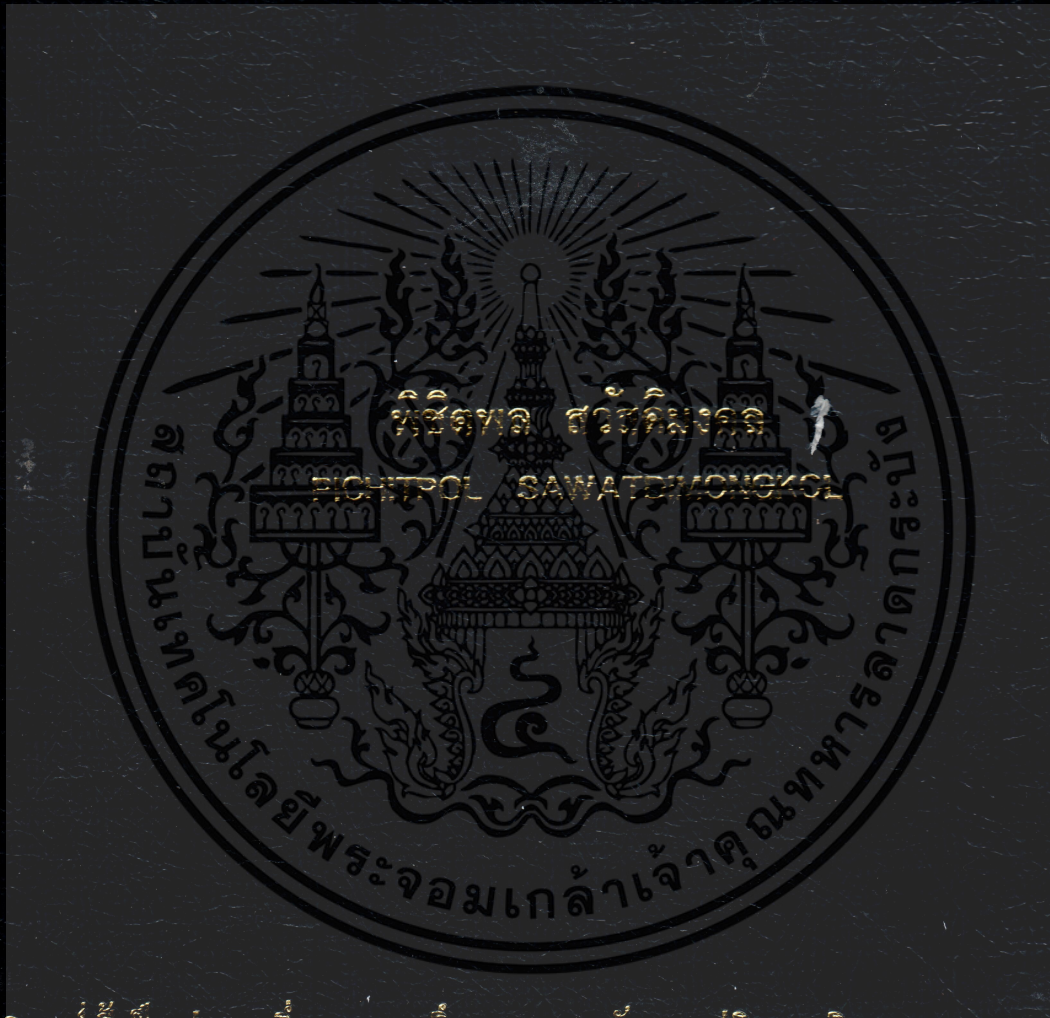


ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเช่าค้ำเนินการทาวเวอร์เครน : มุมมองของผู้รับเหมา

FACTORS INFLUENCING RENT OF TOWER CRANES: CONTRACTORS'  
VIEW POINTS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-EN-M-090-129

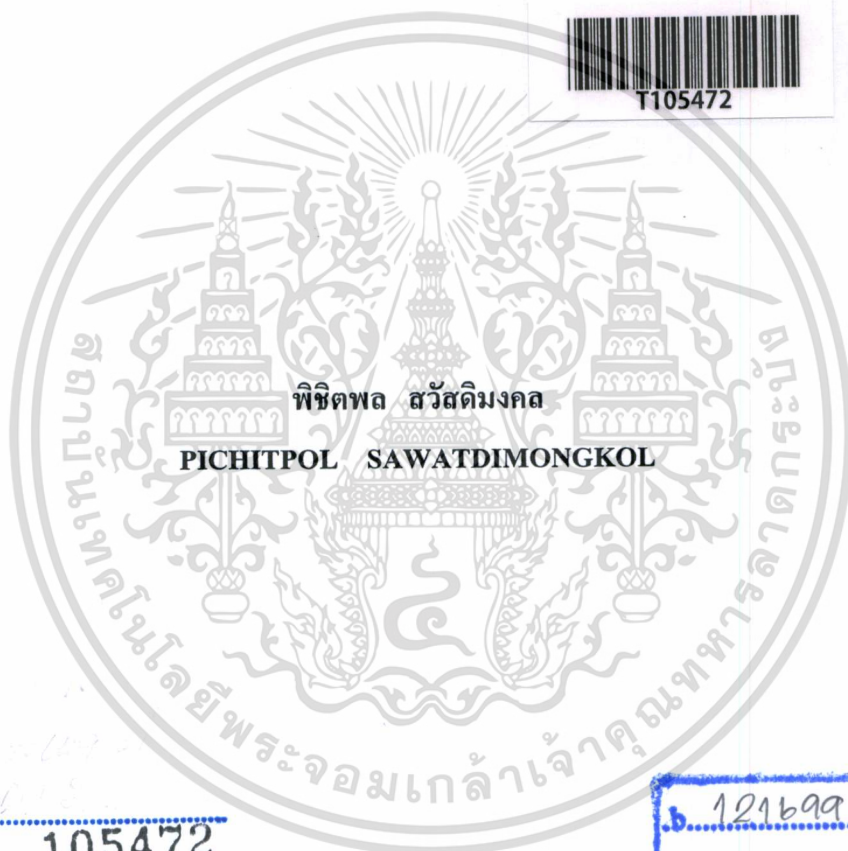
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเช่าดำเนินการทาวเวอร์เครน: มุมมองของผู้รับเหมา

FACTORS INFLUENCING RENT OF TOWER CRANES: CONTRACTORS'  
VIEW POINTS



T105472



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....105472  
วัน,เดือน,ปี..... 24 พ.ย. 2552

b. 12169912  
i. ....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ.2552

KMITL-2009-EN-M-090-129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**FACTORS INFLUENCING RENT OF TOWER CRANES: CONTRACTORS'  
VIEW POINTS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ENGINEERING IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2009**

**KMITL-2009-EN-M-090-129**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2009**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเช่าดำเนินการทาวเวอร์เครน: มุมมองของผู้รับเหมา  
Thesis Title Factors Influencing Rent of Tower Cranes: Contractors' View Points  
นักศึกษา นายพิชิตพล สวัสดิ์มงคล  
รหัสประจำตัว 50061615  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง  
หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2009-EN-M-090-129

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ.สมเกียรติ	ขวัญฤกษ์	
ผศ.ดร.แดง	เหรียญสุวรรณ	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	

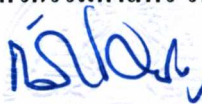
วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันพุธที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 09.30-11.30 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 3 ห้องประชุม 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเข้าดำเนินการทาวเวอร์เครน: มุมมอง  
ของผู้รับเหมา

นักศึกษา

นายพิชิตพล สวัสดิ์มงคล

รหัสนักศึกษา

50061615

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

พ.ศ.

2552

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง

### บทคัดย่อ

กิจกรรมหนึ่งที่สำคัญของการดำเนินโครงการก่อสร้างอาคารของผู้รับเหมาคือ การเลือกเครื่องจักรเพื่อใช้ในการก่อสร้าง โดยเฉพาะเครื่องจักรที่มีมูลค่าค่อนข้างสูงเช่น ทาวเวอร์เครน ถ้าผู้รับเหมาคัดเลือกทาวเวอร์เครนไม่เหมาะสมกับโครงการ อาจนำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ เช่น การทำงานล่าช้ากว่าแผน ความปลอดภัยในการก่อสร้างไม่เพียงพอ กำไรน้อยหรือขาดทุน เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงมีนักวิจัยจำนวนหนึ่งได้พัฒนาปัจจัยสำหรับคัดเลือกทาวเวอร์เครน แต่ปัจจัยเหล่านั้นยังคงแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับคัดเลือกทาวเวอร์เครน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยดังกล่าวเพื่อช่วยให้ผู้รับเหมาคัดเลือกทาวเวอร์เครนให้เหมาะสมกับโครงการก่อสร้าง โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมาเกี่ยวกับระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์เพื่อ (1) เปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย (2) หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย (3) วิเคราะห์ปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างปัจจัย ผลการวิเคราะห์แนะนำให้แบ่งปัจจัยออกเป็น 8 กลุ่มปัจจัย พร้อมนำหนักความสำคัญดังนี้ “เทคนิค” (23%), “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ” (21%), “เทคโนโลยี” (19%), “การบริการ” (14%), “ความปลอดภัย” (9%), “ภาพพจน์ของสินค้า” (7%), “สิ่งแวดล้อมโครงการ” (4%) และ “เศรษฐศาสตร์” (3%)

<b>Thesis Title</b>	Factors Influencing Rent of Tower Cranes: Contractors' View Points
<b>Student</b>	Mr. Pichitpol Sawatdimongkol
<b>Student ID.</b>	50061615
<b>Degree</b>	Master of Engineering
<b>Program</b>	Construction Engineering and Management
<b>Year</b>	2009
<b>Thesis Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Jakrapong Pongpeng

### ABSTRACT

An important activity of operating building projects of contractors is the selection of construction equipment particularly high-value equipment such as tower cranes. If contractors select tower cranes not suitable for their projects, it may lead to various problems such as planned-schedule delays, insufficient work safety or small profits. To reduce these problems, several researchers have developed factors for tower crane selection. Yet, these factors are still different, which indicates a lack of a structure of factors for tower crane selection. Accordingly, the research was aimed to develop such a structure of factors to help contractors select tower crane suited for their projects via surveying opinions of contractors about the degrees of importance placed on a range of factors. Data obtained were analyzed to (1) compare degree of importance of each factor, (2) find relationships amongst factors and (3) structure the factors using the factor analysis. The results suggest that all factors can be classified into 8 groups with weights of relative importance: “technique” (23%), “site and location of the project” (21%), “technology” (19%), “service” (14%), “safety” (9%), “images of products” (7%), “project environment” (4%), “economics” (3%).

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และแนวทางการแก้ปัญหาในงานวิจัย จาก รศ.ดร. จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกทราบบ้างในความอนุเคราะห์จากท่านขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และผู้ที่เกี่ยวข้องในหน่วยงานผู้รับหมากก่อสร้างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการสัมภาษณ์ข้อมูลและตอบแบบสอบถามในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ในสาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิชิตพล สวัสดิมงคล

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ปัญหางานวิจัย.....	3
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.4 สมมติฐานการศึกษา.....	3
1.6 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.7 ขั้นตอนการศึกษา.....	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	5
2.1 บทนำ.....	5
2.2 ชนิดของทาวเวอร์เครน.....	5
2.3 รูปแบบการจัดหาเครื่องจักร.....	15
2.4 กระบวนการเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง.....	17
2.5 หลักเกณฑ์และปัจจัยที่ใช้ในการเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง.....	20
2.6 ข้อดีและข้อเสียในการเลือกใช้ทาวเวอร์เครน.....	22
2.7 บทวิเคราะห์.....	25
บทที่ 3 กรอบแนวความคิด.....	26
3.1 บทนำ.....	26
3.2 กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน.....	26
3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ.....	30
3.4 สรุป.....	33

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ระเบียบวิธีการวิจัย.....	34
4.1 บทนำ.....	34
4.2 การออกแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล.....	34
4.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์.....	34
4.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัย.....	34
4.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม.....	35
4.3 แหล่งข้อมูล.....	36
4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล.....	38
4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	39
4.6.1 วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	39
4.6.2 ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	39
4.6.3 หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	40
4.6.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย.....	40
4.7 สรุป.....	41
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
5.1 บทนำ.....	42
5.2 คุณลักษณะของข้อมูล.....	42
5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล.....	43
5.4 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ.....	47
5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
5.5 สรุป.....	55
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	57
6.1 สรุปผลการวิจัย.....	57
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	58

# สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	60
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก. แบบสอบถาม.....	63
ภาคผนวก ข. ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม.....	73
ภาคผนวก ค. ตารางวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม....	86
ภาคผนวก ง. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	95
ประวัติผู้เขียน.....	103



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	เปรียบเทียบคุณลักษณะของทาวเวอร์เครนแบบต่าง ๆ.....8
2.2	ข้อดีและข้อเสียของทาวเวอร์เครนแต่ละชนิด..... 10
2.3	เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแขนทาวเวอร์เครนทั้ง 2 ชนิด..... 15
5.1	สรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม.....42
5.2	แสดงคุณลักษณะ ตำแหน่งปัจจุบัน และระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม..... 43
5.3	แสดงคุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม.....43
5.4	แสดงคุณลักษณะและคุณวุฒิ หรือสาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....45
5.5	แสดงคุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม.....45
5.6	แสดงลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามรับเหมาโดยเฉลี่ยต่อปี.....46
5.7	ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล และลำดับที่ของความมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับแรก..... 48
5.8	ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล และลำดับที่ของความมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับสุดท้าย.....48
5.9	สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของ 10 ตัวอย่างปัจจัย.....49
5.10	ความแปรผันของแต่ละกลุ่มปัจจัย.....51
5.11	กลุ่มปัจจัยและปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญ.....51
5.12	แสดงร้อยละของวิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนจำนวน 47 คนใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน..... 54
5.13	แสดงร้อยละของบุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน.....54

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งกับที่.....	6
2.2 ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่บนราง.....	6
2.3 ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่ทางแนวคิง.....	7
2.4 ฐานรากของทาวเวอร์เครนหรือปั้นจั่นประเภทต่าง ๆ.....	11
2.5 โครงตั้งพื้นแบบยึดอยู่กับที่.....	12
2.6 โครงตั้งพื้นแบบหมุนได้.....	12
2.7 เสาหอสูงแบบต่าง ๆ.....	13
2.8 Saddle jib configuration.....	14
2.9 Luffing jib configuration.....	14
3.1 กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน.....	29
3.2 ปัจจัยสำหรับการเข้าดำเนินการ.....	30
5.1 โครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกผู้ให้เช่าทาวเวอร์เครน.....	52
6.1 โครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกผู้ให้เช่าทาวเวอร์เครน.....	59

ในการเลือกทาวเวอร์เครนนั้นก็มีการกล่าวไว้และได้มีผู้วิจัยทำการศึกษา ได้แก่ ภาสมา สุทธิพงศ์ และคณะ [2] ได้กล่าวว่า ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ปั้นจั่นหอยสูงมีดังต่อไปนี้ (1) ผังการจัดสถานที่ก่อสร้างและสภาพแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้าง (2) ลักษณะและปริมาณของงาน (3) คุณลักษณะและสมรรถนะของปั้นจั่น (4) ค่าใช้จ่ายโดยรวม การเลือกใช้ปั้นจั่นแบบเลื่อนทางแนวคิง (climbing crane) มีข้อพิจารณาเพิ่มเติมคือ (5) โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักปั้นจั่นได้ หรือสามารถปรับปรุงให้สามารถรับได้โดยง่าย (6) ความสูงของช่วงอาคารจากชั้นหนึ่งไปถึงอีกชั้นหนึ่ง จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวขึ้นในแต่ละรอบของปั้นจั่นแบบเลื่อนทางแนวคิง โดยทั่วไปประมาณ 6 เมตร หรือช่วงอาคาร 2 ชั้น (7) บนพื้นชั้นบนสุดคือพื้นลาดฟ้าจะต้องมีพื้นที่เพียงพอในการรื้อถอน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่จะใช้ยกและขนส่งชิ้นส่วนของปั้นจั่น รวมถึงสามารถรับน้ำหนักชิ้นส่วนที่จะต้องวางพักไว้และพื้นที่โดยรอบที่ระดับพื้นดินจะต้องมีพื้นที่ที่สามารถรับน้ำหนักที่เกิดขึ้นจากการรื้อถอนเช่นเดียวกัน Hanna [6] ได้สรุปข้อกำหนดในการเลือกเครนซึ่งมีหลากหลายปัจจัยในการนำมาพิจารณาเมื่อเลือกเครน มีดังนี้ (1) ขนาดที่ตั้งของเครนควรมีพื้นที่ว่างเพียงพอ (2) ควรมีพื้นที่เพียงพอในการที่เครนจะขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ (3) ควรมีพื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของเครนอย่างเพียงพอ (4) เงื่อนไขของพื้นดินควรมีเพียงพอในการส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของเครน (5) พื้นที่ว่างที่อนุญาตให้สำหรับการเหวี่ยงของหางเครนเมื่อเวลาทำงานควรมีเพียงพอ Gray and Little [7] ได้สรุปทาวเวอร์เครนมีเกณฑ์ในการเลือกคือ (1) เครนครอบคลุม 100% ของความต้องการพื้นที่ตึก (2) ความเพียงพอของปริมาณสูงสุดของการรับน้ำหนักด้วยการดำเนินการของรัศมีการยกและวางน้ำหนัก (3) มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการประกอบและสร้างเครน (4) เครนจะต้องมีอิสระในการหมุนได้ 360° (5) มีพื้นที่เพียงพอในการรื้อถอนเครน จากบททบทวนวรรณกรรมข้างต้นจะเห็นว่านักวิจัยแต่ละท่านพิจารณาปัจจัยในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง สำหรับในประเทศไทยก็เช่นเดียวกันส่วนใหญ่การคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างยังขาดปัจจัยที่เป็นระบบมาช่วยในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างบนพื้นฐานของทฤษฎีระบบหลายลำดับชั้น โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมา บริษัทที่ปรึกษาโครงการ หรือ บริษัทบริหารงานโครงการ ที่มีประสบการณ์ในอุตสาหกรรมก่อสร้างภาคเอกชน ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นถึงระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

## 1.2 ปัญหางานวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าในอุตสาหกรรมการก่อสร้างยังคงขาดโครงสร้างปัจจัยที่เป็นระบบมาช่วยในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง

## 1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อลดปัญหาการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบมาช่วยในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างซึ่งสามารถแบ่งวัตถุประสงค์ย่อยได้ 2 ข้อ ดังนี้

1.3.1 เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนและผู้ค้ำทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

1.3.2 เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนและผู้ค้ำทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

## 1.4 สมมติฐานการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้เริ่มพัฒนาโครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนและผู้ค้ำทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างจากการทบทวนวรรณกรรมและสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ตั้งแต่ 5-10 ปีขึ้นไป ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาคัดเลือกทาวเวอร์เครนและผู้ค้ำทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างจริง ซึ่งเชื่อมั่นว่าการวางโครงสร้างของปัจจัยนี้สามารถพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทย

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้ครอบคลุมการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างตึกสูงของภาคเอกชนในประเทศไทย โดยตึกสูงในงานวิจัยนี้เป็นตึกสูงในเขตกรุงเทพมหานครที่มีมูลค่าโครงการตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป เพื่อเป็นการคัดเลือกเบื้องต้นว่าเป็นโครงการที่มีความน่าเชื่อถือ มีรูปแบบขั้นตอนในการดำเนินงานที่เป็นระบบและมีแบบแผน

## 1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

1.6.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศ ได้แก่ [1] – [3] , [5] , [9] และต่างประเทศ เช่น [4] , [6] - [8]

1.6.2 วางโครงสร้างของปัจจัยและตัววัด โดยอาศัยโดยอาศัยการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

1.6.4 ก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจ ได้ทดสอบแบบสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สูงในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างจำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแบบสอบถามให้กระชับ ชัดเจน และตรงประเด็น

1.6.5 การแจกแบบสอบถามนั้นกระทำแบบเจาะจง เนื่องจากการเข้าถึงผู้คัดเลือกทาวเวอร์เครนเพื่อขอข้อมูลมีความยาก ถ้าไม่สนิทกันมักจะไม่ตอบแบบสอบถามให้ ซึ่งจะ เป็นผลดีกว่าการแจกแบบสุ่ม

1.6.6 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยโปรแกรม SPSS เริ่มต้นด้วยการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลและการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัยและตัววัด หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1. เปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัย

วิธีที่ 2. ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย เพื่อหาว่าปัจจัยมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด

วิธีที่ 3. ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน เพื่อลดจำนวนปัจจัยและจัดปัจจัยเข้าด้วยกันแทนปัจจัยและเป็นการพัฒนา

โครงสร้างของปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 บทนำ

ในบทพินี้จะกล่าวสรุปการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราไทยและตำราต่างประเทศ ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับชนิดของทาวเวอร์เครน กระบวนการคัดเลือกเครื่องจักร หลักเกณฑ์และ ปัจจัยที่ใช้ในการเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง อีกทั้งข้อดีและข้อเสียในการเลือกใช้ทาวเวอร์เครนซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

#### 2.2 ชนิดของทาวเวอร์เครน

ภาสมา สุทธิพงศ์ และคณะ [2] ได้กล่าวว่า ทาวเวอร์เครนเป็นเครื่องจักรกลงานขนส่งทางแนวตั้งที่เป็นที่นิยมมากที่สุดอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะในการก่อสร้างตึกสูง สามารถใช้ขนส่งวัสดุที่มีน้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายวัสดุได้ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ ทาวเวอร์เครนเป็นเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพสูง เหมาะสมกับการยกและขนถ่ายแทบทุกชนิด และประหยัดแรงงาน แต่ค่าใช้จ่ายสูงต้องอาศัยความรู้ความชำนาญในการควบคุมปฏิบัติงาน

ทาวเวอร์เครนเป็นเครื่องจักรกลที่มีโครงสร้างของหลักในแนวดิ่งที่มีความสูงช่วยในการยกวัสดุขึ้นในแนวดิ่งแขนที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายวัสดุในแนวระนาบจนได้ตำแหน่งที่ต้องการจึงวางวัสดุลง เครื่องยกที่ใช้เป็นหลักทาวเวอร์เครนคือ กว้าน และรอก

หากจำแนกทาวเวอร์เครนโดยพิจารณาตามการติดตั้งทาวเวอร์เครนหรือลักษณะส่วนของฐานรองรับของทาวเวอร์เครน แบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

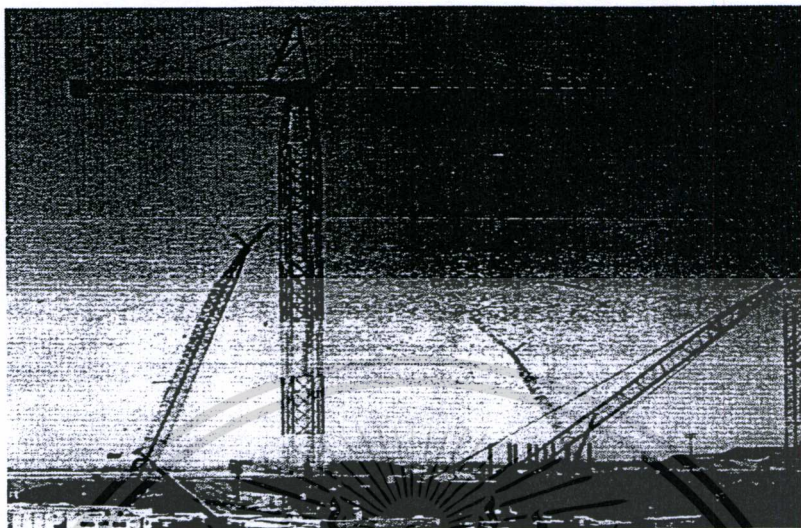
1. แบบติดตั้งกับที่หรือแบบตั้งพื้น (Static base)
2. แบบเคลื่อนบนราง (Traveling base)
3. แบบเคลื่อนที่ในแนวดิ่งหรือแบบไต่ระดับ (Climbing base)

1. ทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งกับที่หรือแบบตั้งพื้น ลักษณะเป็นทาวเวอร์เครนที่ติดตั้งอยู่บนฐานรองรับที่มีลักษณะถาวร เป็นการติดตั้งทาวเวอร์เครนอยู่ภายนอกของอาคารขนาดใหญ่ในงานก่อสร้าง อาจติดตั้งติดกับอาคารเลยหรือห่างออกไปเล็กน้อย ปกติเสาหรือหอสูงสามารถสร้างให้มีความสูงได้ตามต้องการ ไม่มีข้อกำหนดในเรื่องความสูง แต่ในกรณีที่มีความสูงของหอสูงเกินกว่าความสูงที่จะสามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยความแข็งแรงหรือระยะความสูงอิสระ (Free standing) จะต้องเสริมความแข็งแรงของหอสูงโดยยึดเข้ากับโครงสร้างของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า (Tie in) หรือการยึดโยงโดยลวดสลิง

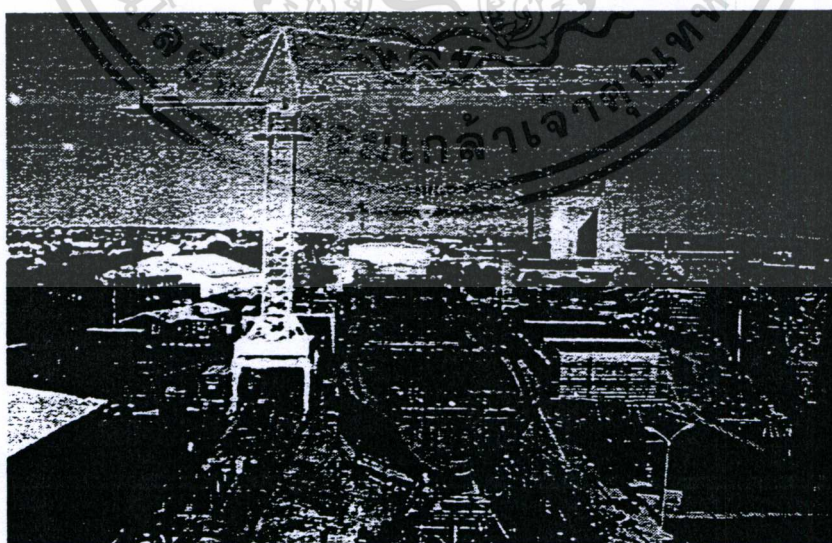
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับฐานรากที่รองรับทาวเวอร์เครนแบบนี้จะต้องออกแบบให้มั่นคงแข็งแรง รับได้ทั้งแรงอัดและแรงดึงเพราะเวลาทำงานจะเกิดแรงอัดทางด้านแขนหน้า (Front jib) และเกิดแรงดึงทางด้านแขนถ่วงน้ำหนักหรือหลังแขน ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งกับที่

2. ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนบนราง เป็นทาวเวอร์เครนที่มีขนาดไม่สูงนัก ติดตั้งอยู่บนรางและเคลื่อนที่ไปในสถานที่ก่อสร้างตามแนวรางที่ก่อสร้างไว้ หอสองต้องมีความสูงที่จะสามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องเสริมความแข็งแรง ทาวเวอร์เครนสามารถเคลื่อนไปตามรางที่วางไว้ได้อย่างมั่นคง โดยการถ่วงน้ำหนักที่ฐานล่าง ความแข็งแรงของทาวเวอร์เครนชนิดนี้จำกัดเพราะความสมดุลเนื่องจากอาจเกิดการพลิกคว่ำได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่บนราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่ทางแนวดิ่ง เป็นทาวเวอร์เครนที่ได้รับการพัฒนาจากทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งกับที่ เป็นทาวเวอร์เครนที่สามารถใช้ทำงานได้ดีครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีประสิทธิภาพสูง แต่หากขนส่งวัสดุในทางแนวดิ่งและในแนวระนาบที่มีความสูงมาก ๆ เช่น ในการก่อสร้างอาคารสูง ทาวเวอร์เครนจำเป็นต้องมีความสูงของส่วนหอนสูงขึ้นไปตามความสูงที่ต้องการ ซึ่งต้องสร้างให้โครงมีความแข็งแรงมากขึ้น ฐานรากรับน้ำหนักเพิ่มขึ้นทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น โดยยังคงมีรัศมีการทำงานและความสามารถในการยกวัสดุเท่าเดิม เพื่อลดต้นทุนจึงพัฒนาทาวเวอร์เครนแบบตั้งกับที่ที่มีความสูงไม่มากนักคือ สูงที่สุดเท่าที่สามารถตั้งอยู่ได้โดยไม่ต้องเสริมความแข็งแรง (Maximum free stand height) ซึ่งความสูงอยู่ประมาณ 15 - 20 เมตร ให้สามารถเลื่อนตัวเองขึ้นทางแนวดิ่งโดยใช้ระบบไฮดรอลิกช่วยยกเมื่อต้องการจะเพิ่มความสูง เมื่อเลื่อนถึงระดับความสูงที่ต้องการจะยึดโครงสร้างของทาวเวอร์เครนโดยสลักยึดบริเวณจุดที่รองรับที่กำหนดไว้ โดยน้ำหนักและแรงที่เกิดขึ้นทั้งหมดถ่ายลงสู่โครงสร้าง อาคารที่ก่อสร้างเสร็จแล้วหรือโครงสร้างเสริมที่จัดเตรียมไว้ จากนั้นก็เลื่อนต่อไปอีกด้วยวิธีแบบเดียวกันจนสร้างเสร็จที่ความสูงที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่ทางแนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากชนิดของทาวเวอร์เครนที่กล่าวมาข้างต้น โดยพิจารณาตามการติดตั้งทาวเวอร์เครน หรือลักษณะส่วนของฐานรองรับของทาวเวอร์เครน สามารถเปรียบเทียบคุณลักษณะของทาวเวอร์เครนแบบต่าง ๆ ได้ดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของทาวเวอร์เครนแบบต่าง ๆ

ลักษณะ	ชนิดของทาวเวอร์เครน		
	ติดตั้งอยู่กับที่	เคลื่อนบนราง	เคลื่อนที่แนวตั้ง
ฐานรองรับ	รองรับด้วยฐานรากซึ่งต้องออกแบบให้แข็งแรงเพียงพอ	รองรับด้วยรางซึ่งมีฐานรากที่ต้องออกแบบให้รับน้ำหนักได้ดีและต้องง่ายต่อการซ่อมบำรุง	ในขั้นต้นรองรับส่วนของอาคารที่แข็งแรงพอหรือด้วยฐานรากต่อมาเมื่อได้ระดับใช้โครงสร้างของอาคารที่มีความแข็งแรงเพียงพอเป็นส่วนรับน้ำหนัก
การติดตั้ง	ต้องใช้รถทาวเวอร์เครนช่วยในการติดตั้งน้ำหนักถ่วงบนแขนถ่วงเท่านั้นแต่บางชนิดใช้มอเตอร์เพื่อเป็นตัวถ่วง	ต้องใช้รถทาวเวอร์เครนในการขนถ่ายชิ้นส่วนและการติดตั้งฐานเสาบนรางถึงแม้ติดตั้งส่วนบนเองได้แต่ก็ต้องอาศัยรถทาวเวอร์เครนช่วยในการประกอบแขนและรางน้ำหนักถ่วง	เหมือนแบบติดตั้งกับที่
พื้นที่ครอบคลุม	ตามความยาวของรัศมีของแขนที่หมุนได้รอบตัว	ตามความยาวของรัศมีของแขนที่หมุนได้รอบตัวและตามแนวราง	เหมือนแบบติดตั้งกับที่
ความสูงของการทำงาน	ไม่จำกัดความสูงหากไม่เกินกำลังของเครื่องและความยาวของลวดสลิงแต่จะมีค่าก่อสร้างที่สูง	ความสูงจำกัดขึ้นอยู่กับความสูงอิสระของหอสถูตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต	ไม่จำกัดหากไม่เกินกำลังของเครื่องและความยาวของลวดสลิง

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณลักษณะของทาวเวอร์เครนแบบต่าง ๆ (ต่อ)

