สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

ผลการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึง ผลการวิเคราะห์ปรับปรุงเวลากิจกรรมงานโครงการการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี การนำเสนอและประยุกต์แนวทางดำเนินงานตามแผนงานของโครงการ ซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังนี้

5.1 ผลการศึกษากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.1.1 ผลการศึกษานโยบายการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.1.2 ผลการศึกษาขอบเขตของกิจกรรมงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.2 ผลการจัดทำโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.2.1 ผลการจัดแบ่งโครงสร้างกิจกรรม หรือ Work Breakdown Structure (WBS)

5.2.2 ผลการจัดทรัพยากรที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.2.3 ผลการจัดกลุ่มประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.3 ผลการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมด้วยเทคนิค PERT/CPM

5.3.1 ผลการประมาณค่าเวลากิจกรรมด้วยเทคนิค PERT

5.3.2 ผลการจัดทำลำดับความสำคัญของกิจกรรมงานโครงการ

5.3.3 ผลการจัดทำผังโครงข่ายกิจกรรม (Net work Diagram)

5.3.4 ผลการจัดทำระเบียบวิถีวิกฤต (Critical Path Method: CPM)

5.4 ผลการปรับปรุงการทำงาน

5.4.1 ผลการวิเคราะห์เวลาเส้นทางวิถีวิกฤตของโครงการ

5.4.2 ผลการจัดทำแผนภูมิและกระบวนการ

5.4.3 ผลการวิเคราะห์ปรับปรุงเวลาด้วยเทคนิค ECRS และ 5W 1H

5.4.4 สรุปผลการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ

5.5 ผลการจัดทำแผนการดำเนินงาน

5.5.1 ผลการจัดทำ Gantt chart

5.5.2 การควบคุมและดำเนินโครงการ

5.6 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบการบรรจุ/ผลิตวัคซีน สำหรับมนุษย์ ก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ

5.6.1 ผลการเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

5.6.2 ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

5.6.3 ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกภายหลังจากการทำ PM

5.1 ผลการศึกษากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีของโรงงานกรณีศึกษา

จากการศึกษากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีของโรงงานตัวอย่างนี้ เป็นการหยุดสายการบรรจุ/ผลิต ทั้งสายการผลิตและระบบสนับสนุนการผลิตหลักรวมทั้งจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) ของกระบวนการผลิตและบรรจุหลัก (Critical Production machine/process) เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการผลิตที่ได้มาตรฐาน สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทวัคซีนที่ใช้ในทางการแพทย์ ซึ่งกิจกรรมต่างๆที่ดำเนินการในช่วงหยุดซ่อมบำรุงรักษาประจำปีเหล่านี้ มีปริมาณงานและความซับซ้อนของงานมาก รวมทั้งต้องดำเนินงานภายใต้กรอบเวลาที่จำกัด ทั้งนี้การหยุดซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีนั้น จะต้องระดมทรัพยากรที่มีทั้งหมด ทั้งกำลังคน เครื่องมือ การจ้างบุคคลภายนอกมาช่วยทำงาน ซึ่งเพิ่มความซับซ้อนในการทำงานที่มีความหลากหลายของกิจกรรมทุกประเภทที่ต้องทำให้เสร็จภายในกรอบเวลาที่จำกัด

ประกอบกับโรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานที่เน้นคุณภาพในการผลิตและการดำเนินงานเป็นหลักเพื่อให้สอดคล้องกับหลักปรัชญาในการดำเนินธุรกิจของบริษัท คือ "ใส่ใจทุกชีวิตผลิตยามีคุณภาพ" เพราะคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยตรง จึงทำให้ต้องเข้มงวดในมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้องเป็นมาตรฐาน และผ่านการอนุมัติรับรองแล้ว นอกจากนี้เหตุผลทางด้านมาตรการป้องกันการปนเปื้อนนั้นก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ ต้องพิจารณาซึ่งผู้ปฏิบัติงานบำรุงรักษาไม่สามารถเข้าทำการบำรุงรักษาได้ทั้งในขณะก่อนที่มีการผลิต กำลังผลิต หรือ หลังจากผลิต ซึ่งกิจกรรมในการซ่อมบำรุงรักษานั้นต้องพิจารณาถึงผลกระทบกับระบบการผลิตเป็นหลัก ดังนั้นการหยุดซ่อมบำรุงรักษาโรงงานตัวอย่างจึงได้มีการดำเนินการเป็นรายปี ซึ่งจะกำหนดวฏจักรของการทำงานบำรุงรักษาโรงงานขณะหยุดเดินเครื่องไว้ตามปัจจัย ดังนี้

(1) ประเภทของโรงงานกรณศึกษาเป็นการผลิตแบบManufacturing, Process Industrial ซึ่งจะมีข้อกำหนดของการเดินเครื่อง และหยุดเดินเครื่องได้เพียงปีละหนึ่งครั้ง

(2) การออกแบบเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตเป็นการออกแบบภายใต้ข้อกำหนดมาตรฐานการผลิตที่ดี หรือ GMPs จึงมีความเข้มงวดในเรื่องของคุณภาพการซ่อมบำรุงรวมทั้งคำนึงถึงสภาวะการตรวจสอบความถูกต้องหากมีการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรหลักใดๆในส่วนงานผลิต

(3) ความสามารถของทีมงานบำรุงรักษา และวิธีปฏิบัติงานบำรุงรักษาที่จะถือเป็นข้อกำหนดระยะเวลาของแผนงานในแต่ละช่วงที่ดำเนินการบำรุงรักษา

(4) แผนการผลิตผลิตภัณฑ์วัคซีนสำหรับมนุษย์ ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

สภาพของเครื่องจักร-อุปกรณ์ในขณะเดินเครื่อง ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญที่หน่วยงานบำรุงรักษาต้องประเมินสภาพความพร้อมและความมั่นคงน่าเชื่อถือได้ตลอดเวลา เพื่อให้มั่นใจว่ามีโอกาสเสี่ยงต่อความเสียหายน้อยที่สุด

5.2.1. ผลการศึกษานโยบายการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

นโยบายขององค์กรซ่อมบำรุงรักษาของโรงงานกรณีศึกษา นั้นได้มุ่งเน้นไปที่การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นหลัก ซึ่งภาระงานและกิจกรรมการซ่อมบำรุงรักษาส่วนมากจะดำเนินการเมื่อขณะหยุดเดินเครื่องตามแผนซึ่งมีลักษณะเฉพาะอีกประการหนึ่งคือ นอกจากความซับซ้อนและปริมาณงานมากแล้ว การใช้วิธีควบคุมงานตามปกติด้วยระบบงาน Work control จะไม่เพียงพอที่จะติดตามสถานะของงาน โรงงานกรณีศึกษาจึงได้มีการประยุกต์นำวิธีบริหารโครงการมาใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพของการวางแผน ติดตามควบคุมงาน และประสานงานระหว่างกลุ่มงานต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งการบริหารงานโครงการสำหรับงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี จะเป็นการกำหนดแผนงานมาตรฐานที่รวมเอากิจกรรมของงานบำรุงรักษาทุกประเภท มาทำพร้อมๆ กันโดยกำหนดความถี่ของแผนงานและระยะเวลาหยุดเครื่องชัดเจนในแต่ละครั้ง เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะสร้างความเชื่อมั่นให้สามารถใช้เครื่องจักร-อุปกรณ์ยาวนานจนกว่าจะถึงรอบการหยุดเดินเครื่องตามแผนครั้งต่อไป โดยไม่ให้เกิดการบำรุงรักษานอกแผนงานขึ้น

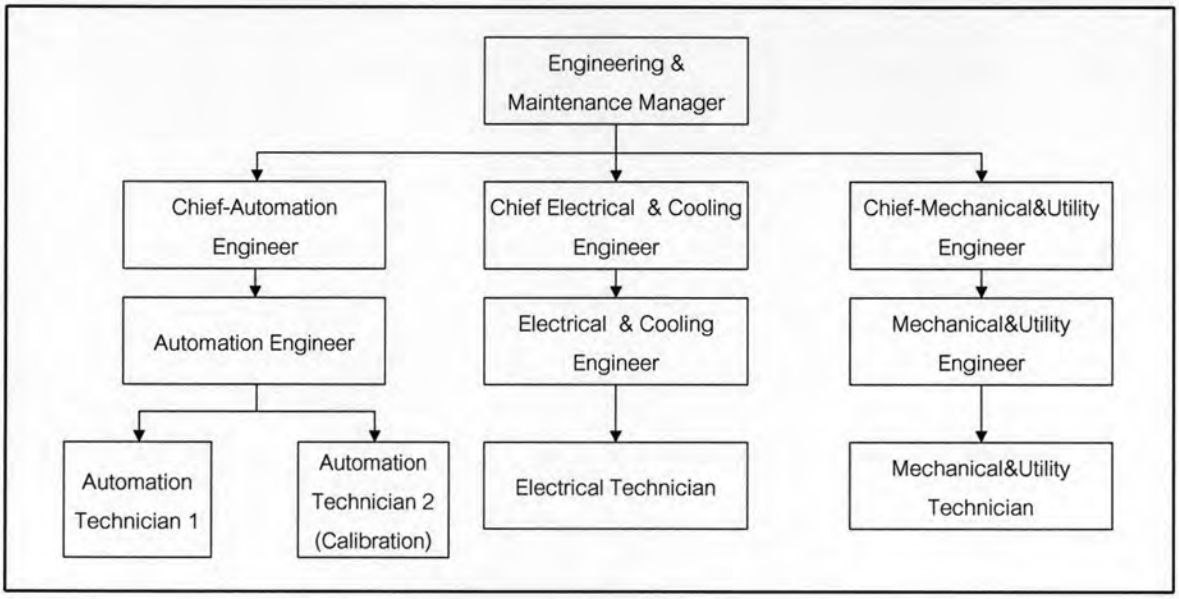
ข้อจำกัดของการทำงานบำรุงรักษาขณะหยุดเดินเครื่องตามแผน ที่เป็นปัจจัยในการกำหนดขอบเขตของงานและปริมาณงานที่จัดทำคือ

(1) กรอบเวลาในการหยุดเดินเครื่องแต่ละครั้งที่มีระยะเวลาจำกัดและมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ

(2) แผนงานมาตรฐาน (Standard Planned Outage Package) ที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าเฉพาะการหยุดเดินเครื่องแต่ละครั้ง

(3) ทรัพยากรที่มีใช้อย่างจำกัดและต้องคอยควบคุมให้มีการใช้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด

โรงงานกรณีศึกษาได้มีการผังองค์กรสำหรับหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ไว้ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งหน่วยงานบำรุงรักษาทุกหน่วยงานนั้นจะขึ้นตรงต่อผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุง



รูปที่ 5.1 ผังองค์กรของหน่วยงานซ่อมบำรุงฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุงของโรงงานกรณีศึกษา

5.2.2. ผลการศึกษาขอบเขตของกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ในหัวข้อนี้ได้ทำการศึกษากิจกรรมมาตรฐานในการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ว่ามีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องทำในช่วงนี้ โดยอ้างอิงกิจกรรมในอดีตซึ่งจากการศึกษาพบว่าเราสามารถแบ่งกลุ่มเพื่อกำหนดขอบเขตของกิจกรรมงานหยุดซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ออกเป็น 4 กลุ่มกิจกรรมใหญ่ๆ ดังนี้

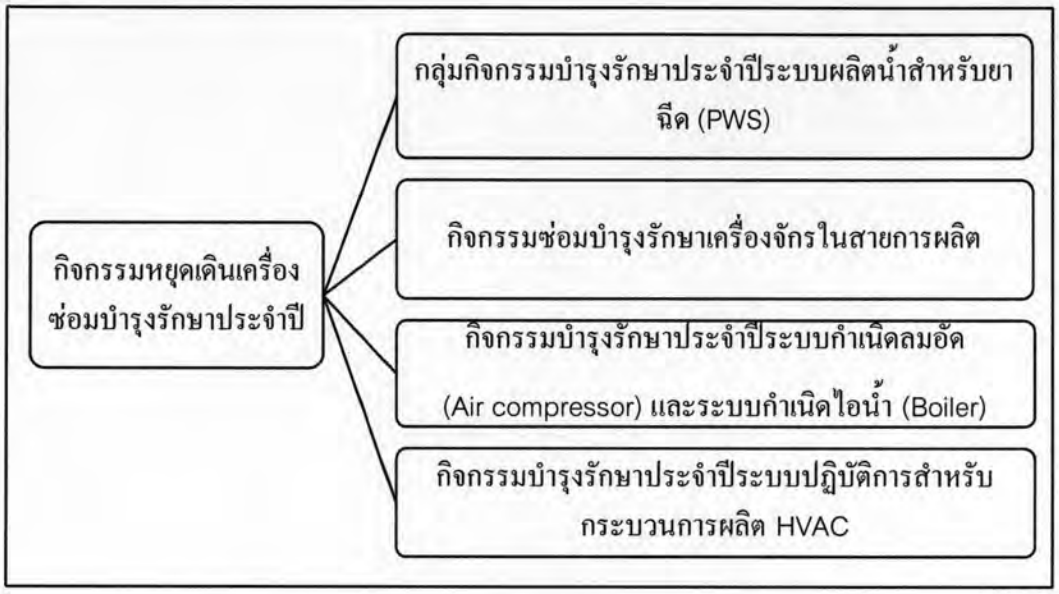
1) กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)

2) กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต

3) กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler)

4) กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC

กลุ่มกิจกรรมหยุดเครื่องเพื่อซ่อมบำรุงรักษาประจำปีสามารถแสดงเป็นโครงข่ายกิจกรรมในรูป 5.2



รูปที่ 5.2 ประเภทกลุ่มกิจกรรมหยุดเดินเครื่องซ่อมบำรุงรักษาประจำปี

จากการกำหนดขอบเขตกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะทำการศึกษาเวลาในการทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรมของโครงการเพื่อกำหนดค่าเวลามาตรฐานในการพิจารณาวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมต่อไป

5.2 ผลการจัดทำโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

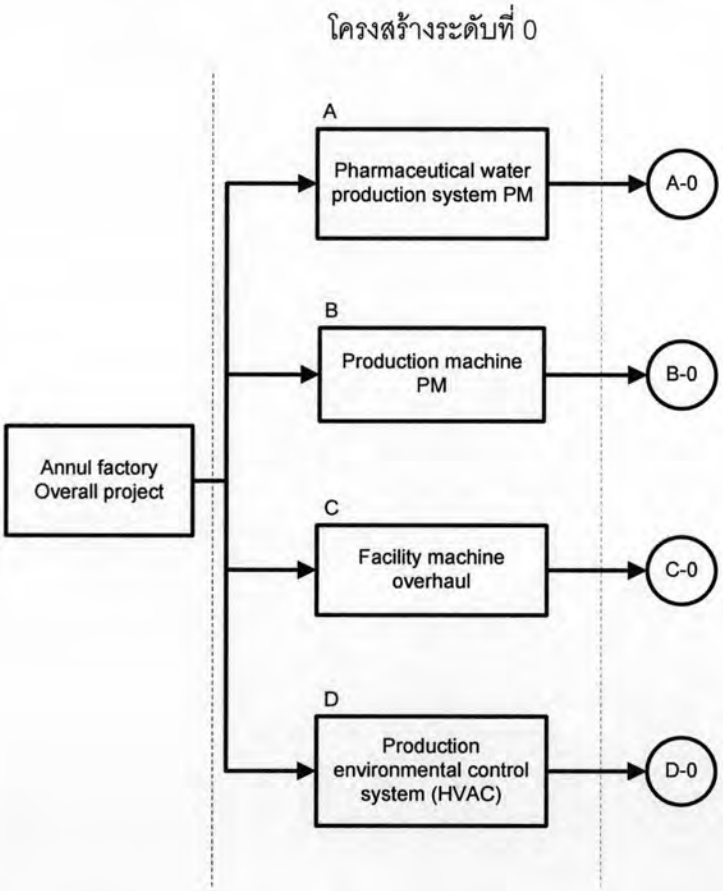
ในการจัดโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีนั้น จะดำเนินการแบ่งย่อยงานออกเป็นกิจกรรมตามโครงสร้างของโครงการ จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดทำแบ่งย่อยโครงสร้างกิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ได้ผลการศึกษา ดังนี้

5.2.1. ผลการจัดแบ่งโครงสร้างกิจกรรม หรือ Work Breakdown structure (WBS)

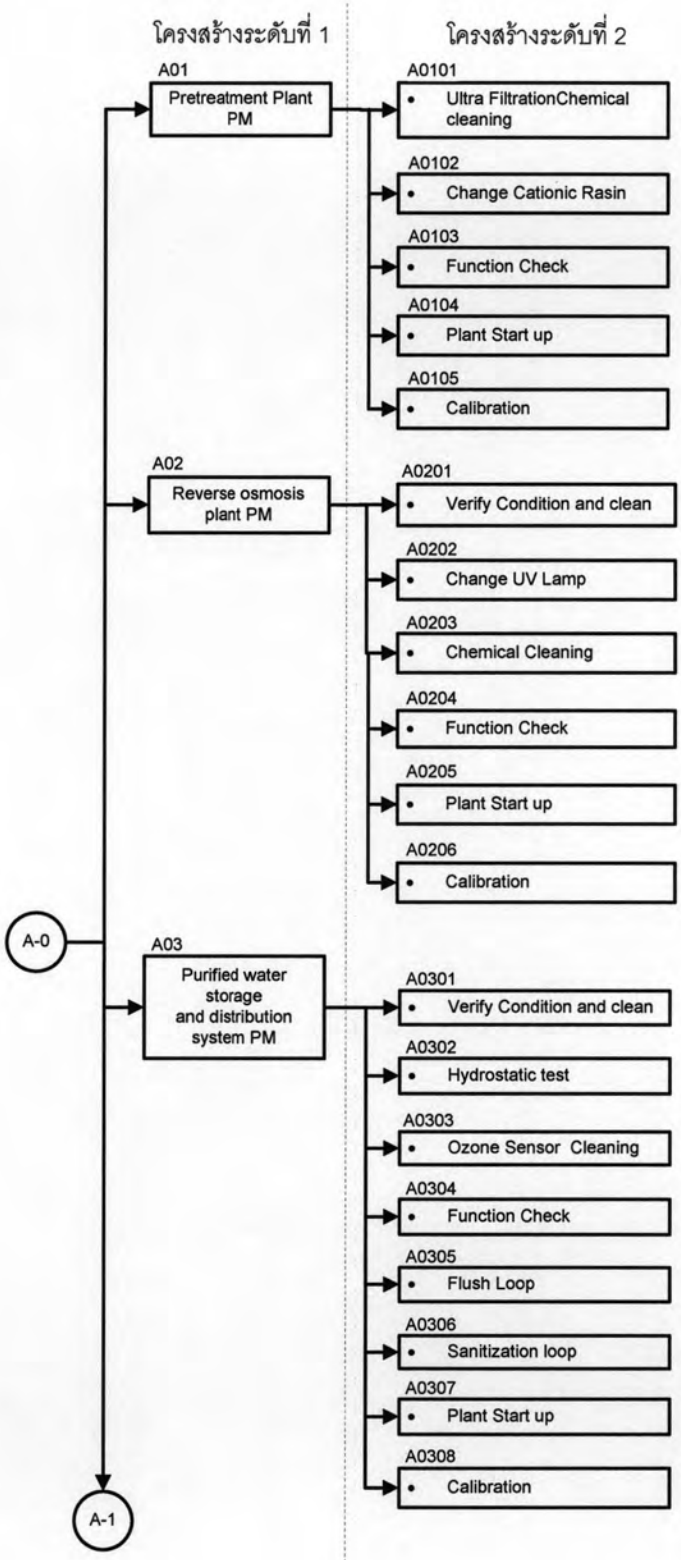
จากหัวข้อที่ผ่านมาแล้วนั้นเราได้จัดกลุ่มประเภทกิจกรรมออกเป็น 4 กลุ่มกิจกรรมหลัก ซึ่งขั้นตอนต่อจากนี้ จะทำการจัดแบ่งโครงสร้างของกิจกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย จากขอบเขตของแต่ละกิจกรรมกลุ่มใหญ่โดยการจัดแบ่งโครงสร้างกิจกรรม หรือ Work Breakdown

Structure (WBS) นี้จะเป็นการระบุว่างานที่จะต้องทำในโครงการนั้นมีอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากรายละเอียดของเขตของโครงการ

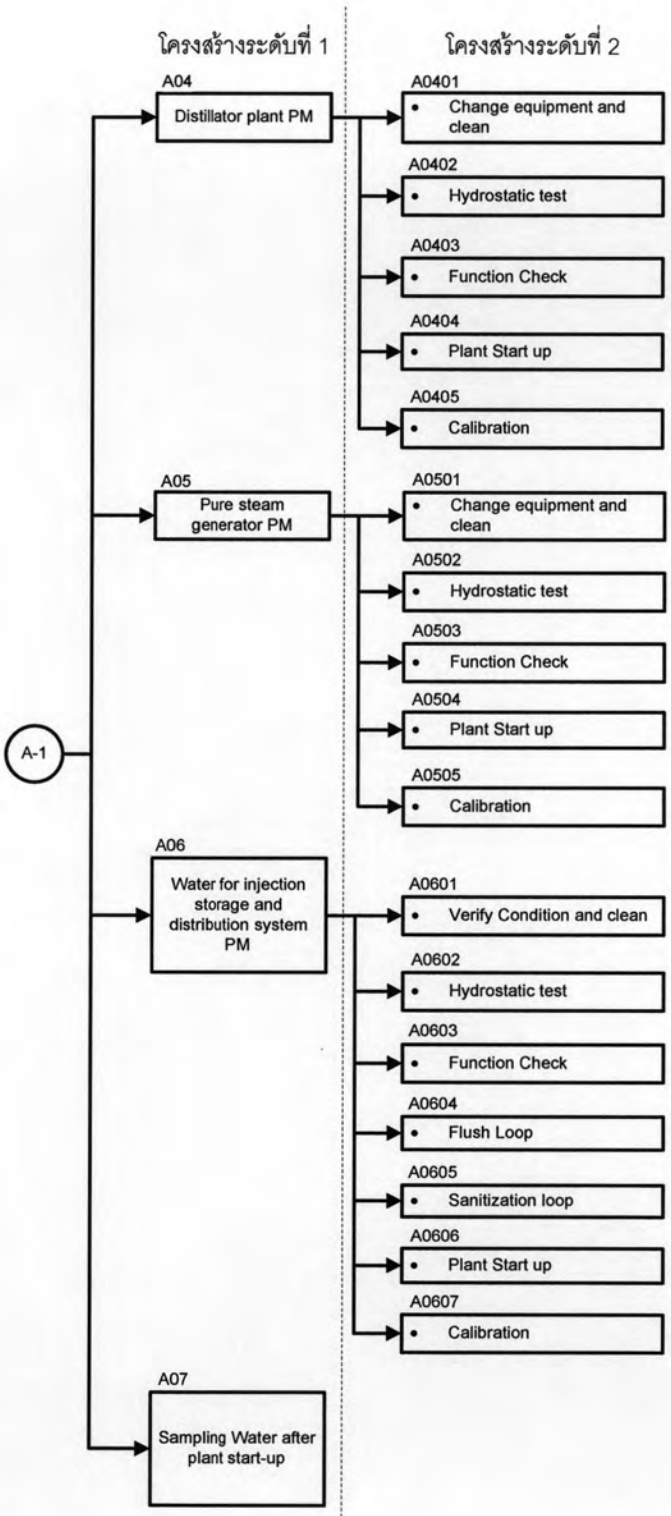
Work Breakdown Structure มีรูปแบบการเขียนที่ชัดเจนโดยจะแบ่งออกเป็นระดับตั้งแต่งานที่ใหญ่ที่สุดจนถึงงานในระดับย่อยที่สุดที่เป็น Work package ตามความเหมาะสมของงานแต่ละประเภท ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าสามารถแบ่งย่อยได้ 5 ระดับ 135 กิจกรรม แบ่งเป็นกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) 37 กิจกรรม กลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต 15 กิจกรรม กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด (Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler) 2 กิจกรรม และ กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC 81 กิจกรรม



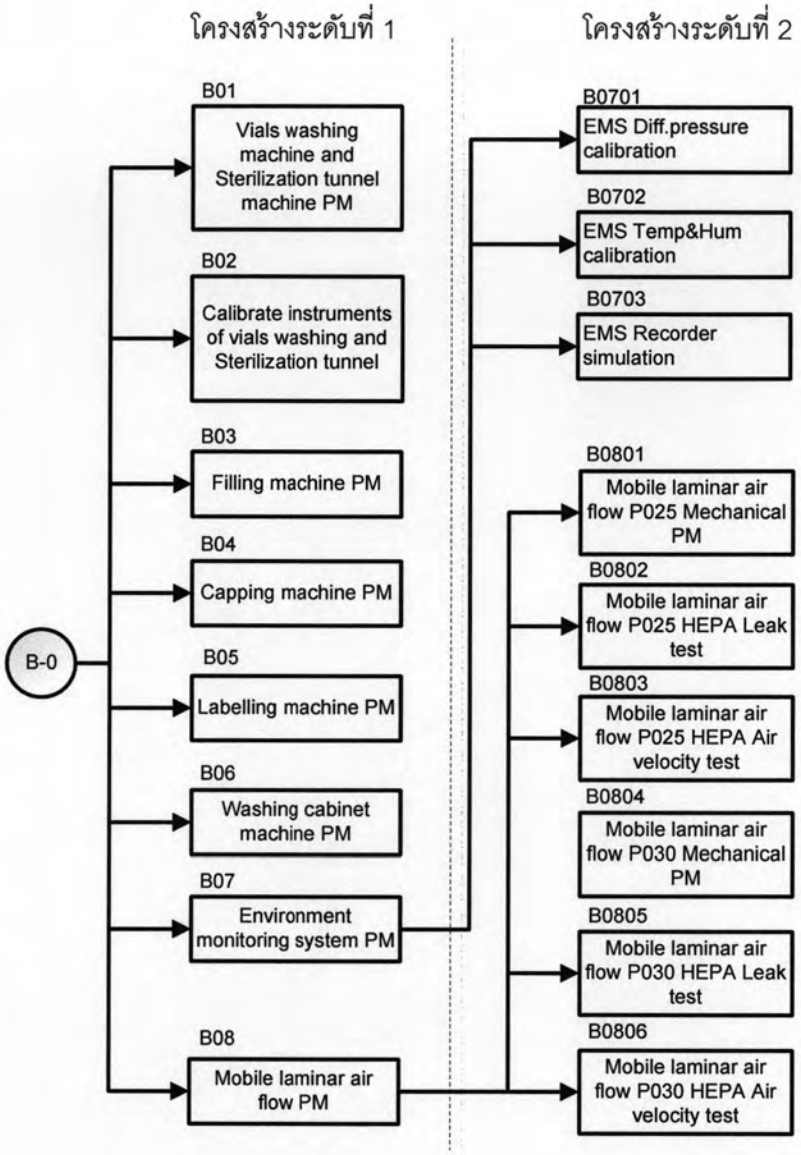
รูปที่ 5.3 Work Breakdown Structure โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี



รูปที่ 5.4 Work Breakdown Structure กิจกรรม Pharmaceutical Water Production PM

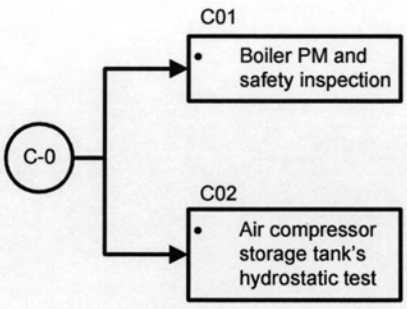


รูปที่ 5.5 Work Breakdown Structure กิจกรรม Pharmaceutical Water Production PM (ต่อ)

