

## บทที่ 6

### สรุปผลการดำเนินงาน

จากการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม Pro\_Design โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานแผนกออกแบบสายไฟฟ้าในบริษัทที่ทำการศึกษานี้ได้นำไปใช้ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้า จากปัญหาที่พบจากการออกแบบมาตรฐานการผลิตที่มีความผิดพลาดและทำให้เกิดความเสียหายด้านต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการแก้ไขและดำเนินงานในกระบวนการทั้งหมดใหม่ ในระยะเวลาที่ผ่านมาทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและทดสอบโปรแกรม Pro\_Design มาตลอด เนื่องจากเป็นโปรแกรมการออกแบบมาตรฐานสายไฟฟ้าโปรแกรมแรกในบริษัท ครอบคลุมการออกแบบกลุ่มสาย Power ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 และ IEC 60502-2 ซึ่งเป็น Order หลักขององค์กรที่ต้องมีการออกแบบใหม่อยู่เสมอ โดยปัจจัยของความต้องการที่หลากหลายจนไปถึงการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหรือวัสดุภายในบริษัทจากผลของราคาวัสดุที่สูงขึ้น จึงต้องมีการทดแทนโดยวัสดุอื่นหรือเปลี่ยนโครงสร้างบางส่วนเพื่อปรับราคาให้สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างต่อเนื่อง

ในบทนี้ทางผู้วิจัยจะกล่าวถึงการนำโปรแกรม Pro\_Design ไปใช้งานในการออกแบบมาตรฐานการผลิตภายในบริษัทที่ทำการศึกษา โดยวัตถุประสงค์เพื่อลดความผิดพลาดในสายกลุ่ม Power ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 และ IEC 60502-2 ให้ความผิดพลาดเป็นศูนย์ โดยสามารถอธิบายขั้นตอนในการดำเนินงานได้ดังนี้

#### 6.1 ผลการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานการใช้โปรแกรม Pro\_Design ในการออกแบบมาตรฐานการผลิต แทนการใช้ MS EXCEL ผลของการทดลองใช้งานเป็นไปได้อย่างถูกต้อง โดยใช้เวลาในการดำเนินงานในการทดสอบระยะเวลา 2 เดือนเพื่อทดสอบในแต่ละ Process เพื่อหาจุดบกพร่องของโปรแกรม โดยในระยะเวลาการทดสอบโปรแกรมช่วงแรกมีปัญหาในเรื่องของการปิดตัวเลขในหลักทศนิยม เนื่องจากมาตรฐานการผลิตจะมีส่วนของน้ำหนักซึ่งส่วนนี้จะถูกนำไปคิดราคา ทำให้ในการคำนวณโครงสร้างต่างๆต้องถูกต้องทั้งหมด โดยคิดค่าความผิดพลาดเป็นศูนย์ถึงจะสามารถนำไปใช้ในการ

ออกแบบมาตรฐานการผลิตภายในบริษัทแห่งนี้ได้ โดยได้ทำการแก้ไขให้การปัดตัวเลขเป็นไปตามวิธีการปัดตัวเลขของทางบริษัท จากนั้นทำการเปรียบเทียบกับการออกแบบเดิมโดยใช้ MS EXCEL โดยทำการเปรียบเทียบดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรม Pro\_Design กับ MS EXCEL

ลำดับ	หัวข้อ	Pro_Design	MS EXCEL
1	การใช้งานเริ่มต้น (ทำใหม่ทั้งหมด)	ใช้งานได้ง่าย โดยทำการเลือกขั้นตอนแต่ละ Process	ดำเนินการได้ยากเนื่องจากต้องทำการพิมพ์สูตรคำนวณในทุกช่อง
2	การแทรก Process	สามารถทำได้ทันที	เมื่อแทรก Process จะต้องทำการเพิ่มสูตรคำนวณเข้าไปด้วย
3	การคำนวณ	ใส่เพียงจำนวนแกน, พื้นที่หน้าตัด และกคคำนวณ	ต้องลงค่าข้อมูลตั้งแต่ Conductor ถึงความหนา Insulation ก่อน
4	การตรวจสอบข้อมูล	ไม่ต้องตรวจสอบ	ต้องเช็คข้อมูลที่ละบรรทัด เพราะ อาจมีผลจาก Human Error
5	ความผิดพลาด	ไม่พบข้อผิดพลาด <sup>1</sup>	พบข้อผิดพลาดจากการใช้สูตรคำนวณผิด <sup>1</sup>
6	การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขการคำนวณ	ปรับเปลี่ยนจากตารางข้อมูลในฟังก์ชัน Setup	แก้ไขที่ละบรรทัด
7	การนำมาตรฐานเก่ามาแก้ไข	สามารถทำได้	สามารถทำได้

