

การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ
ในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก
กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง
ENHANCING MATERIAL HANDLING EQUIPMENT IN PLASTIC
BOTTLED WATER PRODUCTION: A VOCATIONAL
DEVELOPMENT CENTER FOR DISABLED INDIVIDUALS



นางสาวสิริกอร์ สิงห์โต
MS. SIRIKORN SINGTO

นางสาวสุรัสวดี ธงรัตน์
MS. SURATSAWADI THONGRATTANA

นางสาวอาทิตย์ยา บุญเจียม
MS. ARTITAYA BOONJIAM

นางสาวอาทิตย์ยา บุญเจียม
MS. ARTITAYA BOONJIAM

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ENHANCING MATERIAL HANDLING EQUIPMENT IN PLASTIC
BOTTLED WATER PRODUCTION: A VOCATIONAL
DEVELOPMENT CENTER FOR DISABLED INDIVIDUALS



MS. SIRIKORN SINGTO
MS. SURATSAWADI THONGRATTANA
MS. ARTITAYA BOONJIAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2023

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

หัวข้อปริญญาานิพนธ์

การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ
ในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก
กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง
ENHANCING MATERIAL HANDLING EQUIPMENT IN
PLASTIC BOTTLED WATER PRODUCTION: A VOCATIONAL
DEVELOPMENT CENTER FOR DISABLED INDIVIDUALS

นักศึกษา

นางสาวสิริกร สิงห์โต รหัสประจำตัว 63010975
นางสาวสุรัสวดี ธงรัตน์ รหัสประจำตัว 63011021
นางสาวอาทิตยา บุญเยี่ยม รหัสประจำตัว 63011080

หลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์


(ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ ในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก
นักศึกษา	กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง นางสาวสิริกร สิงห์โต นางสาวสุรัสวดี ะงรัตน์ นางสาวอาทิตย์ยา บุญเยี่ยม
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการทำงานของโรงงานผลิตน้ำดื่มของศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง โดยเริ่มต้นด้วยการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ทั้งกระบวนการผลิตน้ำดื่มเพื่อบ่งชี้ขอบเขตที่มีความเสี่ยงสูงสุด ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ พนักงานมีความเสี่ยงในการทำงานที่สูงจากท่าทางการทำงานที่ผิดปกตระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการฉบับนี้เพื่อศึกษาและออกแบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุให้พนักงานผู้พิการตามหลักการยศาสตร์ขอบเขตดังกล่าวจะแบ่งออกเป็น 2 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 การเคลื่อนย้ายขวดน้ำระหว่างแผนก 2 แผนกดังกล่าวและจุดที่ 2 คือ การหยิบขวดน้ำของพนักงานที่ละขวดเข้าแผนกบรรจุภัณฑ์ หลังจากการวิเคราะห์สาเหตุได้มีการออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุขึ้นมา 3 แบบ แล้วถูกคัดเลือกสร้างขึ้นมา 1 แบบ หลังการปรับปรุงพบว่า ค่าความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 1 จากเดิม 11 คะแนน ลดลงเหลือ 2 คะแนน และจุดที่ 2 จากเดิม 11 คะแนน ลดลงเหลือ 5 คะแนน ส่วนค่าความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 1 จาก 4 คะแนน มีค่าลดลงเหลือ 3 คะแนน และจุดที่ 2 จาก 4 คะแนน ลดลงเหลือ 2 คะแนน นอกจากนี้แรงพยายามที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายจากเดิม 12.96 นิวตัน มีค่าลดลงเหลือ 3.6 นิวตัน ในขณะที่ระยะการก้มเพื่อตัวหยิบขวดน้ำได้ลดลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Enhancing Material Handling Equipment in Plastic Bottled Water Production: A Vocational Development Center for Disabled Individuals
Students	Ms. Sirikorn Singto Ms. Suratsawadi Thongrattana Ms. Artitaya Boonjiam
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Asst.Prof.Dr. Kittiwat Sirikasemsuk

ABSTRACT

This project investigated the operation of a drinking water production plant at a career development center for individuals with disabilities. It began with a risk assessment using REBA and OWAS methods to identify areas of heightened risk throughout the drinking water production process. A primary concern arose regarding employees' exposure to elevated risk due to non-ergonomic work postures between the water bottle date printing and packaging departments. Consequently, the objective was to design material handling equipment tailored to accommodate disabled employees based on ergonomic principles. This involved addressing two focal points: the movement of water bottles between departments (Point 1) and the transfer of employee water bottles into the packaging department (Point 2). Following root cause analysis, the three types of equipment were designed, one of which was selected for construction. After implementation, the REBA method revealed a decrease in risk scores from 11 to 2 points for Point 1 and from 11 to 5 points for Point 2. Similarly, the OWAS method showed reduced risk levels, with Point 1 decreasing from 4 to 3 points and Point 2 from 4 to 2 points. Additionally, the force required for movement decreased from 12.96 newtons to 3.6 newtons, while the bending distance needed to pick up a water bottle was also reduced.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก ภาควิชา ศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ เพื่อคนพิการแห่งหนึ่งสำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก บุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณการสนับสนุนจากบุคคลผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และกรรมการสอบ ปริญญานิพนธ์ คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับคำแนะนำในการดำเนินงานตลอดระยะเวลา การจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล นายกำธร สุขพิมาย และนายสิทธิชัย บุญกิจ สำหรับความรู้ คำแนะนำข้อมูลเชิงวิศวกรรม ความช่วยเหลือในการทำชิ้นงาน และคำชี้แนะในทุกด้าน

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่พนักงานของสถานประกอบการการศึกษาที่ให้โอกาส คณะผู้จัดทำได้เข้าไปศึกษาภายในสถานประกอบการ ซึ่งคณะผู้จัดทำได้รับความร่วมมือ และการสนับสนุนมา โดยตลอด

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านสำหรับความรู้ที่ได้รับตลอดการศึกษาในระดับ ปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณครอบครัว เพื่อน ๆ คนรัก ที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอ สัตว์เลี้ยงที่ น่ารัก และกลุ่มศิลปินที่คอยมอบรอยยิ้มให้ ร้านข้าวแสนอร่อยที่คอยเยียวยาจิตใจ และคณะผู้จัดทำขอขอบคุณ ตัวเองที่มีความพยายาม ไม่ย่อท้อต่อปัญหา และอุปสรรคจนสามารถดำเนินโครงการปริญญานิพนธ์ได้เสร็จ สมบูรณ์

นางสาวสิริกร สิงห์โต
นางสาวสุรัสวดี ธีรรัตน์
นางสาวอาทิตยา บุญเจียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและประเภทของความพิการ.....	4
2.2 ระบบการขนส่ง.....	5
2.3 การลดความสูญเสียโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส.....	5
2.4 การยศาสตร์.....	6
2.5 การประเมินทั่วทั้งร่างกาย.....	6
2.6 การประเมินความเสี่ยงโดยสังเกตหลัง แขน ขา และการออกแรงกล้ามเนื้อ.....	14
2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์.....	17
2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถยกขากรรไกร.....	17
2.9 การทบทวนวรรณกรรม.....	17

บทที่ 3 การศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์สาเหตุ

3.1 ประวัติของศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง.....	20
3.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการกรณีศึกษา.....	21
3.3 การระบุค่าเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกระบวนการผลิตและกำหนดปัญหา.....	22
3.3.1 กระบวนการผลิตน้ำดื่ม.....	22
3.3.2 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS.....	26
3.3.3 การกำหนดปัญหา.....	35
3.4 การกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมาย.....	35
3.5 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตน้ำดื่มอย่างละเอียด.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา.....	42
3.7 แนวทางการแก้ปัญหา.....	43
บทที่ 4 การออกแบบและผลการดำเนินงาน	
4.1 แนวคิดการออกแบบชิ้นงานเบื้องต้น.....	44
4.2 การออกแบบและรายละเอียดเชิงโครงสร้าง.....	50
4.3 วัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน.....	60
4.4 ผลการดำเนินงาน.....	61
4.5 การเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการปรับปรุง.....	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2 อุปสรรค.....	75
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	76
เอกสารอ้างอิง.....	77
ภาคผนวก ก การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA.....	79
ภาคผนวก ข การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS.....	90
ภาคผนวก ค การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ของแต่ละกระบวนการ.....	101
ภาคผนวก ง งานที่ได้รับมอบหมายการทำปริญญาานิพนธ์.....	104
ภาคผนวก จ เอกสารขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาหาข้อมูลในพื้นที่โรงงาน.....	106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	3
ตารางที่ 2.1 คะแนนประเมินส่วนคอในวิธี REBA.....	7
ตารางที่ 2.2 คะแนนประเมินในส่วนลำตัวในวิธี REBA.....	7
ตารางที่ 2.3 คะแนนประเมินส่วนขาในวิธี REBA.....	8
ตารางที่ 2.4 การประเมินคะแนนท่าทางในกลุ่ม A ในวิธี REBA (ตาราง A).....	8
ตารางที่ 2.5 คะแนนประเมินแรงและภาระงานในวิธี REBA.....	9
ตารางที่ 2.6 คะแนนประเมินแขนส่วนบนในวิธี REBA.....	9
ตารางที่ 2.7 คะแนนประเมินแขนส่วนล่างในวิธี REBA.....	10
ตารางที่ 2.8 คะแนนประเมินข้อมือในวิธี REBA.....	10
ตารางที่ 2.9 การประเมินคะแนนท่าทางในกลุ่ม B ในวิธี REBA (ตาราง B).....	11
ตารางที่ 2.10 การประเมินการจับยึดวัตถุในวิธี REBA.....	11
ตารางที่ 2.11 การเคลื่อนไหวและกิจกรรมของงานในวิธี REBA.....	12
ตารางที่ 2.12 การหาค่าคะแนน C ในวิธี REBA (ตาราง C).....	13
ตารางที่ 2.13 การแปลผลคะแนนความเสี่ยงรวมในวิธี REBA.....	13
ตารางที่ 2.14 การประเมินท่าทางของหลังโดยวิธี OWAS.....	14
ตารางที่ 2.15 การประเมินท่าทางของแขนโดยวิธี OWAS.....	14
ตารางที่ 2.16 การประเมินท่าทางของขาโดยวิธี OWAS.....	15
ตารางที่ 2.17 การประเมินน้ำหนักหรือการออกแรงโดยวิธี OWAS.....	15
ตารางที่ 2.18 การประเมินภาระงานโดยวิธี OWAS.....	16
ตารางที่ 2.19 ระดับของการดำเนินการ.....	17
ตารางที่ 3.1 ผลลัพธ์ที่ประเภทการเย็บจักรอุตสาหกรรม.....	21
ตารางที่ 3.2 ผลลัพธ์ที่ประเภทการผลิตน้ำดื่ม.....	22
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วย OWAS.....	31
ตารางที่ 3.4 สรุปการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS.....	32
ตารางที่ 3.5 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดแรง ก่อนปรับปรุงโดยใช้แข่ง.....	36
ตารางที่ 3.6 สรุปตัวชี้วัด ค่าปัจจุบันและเป้าหมาย.....	37
ตารางที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ.....	41
ตารางที่ 3.8 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	43
ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของแต่ละแบบจำลอง.....	49
ตารางที่ 4.2 รายละเอียดวัสดุ.....	60
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง.....	65
ตารางที่ 4.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง.....	71
ตารางที่ 4.5 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดแรง ก่อนและหลังปรับปรุง.....	72
ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังตามตัวชี้วัด.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของแต่ละแผนก.....	24
รูปที่ 3.2 แผนผังการเคลื่อนที่ในแต่ละแผนก.....	25
รูปที่ 3.3 จุดที่เป็นตัวอย่างในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS.....	26
รูปที่ 3.4 รูปต้นแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ในตาราง A.....	27
รูปที่ 3.5 รูปต้นแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ในตาราง B.....	28
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA.....	29
รูปที่ 3.7 รูปต้นแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS.....	30
รูปที่ 3.8 จุดที่มีผลการประเมินความเสี่ยงสูง.....	34
รูปที่ 3.9 เครื่องวัดแรงดึง.....	35
รูปที่ 3.10 การเปรียบเทียบระดับความสูงของขวดน้ำดื่มจากแข่งถึงโต๊ะเมื่อระยะเวลาผ่านไป.....	36
รูปที่ 3.11 แผนผังการทำงาน.....	38
รูปที่ 3.12 การรอขวดน้ำดื่มแข่ง.....	38
รูปที่ 3.13 การเคลื่อนย้ายแข่งจากแผนกพิมพ์วันที่มายังแผนกบรรจุภัณฑ์.....	39
รูปที่ 3.14 ขวดน้ำที่รอทำการใส่บรรจุภัณฑ์ในแข่ง.....	39
รูปที่ 3.15 การเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่มจากแข่งไปยังตำแหน่งที่ใส่บรรจุภัณฑ์.....	40
รูปที่ 3.16 การวิเคราะห์สาเหตุของรากปัญหาโดยใช้แผนภูมิต้นไม้.....	42
รูปที่ 4.1 แบบจำลองที่ 1 รถเข็นทั่วไป.....	45
รูปที่ 4.2 แบบจำลองที่ 2 รถเข็นที่อาศัยหลักการของสปริงในการเคลื่อนที่ขึ้นและลง.....	46
รูปที่ 4.3 การทำงานของสปริงที่ไม่สามารถคงตัวได้.....	47
รูปที่ 4.4 แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่.....	48
รูปที่ 4.5 ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์.....	48
รูปที่ 4.6 ชิ้นงานของแบบจำลองที่ 3 ทั้งหมดจะถูกสร้างด้วยเหล็ก.....	51
รูปที่ 4.7 ซาเอกซ์ลิฟต์.....	53
รูปที่ 4.8 แผ่นเหล็กพิบรองด้านบน.....	54
รูปที่ 4.9 แผ่นเหล็กพิบรองด้านล่าง.....	55
รูปที่ 4.10 เหล็กเกลียวตลอดขนาดความยาว 40 เซนติเมตร.....	56
รูปที่ 4.11 เหล็กเกลียวตลอดขนาดความยาว 60 เซนติเมตร.....	57
รูปที่ 4.12 การประกอบลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์.....	58
รูปที่ 4.13 ด้ามจับ.....	58
รูปที่ 4.14 ล้อยาง.....	59
รูปที่ 4.15 ท่าทางการทำงานแบบเดิม.....	62
รูปที่ 4.16 ท่าทางการทำงานแบบใหม่ (REBA).....	62
รูปที่ 4.17 ท่าทางการทำงานแบบใหม่ (OWAS).....	63
รูปที่ 4.18 ระยะเวลาสูงสุดเดิม.....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 4.19 วัดระยะความสูงของรถเข็นที่ใช้งานจริง.....	64
รูปที่ 4.20 จุดที่ 1 ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์	66
รูปที่ 4.21 จุดที่ 2 เข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์.....	66
รูปที่ 4.22 การใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาในจุดที่ 1.....	67
รูปที่ 4.23 การใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาในจุดที่ 2.....	67
รูปที่ 4.24 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 1.....	68
รูปที่ 4.25 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 2.....	69
รูปที่ 4.26 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 1.....	69
รูปที่ 4.27 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 2.....	70
รูปที่ 4.28 ความสูง จุดที่ 2.....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปริญญานิพนธ์นี้มีที่มา และความสำคัญในการดำเนินโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต วิธีการดำเนินงานวิจัยในการศึกษาศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ แบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
- 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย
- 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
- 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่มีภาคภัยแรงงานที่เป็นบุคคลปกติในการผลิต และมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วจนนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการผลิตมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลิตภาพ โดยสังคมที่มีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วนั้นอาจทำให้เกิดความไม่เสมอภาคและความไม่เท่าเทียม เช่น ผู้พิการที่ขาดการสนับสนุนในด้านโอกาสในการทำงาน และการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในสังคม ซึ่งการให้โอกาสในทุกกลุ่มของสังคมนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ควรมีความเท่าเทียมเพื่อให้ทุกกลุ่มในสังคมสามารถมีความรู้ความสามารถ มีทักษะในการสร้างอาชีพและสร้างคุณค่าให้กับทุกกลุ่มในสังคม

สถานประกอบการกรณีศึกษา เป็นศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่งที่มีผลิตภัณฑ์หลักแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์จากการเย็บจักรอุตสาหกรรม ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตนั้นเป็นเครื่องแต่งกาย เช่น กระเป๋า เสื้อผ้า เป็นต้น และผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม โดยมีขนาด 350 600 และ 1,500 มิลลิลิตร

ในกรณีนี้เป็นการศึกษาการทำงานของโรงงานผลิตน้ำ ศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่งซึ่งจัดเป็นผู้ประกอบการผลิตน้ำดื่มขนาดย่อยที่มีทั้งกระบวนการผลิต การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่งที่มีทั้งการใช้เครื่องจักรและใช้แรงงานคนในการผลิตอีกด้วย โดยมีพนักงานทั่วไปที่สำนักงานจำนวน 24 คน และแรงงานคนส่วนใหญ่ในการผลิตเป็นผู้พิการแบ่งออกเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็นจำนวน 1 คน เป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำนวน 6 คน และเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกายหรือการเคลื่อนไหวหรือสุขภาพจำนวน 2 คน

โดย “คนพิการ” ตามมาตรา 4 ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ กล่าวว่าคนพิการ เป็นบุคคลที่ซึ่งมีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญา การเรียนรู้หรือความบกพร่องอื่นใด ประกอบกับมีอุปสรรคในด้านต่าง ๆ และมีความจำเป็นพิเศษที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางบุคคลทั่วไป ซึ่งการจัดตั้งศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการนั้นมีความสำคัญ เนื่องจากคนพิการที่ได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพ ได้พัฒนาทักษะในการทำงานและฝึกอาชีพแล้วมีงานทำ ส่งผลให้คนพิการมีคุณค่า และสามารถสร้างอาชีพเพื่อเลี้ยงดูตนเองและครอบครัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความแห่งปัญหา คือ พนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงจากท่าทางการทำงานที่ผิดปกติที่เกิดจากการก้มงย และการทำงานที่รับน้ำหนักมากเกินไปไม่ว่าจะเป็นกรยก การดึง ด้วยเหตุนี้จึงจัดเป็นปัญหาหลักในการทำงาน โดยในการศึกษาวิธีการทำงานจำเป็นต้องคำนึงถึงการแก้ปัญหาหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานให้อยู่ในขอบเขตที่ไม่เป็นผลกระทบหรือสร้างภาระในการเคลื่อนไหวของผู้พิการ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่มให้แก่ผู้พิการด้วยหลักการการยศาสตร์ อีซีอาร์เอส และการออกแบบอย่างสากลมาประยุกต์ใช้ โดยออกแบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกและลดแรงความพยายามในการทำงาน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาการขนถ่ายวัสดุเฉพาะจุดที่ 1 คือ ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์จุดที่ 2 คือ เข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์ และสนใจกิจกรรมย่อยของทั้ง 2 จุด
2. วัดความสำเร็จเฉพาะจุดที่ 1 และจุดที่ 2
3. ระยะเวลาการศึกษา ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2567

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การส่งเสริมการทำงานที่ดีขึ้น โดยผลการวิจัยนี้จะมีส่วนช่วยในการพัฒนากลยุทธ์ที่เอื้อต่อการปรับปรุงสภาพการทำงานสำหรับคนพิการ นำไปสู่การส่งเสริมโอกาสที่เท่าเทียมกันสำหรับทุกคน
2. ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพขั้นตอนการจัดการวัสดุ โดยการลดเวลาและระยะทางในการขนถ่าย ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตได้ การปรับปรุงนี้สามารถนำไปสู่การดำเนินงานที่คล่องตัวและลดปัญหาคอขวด
3. การไหลของวัสดุอย่างต่อเนื่อง โดยผลการศึกษาคาดว่าจะช่วยให้การไหลของวัสดุภายในกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างราบรื่น การไหลของวัสดุอย่างต่อเนื่องสามารถส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยของโครงการฉบับนี้ จะมีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุค่าเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกระบวนการผลิต และกำหนดปัญหา
2. ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง
3. การกำหนดตัวชี้วัด และเป้าหมาย
4. การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตน้ำดื่มอย่างละเอียด
5. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา
6. การออกแบบชิ้นงาน
7. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนการปรับปรุง และหลังการปรับปรุงของการทำงาน
8. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

โดยในแต่ละขั้นตอนจะสามารถดำเนินการตามระยะเวลา ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

รายการ	บทที่	2566						2567		
		ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ระบุค่าเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกระบวนการผลิต และกำหนดปัญหา	3	←→								
2. ศึกษาทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง	2		←→							
3. การกำหนดตัวชี้วัด และเป้าหมาย	3			←→						
4. การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตน้ำดื่มอย่างละเอียด	3			←→						
5. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา	3				←→					
6. การออกแบบชิ้นงาน	4						←→			
7. เปรียบเทียบผลก่อน และหลังการปรับปรุงของการทำงาน	4							←→		
8. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	5									←→

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปริญญาโทฉบับนี้เป็นการศึกษา วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่มให้แก่ผู้พิการ โดยการใช้เทคนิคอีซีอาร์เอสและหลักการทางกายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการทำงานและออกแบบอุปกรณ์การขนถ่ายวัสดุเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวก และลดแรงความพยายามในการทำงานซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ความหมายและประเภทของความพิการ
- 2.2 ระบบการขนถ่ายวัสดุ
- 2.3 การลดความสูญเปล่าโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส
- 2.4 การยศาสตร์
- 2.5 การประเมินทั่วทั้งร่างกาย
- 2.6 การประเมินความเสี่ยงโดยสังเกตหลัง แขน ขา และการออกแรงกล้ามเนื้อ
- 2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบลีเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์
- 2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรถยกขากรรไกร
- 2.9 การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ความหมายและประเภทของความพิการ

World Health Organization (n.d.) กล่าวว่า ความพิการเป็นความเสียหายเปรียบของบุคคลใดบุคคลหนึ่งที่เกิดโดยความชำรุดหรือความสามารถบกพร่อง ทำให้บุคคลนั้นไม่อาจแสดงบทบาทหรือทำอะไรให้เหมาะสมสอดคล้องได้ตามวัย เพศ สังคมและวัฒนธรรม

พระราชบัญญัติ ประกาศกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เรื่องประเภทและหลักเกณฑ์ความพิการ (2552) มีประเภทของความพิการ ดังนี้

- ความพิการทางการเห็น
- ความพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย
- ความพิการทางการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกาย
- ความพิการทางจิตใจหรือพฤติกรรม หรือออทิสติก
- ความพิการทางสติปัญญา
- ความพิการทางการเรียนรู้

กรมส่งเสริมและพัฒนาชีวิตคนพิการ (ม.ป.ท.) กล่าวว่า นอกจากความพิการตามประกาศกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ยังมีความพิการในแนวความคิดทางสังคม (Social Model) กล่าวคือ คนพิการเป็นความหลากหลายอย่างหนึ่งของร่างกายมนุษย์เท่านั้น ความพิการจึงมิใช่ปัญหาระดับบุคคลที่เกิดจาก “สังคม” ที่ไม่สามารถจัดการให้คนที่มีความหลากหลายอยู่ร่วมกันได้ เช่น ทศนคติที่ว่า คนพิการมีความหลากหลายน้อยจึงไม่รับคนพิการเข้าทำงานทั้งที่ความพิการนั้นไม่เป็นอุปสรรคต่องานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ระบบการขนถ่ายวัสดุ

อภิชาติ ศรีชาติ (2559) กล่าวว่า ระบบการขนถ่ายวัสดุ (Material Handling System) เมื่อพิจารณาในแง่ของการทำงานภายในโรงงานอุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่หรือย้ายวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตสามารถจำแนกออกเป็น 3 องค์ประกอบคือ

- ปัจจัยนำเข้า (Input)
- กระบวนการแปลงสภาพ (Conversion Process)
- ผลผลิต (Output)

โดยการเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตดังกล่าว เรียกว่า “การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling)” ซึ่งเป็นการลำเลียงส่วนต่าง ๆ ทั้งทั้งกระบวนการผลิต ซึ่งการขนถ่ายวัสดุเริ่มตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบมาถึงโรงงาน ผ่านกระบวนการผลิตจนได้ผลิตภัณฑ์ หากขาดการขนถ่ายวัสดุอาจส่งผลให้การผลิตไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการขนถ่ายวัสดุจึงเป็นเรื่องที่องค์กรควรให้ความสำคัญ เพื่อการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานในกระบวนการผลิตของโรงงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้การเคลื่อนย้ายเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัยและประหยัด

2.3 การลดความสูญเสียเปล่าโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส

วิทยา อินทร์สอน (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การลดความสูญเสียเปล่าโดยใช้หลักการอีซีอาร์เอส (ECRS) คือแนวคิดในการลดความสูญเสียเปล่าในการดำเนินงานซึ่ง เป็นต้นทุนที่ไม่สร้างผลตอบแทนหรือประโยชน์ให้กับองค์กร โดยมาจากการใช้ตัวอักษรย่อ 4 ตัวที่มาจากคำว่า การกำจัด (Eliminate, E) การรวมกัน (Combine, C) การจัดใหม่ (Rearrange, R) และการทำให้ง่ายขึ้น (Simplify, S) โดยในส่วนของการทำงานหลักการอีซีอาร์เอสมาใช้ ผู้ใช้อาจนำทฤษฎีอีซีอาร์เอสมาพิจารณาเพียงหลักการเดียวหรือสามารถใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มผลลัพธ์ในการปรับปรุงงาน สามารถอธิบายได้ดังนี้

การกำจัด (Eliminate) เป็นการตัดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการดำเนินงานหรือในระบบการผลิตออกไป เพื่อลดระยะเวลาในการทำงานหรือการผลิตให้สั้นลง หลักการของการกำจัดงานนี้เกิดจากการวิเคราะห์งานโดยการตั้งคำถามและวัตถุประสงค์ แล้วพบว่าไม่มีความจำเป็นต้องทำงานนั้นอีกต่อไป โดยพิจารณาตามหลักการ ดังนี้

- งานที่ไม่มีมูลค่าเพิ่ม (Non-value-added Activities)
- งานที่ไม่มีวัตถุประสงค์ (Not Valid Objective)
- งานที่ไม่ตอบสนองต่อความต้องการ (Not Serving Purpose)

การรวมกัน (Combine) โดยทั่วไปในกระบวนการผลิตจะประกอบด้วยขั้นตอนการปฏิบัติงานย่อย ๆ หลายขั้นตอน ซึ่งหลักการการรวมกัน คือการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยปฏิบัติงานย่อย 5 ขั้นตอนใช้หลักการการรวมกันพิจารณา ทำให้ขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ต้องทำลดลงจากเดิม

การจัดใหม่ (Rearrange) เป็นการจัดลำดับความสำคัญในการทำงานใหม่ให้ง่ายขึ้น หรือเป็นการจัดขั้นตอนการผลิตเพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอกอย และเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการทำงาน เช่น การจัดลำดับของชิ้นส่วนในไลน์การผลิตใหม่เพื่อลดความผิดพลาดในการหยิบผิดจนนำไปสู่ความผิดพลาดในการผลิต ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการผลิตน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) เป็นการจัดรูปแบบของเอกสารให้เข้าใจง่าย และสะดวกเหมาะสมกับการใช้งาน หรือเป็นการปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือฟิกเจอร์ (Fixture) เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น แต่ในขณะที่เดียวกันขั้นตอนนี้ก็เป็นขั้นตอนที่มีความยาก เนื่องจากต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของนักวิเคราะห์ รวมถึงการประดิษฐ์สิ่งของเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น

