การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
กรณีศึกษา บ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน
บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

นายวรวุฒิ บุญมาพบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2557

การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง
กรณีศึกษา บ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน
บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับโครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบโครงงาน

_____

(ศ. ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข)
ประธานกรรมการ

_____

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน)

_____

(อ. ดร.ธนากร ภูเงินขำ)
กรรมการ

_____

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วรวุฒิ บุญมาพบ : การประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างกรณีศึกษาบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด (AN APPLICATION OF LEAN CONCEPT TO CONSTRUCTION INDUSTRY : A CASE STUDY OF TWO-STOREY HOUSE STANDARD TYPE, PAPORN PROPERTY CO., LTD)
อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิริ จงกล

การวิจัยเรื่องการประยุกต์แนวคิดแบบลีนเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างกรณีศึกษา บ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ได้กำหนดวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและเรียนรู้กระบวนการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น กรณีศึกษา บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด 2) เพื่อศึกษาแนวคิดแบบลีน (Lean) และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงและลดความสูญเปล่าในการก่อสร้างบ้านจัดสรร 2 ชั้นแบบมาตรฐาน โดยเน้นศึกษาแนวคิดแบบลีน โดยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อที่จะนำมาใช้ระบุคุณค่ากิจกรรม อีกทั้งยังใช้เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดจากกระบวนการก่อสร้างจากการใช้ผังก้างปลา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผังกระบวนการก่อสร้างในแบบปัจจุบัน เพื่อใช้หาความสัมพันธ์ของกระบวนการ และทำการจัดสมดุลสายการผลิตที่ทำให้เกิดการไหลที่ต่อเนื่อง และนำมาสรุปและปรับปรุงในรูปแบบของผังกระบวนการก่อสร้างที่ได้รับการปรับปรุง และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งด้านระยะเวลา ความสามารถของพนักงาน วัสดุในการก่อสร้าง และราคาในการก่อสร้าง ก่อนและหลังใช้ทฤษฎีของลีนเข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อนำมาหาค่าเปรียบเทียบ ผลการศึกษาพบว่า การให้ผลตอบแทนพิเศษเพื่อให้เกิดแรงจูงใจของพนักงาน ซึ่งผลของงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอสามารถลดรอบเวลาการผลิตจาก 187 วัน เหลือ 117.85 วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 36.98 และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึงร้อยละ 11.53

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2557 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

WORAWUT BUNMARPOB: AN APPLICATION OF LEAN CONCEPT TO CONSTRUCTION INDUSTRY: A CASE STUDY OF TWO-STOREY HOUSE STANDARD TYPE, PAPORN PROPERTY CO., LTD.
ADVISOR: ASSOC. PROF. PORNSIRI JONGKOL, Ph.D.

The research is an application of lean concept to the construction industry, a case study of two-storey house standard type, Paporn Property Co. Ltd. The objectives are 1) to study and learn the process of building a 2 storey house, a case study Paporn Property Co. Ltd. And, 2) to study the lean concept and apply it to improve and reduce waste in the construction of a standard two-storey house. This research focuses on the lean concept. Data were collected to determine value of activities. Causes of the problems during the construction process were identified using the fishbone diagram. Then, construction flow diagram was revised and used to determine the process relationship. Lean concept was also used to balance the production lines for continuous flow, and to summarize and update the improved construction process plan, to collect data of the time periods, staff abilities, construction materials and the price of construction, before and after putting the lean theory into practical use, in order to find a comparison value. The study shows that the cycle time decreases from 187 days to 117.85 days, or 36.98 percent, and the manufacturing costs decreases by 11.53 percent.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineering Student's Signature_____
Academic Year 2014 Advisor's Signature_____

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ซึ่งท่านได้แนะนำหัวข้องานวิจัยและให้ข้อคิดเห็นต่างๆอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอีกด้วย ขอขอบคุณ คุณธิระ ครบสอน กรรมการผู้จัดการ บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ซึ่งได้อนุญาตให้นำข้อมูลโครงการก่อสร้างบ้านของบริษัทภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด มาทำการวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆฝ่ายก่อสร้างและฝ่ายบัญชี-การเงิน ของบริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ทุกๆคน ที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูล จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัว ซึ่งเปิดโอกาสให้ได้รับการศึกษาเล่าเรียน ตลอดจนคอยช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือ และขอน้อมบูชาท่านบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ด้วยความรักและเมตตา

นายวรวุฒิ บุญมาพบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูปภาพ ..... ช
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 1
1.4 แนวทางการดำเนินงาน 1
1.5 แผนการดำเนินงาน 2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2
2 ปริทัศน์วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 แนวคิดเบื้องต้นจากทฤษฎีพื้นฐานของลีน 3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.3 แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) 11
2.4 ความสูญเปล่า 12
2.5 การจัดสมดุลสายการผลิต 14
2.6 การจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Standard Work) 15
3 วิธีดำเนินการวิจัย 17
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย 17
3.1.1 ขั้นตอนระบุปัญหา 17
3.1.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล 17
3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา 18
3.1.4 ขั้นตอนการแก้ไข 18
3.1.5 สรุปและประเมินผล 18

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 20
4.1 ข้อมูลขั้นตอน รายละเอียดระยะเวลา จำนวนคนงาน การทำงานตามงวดงาน 20
4.2 กระบวนการย่อย 22
4.3 สรุปกระบวนการย่อย 24
4.4 การระบุคุณค่าในกระบวนการก่อสร้าง 24
4.5 การวิเคราะห์ปัญหา 33
4.6 ผังกระบวนการก่อสร้าง (Construction Mapping: CM) ในปัจจุบัน 36
4.7 กระบวนการที่สามารถทำพร้อมกันได้ 38
4.8 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง 41
4.9 ผังการจัดการโครงสร้างฝ่ายบริหาร 51
4.10 ผังกระบวนการก่อสร้าง (Construction Mapping: CM) ที่ปรับปรุง 53
4.11 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุง 53
4.12 การสรุปต้นทุนต่อหน่วยของการปรับปรุง 53
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 68
5.1 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล 68
5.2 ข้อเสนอแนะ 69
5.2.1 การปรับเปลี่ยนรูปแบบก่อสร้าง 69
5.2.2 ผลที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้าง 71
5.2.3 การทำกระบวนการให้เป็นมาตรฐาน (Standard Work) 71
5.2.4 การจัดการเอกสาร 72
5.2.5 ผลตอบแทนพิเศษ 72
เอกสารอ้างอิง 73
ประวัติผู้เขียน 75

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 งวดงานการก่อสร้างในปัจจุบัน 20

4.2 รายละเอียดกระบวนการย่อย 22

4.3 สรุปกระบวนการย่อย 24

4.4 ระบุคุณค่าของกระบวนการ 25

4.5 ปรับปรุงกระบวนการ 38

4.6 สรุประยะเวลาที่ลดลงโดยการรวมกระบวนการ 41

4.7 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 1 43

4.8 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 2 44

4.9 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 4 45

4.10 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 6 46

4.11 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 7 47

4.12 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 8 48

4.13 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 9 49

4.14 สรุประยะเวลาที่ลดลงโดยการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง 50

4.15 สรุปราคากลางค่าก่อสร้างปัจจุบัน(ก่อนปรับปรุง) 54

4.16 ต้นทุนวัสดุ 54

4.17 ต้นทุนด้านแรงงาน (ปรับปรุง) 65

4.18 สรุปราคากลางค่าก่อสร้าง (ปรับปรุง) 67

4.19 เปรียบเทียบต้นทุน 67

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ หน้า

2.1 ภาพแนวคิดของการผลิตแบบลีน 6

2.2 ตัวอย่างของผังก้างปลา 12

2.3 ภาพรวมความสูญเปล่า 14

3.2 ลำดับระเบียบวิธีวิจัย 19

4.1 แผนภูมิก้างปลา 34

4.2 แผนโครงสร้างการทำงานฝ่ายบริหาร 52

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันจังหวัดชลบุรีมีความต้องการด้านของอสังหาริมทรัพย์ที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงเป็นช่องทางให้ผู้ประกอบการระดับประเทศได้เข้ามาดึงส่วนแบ่งตลาด จึงเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมประเภทอสังหาริมทรัพย์ได้เกิดการแข่งขันอย่างมากซึ่งเป็นผลดีกับผู้บริโภคทำให้ผู้ประกอบการทุกระดับจะต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาศักยภาพการก่อสร้างอยู่ตลอดเวลา โดยจะเห็นว่าผู้ประกอบการระดับประเทศจะมีความได้เปรียบทั้งในเรื่องของเงินทุนและระบบบริหารจัดการ ถ้าผู้ประกอบการท้องถิ่นไม่มีการปรับตัวยกระดับศักยภาพของตนเองก็จะเสียเปรียบในการแข่งขัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาปัญหาในกระบวนการก่อสร้างของผู้ประกอบการท้องถิ่นเพื่อปรับปรุงและลดความสูญเปล่าของกระบวนการ ให้เกิดประสิทธิภาพที่สูงขึ้น เพื่อที่จะทำให้ผู้ประกอบการท้องถิ่นสามารถแข่งขันกับผู้ประกอบระดับประเทศ โดยได้นำแนวคิดแบบลีนเข้ามาศึกษาวิเคราะห์กระบวนการก่อสร้างบ้านกรณีศึกษาในปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงพัฒนาและลดความสูญเปล่าในกระบวนการก่อสร้าง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาและเรียนรู้กระบวนการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น กรณีศึกษา บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

1.2.2 เพื่อศึกษาแนวคิดแบบลีน (Lean) และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงและลดความสูญเปล่าในการก่อสร้างบ้านจัดสรร 2 ชั้นแบบมาตรฐาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาข้อมูลกระบวนการการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน กรณีศึกษา บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด โดยศึกษาวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียดแล้วจึงประยุกต์ใช้หลักการของลีนเพื่อพัฒนา และปรับปรุงประสิทธิภาพการก่อสร้าง

1.4 แนวทางการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัยของโครงการมี 5 ขั้นตอนหลัก โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดของกิจกรรมดังนี้

1.4.1 ศึกษากระบวนการขั้นตอนของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐาน ของบริษัทกรณีศึกษา

1.4.2 เก็บรวบรวมข้อมูลตามงวดงานที่กำหนดของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐานของบริษัทกรณีศึกษา

1.4.3 วิเคราะห์ปัญหาของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน ของบริษัทกรณีศึกษา

1.4.4 หาแนวทางการแก้ไขปัญหา พัฒนา และปรับปรุงการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐานของบริษัทกรณีศึกษา

1.4.5 สรุปและประเมินผล

1.5 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	**เดือน**							
	ต.ค	**พ.ย.**	**ธ.ค.**	**ม.ค.**	**ก.พ**	**มี.ค**	**เม.ย.**	**พ.ค.**
1. ศึกษากระบวนการขั้นตอนของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน	←	→						
2. เก็บรวบรวมข้อมูลตามงวดที่กำหนดของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน		←	→	→	→			
3. วิเคราะห์ปัญหาของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน			←	→	→			
4. หาแนวทางการแก้ไขปัญหา พัฒนา และปรับปรุงการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน						←	→	
5. สรุปและประเมินผล							←	→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงแต่ละกระบวนการของการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐาน กรณีศึกษา บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด

1.6.2 สามารถนำเอาหลักการของลีนเข้าไปประยุกต์ใช้เพื่อเสนอแนะวิธีการทำงานที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้นแบบมาตรฐานรวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์กับการก่อสร้างทั่วๆ ไป

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเบื้องต้นจากทฤษฎีพื้นฐานของลีน

ธนียาและปิยณัฐ (2550) ระบบการผลิตลีน หรือ (Lean Manufacturing) เป็นแนวคิดที่ได้รับการพิจารณาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้า โดยมุ่งเน้นหลักการ 3 อย่าง 1) การสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value Added Creation) ด้วยการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการคือ การผลิตมากไป การรอคอย การขนย้าย กระบวนการที่ไม่เหมาะสม วัสดุคงคลัง การเคลื่อนที่ไม่จำเป็น และของเสีย 2) ปรับปรุงการผลิตอย่างต่อเนื่อง 3) การมุ่งเน้นที่ลูกค้า คือ ผลิตตามความพึงพอใจของของลูกค้า โดยมีปรัชญาในการผลิตแบบลีน คือเพิ่มคุณภาพและมีการส่งมอบสินค้าที่มีต้นทุนต่ำโดยมีเป้าหมายพื้นฐานคือลดเวลาการผลิตและจัดเตรียมทรัพยากรให้สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงคำสั่งซื้อของลูกค้าได้ด้วยระดับสินค้าคงที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยสามารถสรุปหลักการเบื้องต้นได้ 5 หลักการดังต่อไปนี้คือ การระบุคุณค่า ระบุสายธารคุณค่า การไหล การดึง ความสมบูรณ์แบบ

2.1.1 หลักการผลิตแบบลีน

2.1.1.1 คุณค่า (Value) เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของแนวคิดแบบลีน ต้องรู้ว่าลูกค้าต้องการอะไรและทำการผลิตให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า หากเราผลิตสิ่งที่ลูกค้าไม่ต้องการ ก็คือความสูญเปล่าซึ่งคุณค่านี้สามารถกำหนดขึ้นโดยลูกค้ารายสุดท้ายเท่านั้น และจะมีความหมายก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์นั้นเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ทั้งในเรื่องของราคา เวลา และอยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้

2.1.1.2 สายธารคุณค่า (Value Stream) คือ ชุดการกระทำหรือกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจงทั้งหมด (เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดคุณค่าเพิ่มหรือไม่มีคุณค่าเพิ่ม) ที่กำหนดไว้เพื่อนำไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่เจาะจงตามความต้องการของลูกค้า โดยผ่านตามงานที่เกี่ยวกับการจัดหลัก 3 สิ่ง คือ งานแก้ปัญหา (Problem-Solving Task) เริ่มจากตั้งแต่เป็นแนวคิด ผ่านการออกแบบงานด้านวิศวกรรมอย่างละเอียด ไปจนถึงการเริ่มผลิต งานจัดการสารสนเทศ (Information Management Task) จะเริ่มจากการรับคำสั่งซื้อ ผ่านการกำหนดตารางอย่างละเอียด ไปจนถึงส่งมอบสินค้า และงานแปลงสภาพเชิงกายภาพ (Physical Transformation Task) เป็นงานเปลี่ยนวัตถุดิบไปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในมือลูกค้า การระบุสายธารคุณค่าทั้งสายสำหรับ

ผลิตภัณฑ์แต่ละตัวนั้น มักจะเผยความสูญเปล่าที่มีอยู่มากมาย หรืออาจกำลังเหลื่อมล้ำกันอยู่ออกมาได้ จากการระบุสายธารคุณค่าสามารถนำมาเขียนแผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping) ซึ่งเป็นการเขียนแผนภาพกระบวนการแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสาระสนเทศในกระบวนการของการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ และทำการกำจัดกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มต่อไป

2.1.1.3 การไหล (Flow) เมื่อได้มีการระบุคุณค่าแล้วเขียนแผงสายธารคุณค่าสำหรับผลิตภัณฑ์เฉพาะเจาะจงอย่างครบถ้วน และขั้นตอนที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่าอย่างเห็นได้ชัดได้ถูกกำจัดออกไปแล้วขั้นตอนต่อไปคือการจัดทำขั้นตอนการสร้างคุณค่าที่ยังคงเหลืออยู่นั้นให้ไหลโดยที่ผลิตภัณฑ์ควรไหลผ่านกระบวนการเพิ่มคุณค่าอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ปราศจากการรอคอย ซึ่งจะนำไปสู่การมีสินค้าคงคลังเป็นศูนย์ การไหลแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow) เป็นวิธีการที่นำมาใช้เพื่อให้มั่นใจได้ว่ากระบวนการปลายทางมีเฉพาะชิ้นงานที่ต้องการ ในเวลาที่ต้องการ และมีปริมาณที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าเท่านั้น โดยมีขั้นตอนสรุปของกระบวนการการออกแบบการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ ทำการจัดสมดุลสายการผลิตวางแผนสำหรับสร้างเซลล์การทำงานกำหนดวิธีควบคุมต้นทุนการผลิต และสุดท้ายกำหนดวิธีปรับปรุงที่จะนำไปใช้ ซึ่งวิธีการไหลแบบต่อเนื่องนี้จะทำให้การผลิตมีช่วงเวลานำ (Lead Time) น้อย สามารถวางแผนการผลิตแบบ Make-to-Oder แทนแบบ Make-to Stock และการควบคุมการปรับเรียบการผลิตทำให้ปริมาณการผลิตกับปริมาณความต้องการของลูกค้าใกล้เคียงกัน เป็นการป้องกันความสูญเปล่าจากการผลิตมากเกินไป การกำจัดความสูญเปล่าจากสินค้าคงคลังและการปรับเรียบการผลิตที่เหมาะสมทำให้สามารถสลับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ได้ง่าย และเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการ

2.1.1.4 การดึง (Pull) คือ ความสามารถในการออกแบบ การกำหนดการ การผลิตเฉพาะสิ่งที่ลูกค้าต้องการ การผลิตสินค้าในปริมาณที่ลูกค้าต้องการในช่วงเวลาที่ต้องการ และมีการทำงานย้อนกลับผ่านทุกขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการนั้นไปสู่ลูกค้า เพื่อเป็นการกำจัดสินค้าคงคลัง นั่นคือปล่อยให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงสินค้าไปตามที่ลูกค้าต้องการมากกว่าการผลักสินค้าไปให้ลูกค้าในแนวคิดแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังถือ

เป็นความสูญเปล่า ดังนั้นการผลิตสินค้าใดๆ แต่ขายไม่ได้จะถือเป็นความสูญเปล่าเช่นกัน สิ่งที่สำคัญคือ ทำตามความต้องการของลูกค้าที่แท้จริง โดยการดึงผลิตภัณฑ์เข้าสู่ระบบ เริ่มจาก 3 หลักการแรกในการปรับปรุง หลักการนี้เป็นการผลิตตามปริมาณที่เพียงพอในเวลาที่ต้องการ วัตถุประสงค์ของของการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ สร้างความสมดุล และความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตกับความต้องการ เพื่อกำจัดความสูญเปล่าที่มากเกินไป แต่เนื่องจากในทางปฏิบัติตามความต้องการที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงได้นำ (Takt Time) มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลการไหล ซึ่งหลักการนี้สำคัญมาก เพราะการกำจัดความสูญเปล่านี้จะทำในขั้นตอนนี้ โดยการเคลื่อนย้ายวัสดุคงคลังเหล่านี้ออกไป

2.1.1.5 ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) คือการเพิ่มคุณค่าให้ได้มากที่สุด โดยการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) จากหลักพื้นฐานเบื้องต้นทั้ง 4 ข้อนั้นมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอยู่ในวงจรของความถูกต้องเพื่อบรรลุถึงคุณค่าที่จะทำให้ไหลเร็วขึ้น จะต้องเผยความสูญเปล่าที่ซ่อนอยู่ในสายธารคุณค่าออกมาให้ได้ยิ่งดึงได้มากเท่าไร ก็ยิ่งต้องให้สิ่งกีดขวางการไหลนั้นปรากฏออกมาให้ได้มากเท่านั้น เพื่อกำจัดความสูญเปล่าออกไป สิ่งที่กระตุ้นสู่ความสมบูรณ์แบบคือ ความโปร่งใส ซึ่งหมายความว่า ในระบบลีนทุกคนสามารถมองเห็นข้อเท็จจริงทุกอย่างที่เกิดขึ้นในลีนได้ ซึ่งทำให้สามารถค้นพบหนทางในการสร้างคุณค่าที่ดีกว่าเดิมได้ง่ายขึ้นอีกด้วย ซึ่งการมุ่งสู่ความสมบูรณ์แบบคือต้องมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการทำไคเซนการประเมินผลต้องปรับปรุงได้ดังนั้นการบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ วัดประสิทธิภาพโดยใช้ Benchmarking และการใช้ Balance Scorecard รวมถึงการทำงานเป็นทีมและค้นหาสภาพความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

สรุปจากหลักการทั้ง 5 ได้ว่าระบบการผลิตแบบลีนจะมุ่งเน้นไปที่การผลิตผลิตภัณฑ์หรือการบริการที่ลูกค้าต้องการ โดยทำความเข้าใจในกระบวนการผลิต และบ่งชี้ถึงความสูญเปล่าภายในกระบวนการเหล่านั้นและกำจัดความสูญเปล่านั้นทีละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 2.1 ภาพแนวคิดของการผลิตแบบลีน

ที่มา [http://eep.cpportal.net/Portals/7/Sep08/LeanThinking.jpg]

2.1.2. เครื่องมือลีน

2.1.2.1 5ส (5S) ใช้จัดการกับบริเวณพื้นที่การทำงานให้เกิดมาตรฐาน เป็นการกำจัดความสูญเปล่าในบริเวณการผลิตที่ง่ายที่สุดและก่อให้เกิดความสะดวกในการทำงาน

