

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้

แบบสอบถาม

“การเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและตัวชี้วัด ที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน”

คำชี้แจง: กรุณาอ่านรายละเอียดต่อไปนี้ก่อนกรอกข้อมูลในแบบสอบถาม

วิธีการกรอกข้อมูลในแบบสอบถาม

คำถามในแบบสอบถามชุดนี้กำหนดให้ท่านเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหรือตัวชี้วัดแต่ละคู่ ว่าในแต่ละคู่ นั้น ปัจจัยหรือตัวชี้วัดใดมีความสำคัญกว่าปัจจัยหรือตัวชี้วัดหนึ่ง โดยแบ่งความสำคัญออกเป็น 9 ระดับ ซึ่งแต่ละระดับมีความหมายต่อไปนี้

- ระดับที่ 1 มีความสำคัญเท่ากัน
 ระดับที่ 3 มีความสำคัญกว่าพอสมควร
 ระดับที่ 5 มีความสำคัญกว่าอย่างเห็นชัด
 ระดับที่ 7 มีความสำคัญกว่าอย่างเห็นได้ชัดมาก
 ระดับที่ 9 มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง

และ 2, 4, 6, และ 8 คือ ค่าระหว่างกลางของระดับที่กล่าวมาแล้ว

โปรดวงกลมบนคำตอบที่ท่านต้องการในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของปัจจัยหรือตัวชี้วัดแต่ละคู่โดยปัจจัยหรือตัวชี้วัดที่พิจารณาเปรียบเทียบกันจะอยู่ในบรรทัดเดียวกัน

ตัวอย่าง

เกณฑ์ 1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ปัจจัย/ ตัวชี้วัด	ปัจจัย/ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ปัจจัย/ตัวชี้วัดด้านขวามือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ปัจจัย/ ตัวชี้วัด
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	
C	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	

หากท่านเห็นว่า ปัจจัย/ตัวชีวิต B มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย/ตัวชีวิต C อย่างเห็นได้ชัด (ระดับความสำคัญเท่ากับ 5) จะต้องวงกลมในด้านซ้ายมือดังนี้

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ปัจจัย/ ตัวชีวิต	ปัจจัย/ตัวชีวิตด้านซ้ายมือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชีวิตด้านขวามือในระดับ									ปัจจัย/ตัวชีวิตด้านขวามือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชีวิตด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ปัจจัย/ ตัวชีวิต
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
B	9	8	7	6	⑤	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	
C	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	

หากท่านเห็นว่า ปัจจัย/ตัวชีวิต C มีความสำคัญมากกว่าปัจจัย/ตัวชีวิต A อย่างยิ่ง (ระดับความสำคัญเท่ากับ 9) จะต้องวงกลมในด้านซ้ายมือ ดังนี้

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ปัจจัย/ ตัวชีวิต	ปัจจัย/ตัวชีวิตด้านซ้ายมือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชีวิตด้านขวามือในระดับ									ปัจจัย/ตัวชีวิตด้านขวามือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชีวิตด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ปัจจัย/ ตัวชีวิต
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	
C	⑨	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	

และหากท่านเห็นว่า ปัจจัย/ตัวชี้วัด A และปัจจัย/ตัวชี้วัด B มีความสำคัญเท่าเทียมกัน (ระดับ
ความสำคัญเท่ากับ 1) จะต้องวงกลมคำตอบ ดังนี้

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ปัจจัย/ ตัวชี้วัด	ปัจจัย/ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ปัจจัย/ตัวชี้วัดด้านขวามือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหรือ ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ปัจจัย/ ตัวชี้วัด
	9	8	7	6	5	4	3	2	①	2	3	4	5	6	7	8	9		
A	9	8	7	6	5	4	3	2	①	2	3	4	5	6	7	8	9	B	
B	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	C	
C	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	

ปัจจัยและตัวชี้วัด ที่ใช้ในการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้างกล้องงอกชุมชนที่ดีที่สุดมี 5
ปัจจัยหลัก 16 ตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

