

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีการศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของประชากร และกลุ่มตัวอย่างโดยการจัดทำแบบสอบถามข้อมูลพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ปฏิบัติงานบริเวณสถานีนงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง จำนวน 41 คน ดังหัวข้อ 4.1

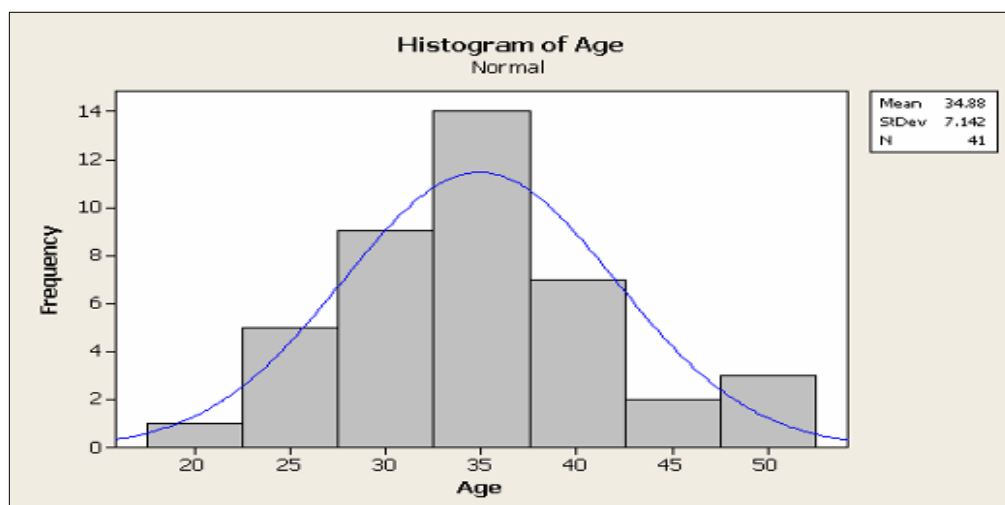
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนความเมื่อยล้าของพนักงานกลุ่มตัวอย่าง และค่าคะแนนท่าทางในการทำงาน (RULA) ของพนักงานในโรงงานตัวอย่างที่ปฏิบัติงานบริเวณสถานีนงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีนงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงสถานีนงานโดยการออกแบบและสร้างสถานีนงานใหม่ให้ปฏิบัติงาน โดยหลังจากสร้างสถานีนงานใหม่เสร็จก็ได้ให้ผู้ทดลองทั้ง 5 คน ได้ทดลองใช้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นก็จะทำการวัดผลค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง ผลการวัดค่าตัวแปรต่างๆ หลังการปรับปรุงสถานีนงาน และผลการเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีนงาน โดยใช้สถิติ Pair T-Test(เฉพาะการเปรียบเทียบค่าคะแนนท่าทางในการทำงาน (RULA)) ดังหัวข้อ 4.2 และ 4.3

รวมทั้งการทดลองออกแบบสถานีนงานเพื่อหาสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสมกับงาน ณ สถานีนงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง โดยใช้การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี DOE แบบ General Full Factorial Design โดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังหัวข้อ 4.4

4.1 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

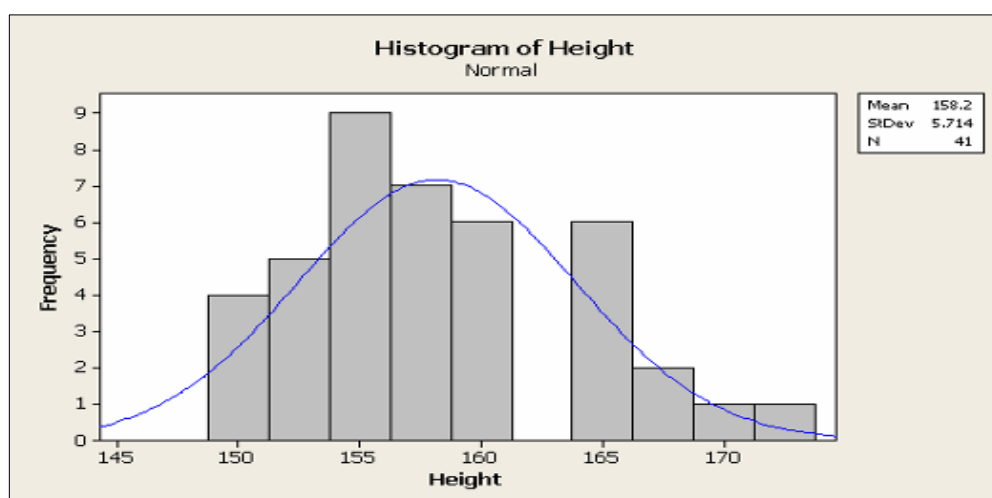
4.1.1 ผลการศึกษาเก็บข้อมูลเบื้องต้นของประชากรและกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามพนักงาน

ซึ่งจากการสรุปข้อมูลจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก เพื่อประเมินข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มพนักงาน สามารถสรุปได้ว่าข้อมูลของกลุ่มพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง ดังนี้



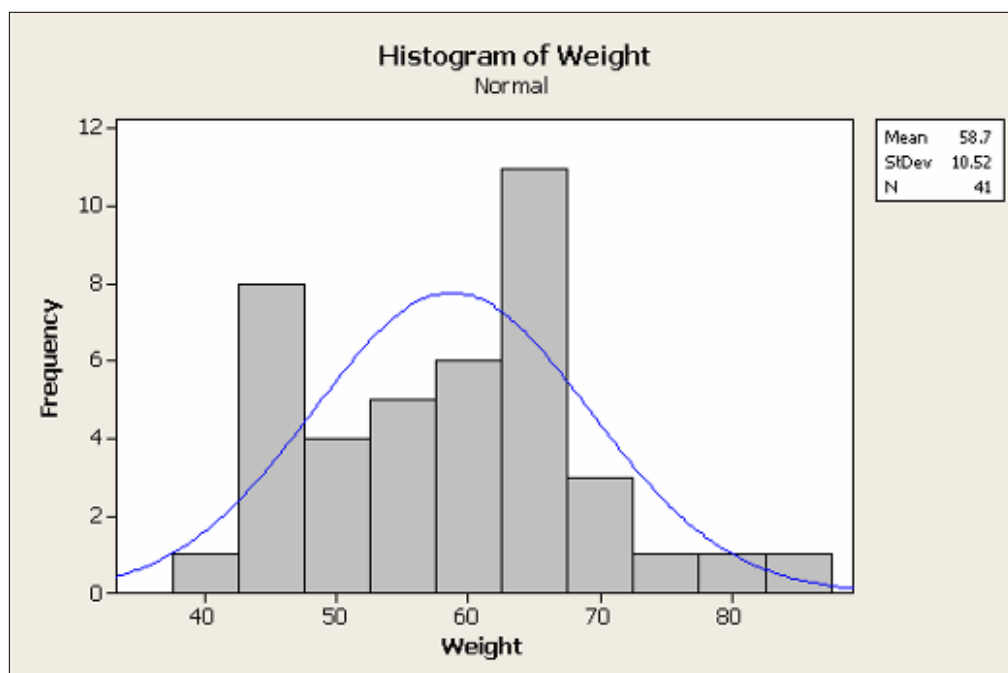
ภาพที่ 4-1

กราฟแสดง ฮิสโตแกรมอายุของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



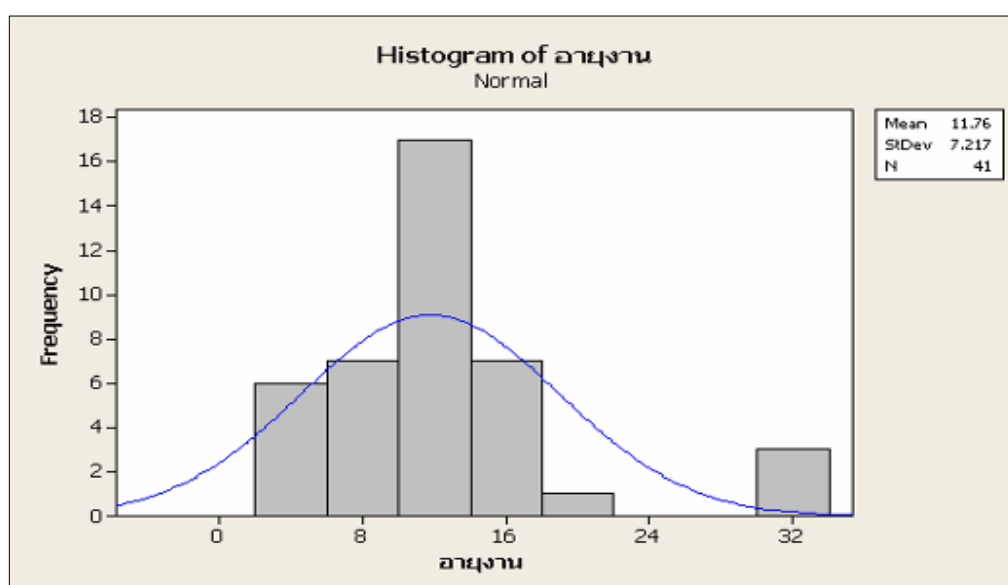
ภาพที่ 4-2

กราฟแสดง ฮิสโตแกรมส่วนสูงของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



ภาพที่ 4-3

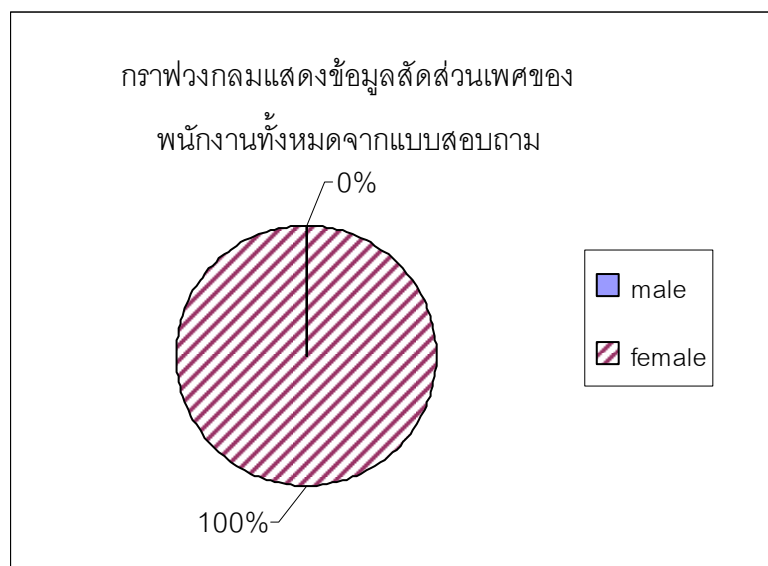
กราฟแสดง ฮิสโตแกรมน้ำหนักของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



ภาพที่ 4-4

กราฟแสดง ฮิสโตแกรมอายุงานของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก

จากภาพที่ 4-1, 4-2, 4-3 และ 4-4 กราฟฮิสโตแกรมแสดงให้เห็นว่าอายุเฉลี่ยของพนักงาน 34.8 ปี ส่วนสูงเฉลี่ยของพนักงาน 158.2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยของพนักงาน 58.7 และ आयुเฉลี่ยของพนักงาน 11.7 ปี



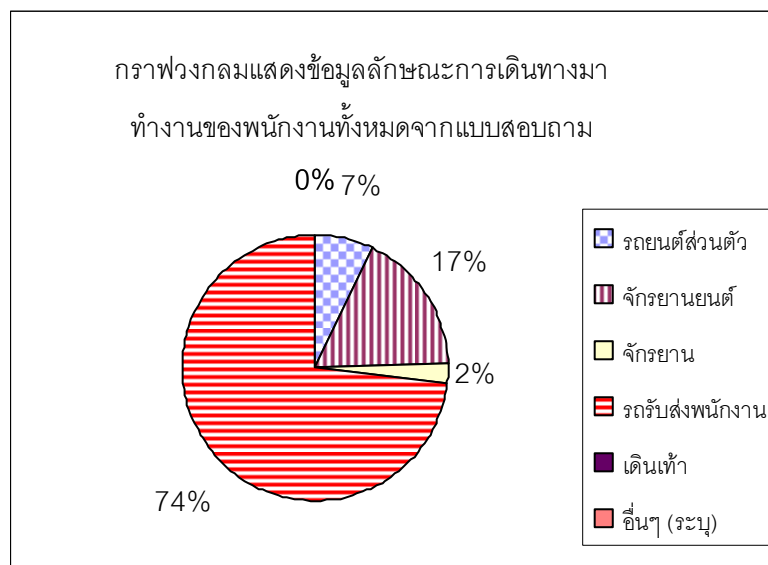
ภาพที่ 4-5

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนเพศของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



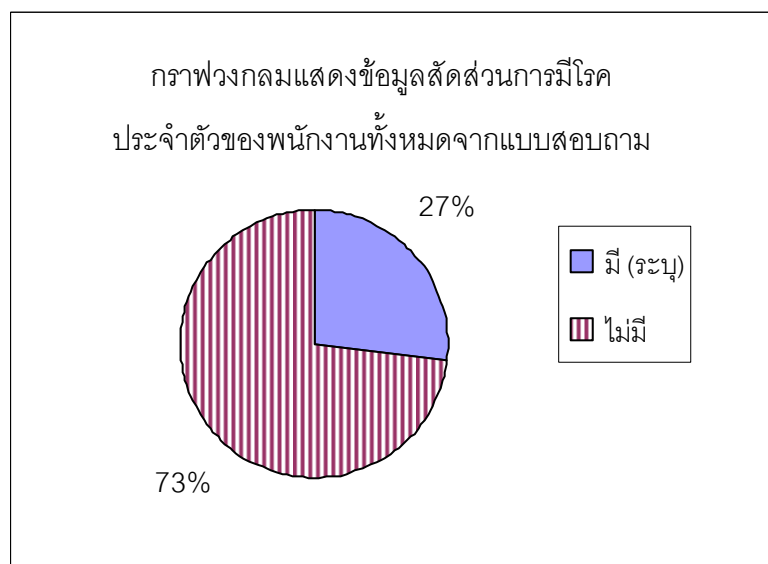
ภาพที่ 4-6

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนสถานภาพสมรสของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม
ในภาคผนวก ก



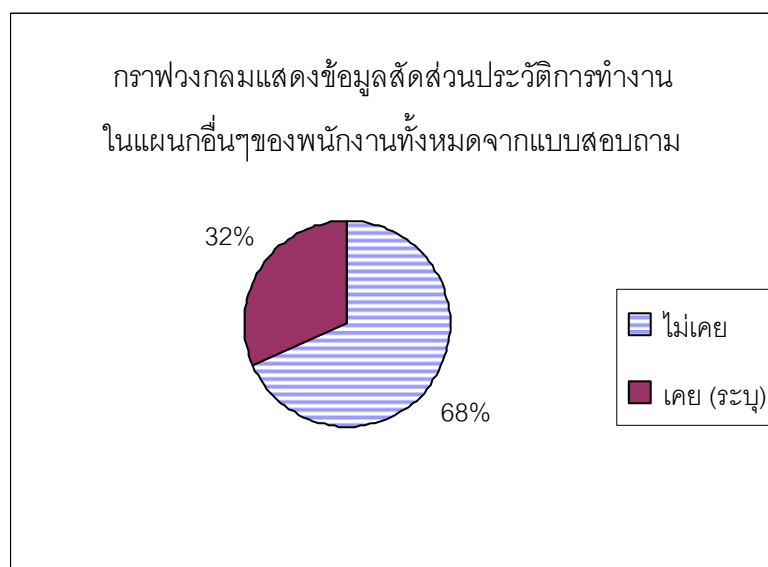
ภาพที่ 4-7

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลลักษณะการเดินทางมาทำงานของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