2.1.2.2 คอขวด (Bottleneck) ใช้ระบุว่าการผลิตในจุดไหนหรือชิ้นส่วนไหนของการผลิตนั้นล่าช้า และพัฒนาปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น เป็นการปรับปรุงรอยต่อของกระบวนการที่บกพร่องให้เกิดความลื่นไหลมากขึ้น

2.1.2.3 การลื่นไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) ทำให้ WIP เกิดลื่นไหลมากขึ้น โดยกำจัดของเสีย สินค้าคงคลัง การรอคอย และการขนส่ง กำจัดของเสียให้เกิดความต่อเนื่องของงาน

2.1.2.4 เฮจุงกะ (Heijunka) การจัดการกับความเปลี่ยนแปลงอย่างมีหลักเกณฑ์ที่มีมาตรฐานโดยพยายามให้การเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นไปอย่างราบเรียบ ลดเวลานำความแปรปรวนในการผลิตและจำนวนวัสดุคงคลัง

2.1.2.5 โฮชินคันริ (Hoshin Kanri) สร้างจุดหมายขององค์กรด้วยการร่วมมือกันระหว่างฝ่ายบริหารและฝ่ายการผลิตทำให้เกิดความแน่ใจว่าจะไปถึงเป้าหมายที่วางไว้ และกำจัดความสูญเปล่าไปด้วย

2.1.2.6 การผลิตแบบทันเวลา (Just In Time) การผลิตด้วยหลักของการดึงโดย อิงจากความต้องการของลูกค้าเป็นหลักโดยใช้หลักการของลีนหลายอย่าง เช่น

การไหลอย่างต่อเนื่อง, เฮจุงกะ, คัมบัง, มาตรฐานงาน เป็นการลดสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพสูงมาก และยังก่อให้เกิดการไหลทั้งยังลดพื้นที่ในการทำงาน

2.1.2.7 ไคเซ็น (Kaizen) เป็นการพัฒนาที่ต่อเนื่องระหว่างลูกจ้างและฝ่ายจัดการเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เป็นการรวบรวมความสามารถหลายๆ อย่างมาเพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

2.1.2.8 คัมบัง (Kanban) เป็นการใช้หลักการของการดึงให้เกิดผลดีกับทั้งโรงงาน ผู้จัดหาและลูกค้า ลดความสูญเปล่าจากการจัดเก็บสินค้าคงคลังและการผลิตเกินจำเป็น

2.1.2.9 ดัชนีชี้วัด (Key Performance Index) สามารถให้ไปถึงจุดเป้าหมายได้ แสดงให้เห็นสิ่งที่สูญเปล่า และเกิดการเปรียบเทียบที่ชัดเจน

2.1.2.10 โปกะโยเกะ (Poka-Yoke) เป็นการป้องกันความผิดพลาดด้วยอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกเพื่อความรวดเร็วและไม่ผิดพลาด การหาปัญหาทั้งหมดนั้นเป็นการยากที่จะทำดังนั้นการป้องกันไม่ให้เกิดและยังอำนวยความสะดวกในการทำงานจึงจำเป็น

2.1.2.11 มาตรฐานงาน (Standardize Work) เป็นการทำงานที่เป็นมาตรฐานและเป็นวิธีที่ดีที่สุดเป็นการกำจัดความสูญเปล่าโดยเลือกวิธีปฏิบัติที่ดีและมีมาตรฐานเข้ามาช่วยในการทำงาน และยังทำให้เกิดการพัฒนาในอนาคต

2.1.2.12 Takt Time เป็นการง่ายที่จะกำหนดเวลาในการทำงานให้ไม่ยืดยาวเกินไปและหลังจากการพัฒนาจะทำให้เกิดการพัฒนาด้านกำลังการผลิตด้วย

2.1.2.13 แผงสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) แผงสายธารการผลิตเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการผลิต ตั้งแต่ต้นจนจบ ทำให้สามารถเห็นถึงสิ่งที่มีคุณค่าและไม่มีคุณค่าทำให้สามารถตัดสินใจในการลดสิ่งต่างๆได้ง่ายโดยที่ไม่กระทบกระบวนการการผลิต

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดุสิต ชอบจิตร (2552) โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่มีปัญหาความล่าช้าจำนวนถึง 80% มีเหตุอันเนื่องมาจากในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ การจัดซื้อไม่สามารถตอบสนองตามวัตถุประสงค์ของการจัดซื้อได้วัสดุก่อสร้างขาดแคลนและราคาไม่แน่นอน ผู้ส่งมอบไม่สามารถจัดหาวัสดุและส่งมอบให้กับผู้รับเหมาได้ทันตามแผน มีต้นทุนในการบริหารงานซื้อขายสูง เนื่องจากระบบบริหาร

จัดการยังไม่ดีพอ และมีปัญหาด้านคุณภาพทำให้เสียเวลาในการส่งคืน งานวิจัยนี้ได้นำหลักการของลีนมาวิเคราะห์กระบวนการซื้อขายภายในบริษัทตัวแทนค้าวัสดุก่อสร้าง ทำให้เห็นถึงขั้นตอน หรือกระบวนการต่างๆ ที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่สร้างคุณค่าและความสูญเปล่า ความสูญเปล่าเหล่านั้นโดยหลักการของลีนจะต้องพยายามกำจัดออกไป เนื่องจากเป็นตัวการสำคัญในการเพิ่มต้นทุนค่าใช้จ่ายให้กับกระบวนการ รวมถึงทำให้ลูกค้าได้รับวัสดุช้า ส่งผลต่อความสำเร็จของงาน ผลของการวิจัยได้นำเสนอรูปแบบใหม่ของการซื้อขายวัสดุเหล็กก่อสร้างตามแนวคิดของลีนที่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการรอคอยในกระบวนการที่น้อยกว่าเดิม ส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้าที่จะได้รับวัสดุเร็วขึ้น และทำให้ต้นทุนโดยรวมของห่วงโซ่อุปทานลดลง

Sepani Senaratne and Duleesha Wijesiri (2008) การก่อสร้าง แบบลีนเป็นแนวคิดที่ยังคงใหม่ในหลายแห่งของอุตสาหกรรมการก่อสร้างในโลก ตามที่ประเทศต่างๆเช่น สหราชอาณาจักร, ออสเตรเลีย,ประเทศสหรัฐอเมริกาและบราซิลที่ได้รับประโยชน์จากการนำเอาแนวคิดการก่อสร้างแบบลีนไปปรับใช้ อย่างไรก็ตามแนวคิดนี้ยังคงใหม่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของศรีลังกา การก่อสร้างแบบลีนสามารถจะแย้งได้ว่าเป็นตัวเลือกเชิงกลยุทธ์เมื่อการดำเนินการในการตั้งค่าใหม่ที่ซึ่งการทดสอบบางอย่างเช่นความเหมาะสมและการยอมรับความต้องการให้แล้วเสร็จก่อนที่จะมีการดำเนินงานในส่วนที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความเหมาะสมและการยอมรับของการก่อสร้างแบบลีนในประเทศศรีลังกา การศึกษาที่นำมาสำรวจความคิดเห็นโดยใช้วิธี เดลฟี ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งได้จากประสบการณ์หรือการทดลองมากกว่าทฤษฎีผลการวิจัย แสดงให้เห็นถึงการไหลของกิจกรรมที่สร้างของเสียและสาเหตุของของเสียในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของศรีลังกา งานวิจัยเพิ่มเติมพบว่าการก่อสร้างภายในประเทศกลุ่มคนใช้แรงงานจะไม่ตระหนักถึงการไหลเวียนของกิจกรรมที่สร้างของเสียและสาเหตุของของเสีย เมื่อได้ทดสอบส่วนใหญ่ยอมรับหลักการสำคัญของการก่อสร้างแบบลีนและมีความคิดเห็นเกี่ยวกับไคเซ็นซึ่งเป็นศูนย์กลางในการคิดแบบลีน ดังนั้นการศึกษาสรุปว่า การก่อสร้างแบบลีนมีความเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับในบริบทของศรีลังกา โดยรวมแล้วการศึกษาข้อมูลวิธีการทดสอบการก่อสร้างแบบลีนในอุตสาหกรรมการก่อสร้างแบบใหม่โดยใช้ การสำรวจความเห็น

Flvio Augusto Picchi and ArioDenis Granja (2004) ได้กล่าวว่ามันเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ที่จะนำหลักการของลีนในอุตสาหกรรมการก่อสร้างเพื่อให้เกิดการไหลของงานที่ดีขึ้น โดยใช้หลักการพื้นฐานของลีนมาช่วยในการหาและแก้ไขปัญหาในมุมกว้างและได้ผลลัพธ์ที่ครอบคลุม จากที่มีการการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำหลักการของลีนมาช่วยในอุตสาหกรรมการก่อสร้างในก่อนหน้านี้ก็ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าเป็นไปได้ แต่ที่ผ่านมาพบว่าเป็นการใช้เครื่องมือซึ่งเป็นหนึ่งในเครื่องมือของลีนเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งต่างจากการใช้หลักการของลีนที่เป็นการผสมผสานหลักการที่

เป็นประโยชน์ในการพยายามที่จะขจัดความสูญเปล่าหลายๆหลักการเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์และประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ด้วยเหตุนี้เองการใช้หลักการของลีนในอุตสาหกรรมการก่อสร้างจึงขาดประสิทธิภาพและไม่เกิดประโยชน์จากการใช้เท่าใดนัก ในสภาพการผลิตจริงนั้น แผนที่ของสารธารคุณค่าถือเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆ ที่ใช้ในการสร้างหลักการของลีนที่เหมาะสมกับการผลิตนั้นๆ และยังส่งผลไปถึงการทำให้งานเกิดการไหลและการดึงงานเพื่อลดระยะเวลาหรือลดความสูญเปล่าต่างๆ จากการศึกษาและพัฒนาจึงสามารถสรุปหลักการที่เหมาะสมที่สามารถนำมาใช้กับอุตสาหกรรมการก่อสร้างในเบื้องต้นได้ 5 หัวข้อ คือ คุณค่า (Value), สายธารคุณค่า (Value Stream), การไหล (Flow), การดึง (Pull) และ ความสมบูรณ์ (Perfection) แต่อย่างไรก็ดีหลักการที่สามารถใช้กับอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้นั้นมีหลากหลายและกว้างมาก เราสามารถพิจารณาเพื่อนำมาใช้ร่วมได้โดยคำนึงถึงหลักการพื้นฐานของลีนเป็นหลัก

March Helmold (2010) หลักการของลีนนั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้องค์กรสามารถเข้าถึงการจัดการการจัดหาจัดซื้อจากผู้จัดหาได้อย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ร่วมกับห่วงโซ่อุปทานและกำจัดความสูญเปล่าจากต้นสายของห่วงโซ่อุปทานได้อีกด้วย การใช้หลักการของลีนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเกี่ยวกับการสั่งซื้อในปัจจุบันนี้สามารถเพิ่มผลกำไรให้กับบริษัทได้ในอีกทางหนึ่ง แต่ต้องมีการจัดการให้ดำเนินควบคู่ไปกับกระบวนการการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

Abdulsalam A. Al-Sudairi, James E. Diekmann, Anthony D. Songer and Hyman M. Brow

(1999) ทฤษฎีการผลิตแบบลีนถูกก่อตั้งขึ้นโดยหลายหลักการสำคัญ การระบุคุณค่าด้วยผลิตภัณฑ์ที่คิดใหม่โดยวิธีการปฏิบัติการของคุณ จะมุ่งเน้นไปบนวัตถุประสงค์ที่เกิดขึ้นจริงจากจุดเริ่มต้นจนสำเร็จ แหล่งข้อมูลสำหรับการจัดส่งเพียงเมื่อมีความจำเป็นและมุ่งมั่นเพื่อความสมบูรณ์แบบ การถ่ายโอนหลักการเหล่านี้จากการผลิตไปยังขอบเขตการก่อสร้างเป็นความสนใจที่ไม่หยุดยั้งสำหรับนักวิจัยการก่อสร้างอย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนกระบวนการก่อสร้างที่แท้จริงจะมีราคาแพงกินเวลานานและยาก งานวิจัยนี้จะรายงานผลชั่วคราวของการศึกษาเพื่อประเมินหลักการแบบลีนเมื่อนาไปใช้ในการก่อสร้างโดยใช้แบบจา ลองคอมพิวเตอร์ การทดลองใช้เครื่องมือสำหรับการประเมินหลักการแบบลีน ในทุกกรณีหลักการจำลองได้ปรับปรุงประสิทธิภาพโครงการประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้นอย่างมากเมื่อหลักการทั้งหมดถูกนำมาใช้พร้อมกัน

Haitao Yu Mohamed Al-Hussein and Reza Nasseri (2007) ในปัจจุบันส่วนมากของการมุ่งเน้นที่ได้รับเกี่ยวกับการใช้งานของส่วนประกอบโครงสร้างโรงงานที่สร้างขึ้นซึ่งสะท้อนถึงลักษณะโดยธรรมชาติของอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่อยู่อาศัย อย่างไรก็ตามความพยายามดังกล่าว

ต้องล้มเหลวเนื่องจากปัญหาของมนุษย์ และการประยุกต์ใช้ในการทำงาน งานวิจัยนี้เสนอวิธีการที่ผสมผสาน ผังการไหลของ กระบวนการและการจำลองสาหรับการช่วยให้ แบ่งส่วน วิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิต ในการวิจัยผังการไหลของกระบวนการและแผนภูมิกิจกรรมขั้นตอนการใช้ในการระบุโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการและแบบจำลองถูกสร้างขึ้นในโปรแกรม Simphony คือ การจำลองการใช้เครื่องมือพิเศษ (SPS) การทำการวิเคราะห์ What - If และการคาดการณ์ผลิตภาพ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการ ผังการไหลที่ควบคู่ไปกับการจำลองเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการวางแผนการปรับปรุงกระบวนการ

S. S. Abuthakeer P.V., Mohanram G.and Mohan Kumar (2011) บทความนี้พยายามที่จะบูรณาการผังสายธารคุณค่า (VSM) ที่มีด้านค่าใช้จ่าย แผนที่กระแสมูลค่าเป็นเหมือนพิมพ์เขียวสำหรับการดำเนินการแนวคิดการผลิตแบบลีนโดยข้อมูลที่แสดงและการไหลของวัสดุใน VSM วัตถุประสงค์ของการทำงานในปัจจุบันคือการรวมค่าใช้จ่ายด้านต่างๆ มีแนวคิดที่จะนำค่าใช้จ่ายซึ่งจะช่วยเพิ่มความชัดเจนในการตัดสินใจ แผนที่ที่ออกแบบใหม่พิสูจน์ได้ประสิทธิภาพในจุดพื้นที่ที่มีการปรับปรุงในแง่ของข้อมูลเชิงปริมาณ การคำนวณ Takt Time จะดำเนินการในการตั้งค่าในการผลิต ค่าเป้าหมายจะถูกตั้งค่าเป็นแบบ Benchmark สำหรับค่าใช้จ่ายของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าการดำเนินการ VSM นำไปสู่การลดลงในส่วนต่อไปนี้ : การประมวลผลเวลานำ 34%, การประมวลผลรอบเวลาลดลง 35%, ระดับสินค้าคงคลัง 66% และค่าใช้จ่ายของผลิตภัณฑ์จาก RS 137 ถึง Rs 125 พบว่าการใช้ VSM ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กมีประโยชน์ในการปรับปรุงที่สำคัญ

Patricia S.P Fontanini, Flávio A. Picchi (2007) VSM ได้ถูกนำไปใช้ในหลายองค์กรในฐานะของเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการหาของเสียและช่วยในการออกแบบการผลิตให้ทำงานควบคู่ไปกับหลักการของลีนได้ แต่VSMM เป็นการมองการผลิตที่กว้างมากกว่า VSM ทั่วไป ทำให้นำไปสู่การกำจัดของเสียระหว่างองค์กรด้วย Supply Chain ได้อีกด้วย

A. Yahya and I. Mohamad. (2011) ในการจะทำการพัฒนาได้นั้นจำเป็นที่จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลองค์รวมเสียก่อนเพื่อให้การผลิตเกิดความต่อเนื่องมากที่สุด เพราะในการจะพัฒนาได้ต้องทราบรูปแบบการผลิตที่ชัดเจนเพื่อใช้ในการลดระยะเวลาและสิ่งที่ไม่เกิดมูลค่าลงตามแนวคิดของ Rapid Lean Construction Concept (RLCC) โดยเครื่องมือนี้จะเป็นตัวช่วยในการสร้างรูปแบบการผลิตใหม่และยังแสดงให้เห็นถึงข้อมูลของเวลาที่ลดลง จุดได้เปรียบหลังการพัฒนา และทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการได้อย่างชัดเจน

Ron R. Wakefield and Michael O'Brien (2003) การจัดการผลิตแบบลีนได้มีส่วนในการปฏิวัติอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยช่วยเพิ่มมูลค่าส่งมอบและลดของเสียการผลิต การจัดการผลิตถูกนำมาใช้ในช่วงปลายของยุค 1980 แต่ก็ยังเผชิญปัญหาจากการแปรปรวนของการ

ก่อสร้างที่ไม่แน่นอนซึ่งแปรไปตามปัจจัยต่าง ๆ การก่อสร้างในอเมริกานั้นมีความเป็นไปได้สูงที่จะมีการนำหลักการลีนไปประยุกต์ใช้เพราะเป็นการผลิตแบบขนาดใหญ่ที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น โครงการที่อยู่อาศัยในรูปแบบของ บ้านเดี่ยว หรือ ทาวน์เฮาส์ เป็นต้น จึงสามารถหาข้อผิดพลาดหรือจุดคอขวดได้ง่ายกว่าการก่อสร้างที่มีขนาดเล็กๆ ที่มีความแปรปรวนสูง

2.3 แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

นิลญาและมัณฑนา (2552) คือ วิธีการหาสาเหตุที่แท้จริง (Root Cause) ของปัญหาในระดับรายละเอียด ก่อนที่เราจะใช้ไดอะแกรมนี้ก็ต้องทราบปัญหาที่เกิดขึ้นก่อน ซึ่งจะได้มาจากการรวบรวมข้อมูลจัดเรียงข้อมูล โดยเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดมาแก้ไขก่อน แล้วมาระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ค่อยๆระบุสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา เมื่อทำเสร็จออกมาแล้วแผนผังจะมีลักษณะคล้ายกับก้างปลา

2.3.1 ประโยชน์ของการใช้ผังก้างปลา

2.3.1.1 ใช้เป็นเครื่องมือระดมความคิดจากสมองทุกคน

2.3.1.2 แสดงให้เห็นถึงสาเหตุของปัญหา ของผลที่เกิดขึ้นมาที่มาอย่างต่อเนื่องจนถึงปมสำคัญที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไข

2.3.1.3 แผนผังนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆได้มากมาย ทั้งในหน้าที่การงานสังคม แม้กระทั่งชีวิตประจำวัน

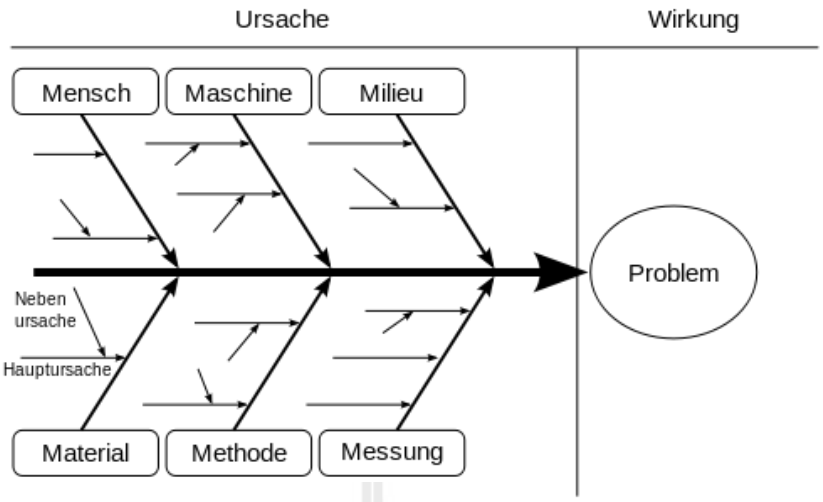
2.3.2 ข้อเสียของการใช้ผังก้างปลา

2.3.2.1 ความคิดไม่เป็นอิสระเนื่องจากมีแผนภูมิก้างปลาเป็นตัวกำหนดซึ่งมีความคิดของผู้ระดมความคิดจะมารวมอยู่ที่แผนภูมิก้างปลา

2.3.2.2 ต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถสูง จึงจะสามารถใช้แผนภูมิก้างปลาในการระดมความคิด