ปัจจัยหลัก	ตัวชี้วัดสมรรถนะ
1.ปัจจัยการผลิต (A)	1.1 มีสิ่งกีดขวางการไหลของวัตถุดิบ (A1)
	1.2 มีพื้นที่ว่าง (A2)
	1.3 เครื่องจักรยากแก่การซ่อมบำรุง (A3)
	1.4 ไม่มีความยืดหยุ่น (A4)
2.ประสิทธิภาพการทำงานของคน (B)	2.1 การขนย้ายเกิดความลำบาก (B1)
	2.2 ใช้มือในการขนย้ายมากเกินไป (B2)
3. การขนย้ายวัสดุ (C)	3.1 สายการผลิตคดเคี้ยว (C1)
	3.2 การขนย้ายมีน้ำหนักเกินอุปกรณ์ (C2)
	3.3 ไม่ใช่ประโยชน์จากโครงสร้างในแนวตั้ง (C3)
	3.4 ความแออัดของทางเดิน (C4)
4. สภาพโรงงาน (D)	4.1 การไหลเวียนไม่ดี (D1)
	4.2 ลำดับการทำงานไม่สมดุล (D2)
	4.3 ตำแหน่งเครื่องจักรไม่เหมาะสม (D3)
	4.4 ความอันตรายของพื้นที่ (D4)
5. คลังสินค้า (E)	5.1 ความเป็นระเบียบของพื้นที่เก็บวัตถุดิบ (E1)
	5.2 ความเพียงพอของพื้นที่คลังสินค้า (E2)

**การเปรียบเทียบค่าระดับความสำคัญของปัจจัยและตัวชี้วัด
ที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน”**

1. การเปรียบเทียบปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละคู่ต่อไปนี้ ท่านมีความเห็นว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ปัจจัยหลัก	ปัจจัยหลักด้านซ้ายมือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหลัก ด้านขวามือในระดับ								ปัจจัยหลักด้านขวามือมี ความสำคัญมากกว่าปัจจัยหลัก ด้านซ้ายมือในระดับ								ระดับ ปัจจัยหลัก	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ปัจจัยการผลิต (A)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ประสิทธิภาพ การทำงานของ คน(B)
ปัจจัยการผลิต (A)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนย้าย วัสดุ (C)
ปัจจัยการผลิต (A)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. สภาพ โรงงาน (D)
ปัจจัยการผลิต (A)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. คลังสินค้า (E)
ประสิทธิภาพ การทำงานของ คน (B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนย้าย วัสดุ (C)
ประสิทธิภาพ การทำงานของ คน(B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. สภาพ โรงงาน (D)
ประสิทธิภาพ การทำงานของ คน(B)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. คลังสินค้า (E)

การขนย้าย วัสดุ (C)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. สภาพ โรงงาน (D)
การขนย้าย วัสดุ (C)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. คลังสินค้า (E)
. สภาพ โรงงาน (D)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	. คลังสินค้า (E)

2. การเปรียบเทียบตัวชี้วัดที่มีผลต่อการคัดเลือกแบบแปลนโรงสีข้าวกล้องงอกชุมชน

2.1 เมื่อคำนึงถึง **ปัจจัยหลักด้านปัจจัยการผลิต (A)** ให้พิจารณาตัวชี้วัดแต่ละคู่ต่อไปนี้ ท่านมีความเห็นว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ตัวชี้วัดด้านขวามือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ตัวชี้วัด
มีสิ่งกีดขวาง การไหลของ วัตถุดิบ(A1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีพื้นที่ว่าง (A2)	
มีสิ่งกีดขวาง การไหลของ วัตถุดิบ(A1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เครื่องจักร ยากแก่การ ซ่อมบำรุง (A3)	
มีสิ่งกีดขวาง การไหลของ วัตถุดิบ(A1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ไม่มีความ ยืดหยุ่น(A4)	
มีพื้นที่ว่าง (A2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เครื่องจักร ยากแก่การ ซ่อมบำรุง (A3)	
มีพื้นที่ว่าง (A2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ไม่มีความ ยืดหยุ่น(A4)	

เครื่องจักร ยากแก่การ ซ่อมบำรุง (A3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ไม่มีความ ยืดหยุ่น(A4)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------

2.2 เมื่อคำนึงถึง ปัจจัยหลักด้านประสิทธิภาพการทำงานของคน (B) ให้พิจารณาตัวชี้วัดแต่ละคู่ต่อไป นี้ ท่านมีความเห็นว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ตัวชี้วัดด้านขวามือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ตัวชี้วัด
การใช้คนขน ย้ายเกิด ความ ลำบาก (B1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ใช้มือใน การขน ย้ายมาก เกินไป(B2)	

2.3 เมื่อคำนึงถึงปัจจัยหลักด้านการขนย้ายวัสดุ (C) ให้พิจารณาตัวชี้วัดแต่ละคู่ต่อไป นี้ ท่านมีความเห็นว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ตัวชี้วัดด้านขวามือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านซ้ายมือใน ระดับ									ระดับ ตัวชี้วัด
สายการผลิต คดเคี้ยว(C1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนย้ายมี น้ำหนักเกิน อุปกรณ์(C2)	
สายการผลิต คดเคี้ยว(C1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ไม่ใช่ ประโยชน์ จาก โครงสร้างใน แนวตั้ง(C3)	

