



การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการ วางแผนการผลิตสำหรับโรงงานน้ำแข็ง

Improving Production Efficiency and Production Planning
for Ice Industry

สมาชิก

นางสาวสุมินตรา ศรีคำ 590610353

นางสาวอภิสรา ตริวิทยา 590610356

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.วริษา วิสุทธิพานิช

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ

ปัจจุบันโรงงานที่ทำการศึกษาคือโรงน้ำแข็งวังสิงห์คำซึ่งได้ประกอบธุรกิจจำหน่ายน้ำแข็งสามประเภทได้แก่ น้ำแข็งหลอดใหญ่ น้ำแข็งหลอดเล็ก และน้ำแข็งซอง ซึ่งปัจจุบันโรงงานเกิดปัญหาได้แก่



1

แผนการผลิตที่ได้ไม่สอดคล้องต่อความต้องการของลูกค้า



2

เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็น เช่น เกิดการร่วงหล่นของน้ำแข็งขณะขนย้าย

วัตถุประสงค์

พัฒนาโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตน้ำแข็งรายสัปดาห์ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

01



02

เพิ่มผลผลิตโดยใช้หลักการ ECRS

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้โปรแกรมช่วยที่สามารถวางแผนการผลิต
น้ำแข็งทั้ง 3 ประเภท

2. สามารถลดต้นทุนการผลิตโดยรวม

3. ทำให้ได้แผนการผลิตที่สอดคล้องต่อความต้องการ
ของลูกค้ามากขึ้น

4. สามารถลดเวลา และของเสียในกระบวนการผลิต



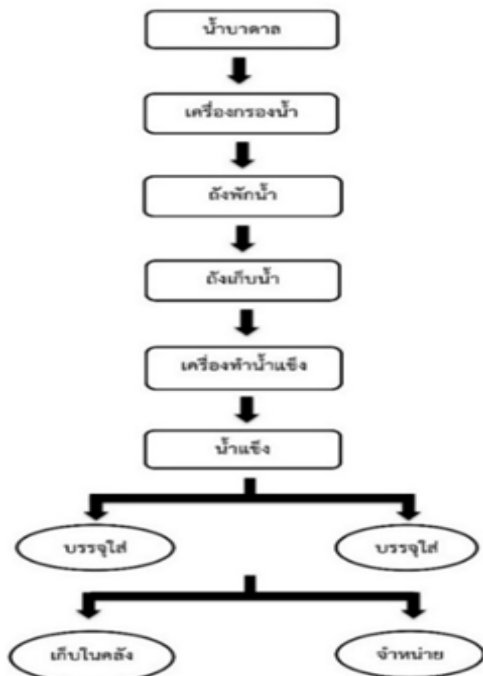
ระเบียบวิธีการทำโครงการ

1

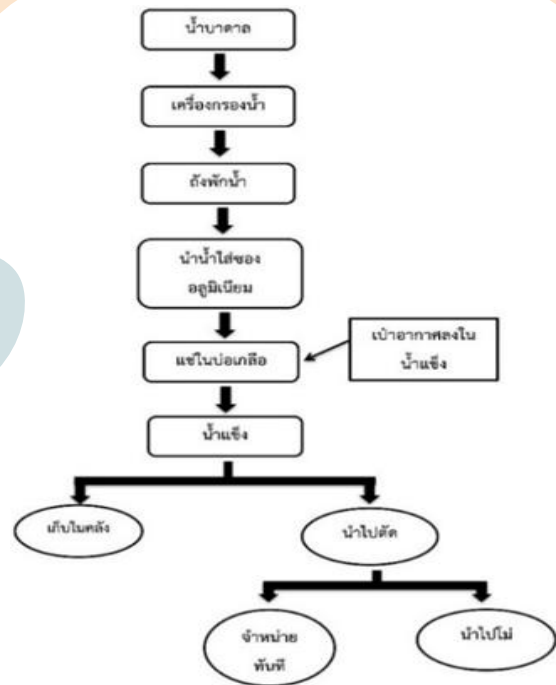
ศึกษากระบวนการผลิต และปัญหาในโรงงาน

1.1 กระบวนการผลิต

น้ำแข็งหลอด



น้ำแข็งซอง



1.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน



เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็นจากการขนย้ายที่ไม่ระมัดระวังและคอขวดในกระบวนการผลิต



การวางแผนการผลิตของโรงงานที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากโรงงานวางแผนการผลิตโดยอาศัยประสบการณ์ของเจ้าของโรงงานเป็นหลัก ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้ไม่สอดคล้องต่อความต้องการของลูกค้าอย่างแท้จริง และก่อให้เกิดต้นทุนการผลิตคือ ค่าไฟฟ้าที่สูงเกิดความจำเป็น

2

เก็บข้อมูลเชิงลึกเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

2.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์



2.2 รายละเอียดเครื่องจักร

เครื่องจักร	กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)	จำนวน	กำลังการผลิต
เครื่องผลิตน้ำแข็งหลอดใหญ่ 50 ตัน	134	1	50 ตัน / 24 ชั่วโมง
เครื่องผลิตน้ำแข็งหลอดใหญ่ 30 ตัน	93.2	1	30 ตัน / 24 ชั่วโมง
เครื่องผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก	119	1	30 ตัน / 24 ชั่วโมง
เครื่องผลิตน้ำแข็งซอง	164	1	673 ซอง / 48 ชั่วโมง

2.3 ปริมาณความต้องการของลูกค้า ปริมาณผลผลิตที่ได้ และเวลาเปิด เวลาปิด เครื่องจักรแต่ละเครื่อง

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ความต้องการน้ำแข็ง ตลอดใหญ่ (กก.)	น้ำแข็งที่ผลิตได้จริง (50 ตัน)	น้ำแข็งที่ผลิตได้ จริง (30 ตัน)	เวลาเดินเครื่อง (50 ตัน)		เวลาเดินเครื่อง (30 ตัน)	
					เปิด	ปิด	เปิด	ปิด
สัปดาห์ที่ 1	10/1/2019	31725	14000	6375	23.00	7.00	23.00	7.00
	10/2/2019	32175	15400	6500	23.00	7.00	23.00	7.00
	10/3/2019	35175	16800	8250	22.30	8.30	22.30	8.30
	10/4/2019	33525	19500	10000	22.00	10.00	22.00	9.00
	10/5/2019	32575	37150	27175	22.00	15.00	22,15	11,22
	10/6/2019	29900	20300	18000	22.00	12.30	22.00	8.30