2.3.3 โครงสร้างของผังก้างปลา

ผังก้างปลาหรือผังแสดงเหตุและผล ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลาซึ่งรวบรวมปัจจัย อันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนหัวปลา ที่เป็นที่สรุปของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของผังก้างปลา

ที่มา [http://www.acaser.eng.psu.ac.th/klangduen/productivity/1.%20produc]

2.4 ความสูญเปล่า

ดุสิต ชอบจิตร (2552) กล่าวว่า ความสูญเปล่า (Waste) คือ สิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตหรือธุรกิจ และกล่าวว่าประมาณ 80% ของกิจกรรมการผลิตและต้นทุนที่เกี่ยวข้องนั้น เป็นสิ่งที่ไม่ได้เพิ่มคุณค่า (Non-Value Added) ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้หรือเป็นความสูญเปล่า เมื่อในระบบการจัดซื้อมุ่งเน้นไปที่การบ่งชี้ และการกำจัดความสูญเปล่าจะทำให้ช่วยลดต้นทุนในระบบจัดซื้อได้อย่างมาก มีแนวคิดมากมายในการจำแนกความสูญเปล่าในที่นี้ ขอจำแนกความสูญเปล่า เป็น 7 ประการได้แก่

2.4.1 การผลิตที่มากเกินไป (Over Production) หมายถึง การผลิตที่ไม่จำเป็นในเวลาและปริมาณที่ไม่จำเป็น ซึ่งจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเป็นการผลิตชิ้นงานที่ยังไม่ได้มีการสั่งซื้อเข้ามา และเป็นสิ่งเลวร้ายที่สุดในบรรดาความสูญเปล่าทั้งหมด ทำให้มีผลกระทบดังนี้ ได้แก่ ต้องซื้อชิ้นส่วนและวัตถุดิบล่วงหน้า การไหลของสินค้าหยุดชะงัก สินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น ไม่มีความยืดหยุ่นในการวางแผน และเกิดข้อบกพร่องตามมามากมาย

2.4.2 สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าใดๆ ที่ถูกเก็บไว้เป็นระยะเวลาที่ยาวนานข้างในหรือข้างนอกโรงงาน ซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบ ชิ้นส่วนระหว่างกระบวนการผลิต ชิ้น ส่วนประกอบ และสินค้าสำเร็จรูปวิธีการกำจัดสินค้าคงคลัง ได้แก่ การจัดเซลล์การผลิตรูปตัวยู ซึ่งเป็นการวางผังเครื่องจักรตามกระบวนการแทนการวางตามการปฏิบัติการ สร้างระบบปรับเรียบการผลิต (Production Leveling) มีการควบคุม

การไหลของการผลิต การผลิตแบบดึงโดยใช้คัมบัง และการดำเนินการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว

2.4.3 การลำเลียง (Conveyance) หมายถึง การส่งหรือการโยกย้ายวัสดุ ชิ้นส่วน ชิ้นส่วนประกอบหรือสินค้าสำเร็จรูป จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งด้วยเหตุผลบางประการ ส่วนการขนถ่าย (Material Handing) เป็นส่วนหนึ่งของการลำเลียง วิธีการจัดการลำเลียง ได้แก่ สร้างเซลล์การผลิตรูปตัวยู การผลิตแบบมีการไหล คนงานมีทักษะความเชี่ยวชาญหลากหลายด้าน การยืนปฏิบัติงาน สร้างอัตราการใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ใช้ Water Beetle หรือผ้ดูแลระบบคัมบังของการผลิตแบบดึง

2.4.4 ข้อบกพร่อง (Defection) ความสูญเปล่าที่เกิดจากการมีข้อบกพร่อง (Defect Waste) ประกอบด้วย ตัวชิ้นงานที่มีความบกพร่องเอง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบหาจุดบกพร่อง การตอบกลับคำร้องเรียนของลูกค้า และการซ่อมแซม เมื่อมีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในในอัตราที่มีนัยสำคัญ มักจะต้องมีการเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่ตรวจสอบเพื่อไม่ให้สินค้ามีข้อบกพร่องนั้นตกไปสู่มือลูกค้าได้ และสินค้าคงคลังอาจถูกเพิ่มขึ้นไว้ชดเชยให้กับชิ้นส่วนที่มีข้อบกพร่องที่ผลิตขึ้นนั้นด้วยนอกจากนี้ผลิตภาพ (Productivity) ก็ลดลง และต้นทุนวัตถุดิบก็สูงขึ้นด้วย โดยข้อบกพร่องมีสาเหตุมาจาก

2.4.4.1 ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบที่ปลายทาง

2.4.4.2 ไม่มีมาตรฐานสำหรับงานตรวจสอบ

2.4.4.3 การละเลยในเรื่องปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐาน (Standard Operations)

2.4.4.4 การขนถ่ายวัสดุ (Material Handing) และการลำเลียง (Conveyance)

2.4.5 ความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิต (Process Waste) หมายถึง การปฏิบัติการและกระบวนการต่างๆ ที่อาจไม่ใช่สิ่งจำเป็น ข้อบกพร่องที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลมาจากการปฏิบัติการหรือกระบวนการที่ไม่เหมาะสมหรือล้าสมัย ชั่วโมงการทำงานที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิต หรือข้อบกพร่องขาดการฝึกอบรม หรือขาดการทำให้เป็นมาตรฐานอาจจะทำให้เกิดความสูญเปล่าที่เกิดจากการดำเนินการผลิตได้ด้วยเช่นกัน

2.4.6 ความสูญเปล่าที่เกิดจากการปฏิบัติการ (Operation Waste) หมายถึง การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นต่อการดำเนินงานอย่างแท้จริง เช่น การทำช้าเกิน เร็วเกินไป ผลิตมากเกินไป หรือ งุ่มง่ามเกินไป โดยมีสาเหตุมาจาก

2.4.6.1 การปฏิบัติการต่างๆอยู่แยกห่างจากกัน

2.4.6.2 พนักงานไม่มีขวัญกำลังใจ

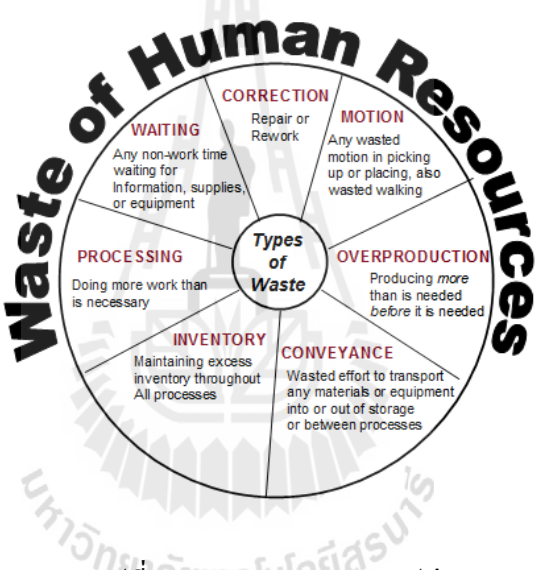
2.4.6.3 ผังการวางเครื่องจักรไม่ดี

2.4.6.4 ขาดการฝึกอบรม

2.4.6.5 ไม่มีการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญ

2.4.6.6 มีพนักงานหรือชั่วโมงงานเพิ่มมากขึ้น

2.4.7 เวลาว่างงาน (Idle Time) หมายความถึง ทั้งการคอยมนุษย์และเครื่องจักร ความจำเป็นที่จะต้องรอคอยอาจมีสาเหตุจาก มีสิ่งกีดขวางการไหล ผังการวางเครื่องจักรไม่ดี เกิดปัญหาที่กระบวนการต้นทางกำลังการผลิตไม่สมดุล มีการผลิตแบบเป็นชุดใหญ่



รูปที่ 2.3 ภาพรวมความสูญเปล่า

ที่มา [http://www.healthcaresynergetics.com/wp_images/waste.gif]

2.5 การจัดสมดุลสายการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต มักจะประสบปัญหา การผลิตที่ไม่สมดุล อยู่เสมอ ซึ่งมีผลมาจาก ความต้องการของลูกค้า ที่เปลี่ยนแปลงไป ในแต่ละเดือน ซึ่ง โรงงาน หรือ สายการประกอบจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่น ต่อความต้องการนั้นๆได้ มักมีความเข้าใจผลิตอยู่เสมอว่า การจัดสมดุลสายการผลิตนั้นทำครั้งเดียวก็พอ ให้มีผลิตผลสูงๆเข้าไว้ ทำให้เกิดการผลิตที่มากเกินขึ้นบางจุดประกอบ เกิดการรอคอยงานบางจุดทำจนไม่มีเวลาพัก นี่คือสิ่งบ่งชี้แรกของ ความไม่สมดุล ผลที่ตามมาคือ หาก Cycle time เร็วกว่า Takt time มากๆ ก็จะเกิดการว่างงานและหาก Cycle time สูงกว่า Takt time ก็จะทำให้ ส่งสินค้า ไม่ทัน ต้องทำโอทีเพิ่มเพราะกำลังการผลิต นั้น ไม่สอดคล้อง

กับความต้องการของลูกค้า นี่คือ เหตุผลที่ว่า ทำไม จึงต้องสร้างความยืดหยุ่น ให้ cell การผลิตอยู่เสมอ(ทำ line Balancing ทุกครั้ง) ระดับของความยืดหยุ่นนั้น ขึ้นอยู่กับว่า บริษัทของคุณปรับเปลี่ยนได้ในระดับ รายเดือน รายวัน หรือ รายชั่วโมง และนี่คือ เหตุผลสำคัญอันหนึ่ง ที่ระบบการผลิตแบบลีน จึงมุ่งเน้น เครื่องจักรขนาดเล็ก และสามารถโยกย้ายได้ง่าย อุปสรรคสำคัญ อันจะนำไปสู่ ความยืดหยุ่นนี้คือ การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว(Quick Changeover) ส่งผลให้ batch size ลดลงด้วย

2.5.1 รอบการทำงาน (Work Cycle time)

ในส่วนนี้มักจะมีความสับสนกันอยู่ไม่น้อยว่าตรงไหนเป็น Cycle Time จะวัดตรงไหนเวลารวมทั้งหมดหรือ เฉพาะการทำงานที่มี Value added Work Cycle Time คือ การทำงานที่วนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะ เริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆ กันเป็นรอบๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบ เสมอการทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน

2.5.2 คอขวดของการผลิต (Bottle Neck)

คอขวดของการผลิต (Bottle Neck) คือหาก สถานีทำงานใดมี Cycle Time มากสุดจุดนั้นจะเป็นคอขวดและเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิต ของสายการผลิตนี้ ดังนั้น Output จึงขึ้นอยู่กับจุดนี้

2.5.3 ประสิทธิภาพสายการผลิต

การคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตนี้ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบดูว่าเวลารอคอยในระบบเมื่อเทียบกับจุดคอขวด(Bottle Neck) มีมากน้อยกี่เปอร์เซ็นต์ โดยมีสูตรดังนี้ ผลรวมรอบเวลาทุกสถานีจำนวนสถานี คอขวด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6 การจัดทำมาตรฐานการทำงาน (Standard Work)

ในการจัดทำ Standard Work นั้น จะทำหลังจากเรา ปรับปรุงไปแล้ว จะสะดวกกว่า การทำ Standard Work ก่อนปรับปรุง แต่หากว่า ยังไม่รู้ว่าจะปรับปรุงเมื่อไหร่ การทำ Standard Work ก็ดูจะเหมาะสม เพราะอย่างน้อย ก็ไม่ให้แย่ไปกว่าเดิม

2.6.1 Standard Work

Standard Work คือ เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแบบ cellular และ แบบดึง เพื่อให้ประโยชน์สูงสุดจากคนและเครื่องจักร ในขณะที่ยังรักษาจังหวะการดึงของลูกค้า เอาไว้ได้โดยรายละเอียดของ Standard Work จะประกอบไปด้วย ระดับที่เหมาะสมของ Work in process, ระดับของ Inventory, เส้นทางการทำงานของพนักงาน และ Cell layout

2.6.2 การควบคุมจังหวะการผลิต และ การติดตามผล ด้วย Visual Control

หลังจากที่เราได้เกลี่ยงาน เรียบร้อยแล้ว ให้เราทำBoard ติดตามสถานการณ์ผลิต รายชั่วโมงขึ้นมา หรือ ใช้ Board Digital ที่แสดงถึง สิ่งที่เราต้องการรู้ เช่น Task time, Cycle Time Plan, Actual เพื่อให้เรารู้ว่า ทุกๆนาที ที่ผ่านไป เรายังสามารถรักษาจังหวะ การผลิตไว้ได้หรือไม่ ระดับคุณภาพเป็นอย่างไร ไม่ใช่มาเร่งเอาตอน ใกล้เลิกงาน

2.6.3 สร้างหัวหน้างานให้เป็นเหมือน Industrial Engineer

ในส่วนนี้ผู้ควบคุมหรือ หัวหน้างาน คือผู้ที่ มีความใกล้ชิดกับงานมากที่สุด รวมถึง มีความเข้าใจต่อสถานการณ์ หากฝึกให้เขา สามารถคำนวณ Takt Time การแบ่งงานให้ได้ ตาม Takt Time แล้ว จะสามารถช่วยเราในการสร้างความยืดหยุ่น ต่อการผลิตนี้ได้ มีคำถามว่า หากวันนี้จัดสมดุลการผลิตแล้ว คนเหลือ 1 คนจะทำอย่างไร คำตอบคือ ให้การอบรม ด้าน Problem solving แล้วให้ทำ Kaizen

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตประเภทนี้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ปรับแก้ให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการก่อสร้างทำให้เกิดการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพและได้รูปแบบขั้นตอนการผลิตที่มีมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้คือหลักการพื้นฐานทั้ง 5 อย่าง ของลีนได้แก่ คุณค่า (Value) สายธารคุณค่า (Value Stream) การไหล (Flow) การดึง (Pull) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) โดยในขั้นแรกนี้จะทำการแยกแยะกระบวนการโดยพิจารณาในเรื่องของการก่อให้เกิดคุณค่า หรือไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในแต่ล่ะกระบวนการ เพื่อให้เกิดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการต่อไป หลังจากนั้นก็จะใช้หลักการของสายธารคุณค่าโดยในที่นี้ได้ทำการประยุกต์แผนที่สายธารคุณค่าเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการก่อสร้างเนื่องจากการก่อสร้างเป็นการผลิตขนาดใหญ่หากใช้สายธารคุณค่าในการผลิตอาจจะทำให้เกิดความสับสนในการสื่อสาร ซึ่งมีความขัดแย้งต่อหลักการพื้นฐานของลีนคือการทำให้เกิดความง่ายต่อการปฏิบัติงานดังนั้นจึงได้ประยุกต์นำเอาผังการก่อสร้าง (Construction Mapping: CM) มาใช้แทน VSM

3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1.1 ขั้นตอนระบุปัญหา

การก่อสร้างของผู้ประกอบการท้องถิ่นนั้นยังมีปัญหาในด้านระยะเวลาที่นาเกินไปเมื่อเทียบกับผู้ประกอบการระดับประเทศ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้ศึกษาในเรื่องของกระบวนการก่อสร้างบ้านเดี่ยว2ชั้น แบบมาตรฐานกรณีศึกษา บริษัท ภาพร พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด โดยลงไปศึกษาข้อมูลการก่อสร้างยังพื้นที่ก่อสร้างจริงเพื่อที่จะได้เห็นปัญหาต่างๆ ภายในขอบเขตของงานที่จะศึกษา

3.1.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับในส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นในส่วนของขั้นตอนหลัก ๆ ตามงวดการก่อสร้างของบริษัทกรณีศึกษา โดยบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐานนั้นได้แบ่งงวดงานออกเป็น 5 งวดด้วยกัน ดังนั้นจึงได้เข้าไปศึกษารวบรวมข้อมูลในส่วนกระบวนการต่างๆ ตามงวดการก่อสร้าง

3.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา

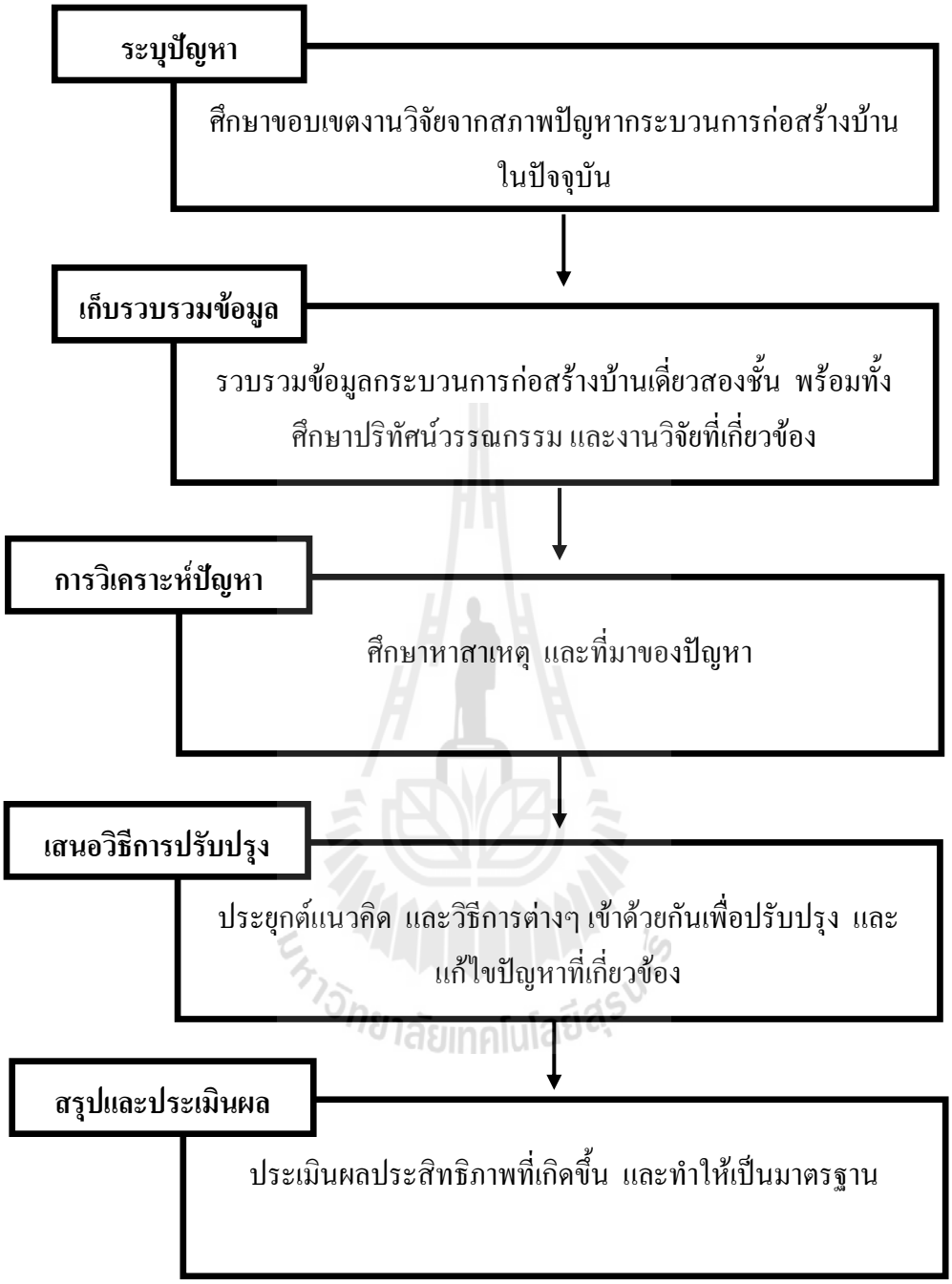
ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมการก่อสร้างนั้นเป็นการผลิตที่กระบวนการค่อนข้างซับซ้อน เมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตที่อยู่ภายในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ด้วยเหตุนี้เองการที่จะหาปัญหาหรือความสูญเปล่าของกระบวนการผลิตจึงค่อนข้างยาก จึงจำเป็นเป็นที่จะต้องใช้วิธีการที่มีความเป็นมาตรฐานในการระบุ โดยเครื่องมือที่เหมาะสมกับการนำมาใช้เพื่อช่วยระบุปัญหาในเบื้องต้นนี้คือแผนผังการก่อสร้าง (Construction Mapping : CM) เพราะเป็นการแสดงให้เห็นถึงกระบวนการก่อสร้างทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบทำให้สามารถระบุถึงกระบวนการที่เกิดมูลค่าและไม่เกิดมูลค่าได้ จึงนำไปสู่การปรับปรุงวิธีการ ในทางกลับกันหากไม่มีการใช้แผนผังการก่อสร้าง (Construction Mapping : CM) การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ก็จะสามารถเห็นสิ่งที่ไม่มีมูลค่าได้เช่นกัน แต่จะไม่ทราบถึงความสำคัญของกระบวนการก่อสร้างนั้นๆ ทำให้อาจจะเกิดความผิดพลาดในการกำจัดความสูญเปล่าได้ อีกทั้งแผนผังการก่อสร้างนั้นยังเป็นเครื่องมือที่ดีที่สามารถแสดงให้เห็นแผนผังการก่อสร้างในรูปแบบก่อนการปรับปรุง (Current State) และรูปแบบหลังปรับปรุง (Future State) เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างว่าเกิดผลดีมากน้อยเพียงใด