<sup>1</sup>การเปรียบเทียบนี้เป็นการเปรียบเทียบโดยการทำทุกขั้นตอนใหม่ทั้งหมด

จากการเปรียบเทียบในเชิงลักษณะการทำงานตามตารางที่ 6.1 แล้วนั้นทางผู้วิจัยได้ทำการสำรวจระดับความรู้ที่ใช้ เพื่อเปรียบเทียบในการที่ผู้ออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยโปรแกรม Pro\_Design นั้นว่า สามารถลดการใช้ประสบการณ์ในการทำงานได้หรือไม่ เนื่องจากแต่เดิมการเกิดความผิดพลาดจาก Human Error นั้นเกิดจากการใช้ทักษะความชำนาญซึ่ง เมื่อมีการปรับเปลี่ยนบุคลากรนั้น ทำให้บุคลากรใหม่ไม่รู้ถึงเงื่อนไขเฉพาะที่ต้องอาศัยประสบการณ์เหล่านั้น ทำให้เกิดความผิดพลาด และลดการเปิดมาตรฐานหลายๆ ฉบับเพื่ออ้างอิงโครงสร้างซึ่งเป็นการลดกรรมวิธีที่ยุงยากและส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการดำเนินงานอีกด้วย โดยได้ทำการเก็บข้อมูลจากบุคลากรแผนก

ออกแบบสายไฟฟ้าที่ดำเนินงานในจุดนี้จำนวน 5 ท่านเพื่อสำรวจข้อมูลในการใช้งาน โปรแกรม Pro\_Design เปรียบเทียบกับการดำเนินงานโดยใช้โปรแกรม MS EXCEL ว่ามีความแตกต่างกันในระดับความรู้ที่ใช้อย่างไร โดยหัวข้อสำรวจทั้งหมด 5 ข้อโดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.2

**ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบระดับความรู้ที่ใช้ในการทำงานระหว่างโปรแกรม Pro\_Design กับ MS EXCEL**

ผู้ประเมิน	ตำแหน่ง	สูตรคำนวณ		เงื่อนไขของเครื่องจักร		มาตรฐานอ้างอิง		โครงสร้างของสายไฟฟ้า		เงื่อนไขพิเศษเฉพาะ	
		MS EXCEL	Pro_Design	MS EXCEL	Pro_Design	MS EXCEL	Pro_Design	MS EXCEL	Pro_Design	MS EXCEL	Pro_Design
คนที่ 1	Engineer	3	1	3	1	3	2	3	3	3	1
คนที่ 2	Worker	3	2	3	2	3	2	3	3	3	1
คนที่ 3	Worker	3	2	3	1	3	2	3	3	3	1
คนที่ 4	Chief	3	1	3	1	3	2	3	3	3	1
คนที่ 5	Section Manager	3	2	3	1	3	2	3	3	3	2
ค่าเฉลี่ย		3	1.6	3	1.2	3	2	3	3	3	1.2
		3	2	3	1	3	2	3	3	3	1

Remark: 3 = Good Level, 2 = Fair Level, 1 = Poor Level

จากการประเมินทั้ง 5 หัวข้อสามารถสรุปได้ว่า โปรแกรม Pro\_Design นั้นสามารถช่วยลดระดับความรู้ที่ใช้ในการทำงานได้ 4 ข้อ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

### 1. สูตรคำนวณ

ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design นั้นสามารถลดการใช้ทักษะด้านสูตรคำนวณลงได้ เนื่องจากโปรแกรมจะทำการคำนวณตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ภายในโปรแกรมแบบอัตโนมัติ ทั้งการเลือกเงื่อนไขต่างๆ รวมถึงการใช้ค่า Factor ที่มาจากเงื่อนไขของการผลิตภายในบริษัท ทำให้ผู้ใช้งานสะดวกมากขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรม MS EXCEL นั้นซึ่งต้องมีความรู้ความเข้าใจในสูตรคำนวณอย่างดี แต่ก็อาจเกิดความผิดพลาดจากการเขียนสูตรคำนวณผิด ในลักษณะของการปัดตัวเลข ซึ่งส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดได้เช่นกัน

### 2. เงื่อนไขเครื่องจักร

โปรแกรมนี้อาจลดการใช้ความชำนาญในเงื่อนไขเครื่องจักรได้ เนื่องจากได้รวบรวมไว้ในฟังก์ชันของโปรแกรมทั้งหมดแล้ว ทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องคอยระวังในเรื่องของการออกแบบที่

ไม่ตรงกับการผลิตจริง ซึ่งแตกต่างกับกรณีการใช้ MS EXCEL ที่ผู้ออกแบบต้องรู้ถึงขีดความสามารถของเครื่องจักรเป็นพิเศษ

### 3. มาตรฐานอ้างอิง

การใช้มาตรฐานอ้างอิงในการออกแบบมาตรฐานการผลิตนั้น เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากมาตรฐานนั้นเป็นสิ่งชี้วัดคุณภาพของสินค้า ซึ่งถ้ามีการอ้างอิงผิดก็จะส่งผลกระทบต่อการผลิต ทำให้เกิดสินค้าที่เป็น No Good อีกด้วย จากการพัฒนาโปรแกรมฯ ผู้ออกแบบเพียงว่าส่วนของโครงสร้างใด อ้างอิงมาตรฐานอะไร ก็สามารถที่จะดำเนินการออกแบบได้ถูกต้อง เช่น ความหนาของฉนวน, ความหนาของเปลือก เป็นต้น โดยโปรแกรมฯ จะทำการกำหนดค่าเริ่มต้นตามมาตรฐานที่ทำการเลือกไว้ แตกต่างจากการออกแบบโดย MS EXCEL ที่ต้องป้อนค่าเริ่มต้นเอง ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย

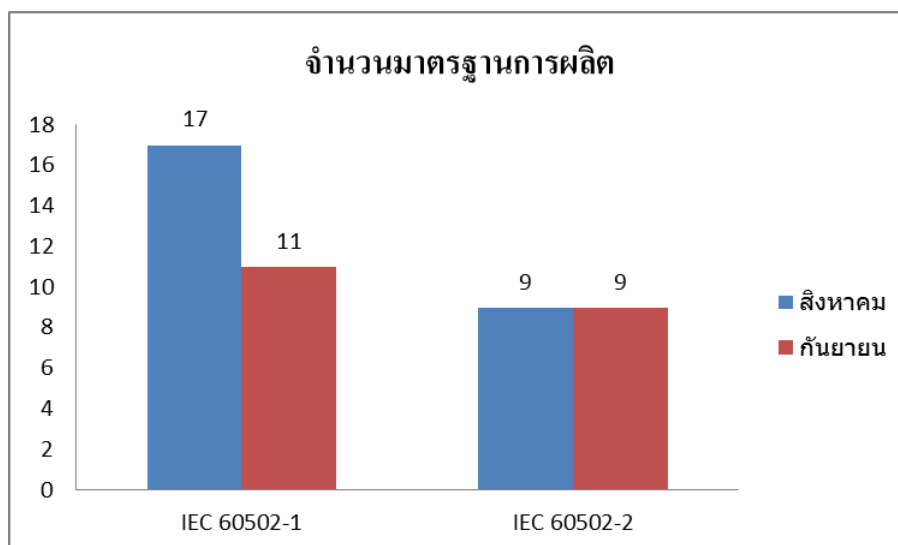
### 4. โครงสร้างของสายไฟฟ้า

กรณีความรู้ที่ใช้เกี่ยวกับโครงสร้างสายไฟฟ้านั้น ทั้งการดำเนินงานโดยใช้ MS EXCEL และการใช้โปรแกรมฯ ในการออกแบบนั้น ผู้ออกแบบมาตรฐานการผลิตมีความจำเป็นที่จะต้องรู้ถึงโครงสร้างทั้งหมด เนื่องจากความต้องการของลูกค้าที่หลากหลาย ทำให้มีการออกแบบสายไฟฟ้าชนิดใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาทำให้ผู้ที่ออกแบบต้องรู้ถึงโครงสร้างที่จะนำมาออกแบบ โดยในส่วนนี้ทางบริษัทฯ ได้มีการอบรมพนักงานในส่วนนี้เรียบร้อยแล้ว โดยต้องศึกษากระบวนการผลิตว่ากระบวนการผลิตสายไฟฟ้าเป็นอย่างไร เพื่อที่จะวางโครงสร้างสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

### 5. เงื่อนไขพิเศษเฉพาะ

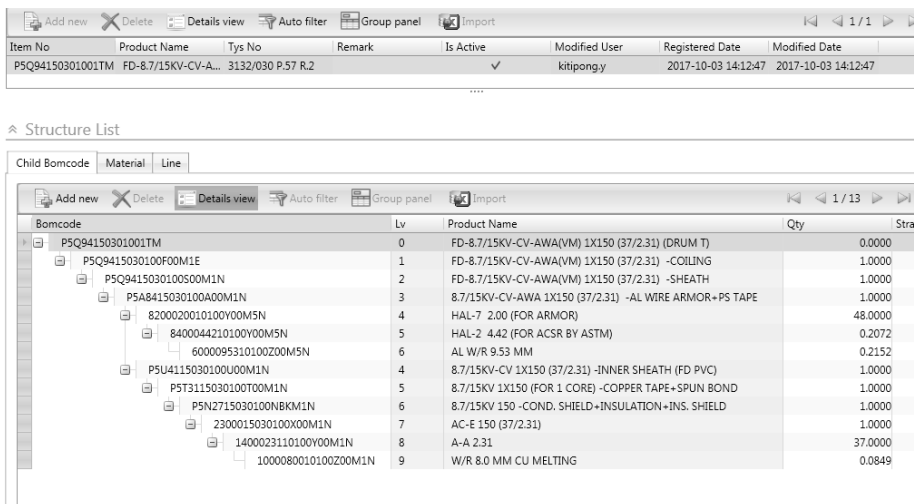
เงื่อนไขพิเศษเฉพาะเป็นเงื่อนไขที่ถูกกำหนดพิเศษจากการออกแบบตามมาตรฐานปกติ ซึ่งเป็นผลมาจากการทดสอบบางหัวข้อ ทำให้ต้องมีการปรับบางโครงสร้างตามความเหมาะสมซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะถูกออกแบบเป็นฟังก์ชันพิเศษให้ทำการเลือกเพื่อไม่ให้เกิดการคำนวณผิดพลาดแตกต่างจากการใช้ MS EXCEL ซึ่งต้องปรับแก้ไขค่าดังกล่าวเองส่งผลกระทบต่อความผิดพลาดบ่อยครั้ง

ตลอดการดำเนินงานโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design เทียบกับการใช้ MS EXCEL โดยในช่วงการดำเนินงานวิจัยจะเป็นการจัดทำมาตรฐานการผลิตแบบคู่ขนานกันเพื่อจะให้เห็นถึงส่วนต่างของความผิดพลาด โดยข้อมูลดังกล่าวใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งสิ้น 2 เดือนโดยมีจำนวนมาตรฐานการผลิตแยกตามมาตรฐานอ้างอิงได้ในตารางที่ 6.1

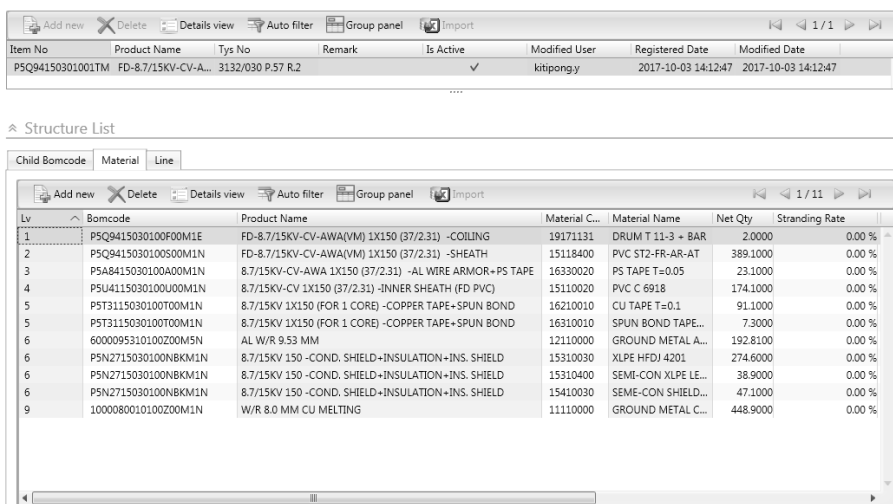


รูปที่ 6.1 ข้อมูลจำนวนมาตรฐานการผลิตในเดือนสิงหาคม-กันยายน 2560

จากรูปที่ 6.1 เป็นกราฟแสดงจำนวนมาตรฐานการผลิตที่ได้ดำเนินการจัดทำขึ้นจากความความต้องการของลูกค้าโดยทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบมาตรฐานการผลิตดังกล่าวโดยโปรแกรม Pro\_Design ควบคู่ไปกับการจัดทำมาตรฐานการผลิตโดย MS EXCEL เพื่อเป็นการ Cross check ซึ่งกันและกันโดยกำหนดให้ค่าความผิดพลาดเป็น 0 เพื่อไม่ให้กระทบต่อโปรแกรมที่ใช้ในการคิดราคา เนื่องจากโปรแกรมคิดราคาที่ใช้ในบริษัทแห่งนี้จะเป็นลักษณะของการคำนวณ Process แบบใช้ Bomcode ดังรูปที่ 6.2 จากนั้นจะทำการคำนวณน้ำหนักดังรูปที่ 6.3 ซึ่งในกรณีที่มีการมีโครงสร้างที่เหมือนกันโปรแกรมจะทำการดึงทั้ง Bom code และน้ำหนัก จึงเป็นที่มาของการออกแบบโปรแกรม Pro\_Design เพื่อลดความผิดพลาดให้เป็นศูนย์ เพราะถ้าเกิดความผิดพลาดจะส่งผลกระทบต่อส่วนการคิดราคาของสายไฟฟ้าที่ใช้ Bomcode ร่วมกันได้



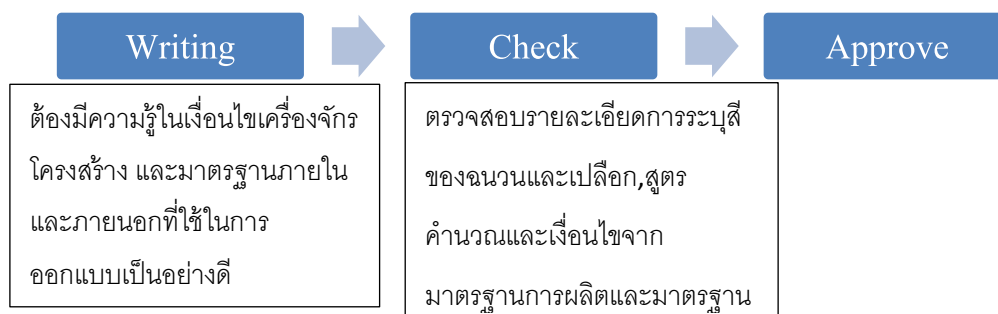
รูปที่ 6.2 การคำนวณ Process ของโปรแกรมคิดราคา



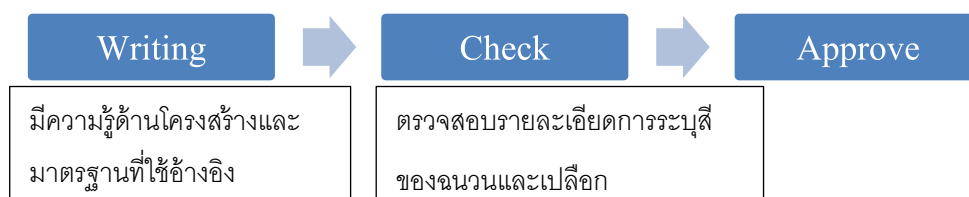
รูปที่ 6.3 การคำนวณน้ำหนักของโปรแกรมคิดราคา