สายการผลิต คดเคี้ยว(C1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ทางเดิน แออัด(C4)
การขนย้ายมี น้ำหนักเกิน อุปกรณ์(C2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ไม่ใช่ ประโยชน์ จาก โครงสร้างใน แนวตั้ง(C3)
การขนย้ายมี น้ำหนักเกิน อุปกรณ์(C2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ทางเดิน แออัด(C4)
ไม่ใช่ ประโยชน์จาก โครงสร้างใน แนวตั้ง(C3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ทางเดิน แออัด(C4)

2.4 เมื่อคำนึงถึง ปัจจัยหลักด้านสภาพโรงงาน(D) ให้พิจารณาตัวชี้วัดแต่ละคู่ต่อไปนี้ ท่านมี
ความเห็นว่าเป็นว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ตัวชี้วัดด้านขวามือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ตัวชี้วัด
การไหลเวียน ไม่ดี(D1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ลำดับการ ทำงานไม่ สมดุล(D2)	
การไหลเวียน ไม่ดี(D1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง เครื่องจักรไม่ เหมาะสม (D3)	

การไหลเวียน ไม่ดี(D1)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ อันตรายของ พื้นที่(D4)
ลำดับการ ทำงานไม่ สมดุล(D2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ตำแหน่ง เครื่องจักรไม่ เหมาะสม (D3)
ลำดับการ ทำงานไม่ สมดุล(D2)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ อันตรายของ พื้นที่(D4)
ตำแหน่ง เครื่องจักรไม่ เหมาะสม (D3)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความ อันตรายของ พื้นที่(D4)

2.5 เมื่อคำนึงถึง ปัจจัยหลักด้านคลังสินค้า(E) ให้พิจารณาตัวชี้วัดแต่ละคู่ต่อไปนี้ ท่านมีความเห็น
ว่า

1 = เท่ากัน 3 = พอสมควร 5 = เห็นได้ชัด 7 = เห็นได้ชัดมาก 9 = อย่างยิ่ง

ระดับ ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดด้านซ้ายมือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านขวามือในระดับ									ตัวชี้วัดด้านขวามือมีความสำคัญ มากกว่าตัวชี้วัดด้านซ้ายมือในระดับ									ระดับ ตัวชี้วัด
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
ความเป็น ระเบียบของ พื้นที่เก็บ วัตถุดิบ(E1)																		ความ เพียงพอของ พื้นที่ คลังสินค้า (E2)	

3. ท่านมีความเห็นว่าควรใช้ปัจจัยหรือตัวชี้วัดอะไร นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น
กรุณาอธิบายความหมายและรายละเอียดของปัจจัยหรือตัวชี้วัดดังกล่าวในมุมมองของท่าน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณอย่างยิ่งในความอนุเคราะห์ของท่าน

ภาคผนวก ข

บทความวิชาการที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ



IOSR

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF SCIENTIFIC RESEARCH



e-ISSN : 2250-3021

Volume : 2 Issue : 10
Version 5

p-ISSN : 2278-8719

Contents :

- | | |
|--|-------|
| Design and Implementing Of Serial Ports Toethernet Gateway on Embedded System
R.V. Sonawane, A.A. Naik | 01-04 |
| A Combination of Water-Steam Distillation and Solvent Extraction of Cananga Odorata Essential Oil
Megawati, Saputra, S. W. D | 05-12 |
| Polynomial Division Template
Feng Cheng Chang | 13-16 |
| Development of Video Fusion Algorithm at Frame Level for Removal of Impulse Noise
P.Nalini, P.Sri Hari, Ch.Gayatri, P.Lakshmi | 17-22 |
| Optimal Capacitor Placement for Loss Reduction in Distribution Systems Using Bat Algorithm
Mrs. V. Usha Reddy, A. Manoj | 23-27 |
| Memorized Window Consolidation (MWC) based TCP Recovery for Vegas and B/w Based Congestion Control
Shree Ammu, Prof Suresh Ballala | 28-34 |
| Systematic Layout Planning for Germinated Brown Rice Mill under GMP and ISO22000:2005 requirements
Natthapong Nanthasamroeng, Kanokwan Supakdee, Tasapong Klaewthanong, Pawinyada Boonrom, Chet Srimaitree, Peerasak Kittisriworapan | 35-40 |
| Study and Performance Evaluation of Xilinx HDLC Controller and FCS Calculator
Gaurav Chandil, Priyanka Mishra | 41-50 |
| Land-use/land-cover mapping of chhatarpur district, madhya pradesh India using unsupervised classification technique
Abhishek Mishra, Sateesh Karwariya, Sandeep Goyal | 51-56 |

Systematic Layout Planning for Germinated Brown Rice Mill under GMP and ISO22000:2005 requirements

