# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

## บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

**ปริญญา**

วิศวกรรมโยธา | วิศวกรรมโยธา

**สาขา** | **ภาควิชา**

**เรื่อง** การศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงสร้างคอนกรีตสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง

A Study of Productivity in Concrete Structure Works for High-Rise Building Construction Projects

**นามผู้วิจัย** นายชัยสิทธิ์ นาราภิรมย์

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก** .....

( รองศาสตราจารย์สันติ ชินานุวัติวงศ์, Ph.D. )

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีรัตน์ กุศลาศัย, Ph.D. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย ยอดสุดใจ, D.Eng. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# การศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงสร้างคอนกรีตสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง

A Study of Productivity in Concrete Structure Works
for High-Rise Building Construction Projects


โดย

นายชัยสิทธิ์ นาราภิรมย์


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
พ.ศ. 2557


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัยสิทธิ์ นาราภิรมย์ 2557: การศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงสร้างคอนกรีตสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) สาขาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์สันติ ชินานุวัติวงศ์, Ph.D. 164 หน้า

การก่อสร้างในปัจจุบันมักพบปัญหาการก่อสร้างที่ล่าช้าไปจากแผนงานที่ได้วางเอาไว้ ซึ่งอาจเกิดจากหลาย ๆ ประการ ทั้งในด้านบุคลากร การวางแผนการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลิตภาพแรงงาน และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพในการทำงานก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง การวิจัยเริ่มจากศึกษาตำรา เอกสารวิชาการต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างแบบสำรวจที่ใช้ในการเก็บข้อมูล งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีประเมินค่าอัตราผลิตภาพ ซึ่งเป็นการสุ่มนับประเภทของการทำงานของคนงาน โดยแบ่งเวลาที่เกิดขึ้นในการทำงานเป็น 3 ประเภท ได้แก่ งานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็น งานไร้ประสิทธิผล โดยผู้วิจัยได้เข้าไปสำรวจเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการบันทึกวีดิทัศน์ และได้ทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ ทีมงานก่อสร้าง เป็นจำนวน 3 โครงการ โครงการละ 4,560 ตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยงานเทคอนกรีต งานแบบหล่อ งานเหล็กเสริมของโครงสร้างเสา ผนัง พื้น และบันได เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพในการทำงานก่อสร้างในแต่ละกิจกรรม จากการวิจัยพบว่าค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ และผลิตภาพของการทำงานแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากปัจจัยที่เกิดขึ้นจากวิธีการทำงาน เทคโนโลยีที่ใช้ การวางแผน ขั้นตอนการทำงาน ความยากง่ายในการทำงาน ความพร้อมของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงานก่อสร้าง ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานก่อสร้างเพิ่มขึ้น

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chaiyasit Narapirom 2014: A Study of Productivity in Concrete Structure Works for High-Rise Building Construction Projects. Master of Engineering (Civil Engineering), Major Field: Civil Engineering, Department of Civil Engineering. Thesis Advisor: Associate Professor Santi Chinanuwatwon, Ph.D. 164 pages.

Nowadays, one of the main problems that usually found in construction is the delayed plan that may cause from workers, working plans and working environments, etc. The objective of this research is to study the productivity of labor force and to find the factors that affect to the productivity of the reinforced concrete structure for high-rise building construction projects. The research starts from reviewing textbooks, academic papers to develop research methodology. The study employed the productivity rating method which is random counting of workers' works. The works can be classified into 3 categories; effective work, essential contributory work and ineffective work. The researcher collected the data by observations, recorded the videos and interviewed project managers, project engineers and construction team from three projects. Each project has 4,560 samples which consist of pouring concretes, formworks and reinforcing steel works for columns, walls, slabs and stairs in order to obtain factors that impact to productivity of construction work for each activity. The result showed that the labor utilization factors and the productivity of each type of works is different depend on various factors such as working methods, applied technology and planning of working procedures, the difficulty of tasks and the availability of materials and tools used in construction. The result of the study can be used as a guideline to improve productivity of construction works, as a result, increase efficiency of construction works.

_____ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณอย่างสูง รศ.ดร.สันติ ชินานุวัติวงศ์ ประธานกรรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สุนีรัตน์ กุศลาศัย กรรมการที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบรูณ์ และแล้วเสร็จได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้จัดการโครงการ วิศวกรโครงการ วิศวกรสนาม หัวหน้างานทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่น้องและเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจแก่ผู้จัดทำมาโดยตลอด จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่อบูชาแด่พระคุณบิดามารดา ที่ให้การอุปถัมภ์และให้โอกาสศึกษาเล่าเรียน ครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชัยสิทธิ์ นาราภิรมย์
มิถุนายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญ

**หน้า**


สารบัญ (1)
สารบัญตาราง (2)
สารบัญภาพ (5)
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 3
การตรวจเอกสาร 4
อุปกรณ์และวิธีการ 25
ผลและวิจารณ์ 37
สรุปและข้อเสนอแนะ 55
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 57
ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก แบบสำรวจ 61
ภาคผนวก ข แบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ 64
ภาคผนวก ค ความน่าจะเป็นสำหรับการกระจายตัวแบบ t (Student's distribution) 66
ภาคผนวก ง ผลการศึกษาจากการเก็บข้อมูลภาคสนามในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง 68
ประวัติการศึกษาและการทำงาน 164


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


1 การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประเมินหน้างานกับการประเมินค่าอัตราผลิตภาพ 12
2 การเปรียบเทียบการวัดผลิตภาพแรงงานโดยวิธีทางตรงและวิธีทางอ้อม 13
3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
4 สรุปปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง 23
5 รายละเอียดของหมวดงานโครงสร้าง 26
6 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานแบบหล่อทั่วไป 30
7 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานแบบหล่อแบบโต๊ะ (Table form) 31
8 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งเหล็กเสริม 31
9 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต 32
10 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีตโดยใช้ถังเทคอนกรีต 33
11 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูป 34
12 รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป 35
13 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตโครงการที่ 1 37
14 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตโครงการที่ 2 38
15 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตโครงการที่ 3 38
16 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อโครงการที่ 1 38
17 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อโครงการที่ 2 39
18 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อโครงการที่ 3 39
19 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมโครงการที่ 1 40
20 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริม โครงการที่ 2 40
21 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริม โครงการที่ 3 40
22 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาทั้ง 3 โครงการ 41
23 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังทั้ง 3 โครงการ 41
24 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นทั้ง 3 โครงการ 42
25 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2 42
26 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อเสาทั้ง 3 โครงการ 42
27 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อผนังโครงการที่ 1 และ 3 43
28 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อพื้นทั้ง 3 โครงการ 43
29 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 43
30 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมเสาทั้ง 3 โครงการ 44
31 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังทั้ง 3 โครงการ 44
32 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมพื้นทั้ง 3 โครงการ 45
33 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2 45


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**


34 การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานบันไดสำเร็จรูปโครงการที่ 1 และ 3 45
35 สรุปผลการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของทั้ง 3 โครงการ 46


**ตารางผนวกที่**


ก1 ความน่าจะเป็นสำหรับการกระจายตัวแบบ t (Student's t distribution) 62
ง1 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 1 71
ง2 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 74
ง3 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 3 77
ง4 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 1 80
ง5 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2 83
ง6 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3 86
ง7 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1 89
ง8 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 2 92
ง9 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 3 95
ง10 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2 98
ง11 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 1 101
ง12 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 2 104
ง13 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 3 107
ง14 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 1 110
ง15 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 3 113
ง16 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้นโครงการที่ 1 116
ง17 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้นโครงการที่ 2 119
ง18 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้นโครงการที่ 3 122
ง19 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 125
ง20 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1 128
ง21 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 2 131
ง22 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3 134
ง23 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 1 137
ง24 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 2 140
ง25 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3 143
ง26 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 1 146


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางผนวกที่** **หน้า**

ง27 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 2 149
ง28 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 3 152
ง29 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2 156
ง30 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูปโครงการที่ 1 159
ง31 การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป
โครงการที่ 3 162

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


| | | |
|---|---|---|
| 1 | แผนผังจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลในโครงการก่อสร้างทั้ง 3 โครงการ | 28 |
| 2 | กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานเทคอนกรีต | 47 |
| 3 | กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานแบบหล่อ | 48 |
| 4 | กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานเหล็กเสริมคอนกรีต | 49 |
| 5 | กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานไดสำเร็จรูป | 50 |
| 6 | กราฟค่าเฉลี่ยงานได้ประสิทธิผลของคนงานในแต่ละกิจกรรม | 51 |
| 7 | กราฟค่าเฉลี่ยงานสนับสนุนที่จำเป็นของคนงานในแต่ละกิจกรรม | 52 |
| 8 | กราฟค่าเฉลี่ยงานไร้ประสิทธิผลของคนงานในแต่ละกิจกรรม | 53 |


**ภาพผนวกที่**


| | | |
|---|---|---|
| ข1 | แบบสำรวจ | 65 |
| ค1 | แบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ | 67 |
| ง1 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเทโครงการที่ 1 | 70 |
| ง2 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ปั้มบูมโครงการที่ 2 | 73 |
| ง3 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเทโครงการที่ 3 | 76 |
| ง4 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเทโครงการที่ 1 | 79 |
| ง5 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนัง(แบบเลื่อน) โดยใช้ปั้มบูมโครงการที่ 2 | 82 |
| ง6 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเทโครงการที่ 3 | 85 |
| ง7 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มโครงการที่ 1 | 88 |
| ง8 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มบูมโครงการที่ 2 | 91 |
| ง9 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มบูมโครงการที่ 3 | 94 |
| ง10 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตบันไดโดยใช้ถังเทโครงการที่ 2 | 97 |
| ง11 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 1 | 100 |
| ง12 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 2 | 103 |
| ง13 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 3 | 106 |
| ง14 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 1 | 109 |
| ง15 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 3 | 112 |
| ง16 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อพื้นทั่วไปโครงการที่ 1 | 115 |
| ง17 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table form) โครงการที่ 2 | 118 |
| ง18 | กราฟการทำงานการเทคอนกรีตแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table form) โครงการที่ 3 | 121 |
| ง19 | กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 | 124 |
| ง20 | กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1 | 127 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)

**ภาพผนวกที่** **หน้า**


ง21 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 2 130
ง22 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3 133
ง23 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 1 136
ง24 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนัง (แบบเลื่อน) โครงการที่ 2 139
ง25 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3 142
ง26 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 1 145
ง27 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 2 148
ง28 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 3 151
ง29 กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2 155
ง30 กราฟการทำงานการติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูปโครงการที่ 1 158
ง31 กราฟการทำงานการติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปโครงการที่ 3 161


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# การศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงสร้างคอนกรีตสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง

# A Study of Productivity in Concrete Structure Works for High-Rise Building Construction Projects

## คำนำ

เนื่องจากในปัจจุบันเกิดปัญหาต้นทุนค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น จากปัจจัยแรงงานทั้งค่าจ้างที่เพิ่มขึ้น จนเป็นเหตุให้ผู้รับเหมาทิ้งงาน หรืองานก่อสร้างล่าช้านั้น จะเกิดขึ้นกับงานก่อสร้างเก่าที่มีการประมูลงานไว้ก่อนหน้าแล้ว และยังอยู่ระหว่างกำลังก่อสร้าง ผู้รับเหมาก่อสร้างก็ไม่ได้ประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า เมื่อค่าแรงปรับตัวขึ้นตามการกำหนดค่าแรงขั้นต่ำตามนโยบายของรัฐบาลจากการที่รัฐบาลมีนโยบายขึ้นค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาทต่อวัน ทั่วประเทศ โดยมีประกาศให้เริ่มบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2556 เป็นต้นไป จากนโยบายดังกล่าวผู้รับเหมาก่อสร้างจึงต้องมีการวางแผนในการก่อสร้างใหม่ หนึ่งในสิ่งที่ต้องวางแผนใหม่อย่างแน่นอนก็คือ คนงานที่ใช้ในโครงการก่อสร้างแต่ละกลุ่มงานก็จะมีงานที่จะต้องทำแตกต่างกัน เช่น งานเทคอนกรีตพื้น เสา คาน งานดิน งานผูกเหล็ก ฯ งานเหล่านี้จึงต้องมีการจัดการว่าควรใช้จำนวนคนงานเท่าไหร่จึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด อีกทั้งยังเป็นการลดรายจ่ายค่าจ้างของคนงาน เพื่อเป็นการลดภาระทางด้านการเงินของผู้รับเหมาอีกด้วย

## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการก่อสร้าง เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญ และมูลค่าการลงทุนสูง อีกทั้งยังมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา ลักษณะของงานก่อสร้างแต่ละโครงการที่มีความแตกต่างกัน จึงทำให้การวัดผลิตภาพในงานก่อสร้างทำได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นผู้ทำการก่อสร้างจึงควรให้ความสำคัญกับผลิตภาพในงานก่อสร้าง หากเพิ่มผลิตภาพในการทำงานได้ก็เท่ากับเป็นการเพิ่มผลกำไรให้ผู้ทำการก่อสร้างได้

ผลิตภาพแรงงาน แสดงให้เห็นถึงขีดความสามารถในการทำงานของปัจจัยการผลิตด้านแรงงานที่มีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลผลิตทั้งหมดที่ผลิตได้กับจำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิต ซึ่งเวลาไร้ประสิทธิผลจากคนงาน เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตภาพงานก่อสร้างลดลง อาจเกิดจากการบริหารจัดทรัพยากรไม่ดี การควบคุมงานที่หละหลวม และขาดจริยธรรมของคนงาน ซึ่งผู้บริหารโครงการ รวมทั้งทีมก่อสร้าง มักไม่ให้ความสำคัญกับปัญหาเหล่านี้ ส่วนการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงาน เป็นการปรับปรุงแก้ไขสิ่งต่างๆ เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการทำงานให้สูงขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปนิยมใช้กับภาคอุตสาหกรรม เนื่องจากปัจจุบันมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น จึงมีผู้ริเริ่มคิดค้นประยุกต์นำวิธีการเพิ่มผลิตภาพในการทำงานจากภาคอุตสาหกรรมมาสู่วงการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มผลิตภาพในการทำงานของคนงานก่อสร้าง และเป็นการหาจำนวนคนงานให้เหมาะสมกับงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานที่เกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความจำเป็นที่ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้าง ต้องนำหลักการและระบบในการศึกษาผลิตภาพแรงงาน ซึ่งจะนำไปสู่ต้นทุนแรงงาน ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ อีกทั้งสามารถนำข้อมูลไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ทั้งภาครัฐและเอกชน ในการกำหนดมาตรฐานปริมาณงานต่อหน่วยในแต่ละกิจกรรม และเป็นการควบคุมต้นทุนแรงงาน ซึ่งเป็นประโยชน์โดยรวมต่อวงการก่อสร้างไทย อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันกับอุตสาหกรรมก่อสร้างจากนานาประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีวัดผลิตภาพแรงงาน และการเก็บข้อมูลผลิตภาพของแต่ละกิจกรรมในการก่อสร้างโครงสร้างอาคารคอนกรีต

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานในการทำงานการก่อสร้าง

## ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาผลิตภาพการทำงานในแต่ละกิจกรรมในการก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดขอบเขตในการทำวิจัยดังนี้

1. การศึกษาการจัดกลุ่มคนงานในโครงการก่อสร้างอาคารสูง

2. ใช้วิธีการประเมินค่าอัตราผลิตภาพโดยการสุ่มงาน (Productivity Rating by Activity Sampling) และใช้การบันทึกวีดีทัศน์ที่หน้างานแล้วนำมากรอกลงในแบบสำรวจ (Observation) ในการจัดเก็บและนำเสนอข้อมูล

3. ศึกษาเฉพาะงานก่อสร้างอาคารสูง ภายในเขต กรุงเทพมหานคร

4. ศึกษากิจกรรมในงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่อยู่เหนือดิน ซึ่งประกอบด้วย

4.1 งานเทคอนกรีต เสา พื้น ผนัง บันได

4.2 งานติดตั้งแบบหล่อ เสา พื้น ผนัง บันได

4.3 งานเหล็กเสริมคอนกรีต เสา พื้น ผนัง บันได

5. การเก็บตัวอย่างข้อมูลงานแต่ละกิจกรรมงาน โดยมีจำนวน 3 โครงการ

5.1 โครงการที่ 1 ประกอบด้วยอาคารสูง 15 ชั้น จำนวน 1 อาคาร และอาคารสูง 27 ชั้น จำนวน 1 อาคาร

5.2 โครงการที่ 2 ประกอบด้วยอาคารสูง 44 ชั้น 1 อาคาร

5.3 โครงการที่ 3 ประกอบด้วยอาคารสูง 15 ชั้น 2 อาคาร และ 25 ชั้น 1 อาคาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# การตรวจเอกสาร

ทรัพยากรบุคคลนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการบริหาร และการจัดการงานก่อสร้างการดำเนินการโครงก่อสร้างให้ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการ เราจึงจำเป็นต้องใช้บุคคลากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามแผนงานที่ได้วางไว้ รวมทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรบุคคลได้อย่างคุ้มค่าอีกเช่นกัน

## 1. ทฤษฎี

### 1.1 ผลิตภาพ (Productivity)

Oglesby *et al.* (1989) อธิบายความหมายของผลิตภาพ (Productivity) ว่าเป็นอัตราส่วนระหว่างค่าคงที่ค่าหนึ่งของสิ่งที่ได้รับออกมาส่วนด้วยสิ่งที่ใส่เข้าไปหรือจำนวนชั่วโมงการทำงานของแรงงาน ส่วนในมุมมองของเจ้าของงานอาจมองในรูปแบบของจำนวนเงินต่อหน่วยผลผลิตที่ได้จาการทำงาน หรือมุมมองของผู้รับเหมาก่อสร้างอาจมองอยู่ในรูปแบบของสัดส่วนของการทำงานกับจำนวนเงินที่ได้รับจากเจ้าของงาน ว่ามีปริมาณสูงหรือต่ำกว่าแผนที่ได้วางเอาไว้ก่อนหน้านี้ว่าเท่าใด โดยมีการวัดผลิตภาพการทำงานในแต่ละด้าน เช่น ความสามารถในการจัดการ แรงงาน วัสดุ เครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น รัฐบาลได้กำหนดให้การพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของประเทศเป็นยุทธศาสตร์หลักที่สำคัญในการสร้างความเจริญและความมั่งคงทางเศรษฐกิจและการพัฒนาที่ยั่งยืนของของประเทศ ผลิตภาพของแรงงาน (Labor productivity) เป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการทำงาน ผลิตภาพของแรงงานก่อสร้างต่ำเป็นปัจจัยที่มีปัญหาต่อการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย (กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน, 2547)

ผลิตภาพ เป็นเครื่องชี้บอกถึงความสามารถในการทำงานของปัจจัยการผลิตว่า ปัจจัยการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ (Efficiency) มากน้อยเพียงใด ซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตจะเป็นตัววัดผลการดำเนินงาน (Performance) ของธุรกิจหรือของอุตสาหกรรม กล่าวคือ ประสิทธิภาพเป็นการวัดความสามารถในการทำงานในเชิงเปรียบเทียบระหว่างผลที่ออกมา (ผลผลิต (Output)) และสิ่งที่ใส่เข้าไป (ต้นทุน (Input)) ภายในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นประสิทธิภาพสามารถมองได้ 2 ทาง คือ (1) ภายใต้ผลผลิตที่เท่ากัน ประสิทธิภาพจะวัดจากต้นทุนที่แตกต่างกัน และ (2) ภายใต้ต้นทุนที่เท่ากัน ประสิทธิภาพจะวัดได้จากผลผลิตที่แตกต่างกัน นั่นคือ ถ้าผู้ผลิต 2 ราย ณ ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ผลิตสินค้าออกมาได้เท่ากัน (และคุณภาพงานเหมือนกัน) ผู้ผลิตที่ผลิตด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าจะเป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพมากกว่า หรือหากทั้งสองรายผลิตโดยใช้ต้นทุนเท่ากัน ผู้ผลิตที่ผลิตได้จำนวนมากกว่าก็จะเป็นผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพมากกว่า ดังนั้นผลิตภาพของการผลิตสามารถดูได้จากปัจจัยการผลิตที่ใส่เข้าไป 1 หน่วย แล้วจะให้ผลผลิตออกมากี่หน่วย หากตัวเลขยิ่งมากก็แสดงว่ามีผลิตภาพสูง เช่นเดียวกับในการก่อสร้างในด้านของผลิตภาพแรงงานที่มีลักษณะเดียวกับอุตสาหกรรม (วรัญญา, 2536)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้น ผลิตภาพก็คือ อัตราส่วนของผลผลิตที่ได้รับออกมาต่อทรัพยากรที่ใช้ไป ซึ่งเราสามารถเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$\text{ผลิตภาพ (Productivity)} = \frac{\text{ผลผลิต (output)}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้ (Input)}} \qquad \text{...(2-1)}$$

เมื่อ ผลิตภาพ = ผลิตภาพในการทำงาน
ผลผลิต = ผลผลิตที่ได้รับจากการทำงาน มักมีหน่วย ชิ้น เมตร ตารางเมตร หรือลูกบาศก์เมตร
ทรัพยากรที่ใช้ = ทรัพยากรที่ใช้ในการทำงาน มักมีหน่วยเป็น ชั่วโมง วัน คน หรือเงิน

1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง

Maloney (1983) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของแรงงานในการปรับปรุงผลิตภาพ (Productivity Improvement: The Influence of Labor) โดยทำการศึกษาถึงความสำคัญของอิทธิพลของคนงานต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง ระดับของผลิตภาพเป็นผลต่อการผลักดัน และก่อให้เกิดการควบคุมอำนาจหน้าที่ของคนงาน อำนาจจะแสดงในทางบวกและทางลบต่อการพิจารณาของการปรับปรุงผลิตภาพ เค้าโครงของการวิเคราะห์อิทธิพลของอำนาจต่างๆ ต่อความสัมพันธ์ของแรงงาน ซึ่งสามารถวัดผลิตภาพของงานก่อสร้างในปัจจุบัน ลักษณะใกล้เคียงต่อการปรับปรุงผลิตภาพเป็นการวิเคราะห์ในเทอมของการลดอำนาจทางลบ และสร้างความแข็งแรงของอำนาจทางบวก

Olomolaiye (1998) กล่าวไว้ว่า ความสำคัญของปัจจัยนี้สามารถส่งผลกระทบที่มีต่อโครงการก่อสร้างหากจะพิจารณา สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยภายนอก และปัจจัยภายใน ซึ่งแสดงให้เห็นสิ่งต่างๆที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของการบริหารงานก่อสร้าง

1.2.1 ปัจจัยภายนอก (External Factors) หมายถึง ปัจจัยที่อยู่ภายนอกองค์กรของผู้ก่อสร้างหรือผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยปัจจัยเหล่านี้จะอยู่นอกเหนือขอบเขตการควบคุมของผู้ก่อสร้างดังนี้

1.2.1.1 ธรรมชาติของธุรกิจการก่อสร้าง งานก่อสร้างมีวัตถุประสงค์ และข้อกำหนดของเวลาที่ชัดเจน การดำเนินงานจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณ เวลา และคุณภาพ ทั้งนี้เจ้าของงานมักไม่เข้าใจวงจรของงานก่อสร้างซึ่งจะเริ่มจากการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ออกแบบรายละเอียด จัดหาจัดจ้าง และก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เวลาในการศึกษา และออกแบบโครงการสั้นเกินไป จนเกิดความผิดพลาดอันนำไปสู่ความล้มเหลวของโครงการ เช่น

ก. ขาดการศึกษาความเป็นไปได้อย่างแท้จริง โดยฝ่ายเจ้าของมักมองข้ามความเสี่ยงของการดำเนินโครงการมองแต่ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ อาจเป็นผลให้โครงการต้องล้มเหลว หรือล่าช้า ซึ่งหมายถึงผลิตภาพต่ำนั่นเอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข. งานออกแบบรายละเอียดไม่สมบูรณ์ คือ ความหมายของแบบและข้อกำหนดของงานก่อสร้างที่ไม่สมบูรณ์ อันจะส่งผลโดยตรงต่อผลิตภาพ

ค. ความยากในการก่อสร้าง งานก่อสร้างยุ่งยากซับซ้อน เพราะขั้นตอนการออกแบบไม่ได้คำนึงถึงวิธีการก่อสร้าง

ง. มีการเปลี่ยนแปลงแบบมากระหว่างก่อสร้าง เนื่องจากก่อสร้างผิด ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการก่อสร้าง เช่น ต้องรื้อแล้วทำใหม่

จ. เกิดการรอคอยแบบ และข้อกำหนดเนื่องจากรายละเอียดบางส่วนไม่ชัดเจน

1.2.1.2 เจ้าของงาน เนื่องจากเจ้าของงานมักขาดความรู้เกี่ยวกับงานก่อสร้าง และไม่มีการจ้างที่ปรึกษาก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาโดยตรงกับผลิตภาพงานก่อสร้างได้ เช่น

ก. การเปลี่ยนแปลงแบบ เนื่องจากมีการรื้อแล้วทำใหม่ หรือหยุดรอการตัดสินใจ ทำให้ต้นทุนของโครงการบานปลายจนเกิดปัญหาข้อขัดแย้งได้

ข. การตัดสินใจเลือกวัสดุอุปกรณ์ ความล่าช้าในการตัดสินใจทำให้งานก่อสร้างบางอย่างต้องหยุดรอ ซึ่งอาจมีผลกระทบกับระยะเวลาแล้วเสร็จของโครงการได้

ค. การก้าวก่ายงานของส่วนอื่นๆ เจ้าของงานควรทำงานร่วมกับคนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด แต่ไม่ควรไปตัดสินใจแทนผู้ออกแบบหรือผู้รับจ้าง

1.2.1.3 สภาพแวดล้อมของงานก่อสร้าง

ก. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้น ซึ่งล้วนแต่มีผลต่อผลิตภาพการทำงานของแรงงาน

ข. สภาพแวดล้อมการทำงาน รวมถึงบรรยากาศการทำงาน ได้แก่ นโยบายการจ้างงาน จริยธรรมของคนงานก่อสร้าง

1.2.1.4 ระดับของการพัฒนาเศรษฐกิจ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างทั่วโลก ผลิตภาพโดยทั่วไปส่วนมากขึ้นอยู่กับระดับของพัฒนาทางเศรษฐกิจ และความเฟื่องฟู ปัจจัยนี้เป็นการผสมผสานระหว่างนโยบายที่มั่นคงในการกำหนดถึงขอบเขตในระดับลงทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 ปัจจัยภายใน (Internal Factors) ปัจจัยภายในมีผลกระทบต่อผลิตภาพจากภายในโครงการก่อสร้างเอง ได้แก่

1.2.2.1 การจัดการ โครงการก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ในแต่ละขั้นตอนต้องการความสามารถในการจัดการที่สูงขึ้นด้วย ทั้งนี้ผลิตภาพที่ต่ำจะส่งผลให้โครงการต้องเสียหาย ผู้บริหารโครงการมักจะโยนความผิดให้กับทีมก่อสร้างที่หน้างาน โดยไม่แก้ไขถึงต้นตอของสาเหตุที่ทำให้เกิดผลิตภาพที่ต่ำก็จะยิ่งส่งผลเสียต่อโครงการมากขึ้น เช่น ช่างฝีมือดีลาออกหรือต่อต้าน ซึ่งไม่ก่อให้เกิดผลดีต่อโครงการก่อสร้าง ดังนั้นฝ่ายบริหารเองควรย้อนกลับมาดู และปรับปรุงงานในส่วนบริหารให้ดีเสียก่อน

1.2.2.2 เทคโนโลยี งานก่อสร้างมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันของแต่ละโครงการ การกำหนดวิธีการก่อสร้างจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ควรมีการศึกษาแนวทางการก่อสร้างหลายๆ แนวทาง และเลือกแนวทางที่ดีที่สุด ผู้บริหารโครงการที่มีความสามารถในการจัดการและการเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับงานย่อมทำให้องค์กรของผู้ก่อสร้างมีความได้เปรียบคู่แข่งทางด้านผลิตภาพ และต้นทุนของงานก่อสร้าง

1.2.2.3 คนงาน ความเป็นอยู่ของคนงาน เป็นปัจจัยผลกระทบหลักในผลิตภาพงานก่อสร้าง Maloney (1983) ได้ชี้ให้เห็นว่าระดับผลิตภาพจะขึ้นอยู่กับแรงกระตุ้นที่พวกเขาได้รับทั้งทางบวกและลบ ทั้งนี้การสร้างแรงกระตุ้นเพื่อให้คนงานเกิดความรู้สึกอยากทำงาน และเมื่อเขาเหล่านั้นมีความอยากทำงานให้สำเร็จลุล่วง หากคนงานได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสมแล้ว ปัจจัยจากตัวคนงานที่มีผลต่ออัตราผลิตภาพ ได้แก่

ก. ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์การทำงาน หรือการได้รับการฝึกอบรมเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสม

ข. ความสามารถเฉพาะตัวทั้งด้านกำลัง และความคิด

ค. การใช้ความสามารถข้างต้นมากหรือน้อยเท่าไหร่

ในโครงการก่อสร้าง ซึ่งเทคนิคการก่อสร้างแตกต่างไปจากแนวทางก่อสร้างเดิมๆ ซึ่งควรจัดให้มีการฝึกอบรมวิธีการปฏิบัติให้แก่คนงานเพื่อช่วยลดเวลาในการเรียนรู้งาน ซึ่งจะทำให้อัตราผลผลิตสูงขึ้นและเป็นการลดการสูญเสียจากความผิดพลาดด้วย

1.2.2.4 สหภาพแรงงาน มีบทบาทมากในการเสนอข้อเรียกร้องต่อนายจ้างไม่ว่าจะเป็นการกำหนดอัตราผลิตภาพมาตรฐานเพื่อใช้ในการประเมินผลการทำงาน การต่อรองเรื่องชั่วโมงทำงานต่อสัปดาห์ให้น้อยลง เป็นต้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้อาจจะส่งผลให้อัตราผลิตภาพที่ต่ำลงได้ หากแต่ละฝ่ายมองเพียงประโยชน์ของตนฝ่ายเดียวโดยไม่มองถึงประโยชน์ขององค์การเป็นหลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 สาเหตุที่ทำให้อัตราผลผลิตงานก่อสร้างต่ำลง

Alfed (1980) ได้ศึกษาอัตราผลิตภาพงานก่อสร้างในประเทศสหรัฐอเมริกามีแนวโน้มลดลงมาตลอดตั้งแต่ ค.ศ. 1968 ถึง ค.ศ. 1980 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1.3.1 การควบคุมคุณภาพที่เข้ม เนื่องจากความซับซ้อนของงานที่สูงขึ้นจึงต้องมีการควบคุมด้านคุณภาพสูงขึ้นระหว่างงานก่อสร้าง ซึ่งบางครั้งต้องเสียเวลารอคอยเนื่องด้วยเหตุนี้ จากการตรวจสอบที่เข้มจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแบบ หรือการแก้ไขทำใหม่ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออัตราการผลิต

1.3.2 ความชำนาญของคนงาน โครงการที่มีขนาดใหญ่ต้องการคนงานที่มีฝีมือ หรือความชำนาญในการทำงานจำนวนมาก แต่โครงการขนาดใหญ่เหล่านี้มักอยู่ห่างไกลออกไปซึ่งไม่สามารถจะหาคนงานเหล่านี้ได้พอเพียง และต้องใช้คนงานที่ไม่เหมาะสมมาทำงานส่งผลให้ผลงานไม่ได้คุณภาพตามข้อกำหนด ทำให้ต้องแก้ไขทำใหม่ หรือต้องเสียเวลาไปกับการเรียนรู้งานจนกว่าจะชำนาญ ซึ่งเป็นเหตุให้ผลิตภาพต่ำลง

1.3.3 ขาดการพัฒนาวิธีการจัดการงานก่อสร้าง เทคนิคการบริหารจัดการรวมถึงการควบคุมงานก่อสร้างที่ใช้อยู่เดิมไม่สามารถรองรับ กับโครงการขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนสูงได้ โดยปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.3.4 รูปแบบสัญญาที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้สัญญาจ้างแบบต้นทุนบวกค่าธรรมเนียมคงที่ (Cost-Plus-Fixed-Fee Contract) ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มักเป็นผลเสียต่อผลิตภาพงานก่อสร้างทั้งนี้เพราะผู้รับจ้างก่อสร้างจะไม่ค่อยให้ความสำคัญในด้านผลิตภาพ เนื่องจากการเบิกค่างานจะเป็นไปตามต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง ยิ่งต้นทุนสูงมากเท่าไหร่จะยิ่งบวกได้มากขึ้นเท่านั้น แม้ฝ่ายเจ้าของจะเข้ามาช่วยบริหารโครงการก่อสร้างแต่ก็มักจะไม่ค่อยได้ประสิทธิผลเนื่องจากขาดประสบการณ์ในงานก่อสร้างนั้นเอง

1.3.5 การพัฒนาด้านเทคโนโลยีการก่อสร้างที่รวดเร็ว ปัจจุบันเทคนิคด้านวัสดุวิศวกรรมรวมถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ในขณะที่การพัฒนาด้านฝีมือแรงงานให้เข้ามารองรับกับเทคโนโลยีดังกล่าวยังไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้ผลิตภาพที่ได้ต่ำกว่าที่ควร

1.3.6 อัตราค่าแรงที่ต่ำเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ สำหรับประเทศไทยซึ่งมีค่าแรงที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น เครื่องจักรและวัสดุ ทำให้ผู้บริหารโครงการให้ความสำคัญด้านการผลิตภาพของแรงงานน้อย โดยมักจะจัดคนมากเกินจนเกินความจำเป็นต่อการทำงาน

1.3.7 จริยธรรมในการทำงานของคนงาน ประเทศที่ประชาชนได้รับการศึกษาสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะเลือกงานที่เบากว่า โดยช่างรุ่นใหม่มักจะมีลักษณะการสู้งานน้อยกว่าช่างรุ่นเก่า จากเหตุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลข้างต้นปัจจัยด้านจริยธรรมของคนงานจะมีผลน้อยที่สุดต่อผลิตภาพงานก่อสร้างเมื่อเทียบกับเหตุผลอื่นๆ ข้างต้นซึ่งไม่ได้เกิดจากตัวคนงานเองโดยตรง

1.4 การวัดผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างโดยวิธีทางตรง

Drewin (1982) กล่าวว่า การวัดผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างโดยวิธีทางตรง คือ การวัดเพื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงหรือค่าแรงของกลุ่มคนงาน กับปริมาณงานที่ทำสำเร็จในหนึ่งหน่วย ซึ่งจะทำให้ทราบถึงต้นทุนค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตงานหนึ่งหน่วย โดยการเก็บข้อมูลจริงจากภาคสนามของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมก่อสร้างนั้นๆ ว่าคนงานแต่ละคนใช้เวลาเท่าไหร่ในการทำงาน ซึ่งอาจไม่เท่ากันทุกคน ขึ้นอยู่กับกิจกรรมก่อสร้างนั้นๆ เช่น กิจกรรมเทคอนกรีตเสากับกิจกรรมจี้คอนกรีตเสาก็จะมีเวลาการทำงานที่แตกต่างกัน เป็นต้น

การนำค่าผลิตภาพที่วัดได้โดยวิธีทางตรงมาใช้ในการบริหารโครงการทั้งในระดับกิจกรรมและระดับโครงการในด้านการประเมินผลปฏิบัติงาน โดยสามารถคำนวณได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าผลิตภาพที่คาดหวังกับค่าผลิตภาพที่ทำได้จริง ซึ่งเรียกว่า Performance Factor (P.F.) หรือ Productivity Index (P.I) โดยค่าที่คาดหวังที่ได้ควรมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่า การปฏิบัติงานในกิจกรรมนั้นๆ อยู่ภายใต้หรือเท่ากับงบประมาณที่วางไว้ในระดับกิจกรรม และในระดับโครงการซึ่งมีหน่วยของทรัพยากรที่ใช้แตกต่างกัน จะสามารถรวมเพื่อหาค่า P.F หรือ P.I ได้โดยการคิดแบบใช้ค่าชั่วโมงการทำงานที่คาดว่าจะทำได้เทียบกับชั่วโมงการทำงานจริง

1.5 การวัดผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างโดยวิธีทางอ้อม

Oglesby (1989) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างโดยวิธีทางอ้อม คือ การวัดผลิตภาพในรูปแบบของประสิทธิภาพการทำงาน ณ เวลาหนึ่ง ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานที่ได้จากการวัดนี้หมายถึง ประสิทธิภาพในการวางแผนและการจัดการเกี่ยวกับทรัพยากร ซึ่งค่าที่วัดได้จะเป็นร้อยละจากการเปรียบเทียบระหว่างประเภทของเวลาที่เกิดขึ้นกับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมในช่วงของระยะเวลาที่กำหนดขึ้นในการวัดกิจกรรมนั้นๆ

ประเภทของเวลาที่เกิดขึ้น สามารถแบ่งได้เป็น 3 หมวด คือ

ก. งานได้ประสิทธิผล (Effective Work) หมายถึง ในเวลาที่เก็บข้อมูล คนงานทำงานที่ได้รับมอบหมายและอยู่ในพื้นที่บริเวณที่ก่อให้เกิดชิ้นงานของกิจกรรมไม่เกินกว่า 3 เมตร เช่น งานเทคอนกรีต, งานติดตั้งแบบหล่อ เป็นต้น

ข. งานสนับสนุนที่จำเป็น (Essential Contributory Work) หมายถึง ในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล คนงานทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่เป็นงานที่ทำขึ้นเพื่อสนับสนุนให้เกิดผลงานของกิจกรรม แต่ไม่ได้ผลงานที่แล้วเสร็จเป็นชิ้นงานของกิจกรรมนั้นโดยตรง และอยู่ห่างจากพื้นที่บริเวณที่เกิดผลงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของกิจกรรมระหว่าง 3 ถึง 10 เมตร เช่น งานติดตั้งนั่งร้านเพื่อฉาบปูน, การเคลื่อนย้ายวัสดุและเครื่องมือไปในบริเวณที่ทำงาน เป็นต้น

ค. งานไร้ประสิทธิผล (Ineffective Work) หมายถึง ในช่วงที่เก็บข้อมูล คนงานไม่ได้ทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรืออยู่ห่างจากพื้นที่บริเวณที่เกิดผลงานของกิจกรรมมากกว่า 10 เมตร และไม่เกิดผลงานของกิจกรรมแต่อย่างใด เช่น การหยุดรอวัสดุ การทำงานไม่ต่อเนื่อง การเดินมือเปล่า และการสูบบุหรี่ เป็นต้น ซึ่งวิธีการวัดผลิตภาพแรงงานก่อสร้างโดยวิธีทางอ้อม โดย Oblesby (1989) ประกอบไปด้วย

1.5.1 แบบสำรวจ (Observation) และการสัมภาษณ์ (Interview)

เป็นวิธีการวัดที่ใช้ตอบข้อมูลจากในหน่วยงานก่อสร้างที่แท้จริง ส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานอยู่หน้างาน เช่น วิศวกรสนาม โฟร์แมน ช่างฝีมือ ดังนั้น การได้ข้อมูลที่ถูกต้องจากหน้างาน จึงเป็นวิธีที่จะทราบถึงปัญหาได้อย่างดี แต่ต้องไม่ใช่จากระบบรายงานปกติซึ่งทำกันอยู่ เพราะข้อมูลบางอย่างจะถูกตัดทอนหรือปรับปรุงโดยขั้นตอนของผู้บริหารระดับกลาง เพื่อให้ดูดีในสายตาของเจ้านาย ผู้บริหารระดับบนจึงควรมีช่องทางเปิดที่จะรับข้อมูลตรงจากหน้างาน ซึ่งทำได้โดยการจัดทำแบบสำรวจ หรือการสัมภาษณ์เป็นช่วงๆ จากหน้างานโดยตรง ทั้งนี้เพื่อชี้ถึงปัญหาที่มีอยู่และแนวทางแก้ไขรวมถึงใช้ตรวจสอบกับระบบรายงานปกติด้วย

1.5.2 วิธีการประเมินค่าอัตราผลิตภาพโดยการสุ่มตัวอย่าง (Productivity Rating by Activity Sampling)

1.5.2.1 การประเมินหน้างาน (Field Ratings)

เป็นการวัดผลิตภาพแรงงานจากการสุ่มนับประเภทของเวลาที่เกิดขึ้นในการทำงานของกลุ่มคนงาน โดยแบ่งประเภทของเวลาที่เกิดขึ้นในการทำงานของวิธีวัดแบบนี้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. งานได้ประสิทธิผล (Effective Work) ซึ่งมีความหมายครอบคลุมลักษณะใช้เวลาทำงานของคนงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ เช่น การลำเลียงวัสดุที่ใช้ในการทำงาน หรือลำเลียงวัสดุที่สนับสนุนให้เกิดการผลิตงาน และการทำงานกับเครื่องยนต์หรือเฉพาะส่วนของเครื่องมือแต่นับเฉพาะที่มีการทำงานอยู่เท่านั้น