ลักษณะ	ชนิดของทาวเวอร์เครน		
	ติดตั้งอยู่กับที่	เคลื่อนบนราง	เคลื่อนที่แนวตั้ง
การเพิ่มความสูงของหอสูง	ต้องตัวยึดกับโครงสร้างอาคารหรือลวดยึดโยงเมื่อเพิ่มระดับความสูงของหอสูง	ต้องใช้ตัวยึดเมื่ออยู่กับที่และเพิ่มความสูงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต	ต้องใช้โครงที่ใช้ในการไต่ระดับ (Climbing frame) และออกแบบให้ถ่ายแรงในแนวตั้งและแนวราบไปยังตัวอาคารและต้องใช้อุปกรณ์ยกไฮดรอลิก
การควบคุมการทำงาน	ผู้คุมเครื่องอยู่บนที่สูงทำให้ทัศนวิสัยในที่ต่ำไม่ดีต้องอาศัยผู้ให้สัญญาณ	ผู้คุมเครื่องอยู่ระดับต่ำมองเห็นสิ่งที่ยกได้ตลอด ยกเว้นกรณีมีสิ่งกีดขวาง เช่น ตัวอาคาร แต่จะมีปัญหาในการวางวัสดุในที่สูง	ผู้คุมเครื่องอยู่บนที่สูงและอยู่กลางอาคาร ทำให้ทัศนวิสัยในที่ต่ำไม่ดีต้องอาศัยผู้ให้สัญญาณ
การรื้อถอน	รื้อถอนโดยตัวเองได้ ต้องอาศัยรถทาวเวอร์เครนเฉพาะในการยกน้ำหนักถ่วงฐานและชิ้นส่วนต่างๆเพื่อขนย้ายเท่านั้น	เหมือนแบบติดตั้งอยู่กับที่	ต้องรื้อถอนชิ้นส่วนและวางไว้บนพื้นชั้นบนสุดของอาคาร ซึ่งต้องแข็งแรงเพียงพอและใช้ลิฟท์หรือปั้นจั่นชนิดอื่นเพื่อยกชิ้นส่วนต่างๆลงสู่พื้นดิน

ทาวเวอร์เครนแต่ละชนิดมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ทาวเวอร์เครนแบบเคลื่อนที่บนรางเหมาะกับการก่อสร้างอาคารที่ครอบคลุมพื้นที่กว้างมาก ๆ แต่มีข้อจำกัดเรื่องความสูงและต้องการเนื้อที่ในการติดตั้งรางมาก ทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งอยู่กับที่เหมาะกับการก่อสร้างอาคารที่มีความสูงมาก ๆ แต่ค่าใช้จ่ายสูง ทาวเวอร์เครนแบบเลื่อนในทางแนวตั้งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารและการรื้อถอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของทาวเวอร์เครนแต่ละชนิด

### ก. ทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งนอกตัวอาคาร (แบบติดตั้งกับที่และแบบเคลื่อนบนราง)

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การติดตั้งนอกตัวอาคารและการเพิ่มความสูงขึ้นอยู่กับรอบของการทำงานเท่านั้น ซึ่งอาจทำได้ในช่วงเวลาที่ไม่เป็นอุปสรรคต่องานก่อสร้าง</li> <li>2. ครอบคลุมพื้นที่ได้ 180 องศา หากบริเวณที่ตั้งอำนาจ</li> <li>3. สามารถยกน้ำหนักได้มากกว่าที่รัศมีใกล้ตัวเครื่อง</li> <li>4. ไม่กีดขวางการทำงานอื่น ๆ ในบริเวณกัน</li> <li>5. สามารถกวัดคูอุปกรณ์และสิ่งของอื่นได้แทบทุกชนิด</li> <li>6. ผู้ควบคุมเครื่องมองเห็นสิ่งของที่ยกได้ตลอดเวลา ยกเว้นขณะยกข้ามตัวอาคาร</li> <li>7. การรื้อถอนง่ายกว่าและถูกกว่า</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค่าเช่าแพงกว่าทาวเวอร์เครนแบบไต่ระดับ โดยเฉพาะแบบเคลื่อนบนราง</li> <li>2. ต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับตัวยึดและการติดตั้ง</li> <li>3. โครงสร้างหรืออาคารต้องสามารถรับน้ำหนักที่ถ่ายมากจากตัวยึด</li> <li>4. ต้องใช้ทาวเวอร์เครนขนาดใหญ่กว่าแบบไต่ระดับเพื่อครอบคลุมพื้นที่การทำงานที่เท่ากันเพราะต้องใช้แขนที่ยาวกว่า</li> </ol>

### ข. ทาวเวอร์เครนแบบเลื่อนทางแนวตั้ง

ข้อดี	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค่าเช่าถูกกว่าแบบตั้งนอกตัวอาคาร</li> <li>2. ไม่ต้องใช้ตัวยึด</li> <li>3. ไม่ต้องการพื้นที่นอกตัวอาคาร</li> <li>4. สามารถครอบคลุมพื้นที่การทำงานในตัวอาคารด้วยแขนที่สั้นกว่าทาวเวอร์เครนแบบอื่น</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องมีโครงสร้างยึดติดกับตัวอาคาร</li> <li>2. โครงสร้างอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้ อาจต้องออกแบบเสริม</li> <li>3. การไต่ระดับจะต้องสอดคล้องกับรอบการทำงาน โครงสร้างเพื่อไม่ให้เสียงาน</li> <li>4. การครอบคลุมถึงตำแหน่งที่ยกของไปถึงจุดที่ถ่ายของค่อนข้างจำกัดเพราะแขนสั้นกว่า</li> <li>5. การยกของมักจะยกที่รัศมีการทำงานเกือบสูงสุด ซึ่งยกน้ำหนักได้น้อย</li> <li>6. ส่วนมากจะติดตั้งกับช่องลิฟต์เพื่อให้ผนังรับน้ำหนักจึงทำให้การติดตั้งลิฟต์ลำบากและล่าช้าไป</li> <li>7. ผู้คุมเครื่องไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนกว่าจะยกถึงระดับที่ทำงาน</li> <li>8. การรื้อถอนยุ่งยากและแพงกว่า</li> </ol>

**ส่วนประกอบของทาวเวอร์เครน**

ส่วนประกอบที่สำคัญของทาวเวอร์เครนได้แก่ เครื่องให้กำลังหรือแหล่งกำลัง

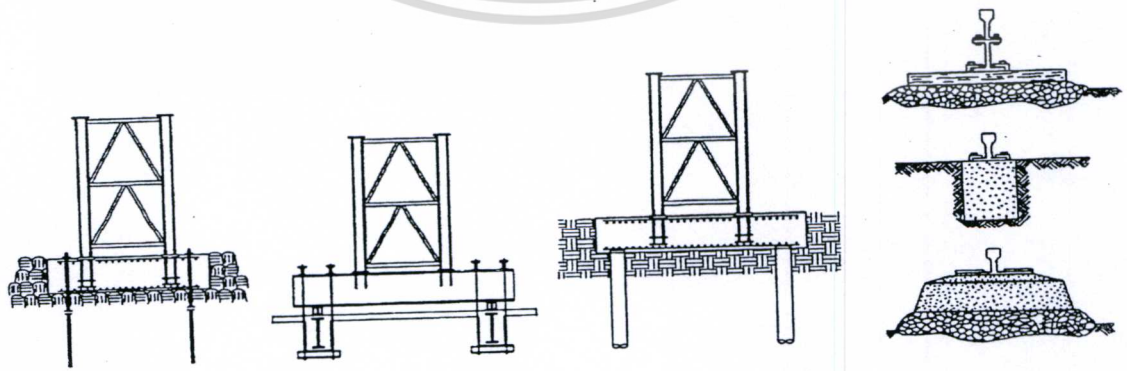
- a. ฐาน
- b. หอสถูหรือเสา
- c. แขน

**เครื่องให้กำลังหรือแหล่งกำลัง**

โดยปกติเครื่องให้กำลังของทาวเวอร์เครน ที่ทำงานในการถ่ายหมนั้นยกขึ้นลงและเคลื่อนที่ไปมาของรอก คือ มอเตอร์ไฟฟ้า แต่ทาวเวอร์เครนที่ใช้เครื่องให้กำลังแบบเครื่องยนต์ดีเซลมีอยู่บ้างในท้องตลาด ซึ่งเหมาะกับในบริเวณสถานที่ก่อสร้างที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า ในบางกรณีนิยมใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าช่วยแทนการใช้ทาวเวอร์เครนที่ใช้เครื่องให้กำลังแบบเครื่องยนต์ดีเซล

**ฐาน (Base)**

ฐานหมายถึง ส่วนที่ติดตั้งโครงของทาวเวอร์เครน ซึ่งต้องสามารถรับน้ำหนักและแรงกระทำทั้งหมดที่เกิดขึ้น ฐานของทาวเวอร์เครน มี 2 ชนิด คือ แบบโครงสร้างถาวร และแบบฐานโครงเหล็กมีปั้นจั่นตั้งแล้วใช้น้ำหนักแท่งคอนกรีตวางซ้อนทับกดบนฐานไม่ให้ทาวเวอร์เครนกระดก แบบที่เป็นโครงสร้างถาวรเป็นส่วนที่ต้องเตรียมการล่วงหน้าและดำเนินการให้เสร็จก่อนการติดตั้งทาวเวอร์เครน ฐานของทาวเวอร์เครนประเภทนี้เป็นส่วนที่รองรับแรงต่าง ๆ ที่เกิดในการยกและขนส่งวัสดุ จึงต้องมีความแข็งแรงและต้องออกแบบอย่างดี แม้การติดตั้งทาวเวอร์เครนจะเป็นการติดตั้งชั่วคราวเพื่อใช้งานขณะก่อสร้าง อย่างไรก็ตามการก่อสร้างฐานรากของทาวเวอร์เครนสามารถดำเนินการได้หลายแบบขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และสภาพของสถานที่ก่อสร้าง และโอกาสในการตัดแปลงโครงสร้างของอาคาร ฐานรากของทาวเวอร์เครนประเภทต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



Rock anchorage      Steel base on existing structure      Spread footing on piles

ก. ฐานรากของปั้นจั่นแบบติดตั้งกับที่      ข. ฐานรากของปั้นจั่นแบบเคลื่อนที่บนราง

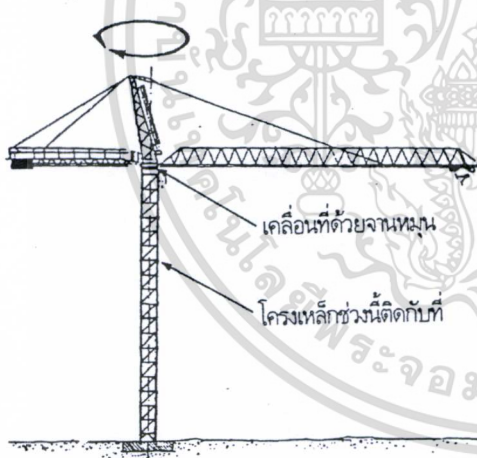
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะหน่วยงานที่ซื้อเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หอสถูหรือเสา (Tower or Mast configurations)

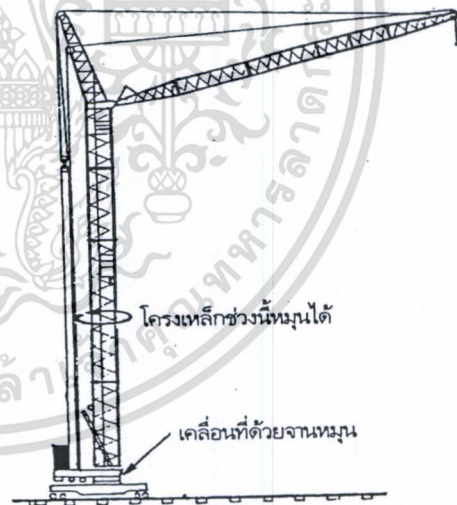
หอสถูหรือเสาหมายถึงส่วนโครงของทาวเวอร์เครนที่ยื่นออกไปจากฐานในแนวดิ่ง โครงในแนวดิ่งนี้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของทาวเวอร์เครน เพื่อให้แขนของทาวเวอร์เครนสามารถทำงานในระดับที่สูงได้ โดยทั่วไปทำด้วยโครงถัก (Truss) มีลักษณะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำด้วยเหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กฉาก ท่อเหล็กกลมหรือท่อเหล็กเหลี่ยม ทำเป็นชุด ๆ ความกว้างของโครงเหล็ก เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 1.00 - 1.50 เมตร ความสูงชิ้นละประมาณ 6.00 เมตร เวลาประกอบจะใช้ชิ้นต่อกันยึดด้วยสลักและเกลียว (Bolt and nut) ทำให้ประกอบติดตั้งและรื้อถอนได้ง่ายเพื่อความสะดวกในการขนส่ง

ส่วนหอสถูหรือเสา ยังแยกออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. หอสถูแบบยึดอยู่กับที่ หอสถูจะยึดติดกับฐานราก ส่วนที่หมุนได้หรือจานหมุน (Slewing ring) จะอยู่ที่ส่วนบนสุดของหอสถู เพื่อให้ส่วนแขน (Jib) หมุนไปตามแกนตั้งของหอสถู ดังแสดงในรูปที่ 2.5
2. หอสถูแบบหมุนได้ จานหมุนตั้งอยู่ที่ส่วนล่างสุดของหอสถูซึ่งทำให้ทั้งหอสถูและส่วนแขนขึ้นจะหมุนไปพร้อมกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.5 โครงตั้งพื้นแบบยึดอยู่กับที่

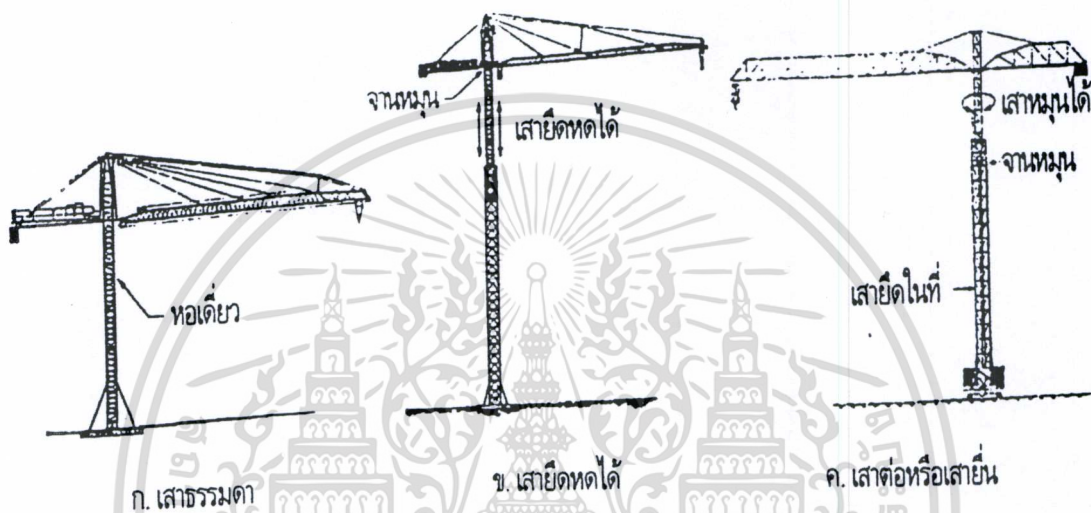


รูปที่ 2.6 โครงตั้งพื้นแบบหมุนได้

นอกจากนั้นชนิดของหอสถูหรือเสา ยังสามารถแยกออกป็น

1. เสาเดี่ยว (Mono tower) ซึ่งส่วน โครงสร้างแนวดิ่งมีลักษณะเป็นเสาเดี่ยวซึ่งเป็นลักษณะของหอสถูที่ใช้อยู่โดยทั่วไป อาจเป็นได้ทั้งแบบยึดอยู่กับที่ หรือแบบหมุนได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ก

2. เสายืดหดได้ (Telescopic tower) ส่วนโครงสร้างตั้งพื้นชั้นนอกตั้งยึดกับที่ แต่โครงสร้างชั้นในขยับขึ้นเพื่อปรับความสูงได้และแขนยื่นจะหมุนโดยจานหมุน (Slewing ring) ซึ่งนั่งอยู่ส่วนบนโครงสร้างชั้นใน ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ข
3. เสาต่อหรือเสาชั้น (Inner and outer tower) ส่วนโครงสร้างตั้งพื้นมีลักษณะเป็นโครงชั้นนอกตั้งยึดอยู่กับที่ ส่วนโครงชั้นในนั้นหมุนพาแขนยกวัสดุให้เคลื่อนที่ไป โดยทั้งชุดนี้นั่งอยู่ส่วนบนของโครงชั้นนอก ดังแสดงในรูปที่ 2.7 ค



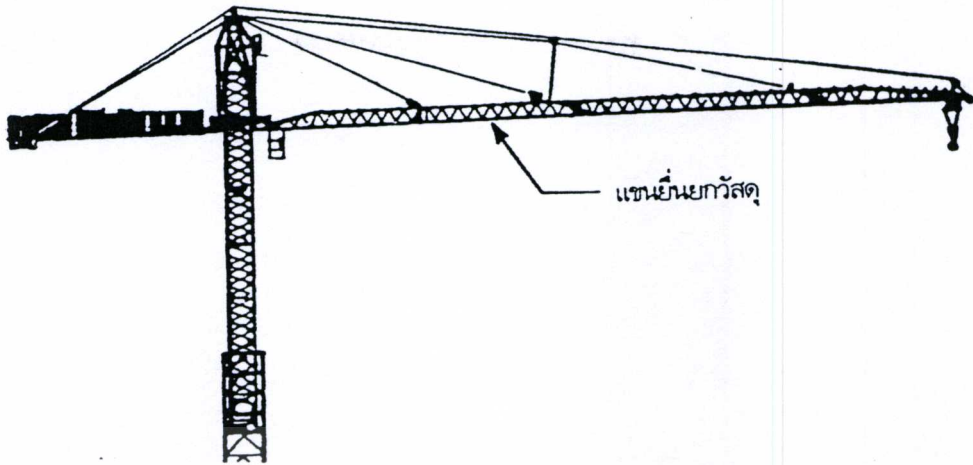
รูปที่ 2.7 เสาหอสูงแบบต่าง ๆ

### แขน (Jib configurations)

แขน (Boom or Jib) หมายถึงส่วนโครงของทาวเวอร์เครนในแนวราบหรือในแนวเอียง โครงสร้างของแขนทาวเวอร์เครนมีลักษณะเป็นโครงเหล็ก โดยมากทำด้วยเหล็กฉากหรือท่อเหล็กกลม ทำเป็นชิ้นส่วนนำมาประกอบกันและยึดติดกันด้วยสลักเกลียว ปัจจุบันนิยมใช้ท่อเหล็กกลมเพราะลดปัญหาการด้านลมได้มากและน้ำหนักเบา ขนาดความยาวของแขนทาวเวอร์เครนโดยทั่วไปประมาณ 15 – 40 เมตร ลักษณะของส่วนแขน (Jib) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ คือ

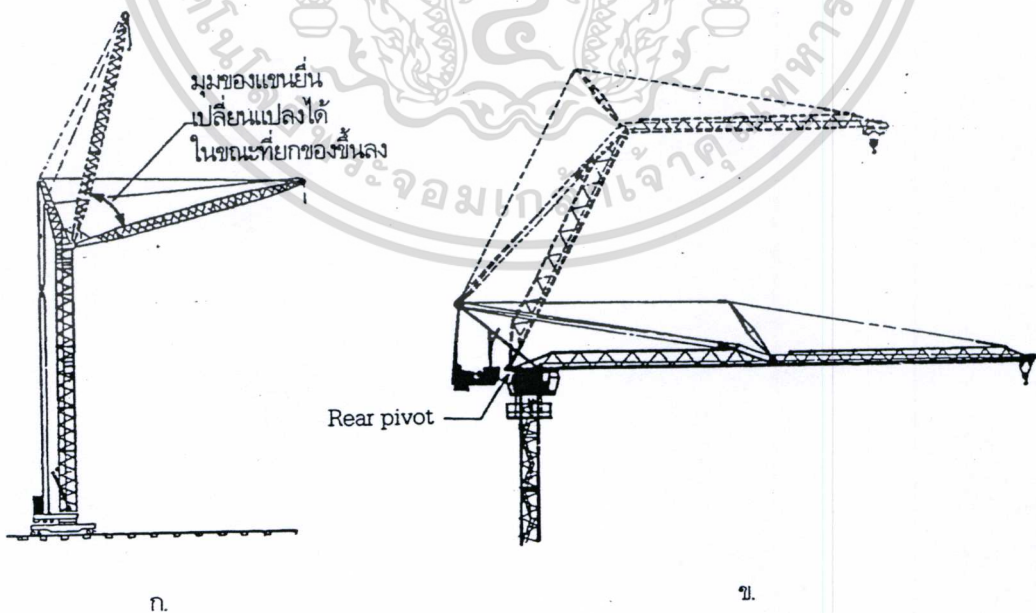
1. แขนในแนวระดับ (Horizontal or Saddle jib) เป็นแขนที่ยื่นขนานไปกับแนวระดับที่ความสูงคงที่ มีรถหรือล้อ (Trolley) เคลื่อนเข้าออกบนแขนตามรัศมีการทำงานที่ต้องการได้ ความยาวของแขนอาจเพิ่มหรือลดความยาวได้ โดยลดเป็นท่อน ๆ หรือถอดทั้งชิ้น ซึ่งสะดวกต่อการขนย้าย ติดตั้ง และรื้อถอน เป็นโครงแขนชนิดที่พบเห็นกันโดยทั่วไปตามสถานที่ก่อสร้างอาคารสูง โครงแขนนี้ทรงตัวอยู่ในแนวราบได้ด้วยสายโยง (Pendants) ส่วนบนของแขนยื่นเป็นระยะ ๆ จากปลายสุด เข้ามาถึงประมาณ  $\frac{3}{4}$  ของความยาวแขนยื่นกับยอดคบนสุดของหอสูง ดังแสดงในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 Saddle jib configuration

2. แขนเคลื่อนขึ้นลง (Luffing jib) เป็นแขนที่อยู่ในแนวเฉียงหมุนโคจรอบหรือยกขึ้นลงได้ แขนชนิดนี้ช่วยเพิ่มความสูงให้กับปั้นจั่น แต่ไม่สามารถยกน้ำหนักได้ที่รัศมีการทำงานต่ำ และไม่สามารถวางวัสดุที่ยกในตำแหน่งอย่างแม่นยำได้เพราะการแกว่งตัว เป็นโครงแขนยื่นซึ่งมีจุดหมุนอยู่ที่โคนแขนยื่นและทรงตัวอยู่ได้ด้วยสลิปลักษณะคล้าย boom ของรถทาวเวอร์เครนมีจุดยกวัสดุอยู่ที่ส่วนปลายของแขนยื่น เปลี่ยนรัศมีการยกของโกล์หรือโกล์โดยการตั้งมุมของแขนยื่น มีทั้งแบบธรรมดา (Fixed luffing jib) และแบบที่สามารถพับได้ (Rear pivoted luffing jib) ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 Luffing jib configuration

แขนทั้ง 2 ประเภทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแขนทาวเวอร์เครนทั้ง 2 ชนิด

ชนิด	รัศมีการทำงาน สั้นที่สุด	กำลังยกสูงสุด	การต้านลม	การบังคับ ควบคุม
แขนเคลื่อนขึ้น ลง	มากกว่า	มากกว่า	มากกว่า	คล่องตัวน้อยกว่า
แขนในแนว ระดับ	น้อยกว่า	น้อยกว่า	น้อยกว่า	ความคล่องตัว ดีกว่า

ทาวเวอร์เครนแบบเลื่อนทางแนวดิ่ง มีส่วนประกอบหลักเหมือนทาวเวอร์เครนแบบติดตั้งอยู่กับที่ แต่จะมีส่วนประกอบเพิ่มเติมได้แก่ โครงสร้างเสริม คานถ้ำน้ำหนัก โครงเหล็กรับ (Support frame) โครงค้ำยัน (กรณีที่ทำเป็น) ส่วนใหญ่ใช้คานเหล็กรูปตัวไอ เป็นต้น ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ยกทาวเวอร์เครน ประกอบด้วยแม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic ram) สลักกันเลื่อน (Dogs or pawls) โครงเหล็กบันไดเลื่อนตัว (Climbing ladders) ลิ้มยึดทาวเวอร์เครนให้อยู่ในตำแหน่ง อย่งไรก็ตามระบบและวิธีการการยกและส่วนประกอบต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต ซึ่งอาจมีความแตกต่างกันได้

### 2.3 รูปแบบการจัดหาเครื่องจักร

ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม และคณะ [3] ได้กล่าวว่า การจัดหาสินทรัพย์ถาวรประเภทเครื่องจักรกลและอุปกรณ์มี 2 วิธี คือการซื้อ และการเช่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การซื้อ การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้นมีหลายวิธีคือ

- การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ด้วยเงินสด

ในกรณีที่ซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วยเงินสด จำนวนที่จ่ายไปเป็นค่าซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ถือว่าเป็นราคาทุนของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้น แต่ถ้าหากเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้นจะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ราคาทุนของเครื่องจักรจะประกอบด้วยจำนวนเงินที่จ่ายเป็นค่าราคาของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ค่าระวาง ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายใน การติดตั้งรวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นที่ทำให้สินทรัพย์อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้

- การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ด้วยเงินเชื่อ

ถ้าการซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เป็นเงินเชื่อในราคาที่สูงกว่าราคาที่สามารถซื้อได้ด้วยเงินสด ให้บันทึกราคาทุนของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้นในราคาเงินสด ส่วนจำนวนเงินที่จะต้องจ่ายไปสูงกว่าราคาเงินสดให้ถือเป็นดอกเบี้ยจ่าย สำหรับการซื้อด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีผ่อนชำระก็ให้ถือหลักเดียวกันคือลงบัญชีราคาทุนด้วยราคาเงินสด ส่วนที่เป็นดอกเบี้ยให้ถือเป็นดอกเบี้ยจ่าย

แต่ในกรณีที่จ่ายชำระเครื่องจักรกลและอุปกรณ์แล้วได้ส่วนลด ให้นำส่วนลดนี้ไปหักจากราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ คือ บันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในราคาสุทธิหลังจากหักส่วนลดแล้ว จะไม่ถือว่าส่วนลดเป็นรายได้

○ การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์โดยการออกหุ้นทุนหรือหุ้นกู้เป็นการแลกเปลี่ยน

ถ้าบริษัทซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์โดยออกหุ้นทุนหรือหุ้นกู้ของบริษัทเองเป็นการแลกเปลี่ยน ปัญหาอยู่ที่ควรจะใช้ราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ได้มา หรือราคาหุ้นเป็นราคาที่จะบันทึกในบัญชีเครื่องจักรกลและอุปกรณ์

ถ้าหุ้นของบริษัทมีราคาซื้อขายกันเป็นที่แน่นอน เช่น บริษัทได้ขายหุ้นให้แก่ผู้ถือหุ้นอื่นๆ ไปในเวลาใกล้เคียงกับที่บริษัทออกหุ้นชำระค่าเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ซื้อ ราคาขายหุ้นอาจนำมาใช้เป็นหลักในการบันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ทั้งนี้ไม่ว่าราคาตลาดของหุ้นนั้นจะสูงหรือต่ำกว่ามูลค่าก็ตาม ให้บันทึกส่วนเกินมูลค่าหุ้นหรือส่วนต่ำกว่ามูลค่าของหุ้นนั้นด้วย

แต่ถ้าในระหว่างนั้นบริษัทมิได้ขายหุ้นให้แก่บุคคลภายนอกเลย และมีรายการออกหุ้นเพื่อเป็นการชำระค่าเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เท่านั้น กิจการอาจใช้ราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ซื้อขายกันในตลาดเป็นราคาที่จะบันทึกบัญชีสินทรัพย์

○ การซื้อโดยการนำเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่กิจการมีอยู่เดิมไปแลกเปลี่ยน

ถ้ากิจการโอนเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เดิมให้แก่ผู้ขาย เพื่อเป็นการชำระค่าของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่บางส่วนและชำระเงินให้สำหรับส่วนที่แตกต่างระหว่างราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่กับราคาของผู้ขายคิดให้สำหรับเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่นำไปแลกเปลี่ยนนั้น การบันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ให้ลงบัญชีด้วยราคาทุนเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่และบันทึกผลกำไรขาดทุน ด้วยจำนวนเงินผลต่างระหว่างจำนวนเงินที่จะต้องจ่ายเพิ่มเติมกับราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เดิมหลังจากหักค่าเสื่อมราคาสะสมแล้ว

● การเช่า การเช่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่นิยมใช้มี 2 ประเภทคือ

○ การเช่าดำเนินการ

เป็นการเช่าที่ผู้ให้เช่ายังคงความเป็นเจ้าของในเครื่องจักรกลนั้นอยู่ โดยมีลักษณะสำคัญคือ

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะเป็นภาระความรับผิดชอบของผู้ให้เช่า

- ผู้เช่ามีสิทธิที่จะยกเลิกสัญญาได้ ถึงแม้สัญญาจะไม่สิ้นสุดลง

- ค่าเช่าทั้งหมดตามสัญญาเช่าดำเนินงานนี้ จะไม่สามารถครอบคลุมราคาส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะที่กองคลังของหน่วยงานนี้ ไปจนเวลาที่อ้างถึงในระเบียบหรือคำสั่งการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ได้ ซึ่งทำให้ผู้ให้เช่าจะต้องนำเครื่องจักรกลนี้ไปให้เช่าต่อหรือหาผู้เช่ารายอื่นไปเรื่อยๆ จนกว่าจะคุ้มทุนที่ซื้อมา

- ระยะเวลาตามสัญญาเช่าน้อยกว่าอายุการใช้งานส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้น

จากลักษณะของสัญญาเช่าดำเนินงานนี้ จะเห็นว่าประโยชน์ที่เห็นได้ชัดคือ ความคล่องตัวในการใช้เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ เนื่องจากถ้าเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เสื่อมค่าลงเนื่องจากเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ทำให้เครื่องจักรกลนั้นล้าสมัย ผู้เช่าสามารถยกเลิกการเช่าได้โดยไม่เกิดผลเสียหายต่อสัญญาหรือการดำเนินงานได้ การเช่าดำเนินงานสามารถทำได้กับเครื่องมือเครื่องจักรกลทุกประเภท ไม่ว่าจะมียุคค่ามากน้อยเพียงใดและเป็นที่ยอมรับกันมากเนื่องจากมีผลประโยชน์ทางด้านภาษีในการหักค่าใช้จ่ายได้เต็มจำนวนค่าเช่าที่จ่ายไปในแต่ละงวด

#### ○ การเช่าการเงิน

เป็นการให้บริการทางการเงินรูปแบบหนึ่ง เพื่อการจัดหาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์มาใช้ในกิจการ มีลักษณะส่วนใหญ่ที่ตรงกันข้ามกับการเช่าดำเนินงาน คือ

- ผู้ให้เช่าไม่ต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ผู้ให้เช่าไม่มีสิทธิยกเลิกสัญญาเช่า
- ค่าเช่าตามสัญญาสามารถครอบคลุมต้นทุนส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลได้
- อายุของสัญญาเช่าสามารถครอบคลุมอายุการใช้งานส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ได้

ในการทำสัญญาเช่าการเงิน ผู้เช่าเป็นผู้จัดหาและต่อรองเงื่อนใจต่างๆเกี่ยวกับเครื่องจักรกลจากนั้นผู้ให้เช่าจะซื้อเครื่องจักรกลดังกล่าวจากผู้แทนจำหน่ายเพื่อนำไปให้ผู้เช่าเช่าต่อ ค่าเช่าตามสัญญาเช่าการเงินจะครอบคลุมต้นทุนทั้งหมดของเครื่องจักรกลนั้นบวกกับค่าตอบแทนจำนวนหนึ่งที่ผู้ให้เช่าคาดหวังไว้ ในกรณีที่สัญญาเช่าการเงินผู้เช่าจะบันทึกเครื่องจักรกลที่เช่านั้นเป็นทรัพย์สินของตน และคิดค่าเสื่อมราคาแต่ละปีจนกว่าจะครบอายุการเช่า

