



การเพิ่มผลิตภาพการผลิตแผ่นลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์  
โดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

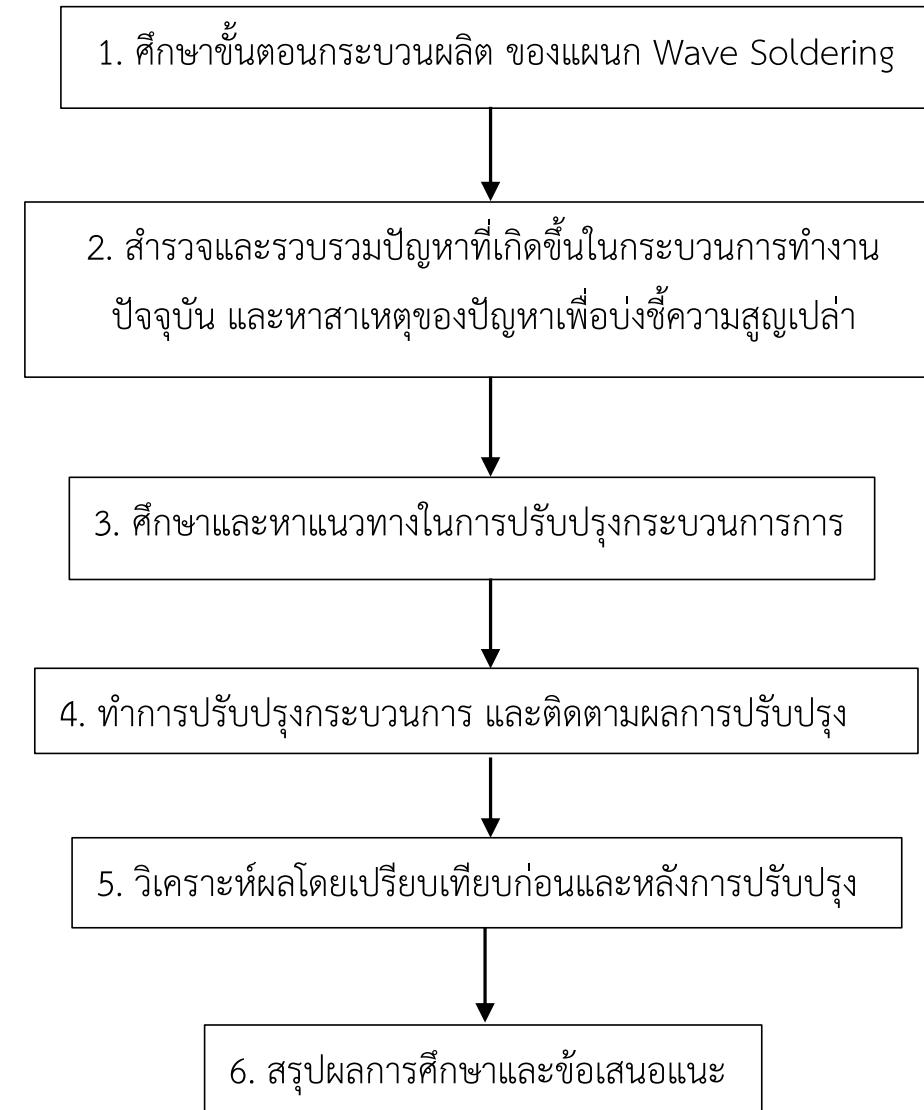
---

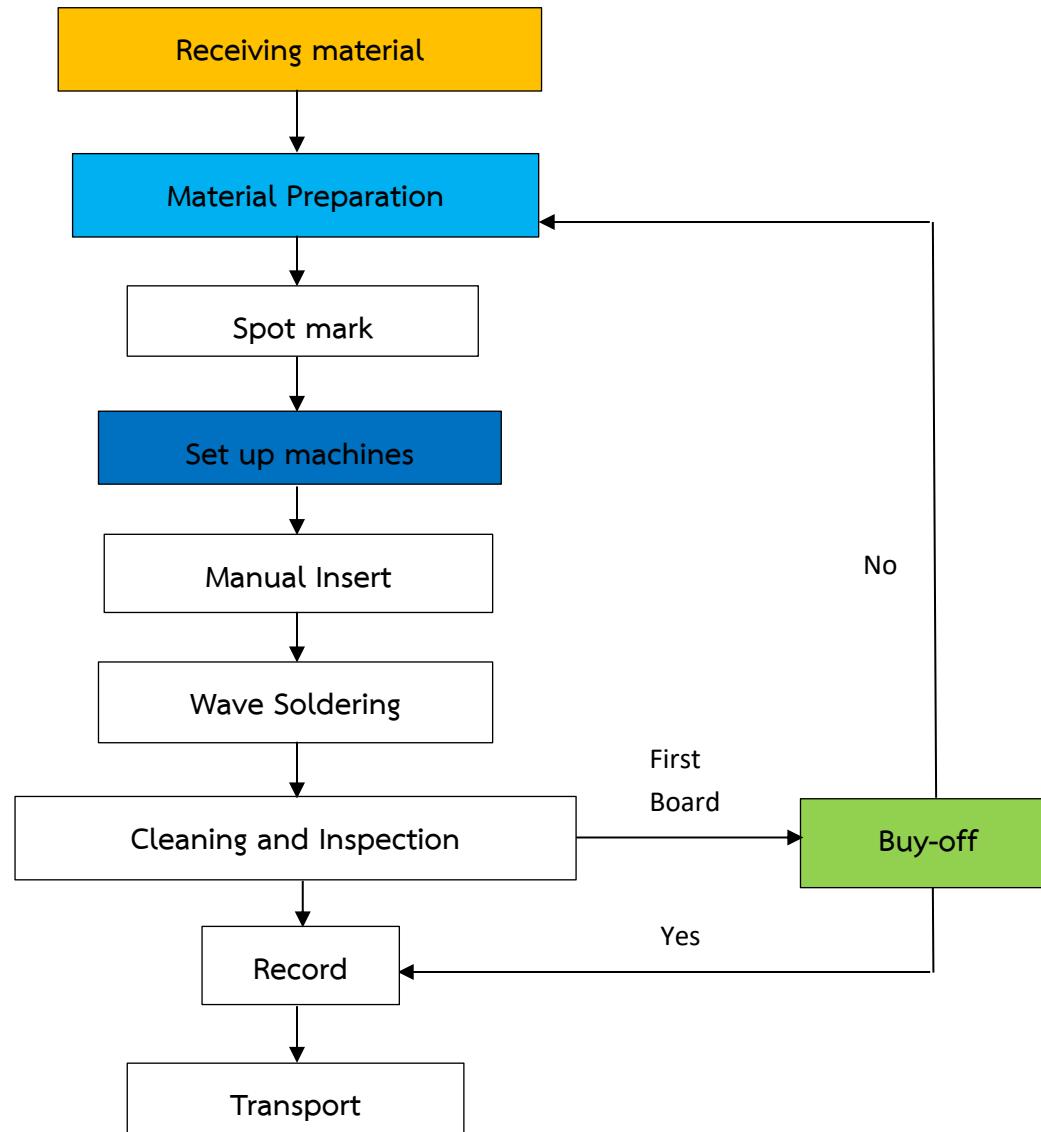
**PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF  
PRINTED CIRCUIT BOARD  
MANUFACTURING PROCESS BY LINE  
BALANCING TECHNIQUE**