Natthapong Nanthasamroeng¹, Kanokwan Supakdee², Tasapong Klaewthanong³, Pawinyada Boonrom⁴, Chet Srimaitree⁵ and Peerasak Kittisriworapan⁶

¹Lecturer, Graduate School of Engineering Technology, Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani, Thailand
Email: natthapong.n@aol.com

^{2,3,4,5} Lecturers, Department of Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani, Thailand
Email: ksapakdee@hotmail.com, chatthamas@hotmail.com, chet.ubru@yahoo.com, tasapong_k@hotmail.com

⁶Assistant Professor, Department of Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubon Ratchathani, Thailand
Email: intubru@gmail.com

Abstract—This research aimed to study the effect of international standard for food safety to facility layout planning. Systematic layout planning was the procedure which be modified by integrated GMP and ISO22000 requirement into the initial phase of SLP. The result revealed that the integrated requirements help ensuring the safety and quality of food production process. In addition, three alternative layouts were developed and evaluated by using the materials handling distance as a criterion. The improved layouts could reduce the excessive transportation 76.66% to 81.21% and the selected layout can reduce distance from 47 meters to 8.83 meters.

Keywords —Systematic Layout Planning, Facility Planning, GMP, ISO22000, Rice Mill

I. INTRODUCTION

Facility layout planning is an important activity for every manufacturing. A bad facility layout leads to excessive cost and ineffective production processes. So, an appropriate plant layout planning and design contributed to productivity of the factory and shorter lead time.[1]

In the food industry, a lot of requirements were forced the factory including GMP and HACCP. Some of those requirements had effects to facilities layout. Donk and Gaalman [2] were studied the food safety requirements and offered an approach that enables hygienic layout design of a food-processing plant that is particularly useful in production engineering and design for food processing companies. However, there is a little published papers concern about food hygienic in germinated brown rice mill which had specific processes. Therefore, this paper studied about facility planning and the effects of GMP and ISO22000 requirements on systematic plant layout for germinated brown rice mill in community enterprise.

II. LITERATURE REVIEW

Systematic layout planning or SLP is the facility layout design method which developed by Muther [3] in 1976. SLP methodology consisted of 11 steps including initial data investigation or PQRST analysis, flow analysis, activities relationship analysis, determining relationship diagram, space requirements calculation, space adjustment, determining space relationship diagram, modifying constraints, practical limitation, developing layout alternatives, and layout evaluation[4]. There are many academic papers studied the application of SLP in various industries. Kaewchua and Kiatnukul [5] used SLP to improve metal box plant in Thailand. The result of improvement could decrease material handling distance from 191.51 meters to 128.33 meter or 34% decreasing. Somsook et al.[6] had also applied SLP to wood furniture factory and reduced material handling distance 60.35%, material handling time 56.30% and production capacity increase 34.26%.

Good manufacturing practice or GMP was developed by CODEX, international food standard established by Food and Agriculture Organization of United Nation or FAO and World Health Organization or WHO, and was adopted by many countries worldwide. GMP is a manufacture and testing practice which helps

to ensure quality and safety of food and drug [7]. Many research papers studied about GMP in food manufacturing. Matyjek et al. [8] surveyed the situation of implementation Critical Control Point (HACCP), Good Manufacture Practice (GMP) and Good Hygiene Practice (GHP) in food manufacturing plants. The survey revealed that 91% of the surveyed plants are familiar with GHP rules and 95% with HACCP. Amoa-Awua et al [9] studied about the effect of applying GMP and HACCP to traditional food processing at a semi-commercial kenkey production plant in Ghana. Their result showed that application of GMP and HACCP was effective as a quality management system for assuring the safety of kenkey in the traditional processing of maize into kenkey.

ISO22000 is an international standard for food safety management system developed by International Organization for Standardization. The ISO 22000 standard specified the requirements for a food safety management system that involves four element including interactive communication, system management, prerequisite programs and HACCP principles. ISO 22000 had been aligned with ISO 9001 in order to enhance the compatibility of the two standards and also integrated the principles of the HACCP system and application steps developed by the Codex Alimentarius Commission.[10]

III. METHODOLOGY

Methodology of germinated brown rice mill's facility planning followed Muther's SLP procedure. However, GMP and ISO22000 requirements were considered in the PQRST and relationship analysis session. Therefore, the modified SLP procedure was shown in Fig. 1.