จากที่กล่าวมาในตลอดระยะเวลา 2 เดือนที่ใช้โปรแกรม Pro\_Design ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตจำนวน 46 รายการพบว่าไม่เกิดความผิดพลาดใดๆที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ทำให้ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าระดับแรงดันตั้งแต่ 0.6/1KV- 18/30 KV ที่อ้างอิงมาตรฐาน IEC 60502-1 และ IEC 60502-2 นั้นสามารถใช้โปรแกรม Pro\_Design ในการทดแทนการออกแบบโดยใช้ MS EXCEL ได้ทำให้และยังช่วยลดเวลาในการตรวจสอบได้อีกด้วย จากการทำงานรูปแบบเดิมที่ต้องใช้พนักงานในการตรวจสอบรายละเอียดย่อย เช่น การระบุสีของฉนวนและเปลือก , สูตรคำนวณต่างๆ และเงื่อนไขการผลิต ซึ่งถ้ามาตรฐานการผลิตฉบับนั้นๆ มีจำนวน

รายการที่มากขึ้น จะส่งผลให้การตรวจสอบนั้นยิ่งใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานนาน ส่งผลให้การผลิตล่าช้า และอาจมีการหลุดรอดของความผิดพลาด โดยหลังจากการใช้โปรแกรม Pro\_Design พบว่าช่วยลดเวลาในส่วนดังกล่าวออกไป โดยเหลือการตรวจสอบแค่เพียงการระบุสีของฉนวนและเปลือกเท่านั้นหลังจากออกแบบมาตรฐานการผลิต ดังรูปที่ 6.4 และรูปที่ 6.5



รูปที่ 6.4 ขั้นตอนการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้ MS EXCEL



รูปที่ 6.5 ขั้นตอนการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design

ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนมาตรฐานการผลิตที่ทำการออกแบบ

ในช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 และความผิดพลาดที่ตรวจพบ

No	หมายเลขมาตรฐานการผลิต	ชื่อสายไฟฟ้า	มาตรฐานอ้างอิง	ความผิดพลาด		เวลาที่ใช้งาน (นาที)		เวลาที่ลดลง (นาที)
				EXCEL	Pro_Design	EXCEL	Pro_Design	
1	3131-001-P350-R1	0.6-1KV-IV (ABC)	IEC 60502-1			30	15	15
2	3131-002-P141-R2	FD-0.6-1KV-AL-CV-GRD (0010)	IEC 60502-1			38	15	23
3	3131-003-P314-R0	FD-0.6-1KV-AL-CV-S	IEC 60502-1			41	20	21
4	3131-006-P276-R0	FD-0.6-1KV-CV-GRD-S-SWA	IEC 60502-1	1		50	17	33
5	3131-007-P276-R0	FD-0.6-1KV-CV-GRD-S-SWA (VM)	IEC 60502-1			55	30	25
6	3131-011-P85-R1	FD-0.6-1KV-AL-CV-STA	IEC 60502-1			37	20	17
7	3131-012-P229-R2	FDLH-0.6-1KV-CE-S-SWA	IEC 60502-1			35	25	10
8	3131-038-P173-R2	FDLH-0.6-1KV-CE-AWA (VM)	IEC 60502-1			40	22	18
9	3131-050-P54-R1	FD-0.6-1KV-AL-CV (0010)	IEC 60502-1			35	15	20
10	3131-055-P74-R3	FD-0.6-1KV-CV-CWS	IEC 60502-1			32	26	6
11	3131-059-P74-R1	FD-0.6-1KV-CV-CWS (VM)(0050)	IEC 60502-1			28	23	5
12	3131-062-P7-R2	FD-0.6-1KV-CV-GRD-SWA (0005)	IEC 60502-1			34	30	4
13	3131-158-P170-R3	FS-FDLH-0.6-1KV-CE (VM)(6600)	IEC 60502-1			29	22	7
14	3131-159-P170-R4	FS-FDLH-0.6-1KV-CE (6610)	IEC 60502-1			30	15	15
15	3131-667-P37-R3	FD-0.6-1KV-CV-SWA (VM)	IEC 60502-1	3		25	15	10
16	3131-848-P18-R3	FD-0.6-1KV-CV	IEC 60502-1			23	10	13
17	3131-877-P18-R5	FD-0.6-1KV-CV	IEC 60502-1			22	10	12



ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนมาตรฐานการผลิตที่ทำการออกแบบ

ในช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 และความผิดพลาดที่ตรวจพบ (ต่อ)