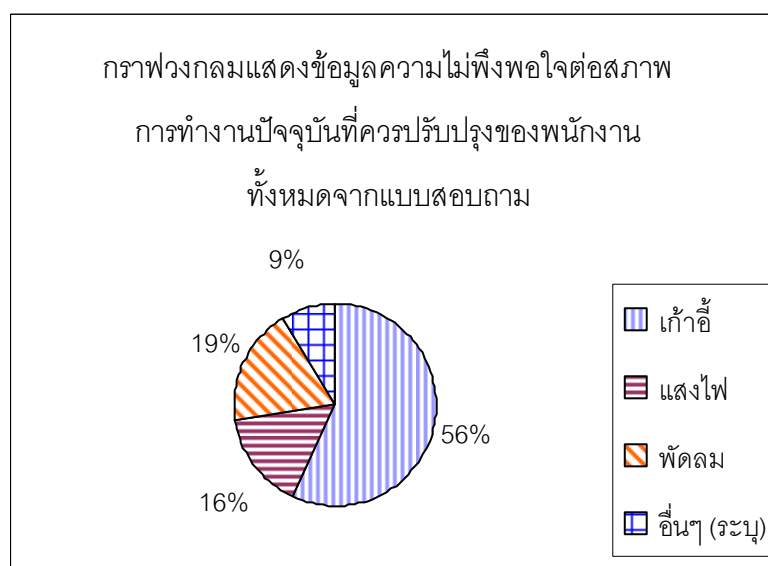
ภาพที่ 4-8

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนการมีโรคประจำตัวของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



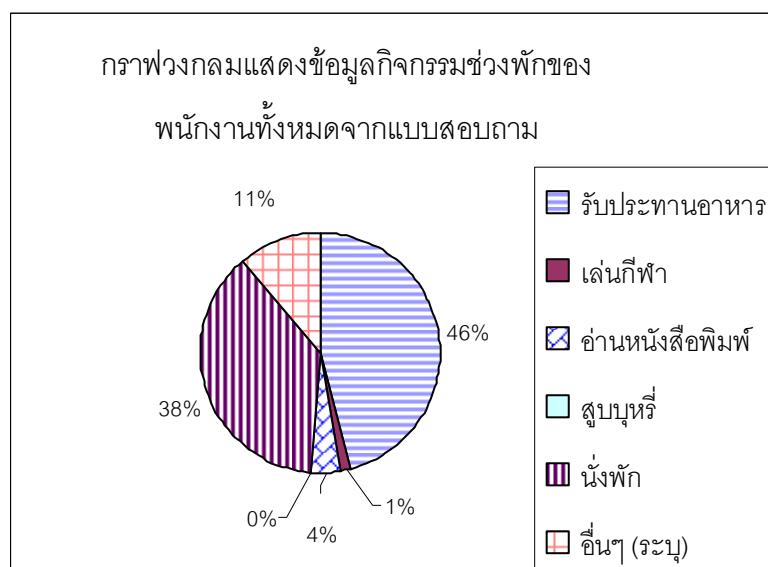
ภาพที่ 4-9

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนประวัติการทำงานในแผนกอื่นๆของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



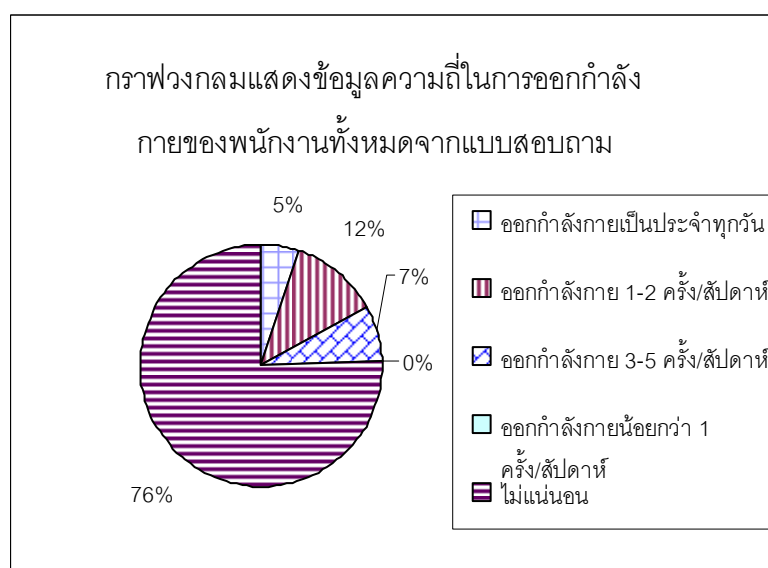
ภาพที่ 4-10

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลความไม่พึงพอใจต่อสภาพการทำงานปัจจุบันที่ควรปรับปรุงของพนักงาน
ทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



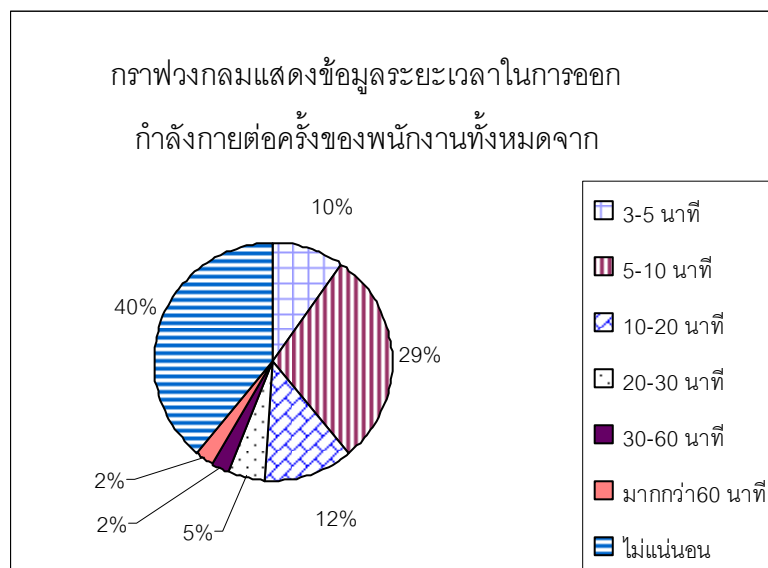
ภาพที่ 4-11

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลกิจกรรมช่วงพักของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



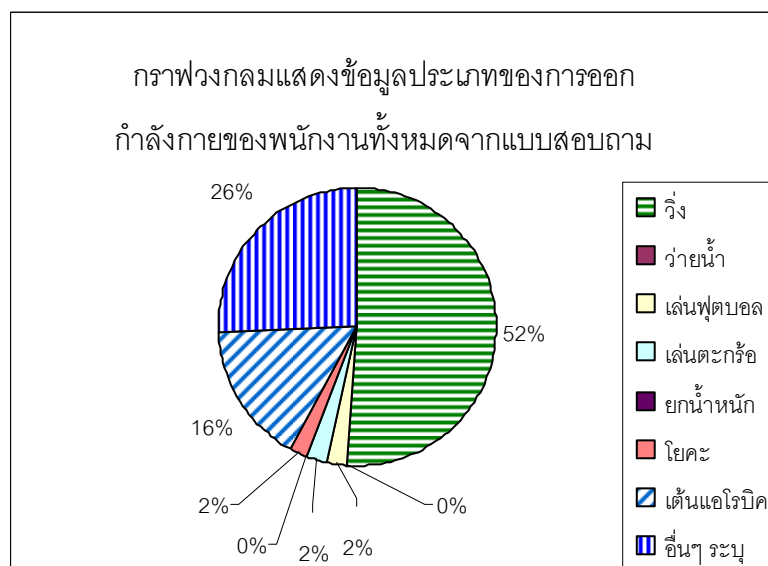
ภาพที่ 4-12

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลความถี่ในการออกกำลังกายของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ใน
ภาคผนวก ก



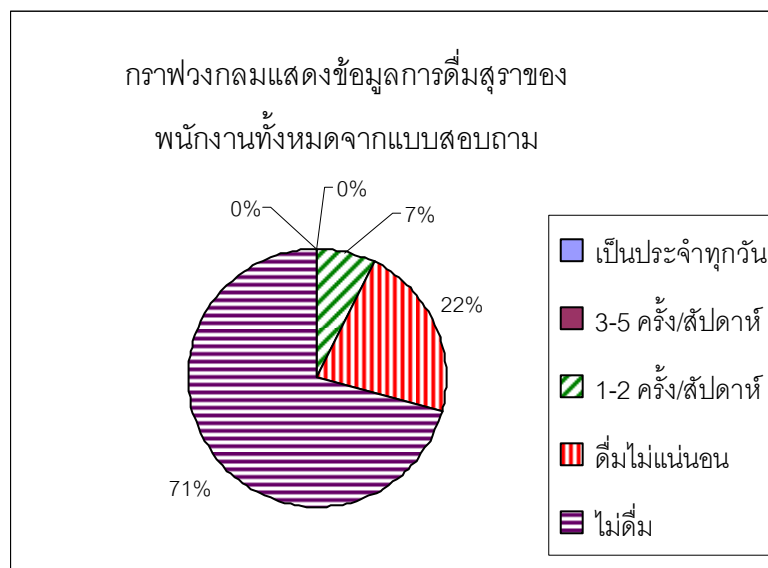
ภาพที่ 4-13

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลระยะเวลาในการออกกำลังกายต่อครั้งของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



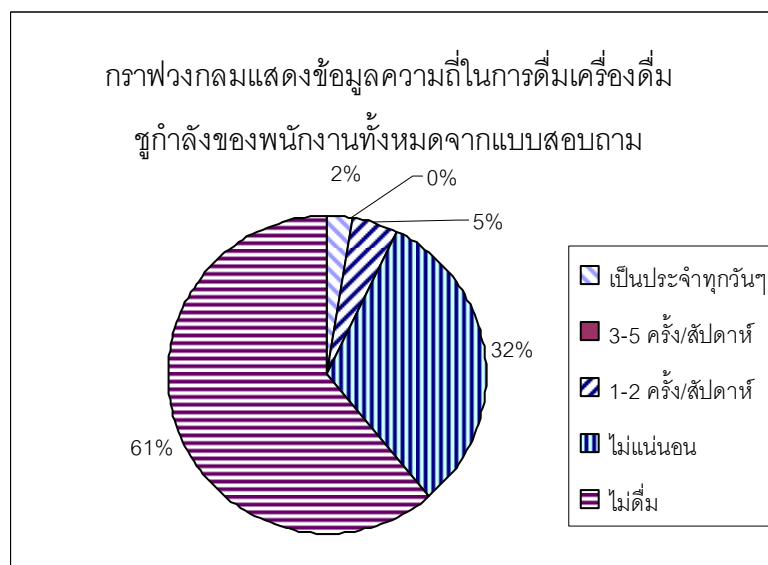
ภาพที่ 4-14

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลประเภทของการออกกำลังกายของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ใน
ภาคผนวก ก



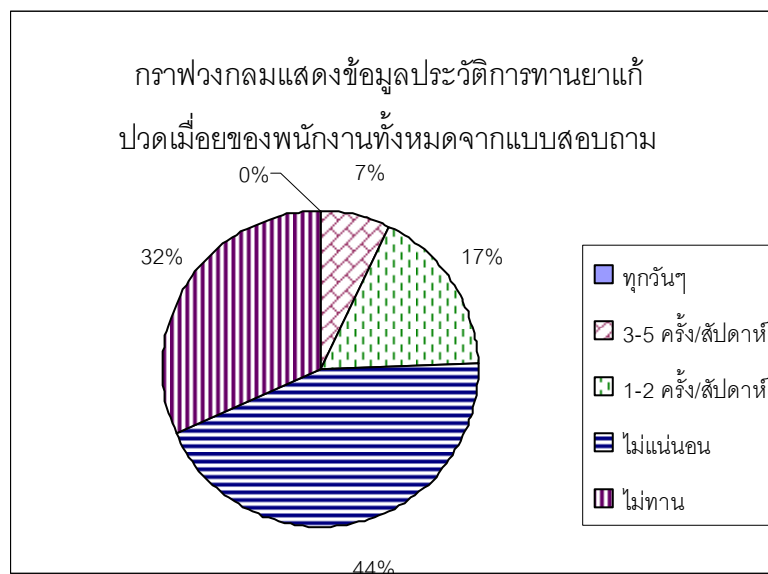
ภาพที่ 4-15

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลการดื่มสุราของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



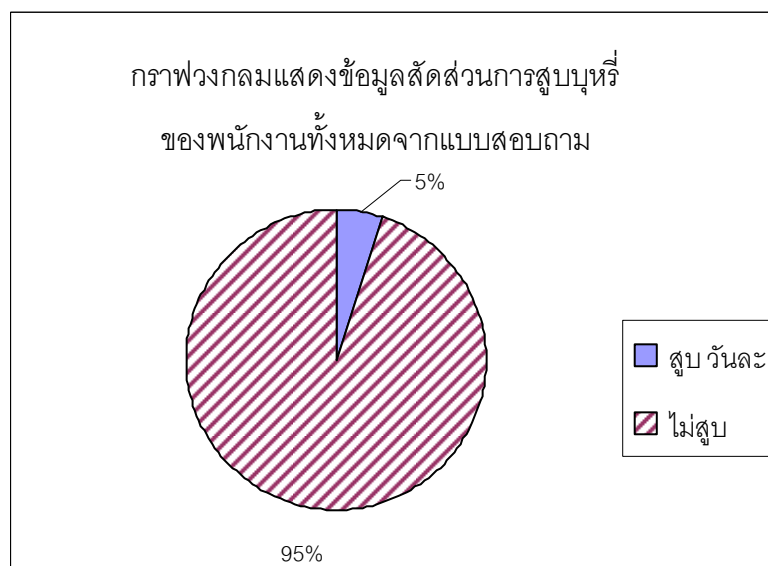
ภาพที่ 4-16

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มชูกำลังของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม
ในภาคผนวก ก



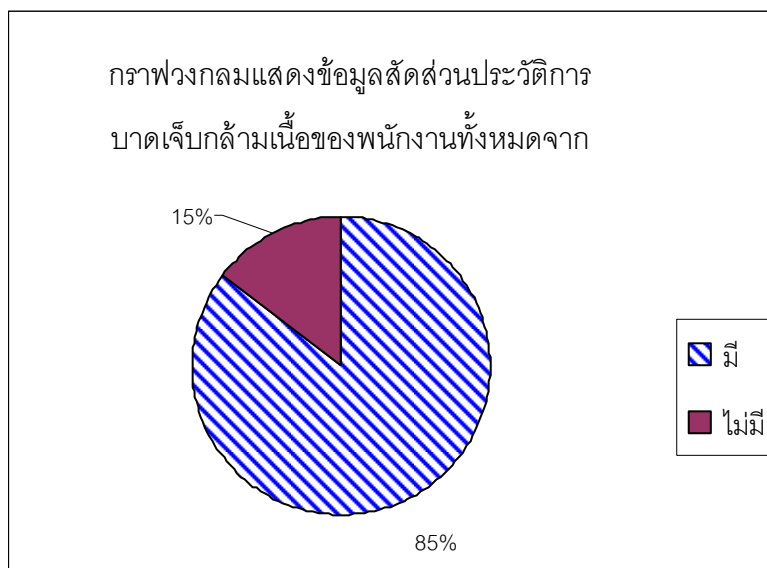
ภาพที่ 4-17

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลประวัติการทานยาแก้ปวดเมื่อยของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม
ในภาคผนวก ก



