ทำการออกแบบโปรแกรมให้สามารถเลือกจากเมนูสัด โดยผู้ใช้สามารถเลือกพื้นที่ที่ต้องการตั้งชื่อ (Slab) จากนั้นคลิกขวา เลือกคำสั่ง Set Room Name ได้ทันที วิธีนี้ จะช่วยลดเวลาในการตั้งชื่อห้องไปได้ โดยไม่ต้องเข้าไปเลือกที่บริเวณเมนูหลักหลายครั้ง ดังรูปที่ 38

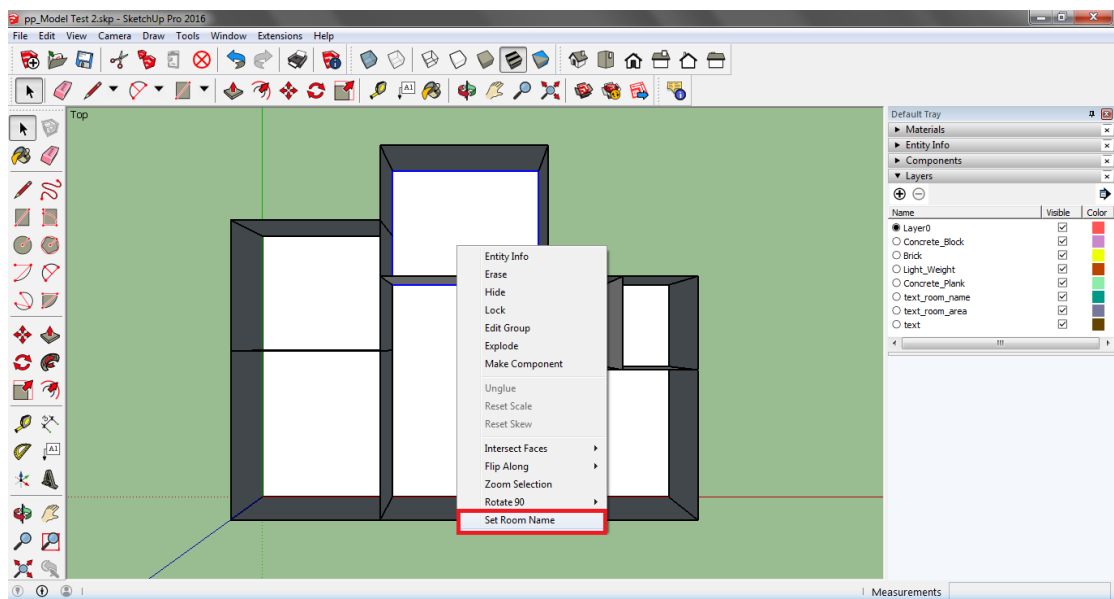


Figure 38 คำสั่งในการ Set Room Name ด้วยการคลิกขวา

เมื่อโปรแกรมทำการเก็บข้อมูลชื่อและเลขของห้องเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถเลือกให้โปรแกรมแสดงชื่อของห้องได้ โดยไปที่เมนู Extension > Estimate Cost จากนั้นเลือกคำสั่ง Show Room Name ดังภาพที่ 39 เพื่อให้โปรแกรมแสดงชื่อของแต่ละห้องพร้อมทั้งระบุพื้นที่ในหน่วยตารางเมตร ดังรูปที่ 40 ในขั้นตอนนี้ จะมีส่วนช่วยในการตรวจสอบขนาดของพื้นที่ โดยไม่ต้องเสียเวลาในการตรวจสอบ Entity Info ทีละส่วน ดังรูปที่ 41 และรูปที่ 42

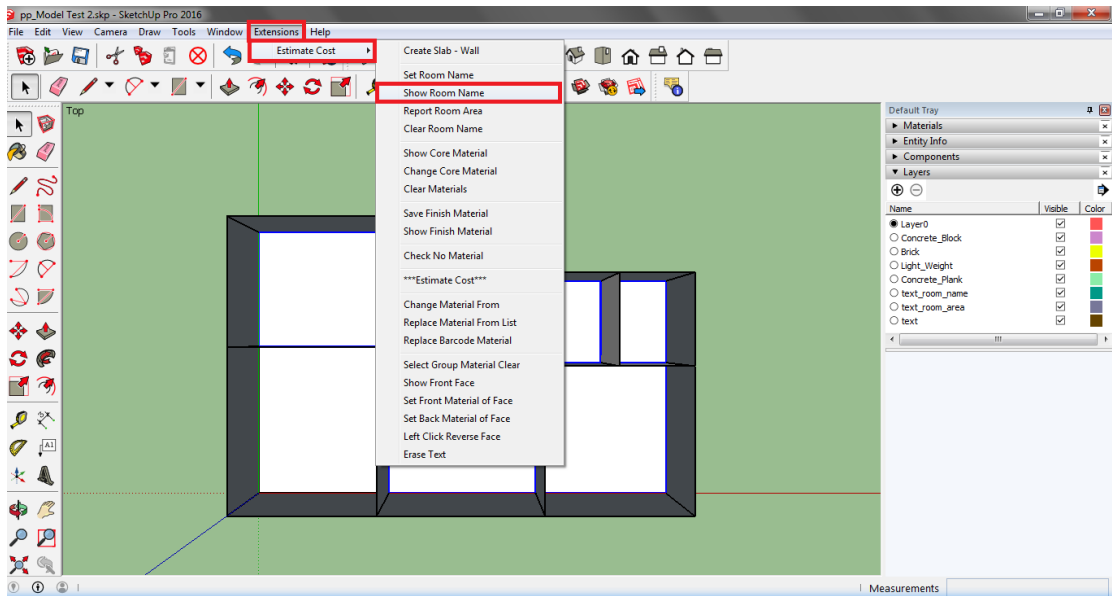


Figure 39 คำสั่งในการแสดงชื่อและเลขของห้อง Show Room Name

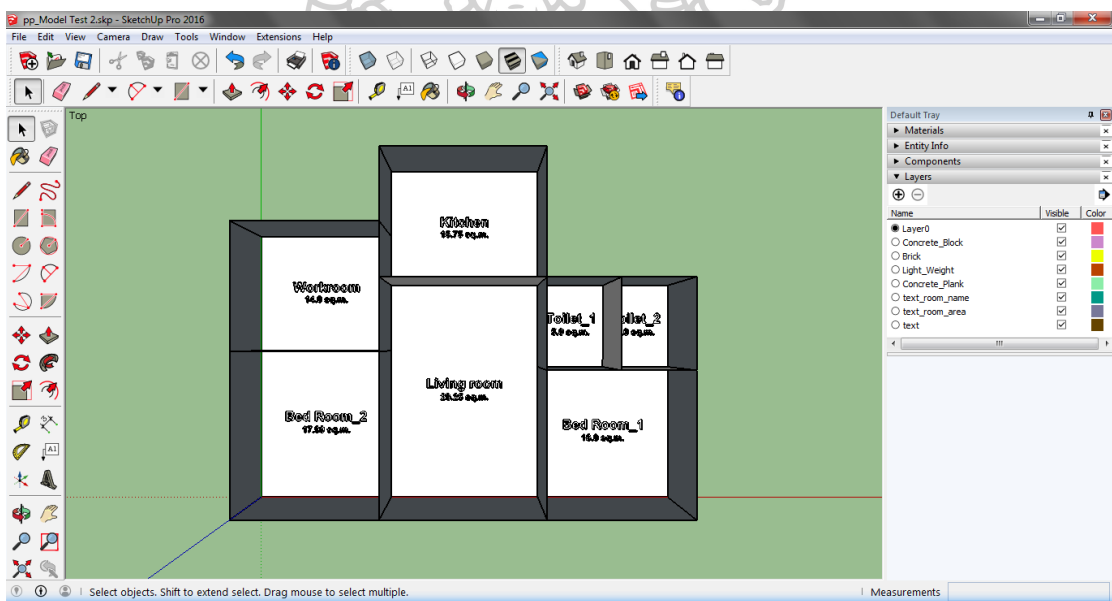


Figure 40 ผลลัพธ์ในการแสดงชื่อของห้อง (Room Name) และขนาดพื้นที่ใช้สอย (Room Area)

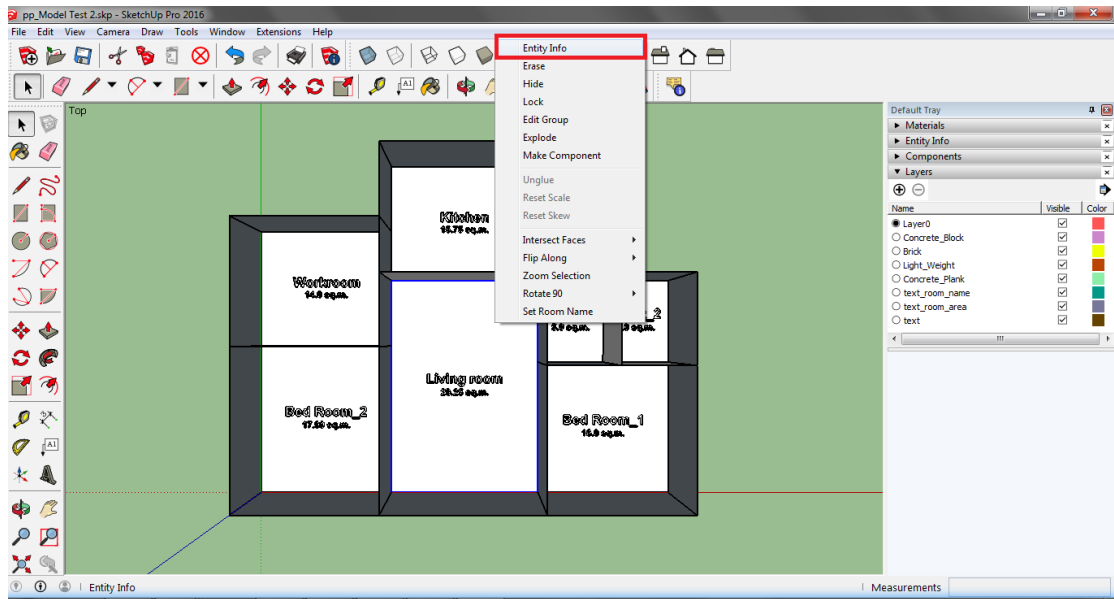


Figure 41 การตรวจสอบขนาดพื้นที่ (Area) โดยการคลิกตรวจสอบ Entity Info

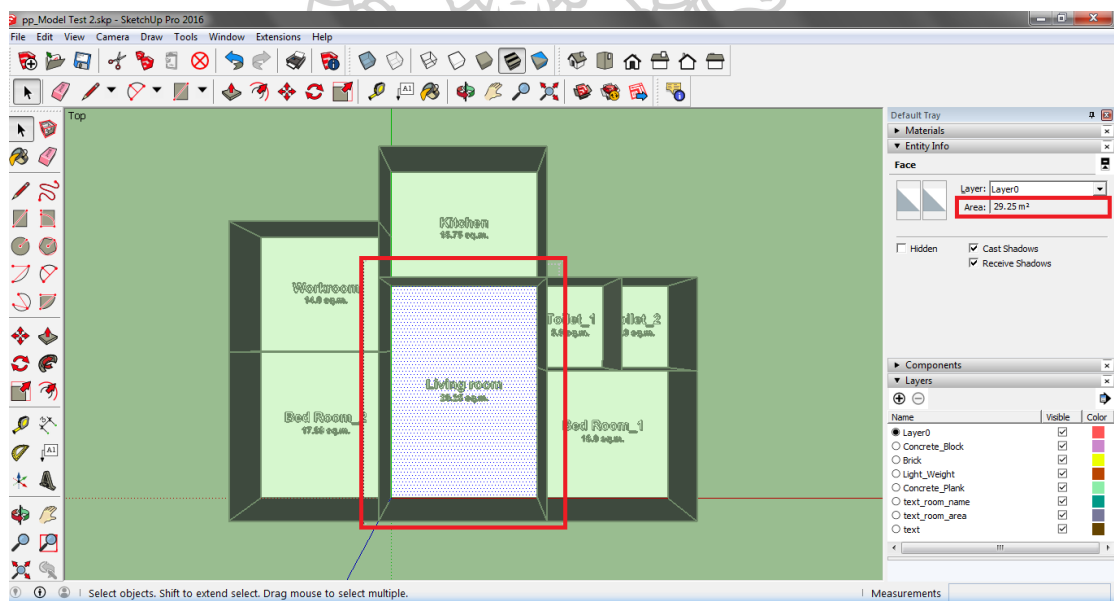


Figure 42 ผลลัพธ์ในการตรวจสอบขนาดพื้นที่ (Area) Entity Info

ในกรณีที่ผู้ใช้งาน ต้องการตั้งชื่อห้อง (Room Name) ที่ไม่มีให้เลือกในโปรแกรม สามารถเพิ่มชื่อห้องที่ต้องการได้ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค

หลังจากตรวจสอบการแสดงผลชื่อของห้องและขนาดพื้นที่ใช้สอยเรียบร้อยแล้ว ให้ไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Report Room Area ดังภาพที่ 43 เพื่อให้โปรแกรมทำการสรุปพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งหมดในแบบร่าง โดยแสดงในรูปแบบของ Text File ดังภาพที่ 44 แสดงข้อมูลชื่อห้อง (Room Name), ขนาดพื้นที่ (Area), หน่วยตารางเมตร (sq.m)

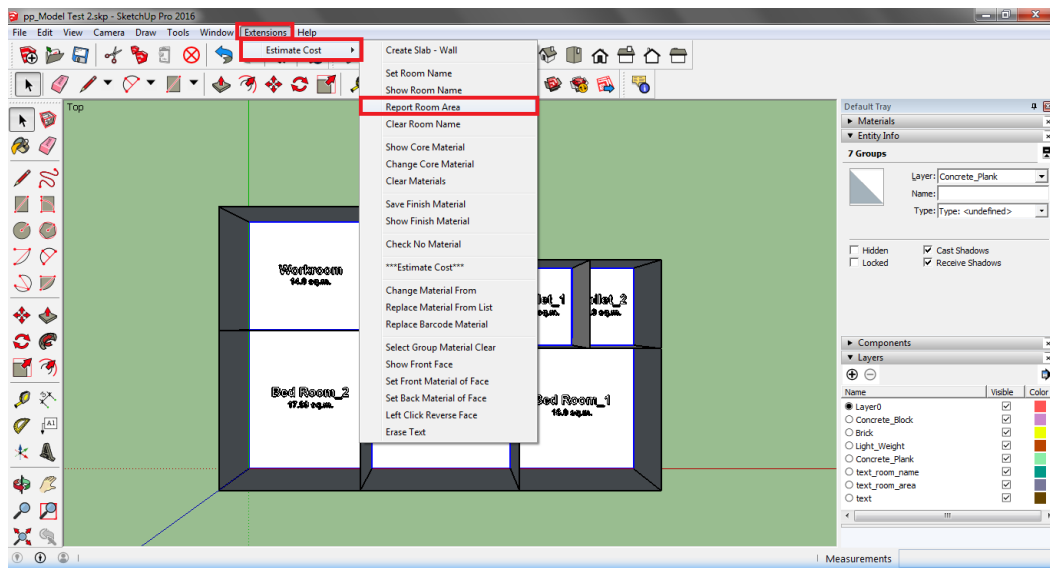


Figure 43 คำสั่งในการแสดงผลพื้นที่ใช้สอย Report Room Area

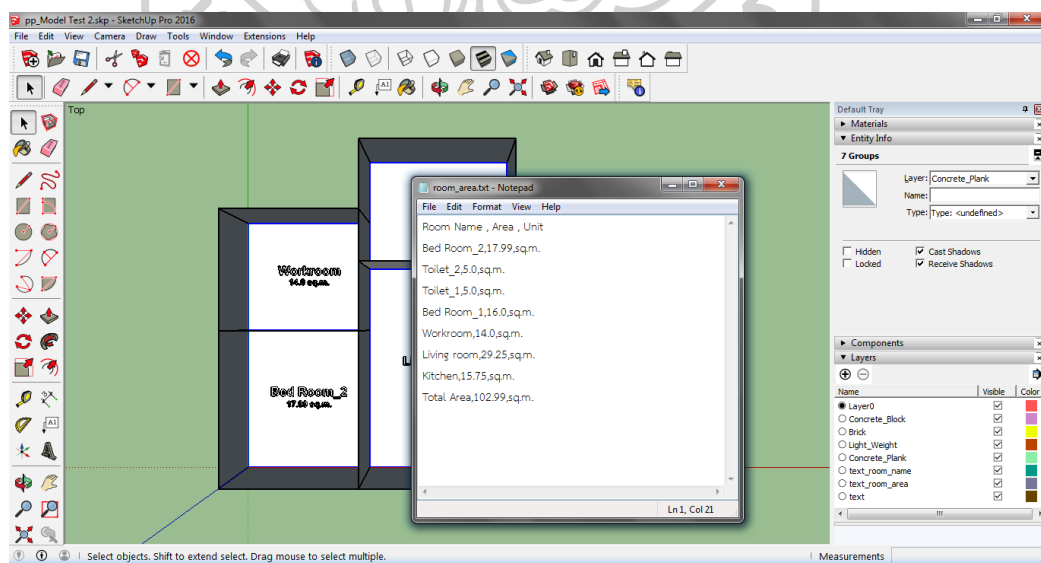


Figure 44 ผลลัพธ์ในการแสดงผลพื้นที่ใช้สอย (Room Area)

หลังจากที่ได้ขนาดพื้นที่ใช้สอยตรงตามที่ต้องการแล้ว ในกรณีที่ไม่ต้องการให้แสดงผลชื่อและขนาดของห้องแล้ว ให้ไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Clear Room Name ได้ ดังภาพที่ 45 โปรแกรมจะทำการลบตัวอักษรที่แสดงในแบบร่างออก ดังภาพที่ 46

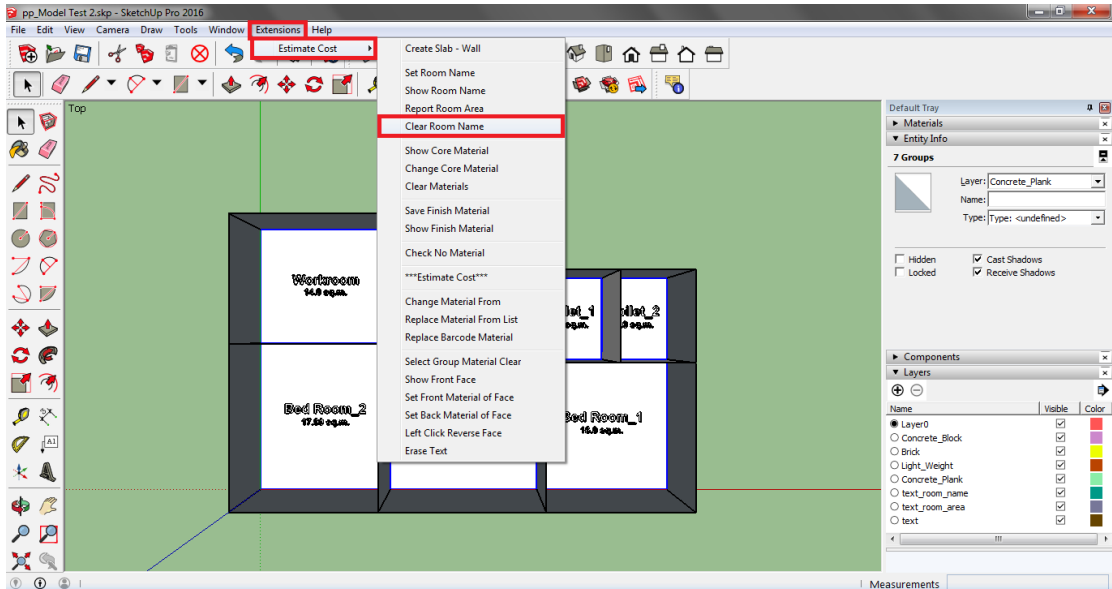


Figure 45 คำสั่งในการลบตัวอักษรชื่อและขนาดของห้องออกจากแบบร่าง (Clear Room Name)

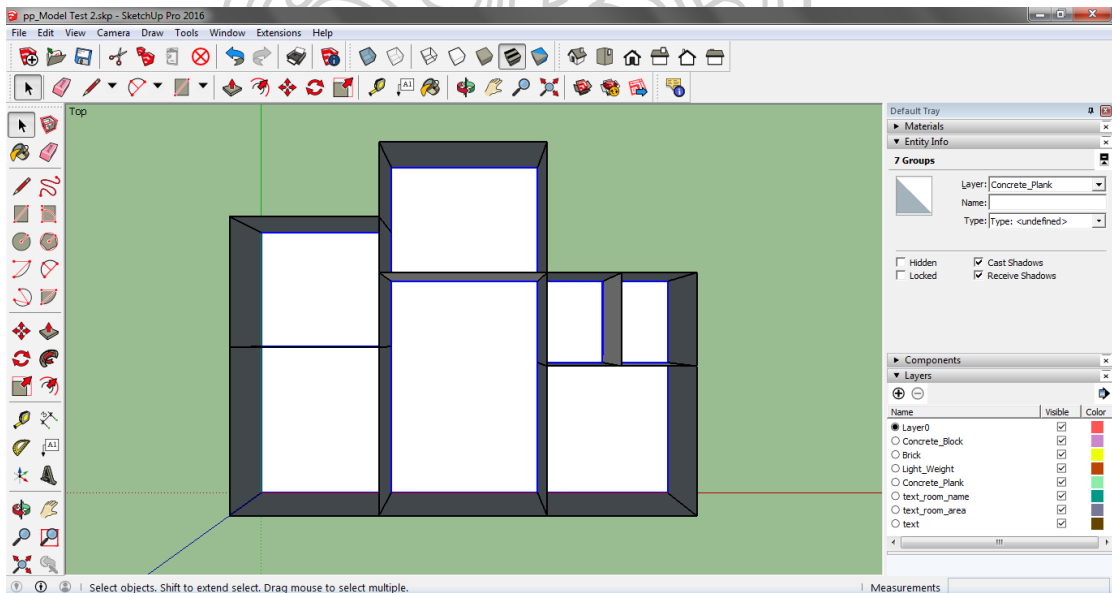


Figure 46 ผลลัพธ์หลังจากลบตัวอักษรชื่อและขนาดของห้อง



#### 4.5 ขั้นตอนการกำหนดวัสดุโครงสร้างหลัก (Core Materials)

เนื่องจากการคำนวณการประมาณราคา หากต้องการให้ข้อมูลที่ใกล้เคียง จำเป็นต้องเก็บข้อมูลชนิดและพื้นที่ของโครงสร้างหลัก เช่น วัสดุก่อพื้น และวัสดุก่อผนัง เป็นต้น สำหรับการสร้างแบบร่างอัตโนมัติ โปรแกรมจะทำการสร้างพื้น (Slab) โดยกำหนดไว้ใน Layer คอนกรีต (Concrete\_Plank) ดังภาพที่ 47 และทำการสร้างผนัง (Wall) โดยกำหนดไว้ใน Layer ผนังอิฐมวลเบา (Light Weight) ดังภาพที่ 48

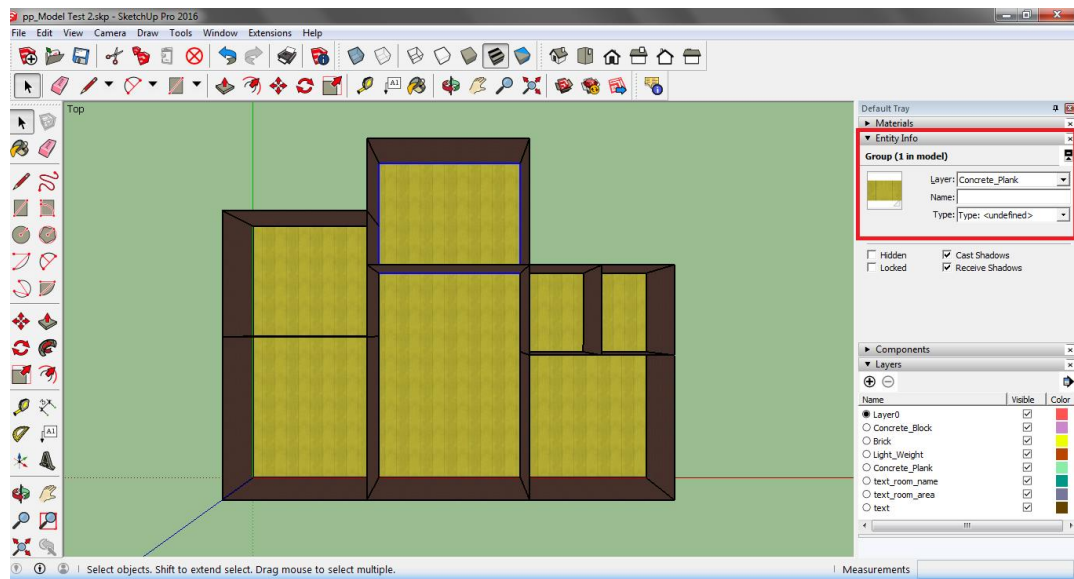


Figure 47 การกำหนดวัสดุพื้นใน Layer คอนกรีต (Concrete Plank)

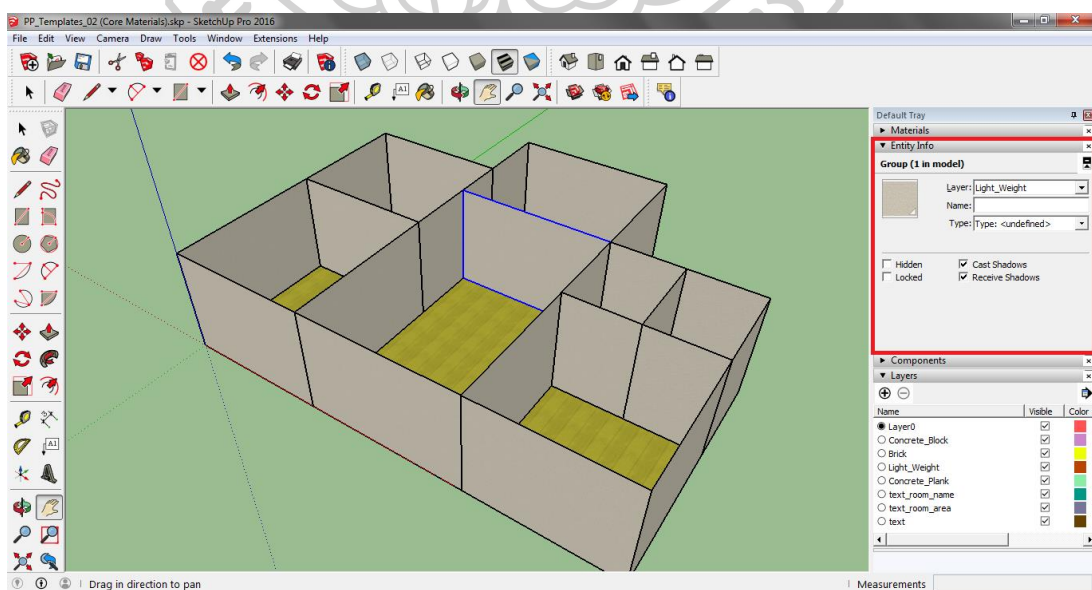


Figure 48 การกำหนดวัสดุผนังใน Layer อิฐมวลเบา (Light Weight)

ผู้ใช้งาน สามารถเลือกให้โปรแกรมแสดงชนิดของวัสดุโครงสร้างหลัก (Core Materials) ได้ โดยไปที่เมนู Extension > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Show Core Materials ดังภาพที่ 49 โปรแกรมจะแสดงสีของวัสดุโครงสร้างหลัก ดังภาพที่ 50

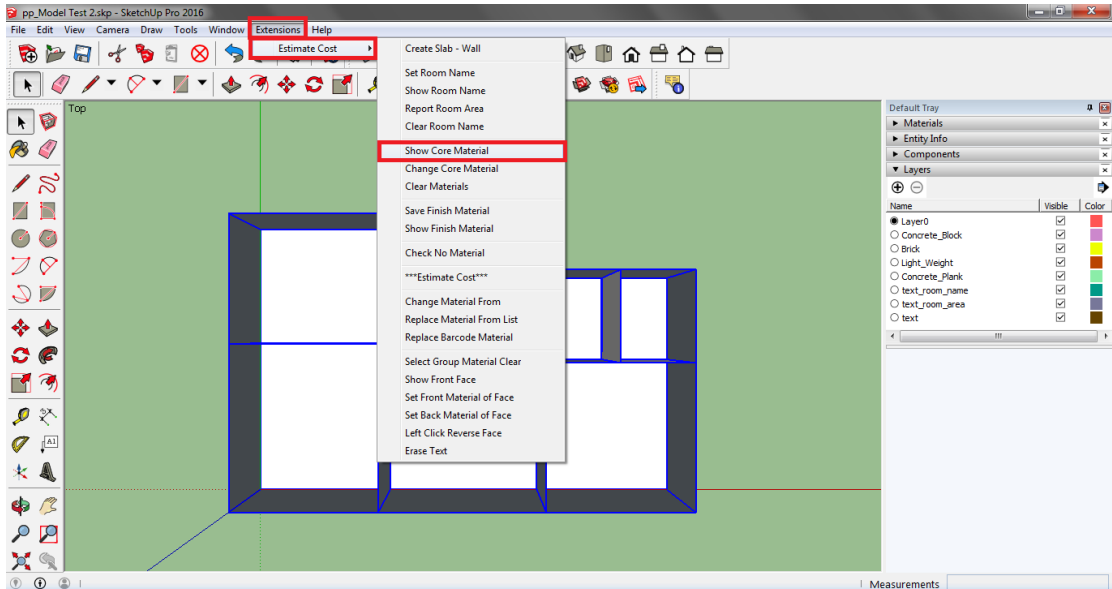


Figure 49 คำสั่งในการแสดงวัสดุโครงสร้างหลัก Show Core Materials

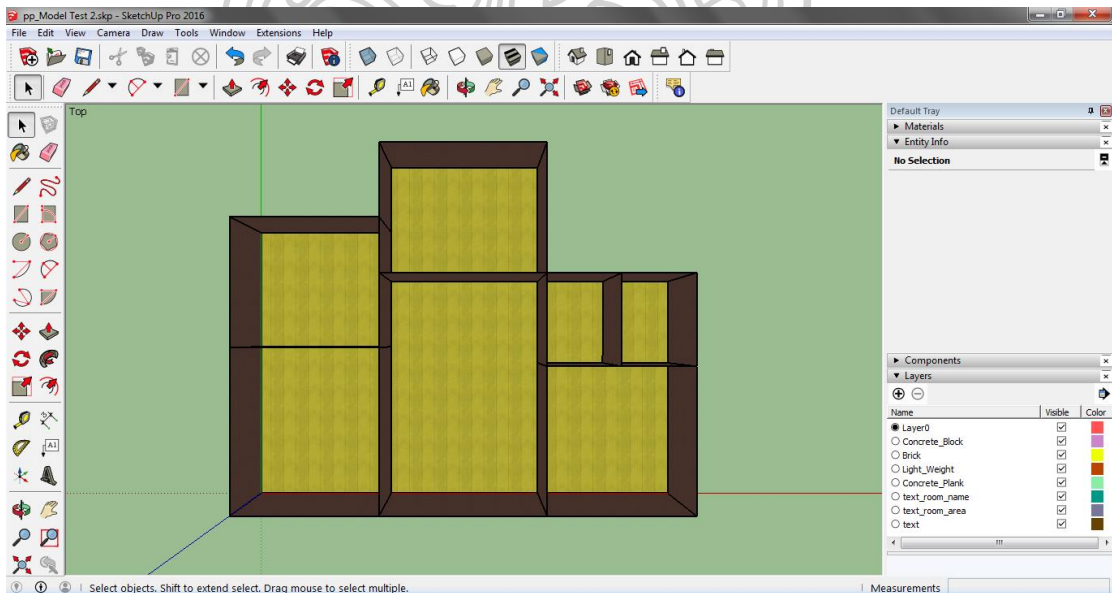


Figure 50 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งแสดงวัสดุโครงสร้างหลัก Show Core Materials

ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนชนิดของวัสดุโครงสร้างหลัก ให้ทำการเลือกชั้นของกลุ่มวัสดุที่ต้องการเปลี่ยน จากนั้นเข้าไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Change Core Materials ดังภาพที่ 51 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Select Core Materials เพื่อให้ผู้ใช้ทำการเลือก Layer เช่น โครงสร้างวัสดุอิฐบล็อก (Concrete\_Block), โครงสร้างอิฐมอญ (Brick) ดังภาพที่ 52 ซึ่งหลังจากใช้คำสั่ง โปรแกรมจะทำการเปลี่ยน Layer ของวัสดุใหม่ ดังภาพที่ 53

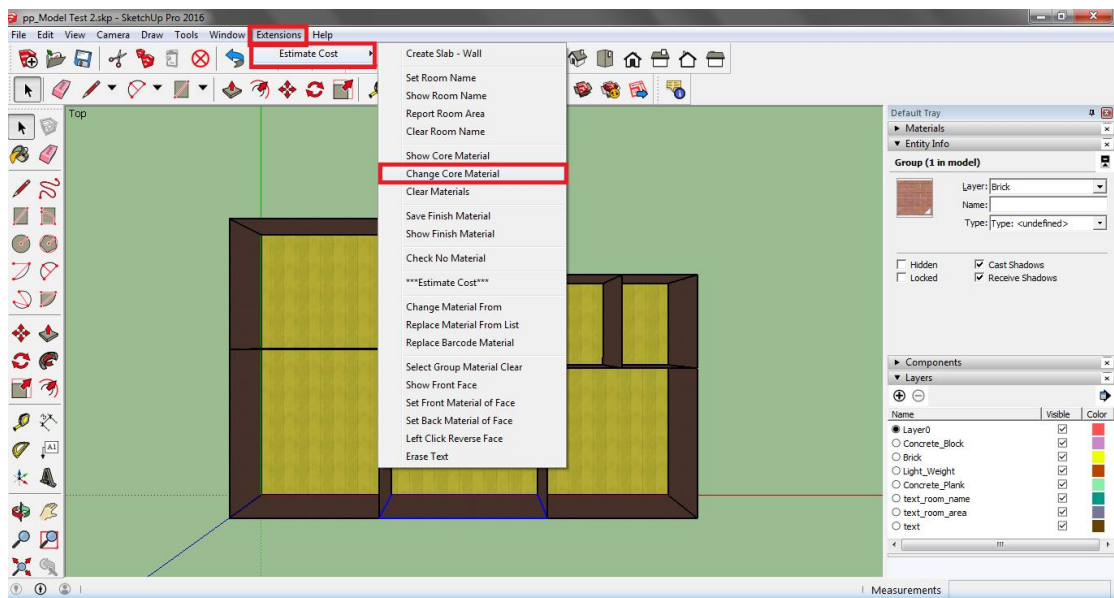


Figure 51 คำสั่งในการเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก (Core Materials)

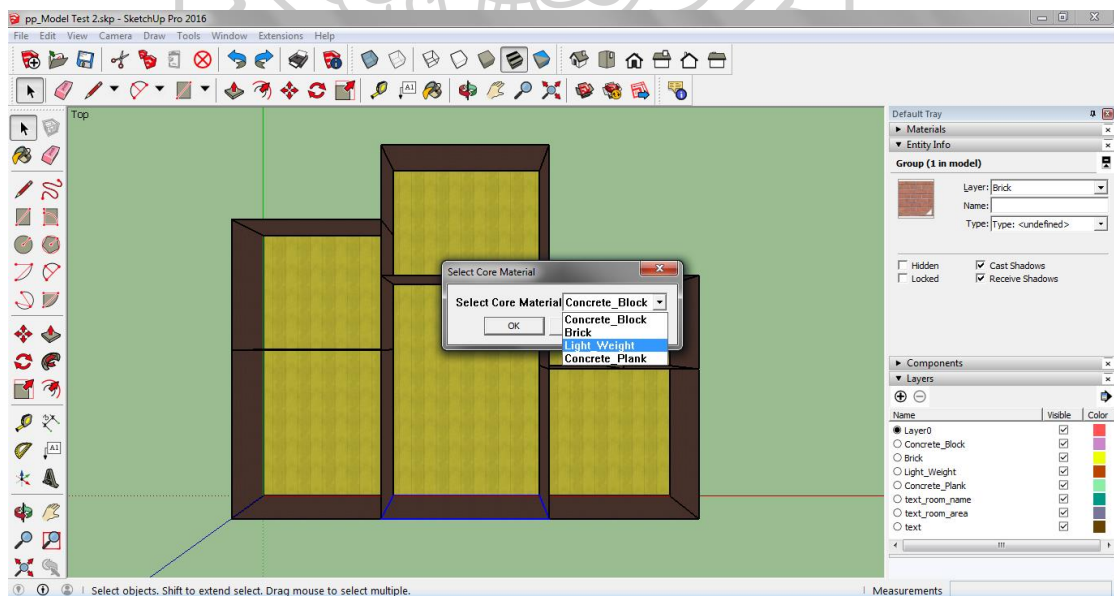


Figure 52 หน้าต่างสำหรับเลือกเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก (Select Core Materials)

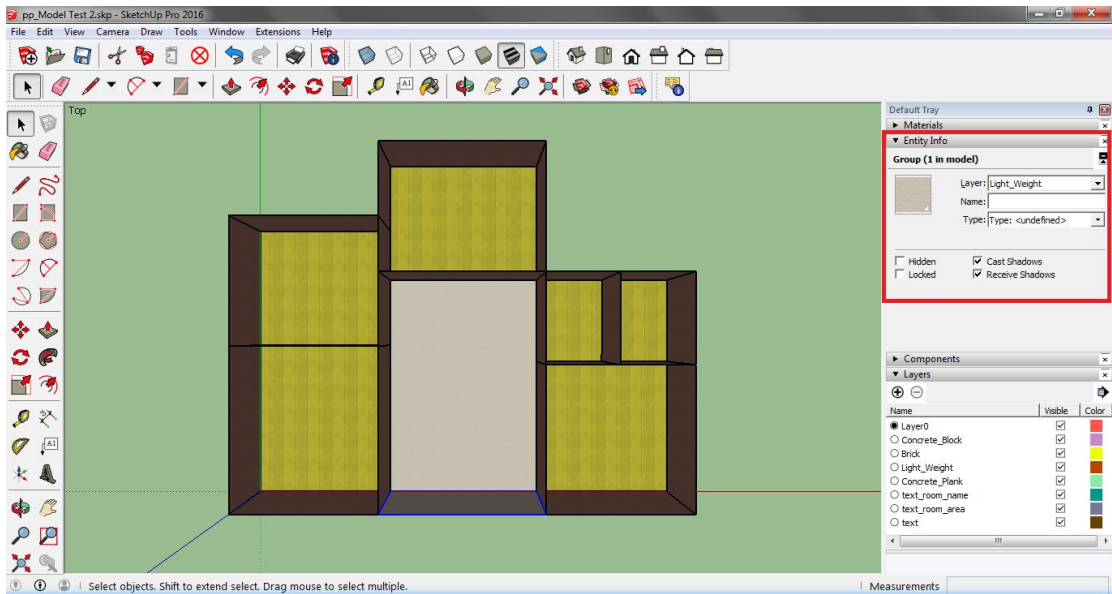


Figure 53 ผลลัพธ์หลังจากเปลี่ยนวัสดุโครงสร้างหลัก

ในกรณีที่ไม่ต้องให้แสดงสีของวัสดุโครงสร้างหลักในโปรแกรม ให้ไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Clear Materials ดังภาพที่ 54 โปรแกรมจะทำการคืนค่า โดยแสดงผลในสีขาว เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกเท็กซ์เจอร์พื้น และวัสดุผนังในขั้นตอนต่อไปได้ ดังภาพที่ 55

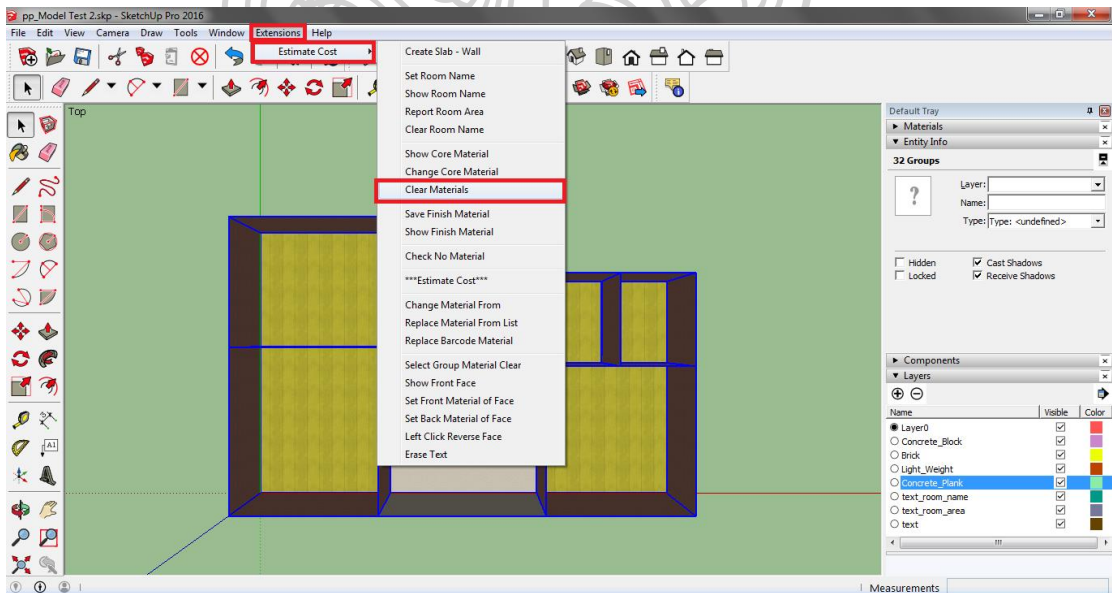


Figure 54 คำสั่งในการปิดการแสดงผลวัสดุโครงสร้างหลัก (Clear Materials)

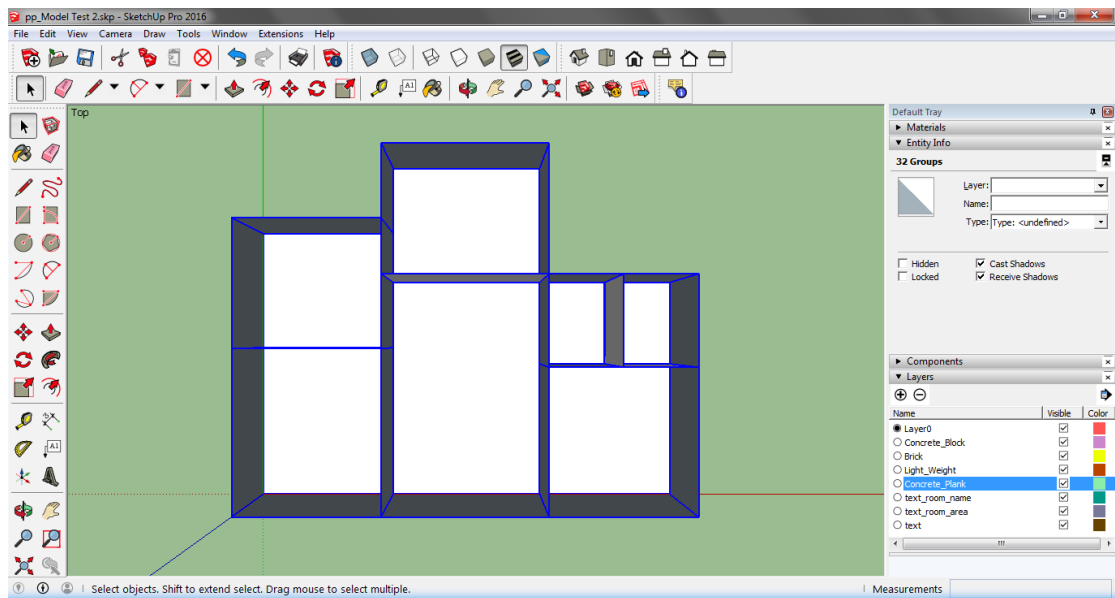


Figure 55 ผลลัพธ์หลังจากปิดการแสดงวัสดุโครงสร้างหลัก





#### 4.6 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลวัสดุตกแต่งผิว (Finish Materials)

ในส่วนนี้ ผู้ใช้งานจะต้องทำการเทวีสตูดตกแต่งผิวที่ต้องการลงในแบบร่าง โดยต้องทำการคลิกเข้าไปในกลุ่มของแบบร่างชิ้นนั้น (Group) จากนั้นจึงจะสามารถเทวีสตูดลงไปได้ ถือเป็นข้อกำหนดที่สำคัญในการเทวีสตูดลงในแบบร่าง ยกตัวอย่างเช่น หากทำการเทวีสตูดในกลุ่มของแบบร่าง (Group) ตรงส่วนของ Entity Info จะไม่ทำการเก็บค่าของวัสดุตกแต่งผิว แต่จะแสดงภาพสีของวัสดุเท่านั้น ดังภาพที่ 56

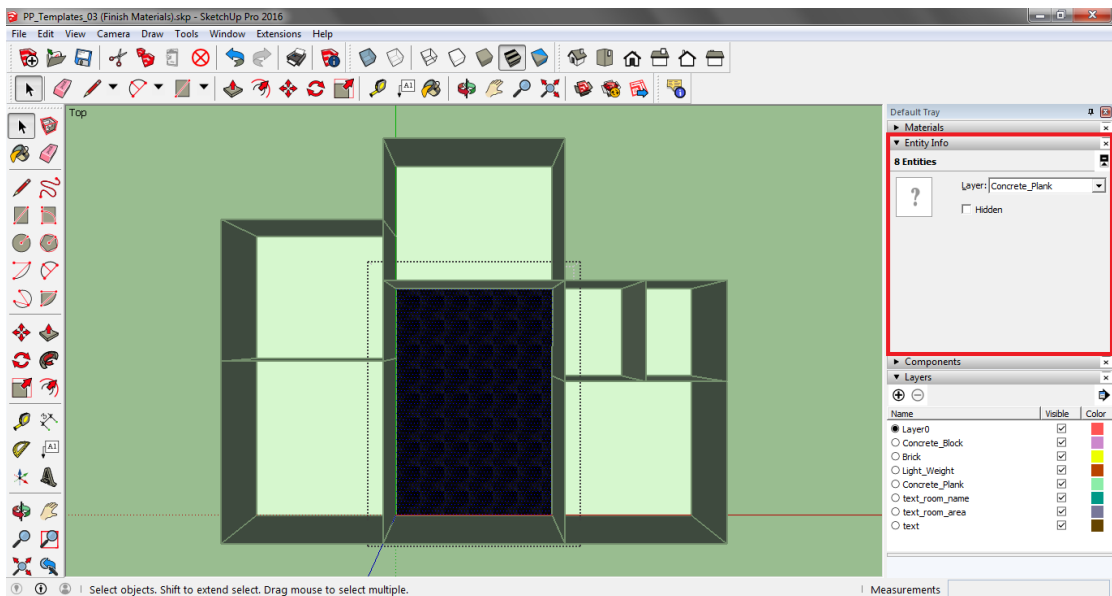


Figure 56 โปรแกรมแสดงภาพของวัสดุ แบบไม่เก็บรายการวัสดุที่ใน Entity Info

ดังนั้น ผู้ใช้งาน จำเป็นต้องคลิกเข้าไปด้านในของแบบร่าง จากนั้นจึงทำการเลือกวัสดุและเทลงไปในกลุ่ม เพื่อให้โปรแกรมเก็บรายการวัสดุนั้นๆ ยกตัวอย่าง หากผู้ใช้ทำการเทวีสตูดเข้าไปด้านในของแบบร่าง จะแสดงผลดังภาพที่ 57

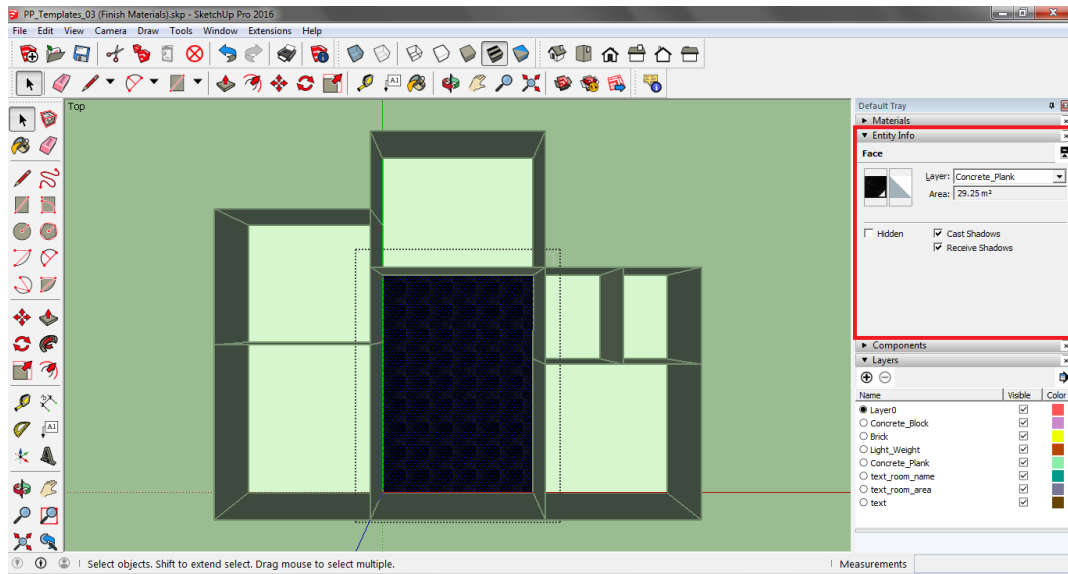


Figure 57 โปรแกรมจะเก็บรายการวัสดุที่ใน Entity Info

นอกจากผู้ใช้ต้องทำการคลิกเข้าไปด้านในของแบบร่าง เพื่อเทวีสดุเข้าไปในแบบร่างแล้ว ผู้ใช้งานต้องทำการเลือกกลุ่มวัสดุที่กำหนดไว้เท่านั้น เพื่อให้โปรแกรมสามารถค้นหาฐานข้อมูลจากไฟล์ราคาได้ เช่น หากต้องการเลือกวัสดุตกแต่งผิวที่เป็นกระเบื้อง ให้ทำการเลือกในกลุ่ม PP\_TILES ดังภาพที่ 58 หรือหากต้องการเลือกวัสดุตกแต่งผิวที่เป็นสีทาภายนอก (Finishing Color External) ให้ทำการเลือกในกลุ่ม PP\_COLOT\_EXT ดังภาพที่ 59 และหากต้องการเลือกวัสดุตกแต่งผิวที่เป็นสีทภายใน (Finishing Color Internal) ให้ทำการเลือกในกลุ่ม PP\_COLOT\_INT ดังภาพที่ 60

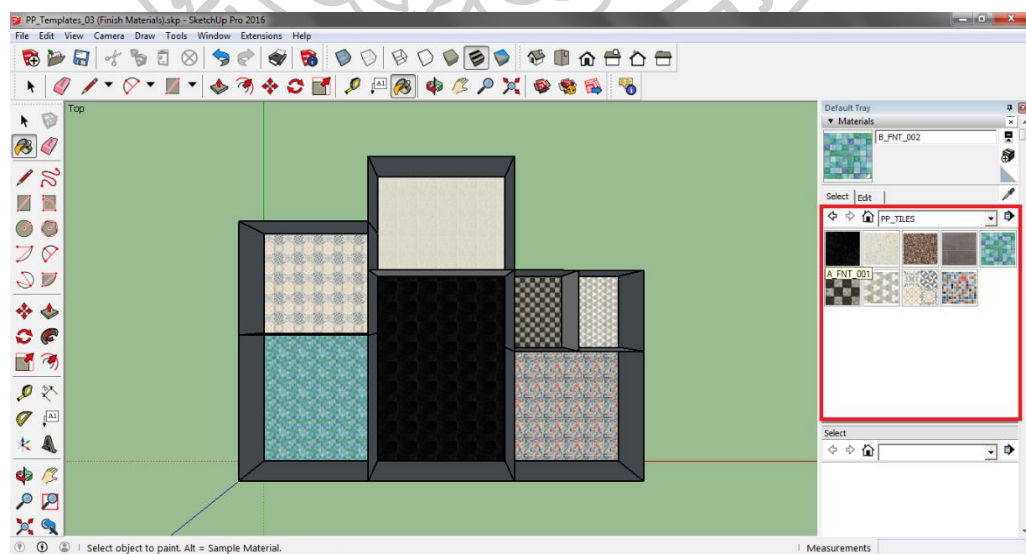


Figure 58 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง (Finishing Tiles)



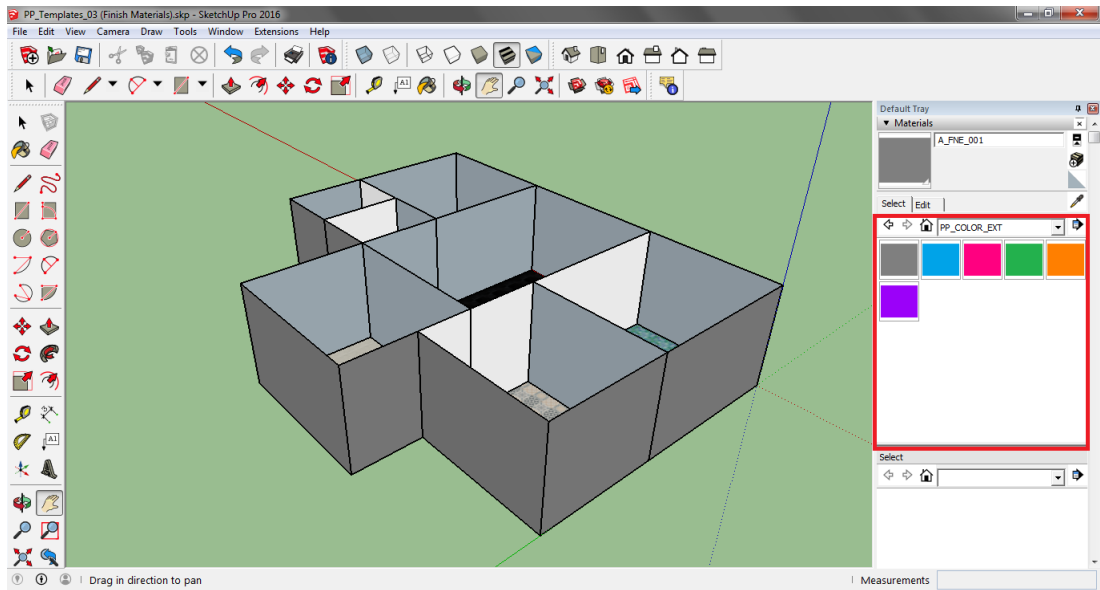


Figure 59 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายนอก (Finishing Color External)

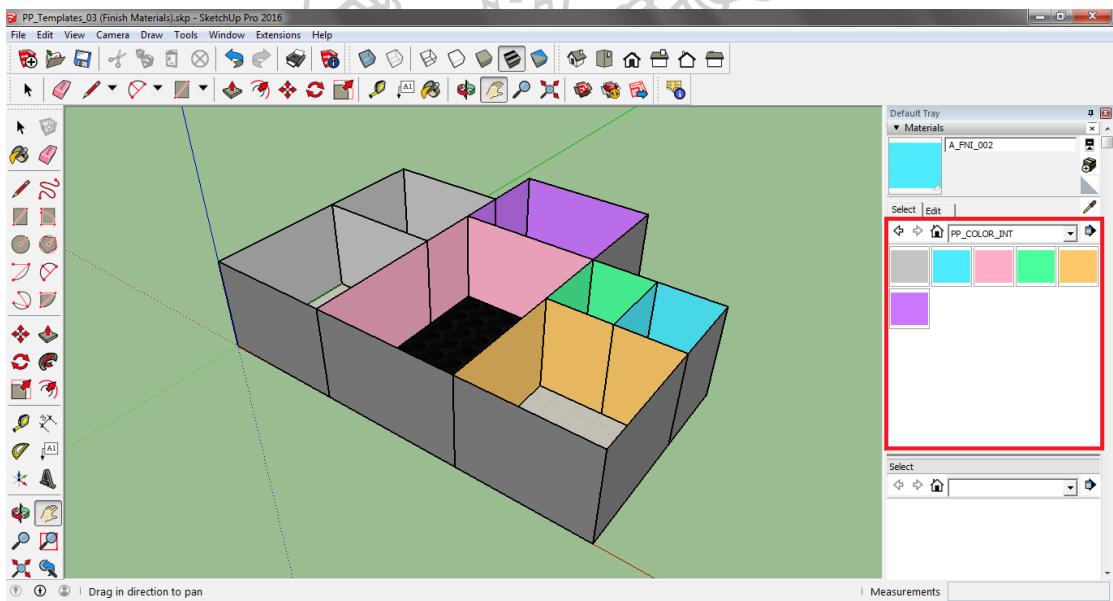


Figure 60 ขั้นตอนการเลือกวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทภายใน (Finishing Color Internal)

หลังจากทำการเทวีสตูดลงในแบบร่างเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเลือกพื้นที่ทั้งหมดในแบบร่าง ดังภาพที่ 61 ไปที่คำสั่ง Extensions > Estimate Cost จากนั้นเลือกคำสั่ง Save Finished Material ดังภาพที่ 62 จากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Save Finished Materials ดังภาพที่ 63

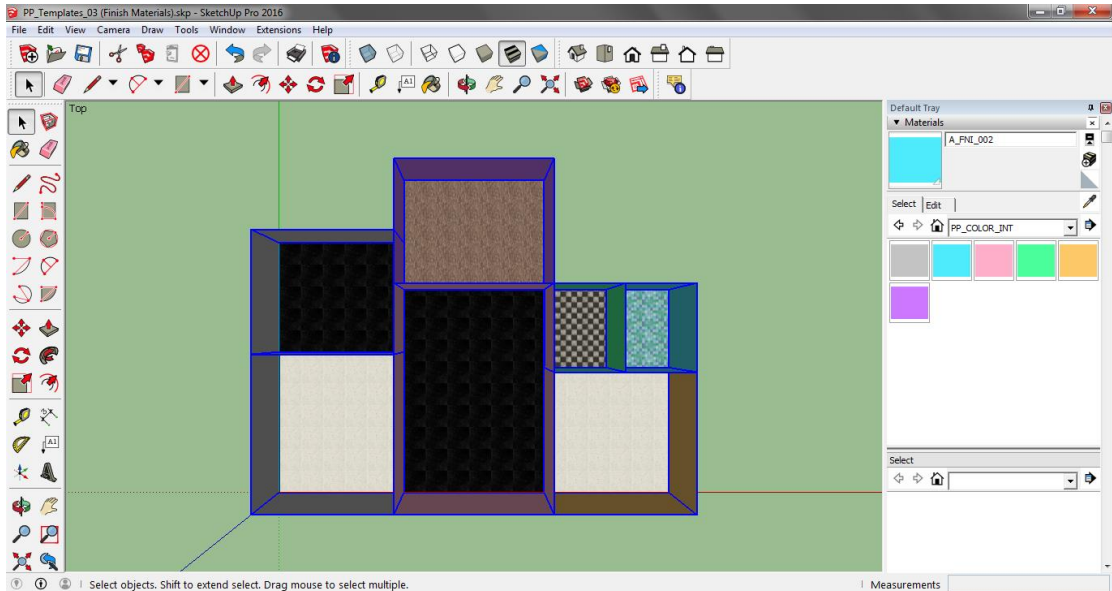


Figure 61 เทวีสตูดแต่งผิวพื้น (Finish Materials) ลงบนบริเวณพื้นของแบบร่าง

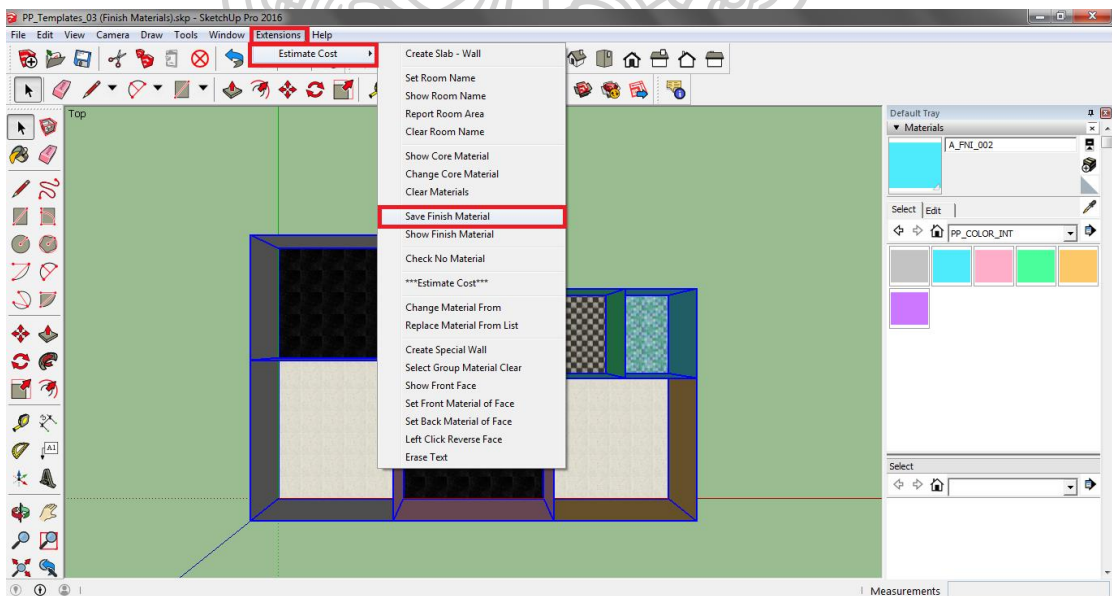


Figure 62 คำสั่งในการเก็บวัสดุตกแต่งผิวพื้น (Save Finish Materials)