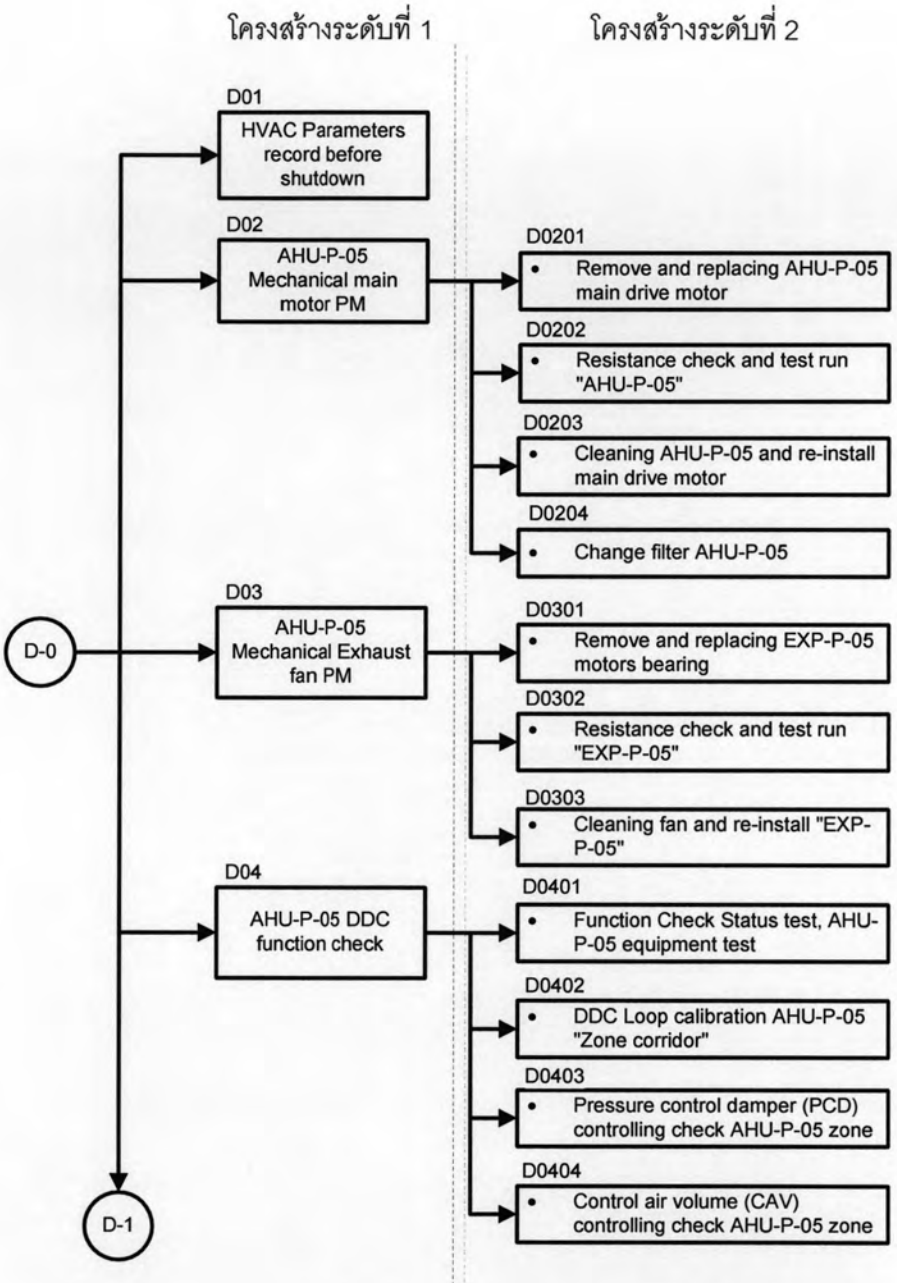


รูปที่ 5.6 Work Breakdown Structure กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต

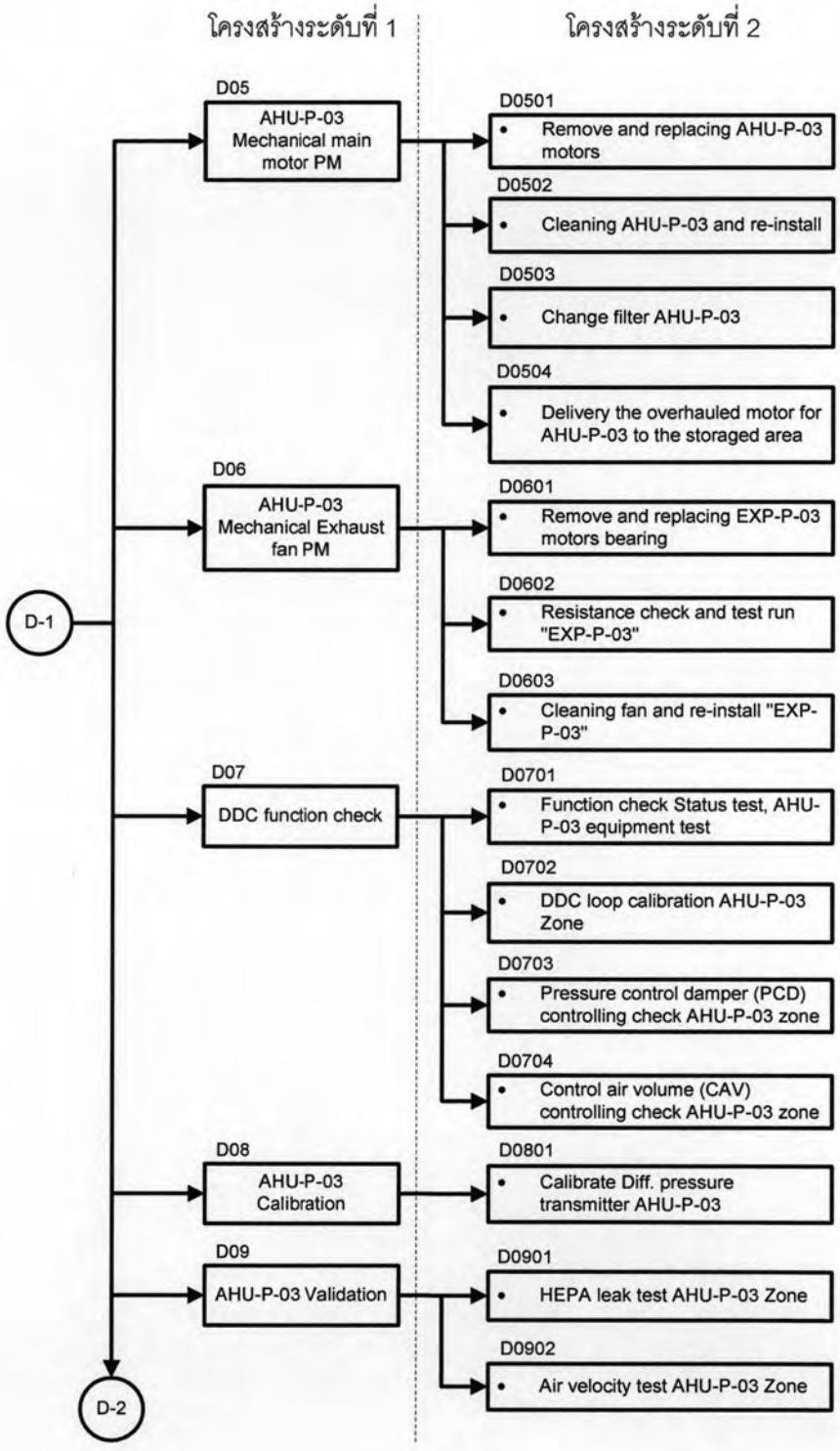
โครงสร้างระดับที่ 1



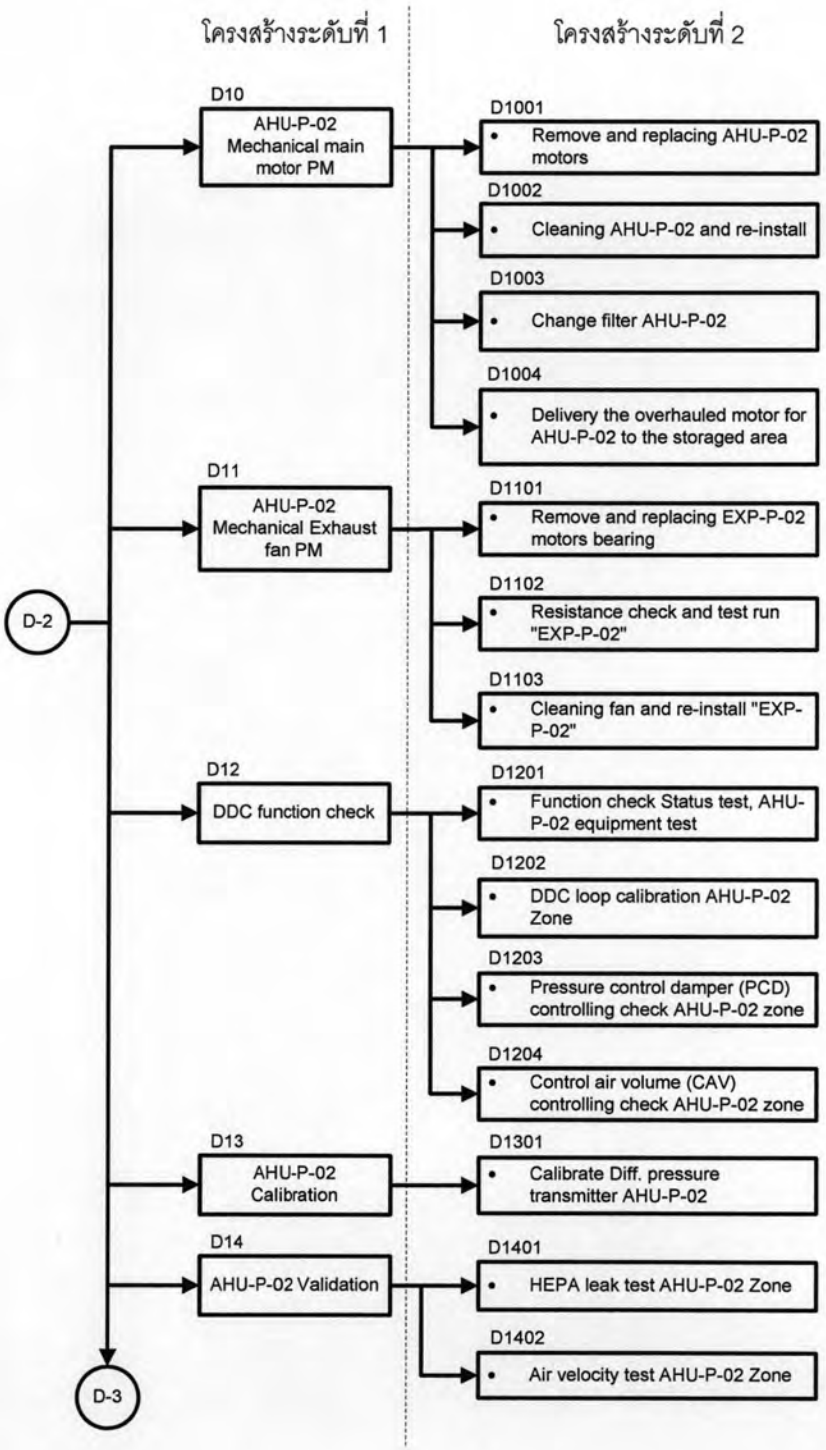
รูปที่ 5.7 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด (Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler)



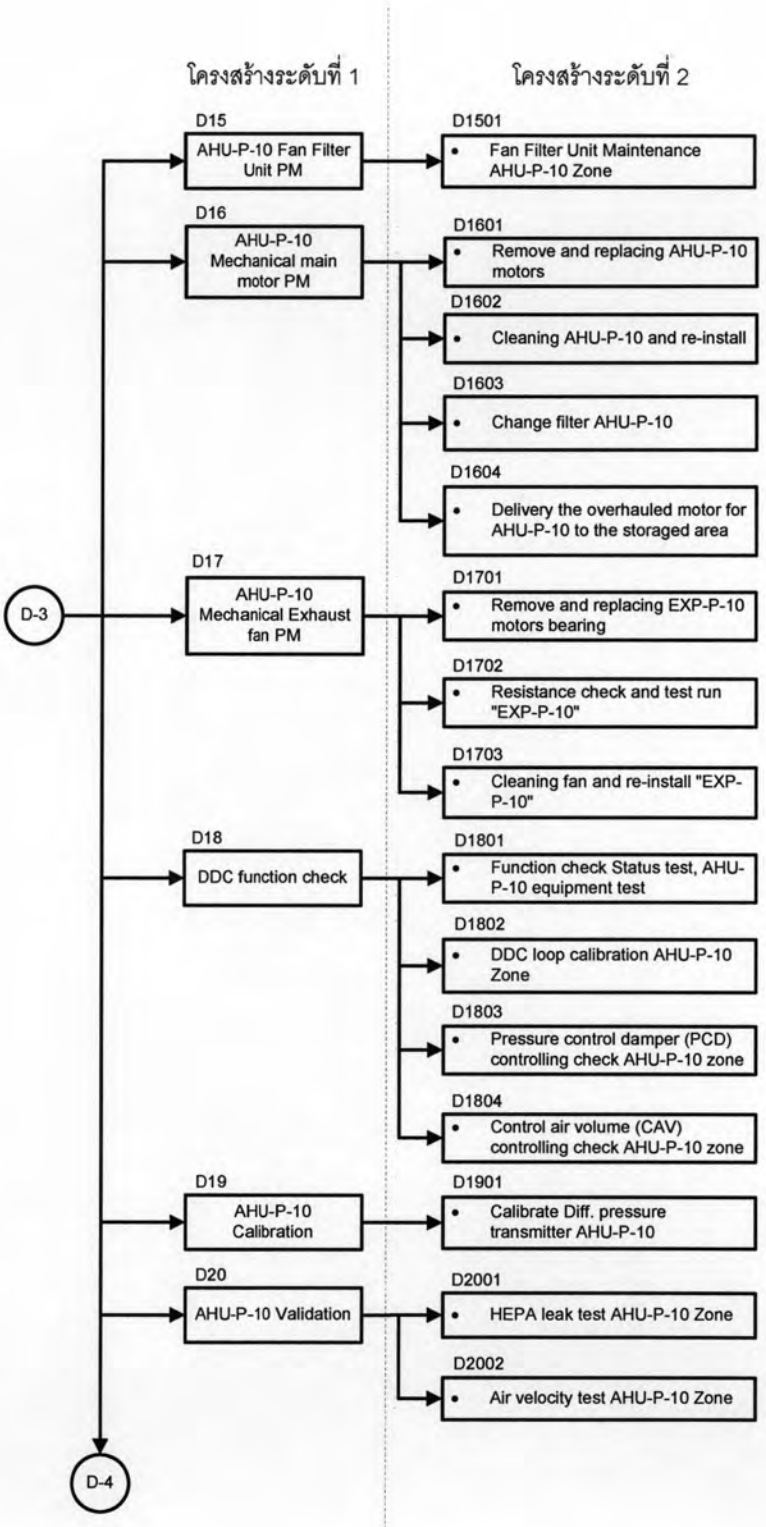
รูปที่ 5.8 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC



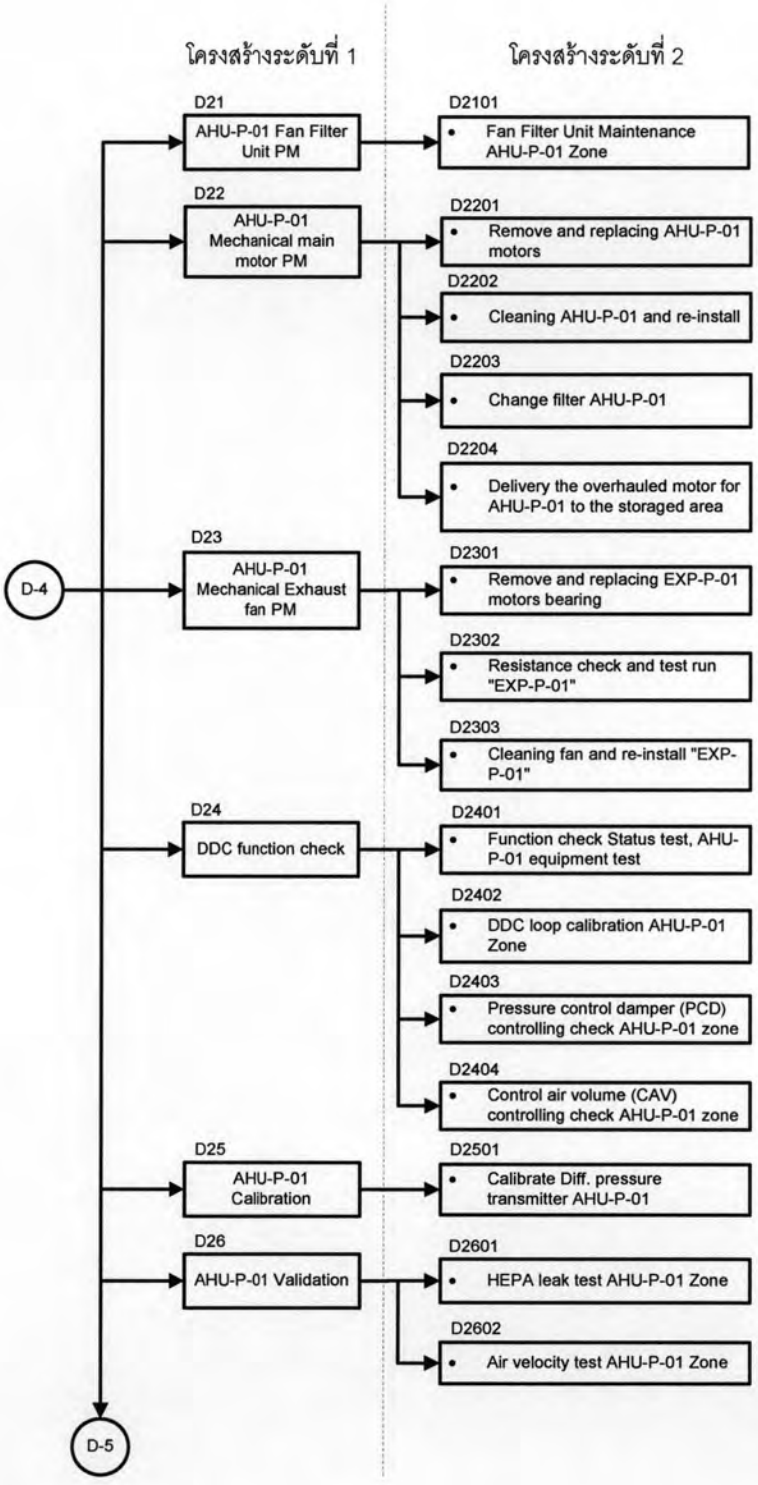
รูปที่ 5.9 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)



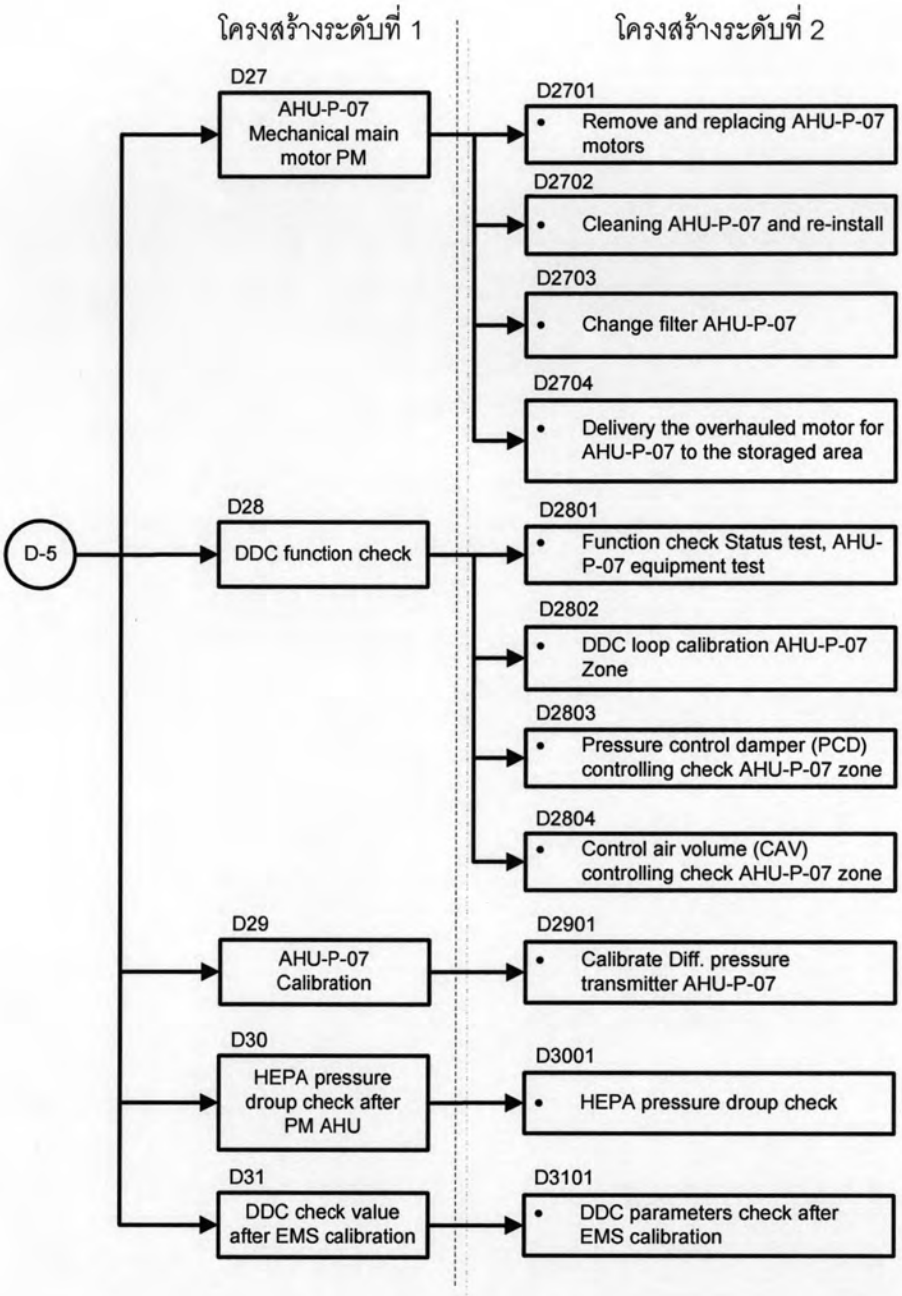
รูปที่ 5.10 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)



รูปที่ 5.11 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)



รูปที่ 5.12 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)



รูปที่ 5.13 Work Breakdown Structure กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

เมื่อทำการแบ่งแยกย่อยโครงสร้างกิจกรรมงานโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีแล้ว จึงได้กำหนดหมายเลขรหัสกิจกรรมทั้งหมดในโครงการ การกำหนดรหัสอันดับกิจกรรม จะยึดหลักการกำหนดรหัส กลุ่มกิจกรรมและกิจกรรม ที่กล่าวถึงในบทที่ 4 ได้ผลการตั้งรหัส ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การจัดลำดับรหัสกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ลำดับ	กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษา	รหัสหลัก	รหัสกลุ่มงานรอง	จำนวนกิจกรรมรวม
1	กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)	A	A01 ถึง A07	37
2	กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต	B	B01 ถึง B08	15
3	กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler)	C	C01ถึง C02	2
4	กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC	D	D01 ถึง D31	81
		รวมกิจกรรม		135

ทำการรวบรวมรายการกิจกรรมทั้งหมดของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ทั้ง 4 กิจกรรมหลัก ดังแสดงในตารางที่ 5.2, 5.3, 5.4 และ 5.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด

รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 0	รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 1	รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
A			Pharmaceutical water production system PM
	A01		Pretreatment Plane PM
		A0101	Ultra Filtration Chemical cleaning
		A0102	Change Cationic Resin
		A0103	Function Check
		A0104	Plant Start up
		A0105	Calibration
	A02		Reverse osmosis plant PM
		A0201	Verify Condition and clean
		A0202	Change UV Lamp
		A0203	Chemical Cleaning
		A0204	Function Check
		A0205	Plant Start up
		A0206	Calibration
	A03		Purified water storage and distribution system PM
		A0301	Verify Condition and clean
		A0302	Hydrostatic test
		A0303	Ozone Sensor Cleaning
		A0304	Function Check
		A0305	Flush Loop
		A0306	Sanitization loop
		A0307	Plant Start up

ตารางที่ 5.2 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
		A0308	Calibration
	A04		Distillator plant PM
		A0401	Change equipment and clean
		A0402	Hydrostatic test
		A0403	Function Check
		A0404	Plant Start up
		A0405	Calibration
	A05		Pure steam generator PM
		A0501	Change equipment and clean
		A0502	Hydrostatic test
		A0503	Function Check
		A0504	Plant Start up
		A0505	Calibration
	A06		Water for injection storage and distribution system PM
		A0601	Verify Condition and clean
		A0602	Hydrostatic test
		A0603	Function Check
		A0604	Flush Loop
		A0605	Sanitization loop
		A0606	Plant Start up
		A0607	Calibration
	A07		Sampling Water after plant start-up

ตารางที่ 5.3 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต

รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 0	รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 1	รหัสโครงสร้าง ระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
B			Production machine PM
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM
	B02		Calibrate instruments of vials washing and Sterilization tunnel
	B03		Filling machine PM
	B04		Capping machine PM
	B05		Labeling machine PM
	B06		Washing cabinet machine PM
	B07		Environment monitoring system PM
		B0701	EMS Diff. pressure calibration
		B0702	EMS Temp & Hum calibration
		B0703	EMS System simulation
	B08		Mobile laminar air flow PM
		B0801	Mobile laminar air flow P025 Mechanical PM
		B0802	Mobile laminar air flow P025 HEPA Leak test
		B0803	Mobile laminar air flow P025 HEPA Air velocity test
		B0804	Mobile laminar air flow P030 Mechanical PM
		B0805	Mobile laminar air flow P030 HEPA Leak test
		B0806	Mobile laminar air flow P030 HEPA Air velocity test

ตารางที่ 5.4 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
C			Facility machine overhaul
	C01		Boiler PM and safety inspection
	C02		Air compressor storage tank's hydrostatic test

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
D			Production environmental control system (HVAC)
	D01		HVAC Parameters record before shutdown
	D02		AHU-P-05 Mechanical main motor PM
		D0201	Remove and replacing AHU-P-05 main drive motor
		D0202	Resistance check and test run "AHU-P-05"
		D0203	Cleaning AHU-P-05 and re-install main drive motor
		D0204	Change filter AHU-P-05
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM
		D0301	Remove and replacing EXP-P-05 motors bearing
		D0302	Resistance check and test run "EXP-P-05"
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"
	D04		AHU-P-05 DDC function check
		D0401	Function Check Status test, AHU-P-05 equipment test
		D0402	DDC Loop calibration AHU-P-05 "Zone corridor"
		D0403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-05 zone
		D0404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-05 zone

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D05		AHU-P-03 Mechanical main motor PM
		D0501	Remove and replacing AHU-P-03 main drive motor
		D0502	Cleaning AHU-P-03 and re-install
		D0503	Change filter AHU-P-03
		D0504	Delivery the overhauled motor for AHU-P-03 to the storage area
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM
		D0601	Remove and replacing EXP-P-03 motors bearing
		D0602	Resistance check and test run "EXP-P-03"
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"
	D07		DDC function check
		D0701	Function check Status test, AHU-P-03 equipment test
		D0702	DDC loop calibration AHU-P-03 Zone
		D0703	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-03 zone
		D0704	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-03 zone
	D08		AHU-P-03 Calibration
		D0801	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-03

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D09		AHU-P-03 Validation
		D0901	HEPA leak test AHU-P-03 Zone
		D0902	Air velocity test AHU-P-03 Zone
	D10		AHU-P-02 Mechanical main motor PM
		D1001	Remove and replacing AHU-P-02 main drive motor
		D1002	Cleaning AHU-P-02 and re-install
		D1003	Change filter AHU-P-02
		D1004	Delivery the overhauled motor for AHU-P-02 to the storage area
	D11		AHU-P-02 Mechanical Exhaust fan PM
		D1101	Remove and replacing EXP-P-02 motors bearing
		D1102	Resistance check and test run "EXP-P-02"
		D1103	Cleaning fan and re-install "EXP-P-02"
	D12		DDC function check
		D1201	Function check Status test, AHU-P-02 equipment test
		D1202	DDC loop calibration AHU-P-02 Zone
		D1203	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-02 zone
		D1204	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-02 zone

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D13		AHU-P-02 Calibration
		D1301	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-02
	D14		AHU-P-02 Validation
		D1401	HEPA leak test AHU-P-02 Zone
		D1402	Air velocity test AHU-P-02 Zone
	D15		AHU-P-10 Fan Filter Unit PM
		D1501	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-10 Zone
	D16		AHU-P-10 Mechanical main motor PM
		D1601	Remove and replacing AHU-P-10 main drive motor
		D1602	Cleaning AHU-P-10 and re-install
		D1603	Change filter AHU-P-10
		D1604	Delivery the overhauled motor for AHU-P-10 to the storage area
	D17		AHU-P-10 Mechanical Exhaust fan PM
		D1701	Remove and replacing EXP-P-10 motors bearing
		D1702	Resistance check and test run "EXP-P-10"
		D1703	Cleaning fan and re-install "EXP-P-10"

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D18		DDC function check
		D1801	Function check Status test, AHU-P-10 equipment test
		D1802	DDC loop calibration AHU-P-10 Zone
		D1803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-10 zone
		D1804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-10 zone
	D19		AHU-P-10 Calibration
		D1901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-10
	D20		AHU-P-10 Validation
		D2001	HEPA leak test AHU-P-10 Zone
		D2002	Air velocity test AHU-P-10 Zone
	D21		AHU-P-01 Fan Filter Unit PM
		D2101	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-01 Zone
	D22		AHU-P-01 Mechanical main motor PM
		D2201	Remove and replacing AHU-P-01 main drive motor
		D2202	Cleaning AHU-P-01 and re-install
		D2203	Change filter AHU-P-01
		D2204	Delivery the overhauled motor for AHU-P-01 to the storage area