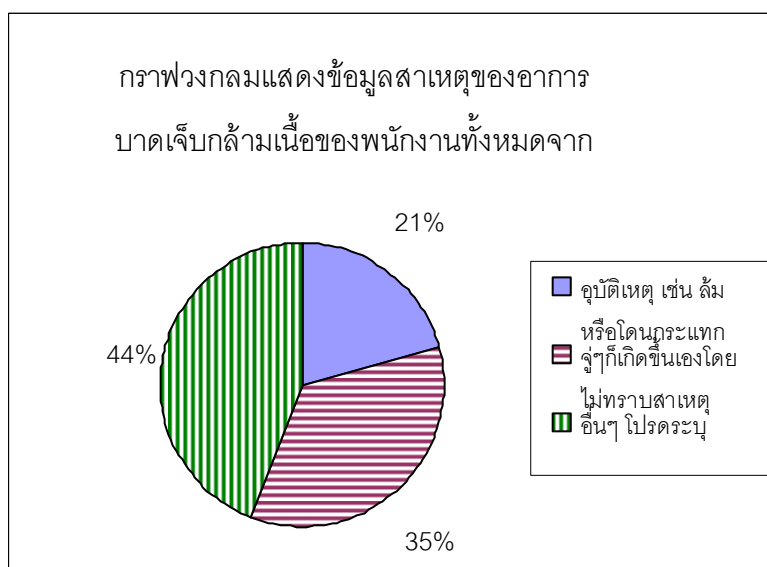
ภาพที่ 4-18

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนการสูบบุหรี่ของพนักงานทั้งหมด แบบสอบถามในภาคผนวก ก



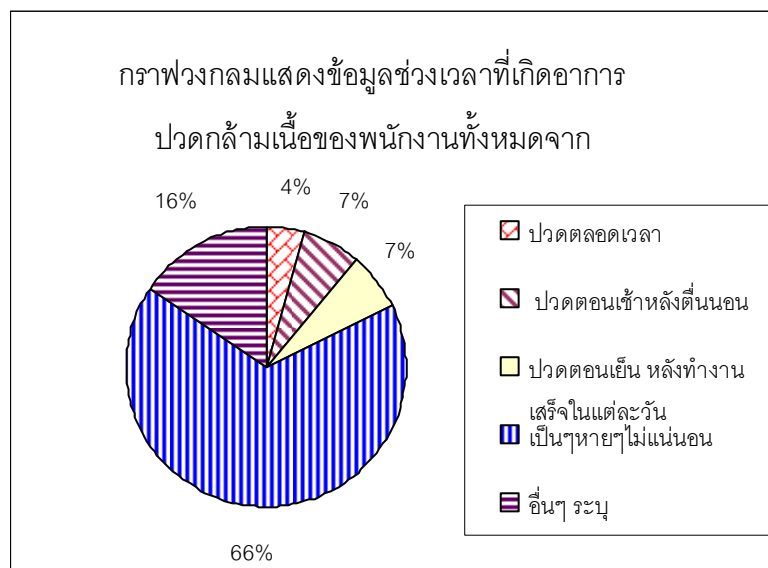
ภาพที่ 4-19

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนประวัติการบาดเจ็บกล้ามเนื้อของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



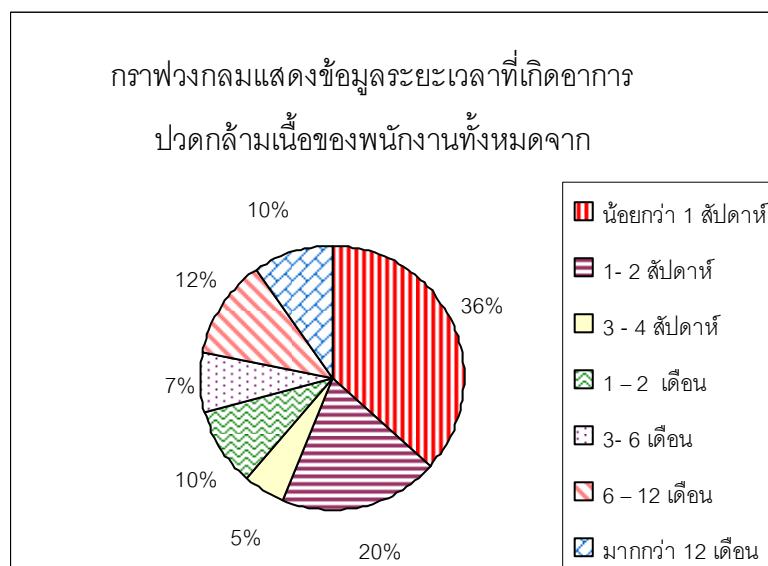
ภาพที่ 4-20

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสาเหตุของอาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



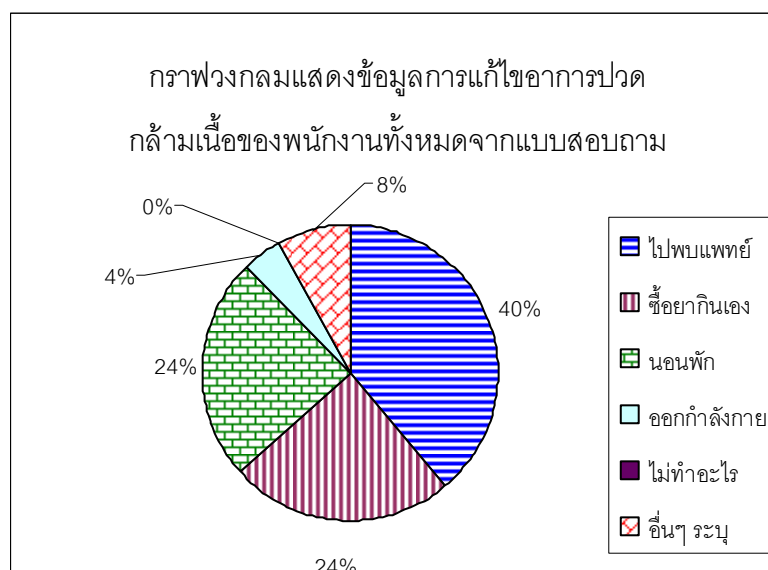
ภาพที่ 4-21

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลช่วงเวลาที่เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



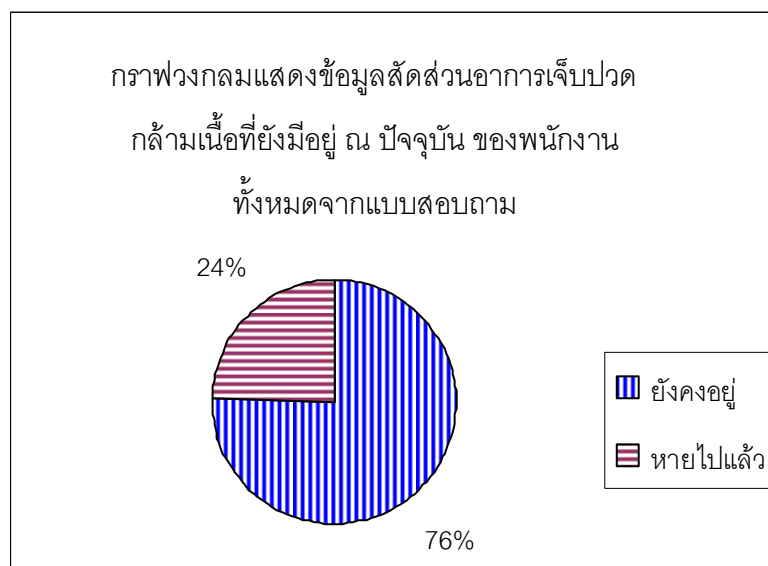
ภาพที่ 4-22

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลระยะเวลาที่เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อของพนักงานทั้งหมดจาก
แบบสอบถาม ในภาคผนวก ก



ภาพที่ 4-23

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลการแก้ไขอาการปวดกล้ามเนื้อของพนักงานทั้งหมดจากแบบสอบถาม ใน
ภาคผนวก ก

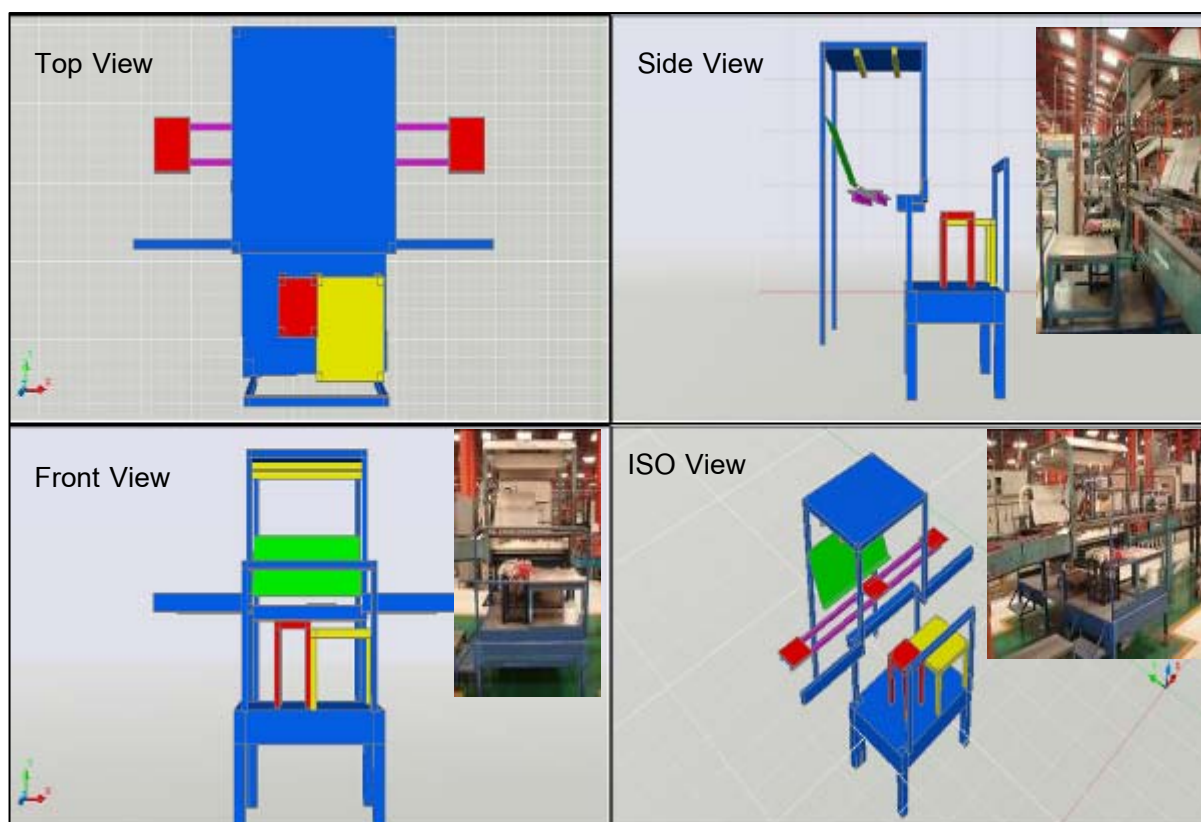


ภาพที่ 4-24

กราฟวงกลมแสดงข้อมูลสัดส่วนอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อที่ยังมีอยู่ ณ ปัจจุบัน ของพนักงาน
ทั้งหมดจากแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก

4.1.2 สภาพการทำงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง ก่อนการปรับปรุง สถานีงาน

จากภาพที่ 4-25 แสดง Layout สถานีงานตรวจสอบคุณภาพ



ภาพที่ 4-25

แสดงภาพ Layout สถานีงานตรวจสอบคุณภาพ

พนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ มีขั้นตอนการทำงานก่อนการปรับปรุงสถานี
งานดังแสดงในภาพที่ 4-26



ภาพที่ 4-26

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง

และภาพการแสดงผลการปฏิบัติงานในปัจจุบันของพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง ดังแสดงในภาพที่ 4-27



ภาพที่ 4-27

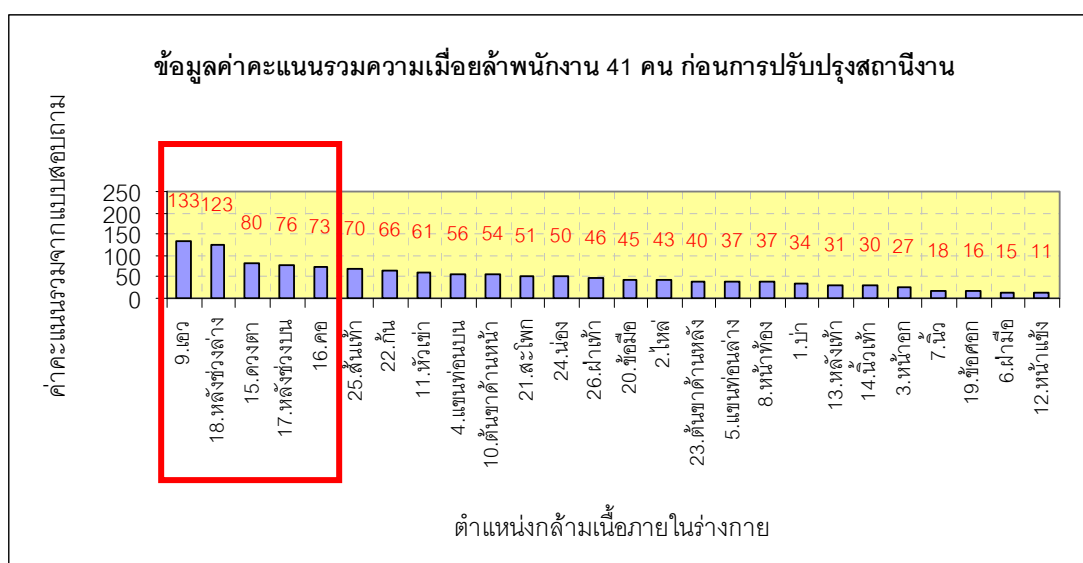
การปฏิบัติงานในปัจจุบันของพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง

พบว่าในหน่วยงานนี้มีปัญหาสภาพแวดล้อมในการผลิต ไม่สามารถทำให้พนักงานปฏิบัติงานร่วมกับเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสมทำให้พนักงานต้องนั่งปฏิบัติงานโดยมีเก้าอี้ที่นั่งที่ไม่เหมาะสม โดยการปรับปรุงสถานีนงานใหม่

4.2 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูล ค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ จากการทํางานก่อน และหลังการปรับปรุงสถานีนงาน

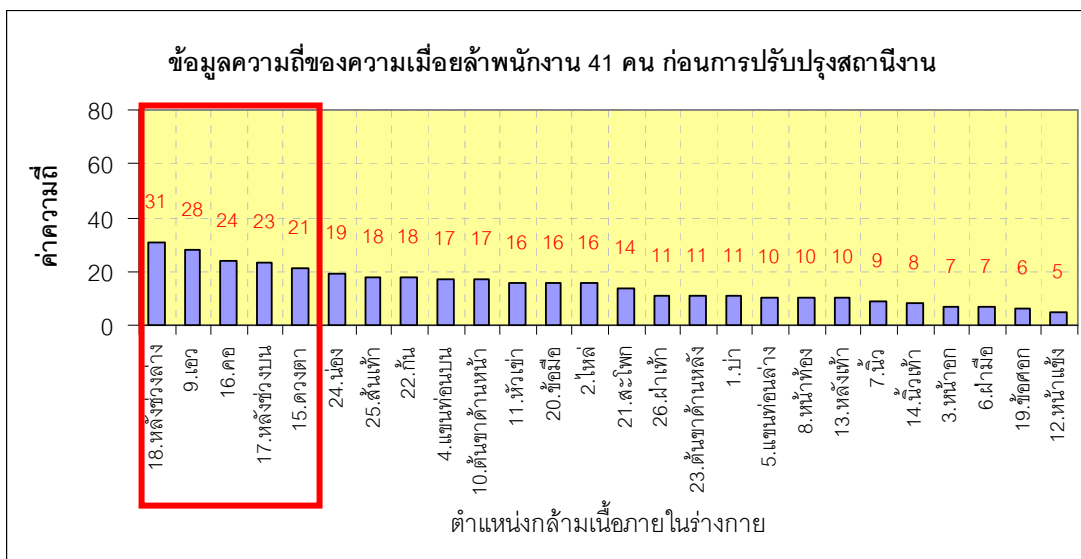
4.2.1 ผลของค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ จากการทํางาน ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน จากแบบสอบถามด้านสุขภาพ