2.4 การยศาสตร์

พรนิภา บริบูรณ์สุขศรี (2563) กล่าวว่า ความหมายของการยศาสตร์ (Ergonomics) คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อมในสภาวะการทำงานต่าง ๆ โดยการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพของมนุษย์มาประสานเข้ากับองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมและกลศาสตร์เพื่อนำมาออกแบบ จัดสภาพการปฏิบัติงานให้เกิดความเหมาะสมกับความสามารถและข้อจำกัดของร่างกายพนักงาน ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของพนักงานเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย และมีคุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดีไม่เกิดความเมื่อยล้าและลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและโรคจากการทำงาน

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข (2563) กล่าวว่า ความหมายของการยศาสตร์ไม่ใช่จัดพนักงานให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและลักษณะงาน แต่จัดสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับพนักงานรวมถึงสร้างอุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการทำงานหรือวิธีการผลิต ให้เหมาะสมกับความสามารถของมนุษย์หรือข้อจำกัดมนุษย์

2.5 การประเมินทั่วทั้งร่างกาย

งานด้านการยศาสตร์ในประเทศไทย (2557) กล่าวว่า วิธีการประเมินทั่วทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment, REBA) เป็นการประเมินท่าทางการทำงานที่เป็นการประเมินส่วนของ คอ ลำตัว ขา แขน และมือ โดยการประเมินด้วยวิธี REBA นั้นเหมาะสำหรับการประเมินส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสำหรับงานที่มีลักษณะเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็วหรืองานที่ไม่อยู่กับที่งานที่ไม่นั่งหรือยืนปฏิบัติงานในท่าทางซ้ำเดิมตลอดเวลา รวมถึงงานที่มีท่าทางการทำงานที่ไม่สามารถคาดเดาได้ การประเมินท่าทางการทำงานด้วยวิธี REBA มีขั้นตอนการทำแบบประเมิน 15 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินส่วนคอ (Neck) จะพิจารณาจากมุมของคอที่เทียบกับแนวตั้งของร่างกาย โดยท่าทางการทำงานของพนักงานที่มีมุมของคอที่ก้มหรือเงยมากเกินไปจะทำให้มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณคอได้ นอกจากนี้ลักษณะของคอที่มีการบิดหรือเอียงก็ทำให้เกิดความเสี่ยงต่ออาการปวดเมื่อยได้เช่นกัน การให้คะแนนการประเมินส่วนคอมีการให้คะแนนดังตารางที่ 2.1 โดยมีวิธีการคิดคะแนน คือ การให้คะแนนหลักก่อนโดยเลือกคะแนนหลักได้เพียงข้อเดียวที่มีความสอดคล้องกับท่าการทำงานมากที่สุด จากนั้นจึงพิจารณาให้คะแนนเพิ่มเติมจากท่าทางที่มีความเสี่ยงโดยสามารถเพิ่มได้มากกว่า 1 ข้อ ในขั้นตอนนี้มีคะแนนสูงสุดไม่เกิน 4 คะแนน

ตารางที่ 2.1 คะแนนประเมินส่วนคอในวิธี REBA

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	ก้มคอ โดยมีมุม 0-20°
	2	ก้มคอ โดยมีมุมมากกว่า 20°
	2	เงยหน้า (คอเอนไปด้านหลัง) มากกว่า 20°
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	มีการหมุนคอ
	+1	มีการเอียงคอไปด้านหลัง

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินส่วนลำตัว (Trunk) การประเมินส่วนลำตัวเป็นการประเมินมุมการเอียงของลำตัว ทั้งการเอียงไปด้านหน้าและด้านหลัง ตำแหน่งของลำตัวที่มีความเหมาะสม คือ การที่ลำตัวอยู่ในตำแหน่งตั้งตรง พนักงานที่มีท่าทางการเอียงตัวด้านหน้าและด้านหลังมากเกินไปจะทำให้มีโอกาสในการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณลำตัวได้ นอกจากนี้หากลำตัวของพนักงานจำเป็นต้องมีการบิดหรือเอี้ยวตัวหรือเอียงตัวไปด้านข้างด้านใดด้านหนึ่ง จะส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยร่างกายมากขึ้นด้วยการประเมินคะแนนในส่วนของลำตัว มีรายละเอียดดังตารางที่ 2.2 โดยมีคะแนนสูงสุดได้ไม่เกิน 6 คะแนน

ตารางที่ 2.2 คะแนนประเมินในส่วนลำตัวในวิธี REBA

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	ลำตัวตั้งตรง
	2	เอนตัวไปด้านหลัง
	2	เอนตัวไปด้านหน้า 0-20°
	3	เอนตัวไปด้านหน้า 20-60°
	4	เอนตัวไปด้านหน้ามากกว่า 60°
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	มีการหมุนตัว
	+1	มีการเอนตัวไปด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินส่วนขา (Legs) ในส่วนของการประเมินขาของพนักงาน หากพนักงานยืนขาตรงอยู่เสมอ และอยู่ในลักษณะสมดุล จะถือว่าเป็นท่าทางที่เหมาะสม ถ้าการปฏิบัติงานมีการเคลื่อนไหวส่วนขาอาจทำให้เกิดความเสี่ยงในการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณขาได้ และในกรณีที่มีการย่อเข่าก็จะส่งผลให้มีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น การประเมินส่วนขาที่มีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.3 โดยมีคะแนนสูงสุดได้ไม่เกิน 4 คะแนน

ตารางที่ 2.3 คะแนนประเมินส่วนขาในวิธี REBA

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	ลักษณะขาอยู่ในแนวตั้งตรงและสมดุลทั้ง 2 ข้าง
	2	ขาไม่สมดุล
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	มีการย่อเข่าระหว่าง 30-60°
	+2	มีการย่อเข่ามากกว่า 60°

ขั้นตอนที่ 4 ประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม A คะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 1-3 นำค่าที่ได้มาอ่านค่าตารางการประเมินท่าทางในกลุ่ม A ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การประเมินคะแนนท่าทางในกลุ่ม A ในวิธี REBA (ตาราง A)

ตาราง A	ขา	คอ											
		1				2				3			
ลำตัว		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

ขั้นตอนที่ 5 แรงที่ใช้หรือภาระงาน (Force/Load) ภาระงานหรือแรงที่ใช้ในการปฏิบัติงานเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้ามากยิ่งขึ้น และจะยังมีความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อย หรือทำให้เกิดความล้ามากขึ้นหากเป็นการใช้แรงแบบกระแทก หรือกระชากเร็ว ๆ รายละเอียดของการประเมินภาระงานหรือแรงที่ใช้ ดังตารางที่ 2.5 โดยมีคะแนนสูงสุดไม่เกิน 3 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 คะแนนประเมินแรงและภาระงานในวิธี REBA
(งานด้านการยศาศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	0	แรงหรือภาระงานที่ใช้น้อยกว่า 5 กิโลกรัม
	1	แรงหรือภาระงานที่ใช้อยู่ระหว่าง 5 ถึง 10 กิโลกรัม
	2	แรงหรือภาระงานที่ใช้มากกว่า 10 กิโลกรัม
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	แรงเป็นแบบกระแทกหรือกระชากเร็ว ๆ

ขั้นตอนที่ 6 การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม A จากคะแนนการประเมินท่าทางในกลุ่ม A ซึ่งได้มาจากขั้นตอนที่ 4 นำมารวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 5 จะได้เป็นคะแนนรวมของการประเมินในกลุ่ม A ซึ่งจะนำมาใช้ในการประเมินคะแนนรวมของวิธี REBA

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินแขนส่วนบน (Upper Arm) ในขั้นตอนที่ 7 ถึง 11 จะเป็นการประเมินในกลุ่ม B ซึ่งประกอบด้วยแขนและข้อมือ โดยการประเมินในส่วนนี้สามารถประเมินด้านซ้ายและด้านขวา โดยสามารถประเมินแยกกันหรือประเมินด้านที่มีความเสี่ยงมากกว่า ในขั้นตอนที่ 7 เป็นการประเมินเฉพาะในส่วนของแขนส่วนบน คือ การพิจารณาเฉพาะแขนตั้งแต่หัวไหล่ จนถึงข้อศอกว่ามีมุมอย่างไรเมื่อเทียบกับระดับแนวตั้งของลำตัว โดยระดับมุมที่มีความเสี่ยงน้อย คือ ท่าทางที่มีมุมอยู่ระหว่าง 20° ทั้งด้านหน้า และด้านหลังของลำตัว แต่ถ้าหากพนักงานมีการยกแขนทั้งด้านหน้าและด้านหลังมากกว่า 20° จะส่งผลให้มีความเสี่ยงมากต่อการปวดเมื่อย โดยระดับมุมที่มากขึ้นจะทำให้มีความเสี่ยงมากขึ้นตามลำดับ รายละเอียดของคะแนนการประเมินในส่วนแขนส่วนบน ดังตารางที่ 2.6 คะแนนของการประเมินในส่วนนี้มีค่าสูงสุดได้ไม่เกิน 6 คะแนน

ตารางที่ 2.6 คะแนนประเมินแขนส่วนบนในวิธี REBA

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	แขนอยู่ในตำแหน่งไปข้างหน้า-หลัง ไม่เกิน 20°
	2	แขนอยู่ด้านหลังเกิน 20°
	2	แขนอยู่ด้านหน้า $20-45^{\circ}$
	3	แขนอยู่ด้านหน้า $45-90^{\circ}$
	4	แขนอยู่ในตำแหน่งเหนือไหล่ (มีมุมเกิน 90° เมื่อเทียบกับลำตัว)
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	มีการยกหัวไหล่
	+1	กางแขนออก
	-1	กรณีมีที่วางแขน หรือสามารถพาดแขนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 8 การประเมินแขนส่วนล่าง (Lower Arm) แขนส่วนล่าง คือ บริเวณตั้งแต่ข้อศอกไปจนถึงข้อมือของพนักงาน ลักษณะตำแหน่งของแขนส่วนล่างที่มีความเสี่ยงต่ออาการปวดเมื่อยมากหากแขนไม่ได้อยู่ในแนวระดับหรือตั้งฉากกับร่างกาย ถ้าหากแขนงอขึ้นข้างบนหรือแขนตกลงต่ำมากเกินไปจะทำให้มีโอกาสปวดเมื่อยมากยิ่งขึ้น รายละเอียดของคะแนนการประเมินแขนส่วนล่าง ดังตารางที่ 2.7 คะแนนสูงสุดของขั้นนี้ไม่เกิน 2 คะแนน

ตารางที่ 2.7 คะแนนประเมินแขนส่วนล่างในวิธี REBA

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	แขนส่วนล่างอยู่ในระดับที่มีมุมระหว่าง 60-100° เมื่อเทียบกับแนวตั้ง
	2	แขนส่วนล่างตกลงมาด้านล่างโดยมีมุมน้อยกว่า 60° หรือแขนอยู่ในตำแหน่งยกด้านบนทำมุมมากกว่า 100° เมื่อเทียบกับแนวตั้ง

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินข้อมือ (Wrist) การประเมินลักษณะท่าทางของข้อมือสามารถดูได้จากท่าทางการใช้มือของพนักงานในระหว่างการทำงาน ลักษณะของข้อมือที่เคลื่อนไหวถูกต้องตามหลักกายศาสตร์ควรอยู่ในแนวระดับเดียวกับแขนส่วนล่างนั้น คือ อยู่ในลักษณะข้อมือตรงหรืออาจมีการบิดงอได้ประมาณ $\pm 15^\circ$ ขึ้นหรือลง เมื่อเทียบกับแนวแขนส่วนล่าง หากข้อมือไม่ได้อยู่ในระดับดังกล่าว จะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดการปวดเมื่อยได้ รายละเอียดการประเมินท่าทางของข้อมือ ดังตารางที่ 2.8 คะแนนสูงสุดของการประเมินในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน

ตารางที่ 2.8 คะแนนประเมินข้อมือในวิธี REBA

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	ตำแหน่งของข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) อยู่ในแนวเดียวกับแขนส่วนล่าง งอขึ้นหรือลงได้ไม่เกิน 15°
	2	ตำแหน่งของข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) ลงมากกว่า 15° เมื่อเทียบกับแนวแขนส่วนล่าง
คะแนนปรับเพิ่ม	+1	มีการหมุนข้อมือ
	+1	มีการเอียงข้อมือไปด้านข้าง (ซ้าย-ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 10 การประเมินคะแนนของท่าทางในกลุ่ม B จากคะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 7 ถึง 9 สามารถนำค่าที่ได้มาอ่านค่าในตารางการประเมินท่าทางในกลุ่ม B ดังตารางที่ 2.9 ในกรณีที่มีการประเมินแขนและข้อมือทั้งซ้ายและขวาให้อ่านค่าทั้ง 2 ค่า

ตารางที่ 2.9 การประเมินคะแนนท่าทางในกลุ่ม B ในวิธี REBA (ตาราง B)

ตาราง B	แขนส่วนล่าง						
	ข้อมือ	1			2		
		1	2	3	1	2	3
แขนส่วนบน	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินการจับยึดวัตถุ (Coupling) ในกรณีที่พนักงานมีการจับยึดวัตถุ เช่น เครื่องมืออุปกรณ์ชิ้นงานหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ จะต้องมีการประเมินลักษณะการจัดยึดวัตถุชิ้น ๆ กรณีที่วัตถุที่มีมือจับที่สามารถยึดกำได้รอบอย่างถนัดมือจะทำให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวกและใช้แรงในการจับยึดน้อย ซึ่งจะทำให้มีโอกาสในการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อน้อย แต่ถ้าวัตถุที่จับยึดไม่มีมือจับ ไม่สามารถกำได้โดยรอบ มีลักษณะของมือจับไม่เหมาะสมหรือวัตถุมีลักษณะที่จับยึดได้ลำบาก ส่งผลให้พนักงานจำเป็นต้องออกแรงในการจับยึดมากขึ้นก็จะทำให้มีโอกาสในการปวดเมื่อยมากขึ้นเช่นกัน รายละเอียดของการประเมินการจับยึดวัตถุ ดังตารางที่ 2.10 คะแนนสูงสุดไม่เกิน 3 คะแนน

ตารางที่ 2.10 การประเมินการจับยึดวัตถุในวิธี REBA

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	0	วัตถุจับยึดมีมือจับ พนักงานสามารถจับยึดได้ถนัดมือ สามารถกำได้รอบมือ
	1	วัตถุจับยึดมีมือจับ แต่ไม่เหมาะสม พนักงานไม่สามารถจับยึดได้ถนัดมือ สามารถกำได้รอบมือ
	2	ไม่มีมือจับแต่มีจุดที่สามารถสอดนิ้วมือหรืองอเพื่อจับยึดได้
	3	ไม่มีมือจับและวัตถุจับยึดได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 12 การสรุปคะแนนรวมในกลุ่ม B จากคะแนนการประเมินท่าทางในกลุ่ม B สามารถได้มาจากการรวมคะแนนของขั้นตอนที่ 10 และ 11 เข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการเปิดตารางที่ 2.12

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินการเคลื่อนไหวและกิจกรรมของงาน การประเมินในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาถึงลักษณะของงานที่พนักงานดำเนินการว่ามีการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างไร หรือมีลักษณะงานเป็นอย่างไร ในกรณีที่งานดังกล่าวมีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที หรือมีร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที หรือมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของร่างกายมากและเร็ว หรือมีการทรงตัวที่ไม่ดี ลักษณะดังกล่าวจะส่งผลให้มีโอกาสที่พนักงานจะมีการปวดเมื่อยได้ การประเมินในส่วนของการเคลื่อนไหวหรือกิจกรรมของงานมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.11 ในกรณีที่งานไม่ได้มีลักษณะดังกล่าวก็ไม่ต้องมีคะแนนในส่วนนี้คะแนนในขั้นตอนนี้มีค่าสูงสุดไม่เกิน 1 คะแนน

ตารางที่ 2.11 การเคลื่อนไหวและกิจกรรมของงานในวิธี REBA

ส่วน	คะแนน	ท่าทาง
คะแนนหลัก	1	ร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที
	1	มีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งซ้ำ ๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที
	1	มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งท่าทางของร่างกายมากและเร็ว หรือมีการทรงตัวที่ไม่ดี

ขั้นตอนที่ 14 การหาค่าคะแนน C การหาค่าคะแนน C จะได้มาจากการเปิดตาราง C โดยนำค่าคะแนนประเมินรวมของกลุ่ม A (จากขั้นตอนที่ 6) และคะแนนประเมินรวมของกลุ่ม B (จากขั้นตอนที่ 12) มาอ่านค่าจากตาราง C ดังตารางที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 การหาค่าคะแนน C ในวิธี REBA (ตาราง C)

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

คะแนน A	ตาราง C											
	คะแนน B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

ขั้นตอนที่ 15 การหาค่าคะแนนความเสี่ยงรวมและการสรุปผลคะแนน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินด้วยวิธี REBA ผู้ประเมินนำคะแนนจากตาราง C จากขั้นตอนที่ 14 มารวมกับคะแนนที่ได้จากการประเมินการเคลื่อนไหว และกิจกรรมของงานจากขั้นตอนที่ 13 ก็จะได้คะแนนความเสี่ยงรวม โดยการแปลผลค่าคะแนนความเสี่ยงรวม ดังตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 การแปลผลคะแนนความเสี่ยงรวมในวิธี REBA

คะแนน	การแปลผล
1	ความเสี่ยงน้อยมาก
2-3	ความเสี่ยงน้อย ยังต้องมีการปรับปรุง
4-7	ความเสี่ยงปานกลาง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรได้รับการปรับปรุง
8-10	ความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง
≥11	ความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การประเมินความเสี่ยงโดยสังเกตหลัง แขน ขา และการออกแรงกล้ามเนื้อ

งานด้านการยศาสตร์ในประเทศไทย (2557) กล่าวว่า การประเมินด้วยวิธี OWAS ใช้ในการประเมินอิริยาบถโดยการเฝ้าสังเกตการทำงานของพนักงานแต่ละท่าทางตลอดช่วงการทำงาน โดยสังเกตในส่วนของหลัง แขน ขา และการออกแรงกล้ามเนื้อ การสังเกตท่าทางในการทำงานทำได้โดยการสังเกตในสถานที่จริงและสภาพแวดล้อมจริง ทำให้มองเห็นรายละเอียดได้อย่างครบถ้วน ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินได้อย่างถูกต้องมากขึ้น การประเมินท่าทางการทำงานด้วยวิธี OWAS เป็นการประเมินท่าทางการทำงานที่มีมักจะพบทั่วไปในการทำงานปกติ โดยได้มีการแบ่งท่าทางออกเป็น 84 ท่าทาง และมีการประเมินน้ำหนักจะแยกเป็น 4 ด้านคือ หลัง แขน ขา และออกแรง ซึ่งจะได้เป็นรหัสของแต่ละด้านรวม 4 ตำแหน่ง เรียกว่า รหัส OWAS ขั้นตอนการประเมินโดยวิธี OWAS มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินหลัง การประเมินส่วนแรกจะเป็นการพิจารณาส่วนหลังหรือลำตัวของพนักงาน กรณีที่หลังหรือลำตัวตรงจะเป็นลักษณะที่มีความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกน้อย ในขณะที่ท่าทางที่ก้มตัว เอียงตัว บิดตัว เอี้ยวตัว จะมีโอกาสที่จะเกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกได้ การประเมินหลังหรือลำตัวแบ่งได้เป็น 4 รหัส ดังตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 การประเมินท่าทางของหลังโดยวิธี OWAS

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

รหัส	ท่าทาง
1	ตรง
2	ก้มตัวด้านหน้าหรือหลัง
3	บิดตัว เอี้ยวตัว หรือก้มไปด้านข้าง
4	ก้มและบิดเอี้ยวตัว (มีทั้งระดับ 2 และระดับ 3)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแขน ท่าทางของแขนในการปฏิบัติงานจะสังเกตแขนทั้ง 2 ข้างของพนักงาน หากแขนทั้ง 2 ข้างทำงานอยู่ในระดับปลอดภัยคือไม่มีการยกแขนขึ้นสูงกว่าไหล่ แต่หากแขนต้องยกขึ้นเหนือไหล่ อาจทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ได้ ซึ่งการประเมินส่วนแขนแบ่งได้เป็น 3 รหัส ดังตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 การประเมินท่าทางของแขนโดยวิธี OWAS

รหัส	ท่าทาง
1	แขนทั้งสองข้างอยู่ในระดับต่ำกว่าไหล่
2	แขนข้างใดข้างหนึ่งอยู่ในระดับเดียวกันหรือสูงกว่าไหล่
3	แขนทั้งสองข้างอยู่ในระดับเดียวกันหรือสูงกว่าไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินค่า การประเมินส่วนขาจะประเมินทั้งในส่วนของการใช้กล้ามเนื้อในลักษณะสถิตซึ่งเป็นลักษณะอยู่กับที่ (Static) และการประเมินการใช้กล้ามเนื้อในลักษณะพลวัต ซึ่งเป็นลักษณะที่มีการเคลื่อนไหว (Dynamic) เช่น การเดิน การประเมินจะสังเกตลักษณะท่าทางการทำงาน เช่น นั่ง ยืน นั่งยอง ๆ คู้เข่า เดิน ถ้ามีการยืนหรือนั่งยอง ๆ ทำงานจะพิจารณาลักษณะการใช้ขาทั้ง 2 ด้วย การประเมินขาแบ่งได้เป็น 7 รหัส ดังตารางที่ 2.16

ตารางที่ 2.16 การประเมินท่าทางของขาโดยวิธี OWAS

รหัส	ท่าทาง
1	นั่งโดยน้ำหนักของร่างกายอยู่บนพื้นท่าย และตำแหน่งขาจะอยู่ด้านล่าง
2	ยืนโดยขาตรงทั้ง 2 ข้าง (มุมของเข่ามากกว่า 150°)
3	ยืนโดยน้ำหนักลงที่ขาข้างใดข้างหนึ่งที่เป็นขาข้างที่ตรง (มุมของเข่ามากกว่า 150°)
4	ยืนหรือนั่งยอง ๆ โดยเข่างอทั้ง 2 ข้าง (มุมของเข่า $\leq 150^\circ$)
5	ยืนหรือนั่งยอง ๆ โดยเข่างอข้างเดียว (มุมของเข่า $\leq 150^\circ$)
6	คู้เข่าข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 ข้าง
7	เดินหรือเคลื่อนที่ไปมา

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินภาระน้ำหนักหรือการออกแรง การประเมินในขั้นตอนนี้จะเป็นการประเมินว่าพนักงานต้องแบกภาระน้ำหนักที่ถือหรือยกมากน้อยเพียงใด ผู้ปฏิบัติต้องออกแรงการทำงานมากน้อยเพียงใด การประเมินน้ำหนักหรือออกแรงแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังตารางที่ 2.17

ตารางที่ 2.17 การประเมินน้ำหนักหรือการออกแรงโดยวิธี OWAS

รหัส	ท่าทาง
1	น้ำหนักหรือแรงที่ออกไม่เกิน 10 กิโลกรัม
2	น้ำหนักหรือแรงที่ออกมากกว่า 10 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 20 กิโลกรัม
3	น้ำหนักหรือแรงที่ออกมากกว่า 20 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินภาระงาน หลังจากการประเมินในขั้นตอนที่ 1 ถึง 4 นำผลไปอ่านค่าประเมินภาระงานได้จากตารางที่ 2.18

ตารางที่ 2.18 การประเมินภาระงานโดยวิธี OWAS

(งานด้านการยศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

ระดับภาระงานที่อ่านได้จากตารางจะแสดงถึงระดับของการพิจารณาดำเนินการเพื่อการปรับปรุงการทำงาน โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.19 ระดับของการดำเนินการ

(งานด้านการยศาศาสตร์ประเทศไทย, 2557)

ระดับ	อันตรายจากภาระงาน	การดำเนินการ
1	ไม่เป็นอันตราย (ยอมรับได้)	ไม่ต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากการทำงานดังกล่าวเป็นท่าทางปกติไม่มีอันตราย หรือมีความเสี่ยงที่จะส่งผลต่อการผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก
2	มีอันตรายเล็กน้อย	ควรต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าว อาจมีผลกระทบหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก
3	มีอันตรายชัดเจน	ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าวมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก
4	มีอันตรายมาก	ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโดยทันที เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมากที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก

2.7 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์

IQS Directory (n.d.) กล่าวว่า ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ (Linear Actuator Motor) เป็นวิธีการแปลงการเคลื่อนที่จากแบบหมุนเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นในรูปแบบการผลักหรือดึง ซึ่งสามารถใช้ในการยกปล่อย เลื่อน หรือการเอียงเครื่องจักรหรือวัสดุ ให้การควบคุมการเคลื่อนไหวที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพและไม่ต้องบำรุงรักษา ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ใช้มอเตอร์กระแสตรงหรือกระแสสลับพร้อมชุดเกียร์และลีดสกรูเพื่อดันเพลลาแกนหลัก ความแตกต่างระหว่างลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์จะพิจารณาจากขนาดของมอเตอร์ ซึ่งมีตั้งแต่ 12 โวลต์ กระแสตรงไปจนถึง 48 โวลต์ กระแสตรง สเตตติกและไดนามิกเป็นตัวแปรของความสามารถในการรับน้ำหนักสำหรับลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์

2.8 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรดยกขากรรไกร

IQS Directory (n.d.) กล่าวว่า รดยกขากรรไกรหรือเอกซ์ลิฟต์ เป็นอุปกรณ์ที่มีแขนรูปกรรไกรที่เปิดและปิดเพื่อยกฐานของโต๊ะ สามารถขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า กลไกไฮดรอลิก หรือนิวแมติก การออกแบบรดยกแบบขากรรไกรช่วยให้สามารถยกน้ำหนักได้มากในขณะที่มีแพลตฟอร์มที่มั่นคงและแข็งแรง รดยกแบบขากรรไกรมีหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมในการใช้งาน

2.9 การทบทวนวรรณกรรม

Jaswinder Singh. (2012) กล่าวว่า การศึกษาเกี่ยวกับการยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกาย (Manual Material Handling, MMH) เพื่อค้นหาความสามารถในการยกน้ำหนักนั้นส่วนใหญ่ศึกษากับประชากรทั่วไป โดยไม่ได้ทำเพื่อพนักงานที่มีน้ำหนักน้อย น้ำหนักปกติ และน้ำหนักเกิน ซึ่งการยกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สว่นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกาย เน้นการใช้ร่างกายมนุษย์ในการยกหรือถือของหนัก วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือการประเมินผลของวิธีจิตฟิสิกส์ต่อความสามารถในการยกของหนักงานชายอินเดีย 3 คนที่มีดัชนีมวลกาย (BMI) แตกต่างกัน โดยมีการออกแบบการทดลอง (Experimental Design) ที่มีพารามิเตอร์ คือ ขนาดกล่อง ดัชนีมวลกาย ความถี่ในการยก ระยะตั้ง เพื่อหาค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ในการยก (Maximum Acceptable Weight of Lift, MAWL) ซึ่งผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า MAWL ลดลงเมื่อเพิ่มขนาดกล่อง ความถี่ในการยก และระยะในการยกแนวตั้ง แต่เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มดัชนีมวลกาย ของพนักงาน

สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2559) กล่าวว่า การใช้ท่าทางในการทำงานที่ขัดต่อหลักการยศาสตร์และการออกแบบยกของเกินกำลังเป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลต่อโรคปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มพนักงานที่ต้องออกแรงยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุ มีการเก็บข้อมูลในพนักงาน (n=70) โดยใช้แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินท่าทางการทำงานด้วยวิธีการประเมินทั่วทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment, REBA) และ NIOSH Lifting Index และประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างโดยใช้เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพ ผลการศึกษาพบว่าการประเมินโดย REBA อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลางและระดับสูงเท่ากัน คือ ร้อยละ 42.9 และความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้พบร้อยละ 10 การประเมินจาก NIOSH lifting index แสดงว่าพนักงานมีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างในระดับปานกลางถึงระดับยอมรับไม่ได้รวมร้อยละ 57.1 ของพนักงานทั้งหมด สรุปได้ว่า มีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ต้องติดตามตรวจสอบ ควบคุมและป้องกัน โดยความเสี่ยงนี้เกิดจากการยกของหนักและมีปัจจัยร่วมจากท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ ที่ผิดหลักยศาสตร์

นริศ เจริญพร และคณะ (2565) กล่าวว่า ศึกษาปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ของงานเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงกายในอุตสาหกรรมประเทศไทย พบว่า กิจกรรมงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายจัดอยู่ในประเภทอุตสาหกรรมบริการ ร้อยละ 42 พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 62 ยกและเคลื่อนย้ายวัสดุเพียงคนเดียว ร้อยละ 80 วัสดุมีน้ำหนักเฉลี่ย (\pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) อยู่ที่ 18.27 (\pm 23.71) กิโลกรัม และมีน้ำหนักสูงสุดค่าเฉลี่ย (\pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) อยู่ที่ 30.21 (\pm 23.71) กิโลกรัม วัสดุมีลักษณะสมมาตรด้วยน้ำหนักและรูปทรง (ร้อยละ 34) ด้วยความถี่ในการยก ผลัก ลาก ตลอด 8 ชั่วโมงที่ไม่แน่นอน ไม่สามารถระบุได้ ร้อยละ 56 นอกจากนี้พนักงานส่วนใหญ่ทำงานในพื้นที่เพียงพอที่ไม่ส่งผลต่อท่าทางการทำงาน ร้อยละ 82 พื้นสะอาด แข็งแรง มั่นคง ไม่ลื่น ไม่ขรุขระ ไม่มีเศษวัสดุหล่น ไม่มีกรวดทราบ ร้อยละ 36 ในขณะที่พนักงานอยู่ในสภาพที่มีคนจำนวนมากทำงานในพื้นที่ใกล้กัน ร้อยละ 55 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า น้ำหนักยกวัสดุเฉลี่ยต่อชิ้นและน้ำหนักสูงสุดเฉลี่ยไม่เกินค่ากฎกระทรวงของไทยกำหนด แต่พนักงานยังทำงานที่มีปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์

อรรถพล แก้วนวล และคณะ (2560) กล่าวว่า การทดลองศึกษาสถานการณ์การเกิดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่าง (Musculoskeletal Disorders, MSDs) ในอาชีพต่าง ๆ โดยได้รับการศึกษาและสำรวจจากเอกสารที่เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2547 ถึง 2559 จากวารสารและรายงานการประชุมวิชาการที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่จากแหล่งข้อมูลในประเทศและต่างประเทศ การสำรวจอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกโครงร่างส่วนใหญ่นิยมใช้รูปแบบตามแบบสอบถามมาตรฐานของนอร์ดิก ผลการสำรวจเอกสารพบว่า อาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างพบทั้งในกลุ่มอาชีพที่ต้องใช้แรงงาน (แรงงานในภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม) และกลุ่มอาชีพที่ไม่ต้องใช้แรงงาน (กลุ่มบุคลากรทางสาธารณสุข และกลุ่มพนักงานสำนักงาน) อวัยวะของร่างกายที่พบว่ามีอาการผิดปกติมากที่สุด คือ หลังส่วนล่าง และร่างกายส่วนบน (คอและไหล่)

กมลชนก สหุณาฬุ และคณะ (2562) กล่าวว่า การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาพตัดขวาง (Cross-sectional Descriptive Research) เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านยศาสตร์การทำงานต่อความผิดปกติของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อของพนักงานโรงงานผลิตน้ำดื่ม อำเภอเฉลิมพระเกียรติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 64 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้างและแบบประเมินความเสี่ยง การยศาสตร์ RULA วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) และสถิติ Chi-Squared Test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ P-Value 0.05 ผลการวิจัยพบความชุกของอาการผิดปกติ ของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมาร้อยละ 57.81 โดยส่วนใหญ่ ปวดบริเวณมือและข้อมือทั้ง ด้านขวาและด้านซ้าย ร้อยละ 25.76 และ 34.38 ตามลำดับ ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าทางการทำงานมีความเสี่ยงสูงสุดคือ ระดับที่ 4 ขึ้นตอนเรียงถึงน้ำ ร้อยละ 23.44 และ ความเสี่ยงที่พบมากที่สุดในระดับ 2 คือ ร้อยละ 51.56 โดยพบว่าท่าทางการทำงานของลำตัวที่มีการโน้มตัวไป ด้านหน้า

พรพิรัมย์ ทัศนาวงค์ และคณะ (2561) กล่าวว่า การศึกษาเชิงพรรณนาภาคตัดขวางในเกษตรบ้าน พญาไพรเล่ามา บ้านพญาไพรเล่าจ้อ และบ้านพญาไพรเลาทุ่ ตำบลเทอดไทย อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย จำนวน 167 ราย เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ด้วยแบบสอบถามการสัมผัสปัจจัย การยศาสตร์ และแบบสอบถามกลุ่มอาการผิดปกติระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อปรับปรุงจากแบบสอบถาม มาตรฐานนอร์ดิกเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการยศาสตร์และกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบ โครงร่างและกล้ามเนื้อ

บุริม นิลแป้น (2564) กล่าวว่า การทดลองทำการศึกษาค่าการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรระหว่าง 2 พื้นที่ โดยเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เครื่องจักรขนาด 10 ตันด้วยเพลาลูกจะเฉลี่ยอยู่ที่ 19.64 นาที ซึ่งผู้วิจัยทำการศึกษา แล้วพบว่าการใช้เพลาลูกในการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรนั้นมีความเสี่ยงต่อพนักงาน และใช้เวลาเคลื่อนที่นาน ผู้ทำวิจัยจึงทำการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์เคลื่อนย้ายเครื่องจักรด้วยการใช้แนวคิดหลัก คือ การขนย้าย ด้วยโรลเลอร์ ที่สามารถรับน้ำหนักปริมาณมากได้และลดแรงเสียดทาน โดยกระบวนการออกแบบเริ่มจาก พิจารณาแรงกระทำที่อุปกรณ์ขนย้ายแต่ละตัวที่ใช้การขนย้ายเครื่องจักรขนาด 20 ตัน ซึ่งเป็นน้ำหนักมากที่สุด ที่บริษัทกรณีศึกษาสามารถจัดส่งได้ วัสดุที่ใช้ในการศึกษา คือ ใช้เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำเกรด SS 400 ในการทำ โครงสร้างหลัก และเลือกใช้ล้อซูเปอร์สปีดที่มีคุณสมบัติความแข็งแรงในการรับแรงเสียดทานเป็นล้อ เมื่อนำ อุปกรณ์ที่จัดสร้างไปใช้ในการขนย้ายเครื่องจักรขนาด 10 ตัน พบว่าระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 93.9 นาที ลดเวลา จากเดิมได้ 71.9 นาที คิดเป็น 49.44% โดยอุปกรณ์เคลื่อนย้ายที่ได้ออกแบบและจัดสร้างนี้มีค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินการ 17,000 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในแต่ละวันที่ดำเนินการอยู่ที่ 65.13 บาทต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การศึกษาสภาพปัจจุบันและวิเคราะห์หาสาเหตุ

การจัดทำปฏิญญาพนันท์ เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก กรณีศึกษาศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง ซึ่งจากการสำรวจปัญหาเพื่อหาข้อความแห่งปัญหาเกิดขึ้น และการศึกษาทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้กล่าวมาในบทที่ 1 และบทที่ 2 ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนวิธีการดำเนินงานของกระบวนการผลิตน้ำดื่ม โดยนำกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (Systematic Problem Solving) มาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ โดยการดำเนินงานจะประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประวัติของศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง
- 3.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ของสถานประกอบการกรณีศึกษา
- 3.3 การระบุค่าเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกระบวนการผลิตและกำหนดปัญหา
 - 3.3.1 กระบวนการผลิตน้ำดื่ม
 - 3.3.2 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS
 - 3.3.3 การกำหนดปัญหา
- 3.4 การกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมาย
- 3.5 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตน้ำดื่มอย่างละเอียด
- 3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา
- 3.7 แนวทางการแก้ปัญหา

3.1 ประวัติของศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง

ศูนย์พัฒนาอาชีพคนพิการแห่งนี้นำก่อตั้งเมื่อปี 2526 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้คนพิการที่ได้รับการฟื้นฟูสมรรถภาพ ได้พัฒนาทักษะในการทำงานและฝึกอาชีพแล้วมีงานทำในโรงงาน เพื่อเสริมสร้างในการพึ่งพาตัวเองและครอบครัว รวมทั้งเพื่อเป็น “ศูนย์ต้นแบบด้านการส่งเสริมอาชีพสำหรับคนพิการ”

วิสัยทัศน์ คือ เป็นศูนย์ต้นแบบด้านการส่งเสริมอาชีพคนพิการ

พันธกิจ มีดังนี้ ส่งเสริมและพัฒนาทักษะอาชีพสำหรับคนพิการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับ พัฒนาด้านการบริหารจัดการองค์กร และสนับสนุนการมีส่วนร่วมของเครือข่าย

วัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้คนพิการมีโอกาสทำงานในอารักรษ์ มีอาชีพ มีรายได้เลี้ยงดูตนเองและครอบครัว

ปรัชญาองค์กร คือ สร้างคุณค่าด้วยคุณภาพ

ยุทธศาสตร์หรือกลยุทธ์ ในการดำเนินงานทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้ ด้านที่ 1 ส่งเสริมและพัฒนาทักษะอาชีพ และ ทักษะทางสังคมให้กับคนพิการ นอกจากนี้ยังส่งเสริม สนับสนุนให้คนพิการมีอาชีพ และรายได้ ด้านที่ 2 พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพและตอบสนองความต้องการของลูกค้า ด้านที่ 3 การบริหารจัดการองค์กรโดยพัฒนา

บริหารจัดการองค์กรที่มีประสิทธิภาพ โดยเครื่องมือการบริหารความเสี่ยง และการควบคุมภายใน การตรวจสอบภายใน การบริหารจัดการสารสนเทศ และการบริหารทรัพยากรบุคคลให้สามารถบริหารจัดการองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และด้านที่ 4 ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของเครือข่ายในการสนับสนุนการดำเนินงานโดยส่งเสริมความร่วมมือของหน่วยงานภายใน ภายนอก หรือภาคเอกชน เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของเงินทุน ทั้งการผลิต การออกแบบ และด้านอื่น ๆ รวมทั้งสนับสนุนการดำเนินการในชุมชน

3.2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์สถานประกอบการกรณีศึกษา

สถานประกอบการกรณีศึกษา เป็นศูนย์ต้นแบบด้านการสร้างอาชีพให้แก่คนพิการ เพื่อให้คนพิการที่สนใจเข้ามาทำงาน เสริมสร้างทักษะการประกอบอาชีพและมีรายได้ โดยแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ผลิตภัณฑ์จากการเย็บจักรอุตสาหกรรม ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตนั้นเป็นเครื่องแต่งกาย เช่น กระเป๋า เสื้อผ้า เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทการเย็บจักรอุตสาหกรรม

ลำดับ	รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์
1		กระเป๋าถือผ้าไทย
2		หมวก
3		กระเป๋า 2 ซิป

ผลิตภัณฑ์น้ำดื่ม แบ่งเป็น 3 ขนาด ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทการผลิตน้ำดื่ม

ลำดับ	รูปผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์
1		น้ำดื่มขนาด 350 มิลลิลิตร
2		น้ำดื่มขนาด 600 มิลลิลิตร
3		น้ำดื่มขนาด 1500 มิลลิลิตร

3.3 การระบุค่าเสี่ยงทางการยศาสตร์ของกระบวนการผลิตและกำหนดปัญหา

3.3.1 กระบวนการผลิตน้ำดื่ม

พนักงานของสถานประกอบการมีทั้งหมด 60 คน โดยแบ่งเป็นพนักงานปกติทำงานในสำนักงานจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 40 ของจำนวนพนักงานทั้งหมด และมีพนักงานที่เป็นผู้พิการทั้งหมด 36 คน ซึ่งทำใน ส่วนการผลิต โดยแบ่งเป็นโรงงานผ้าจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 45 ของจำนวนพนักงานทั้งหมด ที่เป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย การเคลื่อนไหว หรือสุขภาพ และโรงงานผลิตน้ำดื่มจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 15 ของจำนวนพนักงานทั้งหมด ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางการเห็นจำนวน 1 คน เป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาจำนวน 6 คน และเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกายหรือการเคลื่อนไหวหรือสุขภาพจำนวน 2 คน

กำหนดให้การเตรียมวัตถุดิบในการผลิตน้ำดื่มขนาด 350 600 และ 1,500 มิลลิลิตร โดยมีกระบวนการผลิตน้ำดื่ม 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.1 และการเคลื่อนย้ายวัสดุ ดังรูปที่ 3.2

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมและเติมน้ำดื่มลงขวด เป็นการเตรียมขวดน้ำและเติมน้ำดื่มลงขวด โดยที่สถานีนงานนี้มีพนักงานจำนวน 2 คน โดยเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางร่างกาย หรือการเคลื่อนไหว หรือสุขภาพ ที่มีความบกพร่องทางการเคลื่อนไหวที่ขา ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

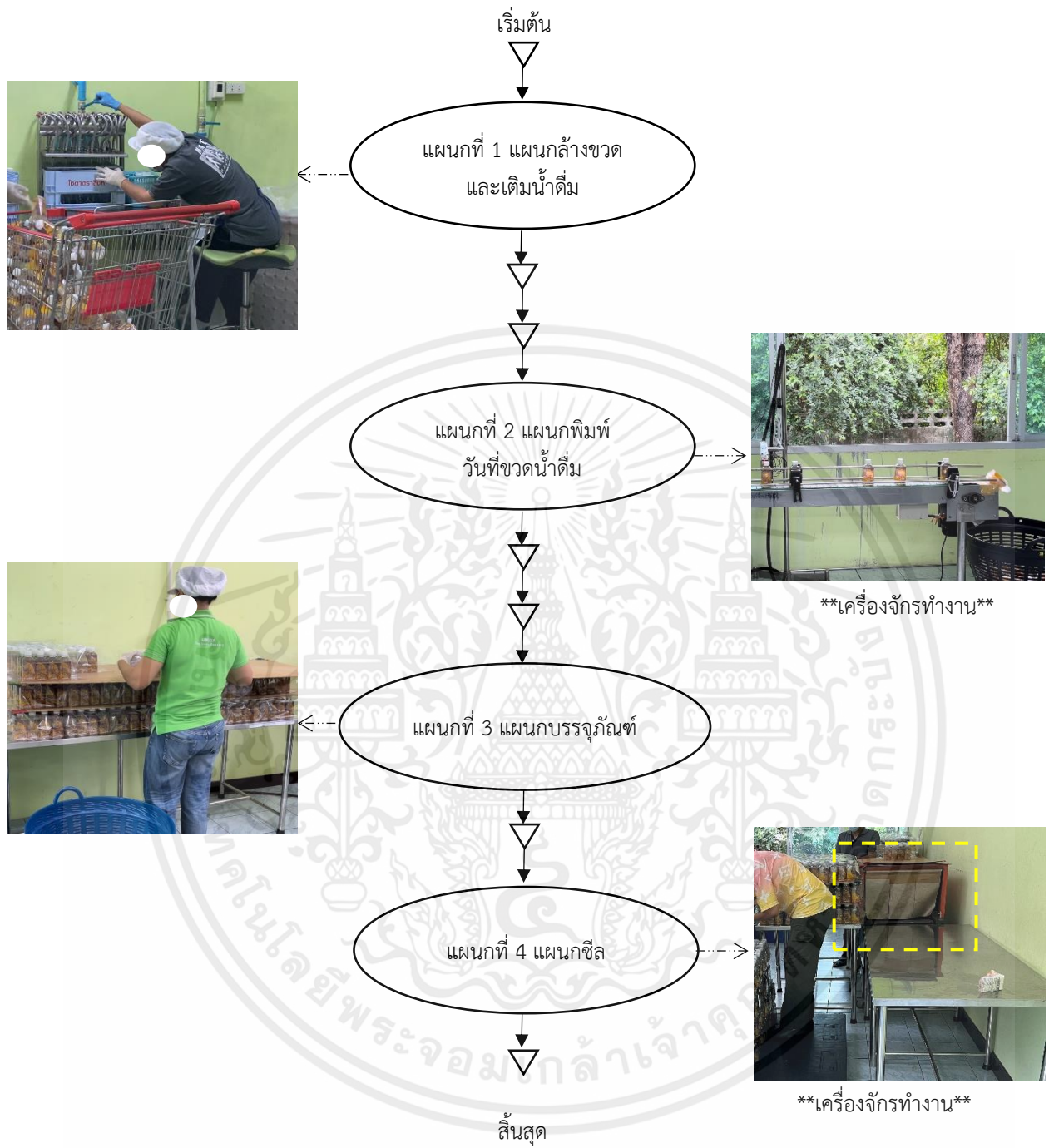
- การเตรียมขวดน้ำ ขั้นตอนนี้จะนำขวดเปล่าไปล้างโดยการเสียบขวดไปที่หัวก๊อกและเปิดวาล์วน้ำเพื่อชะล้าง จากนั้นนำขวดน้ำที่ถูกล้างแล้วจัดใส่ถาดที่สามารถบรรจุขวดได้ 4 แถว แถวละ 6 ช่อง รวมเป็น 24 ช่องหรือ 24 ขวด เพื่อนำไปเติมน้ำดื่มต่อไป ในส่วนของการเติมน้ำดื่ม

- การบรรจุน้ำดื่มลงขวด พนักงานจะนำขวดน้ำที่ถูกชำระล้าง ซึ่งใส่อยู่ในภาชนะที่สามารถบรรจุขวดได้ 24 ขวดไปบรรจุน้ำและนำแผ่นล้อยึดตำแหน่งขวดมาล้อยึดที่คอขวด จากนั้นจะดันเข้าไปที่เครื่องเติมน้ำดื่ม และทำการบรรจุน้ำที่ถูกควบคุมโดยพนักงาน ซึ่งควบคุมด้วยสายตาหากน้ำล้นจะปิดวาล์วน้ำ จากนั้นจะหยิบฝาามาปิดที่ละขวด เมื่อปิดฝาครบทั้งหมดแล้วจะเทขวดน้ำทั้งหมดใส่รถเข็นและจะทำการล้อยึดไปจนกว่ารถเข็นเต็มจึงเคลื่อนย้ายไปที่แผนกต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การพิมพ์วันที่ลงบนขวดน้ำ ในขั้นตอนนี้มีพนักงาน 2 คน โดยเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ซึ่งในแผนกนี้ใช้พนักงานคนเดียวกันกับแผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในขั้นตอนนี้พนักงานหยิบขวดน้ำจากรถเข็นที่มาจากแผนกที่ 1 แผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม มาวางบนสายพานเครื่องพิมพ์วันที่ที่ละขวด โดยขวดจะไหลไปตามสายพานจากนั้นเครื่องพิมพ์วันที่และจะพิมพ์ที่ละขวด ซึ่งขวดจะไหลลงไปที่เข่งที่พนักงานเตรียมไว้ จากนั้นจะรองจนเต็มเข่งจึงเพื่อเคลื่อนย้ายไปที่แผนกถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 การบรรจุขวดน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ มีพนักงาน 2 คน โดยเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ในแผนกนี้ใช้พนักงานคนเดียวกันกับแผนกที่ 2 แผนกพิมพ์วันที่ขวด ซึ่งกระบวนการบรรจุน้ำใส่ถุงหัดพลาสติกพนักงานจะลากเข่งจากแผนกที่ 2 แผนกพิมพ์วันที่ขวดและก้มตัวเพื่อหยิบขวดน้ำดื่มมาจัดเรียงในถุงหัดพลาสติกจนครบจำนวนบรรจุคือน้ำดื่มขนาด 350 และ 600 มิลลิลิตร จะบรรจุจำนวน 12 ขวดต่อแพ็คเกจ และสำหรับน้ำดื่มขนาด 1500 มิลลิลิตรจะบรรจุจำนวน 6 ขวดต่อแพ็คเกจ ซึ่งถุงพลาสติกขนาดใหญ่จะใช้กับน้ำดื่มขนาด 600 และ 1500 มิลลิลิตร ส่วนถุงพลาสติกขนาดเล็กจะใช้กับน้ำดื่มขนาด 350 มิลลิลิตร โดยจะบรรจุใส่ถุงพลาสติกและวางเรียงไว้จนกว่าขวดน้ำจะหมดจากเข่ง จากนั้นจะเข้าสู่แผนกต่อไป

ขั้นตอนที่ 4 ซิลและจัดเก็บ แผนกซิลและจัดเก็บ มีพนักงาน 4 คน โดยเป็นบุคคลที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ในกระบวนการซิลพลาสติกพนักงานจะยกแพ็คเกจน้ำที่ได้จัดเรียงไว้จากแผนกที่ 3 แผนกบรรจุภัณฑ์ มาทำการซิลที่เครื่องซิลพลาสติกที่ละแพ็คเกจ จากนั้นจะนำแพ็คเกจน้ำที่ซิลพลาสติกแล้วมาวางลงพาเลตเพื่อนำไปวางในพื้นที่จัดเก็บต่อไป



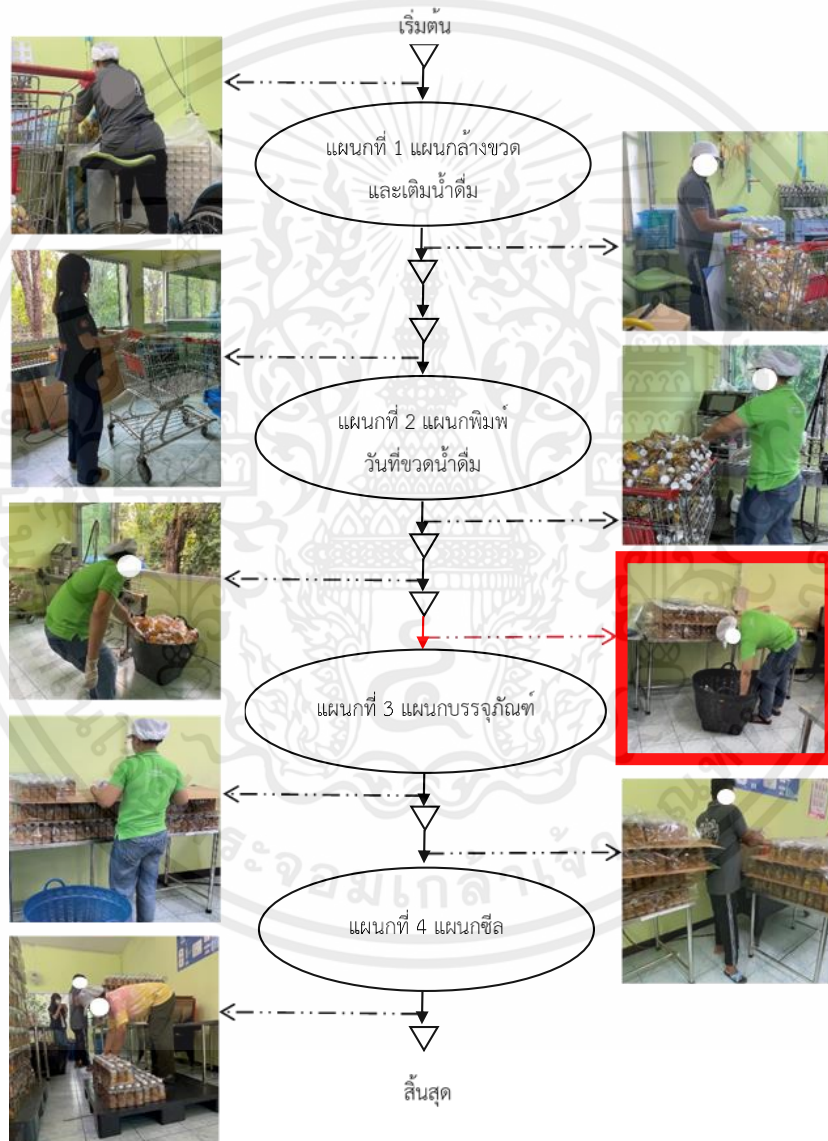
รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของแต่ละแผนก



รูปที่ 3.2 แผนผังการเคลื่อนที่ในแต่ละแผนก

3.3.2 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS

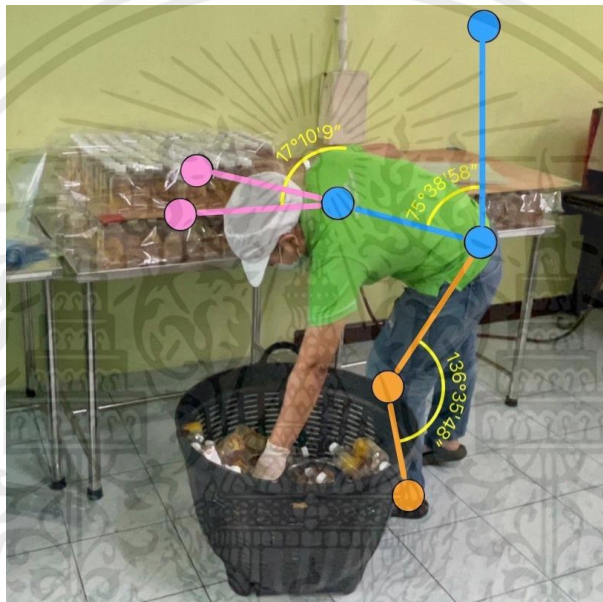
จากแผนผังการทำงานของแต่ละแผนก และแผนผังการเคลื่อนที่ในแต่ละแผนกดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงท่าทางการทำงานในแต่ละขั้นตอนที่มีความผิดปกติที่อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ ทางคณะผู้จัดทำจึงทำการประเมินความเสี่ยงในแต่ละขั้นตอนเพื่อวิเคราะห์ว่า ณ จุดใดมีท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงมากที่สุด ซึ่งคณะผู้จัดทำเลือกใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS โดยจะแสดงตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงจุดที่วงกรอบสีแดงหรือจุดตัวอย่าง ดังรูปที่ 3.3 ดังนี้ ส่วนในจุดอื่นจะแสดงการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ในภาคผนวก ก และ ข ตามลำดับ



รูปที่ 3.3 จุดที่เป็นตัวอย่างในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS

- ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA

ในตาราง A เป็นการประเมินความเสี่ยงที่ส่วนคอ ลำตัว และขา ซึ่งการประเมินส่วนคอเป็นการประเมินแนวตั้งของร่างกายเทียบกับมุมของคอ การประเมินส่วนลำตัวเป็นการประเมินการเอียงของลำตัว และส่วนขาเป็นการประเมินลักษณะท่าทางในการยืน ซึ่งรูปแบบที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของตาราง A แสดงดังรูปที่ 3.4 ส่วนตาราง B เป็นการประเมินแขนและข้อมือ โดยการประเมินแขนจะแบ่งเป็นแขนส่วนบนและแขนส่วนล่าง ซึ่งแขนส่วนบนจะพิจารณามุมตั้งแต่หัวไหล่จนถึงข้อศอกเทียบกับระดับแนวตั้งของลำตัว และแขนส่วนล่างจะพิจารณาตั้งแต่ข้อศอกไปจนถึงข้อมือ ส่วนการประเมินข้อมือจะประเมินลักษณะท่าทางของข้อมือ โดยรูปแบบที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของตาราง B ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.4 รูปแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ในตาราง A

จากรูปที่ 3.4 แบ่งการประเมินเป็น 3 ส่วน โดยในส่วนคอ ลำตัว และขา จะใช้เส้นสีที่ต่างกัน คือ ชมพู ฟ้ำ และส้ม ตามลำดับ

การประเมินส่วนคอ พนักงานมีการเอียงมคออยู่ที่ 17 องศา เมื่อแนวตั้งของร่างกายเทียบกับมุมของคอ ระดับคะแนนที่ได้ คือ 1 และมีการหมุนคอจึงเพิ่มอีก +1 ดังนั้นคะแนนรวม คือ 2 คะแนน

การประเมินส่วนลำตัว พนักงานมีการเอียงลำตัวอยู่ที่ 75 องศา ระดับคะแนนที่ได้ คือ 4 และมีการเอนตัวไปด้านข้างจึงเพิ่มอีกเป็น +1 ดังนั้นคะแนนรวม คือ 5 คะแนน

การประเมินส่วนขา พนักงานยืนด้วยขาที่ไม่สมดุล โดยจะอ้างอิงจากขาซ้ายเนื่องจากมีลักษณะท่าทางที่เสี่ยงกว่า ระดับคะแนนที่ได้ คือ 2 และมีการย่อเข่ามากกว่า 60 องศาจึงเพิ่มอีกเป็น +2 ดังนั้นคะแนนรวม คือ 4 คะแนน

เมื่อนำคะแนนของการประเมินส่วนคอ ลำตัว และขา มาอ่านในตาราง A จะได้ค่าจากตาราง A เท่ากับ 9 และแรงหรือภาระงานที่ใช้น้อยกว่า 5 กิโลกรัมจึงไม่มีการเพิ่มคะแนนในคะแนนรวมของกลุ่ม A



รูปที่ 3.5 รูปต้นแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ในตาราง B

จากรูปที่ 3.5 แบ่งการประเมินเป็น 3 ส่วน โดยในส่วนของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือ จะใช้เส้นสีที่ต่างกัน คือ เหลือง ม่วง และเขียว ตามลำดับ

การประเมินแขนส่วนบน พนักงานมีแขนอยู่ในตำแหน่งไปข้างหน้าไม่เกิน 20 องศา เมื่อเทียบกับแนวตั้ง ระดับคะแนนที่ได้ คือ 1 คะแนน

การประเมินแขนส่วนล่าง พนักงานมีแขนส่วนล่างตกลงมาด้านล่างโดยมีมุมน้อยกว่า 60 ระดับคะแนนที่ได้ คือ 2 คะแนน

การประเมินส่วนข้อมือ พนักงานมีตำแหน่งของข้อมือลงมากกว่า 15 องศา เมื่อเทียบกับแนวแขนส่วนล่าง ระดับคะแนนที่ได้ คือ 2 คะแนน และมีการเอียงข้อมือไปด้านข้างจึงเพิ่มอีก +1 ดังนั้นคะแนนรวม คือ 3 คะแนน

เมื่อนำคะแนนของการประเมินแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และข้อมือ มาอ่านในตาราง B จะได้ค่าจากตาราง B เท่ากับ 4 และพนักงานสามารถจับยึดได้ถนัดมือ สามารถกำได้รอบมือจึงไม่มีการเพิ่มคะแนนในคะแนนรวมของกลุ่ม B

จากการประเมินค่าที่ได้จากตาราง A และ B เมื่อนำคะแนนรวมของทั้ง 2 ตารางไปอ่านค่าในตาราง C จะได้ค่าเท่ากับ 10 คะแนน เนื่องจากมีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งซ้ำ ๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อหน้าที่จึงเพิ่มอีก +1 และมีการเปลี่ยนแปลงท่าทางท่าทางของร่างกายมากและเร็ว หรือมีการทรงตัวที่ไม่ดีจึงเพิ่มอีก +1 ดังนั้นผลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของจุดนี้ คือ 12 คะแนน ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +2
 20°+ +2
 20°+ in extension +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0-20° in extension +2
 20-60° +2
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60° +2
 +1
 Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1.3 above, Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg : +0
 If load 5 to 10 kg : +1
 If load > 10 kg : +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 in extension +2
 45-90° +2
 90° +4
 20-45° +3
 20° +2
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 16° +1
 16° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1
 15° +2

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted : Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip: **good: +0**
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling: **acceptable with another body part: fair: +1**
 Hand hold not acceptable but possible: **poor: +2**
 No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 #1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 #1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 #1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Scores

Table A

Legs	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Trunk Posture Score	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Neck	1	2	3	4	1	2	3	4	5

Table B

Upper Arm Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lower Arm Score	1	2	3	1	2	3	4	5	6
Wrist	1	2	1	2	3	4	5	6	7

Table C

Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	8
Activity Score	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8
Table C Score	4	3	3	4	5	6	7	8	8	9	9	9
Score A	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
Score B	6	6	6	7	8	8	9	10	10	10	11	11
Activity Score	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
Table C Score	8	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12
Score A	9	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12	12
Score B	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12
Activity Score	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Table C Score	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Final Calculation:
 Table C Score: 9 + Step 13: 2 = REBA Score: 11

รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA

(Hignett and McAtamney, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS

การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จะมีการประเมิน 4 ด้าน คือ ส่วนหลัง แขน ขา และภาระน้ำหนักหรือการออกแรง ซึ่งการประเมินส่วนหลัง แขน และขา นั้นจะพิจารณาลักษณะท่าทางการทำงาน ส่วนภาระน้ำหนักหรือการออกแรงจะพิจารณาภาระน้ำหนักที่ถือหรือยก ซึ่งรูปแบบที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 รูปแบบในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS

จากรูปที่ 3.7 สามารถประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ได้ดังนี้

- การประเมินหลัง พนักงานมีการก้มและบิดเอี้ยวตัวจึงมีรหัส คือ 4
- การประเมินแขน พนักงานแขนข้างใดข้างหนึ่งอยู่ในระดับเดียวกันหรือสูงกว่าไหล่จึงมีรหัส คือ 2
- การประเมินส่วนขา พนักงานยืนโดยข้างอข้างเดียว (มุมของเข่า $\leq 150^\circ$) จึงมีรหัส คือ 5
- การประเมินภาระน้ำหนักหรือการออกแรง พนักงานมีการยกน้ำหนักหรือแรงที่ออกไม่เกิน 10 กิโลกรัม จึงมีรหัส คือ 1

เมื่อทำการประเมินทั้ง 4 ด้านนำรหัสที่ได้จากการประเมินไปอ่านค่า ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงด้วย OWAS

หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	การออกแรง
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

จากตารางที่ 3.3 ค่าการประเมินความเสี่ยงที่ได้ คือ 4 ซึ่งหมายถึงมีอันตรายมาก ต้องมีการปรับปรุงแก้ไข โดยทันที เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมากที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก

เมื่อประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ในทุกจุด ดังรูปที่ 3.1 และ 3.2 สามารถสรุปการประเมินความเสี่ยงได้ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 สรุปการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS

แผนก		ในแผนก			ระหว่างแผนก	
		เข้ากระบวนการ	ในกระบวนการ	ออกกระบวนการ		
1	แผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม	REBA	*3	*10	*5	*4
		OWAS	**2	**3	**1	**1
2	แผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่ม	REBA	*7	เครื่องจักรทำงาน		11
		OWAS	**1			4
3	แผนกบรรจุภัณฑ์	REBA	11	*4	*4	-
		OWAS	4	*2	*2	-
4	แผนกซีล	REBA	*9	เครื่องจักร	*5	-
		OWAS	**2	ทำงาน	*2	-

หมายเหตุ * แสดงการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ ** แสดงการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ในภาคผนวก ก และ ข ตามลำดับ และภาคผนวก ค แสดงคะแนนการประเมิน REBA และ OWAS ของแต่ละกระบวนการ

จากตารางที่ 3.4 แสดงให้เห็นถึงท่าทางการทำงานในแต่ละขั้นตอนที่มีความผิดปกติที่อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพ โดยคะแนนที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS มีแนวโน้มที่เหมือนกัน กล่าวคือ ถ้ามีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA สูง จะมีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS สูง โดยมีทั้งหมด 4 จุดที่ควรได้รับการแก้ไขเนื่องจากอาจส่งผลต่อสุขภาพ ดังนี้

- ในกระบวนการของแผนกล้างขวดมีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เท่ากับ 10 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง และมีจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS เท่ากับ 3 คะแนน ซึ่งหมายถึง มีอันตรายเล็กน้อย ควรต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าว

- ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มมายังแผนกบรรจุภัณฑ์ มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เท่ากับ 11 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที และมีจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS เท่ากับ 4 คะแนน ซึ่งหมายถึง มีอันตรายมาก ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโดยทันที เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมากที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูกอาจมีผลกระทบหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก

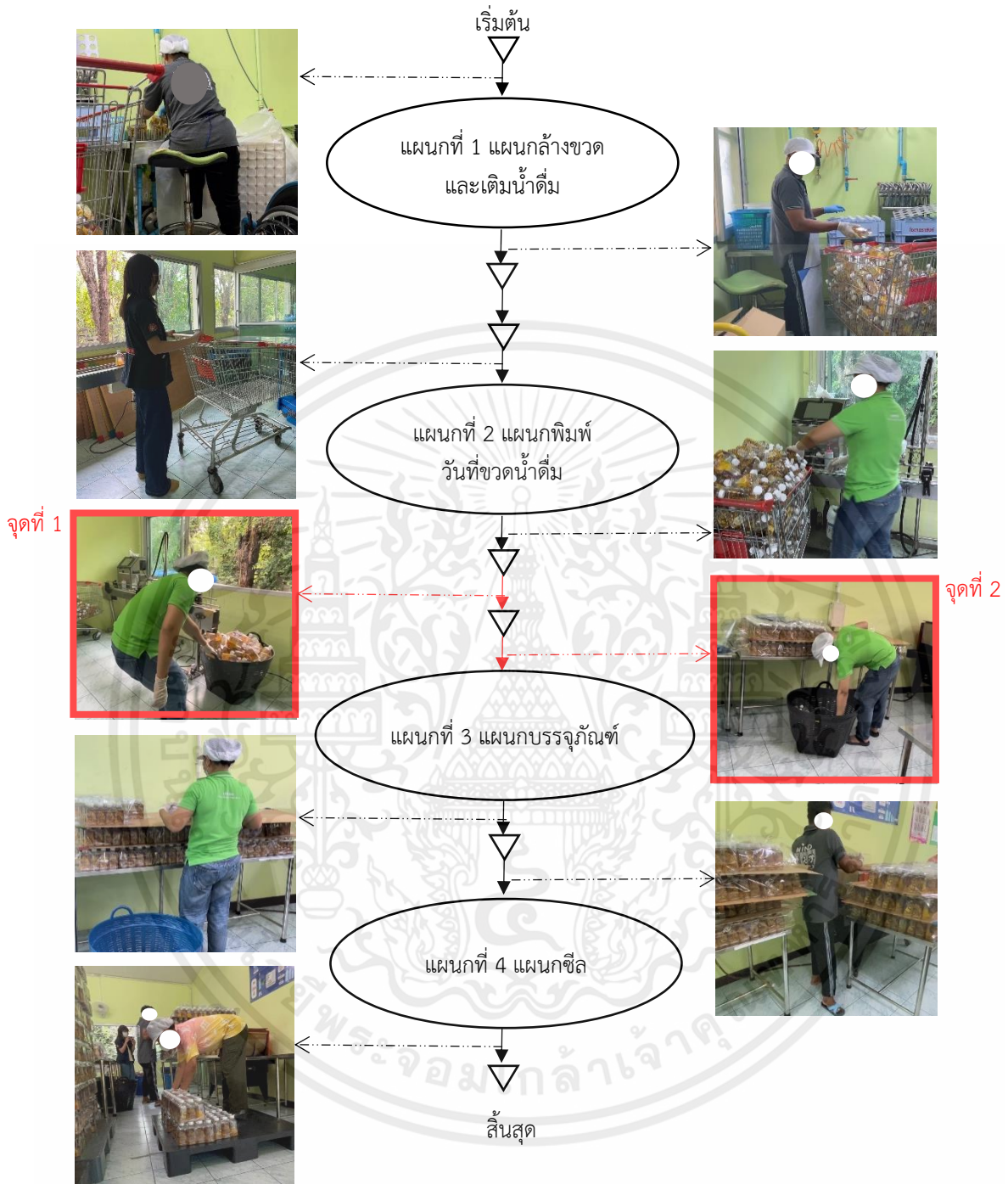
- เข้ากระบวนการแผนกบรรจุภัณฑ์ มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เท่ากับ 11 คะแนน ซึ่งหมายถึงมีความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงทันที และมีจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS

เท่ากับ 4 คะแนน ซึ่งหมายถึง มีอันตรายมาก ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขโดยทันที เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงมากที่จะทำให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูกอาจมีผลกระทบหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก

- เข้ากระบวนการซีล มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เท่ากับ 9 คะแนน ซึ่งหมายถึง มีความเสี่ยงสูง ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและควรปรับปรุง และมีจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS เท่ากับ 2 คะแนน ซึ่งหมายถึงควรต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า เนื่องจากท่าทางการทำงานดังกล่าว อาจมีผลกระทบหรือก่อให้เกิดอันตรายต่อกล้ามเนื้อและกระดูก

โดยคณะผู้จัดทำสนใจศึกษาและแก้ไขจุดที่มีความเสี่ยงกับสุขภาพที่สูงที่สุดก่อน ดังนั้นคณะผู้จัดทำจะเรียกจุดที่สนใจศึกษาครั้งนี้ แผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์ คณะผู้จัดทำจะเรียกว่าจุดที่ 1 และเข้ากระบวนการของแผนกที่ 3 แผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งคณะผู้จัดทำจะเรียกว่าจุดที่ 2 ซึ่งจะกำหนดให้ทั้ง 2 จุดนี้เป็นขอบเขตของการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป ดังรูปที่ 3.8





รูปที่ 3.8 จุดที่มีผลการประเมินความเสี่ยงสูง

3.3.3 การกำหนดปัญหา

จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ามี 2 จุด คือ จุดที่ 1 คือระหว่างแผนกที่ 2 แผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกที่ 3 แผนกบรรจุภัณฑ์ และจุดที่ 2 คือ เข้ากระบวนการของแผนกที่ 3 แผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งทั้ง 2 จุดนี้มีลักษณะท่าทางในการทำงานที่ผิดปกติ ไม่ว่าจะเป็นการก้ม เงย และต้องใช้ความยากลำบากในการทำงาน ส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงมาก ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขทันที ดังนั้นปัญหาหลักของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คือ การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง

3.4 การกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมาย

นอกจากผลที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ที่มีค่าสูงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลต่อปัญหาหลักเพิ่มเติม คือ ความสูง เวลา และแรงที่ใช้ในการทำงาน ซึ่งแรงและความสูงนั้นจะเป็นค่าที่ในบางจุดไม่สามารถวัดได้ โดยจุดที่ 1 นั้นเกี่ยวข้องกับแรง เนื่องจากต้องใช้ความพยายามในการเคลื่อนย้ายโดยการลาก ส่วนในจุดที่ 2 นั้นเกี่ยวข้องกับความสูง เนื่องจากต้องมีการก้มและบิดเอี้ยวตัวในการทำงาน นอกจากนี้ทั้ง 2 จุด ต้องใช้ความเร็วในการทำงานอาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บที่หลังได้เนื่องจากต้องเปลี่ยนท่าทางในการทำงานบ่อยครั้ง ดังนั้นปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีตัวชี้วัดทั้งหมด 5 ตัว คือ คะแนนที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ความสูง เวลา และแรง

จุดที่ 1 มีค่าปัจจุบัน ดังนี้

- มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS คือ 11 และ 4 ตามลำดับ

- มีปัจจัยเกี่ยวกับแรงที่ส่งผลต่อปัญหาหลัก เวลาที่ใช้ในการทำงานเฉลี่ยคือ 12.96 ซึ่งวิธีในการวัดจะใช้เครื่องวัดแรงดึงในการวัด ดังรูปที่ 3.9 โดยจะอ่านค่าเมื่อเข่งมีการเคลื่อนที่ และจะทำการวัดจำนวน 5 ครั้ง โดยค่าที่วัด ดังตารางที่ 3.5



รูปที่ 3.9 เครื่องวัดแรงดึง

ตารางที่ 3.5 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดแรง ก่อนปรับปรุงโดยใช้เซ่ง

ครั้งที่	ค่าที่อ่านได้
1	12.5
2	11.8
3	13.4
4	14.2
5	12.9
ค่าเฉลี่ย	12.96

- มีเวลาในการเคลื่อนย้ายโดยการลากเท่ากับ 12 วินาทีต่อเซ่ง
- จุดที่ 2 มีค่าปัจจุบัน ดังนี้
- มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS คือ 11 และ 4 ตามลำดับ
- มีปัจจัยเกี่ยวกับความสูงที่ส่งผลต่อปัญหาหลัก โดยเมื่อระยะเวลาผ่านไป ระดับของขวดน้ำดื่มในเซ่งจะลดลงส่งผลให้พนักงานต้องมีการก้มและเงยเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3.10 ซึ่งระดับความสูงเฉลี่ยคือ 75 เซนติเมตร



รูปที่ 3.10 การเปรียบเทียบระดับความสูงของขวดน้ำดื่มจากเซ่งถึงโต๊ะเมื่อระยะเวลาผ่านไป

- มีเวลาในการเคลื่อนย้ายเท่ากับ 4 วินาทีต่อขวด

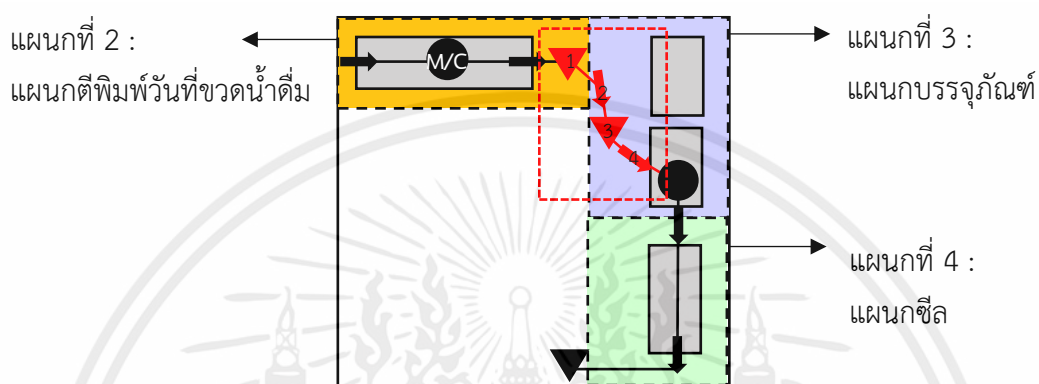
สามารถสรุปตัวชี้วัด ค่าปัจจุบันและเป้าหมายของจุดที่ 1 และ 2 ได้ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สรุปตัวชี้วัด ค่าปัจจุบันและเป้าหมาย

ตัวชี้วัด	ค่าปัจจุบัน	หน่วย	เป้าหมาย
1. การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA	จุดที่ 1	11	คะแนน
	จุดที่ 2	11	คะแนน
2. การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS	จุดที่ 1	4	คะแนน
	จุดที่ 2	4	คะแนน
3. ความสูง	จุดที่ 1	-	-
	จุดที่ 2	75	เซนติเมตร
4. เวลา	จุดที่ 1	12	วินาทีต่อแข่ง
	จุดที่ 2	4	วินาทีต่อขวด
5. แแรง	จุดที่ 1	12.96	นิวตัน
	จุดที่ 2	-	-

3.5 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตน้ำดื่มอย่างละเอียด

การศึกษากระบวนการผลิตอย่างละเอียดนี้จะกล่าวถึงสภาพการทำงานของปัญหาทั้ง 2 จุด โดยจุดที่ 1 คือ ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์ และจุดที่ 2 คือ เข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 4 ขั้นตอนดังรูปที่ 3.11 โดยหมายเลข 1 2 3 และ 4 เป็นขอบเขตการศึกษาของปริญาานิพนธ์ฉบับนี้ และสามารถสรุปแผนผังการทำงานได้ดังตารางที่ 3.7



รูปที่ 3.11 แผนผังการทำงาน

หมายเหตุ สัญลักษณ์สามเหลี่ยมหัวคว่ำหมายถึงการจับและล่าช้า เนื่องจากการผลิตของสถานประกอบการกรณีศึกษานั้นมีการผลิตแบบชุด (Batch) และลูกศรหมายถึงการเคลื่อนย้าย

จากรูปที่ 3.11 หมายเลข 1 สัญลักษณ์สามเหลี่ยม ขวดน้ำดื่มจะถูกพิมพ์วันที่โดยเครื่องจักรในแผนกที่ 2 แผนกพิมพ์วันที่ขวดและตกลงมายังเชิง ซึ่งพนักงานต้องรอคอยจนกว่าขวดน้ำจากแผนกพิมพ์วันที่ขวดนั้นจะบรรจุจนเต็มเชิงจึงจะเคลื่อนย้ายไปยังแผนกถัดไป ซึ่งใช้เวลา 480 วินาทีต่อเชิง ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การรอขวดน้ำเต็มเชิง

จากรูปที่ 3.11 หมายเลข 2 สัญลักษณ์ลูกศร พนักงานจะทำการลากเข่งที่บรรจุขวดน้ำดื่มที่เต็มแล้วจากแผนกที่ 2 แผนกพิมพ์วันที่ขวดมายังแผนกที่ 3 แผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งใช้เวลาในการลากเข่ง 12 วินาทีต่อเข่งและมีระยะทาง 1.65 เมตร ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การเคลื่อนย้ายเข่งจากแผนกพิมพ์วันที่มายังแผนกบรรจุภัณฑ์

จากรูปที่ 3.11 หมายเลข 3 สัญลักษณ์สามเหลี่ยม เนื่องจากการผลิตเป็นชุดทำให้มีขวดน้ำบางขวดในเข่งมีการจัดเก็บและล่าช้า โดยระยะเวลาที่ขวดน้ำมีการจัดเก็บและรอคอยจนกว่าจะหมดเข่งนั้นใช้เวลา 1200 วินาที ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ขวดน้ำที่รอทำการใส่บรรจุภัณฑ์ในเข่ง

จากรูปที่ 3.11 หมายเลข 4 สัญลักษณ์ลูกศร พนักงานจะหยิบขวดน้ำไปยังตำแหน่งที่ใส่บรรจุภัณฑ์ โดยมีการเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่มจากช่องไปยังตำแหน่งที่ใส่บรรจุภัณฑ์ โดยมีระยะเวลาในการทำงาน 4 วินาทีต่อขวด และมีระยะทาง 0.75 เมตร ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 การเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่มจากช่องไปยังตำแหน่งที่ใส่บรรจุภัณฑ์

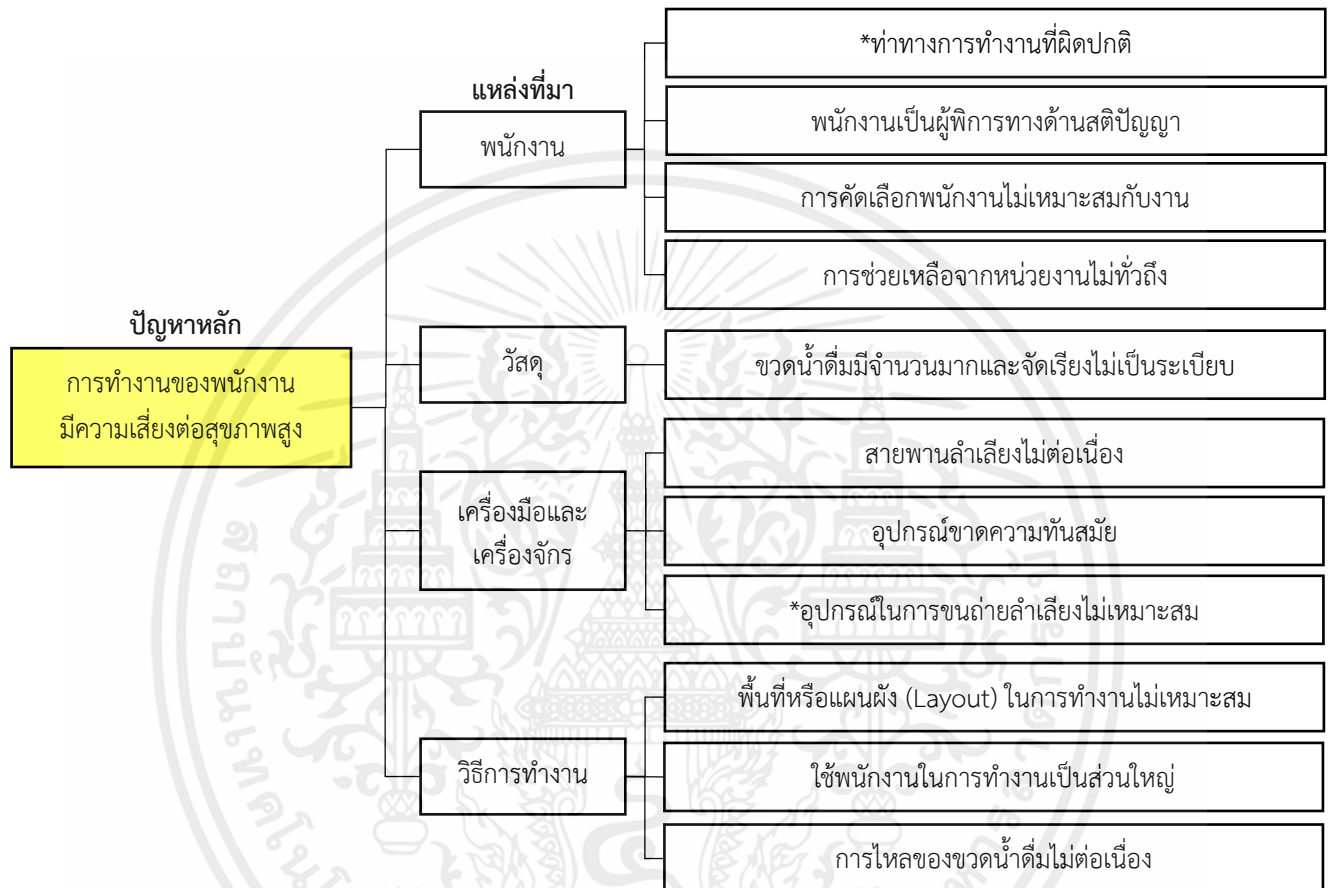
ตารางที่ 3.7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่ม ระหว่างกระบวนการ			สรุปผล						
			กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง			
กิจกรรม : การเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่ม			ปฏิบัติงาน	0					
สถานที่ : แผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มและบรรจุภัณฑ์			เคลื่อนย้าย	2					
รุ่นผลิตภัณฑ์ : น้ำดื่มขนาด 350 มิลลิลิตร			ตรวจสอบ	0					
วิธีการทำงาน : <input checked="" type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input type="checkbox"/> หลังปรับปรุง			ล่าช้า	0					
			จัดเก็บ	2					
<input type="checkbox"/> พนักงาน <input checked="" type="checkbox"/> วัสดุ <input type="checkbox"/> เครื่องจักร			ระยะทาง รวม	2.55					
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				●	➔	■	◐	▼	
1	การรอจนขวดน้ำที่ทำการพิมพ์วันที่เต็มแข่ง	480	-					▼	-
2	การเคลื่อนย้ายแข่งจากแผนกพิมพ์วันที่มายังแผนกบรรจุภัณฑ์	12	1.65	➔					-
3	ขวดน้ำที่รอทำการใส่บรรจุภัณฑ์ในแข่ง	1080	-					▼	-
4	การหยิบขวดน้ำไปยังตำแหน่งที่ใส่บรรจุภัณฑ์	4	0.75	➔					-
รวม		1576	2.55	0	2	0	0	2	