3.1.4 ขั้นตอนการแก้ไข

จากขั้นตอนของการวิเคราะห์ปัญหาจากการศึกษาแผนผังการก่อสร้าง (Construction Mapping:CM) ทำให้ได้เห็นถึงจุดที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าและนำไปสู่วิธีการแก้ไข โดยใช้หลักของลีนและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาช่วยในการแก้ไขเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายของวัตถุประสงค์ เช่น การพัฒนาในส่วนของกระบวนการก่อสร้างที่ก่อให้เกิดมูลค่าด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพ และปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแต่จำเป็นที่จะต้องมีด้วยเช่นเดียวกัน หลังจากที่มีการแก้ปัญหาจนได้วิธีการที่ดีขึ้นและมีมาตรฐานแล้วก็จะนำหลักการไคเซน (Kaizen) เข้ามาช่วยเพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

3.1.5 สรุปและประเมินผล

หลังจากการเก็บและศึกษาข้อมูลกระบวนการก่อสร้างแล้ว ทำให้สามารถวิเคราะห์กระบวนการก่อสร้างที่เป็นปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้สามารถวิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนากระบวนการก่อสร้าง และนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้างและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น



รูป 3.1 ลำดับระเบียบวิธีวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในหัวข้อนี้หลังจากได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างที่มีความเป็นปัจจุบันแล้วก็จะทำการเขียนผังการก่อสร้างเพื่อหาระยะเวลาที่แน่นอน และความสัมพันธ์ของกระบวนการ เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการให้มีความเป็นมาตรฐานและสามารถใช้ประโยชน์ได้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการก่อสร้างโดยคำนึงถึงความเข้าใจง่ายเพื่อส่งผลต่อการสื่อสารระหว่างแผนกที่มีความแปรปรวนสูง และประยุกต์ใช้ได้จริง จะเห็นได้ว่าในส่วนของหัวข้อนี้ ได้พยายามจัดการให้เกิดการไหลของข้อมูลเป็นอันดับแรก เนื่องจากการก่อสร้างจำเป็นต้องอาศัยวัตถุดิบตั้งต้น คือ ข้อมูล หากเกิดความผิดพลาดทางข้อมูลซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นก็จะเป็นการยากที่จะทำให้เกิดกระบวนการในลำดับต่อไปเพราะฉะนั้นการบริหารข้อมูลที่ดีจึงมีความสำคัญ ทั้งในด้านการบริหารการก่อสร้างและการตรวจสอบปัญหา เช่น จากผังการก่อสร้างในปัจจุบัน หากพบความผิดพลาด ในกระบวนการใดๆ ก็จะสามารถตรวจสอบย้อนไปได้ว่าเป็นความรับผิดชอบของฝ่ายไหนเพื่อให้เกิดความ รวดเร็วในการแก้ไข เป็นต้น

4.1 ข้อมูลขั้นตอน รายละเอียดระยะเวลา จำนวนคนงาน การทำงานตามงวดงาน

จากสรุปขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษากระบวนการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น การรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนตามงวดงานและจำนวนคนงานได้แสดงออกมาให้เห็นในตารางที่ 4.1 โดยที่งวดงาน ที่ 1-3 นั้นจะใช้เวลาต่องวดประมาณ 20-40 วัน และงวดงานที่ 4-5 นั้นจะใช้เวลาต่องวดประมาณ 40-55 วัน

ตารางที่ 4.1 งวดงานการก่อสร้างในปัจจุบัน

ลำดับที่	รายละเอียดงาน	ร้อยละต่องาน	ระยะเวลาดำเนินการ(วัน)	จำนวนคนงาน
	งวดที่ 1			
1.1	งานรากฐาน	3.74	7.00	10
1.2	เสาตอม่อ	1.43	2.70	10
1.3	คานคอดิน	5.03	9.50	10
1.4	เสาชั้น 1	1.43	2.70	7
1.5	คานรับชั้น 2	5.56	10.50	10
	รวม	17.33	32.40	

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียดงาน	ร้อยละต่องาน	ระยะเวลาดำเนินการ(วัน)	จำนวนคนงาน
	งวดที่ 2			
2.1	ฝังท่อระบบกำจัดปลวก	0.95	1.80	4
2.2	ฝังท่อระบายน้ำเสียที่พื้น	0.48	0.90	2
2.3	ราดน้ำยากันปลวก	0.21	0.40	4
2.4	พื้นที่คอนกรีตเสริมเหล็กชั้นล่าง	1.90	3.60	10
2.5	เสาชั้น 2	2.01	3.80	10
2.6	คานรับหลังคา/ทากันสนิม	1.90	3.60	10
2.7	บันไดคอนกรีต	3.70	7.00	5
2.8	วางแผ่นพื้นและเทพื้นชั้น 2	1.43	2.70	10
	รวม	12.59	23.80	
	งวดที่ 3			
3.1	มุงหลังคาและทาสีปูนครอบสัน	4.23	8.00	12
3.2	ติดตั้งหน้าจั่วพร้อมช่องระบายอากาศ	0.95	1.80	2
3.3	ติดตั้งเชิงชายพร้อมแผ่นกันนกโดยรอบ	1.43	2.70	3
3.4	ติดตั้งวงกบและประตูส่วนที่เป็นไม้	2.38	4.50	3
3.5	วางท่อระบายน้ำประปา น้ำดี-น้ำเสีย	1.43	2.70	2
3.6	เดินท่อไฟฟ้าฝังบล็อก	1.43	2.70	4
3.7	ก่ออิฐผนัง เทเอ็น ทับหลัง 100%	7.14	13.50	8
	รวม	18.99	35.90	
	งวดที่ 4			
4.1	มุงหลังคาครอบล่างพร้อมแผ่นกันนก	3.33	6.30	4
4.2	วางท่อน้ำดีน้ำเสีย /ท่อน้ำร้อน	0.95	1.80	4
4.3	ฉาบผนัง ภายใน – นอก	7.41	14.00	8
4.4	ติดตั้งบัวรอบบ้าน	0.95	1.80	3
4.5	เดินสาย / ร้อยสายไฟฟ้า	2.12	4.00	4
4.6	ฝ้าเพดานภายใน – นอก	7.14	13.50	3

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายละเอียดงาน	ร้อยละต่องาน	ระยะเวลาดำเนินการ(วัน)	จำนวนคนงาน
4.7	ติดตั้งกรอบประตู – หน้าต่างอลูมิเนียม	3.17	6.00	4
	รวม	25.08	47.40	
	งวดที่ 5			
5.1	งานปูกระเบื้อง และผนังห้องน้ำ	3.17	6.00	3
5.2	ปูพื้นทั้งหมด	5.24	9.90	3
5.3	งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	1.27	2.40	4
5.4	งานติดตั้งสุขภัณฑ์	1.90	3.60	2
5.5	งานติดตั้งอุปกรณ์น้ำดี – น้ำเสีย	0.95	1.80	2
5.6	งานติดตั้งบานประตูไม้พร้อมทาสี	2.38	4.50	3
5.7	งานติดตั้งบานประตูหน้าต่างอลูมิเนียม	3.33	6.30	5
5.8	งานทาสีจริงทั้งหมด	4.23	8.00	6
5.9	งานลงถังบำบัด	1.43	2.70	3
5.10	งานท่อระบายน้ำรอบบ้าน	0.48	0.90	2
5.11	งานปรับดินปลูกหญ้า	0.37	0.70	4
5.12	งานสเปรย์น้ำยากันปลวกรอบบ้าน	0.37	0.70	2
	รวม	25.13	47.50	
	รวมทุกงวดงาน	100	187.00	

4.2 กระบวนการย่อย

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดกระบวนการย่อย

กระบวนการ		**ระยะเวลา (วัน)**
	กระบวนการย่อย	
1. งานฐานราก		7
	- ขุดหลุม	2
	- ติดหัวเสาเข็ม	1
	- เสริมเหล็ก	1

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

กระบวนการ		**ระยะเวลา (วัน)**
	กระบวนการย่อย	
1. งานฐานราก	- เข้าแบบ	1
	- เทคอนกรีต	1
	- กลบหลุม	1
2. คานคอดิน		9.5
	- บดอัดท้องคาน	1
	- เดินเหล็กคาน	4
	- เข้าแบบ	3
	- เทคอนกรีต	1
	- ถอดแบบ	0.5
3. คานรับชั้น 2		10.5
	- ตั้งตุ๊กตา + ไม้ท้องคาน	2
	- เดินเหล็กคาน	4
	- เข้าแบบ	3
	- เทคอนกรีต	1
	- ถอดแบบ	0.5
4. บันไดคอนกรีต		7
	- ทำท้องบันได	2
	- เสริมเหล็ก	2
	- เข้าแบบ	1
	- เทคอนกรีต	1
	- ถอดแบบ	1
5. โครงหลังคา มุงหลังคา ทาสี		8
	- ประกอบเหล็กทาสีกันสนิม	1
	- ติดตั้งโครง	4
	- มุงหลังคา	3
6. ฉาบผนังภายใน – ภายนอก		14
	- จับเซี้ยม (เข้ามุม)	4
	- ฉาบ	10

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

กระบวนการ		ระยะเวลา (วัน)
	กระบวนการย่อย	
7. ฝ้าเพดานภายใน – นอก		13.9
	- ขึ้นโครง	9.5
	- ติดแผ่น	4
8. งานปูกระเบื้อง และผนังห้องน้ำ		6
	- ฉาบผนัง	2
	- ปูผนัง	2
	- ปูพื้น	1
	- ยาแนว	1
9. งานทาสีจริงทั้งหมด		8
	- รองพื้น	1
	- ทาสีตกแต่งผนัง	7

4.3 สรุปกระบวนการย่อย

ตารางที่ 4.3 สรุปกระบวนการย่อย

รวมจำนวนวันทั้งหมดของกระบวนการย่อย (วัน)	83.5
กระบวนการทั้งหมด (กระบวนการ)	39
กระบวนการย่อย (กระบวนการ)	9
คิดเป็น (% ของกระบวนการ)	23.08
คิดเป็น (% จำนวนวันทั้งหมด)	44.65

4.4 การระบุคุณค่าในกระบวนการก่อสร้าง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อปรับปรุงข้อมูลให้มีความถูกต้อง และเป็นปัจจุบัน เนื่องจากข้อมูลกระบวนการก่อสร้างก่อนหน้านี้ทางบริษัทกรณีศึกษาได้ใช้เป็นข้อมูลมาเป็นเวลานานและมีความผิดพลาดในลำดับของกระบวนการก่อสร้างอยู่บ้าง จึงได้ทำการศึกษาถึงคุณค่าของกระบวนการว่ากระบวนการใดเป็นกระบวนการที่ก่อเกิดคุณค่า หรือเป็นกระบวนการ

ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่มีความจำเป็น โดยได้กำหนดหลักเกณฑ์การกำหนดคุณค่าของกระบวนการไว้ดังนี้

4.4.1 เกณฑ์การกำหนดคุณค่ากระบวนการ

การกำหนดเกณฑ์คุณค่าของกระบวนการสามารถทำได้ยาก เนื่องจากกระบวนการทุกกระบวนการที่มีคุณค่าต่อการก่อสร้าง ดังนั้นหากต้องการกำหนดคุณค่าของกระบวนการจำเป็นต้องมองให้ลึกลงไปถึงกิจกรรมของแต่ละกระบวนการ โดยเกณฑ์กำหนดถูกแบ่งออกเป็นความสูญเปล่า คุณค่า สถานะ วิธีการปรับปรุง โดยมีเกณฑ์กำหนดดังนี้

เกณฑ์ระบุคุณค่า

กิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่าจะระบุว่า VA (Value Added)

กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า NVA (Non-Value Added)

กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องมีจะระบุว่า NVAR (Non-Value Added but Require)

เกณฑ์ระบุสถานะ

กิจกรรมที่สามารถควบคุมได้จะระบุว่า IC (In Control)

กิจกรรมที่ไม่สามารถควบคุมได้จะระบุว่า OC (Out of Control)

โดยกิจกรรมที่จัดอยู่ในกลุ่มของ OC ส่วนมากมักจะมีเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อที่จะใช้ปรับปรุงได้ แต่ในบางกิจกรรมก็ยังไม่มีเทคโนโลยีใดเข้ามาพัฒนาปรับปรุงได้ เช่น การมุงหลังคา และการปูพื้น เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั้งหมดถูกแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ระบุคุณค่าของกระบวนการ

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งานงวดที่ 1											
งานฐานราก	ขุดหลุม	7.00	10	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	ตัดหัวเสาเข็ม			✓							
	เสริมโครงเหล็ก			✓							
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งานงวดที่ 1											
งานฐานราก	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
	กลบหลุม			✓							
เสาตอม่อ	ขึ้นโครงเหล็ก	2.70	10	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
คานคอดิน	ขึ้นโครงเหล็ก	9.50	10	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
เสาชั้น 1	ขึ้นโครงเหล็ก	2.70	7	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งานงวดที่ 1											
คานรับชั้น 2	ขึ้นโครงเหล็ก	10.50	10	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
งานงวดที่ 2											
ฝังท่อระบบกำจัดปลวก	-	4	1.80		✓						
ฝังท่อระบายน้ำ	-	2	0.90		✓						
ราดน้ำยากำจัดปลวก	-	4	0.40		✓						
พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นล่าง	ขึ้นโครงเหล็ก	3.60	10	✓							ทางบริษัทได้มีวัสดุหล่อสำเร็จแล้ว
	เข้าแบบ/ถอด							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
เสาชั้น 2	ขึ้นโครงเหล็ก	3.80	10	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งานงวดที่ 2											
คานรับหลังคา/ทากันสนิม	ตัดเหล็ก	3.60	10	✓						ใช้การประกอบแนวราบและใช้รถเครนยกเพื่อทำการ	
	ขนส่งเคลื่อนย้าย								✓		
	เชื่อมยึดติดโครงสร้าง			✓							
	ทาสีกันสนิม							✓			
บันไดคอนกรีต	ขึ้นโครงเหล็ก	7.00	5	✓						หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
วางแผ่นพื้นและเทพื้นชั้น 2	ขึ้นโครงเหล็ก	2.70	10	✓							ทางบริษัทได้มีวัสดุหล่อสำเร็จแล้ว
	เข้าแบบ/ถอดแบบ							✓			
	ผสมซีเมนต์คอนกรีต			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งานงวดที่ 3											
โครงหลังคา/มุงหลังคาทาสีครอบสัน	วัดระยะตัดอลูมิเนียม	8.00	12	✓							ไม่มีเทคเทคโนโลยีรองรับ
	ยึดติดด้วยสกรู							✓			
	ขนส่งเคลื่อนย้ายแผ่นกระเบื้อง								✓		
	มุงหลังคา				✓						
ติดตั้งหน้าจั่วพร้อมช่อง	-	1.80	2	✓							
ติดตั้งเชิงชายพร้อมแผ่นกันนกโดยรอบ	-	2.70	3	✓							
ติดตั้งวงกบและประตูส่วนที่เป็นไม้	-	4.50	3	✓							
วางระบบประปาท่อน้ำดี – น้ำเสีย	-	2.70	2	✓							
เดินท่อไฟฟ้าฝังบล็อก	-	2.70	4	✓							
ก่ออิฐกำแพงเทเอ็น ทับหลัง	วัดระดับ	13.50	8					✓		หันมาใช้ผลิตภัณฑ์คอนกรีตสำเร็จรูป	
	ผสมซีเมนต์			✓							
	เคลื่อนย้ายก้อนอิฐ							✓			

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งวดงานที่ 3											
ก่ออิฐกำแพงเทเอ็น ทับหลัง	ก่ออิฐ เทเอ็น ทับหลัง			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
งวดงานที่ 4											
โครงหลังคาและมุงหลังคารอบล่าง	วัดระยะตัดอลูมิเนียม	6.30	4	✓							
	ยึดติดด้วยสกรู							✓			
	ขนส่งเคลื่อนย้าย								✓		
	มุงหลังคา				✓						
วางท่อน้ำเสีย–น้ำ	-	1.80	4	✓							
ฉาบผนังภายในภายนอก	ผสมซีเมนต์	14.00	8	✓							ไม่มีเทคโนโลยีรองรับ
	ขนส่งเคลื่อนย้ายซีเมนต์							✓			
	จับเซี้ยม (เข้ามุม)			✓							
	ฉาบผนัง			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
ติดตั้งบัวรอบบ้าน	วัดระยะตัดขนาดวัสดุหล่อสำเร็จ	1.80	3					✓			ทางบริษัทได้มีวัสดุหล่อสำเร็จ
	ผสมซีเมนต์			✓							

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งวดงานที่ 4											
ติดตั้งบัวรอบบ้าน	ยึดติดด้วยซีเมนต์			✓							
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
เดินสายไฟร้อยสายไฟ	-	4.00	4	✓							
ฝ้าเพดานภายในภายนอก	ขึงโครงอลูมิเนียมด้วยลวดเหล็ก	13.50	3	✓							ไม่มีเทคโนโลยีรองรับ
	ตัดขนาดเพดานยิปซัม			✓							
	ยกติดตั้งเข้ากับโครงอลูมิเนียม							✓			
	เก็บรายละเอียดงาน							✓			
ติดตั้งกรอบประตูหน้าต่างอลูมิเนียม	รอคอยผลิตภัณฑ์จากผู้รับเหมารายย่อย	6.00	4				✓				
งานงวดที่ 5											
งานปูกระเบื้องพื้นและผนังห้องน้ำ	ผสมซีเมนต์	6.00	3	✓							ไม่มีเทคโนโลยีรองรับ
	ขนย้ายกระเบื้องและซีเมนต์							✓			
	ปูกระเบื้อง			✓							
	ตัดกระเบื้องให้ได้ขนาด							✓			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งวดงานที่ 5											
งานปูกระเบื้องพื้นและผนังห้องน้ำ	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
	ยาแนว			✓							
งานปูกระเบื้องพื้นทั้งหมด	ผสมซีเมนต์	9.90	9	✓							ไม่มีเทคโนโลยีรองรับ
	ขนย้ายกระเบื้องและซีเมนต์							✓			
	ปูกระเบื้อง			✓							
	ตัดกระเบื้องให้ได้ขนาด							✓			
	การรอปฏิกิริยาไฮเดรชั่น								✓		
	ยาแนว			✓							
ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	-	2.40	4	✓							
ติดตั้งสุขภัณฑ์	-	3.60	2	✓							
ติดตั้งอุปกรณ์น้ำดีน้ำเสีย	-	1.80	2	✓							
ติดตั้งบานประตูพร้อมทาสี	-	4.50	3	✓							
ติดตั้งหน้าต่างอลูมิเนียม	รอคอยการผลิตจากผู้รับเหมารายย่อย	6.30	5				✓				

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

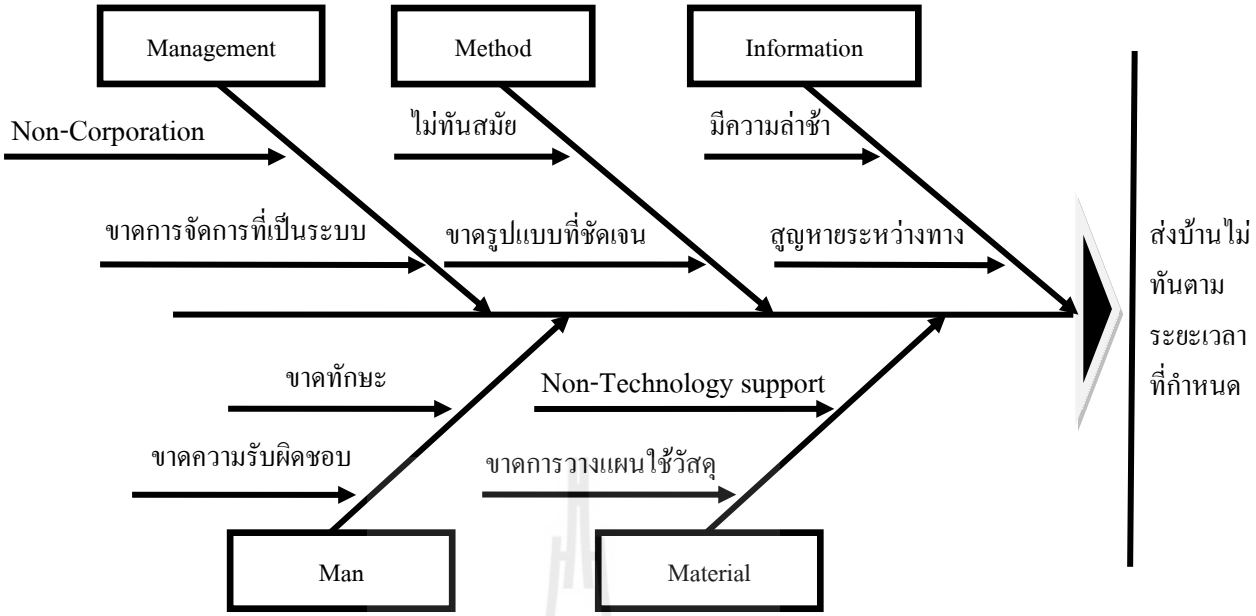
ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