## 2.4 กระบวนการเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง

Kepner and Tregoe อ้างใน [4] ได้กล่าวถึงกระบวนการคัดเลือกเครื่องจักร มีดังต่อไปนี้

- เลือกวัตถุประสงค์ทั้งหมดซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญและพึงปรารถนา
- แบ่งแยกวัตถุประสงค์ตามความสำคัญ
- การสร้างทางเลือก
- หาค่าผลลัพธ์ของแต่ละทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ © 2015 โดยสำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หาค่าการตัดสินใจอีกครั้งและประเมินผลในทางตรงกันข้ามของความเป็นไปได้ของทางเลือก
- จัดเตรียมแผนความไม่แน่นอนในการควบคุมผลของการตัดสินใจครั้งสุดท้าย

ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม และคณะ [3] ได้กล่าวว่าหลักในการพิจารณาเลือกเครื่องจักรกลมีดังต่อไปนี้

- เลือกเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว
- เลือกเครื่องจักรกลที่มาจากบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกันให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- เลือกเครื่องจักรกลที่ไม่ล้าสมัยเร็วเกินไป
- เลือกเครื่องจักรกลให้เหมาะสมกับสภาพของงาน (job conditions) ตามลักษณะของภูมิประเทศ สภาพของดินและอากาศ
- เลือกเครื่องจักรกลที่มีเครื่องยนต์ (engine) แบบเดียวกันหรือจัดอยู่ในกลุ่มของเครื่องยนต์ (engine family) กลุ่มเดียวกัน ทั้งรถบรรทุก รถชุด และรถแทรกเตอร์ เป็นต้น
- เลือกขนาดของเครื่องจักรกลให้เหมาะสม เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ย่อมให้ผลผลิตสูงกว่า แต่ต้นทุนต่อผลผลิตมักจะสูง และเครื่องจักรกลที่ประกอบก็ต้องมีขนาดใหญ่ ตามไปด้วย ทั้งนี้จึงต้องคำนึงถึงค่าระวางในการขนส่งรวมทั้งค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาด้วยส่วนเครื่องจักรกลที่สำรองไว้ (standby) ควรจะเป็นขนาดเล็ก เพราะจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า
- เลือกเครื่องจักรกลรวมทั้งอะไหล่ที่หาได้ง่ายในท้องตลาด เพื่อความสะดวกในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาและมักจะมีราคาถูกกว่า ถ้าไม่จำเป็นควรพยายามหลีกเลี่ยงการใช้ เครื่องจักรกลชนิดพิเศษ
- เลือกชนิดเครื่องจักรกลที่มีต้นทุนในการทำงานต่อหน่วยต่ำที่สุด
- เครื่องจักรกลที่เลือกใช้ควรเป็นเครื่องจักรกลที่สามารถควบคุมและซ่อมแซมได้โดยพนักงานที่มีอยู่แล้ว ถ้าจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรกลที่มีความซับซ้อนต้องใช้พนักงานซ่อมที่มีความชำนาญเฉพาะ ก็ควรจัดเตรียมการอบรมความรู้ให้แก่พนักงานด้วย
- กรณีที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ควรจะเลือกซื้อจากประเทศที่มีค่าเงินตราสกุลอ่อน (soft currency) มากกว่าประเทศที่มีค่าตราสกุลเงินแข็ง (hard currency) ทั้งนี้เครื่องจักรจะต้องมีคุณภาพเท่าเทียมกัน
- จะต้องพิจารณาถึงราคาและความสะดวกในการจัดหาอะไหล่โดยเฉพาะเครื่องจักรกลที่สั่งซื้อจากต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดและจำนวนเครื่องจักรกลที่นำมาใช้ ต้องพิจารณาจากปริมาณของงาน ระยะเวลาการทำงานและจำนวนผลัดของการทำงาน งานที่ทำงานวันละหลายผลัดย่อมให้ผลผลิตต่อวันสูง เมื่อเครื่องจักรกลถูกใช้งานหนัก การบำรุงรักษาและการจัดหาอะไหล่จึงต้องพร้อมอยู่เสมอและต้องมีการวางแผนที่ดีในการจัดหาเครื่องจักรกล การสำรองอะไหล่ น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในโรงซ่อมเพื่อให้งานสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างต่อเนื่องโดยเกิดความล่าช้าน้อยที่สุด อีกสิ่งหนึ่งที่จะขาดเสียมิได้คือการจัดเตรียมบุคลากรให้พอเพียงจึงจำเป็นต้องเปิดหน่วยฝึกอบรมที่หน้างาน เพื่อเพิ่มพูนความรู้และฝึกพนักงานให้มีความชำนาญสูงขึ้น ทั้งนี้ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่มีอาจจะมองข้ามไปได้

วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร [5] ได้กล่าวถึงกระบวนการเลือกเครื่องจักรกลดังต่อไปนี้

- รู้จักงาน คือจะต้องทำความรู้จักกับงานให้ละเอียด ว่างานที่จะทำคืองานอะไร มีลักษณะอย่างไร มีข้อกำหนดของงานอย่างไรบ้าง เช่น ระยะเวลาในการทำงาน คุณภาพของงานแต่ละขั้นตอน สภาพและตำแหน่งของพื้นที่ที่จะทำงาน ข้อจำกัดต่างๆในการทำงานและความต้องการของงาน เป็นต้น
- วิเคราะห์งาน โดยการจำแนกประเภทของงาน คิดปริมาณงานแต่ละประเภท กำหนดแผนงานและตารางการทำงาน
- รู้จักเครื่องจักรกล โดยการศึกษา ประเภท ชนิด ขนาด และราคาของเครื่องจักรกลที่สามารถจะจัดหามาเพื่อทำงานตามที่ต้องการ
- เลือกเครื่องจักรกล ซึ่งหมายถึงการเลือกประเภท ชนิด ขนาด และจำนวนเพื่อที่จะใช้ในการทำงานประเภทต่างๆ โดยจะต้องคำนึงถึง
  - ประเภทของเครื่องจักรกลที่จะสามารถทำงานได้ตามต้องการ
  - จิตความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรกลแต่ละชนิดและแต่ละขนาด
  - ปริมาณงานที่ต้องทำและกำหนดเวลาที่ต้องแล้วเสร็จ ตามแผนงานและตารางการทำงานที่กำหนดขึ้น
  - ความสมดุลของจำนวนเครื่องจักรกลแต่ละประเภทที่จะต้องทำงานร่วมกัน
  - สภาพต่างๆที่เกี่ยวกับงาน เช่น สภาพของเส้นทางลำเลียง สภาพของสถานที่ก่อสร้างและสภาพของดินฟ้าอากาศ เป็นต้น
  - ข้อจำกัดต่างๆที่มีอยู่ เช่น เงินทุนและเจ้าหน้าที่
- เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ซึ่งเมื่อเลือกเครื่องจักรกลประเภท ชนิด และขนาดแล้ว ก็จะต้องคิดค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลแต่ละรายการ และรวมค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลทั้งหมดของแต่ละทางเลือกที่เป็นไปได้ จากนั้นจึงจะนำค่าใช้จ่ายแต่ละทางเลือกมาเปรียบเทียบกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบรรดาผู้ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัดสินใจเลือก เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละทางเลือกแล้ว ให้นำทางเลือกต่าง ๆ มาจัดลำดับโดยจัดให้ทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดเป็นอันดับแรก แล้วพิจารณาถึงปัจจัยอื่นประกอบการตัดสินใจเลือกขั้นสุดท้าย เช่น ความพร้อมในการบริการหลังการขายของผู้จำหน่าย ความคล่องตัวในการทำงาน ความยากง่ายในการควบคุมความต้องการในการบำรุงรักษา ความยากง่ายในการซ่อมแซมและความสามารถในการดัดแปลงไปใช้ในงานอื่น เป็นต้น
- จัดหา ซึ่งสามารถจัดหาได้ 2 วิธีคือ การซื้อและการเช่า โดยจะต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายทั้งสองวิธีว่าวิธีไหนจะประหยัดกว่ากัน แต่ถ้าระยะเวลาในการก่อสร้างนานการซื้อจะประหยัดกว่าการเช่าเสมอ

## 2.5 หลักเกณฑ์และปัจจัยที่ใช้ในการเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

ภาสมา สุทธิพงษ์ และคณะ [2] ได้กล่าวว่า ข้อพิจารณาในการเลือกปั้นจั่นหอสูงมีดังต่อไปนี้

- ผังการจัดสถานที่ก่อสร้างและสภาพแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้าง เช่น แหล่งกำลังที่เป็นไปได้ สภาพอาคารข้างเคียง อาคารและความสูงอาคารที่จะก่อสร้างที่ว่างในการติดตั้ง เป็นต้น
- ลักษณะและปริมาณของงาน เช่น ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด ความเร็วในการยก
- คุณลักษณะและสมรรถนะของปั้นจั่น เช่น ลักษณะแขนและความยาว น้ำหนักสูงสุดที่สามารถยกได้ที่ระยะห่างสูงสุดที่ต้องการยก ความยาวของส่วนท้ายของแขนยื่นที่ใส่ ตูมน้ำหนักถ่วง (counter weight) ระยะความสูงได้ตะขอยกต่ำสุด (head room) ความเร็วในการยกของขึ้นลง
- ค่าใช้จ่ายโดยรวม เช่น ค่าเช่าของเครื่องปั้นจั่น ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายในการขนส่งชิ้นส่วนเข้ามายังสถานที่ทำงาน ค่าประกอบติดตั้งปั้นจั่น ค่ารื้อถอนเมื่อ เสร็จงานและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

การเลือกปั้นจั่นแบบเลื่อนทางแนวคิง (climbing crane) มีข้อพิจารณาเพิ่มเติมคือ

- โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักปั้นจั่นได้ หรือสามารถปรับปรุงให้สามารถรับได้โดยง่าย

- ความสูงของช่วงอาคารจากชั้นหนึ่งไปถึงอีกชั้นหนึ่ง จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวขึ้นในแต่ละรอบของบันไดแบบเลื่อนทางแนวดิ่ง โดยทั่วไปประมาณ 6 เมตร หรือช่วงอาคาร 2 ชั้น
- บนพื้นชั้นบนสุด คือพื้นคาบฟ้าจะต้องมีพื้นที่เพียงพอในการรื้อถอน สามารถติดตั้ง อุปกรณ์ที่จะใช้ยกและขนส่งชิ้นส่วนของบันได รวมทั้งสามารถรับน้ำหนัก ชิ้นส่วนที่จะต้องวางพักไว้และพื้นที่โดยรอบที่ระดับพื้นดินจะต้องมีพื้นที่สามารถรับ น้ำหนักที่เกิดขึ้นจากการรื้อถอนเช่นเดียวกัน

Hanna [6] ทำการวิจัยและได้นำเสนอการพัฒนาฐานความรู้ระบบผู้เชี่ยวชาญในการเป็นผู้ช่วยของการเลือกชนิดเครนสำหรับทุกๆ โครงการ จะบรรยายชนิดที่ใช้กันตามปกติโดยมากของเครน โดยมีวิธีการนำความรู้ที่ได้มาในการสร้างฐานความรู้และเครื่องมือของฐานความรู้ ผู้เชี่ยวชาญในการเลือกเครน ดังนั้นความคุ้นเคยกับชนิดเครนที่หาได้มาแต่ละอันสามารถเลือกได้อย่างเหมาะสมหลังจากปรึกษาหรือ ได้รับคำแนะนำจากฐานความรู้ และความรู้ที่ตรงประเด็นอื่นๆ อีกจากที่หามาได้ โดยได้สรุปข้อกำหนดในการเลือกเครนซึ่งมีหลากหลายปัจจัยในการนำมาพิจารณาเมื่อเลือกเครน มีดังนี้

- ขนาดที่ตั้งของเครนควรมีพื้นที่ว่างเพียงพอ
- ควรมีพื้นที่เพียงพอในการที่เครนจะขนส่ง ได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ
- ควรมีพื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของเครนอย่างเพียงพอ
- เงื่อนไขของพื้นดินควรมีเพียงพอในการส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของเครน
- พื้นที่ว่างที่อนุญาตให้สำหรับการเหวี่ยงของหางเครนเมื่อเวลาทำงานควรมีเพียงพอ

Gray and Little [7] เป็นผู้วิจัย คณะการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัย University of Reading ประเทศอังกฤษ ได้ทำการศึกษาวิจัยระบบที่เข้าใจการเลือกเครนที่เหมาะสมสำหรับที่ทำการก่อสร้างเพื่อทำให้การเลือกเครนทำได้ง่ายขึ้น

การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับเรื่องของผลกระทบทางด้านราคาของการออกแบบการตัดสินใจ โดยเน้นไปที่บทบาทหน้าที่สำคัญของอุปกรณ์เครื่องมือในการยก ดังนั้นการเล็งเห็นถึงผลกระทบของการเลือกเครนที่มีอยู่ตามปกติในแต่ละการออกแบบทางเลือก ทักษะความรู้ของการใช้เกณฑ์ในการเลือกใช้เครนที่เหมาะสมที่มีการควบคุมโดยผู้มีประสบการณ์น้อยในการเช่าเครน หรือในการใช้เครื่องจักรปฏิบัติงานของผู้รับเหมา ในการวิจัยนี้ได้อธิบายทางหนึ่งที่มีความรู้ ความชำนาญ สามารถที่จะทำให้เป็นประโยชน์ของการบวนการออกแบบตั้งแต่ต้นในการที่จะสามารถ

รวบรวมกลุ่มผู้ออกแบบที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง แต่อย่างไรก็ตามขั้นตอนและเกณฑ์การเลือกที่จะระบุได้และอธิบายเหล่านั้นได้ ในการอธิบายนั้นถูกรวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญของคอมพิวเตอร์

ได้สรุปทาวเวอร์เครนมีเกณฑ์ในการเลือกคือ

- เคนครอบคลุม 100% ของความต้องการพื้นที่ที่ตึก
- ความเพียงพอของปริมาณสูงสุดของการรับน้ำหนักด้วยการดำเนินการของรัศมีการยกและวาง น้ำหนัก
- มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการประกอบและสร้างเครน
- เคนจะต้องมีอิสระในการหมุนได้ 360°
- มีพื้นที่เพียงพอในการรื้อถอนเครน

## 2.6 ข้อดีและข้อเสียในการเลือกใช้ทาวเวอร์เครน

King and Schexnayder [8] ได้ทำการศึกษาถึงการตัดสินใจในการเลือกใช้ Tower Crane และเปรียบเทียบการใช้ Tower Crane กับ Mobile Crane

เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกา ความต้องการในการใช้น้ำจึงมีเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย หนึ่งในทางแก้ไขปัญหานั้นคือการขยายโรงบำบัดน้ำ Jonathon W. Rogers Surface Water Treatment Plant ขึ้น ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศ จะขยายจากความจุของ 151- 227 ล้าน ลิตร/วัน จากโครงการดังกล่าวผู้เขียนได้เข้ามาทำการศึกษาและนำเป็นกรณีศึกษาในเรื่องการตัดสินใจในการเลือกใช้ Tower Crane และเปรียบเทียบการใช้ Tower Crane ที่เหนือกว่า Mobile Crane ซึ่งการตัดสินใจจัดสรรอุปกรณ์การก่อสร้างมีความสำคัญอย่างมากในส่วนของกรวางแผนงาน ความยากในการวางแผนงานคือการที่จะระบุทางเลือกด้วยค่าที่ดีที่สุดจากราคาและมุมมองในเรื่องตารางเวลาทำงาน จากการวิจัยสรุปได้ว่า Tower Crane มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบดังนี้

ข้อได้เปรียบ

- Mobile Crane ออกแบบมาสำหรับรับแรงลม 32.3 km/h (20 mi/h) แต่ Tower crane ออกแบบมาสำหรับรับแรงลม 75.2 km/h (45 mi/h)
- Tower crane ช่วยลดเวลาในการก่อสร้างลง
- Tower crane ช่วยทำให้จัดการกับวัสดุอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น
- Tower crane ทำงานเงียบ

## ข้อเสียเปรียบ

- Tower crane จะไม่ใช่สำหรับการเคลื่อนย้ายคอนกรีต
- Tower crane มีราคาแพง
- Tower crane ออกแบบมาเป็นแบบฐานยึดติดจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
- Tower crane มีเงื่อนไขในเรื่องของเวลาและค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนเครน

พนม ภัยหน่วย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ [9] ได้กล่าวว่า ข้อได้เปรียบของการใช้ปั้นจั่นหอสูง จากการที่ปั้นจั่นหอสูงมีประโยชน์และการใช้งานได้หลายประการ เมื่อเปรียบเทียบกับปั้นจั่นที่เคลื่อนที่หรือรถปั้นจั่น รอกยกของ ( trolley elevator ) เป็นต้น ความคล่องตัวหรือความได้เปรียบในการนำมาใช้งานสามารถแยกกล่าวได้ดังนี้

- ใช้พื้นที่สำหรับตั้งเพียงเล็กน้อยแต่สามารถครอบคลุมพื้นที่การใช้งานมาก ในกรณีที่มีฐานรองรับเป็นคอนกรีตถาวรหรือรางสำหรับใช้ปั้นจั่นหอสูงเคลื่อนที่ไปมาได้ พื้นที่ที่ แขนของปั้นจั่นหอสูงจะครอบคลุมอยู่ระหว่าง 150 ถึง 290 เท่าของพื้นที่สำหรับเป็นฐาน ติดตั้งที่นั่นขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ด้วยถ้าสามารถแก้ปัญหาเรื่องที่ว่าสำหรับให้ปั้นจั่นหอสูงเคลื่อนที่ไปมาได้แล้ว พื้นที่ของแขน (jib) ที่ครอบคลุมพื้นที่เพื่อการใช้งานจะทวีคูณขึ้นเป็นสองเท่าของความยาวของแขนของปั้นจั่นหอสูง นอกเหนือจากนี้หากว่ารางสำหรับการเลื่อนอุปกรณ์สามารถทำให้โค้งเลี้ยวได้ด้วย ก็เป็นที่แน่นอนทีเดียวที่พื้นที่การใช้งานจะต้องเพิ่มขึ้นอีกมากมาย ข้อสำคัญที่เป็นคุณสมบัติพิเศษอีกประการหนึ่งคือปั้นจั่นหอสูงเคลื่อนที่ไปบนรางพร้อมกับวัสดุที่จะลำเลียง แต่ทั้งนี้จะต้องมีผู้ควบคุม ปั้นจั่นที่มีความสามารถสูงพอสมควร

ปั้นจั่นเคลื่อนที่หรือรถปั้นจั่นจะใช้งานในพื้นที่จำกัด เพราะการเอียงตัวของแขนของปั้นจั่นจะถูกจำกัด ทั้งนี้เพื่อที่จะรักษาสมดุลและเพื่อป้องกันการรบกวนทิศทางบริเวณรอบๆ ที่มีความสูงอยู่ในระดับปานกลาง นี่คือสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปั้นจั่นเคลื่อนที่ซึ่งจำเป็นต้องใช้งานเฉพาะบริเวณแคบๆเช่นการยกสิ่งของที่หนักๆ ด้วยความสูงเพียงเล็กน้อยและระยะสำหรับการลำเลียงไม่ไกลมากนัก เหมาะสำหรับการใช้งานระยะสั้นๆ และเป็นการใช้งานแค่ชั่วคราวคราว ดังนั้นการเช่าเป็นการชั่วคราวจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับผู้ใช้งานเมื่อปั้นจั่นจำเป็น

จำเป็นต้องเคลื่อนที่ไปมาจากจุดที่ทำงานหลายๆจุดและบ่อยครั้ง ทำให้ต้องมีพื้นที่ว่างสำหรับการเคลื่อนตัวและมีทางเข้าออกที่ง่ายและสะดวกซึ่งในบางครั้งบริเวณใช้งานหรือบริเวณก่อสร้างจะไม่เอื้ออำนวย นอกจากนั้นความสามารถในการยกสิ่งของพร้อมๆกับการเคลื่อนตัวของปั้นจั่นก็ไม่สามารถกระทำ

สิ่งของด้วยรอกในแนวดิ่งหรือแนวดิ่งที่อยู่กับที่ ทั้งนี้เพราะอุปกรณ์นี้ไม่สามารถจะแยกยกและจ่ายวัสดุที่ยกได้ ดังนั้นจึงต้องมีการย้ายบนพื้นดินพร้อมๆกับต้องมีที่ว่างสำหรับการเคลื่อนที่อย่างง่าย ๆ และต้องยกวางวัสดุที่ยกด้วยมือหรืออุปกรณ์อื่นใดมากด้วย

- การเคลื่อนที่ของสิ่งที่จะลำเลียงไม่กีดขวางสิ่งใด จากโครงสร้างของปั้นจั่นหอสูงที่มีแขนในแนวราบ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะของมันขณะที่เคลื่อนตัวไปในแนวต่างๆ ปั้นจั่นหอสูงกับแขนของมันจะตั้งฉากอยู่ตลอดเวลา ไม่มีการเปลี่ยนรูปร่าง วัสดุ หรือสิ่งของที่ลำเลียง โดยจะเคลื่อนที่ขึ้นลงหรือเคลื่อนที่ไปมาในทิศทางใดๆ ก็ตามจะไม่ทำให้กระทบกระเทือนต่อการทรงตัวของปั้นจั่นหอสูงแต่ประการใด

จากคุณลักษณะตามที่กล่าวมานี้จะไม่มีในปั้นจั่นเคลื่อนที่ เพราะการเคลื่อนตัวของสิ่งของที่จะลำเลียงในแนวราบจะถูกจำกัดด้วยที่ว่างภายใต้แขนของปั้นจั่นเคลื่อนที่ซึ่งมีไม่มากนัก ข้อเสียเปรียบอีกอย่างหนึ่งของปั้นจั่นเคลื่อนที่คือ ขนาดของอุปกรณ์ต่างๆของปั้นจั่นทำให้บางครั้งต้องใช้พื้นที่ถึงประมาณ 14x12 เมตร เพื่อที่จะวางตั้งขาหยั่งเพื่อการรองรับ ดังนั้นปั้นจั่นเคลื่อนที่จึงเหมาะสมสำหรับการใช้งานทั่วไปที่เคลื่อนที่ไปตามถนน แต่ในบริเวณก่อสร้างแล้ว ปั้นจั่นเคลื่อนที่จะอยู่กับที่เท่านั้นจึงไม่สามารถที่จะใช้ประโยชน์ในการลำเลียงที่ใช้ระยะทางไกลๆได้

- ควบคุมการทำงานด้วยพนักงานเพียงคนเดียว แผงควบคุมการทำงานจะติดตั้งไว้บนส่วนสูงสุดของหอคอย ภายในห้องควบคุมสามารถมองเห็นสิ่งที่จะลำเลียงได้ตลอดเวลา จากการที่สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่ของวัสดุที่จะลำเลียงนี้ ทำให้ผู้ควบคุมสามารถควบคุมความเร็วและสามารถแก้ไขเพื่อให้วัสดุที่จะลำเลียงขึ้นหรือนำลงสู่จุดที่ต้องการได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องที่สุด

ในการแก้ปัญหาของปั้นจั่นหอสูงสมัยใหม่ก็คือ การที่สามารถเลือกใช้แขน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการเคลื่อนย้ายด้วยล้อ 4 ล้อ หรือ 8 ล้อ และมอเตอร์ 1, 2 หรือ 4 ตัว เพื่อการเคลื่อนย้ายบนรางในทางตรงหรือทางโค้ง และสามารถเปลี่ยนแปลงปั้นจั่นจากการที่ต้องติดตั้งอยู่กับที่หรือเคลื่อนไปมาบนรางได้เป็นแบบไต่ระดับได้ (climbing) ทำให้ประสิทธิภาพของการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างมาก

โครงสร้างของปั้นจั่นหอสูงที่สามารถปรับเปลี่ยนเสาหรือส่วนประกอบต่างๆ ได้นี้เป็นสิ่งที่พึงประสงค์ของผู้ใช้งานเป็นอันมาก การเพิ่มความสูงโดยการติดตั้งปั้นจั่นหอสูงไว้บนสิ่งก่อสร้างที่สูงโคดๆทำให้ปั้นจั่นหอสูงสามารถใช้งานกับการก่อสร้างที่สูงมากๆ เช่น ที่ความสูง 200 เมตรหรือมากกว่านั้นได้

เป็นอย่างดี จากการทำป็นจันหอสสูงสามารถใช้งานแบบแยกส่วน (modular) ทั้งโครงสร้างที่เป็นหอคอยทางตั้งและแขนของป็นจัน ประกอบกับการมีอุปกรณ์เพิ่มเติม เช่น รางสำหรับการเคลื่อนตัวของป็นจัน ทำให้เราสามารถเพิ่มส่วนล่างของเครื่องจักรกลอื่นๆ เช่น มอเตอร์และรอกเข้าไปในระบบได้ด้วย

ปัจจุบันเป็นการยากที่จะหาอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลเพียงตัวเดียวที่มีความสามารถและคล่องตัวในการทำงานให้แก่ผู้รับเหมาก่อสร้างได้มาก จากที่กล่าวมาแล้วเราจะเห็นว่าความคล่องตัวของป็นจันหอสสูงที่แขนในแนวนอน ทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองข้ามไปได้ เมื่องานนั้นๆต้องการความเร็ว ความแม่นยำ และความประหยัด

## 2.7 บทวิเคราะห์

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น กระบวนการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างจะมีลักษณะแนวทางคล้ายๆกัน ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงแนวทางในการคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างว่ามีกระบวนการหรือขั้นตอนอย่างไรบ้างดังที่นักวิจัยหลายท่านเช่น Chan and Harris อ้างใน [6] ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม และคณะ [3] และ วีระศักดิ์ กรัยวิเชียร [5] ได้นำเสนอไว้

ในเรื่องของปัจจัยหรือเกณฑ์ในการเลือกทาวเวอร์เครนนั้นนักวิจัยท่านอื่นๆ Hanna [6] Gray and Little [7] และ ภาสมา สุทธิพงศ์ และคณะ [2] ได้แนะนำปัจจัยสำหรับการเลือกทาวเวอร์เครนที่แตกต่างกันและไม่ครอบคลุมในหลาย ๆ ด้านซึ่งสะท้อนถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบในการพิจารณาเลือกทาวเวอร์เครนในทุกๆด้าน ดังนั้นเพื่อลดปัญหาเหล่านี้งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาโครงสร้างปัจจัยที่เป็นระบบครอบคลุมปัจจัยในทุก ๆ ด้าน เพื่อช่วยทำให้สามารถคัดเลือกทาวเวอร์เครนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์ต่อการใช้งานและคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด

## บทที่ 3

### กรอบแนวความคิด

#### 3.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวผลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการศึกษาจากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราไทยและตำราต่างประเทศจากบทที่ 2 เพื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดของการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ (1) กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน (2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเข้าดำเนินการ

#### 3.2 กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

การคัดเลือกทาวเวอร์เครน มีขั้นตอนในการคัดเลือกซึ่งประกอบด้วย

- ตระหนักถึงวัตถุประสงค์ขององค์กร ซึ่งถือเป็นเป้าหมายและแนวทางขององค์กร เพื่อให้ตระหนักอยู่เสมอว่าองค์กรมีความต้องการอะไรในขณะนั้นจะได้ยึดถือเป็นเป้าหมายและแนวทางในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- ตระหนักถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ซึ่งถือเป็นเป้าหมายและแนวทางของโครงการ ซึ่งจะช่วยวางกรอบในการดำเนินงานของโครงการ โดยวัตถุประสงค์ของโครงการนี้จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กร เพื่อให้มีเป้าหมายและแนวทางไปในทิศทางเดียวกัน
- ตรวจสอบเงื่อนไขของโครงการก่อสร้างและเอกสารประมูล ซึ่งจะทำให้ทราบเงื่อนไขข้อมูลของโครงการและข้อมูลการประมูลอย่างละเอียด เพื่อใช้ในการพิจารณาคัดเลือกทาวเวอร์เครนต่อไป โดยขั้นตอนนี้จะมีคณะกรรมการที่เกี่ยวข้องเข้ามาตรวจสอบข้อมูลสำหรับการตัดสินใจคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- เลือกรูปแบบการจัดหาทาวเวอร์เครน โดยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเกี่ยวกับรูปแบบการจัดหาสามารถแยกได้เป็น 3 กรณี
  - การซื้อ มีหลายวิธีคือ
    - การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ด้วยเงินสด

ในกรณีที่ซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ด้วยเงินสด จำนวนที่จ่ายไปเป็นค่าซื้อเครื่องจักรและอุปกรณ์ถือว่าเป็นราคาทุนของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้น แต่ถ้าหากเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้นจะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศราคาทุนของเครื่องจักรจะประกอบด้วยจำนวนเงินที่จ่ายเป็นค่าราคาของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ค่าระวาง ค่าประกันภัย ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งรวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นที่ทำให้สินทรัพย์อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ด้วยเงินสด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าการซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เป็นเงินเชื่อในราคาที่สูงกว่าราคาที่สามารถซื้อได้ด้วยเงินสด ให้บันทึกราคาทุนของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้นในราคาเงินสด ส่วนจำนวนเงินที่จะต้องจ่ายไปสูงกว่าราคาเงินสดให้ถือเป็นดอกเบี้ยจ่าย สำหรับการซื้อด้วยวิธีผ่อนชำระก็ให้ถือหลักเดียวกันคือลงบัญชีราคาทุนด้วยราคาเงินสด ส่วนที่เป็นดอกเบี้ยให้ถือเป็นดอกเบี้ยจ่าย

แต่ในกรณีที่จ่ายชำระเครื่องจักรกลและอุปกรณ์แล้วได้ส่วนลด ให้นำส่วนลดนี้ไปหักจากราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ คือบันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในราคาสุทธิหลังจากหักส่วนลดแล้ว จะไม่ถือว่าส่วนลดเป็นรายได้

- การซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์โดยการออกหุ้นทุนหรือหุ้นกู้เป็นการแลกเปลี่ยน

ถ้าบริษัทซื้อเครื่องจักรกลและอุปกรณ์โดยออกหุ้นทุนหรือหุ้นกู้ของบริษัทเองเป็นการแลกเปลี่ยน ปัญหาที่มีอยู่ว่าควรจะใช้ราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ได้มาหรือราคาหุ้นเป็นราคาที่จะบันทึกในบัญชีเครื่องจักรกลและอุปกรณ์

ถ้าหุ้นของบริษัทมีราคาซื้อขายกันเป็นที่แน่นอน เช่น บริษัทได้ขายหุ้นให้แก่ผู้ถือหุ้นอื่นๆ ไปในเวลาใกล้เคียงกับที่บริษัทออกหุ้นชำระค่าเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ซื้อ ราคาขายหุ้นอาจนำมาใช้เป็นหลักในการบันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ทั้งนี้ไม่ว่าราคาตลาดของหุ้นนั้นจะสูงหรือต่ำกว่ามูลค่าก็ตาม ให้บันทึกส่วนเกินมูลค่าหุ้นหรือส่วนต่ำกว่ามูลค่าของหุ้นนั้นด้วย

แต่ถ้าในระหว่างนั้นบริษัทมิได้ขายหุ้นให้แก่บุคคลภายนอกเลย และมีรายการออกหุ้นเพื่อเป็นการชำระค่าเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เท่านั้น กิจการอาจใช้ราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่ซื้อขายกันในตลาดเป็นราคาที่จะบันทึกบัญชีสินทรัพย์

- การซื้อโดยการนำเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่กิจการมีอยู่เดิมไปแลกเปลี่ยน

ถ้ากิจการโอนเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เดิมให้แก่ผู้ขาย เพื่อเป็นการชำระค่าของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่บางส่วนและชำระเงินให้สำหรับส่วนที่แตกต่างระหว่างราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่กับราคาของผู้ขายคิดให้สำหรับเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่นำไปแลกเปลี่ยนนั้น การบันทึกราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ให้ลงบัญชีด้วยราคาทุนเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ใหม่และบันทึกผลกำไรขาดทุนด้วยจำนวนเงินผลต่างระหว่างจำนวนเงินที่จะต้องจ่ายเพิ่มเติมกับราคาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เดิมหลังจากหักค่าเสื่อมราคาสะสมแล้ว