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D23		AHU-P-01 Mechanical Exhaust fan PM
		D2301	Remove and replacing EXP-P-01 motors bearing
		D2302	Resistance check and test run "EXP-P-01"
		D2303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-01"
	D24		DDC function check
		D2401	Function check Status test, AHU-P-01 equipment test
		D2402	DDC loop calibration AHU-P-01 Zone
		D2403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-01 zone
		D2404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-01 zone
	D25		AHU-P-01 Calibration
		D2501	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-01
	D26		AHU-P-01 Validation
		D2601	HEPA leak test AHU-P-01 Zone
		D2602	Air velocity test AHU-P-01 Zone

ตารางที่ 5.5 รายการรหัสกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการ HVAC (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน
	D27		AHU-P-07 Mechanical main motor PM
		D2701	Remove and replacing AHU-P-07 main drive motor
		D2702	Cleaning AHU-P-07 and re-install
		D2703	Change filter AHU-P-07
		D2704	Delivery the overhauled motor for AHU-P-07 to the storage area
	D28		DDC function check
		D2801	Function check Status test, AHU-P-07 equipment test
		D2802	DDC loop calibration AHU-P-07 Zone
		D2803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-07 zone
		D2804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-07 zone
	D29		AHU-P-07 Calibration
		D2901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-07
	D30		HEPA pressure drop check after PM AHU
		D3001	HEPA pressure drop check
	D31		DDC check value after EMS calibration
		D3101	DDC parameters check after EMS calibration

5.2.2. ผลการจัดทรัพยากรที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ทรัพยากรมนุษย์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ของโรงงานกรณีศึกษานี้ มีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 5.5 โดยตารางที่ 5.5 นั้นเป็นรายการทรัพยากรมนุษย์ที่ใช้แยกตามกลุ่มงาน ที่กิจกรรมร่วมกันในระหว่างดำเนินโครงการ

ตารางที่ 5.6 รายชื่อทรัพยากรมนุษย์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ชื่อย่อ	ชื่อทรัพยากร	กลุ่มงาน
CE	Chief Electrical Engineer	Electrical & Cooling
EE	Electrical Engineer	Electrical & Cooling
TE	Electrical Technician	Electrical & Cooling
CA	Chief Automation Engineer	Automation
AE	Automation Engineer	Automation
AT	Automation technician	Automation
CM	Chief Mechanical Engineer	Mechanical & Utility
ME	Mechanical Engineer	Mechanical & Utility
MT	Mechanical technician	Mechanical & Utility
SQO	Validation Engineer	Site Quality Operation

หน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานซึ่งจำแนกตามโครงสร้างขององค์กร มีรายละเอียด ดังนี้

ชื่อหน่วยงานตามโครงสร้าง : Electrical & Cooling

หน้าที่รับผิดชอบ : รับผิดชอบดูแลงานซ่อมบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงต่ำ แรงสูง ภายในโรงงาน และระบบทำความเย็น ของเครื่องจักรและระบบสนับสนุนการผลิตต่างๆ รวมทั้งทดสอบตรวจรับงานในส่วนงานที่เกี่ยวข้องจากผู้รับจ้างช่วงในกรณีที่มีการใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วง

ชื่อหน่วยงานตามโครงสร้าง : Automation

หน้าที่รับผิดชอบ : รับผิดชอบดูแลงานซ่อมบำรุงรักษาระบบควบคุมทางไฟฟ้า ระบบควบคุมการผลิตแบบอัตโนมัติ และสอบเทียบอุปกรณ์-เครื่องมือวัดและควบคุมทุกประเภททั้งของเครื่องจักรและระบบสนับสนุนการผลิตต่างๆ รวมทั้งทดสอบตรวจรับงานในส่วนงานที่เกี่ยวข้องจากผู้รับจ้างช่วงในกรณีที่มีการใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วง

ชื่อหน่วยงานตามโครงสร้าง : Mechanical & Utility

หน้าที่รับผิดชอบ : รับผิดชอบดูแลงานซ่อมบำรุงรักษางานเครื่องกล ทั้งของเครื่องจักรและระบบสนับสนุนการผลิตต่างๆ รวมทั้งทดสอบตรวจรับงานในส่วนงานที่เกี่ยวข้องจากผู้รับจ้างช่วงในกรณีที่มีการใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วง

ชื่อหน่วยงานตามโครงสร้าง : Site Quality Operation

หน้าที่รับผิดชอบ : รับผิดชอบดูแลงานตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักร อุปกรณ์ และกระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพ ประสิทธิภาพ ในการผลิตตามมาตรฐานการผลิตยาที่ดี (cGMP หรือ Good Manufacturing Practice) ซึ่งในการปฏิบัติงานของกลุ่มงานนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการหลังจากที่ฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุงเสร็จสิ้นการบำรุงรักษาแล้ว

5.2.3. ผลการจัดกลุ่มประเภทเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

ทำการสำรวจเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี โดยแต่ละกลุ่มงานจะมีเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับดำเนินงานแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของงานที่ทำจากการสำรวจพบว่าสามารถแบ่งกลุ่มอุปกรณ์ออกตามหน่วยงานได้ 2 กลุ่มคือ กลุ่มงาน Automation และ กลุ่มงาน Electrical & Cooling ส่วนกลุ่มงาน Mechanical & Utility นั้นเป็นเครื่องมือ-อุปกรณ์ ประจำกายมีราคาไม่แพงจึงไม่จำเป็นต้องทำการจัดสรรทรัพยากร ดังนั้นจึงมีเพียงเครื่องมือ-อุปกรณ์ของกลุ่มงาน Automation และ กลุ่มงาน Electrical & Cooling เท่านั้นที่นำมาพิจารณาจัดสรรทรัพยากร เนื่องจากมีราคาแพง เป็นอุปกรณ์เฉพาะพิเศษ และ มีจำนวนน้อย ผู้จัดทำได้กำหนดชื่อย่อเพื่อความสะดวกในการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งจากการสำรวจพบว่ามีเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่จะต้องทำการจัดสรรทรัพยากรทั้งสิ้น 23 ชิ้น แบ่งเป็นกลุ่มงาน Automation 7 ชิ้น และ กลุ่มงาน Electrical & Cooling 16 ชิ้นดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตารางรายการเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ชื่อย่อ	ชื่ออุปกรณ์	บริษัทผู้ผลิต	รุ่น	หมายเลขอันดับอุปกรณ์ (Serial No.)	กลุ่มงาน
AI1	Documenting Process Calibrator	Fluke	741B	8094012	Automation
AI2	Pressure Portable pressure calibrator	Druck	DPI 800P	8000009128	Automation
AI3	Portable low pressure calibrator	Druck	DPI610	61015212	Automation
AI4	Remote sensor,Type B ,-1 to 10 barg	Druck	BAS02ATEX1174X	1862955	Automation
AI5	Portable low pressure calibrator	Druck	DPI610	61026553	Automation
AI6	Remote sensor,Type B ,-1 to 10 barg	Druck	BAS02ATEX1174X	2991092	Automation
AI7	Documenting Process Calibrator	Druck	DPI620	2975889	Automation
EI1	Digital Multi Meter FLUKE 187 (True RMS Multimeter)	Fluke	187	80040077	Electrical & Cooling

ตารางที่ 5.7 ตารางรายการเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ต่อ)

ชื่อย่อ	ชื่ออุปกรณ์	บริษัทผู้ผลิต	รุ่น	หมายเลขอันดับอุปกรณ์ (Serial No.)	กลุ่มงาน
EI2	Clamp On AC/DC Hitesterr	Hioki	3287	020714178	Electrical & Cooling
EI3	Clamp On AC/DC Hitesterr	Hioki	3287	080308963	Electrical & Cooling
EI4	Digital Tachometer	Digicon	DT-250TP	C.36150	Electrical & Cooling
EI5	Digital Multi Meter FLUKE 289 (True RMS Multimeter)	Fluke	289	99080048	Electrical & Cooling
EI6	Thermo-Anemometer	Dwyer	471-2	CATno.500	Electrical & Cooling
EI7	Hue/Temp Protable meter	TESTO	635	01616001/811	Electrical & Cooling
EI8	Electronic Micro-Manomenter	KIMO	MP120S	08100202	Electrical & Cooling
EI9	Electronic Micro-Manomenter	KIMO	MP120S	08110233	Electrical & Cooling
EI10	Digital Multi Meter HIOKI	HIOKI	HIOKI 3805	0100042	Electrical & Cooling
EI11	Clamp On Meter FLUKE 36	FLUKE	FLUKE 36	76062126	Electrical & Cooling
EI12	Digital Insulation Continuity Tester KYORITSU	KYORITSU	3005	1195217	Electrical & Cooling
EI13	InfraRed Thermometer	AZ	AZ 8868	9180090	Electrical & Cooling

ตารางที่ 5.7 ตารางรายการเครื่องมือ-อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ต่อ)

ชื่อย่อ	ชื่ออุปกรณ์	บริษัทผู้ผลิต	รุ่น	หมายเลขอันดับอุปกรณ์ (Serial No.)	กลุ่มงาน
EI14	Power & Harmonic Analyzer	NANOVIN	NANOVIN PLUS	25048	Electrical & Cooling
EI15	Voltage Simulator	WISCO	VC 95	SC001	Electrical & Cooling
EI16	Current Simulator	WISCO	LC 95	SC002	Electrical & Cooling

5.3 ผลการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมด้วยเทคนิค PERT/CPM

ในการวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี โรงงานกรณีศึกษานี้ ได้ใช้ข้อมูลการทำกิจกรรมจากในอดีตของปีที่ผ่านมา คือในปี 2551 เป็นฐานในการวิเคราะห์ ซึ่งจากการศึกษากิจกรรมพบว่าทางฝ่ายวิศวกรรมและซ่อมบำรุงได้ใช้รูปแบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีเหมือนกันทุกปี ผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลการทำกิจกรรมในปี 2551 มาเป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดทำและวิเคราะห์โครงข่ายกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปี เพื่อหาแนวทางในการลดเวลาในการดำเนินงานของโครงการลง โดยมีวิธีและขั้นตอนในการปฏิบัติมีดังนี้

1) ประมาณเวลากิจกรรมด้วยเทคนิค PERT

2) จัดทำรายการลำดับความสำคัญของโครงการ

3) จัดทำผังโครงข่ายกิจกรรม (Network Diagram)

4) จัดทำระเบียบวิถีวิกฤต (Critical Path Method : CPM)

5.3.1. ผลการประมาณค่าเวลากิจกรรมด้วยเทคนิค PERT

ค่าเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมได้จากการเก็บข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาในอดีตที่ผ่านมามีหน่วยเป็นนาที โดยพิจารณาค่าเวลา 3 ค่า ต่อกิจกรรม คือ (1) ค่าเวลาที่คาดว่าดำเนินกิจกรรมเสร็จเร็วที่สุด (2) ค่าเวลาที่คาดว่าดำเนินกิจกรรมเสร็จช้าที่สุด และ (3) ค่าเวลาที่ดำเนินกิจกรรมจริงจากผลการดำเนินกิจกรรมเมื่อปี พ.ศ. 2551 โดยใช้รูปแบบการประมาณเวลาโครงการโดยวิธีการ PERT ซึ่งการประมาณการเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจะถือว่าเวลาการทำกิจกรรมมีลักษณะการแจกแจงแบบเบตา ดังแสดงในรูป การประมาณการเวลาสำหรับกิจกรรมจะต้องประมาณการ 3 จุด คือ a m และ b โดยที่

a หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (optimistic time)
b หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (pessimistic time)
m หมายถึงเวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (most likely time)

ขั้นตอนวิธีการประเมินค่า a,m,b นั้นได้กล่าวถึงในบทที่ 4จากทฤษฎีของการแจกแจงแบบเบตา ทำการคำนวณหาค่าคาดหมายของเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมจากสูตร

$$t = \frac{1}{6}(a + 4m + b) \tag{5.1}$$

จากนั้นจึงนำค่าคาดหมาย t แทนเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข่ายงานต่อไป

เนื่องจากเวลาแล้วเสร็จของกิจกรรมสำหรับข่ายงาน PERT มีการแจกแจงแบบเบตา ดังนั้นเวลาแล้วเสร็จของแต่ละกิจกรรมจึงมีค่าความแปรปรวนซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\sigma^2 = \left[\frac{(b-a)}{6}\right]^2 \tag{5.2}$$

ค่าความแปรปรวนนี้จะใช้เพื่อหาค่าความน่าจะเป็น ที่โครงการจะเสร็จภายในเวลาที่กำหนดต่อไป

ตารางตัวอย่างการคำนวณค่าประมาณเวลากิจกรรมโดยวิธี PERT นั้นประกอบไปด้วย (1) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 0 (2) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 1 (3) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 2 (4) รายละเอียดกิจกรรมงานในโครงการ (5) เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (optimistic time) (6) เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (most likely time) หน่วยเป็นนาที (7) หมายถึงเวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด หน่วยเป็นนาที (pessimistic time) หน่วยเป็นนาที (8) ค่าคาดหมายของเวลา หน่วยเป็นนาที (9) ค่าคาดหมายของเวลา ที่คำนวณจากเวลาดำเนินการรายวันคิดที่เวลาทำการ 8 ชั่วโมงต่อวัน หน่วยเป็นวัน (10) ค่าความแปรปรวนจากการประมาณค่าเวลา แสดงดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 แสดงตัวอย่างวิธีคำนวณค่าประมาณเวลา กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธิ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	ประมาณการเวลากิจกรรม					
				เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุด (a) (5)	เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (m) (6)	เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (b) (7)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (นาที) (8)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (วัน) (9)	ค่าความแปรปรวน (σ2) [(b-a)/6]2 (10)
A			Pharmaceutical water production system PM						
	A01		Pretreatment Plane PM	1,635	1,945	2,240	1,943	4	0.04413
		A0101	Ultra Filtration Chemical cleaning	430	490	530	487	1.0	0.00121
		A0102	Change Cationic Resin	545	725	920	728	1.5	0.01695
		A0103	Function Check	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0104	Plant Start up	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0105	Calibration	220	250	270	248	0.5	0.00030
	A02		Reverse osmosis plant PM	2,575	2,880	3,160	2,876	6.0	0.04126
		A0201	Verify Condition and clean	185	240	330	246	0.5	0.00253
		A0202	Change UV Lamp	230	250	260	248	0.5	0.00011
		A0203	Chemical Cleaning	1,340	1,440	1,540	1,440	3.0	0.00482
		A0204	Function Check	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0205	Plant Start up	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0206	Calibration	380	470	510	462	1.0	0.00204

ตารางที่ 5.8 แสดงตัวอย่างวิธีคำนวณค่าประมาณเวลา กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน	ประมาณการเวลากิจกรรม					
				เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุดสุด (a) (5)	เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (m) (6)	เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุดที่เป็นไปได้ (b) (7)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (นาที) (8)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (วัน) (9)	ค่าความแปรปรวน (σ^2) [(b-a)/6]2 (10)
A			Pharmaceutical water production system PM						
	A03		Purified water storage and distribution system PM	3,720	4,065	4,370	4,058	8.5	0.05094
		A0301	Verify Condition and clean	355	495	530	478	1.0	0.00369
		A0302	Hydrostatic test	440	470	550	478	1.0	0.00146
		A0303	Ozone Sensor Cleaning	925	960	1,000	961	2.0	0.00068
		A0304	Function Check	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0305	Flush Loop	420	480	540	480	1.0	0.00174
		A0306	Sanitization loop	220	240	260	240	0.5	0.00019
		A0307	Plant Start up	220	๓2๓40	260	240	0.5	0.00019
		A0308	Calibration	920	940	970	942	2.0	0.00030
	A04		Distillator plant PM	1,625	1,910	2,250	1,919	4.0	0.04710
		A0401	Change equipment and clean	385	475	570	476	1.0	0.00413
		A0402	Hydrostatic test	440	470	550	478	1.0	0.00146
		A0403	Function Check	170	245	320	245	0.5	0.00271
		A0404	Plant Start up	210	240	270	240	0.5	0.00043
		A0405	Calibration	420	480	540	480	1.0	0.00174

ตารางที่ 5.8 แสดงตัวอย่างวิธีคำนวณค่าประมาณเวลา กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธิ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	กิจกรรมงาน	ประมาณการเวลากิจกรรม					
				เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้เร็วที่สุดสุด (a) (5)	เวลาที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะทำกิจกรรมแล้วเสร็จ (m) (6)	เวลาที่คาดว่าจะทำกิจกรรมแล้วเสร็จได้ช้าที่สุด (b) (7)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (นาที) (8)	เวลาประมาณการ (t) (a+4m+b)/6 (วัน) (9)	ค่าความแปรปรวน (σ2) [(b-a)/6]2 (10)
A			Pharmaceutical water production system PM						
	A05		Pure steam generator PM	1,270	1,460	1,640	1,458	3.0	0.01651
		A0501	Change equipment and clean	195	245	300	246	0.5	0.00133
		A0502	Hydrostatic test	205	240	265	238	0.5	0.00043
		A0503	Function Check	220	245	265	244	0.5	0.00024
		A0504	Plant Start up	420	480	540	480	1.0	0.00174
		A0505	Calibration	230	250	270	250	0.5	0.00019
	A06		Water for injection storage and distribution system PM	2,410	2,865	3,365	2,873	6.0	0.10996
		A0601	Verify Condition and clean	330	500	610	490	1.0	0.00945
		A0602	Hydrostatic test	440	470	550	478	1.0	0.00146
		A0603	Function Check	190	235	335	244	0.5	0.00253
		A0604	Flush Loop	420	480	540	480	1.0	0.00174
		A0605	Sanitization loop	420	480	540	480	1.0	0.00174
		A0606	Plant Start up	210	240	270	240	0.5	0.00043
		A0607	Calibration	400	460	520	460	1.0	0.00174
	A07		Sampling Water after plant start-up	430	480	520	478	1.0	0.00098

เมื่อทำการคำนวณค่าประมาณเวลาครบทุกกิจกรรมแล้ว ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการนั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมกิจกรรมทั้งหมดที่ต้องดำเนินการในช่วงหยุดซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ที่มีผลกระทบต่อการดำเนินการผลิต ซึ่งมีทั้งหมด 4 กลุ่มกิจกรรมหลัก โดยแต่ละกลุ่มกิจกรรมจะแบ่งเป็นกลุ่มกิจกรรมย่อยได้อีก จนถึงลำดับขั้นล่างสุดที่ไม่สามารถแยกงานออกเป็นกิจกรรมย่อยได้แล้ว รวมทั้งแสดงลำดับความสำคัญของกิจกรรมก่อน-หลัง และ เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ซึ่งเวลาที่ได้นี้มาจากข้อมูลในการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีในอดีตของปี 2551 โดยแสดงรายละเอียดกิจกรรมในตารางที่ 5.9

5.3.2. ผลการจัดทำลำดับความสำคัญของโครงการ

เมื่อทำการคำนวณค่าประมาณเวลาของแต่ละกิจกรรมเสร็จแล้วนำมาจัดลำดับความสำคัญของงานโดยจัดเรียงลำดับก่อนหลังของกิจกรรม เพื่อให้ทราบลำดับขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ทั้ง 4 กลุ่มกิจกรรมหลัก ดังแสดงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.9 แสดงตัวอย่างกิจกรรมงานที่จัดลำดับขั้นความสำคัญของโครงการบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5)กิจกรรมก่อนหน้า	(6)เวลากิจกรรม (วัน)
A			Pharmaceutical water production system PM		
	A01		Pretreatment Plane PM		4
		A0101	Ultra Filtration Chemical cleaning		1.0
		A0102	Change Cationic Resin	A0102	1.5
		A0103	Function Check	A0102, A0105,C02	0.5
		A0104	Plant Start up	A0103	0.5
		A0105	Calibration		0.5
	A02		Reverse osmosis plant PM	A01	6.0
		A0201	Verify Condition and clean	A0104	0.5
		A0202	Change UV Lamp	A0201	0.5
		A0203	Chemical Cleaning	A0202,A0206	3.0
		A0204	Function Check	A0203	0.5
		A0205	Plant Start up	A0204	0.5
		A0206	Calibration	A0105	1.0
	A03		Purified water storage and distribution system PM	A02	8.5
		A0301	Verify Condition and clean	A0205	1.0
		A0302	Hydrostatic test	A0301	1.0
		A0303	Ozone Sensor Cleaning	A0302	2.0
		A0304	Function Check	A0303, A0308	0.5
		A0305	Flush Loop	A0304	1.0
		A0306	Sanitization loop	A0305	0.5
		A0307	Plant Start up	A0306	0.5
		A0308	Calibration	A0105	2.0
	A04		Distillator plant PM	A03	4.0
		A0401	Change equipment and clean	A0307	1.0
		A0402	Hydrostatic test	A0401	1.0
		A0403	Function Check	A0402,A0405,C01	0.5
		A0404	Plant Start up	A0403	0.5
		A0405	Calibration	A0308	1.0

ตารางที่ 5.9 แสดงตัวอย่างกิจกรรมงานที่จัดลำดับขั้นความสำคัญของโครงการบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5)กิจกรรมก่อนหน้า	(6)เวลากิจกรรม (วัน)
A			Pharmaceutical water production system PM		
	A05		Pure steam generator PM	A04	3.0
		A0501	Change equipment and clean		0.5
		A0502	Hydrostatic test	A0501	0.5
		A0503	Function Check	A0502,A0505,C01	0.5
		A0504	Plant Start up	A0503	1.0
		A0505	Calibration	A0405	0.5
	A06		Water for injection storage and distribution system PM	A04	6.0
		A0601	Verify Condition and clean	A0504	1.0
		A0602	Hydrostatic test	A0601	1.0
		A0603	Function Check	A0404,A0602,A0607	0.5
		A0604	Flush Loop	A0603	1.0
		A0605	Sanitization loop	A0604	1.0
		A0606	Plant Start up	A0605	0.5
		A0607	Calibration	A0505	1.0
	A07		Sampling Water after plant start-up	A0606	1.0

จากตารางที่ 5.9 ซึ่งได้จากการพิจารณาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนปรับปรุง) โดยที่ในตารางที่ 5.9 จะแสดง (1) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 0 (2) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 1 (3) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 2 (4) รายละเอียดกิจกรรมงานในโครงการ (5) ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม และ (6) เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม ซึ่งเวลาที่ได้มานี้เป็นเวลาที่มาจากการคำนวณค่าประมาณเวลาจากวิธีการเทคนิค PERT

5.3.3. **ผลการจัดทำผังโครงข่ายกิจกรรม** (Network Diagram)

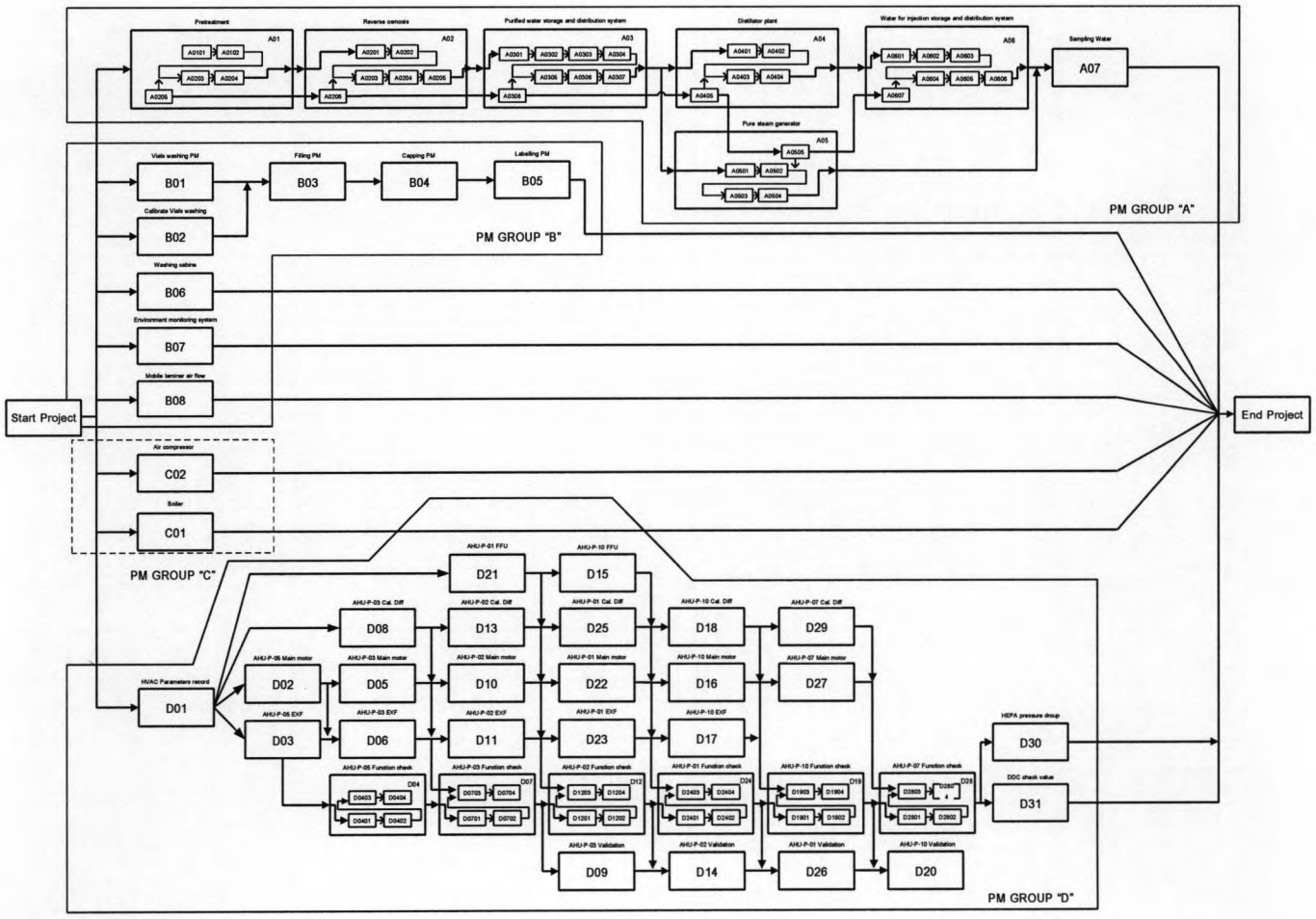
จัดทำแผนผังโครงข่ายกิจกรรมเพื่อให้สามารถมองภาพรวมของกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปีได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยสามารถมองเห็นลำดับก่อนหลังของแต่ละกิจกรรม รวมทั้งเห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษา จากการพิจารณาจัดทำแผนผังลูกศรนี้ได้ยึดหลักการแบ่งกลุ่มกิจกรรมตามโครงสร้างของโครงการที่เราได้จัดทำไว้แล้ว เพื่อให้ง่ายในการพิจารณากิจกรรม เนื่องจากว่ากิจกรรมในงานซ่อมบำรุงรักษามีค่อนข้างมาก และในบางกลุ่มกิจกรรมนั้นสามารถแบ่งแยกปฏิบัติงานกันได้อย่างอิสระต่อกัน จึงสามารถแยกผังโครงข่ายกิจกรรมออกจากกันได้เป็น 4 ชุด ดังนี้

1) ชุดผังผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)

2) ชุดผังผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต

3) ชุดผังผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด (Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler)

4) ชุดผังผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาประจำปีระบบสนับสนุนกระบวนการผลิต HVAC



รูปที่ 5.14 ผังโครงข่ายกิจกรรมของกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปี (ก่อนปรับปรุง)

จากโครงข่ายกิจกรรมหรือ Network diagram ในรูปที่ 5.14 สามารถนำโครงข่ายกิจกรรมมาทำการวิเคราะห์เส้นทางวิกฤติด้วยวิธี CPM หรือ Critical Path Method ได้ในขั้นตอนต่อไป

5.3.4. ผลการจัดทำ ระเบียบวิธีวิถีวิกฤต (Critical Path Method : CPM)

หลังจากเขียนโครงข่ายงานเสร็จแล้วขั้นตอนสุดท้ายคือการหาวิถีวิกฤตของข่ายงาน จากวิถีวิกฤตนี้จะทำให้ทราบถึงเวลาแล้วเสร็จของโครงการว่าเป็นเท่าใด และกิจกรรมใดบ้างที่อยู่ในวิถีวิกฤต ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนตัดสินใจเพื่อวางแผนควบคุมโครงการ หรือเร่งรัดโครงการต่อไป

พื้นฐานการวิเคราะห์ข่ายงานในการคำนวณหาวิถีวิกฤตจำเป็นต้องทราบถึงนิยามต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้คือ

เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (Earliest Start, ES) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นทำได้

เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest Finish, EF) หมายถึง เวลาเร็วที่สุดที่กิจกรรมสามารถทำเสร็จได้

เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest Start, LS) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถเริ่มต้นได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest Finish, LF) หมายถึง เวลาช้าที่สุดที่กิจกรรมจะสามารถทำเสร็จได้ โดยไม่ทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการล่าช้าไปกว่าที่วางแผนไว้

เวลาลอยตัวรวม (Total Float, TF) หมายถึง เวลาที่กิจกรรมสามารถเลื่อนเวลาเริ่มต้นหรือทำล่าช้าออกไปจากที่กำหนด โดยไม่มีผลกระทบที่จะทำให้เวลาแล้วเสร็จของโครงการเสร็จล่าช้ากว่าที่กำหนด แต่อาจทำให้เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมที่ตามหลังเลื่อนตามไปด้วย

เส้นทางวิถีวิกฤต (Critical Path) เป็นวิถีที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่มีเวลาลอยตัวเป็นศูนย์การคำนวณเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) และเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (EF) ทำโดยอาศัยหลักเกณฑ์สำคัญ 2 ประการ คือ

1) เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจกรรมมีค่าเท่ากับเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุดของกิจกรรมบวกกับเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมนั้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ คือ

$$EF = ES + t$$

เมื่อ t เป็นเวลาในการดำเนินกิจกรรม

2) สำหรับวงกลมที่มีกิจกรรมเข้าเพียงกิจกรรมเดียว ES ของกิจกรรมต่างๆ ที่ออกจากวงกลมนั้น จะมีค่าเท่ากับ EF ของกิจกรรมที่เข้าสู่วงกลม แต่ถ้ามีกิจกรรมหลายกิจกรรมเข้าที่วงกลม ES ของกิจกรรมที่ออกจากวงกลมมีค่าเท่ากับค่า EF ที่มากที่สุดของกิจกรรมที่เข้าวงกลม ดังแสดงในรูป 4.3 โดยที่เส้นทึบจะแสดงสายงานวิกฤต หรือ Critical path ของโครงการ

ผลการวิเคราะห์หาค่า เวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (Earliest Start, ES) เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest Finish, EF) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (Latest Start, LS) เวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (Latest Finish, LF) และ เวลาลอยตัวรวม (Total Float, TF) แสดงดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
A			Pharmaceutical water production system PM			1.0	25.0	3.0	26.0	2
	A01		Pretreatment Plane PM		4	1.0	4.5	3.0	6.5	2
		A0101	Ultra Filtration Chemical cleaning		1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	2
		A0102	Change Cationic Resin	A0102	1.5	2.0	3.5	4.0	5.5	2
		A0103	Function Check	A0102, A0105,C02	0.5	3.5	4.0	5.5	6.0	2
		A0104	Plant Start up	A0103	0.5	4.0	4.5	6.0	6.5	2
		A0105	Calibration		0.5	1.0	1.5	3.0	3.5	2
	A02		Reverse osmosis plant PM	A01	6.0	1.5	9.5	4.5	11.5	3
		A0201	Verify Condition and clean	A0104	0.5	4.5	5.0	6.5	7.0	2
		A0202	Change UV Lamp	A0201	0.5	5.0	5.5	7.0	7.5	2
		A0203	Chemical Cleaning	A0202,A0206	3.0	5.5	8.5	7.5	10.5	2
		A0204	Function Check	A0203	0.5	8.5	9.0	10.5	11.0	2
		A0205	Plant Start up	A0204	0.5	9.0	9.5	11.0	11.5	2
		A0206	Calibration	A0105	1.0	1.5	2.5	4.5	5.5	3
	A03		Purified water storage and distribution system PM	A02	8.5	2.5	16.5	11.5	18.0	9
		A0301	Verify Condition and clean	A0205	1.0	10.0	11.0	11.5	12.5	1.5

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
		A0302	Hydrostatic test	A0301	1.0	11.0	12.0	12.5	13.5	1.5
		A0303	Ozone Sensor Cleaning	A0302	2.0	12.0	14.0	13.5	15.5	1.5
		A0304	Function Check	A0303, A0308	0.5	14.0	14.5	15.5	16.0	1.5
		A0305	Flush Loop	A0304	1.0	14.5	15.5	16.0	17.0	1.5
		A0306	Sanitization loop	A0305	0.5	15.5	16.0	17.0	17.5	1.5
		A0307	Plant Start up	A0306	0.5	16.0	16.5	17.5	18.0	1.5
		A0308	Calibration	A0105	2.0	2.5	4.5	12.0	14.0	9.5
	A04		Distillator plant PM	A03	4.0	4.5	19.5	17.5	21.0	13
		A0401	Change equipment and clean	A0307	1.0	16.5	17.5	18.0	19.0	1.5
		A0402	Hydrostatic test	A0401	1.0	17.5	18.5	19.0	20.0	1.5
		A0403	Function Check	A0402,A0405,C01	0.5	18.5	19.0	20.0	20.5	1.5
		A0404	Plant Start up	A0403	0.5	19.0	19.5	20.5	21.0	1.5
		A0405	Calibration	A0308	1.0	4.5	5.5	17.5	18.5	13
	A05		Pure steam generator PM	A04	3.0	5.5	19.0	17.5	20.0	12
		A0501	Change equipment and clean		0.5	16.5	17.0	17.5	18.0	1
		A0502	Hydrostatic test	A0501	0.5	17.0	17.5	18.0	18.5	1
		A0503	Function Check	A0502,A0505,C01	0.5	17.5	18.0	18.5	19.0	1

ตารางที่ 5.10 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมของกลุ่มงานซ่อมบำรุงรักษาระบบน้ำบริสุทธ์สำหรับฉีด (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
		A0504	Plant Start up	A0503	1.0	18.0	19.0	19.0	20.0	1
		A0505	Calibration	A0405	0.5	5.5	6.0	19.5	20.0	14
	A06		Water for injection storage and distribution system PM	A04	6.0	6.0	24.0	20.0	25.0	14
		A0601	Verify Condition and clean	A0504	1.0	19.0	20.0	20.0	21.0	1
		A0602	Hydrostatic test	A0601	1.0	20.0	21.0	21.0	22.0	1
		A0603	Function Check	A0404,A0602,A0607	0.5	21.0	21.5	22.0	22.5	1
		A0604	Flush Loop	A0603	1.0	21.5	22.5	22.5	23.5	1
		A0605	Sanitization loop	A0604	1.0	22.5	23.5	23.5	24.5	1
		A0606	Plant Start up	A0605	0.5	23.5	24.0	24.5	25.0	1
		A0607	Calibration	A0505	1.0	6.0	7.0	20.0	21.0	14
	A07		Sampling Water after plant start-up	A0606	1.0	24.0	25.0	25.0	26.0	1

ตารางที่ 5.11 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
B			Production machine PM			1.0	27.0	13.0	27.0	12
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM	D2804	3.5	17.5	21.0	17.5	21.0	0
	B02		Calibrate instruments of vials washing and Sterilization tunnel		5.0	1.0	6.0	13.0	18.0	12
	B03		Filling machine PM	B01	2.0	21.0	23.0	21.0	23.0	0
	B04		Capping machine PM	B03	2.0	23.0	25.0	23.0	25.0	0
	B05		Labeling machine PM	B04	1.0	25.0	26.0	25.0	26.0	0
	B06		Washing cabinet machine PM	D2804	1.0	26.0	27.0	26.0	27.0	0
	B07		Environment monitoring system PM		6.0	2.0	19.0	21.0	25.0	19
		B0701	EMS Diff. pressure calibration	D01	4.0	3.0	7.0	21.0	25.0	18
		B0702	EMS Temp & Hum calibration	B0701	1.0	18.0	19.0	22.0	23.0	4
		B0703	EMS System simulation	D2404	1.0	2.0	3.0	24.0	25.0	22
	B08		Mobile laminar air flow PM		3.0	3.0	5.5	24.5	27.0	21.5
		B0801	Mobile laminar air flow P025 Mechanical PM		0.5	3.0	3.5	24.5	25.0	21.5
		B0802	Mobile laminar air flow P025 HEPA Leak test	B0801	0.5	3.5	4.0	25.0	25.5	21.5
		B0803	Mobile laminar air flow P025 HEPA Air velocity test	B0802	0.5	4.0	4.5	25.5	26.0	21.5
		B0804	Mobile laminar air flow P030 Mechanical PM		0.5	3.5	4.0	25.5	26.0	22
		B0805	Mobile laminar air flow P030 HEPA Leak test	B0804	0.5	4.5	5.0	26.0	26.5	21.5
		B0806	Mobile laminar air flow P030 HEPA Air velocity test	B0805	0.5	5.0	5.5	26.5	27.0	21.5

I 84494534

ตารางที่ 5.12 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด (Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler) (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
C			Facility machine overhaul			0.0	1.0	4.5	18.5	4.5
	C01		Boiler PM and safety inspection		1.0	0.0	1.0	17.5	18.5	17.5
	C02		Air compressor storage tank's hydrostatic test		1.0	0.0	1.0	4.5	5.5	4.5

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)			0.0	24.0	0.0	26.0	0
	D01		HVAC Parameters record before shutdown		1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0
	D02		AHU-P-05 Mechanical main motor PM	D01	2.5	1.0	3.5	1.5	4.0	0.5
		D0201	Remove and replacing AHU-P-05 main drive motor	D01	1.0	1.0	2.0	1.5	2.5	0.5
		D0202	Resistance check and test run "AHU-P-05"	D0201	0.5	2.0	2.5	2.5	3.0	0.5
		D0203	Cleaning AHU-P-05 and re-install main drive motor	D0202	0.5	2.5	3.0	3.0	3.5	0.5
		D0204	Change filter AHU-P-05	D0203	0.5	3.0	3.5	3.5	4.0	0.5
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM	D01	2.0	1.0	3.0	1.0	3.0	0
		D0301	Remove and replacing EXP-P-05 motors bearing	D01	0.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0
		D0302	Resistance check and test run "EXP-P-05"	D0301	0.5	1.5	2.0	1.5	2.0	0
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"	D0302	1.0	2.0	3.0	2.0	3.0	0
	D04		AHU-P-05 DDC function check	D01,D02,D03	2.5	1.0	4.5	2.5	5.0	1.5
		D0401	Function Check Status test, AHU-P-05 equipment test	D01	1.0	1.0	2.0	2.5	3.5	1.5
		D0402	DDC Loop calibration AHU-P-05 "Zone corridor"	D0401	0.5	2.0	2.5	3.5	4.0	1.5
		D0403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-05 zone	D0204,D0303,D0402	0.5	3.5	4.0	4.0	4.5	0.5
		D0404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-05 zone	D0403	0.5	4.0	4.5	4.5	5.0	0.5

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)							
	D05		AHU-P-03 Mechanical main motor PM	D02	1.0	3.5	5.5	4.0	6.0	0.5
		D0501	Remove and replacing AHU-P-03 main drive motor	D0204	2.5	3.5	4.0	4.0	4.5	0.5
		D0502	Cleaning AHU-P-03 and re-install	D0501	1.0	4.0	4.5	4.5	5.0	0.5
		D0503	Change filter AHU-P-03	D0502	0.5	4.5	5.0	5.0	5.5	0.5
		D0504	Delivery the overhauled motor for AHU-P-03 to the storage area	D0503	0.5	5.0	5.5	5.5	6.0	0.5
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM	D03	0.5	3.0	6.5	3.0	6.5	0
		D0601	Remove and replacing EXP-P-03 motors bearing	D0303	2.0	3.0	4.0	3.0	4.0	0
		D0602	Resistance check and test run "EXP-P-03"	D0601	0.5	4.0	4.5	4.0	4.5	0
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"	D0602	0.5	4.5	6.5	4.5	6.5	0
	D07		DDC function check	D05,D06,D08	1.0	4.5	7.5	5.0	7.5	0.5
		D0701	Function check Status test, AHU-P-03 equipment test	D0404,D0801	2.5	4.5	5.5	5.0	6.0	0.5
		D0702	DDC loop calibration AHU-P-03 Zone	D0701	1.0	5.5	6.0	6.0	6.5	0.5
		D0703	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-03 zone	D0504,D0603,D0702	0.5	6.5	7.0	6.5	7.0	0
		D0704	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-03 zone	D0703	0.5	7.0	7.5	7.0	7.5	0
	D08		AHU-P-03 Calibration		0.5	3.0	3.5	4.0	4.5	1
		D0801	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-03	D0303	0.5	3.0	3.5	4.0	4.5	1
	D09		AHU-P-03 Validation	D07	1.5	21.0	24.0	23.0	26.0	2

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)							
		D0901	HEPA leak test AHU-P-03 Zone	D1401	1.0	21.0	22.0	23.0	24.0	2
		D0902	Air velocity test AHU-P-03 Zone	D2002	0.5	23.5	24.0	25.5	26.0	2
	D10		AHU-P-02 Mechanical main motor PM	D05	2.0	5.5	7.5	7.0	9.0	1.5
		D1001	Remove and replacing AHU-P-02 main drive motor	D0504,D0801	0.5	5.5	6.0	7.0	7.5	1.5
		D1002	Cleaning AHU-P-02 and re-install	D0504	0.5	6.0	6.5	7.5	8.0	1.5
		D1003	Change filter AHU-P-02	D1002	0.5	6.5	7.0	8.0	8.5	1.5
		D1004	Delivery the overhauled motor for AHU-P-02 to the storage area	D1003	0.5	7.0	7.5	8.5	9.0	1.5
	D11		AHU-P-02 Mechanical Exhaust fan PM	D06	2.0	6.5	8.5	7.0	9.0	0.5
		D1101	Remove and replacing EXP-P-02 motors bearing	D0603	0.5	6.5	7.0	7.0	7.5	0.5
		D1102	Resistance check and test run "EXP-P-02"	D1101	0.5	7.0	7.5	7.5	8.0	0.5
		D1103	Cleaning fan and re-install "EXP-P-02"	D1102	1.0	7.5	8.5	8.0	9.0	0.5
	D12		DDC function check	D10,D11,D13	2.5	7.5	10.0	7.5	10.0	0
		D1201	Function check Status test, AHU-P-02 equipment test	D0713,D1301	1.0	7.5	8.5	7.5	8.5	0
		D1202	DDC loop calibration AHU-P-02 Zone	D1201	0.5	8.5	9.0	8.5	9.0	0
		D1203	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-02 zone	D1004,D1202,D1301	0.5	9.0	9.5	9.0	9.5	0
		D1204	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-02 zone	D1203	0.5	9.5	10.0	9.5	10.0	0

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)							
	D13		AHU-P-02 Calibration		0.5	5.5	6.0	7.0	7.5	1.5
		D1301	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-02	D0504,D0801	0.5	5.5	6.0	7.0	7.5	1.5
	D14		AHU-P-02 Validation	D12	1.5	20.0	23.0	22.0	25.0	2
		D1401	HEPA leak test AHU-P-02 Zone	D2001	1.0	20.0	21.0	22.0	23.0	2
		D1402	Air velocity test AHU-P-02 Zone	D2602	0.5	22.5	23.0	24.5	25.0	2
	D15		AHU-P-10 Fan Filter Unit PM		1.0	4.0	5.0	10.5	11.5	6.5
		D1501	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-10 Zone	D01	1.0	4.0	5.0	10.5	11.5	6.5
	D16		AHU-P-10 Mechanical main motor PM	D22	2.0	7.5	9.5	9.5	11.5	2
		D1601	Remove and replacing AHU-P-10 main drive motor	D1004	0.5	7.5	8.0	9.5	10.0	2
		D1602	Cleaning AHU-P-10 and re-install	D1601	0.5	8.0	8.5	10.0	10.5	2
		D1603	Change filter AHU-P-10	D1602	0.5	8.5	9.0	10.5	11.0	2
		D1604	Delivery the overhauled motor for AHU-P-10 to the storage area	D1603	0.5	9.0	9.5	11.0	11.5	2
	D17		AHU-P-10 Mechanical Exhaust fan PM	D23	2.0	8.5	10.5	9.5	11.5	1
		D1701	Remove and replacing EXP-P-10 motors bearing	D1103	0.5	8.5	9.0	9.5	10.0	1
		D1702	Resistance check and test run "EXP-P-10"	D1701	0.5	9.0	9.5	10.0	10.5	1
		D1703	Cleaning fan and re-install "EXP-P-10"	D1702	1.0	9.5	10.5	10.5	11.5	1
	D18		DDC function check	D16,D17	2.5	10.0	12.5	10.0	12.5	0
		D1801	Function check Status test, AHU-P-10 equipment test	D1204,D1901	1.0	10.0	11.0	10.0	11.0	0

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)							
		D1802	DDC loop calibration AHU-P-10 Zone	D1801	0.5	11.0	11.5	11.0	11.5	0
		D1803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-10 zone	D1501,D1604,D1703,D1802	0.5	11.5	12.0	11.5	12.0	0
		D1804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-10 zone	D1803	0.5	12.0	12.5	12.0	12.5	0
	D19		AHU-P-10 Calibration		0.5	7.5	8.0	11.0	11.5	3.5
		D1901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-10	D1301,D1004	0.5	7.5	8.0	11.0	11.5	3.5
	D20		AHU-P-10 Validation	D18	1.5	19.0	23.5	21.0	25.5	2
		D2001	HEPA leak test AHU-P-10 Zone	D2601	1.0	19.0	20.0	21.0	22.0	2
		D2002	Air velocity test AHU-P-10 Zone	D1402	0.5	23.0	23.5	25.0	25.5	2
	D21		AHU-P-01 Fan Filter Unit PM		2.0	2.0	4.0	7.5	9.5	5.5
		D2101	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-01 Zone	D01	2.0	2.0	4.0	7.5	9.5	5.5
	D22		AHU-P-01 Mechanical main motor PM	D10	2.0	9.5	11.0	12.0	13.5	2.5
		D2201	Remove and replacing AHU-P-01 main drive motor	D1604	0.5	9.5	10.0	12.0	12.5	2.5
		D2202	Cleaning AHU-P-01 and re-install	D2201	0.5	10.0	10.5	12.5	13.0	2.5
		D2203	Change filter AHU-P-01	D2202	0.5	10.5	11.0	13.0	13.5	2.5
		D2204	Delivery the overhauled motor for AHU-P-01 to the storage area	D2203	0.5	11.0	11.5	13.5	14.0	2.5
	D23		AHU-P-01 Mechanical Exhaust fan PM	D11	2.0	10.5	12.5	12.0	14.0	1.5
		D2301	Remove and replacing EXP-P-01 motors bearing	D1703	0.5	10.5	11.0	12.0	12.5	1.5
		D2302	Resistance check and test run "EXP-P-01"	D2301	0.5	11.0	11.5	12.5	13.0	1.5

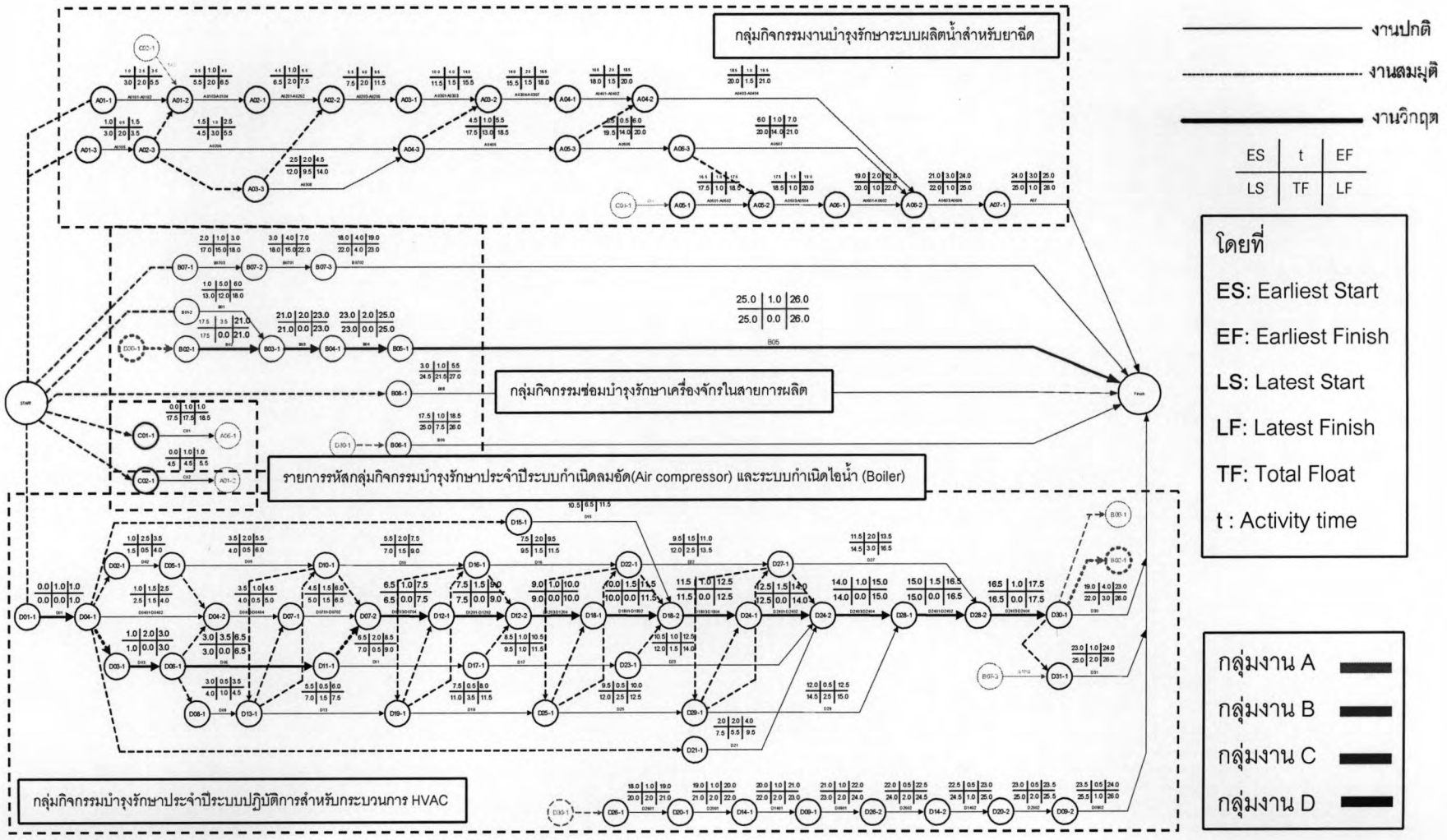
ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)							
		D2303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-01"	D2302	1.0	11.5	12.5	13.0	14.0	1.5
	D24		DDC function check	D22,D23	2.5	12.5	15.0	12.5	15.0	0
		D2401	Function check Status test, AHU-P-01 equipment test	D1804,D2501	1.0	12.5	13.5	12.5	13.5	0
		D2402	DDC loop calibration AHU-P-01 Zone	D2401	0.5	13.5	14.0	13.5	14.0	0
		D2403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-01 zone	D2101,D2204,D2303,D2401	0.5	14.0	14.5	14.0	14.5	0
		D2404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-01 zone	D2403	0.5	14.5	15.0	14.5	15.0	0
	D25		AHU-P-01 Calibration		0.5	9.5	10.0	12.0	12.5	2.5
		D2501	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-01	D1901,D1604	0.5	9.5	10.0	12.0	12.5	2.5
	D26		AHU-P-01 Validation	D24	1.5	18.0	22.5	20.0	24.5	2
		D2601	HEPA leak test AHU-P-01 Zone	D2804	1.0	18.0	19.0	20.0	21.0	2
		D2602	Air velocity test AHU-P-01 Zone	D0901	0.5	22.0	22.5	24.0	24.5	2
	D27		AHU-P-07 Mechanical main motor PM	D16	2.0	11.5	13.5	14.5	16.5	3
		D2701	Remove and replacing AHU-P-07 main drive motor	D2501,D2204	0.5	11.5	12.0	14.5	15.0	3
		D2702	Cleaning AHU-P-07 and re-install	D2204	0.5	12.0	12.5	15.0	15.5	3
		D2703	Change filter AHU-P-07	D2702	0.5	12.5	13.0	15.5	16.0	3
		D2704	Delivery the overhauled motor for AHU-P-07 to the storage area	D2703	0.5	13.0	13.5	16.0	16.5	3

ตารางที่ 5.13 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
	D28		DDC function check	D18,29	2.5	15.0	17.5	15.0	17.5	0
		D2801	Function check Status test, AHU-P-07 equipment test	D2404,D2901	1.0	15.0	16.0	15.0	16.0	0
		D2802	DDC loop calibration AHU-P-07 Zone	D2801	0.5	16.0	16.5	16.0	16.5	0
		D2803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-07 zone	D2204,D2901	0.5	16.5	17.0	16.5	17.0	0
		D2804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-07 zone	D2803	0.5	17.0	17.5	17.0	17.5	0
	D29		AHU-P-07 Calibration		0.5	12.0	12.5	14.5	15.0	2.5
		D2901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-07	D2501,D2204	0.5	12.0	12.5	14.5	15.0	2.5
	D30		HEPA pressure drop check after PM AHU	D29	4.0	19.0	23.0	22.0	26.0	3
		D3001	HEPA pressure drop check	D2901	4.0	19.0	23.0	22.0	26.0	3
	D31		DDC check value after EMS calibration	D29	1.0	23.0	24.0	25.0	26.0	2
		D3101	DDC parameters check after EMS calibration	D0401	1.0	23.0	24.0	25.0	26.0	2

ผลการจัดทำแผนผังวิเคราะห์เส้นทางวิถีวิกฤติของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี แสดงดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 โครงข่ายกิจกรรมแบบ CPM ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนปรับปรุง)

5.4 ผลการปรับปรุงกิจกรรมงานภายในโครงการ

5.4.1. ผลการวิเคราะห์เวลาเส้นทางวิถีวิกฤติของโครงการ

จากการพิจารณาโครงข่ายกิจกรรมด้วย CPM ในหัวข้อที่ผ่านมาแล้ว ในรูปที่ 5.15 นั้นพบว่า จำนวนวันที่ใช้ในโครงการทั้งหมดคือ 26 วันทำการ ในตาราง 5.11 ได้แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์เวลาในโครงการเพื่อหาเส้นทางวิถีวิกฤตซึ่งมีค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) เป็นศูนย์

ตารางที่ 5.14 ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) กิจกรรมในสายงานวิกฤติงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM	D2804	3.5	17.5	21.0	17.5	21.0	0
	B03		Filling machine PM	B01	2.0	21.0	23.0	21.0	23.0	0
	B04		Capping machine PM	B03	2.0	23.0	25.0	23.0	25.0	0
	B05		Labeling machine PM	B04	1.0	25.0	26.0	25.0	26.0	0
	B06		Washing cabinet machine PM	D2804	1.0	26.0	27.0	26.0	27.0	0

ตารางที่ 5.15 ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) กิจกรรมในสายงานวิกฤติงานกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
D			Production environmental control system (HVAC)			0.0	24.0	0.0	26.0	0
	D01		HVAC Parameters record before shutdown		1.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM	D01	2.0	1.0	3.0	1.0	3.0	0
		D0301	Remove and replacing EXP-P-05 motors bearing	D01	0.5	1.0	1.5	1.0	1.5	0
		D0302	Resistance check and test run "EXP-P-05"	D0301	0.5	1.5	2.0	1.5	2.0	0
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"	D0302	1.0	2.0	3.0	2.0	3.0	0
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM	D03	0.5	3.0	6.5	3.0	6.5	0
		D0601	Remove and replacing EXP-P-03 motors bearing	D0303	2.0	3.0	4.0	3.0	4.0	0
		D0602	Resistance check and test run "EXP-P-03"	D0601	0.5	4.0	4.5	4.0	4.5	0
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"	D0602	0.5	4.5	6.5	4.5	6.5	0
		D0703	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-03 zone	D0504,D0603,D0702	0.5	6.5	7.0	6.5	7.0	0
		D0704	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-03 zone	D0703	0.5	7.0	7.5	7.0	7.5	0
	D12		DDC function check	D10,D11,D13	2.5	7.5	10.0	7.5	10.0	0
		D1201	Function check Status test, AHU-P-02 equipment test	D0713,D1301	1.0	7.5	8.5	7.5	8.5	0
		D1202	DDC loop calibration AHU-P-02 Zone	D1201	0.5	8.5	9.0	8.5	9.0	0
		D1203	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-02 zone	D1004,D1202,D1301	0.5	9.0	9.5	9.0	9.5	0
		D1204	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-02 zone	D1203	0.5	9.5	10.0	9.5	10.0	0

