



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

ปริญญา

วิศวกรรมโยธา

วิศวกรรมโยธา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย

Development of Thai Content Index for Materials Used in Housing Construction

นามผู้วิจัย นายจิรวัดน์ ทั้งทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ปิยนุช เวทย์วีรณีย์, D.Eng.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จีมา ศรีลัมพ์, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศุภกฤติ มาลัยกฤษณะชลี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์ก่อโชค จันทรวงูร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาค้นคว้าประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย

Development of Thai Content Index for Materials Used in Housing Construction

โดย

นายจิรวัดน์ ทั้งทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรวัดน์ ทั้งทอง 2554: การพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง
บ้านพักอาศัย ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิชา
วิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
อาจารย์ปิยนุช เวทย์วิวัฒน์, D.Eng. 146 หน้า

องค์ประกอบไทย เป็นตัวเลขที่แสดงถึงต้นทุนการผลิตที่เป็นของประเทศไทยในสินค้า
หนึ่งๆ สำหรับการพิจารณาองค์ประกอบไทยนั้นปัจจุบันถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็น
ส่วนหนึ่งในการกำหนดระดับการพึ่งพาต่างประเทศ ในด้านการลงทุน การผลิต และส่งออกสินค้า
ระหว่างประเทศคู่ค้าตามแต่ข้อตกลงของประเทศนั้นๆ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาในเรื่องการพึ่งพาทรัพยากรและเทคโนโลยีจาก
ต่างประเทศ โดยศึกษาโครงสร้างต้นทุนของวัตถุดิบ ทรัพยากร และเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการ
ผลิตวัสดุก่อสร้าง รวมถึงข้อมูลการพึ่งพาวัตถุดิบและทรัพยากรในการผลิตจากต่างประเทศ
โดยใช้ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ นำมาซึ่งการพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยสำหรับวัสดุ
ก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในเขตเมือง โดยมีขอบเขตในการศึกษาทั้งหมด 4 ระบบ
คือ ระบบโครงสร้าง พื้น ผนัง และหลังคา จากผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบไทยของวัสดุหลัก
ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต ยกเว้นวัสดุประเภทซีเมนต์และกระจก เช่น
ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปูนซีเมนต์ผสม และกระจกใส ซึ่งมีองค์ประกอบต่างประเทศส่วนใหญ่
ขึ้นอยู่กับต้นทุนค่าเชื้อเพลิงและพลังงานในการผลิต โดยผลการวิจัยพบว่า วัสดุประเภทไม้ไผ่เร็ว
มีองค์ประกอบไทยสูงที่สุด ในขณะที่วัสดุผสมจำพวกปูนซีเมนต์, วัสดุประเภทโลหะ และไม้เนื้อแข็ง
มีองค์ประกอบไทยรองลงมาตามลำดับ

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Jirawat ThangThong 2011: Development of Thai Content Index for Material Used in Housing Construction. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Mrs. Piyanut Wethyavivorn, D.Eng. 146 pages.

Thai Content is the number that represents production cost belong to Thailand in each products. The consideration of Thai Content is essential because Thai Content will specify level of the country's foreign dependency in terms of investment, production and export between trading partners, as the agreement of their country.

This research aims to study level of dependency on foreign resource and Technology. The research was conducted by investigating cost structure of raw material, resources and technology used in manufacturing of construction materials, including the data of level of dependency on foreign raw materials and resource. Therefore, the development of Thai Content Index for construction materials used in urban residential in Thailand was conducted by primary and secondary data. The scope of the study includes structural systems, floor systems, wall systems, and roof systems. The study found that The Thai Content of most construction materials mainly depend on raw material, except Foreign Content of Portland cement, silica cement and glass mainly depend on energy cost of production. The results reveal that Fast-growing tree has the highest Thai content, followed by materials that composed of cement and aggregate, metal materials, and hardwood that have respectively Thai Content.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ปิยนุช เวทย์วีวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และแนวคิดในการดำเนินงานวิจัยอย่างดียิ่ง พร้อมทั้งตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.จิมา ศรีลัมภ์ และ ผศ.ดร.ศุภวดี มาลัยกฤษณะชลี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณบริษัทเอกชน ตลอดจนหน่วยงานราชการที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุน อบรมสั่งสอน และมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

จิรวัดน์ ทั้งทอง
มีนาคม 2554

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	31
ผลและวิจารณ์	34
สรุปและข้อเสนอแนะ	99
สรุป	99
ข้อเสนอแนะ	100
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	101
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยของวัสดุหลัก	104
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่าย	130
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	146

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น	14
2	องค์ประกอบไทยของการผลิตไฟฟ้า	16
3	สถิติการใช้ การผลิต และส่งออกไม้แปรรูปของประเทศไทย	18
4	ปริมาณการผลิตและการใช้หินปูนของประเทศไทย	19
5	ต้นทุนค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้างอาคาร โรงงาน	28
6	โครงสร้างต้นทุนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	37
7	โครงสร้างต้นทุนการผลิตเหล็กเส้น SR24	38
8	โครงสร้างต้นทุนการผลิตลูมียูนิแยมเส้นหน้าตัด	39
9	โครงสร้างต้นทุนและค่าใช้จ่ายอุตสาหกรรมเลื่อยไม้และไสไม้ (2546)	40
10	ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบ โครงสร้างต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรพื้นที่ ใช้สอยอาคาร	42
11	ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบผนังต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรผนัง	43
12	ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบพื้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรแผ่นพื้น	45
13	ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบหลังต่อพื้นที่หลังคาในแนวราบ 1 ตารางเมตร	46
14	องค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างจำนวน 47 รายการ	48
15	องค์ประกอบไทยของโครงสร้างระบบเสาคานและผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	52
16	รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของโครงสร้างระบบเสาคานและ ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	53
17	องค์ประกอบไทยของผนัง	57
18	รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของผนัง	59
19	องค์ประกอบไทยของโครงสร้างพื้น	64
20	รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของแผ่นพื้น	65
21	องค์ประกอบไทยของหลังคา	69
22	รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของหลังคา	71
23	รายละเอียดลักษณะของอาคารที่ใช้ในการวิเคราะห์	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	องค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าวัสดุของบ้านพักอาศัย 5 แบบ	87
25	องค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษางาน โครงสร้างอาคาร	90
26	องค์ประกอบไทยของระบบโครงสร้างกรณีที่พิจารณาวัสดุและการบำรุงรักษา	91
27	ร้อยละของต้นทุน จำแนกตาม 6 กลุ่มปัจจัยการผลิตหลักของวัสดุก่อสร้าง	97
28	องค์ประกอบต่างประเทศ 6 กลุ่มปัจจัยการผลิตหลักของวัสดุก่อสร้าง	98
ตารางผนวกที่		
ก1	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยเหล็กรูปพรรณรูปตัวซี	105
ก2	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทย เหล็กเส้น SR 24	106
ก3	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยกระเบื้องคอนกรีต	107
ก4	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยเหล็กกล้าชุบสังกะสี	108
ก5	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยกระจกแผ่นใส	109
ก6	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	110
ก7	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอลูมิเนียมเส้นหน้าตัด	111
ก8	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยไม้อัด (ภายใน)	112
ก9	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยไม้เนื้ออ่อน (ไม้ยาง)	113
ก10	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยไม้เนื้อแข็ง	114
ก11	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยสังกะสี ลอนลูกฟูก	115
ก12	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	116
ก13	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์	117
ก14	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอิฐมอญ	118
ก15	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอิฐมวลเบา	119
ก16	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยแผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น	120
ก17	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยแผ่นยิปซัมชนิดธรรมดา	121
ก18	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยตะปุดอกไม้	122

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก19	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยปูนซีเมนต์ผสม	123
ก20	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	124
ก21	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยสีน้ำอะครีลิกชนิดยืดยุ่นสูง	125
ก22	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยน้ำยารองพื้นปูนเก่า	126
ก23	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยสีรองพื้นกันสนิมเหล็ก	127
ก24	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยสีทับหน้าโพลียูเรเทน ท้อปการ์ด	128
ก25	ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยน้ำมันวานิชเงา	129
ข1	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบ	131
ข2	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบผนัง	134
ข3	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบพื้น	139
ข4	ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบหลังคา	142

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สถิติการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดินรายใหม่ กรุงเทพมหานคร	2
2	มูลค่าสินค้านำเข้าของไทยเรียงตามลำดับมูลค่า 10 อันดับแรกในรอบ 5 ปี	3
3	รายงานปริมาณการขนส่งสินค้าทางชายฝั่ง (พ.ศ.2551)	4
4	กระบวนการวิเคราะห์หาต้นทุนตลอดวงจรชีวิต	8
5	ตัวอย่างการแบ่งต้นทุนเป็นระยะตลอดวงจรชีวิตของวัสดุ	9
6	แบบการประเมินวัสดุตกแต่งผิวพื้นอาคารเรียน	10
7	สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย	15
8	ระบบโครงสร้างเสาคานที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	23
9	ระบบผนังที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	24
10	ระบบพื้นที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	25
11	ระบบหลังคาที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ	26
12	แผ่นปลูกพืชบนหลังคา	28
13	บล็อกซิเมนต์ผสมเถ้าลอยสำหรับปลูกต้นไม้	29
14	คอนกรีตบล็อกลดความร้อนเข้าสู่อาคาร	30
15	ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย	33
16	สัดส่วนราคาวัสดุแยกตามหมวดงานก่อสร้าง	35
17	รายการวัสดุที่มีสัดส่วนต้นทุนสูงสุด 12 รายการ	36
18	ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบโครงสร้าง	78
19	ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบผนัง	79
20	ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบพื้น	80
21	ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบหลังคา	81
22	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบ โครงสร้าง	82
23	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบผนัง	83

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบพื้น	84
25	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบหลังคา	85
26	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้าง	88
27	แบบบ้านพอเพียง	92
28	องค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้าง บ้านพอเพียง 4 แบบ	94

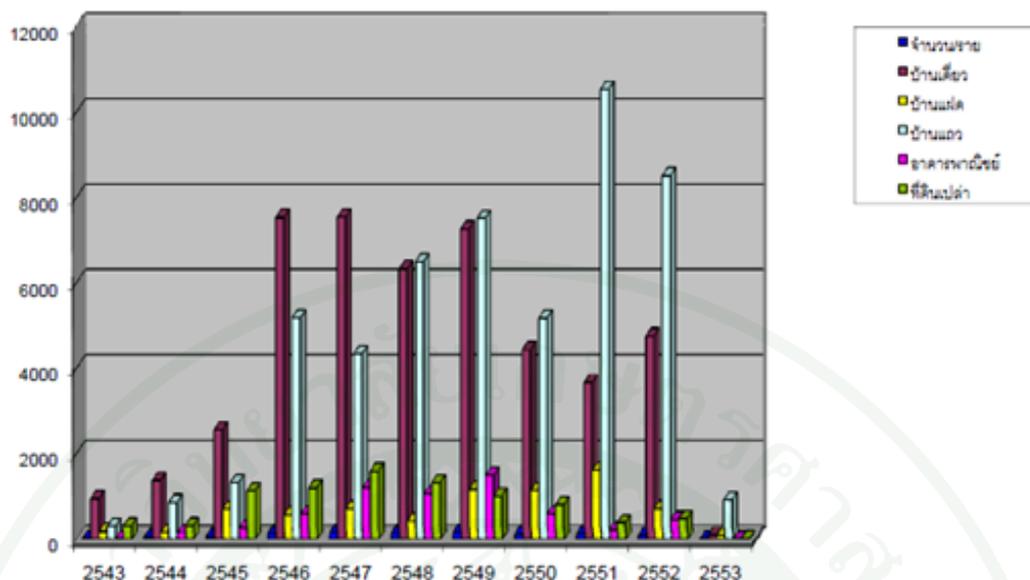
การพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย

Development of Thai Content Index for Material Used in Housing Construction

คำนำ

จำนวนประชากรของโลกในปัจจุบันมีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงทำให้ปริมาณความต้องการที่อยู่อาศัยมีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของโลกในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันมากในระบบทุนนิยม อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันเพราะการลงทุนทางเศรษฐกิจล้วนมีความจำเป็น ต้องมีสิ่งปลูกสร้างเป็น โครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้อุตสาหกรรมก่อสร้างเพื่อฟูขึ้นอย่างรวดเร็วและก่อให้เกิดความต้องการในการใช้วัสดุก่อสร้าง เพิ่มขึ้นตามไปด้วย จะเห็นได้จากข้อมูลในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2541-2550) ประเทศไทยได้ลงทุนในการก่อสร้างเป็นสัดส่วนเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 9 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ หรือประมาณ 4 ถึง 6 แสนล้านบาทต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) ปัจจุบันวัสดุก่อสร้างยกตัวอย่างเช่น ซีเมนต์ คอนกรีต ไม้ เหล็ก อลูมิเนียม และวัสดุที่ทำจากพลาสติก เป็นวัสดุที่นิยมและมีอัตราการใช้สูงในอุตสาหกรรมก่อสร้าง แต่เนื่องจากปัญหาการนำเข้าวัตถุดิบ เครื่องจักร ชิ้นส่วน และเทคโนโลยีการผลิต ซึ่งเป็นการพึ่งพาต่างประเทศโดยมีมาเป็นระยะเวลาอันแล้ว ทำให้ขาดการตระหนักถึงการนำเข้ารวมถึงการพึ่งพาจากต่างประเทศที่เข้ามาแทรกซึมในกระบวนการผลิต จนทำให้ขาดการพัฒนาเทคโนโลยีที่เป็นรากฐานของความยั่งยืนในระบบเศรษฐกิจไทย

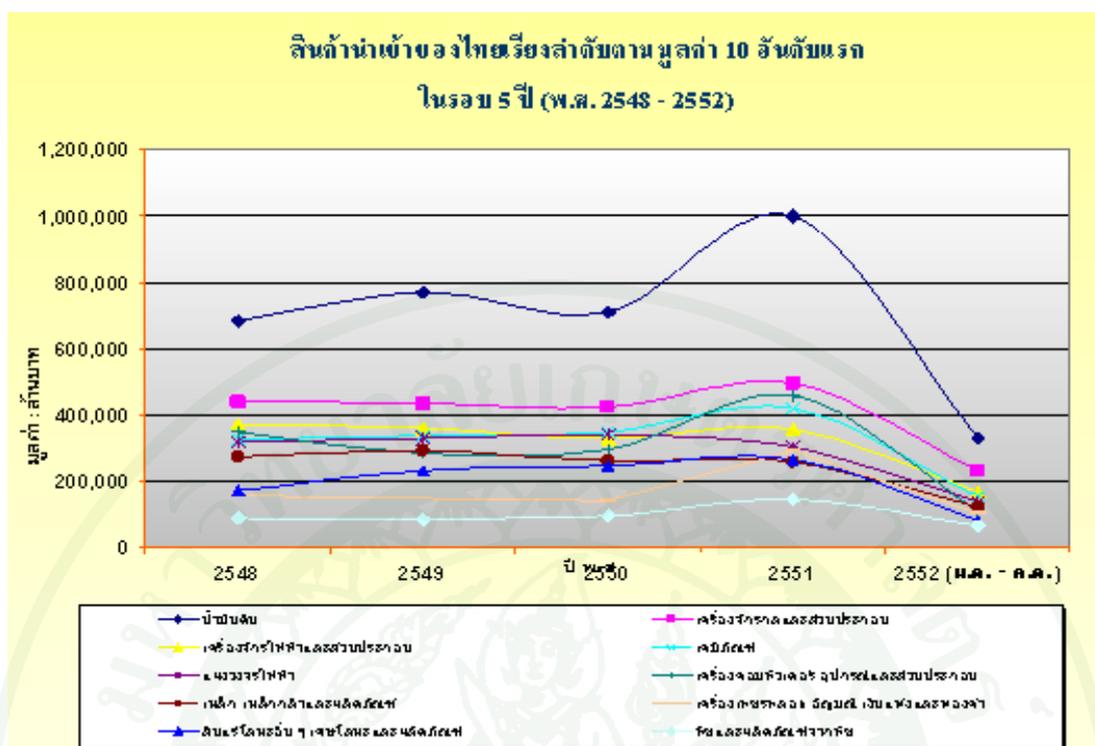
จากข้อมูลทางสถิติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2543-2553) พบว่า สถิติการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดินรายใหม่ในเขตกรุงเทพมหานครมีการขออนุญาตจัดสรรที่ดินเพื่อการสร้างบ้านเดี่ยวและบ้านแถวเป็นจำนวนมากที่สุดและอัตราการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดินเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สถิติการขออนุญาตทำการจัดสรรที่ดินรายใหม่ กรุงเทพมหานคร (พ.ศ.2543-2553)

ที่มา: กรมที่ดิน กระทรวงมหาดไทย (2553)

จากสถิติที่ผ่านมาพบว่าประเทศไทยมีตัวเลขของการนำเข้าทั้งวัตถุดิบและเครื่องจักรในการผลิตจากต่างประเทศที่สูงมาก โดยจากตัวเลขทางสถิติ (พ.ศ.2547-2549) จากสำนักงานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมศุลกากร พบว่า กลุ่มของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีมูลค่าการนำเข้ามากที่สุดเป็นอันดับแรก และยังพบว่าเมื่อพิจารณาสินค้าที่มีมูลค่าการนำเข้ามากที่สุด 15 อันดับแรก พบว่าได้แก่สินค้าประเภทเครื่องจักรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า เชื้อเพลิงและน้ำมันที่ได้จากแร่ เครื่องจักรเครื่องใช้กล เหล็กและเหล็กกล้า ของที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดงและของที่ทำด้วยทองแดง อะลูมิเนียมและของที่ทำด้วย อะลูมิเนียม เป็นต้น วัสดุที่กล่าวมานั้นล้วนแล้วแต่เป็นองค์ประกอบของอุตสาหกรรมก่อสร้างทั้งสิ้น ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตเครื่องมือเครื่องจักรในการผลิต หรือแม้แต่เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง โดยสัดส่วนของการนำเข้าสินค้า 15 อันดับแรกคิดเป็นร้อยละ 80 ของสินค้านำเข้าทั้งหมดจำนวน 99 ชนิด และเมื่อพิจารณามูลค่าการนำเข้าต่อปีในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา พบว่ามูลค่าการนำเข้านั้นมีอัตราการเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 มูลค่าสินค้านำเข้าของไทยเรียงตามลำดับมูลค่า 10 อันดับแรกในรอบ 5 ปี

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมศุลกากร (2552)

การเปิดเขตการค้าเสรี โดยมีแก่นใจความว่า แต่ละประเทศควรจะเลือกผลิตแต่เฉพาะสินค้าที่ตนมีต้นทุนการผลิตได้เปรียบโดยเปรียบเทียบมากที่สุด โดยนโยบายการค้าเสรี จะไม่สนับสนุนการเก็บภาษีศุลกากรในอัตราที่สูงและขจัดข้อบังคับต่างๆ ที่กีดกันการค้าระหว่างประเทศ ด้วยเหตุนี้เองมีผลให้ผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายจากต่างชาติต่างพากันเข้ามาเพื่อตั้งฐานการผลิตในประเทศไทยซึ่งมีอัตราค่าแรงงานต่ำกว่าค่าแรงต่างประเทศ เป็นผลให้เกิดการนำเข้าสินค้าและผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานสูงซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาด โดยที่ราคาของสินค้าก็ยังไม่สูงมาก

การนำเข้าวัสดุก่อสร้างอัน ได้แก่ วัสดุก่อสร้าง และเครื่องมือเครื่องจักรที่เป็นองค์ประกอบในการผลิตนอกเหนือจากผลกระทบในเรื่องของวัสดุไทยทำแล้ว พบว่าการนำเข้าวัสดุหรือสินค้าใดๆ ก็ตามจากต่างประเทศล้วนแล้วแต่ต้องใช้เวลาเป็นจำนวนมากในการขนส่งทั้งสิ้นผลเนื่องมาจากระยะเวลาทางการขนส่งที่ไกล โดยจะเห็นได้จากตัวเลขที่สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งจราจร กระทรวงคมนาคม ระบุว่าจากรายงานปริมาณการขนส่งสินค้า ตั้งแต่ปี 2542-2550

โดย การขนส่งสินค้าชายฝั่งทะเล จำแนกตามกลุ่มสินค้า พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปมีปริมาณ การขนส่งสูงที่สุดโดยมีสัดส่วนถึงร้อยละ 93 ของการขนส่งสินค้าชายฝั่งทะเลทั้งหมด ในขณะที่ โลหะก่อสร้างมีสัดส่วนร้อยละ 3 ซึ่งมีสัดส่วนที่สูงเมื่อเทียบกับวัสดุอื่นๆ รวมทั้งหมด นอกเหนือจากน้ำมันสำเร็จรูปซึ่งมีสัดส่วนรวมกันเพียงร้อยละ 4 ดังแสดงในภาพที่ 3

ปริมาณการขนส่งสินค้าทางชายฝั่งทะเล ปี 2551



ภาพที่ 3 รายงานปริมาณการขนส่งสินค้าทางชายฝั่ง (พ.ศ.2551)

ที่มา: กรมศุลกากร (2551)

ดังนั้นเพื่อให้ นักวิจัยและผู้ผลิตตลอดจนผู้บริโภคได้ตระหนักถึงการพึ่งพาต่างประเทศ จึงมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนา “องค์ประกอบไทย” ขึ้นเพื่อให้ผู้ออกแบบ สถาปนิก วิศวกร ตลอดจนภาคประชาชนผู้บริโภค ได้ทราบถึงองค์ประกอบไทยของผลิตภัณฑ์ก่อนที่จะตัดสินใจ ในการเลือกใช้วัสดุ และเพื่อสนับสนุนให้ผู้วิจัยรวมถึงผู้ผลิตสามารถระบุวัตถุดิบและเทคโนโลยี ในการผลิตตลอดจนสร้างฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถปรับปรุงองค์ประกอบไทยของวัสดุ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างให้สูงขึ้นโดยเน้นการใช้วัตถุดิบภายในประเทศและใช้เทคโนโลยี ในการผลิตที่คิดค้นและวิจัยขึ้นโดยคนไทย อันจะเป็นการสนับสนุนให้คนไทยใช้ของที่ตนเอง สามารถผลิตและเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิต รวมถึงสนับสนุนให้คนไทยได้มีความคิดริเริ่มในการ คิดเทคโนโลยีใหม่ๆที่ใช้ในการผลิตวัสดุ ซึ่งทำให้เกิดการพึ่งพาตนเองและนำไปสู่การพัฒนา อย่างยั่งยืนสืบต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้วัสดุก่อสร้างในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในเขตเมืองในปัจจุบันและกำหนดวัสดุก่อสร้างหลักที่มีความสำคัญในงานก่อสร้างในประเทศ
2. เพื่อวิเคราะห์หาโครงสร้างต้นทุนของวัสดุก่อสร้างหลักและจำแนกปัจจัยการผลิตที่เป็นของประเทศไทยและต่างประเทศ
3. เพื่อพัฒนาระบบการให้คะแนน (rating system) ในการคำนวณระดับการพึ่งพาวัตถุดิบและเทคโนโลยีจากต่างประเทศสำหรับวัสดุก่อสร้างหลักในประเทศไทย

ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาองค์ประกอบไทยและต้นทุนการผลิตของวัสดุก่อสร้าง โดยพิจารณาจาก

1. วัสดุก่อสร้างหลักที่ใช้ในการก่อสร้างที่พักอาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
2. มีขอบเขตการศึกษาใน 4 ระบบ คือ ระบบโครงสร้าง, ระบบผนัง, ระบบพื้น, และระบบหลังคา ของอาคารที่ก่อสร้างในประเทศไทยในช่วงไม่เกิน 10 ปีที่ผ่านมา
3. มุ่งเน้นการศึกษาในรายละเอียดเฉพาะช่วงของขั้นตอนการผลิตวัสดุเท่านั้น มิได้พิจารณาถึงช่วงของการก่อสร้าง การบำรุงรักษาและการทำลาย

การตรวจเอกสาร

ความหมายขององค์ประกอบไทยและมูลค่าความเป็นไทย

องค์ประกอบไทย คือ ตัวเลขสัดส่วนร้อยละที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์ใดๆนั้น มีส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นภายในประเทศซึ่งเป็นของประเทศไทยมากน้อยเพียงใด หรือสัดส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นในประเทศ (Local content) ตามหลักการพิจารณาที่ด้วยแหล่งกำเนิดสินค้า (Rules of Origin: ROO) ตามกฎเกณฑ์ของข้อตกลงเขตการค้าเสรี (Free Trade Agreement: FTA) ในระบบสากล โดยการหาองค์ประกอบไทยนั้น ในงานวิจัยนี้จะใช้มูลค่าความเป็นไทยและมูลค่าต่างประเทศเป็นหลักในการคำนวณ โดยองค์ประกอบไทยคำนวณจากมูลค่าความเป็นไทยดังนี้

มูลค่าความเป็นไทย คือ มูลค่าของต้นทุนการผลิตนั้นๆ ในรูปของจำนวนเงินที่แสดงเป็นบาทซึ่งเป็นมูลค่าที่เป็นของไทยจริงๆ การหามูลค่าความเป็นไทยจะอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างต้นทุนและสัดส่วนการนำเข้าเป็นหลัก คือ มูลค่าความเป็นไทยเท่ากับสัดส่วนไทยในรูปของร้อยละคูณกับสัดส่วนต้นทุนในรูปของโครงสร้างต้นทุนการผลิต

การคำนวณองค์ประกอบไทยโดยมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ (วันที่ 28 กรกฎาคม 2552) ได้กำหนดหลักเกณฑ์ที่ชื่อว่า “หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการพิจารณาปรับจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ของคณะกรรมการพิจารณาสินค้าที่ผลิตในประเทศ” โดยได้ให้หลักการคำนวณองค์ประกอบไทย ซึ่งกำหนดตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว คือ ส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นในประเทศต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 โดยพิจารณาตามความเหมาะสมและตามขีดความสามารถเทคโนโลยีของประเทศในปัจจุบัน และได้ให้ใช้สูตรการคำนวณส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นในประเทศ ดังนี้

โดยที่ ต้นทุนค่าวัสดุที่ผลิตในประเทศ พิจารณาเฉพาะวัสดุที่จัดหาจากภายในประเทศไทยเท่านั้น ในขณะที่ ต้นทุนการผลิตทั้งหมดจะพิจารณาทั้งค่าวัสดุภายในประเทศ ภายนอกประเทศ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมด

$$\text{องค์ประกอบไทย} = \frac{\text{ค่าวัตถุดิบที่ผลิตในประเทศ} + \text{ค่าใช้จ่ายในการผลิต}}{\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด}} \times 100\%$$

1

$$\text{ค่าใช้จ่ายในการผลิต} = \text{ค่าแรงงาน} + \text{ค่าพลังงาน} + \text{ค่าเสื่อมราคา} + \text{ค่าใช้จ่ายอื่นๆ}$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตทั้งหมด} = \text{ค่าวัตถุดิบ} + \text{ค่าใช้จ่ายในการผลิต} + \text{ค่าสิทธิ}$$

การพิจารณาว่าด้วยแหล่งกำเนิดสินค้า คือ กฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้กำหนดสัญชาติที่แท้จริงของสินค้า โดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ (2548) มีหลักการคำนวณการกำหนดกฎเกณฑ์คล้ายคลึงกับการหาส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นใน โดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ คือ ให้ความสำคัญไปที่โครงสร้างต้นทุนของวัตถุดิบเป็นหลัก โดยกำหนดสูตรการคำนวณกฎถิ่นกำเนิดสินค้าในระบบข้อตกลงเขตการค้าเสรี โดยให้ใช้สูตรการคำนวณมูลค่าองค์ประกอบถิ่นกำเนิดสินค้า (Regional Value Content) ดังนี้

$$\text{องค์ประกอบถิ่นกำเนิดสินค้า} = \frac{\text{ราคาขายสินค้า (F. O. B)} - \text{มูลค่าวัตถุดิบนำเข้า}}{\text{ราคาขายสินค้า (F. O. B)}} \times 100$$

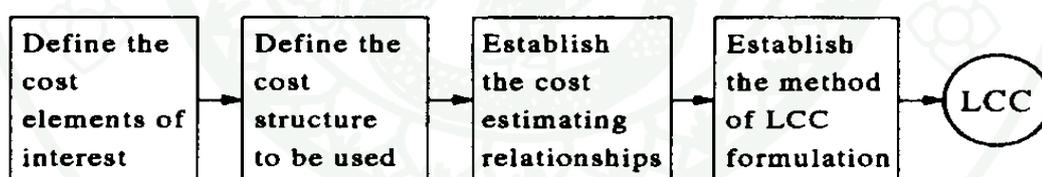
ปัจจุบันกำหนดให้วัสดุที่ผลิตในประเทศสมาชิกอาเซียนที่มีคุณสมบัติถูกต้องในเรื่องแหล่งกำเนิดอาเซียน คือ วัสดุที่มีองค์ประกอบในภูมิภาคมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 40 โดยตัวอย่างมีตัวอย่างการคำนวณมูลค่าองค์ประกอบถิ่นกำเนิดสินค้าของวัสดุชนิดหนึ่งดังนี้ ถ้ากำหนดให้มีการใช้วัตถุดิบและวัสดุที่ใช้ในการผลิต จำนวน 3 รายการ ได้แก่ วัสดุ A นำเข้าจากประเทศอินเดีย มูลค่า 20 US\$, วัสดุ B นำเข้าจากประเทศจีน มูลค่า 25 US\$, และวัสดุ C ซึ่งจากผู้ผลิตในประเทศ มูลค่า 35 US\$ ในขณะที่ต้นทุนการผลิตอื่น ๆ มูลค่า 10 US\$ กำไรขั้นละ 5 US\$ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าถึงท่าเรือคลองเตย ขึ้นละ 5 US\$ โดยกำหนดว่า ราคาขาย F.O.B. (Free On Board) คือ เงื่อนไขของราคาค่าสินค้าที่รวมค่าขนส่งจนถึง Port (ท่าเรือ/สนามบิน/ท่ารถ) ส่วนค่าใช้จ่ายในการขนส่งจาก Port ต้นทางจนถึงประตูบ้านผู้ซื้อผู้ซื้อต้องรับผิดชอบ โดยราคาขาย F.O.B. กรุงเทพฯ เท่ากับ 100 US\$ คือ ผลรวมของต้นทุนทั้งหมด เท่ากับ 20 บวก 25 บวก 35 บวก 10 บวก 5 บวก 5 โดยวิเคราะห์ได้ว่า วัสดุ A และวัสดุ B นำเข้าเท่ากับ 45 US\$ สำหรับวัสดุ C และค่าใช้จ่ายอื่นๆ รวม 55 US\$ เพราะฉะนั้นวัสดุนี้มีองค์ประกอบถิ่นกำเนิดสินค้าเท่ากับร้อยละ 55 ซึ่งมากกว่าที่

กฎเกณฑ์ ในระบบข้อตกลงเขตการค้าเสรี กำหนดไว้ที่ร้อยละ 40 ซึ่งในที่นี้แปลว่าวัสดุดังกล่าวผ่านหลักของกฎว่าด้วยแหล่งกำเนิดสินค้า

การวิเคราะห์มูลค่าตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost)

การวิเคราะห์มูลค่าตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost) เป็นเทคนิคที่ผสมกันระหว่างหลักทางเศรษฐศาสตร์และความรู้เชิงวิศวกรรม โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดอายุการใช้งานของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรืออาจกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์มูลค่าตลอดอายุการใช้งาน (Life Cycle Cost) เป็นมุมมองทางการเงินที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการรับรู้ถึงต้นทุนตลอดอายุการใช้งานจริงๆ ซึ่งเป็นการบูรณาการของต้นทุนที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นจนจบซึ่งเป็นการสร้างมาตรฐานในการตัดสินใจภายใต้เงื่อนไขที่สอดคล้องกับความเป็นจริงของค่าใช้จ่ายในวันข้างหน้า

Woodward (1997) ได้ทบทวนการพัฒนาของทฤษฎีการวิเคราะห์หาต้นทุนตลอดอายุขัย (Life cycle costing) ไว้โดยละเอียดซึ่งได้ให้ความเข้าใจในพื้นฐานการพัฒนาทฤษฎีในระยะเริ่มต้นเป็นอย่างดี ดังเช่น ทฤษฎีในการวิเคราะห์หาต้นทุนตลอดวงจรชีวิตของ Harvey (1976) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กระบวนการวิเคราะห์หาต้นทุนตลอดวงจรชีวิต

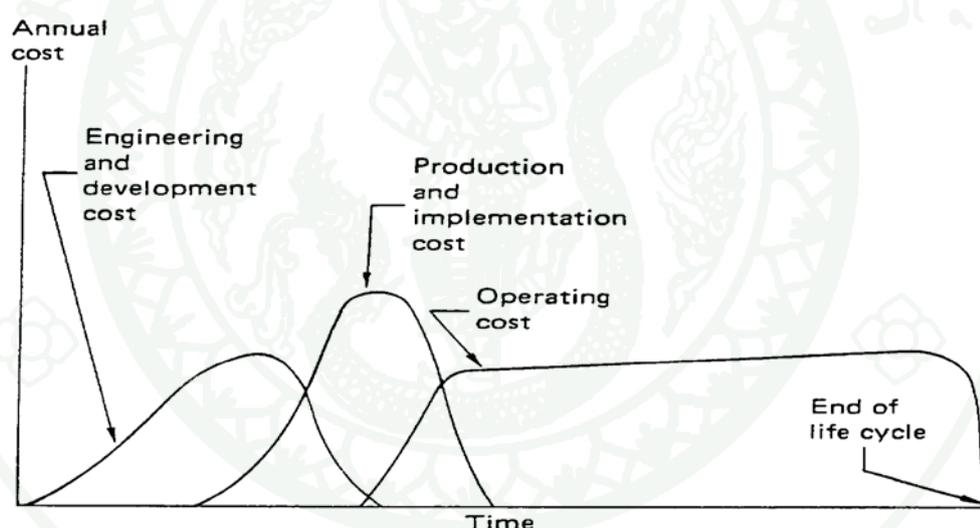
ที่มา: Harvey (1976)

1. การกำหนดองค์ประกอบของต้นทุนที่เกี่ยวข้อง หมายถึง กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นตลอดอายุของวัสดุตั้งแต่ได้มาตลอดจนทิ้งไป