ซึ่งจากการสรุปข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อประเมินสุขภาพของพนักงาน สามารถสรุปได้ว่าสุขภาพของพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้องดังนี้



ภาพที่ 4-28

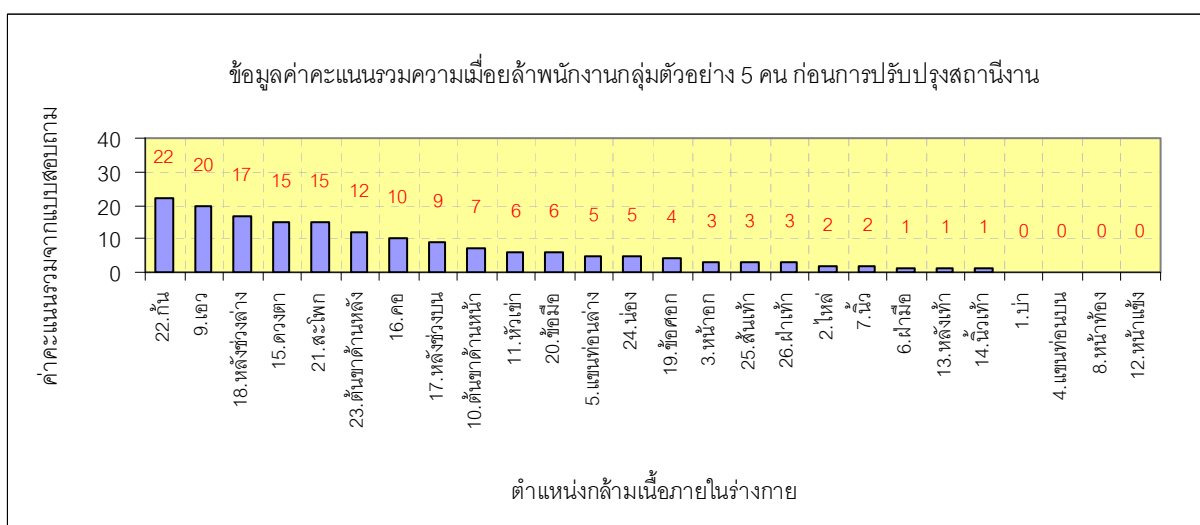
กราฟแสดง ข้อมูลค่าคะแนนรวมความเมื่อยล้าพนักงาน 41 คน ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน



ภาพที่ 4-29

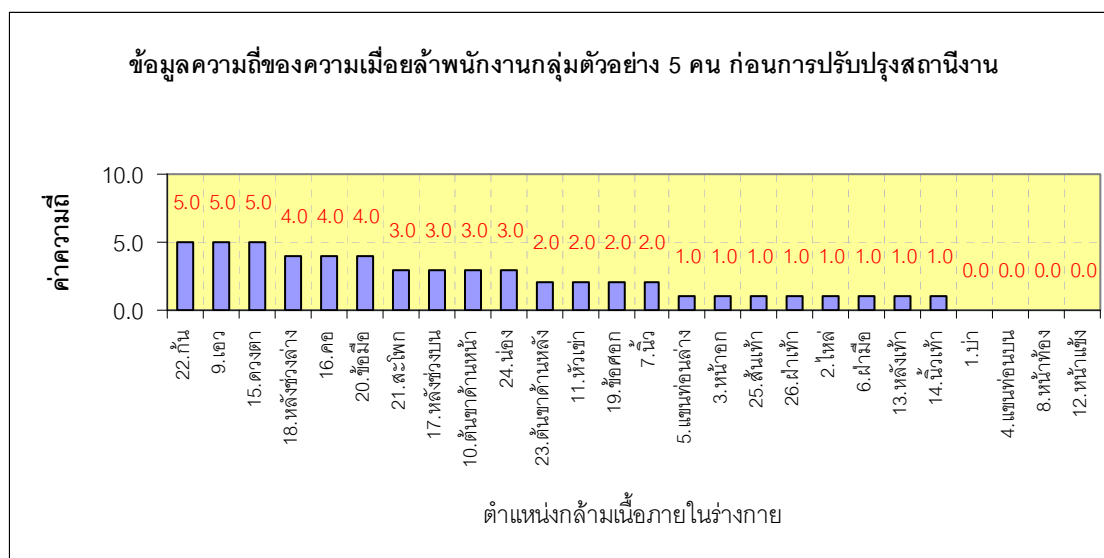
กราฟแสดง ข้อมูลความถี่ของความเมื่อยล้าพนักงาน 41 คน ก่อนการปรับปรุงสถานงาน

จากภาพที่ 4-28 และ ภาพที่ 4-29 กราฟแสดงให้เห็นว่าพนักงานที่สถานีงานตรวจสอบคุณภาพมีปัญหากล้ามเนื้อบริเวณส่วนเอวมากที่สุด 133 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 28 ครั้ง และ บริเวณหลังส่วนล่าง 123 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 31 ครั้ง ส่วนที่มีปัญหาถัดมาก็จะเป็นดวงตา คอ และหลังส่วนบน เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพนักงานมีปัญหาจากสถานีงานที่ไม่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4-30

กราฟแสดง ข้อมูลค่าคะแนนรวมความเมื่อยล้าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง 5 คน ก่อนการปรับปรุงสถานงาน



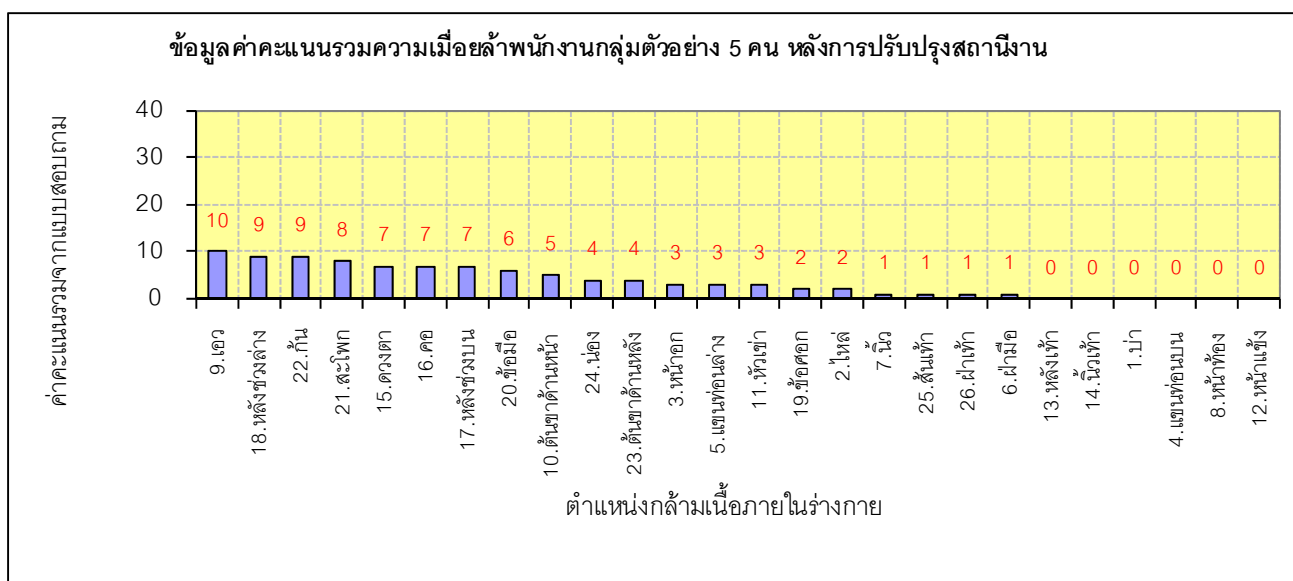
ภาพที่ 4-31

กราฟแสดง ข้อมูลความถี่ของความเมื่อยล้าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง 5 คน ก่อนการปรับปรุงสถานงาน

จากภาพที่ 4-30 และ ภาพที่ 4-31 กราฟแสดงให้เห็นว่าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ที่สถานงานตรวจสอบคุณภาพมีปัญหากล้ามเนื้อบริเวณส่วนก้นมากที่สุด 22 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 5 ครั้ง และ บริเวณส่วนเอว 20 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 5 ครั้ง ส่วนที่มีปัญหาถัดมาก็จะเป็นคอ คอ และหลังส่วนล่าง เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพนักงานกลุ่มตัวอย่างมีปัญหาจากสถานงานที่ไม่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน เหมือนกับ ข้อมูลของกลุ่มพนักงานทั้งหมด จึงใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรเพื่อเปรียบเทียบผลก่อน-หลังการปรับปรุงสถานงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง

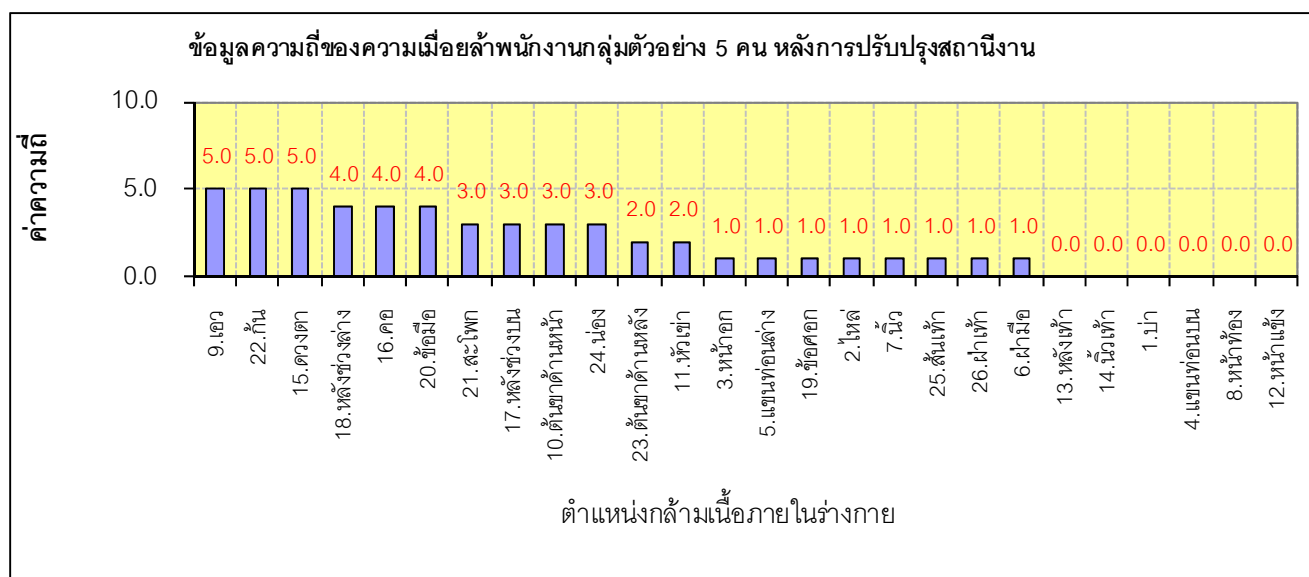
4.2.2 ผลของค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ จากการทำงาน หลังการปรับปรุงสถานงาน จากแบบสอบถามด้านสุขภาพ

หลังจากการปรับปรุงสถานงานตามหลักการยศาสตร์ แล้วได้ทำการสำรวจค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้ออีกครั้งกับกลุ่มตัวอย่างโดยจัดให้พนักงานกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้งานสถานงานใหม่เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งจากแบบสอบถามสรุปได้ว่าสุขภาพของพนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้องเป็นดังนี้



ภาพที่ 4-32

กราฟแสดง ข้อมูลค่าคะแนนรวมความเมื่อยล้าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง 5 คน หลังการปรับปรุงสถานีนงาน



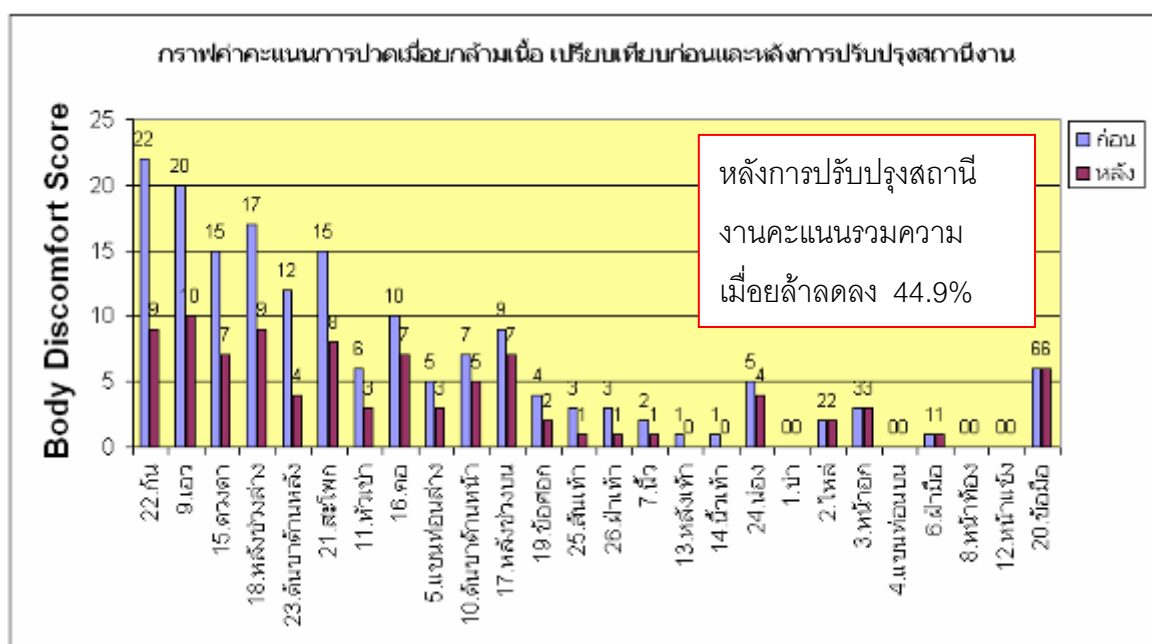
ภาพที่ 4-33

กราฟแสดง ข้อมูลความถี่ของความเมื่อยล้าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง 5 คน หลังการปรับปรุงสถานีนงาน

จากภาพที่ 4-32 และ ภาพที่ 4-33 กราฟแสดงให้เห็นว่าพนักงานกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน ที่สถานีงานตรวจสอบคุณภาพมีปัญหากล้ามเนื้อบริเวณส่วนเอวมากที่สุด 10 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 5 ครั้ง และ บริเวณส่วนก้น 9 คะแนน ความถี่ในการให้คะแนน 5 ครั้ง ส่วนที่มีปัญหาถัดมาก็จะเป็นดวงตา คอ และหลังส่วนล่าง เป็นต้น

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ จากการทำงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

หลังการปรับปรุงสถานีงานได้ทำ แบบสำรวจค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ของ พนักงานกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คน ที่ได้วิเคราะห์ในส่วนของค่าคะแนนท่าทางการทำงานไปแล้ว โดยให้พนักงานในกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองปฏิบัติงาน ณ สถานีงานใหม่หลังจากการปรับปรุงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยพบว่าค่าคะแนนช่วงก่อนและหลังปรับปรุงของพนักงานกลุ่มตัวอย่างมีแนวโน้มลดลง 44.9% จากค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อน-หลัง ดังแสดงในภาพที่ 4-34



ภาพที่ 4-34

แสดงกราฟ ค่าคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงสถานีงานจากพนักงานตัวอย่าง 5 คน

4.3 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) และเปรียบเทียบผล ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน

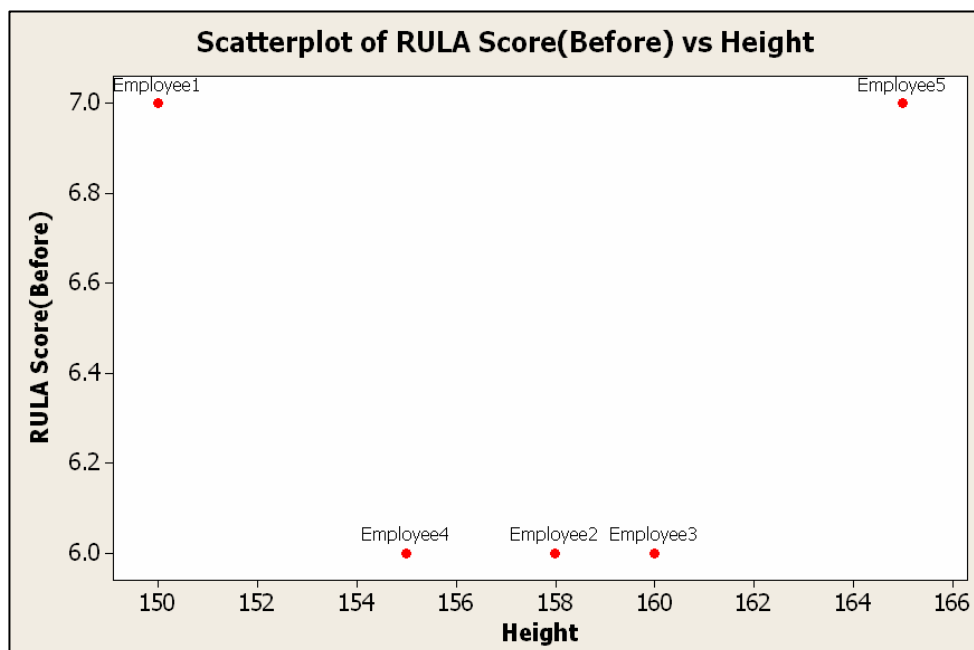
4.3.1 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนปรับปรุงสถานีนงาน

ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน โดยใช้แบบฟอร์มดังแสดงในภาคผนวก ข และผลการประเมินค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงานของผู้ถูกทดลองคนที่ 1-5 ดังแสดงใน ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1

ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงานของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน

ลำดับของ กลุ่มตัวอย่าง		ผู้ถูกทดลอง 1		ผู้ถูกทดลอง 2		ผู้ถูกทดลอง 3		ผู้ถูกทดลอง 4		ผู้ถูกทดลอง 5	
คะแนนการ เคลื่อนไหว ส่วนต่าง ๆ	คะแนนรวม	คะแนน ส่วน ต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วน ต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วน ต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วน ต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วน ต่าง ๆ	รวม
แขนส่วนบน (Upper Arm)	คะแนน รวม	3	7	3	6	3	6	3	6	4	7
แขนส่วนล่าง (Lowr Arm)		3		3		3		3		3	
มือ, ข้อมือ (Hand, Wrist)		3		2		2		2		2	
การบิดข้อมือ (Wrist twist)		1		2		2		2		2	
ศีรษะ, คอ (Neck)		5		3		3		3		4	
ลำตัว (Trunk)		4		4		4		3		3	
ขาและเท้า (Leg & Feet)		2		1		1		2		2	
ใช้แรงจากกล้ามเนื้อ (Muscle Use)		1		1		1		1		1	
ภาระงานที่ทำ (Force/Load)		1		1		1		1		1	



ภาพที่ 4-35

แสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนRULAก่อนการปรับปรุงกับค่าความสูงของพนักงาน
กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4-2

ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของคะแนนท่าทางการทำงาน
(RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน ของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน

ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน			
Mean	SD	Min	Max
6.40	0.55	6.00	7.00

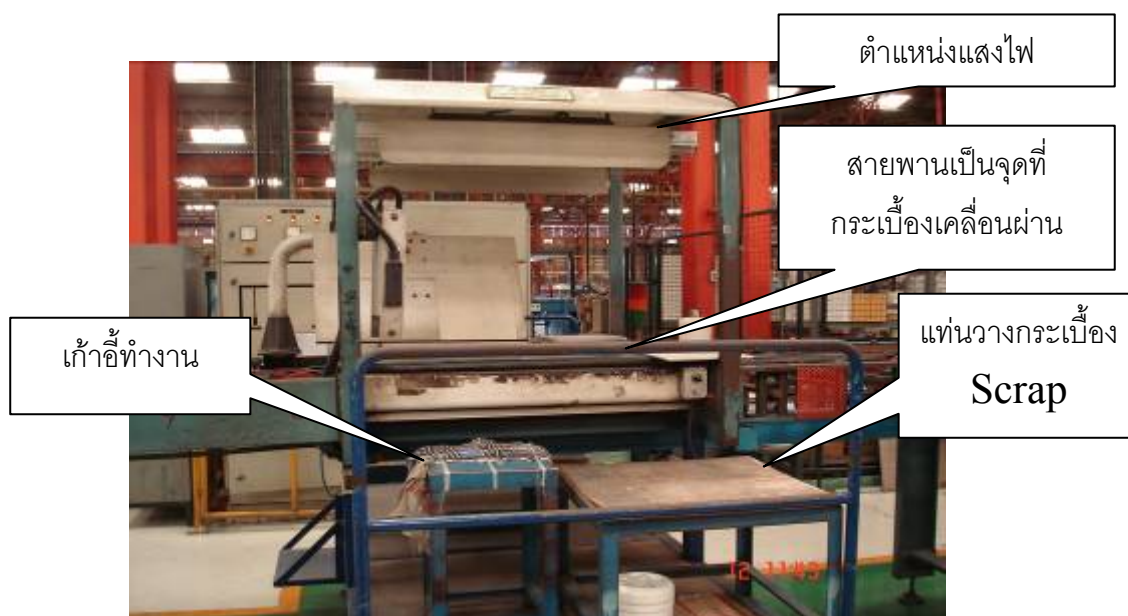
จากตารางที่ 4-2 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน ของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน มีค่าเท่ากับ 6.4 (± 0.55) คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่แสดงว่าการทำงานต้องให้ความสนใจ และมีการปรับปรุงการทำงาน

4.3.2 ผลการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และทำการออกแบบแก้ไขโดยปรับปรุงสถานีนงานใหม่โดยใช้หลักการยศาสตร์

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้พนักงานในหน่วยงานตรวจสอบคุณภาพ กระเบื้องมี ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) สูง พบว่าเกิดจากท่าทางการปฏิบัติงานของ พนักงานไม่เหมาะสม ทำให้พนักงานต้องนั่งทำงานในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จึงได้ ปรับปรุงสถานีนงาน โดยการออกแบบและสร้างสถานีนงานใหม่ให้พนักงานปฏิบัติงาน ซึ่งมี รายละเอียดของการออกแบบ ดังนี้

4.3.2.1 การหามิติต่างๆ ของสถานีนงาน

มิติของสถานีนงานที่มีผลกระทบต่อกรปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งต้องนำมาใช้ในการออกแบบสถานีนงาน อ้างอิงตำแหน่งมิติต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 4-36 มี ดังนี้



ภาพที่ 4-36

ภาพแสดงตำแหน่งมิติต่างๆ ของสถานีนงาน

- | | |
|---|---------------|
| - ความสูงจากพื้นถึงจุด
ที่ผลิตภัณฑ์ไหลมาจาก Line | 120 เซนติเมตร |
| - ความสูงของแท่นวางกระเบื้องจากพื้น | 20 เซนติเมตร |
| - ความสูงเก้าอี้ปัจจุบัน | 40 เซนติเมตร |

4.3.2.2 การวิเคราะห์ขนาดของเครื่องจักร และสัดส่วนร่างกายคน เพื่อทำการออกแบบสถานีนงานให้เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ขนาดของเครื่องจักร และขนาดสัดส่วนร่างกายคน เพื่อออกแบบสถานี่งาน สามารถสรุปมิติของสถานี่งานที่ได้ออกแบบไว้ ดังนี้

4.3.2.2.1 ความสูงของเก้าอี้

การคำนวณความสูงเก้าอี้ โดยใช้ข้อมูลแอนโทรโปเมตรีจากตารางสัดส่วนร่างกาย (ศรีวรินทร์, 2546)

ความสูงพื้นรองเท้าเท่ากับ 2.5 เซนติเมตร

$$\begin{aligned}\text{ความสูงเก้าอี้} &= \text{ความสูงข้อพับเข่าขณะนั่ง (ที่ 5 เปอร์เซนต์ไทล์)} + \text{ความสูงพื้นรองเท้า} \\ &= 32.91 + 2.5 \\ &= 35.41 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

สรุปความสูงเก้าอี้ที่ใช้ในการออกแบบ คือ 35 เซนติเมตร แต่จะมีการออกแบบให้มีการปรับความสูงขึ้นได้อีก 15 เซนติเมตร สำหรับพนักงานที่ขนาดร่างกายเล็ก

4.3.2.2.2 ความลึกของเก้าอี้

การคำนวณความลึกเก้าอี้ โดยใช้ข้อมูลแอนโทรโปเมตรีจากตารางสัดส่วนร่างกาย (ศรีวรินทร์, 2546)

$$\begin{aligned}\text{ความลึกเก้าอี้} &= \text{ความยาวจากก้นถึงข้อพับเข่า (ที่ 5 เปอร์เซนต์ไทล์)} - \text{ช่องว่างระหว่างข้อพับเข่ากับขอบนอกของเก้าอี้} \\ &= 39.33 - 5 \\ &= 34.33 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

สรุปความลึกเก้าอี้ที่ใช้ในการออกแบบ คือ 34 เซนติเมตร

4.3.2.2.3 ความกว้างของเก้าอี้

การคำนวณความกว้างเก้าอี้ โดยใช้ข้อมูลแอนโทรโปเมตรีจากตารางสัดส่วนร่างกาย(ศรีวรินทร์, 2546)

$$\begin{aligned}\text{ความกว้างเก้าอี้} &= \text{ความกว้างสะโพก (ที่ 95 เปอร์เซนต์ไทล์)} \\ &= 44.07 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

สรุปความกว้างเก้าอี้ที่ใช้ในการออกแบบ คือ 45 เซนติเมตร

4.3.2.2.4 ความเอียงของพนักพิง

จากข้อมูลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแรงกดลงบนหมอนรองกระดูกสันหลังของ Yamaguchi และคณะ (1972) สรุปได้ว่าการออกแบบให้พนักพิงที่เหมาะสมควรเอนทำมุม 100 - 110 องศา กับเบาะนั่ง

4.3.2.2.5 ความกว้างและความสูงของพนักพิง

จากข้อมูลของสุทธิ (2540) ที่ได้แนะนำ ความกว้างของพนักพิง (Seat Back Width) และ ความสูงของพนักพิง (Seat Back Height) ที่เหมาะสม จึงสรุปว่าควรออกแบบให้ ความกว้างและความสูงของพนักพิง เป็นดังนี้

1. ความกว้างของพนักพิง (Seat Back Width) จะมีความกว้างอย่างน้อยที่สุด ประมาณ 30 เซนติเมตร
2. ความสูงของพนักพิง (Seat Back Height) ควรมีความสูงอย่างน้อยที่สุด เท่ากับ 50 เซนติเมตร

4.3.2.2.6 เบาะรองนั่ง

จากข้อมูลของ ANSI (American National Standards Institute) แนะนำเก้าอี้ที่เหมาะสมกับการนั่งทำงาน และสุทธิ (2540) ได้แนะนำเรื่องความลาดเอียงของเบาะนั่ง จึงสรุปว่า ควรออกแบบ เบาะรองนั่งดังนี้

- เบาะรองนั่งด้านหน้าเอียงขึ้น 5-7 องศา ด้านหลังเอียงขึ้น 5 องศา
- เบาะรองนั่งหนาประมาณ 4-5 เซนติเมตร เมื่อยุบตัวแล้ว
- ผ้าหุ้มเบาะมีรูพรุนเพื่อการระบายถ่ายเทอากาศที่ดี

4.3.2.2.7 ที่วางเท้า

จากข้อเสนอแนะของ Croney (1981) และสุทธิ (2540) ที่ได้เสนอแนะในเรื่อง ที่พักเท้า จึงสรุปว่าควรออกแบบให้ที่วางเท้ามีมุมเอียง 10 องศา และ มีความกว้างประมาณ 32-40 เซนติเมตร โดยใช้วัสดุที่มีพื้นผิวที่มีความเสียดทานในการออกแบบ

4.3.2.2.8 ฐานหรือขาของเก้าอี้

ฐานหรือขาของเก้าอี้ควรมีความแข็งแรง มั่นคง รับน้ำหนักได้มาก และมีปลายขาที่ยึดเกาะติดกับพื้นได้ดี ถ้าหากว่าเป็นเก้าอี้ขาธรรมดามันไม่ได้ติดลูกล้อ และควรมีจำนวนเท่ากับ 5 ขา (Five-Star Base) เพื่อการทรงตัวของเก้าอี้ที่ดี มีสมดุล และเพื่อป้องกันการหงายหลังหรือล้มคว่ำของเก้าอี้เมื่อผู้นั่งโยกเอนตัว หรือเมื่อเอียงตัวมากๆ จนทำให้ขาเก้าอี้ยังไม่ติดพื้นครบทุกขา โดยปกติแล้วฐานหรือส่วนขาของเก้าอี้ควรออกแบบให้เรียงตัวอยู่เป็นวงกลมโดยมีรัศมีวงกลม

สรุปดังนั้นออกแบบให้ฐานหรือขาของเก้าอี้ มี 5 ขา และมีรัศมี 23 เซนติเมตร

4.3.2.2.9 ความสูงของพื้นโต๊ะ

จากข้อแนะนำของ Grandjean (1988) ที่ได้แนะนำเรื่องระดับความสูงของโต๊ะที่เหมาะสมในการ และกิตติและคณะ (2533) ที่ได้ทำการศึกษาลักษณะท่าทางการนั่งทำงานและสรุปว่าสถานที่ทำงานที่เหมาะสมควรมีระดับความสูงของโต๊ะสูงกว่าความสูงของข้อศอกจากพื้นขณะนั่ง 4 เซนติเมตร

การคำนวณความสูงของพื้นโต๊ะ โดยใช้ข้อมูลแอนโทรโปเมตริกจากตารางสัดส่วนร่างกาย(ศรีวรินทร์, 2546)

ความสูงเก้าอี้ที่ใช้ในการออกแบบ คือ 35 เซนติเมตร

ความสูงของข้อศอกจากพื้นขณะนั่ง คือ 27 เซนติเมตร

$$\begin{aligned}\text{ความสูงของพื้นโต๊ะ} &= \text{ความสูงเก้าอี้} + \text{ความสูงของข้อศอกจากพื้นขณะนั่ง (ที่} \\ &\quad 95 \text{ เปอร์เซนต์ไทล์)} + 4 \\ &= 35 + 27 + 4 \\ &= 66 \text{ เซนติเมตร}\end{aligned}$$

สรุปความสูงของพื้นโต๊ะหรือพื้นผิวทำงานที่ใช้ในการออกแบบ คือ 66 เซนติเมตร

4.3.2.2.10 ความเอียงของพื้นโต๊ะ

จากข้อแนะนำของ Eastman และ Kamon (1976) ที่ศึกษาเรื่องการใช้พื้นโต๊ะที่มีความลาดเอียง และ กิตติ และคณะ (2533) ได้ทำการศึกษาลักษณะท่าทางการนั่งทำงาน และ นริศ (2535) ได้ทำการศึกษาการออกแบบเชิงการยศาสตร์ของสถานที่ทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม จึงสรุปว่าควรออกแบบให้มุมเอียงของโต๊ะ ควรมีมุมเอียงประมาณ 10-15 องศา