กระบวนการ	กระบวนการย่อย	ระยะเวลา (วัน)	จำนวนผู้ปฏิบัติงาน (คน)	VA		NVA		NVAR		วิธีการปรับปรุง	หมายเหตุ
				IC	OC	IC	OC	IC	OC		
งวดงานที่ 5											
งานทาสีจริงทั้งหมด	ทาสีรองพื้น	8.00	6	✓						การใช้แผ่นติดผนังสำเร็จรูปกับผนังภายใน	
	ทาสีจริง			✓							
	เก็บงาน และทำความสะอาด							✓			
งานลงถังบำบัด		2.70	3	✓							
งานวางท่อระบายน้ำรอบบ้าน		0.90	2	✓							
งานปรับดินปลูกหญ้า		0.70	4	✓							
งานสเปรย์น้ำยากันปลวกรอบบ้าน		0.70	2	✓							

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.5 การวิเคราะห์ปัญหา

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แผนภูมิก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะแสดงให้เห็นถึงปัญหาและที่มาได้อย่างชัดเจนดัง รูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แผนภูมิก้างปลา

4.5.1 ข้อมูล (Information)

การจัดการด้านข้อมูลเป็นปัญหาอย่างแรกที่สมควรได้รับการแก้ไขเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้และเป็นต้นสายการก่อสร้าง หากมีการจัดการที่ดีจะทำให้การไหลของข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ลดการหยุดชะงักของงานในช่วงรอยต่อที่มีการดำเนินการในส่วนของข้อมูลลงได้

4.5.1.1 ความล่าช้าของข้อมูล

เนื่องจากเป็นการจัดการเอกสารในรูปแบบเก่า คือ ส่งผ่านข้อมูลทางเอกสารกระดาษผ่านมือของบุคลากรเป็นทอด ๆ จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะเกิดความผิดพลาดจากปัจจัยของคน (Human Factor) และความเสียหายจากสภาพแวดล้อมเช่น ความชื้น หรือการฉีกขาด เป็นต้น

4.5.1.2 การสูญหายระหว่างทาง

เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการรอคอยข้อมูลจากทั้งสองฝ่าย คือผู้รับและผู้ส่ง เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้จะไม่เกิดการตามงานเนื่องจากทั้งสองฝ่ายรอคอยซึ่งกันและกัน กล่าวคือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งสามารถอ้างได้ว่าตนเองนั้นได้ทำการส่งเอกสารไปแล้ว หรือตนเองนั้นยังไม่ได้รับข้อมูล ปัญหาประเภทนี้จะหาผู้รับผิดชอบได้ค่อนข้างลำบาก

4.5.2 วิธีการ (Method)

กระบวนการก่อสร้างของบริษัทกรณีศึกษาในรูปแบบปัจจุบันถือได้ว่าเป็นการก่อสร้างในรูปแบบดั้งเดิมที่เน้นการใช้วัสดุแยกชิ้นและคนงานจำนวนมาก จึงทำให้เกิดการสิ้นเปลืองทั้งด้านรายจ่ายและระยะเวลา

4.5.2.1 รูปแบบการก่อสร้างไม่ทันสมัย

การก่อสร้างในรูปแบบดั้งเดิมนั้นเป็นการก่อสร้างที่ค่อนข้างใช้เวลานานเนื่องจากเป็นวัสดุและกระบวนการที่แยกกันโดยสิ้นเชิง การก่อสร้างประเภทนี้จะเกิดกระบวนการเพิ่มมูลค่าเพียงแค่บริเวณการก่อสร้างเท่านั้น ทำให้ต้องสูญเสียระยะเวลาส่วนใหญ่ไปกับการจัดเตรียมวัตถุดิบและกระบวนการในบริเวณการก่อสร้าง ด้วยเหตุนี้ยังส่งผลให้การทำงานเป็นการทำงานแบบลำดับขั้นที่ต้องรอคอยงานก่อนหน้าเป็นเหตุให้ใช้เวลาในการก่อสร้างมากเกินกว่าที่กำหนดไว้

4.5.2.2 ขาดรูปแบบที่ชัดเจน

แผนผังกระบวนการก่อสร้างในปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษานั้นไม่สามารถนำมาใช้งานได้จริงเนื่องจากระยะเวลาการทำงานไม่ตรงตามกำหนดลำดับกระบวนการก่อสร้างมีความผิดพลาดและยังแยกย่อยงานที่สามารถทำร่วมกันออกมาทำให้ระยะเวลาเกิดความบิดเบือน

4.5.3 การจัดการ (Management)

การจัดการค่อนข้างจะขาดความชัดเจนสืบเนื่องจากการจัดส่งข้อมูลและขาดการพัฒนาปรับปรุงข้อมูลให้ ใหม่อยู่เสมอ ทำให้การจัดการนั้นยังอิงข้อมูลเก่าเป็นหลักจึงส่งผลให้การจัดการขาดประสิทธิภาพ

4.5.3.1 Non-Corporation

ขาดการทำงานร่วมกันระหว่างแผนกต่างๆ เช่น หน้างานก่อสร้างและฝ่ายจัดซื้อส่งผลให้เกิดความล่าช้าทั้งยังทำ ให้สภาพการทำงานและประสิทธิภาพการทำงานต่ำลง

4.5.3.2 ขาดการจัดการที่เป็นระบบ

เนื่องจากขาดข้อมูลที่มีความเป็นล่าสุดจึงทำให้ทั้งฝ่ายก่อสร้างและฝ่ายจัดซื้อไม่สามารถกำหนดระยะเวลาที่ชัดเจนในการส่งรายการวัสดุที่ต้องการให้ทางฝ่ายจัดซื้อ และทางฝ่ายจัดซื้อเองนั้นก็จะเกิดปัญหากับการจัดการเวลานำ (Lead Time) ในการจัดซื้อ

4.5.4 วัสดุ (Material)

วัสดุและวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการก่อสร้างนั้นเป็นวัสดุและวัตถุดิบแบบแยกชิ้นจึงส่งผลต่อการก่อสร้างและการจัดกระบวนการ

4.5.4.1 Non-Technology Support

เนื่องจากวัสดุและวัตถุดิบถูกส่งมาในลักษณะแยกชิ้น จึงค่อนข้างเป็นการจำกัดกระบวนการก่อสร้างให้อยู่ในพื้นฐานของการก่อสร้างแบบดั้งเดิม หากจะใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยก็จะต้องเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนกระบวนการดั้งเดิมซึ่งราคาค่อนข้างสูง

4.5.4.2 ขาดการวางแผนการใช้วัสดุ

เนื่องจากการจัดส่งวัสดุขาดความระมัดระวังเท่าที่ควรและการใช้วัสดุขาดการวางแผน ทำให้ส่งผลเสียในระยะยาว เช่น การปูกระเบื้องหากมีการวางแผนการใช้ที่ดี แผ่นที่ถูกตัดไปแล้วก็สามารถนำไปเสริมในช่องว่างอื่นๆได้ เป็นต้น

4.5.5 ผู้ปฏิบัติงาน (Man)

ผู้ปฏิบัติงานเป็นปัจจัยที่มีความแปรปรวนสูงที่สุด เนื่องจากขาดการทำสัญญาที่ชัดเจนจึงส่งผลให้เกิดความล่าช้าในงานโดยเอาผิดไม่ได้แต่อย่างใด

4.5.5.1 ขาดทักษะเฉพาะทาง

เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจัดอยู่ในกลุ่มแรงงานไร้ฝีมือไม่มีความสามารถเฉพาะทางจึงสามารถทำงานได้แค่งานหยาบและงานที่ได้ค่อนข้างขาดคุณภาพ ต้องมีการปรับแก้เมื่อสิ้นสุดงานส่งผลให้ต้องมีการจ้างผู้ปฏิบัติงานเฉพาะทางเพิ่มเติม

4.5.5.2 ความรับผิดชอบต่องานต่ำ

ผู้ปฏิบัติงานขาดความรับผิดชอบต่องานที่ทำโดยไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ต่อบริษัทที่จะต้องเสียไป แต่ปัจจัยนี้เป็นปัจจัยที่แก้ไขได้ยากที่สุดเพราะจะต้องแก้ไขโดยการปลูกผังจิตสำนึกให้เกิดความรับผิดชอบต่อองค์กร

4.6 ผังกระบวนการก่อสร้าง (Construction Mapping: CM) ในปัจจุบัน

แผนงานปัจจุบันเป็นรูปแบบการก่อสร้างที่มีจุดบกพร่องค่อนข้างมากจึงเหมาะที่จะเป็นจุดเริ่มต้นของการระบุปัญหาในส่วนของปัญหาเชิงข้อมูล (Information Problem) ซึ่งเป็นการจัดการปัญหาที่ง่ายที่สุด หากเปรียบเทียบกับการจัดการปัญหาที่เกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงานที่มีความแปรปรวนสูง จากการศึกษาข้อมูลเพื่อทำการพัฒนาปรับปรุงตารางการก่อสร้างขั้นต้น พบว่ากระบวนการก่อสร้างเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนของข้อมูลค่อนข้างสูง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการสื่อสารเป็นการสื่อสารระหว่างแผนกและยังทำให้ระบุปัญหาจากกิจกรรมค่อนข้างยาก การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงทำการแบ่งกิจกรรมตามลักษณะพื้นฐานของงานออกเป็น 11 ประเภท ได้แก่

- งานโครงสร้างหลัก (Excavation)
- งานระบบท่อ (Plumbing)
- งานคอนกรีต (Concrete)
- งานเข้ากรอบ (Framing)
- งานหลังคา (Roofing)
- งานฉนวน (Insulation)

- งานไฟฟ้า (Electrical)
- งานผนัง (Dry wall)
- งานพื้น (Flooring)
- งานสี (Painting)
- งานตกแต่ง (Finish carpenter)

การจัดการปัญหาเชิงข้อมูลนี้พัฒนาจากรูปแบบผังการก่อสร้างต้นแบบของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งมีความผิดพลาดค่อนข้างมาก เช่น ระยะเวลาที่ไม่ตรงตามความเป็นจริงและลำดับกระบวนการที่ผิดพลาด การวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการพัฒนาปรับปรุงขั้นต้น

จะเห็นได้ว่ากระบวนการก่อสร้างเป็นการแยกกระบวนการที่สามารถทำร่วมกันได้ออกจากกันและมีเวลาการก่อสร้างค่อนข้างมากในบางกระบวนการ ตามที่ได้เห็นในตารางที่ 4.2 (ตารางแสดงรายละเอียดกระบวนการย่อย) การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้เริ่มทำการเก็บข้อมูลและศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการ ระยะเวลาตามความเป็นจริง จำนวนผู้ปฏิบัติงานที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง

การวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์กันของกระบวนการเพื่อหาความเป็นไปได้ในการจัดให้กระบวนการสามารถทำควบคู่กัน เช่น กระบวนการที่มีความสัมพันธ์ต่อกันค่อนข้างมากนั้นหมายความว่าจำเป็นต้องทำต่อเนื่องกันไม่สามารถโยกย้ายหรือว่าทำพร้อมกันได้ก็จำเป็นที่จะต้องคงลำดับไว้ แต่หากเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์ต่อกันค่อนข้างน้อยหมายความว่ากระบวนการที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกันในการก่อสร้าง หรือแยกส่วนการก่อสร้างอย่างชัดเจนยกตัวอย่าง เช่น การทำพื้นและหลังคาเป็นการทำงานที่แยกกันอย่างชัดเจน สามารถทำควบคู่กันได้ ทั้งนี้การจะปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างได้ให้ความสำคัญในเรื่องของระยะเวลาและจำนวนผู้ปฏิบัติงาน โดยกำหนดให้มีผู้ปฏิบัติงานในบ้านแต่ละหลังไม่ควรจะเกิน 20 คน โดยประมาณเนื่องจากเหตุผลที่ว่าผู้รับเหมาหนึ่งรายจะรับการก่อสร้างบ้านมากกว่า 1 หลัง จึงจำเป็นต้องมีการจัดสรรคนงานให้เหมาะสม

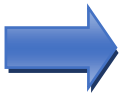
หลังจากได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ของกระบวนการ จำนวนผู้ปฏิบัติการที่เหมาะสมเพื่อพยายามให้รูปแบบการก่อสร้างมีความเป็นมาตรฐานส่งผลให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการก่อสร้างบ้านของบริษัทกรณีศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.7 กระบวนการที่สามารถทำพร้อมกันได้

เนื่องจากผังการก่อสร้างเริ่มแรกนั้นเป็นผังการก่อสร้างเก่าที่ไม่ได้ทำการปรับปรุงข้อมูลเป็นเวลานาน การวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการสำรวจข้อมูลใหม่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นปัจจุบันมากที่สุดหลังจากนั้นเริ่มทำการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละกระบวนการ เช่น หากกระบวนการใดมีความสัมพันธ์กัน จำเป็นต้องทำต่อเนื่องจะไม่สามารถทำการยุบหรือเคลื่อนย้ายกระบวนการได้แต่หากกระบวนการใดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์ไม่มากนักจะถูกนำมาพิจารณาในการปรับปรุงแก้ไขเป็นอันดับต้นๆ ดัง แสดงในตารางที่ 4.6

หลักการที่ใช้ในการจัดการอย่างแรก การวิจัยครั้งนี้ให้ความสำคัญในเรื่องของความสัมพันธ์ของกระบวนการ เพื่อทำการจับคู่และทำการจัดลำดับกระบวนการใหม่ให้เกิดการใช้ประโยชน์จากกระบวนการที่เป็นคอขวด ยกตัวอย่าง เช่น กระบวนการ ก. สามารถปฏิบัติพร้อมกับกระบวนการ ข. และ ค. ได้ ในกรณีนี้สมมติให้ ก. เป็นกระบวนการก่อสร้างที่เป็น คอขวดระยะเวลาการก่อสร้างของ ข. และ ค. จะแล้วเสร็จภายในระยะเวลาของกระบวนการ ก. ซึ่งเป็นการลดระยะเวลาการก่อสร้างโดยรวมไปในตัว และหากระยะเวลามีความแตกต่างกัน ค่อนข้างมากก็จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดสมดุลสายการก่อสร้างได้ ซึ่งจะถูกกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

ตารางที่ 4.5 ปรับปรุงกระบวนการ

ลำดับ	กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)		กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)
1	เสาชั้น 1	2.7		เสาชั้น 1 , ฝังท่อกำจัดปลวก , ฝังท่อระบายน้ำเสีย , ราดน้ำยากำจัดปลวก	2.7
	ฝังท่อกำจัดปลวก	1.8			
	ฝังท่อระบายน้ำเสีย	0.9			
	ราดน้ำยากำจัดปลวก	0.4			
2	คานรับหลังคาทากันสนิม	3.6		คานรับหลังคาทากันสนิม , บันไดคอนกรีต	7
	บันไดคอนกรีต	7			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)		กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)
3	ติดตั้งหน้าจั่วพร้อมช่องระบายอากาศ	1.8		ติดตั้งหน้าจั่วพร้อมช่องระบายอากาศ , เชิงชายพร้อมแผ่นกันนกโดยรอบ	2.7
	เชิงชายพร้อมแผ่นกันนกโดยรอบ	2.7			
4	ติดตั้งวงกบ และประตูส่วนที่เป็นไม้	4.5		ติดตั้งวงกบ และประตูส่วนที่เป็นไม้ , ก่ออิฐกำแพง เทเอ็นทับหลัง	13.5
	ก่ออิฐกำแพง เทเอ็นทับหลัง	13.5			
5	วางระบบท่อน้ำประปาน้ำดี-น้ำเสีย	2.7		วางระบบท่อน้ำประปาน้ำดี-น้ำเสีย , เดินท่อไฟฟ้าฝังบล็อก	2.7
	เดินท่อไฟฟ้าฝังบล็อก	2.7			
6	โครงหลังคา และมุงหลังคาครอบล่าง	6.3		โครงหลังคาและมุงหลังคาครอบล่าง , วางท่อน้ำดี - น้ำเสีย	6.3
	วางท่อน้ำดี - น้ำเสีย	1.8			
7	ติดตั้งบัวรอบบ้าน	1.8		ติดตั้งบัวรอบบ้าน , เดินสายร้อยสายไฟ , ฝ้าเพดาน ภายในภายนอก , งานปูกระเบื้อง และผนังห้องน้ำ , ติดกรอบประตูและหน้าต่าง	13.5
	เดินสายร้อยสายไฟ	4			
	ฝ้าเพดาน ภายในภายนอก	13.5			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)		กระบวนการ	ระยะเวลา (วัน)
7	งานปูกระเบื้อง และผนังห้องน้ำ	6			
	ติดกรอบประตูและหน้าต่าง	6			
8	ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	2.4		ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ,ติดตั้งสุขภัณฑ์, อุปกรณ์น้ำดี – น้ำเสีย ,บานประตูพร้อมทาสี หน้าต่างอลูมิเนียม ,ติดตั้งหน้าต่างอลูมิเนียม	6.3
	ติดตั้งสุขภัณฑ์	3.6			
	อุปกรณ์น้ำดี – น้ำเสีย	1.8			
	บานประตูพร้อมทาสี หน้าต่างอลูมิเนียม	4.5			
	ติดตั้งหน้าต่างอลูมิเนียม	6.3			
9	ทาสีจริงทั้งหมด	8		ทาสีจริงทั้งหมด ,ลงถังบำบัด , อุปกรณ์น้ำดี น้ำเสีย	8
	ลงถังบำบัด	2.7			
	อุปกรณ์น้ำดี น้ำเสีย	0.9			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.6 ตารางสรุประยะเวลาที่ลดลงโดยการรวมกระบวนการ

ลำดับการรวมกิจกรรม	ระยะเวลารวม (วัน)	ระยะเวลาคอขวด (วัน)	สามารถลดลงได้ (วัน)
1	5.80	2.7	3.10
2	10.60	7.00	3.60
3	4.5	2.70	1.80
4	18.00	13.50	4.50
5	5.40	2.70	2.70
6	8.10	6.30	1.80
7	31.30	13.50	17.80
8	18.60	6.30	12.30
9	11.60	8.00	3.60
รวม	113.90	176.60	51.20
โดยรวมแล้วทั้งหมดจะสามารถลดระยะเวลาการก่อสร้างลงได้			51.20

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการจัดกระบวนการก่อสร้างตามความสัมพันธ์ในเบื้องต้นแล้ว ระยะเวลาการทำงานสามารถลดลงได้ถึง 51.20 วันซึ่งถือว่าเป็นระยะเวลาที่มากพอสมควรถ้าคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จะสามารถลดลงได้ถึงร้อยละ 27.38 แต่ทั้งนี้การจัดกระบวนการก่อสร้างยังถือเป็นการจัดการข้อมูลแบบหยาบ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง โดยในกรณีนี้ได้ใช้หลักการการบริหารคนภายในกระบวนการที่สามารถทำได้พร้อมกันด้วยการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง (Line Balancing)

4.8 การจัดสมดุลสายการก่อสร้าง

หลังจากได้มีการปรับแผนการก่อสร้างในขั้นต้นเรียบร้อยแล้ว การวิจัยครั้งนี้ได้ให้ความสำคัญกับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจาก เป็นปัจจัยหลักที่มีผลกระทบในลักษณะลูกโซ่ต่อปัจจัยอื่นๆ ในการก่อสร้าง เช่น หากมีการจัดการจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ผิดพลาดในแต่ละงานแล้ว ก็จะส่งผลต่อทั้งระยะเวลาการก่อสร้างที่อาจจะทำให้ทางบริษัทกรณีศึกษาต้องเสียค่าชดเชยจากความล่าช้าที่เกิดขึ้นและยังต้องจ่ายค่าแรงของผู้ปฏิบัติงานในระหว่างระยะเวลาปฏิบัติงานช่วงที่ล่าช้าโดยไม่ได้ผลตอบแทน เพราะฉะนั้นการจัดการจำนวนคนจึงเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้นๆ ที่ให้ความสำคัญและ

จากการศึกษาพัฒนาจึงได้ใช้หลักการสมดุลสายการก่อสร้างเข้ามาช่วยจัดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน เช่น หากต้องการพิจารณาลดคนในกระบวนการใดๆจะต้องมองภาพรวมไปถึงกระบวนการที่เกี่ยวข้อง อันเนื่องมาจากการปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างที่มีการยุบรวมของกระบวนการแล้วโดยให้ระยะเวลาของกระบวนการหลังจากได้มีการปรับลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานแล้วต้องไม่เพิ่มเกินระยะเวลาคอขวดของกระบวนการที่ได้ถูกยุบรวมกันโดยอิงความสัมพันธ์ที่กล่าวมาข้างต้นหรือหลังจากปรับลดแล้วระยะเวลาคอขวดของกระบวนการลดลงโดยให้เกิดความแปรปรวนน้อยที่สุด ดังตารางต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.7 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 1