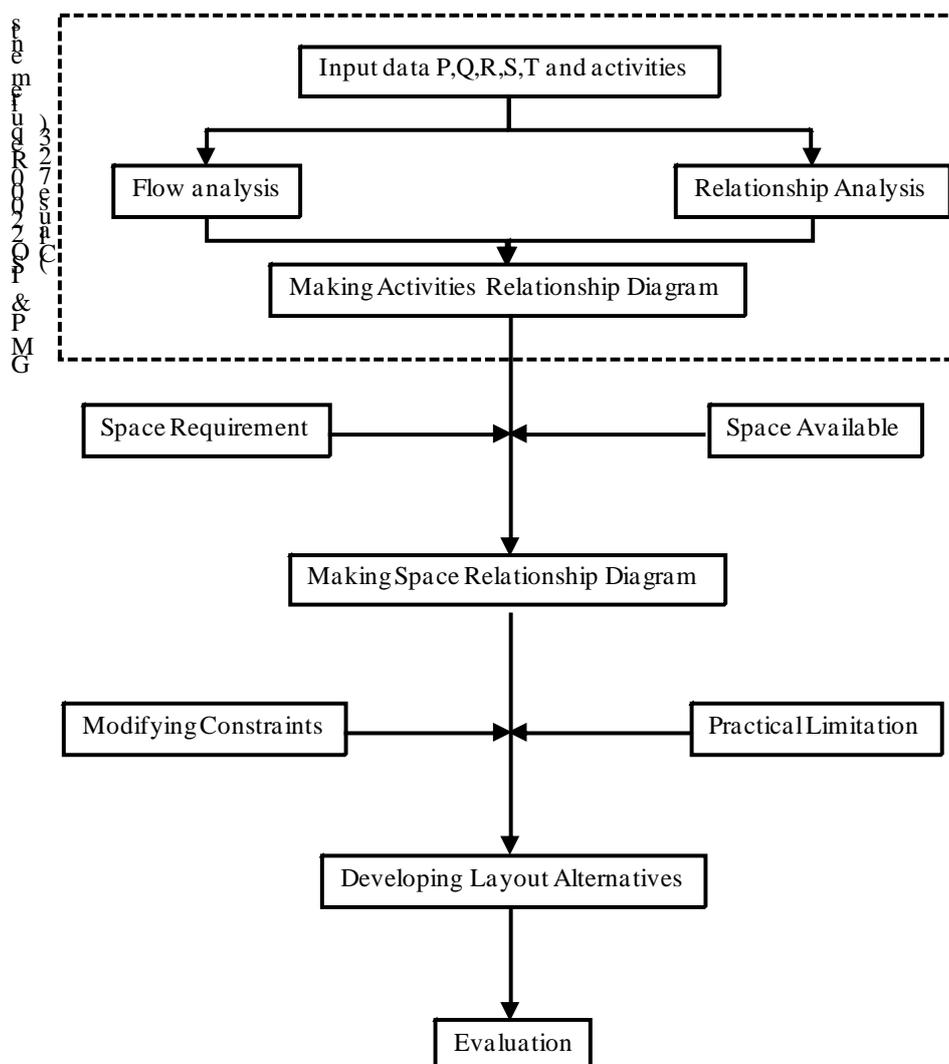


Figure 1 Systematic Layout Planning with GMP and ISO22000 requirements.

IV. RESULT AND DISCUSSION

4.1 Input data P, Q, R, S, T and activities

Input data was collected by interview, investigation and field survey. All necessary data was described in table 1.

Table 1 Data PQRST

Data	Details	Remarks
Product (P)	Germinated brown rice	
Quantity (Q)	100 kilograms per day	
Routing (R)	See Fig.1	
Support Service (S)	Dressing room	GMP and ISO22000 required dressing room before enter into production process.
Time (T)	Average demand 3,000 kilogram per month	