จากการออกแบบเก้าอี้ในแต่ละส่วนทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำเก้าอี้ Model ขึ้นให้ใกล้เคียงตามแบบที่ได้กล่าวมาแล้วโดยมีลักษณะดังภาพที่ 4-37 และ ภาพที่ 4-38

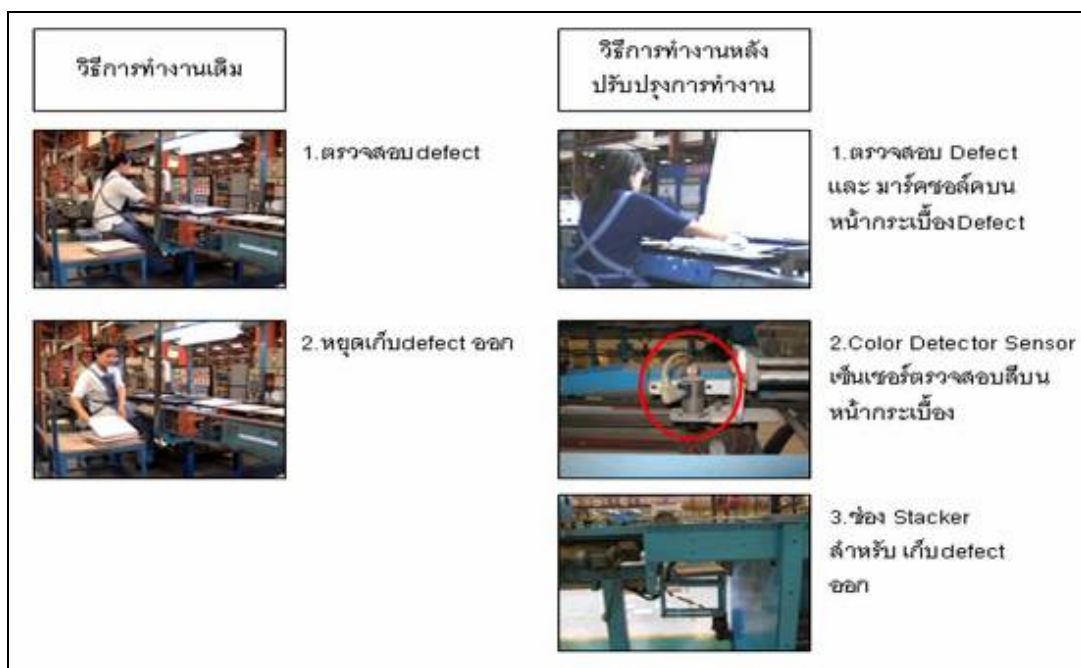


ภาพที่ 4-37
แสดงเก้าอี้ที่นั่งหลังการปรับปรุงสถานงาน



ภาพที่ 4-38
แสดงท่าทางการนั่งเก้าอี้ทำงานหลังการปรับปรุงสถานงาน

4.3.2.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อแก้ปัญหาเรื่องท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม จากการประเมิน RULA พบว่า ท่าทางการเก็บกระเบื้อง Defect ออกจาก Line การตรวจสอบ เป็น ท่าทางที่มีปัญหาในการทำงานและเสี่ยงต่อการบาดเจ็บกล้ามเนื้อจากการทำงาน ดังนั้นทางผู้วิจัย จึงได้ออกแบบวิธีการทำงานใหม่เพื่อแก้ปัญหการทำงานในขั้นตอนนี้ โดยการนำเครื่องจักรที่ใช้ เก็บกระเบื้อง Defect แทนพนักงาน โดยใช้ Colors Sensor ในการ Detect รอยมาร์คจากซอลด์ แล้วสั่งให้ชุด Stacker ดึงกระเบื้องเก็บในช่อง Defect กระเบื้อง ซึ่งจะแตกต่างจากวิธีการเดิมที่ พนักงานจะต้องหยุด Line เพื่อเก็บกระเบื้อง Defect ออกจาก Line ดังภาพที่ 4-39 แสดงการ เปรียบเทียบวิธีการทำงานทั้งแบบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุง และภาพที่ 4-40 แสดง ตัวอย่าง Defect ที่ เก็บออกจะมีรอยมาร์คของซอลด์



ภาพที่ 4-39

แสดงการเปรียบเทียบวิธีการทำงานทั้งแบบก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงของงานตรวจสอบ กระเบื้อง



ภาพที่ 4-40

แสดงตัวอย่างกระเบื้อง Defect ที่ เก็บออกจากช่อง Stacker ที่มีการทำเครื่องหมายด้วยชอล์ค

ซึ่งจากการปรับปรุงวิธีการทำงานในการเก็บกระเบื้องแบบใหม่สามารถจัดทำทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมให้หมดไปได้จากขั้นตอนการทำงานและสามารถลดเวลาในการหยุด Line เพื่อเก็บกระเบื้องออกลงได้ จึงสรุปที่จะเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานให้เป็นแบบใหม่

4.3.3 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงาน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้แบบฟอร์มตัวอย่างดังแสดงภาคผนวก ข ผลการประเมินค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงานของผู้ถูกทดลองคนที่ 1 -5 ผลการวิเคราะห์ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ของผู้ถูกทดลองทั้ง 5 คน ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-3

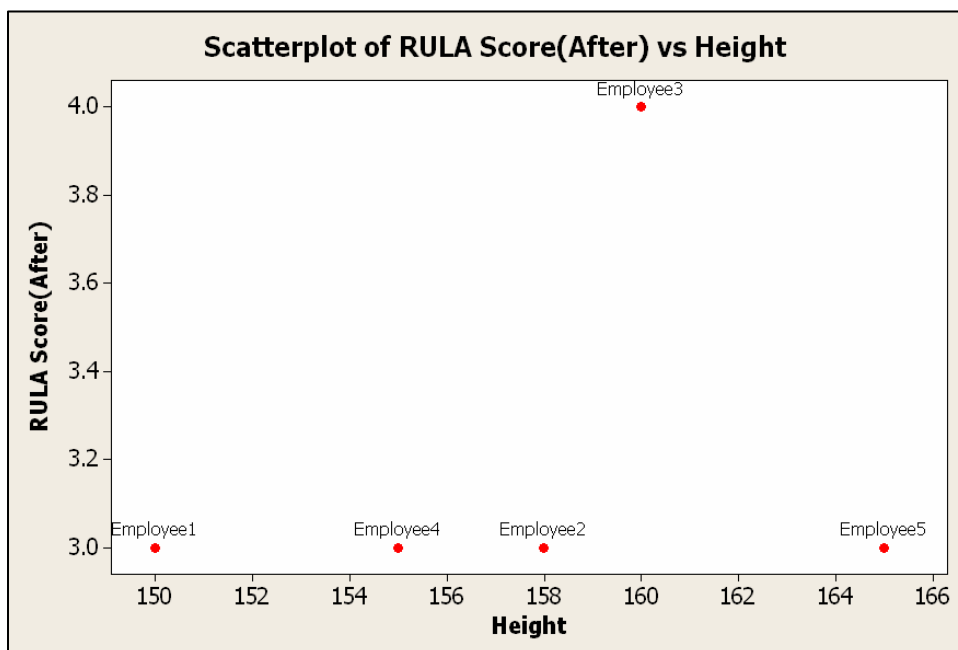
ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงาน ของกลุ่ม
ตัวอย่างทั้ง 5 คน

ลำดับของกลุ่มตัวอย่าง		พนักงาน 1		พนักงาน 2		พนักงาน 3		พนักงาน 4		พนักงาน 5	
คะแนนการเคลื่อนไหว ส่วนต่าง ๆ	คะแนนรวม	คะแนน ส่วนต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วนต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วนต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วนต่าง ๆ	รวม	คะแนน ส่วนต่าง ๆ	รวม
แขนส่วนบน (Upper Arm)	คะแนนรวม	2	3	2	3	2	4	2	3	2	3
แขนส่วนล่าง (Lower Arm)		2		1		1		1		2	
มือ, ข้อมือ (Hand, Wrist)		2		2		2		2		2	
การบิดข้อมือ (Wrist twist)		1		1		1		1		1	
ศีรษะ, คอ (Neck)		3		3		3		3		3	
ลำตัว (Trunk)		2		3		2		3		2	
ขาและเท้า (Leg & Feet)		1		1		1		1		1	
ใช้แรงจากกล้ามเนื้อ (Muscle Use)		1		1		1		1		1	
ภาระงานที่ท่า (Force / Load)		0		0		0		0		0	

ตารางที่ 4-4

ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ของคะแนนท่าทางการทำงาน
(RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงาน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 คน

ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานีงาน			
Mean	SD	Min	Max
3.20	0.45	3.00	4.00



ภาพที่ 4-41

แสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าคะแนนRULAหลังการปรับปรุงกับค่าความสูงของพนักงานกลุ่มตัวอย่าง

จากตารางที่ 4-4 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานงาน ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 5 คน มีค่าเท่ากับ $3.20 (\pm 0.45)$ คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับที่แสดงว่าการทำงานควรให้ความสนใจ และอาจต้องมีการปรับปรุงการทำงานบางอย่างเพิ่มเติม ซึ่งมีแนวโน้มดีกว่าก่อนการปรับปรุงอยู่มาก

4.3.4 ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานงาน

การเปรียบเทียบ ค่าคะแนนท่าทางในการทำงาน (RULA) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานงาน จะใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่ (Paired Comparison) ซึ่งสามารถเพิ่มความแม่นยำโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างคู่ของข้อมูลที่เหมาะสม คือ จะทำการเก็บข้อมูลค่าตัวแปรต่างๆ จากพนักงานตัวอย่างชุดเดียวกัน แล้วทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสถานงาน ซึ่งเป็นอิทธิพลที่ต้องการจะศึกษาถึงความแตกต่างโดยมีสมมุติฐาน ดังนี้

$$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) \text{ หรือ } \mu_D = 0$$

$$H_1 : (\mu_1 - \mu_2) \text{ หรือ } \mu_D \neq 0$$

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวัดผล ก่อนการปรับปรุงสถานงาน

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการวัดผล หลังการปรับปรุงสถานงาน โดยใช้ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลลัพธ์จากการเปรียบเทียบมีดังนี้

4.3.4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานงาน

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานงาน ดังแสดงในตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-42

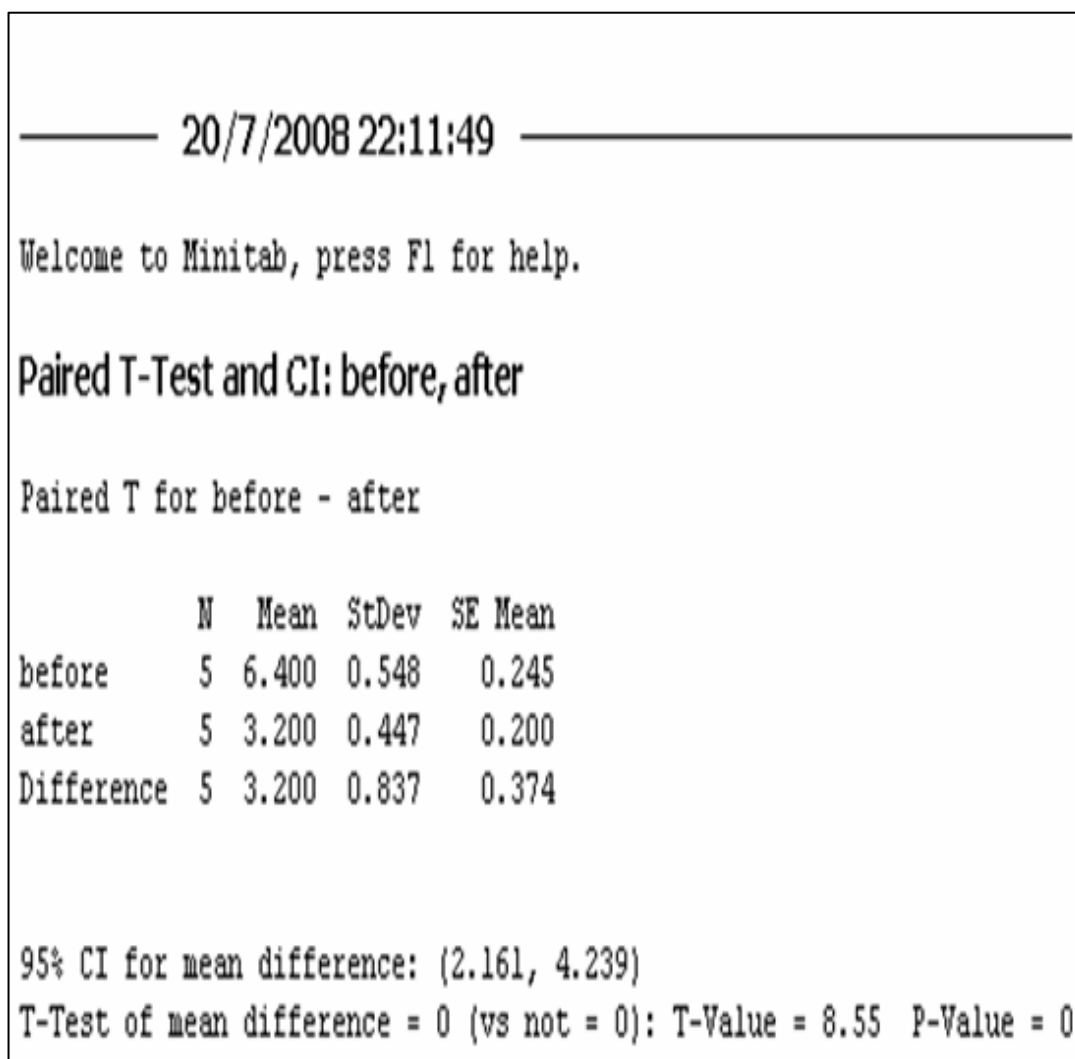
ตารางที่ 4-5

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนและหลังการปรับปรุงสถานงาน

	ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA)		
	Mean	SD	t
ก่อนการปรับปรุงสถานงาน	6.40	0.55	-
หลังการปรับปรุงสถานงาน	3.20	0.45	8.55

หมายเหตุ ขอบเขตของการยอมรับสมมุติฐานหลักคือ ($t < 2.161$)

จากตารางที่ 4-5 และภาพที่ 4-42 พบว่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนการปรับปรุงสถานงาน กับค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานงาน มีค่ามากกว่า 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) หลังการปรับปรุงสถานงานมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสถานงานอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4-42

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ก่อนและหลัง
การปรับปรุงสถานงาน โดยใช้โปรแกรม Minitab

4.4 ผลการศึกษาเพื่อหาสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสมกับงาน ณ สถานงาน ตรวจสอบคุณภาพกระบือ

4.4.1 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูลเบื้องต้นของสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่าง ณ สถานงานตรวจสอบคุณภาพกระบือ

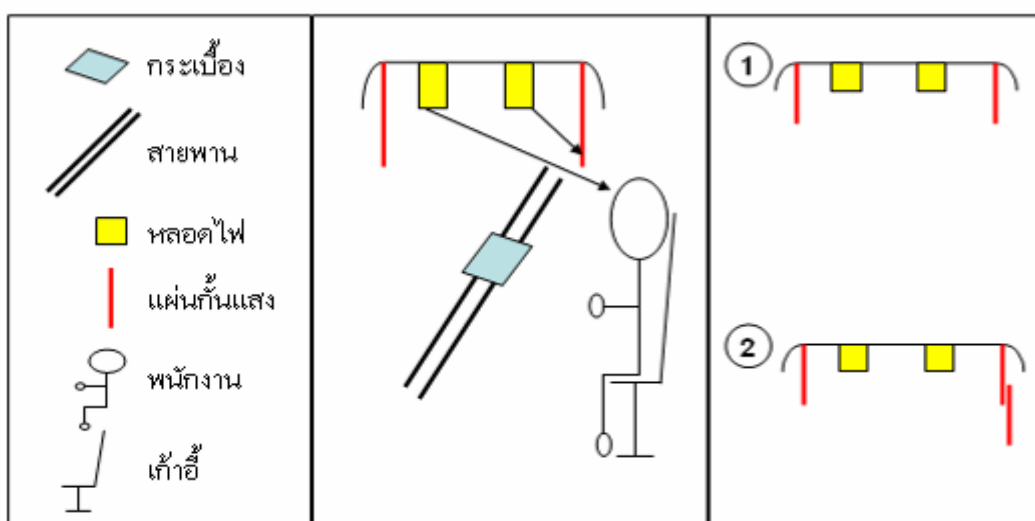
การศึกษาในครั้งนี้ผู้ทำการวิจัยมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการหาสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสมกับงาน ณ สถานี่งานตรวจสอบคุณภาพ ดังนั้น ตัวชี้วัดของสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสม ทางผู้วิจัยได้กำหนด ค่าคะแนนความผิดพลาดในการตรวจสอบคุณภาพ (% Bias) มาเป็นค่า Responses สำหรับการออกแบบการทดลอง