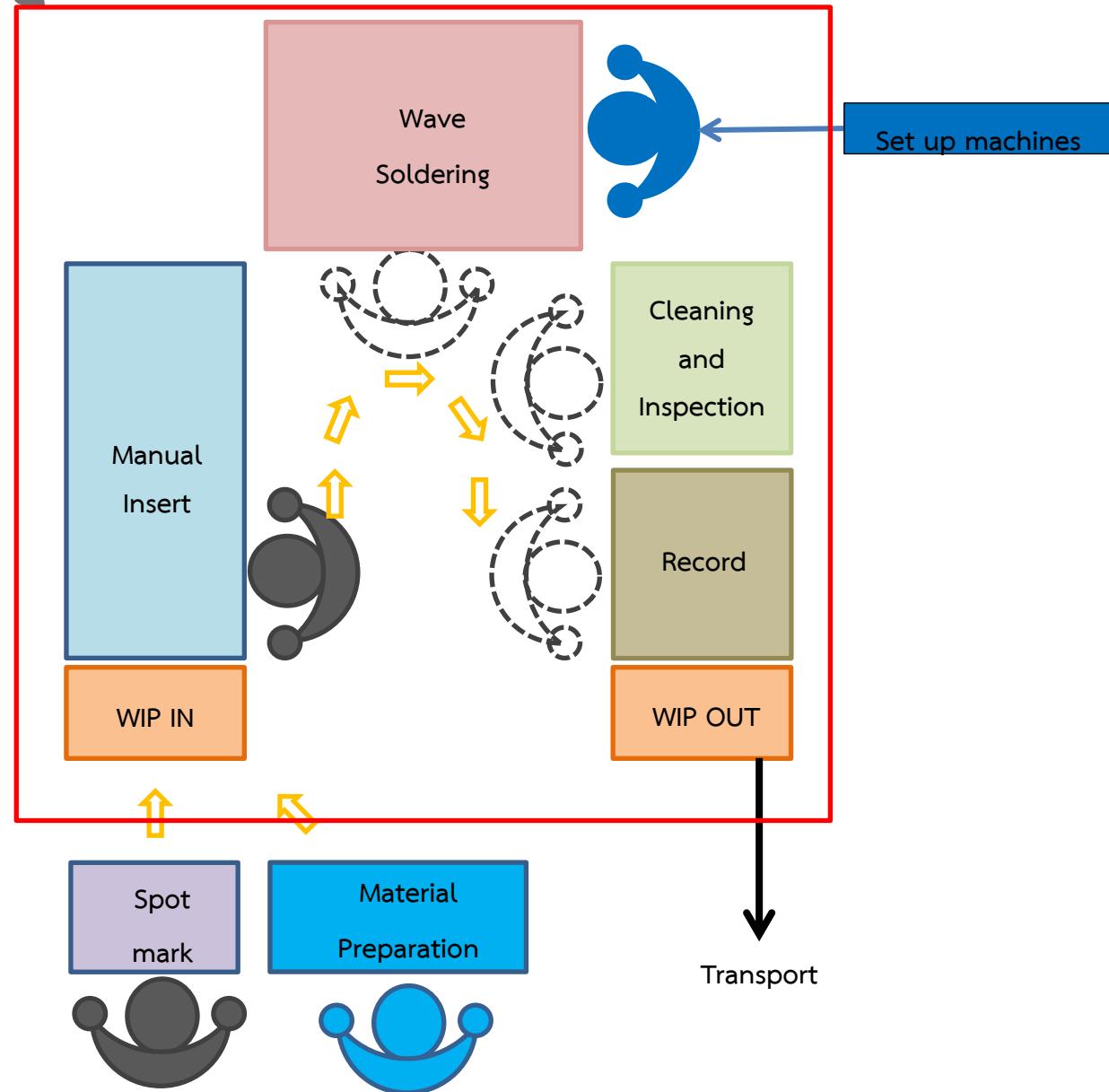
# fabrinet®

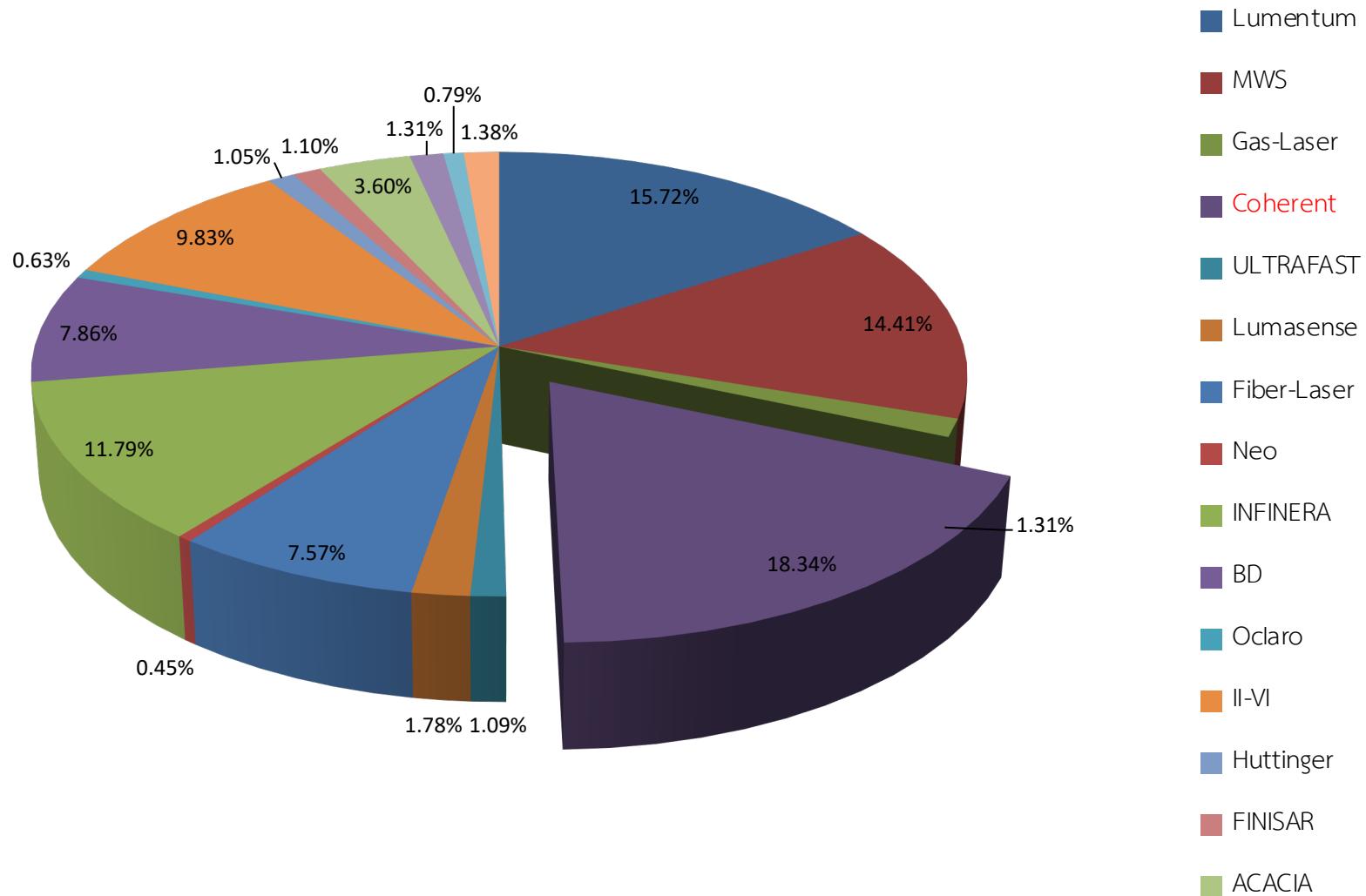


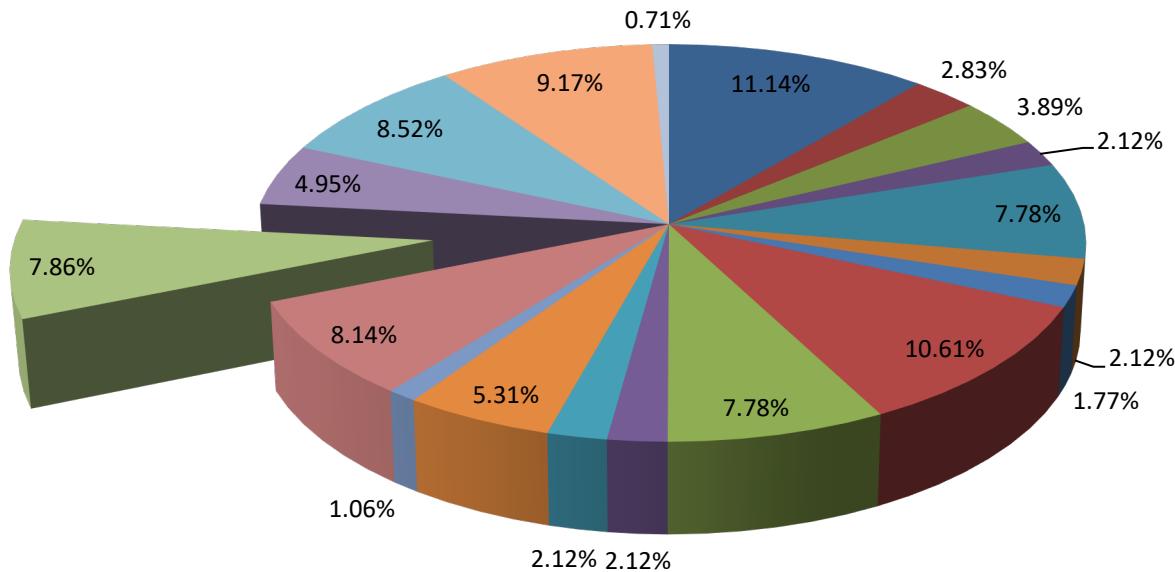
- เพื่อเพิ่มผลิตภาพด้านแรงงาน (Productivity)
- เพื่อเพิ่มร้อยละอัตราการใช้งานของเครื่องจักร (%Utilization)
- เพื่อลดเวลาในการผลิตสินค้า COHERENT P/N : 1302509M