ข. งานไร้ประสิทธิผล (Ineffective Work) เช่น รอคอยงาน หรือหยุดรอให้งานอื่นเสร็จก่อน ไม่ได้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ หรือขับเคลื่อนแต่ไม่ได้ก่อให้เกิดงาน เดินเล่นโดยมือเปล่า การแก้ไขงานเนื่องจากความผิดพลาด เป็นต้น ที่ได้จากการนับในการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยวิธีวัดแบบการประเมินหน้างานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. จะได้จำนวนคนงานทั้งหมดที่ถูกสำรวจ และจำนวนคนงานที่จัดว่ามีการใช้เวลาในการทำงานที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมงานได้ประสิทธิผล

2. ผลที่ได้จากการคำนวณคือร้อยละของกิจกรรมงานได้ประสิทธิผล ซึ่งคำนวณได้จากการเปรียบเทียบสัดส่วนเป็นร้อยละระหว่างจำนวนคนงานที่จัดอยู่ในลักษณะกิจกรรมงานได้ประสิทธิผลกับจำนวนคนงานทั้งหมดที่ถูกสำรวจ ซึ่งค่าที่ควรได้ไม่ควรน้อยกว่าร้อยละ 60 และเรียกผลลัพธ์ของการคำนวณนี้ว่า Field-Rating Index

3. จำนวนการนับในการทำสำรวจและเก็บข้อมูล ต้องไม่น้อยกว่า 384 ตัวอย่าง เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในข้อมูลที่สำรวจได้ถึง 95% ตามหลักการทางสถิติ

1.5.2.2 การประเมินค่าอัตราผลิตภาพ (Productivity Ratings)

เป็นวิธีการวัดผลิตภาพแรงงานจากการสุ่มนับประเภทของเวลาที่เกิดขึ้นในการทำงานของกลุ่มคนงาน โดยแบ่งประเภทของเวลาที่เกิดขึ้นในการทำงานของวิธีวัดแบบนี้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. งานได้ประสิทธิผล (Effective Work) เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการก่อสร้างนั้นๆ เช่น การทาสีผนัง การก่ออิฐ ตอกตะปูผนังกับโครง เป็นต้น

ข. งานสนับสนุนที่จำเป็น (Essential Contributory Work) เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการก่อสร้างนั้นๆ เช่น ประกอบนั่งร้าน วิ่งรถเปล่าไปรับดิน เป็นต้น

ค. งานไร้ประสิทธิผล (Ineffective Work) เป็นกิจกรรมที่ทำแล้วไม่ได้งาน เช่น รอรถบรรทุก งานแก้ไขหรือซ่อมแซมข้อผิดพลาด เดินกลับไปหยิบเครื่องมือ เป็นต้น

ผลที่ได้จากการนับในการสำรวจและเก็บข้อมูลโดยวิธีวัดแบบการประเมินค่าอัตราผลิตภาพคือ

1. จะได้จำนวนคนงานทั้งหมดที่ถูกสำรวจ และจำนวนคนงานที่จัดว่ามีการใช้เวลาในการทำงานที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมงานได้ประสิทธิผล และที่มีลักษณะเป็นกิจกรรมงานสนับสนุนที่จำเป็น

2. การคำนวณที่ได้หลังจากการสำรวจเก็บข้อมูล คือ การคำนวณหาสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ (Labor Utilization Factor) โดยแยกแต่ละกิจกรรมการทำงานโดยใช้สมการดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$\text{Labor Utilization Factor (LUF)} = \frac{\text{งานได้ประสิทธิภาพ} + (1/4 \times (\text{งานสนับสนุนที่จำเป็น}))}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด}} \quad \text{...(2-2)}$$

การวัดวิธีนี้สามารถใช้วัดกับงานในระดับกิจกรรม และวัดกับกลุ่มคนงานโดยแบ่งตามประเภทของช่าง และสามารถนำมาเปรียบเทียบระหว่างโครงการและระหว่างกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่มได้

**ตารางที่ 1** การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประเมินหน้างานกับการประเมินค่าอัตราผลิตภาพ

| การประเมินหน้างาน | การประเมินค่าอัตราผลิตภาพ |
|---|---|
| 1. วิธีการวัดแตกต่างที่การใช้เครื่องมือนับ 2 เครื่อง | 1. วิธีการวัดแตกต่างกันที่ใช้เครื่องนับ 3 เครื่อง |
| 2. ข้อมูลที่สำรวจได้แบ่งเป็นการใช้เวลาในการทำงาน 2 แบบ คือ กิจกรรมสร้างงานและกิจกรรมไม่สร้างงาน | 2. ข้อมูลที่สำรวจได้แบ่งเป็นการใช้เวลาในการทำงาน 3 แบบ คือ กิจกรรมสร้างงาน กิจกรรมสนับสนุน และกิจกรรมไม่สร้างงาน |
| 3. วัดในระดับกิจกรรมและระดับโครงการ | 3. วัดในระดับกิจกรรมและวัดตามการแบ่งประเภทของช่าง |
| 4. ลักษณะขอบเขตของประเภทเวลาที่ทำงานของกิจกรรมสร้างงาน ได้ครอบคลุมรวมถึงกิจกรรมสนับสนุนด้วยไว้ด้วย และนำไปคำนวณ ทำให้กิจกรรมสนับสนุนเทียบเท่ากับกิจกรรมสร้างงาน | 4. ลักษณะของการคิดคำนวณมีการให้ค่าน้ำหนักของกิจกรรมสนับสนุนไว้เพียง $1/4$ ซึ่งเทียบได้ว่า กิจกรรมสนับสนุนถูกคิดเป็น $1/4$ ของกิจกรรมสร้างงาน |
| 5. ไม่สามารถระบุบ่งชี้ลักษณะปัญหาดังกล่าวได้มากเท่ากับวิธี Productivity Rating | 5. บ่งชี้ลักษณะของปัญหาสำหรับการบริหารโครงการได้มากกว่า สำหรับการวางแผนและการจัดการลักษณะของงานสนับสนุนที่อาจใช้มากเกินไป |

**ที่มา :** อาณัติ (2544)

1.5.2.3 การประเมินแบบ 5 นาที (Five-Minute Ratings)

เป็นวิธีการวัดผลิตภาพแรงงานจากประสิทธิภาพของกลุ่มคนงาน ซึ่งมักถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งสำหรับฝ่ายบริหาร ในการศึกษาเกี่ยวกับความล่าช้าที่เกิดขึ้นในงาน เพื่อปรับปรุงวิธีและผังการทำงานให้มีผลิตภาพที่ดีขึ้น และใช้ในการตรวจสอบการทำงานจริงเกี่ยวกับการวางแผนที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า วิธีนี้เป็นเทคนิคการวัดเพื่อหาค่าประสิทธิผลของกลุ่มคนงาน (Crew) และตรวจสอบในการวางแผนการทำงานหน้างานโดยใช้ Work Methods-Analysis เข้ามาใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงาน โดยรายละเอียดเทคนิคที่ใช้ร่วมเข้ามาด้วย คือ Flow เส้นผ่านศูนย์กลาง Gram, Process Chart และ Crew-Balanced Chart เป็นต้น

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบการวัดผลิตภาพแรงงานโดยวิธีทางตรงและวิธีทางอ้อม

| **การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางตรง** | **การวัดผลิตภาพโดยวิธีทางอ้อม** |
|---|---|
| 1. การวัดเพื่อเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงของกลุ่มคนงานกับชิ้นงานที่ทำแล้วเสร็จหนึ่งหน่วย | 1. การวัดเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่มคนงาน ณ เวลาหนึ่ง |
| 2. ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปคำนวณหาต้นทุนค่าแรงงานของกิจกรรมก่อสร้างได้ | 2. ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถนำไปคำนวณหาต้นทุนค่าแรงของกิจกรรมก่อสร้างได้ |
| 3. เกิดประโยชน์ในการควบคุมค่าใช้จ่ายของการทำงาน | 3. เกิดประโยชน์ในการตรวจสอบความล่าช้าในการทำงานและปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น |

**ที่มา :** อาณัติ (2544)

1.6 ปริมาณงานที่ทำได้ (Quantity of Work Performed)

ปริมาณงาน คือ ปริมาณงานรวมทั้งหมดที่ทำได้ในแต่ละกิจกรรม เช่น งานเทคอนกรีต มีหน่วยการวัดเป็นลูกบาศก์เมตร และงานไม้แบบ มีหน่วยการวัดเป็นตารางเมตร เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย 3 วิธีดังต่อไปนี้

1.6.1 วัดเป็นหน่วยชิ้นงานที่แล้วเสร็จ (Units Completed)

ซึ่งเหมาะกับงานหรือกิจกรรมที่มีลักษณะที่ตรวจนับชิ้นงานแล้วเสร็จได้ง่ายและชัดเจน เช่น งานเสาเข็ม วัดเป็นต้นที่แล้วเสร็จ, งานติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า วัดเป็นโคมที่แล้วเสร็จ เป็นต้น

1.6.2 วัดเป็นร้อยละของงานที่แล้วเสร็จ (Percent Completed)

ซึ่งเหมาะกับงานที่มีงานรอง (Minor-Task) ประกอบอยู่ในงานหลักหรือกิจกรรมนั้น เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็วในการประมาณ แต่อาจเกิดความผิดพลาดได้ เนื่องจากปริมาณที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ประมาณ (Estimator) เช่น งานทาสี ซึ่งประกอบด้วย งานทาสีรองพื้น, งานทาสีจริง 2 ครั้ง เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.6.3 วัดระดับความพยายาม (Level-of-Effort)

ซึ่งเหมาะกับกิจกรรมที่มีงานย่อยมาก ซึ่งในแต่ละหน่วยนั้นมีความสำคัญและต้องใช้ความพยายามในการทำ เพื่อให้งานหรือกิจกรรมนั้นแล้วเสร็จ จึงมีการวัดแบบให้ค่าเครดิตของงานย่อยที่ทำแล้วเสร็จว่าจะคิดเป็นปริมาณงานหรือกิจกรรมที่ทำแล้วเสร็จเป็นร้อยละเท่าไร ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมและไม่เกิดค่าเบี่ยงเบนในการวัดปริมาณงานที่ทำได้แล้วเสร็จ เนื่องจากจะทำให้เกิดการกระจายของปริมาณผลงานที่แล้วเสร็จในแต่ละรอบเวลาที่เป็นจริง งานหรือกิจกรรมที่มีลักษณะที่ควรใช้วิธีนี้ในการวัดปริมาณงานแล้วเสร็จ ได้แก่ งานติดตั้งไม้แบบเพื่อเทคอนกรีต งานติดตั้งและวางท่อประปาหลัก เป็นต้น

1.7 การบันทึกขณะที่กำลังทำงาน (Recording Present Work-Face Practices)

1.7.1 การบันทึกภาพนิ่ง (Still Photographs)

เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่ดีวิธีหนึ่ง ผู้ที่ทำการบันทึกภาพต้องอยู่ในตำแหน่งที่เห็นกิจกรรมได้อย่างชัดเจน ไม่มีสิ่งกีดขวางและต้องทำความเข้าใจถึงขั้นตอนในการกิจกรรมด้วย เพราะภาพที่ออกมาต้องมีความต่อเนื่องในแต่ละกิจกรรมอย่างถูกต้อง ซึ่งสิ่งที่รูปถ่ายแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน เช่น จำนวนช่างมากหรือน้อยเกินไป การวางผังเหมาะสมหรือไม่ นั่งร้านสูงหรือต่ำเกินไป และรถบรรทุกน้อย หรือ มากเกินกว่ารถขุดที่มีอยู่

1.7.2 การศึกษาเวลา (Time Studies)

เป็นวิธีการวัดผลิตภาพเพื่อที่จะบันทึกการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของการทำกิจกรรมและเวลาที่ใช้โดยต้องทำการบันทึกข้อมูลของแรงงานทุกคน และเครื่องจักรที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยใช้นาฬิกาจับเวลาแบบบันทึกที่ออกแบบสำหรับกิจกรรมหนึ่ง ๆ โดยจะต้องใช้ผู้บันทึก 1 คน ต่อ 1 ตัวอย่างที่บันทึกเท่านั้น ซึ่งอาจทำให้เกิดข้อจำกัดได้เช่น ใช้เวลามากในการจัดทำ ลักษณะต่อเนื่องในงานก่อสร้างทำให้กำหนดจุดสิ้นสุดรอบการทำงานยาก ลักษณะงานที่ไม่เหมือนกันทีเดียวในแต่ละรอบของงานก่อสร้างทำให้การหาค่าเฉลี่ยไม่ค่อยแม่นยำ เป็นต้น

1.7.3 การบันทึกวีดีทัศน์ (Recording with Photographic or Video Methods)

เป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและเข้าใจได้ง่าย โดยจะทำการบันทึกกิจกรรมของกลุ่มคนงานและเครื่องจักรที่ใช้เป็นภาพเคลื่อนไหวเหมือนจริง ซึ่งจะให้รายละเอียดที่ครบถ้วน สามารถนำมาใช้ศึกษาการทำงาน เพื่อที่จะปรับปรุงการทำงานให้ดียิ่งขึ้นต่อไปได้ โดยการบันทึกลักษณะนี้มีข้อดี คือ เป็นสื่อบันทึกที่ถาวรนำกลับมาดูใหม่ได้ และเข้าใจง่ายทำให้ศึกษางานได้เร็วขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

Chan (2541) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภาพแรงงานในงานก่อสร้างของไทย ซึ่งผลของการศึกษาคือ บุคลากรในงานก่อสร้างของไทยส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภาพแรงงานไม่ถูกต้อง โดยการวัดผลิตภาพแรงงานในลักษณะที่มีการจับผิดการทำงานของแรงงาน อีกทั้งได้มีการเสนอแนะว่าฝ่ายบริหารจะมีผลอย่างมากในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและเพิ่มผลิตภาพของงานไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อม ทั้งนี้โดยทั่วไปของงานก่อสร้างมีแนวโน้มที่จะให้ผลิตภาพต่ำกว่ามาตรฐานอยู่แล้ว อาจจะเนื่องมาจากการบริหารงานแบบเก่าจะทำงานที่มีความซับซ้อนสูงได้ลำบาก หรือ ในโครงการที่อยู่ไกลออกไปจะหาช่างฝีมือได้ค่อนข้างยาก หากฝ่ายบริหารเห็นความสำคัญและให้การสนับสนุนการปรับปรุงผลิตภาพของงานก่อสร้างแล้วย่อมเป็นการเริ่มต้นที่ดี และมีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จในการเพิ่มผลิตภาพค่อนข้างสูงอีกเช่นกัน

อาณัติ (2544) ได้ทำการศึกษาผลิตภาพแรงงานของกิจกรรม การตัดหัวเสาเข็ม เจาะ ฐานราก เสา และพื้น ในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เพื่อศึกษาวิธีการวัดผลิตภาพแรงงาน และเก็บเป็นฐานข้อมูลผลิตภาพแรงงาน โดยการสุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการวัดผลิตภาพแบบ 5-Minute Rating จากการศึกษา พบว่า ค่าผลิตภาพแรงงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ ได้ค่าผลิตภาพแรงงานต่ำลง เมื่อทำงานในระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น

วิสูตร และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพในงานก่อสร้าง, กรณีศึกษา: งานก่อสร้าง Box- Girder โครงการทางยกระดับตากสิน โดยการศึกษาเป็น 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การวัดอัตราผลิตภาพที่หน้างานโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ปัญหาการจัดการที่หน้างานโดยการใช้แบบสอบถาม และการปรับปรุงทีมงานสมดุลโดยใช้เทคนิค Linear Scheduling Method (LSM) โดยมีขั้นตอนการศึกษาทำการแยกการทำงานย่อยของงานก่อสร้างเป็น 9 ส่วน ได้แก่ 1. การเลื่อน Launcher Truss 2. ประกอบแบบ U-shape 3. วางเหล็ก U-shape 4. เทคอนกรีต U-shape 5. ถอดแบบ U-shape 6. ประกอบแบบ Top Slab 7. วางเหล็ก Top slab 8. เทคอนกรีต Top slab 9. ถอดแบบ Top slab

การเก็บข้อมูลทำโดยการออกไปเก็บข้อมูลหน้างาน เพื่อศึกษาการทำงานของคนงาน และวัดระดับการทำงานของคนงาน 3 วิธีคือการวัดระดับ “ทำงาน-ไม่ทำงาน” (Field Rating) การวัดแบบ “สูง-กลาง-ต่ำ” (Productivity Rating) และการวัดแบบ “5 นาที” (5- Minute Rating) โดยเก็บข้อมูลอย่างน้อย 384 ตัวอย่าง โดยการนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ซึ่งแบ่งออกเป็นการวิเคราะห์ระดับการทำงาน เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานที่หน้างานว่ามีมากหรือน้อยเพียงใดโดยวิธีการประเมินหน้างาน โดยใช้แบบสอบถามคนงานเพื่อหาสาเหตุของการสูญเสียเวลาในการทำงาน และนำมาจัดความลำดับความรุนแรงของปัญหา ในแต่ละประเภทว่ามีความรุนแรงระดับใดรวมทั้งวิเคราะห์ความสมดุลของทีมงาน โดยการเก็บข้อมูลการก่อสร้างที่ผ่านมาย้อนหลัง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไป 30 สัปดาห์ จากรายงานการบันทึกประจำวันความก้าวหน้าของงานโครงการ นำข้อมูลที่ได้มาทดสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลทางสถิติ โดยจัดทำแผนงานโดยใช้ผังวงจรกำหนดก่อน (PDM) และแผนกำหนดเวลาแบบเส้นตรง (LSM) เพื่อให้เห็นว่าในการทำงานมีความสมดุลของทีมงานหรือไม่ และจะต้องปรับปรุงอย่างไรบ้าง

ปิติภูมิ และรัตนะ (2546) ได้การศึกษาการเพิ่มผลิตภาพของงานทาสีในธุรกิจขนาดเล็ก และขนาดกลาง เพื่อศึกษาขั้นตอนต่าง ๆ ในการทาสี นำข้อมูลผลิตภาพในการทาสี มาหาแนวทางในการปรับปรุงผลิตภาพการทาสี เพื่อเพิ่มประสิทธิในการทำงาน จากการศึกษาพบว่า การทำงานซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ รอบจึงทำให้เกิดความชำนาญขึ้นและทำให้ผลิตภาพสูงขึ้น

ศุภสิทธิ์ (2547) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพแรงงาน และค่าจ้างที่แท้จริงของแรงงานไทยในสาขาการผลิต 11 สาขา ในช่วงปี พ.ศ. 2523-2545 จากผลการศึกษาพบว่าโครงสร้างการผลิตพบว่า ปัจจัยแรงงาน และวิกฤตเศรษฐกิจ มีบทบาทในสาขาการก่อสร้างในประเทศ

ชูเกียรติ (2549) ได้ศึกษาการประเมินค่าผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้าง ซึ่งใช้การประเมินค่าผลิตที่หน้างาน เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ในการปรับปรุงผลิตภาพให้สูงขึ้น ทำให้ทราบถึงลักษณะของกิจกรรมว่าเป็นงานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็น และงานไร้ประสิทธิผล ของคนงานแต่ชุดคนงาน โดยค่าผลิตภาพของคนงานจะถูกวัดในรูปของสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ โดยทำการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างจากการทำงานของคนงานก่อสร้าง จากการศึกษาพบว่า การประเมินค่าผลิตภาพของคนงาน ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของคนงานแต่ละคนเป็นอย่างไร เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาแนวทางในการวางแผนการทำงาน เพื่อให้สามารถจัดคนงานให้เหมาะสมกับปริมาณงาน ซึ่งย่อมส่งผลให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารลดต้นทุนของโครงการทางด้านค่าแรงงานได้อีกด้วย

ภัทรพร (2554) ได้ศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของคนงานฉาบปูนโดยใช้แรงจูงใจ ซึ่งการศึกษานี้ได้ตั้งวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเพิ่มผลิตภาพแรงงานของคนงานฉาบปูนด้วยการสร้างแรงจูงใจในการทำงานด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การพูดคุย การจ่ายเงินพิเศษ การเพิ่มโฟร์แมนควบคุมงาน ในกรณีศึกษาโครงการหมู่บ้านจัดสรร จากผลการศึกษาพบว่าผลิตภาพแรงงานในงานฉาบปูนของคนงานทุกกลุ่มมีค่าเพิ่มขึ้นหลังการสร้างแรงจูงใจในการทำงานในแต่ละวิธี โดยวิธีการจ่ายเงินพิเศษให้ผลิตภาพแรงงานของคนงานส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นมากที่สุด

1.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Teicholz (1974) กล่าวว่า “การวิเคราะห์และควบคุมต้นทุนค่าแรงงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง เนื่องจากแรงงานเป็นกลุ่มคนที่มีมากที่สุด และเป็นพลังขับเคลื่อนให้การทำงานดำเนินต่อไปได้” และยังได้อธิบายถึงองค์ประกอบของต้นทุนค่าแรงงาน อันประกอบด้วย ผลิตภาพ อัตราค่าแรงงาน ปริมาณงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Sumanth (1975) ได้แบ่งกลุ่มองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้างและเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพภายในบริษัท และการจัดระเบียบองค์กร เช่น การปรับปรุงข้อกำหนดด้านเทคโนโลยี การปรับปรุงข้อกำหนดด้านวัสดุ การปรับปรุงข้อกำหนดด้านลูกจ้าง และการปรับปรุงข้อกำหนดด้านผลิตภัณฑ์

Meloney (1976) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการจัดการการก่อสร้าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบหลัก คือ

1. การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งเป็นการกำหนดความซับซ้อนในการทำงาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของแรงงาน

2. การจัดการของฝ่ายบริหารโครงการ ซึ่งการจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ วัสดุ และข้อมูลในการทำงาน รวมทั้งการจัดลำดับงาน สิ่งเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพงานที่ต่ำลง

3. กฎระเบียบ กฎแห่งความปลอดภัยด้านสุขภาพและการทำงาน พบว่าเป็นส่วนที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพแรงงานมาก

Borcherding *et al.* (1980) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจและปรับปรุงผลิตภาพในโครงการขนาดใหญ่ โดยเก็บข้อมูลจากการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และแบ่งปัญหาออกเป็น 5 ประการคือ การไม่มีวัสดุที่เพียงพอ การไม่มีเครื่องมือที่เพียงพอ การทำงานซ้ำ การล่าช้า อันเนื่องมาจากการขัดจังหวะของกลุ่มคนงาน จำนวนคนงานที่มากเกินไป และการล่าช้าในการตรวจสอบทำให้สูญเสียผลิตภาพมากที่สุด การขาดแคลนวัสดุหรือไม่มีวัสดุเพียงพอ เช่น การมีเครนไม่เพียงพอต่อการขนย้ายวัสดุ เป็นต้น อีกทั้งการมีคนงานไม่เหมาะสมต่อสภาพหน้างานยังก่อให้เกิดการรบกวนกันระหว่างกลุ่มคนงาน จากงานวิจัยพบว่าความล่าช้าที่เกิดจากการขัดจังหวะเกิดขึ้นประมาณ 50% ของคนงานทั้งหมด ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของคนงานในการก่อสร้าง งานวิจัยนี้จึงทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อเป็นแนวในทางแก้ไขต่อไป

Thomas (1981) ได้ศึกษาผลิตภาพของคนงาน และการสุ่มตัวอย่างงาน (Labor Productivity and Work Sampling: The Bottom Line) ซึ่งได้บรรยายถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพของคนงานกับงานหลักตามการรายงานในการศึกษาการสุ่มตัวอย่าง 7 ฐานข้อมูล ซึ่งเป็นการรวบรวมแต่ดั้งเดิม จาก โครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ การสำรวจของ 30 โครงการ ฐานข้อมูลแสดงงานหลักเป็นการดีในการเริ่มต้น และการทดสอบเฟส และมีการทำให้ดีขึ้นตั้งแต่อุบัติเหตุ Three Mile Island เป็นการสรุปถึงผลลัพธ์ที่ไม่สมเหตุผล การใช้แบบจำลองถดถอยเชิงเส้นแสดงถึงงานหลักที่ไม่สัมพันธ์กับผลิตภาพ การสรุปบนฐานของ 3 สันนิษฐาน การลดเวลาการรอคอยเป็นการนำไปสู่การเพิ่มของเวลาในงานหลัก การเพิ่มของเวลาในงานหลักเป็นการนำไปสู่ผลิตภาพที่ดี และผลิตภาพที่ดีจะใช้เวลาในการรอคอยที่น้อยแต่ละข้อสันนิษฐานที่ใช้ทดสอบ และแบบจำลองเป็นสถิติที่แสดงถึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความสัมพันธ์ที่ไม่ดี และการทำนายความสามารถ ฐานข้อมูลการไว้ใจส่วนตัว ประกอบด้วยเกี่ยวกับ 46 จุดข้อมูล ยอมให้ $r_a^2$ มีค่า 0.00 และค่าความผิดพลาดมาตรฐานของการประเมินจะมีค่าเท่ากับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดประสิทธิภาพ ข้อสรุปการศึกษา การสุ่มตัวอย่างงานทำให้เกิดความซับซ้อนของช่าง และผลลัพธ์ไม่สามารถใช้ในการทำนายผลิตภาพของคนงาน และจำนวนของชั่วโมงการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลได้

Thomas and Daily (1983) ได้ทำการวัดการประสิทธิภาพชุดคนงานโดยการสุ่มตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้าง (Crew Performance Measurement via Activity Sampling) 3 วิธีของการวัดประสิทธิภาพของชุดคนงานก่อสร้าง เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบ โดยมี (Work Sampling, Group Timing Technique และ 5-Minute Rating เป็นการรวบรวมข้อมูลจาก Time-Lapse Film จาก 3 วิธีสามารถทำการเปรียบเทียบเนื่องจากการปฏิบัติงานของการสุ่มตัวอย่างเป็นค่าที่แสดงถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่สำคัญในการเตรียมการลักษณะของความล่าช้า การพิจารณาเวลาที่สูญเสียเนื่องจากการรอคอยวัสดุ และการแนะนำงาน กลุ่มเทคนิคการจับเวลาเป็นการเตรียมข้อมูลการผลิตที่มีความแตกต่างอย่างมากจากการสุ่มตัวอย่าง เป็นข้อเสนอแนะของเทคนิคนี้สามารถเป็นการใช้เพื่อให้มีเหตุผลของการประมาณการณ์ข้อมูลที่รอบเวลาการทำงานที่น่าเชื่อถือ เป็นการแสดงถึงดัชนีการใช้คนงานที่เหมาะสมด้วย สามารถกำหนดซึ่งอาจจะพิจารณาการจัดการสำหรับการหาค่าถ้าขนาดชุดคนงานที่เหมาะสมสำหรับแนวทางในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ การประเมินแบบ 5 นาที เป็นการแสดงถึงการดูอย่างรวดเร็วสำหรับเวลาความล่าช้าของชุดคนงาน แสดงถึงความเชื่อได้ของการประเมินแบบ 5 นาที ไม่ดีเท่ากับวิธีการสุ่มตัวอย่าง ปัจจัยที่กำหนดต่าง ๆ เป็นการรวบรวมตลอด และเป็นข้อเสนอแนะสำหรับรอบเวลาต่อ ๆ ไป และสามารถใช้เป็นเครื่องเตือนสำหรับประสิทธิภาพของคนงาน

Thomas *et al.* (1984) ได้ทำการศึกษาวิธีการประเมินค่าการปรับปรุงผลิตภาพโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง (Improving Productivity Estimates by Work Sampling) โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มคนงานชุดเดินท่อจำนวน 10 คน ในเวลา 10 สัปดาห์ ใช้แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลเป็น 2 แบบ โดยกำหนดข้อแตกต่างของงานหลัก (Direct Work) เป็นตัวสำคัญเปอร์เซ็นต์ของงานหลัก คือ สถิติที่เกี่ยวพันธ์กันระหว่างอัตราส่วนของงานที่เกิดขึ้นจริงเป็น คน/ชั่วโมง และแสดงเป็นค่าสัมประสิทธิ์เทียบเคียง (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) ซึ่งสามารถปรับปรุงมากขึ้น 86 % โดยสรุปที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 5 - 7 วัน ซึ่งข้อมูลโดยเฉลี่ยที่ค้นพบจะเชื่อถือได้มากกว่าค่าเฉลี่ยต่อวัน หรือสัปดาห์ ยังแสดงให้เห็นว่าสมการของการทำนายสามารถพัฒนาขึ้น ความลาดชันของสมการเป็นข้อแนะนำค่อนข้างมีความหมาย ต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนที่เกิดขึ้นจริงของคน-ชั่วโมง ซึ่งมีผลกระทบในการเปลี่ยนแปลงในงานหลัก เล็กน้อย

Choromokos and Mckee (1987) ได้ทำการจำแนกองค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้าง โดยวิธีการออกแบบสอบถามสำรวจบริษัทก่อสร้างชั้นนำที่ทำการก่อสร้างอาคารงานก่อสร้างทางด้านวิศวกรรมโยธา และงานก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ได้แบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านการจัดการ องค์ประกอบด้านวัสดุ องค์ประกอบด้านงานวิศวกรรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

องค์ประกอบด้านเทคนิคการก่อสร้าง องค์ประกอบด้านกฎข้อบังคับของทางราชการและท้องถิ่น องค์ประกอบด้านแรงงาน องค์ประกอบด้านเครื่องจักร

O'Conner (1987) ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการปรับปรุงองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้าง โดยวิเคราะห์ 2 องค์ประกอบหลัก คือ

1. ผลกระทบจากการก่อสร้าง ได้แก่ แรงงาน วัสดุ เครื่องจักร ข้อมูล และเวลา

2. ผลกระทบทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ กำลังคน ข้อมูล

Thomas and Zavrski (1999) ได้ทำการศึกษาฐานข้อมูลผลิตภาพของงานก่อสร้าง : ทฤษฎี และการปฏิบัติ (Construction Baseline Productivity : Theory and Practice) โดยใช้ตามเหตุผลหลักเกณฑ์ของเครื่องวัดผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้างในปัจจุบัน โดยการตรวจสอบฐานข้อมูลผลิตภาพประกอบไปด้วย 23 โครงการของงานก่อสร้างที่เกี่ยวกับงานก่ออิฐ สมมติฐานที่สำคัญเป็นการแสดงถึงการออกแบบที่มีความสลับซับซ้อนมาก, ฐานข้อมูลผลิตภาพที่ลดลงเป็นสมมติฐานด้วยเหมือนกัน ค่าที่สูงของอัตราการเปลี่ยนแปลงแสดงว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงที่สูงในการจัดการทักษะของช่าง และการใช้เทคโนโลยี สองหลักเกณฑ์ที่ใช้วัดผลการดำเนินงานของโครงการเฉพาะบุคคล ดัชนีการทำให้แตกแยก และดัชนีการจัดการโครงการ สองหลักเกณฑ์เหล่านี้เป็นเครื่องแสดงว่าโครงการดี หรือไม่ดีด้วยเหมือนกัน ค่าสะสมของความเป็นไปได้ในการทำให้แตกแยกของดัชนีและดัชนีการจัดการโครงการ เป็นการประเมินค่าการพัฒนาใน 23 ฐานข้อมูลโครงการอีกด้วย และเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลอื่น ๆ สมมติฐานการพัฒนาจาก 23 ฐานข้อมูลของโครงการงานก่ออิฐ โดยนำมาทดลองเทียบกับ 8 ฐานข้อมูลโครงการของงานไม้แบบคอนกรีต และ 12 ฐานข้อมูลโครงการของงานติดตั้งเหล็กโครงสร้างจุดแข็งของแต่ละสมมติฐานคือ กำหนดการใช้ 2 ฐานข้อมูลเพิ่มเข้าไปจุดประสงค์เป็นการจัดทำแบบจำลอง จำนวนของผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้าง ซึ่งมีเจตนาจะทำโดยบอกลักษณะตามเหตุผลหลักเกณฑ์สำหรับเครื่องวัดฐานข้อมูลผลิตภาพ หลังจากกำหนดความหมาย (นิยาม) ของฐานข้อมูลผลิตภาพ ระบบฐานข้อมูลที่เกิดจาก 27 โครงการงานก่ออิฐที่เคยใช้ในปัจจุบัน ตามเหตุผลหลักเกณฑ์ของการวัดข้อมูลพื้นฐานผลิตภาพ สมมติฐานอื่นๆ ที่ใช้พัฒนาจากระบบฐานข้อมูล และ 2 ข้อมูลพื้นฐานของงานไม้แบบคอนกรีต และงานเหล็กโครงสร้าง คือ การวิเคราะห์เป็นข้อกำหนดต่อไป ถ้าเหตุผลเป็นที่ยอมรับ หรือปฏิเสธ

ผลการดำเนินงานของโครงการมีอิทธิผลมาจากความซับซ้อนของการออกแบบ และการจัดการ โครงการ มี 2 แนวทางที่ใช้พิสูจน์ถึงผลกระทบต่อผลิตภาพของคนงานประสบการณ์แสดงให้เห็นว่าที่ไหนที่มีการจัดการโครงการที่ดี และการออกแบบที่ซับซ้อน (อัตราส่วนงาน : Work content) เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นผลิตภาพประจำวัน เป็นความสัมพันธ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงอีกด้วย ในการศึกษานี้เป็นความมุ่งเน้นการขัดจังหวะในผลของงานจากความแออัด, การเรียงลำดับ, การขาดแคลนวัสดุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลสรุปการศึกษา ค่าความเปลี่ยนแปลงในข้อมูลผลิตภาพต่อวัน เป็นการพิสูจน์ถึงความสำคัญของการจำแนกระหว่างผลการดำเนินงานที่ดี และไม่ดี ของโครงการ ในทั้ง 3 ฐานข้อมูล (รวมทั้งหมด 42 โครงการ) โครงการที่มีผลการดำเนินงานที่ไม่ดี มีค่าการเปลี่ยนแปลงที่สูงมากกว่าโครงการที่มีผลการดำเนินงานที่ดี

Abourizk *et al.* (2001) ได้ศึกษาการประเมินอัตราผลิตภาพของคนงานในกิจกรรมการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม (Estimating Labor Production Rates for Industrial Construction Activities) โดยพิจารณาลักษณะพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ซึ่งความรู้ความสามารถของผู้ประเมินมีผลของอัตราผลิตภาพของคนงานที่แน่นอน (คน/หน่วย) สำหรับงานก่อสร้างในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น งานระบบท่อ งานเชื่อม เป็นต้น ซึ่งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Model) ที่ใช้นั้นประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน ซึ่งใช้ทำนายตัวคูณประสิทธิผลบนพื้นฐานปัจจัยผลิตที่เหมือนกัน ตัวคูณที่ใช้นั้นสามารถปรับค่าเฉลี่ยของอัตราการผลิตภาพในค่าของ คน-ชั่วโมง/หน่วย เพื่อใช้ในลักษณะของโครงการ การประเมินของอัตราผลิตภาพจากลักษณะใหม่เป็นการเปรียบเทียบผลจากวิธีประเมิน ซึ่งผลของการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น 33 ปัจจัย ภายใน 9 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยลักษณะโดยทั่วไปของโครงการ ที่ตั้ง คนงาน เครื่องจักร ความยากของโครงการ สภาวะทั่วๆไปของงาน ปริมาณงาน การออกแบบ และกิจกรรมที่ยุ่งยาก

Kadir Lee *et al.* (2005) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานในโครงการที่พักอาศัยของมาเลเซีย จากงานวิจัยพบว่า ปัจจัยหลัก คือ การขาดแคลนวัสดุที่หน้างาน การหยุดส่งวัสดุเนื่องจากไม่มีการจ่ายเงินให้กับผู้จำหน่ายวัสดุ ปัญหาล่าช้าของกระบวนการจ่ายเงินจากเจ้าของงานไปยังผู้รับเหมาหลัก การขาดแรงงาน ปัญหาการประสานงานกันระหว่างผู้รับเหมาหลักกับผู้รับเหมาช่วง

## สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ตารางที่ 3** สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

| ชื่อผู้ศึกษา | หัวข้อการศึกษา | ผลการศึกษา |
|---|---|---|
| Chan (2541) | การศึกษาเกี่ยวกับผลิตภาพแรงงานในการก่อสร้างไทย | บุคลากรในงานก่อสร้างของไทยส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลิตภาพแรงงานไม่ถูกต้อง โดยเป็นการวัดผลิตภาพแรงงานในลักษณะที่มีการจับผิด รวมทั้งฝ่ายบริหารจะมีผลอย่างมากในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 3** (ต่อ)

| ชื่อผู้ศึกษา | หัวข้อการศึกษา | ผลการศึกษา |
|---|---|---|
| อาณัติ (2544) | กรณีศึกษาผลิตภาพแรงงานของกิจกรรมการตัดหัวเสาเข็มฐานราก เสา และพื้น ในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก | ผลิตภาพแรงงานต่ำลง เมื่อทำงานในระดับความสูงที่เพิ่มขึ้น |
| วิสูตร, ชาญพจน์ และเกรียงไกร (2545) | การปรับปรุงผลผลิตในงานก่อสร้าง, กรณีศึกษา: งานก่อสร้าง Box- Girder โครงการทางยกระดับตากสิน | สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียผลิตภาพในการทำงาน คือ การรอคอยตรวจงาน การรอคอยงาน และการแก้ไขงาน |
| ปิติภูมิ และรัตนะ (2546) | การเพิ่มผลิตภาพของงานทาสีในธุรกิจขนาดเล็ก และขนาดกลาง | การทำงานซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ รอบจึงทำให้เกิดความชำนาญขึ้น ทำให้ผลิตภาพสูงขึ้น |
| ศุภสิทธิ์ (2547) | การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพแรงงาน และค่าจ้างที่แท้จริงของแรงงานไทย | ปัจจัยแรงงาน และวิกฤตเศรษฐกิจ มีบทบาทในสาขาการก่อสร้างในประเทศ |
| ชูเกียรติ (2549) | การประเมินค่าผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้าง | มีกิจกรรมงานที่มีงานไร้ประสิทธิผลสูง และได้ให้แนวทางการประเมินค่าผลิตภาพ และแนวทางในการปรับปรุงผลิตภาพ |
| ภัทรพร (2554) | การปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของคนงานฉาบปูนโดยใช้แรงจูงใจ | วิธีการจ่ายเงินพิเศษทำให้ผลิตภาพแรงงานของคนงานส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นมากที่สุด |
| Teicholz (1974) | การควบคุมต้นทุนแรงงาน | ต้นทุนค่าแรงงาน อันประกอบด้วย ผลิตภาพ อัตราค่าแรงงาน ปริมาณงาน |
| Sumanth (1975) | การจัดการก่อสร้างอาคาร | ได้แบ่งกลุ่มองค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้างและเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพภายในบริษัท ได้แก่ การปรับปรุงข้อกำหนดด้านเทคโนโลยี วัสดุ ลูกจ้าง และผลิตภัณฑ์ |
| Meloney (1976) | การศึกษาองค์ประกอบในการจัดการการก่อสร้าง | ได้แบ่งองค์ประกอบในการจัดการก่อสร้างเป็น 3 องค์ประกอบหลัก คือ การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดการของฝ่ายบริหารโครงการ กฎระเบียบ |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 3** (ต่อ)

| ชื่อผู้ศึกษา | หัวข้อการศึกษา | ผลการศึกษา |
|---|---|---|
| Borcherding, Sebastian and Samelson (1980) | การสร้างแรงจูงใจและปรับปรุงผลิตภาพในโครงการขนาดใหญ่ | ความล่าช้าที่เกิดจากการขัดจังหวะเกิดขึ้นประมาณ 50% ของคนงานทั้งหมด ทำให้ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของคนงานในการก่อสร้าง |
| Thomas (1981) | การศึกษาผลิตภาพของคนงานและการสุ่มตัวอย่างงาน | การสุ่มตัวอย่างงานทำให้ความยุ่งของช่าง และผลลัพธ์ไม่สามารถใช้ในการทำนายผลิตภาพของคนงาน และจำนวนของชั่วโมงการทำงานที่ไร้ประสิทธิผลได้ |
| Thomas and Daily (1983) | การวัดการประสิทธิภาพชุดคนงานโดยการสุ่มตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้าง 3 วิธีโดยมี (Work Sampling, Group Timing Technique และ 5-Minute Rating | การสุ่มตัวอย่างเป็นการใช้เพื่อให้มีเหตุผลของการประมาณการข้อมูลที่รอบเวลาการทำงานที่น่าเชื่อถือ เป็นการแสดงถึงการใช้คนงานที่เหมาะสมด้วย |
| Thomas, Guevara and Gustenhoven (1984) | การศึกษาวิธีการประเมินค่าการปรับปรุงผลิตภาพโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง | ความลาดชันของสมการเป็นข้อแนะนำค่อนข้างมีความหมาย ต่อการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนที่เกิดขึ้นจริงของคน-ชั่วโมง ซึ่งมีผลกระทบในการเปลี่ยนแปลงในงานหลัก (Direct Work) เล็กน้อย |
| Choromokos and Mckee (1987) | การจำแนกองค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้าง | แบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านการจัดการ องค์ประกอบด้านวัสดุ องค์ประกอบด้านงานวิศวกรรม องค์ประกอบด้านเทคนิคการก่อสร้าง องค์ประกอบด้านกฎข้อบังคับของทางราชการและท้องถิ่น องค์ประกอบด้านแรงงาน องค์ประกอบด้านเครื่องจักร |
| O'Conner (1987) | การศึกษาขั้นตอนการปรับปรุงองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพงานก่อสร้าง | 2 องค์ประกอบหลัก คือ 1. ผลกระทบจากการก่อสร้าง ได้แก่ แรงงาน วัสดุ เครื่องจักร ข้อมูล และเวลา 2. ผลกระทบทางด้านวิศวกรรม ได้แก่ กำลังคน ข้อมูล |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 3** (ต่อ)

| ชื่อผู้ศึกษา | หัวข้อการศึกษา | ผลการศึกษา |
|---|---|---|
| Thomas and Zavrski (1999) | ทำการศึกษาฐานข้อมูลผลิตภาพของงานก่อสร้าง : ทฤษฎี และ การปฏิบัติ | ค่าความเปลี่ยนแปลงในข้อมูลผลิตภาพต่อวัน เป็นการพิสูจน์ถึงความสำคัญของการจำแนกระหว่างผลการดำเนินงานที่ดี และไม่ดี ของโครงการ โครงการที่มีผลการดำเนินงานที่ไม่ดีมีค่าการเปลี่ยนแปลงที่สูงมากกว่าโครงการที่มีผลการดำเนินงานที่ดี |
| Abourizk, Knowles and Hermann (2001) | ศึกษาการประเมินอัตราผลิตภาพของคนงานในกิจกรรมการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม | ผลของการศึกษา สามารถแบ่งออกเป็น 33 ปัจจัย ภายใน 9 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย ลักษณะโดยทั่วไปของโครงการ ที่ตั้ง คนงาน เครื่องจักร ความยากของโครงการ สภาวะทั่วๆไปของงาน ปริมาณงาน การออกแบบ และกิจกรรมที่ซับซ้อน |
| Kadir Lee, et al. (2005) | ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงานในโครงการที่พักอาศัยของมาเลเซีย | ปัจจัยหลัก คือ การขาดแคลนวัสดุที่หน้างาน การหยุดส่งวัสดุเนื่องจากไม่มีการจ่ายเงินให้กับผู้จำหน่ายวัสดุ ปัญหาล่าช้าของกระบวนการจ่ายเงินจากเจ้าของงานไปยังผู้รับเหมาหลัก การขาดแรงงาน ปัญหาการประสานงานกันระหว่างผู้รับเหมาหลักกับผู้รับเหมาช่วง |

**สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง**

**ตารางที่ 4** สรุปปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพในงานก่อสร้าง

| ประเภทของปัจจัย | รายละเอียด |
|---|---|
| ปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่อยู่ภายนอกองค์กรของผู้ก่อสร้างหรือผู้รับเหมาก่อสร้าง) | 1. ธรรมชาติของธุรกิจก่อสร้าง<br>1.1 ขาดการศึกษาความเป็นไปได้อย่างถ่องแท้และตรงไปตรงมา<br>- เจ้าของงานมักมองข้ามความเสี่ยงของการดำเนินโครงการ และ มองแต่ด้านประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ซึ่งทำให้โครงการต้องล่าช้า เป็นผลให้ผลิตภาพต่ำลง<br>1.2 งานออกแบบรายละเอียดไม่สมบูรณ์<br>- ความยากในการก่อสร้าง<br>- มีการเปลี่ยนแปลงแบบมากระหว่างก่อสร้าง |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 4** (ต่อ)

| ประเภทของปัจจัย | รายละเอียด |
|---|---|
| ปัจจัยภายนอก (ปัจจัยที่อยู่ภายนอกองค์กรของผู้ก่อสร้างหรือผู้รับเหมาก่อสร้าง) | - เกิดการรอคอยแบบและข้อกำหนดบางส่วนไม่ชัดเจน<br>2. เจ้าของงานหรือลูกค้า<br>2.1 การเปลี่ยนแบบ<br>2.2 การตัดสินใจเลือกวัสดุ<br>2.3 การก้าวก่ายงานของส่วนอื่นๆ<br>3. สภาพแวดล้อมของงานก่อสร้าง<br>3.1 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้น)<br>- สภาพอากาศ<br>- อุณหภูมิ<br>- ปริมาณฝน<br>- ความชื้น<br>- แรงลม<br>3.2 สภาพแวดล้อมการทำงาน<br>- พื้นที่การทำงาน<br>- การควบคุมงานที่หน้างาน<br>- ความเข้มงวดของวิศวกรที่ปรึกษา<br>- ควบคุมคุณภาพที่เข้มงวด<br>- การควบคุมด้านความปลอดภัยในการทำงาน |
| ปัจจัยภายใน (ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราผลิตภาพจากภายในโครงการก่อสร้าง) | 1. การจัดการ<br>- วัสดุ และอุปกรณ์<br>- คิวยกของเครน<br>2. เทคโนโลยี<br>- วัสดุ<br>- เครื่องจักร<br>- อุปกรณ์<br>3. คนงาน<br>3.1 ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์การทำงาน<br>3.2 ความสามารถเฉพาะตัวทั้งด้านกำลัง และความคิด<br>3.3 การใช้ความสามารถมากหรือน้อยเท่าไหร่<br>3.4 การสื่อสารระหว่างหัวหน้างานกับคนงาน<br>4. สหภาพแรงงาน<br>- สหภาพแรงงานจะมีบทบาทในการเสนอข้อเรียกร้องต่อนายจ้าง เช่น การต่อรองชั่วโมงการทำงานซึ่งจะส่งผลต่อผลิตภาพได้ |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลิตภาพในการทำงานโครงการก่อสร้างอาคารสูง โดยเป็นการศึกษาเพื่อหาผลิตภาพคนงานในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง เพื่อที่จะดำเนินการวิจัยให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยไว้เป็นขั้นตอน ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

**1. สมมติฐานการวิจัย**

1.1 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการก่อสร้าง อาจส่งผลให้เกิดการรอคอยงานซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานทำให้ผลิตภาพ และประสิทธิภาพในการทำงานลดลง

1.2 ขั้นตอนในการทำงานในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้างอาจส่งผลกระทบต่อผลิตภาพ และประสิทธิภาพในการทำงาน

**2. วิธีการศึกษาและแผนการดำเนินงาน**

เพื่อให้งานวิจัยดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ จึงสรุปขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยโดยสังเขปดังต่อไปนี้

2.1 เตรียมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมจัดทำแบบสำรวจในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

2.2 วางแผนในการที่จะเข้าไปเก็บข้อมูลในโครงการก่อสร้าง

2.3 หาโครงการก่อสร้างที่จะทำการเก็บข้อมูล ซึ่งจะเลือกกิจกรรมที่มีการใช้แรงงานจำนวนมาก ในที่นี้จะเลือกไปที่งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม ซึ่งจะเป็นการเก็บในช่วงทำงานปกติ ไม่ใช่ช่วงเร่งงานโดยการบันทึกวีดิทัศน์

2.5 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดโดยแบ่งตามกิจกรรมการก่อสร้าง

2.6 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

**3. การคัดเลือกกิจกรรมการก่อสร้าง**

3.1 การคัดเลือกกิจกรรมการก่อสร้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคัดเลือกกิจกรรมก่อสร้างเพื่อวัดผลิตภาพแรงงาน ดังนั้นจึงได้ศึกษามาตรฐานเรื่อง “แนวทางการวัดปริมาณงาน” ของ วสท. (2540) ซึ่งได้กำหนดหมวดงานเพื่อใช้ในการวัดปริมาณงานก่อสร้างอาคาร ดังตารางต่อไปนี้

**ตารางที่ 5** รายละเอียดของหมวดงานโครงสร้าง

| หมวดงาน | | รายละเอียด |
|---|---|---|
| **หมวด** | 01 | งานทั่วไป |
| | 01-0100 | ข้อกำหนดทั่วไป |
| | 02-0200 | ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ |
| **หมวด** | 02 | งานสนามและงานเสาเข็ม |
| | 02-0100 | การปรับเตรียมสถานที่ งานรื้อถอน และรื้อทำลาย |
| | 02-0200 | งานขุด |
| | 02-0300 | งานถมและงานปรับแต่ง |
| | 02-0400 | งานเสาเข็ม |
| | 02-0500 | งานพื้น และถนนภายนอกอาคาร |
| **หมวด** | 03 | งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก |
| | 03-0100 | งานคอนกรีต |
| | 03-0200 | งานไม้แบบ |
| | 03-0300 | งานเหล็กเสริมคอนกรีต |

**ที่มา :** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (2540)

การคัดเลือกกิจกรรมการก่อสร้าง จากโครงการก่อสร้างอาคารสูง เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อการศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงการก่อสร้างอาคารสูง โดยคัดเลือกกิจกรรมการก่อสร้างเฉพาะหมวดงาน 03 งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และเป็นกิจกรรมมีการใช้จำนวนแรงงานจำนวนมาก คือ กิจกรรมงานเทคอนกรีต กิจกรรมงานติดตั้งไม้แบบ และกิจกรรมงานเหล็กเสริมคอนกรีต ดังนั้นงานวิจัยนี้จะต้องทำการเก็บข้อมูลของกิจกรรมที่ดังกล่าว เพื่อหาผลิตภาพการทำงานในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง

3.2 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

Oglesby *et al.* (1989) อธิบายหลักทฤษฎีสถิติในการสุ่มตัวอย่างกิจกรรมก่อสร้างในการเก็บข้อมูล (Statistical Aspects of Data Gathering Work-Sampling Principles) ว่าความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูลย่อมขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างในการวิเคราะห์ ในการเก็บตัวอย่างนั้นถ้าจะให้ผลถูกต้องเริ่มมาจากคุณสมบัติของตัวอย่างก่อน ได้แก่ ตัวอย่างแต่ละตัวต้องเป็นอิสระต่อกัน ทุกๆ ตัวอย่างมีโอกาสถูกเลือกเท่าๆกัน คุณสมบัติของตัวอย่างคงที่ ซึ่งในส่วนประกอบของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เวลาก่อสร้างที่มีทั้งเวลาได้ประสิทธิผล และไร้ประสิทธิผล ทั้งนี้จำนวนตัวอย่างที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับปัจจัยความถูกต้องของผลที่ต้องการ และสัดส่วนของประเภทตัวอย่างดังนี้

3.2.1 ขอบเขตความเชื่อมั่น (Confidence limit)

3.2.2 ขอบเขตความคลาดเคลื่อน (Limit of error)

3.2.3 สัดส่วนตัวอย่าง (Category proportion)

ในการคำนวณหาจำนวนตัวอย่างในการเก็บข้อมูลสามารถใช้ได้จากสมการ (3.1) ต่อไปนี้

$$n = \frac{Z^2_{\alpha/2}}{L^2} \times p \times (1-p) \qquad \ldots(3.1)$$

กำหนดให้ ;

n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ
p = สัดส่วนตัวอย่างที่มีคุณสมบัติที่กำหนด เช่น ได้ประสิทธิผล
q = สัดส่วนตัวอย่างที่ไม่มีคุณสมบัติที่กำหนด เช่น ไร้ประสิทธิผล (q = 1-p)
L = ขอบเขตความคลาดเคลื่อนที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด ($\alpha$)
$Z_{\alpha/2}$ = ค่าคะแนนมาตรฐานที่ขอบเขตความเชื่อมั่น (1-$\alpha$)%

ดังนั้น ในการศึกษาด้านอัตราผลิตภาพงานก่อสร้างการกำหนดว่าขอบเขตความเชื่อมั่นที่ 95% และขอบเขตความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ ±5% ถือว่าผลที่ได้มีความถูกต้องเพียงพอต่อการใช้งาน Olomolaiye และคณะ (1998) อีกทั้งการประเมินค่าอัตราผลิตภาพสามารถกำหนดจำนวนตัวอย่างที่ถูกต้องมากขึ้นหากมีการเก็บข้อมูลค่าสัดส่วนตัวอย่าง เช่น การสุ่มเก็บตัวอย่างนำร่อง (pilot study) จำนวนไม่มากเพื่อนับดูว่าจำนวนทำงานจากทั้งหมด และนำมาคำนวณในสมการเพื่อหาจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างนำร่องพบว่าค่าสัดส่วนการทำงานได้ประสิทธิผลเท่ากับ 45% จากความเชื่อมันที่ 95% โดยหาค่า $Z_{\alpha/2}$ จากตารางผนวกที่ ก1

| | | |
|---|---|---|
| (100-$\alpha$)% | = | 95% |
| $\alpha$ | = | 5% หรือ 0.05 |
| $\alpha/2$ | = | 2.5% หรือ 0.025 |

จาก ตารางผนวกที่ ก1 จะได้

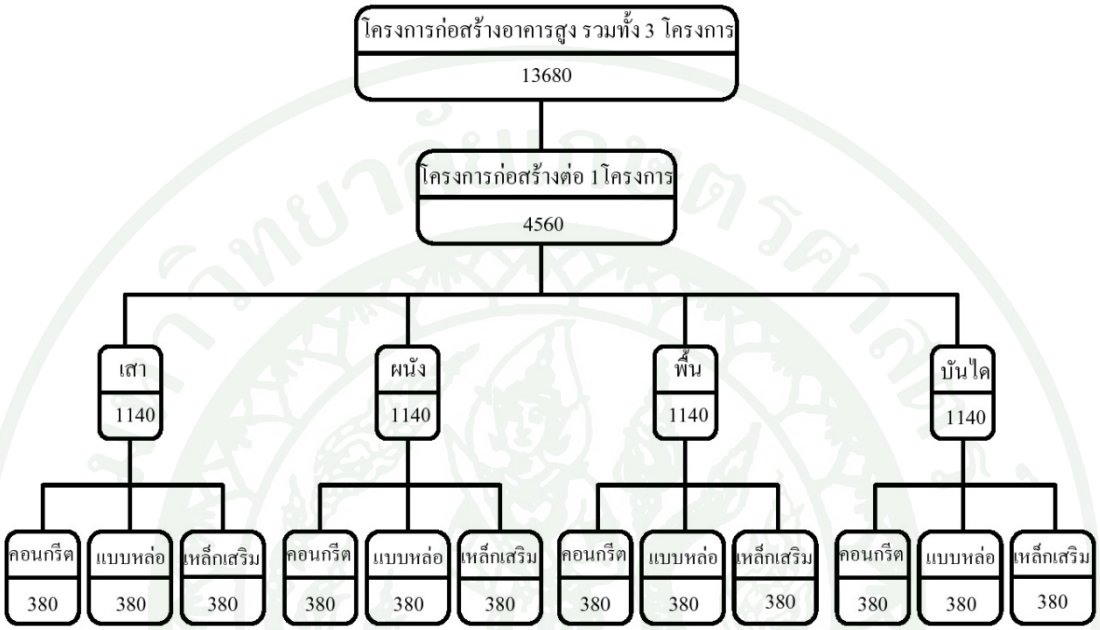
| | | |
|---|---|---|
| $Z_{\alpha/2}$ | = | 1.96 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดังนั้น จากสมการ (3.1) จะได้

$$n = \frac{1.96^2}{0.05^2} \times 0.45 \times 0.55$$

$$n = 380 \text{ ตัวอย่าง}$$




**ภาพที่** 1 แผนผังจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลในโครงการก่อสร้างทั้ง 3 โครงการ

3.3 การกำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูลงานในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง

3.3.1 กิจกรรมเทคอนกรีต เสา พื้น ผนัง และบันได

ทำการเก็บข้อมูลของกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่ม โดยกิจกรรมเทคอนกรีตเสา พื้น ผนัง บันได ตั้งแต่เริ่มจนไม่น้อยกว่าจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ โดยจะมีการควบคุมวิธีการเก็บข้อมูล คือ ในแต่ละโครงการควรจะมีความสูงของการทำงานใกล้เคียงกัน วิธีการเทคอนกรีต เครื่องมือที่ใช้ลำเลียงคอนกรีตไปยังหน้างาน

3.3.2 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อ เสา พื้น ผนัง และบันได

ทำการเก็บข้อมูลของกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่ม โดยกิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสา พื้น ผนัง บันได ตั้งแต่เริ่มจนไม่น้อยกว่าจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ โดยจะมีการควบคุมวิธีการเก็บข้อมูล คือ ในแต่ละโครงการควรจะมีความสูงของการทำงานใกล้เคียงกัน ระยะทางในการขนส่งวัสดุไปยังหน้างาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3.3 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีต เสา พื้น ผนัง และบันได

ทำการเก็บข้อมูลของกลุ่มคนงานแต่ละกลุ่ม โดยกิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีตเสา พื้น ผนัง บันได ตั้งแต่เริ่มจนไม่น้อยกว่าจำนวนตัวอย่างที่ต้องการ โดยจะมีการควบคุมวิธีการเก็บข้อมูล คือ ในแต่ละโครงการควรจะมีความสูงของการทำงานใกล้เคียงกัน ระยะทางในการขนส่งวัสดุไปยังหน้างาน

**4. วิธีที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล**

มีการจัดทำแบบสำรวจ (Observation) ในการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยประยุกต์วิธีการประเมินแบบ 5 นาที ซึ่งเป็นการวัดผลิตภาพแรงงานที่คำนึงถึงประสิทธิภาพของกลุ่มคนงานหลัก โดยทำการศึกษาในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งจะเน้นไปที่ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากการทำงาน และใช้วัดผลิตภาพของกลุ่มคนงาน เพื่อให้ผู้บริหารได้มีการปรับปรุง และจัดวิธีการทำงานให้มีผลิตภาพมากขึ้น

การเก็บข้อมูลจะใช้วิธีบันทึกลักษณะการทำงานของคนงานแต่ละกลุ่มที่หน้างาน โดยใช้กล้องบันทึกวีดีโอ ซึ่งในการบันทึกควรหลีกเลี่ยงช่วงครึ่งชั่วโมงหลังมีการเริ่มต้นการทำงาน และครึ่งชั่วโมงหลังก่อนเลิกงาน โดยเวลาที่เกิดขึ้นในการทำกิจกรรมของกลุ่มคนงานต้องสอดคล้องกับการทำงาน และจะพิจารณาเฉพาะเวลาของกิจกรรมงานได้ประสิทธิผล (Effective Work) และเวลากิจกรรมงานสนับสนุนจำเป็น (Essential Contributory Work) เท่านั้น ส่วนกิจกรรมงานไร้ประสิทธิผล (Ineffective Work) จะไม่นำมาพิจารณา เนื่องจากเป็นการทำงานที่ไม่ทำให้เกิดผลิตภาพ

**5. การวิเคราะห์ข้อมูล**

โดยการเปิดวีดีโอที่ทำการบันทึกลักษณะการทำงานที่หน้างานของคนงานแต่ละคน โดยสังเกตลักษณะของเครื่องแต่งกาย เพศ และอายุของคนงาน โดยการสังเกตทุกๆ 1 นาที แล้วบันทึกลงในแบบตารางบันทึกข้อมูลเบื้องต้นดังตารางผนวกที่ ก1

5.1 วิเคราะห์หาค่างานได้ประสิทธิผล และงานสนับสนุนที่จำเป็น โดยใช้วิธี การประเมินค่าอัตราผลิตภาพ

5.2 วิเคราะห์หาค่างานไร้ประสิทธิผล โดยวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยใช้วิธี การประเมินค่าอัตราผลิตภาพ

ซึ่งการวิเคราะห์ และกำหนดลักษณะการทำงานของคนงานทั้ง 3 ประเภทงานในแต่ละกิจกรรมงาน ดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. งานแบบหล่อ

1.1 งานติดตั้งแบบหล่อทั่วไป

การทำงานในงานติดตั้งแบบหล่อทั่วไป สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในสนามได้ดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานแบบหล่อทั่วไป

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | ติดตั้งแบบหล่อ | √ | | |
| 2 | ใส่สลักยึดแบบ | √ | | |
| 3 | ติดตั้งค้ำยัน | √ | | |
| 4 | ติดตั้งตง หรือแป | √ | | |
| 5 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 6 | วัดระยะ | | √ | |
| 7 | ตรวจสอบดิ่ง หรือระดับ | | √ | |
| 8 | ปรึกษางาน | | √ | |
| 9 | ขนแบบหล่อ หรือค้ำยัน | | √ | |
| 10 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 11 | พักผ่อน | | | √ |
| 12 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 13 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 14 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

1.2 งานติดตั้งแบบหล่อแบบโต๊ะ (Table Form)

การทำงานในงานติดตั้งแบบหล่อสำเร็จรูป สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในสนามได้ดังตารางที่ 7

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 7** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานแบบหล่อแบบโต๊ะ (Table Form)

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | ปรับขาตั้งแบบหล่อ | √ | | |
| 2 | ชักรอกดึงแบบหล่อ | √ | | |
| 3 | ผลัก หรือดึงแบบหล่อ | √ | | |
| 4 | ติดตั้ง หรือปลดสลิง | | √ | |
| 5 | ผูก หรือดึงเชือก | | √ | |
| 6 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 7 | วัดระยะ | | √ | |
| 8 | ตรวจสอบดิ่ง หรือระดับ | | √ | |
| 9 | ปรึกษางาน | | √ | |
| 10 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 11 | พักผ่อน | | | √ |
| 12 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 13 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 14 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

2. งานติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีต

การทำงานในงานติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีต สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในสนามได้ดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งเหล็กเสริม

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | จัดวางเหล็กเสริม | √ | | |
| 2 | ใส่เหล็กปลอก | √ | | |
| 3 | ผูกเหล็ก | √ | | |
| 4 | ดัด หรือตัดเหล็ก | √ | | |
| 5 | ตั้งนั่งร้าน | | √ | |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 8** (ต่อ)

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 6 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 7 | วัดระยะ | | √ | |
| 8 | ขนเหล็ก | | √ | |
| 9 | ปรึกษางาน | | | √ |
| 10 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 11 | พักผ่อน | | | √ |
| 12 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 13 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 14 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

3. งานคอนกรีต

3.1 งานเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต

การทำงานในงานเทคอนกรีตในการใช้ปั๊มคอนกรีต สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในหน้างานได้ดังตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีตโดยใช้ปั๊มคอนกรีต

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | จับท่อส่งคอนกรีต | √ | | |
| 2 | จี้ หรือกระทุ้งคอนกรีต | √ | | |
| 3 | เกลี่ยคอนกรีต | √ | | |
| 4 | ปาดผิวหน้าคอนกรีต | √ | | |
| 5 | จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต | | √ | |
| 6 | เปิด-ปิดเครื่องจี้คอนกรีต | | √ | |
| 7 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 8 | ทำความสะอาดเครื่องมือ | | √ | |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 9** (ต่อ)

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 9 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 10 | พักผ่อน | | | √ |
| 11 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 12 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 13 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

3.2 งานเทคอนกรีตโดยใช้ถังเทคอนกรีต

การทำงานในงานเทคอนกรีตในการใช้ถังเทคอนกรีต สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในหน้างานได้ดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานเทคอนกรีตโดยใช้ถังเทคอนกรีต

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | จับ และเปิดถังเทคอนกรีต | √ | | |
| 2 | จี้ หรือกระทุ้งคอนกรีต | √ | | |
| 3 | เกลี่ยคอนกรีต | √ | | |
| 4 | ปาดผิวหน้าคอนกรีต | √ | | |
| 5 | จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต | | √ | |
| 6 | เปิด-ปิดเครื่องจี้คอนกรีต | | √ | |
| 7 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 8 | ทำความสะอาดเครื่องมือ | | √ | |
| 9 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 10 | พักผ่อน | | | √ |
| 11 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 12 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 13 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. งานติดตั้งบันไดสำเร็จรูป

4.1 งานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูป

การทำงานในงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูป สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในหน้างานได้ดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูป

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | ใส่ หรือปลดสลิง | √ | | |
| 2 | ชักรอกยกบันได | √ | | |
| 3 | ผลัก หรือดึงบันได | √ | | |
| 4 | ปรับตำแหน่งบันได | √ | | |
| 5 | ขันน็อตยึดบันได | √ | | |
| 6 | ลงเหล็กตะแกรง | √ | | |
| 7 | เทคอนกรีตผิวหน้า | √ | | |
| 8 | ปาดผิวหน้าคอนกรีต | √ | | |
| 9 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 10 | วัดระยะ | | √ | |
| 11 | ตรวจสอบดิ่ง หรือระดับ | | √ | |
| 12 | ปรึกษางาน | | √ | |
| 13 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 14 | พักผ่อน | | | √ |
| 15 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 16 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 17 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

4.2 งานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป

การทำงานในงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถจำแนกรายละเอียดเป็นกิจกรรมย่อยในการทำงานของคนงานในหน้างานได้ดังตารางที่ 12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 12** รายละเอียดกิจกรรมย่อยในงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป

| หมายเลข | รายละเอียดงาน | ประเภทของงาน | | |
|---|---|---|---|---|
| | | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล |
| 1 | ใส่สลิง หรือปลดสลิง | √ | | |
| 2 | ชักรอกยกบันได | √ | | |
| 3 | ผลัก หรือดึงบันได | √ | | |
| 4 | ปรับตำแหน่งบันได | √ | | |
| 5 | รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ | | √ | |
| 6 | วัดระยะ | | √ | |
| 7 | ตรวจสอบดิ่ง หรือระดับ | | √ | |
| 8 | ปรึกษางาน | | √ | |
| 9 | แก้ไขงาน | | | √ |
| 10 | พักผ่อน | | | √ |
| 11 | รอคอยการทำงาน | | | √ |
| 12 | เดินมือเปล่า | | | √ |
| 13 | พูดคุย หรือสูบบุหรี่ | | | √ |

5.3 คำนวณหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ (Labor Utilization Factor)

ซึ่งเป็นการวัดประสิทธิภาพในการบริหารคนงานของหัวหน้างาน ซึ่งจะต้องพยายามเพิ่มงานประเภทได้ประสิทธิผลให้ได้มากที่สุดและมีงานสนับสนุนที่พอเหมาะ รวมถึงพยายามลดงานไร้ประสิทธิภาพให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการดังนี้

$$\text{Labor Utilization Factor (LUF.)} = \frac{\text{effective work} + (1/4 \times (\text{essential contributory work}))}{\text{total observed}} \quad \ldots(3\text{-}1)$$

Total observed คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด = effective work + essential contributory work + ineffective

| | |
|---|---|
| Effective work (Eff.) | คือ งานได้ประสิทธิผล |
| Essential contributory work (Es.) | คือ งานสนันสนุนที่จำเป็น |
| Ineffective (Ineff.) | คือ งานไร้ประสิทธิภาพ |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.4 หาค่ามัชฌิมคณิต (Mean)

โดยนำค่าของค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ (Labor Utilization Factor) ของแต่ละกิจกรรมงานมาหาค่ามัชฌิมคณิต โดยใช้สมการดังต่อไปนี้ เพื่อใช้ในการจัดอันดับของค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์

$$\bar{x} = \frac{\sum fx}{N} \quad \text{...(3-2)}$$

โดยที่ ; $\bar{x}$ = ค่าเฉลี่ย (Mean)
$fx$ = ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
$N$ = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ผลและวิจารณ์

จากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการบันทึกวีดิทัศน์ในการทำงานก่อสร้างของแต่ละกิจกรรม และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากวีดิทัศน์ ซึ่งเป็นการบันทึกลักษณะการทำงานก่อสร้างของคนงานในแต่ละกิจกรรมงานทำให้สามารถสรุปค่างานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็น งานไร้ประสิทธิผล และนำมาคำนวณหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ของงานทั้งกิจกรรมเทคอนกรีต งานแบบหล่อ และงานเหล็กเสริม ซึ่งแต่ละกิจกรรมก็ประกอบไปด้วยงาน เสา พื้น ผนัง และบันได ทั้ง 3 โครงการดังนี้

**1. การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานคอนกรีต แบบหล่อ เหล็กเสริม และบันได ในแต่ละโครงการดังแสดงในตารางต่อไปนี้**

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 1 เป็นผลมาจากการวางแผนการทำงานที่ดี และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือ การใช้ปั๊มคอนกรีตมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีตซึ่งส่งผลให้ค่าปริมาณงานมากขึ้น ดังตารางที่ 13

**ตารางที่ 13** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีต โครงการที่ 1

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ ($ม.^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน ($ม.^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 8 | 7.84 | 97 | 0.61 | 16.05 |
| ผนัง | 4 | 4.62 | 82 | 0.60 | 14.06 |
| พื้น | 10 | 42.33 | 94 | *2.70* | *68.88* |
| บันได | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 2 เป็นผลมาจากการวางแผนการทำงานที่ดี และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือ การใช้ปั๊มคอนกรีตแบบปลายบูมมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีต ในส่วนกิจกรรมเทคอนกรีตเสาที่มีปริมาณงานที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากไม่ต้องขยับบูมไปมาซึ่งทำให้การเทคอนกรีตเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ดังตารางที่ 14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 14** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีต โครงการที่ 2

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ม.$^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ม.$^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 4 | 33.47 | 120 | *4.19* | 37.47 |
| ผนัง | 10 | 3.83 | 46 | 0.50 | *73.56* |
| พื้น | 9 | 26.96 | 53 | 3.39 | 40.07 |
| บันได | 8 | 4.21 | 82 | 0.51 | 30.65 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 3 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือ การใช้ปั๊มคอนกรีตมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีต ในส่วนกิจกรรมเทคอนกรีตเสามีปริมาณงานที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากมีวิธีการทำงานที่ดี และมีการใช้จำนวนคนงานน้อยกว่า ดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีต โครงการที่ 3

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ม.$^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ม.$^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 6 | 8.48 | 75 | *1.70* | 20.14 |
| ผนัง | 6 | 7.55 | 82 | 0.92 | 17.51 |
| พื้น | 16 | 11.96 | 81 | 0.55 | *35.75* |
| บันได | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อพื้นมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 1 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานที่ต่อเนื่อง ในส่วนงานแบบหล่อเสาที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากวิธีการทำงานในการประกอบแบบหล่อเสาทำได้ง่ายกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 16

**ตารางที่ 16** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อ โครงการที่ 1

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 5 | 23.93 | 80 | *3.59* | 41.63 |
| ผนัง | 6 | 23.10 | 80 | 2.89 | 57.17 |
| พื้น | 15 | 50.33 | 98 | 2.05 | *58.30* |
| บันได | - | - | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อบันไดมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 2 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานที่ต่อเนื่อง ในส่วนงานแบบหล่อเสาที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากวิธีการทำงานในการประกอบแบบหล่อเสาทำได้ง่ายกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 17

**ตารางที่ 17** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อ โครงการที่ 2

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 6 | 59.22 | 89 | *6.65* | 65.32 |
| ผนัง | - | - | - | - | - |
| พื้น | 14 | 62.22 | 90 | 2.96 | 52.97 |
| บันได | 8 | 22.51 | 113 | 1.49 | *67.99* |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อเสามีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 3 เป็นผลมาจากการวางแผนการทำงานที่ดี ในส่วนกิจกรรมแบบหล่อเสาที่มีปริมาณงานที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากสามารถประกอบแบบหล่อได้ง่าย และมีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนเหมือนกิจกรรมอื่น ๆ ดังตารางที่ 18

**ตารางที่ 18** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อ โครงการที่ 3

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 11 | 59.36 | 47 | *6.89* | *62.79* |
| ผนัง | 14 | 53.53 | 66 | 3.48 | 60.71 |
| พื้น | 21 | 155.52 | 72 | 6.17 | 56.03 |
| บันได | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 1 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานที่ต่อเนื่อง ในส่วนงานแบบหล่อเสาที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากขนาด และความยาวของเหล็กเสริมที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 19** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริม โครงการที่ 1

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 9 | 1,977.18 | 63 | *209.21* | 73.50 |
| ผนัง | 6 | 251.13 | 185 | 7.66 | *83.90* |
| พื้น | 24 | 1,145.52 | 116 | 24.69 | 62.91 |
| บันได | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 2 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานที่ต่อเนื่อง ในส่วนงานแบบหล่อเสาที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากขนาด และความยาวของเหล็กเสริมที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 20

**ตารางที่ 20** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริม โครงการที่ 2

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 16 | 462.14 | 64 | *27.08* | 82.96 |
| ผนัง | 6 | 93.97 | 65 | 14.46 | *86.09* |
| พื้น | 14 | 568.60 | 100 | 24.37 | 81.45 |
| บันได | 9 | 112.44 | 124 | 6.80 | 77.53 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังมีค่า LUF.(%) มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ในโครงการที่ 3 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานที่ต่อเนื่อง ในส่วนงานแบบหล่อเสาที่มากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ เนื่องจากขนาด และความยาวของเหล็กเสริมที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 21

**ตารางที่ 21** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริม โครงการที่ 3

| กิจกรรมงาน | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| เสา | 10 | 704.87 | 92 | *45.97* | 86.18 |
| ผนัง | 13 | 961.32 | 116 | 38.25 | *94.90* |
| พื้น | 29 | 1,766.05 | 126 | 29.00 | 81.20 |
| บันได | - | - | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**2. การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานคอนกรีต แบบหล่อ เหล็กเสริม และบันไดของทั้ง 3 โครงการดังแสดงในตารางต่อไปนี้**

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือการใช้ปั๊มคอนกรีตมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีตซึ่งส่งผลให้ค่าปริมาณงานมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 22

**ตารางที่ 22** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ม.$^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ม.$^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 7.84 | 97 | 0.61 | 16.05 |
| 2 | 4 | 33.47 | 120 | *4.19* | *37.47* |
| 3 | 6 | 8.48 | 75 | 1.70 | 20.14 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานต่อเนื่อง ในส่วนกิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากความสูงในการลำเลียงคอนกรีตต่ำกว่าโครงการอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 23

**ตารางที่ 23** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ม.$^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ม.$^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 4.62 | 82 | 0.60 | 14.06 |
| 2 | 10 | 3.83 | 46 | 0.50 | *73.56* |
| 3 | 6 | 7.55 | 82 | *0.92* | 17.51 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือการใช้ปั๊มคอนกรีตมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีต ในส่วนกิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 2 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากใช้ปั๊มคอนกรีตแบบปลายบูมมาใช้ในการลำเลียงคอนกรีตทำให้มีความรวดเร็วในการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 24** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ ($ม.^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน ($ม.^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 42.33 | 94 | 2.70 | *68.88* |
| 2 | 9 | 26.96 | 53 | *3.39* | 40.07 |
| 3 | 16 | 11.96 | 81 | 0.55 | 35.75 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2 มีค่า LUF. เท่ากับ 30.65% ซึ่งมาจากการเทคอนกรีตโดยใช้ถังเทคอนกรีตเทลงท่อส่งคอนกรีต ดังแสดงในตารางที่ 25

**ตารางที่ 25** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ ($ม.^3$) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน ($ม.^3$/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | 8 | 4.21 | 82 | *0.51* | *30.65* |
| 3 | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อเสาโครงการที่ 2 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานต่อเนื่อง ในส่วนกิจกรรมงานแบบหล่อเสาโครงการที่ 3 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากขนาดและความยากง่ายในการติดตั้งของแบบหล่อเสา ดังแสดงในตารางที่ 26

**ตารางที่ 26** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อเสาทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 23.93 | 80 | 3.59 | 41.63 |
| 2 | 6 | 59.22 | 89 | 6.65 | *65.32* |
| 3 | 11 | 59.36 | 47 | *6.89* | 62.79 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อผนังโครงการที่ 3 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการ 1 เป็นผลมาจากการวางแผนงานที่ดี และมีการทำงานต่อเนื่องเป็นทีม ซึ่งส่งผลให้ค่าปริมาณงานสูงขึ้นตามไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 27

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 27** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อผนังโครงการที่ 1 และ 3

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 23.10 | 80 | 2.89 | 57.17 |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 3 | 14 | 53.53 | 66 | *3.48* | *60.71* |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อพื้นโครงการที่ 1 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากวิธีการก่อสร้าง และมีการทำงานต่อเนื่อง ในส่วนกิจกรรมงานแบบหล่อพื้นโครงการที่ 3 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากได้มีการนำเอาเทคโนโลยีคือ แบบหล่อแบบโต๊ะ (Table Form) และได้มีการใช้เครน 2 ตัวในการสลับกันยกแบบหล่อขึ้นมาติดตั้ง ดังแสดงในตารางที่ 28

**ตารางที่ 28** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อพื้นทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15 | 50.33 | 98 | 2.05 | *58.30* |
| 2 | 14 | 62.22 | 90 | 2.96 | 52.97 |
| 3 | 21 | 155.52 | 72 | *6.17* | 56.03 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 มีค่า LUF. เท่ากับ 67.99% ซึ่งมาจากวิธีการก่อสร้างแบบหล่อบันไดต้องทำที่หน้างาน ดังแสดงในตารางที่ 29

**ตารางที่ 29** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตร.ม.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตร.ม./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | 8 | 22.51 | 113 | *1.49* | *67.99* |
| 3 | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการทำงานเป็นทีมประกอบกับเทคนิคในการวางและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผูกเหล็กเสริม ในส่วนกิจกรรมงานงานเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากขนาดและความยาวของเหล็กที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 30

**ตารางที่ 30** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมเสาทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9 | 1,977 | 63 | *209.21* | 73.50 |
| 2 | 16 | 462.14 | 64 | 27.08 | 82.96 |
| 3 | 10 | 704.87 | 92 | 45.97 | *86.18* |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นมาผลจากการทำงานเป็นทีมประกอบกับเทคนิคในการวางและผูกเหล็กเสริมซึ่งส่งผลให้ค่าปริมาณงานมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 31

**ตารางที่ 31** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมผนังทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 251.13 | 185 | 7.66 | 83.90 |
| 2 | 6 | 93.97 | 65 | 14.46 | 86.09 |
| 3 | 13 | 961.32 | 116 | *38.25* | *94.90* |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 2 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการทำงานเป็นทีมประกอบกับเทคนิคในการวางและผูกเหล็กเสริม อีกทั้งมีความต่อเนื่องในการทำงาน ในส่วนกิจกรรมงานงานเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากขนาดและความยาวของเหล็กที่ใช้ ดังแสดงในตารางที่ 32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 32** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมพื้นทั้ง 3 โครงการ

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 24 | 1,145.52 | 116 | 24.69 | 62.91 |
| 2 | 14 | 568.60 | 100 | 24.37 | *81.45* |
| 3 | 29 | 1,766.05 | 126 | *29.00* | 81.20 |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2 มีค่า LUF. เท่ากับ 77.53% ซึ่งมาจากการวางแผนในการทำงาน และการทำงานเป็นทีม ดังแสดงในตารางที่ 33

**ตารางที่ 33** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (กก.) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (กก./ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | 9 | 112.44 | 124 | *6.80* | *77.53* |
| 3 | - | - | - | - | - |

จากผลการวิเคราะห์พบว่ากิจกรรมงานบันไดสำเร็จรูปโครงการที่ 1 มีค่า LUF.(%) มากกว่าโครงการอื่น ๆ จากทั้ง 3 โครงการ เป็นผลมาจากการทำงานเป็นทีม และความต่อเนื่องในการทำงาน ในส่วนกิจกรรมงานงานงานบันไดสำเร็จรูปโครงการที่ 3 ที่มีปริมาณงานที่มากกว่าโครงการอื่น ๆ เนื่องจากเป็นบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปซึ่งใช้การยกมาติดตั้งเพียงอย่างเดียว ดังแสดงในตารางที่ 34

**ตารางที่ 34** การเปรียบเทียบปริมาณงานกับ LUF.(%) ของกิจกรรมงานบันไดสำเร็จรูปโครงการที่ 1 และ 3

| โครงการ | จำนวนคนงาน | ปริมาณงานที่ทำได้ (ตัว) | เวลา (นาที) | ปริมาณงาน (ตัว/ชม./คน) | LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 4 | 199 | 0.12 | *62.80* |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 3 | 14 | 6 | 63 | *0.41* | 29.42 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมายเหตุ : 1. เนื่องจากโครงการที่ 2 ได้มีใช้แบบเลื่อนทำให้ไม่มีกิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อของโครงการที่ 2

2. เนื่องจากโครงการที่ 1 และ 3 ได้มีการใช้บันไดสำเร็จรูปจึงทำให้ไม่มีกิจกรรมงานเทคอนกรีตบันได งานติดตั้งแบบหล่อบันได และงานติดตั้งเหล็กเสริมบันได แต่จะเป็นกิจกรรมติดตั้งบันไดสำเร็จรูปแทน

**4.5 สรุปผลการวิเคราะห์**

จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม สามารถวิเคราะห์การประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการก่อสร้างทั้ง 3 โครงการ ซึ่งของการประเมินค่าอัตราผลิตภาพจะแสดงอยู่ในรูปของค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ (Labor Utilization Factor) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 35