โดยในเบื้องต้น ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 พบว่าสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างนั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ฉากกั้นแสง มุมเอียงของวัตถุ ตำแหน่งของแสงแบบต่างๆ สีของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งผู้ทำการวิจัยจึงทำการตัดสินใจเลือกบางปัจจัยมาทำการศึกษา โดยทำการเลือกปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับงานมากที่สุดตามประสบการณ์ของผู้ทำการวิจัย ซึ่งก็คือ ปัจจัยเรื่องระดับของฉากกั้นแสง ปัจจัยเรื่องสีของบอร์ดวางกระเบื้อง และ ปัจจัยเรื่องของความแตกต่างกันของพนักงาน

โดยในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นผู้ทำการวิจัยได้ทำการทดลองจัดสถานการณ์ในปัจจัยที่สนใจและทำการเก็บค่าความเข้มแสง 2 จุด คือ บริเวณขึ้นงาน และ บริเวณดวงตาของพนักงาน โดยมีผลการทดลองดังนี้

4.4.1.1. ผลการทดลองเรื่องระดับของฉากกั้นแสง ครั้งที่ 1

ทำการทดลองโดยทำการติดตั้งฉากกั้นแสง 2 แบบ คือ ความสูงปกติ และ แบบเพิ่มความสูงของฉากกั้นแสง โดยมีแผนภาพการทดลองดังภาพที่ 4-43 ซึ่งเมื่อทำการทดลองได้จัดพนักงาน 1 คน มาทำการนั่งทำงาน ณ จุดที่เตรียมไว้ แล้วทำการวัดค่าความเข้มแสง 2 จุด คือ บริเวณขึ้นงาน และ บริเวณดวงตาของพนักงาน โดยมีผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4-6



ภาพที่ 4-43

แสดงแผนภาพการทดลองฉากกั้นแสง ครั้งที่ 1 (มี 2 รูปแบบ)

ความเข้มแสง (Lux)	Test 1	Test 2
บริเวณกระเบื้อง	924	923
	926	927
	927	928
บริเวณดวงตา	750	525
	757	571
	748	541

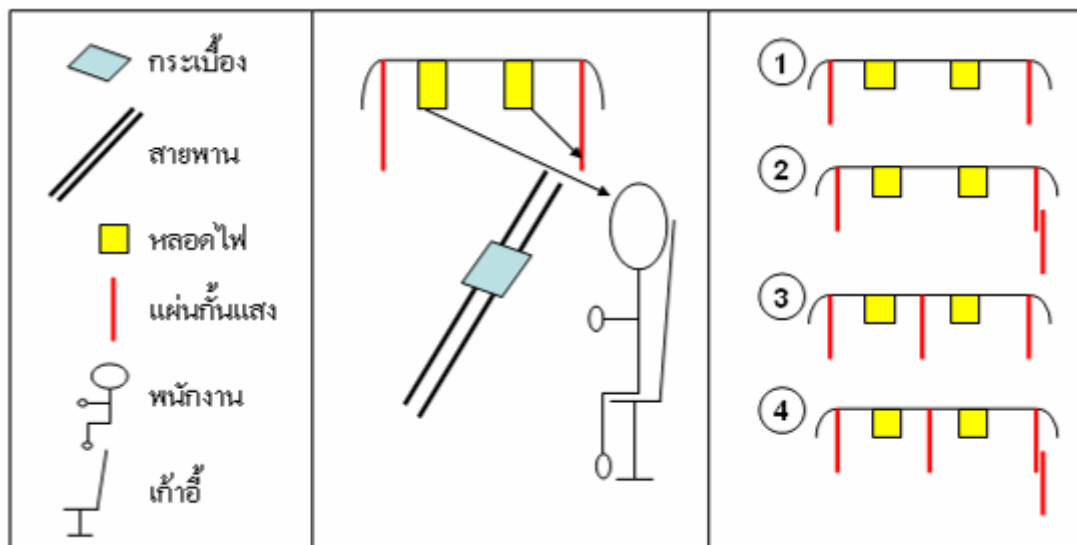
ตารางที่ 4-6

แสดงผลลัพธ์ของค่าความเข้มแสงจากการทดลองเรื่องฉากกันแสง ครั้งที่ 1

ซึ่งจากการทดลองพบว่า ความสูงของฉากกันแสงนั้น มีผลต่อค่าความเข้มแสงบริเวณดวงตาของพนักงานหรือค่าของแสงสะท้อนที่หักเหจากวัตถุมาสู่บริเวณดวงตา โดยพบว่ามีค่าความเข้มแสงลดลงเมื่อเพิ่มความสูงของฉากกันแสง

4.4.1.2. ผลการทดลองเรื่องระดับของฉากกันแสง ครั้งที่ 2

ทำการทดลองโดยทำการติดตั้งฉากกันแสงเพิ่มเติมอีก 4 แบบ โดยมีแผนภาพการทดลองดังภาพที่ 4-44 ซึ่งเมื่อทำการทดลองได้จัดพนักงาน 1 คน มาทำการนั่งทำงาน ณ จุดที่เตรียมไว้ แล้วทำการวัดค่าความเข้มแสง 2 จุด คือ บริเวณขึ้นงาน และ บริเวณดวงตาของพนักงาน โดยมีผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4-7



ภาพที่ 4-44

แสดงแผนภาพการทดลองฉากกันแสง ครั้งที่ 2 (มี 4 รูปแบบ)

ค่าความเข้มแสง (Lux)	Test1	Test 2	Test 3	Test 4
บริเวณกระเบื้อง	804	803	689	705
	809	811	703	703
	806	805	710	698
บริเวณดวงตา	643	596	393	335
	636	592	404	336
	645	594	394	333

ตารางที่ 4-7

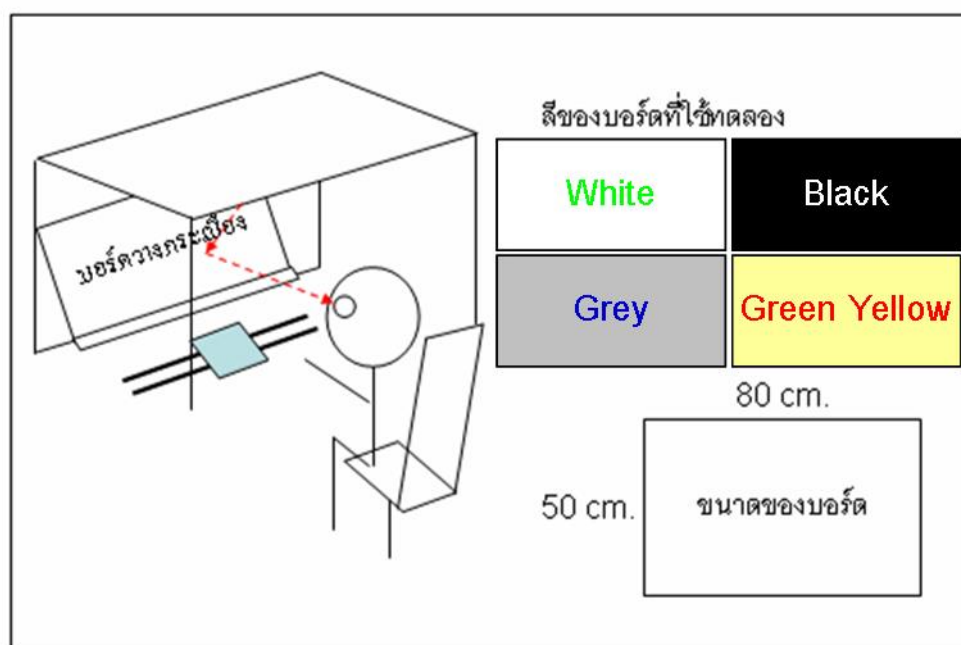
แสดงผลลัพธ์ของค่าความเข้มแสงจากการทดลองเรื่องฉากกันแสง ครั้งที่ 2

ซึ่งจากการทดลองพบว่า ความสูงของฉากกันแสงนั้นก็ยังคงมีผลต่อค่าความเข้มแสง บริเวณดวงตาของพนักงานหรือค่าของแสงสะท้อนที่หักเหจากวัตถุมาสู่บริเวณดวงตา โดยพบว่า มีค่าความเข้มแสงลดลงเมื่อเพิ่มความสูงของฉากกันแสง

อีกสิ่งหนึ่งที่ผู้ทำการวิจัยพบก็คือเมื่อเพิ่มฉากกันแสงบริเวณส่วนกลางของสถานีนงาน นั้นมีผลทำให้แสงสะท้อนบริเวณดวงตาลดลงแต่ก็ส่งผลให้ความเข้มแสงบริเวณขึ้นงานลดลงด้วย

4.4.1.3. ผลการทดลองเรื่องของสีของบอร์ดวางกระเบื้องกับความแตกต่างของ พนักงาน

ทำการทดลองโดยทำการติดตั้งบอร์ดวางกระเบื้อง 4 สี และ ทดลองกับพนักงาน ตัวอย่าง จำนวน 5 คน โดยมีแผนภาพการทดลองดังภาพที่ 4-45 ซึ่งเมื่อทำการทดลองได้จัด พนักงาน 5 คน มาทำการนั่งทำงาน ณ จุดที่เตรียมไว้ แล้วทำการวัดค่าความเข้มแสง 1 จุด คือ บริเวณดวงตาของพนักงาน โดยมีผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4-8



ภาพที่ 4-45

แสดงแผนภาพการทดลองเรื่องของสีของบอร์ดวางกระเบื้องกับความแตกต่างของพนักงาน

		สีของบอร์ดวางกระเบื้อง			
		ขาว	ดำ	เทา	เหลืองนวล(Green Yellow)
ค่าความเข้ม	พนักงาน 1	628	518	596	582
	พนักงาน 2	632	521	594	584
	พนักงาน 3	635	522	598	587
	พนักงาน 4	638	526	592	581
	พนักงาน 5	625	515	588	579

ตารางที่ 4-8

แสดงผลลัพธ์ของค่าความเข้มแสงจากการทดลองเรื่องสีของบอร์ดวางกระเบื้องกับความแตกต่างของพนักงาน

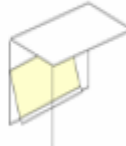
ซึ่งจากการทดลองพบว่า แสงสะท้อนบริเวณดวงตาของพนักงานแต่ละคนไม่แตกต่างกัน แต่พบว่า สีของบอร์ดส่งผลต่อเรื่องของแสงสะท้อนในบางสี คือ สีขาว จะมีการสะท้อนแสงมากที่สุด และสีดำมีการสะท้อนแสงน้อยที่สุด ดังตารางที่ 4-8

4.4.2 ผลการออกแบบการทดลองเพื่อหาสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสมกับงาน ณ สถานีงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง

ซึ่งจากผลการทดลองทั้งหมดผู้ทำการวิจัยได้ทำการเลือกระดับเพื่อออกแบบการทดลองดังนี้

- ฉากกันแสง มี 2 ระดับ คือ ที่ความเข้มของแสงสะท้อน 740-790 Lux และ ที่ความเข้มของแสงสะท้อน 520-550 Lux
- สีของบอร์ดวางกระเบื้อง กำหนด 4 สี คือ สีขาว สีดำ สีเทา และ สีเหลืองนวล
- พนักงานตัวอย่างจำนวน 5 คน

โดยจัดทำสรุปเป็นตาราง Matrix สำหรับการออกแบบการทดลองดังภาพที่ 4-46 และ
จัดทำแบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลดังภาพที่ 4-47

			Color of board					
			White	Black	Grey	Green-read		
								
Workstation	แบบ1 แสงสะท้อนที่ตา 740-790 lux		พนักงาน	1	B	C	D	E
			2					
		ความเข้มแสงที่ชั้นงาน 920-950 ความเข้มแสงที่ดวงตา 740-790	3					
			4					
			5					
	แบบ2 แสงสะท้อนที่ตา 520-550 lux			1	F	G	H	I
			2					
		ความเข้มแสงที่ชั้นงาน 920-950 ความเข้มแสงที่ดวงตา 520-550	3					
			4					
			5					

ภาพที่ 4-46

สรุปcondition ในการทดลองทั้งหมดในรูปตารางmatrix

ชื่อ-นามสกุล _____
 อายุ _____
 อาชีพ _____
 ช่วงเวลาทดสอบ _____

Conditions

Color of board ☐ white ☒ black ☐ grey ☐ green-read

Workstation ☐ 0 ☒ 1 ☐ 2

พนักงานทดสอบเบอร์ ☐ 0 ☒ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

ความรู้สึกต่อการทดสอบ _____
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 ไม่ชอบ ชอบมาก

หมายเลขตัวอย่าง	คุณภาพที่แท้จริง	พนักงานทดสอบ	หมายเลขตัวอย่าง	คุณภาพที่แท้จริง	พนักงานทดสอบ
1	NG (อื่น)	NG	51	G	G
2	NG (ขอบกระเพาะ)	NG	52	G	G
3	NG (จุดดำ)	NG	53	G	G
4	NG (จุดเขียว)	G	54	G	G
5	NG (สกรีนขาด)	NG	55	G	G
6	NG (สกรีนลอก)	G	56	G	G
7	NG (หน้าจ)	G	57	G	G
8	NG (หน้าจอ)	NG	58	G	G
9	NG (เศษกระเบื้อง)	NG	59	G	G
10	NG (ริ้ว)	NG	60	G	G
11	G	G	61	G	G
12	G	G	62	G	G
13	G	G	63	G	NG
14	G	G	64	G	G
15	G	G	65	G	G
16	G	G	66	G	G
17	G	G	67	G	G
18	G	G	68	G	G
19	G	G	69	G	G
20	G	G	70	G	G
21	G	G	71	G	G
22	G	G	72	G	G
23	G	G	73	G	G
24	G	G	74	G	G
25	G	G	75	G	G
26	G	G	76	G	G
27	G	G	77	G	G
28	G	G	78	G	G
29	G	G	79	G	G
30	G	G	80	G	G
31	G	G	81	G	G
32	G	G	82	G	G
33	G	G	83	G	G
34	G	G	84	G	G
35	G	NG	85	G	G
36	G	G	86	G	G
37	G	G	87	G	G
38	G	G	88	G	G
39	G	G	89	G	G
40	G	G	90	G	G
41	G	G	91	G	G
42	G	G	92	G	G
43	G	G	93	G	G
44	G	G	94	G	G
45	G	G	95	G	G
46	G	G	96	G	G
47	G	G	97	G	G
48	G	G	98	G	G
49	G	G	99	G	G
50	G	G	100	G	G