1322560 1163894M

1108747M 1092537M

1262180M 1168056M

1153843M 1108932M

1084844M 1302729

1317308M 1164578M

1258156M 1322560

1302509M 1103932

1298635M 1085037M

1333941

$$N = \left[ 40 \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

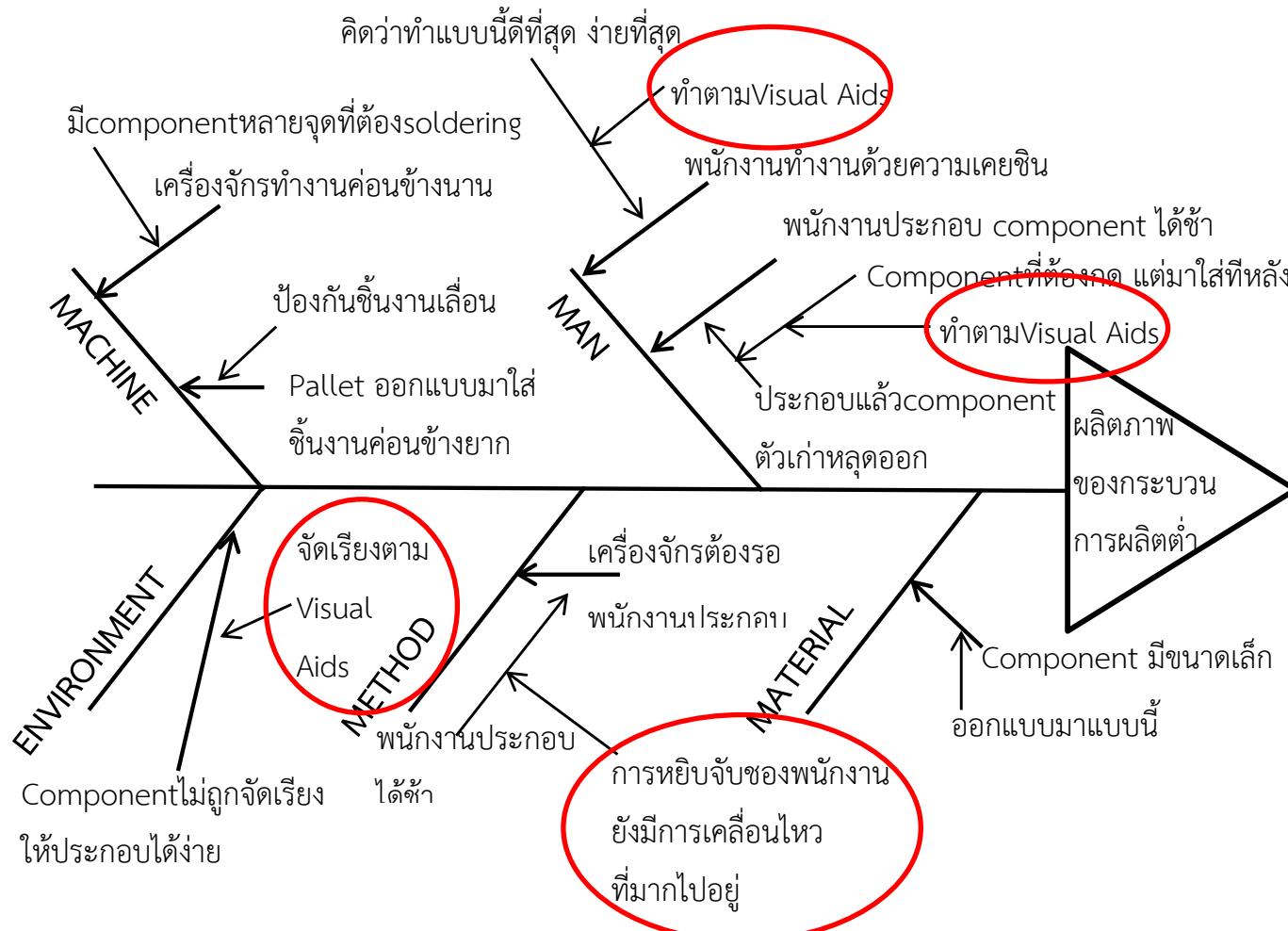
ต้องการระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95% และความผิดพลาดไม่เกิน  $\pm 5\%$  หมายความว่า พื้นที่ใต้โค้งปกติ 95% อยู่ภายในช่วง  $\pm 2\sigma\bar{x}$  และความผิดพลาดอยู่ในช่วง  $\pm 0.05\bar{x}$  ดังนั้น

ลำดับงาน ย่อย	รายละเอียดของงานย่อย	จำนวนครั้ง ต่อ 1 รอบ	เวลา(r)	เวลา ทั้งหมด(s)
Set up เครื่องจักร และเปลี่ยน pallet				
ตรวจสอบ VA ความถูกต้องของเอกสารกับชิ้นงานก่อนปฏิบัติงาน.				
ตรวจสอบประวัติของชิ้นงาน				
ตรวจสอบตำแหน่งและชิ้นส่วนประกอบ				
ตรวจสอบอุปกรณ์การทำงาน				
1-4	ประกอบ component P/N : 1181674	4	10.87	43.48
5-93	ประกอบ component P/N : 1181671	89	10.87	967.43
94-96	ประกอบ component P/N : 1195827	3	8.23	24.69
97	ประกอบ component P/N : 1072978	1	9.27	9.27
98-99	ประกอบ component P/N : 1087002COH-AVIA	2	8.64	17.28
100-101	ประกอบ component P/N : 1227703	2	20.84	41.68
102-103	ประกอบ component P/N : 1227704	2	20.20	40.40
104	ประกอบ component P/N : 1228327	1	9.47	9.47

105	ประกอบ component P/N : 1157133	1	8.49	8.49
106	ประกอบ component P/N : 1297930	1	8.40	8.4
107-110	ประกอบ component P/N : 1075758	4	8.83	35.32
111	ประกอบ component P/N : 1078817(6)	1	23.47	23.47
112	ประกอบ component P/N : 1099209	1	10.53	10.53
113	ประกอบ component P/N : 1101002	1	21.77	21.77
114	ประกอบ component P/N : 1172678	1	18.10	18.10
115	ประกอบ component P/N : 1258686	1	23.84	23.84
116-120	ประกอบ component P/N : 1212060	5	15.67	78.35
121-129	ประกอบ component P/N : 1258706	9	16.11	144.99
130-131	ประกอบ component P/N : 1259964	2	14.73	29.46
132	ประกอบ component P/N : 1299600	1	23.83	23.83
133	ประกอบ component P/N : 1180934COH-AVIA	1	29.53	29.53

134	ประกอบ component P/N : 1114749	1	26.24	26.24
135	ประกอบ component P/N : 1276389	1	9.27	9.27
136	ประกอบ component P/N : 1184280	1	19.39	19.39
137-138	ประกอบ component P/N : 1259080	2	15.69	31.38
139	ประกอบ component P/N : 1258616	1	8.30	8.30
140	นำ้งานเข้าเครื่องจักร	1	72.91	72.91
141	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1	1442	1442
142	นำ้งานออกจากเครื่อง	1	17.60	17.60
143	ทำความสะอาดและตรวจสอบ	1	421.08	421.08
144	เก็บประวัติ	1	21.02	21.02
145	จัดเก็บงานบนถาดของรถ	1	10.66	10.06
รวม				3689.63