2. กำหนดโครงสร้างต้นทุนโดยการจัดกลุ่มต้นทุนที่แลกเปลี่ยนกันได้ เพื่อให้สามารถสร้างทางเลือกต่างๆในการพิจารณาของเจ้าของ ตัวอย่างในการจัดกลุ่มต้นทุนซึ่งได้ปรับใช้ในการศึกษานี้ ดังแสดงในภาพที่ 4 โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ต้นทุนในการออกแบบพัฒนา, ต้นทุนในการผลิต, ต้นทุนในการใช้งาน, ต้นทุนในการกำจัดเมื่อหมดอายุ

3. ความสัมพันธ์ของการประมาณต้นทุน เป็นการอธิบายถึงองค์ประกอบของต้นทุนแต่ละรายการใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลในอดีต เพื่อใช้คาดการณ์ต้นทุนในอนาคต ณ.เวลาหนึ่งๆ

4. พัฒนารูปแบบการคำนวณต้นทุนตลอดอายุวงจรชีวิต เป็นการกำหนดวิธีการที่เหมาะสมในการประเมินต้นทุนของวัสดุที่ศึกษา



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการแบ่งต้นทุนเป็นระยะๆตลอดวงจรชีวิตของวัสดุ

ที่มา: Woodward (1997)

สถาบันมาตรฐานและเทคโนโลยีแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Institute of Standard and Technology, NIST) ได้ให้คำนิยาม Life cycle cost (LCC) ไว้ว่าเป็น ต้นทุนคิดลดที่เกิดจากการเป็นเจ้าของ การใช้งาน การบำรุงรักษา และการทิ้งทำลายอาคารในช่วง

เวลาหนึ่ง (State of Alaska, 1999) มีเจ้าของหลายรายได้ประยุกต์ใช้หลักการนี้ในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุก่อสร้างเพื่อปรับปรุงการออกแบบอาคาร โดยคำนึงถึงค่าบำรุงรักษาด้วย

Moussatche and Languell (2001) ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวงจรชีวิตในการประเมินวัสดุตกแต่งผิวของอาคารเรียน โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. ทบทวนเอกสารแบบก่อสร้างต่างๆ จากหน่วยงานราชการ
2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้าง ผลการใช้งาน การทำความสะอาด การซ่อมบำรุง และการเปลี่ยนวัสดุเมื่อหมดอายุการใช้งานจากโรงเรียนต่างๆ
3. เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ออกมาตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ขณะเดียวกันได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อเลือกวัสดุที่จะทำการประเมิน
4. ประเมินวัสดุโดยใช้หลักการจากการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวงจรชีวิตของวัสดุ

MATERIAL		FLOOR CHARACTERISTICS										MAINTENANCE PROCEDURES														
		Strength	Durability	Thermal Insulation	Moisture, oil, chemical resistance	Stain Resistance	Abrasion Resistance	Wearability	Milkw Resistance	Heat Absorption	Limited Application Locations	Sweeping or dust mopping	Vacuuming	Damp mopping	Wet mopping	Scrubbing	Stripping	Dry cleaning (chemicals)	Hot water extraction	Waxing	Buffing	Resealing	Reputing	Sanding & refinishing	Overall Maintenance Ranking	
Hard	Ceramic Tile (6"x6"x1/2") - Mortar & Grout	*	*	*	V	■	*	*	■	■		D	D	D	Y								P		Low	
	Ceramic Tile (6"x6"x1/2") - Mastie & Grout	*	■	*	V	■	*	*	■	■		D	D	D	Y								P		Low	
	Quarry Tile - Mortar & Grout	*	*	*	*	*	*	*	*	■	■		D	D	D	Y							P		Low	
	Exposed Concrete - Sealant (2 coats)	*	*	■	■	■	*	*	*	■	■		D	W	W	M							P		Medium	
	Terrazzo (1 3/4") - Cast in place	*	*	■	*	*	*	*	*	■	■		D	W	W	M			Y	Y					Medium	
	Epoxy resin	■	■	■	*	*	*	*	*	■	■		D	W	W	M										Low
	Laminated wood (synthetic core) - vapor barrier & Adhesive	■	■	*	■	■	■	*	*	■	■		D	W	W											Low
	Wood plank (2 1/4") - vapor barrier & urethane	*	■	*	■	■	■	*	*	■	■		D	D									P	P		Low
	Bamboo flooring - vapor barrier & adhesive	*	■	*	■	■	*	*	*	■	■		D	D										P		Low
	Linoleum (.125") - Adhesive	■	*	*	■	■	*	*	*	■	■		D	D	D					Y	Y					Medium
Resilient	Vinyl Composition Tile (VCT) - Vapor barrier and Adhesive	■	■	*	■	V	■	■	■	■		D	D	D	S	S			M	M					High	
	Vinyl Sheet - Vapor barrier and Adhesive	■	■	*	■	V	■	■	■	■		D	W	W	Y	Y			M	M					High	
	Rubber Sheet (1/8") - Adhesive	*	■	*	*	*	*	*	■	■		D	W	W	Y				Y						Medium	
	Cork (1/8") - Adhesive	■	■	*	■	■	■	■	■	■		D	W	W							Y				Low	
Soft	Carpet tile (18"x 18", 20oz/syd) - Hard back	■	■	*	■	*	■	■	■	*	■		D					S	S						Medium	
	Carpet tile (18"x 18", 20 oz/syd) - Cushion back	■	*	*	■	*	■	■	■	*	■		D					S	S						Medium	
	Carpet (Nylon loop pile 40oz/syd) - Adhesive	■	■	*	■	*	■	■	■	*	■		D					S	S						Medium	

ภาพที่ 6 แบบการประเมินวัสดุตกแต่งผิวพื้นอาคารเรียน

ที่มา: Moussatche and Languell (2001)

ผลการประเมินในรูปที่ 6 แสดงให้เห็นว่า ในส่วนของพื้นที่แข็ง พบว่าพื้นที่กระเบื้องเซรามิกที่ปูพื้นโดยใช้ปูนทรายมีต้นทุนถูกที่สุด ส่วนพื้นที่ไม้ก่อนข้างมีราคาแพงกว่า

โครงสร้างต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิต (Cost of Production) หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการตามจำนวนที่ต้องการ เนื่องด้วยการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมีหลายวิธีการในที่นี่ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตโดยใช้การวิเคราะห์ ต้นทุนในระยะสั้น (The Short – Run Cost Analysis) โดยสำหรับการผลิตในระยะสั้นนั้น ใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิดคือ ปัจจัยคงที่ และปัจจัยผันแปร ดังนั้นต้นทุนการผลิตในระยะสั้นจึงมี 2 ชนิดคือ ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost)

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) คือ ต้นทุนที่มีจำนวนคงที่ตลอดไม่ว่าปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อย แม้จะไม่ทำการผลิตเลยก็จะเกิดต้นทุนคงที่ ต้นทุนประเภทนี้ได้แก่ ค่าเสื่อมของเครื่องจักร เป็นต้น

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) คือ ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนสินค้าที่ผลิต ถ้าผลิตมากจะเสียต้นทุนชนิดนี้มาก ต้นทุนประเภทนี้ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น

ต้นทุนรวม (Total Cost) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆในการผลิตสินค้าและบริการจำนวนหนึ่งในระยะสั้น

อนูรักษ์ (2553) การแยกประเภทต้นทุนสามารถแยกได้หลายประเภท อันได้แก่ การจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์, การจำแนกต้นทุนตามความสำคัญและลักษณะของต้นทุนการผลิต, การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม, และการจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับหน่วยต้นทุน เป็นต้น โดยหลักในการแยกที่ใช้ในงานวิจัยจะใช้หลักของการจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ อันประกอบไปด้วย

1. วัสดุ (Materials) วัสดุนับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยทั่วไป ซึ่งต้นทุนที่เกี่ยวกับการใช้วัสดุในการผลิตสินค้าแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 วัสดุโดยตรง (Direct materials) หมายถึง วัสดุหลักที่ใช้ในการผลิต และสามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าใช้ในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง

1.2 วัสดุทางอ้อม (Indirect materials) หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อมกับการผลิตสินค้า แต่ไม่ใช่วัสดุหลักหรือวัสดุส่วนใหญ่

2. ค่าแรงงาน (Labor) หมายถึง ค่าจ้างหรือผลตอบแทนที่จ่ายให้แก่ลูกจ้างหรือคนงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า

3. ค่าใช้จ่ายการผลิต (Manufacturing Overhead) หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าซึ่งนอกเหนือจากวัสดุโดยตรงและค่าแรงงานทางตรง เช่น วัสดุทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคา ค่าประกันภัย ค่าภาษี เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายเหล่านี้ก็ต้องเป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการผลิตในโรงงานเท่านั้น ไม่รวมถึงเงินเดือน ค่าเช่า ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในสำนักงาน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายการผลิตจึงถือเป็นที่ยรวมของค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมต่างๆ (Cost pool of indirect manufacturing costs) นอกจากนี้ ยังจะพบว่าในบางกรณีก็มีการเรียกค่าใช้จ่ายการผลิต ในชื่ออื่นๆ เช่น ค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead) โสหุ้ยการผลิต (Manufacturing Burden) และต้นทุนผลิตทางอ้อม (Indirect Costs) เป็นต้น

นายวรรณะ (2552) ทำการศึกษาเรื่อง ทิศทางของอุตสาหกรรมแผ่นไม้อัด (PLYWOOD) ในภูมิภาคเอเชีย จากผลการสำรวจของบริษัท International Furniture Research Group (IFRG) พบว่า แผ่นไม้อัดสลับชั้น มีโครงสร้างต้นทุนในการผลิต คือ ด้านวัสดุ (raw material) และพลังงาน (energy) จะคิดเป็นประมาณร้อยละ 65 ของต้นทุนรวมในการผลิต ส่วนที่เหลือจะได้แก่ ค่าเสื่อมราคา (depreciation) ร้อยละ 10, แรงงาน (labor) ร้อยละ 15, และอื่นๆอีกร้อยละ 10 โดยปัจจุบันแผ่น OSB เริ่มเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมก่อสร้างมากขึ้น

ปริยานุช (2544) ได้ศึกษาโครงสร้างต้นทุนของอุตสาหกรรมไม้ยางพารา โครงสร้างต้นทุนของอุตสาหกรรมไม้ยางพาราซึ่งแบ่งออกเป็นโครงสร้างต้นทุนการผลิตไม้ยางพาราแปรรูป ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบเป็นไม้ ร้อยละ 61.59 ถึง 73.60, แรงงานทางตรง ร้อยละ 10.40 ถึง 11.18, ค่าใช้จ่ายการผลิตร้อยละ 16.00 ถึง 27.26 และในขณะที่โครงสร้างต้นทุนการผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยาง พาราจำแนกตามลักษณะผลิตภัณฑ์เป็น 4 กลุ่ม คือ เฟอร์นิเจอร์และไม้แปรรูป เฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่ เฟอร์นิเจอร์ขนาดเล็ก และเฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่และขนาดเล็ก มีโครงสร้างต้นทุนประกอบด้วย วัตถุดิบ ร้อยละ 62.90, 61.35, 59.46 และ 57.00 ต้นทุนแรงงาน ร้อยละ 12.33, 15.38, 16.50 และ 18.59 ค่าใช้จ่ายการผลิต ร้อยละ 24.77, 23.26, 24.04 และ 24.41 ตามลำดับ

อรพิน (2550) กล่าวว่า บล็อกประสาน เป็นวัสดุที่กำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบันและสามารถผลิตขึ้นทั้งในระดับชุมชนในระดับสหกรณ์และระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ต้นทุนการผลิตบล็อกประสานหลักๆมีดังนี้ วัตถุดิบ เช่น ดินลูกรังทราย หินฝุ่น ปูนซีเมนต์ ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า และค่าน้ำประปา เป็นต้น โดยในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก มีต้นทุนการผลิตดังนี้ ต้นทุนคงที่ คือ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ค่าก่อสร้างโรงเรือน ราคา 100,000 บาท มีอายุการใช้งาน 10 ปี หรือปีละ 10,000 บาท เครื่องมือต่างๆ ได้แก่ เครื่องอัดบล็อกชนิดไฮดรอลิกส์ เครื่องผสม สายพานลำเลียง เครื่องบดร่อน ราคา 230,000 บาท ราคาต้นทุนคงที่ต่อการผลิตบล็อก 1 ก้อน เท่ากับ 0.69 บาท ต้นทุนแปรผัน ได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ ดินลูกรัง จะมีราคาต่อก้อน 0.42 บาท, ปูนซีเมนต์ จะมีราคาต่อก้อน 1.88 บาท, ค่าแรงงาน 0.90 บาท, ค่าไฟฟ้า ต่อการผลิตบล็อก 1 ก้อน 0.08 บาท, ค่าน้ำประปา ต่อการผลิตบล็อก 1 ก้อน 0.02 บาท รวมต้นทุนทั้งหมดต่อการผลิตบล็อก 1 ก้อนเท่ากับ 3.99 บาท จากการศึกษาพบว่าการผลิตบล็อกประสานมีกระบวนการผลิตใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตอิฐมอญ

โครงสร้างต้นทุนค่าเชื้อเพลิง

โครงสร้างต้นทุนค่าเชื้อเพลิง ถือเป็นโครงสร้างต้นทุนหลักที่สำคัญเพราะในอุตสาหกรรม การผลิตทุกชนิดล้วนแล้วแต่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการผลิตทั้งสิ้น โดยเชื้อเพลิงในการผลิตในแต่ละ อุตสาหกรรมก็มีชนิดและปริมาณความต้องการใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน เช่น ในกระบวนการผลิต ปูนซีเมนต์ จำเป็นต้องอาศัยเชื้อเพลิงในการผลิต คือ น้ำมันเตา ถ่านหิน และลิกไนต์ ในขณะที่ใน กระบวนการผลิตกระจกชนิดกระจกใส จำเป็นต้องอาศัยเชื้อเพลิงในการผลิต คือ น้ำมันดีเซลเท่านั้น

จากการเก็บข้อมูลทั้งข้อมูลภาคสนามและข้อมูลทฤษฎี พบว่า รายละเอียดของโครงสร้างต้นทุนเชื้อเพลิง ปรากฏใน 2 รูปแบบคือ กรณีที่แยกชนิดและสัดส่วนต้นทุนชัดเจนและกรณีที่แยกชนิดและสัดส่วนต้นทุนไม่ชัดเจน สำหรับกรณีที่แยกชนิดและสัดส่วนต้นทุนไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยมีการรายงาน การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้นในปี 2552 คือ การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 การใช้ การผลิต และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้น

รายละเอียด	ปี 2551
การใช้	1,618
การผลิต	850
การนำเข้า(สุทธิ)	942
การนำเข้า / การใช้ (%)	58

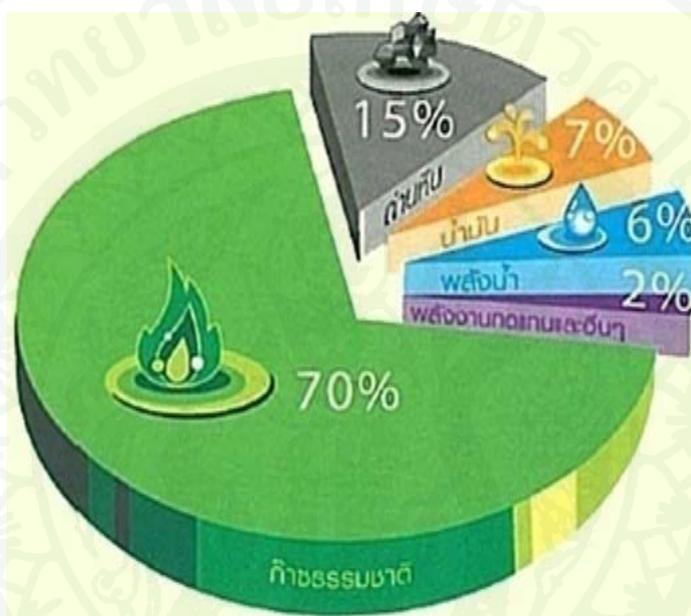
ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2552)

จากผลการรายงานพบว่า สัดส่วนการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขึ้นต้นมีส่วนการนำเข้าเป็นร้อยละ 58 ซึ่งในการคำนวณองค์ประกอบไทยของโครงสร้างต้นทุนค่าเชื้อเพลิงกรณีที่แยกชนิดและสัดส่วนต้นทุนไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ใช้สัดส่วนไทยของโครงสร้างต้นทุนทางพลังงานหรือเชื้อเพลิงเป็นร้อยละ 48 และสัดส่วนต่างประเทศเป็นร้อยละ 52 และสำหรับ โครงสร้างต้นทุนเชื้อเพลิงกรณีที่แยกชนิดและสัดส่วนต้นทุนชัดเจน ให้ใช้สัดส่วนไทยและต่างประเทศจากสัดส่วนการนำเข้าเชื้อเพลิงจริงจากรายละเอียดโครงสร้างต้นทุน โดยอาศัยข้อมูลการใช้ การผลิต และนำเข้าเชื้อเพลิงจากกระทรวงพลังงาน

โครงสร้างต้นทุนค่าไฟฟ้า

โครงสร้างต้นทุนค่าไฟฟ้าถือเป็นโครงสร้างต้นทุนอย่างหนึ่งที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตทุกชนิด เพราะ โรงงานต่างในอุตสาหกรรมการผลิตล้วนแล้วแต่ใช้ไฟฟ้าในการผลิตทั้งสิ้น โดยการผลิตไฟฟ้าสามารถผลิตได้จากแหล่งเชื้อเพลิงหลายชนิดอันได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน

น้ำมัน เป็นต้น จากการศึกษา โครงสร้างต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งเชื้อเพลิงต่างๆ กัน จะมีต้นทุนการผลิตที่แตกต่างกัน โดยในการวิจัยนี้ได้ให้สัดส่วนต้นทุนเชื้อเพลิงการผลิตไฟฟ้าเป็นตัวแทนของโครงสร้างต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด โดยจากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน พบว่าโดยการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทยมีสัดส่วนโครงสร้างวัตถุดิบในการผลิต คือ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำมัน พลังงานน้ำและพลังงานทดแทนตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 สัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย

ที่มา: กระทรวงพลังงาน (2550)

โดยใช้สัดส่วนการนำเข้าจากข้อมูลของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) กล่าว คือ ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตและจัดหาเพื่อใช้ภายในประเทศได้มาจากแหล่งอ่าวไทย ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่พัฒนาร่วมไทย-มาเลเซียโดยมาจากแหล่งอ่าวไทยประมาณร้อยละ 65 ซึ่งเป็นสัดส่วนไทย นอกเหนือจากนั้นอีกร้อยละ 35 มาจากต่างประเทศ ในขณะที่ถ่านหินและน้ำมันเชื้อเพลิงให้สัดส่วนไทยเป็นร้อยละ 50 และร้อยละ 100 ตามลำดับ โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนการนำเข้าถ่านหินจาก แผนกวิชาการถ่านหิน (2009) อจช.และข้อมูลสัดส่วนการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน โดยนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาองค์ประกอบไทยของการผลิตไฟฟ้า จากสมมติฐานต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าเท่ากับ 100 บาทต่อหน่วยดังนี้

ตารางที่ 2 องค์ประกอบไทยของการผลิตไฟฟ้า

เชื้อเพลิง	ร้อยละ	ร้อยละ		ไทย (บาท)	ต่างประเทศ (บาท)
		ไทย	ต่างประเทศ		
ก๊าซ	70	68	32	47.60	22.40
ธรรมชาติ					
ถ่านหิน	15	50	50	7.50	7.50
น้ำมัน	7	0	100	0.00	7.00
พลังงานน้ำ	8	100	0	8.00	0.00
สัดส่วน (ร้อยละ)				63.10	36.90

ในการวิจัยนี้ได้ทำการหาองค์ประกอบไทยของต้นทุนค่าไฟฟ้า โดยมีสัดส่วนไทยคิดเป็นร้อยละ 63 ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สัดส่วนไทยของโครงสร้างต้นทุนหมวดค่าไฟฟ้าเป็นร้อยละ 70 และสัดส่วนต่างประเทศเป็นร้อยละ 30 และใช้ในการคำนวณมูลค่าความเป็นไทยของต้นทุนค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการผลิตวัสดุก่อสร้างหลักทุกชนิด

สัดส่วนการนำเข้าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตวัสดุก่อสร้าง

สัดส่วนการนำเข้าถือเป็นหัวใจสำคัญของการคำนวณหาองค์ประกอบไทยเพราะเป็นข้อมูลที่ทำให้เราทราบว่า วัตถุดิบหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีมูลค่าความเป็นไทยเท่าใด เพื่อประโยชน์ในการหาสัดส่วนไทยของวัสดุก่อสร้างหลัก ซึ่งจากการศึกษาพบว่า วัสดุก่อสร้างหลักแบ่งเป็นวัสดุได้แก่ วัสดุจำพวกที่มีปูนซีเมนต์ผสมกับวัสดุที่มีวัตถุดิบประกอบจากแร่ต่างๆ, วัสดุที่มีวัตถุดิบหลักเป็นไม้โดยอาจเป็นไม้ประกอบหรือมีไม้ประกอบกับวัสดุอื่น, และวัสดุที่มีวัตถุดิบหลักเป็นโลหะ สำหรับวัสดุที่มีองค์ประกอบวัตถุดิบหลัก คือ แร่ต่างๆ อันได้แก่ หินปูน ยิบซั่ม ทราเยแก้ว ทราเยแร่ดีบุก แร่สังกะสี ทองแดง เป็นต้น จะใช้ข้อมูลการนำเข้าแร่จากบทวิเคราะห์อุตสาหกรรม โดยกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ โดยมีข้อมูลการนำเข้าแร่ที่เป็นพื้นฐานดังนี้

บทวิเคราะห์อุตสาหกรรมเหล็ก พบว่า การบริโภคเหล็กภายในประเทศปี พ.ศ. 2545 มีการบริโภค 12.5 ล้านตันเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 จากปี 2544 อันเป็นผลมาจากการฟื้นตัวของธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยมีการผลิตในปี พ.ศ.2545 เป็น 9.5 ล้านตัน ในขณะที่

มีการนำเข้า 9.8 ล้านตัน และมีการส่งออก 1.7 ล้านตัน ซึ่งผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนการนำเข้าเหล็กของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 80 ของปริมาณการบริโภคเหล็กภายในประเทศ

บทวิเคราะห์อุตสาหกรรมสังกะสี พบว่ามีการบริโภคสังกะสีภายในประเทศ ปี พ.ศ.2545 เป็น 120,000 ตัน ในขณะที่มีการผลิตโลหะแท่งสังกะสี 104,800 ตันและมีการนำเข้าโลหะแท่งสังกะสี 36,000 ตัน ซึ่งผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าสัดส่วนการนำเข้าแท่งสังกะสีของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของปริมาณการบริโภคสังกะสีภายในประเทศ

โดยจากบทวิเคราะห์อุตสาหกรรมของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2545) จะทำให้ทราบสัดส่วนการนำเข้าของแร่ที่สำคัญๆ ในการผลิตมากมายการวิจัยนี้ อันได้แก่ แร่เหล็ก แร่สังกะสี อลูมิเนียม เป็นต้น โดยจากบทวิเคราะห์อุตสาหกรรมของกรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่พบว่า แร่ที่เป็นพื้นฐานวัตถุดิบในการผลิตวัสดุหลักมีสัดส่วนการนำเข้าดังนี้ แร่เหล็กมีสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 80, แร่สังกะสีมีสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 30, สัดส่วนการนำเข้าดีบุกของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 16 ของปริมาณการบริโภคดีบุกภายในประเทศ, สัดส่วนการนำเข้าตะกั่วของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 62 ของปริมาณการบริโภคตะกั่วภายในประเทศ, การนำเข้าแร่บิชไมท์ของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 0 ของปริมาณการบริโภคแร่บิชไมท์ภายในประเทศซึ่งก็หมายถึงบิชไมท์ภายในประเทศมีพอเพียงกับความต้องการในอุตสาหกรรมของประเทศไทย การนำเข้าถ่านหินของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 24 ของปริมาณการบริโภคถ่านหินภายในประเทศ และสัดส่วนการนำเข้าอะลูมิเนียมของประเทศไทยมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 100 ของปริมาณการบริโภคอะลูมิเนียมภายในประเทศ รายงานโดยกองนโยบายอุตสาหกรรม รายสาขา 1 กระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น สำหรับสารเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในการผลิตทั้งหมดผู้วิจัยได้ใช้สมมติฐานว่ามีสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 100

สำหรับวัสดุที่มีวัตถุดิบหลักเป็นไม้โดยอาจเป็นไม้ประกอบหรือเป็นไม้ประกอบกับวัสดุอื่นใดก็ตามจะใช้ข้อมูลการนำเข้า การผลิตและส่งออกจาก กรมป่าไม้โดยมีข้อมูลการนำเข้าดังแสดงดังนี้

จากรายงานสถิติของกรมป่าไม้ (2553) พบว่าปริมาณการผลิตและการใช้ไม้และของป่าของประเทศไทยมีรายการดังนี้

ตารางที่ 3 สถิติการใช้ การผลิต และส่งออกไม้แปรรูปของประเทศไทย

พ.ศ.	ปริมาณไม้ ที่ผลิตได้	ปริมาณไม้ นำเข้า	ปริมาณไม้ ส่งออก	ปริมาณไม้ใช้ ภายในประเทศ
	Wood Production	Imports	Exports	Domestic Wood Consumption
2545	33.6	2,565.90	1,562.20	1,037.30
2546	20.2	2,248.30	1,105.90	1,162.60
2547	1.9	2,030.40	1,791.00	241.3
2548	8.9	2,335.30	1,369.90	974.4
2549	12.9	1,227.30	1,316.10	-75.9
2550	285.3	1,933.30	1,739.90	478.6

ที่มา: กรมป่าไม้ (2553)

จากสถิติของกรมป่าไม้ พบว่า ในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้เนื้อแข็งมีสัดส่วนการนำเข้าไม้ดิบเป็นสัดส่วนร้อยละ 100 ในขณะที่จากผลการเก็บข้อมูลเรื่องไม้โตเร็วพบว่าไม้โตเร็วอันได้แก่ ไม้ยาง ไม้สะเดา ไม้ยูคาลิปตัส ล้วนแล้วแต่สามารถปลูกใช้พอกับความต้องการภายในประเทศ โดยคิดเป็นสัดส่วนการนำเข้าร้อยละ 0

สำหรับวัสดุที่มีวัตถุดิบหลักนอกเหนือจากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิอันได้แก่ เอกสารวิชาการ บทความ วิทยานิพนธ์ที่ได้มีการศึกษาเรียบร้อยแล้ว โดยมีตัวอย่างดังนี้

ไทรวุฒิ (2553) กล่าวว่า หินที่ใช้ในงานก่อสร้างเป็นหินปูนมากที่สุดประมาณร้อยละ 83 ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตปูนซีเมนต์ซึ่งมีแหล่งวัตถุดิบกระจายอยู่ในทุกๆภาคทั่วประเทศ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปริมาณการผลิตหินปูนในแต่ละปีของไทยมีเพียงพอกับความต้องการหินปูนในภาคอุตสาหกรรมของประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณการผลิตและการใช้หินปูนของประเทศไทย

ปี พ.ศ.	หน่วย	2550	2551	2552	2553
ปริมาณการผลิต	พันตัน	151,201	131,449	121,500	127,000
ปริมาณการใช้ภายในประเทศ	พันตัน	149,933	128,519	114,500	120,000
เหมืองหินปูนที่เปิดดำเนินการ	แห่ง	265	247	197	200

ที่มา: กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ (2553)

ผลการศึกษาพบว่าหินปูนที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตวัสดุก่อสร้างตัวอื่นๆ มีสัดส่วนไทยร้อยละ 100 ซึ่งไม่มีสัดส่วนการนำเข้า เนื่องจากปริมาณการผลิตในประเทศมีเพียงพอกับความต้องการของประเทศ

การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่าย

นภาพร (2551) กล่าวว่า ค่าของเงินตามเวลา (Time Value of money) คือ การพิจารณาการลงทุนในโครงการต่างๆ กรณีที่เงินทุนและผลตอบแทนจะเกิดขึ้นต่างเวลากัน โดยปกติแล้วจะนำมาเปรียบเทียบกันไม่ได้ แต่เงินจ่ายลงทุนและผลตอบแทนที่ต่างเวลากันจะนำมาเปรียบเทียบกันได้ ต้องทำให้ค่าอยู่ ณ เวลาเดียวกัน การที่จะทำให้อยู่ ณ เวลาเดียวกัน คือ ต้องคำนวณหามูลค่าอนาคต (Future Value) หรือมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) แนวคิดเกี่ยวกับมูลค่าอนาคตสามารถนำไปใช้ในการวางแผนเพื่อตัดสินใจลงทุนอื่นๆต่อไป

การพิจารณาเงินงวด (Annuities) หรือ การไหลของกระแสเงินสดที่มีจำนวนเงินและช่วงระยะห่างของการเกิดเท่ากัน โดยการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายจะใช้หลักการในการวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบมูลค่ากระแสเงินสดรายปีที่เท่ากัน (Annuity) ของระบบโครงสร้าง,ผนัง, พื้น, และหลังคาในแต่ละประเภท ซึ่งเป็นไปตามหลักการ Equivalent Annual Annuity โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ (Michael, 1994)

$$A = FV \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

คำบำรุงรักษา

เนื่องด้วยสภาพภูมิประเทศของประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น ทำให้เกิดปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลทำให้อาคารสิ่งปลูกสร้างต่างๆมีอายุการใช้งานสั้นลง อันได้แก่ความชื้นของอาคารหรือความร้อนจากแสงแดดล้วนก่อให้เกิดความเสียหายแก่อาคารบ้านเรือนต่างๆ ทั้งสิ้นรวมทั้งความแตกต่างของอุณหภูมิ ยังส่งผลทำให้ผนังของอาคารสิ่งก่อสร้างต่างๆเสียหาย โดยถ้าเป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนก็เกิดการแตกร้าว ความแห้งแล้งของอากาศในฤดูร้อน ฝุ่นผงต่าง ๆ ก็ทำให้ผิวผนังอาคารเกิดการสึกกร่อนเนื่องจากการขัดสีของฝุ่นผงนั้น ๆ และเมื่อถึงฤดูฝนเกิดความชื้นของบรรยากาศมาก ผนังของอาคารที่ผิวหน้าสึกกร่อนก็จะดูดความชื้นไว้ได้ง่าย ทำให้เกิดความชื้นสะสมก่อให้เกิดความเสียหายแก่อาคารบ้านเรือนต่างๆ ดังนั้นการบำรุงรักษาอาคาร ถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการพิจารณาคำนวณต้นทุนตลอดวงจรชีวิต และการพิจารณาองค์ประกอบไทยของอาคารแต่ละประเภท

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกศึกษาการบำรุงรักษาของโครงสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยแบ่งเป็น 3 หมวดใหญ่ๆ คือ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก โครงสร้างไม้และโครงสร้างเหล็ก โดยรายละเอียดการบำรุงรักษาโครงสร้างอาคารแต่ละประเภทมีดังนี้

วิธีการดูแลรักษาเนื้อไม้ เนื่องด้วยไม้เป็นวัสดุธรรมชาติย่อมชำรุดเสียหายไปตามกาลเวลา สภาพแวดล้อม แสงแดด ความชื้น และการกัดกินของแมลง จึงจำเป็นต้องดูแลรักษาไม้ให้ถูกวิธี โดยเริ่มจากขั้นตอนแรก คือการย้อมสีด้วยน้ำยาอู๊ดสแตน เพื่อป้องกันแสงแดดและน้ำซึมเข้าเนื้อไม้ การตกแต่งผิวด้วยน้ำยาแวร์นิช แล็กเกอร์ เพื่อขบปลายไม้ การทาด้วยสารกันซึมหรือซิลิโคน และการทาด้วยฟิลเลอร์เพื่อทำหน้าที่คล้ายกับดินสอพองอุดร่องไม้

วิธีการดูแลรักษาโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เริ่มจากขั้นตอนแรกคือ การใช้สีที่ใช้ทารองพื้นขึ้นส่วนโครงสร้างเหล็ก (Prime Coat) และการใช้สีทาทับหน้า เพื่อป้องกันการเกิดสนิมของเหล็กต่อไป

วิธีการดูแลรักษาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เริ่มจากขั้นตอนแรกคือ ทาสีรองพื้นปูนเก่า และทาสีทับหน้าด้วยสีน้ำอะคริลิก จำนวน 2 เทียว

ในงานวิจัยกำหนดให้ การบำรุงรักษาโครงสร้างอาคาร ไม้ ได้รับการบำรุงรักษาทุกๆ 3 ปี ในขณะที่การบำรุงรักษาโครงสร้างอาคารเหล็กรูปพรรณ ได้รับการบำรุงรักษาทุกๆ 5 ปี และ กำหนดให้มีการบำรุงรักษาโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กทุกๆ 10 ปี โดยรายละเอียดของ วัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษารวมถึงองค์ประกอบไทยตลอดจนการคำนวณต้นทุนในการบำรุงรักษา ผู้วิจัยได้แสดงไว้ในส่วนของผลการวิจัย

การศึกษาระบบโครงสร้างอาคาร

องค์อาคาร (Structural Member) คือ ชิ้นส่วน โครงสร้างหรือส่วนประกอบของอาคาร อันได้แก่ พื้น คาน เสา และฐานราก ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของโครงสร้างอาคารสำหรับอาคาร ทั่วไปในปัจจุบัน องค์อาคารมักทำด้วย ไม้ เหล็ก และ คอนกรีต ซึ่งอาจเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือ เสริมลวดอัดแรง

จากการศึกษาระบบโครงสร้างอาคารในระยะเวลาไม่เกิน 10 ปีที่ผ่านมา พบว่า ระบบ โครงสร้างอาคาร สามารถแบ่งได้หลายประเภท โดยถ้าจำแนกตามวิธีก่อสร้างหรือทำงานสามารถจำแนก ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. โครงสร้างหล่อในที่ (Cast-in-place or Cast-in-situ) มักใช้กับโครงสร้างประเภท คอนกรีตเสริมเหล็ก โดยมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้ คือ เตรียมไม้แบบ ผูกเหล็ก แล้วเทคอนกรีตในที่ ที่ก่อสร้างนั้น
2. โครงสร้างสำเร็จรูป (Pre-cast or Prefabricated) คือ การนำชิ้นส่วนสำเร็จรูปขององ อาคารที่ผลิตจากโรงงานมาวางบนที่รองรับใดๆ ที่หล่อเตรียมไว้ ได้แก่ โครงสร้างคอนกรีต สำเร็จรูป โครงสร้าง ไม้และเหล็ก