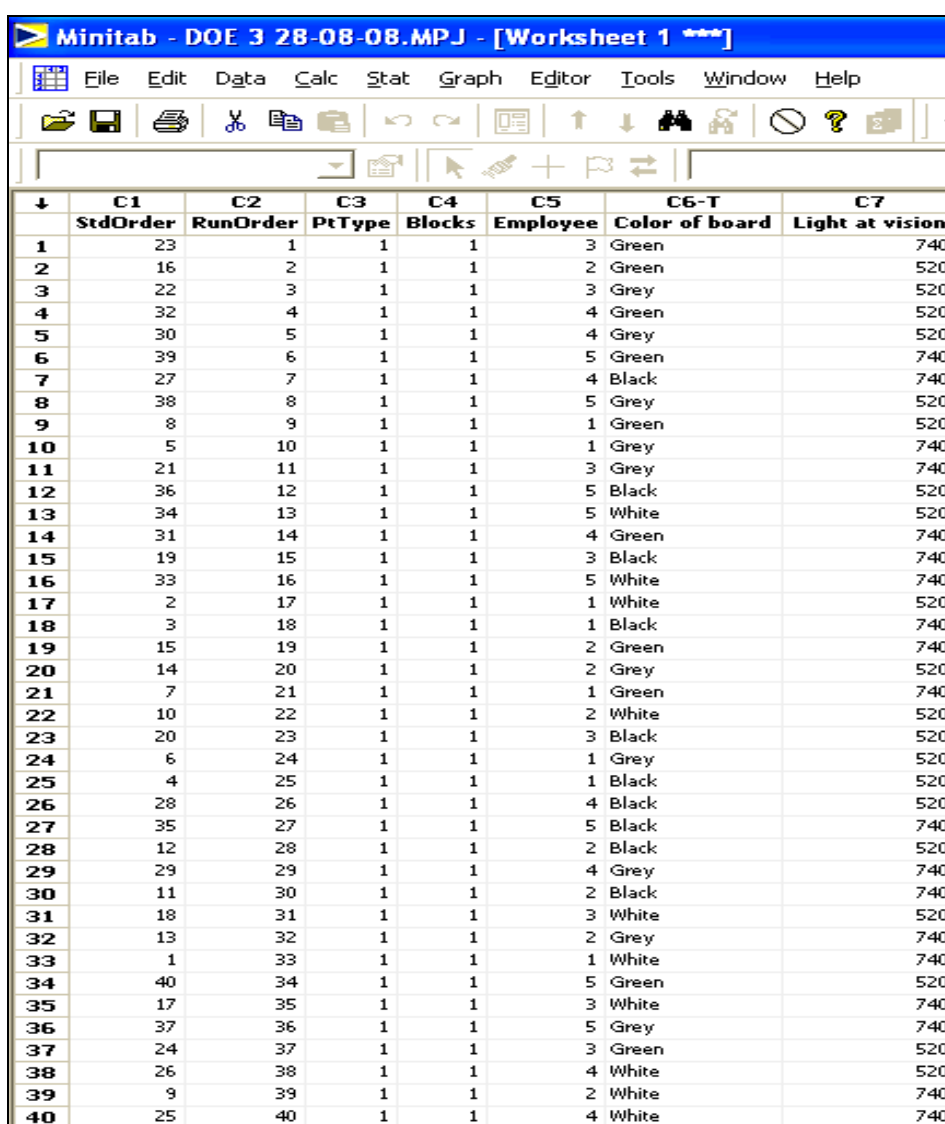
G = Good
 NG = No good

ภาพที่ 4-47

แบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลการทดลองปัจจัยด้านแสงสว่างที่มีผลต่อการตรวจสอบคุณภาพ
 กระเบื้อง (ตัวอย่างจากการเก็บข้อมูลการทดลอง)

4.4.3 ผลการทดลองเพื่อหาสภาพแวดล้อมด้านแสงสว่างที่เหมาะสมกับงาน ณ สถานีงานตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง โดยใช้การวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยวิธี DOE แบบ General Full Factorial Design

จากข้อมูลการทดลองในแต่ละ Condition (ตามตาราง Matrix ภาพที่ 4-46) เพื่อเก็บข้อมูลการทดลองปัจจัยด้านแสงสว่างที่มีผลต่อการตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง จึงนำมาทำการป้อนปัจจัยต่างของการทดลองลงในโปรแกรม Minitab เพื่อ Random ลำดับในการทดลองดังภาพที่ 4-48

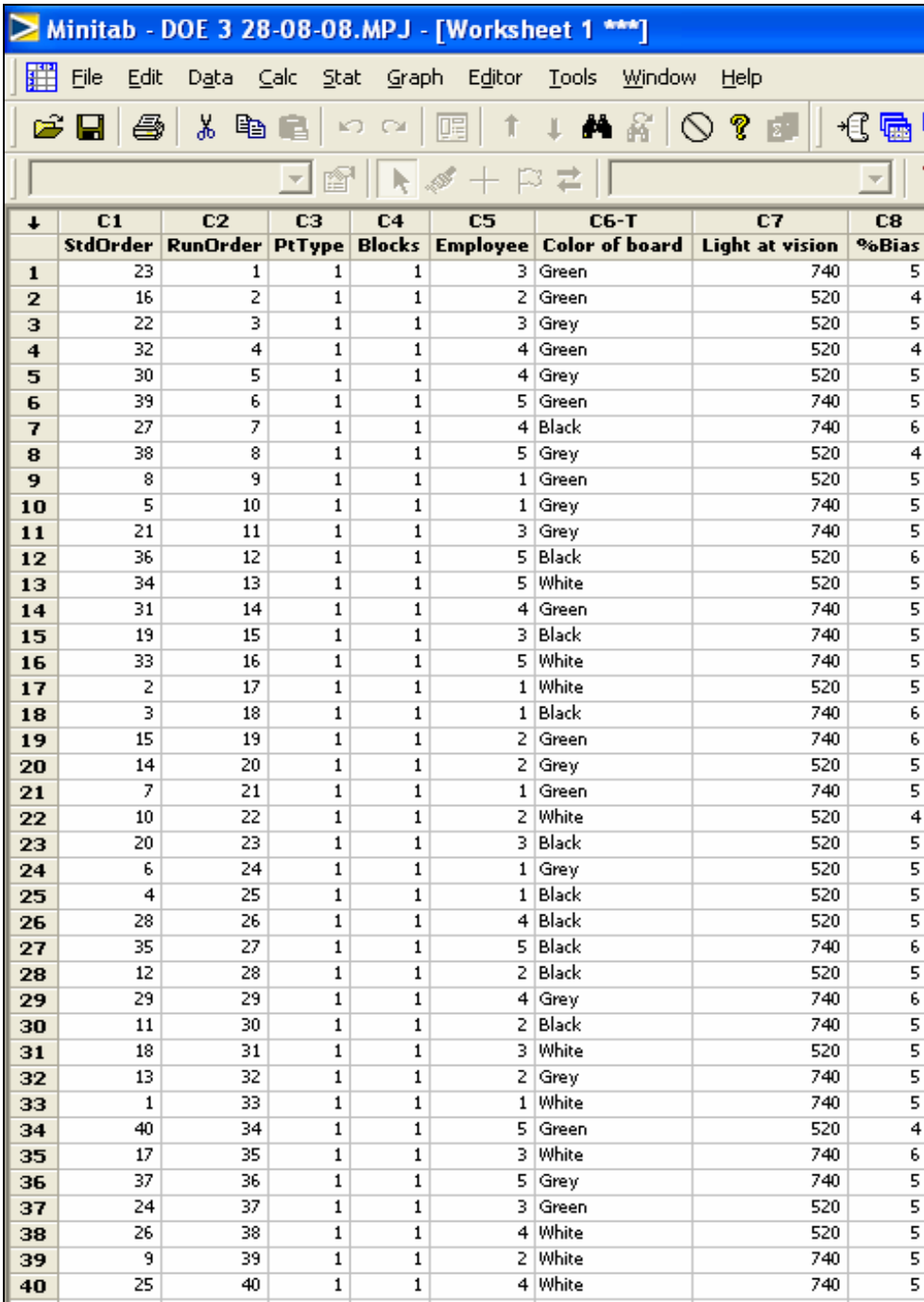


↓	C1 StdOrder	C2 RunOrder	C3 PtType	C4 Blocks	C5 Employee	C6-T Color of board	C7 Light at vision
1	23	1	1	1	3	Green	740
2	16	2	1	1	2	Green	520
3	22	3	1	1	3	Grey	520
4	32	4	1	1	4	Green	520
5	30	5	1	1	4	Grey	520
6	39	6	1	1	5	Green	740
7	27	7	1	1	4	Black	740
8	38	8	1	1	5	Grey	520
9	8	9	1	1	1	Green	520
10	5	10	1	1	1	Grey	740
11	21	11	1	1	3	Grey	740
12	36	12	1	1	5	Black	520
13	34	13	1	1	5	White	520
14	31	14	1	1	4	Green	740
15	19	15	1	1	3	Black	740
16	33	16	1	1	5	White	740
17	2	17	1	1	1	White	520
18	3	18	1	1	1	Black	740
19	15	19	1	1	2	Green	740
20	14	20	1	1	2	Grey	520
21	7	21	1	1	1	Green	740
22	10	22	1	1	2	White	520
23	20	23	1	1	3	Black	520
24	6	24	1	1	1	Grey	520
25	4	25	1	1	1	Black	520
26	28	26	1	1	4	Black	520
27	35	27	1	1	5	Black	740
28	12	28	1	1	2	Black	520
29	29	29	1	1	4	Grey	740
30	11	30	1	1	2	Black	740
31	18	31	1	1	3	White	520
32	13	32	1	1	2	Grey	740
33	1	33	1	1	1	White	740
34	40	34	1	1	5	Green	520
35	17	35	1	1	3	White	740
36	37	36	1	1	5	Grey	740
37	24	37	1	1	3	Green	520
38	26	38	1	1	4	White	520
39	9	39	1	1	2	White	740
40	25	40	1	1	4	White	740

ภาพที่ 4-48

แสดงลำดับการทดลองอย่างสุ่มจากโปรแกรม Minitab

จากข้อมูลการทดลองในแต่ละ Condition จากแบบฟอร์มสำหรับเก็บข้อมูลการทดลอง ปัจจัยด้านแสงสว่างที่มีผลต่อการตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง จึงนำมาทำการทดลองและกรอกข้อมูลตามตารางการทดลองและสรุปผลค่า % Bias จากแต่ละการทดลองดังภาพที่ 4-49



↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6-T	C7	C8
	StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Employee	Color of board	Light at vision	%Bias
1	23	1	1	1	3	Green	740	5
2	16	2	1	1	2	Green	520	4
3	22	3	1	1	3	Grey	520	5
4	32	4	1	1	4	Green	520	4
5	30	5	1	1	4	Grey	520	5
6	39	6	1	1	5	Green	740	5
7	27	7	1	1	4	Black	740	6
8	38	8	1	1	5	Grey	520	4
9	8	9	1	1	1	Green	520	5
10	5	10	1	1	1	Grey	740	5
11	21	11	1	1	3	Grey	740	5
12	36	12	1	1	5	Black	520	6
13	34	13	1	1	5	White	520	5
14	31	14	1	1	4	Green	740	5
15	19	15	1	1	3	Black	740	5
16	33	16	1	1	5	White	740	5
17	2	17	1	1	1	White	520	5
18	3	18	1	1	1	Black	740	6
19	15	19	1	1	2	Green	740	6
20	14	20	1	1	2	Grey	520	5
21	7	21	1	1	1	Green	740	5
22	10	22	1	1	2	White	520	4
23	20	23	1	1	3	Black	520	5
24	6	24	1	1	1	Grey	520	5
25	4	25	1	1	1	Black	520	5
26	28	26	1	1	4	Black	520	5
27	35	27	1	1	5	Black	740	6
28	12	28	1	1	2	Black	520	5
29	29	29	1	1	4	Grey	740	6
30	11	30	1	1	2	Black	740	5
31	18	31	1	1	3	White	520	5
32	13	32	1	1	2	Grey	740	5
33	1	33	1	1	1	White	740	5
34	40	34	1	1	5	Green	520	4
35	17	35	1	1	3	White	740	6
36	37	36	1	1	5	Grey	740	5
37	24	37	1	1	3	Green	520	5
38	26	38	1	1	4	White	520	5
39	9	39	1	1	2	White	740	5
40	25	40	1	1	4	White	740	5

ภาพที่ 4-49

แสดงผลลัพธ์จากการทดลองในแต่ละการทดลอง

ในส่วนของขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดลอง จะทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ DOE แบบ General Full Factorial Design โดยโปรแกรม Minitab ได้ผลดังภาพที่ 4-50

28/8/2008 1:30:02

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Multilevel Factorial Design

Factors: 3 Replicates: 1
Base runs: 40 Total runs: 40
Base blocks: 1 Total blocks: 1

Number of levels: 5, 4, 2

General Linear Model: %Bias versus Employee, Color of board, Light at vision

Factor	Type	Levels	Values
Employee	fixed	5	1, 2, 3, 4, 5
Color of board	fixed	4	White, Black, Grey, Green
Light at vision	fixed	2	520, 740

Analysis of Variance for %Bias, using Adjusted SS for Tests

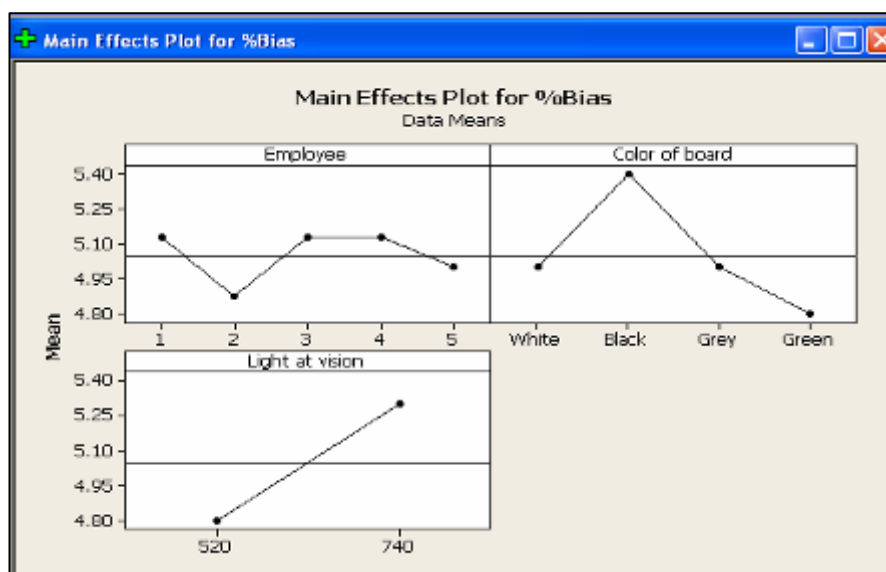
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Employee	4	0.4000	0.4000	0.1000	0.44	0.774
Color of board	3	1.9000	1.9000	0.6333	2.81	0.084
Light at vision	1	2.5000	2.5000	2.5000	11.11	0.006
Employee*Color of board	12	3.6000	3.6000	0.3000	1.33	0.313
Employee*Light at vision	4	0.5000	0.5000	0.1250	0.56	0.699
Color of board*Light at vision	3	0.3000	0.3000	0.1000	0.44	0.726
Error	12	2.7000	2.7000	0.2250		
Total	39	11.9000				

S = 0.474342 R-Sq = 77.31% R-Sq(adj) = 26.26%

ภาพที่ 4-50

แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ DOE แบบ General Full Factorial Design โดยโปรแกรม Minitab

จากผลการทดลองพบว่า ที่ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ%Bias คือ ปัจจัยในเรื่องของแสงสะท้อน ส่วนปัจจัยอื่นๆ รวมทั้งInteractionต่างๆ ก็ไม่มีผลกระทบต่อ % Bias การตรวจสอบคุณภาพกระเบื้อง ซึ่งจากกราฟ main effect plot ภาพที่ 4-51 พบว่า level ของแสงสะท้อนที่ดีที่สุดอยู่ที่ 520-550 lux



ภาพที่ 4-51

แสดงกราฟ main effect plot จากการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยด้านแสงสว่าง