ตัวอย่าง ปริมาณความต้องการน้ำแข็งตลอดใหญ่ ปริมาณผลผลิตที่ได้ และเวลาเปิด
เวลาปิดเครื่องจักร ของโรงงานในเดือน ตุลาคม

2.4 เก็บข้อมูลค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

รายละเอียด	เดือน		
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
พลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ (กิโลวัตต์)	556.8	535.2	543.6
กำลังไฟฟ้ากำลังรีแอกทีฟ (กิโลวาร์)	364.8	354	362.4
กำลังงานที่ปรากฏ	665.66	641.68	653.32
ค่าตัวประกอบกำลัง	0.84	0.83	0.83

2.5 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสำนักงาน

ตารางแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสำนักงานต่อเดือน ตั้งแต่ เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม โดยเกิดจากการประมาณจาก ชั่วโมงการใช้งานจริงของโรงงาน ซึ่งจะกำหนดให้มีค่าไฟฟ้าคงที่ในแต่ละเดือน เท่ากับ 138,160.3 บาท

ลำดับ	อุปกรณ์ เครื่องจักร	จำนวน	กำลัง ไฟฟ้า (Kw)	ชั่วโมงใช้งานต่อเดือน		ค่าไฟฟ้า on peak	ค่าไฟฟ้า off peak	ค่าไฟรวม (บาท)
				on peak	off peak			
1	หลอดไฟ	32	0.009	21	471	25.5	356.7	382.1
2	พัดลม	3	0.08	168	576	169.7	363.5	533.2
3	เครื่องตอกบัตร	1	0.06	260	412	65.7	65.0	130.7
4	คอมพิวเตอร์	3	0.4	155		783.0		783.0
5	เครื่องปรีน	3	0.011	155		21.5		21.5
6	เครื่องฟอกอากาศ	1	0.045	186		35.2		35.2
7	เครื่องปรับอากาศ	2	3.2	180		4,849.6		4,849.6
8	โทรทัศน์	1	0.095	180		72.0		72.0
9	กล่องวงจรปิด	16	0.019	286	434	366.0	346.9	712.9
10	โทรศัพท์	1	0.005	286	434	6.0	5.7	11.7
11	เครื่องกดน้ำ	1	0.068	286	434	81.9	77.6	159.5
12	เครื่องคอมเพลสเซอร์1	2	12.048	273	471	27,692.7	29,843.2	57,536.0

2.5 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าของสำนักงาน (ต่อ)

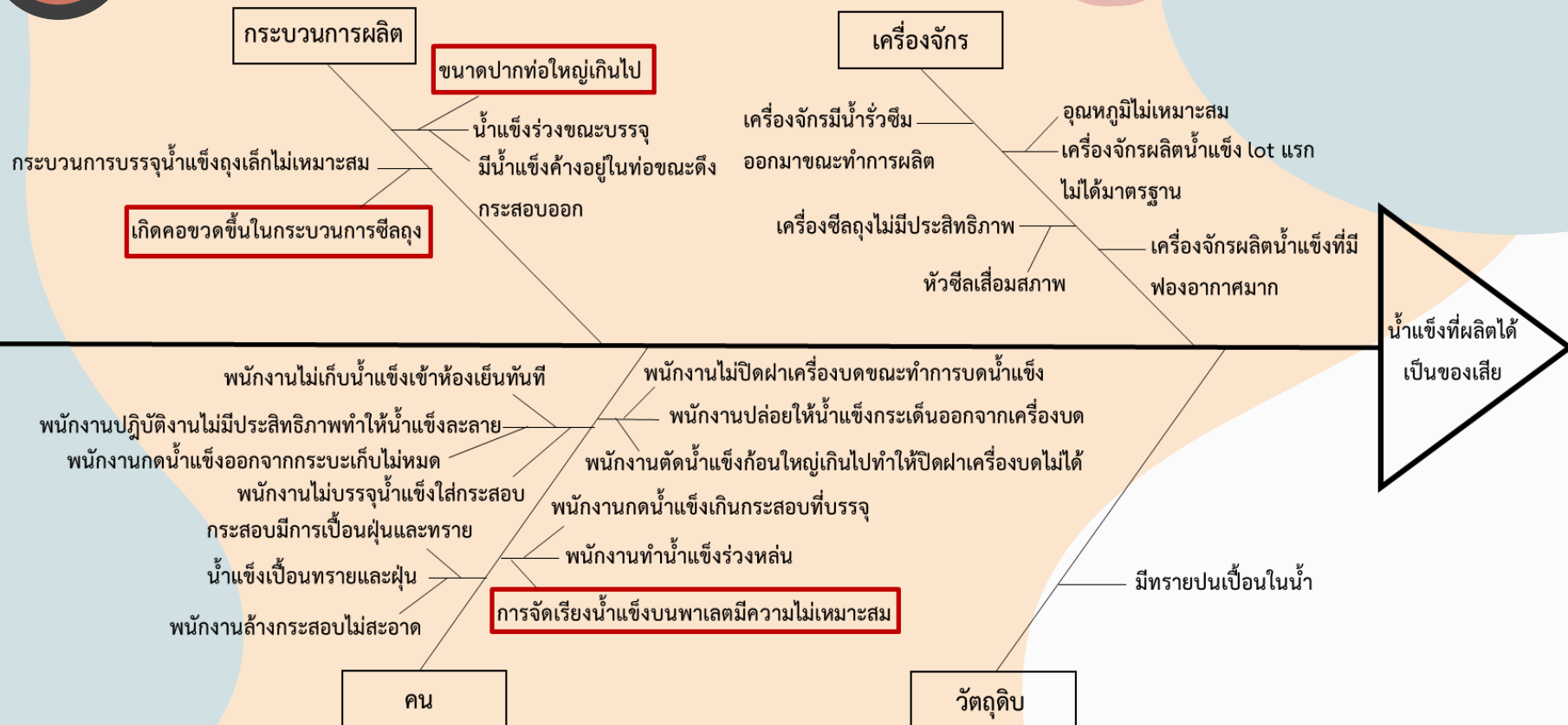
ลำดับ	อุปกรณ์ เครื่องจักร	จำนวน	กำลัง ไฟฟ้า (Kw)	ชั่วโมงใช้งานต่อเดือน		ค่าไฟฟ้า on peak	ค่าไฟฟ้า off peak	ค่าไฟรวม (บาท)
				on peak	off peak			
13	เครื่องคอมเพรสเซอร์2	1	24.096	104	88	10,549.6	5,575.8	16,125.4
14	เครื่องบดน้ำแข็ง 1	1	4.458		300		3,516.6	3,516.6
15	เครื่องบดน้ำแข็ง 2	6	4.458	15		1,689.0		1,689.0
16	เครื่องตัดน้ำแข็ง	2	4.458	15		563.0		563.0
17	เครื่องปั้มน้ำบาดาล	4	6.627		284		19,794.1	19,794.1
18	มอเตอร์ปั้มน้ำ1	3	4.458		284		9,987.0	9,987.0
19	มอเตอร์ปั้มน้ำ2	2	6.627		330		11,500.1	11,500.1
20	มอเตอร์ปั้มน้ำ3	1	13.253		280		9,757.7	9,757.7
						รวม	138,160.3	