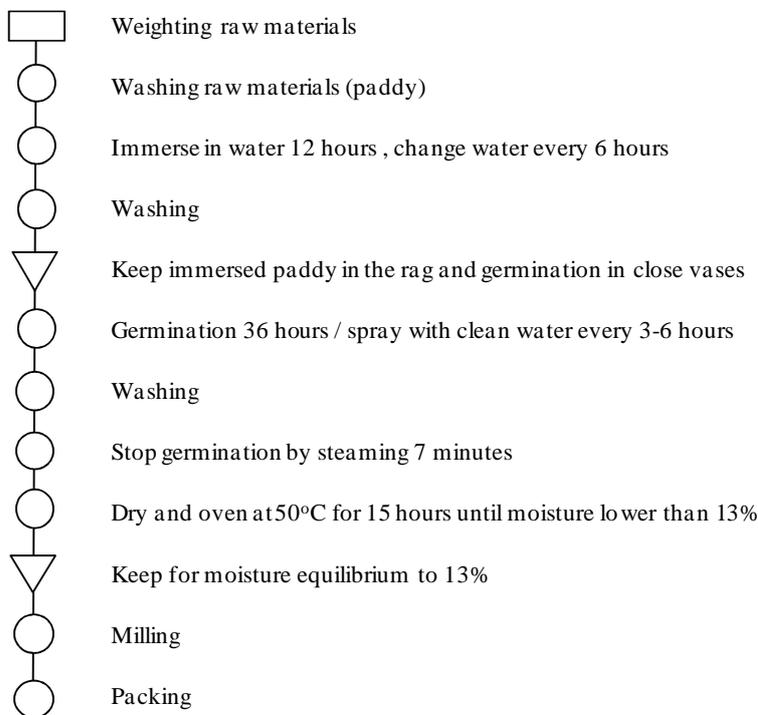


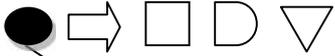
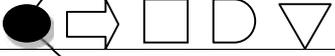
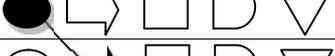
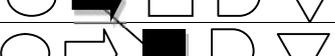
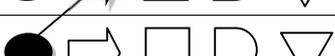
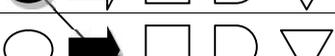
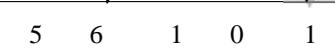
Figure 1 Production process of germinated brown rice.

4.2 Flow analysis

Flow process chart was selected to analyze the flow of material from the beginning to the end of process. The flow process chart of germinated brown rice production was shown in Table 2.

The material flow of germinated brown rice production could be categorized to five main activities including operation, transportation, inspection, delay and storage. There were 5 operation activities, 6 transportation activities, 1 inspection activity, and 1 storage activities. The distance of material handling in the traditional facility layout was 47 meters. There was excessive transportation between rice milling process and drying process because of separation of the machine.

Table 2 Flow Process Chart for flow analysis.

CHART NO. 1 SHEET NO.1		SUMMARY			
ACTIVITY: GERMINATED BROWN RICE PRODUCTION			PRESENT	PROPOSE	SAVING
LOCATION: UBON RATCHATHANI, THAILAND		OPERATION 	5	-	-
PREPARED DATE: 16 JANUARY 2012		TRANSPORTATION 	6	-	-
APPROVED DATE: 16 JANUARY 2012		INSPECTION 	1	-	-
OPERATOR: KANOKWAN SUPAKDEE PAWINYADA BOONROM CHET SRIMAITREE SUPERVISOR: ASST.PROF.PEERASAK S.		DELAY 	0	-	-
		STORAGE 	1	-	-
		DISTANCE (METER)	47	-	-
DISTANCE (m)	TIME (sec.)	SYMBOL	DESCRIPTION		
-	N/A		Raw materials receiving (after germination process)		
10	N/A		Move to drying process		
-	N/A		Drying process		
14	N/A		Move to rice milling process		
-	N/A		Rice milling process		
1	N/A		Move to packing area		
-	N/A		Packing rice to plastic bag		
3	N/A		Move to scale		
-	N/A		Weight the finish product		
16	N/A		Move to packing station 2		
-	N/A		Packing station 2 (wrapping with brand's packaging)		
3	N/A		Move to storage area		
	N/A		Storage		
47	N/A	5 6 1 0 1	Total		

4.3 Relationship analysis and activity relation diagram

Activities in the germinated brown rice production process were arranged in 12 activities including material receiving, drying, rice milling, packing, weighting after pack, chemical storage, toilet, washing area, equipment storage, and dressing room. The arrangement of activities was based on GMP and ISO22000

requirements. All activities were analyzed their relationship by using activity relationship diagram as shown in Fig.3