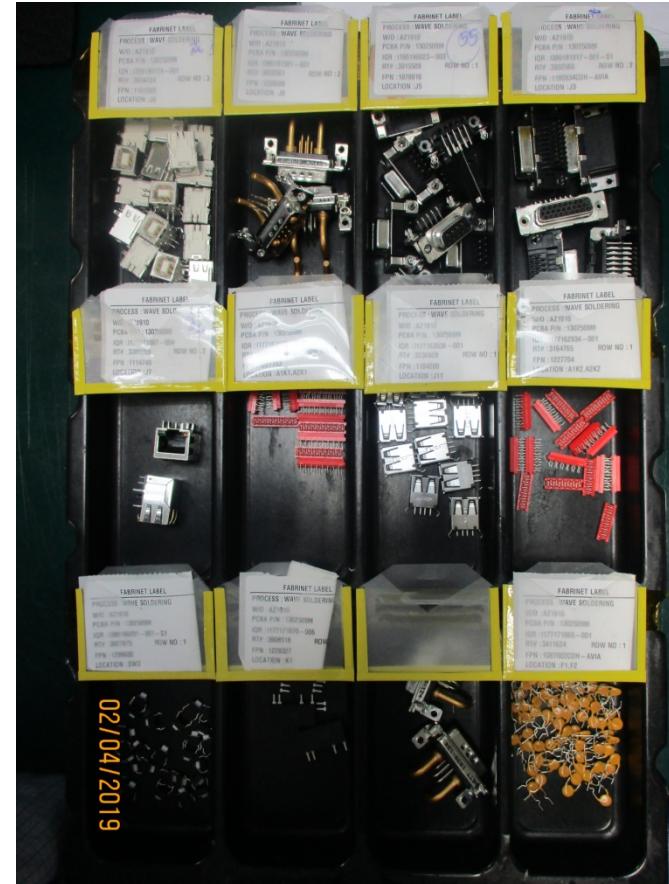
หัวข้อปัญหา	เกณฑ์	ความ	ระยะเวลา	ความ	ความ	ผลรวม	ลำดับที่
		ยากง่าย	เวลา	คุ้มค่า	สำคัญ		
เครื่องจักรเสียระหว่างการทำงาน	W = 2	W = 1	W = 3	W = 1	W = 23	4	
ตากว่าที่ทำการปัดครีมมากเกินไป	2	3	4	4	23	4	
พนักงานใส่componentsไม่ครบ	4	5	3	4	26	2	
การปัดครีมิดพลาด	2	3	3	3	19	6	
ผลิตภาพของกระบวนการผลิตต่ำ	4	3	5	5	31	1	
componentsหลุดออกจากPCB	3	4	3	3	22	5	
PCB เกิดการบวม	3	4	3	4	23	4	
componentกลับข้าม	4	4	3	4	25	3	



### Component กลุ่มที่ 1



### Component กลุ่มที่ 2



นำ้งงานเข้าเครื่องจักร	72.91	นำ้งงานเข้าเครื่องจักร	72.91
ทำความสะอาดและตรวจสอบ	421.08		
เก็บประวัติ	21.02		
จัดเก็บงานบนถาดของรถ	10.66		
ประกอบcomponentกลุ่มที่ 1 (งานย่อยที่1-93)	1010.91	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1442.00
นำ้งงานออกจากเครื่อง	17.60	ว่างงาน	21.70
ประกอบcomponentกลุ่มที่ 2 (งานย่อยที่94-139)	693.45	นำ้งงานออกจากเครื่อง	17.60
		ว่างงาน	693.45



การทำงานร่วมกันของคนกับเครื่องจักร



ทำงานอิสระ



ว่างงาน

	พนักงาน (วินาที)	เครื่องจักร (วินาที)
เวลาว่าง	0	715.15
เวลาทำงาน	2247.63	1532.51
เวลาทั้งหมด	2247.63	2247.63
% เวลาทำงาน	100%	68.18%

# วิเคราะห์การทำงานในขั้นตอนการประกอบ Component กลุ่มที่ 1 ด้วย

**fabrinet®**

## ตราง Therbling ก่อนและหลังการปรับปรุง

มือซ้าย	สัญลักษณ์		มือขวา
รอ	UD	TE	มือขวาเอื้อมไปหยิบ Component
รอ	UD	G	มือจับ Component
เคลื่อนมือมายังตำแหน่ง ตรงหน้า	TE	TL	เคลื่อนมือมา�ัง ตำแหน่ง ตรงหน้า
หมุน Component ให้ จับได้สนิท	P	P	หมุน Component ให้ จับได้สนิท
ปล่อยมือ	RL	Pn	ใช้สายตาค้นหา ตำแหน่งที่ต้องประกอบ
เคลื่อนมือกลับ	TE	TL	เคลื่อน Component ไปยังตำแหน่ง
รอ	UD	PP	จับ Component ให้ตรงรู เสียง
รอ	UD	A	ประกอบ Component เข้ากับ PCB

มือซ้าย	สัญลักษณ์		มือขวา
เคลื่อนมือมา�ังตำแหน่ง ตรงหน้า	TL	TE	เคลื่อนมือมา�ังตำแหน่ง ตรงหน้า
ปล่อยมือ	RL	G	จับหมุนเพื่อความสนิท
เอื้อมมือไปหยิบ Component	TE	Pn	ใช้สายตาค้นหาตำแหน่งที่ ต้องประกอบ
มือจับ Component	G	TL	เคลื่อน Component ไปยังตำแหน่ง
รอ	UD	PP	จับ Component ให้ตรงรู เสียง
รอ	UD	A	ประกอบ Component เข้ากับ PCB



ลำดับการประกอบก่อนและหลังการปรับปรุงของการ  
ประกอบ Component กลุ่มที่ 2



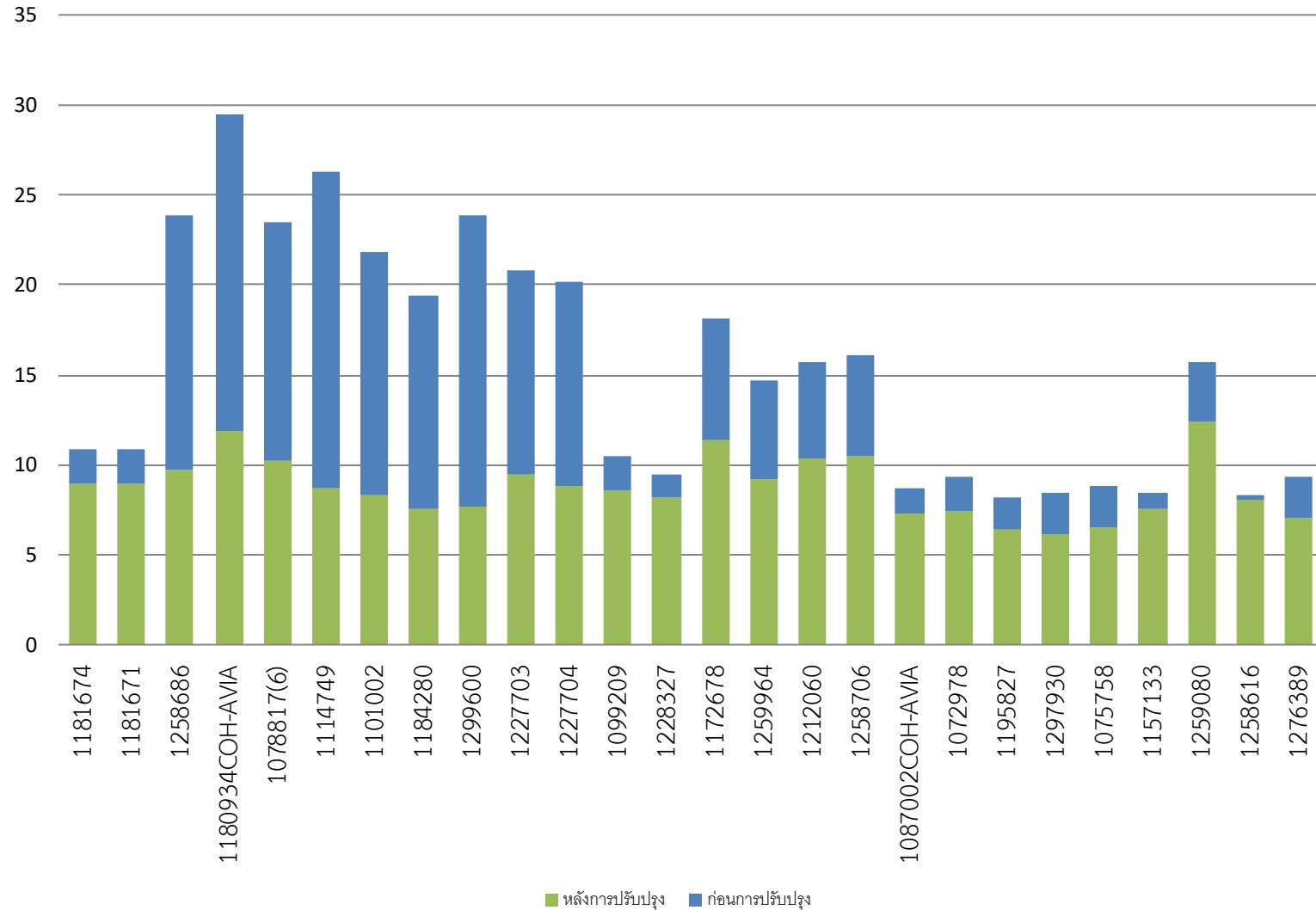
ลำดับการประกอบ	Component ก่อนการปรับปรุง	Component หลังการปรับปรุง
1	1195827	1258686
2	1072978	1180934COH-AVIA
3	1087002COH-AVIA	1078817(6)
4	1227703	1114749
5	1227704	1101002
6	1228327	1184280
7	1157133	1299600
8	1297930	1227703
9	1259080	1227704
10	1075758	1099209
11	1078817(6)	1228327
12	1099209	1172678

ลำดับการประกอบก่อนและหลังการปรับปรุงของการ  
ประกอบ Component กลุ่มที่ 2



13	1101002	1259964
14	1172678	1212060
15	1258686	1258706
16	1212060	1087002COH-AVIA
17	1258706	1072978
18	1259964	1195827
19	1299600	1297930
20	1180934COH-AVIA	1075758
21	1114749	1157133
22	1276389	1259080
23	1184280	1258616
24	1258616	1276389

แผนภูมิแสดงระยะเวลาการประกอบก่อนและหลังของแต่ component



หลังการปรับปรุง      ก่อนการปรับปรุง



## สรุปเวลาการทำงานที่ลดได้ของการประกอบ Component กลุ่มที่ 1 และ 2

รายการ	ก่อนปรับปรุง (s)	หลังปรับปรุง (s)	ลดได้ (s)	เปอร์เซ็นที่ลดได้
Component กลุ่มที่ 1	1010.91	828.63	182.28	18.03%
Component กลุ่มที่ 2	693.45	414.6	278.85	40.21%
รวม	1704.36	1243.2	461.13	27.05%

นำ้งานเข้าเครื่องจักร	72.91	นำ้งงานเข้าเครื่องจักร	72.91
ทำความสะอาดและตรวจสอบ	421.08		
เก็บประวัติ	21.02		
จัดเก็บงานบันดาดของรด	10.66		
ประกอบComponentกลุ่มที่ 1 (งานย่อยที่1-93)	828.63	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1442.00
ประกอบComponentกลุ่มที่ 2 (งานย่อยที่94-110)	157.26		
ว่างงาน	3.35		
นำ้งงานออกจากเครื่อง	17.60	นำ้งงานออกจากเครื่อง	17.60
ประกอบComponentกลุ่มที่ 2 (งานย่อยที่111-139)	253.80	ว่างงาน	253.80



การทำงานร่วมกันของคนกับเครื่องจักร



ทำงานอิสระ



ว่างงาน

	พนักงาน (วินาที)	เครื่องจักร (วินาที)
เวลาว่าง	0	253.8
เวลาทำงาน	1783.0	1532.5
เวลาทั้งหมด	1786.31	1786.3
% เวลาทำงาน	99.81%	85.79%

บันทึกการทำงานประจำวัน					แผนก : Wave Soldering
ชื่อชิ้นงาน : COHERENT P/N : 1302509M					
วันที่	เวลาทำงาน	ชั่วโมงการทำงานปกติ	ชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา	จำนวนชิ้นงาน(ชิ้น)	หมายเหตุ
3/4/2562	06.00-18.00	7	3.5	17	Run 1/3, Set up เครื่องจักร
4/4/2562	18.00-06.00	7	3.5	21	
4/4/2562	06.00-18.00	7	3.5	21	
5/4/2562	18.00-06.00	7	3.5	21	
5/4/2562	06.00-18.00	4.5	3.5	16	PM เครื่องจักรประจำเดือน
6/4/2562	18.00-06.00	7	3.5	21	
6/4/2562	06.00-18.00	7	3.5	21	
7/4/2562	18.00-06.00	7	3.5	21	
7/4/2562	06.00-18.00	7	3.5	21	
8/4/2562	06.00-18.00	6.5	3	20	Run 1/3 จบ

## การวิเคราะห์อัตราการผลิต

	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	เพิ่มขึ้น
ผลิตภาพด้าน แรงงานเฉลี่ย	16 ชิ้น/คน/กะ	20 ชิ้น/คน/กะ	4ชิ้น/คน/กะ

## การวิเคราะห์ระยะเวลาของการผลิต

	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ลดลง
ระยะเวลา การผลิต	394 ชั่วโมง	303 ชั่วโมง	91 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ร้อยละอุตสาหกรรม (%Utilization) ของพนักงานและ  
เครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุง

%Utilization	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปลี่ยนแปลง
%Utilization ของพนักงาน	100.00%	99.81%	ลดลง 0.19%
%Utilization ของเครื่องจักร	68.81%	85.79%	เพิ่มขึ้น 16.98%



## ต้นทุนที่ประหยัดได้

จำนวน PCB COHERENT P/N : 1302509M ต่อ 1 รอบการสั่ง	1800 บอร์ด/ไตรมาส
จำนวน PCB ที่ต้องส่งให้ลูกค้า	600 บอร์ด/เดือน
จำนวนครั้งที่สั่งต่อปี	4 ครั้ง/ปี
ระยะเวลาการผลิตก่อนปรับปรุง	394 ชั่วโมง/รอบการสั่ง
เวลาการทำงานปกติ	265 ชั่วโมง/รอบการสั่ง
เวลาการทำงานล่วงเวลา	<u>129.5 ชั่วโมง/รอบการสั่ง</u>
ระยะเวลาหลังการปรับปรุง	303 ชั่วโมง/รอบการสั่ง
เวลาการทำงานปกติ	200.5 ชั่วโมง/รอบการสั่ง
เวลาการทำงานล่วงเวลา	<u>102.5 ชั่วโมง/รอบการสั่ง</u>
ค่าแรงงานทางตรง	72 บาท/ชั่วโมง
ค่าแรงงานล่วงเวลา	<u>108 บาท/ชั่วโมง</u>
ค่าแรงทางอ้อม (ไม่นับชั่วโมงล่วงเวลา)	<u>28.8 บาท/ชั่วโมง</u>
40% ของค่าแรงทางตรง	59.45 บาท/ชั่วโมง
ค่าเครื่องจักร 2,272,000/5ปี	<u>83.23 บาท/ชั่วโมง</u>
X1.4 Cost of Money	4.884 บาท/ชั่วโมง
ค่าต้มะและอุปกรณ์ทำงาน 160,000บาท/5ปี	<u>6.84 บาท/ชั่วโมง</u>
X1.4 Cost of Money	
Facility cost	112 บาท/sq. ft./month
14.87 sq. ft.	<u>2.313 บาท/ชั่วโมง</u>
Equipment expense	10% ของค่าเสื่อมเครื่องจักร
	<u>8.323 บาท/ชั่วโมง</u>

ต้นทุนการผลิต = ระยะเวลาการผลิต x (ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร+ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ทำงาน+ Facility cost+ Equipment expense) +( ค่าแรงงานทางตรง x เวลาทำงานปกติ) + (ค่าแรงงานล่วงเวลา x เวลาการทำงานล่วงเวลา) + (ค่าแรงทางอ้อม x เวลาการทำงานปกติ)

$$\text{ต้นทุนการผลิตก่อนการปรับปรุง} = 394 \times (83.23+6.84+2.313+8.323) + (72 \times 265) + (108 \times 129.5) + (28.8 \times 265)$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตก่อนการปรับปรุง} = 80376.164$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุง} = 303 \times (83.23+6.84+2.313+8.323) + (72 \times 200.2) + (108 \times 102.5) + (28.8 \times 200.5)$$

$$\text{ต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุง} = 61,794.318$$

$$\begin{aligned}\text{ตั้งนั้น ลดต้นทุนได้} &= 80376.164 - 61,794.318 = 18,581.846 \text{ บาทต่อเดือน} \\ &= \underline{\underline{222,982.152}} \text{ บาทต่อปี}\end{aligned}$$

- วิเคราะห์ถึงการลดจำนวนงานเสียที่ลดลงหลังจากการปรับปรุง
- วิเคราะห์ถึงท่าทางการทำงานโดยละเอียด
- วิเคราะห์ถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานต่างๆ
- วิเคราะห์และพิจารณาว่าสามารถนำอุปกรณ์ใดมาช่วยในการประกอบได้หรือไม่
- หาแนวทางอื่นในการจัดสมดุลสายการผลิต เช่น พิจารณาการทำงานของเครื่องจักร



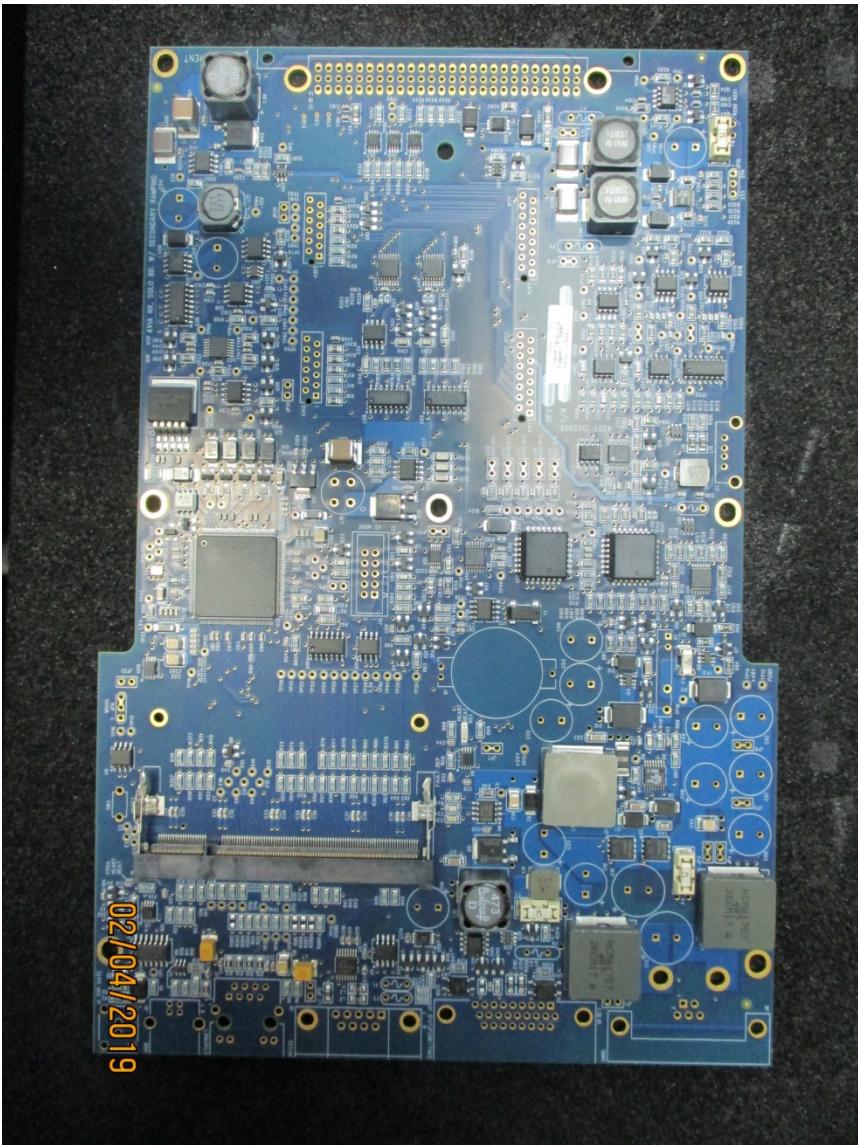
ສະເໜີມ

1-4	ประกอบ component P/N : 1181674	4	8.91	35.64	Component กลุ่มที่ 1
5-93	ประกอบ component P/N : 1181671	89	8.91	792.99	
94	ประกอบ component P/N : 1258686	1	9.7	9.7	
95	ประกอบ component P/N : 1180934COH-AVIA	1	11.94	11.94	
96	ประกอบ component P/N : 1078817(6)	1	10.27	10.27	
97	ประกอบ component P/N : 1114749	1	8.65	8.65	
98	ประกอบ component P/N : 1101002	1	8.28	8.28	Component กลุ่มที่ 2
99	ประกอบ component P/N : 1184280	1	7.53	7.53	
100	ประกอบ component P/N : 1299600	1	7.67	7.67	
101-102	ประกอบ component P/N : 1227703	2	9.41	18.82	
103-104	ประกอบ component P/N : 1227704	2	8.81	17.62	
105	ประกอบ component P/N : 1099209	1	8.51	8.51	
105	ประกอบ component P/N : 1228327	1	8.18	8.18	
107	ประกอบ component P/N : 1172678	1	11.34	11.34	
108-109	ประกอบ component P/N : 1259964	2	9.2	18.4	

110-114	ประกอบ component P/N : 1212060	5	10.35	51.75
115-123	ประกอบ component P/N : 1258706	9	10.52	94.68
124-125	ประกอบ component P/N : 1087002COH-AVIA	2	7.32	14.64
126	ประกอบ component P/N : 1072978	1	7.41	7.41
127-129	ประกอบ component P/N : 1195827	3	6.46	19.38
130	ประกอบ component P/N : 1297930	1	6.14	6.14
131-134	ประกอบ component P/N : 1075758	4	6.56	26.24
135	ประกอบ component P/N : 1157133	1	7.5	7.5
136-137	ประกอบ component P/N : 1259080	2	12.4	24.8
138	ประกอบ component P/N : 1258616	1	8.07	8.07
139	ประกอบ component P/N : 1276389	1	7.08	7.08
140	นำ้งานเข้าเครื่องจักร	1	72.91	72.91
141	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1	1442	1442
142	นำ้งานออกจากเครื่อง	1	17.60	17.60
143	ทำความสะอาดและตรวจสอบ	1	421.08	421.08
144	เก็บประวัติ	1	21.02	21.02
145	จัดเก็บงานบนถาดของรถ	1	10.66	10.06
รวม				3227.9

Component  
กลุ่มที่ 2

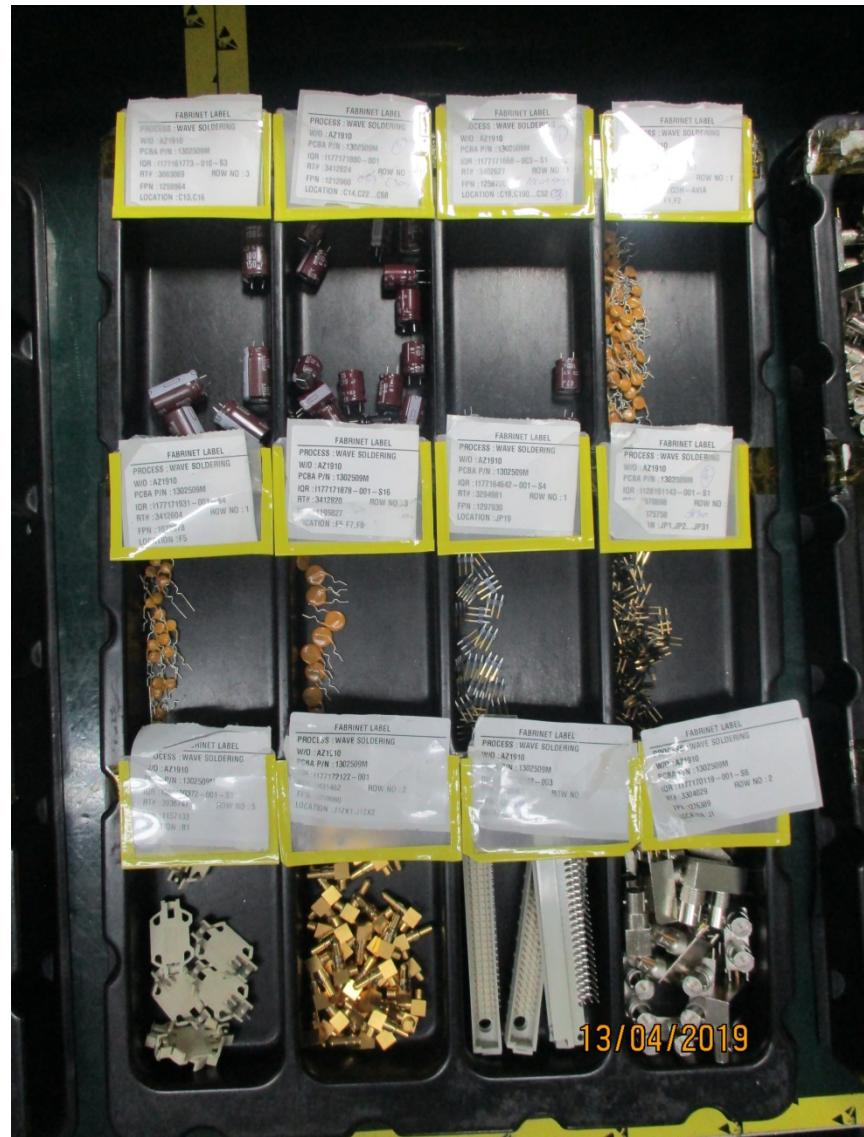
**fabrinet**



# การเรียง Component หลังการปรับปูรุ



13/04/2019



13/04/2019



# การเรียง Component ก่อนการปั๊บปุ่ง

**fabrinet®**