No	หมายเลขมาตรฐานการผลิต	ชื่อสายไฟฟ้า	มาตรฐานอ้างอิง	ความผิดพลาด*		เวลาที่ใช้งาน (นาที)		เวลาที่ลดลง (นาที)
				EXCEL	Pro_Design	EXCEL	Pro_Design	
18	3132-001-P372-R0	FD-6-10KV-AL-CE-CWS(TAC)	IEC 60502-2			40	30	10
19	3132-001-P373-R0	12-20KV-CE-CWS (PAC)	IEC 60502-2			35	30	5
20	3132-004-P78-R1	8.7-15KV-AL-CV	IEC 60502-2			29	18	11
21	3132-004-P143-R1	FD-1.8-3KV-CE-SWA (3505)	IEC 60502-2	5		39	22	17
22	3132-005-P77-R0	FD-12-20KV-AL-CV-STA (0010)	IEC 60502-2			33	16	17
23	3132-005-P78-R1	8.7-15KV-AL-CV (0010)	IEC 60502-2			35	25	10
24	3132-012-P16-R3	FD-12-20KV-CE-AWA (VM)(3500)	IEC 60502-2			20	16	4
25	3132-012-P88-R2	3.6-6KV-AL-CV	IEC 60502-2	6		16	10	6
26	3132-014-P269-R0	FD-12-20KV-CE-CWS-AWA (VM) (9910)	IEC 60502-2			40	29	11
27	3132-026-P66-R2	FD-8.7-15KV-CV (VM)	IEC 60502-2			19	12	7
28	3132-078-P28-R0	FD-12-20KV-CE-CWS (VM) (9910)	IEC 60502-2			32	20	12
29	3131-002-P351-R0	FDLH-0.6-1KV-AL-CE-SWA (0011)	IEC 60502-1			28	15	13
30	3131-003-P145-R1	0.6-1KV-AL-CE (0010)	IEC 60502-1			25	15	10
31	3131-003-P351-R0	FDLH-0.6-1KV-AL-CE-SWA (0011)	IEC 60502-1			29	20	9
32	3131-010-P331-R2	0.6-1KV-AL-IC	IEC 60502-1			15	8	7
33	3131-013-P229-R0	FDLH-0.6-1KV-CE-S-SWA (0010)	IEC 60502-1			25	20	5
34	3131-061-P74-R0	FD-0.6-1KV-CV-CWS (VM) (4010)	IEC 60502-1			40	20	20

## ตารางที่ 6.2 แสดงจำนวนมาตรฐานการผลิตที่ทำการออกแบบ

ในช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน 2560 และความผิดพลาดที่ตรวจพบ (ต่อ)

No	หมายเลขมาตรฐานการผลิต	ชื่อสายไฟฟ้า	มาตรฐานอ้างอิง	ความผิดพลาด <sup>1</sup>		เวลาที่ใช้งาน (นาที)		เวลาที่ลดลง (นาที)
				EXCEL	Pro_Design	EXCEL	Pro_Design	
35	3131-123-P95-R2	FD-0.6-1KV-CV-GRD (0063)	IEC 60502-1			42	23	19
36	3132-001-P369-R1	8KV-CV	IEC 60502-2			38	22	16
37	3132-001-P374-R0	FD-3.6-6KV-CE-CWS-AWA (VM) (3560)	IEC 60502-2	4		45	30	15
38	3132-001-P375-R0	24KV-CU-OC	IEC 60502-2			43	30	13
39	3132-001-P376-R0	FD-3.6-6KV-CE-AWA (VM) (3560)	IEC 60502-2			40	29	11
40	3132-001-P377-R0	36-60KV-CE (9940)	IEC 60502-2			45	27	18
41	3132-002-P331-R0	6-10KV-AL-CE	IEC 60502-2			25	15	10
42	3132-009-P133-R0	FD-8.7-15KV-CE (6710)	IEC 60502-2			30	20	10
43	3132-015-P269-R1	FD-12-20KV-CE-CWS-AWA (VM) (9910)	IEC 60502-2	4		40	25	15
44	3132-020-P184-R2	FD-18-30KV-CV(VM)	IEC 60502-2			31	20	11
45	3115-001-P135-R1	0.6-1KV-AL-VV-S	IEC 60502-1			30	15	15
46	3131-021-P273-R0	FDLH-0.6-1KV-CCE-S-SWA	IEC 60502-1			40	20	20
รวม				6 ครั้ง	0 ครั้ง	1533 นาที	932 นาที	601 นาที
เฉลี่ย						33.33 นาที	20.26 นาที	13.07 นาที

<sup>1</sup>คำอธิบายความผิดพลาด

1. ความผิดพลาดที่เกิดจากที่เกิดจากการระบุสีนวนหรือเปลือก
2. ความผิดพลาดจากการใช้ค่า Coefficient ผิดพลาด
3. การใช้ความหนาของฉนวนและเปลือกผิด

4. การคำนวณโครงสร้างผิวด เช่น ความกว้างเทป, จำนวนเส้น Armor, จำนวนเส้น Filler และอื่นๆ
5. ใช้ Material ผิดชนิด
6. คำนวณน้ำหนักผิวด