จากการศึกษาองค์อาคาร โดยข้อมูลจากเอกสารฯเผยแพร่ในคราวประชุมใหญ่ทางวิศวกรรม วันที่ 23 มิถุนายน 2545 โดยอนุกรรมการเฉพาะกิจพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม วิศวกรรมสถาน แห่งประเทศไทย (พ.ศ.2545-2546) ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน พบว่าองค์อาคารบ้าน พักอาศัยประกอบด้วย

คาน (Beam) เป็นองค์อาคารที่มักจะอยู่ในแนวราบ เชื่อมต่อกับองค์อาคารในแนวตั้ง เช่น เสาหรือผนัง วัสดุที่นิยมใช้ทำคานได้แก่ ไม้, เหล็ก, และคอนกรีต

แผ่นพื้น (Slab) เป็นองค์อาคารมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ใช้บรรทุกน้ำหนักตัวมันเอง น้ำหนัก วัสดุตกแต่งตลอดจนน้ำหนักบรรทุกต่างๆ แบ่งเป็น ระบบพื้นและตง และ ระบบแผ่นพื้นกึ่งสำเร็จ โดยวัสดุที่นิยมใช้ทำแผ่นพื้น ได้แก่ แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก, แผ่นพื้นไม้, แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปอัดแรง, พื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก, และแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์

ผนังอาคาร (Wall) เป็นส่วนประกอบอาคารที่สำคัญ เนื่องจากมีหน้าที่ การควบคุมการรั่วไหลของอากาศ ควบคุมการรั่วไหลของน้ำ และ ควบคุมความชื้น เป็นต้น ผนังอาคารทั้งภายนอก และภายในอาคาร นิยมใช้วัสดุได้แก่ อิฐมวลเบา, อิฐมวลเบา, คอนกรีตบล็อก, แผ่นยิปซัมบอร์ด, แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด, และผนังไม้

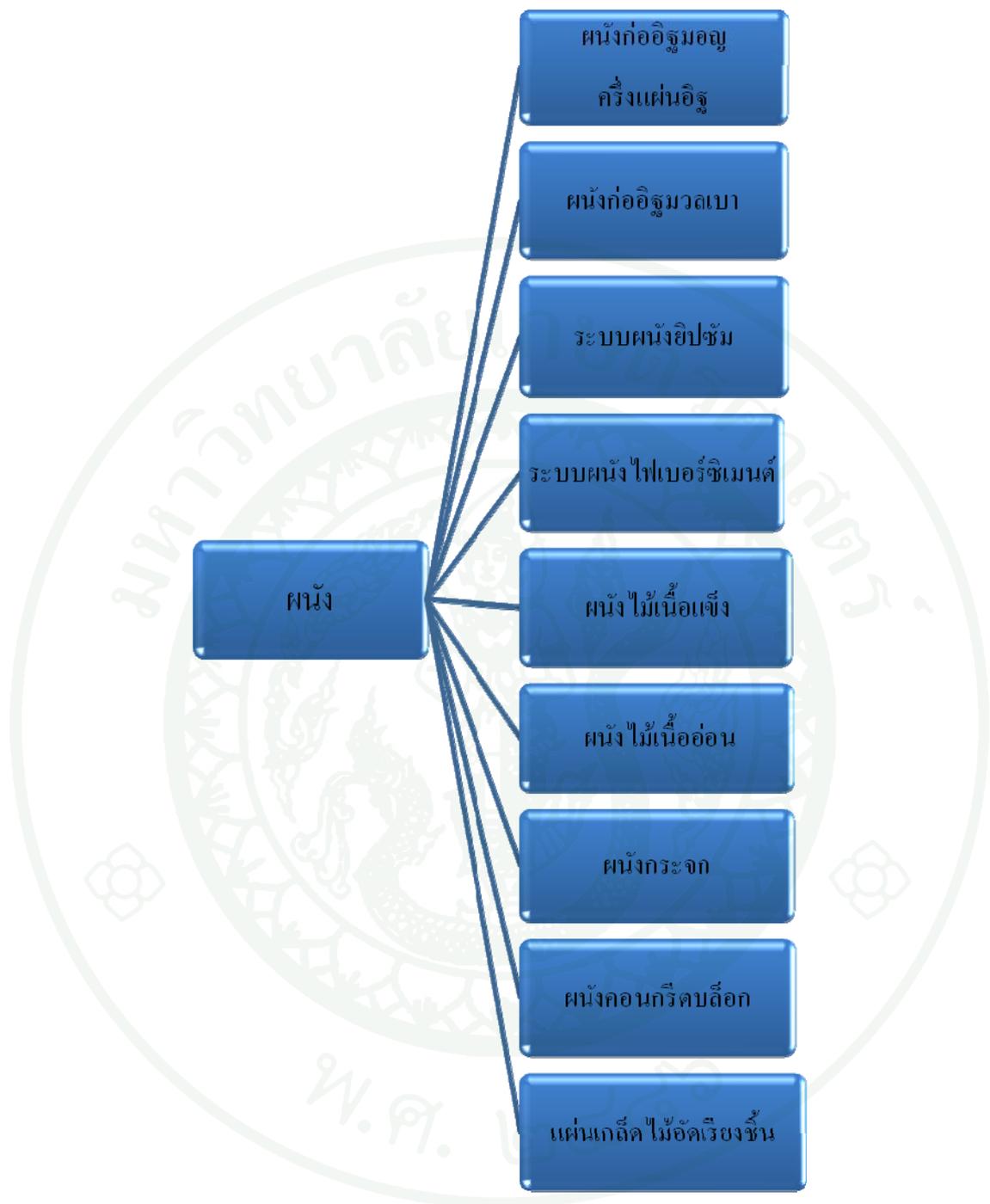
เสา (Column) เป็นองค์อาคารที่ต้านทานน้ำหนัก หรือแรงในแนวตั้ง วัสดุที่นิยมใช้ทำเสาได้แก่ ไม้, เหล็ก, และคอนกรีต

หลังคา (Roof) เป็นส่วนประกอบอาคารที่สำคัญ เนื่องจากมีหน้าที่ปกคลุมอาคารป้องกัน ความร้อนจากแสงแดดรวมถึงป้องกันความชื้นที่เกิดจากฝน แบ่งเป็น โครงหลังคา (Roof structure) ซึ่งมักทำด้วย ไม้, เหล็กรูปพรรณ, และเหล็กกล่องไวนซ์ และวัสดุบุหลังคา ซึ่งมักทำด้วยกระเบื้อง ชนิดต่างๆและแผ่นเหล็กพับขึ้นรูป

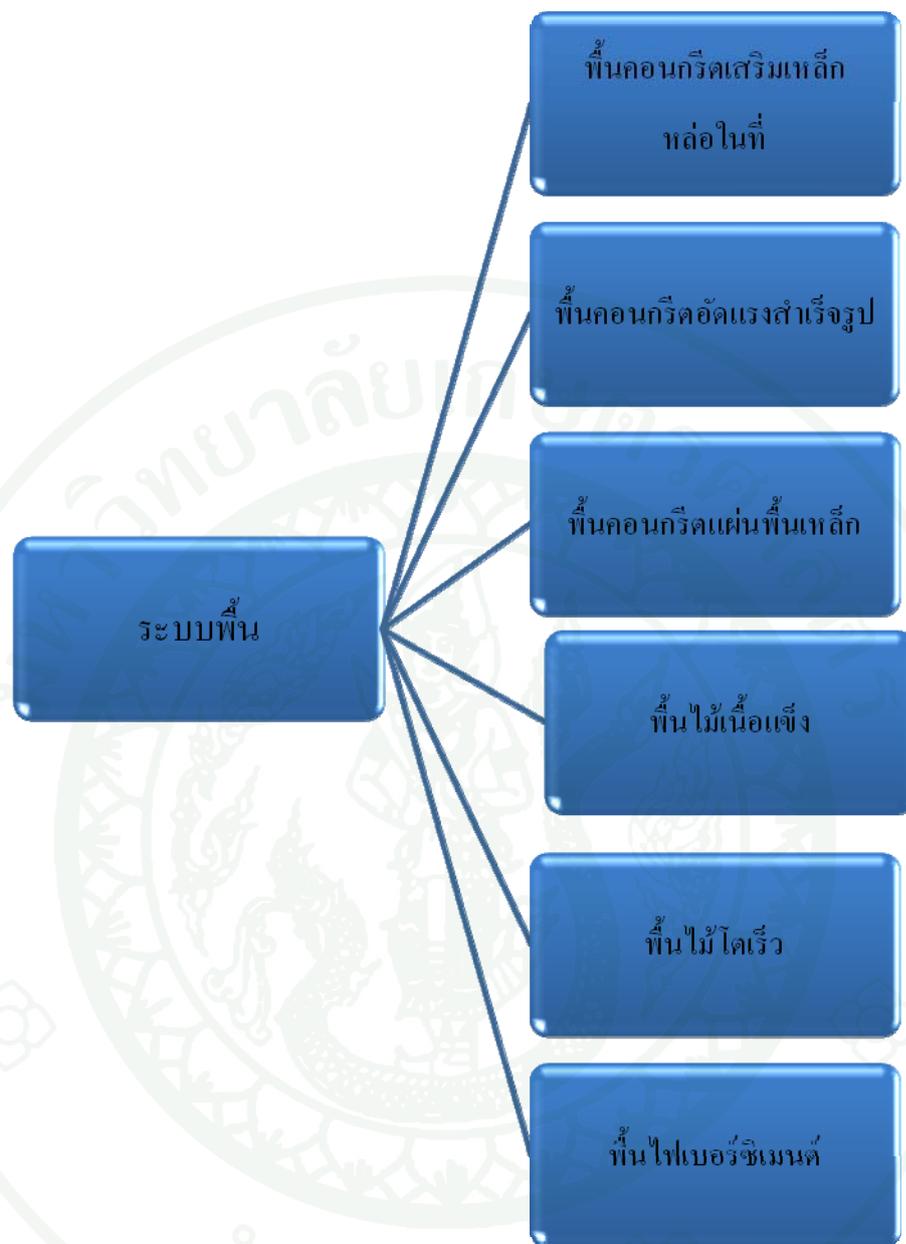
จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเลือกที่จะศึกษาวัสดุทางเลือกที่มีในท้องตลาดที่ใช้ในระบบ โครงสร้างเสาคาน (Structural Systems), ระบบโครงสร้างพื้น (Floor Systems), ระบบผนัง (Wall Systems), และระบบหลังคา (Roof systems) ของบ้านพักอาศัย ดังแสดงรายละเอียดของระบบที่จะศึกษาในงานวิจัยในภาพที่ 8, ภาพที่ 9, ภาพที่ 10, และภาพที่ 11



ภาพที่ 8 ระบบโครงสร้างเสา-กานที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ



ภาพที่ 9 ระบบกระดาษที่ทำการศึกษารเปรียบเทียบ



ภาพที่ 10 ระบบพื้นที่ทำการศึกษเปรียบเทียบ



ภาพที่ 11 ระบบหลังคาที่ทำการศึกษารเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบอบองค์ประกอบไทย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อระบอบองค์ประกอบไทยนั้น จำเป็นต้องใช้ข้อมูลโครงสร้างต้นทุนการผลิต ในขณะที่ลักษณะของข้อมูลบางส่วนนั้นได้ขาดรายละเอียดบางประการ ทางผู้วิจัยจึงต้องทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดค่าองค์ประกอบไทยของรายการดังกล่าว เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิงในการผลิต ดังที่ได้แสดงรายละเอียดไว้แล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามก็ยังมีรายการนอกเหนือจากที่ระบุไว้คือ อื่นๆ และค่าเสื่อมราคา ซึ่งทางผู้วิจัยจำเป็นต้องใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบไทยของรายการดังกล่าว จึงจะสามารถวิเคราะห์หาองค์ประกอบไทยของวัสดุในรายการต่างๆได้ต่อไป

อื่นๆ ในข้อมูลโครงสร้างต้นทุนเป็นสิ่งที่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจน เป็นผลให้คณะผู้วิจัยได้เข้าไปสอบถามข้อมูลจากทางกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ซึ่งเป็นหน่วยงานผู้ให้ข้อมูลครั้งแรก โดยผลการสัมภาษณ์พบว่าข้อมูลอื่นๆในโครงสร้างต้นทุนที่กล่าวมาประกอบด้วย ค่าภาษีที่ดิน, ค่าน้ำ, ค่าดอกเบี้ย, ค่าสำนักงาน, ค่าภาษีนำเข้าวัตถุดิบ และต้นทุนค่าขนส่ง ซึ่งจากการพิจารณาโครงสร้างต้นทุนจากข้อมูลของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2546) ในสามอุตสาหกรรมหลักๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์, อุตสาหกรรมไม้, และอุตสาหกรรมเหล็ก พบว่าในต้นทุนอื่นๆ เป็นต้นทุนค่าขนส่งถึงร้อยละ 53 ส่วนที่เหลือเป็น ค่าภาษีที่ดิน, ค่าน้ำ, ค่าดอกเบี้ย, ค่าสำนักงาน, ค่าภาษีนำเข้าวัตถุดิบ และจากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยใช้สมมติฐานคือ ค่าภาษีที่ดิน, ค่าน้ำ, ค่าดอกเบี้ย, ค่าสำนักงาน, ค่าภาษีนำเข้าวัตถุดิบ เป็นข้อมูลที่มีองค์ประกอบไทยร้อยละ 100 ในขณะที่ต้นทุนค่าขนส่ง ผู้วิจัยทำการคำนวณมูลค่าความเป็นไทยและองค์ประกอบไทยเป็นร้อยละ 0 เนื่องด้วยจากข้อมูลต้นทุนการขนส่งของบริษัทแห่งหนึ่งพบว่า เป็นต้นทุนค่าน้ำมันและค่าเครื่องจักรถึงร้อยละ 77 ซึ่งเป็นองค์ประกอบต่างประเทศทั้งหมด นอกนั้นเป็นค่าดำเนินการและค่าคนขับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ให้นิยามขององค์ประกอบไทยของค่าขนส่งเป็นร้อยละ 100 และให้นิยามองค์ประกอบไทยต้นทุนอื่นๆเป็นร้อยละ 47

ค่าเสื่อมราคา ในข้อมูลโครงสร้างต้นทุนนั้นจะแบ่งหลักๆ เป็นสองประเภท คือ ค่าเสื่อมราคาโรงงาน และค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร แต่เนื่องด้วยหัวข้อค่าเสื่อมราคานั้นเป็นหัวข้อที่ยากต่อการนิยามและคำนวณองค์ประกอบไทย ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หามูลค่าความเป็นไทยและองค์ประกอบไทยโดยใช้ข้อมูลจาก ข้อมูลการก่อสร้างโรงงานผลิตภัณฑ์ท่อคอนกรีตสำเร็จรูป โดยข้อมูลจาก บริษัท ลดา อินดัสตรีกรุ๊ป จำกัด (LADA Industry group. THAILAND) เนื่องด้วยข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ทางโรงงานแต่ละโรงงานไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลได้ โดยมีการคำนวณองค์ประกอบไทยของค่าเสื่อมราคาดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ต้นทุนค่าเครื่องจักรและค่าก่อสร้างอาคาร โรงงาน

รายละเอียด	มูลค่าการลงทุน	หน่วย	สัดส่วนต้นทุน
ต้นทุนค่าก่อสร้างอาคาร	1,124,000	บาท	17.66 %
ต้นทุนค่าเครื่องจักร	5,240,000	บาท	82.34 %
รวม	6,364,000	บาท	100 %

จากข้อมูลข้างต้นพบว่า ต้นทุนค่าเสื่อมราคาทั้งหมดเป็นต้นทุนค่าเครื่องจักรถึงร้อยละ 82 ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่นำเข้าและผลิตโดยต่างประเทศทั้งสิ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดองค์ประกอบไทยในส่วน of ต้นทุนค่าเสื่อมราคาเป็นร้อยละ 0

วัสดุที่นักวิจัยไทยคิดค้น

นักวิจัยไทย นำโดย ร.ศ. พาสินี สุนากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยโครงการวิจัย นวัตกรรมอาคารเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้คิดค้นแผ่นปลูกพืชบนหลังคาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทำเป็นสวนหลังคา ทำให้ได้สวนหลังคาที่มีน้ำหนักเบาและดูแลรักษาง่าย โดยที่ในกระบวนการผลิตทั้งหมดจะใช้วัสดุดิบ คือ กากใยมะพร้าวและกากกาแฟ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและหาได้ภายในประเทศทั้งหมดและยังมีต้นทุนที่ต่ำ นำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 12 แผ่นปลูกพืชบนหลังคา

นักวิจัยไทย นำโดย ร.ศ. พาสินี สุนากร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ โดยโครงการวิจัย นวัตกรรมอาคารเพื่อสิ่งแวดล้อมได้คิดค้น บล็อกซีเมนต์ผสม
เถ้าลอยสำหรับปลูกต้นไม้ ซึ่งเป็นบล็อกผนังคั่นเพื่อสำหรับปลูกต้นไม้ในแนวตั้ง ใช้ติดตั้งบนผนัง
และโครงสร้างเดิม สามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าฉนวนกันความร้อนใยแก้วและโฟม
บางชนิด โดยที่ในกระบวนการผลิตทั้งหมดใช้วัตถุดิบทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ด้วยเถ้าลอย
และหินฝุ่นซึ่งเป็นของเหลือจากกระบวนการผลิตซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ภายในประเทศทั้งหมด
โดยที่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถใช้เป็นโครงสร้าง รั้ว หรือผนังภายนอกได้ด้วยตนเอง



ภาพที่ 13 บล็อกซีเมนต์ผสมเถ้าลอยสำหรับปลูกต้นไม้

นักวิจัยไทย นำโดย ดร. โสภา วิศิษฐ์ศักดิ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ ได้คิดค้น คอนกรีตบล็อกที่เกิดจากแนวความคิดการลดความร้อนเข้าสู่อาคารโดย
การบังแดดและใช้ลมธรรมชาติ โดยพัฒนารูปร่างของคอนกรีตบล็อกให้มีการส่งเสริมการบังแดด
ในตัวและระบายความร้อนเพื่อลดความร้อนของโครงสร้าง โดยที่สามารถผลิตได้โดยที่มีขั้นตอน
ในการผลิตไม่ยุ่งยากและลดมลภาวะจากการเผา และยังใช้วัสดุที่หาได้ภายในประเทศทั้งหมด
นำไปสู่การพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างยั่งยืนต่อไป



ภาพที่ 14 คอนกรีตบล็อกลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

จากวัสดุที่กล่าวมาทั้งสามชนิด พบว่า วัสดุเหล่านี้ล้วนถูกคิดค้นผลิต โดยนักวิจัยไทย ซึ่งมุ่งเน้นในการใช้วัสดุเหลือใช้ที่หาได้ในประเทศไทยซึ่งทำให้ลดการพึ่งพาวัสดุจากต่างประเทศ อีกทั้งทุกวัสดุที่กล่าวมาล้วนมีจุดประสงค์ในการพัฒนาวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงอาจกล่าวได้ว่าวัสดุก่อสร้างในอนาคต ควรมีหลักในการพิจารณาในการเลือกใช้โดยมองด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้วัสดุภายในประเทศเป็นหลัก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. เครื่องพิมพ์

วิธีการ

วิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 9 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 15 โดยในแต่ละขั้นตอนจะอธิบายดังต่อไปนี้

1. เก็บข้อมูลสถิติภูมิจากบัญชีปริมาณงานของโครงการก่อสร้างในประเทศไทย ที่ดำเนินการก่อสร้างในช่วง 5 ปีจำนวนไม่ต่ำกว่า 30 โครงการ โดยเป็นอาคารประเภทบ้านพักอาศัย 2 ชั้น และอาคารสูงไม่เกิน 8 ชั้น
2. คำนวณหาสัดส่วนของต้นทุนของรายการก่อสร้างแต่ละรายการต่อต้นทุนค่าก่อสร้างทั้งหมดเป็นร้อยละของทุกโครงการ เพื่อระบุว่าต้นทุนรายการก่อสร้างรายการหรือวัสดุก่อสร้างใดมีสัดส่วนสูงเป็น 12 อันดับแรก โดยพิจารณาแยกเป็น 2 กรณี คือ คัดเฉพาะค่าวัสดุและในกรณีรวมทั้งค่าวัสดุและค่าแรง เพื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล ตลอดจนทำการกำหนดวัสดุก่อสร้างหลักในการศึกษา โดยพิจารณาจากวัสดุที่มีสัดส่วนต้นทุนที่สูงเป็นอันดับต้น
3. ตรวจสอบความเหมาะสมในการคัดเลือกวัสดุก่อสร้างหลัก โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมก่อสร้างไทยที่มีประสบการณ์การทำงานด้านการพิจารณาราคาค่าก่อสร้างไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ท่าน
4. ศึกษาโครงสร้างต้นทุนของกระบวนการผลิตของวัสดุหลักจากข้อมูลสถิติภูมิ ที่รวบรวมโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาและสมาคมอุตสาหกรรมต่างๆ รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาทั้งวัตถุดิบ เครื่องจักรในการผลิต เชื้อเพลิง แรงงาน และปัจจัยการผลิตอื่นๆ

ตลอดจนพิจารณาถึงขั้นตอนการบำรุงรักษา อันประกอบด้วยกรณีที่มีการพึ่งพาวัสดุหรือเทคโนโลยีต่างประเทศอย่างมีนัยสำคัญ

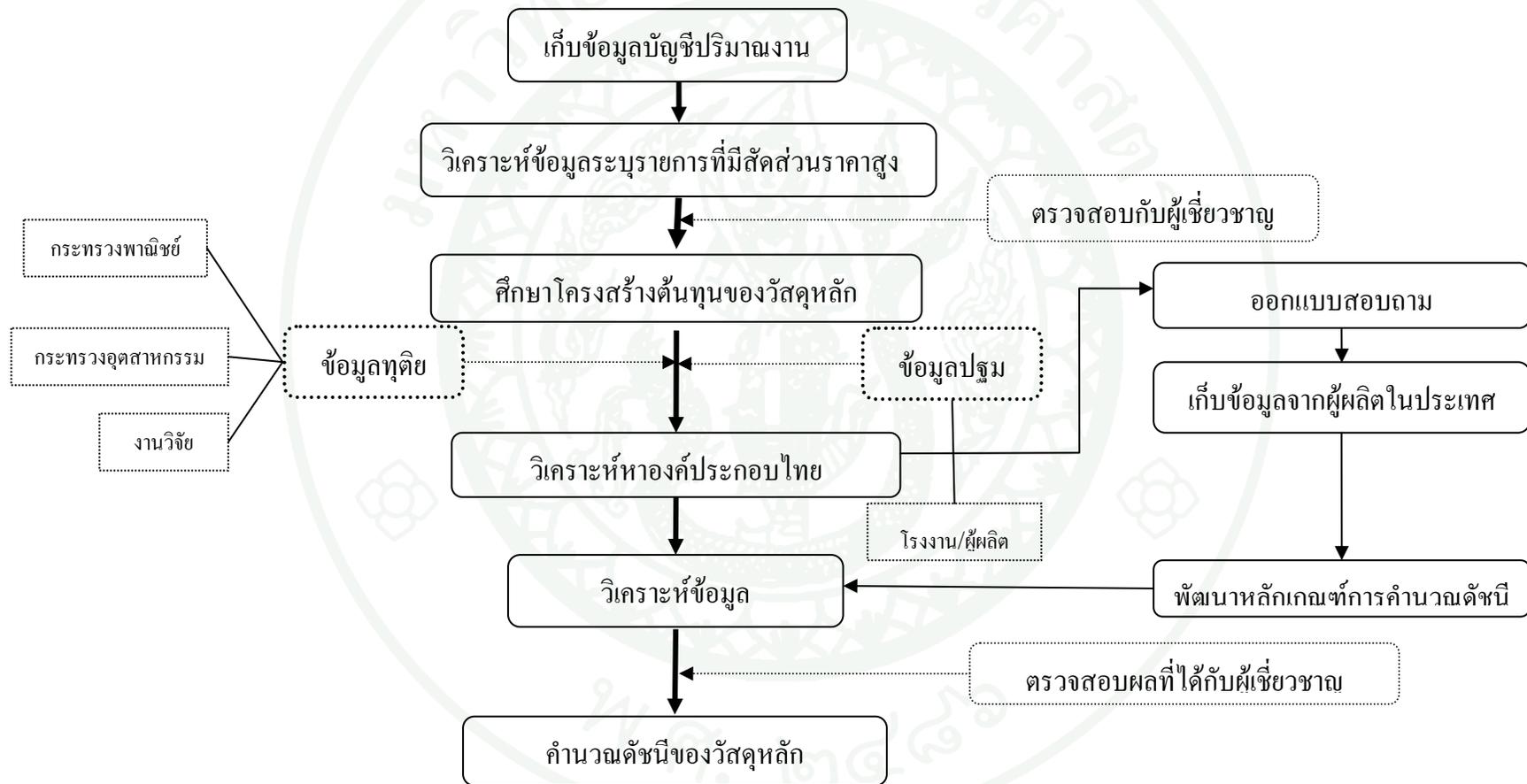
5. ออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ผลิตวัสดุหลักในประเทศไทย โดยการนำข้อมูลจากขั้นตอนที่แล้วมาคำนวณเป็นร้อยละของต้นทุนในรายการต่างๆ ร้อยละต้นทุนที่เป็นของไทย และต้นทุนที่ต้องพึ่งพาต่างประเทศ

6. เก็บข้อมูลจากผู้ผลิตในประเทศโดยการสัมภาษณ์พร้อมแบบสอบถาม (Interview with Questionnaire) โดยกลุ่มตัวอย่างนั้นจะคัดเลือกจากผู้ผลิตวัสดุก่อสร้างหลักทั้งหมดไม่เกิน 10 วัสดุก่อสร้างหลัก

7. นำข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิที่ได้มาวิเคราะห์และคำนวณหาร้อยละขององค์ประกอบไทยอีกครั้ง พร้อมทั้งทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างต้นทุนและองค์ประกอบไทยของวัสดุแต่ละรายการ

8. วิเคราะห์หาร้อยละขององค์ประกอบไทยของวัสดุหลักทั้งหมด แล้วจัดลำดับของวัสดุที่มีองค์ประกอบไทยมากที่สุดจนถึงน้อยที่สุด

9. วิเคราะห์หาองค์ประกอบไทยขององค์ประกอบงานก่อสร้างในแต่ละรูปแบบ อันได้แก่ระบบโครงสร้างเสาคาน พื้น ผนัง ตลอดจนหลังคาแบบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบว่าองค์ประกอบงานก่อสร้างใดมีองค์ประกอบไทยสูงที่สุด พร้อมทั้งวิเคราะห์หาต้นทุนของวัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการลงทุนก่อสร้าง โดยที่ใช้วัสดุก่อสร้างที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 15 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย

ผลและวิจารณ์

ผล

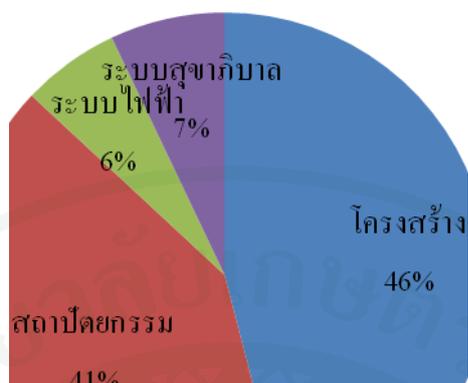
การรายงานผลแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นการแสดงผลการกำหนดวัสดุหลักในการวิจัยและผลการเก็บข้อมูลโครงสร้างต้นทุนการผลิต ส่วนที่สองเป็นการคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อหน่วย ส่วนที่สามเป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบดัชนีองค์ประกอบไทยขององค์ประกอบงานก่อสร้างต่างๆ อันได้แก่ ระบบ โครงสร้าง โครงสร้างพื้น ผนัง และหลังคา ส่วนที่สี่เป็นการพิจารณาต้นทุนค่าวัสดุในการลงทุนก่อสร้างในแต่ละทางเลือกตลอดจนการเสนอแนวทางในการพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โดยเปรียบเทียบบ้านพักอาศัยที่ใช้วัสดุก่อสร้างที่แตกต่างกัน จำนวนทั้งสิ้น 5 แบบ และการแสดงผลการศึกษาขององค์ประกอบไทยขององค์ประกอบงานก่อสร้างในกรณีที่มีการพิจารณาการบำรุงรักษา ส่วนที่ห้าเป็นการหาองค์ประกอบไทยของอาคารบ้านพักอาศัย แบบบ้านพอเพียง ภายใต้โครงการวิจัยหลัก เรื่องการประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกใช้วัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย โดยในแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การกำหนดวัสดุหลักในการวิจัยและผลการเก็บข้อมูลโครงสร้างต้นทุนการผลิต

1.1 การกำหนดวัสดุหลักในการวิจัย

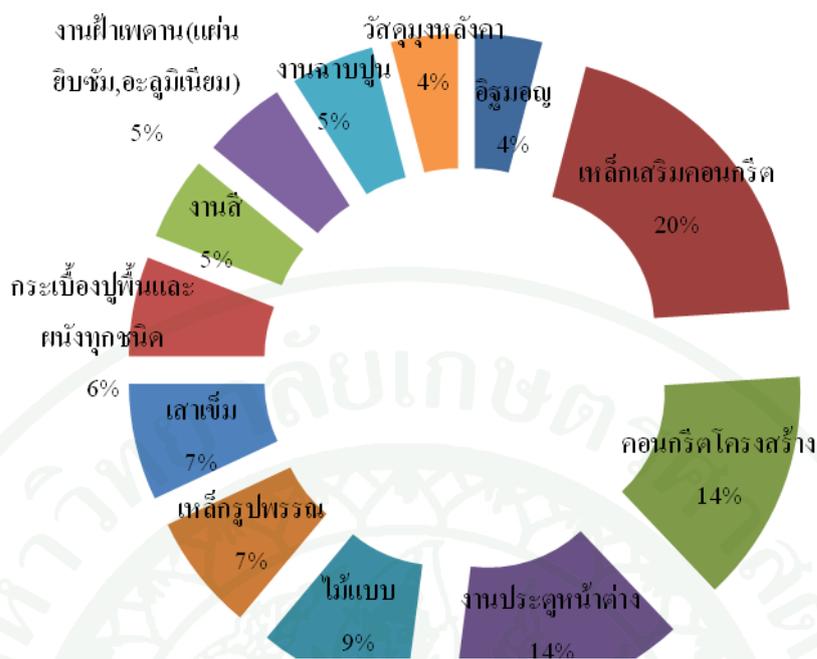
การกำหนดวัสดุหลักในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการพิจารณาดำเนินการของวัสดุก่อสร้างโดยพิจารณาจากต้นทุนวัสดุของโครงการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยและอาคารสูงไม่เกิน 10 ชั้นที่มีการก่อสร้างจริงในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา โดยในการพิจารณาจะแยกพิจารณาเป็นสองรูปแบบ คือ ต้นทุนค่าวัสดุเพียงอย่างเดียว และต้นทุนค่าวัสดุรวมกับค่าแรง โดยพบว่า เฉพาะเพียงในหมวดงานโครงสร้างและหมวดงานสถาปัตยกรรมมีสัดส่วนต้นทุนรวมกันสองส่วนสูงถึงร้อยละ 87 ของต้นทุนวัสดุของทั้งโครงการ ซึ่งมากกว่าส่วนของหมวดงานสุขาภิบาลและงานระบบรวมกันโดยมีสัดส่วนรวมกันเพียงร้อยละ 10-20 เท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 16 โดยผลการกำหนดวัสดุหลักจะทำการพิจารณาจากบัญชีปริมาณงานของโครงการก่อสร้างจำนวน 42 โครงการที่ได้มีการก่อสร้างจริง

สัดส่วนต้นทุนวัสดุ



ภาพที่ 16 สัดส่วนราคาวัสดุแยกตามหมวดงานก่อสร้าง

จากการพิจารณาวัสดุก่อสร้างที่มีสัดส่วนต้นทุนสูงเป็นลำดับแรกจำนวน 12 วัสดุ โดยมีมูลค่ารวมสูงกว่าร้อยละ 70 ของค่าวัสดุทั้งโครงการ พบว่าวัสดุส่วนใหญ่อยู่ในหมวดโครงสร้าง และสถาปัตยกรรม อันได้แก่ คอนกรีต เหล็กรูปพรรณ เสาเข็ม ไม้แบบ และสี เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 17 แต่เนื่องด้วยหมวดงานสถาปัตยกรรมมีความผันแปรสูงเนื่องจากความหลากหลายของวัสดุซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับรสนิยมของเจ้าของเป็นหลัก เป็นผลให้ผู้วิจัยจึงเลือกที่ทำการศึกษาวัดวัสดุก่อสร้างที่เป็นส่วนประกอบของงานโครงสร้างหลักเพียงเท่านั้น



ภาพที่ 17 รายการวัสดุที่มีสัดส่วนต้นทุนสูงสุด 12 รายการ

การกำหนดวัสดุหลักในการวิจัยที่เป็นองค์ประกอบหลักของงาน โครงสร้างอาคาร ประกอบด้วยวัสดุหลักจำนวน 42 ชนิด ได้แก่ คอนกรีต, เหล็กเสริม, ไม้แบบ (ไม้อัด), ตะปู, ไม้เนื้อแข็ง, ไม้เนื้ออ่อนหรือไม้โตเร็ว, กระเบื้องเซรามิค, กระเบื้องคอนกรีต, กระจกใส, กระเบื้องยางมะตอย (Asphalt Single), คอนกรีตบล็อก (ชานอ้อยผสมซิลิกาและซีเมนต์), โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง, โครงคร่าวไม้เนื้ออ่อน, ปูนซีเมนต์ผสม (Silica Cement), แผ่นเหล็กไม้อัดเรียงชั้น (OSB), แผ่นโลหะลอน (Metal Sheet), และแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ เป็นต้น สำหรับวัสดุก่อสร้างหลักอื่นๆ ผู้วิจัยได้แสดงไว้ในตารางที่ 14