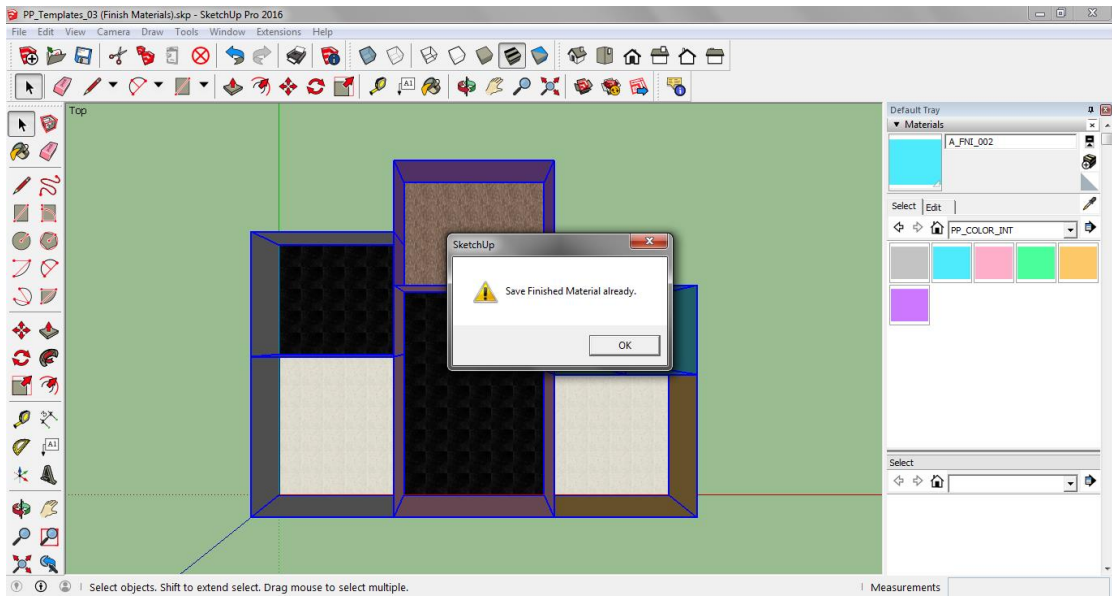


Figure 63 หน้าต่างแสดงผลหลังการทำการเก็บค่าวัสดุตกแต่งผิว

นอกจากนั้น ผู้ใช้สามารถเลือกแสดงผลวัสดุตกแต่งพื้นผิวได้ โดยไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Show Finish Material ดังภาพที่ 64 ซึ่งโปรแกรมจะทำการแสดงผลดังภาพที่ 65

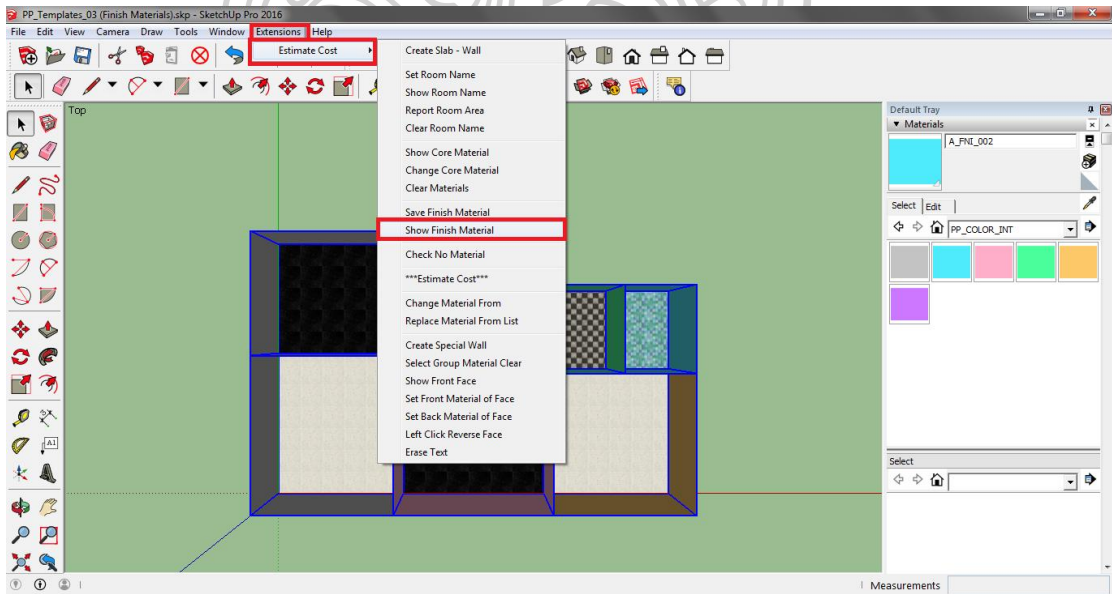


Figure 64 คำสั่งในการแสดงสีของวัสดุตกแต่งผิวพื้น (Show Finish Materials)

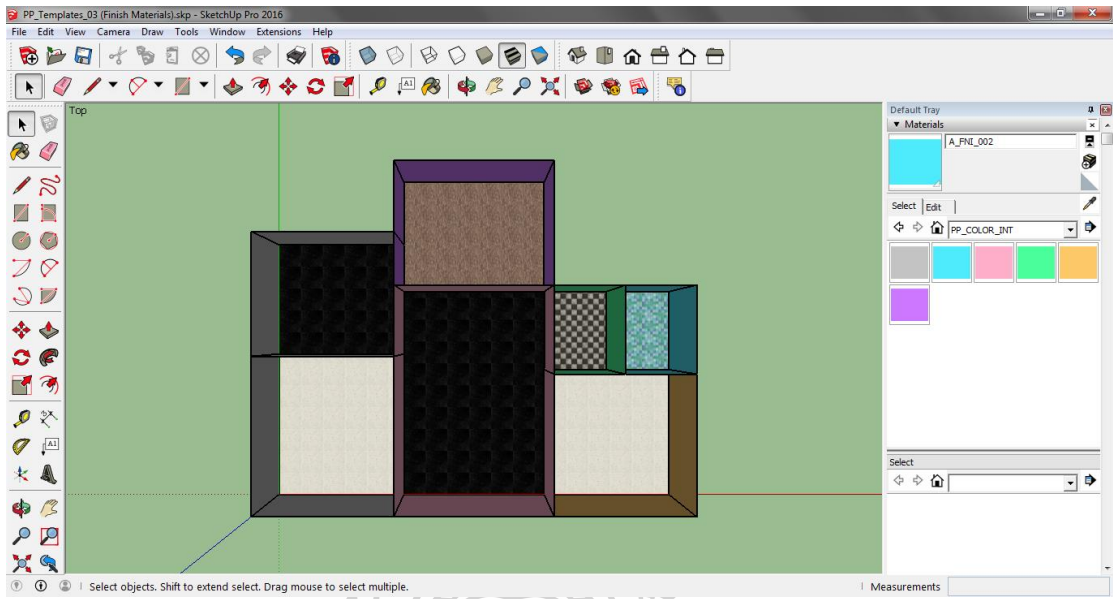


Figure 65 ผลลัพธ์หลังแสดงสีของวัสดุตกแต่งผิวพื้น



#### 4.7 ขั้นตอนการเพิ่มประตูและหน้าต่าง (Insert Doors and Windows)

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มประตูหรือหน้าต่างในแบบร่าง ไม่สามารถเลือกและวางบนแบบร่างได้ทันที เนื่องจากโปรแกรมจะไม่สามารถลบพื้นที่ของแบบร่างหลังจากใส่ประตูและหน้าต่างได้ ดังภาพที่ 66 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องวางประตูและหน้าต่างเข้าไปในแบบร่าง เพื่อให้โปรแกรมสามารถลบพื้นที่ประตูหน้าต่างออกได้ ดังภาพที่ 67

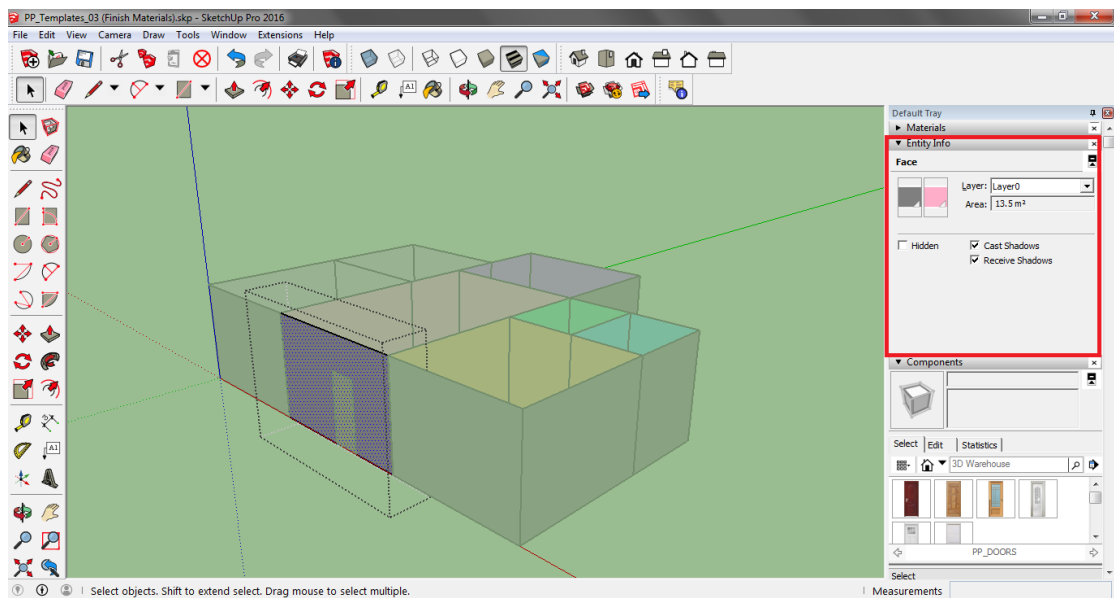


Figure 66 ใส่ชิ้นส่วนประตูไว้ด้านนอก โปรแกรมไม่สามารถลบพื้นที่ที่ออกได้

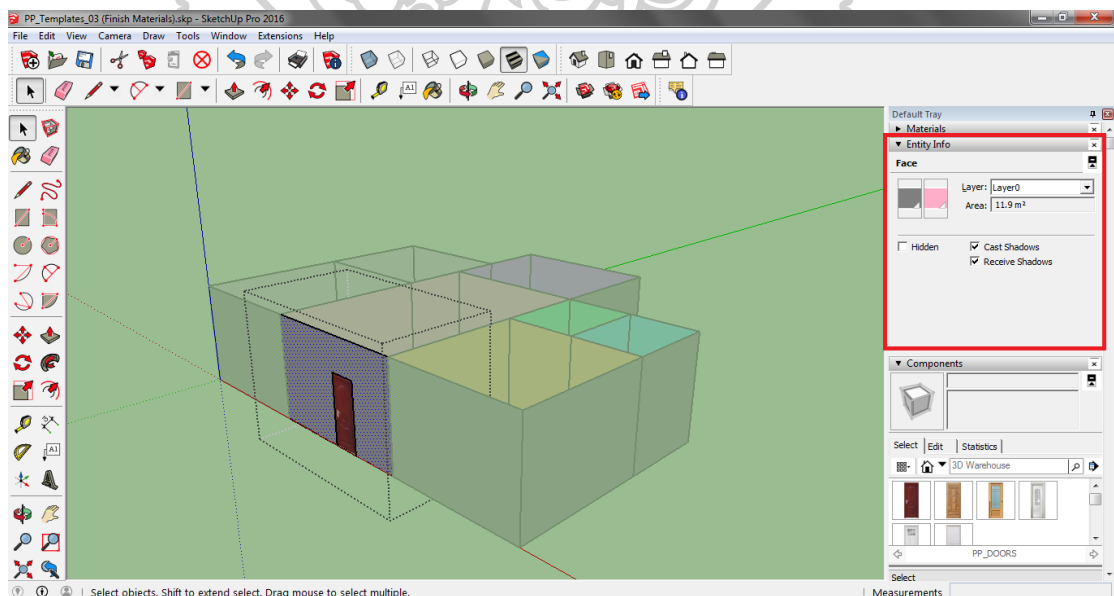


Figure 67 ใส่ชิ้นส่วนประตูไว้ด้านใน โปรแกรมจะสามารถลบพื้นที่ที่ออกได้

สำหรับเงื่อนไขในการเพิ่มประตูและหน้าต่างเข้าไปภายในแบบร่าง ผู้ใช้งานจะต้องทำการเลือกกลุ่มของวัตถุ (Components) ซึ่งระบุให้เลือกในกลุ่ม PP\_DOORS สำหรับกลุ่มวัตถุประเภทประตู และกลุ่ม PP\_WINDOWS สำหรับกลุ่มวัตถุประเภทหน้าต่าง ดังภาพที่ 68 จากนั้นให้ผู้ใช้งานทำการออกแบบร่างให้เรียบร้อย ดังภาพที่ 69 ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการสร้างขึ้นส่วนประตูและหน้าต่างเพิ่มเติม สามารถดูรายละเอียดได้ในภาคผนวก ง

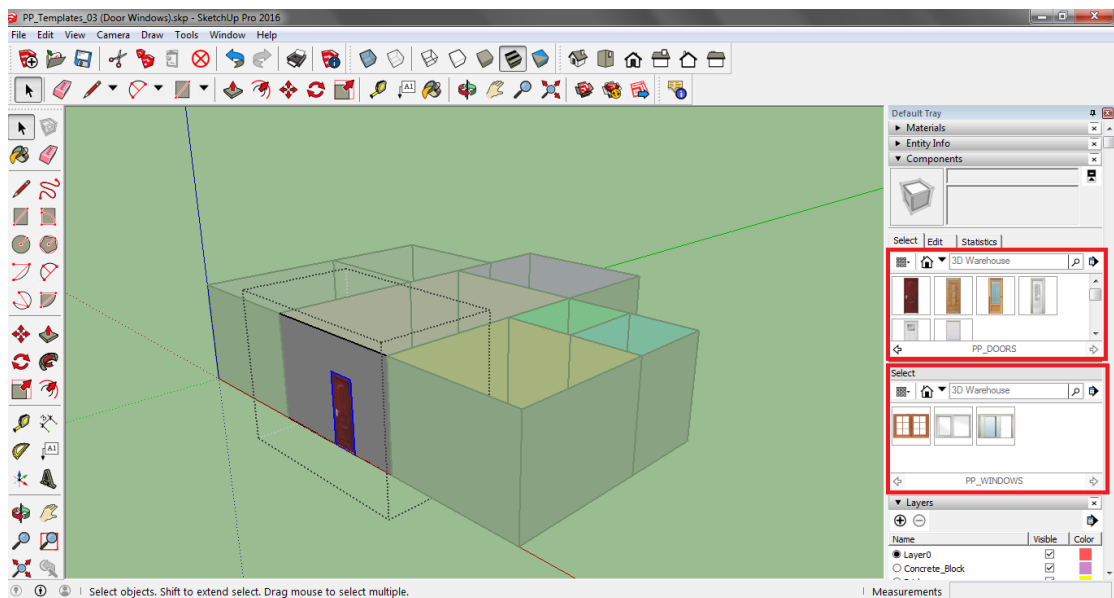


Figure 68 กลุ่มวัตถุ (Components) สำหรับใส่วัตถุประตูและหน้าต่าง

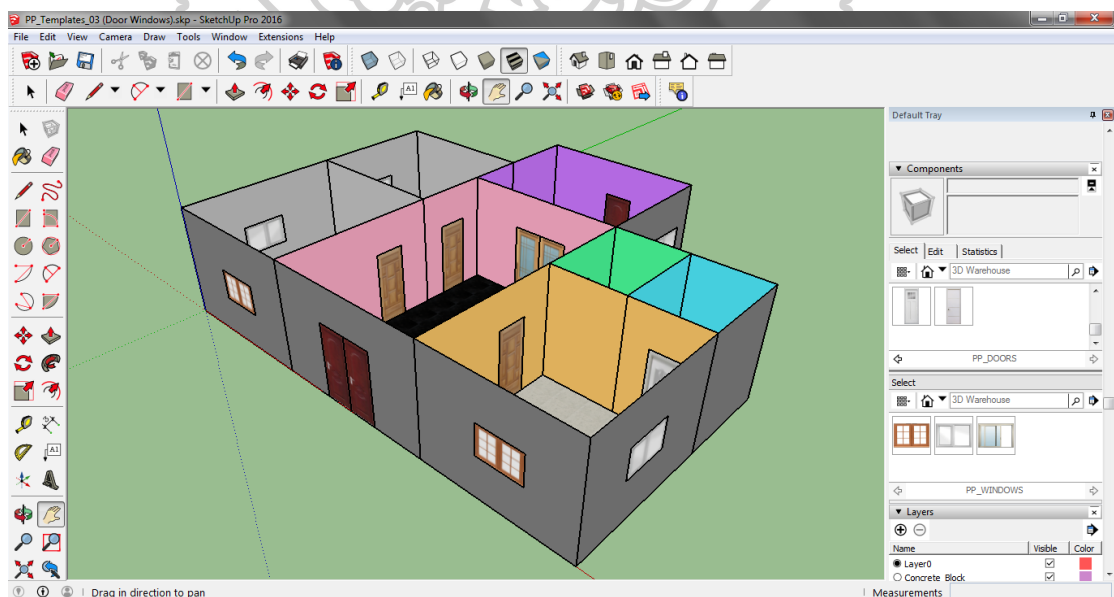


Figure 69 แบบร่างหลังทำการใส่วัตถุประตูและหน้าต่าง



#### 4.8 ขั้นตอนการประมาณราคาเบื้องต้น

หลังจากที่ทำการออกแบบ กำหนดและเก็บค่าวัสดุในแบบร่างแล้ว ผู้ใช้สามารถประมาณราคาเบื้องต้นได้ โดยทำการเลือกวัสดุที่ต้องการประมาณราคาทั้งหมด ในที่นี้สามารถใช้เมาส์คลิกที่ปุ่ม ลูกศรสีดำ (Select) จากนั้นลากคลุมแบบร่างทั้งหมด ดังภาพที่ 70 จากนั้นไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง **\*\*\*Estimate Cost\*\*\*** ดังภาพที่ 71

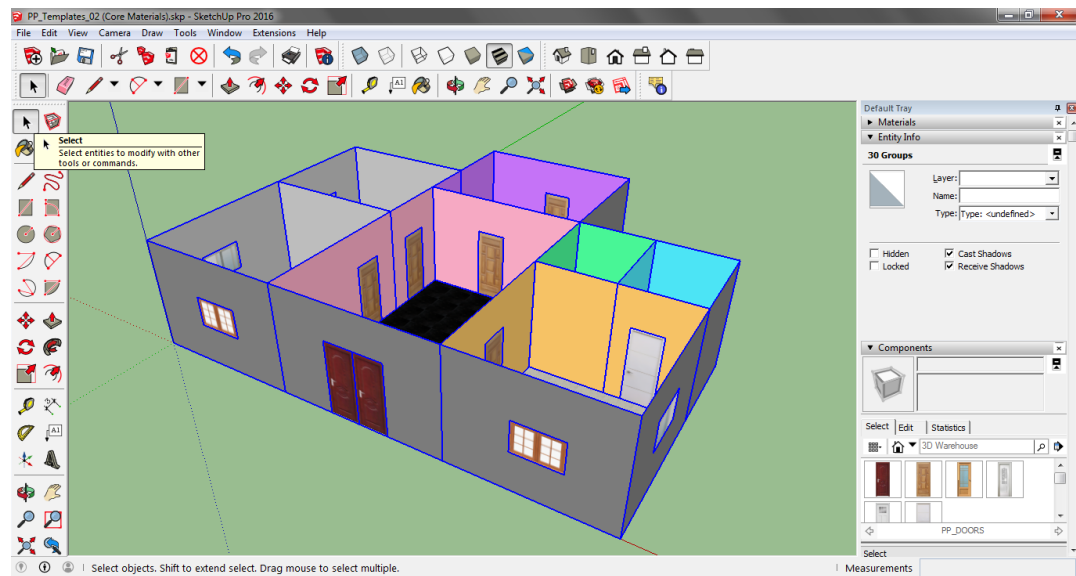


Figure 70 ทำการเลือกแบบร่างทั้งหมด (Select Model Object)

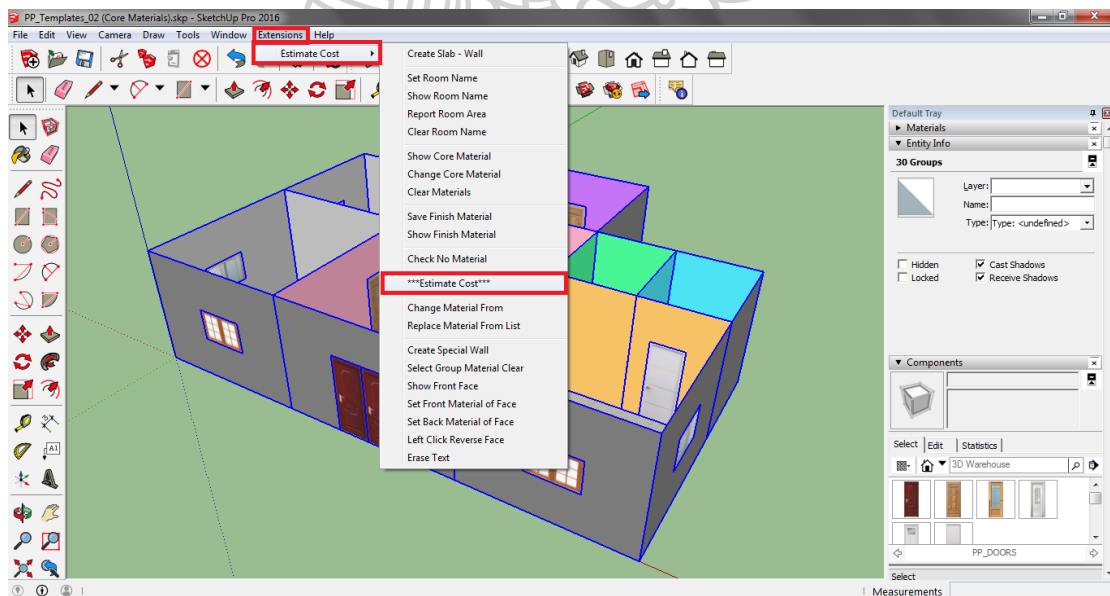


Figure 71 คำสั่งในการประมาณราคาจากแบบร่าง (Estimate Cost)



หลังจากทำการเลือกคำสั่ง โปรแกรมจะทำการประมาณราคา ทั้งส่วนของโครงสร้างหลัก (Core Materials) วัสดุตกแต่งผิวภายนอก (Finish Color External) และวัสดุตกแต่งผิวภายใน (Finish Color Internal) ประตู (Doors) และหน้าต่าง (Windows) ซึ่งจะแสดงรายการที่มีมูลค่า สูงสุดก่อน และในกรณีที่ไม่ได้กำหนดวัสดุตกแต่งผิว โปรแกรมจะแสดงค่า “none” โดยผลลัพธ์จะ แสดงรายการวัสดุในรูปแบบ Text File ระบุค่า ชื่อของวัสดุ (Materials Name), ขนาดของพื้นที่ ใน หน่วยตารางเมตร (Area m<sup>2</sup>), และราคาที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม โดยแสดงรายการตาม มูลค่า ดังภาพที่ 72 และแสดงราคาต่อตารางเมตรที่คำนวณได้ ดังภาพที่ 73

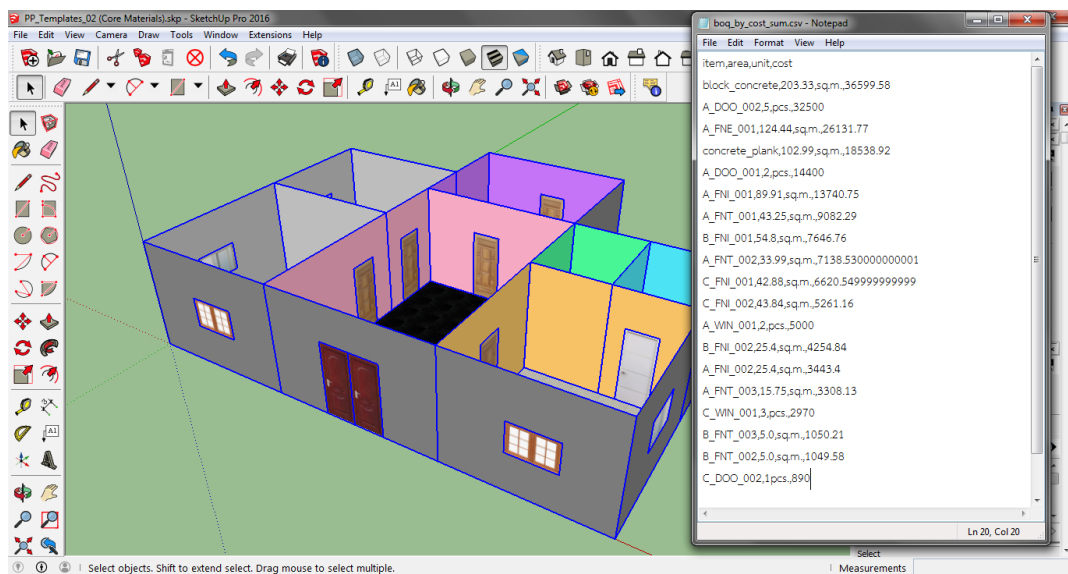


Figure 72 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการประมาณราคา (Estimate Cost) แสดงรายการตามมูลค่า

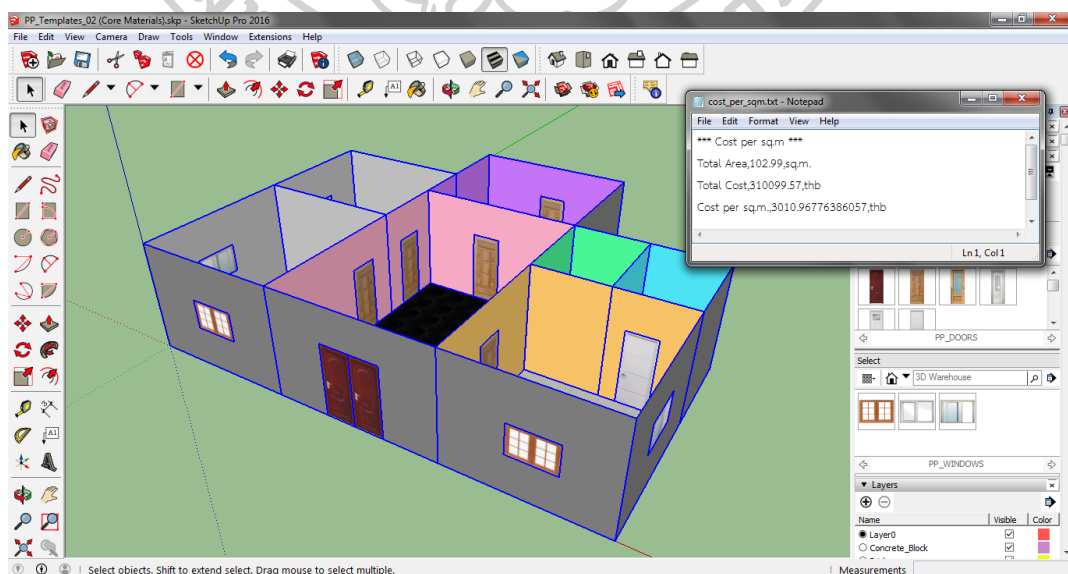


Figure 73 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการประมาณราคา (Estimate Cost) แสดงราคาต่อตารางเมตร

#### 4.9 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงรายการวัสดุ

หลังจากที่ได้ผลลัพธ์การประมาณราคา ในกรณีที่ยังประมาณเกินจากงบประมาณที่ลูกค้าตั้งเอาไว้ การควบคุม และปรับเปลี่ยนวัสดุจึงมีส่วนสำคัญในการช่วยลดราคาลงได้ ดังนั้น ผู้ใช้สามารถเลือกเปลี่ยนวัสดุได้ ดังนี้

##### 4.9.1 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงวัสดุบางรายการ

ในส่วนนี้ ผู้ใช้งานสามารถเลือกวัสดุที่ต้องการเปลี่ยน จากนั้นเลือกคำสั่งในการเทสี และเลือกวัสดุที่ต้องการเปลี่ยนได้ทันที เหมาะกับการเปลี่ยนแปลงวัสดุเฉพาะส่วน ยกตัวอย่างเช่น เปลี่ยนแปลงเฉพาะผนังห้องน้ำ จากกระเบื้องเกรด A เป็นกระเบื้องเกรด C เพื่อลดราคา เป็นต้น โดยข้อดี คือ ผู้ใช้งานสามารถเลือกเฉพาะจุดที่ต้องการ ข้อด้อย คือ ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนวัสดุหลายจุด อาจจะทำให้ใช้เวลานาน มีความเสี่ยงในการเปลี่ยนไม่ครบทุกจุด เป็นต้น ดังภาพที่ 74 แสดงภาพก่อนและหลังเลือกเปลี่ยนวัสดุ

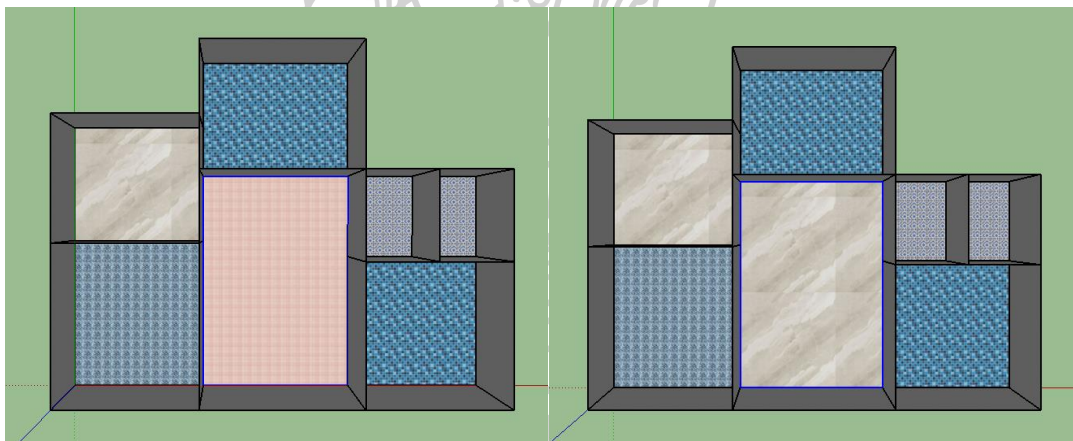


Figure 74 แสดงภาพก่อนและหลังเลือกเปลี่ยนวัสดุ (เปลี่ยนแปลงวัสดุบางรายการ)