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	**Cycle Time (Days)**	**C/T Per Opt.**	**Opt.**	**Cycle Time (Days)**
เสาชั้น 1	7	2.70	18.90	9	2.10
ฝังท่อระบบกำจัดปลวก	4	1.80	7.20	4	1.80
ฝังท่อระบายน้ำเสียที่พื้น	2	0.90	1.80	2	0.90
ราดน้ำยากำจัดปลวก	4	0.40	1.60	2	0.80
Total	17	5.80		17	5.60
Bottle neck		2.70			2.10
Line balance Efficiency (%)		53.70			66.67

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.8 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 2

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	**Cycle Time (Days)**	**C/T Per Opt.**	**Opt.**	**Cycle Time (Days)**
คานรับหลังคา / ทากันสนิม	10	3.60	36	8	4.50
บันไดคอนกรีต	5	7.00	35	7	5.00
Total	15	10.60		15	9.50
Bottle neck		7.00			5.00
Line balance Efficiency (%)		75.71			95.00

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.9 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 4

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	**Cycle Time (Days)**	**C/T Per Opt.**	**Opt.**	**Cycle Time (Days)**
ติดตั้งวงกบและประตูส่วนที่เป็นไม้	3	4.50	13.50	3	4.50
ก่อกำแพง เทเอ็น ทับหลัง	8	13.50	108.00	10	10.80
Total	11	18.00		13	15.30
Bottle neck		13.50			10.80
Line balance Efficiency (%)		44.44			47.22

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.10 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 6

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	**Cycle Time (Days)**	**C/T Per Opt.**	**Opt.**	**Cycle Time (Days)**
โครงหลังคา และมุงหลังคารอบล่าง	4	6.30	25.20	6	4.20
วางท่อน้ำดี/ท่อน้ำร้อน	4	1.80	7.20	2	3.60
Total	8	8.10		8	7.80
Bottle neck		6.30			4.20
Line balance Efficiency (%)		64.29			92.86

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.11 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 7

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	Cycle Time (Days)	C/T Per Opt.	Opt.	Cycle Time (Days)
ติดตั้งบัวรอบบ้าน	3	1.80	5.40	2	2.70
เดินสาย/ร้อยสายไฟฟ้า	4	4.00	16.00	2	8.00
ฝ้าเพดานภายใน-นอก	3	13.50	40.50	6	6.75
ติดตั้งกรอบประตูหน้าต่างอะลูมิเนียม	4	6.00	24.00	3	8.00
งานปูกระเบื้องและผนังห้องน้ำ	3	6.00	18.00	3	6.00
Total	17	31.30		16	31.45
Bottle neck		13.50			8.00
Line balance Efficiency (%)		46.37			78.63

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.12 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 8

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	Cycle Time (Days)	C/T Per Opt.	Opt.	Cycle Time (Days)
ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	4	2.40	9.60	3	3.20
ติดตั้งสุขภัณฑ์	2	3.60	7.20	2	3.60
ติดตั้งอุปกรณ์น้ำดี น้ำเสีย	2	1.80	3.60	2	1.80
ติดตั้งบานประตูพร้อมทาสี	3	4.50	13.50	3	4.50
ติดตั้งหน้าต่างอะลูมิเนียม	5	6.30	31.50	6	5.25
Total	16	18.60		16	18.35
Bottle neck		6.30			5.25
Line balance Efficiency (%)		59.05			69.90

ตารางที่ 4.13 ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.5 ลำดับที่ 9

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง	
	Opt.	**Cycle Time (Days)**	**C/T Per Opt.**	**Opt.**	**Cycle Time (Days)**
งานทาสีจริงทั้งหมด	6	8.00	48.00	12	4.00
งานลงถังบำบัด	3	2.70	8.10	3	2.70
งานวางท่อระบายน้ำรอบบ้าน	2	0.90	1.80	2	0.90
Total	11	11.60		17	7.60
Bottle neck		8.00			4.00
Line balance Efficiency (%)		48.33			63.33

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.14 ตารางสรุประยะเวลาที่ลดลงโดยการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง

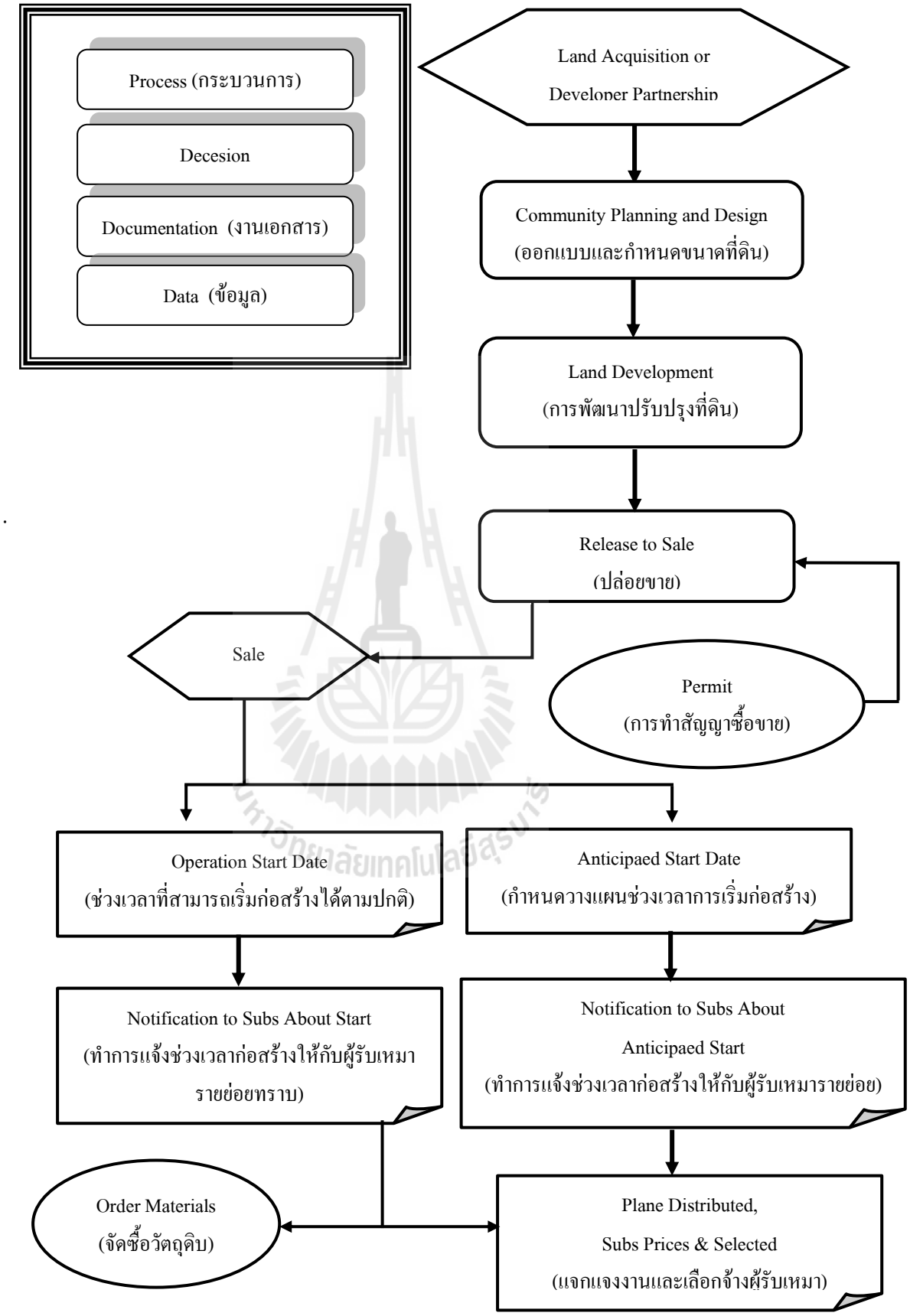
ตารางการจัดสมดุลสายการก่อสร้าง จากตารางที่ 4.1 ลำดับที่	ระเวลารวมเดิม (วัน)	ระยะเวลาคอขวดเดิม (วัน)	ระยะเวลารวมใหม่ (วัน)	ระยะเวลาคอขวดใหม่ (วัน)	ระยะเวลาลดลง (วัน)
1	5.80	2.70	5.60	2.10	0.60
2	10.60	7.00	9.50	5.00	2.00
4	18.00	13.50	15.30	10.80	2.70
6	8.10	6.30	7.80	4.20	2.10
7	31.30	13.50	31.45	8.00	5.50
8	18.60	6.30	18.35	5.25	1.05
9	11.60	8.00	7.60	4.00	4.00
รวม	104.00	57.30	95.60	39.35	17.95
รวมแล้วทั้งหมดจะสามารถลดระยะเวลาการก่อสร้างลงได้					17.95
เมื่อรวมกับระยะเวลาที่ลดลงได้ในการรวมกระบวนการ					69.15

จากตารางที่ 4.14 เป็นการแสดงให้เห็นถึงการจัดการจำนวนผู้ปฏิบัติงาน โดยการเพิ่มและลดในบางกระบวนการตามความเหมาะสมของจำนวนผู้ปฏิบัติงาน โดยให้ความสำคัญกับระยะเวลาคอขวดของกระบวนการเป็นหลัก เช่น ปรับระยะเวลากระบวนการให้เกิดความสมดุล โดย ในบางกรณีอาจมีการเพิ่มเวลาของกระบวนการ แต่จะไม่มากเกินระยะเวลาคอขวด แต่จะส่งผลให้ระยะเวลาคอขวดปรับลดลงจากการโยกย้ายจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละกระบวนการ โดยเมื่อทำการจัดสมดุลสายการก่อสร้างแล้ว นั้นจะสามารถทำให้ระยะเวลาคอขวดของกระบวนการที่สามารถทำพร้อมกันได้นั้นลดลงได้อีกโดยรวมแล้วทั้งหมด 17.95 วัน และรวมเวลาที่สามารถปรับลดได้คิดเป็น 69.15 วัน ซึ่งคิดเป็น 36.98 % ของระยะเวลาทั้งหมด 187 วัน ลดลงเหลือ 117.85 วัน จะเห็นได้ว่าการทำให้เกิดการไหลไม่เพียงจะเกิดขึ้นกับกระบวนการและข้อมูลเท่านั้นแต่ยังนำมาใช้กับจำนวนผู้ปฏิบัติงานเพื่อก่อให้เกิดความสมดุลของจำนวนคนและเวลาก่อสร้างของกระบวนการทำให้ตัวกระบวนการเองนั้นเกิดความต่อเนื่องของการไหล

4.9 ผังการจัดการโครงสร้างฝ่ายบริหาร

ในการจัดการการก่อสร้างจำเป็นต้องมีการจัดการด้านข้อมูลที่เป็นระเบียบ เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว และง่ายต่อการนำมาใช้ เนื่องจากการก่อสร้างเป็นการผลิตที่มีขนาดใหญ่ทำให้ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่ด้วยเช่นกัน เพราะฉะนั้นการจัดการด้านข้อมูลจึงมีความสำคัญ โดยฝ่ายที่มีการใช้ทรัพยากรข้อมูลเป็นการกำหนดการผลิตมากกว่าฝ่ายใดๆ นั้นก็คือฝ่ายบริหาร หากฝ่ายบริหารสามารถจัดการข้อมูลออกมาได้ดีเพียงพอก็จะทำให้การทำงานของฝ่ายก่อสร้างเกิดการต่อเนื่อง นำไปสู่การพัฒนาการก่อสร้างที่เป็นรูปแบบของการผลิตแบบดึง (Pull)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.2 แผนโครงสร้างการทำงานฝ่ายบริหาร

จากรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่ามีการวางลำดับการบริหารเชิงข้อมูลเอกสาร โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการการจัดหาที่ดิน (Land Acquisitions) การออกแบบกำหนดขนาดที่ดินเพื่อวางผังโครงสร้างของบ้าน หลังจากนั้นก็ทำการพัฒนาปรับปรุงที่ดินเพื่อให้พร้อมต่อการก่อสร้าง (Land Development) ต่อจากนั้นจึงการปล่อยขายที่ดิน จะเห็นได้ว่าจนกระทั่งถึงกระบวนการปล่อยขายที่ดินจะยังไม่เกิดการก่อสร้าง แต่การก่อสร้างจะเกิดขึ้นหลังจากได้ทำสัญญาซื้อขายเรียบร้อยแล้ว กล่าวคือลูกค้าจะเป็นฝ่ายที่กำหนดการก่อสร้างที่เกิดขึ้นในรูปแบบของการผลิตแบบดึง และทำให้เกิดการไหลของเอกสารที่ต่อเนื่องไปเช่นนี้เรื่อยๆ จนกระทั่งถึงกระบวนการผลิต

4.10 ผังกระบวนการก่อสร้าง (Construction Mapping: CM) ที่ปรับปรุง

หลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการจัดลำดับขั้นตอน และปรับเปลี่ยนจำนวนผู้ปฏิบัติงานการวิจัยครั้งนี้จึงได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมด นำมาเขียนเป็นผังกระบวนการก่อสร้างที่ปรับปรุงเพื่อให้ การไหลของกระบวนการมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น สามารถนำมาใช้กับการก่อสร้างได้

4.11 การเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

การปรับปรุงนี้ยังไม่ถือว่าเป็นการปรับปรุงที่ดีที่สุด เนื่องจากว่าการก่อสร้างบ้านจัดสรรนั้นเป็นกระบวนการที่มีขอบข่ายของงานนั้นค่อนข้างกว้าง ส่งผลให้มีความแปรปรวนสูง เห็นได้ชัดจากปัจจัยสำคัญ คือ ผู้ปฏิบัติงาน (Man) ที่แตกต่างจากผู้ปฏิบัติงานจากโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปที่มีหลายด้าน (Multi Skill) จึงไม่สามารถทำการปรับโยกผู้ปฏิบัติงานได้เท่าที่ควร แต่การปรับปรุงนี้ทำให้การปฏิบัติงานเกิดความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นทำให้สามารถการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่องได้ในอนาคต เห็นได้จากการจัดการผังกระบวนการใหม่ให้เป็นข้อมูลที่มีความชัดเจนและเข้าใจง่ายทำให้ผู้เกี่ยวข้องในหลาย ๆแผนกของการก่อสร้างสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.12 การสรุปต้นทุนต่อหน่วยของการปรับปรุง

จากการปรับปรุงกระบวนการและการจัดสมดุลการก่อสร้างที่ผ่านมาจะสามารถแสดงออกมาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการแสดงเป็นต้นทุนของการก่อสร้าง เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของงานวิจัย

ตารางที่ 4.15 สรุปราคากลางค่าก่อสร้างปัจจุบัน (ก่อนปรับปรุง)

ลำดับ	รายการ	ราคา	หน่วย
1	ราคาค่าวัสดุทั้งหมด	2,035,304	บาท
2	รวมค่าแรงงานทั้งหมด	590,920	บาท
3	สรุปต้นทุนก่อสร้างทั้งหลัง 1-2	2,626,224	บาท
4	รวมราคาค่าดำเนินการ 10%	262,622	บาท
5	รวมภาษี ณ ที่จ่าย 3%	78,787	บาท
6	สรุปต้นทุนก่อสร้างทั้งหลัง 3-6	2,967,633	บาท
7	รั้วรอบบ้านและประตูรั้ว	80,000	บาท
8	ปลูกหญ้า ราคาโดยประมาณ	5,000	บาท
9	มุ้งลวดเหล็กดัด ราคาโดยประมาณ	40,000	บาท
10	สรุปต้นทุนการก่อสร้างทั้งหลัง	3,092,633	บาท
11	พื้นที่ภายในเสาเข็มของบ้าน	227	ตรม.
12	ราคาต่อตารางเมตร	13,623.93	บาท/ตรม.

หมายเหตุต้นทุนมีเงื่อนไขดังนี้

1. รวมภาษี ณ ที่จ่าย 3%
2. รวมราคาค่าดำเนินการ 10%
3. ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
4. งานปลูกหญ้า
5. รวมรั้วรอบบ้านและประตูรั้วโดยประมาณ
6. ไม่รวมค่าปูกระเบื้องโรงจอดรถ (ให้เบิกเพิ่มเติมตามจัดจ้างหน้างานจริง)

ตารางที่ 4.16 ต้นทุนวัสดุ

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุต่อหน่วย	รวม (บาท)
1	งานเตรียมการก่อสร้าง				
1.1	งานก่อสร้างที่พัก	1	หลัง	2,500	2,500
1.2	งานปักผัง	161	ตารางเมตร	35	5,635
รวมค่าวัสดุ					8,135

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
2	งานโครงสร้าง				
2.1	ดินถม	25	ลูกบาศก์เมตร	150	3,750
2.2	ทรายรองพื้น	4	ลูกบาศก์เมตร	400	1,600
2.3	คอนกรีตหยาบ (1:3:5)	1	ลูกบาศก์เมตร	1,500	1,500
2.4	คอนกรีตโครงสร้าง (240 ksc.)	46	ลูกบาศก์เมตร	1,980	91,080
2.5	เหล็กเสริม DB 20 mm.	18	เส้น	500	9,000
2.6	เหล็กเสริม DB 16 mm.	16	เส้น	320	5,120
2.7	เหล็กเสริม DB 12 mm.	254	เส้น	185	46,990
2.8	เหล็กเสริม RB 9 mm.	167	เส้น	106	17,702
2.9	เหล็กเสริม RB 6 mm.	269	เส้น	50	13,450
2.10	Wire mesh	210	ตารางเมตร	18	3,780
2.11	ไม้แบบ	400	ตารางเมตร	20	8,000
2.12	พื้นสำเร็จรูป	148	ตารางเมตร	235	34,780
2.13	ตะปูขนาด 3"	140	กิโลกรัม	25	3,500
2.14	ลวดผูกเหล็ก D 1.25 mm.	156	กิโลกรัม	30	4,680
2.15	ตัดหัวเข็ม	20	ต้น	100	2,000
2.16	พลาสติกปูพื้น	60	ตารางเมตร	5	300
รวมค่าวัสดุ					247,232
3	งานหลังคา				
3.1	เหล็กตัว C 150×50×20×2.3 mm.	48	เส้น	820	39,360
3.2	เหล็กตัว C 100×50×20×3.2 mm.	95	เส้น	945	89,775
3.3	เหล็กกล่อง 1"×1"×1.61" mm.	35	เส้น	183	6,405
3.4	เหล็กกล่อง 1"×2"×1.61" mm.	9	เส้น	253	2,277
3.5	เหล็กกล่อง 2"×4"×2.3" mm.	1	เส้น	845	845
3.6	แปสำเร็จรูป	135	แผ่น	100	13,500

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
3	งานหลังคา				
3.7	กระเบื้องมุงหลังคาโมเนีย	2,700	ตารางเมตร	160	432,000
3.8	แผ่นสะท้อนความร้อนสองหน้า	232	แผ่น	675	156,600
3.9	ครอบสัน	215	แผ่น	25	5,375
3.10	ครอบสามทาง	2	แผ่น	50	100
3.11	ครอบหางมน	9	แผ่น	40	360
3.12	ครอบปิดชาย	1	แผ่น	32	32
3.13	ครอบข้าง	33	แผ่น	25	825
3.14	รางระบายน้ำสังกะสี	23	เมตร	300	6,900
3.15	เชิงชายไม้และปิดลอน	80	เมตร	234	18,720
3.16	กันนกสำเร็จรูป	70	เมตร	10	700
3.17	แผ่นยางกันรั่วจุดที่ติดตั้งตะเฆ่ราง	8	จุด	1,400	11,200
3.18	แผ่นเหล็กเพรทหัวเสาหนา 4-6 mm.	22	ต้น	18	396
3.19	ค่าเชื่อมกระเส	232	ตารางเมตร	30	6,960
3.20	สีทาครอบหลังคา	3	กระป๋อง	125	375
3.21	สีทาเหล็กกันสนิม	340	ตารางเมตร	30	10,200
รวมค่าวัสดุ					802,905
4	งานผนัง				
4.1	ก่ออิฐมวลเบา	393	ตารางเมตร	260	102,180
4.2	ก่ออิฐมอญเต็มแผ่น	60	ตารางเมตร	325	19,500
4.3	ฉาบปูน	930	ตารางเมตร	60	55,800
4.4	งานเอ็นและทับหลัง	350	เมตร	15	5,250
4.5	บัวปูนสำเร็จรูป	243	เมตร	90	21,870
4.6	ทับน้ำ ค.ส.ล.	20	เมตร	300	6,000
4.7	บัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็ง 1"×4"	137	เมตร	25	3,425
4.8	กระเบื้องผนังเซรามิค 8×12" WC1	22	ตารางเมตร	195	4,290