ตารางที่ 5.15 ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) กิจกรรมในสายงานวิกฤติงานกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) ES (วัน)	(8) EF (วัน)	(9) LS (วัน)	(10) LF (วัน)	(11) TT (วัน)
	D18		DDC function check	D16,D17	2.5	10.0	12.5	10.0	12.5	0
		D1801	Function check Status test, AHU-P-10 equipment test	D1204,D1901	1.0	10.0	11.0	10.0	11.0	0
		D1802	DDC loop calibration AHU-P-10 Zone	D1801	0.5	11.0	11.5	11.0	11.5	0
		D1803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-10 zone	D1501,D1604,D1703,D1802	0.5	11.5	12.0	11.5	12.0	0
		D1804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-10 zone	D1803	0.5	12.0	12.5	12.0	12.5	0
	D24		DDC function check	D22,D23	2.5	12.5	15.0	12.5	15.0	0
		D2401	Function check Status test, AHU-P-01 equipment test	D1804,D2501	1.0	12.5	13.5	12.5	13.5	0
		D2402	DDC loop calibration AHU-P-01 Zone	D2401	0.5	13.5	14.0	13.5	14.0	0
		D2403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-01 zone	D2101,D2204,D2303,D2401	0.5	14.0	14.5	14.0	14.5	0
		D2404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-01 zone	D2403	0.5	14.5	15.0	14.5	15.0	0
	D28		DDC function check	D18,29	2.5	15.0	17.5	15.0	17.5	0
		D2801	Function check Status test, AHU-P-07 equipment test	D2404,D2901	1.0	15.0	16.0	15.0	16.0	0
		D2802	DDC loop calibration AHU-P-07 Zone	D2801	0.5	16.0	16.5	16.0	16.5	0
		D2803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-07 zone	D2204,D2901	0.5	16.5	17.0	16.5	17.0	0
		D2804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-07 zone	D2803	0.5	17.0	17.5	17.0	17.5	0

ผลการวิเคราะห์เส้นทางวิถีวิกฤตพบว่าโครงการนี้มีเส้นทางวิถีวิกฤต อยู่ 1 สายงาน รวมกิจกรรมได้ 29 กิจกรรม ซึ่งจากการศึกษาขั้นลึกพบว่าใน 29 กิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่อยู่ใน 2 กลุ่มกิจกรรมงานหลักคือ กิจกรรมสายงานวิกฤตของงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต และ กิจกรรมสายงานวิกฤตของงานซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC ซึ่งการดำเนินกิจกรรมในสายงานวิกฤติของงานซ่อมบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC นั้นเป็นการปฏิบัติที่มีขั้นตอนและวิธีปฏิบัติคล้ายกัน แต่บำรุงรักษากับเครื่องจักรต่างกัน แต่การดำเนินกิจกรรมในสายงานวิกฤตของงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิตเป็นกิจกรรมที่แตกต่างกัน ผู้จัดทำได้แจกแจงรายละเอียดของกิจกรรมในสายงานวิกฤต ดังนี้

1) กิจกรรมบำรุงรักษากระบวนการ HVAC ประจำปีพบว่ามี 24 กิจกรรมที่เป็นกิจกรรมสายงานวิถีวิกฤต ประกอบด้วย 2 กลุ่มกิจกรรมที่คล้ายกัน ดังนี้
   ก) กิจกรรม Mechanical Exhaust Fan PM ทั้งหมดรวม 6 กิจกรรม
   ข) กิจกรรม DDC Function Check ทั้งหมดรวม18 กิจกรรม
2) กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิตพบว่ามี 5 กิจกรรมที่เป็นกิจกรรมสายงานวิถีวิกฤติ

จากการพิจารณาข้างต้น กิจกรรมบำรุงรักษากระบวนการ HVAC มีกิจกรรมคล้ายอยู่ 2 กลุ่มกิจกรรมย่อย (ก) และ (ข) แต่ละกลุ่มมีขั้นตอนการดำเนินงานเหมือนกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาปรับปรุงลดเวลาการดำเนินการ กับทั้ง 2 กิจกรรมเป็นอันดับแรก โดยวิธีวิเคราะห์กระบวนการเพื่อลดเวลาศูนย์เปล่า ส่วนกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต นั้นจะพิจารณาในลำดับต่อไป

ตารางที่ 5.16 เป็นการสรุปกิจกรรมที่อยู่ในสายงานวิกฤติโดยแสดงผลรวมของเวลากิจกรรมและค่าความแปรปรวน (σ^2) จากการประมาณค่าเวลากิจกรรมในสายงานวิกฤตของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี รายละเอียดในตารางประกอบไปด้วย (1) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 0 (2) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 1 (3) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 2 (4) รายละเอียดกิจกรรมงานในโครงการ (5) ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม และ (6) เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมหน่วยเป็น วัน (7) ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) (8) ค่าความแปรปรวน (σ^2) ตามลำดับ

ตารางที่ 5.16 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตและค่าเวลาแปรปรวนของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(7) TF (วัน)	(8) ค่าความแปรปรวน (σ^2) [(b-a)/6]2 (วัน)
B			Production machine PM				
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM	D2804	3.5	0	0.06964
	B03		Filling machine PM	B01	2.0	0	0.02663
	B04		Capping machine PM	B03	2.0	0	0.02027
	B05		Labeling machine PM	B04	1.0	0	0.00815
	B06		Washing cabinet machine PM	D2804	1.0	0	0.00482
D			Production environmental control system (HVAC)				
	D01		HVAC Parameters record before shutdown		1.0	0	0.00043
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM				
		D0301	Remove and replacing EXP-P-05 motors bearing	D01	0.5	0	0.00059
		D0302	Resistance check and test run "EXP-P-05"	D0301	0.5	0	0.00121
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"	D0302	1.0	0	0.00271
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM				
		D0601	Remove and replacing EXP-P-03 motors bearing	D0303	2.0	0	0.00236
		D0602	Resistance check and test run "EXP-P-03"	D0601	0.5	0	0.00121
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"	D0602	0.5	0	0.00584
		D0703	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-03 zone	D0504,D0603 ,D0702	0.5	0	0.00019
		D0704	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-03 zone	D0703	0.5	0	0.00019
	D12		DDC function check				
		D1201	Function check Status test, AHU-P-02 equipment test	D0713,D1301	1.0	0	0.00309
		D1202	DDC loop calibration AHU-P-02 Zone	D1201	0.5	0	0.00059
		D1203	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-02 zone	D1004,D1202 ,D1301	0.5	0	0.00019
		D1204	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-02 zone	D1203	0.5	0	0.00019
	D18		DDC function check				
		D1801	Function check Status test, AHU-P-10 equipment test	D1204,D1901	1.0	0	0.00309

ตารางที่ 5.16 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตและค่าเวลาแปรปรวนของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนปรับปรุง) (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (วัน)	(11) TF (วัน)	(8) ค่าความแปรปรวน (σ^2) [(b-a)/6]2 (วัน)
		D1802	DDC loop calibration AHU-P-10 Zone	D1801	0.5	0	0.00059
		D1803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-10 zone	D1501,D1604 ,D1703,D1802	0.5	0	0.00019
		D1804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-10 zone	D1803	0.5	0	0.00019
	D24		DDC function check				
		D2401	Function check Status test, AHU-P-01 equipment test	D1804,D2501	1.0	0	0.00309
		D2402	DDC loop calibration AHU-P-01 Zone	D2401	0.5	0	0.00059
		D2403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-01 zone	D2101,D2204 ,D2303,D2401	0.5	0	0.00019
		D2404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-01 zone	D2403	0.5	0	0.00019
	D28		DDC function check				
		D2801	Function check Status test, AHU-P-07 equipment test	D2404,D2901	1.0	0	0.00309
		D2802	DDC loop calibration AHU-P-07 Zone	D2801	0.5	0	0.00059
		D2803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-07 zone	D2204,D2901	0.5	0	0.00019
		D2804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-07 zone	D2803	0.5	0	0.00019
				รวม	26.5	วัน	0.16048

จากตารางที่ 5.16 ผลรวมของเวลา t_e ของสายงานวิกฤตเท่ากับ 26.5 วัน และผลรวมของค่าความแปรปรวนจากการประมาณค่าเวลากิจกรรมแบบ PERT เท่ากับ 0.16048 นำมาคำนวณหาค่าแนวโน้มความน่าจะเป็นที่โครงการจะเสร็จตามเวลาที่โรงงานกรณีศึกษากำหนดไว้คือ 26 วัน

คำนวณหาค่า Z จากสูตร

$$Z = (D - \mu)/\sqrt{\sigma_\mu^2} \qquad (5.3)$$

โดยที่

D = จำนวนวันที่ต้องการให้โครงการเสร็จ (ในปี พ.ศ. 2551 กำหนด 26 วัน)

μ = เวลารวมในสายงานวิกฤต (ผลรวมของ t_e)

σ_μ^2 = ผลรวมค่าความแปรปรวนของเวลากิจกรรมในสายงานวิกฤต

Z = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติ (Standard Normal Deviation)

ทำการแทนค่า D = 26 วัน μ = 25.5 วัน และ σ_μ^2 = 0.16048 ใน (5.3)

$$Z = (26 - 26.5)/\sqrt{0.16048}$$
$$Z = -1.24 \text{ Standard Deviation}$$

เปิดตารางค่า Z = -1.24 ได้ค่าความน่าจะเป็น 0.106

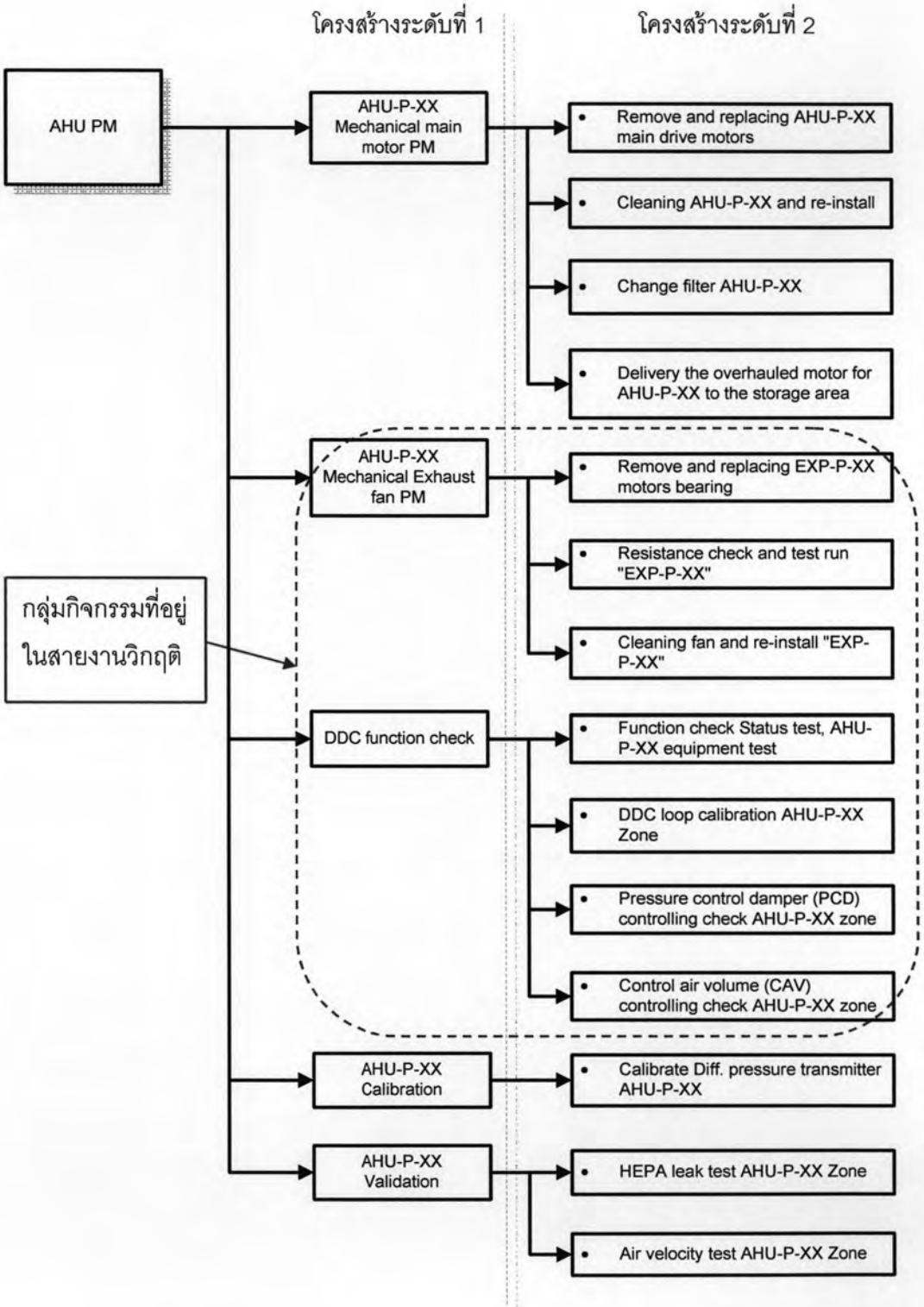
นโยบายในการหยุดการผลิตเพื่อซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี 2552 ของโรงงานตัวอย่างกำหนดไว้ 26 วันซึ่งจากผลการวิเคราะห์โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีก่อนการปรับปรุง มีโอกาสที่จะเสร็จภายในกำหนด ด้วยโอกาสร้อยละ 10.6 % หรืออาจสรุปได้ว่าโอกาสที่โครงการจะเสร็จไม่ทันกำหนดมีค่าสูงถึงร้อยละ 89.4%

5.4.2. ผลการจัดทำแผนภูมิกิจกรรมและกระบวนการ

ในการเร่งเวลาโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีของโรงงานกรณีศึกษานี้ จะทำการศึกษาปรับปรุงลดเวลาในสายงานวิถีวิกฤตก่อน เป็นอันดับแรก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายลดเวลาโครงการลงเหลือ 19 วัน ซึ่งเมื่อเราศึกษากิจกรรมที่เป็นกิจกรรมในสายงานวิกฤตซึ่งมีเวลาลอยตัวเป็นศูนย์แล้วเราพบว่ามีกิจกรรมที่ควรพิจารณาปรับปรุงลดเวลากิจกรรมเป็นอันดับแรก อยู่สามกลุ่มงาน ดังนี้

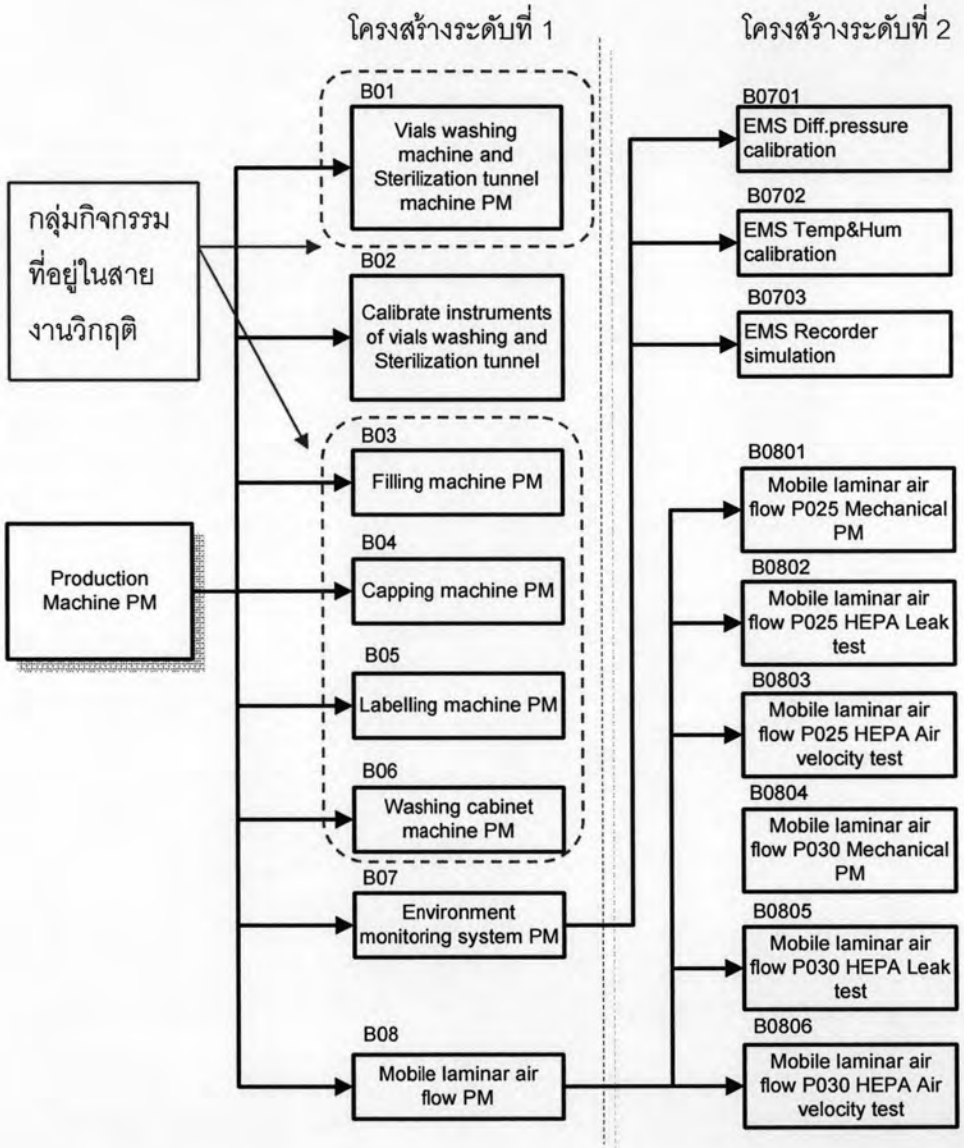
1) กิจกรรม Mechanical Exhaust Fan PM รวม 6 กิจกรรม
2) กิจกรรม DDC Function Check รวม 18 กิจกรรม
3) กิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต รวม 5 กิจกรรม

กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีสำหรับกระบวนการ HVAC และเครื่องจักรในสายการผลิตสามารถแบ่งโครงสร้างของกิจกรรมโดยทั่วไปได้ดังรูปที่ 5.16 และรูปที่ 5.17 ตามลำดับ



รูปที่ 5.16 โครงสร้างกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีของAir Handling Unit (AHU)

ส่วนในกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิตสามารถแบ่งโครงสร้างของกิจกรรมโดยทั่วไปได้ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 โครงสร้างกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีของเครื่องจักรสำหรับผลิต

5.4.3. ผลการวิเคราะห์ปรับปรุงเวลาด้วยเทคนิค ECRS และ 5W1H

จากการพิจารณากิจกรรมในสายงานวิถีวิกฤติของกลุ่มกิจกรรมทั้งสองผู้จัดทำ จะทำการวิเคราะห์กิจกรรมเพื่อลดเวลาสูญเสีย (Losses time reduction) ร่วมกับวิธีการวางแผนงานโครงการโดยใช้แผนภูมิแกรนต์ (Gantt chart) การปรับปรุงลดเวลากิจกรรมซ่อมบำรุงรักษานั้นจะต้องพิจารณาองค์ประกอบต่างๆที่ส่งผลกระทบถึงมาตรฐานวิธีปฏิบัติของแต่ละกิจกรรม เพื่อไม่ให้กระทบกับคุณภาพ และ ประสิทธิภาพจากการซ่อมบำรุงรักษา ดังนั้นในขั้นตอนนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมบำรุงรักษาแต่ละขั้นตอนในส่วนที่เป็นสายงานวิกฤติอย่างละเอียด โดยการจัดทำกระบวนการซ่อมบำรุงรักษาให้อยู่ในรูปแผนภูมิ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้เราสามารถจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ได้ตลอดเวลา และยังสามารถใช้วิธีทางด้านกราฟฟิกหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เข้าช่วยในการวิเคราะห์ได้ ดังนั้นการจัดทำกระบวนการปฏิบัติงานให้อยู่ในรูปของแผนภูมิอย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้การวิเคราะห์ทำได้ง่ายขึ้น

วัตถุประสงค์ในการศึกษาและวิเคราะห์ขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ดังนี้

1) เพื่อทบทวนขั้นตอนต่างๆในกระบวนการ
2) เพื่อให้เห็นการไหลของกระบวนการ (Process flow)
3) เพื่อแยกแยะขั้นตอนที่เกิดคุณค่า (Valuable added) ขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่า (Non value added) และ ขั้นตอนที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Necessary nut non value added)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์เพื่อทบทวนการทำงานของขั้นตอนต่างๆ ในรูปแผนภูมิศึกษาขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ในขั้นตอน Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan โดยใช้เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.17 จากแผนภูมินี้จะเห็นได้ว่าการกระทำที่ "เกิดคุณค่า" จะมีสัดส่วนมากกว่าการกระทำที่ "ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ" เป็นอัตราส่วนที่สูงมาก ทั้งนี้อาจจะเข้าใจได้ว่าการกระทำที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ นั้นมีสัดส่วนที่ต่ำและไม่จำเป็นจะต้องปรับปรุงหรือพิจารณาพิ่มเติมก็ได้ เนื่องจากมีการปฏิบัติงาน 5 ครั้ง และ 3 การตรวจสอบ ซึ่งถ้าจะกล่าวกันจริงๆแล้วการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนที่ถือว่า "ไม่เกิดคุณค่า" หรือ "ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ" นั้นอาจจะตัดทอนได้ในกรณีที่เราต้องการจะปรับปรุงแบบเปลี่ยนแปลงวิธีการปฏิบัติใหม่ จะเห็นว่าจากการตรวจพิจารณาแผนภูมิจากตารางที่ 5.17 นี้อย่างละเอียดจะพบว่าเกิดคำถามขึ้นเป็นจำนวนมากตัวอย่างเช่น งานที่ได้ทั้ง 8 ขั้นตอนนี้จะสามารถลดทอนได้อีกหรือไม่ และถ้าต้องการจะลดขั้นตอนดังกล่าวให้ได้

จะต้องปรับปรุงด้วยวิธีใดเป็นต้น โดยต่อไปนี้จะขอเสนอแนวทางในการตั้งคำถามแบบ 5W 1H เทคนิคในการตั้งคำถามแบบ 5W 1H ก็คือแนวทางที่ใช้ในการตรวจพิจารณาอย่างละเอียด โดยขั้นตอนการทำงานแต่ละอย่างจะต้องผ่านคำถามที่ถูกตั้งขึ้นไว้อย่างเป็นระบบบนพื้นฐานแนวคิดแบบ ECRS

ตารางที่ 5.17 แผนภูมิศึกษาเวลาการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีในขั้นตอน Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 (ก่อนการปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽			
1(D0301)	Stop EXF and disconnect cable power						20.00	30	VA
2(D0301)	Remove motor and check fan motor						143.33	30	VA
3(D0301)	Remove and replacing motors bearing						90.00	30	VA
4(D0302)	Resistance check and pre run test ·						210.00	0	NNVA
5(D0303)	Re-install motor						125.00	30	VA
6(D0303)	Alignment motor and blower						125.00	0	VA
7(D0303)	Final clean Inspection						150.00	20	NNVA
8(D0303)	Motor and blower pre-run test						30.00	0	NNVA
	รวม	5	0	3	0	0	893.33	140	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay □ = Inspection ▽ = Storage

โดยที่ :

VA = Valuable added , NVA = Non value added,

NNVA = Necessary nut non value added

จากตารางที่ 5.17 ได้แสดงกิจกรรมย่อยของกิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan หมายเลข EXF-P-05 ซึ่ง สามารถแบ่งหน่วยย่อยของงานออกได้เป็น 8 ขั้นตอนย่อย จาก 3 กิจกรรมของโครงการหลักคือ กิจกรรมหมายเลข D0301 D00302 และ D0303 ตามลำดับ เวลาที่กำหนดให้ดำเนินกิจกรรมในโครงการในหนึ่งวัน มี 8 ชั่วโมง ดังนั้น ค่าเวลากิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM ที่ได้คือ 893.93 นาที เมื่อแปลงเป็นหน่วยวัน จะมีวิธีการคำนวณดังนี้ 893.33(นาที) / 60 (ชั่วโมง) / 8 (8 ชั่วโมงต่อวัน) เท่ากับ 1.861 วัน หรือประมาณ 2 วัน ดังนั้นกิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM จะใช้เวลาดำเนินการ 2 วันทำการ

ในการตั้งคำถาม 5W 1H จะใช้คำถามที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่เราสนใจจะปรับปรุง รวมทั้งต้องคำนึงถึงหลักพิจารณา ECRS (Eliminate, Combine, Reduce และ Simplify) ประกอบกันไปด้วย ซึ่งตัวอย่างคำถามที่มักนิยมใช้กัน ดังนี้

วัตถุประสงค์ (What)	อะไรที่กระทำ? เหตุใดจึงกระทำอย่างนั้น? มีอะไรอย่างอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้? สรุปแล้วจะต้องทำอะไร?
สถานที่ (Where)	ที่ใดที่ใช้กระทำ? มีที่อื่นอีกหรือไม่ที่อาจใช้เป็นที่กระทำได้? สรุปแล้วจะต้องทำ ณ ที่ใด?
ลำดับเวลา (When)	เมื่อไรจึงกระทำ? เหตุใดจึงกระทำในเวลานั้น? มีเวลาอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้? สรุปแล้วจะต้องกระทำเวลาใด?
บุคคล (Who)	ผู้ใดที่กระทำ? เหตุใดจึงให้ผู้นั้นกระทำ? มีผู้ใดอีกหรือไม่ที่อาจกระทำการนั้นได้? สรุปแล้วจะต้องใช้ผู้ใดทำ?
วิธีการ (How)	งานนั้นกระทำอย่างไร? เหตุใดจึงต้องทำอย่างนั้น? มีแนวทางอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้? สรุปแล้วจะต้องทำอย่างไร?