○ การเช่าดำเนินการ

เป็นการเช่าที่ผู้ให้เช่ายังคงความเป็นเจ้าของในเครื่องจักรกลนั้นอยู่ โดยมีลักษณะสำคัญ คือ

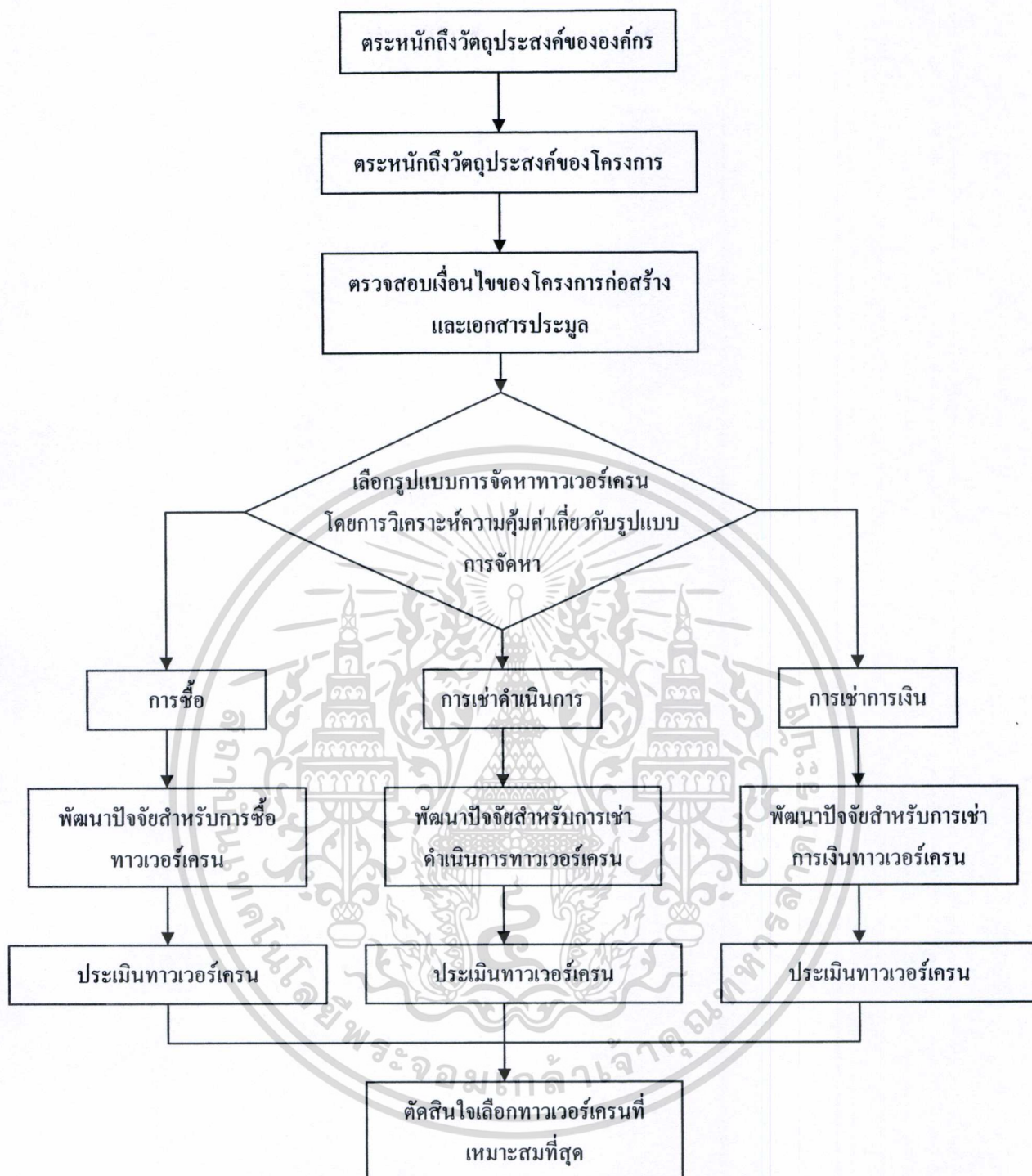
- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะเป็นภาระความรับผิดชอบของผู้ให้เช่า
- ผู้เช่ามีสิทธิที่จะยกเลิกสัญญาได้ ถึงแม้สัญญาจะไม่สิ้นสุดลง
- ค่าเช่าทั้งหมดตามสัญญาเช่าดำเนินงานนี้ จะไม่สามารถครอบคลุมราคาส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ได้ ซึ่งทำให้ผู้ให้เช่าจะต้องนำเครื่องจักรกลนี้ไปให้เช่าต่อหรือหาผู้เช่ารายอื่นไปเรื่อยๆ จนกว่าจะคุ้มทุนที่ซื้อมา
- ระยะเวลาตามสัญญาเช่าสั้นกว่าอายุการใช้งานส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์นั้น

○ การเช่าการเงิน

เป็นการให้บริการทางการเงินรูปแบบหนึ่ง เพื่อการจัดการเครื่องจักรกลและอุปกรณ์มาใช้ในกิจการ มีลักษณะส่วนใหญ่ที่ตรงกันข้ามกับการเช่าดำเนินการ คือ

- ผู้ให้เช่าไม่ต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ผู้ให้เช่าไม่มีสิทธิยกเลิกสัญญาเช่า
- ค่าเช่าตามสัญญาสามารถครอบคลุมต้นทุนส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลได้
- อายุของสัญญาเช่าสามารถครอบคลุมอายุการใช้งานส่วนใหญ่ของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ได้

- พัฒนาปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน มีความสำคัญคือเป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยทั่วไปที่พบจากการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของโครงการก่อสร้าง โดยนำปัจจัยเหล่านั้นมาใช้ในการพิจารณาเลือกทาวเวอร์เครนในแต่ละโครงการ
- ประเมินทาวเวอร์เครน เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก โดยใช้ปัจจัยที่พัฒนาแล้วรวบรวมไว้จากที่กล่าวไว้ข้างต้นมาใช้ในการตัดสินใจโดยผ่านแบบจำลอง เพื่อพิจารณาเลือกรูปแบบการจัดการทาวเวอร์เครน
- ตัดสินใจเลือกทาวเวอร์เครนที่เหมาะสมที่สุด ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กรและของโครงการ

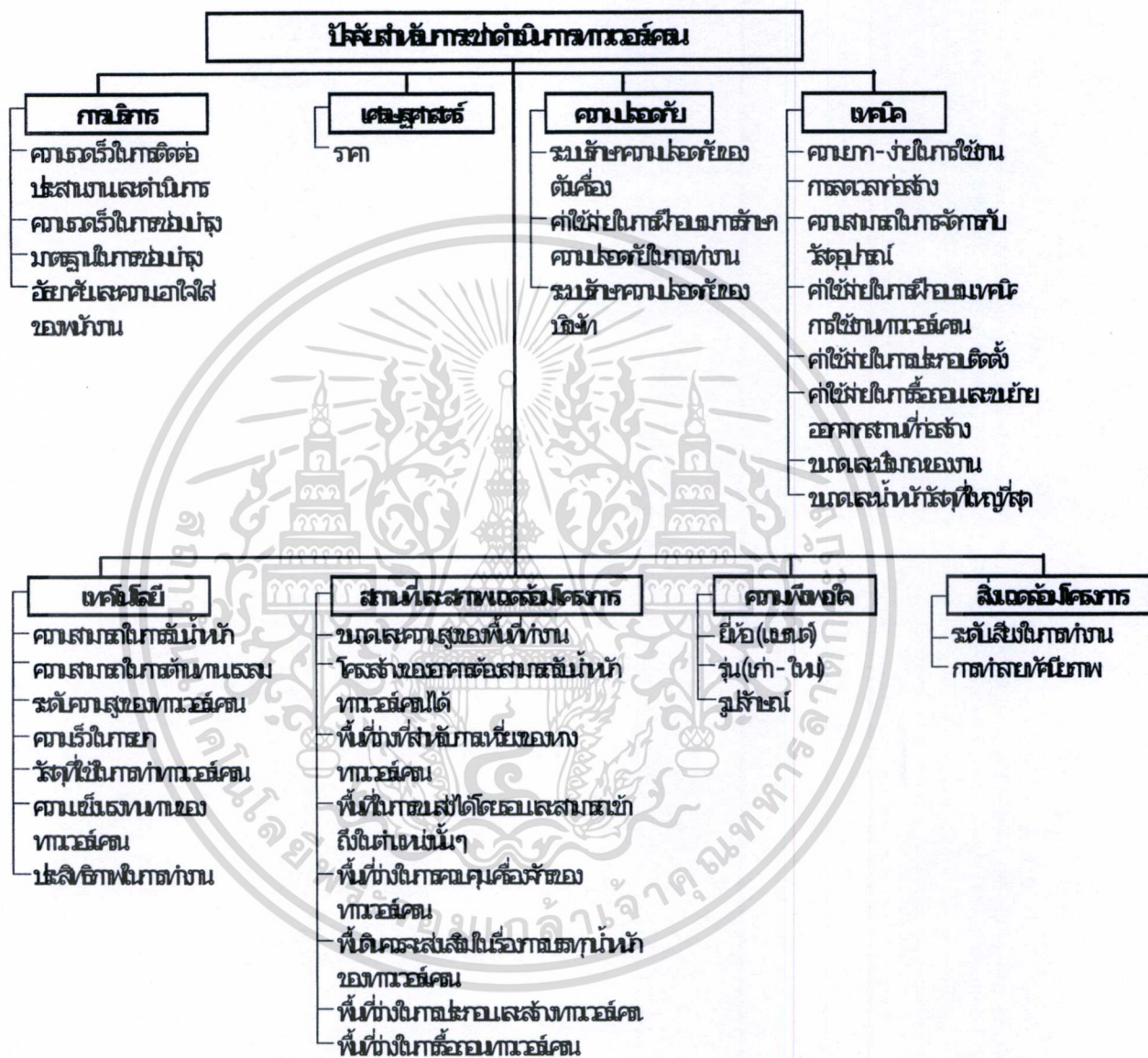


รูปที่ 3.1 กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เซิร์ฟเวอร์

ในส่วนต่อไปนี้จะนำเสนอโครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เซิร์ฟเวอร์ ในรูปแบบการจัดการทาวเวอร์เซิร์ฟเวอร์แบบเช่าดำเนินการ เนื่องจากส่วนใหญ่ในองค์กรก่อสร้างทั่วไปนั้น รูปแบบการเช่าดำเนินการทาวเวอร์เซิร์ฟเวอร์จะพบมากที่สุด ส่วนการซื้อและการเช่าทางการเงินจะพบได้น้อยกว่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเน้นการพัฒนาปัจจัยในการเช่าดำเนินการทาวเวอร์เซิร์ฟเวอร์เท่านั้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ มีปัจจัยด้วยกัน 8 ปัจจัย ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ประกอบด้วย



รูปที่ 3.2 ปัจจัยสำหรับการเช่าดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์: เป็นปัจจัยที่เน้นเรื่องของมูลค่าในการเข้าดำเนินการ เพื่อให้ได้มาซึ่งเครื่องจักรที่มีมูลค่าต่ำที่สุด โดยอาศัยปัจจัยเหล่านี้

- ราคา (ค่าเช่าดำเนินการ) คือ การพิจารณาราคาในการเข้าดำเนินการของทาวเวอร์เครนแต่ละตัวถึงความสูง-ต่ำทางด้านราคา

3.3.2 ปัจจัยทางด้านเทคนิค: เป็นปัจจัยที่พิจารณาเกี่ยวกับการทำงานและการจัดการปัญหาที่จะเกิดขึ้นในงานก่อสร้างซึ่งประกอบด้วยปัจจัยดังนี้

- ความยาก – ง่ายในการใช้งาน คือการพิจารณาทาวเวอร์เครนนั้นๆจะต้องใช้ความชำนาญหรือเทคนิคพิเศษในการใช้งานหรือไม่
- การลดเวลาก่อสร้าง คือความสามารถของทาวเวอร์เครนที่จะช่วยทำให้งานก่อสร้างเสร็จเร็วขึ้น
- ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์ คือความสามารถในการหิบบ, ยก หรือ จัดวาง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ได้
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน คือค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ความสามารถพื้นฐานในการใช้ทาวเวอร์เครนที่ถูกต้อง หรือค่าใช้จ่ายในการฝึกเทคนิคความชำนาญเพิ่มเติมในกรณีที่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษในการใช้ทาวเวอร์เครนนั้นๆ
- ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน
- ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง
- ขนาดและปริมาณของงาน เพื่อดูว่ามีปริมาณงานมากน้อยแค่ไหน จะได้คำนวณจำนวนของทาวเวอร์เครนให้เพียงพอกับปริมาณงานที่มีอยู่
- ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด เพื่อใช้กำหนดและเลือกทาวเวอร์เครนให้เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักที่ใหญ่ที่สุด

3.3.3 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี: คือการพิจารณาทางด้านนวัตกรรมและความสามารถของทาวเวอร์เครนในด้านต่างๆ โดยอาศัยปัจจัยเหล่านี้

- ความสามารถในการรับน้ำหนัก คือความสามารถของทาวเวอร์เครนในการรับน้ำหนักได้มากที่สุดเท่าไร
- ความสามารถในการต้านทานแรงลม คือความสามารถในการต้านทานแรงลมของทาวเวอร์เครนได้มากที่สุดเท่าไร
- ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน คือความสูงมากที่สุดที่ทาวเวอร์เครนนั้นๆ จะทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ความเร็วในการยก คือความเร็วของทาวเวอร์เครนในการยกวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ
- วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน เพื่อพิจารณาองค์ประกอบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของทาวเวอร์เครน
- ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน
- ประสิทธิภาพในการทำงาน

3.3.4 ปัจจัยทางด้านความพึงพอใจ (ภาพพจน์ของสินค้า): คือการพิจารณาทางด้านความรู้สึกเป็นหลักโดยจะคำนึงถึงความพึงพอใจในด้านต่างๆดังนี้

- ยี่ห้อ (แบรนด์) คือความมีชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือของสินค้า
- รุ่น (เก่า - ใหม่)
- รูปลักษณ์ คือ รูปร่างลักษณะความสวยงามของทาวเวอร์เครน

3.3.5 ปัจจัยทางด้านความปลอดภัย : เป็นการบ่งชี้ถึงความปลอดภัยในการใช้งานทาวเวอร์เครน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายทั้งทางด้านทรัพย์สินและชีวิต ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมาก โดยมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้

- ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน
- ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท คือการพิจารณาถึงนโยบายและความพร้อมของบริษัทเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย อีกทั้งการควบคุมและการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องการรักษาความปลอดภัยด้วย

3.3.6 ปัจจัยด้านการบริการ : คือการดูแลและให้ความช่วยเหลือของผู้ให้เช่า มีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้

- ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ
- ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ
- มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ
- อธิษาศัยและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.7 ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมโครงการ : คือการพิจารณาถึงผลกระทบของพื้นที่ใกล้เคียงอันจะเกิดจากการทำงานของทาวเวอร์เครน มีดังนี้

- ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับการรบกวนต่อผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียง
- การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น

3.3.8 ปัจจัยทางด้านสถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ : คือการพิจารณาพื้นที่ที่ทำงานภายในโครงการ เพื่อวางแผนในการทำงานและวางตำแหน่งของทาวเวอร์เครนในตำแหน่งที่เหมาะสมมากที่สุดเพื่อเอื้อประโยชน์ในการทำงานและครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด โดยมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้

- ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน คือความสูงของช่วงอาคารจากชั้นหนึ่งไปถึงอีกชั้นหนึ่ง จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวขึ้นในแต่ละรอบของบันจันแบบเส้นทางแนวตั้ง โดยทั่วไปประมาณ 6 เมตร หรือช่วงอาคาร 2 ชั้น
- โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้
- พื้นที่ว่างสำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน
- พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ
- พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน
- พื้นดินควรส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน
- พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน
- พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน

### 3.4 สรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปโครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ในรูปแบบการจัดหาทาวเวอร์เครนแบบเช่าดำเนินการ ประกอบด้วยปัจจัยและกลุ่มปัจจัย ซึ่งมีทั้งหมด 8 ปัจจัยดังนี้ 1 ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์ 2 ปัจจัยทางด้านเทคนิค 3 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี 4 ปัจจัยทางด้านความพึงพอใจ(ภาพพจน์ของสินค้า) 5 ปัจจัยทางด้านความปลอดภัย 6 ปัจจัยทางด้านบริการ 7 ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมโครงการ 8 ปัจจัยทางด้านสถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ ซึ่งมีปัจจัยและกลุ่มปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ในรูปแบบการจัดหาทาวเวอร์เครนแบบเช่าดำเนินการของแต่ละปัจจัยและกลุ่มปัจจัย ดังรูปที่ 3.2 ซึ่งโครงสร้างนี้จะใช้เป็นกรอบในการพัฒนาแบบสอบถามในบทถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

# ระเบียบวิธีการวิจัย

### 4.1 บทนำ

เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมางานตึกสูง ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยนั้น การดำเนินการวิจัยนี้ได้จัดทำแบบสอบถามกับบุคคลที่เคยมีประสบการณ์หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา เพื่อนำผลที่ได้มาพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา

### 4.2 การออกแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อการเก็บข้อมูล

ในการออกแบบสอบถามมีขั้นตอนดังนี้

#### 4.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมาเพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาระบบการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา โดยมีวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามดังนี้

- เพื่อทราบถึงระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- เพื่อทราบถึงกระบวนการที่ผู้รับเหมาใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- เพื่อทราบถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- เพื่อทราบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยนี้ เพื่อนำมาพัฒนาปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

#### 4.2.2 การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัย

การกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักของเนื้อหางานวิจัยนี้ ได้กำหนดเป็น 3 ส่วนหลัก ดังแสดงในภาคผนวก ก โดยเนื้อหาจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ข้างต้น

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นการถามประวัติส่วนตัว หน้าที่และความรับผิดชอบ และประสบการณ์ที่เคยมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน เป็นการสอบถามระดับความมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของแต่ละปัจจัย

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือก เป็นการสอบถามวิธีการที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน และผู้เกี่ยวข้องในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ซึ่งรวมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในแบบสอบถามส่วนที่ 2 และส่วนที่ 3 ได้ถามถึงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนด้วย โดยหลังจากการกำหนดหัวข้อหรือประเด็นหลักแล้ว ก็จะทำการแตกประเด็นหลักให้เป็นประเด็นย่อย ตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับประเด็นหลัก

#### 4.2.3 ชนิดของแบบสอบถาม

ชนิดของแบบสอบถาม (Questionnaires Types) ที่ใช้ในการวิจัยต่าง ๆ นั้นมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม ชนิดของแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มีรูปแบบคำถามดังนี้

- คำถามปลายเปิด (Open – ended response Question) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้คำพูดของตนเองในการตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Question) ซึ่งไม่มีการวางแผนหรือจัดแนวคำตอบไว้ ดังตัวอย่างในแบบสอบถามส่วนที่ 2 ข้อที่ 3.1 ที่ถามว่า “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ มีปัจจัยต่าง ๆ และปัจจัยย่อยอื่น ๆ โปรครระบุ”

- คำถามปลายปิด (Close – ended response Question) เป็นคำถามซึ่งมีทางเลือกให้ตอบกำหนดไว้คงที่ และให้ผู้ตอบคำถามได้เองอีก 1 คำตอบ ซึ่งถือว่าเป็นคำถามที่มีโครงสร้าง (Structured Question) เป็นคำถามที่มีการออกแบบเรียงตามลำดับไว้อย่างแน่นอน เพื่อให้ผู้ตอบคำถามตอบตามลำดับในแต่ละข้อ โดยคำถามปลายปิดที่เลือกใช้มีรูปแบบดังนี้

- ก. คำถามแบบมีทางเลือกคงที่ (Determinant – choices Question) หรือคำถามแบบหลายตัวเลือก (Multiple choices question) เป็นคำถามซึ่งมีทางเลือกคงที่ และต้องการให้ผู้ตอบคำถาม ตอบเพียง 1 คำตอบ จากหลายคำตอบดังตัวอย่างคำถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 1.4

“คุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษา”

สถาปัตยกรรม  วิศวกรรมโยธา  วิศวกรรมไฟฟ้า

วิศวกรรมเครื่องกล  การจัดการงานก่อสร้าง  อื่น ๆ .....

- ข. คำถามแบบให้เลือกตอบหลายข้อ (Checklist Question) เป็นคำถามที่มีทางเลือก กำหนดไว้คงที่ซึ่งให้ผู้ตอบคำถามตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ ดังตัวอย่างคำถามส่วนที่ 1 ข้อที่ 2.2

“ลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรท่านรับจ้างโดยเฉลี่ย ต่อปี”

- ที่พักอาศัย จำนวน.....งาน     สำนักงาน จำนวน.....งาน  
 โรงงาน จำนวน.....งาน     พาณิชยกรรม จำนวน.....งาน  
 สถานบริการ จำนวน.....งาน     อื่นๆ จำนวน.....งาน

ค. คำถามแบบใช้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่ (Importance Scale or Frequency Scale) เป็นคำถามที่ให้สเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในแต่ละข้อผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกได้เพียงหนึ่งสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่เท่านั้น การตอบคำถามแบบนี้เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้ว ทำให้ทราบถึงความถี่ของสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่แต่ละลักษณะข้อมูล ซึ่งเมื่อนำมาหาสัดส่วนต่อจำนวนข้อมูลที่พิจารณาทั้งหมดจะทำให้ทราบถึงสเกลความสำคัญหรือสเกลความถี่สัมพัทธ์ของข้อมูลที่ได้แต่ละข้อ

#### 4.3 แหล่งข้อมูล (Source of data)

แหล่งข้อมูล (Source of data) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย

4.3.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้มาจากการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้รับเหมางานตึกสูงที่มีมูลค่าโครงการตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป ของภาคเอกชน จำนวน 56 คน แต่ตอบกลับมาจำนวน 47 คน

4.3.2 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้มาจากการศึกษาวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราไทยและตำราต่างประเทศ

4.3.3 ประชากร (Population) ประกอบด้วยบุคลากรที่เป็นผู้รับเหมางานตึกสูงที่มีมูลค่าโครงการตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป ของภาคเอกชน ที่มีประสบการณ์และเคยมีส่วนร่วมหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

4.3.4 วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling procedure) งานวิจัยนี้ใช้การสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้หลักความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่าง (Nonprobability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างที่ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของผู้วิจัยที่ต้องการสุ่มใครบ้าง โดยจะเลือกตัวอย่างตามวัตถุประสงค์หรือตามความมุ่งหมายของงานวิจัย เป็นการเลือกตัวอย่างให้สอดคล้องกับปัญหาหรือเรื่องวิจัย โดยลักษณะและขนาดหรือจำนวนของตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วิจัย ซึ่งไม่ได้ใช้สูตรในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการคัดเลือกทาวเวอร์เครนนั่น ต้องอาศัยบุคลากรที่มีประสบการณ์ในการทำงานมานานพอควร จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเข้าใจและสามารถตอบคำถามได้ดี ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยนี้ ดังนั้นลักษณะการสุ่มตัวอย่างของการศึกษาวิจัยนี้จึงใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงซึ่งมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

#### ข้อดี

- มีความถูกต้องแม่นยำสูงและตรงตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยมาก
- ไม่เปิดโอกาสให้ประชากรกลุ่มอื่นที่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยถูกรับเลือกเป็นตัวแทน
- ประหยัดเวลา ประหยัดค่าใช้จ่าย ในการศึกษาจากตัวอย่างที่มีจำนวนไม่มากนัก
- ได้รับข้อมูลที่มีความคาดเคลื่อนน้อย เนื่องด้วยกลุ่มตัวอย่างอาจเป็นกลุ่มที่รู้จักกันและให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

#### ข้อเสีย

- ไม่สามารถสรุปผลอ้างอิงไปถึงประชากรทั้งหมดได้
- ขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้วิจัย องค์ประกอบบางอย่างไม่สามารถควบคุมได้
- ไม่สามารถหาความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างได้

#### 4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูลนั้นได้ทำการคัดเลือกผู้ทำตอบแบบสอบถาม โดยเลือกจากผู้รับเหมาตึกสูงที่มีมูลค่าโครงการก่อสร้างตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไปและมีประสบการณ์ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ในอุตสาหกรรมก่อสร้างภาคเอกชน เขตกรุงเทพมหานคร โดยได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตัวเองแล้วให้เวลาตอบแบบสอบถามประมาณ 7 – 14 วัน จำนวนทั้งสิ้น 56 คน แต่ตอบกลับมา 47 คน โดยสอบถามถึงระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย (รายละเอียดปัจจัยดูได้ในตารางที่ 5.7 และ 5.8) ที่มีต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยให้ระดับความสำคัญ คือ 5: มีอิทธิพลมากที่สุด 4: มีอิทธิพลมาก 3: มีอิทธิพลปานกลาง 2: มีอิทธิพลน้อย 1: มีอิทธิพลน้อยที่สุด นอกจากนี้ ก่อนการแจกแบบสอบถามได้มีการทดสอบแบบสอบถามกับผู้ปฏิบัติหน้าที่หรือมีส่วนเกี่ยวข้องในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนที่มีประสบการณ์ 5-10 ปีขึ้นไป จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุมีผล (Validity) ของตัวแบบสอบถาม หลังจากการทดสอบนี้ได้มีการปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้มีความกระชับและชัดเจนตรงกับแนวทางการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยขั้นตอนการพัฒนาปัจจัยมีดังนี้

- ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น [1- 10]
- สัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูผู้สอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

● วางโครงสร้างของปัจจัย โดยอาศัยวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดสอบแบบสอบถามเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม จากผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในอุตสาหกรรมการก่อสร้างภาคเอกชนของประเทศไทย เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุมีผล (Validity) ของตัวแบบสอบถาม
- หลังจากการทดสอบนี้ได้มีการปรับปรุงแบบสอบถาม เพื่อให้มีความกระชับและชัดเจนสอดคล้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

#### 4.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและการประเมินผลข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลจากการสำรวจแล้วได้นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ โดยทำการวิเคราะห์เป็นตอน ๆ ตามหัวข้อหลักของแบบสอบถามที่ได้ตั้งไว้ด้วยโปรแกรม SPSS ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลแล้ว หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ค่าทางสถิติประกอบด้วย

4.5.1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญในการเลือกปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยใช้ตัวชี้ระดับความสำคัญ (เทียบเคียง Lehmann, [10]) ดังแสดงในสมการที่ 4.1

$$\text{ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความมีอิทธิพล}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (4.1)$$

4.5.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ใช้วิธีการของ Kendall (Kendall Rank Correlation) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน

4.5.3 ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัยเพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย โดยการวิเคราะห์นี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

- การสกัดปัจจัย  
การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis)
- การหมุนแกนปัจจัย  
การหมุนแกนปัจจัยกระทำเพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น

## 4.6 เทคนิคการจำแนกกลุ่มตัวแปรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) หรือบางครั้งเรียกว่า การวิเคราะห์ตัวประกอบ เป็นเทคนิคที่จะจับกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน ไว้ในกลุ่มหรือปัจจัยเดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันจะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์นั้นอาจจะเป็นไปในทางบวก (ไปในทางเดียวกัน) หรือทิศทางลบ (ไปในทางตรงกันข้าม) ก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละปัจจัยจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือความสัมพันธ์กันน้อยมาก

### 4.6.1 วัตถุประสงค์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

- เพื่อลดจำนวนตัวแปร โดยรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในกลุ่ม หรือปัจจัยเดียวกัน โดยที่จำนวนปัจจัยจะน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในปัจจัยเดียวกัน เช่น งานวิจัยเรื่องหนึ่งมีตัวแปร 12 ตัว ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{12}$ ) เมื่อใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยแล้วอาจจะเหลือเพียง 3 ปัจจัย
- เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmatory) ในงานวิจัยบางเรื่อง ผู้วิจัยต้องกำหนดความสำคัญหรือน้ำหนักให้กับตัวแปร เช่น ถ้าต้องการสร้างดัชนีวัดประสิทธิภาพการทำงานซึ่งจะพิจารณาจากตัวแปรหลาย ๆ ตัว เช่น ผลงาน ( $X_1$ ), ระยะเวลาปฏิบัติงาน ( $X_2$ ), จำนวนวันลา ( $X_3$ ) โดยที่สมการแสดงความสัมพันธ์คือ

$$P = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3$$

โดยที่  $P =$  ประสิทธิภาพการทำงาน

$W_1, W_2, W_3$  เป็นน้ำหนักของตัวแปร  $X_1, X_2, X_3$  ตามลำดับ

### 4.6.2 ประโยชน์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

- ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในปัจจัยเดียวกัน โดยถือว่าปัจจัยใหม่ที่สร้างขึ้นเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าของปัจจัยที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า คะแนนของปัจจัย (Factor Score) จึงสามารถนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทาวสติดีต่อไป
- ใช้ในการแก้ปัญหาการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) วิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน คือการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยสร้างเป็นตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าปัจจัย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย แล้วนำปัจจัยดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความถดถอยต่อไป เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวจะไม่มีความสัมพันธ์กัน จึงเป็นการแก้ปัญหาการวิเคราะห์ความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน

- ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรที่ละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในปัจจัยเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้
- ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละปัจจัยได้ ตามความหมายของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในปัจจุบันนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในด้านการวางแผนได้

#### 4.6.3 หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ใช้ในการลดจำนวนตัวแปร หรือกล่าวได้ว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ในการเปลี่ยนตัวแปรเดิมที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นตัวแปร หรือปัจจัยใหม่ที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยที่ปัจจัยที่ได้เป็น การรวมตัวกันเชิงเส้นตรง (Linear combination) ของตัวแปรเดิม โดยจะพยายามนำรายละเอียดจากตัวแปรเดิมต่าง ๆ มาไว้ในปัจจัยให้มากที่สุด

#### 4.6.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

การนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ไปวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดกลุ่ม หรือจำแนกกลุ่มตัวแปรแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1:** การตรวจสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญจะสามารถใช้เทคนิค การวิเคราะห์ปัจจัยได้ ถ้าตัวแปรไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อย ไม่ควรใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

**ขั้นที่ 2:** การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

เป็นขั้นตอนย่อยของเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย วัตถุประสงค์ของการสกัดปัจจัย คือ การหาจำนวนกลุ่มปัจจัย ที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ หรือเป็นการดึงรายละเอียดจากตัวแปรมาไว้ในกลุ่มปัจจัย วิธีการสกัดปัจจัยมีหลายวิธี แต่วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle Component Analysis) หรือ PCA เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

**ขั้นที่ 3:** การหมุนแกนปัจจัย (Factor Rotation)

กรณีที่ค่าน้ำหนักปัจจัย (Factor loading) มีค่ากลาง ๆ ทำให้ไม่สามารถจัดตัวแปรว่าควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใดได้นั้น จะต้องทำการหมุนแกน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการหมุนแกนปัจจัย คือ เพื่อทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยของตัวแปร มีค่ามากขึ้นหรือลดลง จนกระทั่งทำให้ทราบว่าตัวแปรนั้นควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด หรือไม่ควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการหมุนแกนปัจจัย มี 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

- **Orthogonal Rotation**

เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปแล้วยังคงทำให้แกนปัจจัยตั้งฉากกัน หรือเป็นอิสระกัน แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งเป็นวิธีการหมุนแกนปัจจัยที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เพื่อให้ปัจจัยแต่ละปัจจัยยังคงเป็นอิสระต่อกัน

- **Oblique Rotation**

เป็นการหมุนแกนปัจจัยไปในลักษณะที่แกนปัจจัยไม่ตั้งฉากกัน หรือแกนปัจจัยไม่เป็นอิสระกันนั่นเอง แต่ทำให้ค่าน้ำหนักปัจจัยมากขึ้นหรือลดลง

#### 4.7 สรุป

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง และศึกษากระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน จากวารสารต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ ตำราไทย ตำราต่างประเทศ และสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา หลังจากนั้นจึงได้วางโครงสร้างปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยอาศัยจากการทบทวนวรรณกรรม และสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ข้างต้น เพื่อที่จะกำหนดรายละเอียดของปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมาได้ชัดเจนขึ้น จากนั้นได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้นำไปทดสอบกับผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์สูง จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้กระชับ ถูกต้อง และตรงประเด็นยิ่งขึ้น

การแจกแบบสอบถาม ได้สำรวจจากผู้รับเหมางานตึกสูงที่มีมูลค่าโครงการตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป ของภาคเอกชน ที่มีประสบการณ์และเคยมีส่วนร่วมหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน จำนวน 56 คน แต่ตอบกลับมาจำนวน 47 คน ซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมได้จากแบบสอบถามจะถูกนำไปวิเคราะห์ในบทถัดไป

# บทที่ 5

## การวิเคราะห์ข้อมูล

### 5.1 บทนำ

ในบทที่ผ่านมา หลังจากที่ได้ข้อมูลมาแล้ว ก็จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ประกอบด้วยการวิเคราะห์คุณลักษณะของข้อมูล คุณภาพของข้อมูล และค่าทางสถิติ สำหรับคุณลักษณะของข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้งหมดเก็บรวบรวมมาจากผู้รับเหมาที่รับก่อสร้างตึกสูง ในเขตกรุงเทพมหานครที่มีมูลค่าโครงการ ตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป และมีประสบการณ์หรือเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ซึ่งแบบสอบถามที่ส่งออกไปมีอัตราการคืน 84% ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์หลังจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลแล้ว จึงนำไปทดสอบวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย

- (1) เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ ในการเลือกปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา
- (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย
- (3) ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน

### 5.2 คุณลักษณะของข้อมูล

จากการสำรวจข้อมูลแบบเจาะจงสามารถสรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวนแบบสอบถาม		ร้อยละที่ส่งคืน
	ที่ส่ง	ที่ส่งคืน	
ผู้รับเหมาหลักงานอาคารสูง	56	47	84

จากตารางที่ 5.1 การส่งคืนคิดเป็นร้อยละ 84 ซึ่งถือว่าดีเยี่ยม สามารถนำไปวิเคราะห์ผลต่อได้ ซึ่ง Babbic [11] แนะนำว่า อัตราการตอบกลับมากกว่า 50% สามารถรายงานได้ ถ้ามากกว่า 60% ถือว่าดี และถ้ามากกว่า 70% ถือว่าดีเยี่ยม

### 5.3 การวิเคราะห์คุณภาพของข้อมูล

คำถามที่ 1 ขอบทราบดีคุณสมบัติของท่านดังนี้ คำถามนี้ได้ถามเพื่อรวบรวมคุณลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อย่อย ดังนี้

1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน

1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน

ตารางที่ 5.2 แสดงคุณลักษณะ ตำแหน่งปัจจุบัน และระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตำแหน่ง	จำนวน(คน)	ร้อยละ	ระยะเวลาดำรงตำแหน่งเฉลี่ย (ปี)
Project Director	1	2.1	2.5
Project Manager	5	10.6	5.6
Construction Manager	1	2.1	2.0
Site Manager	1	2.1	1.0
Manager	2	4.3	3.5
Assistant Contracts Manager	1	2.1	1.0
Project Engineer	2	4.3	5.0
Senior Engineer	2	4.3	6.5
Senior Architect	1	2.1	4.0
Senior M&E Engineer	1	2.1	5.0
Site Engineer	7	14.9	2.8
Office Engineer	4	8.5	2.1
Civil Engineer	2	4.3	9.0
QS Engineer	1	2.1	1.0
Cost Control Engineer	2	4.3	1.0
Cost Engineer	1	2.1	1.0
Estimate Engineer	2	4.3	5.5
Engineer	4	8.5	2.6
Architect	2	4.3	0.9
Senior Draftsman	1	2.1	0.7
Draftsman	2	4.3	6.5
Foreman	2	4.3	4.5
<b>รวม</b>	<b>47</b>	<b>100</b>	<b>3.6</b>

จากตารางที่ 5.2 ตำแหน่งปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามล้วนอยู่ในระดับปฏิบัติการและระดับบริหารที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์คอนและเป็นผู้มีประสบการณ์ทั้งสิ้น โดยมีระยะเวลาในการดำรงตำแหน่งสูงสุด 16 ปี ต่ำสุด 0.17 ปี เฉลี่ย 3.6 ปี

### 1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

- การบริหารโครงการ     จัดซื้อจัดจ้าง
- วางแผนการทำงาน     ควบคุมงานก่อสร้าง
- ประสานงานโครงการ     ประมาณราคาและร่วมสนับสนุนการยื่นประมูลงาน
- อื่น ๆ .....