1.2 ผลการเก็บข้อมูลการผลิตและ โครงสร้างต้นทุนของวัสดุก่อสร้างหลัก

ข้อมูล โครงสร้างต้นทุน ถือเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุดในงานวิจัย เพราะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณมูลค่าความเป็นไทยและองค์ประกอบไทยต่อไป เนื่องด้วยข้อมูล โครงสร้างต้นทุนการผลิต ทำให้ทราบจุดอ่อนจุดแข็งของบริษัทและปริมาณสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรวมไปถึงแสดงกำไรต่างๆในการลงทุนของบริษัท ทำให้การเข้าเก็บข้อมูลจากโรงงานผู้ผลิตมีข้อจำกัดอย่างมาก เพื่อให้การได้มาของข้อมูลมีความครบถ้วน ผู้วิจัยจึงใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ คือ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลขั้นต้นที่ได้มาจากแหล่ง ข้อมูลโดยตรง เป็นข้อมูลที่เก็บครั้งแรกด้วยตนเองหรือจากบุคคลใดบุคคลหนึ่ง แล้วนำเอาข้อมูลเหล่านั้นใช้เป็นเอกสารอ้างอิง โดยทำการวัดหรือสังเกตโดยมาจากการสำรวจ การสัมภาษณ์ การทดลอง และการส่งแบบสอบถามไปให้กรอก เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเข้าไปเก็บข้อมูลจากผู้ผลิตโดยตรง โดยการทำแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เข้าไปเพื่อสำรวจข้อมูล โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังต่อไปนี้

1.2.1.1 โรงงานผู้ผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปและพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป รายใหญ่แห่งหนึ่ง ผู้วิจัยได้เข้าทำการเก็บข้อมูลเป็นจำนวน 3 ครั้ง พบว่าข้อมูล โครงสร้างต้นทุนเป็นข้อมูลที่ไม่สามารถกำหนดตัวเลขเป็นสัดส่วน โครงสร้างต้นทุนเป็นร้อยละ 100 โดยสามารถให้ตัวเลขที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดเท่านั้น พบว่า การผลิตแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปอัดแรงและเสาเข็มอัดแรงมีโครงสร้างต้นทุนและแหล่งที่มาของวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 โครงสร้างต้นทุนการผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป

เลขที่	รายการ	ร้อยละ
	วัตถุดิบ	43.28
1	ซีเมนต์(TPI)	19.48
2	ทราย	9.95
3	น้ำ	0.00
4	หิน	3.57
5	ลวดอัดแรง	9.95
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	56.72
1	ค่าแรงงานทางตรง	20.00
2	ค่าไฟฟ้า	8.00
3	ค่าเสื่อมโรงงาน	28.97
4	เชื้อเพลิงการผลิต	10.00
5	อื่นๆ	28.72

1.2.1.2 กระทรวงพาณิชย์ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำเรื่องขอความอนุเคราะห์ข้อมูลไปยัง กระทรวงพาณิชย์ และเข้าไปทำการติดต่อขอทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างต้นทุน จึงทราบว่าทางการค้าภายในได้มีการจัดทำโครงสร้างต้นทุนของสินค้าโดยที่มีส่วนที่เป็นวัสดุก่อสร้างหลายรายการที่ใช้ในงานวิจัย แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดของการให้ข้อมูล ผู้วิจัยจึงต้องทำเรื่องขออนุญาตเข้าไปรวบรวมข้อมูลโดยตรง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูล โครงสร้างต้นทุนการผลิตวัสดุก่อสร้าง ซึ่งได้มีการเก็บรวบรวมจากผู้ผลิตแต่ละรายในประเทศไทยและนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเป็น โครงสร้างต้นทุนเฉลี่ย แต่เนื่องด้วยผู้วิจัยต้องการความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล จึงทำการเข้าไปยังหน่วยงานดังกล่าวเพื่อขอเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเป็นจำนวน 3 ครั้ง โดยมีข้อมูลโครงสร้างต้นทุนของวัสดุจำนวนทั้งสิ้น 14 ชนิด ซึ่งครอบคลุมวัสดุหลักกว่าร้อยละ 60 ของงานวิจัยทั้งหมด ซึ่งเป็นข้อมูลเฉลี่ยจากหลายๆ โรงงานในประเทศไทย โดยโครงสร้างต้นทุนการผลิตวัสดุอื่นๆ ผู้วิจัยได้แสดงในภาคผนวก ก โดยมีรายละเอียดแสดง ตัวอย่างของโครงสร้างต้นทุน คือ โครงสร้างต้นทุนของการผลิตเหล็กเส้น เกรด SR24 แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 โครงสร้างต้นทุนการผลิตเหล็กเส้น SR24

เลขที่	รายการ	ร้อยละ
1	วัตถุดิบ	79.11
	เหล็กแท่งยาว	79.11
1	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	14.62
	ค่าแรงทางตรง	0.97
	ค่าน้ำมันเตา	1.71
	ค่าไฟฟ้า	5.30
	ค่าเสื่อมราคา	2.62
	อื่นๆ	4.02
	ค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ	6.27
	ต้นทุนรวม	100

จากข้อมูลโครงสร้างต้นทุนการผลิตของกระทรวงพาณิชย์ พบว่าส่วนประกอบหลักของโครงสร้างต้นทุนการผลิต คือ วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการผลิต และค่าใช้จ่ายในการขายและบริการ แต่ในการวิเคราะห์หามูลค่าความเป็นไทยและองค์ประกอบไทยนั้น ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์เฉพาะเพียงวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายในการผลิตเท่านั้น โดยจะตัดส่วนของค่าใช้จ่ายในการขายและบริการออกด้วยวิธีการเฉลี่ยสัดส่วนที่ตัดออกเข้าไปในทุกรายการของโครงสร้างต้นทุน ดังตัวอย่าง โครงสร้างต้นทุนการผลิตอลูมิเนียมเส้นหน้าตัด แสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 โครงสร้างต้นทุนการผลิตอลูมิเนียมเส้นหน้าตัด

เลขที่	รายการ	ร้อยละ
	วัตถุดิบ	
1	อลูมิเนียมแท่ง	63.69
2	โซดาไฟและสารเคมี	2.49
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต	
1	ค่าแรงทางตรง	3.21
2	ค่าไฟฟ้า	6.05
3	ค่าเสื่อม	0.00
4	อื่นๆ	24.56
	รวม	100

1.2.1.3 ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ โดยผู้วิจัยได้มีการทำเรื่องขอความอนุเคราะห์ข้อมูลไปยัง ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) โดยปรากฏผลคือทางสถาบันได้มีการจัดทำผลการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA) ซึ่งมีฐานข้อมูลพื้นฐานในบางรายวัสดุโดยเฉพาะข้อมูลของเหล็ก แต่เนื่องด้วยข้อมูลยังไม่พร้อมที่จะสามารถให้ได้เนื่องด้วยเหตุผลบางประการ สรุปคือทำให้ผู้วิจัยได้เพียงข้อมูลสถิติการนำเข้าเหล็กเท่านั้น

1.2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากแหล่งที่รวบรวมข้อมูลไว้แล้ว ที่มีผู้หนึ่งผู้ใดหรือหน่วยงานได้ทำการเก็บรวบรวมหรือเรียบเรียงไว้เรียบร้อยแล้ว เช่น ข้อมูลจากเอกสารข้อมูลของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม (2546) พบว่ากรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้มีการจัดทำรายงานฉบับ

หนึ่งซึ่งมีส่วนของโครงสร้างต้นทุนการผลิตวัสดุต่างๆจำนวนมาก แต่เมื่อพิจารณาวัสดุก่อสร้างพบว่าข้อมูลหลักๆ คือ วัสดุหลักเช่น ปูนซีเมนต์ เหล็กเส้นเหล็กรูปพรรณ อุตสาหกรรมเยื่อไม้และไผ่ ไม้แผ่น ไม้อัด และอุตสาหกรรมเซรามิค พบว่าเมื่อเทียบโครงสร้างต้นทุนการผลิตกรรมส่งเสริมอุตสาหกรรมของวัสดุชนิดเดียวกับ โครงสร้างต้นทุนการผลิตกรรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์มีความใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงขอใช้โครงสร้างต้นทุนการผลิตกรรมการค้าภายในกระทรวงพาณิชย์เป็นหลักและใช้โครงสร้างต้นทุนการผลิตกรรมส่งเสริมอุตสาหกรรมของวัสดุในบางรายการยกตัวอย่างเช่น โครงสร้างต้นทุนและค่าใช้จ่ายอุตสาหกรรมเยื่อไม้และไผ่ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 โครงสร้างต้นทุนและค่าใช้จ่ายอุตสาหกรรมเยื่อไม้และไผ่ (2546)

สัดส่วนวิเคราะห์	ร้อยละ
สัดส่วนการใช้วัตถุดิบในประเทศ	95.53
สัดส่วนต่อต้นทุนรวมทั้งหมด*	
- ต้นทุนการผลิต	77.09
- ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	12.50
- ต้นทุนแรงงานรวม	10.42
สัดส่วนต่อต้นทุนการผลิต	
- ต้นทุนวัตถุดิบ	61.84
- ต้นทุนพลังงาน	4.16
- ต้นทุนค่าจ้างเหมา	21.92
- ต้นทุนค่าเสื่อม	3.03
สัดส่วนต่อค่าใช้จ่ายการขายและบริการ	
- ค่าใช้จ่ายตลาด	4.75
- ค่าใช้จ่ายสำนักงาน	12.05
- ค่าใช้จ่ายการขนส่ง	45.16

2. การคำนวณปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อหน่วย

การคำนวณหาปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อหน่วยของระบบต่างๆซึ่งเป็นองค์ประกอบของอาคาร ผู้วิจัยได้ใช้หลักเกณฑ์การคำนวณและอ้างอิงข้อมูลหลักจาก หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางของงานก่อสร้างอาคารกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีรายละเอียดการคำนวณหาปริมาณวัสดุต่อหน่วยดังนี้

2.1 ปริมาณวัสดุต่อหน่วยของระบบโครงสร้าง (ระบบเสาคานและผนังสำเร็จรูปรับแรง)

การถอดปริมาณวัสดุของระบบโครงสร้าง (ระบบเสาคานและผนังสำเร็จรูปรับแรง) ผู้วิจัยได้อาศัยข้อมูลจากบัญชีปริมาณงาน (BOQ) ของโครงสร้างก่อสร้างที่มีพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกันและกาแบบก่อสร้างจริงโดยสำหรับโครงสร้างเสาคาน คอนกรีตเสริมเหล็ก ผู้วิจัยได้นำปริมาณวัสดุจากบัญชีปริมาณงานของโครงการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยที่มีเนื้อที่ใช้สอย 100-300 ตารางเมตร จำนวน 3 แบบ โดยคำนวณเป็นปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อพื้นที่ใช้สอย 1 ตารางเมตร แต่เนื่องด้วยระบบโครงสร้างบางชนิดมีข้อจำกัด เช่น โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัยรวมถึงโครงสร้างเหล็กกล้าไนซ์ (Galvanized Steel) ที่ปัจจุบันเพิ่งจะเริ่มเข้ามาเป็นที่นิยม ทำให้ไม่มีข้อมูลของบัญชีปริมาณงาน ผู้วิจัยจึงอาศัยแหล่งข้อมูลจากแบบก่อสร้างจริงของบ้านพักข้าราชการ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากหน่วยงานราชการ เช่น กรมช่างโยธาทหารอากาศและกรมยุทธโยธาทหารบก และทำการถอดแบบหาปริมาณวัสดุที่ใช้โดยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยคำนวณจากแบบบ้านพักอาศัยที่มีเนื้อที่ใช้สอย 50-105 ตารางเมตร ในขณะที่โครงสร้างเหล็กกล้าไนซ์ คำนวณจากแบบบ้านพักอาศัยและบัญชีปริมาณงานของบ้านที่มีเนื้อที่ใช้สอย 50 ตารางเมตร จำนวน 2 แบบ โดยอาศัยแบบบ้านของบริษัทเอกชนผู้ผลิตและติดตั้งบ้านเหล็กกล้าไนซ์แห่งหนึ่ง สำหรับโครงสร้างไม้เนื้อแข็งคำนวณจากแบบบ้าน พักอาศัยที่มีเนื้อที่ใช้สอย 35-50 ตารางเมตร จำนวน 2 แบบ โดยกรมช่างโยธาทหารอากาศ และ โครงสร้างไม้โตเร็วคำนวณจากแบบบ้านพักอาศัยที่มีเนื้อที่ใช้สอย 35 ตารางเมตร. โดยใช้แบบบ้านจากโครงการศึกษาวัสดุก่อสร้างไม้โตเร็ว ระยะที่ 2 โดยมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า พระนครเหนือ โดยคิดเป็นปริมาณวัสดุต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรพื้นที่ใช้สอยของอาคาร โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบโครงสร้างต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรพื้นที่ใช้สอยอาคาร

ระบบเสาคาน	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่	9	คอนกรีต โครงสร้าง	0.20	ลบ.ม.
	17	ไม้แบบ หน้า 15 มม.	1.26	ลบ.ฟ.
	42	เหล็กเสริม (SR/SD)	17.86	กก.
	1	ตะปู	0.35	กก.
	35	ลวดผูกเหล็ก	0.35	กก.
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปผนังรับแรง	9	คอนกรีต	0.30	ลบ.ม.
	42	เหล็กเสริม	23.22	กก.
	47	แบบหล่อ	2.93	ตร.ม.
	29	ฟูกครอบ ยึดป๊อบ 0.5 นิ้ว	0.19	ตัว
	4	Bolt 12mm*2 นิ้ว 0.38 ชิ้น	0.04	กก.
โครงสร้างเหล็ก รูปพรรณรีดร้อน ขนาด H-Section	41	เหล็กโครงสร้าง H-section	28.4	กก.
	4	BOLT	5.65	กก.
โครงสร้าง เหล็กกล้าไนซ์ (Galvanized Steel)	39	เหล็กกล้าไนซ์	12.14	กก.
	36	สกรู	0	กก.
โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง คือ ไม้เต็ง	31	ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.019	ลบ.ฟ.
	4	Bolt	0	กก.
	1	ตะปู	0.03	กก.
โครงสร้างไม้โตเร็ว คือ ไม้สะเดา	30	ไม้โตเร็วทำโครงสร้าง	1.67	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู	0.03	กก.

2.2 ปริมาณวัสดุต่อหน่วยของระบบผนัง

การถอดปริมาณวัสดุผนังต่อหน่วย ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิ จากหน่วยงานของกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้ทำการศึกษาและรวบรวมฐานข้อมูลดังกล่าวไว้เรียบร้อยแล้ว โดยแสดงลักษณะของข้อมูลเป็นปริมาณวัสดุที่ใช้ต่อหน่วยพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตร สำหรับในบางรายการวัสดุ ตัวอย่างเช่น ผนังกระจกและผนังคอนกรีตบล็อก (ชานอ้อยผสมซิลิกาและซีเมนต์)

ผู้วิจัยได้อาศัยข้อมูลจากเอกสารวิชาการต่างๆ ที่เคยได้มีการศึกษาถึงข้อมูลดังกล่าว โดยคิดเป็นปริมาณวัสดุต่อพื้นที่ผนัง 1 ตารางเมตรผนัง โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบผนังต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรผนัง

ระบบผนัง	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
ระบบผนังก่ออิฐ อิฐมอญครึ่งแผ่น	45	อิฐมอญ (ก่อครึ่งแผ่นอิฐ)	138.00	ก้อน
	20	ปูนซีเมนต์ผสม (Silica Cement)	16.01	กก.
	19	ปูนขาว	10.29	กก.
	15	ทรายหยาบ	0.05	ลบ.ม.
	16	น้ำผสมคอนกรีต	10.00	ลิตร
	37	เสาเอ็นและทับหลัง คอนกรีตเสริมเหล็ก	0.26	ม.
ระบบผนังก่ออิฐ อิฐมวลเบา	44	อิฐมวลเบา	8.33	ก้อน
	18	ปูนก่อ	6.75	กก.
	26	แผ่นเหล็ก Metal Strap	3.87	กก.
	15	ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.
	16	น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร
ระบบผนังยิปซัม	25	แผ่นยิปซัมบอร์ด	1.00	ตร.ม.
	11	โครงคร่าวไม้ 1 1/2" * 3"	0.48	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ระบบผนัง	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
ระบบผนัง ไฟเบอร์ซีเมนต์	24	แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ (ไม้ยูคาลิปตัสผสมซีเมนต์)	1.00	ตร.ม.
	11	โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.
ระบบผนังไม้เนื้อแข็ง คือ ฝาไม้แดง	34	ไม้แดงไสบังใบเซาะร่อง	0.55	ลบ.ฟ.
	12	โครงคร่าวไม้เนื้อแข็งไส	0.23	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู	0.15	กก.
ระบบผนังไม้เนื้ออ่อน คือ ฝาไม้อย่าง	27	ฝาไม้อย่างไสลบมุม	0.73	ลบ.ฟ.
	13	โครงคร่าวไม้อย่างไส	0.23	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู	0.15	กก.
ระบบผนังกระจก	5	กระจกใสหนา 8 มม.	11.11	ตร.ฟ.
	43	อลูมิเนียมเส้นตัด	4.00	ม.
ระบบผนังก่อคอนกรีต บล็อก (ชานอ้อยผสม ซิลิกาและซีเมนต์)	10	คอนกรีตบล็อก	12.50	ก้อน
	18	ปูนก่อ	6.75	กก.
	15	ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.
	16	น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร
แผ่นเคลือบไม้อัด เรียงชั้น (OSB)	23	แผ่นเคลือบไม้อัดเรียงชั้น(OSB)	1.00	ตร.ม.
	11	โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.

2.3 ปริมาณวัสดุต่อหน่วยของระบบพื้น

การถอดปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างพื้น ผู้วิจัยอาศัยข้อมูลจากบัญชีปริมาณงาน (BOQ) ของโครงการก่อสร้างที่มีพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกันและการถอดแบบจากแบบก่อสร้างจริง โดยอาศัยแหล่งข้อมูลจากแบบก่อสร้างจริงของบ้านพักอาศัยเช่นเดียวกันกับการหาปริมาณวัสดุในงานโครงสร้าง โดยคำนวณเป็นปริมาณวัสดุต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรแผ่นพื้น โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบพื้นที่ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรแผ่นพื้น

ระบบพื้น	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
ระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (หล่อในที่)	9	คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.
	17	แบบหล่อ หนา 15 มม.	0.71	ตร.ม
	42	เหล็กเสริม	1.36	กก.
	40	เหล็กWire	0.28	กก.
	1	ตะปู	0.05	กก.
ระบบพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป	28	พื้นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 1.20 ม. หนา 15 ซม	1.00	ตร.ม
	9	คอนกรีต (TOPPING) หนา 5 ซม.	0.05	ลบ.ม.
	40	เหล็กตะแกรง (WIRE MESH) 4 มม. @ .20 ม.	1.13	กก.
ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก	9	คอนกรีต	0.16	ลบ.ม.
	22	แผ่นโลหะลอน	1.00	ตร.ม
	42	เหล็กเสริม	1.32	กก.
ระบบพื้นไม้เนื้อแข็ง	31	ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.82	ลบ.ฟ.
	4	Bolt	0.00	กก.
	1	ตะปู	0.03	กก.
ระบบพื้นไม้ไต่เร้ว เช่น ไม้สะเดา	30	ไม้ไต่เร้ว	1.47	ลบ.ฟ.
	4	Bolt	0.00	กก.
	1	ตะปู	0.03	กก.
ระบบพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์	24	แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ หนา 20 มม.	1.00	ตร.ม
	41	เหล็กกล่อง 100 × 50 × 3.2 mm. (2.88 ม./ตร.ม)	20.19	กก.

2.4 ปริมาณวัสดุต่อหน่วยของระบบหลังคา

การถอดแบบคำนวณปริมาณวัสดุในงานหลังคามีรายละเอียดการคำนวณวัสดุต่อพื้นที่ ดังนี้ โครงหลังคาคำนวณปริมาณตามพื้นที่โครงหลังคาในแนวราบ 1 ตารางเมตรราบ ในขณะที่พื้นที่ที่วัสดุของหลังคาคิดปริมาณวัสดุในแนวเอียง โดยใช้สมมติฐานการคำนวณว่ารูปแบบหลังคาที่ทำการศึกษาได้พิจารณาจากบ้านพักอาศัยที่มีการออกแบบและก่อสร้างจริง โดยมีพื้นที่ใช้สอยตั้งแต่ 100 ถึง 300 ตารางเมตร สำหรับหลังคาโดยทั่วไปที่ใช้วัสดุมุงกำหนดให้มีความลาดเอียงในการมุงอยู่ในช่วง 30-50 องศา ในขณะที่การมุงกระเบื้องโลหะลอน มีความลาดเอียงในการมุงอยู่ในช่วง 15-20 องศา ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาจากแบบก่อสร้างจริงซึ่งเป็นองศาที่นิยมในการมุงหลังคารวมถึงรายละเอียดวัสดุจากผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณวัสดุที่ใช้ในแต่ละระบบหลังต่อพื้นที่หลังคาในแนวราบ 1 ตารางเมตร

ระบบหลังคา	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
โครงหลังคาไม้เนื้อแข็งวัสดุมุง	31	ไม้เนื้อแข็ง	0.56	ลบ.ฟ.
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	8.98	กก.
มุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	10.07	กก.
มุงกระเบื้องคอนกรีต	6	กระเบื้องคอนกรีต	13.79	แผ่น
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	13.88	กก.
มุงกระเบื้องโลหะลอน	22	แผ่นกระเบื้องโลหะลอน	1.13	ตร.ม
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	0.66	กก.
มุงกระเบื้องยางมะตอย	3	กระเบื้องยางมะตอย	1.33	ตร.ม.
คอนกรีตเสริมเหล็ก	9	คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.
แผ่นพื้นเรียบ	17	แบบหล่อ	1.00	ตร.ม
	42	เหล็กเสริม	1.36	กก.
	40	เหล็กตะแกรง	0.28	กก.
	1	ตะปู	0.05	กก

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ระบบหลังคา	รหัส	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	0.44	กก.
มุงแผ่นไม้สน(ซีดาร์)	33	ไม้สน (ซีดาร์)	1.33	ตร.ม.
โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบ	39	แปเหล็กกล้าไนซ์	6.97	กก.
เคลือบสังกะสีวัสดุมุงกระเบื้อง คอนกรีต	6	กระเบื้องคอนกรีต	13.68	แผ่น
โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบ	39	แปเหล็กกล้าไนซ์	6.22	กก.
เคลือบสังกะสีวัสดุมุงกระเบื้อง โลหะลอน	22	แผ่นกระเบื้องโลหะลอน	1.13	ตร.ม
โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ	41	เหล็กรูปพรรณ	20.34	กก.
มุงกระเบื้องเซรามิก	7	กระเบื้องเซรามิก	10.50	แผ่น
โครงหลังคาไม้โตเร็ววัสดุมุง	30	ไม้โตเร็ว	0.90	ลบ.ฟ.
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	2.93	แผ่น

3. ผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบไทย

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โครงสร้างต้นทุนการผลิต ราคาวัสดุก่อสร้างและสัดส่วน การพึ่งพาหรือสัดส่วนการนำเข้าของวัตถุดิบรวมถึงปัจจัยในการผลิตของวัสดุหลักต่างๆที่ใช้ใน งานวิจัยเพื่อที่จะทำการหาองค์ประกอบไทยของวัสดุต่างๆซึ่งแสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก และทำการคำนวณหาองค์ประกอบไทยขององค์ประกอบงานก่อสร้างต่างๆ อันได้แก่ โครงสร้าง ผนัง พื้น และหลังคา โดยมีผลการวิเคราะห์แสดงดังต่อไปนี้

3.1 องค์ประกอบไทยของวัสดุหลัก

จากการพิจารณาองค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างหลัก ที่เป็นวัสดุที่ใช้เป็น องค์ประกอบอาคารรูปแบบต่างๆ พบว่าดัชนีองค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างหลัก มีรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 14 พบว่า คอนกรีตเป็นวัสดุที่มีองค์ประกอบไทยสูงถึงร้อยละ 80 ในขณะที่เหล็ก เสริมทั้งเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อยมีองค์ประกอบไทยเพียงร้อยละ 26 และเหล็กรูปพรรณที่มี

องค์ประกอบไทยเพียงร้อยละ 22 ถ้าหากพิจารณาวัสดุที่ทำจากไม้ เช่น โครงสร้างไม้ พบว่าไม้เนื้อแข็งไม่ว่าจะเป็นไม้สัก ไม้มะค่า ไม้เต็ง จะมีองค์ประกอบไทยประมาณร้อยละ 15 เนื่องจากปัจจุบันไม่มีการตัดไม้เนื้อแข็งในประเทศไทยจึงต้องนำเข้าไม้เนื้อแข็งมาจากประเทศใกล้เคียง เช่น ลาว พม่า อินโดนีเซีย เป็นต้น ส่วนไม้โตเร็วจำพวก ไม้สะเดา ไม้ยูคาลิปตัส และไม้อย่างนั้น มีองค์ประกอบไทยสูงถึงร้อยละ 85 เนื่องจากส่วนใหญ่มาจากป่าปลูกซึ่งถูกปลูกและตัดมาใช้ได้ในประเทศไทย อีกทั้งระยะเวลาในการปลูกสั้นจึงทำให้สามารถใช้ได้เพียงพอกับความต้องการ

องค์ประกอบไทยของวัสดุหลักทั้งหมดในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยคำนวณหาองค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างจากเกณฑ์มูลค่าต้นทุน คือทำการหามูลค่าความเป็นไทยและมูลค่าต่างประเทศในหน่วยของต้นทุนเป็นบาท โดยคำนวณจากสัดส่วน โครงสร้างต้นทุนคูณกับราคาต่อหน่วยสินค้า เพื่อหาว่าในการผลิตสินค้าใน 1 หน่วยมีต้นทุนการผลิตในรายการนั้นๆเท่าใด เช่น วัสดุคิบบี แรงงาน และเชื้อเพลิง เป็นต้น จากโครงสร้างต้นทุนการผลิตแต่ละรายการนำมาแยกต้นทุนที่เป็นของไทยและต้นทุนต่างประเทศ โดยการนำสัดส่วนการนำเข้าวัสดุคิบบีในการผลิตมาคูณกับโครงสร้างต้นทุนการผลิตในแต่ละรายการ เมื่อแยกมูลค่าต้นทุนความเป็นไทยและมูลค่าต้นทุนต่างประเทศแล้วทำการหาต้นทุนความเป็นไทยรวมและต้นทุนต่างประเทศรวม จากนั้นทำการคำนวณหาองค์ประกอบไทยซึ่งแสดงเป็นร้อยละ โดยการนำผลรวมของโครงสร้างต้นทุนความเป็นไทยหารด้วยโครงสร้างต้นทุนการผลิตทั้งหมด จะได้สัดส่วนองค์ประกอบไทยของวัสดุซึ่งแสดงสัดส่วนที่เป็นของไทยและทำการคำนวณเช่นเดียวกันในทุกๆวัสดุรวมทั้งทุกๆระบบ ทั้ง 4 ระบบได้แก่ ระบบโครงสร้าง, ผนัง, พื้น, และหลังคาในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โดยมีรายละเอียดการคำนวณองค์ประกอบไทยของวัสดุแต่ละชนิดแสดงไว้ในตารางภาคผนวก ก โดยรายละเอียดองค์ประกอบไทยของแต่ละรายวัสดุหลักสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 14 ดังนี้

ตารางที่ 14 องค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างจำนวน 47 รายการ

รหัส	วัสดุ	หน่วย	องค์ประกอบ		ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา
			ไทย	ต่างประเทศ		
			ร้อยละ			
1	ตะปู	กก.	25	75	27.67	กก.
2	ไม้เนื้อแข็ง	ลบ.ฟ.	15	85	790	ลบ..
3	กระเบื้องยางมะตอย	ตร.ม	0	100	700	ตร.ม.

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รหัส	วัสดุ	หน่วย	องค์ประกอบ		ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา
			ไทย	ต่างประเทศ		
			ร้อยละ			
4	Bolt	กก.	31	69	19.12	กก.
5	กระจกใสหนา 8 มม.	ตร.ฟ.	58	42	33.85	ลบ.ฟ.
6	กระเบื้องคอนกรีต ขนาด 33 x 42 ซม.*	แผ่น	79	21	11	แผ่น
7	กระเบื้องดินเผา ขนาด 6x11 นิ้ว	แผ่น	88	12	7.08	แผ่น
8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 50 x 120 x 0.5 ซม.	แผ่น	53	47	52	แผ่น
9	คอนกรีต	ลบ.ม.	80	20	2510	ลบ.ม.
10	คอนกรีตบล็อกขานอ้อย	ก้อน	71	29	2.463	ก้อน
11	โครงคร่าวไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1.5" x 3"	ลบ.ฟ.	15	85	790	ลบ.ฟ.
12	โครงคร่าวไม้เนื้อแข็งใส	ลบ.ฟ.	15	85	790	ลบ.ฟ.
13	โครงคร่าวไม้ยางใส	ลบ.ฟ.	85	15	400	ลบ.ฟ.
14	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	กก.	25	75	27.67	กก.
15	ทรายหยาบ	ลบ.ม.	100	0	1073	ลบ.ม.
16	น้ำผสมคอนกรีต	ลิตร	100	0	0.0144	ลิตร
17	แบบหล่อ (ไม้แบบ)	ลบ.ฟ.	92	8	400	ลบ.ฟ.
18	ปูนก่อ	กก.	61	39	1.96	กก.
19	ปูนขาว	กก.	61	39	2	กก.
20	ปูนซีเมนต์ผสม	กก.	61	39	1.96	กก.
21	แปเหล็กกล้าไนซ์	กก.	31	69	59	กก.
22	แผ่นโลหะลอน	ตร.ม.	31	69	290	ตร.ม.

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รหัส	วัสดุ	หน่วย	องค์ประกอบ		ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา
			ไทย	ต่างประเทศ		
			ร้อยละ			
23	แผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น (OSB) ขนาด 1.22 x 2.44m. หน้า 10 mm.	ตร.ม.	84	16	252	ตร.ม.
24	แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 1200.× 2400 มม. หน้า 10 มม.	ตร.ม.	82	18	145.14	ตร.ม.
25	แผ่นยิปซัมบอร์ด 120 x 240 ซม. หน้า 9 มม.	ตร.ม.	93	7	82.64	ตร.ม.
26	แผ่นเหล็ก Metal Strap	กก.	22	78	24.96	กก.
27	ฝาไม้ยางไสลบมูม	ลบ.ฟ.	85	15	250	ลบ.ฟ.
28	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปอัดแรงชนิดคกลาง	ตร.ม	52	48	381.5	ตร.ม
29	พุกครอบยึดป๊อบ 0.5 นิ้ว	กก.	26	74	4.5	ตัว
30	ไม้โตเร็ว เช่น ไม้สะเดา	ลบ.ฟ.	85	15	410	ลบ.ฟ.
31	ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	ลบ.ฟ.	15	85	790	ลบ.ฟ.
32	ไม้แบบ	ลบ.ฟ.	92	8	400	ลบ.ฟ.
33	แผ่นไม้สนซีดาร์	ตร.ม	0	100	990	ตร.ม.
34	ฝาไม้แดง บังใบ	ลบ.ฟ.	15	85	639	ลบ.ฟ.
35	ลวดผูกเหล็ก สก. 1.25 มม. (เบอร์ 18)	กก.	26	74	27.3	กก.
36	สกรู	กก.	31	69	27.67	กก.
37	เสาเอ็นและทับหลัง คสล. ขนาด 0.4 × 0.4 RB6 mm. 4 เส้น	ม.	70	30	46.0628	ม.