2.6 พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการทำน้ำแข็งชองต่อ 1 ก้อน (150 กิโลกรัม)

สถานะ	การเปลี่ยนแปลง	ปริมาณความร้อนความจุความร้อนจำเพาะ (กิโลจูล)	ปริมาณความร้อนแฝง (กิโลจูล)	สมการที่ใช้
1	น้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส	15,744.375	ไม่เปลี่ยนสถานะ	$Q = mc\Delta t$
2	น้ำอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส	ไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ	50,055	$Q = mL$
3	น้ำแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง อุณหภูมิ -7 องศาเซลเซียส	4,427.85	ไม่เปลี่ยนสถานะ	$Q = mc\Delta t$
		พลังงานความร้อนรวม	70,227.225	กิโลจูล

3

วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการผลิตโดยใช้แผนผังก้างปลา



4

เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต

สาเหตุหลัก	สาเหตุย่อย	แนวทางแก้ไข	ECRS
1. น้ำแข็งร่วงขณะบรรจุ	ขนาดปากท่อของช่องออกใหญ่เกินไป	ปรับขนาดปากท่อให้เล็กลงเพื่อที่จะทำการบรรจุลงถุงเล็กได้ง่ายขึ้น	S การทำให้ง่าย
2. กระบวนการบรรจุแพ็คเล็กไม่เหมาะสม	เกิดคอขวดของขั้นตอนการซีลถุง	ทำการวิเคราะห์กระบวนการทำงานใหม่เพื่อลดปัญหาคอขวด	R การจัดใหม่
3. พนักงานทำน้ำแข็งร่วงหล่น	พนักงานจัดเรียงน้ำแข็งบนพาเลตมีความไม่เหมาะสม	จัดระเบียบการเรียงกระสอบน้ำแข็งบนแพallet ขณะขนย้ายโดยลดจำนวนชั้นลง 1 ชั้น	R การจัดใหม่

5

ดำเนินการแก้ไขปัญห

สาเหตุหลักที่ 1 กระบวนการบรรจุน้ำแข็งหลอดเล็กไม่เหมาะสม
 สาเหตุย่อยที่ 1 คือ ขนาดปากท่อของช่องออกน้ำแข็งใหญ่เกินไป

ก่อนการปรับปรุง

ครั้งที่	ปริมาณ (กก.) / 10 ถุง
1	2.4
2	1.8
3	2.1
4	2.3
5	1.9
6	1.4
7	1.2
8	1.7
9	1.4
10	1.5
เฉลี่ย	1.77

หลังการปรับปรุง

ครั้งที่	ปริมาณ (กก.) / 10 ถุง
1	0.5
2	0.6
3	0.7
4	0.4
5	0.5
6	0.3
7	0.7
8	0.5
9	0.4
10	0.6
เฉลี่ย	0.52

ปรับปรุงโดย

ใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อปรับขนาดท่อให้เล็กลง
 เพื่อที่จะทำการบรรจุลงถุงเล็กได้ง่ายขึ้น



* ตารางแสดง ปริมาณของเสียจากการทำงาน

ดำเนินการแก้ไขปัญหา

สาเหตุหลักที่ 1 กระบวนการบรรจุน้ำแข็งหลอดเล็กไม่เหมาะสม
สาเหตุย่อยที่ 2 คือ เกิดคอขวดของขั้นตอนการซีลถุง

แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1									
ผลิตภัณฑ์ : น้ำแข็งแพ็คเล็ก		Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง		ลดลง			
กระบวนการ : บรรจุน้ำแข็ง		ปฏิบัติงาน ○	9.83	10.37					
สถานที่ : โรงงานน้ำแข็งวังสิงคำ		เคลื่อนย้าย ⇨	4.26	4.76					
บันทึกโดย : สุมิตรา และอภิสร		ตรวจสอบ □	0.00	0.00					
วันที่ :		ล่าช้า D	12.64	6.54		6.10			
		เก็บ ▽	0.00	0.00					
ก่อนปรับปรุง									
ลำดับ	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์					
				○	⇨	□	D	▽	
1	พนักงานคนที่ 1 กดน้ำแข็งใส่ถุง		3.83	○					
2	พนักงานคนที่ 1 วางถุงน้ำแข็งที่ขึ้นวาง	0.65	1.32		⇨				
3	รอการซีลถุง		12.64				D		
4	พนักงานคนที่ 2 หยิบถุงน้ำแข็ง		1.93		⇨				
5	พนักงานคนที่ 2 ทำการจัดถุงน้ำแข็ง		3.62	○					
6	พนักงานคนที่ 2 ทำการซีลถุงน้ำแข็ง	0.55	2.38	○					
7	พนักงานคนที่ 2 วางถุงน้ำแข็งที่ซีลเสร็จไว้		1.01		⇨				
			รวม (เมตร)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	
			1.2	26.73	9.83	4.26	0.00	12.64	0.00