##### 4.9.2 ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงวัสดุทั้งรายการ

ในส่วนนี้ จะเป็นการออกแบบโปรแกรมเพื่ออำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนแปลงวัสดุทั้งรายการ ยกตัวอย่างเช่น ต้องการลดราคาลง โดยการเปลี่ยนวัสดุตกแต่งผิวด้วยสีทาภายนอก (Finishing Color External) เกรด A เป็นเกรด B โดยข้อดี คือ ช่วยลดเวลาในการปรับเปลี่ยนวัสดุ และลดความผิดพลาดในการเปลี่ยนวัสดุไม่ครบทุกรายการ ข้อด้อย อาจจะทำให้บางรายการที่ไม่ต้องการเปลี่ยน เปลี่ยนไปด้วย ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้ต้องทำการแก้ไขเฉพาะบางส่วนเอง

ในการเปลี่ยนแปลงวัสดุทั้งรายการ ผู้ใช้จะต้องเลือกวัตถุที่ต้องการเปลี่ยน จากนั้นไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Change Materials From ดังภาพที่ 75 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Change Materials ให้ทำการเลือกรายการที่ต้องการเปลี่ยน ดังภาพที่ 76

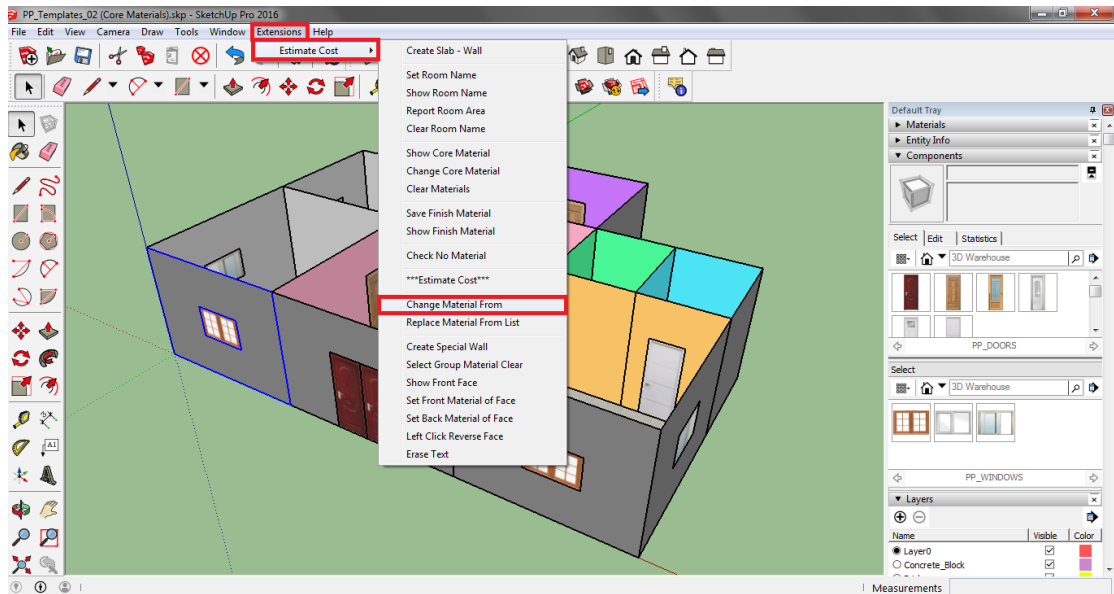


Figure 75 คำสั่งในการเปลี่ยนวัสดุเก่า (Change Materials From)

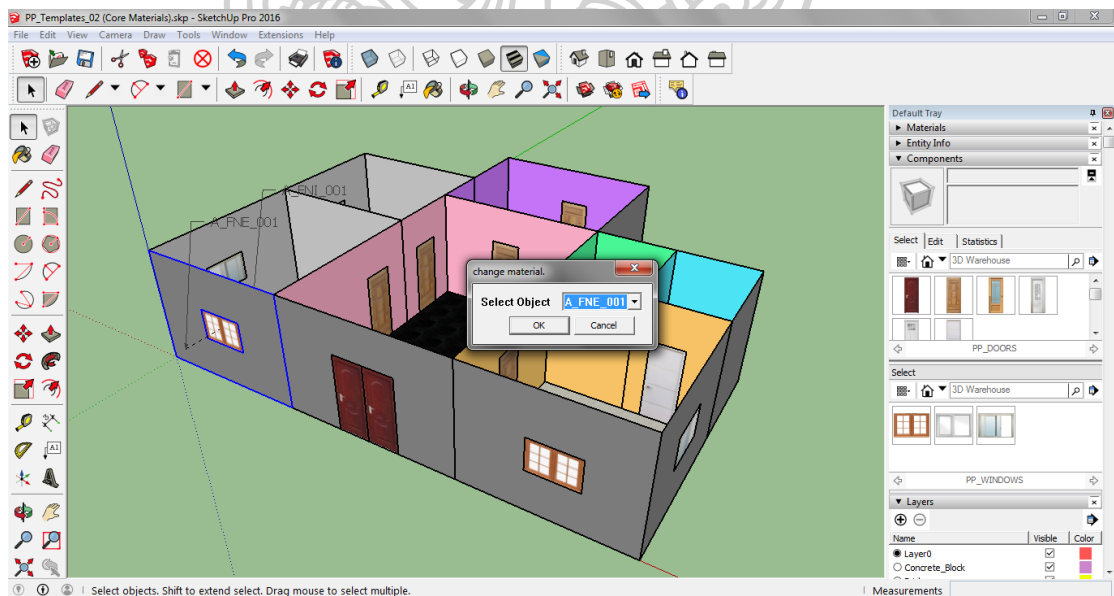


Figure 76 หน้าต่างให้เลือกวัสดุเดิมที่ต้องการเปลี่ยน

หลังจากนั้น ให้ไปที่เมนู Extensions > Estimate Cost เลือกคำสั่ง Replace Material From List ดังภาพที่ 77 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างให้เลือกรายการวัสดุใหม่ ยกตัวอย่างเช่น ต้องการเปลี่ยนวัสดุตกแต่งประเภทสีทาภายนอก เป็น C\_FNE\_002 ให้ทำการเลือก ดังภาพที่ 78 โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนวัสดุจาก A\_FNE\_001 ไปเป็น C\_FNE\_002 ทั้งหมด ทุกรายการในแบบร่าง ดังภาพที่ 79

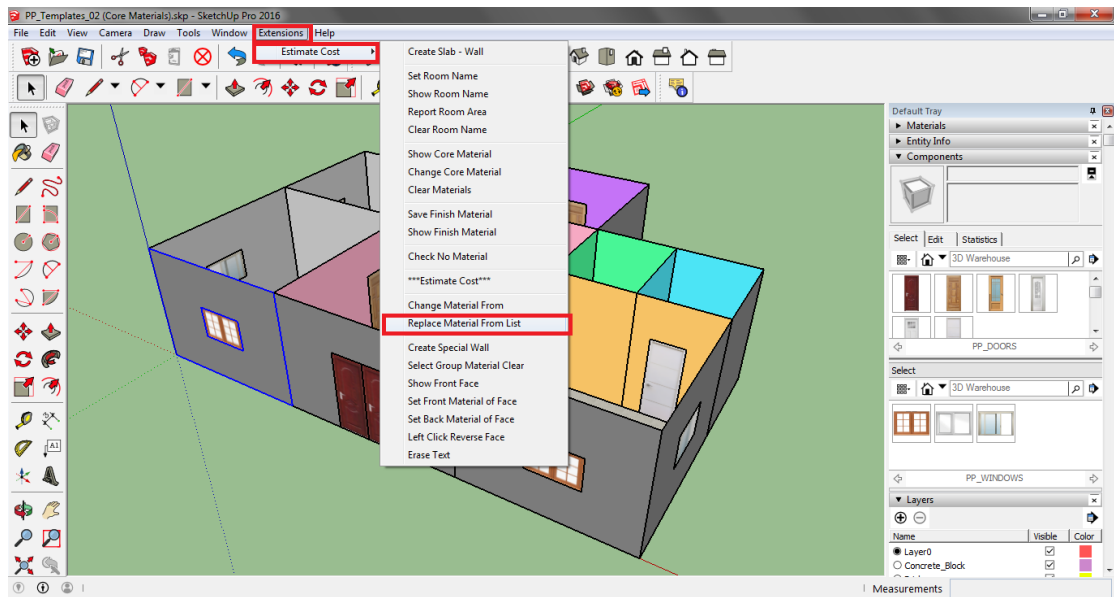


Figure 77 คำสั่งในการเลือกรายการวัสดุใหม่ (Replace Materials From List)

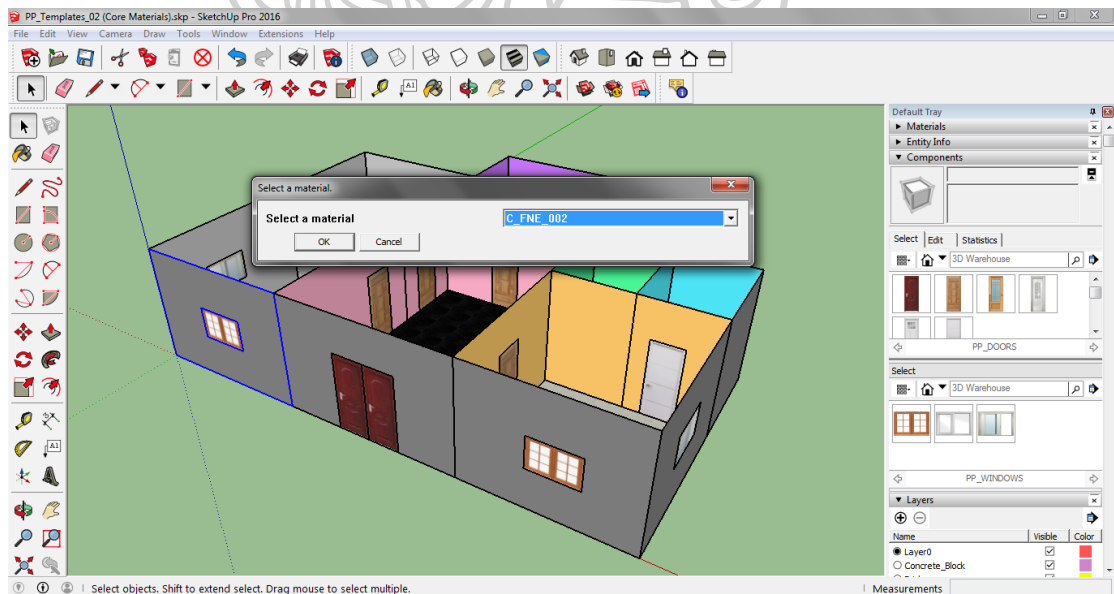


Figure 78 หน้าต่างให้เลือกวัสดุชนิดใหม่ที่ต้องการเปลี่ยน

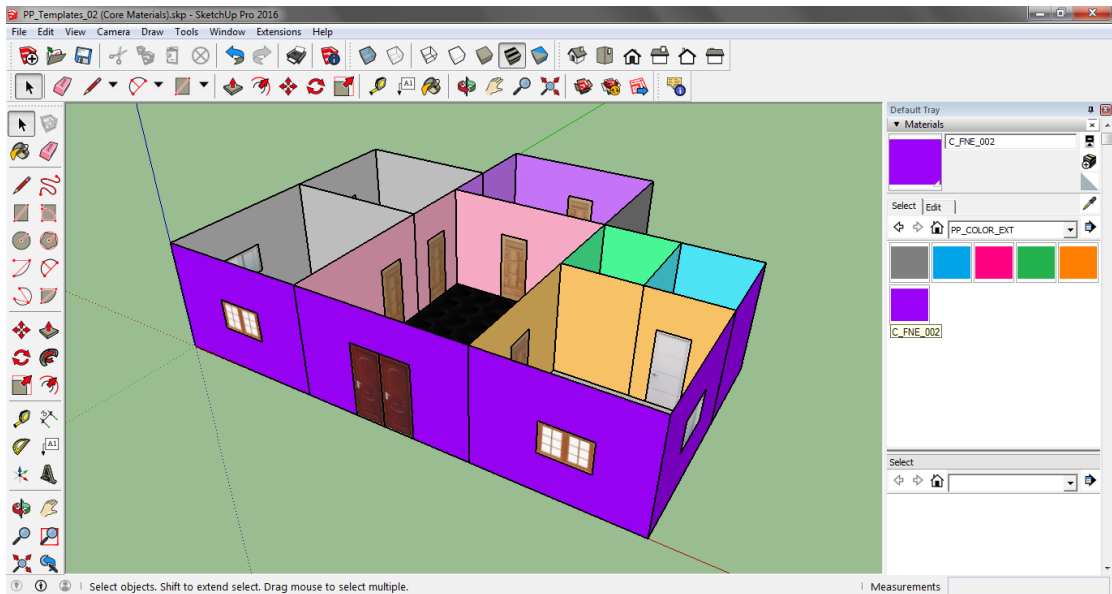


Figure 79 ผลลัพธ์หลังจากทำการเปลี่ยนวัสดุแบบทั้งหมดรายการ

จะเห็นได้ว่า หลังจากใช้โปรแกรมในการเปลี่ยนแปลงวัสดุทั้งรายการ มีส่วนช่วยลดเวลาในการปรับเปลี่ยนและแก้ไขแบบร่างได้ หลังจากนั้นผู้ใช้งานสามารถทำการประมาณราคาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบการประมาณราคา และใช้ในการนำเสนอลูกค้าได้ทันที โดยไม่ต้องคำนวณแบบมือ หรือใช้ราคาอ้างอิงต่อตารางเมตร ดังภาพที่ 80 จะเห็นได้ว่า รายการวัสดุ A\_FNE\_001 ซึ่งเป็นรายการสีทาภายนอกมีมูลค่าสูงสุด สรุบบพื้นที่ใช้สอยของแบบร่างนี้ คือ 102.99 ตารางเมตร ราคาประมาณต้นทุนก่อสร้างอยู่ที่ 310,100 บาท คิดเป็น 3,011 บาทต่อตารางเมตร

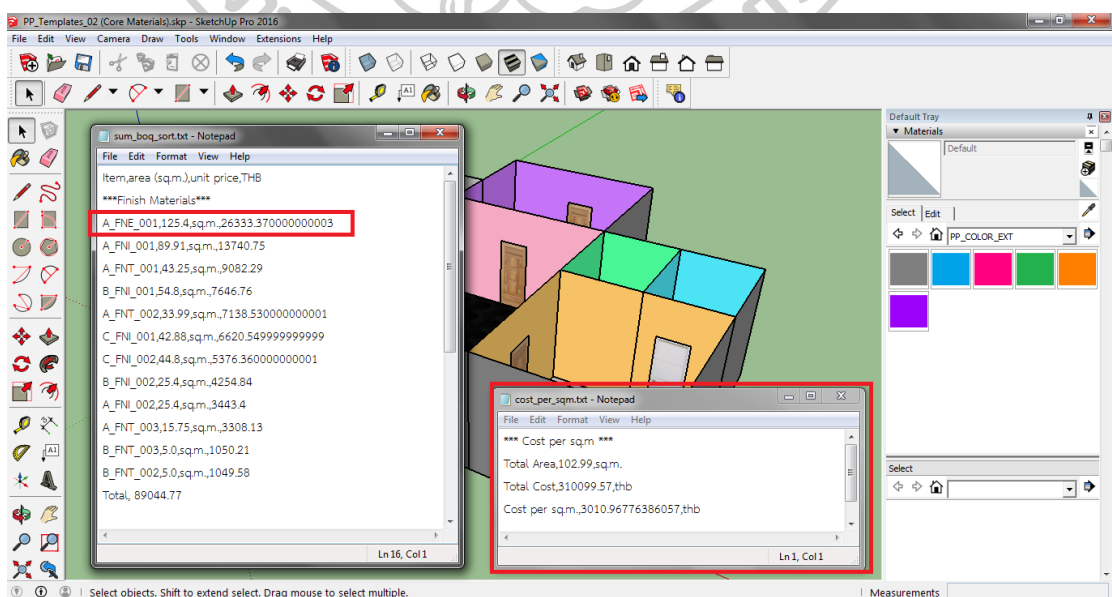


Figure 80 สรุปการประมาณราคาก่อนทำการแก้ไข (Before Change Materials)

หลังทำการเปลี่ยนรายการวัสดุ A\_FNE\_001 เป็นรายการวัสดุ C\_FNE\_002 ราคาประมาณ ต้นทุนก่อสร้างลดลง เหลือที่ 298,814 บาท คิดเป็น 2,901 บาทต่อตารางเมตร ดังภาพที่ 81 จากการ ทดสอบการใช้งานของโปรแกรมสามารถประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นจากแบบร่างสามมิติได้ เป็ย อย่างดี ตอบสนองการใช้งานของสถาปนิก ทั้งในส่วนของ การแสดงพื้นที่ที่ใช้สอย การกำหนดค่าของ วัสดุในแบบร่าง การประมาณราคาเบื้องต้นโดยอ้างอิงฐานข้อมูลราคากลาง รวมถึงช่วยในการเลือก ปรับเปลี่ยนรายการวัสดุในกรณีที่ราคาเกินจากงบประมาณที่ตั้งไว้ได้

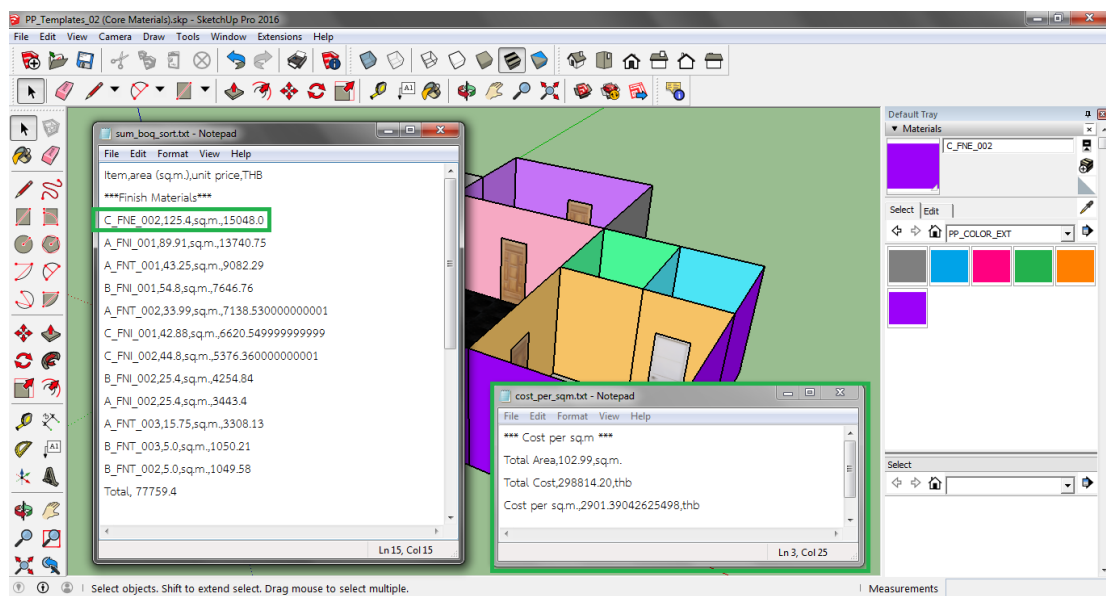


Figure 81 สรุปการประมาณราคาหลังทำการแก้ไข (After Change Materials)



## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

หลังจากออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างจากแบบร่างสามมิติ โปรแกรมมีส่วนช่วยให้กระบวนการออกแบบและประมาณราคาเบื้องต้น (Preliminary Design) ของสถาปนิกง่ายขึ้น โดยโปรแกรมตอบโจทย์การใช้งาน ดังต่อไปนี้

##### 5.1.1 ผลการประมาณราคา

หลังจากทดสอบการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมสามารถเก็บข้อมูลพื้นที่ จากนั้นนำไปคำนวณราคาในแต่ละรายการวัสดุ และนำเสนอข้อมูลเชิงตัวเลขได้ ซึ่งหากข้อมูลมีการใช้ตัวเลขโดยอ้างอิงราคา ณ ปัจจุบัน จะได้ผลที่ใกล้เคียงกว่าการประมาณราคาโดยอ้างอิงราคาต่อตารางเมตร

##### 5.1.2 สามารถใช้ประโยชน์ของข้อมูลต่อได้

หลังจากโปรแกรมประมาณราคาจากแบบร่างได้แล้ว ยังสามารถนำเสนอรายการของวัสดุ โดยเรียงลำดับมูลค่าได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจ ปรับเปลี่ยนชนิดของวัสดุ เพื่อลดต้นทุนในการก่อสร้างได้ ในกรณีที่การประมาณราคาสูงกว่างบประมาณที่ตั้งเอาไว้

##### 5.1.3 อำนาจความสะดวกการปรับเปลี่ยนชนิดของวัสดุในแบบร่าง

โปรแกรมมีส่วนช่วยในการปรับเปลี่ยนชนิดของวัสดุ ในกรณีที่การประมาณราคาสูงกว่างบประมาณที่ตั้งเอาไว้ สถาปนิกสามารถใช้โปรแกรมในการเลือกเปลี่ยนจากวัสดุเกรด A เป็นวัสดุเกรด B ได้ทันที จากนั้นใช้โปรแกรมประมาณราคาประมวลผลใหม่ ซึ่งสะดวกต่อการใช้งาน และลดเวลาจากเดิมที่ต้องคำนวณด้วยมือ



## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน หลังจากทดลองใช้งานโปรแกรมประมาณราคาก่อสร้างเบื้องต้นจากแบบร่างสามมิติ มีความพึงพอใจอย่างมาก เนื่องจากสามารถตอบสนองการใช้งานในขั้นตอนการออกแบบร่างเบื้องต้น (Preliminary Design) และสามารถนำเสนอแก่ลูกค้าหรือเจ้าของโครงการได้ทันที หลังจากทำการออกแบบร่างเสร็จแล้ว โดยไม่ต้องทำการคำนวณด้วยมือ หรือคำนวณโดยการอ้างอิงราคาต่อตารางเมตร

5.2.2 ด้านความสะดวกในการใช้งาน หลังจากสอบถามและสัมภาษณ์สถาปนิกที่ทดลองใช้งานโปรแกรมประมาณราคา มีความพึงพอใจมาก เนื่องจากสามารถใช้โปรแกรมเสริมไปพร้อมกับการใช้โปรแกรมออกแบบร่างสามมิติ Sketchup ทำให้ลดเวลาในการประมาณราคา และไม่ต้องส่งแบบร่างออกไปประมาณราคาที่ใช้โปรแกรมเสริมอื่น รวมถึงคำสั่งการใช้งาน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานโปรแกรม

5.2.3 ด้านความถูกต้องของการประมวลผล หลังจากทำการทดสอบ โปรแกรมสามารถดึงราคาโดยอ้างอิงจากระหัสหลัก (Primary Key) ของวัสดุที่ใช้ในแบบร่าง ซึ่งในส่วนนี้ จะช่วยลดความผิดพลาดจากการคำนวณด้วยมือได้

5.2.4 ด้านความสวยงามในการแสดงผล หลังจากสอบถามและสัมภาษณ์สถาปนิกที่ทดลองใช้ มีความพอใจระดับปานกลาง เนื่องจากโปรแกรมสามารถแสดงผลในรูปแบบของ Text File เท่านั้น ซึ่งจะทำให้การกั้นชุดของข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ลูกน้ำ (, หรือ Comma) ซึ่งยากต่อการตรวจสอบข้อมูลในกรณีที่มีข้อมูลจำนวนมาก

### 5.3 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

5.3.1 โปรแกรมประมาณราคา ต้องมีการแก้ไขฐานข้อมูลสม่ำเสมอ เพื่อให้การประมาณราคาใกล้เคียงกับราคาวัสดุ ณ ปัจจุบัน

5.3.2 ในการเพิ่มรายการวัสดุ เช่น ประตุ หน้าต่าง หรือกระเบื้อง จำเป็นต้องกำหนดชื่อของวัสดุ ให้ตรงกับฐานข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมดึงข้อมูลมาใช้ในการคำนวณได้

5.3.3 กรณีที่โปรแกรม Google Sketchup มีการอัปเดตเวอร์ชัน จำเป็นต้องย้ายกลุ่มวัสดุเข้าไปไว้ในตัวโปรแกรมด้วย เพราะจะไม่สามารถเลือกวัสดุมาใช้งานได้

5.3.4 ในกรณีที่แบบร่างเป็นโครงการขนาดใหญ่ อาจจะทำให้ข้อมูลรายการวัสดุมีจำนวนมาก และล่าช้าในการประมวลผล

5.3.5 ในการแสดงผลของโปรแกรม ยังคงมีข้อจำกัด ทำให้ข้อมูลที่ได้ อยู่ในรูปแบบ Text File, CSV File หากต้องการพัฒนารูปแบบการแสดงผล ต้องเขียนคำสั่งจากภาษาอื่น เข้ามาช่วย ยกตัวอย่างเช่น C Sharp, HTML เป็นต้น



## ภาคผนวก ก

วิธีการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสี (Finishing Color Materials)

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสี สำหรับใช้ในการประมาณราคาจากแบบร่าง ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มรายการวัสดุที่ต้องการได้ง่าย โดยหลังจากทำการเปิดโปรแกรม Google Sketchup ให้เข้าไปที่แถบ Materials จากนั้นคลิกที่คำสั่ง Create Materials เพื่อทำการ ดังภาพที่ 82

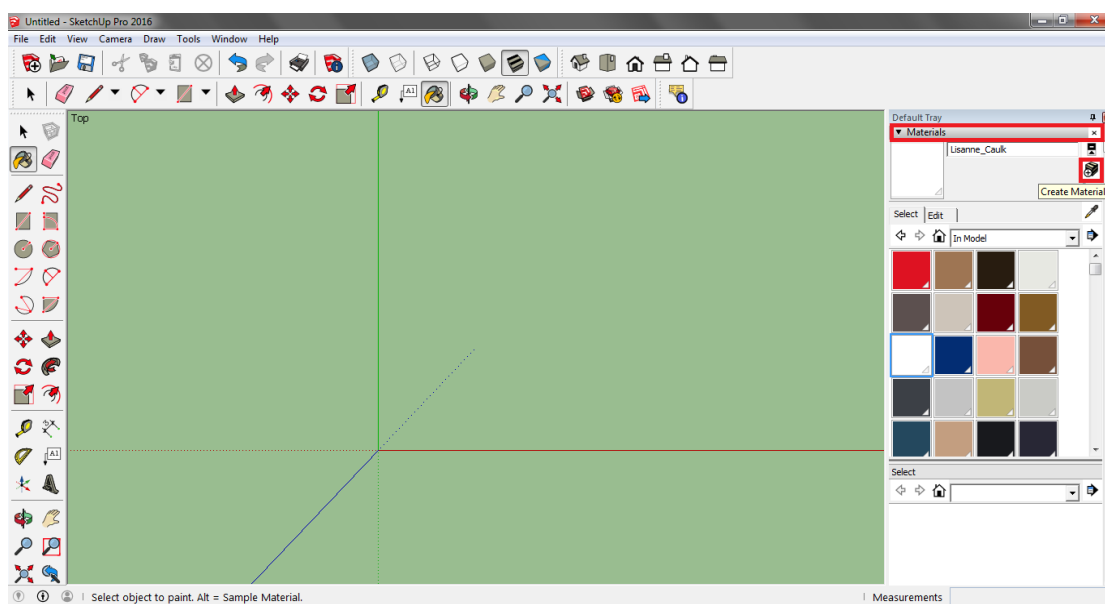


Figure 82 คำสั่ง Create Materials ในการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสี

หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Create Materials ให้ทำการเลือกสีที่ต้องการเพิ่มรายการวัสดุ โดยคลิกในวงกลมสี (Color Wheel) เมื่อได้สีตามที่ต้องการแล้ว ให้ทำการตั้งชื่อของวัสดุ จากนั้นกดปุ่ม OK ดังภาพที่ 83

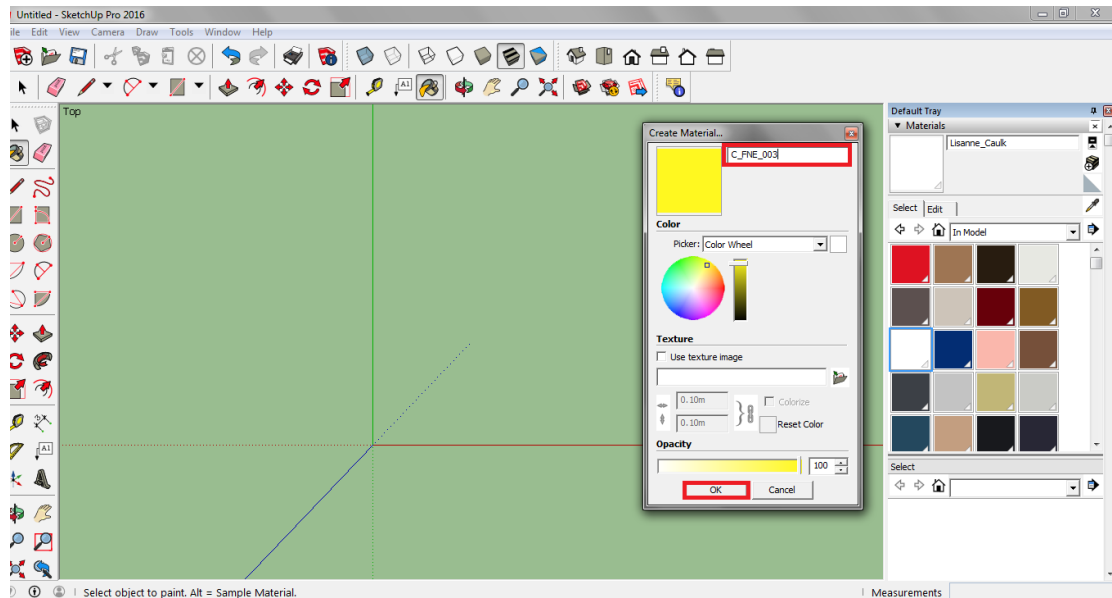


Figure 83 ทำการเลือกสีและกำหนดชื่อของวัสดุตกแต่งประเภทสี

หลังจากนั้น สีที่ได้ทำการเพิ่มใหม่ จะเข้าไปอยู่ในกลุ่มของ Materials-In Model ดังภาพที่ 84 ให้ทำการคลิกเลือกวัสดุและคลิกขวา เลือกคำสั่ง Save as ดังภาพที่ 85