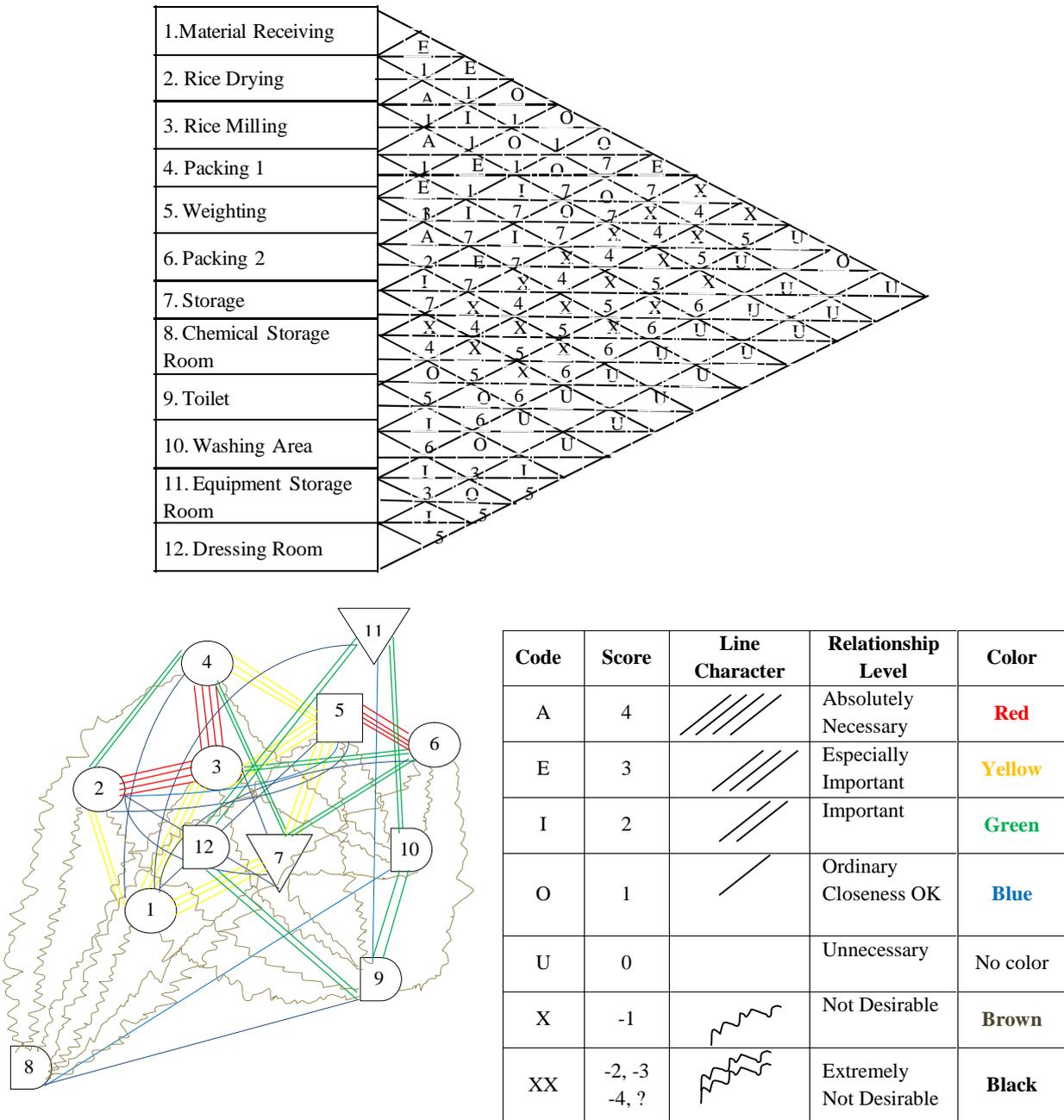


Figure 3 Relationship diagram for germinated brown rice production.

Relationship diagram showed that chemical storage room (No.8) was extremely undesirable from other activities except toilet (No.9) and washing area (No.10). Similarly, toilet and washing areas were prohibited from production and packing process. This result revealed that a consideration of GMP & ISO22000 requirements in SLP procedure can help to ensure the safety and hygiene of food production.

4.4 Layout alternatives

After the consideration about space and other constraints we established three alternatives of germinated brown rice mill. The layout and flow diagram of each alternative were shown in Fig.4.