ก่อนการปรับปรุง

ปรับปรุงโดย
การจัดการทำงานใหม่

ดำเนินการแก้ไขปัญหา

สาเหตุหลักที่ 1 กระบวนการบรรจุน้ำแข็งหลอดเล็กไม่เหมาะสม

สาเหตุย่อยที่ 2 คือ เกิดคอขวดของขั้นตอนการซีลถุง

หลังการปรับปรุง

แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)								
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 2								
ผลิตภัณฑ์ : น้ำแข็งแพ็คเล็ก	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง				
กระบวนการ : บรรจุน้ำแข็ง	ปฏิบัติงาน ○	9.83	10.37					
สถานที่ : โรงงานน้ำแข็งวังสิงคำ	เคลื่อนย้าย ➡	4.26	4.76					
บันทึกโดย : สุมิตรา และอภิสร	ตรวจสอบ □	0.00	0.00					
วันที่ :	ล่าช้า D	12.64	6.54	6.10				
	เก็บ ▽	0.00	0.00					
หลังปรับปรุง								
ลำดับ	คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา(วินาที)	สัญลักษณ์				
				○	➡	□	D	▽
1	พนักงานคนที่ 1 กดน้ำแข็งใส่ถุง		4.07	○				
2	พนักงานคนที่ 1 วางถุงน้ำแข็งที่ขึ้นวาง	0.65	1.58		➡			
3	รอการซีลถุง		6.54				D	
4	พนักงานคนที่ 2 หยิบถุงน้ำแข็ง		2.11		➡			
	พนักงานคนที่ 2 ทำการจัดถุงน้ำแข็ง		4.02	○				
5	พนักงานคนที่ 2 ทำการซีลถุงน้ำแข็ง	0.55	2.28	○				
6	พนักงานคนที่ 2 วางถุงน้ำแข็งที่ซีลเสร็จไว้		1.07		➡			
		รวม (เมตร)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)	รวม (วินาที)
		1.2	21.67	10.37	4.76	0.00	6.54	0.00

5

ดำเนินการแก้ไขปัญห

สาเหตุหลักที่ 1 กระบวนการบรรจุน้ำแข็งหลอดเล็กไม่เหมาะสม
 สาเหตุย่อยที่ 2 คือ เกิดคอขวดของขั้นตอนการซีลถุง

กระบวนการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
กदनน้ำแข็งใส่ถุง	3.83	4.07
วางน้ำแข็งที่ชั้นวาง	1.32	1.58
รอกการซีลถุง	12.64	6.54
หยิบน้ำแข็งเพื่อมาซีลถุง	1.93	2.11
ทำการซีลถุง	3.62	4.02
วางน้ำแข็งที่ซีลเสร็จไว้บนโต๊ะ	2.38	2.28
รวม	26.73	21.67

เวลาในการผลิตลดลงจาก
 เดิม 5.06 วินาทีต่อถุง
 คิดเป็น 18.93 เปอร์เซ็นต์

ดำเนินการแก้ไขปัญห

สาเหตุหลักที่ 2 พนักงานทำน้ำแข็งร่วงหล่น

สาเหตุย่อยคือ พนักงานไม่ระมัดระวังขณะเคลื่อนย้ายน้ำแข็ง

ครั้งที่	ปริมาณน้ำแข็งที่ร่วงหล่น (กก.) / 1 พาเลต (35 กระสอบ)
1	0
2	0
3	0
4	6.2
5	0
6	0
7	2.3
8	5.7
9	0
10	0
เฉลี่ย	1.42

ก่อนการปรับปรุง



ปรับปรุงโดย
ลดจำนวนชั้นของกระสอบ
น้ำแข็งลง 1 ชั้น ทำให้ลด
ความสูงรวมของพาเลตลง
ได้ 0.28 เมตร

ระดับความสูงของชั้นน้ำแข็ง
ระดับความสูงของประตู

5

ดำเนินการแก้ไขปัญห

สาเหตุหลักที่ 2 พนักงานทำน้ำแข็งร่วงหล่น

สาเหตุย่อยคือ พนักงานไม่ระมัดระวังขณะเคลื่อนย้ายน้ำแข็ง

หลังการปรับปรุง

ครั้งที่	น้ำแข็งที่ร่วงหล่น (กก.) / 1 พาเลต (35 กระสอบ)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
เฉลี่ย	0



— ระดับความสูงของชั้นน้ำแข็ง
- - - ระดับความสูงของประตู

ตารางสรุปผล ปริมาณผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อวัน

สาเหตุหลักที่	สาเหตุน้อย	วิธีการปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
1. น้ำแข็งร่วง ขณะบรรจุ	ขนาดปากท่อ ของช่องออก ใหญ่เกินไป	ใช้อุปกรณ์ช่วยเพื่อปรับขนาด ท่อให้เล็กลงเพื่อที่จะทำการ บรรจุลงถุงเล็กได้ง่ายขึ้น	มีน้ำแข็งร่วงหล่นจากการ บรรจุ ใน 1 วัน คิดเป็น 59 ถุง (88.5 กิโลกรัม)	มีการร่วงหล่นของน้ำแข็ง ลดลงเหลือ 26 กิโลกรัมต่อ วัน ดังนั้นได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 41 ถุงต่อวัน (62.5 กิโลกรัม)	30.51
2. กระบวนการ บรรจุแพ็คเล็ก ไม่เหมาะสม	เกิดคอขวด ของขั้นตอน การซีลถุง	วิเคราะห์กิจกรรม โดยใช้ แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) เพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต	น้ำแข็ง 1 ถุง ใช้เวลาในการ ผลิต 26.73 วินาที ได้ ผลผลิต 500 ถุงต่อวัน	น้ำแข็ง 1 ถุง ใช้เวลาในการ ผลิต 21.64 วินาที ได้ ผลผลิต 616 ถุงต่อวัน	18.83
3. พนักงานทำ น้ำแข็งร่วงหล่น	พนักงาน จัดเรียงน้ำแข็ง บนพาเลตมี ความไม่ เหมาะสม	เปลี่ยนวิธีการจัดเรียงน้ำแข็ง บนพาเลต โดยลดจำนวน ปริมาณชั้นน้ำแข็งที่ขนย้ายใน แต่ละพาเลตลง 1 ชั้น	มีน้ำแข็งร่วงหล่นจากการ ขนย้าย 31.24 กิโลกรัมต่อ วัน ทำให้ได้ผลผลิตต่อวัน เท่ากับ 36598.76 กิโลกรัม	ไม่มีการร่วงหล่นของน้ำแข็ง ขณะขนย้ายทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้นเป็น 36630 กิโลกรัม ต่อวัน	0.085