จากตารางที่ 6.2 พบว่าในการออกแบบมาตรฐานโดยการทำแบบคู่ขนานเพื่อทำการ Corss cheak ระหว่างการจัดทำโดยใช้ MS EXCEL กับ โปรแกรม Pro\_Design โดยในการจัดทำมาตรฐานการผลิตนั้นจะทำการออกแบบใหม่ทุกขั้นตอน เนื่องจากในการใช้งานปกติที่ผู้ใช้ MS EXCEL ในการออกแบบจะนำมาตรฐานฉบับเก่ามาแก้ไข เช่น เพิ่ม โครงสร้าง, เปลี่ยนวัสดุดิบ, เปลี่ยนสี ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบเชิงเวลาการทดสอบได้ ทางผู้วิจัยจึงทำการออกแบบโดยใช้ MS EXCEL และ Pro\_Design โดยทำการออกแบบใหม่ทุกขั้นตอนโดยไม่ให้ใช้แบบฟอร์มเก่ามาทำการแก้ไข ซึ่งในช่วงระยะเวลา 2 เดือนมีผลของความผิดพลาดจากการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้ MS EXCEL จำนวน 6 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 13.04% และไม่พบความผิดพลาดจากโปรแกรม Pro\_Design

ในส่วนของเวลาที่ใช้ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตนั้นจากตารางที่ 6.2 โดยทำการเปรียบเทียบโดยนำเวลาที่ใช้ในการออกแบบโดยโปรแกรม MS EXCEL เทียบกับ Pro\_Design พบว่าเวลาที่ใช้ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design มีระยะเวลาที่ลดลงโดยเฉลี่ยที่ 13.07 นาที/ฉบับ ซึ่งเวลาที่ลดลงนั้นในแต่ละฉบับจะมีความแตกต่างกันตามโครงสร้างของสายไฟฟ้า ซึ่งในการเก็บข้อมูลนั้นจะใช้ผู้ที่จัดทำมาตรฐานการผลิตคนเดียวกันทั้ง MS EXCEL และใช้โปรแกรม Pro\_Design เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง โดยเวลาที่ลดลงนั้นเป็นผลดีที่มาจาก การออกแบบโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ง่ายและไม่ต้องใช้เวลาในการเปิดมาตรฐานในการออกแบบ จึงทำให้ลดเวลาในส่วนนี้ไปได้

## 6.2 สรุปผลการใช้งานโปรแกรม

จากการดำเนินงานโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตและทำการทดสอบหาข้อผิดพลาดตลอดระยะเวลา 2 เดือนพบว่า โปรแกรม Pro\_Design สามารถใช้งานแทนการใช้ MS EXCEL ได้เป็นอย่างดี โดยอ้างอิงผลการทดสอบในการออกแบบเปรียบเทียบ

ระหว่างการการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้โปรแกรม Pro\_Design และการออกแบบมาตรฐานการผลิตโดยใช้ MS EXCEL ซึ่งมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจน โดยการออกแบบโดยใช้ MS EXCEL นั้นในทุกๆขั้นตอนจะเป็นการทำงานแบบ Manual โดยจะต้องทำการเปิดมาตรฐานการผลิตภายในและมาตรฐานสากลที่ใช้อ้างอิงเพื่อใช้ค่าอ้างอิงในการออกแบบมาตรฐานการผลิต ทำให้เสียเวลาในการดำเนินงานและสุ่มเสี่ยงต่อการเกิดความผิดพลาดซึ่งความผิดพลาดสามารถแยกออกเป็น 2 ลักษณะคือ ความผิดพลาดที่กระทบต่อการผลิตที่ส่งผลต่อสินค้า (No Goods) และการส่งผลต่อระยะเวลาในการดำเนินงานของการผลิต ซึ่งหลังจากการนำโปรแกรม Pro\_Design มาใช้งานในการออกแบบมาตรฐานการผลิตพบว่า ลดการใช้เอกสารอ้างอิงและเวลาการตรวจสอบ รวมถึงทำให้การทำงานง่ายขึ้นส่งผลให้พนักงานที่ทำการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าไม่จำเป็นต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับเงื่อนไขการผลิตของเครื่องจักรภายในโรงงาน ทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแผนกออกแบบสายไฟฟ้าได้

โดยในการทำงานของแผนกออกแบบสายไฟฟ้าพบว่า ผู้ที่ทำหน้าที่ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้านั้น จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขเครื่องจักร มาตรฐานภายในและภายนอกที่ใช้ในการอ้างอิงในการดำเนินงาน ทำให้เมื่อมีพนักงานใหม่เข้ามาทำงานก็จะไม่สามารถออกแบบมาตรฐานการผลิตที่มีความแม่นยำได้ หรือผู้ทำเป็นประจำก็อาจเกิดความผิดพลาดได้เช่นกัน และเมื่อทำการส่งต่อไปยังผู้ตรวจสอบ (Checker) ก็จะต้องทำการเช็คโดยการกดสูตรคำนวณและตรวจสอบรายละเอียดใหม่ทั้งหมดจึงใช้เวลาในการดำเนินงานเทียบเท่าการออกแบบมาตรฐานการผลิต จึงทำให้เกิดการเสียเวลาในการดำเนินงานอย่างมากโดยโปรแกรม Pro\_Design นั้นสามารถแก้ไขปัญหาในจุดนี้ได้ เนื่องจากในการดำเนินการจัดทำมาตรฐานการผลิตนั้นผู้ที่ใช้งานโปรแกรมเพียงแต่รู้ถึงโครงสร้าง และมาตรฐานอ้างอิง ก็สามารถที่จะทำการออกแบบได้ ซึ่งจากระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าโปรแกรม Pro\_Design สามารถตอบโจทย์การออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้ากลุ่ม Power cable แรงดันตั้งแต่ 0.6/1kV – 18/30kV ที่อ้างอิงมาตรฐาน IEC 60502-1 และ IEC 60502-2 แทนการใช้ MS EXCEL ได้และทำให้ความผิดพลาดเป็น 0 โดยยึดถือโครงสร้างตามบริษัทที่ทำการศึกษาแห่งนี้เท่านั้น