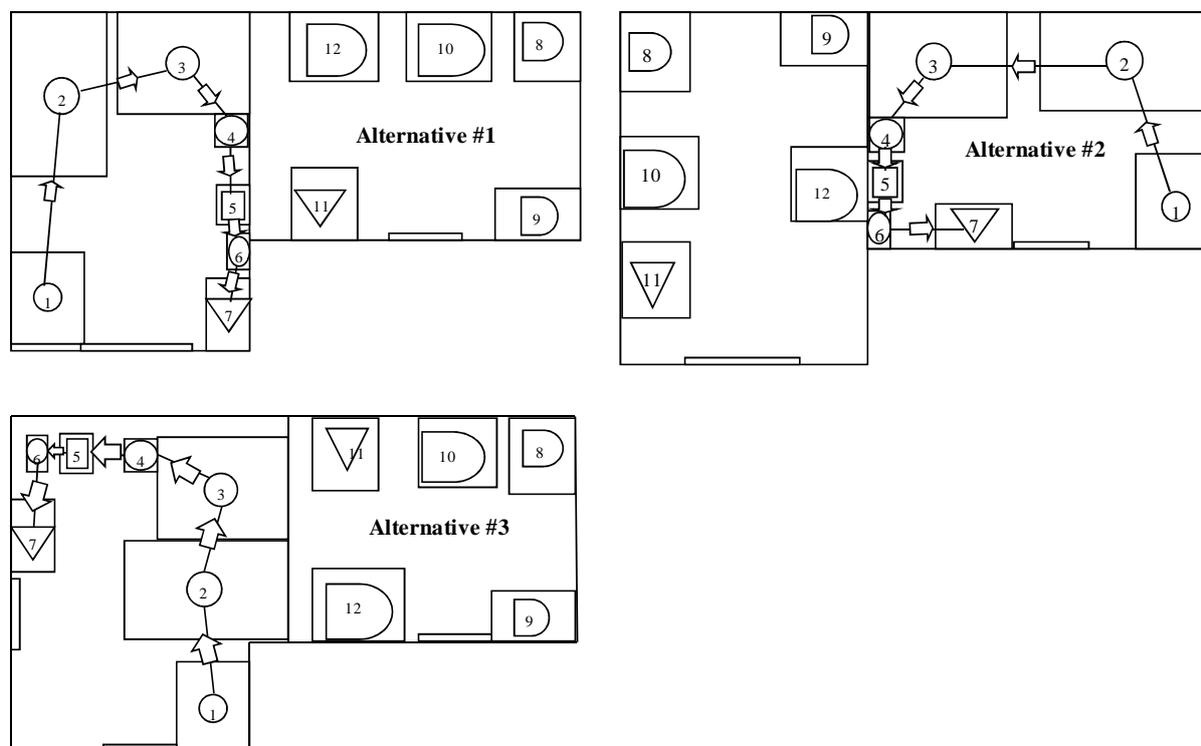


Figure 4 The alternative facility layout for germinate brown rice mill.

In an alternative layout number 1, all machines in production process were moved into the single room on the left hand side. This improvement could reduce the excessive transportation distance from 47 meters to 10.83 meters. The alternative layout number 2 was improved in the same manner, production processes were grouped and arrange in the single room. However, in an alternative layout number 2, space between each machine was different. Therefore, distance of material handling was reduced to 10.97 meters. The last alternative layout, number 3, was modified the structure of factory building to allow minimization of gap between drying machine and rice milling machine. This alternative layout could reduce material handling distance to 8.83 meters.

4.7 Evaluation

In this paper, an evaluation criterion for selecting the appropriate facility layout for germinated brown rice was material handling distance. So, the evaluation result was shown in table 3.

Table 3 Evaluation result

Facility Layout	Present	Alternative#1	Alternative#2	Alternative#3
Material handling distance (m)	47.00	10.83	10.97	8.83
% Reduction		76.96%	76.66%	81.21%

V. CONCLUSION

This research was studied about systematic layout planning for germinated brown rice mill in community enterprise under GMP and ISO22000 requirements. Three facilities layout were designed by using SLP procedure with food safety requirement consideration. The evaluation criterion in this paper was material handling distance. Therefore, the alternative layout number 3 was an appropriate facility layout which could reduce material handling distance from 47 meters to 8.83 meters or 81.21% reduction.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was funded by NRCT and Ubon Ratchathani Rajabhat University from annual government budget of fiscal year 2012.

REFERENCES

- [1] Giuseppe Aiello, Giada La Scalia, and Mario Enea, A multi objective genetic algorithm for the facility layout problem based upon slicing structure encoding, *Expert Systems with Applications*, 39(12), 2012, 10352-10358.
- [2] D.P. Van Donk, G. Gaalman, Food Safety and Hygiene: Systematic Layout Planning of Food Processes, *Chemical Engineering Research and Design*, 82(11), 2004, 1485-1493.
- [3] Muther, R., *Systematic Layout Planning* (Industrial Education Institute, Boston, 1961).
- [4] Te-King Chien, An empirical study of facility layout using a modified SLP procedure, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(6), 455 – 465.
- [5] Kaewchua, P. and Kiatnukul, W., Improvement of factory layout: A case study in cooling tower factory, *Proc. IE Network 2011 Conf.*, Pattaya, Chonburi, 2011, 336-342.
- [6] Somsuk, N. et al., A study and improvement of plant layout approach to improve productivity, *Proc. IE Network 2007 Conf.*, Phuket, 2007, 388-392.
- [7] <http://www.codexalimentarius.org/about-codex/en/>
- [8] E. Konecka-Matyjek, H. Turlejska, U. Pelzner, L. Szponar, Actual situation in the area of implementing quality assurance systems GMP, GHP and HACCP in Polish food production and processing plants. *Food Control*, 16(1), 2005, 1-9.
- [9] Wisdom Kofi Amoa-Awua, Phyllis Ngunjiri, John Anlobe, Kafui Kpodo, Mary Halm, Alice Ewurafua Hayford, Mogens Jakobsen, The effect of applying GMP and HACCP to traditional food processing at a semi-commercial kenkey production plant in Ghana. *Food Control*, 18(11), 2007, 1449-1457.
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_22000