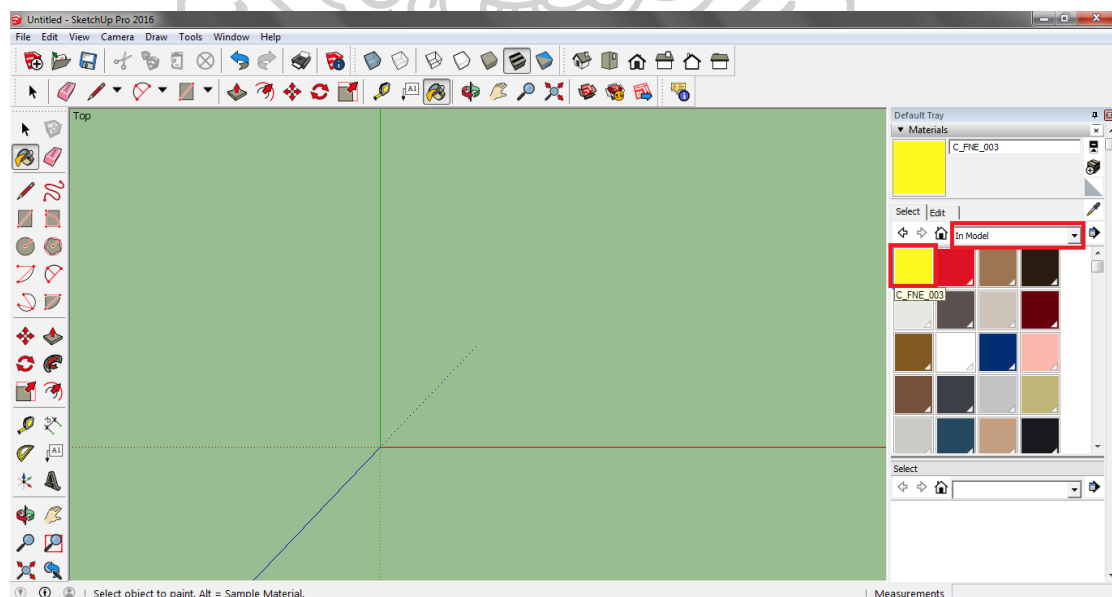


Figure 84 รายการสีที่เพิ่มจะเข้าไปอยู่ในกลุ่ม Materials – In Model

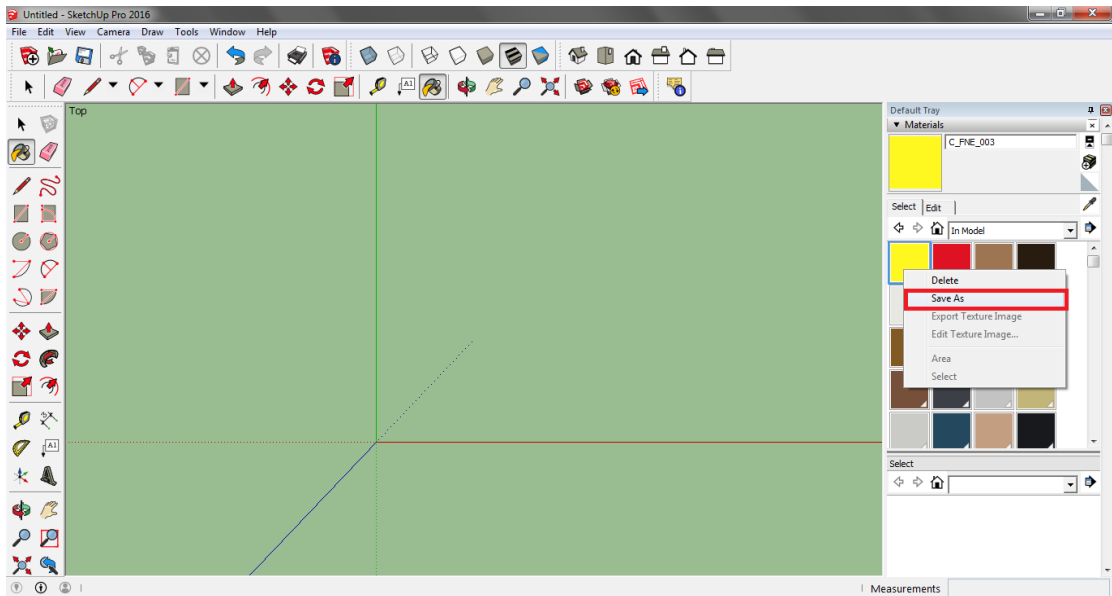


Figure 85 เลือกคำสั่ง Save as เพื่อทำการเก็บวัสดุประเภทสี (Finishing Color Materials)

จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Save as ให้ทำการเก็บวัสดุไว้ใน Drive C > Program Files > Sketchup2016 > Materials จากนั้นกด Save ดังภาพที่ 86 จะได้รายการวัสดุใหม่ ในแถบ วัสดุ (Materials) ดังภาพที่ 87

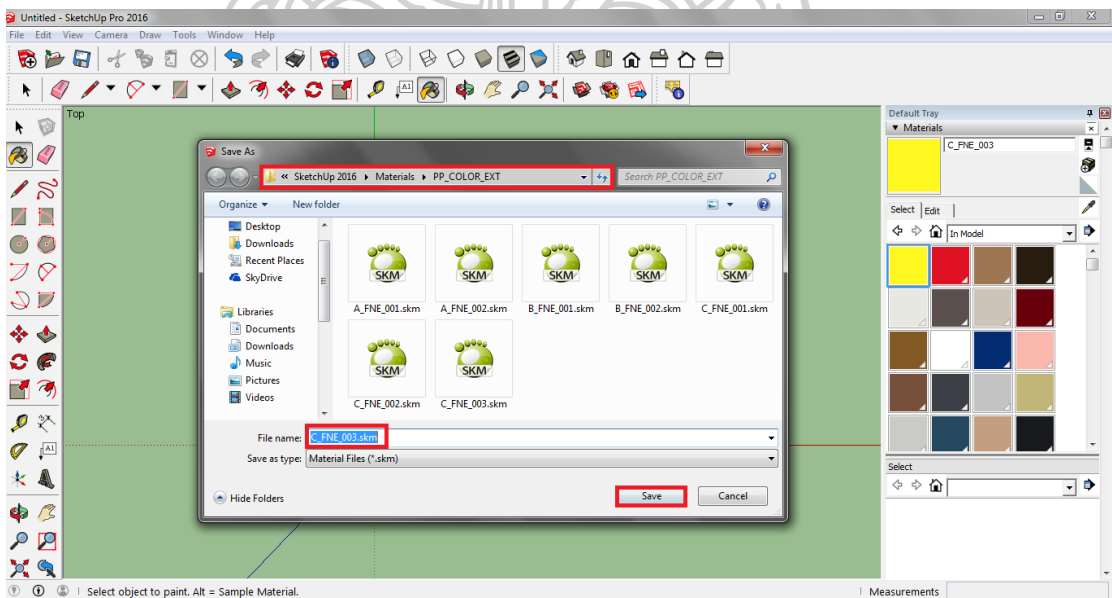


Figure 86 ทำการ Save รายการวัสดุประเภทสีลงในโปรแกรม

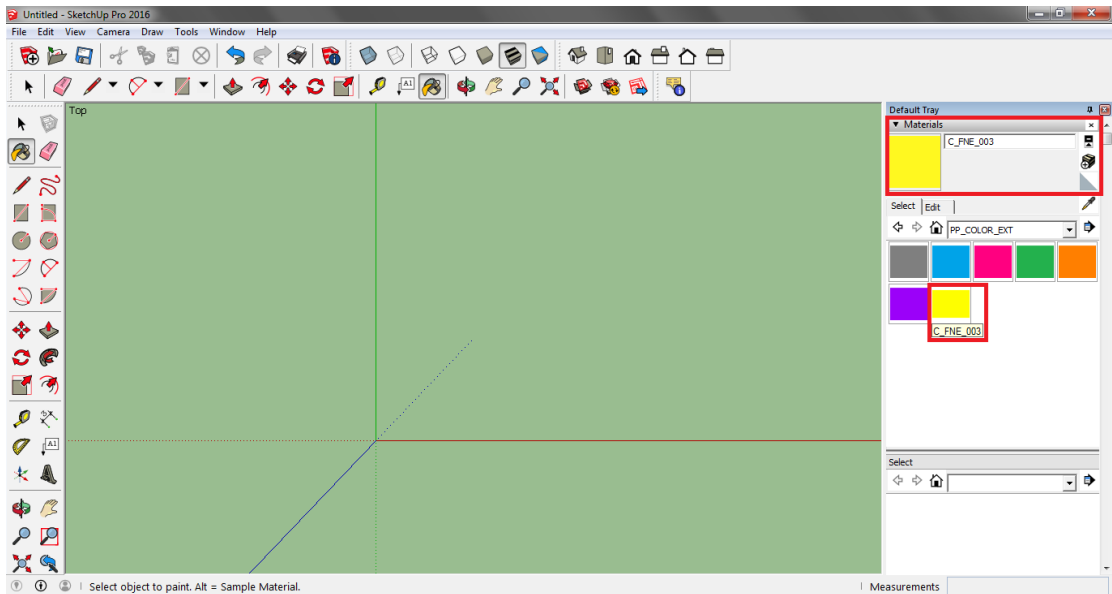


Figure 87 วัสดุประเภทสีจะถูกเก็บในกลุ่ม Materials สามารถเลือกใช้งานได้ทันที

### วิธีการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง (Finishing Tiles Materials)

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง สำหรับใช้ในการประมาณราคา จากแบบร่าง ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มรายการวัสดุกระเบื้องที่ต้องการได้ง่าย โดยหลังจากทำการเปิดโปรแกรม Google Sketchup ให้เข้าไปที่แถบ Materials จากนั้นคลิกที่คำสั่ง Create Materials เพื่อทำการ ดังภาพที่ 88

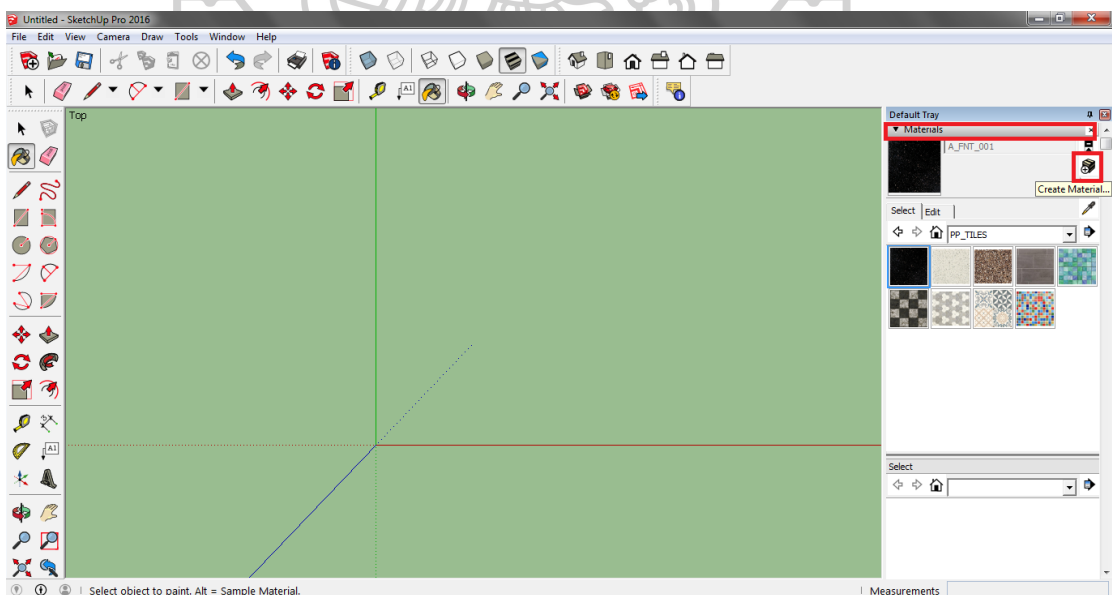


Figure 88 คำสั่ง Create Materials ในการเพิ่มรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง

หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Create Materials ให้ทำการเลือกที่ปุ่ม Browse เพื่อทำการเลือกรูปภาพลวดลายของกระเบื้องที่ต้องการเพิ่มรายการวัสดุ ดังภาพที่ 89 จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Choose Image ให้ทำการเลือกรูปภาพลวดลายกระเบื้องที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม Open ดังภาพที่ 90

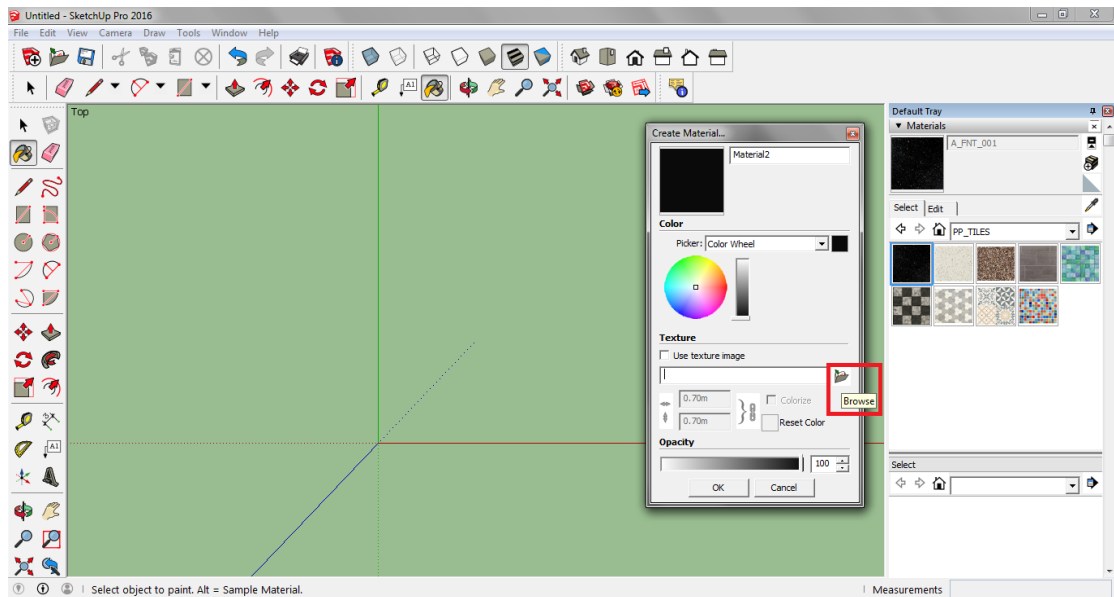


Figure 89 ทำการเลือกสีและกำหนดชื่อของวัสดุตกแต่งประเภทสี

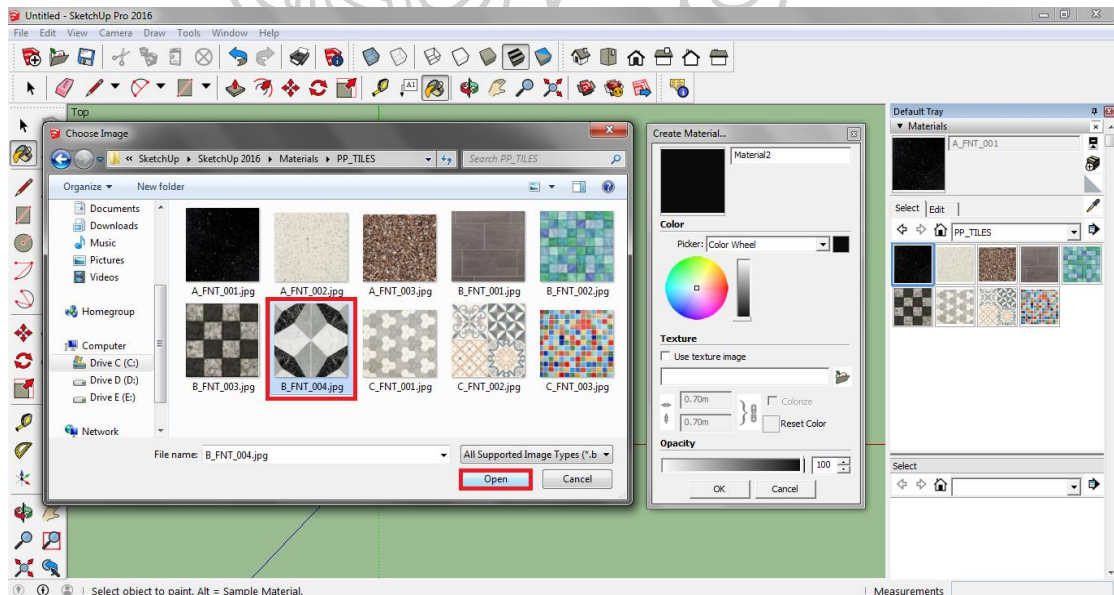


Figure 90 ทำการเลือกรูปภาพลวดลายกระเบื้องที่ต้องการ



หลังจากนั้น ให้ทำการพิมพ์ชื่อของรหัสกระเบื้องลงไป พร้อมทั้งกำหนดขนาดของลวดลายที่ต้องการ ดังภาพที่ 91 หากไม่กำหนดในส่วนนี้ จะทำให้ลวดลายของกระเบื้องไม่เสมือนจริง อาจจะมีลวดลายที่ถี่มากและไม่สวยงาม ดังภาพที่ 92

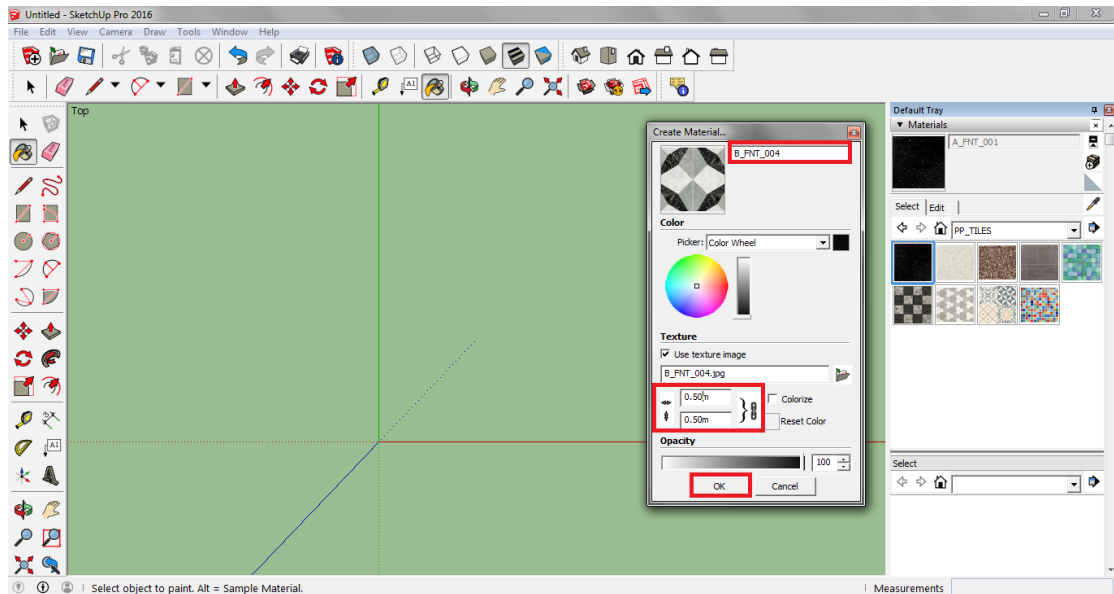


Figure 91 กำหนดรหัสและขนาดของลวดลายกระเบื้อง

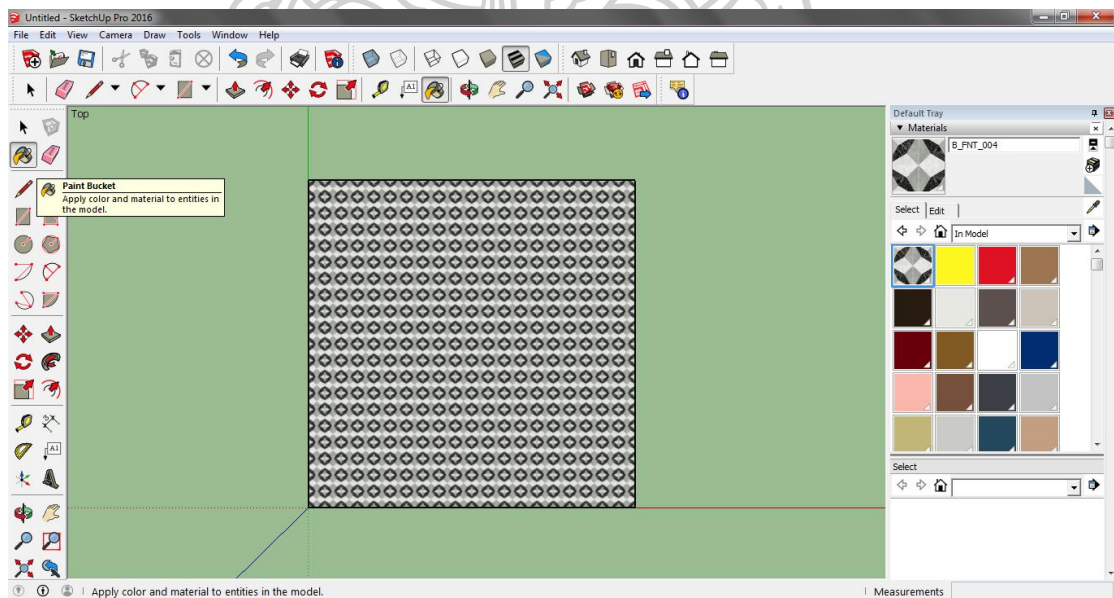


Figure 92 กรณีไม่กำหนดขนาดของลวดลายกระเบื้อง

หลังจากกำหนดขนาดลวดลายกระเบื้องเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการคลิกเลือกรายการวัสดุที่แถบ Materials – In Model จากนั้นเลือกวัสดุกระเบื้องคลิกขวา เลือกคำสั่ง Save as ดังภาพที่ 93

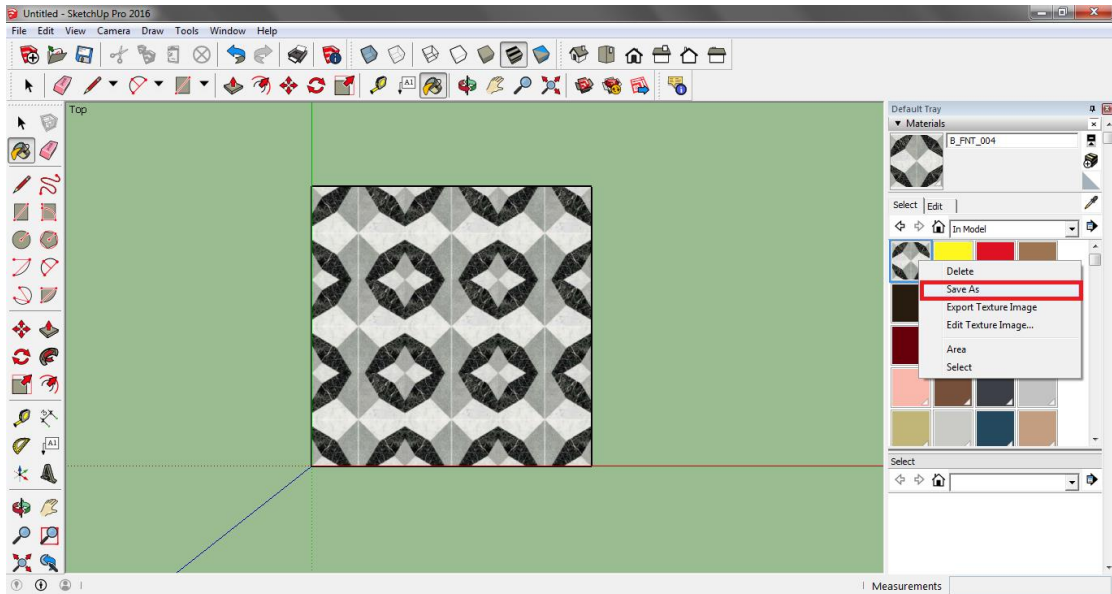


Figure 93 เลือกคำสั่ง Save as เพื่อทำการเก็บวัสดุประเภทกระเบื้อง (Finishing Tiles Materials)

จากนั้นโปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง Save as ให้ทำการเก็บวัสดุไว้ใน Drive C > Program Files > Sketchup2016 > Materials จากนั้นกด Save ดังภาพที่ 94 จะได้รายการวัสดุใหม่ ในแถบ วัสดุ (Materials) ดังภาพที่ 95

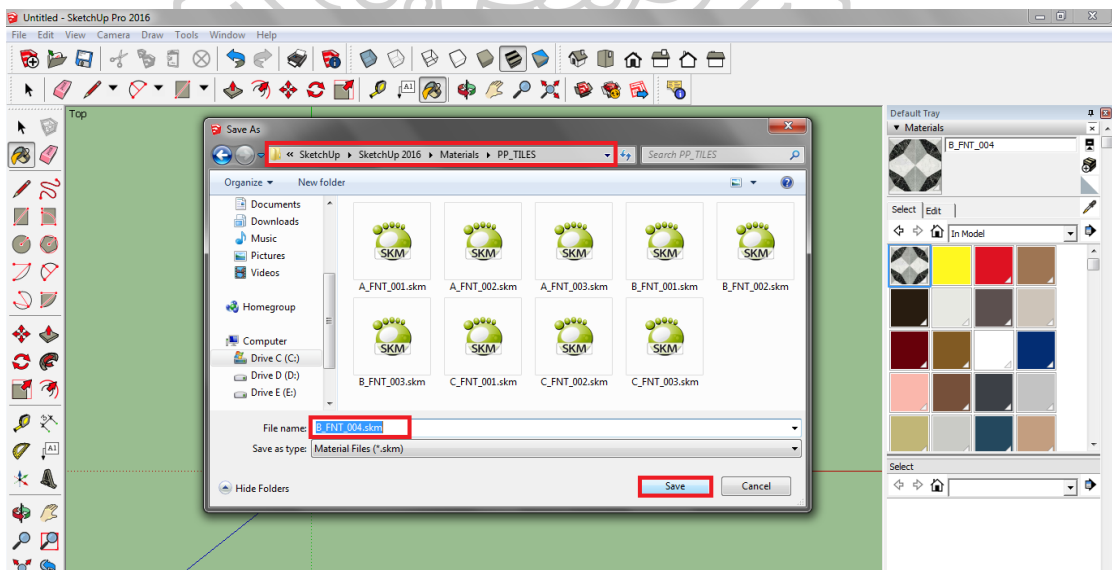


Figure 94 ทำการ Save รายการวัสดุประเภทกระเบื้องลงในโปรแกรม

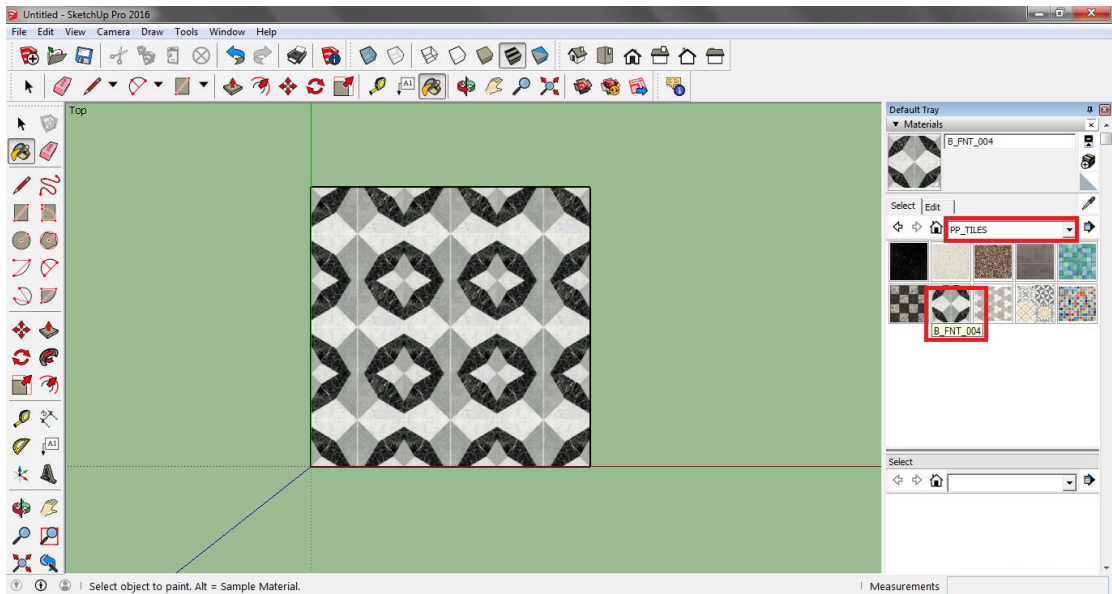


Figure 95 วัสดุประเภทกระเบื้องจะถูกเก็บในกลุ่ม Materials สามารถเลือกใช้งานได้ทันที

ข้อควรระวัง ในการจัดเก็บวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม Google Sketchup จำเป็นต้องย้ายกลุ่มวัสดุที่จัดทำขึ้นเอง เข้ามาไว้ในโปรแกรมด้วย เพื่อให้โปรแกรมมีกลุ่มรายการวัสดุไว้ใช้ในการประมาณราคา ดังรูปที่ 96

