

## บทที่ 2

### การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การบริหาร โดยทั่วไปต้องมีหลักการและหน้าที่สำคัญของการจัดการในการดำเนินงาน โครงการ จำเป็นต้องมีการวางแผนงานล่วงหน้า ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี ในการกำหนดเวลาทำงาน ในโครงการนี้จะใช้ระบบแผนภูมิ 5 วิธีและ กำหนดแผนการดำเนินงาน

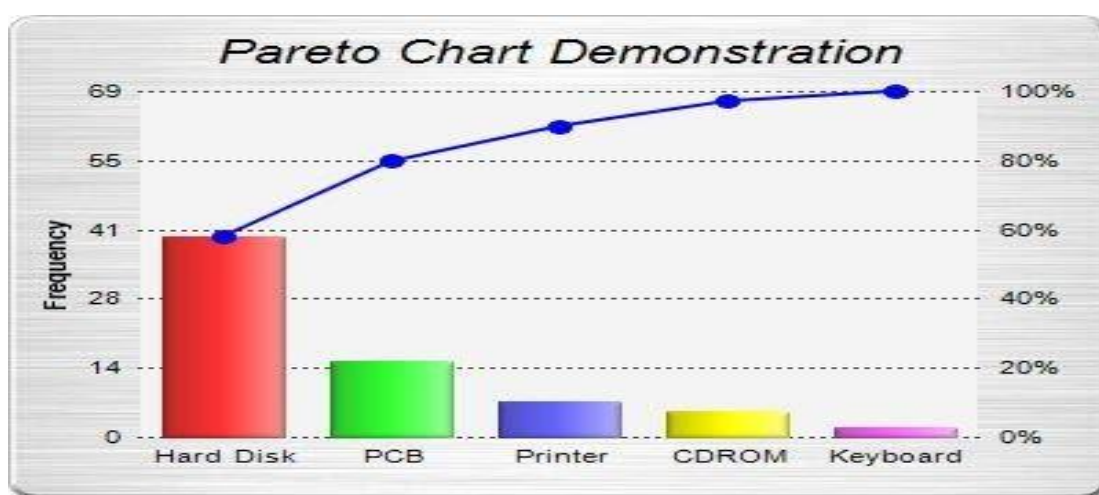
#### 2.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด

ในปี ค.ศ. 1946 JUSE หรือ Union of Japanese Scientists and Engineers ได้ถูกก่อตั้งขึ้น พร้อมกับการจัดตั้งกลุ่ม Quality Control Research Group ขึ้นต่อมาในปี ค.ศ. 1954 Dr. J. M. Juran ได้ถูกเชิญมายังประเทศญี่ปุ่น เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่คนทั่วไปให้การศึกษาและเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งประเทศ โดยมีจุดหมายเพื่อลบภาพพจน์สินค้าคุณภาพราคาถูก ออกจากสินค้าที่ "Made in Japan" และเพิ่มพลังส่งออกไปพร้อมๆ กัน หลังจากนั้นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น ซึ่งก็คือ Japanese Industrial Standards (JIS) marking system ได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 พร้อม ๆ กับการเชิญ Dr. W. E. Deming มาเปิดสัมมนาทาง QC ให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ นับเป็นการจุดประกายของการตระหนักถึงการพัฒนาคุณภาพ อันตามมาด้วยการก่อตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียง เพื่อมอบให้แก่โรงงานซึ่งมีความก้าวหน้าในการพัฒนาคุณภาพดีเด่นของประเทศ ผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุก ๆ คน นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด ที่เรียกว่า QC 7 Tools

- แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
- ฟังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือฟังก์้างปลา (Fishbone Diagram)
- กราฟ (Graph)
- ใบตรวจสอบ (Check sheet)
- ฟังการกระจาย (Scatter Diagram)
- ฮิสโตแกรม (Histogram)
- แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

### 2.1.1 แผนภูมิพารेटโต้

แผนภูมิพารेटโต้เป็นแผนภูมิใช้แสดงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดข้อบกพร่องได้แสดงสาเหตุหลักและสาเหตุรองตามลำดับเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจว่าควรปรับปรุงสาเหตุใดก่อนและใช้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ไขปรับปรุงแผนภูมิพารेटโต้มีลักษณะคล้ายกับ ฮิสโตแกรม คือเป็นกราฟแท่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้างเท่ากันและในแต่ละแท่ง จะเรียงชิดติดกัน แต่แผนภูมิพารेटโต้จะประกอบด้วยแกนตั้ง 2 แกนและแกนนอน 1 แกน คือ แกนตั้งด้านซ้ายเป็นจำนวนของการเกิดสาเหตุข้อบกพร่อง และแกนตั้งด้านขวาเป็นร้อยละ สะสมของการเกิดสาเหตุข้อบกพร่อง ส่วนแกนนอนเป็นสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องโดย เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยและมีเส้นแสดงร้อยละสะสมดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนภูมิพารेटโต้ [1]

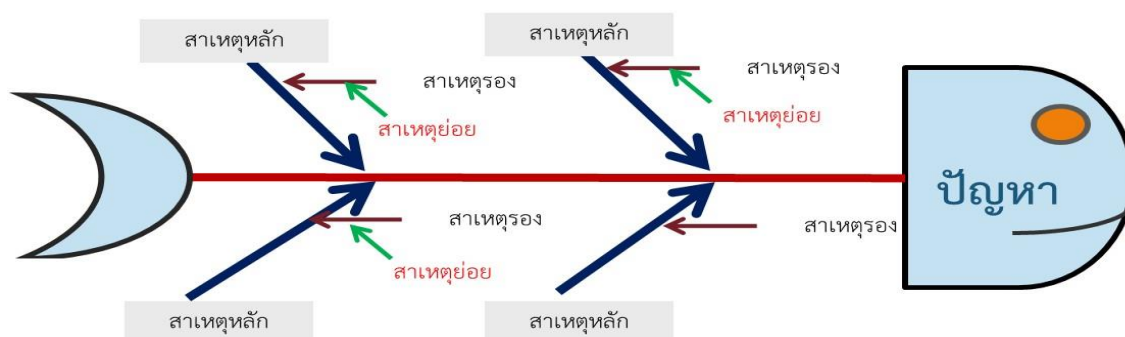
จากการสร้างตารางแผนภูมิพารेटโต้ จะนำข้อมูลมาคีย์ลงใน Excel เพื่อทำตาราง กราฟแบบแท่งขึ้นมาดังแสดงในรูปที่ 2.2