ร้อยละ 29, โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน หน้าตัดรูปตัว H ร้อยละ 23, และ โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง ชนิดต่างๆ เช่น ไม้แดงและไม้เต็ง ร้อยละ 19 ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงว่าในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยมีพื้นที่ใช้สอยระหว่าง 50-200 ตารางเมตร เปรียบเทียบในปริมาณพื้นที่ใช้สอยที่เท่ากัน โครงสร้างเสาคานที่ทำด้วยไม้โตเร็วมีการใช้วัสดุที่มีส่วนของการผลิตเป็นของประเทศไทยสูงที่สุด ในขณะที่ระบบโครงสร้างอื่นๆ มีองค์ประกอบไทยรองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 องค์ประกอบไทยของโครงสร้างระบบเสาคานและผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ลำดับ	รายละเอียด	องค์ประกอบ		ต้นทุน แรกเริ่ม (บาท)
		ไทย (ร้อยละ)	ต่างประเทศ (ร้อยละ)	
1	โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่	65	35	1,373.68
2	โครงสร้างผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	57	43	1733.13
3	โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน	23	77	816.89
4	โครงสร้างเหล็กกัลวาไนซ์	29	71	716.26
5	โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง	19	81	805.84
6	โครงสร้างไม้โตเร็ว	78	22	685.53

สำหรับรายละเอียดการคำนวณองค์ประกอบไทยของระบบโครงสร้างรูปแบบต่างๆ อันประกอบไปด้วยชนิดของวัสดุ, ปริมาณวัสดุต่อ 1 ตารางเมตรพื้นที่ใช้สอยที่ได้จากการคำนวณ, สัดส่วนไทยสัดส่วนต่างประเทศ รวมถึงมูลค่าไทยและมูลค่าต่างประเทศ ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของโครงสร้างระบบเสาคานและผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
1		โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก								
	1.1	โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่								
	9	คอนกรีตโครงสร้าง	0.20	ลบ.ม.	2,510.00	ลบ.ม.	74.00	26.00	375.19	131.83
	17	ไม้แบบ (1.79 ตร.ม.) หนา 15 มม.	1.26	ลบ.ฟ.	400.00	ลบ.ฟ.	84.00	16.00	424.98	80.95
	42	เหล็กเสริม (SR/SD)	17.86	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	81.96	259.53
	1	ตะปู	0.35	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	2.42	7.26
	35	ลวดผูกเหล็ก	0.35	กก.	27.30	กก.	24.00	76.00	2.29	7.26
								ผลรวม	886.85	486.83
								องค์ประกอบ	0.65	0.35
	1.2	โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง								
	46	คอนกรีต	0.30	ลบ.ม.	2,510.00	ตร.ม.	74.00	26.00	563.17	197.87

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	47	เหล็กเสริม	23.22	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	106.54	337.39
	38	แบบหล่อ	2.93	ตร.ม.	186.00	ตร.ม.	61.00	39.00	321.21	205.36
	29	พุกครอบ ยึดป๊อบ 0.5 นิ้ว	0.19	ชิ้น	4.50	ตัว	22.00	78.00	0.19	0.67
	4	Bolt 12mm*2 นิ้ว 0.38 นิ้ว (0.88 กก./ม.)	0.04	กก.	19.12	กก.	29.00	71.00	0.21	0.53
								ผลรวม	991.32	741.81
								องค์ประกอบ	0.57	0.43
2		โครงสร้างเหล็ก								
		โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนขนาด H-Section								
	41	เหล็กโครงสร้าง H-section	28.40	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	155.95	552.91
	4	BOLT	5.65	กก.	19.12	กก.	29.00	71.00	31.33	76.70

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
								ผลรวม	187.28	629.61
								องค์ประกอบ	0.23	0.77
3		โครงสร้างเหล็ก								
		โครงสร้างเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel)								
	39	เหล็กกัลวาไนซ์	12.14	กก.	59.00	กก.	29.00	71.00	207.72	508.54
	36	สกรู	-	กก.	27.67	กก.	29.00	71.00	0.00	0.00
								ผลรวม	207.72	508.54
								องค์ประกอบ	0.29	0.71
4		โครงสร้างไม้								
	4.1	โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง								

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
4.2	31	ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.02	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81	152.95	652.06
	4	Bolt	-	กก.	19.12	กก.	29.00	71.00	-	-
	1	ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	0.21	0.62
								ผลรวม	153.16	652.68
								องค์ประกอบ	0.19	0.81
			โครงสร้างไม้โตเร็ว							
	30	ไม้โตเร็ว เช่น ไม้สะเดา	1.67	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	78.00	22.00	534.07	150.63
	1	ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	0.21	0.62
								ผลรวม	534.27	151.26
								องค์ประกอบ	0.78	0.22

3.2.2 องค์กรประกอบไทยของระบบผนัง

จากผลการวิเคราะห์องค์กรประกอบไทยของผนัง ซึ่งมีทั้งหมด 9 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 17 ซึ่งเป็นรูปแบบผนังที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน พบว่าผนังก่ออิฐมอญในที่นี้คือก่ออิฐครึ่งแผ่นมีองค์กรประกอบไทยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 82 รองลงมาเป็นผนังไม้เนื้ออ่อนหรือไม้ไผ่เร็ว ร้อยละ 77, ผนังคอนกรีตบล็อก (ชานอ้อยผสมซิลิกาและซีเมนต์) ซึ่งเป็นวัสดุทางเลือก ร้อยละ 74, ผนังก่ออิฐมวลเบา ร้อยละ 56, ผนังแผ่นเคลือบไม้อัดเรียงชั้น ร้อยละ 45, ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ ร้อยละ 35, ระบบผนังยิปซัม ร้อยละ 32, ผนังกระจก ร้อยละ 28, และผนังไม้เนื้อแข็ง ร้อยละ 19 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยมีพื้นที่ใช้สอยระหว่าง 50-200 ตารางเมตร ในปริมาณพื้นที่ผนังที่เท่ากัน ผนังก่ออิฐมอญมีการใช้วัสดุที่มีส่วนของการผลิตเป็นของประเทศไทยสูงที่สุด ในขณะที่ผนังอื่นๆ มีองค์กรประกอบไทยรองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 องค์กรประกอบไทยของผนัง

ลำดับ	รายละเอียด	องค์กรประกอบ		ต้นทุน แรกเริ่ม (บาท)
		ไทย (ร้อยละ)	ต่างประเทศ (ร้อยละ)	
1	ผนังก่ออิฐมอญ	82	18	235.03
2	ผนังก่ออิฐมวลเบา	56	44	283.7
3	ระบบผนังยิปซัม	32	68	467.37
4	ระบบผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	35	65	529.87
5	ผนังไม้เนื้อแข็ง	19	81	527.3
6	ผนังไม้เนื้ออ่อน	77	23	391.8
7	ผนังกระจก	28	72	1,699.47
8	ผนังคอนกรีตบล็อก	74	26	269.97
9	แผ่นเคลือบไม้อัดเรียงชั้น	45	55	636.73

สำหรับรายละเอียดการคำนวณองค์ประกอบไทยของผนังรูปแบบต่างๆ
อันประกอบไปด้วยชนิดของวัสดุ ปริมาณวัสดุต่อ 1 ตารางเมตรผนัง, สัดส่วนไทย, สัดส่วน
ต่างประเทศ รวมถึงมูลค่าไทยและมูลค่าต่างประเทศ ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 18
ดังนี้



ตารางที่ 18 รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของผนัง

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
1		ระบบผนังก่ออิฐ ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่นอิฐ								
	45	อิฐมอญ ก่อครึ่งแผ่น	138.00	ก้อน	0.85	ก้อน	89.00	11.00	104.40	12.90
	20	ปูนซีเมนต์ผสม	16.01	กก.	1.96	กก.	53.00	47.00	16.63	14.75
	19	ปูนขาว	10.29	กก.	2.00	กก.	53.00	47.00	10.91	9.67
	15	ทรายหยาบ	0.05	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	100.00	0.00	53.65	0.00
	16	น้ำผสมคอนกรีต	10.00	ลิตร	0.01	ลิตร	100.00	0.00	0.14	0.00
	37	เสาเอ็นและทับหลัง กสล.	0.26	ม.	46.06	ม.	65.00	35.00	7.78	4.19
								ผลรวม	193.51	41.52
								องค์ประกอบ	0.82	0.18
2		ผนังก่ออิฐมวลเบา								

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	44	อิฐมวลเบา	8.33	ก้อน	17.00	ก้อน	70.00	30.00	99.13	42.48
	18	ปูนก่อ	6.75	กก.	1.96	กก.	53.00	47.00	7.01	6.22
	26	แผ่นเหล็ก Metal Strap	3.87	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	21.25	75.34
	15	ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	100.00	0.00	32.19	0.00
	16	น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร	0.01	ลิตร	100.00	0.00	0.07	0.00
								ผลรวม	159.65	124.05
								องค์ประกอบ	0.56	0.44
3		ระบบผนังยิปซัม								
	25	แผ่นยิปซัมบอร์ด	1.00	ตร.ม.	82.64	ตร.ม.	93.00	7.00	76.86	5.78
	11	โครงคร่าวไม้ ขนาด 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	72.05	307.15
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	1.38	4.15
								ผลรวม	150.29	317.09
								องค์ประกอบ	0.32	0.68

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
4		ระบบผนังไฟเบอร์ซีเมนต์								
	24	แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	1.00	ตร.ม.	145.14	ตร.ม.	77.00	23.00	111.76	33.38
	11	โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	72.05	307.15
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	1.38	4.15
								ผลรวม	185.19	344.68
								องค์ประกอบ	0.35	0.65
		ผนังไม้								
5		ผนังไม้เนื้อแข็ง								
	34	ฝาไม้แดงไต่บังใบเซาะร่อง	0.55	ลบ.ฟ.	630	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	65.48	279.13
	12	โครงคร่าวไม้เนื้อแข็งใส	0.23	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	33.92	144.62
	1	ตะปู	0.15	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	1.04	3.11
								ผลรวม	100.44	426.86
								องค์ประกอบ	0.19	0.81

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
6		ผนังไม้เนื้ออ่อน								
	27	ฝาไม้ยางไสลบมุม	0.73	ลบ.ฟ.	250.00	ลบ.ฟ.	78.00	22.00	141.38	39.88
	13	โครงคร่าวไม้ยางไส	0.23	ลบ.ฟ.	400.00	ลบ.ฟ.	78.00	22.00	70.51	19.89
	1	ตะปู	0.15	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	1.04	3.11
								ผลรวม	212.92	62.88
								องค์ประกอบ	0.77	0.23
7		ผนังกระจก								
	5	กระจกใส หน้า 8 มม.	11.11	ตร.ฟ.	33.85	ลบ.ฟ.	58.00	42.00	218.12	157.95
	43	อลูมิเนียมเส้นตัด	4.00	ม.	330.85	กก.	19.00	81.00	251.45	1,071.95
								ผลรวม	469.57	1,229.90
								องค์ประกอบ	0.28	0.72
8		ผนังคอนกรีตบล็อกขานอ้อยผสมซีเมนต์และซีเมนต์								

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	10	คอนกรีตบล็อก	12.50	ก้อน	17.00	ก้อน	71.00	29.00	150.88	61.63
	18	ปูนก่อ	6.75	กก.	1.96	กก.	53.00	47.00	7.01	6.22
	15	ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	100.00	0.00	32.19	0.00
	16	น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร	0.01	ลิตร	100.00	0.00	0.07	0.00
								ผลรวม	190.15	67.84
								องค์ประกอบ	0.74	0.26
9		แผ่นเหล็กไม้อัดเรียงชั้น								
	23	แผ่นเหล็กไม้อัดเรียงชั้น (OSB)	1.00	ตร.ม.	252.00	ตร.ม.	84.00	16.00	211.68	40.32
	11	โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19	81	72.05	307.15
	1	ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	1.38	4.15
								ผลรวม	285.11	351.62
								องค์ประกอบ	0.45	0.55

3.2.3 องค์กรประกอบไทยของโครงสร้างพื้น

จากผลการวิเคราะห์องค์กรประกอบไทยของโครงสร้างพื้น ซึ่งมีทั้งหมด 6 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 19 ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน พบว่าพื้นที่ทำจากไม้ไต่เร้ว มีองค์กรประกอบไทยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77 รองลงมาเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (หล่อในที่) ร้อยละ 76, พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ร้อยละ 55, ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก (Metal Deck) ร้อยละ 54, พื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ร้อยละ 34 และพื้นไม้เนื้อแข็ง ร้อยละ 19 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยมีพื้นที่ใช้สอยระหว่าง 50-200 ตารางเมตร ในปริมาณพื้นที่แผ่นพื้นที่เท่ากัน พื้นไม้ไต่เร้ว เช่น ไม้ยางพารา มีการใช้วัสดุที่มีส่วนของการผลิตเป็นของประเทศไทยสูงที่สุด ในขณะที่โครงสร้างพื้นอื่นๆมีองค์กรประกอบไทยรองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 องค์กรประกอบไทยของโครงสร้างพื้น

ลำดับ	รายละเอียด	องค์กรประกอบ		ต้นทุน แรกเริ่ม (บาท)
		ไทย (ร้อยละ)	ต่างประเทศ (ร้อยละ)	
1	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่	76	24	660.55
2	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง	55	45	528.51
3	ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก	54	46	723.11
4	พื้นไม้เนื้อแข็ง	19	81	1,438.63
5	พื้นไม้ไต่เร้ว	77	23	601.89
6	พื้นไฟเบอร์ซีเมนต์	34	66	649.05

สำหรับรายละเอียดการคำนวณองค์กรประกอบไทยของโครงสร้างพื้นรูปแบบต่างๆ อันประกอบไปด้วยชนิดของวัสดุ ปริมาณวัสดุต่อ 1 ตารางเมตรผนัง, สัดส่วนไทย, สัดส่วนต่างประเทศ รวมถึงมูลค่าไทยและมูลค่าต่างประเทศ ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของแผ่นพื้น

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
1		พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก(หล่อในที่)								
	9	คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	74.00	26.00	254.46	89.41
	17	แบบหล่อ หนา 15 มม.	0.71	ตร.ม	400.00	ลบ.ฟ.	84.00	16.00	238.56	45.44
	42	เหล็กเสริม	1.36	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	6.23	19.72
	40	เหล็กWire	0.28	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	1.28	4.07
	1	ตะปู	0.05	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	0.35	1.04
								ผลรวม	500.88	159.67
								องค์ประกอบ	0.76	0.24
2		พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป								
	28	พื้นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 1.20 ม. หนา 15 ซม	1.00	ตร.ม	381.50	ตร.ม	50.00	50.00	190.75	190.75
	9	คอนกรีต (TOPPING) 5 ซม.	0.05	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	74.00	26.00	92.87	32.63

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	40	เหล็กตะแกรง WIRE MESH ๑ 4 มม. @ .20 ม.	1.13	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	5.16	16.35
								ผลรวม	288.78	239.73
								องค์ประกอบ	0.55	0.45
3		ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก								
	9	คอนกรีต	0.16	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	74.00	26.00	301.83	106.05
	22	แผ่นโลหะลอน	1.00	ตร.ม.	290.00	ตร.ม.	29.00	71.00	84.10	205.90
	42	เหล็กเสริม	1.32	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	6.06	19.18
								ผลรวม	391.98	331.13
								องค์ประกอบ	0.54	0.46
4		พื้นไม้เนื้อแข็ง								
	31	ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.82	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	273.18	1164.62
	4	Bolt	0.00	กก.	19.12	กก.	29.00	71.00	0.00	0.00

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
5	1	ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	0.21	0.62
								ผลรวม	273.39	1165.24
								องค์ประกอบ	0.19	0.81
		พื้นไม้โตเร็ว								
	30	ไม้โตเร็ว เช่น ไม้สะเดา	1.47	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	78.00	22.00	903.35	254.79
	4	Bolt	0.00	กก.	19.12	กก.	29.00	71.00	0.00	0.00
	1	ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	25.00	75.00	0.21	0.62
								ผลรวม	903.56	255.41
								องค์ประกอบ	0.78	0.22
6		พื้นไฟเบอร์ซีเมนต์								
	24	แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ หนา 20 มม.	1.00	ตร.ม	145.14	ตร.ม.	77.00	23.00	111.76	33.38

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
41		เหล็กกล่อง 100*50 *3.2 มม. น้ำหนัก 7.01 กก./ม.	20.19	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	110.86	393.05
							ผลรวม		222.62	426.43
							องค์ประกอบ		0.34	0.66

3.2.4 องค์กรประกอบไทยของหลังคา

จากผลการวิเคราะห์องค์กรประกอบไทยของหลังคา ซึ่งมีทั้งหมด 11 รูปแบบ ดังแสดงในตารางที่ 21 ซึ่งเป็นรูปแบบหลังคาที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน พบว่า หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กแผ่นเรียบ มีดัชนีองค์กรประกอบไทยสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77 รองลงมาเป็น โครงหลังคาไม้ไผ่เรียววัสดุกระจกเบี่ยงไฟเบอร์ซีเมนต์ ร้อยละ 70, โครงหลังคาเหล็ก รูปพรรณวัสดุกระจกเบี่ยงเซรามิก ร้อยละ 58, โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุกระจกเบี่ยงคอนกรีต ร้อยละ 42 และหลังคารูปแบบอื่นๆ ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าในการก่อสร้างอาคารบ้านพักอาศัย โดยมีปริมาณพื้นที่หลังคาในแนวราบที่เท่ากัน หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กแผ่นเรียบมีการใช้วัสดุที่มีส่วนของการผลิตเป็นของประเทศไทยสูงที่สุด ในขณะที่โครงสร้างหลังคาอื่นๆ มีองค์กรประกอบไทยรอง ลงมาตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 องค์กรประกอบไทยของหลังคา

ลำดับ	รายละเอียด	องค์กรประกอบ		ต้นทุน แรกเริ่ม (บาท)
		ไทย (ร้อยละ)	ต่างประเทศ (ร้อยละ)	
1	โครงหลังคาไม้เนื้อแข็งวัสดุ กระจกเบี่ยงไฟเบอร์ซีเมนต์	27	73	613.01
2	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ กระจกเบี่ยงไฟเบอร์ซีเมนต์	34	66	391.80
3	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ กระจกเบี่ยงคอนกรีต	42	58	403.13
4	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ กระจกเบี่ยงโลหะลอน	25	75	674.65
5	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุ กระจกเบี่ยงยางมะตอย	0	100	950.00
6	คอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่มีวัสดุหลังคา	77	23	776.55

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	องค์ประกอบ		ต้นทุน แรกเริ่ม (บาท)	ต้นทุน รายปี (บาท)
		ไทย (%)	ต่างประเทศ (%)		
7	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ วัสดุผนังแผ่นไม้สน (ซีดาร์)	0	100	1,331.03	88.96
8	โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบ เคลือบสังกะสีวัสดุผนัง กระเบื้องคอนกรีต	41	59	561.71	35.73
9	โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบ เคลือบสังกะสีวัสดุผนัง กระเบื้องโลหะลอน	29	71	695.00	47.77
10	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ วัสดุผนังกระเบื้องเซรามิก	58	42	1,106.14	77.93
11	โครงหลังคาไม้ไต่เร้ว ไม้ สะดวกวัสดุผนังกระเบื้อง ไฟเบอร์ซีเมนต์	70	30	521.13	39.31

สำหรับรายละเอียดการคำนวณองค์ประกอบไทยของหลังคารูปแบบต่างๆ อันประกอบไปด้วยชนิดของวัสดุ ปริมาณวัสดุต่อ 1 ตารางเมตรหลังคา, สัดส่วนไทย, สัดส่วนต่างประเทศ รวมถึงมูลค่าไทยและมูลค่าต่างประเทศ ผู้วิจัยได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 รายการคำนวณองค์ประกอบไทยของลังคา

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
1		โครงลังคาไม้เนื้อแข็งวัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
	31	ไม้เนื้อแข็ง	0.56	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	19.00	81.00	84.66	360.90
	8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น	52.00	แผ่น	50.00	50.00	83.72	83.72
								ผลรวม	168.38	444.63
								องค์ประกอบ	0.27	0.73
2		โครงลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
	41	เหล็กรูปพรรณ	8.98	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	49.33	174.89
	8	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น	52.00	แผ่น	50.00	50.00	83.79	83.79
								ผลรวม	133.12	258.68
								องค์ประกอบ	0.34	0.66

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
3		โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องคอนกรีต								
	41	เหล็กรูปพรรณ	10.07	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	55.31	196.09
	6	กระเบื้องคอนกรีต	13.79	แผ่น	11.00	แผ่น	75.00	25.00	113.80	37.93
								ผลรวม	169.11	234.02
								องค์ประกอบ	0.42	0.58
4		โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องโลหะลอน								
	41	เหล็กรูปพรรณ	13.88	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	76.22	270.23
	22	แผ่นโลหะลอน	1.13	ตร.ม.	290.00	ตร.ม.	29.00	71.00	95.18	233.02
								ผลรวม	171.40	503.25
								องค์ประกอบ	0.25	0.75
5		โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องยางมะตอย								
	41	เหล็กรูปพรรณ	0.66	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	3.65	12.93

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	3	Asphalt Single	1.33	ตร.ม.	700.00	ตร.ม.	0.00	100.00	0.00	933.39
								ผลรวม	3.65	946.32
								องค์ประกอบ	0.00	1.00
6		คอนกรีตเสริมเหล็ก								
	9	คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	74.00	26.00	254.46	89.41
	17	แบบหล่อ	1.00	ตร.ม	400.00	ลบ.ฟ.	84	16	336.00	64.00
	42	เหล็กเสริม	1.36	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	6.23	19.72
	40	Wire	0.28	กก.	19.12	กก.	24.00	76.00	1.28	4.07
	1	ตะปู	0.05	กก	27.67	กก.	25.00	75.00	0.35	1.04
								ผลรวม	598.32	178.23
								องค์ประกอบ	0.77	0.23
7		โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงแผ่นไม้สน (ซีดาร์)								
	41	เหล็กรูปพรรณ	0.44	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	2.41	8.55

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
	33	ไม้สน (ซีดาร์)	1.33	ตร.ม.	990.00	ตร.ม.	0.00	100.00	0.00	1320.08
								ผลรวม	2.41	1328.62
								องค์ประกอบ	0.00	1.00
8		โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบเคลือบสังกะสีวัสดุมุงกระเบื้องคอนกรีต								
	39	แปเหล็กGalvanize	6.97	กก.	59.00	กก.	29.00	71.00	119.26	291.97
	6	กระเบื้องคอนกรีต	13.68	แผ่น	11.00	แผ่น	75.00	25.00	112.87	37.62
								ผลรวม	232.12	329.60
								องค์ประกอบ	0.41	0.59
9		โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบเคลือบสังกะสีวัสดุมุงกระเบื้องโลหะลอน								
	39	แปเหล็กกัลวาไนซ์	6.22	กก.	59.00	กก.	29.00	71.00	106.37	260.43

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
22		แผ่นกระเบื้องโลหะลอน	1.13	ตร.ม	290.00	ตร.ม.	29.00	71.00	95.18	233.02
								ผลรวม	201.55	493.45
								องค์ประกอบ	0.29	0.71
10		โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุผนังกระเบื้องเซรามิก								
41		เหล็กรูปพรรณ	20.34	กก.	24.96	กก.	22.00	78.00	111.68	395.96
								7	กระเบื้องเซรามิก	10.50
								ผลรวม	638.36	467.78
								องค์ประกอบ	0.58	0.42
11		โครงหลังคาไม้ไต่เร่ววัสดุผนังกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
30		ไม้ไต่เร่ว	0.90	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	78.00	22.00	287.50	81.09

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสวัสดุ	องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	หน่วยราคา	สัดส่วนไทย	สัดส่วนต่างประเทศ	มูลค่าไทย (บาท)	มูลค่าต่างประเทศ (บาท)
8		กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	2.93	แผ่น	52.00	แผ่น	50.00	50.00	76.27	76.27
								ผลรวม	363.77	157.36
								องค์ประกอบ	0.70	0.30

4. การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายตลอดจนการเสนอแนวทางในการพัฒนาดัชนีองค์ประกอบไทยในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย

4.1 การพิจารณาต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้าง

การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่าย จะใช้หลักการในการวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบมูลค่ากระแสเงินสดรายปีที่เท่ากัน (Annuity) ซึ่งเป็นไปตามหลักการ Equivalent Annual Annuity โดยกำหนดเปรียบเทียบในพื้นที่ 1 ตารางเมตรของระบบงานนั้นๆ ดังที่ได้กล่าวในการหาปริมาณวัสดุ โดยเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างตลอดจนพิจารณาในระบบ 4 ระบบ อันได้แก่ โครงสร้าง, พื้น, ผนัง, หลังคา โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ (Michael, 1994)

$$A = PV \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

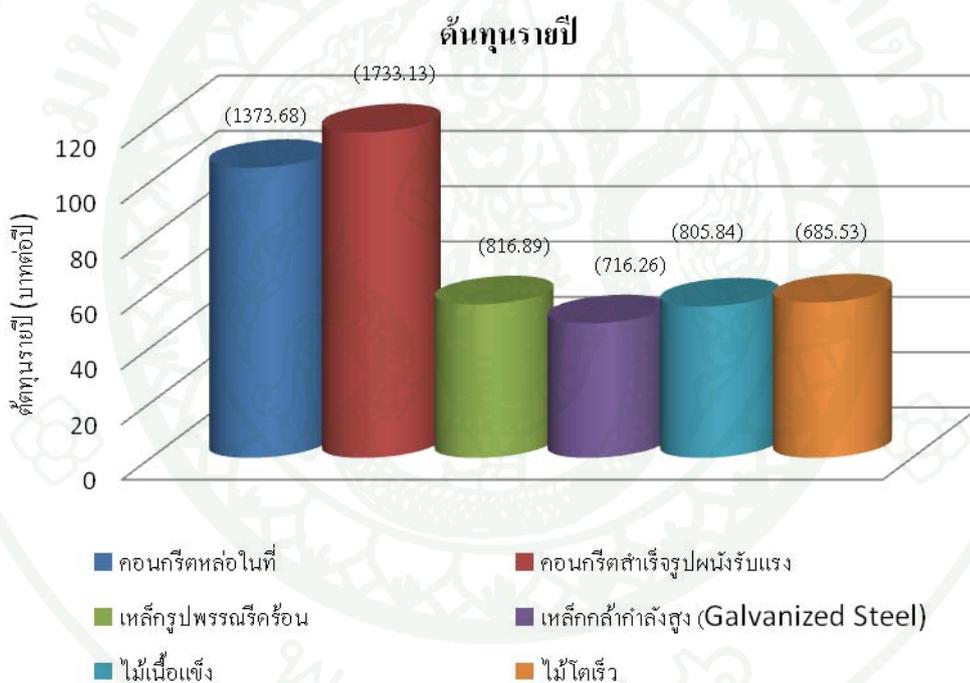
โดยที่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (PV) หมายถึง มูลค่าต้นทุนราคาวัสดุก่อสร้างหลักต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตรที่พิจารณาในแต่ละระบบ ณ.ปัจจุบัน ในการศึกษาผู้เขียนได้ใช้ค่า (PV) จาก ข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้างกระทรวงพาณิชย์ เดือน มกราคม ปี พ.ศ 2553 (ราคาเงินสด ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ไม่รวมค่าขนส่ง) และข้อมูลบางส่วนจาก จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานสำนักอำนวย การกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง

อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (i) หมายถึง อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว ในที่นี้ผู้เขียนได้ใช้อัตราดอกเบี้ย อัตราคงที่ 6.50% กำหนดโดย ธนาคารอาคารสงเคราะห์ ประกาศ ณ วันที่ 1 มีนาคม 2553 เนื่องด้วยเป็นอัตราดอกเบี้ยที่อิงกับอัตราดอกเบี้ยพื้นฐาน และตามวัตถุประสงค์ของธนาคารคือให้ประชาชนได้มีที่อยู่อาศัยตามควรแก่สภาพ

จำนวนปี (n) หมายถึง อายุการใช้งานของวัสดุที่ใช้ในการศึกษาทุกประเภท โดยข้อมูลดังกล่าวผู้เขียนได้ทำการสอบถามผู้ผลิตวัสดุดังกล่าวอย่างน้อยจำนวน 3 รายต่อวัสดุ

4.1.1 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบโครงสร้าง

จากการพิจารณาค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปี ดังแสดงในภาพที่ 18 พบว่า ในกรณีพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าวัสดุ โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรงมีต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูงที่สุดถึง 1733.13 บาทต่อตารางเมตรพื้นที่ใช้สอย รองลงมาเป็นโครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่, โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน, โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง, โครงสร้างเหล็กกล้ากัลวาไนซ์ และ โครงสร้างไม้ไต่เร้ว ตามลำดับ ในขณะที่ถ้าพิจารณาค่าต้นทุนรายปีโดยพิจารณาถึงอายุการใช้งานของวัสดุพบว่าโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง มีต้นทุนรายปีสูงที่สุดเป็น 98.63 บาทต่อตารางเมตรพื้นที่ใช้สอยต่อปี และ โครงสร้างอื่นๆ ตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนรายปีของโครงสร้างไม้ไต่เร้วจะสูงกว่าโครงสร้างไม้เนื้อแข็งเมื่อทำการพิจารณาถึงอายุการใช้งานของวัสดุ โดยมีรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ข

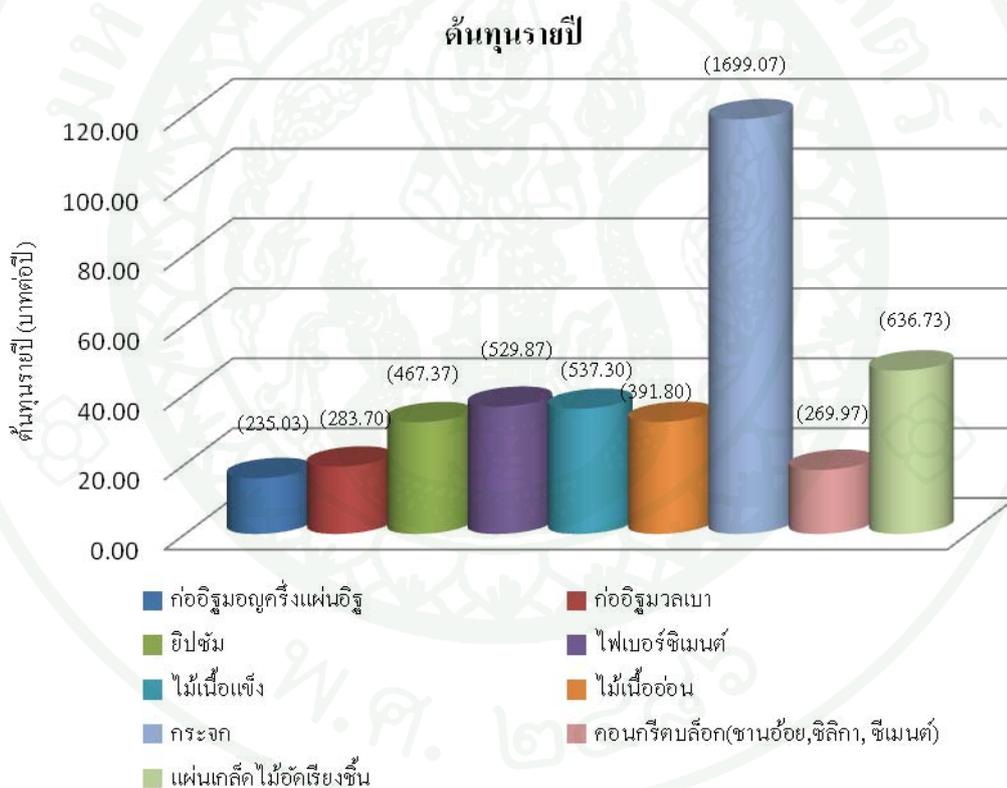


ภาพที่ 18 ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบโครงสร้าง

หมายเหตุ ในเครื่องหมาย() แสดงต้นทุนค่าวัสดุในหน่วยบาทต่อตารางเมตรพื้นที่ใช้สอย

4.1.2 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบผนัง

จากการพิจารณาต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปี ดังแสดงในภาพที่ 19 พบว่า ในกรณีพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าวัสดุ ผนังกระจกมีต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูงที่สุดเป็น 1699.47 บาทต่อตารางเมตรพื้นที่ผนัง รองลงมาเป็น ผนังแผ่นเคลือบไม้อัดเรียงชั้น, ระบบผนังไฟเบอร์ซีเมนต์, ผนังไม้เนื้อแข็ง, ระบบผนังยิปซัม, ผนังไม้เนื้ออ่อน, ผนังก่ออิฐมวลเบา, ผนังคอนกรีตบล็อก (ชานอ้อย), และผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่นอิฐ ตามลำดับ ในขณะที่ถ้าพิจารณาต้นทุนรายปี โดยพิจารณาถึงอายุการใช้งานของวัสดุ พบว่า ผนังกระจกมีต้นทุนรายปีสูงที่สุดเป็น 100.48 บาทต่อตารางเมตรผนังต่อปี และผนังอื่นๆ ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ข

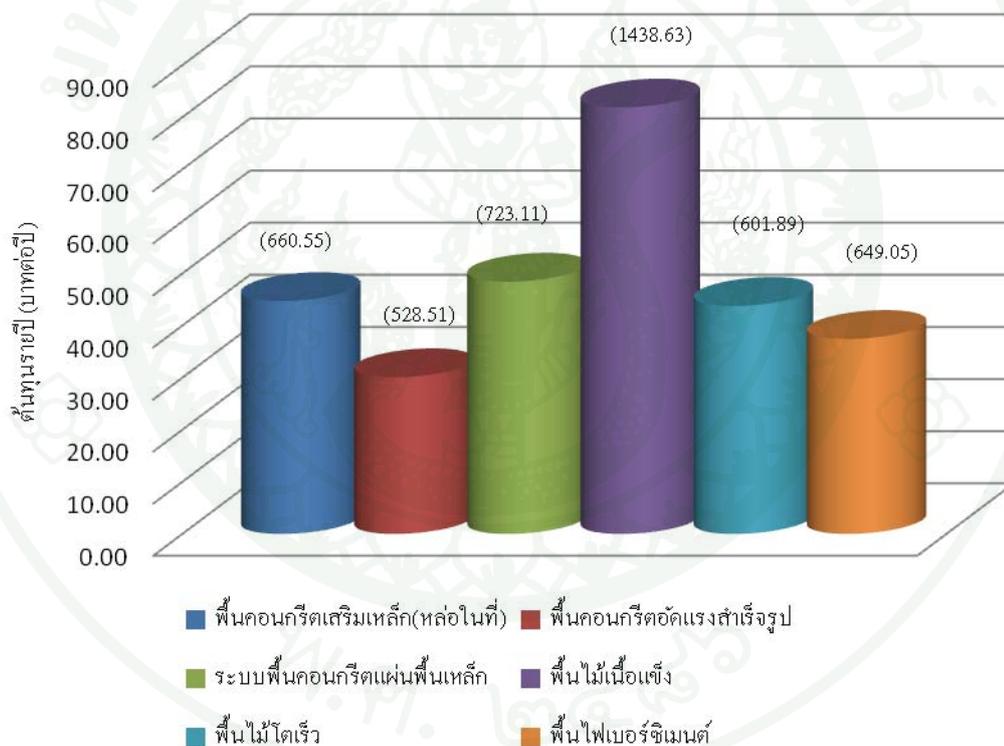


ภาพที่ 19 ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบผนัง

หมายเหตุ ในเครื่องหมาย() แสดงต้นทุนค่าวัสดุในหน่วยบาทต่อตารางเมตรพื้นที่ผนัง

4.1.3 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบพื้น

จากการพิจารณาต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบพื้น ดังแสดงในภาพที่ 20 พบว่าในกรณีพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าวัสดุ พื้นไม้เนื้อแข็งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูงที่สุดถึง 1438.63 บาทต่อตารางเมตรพื้นที่ผืน รองลงมาเป็น ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก, พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่, พื้นไฟเบอร์ซีเมนต์, พื้นไม้ไคเร้ว, และพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป ตามลำดับ ในขณะที่ถ้าพิจารณาต้นทุนรายปีโดยพิจารณาถึงอายุการใช้งานของวัสดุ พบว่าพื้นไม้ไคเร้ว มีต้นทุนรายปีสูงที่สุดเป็น 84.29 บาทต่อตารางเมตรแผ่นพื้นที่ต่อปี และพื้นอื่นๆ ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ข