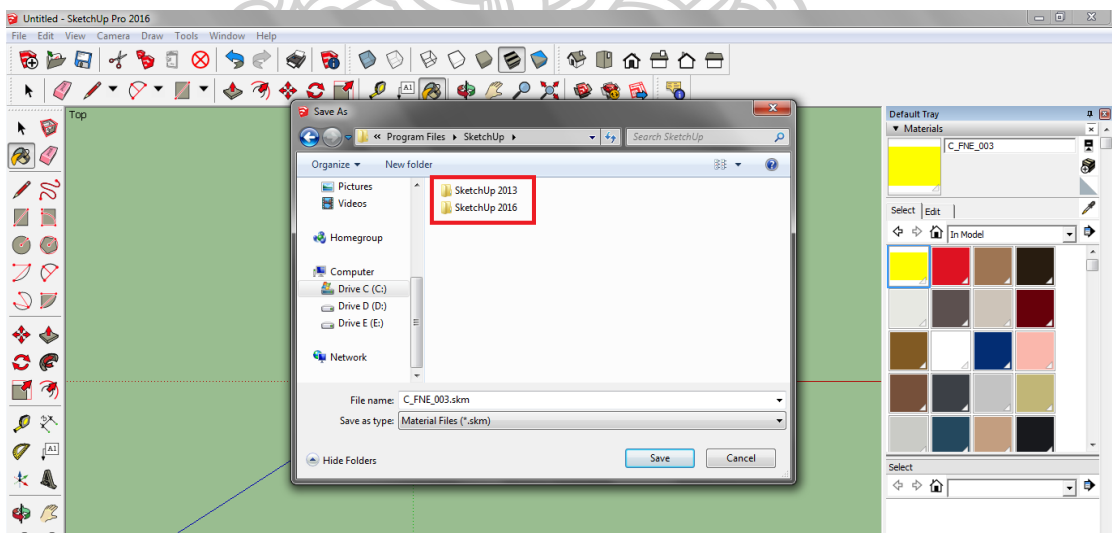


Figure 96 ให้ทำการย้ายกลุ่มวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม

## ภาคผนวก ข

### วิธีการเพิ่มฐานข้อมูลราคาวัสดุ

หลังจากเพิ่มรายการวัสดุทั้งวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายในและภายนอก, วัสดุตกแต่งผิวประเภทกระเบื้อง, กลุ่มประตูและหน้าต่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจำเป็นต้องเพิ่มรายการและราคาของวัสดุ ในไฟล์ cost\_materials.txt ดังภาพที่ 97 โดยชื่อของรหัสวัสดุที่ตั้งเอาไว้ต้องตรงกับฐานข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมสามารถดึงราคามาใช้ในการประมาณราคาได้

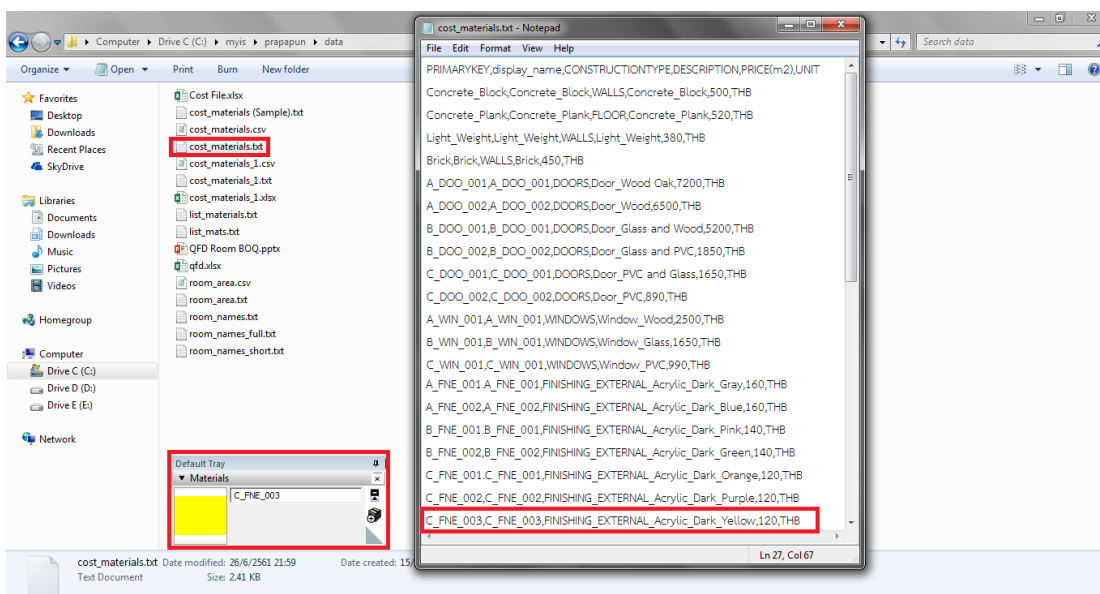


Figure 97 ให้ทำการเพิ่มข้อมูลราคาในไฟล์ cost\_materials.txt

## ภาคผนวก ค

วิธีการเพิ่มชื่อของห้องในโปรแกรมประมาณราคา (Room Name)

เนื่องจากโปรแกรมสามารถกำหนดชื่อของห้อง (Room Name) ลงไปในแบบร่างได้ ในกรณีผู้ใช้งาน อาจจะต้องการเพิ่มชื่อของห้องที่นอกเหนือจากตัวเลือกในโปรแกรม ดังภาพที่ 98 ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มชื่อของห้องได้ โดยการพิมพ์ชื่อของห้อง ลงไปในไฟล์ room\_names.txt ดังภาพที่ 99

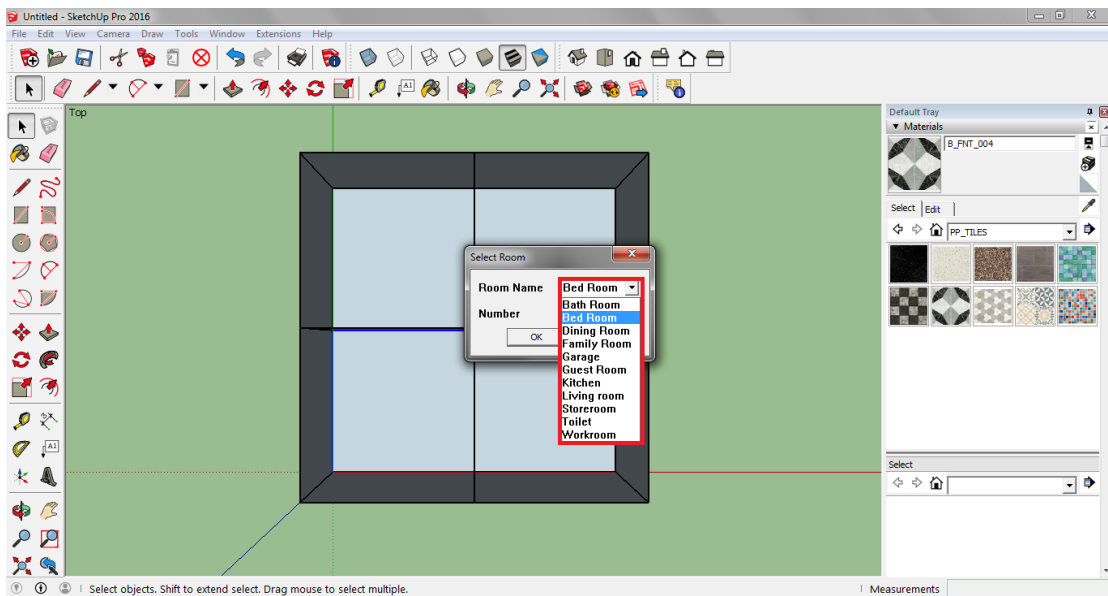


Figure 98 แสดงตัวเลือกชื่อห้อง (Room Name) ที่มีในโปรแกรม

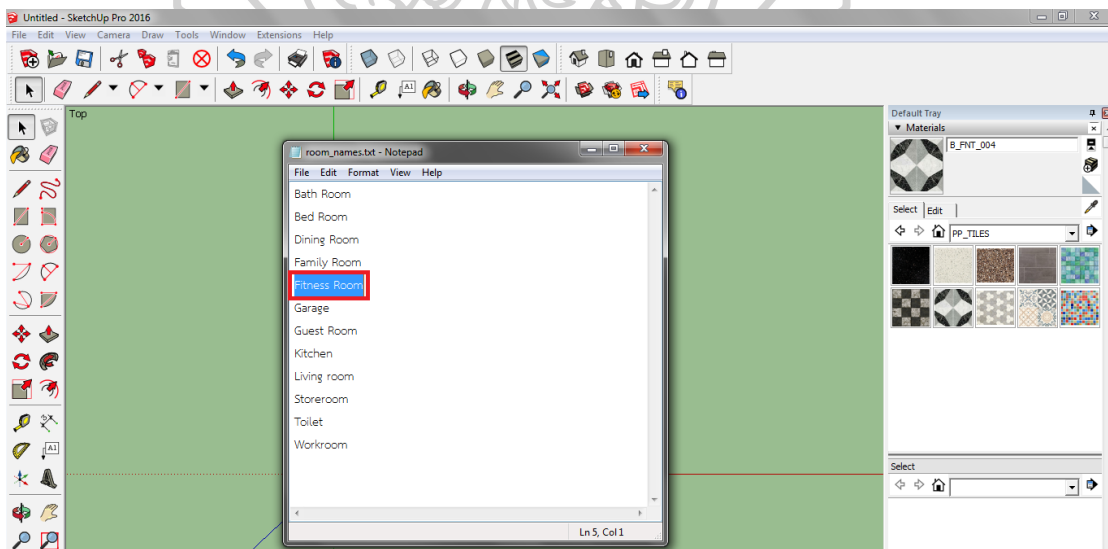


Figure 99 เพิ่มชื่อห้อง (Room Name) ลงในไฟล์ฐานข้อมูล

หลังจากเพิ่มข้อมูลชื่อห้อง (Room Name) เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเปิดโปรแกรมใหม่อีกครั้ง จากนั้นเลือกคำสั่งในการกำหนดชื่อห้อง (Set Room Name) โปรแกรมจะทำการแสดงชื่อของห้องที่กำหนดขึ้นใหม่มาให้เลือก ดังภาพที่ 100

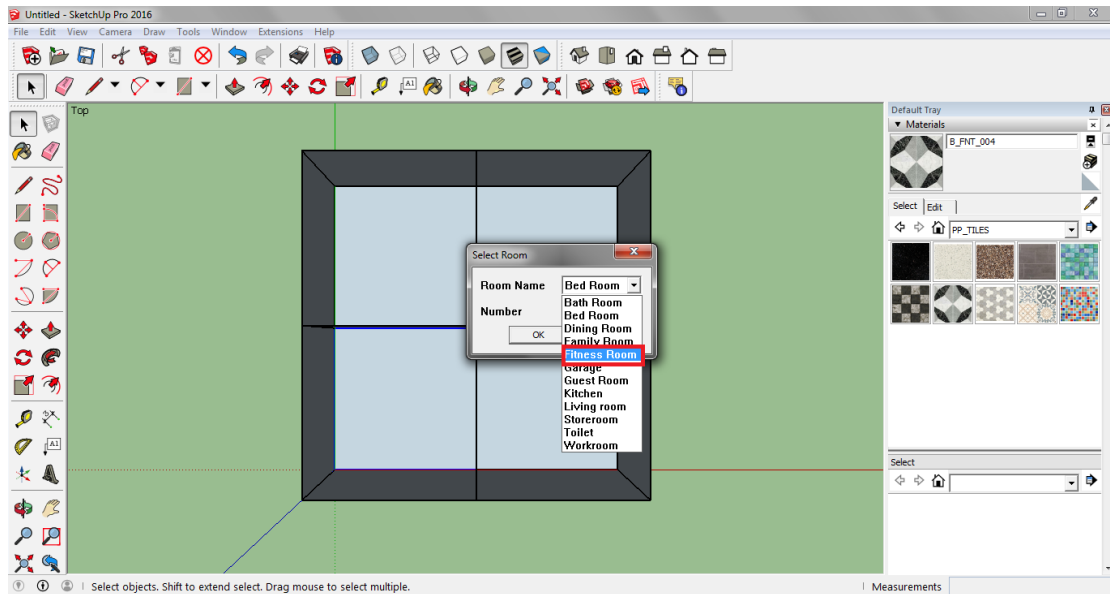


Figure 100 โปรแกรมจะแสดงรายการชื่อห้องที่เพิ่มเข้าไป (Room Name)





## ภาคผนวก ง

วิธีการเพิ่มกลุ่มชิ้นส่วนประตูและหน้าต่าง (Doors Components)

ผู้ใช้งานสามารถสร้างชิ้นส่วนประตูและหน้าต่างได้เองด้วยวิธีเดียวกัน ดังนั้นขอยกตัวอย่างวิธีการสร้างชิ้นส่วนประตู โดยไปที่เมนู Files จากนั้นเลือก Import เพื่อทำการเลือกรูปภาพสำหรับเพิ่มกลุ่มรายการประตู ดังภาพที่ 101 จากนั้นเลือกรูปภาพที่ต้องการนำมาเพิ่มขึ้นส่วน ดังภาพที่ 102

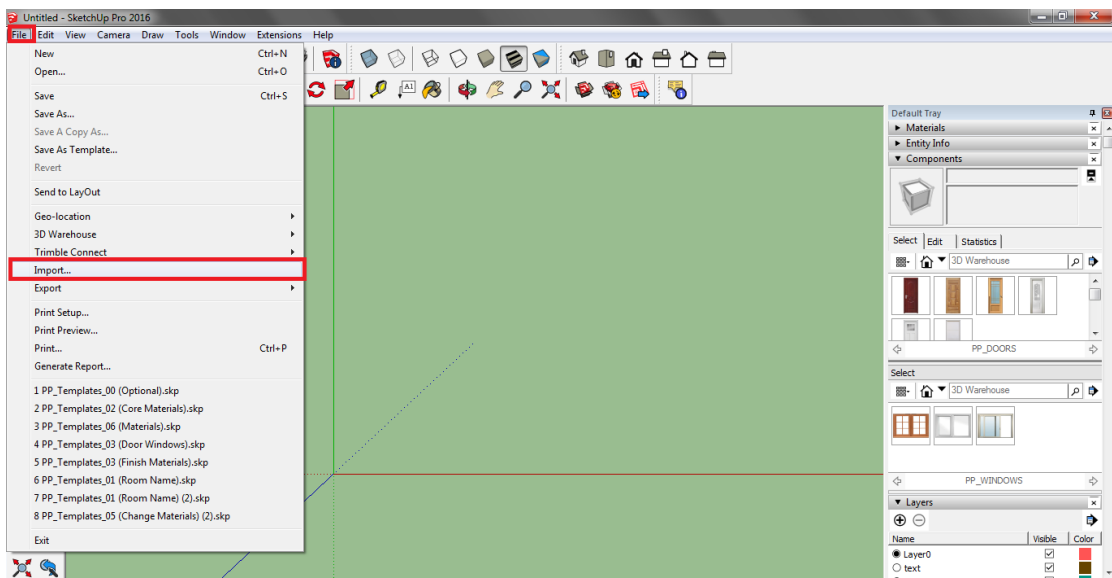


Figure 101 ทำการเลือกคำสั่ง Import เพื่อนำรูปภาพมาทำการสร้างชิ้นส่วนประตู

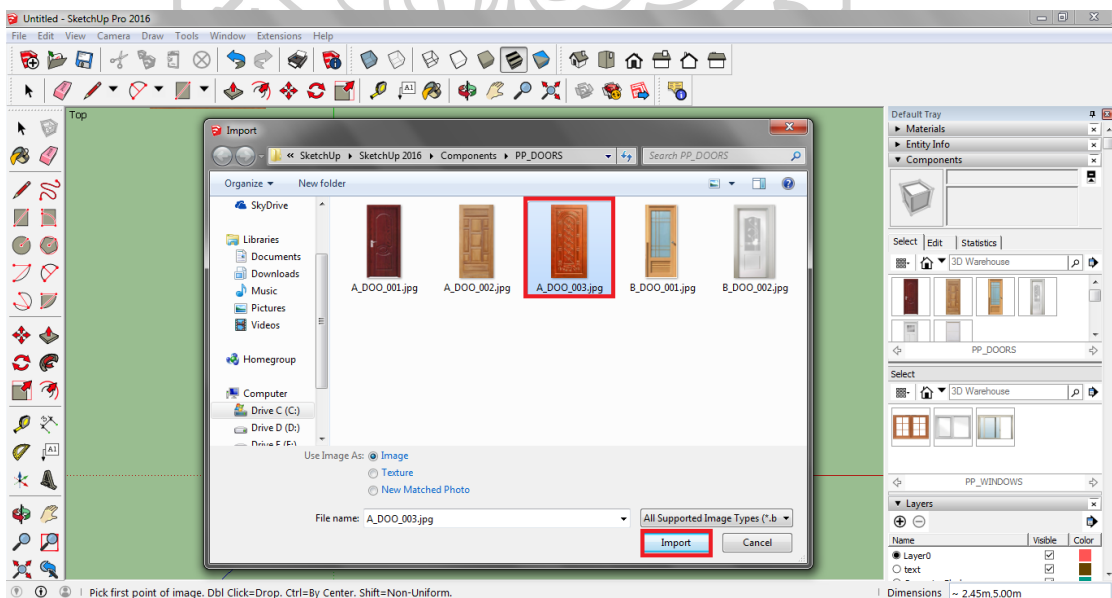


Figure 102 ทำการเลือกรูปภาพต้องการสร้างชิ้นส่วนประตู



จากนั้นผู้ใช้งานจะต้องทำการวางรูปประตูลงในแบบร่าง โดยจะต้องกำหนดจุดเริ่มต้น (Origin) จากมุมล่างซ้าย ดังภาพที่ 103 หลังจากนั้นทำการเลือกที่คำสั่ง Scale เพื่อกำหนดขนาดของ ชิ้นส่วน ดังภาพที่ 104

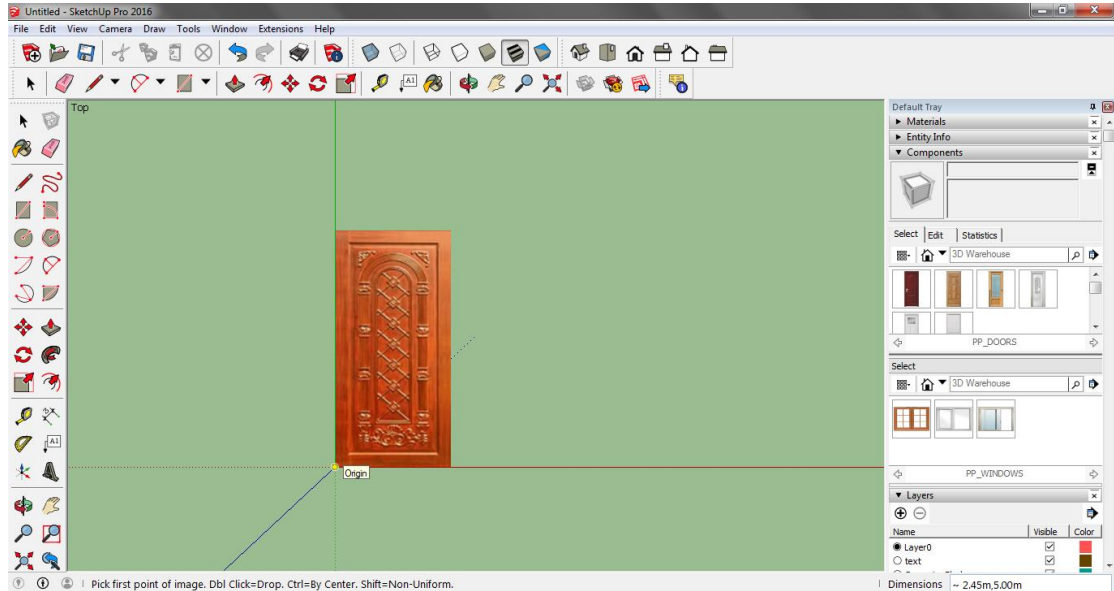


Figure 103 กำหนดจุดเริ่มต้นในการวางรูปภาพประตูลงในแบบร่าง

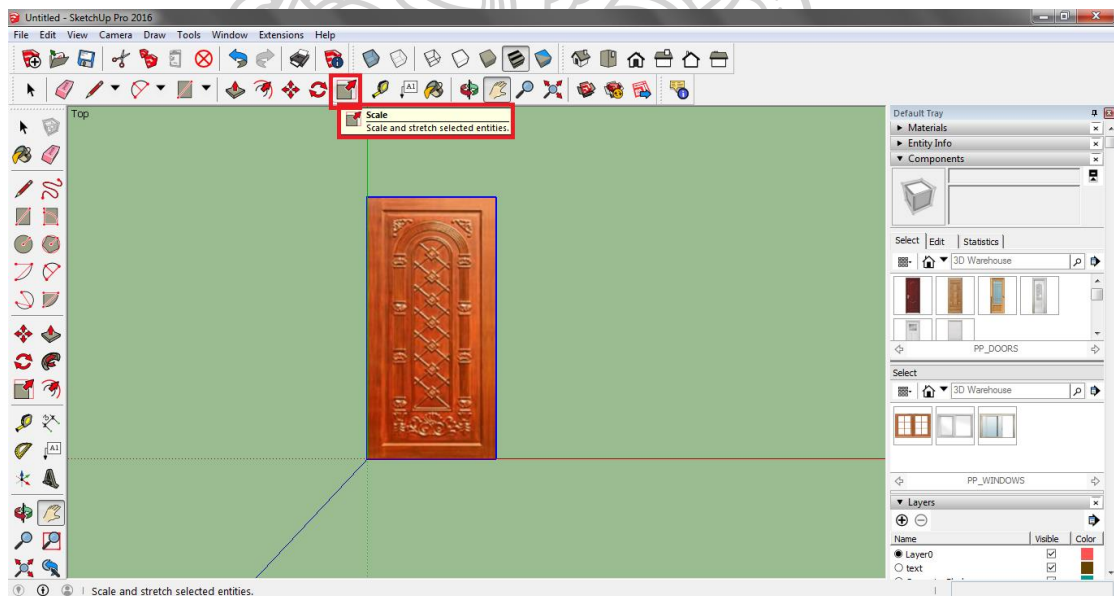


Figure 104 คำสั่ง Scale ในการกำหนดขนาดของชิ้นส่วนประตู

โดยในที่นี้ ขอกำหนดขนาดของชิ้นส่วนประตู อ้างอิงจากขนาดจริงที่เป็นมาตรฐาน คือ ความกว้างของชิ้นส่วนประตูอยู่ที่ 80 เซนติเมตร หรือ 0.8 เมตร ดังภาพที่ 105 และความยาวของชิ้นส่วนประตูอยู่ที่ 200 เซนติเมตร หรือ 2 เมตร ดังภาพที่ 106

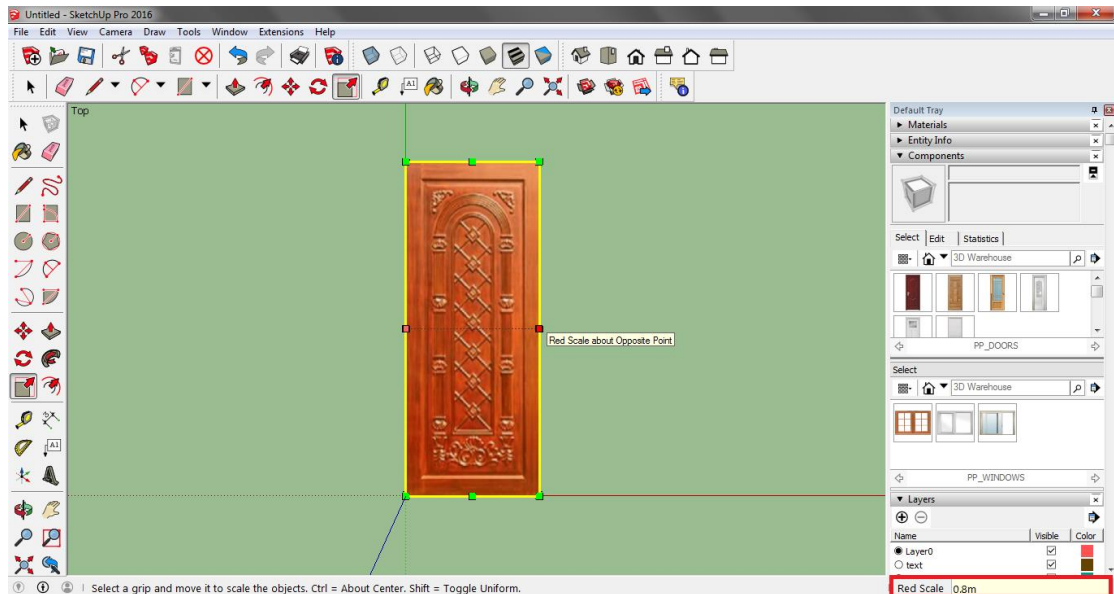


Figure 105 กำหนดขนาดความกว้างของชิ้นส่วนประตู

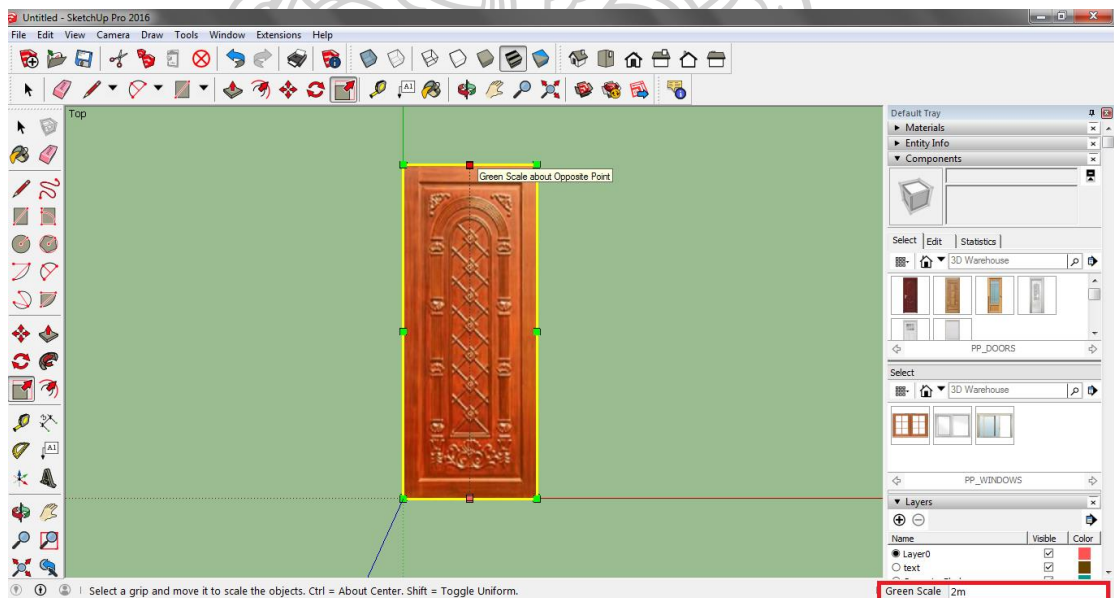


Figure 106 กำหนดขนาดความยาวของชิ้นส่วนประตู

หลังจากนั้น ให้ทำการคลิกที่กลุ่มของชิ้นส่วน จากนั้นคลิกขวา เลือกคำสั่ง Explore เพื่อทำการแยกส่วนของเส้น (Edge) และพื้นผิว (Face) ออกจากกัน ดังภาพที่ 107 จากนั้นเลือกคำสั่ง Make Components เพื่อเป็นสร้างชิ้นส่วนประติมากรรม ดังภาพที่ 108

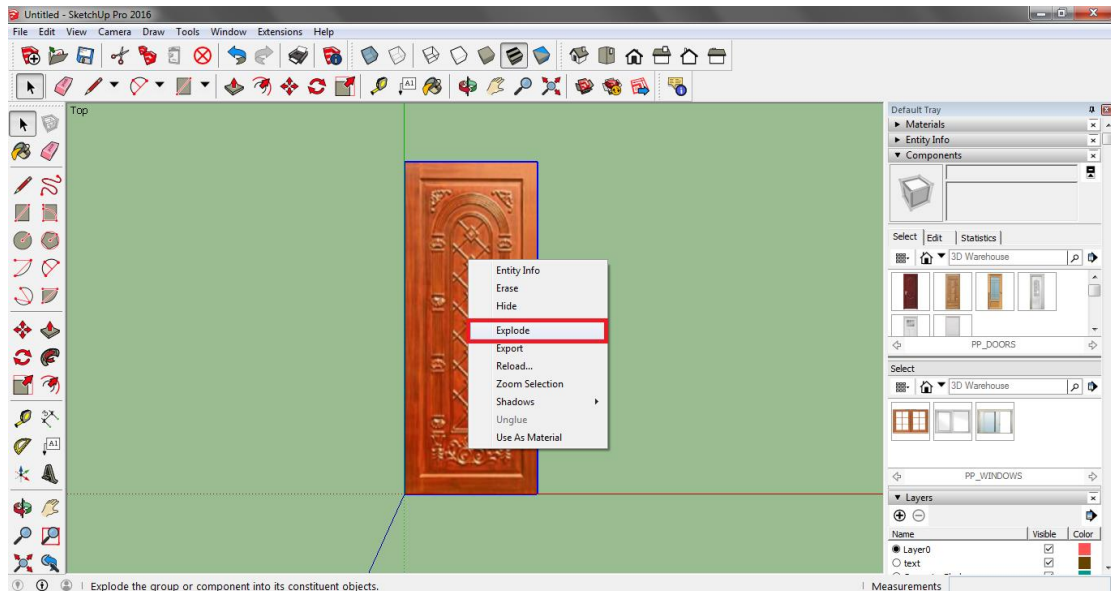


Figure 107 คำสั่ง Explode ในการแยกส่วนของเส้น (Edge) และพื้นผิว (Face) ออกจากกัน

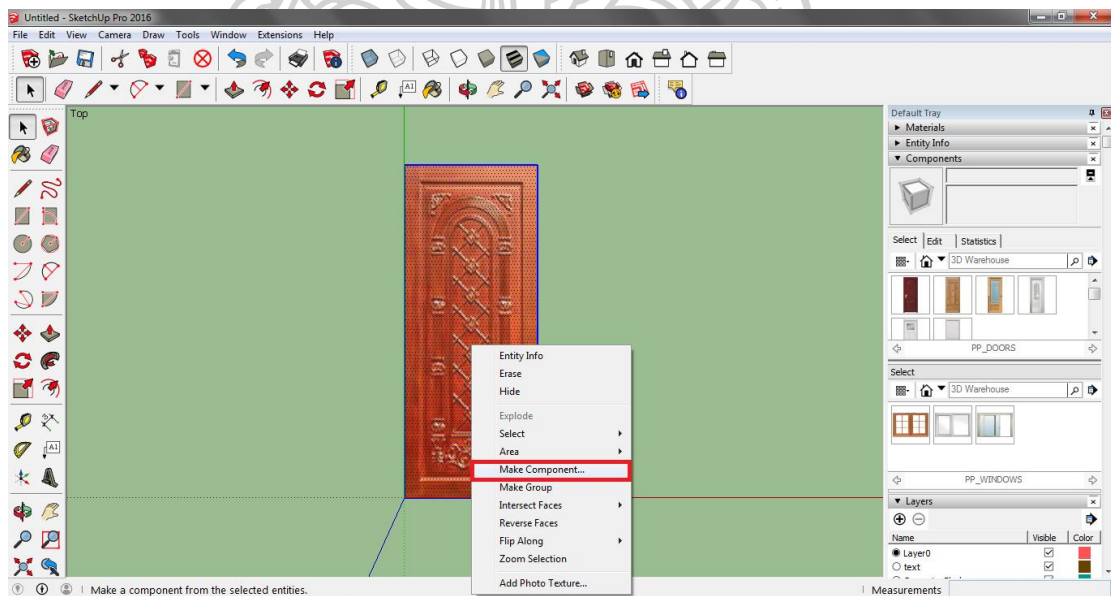


Figure 108 คำสั่ง Make Components ในการสร้างชิ้นส่วนประติมากรรม

หลังจากนั้น โปรแกรมจะแสดงหน้าต่าง ให้ผู้ใช้งานทำการกรอกชื่อหรือรหัสของชิ้นส่วน จากนั้นเลือกในส่วนของ Glue to ทำการเลือกให้เป็น “Any” จากนั้นคลิกหน้าต่าง “Cut Opening” เพื่อเป็นการกำหนดให้ลบพื้นที่บริเวณประตูออก เนื่องจากการไม่ทำการลบพื้นที่ออกหลังจากใส่ ชิ้นส่วนประตู อาจจะทำให้การประมาณราคามีความผิดพลาดได้ หลังจากทำการกำหนดค่าเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม “Create” ดังภาพที่ 109 จากนั้นทำการหมุนชิ้นส่วนประตู ดังภาพที่ 110