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5		สาเหตุ	จำนวนของเสีย(ชิ้น)	จำนวนชิ้นสะสม	เปอร์เซ็นต์ของเสียสะสม
6		C	80	80	40.2%
7		F	55	135	67.8%
8		B	22	157	78.9%
9		E	15	172	86.4%
10		A	12	184	92.5%
11		D	10	194	97.5%
12		G	5	199	100.0%
13					

รูปที่ 2.2 แสดงตารางข้อมูลตัวอย่างเพื่อทำแผนภูมิพารेटโต้ใน Excel [1]

## 2.1.2 แผนผังก้างปลา

หรือเรียกเป็นทางการว่า แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผนผังสาเหตุและผลเป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible Cause) เราอาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ "ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)" เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลายๆ คนอาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa Diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1943 โดย ศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาวา แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว แผนผังก้างปลาเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่ต้องการแก้ไข กับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาซึ่งผู้วิเคราะห์สามารถมองภาพรวมของปัญหาและสาเหตุทั้งหมดได้ง่ายขึ้น แผนผังก้างปลามีลักษณะคล้ายกับก้างปลา โดยส่วนหัวของก้างปลาจะแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนก้างปลาหลักจะแสดงสาเหตุหลัก และก้างปลาย่อยแสดงสาเหตุย่อย ซึ่งการหาสาเหตุหลักของปัญหาจะใช้หลักการของ 4M 1E ได้แก่ พนักงาน (Man) เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (Machine) วัสดุ (Material) วิธีการทำงาน (Method) และสภาพแวดล้อม (Environment) หรือจะสามารถปรับเปลี่ยนสาเหตุหลักได้ขึ้นอยู่กับปัญหา เพื่อจำแนกสาเหตุของปัญหาดังแสดงในรูปที่ 2.3

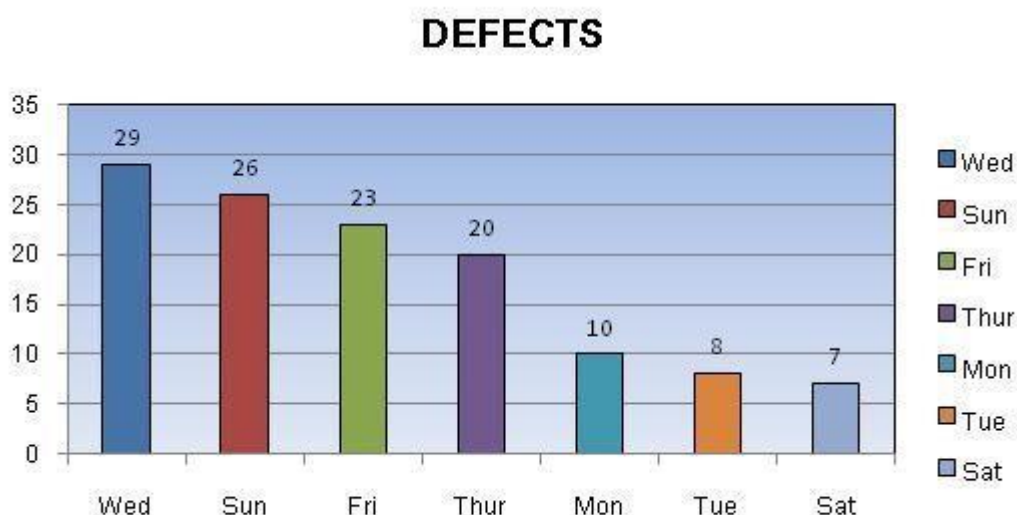


รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา

การนำแผนภูมิก้างปลาไปประยุกต์ใช้ในงานบริหาร โครงการก่อสร้าง ต้องปรับเปลี่ยนสาเหตุหลักของปัญหานั้นๆตามรูปแบบการทำงานของโครงการก่อสร้างด้วย เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของการทำงานแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามลำดับงานที่แผนกำหนดไว้

### 2.1.3 กราฟ (Graph)

คือแผนภาพประเภทใดประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลเป็นรูปภาพแทนคำบรรยาย โดยมีเป้าหมายหลักคือ ต้องทำให้ผู้ที่ดูกราฟสามารถเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วที่สุดเป็นต้น นิยมในการแสดงข้อมูลให้แก่ผู้บริหารดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟแสดงของเสียในแต่ละวัน

การจะจัดทำกราฟต้องมีข้อมูลเพื่อนำมาเปรียบเทียบในรูปแบบของกราฟเป็นการพิมพ์ข้อมูลใน Excel ซึ่งจะเป็นค่าตัวเลขจำนวนสิ่งของในแต่ละวัน/เดือนซึ่งในรูปแบบกราฟสามารถโชว์จำนวนสิ่งของในแต่ละวันหรือเดือนในรูปแบบที่ผู้อ่านเข้าใจง่ายมากที่สุดเป็นเครื่องมือคุณภาพอย่างหนึ่งและนำข้อมูลมาคีย์ลง Excel เพื่อสร้างกราฟดังแสดงในรูปที่ 2.5

	A	B	C
1	ฐานข้อมูล	ราคา	จำนวนการใช้
2	ฐานข้อมูล A	120000	445
3	ฐานข้อมูล B	200000	150
4	ฐานข้อมูล C	240000	200
5	ฐานข้อมูล D	90000	400
6	ฐานข้อมูล E	230000	500
7	ฐานข้อมูล F	300000	90
8	ฐานข้อมูล G	500000	120

รูปที่ 2.5 แสดงตารางตัวอย่างข้อมูลเพื่อสร้างกราฟ [1]

### 2.1.4 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

หรือเป็นที่นิยมเรียกกันว่า Check Sheet เป็นแผนงานที่ได้ออกแบบมาอย่างเฉพาะเจาะจงต่องานนั้นๆ โดยมีจุดประสงค์ที่จะเก็บข้อมูลสำคัญๆ ได้ง่ายและเป็นระบบดังแสดงในรูปที่ 2.6