จากตารางที่ 3.7 มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 4 ขั้นตอน ซึ่งก่อนปรับปรุงใช้เวลารวมทั้งหมด 1576 วินาที และมีระยะทางรวม 2.55 เมตร

3.6 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

หลังจากการศึกษากระบวนการทำงาน คณะผู้วิจัยได้ทำการระดมความคิดเห็นเพื่อทำการระบุสาเหตุโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุง โดยใช้แผนภูมิต้นไม้และประยุกต์ใช้ 4M (พนักงาน วัสดุ เครื่องจักรและเครื่องมือ และวิธีการทำงาน) ในการวิเคราะห์สาเหตุของรากปัญหา ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 การวิเคราะห์สาเหตุของรากปัญหาโดยใช้แผนภูมิต้นไม้

คณะผู้วิจัยได้เลือกสาเหตุหลักมาปรับปรุงโดยทำการระบุเครื่องหมาย * กำกับไว้ ซึ่งมีทั้งหมด 2 สาเหตุ มีรายละเอียดดังนี้

- สาเหตุที่ 1 ทำทางการทำงานที่ผิดปกติ

พนักงานมีการทำงานด้วยท่าทางที่ผิดปกติไม่ว่าจะเป็นการก้มและเงยลำตัวเพื่อหยิบขวดน้ำดื่มบ่อยครั้ง นอกจากนี้ยังมีการใช้ความพยายามในการทำงานเช่น การลากของหนัก ซึ่งอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง โดยเฉพาะการบาดเจ็บที่หลัง

- สาเหตุที่ 2 อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม

ในสภาพการทำงานของสถานประกอบการที่ทำการศึกษามีการใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงที่ไม่เหมาะสม โดยใช้เชิงในการเป็นอุปกรณ์ขนถ่ายลำเลียงส่งผลให้ไม่เอื้อต่อความสะดวกในการทำงาน พนักงานต้องใช้ความพยายามในการทำงานมากขึ้น เช่น ต้องลากเข่งที่มีความหนักจากแผนกหนึ่งไปยังแผนกหนึ่ง นอกจากนี้ระดับความสูงของเข่งนั้นไม่เอื้ออำนวยต่อการทำงานในแผนกบรรจุภัณฑ์ ทำให้พนักงานต้องก้มตัวเพื่อหยิบขวดน้ำ จากที่กล่าวข้างต้นอาจกล่าวได้ว่า การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง

3.7 แนวทางการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่าปัญหาหลัก คือ การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงกับปัญหาสุขภาพ ซึ่งมีสาเหตุหลัก 2 สาเหตุ ประกอบด้วยสาเหตุที่ 1 ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ และสาเหตุที่ 2 อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม คณะผู้วิจัยจึงได้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหามาจากสาเหตุทั้ง 2 สาเหตุหลัก โดยมีแนวทางการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาหลัก	สาเหตุ	เทคนิคที่เกี่ยวข้อง	แนวทางการแก้ปัญหา
การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง	สาเหตุที่ 1 ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ	- การยศาสตร์	- ปรับความสูงของโต๊ะหรือพื้นที่การทำงานให้เหมาะสม - ออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
	สาเหตุที่ 2 อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม	- หลักการอีซีอาร์เอส โดยใช้ในการทำให้ง่ายขึ้น - การออกแบบอย่างสากล	- ออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

โดยคณะผู้จัดทำได้ระดมความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาคือ ไม่สามารถปรับความสูงของพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมได้ เนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนย้ายหรือปรับเปลี่ยนโต๊ะได้ จึงได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ชิ้นงานที่ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายในกระบวนการที่สามารถแก้ปัญหาสาเหตุหลักทั้ง 2 สาเหตุได้โดยจะกล่าวในบทถัดไป

บทที่ 4

การออกแบบและผลการดำเนินงาน

การดำเนินการออกแบบชิ้นงานจำเป็นต้องศึกษาเรื่องหลักการการยศาสตร์ อีซีอาร์เอสและการออกแบบอย่างสากลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหลัก คือ การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูง โดยมีสาเหตุหลักจากท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ และอุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม โดยในบทนี้จะกล่าวถึงหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 4.1 แนวคิดการออกแบบชิ้นงานเบื้องต้น
- 4.2 การออกแบบและรายละเอียดเชิงโครงสร้าง
- 4.3 วัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน
- 4.4 ผลการดำเนินงาน
- 4.5 การเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

4.1 แนวคิดการออกแบบชิ้นงานเบื้องต้น

จากการวิเคราะห์สาเหตุพบว่าปัญหาหลัก คือ การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงกับปัญหาสุขภาพ ซึ่งมีสาเหตุหลัก 2 สาเหตุ ประกอบด้วยสาเหตุที่ 1 ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ และสาเหตุที่ 2 อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม โดยคณะผู้วิจัยได้หาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านลักษณะท่าทางในการดึง เช่ง การก้มหยิบขวดน้ำ และการเอี้ยวตัว จึงได้แนวคิดเป็นการออกแบบอุปกรณ์ชิ้นงานที่ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายด้วยการคำนึงถึงหลักการอีซีอาร์เอส โดยใช้การทำให้ง่ายขึ้นและออกแบบอย่างสากลเพื่อให้พนักงานทุกคนสามารถใช้งานได้ โดยในเบื้องต้นมีการออกแบบชิ้นงานด้วยโปรแกรม SolidWorks ในรูปแบบ 3 มิติ โดยมีแบบจำลอง 3 แบบ

แบบจำลองที่ 1 รถเข็นทั่วไป

แบบจำลองที่ 2 รถเข็นที่อาศัยหลักการของสปริงในการเคลื่อนที่ขึ้นและลง

แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่

แบบจำลองที่ 1 รถเข็นทั่วไปเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเคลื่อนย้าย ชิ้นงานเป็นรถเข็นที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ล้อยางที่หมุนได้ 360 องศา และมีด้ามจับเพื่อใช้ในการเข็น

ข้อเสีย คือ อุปกรณ์ชิ้นนี้ยังไม่สามารถลดความพยายามในการก้มและเงยในการทำงานได้

ข้อดี คือ อุปกรณ์ชิ้นนี้ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายแข่งได้สะดวกมากขึ้น

โดยอุปกรณ์มีลักษณะ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แบบจำลองที่ 1 รถเข็นทั่วไป

แบบจำลองที่ 2 รถเข็นที่อาศัยหลักการของสปริงในการเคลื่อนที่ขึ้นและลงเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการเคลื่อนย้ายและลดการก้มและเงยในการทำงาน ชิ้นงานถูกออกแบบเป็นภาชนะสำหรับใส่ขวดน้ำเพื่อรอทำการบรรจุภัณฑ์ โดยการทำให้สามารถหยิบขวดน้ำตีขึ้นมาบรรจุภัณฑ์ได้ง่ายขึ้น การออกแบบจะเป็นการติดสปริงไว้ที่ฐานของภาชนะใส่ขวดน้ำเพื่อให้ตัวภาชนะมีระดับที่สูงขึ้นเมื่อขวดน้ำในภาชนะมีปริมาณลดลงและลดการก้มและเงย อีกทั้งยังติดล้อเลื่อนรวมถึงสามารถพับภาชนะลงได้ด้วยการใส่บานพับเพื่อให้ภาชนะสามารถเคลื่อนย้ายและหยิบขวดน้ำได้สะดวก โดยที่พนักงานไม่ต้องลากแข่งที่มีน้ำหนักมาก ซึ่งความสูงทั้งหมดของอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายมีขนาด 110 เซนติเมตร แบบจำลองที่ 2 ใช้สปริงในการทำงาน สูตรในการคำนวณสปริงที่สามารถรับแรงได้โดยไม่คำนึงถึงความสูงของตัวอุปกรณ์ ดังสมการ (4.1)

$$K = \frac{mg}{x} \quad (4.1)$$

เมื่อ K = ค่าคงที่ของสปริง หน่วย คือ นิวตันต่อมิลลิเมตร
 m = มวลของขวดน้ำดื่ม 1 หน่วยที่เราจะยกออก หน่วย คือ กิโลกรัม
 g = ค่าแรงโน้มถ่วงเท่ากับ 9.81 หน่วย คือ เมตรต่อวินาทีกำลังสอง
 x = ระยะที่จะให้สปริงดันขึ้น หน่วย คือ มิลลิเมตร

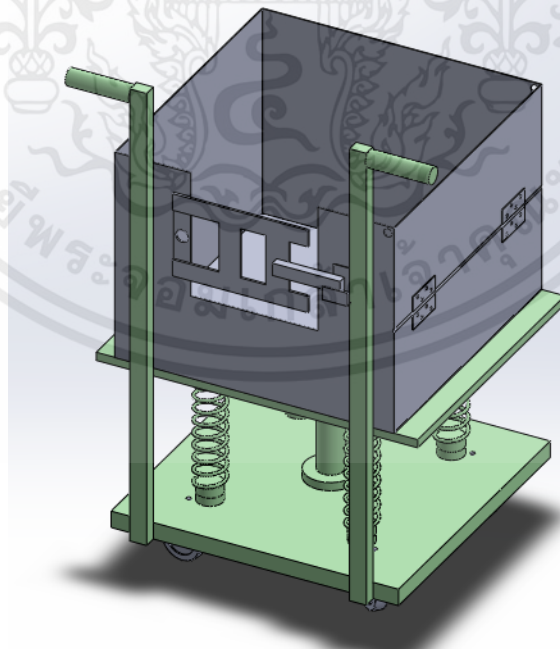
กำหนดให้ เมื่อหยิบขวดน้ำดื่มออก 60 ขวด สปริงจะค่อย ๆ เติงขึ้นมาถึงความสูง 300 มิลลิเมตร
 $m = 60 \text{ ขวด} \times 350 \text{ มิลลิลิตร} = 21,000 \text{ มิลลิลิตร}$ หรือ 21 กิโลกรัมต่อสปริงหนึ่งตัว ในแบบใช้ 4 ตัว
 ดังนั้น $m = 5.25$ หน่วย คือ กิโลกรัม

$$\text{นำมาแทนค่า } K = \frac{5.25 \times 9.81}{300}$$

$$K = 0.172 \text{ นิวตันต่อมิลลิเมตร}$$

ถ้ามีแรงขนาด 0.172 นิวตัน มากดทับที่ตัวสปริง สปริงจะยุบตัวลง 1 มิลลิเมตร หรืออีกนัยหนึ่ง คือ เมื่อใส่น้ำหนัก 0.0172 กิโลกรัมแรง มากดทับที่ตัวสปริง สปริงจะยุบตัวลง 1 มิลลิเมตร

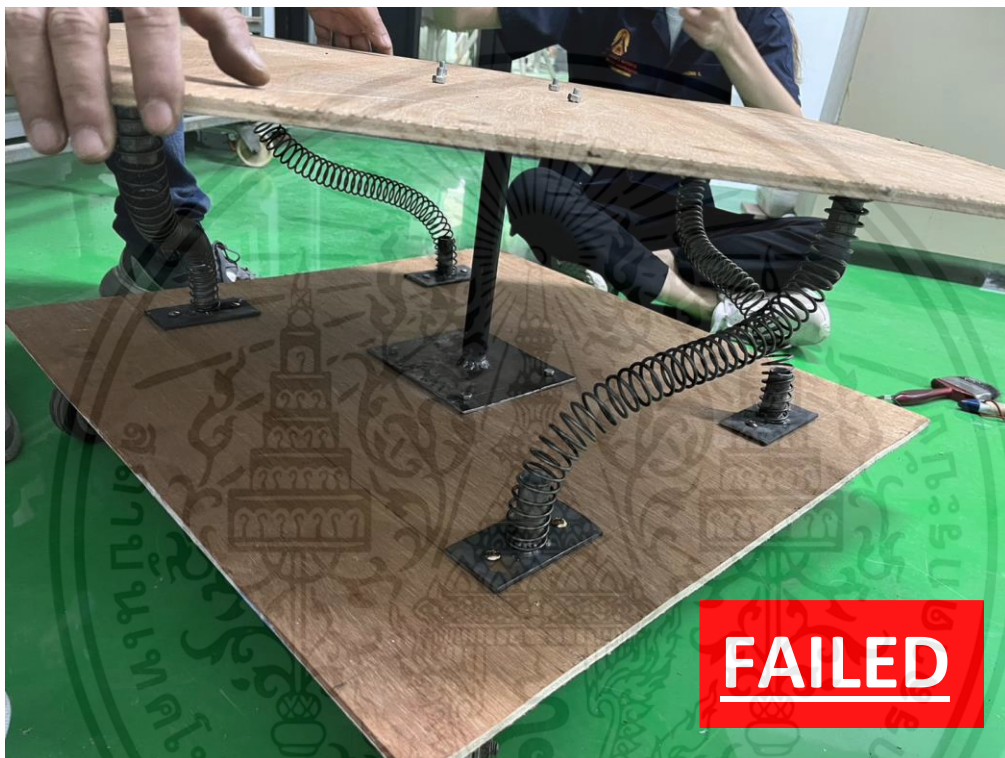
จากที่คำนวณตามสมการ (4.1) ถ้ามีแรงขนาด 0.172 นิวตัน มากดทับที่ตัวสปริง สปริงจะยุบตัวลง 1 มิลลิเมตร หรืออีกนัยหนึ่ง คือ เมื่อใส่น้ำหนัก 0.0172 กิโลกรัมแรง มากดทับที่ตัวสปริง สปริงจะยุบตัวลง 1 มิลลิเมตร โดยภาชนะที่ใช้ใส่ขวดน้ำมีลักษณะ ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แบบจำลองที่ 2 รถเข็นที่อาศัยหลักการของสปริงในการเคลื่อนที่ขึ้นและลง

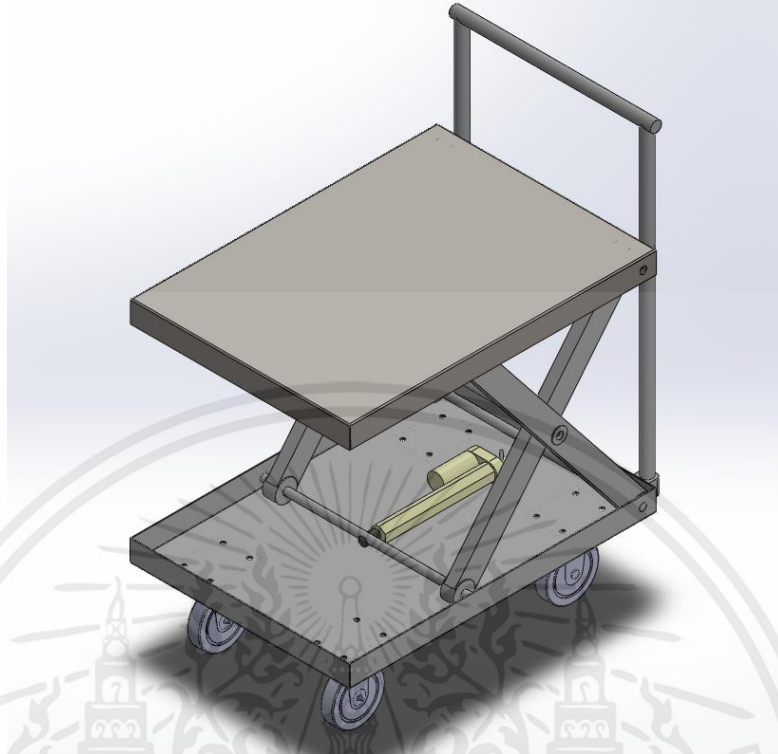
ข้อเสีย คือ การทดสอบค่าคงที่ของสปริงตามการคำนวณแล้วไม่สามารถยืดและยุบตัวได้ตามระยะที่ต้องการ ดังรูปที่ 4.3 การทำงานของสปริงที่ไม่สามารถคงตัวได้ จึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีที่สามารถทำให้รถเข็นเคลื่อนที่ขึ้นและลง โดยการปรับแบบใหม่ในการรองรับสปริง แต่สปริงยังไม่สามารถทำงานได้ตามที่ต้องการ จึงได้ทำการเปลี่ยนแบบใหม่เป็นแบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 4.4 แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่

ข้อดี คือ การทำงานของสปริงง่ายต่อการใช้งานเคลื่อนที่ขึ้นและลงด้วยตัวของสปริง

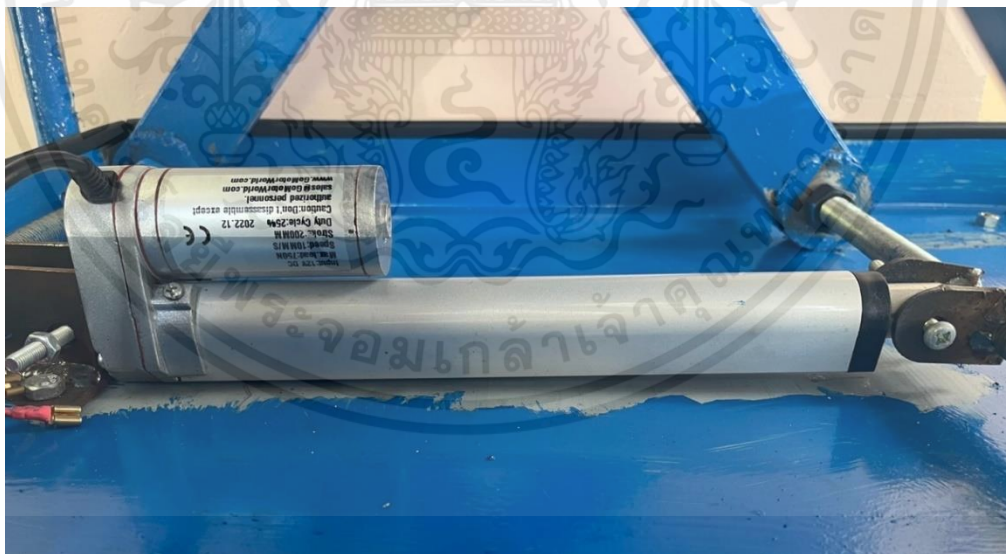


รูปที่ 4.3 การทำงานของสปริงที่ไม่สามารถคงตัวได้

แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเคลื่อนย้ายและลดการกัมและเงยในการทำงาน ชิ้นงานถูกออกแบบเป็นเอกซ์ลิฟต์ โดยจะเป็นการนำลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการขึ้นและลงของขาเอกซ์ลิฟต์ในแนวดิ่ง เพื่อยกแข่งให้มีระดับความสูงที่ผู้ใช้งานสามารถทำงานได้สะดวกและทำให้สามารถหยิบขวดน้ำดื่มขึ้นมาบรรจุภัณฑ์ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังติดล้อยางที่ฐานของอุปกรณ์เพื่อให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายไปยังสถานีงานอื่น ๆ ซึ่งแบบจำลองที่ 3 ใช้ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการทำงาน โดยมีรายละเอียดดังนี้ มีแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ การกด 75 กิโลกรัม การดึง 75 กิโลกรัม และความเร็วไม่ไหลด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที โดยอุปกรณ์มีลักษณะดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่



รูปที่ 4.5 ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์

เมื่อพิจารณาด้านต้นทุน ข้อดีและข้อเสียของแบบจำลองแต่ละแบบได้ผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของแต่ละแบบจำลอง

แบบจำลอง	ราคาต้นทุน (บาท)	ข้อดี	ข้อเสีย
1	900	สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป	ไม่เหมาะสมในการทำงานเพราะสามารถลดแค่แรงเสียดทานในการลากและดึง แต่ไม่ได้ช่วยให้มีท่าทางของการทำงานที่ถูกต้อง
2	1000	มีความเหมาะสมในเรื่องของท่าทางการทำงานมากกว่าอุปกรณ์ที่ใช้อยู่ และสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกทำงานง่าย	ชิ้นงานมีขนาดใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บและการสร้างชิ้นงานมีความยากลำบาก
3	4500	เหมาะสมในเรื่องท่าทางการทำงานใช้งานสะดวกจัดเก็บได้ง่าย และเข้าใจหลักการทำงานของตัวอุปกรณ์ได้ง่าย	อุปกรณ์มีราคาสูงกว่าอุปกรณ์ทั่วไป

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า แบบจำลองที่ 1 ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายแข่งได้สะดวกมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถลดความพยายามในการก้มและเงยในการทำงานได้ ส่วนแบบจำลองที่ 2 และแบบจำลองที่ 3 มีความคล้ายกัน ในเรื่องของความสะดวกในการขนย้ายหรือเคลื่อนที่ จะสังเกตได้ว่าแต่ละอุปกรณ์มีการนำอุปกรณ์เสริมมาใช้ต่างกัน โดยแบบจำลองที่ 2 มีการนำสปริงมาใช้และแบบจำลองที่ 3 มีการนำลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์มาประยุกต์ใช้และจากตารางการเปรียบเทียบที่ 4.1 และเหตุผลทางด้านต้นทุน จึงสรุปว่าจะใช้แบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่เพราะเหมาะสมในเรื่องของท่าทางการทำงานและใช้งานง่าย

4.2 การออกแบบและรายละเอียดเชิงโครงสร้าง

จากข้อสรุปที่ใช้แบบจำลองที่ 3 ในหัวข้อ 4.1 แนวคิดการออกแบบชิ้นงานเบื้องต้น จึงได้มีการออกแบบใหม่ให้ละเอียดอีกครั้ง โดยคำนึงถึงวัสดุจริงที่นำมาใช้และหลักการทางกลศาสตร์ เพื่อให้แบบจำลอง 3 ที่ถูกออกแบบมาใหม่ สามารถนำมาสร้างชิ้นงานได้จริง

จากแนวทางการออกแบบของแบบจำลองที่ 3 ซึ่งมีลักษณะการออกแบบเป็นโครงสร้างคล้ายกับเอกซ์ลิฟต์ โดยใช้วัสดุเป็นเหล็กกล่องในการทำขาทั้ง 4 ขา ของตัวชิ้นงานและใช้เหล็กแผ่นพับในการทำที่วางภาชนะ ทั้งด้านบนและด้านล่างของตัวชิ้นงาน โดยใช้เหล็กเกลียวตลอดในการประกอบชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนจนสามารถประกอบเป็นเอกซ์ลิฟต์ได้ ติดล้อเลื่อน 4 ล้อ ทั้ง 4 มุม ที่เหล็กแผ่นพับด้านล่างของตัวอุปกรณ์ และติดตั้งลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์พร้อมต่อสวิทช์ เพื่อใช้ในการควบคุมลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการทำให้อุปกรณ์มีการเคลื่อนที่ขึ้นและลง รวมถึงการใช้ท่อเหล็กกลมในการทำด้ามจับเพื่อสำหรับใช้ในการเข็น

ชิ้นงานอุปกรณ์เคลื่อนย้ายสามารถแบ่งพิจารณาเป็น 7 ส่วนต่าง ๆ ได้ดังนี้

- ส่วนที่ 1 ขาเอกซ์ลิฟต์
- ส่วนที่ 2 แผ่นเหล็กพับรองด้านบน
- ส่วนที่ 3 แผ่นเหล็กพับรองด้านล่าง
- ส่วนที่ 4 เหล็กเกลียวตลอด
- ส่วนที่ 5 ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์
- ส่วนที่ 6 ด้ามจับ
- ส่วนที่ 7 ล้อยาง

แบบจำลอง 3 มีความสูงของชิ้นงานทั้งหมด 69 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 70 เซนติเมตร เมื่อรวมกับเข่งที่ใช้ในการทำงานมีความสูงทั้งหมด 117 เซนติเมตร ชิ้นงานทุกส่วนจะถูกประกอบเข้าด้วยกันส่งผลให้ชิ้นงานมีความมั่นคงมากขึ้นในการใช้งานแสดงตามแบบ ดังรูปที่ 4.6 ชิ้นงานแบบจำลองที่ 3 ทั้งหมดจะถูกสร้างด้วยเหล็ก



รูปที่ 4.6 ชิ้นงานของแบบจำลองที่ 3 ทั้งหมดจะถูกสร้างด้วยเหล็ก

ส่วนประกอบทั้ง 7 ส่วนของตัวอุปกรณ์

ส่วนประกอบที่ 1 ขาเอกซ์ลิฟต์ทั้ง 4 ขา ใช้เหล็กกล่องที่มีขนาด ความยาว 61.6 เซนติเมตร ความกว้าง 5 เซนติเมตร และความหนา 2.5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.7

ส่วนประกอบที่ 2 แผ่นเหล็กพักรองด้านบน ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนา 0.1 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร และความยาว 70 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.8

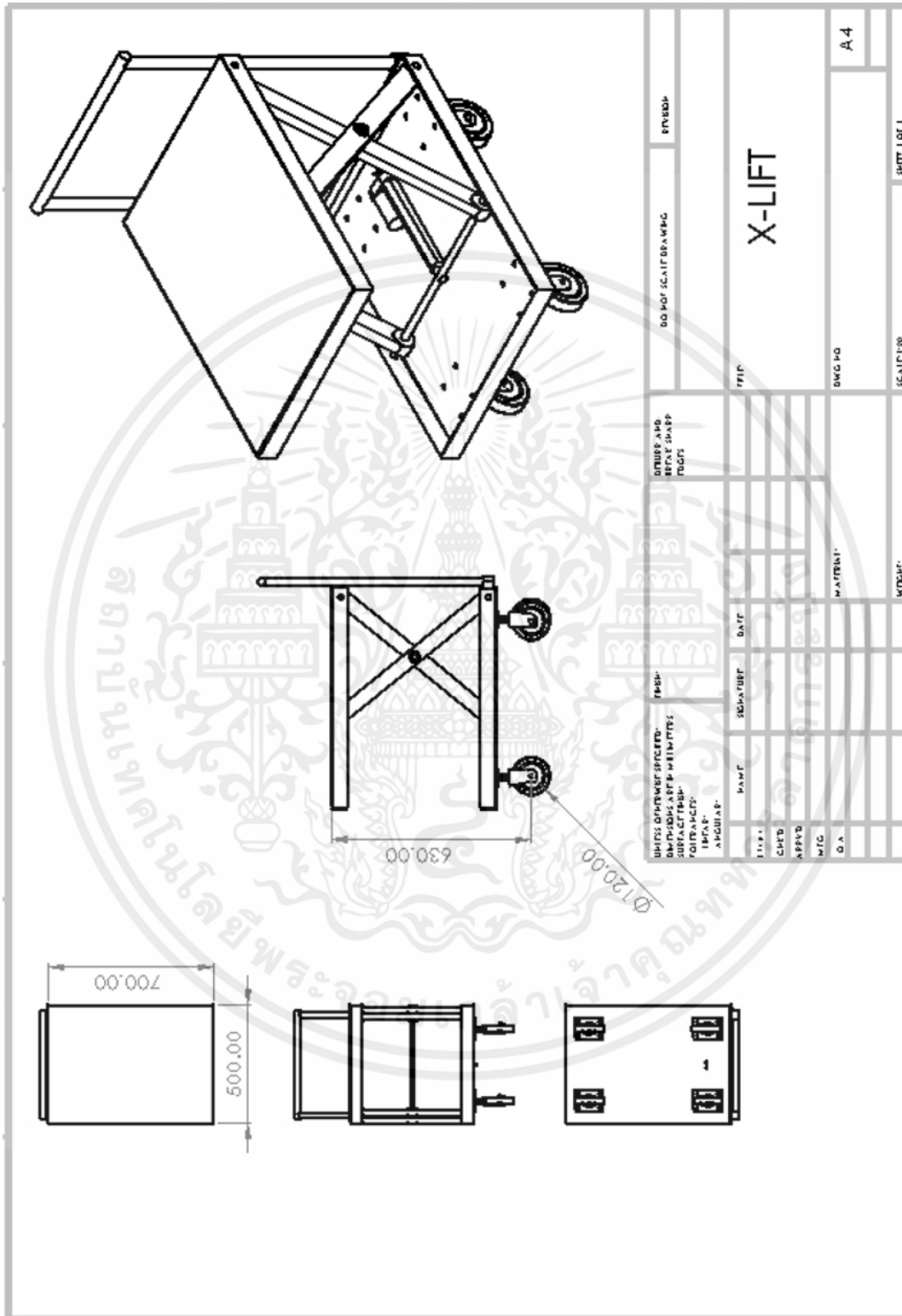
ส่วนประกอบที่ 3 แผ่นเหล็กพักรองด้านล่าง ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนา 0.1 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร และความยาว 70 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.9

ส่วนประกอบที่ 4 เหล็กเกลียวตลอดขนาด ความยาว 40 เซนติเมตร และความยาว 60 เซนติเมตร ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 1.6 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.10 และ รูปที่ 4.11

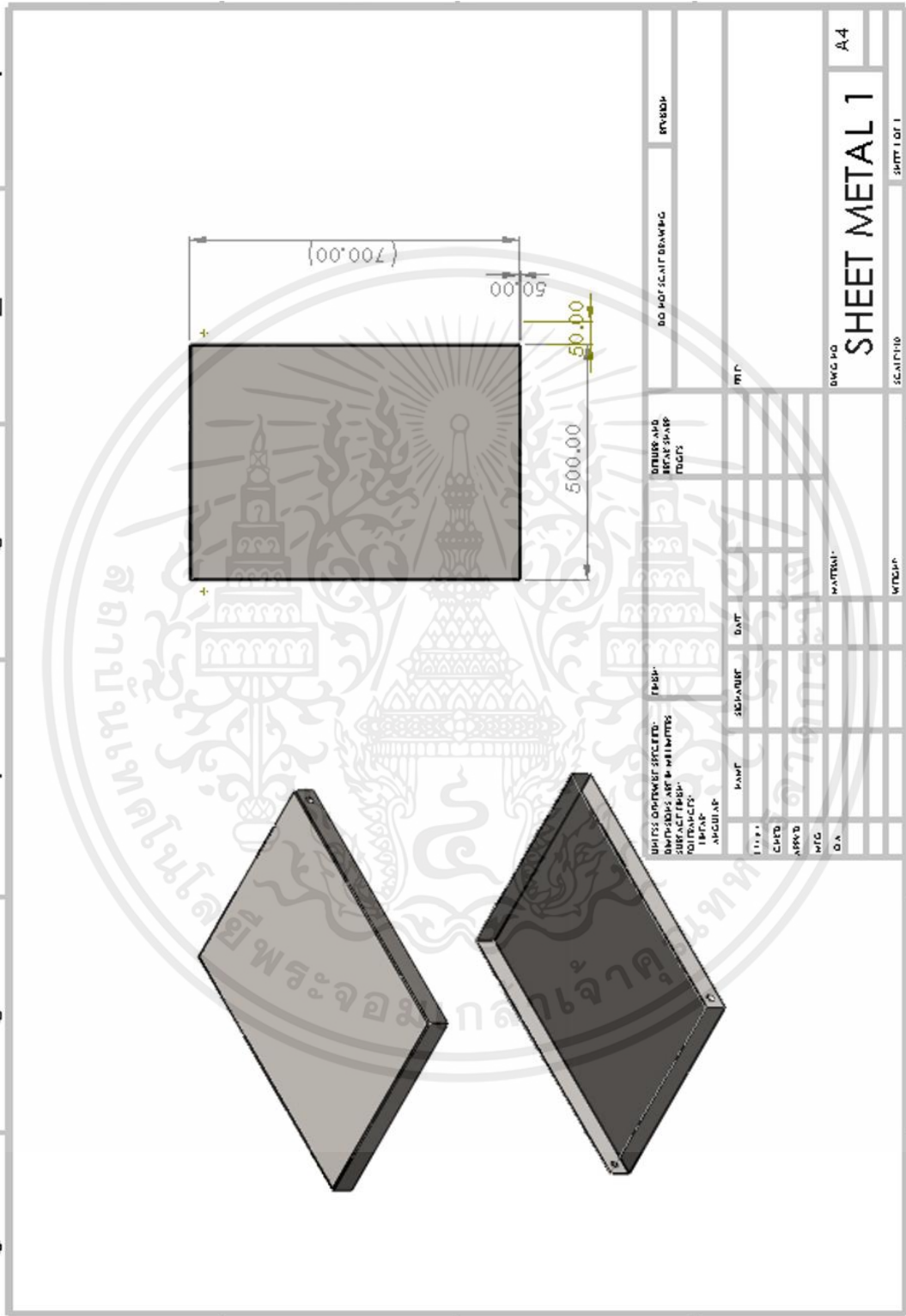
ส่วนประกอบที่ 5 เมื่อประกอบตัวเอกซ์ลิฟต์เสร็จแล้ว หลังจากนั้นทำการติดตั้งลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ให้ได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์สามารถยึดได้ 28 เซนติเมตร และความยาวทั้งหมดของตัวลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์มีขนาด 60 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.12

ส่วนประกอบที่ 6 ด้ามจับ ใช้เหล็กท่อในการทำ โดยมีขนาด ความยาว 69 เซนติเมตร ขนาด 2 ท่อน และความยาว 46 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อน ซึ่งเหล็กท่อกว้างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.13

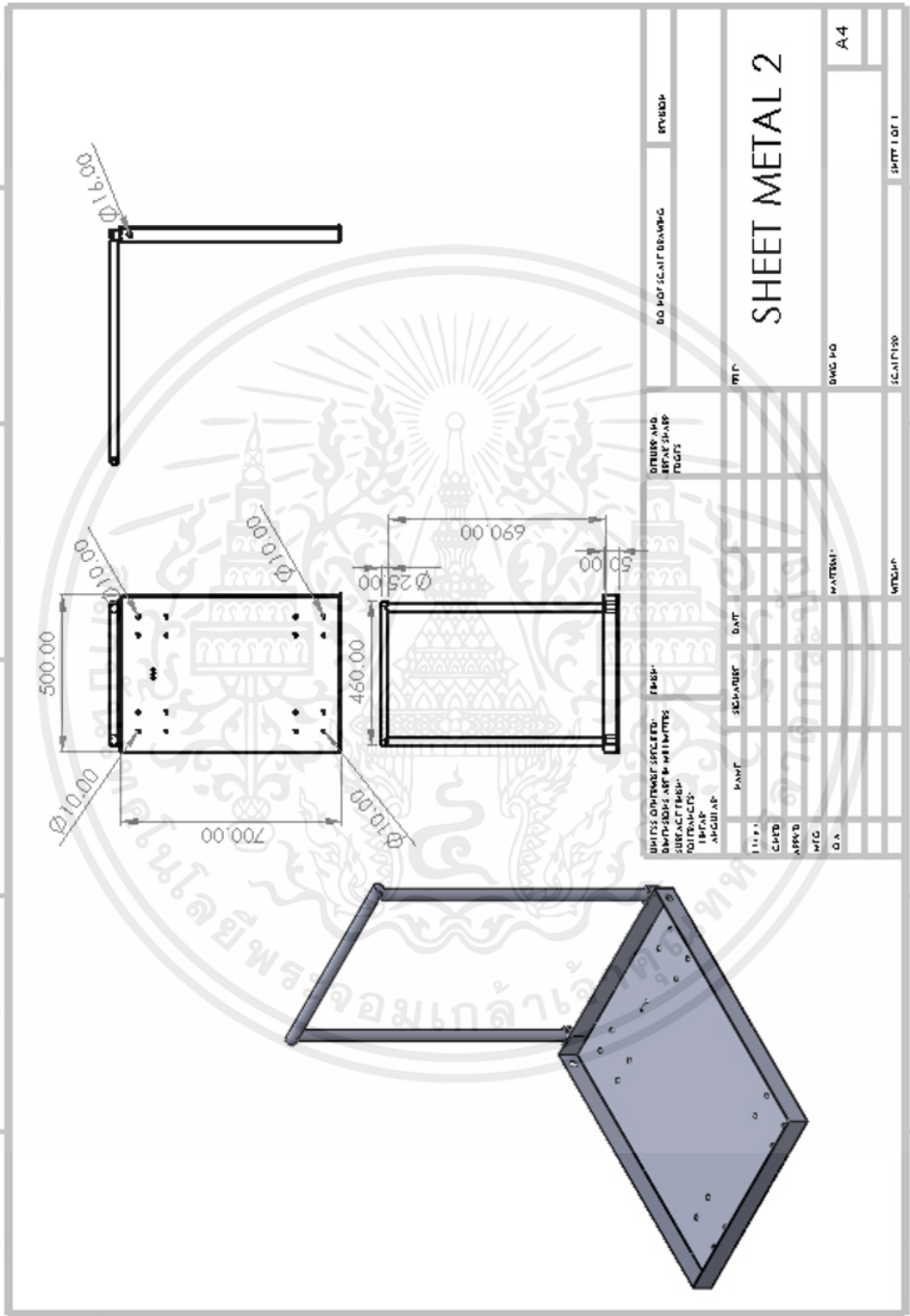
ส่วนประกอบที่ 7 ล้อยางใช้ทั้ง 4 ล้อ โดยล้อที่เลือกมาใช้ คือ ล้อล้อยางธรรมชาติ (Rubber Caster) ดังรูปที่ 4.14



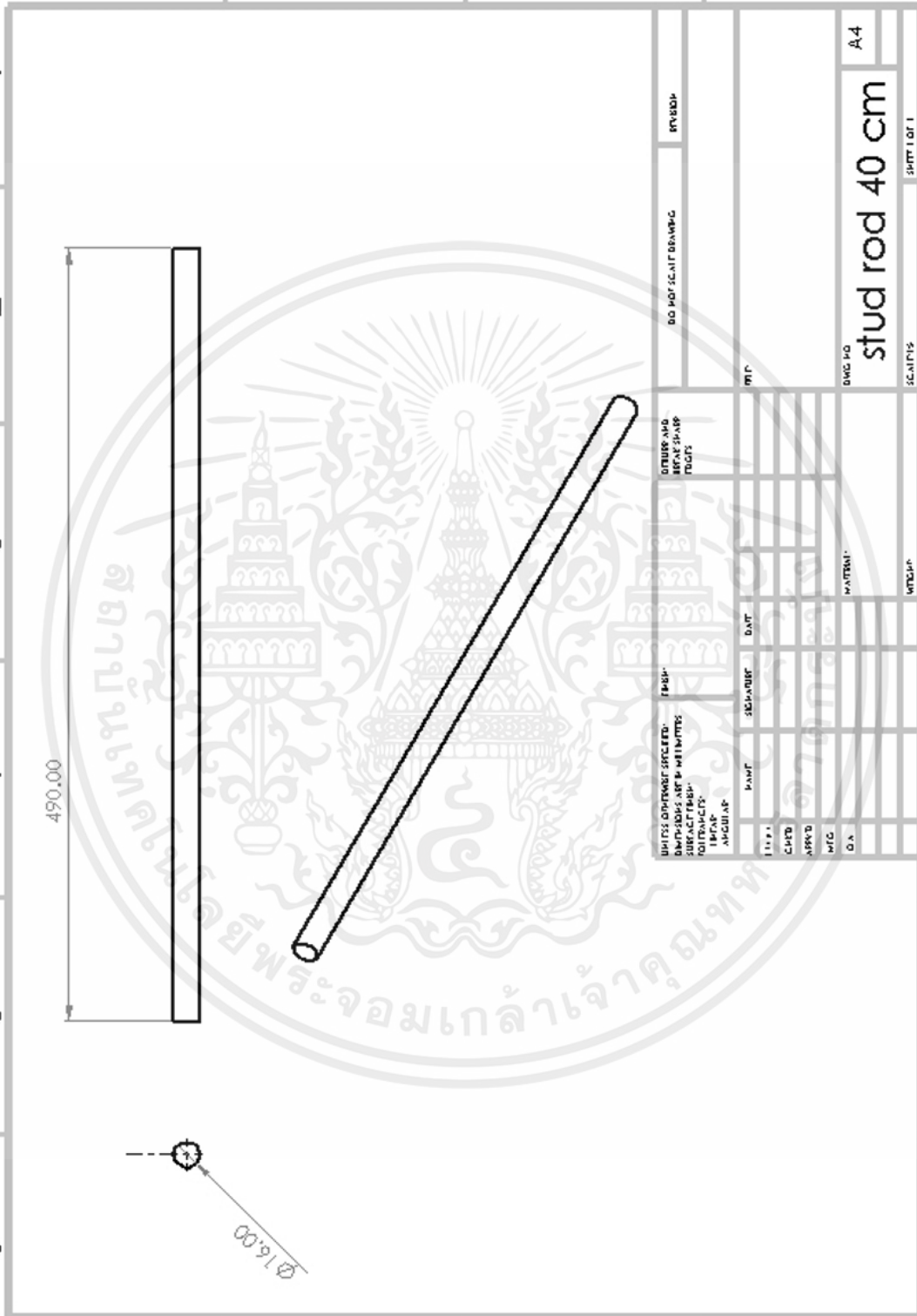
รูปที่ 4.7 ขาเอกซ์ลิฟต์



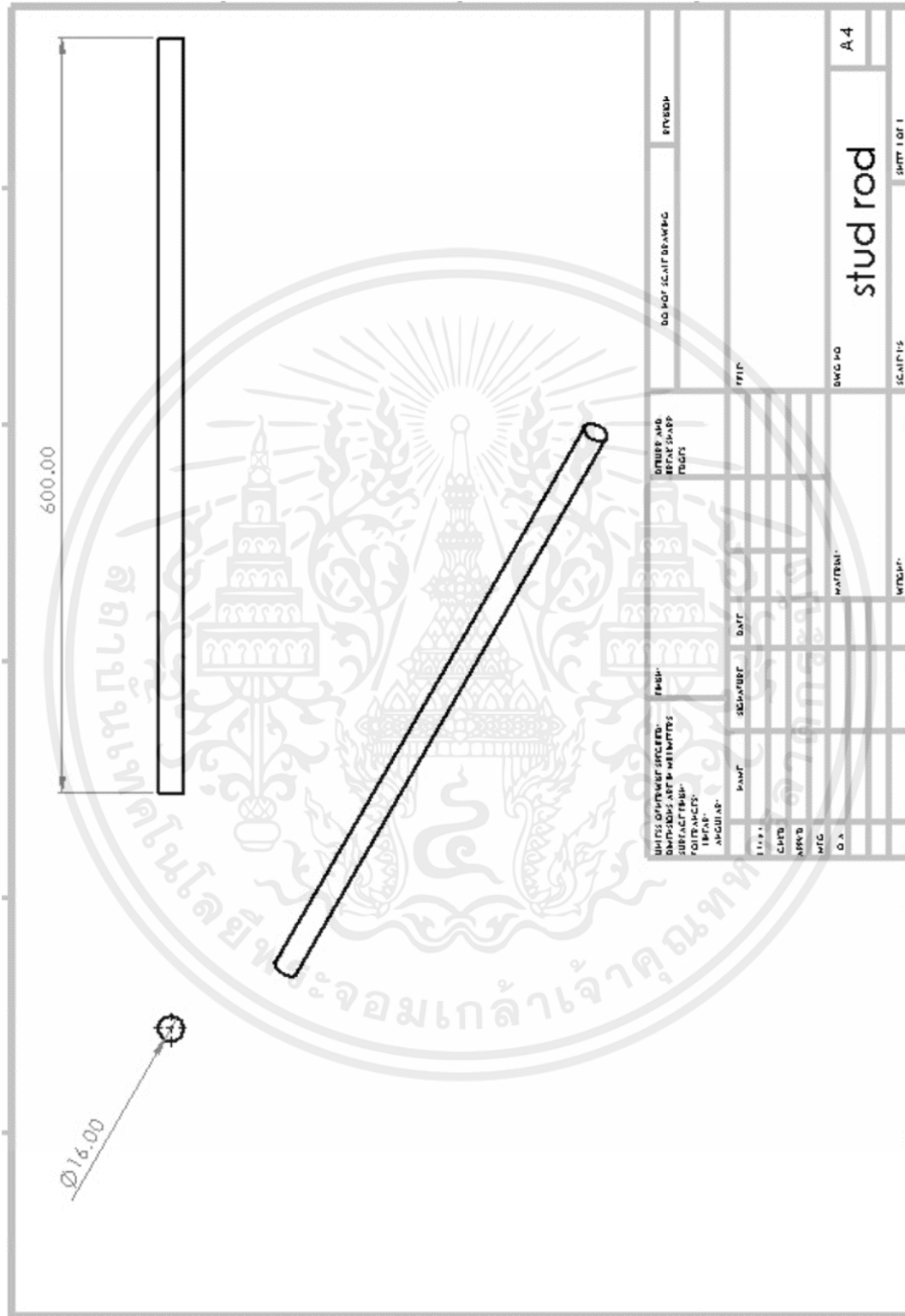
รูปที่ 4.8 แผ่นเหล็กพับรองด้านบน



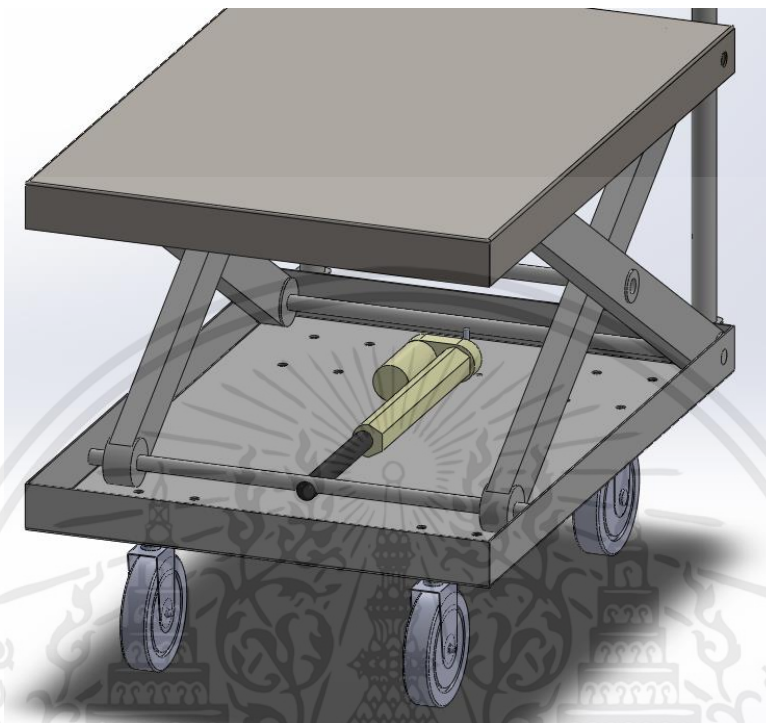
รูปที่ 4.9 แผ่นเหล็กป้องกันด้านล่าง



รูปที่ 4.10 เหล็กเกลียวตลอดขนาดความยาว 40 เซนติเมตร



รูปที่ 4.11 เหล็กเกลียวตลอดขนาดความยาว 60 เซนติเมตร



รูปที่ 4.12 การประกอบลิฟต์ไฮดรอลิกมอเตอร์



รูปที่ 4.13 ด้ามจับ




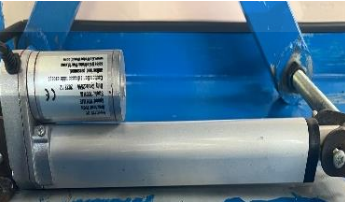



รูปที่ 4.14 ล้อยาง

4.3 วัสดุที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน

จากการออกแบบชิ้นงานทำให้ทราบว่าต้องเตรียมวัสดุ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดวัสดุ

ชื่อวัสดุ	ภาพวัสดุ	ขนาดของวัสดุ	จำนวน	ราคา (บาท)
*1. ขาเอกซ์ลิฟต์		ความกว้าง 5 เซนติเมตร ความยาว 61.6 เซนติเมตร ความหนา 2.5 เซนติเมตร	4 เส้น	-
**2. แผ่นเหล็กพับ		ความกว้าง 50 เซนติเมตร ความยาว 70 เซนติเมตร ความหนา 5 เซนติเมตร	2 แผ่น	-
3. เหล็กเกลียวตลอด		มีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1.6 เซนติเมตร โดยมี ความยาว 2 ขนาด คือ - ความยาว 40 เซนติเมตร จำนวน 3 ท่อน - ความยาว 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน	5 ท่อน	1000
4. ลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์		ยัดได้ 28 เซนติเมตร ซึ่ง ความยาวทั้งหมดของลิเนียร์ แอกทูเอเตอร์มอเตอร์มีขนาด 60 เซนติเมตร	1 ตัว	3500

ชื่อวัสดุ	ภาพวัสดุ	ขนาดของวัสดุ	จำนวน	ราคา (บาท)
***5. ด้ามจับ		ความยาว 69 เซนติเมตร ขนาด 2 ท่อน และ ความยาว 46 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อน ซึ่งเหล็กท่อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร	3 เส้น	-
6. ล้อยาง		ขนาด 5 นิ้ว (12.5 เซนติเมตร)	4 ล้อ	-
ราคารวม (บาท)				4500

หมายเหตุ

- หมายถึงไม่มีค่าใช้จ่าย

* หมายถึงตัดเหล็กกล่อง ความกว้าง 5 เซนติเมตร ความยาว 61.6 เซนติเมตร และความหนา 2.5 เซนติเมตร จำนวน 4 เส้น

** หมายถึงตัดเหล็กเกลียวตลอดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร โดยมีความยาว 2 ขนาด คือ 40 เซนติเมตร จำนวน 3 ท่อน และ 60 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน

*** หมายถึงท่อเหล็กกลวงเพื่อทำราวจับ ซึ่งเหล็กท่อนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร โดยมีความยาว 2 ขนาด คือ 69 เซนติเมตร จำนวน 2 ท่อน และ 46 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อน

4.4 ผลการดำเนินงาน

ปฏิญญาพันธฉบับนี้มีตัวชี้วัดทั้งหมด 5 ตัว ดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง

ตัวชี้วัดที่ 4 เวลา

ตัวชี้วัดที่ 5 แรง

เมื่อชิ้นงานเสร็จเรียบร้อย คณะผู้จัดทำได้ออกแบบการทดลองที่ทำให้สามารถรองรับน้ำหนักได้จริง ก่อนการนำไปใช้งาน โดยการใช้เซ็นเซอร์ที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับความต้องการการใช้งานจริง ซึ่งมีการทดลองการใช้งานตามตัวชี้วัดดังนี้

วิธีการทดลองการใช้งาน

โดยมีวิธีการทดลองการใช้งานของตัวชี้วัดทั้ง 5 ตัว มีดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA คณะผู้จัดทำได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เพื่อใช้เปรียบเทียบกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบเดิมกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบใหม่โดยใช้อุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.15 และ 4.16 ตามลำดับ



รูปที่ 4.15 ท่าทางการทำงานแบบเดิม



รูปที่ 4.16 ท่าทางการทำงานแบบใหม่ (REBA)

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS คณะผู้จัดทำได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS เพื่อใช้เปรียบเทียบกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบเดิมกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบใหม่โดยใช้อุปกรณ์ ดังรูปที่ 4.15 และ รูปที่ 4.17 ตามลำดับ



รูปที่ 4.15 ท่าทางการทำงานแบบเดิม



รูปที่ 4.17 ท่าทางการทำงานแบบใหม่ (OWAS)

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง การวัดระยะความสูงเดิมกับระยะความสูงใหม่ของรถเข็นที่ใช้งานจริง ดังรูปที่ 4.18 และรูปที่ 4.19 ตามลำดับ



รูปที่ 4.18 ระยะความสูงเดิม



รูปที่ 4.19 วัดระยะความสูงของรถเข็นที่ใช้งานจริง

ตัวชี้วัด 4 เวลา วัดโดยการจับเวลา

ตัวชี้วัด 5 แรง การวัดแรงดึงระหว่างแข่งกับพื้นและเปรียบเทียบแรงดึงที่วัดจากอุปกรณ์ที่ทำขึ้นใหม่กับพื้น

ผลการทดลอง

หลังจากเปรียบเทียบผลการทดลองของตัวชี้วัดทั้ง 5 ตัว ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง

น้ำหนักที่ใช้งาน (กิโลกรัม)	ตัวชี้วัด	ผล
60	1. การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA	ผ่าน
	2. การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS	ผ่าน
	3. ความสูง	ผ่าน
	4. เวลา	ผ่าน
	5. แรง	ผ่าน

สรุปผลการทดลอง

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA คณะผู้จัดทำได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA เพื่อใช้เปรียบเทียบกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบเดิมกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบใหม่โดยใช้อุปกรณ์ ผลการทดลอง คือ ผ่านการทดลอง

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS คณะผู้จัดทำได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS เพื่อใช้เปรียบเทียบกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบเดิมกับลักษณะท่าทางการทำงานแบบใหม่โดยใช้อุปกรณ์ ผลการทดลอง คือ ผ่านการทดลอง

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง การวัดระยะความสูงเดิมกับระยะความสูงใหม่ของรถเข็นที่ใช้งานจริง ผลการทดลอง คือ ผ่านการทดลอง

ตัวชี้วัดที่ 4 เวลา เนื่องจากระยะทางในการก้มและเงยลดลงจากอุปกรณ์ที่สามารถปรับระดับได้ ส่งผลให้เวลาในการทำงานลดลง ผลการทดลอง คือ ผ่านการทดลอง

ตัวชี้วัดที่ 5 แรง การวัดแรงดึงระหว่างแข่งกับพื้นและเปรียบเทียบแรงดึงที่วัดจากอุปกรณ์ที่ทำขึ้นใหม่กับพื้น ผลการทดลอง คือ ผ่านการทดลอง

จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อช่วยปรับปรุงการทำงาน โดยน้ำหนักที่ใช้ทดสอบอยู่ที่ 60 กิโลกรัม ส่งผลให้การทดลองของตัวชี้วัดทั้งหมด คือ การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ความสูง เวลาและแรง ผ่านการทดลองทำให้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ศึกษาได้

4.5 การเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลังการปรับปรุง

สภาพก่อนการปรับปรุงการทำงาน

ปัญหาหลัก คือ การทำงานของพนักงานมีความเสี่ยงกับปัญหาสุขภาพ ซึ่งมีสาเหตุหลัก 2 สาเหตุ ประกอบด้วยสาเหตุที่ 1 ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติ และสาเหตุที่ 2 อุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม สภาพการทำงานของปัญหาทั้ง 2 จุด คือ จุดที่ 1 คือระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์ และจุดที่ 2 คือ เข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์ ดังรูปที่ 4.20 และ 4.21 ตามลำดับ



รูปที่ 4.20 จุดที่ 1 ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์



รูปที่ 4.21 จุดที่ 2 เข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์

สภาพหลังการปรับปรุงการทำงาน

โดยการใช้อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาสภาพการทำงานของปัญหาทั้ง 2 จุด ดังรูปที่ 4.22 และ 4.23 ส่งผลให้แรงเสียดทานการทำงานและความพยายามในการทำงานลดลงด้วยเช่นกัน ในส่วนของท่าทางการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง มีท่าทางการทำงานที่ก่อให้เกิดความพยายามลดน้อยลง ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงลดอาการบาดเจ็บที่จะตามมาในการทำงานลงด้วย



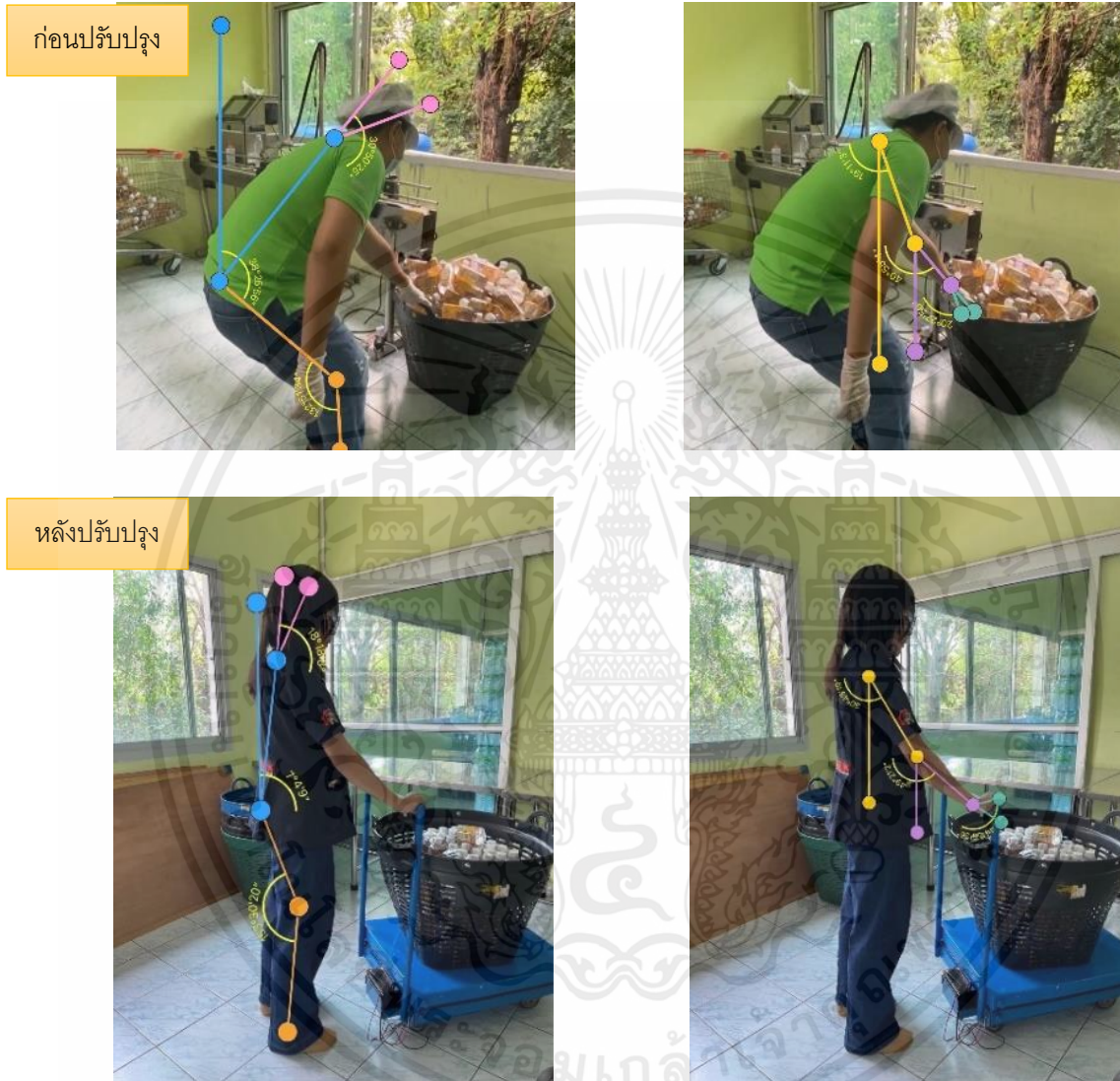
รูปที่ 4.22 การใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาในจุดที่ 1



รูปที่ 4.23 การใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาในจุดที่ 2

การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังตามตัวชี้วัดโดยรวม

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 1 และ จุดที่ 2 ดังรูปที่ 4.24 และ 4.25 ตามลำดับ



รูปที่ 4.24 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 1



รูปที่ 4.25 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA จุดที่ 2

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 1 และ จุดที่ 2 ดังรูปที่ 4.26 และ 4.27 ตามลำดับ



รูปที่ 4.26 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 1

ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง



รูปที่ 4.27 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS จุดที่ 2

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง จุดที่ 2 ดังรูปที่ 4.28

ก่อนปรับปรุง

ระดับความสูง
ของขวดน้ำดื่ม
จากเชิงถึงโต๊ะ
ในช่วงแรก



ระดับความสูง
ของขวดน้ำดื่ม
จากเชิงถึงโต๊ะ
ในช่วงหลัง



หลังปรับปรุง

ระดับความสูง
ของขวดน้ำดื่ม
เมื่อใช้อุปกรณ์
มาช่วย



รูปที่ 4.28 ความสูง จุดที่ 2

ตัวชี้วัดที่ 4 เวลา จุดที่ 1 และ จุดที่ 2 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการหลังปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ									
กระบวนการเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่ม ระหว่างกระบวนการ			สรุปผล						
			กิจกรรม	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง			
กิจกรรม : การเคลื่อนย้ายขวดน้ำดื่ม			ปฏิบัติงาน	0	0	0			
สถานที่ : แผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มและบรรจุภัณฑ์			เคลื่อนย้าย	2	2	0			
รุ่นผลิตภัณฑ์ : น้ำดื่มขนาด 350 มิลลิลิตร			ตรวจสอบ	0	0	0			
วิธีการทำงาน : <input type="checkbox"/> ก่อนปรับปรุง <input checked="" type="checkbox"/> หลังปรับปรุง			ล่าช้า	0	0	0			
			จัดเก็บ	2	2	0			
<input type="checkbox"/> พนักงาน <input checked="" type="checkbox"/> วัสดุ <input type="checkbox"/> เครื่องจักร			ระยะทาง	2.55	2.55	0			
			รวม						
ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติการ	เวลา (วินาที)	ระยะทาง (เมตร)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				●	➔	■	D	▼	
1	การรอจนขวดน้ำที่ทำการพิมพ์วันที่ เต็มแข่ง	390	-					▼	-
2	การเคลื่อนย้ายแข่งจากแผนกพิมพ์วันที่ มายังแผนกบรรจุภัณฑ์	10	1.65		➔				-
3	ขวดน้ำที่รอทำการใส่บรรจุภัณฑ์ในแข่ง	720	-					▼	-
4	การหยิบขวดน้ำไปยังตำแหน่งที่ใส่ บรรจุภัณฑ์	2	0.75		➔				-
รวม		1124	2.55	0	2	0	0	2	

ตัวชี้วัดที่ 5 แแรง จุดที่ 1 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัดแรง ก่อนและหลังปรับปรุง

ครั้งที่	ค่าที่อ่านได้	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1	12.5	2.5
2	11.8	3
3	13.4	4
4	14.2	3.698
5	12.9	4.902
เฉลี่ย	12.96	3.6

โดยตารางที่ 4.6 เป็นการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังตามตัวชี้วัดทั้ง 5 ตัว

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังตามตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด		ค่าปัจจุบัน (ค่าก่อนปรับปรุง)	ค่าหลังปรับปรุง	หน่วย	เป้าหมาย
1. การประเมิน ความเสี่ยงด้วยวิธี REBA	จุดที่ 1	11	2	คะแนน	ลดลง
	จุดที่ 2	11	5	คะแนน	
2. การประเมิน ความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS	จุดที่ 1	4	3	คะแนน	
	จุดที่ 2	4	2	คะแนน	
3. ความสูง	จุดที่ 1	-	-	-	
	จุดที่ 2	75	20	เซนติเมตร	
4. เวลา	จุดที่ 1	12	10	วินาทีต่อแข่ง	
	จุดที่ 2	4	2	วินาทีต่อขวด	
5. แแรง	จุดที่ 1	12.96	3.6	นิวตัน	
	จุดที่ 2	-	-	-	

จากตารางที่ 4.6 เป็นการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานก่อนและหลังปรับปรุงตามตัวชี้วัดของทั้งจุดที่ 1 และ 2 โดยสามารถสรุปตัวชี้วัดได้ดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 11 คะแนน และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 2 คะแนน ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 11 คะแนน และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 5 คะแนน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA มีค่าลดลงทั้ง 2 จุด ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 3 คะแนน ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน ค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 2 คะแนน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS มีค่าลดลงทั้ง 2 จุด ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 75 เซนติเมตร และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 20 เซนติเมตร ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ความสูงในจุดที่ 2 มีค่าลดลงตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

ตัวชี้วัดที่ 4 เวลา ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 12 วินาทีต่อแข่ง และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 10 วินาทีต่อแข่ง ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4 วินาทีต่อขวด และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 2 วินาทีต่อขวด ผลลัพธ์ที่ได้ คือ เวลาที่ได้มีค่าลดลงทั้ง 2 จุด ตามเป้าหมายที่ตั้งได้ไว้

ตัวชี้วัดที่ 5 แรง ค่าปัจจุบันที่จุดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 12.96 นิวตัน และค่าหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 3.6 นิวตัน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แรงในจุดที่ 1 มีค่าลดลงตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การจัดทำปฏิญานินพนธ์ เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุในการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก กรณีศึกษาศูนย์พัฒนาอาชีพเพื่อคนพิการแห่งหนึ่ง ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของสรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ โดยประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อุปสรรค
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ปฏิญานินพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษาการทำงานของโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติกแห่งหนึ่ง ซึ่งจัดเป็นผู้ประกอบการผลิตน้ำดื่มขนาดเล็กที่มีทั้งกระบวนการผลิต การบรรจุภัณฑ์ และการขนส่งที่มีทั้งการใช้เครื่องจักรและใช้แรงงานคนในการผลิตอีกด้วย โดยพนักงานส่วนใหญ่เป็นผู้พิการ จากการศึกษาทำให้พบว่าข้อความแห่งปัญหา คือ พนักงานมีความเสี่ยงต่อสุขภาพสูงจากท่าทางการทำงานที่ผิดปกติที่เกิดจากการก้มเงยและการทำงานที่รับน้ำหนักมากเกินไปไม่ว่าจะเป็นการยก การดึง จึงได้ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS เพื่อวิเคราะห์ว่า ณ จุดใดมีท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงมากที่สุด ซึ่งมีทั้งหมด 2 จุดที่ควรได้รับการแก้ไขทันที คือ ระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งคณะผู้จัดทำจะเรียกว่าจุดที่ 1 และเข้ากระบวนการของแผนกบรรจุภัณฑ์ ซึ่งคณะผู้จัดทำจะเรียกว่าจุดที่ 2 โดยทั้ง 2 จุด มีคะแนนจากการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS เท่ากัน เท่ากับ 11 และ 4 คะแนน ตามลำดับ

หลังจากได้ทำการศึกษาอย่างละเอียดและวิเคราะห์สาเหตุ โดยมีสาเหตุหลักที่พบมี 2 สาเหตุ คือ ท่าทางการทำงานที่ผิดปกติและอุปกรณ์ในการขนถ่ายลำเลียงไม่เหมาะสม ซึ่งแนวทางการแก้ไขที่คณะผู้จัดทำเลือกใช้ คือ ออกแบบอุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยอาศัยหลักการการยศาสตร์ อีซีอาร์เอส และการออกแบบอย่างสากล

แนวความคิดการออกแบบอุปกรณ์มี 3 แบบ คือ แบบจำลองที่ 1 รถเข็นทั่วไป แบบจำลองที่ 2 รถเข็นที่อาศัยหลักการของสปริงในการเคลื่อนที่ขึ้นและลง และแบบจำลองที่ 3 รถเข็นที่อาศัยหลักการของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ในการเคลื่อนที่ โดยในแต่ละแบบจำลองมีข้อดีและข้อเสียดังนี้ แบบจำลองที่ 1 ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายแข่งได้สะดวกมากขึ้น แต่ยังไม่สามารถลดความพยายามในการก้มและเงยในการทำงานได้ ส่วนแบบจำลองที่ 2 และแบบจำลองที่ 3 มีความคล้ายกัน ในเรื่องของความสะดวกในการขนย้ายหรือเคลื่อนที่ จะสังเกตได้ว่าแต่ละอุปกรณ์มีการนำอุปกรณ์เสริมมาใช้ต่างกัน โดยแบบจำลองที่ 2 มีการนำสปริงมาใช้และแบบจำลองที่ 3 มีการนำลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์มาประยุกต์ใช้ ทางคณะผู้จัดทำจึงเลือกแบบจำลองที่ 3

จากการศึกษาปริญญาโทฉบับนี้มีตัวชี้วัดทั้งหมด 5 ตัว คือ การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ความสูง เวลา และแรง โดยค่าก่อนและหลังการปรับปรุงของตัวชี้วัดแต่ละตัว ดังนี้

ตัวชี้วัดที่ 1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA

จุดที่ 1 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 11 และ 2 คะแนน ตามลำดับ

จุดที่ 2 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 11 และ 5 คะแนน ตามลำดับ

ตัวชี้วัดที่ 2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS

จุดที่ 1 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 4 และ 3 คะแนน ตามลำดับ

จุดที่ 2 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 4 และ 2 คะแนน ตามลำดับ

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสูง

จุดที่ 2 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 75 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตัวชี้วัดที่ 4 เวลา

จุดที่ 1 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 12 และ 10 วินาทีต่อแข่ง ตามลำดับ

จุดที่ 2 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 4 และ 2 คะแนน วินาทีต่อขวด ตามลำดับ

ตัวชี้วัดที่ 5 แรง

จุดที่ 1 มีค่าก่อนและหลังปรับปรุงเท่ากับ 12.96 และ 3.6 นิวตัน ตามลำดับ

5.2 อุปสรรค

1. ในการศึกษาข้อมูลที่สถานประกอบการมีความยาก เนื่องจากการทำงานขึ้นอยู่กับคำสั่งซื้อที่ลูกค้าสั่งทำให้ในบางวันอาจไม่มีการทำงาน และการผลิตในแต่ละวันไม่เท่ากัน จึงทำให้ต้องเฉลี่ยปริมาณในการผลิต ซึ่งอาจทำให้มีความคลาดเคลื่อนในการออกแบบอุปกรณ์ได้ เช่น การรับน้ำหนักหรือโหลดของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์
2. ในเรื่องของงบประมาณที่มีจำกัด ทำให้วัสดุที่ใช้มีคุณสมบัติที่อาจไม่ตรงกับการใช้งาน เช่น การใช้เหล็กในการทำอุปกรณ์ ซึ่งไม่เหมาะสมกับการใช้งานทั้งด้านน้ำหนักและคุณสมบัติของวัสดุที่อาจผุกร่อนได้
3. ข้อมูลที่นำมาใช้ โดยเฉพาะภาพถ่ายที่นำมาประเมินความเสี่ยงด้วย REBA และ OWAS มีข้อจำกัดของสถานประกอบการ ทั้งในด้านพื้นที่และความสะอาด จึงทำให้ภาพที่นำมาประเมินความเสี่ยงด้วย REBA และ OWAS นั้นอาจมีการจำลองและมุมของภาพที่ได้อาจไม่เหมาะสม

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ควรเก็บรูปภาพลักษณะท่าทางในการทำงานในหลายมุมเพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น
2. เลือกคุณสมบัติของลิเนียร์แอกทูเอเตอร์มอเตอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น เช่น เพิ่มคุณสมบัติในเรื่องของแรงหรือโหลดที่สูง และสามารถทำงานในสภาพอากาศที่มีความชื้นได้
3. เปลี่ยนวัสดุของอุปกรณ์ให้เหมาะสมมากขึ้น โดยเปลี่ยนจากเหล็กให้เป็นอะลูมิเนียม เพื่อให้อุปกรณ์มีน้ำหนักเบา แข็งแรงและทนทานอีกทั้งมีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้นโดยไม่ผุกร่อน เนื่องจากสถานประกอบการเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่ม และพนักงานส่วนใหญ่เป็นผู้พิการจะได้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้แรงพยายามในการใช้งานอุปกรณ์
4. ใช้ลูกปืนในการเคลื่อนที่ของขาเอกซ์ลิฟต์เพื่อลดแรงเสียดทานในการเคลื่อนที่
5. เพิ่มเซนเซอร์ เช่น เซนเซอร์วัดระดับ ในการเคลื่อนที่ขึ้นลงอัตโนมัติแทนการใช้สวิตช์ เพื่อลดขั้นตอนในการทำงานและให้สะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- กมลชนก สหุณาฬและพรพรรณ สกุลคู. (2562). ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อจากการทำงานในพนักงานโรงงานน้ำดื่ม. เข้าถึงได้จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/194365>
- กรมส่งเสริมและพัฒนาชีวิตคนพิการ. รายงานการศึกษาวิจัยฉบับสมบูรณ์ “รูปแบบ และแนวทางการส่งเสริมกลุ่มอาชีพ หรือสวัสดิการสำหรับคนพิการ”. เข้าถึงได้จาก <http://web1.dep.go.th/sites/default/files/files/document/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%202.pdf>
- งานด้านการยศาสตร์ในประเทศไทย. (2557). หลักการประเมินด้านการยศาสตร์ การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี OWAS. เข้าถึงได้จาก <https://thai-ergonomic-assessment.blogspot.com/2014/07/owas.html>
- งานด้านการยศาสตร์ในประเทศไทย. (2557). หลักการประเมินด้านการยศาสตร์ การประเมินความเสี่ยงโดยวิธี REBA. เข้าถึงได้จาก <https://thai-ergonomic-assessment.blogspot.com/2014/07/reba.html>
- นริศ เจริญพร, วรธนะ ชลาชนเดชะ และนิวิท เจริญใจ. (2565). การศึกษาการกำหนดอัตราน้ำหนัที่เหมาะสมสำหรับงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกาย. เข้าถึงได้จาก https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/e-book/item/download/1069_048979b25a08fcf444d390f553bb6d89
- บุริม นิลแป้น. (2564). การออกแบบอุปกรณ์ขนย้ายเครื่องจักร เพื่อลดเวลาในการขนย้าย. เข้าถึงได้จาก <https://www.scribd.com/document/628523368/saujournalst-userGroup-6-5->
- พรนิภา บริบูรณ์สุขศรี. (2563). การยศาสตร์ (Ergonomics) หรือปัจจัยมนุษย์วิศวกรรม (Human Factors Engineering). เข้าถึงได้จาก <https://www.ohswa.or.th/17533379/ergonomics>
- พรพิรมย์ ทศนาวงค์, วิโรจน์ จันทร และจุฑารัตน์ รักประสิทธิ์. (2561). ความชุกและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรเก็บใบชา ตำบลเทอดไทย อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย. เข้าถึงได้จาก <https://thaidj.org/index.php/smnj/article/view/5793/5492>
- พระราชบัญญัติ ประกาศกระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เรื่องประเภทและหลักเกณฑ์ความพิการ พ.ศ. 2552. (2552, 29 พฤษภาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 77 ง, หน้า 2.
- วิทยา อินทร์สอน. [ม.ป.ท]. เทคนิคการเพิ่มผลผลิต โดยการลดความสูญเสีย. เข้าถึงได้จาก <http://thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=1421§ion=4&issues=81>
- สุนิสา ชายเกลี้ยง, อารียา ปานนาค และนภานันท์ ดวงพรหม. (2559). การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในคนงานอุตสาหกรรมรีดขึ้นรูปหลังคาเหล็ก. เข้าถึงได้จาก <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/kkujphr/article/view/145335>
- อภิชาติ ศรีชาติ. (2559). การขนถ่ายวัสดุ. [เอกสารประกอบการสอน] สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

อรรถพล แก้วนวล, บรรพต โลหะพูนตระกูล และกลางเดือน โพนนา. (2560). ความชุกของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการทำงานในอาชีพต่างๆ. เข้าถึงได้จาก <https://ojs.lib.buu.ac.th/index.php/health/article/view/5753>

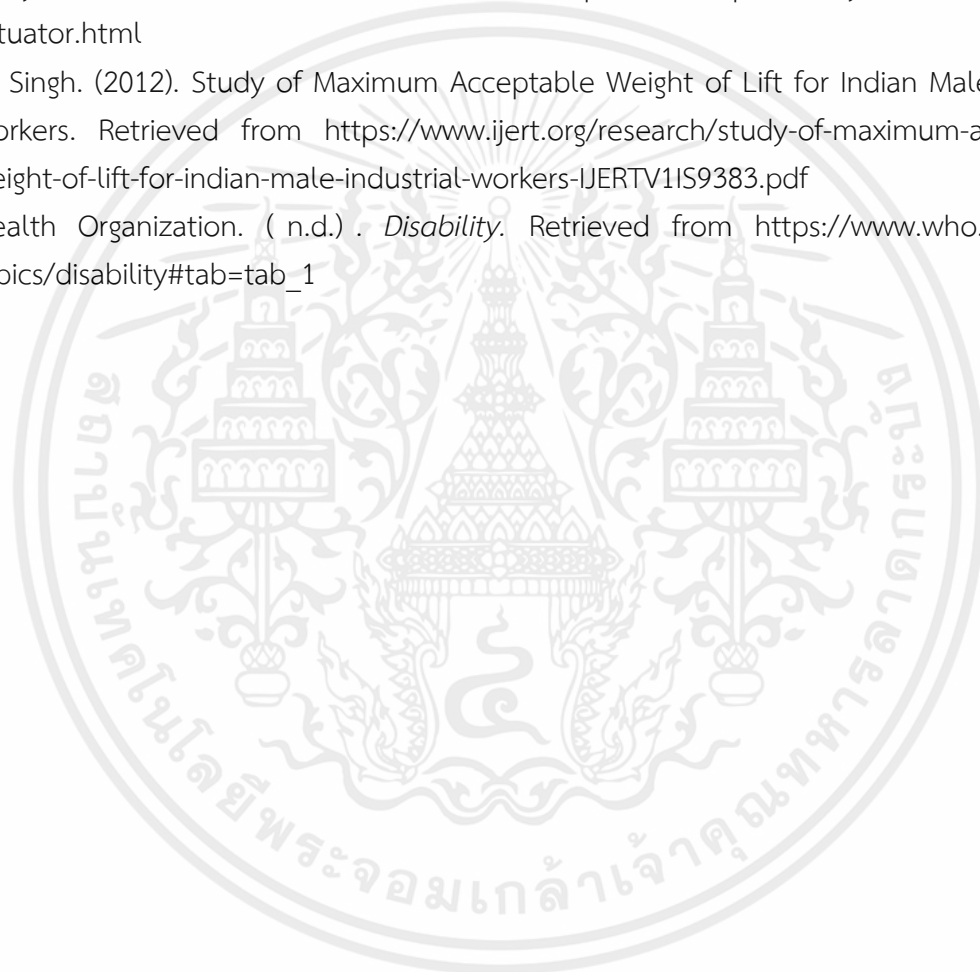
Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205

IQS Directory. (n.d.). Lift Tables. Retrieved from <https://www.iqsdirectory.com/articles/hydraulic-lift/lifftables.html>

IQS Directory. (n.d.). Linear Actuators. Retrieved from <https://www.iqsdirectory.com/articles/linear-actuator.html>

Jaswinder Singh. (2012). Study of Maximum Acceptable Weight of Lift for Indian Male Industrial Workers. Retrieved from <https://www.ijert.org/research/study-of-maximum-acceptable-weight-of-lift-for-indian-male-industrial-workers-IJERTV1IS9383.pdf>

World Health Organization. (n.d.). *Disability*. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab_1







A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Step 1a: Neck Score

Step 2: Locate Trunk Position

Step 2a: Trunk Score

Step 3: Legs

Step 3a: Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Table A: Neck

	Neck		
	1	2	3
Legs	1	2	3
Trunk	1	2	3
Posture	1	2	3
Score	1	2	3

Table B: Lower Arm

	Lower Arm		
	1	2	3
Wrist	1	2	3
Upper Arm	1	2	3
Score	1	2	3

Table C: REBA Score

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position: Upper Arm Score

Step 8: Locate Lower Arm Position: Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position: Wrist Score

Step 9a: Wrist Score

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Step 12: Score B, Find Column in Table C

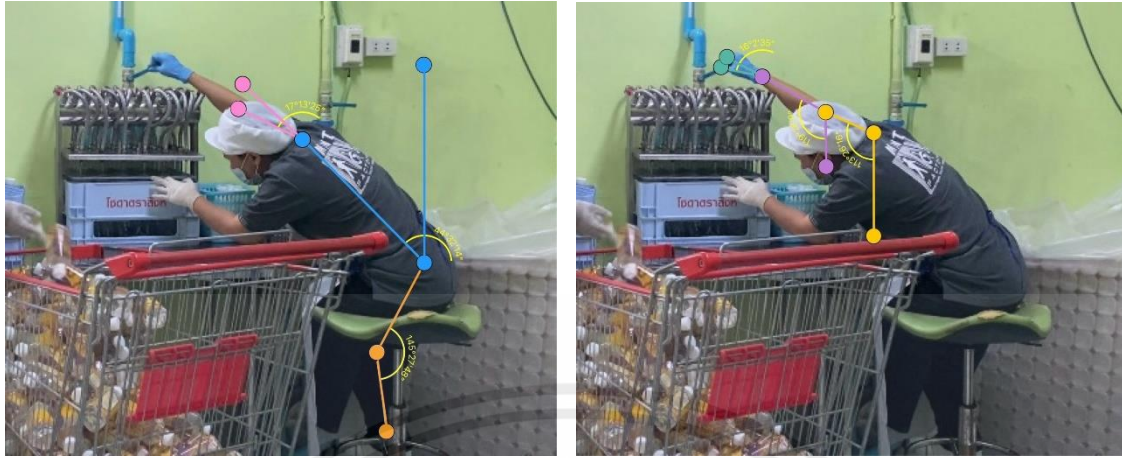
Step 13: Activity Score

REBA Score

2 + 1 = 3

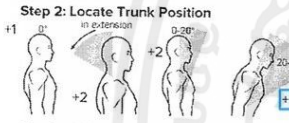
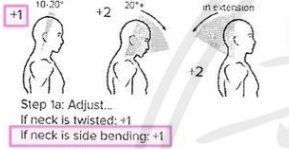
Table C Score + Activity Score = REBA Score

รูปที่ ผก1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของเข้ากระบวนการแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 4: Look-up Posture Score in Table A
Using values from steps 1-3 above. Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
If load < 5 kg: +0
If load 5 to 10 kg: +1
If load > 10 kg: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

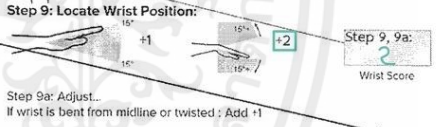
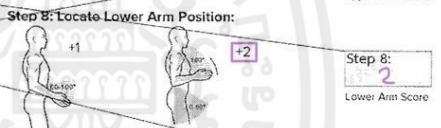
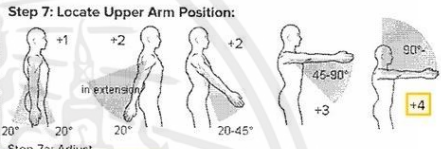
Neck	1			2			3				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Trunk Posture	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Lower Arm	1			2			3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Wrist	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Score	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11
8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11
9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table C Score: 10 + Step 13: 0 = REBA Score: 10

B. Arm and Wrist Analysis



Step 10: Look-up Posture Score in Table B
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body-part: fair: +1
Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
No handles, awkward, unsafe with any body-part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
+11 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

รูปที่ ผก2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของในกระบวนการแพนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +1, 20° +2, in extension +2, in sidebending +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0° +1, 10-20° +2, 20-60° +3, 60° +4, in extension +4
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60° +1, >60° +2, Add +1, Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg: +0
 If load 5 to 10 kg: +1
 If load > 10 kg: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A: Neck

	1				2				3			
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk Posture Score	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	3	4	5	6	7	8	9	6	7	8	9
	3	4	5	6	7	8	9	10	7	8	9	10
	4	5	6	7	8	9	10	11	8	9	10	11
	5	6	7	8	9	10	11	12	9	10	11	12

Table B: Lower Arm

	1			2		
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8
	4	5	6	7	8	9
	5	6	7	8	9	10
	6	7	8	9	10	11

Table C

	Score A												Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	5	4	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
	7	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	8	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	9	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	10	9	10	10	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	11	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 20° +1, 20° +2, 20° +2, 20-45° +3, 90° +4
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 15° +1, 15° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1, 15° +2
 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body-part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body-part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final calculation: Table C Score (4) + Activity Score (1) = REBA Score (5)

รูปที่ ผก3 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของออกกระบวนการแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +2 20° in extension +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0° +2 0-20° +3 20-60° +4 60° +3
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60° +1 >60° Add +1 Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg : +0
 If load 5 to 10 kg : +1
 If load > 10 kg : +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A Neck

Neck Score	Legs			Neck					
	1	2	3	1	2	3			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	
2	2	3	4	5	3	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	9

Table B Lower Arm

Upper Arm Score	Wrist		
	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	4	5	6
4	4	5	6
5	6	7	8
6	7	8	8

Table C

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 20° +1 20° +2 20° +2 20-45° +3 90° +4
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 60-90° +1 90° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1 15° +2

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip, good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible, poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 if more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final calculation: Table C Score (4) + Step 13 (0) = REBA Score (4)

รูปที่ ผก4 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของระหว่างแผนกลางวันและเติมน้ำดื่ม
 ไปยังแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่ม



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +2 20°+ in extension +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 in extension +2 0-30° +3 20-60° +4 60°+
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60° +2 >60° +1
 Add +1 Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg: +0
 If load 5 to 10 kg: +1
 If load > 10 kg: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 +1 +2 +2 +3 +4
 in extension 20° 20° 20° 20-45° 45-90° 90°+
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 +1 +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1 15° +2
 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 if more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Tables:

Table A: Neck

Neck	1			2			3						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trunk Posture Score	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Table B: Lower Arm

Wrist	1			2			
	1	2	3	1	2	3	
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
Score	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	6
	4	4	5	5	6	7	8
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Table C: Final Score Matrix

Score A	Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8
4	3	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
5	4	4	4	5	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10
7	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Final Calculation: Table C Score (6) + Step 13 (1) = REBA Score (7)

รูปที่ ผก5 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของเข้ากระบวนการแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +2 20° in extension +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0° +2 20-60° +3 60° +4
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 Adjust: 30-60° +1 >60° Add +1
 Step 3: 4 Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg : +0
 If load 5 to 10 kg : +1
 If load > 10 kg : +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A Neck

	Neck												
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trunk Posture Score	1	2	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
Score	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Table B Lower Arm

	Lower Arm					
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score	1	2	2	1	2	3
Score	2	1	2	3	2	4
	3	3	4	5	4	5
	4	4	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8
	6	7	8	8	9	9

Table C

		Score B											
Score A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12
10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 20° +1 20° +2 20° +2 20-45° +3 45-90° +4
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 180° +1 180° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1 15° +2
 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final Calculation: Table C Score (10) + Step 13: Activity Score (1) = REBA Score (11)

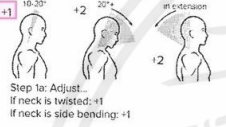
รูปที่ ผก6 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

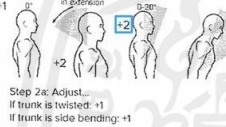


A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position



Step 2: Locate Trunk Position



Step 3: Legs



Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 5 kg: +0
If load 5 to 10 kg: +1
If load > 10 kg: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring

- 1 = Negligible Risk
- 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
- 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
- 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
- 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A

	Neck											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	3	5
Posture	2	2	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
Score	4	4	6	7	5	6	7	8	7	8	9	9

Table B

	Lower Arm											
	Wrist				Upper Arm				Score			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	
Wrist	1	1	2	2	1	2	3	1	2	3	4	
Upper Arm	2	1	2	3	2	3	2	3	4	5		
Score	3	3	4	5	4	5	6	7	8	9		

Table C

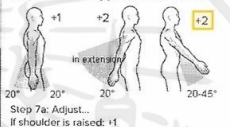
	Score A												Score B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	
3	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	
5	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	
6	7	7	7	8	9	9	9	10	11	11	11	11	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	
7	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	7	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11	
8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	8	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	
9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	
10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	

Table C Score + Step 13: Activity Score = REBA Score

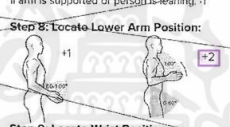
3 + 1 = 4

B. Arm and Wrist Analysis

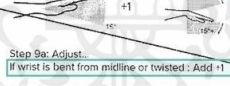
Step 7: Locate Upper Arm Position:



Step 8: Locate Lower Arm Position:



Step 9: Locate Wrist Position:



Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting handles and good hand hold or coupling: good: +0
Acceptable but not ideal hand hold or coupling: acceptable with another body part: fair: +1
Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C.

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score

- +1 if more body parts are held for longer than 1 minute (static)
- +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
- +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

รูปที่ ผก7 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของในกระบวนการแผนกบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +1, 20°+ +2, in extension +2, in flexion +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0° +1, 0-20° +2, 20-60° +3, 60°+ +4
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 30-60° +1, Adjust: 0-60° +2, >60° +3

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above.
 Locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load ≤ 5 kg: +0
 If load > 5 kg & ≤ 10 kg: +1
 If load > 10 kg: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 20° +1, 20°+ +2, in extension +2, 45-90° +3, 90°+ +4
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 0-90° +1, 0-90° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1, 15°+ +2, 15°- +1, 15°- +2

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handles and mid rang power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body-part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body-part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 if more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Tables:

Table A: Neck

Neck	1	2	3
Legs	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk Posture	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

Table B: Lower Arm

Wrist	1	2	3
Upper Arm	1 2 3	1 2 3	1 2 3
Score	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Table C: Score A vs Score B

Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Calculation: Table C Score (4) + Step 13 (0) = REBA Score (9)

รูปที่ ผก8 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของออกกระบวนการแพนบรจุกัณฑ์



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 10-20° +1, 20° +2, in extension +2
 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position
 0° +1, 0-20° +2, 20-60° +3, 60°+ +4
 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs
 30-60° +1, Adjust: +2, Add +1, Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg: +0
 If load 5-10 kg: +1
 If load > 10 kg: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

Table A Neck

	1	2	3
Legs	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk Posture	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Score	4 5 6 7	5 6 7 8	6 7 8 9

Table B Lower Arm

	1	2	3
Wrist	1 2 3	1 2 3	1 2 3
Upper Arm Score	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Score	3 4 5 6	4 5 6 7	5 6 7 8

Table C

	Score A					Score B						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:
 20° +1, 20° +2, 20° +2, 20-45° +3, 45-90° +3, 90°+ +4
 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:
 0-15° +1, 15-60° +2, 60-90° +2

Step 9: Locate Wrist Position:
 15° +1, 15-18° +2, 18-18° +2

Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part: Unacceptable: +3

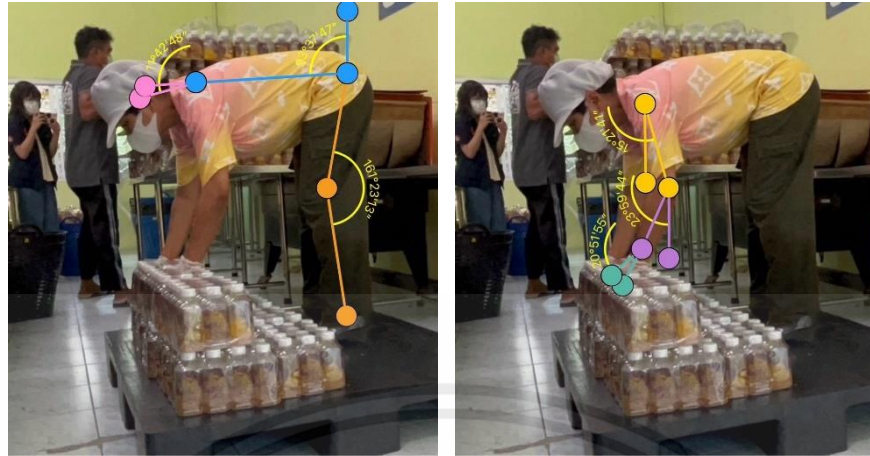
Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 if 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final Calculation:
 Table C Score: 8 + Step 13: 1 = REBA Score: 9

รูปที่ ผก9 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของเข้ากระบวนการซีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position
 Step 1a: Adjust...
 Neck Score: 1

Step 2: Locate Trunk Position
 Step 2a: Adjust...
 Trunk Score: 4

Step 3: Legs
 Step 3: Adjust...
 Leg Score: 1

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 5 kg : +1
 If load > 5 kg < 10 kg : +1
 If load > 10 kg : +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring
 1 = Negligible Risk
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.
 4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
 8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
 11+ = Very High Risk. Implement Change

Table A: Neck

Neck	1	2	3
Legs	1 1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Trunk	1 1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Posture	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Score	4	3	5

Table B: Lower Arm

Lower Arm	1	2	3
Wrist	1 1 2 3	1 2 3	1 2 3
Upper Arm	1 1 2 3	1 2 3	1 2 3
Score	2	1	3

Table C: Score A

Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	3	4	4	5	6	7	8	8	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9
4	3	4	4	4	5	6	7	8	9	10	10	10
5	4	4	4	5	6	7	8	9	9	10	10	10
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position
 Upper Arm Score: 2

Step 8: Locate Lower Arm Position
 Lower Arm Score: 2

Step 9: Locate Wrist Position
 Wrist Score: 3

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid rang power grip: good: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: fair: +1
 Hand hold not acceptable but possible: poor: +2
 No handles, awkward, unsafe with any body part, Unacceptable: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 +1 if more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Final Calculation:
 Table C Score (3) + Step 13: Activity Score (2) = REBA Score (5)

รูปที่ ผก10 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA ของออกกระบวนกรซึล



ภาคผนวก ข

การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของเข้ากระบวนการแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม



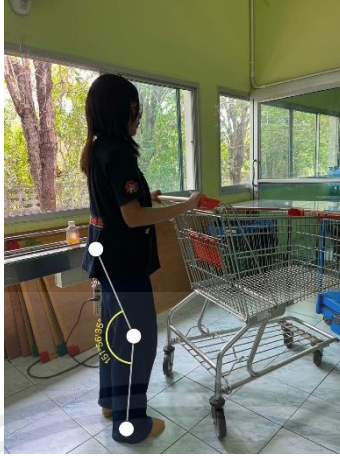
หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของในกระบวนการแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3				
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4				
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3				
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1				
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1				
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1				
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				

รูปที่ ผข3 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของออกกระบวนการแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม



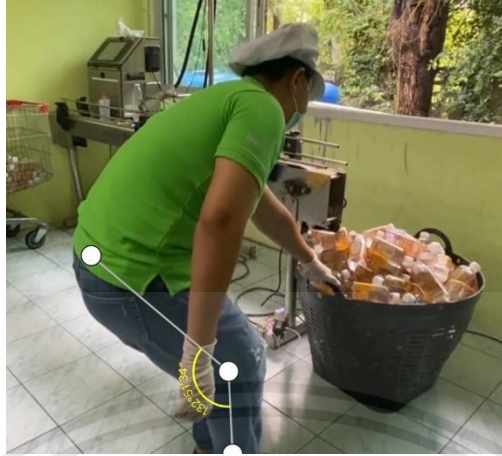
หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข4 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของระหว่างแผนกล้างขวดและเติมน้ำดื่ม ไปยังแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่ม



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3				
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4				
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1				
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1				
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1				
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				

รูปที่ ผข5 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของเข้ากระบวนการแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่ม



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข6 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของระหว่างแผนกพิมพ์วันที่ขวดน้ำดื่มไปยังแผนกบรรจุภัณฑ์



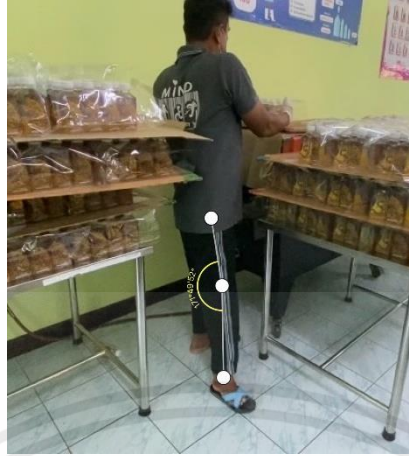
หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1		
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข7 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของในกระบวนการแผนกบรรจุภัณฑ์



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผข8 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของออกกระบวนการแผนกบรรจุภัณฑ์



หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	การออกแรง
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

รูปที่ ผก9 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของเข้ากระบวนการซีล



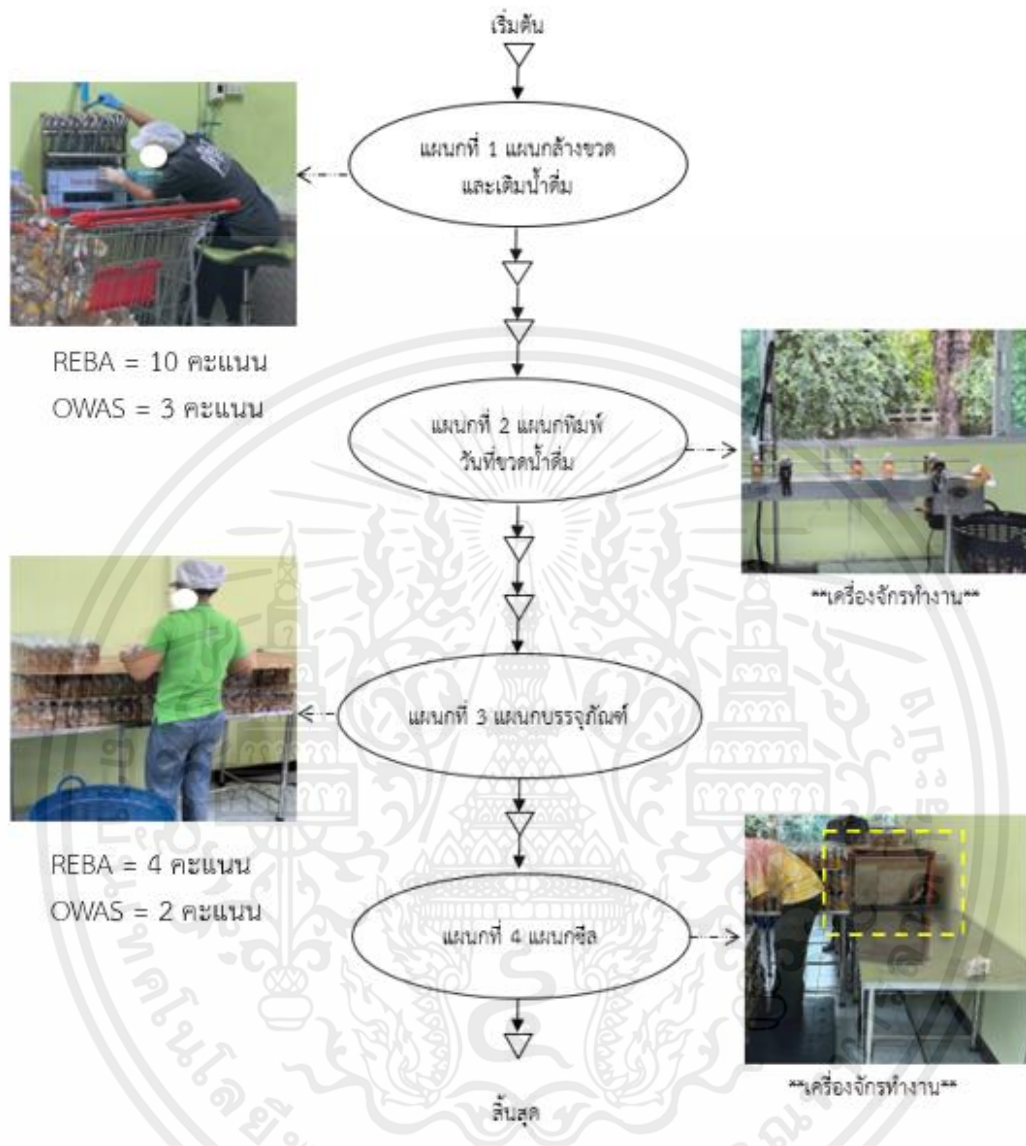
หลัง	แขน	1			2			3			4			5			6			7			ขา			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	การออกแรง			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3				
	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4				
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3				
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1				
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1				
	3	2	2	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1				
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4				

รูปที่ ผก10 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี OWAS ของออกกระบวนกรซีล

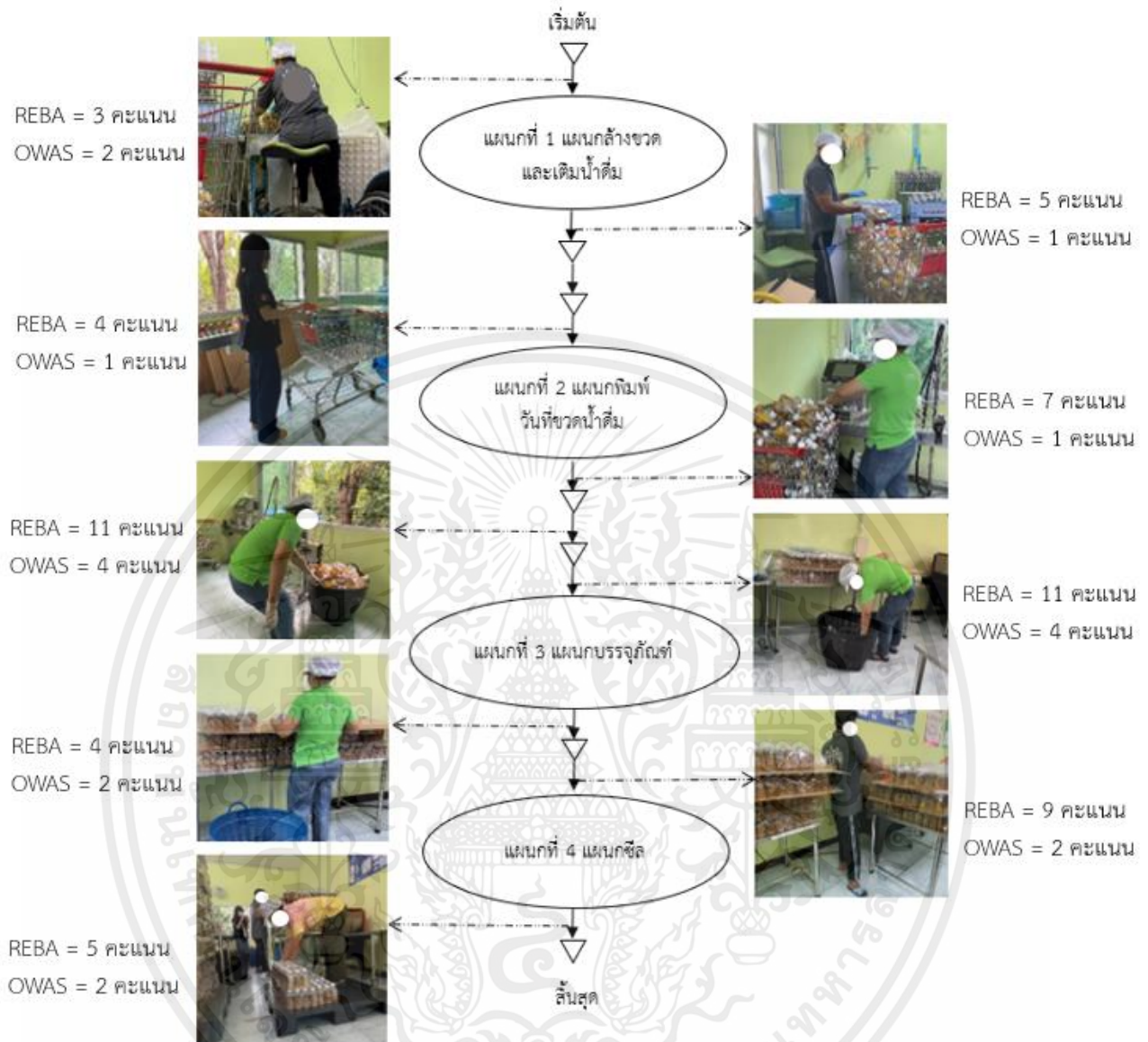


ภาคผนวก ค

การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS
ของแต่ละกระบวนการ



รูปที่ ผง1 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ของการทำงานในแต่ละแผนก



รูปที่ ผง2 การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี REBA และ OWAS ของการเคลื่อนที่ในแต่ละแผนก



ภาคผนวก ง

งานที่ได้รับมอบหมายการทำปริญญานิพนธ์

นางสาวสิริกร สิงห์โต รหัสนักศึกษา 63010975

งานที่ได้รับมอบหมาย

1. ทำเนื้อหาบทที่ 1 และบทที่ 5 บางส่วน
2. ทำเนื้อหาในบทที่ 3 ทั้งหมด และการประเมินตัวชี้วัด
3. ทำชิ้นส่วนของอุปกรณ์และประกอบชิ้นงาน

ลงชื่อ..... **สิริกร สิงห์โต**
(นางสาวสิริกร สิงห์โต)

นางสาวสุรัสวดี ังรัตน์ รหัสนักศึกษา 63011021

งานที่ได้รับมอบหมาย

1. ทำเนื้อหาบทที่ 1 และบทที่ 5 บางส่วน
2. ทำการออกแบบชิ้นงานแบบจำลองที่ 2 แบบจำลองที่ 3 และชิ้นส่วนของอุปกรณ์รวมถึงการประกอบชิ้นงาน
3. ทำเนื้อหาบทที่ 4 ทั้งหมด

ลงชื่อ..... **สุรัสวดี ังรัตน์**
(นางสาวสุรัสวดี ังรัตน์)

นางสาวอาทิตย์ยา บุญเจียม รหัสนักศึกษา 63011080

งานที่ได้รับมอบหมาย

1. ทำเนื้อหาบทที่ 1 บางส่วน
2. ทำเนื้อหาในบทที่ 2 กิตติกรรมประกาศ สารบัญ เอกสารอ้างอิง ทั้งหมด
3. ทำชิ้นส่วนของอุปกรณ์และประกอบชิ้นงาน

ลงชื่อ..... **อาทิตย์ยา บุญเจียม**
(นางสาวอาทิตย์ยา บุญเจียม)



ภาคผนวก จ

เอกสารขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาหาข้อมูลในพื้นที่โรงงาน



ที่ อว 7002.11/255

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ ๑ 10520

11 สิงหาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้ามาศึกษาหาข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ (โรงงานปีสากล)

ด้วย นางสาวสิริกกร สิงห์โต, นางสาวสุรัสวดี จงรัตน์ และ นางสาวอาทิตยา บุญเจียม นักศึกษาชั้นปีที่ 4
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
ปริญญานิพนธ์ มีความประสงค์ขออนุญาตเข้ามาศึกษาหาข้อมูลภายในศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาเข้ามาศึกษาหาข้อมูล จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.พลชัย โชติปรายณกุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ 0-2329-8339, 0-2329-8000 ต่อ 225

โทรสาร 0-2329-8340

(มือถือ 091-703-5757)

รูปที่ ผจก1 เอกสารขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาหาข้อมูลในพื้นที่โรงงานวันที่ 11 สิงหาคม 2566

ที่ อว 7002 11/281



ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนคลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าศึกษาหาข้อมูลในการทำปริญญาโท

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ (โรงงานปิสาภ)

ด้วย นางสาวสิริกร สิงห์โต, นางสาวสุรัสวดี ชงรัตน์ และ นางสาวอาทิตย์ บุญเยี่ยม นักศึกษาชั้นปีที่ 4
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
ปริญญาโท มีความประสงค์ขออนุญาตเข้าศึกษาหาข้อมูลภายในศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ ในพฤหัสบดีที่ 21
กันยายน 256 เวลา 11.00 น. - 16.00 น.

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาเข้าศึกษาหาข้อมูล จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.พลชัย โชติประยูรกุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
โทรศัพท์ 0-2329-8339, 0-2329-8000 ต่อ 225
โทรสาร 0-2329-8340
(มือถือ 091-703-5757)

ความเห็นผู้บังคับบัญชา

ลงชื่อ

(นางสาวพร โทมเอี่ยม)

ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายบริหารทั่วไป

คำสั่ง

อนุญาต ไม่อนุญาต

ลงชื่อ

(นางสาวโย ทาน้ำดิน)

ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ (โรงงานปิสาภ)

รูปที่ ผจก2 เอกสารขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาหาข้อมูลในพื้นที่โรงงานวันที่ 21 กันยายน 2566



ที่ อว 7002.11/46

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

19 มีนาคม 2567

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้ามาศึกษาหาข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ (โรงงานปิสากุล)

ด้วย นางสาวสิริกร สิงห์โต, นางสาวสุรัสวดี ธงรัตน์ และ นางสาวอาทิตย์ยา บุญเยี่ยม นักศึกษาชั้นปีที่ 4
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
ปริญญานิพนธ์ มีความประสงค์ขออนุญาตเข้ามาศึกษาหาข้อมูลภายในศูนย์ส่งเสริมอาชีพคนพิการ ในอังคารที่ 19 มีนาคม
2567 เวลา 10.00 น. - 16.00 น.

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาเข้ามาศึกษาหาข้อมูล จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.พลชัย โชติปราชญ์กุล)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
โทรศัพท์ 0-2329-8339, 0-2329-8000 ต่อ 225
โทรสาร 0-2329-8340
มือถือ 091-703-5757

ความเห็นผู้บังคับบัญชา

.....
.....

ลงชื่อ

()

ตำแหน่ง

คำสั่ง

อนุญาต ไม่อนุญาต

ลงชื่อ

รูปที่ ผจ3 เอกสารขอความอนุเคราะห์เข้าศึกษาหาข้อมูลในพื้นที่โรงงานวันที่ 19 มีนาคม 2567