### 6.3 ปัญหาและอุปสรรค

จากการดำเนินงานวิจัยที่ผ่านตลอดตั้งแต่เริ่มต้นตลอดจนการออกแบบโปรแกรมแล้วเสร็จ พบว่าปัญหาหลักของการออกแบบ โปรแกรมคือ การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขในการผลิตอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากผลของการลดต้นทุนการผลิต และการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรเพื่อพัฒนาศักยภาพในการผลิต ทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงเงื่อนไขของโปรแกรมให้สามารถแก้ไขโดยผู้ใช้งาน (User) ได้ และอีกปัญหาคือ ความไม่เข้าใจของพนักงานฝ่ายออกแบบสายไฟฟ้า ที่ไม่มีความรู้ด้านมาตรฐานการผลิตโดยส่วนมากจะใช้วิธีทำงานลักษณะเชิงเลียนแบบการทำงานเดิม ทำให้เกิดความผิดพลาดในทางการสื่อสารข้อมูลให้กับผู้วิจัย ส่งผลต่อระยะเวลาในการออกแบบเงื่อนไขการคำนวณ และระยะเวลาในการติดต่อกับโปรแกรมเมอร์ ก่อนข้างมีเวลาจำกัดทำให้ต้องรวบรวมปัญหาหลายๆปัญหาเพื่อทำการแก้ไข ส่งผลให้เกิดความผิดพลาด (Bug) ของโปรแกรมในช่วงการทดสอบค่อนข้างมาก

### 6.4 ข้อจำกัดของโปรแกรม

โปรแกรม Pro\_Design เป็นโปรแกรมที่ออกแบบเพื่อให้ใช้งานในการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าในบริษัทที่ทำการศึกษานั้น เนื่องจากเงื่อนไขของเครื่องจักร, สูตรคำนวณและค่าควบคุมต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตนั้นในแต่ละบริษัทจะมีความแตกต่างกัน ทำให้จึงไม่สามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตกับบริษัทอื่นได้ และโปรแกรมนี้ถูกออกแบบให้สามารถออกแบบมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าประเภทสาย Power Cable ที่มีแรงดันตั้งแต่ 0.6/1kV-18/30kV เท่านั้น ซึ่งยังคงไม่สามารถปรับเปลี่ยนโดยการนำโปรแกรม Pro\_Design ไปใช้งานทดแทนการใช้ MS EXCEL ในการออกแบบมาตรฐานการผลิตสายทุกประเภทในบริษัทที่ทำการศึกษาได้ทั้งหมด ซึ่งต้องนำโปรแกรมนี้ไปพัฒนาต่อขอยอดต่อไปในอนาคต

### 6.5 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนา

ในการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถทำการออกแบบมาตรฐานการผลิต ให้ครอบคลุมกลุ่มสายทั้งหมดนั้น สามารถทำได้โดยการรวบรวมโครงสร้างและเงื่อนไขการคำนวณในแต่ละ Process และดำเนินการออกแบบเช่นเดียวกับการออกแบบ Pro\_Design ซึ่งในการพัฒนาต่อควรเป็นการแยก

โปรแกรมออกเป็นส่วนๆ ตามประเภทของสายไฟฟ้า เพื่อป้องกันการทับซ้อนของเงื่อนไขคำนวณ และทำให้การแก้ไขนั้นง่ายขึ้น และในปัจจุบันบริษัทที่ทำการศึกษานี้ เป็นบริษัทที่เป็นผู้ผลิตสายไฟฟ้าขนาดใหญ่อันดับต้นๆของประเทศ โดยสิ่งหนึ่งที่ทางบริษัทแห่งนี้จะต้อง Support ข้อมูลให้กับลูกค้าคือ ค่า Parameter ของสายไฟฟ้า ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมากต่อการออกแบบการติดตั้งในการใช้งาน โดยผู้วิจัยเห็นในการคำนวณ Parameter ของสายไฟฟ้านั้นยังคงเป็นการคำนวณโดย MS EXCEL โดยในปัจจุบันได้มีการประยุกต์โดยใช้ Visual Basic เพื่อให้ทำงานง่ายขึ้นแล้ว แต่ก็ยังคงต้องรอกค่าจากองค์ประกอบในส่วนต่างๆของสายไฟฟ้า ที่มาจากมาตรฐานการผลิตอีก ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าควรนำสูตรการคำนวณค่า Parameter ของสายไฟฟ้ามาประยุกต์รวมกับโปรแกรม Pro\_Design จะทำให้เมื่อทำการออกแบบมาตรฐานการผลิตก็จะได้ค่า Parameter และโครงสร้างของสายไฟฟ้า และสามารถรวมเป็น Technical Data ในการทำงานเพียงครั้งเดียวได้