**บริษัท ก อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด**  
ใบตรวจสอบข้อบกพร่องการบรรจุผลไม้กระป๋อง

ชื่อผลิตภัณฑ์ กล้วยไฟ้เหลือง ผู้ตรวจสอบ วิไลณี  
ข้อกำหนดเฉพาะ 565 ± 10 กรัม ช่วงเวลา 15-22 เมษายน 39

เครื่องจักร	พนักงาน	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัสบดี		ศุกร์	
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
# 01	ก	●●△	△△△	△	△△	●	△△		△△		△△△
	ข	△		●△				○	●○	●	
# 02	ค	○○		○○		○△	○		○		●○○
	ง		○			●○			○	□	●

หมายเหตุ    △ น้ำหนักผิดข้อกำหนด    ● กระป๋องบรรจุชำรุด  
                  ○ พิมพ์ฉลากผิด                    □ อื่น ๆ

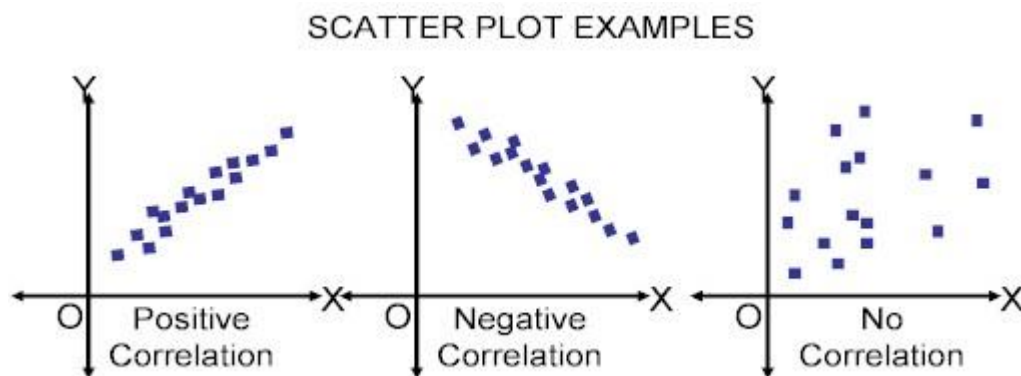
รูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างใบตรวจสอบข้อบกพร่อง

วิธีการใช้โดยส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้ 2 แบบได้แก่

1. **ใช้บันทึกข้อมูล** เช่น ใบรายงานผลการปฏิบัติงานประจำวัน (Daily report) ใบบันทึก รายงานของเครื่องจักร (Machine report) ข้อมูลส่วนใหญ่ที่บันทึกจะเป็นสิ่งที่พบ ณ ขณะที่ตรวจสอบ เช่น ระดับน้ำมันในเครื่องจักร อยู่ในระดับ M (Medium) ความเร็วของสายพาน 50 rpm. (Round pre minutes) อุณหภูมิเตาอบ 90 องศาเซลเซียส เป็นต้น
2. **ใช้ตรวจสอบ** โดยเราจะทำตารางเป็นช่องๆ ตามที่เรากำหนด สำหรับ check sheet เช่น ใบรายงานผลการตรวจสอบสินค้า ใบรายงานการตรวจสอบการทำความสะอาดห้องน้ำของแม่บ้าน เช่น ตรวจสอบพบว่าสินค้าไม่มีตำหนิ เราก็ขีดว่า “ผ่าน” หรือ สินค้าครบตาม จำนวนที่จัดส่ง และเราขนขึ้นรถส่งของเรียบร้อยแล้วไม่ “พบปัญหา” เราก็ขีดว่า “ผ่าน” เป็นต้น

### 2.1.5 ผังกระจาย (Scatter Diagram)

คือผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริงดังแสดงในรูปที่ 2.7



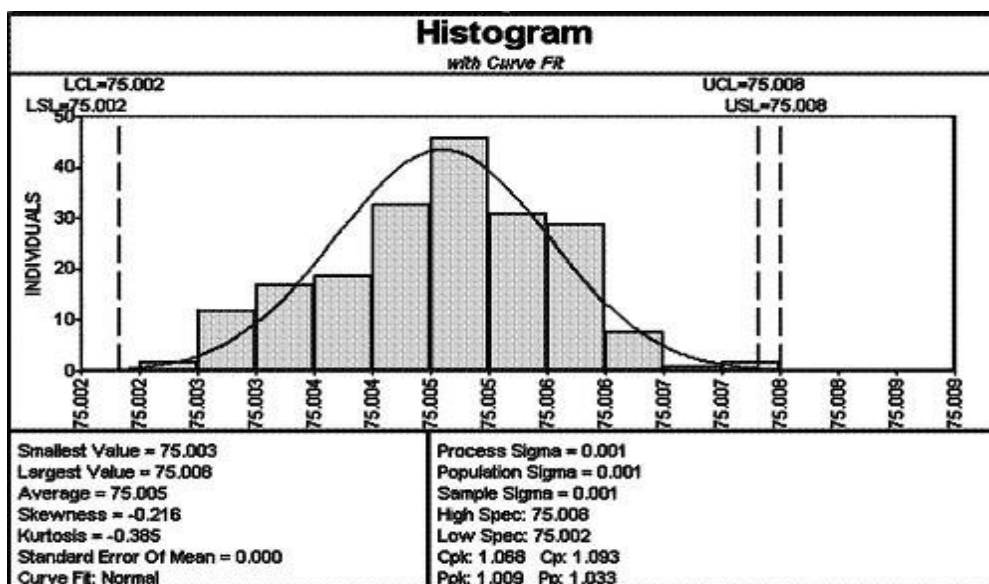
รูปที่ 2.7 แสดงตัวอย่างผังการกระจายข้อมูล

เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้ในการแก้ไขปัญหาคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จาก คุณสมบัติ 2 ประการ เช่น อุณหภูมิของเตาหลอม กับความแข็งของชิ้นงาน หรือ อุณหภูมิ กับ อัตรา การเติบโต ปริมาณวัตถุดิบที่ใส่เข้าไปเพิ่ม กับ ความเหนียวที่เกิดขึ้น เป็นต้น สำหรับขั้นตอนการ จัดทำ ผังความสัมพันธ์มีดังต่อไปนี้