**ตารางที่ 35** สรุปผลการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของทั้ง 3 โครงการ

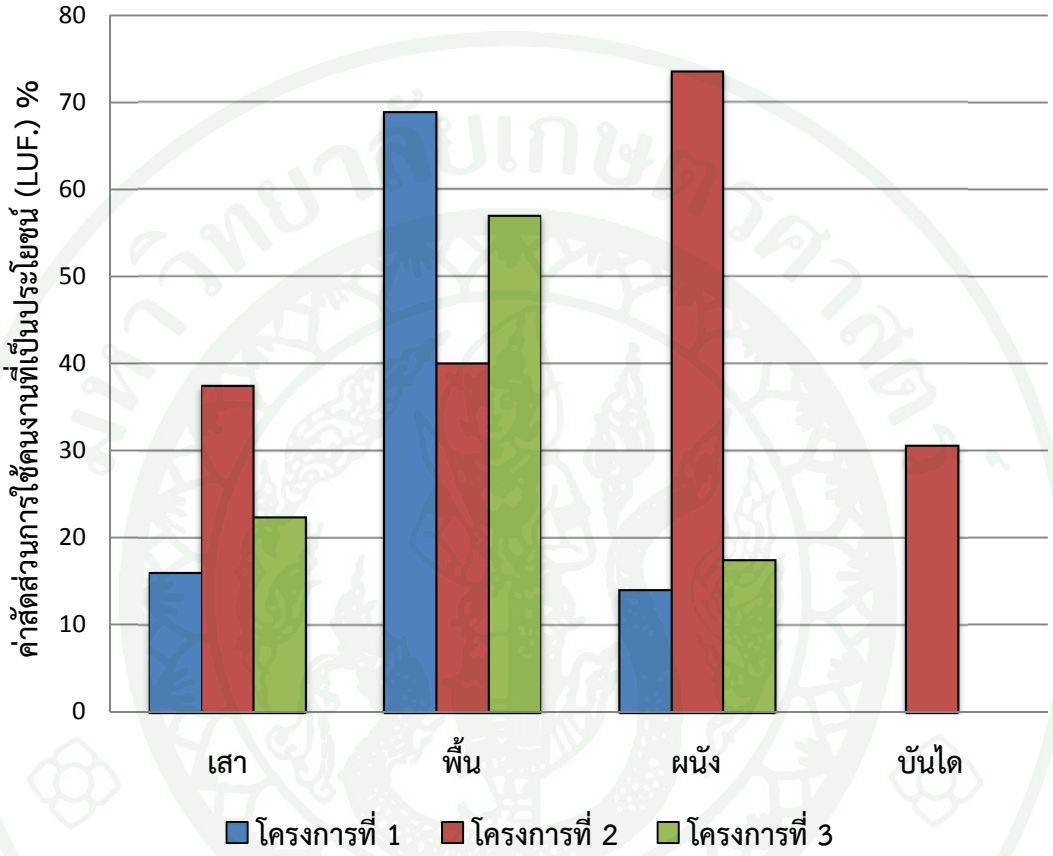
| กิจกรรม | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) | | |
|---|---|---|---|
| | โครงการที่ 1 | โครงการที่ 2 | โครงการที่ 3 |
| 1. งานเทคอนกรีต เสา | 16.05 | 37.47 | 22.40 |
| 2. งานเทคอนกรีต ผนัง | 14.06 | 73.56 | 17.51 |
| 3. งานเทคอนกรีต พื้น | 68.88 | 40.07 | 57.03 |
| 4. งานเทคอนกรีต บันได | - | 30.65 | - |
| 5. งานแบบหล่อ เสา | 41.63 | 65.32 | 62.79 |
| 6. งานแบบหล่อ ผนัง | 57.17 | - | 60.71 |
| 7. งานแบบหล่อ พื้น | 58.30 | 48.03 | 56.03 |
| 8. งานแบบหล่อ บันได | - | 76.63 | - |
| 9. งานเหล็กเสริมคอนกรีต เสา | 73.50 | 53.32 | 86.18 |
| 10. งานเหล็กเสริมคอนกรีต ผนัง | 83.90 | 86.09 | 96.72 |
| 11. งานเหล็กเสริมคอนกรีต พื้น | 62.91 | 81.45 | 84.96 |
| 12. งานเหล็กเสริมคอนกรีต บันได | - | 77.53 | - |
| 13. งานบันไดสำเร็จรูป | 62.80 | - | 29.42 |
| ค่าเฉลี่ย | 53.92 | 60.92 | 57.38 |
| ค่าเฉลี่ยทั้ง 3 โครงการ | | 57.41 | |

จากผลของค่าการประเมินอัตราผลิตภาพที่ได้จะแสดงอยู่ในรูปกราฟของสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถสรุปเป็นกราฟได้ทั้งสิ้น 4 กิจกรรมงานได้ดังรูปที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

งานเทคอนกรีตผนังของโครงการที่ 2 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 73.56% ซึ่งเป็นผลจากการเลือกใช้การเทคอนกรีตโดยใช้คอนกรีตปั๊ม อีกทั้งเป็นการเทบนแบบเลื่อน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

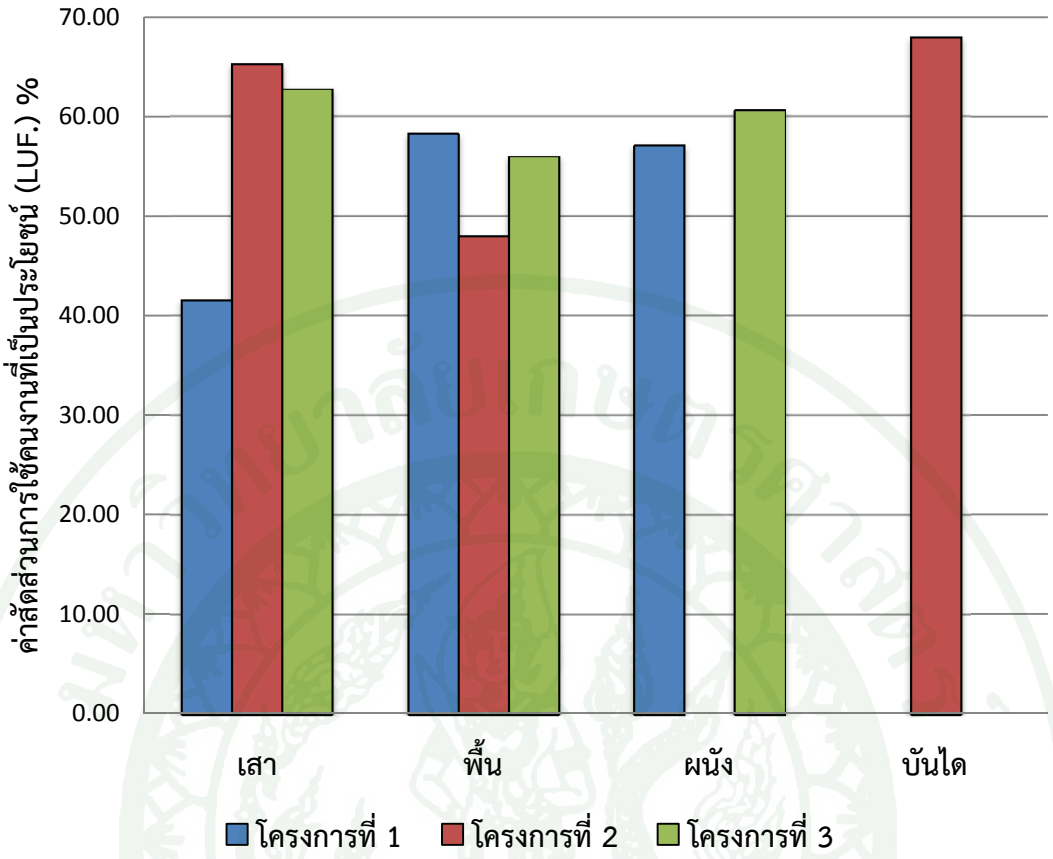
ประกอบกับพื้นที่การทำงานที่จำกัดจึงต้องมีการจัดการคนงานที่ดี และมีการเตรียมความพร้อมในการทำงานที่ดี ในส่วนของงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 1 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดคือ 14.06% ส่วนในกิจกรรมเทคอนกรีตบันไดของโครงการที่ 1 และ 2 ได้ใช้บันไดสำเร็จรูปจึงไม่มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมนี้ ดังกราฟรูปที่ 2




**ภาพที่ 2** กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานคอนกรีต

งานแบบหล่อบันไดของโครงการที่ 2 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 67.99% ซึ่งเป็นผลจากการที่งานแบบหล่อบันไดต้องทำที่หน้างานโดยตรงและเป็นงานที่มีความละเอียดและซับซ้อนจึงทำให้มีการทำงานต่อเนื่องซึ่งส่งผลต่อค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ให้มีค่าสูง ในส่วนของงานแบบหล่อเสาโครงการที่ 1 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดคือ 41.63% ส่วนในกิจกรรมแบบหล่อผนังของโครงการที่ 2 ได้ใช้แบบเลื่อนเป็นแบบหล่อ และแบบหล่อบันไดของโครงการที่ 1 และ 2 ได้ใช้บันไดสำเร็จรูปจึงไม่มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมนี้ ดังกราฟรูปที่ 3

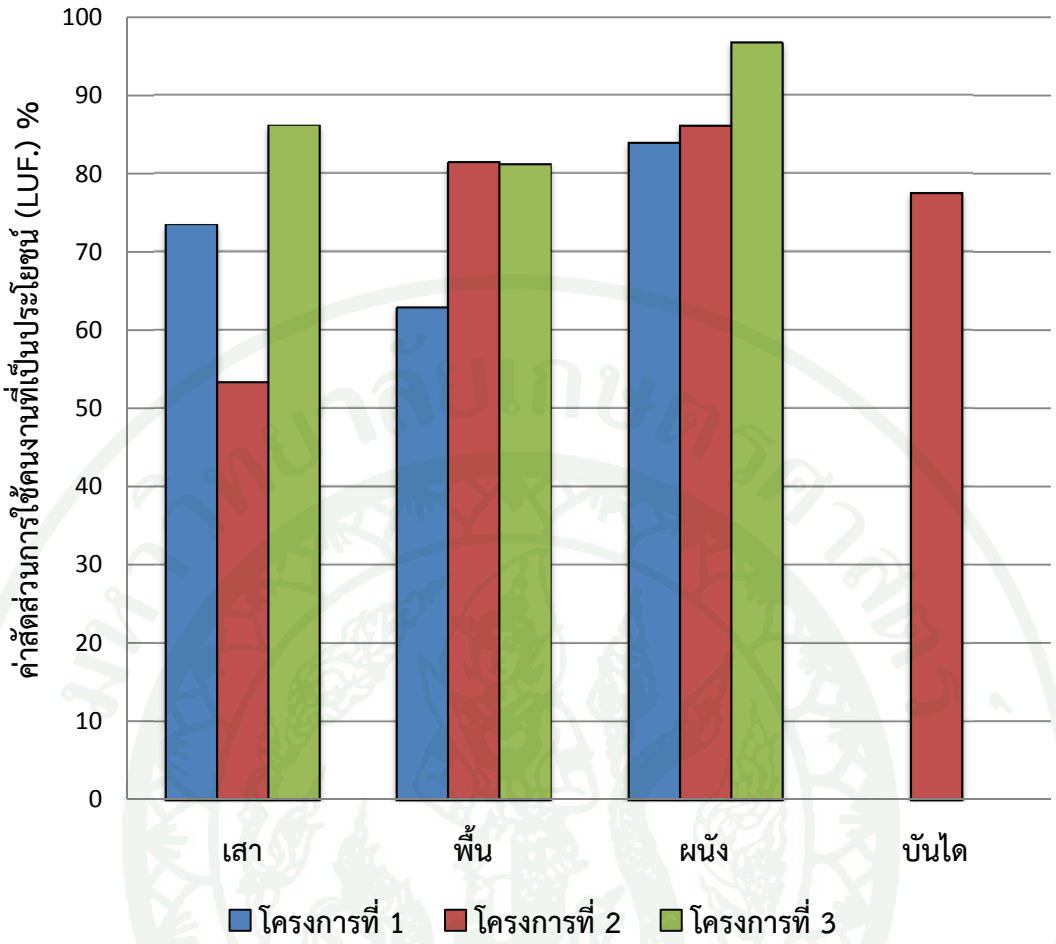
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 3** กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานแบบหล่อ

งานเหล็กเสริมคอนกรีตผนังของโครงการที่ 3 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 96.72% ซึ่งเป็นผลจากการที่มีการวางแผนการทำงาน ความพร้อมของวัสดุที่หน้าประกอบกับการทำงานเป็นทีมทำให้มีการทำงานต่อเนื่องซึ่งส่งผลต่อค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ให้มีค่าสูง ในส่วนของงานเหล็กเสริมคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดคือ 53.32% ส่วนในกิจกรรมเหล็กเสริมคอนกรีตบันไดของโครงการที่ 1 และ 2 ได้ใช้บันไดสำเร็จรูปจึงไม่มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมนี้ ดังกราฟรูปที่ 4

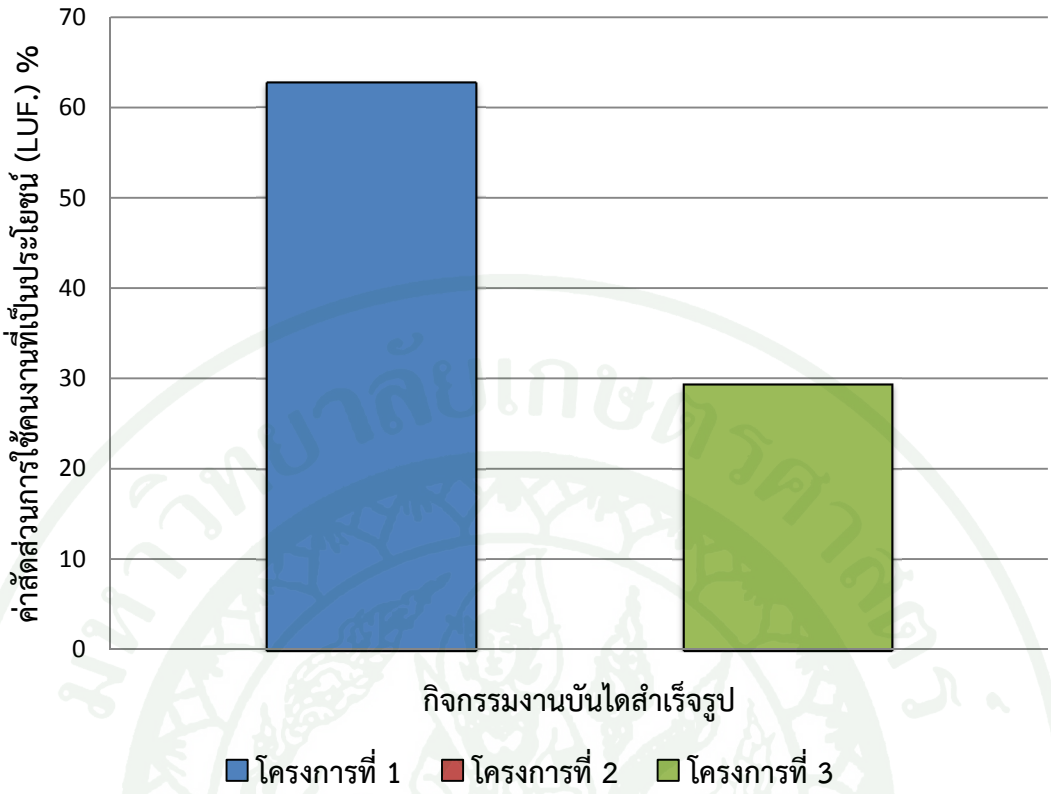
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 4** กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานเหล็กเสริม

งานบันไดสำเร็จรูปของโครงการที่ 1 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด คือ 62.80% ซึ่งเป็นผลจากการที่มีการวางแผนการทำงาน และคนงานที่เหมาะสม ประกอบกับงานติดตั้งบันไดต้องทำงานต่อเนื่องเพราะต้องใช้เครื่องมือมาช่วยในการขนย้ายบันไดเพื่อติดตั้งซึ่งส่งผลต่อค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ให้มีค่าสูง ในส่วนของงานบันไดสำเร็จโครงการที่ 3 มีสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ต่ำสุดคือ 29.80% ส่วนในกิจกรรมเทคอนกรีตบันไดของโครงการที่ 1 และ 2 ได้ใช้บันไดสำเร็จรูปจึงไม่มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมนี้ ดังกราฟรูปที่ 5

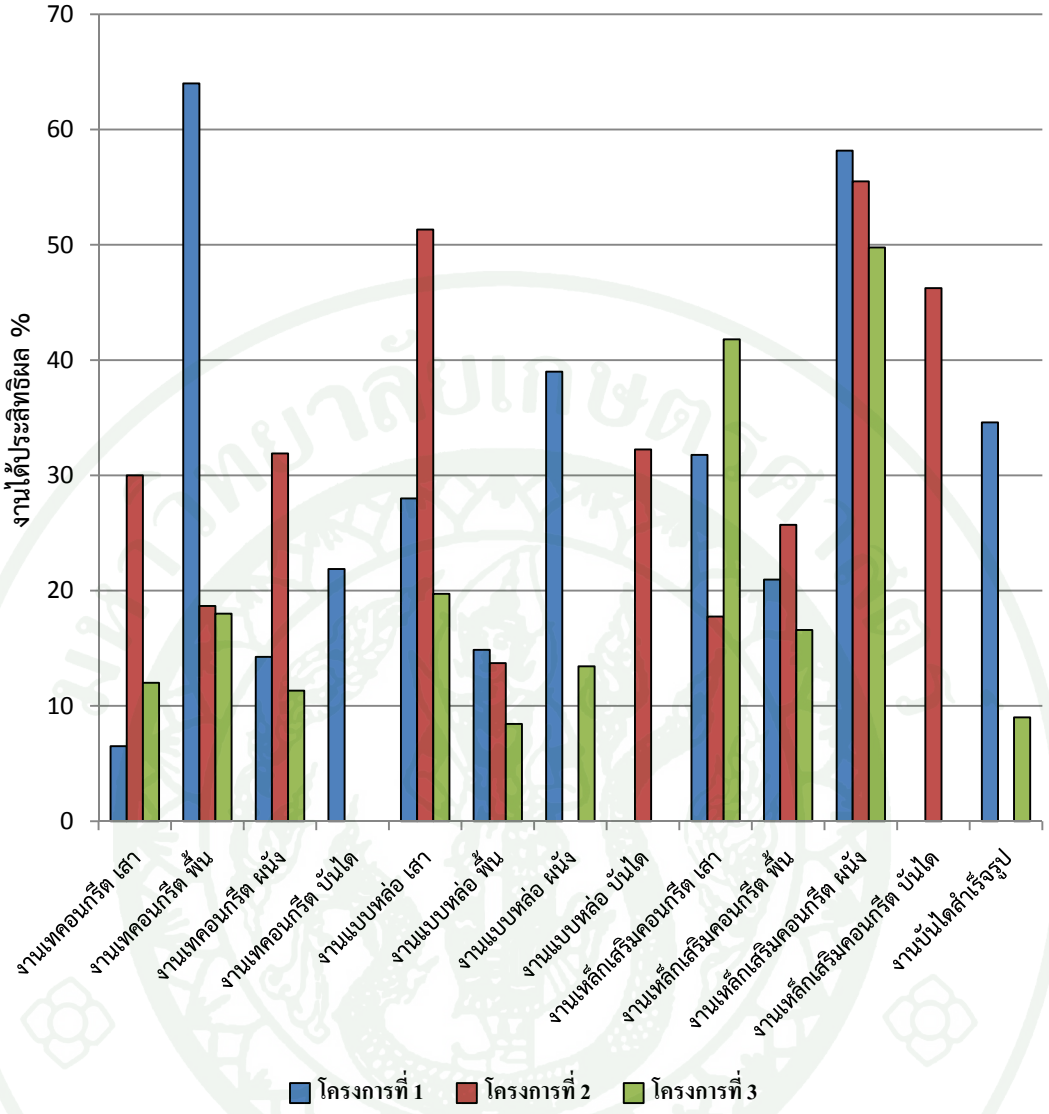
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 5** กราฟค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในกิจกรรมงานบันไดสำเร็จรูป

กิจกรรมงานที่มีค่าเฉลี่ยงานได้ประสิทธิผลสูงสุด ได้แก่ งานเทคอนกรีตพื้นของโครงการที่ 1 มีค่าเท่ากับ 64.00% ซึ่งมีผลจากการจัดการคนงานที่ดี และมีความพร้อมในการทำงานทำให้มีการทำงานต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลต่อค่างานได้ประสิทธิผล และงานเทคอนกรีตเสาของโครงการที่ 1 ต่ำสุดมีค่าเท่ากับ 6.50% ส่วนในการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงานต้องพยายามเพิ่มงานได้ประสิทธิผลให้มากที่สุด เพื่อจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ดังกราฟรูปที่ 6

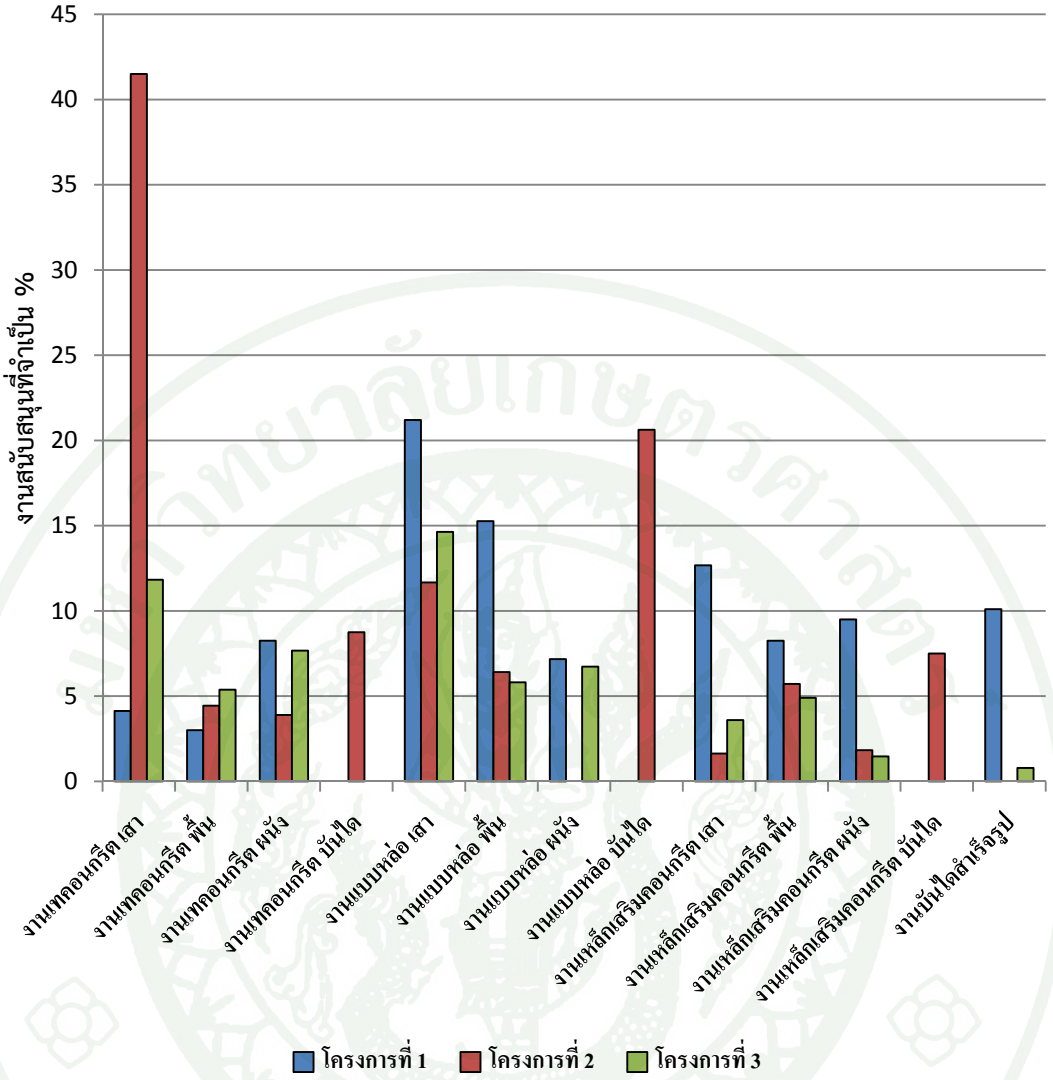
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 6** กราฟค่าเฉลี่ยงานได้ประสิทธิผลของคนงานในแต่ละกิจกรรม

กิจกรรมที่มีค่าของงานสนับสนุนที่จำเป็นสูงสุด ได้แก่กิจกรรมเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 มีค่าเท่ากับ 41.50% เนื่องจากลักษณะงานเป็นการเทคอนกรีตเสาต้นริมทั้งหมด จึงจำเป็นที่ต้องมีผู้ช่วยในการส่งเครื่องมือหรือช่วยเหลือในการทำงาน อีกทั้งยังเป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นกับการทำงานอีกด้วย ในส่วนงานบันไดสำเร็จรูปโครงการที่ 3 มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.79% เนื่องจากเป็นงานที่ทำกับตัวเนื้องานโดยตรงจึงทำให้ค่างานสนันสนุนที่จำเป็นต่ำนั่นเอง ส่วนในการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงานต้องพยายามมีงานสนับสนุนที่จำเป็นพอเหมาะ เพื่อจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ดังกราฟรูปที่ 7

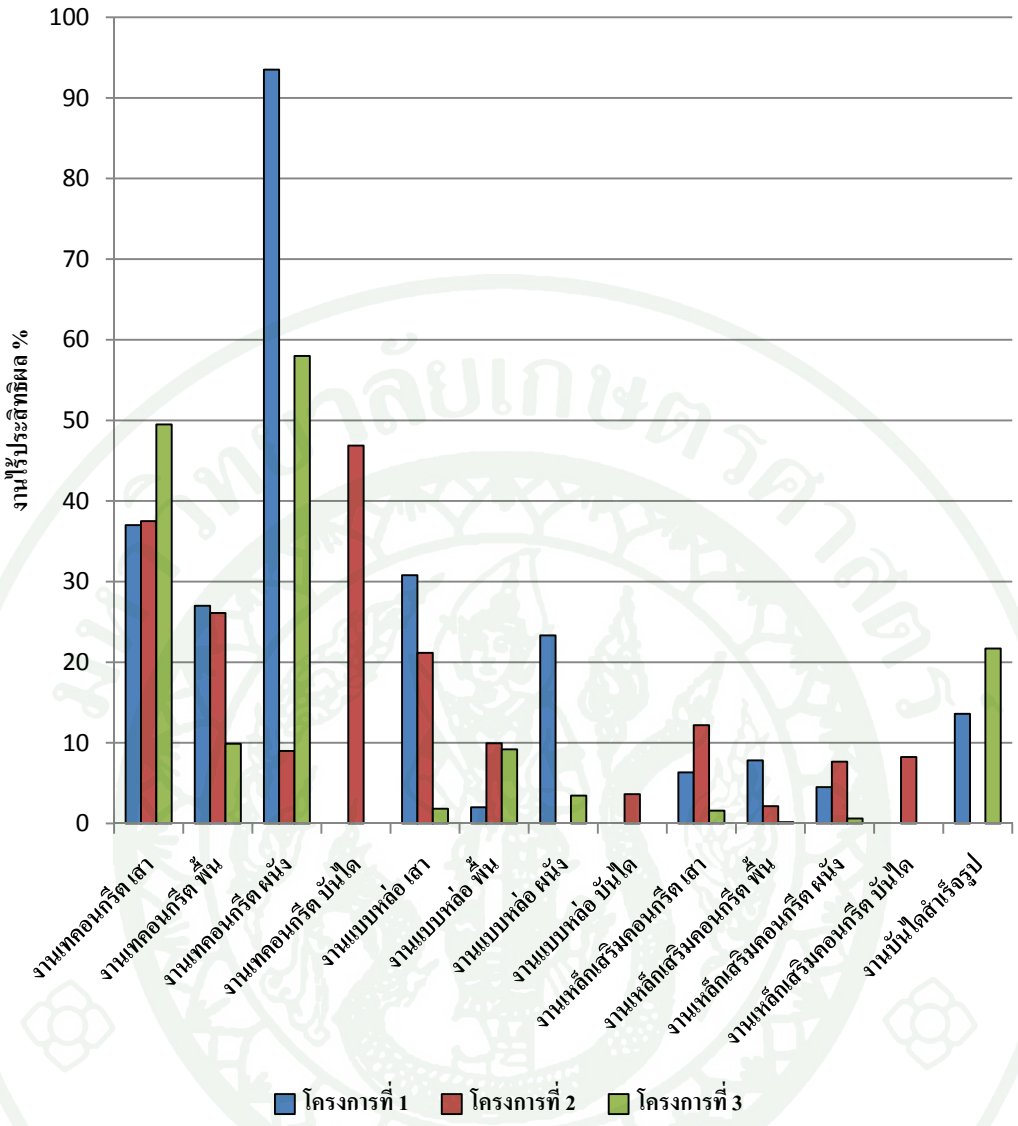
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 7** กราฟค่าเฉลี่ยงานสนับสนุนที่จำเป็นของคนงานในแต่ละกิจกรรม

กิจกรรมที่มีค่าของงานไร้ประสิทธิผลสูงสุด ได้แก่กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 1 มีค่าเท่ากับ 93.50% และงานเหล็กเสริมคอนกรีตพื้นโครงการที่ 3 ต่ำสุดคือ 0.17% แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมเหล็กเสริมคอนกรีตพื้นนั้นคนงานมีสัดส่วนการทำงานที่มาก ส่วนงานเทคอนกรีตผนังของโครงการที่ 1 สาเหตุมาจากการรอคอยการทำงานเนื่องจากการยกถังเทคอนกรีตใช้เวลานานในการยกประกอบกับพื้นที่ในการยกขึ้นมาที่อยู่ระหว่างอาคาร 2 อาคาร อีกทั้งยังมีการทำงานอื่นอยู่ในบริเวณนั้นอีกด้วย ทำให้ต้องใช้ความระมัดระวังในการยกถังเทคอนกรีตขึ้นมา ส่วนในการปรับปรุงผลิตภาพในการทำงานต้องพยายามลดงานไร้ประสิทธิผลให้มากที่สุด เพื่อจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น ดังกราฟรูปที่ 8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 8** กราฟค่าเฉลี่ยงานไร้ประสิทธิผลของคนงานในแต่ละกิจกรรม

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาพบว่าค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ของแต่ละกิจกรรมมีค่าที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นโครงการเดียวกัน เนื่องจากการทำงานของแต่ละกิจกรรมมีความยากง่ายในการทำงานที่แตกต่างกัน และถ้าเปรียบเทียบค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ของกิจกรรมที่เหมือนกัน แต่ละคนละโครงการก็มีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการก่อสร้าง หรือประสิทธิภาพในการทำงานของผู้รับเหมาที่แตกต่างกัน โดยสรุปค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในแต่ละกิจกรรมได้ดังต่อไปนี้

- กิจกรรมเทคอนกรีตซึ่งอยู่ในช่วง 14.06 - 73.56% โดยมีกิจกรรมเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2 มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- กิจกรรมแบบหล่อซึ่งอยู่ในช่วง 41.63 - 67.99% โดยมีกิจกรรมแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด

- กิจกรรมเหล็กเสริมคอนกรีตซึ่งอยู่ในช่วง 29.80 - 62.80% โดยมีกิจกรรมเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3 มีค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์สูงที่สุด

ส่วนงานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็น และงานไร้ประสิทธิภาพ สามารถสรุปค่าได้ดังต่อไปนี้

- งานได้ประสิทธิผลซึ่งอยู่ในช่วง 6.50 – 64.00% โดยมีกิจกรรมเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1 มีงานได้ประสิทธิผลสูงที่สุด

- งานสนับสนุนที่จำเป็นซึ่งอยู่ในช่วง 0.79 - 41.50% โดยมีกิจกรรมเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 มีงานสนับสนุนที่จำเป็นสูงที่สุด

- งานไร้ประสิทธิผลซึ่งอยู่ในช่วง 0.17 - 93.50% โดยมีกิจกรรมเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1 มีงานไร้ประสิทธิผลสูงที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สรุปและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการประเมินอัตราผลิตภาพ ซึ่งเป็นหนึ่งในการประเมินค่าอัตราผลิตภาพที่หน้างาน และทำให้ทราบถึงลักษณะการทำงานของคนงาน ซึ่งประกอบไปด้วย งานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็น และงานไร้ประสิทธิผล ของคนงานแต่ละคน โดยค่าอัตราผลิตภาพของคนงานซึ่งจะอยู่ในค่าของสัดส่วนคนงานที่เป็นประโยชน์

## 1. สรุป

จากงานวิจัยการศึกษาผลิตภาพการทำงานโครงสร้างคอนกรีตสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูงได้ทำการเก็บข้อมูลการทำงานที่หน้างานโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง จากการทำงานก่อสร้างในแต่ละกิจกรรมงาน โดยมีขั้นตอนการศึกษาแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ 1.เตรียมข้อมูลเกี่ยวกับงานที่จะทำการเก็บข้อมูล 2. วางแผนในการเข้าไปเก็บข้อมูลของแต่ละโครงการ 3. กำหนดตัวอย่างด้วยการคำนวณโดยใช้ ค่าความเชื่อมัน 95% ค่าความคลาดเคลื่อน ±5% สัดส่วนตัวอย่าง 45:55 (งานได้ประสิทธิผล:งานไร้ประสิทธิผล) ซึ่งในการศึกษาค่าอัตราผลิตภาพการทำงานก่อสร้างถือว่าได้ผลที่มีความถูกต้องเพียงพอต่อการประเมินแบบสุ่มตัวอย่าง ดังนั้นจำนวนตัวอย่างที่ต้องจัดเก็บต้องไม่น้อยกว่า 380 ตัวอย่างในแต่ละกิจกรรมงานก่อสร้าง 4. กำหนดขอบเขตการเก็บข้อมูลงาน ในแต่ละกิจกรรมงานก่อสร้าง 5. การเก็บข้อมูลการทำงานของคนงานที่หน้างานโดยการบันทึกวีดิทัศน์ 6. วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปิดวีดิทัศน์ที่ได้บันทึกไว้ในแต่ละกิจกรรมงานก่อสร้างลงในแบบสำรวจ และแบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ หลังจากนั้นนำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละของงานได้ประสิทธิผล งานสนับสนุนที่จำเป็นและงานไร้ประสิทธิผลของแต่ละกลุ่มคนงาน อีกทั้งยังนำมาคำนวณหาค่าสัดส่วนคนงานที่เป็นประโยชน์อีกด้วย

จากงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิธีการที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้ใช้การประเมินค่าอัตราผลิตภาพ ซึ่งสามารถใช้วัดประสิทธิภาพของคนงานในการทำงานแต่ละกิจกรรม ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์

2. จากการสำรวจและเก็บข้อมูลทั้ง 3 โครงการ พบว่าค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์และผลิตภาพของการทำงานมีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบในการก่อสร้างทำให้เกิดการรอคอยการทำงาน ซึ่งประกอบไปด้วย

- วิธีการทำงาน และเทคโนโลยีที่ใช้ในการก่อสร้าง

- การวางแผนลำดับขั้นตอนการทำงานก่อสร้าง

- ความพร้อมของวัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ความยากง่ายในการทำงาน

3. ผลจากการศึกษา สามารถนำมาวิเคราะห์หาแนวทาง และวิธีการที่จะเพิ่มผลิตภาพการทำงานได้

**2. ข้อเสนอแนะ**

**2.**1 ควรจะทำการศึกษาการประเมินค่าอัตราผลิตภาพ เพื่อให้เห็นผลกระทบของการทำงานก่อสร้างของคนงานในกิจกรรมงานอื่น ๆ ในการก่อสร้างอาคารสูง เช่น งานเสาเข็ม งานฐานราก งานก่ออิฐ งานฉาบปูน งานระบบสุขาภิบาล เป็นต้น

2.2 ควรจะทำการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อผลิตภาพการทำงาน เช่น อายุของคนงาน เพศของคนงาน สภาพอากาศอุณหภูมิ การวางแผนในการทำงาน ความพร้อมของหน้างาน คิวเครน ประสบการณ์ของคนขับเครน เทคนิคในการก่อสร้าง ประสบการณ์การทำงาน ทักษะในการทำงาน พื้นที่การทำงาน ความยากง่ายในการทำงาน วัสดุที่ใช้ในหน้างาน การควบคุมงาน ความสูง การทำงานล่วงเวลา การทำงานเป็นกะ และการทำงานเป็นทีม ฯ ทั้งหมดนี้มีทั้งปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลิตภาพในการทำงานได้ทั้งนั้น

**3. ปัญหาและอุปสรรค**

3.1 ภาษาในการสื่อสารระหว่างคนงาน (เนื่องจากคนงานส่วนใหญ่เป็นชาวต่างชาติ)

3.2 ความเข้มงวดด้านความปลอดภัยของโครงการก่อสร้างอาคารสูง

3.3 การบันทึกวีดิทัศน์ที่หน้างาน เนื่องจากต้องบันทึกให้เห็นทุกคนที่กำลังทำงานในกิจกรรมนั้น ๆ อยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. 2547. **รายงานการวิเคราะห์ ผลิตภาพแรงงานปี 2546.** กรุงเทพมหานคร:งานวิชาการ กลุ่มงานแผนงานและสารสนเทศ สำนักพัฒนามาตรฐานแรงงาน.

ชูเกียรติ ชูสกุล. 2549. **การประเมินค่าผลิตภาพของคนงานในงานก่อสร้าง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปิติภูมิ น้ำแก้ว และรัตนะ โตสินธุ์. 2546. **การเพิ่มผลิตภาพของงานทาสีในธุรกิจขนาดเล็ก และขนาดกลาง.** ปริญญานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ภัทรพร พรเทพเกษมสันต์. 2554. **การศึกษาการปรับปรุงผลิตภาพแรงงานของคนงานฉาบปูนโดยวิธีการใช้แรงจูงใจ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

วิสูตร จิระดำเกิง, ชาญพจน์ อำนวยรักษ์สกุล และเกรียงไกร ฤทธิ์เจริญ. 2545. การปรับปรุงผลผลิตงานก่อสร้าง กรณีศึกษา:งานก่อสร้าง Box-Girder โครงการทางยกระดับตากสิน. **บทความวิชาการ มหาวิทยาลัยรังสิต.** 6(3)

วิสูตร จิระดำเกิง. 2546. **การปรับปรุงผลผลิตงานก่อสร้าง** พิมพ์ครั้งที่ 1 วรรณกวี, กรุงเทพฯ

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. 2540. **แนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างอาคาร: มาตรฐาน วสท.**, น. 37

ศุภสิทธิ์ ฟองสมุทร. 2547. **การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภาพแรงงาน และค่าจ้างที่แท้จริง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อาณัติ กิตติกุลเมธี. 2544. **กรณีศึกษาผลิตภาพแรงงานของกิจกรรมการตัดหัวเสาเข็ม ฐานราก เสา และพื้น ในอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

kadir M.R., W.P. Lee, M.S. Jaafar, S.M. Sapuan and A.A.A. Ali. 2005. Factor affecting construction labour productivity for Malaysia residential projects. **Structural Survey: Journal of Building Pathology and Refurbishment. Emerald.** 23(1): 42-54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Abourizk, S., P. Knowles and U.R. Hermann. 2001. Estimating Labor Production Rates for Industrial Construction Activities. **Journal of construction Engineering and Management.** ASCE. 127(6)

Borcherding, J.D., S.j. Sebastian and N.M. Samelson. 1980. Improving Motivation and Productivity on Large Projects. **Journal of Construction Division.** 106: 73-89

Choromokos, J. and K.E. Mckee. 1987. Construction Productivity Improvement, **Journal of Construction Engineering and Management**. 111: 65-78

O'Conner, J.T. 1987. **Construction Practices for Project Management**. Reston publishing., Verginia., pp. 237

Oglesby, C.H., H.W. Parker and G.A. Howell. 1989**. Productivity Improvement in Construction.** McGraw-Hill, Inc., USA.

Olomolaiye, P.O., Jayawardane, K.W. Ananda and F.C. Harris. 1998. **Construction Productivity Management,** Singapore: Addison Wesley Longman Singapore (Pte) Ltd.