ตารางที่ 5.3 แสดงคุณลักษณะหน้าที่ปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถาม

หน้าที่ปัจจุบันเกี่ยวข้องกับ	ความถี่	ร้อยละ
การบริหารโครงการ	9	10.1
จัดซื้อจัดจ้าง	10	11.2
วางแผนการทำงาน	14	15.7
ควบคุมงานก่อสร้าง	23	25.8
ประสานงานโครงการ	13	14.6
ประมาณราคาและร่วมสนับสนุนการยื่นประมูลงาน	12	13.5
อื่น ๆ	8	9.0
รวม	89	100

จากตารางที่ 5.3 ผู้ตอบแบบสอบถามล้วนมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์คอน

### 1.4 คุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษา

- สถาปัตยกรรม     วิศวกรรมโยธา     วิศวกรรมไฟฟ้า     วิศวกรรมเครื่องกล
- การจัดการงานก่อสร้าง     อื่น ๆ .....

**ตารางที่ 5.4 แสดงคุณลักษณะและคุณวุฒิ หรือสาขาการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม**

คุณวุฒิ หรือสาขาการศึกษา	ความถี่	ร้อยละ
สถาปัตยกรรม	4	8.2
วิศวกรรมโยธา	34	69.4
วิศวกรรมไฟฟ้า	2	4.1
วิศวกรรมเครื่องกล	3	6.1
การจัดการงานก่อสร้าง	1	2.0
อื่น ๆ	5	10.2
รวม	49	100

จากตารางที่ 5.4 ผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย สถาปัตยกรรม 8.2% วิศวกรรมโยธา 69.4% วิศวกรรมไฟฟ้า 4.1% วิศวกรรมเครื่องกล 6.1% การจัดการงานก่อสร้าง 2.0% และอื่น ๆ 10.2 %

คำถามที่ 2 ขอรบกวนสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้ คำถามนี้ได้ถามเพื่อรวบรวมคุณลักษณะองค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยคำถามย่อย ดังนี้

**2.1 ประเภทของธุรกิจขององค์กร**

- รับเหมาก่อสร้าง
  บริหารโครงการ  
 ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง
  อื่น ๆ .....

**ตารางที่ 5.5 แสดงคุณลักษณะประเภทของธุรกิจขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถาม**

ประเภทของธุรกิจขององค์กร	ความถี่	ร้อยละ
รับเหมาก่อสร้าง	31	62
บริหารโครงการ	6	12
ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง	13	26
อื่น ๆ	0	0
รวม	50	100

จากตารางที่ 5.5 ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง โดยรับเหมาก่อสร้าง 62% บริหารโครงการ 12% ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง 26% และอื่น ๆ 0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 ลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรท่านรับจ้างโดยเฉลี่ย ต่อปี

- ที่พักอาศัย จำนวน.....งาน  สำนักงาน จำนวน.....งาน
- โรงงาน จำนวน.....งาน  พาณิชยกรรม จำนวน.....งาน
- สถานบริการ จำนวน.....งาน  อื่นๆ จำนวน.....งาน

ตารางที่ 5.6 แสดงลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามรับเหมาโดยเฉลี่ยต่อปี

ลักษณะของอาคาร	จำนวนอาคารที่จ้างรวม	ร้อยละ
ที่พักอาศัย	33	30.8
สำนักงาน	29	27.1
โรงงาน	16	15.0
พาณิชยกรรม	11	10.3
สถานบริการ	6	5.6
อื่น ๆ	12	11.2
รวม	107	100

จากตารางที่ 5.6 ลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามรับเหมาโดยเฉลี่ยต่อปี ขององค์กรผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วยอาคาร ที่พักอาศัย 30.8% สำนักงาน 27.1% โรงงาน 15.0% พาณิชยกรรม 10.3% สถานบริการ 5.6% และอื่น ๆ 11.2%

## 2.3 ระยะเวลารวมที่องค์กรได้ก่อตั้ง.....ปี

จากแบบสอบถามระยะเวลาขององค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามได้ก่อตั้ง ระยะเวลาสูงสุด 40 ปี ต่ำสุด 1 ปี และเฉลี่ย 20 ปี

## 2.4 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านรับต่อปี(เฉพาะของบริษัทท่าน) .....ล้านบาท

จากแบบสอบถาม มูลค่าโดยประมาณของการรับเหมางานที่องค์กรผู้ตอบแบบสอบถามทำต่อปี มูลค่าสูงสุด 100,000 ล้านบาทต่อปี มูลค่าต่ำสุด 20 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าเฉลี่ย 8,148 ล้านบาทต่อปี

2.5 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านเข้าร่วมประมูล.....ล้านบาท ถึง.....ล้านบาท จากแบบสอบถาม มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรของผู้ตอบแบบสอบถามรับเหมางาน มูลค่าต่ำสุดเฉลี่ย 383 ล้านบาท และมูลค่าสูงสุดเฉลี่ย 3,839 ล้านบาท

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมได้จากแบบสอบถามและการวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ได้ในข้อ 5.3 นี้ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.1 และภาคผนวก ค ตารางที่ ค.1

#### 5.4 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

มีการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลว่ามีแจกแจงแบบปกติ (Normality) หรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Skewness [12] พบว่าบางข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ (Un-normal distribution) จึงใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric) โดยใช้เทคนิคของ Kendall (Kendall Rank Correlations) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น โดยเทคนิคดังกล่าวนี้มีประสิทธิภาพและอำนาจการวัดข้อมูลสูงถึง 91% เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคของเพียร์สัน [13]

#### 5.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

คำถามที่ 3 ขอบทราบระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยและปัจจัยย่อยเหล่านั้นที่มีต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการของหน่วยงานของท่าน

คำถามนี้ได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกล ด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha มีค่า 0.95 แสดงว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือ (ค่า Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.7 [14]) ส่วนผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัยมี 3 รูปแบบ ดังนี้

5.5.1 เปรียบเทียบลำดับความมีอิทธิพลในการเลือกปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา โดยใช้ตัวชี้ระดับความ (เทียบเคียง Lehmann, [10]) ดังแสดงในสมการที่ 5.1 และ 5.2

$$\text{ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความมีอิทธิพล}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}} \quad (5.1)$$

เพื่อความสะดวกในการแปลความหมายลำดับความมีอิทธิพลนี้จะแสดงเฉพาะ 5 ปัจจัยที่มีความมีอิทธิพลมากที่สุด และเฉพาะ 5 ปัจจัยที่มีความมีอิทธิพลน้อยที่สุดเท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 5.7 และ 5.8 จากการจัดลำดับความสำคัญในตารางที่ 5.7 จะเห็นว่าผู้รับเหมาพิจารณา “การลดเวลาก่อสร้าง” และ “ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” เป็นอันดับแรก ซึ่ง

ความสะดวกและรวดเร็วซึ่งน่าจะส่งเสริมการบริหารจัดการของผู้รับเหมาได้เป็นอย่างดี และจากตารางที่ 5.8 พบว่าผู้รับเหมาพิจารณาว่า “รูปลักษณ์” อยู่ในระดับความสำคัญน้อยสุด เนื่องจากอาจเป็นเพราะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและการบริหารโครงการมากนัก

ตารางที่ 5.7 ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล และลำดับที่ของควมมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับแรก

ปัจจัย	ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล	ลำดับที่
การลดเวลาก่อสร้าง	7.36	1
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	7.36	1
ประสิทธิภาพในการทำงาน	6.28	3
ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	6.20	4
มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	6.18	5

ตารางที่ 5.8 ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล และลำดับที่ของควมมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับสุดท้าย

ปัจจัย	ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล	ลำดับที่
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	3.37	32
ความสามารถในการต้านทานแรงลม	3.27	33
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	3.15	34
การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	3.01	35
รูปลักษณ์	2.64	36

#### 5.5.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย

ใช้วิธีการของ Kendall (Kendall Rank Correlations) [12] เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ร่วมระหว่างปัจจัย ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน ตัวอย่างของผลการวิเคราะห์นี้แสดงในตารางที่ 5.9 ซึ่งจะเห็นว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุดคือ “พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน” ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นน้อยที่สุดคือ “การลดเวลาก่อสร้าง” ส่วนรายละเอียดของความสัมพันธ์ของทุกปัจจัยดูได้ใน ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.9 สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ร่วมแบบ Kendall Rank ของ 10 ตัวอย่างปัจจัย

ปัจจัย	การลดเวลาก่อสร้าง	ค่าเช่าดำเนินการ	ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ	ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน
การลดเวลาก่อสร้าง	1	-0.041	0.268	0.104	0.086	0.194	-0.039	.314*	0.114	-0.069
ค่าเช่าดำเนินการ	-0.041	1	-0.107	0.176	0.11	0.134	.329*	0.213	.335*	0.25
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.268	-0.107	1	0.166	0.23	.501**	0.273	.364*	0.239	.394**
พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ	0.104	0.176	0.166	1	0.132	.370*	0.278	.343*	.496**	.407**
ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	0.086	0.11	0.23	0.132	1	.350*	.347*	0.256	.327*	.374**
ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	0.194	0.134	.501**	.370*	.350*	1	.453**	.401**	.377**	.570**
พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	-0.039	.329*	0.273	0.278	.347*	.453**	1	.421**	.466**	.852**
ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	.314*	0.213	.364*	.343*	0.256	.401**	.421**	1	.417**	.484**
ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	0.114	.335*	0.239	.496**	.327*	.377**	.466**	.417**	1	.525**
พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	-0.069	0.25	.394**	.407**	.374**	.570**	.852**	.484**	.525**	1

\*ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

\*\*ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.015

### 5.5.3 การวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัย เพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัย ซึ่งก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยได้ทำการทดสอบความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เป็นตัววัดความพอเพียงเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างที่ใช้ โดยในที่นี้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO เท่ากับ 0.60 ซึ่งมากกว่า 0.50 (ค่าสัมประสิทธิ์ KMO ควรมากกว่า 0.50 ถึงจะเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย [14]) แสดงว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพียงพอสำหรับการใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย โดยการวิเคราะห์นี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

- การสกัดปัจจัย

การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis) ผลการสกัดปัจจัย (ตารางที่ 5.10) แนะนำให้แบ่งกลุ่มของปัจจัยออกเป็น 8 กลุ่ม (Components) ดังนี้ (1) “เทคนิค” (2) “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ” (3) “เทคโนโลยี” (4) “การบริการ” (5) “ความปลอดภัย” (6) “ภาพพจน์ของสินค้า” (7) “สิ่งแวดล้อมโครงการ” (8) “เศรษฐศาสตร์” และทั้ง 8 กลุ่มนี้รวมความแปรผันได้ 75.82 % ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ปัจจัยทั้ง 8 กลุ่มนี้ สามารถอธิบายความสามารถของการคัดเลือกทาวเวอร์เครนได้ 75.82 % ซึ่งถือว่ายอมรับได้ [15]

- การหมุนแกนปัจจัย

การหมุนแกนปัจจัยกระทำเพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น ผลของการหมุนแกนปัจจัยทำให้สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ 8 กลุ่มดังตารางที่ 5.11 จากตารางที่ 5.11 สามารถหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยใช้ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพลได้ดังแสดงในตารางช่องสุดท้ายและสามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 5.1

ตารางที่ 5.11 (ต่อ)

ปัจจัยและกลุ่มปัจจัย	ตัวชี้ระดับ ความสำคัญ	น้ำหนักปรับปรุง ของปัจจัย
<b>3.เทคโนโลยี</b>		19%
ความสามารถในการรับน้ำหนัก	5.29	16%
ความสามารถในการต้านทานแรงลม	3.27	10%
ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน	4.44	14%
ความเร็วในการยก	4.40	13%
วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน	3.48	11%
ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	5.44	17%
ประสิทธิภาพในการทำงาน	6.28	19%
<b>4.การบริการ</b>		14%
ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	5.93	25%
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	7.36	31%
มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	6.18	26%
อัธยาศัยและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	4.18	18%
<b>5.ความปลอดภัย</b>		9%
ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน	6.06	40%
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	3.37	23%
ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	5.51	37%
<b>6.ภาพพจน์ของสินค้า</b>		7%
ยี่ห้อ (แบรนด์)	4.64	41%
รุ่น (เก่า-ใหม่)	3.92	35%
รูปลักษณ์	2.64	24%
<b>7.สิ่งแวดล้อมโครงการ</b>		4%
ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน	3.84	56%
การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	3.01	44%
<b>8.เศรษฐศาสตร์</b>		3%
ค่าเช่าดำเนินการ	5.08	100%
รวม		100.00%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

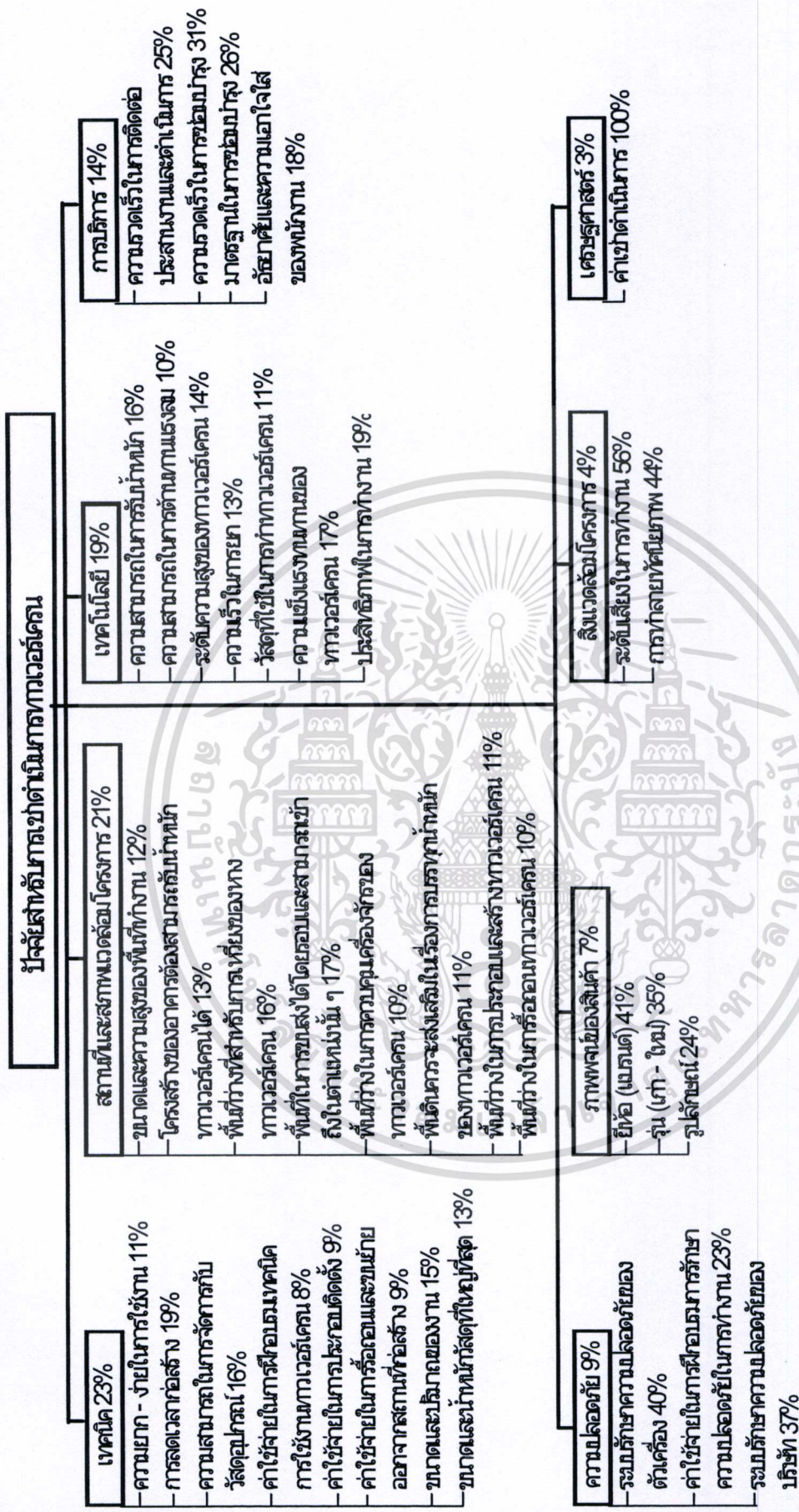
ตารางที่ 5.10 ความแปรผันของแต่ละกลุ่มปัจจัย

กลุ่มปัจจัย	ผลรวมความแปรผันจากการสกัดปัจจัย			ผลรวมความแปรผันจากการหมุนแกนหลัก		
	รวม	ร้อยละของความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน	รวม	ร้อยละของความแปรผัน	ร้อยละสะสมของความแปรผัน
1	13.9	38.71	38.71	5.22	14.50	14.50
2	3.28	9.10	47.80	5.16	14.33	28.82
3	2.39	6.65	54.45	3.88	10.78	39.61
4	1.99	5.52	59.98	3.50	9.72	49.33
5	1.90	5.27	65.25	2.79	7.76	57.09
6	1.47	4.07	69.32	2.41	6.70	63.79
7	1.20	3.33	72.65	2.20	6.10	69.89
8	1.14	3.18	75.82	1.63	4.52	74.42

ตารางที่ 5.11 กลุ่มปัจจัยและปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญ

ปัจจัยและกลุ่มปัจจัย	ตัวชี้ระดับความสำคัญ	น้ำหนักปรับปรุงของปัจจัย
<b>1.เทคนิค</b>		<b>23%</b>
ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน	4.50	11%
การลดเวลาก่อสร้าง	7.36	19%
ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	6.20	16%
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	3.15	8%
ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน	3.72	9%
ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง	3.46	9%
ขนาดและปริมาณของงาน	5.93	15%
ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด	4.89	13%
<b>2.สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ</b>		<b>21%</b>
ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	4.30	12%
โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้	4.74	13%
พื้นที่ว่างสำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน	5.93	16%
พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ	5.95	17%
พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน	3.65	10%
พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน	4.11	11%
พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	3.79	11%
พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	3.57	10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 โครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกผู้ให้เช่าทาวเวอร์เคอร์เรน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามที่ 4-6 กระบวนการคัดเลือก คำถามนี้ได้อถามเพื่อรวบรวมวิธีการที่ผู้รับเหมาใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

คำถามที่ 4 วิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนแบบใดที่ท่านเคยมีประสบการณ์

- ซื้อทาวเวอร์เครน
- เช่าดำเนินการ (เป็นการเช่าที่ผู้ให้เช่ายังคงความเป็นเจ้าของในเครื่องจักรกลนั้นอยู่)
- เช่าการเงิน (เป็นการให้บริการทางการเงินรูปแบบหนึ่ง เพื่อการจัดหาทาวเวอร์เครนมาใช้ในกิจการ สัญญาเช่าการเงินผู้เช่าจะบันทึกทาวเวอร์เครนที่เช่านั้นเป็นทรัพย์สินของตน และคิดค่าเสื่อมราคาแต่ละปีจนกว่าจะครบอายุการเช่า)

ตารางที่ 5.12 แสดงร้อยละของวิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนจำนวน 47 คน ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

วิธีการจัดหาทาวเวอร์เครน	ความถี่	ร้อยละ
ซื้อทาวเวอร์เครน	14	23.7
เช่าดำเนินการ	42	71.2
เช่าการเงิน	3	5.1
รวม	59	100

จากตารางที่ 5.12 ผู้รับเหมาจำนวน 47 คน ใช้วิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนประกอบด้วย ซื้อทาวเวอร์เครน 23.7% เช่าดำเนินการ 71.2% และเช่าการเงิน 5.1%

คำถามที่ 5 ในองค์กรของท่านมีผู้เกี่ยวข้องกี่คนในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

- คนเดียว  มากกว่า 1 คน (เช่น คณะทำงาน)  ไม่ทราบ

ตารางที่ 5.13 แสดงร้อยละของบุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

บุคคลที่เกี่ยวข้อง	ความถี่	ร้อยละ
คนเดียว	0	0.0
มากกว่า 1 คน (เช่น คณะทำงาน)	42	89.4
ไม่ทราบ	5	10.6
รวม	47	100

จากตารางที่ 5.13 ผู้ตอบแบบสอบถามระบุว่าบุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนในการคัดเลือกเอกสารทาวเวอร์เครน คนเดียว 0% มากกว่า 1 คน (เช่น คณะทำงาน) 89.4% ไม่ทราบ 10.6% โยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำถามที่ 6 กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครนตามแผนภาพที่ได้สอบถามนั้น ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ 91% เห็นด้วยตามกระบวนการในแบบสอบถาม ส่วนอีก 9% มีการปรับแก้ ซึ่งเป็นการปรับแก้เพียงเล็กน้อย

### 5.6 สรุป

จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้และนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ประกอบด้วย (1) เปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย และ (3) ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เป็นดังนี้

5.6.1 ปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับความมีอิทธิพลของการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมาที่มีค่าสูงสุด 5 ลำดับแรก คือ “การลดเวลาก่อสร้าง” “ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” “ประสิทธิภาพในการทำงาน” “ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์” และ “มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” ส่วนปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล 5 ลำดับสุดท้ายได้แก่ “ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน” “ความสามารถในการต้านทานแรงลม” “ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน” “การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น” และ “รูปลักษณ์” และผลการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา 8 กลุ่มปัจจัยพร้อมน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย ดังนี้ (1) “เทคนิค”, 23% (2) “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ”, 21% (3) “เทคโนโลยี”, 19% (4) “บริการ”, 14% (5) “ความปลอดภัย”, 9% (6) “ภาพพจน์ของสินค้า”, 7% (7) “สิ่งแวดล้อมโครงการ”, 4% (8) “เศรษฐศาสตร์”, 3%

5.6.2 ผู้รับเหมาใช้วิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนแบบเช่าดำเนินการ 71% และผู้ตอบแบบสอบถามระบุว่าบุคคลที่เกี่ยวข้องที่มีส่วนในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน มากกว่า 1 คน (เช่น คณะทำงาน) คิดเป็น 89.4%

## บทที่ 6

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยการสำรวจความคิดเห็นจากผู้รับเหมาหลักที่มีประสบการณ์ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน เพื่อใช้ในการพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนและใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบ

การศึกษาวิจัยเริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน และศึกษากระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครนจากรายการต่างประเทศ ตำราไทย วิทยานิพนธ์ไทย และสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา ซึ่งปัจจัยหรือเกณฑ์ในการเลือกทาวเวอร์เครนนั้นนักวิจัยท่านอื่นๆ Hanna [8] Gray and Little [7] และ ภาสมา สุทธิพงศ์ และคณะ [2] ได้แนะนำปัจจัยสำหรับการเลือกทาวเวอร์เครนที่แตกต่างกันและไม่ครอบคลุมในหลาย ๆ ด้านซึ่งสะท้อนถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบในการพิจารณาเลือกทาวเวอร์เครนในทุกๆ ด้าน

ดังนั้นเพื่อลดปัญหาเหล่านี้งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาโครงสร้างปัจจัยที่เป็นระบบครอบคลุมปัจจัยในทุก ๆ ด้าน เพื่อช่วยทำให้สามารถคัดเลือกทาวเวอร์เครนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นประโยชน์ต่อการใช้งานและคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด จึงได้วางโครงสร้างปัจจัยการคัดเลือกทาวเวอร์เครนโดยอาศัยจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน จากนั้นได้ออกแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ซึ่งก่อนนำแบบสอบถามไปสำรวจได้นำไปทดสอบกับผู้ที่มีประสบการณ์สูงในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในอุตสาหกรรมการก่อสร้างภาคเอกชนของประเทศไทย จำนวน 3 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความกระชับและชัดเจน สอดคล้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา

การแจกแบบสอบถามได้สำรวจจากผู้รับเหมาที่รับก่อสร้างตึกสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีมูลค่าโครงการตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไป และมีประสบการณ์หรือเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน จำนวนทั้งสิ้น 47 คน ซึ่งจากผลของแบบสอบถามที่นำมาวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.1 ปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับความมีอิทธิพลของการคัดเลือกทาวเวอร์เครนที่มีค่าสูงสุด 5 อันดับแรกคือ “การลดเวลาก่อสร้าง” “ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” “ประสิทธิภาพในการทำงาน” “ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์” และ “มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” ซึ่งจากระดับความมีอิทธิพลสูงสุดข้างต้นชี้ให้เห็นว่าผู้รับเหมาให้ความสำคัญกับเรื่องเวลามากอาจเพราะมีความสำคัญต่อการบริหารโครงการ เพื่อที่การทำงานจะเป็นไปได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็วซึ่งน่าจะส่งเสริมการบริหารจัดการของผู้รับเหมาได้เป็นอย่างดี ส่วนปัจจัยที่ค่าตัวชี้ระดับความมีอิทธิพลของการคัดเลือกทาวเวอร์เครน 5 อันดับสุดท้ายคือ “ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน” “ความสามารถในการต้านทานแรงลม” “ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน” “การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น” และ “รูปลักษณ์” จากปัจจัยทั้งหมดจำนวน 36 ปัจจัย แสดงว่าลักษณะภายนอกของสินค้ามีอิทธิพลในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนต่ำสุด อาจเพราะว่าไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและการบริหารโครงการมากนัก

6.1.2 จากการวิเคราะห์ปัจจัยพบว่าปัจจัยทุกตัวมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งอธิบายได้ว่าปัจจัยทุกปัจจัยมีเหตุมีผล หรือมีความตรงของข้อมูลสำหรับใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน และจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมาหลัก 8 กลุ่มปัจจัย พร้อมน้ำหนักความสำคัญดังนี้ (1) “เทคนิค”, 23% (2) “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ”, 21% (3) “เทคโนโลยี”, 19% (4) “บริการ”, 14% (5) “ความปลอดภัย”, 9% (6) “ภาพพจน์ของสินค้า”, 7% (7) “สิ่งแวดล้อมโครงการ”, 4% (8) “เศรษฐศาสตร์”, 3% ซึ่งจะเห็นว่ากลุ่มปัจจัยมีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดคือ “เทคนิค” ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้รับเหมาให้ความสำคัญกับเรื่องการใช้งานและการจัดการปัญหาที่จะเกิดขึ้นในงานก่อสร้างมากที่สุด ดังรูปที่ 6.1

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

### 6.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

- สำหรับผู้ที่สนใจในงานวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน สามารถนำปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนไปทดลองใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนจริง แล้วทำการวิเคราะห์การคัดเลือกทาวเวอร์เครนตามที่ได้เสนอ เพื่อพัฒนาโครงสร้างปัจจัยให้เป็นมาตรฐานในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนต่อไป

- สามารถนำปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของงานวิจัยนี้ไปพัฒนาสร้างแบบจำลองเพื่อการตัดสินใจและทดลองใช้จริง แล้วทำการวิเคราะห์ความแม่นยำและพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยให้เป็นมาตรฐานที่เหมาะสมกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง

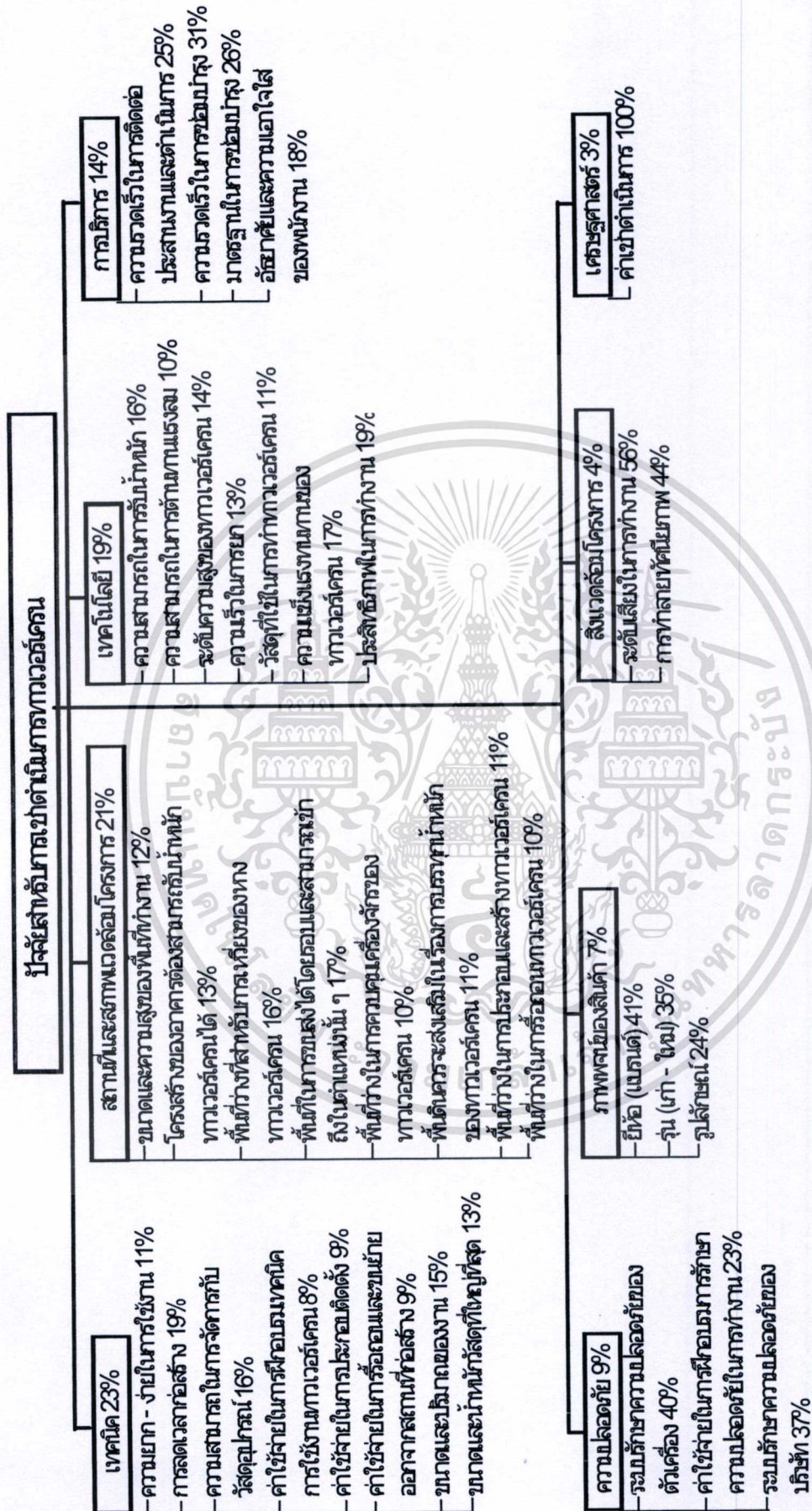
- ควรเก็บข้อมูลจากแหล่งอื่นที่เกี่ยวข้องในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน เช่น มุมมองของ “ผู้ให้เช่าทาวเวอร์เครน”, “เจ้าของโครงการ” และ “ผู้บริหารโครงการ” เป็นต้น

- พิจารณาปัจจัยที่ควรทดสอบเพิ่มเติมสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน เช่น “ประกันภัย”, “ผลตอบแทน” และ “ค่าจ้างนอกเวลา” เป็นต้น

#### 6.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง

- สามารถนำปัจจัยในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนไปใช้ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน และพัฒนาให้เป็นมาตรฐานในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนต่อไป





รูปที่ 6.1 โครงสร้างปัจจัยสำหรับการคัดเลือกผู้ให้เช่าทาวเวอร์คอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กรัณฑ์ เอื้อธรรมถาวร. 2550. **ปัจจัยที่ใช้ประเมินความสามารถของผู้รับเหมาช่วงงานอาคาร.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2550.
- [2] ภาสมา สุทธิพงษ์ และคณะ. **เอกสารการสอนชุดวิชาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การก่อสร้าง หน่วยที่ 8 – 11.** นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2546.
- [3] ทิพวรรณ บุญย์เพิ่ม และคณะ. **เอกสารการสอนชุดวิชาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การก่อสร้าง หน่วยที่ 1 – 7.** นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2546.
- [4] Chan, C. M. R. and Harris, F. C. 1999. "A database / spreadsheet application for equipment selection." **Construction management and economics**, Vol.7, 1989. pp. 235-247.
- [5] วีระศักดิ์ ทรัพย์วิเชียร. **เครื่องจักรกลงานก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2530.
- [6] Hanna, A. S. "Selectcrane: an expert system for optimum crane selection." **Journal of computing in civil engineering**, ASCE, 1992. pp. 958-963.
- [7] Gray, C. and Little, J. "A systematic approach to the selection of an appropriate crane for a construction site." **Construction management and economics**, Vol.3, 1985. pp. 121-144
- [8] King, C. and Schexnayder, C. J. 2004. "Tower Crane Selection at Jonathon W.Rogers Surface Water Treatment Plant Expansion." **Practice periodical of structural design and construction**, Vol.20, 2002. pp. 5-8.
- [9] พนม ภัยหน่าย และ สิริศักดิ์ ปโยธรสิริ. **เครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง.** กรุงเทพฯ ฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. 2542.
- [10] Lehmann, D.R. **Market research and analysis.** 3<sup>rd</sup> ed. USA.: Irwin, 1989
- [11] Babbic, E. **The practice of social research.** 5<sup>th</sup> ed. USA.: Publishing, 1989.
- [12] กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ธรรมสาร พ.ศ. 2546
- [13] อำนวย เลิศชยันตี. **สถิติอนพารามตริก.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์. 2539.

- [14] SPSS training.. **SPSS training series by IT services in 2001**, Queensland University of Technology, 1998.
- [15] Aaker,D.A. Kumer, V. and Day, G.S. **Market research**. John Wiley and son: USA. 1989



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเครื่องจักรสำหรับงานก่อสร้าง: กรณีศึกษาเช่าดำเนินการ  
ทาวเวอร์เครน  
Factors influencing the selection of construction equipment: a case study of  
renting tower cranes

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ (1) ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับเช่าดำเนินการ (2) กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามจะถูกใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น และจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุหรืออ้างอิงถึงท่านผู้ตอบแบบสอบถามได้เลย หลังจากที่มีการศึกษานี้เสร็จสิ้นลง ข้อมูลที่ได้จากท่านจะถูกทำลายทันที การตอบแบบสอบถามนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที

ขอบพระคุณอย่างสูงในการตอบแบบสอบถามของท่าน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ก. คุณสมบัติของท่านและองค์กร

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน  ใน  ตามความเป็นจริง (อาจเขียน มากกว่า 1 แห่ง ถ้าเหมาะสม)

#### 1. ขอทราบคุณสมบัติของท่านดังนี้

1.1 ตำแหน่งปัจจุบัน

.....

1.2 ระยะเวลาที่ดำรงตำแหน่งปัจจุบัน

.....

1.3 หน้าที่ปัจจุบันของท่านเกี่ยวข้องกับ

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> การบริหาร โครงการ | <input type="checkbox"/> จัดซื้อจัดจ้าง                            |
| <input type="checkbox"/> วางแผนการทำงาน    | <input type="checkbox"/> ควบคุมงานก่อสร้าง                         |
| <input type="checkbox"/> ประสานงาน โครงการ | <input type="checkbox"/> ประมาณราคาและร่วมสนับสนุนการขึ้นประมูลงาน |
| <input type="checkbox"/> อื่น ๆ .....      |  |

1.4 คุณวุฒิ หรือ สาขาการศึกษา

- |   |                                       |  |  |
|---|---------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> สถาปัตยกรรม          | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมโยธา | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมไฟฟ้า | <input type="checkbox"/> วิศวกรรมเครื่องกล |
| <input type="checkbox"/> การจัดการงานก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ ..... |  |  |

#### 2. ขอทราบคุณสมบัติขององค์กรของท่านดังนี้

2.1 ประเภทของธุรกิจขององค์กร

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> รับเหมาก่อสร้าง          | <input type="checkbox"/> บริหาร โครงการ |
| <input type="checkbox"/> ออกแบบและรับเหมาก่อสร้าง | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ .....   |

2.2 ลักษณะของอาคารและจำนวนงานที่องค์กรท่านรับจ้าง โดยเฉลี่ย ต่อปี

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> ที่พักอาศัย จำนวน..... งาน | <input type="checkbox"/> สำนักงาน จำนวน..... งาน   |
| <input type="checkbox"/> โรงงาน จำนวน..... งาน      | <input type="checkbox"/> พาณิชยกรรม จำนวน..... งาน |
| <input type="checkbox"/> สถานบริการ จำนวน..... งาน  | <input type="checkbox"/> อื่นๆ จำนวน..... งาน      |

2.3 ระยะเวลารวมที่องค์กรได้ก่อตั้ง.....ปี

2.4 มูลค่าโดยประมาณของโครงการก่อสร้างที่องค์กรท่านรับต่อปี(เฉพาะของบริษัทท่าน) .....ล้านบาท

2.5 มูลค่าต่ำสุดและสูงสุดที่องค์กรท่านเข้าร่วมประมูล.....ล้านบาท ถึง.....ล้านบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ

การเช่าดำเนินการ เป็นการเช่าที่ผู้ให้เช่ายังคงความเป็นเจ้าของในทาวเวอร์เครนนั้นอยู่ โดยมีลักษณะสำคัญคือ

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาจะเป็นภาระความรับผิดชอบของผู้ให้เช่า
- ผู้เช่ามีสิทธิที่จะยกเลิกสัญญาได้ ถึงแม้สัญญาจะไม่มีสิ้นสุดลง
- ค่าเช่าทั้งหมดตามสัญญาเช่าดำเนินงานส่วนใหญ่จะไม่เท่ากับราคาของทาวเวอร์เครน
- ระยะเวลาตามสัญญาเช่าน้อยกว่าอายุการใช้งานส่วนใหญ่ของทาวเวอร์เครน

คำแนะนำการตอบ: เพื่อแสดงทัศนคติหรือความคิดเห็นที่เกิดจากประสบการณ์ของท่านที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ กรุณาเขียนวงกลม O รอบตัวเลข 1 - 5 ที่กำหนดให้เพียงหนึ่งตัวต่อหนึ่งปัจจัย โดยตัวเลขนี้หมายถึง

- 1 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ต่ำมาก หรือ ไม่มีผลกระทบต่อคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- 2 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ต่ำ ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- 3 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น ปานกลาง ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- 4 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น สูง ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน
- 5 หมายถึง ระดับผลกระทบของปัจจัยนั้น สูงมาก ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

3. มีปัจจัยต่างๆและปัจจัยย่อย ดังแสดงข้างล่าง ขอทราบระดับความมีอิทธิพลของปัจจัยและปัจจัยย่อยเหล่านั้นที่มีต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการของหน่วยงานของท่าน? และขอทราบปัจจัยและปัจจัยย่อยอื่น ๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ แต่ท่านคิดว่ามีความสำคัญต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของหน่วยงานของท่าน?

ปัจจัยและปัจจัยย่อยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ	ระดับของความมีอิทธิพล สูงมาก.....ต่ำมาก
<p><b>3.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ</b></p> <p>สิ่งที่แสดงข้างล่างนี้คือปัจจัยย่อย โปรดระบุความสำคัญที่ท่านให้ต่อแต่ละปัจจัยย่อยเหล่านี้ โดยการวงกลมล้อมตัวเลขเพียง 1 ตัว สำหรับแต่ละปัจจัยย่อย</p>	
<p><b>3.1.1 เศรษฐศาสตร์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ราคา คือ การพิจารณาราคาในการเช่าดำเนินการของทาวเวอร์เครนแต่ละตัวในหนึ่งช่วงเวลา</li> <li>• อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	<p>5   4   3   2   1</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยและปัจจัยย่อยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ	ระดับของควมมีอิทธิพล สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.1.2 เทคนิค</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความยาก – ง่ายในการใช้งาน คือการพิจารณาทาวเวอร์เครนนั้น ๆ ว่า จะต้องใช้ความชำนาญหรือเทคนิคพิเศษในการใช้งานมากน้อยเพียงใด</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● การลดเวลาก่อสร้าง คือความสามารถของทาวเวอร์เครนที่จะช่วยทำให้ งานก่อสร้างเสร็จเร็วขึ้น</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์ คือความสามารถในการ หยิบ , ยก หรือ จัดวาง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ได้</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน คือค่าใช้จ่าย ในการฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ความสามารถพื้นฐานในการใช้ ทาวเวอร์เครนที่ถูกต้อง หรือค่าใช้จ่ายในการฝึกเทคนิคความชำนาญ เพิ่มเติมในกรณีที่ต้องใช้ความชำนาญพิเศษในการใช้ทาวเวอร์เครนนั้น ๆ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ขนาดและปริมาณของงาน เพื่อความีปริมาณงานน้อยแค่ไหน จะ ได้คำนวณจำนวนของทาวเวอร์เครนให้เพียงพอกับปริมาณงานที่มีอยู่</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด เพื่อใช้กำหนดและเลือกทาวเวอร์ เครนให้เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักที่ใหญ่ที่สุด</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยและปัจจัยย่อยที่มีอิทธิพล ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ	ระดับของควมมีอิทธิพล สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.1.3 เทคโนโลยี</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความสามารถในการรับน้ำหนัก คือความสามารถของทาวเวอร์เครนในการรับน้ำหนักได้มากที่สุดเท่าไร</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความสามารถในการต้านทานแรงลม คือความสามารถในการต้านทานแรงลมของทาวเวอร์เครนได้มากที่สุดเท่าไร</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน คือความสูงมากที่สุดที่ทาวเวอร์เครนนั้น ๆ จะทำงานได้</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความเร็วในการยก คือความเร็วของทาวเวอร์เครนในการยกวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน เพื่อพิจารณาองค์ประกอบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ประสิทธิภาพในการทำงาน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	5 4 3 2 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยและปัจจัยย่อยที่มีอิทธิพล ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเช่าดำเนินการ	ระดับของควมามีอิทธิพล สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.1.4 ความพึงพอใจ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ยี่ห้อ (แบรนด์) คือความมีชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือของสินค้า</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• รุ่น (เก่า - ใหม่)</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• รูปลักษณ์ คือ รูปร่างลักษณะความสวยงามของทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	
<b>3.1.5 ความปลอดภัย</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน เช่น ระบบการป้องกันการลื่นไหลของรอก เป็นต้น</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท คือการพิจารณาถึงนโยบายและความพร้อมของบริษัทเกี่ยวกับระบบรักษาความปลอดภัย อีกทั้งการควบคุมและการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดของพนักงานเกี่ยวกับเรื่องการรักษาความปลอดภัยด้วย</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	
<b>3.1.6 การบริการ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• อธิษาศัยและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ</li> </ul>	5 4 3 2 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารลับสำหรับกรใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยและปัจจัยย่อยที่มีอิทธิพล ต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนสำหรับการเข้าดำเนินการ	ระดับของความมีอิทธิพล สูงมาก.....ต่ำมาก
<b>3.1.7 สิ่งแวดล้อมโครงการ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับกา รบกวนต่อผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียง</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	
<b>3.1.8 สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน คือความสูงของช่วงอาคารจาก ชั้นหนึ่ง ไปถึงอีกชั้นหนึ่ง จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนตัวขึ้นในแต่ ละรอบของบันไดขึ้นแบบเลื่อนทางแนวดิ่ง (โดยทั่วไปประมาณ 6 เมตร หรือ ช่วงอาคาร 2 ชั้น)</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นที่ว่างสำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน</li> </ul>	5 4 3 2 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>● อื่น ๆ โปรดระบุ .....</li> </ul>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค. กระบวนการคัดเลือก

คำแนะนำการตอบ: กรุณาเติมคำในช่องว่างและเขียน ✓ ใน  ตามความเป็นจริง (อาจเขียน ✓ มากกว่า 1 แห่ง ถ้าเหมาะสม)

#### 4. วิธีการจัดหาทาวเวอร์เครนแบบใดที่ท่านเคยมีประสบการณ์

ซื้อทาวเวอร์เครน

เช่าดำเนินการ (เป็นการเช่าที่ผู้ให้เช่ายังคงความเป็นเจ้าของในเครื่องจักรกลนั้นอยู่)

เช่าการเงิน (เป็นการให้บริการทางการเงินรูปแบบหนึ่ง เพื่อการจัดหาทาวเวอร์เครนมาใช้ในกิจการ สัญญาเช่าการเงินผู้เช่าจะบันทึกทาวเวอร์เครนที่เช่านั้นเป็นทรัพย์สินของตน และคิดค่าเสื่อมราคาแต่ละปีจนกว่าจะครบอายุการเช่า)

#### 5. ในองค์กรของท่านมีผู้เกี่ยวข้องกี่คนในการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

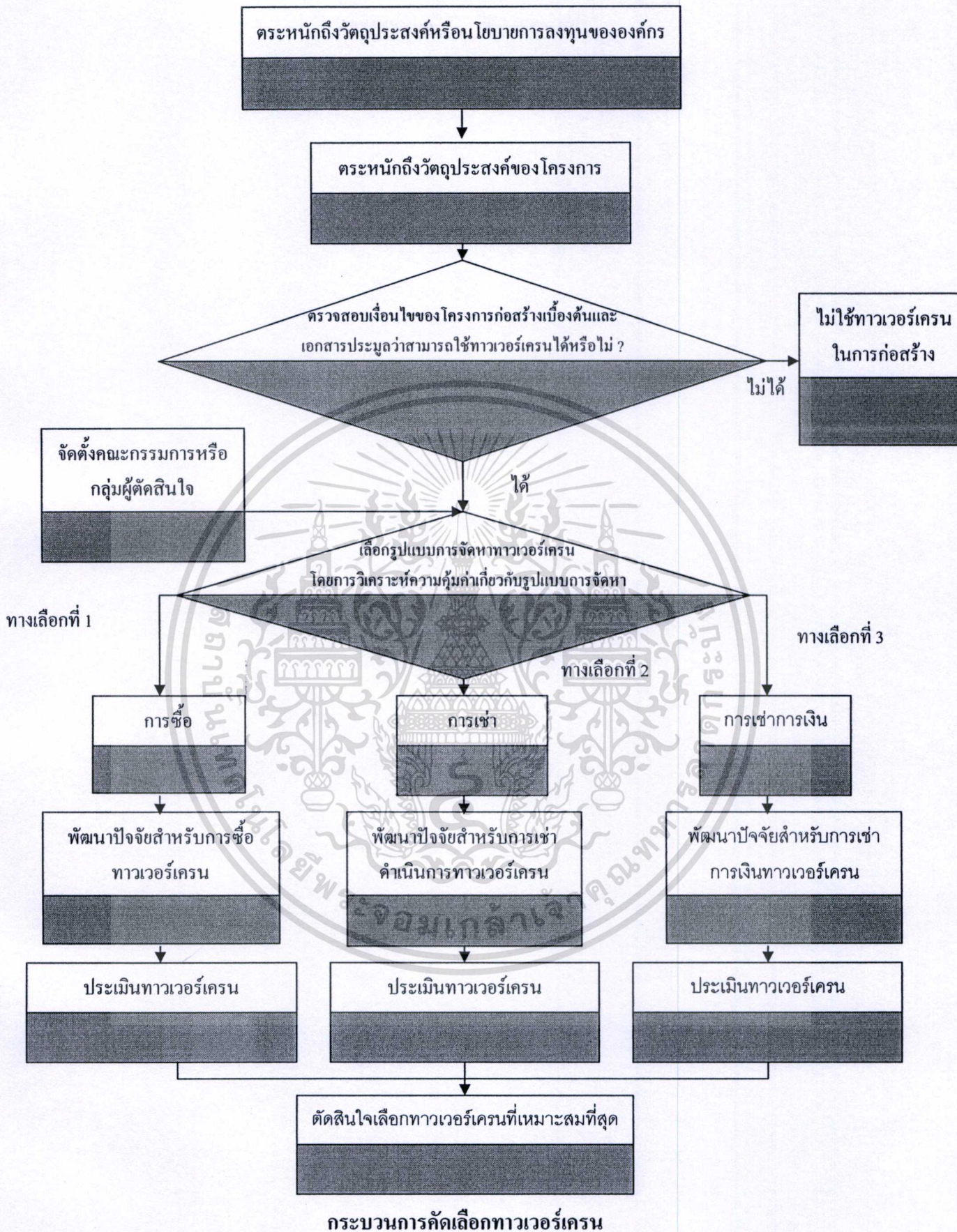
คนเดียว

มากกว่า 1 คน (เช่น คณะทำงาน)

ไม่ทราบ

#### 6. กระบวนการคัดเลือกทาวเวอร์เครนแสดงเป็นแผนภาพต่อไปนี้ ในแต่ละกรอบสี่เหลี่ยมแสดงขั้นตอนของการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

- ถ้าท่านเห็นด้วยกับแต่ละขั้นตอน กรุณาปล่อยพื้นที่ว่างไว้
- ถ้าท่านไม่เห็นด้วยในขั้นตอนใด กรุณาปรับแก้ตามความต้องการในพื้นที่ว่างหรือเขียนสเกตซ์ใหม่ตามความเป็นจริง



ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (ถ้ามี):

..... เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ..... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม

no.	currposn	workdur	proman	procure	planning	conmon	coordin
1	Site Engineer	3.83	.	.	1	1	.
2	Senior Architect	4	.	.	1	.	1
3	Senior M&E Engineer	5	.	.	.	.	.
4	Office Engineer	2.42	.	1	.	.	1
5	Site Engineer	5	.	.	1	1	1
6	Draftsman	10	.	.	.	.	.
7	Senior Draftsman	0.67	.	.	.	.	.
8	Engineer	0.25	.	.	.	1	.
9	Foreman	4	.	.	.	1	.
10	Engineer	3	.	.	.	1	.
11	Draftsman	3	.	.	.	.	1
12	Foreman	5	.	.	.	1	.
13	Civil Engineer	2	.	.	.	1	.
14	Construction Manager	2	.	.	1	1	1
15	Civil Engineer	16	.	.	.	1	.
16	Site Engineer	7	.	.	.	1	.
17	QS Engineer	1	.	1	.	.	.
18	Project Director	2.5	.	.	1	.	1
19	Project Manager	4	.	.	.	.	.
20	Cost Control Engineer	1	.	1	.	.	.
21	Cost Control Engineer	1	.	.	.	1	.
22	Estimate Engineer	9	.	.	.	.	.
23	Office Engineer	2	.	1	.	.	.
24	Office Engineer	2	.	.	.	1	.
25	Site Engineer	0.25	.	.	.	1	.
26	Site Engineer	1	.	.	.	1	.
27	Site Engineer	0.17	.	.	.	1	.
28	Architect	1	.	1	.	.	.
29	Architect	0.75	.	.	.	.	.
30	Engineer	2	.	.	1	1	.
31	Estimate Engineer	2	.	1	.	.	.
32	Site Engineer	2	.	.	.	1	1
33	Cost Engineer	1	.	.	.	.	.
34	Engineer	5	.	1	1	1	1
35	Project Manager	4	1	1	1	1	1
36	Project Manager	8	1	.	.	.	.
37	Project Engineer	5	.	.	1	1	1
38	Office Engineer	2	.	1	1	.	1
39	Assistant Contracts Manager	1	1	1	1	.	1
40	Senior Engineer	8	.	.	1	1	.
41	Senior Engineer	5	.	.	1	1	.
42	Manager	3	1	.	.	.	.
43	Manager	4	1	.	.	.	.
44	Site Manager	1	1	.	.	.	.
45	Project Manager	4	1	.	1	1	1
46	Project Engineer	5	1	.	.	.	.
47	Project Manager	8	1	.	.	.	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	currposn	estimat	othresp	archedu	civiledu	elcedu	machedu
1	Site Engineer	1	.	.	1	.	.
2	Senior Architect	.	.	1	.	.	.
3	Senior M&E Engineer	.	1	.	.	1	.
4	Office Engineer	1	.	.	1	.	.
5	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
6	Draftsman	.	1	.	.	.	.
7	Senior Draftsman	.	1	.	.	.	.
8	Engineer	.	.	.	.	.	1
9	Foreman	.	.	.	.	.	.
10	Engineer	.	.	.	.	.	1
11	Draftsman	.	.	.	.	.	1
12	Foreman	.	.	.	.	.	.
13	Civil Engineer	.	.	.	1	.	.
14	Construction Manager	.	.	.	1	.	.
15	Civil Engineer	.	.	.	1	.	.
16	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
17	QS Engineer	.	1	.	1	.	.
18	Project Director	1	.	.	1	.	.
19	Project Manager	1	.	.	1	.	.
20	Cost Control Engineer	.	.	.	1	.	.
21	Cost Control Engineer	.	.	.	1	.	.
22	Estimate Engineer	1	.	.	1	.	.
23	Office Engineer	.	.	.	1	.	.
24	Office Engineer	.	.	.	1	.	.
25	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
26	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
27	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
28	Architect	1	.	1	.	.	.
29	Architect	.	1	1	.	.	.
30	Engineer	.	.	.	1	.	.
31	Estimate Engineer	1	.	.	1	.	.
32	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
33	Cost Engineer	.	1	.	1	.	.
34	Engineer	1	.	.	1	.	.
35	Project Manager	1	.	1	.	.	.
36	Project Manager	.	.	.	1	.	.
37	Project Engineer	.	.	.	1	.	.
38	Office Engineer	.	1	.	1	.	.
39	Assistant Contracts Manager	1	.	.	1	.	.
40	Senior Engineer	.	.	.	1	.	.
41	Senior Engineer	.	.	.	1	.	.
42	Manager	.	.	.	1	.	.
43	Manager	1	1	.	1	.	.
44	Site Manager	.	.	.	1	.	.
45	Project Manager	1	.	.	.	1	.
46	Project Engineer	.	.	.	1	.	.
47	Project Manager	.	.	.	1	.	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	conmanedu	ot heduc	contract	promanag	desnbl d	ot hor g
1	Site Engineer	.	.	1	.	.	.
2	Senior Architect	.	.	1	.	.	.
3	Senior M&E Engineer	.	.	1	.	.	.
4	Office Engineer	.	.	1	.	.	.
5	Site Engineer	.	.	1	.	.	.
6	Draftsman	.	1	1	.	.	.
7	Senior Draftsman	.	1	1	.	.	.
8	Engineer	.	.	.	1	.	.
9	Foreman	.	1	1	.	.	.
10	Engineer	.	.	.	.	1	.
11	Draftsman	.	.	1	.	.	.
12	Foreman	.	1	1	.	.	.
13	Civil Engineer	.	.	1	.	.	.
14	Construction Manager	1	.	1	.	.	.
15	Civil Engineer	.	.	1	.	.	.
16	Site Engineer	.	.	1	.	.	.
17	QS Engineer	.	.	1	.	.	.
18	Project Director	.	.	.	.	1	.
19	Project Manager	.	.	.	.	1	.
20	Cost Control Engineer	.	.	1	.	.	.
21	Cost Control Engineer	.	.	1	.	.	.
22	Estimate Engineer	.	.	1	.	.	.
23	Office Engineer	.	.	1	.	.	.
24	Office Engineer	.	.	.	1	.	.
25	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
26	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
27	Site Engineer	.	.	.	1	.	.
28	Architect	.	.	.	.	1	.
29	Architect	.	1	.	.	1	.
30	Engineer	.	.	.	.	1	.
31	Estimate Engineer	.	.	1	.	.	.
32	Site Engineer	.	.	1	.	.	.
33	Cost Engineer	.	.	1	.	.	.
34	Engineer	.	.	1	.	.	.
35	Project Manager	.	.	1	.	.	.
36	Project Manager	.	.	1	.	.	.
37	Project Engineer	.	.	1	.	1	.
38	Office Engineer	.	.	1	.	.	.
39	Assistant Contracts Manager	.	.	1	1	1	.
40	Senior Engineer	.	.	.	.	1	.
41	Senior Engineer	.	.	.	.	1	.
42	Manager	.	.	1	.	.	.
43	Manager	.	.	.	.	1	.
44	Site Manager	.	.	1	.	.	.
45	Project Manager	.	.	.	.	1	.
46	Project Engineer	.	.	.	.	1	.
47	Project Manager	.	.	1	.	.	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	currposn	resi dent	offi ce	facto ry	commer ce	enterpri	ot hbl d
1	Site Engineer	2	12	.	.	.	10
2	Senior Architect	2	12	.	.	.	10
3	Senior M&E Engineer	2	12	.	.	.	10
4	Office Engineer	10	.	.	.	.	.
5	Site Engineer	.	.	.	.	.	1
6	Draftsman	.	.	.	.	.	1
7	Senior Draftsman	10	10	.	.	.	.
8	Engineer	30	30	.	.	.	.
9	Foreman	2	1	.	.	.	.
10	Engineer	5	5	.	.	.	.
11	Draftsman	5	5	.	.	.	.
12	Foreman	5	5	.	.	.	.
13	Civil Engineer	.	3	.	.	.	.
14	Construction Manager	.	3	.	.	.	.
15	Civil Engineer	.	3	.	.	.	.
16	Site Engineer	.	3	.	.	.	.
17	QS Engineer	.	.	15	.	.	30
18	Project Director	.	.	15	.	.	30
19	Project Manager	6	2	8	10	.	.
20	Cost Control Engineer	2	2	10	.	.	.
21	Cost Control Engineer	1	.	2	.	.	5
22	Estimate Engineer	5	2	5	15	3	.
23	Office Engineer	3	.	.	.	3	.
24	Office Engineer	1	.	.	1	.	.
25	Site Engineer	.	.	1	.	.	.
26	Site Engineer	4	.	.	.	1	.
27	Site Engineer	.	.	.	.	1	.
28	Architect	3	2	.	1	.	.
29	Architect	3	2	.	1	.	.
30	Engineer	3	2	.	1	.	.
31	Estimate Engineer	10	2	.	.	.	.
32	Site Engineer	8	5	.	.	.	.
33	Cost Engineer	20	.	3	.	.	5
34	Engineer	20	.	3	.	.	5
35	Project Manager	30	10	5	5	.	.
36	Project Manager	15	5	.	.	.	.
37	Project Engineer	10	5	5	.	3	2
38	Office Engineer	.	.	3	10	.	.
39	Assistant Contracts Manager	.	.	3	10	.	.
40	Senior Engineer	10	.	10	10	.	.
41	Senior Engineer	5	2	10	5	2	.
42	Manager	5	.	.	.	.	.
43	Manager	10	.	.	.	.	.
44	Site Manager	10	5	.	.	.	.
45	Project Manager	.	20	50	.	.	20
46	Project Engineer	1	1	.	.	.	.
47	Project Manager	.	3	.	.	.	.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	currposn	orgyear	conval ue	mi nval ue	maxval ue
1	Site Engineer	18	6000	300	1000
2	Senior Architect	18	6000	300	1000
3	Senior M&E Engineer	18	6000	300	1000
4	Office Engineer	10	40	4	25
5	Site Engineer	10	300	100	3000
6	Draftsman	15	1000	100	1000
7	Senior Draftsman	15	10000	100	1000
8	Engineer	40	100000	500	10000
9	Foreman	10	150	20	150
10	Engineer	30	5000	3000	10000
11	Draftsman	30	5000	3000	10000
12	Foreman	30	5000	3000	10000
13	Civil Engineer	36	20000	1000	10000
14	Construction Manager	36	20000	1000	10000
15	Civil Engineer	36	20000	1000	10000
16	Site Engineer	36	20000	1000	10000
17	QS Engineer	20	10000	100	10000
18	Project Director	20	10000	100	10000
19	Project Manager	19	10000	50	5000
20	Cost Control Engineer	20	10000	100	2000
21	Cost Control Engineer	20	500	60	4000
22	Estimate Engineer	21	10000	200	3000
23	Office Engineer	10	800	100	300
24	Office Engineer	30	400	300	600
25	Site Engineer	1	600	300	3000
26	Site Engineer	1	600	300	3000
27	Site Engineer	30	600	300	3000
28	Architect	3	60	1.5	120
29	Architect	3	60	1.5	120
30	Engineer	3	60	1.5	120
31	Estimate Engineer	3	20	0.9	130
32	Site Engineer	35	5000	50	5000
33	Cost Engineer	35	10000	40	2000
34	Engineer	35	10000	40	3000
35	Project Manager	20	10000	150	4000
36	Project Manager	20	3000	100	2200
37	Project Engineer	18	10000	100	3000
38	Office Engineer	22	10000	80	5000
39	Assistant Contracts Manager	22	10000	80	5000
40	Senior Engineer	20	15000	150	3000
41	Senior Engineer	20	15000	70	3000
42	Manager	18	2000	400	2000
43	Manager	15	2000	10	3500
44	Site Manager	20	2000	100	6000
45	Project Manager	7	700	1	800
46	Project Engineer	30	50	10	250
47	Project Manager	20	30	10	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3101	x3201	x3202	x3203	x3204	x3205
1	Site Engineer	5	3	4	5	4	4
2	Senior Architect	5	5	5	5	4	4
3	Senior M&E Engineer	5	5	5	4	1	5
4	Office Engineer	5	3	4	5	3	3
5	Site Engineer	5	4	4	4	3	4
6	Draftsman	5	4	5	4	3	4
7	Senior Draftsman	3	1	5	3	1	2
8	Engineer	2	3	5	5	2	3
9	Foreman	3	3	5	5	3	2
10	Engineer	4	3	3	3	3	3
11	Draftsman	4	3	3	3	3	3
12	Foreman	5	3	5	5	3	5
13	Civil Engineer	4	5	5	5	5	5
14	Construction Manager	4	3	5	4	3	3
15	Civil Engineer	5	3	5	5	5	3
16	Site Engineer	3	4	5	4	2	3
17	QS Engineer	4	4	4	5	4	3
18	Project Director	5	4	4	4	3	2
19	Project Manager	4	4	5	4	2	4
20	Cost Control Engineer	3	3	4	4	3	4
21	Cost Control Engineer	4	3	5	3	4	3
22	Estimate Engineer	5	4	4	4	4	4
23	Office Engineer	5	4	5	4	3	3
24	Office Engineer	5	5	5	5	5	5
25	Site Engineer	5	4	4	5	5	5
26	Site Engineer	4	5	5	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	4	3	3	3	3	4
29	Architect	5	4	4	5	4	4
30	Engineer	4	5	5	5	3	3
31	Estimate Engineer	3	4	4	3	3	3
32	Site Engineer	4	3	5	4	2	2
33	Cost Engineer	4	3	4	4	4	4
34	Engineer	5	5	5	4	2	3
35	Project Manager	3	5	5	5	1	2
36	Project Manager	4	4	5	4	3	3
37	Project Engineer	5	5	4	4	3	3
38	Office Engineer	3	5	5	5	4	5
39	Assistant Contracts Manager	4	4	5	4	3	4
40	Senior Engineer	4	4	4	5	4	4
41	Senior Engineer	5	5	5	5	3	5
42	Manager	3	4	5	5	3	5
43	Manager	3	4	4	4	3	3
44	Site Manager	4	4	4	4	3	3
45	Project Manager	4	4	5	4	4	3
46	Project Engineer	5	4	5	5	3	5
47	Project Manager	5	4	5	5	3	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3206	x3207	x3208	x3301	x3302	x3303
1	Site Engineer	4	5	5	5	5	5
2	Senior Architect	4	4	4	5	4	4
3	Senior M&E Engineer	5	4	4	4	1	4
4	Office Engineer	3	5	5	5	3	5
5	Site Engineer	4	5	4	4	4	4
6	Draftsman	4	3	5	4	3	4
7	Senior Draftsman	2	2	2	1	1	1
8	Engineer	1	4	5	5	5	5
9	Foreman	2	5	5	5	5	4
10	Engineer	3	3	3	4	4	4
11	Draftsman	3	3	3	4	4	4
12	Foreman	2	5	3	3	3	3
13	Civil Engineer	5	5	5	5	5	5
14	Construction Manager	3	4	5	4	3	3
15	Civil Engineer	3	5	5	3	4	5
16	Site Engineer	3	5	4	4	1	5
17	QS Engineer	3	4	3	4	3	4
18	Project Director	2	4	3	4	3	3
19	Project Manager	3	4	4	4	3	4
20	Cost Control Engineer	4	3	3	4	4	5
21	Cost Control Engineer	4	4	4	4	3	4
22	Estimate Engineer	4	5	5	5	5	5
23	Office Engineer	3	4	3	4	4	5
24	Office Engineer	5	5	5	5	5	5
25	Site Engineer	5	5	5	4	4	4
26	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	4	4	3	4	3	4
29	Architect	4	5	5	4	5	3
30	Engineer	3	5	5	4	4	4
31	Estimate Engineer	4	4	4	3	3	3
32	Site Engineer	2	4	4	4	3	3
33	Cost Engineer	4	4	4	4	4	3
34	Engineer	3	5	4	4	2	3
35	Project Manager	5	5	5	5	2	2
36	Project Manager	3	4	4	4	3	4
37	Project Engineer	3	5	4	4	3	5
38	Office Engineer	5	5	4	4	4	4
39	Assistant Contracts Manager	4	5	5	5	5	5
40	Senior Engineer	4	5	5	4	4	4
41	Senior Engineer	5	4	5	5	5	5
42	Manager	5	4	3	3	3	5
43	Manager	3	4	3	4	3	5
44	Site Manager	3	4	5	3	3	5
45	Project Manager	3	4	5	5	4	5
46	Project Engineer	5	5	5	5	4	5
47	Project Manager	5	5	5	5	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3304	x3305	x3306	x3307	x3401	x3402
1	Site Engineer	5	3	4	5	5	5
2	Senior Architect	5	5	5	5	5	5
3	Senior M&E Engineer	4	4	5	5	3	3
4	Office Engineer	4	3	5	5	4	3
5	Site Engineer	3	3	5	5	4	5
6	Draftsman	4	3	3	3	4	3
7	Senior Draftsman	1	1	3	3	2	4
8	Engineer	5	3	2	3	3	2
9	Foreman	3	5	5	5	3	3
10	Engineer	3	3	4	3	3	2
11	Draftsman	3	3	4	3	3	2
12	Foreman	5	3	3	5	3	3
13	Civil Engineer	5	5	5	5	4	4
14	Construction Manager	3	3	4	4	4	3
15	Civil Engineer	4	5	5	5	5	5
16	Site Engineer	4	2	5	5	4	3
17	QS Engineer	4	3	4	3	3	4
18	Project Director	4	3	4	4	3	3
19	Project Manager	3	3	4	4	2	3
20	Cost Control Engineer	5	3	4	5	3	2
21	Cost Control Engineer	3	4	4	5	3	3
22	Estimate Engineer	5	5	5	5	3	3
23	Office Engineer	4	3	4	5	4	4
24	Office Engineer	4	5	5	5	4	5
25	Site Engineer	5	3	3	5	3	3
26	Site Engineer	4	4	5	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	3	3	4	4	3	3
29	Architect	4	4	5	4	4	4
30	Engineer	3	2	4	5	4	4
31	Estimate Engineer	4	4	4	4	3	3
32	Site Engineer	5	4	4	5	4	3
33	Cost Engineer	3	4	4	4	4	3
34	Engineer	3	1	4	5	5	4
35	Project Manager	3	2	5	5	3	5
36	Project Manager	4	3	4	5	3	3
37	Project Engineer	4	3	3	4	3	4
38	Office Engineer	5	4	5	5	4	4
39	Assistant Contracts Manager	5	4	5	5	3	3
40	Senior Engineer	4	4	4	4	4	4
41	Senior Engineer	5	5	5	5	4	4
42	Manager	4	3	3	4	4	4
43	Manager	3	3	5	5	4	4
44	Site Manager	5	3	4	5	5	5
45	Project Manager	4	4	3	4	3	3
46	Project Engineer	5	4	4	5	4	5
47	Project Manager	5	4	4	5	4	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3403	x3501	x3502	x3503	x3601	x3602
1	Site Engineer	4	5	5	5	5	5
2	Senior Architect	5	5	5	5	5	5
3	Senior M&E Engineer	2	4	1	3	4	4
4	Office Engineer	1	5	3	5	4	5
5	Site Engineer	3	5	3	5	5	5
6	Draftsman	4	4	3	4	3	3
7	Senior Draftsman	1	5	1	3	3	5
8	Engineer	2	5	4	3	3	5
9	Foreman	2	5	3	5	5	5
10	Engineer	2	2	3	3	3	3
11	Draftsman	2	2	3	3	3	3
12	Foreman	5	3	3	3	5	5
13	Civil Engineer	3	5	4	5	5	5
14	Construction Manager	2	4	3	4	5	5
15	Civil Engineer	3	5	5	5	5	5
16	Site Engineer	1	5	2	5	4	4
17	QS Engineer	4	4	4	4	4	4
18	Project Director	3	4	2	3	4	4
19	Project Manager	2	4	2	4	4	4
20	Cost Control Engineer	2	5	3	4	4	5
21	Cost Control Engineer	2	4	4	5	5	5
22	Estimate Engineer	3	5	5	5	5	5
23	Office Engineer	3	5	3	4	5	5
24	Office Engineer	4	5	5	5	5	5
25	Site Engineer	3	5	5	5	5	5
26	Site Engineer	4	5	4	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	2	4	3	3	4	4
29	Architect	4	4	4	4	4	4
30	Engineer	2	4	3	4	4	4
31	Estimate Engineer	2	4	4	4	4	4
32	Site Engineer	2	4	2	4	4	4
33	Cost Engineer	3	4	3	4	3	4
34	Engineer	2	5	4	5	4	4
35	Project Manager	1	5	5	5	5	5
36	Project Manager	2	5	3	5	5	5
37	Project Engineer	4	5	4	5	4	4
38	Office Engineer	3	5	5	5	5	5
39	Assistant Contracts Manager	2	5	4	4	5	5
40	Senior Engineer	3	5	4	5	5	5
41	Senior Engineer	2	5	4	5	5	5
42	Manager	3	5	5	5	4	5
43	Manager	3	5	4	4	5	5
44	Site Manager	4	5	4	5	5	5
45	Project Manager	3	5	4	5	5	5
46	Project Engineer	3	5	5	5	4	4
47	Project Manager	3	4	3	3	3	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3603	x3604	x3701	x3702	x3801	x3802
1	Site Engineer	5	4	5	2	4	5
2	Senior Architect	5	5	5	3	4	5
3	Senior M&E Engineer	4	3	5	2	3	5
4	Office Engineer	4	3	4	3	5	5
5	Site Engineer	4	4	4	4	3	5
6	Draftsman	3	3	2	2	4	5
7	Senior Draftsman	3	1	1	1	1	2
8	Engineer	5	4	2	2	3	2
9	Foreman	5	3	3	3	4	5
10	Engineer	3	3	3	3	3	4
11	Draftsman	3	3	3	3	3	4
12	Foreman	5	5	5	3	3	4
13	Civil Engineer	5	5	5	4	4	5
14	Construction Manager	4	3	3	2	3	3
15	Civil Engineer	5	5	5	3	5	5
16	Site Engineer	4	4	3	3	2	5
17	QS Engineer	5	4	4	4	3	4
18	Project Director	4	3	4	4	3	4
19	Project Manager	3	3	3	2	4	4
20	Cost Control Engineer	5	5	5	3	4	5
21	Cost Control Engineer	5	4	4	5	4	4
22	Estimate Engineer	5	5	4	4	5	5
23	Office Engineer	5	3	4	4	5	4
24	Office Engineer	5	4	4	4	5	5
25	Site Engineer	5	5	5	3	4	4
26	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	3	3	3	2	4	3
29	Architect	4	4	4	3	4	4
30	Engineer	4	5	4	3	5	5
31	Estimate Engineer	4	3	3	3	3	4
32	Site Engineer	4	4	4	3	4	5
33	Cost Engineer	4	3	3	3	4	4
34	Engineer	4	3	2	1	4	3
35	Project Manager	5	3	5	1	4	5
36	Project Manager	5	3	3	2	3	3
37	Project Engineer	4	4	4	2	3	3
38	Office Engineer	5	5	5	4	4	5
39	Assistant Contracts Manager	5	5	4	2	4	4
40	Senior Engineer	5	5	4	4	5	5
41	Senior Engineer	5	4	5	4	4	5
42	Manager	5	4	4	3	3	2
43	Manager	4	4	3	2	4	4
44	Site Manager	5	4	4	3	5	4
45	Project Manager	4	4	3	3	4	5
46	Project Engineer	4	3	4	3	5	5
47	Project Manager	4	3	3	3	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่ได้รับรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	x3803	x3804	x3805	x3806	x3807	x3808
1	Site Engineer	5	5	5	4	5	5
2	Senior Architect	5	5	4	3	4	5
3	Senior M&E Engineer	4	3	3	5	5	4
4	Office Engineer	5	5	5	5	5	5
5	Site Engineer	4	3	4	4	4	4
6	Draftsman	4	5	4	3	2	1
7	Senior Draftsman	2	5	1	1	1	1
8	Engineer	3	3	1	3	1	1
9	Foreman	5	5	3	5	3	3
10	Engineer	4	3	4	3	3	3
11	Draftsman	4	4	3	4	3	3
12	Foreman	5	4	3	3	3	3
13	Civil Engineer	5	5	5	5	5	4
14	Construction Manager	3	4	3	3	3	3
15	Civil Engineer	3	4	3	5	5	5
16	Site Engineer	5	3	3	2	3	3
17	QS Engineer	4	4	3	4	4	4
18	Project Director	4	4	4	4	4	4
19	Project Manager	4	4	3	4	3	3
20	Cost Control Engineer	5	5	5	5	5	5
21	Cost Control Engineer	4	4	4	4	4	4
22	Estimate Engineer	5	5	4	4	4	4
23	Office Engineer	5	4	4	5	4	4
24	Office Engineer	5	5	5	5	5	5
25	Site Engineer	4	4	4	4	4	4
26	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
27	Site Engineer	5	5	5	5	5	5
28	Architect	4	3	3	3	3	3
29	Architect	4	4	4	4	4	4
30	Engineer	5	5	4	4	4	4
31	Estimate Engineer	5	5	5	4	4	4
32	Site Engineer	4	4	4	4	4	3
33	Cost Engineer	4	4	4	4	4	4
34	Engineer	5	5	4	3	3	3
35	Project Manager	5	5	1	5	3	5
36	Project Manager	5	4	3	4	4	4
37	Project Engineer	4	5	4	3	4	4
38	Office Engineer	4	4	5	5	5	5
39	Assistant Contract's Manager	4	4	3	3	3	3
40	Senior Engineer	5	5	5	5	5	5
41	Senior Engineer	5	5	5	5	4	4
42	Manager	4	4	4	3	4	4
43	Manager	3	4	4	3	2	2
44	Site Manager	5	5	5	3	4	5
45	Project Manager	5	3	5	3	4	4
46	Project Engineer	5	5	4	5	4	4
47	Project Manager	5	5	4	4	4	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตารางแสดงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

no.	curr posn	purchase	rent	hi r pur	one	more one	donkno
1	Site Engineer	.	1	.	.	.	1
2	Senior Architect	.	1	.	.	1	.
3	Senior M&E Engineer	.	1	.	.	1	.
4	Office Engineer	.	1	.	.	1	.
5	Site Engineer	.	1	.	.	1	.
6	Draftsman	.	1	.	.	1	.
7	Senior Draftsman	.	1	.	.	.	1
8	Engineer	.	1	.	.	1	.
9	Foreman	.	1	.	.	1	.
10	Engineer	.	1	.	.	1	.
11	Draftsman	.	1	.	.	1	.
12	Foreman	.	1	.	.	.	1
13	Civil Engineer	.	1	.	.	.	1
14	Construction Manager	.	1	.	.	1	.
15	Civil Engineer	.	1	.	.	1	.
16	Site Engineer	.	1	.	.	1	.
17	QS Engineer	.	1	1	.	.	1
18	Project Director	.	1	1	.	.	1
19	Project Manager	.	.	1	.	.	1
20	Cost Control Engineer	.	.	1	.	.	1
21	Cost Control Engineer	.	.	1	.	.	1
22	Estimate Engineer	.	.	1	.	.	1
23	Office Engineer	.	.	1	.	.	1
24	Office Engineer	.	.	1	.	.	1
25	Site Engineer	.	.	1	.	.	1
26	Site Engineer	.	.	1	.	.	1
27	Site Engineer	.	1	1	.	.	1
28	Architect	.	.	1	.	.	1
29	Architect	.	.	1	.	.	1
30	Engineer	.	.	1	.	.	1
31	Estimate Engineer	.	.	1	.	.	1
32	Site Engineer	.	.	1	.	.	1
33	Cost Engineer	.	.	.	1	.	1
34	Engineer	.	1	1	1	.	1
35	Project Manager	.	.	1	.	.	1
36	Project Manager	.	1	.	.	.	1
37	Project Engineer	.	1	1	.	.	1
38	Office Engineer	.	1	.	.	.	1
39	Assistant Contracts Manager	.	1	1	.	.	1
40	Senior Engineer	.	1	1	.	.	1
41	Senior Engineer	.	1	1	.	.	1
42	Manager	.	1	1	.	.	1
43	Manager	.	1	1	.	.	1
44	Site Manager	.	1	1	.	.	1
45	Project Manager	.	.	1	.	.	1
46	Project Engineer	.	1	.	.	.	1
47	Project Manager	.	.	.	1	.	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่ได้รวบรวมจากแบบสอบถาม

	N	Mean
Working duration in position	47	3.5923
Project Management	9	1
Procurement	10	1
Planning	14	1
Control and monitor	23	1
Co-ordinate	13	1
Estimate	12	1
Other to be responsible	8	1
Architecture education	4	1
Civil engineering education	34	1
Electrical engineering education	2	1
Machanical engineering education	3	1
Construction management education	1	1
Other education	5	1
Contractor	31	1
Project management	6	1
Design and built	13	1
Other type of organization	0	
Average annual number of residential builing	33	7.8182
Average annual number of office builing	29	6
Average annual number of factory builing	16	9.25
Average annual number of commercial builing	11	6.2727
Average annual number of enterprize builing	6	2.1667
Other type of building	12	10.75
ORGYEAR	47	20.191
CONVALUE	47	8148.3
MINVALUE	47	383.63
MAXVALUE	47	3838.6
Purchase	14	1
Rent	42	1
Hire purchase	3	1
One	0	
More than one	42	1
Don't know	5	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

ลำดับ	ตำแหน่งปัจจุบัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ	ระยะเวลาดำรง ตำแหน่งเฉลี่ย (ปี)
1	Project Director	1	2.1	2.5
2	Project Manager	5	10.6	5.6
3	Construction Manager	1	2.1	2.0
4	Site Manager	1	2.1	1.0
5	Manager	2	4.3	3.5
6	Assistant Contracts Manager	1	2.1	1.0
7	Project Engineer	2	4.3	5.0
8	Senior Engineer	2	4.3	6.5
9	Senior Architect	1	2.1	4.0
10	Senior M&E Engineer	1	2.1	5.0
11	Site Engineer	7	14.9	2.8
12	Office Engineer	4	8.5	2.1
13	Civil Engineer	2	4.3	9.0
14	QS Engineer	1	2.1	1.0
15	Cost Control Engineer	2	4.3	1.0
16	Cost Engineer	1	2.1	1.0
17	Estimate Engineer	2	4.3	5.5
18	Engineer	4	8.5	2.6
19	Architect	2	4.3	0.9
20	Senior Draftsman	1	2.1	0.7
21	Draftsman	2	4.3	6.5
22	Foreman	2	4.3	4.5
	รวม	47	100.0	3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	N	Mean	SD	Mean/SD
x3101 ราคา	47	4.19	0.82	5.08
x3201 ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน	47	3.89	0.87	4.50
x3202 การลดเวลาก่อสร้าง	47	4.55	0.62	7.36
x3203 ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	47	4.34	0.70	6.20
x3204 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	47	3.23	1.03	3.15
x3205 ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน	47	3.66	0.98	3.72
x3206 ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง	47	3.64	1.05	3.46
x3207 ขนาดและปริมาณของงาน	47	4.36	0.74	5.93
x3208 ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด	47	4.23	0.87	4.89
x3301 ความสามารถในการรับน้ำหนัก	47	4.17	0.79	5.29
x3302 ความสามารถในการต้านทานแรงลม	47	3.64	1.11	3.27
x3303 ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน	47	4.17	0.94	4.44
x3304 ความเร็วในการยก	47	4.00	0.91	4.40
x3305 วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน	47	3.47	1.00	3.48
x3306 ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	47	4.19	0.77	5.44
x3307 ประสิทธิภาพในการทำงาน	47	4.51	0.72	6.28
x3401 ยี่ห้อ (แบรนด์)	47	3.66	0.79	4.64
x3402 รุ่น (เก่า-ใหม่)	47	3.62	0.92	3.92
x3403 รูปลักษณะ	47	2.77	1.05	2.64
x3501 ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน	47	4.53	0.75	6.06
x3502 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	47	3.62	1.07	3.37
x3503 ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	47	4.34	0.79	5.51
x3601 ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	47	4.36	0.74	5.93
x3602 ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	47	4.55	0.62	7.36
x3603 มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	47	4.38	0.71	6.18
x3604 ทัศนคติและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	47	3.83	0.92	4.18
x3701 ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน	47	3.81	0.99	3.84
x3702 การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	47	2.98	0.99	3.01
x3801 ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	47	3.87	0.90	4.30
x3802 โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้	47	4.28	0.90	4.74
x3803 พื้นที่ว่างสำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน	47	4.38	0.74	5.93
x3804 พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ	47	4.32	0.73	5.95
x3805 พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน	47	3.83	1.05	3.65
x3806 พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน	47	3.91	0.95	4.11
x3807 พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	47	3.79	1.00	3.79
x3808 พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	47	3.79	1.06	3.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

## Component Matrix

ปัจจัย	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x3101 ราคา	0.398	-0.354	-0.193	-0.128	0.381	0.133	0.146	0.357	-0.107
x3201 ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน	0.613	0.023	-0.234	0.083	0.246	0.345	-0.118	-0.185	-0.157
x3202 การลดเวลาก่อสร้าง	0.225	0.567	-0.026	0.272	0.091	0.314	0.186	0.083	0.143
x3203 ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	0.678	0.239	0.165	0.219	0.180	0.199	0.199	0.134	0.228
x3204 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	0.686	-0.310	0.395	-0.224	0.018	-0.265	0.139	-0.056	-0.079
x3205 ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน	0.554	-0.292	0.187	-0.007	0.168	0.508	0.036	-0.333	0.032
x3206 ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง	0.606	-0.161	-0.210	-0.091	0.148	0.265	0.047	-0.620	0.049
x3207 ขนาดและปริมาณของงาน	0.702	0.207	-0.093	0.191	0.074	0.101	0.071	0.163	-0.210
x3208 ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด	0.621	0.125	-0.027	0.529	0.195	-0.167	0.125	0.002	-0.047
x3301 ความสามารถในการรับน้ำหนัก	0.588	-0.135	-0.062	0.627	-0.056	-0.051	-0.006	-0.066	-0.141
x3302 ความสามารถในการต้านทานแรงลม	0.598	-0.314	0.414	0.317	-0.040	-0.278	0.192	-0.039	0.071
x3303 ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน	0.567	-0.166	0.270	0.266	-0.073	-0.036	-0.366	-0.081	-0.295
x3304 ความเร็วในการยก	0.645	-0.142	0.322	0.223	-0.048	0.318	-0.277	0.191	0.124
x3305 วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน	0.654	-0.296	0.166	0.140	-0.235	-0.088	0.333	-0.085	0.012
x3306 ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	0.521	0.017	-0.520	-0.041	-0.238	-0.085	0.319	-0.095	-0.306
x3307 ประสิทธิภาพในการทำงาน	0.685	0.334	-0.330	-0.001	-0.188	0.142	-0.102	0.192	-0.119
x3401 ยี่ห้อ (แบรนด์)	0.602	0.051	-0.042	-0.139	0.437	-0.139	-0.013	0.187	-0.224
x3402 รุ่น (เก่า-ใหม่)	0.559	0.371	-0.125	-0.380	0.442	-0.057	0.239	-0.030	-0.078
x3403 รูปลักษณ์	0.505	-0.252	0.431	-0.304	0.412	0.136	0.116	0.245	0.001
x3501 ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน	0.475	0.693	0.069	0.032	0.059	-0.114	-0.168	-0.165	-0.045
x3502 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	0.672	0.137	0.370	-0.046	0.217	-0.167	-0.017	-0.275	-0.016
x3503 ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	0.687	0.409	-0.081	-0.103	0.088	-0.265	-0.190	-0.163	-0.146
x3601 ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	0.674	0.413	0.035	-0.232	-0.274	-0.043	0.058	0.094	-0.197
x3602 ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.471	0.643	0.283	-0.154	-0.321	-0.089	0.040	-0.020	0.078
x3603 มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.704	0.396	0.317	-0.066	-0.282	0.062	-0.048	0.071	0.217
x3604 อธิบายและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	0.703	-0.022	0.390	-0.068	-0.189	0.161	-0.088	0.130	-0.145
x3701 ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน	0.771	-0.052	-0.058	-0.263	-0.261	0.320	0.064	0.090	0.106
x3702 การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	0.589	-0.380	0.133	-0.227	-0.301	-0.117	0.079	0.027	0.018
x3801 ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	0.732	-0.146	-0.107	0.214	0.136	-0.287	0.016	0.096	0.059
x3802 โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้	0.646	-0.242	-0.430	0.164	-0.133	-0.032	0.105	0.166	-0.033
x3803 พื้นที่ว่างที่สำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน	0.616	-0.102	-0.331	0.171	0.020	0.003	-0.445	0.140	0.182
x3804 พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ	0.402	0.151	-0.191	0.000	0.402	-0.313	-0.061	-0.005	0.565
x3805 พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน	0.644	-0.408	-0.064	-0.216	0.084	-0.204	-0.370	-0.020	-0.027
x3806 พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน	0.676	-0.186	-0.314	0.104	-0.283	-0.059	0.198	-0.083	0.310
x3807 พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	0.777	-0.252	-0.234	-0.292	-0.167	0.024	-0.105	0.007	0.117
x3808 พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	0.777	-0.064	-0.255	-0.334	-0.134	-0.054	-0.112	-0.023	0.148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

## Rotated Component Matrix

ปัจจัย	Component								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x3101 ราคา	0.311	-0.223	0.081	0.121	0.689	0.088	0.089	0.044	0.021
x3201 ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน	0.284	0.205	-0.118	0.343	0.295	0.568	0.158	0.014	0.023
x3202 การลดเวลาก่อสร้าง	-0.010	0.369	-0.186	0.188	0.032	0.091	0.089	0.076	0.622
x3203 ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	0.147	0.348	0.264	0.302	0.268	0.187	0.275	0.231	0.484
x3204 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	0.177	0.225	0.767	0.095	0.319	0.143	0.082	0.042	-0.249
x3205 ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน	0.131	-0.016	0.316	0.091	0.187	0.745	0.315	-0.052	0.100
x3206 ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง	0.344	0.120	0.155	0.131	0.058	0.850	-0.068	0.142	-0.055
x3207 ขนาดและปริมาณของงาน	0.318	0.398	0.065	0.472	0.341	0.120	0.134	-0.052	0.184
x3208 ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด	0.109	0.245	0.205	0.734	0.159	0.091	0.006	0.210	0.189
x3301 ความสามารถในการรับน้ำหนัก	0.239	0.052	0.219	0.797	-0.041	0.158	0.143	-0.001	0.045
x3302 ความสามารถในการต้านทานแรงลม	0.067	0.045	0.771	0.455	0.046	0.042	0.148	0.127	-0.005
x3303 ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน	0.051	0.232	0.278	0.508	0.040	0.187	0.405	-0.145	-0.337
x3304 ความเร็วในการยก	0.175	0.146	0.285	0.290	0.130	0.190	0.737	0.024	0.083
x3305 วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน	0.384	0.070	0.679	0.308	0.026	0.158	0.035	-0.046	0.084
x3306 ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	0.680	0.216	0.048	0.289	0.114	0.136	-0.390	-0.182	0.003
x3307 ประสิทธิภาพในการทำงาน	0.594	0.523	-0.156	0.275	0.176	0.055	0.183	-0.042	0.109
x3401 ยี่ห้อ (แบรนด์)	0.140	0.310	0.102	0.263	0.662	0.091	0.016	0.151	-0.131
x3402 รุ่น (เก่า-ใหม่)	0.159	0.536	0.042	-0.026	0.601	0.253	-0.258	0.231	0.111
x3403 รูปลักษณ์	-0.034	0.058	0.483	-0.100	0.689	0.177	0.315	0.067	0.024
x3501 ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์เครน	-0.031	0.823	-0.083	0.226	0.007	0.123	0.025	0.178	0.058
x3502 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	-0.071	0.521	0.463	0.224	0.209	0.337	0.083	0.211	-0.103
x3503 ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	0.217	0.731	0.040	0.287	0.184	0.170	-0.043	0.208	-0.213
x3601 ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	0.408	0.741	0.185	0.069	0.166	-0.011	0.055	-0.148	0.045
x3602 ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.117	0.848	0.226	-0.062	-0.123	-0.074	0.100	0.019	0.199
x3603 มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.261	0.698	0.347	0.036	-0.033	0.041	0.394	0.107	0.218
x3604 ทัศนคติและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	0.228	0.407	0.442	0.143	0.207	0.131	0.470	-0.209	-0.021
x3701 ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เครน	0.667	0.305	0.278	-0.061	0.195	0.277	0.329	-0.051	0.138
x3702 การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	0.485	0.082	0.588	-0.004	0.098	0.067	0.161	-0.045	-0.206
x3801 ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	0.368	0.150	0.322	0.521	0.271	0.040	0.076	0.328	-0.080
x3802 โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เครนได้	0.708	-0.023	0.124	0.431	0.188	0.054	0.034	0.060	0.014
x3803 พื้นที่ว่างที่สำหรับการเหยียงของหางทาวเวอร์เครน	0.499	0.110	-0.121	0.387	0.103	0.111	0.417	0.353	-0.185
x3804 พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ	0.141	0.182	0.039	0.113	0.177	0.054	-0.013	0.836	0.058
x3805 พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เครน	0.396	0.078	0.265	0.159	0.292	0.202	0.263	0.227	-0.560
x3806 พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เครน	0.725	0.059	0.329	0.251	-0.098	0.178	0.010	0.262	0.127
x3807 พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	0.733	0.185	0.259	0.025	0.204	0.255	0.216	0.159	-0.209
x3808 พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	0.693	0.345	0.196	-0.001	0.192	0.224	0.140	0.244	-0.189

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3101 ราคา	x3201 ความยาก-ง่าย ใน การใช้งาน	x3202 การลดเวลาก่อสร้าง	x3203 ความสามารถในการ จัดการกับวัสดุอุปกรณ์	x3204 ค่าใช้จ่ายในการ ฝึกอบรมเทคนิคการใช้งาน ทาวเวอร์เครน	x3205 ค่าใช้จ่ายในการ ประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน
x3101 ราคา	1	0.24	-0.041	0.213	.291(*)	.360(*)
x3201 ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน	0.24	1	.301(*)	.349(*)	0.163	.380(**)
x3202 การลดเวลาก่อสร้าง	-0.041	.301(*)	1	.314(*)	-0.148	0.128
x3203 ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	0.213	.349(*)	.314(*)	1	.395(**)	.430(**)
x3204 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เครน	.291(*)	0.163	-0.148	.395(**)	1	.433(**)
x3205 ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เครน	.360(*)	.380(**)	0.128	.430(**)	.433(**)	1