6

ผลการออกแบบและจัดทำโปรแกรมในการวางแผนการผลิตโดยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel)

พัฒนาโปรแกรมโซลเวอร์ (Solver) ในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) สำหรับการวางแผนการผลิตของน้ำแข็งแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับความต้องการ

ข้อมูลนำเข้า	กระบวนการ	ผลลัพธ์ที่ได้
- ปริมาณความต้องการของลูกค้าต่อสัปดาห์ของน้ำแข็งแต่ละประเภท - ระดับเปอร์เซ็นต์สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยที่ต้องการ - ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหลืออยู่ - ราคาค่าไฟต่อหน่วย On Peak และ Off Peak (กรณีที่ค่าไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลง)	การคำนวณหาแผนการผลิตที่ดีที่สุดโดยมีสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการหาแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุด	- เวลาในการผลิตน้ำแข็งแต่ละชนิดในแต่ละเครื่องจักร/สัปดาห์ - ปริมาณน้ำแข็งที่แต่ละเครื่องจักรสามารถผลิตได้/สัปดาห์ - ค่าไฟในช่วง On Peak และ Off Peak/สัปดาห์

ยกตัวอย่างสมการ

จากโปรแกรมในการวางแผนการผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก

สมมติฐาน

Assumption

- กำหนดให้ไม่มีคำสั่งซื้อแทรกระหว่างสัปดาห์
- เครื่องจักรไม่เสียระหว่างการผลิต
- ไม่มีรอบการผลิตควบช่วง On Peak และ Off Peak

ดัชนี

Index

- i = ชนิดของน้ำแข็งที่ผลิต ($i = 2$ คือ น้ำแข็งหลอดใหญ่)
- j = เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตน้ำแข็ง โดย ($j = 3$ คือ เครื่องผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก)
- o = รอบในการผลิต โดย ($o = 1, 2, 3, \dots, 12$)
- k = วันในหนึ่งสัปดาห์ โดย ($k = 1, 2, 3, \dots, 7$)

พารามิเตอร์

Parameter

- $Demand_2$ = ความต้องการน้ำแข็งหลอดเล็ก [กิโลกรัม]
- Cap_3 = กำลังการผลิตของเครื่องจักรที่ผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก [กิโลกรัมต่อชั่วโมง]
- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (off-peak) [บาทต่อหน่วย]
- ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (on-peak) [บาทต่อหน่วย]
- SS_2 = ปริมาณสินค้าเพื่อความปลอดภัยของน้ำแข็งหลอดเล็ก [กิโลกรัม]
- I_2 = ปริมาณสินค้าคงคลังต้นสัปดาห์ของน้ำแข็งหลอดเล็ก [กิโลกรัม]
- $Load_3$ = กำลังไฟฟ้าของเครื่องจักรที่ผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก [กิโลวัตต์]

ยกตัวอย่างสมการ

จากโปรแกรมในการวางแผนการผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก

ตัวแปรตัดสินใจ

Decision variable

- $Y_{2,3,1}$: ปริมาณผลผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก เครื่องจักรชนิดผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก และในรอบการผลิตที่ 1
- $P_{2,3,1}$: เวลาผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก เครื่องจักรชนิดผลิตน้ำแข็งหลอดเล็ก และในรอบการผลิตที่ 1

ข้อจำกัด

Constraints

1. $\text{cost}_{\text{on peak}} = P_{2,3,1} * \text{Cap}_{2,3,1} * \text{cost}_{\text{on peak}}$
2. $\text{cost}_{\text{off peak}} = P_{2,3,2} * \text{Cap}_{2,3,2} * \text{cost}_{\text{off peak}}$
3. $S_{2,3,2} \geq S_{2,3,1} + P_{2,3,1}$
: เวลาเริ่มผลิตของรอบที่ 2 ต้องมากกว่าเวลาเริ่มผลิตรอบที่ 1 รวมกับเวลาผลิตของรอบที่ 1
4. $P_{2,3,1} \geq \frac{Y_{2,3,1}}{\text{Cap}_{2,3,1}}$
: เวลาผลิตรอบที่ 1 ต้องมากกว่าหรือเท่ากับปริมาณผลิตกำหนดด้วยกำลังการผลิตของเครื่องจักรในรอบที่ 1
5. $\sum_{i=2} Y_{2,3,1} \geq \text{Demand}_1 + SS_1 - I_1$
: ปริมาณผลิตทั้งหมดต้องมากกว่าปริมาณความต้องการรวมกับปริมาณสินค้าเพื่อความปลอดภัยกับปริมาณสินค้าคงคลัง
6. $\sum_{k=1}^7 Y_{i1j1,2k} \geq d_k + \text{เปอร์เซ็นต์ SS}$
7. All load $\leq$ Max peak
: M_o (ค่า load รอบการผลิตที่ o) $\leq$ Max peak

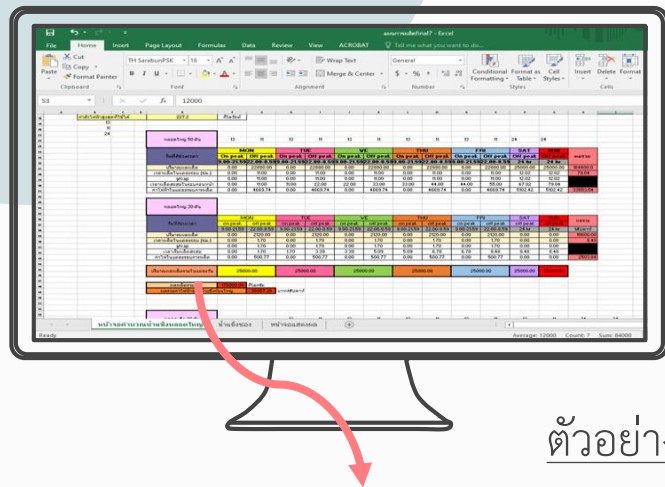
ผลการออกแบบและจัดทำโปรแกรมในการวางแผนการผลิตโดยใช้โปรแกรม
ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel)
ตัวอย่างหน้าจอป้อนข้อมูลนำเข้า