Meloney. 1976. **Principles of Construction Management**. Alabama. Mc Graw-Hill., Inc., USA., pp. 378

Sumanth. 1975. **Construction Management on Building Sites.** 1st ed., Lancaster, the Construction Press., pp. 197

Teicholz, P. 1974**.** Labor Cost Control, **Journal of the Construction Division,** ASCE. 100: 561-570

Thomas, H.R. 1981. Labor Productivity and Work Sampling: The Bottom Line. **Journal of Construction Engineering and Management.** ASCE. 117(3): 423-444

Thomas, H.R. and J. Daily. 1983. Crew Performance Measurement via Activity Sampling. **Journal of Construction Engineering and Management**. ASCE. 109(3): 309-320

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Thomas, H.R., J.M. Guevara and C.T. Gustenhoven. 1984. Improving Productivity Estimated by Work Sampling. **Journal of Construction Engineering and Management**. ASCE. 110(2): 178-188

Thomas, H.R. and I. Zavrski. 1999. Construction Baseline Productivity: Theory and Practice. **Journal of Construction Engineering and Management**. ASCE. 125(5): 295-303

Triamsirivolakul, C. 2541. **Perception and Awareness Assessment on Productivity of Thai Construction Personnel**. Master of Engineering., Thesis Asian Institute of technology., pp. 162

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



# ภาคผนวก

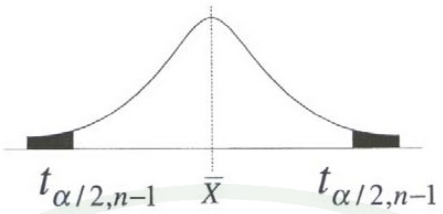
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ก**

ตารางความน่าจะเป็นสำหรับการกระจายตัวแบบ t (Student's t distribution)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

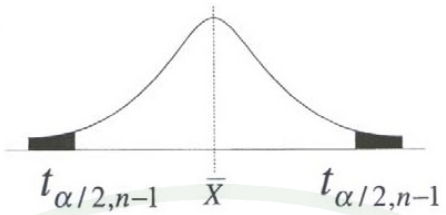
**ตารางผนวกที่ ก1** ความน่าจะเป็นสำหรับการกระจายตัวแบบ t (Student's t distribution)




| Degree of Freedom | Student's distribution Level of significance (α) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.001 |
| 1 | 0.158 | 0.325 | 0.510 | 0.727 | 1.000 | 1.376 | 1.963 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 636.619 |
| 2 | 0.142 | 0.289 | 0.445 | 0.617 | 0.816 | 1.061 | 1.386 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 | 31.599 |
| 3 | 0.137 | 0.277 | 0.424 | 0.584 | 0.765 | 0.978 | 1.250 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 | 12.924 |
| 4 | 0.134 | 0.271 | 0.414 | 0.569 | 0.741 | 0.941 | 1.190 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 | 8.610 |
| 5 | 0.132 | 0.267 | 0.408 | 0.559 | 0.727 | 0.920 | 1.156 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 | 6.869 |
| 6 | 0.131 | 0.265 | 0.404 | 0.553 | 0.718 | 0.906 | 1.134 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 | 5.959 |
| 7 | 0.130 | 0.263 | 0.402 | 0.549 | 0.711 | 0.896 | 1.119 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 | 5.408 |
| 8 | 0.130 | 0.262 | 0.399 | 0.546 | 0.706 | 0.889 | 1.108 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.355 | 5.041 |
| 9 | 0.129 | 0.261 | 0.398 | 0.543 | 0.703 | 0.883 | 1.100 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 | 4.781 |
| 10 | 0.129 | 0.260 | 0.397 | 0.542 | 0.700 | 0.879 | 1.093 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 | 4.587 |
| 11 | 0.129 | 0.260 | 0.396 | 0.540 | 0.697 | 0.876 | 1.088 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 | 4.437 |
| 12 | 0.128 | 0.259 | 0.395 | 0.539 | 0.695 | 0.873 | 1.083 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 | 4.318 |
| 13 | 0.128 | 0.259 | 0.394 | 0.538 | 0.694 | 0.870 | 1.079 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 | 4.221 |
| 14 | 0.128 | 0.258 | 0.393 | 0.537 | 0.692 | 0.868 | 1.076 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 2.977 | 4.140 |
| 15 | 0.128 | 0.258 | 0.393 | 0.536 | 0.691 | 0.866 | 1.074 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 | 4.073 |
| 16 | 0.128 | 0.258 | 0.392 | 0.535 | 0.690 | 0.865 | 1.071 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 | 4.015 |
| 17 | 0.128 | 0.257 | 0.392 | 0.534 | 0.689 | 0.863 | 1.069 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 | 3.965 |
| 18 | 0.127 | 0.257 | 0.392 | 0.534 | 0.688 | 0.862 | 1.067 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 | 3.922 |
| 19 | 0.127 | 0.257 | 0.391 | 0.533 | 0.688 | 0.861 | 1.066 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 | 3.883 |
| 20 | 0.127 | 0.257 | 0.391 | 0.533 | 0.687 | 0.860 | 1.064 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 | 3.850 |
| 21 | 0.127 | 0.257 | 0.391 | 0.532 | 0.686 | 0.859 | 1.063 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 | 3.819 |
| 22 | 0.127 | 0.256 | 0.390 | 0.532 | 0.686 | 0.858 | 1.061 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 | 3.792 |
| 23 | 0.127 | 0.256 | 0.390 | 0.532 | 0.685 | 0.858 | 1.060 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 | 3.768 |
| 24 | 0.127 | 0.256 | 0.390 | 0.531 | 0.685 | 0.857 | 1.059 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 | 3.745 |
| 25 | 0.127 | 0.256 | 0.390 | 0.531 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 | 3.725 |
| 26 | 0.127 | 0.256 | 0.390 | 0.531 | 0.684 | 0.856 | 1.058 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 | 3.707 |
| 27 | 0.127 | 0.256 | 0.389 | 0.531 | 0.684 | 0.855 | 1.057 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 | 3.690 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ก1** (ต่อ)




| Degree of Freedom | Student's distribution Level of significance (α) | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.001 |
| 28 | 0.127 | 0.256 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.855 | 1.056 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 | 3.674 |
| 29 | 0.127 | 0.256 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 | 3.659 |
| 30 | 0.127 | 0.256 | 0.389 | 0.530 | 0.683 | 0.854 | 1.055 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 | 3.646 |
| 40 | 0.126 | 0.255 | 0.388 | 0.529 | 0.681 | 0.851 | 1.050 | 1.303 | 1.684 | 2.021 | 2.423 | 2.704 | 3.551 |
| 60 | 0.126 | 0.254 | 0.387 | 0.527 | 0.679 | 0.848 | 1.045 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 | 3.460 |
| 80 | 0.126 | 0.254 | 0.387 | 0.526 | 0.678 | 0.846 | 1.043 | 1.292 | 1.664 | 1.990 | 2.374 | 2.639 | 3.416 |
| 120 | 0.126 | 0.254 | 0.386 | 0.526 | 0.677 | 0.845 | 1.041 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 | 3.373 |
| ∞ | 0.126 | 0.253 | 0.385 | 0.524 | 0.674 | 0.842 | 1.036 | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 | 3.291 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ข**

แบบสำรวจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาพผนวกที่ ข1** แบบสำรวจ

| แบบสำรวจโครงการก่อสร้างอาคารสูง | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| โครงการ: | | | | | | | | | | | | แผ่นที่: | |
| ชั้นที่: | | กิจกรรมงาน: | | | กลุ่มที่: | | | วันที่: | | | | อุณหภูมิ: | |
| รหัสแต่ละกิจกรรม: | | | | | | | | สภาพอากาศ: | | | | | |
| | | | | | | | | เวลาเริ่ม: | | | | | |
| | | | | | | | | เวลาสิ้นสุด: | | | | | |
| | | | | | | | | ปริมาณงานที่ทำได้ทั้งหมด: | | | | | |
| ลำดับที่ | เวลา | ประเภท ช่าง/คนงาน (ช:ชาย, ญ:หญิง) | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Remark : _____

_____

_____

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ค**

แบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาพผนวกที่ ค1** แบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ

## แบบประเมินค่าอัตราผลิตภาพ (Productivity Rating)

| โครงการ: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | แผ่นที่: | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ชั้นที่: | | | | | | | | | | | | | วันที่: | | | | | | | | อุณหภูมิ: | |
| กิจกรรมงาน: | | | | | | | กลุ่มที่: | | | | | | สภาพอากาศ: | | | | | | | | | |
| จำนวนคนงาน: | | | | คน/กลุ่ม | | | | | | | | | ปริมาณงานที่ทำได้ทั้งหมด: | | | | | | | | | |
| เวลา | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | LUF.% |
| | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | Eff. | Es. | Ineff. | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| รวม | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LUF.%เฉลี่ย | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Remark : _____

_____

_____

Eff. : Effective Work

Es. : Essential Contributory Work

Ineff. : Ineffective Work

LUF. = {(Eff.)+(1/4(Es.))}/(Eff.+Es. +Ineff.) LUF. : Labor utilization factor



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ภาคผนวก ง**

ผลการศึกษาจากการเก็บข้อมูลภาคสนามในแต่ละกิจกรรมการก่อสร้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**1. กิจกรรมงานคอนกรีต**

1.1 กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสา

1.1.1 กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 1

เป็นการเทคอนกรีตเสาที่ชั้น 25 --> 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

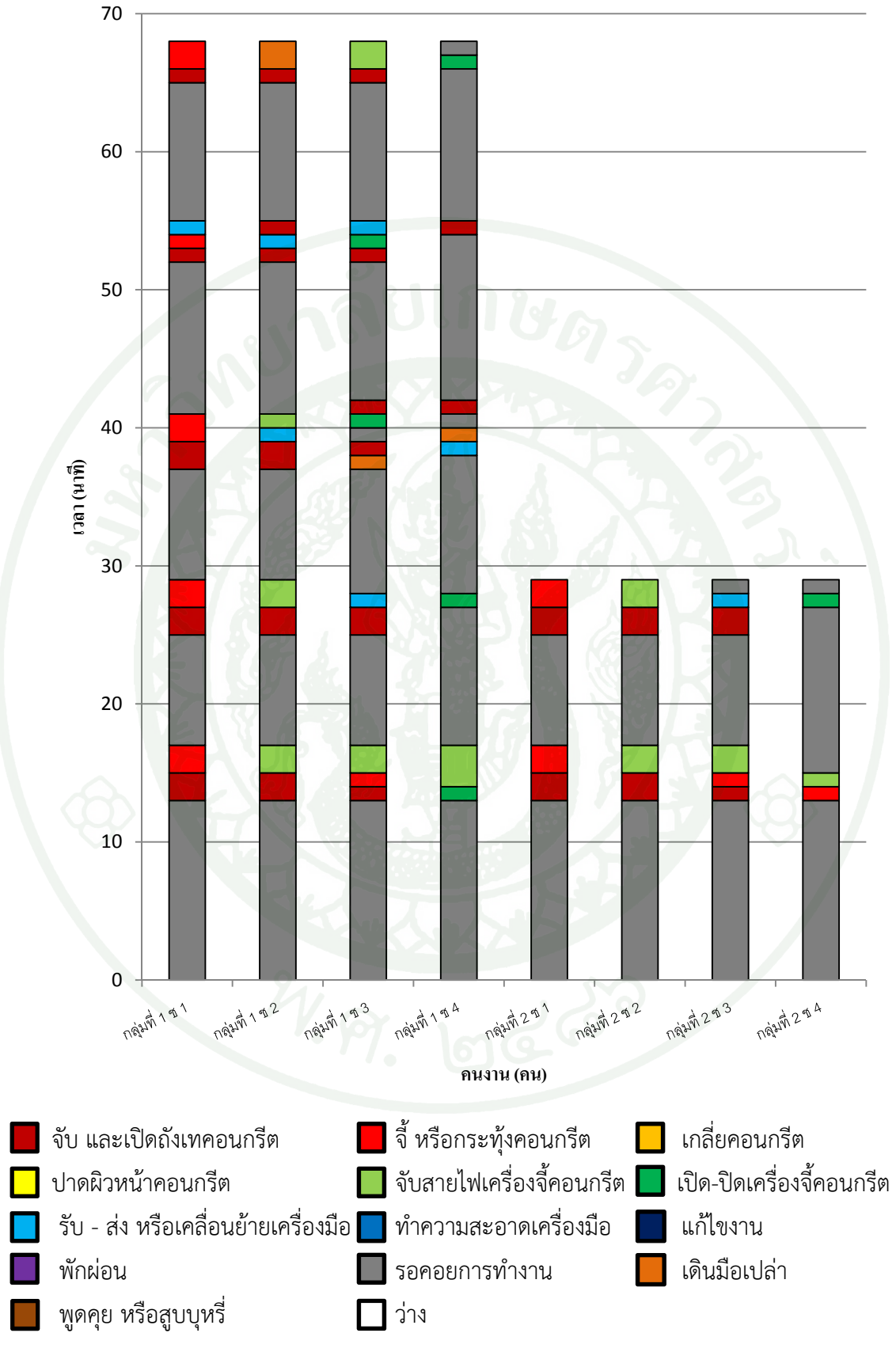
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเทมีขั้นตอนดังนี้

1. รอคอยเครนยกคอนกรีต
2. จับ และเปิดถังเทคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
4. เปิดเครื่องจี้
5. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง1** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเท โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง1

**ตารางผนวกที่ ง1** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 16 | 2 | 50 | 24.26 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 9 | 7 | 52 | 15.81 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 8 | 8 | 45 | 16.39 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 2 | 7 | 59 | 5.51 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 8 | 0 | 21 | 27.59 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 4 | 4 | 21 | 17.24 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 4 | 3 | 22 | 16.38 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 1 | 2 | 26 | 5.17 |
| | รวม | 52 | 33 | 296 | |
| | เฉลี่ย% | 6.50 | 4.13 | 37.00 | 16.05 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 7.84 ลูกบาศก์เมตร/97นาที = 4.85 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.98 ลูกบาศก์เมตร/97นาที/คน = 0.61 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง1 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 52:33:296 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 381 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 16.05%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.2 กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2

เป็นการเทคอนกรีตเสาที่ชั้น 39 --> 40 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

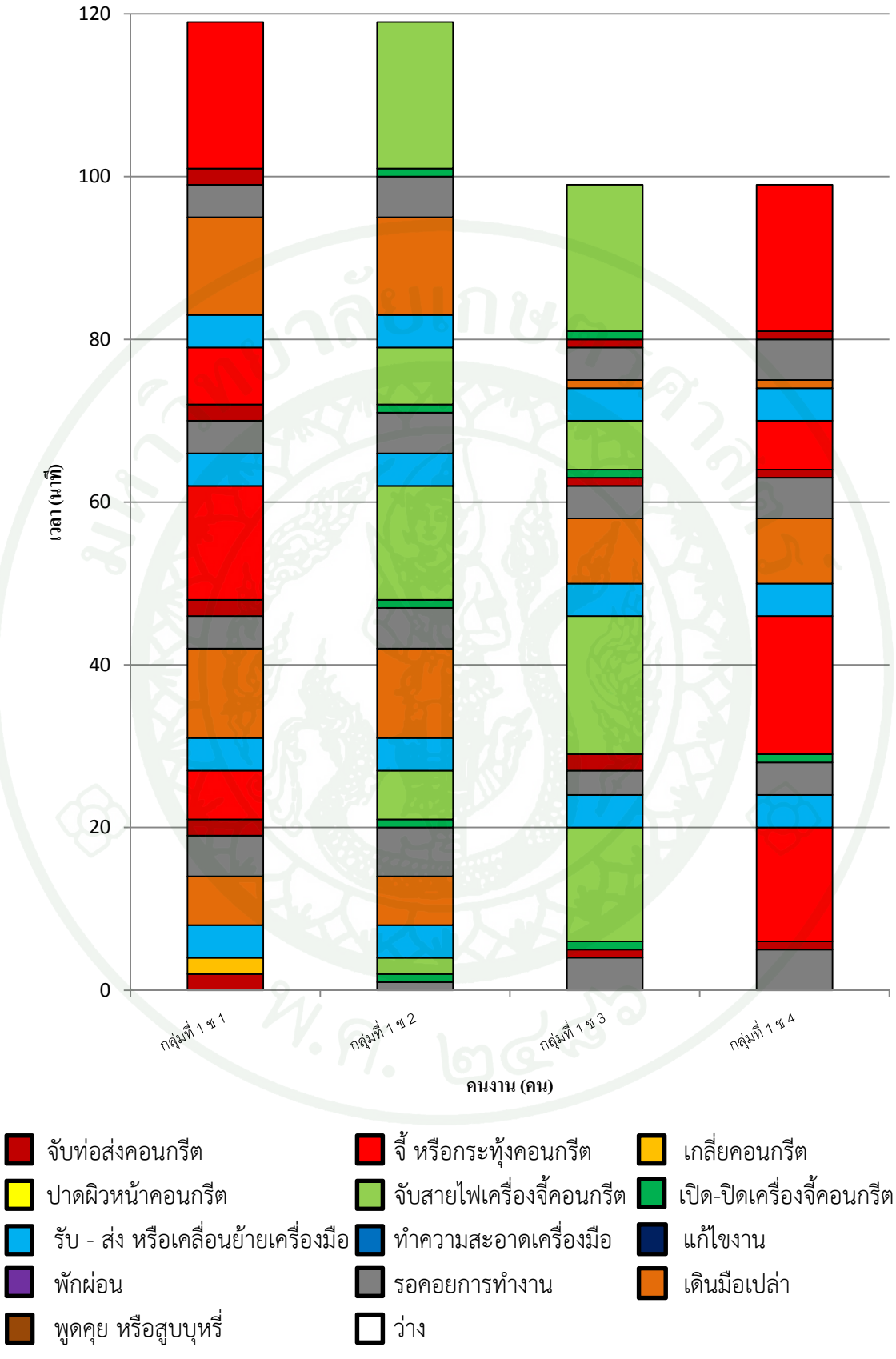
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโดยใช้ปั้มบูมมีขั้นตอนดังนี้

1. จับท่อส่งคอนกรีต
2. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
3. เปิดเครื่องจี้
4. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง2** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ปั้มบูม โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง2

**ตารางผนวกที่ ง2** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 57 | 16 | 46 | 51.26 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 0 | 68 | 51 | 14.29 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 6 | 69 | 24 | 23.48 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 57 | 13 | 29 | 60.86 |
| | รวม | 120 | 166 | 150 | |
| | เฉลี่ย% | 30.00 | 41.50 | 37.50 | 37.47 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 33.47 ลูกบาศก์เมตร/120นาที = 16.74 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 8.37 ลูกบาศก์เมตร/120นาที/คน = 4.19 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง2 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 120:166:150 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 436 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 37.47%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.3 กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 3

เป็นการเทคอนกรีตเสาที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

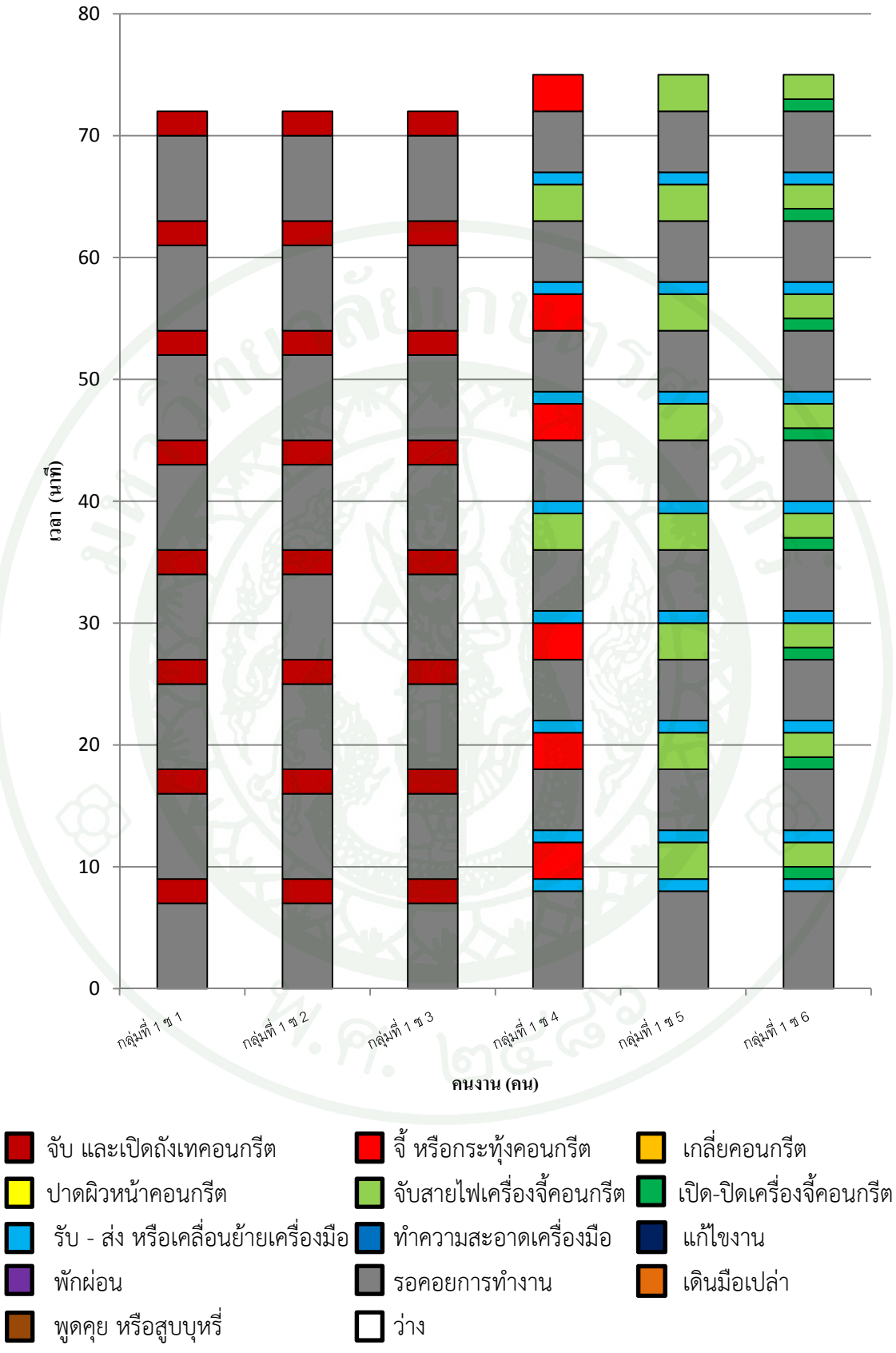
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเทมีขั้นตอนดังนี้

1. รอคอยเครนยกคอนกรีต
2. จับ และเปิดถังเทคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
4. เปิดเครื่องจี้
5. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง3** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตเสาโดยใช้ถังเท โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง3

**ตารางผนวกที่ ง3** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตเสาโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 24 | 8 | 43 | 34.67 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 0 | 32 | 43 | 10.67 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 0 | 31 | 43 | 10.47 |
| | รวม | 72 | 71 | 297 | |
| | เฉลี่ย% | 12.00 | 11.83 | 49.50 | 20.41 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 8.48 ลูกบาศก์เมตร/75นาที = 6.78 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 1.41 ลูกบาศก์เมตร/75นาที/คน = 1.70 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง3 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 72:71:297 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 440 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 20.41%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนัง

1.2.1 กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 1

เป็นการเทคอนกรีตผนังที่ชั้น 26 --> 27 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

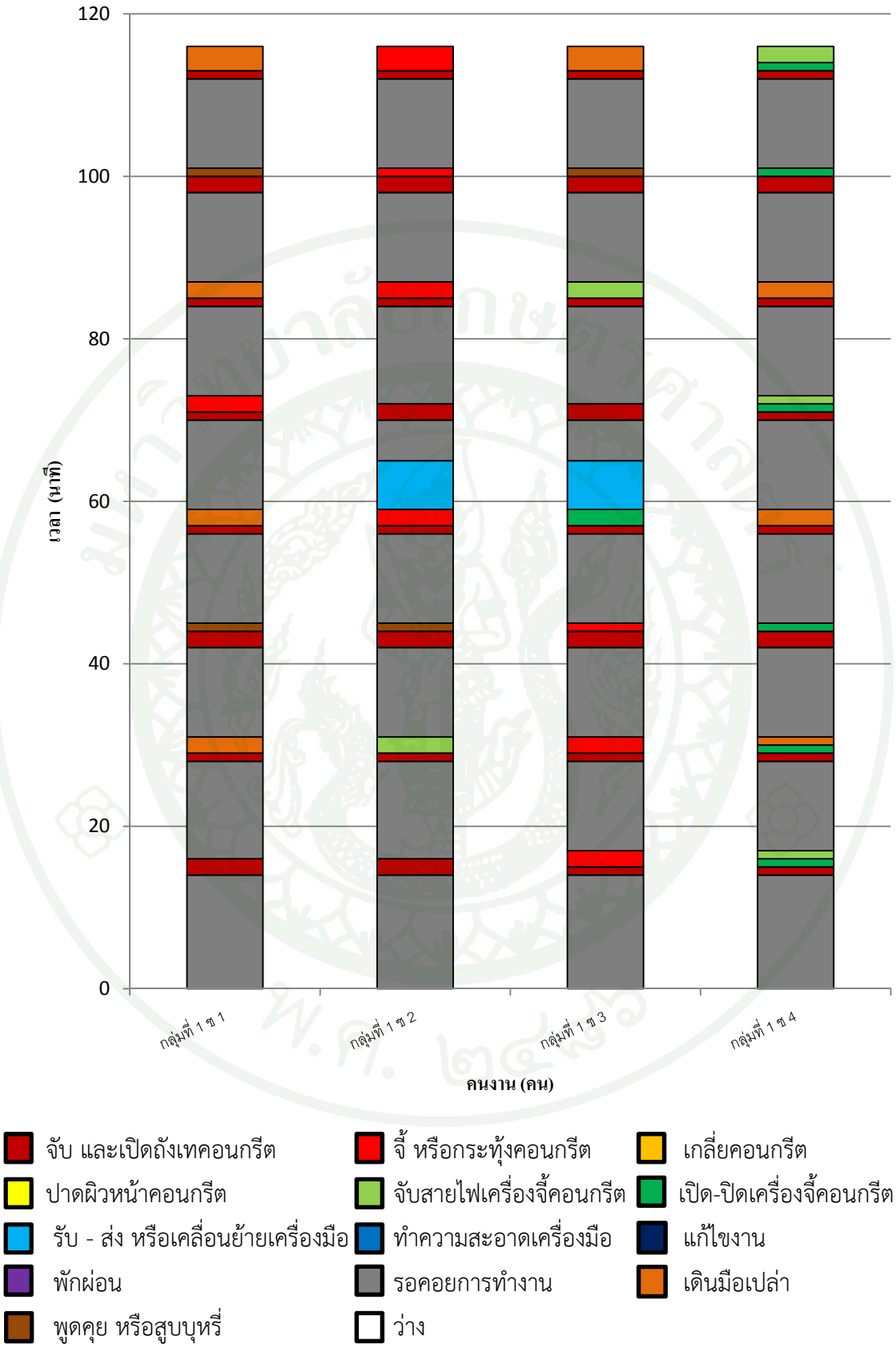
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเทมีขั้นตอนดังนี้

1. รอคอยเครนยกคอนกรีต
2. จับ และเปิดถังเทคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
4. เปิดเครื่องจี้
5. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง4** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเท โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ ง4 ได้ดังตารางผนวกที่ 16

**ตารางผนวกที่ ง4** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 13 | 0 | 103 | 11.21 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 18 | 10 | 88 | 17.67 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 16 | 10 | 90 | 15.95 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 10 | 13 | 93 | 11.42 |
| | รวม | 57 | 33 | 374 | |
| | เฉลี่ย% | 14.25 | 8.25 | 93.50 | 14.06 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 4.62 ลูกบาศก์เมตร/82นาที = 2.39 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 1.16 ลูกบาศก์เมตร/82นาที/คน = 0.60 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง4 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 57:33:374 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 464 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 14.06%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2

เป็นการเทคอนกรีตผนังที่ชั้น 41 --> 42 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

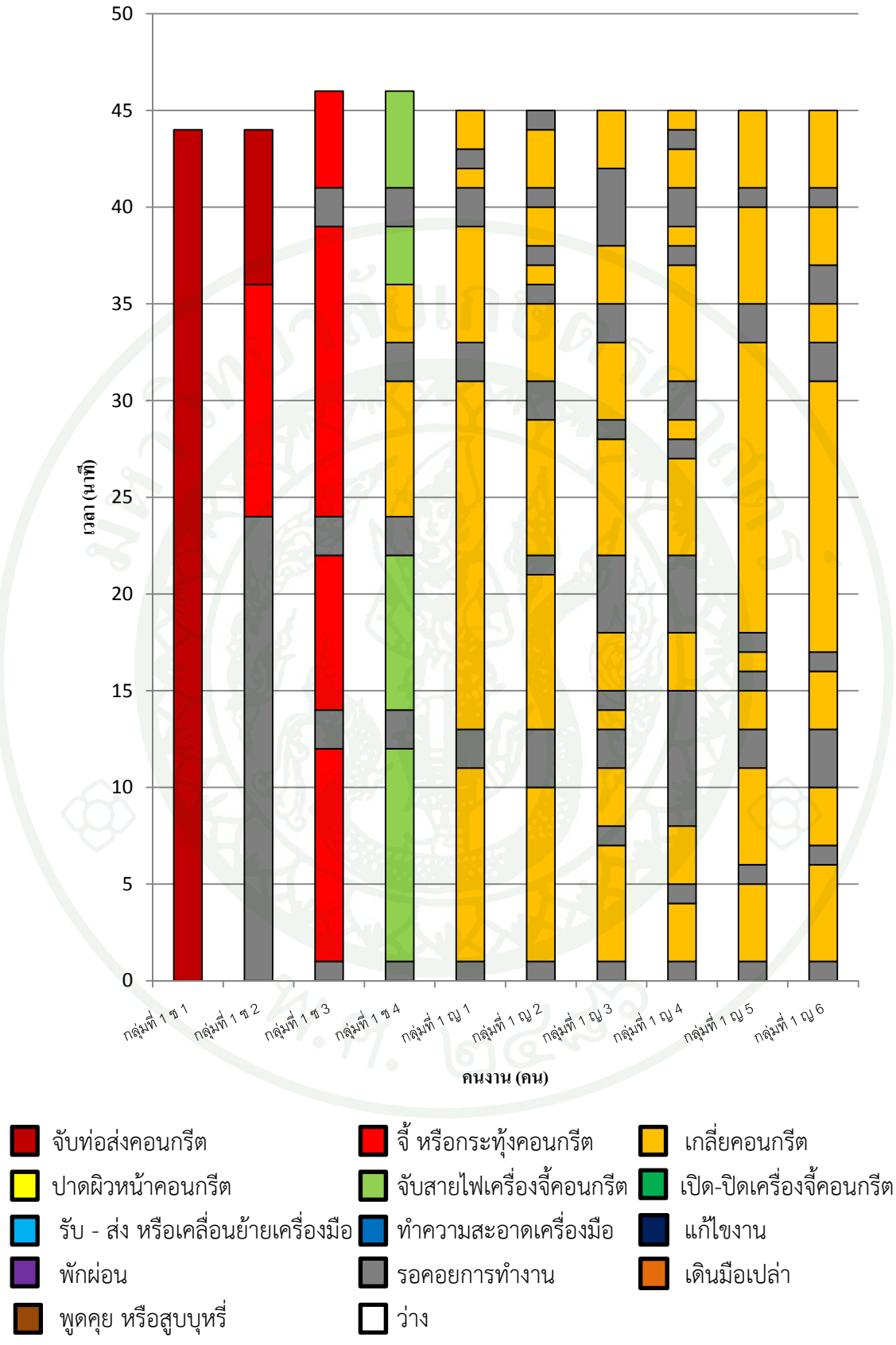
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน คนงานผู้หญิง 6 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโดยใช้ปั้มบูมมีขั้นตอนดังนี้

1. จับท่อส่งคอนกรีต
2. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
3. เปิดเครื่องจี้
4. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง5

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง5** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนัง (แบบเลื่อน) โดยใช้ปั้มบูม โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง5

**ตารางผนวกที่ ง5** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 44 | 0 | 0 | 100.00 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 44 | 0 | 0 | 100.00 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 27 | 12 | 7 | 65.22 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 10 | 27 | 9 | 36.41 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 36 | 0 | 9 | 80.00 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 35 | 0 | 10 | 77.78 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 3 | 30 | 0 | 15 | 66.67 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 4 | 24 | 0 | 20 | 54.55 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 5 | 36 | 0 | 9 | 80.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 6 | 33 | 0 | 11 | 75.00 |
| | รวม | 319 | 39 | 90 | |
| | เฉลี่ย% | 31.90 | 3.90 | 9.00 | 73.56 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 3.83 ลูกบาศก์เมตร/46นาที = 5.00 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.38 ลูกบาศก์เมตร/46นาที/คน = 0.5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง5 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 319:39:90 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 448 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 73.56%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.3 กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3

เป็นการเทคอนกรีตผนังที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

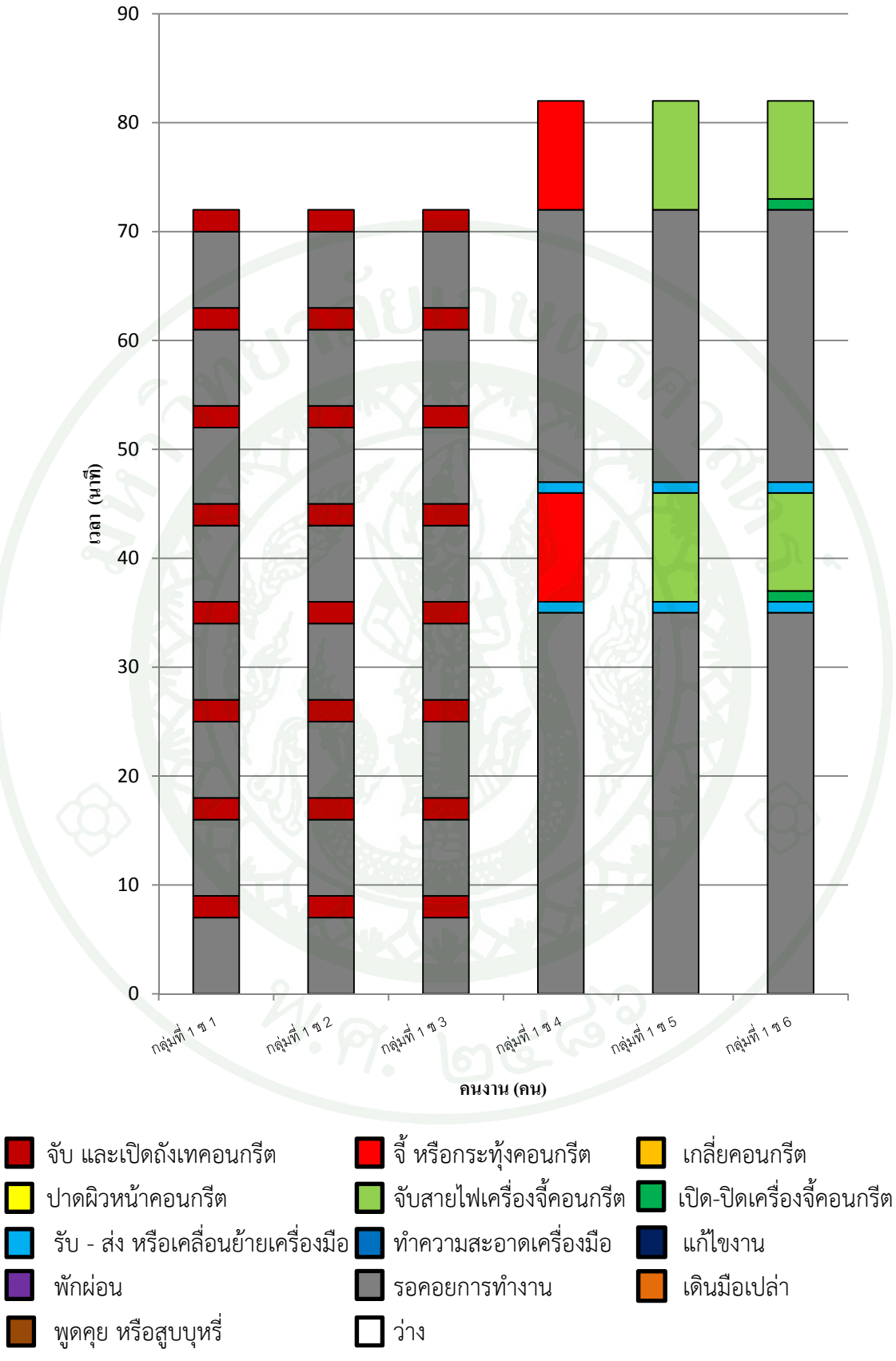
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเทมีขั้นตอนดังนี้

1. รอคอยเครนยกคอนกรีต
2. จับ และเปิดถังเทคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
4. เปิดเครื่องจี้
5. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง6** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตผนังโดยใช้ถังเท โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง6

**ตารางผนวกที่ ง6** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตผนังโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 16 | 0 | 56 | 22.22 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 20 | 2 | 60 | 25.00 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 0 | 22 | 60 | 6.71 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 0 | 22 | 60 | 6.71 |
| | รวม | 68 | 46 | 348 | |
| | เฉลี่ย% | 11.33 | 7.67 | 58.00 | 17.51 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 7.55 ลูกบาศก์เมตร/82นาที = 5.52 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 1.26 ลูกบาศก์เมตร/82นาที/คน = 0.92 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง6 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 68:46:348 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 462 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 17.51%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้น

1.3.1 กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1

เป็นการเทคอนกรีตพื้นที่ชั้น 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

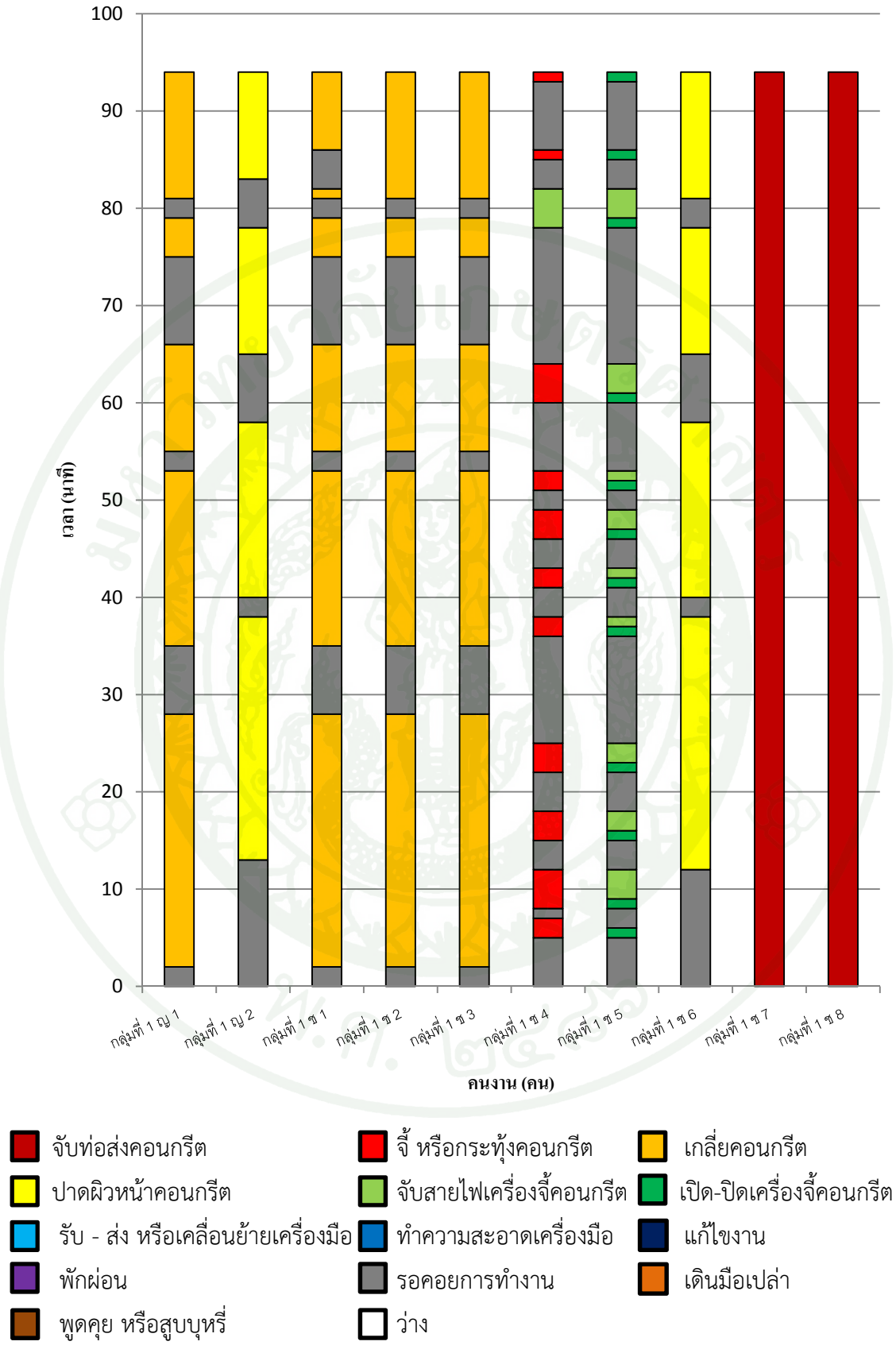
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้หญิง 2 คน คนงานผู้ชาย 8 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มมีขั้นตอนดังนี้

1. จับท่อส่งคอนกรีต
2. เกลี่ยคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
3. เปิดเครื่องจี้
4. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต
5. ปาดผิวหน้าคอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง7

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง7** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั๊ม โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง7

**ตารางผนวกที่ ง7** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 72 | 0 | 22 | 76.60 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 67 | 0 | 27 | 71.28 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 68 | 0 | 26 | 72.34 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 72 | 0 | 22 | 76.60 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 72 | 0 | 22 | 76.60 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 31 | 0 | 63 | 32.98 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 0 | 30 | 64 | 7.98 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 70 | 0 | 24 | 74.47 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 7 | 94 | 0 | 0 | 100.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 8 | 94 | 0 | 0 | 100.00 |
| | รวม | 640 | 30 | 270 | |
| | เฉลี่ย% | 64.00 | 3.00 | 27.00 | 68.88 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 42.33 ลูกบาศก์เมตร/94นาที = 27.02 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 4.23 ลูกบาศก์เมตร/82นาที/คน = 2.70 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง7 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 640:30:270 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 940 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 68.88%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.2 กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 2

เป็นการเทคอนกรีตพื้นที่ชั้น 40 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