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3206 ค่าใช้จ่ายในการรื้อ ถอนและขนย้ายออกจาก สถานที่ก่อสร้าง	x3207 ขนาดและปริมาณ ของงาน	x3208 ขนาดและน้ำหนัก วัสดุที่ใหญ่ที่สุด	x3301 ความสามารถในการ รับน้ำหนัก	x3302 ความสามารถในการ ต้านทานแรงลม	x3303 ระดับความสูงของ ทาวเวอร์เครน
x3206 ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง	1	.304(*)	.340(*)	.350(*)	.336(*)	0.253
x3207 ขนาดและปริมาณของงาน	.304(*)	1	.565(**)	.380(**)	.356(*)	0.227
x3208 ขนาดและน้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด	.340(*)	.565(**)	1	.590(**)	.530(**)	.328(*)
x3301 ความสามารถในการรับน้ำหนัก	.350(*)	.380(**)	.590(**)	1	.613(**)	.434(**)
x3302 ความสามารถในการต้านทานแรงลม	.336(*)	.356(*)	.530(**)	.613(**)	1	.464(**)
x3303 ระดับความสูงของทาวเวอร์เครน	0.253	0.227	.328(*)	.434(**)	.464(**)	1

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3304 ความเร็วในการยก	x3305 วัสดุที่ใช้ในการทำ ทาวเวอร์เครน	x3306 ความแข็งแรง ทนทานของทาวเวอร์เครน	x3307 ประสิทธิภาพในการ ทำงาน	x3401 ยี่ห้อ (แบรนด์)	x3402 รุ่น (เก่า-ใหม่)
x3304 ความเร็วในการยก	1	.425(**)	0.053	.382(**)	0.252	0.091
x3305 วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เครน	.425(**)	1	.475(**)	0.27	0.229	0.156
x3306 ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	0.053	.475(**)	1	.558(**)	.354(*)	.361(*)
x3307 ประสิทธิภาพในการทำงาน	.382(**)	0.27	.558(**)	1	.411(**)	.364(*)
x3401 ยี่ห้อ (แบรนด์)	0.252	0.229	.354(*)	.411(**)	1	.631(**)
x3402 รุ่น (เก่า-ใหม่)	0.091	0.156	.361(*)	.364(*)	.631(**)	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3403	x3501	x3502	x3503	x3601	x3602
x3403 รุปลักษณะ	1	0.079	.468(**)	0.21	.295(*)	0.114
x3501 ระบบรักษาความปลอดภัยของตัวเครื่องทาวเวอร์คอน	0.079	1	.510(**)	.718(**)	.512(**)	.693(**)
x3502 ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	.468(**)	.510(**)	1	.623(**)	.493(**)	.433(**)
x3503 ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	0.21	.718(**)	.623(**)	1	.623(**)	.501(**)
x3601 ความรวดเร็วในการติดต่อประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	.295(*)	.512(**)	.493(**)	.623(**)	1	.769(**)
x3602 ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.114	.693(**)	.433(**)	.501(**)	.769(**)	1

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3603	x3604	x3701	x3702	x3801	x3802
x3603 มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	1	.624(**)	.629(**)	.412(**)	.303(*)	0.208
x3604 อึดอัดและความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	.624(**)	1	.642(**)	.455(**)	.311(*)	.353(*)
x3701 ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์คอน	.629(**)	.642(**)	1	.438(**)	.312(*)	.492(**)
x3702 การทำลายที่ศักยภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น	.412(**)	.455(**)	.438(**)	1	.350(*)	.415(**)
x3801 ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	.303(*)	.311(*)	.312(*)	.350(*)	1	.523(**)
x3802 โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์คอนได้	0.208	.353(*)	.492(**)	.415(**)	.523(**)	1

ตารางที่ ค.1 ตารางวิเคราะห์ค่าสถิติของข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากแบบสอบถาม (ต่อ)

	x3803	x3804	x3805	x3806	x3807	x3808
x3803 พื้นที่ว่างที่สำหรับการเหียงของทาวเวอร์คอน	1	.557(**)	.488(**)	.368(*)	.375(**)	.480(**)
x3804 พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ	.557(**)	1	.442(**)	.326(*)	0.278	.407(**)
x3805 พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์คอน	.488(**)	.442(**)	1	.362(*)	.674(**)	.597(**)
x3806 พื้นดินควรจะส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์คอน	.368(*)	.326(*)	.362(*)	1	.693(**)	.618(**)
x3807 พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์คอน	.375(**)	0.278	.674(**)	.693(**)	1	.852(**)
x3808 พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์คอน	.480(**)	.407(**)	.597(**)	.618(**)	.852(**)	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\*\*\*\*\* Method 1 (space saver) will be used for this analysis \*\*\*\*\*

—

## RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

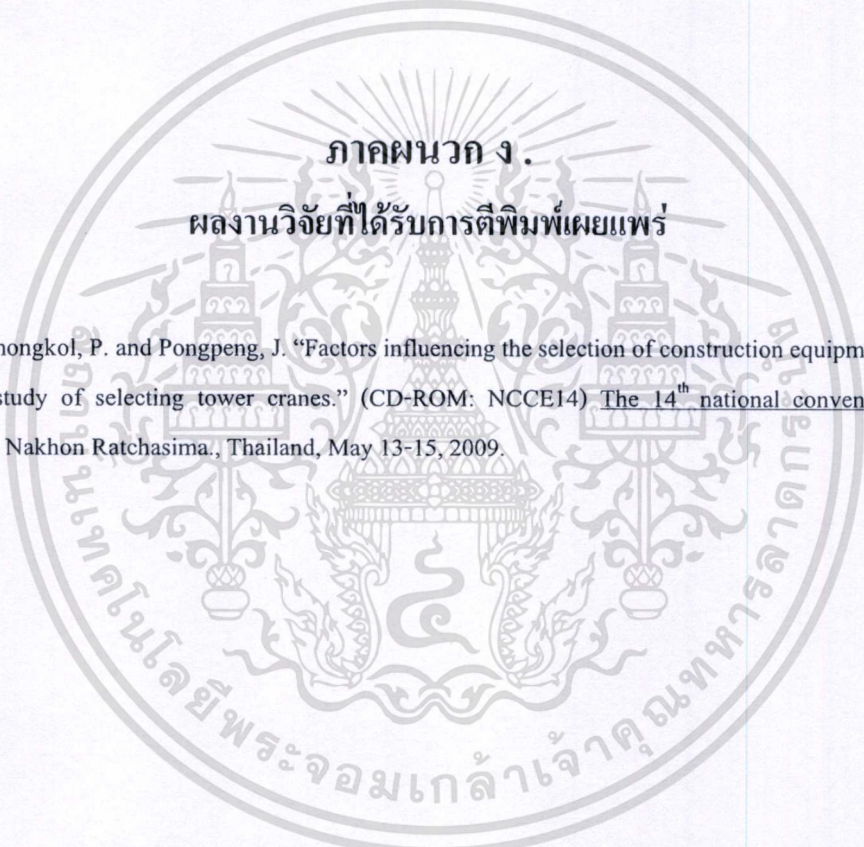
N of Cases = 47.0

N of Items = 36

Alpha = .9523



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง .

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

1. Sawatdimongkol, P. and Pongpeng, J. "Factors influencing the selection of construction equipment: A case study of selecting tower cranes." (CD-ROM: NCCE14) The 14<sup>th</sup> national convention on civil engineer. Nakhon Ratchasima., Thailand, May 13-15, 2009.

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14  
THE 14<sup>th</sup> NATIONAL CONVENTION ON CIVIL ENGINEERING



**NCCE 14**  
NAKHON RATCHASIMA 2009  
**SURANAREE**  
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**เล่ม 2**  
**วิศวกรรมบริหารการก่อสร้าง**

“เทคโนโลยีวิศวกรรมโยธากับยุคโลกาภิวัตน์”

13-15 พฤษภาคม 2552  
ณ สุรสัมมนาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
นครราชสีมา

**อินทร์**  
บุรุษในชุดเกราะทอง

**CPAC**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเครื่องจักรสำหรับงานก่อสร้าง:

### กรณีศึกษาการเลือกทาวเวอร์เครน

#### FACTORS INFLUENCING THE SELECTION OF CONSTRUCTION EQUIPMENT:

#### A CASE STUDY OF SELECTING TOWER CRANES

พิชิตพล สวัสดิ์ดิมงคล (Pichitpol Sawatdimongkol)<sup>1</sup>

จักรพงษ์ พงษ์เพ็ง (Jakrapong Pongpeng)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม

เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร [hata\\_kung@hotmail.com](mailto:hata_kung@hotmail.com)

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร [kpjakrap@kmitl.ac.th](mailto:kpjakrap@kmitl.ac.th)

**บทคัดย่อ:** กิจกรรมหนึ่งที่สำคัญของการดำเนินโครงการก่อสร้างอาคารของผู้รับเหมาคือ การเลือกเครื่องจักรเพื่อใช้ในการก่อสร้าง โดยเฉพาะเครื่องจักรที่มีมูลค่าค่อนข้างสูงเช่น ทาวเวอร์เครน ถ้าผู้รับเหมาคัดเลือกทาวเวอร์เครนไม่เหมาะสมกับโครงการ อาจจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น การทำงานล่าช้ากว่าแผน กำไรน้อยหรือขาดทุน เพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงมีนักวิจัยจำนวนหนึ่งได้พัฒนาปัจจัยสำหรับคัดเลือกทาวเวอร์เครน แต่ปัจจัยเหล่านั้นยังคงแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบสำหรับคัดเลือกทาวเวอร์เครน ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโครงสร้างของปัจจัยดังกล่าว เพื่อช่วยให้ผู้รับเหมาคัดเลือกทาวเวอร์เครนให้เหมาะสมกับโครงการก่อสร้าง โดยการสำรวจความคิดเห็นของผู้รับเหมาเกี่ยวกับระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์เพื่อ (1) เปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัย (2) หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย (3) วิเคราะห์ปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างปัจจัย ผลการวิเคราะห์แนะนำให้แบ่งปัจจัยออกเป็น 8 กลุ่มปัจจัย ดังนี้ “การบริการ”, “เศรษฐศาสตร์”, “ความปลอดภัย”, “เทคนิค”, “เทคโนโลยี”, “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ”, “ความพึงพอใจ” และ “สิ่งแวดล้อมโครงการ”

**ABSTRACT:** An important activity of operating building projects of contractors is the selection of construction equipment particularly high-value equipment such as tower cranes. If contractors select tower cranes not suitable for their projects, it may lead to various problems such as planned-schedule delays or small profits. To reduce these problems, several researchers have developed factors for tower crane selection. Yet, these factors are still different, which indicates a lack of a structure of factors for tower crane selection. Accordingly, the research was aimed to develop such a structure of factors to help contractors select tower crane suited for their projects via surveying opinions of contractors about the degrees of influence placed on a range of factors. Data obtained were analysed to (1) compare degree of importance of each factor, (2) find relationships amongst factors, and (3) structure the factors using factor analysis. The results suggest that all factors can be classified into 8 groups: “service”, “economics”, “safety”, “technique”, “technology”, “site and location of the project”, “preference” and “project environment”.

**KEYWORDS:** Tower crane selection, Tower crane selection factor, Tower crane, Factor analysis

## 1. บทนำ

โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ที่มีมูลค่าการก่อสร้างสูงมักจะมี การใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ และมูลค่าของเครื่องจักรนั้นก็สูง ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งทาวเวอร์เครน ดังนั้นจึงควรมีการ พิจารณาคัดเลือกอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้เครื่องจักรที่ดีที่สุด แต่โดยทั่วไปผู้รับเหมามักจะใช้ปัจจัยสำหรับการคัดเลือก เครื่องจักรในงานก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งหากเลือกใช้ปัจจัย ในการคัดเลือกเครื่องจักรที่ไม่ครบถ้วน อาจมีผลที่ทำให้ได้ เครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมและคุ้มค่าเพียงพอ ปัญหาดังกล่าวทำให้ นักวิจัยเกิดแรงกระตุ้นในการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางใน การคัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้าง อีกทั้งยังมีหนังสือ กล่าวถึงกระบวนการคัดเลือกเครื่องจักรไว้เช่นกัน ได้แก่ เอกสารการสอนหวิชาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์การก่อสร้าง ม.ศุโขทัยธรรมราชฯ หน้า 8-11 [1] ได้กล่าวว่า “ข้อพิจารณา ในการเลือกใช้ปั้นจั่นหอบสูงมีดังต่อไปนี้ “พิจารณาจัดสถานที่ ก่อสร้างและสภาพแวดล้อมของสถานที่ก่อสร้าง” “ลักษณะ และปริมาณของงาน” “คุณลักษณะและสมรรถนะของปั้นจั่น” “ค่าใช้จ่ายโดยรวม” นอกจากนี้การเลือกใช้ปั้นจั่นแบบเลื่อน ทางแนวตั้ง (Climbing crane) มีข้อพิจารณาเพิ่มเติมคือ “โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักปั้นจั่นได้ หรือ สามารถปรับปรุงให้สามารถรับได้โดยง่าย” “ความสูงของช่วง อาคารจากชั้นหนึ่ง ไปถึงอีกชั้นหนึ่ง จะต้องมีระยะที่สัมพันธ์ กับภาระเคลื่อนตัวขึ้นในแต่ละรอบของปั้นจั่นแบบเลื่อนทาง แนวตั้ง โดยทั่วไปประมาณ 6 เมตร หรือช่วงอาคาร 2 ชั้น” “บนพื้นชั้นบนสุด คือพื้นคานฝ้าจะต้องมีพื้นที่เพียงพอในการ รือถอน สามารถติดตั้งอุปกรณ์ที่จะใช้ยกและขนส่งชิ้นส่วน ของปั้นจั่น รวมถึงสามารถรับน้ำหนักชิ้นส่วนที่จะต้องวางพัก ไว้และพื้นที่โดยรอบที่จะดับพื้นดินจะต้องมีพื้นที่สามารถรับ น้ำหนักที่เกิดขึ้นจากกรรือถอนเช่นเดียวกัน” Hanna [2] ได้ สรุปข้อกำหนดในการเลือกเครนซึ่งมีหลากหลายปัจจัยในการ นำมาพิจารณาดังนี้ “ขนาดที่ค้ำของเครนควรมีพื้นที่ว่าง เพียงพอ” “ควรมีพื้นที่เพียงพอในการที่เครนจะขนส่งได้ โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้น ๆ” “ควรมีพื้นที่ว่าง ในการควบคุมเครื่องจักรของเครนอย่างเพียงพอ” “เงื่อนไข ของพื้นดินควรจะมีเพียงพอในการส่งเสริมในเรื่องการบรรทุก น้ำหนักของเครน” “พื้นที่ว่างที่อนุญาตให้สำหรับการเหยียง ของหางเครนเมื่อเวลาทำงานควรมีเพียงพอ” Gray and Little

[3] ได้สรุปเกณฑ์ในการเลือกทาวเวอร์เครนดังนี้ “เครน ครอบคลุม 100% ของความต้องการพื้นที่ค้ำ” “ความเพียงพอ ของปริมาณสูงตูดของการรับน้ำหนักด้วยการคำนวณของ รัศมีการยกและวางน้ำหนัก” “มีพื้นที่เพียงพอสำหรับการ ประกอบและสร้างเครน” “เครนจะต้องมีอิสระในการหมุนได้ 360°” “มีพื้นที่เพียงพอในการรือถอนเครน” จากวรรณกรรม ข้างต้นจะเห็นว่านักวิจัยแต่ละท่านพิจารณาปัจจัยในการ คัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็น ถึงการขาดโครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่ช่วยในการ คัดเลือกเครื่องจักรในงานก่อสร้างโดยเฉพาะทาวเวอร์เครน สำหรับในประเทศไทยก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา โครงสร้างของปัจจัยที่เป็นระบบที่มี อิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้าง โดยการ สืบหาความคิดเห็นจากผู้รับเหมา บริษัทที่ปรึกษาโครงการ หรือ บริษัทบริหารงาน โครงการ ที่มีประสบการณ์ใน อุตสาหกรรมก่อสร้างภาคเอกชน ด้วยแบบสอบถามความ คิดเห็นถึงระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อการ คัดเลือกทาวเวอร์เครน

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการวิจัยนี้ ได้สอบถามความคิดเห็นจากผู้รับเหมากลุ่มที่รับ ก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครที่มีมูลค่าโครงการ ตั้งแต่ 50 ล้านบาทขึ้นไปและมีประสบการณ์ในการคัดเลือก ทาวเวอร์เครนในอุตสาหกรรมก่อสร้างภาคเอกชน ด้วย แบบสอบถามเกี่ยวกับระดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัย (รายละเอียดปัจจัยดูได้ในตารางที่ 6) ที่มีต่อการคัดเลือกทาว เวอร์เครนของผู้รับเหมา โดยให้ระดับความสำคัญคือ 5: มี อิทธิพลมากที่สุด และ 1: มีอิทธิพลน้อยที่สุด โดยขั้นตอนการ พัฒนาปัจจัยมีดังนี้

- ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น [1- 4]
- สัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์ ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการ คัดเลือกทาวเวอร์เครนเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือก ทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา
- วางโครงสร้างของปัจจัย โดยอาศัยวรรณกรรมและการ สัมภาษณ์ผู้มีประสบการณ์
- ทดสอบแบบสอบถามเพื่อช่วยหาปัจจัยเพิ่มเติม จากผู้ที่มี ประสบการณ์สูง ในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนใน

อุตสาหกรรมกรรมการก่อสร้างภาคเอกชนของประเทศไทย เพื่อตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับความมีเหตุมีผล (Validity) ของตัวแบบสอบถาม

- หลังจากการทดสอบนี้ได้มีการปรับปรุงแบบสอบถาม เพื่อให้มีความกระชับและชัดเจนสอดคล้องกับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน

จากนั้นทำการประมวลผลข้อมูล ด้วยโปรแกรม SPSS เพื่อ (1) เปรียบเทียบลำดับความสำคัญของปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา (2) ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกปัจจัย และ (3) ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มปัจจัยเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha ลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวนแบบสอบถาม		ร้อยละที่ส่งคืน
	ที่ส่ง	ที่ส่งคืน	
ผู้รับเหมาหลักงานอาคารสูง	56	47	84

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบความน่าเชื่อถือของสเกลด้วยการหาค่าสถิติ Cronbach's Alpha ซึ่งได้เท่ากับ 0.95 แสดงว่าสเกลมีความน่าเชื่อถือ (ค่า Alpha ที่ชี้ว่าสเกลน่าเชื่อถือควรมีค่ามากกว่า 0.7 [5]) ส่วนผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญของปัจจัย 3 รูปแบบดังนี้

3.1 เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ

โดยใช้ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล (เทียบเคียง [6])

$$\text{ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยระดับความมีอิทธิพล}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

เพื่อความสะดวกในการแปลความหมายลำดับความมีอิทธิพลนี้จะแสดงเฉพาะ 5 ปัจจัยที่มีความมีอิทธิพลมากที่สุด และเฉพาะ 5 ปัจจัยที่มีความมีอิทธิพลน้อยที่สุดเท่านั้น ดัง

แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งจะเห็นว่าผู้รับเหมาพิจารณา “การลดเวลาก่อสร้าง” และ “ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” เป็นอันดับแรกซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าเวลาที่มีความสำคัญต่อการบริหารโครงการ เพื่อที่การทำงานจะเป็นไปได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็วซึ่งน่าจะส่งเสริมการบริหารจัดการของผู้รับเหมาได้เป็นอย่างดี และจากตารางที่ 3 พบว่าผู้รับเหมาพิจารณาว่า “รูปลักษณ์” อยู่ในระดับความสำคัญน้อยสุด เนื่องจากอาจเป็นเพราะไม่มีผลกระทบต่อการทำงานและการบริหารโครงการมากนัก

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล และลำดับที่ของความมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับแรก

ปัจจัย	ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล	ลำดับที่
การลดเวลาก่อสร้าง	7.36	1
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	7.36	1
ประสิทธิภาพในการทำงาน	6.28	3
ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์	6.20	4
มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	6.18	5

ตารางที่ 3 ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล และ ลำดับที่ของความมีอิทธิพลของปัจจัย 5 อันดับสุดท้าย

ปัจจัย	ตัวชี้วัดความมีอิทธิพล	ลำดับที่
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน	3.37	32
ความสามารถในการดำเนินงานเร่งด่วน	3.27	33
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมภาคทฤษฎีการใช้งานทาวเวอร์เครน	3.15	34
กาถ่ายทอดศึคินยาของสถานที่ใกล้เคียง	3.01	35
โนบิลริตมันัน	2.64	36
รูปลักษณ์		

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทุกตัว

ในงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ของ Kendall (Kendall Rank Correlations) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งนี้เพื่อตรวจสอบความมีเหตุผลของปัจจัยที่พัฒนาขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่าทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน ตัวอย่างของการวิเคราะห์นี้แสดงในตารางที่ 4 ซึ่งจะเห็นว่า ปัจจัยที่มี

ความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นมากที่สุดคือ “พื้นที่ว่างในการรีออลทาวเวอร์เครน” ส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นน้อยที่สุดคือ “การลดเวลาก่อสร้าง”

### 3.3 การวิเคราะห์ปัจจัย

การวิเคราะห์ปัจจัยกระทำเพื่อจัดกลุ่มปัจจัยและลดจำนวนปัจจัย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการจัดโครงสร้าง และพัฒนาความสัมพันธ์ของปัจจัยสำหรับการคัดเลือกทาวเวอร์เครน ซึ่งก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ปัจจัยได้ทำการทดสอบความเหมาะสมในการใช้การวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) เป็นตัววัดความพอเพียงเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างที่ใช้ โดยในที่นี้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ KMO เท่ากับ 0.60 ซึ่งมากกว่า 0.50 (ค่าสัมประสิทธิ์ KMO ควรมากกว่า 0.50 ถึงจะเหมาะสมที่จะใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย [5]) แสดงว่าจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้เพียงพอสำหรับการใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย โดยการวิเคราะห์นั้นแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ

#### ● การสกัดปัจจัย

การสกัดปัจจัยเพื่อจัดโครงสร้างของปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แกนหลัก (Principle component analysis) ผลการสกัดปัจจัย (ตารางที่ 5) แนะนำให้แบ่งกลุ่มของปัจจัยออกเป็น 8 กลุ่ม (Components) ดังนี้ (1) “เศรษฐศาสตร์” (2) “เทคนิค” (3) “เทคโนโลยี” (4) “ความพึงพอใจ” (5) “ความปลอดภัย” (6) “การบริการ” (7) “สิ่งแวดล้อมโครงการ” (8) “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ” และทั้ง 8 กลุ่มนี้รวมความแปรปรวนได้ 75.82 % ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ปัจจัยทั้ง 8 กลุ่มนี้สามารถอธิบายความสามารถของการคัดเลือกทาวเวอร์เครนได้ 75.82 % ซึ่งถือว่ายอมรับได้ [7]

#### ● การหมุนแกนปัจจัย

การหมุนแกนปัจจัยกระทำเพื่อให้สามารถจัดปัจจัยเข้ากลุ่มกับแกนปัจจัยได้ง่ายขึ้น ผลของการหมุนแกนปัจจัยทำให้สามารถจัดกลุ่มปัจจัยได้ 8 กลุ่มดังตารางที่ 6 จากตารางที่ 6 สามารถหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยใช้ตัวชี้วัดความมีอิทธิพลได้ดังแสดงในตารางช่องสุดท้าย

### 4. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา โครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน โดยการสำรวจความ

คิดเห็นจากผู้รับเหมาหลักที่มีประสบการณ์หรือมีตำแหน่งหน้าที่ในการเลือกและตัดสินใจคัดเลือกทาวเวอร์เครนในงานก่อสร้างอาคารสูง ด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นถึงระดับความมีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมา ซึ่งผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบลำดับความมีอิทธิพลของแต่ละปัจจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครน 5 ลำดับแรก คือ “การลดเวลาก่อสร้าง” “ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” “ประสิทธิภาพในการทำงาน” “ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์” และ “มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ” ส่วนผลการวิเคราะห์ปัจจัยได้แนะนำกลุ่มปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคัดเลือกทาวเวอร์เครนของผู้รับเหมาหลักพร้อมน้ำหนักความสำคัญดังนี้ (1) “การบริการ”, 16% (2) “เศรษฐศาสตร์”, 14% (3) “ความปลอดภัย”, 13% (4) “เทคนิค”, 13% (5) “เทคโนโลยี”, 13% (6) “สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ”, 12% (7) “ความพึงพอใจ”, 10% (8) “สิ่งแวดล้อมโครงการ”, 9% ซึ่งทั้งกลุ่มปัจจัยและน้ำหนักความสำคัญนี้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาแบบจำลองในการคัดเลือกทาวเวอร์เครนต่อไป

### 5. เอกสารอ้างอิง

- [1] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2546. เอกสารการสอนชุดวิชา เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การก่อสร้าง หน่วยที่ 8 - 11. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [2] Hanna, A. S., 1992. An expert system for optimum crane selection. Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE: 958-963.
- [3] Gray, C. and Little, J., 1985. A systematic approach to the selection of an appropriate crane for a construction site. Construction Management and Economics, Vol. 3: 121-144.
- [4] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2546. เอกสารการสอนชุดวิชา เครื่องจักรกลและอุปกรณ์การก่อสร้าง หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [5] SPSS training, 1998. SPSS training series by IT services in 2001. Queensland University of Technology, Brisbane.
- [6] Lehmann, D.R., 1989. Market research and analysis, 3rd ed., Irwin, USA.
- [7] Anker, D.A., Kumar, V. and Day, G.S., 1998. Market research, John Wiley and Son, USA.

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์แบบ Kendall Rank ของ 10 ตัวอย่างปัจจัย

ปัจจัย	การลดเวลาก่อสร้าง									
	ราคา	ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งอื่นๆ	ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	ความเหมาะสมในการจัดการกับวัสดุปรอท	ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	
การลดเวลาก่อสร้าง	1	-0.041	0.268	0.104	0.086	0.194	-0.039	.314*	0.114	-0.069
ราคา	-0.041	1	-0.107	0.176	0.11	0.134	.329*	0.213	.335*	0.25
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	0.268	-0.107	1	0.166	0.23	.501**	0.273	.364*	0.239	.394**
พื้นที่ในการขนส่งได้โดยรอบและสามารถเข้าถึงในตำแหน่งอื่นๆ	0.104	0.176	0.166	1	0.132	.370*	0.278	.343*	.496**	.407**
ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เครน	0.086	0.11	0.23	0.132	1	.350*	.347*	0.256	.327*	.374**
ระบบรักษาความปลอดภัยของบริษัท	0.194	0.134	.501**	.370*	.350*	1	.453**	.401**	.377**	.570**
พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เครน	-0.039	.329*	0.273	-0.278	.347*	.453**	1	.421**	.466**	.852**
ความเหมาะสมในการจัดการกับวัสดุปรอท	.314*	0.213	.364*	.343*	0.256	.401**	.421**	1	.417**	.484**
ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน	0.114	.335*	0.239	.496**	.327*	.377**	.466**	.417**	1	.525**
พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เครน	-0.069	0.25	.394**	.407**	.374**	.570**	.852**	.484**	.525**	1

\*ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05

\*\*ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.01

ตารางที่ 5 ความแปรผันของแต่ละกลุ่มปัจจัย

ปัจจัย	ผลรวมความแปรผันจากการสุ่มปัจจัย				ผลรวมความแปรผันจากการหมุนแกนหลัก		
	รวม	ร้อยละ ของความแปรผัน	ร้อยละ สัมของ ความแปรผัน	รวม	ร้อยละ ของความแปรผัน	ร้อยละ สัมของ ความแปรผัน	
1	13.9	38.71	38.71	5.22	14.50	14.50	
2	3.28	9.10	47.80	5.16	14.33	28.82	
3	2.39	6.65	54.45	3.88	10.78	39.61	
4	1.99	5.52	59.98	3.50	9.72	49.33	
5	1.90	5.27	65.25	2.79	7.76	57.09	
6	1.47	4.07	69.32	2.41	6.70	63.79	
7	1.20	3.33	72.65	2.20	6.10	69.89	
8	1.14	3.18	75.82	1.63	4.52	74.42	

ตารางที่ 6 กลุ่มปัจจัยและปัจจัยที่รบกวนน้ำหนักความสำคัญ

กลุ่มปัจจัยและปัจจัย	ควั้ระดับความมีอิทธิพล		น้ำหนักความสำคัญ
	อิทธิพล	น้ำหนัก	
<b>1. การบริการ</b>			<b>16%</b>
ความรวดเร็วในการติดต่อ ประสานงานและดำเนินการของผู้ให้บริการ	5.93	25%	
ความรวดเร็วในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	7.36	31%	
มาตรฐานในการซ่อมบำรุงของผู้ให้บริการ	6.18	26%	
อธัยาศัยและ ความเอาใจใส่ของพนักงานของผู้ให้บริการ	4.18	18%	

: 705 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 (ต่อ)

	ปัจจัยและกลุ่มปัจจัย	ตัวชี้ระดับความมีอิทธิพล	น้ำหนักความสำคัญ
<b>2. เศรษฐศาสตร์</b>			<b>14%</b>
ราคา		5.08	100%
<b>3. ความปลอดภัย</b>			<b>13%</b>
ระบบรักษาความปลอดภัยของ ตัวเครื่องทาวเวอร์เคอร์น		6.06	40%
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน		3.37	23%
ระบบรักษาความปลอดภัยของวินัย		5.51	37%
<b>4. เทคโนโลยี</b>			<b>13%</b>
ความยาก-ง่าย ในการใช้งาน		4.50	11%
การลดเวลาที่ก่อสร้าง		7.36	19%
ความสามารถในการจัดการกับวัสดุอุปกรณ์		6.20	16%
ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเทคนิคการใช้งานทาวเวอร์เคอร์น		3.15	8%
ค่าใช้จ่ายในการประกอบติดตั้งทาวเวอร์เคอร์น		3.72	9%
ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนและขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง		3.46	9%
ขนาดและ ปริมาณของงาน		5.93	15%
ขนาดและ น้ำหนักวัสดุที่ใหญ่ที่สุด		4.89	13%
<b>5. เทคโนโลยี</b>			<b>13%</b>
ความสามารถในการรับน้ำหนัก		5.29	16%
ความสามารถในการต้านทานแรงลม		3.27	10%
ระดับความสูงของทาวเวอร์เคอร์น		4.44	14%
ความถี่ในการยก		4.40	13%
วัสดุที่ใช้ในการทำทาวเวอร์เคอร์น		3.48	11%
ความแข็งแรงทนทานของทาวเวอร์เคอร์น		5.44	17%
ประสิทธิภาพในการทำงาน		6.28	19%
<b>6. สถานที่และสภาพแวดล้อมโครงการ</b>			<b>12%</b>
ขนาดและความสูงของพื้นที่ทำงาน		4.30	12%
โครงสร้างของอาคารต้องสามารถรับน้ำหนักทาวเวอร์เคอร์นได้		4.74	13%
พื้นที่ว่างที่สำหรับวางหิ้งของหางทาวเวอร์เคอร์น		5.93	16%
พื้นที่ในทางขนส่งได้ โดยรอบและ สามารถเข้าถึงในตำแหน่งนั้นๆ		5.95	17%
พื้นที่ว่างในการควบคุมเครื่องจักรของทาวเวอร์เคอร์น		3.65	10%
พื้นดินควรจะ ส่งเสริมในเรื่องการบรรทุกน้ำหนักของทาวเวอร์เคอร์น		4.11	11%
พื้นที่ว่างในการประกอบและสร้างทาวเวอร์เคอร์น		3.79	11%
พื้นที่ว่างในการรื้อถอนทาวเวอร์เคอร์น		3.57	10%
<b>7. ความพึงพอใจ</b>			<b>10%</b>
ยี่ห้อ (แบรนด์)		4.64	41%
รุ่น (เก่า-ใหม่)		3.92	35%
รูปลักษณะ		2.64	24%
<b>8. สิ่งแวดล้อมโครงการ</b>			<b>9%</b>
ระดับเสียงในการทำงานของทาวเวอร์เคอร์น		3.84	56%
การทำลายทัศนียภาพของสถานที่ใกล้เคียงในบริเวณนั้น		3.01	44%
<b>รวม</b>			<b>100%</b>

: 706 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายพิชิตพล สวัสดิมงคล
วัน เดือน ปี เกิด	1 เมษายน 2528
ที่อยู่	68/442 หมู่ 1 ต.หันตรา อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	2550 เทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประวัติการทำงาน	
2550 – 2551	ผู้วางแผนงาน บ.อัลแฟม (ประเทศไทย) จำกัด
2551 – ปัจจุบัน	วิศวกร บ.แปลน เอสเตท จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้