ปริมาณความต้องการ
น้ำแข็งทั้งสามประเภท
ในแต่ละวันของหนึ่ง
สัปดาห์

เปอร์เซ็นต์ระดับสินค้า
เพื่อความปลอดภัย
(Safety Stock)

6

ผลการออกแบบและจัดทำโปรแกรมในการวางแผนการผลิตโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel)



สมการวัตถุประสงค์ :

$$\text{Min cost} = \sum_{o=0}^{12} \text{cost}_{\text{on peak}_o} + \sum_{o=1}^{12} \text{cost}_{\text{off peak}_o}$$

ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการผลิตที่ได้จากโปรแกรม

วันที่/ช่วงเวลา	MON		TUE		WE		THU		FRI		SAT	SUN	ผลรวม
	On peak	Off peak	On peak	Off peak	On peak	Off peak	On peak	Off peak	On peak	Off peak	Off peak	Off peak	
	9.00-21.59	22.00-8.59	9.00-21.59	22.00-8.59	9.00-21.59	22.00-8.59	9.00-21.59	22.00-8.59	9.00-21.59	22.00-8.59	24 hr	24 hr	
ปริมาณผลผลิต	0.00	22880.00	0.00	22880.00	0.00	22880.00	0.00	22880.00	0.00	22880.00	25000.00	25000.00	164400.0
เวลาผลิตในแต่ละรอบ (ชม.)	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	12.02	12.02	79.04
y/cap	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	0.00	11.00	12.02	12.02	
เวลาผลิตสะสมในรอบก่อนหน้า	0.00	11.00	11.00	22.00	22.00	33.00	33.00	44.00	44.00	55.00	67.02	79.04	
ค่าไฟฟ้าในแต่ละรอบการผลิต	0.00	4669.74	0.00	4669.74	0.00	4669.74	0.00	4669.74	0.00	4669.74	5102.42	5102.42	33553.54

6

ผลการออกแบบและจัดทำโปรแกรมในการวางแผนการผลิตโดยใช้โปรแกรม ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel)

หน้าจอแสดงผลแผนการผลิตของน้ำแข็งทั้งสามประเภทในหนึ่งสัปดาห์

เครื่องจักร	วัน	ช่วงเวลา	เวลาเปิด	เวลาปิด	ชั่วโมงทำงาน	ผลผลิต/วัน (kg)	เครื่องจักร	ค่าไฟฟ้าเครื่อง (บาท)
หลอดใหญ่ 50 ลิ้น	MON	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	22880.0	หลอดใหญ่	36057.38
		OFF PEAK	22.00	9.00	11.0	22880.0		
	TUE	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	22880.0	หลอดเล็ก	21029.66
		OFF PEAK	22.00	9.00	11.0	22880.0		
	WED	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	22880.0	ช่อง	0.00
		OFF PEAK	22.00	9.00	11.0	22880.0		
	THU	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	22880.0	ค่าไฟฟ้าประจำสัปดาห์	57087.0
		OFF PEAK	22.00	9.00	11.0	22880.0		
	FRI	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	22880.0		
		OFF PEAK	22.00	9.00	11.0	22880.0		
	SAT	ON PEAK	0.00	10.01	12.0	25000.0		
		OFF PEAK	22.00	10.01	12.0	25000.0		
	SUN	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	2120.0		
		OFF PEAK	22.00	23.42	1.7	2120.0		
MON	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	2120.0			
	OFF PEAK	22.00	0.00	0.0	2120.0			
TUE	ON PEAK	0.00	0.00	0.0	2120.0			
	OFF PEAK	22.00	0.00	0.0	2120.0			

หมายเหตุ: ค่ารวมค่าไฟฟ้าเครื่องหลอดใหญ่ 36057.38 บาท, ค่ารวมค่าไฟฟ้าเครื่องหลอดเล็ก 21029.66 บาท, ค่ารวมค่าไฟฟ้าเครื่องช่อง 0.00 บาท, ค่ารวมค่าไฟฟ้าประจำสัปดาห์ 57087.0 บาท

เวลา เปิด-ปิด และชั่วโมงทำงานในแต่ละเครื่องจักร

ปริมาณผลผลิตที่ผลิตได้ในแต่ละรอบการผลิต

ค่าไฟฟ้ารวมต่อสัปดาห์

7

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากโปรแกรม

7.1 เปรียบเทียบชั่วโมงการผลิตระหว่างแผนการผลิตของโรงงานกับโปรแกรมช่วย โดยปริมาณความต้องการเท่ากัน

เดือน	เครื่องจักร	แบบเดิม		จากโปรแกรม		ผลต่าง(โปรแกรม-แบบเดิม)	
		ชั่วโมงทำงาน		ชั่วโมงทำงาน		ชั่วโมงทำงาน	
		ON PEAK	OFF PEAK	ON PEAK	OFF PEAK	ON PEAK	OFF PEAK
ตุลาคม	50 ตัน หลอดใหญ่	1.0	335.0	0.0	370.6	-1.0	35.6
	30 ตัน หลอดใหญ่	0.0	383.0	0.0	175.1	0.0	-207.9
	30 ตัน หลอดเล็ก	39.0	455.0	120.3	352.9	81.3	-102.1
พฤศจิกายน	50 ตัน หลอดใหญ่	2.0	344.0	0.0	371.5	-2.0	27.5
	30 ตัน หลอดใหญ่	0.0	333.0	0.0	144.7	0.0	-188.3
	30 ตัน หลอดเล็ก	65.0	442.0	112.0	354.6	47.0	-87.4
ธันวาคม	50 ตัน หลอดใหญ่	0.0	339.0	0.0	352.0	0.0	13.0
	30 ตัน หลอดใหญ่	0.0	214.5	0.0	75.2	0.0	-139.3
	30 ตัน หลอดเล็ก	0.0	395.0	54.6	328.2	54.6	-66.8