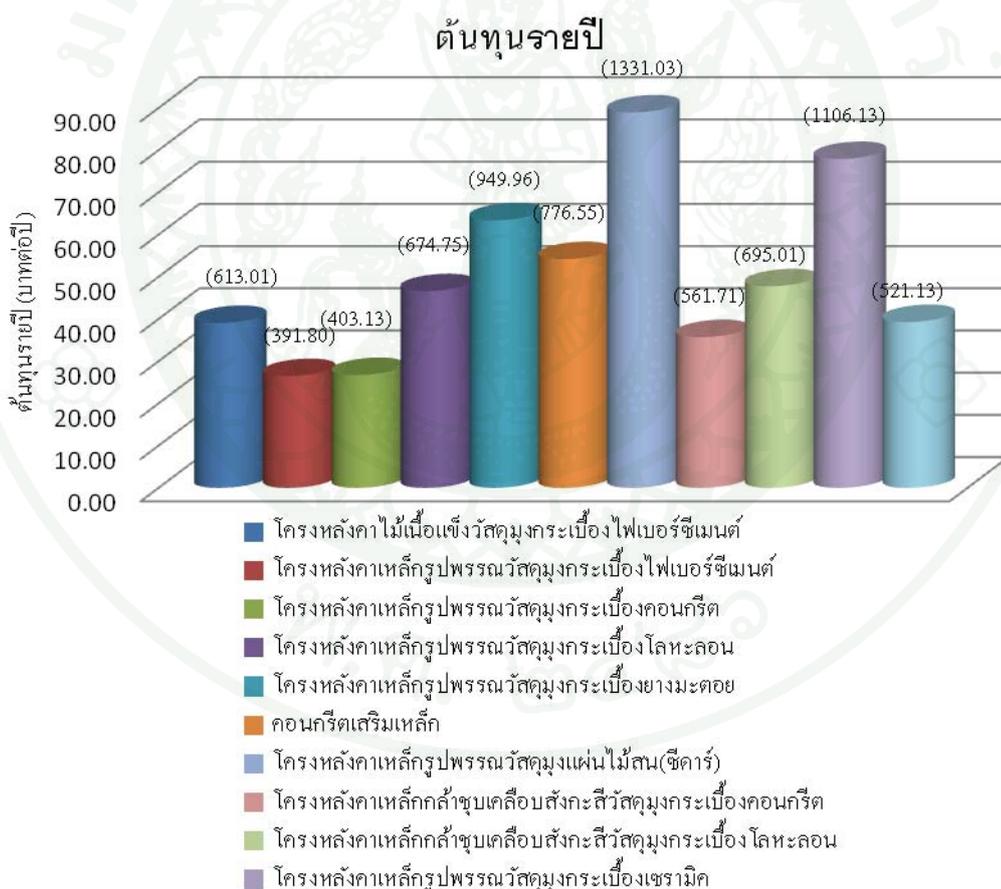


ภาพที่ 20 ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบพื้น

หมายเหตุ ในเครื่องหมาย() แสดงต้นทุนค่าวัสดุในหน่วยบาทต่อตารางเมตรพื้นที่แผ่นพื้น

4.1.4 การวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบหลังคา

จากการพิจารณาต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปี ดังแสดงในภาพที่ 21 พบว่า ในกรณีพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าวัสดุ โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงแผ่นไม้สนซีดาร์ มีต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มสูงที่สุดถึง 1331.03 บาทต่อตารางเมตรหลังคาในแนวราบ รองลงมาเป็น โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องเซรามิก, โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องยางมะตอย เรื่อยมาจนกระทั่งโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องคอนกรีต ตามลำดับ ในขณะที่ถ้าพิจารณาต้นทุนรายปีโดยพิจารณาถึงอายุการใช้งานของวัสดุ พบว่า โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงแผ่นไม้สนซีดาร์ มีต้นทุนรายปีสูงที่สุดเป็น 88.96 บาทต่อตารางเมตรหลังคาในแนวราบต่อปี และหลังคาอื่นๆ ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ข



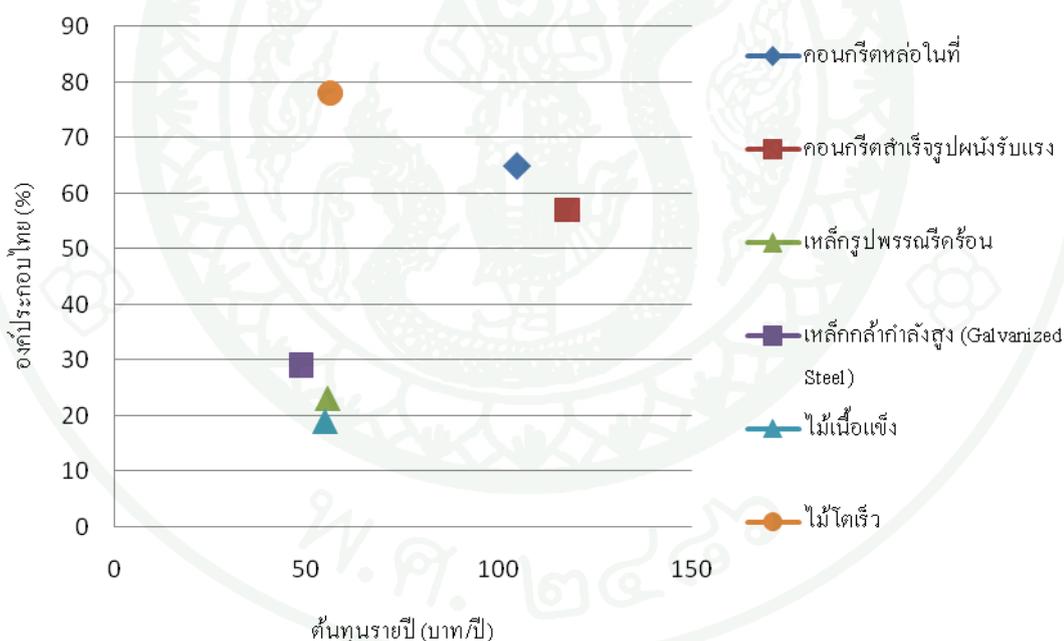
ภาพที่ 21 ต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีของระบบหลังคา

หมายเหตุ ในเครื่องหมาย() แสดงต้นทุนค่าวัสดุในหน่วยบาทต่อตารางเมตรพื้นที่หลังคาแนวราบ

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่าย

โครงสร้างอาคาร

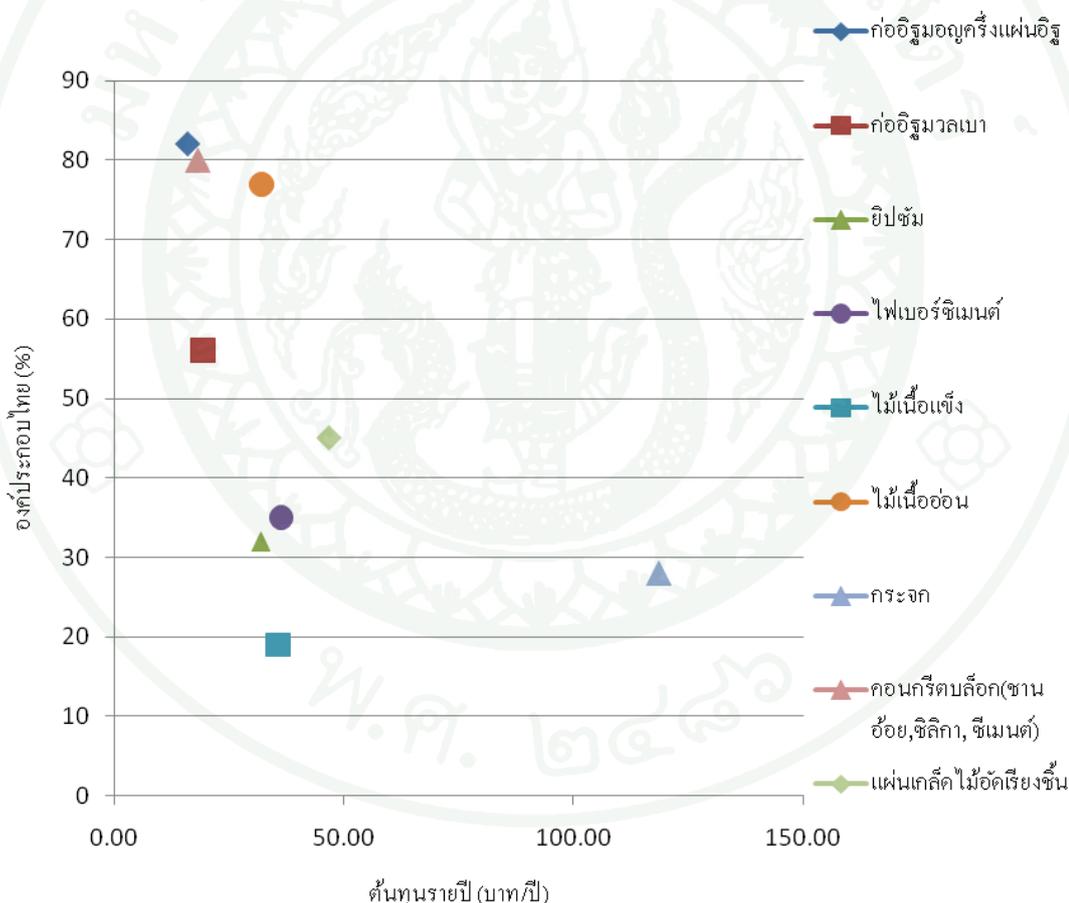
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบโครงสร้างรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 22 พบว่า ในงานวิจัยนี้แนะนำให้ใช้วัสดุก่อสร้างที่ทั้งองค์ประกอบไทยสูงในขณะที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำ โดยพบว่าโครงสร้างที่ทำด้วยไม้ไผ่เร็ว เป็นโครงสร้างที่มีดัชนีองค์ประกอบไทยสูงและต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำซึ่งแสดงอยู่ในตำแหน่งมุมซ้ายบนของภาพ รองลงมาเป็น โครงสร้างประเภทคอนกรีตแม้จะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าแต่ก็พบว่ามีองค์ประกอบไทยสูงกว่าโครงสร้างประเภทเหล็ก ในขณะที่โครงสร้างไม้เนื้อแข็งเป็นวัสดุที่ไม่แนะนำให้ใช้เนื่องจากมีองค์ประกอบไทยต่ำที่สุดและมีราคาที่สูงกว่าโครงสร้างประเภทอื่น



ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบโครงสร้าง

ระบบผนัง

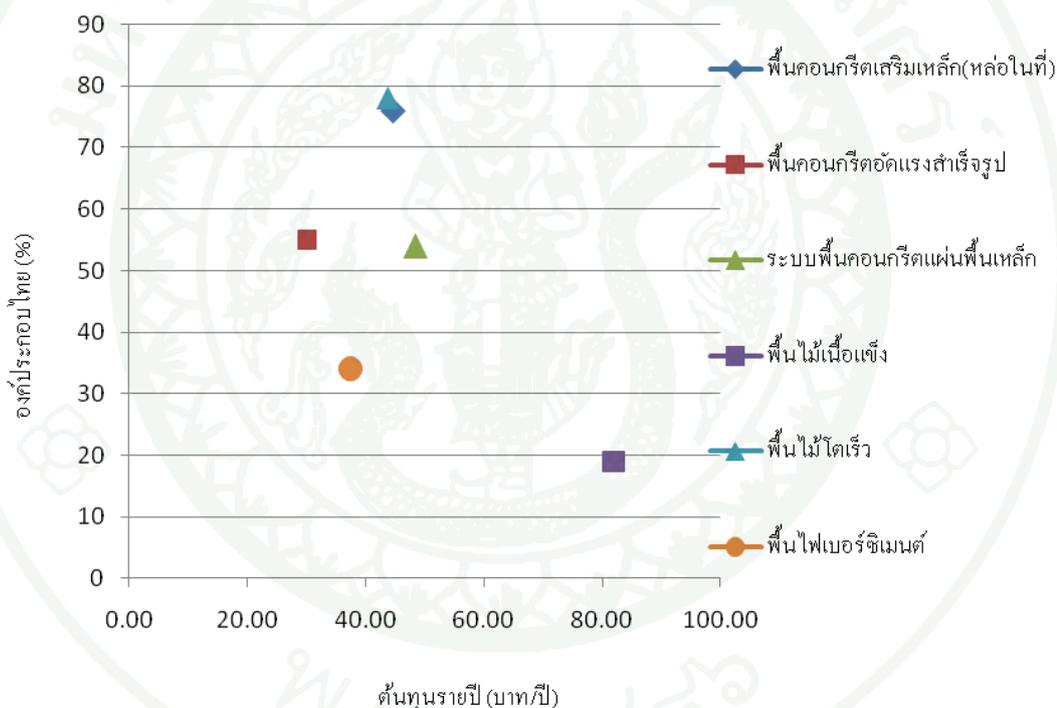
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบผนังรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 23 พบว่า ในงานวิจัยนี้แนะนำให้ใช้วัสดุก่อสร้างที่ทั้งองค์ประกอบไทยสูงในขณะที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำ โดยผนังก่ออิฐมวลเบา, ผนังคอนกรีตบล็อก (ขานอ้อยผสมซิลิกา), และผนังไม้เนื้ออ่อน มีดัชนีองค์ประกอบไทยสูงและต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำ ซึ่งแนะนำให้ใช้เป็นลำดับแรก รองลงมาเป็น ผนังก่ออิฐมวลเบา, ผนังยิปซัม, ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์, และผนังแผ่นเกล็ดไม้อัดเรียงชั้น ในขณะที่ผนังกระจกและผนังไม้เนื้อแข็งมีองค์ประกอบไทยต่ำ และต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่แนะนำให้ใช้



ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบผนัง

ระบบพื้น

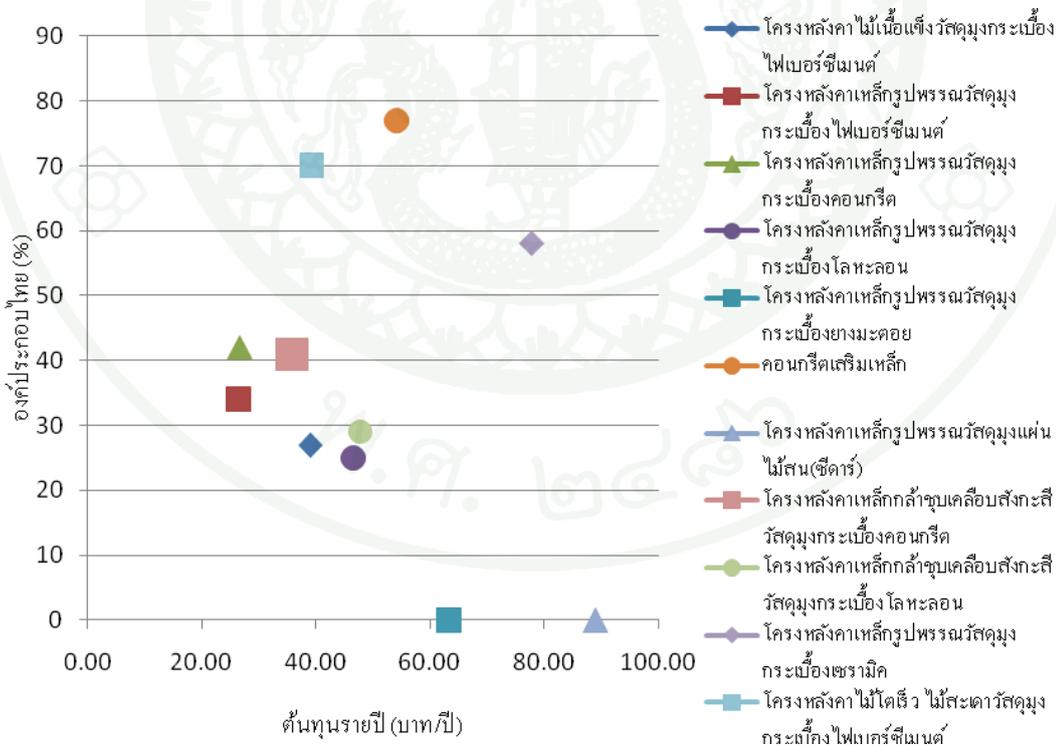
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่ายของระบบพื้นรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 24 พบว่าในงานวิจัยนี้แนะนำให้ใช้วัสดุก่อสร้างที่ทั้งองค์ประกอบไทยสูงในขณะที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำ โดยพื้นไม้ไต่เร้วและพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (หล่อในที่) มีดัชนีองค์ประกอบไทยสูงและต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำซึ่งแนะนำให้ใช้เป็นลำดับแรก รองลงมาเป็น พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป, พื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก, และพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ในขณะที่พื้นไม้เนื้อแข็งมีองค์ประกอบไทยต่ำและต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่แนะนำให้ใช้



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบพื้น

หลังคา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างของระบบพื้นรูปแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 25 พบว่าในงานวิจัยนี้แนะนำให้ใช้วัสดุก่อสร้างที่ทั้งองค์ประกอบไทยสูงในขณะที่ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำ โดยหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก, โครงหลังคาไม้ไผ่รวมมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์, และ โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณมุงกระเบื้องเซรามิก มีองค์ประกอบไทยสูงและต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำซึ่งแนะนำให้ใช้เป็นลำดับแรก รองลงมาเป็นกลุ่มของ โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณมุงกระเบื้องคอนกรีต, โครงหลังคาเหล็กกล้าในซ้่มุงกระเบื้องคอนกรีต, โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์, โครงหลังคาเหล็กกล้าในซ้่มุงกระเบื้องโลหะลอน, โครงหลังคาไม้เนื้อแข็งมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์, และ โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณมุงกระเบื้องโลหะลอน ในขณะที่หลังคาที่โครงหลังคาเป็นเหล็กรูปพรรณมุงด้วยกระเบื้องยางมะตอย หรือแผ่นไม้สนซีดาร์ มีองค์ประกอบไทยต่ำและต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่แนะนำให้ใช้



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนรายปีของระบบหลังคา

4.3 การพัฒนาองค์ประกอบไทยในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย

การคำนวณหาองค์ประกอบไทยในหัวข้อที่ 3 เป็นการคำนวณหาองค์ประกอบไทยขององค์ประกอบงานก่อสร้างซึ่งเปรียบเทียบในสัดส่วนใดส่วนหนึ่ง อันได้แก่ โครงสร้างเสาคาน ผนัง พื้น และหลังคาเท่านั้น

เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กับการก่อสร้างบ้านพักอาศัย ผู้วิจัยเลือกที่จะทำการศึกษานบ้านที่ใช้วัสดุก่อสร้างแตกต่างกัน 5 รูปแบบ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าใช้จ่ายของบ้านแต่ละรูปแบบ โดยกำหนดให้บ้านทั้ง 5 รูปแบบมีรูปแบบเดียวกันโดยพื้นที่ใช้สอย พื้นที่ผนัง พื้นี่แผ่นพื้น และพื้นที่หลังคาในแนวราบเท่ากัน โดยอ้างอิงจากโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โครงการอารีนา บางนา การ์เด้น โดยมีรายละเอียดแสดงลักษณะของอาคารดังแสดงในตารางที่ 23

ตารางที่ 23 รายละเอียดลักษณะของอาคารที่ใช้ในการวิเคราะห์ (โครงการอารีนา บางนา การ์เด้น)

องค์อาคาร	พื้นที่	จำนวน	หน่วย
ระบบโครงสร้าง	พื้นที่ใช้สอย	186	ตร.ม.
ผนัง	พื้นที่ผนัง	261	ตร.ม.
พื้น	พื้นที่แผ่นพื้น	186	ตร.ม.
หลังคา	พื้นที่หลังคาในแนวราบ	156	ตร.ม.

ผู้วิจัยเลือกศึกษานบ้านทั้งหมด 5 รูปแบบ อันประกอบด้วย

- บ้านหลังที่ 1: โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก, ผนังก่ออิฐมวลเบารั้งแผ่นอิฐ, พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่, และหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กแผ่นเรียบ
- บ้านหลังที่ 2: โครงสร้างเสาคานเหล็กรูปพรรณรีดร้อน, ผนังก่ออิฐมวลเบา, พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป, และโครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์

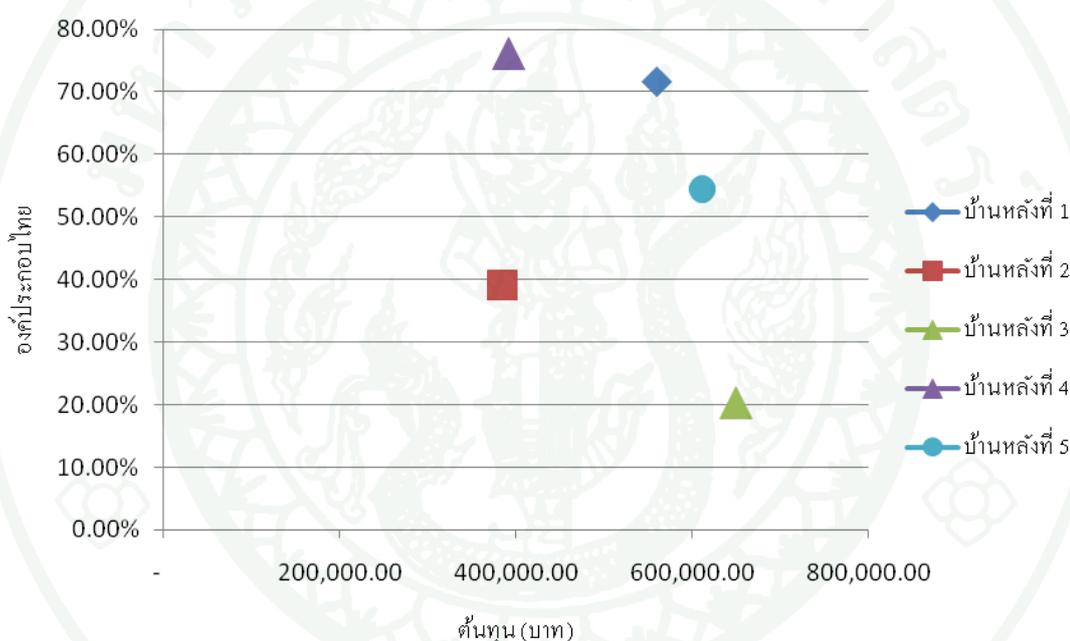
- บ้านหลังที่ 3: โครงสร้างเสาคาน ไม้เนื้อแข็ง, ผนัง ไม้เนื้อแข็ง, พื้น ไม้เนื้อแข็ง, และ โครงหลังคาไม้เนื้อแข็งวัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์
- บ้านหลังที่ 4: โครงสร้างเสาคาน ไม้ไต่เร่ว, ผนัง ไม้เนื้ออ่อน, พื้น ไม้ไต่เร่ว, และ โครงหลังคาไม้ไต่เร่ววัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์
- บ้านหลังที่ 5: โครงสร้างผนังคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง, พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก สำเร็จรูปคอนกรีตอัดแรง และ โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์

ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 24 พบว่า บ้านหลังที่ 4 ซึ่งเป็นบ้านที่มีโครงสร้างเสาคาน, ผนัง, และพื้นทำด้วยไม้ไต่เร่ว มีองค์ประกอบไทยสูงที่สุด โดยมีองค์ประกอบไทยเป็นร้อยละ 76 รองลงมาเป็น บ้านหลังที่ 1 เป็นบ้านที่โครงสร้างเสาคาน หลังคา และพื้น เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ห่อในที่ โดยมีองค์ประกอบไทยเป็นร้อยละ 72 , บ้านหลังที่ 5 เป็นบ้านที่เป็น โครงสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูปผนังรับแรง โดยมีองค์ประกอบไทยร้อยละ 54, บ้านหลังที่ 2 เป็นบ้านที่เป็น โครงสร้างเสาคานเป็นเหล็กรูปพรรณรีดร้อน ผนังก่ออิฐมวลเบา โดยมีองค์ประกอบไทย ร้อยละ 39, และบ้านหลังที่ 3 เป็นบ้านที่เป็น โครงสร้างเสาคาน ผนัง และพื้นทำด้วยไม้เนื้อแข็ง มีองค์ประกอบไทยเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ

ตารางที่ 24 องค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าวัสดุของบ้านพักอาศัย 5 รูปแบบที่ทำการศึกษา

แบบบ้าน	องค์ประกอบไทย ร้อยละ	องค์ประกอบต่างประเทศ ร้อยละ	ต้นทุนค่าวัสดุ (บาท)
บ้านหลังที่ 1	0.72	0.28	560,851.76
บ้านหลังที่ 2	0.39	0.61	385,411.19
บ้านหลังที่ 3	0.20	0.80	650,726.42
บ้านหลังที่ 4	0.76	0.24	392,740.72
บ้านหลังที่ 5	0.54	0.46	611,770.33

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างของบ้านพักอาศัยทั้ง 5 รูปแบบ พบว่า บ้านในรูปแบบเดียวกัน มีพื้นที่ใช้สอยเท่ากัน ต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างของบ้านหลังที่ 3 ซึ่งเป็นบ้านที่เป็น โครงสร้างเสาคาน ผนัง และพื้นทำด้วยไม้เนื้อแข็ง มีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็น บ้านหลังที่ 5 ซึ่งเป็นบ้านที่มีโครงสร้างผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก สำเร็จรูปผนังรับแรง, บ้านหลังที่ 1 เป็นบ้านที่โครงสร้างเสาคาน หลังคา และพื้น เป็นคอนกรีตหล่อในที่, บ้านหลังที่ 4 เป็นบ้านที่โครงสร้างเสาคาน ผนัง และพื้นทำด้วยไม้ไทรเร่ว, และบ้านหลังที่ 2 เป็นบ้านที่มีโครงสร้างเสาคานเป็นเหล็กกรุปรพรรณรีดร้อน ผนังก่ออิฐมวลเบา ตามลำดับ โดยมีผลความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้าง แสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 26 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้าง

4.4 การศึกษาองค์ประกอบไทยของระบบโครงสร้าง กรณีที่มีการพิจารณาการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาอาคารนั้นถือเป็นปัจจัยสำคัญในการพิจารณา เพราะการก่อสร้างส่วนใหญ่ เจ้าของโครงการมักจะไม่พิจารณาถึงขั้นตอนของการบำรุงรักษาภายหลังจากการใช้งาน สำหรับการบำรุงรักษาอาคารภายหลังการก่อสร้างนั้นจะขึ้นกับความพึงพอใจของเจ้าของอาคาร ในงานวิจัยนี้เพียงแสดงตัวอย่างของการพิจารณาองค์ประกอบไทยเท่านั้น โดยผู้วิจัยอาศัยข้อมูล

ทุกขุมจากเอกสารและบทความที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงรักษาอาคาร โดยแสดงไว้ในส่วนของ การตรวจเอกสาร และใช้สมมติฐานการพิจารณาดังต่อไปนี้

โครงสร้างเสาคานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม้เนื้อแข็ง เหล็กรูปพรรณรีดร้อน และ โครงสร้างเหล็กกล้าวาล์วไนซ์ กำหนดให้มีอายุการใช้งาน โดยไม่มีการเปลี่ยนจลนอายุ คือ 50 ปี ในขณะที่กำหนดให้โครงสร้างไม้โตเร็ว มีอายุการใช้งาน โดยไม่มีการเปลี่ยนจลนอายุ คือ 25 ปี และกำหนดให้โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมีการบำรุงรักษาด้วยการทาสีใหม่ทุกๆ 10 ปี, เหล็ก รูปพรรณรีดร้อนมีการบำรุงรักษาทุกๆ 5 ปี, โครงสร้างเหล็กกล้าวาล์วไนซ์ กำหนดให้ไม่มีการ บำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน, และ โครงสร้างไม้ทั้งไม้เนื้อแข็งและไม้เนื้ออ่อนมีการบำรุงรักษา ทุกๆ 3 ปี

ในงานวิจัยนี้ทำการพิจารณาการบำรุงรักษาโครงสร้างอาคาร โดยพิจารณาเฉพาะ เพียงการบำรุงรักษาภายนอก เช่น เฉพาะการทาสีหรือการทาวาสตูดเพื่อเคลือบรักษาอาคารเท่านั้น มิได้เหมารวมถึงการซ่อมแซมอาคารที่ชำรุด เนื่องด้วยอาคารแต่ละอาคารนั้นมีการชำรุดที่ไม่เท่ากัน

การพิจารณาการบำรุงรักษา ผู้วิจัยเริ่มด้วยการศึกษาวัสดุและวิธีการในการบำรุงรักษา โดยพิจารณาจากรายละเอียดวัสดุ ขั้นตอน จำนวนครั้ง ราคาและปริมาณของการบำรุงรักษา โครงสร้างนั้นๆ ในแต่ละรอบการบำรุงรักษา โดยกำหนดจากรายละเอียดวัสดุประเภทต่างๆ จากบริษัททีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยมีข้อกำหนดดังนี้คือ

การบำรุงรักษาโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จะใช้วัสดุ 2 ประเภท คือ สีน้ำครีลิค ทับหน้า ทาจำนวน 2 ครั้งต่อเที่ยวเป็นปริมาณคิดเป็น 0.03 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว และ น้ำยารองพื้นปูนทับสีเก่า ทาจำนวน 1 ครั้งต่อเที่ยวเป็นปริมาณคิดเป็น 0.03 แกลลอนต่อตารางเมตร ต่อเที่ยว

การบำรุงรักษาโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ จะใช้วัสดุ 2 ประเภท คือ ท้อปการ์ดสีทับหน้า โพลียูเรเทน ทาจำนวน 2 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.02 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว และสีรองพื้นกันสนิม ทาจำนวน 2 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.01 แกลลอนต่อตารางเมตร ต่อเที่ยว

การบำรุงรักษาโครงสร้างไม้ ประกอบด้วยโครงสร้างไม้เนื้อแข็งและโครงสร้างไม้โตเร็ว จะใช้วัสดุ 4 ประเภท คือ วัสดุสแตน ทาจำนวน 3 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.02 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว, โพลียูรีเทน ทาจำนวน 3 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.03 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว, แล็กเกอร์ ทาจำนวน 3 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.02 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว, และน้ำมันวานิช ทาจำนวน 2 ครั้งต่อเที่ยว เป็นปริมาณคิดเป็น 0.02 แกลลอนต่อตารางเมตรต่อเที่ยว

การคำนวณองค์ประกอบไทยของการบำรุงรักษา ผู้วิจัยเริ่มด้วยการคำนวณหาองค์ประกอบไทยของสีและวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษาแต่ละประเภท โดยงานวิจัยนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูล โครงสร้างต้นทุนการผลิตรวมถึงข้อมูลการพึงพาวัตถุดิบจากต่างประเทศ จาก บริษัทสีไดโน จำกัด โดยมีผลขององค์ประกอบไทย ดังแสดงในตารางที่ 25 และมีรายละเอียดการคำนวณองค์ประกอบไทยของสีต่างๆแสดงในตารางภาคผนวก ก

ตารางที่ 25 องค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา งาน โครงสร้างอาคาร

รายการวัสดุ	องค์ประกอบไทย (%)	รายการวัสดุ	องค์ประกอบไทย (%)
สีน้ำอะคริลิก	19.70	ไพรเมอร์รองพื้นปูน	31.62
สีรองพื้นกันสนิม	69.30	ท้อปการ์ด (เหล็ก)	71.31
น้ำมันวานิช	90.30	แล็กเกอร์เงา	95.64
โพลียูรีเทน	71.22	วัสดุสแตน	71.23

จากผลการคำนวณองค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษาในงาน โครงสร้างอาคาร ดังตารางที่ 25 นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบไทยของการบำรุงรักษาระบบโครงสร้างอาคาร โดยพิจารณาจากต้นทุนค่าวัสดุในการบำรุงรักษาต่อตารางเมตรในการบำรุงรักษาแต่ละเที่ยว แล้วนำมาแยกเป็นต้นทุนของไทยและต่างประเทศจากข้อมูลองค์ประกอบไทยของวัสดุที่ใช้ในการบำรุงรักษา จากนั้นทำการพิจารณารวมต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างและต้นทุนค่าบำรุงรักษา ซึ่งแยกเป็นต้นทุนของไทยและต้นทุนของต่างประเทศ จากนั้นทำการหาองค์ประกอบไทยโดยการนำต้นทุนไทยหารด้วยต้นทุนรวมทั้งหมด

จากผลการคำนวณองค์ประกอบไทยของระบบโครงสร้าง กรณีที่มีการพิจารณาการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน 50 ปี ดังแสดงในตารางที่ 26 พบว่า องค์ประกอบไทยของโครงสร้างเสาคานที่ทำด้วยไม้ไต่เร้วมีองค์ประกอบไทยสูงที่สุดเป็นร้อยละ 78 รองลงมาเป็นโครงสร้างไม้เนื้อแข็ง, โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่, โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง, โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน, และโครงสร้างเหล็กกล้าวาล์นซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 26 องค์ประกอบไทยของระบบโครงสร้างกรณีพิจารณาวัสดุและการบำรุงรักษา

ลำดับ	รายการ	องค์ประกอบ	
		ไทย	ต่างประเทศ
1	โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่	0.59	0.41
2	โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง	0.54	0.46
3	โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน	0.39	0.61
4	โครงสร้างเหล็กกล้าวาล์นซ์	0.29	0.71
5	โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง	0.66	0.34
6	โครงสร้างไม้ไต่เร้ว	0.78	0.22

การเปรียบเทียบองค์ประกอบไทยในกรณีที่เกิดและไม่เกิดถึงการบำรุงรักษา พบว่าโครงสร้างไม้ไต่เร้วมีองค์ประกอบไทยไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากการบำรุงรักษาไม้ไต่เร้วมีองค์ประกอบไทยที่สูง โดยที่โครงสร้างเหล็กกล้าวาล์นซ์เองก็มีองค์ประกอบไทยที่ไม่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน เนื่องจากเป็นเหล็กเคลือบสังกะสีกันสนิมจึงไม่มีการบำรุงรักษาตลอดช่วงอายุการพิจารณา ในขณะที่โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่และโครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรงมีองค์ประกอบไทยต่ำลงเพราะการบำรุงรักษาอาคารที่ทำด้วยคอนกรีตนั้น ใช้วัสดุที่มีองค์ประกอบไทยต่ำ ต่างกับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนและโครงสร้างไม้เนื้อแข็งที่มีองค์ประกอบไทยสูงขึ้นเพราะการบำรุงรักษาใช้วัสดุที่มีองค์ประกอบไทยสูงทั้งๆที่โดยตัววัสดุเองมีองค์ประกอบไทยต่ำ แต่ด้วยต้นทุนการบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งานที่สูงเมื่อเทียบกับตัววัสดุ่อพื้นที่จึงทำให้โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อนและโครงสร้างไม้เนื้อแข็งมีองค์ประกอบไทยเพิ่มขึ้น

5. การหาค่าประกอบไทยของอาคารบ้านพักอาศัยโดยประยุกต์ใช้ แบบบ้านพอเพียง ภายใต้โครงการวิจัยหลัก เรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกวัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย

ภายใต้โครงการวิจัยหลัก เรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกวัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย ได้มีการออกแบบบ้านพอเพียงตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดย อ.ดร.สายทิวา รามสูต และคณะ ได้ออกแบบบ้านพักอาศัยขึ้นทั้งหมด 4 แบบ โดยเป็นแบบบ้านพักอาศัยภายใต้แนวคิดการเลือกวัสดุก่อสร้างที่มีองค์ประกอบไทยสูง มีภาระด้านสิ่งแวดล้อมต่ำ และมีพื้นที่ใช้สอยพอเหมาะพอควรกับลักษณะความเป็นอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งมีลักษณะแบบบ้านทั้ง 4 แบบ ดังแสดงในภาพที่ 27



a) บ้านแบบที่ 1



b) บ้านแบบที่ 2



c) บ้านแบบที่ 3



d) บ้านแบบที่ 4

ภาพที่ 27 แบบบ้านพอเพียง

โดยบ้านรูปแบบที่ 1 มีการออกแบบให้มีเนื้อที่ดังต่อไปนี้ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดเป็น 184.31 ตารางเมตร โดยมีพื้นที่ผนังทั้งหมด แบ่งเป็นเป็นส่วนของผนังอิฐมวลเบาเรียบ 674.40 ตารางเมตร กำหนดให้มีพื้นที่หลังคาในแนวราบ เท่ากับ 145.22 ตารางเมตร ในแนวราบโดยเป็น โครงสร้างรูปพรรณปูกระเบื้องคอนกรีต กำหนดให้พื้นที่ทั้งหมดแบ่งเป็น พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ เท่ากับ 47.63 ตารางเมตร, พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เท่ากับ 120.29 ตารางเมตร, และพื้นไม้เนื้อแข็ง เท่ากับ 4.20 ตารางเมตร

จากแบบบ้านพอเพียงแบบที่ 1 นำมาวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยพบว่า ระบบโครงสร้างเป็น โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก บ้านแบบที่ 1 มีองค์ประกอบไทยเท่ากับร้อยละ 66.20

สำหรับบ้านแบบที่ 2 มีการออกแบบให้มีเนื้อที่ดังต่อไปนี้ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดเป็น 239.38 ตารางเมตร โดยมีพื้นที่ผนัง แบ่งเป็นเป็นส่วนของผนังก่ออิฐมวลเบาเรียบ 869.19 ตารางเมตร กำหนดให้มีพื้นที่หลังคาในแนวราบ แบ่งเป็น โครงสร้างรูปพรรณปูกระเบื้องคอนกรีต 163.44 ตารางเมตร และหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กแผ่นเรียบ 28.81 ตารางเมตร กำหนดให้พื้นที่ทั้งหมด แบ่งเป็น พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ เท่ากับ 31.28 ตารางเมตร, พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เท่ากับ 162.14 ตารางเมตร, และพื้นไม้เนื้อแข็งเท่ากับ 12.20 ตารางเมตร

จากแบบบ้านพอเพียงแบบที่ 2 นำมาวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยพบว่า โครงสร้างเป็น โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก บ้านแบบที่ 2 มีองค์ประกอบไทยเท่ากับร้อยละ 65.86

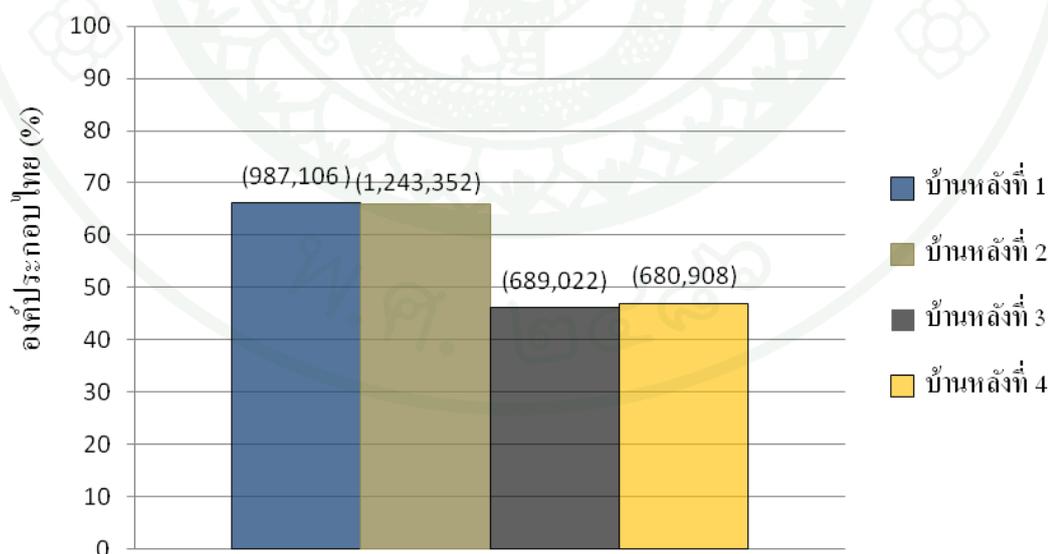
สำหรับบ้านแบบที่ 3 มีการออกแบบให้มีเนื้อที่ดังต่อไปนี้ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดเป็น 141.74 ตารางเมตร ใช้ระบบโครงสร้างเสาคานทำด้วยไม้เนื้อแข็ง โดยมีพื้นที่ผนัง แบ่งเป็นเป็นส่วนของ ผนังก่ออิฐมวลเบาเรียบ 301.32 ตารางเมตร, ผนังไม้เนื้ออ่อน 137.30 ตารางเมตร, และผนังยิปซัม 184.30 ตารางเมตร กำหนดให้มีพื้นที่หลังคาในแนวราบ แบ่งเป็น โครงสร้างไม้เนื้อแข็งมุงกระเบื้อง คอนกรีต 110.20 ตารางเมตร กำหนดให้พื้นที่ทั้งหมดแบ่งเป็น พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ เท่ากับ 20.80 ตารางเมตร, พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เท่ากับ 52.44 ตารางเมตร, และพื้นไม้ไต่เร่ว เท่ากับ 59.70 ตารางเมตร

จากแบบบ้านพอเพียงแบบที่ 3 นำมาวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยพบว่า บ้านแบบที่ 2 มีองค์ประกอบไทยเท่ากับร้อยละ 46.14

สำหรับบ้านแบบที่ 4 มีการออกแบบให้มีเนื้อที่ดังต่อไปนี้ พื้นที่ใช้สอยทั้งหมดเป็น 172.22 ตารางเมตร ใช้ระบบโครงสร้างเสาคานทำด้วยเหล็กรูปพรรณ โดยมีพื้นที่ผนัง แบ่งเป็นเป็นส่วนของผนังก่ออิฐฉาบเรียบ 105.60 ตารางเมตร, ผนังไม้เนื้ออ่อน 237.60 ตารางเมตร, และผนังยิปซัม 266.70 ตารางเมตร กำหนดให้มีพื้นที่หลังคาในแนวราบ เป็นโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมุงกระเบื้องคอนกรีต 128.96 ตารางเมตร กำหนดให้พื้นที่ทั้งหมดแบ่งเป็น พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ เท่ากับ 40.77 ตารางเมตร, พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เท่ากับ 46.09 ตารางเมตร, และพื้นไม้ไต่เร้ว เท่ากับ 89.32 ตารางเมตร

จากแบบบ้านพอเพียงแบบที่ 4 นำมาวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบไทยพบว่า บ้านแบบที่ 4 มีองค์ประกอบไทยเท่ากับร้อยละ 46.97

จากแบบบ้านทั้ง 4 หลังพบว่าบ้านแบบที่ 1 มีองค์ประกอบไทยสูงที่สุด รองลงมาเป็นบ้านหลังที่ 2, หลังที่ 4, และหลังที่ 3 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรพื้นที่ใช้สอย พบว่าบ้านแบบที่ 1 มีค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรสูงที่สุด รองลงมาเป็น หลังที่ 2, หลังที่ 3, และหลังที่ 4 ตามลำดับโดยแสดงเป็นแผนภูมิแท่งบอกถึงองค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้างรวม ดังแสดงในภาพที่ 28



ภาพที่ 28 องค์ประกอบไทยและต้นทุนค่าก่อสร้าง บ้านพอเพียง 4 แบบ

ประเด็นในการวิเคราะห์กรณีศึกษามีดังนี้

1. บ้านที่มีระบบโครงสร้างเป็น โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก พบว่าเนื่องด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กมีความแข็งแรงที่สูงจึงทำให้สามารถรับองค์อาคารได้เกือบทุกรูปแบบ แต่ในทางปฏิบัติ การก่อสร้างบ้านพักอาศัยในเขตเมืองในปัจจุบันนิยมใช้ผนังก่ออิฐมอญกับ โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และเนื่องจาก โครงสร้างและผนังมีส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร ประกอบกับคอนกรีตและอิฐมอญที่มีองค์ประกอบไทยสูงทำให้ บ้านพักอาศัยหลังที่ 1 และ 2 มีองค์ประกอบไทยสูงที่สุดตามไปด้วย
2. บ้านพักอาศัยหลังที่ 1 และ 2 มีองค์ประกอบไทยใกล้เคียงกันเนื่องจากใช้วัสดุและแบบบ้านคล้ายกัน
3. บ้านพักอาศัยหลังที่ 3 มีองค์ประกอบไทยต่ำกว่าบ้านพักอาศัยหลังอื่น เนื่องจากใช้ โครงสร้างบ้านเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีองค์ประกอบไทยต่ำเพียงร้อยละ 20 แต่เนื่องจากใช้ผนังยิบซัม และผนังไม้เนื้ออ่อนซึ่งมีองค์ประกอบไทยสูงทำให้องค์ประกอบไทยรวมของบ้านหลังนี้ดีขึ้น
4. บ้านหลังที่ 3 และ บ้านหลังที่ 4 มีองค์ประกอบไทยใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีการใช้วัสดุ โครงสร้างที่มีองค์ประกอบไทยต่ำ แต่เลือกใช้ผนังและพื้นที่ที่มีองค์ประกอบไทยสูง ทำให้องค์ประกอบไทยมีการชดเชยกัน
5. ทางเลือกเรื่องราคา พบว่า บ้านหลังที่ 1 และบ้านหลังที่ 2 เป็นบ้านที่เหมาะสมกับทางเลือกของชุมชนในเขตเมือง จัดเป็นบ้านประเภทหลักล้านบ้าน ในขณะที่บ้านหลังที่ 3 และบ้านหลังที่ 4 ราคาอยู่ในหลักแสนจัดเป็นบ้านที่มีงบประมาณในการก่อสร้างต่ำ
6. สำหรับราคาต่อตารางเมตรพื้นที่ใช้สอยพบว่า บ้านหลังที่ 1, บ้านหลังที่ 2, บ้านหลังที่ 3, และบ้านหลังที่ 4 มีราคาต่อตารางเมตรที่สูงจนถึงต่ำตามลำดับ

การวิเคราะห์ระดับการพึ่งพาต่างประเทศในแต่ละกลุ่มปัจจัยการผลิตของวัสดุก่อสร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างต้นทุนร่วมกับองค์ประกอบไทยของวัสดุก่อสร้างที่ได้ทำการศึกษา พบว่าร้อยละของโครงสร้างต้นทุนของวัสดุก่อสร้างหลัก และระดับการพึ่งพาต่างประเทศซึ่งระบุองค์ประกอบต่างประเทศที่จำแนกตาม 6 กลุ่มปัจจัยการผลิต อันได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนค่าแรงทางตรง ต้นทุนค่าเชื้อเพลิง ต้นทุนค่าไฟฟ้า ต้นทุนค่าเสื่อมราคา และต้นทุนอื่นๆ มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 27 และ 28 โดยมีข้อสังเกตดังนี้

1. ในวัสดุกลุ่มเหล็กพบว่ามีต้นทุนด้านวัตถุดิบสูงถึงร้อยละ 84-96 ของต้นทุนทั้งหมด และเป็นการนำเข้าสูงถึงร้อยละ 80 ส่งผลให้องค์ประกอบต่างประเทศที่เกิดจากส่วนของวัตถุดิบนั้นสูงถึงร้อยละ 66-72 ซึ่งมากกว่าถึงร้อยละ 90 ขององค์ประกอบต่างประเทศทั้งหมดของวัสดุในกลุ่มเหล็ก
2. ในวัสดุกลุ่มปูนซีเมนต์ พบว่ามีต้นทุนวัตถุดิบต่ำมากเพียงร้อยละ 3 ทั้งที่ค่าเฉลี่ยของต้นทุนค่าวัตถุดิบในกลุ่มวัสดุก่อสร้างนั้นอยู่ที่ร้อยละ 63 โดยต้นทุนค่าภาคหลวงในการผลิตปูนซีเมนต์นั้นมีค่าไม่ถึงร้อยละ 1 ซึ่งอาจไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริงทางด้านเศรษฐศาสตร์ ทำให้ปูนซีเมนต์มีราคาต่ำกว่าวัสดุอื่นๆ ทำให้ยากที่วัสดุอื่นจะเข้ามาแข่งขันได้ง่าย และยังพบว่าองค์ประกอบต่างประเทศส่วนใหญ่ของปูนซีเมนต์ตกอยู่ในส่วนของเชื้อเพลิงและเครื่องจักรในการผลิต
3. ในส่วนของพื้นสำเร็จรูปและกระจกนั้น มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มของปูนซีเมนต์ คือ มีสัดส่วนต้นทุนวัตถุดิบเพียงร้อยละ 31 และ 23 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบหลักส่วนหนึ่งของพื้นสำเร็จรูปคือ ปูนซีเมนต์ และวัตถุดิบหลักในการผลิตกระจกคือ ททราย ซึ่งในประเทศไทยนั้นวัสดุเหล่านี้มีต้นทุนที่ถูกกว่าที่ควรจะเป็น หากพิจารณาต้นทุนภายนอกของการนำวัสดุดังกล่าว ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ใหม่ ต้นทุนด้านวัตถุดิบของกลุ่มอุตสาหกรรมซีเมนต์และกระจกอาจมีสัดส่วนสูงกว่าที่เป็น

ตารางที่ 27 ร้อยละของต้นทุน จำแนกตาม 6 กลุ่มปัจจัยการผลิตหลักของวัสดุก่อสร้าง

ลำดับที่	รายการวัสดุ	โครงสร้างต้นทุน					
		วัตถุดิบ	ค่าแรง	เชื้อเพลิง	ค่าไฟฟ้า	ค่าเสื่อม	อื่นๆ
เหล็ก	เหล็กเส้น	84.40%	1.03%	1.82%	5.65%	2.80%	4.29%
	สังกะสี ลูกฟูก	93.04%	2.04%	1.62%	0.45%	0.92%	1.93%
	เหล็กกล้าวาล์ว	93.04%	2.04%	1.62%	0.45%	0.92%	1.93%
	เหล็กรูปพรรณ รูปตัวซี	95.88%	1.51%	0.00%	0.51%	0.62%	1.49%
	อลูมิเนียมเส้นตัด	66.18%	3.21%	0.00%	6.05%	0.00%	24.56%
	ตะปุดอกไม้	89.97%	3.42%	0.33%	2.22%	0.24%	3.82%
ซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	3.63%	6.72%	45.43%	12.33%	11.33%	20.56%
	ปูนซีเมนต์ผสม	2.76%	5.11%	34.56%	9.38%	8.62%	39.57%
อื่นๆ	พื้นสำเร็จรูป	30.97%	14.43%	7.21%	5.77%	20.89%	20.71%
	กระจกใสแผ่นเรียบ	22.79%	7.40%	4.93%	19.53%	16.47%	28.83%
วัสดุถุงหลังคา	กระเบื้องคอนกรีต	75.21%	5.09%	0.00%	2.52%	0.00%	17.18%
	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	75.21%	5.09%	0.00%	2.52%	0.00%	17.18%
	กระเบื้องเซรามิก	66.00%	9.64%	19.07%	0.00%	5.29%	0.00%
	ไม้สนซีดาร์	58.91%	8.38%	6.62%	0.00%	3.74%	22.35%
ไม้	ไม้อัดดำ	75.07%	10.78%	0.34%	2.13%	1.64%	10.04%
	ไม้โตเร็ว เช่น ไม้สะเดา	58.91%	9.25%	7.30%	0.00%	4.09%	14.35%
	ไม้เนื้อแข็ง	65.41%	9.25%	7.30%	0.00%	4.09%	14.35%
	OSB Board	75.00%	10.78%	0.34%	2.13%	1.64%	10.04%
วัสดุผนัง	อิฐมอญ	57.64%	22.56%	1.00%	3.00%	17.29%	0.00%
	อิฐมวลเบา	57.64%	22.56%	0.50%	2.01%	17.29%	0.00%
	บล็อกชานอ้อย	55.00%	20.00%	0.00%	0.40%	24.00%	0.00%
	แผ่นยิปซัม	56.00%	35.00%	5.80%	0.00%	3.20%	0.00%
	ค่าเฉลี่ย	62.58%	17.52%	2.82%	1.21%	9.16%	6.10%

ตารางที่ 28 องค์ประกอบต่างประเทศ จำแนกตาม 6 กลุ่มปัจจัยการผลิตหลักของวัสดุก่อสร้าง

ลำดับที่	รายการวัสดุ	สัดส่วนองค์ประกอบต่างประเทศ					
		วัตถุดิบ	ค่าแรง	เชื้อเพลิง	ค่าไฟฟ้า	ค่าเสื่อม	อื่นๆ
เหล็ก	เหล็กเส้น	67.52%	0.00%	1.82%	1.70%	2.80%	2.27%
	สังกะสี ลูกลูก	66.90%	0.00%	1.62%	0.14%	0.92%	1.02%
	เหล็กกล้าวาลไนซ์	66.90%	0.00%	1.62%	0.14%	0.92%	1.02%
	เหล็กรูปพรรณ รูปตัวซี	76.70%	0.00%	0.00%	0.15%	0.62%	0.79%
	อลูมิเนียมเส้นตัด	66.18%	0.00%	0.00%	1.82%	0.00%	13.02%
	ตะปุดอกไม้	71.98%	0.00%	0.33%	0.67%	0.24%	2.03%
ซีเมนต์	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์	0.04%	0.00%	19.08%	3.70%	11.33%	10.90%
	ปูนซีเมนต์ผสม	0.08%	0.00%	14.52%	2.81%	8.62%	20.97%
อื่นๆ	พื้นสำเร็จรูป	11.80%	0.00%	4.18%	1.73%	20.89%	10.98%
	กระจากใสแผ่นเรียบ	3.87%	0.00%	4.93%	5.86%	16.47%	15.28%
วัสดุถุงหลังคา	กระเบื้องคอนกรีต	14.29%	0.00%	0.00%	0.76%	0.00%	9.10%
	กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	14.29%	0.00%	0.00%	0.76%	0.00%	9.10%
	กระเบื้องเซรามิก	5.94%	0.00%	11.06%	0.00%	5.29%	0.00%
	ไม้สนซีดาร์	58.91%	8.38%	6.62%	0.00%	3.74%	22.35%
ไม้	ไม้อัดดำ	9.53%	0.00%	0.34%	0.64%	1.64%	5.32%
	ไม้โตเร็ว เช่น ไม้สะเดา	5.89%	0.00%	4.23%	0.00%	4.09%	7.61%
	ไม้เนื้อแข็ง	65.41%	0.00%	4.23%	0.00%	4.09%	7.61%
	OSB Board	8.25%	0.00%	0.19%	0.64%	1.64%	5.32%
วัสดุผนัง	อิฐมอญ	0.00%	0.00%	0.58%	0.90%	17.29%	0.00%
	อิฐมวลเบา	11.53%	0.00%	0.29%	0.60%	17.29%	0.00%
	บล็อกขานอ้อย	7.28%	0.00%	0.00%	0.12%	24.00%	0.00%
	แผ่นยิปซัม	1.68%	0.00%	3.36%	0.00%	3.20%	0.00%

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ดัชนีองค์ประกอบไทยในงานก่อสร้างบ้านพักอาศัย โดยองค์ประกอบไทยนั้นเป็นตัวเลขที่บอกถึงการพึ่งพาต่างประเทศของวัสดุต่างๆที่ใช้ในงานก่อสร้าง โดยในงานวิจัยนี้มุ่งพิจารณาเพียงในขั้นตอนของการผลิตเท่านั้น โดยมีได้รวมถึงขั้นตอนของการก่อสร้างและการบำรุงรักษา เนื่องจากความหลากหลายของวิธีการก่อสร้างตลอดจนการบำรุงรักษา ซึ่งมีมากมายหลายวิธี จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนต้นทุนวัตถุดิบของวัสดุมากกว่าร้อยละ 70 มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบไทย ดังนั้น การปรับปรุงวัสดุให้มีองค์ประกอบไทยเพิ่มมากขึ้น ควรเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิตซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ภายในประเทศไทยเป็นหลัก

จากผลการวิจัยพบว่า ไม้โตเร็ว อันได้แก่ ไม้ยางพารา และ ไม้สะเดา เป็นวัสดุก่อสร้างที่มีองค์ประกอบไทยสูงที่สุด เนื่องจากเป็นไม้ที่ได้จากป่าปลูกภายในประเทศซึ่งเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วสามารถนำมาใช้ในงานก่อสร้างในขณะเดียวกันก็สามารถปลูกทดแทนได้ ซึ่งไม่ว่าจะนำไม้โตเร็วมาทำเป็น โครงสร้างอาคาร พื้น ผนัง หรือ โครงหลังคา ก็จะทำให้อาคารนั้นมีองค์ประกอบไทยสูงขึ้น ในปัจจุบันนี้มีการนำไม้โตเร็วมาใช้ในการก่อสร้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถ้าผู้ผลิตร่วมกับนักวิจัยสามารถคิดวิธีการรักษาและปรับปรุงคุณภาพไม้โตเร็วให้มีความแข็งแรงทัดเทียมกับวัสดุอื่นๆ ก็จะ使人หันมาใช้ไม้โตเร็วซึ่งมีองค์ประกอบไทยสูงและยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

วัสดุประเภทคอนกรีตเสริมเหล็ก ได้แก่ โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และผนังคอนกรีตสำเร็จรูปปรับแรง ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในปัจจุบันมากที่สุด มีองค์ประกอบไทยรองลงมาจากวัสดุประเภทไม้โตเร็ว เนื่องจากวัสดุส่วนใหญ่เป็นวัสดุจากทรัพยากรธรรมชาติของไทย จากการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนโดยละเอียด พบว่า ต้นทุนวัตถุดิบของอุตสาหกรรมซีเมนต์นั้นต่ำมากซึ่งต่ำกว่าวัสดุอื่นๆ เนื่องจากวัตถุดิบหลักของการผลิต ปูนซีเมนต์ คือ หินปูน และยังพบว่าต้นทุนค่าภาคหลวงมีสัดส่วนที่ต่ำมากไม่ถึงร้อยละ 1 ซึ่งไม่สะท้อนต้นทุนที่แท้จริง

วัสดุประเภทเหล็ก ได้แก่ เหล็กรูปพรรณและเหล็กกล้าวาล์ว เป็นวัสดุที่มีองค์ประกอบไทยต่ำ เนื่องจากวัตถุดิบในการผลิตส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ และต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าวัสดุ แต่เนื่องจากสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้และมีน้ำหนักเบา รวมถึงใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงควรพิจารณาอย่างระมัดระวังตามความจำเป็น

งานวิจัยนี้ ภายใต้โครงการวิจัยหลักคือ โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกใช้วัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย พบว่า ข้อมูลองค์ประกอบไทยเป็นข้อมูลที่สามารถนำมาสร้างเป็นฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถพิจารณาและปรับปรุงองค์ประกอบไทยของวัสดุในอุตสาหกรรมก่อสร้างให้สูงขึ้นได้ โดยมุ่งเน้นให้ผู้ที่จะเลือกใช้วัสดุก่อสร้างสามารถเข้ามาลองใช้และตรวจสอบข้อมูลองค์ประกอบไทยก่อนที่จะพิจารณาเลือกใช้วัสดุใดๆก็ตาม

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เกิดขึ้นภายใต้โครงการวิจัยหลักคือ โครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกใช้วัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย พบว่าในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงนั้น ควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆควบคู่กับปัจจัยด้านองค์ประกอบไทย โดยในงานวิจัยนี้ได้ให้หลักการพิจารณาองค์ประกอบไทยซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นปัจจัยหนึ่งในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง นอกจากนี้การประยุกต์ใช้องค์ประกอบไทยนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากปัจจุบันสินค้าอุปโภคและบริโภคมีผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ใดๆก็ตาม ปัจจัยด้านองค์ประกอบไทยอาจนำมาเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าอุปโภคและบริโภค ซึ่งจะส่งผลต่อผลประโยชน์ของประเทศชาติสืบต่อไป

ในกรณีที่ผู้สนใจต้องการเลือกใช้วัสดุก่อสร้าง โดยต้องการเปรียบเทียบวัสดุก่อสร้างหรือโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยที่ต่างกัน โดยเป็นไปตามโครงการวิจัยหลักเรื่อง การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการเลือกใช้วัสดุและออกแบบบ้านพักอาศัย ซึ่งมุ่งเน้นให้ความสำคัญด้านการพิจารณาการะด้านสิ่งแวดล้อมและองค์ประกอบไทยของวัสดุ ผู้สนใจสามารถเข้าไปศึกษาและทดลองใช้โปรแกรมบ้านพอเพียงได้ ซึ่งเป็นผลงานส่วนหนึ่งของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. 2553. ข้อมูลต้นทุนสินค้าวัสดุก่อสร้าง. กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์, นนทบุรี. (อัดสำเนา)
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมป่าไม้. 2553. สถิติป่าไม้ไทย. แหล่งที่มา: <http://web2.forest.go.th>, 10 สิงหาคม 2553.
- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่. 2545. สถิติการนำเข้าแร่. แหล่งที่มา: <http://www.dpim.go.th>, 5 กันยายน 2553.
- กลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. หลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางและขั้นตอนการประมาณราคา. แหล่งที่มา: <http://design.obec.go.th>, 10 สิงหาคม 2553.
- กองจัดการก๊าซธรรมชาติ อจช. 2552. ก๊าซธรรมชาติกับการผลิตไฟฟ้า. แหล่งที่มา: <http://prinfo.egat.co.th>, 15 กันยายน 2553.
- กองวิศวกรรมการช่างโยธาทหารอากาศ. 2552. แบบก่อสร้างบ้านพักข้าราชการทหารอากาศ. กรมช่างโยธาทหารอากาศ, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)
- จิรายุ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2548. การขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารเศรษฐกิจและสังคม 42 (6): 41-47.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2551. รายงานการวิจัยศึกษาฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาวิจัยวัสดุก่อสร้างสำหรับบ้านชนบท กรณีศึกษา เรื่อง ไม้โตเร็ว ระยะที่ 2. ม.ป.ท.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2552. หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการพิจารณาจับ
ทะเบียนผลิตภัณฑ์ของคณะกรรมการพิจารณาค่าที่ผลิตในประเทศ. แหล่งที่มา:
<http://www.industry.go.th>, 10 ตุลาคม 2553.

Carlsson, B.T. 2009. Selecting material for the exterior panel of a private car back door by
adopting a total cost accounting approach. **Material and Design**. 30 (2009): 826-832.

Harvey, G. 1976. Life-cycle costing: a review of technique. **Management Accounting**.
October 1976: 39-42.

Michael, D. 1994. **Hazardous Waste Management**. McGraw Hill, Inc, n.p.

Venkatarama Reddy, B. V. 2004. Sustainable building technologies. **CURRENT SCIENCE**.
87 (7): 1-10.

Woodward, D.G. 1997. Life cycle costing – theory, information acquisition and application.
International Journal of Project Management 15(6): 335-344.





ตารางผนวกที่ ก1 ผลการวิเคราะห์ห้องค้ประกอบไทยเหลือรูปพรรณรูปตัวชี้

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	เหล็กแผ่นรีดร้อน ค่าใช้จ่ายในการผลิต	95.88	23,807	22,827.12	ตัน	20.00	80.00	4565.42	18261.69
1	ค่าแรงทางตรง	1.51	23,807	358.55	ตัน	100.00	0.00	358.55	0.00
2	เชื้อเพลิง	0.00	23,807	0.00	ตัน	42.00	58.00	0.00	0.00
3	ค่าไฟฟ้า	0.51	23,807	120.34	ตัน	70.00	30.00	84.24	36.10
4	ค่าเสื่อม	0.62	23,807	147.35	ตัน	0.00	100.00	0.00	147.35
5	อื่นๆ	1.49	23,807	353.64	ตัน	47.00	53.00	166.21	187.43
							ผลรวม	5174.42	18632.58
							องค์ประกอบไทย	0.22	0.78

ตารางผนวกที่ ก2 ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทย เหล็กเส้น SR 24

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	เหล็กแท่งยาว	84.40	19320.00	16306.47	ตัน	20.00	80.00	3261.29	13045.17
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	1.03	19320.00	199.94	ตัน	100.00	0.00	199.94	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	1.82	19320.00	352.47	ตัน	0.00	100.00	0.00	352.47
3	ค่าไฟฟ้า	5.65	19320.00	1092.46	ตัน	70.00	30.00	764.72	327.74
4	ค่าเสื่อมโรงงาน	2.80	19320.00	539.99	ตัน	0.00	100.00	0.00	539.99
5	อื่นๆ	4.29	19320.00	828.62	ตัน	47.00	53.00	389.45	439.17
							ผลรวม	4615.40	14704.54
							องค์ประกอบไทย	0.24	0.76

ตารางผนวกที่ ก3 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบไทยกระเบื้องคอนกรีต

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัสดุคืบ								
1	ปูนซีเมนต์ผง(30%)	22.56	11.00	2.48	แผ่น	55.00	45.00	1.37	1.12
2	ทราย(65%)	45.13	11.00	4.96	แผ่น	100.00	0.00	4.96	0.00
3	สี(2.5%)	1.88	11.00	0.21	แผ่น	0.00	100.00	0.00	0.21
4	อื่นๆ(2.5%)	1.88	11.00	0.21	แผ่น	0.00	100.00	0.00	0.21
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	5.09	11.00	0.56	แผ่น	100.00	0.00	0.56	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	2.52	11.00	0.28	แผ่น	70.00	30.00	0.19	0.08
3	ค่าเสื่อม	0.00	11.00	0.00	แผ่น	0.00	100.00	0.00	0.00
4	อื่นๆ	17.18	11.00	1.89	แผ่น	47.00	53.00	0.89	1.00
							ผลรวม	7.97	2.62
							องค์ประกอบไทย	0.75	0.25

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทยเหล็กกล้าชุบสังกะสี

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	เหล็กแผ่นรีดร้อน	75.89	24.50	18.59	กก.	20.00	80.00	3.72	14.87
2	แร่สังกะสี	15.67	24.50	3.84	กก.	70.00	30.00	2.69	1.15
3	อื่นๆ	1.48	24.50	0.36	กก.	0.00	100.00	0.00	0.36
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	2.04	24.50	0.50	กก.	100.00	0.00	0.50	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	1.62	24.50	0.40	กก.	0.00	100.00	0.00	0.40
3	ค่าไฟฟ้า	0.45	24.50	0.11	กก.	70.00	30.00	0.08	0.03
4	ค่าเสื่อมราคา	0.92	24.50	0.23	กก.	0.00	100.00	0.00	0.23
5	อื่นๆ	1.93	24.50	0.47	กก.	47.00	53.00	0.22	0.25
							ผลรวม	7.20	17.30
							องค์ประกอบไทย	0.29	0.71

ตารางผนวกที่ ก5 ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทยกระจกแผ่นใส

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ทรายแก้ว	10.60	33.85	3.59	ตร.ฟ.	100.00	0.00	3.59	0.00
2	โซดาแอช	2.51	33.85	0.85	ตร.ฟ.	0.00	100.00	0.00	0.85
3	กระจกสอด	1.12	33.85	0.38	ตร.ฟ.	86.00	14.00	0.33	0.05
4	อื่นๆ	8.56	33.85	2.90	ตร.ฟ.	86.00	14.00	2.49	0.41
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	7.44	33.85	2.52	ตร.ฟ.	100.00	0.00	2.52	0.00
2	ค่าน้ำมันดีเซล	4.93	33.85	1.67	ตร.ฟ.	0.00	100.00	0.00	1.67
3	ค่าไฟฟ้า	19.53	33.85	6.61	ตร.ฟ.	70.00	30.00	4.63	1.98
4	ค่าเสื่อม	16.47	33.85	2.79	ตร.ฟ.	0.00	100.00	0.00	2.79
5	อื่นๆ	28.83	33.85	9.76	ตร.ฟ.	47.00	53.00	4.59	5.17
							ผลรวม	18.14	12.92
							องค์ประกอบไทย	0.58	0.42

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบไทยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัสดุคิบ								
1	หินปูน	2.30	2730.00	62.80	ตัน	100.00	0.00	62.80	0.00
2	ยิบซัม	0.89	2730.00	24.40	ตัน	100.00	0.00	24.40	0.00
3	ค่าภาคหลวง	0.34	2730.00	9.33	ตัน	100.00	0.00	9.33	0.00
4	อื่นๆ	0.09	2730.00	2.51	ตัน	50.00	50.00	1.26	1.26
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงงานทางตรง	6.72	2730.00	183.39	ตัน	100.00	0.00	183.39	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	10.49	2730.00	286.38	ตัน	0.00	100.00	0.00	286.38
3	ถ่านหิน	31.48	2730.00	859.51	ตัน	76.00	24.00	653.23	206.28
4	ลิกไนต์	3.46	2730.00	94.38	ตัน	76.00	24.00	71.73	22.65
5	ค่าไฟฟ้า	12.33	2730.00	336.61	ตัน	70.00	30.00	235.63	100.98
6	ค่าเสื่อมโรงงาน	11.33	2730.00	309.31	ตัน	0.00	100.00	0.00	309.31
7	อื่นๆ	20.56	2730.00	561.29	ตัน	47.00	53.00	263.81	297.48
							ผลรวม	1505.57	1224.34
							องค์ประกอบไทย	0.55	0.45

ตารางผนวกที่ ก7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอลูมิเนียมเส้นหน้าตัด

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	อลูมิเนียมแท่ง	63.69	330.86	210.72	กก.	0.00	100.00	0.00	210.72
2	โซดาไฟและสารเคมี	2.49	330.86	8.24	กก.	0.00	100.00	0.00	8.24
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	3.21	330.86	10.62	กก.	100.00	0.00	10.62	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	6.05	330.86	20.02	กก.	70.00	30.00	14.01	6.01
3	ค่าเสื่อม	0.00	330.86	0.00	ตัน	0.00	100.00	0.00	0.00
4	อื่นๆ	24.56	330.86	81.26	กก.	47.00	53.00	38.19	43.0670126
							ผลรวม	62.82	268.03
							องค์ประกอบไทย	0.19	0.81

ตารางผนวกที่ ๘ ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทยไม้อัด (ภายใน)

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ไม้ซุง(ไม้ยาง)	60.82	400.00	243.29	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	243.29	0.00
2	ไม้บาง	5.79	400.00	23.16	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	23.16	0.00
3	กาว	8.45	400.00	33.82	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	33.82
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	10.78	400.00	43.13	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	43.13	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	0.34	400.00	1.34	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	1.34
3	ค่าไฟฟ้า	2.13	400.00	8.52	ลบ.ฟ.	70.00	30.00	5.97	2.56
4	ค่าเสื่อมโรงงาน	1.64	400.00	6.58	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	6.58
5	อื่นๆ	10.04	400.00	40.16	ลบ.ฟ.	47.00	53.00	18.88	21.29
							ผลรวม	334.42	65.58
							องค์ประกอบไทย	0.84	0.16