**เก็บรวบรวมข้อมูล** โดยบันทึกข้อมูลสิ่งที่เราสนใจมาเป็นคู่ๆ อย่างน้อย 30 ข้อมูล ยิ่ง มากก็ จะยิ่งน่าเชื่อถือ แต่อาจทำให้เสียเวลาทั้งในการจัดเก็บ และการคำนวณ โดยต้องเป็นข้อมูลที่มี ลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น เครื่องจักรเดียวกัน วันที่ผลิตที่ไม่ห่างกันมาก เช่น ช่วงสัปดาห์เดียวกัน วัน เดียวกัน ก็ยิ่งดี โดยเราจะบันทึกข้อมูลในตาราง

### 2.1.6 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นแผนภูมิแท่งที่บอกถึงความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นความถี่นั้นๆ โดยแต่ละแท่งจะวางเรียงติดกัน แกนนอนจะกำกับด้วยค่าขอบบนและขอบล่างของชั้นนั้นหรือใช้ค่ากลาง (Midpoint) ส่วนแกนตั้งเป็นค่าความถี่ในแต่ละชั้นความสูงของแต่ละแท่งจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่เกิดขึ้นนั้นดังแสดงในรูปที่ 2.8



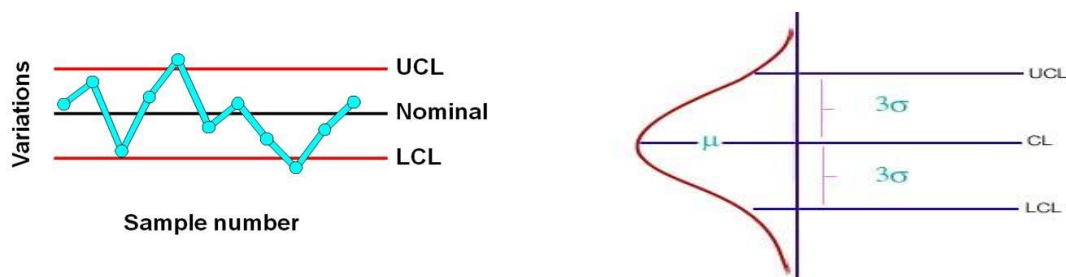
รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะของฮิสโตแกรม

แผนภูมิแท่งลำดับการกระจาย เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการใช้งานของข้อมูลที่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ เช่น ความยาว, น้ำหนัก, ความหนา แนวคิดที่สำคัญของ ฮิสโตแกรม คือ

1. ข้อมูลมีการกระจายตัว แนวกว้างเข้าสู่ศูนย์กลาง หรือค่ามาตรฐานที่เรากำหนด
2. ขอบเขตการกระจายตัวของข้อมูลที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจมีความผันผวน หรือมีค่าที่ไม่เท่ากันซึ่งความไม่เท่ากันนั้นอาจมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่นเกิดจากปัจจัยการผลิต วัตถุดิบ พนักงาน เครื่องจักร หรือสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความถี่ ในการปฏิบัติงาน เป็นต้น

### 2.1.7 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

คือแผนภูมิที่มีการแสดงค่าที่ยอมรับได้ตาม(ข้อกำหนด : Specification) เพื่อเป็นแนวทาง ในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามผลของข้อมูลที่เกิดขึ้น เทียบกับ Spec และขีดจำกัด บน - ค่าง (Control limit) ที่ได้ทำการคำนวณไว้ตามวิธีการทางสถิติดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงรูปแบบแผนภูมิควบคุม

จากหลักการทางสถิติที่ว่า ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตมีการแจกแจงแบบ ปกติ (Normal distribution) จะมีพารามิเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง 2 ค่า คือ ค่าเฉลี่ย ( $m$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $s$ ) มีการกระจายรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยช่วง  $+3s$  และ  $-3s$  ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.9974

#### กราฟแสดงความน่าจะเป็นของการแจกแจงแบบปกติ

UCL ( Upper control limit)	คือ ขีดจำกัดควบคุมทางสูง
CL ( Central line )	คือ เส้นแกนกลาง
LCL ( Lower control limit)	คือ ขีดจำกัดควบคุมทางต่ำ

จากกราฟ ถ้าจุดต่าง ๆ กระจายอยู่ภายในขอบเขตของขีดจำกัดควบคุมทางสูง และขีดจำกัด ควบคุมทางต่ำอย่างสม่ำเสมอ ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม (in control)

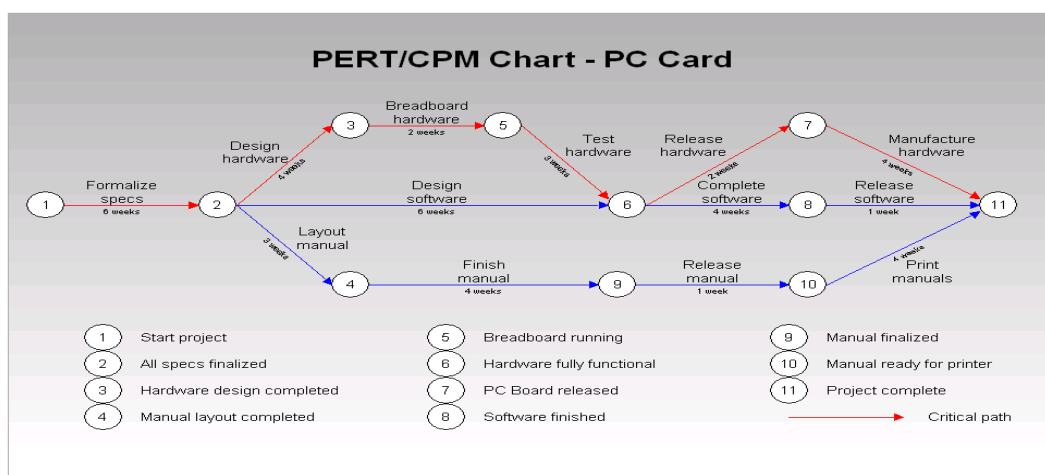
**\*จะนำแผนภูมิมาประยุกต์กับงานบริหารโครงการก่อสร้างอาคารจ่ายกลาง  
โรงพยาบาลนครชัยศรีเพียง 2 แผนภูมิตำนั้น\***