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
4	งานผนัง				
4.9	กระเบื้องผนังเซรามิค 8×12" WC2	31	ตารางเมตร	195	6,045
4.10	กระเบื้องผนังเซรามิค 8×12" WC3	23	ตารางเมตร	195	4,485
4.11	ผนังไม้ฝาเฌอร่าตีทับเกล็ดแนวนอน	19	ตารางเมตร	200	3,800
4.12	ไม้ปั้นลมหน้าจั่ว	3	ชุด	1,600	4,800
4.13	ระแนงไม้	4.5	เมตร	650	2,925
4.14	Glass Block	16	ก้อน	45	720
4.15	ผนังกรุกระเบื้องเซรามิคปูเอียง	6	ตารางเมตร	220	1,320
4.16	ผนังกรุหินทราย	31	ตารางเมตร	258	7,998
4.17	ปูนทรายและยาแนว	113	ตารางเมตร	125	14,125
4.18	จับเซี๊ยม	497	ตารางเมตร	10	4,970
	รวมค่าวัสดุ				269,503
5	งานผิวพื้น				
5.1	โถง รับแขก ทานข้าว เก็บของ พักผ่อน กระเบื้องแกรนิตโต้	65	ตารางเมตร	250	16,250
5.2	ระเบียง กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	12	ตารางเมตร	160	1,920
5.3	ครัว กระเบื้องเซรามิค กันลื่น	12	ตารางเมตร	160	1,920
5.4	โถง พื้นปูปาร์เก้ไม้แดงเข้าลิ่มลง ยูรีเทนเคลือบเงา	13	ตารางเมตร	560	7,280
5.5	พักผ่อน พื้นปูปาร์เก้ไม้แดงเข้าลิ่มลง ยูรีเทนเคลือบเงา	14	ตารางเมตร	560	7,840
5.6	นอน พื้นปูปาร์เก้ไม้แดงเข้าลิ่มลงยูรี เทนเคลือบเงา	18	ตารางเมตร	560	10,080
5.7	นอน2 พื้นปูปาร์เก้ไม้แดงเข้าลิ่มลงยูรี เทนเคลือบเงา	12	ตารางเมตร	560	6,720

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุต่อหน่วย	รวม (บาท)
5	งานพื้นผิว				
5.8	นอน3 พื้นปูปาร์เก้ไม้แดงเข้าลิ่มลงยูรีเทนเคลือบเงา	12	ตารางเมตร	560	6,720
5.9	เฉลียง 1 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	4	ตารางเมตร	160	640
5.10	เฉลียง 2 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	4	ตารางเมตร	160	640
5.11	เฉลียง 3 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	4	ตารางเมตร	160	640
5.12	เฉลียง 4 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	9	ตารางเมตร	160	1,440
5.13	WC 1 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	6	ตารางเมตร	190	1,140
5.14	WC 2 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	10	ตารางเมตร	190	1,900
5.15	WC 3 กระเบื้องเซรามิคกันลื่น	6	ตารางเมตร	190	1,140
5.16	ซักล้าง กระเบื้องพื้นเซรามิคกันลื่น	6	ตารางเมตร	160	960
5.17	ม้านั่ง กระเบื้องแกรนิตโต้	6	ตารางเมตร	170	1,020
5.18	ทรายล้าง	75	ตารางเมตร	250	18,750
5.19	ทรายหยาบ	11	ตารางเมตร	250	2,750
5.20	ปูนทรายและยาแนว	144	ตารางเมตร	125	18,000
รวมค่าวัสดุ					107,750
6	งานฝ้าเพดาน				
6.1	C1 ยิปซั่มบอร์ด 9mm. เคร่า C-LINE ฉาบเรียบ	142	ตารางเมตร	240	34,080
6.2	C2 ยิปซั่มบอร์ด 9mm. เคร่า C-LINE ฉาบเรียบกันชื้น	65	ตารางเมตร	260	16,900
6.3	C3 แผ่นสมาสบอร์ดตราช้าง 4mm.	65	ตารางเมตร	250	16,250
6.4	C4 แผ่นสมาสบอร์ดตราช้าง 4mm. รุ่นขอบเรียบและรุ่นระบายอากาศเคร่า C-LINE	12	ตารางเมตร	265	3,180
รวมค่าวัสดุ					70,410

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
7	งานประตูหน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์ครบชุด)				
7.1	ป1 ประตูบานเลื่อนคู่ วงกบอลูมิเนียม ขอบขาว หนา 1.2 มม.	2	ชุด	12,000	24,000
7.2	ป2 ประตูบานเปิด บานไม้อัดขึ้นลูก มอก.วงกบไม้เนื้อแข็ง	5	ชุด	3,500	17,500
7.3	ป3 ประตูบานเปิด PVC วงกบไม้เนื้อแข็ง	3	ชุด	2,800	8,400
7.4	ป4 ประตูบานเปิด บานไม้ทนน้ำ มอก. วงกบไม้เนื้อแข็ง	1	ชุด	2,500	2,500
7.5	ป5 ประตูบานเลื่อนสลับ วงกบ อลูมิเนียมขอบขาว 1.2 มม.	1	ชุด	8,000	8,000
7.6	ป6 ประตูบานเลื่อนเปิดคู่ เกล็ดระบายอากาศ วงกบไม้เนื้อแข็ง	1	ชุด	2,000	2,000
7.7	น1 บานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	2	ชุด	9,600	19,200
7.8	น2 บานเลื่อน วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	3	ชุด	3,600	10,800
7.9	น3 บานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	1	ชุด	6,475	6,475
7.10	น4 บานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	2	ชุด	1,438	2,876
7.11	น5 บานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	1	ชุด	2,125	2,125
7.12	น6 บานเกร็ดซ้อน วงกบอลูมิเนียม ขอบขาว	1	ชุด	3,600	3,600
7.13	น6′ บานเกร็ดซ้อน วงกบอลูมิเนียม ขอบขาว	1	ชุด	2,100	2,100

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
7	งานประตูหน้าต่าง (พร้อมอุปกรณ์ครบชุด)				
7.14	น7 บานเปิด วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	7	ชุด	2,100	14,700
7.15	น7′ บานเปิด วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	1	ชุด	1,925	1,925
7.16	น8 บานกระทุ้ง วงกบอลูมิเนียมขอบขาว	2	ชุด	2,100	4,200
รวมค่าวัสดุ					130,400
8	งานสุขภัณฑ์				
8.1	โถส้วมชักโครก TF-2187 รวมค่าติดตั้งอุปกรณ์ ต่อพ่วง และติดตั้งสายชำระ	3	ชุด	2,000	6,000
8.2	โถปัสสาวะชาย รวมค่าติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วง	1	ชุด	3,000	3,000
8.3	เคาน์เตอร์แกรนิตกว้าง .10 m.	8.5	เมตร	350	2,975
8.4	เคาน์เตอร์แกรนิตกว้าง .60 m. ยาว 2 m.	1	ชุด	7,500	7,500
8.5	อ่างล้างหน้าฝังเคาน์เตอร์	1	ชุด	1,200	1,200
8.6	อ่างล้างหน้าชนิดแขวน TF-959/900P รวมค่าอุปกรณ์ต่อพ่วง	2	ชุด	1,000	2,000
8.7	สะดืออ่างล้างหน้า A-8007	3	ชุด	20	60
8.8	ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้า A-8007	3	ชุด	360	1,080
8.9	ราวแขวนผ้า TF-9254	3	ชุด	460	1,380
8.10	กระจกหน้าต่างขนาด 1.00×1.00 m.	1	ชุด	650	650
8.11	กระจกหน้าต่างขนาด 1.00×2.00 m.	1	ชุด	1,500	1,500
8.12	กระจกหน้าต่างขนาด 1.00×2.10 m.	1	ชุด	1,500	1,500
8.13	ก๊อกอ่างล้างหน้า A7000C	2	ชุด	850	1,700
8.14	ก๊อกผสมอ่างล้างหน้า	1	ชุด	3,000	3,000
8.15	ก๊อกยืนอาบ สายฉีก ฝักบัว A-7601C	3	ชุด	1,010	3,030

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
8	งานสุขภัณฑ์				
8.16	ก๊อกเดี่ยวติดกำแพงแบบล็อก	4	ชุด	200	800
8.17	Stop vale A4400	6	ชุด	237	1,422
8.19	ที่ใส่กระดาษชำระ TF-9253	3	ชุด	220	660
8.20	สายฉีดชำระ A-4700-A-CH	3	ชุด	665	1,995
8.21	สายอ่อน A800	3	ชุด	100	300
8.22	รูระบายน้ำพื้น A8200	3	ชุด	440	1,320
รวมค่าวัสดุ					43,072
9	งานประปา และงานสุขาภิบาล				
9.1	ถังบำบัดน้ำเสีย BIOTONE 1600 AP	1	ชุด	9,500	9,500
9.2	ถังเก็บน้ำ 1,000 ลิตร	1	ชุด	6,450	6,450
9.3	มอเตอร์ปั๊ม	1	ชุด	7,100	7,100
9.4	บ่อพัก	3	ชุด	180	540
9.5	บ่อดักไขมัน	1	ชุด	2,800	2,800
9.6	ท่อพีวีซี .75 ชั้นคุณภาพ 13.5	55	เมตร	15	825
9.7	ท่อพีวีซี 4" ชั้นคุณภาพ 8.5	28	เมตร	225	6,300
9.8	ท่อพีวีซี 3" ชั้นคุณภาพ 8.5	12	เมตร	140	1,680
9.9	ท่อพีวีซี 2" ชั้นคุณภาพ 8.5	25	เมตร	60	1,500
9.10	ท่ออากาศพีวีซี 1" ชั้นคุณภาพ 5	13	เมตร	23.75	309
9.11	ท่อซีเมนต์ใยหิน 8"	16	เมตร	60	960
รวมค่าวัสดุ					37,964
10	งานไฟฟ้า (เดินสายไฟท่อร้อยสายฝังผนัง)				
10.1	โคมครอบแก้ว FL 32W.(1B-PD.066) กระจกฝ้าและขอบกระจกเงา+อุปกรณ์ครบชุด	15	ชุด	424	6,360

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุต่อหน่วย	รวม (บาท)
10	งานไฟฟ้า (เดินสายไฟท่อร้อยสายฝังผนัง)				
10.2	โคมไฟไลท์ A 25N เงินเงา 4"	16	ชุด	107	1,712
10.3	โคมพลาสติก MEEK FL 1×18 W + อุปกรณ์ครบชุด	2	ชุด	418	836
10.4	โคมไฟหัวเสา 10 นิ้ว	2	ชุด	193	386
10.5	โคมไฟกิ่งภายนอก	4	ชุด	535	2,140
10.6	โคมไฟระย้า	1	ชุด	2,836	2,836
10.7	หลอดเบลาลักซ์ 40/60	10	หลอด	20	200
10.8	หลอดปิงปอง 40 W	5	หลอด	20	100
10.9	หลอดไฟประหยัด 10-17 W Day Light	6	หลอด	110	660
10.10	หลอดไฟประหยัด 10-17 W Warm White	6	หลอด	110	660
10.11	สวิทซ์ทางเดียวขนาดเล็ก	6	ตัว	26	156
10.12	สวิทซ์ทางเดียวขนาดมาตรฐาน	19	ตัว	29	551
10.13	สวิทซ์สองทางขนาดมาตรฐาน	2	ตัว	47	94
10.14	สวิทซ์ Dimmer	1	ตัว	281	281
10.15	อุดช่องว่าง	1	ตัว	5	5
10.16	เต้ารับเดียวชนิดใช้กับขากลมและขาแบน	26	ตัว	52	1,352
10.17	เต้ารับคู่ชนิดใช้กับขากลมและขาแบน	4	ตัว	135	540
10.18	เต้ารับโทรทัศน์ 75 โอมห์	3	ตัว	93	279
10.19	เต้ารับโทรทัศน์ 4 ขา	3	ตัว	97	291
10.20	แผงหน้ากาก 1 ช่อง	43	ตัว	20	860
10.21	แผงหน้ากาก 2,3 ช่อง	12	ตัว	20	240

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
10	งานไฟฟ้า (เดินสายไฟท่อร้อยสายฝังผนัง)				
10.22	ฝาครอบแผงหน้ากากชนิดกันน้ำ	5	ตัว	338	1,690
10.23	สวิทซ์กริ่งกันฝน	1	ตัว	180	180
10.24	กระดิ่งทูโทน	1	ตัว	268	268
10.25	สวิทซ์แสงแดด 1,500 W	2	ตัว	250	500
10.26	ตู้ Consummer 14 ช่อง	1	ตัว	2,600	2,600
10.27	เมนเซอร์กิตเบรคเกอร์	1	ตัว	1,900	1,900
10.28	ลูก CB-1P 16A	2	ตัว	230	460
10.29	ลูก CB-1P 20A	4	ตัว	230	920
10.30	ลูก CB-1P 32A	7	ตัว	230	1,610
10.31	สายสวิทซ์ธรรมดา	25	ตัว	371	9,275
10.32	สายสวิทซ์สองทาง	2	ตัว	478	956
10.33	สาย SW BELL	1	ตัว	398	398
10.34	สายสวิทซ์ไฟหัวเสา	2	ตัว	398	796
10.35	สายเต้ารับเดี่ยว	26	ตัว	528	13,728
10.36	สายเต้ารับคู่	4	ตัว	528	2,112
10.37	สายเต้ารับโทรทัศน์	6	ตัว	384	2,304
10.38	สายเต้ารับแอร์	5	ตัว	922	4,610
10.39	สายเต้ารับน้ำอุ่น	2	ตัว	922	1,844
10.40	สายเมนต์ในอาคาร 2×35 Sq.mm.	15	เมตร	453	6,795
10.41	สายเมนต์ใต้ดินนอกอาคาร 2×35 Sq.mm.	15	เมตร	836	12,540
10.42	สายเมนต์ย่อย	1	เหมา	1,000	1,000
10.43	แทปสายมิเตอร์ไฟฟ้า แผ่นไม้รองมิเตอร์ 2×35 Sq.mm.	1	ตัว	2,313	2,313
รวมค่าวัสดุ					89,979

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ ต่อหน่วย	รวม (บาท)
11	งานทาสี				
11.1	สีภายนอก	255	ตารางเมตร	54	13,770
11.2	สีทาภายใน	552	ตารางเมตร	50	27,600
11.3	สีทาฝ้า	280	ตารางเมตร	40	11,200
11.4	สีน้ำมัน	34	ตารางเมตร	55	1,870
11.5	สีธรรมชาติบัวไม้	18	ตารางเมตร	40	720
รวมค่าวัสดุ					55,160
12	งานบันได ม้านั่ง ราวระเบียง				
12.1	ม้านั่ง	8	เมตร	700	5,600
12.2	ราวบันไดสแตนเลส กลม 2"	6.7	เมตร	500	3,350
12.3	ลูกนอนไม้เนื้อแข็ง	17	แผ่น	550	9,350
12.4	ลูกตั้งไม้เนื้อแข็ง	19	แผ่น	350	6,650
12.5	Top ไม้เนื้อแข็ง	3	เมตร	350	1,050
12.6	ชานพัก	2.5	ตารางเมตร	550	1,375
12.7	ราวระเบียงสแตนเลส กลม 2"	17	เมตร	2,500	42,500
รวมค่าวัสดุ					69,875
13	งานเบ็ดเตล็ด อื่นๆ				
13.1	งานกำจัดปลวก	1	หลัง	6,000	6,000
รวมค่าวัสดุ					6,000
รวมค่าวัสดุทุกรายการ					1,938,385

ตารางที่ 4.17 ต้นทุนด้านแรงงาน (ปรับปรุง)

ลำดับ	กระบวนการ	จำนวน (คน)	ค่าแรง/วัน (บาท)	ระยะเวลา (วัน)	รวม (บาท)
1	งานฐานราก	10	3,500	7.00	24,500
2	เสาตอม่อ	10	3,500	2.70	9,450
3	คานคอดิน	10	3,500	9.50	33,250
4	เสาชั้นหนึ่ง	9	2,800	2.10	5,880
	ฝังท่อกำจัดปลวก	4	1,400	1.80	2,520
	ฝังท่อระบายน้ำเสีย	2	600	0.90	540
	ราดน้ำยากำจัดปลวก	2	600	0.80	480
5	พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นล่าง	10	3,500	3.60	12,600
6	คานรับชั้นสอง	10	3,500	10.50	36,750
7	เสาชั้นสอง	10	3,500	3.80	13,300
8	คานรับหลังคาทากันสนิม	8	2,600	10.50	27,300
	บันไดคอนกรีต	7	2,300	3.80	8,740
9	วางแผ่นพื้นและเทพื้นชั้นสอง	10	3,500	4.50	15,750
10	โครงหลังคาและมุงหลังคาทาสีครอบสัน	12	4,600	5.00	23,000
11	ติดตั้งหน้าจั่วพร้อมช่องระบายอากาศ	2	800	2.70	2,160
	เชิงชายพร้อมแผ่นกันนกโดยรอบ	3	1,200	8.00	9,600
12	ติดตั้งวงกบประตูส่วนที่เป็นไม้	3	1,200	1.80	2,160
	ก่ออิฐกำแพง เทเอ็น ทับหลัง	10	3,500	2.70	9,450
13	วางระบบท่อน้ำดี น้ำเสีย	2	700	4.50	3,150
	เดินท่อไฟฟ้าฝังบล็อก	4	2,000	10.80	21,600
14	ฉาบผนังภายใน และภายนอก	8	2,600	2.70	7,020
15	โครงหลังคาและมุงหลังคาครอบล่าง	6	2,700	2.70	7,290
	วางท่อน้ำดี น้ำเสีย	2	650	14.00	9,100
16	ติดตั้งบัวรอบบ้าน	2	800	4.20	3,360
	เดินสายร้อยสายไฟ	6	2,700	3.60	9,720

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

ลำดับ	กระบวนการ	จำนวน (คน)	ค่าแรง/วัน (บาท)	ระยะเวลา (วัน)	รวม (บาท)
16	ติดกรอบประตูและหน้าต่าง	3	1,350	6.00	8,100
	ฝ้าเพดานภายใน และภายนอก	3	1,300	2.70	3,510
	งานปูกระเบื้องและผนังห้องน้ำ	3	1,300	8.00	10,400
17	กระเบื้องปูพื้นทั้งหมด	3	1,300	9.90	12,870
18	ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	3	1,800	3.20	5,760
	สุขภัณฑ์	2	800	3.60	2,880
	อุปกรณ์น้ำดี น้ำเสีย	2	1,050	1.80	1,890
	บานประตูพร้อมทาสี	3	1,000	4.50	4,500
	หน้าต่างพีวีซี	6	1,800	5.25	9,450
19	ทาสีจริงทั้งหมด	12	2,700	4.00	10,800
	ลงถังบำบัด	3	800	2.70	2,160
	งานวางท่อระบายน้ำรอบบ้าน	2	800	0.90	720
20	งานสเปรย์น้ำยากันปลวกรอบบ้าน	2	1,000	0.70	700
				รวมค่าแรงงานทั้งหมด	372,410
				ค่าวัสดุทั้งหมด	1,938,385
				รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	2,310,795
				ค่าดำเนินการ 10%	231,080
				ภาษี ณ ที่จ่าย 3%	69,324
				รวมแล้วทั้งหมด	2,611,199

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.18 สรุปราคากลางค่าก่อสร้าง (ปรับปรุง)

ลำดับ	รายการ	ราคา	หน่วย
1	ราคาค่าวัสดุทั้งหมด	1,938,385	บาท
2	รวมค่าแรงงานทั้งหมด	372,410	บาท
3	สรุปต้นทุนก่อสร้างทั้งหลัง 1-2	2,310,795	บาท
4	รวมราคาค่าดำเนินการ 10%	231,080	บาท
5	รวมภาษี ณ ที่จ่าย 3%	69,324	บาท
6	สรุปต้นทุนก่อสร้างทั้งหลัง 3-6	2,611,199	บาท
7	รั้วรอบบ้านและประตูรั้ว	80,000	บาท
8	ปลูกหญ้า ราคาโดยประมาณ	5,000	บาท
9	มุ้งลวดเหล็กดัด ราคาโดยประมาณ	40,000	บาท
11	สรุปต้นทุนการก่อสร้างทั้งหลัง	2,736,199	บาท
12	พื้นที่ภายในเสาเข็มของบ้าน	227	ตรม.
13	ราคาต่อตารางเมตร	12,053.74	บาท/ตรม.