ตารางที่ 5.18 แสดงการวิเคราะห์ปัญหา 5W 1H ในการบวนการ Mechanical Exhaust fan PM

What	อะไรที่กระทำ?	Why	ทำการซ่อมบำรุงรักษา Exhaust fan
	เหตุใดจึงกระทำอย่างนั้น?	Why	ทำเพื่อให้เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน
	มีอะไรอย่างอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้?	Why	ไม่มี
	สรุปแล้วต้องทำอะไร?	Why	**ทำการซ่อมบำรุงรักษา** Exhaust fan
Where	ที่ใดที่ใช้กระทำ?	Why	หน้างานบริเวณชั้นบนฝ่ายผลิตสลับกับโรงซ่อมบำรุง
	เหตุใดที่ต้องกระทำ ณ ที่นั้น?	Why	ต้องปฏิบัติงานถอดเปลี่ยนมอเตอร์โบรเวอร์ ที่หน้างาน แต่ต้องนำมา Overhaul ที่โรงซ่อมบำรุงเนื่องจากพื้นที่มีจำกัด
	สรุปแล้วจะต้องทำ ณ ที่ใด?	Why	**หน้างานบริเวณชั้นบนฝ่ายผลิตสลับกับโรงซ่อมบำรุง**
When	เมื่อไรจึงกระทำ?	Why	หยุดซ่อมบำรุงรักษาประจำปี
	เหตุใดจึงกระทำในเวลานั้น?	Why	สามารถหยุดเดินระบบเพื่อซ่อมบำรุงรักษาได้
	มีเวลาอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้?	Why	ไม่มีเนื่องจาก ฝ่ายผลิตมีการผลิตตลอดทั้งปี
	สรุปแล้วจะต้องกระทำเวลาใด?	Why	ช่วงหยุดการผลิตเพื่อบำรุงรักษาประจำปี

ตารางที่ 5.18 แสดงการวิเคราะห์ปัญหา 5W 1H ในการบวนการ Mechanical Exhaust fan PM (ต่อ)

Who	ผู้ใดที่กระทำ?	Why	พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุง
	เหตุใดจึงให้ผู้นั้นกระทำการ?	Why	เป็นผู้มีความชำนาญในการปฏิบัติงาน
	มีผู้ใดอีกหรือไม่ที่อาจกระทำการนั้นได้?	Why	ผู้รับเหมาช่วงที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาให้สามารถปฏิบัติงานนี้ได้
	สรุปแล้วจะต้องใช้ผู้ใดทำ?	Why	**พนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงหรือผู้รับเหมาช่วง**
How	งานนั้นกระทำอย่างไร	Why	ถอดเมนมอเตอร์มาซ่อมบำรุงรักษาแบบ Overhaul ตรวจสอบ ทำความสะอาดแล้วทดสอบก่อนนำไปใช้งาน
	มีแนวทางใดที่สามารถปรับปรุงลดเวลาได้?	Why	ปรับปรุงขั้นตอนการทำความสะอาดและตรวจสอบ Exhaust มอเตอร์
	สรุปแล้วต้องทำอย่างไร?	Why	**ปรับปรุงลดเวลาโดยการรวมขั้นตอนการตรวจสอบทำความสะอาดครั้งสุดท้ายไปกับกิจกรรมก่อนหน้า** (Combine)

ผลจากการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงการทำงาน สรุปได้ 2 แนวทางดังนี้ (1) สามารถให้ผู้รับเหมาช่วงดำเนินกิจกรรมแทนพนักงานในฝ่ายซ่อมบำรุงเพื่อลดภาระงาน (2) รวมกิจกรรมตรวจสอบและทำความสะอาดครั้งสุดท้ายซึ่งปฏิบัติหน้าที่โดยทีมงานทำความสะอาด กับกิจกรรมติดตั้ง Exhaust มอเตอร์ และตั้งศูนย์ ซึ่งผู้ปฏิบัติจะทำความสะอาดและตรวจสอบไปพร้อมๆกัน สามารถควบรวมกิจกรรมขั้นตอนพิจารณาลดเวลาสูญเสียของกิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เราจะสามารถลดเวลาของกิจกรรมได้อีก 150 นาที โดยที่แนวทางแรกเป็นแนวทางที่อาจใช้นโยบายปฏิบัติงานคู่ขนานกันในโครงการเพื่อลดเวลาในการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อลดโอกาสที่เครื่องจักรจะรอคนให้น้อยลง ส่วนแนวทางที่สองนั้นสามารถกำหนดเป็นมาตรฐานวิธีการปฏิบัติสำหรับขั้นตอนการซ่อมบำรุงรักษา Exhaust fan ได้เพื่อลดขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 5.19 แผนภูมิศึกษาเวลาการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีในขั้นตอน Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 (หลังการปรับปรุง)

ลำดับที่	งาน	งาน					เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	ประเภทของการกระทำ
		○	D	□	⇨	▽			
1(D0301)	Stop EXF and disconnect cable power						20.00	30	VA
2(D0301)	Remove motor and check fan motor						143.33	30	VA
3(D0301)	Remove and replacing motors bearing						90.00	30	VA
4(D0302)	Resistance check and pre run test						210.00	0	NNVA
5(D0303)	Re-install motor						125.00	30	VA
6(D0303)	Alignment motor and blower						125.00	0	VA
7(D0303)	Motor and blower pre-run test and Cleaning						30.00	0	NNVA
	รวม	5	0	2	0	0	743.33	140	

○ = Operation ⇨ = Transportation D = Delay □ = Inspection ▽ = Storage

โดยที่ :

VA = Valuable added , NVA = Non value added,

NNVA = Necessary nut non value added

จากตารางที่ 5.19 ได้แสดงกิจกรรมย่อยของกิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM ของ Exhaust fan เครื่องจักรตัวอย่างหมายเลข EXF-P-05 หลังการปรับปรุง สามารถลดขั้นตอนของงานลงเหลือ 7 ขั้นตอนย่อย จาก 3 กิจกรรมของโครงการหลักคือ กิจกรรมหมายเลข

D0301 D0302 และ D0303 ตามลำดับ และสามารถลดเวลากิจกรรมจาก เดิม 893.33 นาที ลงเหลือ 743.33 นาที คิดเป็นอัตราส่วนลดลงร้อยละ 16.41 % ซึ่งส่งผลให้เวลารวมของกิจกรรมในโครงการ ลดลงจาก 2 วันเหลือ 1.5 วัน จากนั้นทำวิธีการเดียวกันนี้สำหรับกิจกรรมที่เป็นกิจกรรมที่อยู่ในสายงานวิถีวิกฤต รวมถึงกิจกรรมที่สามารถปรับปรุงได้

จากการศึกษาพบว่ากิจกรรมในกลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิตไม่สามารถลดเวลาการซ่อมบำรุงได้เนื่องจากเครื่องจักรที่ดำเนินการอยู่ในสายการผลิตวัคซีนสำหรับมนุษย์ นั้นถูกประเมินอยู่ในระดับความสำคัญสูงสุด ดังนั้นการควบคุมเรื่องคุณภาพการปฏิบัติ ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงขั้นตอนหรือวิธีปฏิบัติของเครื่องจักรในสายการผลิต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการคุณภาพ (Site Quality committee) และ คณะกรรมการควบคุมการเปลี่ยนแปลง (Change Control Committee) ของโรงงานกรณีศึกษาเสียก่อน จึงจะสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากความเสียงที่อาจส่งผลกระทบกับ เรื่องของ คุณภาพ ความบริสุทธ์ ประสิทธิผล และความปลอดภัยของตัวผลิตภัณฑ์

ผลจากการปรับปรุงลดเวลากิจกรรมของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี สามารถลดเวลารวมได้ 9 วัน โดยการปรับปรุงลดเวลากิจกรรมครั้งนี้จะเป็นการปรับปรุงกิจกรรมในสายงานวิกฤตและกิจกรรมนอกสายงานวิกฤตที่สามารถลดเวลากิจกรรมได้ ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มการปรับปรุงลดเวลากิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ได้ 3 กลุ่มกิจกรรม ดังนี้ (1) กิจกรรม Mechanical Main drive motor PM ประกอบด้วยกิจกรรมในกลุ่ม D02, D05, D10, D16, D22 และ D27 รวม 6 กิจกรรมงาน (2) กิจกรรม Mechanical Exhaust fan PM ประกอบด้วยกิจกรรมในกลุ่ม D03, D06, D11, D17 และ D23 รวม 5 กิจกรรมงาน (3) กิจกรรม Validation ประกอบด้วย D09, D14, D20 และ D26 รวม 4 กิจกรรมงาน ในตารางที่ 5.19 แสดงรายละเอียดการปรับปรุงลดเวลากิจกรรม ในโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี รายละเอียดในตารางประกอบด้วย (1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0 (2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1 (3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2 (4) รายละเอียดของกิจกรรมงาน(5) เวลาประมาณการ ก่อนปรับปรุง หน่วยเป็น วัน (6) เวลาประมาณการ หลังปรับปรุง หน่วยเป็น วัน (7) ผลต่างของเวลาหลังการปรับปรุง (5) - (6) (8) วิธีการปรับปรุงที่ใช้ จากเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H ประกอบกับเทคนิค E-eliminate ,C-combine, R-reduce และ S-simplify

ตารางที่ 5.20 เปรียบเทียบเวลาดำเนินกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาในโครงการ ก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลา

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาประมาณการก่อนปรับปรุง (วัน)	(6) เวลาประมาณการหลังปรับปรุง (วัน)	(7) ผลต่างของเวลาหลังการปรับปรุง (5) - (6)	(8) วิธีการปรับปรุง
D	D02		AHU-P-05 Mechanical main drive motor PM	2.5	2.0	0.5	ลดขั้นตอน
		D0201	Remove and replacing AHU-P-05 main drive motor	1.0	0.5	0.5	
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM	2.0	1.0	1.0	ควบรวมกิจกรรม
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"	1.0	-	1.0	
	D05		AHU-P-03 Mechanical main drive motor PM	2.0	1.5	0.5	กำจัดกิจกรรมสูญเปล่า
		D0504	Delivery the overhauled motor for AHU-P-03 to the storage area	0.5	-	0.5	
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM	3.5	2.0	1.5	ควบรวมกิจกรรม
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"	2.0	0.5	1.5	
	D09		AHU-P-03 Validation	1.5	1.0	0.5	ทำขั้นตอนให้ง่ายขึ้น
		D0901	HEPA leak test AHU-P-03 Zone	1.0	0.5	0.5	

ตารางที่ 5.20 เปรียบเทียบเวลาดำเนินกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาในโครงการ ก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลา (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาประมาณการก่อนปรับปรุง (วัน)	(6) เวลาประมาณการหลังปรับปรุง (วัน)	(7) ผลต่างของเวลาหลังการปรับปรุง (5) - (6)	(8) วิธีการปรับปรุง
	D10		AHU-P-02 Mechanical main drive motor PM	2.0	1.5	0.5	กำจัดกิจกรรมสูญเปล่า
		D1004	Delivery the overhauled motor for AHU-P-02 to the storage area	0.5	-	0.5	
	D11		AHU-P-02 Mechanical Exhaust fan PM	2.0	1.5	0.5	ควบรวมกิจกรรม
		D1103	Cleaning fan and re-install "EXP-P-02"	1.0	0.5	0.5	
	D14		AHU-P-02 Validation	1.5	1.0	0.5	ทำขั้นตอนให้ง่ายขึ้น
		D1401	HEPA leak test AHU-P-02 Zone	1.0	0.5	0.5	
	D16		AHU-P-10 Mechanical main drive motor PM	2.0	1.5	0.5	ลดขั้นตอน
		D1604	Delivery the overhauled motor for AHU-P-10 to the storage area	0.5	-	0.5	
	D17		AHU-P-10 Mechanical Exhaust fan PM	2.0	1.5	0.5	ควบรวมกิจกรรม
		D1703	Cleaning fan and re-install "EXP-P-10"	1.0	0.5	0.5	

ตารางที่ 5.20 เปรียบเทียบเวลาดำเนินกิจกรรมงานซ่อมบำรุงรักษาในโครงการ ก่อนและหลังปรับปรุงลดเวลา (ต่อ)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาประมาณการก่อนปรับปรุง (วัน)	(6) เวลาประมาณการหลังปรับปรุง (วัน)	(7) ผลต่างของเวลาหลังการปรับปรุง (5) - (6)	(8) วิธีการปรับปรุง
	D20		AHU-P-10 Validation	1.5	1.0	0.5	ทำขั้นตอนให้ง่ายขึ้น
		D2001	HEPA leak test AHU-P-10 Zone	1.0	0.5	0.5	
	D22		AHU-P-01 Mechanical main drive motor PM	2.0	1.5	0.5	ลดขั้นตอน
		D2204	Delivery the overhauled motor for AHU-P-01 to the storage area	0.5	-	0.5	
	D23		AHU-P-01 Mechanical Exhaust fan PM	2.0	1.5	0.5	ควบรวมกิจกรรม
		D2303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-01"	1.0	0.5	0.5	
	D26		AHU-P-01 Validation	1.5	1.0	0.5	ทำขั้นตอนให้ง่ายขึ้น
		D2601	HEPA leak test AHU-P-01 Zone	1.0	0.5	0.5	
	D27		AHU-P-07 Mechanical main drive motor PM	2.0	1.5	0.5	ลดขั้นตอน
		D2704	Delivery the overhauled motor for AHU-P-07 to the storage area	0.5	-	0.5	
			เวลาดำเนินกิจกรรมที่ทำการปรับปรุงลดเวลารวม			9.0	วัน

5.4.4. สรุปผลการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ

ผลจากการปรับปรุงลดเวลากิจกรรมงานสามารถลดกิจกรรมงานลงได้ 9 วัน ในการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการจะทำการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมงานโครงการ ตามเทคนิค CPM เพื่อให้สามารถเร่งเวลาโครงการลงได้ตามเป้าหมาย 19 วัน ในการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมผู้วิจัยได้ทำการเลือกวิเคราะห์ปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมงานโดยแยกปรับปรุงทีละกลุ่มกิจกรรมงาน ดังนี้ เริ่มจาก (1) กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (2) กิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC ตามลำดับ เนื่องจากกลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบกำเนิดลมอัด(Air compressor) และระบบกำเนิดไอน้ำ (Boiler) ใช้เวลาดำเนินการเพียง 2 วันรวมทั้งไม่ได้อยู่ในสายงานวิกฤต จึงไม่กระทบต่อเวลาของโครงข่าย จึงไม่มีความจำเป็นต้องปรับปรุง สรุปการปรับปรุงโครงข่ายงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ได้ดังนี้

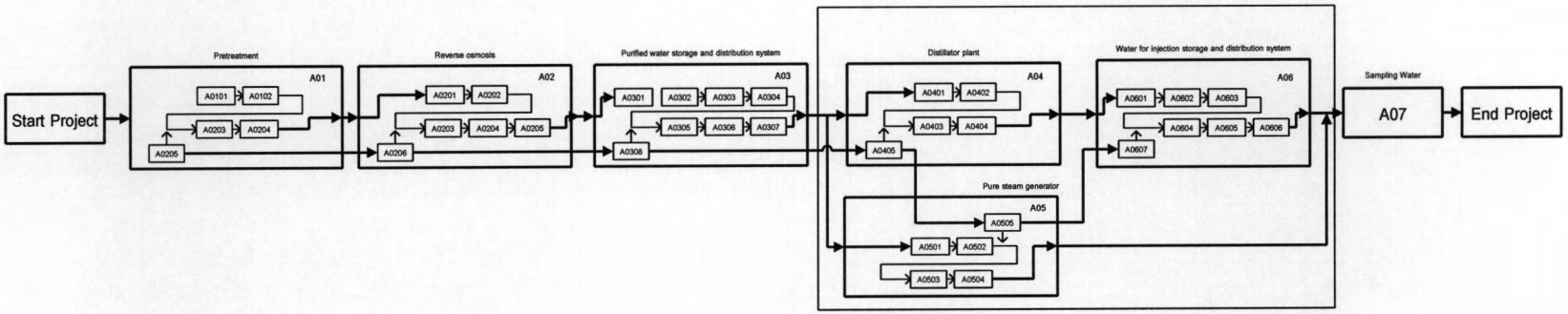
1) การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) ดังนี้

   (1) ปรับโครงข่ายของกิจกรรมงาน A02 (Reverse osmosis plant PM) และ A03 (Purified water storage and distribution system PM) ให้ทำงานในลักษณะขนานกัน

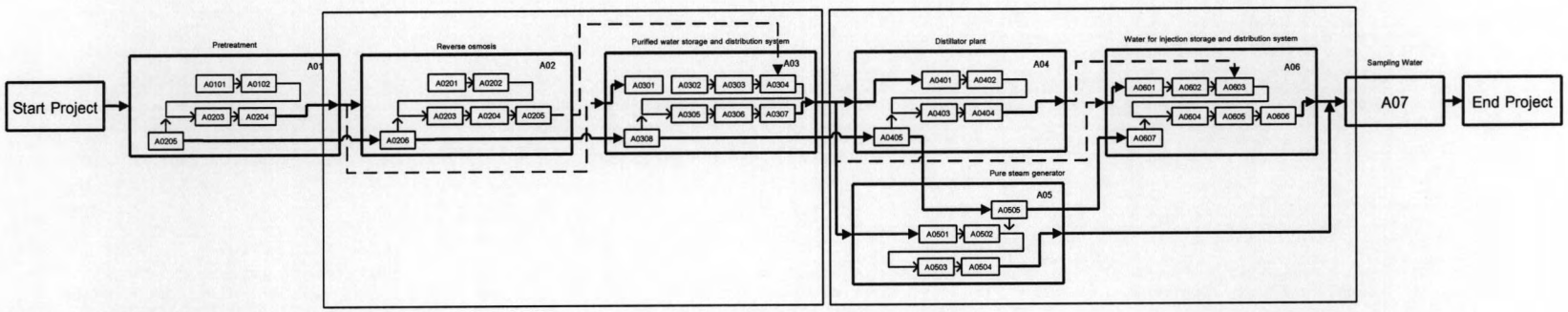
   (2) ปรับโครงข่ายของกิจกรรมงาน A04 (Distillator plant PM) และ A05 (Pure steam generator PM) ให้ทำงานขนานกัน

   (3) ปรับโครงข่ายของกิจกรรมงาน A06 (Water for injection storage and distribution system PM) ให้เริ่มกิจกรรมได้หลังจากกิจกรรมงาน A03 (Purified water storage and distribution system PM) เสร็จ

2) การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC โดยการปรับโครงข่ายของกิจกรรมในกลุ่มงาน PM Main drive motor PM Exhaust fan PM และ DDC Function check ให้ทำงานในลักษณะขนานกัน

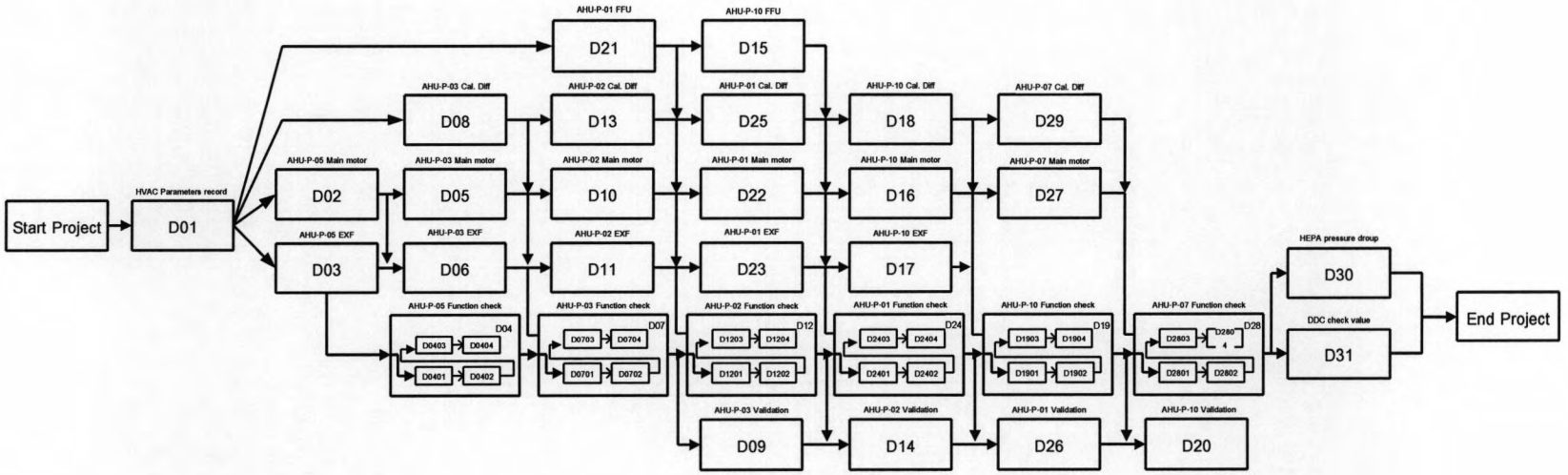


(ก) โครงข่ายกิจกรรมก่อนการปรับปรุง



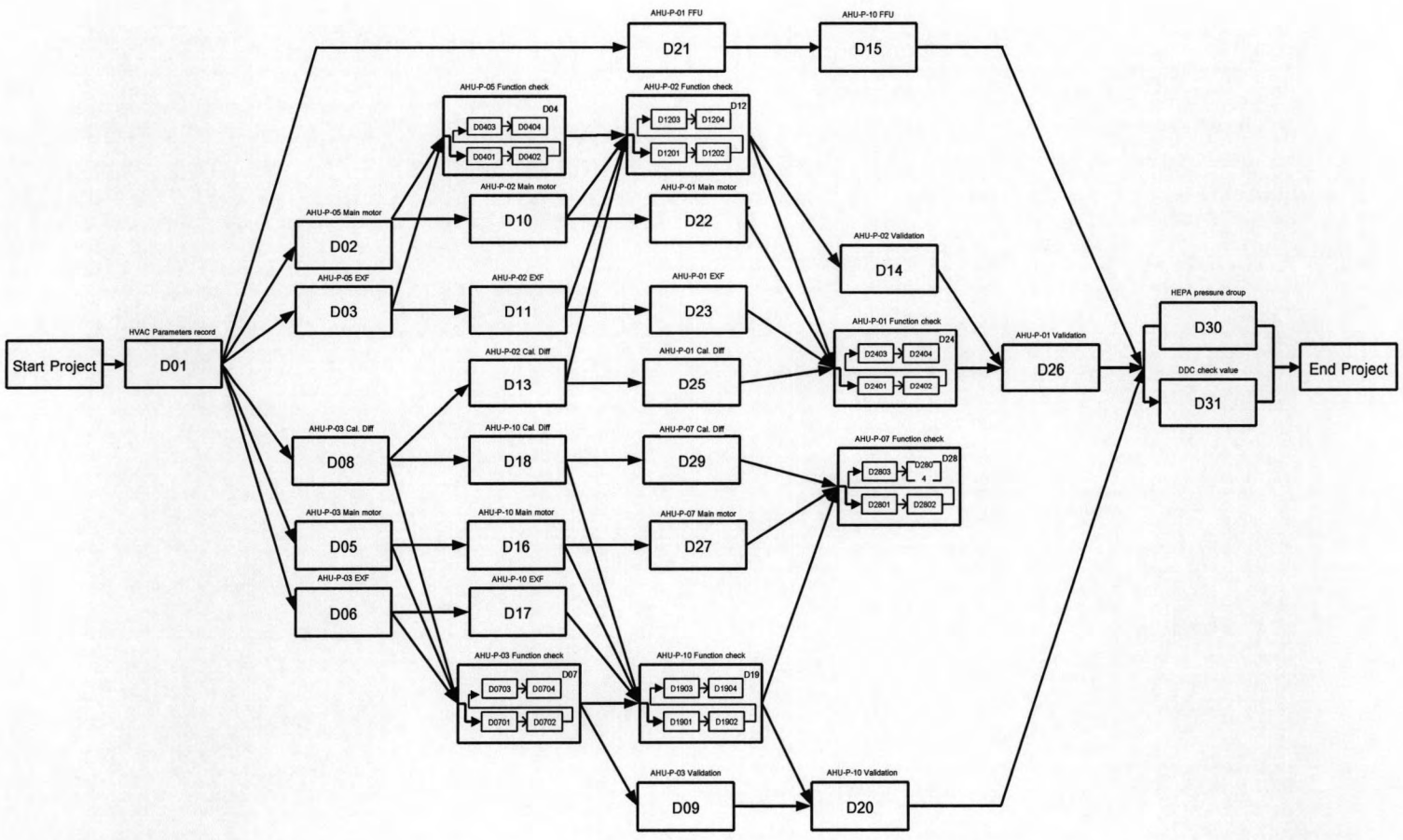
(ข) โครงข่ายกิจกรรมหลังการปรับปรุง

รูปที่ 5.18 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)



(ก) โครงข่ายกิจกรรมก่อนการปรับปรุง

รูปที่ 5.19 ผลการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC



(ข) โครงข่ายกิจกรรมหลังการปรับปรุง

รูปที่ 5.19 ผลการปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรมกลุ่มงานบำรุงรักษาระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
A			Pharmaceutical water production system PM	26.0	2	19.0	1
	A01		Pretreatment Plane PM	6.5	2	5.0	1
		A0101	Ultra Filtration Chemical cleaning	4.0	2	3.0	1
		A0102	Change Cationic Resin	5.5	2	4.5	1
		A0103	Function Check	6.0	2	5.0	1
		A0104	Plant Start up	6.5	2	5.0	1
		A0105	Calibration	3.5	2	3.5	2
	A02		Reverse osmosis plant PM	11.5	3	9.5	2.5
		A0201	Verify Condition and clean	7.0	2	5.5	1

ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		A0202	Change UV Lamp	7.5	2	6.0	1
		A0203	Chemical Cleaning	10.5	2	9.0	1
		A0204	Function Check	11.0	2	9.5	1
		A0205	Plant Start up	11.5	2	9.5	1
		A0206	Calibration	5.5	3	5.0	2.5
	A03		Purified water storage and distribution system PM	18.0	9	11.5	2.5
		A0301	Verify Condition and clean	12.5	1.5	6.0	0
		A0302	Hydrostatic test	13.5	1.5	7.0	0
		A0303	Ozone Sensor Cleaning	15.5	1.5	9.0	0

ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		A0304	Function Check	16.0	1.5	9.5	0
		A0305	Flush Loop	17.0	1.5	10.5	0
		A0306	Sanitization loop	17.5	1.5	11.0	0
		A0307	Plant Start up	18.0	1.5	11.5	0
		A0308	Calibration	14.0	9.5	9.0	4.5
	A04		Distillator plant PM	21.0	13	14.5	7
		A0401	Change equipment and clean	19.0	1.5	12.5	0
		A0402	Hydrostatic test	20.0	1.5	1.3.5	0
		A0403	Function Check	20.5	1.5	14.0	0

ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		A0404	Plant Start up	21.0	1.5	14.5	0
		A0405	Calibration	18.5	13	13.5	8
	A05		Pure steam generator PM	20.0	12	18.0	6.5
		A0501	Change equipment and clean	18.0	1	16.0	4
		A0502	Hydrostatic test	18.5	1	16.5	4
		A0503	Function Check	19.0	1	17.0	4
		A0504	Plant Start up	20.0	1	18.0	4
		A0505	Calibration	20.0	14	12.5	6.5

ตารางที่ 5.21 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบผลิตน้ำสำหรับยาฉีด (PWS) (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
	A06		Water for injection storage and distribution system PM	25.0	14	18.0	7
		A0601	Verify Condition and clean	21.0	1	14.0	0.5
		A0602	Hydrostatic test	22.0	1	15.0	0.5
		A0603	Function Check	22.5	1	15.5	0.5
		A0604	Flush Loop	23.5	1	16.5	0.5
		A0605	Sanitization loop	24.5	1	17.5	0.5
		A0606	Plant Start up	25.0	1	18.0	0.5
		A0607	Calibration	21.0	14	14.5	7.5
	A07		Sampling Water after plant start-up	26.0	1	19.0	0

ตารางที่ 5.22 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
B			Production machine PM	27.0	12	19.0	8
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM	21.0	0	14.0	0
	B02		Calibrate instruments of vials washing and Sterilization tunnel	18.0	12	14.0	8
	B03		Filling machine PM	23.0	0	16.0	0
	B04		Capping machine PM	25.0	0	18.0	0
	B05		Labeling machine PM	26.0	0	19.0	0
	B06		Washing cabinet machine PM	27.0	0	19.0	7.5
	B07		Environment monitoring system PM	25.0	19	18.0	9
		B0701	EMS Diff. pressure calibration	25.0	18	17.0	11

ตารางที่ 5.22 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรในสายการผลิต (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		B0702	EMS Temp & Hum calibration	23.0	4	18.0	6
		B0703	EMS System simulation	25.0	22	11.0	9
	B08		Mobile laminar air flow PM	27.0	21.5	19.0	6
		B0801	Mobile laminar air flow P025 Mechanical PM	25.0	21.5	17.0	6
		B0802	Mobile laminar air flow P025 HEPA Leak test	25.5	21.5	17.5	6
		B0803	Mobile laminar air flow P025 HEPA Air velocity test	26.0	21.5	18.0	6
		B0804	Mobile laminar air flow P030 Mechanical PM	26.0	22	18.0	6.5
		B0805	Mobile laminar air flow P030 HEPA Leak test	26.5	21.5	18.5	6
		B0806	Mobile laminar air flow P030 HEPA Air velocity test	27.0	21.5	19.0	6

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
D			Production environmental control system (HVAC)	26.0	0	19.0	0
	D01		HVAC Parameters record before shutdown	1.0	0	1.0	0
	D02		AHU-P-05 Mechanical main motor PM	4.0	0.5	3.0	0
		D0201	Remove and replacing AHU-P-05 main drive motor	2.5	0.5	1.5	0
		D0202	Resistance check and test run "AHU-P-05"	3.0	0.5	2.0	0
		D0203	Cleaning AHU-P-05 and re-install main drive motor	3.5	0.5	2.5	0
		D0204	Change filter AHU-P-05	4.0	0.5	3.0	0
	D03		AHU-P-05 Mechanical Exhaust fan PM	3.0	0	2.5	0
		D0301	Remove and replacing EXP-P-05 motors bearing	1.5	0	1.5	0

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D0302	Resistance check and test run "EXP-P-05"	2.0	0	2.0	0
		D0303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-05"	3.0	0	2.5	0
	D04		AHU-P-05 DDC function check	5.0	1.5	5.5	0
		D0401	Function Check Status test, AHU-P-05 equipment test	3.5	1.5	4.0	0
		D0402	DDC Loop calibration AHU-P-05 "Zone corridor"	4.0	1.5	4.5	0
		D0403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-05 zone	4.5	0.5	5.0	0
		D0404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-05 zone	5.0	0.5	5.5	0
	D05		AHU-P-03 Mechanical main motor PM	6.0	0.5	3.0	0
		D0501	Remove and replacing AHU-P-03 main drive motor	4.5	0.5	2.0	0.5
		D0502	Cleaning AHU-P-03 and re-install	5.0	0.5	2.5	0.5

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D0503	Change filter AHU-P-03	5.5	0.5	3.0	0.5
		D0504	Delivery the overhauled motor for AHU-P-03 to the storage area	6.0	0.5	0.0	0
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM	6.5	0	3.0	0
		D0601	Remove and replacing EXP-P-03 motors bearing	4.0	0	2.0	0
		D0602	Resistance check and test run "EXP-P-03"	4.5	0	2.5	0
		D0603	Cleaning fan and re-install "EXP-P-03"	6.5	0	3.0	0
	D07		DDC function check	7.5	0.5	5.5	0
		D0701	Function check Status test, AHU-P-03 equipment test	6.0	0.5	4.0	0
		D0702	DDC loop calibration AHU-P-03 Zone	6.5	0.5	4.5	0
		D0703	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-03 zone	7.0	0	5.0	0

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D0704	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-03 zone	7.5	0	5.5	0
	D08		AHU-P-03 Calibration	4.5	1	3.0	2.5
		D0801	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-03	4.5	1	3.0	2.5
	D09		AHU-P-03 Validation	26.0	2	14.0	7.5
		D0901	HEPA leak test AHU-P-03 Zone	24.0	2	13.5	7.5
		D0902	Air velocity test AHU-P-03 Zone	26.0	2	14.0	7.5
	D10		AHU-P-02 Mechanical main motor PM	9.0	1.5	5.5	0
		D1001	Remove and replacing AHU-P-02 main drive motor	7.5	1.5	4.5	1
		D1002	Cleaning AHU-P-02 and re-install	8.0	1.5	5.0	1
		D1003	Change filter AHU-P-02	8.5	1.5	5.5	1