- แผนภูมิพารโด
- แผนผังก้างปลา



## 2.2 ระบบแผนภูมิ Critical Path Method (CPM)

เป็นการวางแผนงานที่มีการกำหนดกิจกรรม ผู้รับผิดชอบ ระยะเวลา และลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรมว่ากิจกรรมใดควรทำ ก่อน-หลัง เพื่อที่จะบริหาร โครงการหรือแผนงานให้บรรลุ เป้าหมายได้ ในระยะเวลาที่กำหนดไว้เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าและผลกระทบต่อต้นทุน และใช้ ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ใช้หลักการวิเคราะห์จ่ายงาน จำแนกกิจกรรมย่อยและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างกิจกรรมต่างๆ เพื่อหาวิธีการป้องกันและแก้ไขความที่ขงเบนไปจากแผนที่วางไว้ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แผนภูมิ Critical Path Method (CPM) [2]

จะขอกล่าวถึงการเขียนข่ายงานแบบ CPM ซึ่ง CPM เป็นการกำหนดข่ายงานที่มีความสัมพันธ์ กันระหว่างเวลาและค่าใช้จ่าย ซึ่งขั้นตอนการจัดทำและข้อกำหนดทั่ว ๆ ไปของ CPM มีดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์และการสร้างแผนภูมิ CPM

1. ศึกษาแบบรายการประกอบแบบสัญญา และเงื่อนไขของโครงการ เพื่อทราบรายละเอียดความยากง่าย	4. จัดหาปริมาณงานของแต่ละงานย่อยแล้วทำตารางเวลาทำงานและกำลังงานในแต่ละกิจกรรม
2. จัดการแบ่งโครงการออกเป็นหน่วยงานย่อย เรียงลำดับการทำงานก่อนหลัง	5. ออกแบบ Network Diagram ของโครงการ และคำนวณค่าเวลาทำงานใน Network Diagram
3. ทำตารางแสดงรายละเอียดการทำงานของแต่ละหน่วยงานย่อยเพื่อให้เห็นการทำงาน	6. ทำตารางคำนวณเวลาทำงาน

### 2.3 ระบบแผนภูมิ Gantt Chart

การทำแผนกำหนดเวลาก่อสร้าง หรือ แผนงานก่อสร้างแบบ Gantt Chart นี้ ได้มีการพัฒนา มาตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 1 โดยชาวอเมริกันสองทำคือ Henry L. Gantt และ Frederic W. Taylor โดยในช่วงแรกจะถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมเป็นหลัก แล้วจึงขยายมาสู่ภาคธุรกิจก่อสร้าง หลักการสำคัญของแผนงานแบบ Gantt Chart นี้ คือการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างงานที่จะทำกับเวลาออกมาเป็นลักษณะรูปกราฟดังแสดงในรูปที่ 2.11

แผนงานก่อสร้าง											
โครงการ โรงงานผลิตดี											
เจ้าของ บริษัท บุญมัน											
วงเงินค่าก่อสร้าง 999,999,999											
ผู้รับเหมาก่อสร้าง บริษัท ช.เอกเจริญชัย จำกัด											
เริ่มสัญญา 11 ม.ค 2544 สิ้นสุด 1 ม.ค 2545											
รายการ	เวลา	สัปดาห์ที่									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
งาน โครงสร้าง ค.ส.ล	10	████████████████									
ประกอบชิ้นส่วน โครงเหล็ก	5	██████████████									
ติดตั้งโครงเหล็ก	6					██████████████					
งาน metal sheet	4							██████████			
งานภายในอาคาร	8							██████████			
งานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาล	15							██████████			

รูปที่ 2.11 Gantt Chart แสดงตัวอย่าง โครงการก่อสร้าง [3]

แผนกำหนดเวลา Gantt Chart จะได้รับการพัฒนาและใช้ในวงการก่อสร้างมานานแต่ก็ ยังเป็นที่นิยมใช้งาน โดยทั่วไปเพราะ

1. ความไม่ซับซ้อนของรูปแบบแผนกำหนดเวลา
2. จัดทำได้ง่าย
3. เข้าใจง่ายสำหรับผู้เกี่ยวข้องทุกระดับ

## 2.4 ความเสี่ยงในงานก่อสร้าง [4]

ความเสี่ยง (Risk) คือความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น (Uncertainty of event) โดยมีปัจจัยเสี่ยงที่เป็นสาเหตุที่มาของความเสี่ยงนั้นๆ ที่ทำให้องค์กรเกิดความสูญเสีย หรือไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเกิดความล่าช้าในโครงการมีผลกระทบต่อต้นทุนมีลักษณะเฉพาะมีความไม่แน่นอน และจะมีผลต่อความเสียหายต่อกันไปตามลำดับ คล้ายลักษณะโดมิโนล้ม และยังมี ความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างที่แตกต่างกันไปตามสิ่งแวดล้อมของโครงการ เช่น สถานที่ก่อสร้าง ภาวะเศรษฐกิจ เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างที่อาจส่งผลให้เกิดความล่าช้าและการเงิน

กลุ่มความเสี่ยง	ความเสี่ยง
1. การเงินและเศรษฐกิจ	1) อัตราแลกเปลี่ยน 2) อัตราดอกเบี้ย 3) อัตราเงินเฟ้อ 4) สภาพคล่องทางการเงิน
2. การเมืองและสิ่งแวดล้อม	1) นโยบายของรัฐบาล 2) กฎหมายที่เกี่ยวกับงานก่อสร้าง 3) กฎหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม 4) การต่อต้านโครงการ
3. การออกแบบก่อสร้าง	1) การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง 2) การออกแบบก่อสร้างผิดพลาด 3) รายการประกอบแบบก่อสร้างผิดพลาด
4. การก่อสร้าง	1) ความล่าช้าในการก่อสร้าง 2) ค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างเกินงบประมาณ 3) คุณภาพของงานก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน 4) อุบัติเหตุระหว่างการก่อสร้าง
5. การดำเนินโครงการ	1) ความเสร็จสมบูรณ์ของโครงการ 2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการเกินงบประมาณ 3) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเกินงบประมาณ 4) อุบัติเหตุระหว่างการดำเนินโครงการ
6. เหตุสุดิวสัย	1) น้ำท่วม 2) ไฟไหม้ 3) แผ่นดินไหว