หมายเหตุต้นทุนมีเงื่อนไขดังนี้

1. รวมภาษี ณ ที่จ่าย 3%
2. รวมราคาค่าดำเนินการ 10%
3. ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
4. งานปลูกหญ้า
5. รวมรั้วรอบบ้านและประตูรั้วโดยประมาณ
6. ไม่รวมค่าปูกระเบื้องโรงจอดรถ (ให้เบิกเพิ่มเติมตามจัดจ้างหน้างานจริง)

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบต้นทุน

การปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	คิดเป็นร้อยละ
ราคาต้นทุนก่อสร้างทั้งหลัง	3,092,633	2,736,199	11.53
ราคาต่อตารางเมตร	13,623.93	12,053.74	

จากการพัฒนาปรับปรุงแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของต้นทุนการก่อสร้างจากเดิม 2,092,633 บาท ลดลงเหลือ 2,736,199 บาท ซึ่งสามารถลดต้นทุนได้กว่า 356,434 บาท หรือเป็นร้อยละ 11.53

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล

ในปัจจุบันนี้ธุรกิจการก่อสร้างมีการแข่งขันที่รุนแรงมากขึ้นหากต้องการที่จะเพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาดก็จะต้องทำให้ได้ดีกว่าหรือว่าเท่ากับบริษัทคู่แข่ง ดังนั้นการพัฒนาปรับปรุงระบบการจัดการและกระบวนการก่อสร้างจึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อการทำให้เกิดการพัฒนาของบริษัท จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ทำให้เข้าใจกระบวนการขั้นตอนในการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐานของบริษัทกรณีศึกษาและสามารถนำเอาหลักการของลีนไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและเสนอแนะวิธีการทำงานที่เหมาะสม ซึ่งกรณีศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบการผลิตประเภทนี้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ปรับแก้ให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการก่อสร้างทำให้เกิดการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพและได้รูปแบบขั้นตอนการก่อสร้างที่มีมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้คือหลักการพื้นฐานทั้ง 5 อย่าง ของลีนได้แก่คุณค่า (Value) สายธารคุณค่า (Value Stream) การไหล (Flow) การดึง (Pull) ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) โดยในขั้นแรกนี้จะทำการแยกแยะกระบวนการโดยพิจารณาในเรื่องของการก่อให้เกิดคุณค่า หรือไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในแต่ละกระบวนการ เพื่อให้เกิดแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการ หลังจากนั้นก็จะใช้หลักการของสายธารคุณค่าโดยในที่นี้ได้ทำการประยุกต์แผนที่สายธารคุณค่าเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการผลิตเนื่องจากการผลิตเป็นการผลิตขนาดใหญ่หากใช้สายธารคุณค่าในการผลิตอาจจะทำให้เกิดความสับสนในการสื่อสาร ซึ่งมีความขัดแย้งต่อหลักการพื้นฐานของลีนคือ การทำให้เกิดความง่ายต่อการปฏิบัติงานดังนั้นจึงได้ประยุกต์นำเอาผังการผลิต (Construction Mapping: CM) มาใช้จากการเก็บรวบรวมและศึกษาข้อมูลเพื่อหาความเป็นไปได้ในการปรับลดระยะเวลาการก่อสร้างบ้านเดี่ยว 2 ชั้น แบบมาตรฐานของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจากเดิมที่มีระยะเวลาการผลิตถึง 187 วัน ลดเหลือเพียง 117.85 วัน ต้นทุนการก่อสร้างจากเดิม 2,092,633 บาท ลดลงเหลือ 2,736,199 บาท ซึ่งสามารถลดต้นทุนได้กว่า 356,434 บาท หรือเป็นร้อยละ 11.53 โดยใช้หลักการของลีนในครั้งนี้ นอกจากปัญหาในด้านของข้อมูลและกระบวนการยังพบว่า ในการก่อสร้างของบริษัทกรณีศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มการก่อสร้างด้วยรูปแบบดั้งเดิม ซึ่งมีการนำเอาเทคโนโลยีความทันสมัยเข้ามาในการก่อสร้างน้อยมากจึงเป็นการก่อสร้างที่ใช้ผู้ปฏิบัติงานและขั้นตอนที่ค่อนข้างมากส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของกระบวนการที่ไม่สามารถควบคุมได้ทั้งปัญหาในด้านวัสดุและการก่อสร้าง ปัญหาจากตัวผู้ปฏิบัติงาน และปัญหาจากการจัดการระบบใน

ภาพรวม ทำให้ไม่ก่อให้เกิดการพัฒนาในองค์กร และตัวผู้ปฏิบัติงานเองยังมีความคิดต่อต้านระบบการจัดการรูปแบบใหม่ทำให้การพัฒนาปรับปรุงเป็นไปได้ยากจึงจำเป็นต้องมีการปลูกฝังแนวความคิดและความรับผิดชอบให้กับพนักงานในองค์กรเพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจและความรับผิดชอบต่อองค์กรมากยิ่งขึ้น และควรมีการส่งเสริมและผลักดันให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้นโดยการจัดการทำงานให้มีระบบผ่านทางผู้รับเหมา เช่น การใช้ผังการก่อสร้างคู่มือการปฏิบัติงานจะสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องรอคำสั่งจากผู้รับเหมาและตัวงานที่ทำออกมานั้นก็จะมีความถูกต้องและแม่นยำ ส่งผลให้ลดความผิดพลาดจากการใช้วัสดุที่เสียไปเมื่องานเกิดความผิดพลาด และถ้าหากเกิดข้อสงสัยในการปฏิบัติงานจะสามารถศึกษาหรือตรวจสอบข้อมูลจากผังกระบวนการก่อสร้างได้โดยตรง และผังการก่อสร้างที่ได้ปรับปรุงนี้ไม่เพียงแต่มีประโยชน์ต่อฝ่ายก่อสร้างเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ร่วมกับฝ่ายจัดซื้อได้อีกด้วย เนื่องจากมีข้อมูลระยะเวลาการก่อสร้างและแบ่งหมวดหมู่ของงานออกเป็นงานหลักๆได้อย่างชัดเจน ทำให้ฝ่ายก่อสร้างคำนวณระยะเวลาการส่งใบเบิกซื้อวัสดุ และในขณะเดียวกันฝ่ายจัดซื้อก็สามารถจัดการระยะเวลานำ (Lead Time) ในการจัดซื้อวัสดุเพื่อลดการหยุดชะงักระหว่างการรับ-ส่งเอกสาร กล่าวคือฝ่ายจัดซื้อจะสามารถเตรียมการจัดซื้อวัสดุในระหว่างวันที่ฝ่ายก่อสร้างจะทำการจัดส่งเอกสารมาได้อย่างชัดเจนคือมีการเตรียมพร้อมในการจัดซื้อวัสดุรอเพียงใบเบิกซื้อวัสดุจากฝ่ายก่อสร้างว่าต้องการวัสดุเป็นการยืนยัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การปรับเปลี่ยนรูปแบบการก่อสร้าง

การปรับเปลี่ยนรูปแบบการก่อสร้างให้ทันสมัยเพื่อรองรับกับการก่อสร้างในอนาคตถือเป็นการลงทุนระยะยาวและยกระดับการทำงานของบริษัทให้ทัดเทียมกับบริษัทคู่แข่งหากมีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาก็จะส่งผลดีต่อกระบวนการก่อสร้างในหลายๆด้าน เช่น ลดเวลาการก่อสร้างลงอย่างมาก และยังส่งผลโดยตรงกับจำนวนผู้ปฏิบัติงานที่ลดลงเนื่องจากเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้สามารถทำงานแทนผู้ปฏิบัติงานได้หลายคนจึงส่งผลโดยตรงกับค่าใช้จ่ายที่จะลดลง และผลกำไรที่เพิ่มสูงขึ้น ตัวอย่างเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ที่เหมาะสมกับการก่อสร้างก็มีมากมาย เช่น วัสดุหล่อสำเร็จ (Pre-Cast) และอิฐมวลเบา เป็นต้น ซึ่งตัววัสดุหล่อสำเร็จเองนั้นก็ได้มีการผลิตเพื่อให้รองรับชิ้นส่วนต่างๆของบ้านเรียกได้ว่าแทบจะทุกชิ้นทั้ง พื้น ผนัง แม้กระทั่งบันได หากมีการจัดระบบการผลิตล่วงหน้าสำหรับโครงการบ้านจัดสรรขนาดใหญ่ คอนโดมิเนียม หรืออาคารพาณิชย์ที่สามารถทำวัสดุหล่อสำเร็จพร้อมกันได้หลายๆชิ้นก็จะลดระยะเวลาการผลิตที่หน้างานได้อย่างมาก

การก่อสร้างในปัจจุบันของบริษัทในกรณีศึกษาที่ใช้การก่อสร้างแบบดั้งเดิม ซึ่งปรับปรุงกระบวนการ โดยใช้เพียงวิธีการยุบรวมงาน และจัดสมดุลสายการก่อสร้างสามารถลดระยะเวลาการก่อสร้าง โดยรวมจากเดิม 187 วัน เหลือเพียง 117.85 วัน ซึ่งการปรับปรุงในขั้นนี้เป็นเพียงแค่การปรับปรุงกระบวนการดั้งเดิมด้วยวิธีการพื้นฐานเท่านั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้ค้นหากระบวนการการก่อสร้างสมัยใหม่ที่มีเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการก่อสร้างบ้านของบริษัทกรณีศึกษาเข้ามาประยุกต์ การก่อสร้างของกรณีศึกษาในปัจจุบันยังคงใช้กระบวนการก่อสร้างแบบดั้งเดิมซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมาก จึงใช้ระยะเวลาการก่อสร้างที่เป็นส่วนของกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่ามากตามไปด้วยสามารถแก้ ไขได้โดยการนำเอาเทคโนโลยีการก่อสร้างเข้ามาช่วยซึ่งจะเกิดความแตกต่างในด้านระยะเวลาการก่อสร้างโดยรวม เทคโนโลยีการก่อสร้างที่นำมาประยุกต์ใช้กับการก่อสร้างกับบริษัทกรณีศึกษาได้แก่

5.2.1.1 ผนังหล่อสำเร็จ (Wall type Pre-Cast)

กระบวนการก่อสร้างที่สำคัญกระบวนการหนึ่งคือ การก่ออิฐกำแพงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญมาก จึงจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการมากถึง 13.50 วัน เพราะฉะนั้นการที่สามารถทำการปรับปรุงกระบวนการก่ออิฐกำแพงได้ จึงทำให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งปัจจุบันนี้เทคโนโลยีวัสดุหล่อสำเร็จก็ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับการผลิตผนังหล่อสำเร็จ ซึ่งส่งผลให้กระบวนการเกิดความต่อเนื่องมากขึ้นกล่าวคือ ผนังหล่อสำเร็จนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการก่อสร้างบ้านเพียงหนึ่งหลังอาจจะใช่ระยะเวลาพอๆกัน แต่ถ้าหากว่ามองไปรูปแบบของอุตสาหกรรมที่การก่อสร้างจะเกิดขึ้นพร้อมกันหลายๆหลังนั้นจะมีความรวดเร็วมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด

5.2.1.2 เสาและคานคอดินสำเร็จรูป

โครงสร้างรากฐานของการก่อสร้างด้วยรูปแบบปัจจุบันนี้ใช้เวลาค่อนข้างมากอีกทั้งดำเนินงานพร้อมกันได้ลำบากและยังต้องใช้เวลาในการรอคอยการเกิดปฏิกิริยาของคอนกรีตที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ทางการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงได้เสนอการใช้เสาและคานคอดินสำเร็จ รูปซึ่งมีความสะดวก รวดเร็ว แข็งแรงทั้งยังมีกระบวนการที่ซับซ้อนน้อยกว่าทั้งยังใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาของบริษัทกรณีศึกษาที่มีกระบวนการในการทำคานคอดินถึง 9.50 วัน

5.2.1.3 แผ่นติดผนังสำเร็จรูป (Wallpaper)

หลังจากการฉาบผนังซึ่งเป็นงานฝีมือที่ไม่สามารถเลี่ยงได้ จำเป็นต้องเก็บรายละเอียดในขั้นตอนสุดท้ายของงานผนังคือทาสี ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาค่อนข้างมากและในบางครั้งยังทิ้งกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ไว้ จึงได้เสนอวิธีการปรับปรุงกระบวนการก่อสร้างในขั้นตอนนี้ด้วยการใช้แผ่นติดผนังสำเร็จรูป ซึ่งมีข้อได้เปรียบการใช้สีทา เนื่องจากความต้องการของลูกค้าอาจมีหลากหลาย

ตามเพศและอายุหากกว่าลูกค้ามีความต้องการ ห้องที่มีสีสันต่างกันต้นทุนในการจัดซื้อหาผลิตภัณฑ์สีก็จะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย แต่ในทางกลับกันตัวแผ่นติดผนังสำเร็จรูป แม้จะต้องการลวดลายที่หลายหลายแต่ว่าราคาก็ยังคงเท่าเดิม ทั้งยังใช้เวลาดำเนินกิจกรรมสั้น และสามารถปกปิดรอยเสียหายที่จะเกิดขึ้นต่อผนังในระยะยาว

5.2.1.4 หน้าต่างประตูจากพีวีซี

จากการไปศึกษาหน้างานกระบวนการติดประตูหน้าต่างอะลูมิเนียมใช้เวลาค่อนข้างนานในส่วนการรอคอยช่างอะลูมิเนียม ซึ่งก็คือเป็นกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าอย่างมากทั้งยังเป็นงานฝีมือเฉพาะทางที่มีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์พีวีซี เทคโนโลยีการก่อสร้างที่ต้องการนำเสนอคือผลิตภัณฑ์จากพีวีซี ที่สามารถขึ้นรูปได้หลากหลายสวยงาม ทั้งยังมีราคาที่ถูกกว่าดูแลรักษาง่ายและทำปฏิกิริยาได้ช้ากว่าอะลูมิเนียม

5.2.2 ผลที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีการก่อสร้าง

จากการแนะนำเทคโนโลยีข้างต้นจะเห็นได้ว่า การเสนอการใช้ชิ้นส่วนอุปกรณ์การก่อสร้างสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ Concrete Cement Pre-Cast Product, PVC Pre-Cast Product, Finish Interior Product ซึ่งสามารถลดระยะเวลาการก่อสร้างบริเวณหน้างานได้ เนื่องจากบริเวณหน้างานนี้จะมีเพียงการประกอบไม่มีการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ เห็นได้ชัดจากการใช้ผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ ซึ่งหากทางบริษัทกรณีศึกษาต้องการที่จะใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการก่อสร้างของบริษัทระยะยาวแล้ว ก็จำเป็นที่จะต้องเตรียมพร้อมรับกับค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการลงทุนจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่สนับสนุนกับการพัฒนาที่จะเกิดขึ้น

5.2.3 การทำกระบวนการให้เป็นมาตรฐาน (Standard Work)

ควรมีการจัดระบบการทำงานให้ชัดเจนเข้าใจง่ายต่อทุกฝ่ายและมีการพัฒนาข้อมูลให้เป็นปัจจุบันอยู่เสมอเพื่อลดความแปรปรวนในการก่อสร้างและเพิ่มมาตรฐานของผู้ปฏิบัติงาน หากมีการผลักดันรูปแบบให้เป็นมาตรฐานและผลักดันให้ผู้ปฏิบัติงานมีมาตรฐานที่สูงขึ้นงานที่ได้ก็จะมีคุณภาพที่ดีมีความน่าเชื่อถือ ตัวอย่างในการพัฒนารูปแบบงานการก่อสร้างให้มีมาตรฐานนั้นก็มีมากมายหลายวิธี เช่น การใช้ Standard Work Sheet การทำคู่มือปฏิบัติงาน (Work Instruction) การอบรมชี้แจงงานก่อนการปฏิบัติงานของผู้รับเหมาต่อผู้ปฏิบัติงานการจัดการข้อมูลที่เป็นระบบ หรือการส่งเสริมการทำงานร่วมกันของทุกแผนก ทั้งนี้ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดการทำงานที่มีมาตรฐานแล้วยังก่อให้เกิดการพัฒนาของตัวบริษัทเองด้วย

5.2.4 การจัดการเอกสาร

ควรลดการใช้เอกสารที่ส่งผ่านในรูปแบบของกระดาษโดยใช้คนเป็นผู้ส่งและหันมาใช้การส่งเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ เช่น อีเมล์ หรือ Microsoft Outlook Express เพื่อสามารถทำให้ตรวจสอบวันเวลาของการรับเอกสาร ทั้งยังสามารถตรวจสอบผู้รับผู้ส่งทำให้หาผู้รับผิดชอบในกรณีที่เกิดปัญหาความล่าช้าได้

5.2.5 ผลตอบแทนพิเศษ

ในบางกรณีการให้รางวัลจูงใจพนักงานไม่ว่าจะเป็นฝ่ายก่อสร้าง ฝ่ายจัดซื้อ หรือแม้กระทั้งผู้รับเหมา จะก่อให้เกิดกำลังใจในการทำงานและความซื่อสัตย์ต่อองค์กร ทั้งยังส่งผลต่อการแข่งขันในเชิงบวกระหว่างแผนก ทำให้บริษัทเกิดการพัฒนาอย่างก้าวกระโดด เช่น หากมีการชี้แจงการเพิ่มเงินพิเศษให้แก่ผู้รับเหมาทราบว่าถ้าหากสามารถทำงานเสร็จได้ก่อนกำหนด โดยยังคงรักษาระดับคุณภาพไว้เงินสัญญาของงวดงานแต่ละงวด ก็อาจจะเพิ่มขึ้นตามเปอร์เซ็นต์ที่บริษัทกำหนด ในทางกลับกันหากล่าช้าก็จะมีการปรับลดเงินสัญญา กล่าวคือบริษัทจะได้กำไรเพิ่มจากการก่อสร้างเสร็จเร็วกว่ากำหนด ก็จะทำการแบ่งกำไรส่วนหนึ่งให้แก่ผู้รับเหมา และจะไม่ทำการปรับเงินผู้เหมาแต่จะทำการลดเงินค่าสัญญาเพื่อให้เกิดความรับผิดชอบต่องาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

นิลญา การัณย์สกุล และ มัณฑนา กลุ่มเหรียญทอง. (2552). **การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพรมโดยใช้ทฤษฎีของ 7 waste ในแผนกเลย์กาว**: กรณีศึกษาโรงงานอินเตอร์ไกร จากัด วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

ธนียา ภิญญรัตน์ และ ปิยณัฐ สวัสดิผล. (2550). **การพัฒนาและปรับปรุงสายการผลิตโดยใช้หลักการลีน.** วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

ดุสิต ชอบจิต. (2552). **การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของวัสดุก่อสร้างแบบลีนโดยวิธีต้นทุนกิจกรรม**. วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Flovio Augusto Picchi and ArioDenis Granja. (2004). **Construction site**: Using Lean Principles to Seek Broader Implementations. [http://www.iglc2004.dk/13733]. 23/08/11.

Sepani Senaratne and Duleesha Wijesiri. (2008). **Lean Construction as a Strategic Option**: Testing its Suitability and Acceptability in Sri Lanka. [http://www.leanconstruction.org/lcj/paper_2008_issue.html]. 23/08/11.

Marc Helmold. *(*2010). **Driving Value In The Upstream Chain Management Through Lean Principle**. [http://www.thinkinglean.com]. 16/08/11.

Abdulsalam A. Al-Sudairi, James E. Diekmann, Anthony D. Songer and Hyman M. Brown. (1999). **Simulation of Construction Processes**: Traditional Practices Versus Lean Principles. [http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.69.4199 &rep=rep1 &type= pdf]. 17/10/11.

Haitao Yu Mohamed Al-Hussein and Reza Nasseri. (2007). **Process Flowcharting and Simulation of House Structure Components Production Process**. [http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4419838]. 14/11/11.

S. S. Abuthakeer P.V., Mohanram G.and Mohan Kumar. (2011). **Activity based costing value steam mapping**. [http://www.thinkinglean.com/articles/vol1/issue2/010204m.pdf]. 23/11/11.

Patricia S.P Fontanini, Flávio A. Picchi. (2007). **Value Stream Macro Mapping a Case Study of Aluminum Windows for Construction Supply Chain**. [http://www.iglc2004.dk/_root/media/13104_110-fontanini-picchi-final.pdf]. 16/10/11.

A. Yahya and I. Mohamad. (2011). **Rapid Lean Construction Concept (RLCC).** [http://www.ipedr.com/vol15/4-ICCPM2011A00007.pdf]. 15/11/11.

Ron R. Wakefield and Michael O'Brien. (2003) . **Lean Applications on Residential Construction Site.** [http://www.oardc.ohiostate.edu/chen.1399/Lean%20 applications% 20on%20residential%20construction%20site.pdf]. 21/11/11.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายวรวุฒิ บุญมาพบ เกิดวันที่ 24 พฤศจิกายน 2518 สถานที่เกิด จังหวัดบุรีรัมย์ สถานที่อยู่ปัจจุบัน 89/140 หมู่บ้านมณีรินทร์วิลเลจหนองมน หมู่ที่ 4 ตำบลเหมือง อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20130 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบันวิศวกรควบคุมโครงการ สถานที่ทำงานปัจจุบัน บริษัท ภาพร พัฒนา จำกัด ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี รหัสไปรษณีย์ 20130 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2540 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างสำรวจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา พ.ศ. 2542 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างสำรวจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา พ.ศ. 2549 หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล อีสาน นครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี