

การเพิ่มผลิภาพการผลิตแผ่นลายวงจรอิเล็กทรอนิกส์
โดยใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

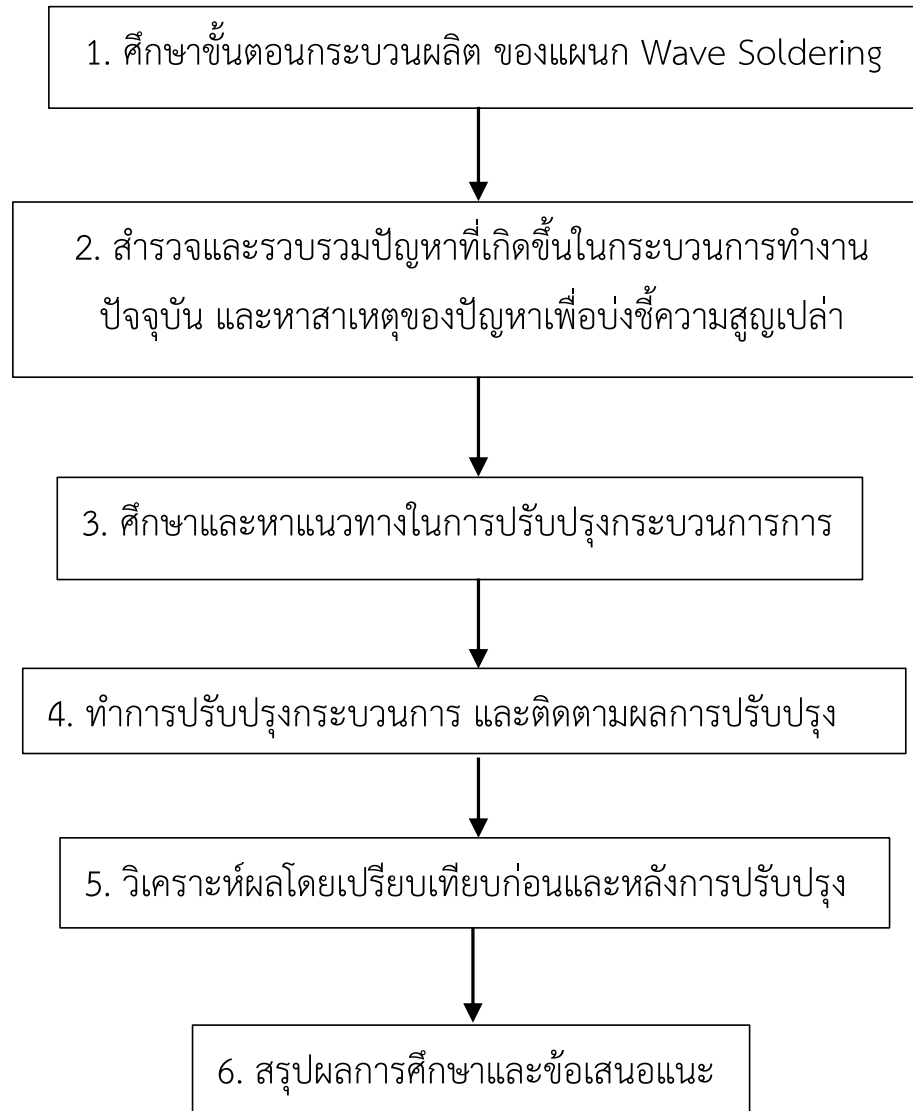
**PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF
PRINTED CIRCUIT BOARD
MANUFACTURING PROCESS BY LINE
BALANCING TECHNIQUE**

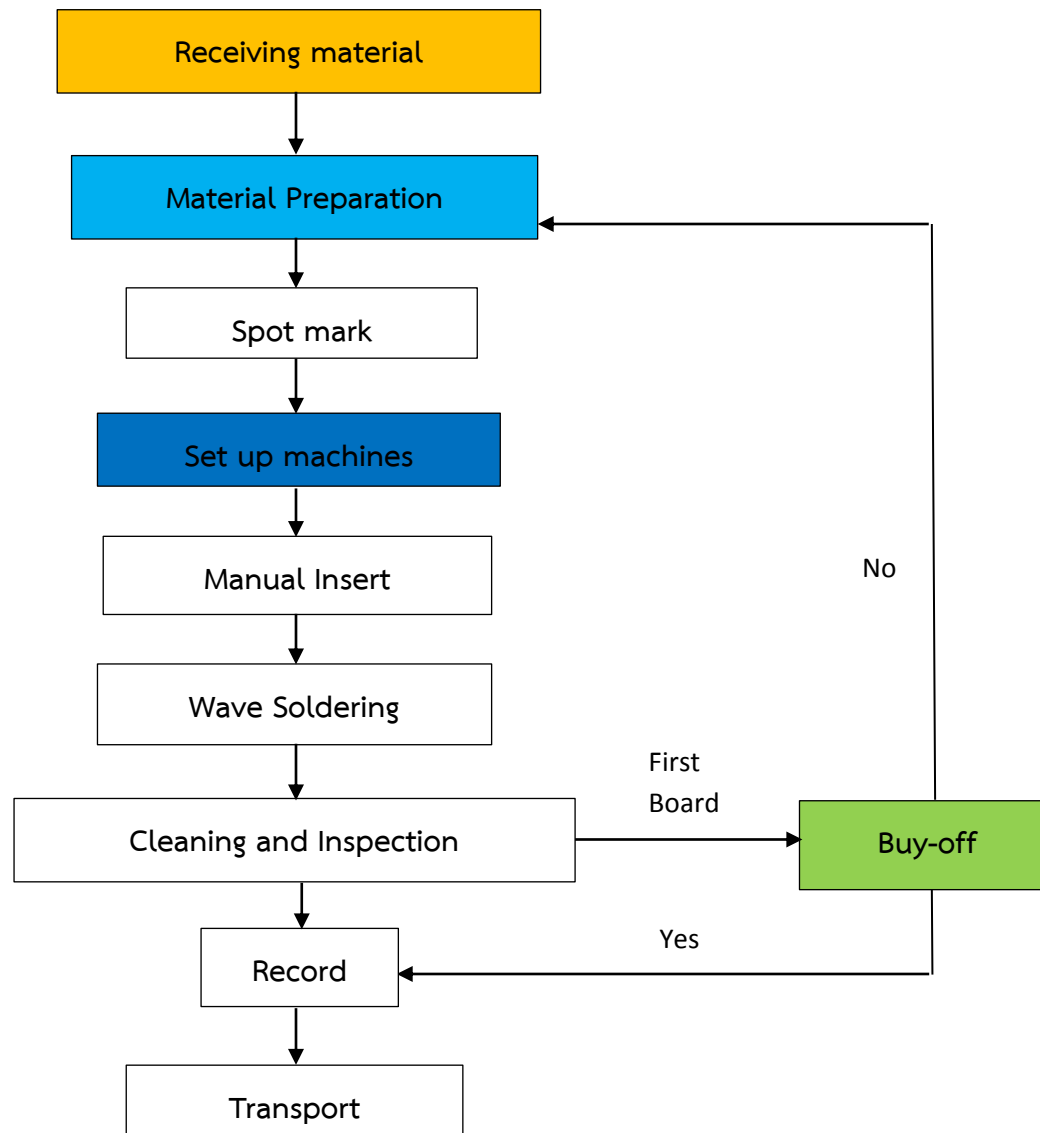
fabrinet[®]

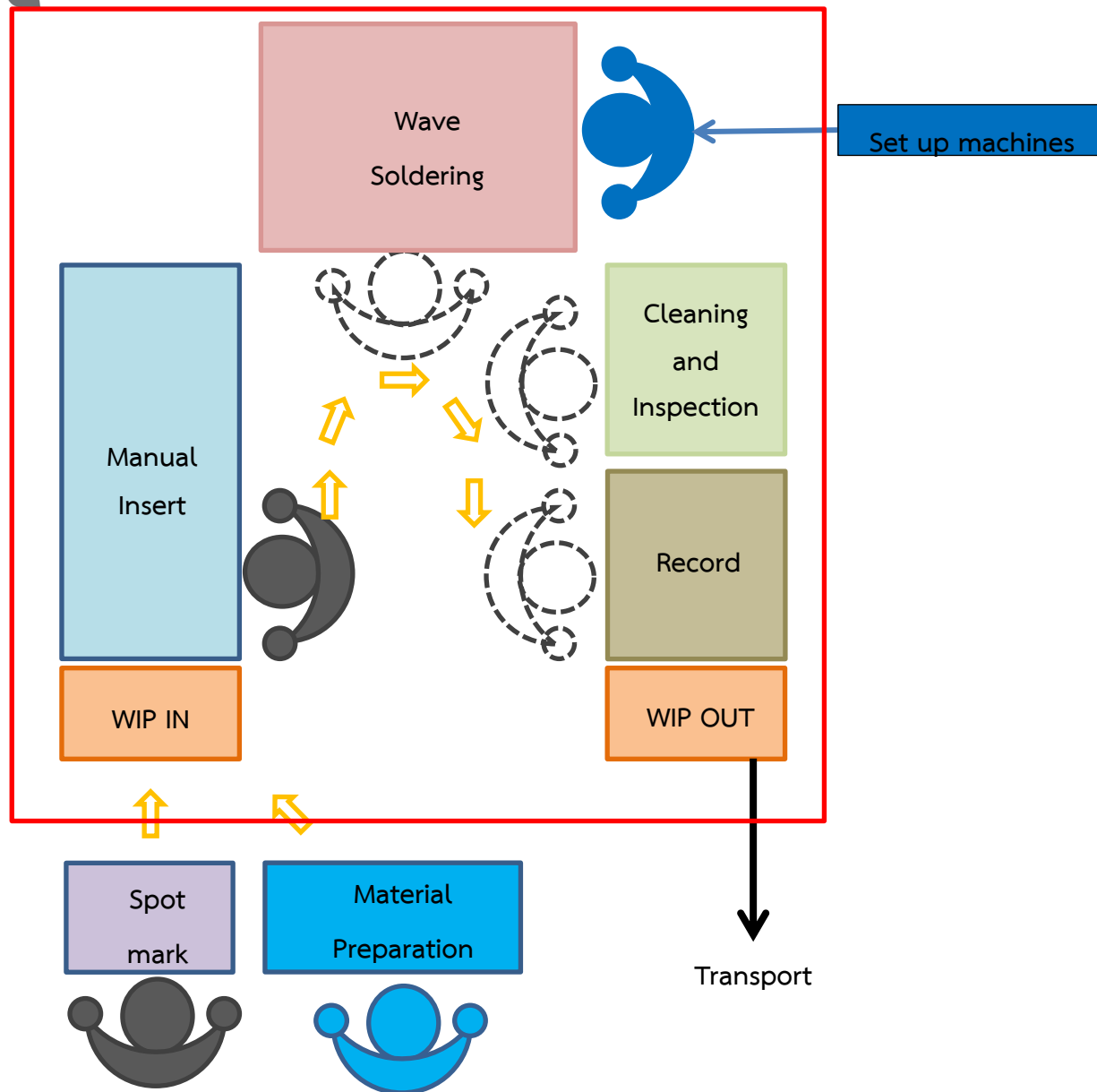
หลักการและเหตุผล

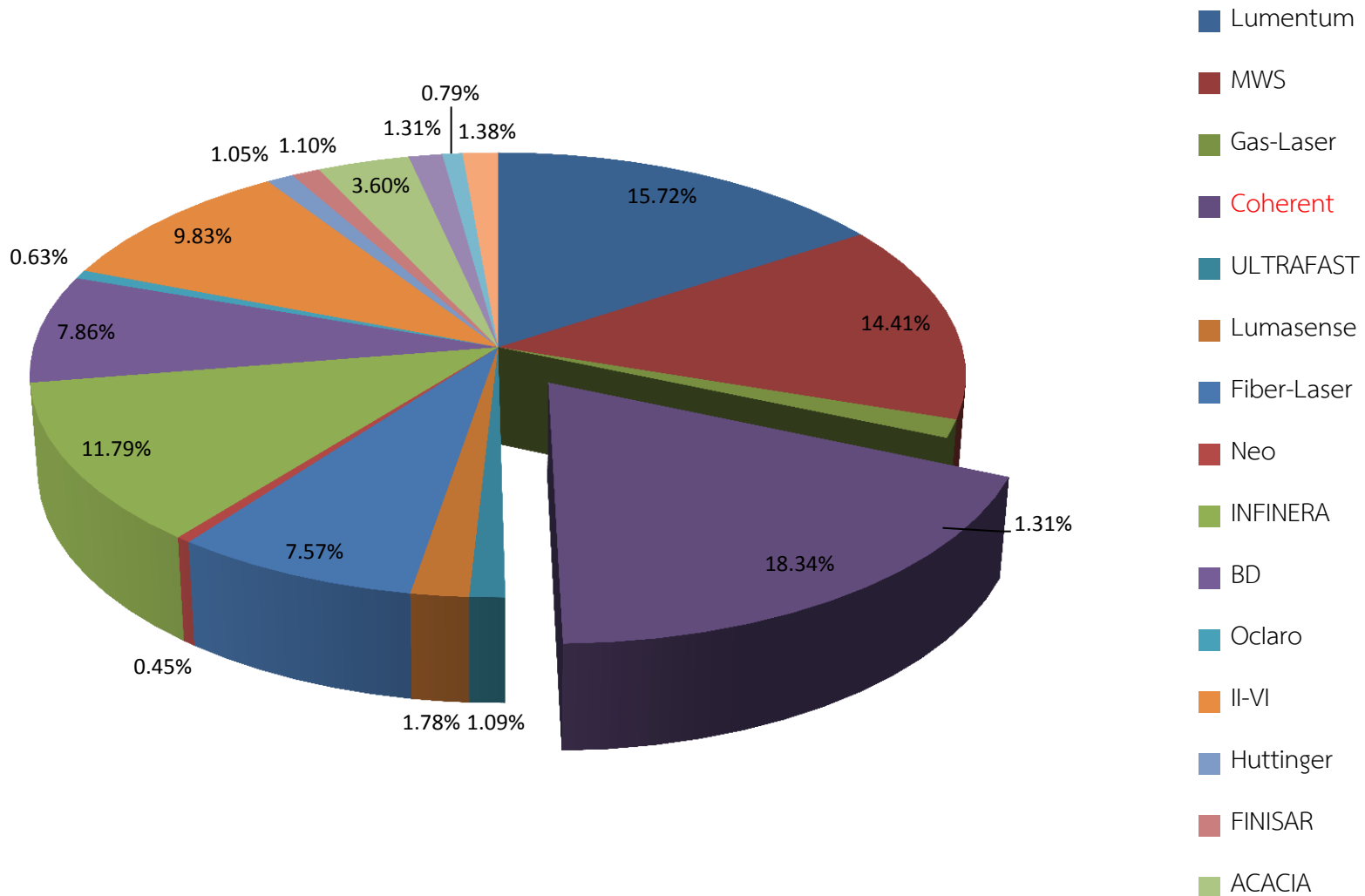


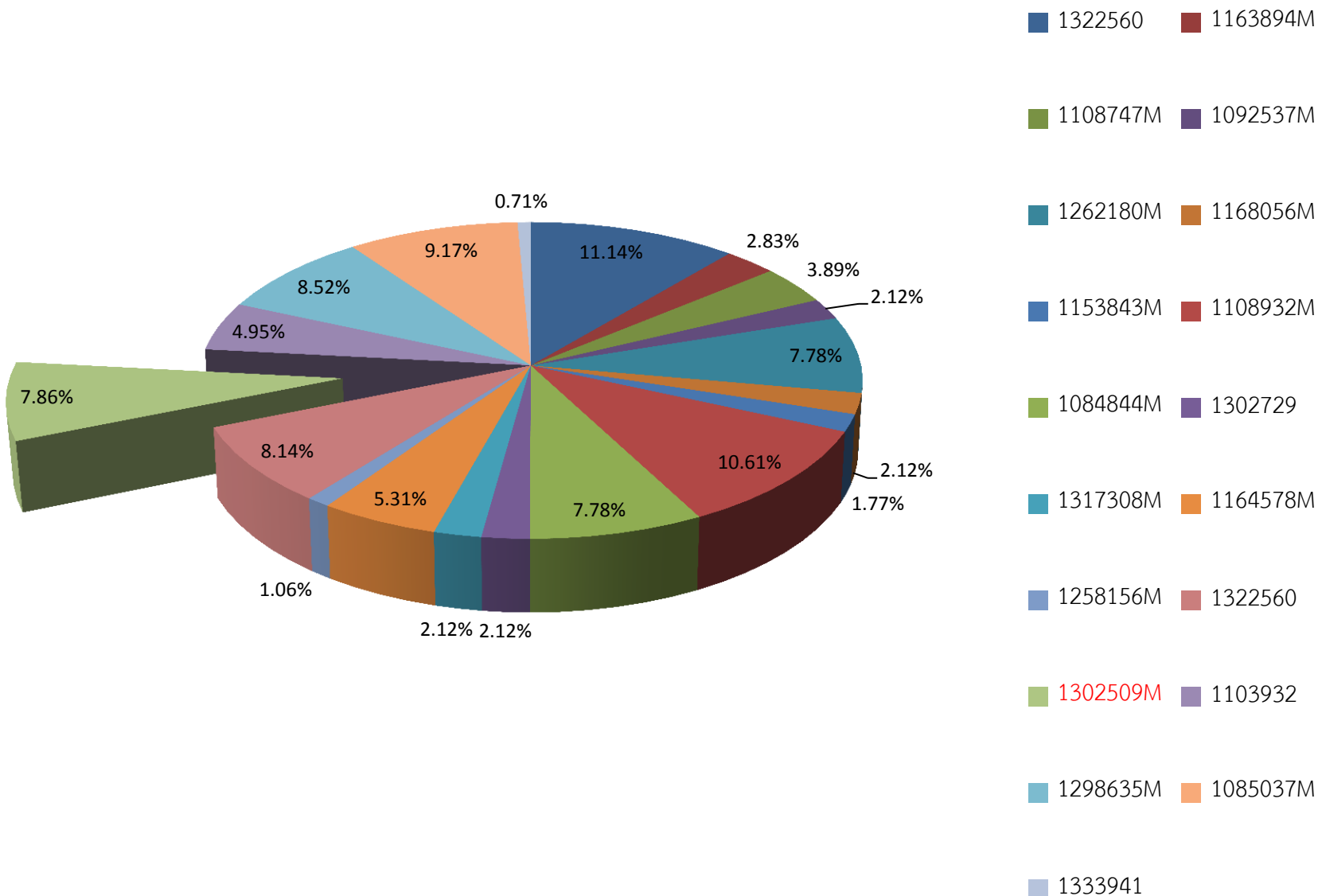
- เพื่อเพิ่มผลิตภาพด้านแรงงาน (Productivity)
- เพื่อเพิ่มร้อยละอัตราประโยชน์ของเครื่องจักร (%Utilization)
- เพื่อลดเวลาในการผลิตสินค้า COHERENT P/N : 1302509M











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

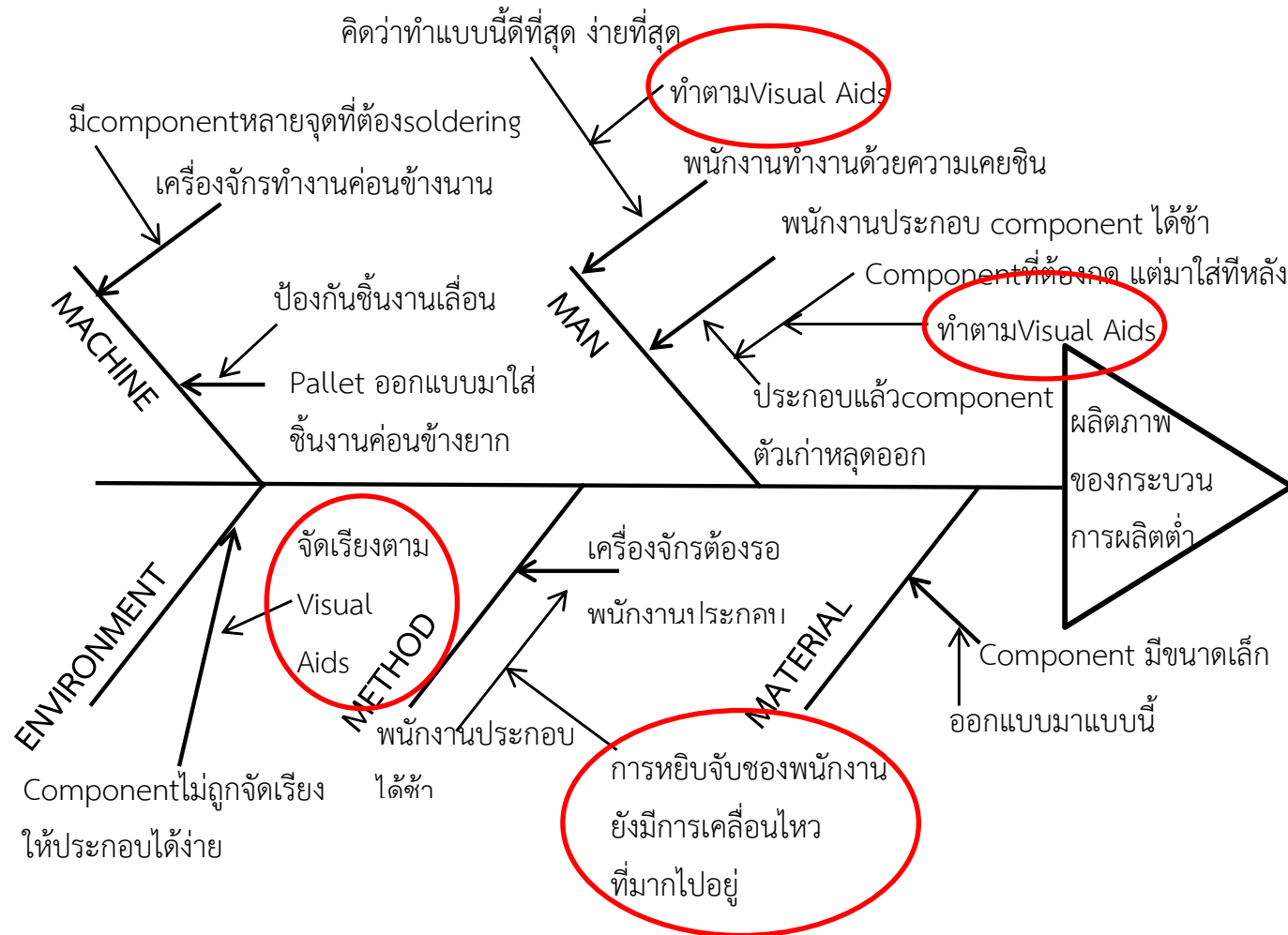
ต้องการระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm 5\%$ หมายความว่า พื้นที่ใต้โค้งปกติ 95% อยู่ภายในช่วง $\pm 2\sigma\bar{x}$ และความผิดพลาดอยู่ในช่วง $\pm 0.05\bar{x}$ ดังนั้น

ลำดับงาน ย่อย	รายละเอียดของงานย่อย	จำนวนครั้ง ต่อ1รอบ	เวลา(s)	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	นำงานเข้าเครื่องจักร	1	72.91	72.91
141	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1	1442	1442
142	นำงานออกจากเครื่อง	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

<div> <div>เกณฑ์</div> <div>หัวข้อปัญหา</div> </div>	ความ ยากง่าย	ระยะ เวลา	ความ คุ้มค่า	ความ สำคัญ	ผลรวม	ลำดับที่
	W = 2	W = 1	W = 3	W = 1		
เครื่องจักรเสียระหว่างการทำงาน	1	1	5	5	23	4
ตะกั่วที่ทำการบัดกรีมากเกินไป	2	3	4	4	23	4
พนักงานใส่componentsไม่ครบ	4	5	3	4	26	2
การบัดกรีผิดพลาด	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
componentกลับซ้ำ	4	4	3	4	25	3



Component กลุ่มที่ 1



Component กลุ่มที่ 2



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

มือซ้าย	สัญลักษณ์		มือขวา
รอ	UD	TE	มือขวาเอื้อมไปหยิบ Component
รอ	UD	G	มือจับ Component
เคลื่อนมือมายังตำแหน่ง ตรงหน้า	TE	TL	เคลื่อนมือมายัง ตำแหน่งตรงหน้า
หมุน Component ให้ จับได้ถนัด	P	P	หมุน Component ให้ จับได้ถนัด
ปล่อยมือ	RL	Pn	ใช้สายตาค้นหา ตำแหน่งที่ต้องประกอบ
เคลื่อนมือกลับ	TE	TL	เคลื่อน Component ไปยังตำแหน่ง
รอ	UD	PP	จับ Component ให้ ตรงรูปเสีย
รอ	UD	A	ประกอบ Component เข้ากับ PCB

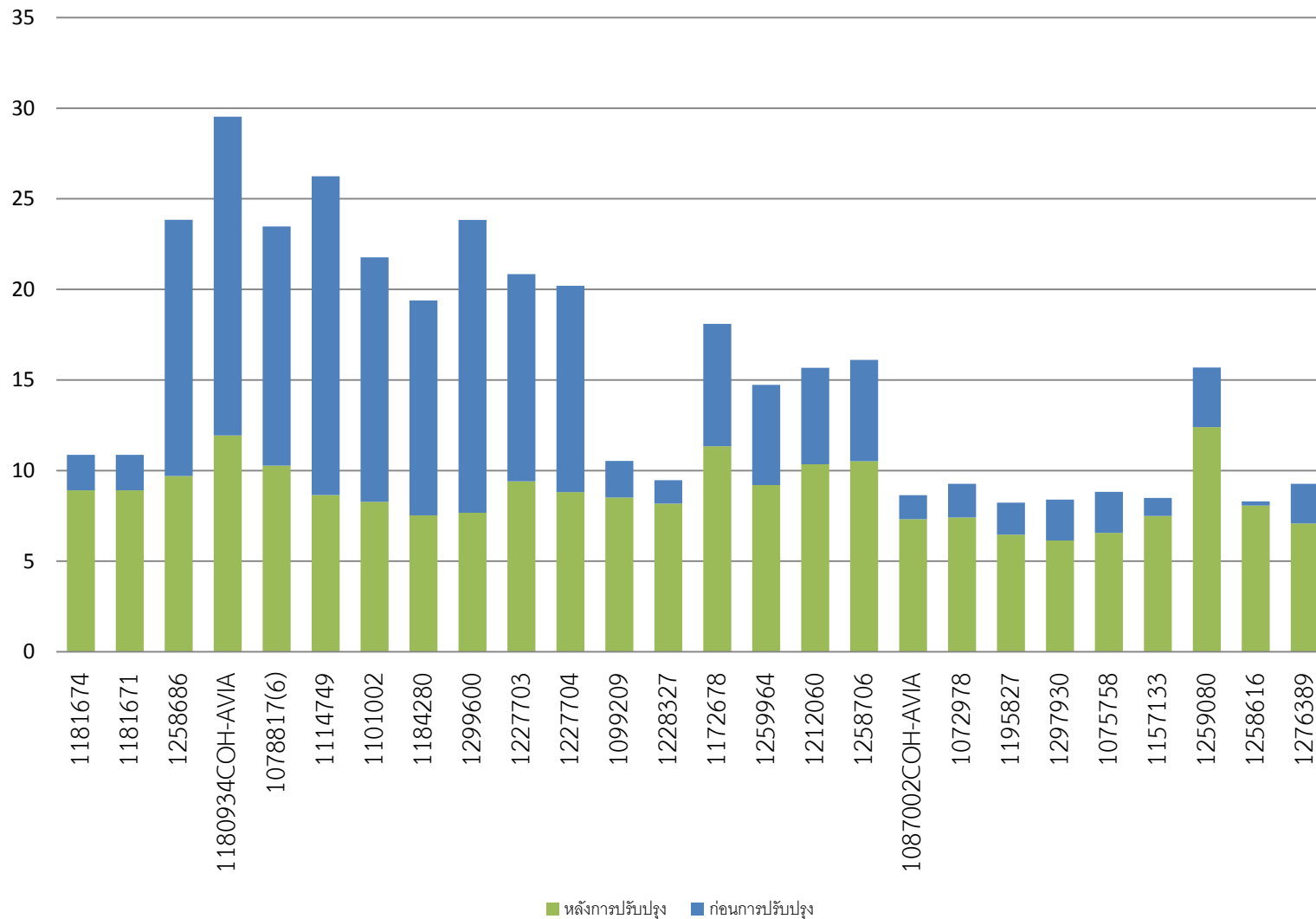
มือซ้าย	สัญลักษณ์		มือขวา
เคลื่อนมือมายังตำแหน่ง ตรงหน้า	TL	TE	เคลื่อนมือมายังตำแหน่ง ตรงหน้า
ปล่อยมือ	RL	G	จับหมุนเพื่อความถนัด
เอื้อมมือไปหยิบ Component	TE	Pn	ใช้สายตาค้นหาตำแหน่งที่ ต้องประกอบ
มือจับ Component	G	TL	เคลื่อน Component ไป ยังตำแหน่ง
รอ	UD	PP	จับ Component ให้ตรงรู เสีย
รอ	UD	A	ประกอบ Component เข้ากับ PCB



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

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

แผนภูมิแสดงระยะเวลาการประกอบก่อนและหลังของแต่ละ component



สรุปเวลาการทำงานที่ลดได้ของการประกอบ
Component กลุ่มที่ 1 และ 2

รายการ	ก่อนปรับปรุง (s)	หลังปรับปรุง (s)	ลดได้ (s)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดได้
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%

นำงานเข้าเครื่องจักร	72.91	นำงานเข้าเครื่องจักร	72.91
ทำความสะอาดและตรวจสอบ	421.08	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1442.00
เก็บประวัติ	21.02		
จัดเก็บงานบนถาดของรถ	10.66		
ประกอบComponentกลุ่มที่ 1 (งานย่อยที่1-93)	828.63		
ประกอบComponentกลุ่มที่ 2 (งานย่อยที่94-110)	157.26		
ว่างงาน	3.35		
นำงานออกจากเครื่อง	17.60	นำงานออกจากเครื่อง	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

การวิเคราะห์ร้อยละอัตราประโยชน์ (%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%

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/รอบการส่ง
เวลาการทำงานปกติ	265 ชั่วโมง/รอบการส่ง
เวลาการทำงานล่วงเวลา	<u>129.5 ชั่วโมง/รอบการส่ง</u>
ระยะเวลาหลังการปรับปรุง	303 ชั่วโมง/รอบการส่ง
เวลาการทำงานปกติ	200.5 ชั่วโมง/รอบการส่ง
เวลาการทำงานล่วงเวลา	<u>102.5 ชั่วโมง/รอบการส่ง</u>
ค่าแรงงานทางตรง	72 บาท/ชั่วโมง
ค่าแรงงานล่วงเวลา	<u>108 บาท/ชั่วโมง</u>
ค่าแรงทางอ้อม (ไม่นับชั่วโมงล่วงเวลา)	
40% ของค่าแรงทางตรง	<u>28.8 บาท/ชั่วโมง</u>
ค่าเครื่องจักร 2,272,000/5ปี	59.45 บาท/ชั่วโมง
X1.4 Cost of Money	<u>83.23 บาท/ชั่วโมง</u>
ค่าโต๊ะและอุปกรณ์ทำงาน 160,000บาท/5ปี	4.884 บาท/ชั่วโมง
X1.4 Cost of Money	<u>6.84 บาท/ชั่วโมง</u>
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 × (ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร+ค่าเสื่อมราคาโต๊ะและอุปกรณ์ทำงาน+ Facility cost+ Equipment expense) +(ค่าแรงงานทางตรง × เวลาทำงานปกติ) + (ค่าแรงงานล่วงเวลา × เวลาการทำงานล่วงเวลา) + (ค่าแรงทางอ้อม × เวลาการทำงานปกติ)

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

ต้นทุนการผลิตก่อนการปรับปรุง = 80376.164

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

ต้นทุนการผลิตหลังการปรับปรุง = 61,794.318

ดังนั้น ลดต้นทุนได้ = $80376.164 - 61,794.318 = 18,581.846$ บาทต่อเดือน

= 222,982.152 บาทต่อปี

- วิเคราะห์ถึงการลดจำนวนงานเสียที่ลดลงหลังจากการปรับปรุง
- วิเคราะห์ถึงท่าทางการทำงานโดยละเอียด
- วิเคราะห์ถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานต่างๆ
- วิเคราะห์และพิจารณาว่าสามารถ นำอุปกรณ์ใดมาช่วยในการประกอบได้หรือไม่
- หาแนวทางอื่นในการจัดสมดุลสายการผลิต เช่น พิจารณาการทำงานของคนเครื่องจักร

fabrinet[®]

เสริม

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	Component กลุ่มที่ 2
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	
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	Component กลุ่มที่ 2
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	นำงานเข้าเครื่องจักร	1	72.91	72.91	
141	เครื่องจักรทำการ Soldering ชิ้นงาน	1	1442	1442	
142	นำงานออกจากเครื่อง	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	