ซึ่งความเสี่ยง หรือความไม่แน่นอนของโครงการจะแปรผันตามขนาดของโครงการ โดยโครงการขนาดใหญ่มีความเสี่ยงสูงมากกว่าขนาดเล็ก เพราะมีมูลค่าโครงการสูง ใช้เวลาก่อสร้าง นาน ประกอบด้วยผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ซึ่งมีความเสี่ยงด้านความล่าช้าอาจเลยแผนกำหนดค่อนข้าง สูง ความเสี่ยงแยกเป็น 2 ประเภท คือ 1) ความเสี่ยงที่เกิดจากเหตุภายนอกอาคาร หรือความเสี่ยงทั่วไป (General risks) เช่น ความเสี่ยงการเงิน และเศรษฐกิจ ความเสี่ยงด้านกฎหมาย ความเสี่ยง การเมืองและสิ่งแวดล้อม 2) ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากเหตุภายในโครงการ หรือความเสี่ยงเฉพาะของ โครงการ เช่น การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง ความล่าช้าของโครงการหรือค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างเกินงบประมาณ การขาดแคลนวัสดุก่อสร้างหรือแรงงานก่อสร้าง เป็นต้น

#### 2.4.1 เกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของโครงการก่อสร้าง

การประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาความสำคัญ หรือระดับ ความสำคัญของความเสี่ยงนั้นๆ (Degree of risk) ว่าความเสี่ยงใดที่มีความสำคัญ และมีผลกระทบ ต่อโครงการมากน้อยเพียงใด ซึ่งประกอบไปด้วย การระบุความเสี่ยง การประเมินความเสี่ยง การตอบสนองกับความเสี่ยง และการติดตามและควบคุมความเสี่ยง

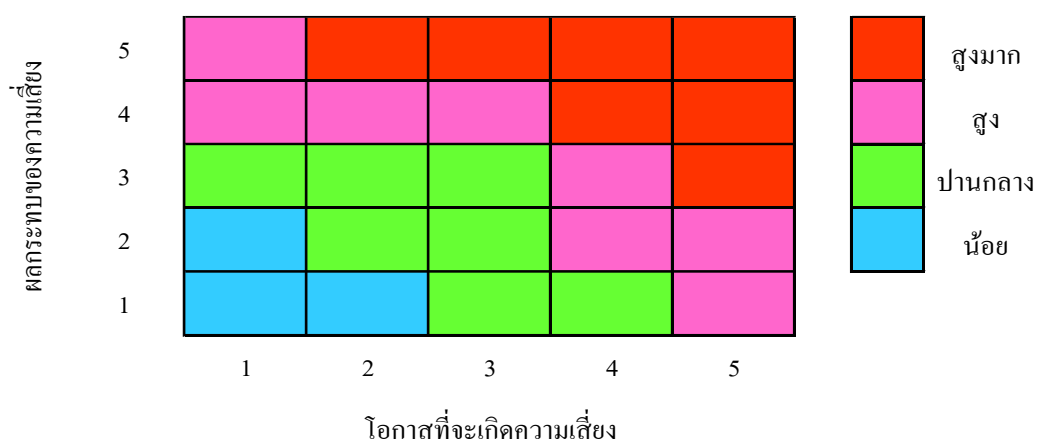
ตารางที่ 2.3 ทฤษฎีของโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ (Likelihood)

ระดับ	โอกาสจะเกิด	คำอธิบาย
5	สูงมาก	มีโอกาสในการเกิดเกือบทุกครั้ง
4	สูง	มีโอกาสในการเกิดค่อนข้างสูง
3	ปานกลาง	มีโอกาสเกิดบางครั้ง
2	น้อย	มีโอกาสเกิดแต่นานๆครั้ง
1	น้อยมาก	มีโอกาสเกิดน้อยมาก

ตารางที่ 2.4 ทฤษฎีของความรุนแรงของผลกระทบ (Impact)

ระดับ	โอกาสจะเกิด	คำอธิบาย
5	รุนแรง	มีการสูญเสียอย่างรุนแรง เช่น เสียทรัพย์สินมากมาย มีการบาดเจ็บถึงชีวิตเป็นต้น
4	ค่อนข้างรุนแรง	มีการสูญเสียมก เช่น เสียทรัพย์สินมาก มีการบาดเจ็บสาหัสต้องพักงานเป็นต้น
3	ปานกลาง	มีการสูญเสียปานกลาง เช่น เสียทรัพย์สินปานกลาง มีการบาดเจ็บต้องพักงานเป็นต้น
2	น้อย	มีการสูญเสียน้อย เช่น เสียทรัพย์สินน้อย มีการบาดเจ็บเล็กน้อยเป็นต้น
1	น้อยมาก	มีการสูญเสียน้อยมาก เช่น สูญเสียทรัพย์สินเล็กน้อยไม่มีอาการบาดเจ็บรุนแรงเป็นต้น

ซึ่งจะบ่งบอกความรุนแรงในระดับต่างๆ ที่สามารถวัดผลได้โดยการนำ โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ต่างๆ (Likelihood) มารวมกับความรุนแรงของผลกระทบ (Impact) ก็สามารถนำมาวิเคราะห์ การประเมินความเสี่ยงสำหรับโครงการ รวมไปถึงการป้องกันและการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดในการก่อสร้างโครงการได้ดังแสดงในรูปที่ 2.11



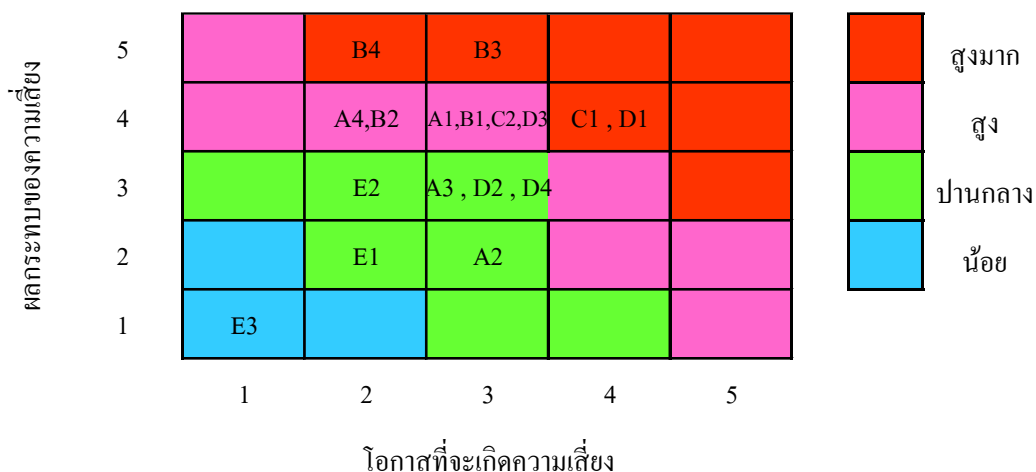
รูปที่ 2.11 เมตริกส์ความเสี่ยงหรือตารางความเสี่ยง (Risk matrix)