*หมายเหตุ ตัวเลขติดลบ คือ เวลาที่ลดลง

ตารางเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากโปรแกรมกับปริมาณความต้องการ

สัปดาห์	วัน/เดือน/ปี	ความต้องการน้ำแข็ง ตลอดใหญ่ (กก.)	น้ำแข็งที่ผลิตได้ จริง (50 ตัน)	น้ำแข็งที่ผลิตได้ จริง (30 ตัน)	ผลต่างแต่ละวัน
สัปดาห์ที่ 1	10/1/2019	31725	22880	8845	0
	10/2/2019	32175	22880	9295	0
	10/3/2019	35175	22880	12295	0
	10/4/2019	33525	22880	10645	0
	10/5/2019	32575	32575	0	0
	10/6/2019	29900	29900	0	0

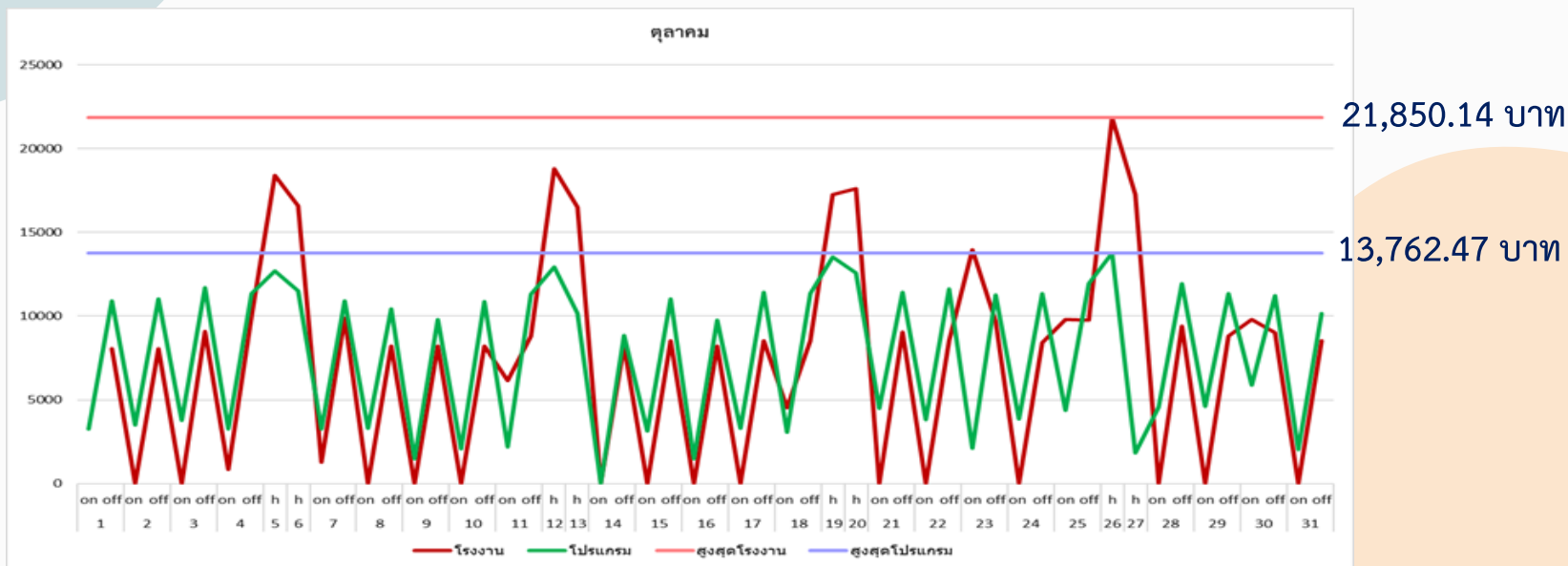
ยกตัวอย่างแผนการผลิตสัปดาห์ที่ 1 เดือนตุลาคม

จากตาราง พบว่า ผลผลิตที่ผลิตตามแผนการผลิตจากโปรแกรมสอดคล้องต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งดูได้จากผลต่างแต่ละวัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0 โดยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยข้อ 1 ที่ว่า พัฒนาโปรแกรมช่วยในการวางแผนการผลิตน้ำแข็งรายสัปดาห์ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า

7

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากโปรแกรม

7.2 เปรียบเทียบโหลดเครื่องจักรจากค่าไฟฟ้าของ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

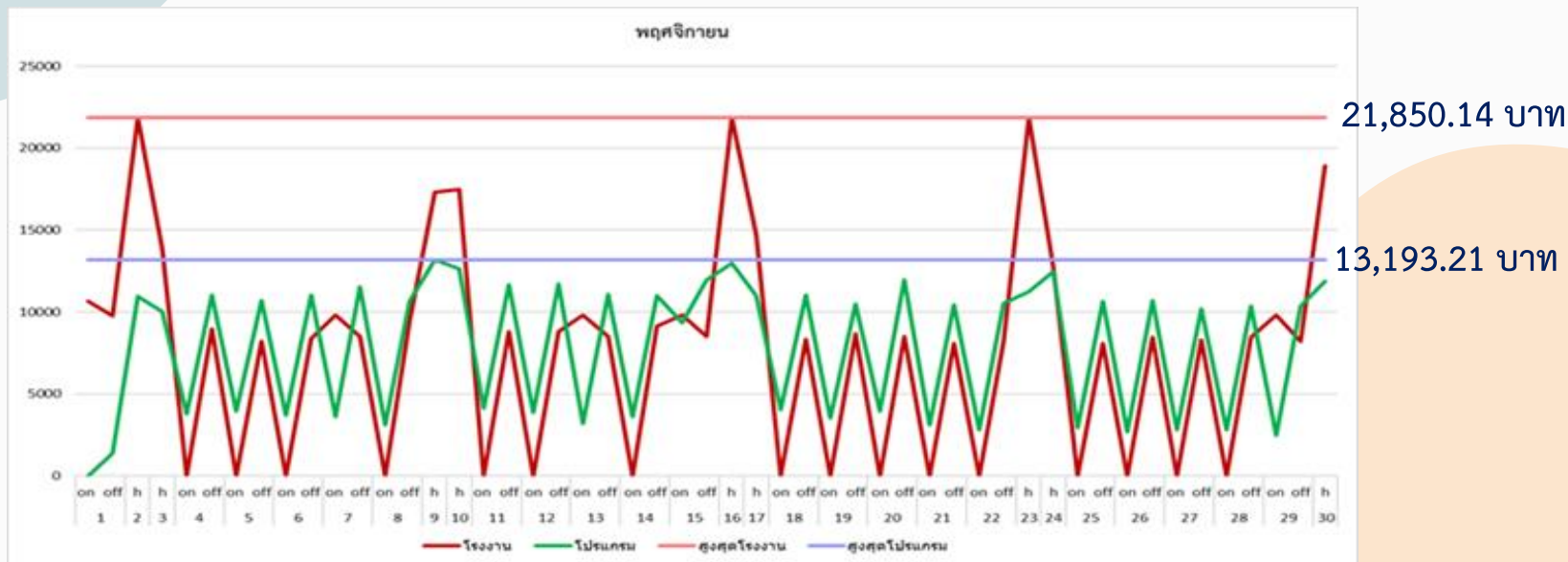


เดือนตุลาคม ปริมาณโหลดเครื่องจักร ลดลง 37.01 เปอร์เซ็นต์

7

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากโปรแกรม

7.2 เปรียบเทียบโหลดเครื่องจักรจากค่าไฟฟ้าของ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

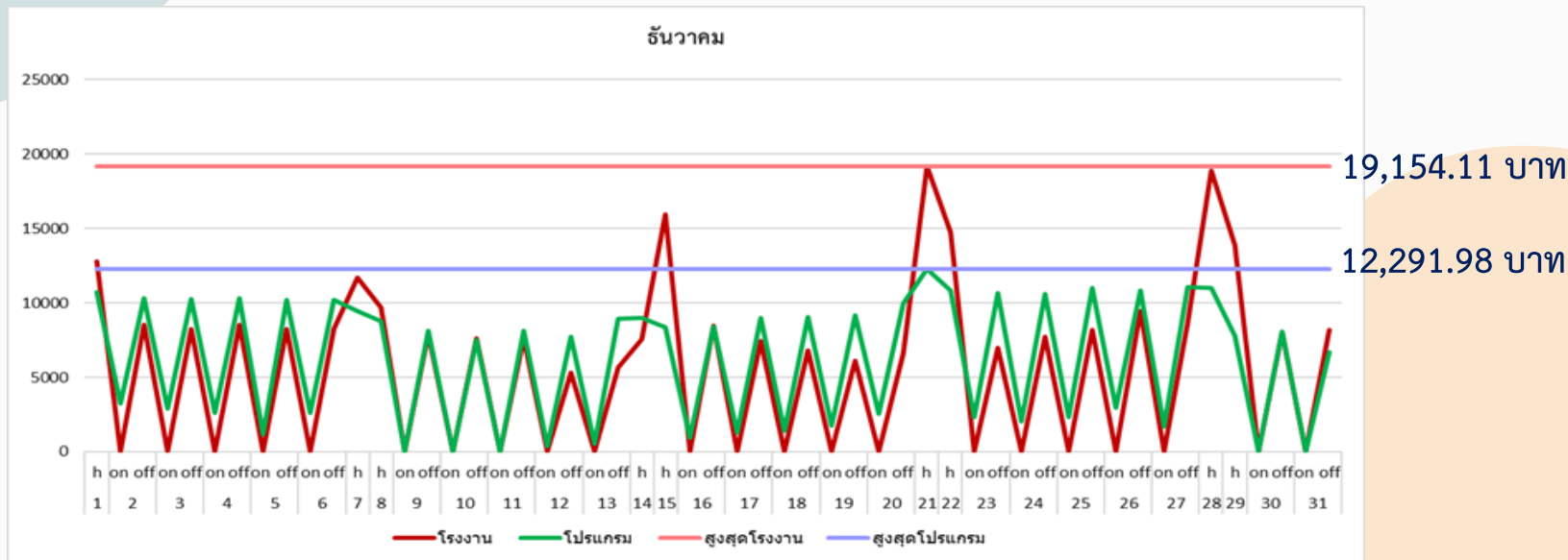


เดือนพฤศจิกายน ปริมาณโหลดเครื่องจักร ลดลง **39.62** เปอร์เซ็นต์

7

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากโปรแกรม

7.2 เปรียบเทียบโหลดเครื่องจักรจากค่าไฟฟ้าของ เดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม



เดือนธันวาคม ปริมาณโหลดเครื่องจักร ลดลง **35.83** เปอร์เซ็นต์

7. เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากโปรแกรม

7.3 เปรียบเทียบค่าไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตทั้ง 3 เดือน

เดือน	สัปดาห์	ค่าไฟจากโปรแกรมต่อสัปดาห์	ผลรวมค่าไฟจากโปรแกรม (บาท)	ค่าใช้จ่ายโรงงาน (บาท)	ค่าไฟฟ้าฐานจากบิลค่าไฟ (บาท)	ผลต่างค่าไฟที่ลดลง (บาท)	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์
ตุลาคม	1	131,982.6	553,498.2	138,160.3	737,266.9	45,608.3	6.19
	2	122,840.5					
	3	118,487.1					
	4	122,873.1					
	5	57,314.9					
พฤศจิกายน	2	131,606.6	501,810.3	138,160.3	701,994.5	62,023.9	8.84
	3	137,703.7					
	4	129,810.0					
	5	102,690.0					
ธันวาคม	1	109,303.2	440,049.0	138,160.3	642,297.0	64,087.7	9.98
	2	86,986.8					
	3	109,167.8					
	4	114,211.5					
	5	20,379.6					

ตารางสรุปผลค่าไฟ 3 เดือน

เดือน	ค่าไฟฟ้าเดิม (บาท)	ค่าไฟฟ้าจากโปรแกรม (บาท)	ผลต่างค่าไฟฟ้า (บาท)
ตุลาคม	737,266.9	691,658.5	45,608.3
พฤศจิกายน	701,994.5	639,970.7	62,023.9
ธันวาคม	642,497.0	578,209.3	64,287.7
รวม	2,081,758.4	1,909,838.5	171,919.9





Thanks!