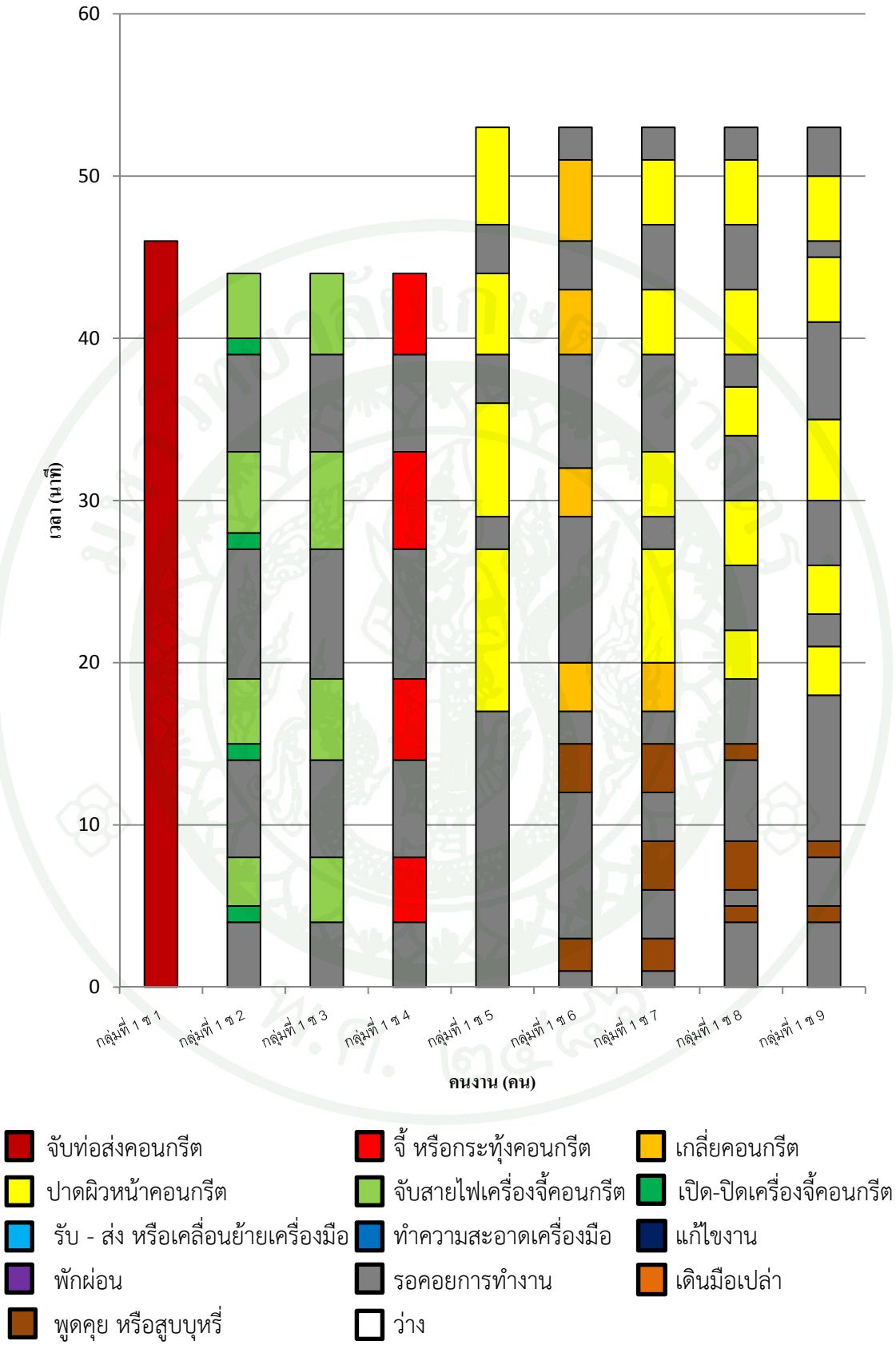
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 9 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มบูมมีขั้นตอนดังนี้

1. จับท่อส่งคอนกรีต
2. เกลี่ยคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
3. เปิดเครื่องจี้
4. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต
5. ปาดผิวหน้าคอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง8

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง8** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มบูม โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง8

**ตารางผนวกที่ ง8** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 46 | 0 | 0 | 100.00 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 0 | 20 | 24 | 11.36 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 0 | 20 | 24 | 11.36 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 20 | 0 | 24 | 45.45 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 28 | 0 | 25 | 52.83 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 15 | 0 | 38 | 28.30 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 7 | 23 | 0 | 30 | 43.40 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 8 | 20 | 0 | 33 | 37.74 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 9 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| | รวม | 168 | 40 | 235 | |
| | เฉลี่ย% | 18.67 | 4.44 | 26.11 | 40.07 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 26.96 ลูกบาศก์เมตร/53นาที = 30.52 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 3 ลูกบาศก์เมตร/53นาที/คน = 3.39 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง8 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 168:40:235 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 443 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 40.07%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.3 กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 3

เป็นการเทคอนกรีตพื้นที่ชั้น 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

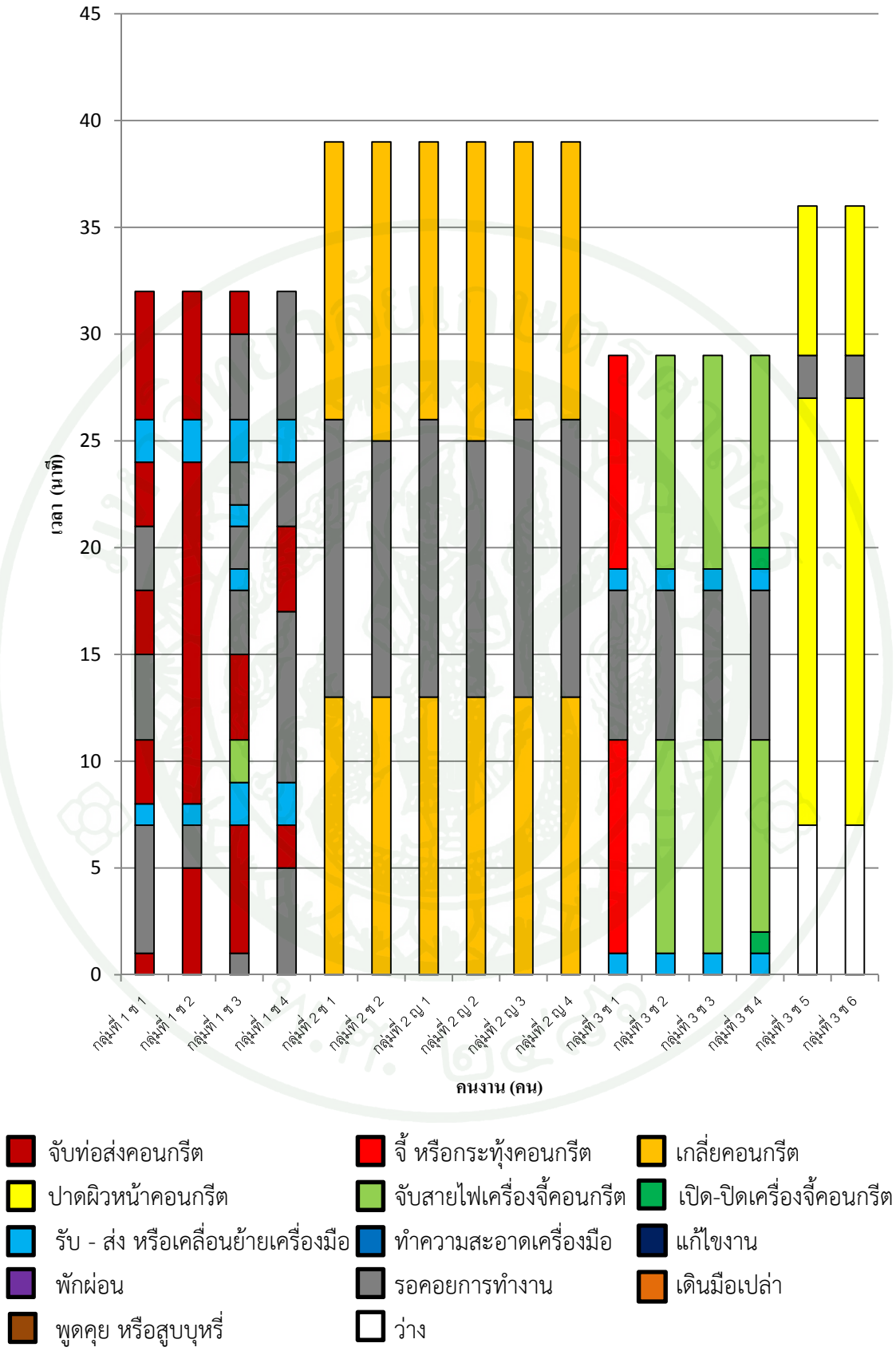
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 2 คน คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 6 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มมีขั้นตอนดังนี้

1. จับท่อส่งคอนกรีต
2. เกลี่ยคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
3. เปิดเครื่องจี้
4. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต
5. ปาดผิวหน้าคอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง9

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง9** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตพื้นโดยใช้ปั้มบูม โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง9

**ตารางผนวกที่ ง9** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตพื้นโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 46 | 0 | 0 | 100.00 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 0 | 20 | 24 | 11.36 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 0 | 20 | 24 | 11.36 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 20 | 0 | 24 | 45.45 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 28 | 0 | 25 | 52.83 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 15 | 0 | 38 | 28.30 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 23 | 0 | 30 | 43.40 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 20 | 0 | 33 | 37.74 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 5 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| 16 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 6 | 16 | 0 | 37 | 30.19 |
| | รวม | 280 | 40 | 494 | |
| | เฉลี่ย% | 17.50 | 2.50 | 30.88 | 35.75 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 11.96 ลูกบาศก์เมตร/81นาที = 8.86 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.75 ลูกบาศก์เมตร/81นาที/คน = 0.55 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง9 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 280:40:495 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 815 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 35.75%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 กิจกรรมงานเทคอนกรีตบันได

1.4.1 กิจกรรมงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2

เป็นการเทคอนกรีตบันไดที่ชั้น 31 --> 32 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

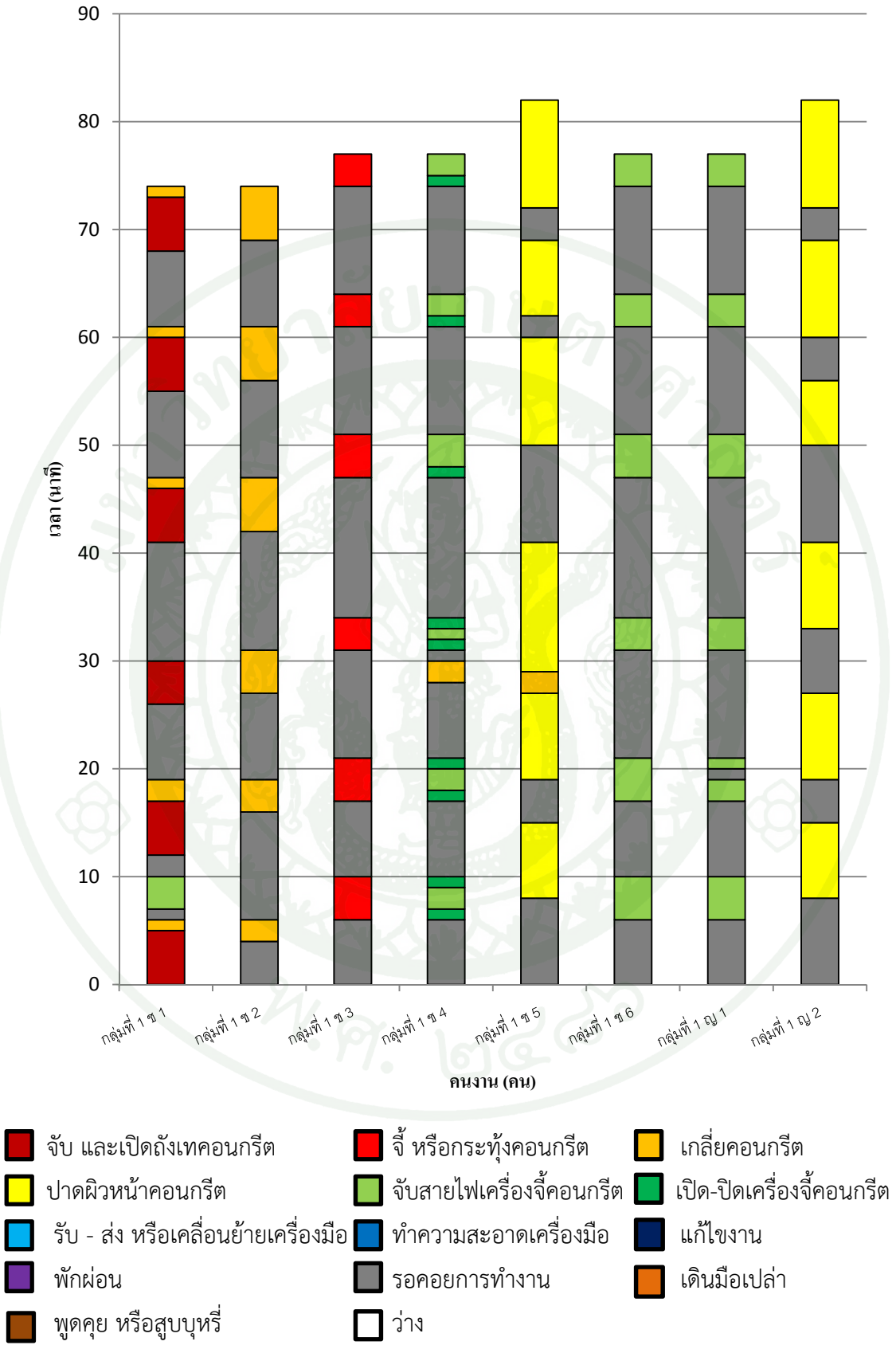
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน คนงานผู้หญิง 2 คน

กิจกรรมงานเทคอนกรีตบนไดโดยใช้ถังเทมีขั้นตอนดังนี้

1. รอคอยเครนยกคอนกรีต
2. จับ และเปิดถังเทคอนกรีต
3. รับ-ส่ง หรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือ
4. เปิดเครื่องจี้
5. จับสายไฟเครื่องจี้คอนกรีต
6. ปาดผิวหน้าคอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง10** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตบันไดโดยใช้ถังเท โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง10

**ตารางผนวกที่ ง10** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานเทคอนกรีตบันไดโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 30 | 8 | 36 | 43.24 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 24 | 0 | 50 | 32.43 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 21 | 0 | 56 | 27.27 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 2 | 21 | 54 | 9.42 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 56 | 0 | 26 | 68.29 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 0 | 21 | 56 | 6.82 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 0 | 20 | 57 | 6.49 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 42 | 0 | 40 | 51.22 |
| | รวม | 175 | 70 | 375 | |
| | เฉลี่ย% | 21.88 | 8.75 | 46.88 | 30.65 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 4.21 ลูกบาศก์เมตร/82นาที = 3.08 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.53 ลูกบาศก์เมตร/82นาที/คน = 0.51 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง10 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 175:70:375 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 620 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 30.65%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**2. กิจกรรมงานแบบหล่อ**

2.1 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสา

2.1.1 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งแบบหล่อเสาที่ชั้น 25 --> 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

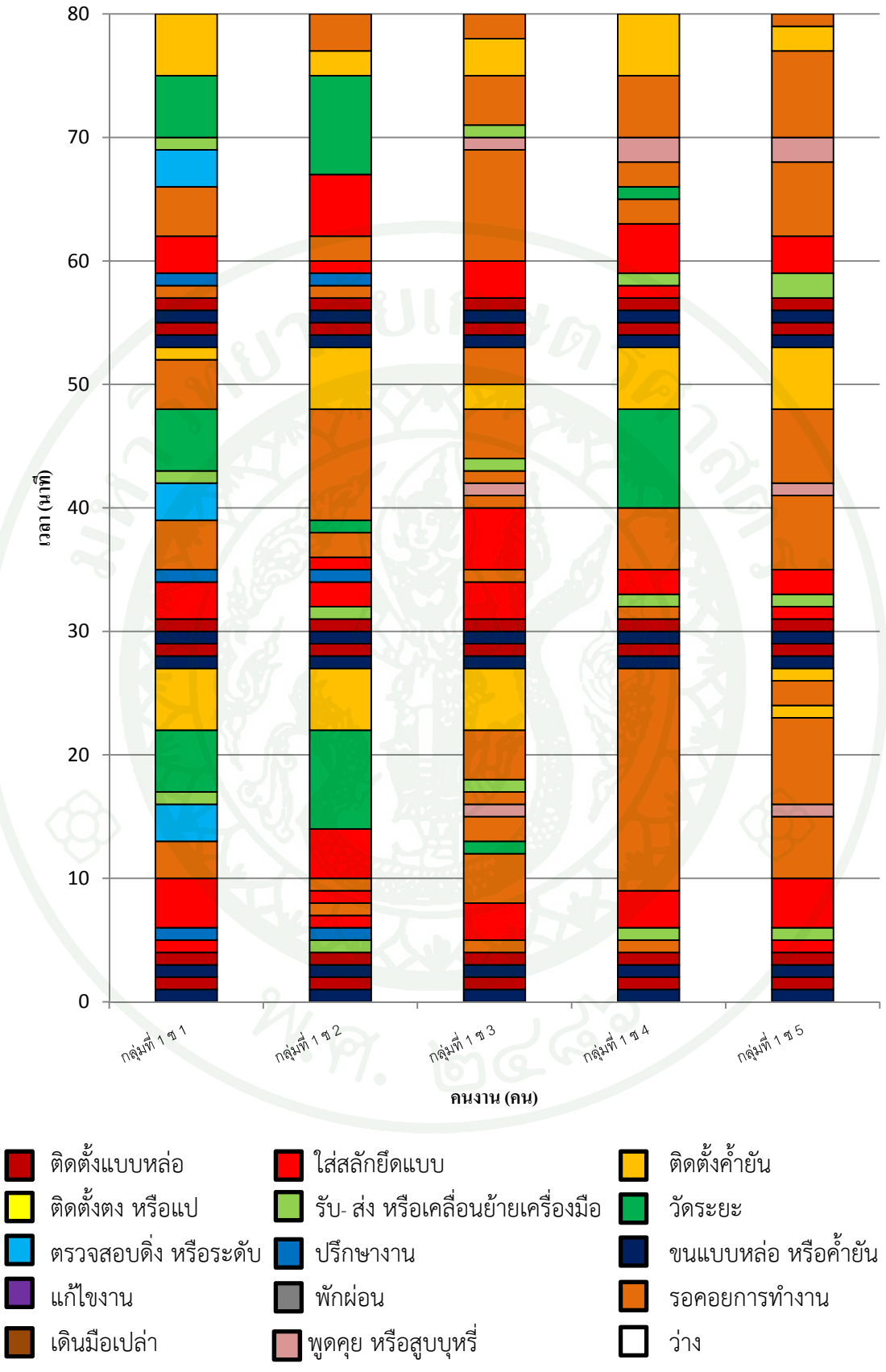
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 5 คน

กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งแบบหล่อ
3. ติดตั้งค้ำยัน
3. ใส่สลักยึดแบบ
4. วัดระยะ
5. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง11

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง11** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง11

**ตารางผนวกที่ ง11** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 28 | 36 | 16 | 46.25 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 34 | 27 | 19 | 50.94 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 27 | 13 | 40 | 37.81 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 26 | 19 | 35 | 38.44 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 25 | 11 | 44 | 34.69 |
| | รวม | 140 | 106 | 154 | |
| | เฉลี่ย% | 28.00 | 21.20 | 30.80 | 41.63 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 23.93 ตารางเมตร/80นาที = 17.95 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 4.79 ตารางเมตร/80นาที/คน = 3.59 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง11 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 140:106:154 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 400 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 41.63%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.2 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งแบบหล่อเสาที่ชั้น 40 --> 41 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

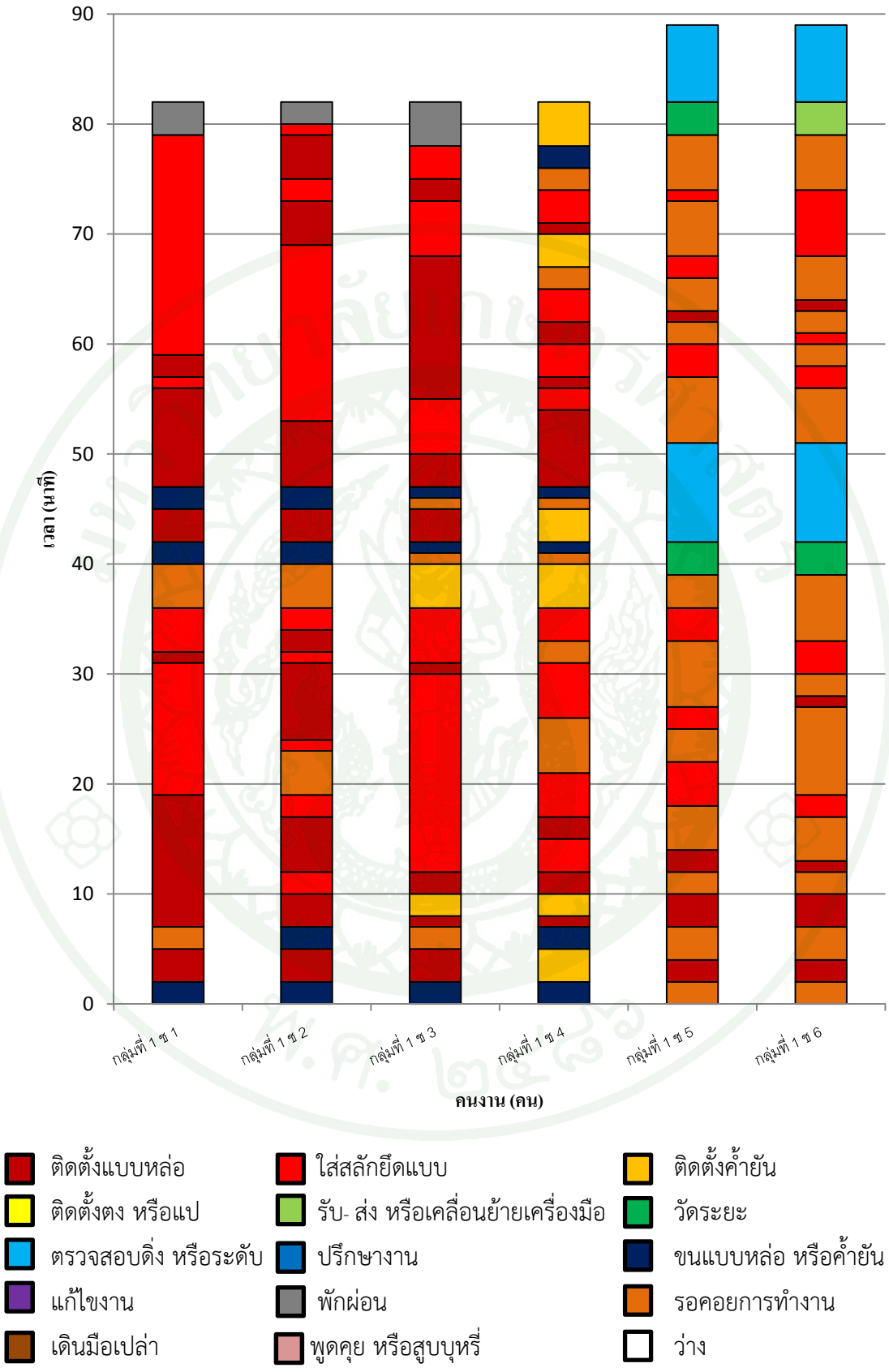
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน

กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งแบบหล่อ
3. ติดตั้งค้ำยัน
3. ใส่สลักยึดแบบ
4. วัดระยะ
5. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง12** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง12

**ตารางผนวกที่ ง12** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 67 | 6 | 9 | 83.54 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 65 | 8 | 9 | 81.71 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 70 | 4 | 8 | 86.59 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 61 | 8 | 13 | 76.83 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 23 | 22 | 43 | 32.39 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 22 | 22 | 45 | 30.90 |
| | รวม | 308 | 70 | 127 | |
| | เฉลี่ย% | 51.33 | 11.67 | 21.17 | 65.32 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 59.22 ตารางเมตร/89นาที = 39.92 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 9.87 ตารางเมตร/89นาที/คน = 6.65 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง12 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 308:70:127 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 505 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 65.32%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.3 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งแบบหล่อเสาที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

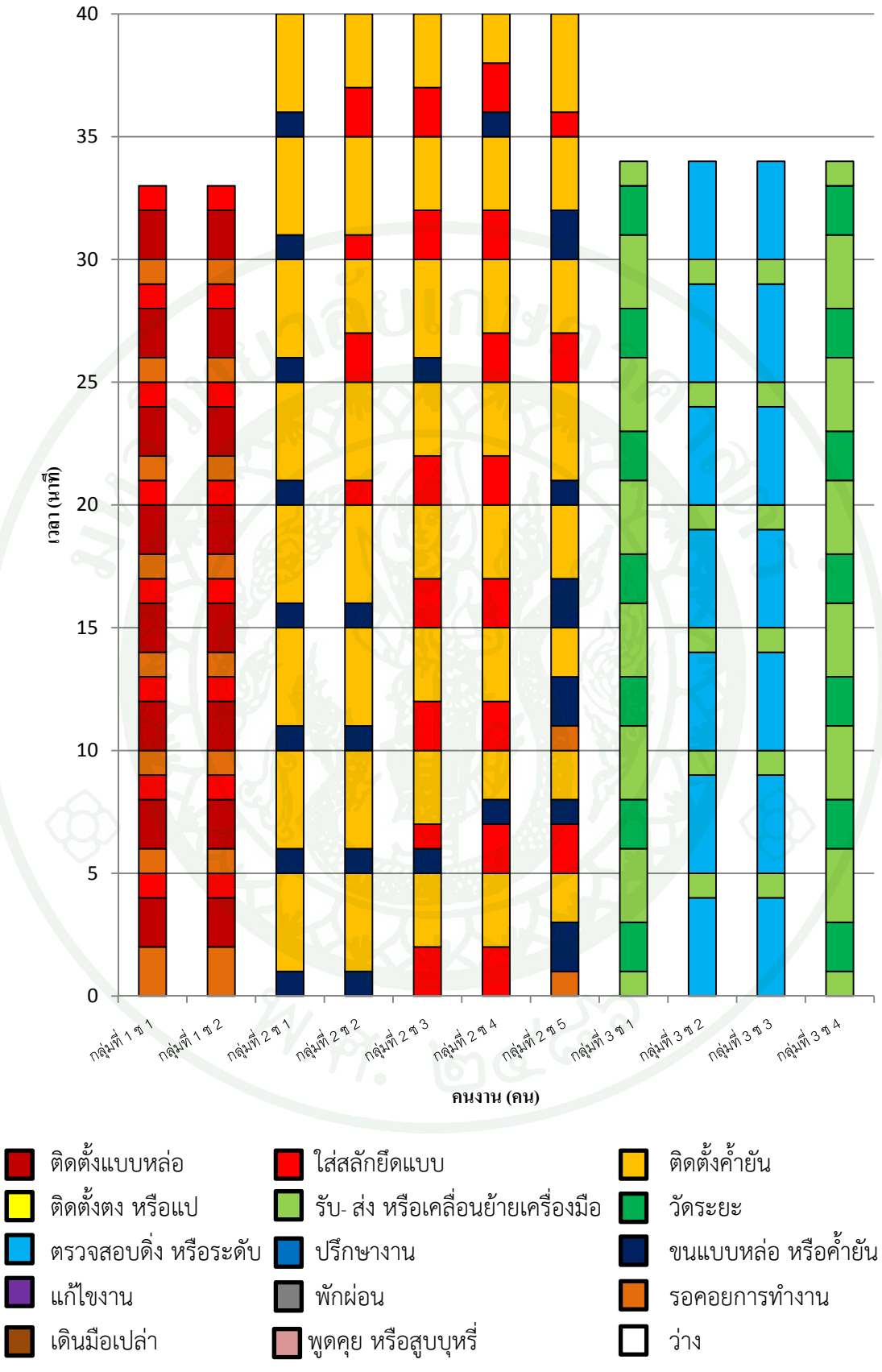
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 2 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 5 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งแบบหล่อ
3. ติดตั้งค้ำยัน
3. ใส่สลักยึดแบบ
4. วัดระยะ
5. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง13

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง13** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อเสาโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง13

**ตารางผนวกที่ ง13** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อเสา โครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 24 | 0 | 9 | 72.73 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 24 | 0 | 9 | 72.73 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 33 | 7 | 0 | 86.88 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 37 | 3 | 0 | 94.38 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 39 | 1 | 0 | 98.13 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 37 | 3 | 0 | 94.38 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 5 | 23 | 11 | 2 | 71.53 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 0 | 34 | 0 | 25.00 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 0 | 34 | 0 | 25.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 0 | 34 | 0 | 25.00 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 0 | 34 | 0 | 25.00 |
| | รวม | 217 | 161 | 20 | |
| | เฉลี่ย% | 19.73 | 14.64 | 1.82 | 62.79 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 59.36 ตารางเมตร/47นาที = 75.78 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 5.40 ตารางเมตร/47นาที/คน = 6.89 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง13 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 217:161:20 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 398 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 62.79%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อผนัง

2.2.1 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งแบบหล่อผนังที่ชั้น 25 --> 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

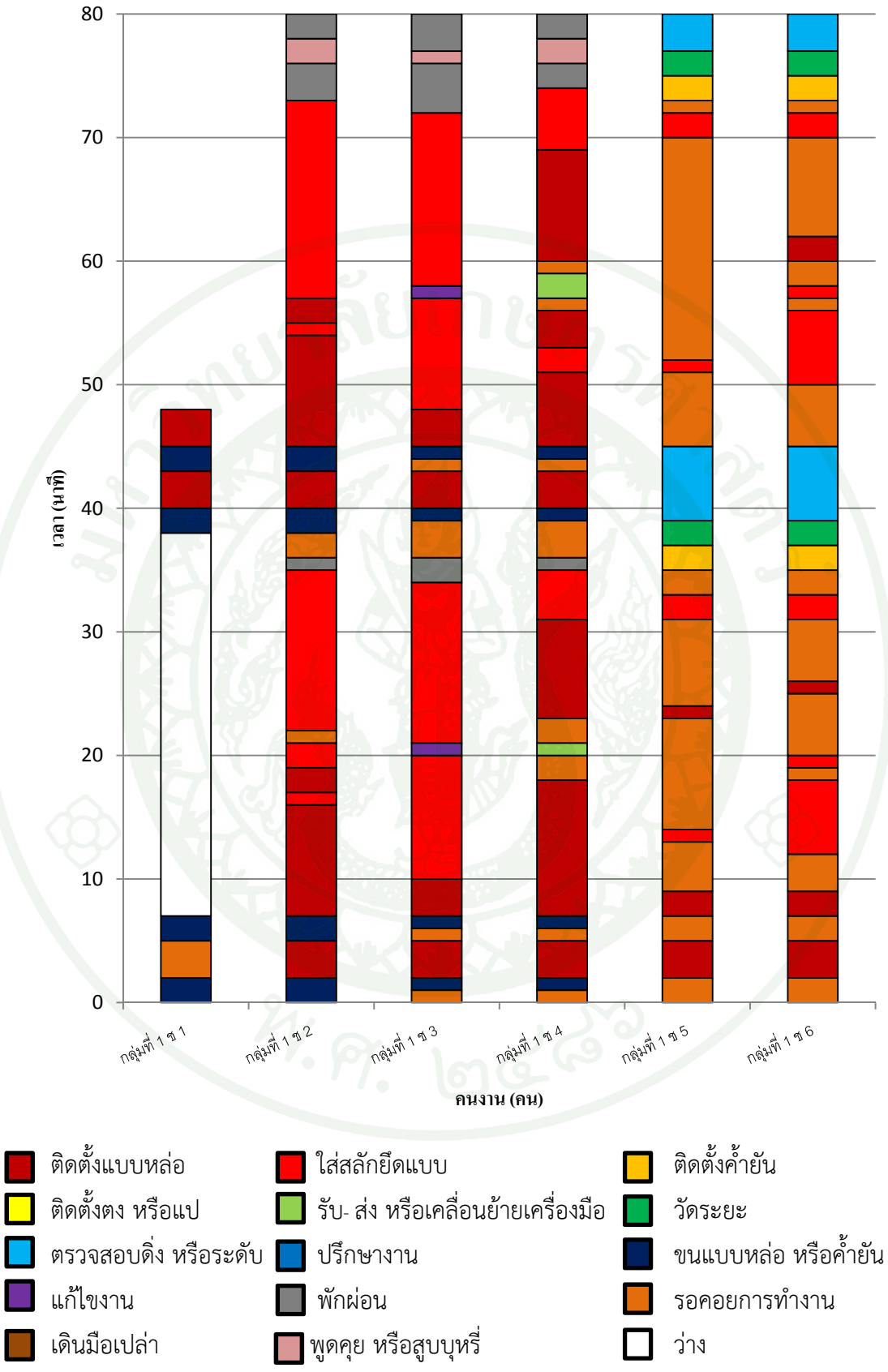
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อผนังมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งแบบหล่อ
3. ติดตั้งค้ำยัน
3. ใส่สลักยึดแบบ
4. วัดระยะ
5. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง14** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อผนัง โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง14

**ตารางผนวกที่ ง14** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 6 | 8 | 3 | 47.06 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 61 | 8 | 11 | 78.75 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 58 | 4 | 18 | 73.75 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 54 | 7 | 19 | 69.69 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 21 | 8 | 51 | 28.75 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 34 | 8 | 38 | 45.00 |
| | รวม | 234 | 43 | 140 | |
| | เฉลี่ย% | 39.00 | 7.17 | 23.33 | 57.17 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 23.10 ตารางเมตร/80นาที = 17.33 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 3.85 ตารางเมตร/80นาที/คน = 2.89 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง14 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 234:43:140 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 398 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 51.17%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งแบบหล่อผนังที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

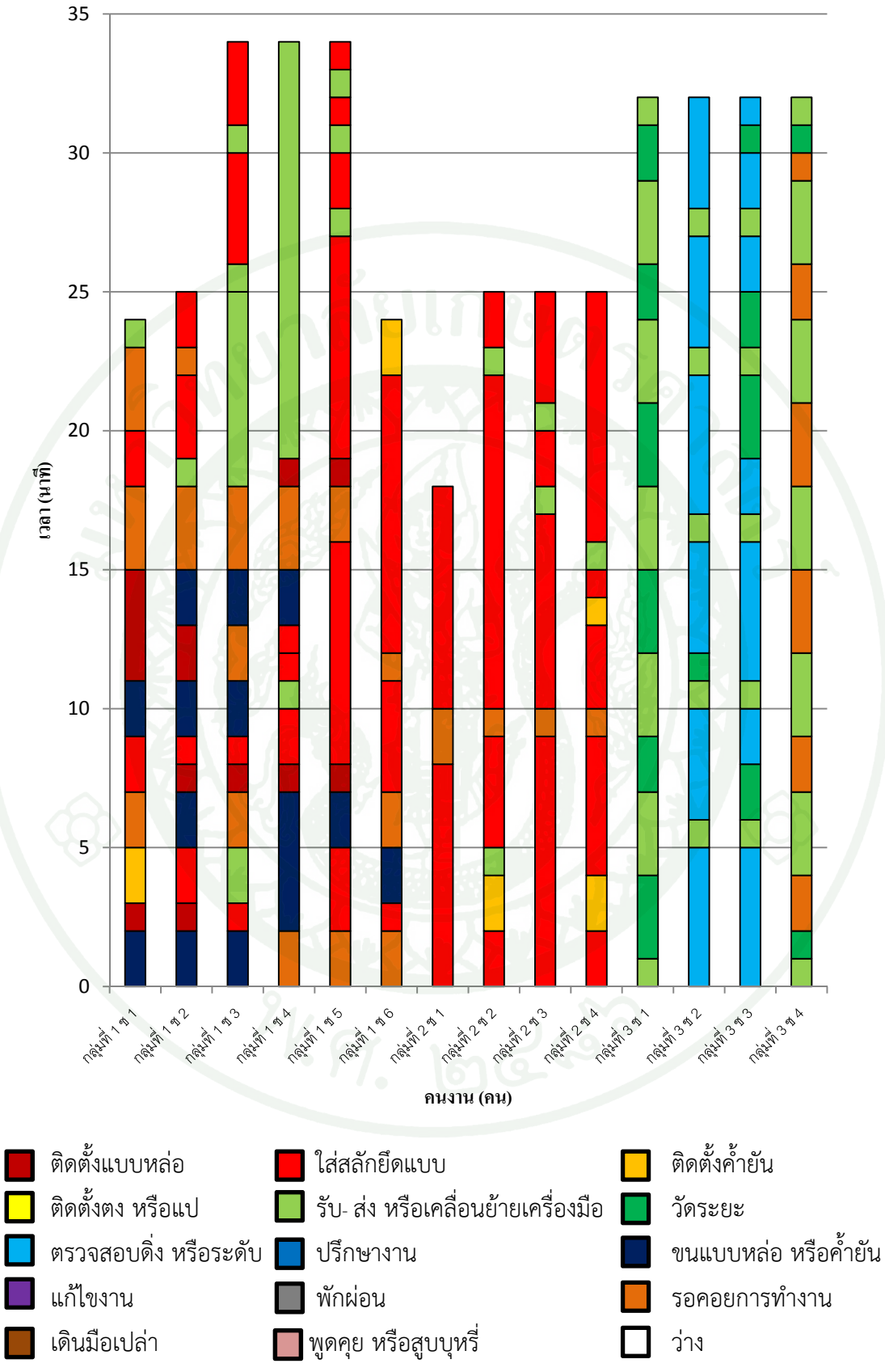
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อผนังมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งแบบหล่อ
3. ติดตั้งค้ำยัน
3. ใส่สลักยึดแบบ
4. วัดระยะ
5. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง15

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง15** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อผนัง โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง15

**ตารางผนวกที่ ง15** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อผนังโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 12 | 4 | 8 | 54.17 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 20 | 10 | 4 | 66.18 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 19 | 8 | 7 | 61.76 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 17 | 11 | 6 | 58.09 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 19 | 2 | 4 | 78.00 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 17 | 2 | 5 | 72.92 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 18 | 0 | 0 | 100.00 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 21 | 2 | 2 | 86.00 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 22 | 2 | 1 | 90.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 23 | 1 | 1 | 93.00 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 0 | 32 | 0 | 25.00 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 0 | 32 | 0 | 25.00 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 0 | 32 | 0 | 25.00 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 0 | 19 | 13 | 14.84 |
| | รวม | 188 | 157 | 51 | |
| | เฉลี่ย% | 13.43 | 11.21 | 3.64 | 60.71 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 53.53 ตารางเมตร/66นาที = 48.66 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 3.82 ตารางเมตร/66นาที/คน = 3.48 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง15 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 188:157:51 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 396 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 60.71%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อพื้น

2.3.1 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อพื้นโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งแบบหล่อพื้นที่ชั้น 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

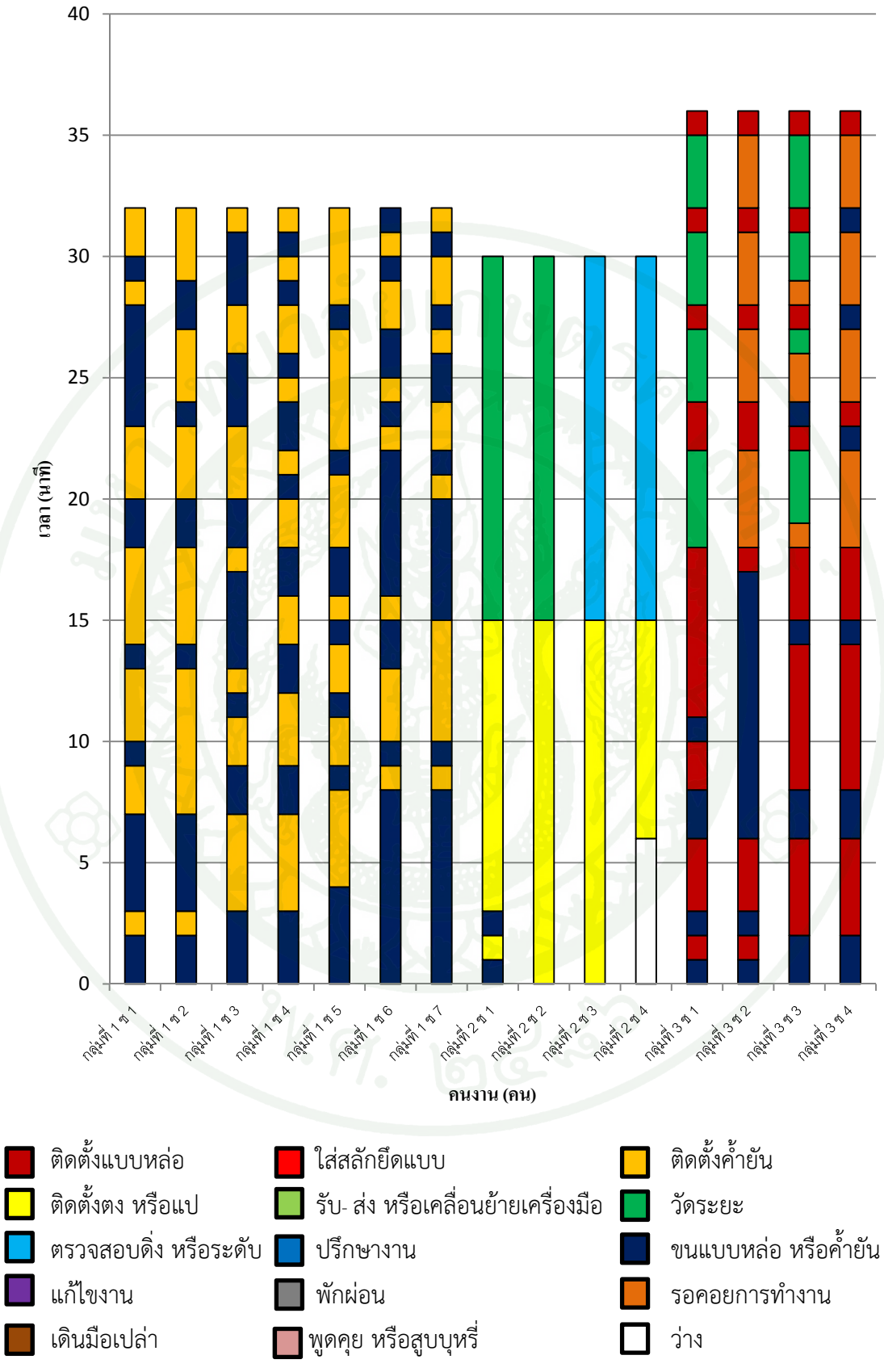
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 7 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ
2. ติดตั้งค้ำยัน
3. ติดตั้งตง หรือแป
4. ติดตั้งแบบหล่อ
5. วัดระยะ
6. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง16