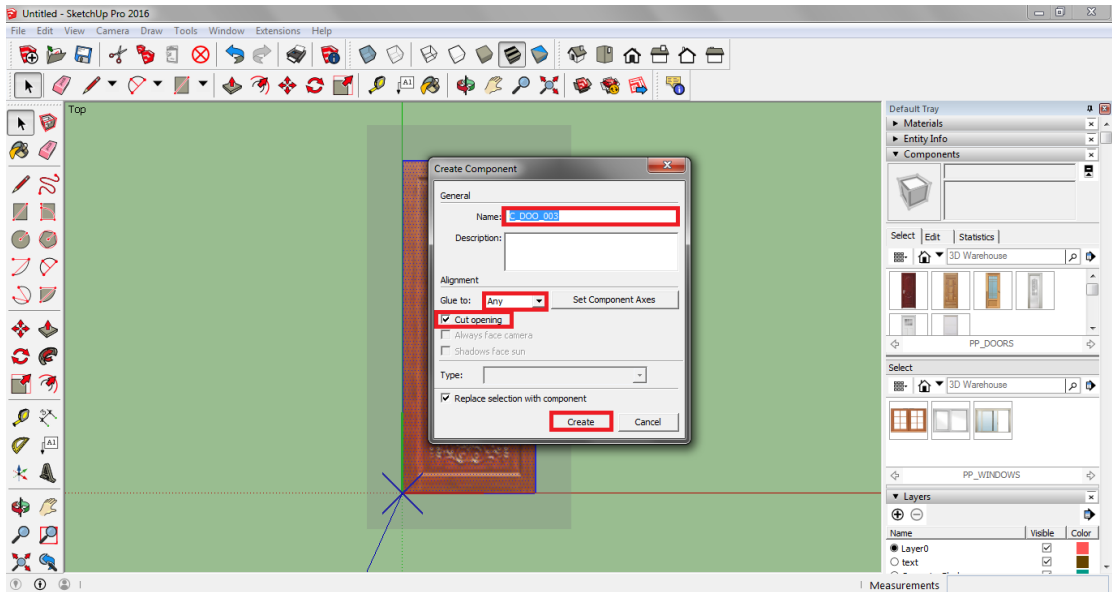


Figure 109 กำหนดค่า Components ชิ้นส่วนประตู

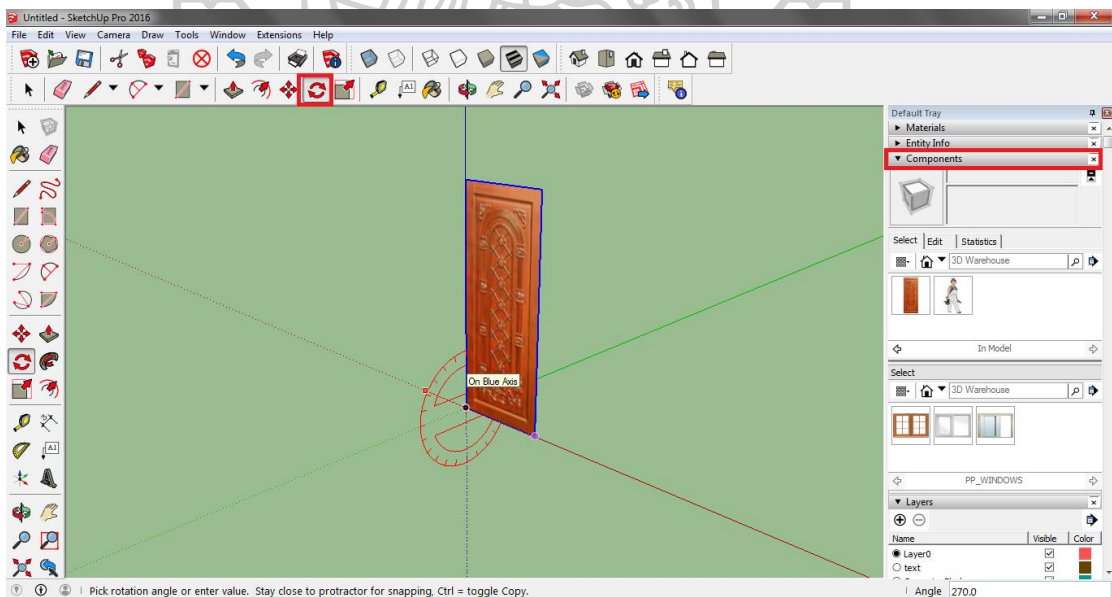


Figure 110 ทำการหมุนชิ้นส่วนประตู

จากนั้นชิ้นส่วนจะอยู่ในแถบเมนู Components ให้ทำการคลิกเลือก จากนั้นคลิกขวา กด Save as ดังภาพ 111 ให้ทำการเก็บวัสดุไว้ใน Drive C > Program Files > Sketchup2016 > Components > Save ดังภาพที่ 112 จะได้ชิ้นส่วนประตู ใน Components ดังภาพที่ 113

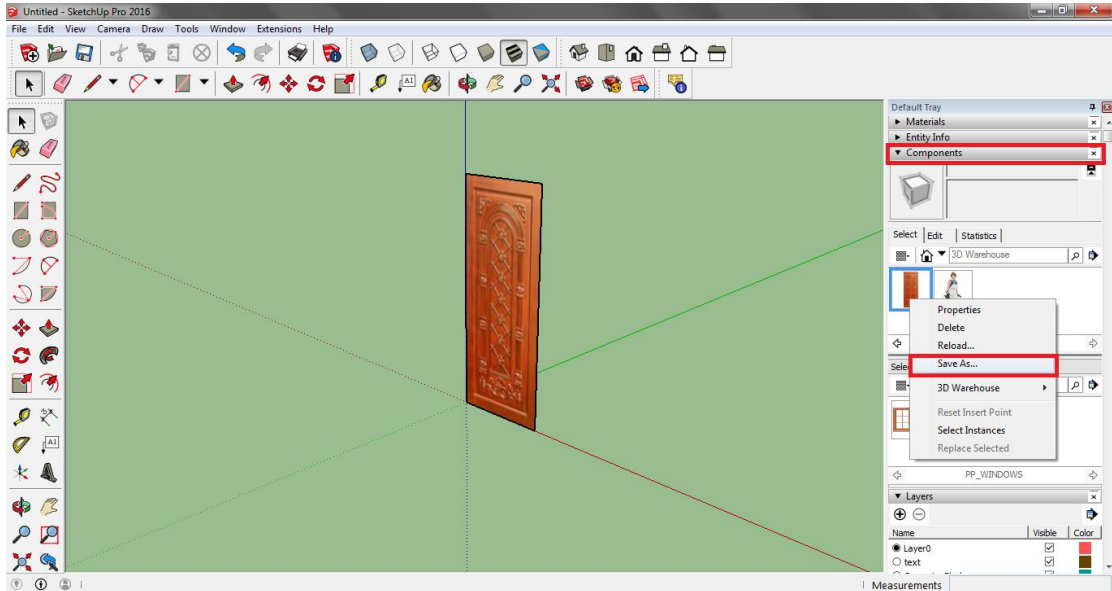


Figure 111 เลือกคำสั่ง Save as เพื่อเพิ่มชิ้นส่วนประตูลงในโปรแกรม

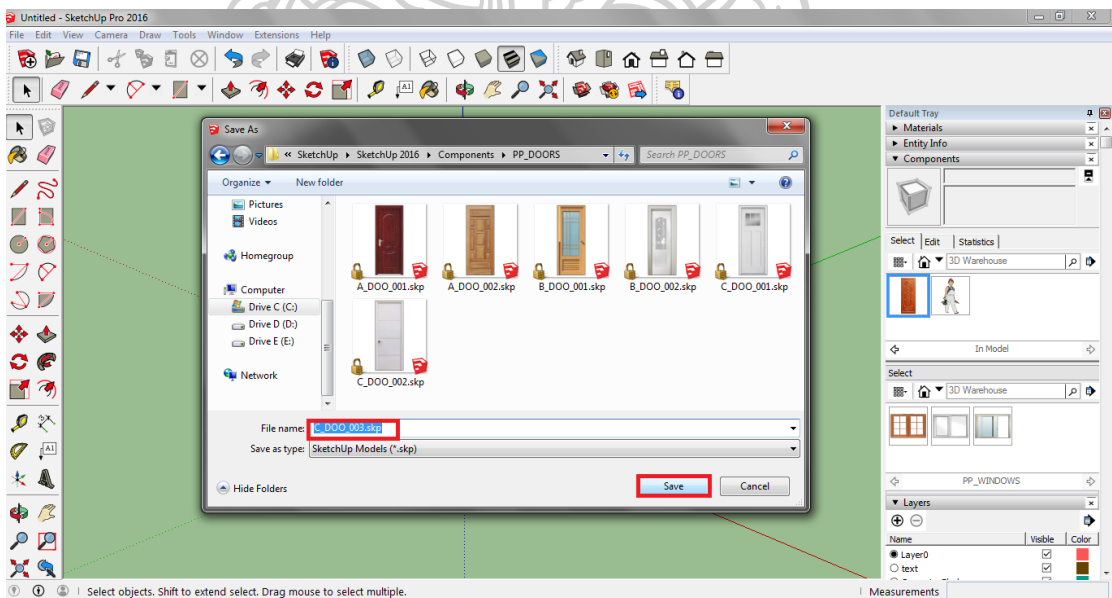


Figure 112 เลือกตำแหน่งที่ต้องการเก็บชิ้นส่วนประตู



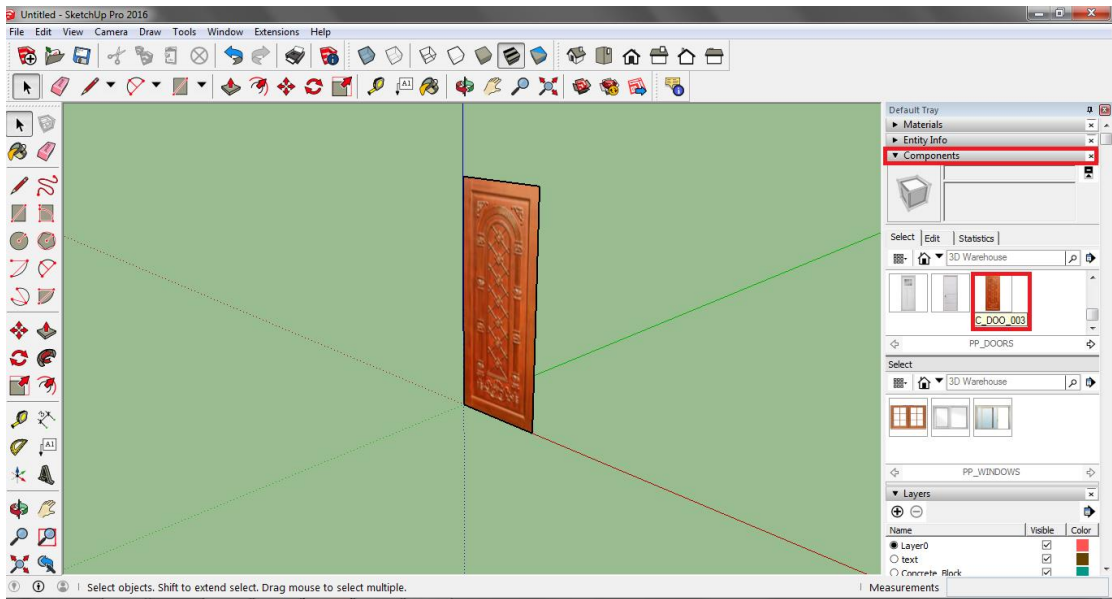


Figure 113 ชิ้นส่วนประตูจะถูกเก็บในกลุ่ม Components สามารถเลือกใช้งานได้ทันที

ข้อควรระวัง ในการจัดเก็บวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม Google Sketchup จำเป็นต้องย้ายกลุ่มวัสดุที่จัดทำขึ้นเอง เข้ามาไว้ในโปรแกรมด้วย เพื่อให้โปรแกรมมีกลุ่มรายการวัสดุไว้ใช้ในการประมาณราคา ดังรูปที่ 114

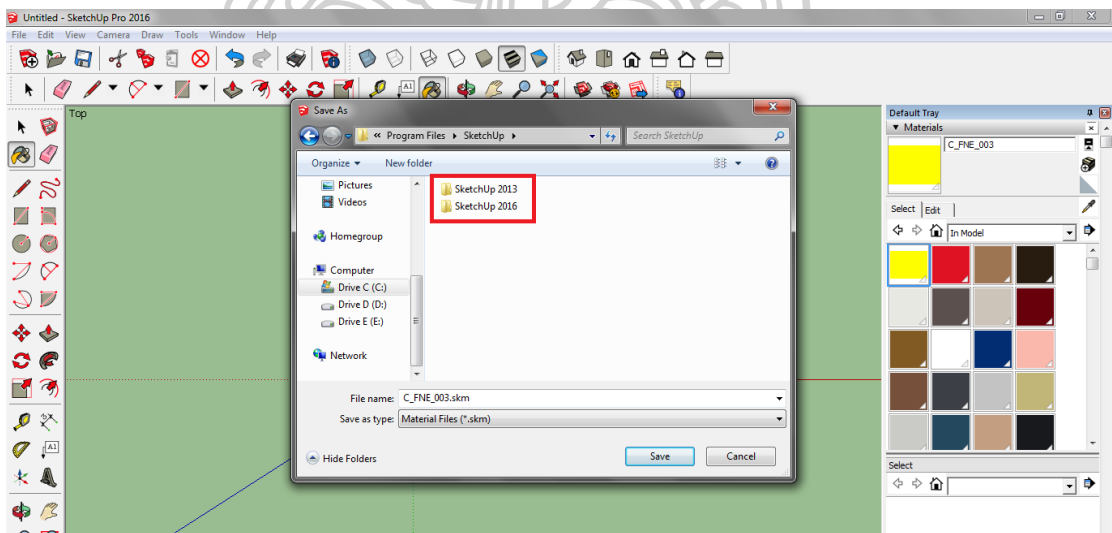


Figure 114 ให้ทำการย้ายกลุ่มวัสดุ ในกรณีที่มีการอัปเดตโปรแกรม

## ภาคผนวก จ

คำสั่งในการสร้างผนังที่มีความสูงพิเศษ (Create Special Wall)

สำหรับคำสั่งในการสร้างผนังที่มีความสูงพิเศษ ใช้ในกรณีที่ผู้ใช้งานต้องการกำหนดความสูงนอกเหนือจากที่โปรแกรมทำการปรับตั้งเอาไว้ ที่ความสูง 3 เมตร (Default 3 meters) ผู้ใช้งานจะต้องทำการเลือกเส้นที่ต้องการสร้างผนัง ดังภาพที่ 115

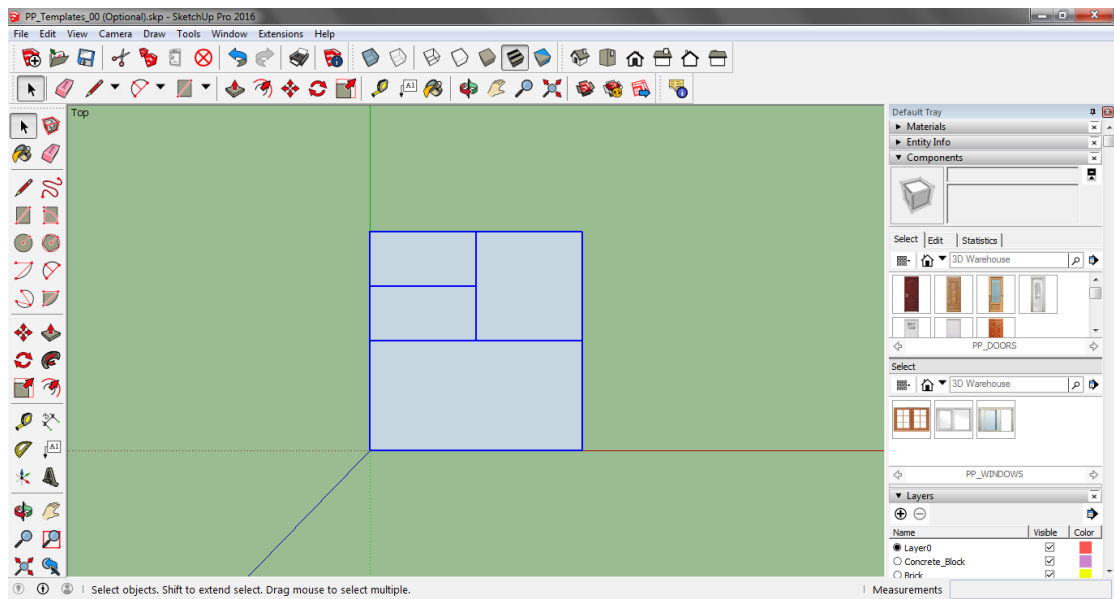
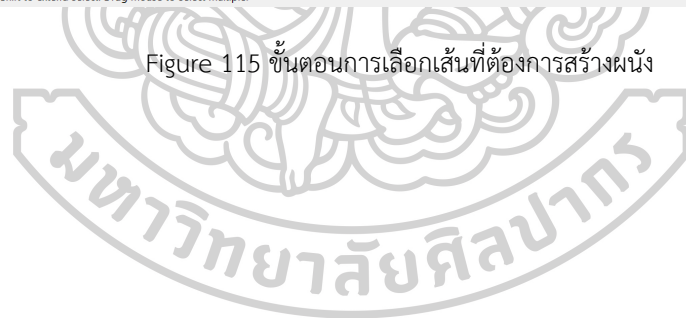


Figure 115 ขั้นตอนการเลือกเส้นที่ต้องการสร้างผนัง





จากนั้นไปที่คำสั่ง Estimate Cost > Create Special Wall ดังภาพที่ 116 โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างในการรับค่า ในที่นี้ เราไม่ต้องการผนังที่มีความหนา สามารถระบุค่า “Wall Width” = 0 และกำหนดความสูงของผนังที่ต้องการในช่อง “Wall Height” จากนั้นกดปุ่ม “OK” ดังภาพที่ 117

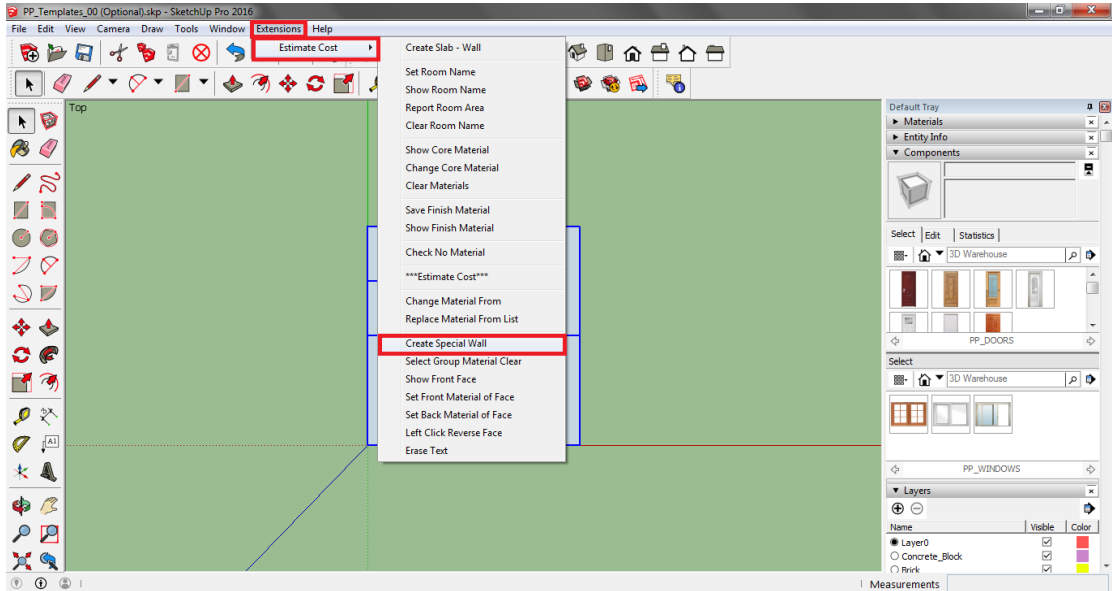


Figure 116 เลือกคำสั่งในการสร้างผนังความสูงพิเศษ (Create Special Wall)

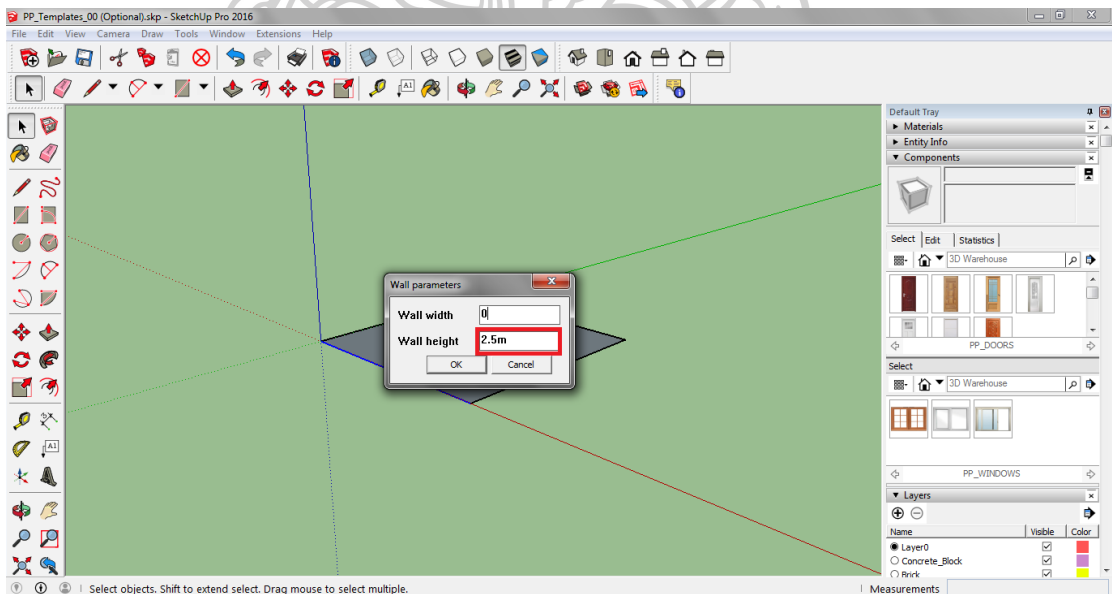


Figure 117 ทำการกำหนดความสูงของผนังที่ต้องการ

หลังจากกำหนดความสูงของผนังที่ต้องการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการสร้างผนังตามความสูงที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 118 ซึ่งคำสั่งนี้ จะมีส่วนช่วยประหยัดเวลาในการทำแบบร่าง และอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน ในการเลือกสร้างผนังพิเศษที่มีระดับความสูงไม่เท่ากันได้

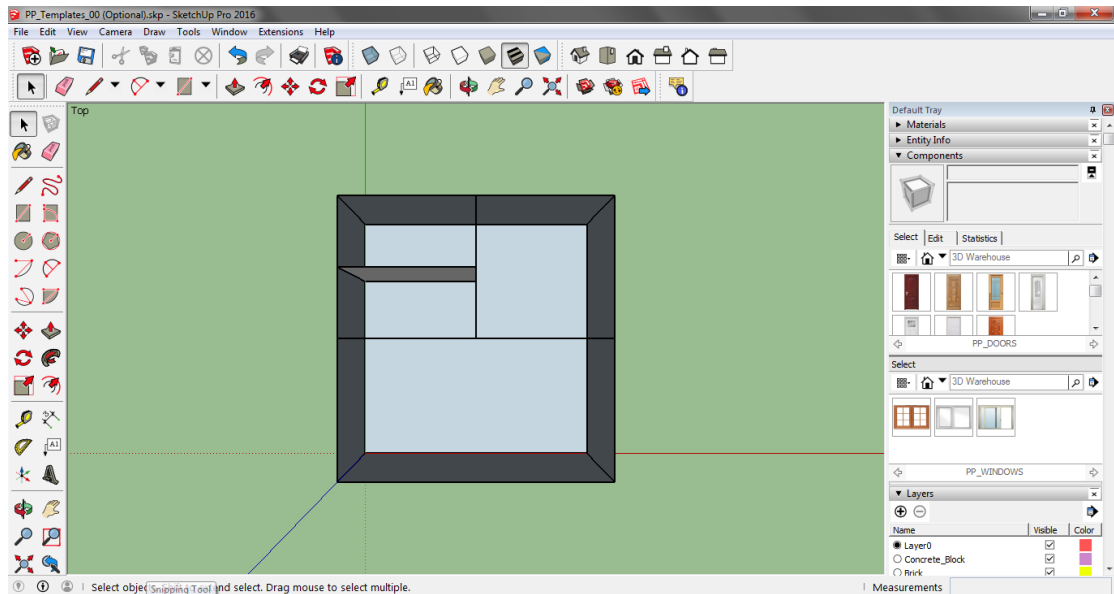
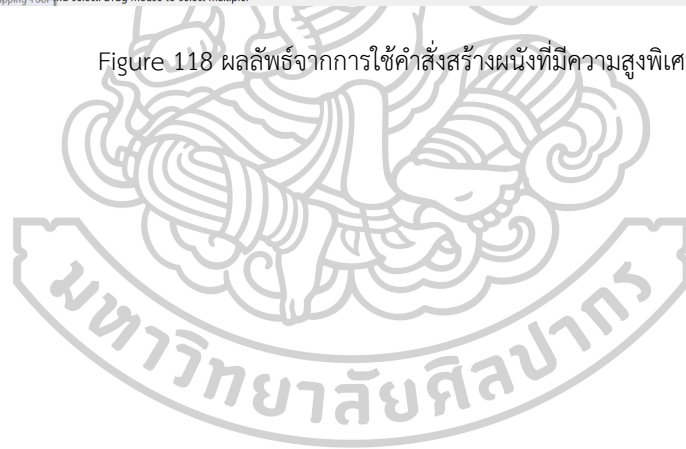


Figure 118 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งสร้างผนังที่มีความสูงพิเศษ



### คำสั่งในการล้างรายการวัสดุ (Select Group Materials Clear)

คำสั่งในการล้างรายการวัสดุ จะมีส่วนช่วยในการลบหรือล้างวัสดุที่ได้ทำการเทเอาไว้ ยกตัวอย่างเช่น ผู้ใช้งานต้องการลบรายการเก่าออก ให้ทำการเลือกชิ้นส่วนหรือกลุ่มวัสดุชิ้นนั้น จากนั้นไปที่ Estimate Cost > Select Group Materials Clear ดังภาพ 119 จากนั้นโปรแกรมจะนำวัสดุนั้นออกทันที ดังภาพที่ 120

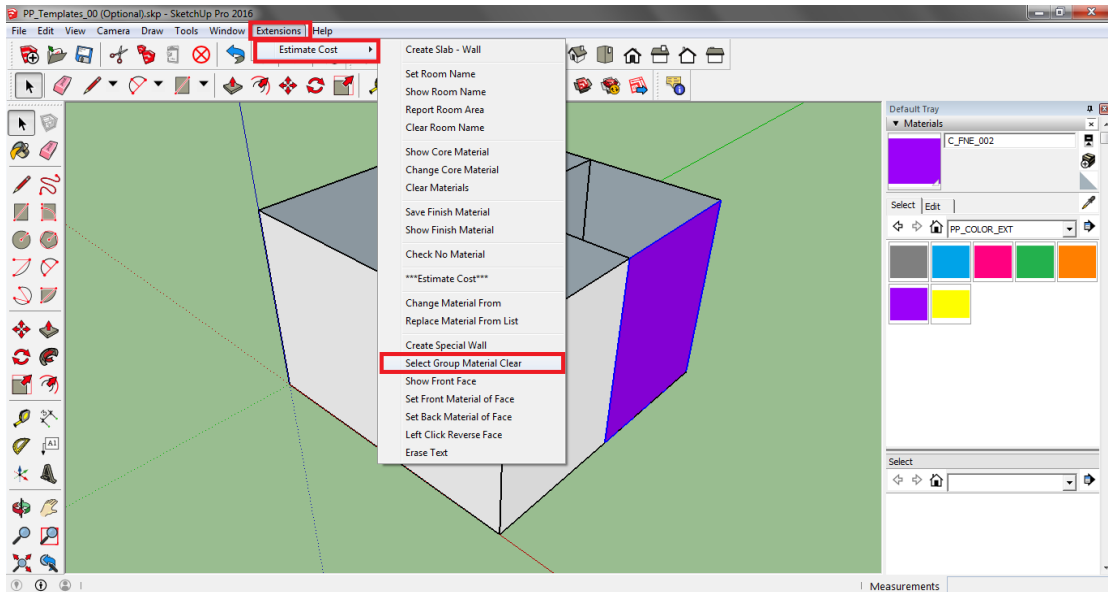


Figure 119 ขั้นตอนการเปิดใช้งานคำสั่งในการล้างรายการวัสดุ

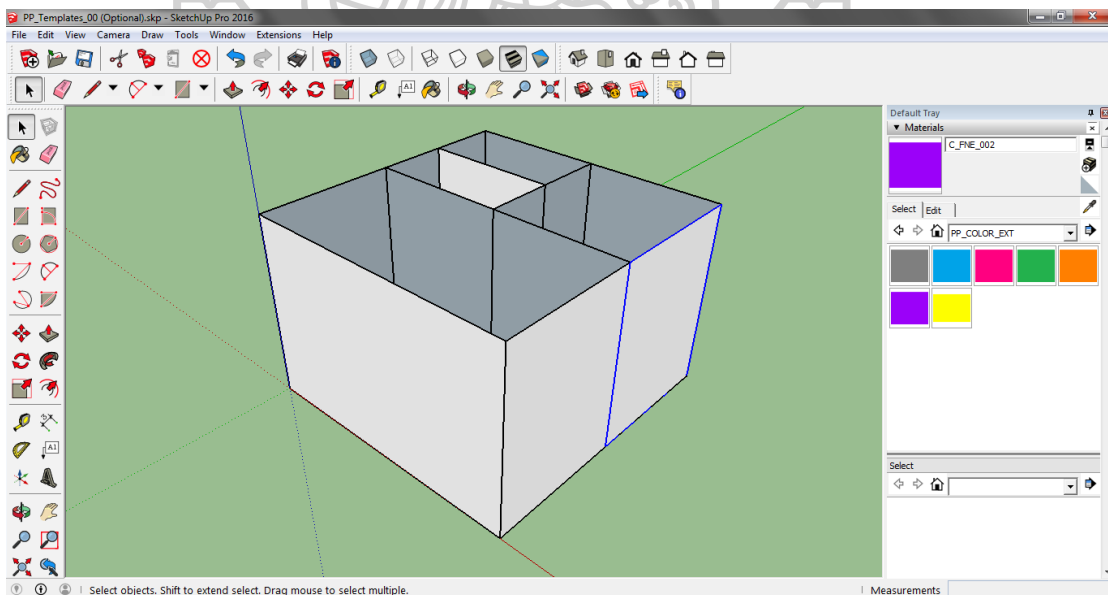


Figure 120 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการล้างรายการวัสดุ

คำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า (Show Front Face)

สำหรับคำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า ในส่วนนี้มีความสำคัญ เพราะโปรแกรม Sketchup จะสามารถเก็บรายการวัสดุที่ 2 ด้านไว้ได้ โดยจะเก็บเป็นวัสดุด้านหน้า (Front Materials) และวัสดุด้านหลัง (Back Materials) ซึ่งปกติราคาสีทาภายในและภายนอกมักจะมีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นหากโปรแกรมแสดงผิวด้านหน้าได้ จะช่วยให้ผู้ใช้งานทำงานได้สะดวกและไม่สับสน ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปที่ Estimate Cost > Show Front Face ดังภาพที่ 121 โปรแกรมจะแสดงผิวด้านหน้า ดังภาพที่ 122

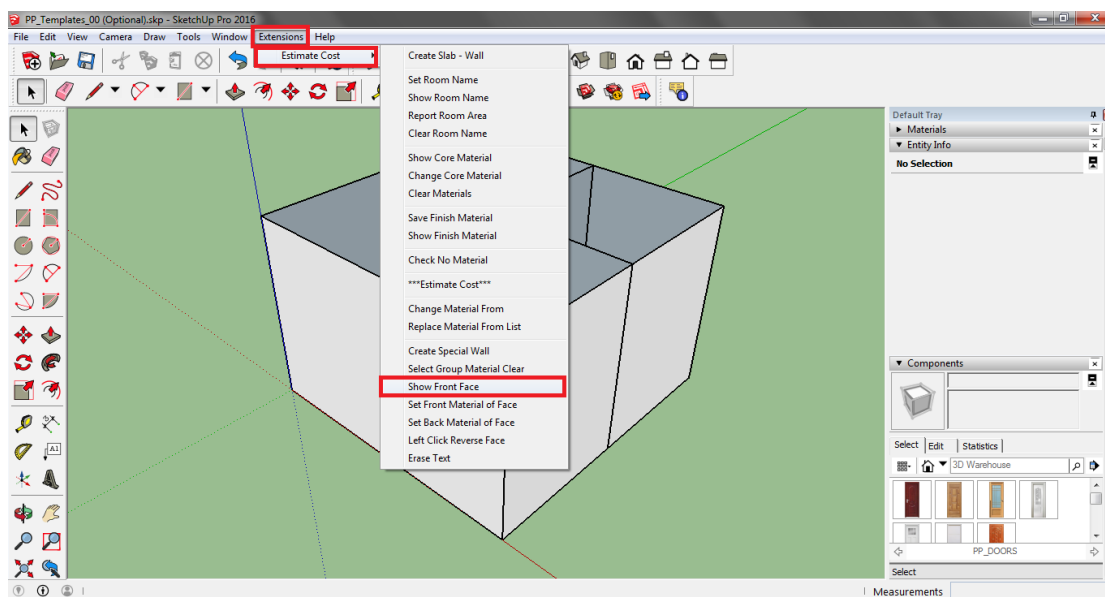


Figure 121 ขั้นตอนการเปิดใช้งานคำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า

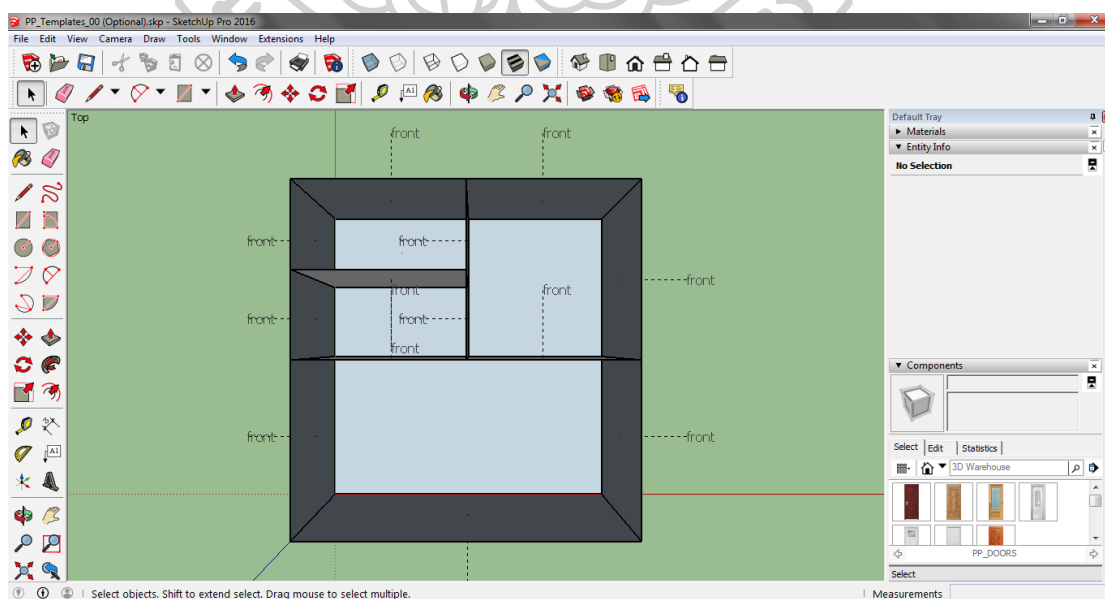


Figure 122 ผลลัพธ์จากการใช้คำสั่งในการแสดงพื้นผิวด้านหน้า

คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหน้า (Set Front Material of Face)

คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหน้า จะเป็นคำสั่งที่ช่วยให้เวลาในการแทรกการวัสดุรวดเร็วขึ้น โดยเลือกที่ Estimate Cost > Set Front Materials of Face ดังภาพที่ 123 จากนั้นเลือกรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายนอกด้วยสี หรือกลุ่ม “PP\_COLOR\_EXT” (Finishing Color External) ดังภาพที่ 124

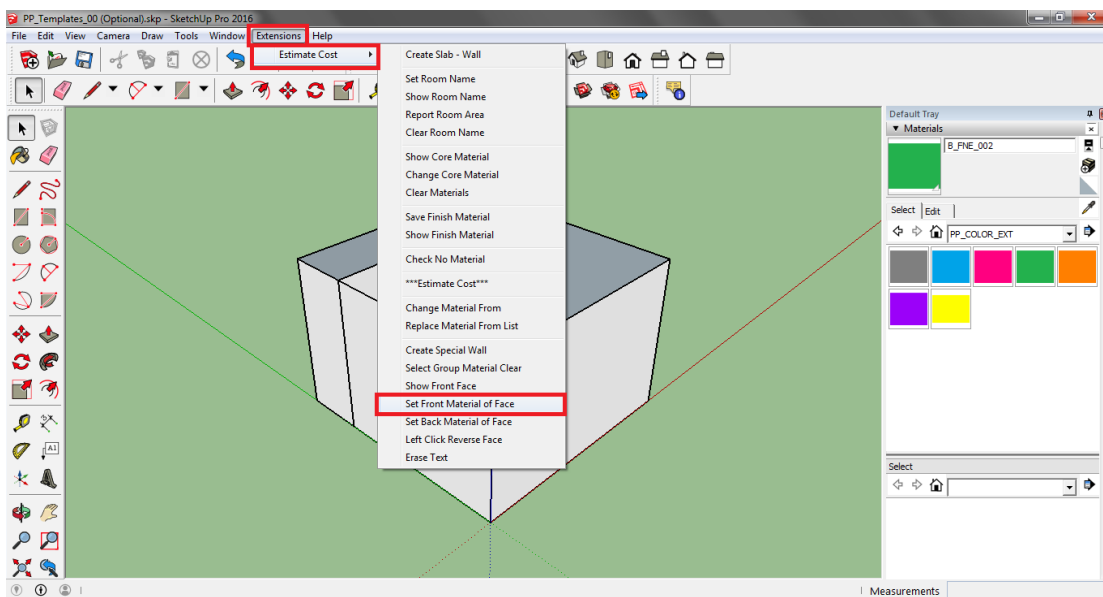


Figure 123 ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหน้า

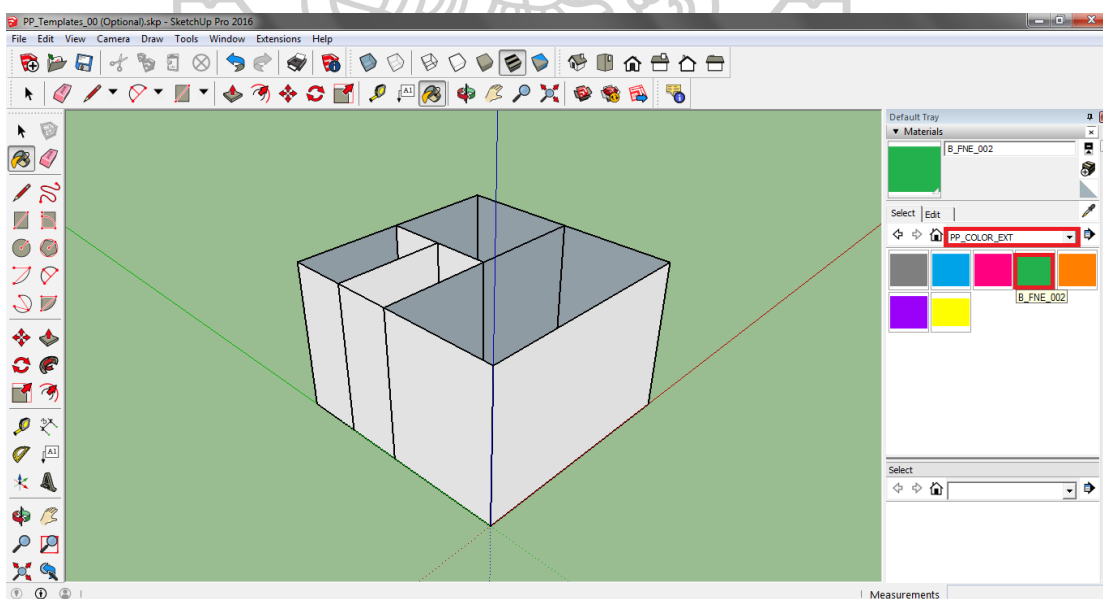


Figure 124 เลือกกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวภายนอกด้วยสี

หลังจากเลือกสีภายนอก ที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำการเทแต่ละชั้นส่วนบนแบบร่าง ซึ่งทำให้ลดเวลาในการคลิกเข้าไปในวัตถุเพื่อเทวัสดุลงบนพื้นผิวชั้นใน ดังภาพที่ 125

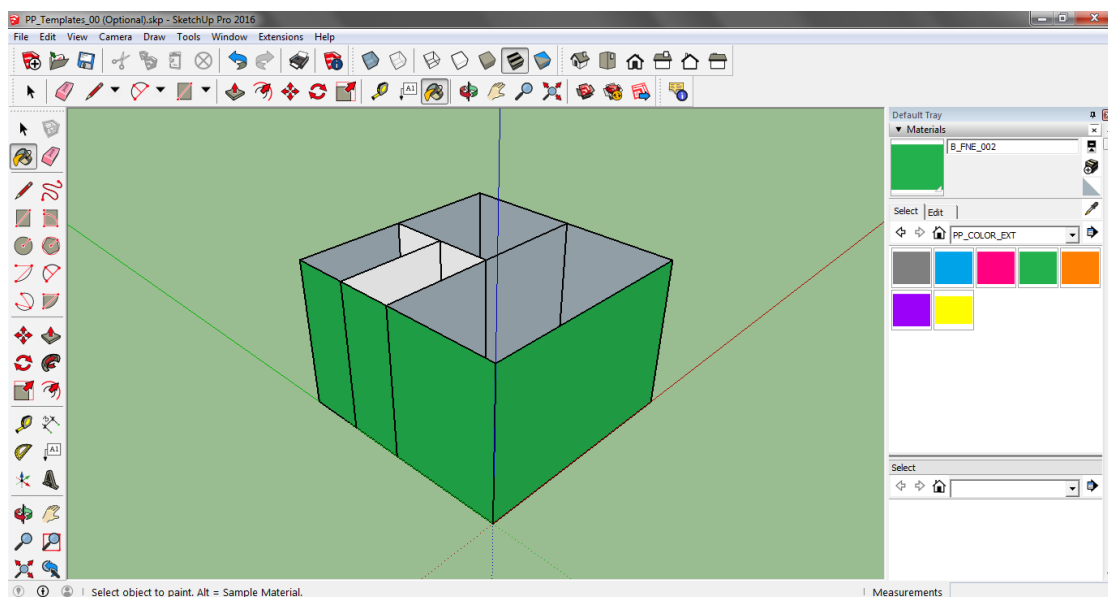


Figure 125 ทำการคลิกวัตถุแต่ละชั้น เพื่อกำหนดสีลงในแบบร่าง



คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหลัง (Set Back Material to Face)

คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหลัง จะเป็นคำสั่งที่ช่วยให้เวลาในการทรายการวัสดุรวดเร็วขึ้น โดยเลือกที่ Estimate Cost > Set Back Materials of Face ดังภาพที่ 126 จากนั้นเลือกรายการวัสดุตกแต่งผิวประเภทสีทาภายในด้วยสี หรือกลุ่ม “PP\_COLOR\_INT” (Finishing Color Internal) ดังภาพที่ 127

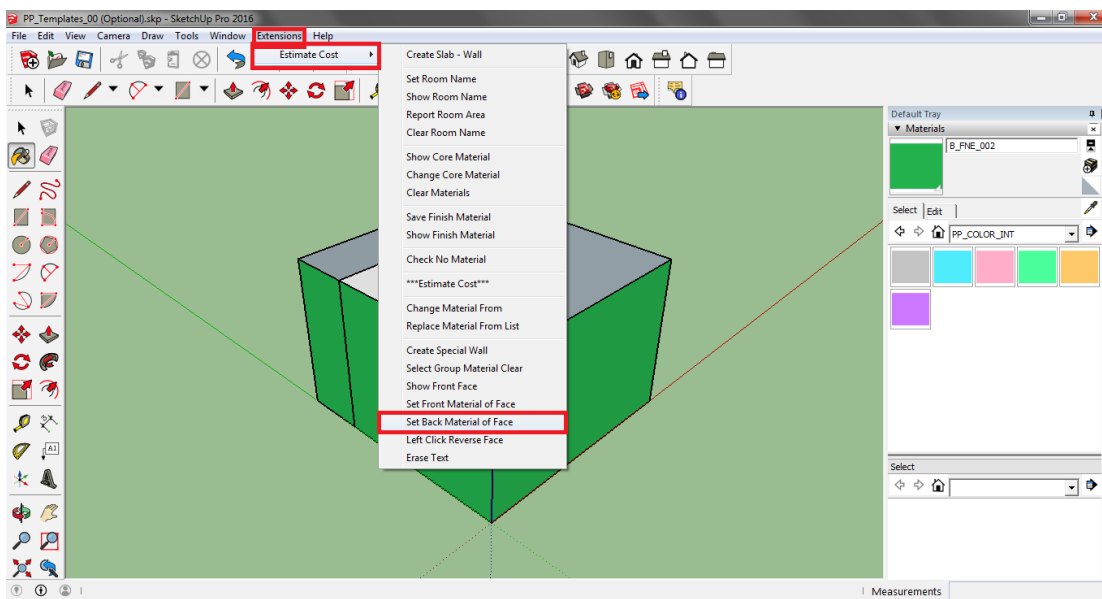


Figure 126 ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการกำหนดวัสดุด้านหลัง

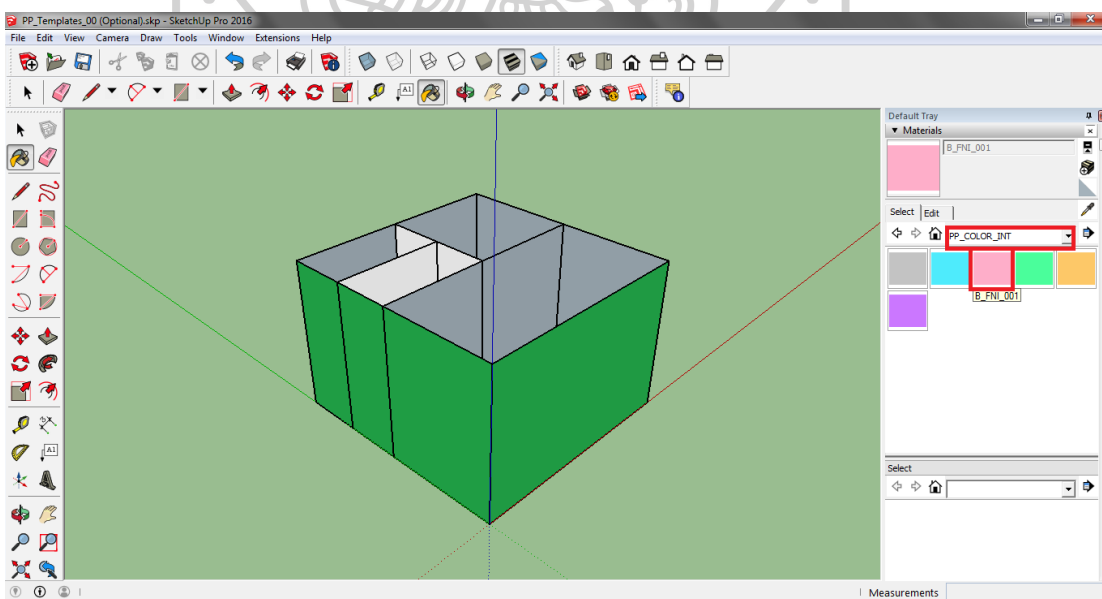


Figure 127 เลือกกลุ่มวัสดุตกแต่งผิวภายในด้วยสี



หลังจากเลือกสีภายนอก ที่ต้องการได้แล้ว ให้ทำการเทแต่ละชั้นส่วนบนแบบร่าง ซึ่งทำให้ลดเวลาในการคลิกเข้าไปในวัตถุเพื่อเทสีลงบนพื้นผิวชั้นใน ดังภาพที่ 128

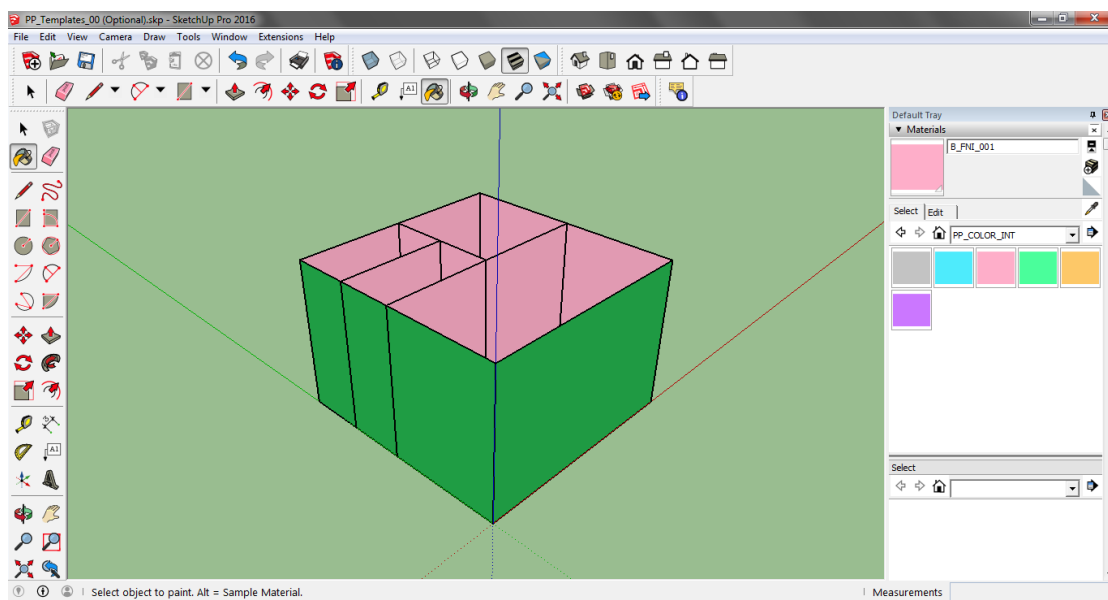


Figure 128 ทำการคลิกวัตถุแต่ละชั้น เพื่อกำหนดสีลงในแบบร่าง



คำสั่งในการคลิกช่วยกลับด้านพื้นผิว (Left Click Reverse Face)

โดยหลังจากเปิดการใช้งานคำสั่งนี้ จะช่วยให้ผู้ใช้ สามารถคลิกในการสลับด้านของพื้นผิวได้ในทันที โดยไม่ต้องใช้คำสั่งปกติ ซึ่งมีส่วนช่วยในการลดเวลาในการเทวัสดูได้อย่างรวดเร็ว ดังภาพที่ 129 และภาพที่ 130

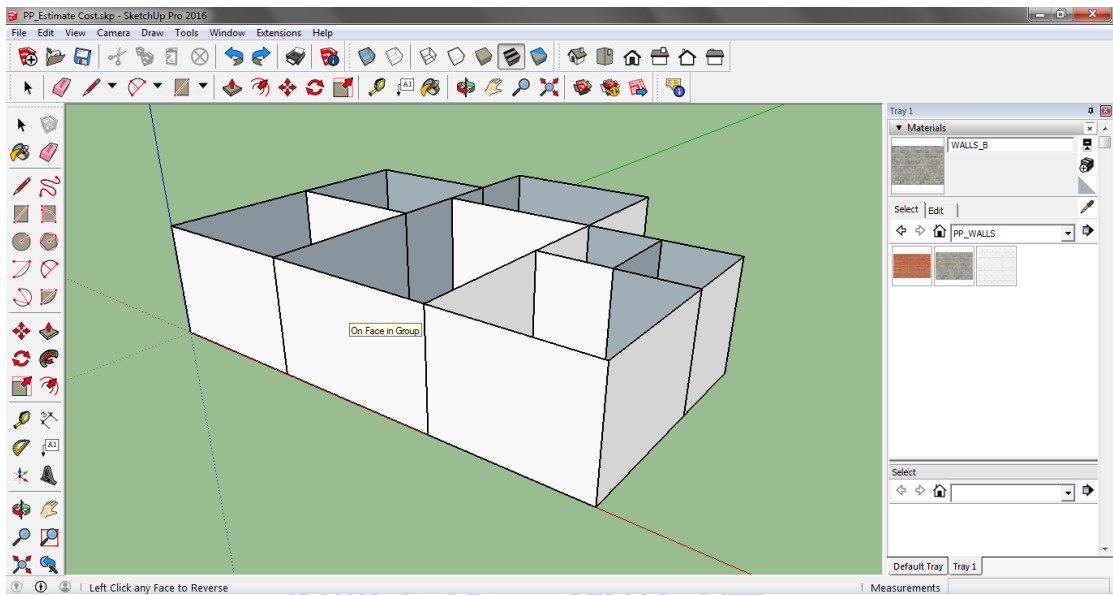


Figure 129 ภาพก่อนทำการคลิกเลือกวัตถุ (Before Click)

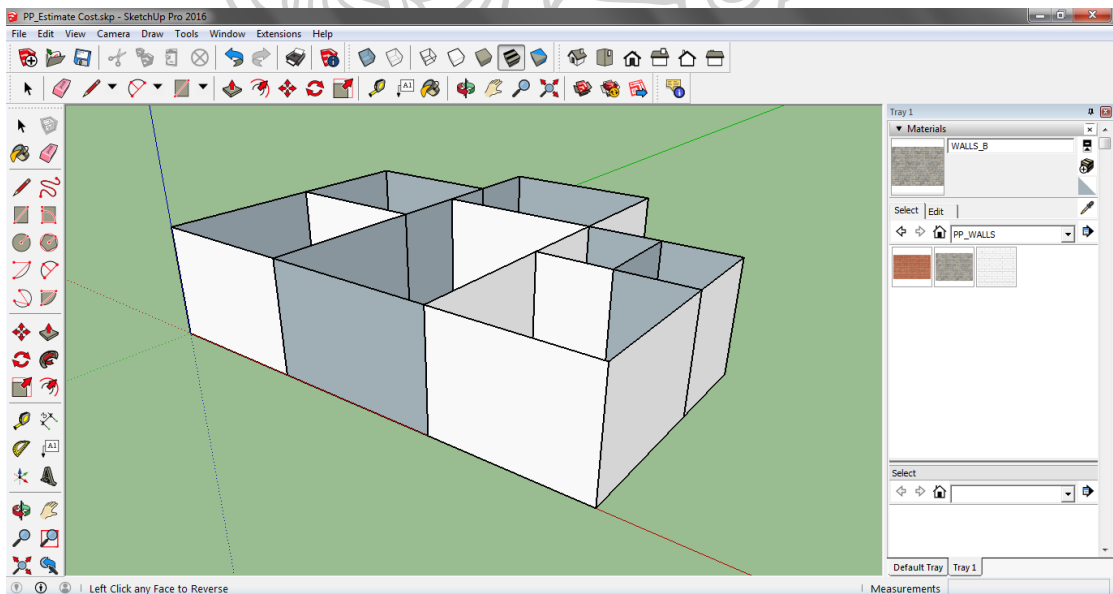


Figure 130 ภาพหลังทำการคลิกเลือกวัตถุ (After Click)

## รายการอ้างอิง

1. วิสูตร จิระคำเกิง, การประมาณราคาก่อสร้าง (*Construction Cost Estimation*). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วรรณกิจ, 2558.
2. สำนักงานประเมินราคาทรัพย์สิน กรมธนารักษ์. คู่มือการใช้บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์โรงเรียนสิ่งปลูกสร้าง. 2559; Available from: <http://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2558/hi2558-046.pdf>.
3. ร้อยตรี เบญจกุล มะกะระธัช. ระเบียบของคณะกรรมการกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการในการกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ของอสังหาริมทรัพย์ เพื่อเรียกเก็บค่าธรรมเนียมจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรม พ.ศ. 2535. 2535; Available from: [http://www.treasury.go.th/pv\\_prachinburi/download/article/article\\_20180619114926.pdf](http://www.treasury.go.th/pv_prachinburi/download/article/article_20180619114926.pdf).
4. เจตณรงค์ เซาว์ชูเดช. คู่มือการประมาณราคา. 2552; Available from: <https://sites.google.com/site/costengineeringsite/bth-thi-1-khwam-ru-phun-than-reuxng-kar-praman-rakha>.
5. กรมบัญชีกลาง. หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างอาคาร 2559; Available from: [http://rakalang.yotathai.com/uploads/7/8/5/4/7854144/03\\_%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%93%E0%B8%91%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%B3%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%93%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%A3.pdf](http://rakalang.yotathai.com/uploads/7/8/5/4/7854144/03_%E0%B8%AB%E0%B8%A5%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%93%E0%B8%91%E0%B9%8C%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%B3%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%93%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%B2%E0%B8%A3.pdf).
6. จักรี ดิยะวงศ์สุวรรณ, การศึกษาการใช้ "Ruby Script" ในการสร้างรายละเอียดเหล็กเสริมสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. ดิยะวงศ์สุวรรณ, การศึกษาการใช้ "Ruby Script" ในการสร้างรายละเอียดเหล็กเสริมสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ กรุงเทพฯ 10160, 2558, 2558.
7. จีรวรรณ บุตรศรี, การพัฒนาโปรแกรมออกแบบระบบผนังกระจก และถอดปริมาณวัสดุ. วารสารวิชาการ

8. พาสีทีชี่ หล่อฉีรพงศ์ and พงษ์พันธ์ุ อิศโรทัยกุล, ระบบฐานความรู้เพื่อการออกแบบและประมาณราคาโครงการก่อสร้างอาคารเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, 2543.
9. สีชล สุระศิลป์กุล, โครงการออกแบบโปรแกรมประมาณราคาอาคารจากแบบจำลอง 3 มิติ (โปรแกรมเสริมบน *Sketchup*). ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2552, 2552.





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ประภาพรพรณ วิสวะวิสุทธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	3 มกราคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2544 - พ.ศ. 2549 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากโรงเรียนสตรีรัตนราชวิทยาลัยในพระราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2553 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (วศ.บ.) สาขาวิศวกรรมการจัดการ อุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ คณะ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2554 - พ.ศ. 2559 เข้าร่วมปฏิบัติงานที่บริษัท ไทย เอ็นโอเค จำกัด นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จ.ชลบุรี ตำแหน่งวิศวกรกระบวนการผลิตชิ้นส่วนซีลยางกันรั้วกันซึม (Production Engineer: Oil Seal Production) พ.ศ. 2560 - ปัจจุบัน เข้าร่วมปฏิบัติงานที่บริษัท เกลต้า อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) นิคม อุตสาหกรรมบางปู จ.สมุทรปราการ ตำแหน่งวิศวกรอุตสาหกรรม รับหน้าดูแลการผลิตตัวจ่ายและเก็บกระแสไฟฟ้า (Industrial Engineer: Power Supply Production)
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 87 หมู่ 7 ต.ลำเหย อ.ดอนตูม จ.นครปฐม รหัสไปรษณีย์ 73150