ตารางผนวกที่ ๑๑ ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทยไม้เนื้ออ่อน (ไม้ยาง)

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ					0	100		
1	ไม้ท่อน	53.02	410.00	217.38	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	217.38	0.00
2	น้ำยาอบไม้	5.89	410.00	24.15	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	24.15
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	8.38	410.00	34.37	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	34.37	0.00
2	เชื้อเพลิง	6.62	410.00	27.13	ลบ.ฟ.	42.00	58.00	11.40	15.74
3	ค่าเสื่อม	17.39	410.00	71.31	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	71.31
4	อื่นๆ	8.70	410.00	35.65	ลบ.ฟ.	47.00	53.00	16.76	18.90
							ผลรวม	279.91	130.09
							องค์ประกอบไทย	0.68	0.32

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยไม้เนื้อแข็ง

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ไม้ท่อน	53.02	790.00	418.86	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	418.86
2	น้ำยาอบไม้	5.89	790.00	46.54	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	46.54
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	8.38	790.00	66.22	ลบ.ฟ.	100.00	0.00	66.22	0.00
2	เชื้อเพลิง	6.62	790.00	52.28	ลบ.ฟ.	42.00	58.00	21.96	30.32
3	ค่าเสื่อมโรงงาน	26.09	790.00	14.77	ลบ.ฟ.	0.00	100.00	0.00	14.77
							ผลรวม	88.18	510.50
							องค์ประกอบไทย	0.15	0.85

ตารางผนวกที่ ก11 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยสังกะสี ลอนลูกฟูก

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ	93.04	32663.32	30391.09	ตัน	0.00	0.00	0.00	0.00
1	เหล็กแผ่นรีดร้อน	75.89	32663.32	24786.71	ตัน	20.00	80.00	4957.34	19829.37
2	แร่สังกะสี	15.67	32663.32	5119.45	ตัน	70.00	30.00	3583.61	1535.83
3	อื่นๆ	1.48	32663.32	484.93	ตัน	0.00	100.00	0.00	484.93
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	2.04	32663.32	665.04	ตัน	100.00	0.00	665.04	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	1.62	32663.32	529.96	ตัน	0.00	100.00	0.00	529.96
3	ค่าไฟฟ้า	0.45	32663.32	145.48	ตัน	70.00	30.00	101.83	43.64
4	ค่าเสื่อม	0.92	32663.32	301.16	ตัน	0.00	100.00	0.00	301.16
5	อื่นๆ	1.93	32663.32	630.41	ตัน	47.00	53.00	296.29	334.11
							ผลรวม	9604.12	23059.00
							องค์ประกอบไทย	0.29	0.71

ตารางผนวกที่ ก12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
วัสดุดิบ									
1	ปูนซีเมนต์ผง	19.95	8525.00	1700.36	ตัน	55.00	45.00	935.20	765.16
2	สีเทาซีเมนต์	10.89	8525.00	928.52	ตัน	0.00	100.00	0.00	928.52
3	เยื่อธรรมชาติ	24.09	8525.00	2053.39	ตัน	100.00	0.00	2053.39	0.00
4	สารผสม	20.29	8525.00	1729.37	ตัน	0.00	100.00	0.00	1729.37
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงทางตรง	5.09	8525.00	434.28	ตัน	100.00	0.00	434.28	0.00
2	เชื้อเพลิง	0.00	8525.00	0.00	ตัน	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ค่าไฟฟ้า	2.52	8525.00	214.72	ตัน	70.00	30.00	150.30	64.42
4	ค่าเสื่อม	0.00	8525.00	0.00	ตัน	0.00	100.00	0.00	0.00
5	อื่นๆ	17.18	8525.00	1464.36	ตัน	47.00	53.00	688.25	776.11
						ผลรวม		4261.42	4263.58
						องค์ประกอบไทย		0.50	0.50

ตารางผนวกที่ ก13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่ 1	0.27	418.00	111.48	แผ่น	55.00	45.00	61.31	50.16
2	ทรายละเอียด	0.01	418.00	4.94	แผ่น	100.00	0.00	4.94	0.00
3	เยื่อไม้โตเร็วสับ	0.07	418.00	28.63	แผ่น	100.00	0.00	28.63	0.00
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	0.49	418.00	204.87	แผ่น	100.00	0.00	204.87	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.08	418.00	33.84	แผ่น	70.00	30.00	23.69	10.15
3	ค่าเสื่อมราคา	0.08	418.00	34.24	แผ่น	0.00	100.00	0.00	34.24
							ผลรวม	323.44	94.56
							องค์ประกอบไทย	0.77	0.23

ตารางผนวกที่ ก14 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอิฐมอญ

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ดิน(30%)	0.17	0.72	0.12	ก้อน	100.00	0.00	0.12	0.00
2	แกลบ(5%)	0.03	0.72	0.02	ก้อน	100.00	0.00	0.02	0.00
3	ดินเหนียว(15%)	0.09	0.72	0.06	ก้อน	100.00	0.00	0.06	0.00
4	ทราย(15%)	0.09	0.72	0.06	ก้อน	100.00	0.00	0.06	0.00
5	ดิน โคลน(15%)	0.09	0.72	0.06	ก้อน	100.00	0.00	0.06	0.00
6	จี้เถ้า(20%)	0.12	0.72	0.08	ก้อน	100.00	0.00	0.08	0.00
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	0.23	0.72	0.16	ก้อน	100.00	0.00	0.16	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.02	0.72	0.01	ก้อน	70.00	30.00	0.01	0.00
3	ค่าน้ำประปา	0.01	0.72	0.00	ก้อน	47.00	53.00	0.00	0.00
4	ค่าเสื่อมราคา	0.17	0.72	0.12	ก้อน	47.00	53.00	0.06	0.07
5	ค่าเชื้อเพลิง	0.01	0.72	0.01	ก้อน	42.00	58.00	0.00	0.00
							ผลรวม	0.65	0.08
							องค์ประกอบไทย	0.89	0.11

ตารางผนวกที่ ก15 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยอิฐมวลเบา

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
อิฐมวลเบา									
1	ยิปซัม (9%)	0.05	16.00	0.83	ก้อน	100.00	0.00	0.83	0.00
2	ทราย(50%)	0.29	16.00	4.61	ก้อน	100.00	0.00	4.61	0.00
3	ปูนขาว (9%)	0.05	16.00	0.83	ก้อน	53.00	47.00	0.44	0.39
4	ซีเมนต์ (30%)	0.17	16.00	2.77	ก้อน	55.00	45.00	1.52	1.25
5	ผงอลูมิเนียม (2%)	0.01	16.00	0.18	ก้อน	0.00	100.00	0.00	0.18
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงทางตรง	0.23	16.00	3.61	ก้อน	100.00	0.00	3.61	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.02	16.00	0.32	ก้อน	70.00	30.00	0.22	0.10
3	ค่าเชื้อเพลิง	0.01	16.00	0.08	ก้อน	42.00	58.00	0.03	0.05
4	ค่าเสื่อมราคา	0.17	16.00	2.77	ก้อน	0.00	100.00	0.00	2.77
						ผลรวม		11.27	4.73
						องค์ประกอบไทย		0.70	0.30

ตารางผนวกที่ ก16 ผลการวิเคราะห์ห้วงศ์ประกอบไทยแผ่นดินเกิดไม้อัดเรียงขึ้น

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
1	วัตถุดิบ ขึ้น ไม้ย่อย	66.61	750.00	499.59	แผ่น	100.00	0.00	499.59	0.00
2	กาว	8.45	750.00	63.40	แผ่น	0.00	100.00	0.00	63.40
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงทางตรง	10.78	750.00	80.86	แผ่น	100.00	0.00	80.86	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	0.34	750.00	2.52	แผ่น	0.00	100.00	0.00	2.52
3	ค่าไฟฟ้า	2.13	750.00	15.98	แผ่น	70.00	30.00	11.19	4.79
4	ค่าเสื่อมราคา	1.64	750.00	12.33	แผ่น	0.00	100.00	0.00	12.33
5	อื่นๆ	10.04	750.00	75.30	แผ่น	47.00	53.00	35.39	39.91
							ผลรวม	627.04	122.96
							องค์ประกอบไทย	0.84	0.16

ตารางผนวกที่ ก17 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยแผ่นยิปซัมชนิดธรรม

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
วัตถุดิบ									
1	แรยิปซัมดิบ(92%)	0.52	238.00	122.62	แผ่น	100.00	0.00	122.62	0.00
2	กระดาษ(Plasterboard)(5%)	0.03	238.00	6.66	แผ่น	100.00	0.00	6.66	0.00
3	แป้ง (modified starch) (0.75)	0.00	238.00	1.00	แผ่น	0.00	100.00	0.00	1.00
4	โฟม (foaming agent)(0.75)	0.00	238.00	1.00	แผ่น	0.00	100.00	0.00	1.00
5	สารกระจายส่วนผสม(0.75)	0.00	238.00	1.00	แผ่น	0.00	100.00	0.00	1.00
6	สารควบคุมส่วนผสม(0.75)	0.00	238.00	1.00	แผ่น	0.00	100.00	0.00	1.00
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงทางตรง	0.35	238.00	83.30	แผ่น	100.00	0.00	83.30	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.06	238.00	13.80	แผ่น	70.00	30.00	9.66	4.14
3	ค่าเสื่อมราคา	0.03	238.00	7.62	แผ่น	0.00	100.00	0.00	7.62
						ผลรวม		222.24	15.76
						องค์ประกอบไทย		0.93	0.07

ตารางผนวกที่ ก18 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยตะปุดอกไม้

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ	89.97	27670.00	24894.97	ตัน	0.00	0.00	0.00	0.00
1	เหล็กกลวด	89.97	27670.00	24894.97	ตัน	20.00	80.00	4978.99	19915.98
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	3.42	27670.00	946.03	ตัน	100.00	0.00	946.03	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	0.33	27670.00	91.74	ตัน	0.00	100.00	0.00	91.74
3	ค่าไฟฟ้า ค่าประปา	2.22	27670.00	613.49	ตัน	70.00	30.00	429.44	184.05
4	ค่าเสื่อมโรงงาน	0.24	27670.00	65.85	ตัน	0.00	100.00	0.00	65.85
5	อื่นๆ	3.82	27670.00	1057.84	ตัน	47.00	53.00	497.18	560.65
							ผลรวม	6851.65	20818.27
							องค์ประกอบไทย	0.25	0.75

ตารางผนวกที่ ก19 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยปูนซีเมนต์ผสม

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	หินปูน	1.75	2340.00	40.95	ตัน	100.00	0.00	40.95	0.00
2	ยิบซัม	0.68	2340.00	15.91	ตัน	100.00	0.00	15.91	0.00
3	ค่าภาคหลวง	0.26	2340.00	6.08	ตัน	100.00	0.00	6.08	0.00
4	อื่นๆ	0.07	2340.00	1.64	ตัน	0.00	100.00	0.00	1.64
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต							0.00	0.00
1	ค่าแรงงานทางตรง	5.11	2340.00	119.57	ตัน	100.00	0.00	119.57	0.00
2	ค่าน้ำมันเตา	7.98	2340.00	186.73	ตัน	0.00	100.00	0.00	186.73
3	ค่าไฟฟ้า	9.38	2340.00	219.49	ตัน	70.00	30.00	153.64	65.85
4	ถ่านหิน	23.95	2340.00	560.43	ตัน	76.00	24.00	425.93	134.50
5	ลิกไนต์	2.63	2340.00	61.54	ตัน	76.00	24.00	46.77	14.77
6	ค่าเสื่อมราคา	8.62	2340.00	201.71	ตัน	0.00	100.00	0.00	201.71
7	อื่นๆ	39.57	2340.00	925.94	ตัน	47.00	53.00	435.19	490.75
							ผลรวม	1244.05	1095.95
							องค์ประกอบไทย	0.53	0.47

ตารางผนวกที่ ก20 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	ปูนซีเมนต์ผง	19.95	8525.00	1700.36	ตัน	55.00	45.00	935.20	765.16
2	สีเทาซีเมนต์	10.89	8525.00	928.52	ตัน	0.00	100.00	0.00	928.52
3	เยื่อธรรมชาติ	24.09	8525.00	2053.39	ตัน	100.00	0.00	2053.39	0.00
4	สารผสม	20.29	8525.00	1729.37	ตัน	0.00	100.00	0.00	1729.37
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต								
1	ค่าแรงทางตรง	5.09	8525.00	434.28	ตัน	100.00	0.00	434.28	0.00
2	เชื้อเพลิง	0.00	8525.00	0.00	ตัน	0.00	0.00	0.00	0.00
3	ค่าไฟฟ้า	2.52	8525.00	214.72	ตัน	70.00	30.00	150.30	64.42
4	ค่าเสื่อม	0.00	8525.00	0.00	ตัน	0.00	100.00	0.00	0.00
5	อื่นๆ	17.18	8525.00	1464.36	ตัน	47.00	53.00	688.25	776.11
							ผลรวม	4261.42	4263.58
							องค์ประกอบไทย	0.50	0.50

ตารางผนวกที่ ก21 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยสีน้ำอะครีลิคชนิดยืดหยุ่นสูง

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
1	Pigment	30.80	100.00	30.77	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	30.77
2	Additive	9.60	100.00	9.56	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	9.56
3	Resin	33.60	100.00	33.59	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	33.58
4	อื่นๆ	0.10	100.00	0.07	แกลลอน	100.00	0.00	0.07	0
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงงานทางตรง	14.00	100.00	14.00	แกลลอน	100.00	0.00	140	0
2	ค่าไฟฟ้า	2.00	100.00	2.00	แกลลอน	70.00	30.00	1.40	0.60
3	ค่าเสื่อมราคา	1.00	100.00	1.00	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	1.00
4	อื่นๆ	9.00	100.00	9.00	แกลลอน	47.00	53.00	4.23	4.77
						ผลรวม		19.70	80.29
						องค์ประกอบไทย		0.20	0.80

ตารางผนวกที่ ก22 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยน้ำยารองพื้นปูนเก่า

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
วัสดุดิบ									
1	Pigment	0.00	100.00	0.00	แกลลอน				
2	Additive	3.51	100.00	3.51	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	3.51
3	Resin	50.29	100.00	50.29	แกลลอน	35.22	64.78	17.71	32.58
4	อื่นๆ	33.19	100.00	33.19	แกลลอน	15.66	84.34	5.20	27.99
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงงานทางตรง	5.00	100.00	5.00	แกลลอน	100.00	0.00	5.00	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.80	100.00	0.80	แกลลอน	70.00	30.00	0.56	0.24
3	ค่าเสื่อมราคา	0.50	100.00	0.50	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	0.50
4	อื่นๆ	6.70	100.00	6.70	แกลลอน	47.00	53.00	3.15	3.55
						ผลรวม		31.62	68.38
						องค์ประกอบไทย		0.32	0.68

ตารางผนวกที่ ก23 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยสีรองพื้นกันสนิมเหล็ก

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
วัสดุคืบ									
1	Pigment	8.00	100.00	8.00	แกลลอน	41.49	58.51	3.32	4.68
2	Additive	9.04	100.00	9.04	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	9.04
3	Resin	48.97	100.00	48.97	แกลลอน	73.74	26.26	36.11	12.86
4	อื่นๆ	15.98	100.00	15.98	แกลลอน	100.00	0.00	15.98	0.00
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงงานทางตรง	10.00	100.00	10.00	แกลลอน	100.00	0.00	10.00	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	2.50	100.00	2.50	แกลลอน	70.00	30.00	1.75	0.75
3	ค่าเสื่อมราคา	1.00	100.00	1.00	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	1.00
4	อื่นๆ	4.50	100.00	4.50	แกลลอน	47.00	53.00	2.12	2.39
						ผลรวม		69.28	30.72
						องค์ประกอบไทย		0.69	0.31

ตารางผนวกที่ ก24 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยสีทับหน้าโพลียูเรเทน ท็อปการ์ด

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
วัสดุคืบ									
1	Pigment	21.40	100.00	21.40	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	21.40
2	Additive	2.74	100.00	2.74	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	2.74
3	Resin	60.02	100.00	60.02	แกลลอน	100.00	0.00	60.02	0.00
4	อื่นๆ	1.84	100.00	1.84	แกลลอน	100.00	0.00	1.84	0.00
ค่าใช้จ่ายในการผลิต									
1	ค่าแรงงานทางตรง	5.00	100.00	5.00	แกลลอน	100.00	0.00	5.00	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	3.00	100.00	3.00	แกลลอน	70.00	30.00	2.10	0.90
3	ค่าเสื่อมราคา	1.00	100.00	1.00	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	1.00
4	อื่นๆ	5.00	100.00	5.00	แกลลอน	47.00	53.00	2.35	2.65
							ผลรวม	71.31	28.69
							องค์ประกอบไทย	0.71	0.29

ตารางผนวกที่ ก25 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบไทยน้ำมันวานิชเงา

เลขที่	รายการ	ร้อยละ	ราคา/ หน่วย	ต้นทุน/ หน่วย	หน่วย	สัดส่วน		ต้นทุน	
						ไทย	ต่างประเทศ	ไทย	ต่างประเทศ
	วัตถุดิบ								
1	Pigment	4.79	100.00	4.79	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	4.79
2	Additive	69.26	100.00	69.26	แกลลอน	100.00	0.00	69.26	0.00
3	Resin	12.95	100.00	12.95	แกลลอน	100.00	0.00	12.95	0.00
4	อื่นๆ	0.00	100.00	0.00	แกลลอน			0.00	0.00
	ค่าใช้จ่ายในการผลิต			0					
1	ค่าแรงงานทางตรง	4.00	100.00	4.00	แกลลอน	100.00	0.00	4.00	0.00
2	ค่าไฟฟ้า	0.80	100.00	0.80	แกลลอน	70.00	30.00	0.56	0.24
3	ค่าเสื่อมราคา	0.70	100.00	0.70	แกลลอน	0.00	100.00	0.00	0.70
4	อื่นๆ	7.50	100.00	7.50	แกลลอน	47.00	53.00	3.53	3.98
							ผลรวม	90.29	9.71
							องค์ประกอบไทย	0.90	0.10



ตารางผนวกที่ ข1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบโครงสร้าง

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ	หน่วย	อัตรา	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการ ใช้งาน	ต้นทุนรายปีจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย	ราคา	ดอกเบี้ย			
			(บาท)			(บาท)	(ปี)	(บาท)
1. โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก								
1.1 โครงสร้างคอนกรีตหล่อในที่								
คอนกรีตโครงสร้าง	0.20	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.065	507.02	50.00	34.43
ไม้แบบ (1.79 ตร.ม.) หนา 15มม.	1.26	ลบ.ฟ.	400.00	ลบ.ฟ.	0.065	505.93	20.00	45.92
เหล็กเสริม	17.86	กก.	19.12	กก.	0.065	341.48	50.00	23.19
ตะปู	0.35	กก.	27.67	กก.	0.065	9.68	50.00	0.66
ลวดผูกเหล็ก	0.35	กก.	27.30	กก.	0.065	9.56	50.00	0.65
รวม						1373.68		104.85
1.2 โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปผนังรับแรง								
คอนกรีต	0.30	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.065	761.04	50.00	51.69
เหล็กเสริม	23.22	กก.	19.12	กก.	0.065	443.93	50.00	30.15
แบบหล่อ	2.83	ตร.ม.	186.00	ตร.ม.	0.065	526.57	50.00	35.76

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ	หน่วย	อัตรา	ต้นทุน	อายุการ	ต้นทุนรายปีจาก
			หน่วย					
			(บาท)			(บาท)	(ปี)	(บาท)
พุกครอบ ยึดป๊อบ 0.5 นิ้ว	0.19	ชิ้น	4.50	ตัว	0.065	0.86	50.00	0.06
Bolt 12mm*2 นิ้ว 0.38 นิ้ว (0.88 กก./ม.)	0.04	กก.	19.12	กก.	0.065	0.74	50.00	0.05
					รวม	1733.13		117.70
2. โครงสร้างเหล็ก								
2.1 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรีดร้อน								
เหล็กรูปพรรณ	28.40	กก.	24.96	กก.	0.065	708.86	50.00	48.14
BOLT	5.65	กก.	19.12	กก.	0.065	108.03	50.00	7.34
					รวม	816.89		55.48
2.2 โครงสร้างเหล็กกล้าไนซ์								
เหล็กกล้าไนซ์ (Galvanized Steel)	12.14	กก.	59.00	กก.	0.065	716.26	50.00	48.64
สกรู	0.00	กก.	27.67	กก.	0.065	0.00	50.00	0.00
					รวม	716.26		48.64

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ	หน่วย	อัตรา	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการ ใช้งาน	ต้นทุนรายปีจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย	ราคา	ดอกเบี้ย			
			(บาท)			(บาท)	(ปี)	(บาท)
3. โครงสร้างไม้								
3.1 โครงสร้างไม้เนื้อแข็ง								
ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.02	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	805.01	50.00	54.67
Bolt	0.00	กก.	19.12	กก.	0.065	0.00	50.00	0.00
ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	0.065	0.83	50.00	0.06
						รวม		54.73
3.2 โครงสร้างไม้ไต่เร้ว								
ไม้ไต่เร้วทำโครงสร้าง	1.67	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	0.065	684.70	25	56.13
ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	0.065	0.83	50.00	0.06
						รวม		56.19

ตารางผนวกที่ ข2 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบผนัง

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
1. ระบบผนังก่ออิฐ								
1.1 ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่นอิฐ								
อิฐสามัญ (อิฐมอญ) ครึ่งแผ่นอิฐ	138.00	ก้อน	0.85	ก้อน	0.065	117.30	50.00	7.97
ปูนซีเมนต์ผสม (Silica Cement)	16.01	กก.	1.96	กก.	0.065	31.38	50.00	2.13
ปูนขาว	10.29	กก.	2.00	กก.	0.065	20.58	50.00	1.40
ทรายหยาบ	0.05	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	0.065	53.65	50.00	3.64
น้ำผสมคอนกรีต	10.00	ลิตร	0.01	ลิตร	0.065	0.14	50.00	0.01
เสาเอ็นและทับหลัง คสล.	0.26	ม.	46.06	ม.	0.065	11.98	50.00	0.81
					รวม	235.03		15.96
1.2 ผนังก่ออิฐมวลเบา								
อิฐมวลเบา	8.33	ก้อน	17.00	ก้อน	0.065	141.61	50.00	9.62
ปูนก่อ	6.75	กก.	1.96	กก.	0.065	13.23	50.00	0.90
แผ่นเหล็ก Metal Strap	3.87	กก.	24.96	กก.	0.065	96.60	50.00	6.56

ตารางผนวกที่ ข2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบีย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	0.065	32.19	50.00	2.19
น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร	0.01	ลิตร	0.065	0.07	50.00	0.00
					รวม	283.70		19.27
2. ระบบผนังยิปซัม								
แผ่นยิปซัมบอร์ด	1.00	ตร.ม.	82.64	ตร.ม.	0.065	82.64	40.00	5.84
โครงคร่าวไม้ ขนาด 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	379.20	50.00	25.75
ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	0.065	5.53	50.00	0.38
					รวม	467.37		31.97
3. ระบบผนังไฟเบอร์ซีเมนต์								
แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	1.00	ตร.ม.	145.14	ตร.ม.	0.065	145.14	40.00	10.26
โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	379.20	50.00	25.75
ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	0.065	5.53	50.00	0.38

ตารางผนวกที่ ข2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบีย	ต้นทุน เริ่มแรก (บาท)	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n (บาท)
			หน่วย บาท	หน่วย ราคา				
					รวม	529.87		36.39
4. ผนังไม้								
4.1 ผนังไม้เนื้อแข็ง								
ไม้แดงใส	0.55	ลบ.ฟ.	630.00	ลบ.ฟ.	0.065	344.61	50.00	23.40
โครงคร่าวไม้เนื้อแข็งใส	0.23	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	178.54	50.00	12.13
ตะปู	0.15	กก.	27.67	กก.	0.065	4.15	50.00	0.28
					รวม	527.30		35.81
4.2 ผนังไม้เนื้ออ่อน								
ฝาไม้ยางไสลบมุม	0.73	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	0.065	297.25	25.00	24.37
โครงคร่าวไม้ยางใส	0.23	ลบ.ฟ.	400.00	ลบ.ฟ.	0.065	90.40	25.00	7.41
ตะปู	0.15	กก.	27.67	กก.	0.065	4.15	50.00	0.28
					รวม	391.80		32.06

ตารางผนวกที่ ข2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบีย	ต้นทุน เริ่มแรก (บาท)	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n (บาท)
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
5. ผนังกระจก								
กระจกใส หน้า 8 มม.	11.11	ตร.ฟ.	33.85	ลบ.ฟ.	0.065	376.07	30.00	28.80
อลูมิเนียมเส้นตัด	4.00	ม.	330.85	กก.	0.065	1,323.40	50.00	89.88
					รวม	1,699.47		118.68
6. ผนังคอนกรีตบล็อก (ขานอ้อย,ซีลิกา,ซีเมนต์)								
คอนกรีตบล็อก (ขานอ้อย,ซีลิกา,ซีเมนต์)	12.50	ก้อน	17.00	ก้อน	0.065	212.50	50.00	14.43
ปูนก่อ	6.75	กก.	1.96	กก.	0.065	13.23	50.00	0.90
ทรายหยาบ	0.03	ลบ.ม.	1,073.00	ลบ.ม.	0.065	32.19	50.00	2.19
น้ำผสมคอนกรีต	5.00	ลิตร	0.01	ลิตร	0.065	0.07	50.00	0.00
เสาเอ็นและทับหลัง คสล.	0.26	ม.	46.06	ม.	0.065	11.98	50.00	0.81
					รวม	269.97		18.33
7. แผ่นกึ่งไม้อัดเรียงชั้น								
แผ่นกึ่งไม้อัดเรียงชั้น (OSB)	1.00	ตร.ม.	252.00	ตร.ม.	0.065	252.00	25.00	20.66
โครงคร่าวไม้ 1.5" × 3"	0.48	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	379.20	50.00	25.75

ตารางผนวกที่ ข2 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบีย	ต้นทุน เริ่มแรก (บาท)	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n (บาท)
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
ตะปู/ตะปูเกลียว/พุก	0.20	กก.	27.67	กก.	0.065	5.53	50.00	0.38
					รวม	636.73		46.79

ตารางผนวกที่ ข3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบพื้น

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ย	ต้นทุน เริ่มแรก (บาท)	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจากปี แรก ถึง ปีที่ n (บาท)
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
1. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (หล่อในที่)								
คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.065	343.87	50.00	23.35
แบบหล่อ 15 มม.	0.71	ตร.ม	400.00	ลบ.ฟ.	0.065	284.00	20.00	25.77
เหล็กเสริม	1.36	กก.	19.12	กก.	0.065	25.95	50.00	1.76
เหล็กWire	0.28	กก.	19.12	กก.	0.065	5.35	50.00	0.36
ตะปู	0.05	กก.	27.67	กก.	0.065	1.38	50.00	0.09
					รวม	660.55		51.35
2. พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป								
พื้นสำเร็จรูป ขนาดกว้าง 1.20 ม. หน้า 15 ซม	1.00	ตร.ม	381.50	ตร.ม	0.065	381.50	50.00	25.91
คอนกรีต (TOPPING) 5 ซม.	0.05	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.065	125.50	50.00	8.52
เหล็กตะแกรง (WIRE MESH)								
๘ 4 มม. @ .20 ม.	1.13	กก.	19.12	กก.	0.065	21.51	50.00	1.46

ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจากปี แรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
					รวม	528.51		35.89
3. ระบบพื้นคอนกรีตแผ่นพื้นเหล็ก								
คอนกรีต	0.16	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.065	407.88	50.00	27.70
แผ่นโลหะลอน	1.00	ตร.ม.	290.00	ตร.ม.	0.065	290.00	20.00	26.32
เหล็กเสริม	1.32	กก.	19.12	กก.	0.065	25.24	50.00	1.71
					รวม	723.11		55.73
4. พื้นไม้เนื้อแข็ง								
ไม้เนื้อแข็งทำโครงสร้าง	1.82	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.065	1437.80	50.00	97.65
Bolt	0.00	กก.	19.12	กก.	0.065	0.00	50.00	0.00
ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	0.065	0.83	50.00	0.06
					รวม	1438.63		97.70
5. พื้นไม้ไต่เร้ว								
ไม้ไต่เร้ว	1.47	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	0.065	601.06	25	49.28

ตารางผนวกที่ ข3 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ	หน่วย	อัตรา	ต้นทุน	อายุการใช้	ผลตอบแทนจากปี
			หน่วย					
			(บาท)	ราคา		(บาท)	(ปี)	(บาท)
Bolt	0.00	กก.	19.12	กก.	0.065	0.00	50.00	0.00
ตะปู	0.03	กก.	27.67	กก.	0.065	0.83	50.00	0.06
					รวม	601.89		49.33
6. พื้นไฟเบอร์ซีเมนต์								
แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ หนา 20 มม.	1.00	ตร.ม	145.14	ตร.ม.	0.065	145.14	40.00	10.26
เหล็กกล่อง 100 × 50 × 3.2 มม.	20.19	กก.	24.96	กก.	0.065	503.91	50.00	34.22
					รวม	649.05		44.48

ตารางผนวกที่ ๗4 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนค่าใช้จ่ายแรกเริ่มและค่าใช้จ่ายรายปีของระบบหลังคา

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจาก ปีแรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
1. โครงหลังคาไม้เนื้อแข็งวัสดุผนังกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
ไม้เนื้อแข็ง	0.56	ลบ.ฟ.	790.00	ลบ.ฟ.	0.07	445.56	50.00	30.26
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น	52.00	แผ่น	0.07	167.45	20.00	15.20
					รวม	613.01		45.46
2. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุผนังกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
เหล็กรูปพรรณ	8.98	กก.	24.96	กก.	0.07	224.22	50.00	15.23
กระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์	3.22	แผ่น	52.00	แผ่น	0.07	167.59	20.00	15.21
					รวม	391.80		30.44
3. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุผนังกระเบื้องคอนกรีต								
เหล็กรูปพรรณ	10.07	กก.	24.96	กก.	0.07	251.40	50.00	17.07
กระเบื้องคอนกรีต	13.79	แผ่น	11.00	แผ่น	0.07	151.74	20.00	13.77
					รวม	403.13		30.84

ตารางผนวกที่ ข4 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ	หน่วย	อัตรา	ต้นทุน	อายุการใช้	ผลตอบแทนจากปี
			หน่วย					
			(บาท)			(บาท)	(ปี)	(บาท)
4. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องโลหะลอน								
เหล็กรูปพรรณ	13.88	กก.	24.96	กก.	0.07	346.44	50.00	23.53
แผ่น Metal Sheet	1.13	ตร.ม.	290.00	ตร.ม.	0.07	328.20	20.00	29.79
					รวม	674.65		53.31
5. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุมุงกระเบื้องยางมะตอย								
เหล็กรูปพรรณ	0.66	กก.	24.96	กก.	0.07	16.57	50.00	1.13
Asphalt Single	1.33	ตร.ม.	700.00	ตร.ม.	0.07	933.39	30.00	71.48
					รวม	949.96		72.60
6. คอนกรีตเสริมเหล็ก								
คอนกรีต	0.14	ลบ.ม.	2510.00	ลบ.ม.	0.07	343.87	50.00	23.35
แบบหล่อ	1.00	ตร.ม.	400.00	ลบ.ฟ.	0.07	400.00	20.00	36.30
เหล็กเสริม	1.36	กก.	19.12	กก.	0.07	25.95	50.00	1.76

ตารางผนวกที่ ข4 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ยย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน (ปี)	ผลตอบแทนจากปี แรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
Wire	0.28	กก.	19.12	กก.	0.07	5.35	50.00	0.36
ตะปู	0.05	กก	27.67	กก.	0.07	1.38	50.00	0.09
					รวม	776.55		61.88
7. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุผ่นไม้สน (ซีดาร์)								
เหล็กรูปพรรณ	0.44	กก.	24.96	กก.	0.07	10.96	50.00	0.74
ไม้สนCEDAR	1.33	ตร.ม.	990.00	ตร.ม.	0.07	1320.08	30.00	101.09
					รวม	1331.03		101.83
8. โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบเคลือบสังกะสีวัสดุผ่นกระเบื้องคอนกรีต								
แปเหล็ก (Galvanized Steel)	6.97	กก.	59.00	กก.	0.07	411.23	50.00	27.93
กระเบื้องคอนกรีต	13.68	แผ่น	11.00	แผ่น	0.07	150.49	20.00	13.66
					รวม	561.72		41.59

ตารางผนวกที่ ข4 (ต่อ)

องค์ประกอบหลัก	ปริมาณ	หน่วย	ราคาต่อ		อัตรา ดอกเบี้ยย	ต้นทุน เริ่มแรก	อายุการใช้ งาน	ผลตอบแทนจากปี แรก ถึง ปีที่ n
			หน่วย (บาท)	หน่วย ราคา				
9. โครงหลังคาเหล็กกล้าชุบเคลือบสังกะสีวัสดุกระจกเบ้องโลหะลอน								
แปเหล็ก (Galvanized Steel)	6.22	กก.	59.00	กก.	0.07	366.80	50.00	24.91
แผ่น (Metal Sheet)	1.13	ตร.ม	290.00	ตร.ม.	0.07	328.20	20.00	29.79
					รวม	695.01		54.70
10. โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณวัสดุกระจกเบ้องเซรามิก								
เหล็กรูปพรรณ	20.34	กก.	24.96	กก.	0.07	507.64	50.00	34.48
กระจกเบ้องเซรามิก	10.50	แผ่น	57.00	แผ่น	0.07	598.50	20.00	54.32
					รวม	1106.14		88.79
11. โครงหลังคาไม้ไต่เร้ว ไม้สะเดาวัสดุกระจกเบ้องไฟเบอร์ซีเมนต์								
ไม้ไต่เร้ว ไม้สะเดา	0.90	ลบ.ฟ.	410.00	ลบ.ฟ.	0.07	368.59	25	30.22
กระจกเบ้องไฟเบอร์ซีเมนต์	2.93	แผ่น	52.00	แผ่น	0.07	152.54	20.00	13.84
					รวม	521.13		44.06

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายจิรวัดน์ ทั้งทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	10 เมษายน 2529
สถานที่เกิด	จ.พิษณุโลก
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) วศ.บ.
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-