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง16** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อพื้นทั่วไป โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อพื้นโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง16

**ตารางผนวกที่ ง16** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้น โครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 16 | 16 | 0 | 62.50 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 20 | 12 | 0 | 71.88 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 14 | 18 | 0 | 57.81 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 17 | 15 | 0 | 64.84 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 20 | 12 | 0 | 71.88 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 10 | 22 | 0 | 48.44 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 7 | 12 | 20 | 0 | 53.13 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 13 | 17 | 0 | 57.50 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 15 | 15 | 0 | 62.50 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 15 | 15 | 0 | 62.50 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 9 | 15 | 0 | 53.13 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 18 | 18 | 0 | 62.50 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 10 | 13 | 13 | 36.81 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 18 | 14 | 4 | 59.72 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 16 | 7 | 13 | 49.31 |
| | รวม | 223 | 229 | 30 | |
| | เฉลี่ย% | 14.87 | 15.27 | 2.00 | 58.30 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 50.33 ตารางเมตร/98นาที = 30.81 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 3.36 ตารางเมตร/98นาที/คน = 2.05 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง16 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 223:229:30 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 482 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 58.30%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.2 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) โครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) ที่ชั้น 40 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

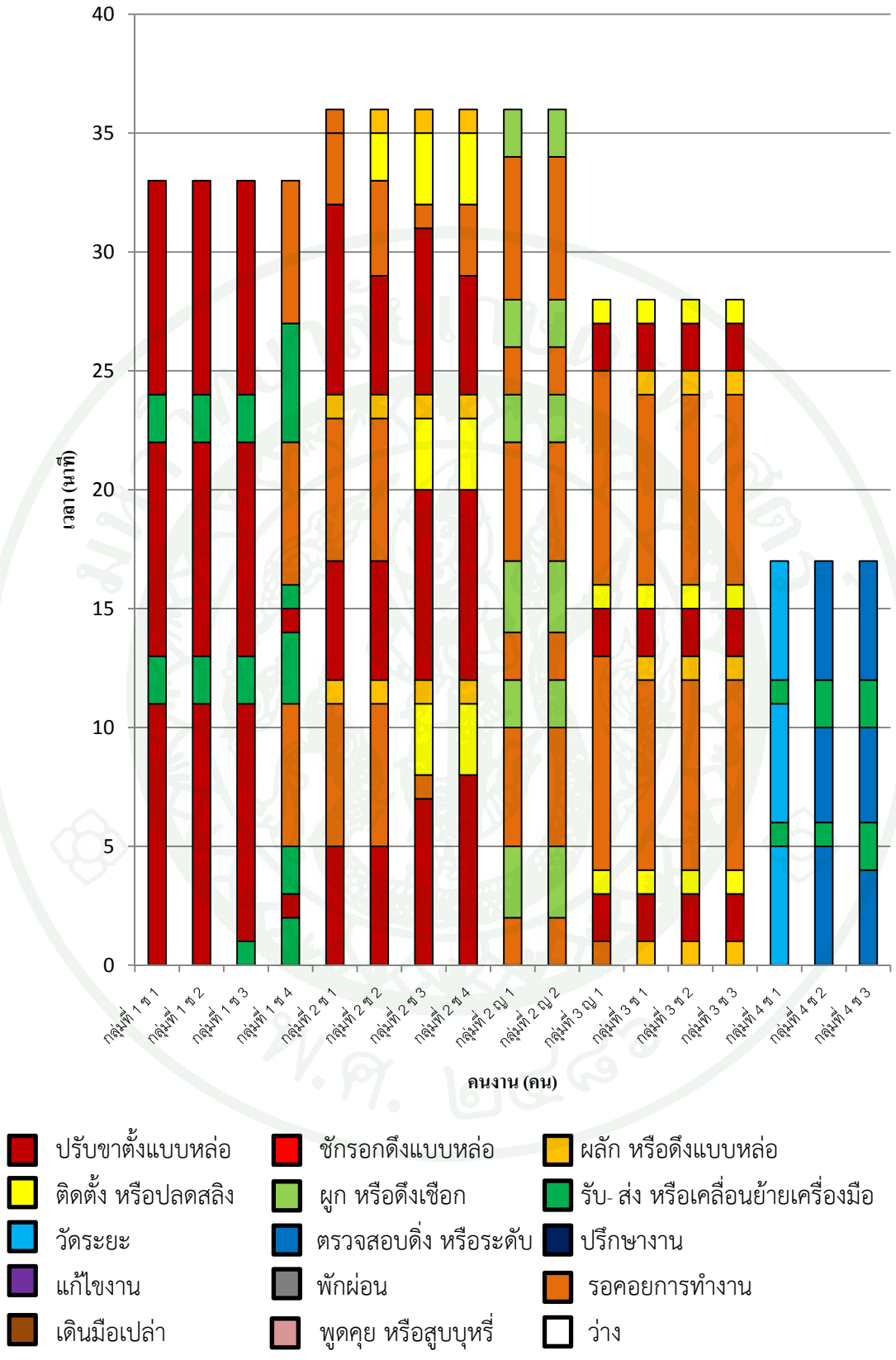
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน คนงานผู้หญิง 2 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานหญิง 1 คน คนงานผู้ชาย 3 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ปรับขาตั้งแบบหล่อ
2. ชักรอกดึงแบบหล่อ
3. ติดตั้ง หรือปลดสลิง
4. ผลัก หรือดึงแบบหล่อ
5. ปรับขาตั้งแบบหล่อ
6. ติดตั้ง หรือปลดสลิง
7. วัดระยะ เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง17

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง17** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table form) โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) โครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง17

**ตารางผนวกที่ ง17** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้น โครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 29 | 4 | 0 | 90.91 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 29 | 4 | 0 | 90.91 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 28 | 5 | 0 | 88.64 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 2 | 13 | 18 | 15.91 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 21 | 0 | 15 | 58.33 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 20 | 0 | 16 | 55.56 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 34 | 0 | 2 | 94.44 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 33 | 0 | 3 | 91.67 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 0 | 14 | 22 | 9.72 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 0 | 14 | 22 | 9.72 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 1 | 7 | 1 | 20 | 25.89 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 10 | 1 | 17 | 36.61 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 10 | 1 | 17 | 36.61 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 10 | 1 | 17 | 36.61 |
| | รวม | 233 | 58 | 169 | |
| | เฉลี่ย% | 16.64 | 4.14 | 12.07 | 52.97 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 62.22 ตารางเมตร/90นาที = 41.48 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 4.44 ตารางเมตร/90นาที/คน = 2.96 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง17 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 233:58:169 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 460 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 52.97%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.3 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) โครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) ที่ชั้น 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

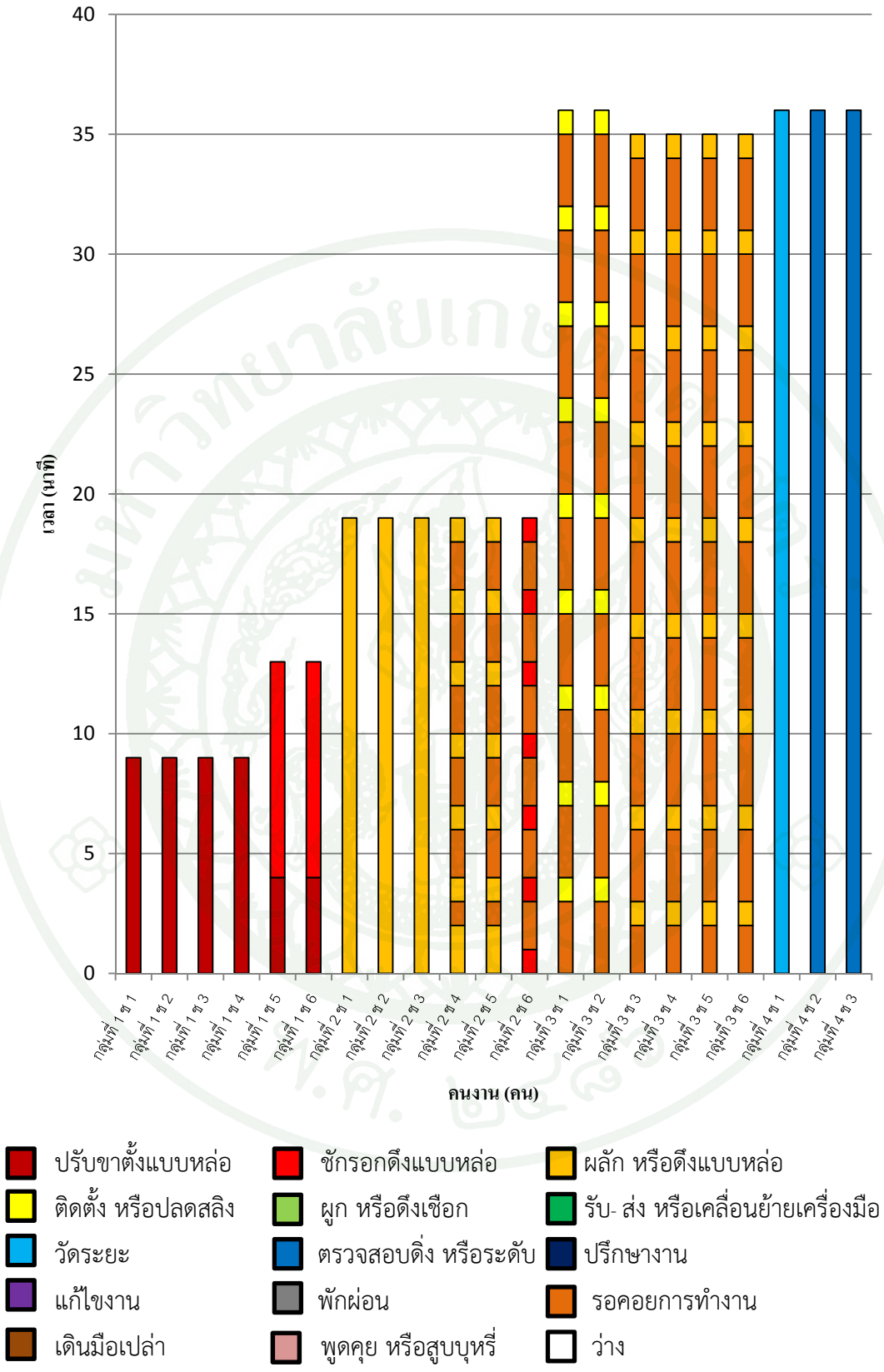
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 6 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 6 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 6 คน
กลุ่มคนงานที่ 4 คนงานผู้ชาย 3 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ปรับขาตั้งแบบหล่อ
2. ชักรอกดึงแบบหล่อ
3. ติดตั้ง หรือปลดสลิง
4. ผลัก หรือดึงแบบหล่อ
5. ปรับขาตั้งแบบหล่อ
6. ติดตั้ง หรือปลดสลิง
7. วัดระยะ เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง18** กราฟการทำงานการเทคอนกรีตแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อพื้นแบบโต๊ะ (Table Form) โครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง18

**ตารางผนวกที่ ง18** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งแบบหล่อพื้น โครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 9 | 0 | 0 | 100.00 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 9 | 0 | 0 | 100.00 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 9 | 0 | 0 | 100.00 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 9 | 0 | 0 | 100.00 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 9 | 0 | 4 | 69.23 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 9 | 0 | 4 | 69.23 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 19 | 0 | 0 | 100.00 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 19 | 0 | 0 | 100.00 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 19 | 0 | 0 | 100.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 9 | 0 | 10 | 47.37 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 5 | 9 | 0 | 10 | 47.37 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 6 | 8 | 0 | 11 | 42.11 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 2 | 7 | 27 | 10.42 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 2 | 6 | 27 | 10.00 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 9 | 1 | 25 | 26.43 |
| 16 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 9 | 0 | 25 | 26.47 |
| 17 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 5 | 9 | 0 | 25 | 26.47 |
| 18 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 6 | 9 | 0 | 25 | 26.47 |
| 19 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ช) 1 | 0 | 36 | 0 | 25.00 |
| 20 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ช) 2 | 0 | 36 | 0 | 25.00 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ง18** (ต่อ)

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 21 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ช) 3 | 0 | 36 | 0 | 25.00 |
| | รวม | 177 | 122 | 193 | |
| | เฉลี่ย% | 8.43 | 5.81 | 9.19 | 56.03 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 155.52 ตารางเมตร/72นาที = 129.60 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 7.38 ตารางเมตร/72นาที/คน = 6.17 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง18 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 177:122:193 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 492 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 56.03%

2.4 กิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อบันได

2.4.1 กิจกรรมงานติดตั้งแบบบันไดโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งแบบหล่อบันไดที่ชั้น 32 --> 33 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

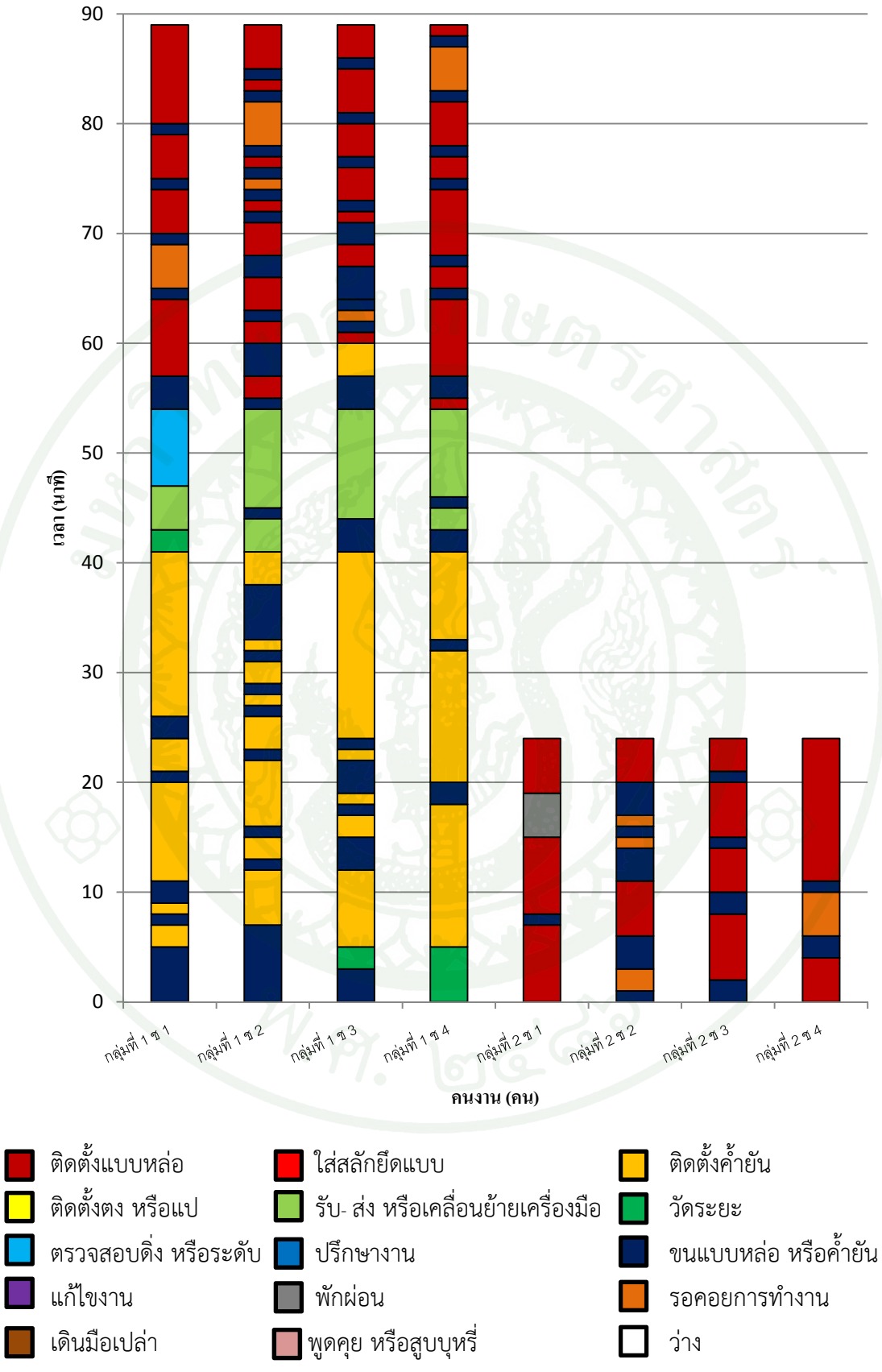
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานแบบหล่อบันไดมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนแบบหล่อ หรือค้ำยัน
2. ติดตั้งค้ำยัน
3. ติดตั้งตง หรือแป
4. ติดตั้งแบบหล่อ
5. วัดระยะ
6. เช็คดิ่ง หรือระดับ

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง19** กราฟการทำงานการติดตั้งแบบหล่อบันได โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง19

**ตารางผนวกที่ ง19** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานแบบหล่อบันไดโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 54 | 31 | 4 | 69.38 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 40 | 44 | 5 | 57.30 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 47 | 38 | 4 | 63.48 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 54 | 31 | 4 | 69.38 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 19 | 1 | 4 | 80.21 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 9 | 11 | 4 | 48.96 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 18 | 6 | 0 | 81.25 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 17 | 3 | 4 | 73.96 |
| | รวม | 258 | 165 | 29 | |
| | เฉลี่ย% | 32.25 | 20.63 | 3.63 | 67.99 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 22.51 ตารางเมตร/113นาที = 11.95 ตารางเมตร/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 2.81 ตารางเมตร/113นาที/คน = 1.49 ตารางเมตร/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง19 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 258:165:29 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 452 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 67.99%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**3 กิจกรรมงานเหล็กเสริม**

3.1 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา

3.1.1 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ชั้น 25 --> 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

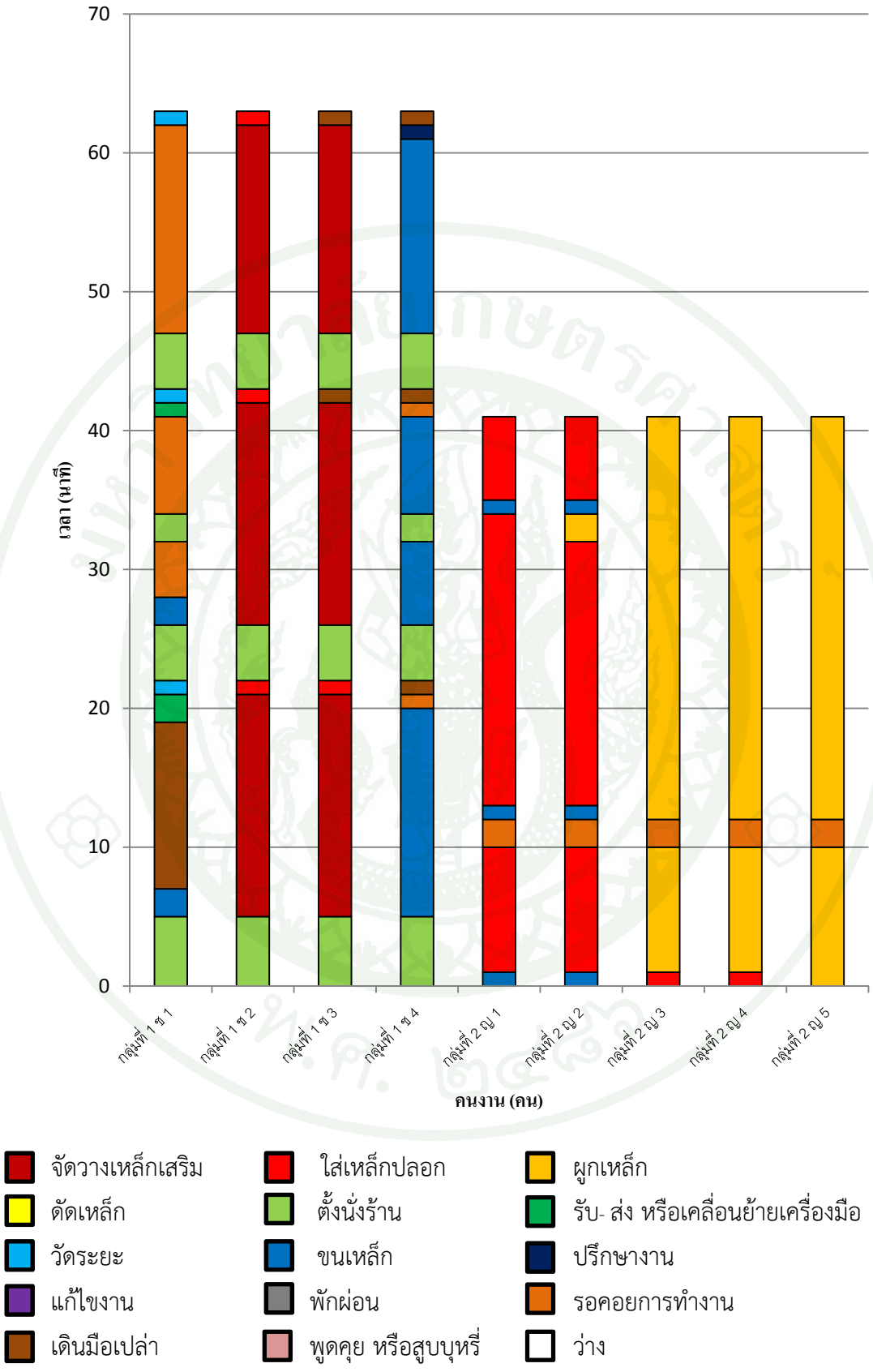
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้หญิง 5 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก
6. ตั้งนั่งร้าน
7. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง20** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสา โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง20

**ตารางผนวกที่ ง20** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | สัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 0 | 25 | 38 | 9.92 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 50 | 13 | 0 | 84.52 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 47 | 13 | 3 | 79.76 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 0 | 57 | 6 | 22.62 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 36 | 3 | 2 | 89.63 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 36 | 3 | 2 | 89.63 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 5 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| | รวม | 286 | 114 | 57 | |
| | เฉลี่ย% | 31.78 | 12.67 | 6.33 | 73.50 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 1,977.18 กิโลกรัม/63นาที = 1,882.86 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 219.69 กิโลกรัม/72นาที/คน = 209.21 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง20 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 286:114:57 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 457 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 73.50%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.1.2 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ชั้น 40 --> 41 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

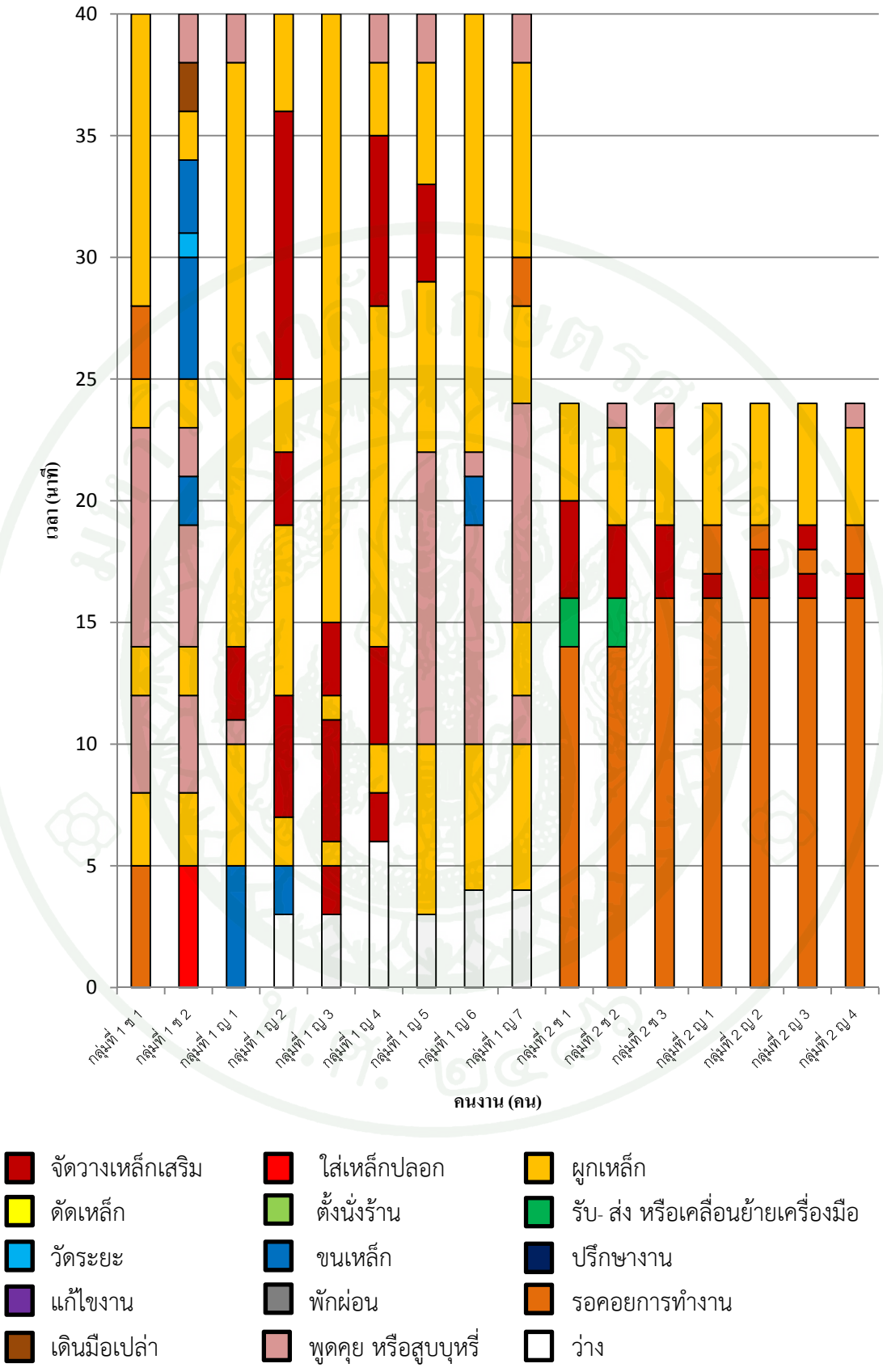
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 2 คน คนงานผู้หญิง 1 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้หญิง 6 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 3 คน คนงานผู้หญิง 4 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง21

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง21** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสา โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง21

**ตารางผนวกที่ ง21** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสา โครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 0 | 25 | 38 | 9.92 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 50 | 13 | 0 | 84.52 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 47 | 13 | 3 | 79.76 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 0 | 57 | 6 | 22.62 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 36 | 3 | 2 | 89.63 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 36 | 3 | 2 | 89.63 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 5 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 6 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 1 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 2 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 3 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| 16 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 4 | 39 | 0 | 2 | 95.12 |
| | รวม | 559 | 114 | 71 | |
| | เฉลี่ย% | 34.94 | 7.13 | 4.44 | 82.96 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 462.14 กิโลกรัม/64นาที = 433.26 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 28.88 กิโลกรัม/64นาที/คน = 27.08 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตารางผนวกที่ ง21 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 559:114:71 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 744 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 82.96%

3.1.3 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมเสาที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

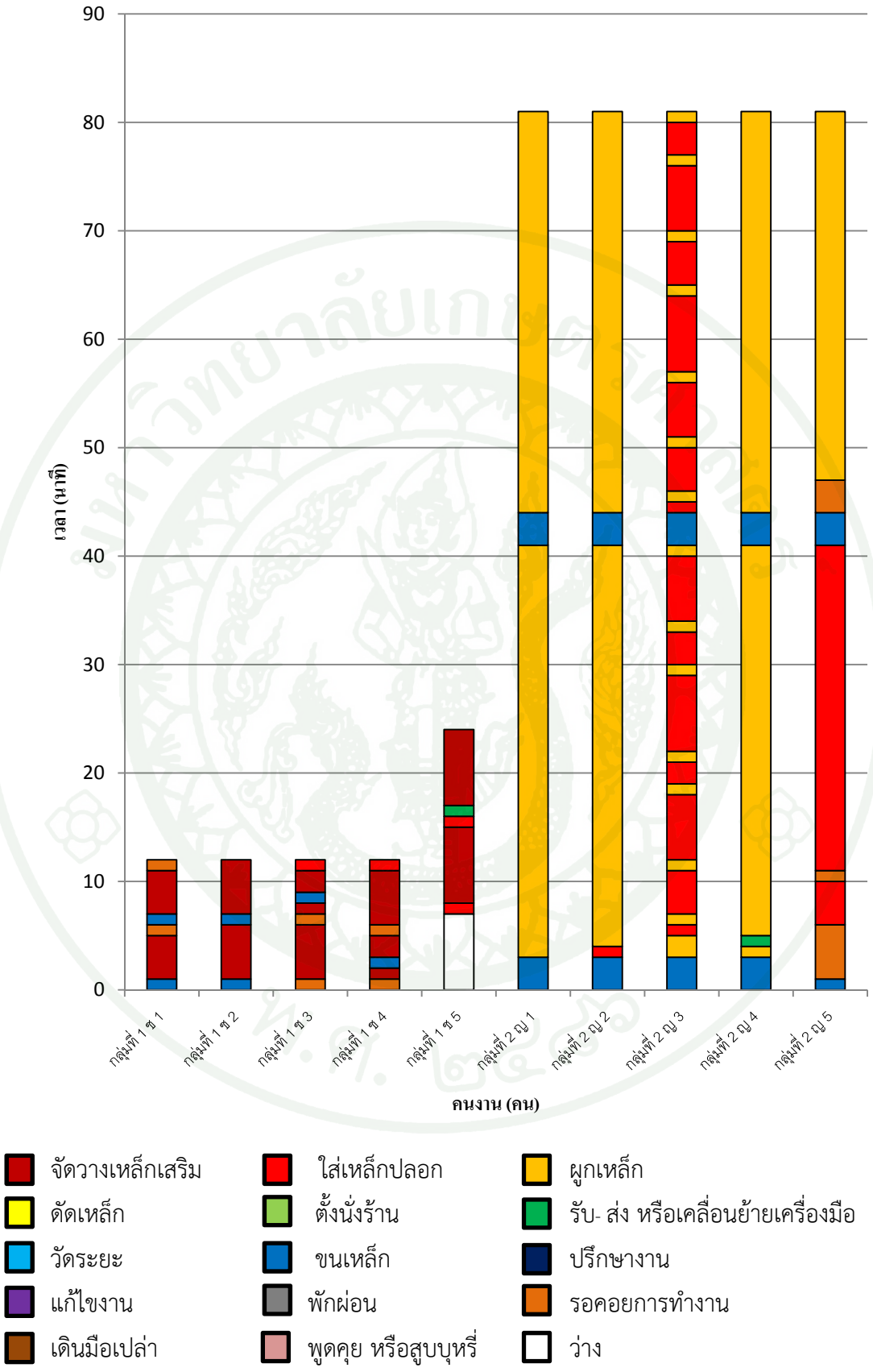
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 5 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้หญิง 5 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมเสามีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง22

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง22** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมเสา โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง22

**ตารางผนวกที่ ง22** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมเสาโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 8 | 2 | 2 | 70.83 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 10 | 2 | 0 | 87.50 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 8 | 1 | 3 | 68.75 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 9 | 1 | 2 | 77.08 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 16 | 1 | 0 | 95.59 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 75 | 6 | 0 | 94.44 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 75 | 6 | 0 | 94.44 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 75 | 6 | 0 | 94.44 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 74 | 7 | 0 | 93.52 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 5 | 68 | 4 | 9 | 85.19 |
| | รวม | 418 | 36 | 16 | |
| | เฉลี่ย% | 41.80 | 3.60 | 1.60 | 86.18 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 704.87 กิโลกรัม/92นาที = 459.70 กิโลกรัม/ชั่วโมง

ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 70.49 กิโลกรัม/92นาที/คน = 45.97 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง22 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 418:36:16 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 470 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 86.18%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนัง

3.2.1 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมผนังที่ชั้น 26 --> 27 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

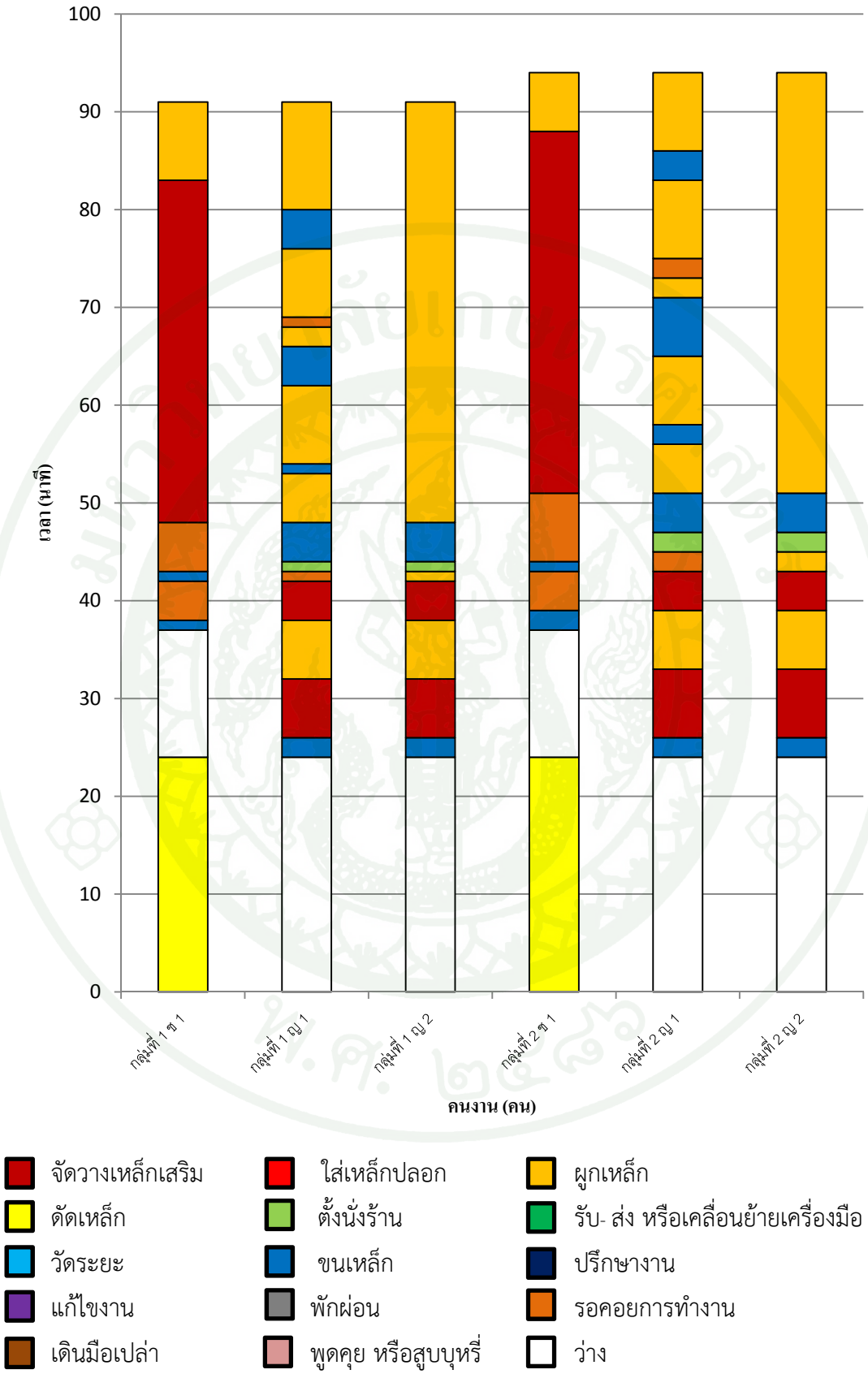
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 1 คน คนงานผู้หญิง 2 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 1 คน คนงานผู้หญิง 2 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก
6. ตั้งนั่งร้าน
7. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง23

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง23** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนัง โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง23

**ตารางผนวกที่ ง23** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 67 | 2 | 9 | 86.54 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 49 | 16 | 2 | 79.10 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 60 | 7 | 0 | 92.16 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 66 | 3 | 12 | 82.41 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 46 | 20 | 4 | 72.86 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 61 | 9 | 0 | 90.36 |
| | รวม | 349 | 57 | 27 | |
| | เฉลี่ย% | 58.17 | 9.50 | 4.50 | 83.90 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 251.13 กิโลกรัม/185นาที = 81.45 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 41.86 กิโลกรัม/185นาที/คน = 7.66 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง23 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 418:36:16 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 433 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 83.90%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.2 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมผนังที่ชั้น 41 --> 42 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

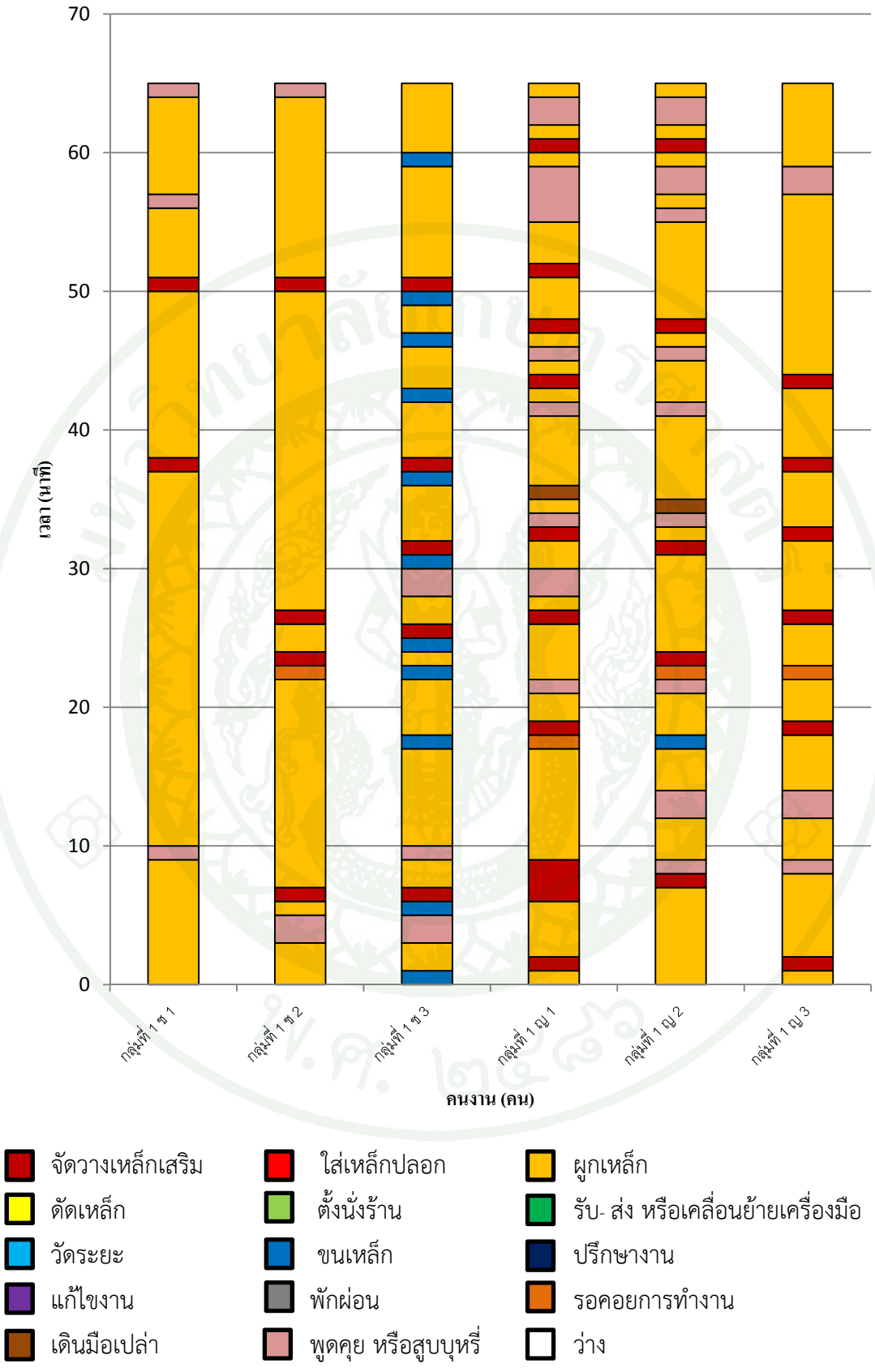
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 3 คน คนงานผู้หญิง 3 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง24** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนัง (แบบเลื่อน) โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง24