ดังนั้นจึงทำการประเมินความเสี่ยงของความเสี่ยงที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อค้นหาโอกาสเกิดและผลกระทบของความเสี่ยงนั้นๆและนำมาวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การประเมินความเสี่ยงโอกาสที่จะเกิดและผลกระทบของโครงการก่อสร้าง

ความเสี่ยง	โอกาสที่จะเกิด	ผลกระทบ	หมายเหตุ
การเงินและเศรษฐกิจ (A)	3	4	
อัตราแลกเปลี่ยน (A1)	3	2	โครงการมีการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ
อัตราดอกเบี้ย (A2)	3	3	โครงการที่ใช้เงินทุนที่เป็นเงินกู้สัดส่วนน้อย
อัตราเงินเฟ้อ (A3)	2	4	-
สภาพคล่องทางการเงิน (A4)			-
การเมืองและสิ่งแวดล้อม (B)	3	4	
นโยบายของรัฐบาล (B1)	2	4	นโยบายรัฐบาลเกี่ยวกับภาษีในการนำเข้าเครื่องจักรจากต่างประเทศ
กฎหมายเกี่ยวกับการก่อสร้าง (B2)	3	5	-
กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อม (B3)	2	5	ถ้าเป็นโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในการควบคุมภายใต้กฎหมายสิ่งแวดล้อม
การต่อต้านโครงการ (B4)			เป็นโรงงานหรืออื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน เป็นต้น
การออกแบบสิ่งก่อสร้าง (C)	4	4	
การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง (C1)	3	4	มีการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างโดยเจ้าของโครงการ ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการ
การออกแบบก่อสร้างผิดพลาด (C2)			ความคิดพลาดของแบบ มีผลกระทบต่อโครงการ ทำให้เกิดความล่าช้าในโครงการ
การก่อสร้าง (D)	4	4	
ความล่าช้าในการก่อสร้าง (D1)	3	3	ความล่าช้าในการก่อสร้างมีผลต่อการแล้วเสร็จของโครงการ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าตามลำดับ
ค่าใช้จ่ายในงานก่อสร้างเกินงบประมาณ (D2)	3	4	-
คุณภาพของงานก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน (D3)	3	3	-
อุบัติเหตุในการก่อสร้าง (E)			-
หตุสุดวิสัย (E1)	2	2	-
น้ำท่วม (E2)	2	3	-
ไฟไหม้ (E3)	1	1	-
แผ่นดินไหว			โครงการไม่ได้อยู่ในเขตแผ่นดินไหว

จากความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างได้นำมาทำการประเมินลงในตารางเมตริกส์เพื่อหาระดับความเสี่ยงว่ามีมากน้อยเพียงใดและมาจากปัจจัยเสี่ยงในด้านอะไรดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างเมตริกส์ความเสี่ยงของโครงการที่ทำการประเมินแล้ว

ตารางที่ 2.6 ระดับความเสี่ยงของโครงการ

ระดับความเสี่ยง	คำอธิบาย
สูงมาก	การต่อต้านโครงการ กฎหมายทางด้านสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้าง และความล่าช้าในการก่อสร้าง
สูง	อัตราแลกเปลี่ยน สภาพคล่องทางการเงิน นโยบายของภาครัฐ กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง การออกแบบก่อสร้างผิดพลาด คุณภาพของงานก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน
ปานกลาง	อัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเกินงบประมาณ อุบัติเหตุ ในการก่อสร้าง น้ำท่วม และไฟไหม้
น้อย	แผ่นดินไหว

## 2.5 ต้นทุนในงานก่อสร้างโครงการ BOQ (Bill of Quantities) [5]

คือบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ และปริมาณแรงงาน ประกอบกับราคาที่ใช้ในการก่อสร้าง โดย รายละเอียดจะประกอบด้วย ปริมาณวัสดุ ปริมาณแรงงาน ราคาต่อหน่วยของทั้งวัสดุและแรงงาน ความสำคัญ BOQ คือใช้เป็นกลไกในการตรวจสอบราคา ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อประกอบสัญญาการ รับเหมาก่อสร้างหรือเป็นเอกสารประกอบการประกวดราคา อีกความสำคัญหนึ่งสำหรับผู้ว่าจ้างคือ BOQ เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบราคาหาผู้รับเหมาตามเงื่อนไขของราคาที่ เหมาะสม ทั้งยังใช้เป็นข้อมูลตรวจสอบปริมาณงานที่ก่อสร้างจริงว่าเป็นไปตามจำนวน และ คุณสมปดที่ระบุไว้ในสัญญาหรือไม่ และหากมีส่วนขาดส่วนเกิน ข้อมูลนี้ก็จะใช้เป็นบรรทัดฐานใน การคิดราคาต่อไป หรือเป็นราคากลางวัสดุของผู้รับเหมา กับ ผู้ว่าจ้างดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างราคากลางของการก่อสร้าง