**ตารางผนวกที่ ง24** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 62 | 0 | 3 | 95.38 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 61 | 0 | 4 | 93.85 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 49 | 11 | 5 | 79.62 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 51 | 0 | 14 | 78.46 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 51 | 0 | 14 | 78.46 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 3 | 59 | 0 | 6 | 90.77 |
| | รวม | 333 | 11 | 46 | |
| | เฉลี่ย% | 55.50 | 1.83 | 7.67 | 86.09 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 93.97 กิโลกรัม/65นาที = 86.74 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 15.66 กิโลกรัม/65นาที/คน = 14.46 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง24 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 333:11:46 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 390 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 86.09%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.3 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมผนังที่ชั้น 13 --> 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

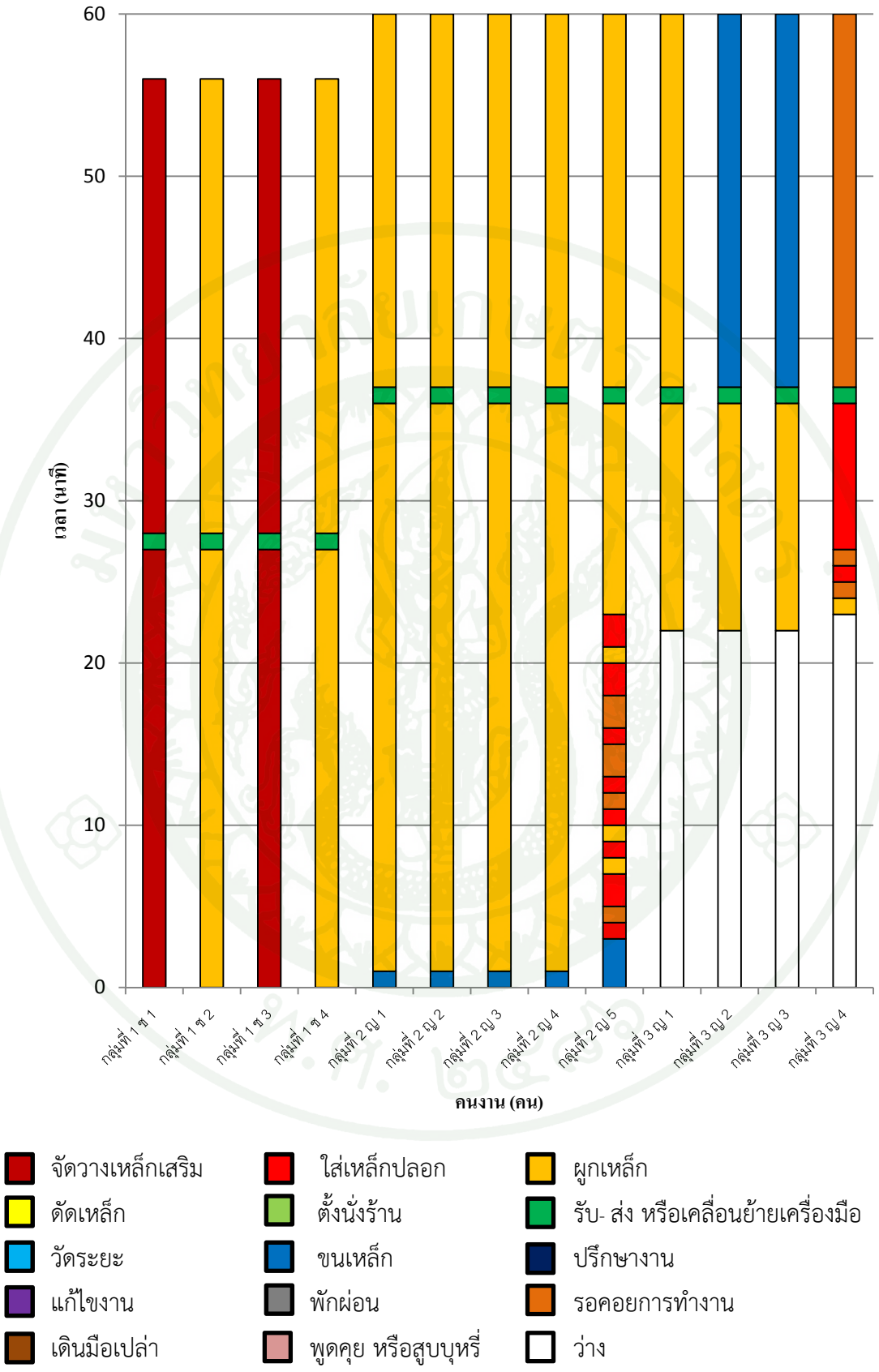
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน คนงานผู้หญิง 9 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ใส่เหล็กปลอก
5. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง25

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง25** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมผนัง โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง25

**ตารางผนวกที่ ง25** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมผนังโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 55 | 1 | 0 | 98.66 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 55 | 1 | 0 | 98.66 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 55 | 1 | 0 | 98.66 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 55 | 1 | 0 | 98.66 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 58 | 2 | 0 | 97.50 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 58 | 2 | 0 | 97.50 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 58 | 2 | 0 | 97.50 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 58 | 2 | 0 | 97.50 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 5 | 50 | 3 | 6 | 86.02 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 1 | 59 | 0 | 6 | 90.77 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 2 | 59 | 0 | 6 | 90.77 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 3 | 59 | 0 | 6 | 90.77 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 4 | 59 | 0 | 6 | 90.77 |
| | รวม | 738 | 15 | 30 | |
| | เฉลี่ย% | 56.77 | 1.15 | 2.31 | 94.90 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 961.32 กิโลกรัม/116นาที = 497.23 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 73.95 กิโลกรัม/116นาที/คน = 38.25 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง25 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 738:15:30 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 783 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 94.90%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้น

3.3.1 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นที่ชั้น 26 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

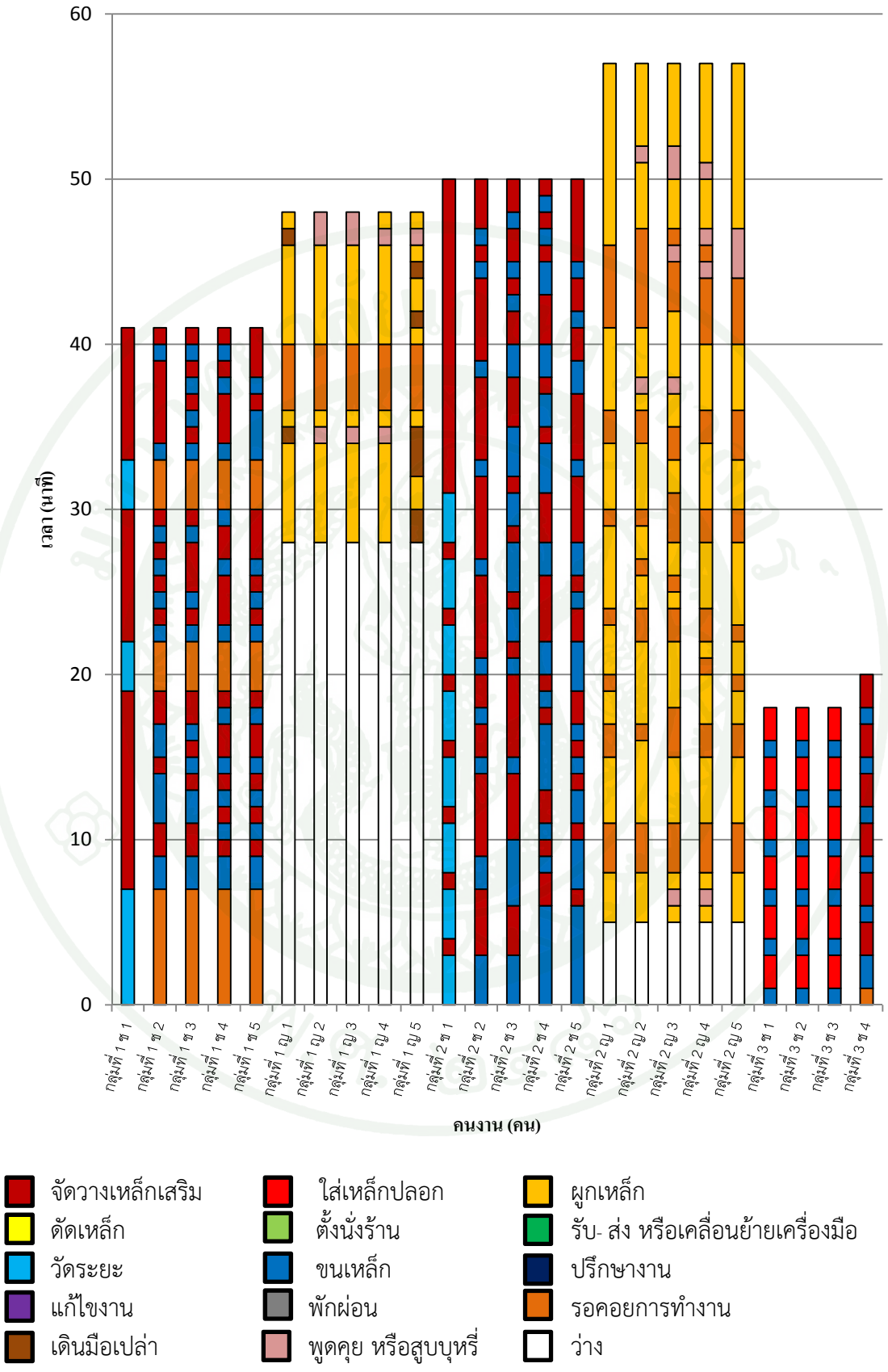
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 5 คน คนงานผู้หญิง 5 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 5 คน คนงานผู้หญิง 5 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 4 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง26

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง26** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง26

**ตารางผนวกที่ ง26** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 28 | 13 | 0 | 76.22 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 15 | 13 | 13 | 44.51 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 15 | 13 | 13 | 44.51 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 16 | 12 | 13 | 46.34 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 15 | 13 | 13 | 44.51 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 14 | 0 | 6 | 70.00 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 13 | 0 | 7 | 65.00 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 3 | 13 | 0 | 7 | 65.00 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 4 | 14 | 0 | 6 | 70.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 5 | 8 | 0 | 12 | 40.00 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 26 | 24 | 0 | 64.00 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 38 | 12 | 0 | 82.00 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 25 | 25 | 0 | 62.50 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 23 | 27 | 0 | 59.50 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 5 | 29 | 21 | 0 | 68.50 |
| 16 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 37 | 0 | 15 | 71.15 |
| 17 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 34 | 0 | 18 | 65.38 |
| 18 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 29 | 0 | 23 | 55.77 |
| 19 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 4 | 31 | 0 | 21 | 59.62 |
| 20 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 5 | 32 | 0 | 20 | 61.54 |
| 21 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 12 | 6 | 0 | 75.00 |
| 22 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 12 | 6 | 0 | 75.00 |
| 23 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 12 | 6 | 0 | 75.00 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ง26** (ต่อ)

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 24 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 4 | 12 | 7 | 1 | 68.75 |
| | รวม | 12 | 7 | 1 | |
| | เฉลี่ย% | 12.00 | 7.00 | 1.00 | 68.75 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 1145.52 กิโลกรัม/116นาที = 592.51 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 47.73 กิโลกรัม/116นาที/คน = 24.69 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง26 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 503:198:188 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 889 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 62.91%

3.3.2 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นที่ชั้น 40 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

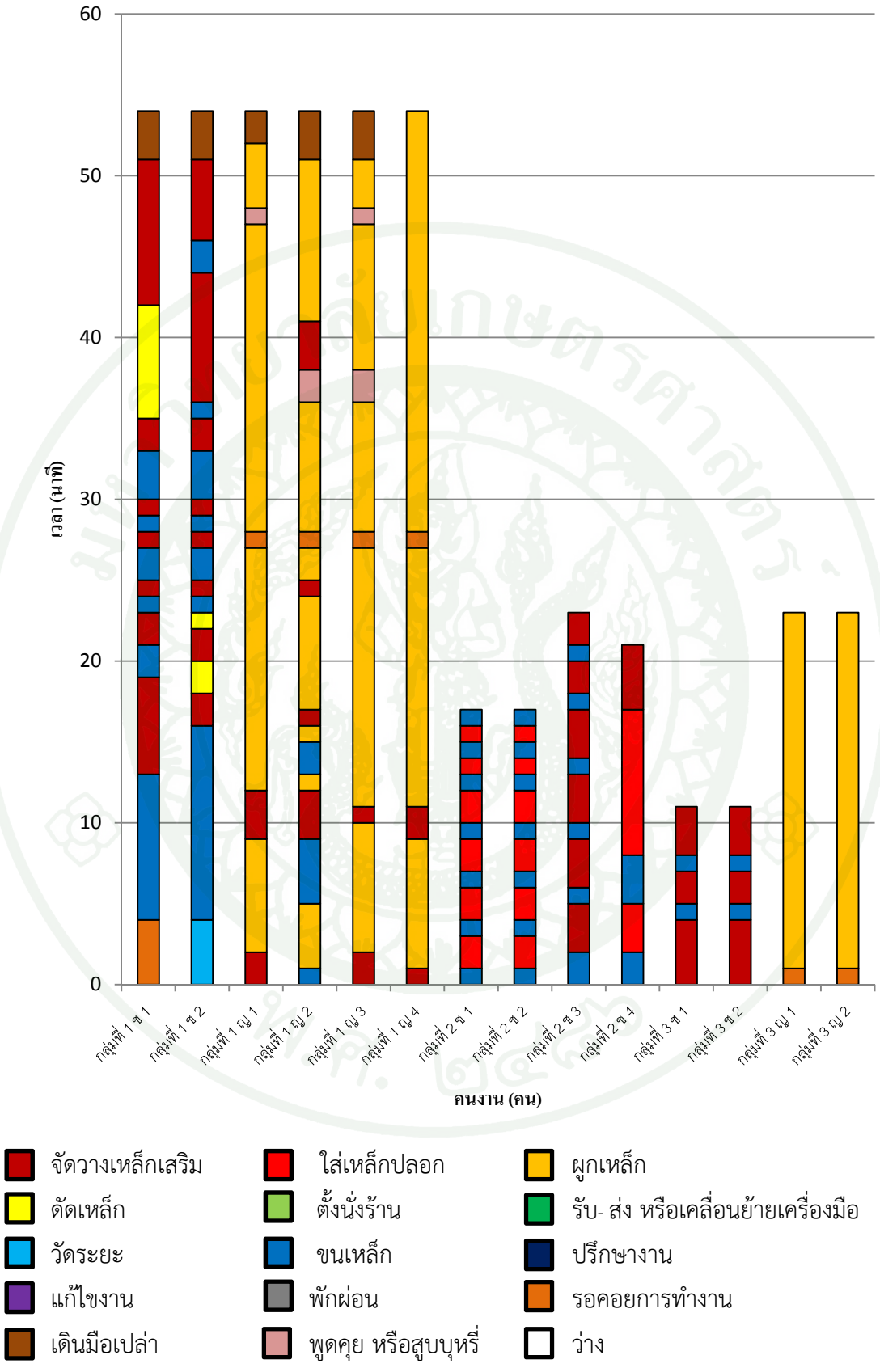
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 2 คน คนงานผู้หญิง 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 2 คน คนงานผู้หญิง 2 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง27

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง27** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง27

**ตารางผนวกที่ ง27** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 30 | 17 | 7 | 63.43 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 25 | 26 | 3 | 58.33 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 50 | 0 | 4 | 92.59 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 41 | 7 | 6 | 79.17 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 3 | 47 | 0 | 7 | 87.04 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 4 | 53 | 0 | 1 | 98.15 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 10 | 7 | 0 | 69.12 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 10 | 7 | 0 | 69.12 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 16 | 7 | 0 | 77.17 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 16 | 5 | 0 | 82.14 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 9 | 2 | 0 | 86.36 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 9 | 2 | 0 | 86.36 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 1 | 22 | 0 | 1 | 95.65 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ญ) 2 | 22 | 0 | 1 | 95.65 |
| | รวม | 360 | 80 | 30 | |
| | เฉลี่ย% | 25.71 | 5.71 | 2.14 | 81.45 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 568.60 กิโลกรัม/100นาที = 341.16 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 40.61 กิโลกรัม/100นาที/คน = 24.37 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง27 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 360:80:30 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 470 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 81.45%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3.3 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมพื้นที่ชั้น 14 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

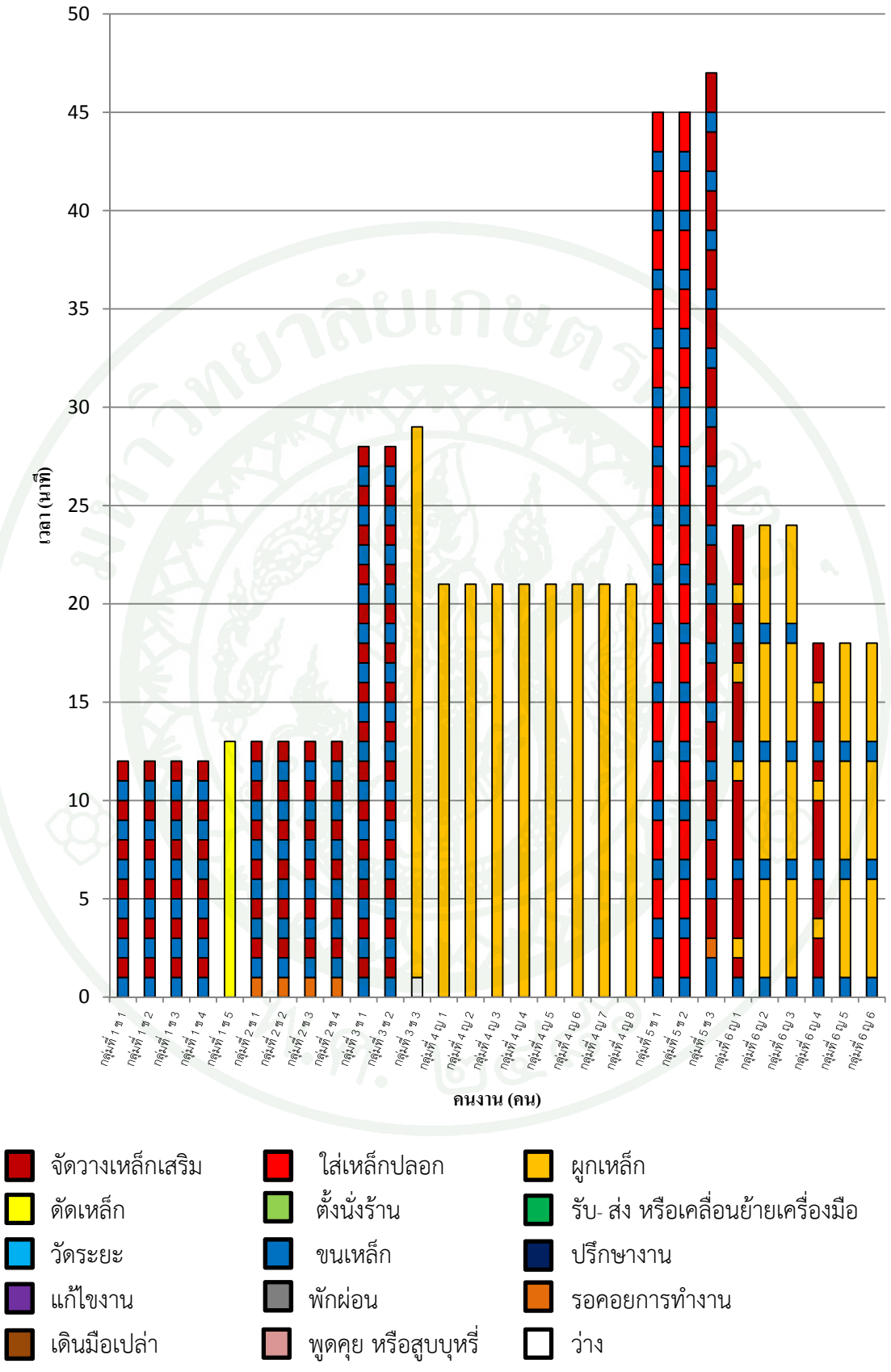
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 5 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 3 คน
กลุ่มคนงานที่ 4 คนงานผู้หญิง 8 คน
กลุ่มคนงานที่ 5 คนงานผู้ชาย 3 คน
กลุ่มคนงานที่ 6 คนงานผู้หญิง 6 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง28

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง28** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้นโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง28

**ตารางผนวกที่ ง28** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมพื้น โครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 6 | 6 | 0 | 62.50 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 6 | 6 | 0 | 62.50 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 6 | 6 | 0 | 62.50 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 6 | 6 | 0 | 62.50 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 13 | 0 | 0 | 100.00 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 6 | 6 | 1 | 57.69 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 6 | 6 | 1 | 57.69 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 6 | 6 | 1 | 57.69 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 6 | 6 | 1 | 57.69 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 14 | 14 | 0 | 62.50 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 14 | 14 | 0 | 62.50 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 3 | 28 | 0 | 0 | 100.00 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 1 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 2 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 15 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 3 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 16 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 4 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 17 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 5 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 18 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 6 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 19 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 7 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 20 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ญ) 8 | 21 | 0 | 0 | 100.00 |
| 21 | คนงานกลุ่มที่ 5 (ช) 1 | 30 | 15 | 0 | 75.00 |
| 22 | คนงานกลุ่มที่ 5 (ช) 2 | 30 | 15 | 0 | 75.00 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ ง28** (ต่อ)

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 | คนงานกลุ่มที่ 5 (ช) 3 | 31 | 15 | 1 | 73.94 |
| 24 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 1 | 20 | 4 | 0 | 87.50 |
| 25 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 2 | 20 | 4 | 0 | 87.50 |
| 26 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 3 | 15 | 3 | 0 | 87.50 |
| 27 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 4 | 15 | 3 | 0 | 87.50 |
| 28 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 5 | 15 | 3 | 0 | 87.50 |
| 29 | คนงานกลุ่มที่ 6 (ญ) 6 | 15 | 3 | 0 | 87.50 |
| | รวม | 476 | 141 | 5 | |
| | เฉลี่ย% | 16.41 | 4.86 | 0.17 | 81.20 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 1,766.05 กิโลกรัม/126นาที = 840.98 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 60.90 กิโลกรัม/126นาที/คน = 29.00 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง28 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 476:141:5 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 622 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 81.20%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 กิจกรรมเหล็กเสริมบันได

3.4.1 กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2

เป็นการติดตั้งเหล็กเสริมบันไดที่ชั้น 32 --> 33 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

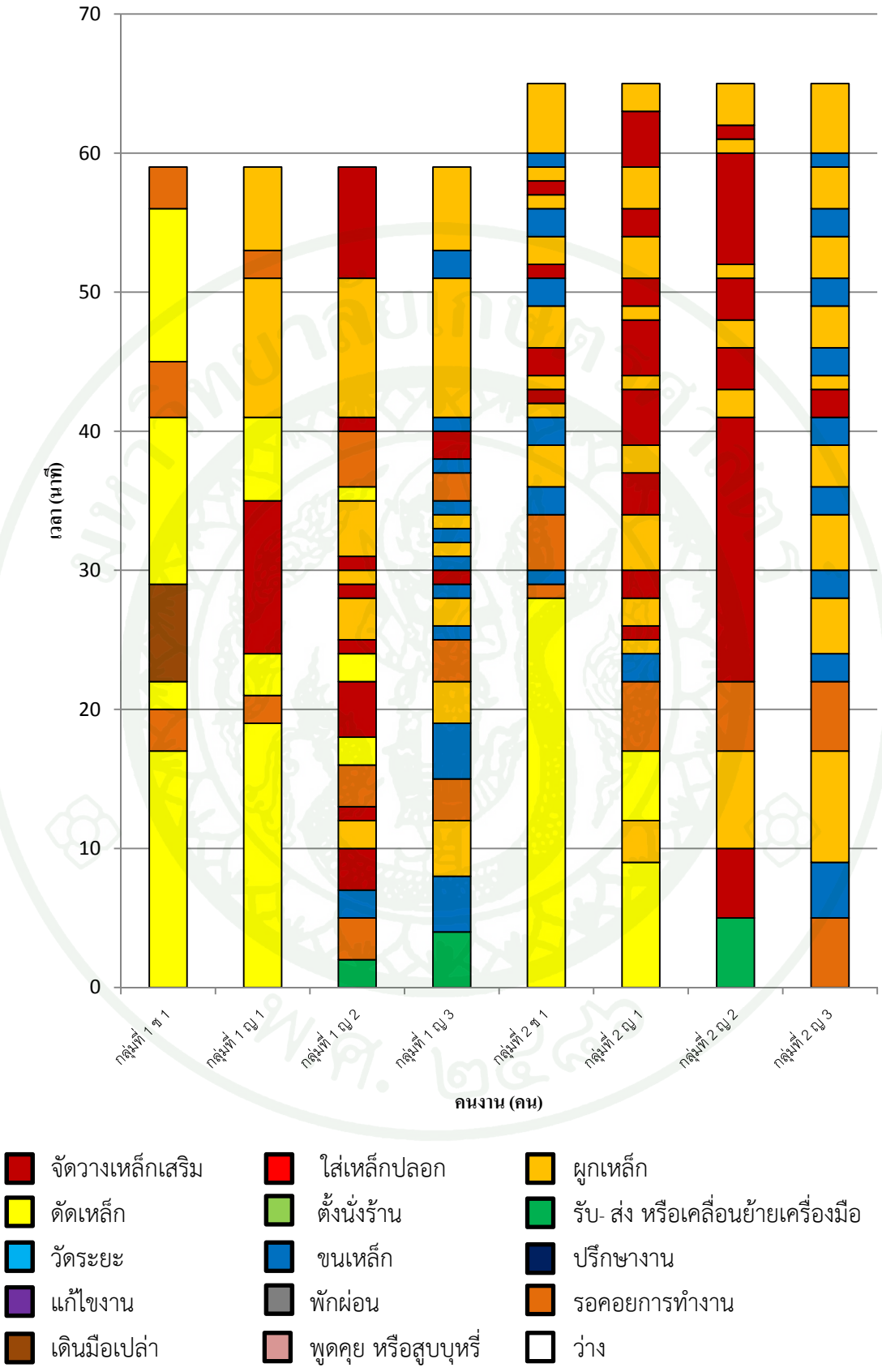
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 1 คน คนงานผู้หญิง 3 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 1 คน คนงานผู้หญิง 3 คน

กิจกรรมงานติดตั้งเหล็กเสริมบันไดมีขั้นตอนดังนี้

1. ขนเหล็ก
2. วัดระยะ
3. จัดวางเหล็กเสริม
4. ผูกเหล็ก

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง29

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง29** กราฟการทำงานการติดตั้งเหล็กเสริมบันได โครงการที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งเหล็กเสริมบันไดโครงการที่ 2 ได้ดังตารางผนวกที่ ง29

**ตารางผนวกที่ ง29** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งเหล็กเสริมบันได โครงการที่ 2

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 42 | 0 | 17 | 71.19 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 1 | 55 | 0 | 4 | 93.22 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 2 | 45 | 4 | 10 | 77.97 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ญ) 3 | 31 | 18 | 10 | 60.17 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 48 | 12 | 5 | 78.46 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 1 | 58 | 2 | 5 | 90.00 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 2 | 55 | 5 | 5 | 86.54 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ญ) 3 | 36 | 19 | 10 | 62.69 |
| | รวม | 370 | 60 | 66 | |
| | เฉลี่ย% | 46.25 | 7.50 | 8.25 | 77.53 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 112.44 กิโลกรัม/124นาที = 54.41 กิโลกรัม/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 14.06 กิโลกรัม/124นาที/คน = 6.80 กิโลกรัม/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง29 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 370:60:66 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 496 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 77.53%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**4. กิจกรรมบันได**

4.1 กิจกรรมงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูปโครงการที่ 1

เป็นการติดตั้งบันไดเหล็กที่ชั้น 2 --> 4 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงาน และลักษณะการทำงานดังนี้

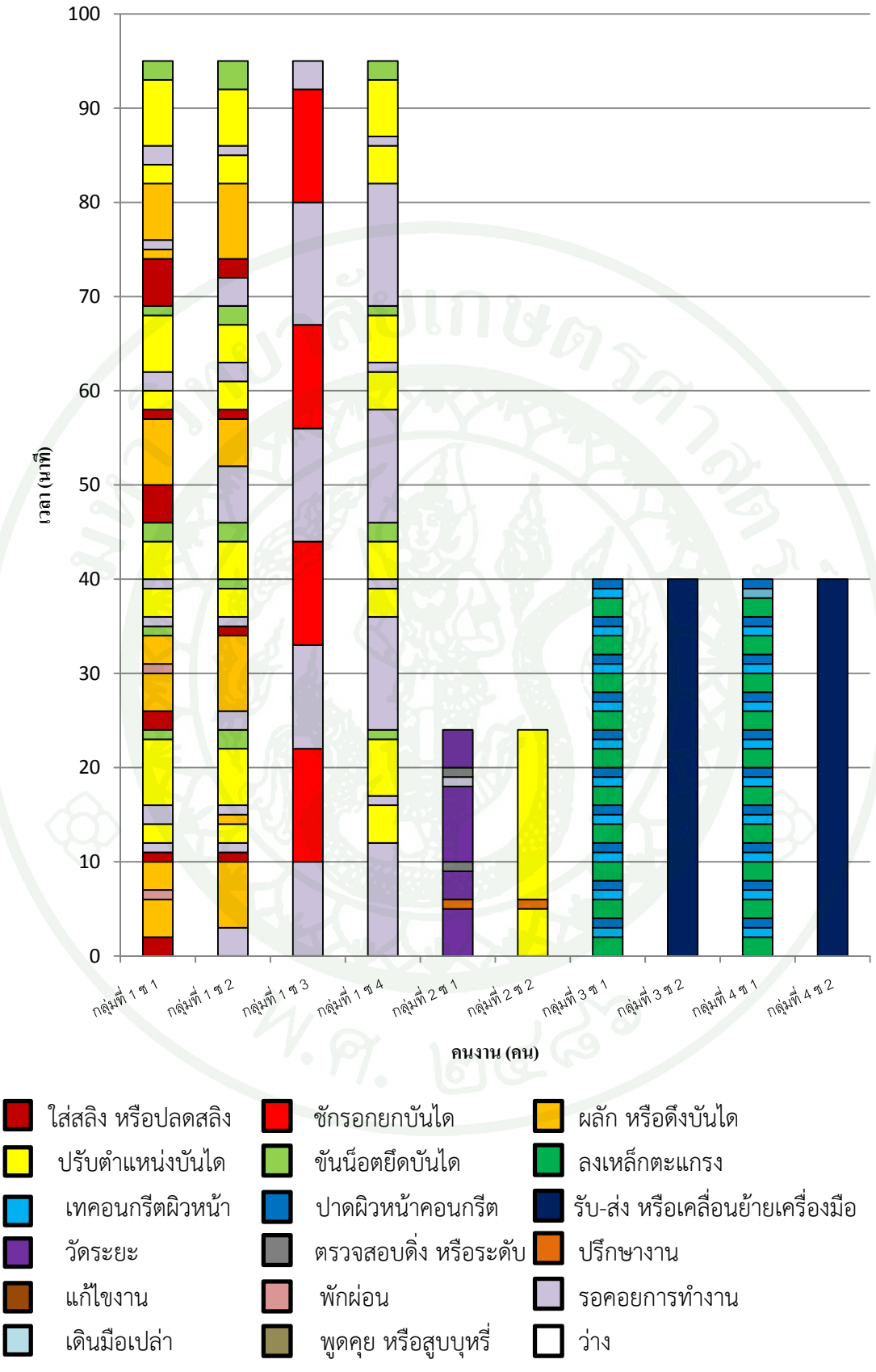
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 4 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 2 คน
กลุ่มคนงานที่ 3 คนงานผู้ชาย 2 คน
กลุ่มคนงานที่ 4 คนงานผู้หญิง 2 คน

กิจกรรมงานติดตั้งบันไดเหล็กมีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่สลิง หรือปลดสลิง
2. ชักรอกยกบันได
3. ปรับตำแหน่งบันได
4. ใส่สลิง หรือปลดสลิง
5. ขันน็อตยึดบันได
6. ลงเหล็กตะแกรง
7. เทคอนกรีต
8. ปาดผิวหน้าคอนกรีต

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง30

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง30** กราฟการทำงานการติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูป โครงการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูปโครงการที่ 1 ได้ดังตารางผนวกที่ ง30

**ตารางผนวกที่ ง30** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งบันไดเหล็กสำเร็จรูปโครงการที่ 1

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 83 | 0 | 12 | 87.37 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 72 | 0 | 20 | 78.26 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 46 | 0 | 49 | 48.42 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 42 | 0 | 53 | 44.21 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 0 | 21 | 1 | 23.86 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 23 | 0 | 1 | 95.83 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 1 | 40 | 0 | 0 | 100.00 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 3 (ช) 2 | 0 | 40 | 0 | 25.00 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ช) 1 | 40 | 0 | 0 | 100.00 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 4 (ช) 2 | 0 | 40 | 0 | 25.00 |
| | รวม | 346 | 101 | 136 | |
| | เฉลี่ย% | 34.60 | 10.10 | 13.60 | 62.80 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 4 ตัว/199นาที = 1.21 ตัว/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.4 ตัว/124นาที/คน = 0.12 ตัว/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง30 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 346:101:136 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 583 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 62.80%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 กิจกรรมงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปโครงการที่ 3

เป็นการติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปที่ชั้น 12 --> 13 ของอาคาร โดยมีข้อมูลกลุ่มคนงานและลักษณะการทำงานดังนี้

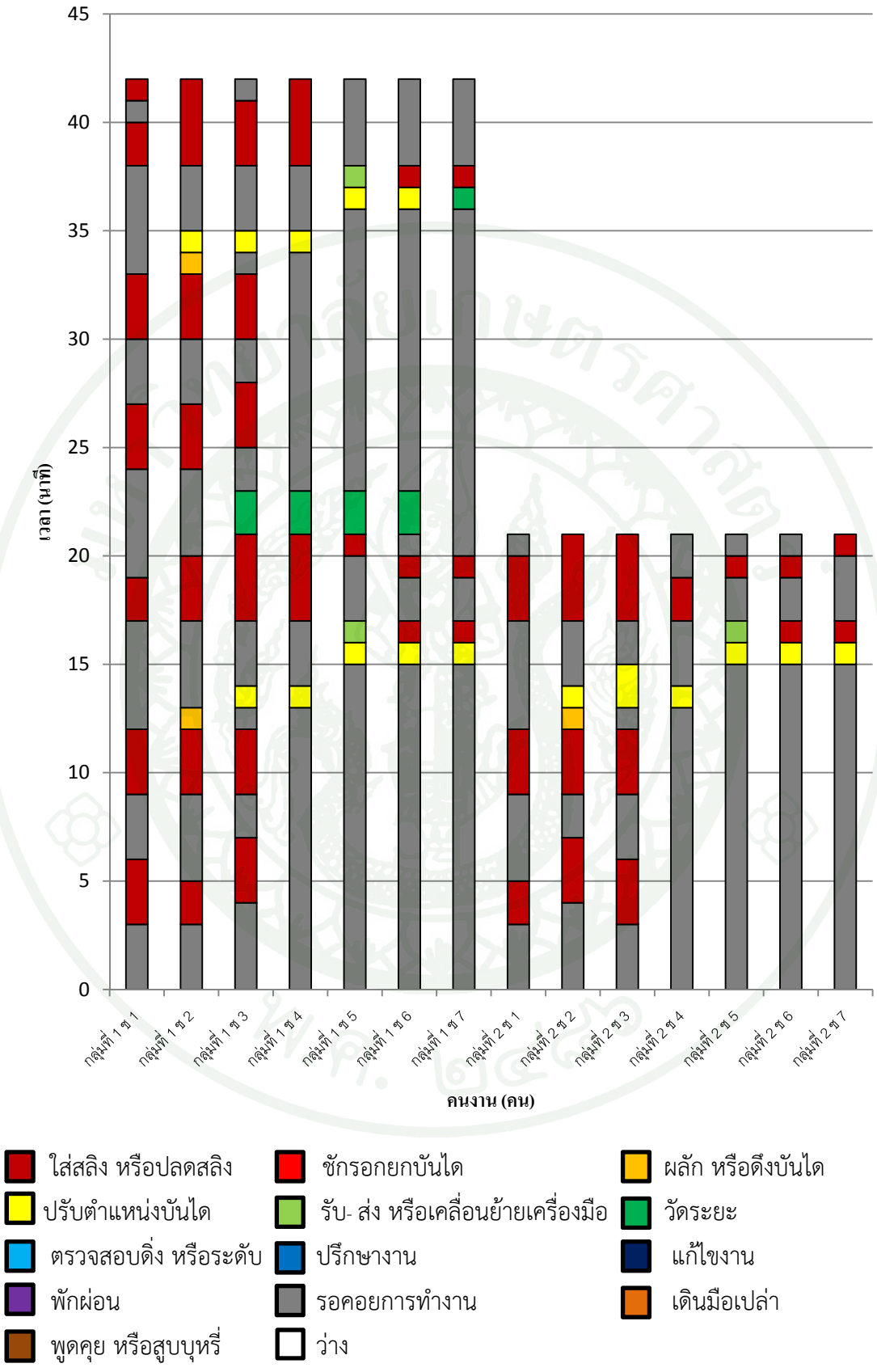
กลุ่มคนงานที่ 1 คนงานผู้ชาย 7 คน
กลุ่มคนงานที่ 2 คนงานผู้ชาย 7 คน

กิจกรรมงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป มีขั้นตอนดังนี้

1. ใส่สลิง หรือปลดสลิง
2. ชักรอกยกบันได
3. ปรับตำแหน่งบันได
4. ใส่สลิง หรือปลดสลิง

จากการทำงานดังกล่าวสามารถเขียนเป็น Crew balance chart ได้ดังภาพผนวกที่ ง31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพผนวกที่ ง31** กราฟการทำงานการติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูป โครงการที่ 3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลที่ได้ สามารถวิเคราะห์และคำนวณการประเมินค่าอัตราผลิตภาพของคนงานในการทำงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปโครงการที่ 3 ได้ดังตารางผนวกที่ ง31

**ตารางผนวกที่ ง31** การหาค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ในงานติดตั้งบันไดคอนกรีตสำเร็จรูปโครงการที่ 3

| ลำดับที่ | ช่าง/คนงาน | งานได้ประสิทธิผล | งานสนับสนุนที่จำเป็น | งานไร้ประสิทธิผล | ค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ LUF.(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 1 | 17 | 0 | 25 | 40.48 |
| 2 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 2 | 21 | 0 | 21 | 50.00 |
| 3 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 3 | 21 | 2 | 19 | 51.19 |
| 4 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 4 | 10 | 2 | 30 | 25.00 |
| 5 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 5 | 3 | 4 | 35 | 9.52 |
| 6 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 6 | 5 | 2 | 35 | 13.10 |
| 7 | คนงานกลุ่มที่ 1 (ช) 7 | 5 | 0 | 37 | 11.90 |
| 8 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 1 | 8 | 0 | 13 | 38.10 |
| 9 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 2 | 12 | 0 | 9 | 57.14 |
| 10 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 3 | 12 | 0 | 9 | 57.14 |
| 11 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 4 | 4 | 0 | 17 | 19.05 |
| 12 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 5 | 2 | 1 | 18 | 10.71 |
| 13 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 6 | 3 | 0 | 18 | 14.29 |
| 14 | คนงานกลุ่มที่ 2 (ช) 7 | 3 | 0 | 18 | 14.29 |
| | รวม | 126 | 11 | 304 | |
| | เฉลี่ย% | 9.00 | 0.79 | 21.71 | 29.42 |

ปริมาณงานที่ทำได้ = 6 ตัว/63นาที = 5.71 ตัว/ชั่วโมง
ปริมาณงานที่ทำได้เฉลี่ย = 0.43 ตัว/63นาที/คน = 0.41ตัว/ชั่วโมง/คน

จากตารางผนวกที่ ง31 แสดงให้เห็นว่าค่าสัดส่วนของงานที่ได้ประสิทธิผล:งานสนันสนุนที่จำเป็น:งานไร้ประสิทธิผล เท่ากับ 126:11:304 จากจำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลเท่ากับ 441 ตัวอย่าง และมีค่าเฉลี่ยค่าสัดส่วนการใช้คนงานที่เป็นประโยชน์ เท่ากับ 29.42%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมายเหตุ : 1. เนื่องจากโครงการที่ 2 ได้มีใช้แบบหล่อเลื่อน จึงทำให้ไม่มีกิจกรรมงานติดตั้งแบบหล่อของโครงการที่ 2

2. เนื่องจากโครงการที่ 1 และ 3 ได้มีการใช้บันไดสำเร็จรูปจึงทำให้ไม่มีกิจกรรมงานเทคอนกรีตบันได งานติดตั้งแบบหล่อบันได และงานติดตั้งเหล็กเสริมบันได แต่จะเปลี่ยนเป็นกิจกรรมติดตั้งบันไดสำเร็จรูปแทน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ประวัติการศึกษาและการทำงาน

| | |
|---|---|
| ชื่อ | นายชัยสิทธิ์ นาราภิรมย์ |
| เกิดวันที่ | 30 มีนาคม 2533 |
| สถานที่เกิด | อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี |
| ประวัติการศึกษา | วศ.บ.(วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (พ.ศ. 2555) |
| ตำแหน่งปัจจุบัน | - |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | - |
| ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ | - |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ | ได้รับทุนการศึกษาระดับปริญญาโท แผน ก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2555-2556) |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์