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	หน่วย	ค่าวัสดุ	ค่าแรง	รวมราคา
4	<b>หมวดงานผนัง</b>					
4.01	งานผนังก่ออิฐมวลเบาหน้าอาคาร	17	ตร.เมตร	200.00	60.00	4,420.00
4.02	งานผนังก่ออิฐมวลเบาผนังระเบียงอาคารชั้น 2	4	ตร.เมตร	200.00	60.00	1,040.00
4.03	งานผนังก่ออิฐมวลเบาหน้าอาคาร	8	เมตร	300.00	100.00	3,200.00
4.04	งานเสาเอ็น ทับหลัง	30	เมตร	70.00	35.00	3,150.00
4.05	งานฉาบเพื่ยงก่อนฉาบผนัง	58	เมตร	10.00	30.00	2,320.00
4.06	งานฉาบปูนผนังก่ออิฐ	50	ตร.เมตร	70.00	100.00	8,500.00
4.07	งานติดตั้งบัวเชิงผนังสำเร็จรูป	8	เมตร	100.00	50.00	1,200.00
4.08	ผนังกรุด้วย ไม้เทียม พร้อมโครงคว่ำเหล็กชุบสังกะสี	40	ตร.เมตร	400.00	100.00	20,000.00
4.09	งานปูหินเทียม สีลาดาก (ชนิดเดียวกับตัวบ้าน)	38	ตร.เมตร	300.00	150.00	17,100.00
4.10	งานบัวปูนปั้น รอบผนังปูหินเทียม สีลาดาก (ชนิดเดียวกับตัวบ้าน)	98	ตร.เมตร	100.00	50.00	14,700.00
	<b>หมวดงานผนัง</b>					<b>75,630.00</b>
5	<b>หมวดงานฝ้าเพดาน</b>					
5.01	ฝ้าเพดาน ไม้เทียม พร้อมโครงคว่ำเหล็กชุบสังกะสี	88	ตร.เมตร	400.00	120.00	45,760.00
5.02	งานตกแต่งคานอะเสเหล็กหลังคา ฝ้าด้วย ไม้เทียม พร้อมโครงคว่ำเหล็กชุบสังกะสี	36	เมตร	400.00	120.00	18,720.00
	<b>หมวดงานฝ้าเพดาน</b>					<b>64,480.00</b>
6	<b>หมวดงานพื้น</b>					
6.01	งานพื้น คลส. ปูกระเบื้องแกรนิตโต้ สีครีม 0.60x0.60 เมตร (พื้นห้องครัว)	9	ตร.เมตร	400.00	150.00	4,950.00
6.02	งานพื้น คลส. ปูกระเบื้องเซรามิกผิวหยาบ สีเทา 0.60x0.60 เมตร (พื้นซักรีด)	27	ตร.เมตร	400.00	150.00	14,850.00
6.03	พื้น ไม้เทียม พร้อม โครงคว่ำเหล็กชุบสังกะสี (เฉลี่ยทางเข้าบ้าน พื้นศาลาพักผ่อนข้างบ้าน)	13	ตร.เมตร	500.00	150.00	8,450.00
6.04	งานฉาบเพื่ยงก่อนฉาบพื้น (เฉลี่ยทางเข้าบ้าน)	5	เมตร	10.00	30.00	200.00
6.05	งานฉาบปูนพื้น (เฉลี่ยทางเข้าบ้าน)	5	ตร.เมตร	70.00	100.00	850.00
6.06	งานเทพื้นทรายปรับระดับพื้นระเบียงชั้น 2	6	ตร.เมตร	100.00	100.00	1,200.00
6.07	งานปูกระเบื้องพื้นระเบียงชั้น 2	6	ตร.เมตร	400.00	150.00	3,300.00
6.08	งานซ่อมแซมพื้นที่สกัดออกเนื่องจากก่อสร้างฐานรากอาคาร	1	L.S.	5,000.00	2,000.00	7,000.00
	<b>หมวดงานพื้น</b>					<b>40,800.00</b>



ใช้เป็นสื่อในการหาราคากลางสำหรับค่าก่อสร้าง ใช้อ้างอิงราคาและประกอบสัญญาใน ว่าจ้างรับเหมาก่อสร้าง ใช้เป็นเอกสารประกอบเพื่อการพิจารณาทางสินเชื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงราคา งานเพิ่ม - งานลดนอกเหนือจากแบบใช้เป็นข้อมูลในการจัดหาปริมาณวัสดุเข้าใช้ในหน่วยงานของผู้รับจ้าง/ผู้รับเหมา และอีกความสำคัญของ BOQ คือใช้เป็นข้อมูลตรวจสอบงานที่ ก่อสร้างจริงให้ เป็นไปตามคุณสมบัติและจำนวนที่ระบุไว้ในแบบ/สัญญาการก่อสร้าง แต่อย่างไรก็ตามรูปแบบ และวิธีการทำ BOQ ของแต่ละท่านผู้จัดทำนั้นย่อมมีเทคนิคและวิธีการที่ต่างกันไป การ ทำ BOQ ให้ได้ปริมาณวัสดุและราคาให้ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดยังต้องอาศัยปัจจัยประกอบอีก หลายส่วน การคำนวณปริมาณวัสดุ โครงสร้างด้วยวิธีการทำ Bar-Cut List ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ จะช่วยให้ BOQ มีความแม่นยำมากขึ้น

## วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญในการอ้างอิงข้อมูลที่นำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

**วิสูตรจิระคำเกิง (2544) [6]** เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนงานและแผนกำหนดเวลางานก่อสร้างเป็นการบริหารงานก่อสร้างซึ่งทำอย่างเป็นระบบจะประกอบด้วยข้อมูลด้านเวลา ทรัพยากร และต้นทุนซึ่งจะเป็นแนวทางในการปฏิบัติโครงการและนำวิธีใช้ Gantt Chart และ มาปรับปรุงระยะเวลา ต้นทุน การดำเนินการ จนถึงผังแสดงเหตุและผล(ผังก้างปลา)ในการแก้ปัญหาในงานบริหารงานก่อสร้างโครงการโรงพยาบาล

**ชนกฤษ ช่นแข่ง (2557) [7]** เป็นการศึกษาในการลดของเสียในกระบวนการฉีดพลาสติก กรณีศึกษากระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆ ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่กำหนด เช่น ใช้เวลานานในการผลิตสินค้ามีคุณภาพที่ต่ำโดยการนำแผนภูมิ Pareto diagram มาลดของเสียในกระบวนการผลิตจึงได้นำมาประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนงานโครงการก่อสร้าง

**สรรเสริญ จิวจินดา (2547) [8]** การปรับปรุงคุณภาพงานบริการบำรุงรักษาโดยใช้กระบวนการบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์โดยนำเครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดมาใช้หลังจากนั้นทำการวางแผนปรับปรุงคุณภาพงานบริการบำรุงรักษาโดยกระบวนการบริหารงานลูกค้าสัมพันธ์โดยการนำมาประยุกต์ใช้ในโครงการก่อสร้างของโรงพยาบาลนครชัยศรี