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D1004	Delivery the overhauled motor for AHU-P-02 to the storage area	9.0	1.5	0.0	0
	D11		AHU-P-02 Mechanical Exhaust fan PM	9.0	0.5	5.5	1
		D1101	Remove and replacing EXP-P-02 motors bearing	7.5	0.5	4.5	1
		D1102	Resistance check and test run "EXP-P-02"	8.0	0.5	5.0	1
		D1103	Cleaning fan and re-install "EXP-P-02"	9.0	0.5	5.5	1
	D12		DDC function check	10.0	0	8.0	0
		D1201	Function check Status test, AHU-P-02 equipment test	8.5	0	6.5	0
		D1202	DDC loop calibration AHU-P-02 Zone	9.0	0	7.0	0
		D1203	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-02 zone	9.5	0	7.5	0
		D1204	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-02 zone	10.0	0	8.0	0

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
	D13		AHU-P-02 Calibration	7.5	1.5	3.0	2
		D1301	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-02	7.5	1.5	3.0	2
	D14		AHU-P-02 Validation	25.0	2	15.0	6
		D1401	HEPA leak test AHU-P-02 Zone	23.0	2	14.5	6
		D1402	Air velocity test AHU-P-02 Zone	25.0	2	15.0	6
	D15		AHU-P-10 Fan Filter Unit PM	11.5	6.5	4.5	0.5
		D1501	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-10 Zone	11.5	6.5	4.5	0.5
	D16		AHU-P-10 Mechanical main motor PM	11.5	2	8.0	0
		D1601	Remove and replacing AHU-P-10 main drive motor	10.0	2	7.0	2
		D1602	Cleaning AHU-P-10 and re-install	10.5	2	7.5	2

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลาลอยเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลาลอยเหลือทั้งหมด Total Float
		D1603	Change filter AHU-P-10	11.0	2	8.0	2
		D1604	Delivery the overhauled motor for AHU-P-10 to the storage area	11.5	2	0.0	0
	D17		AHU-P-10 Mechanical Exhaust fan PM	11.5	1	8.0	2
		D1701	Remove and replacing EXP-P-10 motors bearing	10.0	1	7.0	2
		D1702	Resistance check and test run "EXP-P-10"	10.5	1	7.5	2
		D1703	Cleaning fan and re-install "EXP-P-10"	11.5	1	8.0	2
	D18		DDC function check	12.5	0	10.5	0
		D1801	Function check Status test, AHU-P-10 equipment test	11.0	0	9.0	0
		D1802	DDC loop calibration AHU-P-10 Zone	11.5	0	9.5	0
		D1803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-10 zone	12.0	0	10.0	0

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D1804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-10 zone	12.5	0	10.5	0
	D19		AHU-P-10 Calibration	11.5	3.5	4.5	3
		D1901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-10	11.5	3.5	4.5	3
	D20		AHU-P-10 Validation	25.5	2	17.0	5.5
		D2001	HEPA leak test AHU-P-10 Zone	22.0	2	16.5	5.5
		D2002	Air velocity test AHU-P-10 Zone	25.5	2	17.0	5.5
	D21		AHU-P-01 Fan Filter Unit PM	9.5	5.5	3.0	0.0
		D2101	Fan Filter Unit Maintenance AHU-P-01 Zone	9.5	5.5	3.0	0.0
	D22		AHU-P-01 Mechanical main motor PM	13.5	2.5	5.5	1
		D2201	Remove and replacing AHU-P-01 main drive motor	12.5	2.5	4.5	1

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D2202	Cleaning AHU-P-01 and re-install	13.0	2.5	5.0	1
		D2203	Change filter AHU-P-01	13.5	2.5	5.5	1
		D2204	Delivery the overhauled motor for AHU-P-01 to the storage area	14.0	2.5	0.0	0
	D23		AHU-P-01 Mechanical Exhaust fan PM	14.0	1.5	5.5	1
		D2301	Remove and replacing EXP-P-01 motors bearing	12.5	1.5	4.5	1
		D2302	Resistance check and test run "EXP-P-01"	13.0	1.5	5.0	1
		D2303	Cleaning fan and re-install "EXP-P-01"	14.0	1.5	5.5	1
	D24		DDC function check	15.0	0	8.0	0
		D2401	Function check Status test, AHU-P-01 equipment test	13.5	0	6.5	0
		D2402	DDC loop calibration AHU-P-01 Zone	14.0	0	7.0	0.9

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับปี ที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับปี ที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับปี ที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D2403	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-01 zone	14.5	0	7.5	0
		D2404	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-01 zone	15.0	0	8.0	0
	D25		AHU-P-01 Calibration	12.5	2.5	3.0	1
		D2501	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-01	12.5	2.5	3.0	1
	D26		AHU-P-01 Validation	24.5	2	16.0	6
		D2601	HEPA leak test AHU-P-01 Zone	21.0	2	15.5	6
		D2602	Air velocity test AHU-P-01 Zone	24.5	2	16.0	6
	D27		AHU-P-07 Mechanical main motor PM	16.5	3	8.0	0
		D2701	Remove and replacing AHU-P-07 main drive motor	15.0	3	7.0	2
		D2702	Cleaning AHU-P-07 and re-install	15.5	3	7.5	2

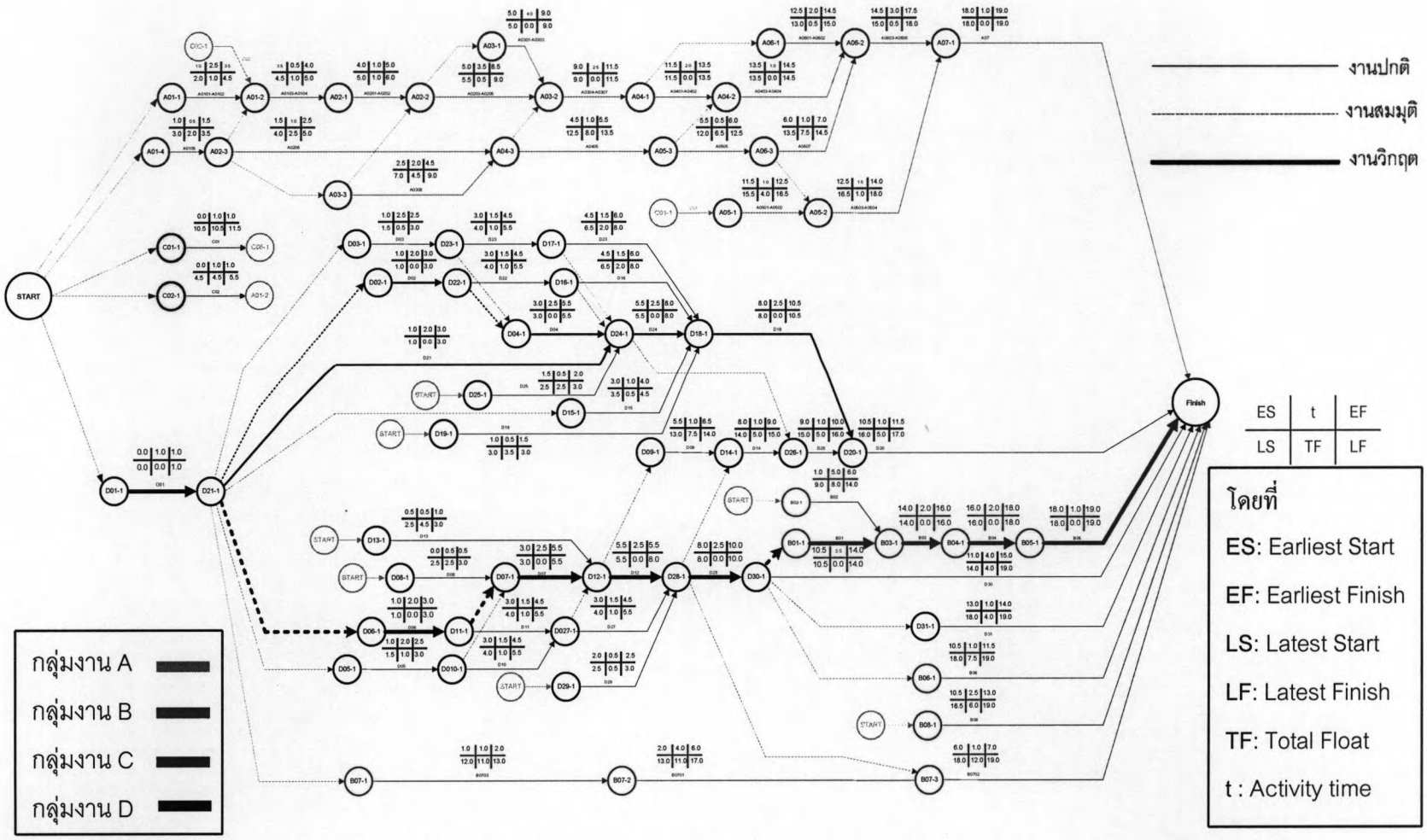
ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D2703	Change filter AHU-P-07	16.0	3	8.0	2
		D2704	Delivery the overhauled motor for AHU-P-07 to the storage area	16.5	3	0.0	0
	D28		DDC function check	17.5	0	10.5	0
		D2801	Function check Status test, AHU-P-07 equipment test	16.0	0	9.0	0
		D2802	DDC loop calibration AHU-P-07 Zone	16.5	0	9.5	0
		D2803	Pressure control damper (PCD) controlling check AHU-P-07 zone	17.0	0	10.0	0
		D2804	Control air volume (CAV) controlling check AHU-P-07 zone	17.5	0	10.5	0
	D29		AHU-P-07 Calibration	15.0	2.5	3.0	0.5
		D2901	Calibrate Diff. pressure transmitter AHU-P-07	15.0	2.5	3.0	0.5
	D30		HEPA pressure drop check after PM AHU	26.0	3	19.0	3

ตารางที่ 5.23 การปรับปรุงโครงข่ายกิจกรรม CPM กลุ่มกิจกรรมบำรุงรักษาประจำปีระบบปฏิบัติการสำหรับกระบวนการผลิต HVAC (ต่อ)

				ก่อนปรับปรุงโครงข่าย		หลังปรับปรุงโครงข่าย	
(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2) รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3) รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4) กิจกรรมงาน	(5) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(6) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float	(7) เวลาเสร็จสิ้นอย่างช้าที่สุดของแต่ละกิจกรรม (LFT)	(8) เวลารวมเหลือทั้งหมด Total Float
		D3001	HEPA pressure drop check	26.0	3	19.0	3
	D31		DDC check value after EMS calibration	26.0	2	19.0	5
		D3101	DDC parameters check after EMS calibration	26.0	2	19.0	5

จากข้อมูลหลังการปรับปรุงเวลากิจกรรม นำมาจัดทำโครงข่าย CPM อีกครั้งเพื่อตรวจสอบเวลาดำเนินโครงการรวม ผลจากการจัดทำโครงข่าย CPM ชี้ให้เห็นว่า โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปีนี้ ใช้เวลาประมาณการในการดำเนินโครงการ อยู่ที่ 19 วันตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ รูปที่ 5.20 แสดงโครงข่ายกิจกรรมซ่อมบำรุงรักษาประจำปี CPM ซึ่งจะนำไปประยุกต์ใช้ควบคุมโครงการ ต่อไป

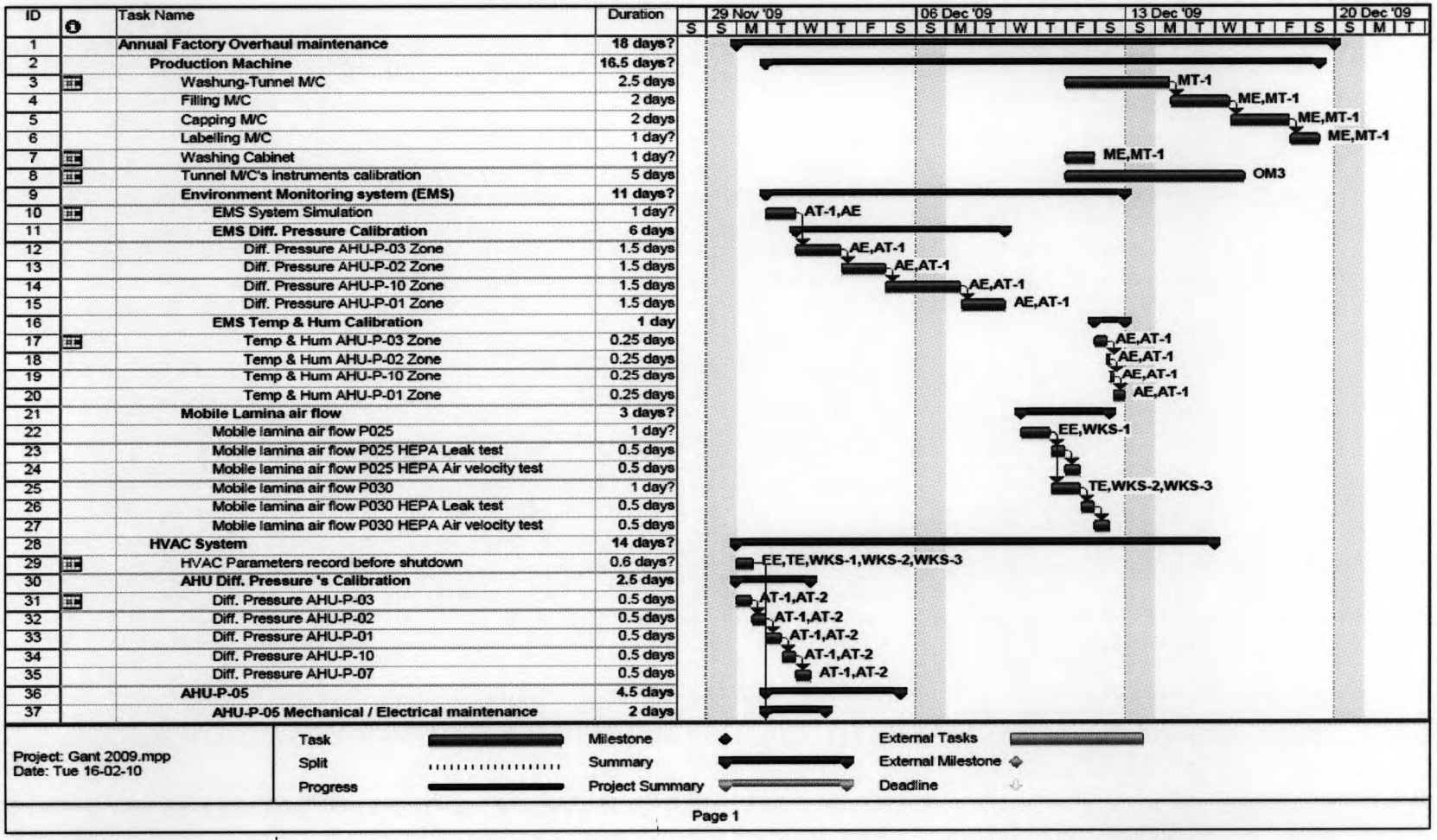


รูปที่ 5.20 โครงข่ายกิจกรรม CPM ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง)

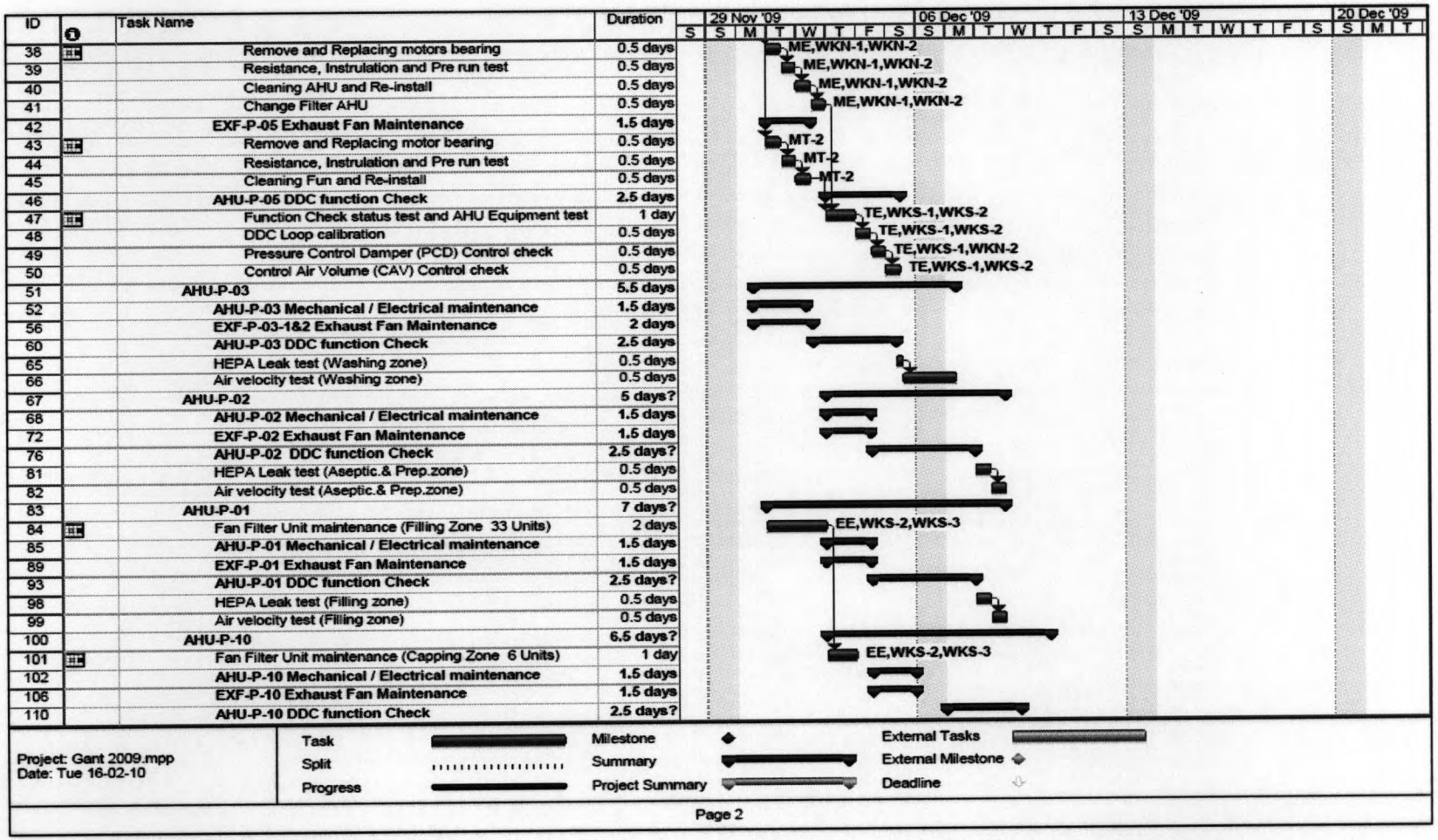
5.5 ผลการจัดทำแผนการดำเนินงาน

5.5.1. ผลการจัดทำ แผนภูมิแกนต์Gantt Chart

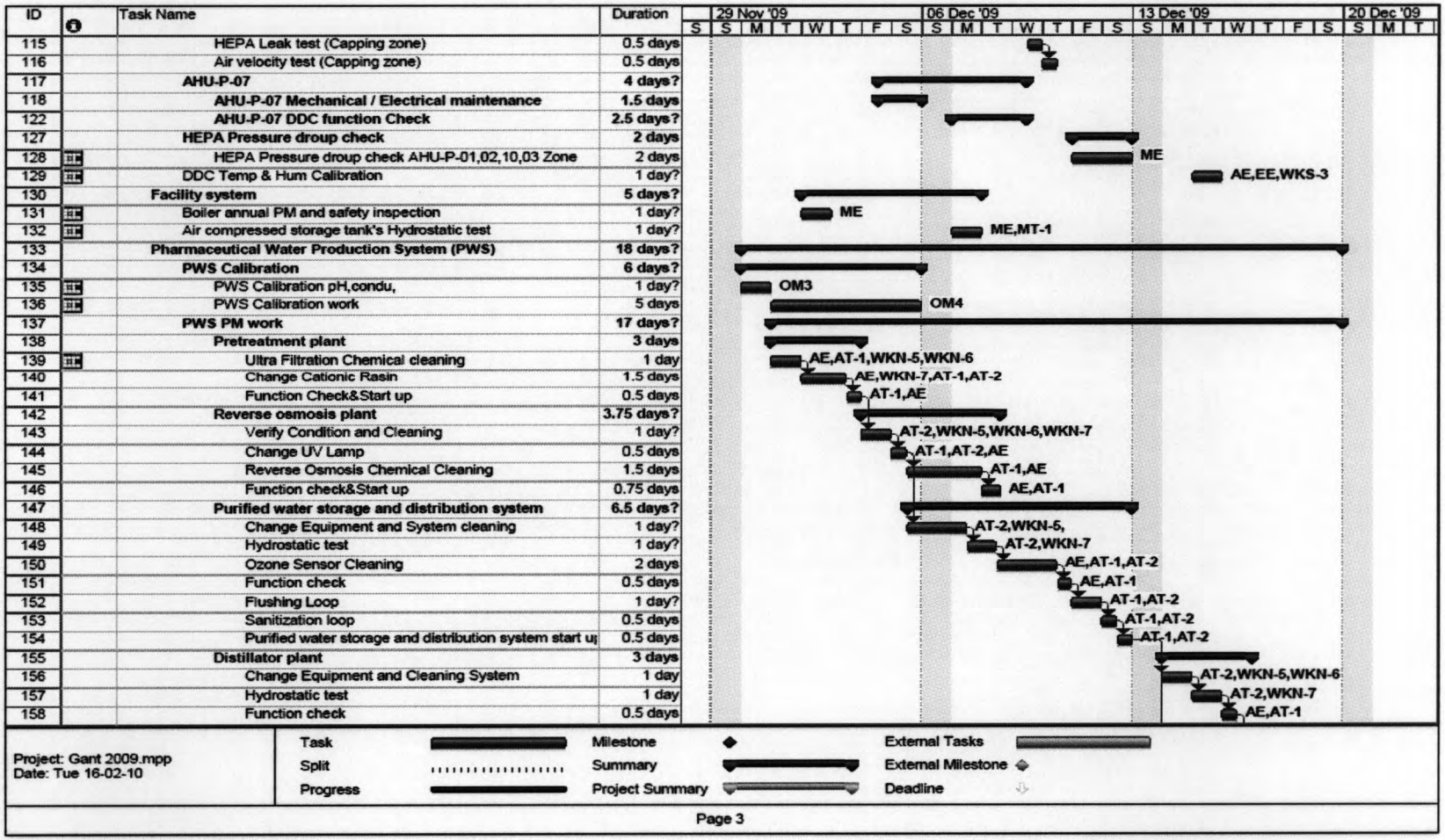
จากผังโครงข่าย (Network Diagram) ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคสายงานวิกฤต (Critical Path Method: CPM) หลังการปรับปรุง ดังรูปที่5.20 สามารถเขียนเป็นแผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ได้ดังรูป 5.21 ซึ่งจากการวิเคราะห์โครงข่ายทำให้สามารถหาสายงานวิกฤตได้ และงานวิกฤตเหล่านี้ก็คืองานที่จะต้องให้ความสนใจในการควบคุมดูแลเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันความล่าช้าของโครงการ และยังทำให้ทราบถึงกำหนดวันที่สามารถเริ่มงานได้เร็วที่สุด กำหนดวันที่สามารถเสร็จงานได้เร็วสุด กำหนดวันที่เริ่มงานได้ช้าสุด และ กำหนดวันที่สามารถเสร็จงานได้ช้าที่สุด สำหรับโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี 2552นี้ ฝ่ายบริหารกำหนดให้มีการเริ่มโครงการในวันที่ 31 พฤศจิกายน 2552 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไมโครซอฟท์โปรเจ็ค (Microsoft Project) ช่วยในการจัดทำแผนงานซึ่งวันหยุดงานได้มีการกำหนดไว้ในปฏิทินการทำงานในโปรแกรมแล้ว จากตารางที่ 5.20 จะเห็นได้ว่าวันที่จะเสร็จสิ้นโครงการคือวันที่ 19 ธันวาคม 2552



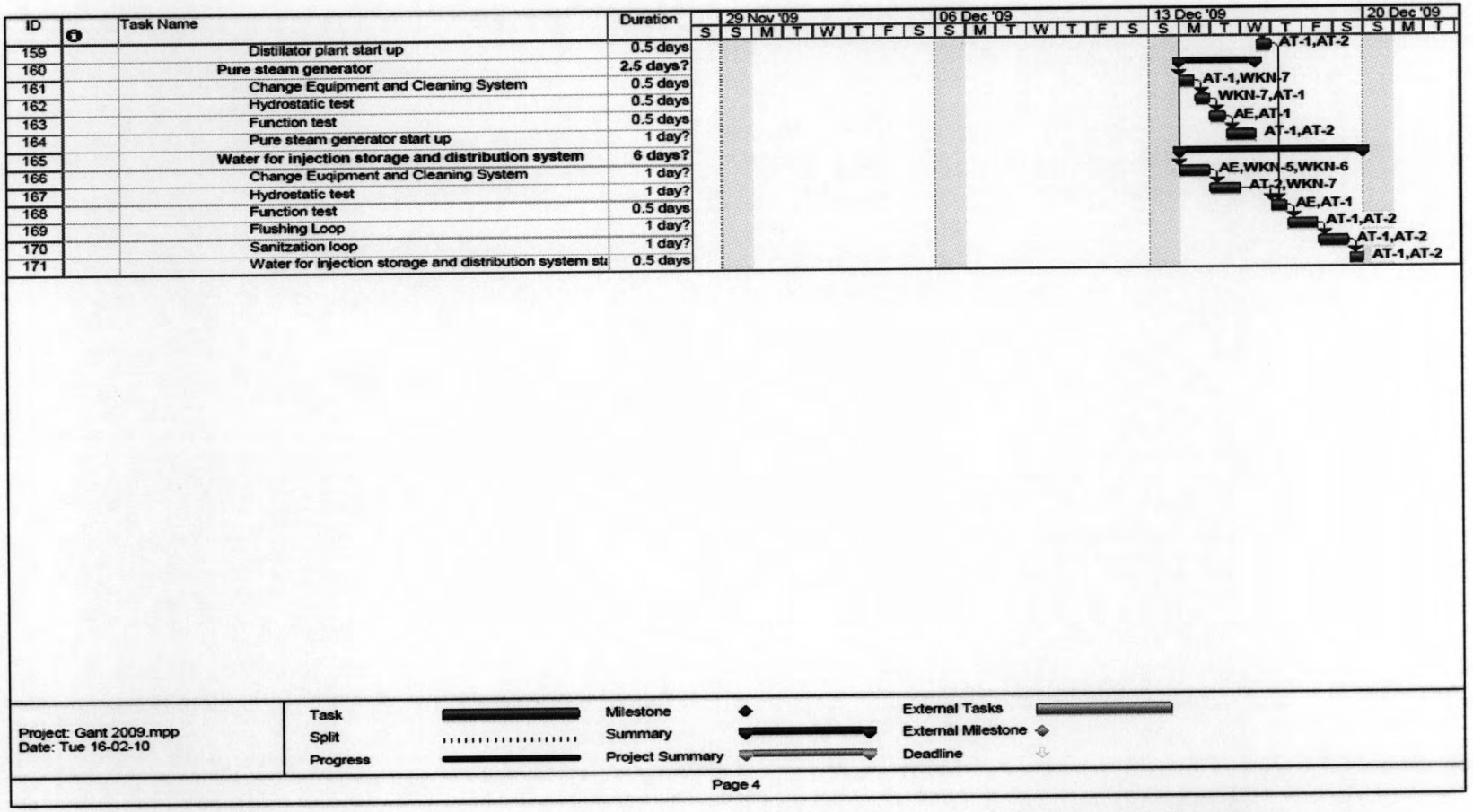
รูปที่ 5.21 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง)



รูปที่ 5.21 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง) (ต่อ)

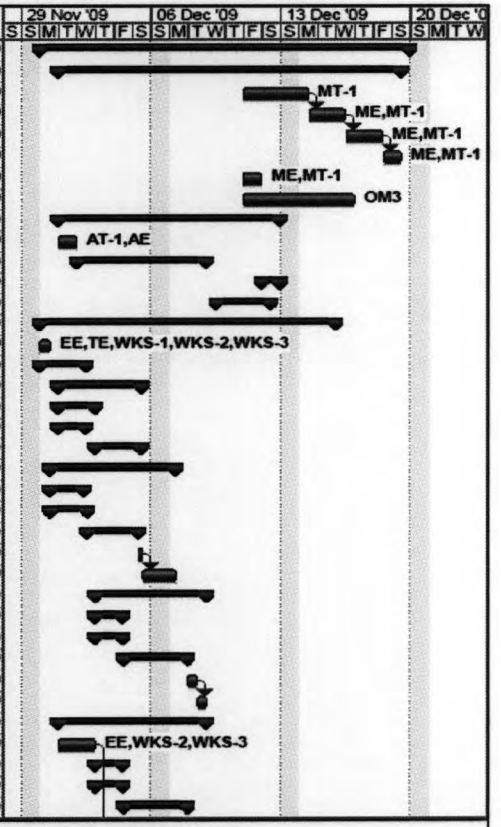


รูปที่ 5.21 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง) (ต่อ)



รูปที่ 5.21 แผนภูมิแกนต์ (Gantt Chart) ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง) (ต่อ)

ID	Task Name	Start	Finish	Late Start	Late Finish
1	Annual Factory Overhaul maintenance	Mon 30-11-09	Sat 19-12-09	Tue 01-12-09	Sat 19-12-09
2	Production Machine	Tue 01-12-09	Sat 19-12-09	Fri 11-12-09	Sat 19-12-09
3	Washung-Tunnel M/C	Fri 11-12-09	Mon 14-12-09	Fri 11-12-09	Mon 14-12-09
4	Filling M/C	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
5	Capping M/C	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09	Thu 17-12-09	Fri 18-12-09
6	Labelling M/C	Fri 18-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
7	Washing Cabinet	Fri 11-12-09	Fri 11-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
8	Tunnel M/C's instruments calibration	Fri 11-12-09	Wed 16-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09
9	Environment Monitoring system (EMS)	Tue 01-12-09	Sat 12-12-09	Sat 12-12-09	Sat 19-12-09
10	EMS System Simulation	Tue 01-12-09	Tue 01-12-09	Sat 12-12-09	Sat 12-12-09
11	EMS Diff. Pressure Calibration	Wed 02-12-09	Tue 08-12-09	Mon 14-12-09	Sat 19-12-09
16	EMS Temp & Hum Calibration	Sat 12-12-09	Sat 12-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
21	Mobile Lamina air flow	Wed 09-12-09	Sat 12-12-09	Thu 17-12-09	Sat 19-12-09
28	HVAC System	Mon 30-11-09	Tue 15-12-09	Sat 05-12-09	Sat 19-12-09
29	HVAC Parameters record before shutdown	Mon 30-11-09	Mon 30-11-09	Sat 12-12-09	Mon 14-12-09
30	AHU Diff. Pressure 's Calibration	Mon 30-11-09	Wed 02-12-09	Thu 17-12-09	Sat 19-12-09
36	AHU-P-05	Tue 01-12-09	Sat 05-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09
37	AHU-P-05 Mechanical / Electrical maintenance	Tue 01-12-09	Wed 02-12-09	Tue 15-12-09	Thu 17-12-09
42	EXF-P-05 Exhaust Fan Maintenance	Tue 01-12-09	Wed 02-12-09	Wed 16-12-09	Thu 17-12-09
46	AHU-P-05 DDC function Check	Thu 03-12-09	Sat 05-12-09	Thu 17-12-09	Sat 19-12-09
51	AHU-P-03	Mon 30-11-09	Mon 07-12-09	Mon 14-12-09	Sat 19-12-09
52	AHU-P-03 Mechanical / Electrical maintenance	Mon 30-11-09	Wed 02-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
56	EXF-P-03-1&2 Exhaust Fan Maintenance	Mon 30-11-09	Wed 02-12-09	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09
60	AHU-P-03 DDC function Check	Wed 02-12-09	Sat 05-12-09	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09
65	HEPA Leak test (Washing zone)	Sat 05-12-09	Sat 05-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
66	Air velocity test (Washing zone)	Sat 05-12-09	Mon 07-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
67	AHU-P-02	Thu 03-12-09	Tue 08-12-09	Sat 12-12-09	Sat 19-12-09
68	AHU-P-02 Mechanical / Electrical maintenance	Thu 03-12-09	Fri 04-12-09	Sat 12-12-09	Mon 14-12-09
72	EXF-P-02 Exhaust Fan Maintenance	Thu 03-12-09	Fri 04-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
76	AHU-P-02 DDC function Check	Fri 04-12-09	Mon 07-12-09	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09
81	HEPA Leak test (Aseptic.& Prep.zone)	Tue 08-12-09	Tue 08-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
82	Air velocity test (Aseptic.& Prep.zone)	Tue 08-12-09	Tue 08-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
83	AHU-P-01	Tue 01-12-09	Tue 08-12-09	Sat 05-12-09	Sat 19-12-09
84	Fan Filter Unit maintenance (Filling Zone 33 Units)	Tue 01-12-09	Wed 02-12-09	Thu 17-12-09	Fri 18-12-09
85	AHU-P-01 Mechanical / Electrical maintenance	Thu 03-12-09	Fri 04-12-09	Sat 05-12-09	Mon 07-12-09
89	EXF-P-01 Exhaust Fan Maintenance	Thu 03-12-09	Fri 04-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
93	AHU-P-01 DDC function Check	Fri 04-12-09	Mon 07-12-09	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09



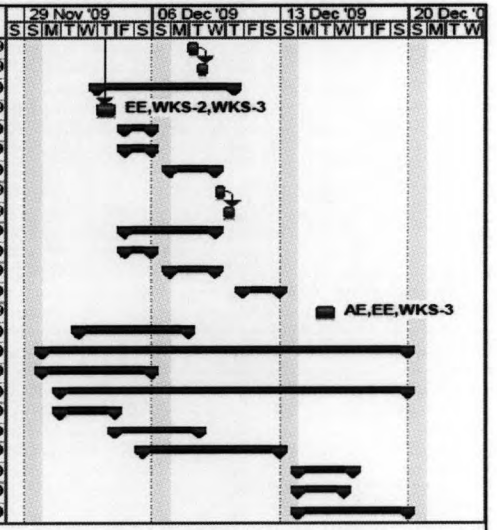
Project: Gant 2009.mpp
Date: Tue 16-02-10

Task | Split | Progress | Milestone | Summary | Project Summary | External Tasks | External Milestone | Deadline

Page 1

รูปที่ 5.22 กำหนดวันที่สามารถเริ่มงานได้เร็วที่สุด เสร็จงานได้เร็วที่สุด เริ่มงานได้ช้าที่สุด และ เสร็จงานได้ช้าที่สุด

ID	Task Name	Start	Finish	Late Start	Late Finish
98	HEPA Leak test (Filling zone)	Tue 08-12-09	Tue 08-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
99	Air velocity test (Filling zone)	Tue 08-12-09	Tue 08-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
100	AHU-P-10	Thu 03-12-09	Thu 10-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09
101	Fan Filter Unit maintenance (Capping Zone 6 Units)	Thu 03-12-09	Thu 03-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
102	AHU-P-10 Mechanical / Electrical maintenance	Fri 04-12-09	Sat 05-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
106	EXF-P-10 Exhaust Fan Maintenance	Fri 04-12-09	Sat 05-12-09	Tue 15-12-09	Wed 16-12-09
110	AHU-P-10 DDC function Check	Mon 07-12-09	Wed 09-12-09	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09
115	HEPA Leak test (Capping zone)	Wed 09-12-09	Wed 09-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
116	Air velocity test (Capping zone)	Thu 10-12-09	Thu 10-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
117	AHU-P-07	Fri 04-12-09	Wed 09-12-09	Mon 07-12-09	Fri 11-12-09
118	AHU-P-07 Mechanical / Electrical maintenance	Fri 04-12-09	Sat 05-12-09	Mon 07-12-09	Tue 08-12-09
122	AHU-P-07 DDC function Check	Mon 07-12-09	Wed 09-12-09	Wed 09-12-09	Fri 11-12-09
127	HEPA Pressure droup check	Fri 11-12-09	Sat 12-12-09	Fri 18-12-09	Sat 19-12-09
129	DDC Temp & Hum Calibration	Tue 15-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
130	Facility system	Wed 02-12-09	Mon 07-12-09	Sat 19-12-09	Sat 19-12-09
133	Pharmaceutical Water Production System (PWS)	Mon 30-11-09	Sat 19-12-09	Tue 01-12-09	Sat 19-12-09
134	PWS Calibration	Mon 30-11-09	Sat 05-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09
137	PWS PM work	Tue 01-12-09	Sat 19-12-09	Tue 01-12-09	Sat 19-12-09
138	Pretreatment plant	Tue 01-12-09	Thu 03-12-09	Tue 01-12-09	Thu 03-12-09
142	Reverse osmosis plant	Fri 04-12-09	Tue 08-12-09	Fri 04-12-09	Sat 19-12-09
147	Purified water storage and distribution system	Sat 05-12-09	Sat 12-12-09	Sat 05-12-09	Sat 12-12-09
155	Distillator plant	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09
160	Pure steam generator	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09	Thu 17-12-09	Sat 19-12-09
165	Water for injection storage and distribution system	Mon 14-12-09	Sat 19-12-09	Tue 15-12-09	Sat 19-12-09



Project: Gant 2009.mpp
Date: Tue 16-02-10

Task
Split
Progress
Milestone
Summary
Project Summary
External Tasks
External Milestone
Deadline

Page 2

รูปที่ 5.22 กำหนดวันที่สามารถเริ่มงานได้เร็วที่สุด เสร็จงานได้เร็วที่สุด เริ่มงานได้ช้าที่สุด และ เสร็จงานได้ช้าที่สุด (ต่อ)

5.5.2. กำหนดแนวทางการควบคุมและดำเนินโครงการ

จากผังโครงข่ายกิจกรรมที่วิเคราะห์ด้วยวิธีวิถีวิกฤติ (Critical Path Method: CPM) เราสามารถนำมาประเมินค่าโอกาสที่จะดำเนินโครงการได้ตามกำหนด 19 วันดังนี้

สายงานวิถีวิกฤตของโครงข่ายกิจกรรมหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการพบว่ามีสายงานวิกฤตมากกว่าหนึ่งสายงานวิกฤต ตามหลักการวิเคราะห์โครงข่ายงานแบบ CPM หากต้องการพิจารณาค่าโอกาสที่โครงการจะเสร็จทันกำหนดจะต้องเลือกพิจารณาสายงานวิกฤติที่มีเวลาดำเนินกิจกรรมมากที่สุดเพียงสายงานเดียวเท่านั้น กิจกรรมที่ผู้วิจัยเลือกมาพิจารณาแสดงดังตารางที่ 5.24 รายละเอียดในตารางประกอบไปด้วย (1) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 0 (2) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 1 (3) รหัสกิจกรรมจากการแบ่งโครงสร้างระดับที่ 2 (4) รายละเอียดกิจกรรมงานในโครงการ (5) ลำดับก่อนหลังของกิจกรรม และ (6) เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมหน่วยเป็น วัน (7) ค่าเวลาลอยตัว (TF, Total Float) (8) ค่าความแปรปรวน (σ^2) ตามลำดับ

ตารางที่ 5.24 ผลการวิเคาะห์ค่าเวลาวิถีวิกฤตและค่าเวลาแปรปรวนของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังปรับปรุง)

(1) รหัสโครงสร้างระดับที่ 0	(2)รหัสโครงสร้างระดับที่ 1	(3)รหัสโครงสร้างระดับที่ 2	(4)กิจกรรมงาน	(5) กิจกรรมก่อนหน้า	(6) เวลากิจกรรม (นาที)	(7) TF (วัน)	(8) ค่าความแปรปรวน (σ^2) [(b-a)/6]2 (วัน)
	B01		Vials washing machine and Sterilization tunnel machine PM	D2804	1,670	0	0.06964
	B03		Filling machine PM	B01	982	0	0.02663
	B04		Capping machine PM	B03	937	0	0.02027
	B05		Labeling machine PM	B04	498	0	0.00815
	D01		HVAC Parameters record before shutdown		483	0	0.00043
	D06		AHU-P-03 Mechanical Exhaust fan PM	D01	958	0	0.01159
	D07		DDC function check	D05,D06,D08	1,202	0	0.01159
	D12		DDC function check	D10,D11,D13	1,202	0	0.01159
	D28		DDC function check	D27,D29	1,202	0	0.01159
				รวม	9,133	นาที	0.17147

จากตารางที่ 5.24 ผลรวมของเวลา t_e เท่ากับ 9,133 นาที คิดเป็นหน่วยวัน กำหนดทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จะได้ 9,133 นาที/60ชั่วโมง/8วัน เท่ากับ 19.03 วัน

คำนวณหาค่า Z จากสูตร

$$Z = (D - \mu)/\sqrt{\sigma_\mu^2} \qquad (5.4)$$

โดยที่

D = จำนวนวันที่ต้องการให้โครงการเสร็จ

μ = เวลารวมในสายงานวิกฤต (ผลรวมของ t_e)

σ_μ^2 = ผลรวมค่าความแปรปรวนของเวลากิจกรรมในสายงานวิกฤต

Z = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบปกติ (Standard Normal Deviation)

ทำการแทนค่า D = 19 วัน μ = 19.03 วัน และ σ_μ^2 = 0.17147 ในสูตร (5.4)

$$Z = (19 - 19.03)/\sqrt{0.17147}$$

$$Z = -0.0724 \text{ Standard Deviation}$$

เปิดตารางค่า Z = -0.0724 ได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.47

โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี หลังการปรับปรุงเร่งเวลานี้มีโอกาสที่จะเสร็จภายในกำหนด 19 วันด้วยโอกาส 47 %

จากการคำนวณค่าโอกาส 47 % ที่โครงการจะเสร็จทันกำหนดภายใน 19 วันทำการจากตารางกำหนดวันดำเนินโครงการในรูปที่ 5.22 จะเห็นได้ว่าโครงการจะต้องเริ่มโครงการได้ช้าสุดได้ในวันที่ 1 ธันวาคม 2552 เสร็จโครงการได้ช้าสุด 19 ธันวาคม 2552 โครงการมีเวลาที่จำกัด แต่สามารถใช้วิธีเพิ่มทรัพยากรทดแทน เพื่อเร่งเวลาในการดำเนินโครงการ ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์โครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี ได้ทำการกำหนดแผนการควบคุมโครงการ ไว้ดังนี้

1) ทำการฝึกอบรบพนักงานที่จะต้องปฏิบัติหน้าที่ซ่อมบำรุงรักษาตามสายงานที่ได้รับมอบหมาย

2) กำหนดให้มีการสำรองอะหลั่ยที่จำเป็นเตรียมพร้อมกรณีฉุกฉิน

3) ใช้ผู้รับเหมาช่วงที่ผ่านการพิจารณาทักษะและความชำนาญ จำนวน 2 ราย สำหรับงาน เครื่องกล และ งานทดสอบทางไฟฟ้า เพื่อให้สามารถทำงานคู่ขนานกันได้

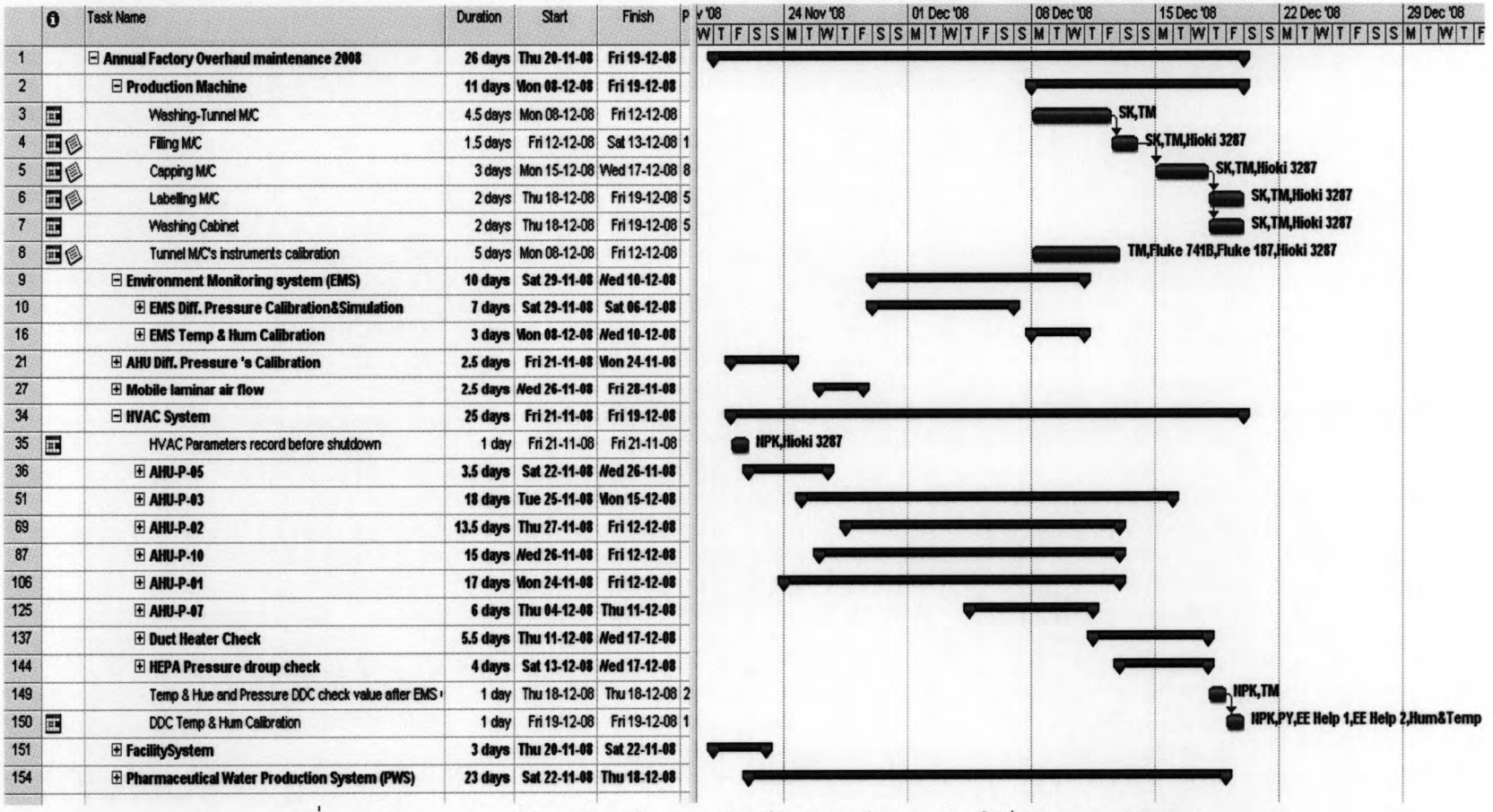
4) เตรียมเปิดล่วงเวลาสำหรับในช่วงเวลาดำเนินโครงการเพื่อให้งานสำเร็จตามกำหนดเวลา

5.6 ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะระบบการบรรจุ/ผลิต วัคซีนสำหรับมนุษย์ ก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของระบบบรรจุ/ผลิต วัคซีนสำหรับมนุษย์ ก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

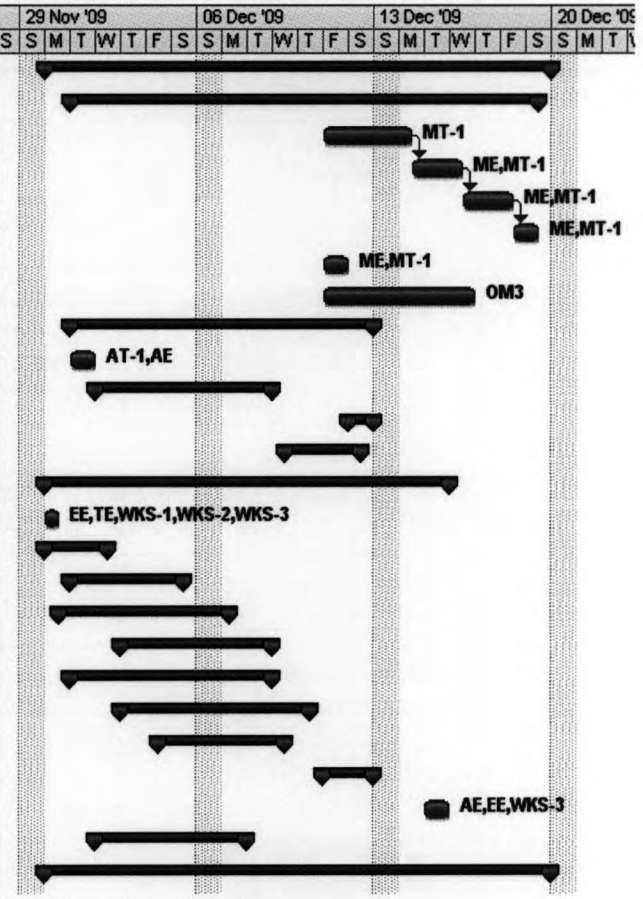
5.2.1. ผลการเปรียบเทียบแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี

ผลการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี สามารถลดเวลาดำเนินโครงการลงจากเดิม 26 วัน แสดงดังรูป 5.23 ลดลงเหลือ 19 วันทำการ ดังแสดงในรูปที่ 5.24 ส่งผลให้โรงงานสามรถเพิ่มชั่วโมงในการบรรจุ/ผลิตวัคซีน สำหรับมนุษย์ ได้มากขึ้น



รูปที่ 5.23 กำหนดแผนภูมิแกนต์ ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (ก่อนการปรับปรุง)

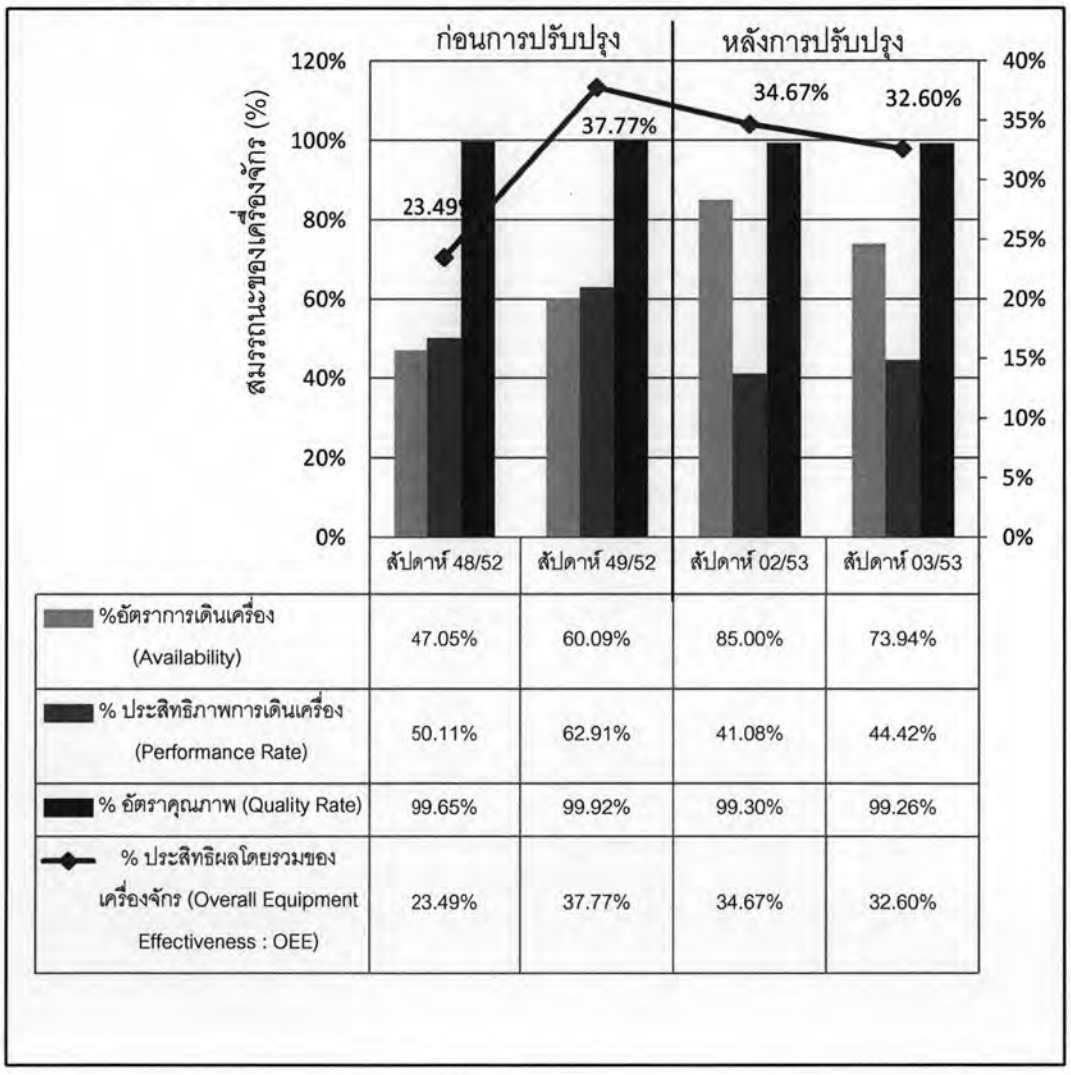
	Task Name	Duration	Start	Finish	Pr
1	**Annual Factory Overhaul maintenance 2009**	**18 days?**	**Mon 30-11-09**	**Sat 19-12-09**	
2	**Production Machine**	**16.5 days?**	**Tue 01-12-09**	**Sat 19-12-09**	
3	Washung-Tunnel M/C	2.5 days	Fri 11-12-09	Mon 14-12-09	1
4	Filling M/C	2 days	Mon 14-12-09	Wed 16-12-09	3
5	Capping M/C	2 days	Wed 16-12-09	Fri 18-12-09	4
6	Labelling M/C	1 day?	Fri 18-12-09	Sat 19-12-09	5
7	Washing Cabinet	1 day?	Fri 11-12-09	Fri 11-12-09	1
8	Tunnel M/C's instruments calibration	5 days	Fri 11-12-09	Wed 16-12-09	
9	**Environment Monitoring system (EMS)**	**11 days?**	**Tue 01-12-09**	**Sat 12-12-09**	
10	EMS System Simulation	1 day?	Tue 01-12-09	Tue 01-12-09	
11	**EMS Diff. Pressure Calibration**	**6 days**	**Wed 02-12-09**	**Tue 08-12-09**	
16	**EMS Temp & Hum Calibration**	**1 day**	**Sat 12-12-09**	**Sat 12-12-09**	
21	**Mobile Lamina air flow**	**3 days?**	**Wed 09-12-09**	**Sat 12-12-09**	
28	**HVAC System**	**14 days?**	**Mon 30-11-09**	**Tue 15-12-09**	
29	HVAC Parameters record before shutdown	0.6 days?	Mon 30-11-09	Mon 30-11-09	
30	**AHU Diff. Pressure 's Calibration**	**2.5 days**	**Mon 30-11-09**	**Wed 02-12-09**	
36	**AHU-P-05**	**4.5 days**	**Tue 01-12-09**	**Sat 05-12-09**	
51	**AHU-P-03**	**5.5 days**	**Mon 30-11-09**	**Mon 07-12-09**	
67	**AHU-P-02**	**5 days?**	**Thu 03-12-09**	**Tue 08-12-09**	
83	**AHU-P-01**	**7 days?**	**Tue 01-12-09**	**Tue 08-12-09**	
100	**AHU-P-10**	**6.5 days?**	**Thu 03-12-09**	**Thu 10-12-09**	
117	**AHU-P-07**	**4 days?**	**Fri 04-12-09**	**Wed 09-12-09**	
127	**HEPA Pressure droup check**	**2 days**	**Fri 11-12-09**	**Sat 12-12-09**	
129	DDC Temp & Hum Calibration	1 day?	Tue 15-12-09	Tue 15-12-09	1
130	**Facility system**	**5 days?**	**Wed 02-12-09**	**Mon 07-12-09**	
133	**Pharmaceutical Water Production System (PWS)**	**18 days?**	**Mon 30-11-09**	**Sat 19-12-09**	



รูปที่ 5.24 แผนภูมิแกนต์ ของโครงการซ่อมบำรุงรักษาโรงงานประจำปี (หลังการปรับปรุง)

5.2.2. ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร

ผลการเปรียบเทียบค่าประสิทธิผลของเครื่องจักรโดยรวม (OEE) ก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาแสดงในรูปที่ 5.25 พบว่าค่า OEE หลังการปรับปรุงนั้นมีค่าเท่า 34.67% ในสัปดาห์ที่ 02/53 และ 32.60% ในสัปดาห์ที่ 03/53 ตามลำดับ ซึ่งจากเดิม ค่าOEE นั้นอยู่ที่ 23.49% ในสัปดาห์ที่ 48/52 และ 37.77% ในสัปดาห์ที่ 48/52 ตามลำดับ ซึ่งค่า OEE ของเครื่องจักรก่อนและหลังการปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ นั้นไม่มีความแตกต่างกัน สังเกตได้จากค่า OEE ก่อนปรับปรุงนั้น มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 23.49% ในสัปดาห์ที่ 48/52 และค่า OEE สูงสุดอยู่ที่ 37.77% ในสัปดาห์ที่ 49/52 ซึ่งค่า OEE หลังจากปรับปรุงโครงการอยู่ในระดับกลางระหว่างค่า OEE ต่ำสุดและสูงสุดในอดีต



	สัปดาห์ 48/52	สัปดาห์ 49/52	สัปดาห์ 02/53	สัปดาห์ 03/53
%อัตราการเดินเครื่อง (Availability)	47.05%	60.09%	85.00%	73.94%
% ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Rate)	50.11%	62.91%	41.08%	44.42%
% อัตราคุณภาพ (Quality Rate)	99.65%	99.92%	99.30%	99.26%
% ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE)	23.49%	37.77%	34.67%	32.60%

รูปที่ 5.25 แผนภูมิเปรียบเทียบค่า OEE ก่อนและหลังปรับปรุงเร่งเวลาโครงการ

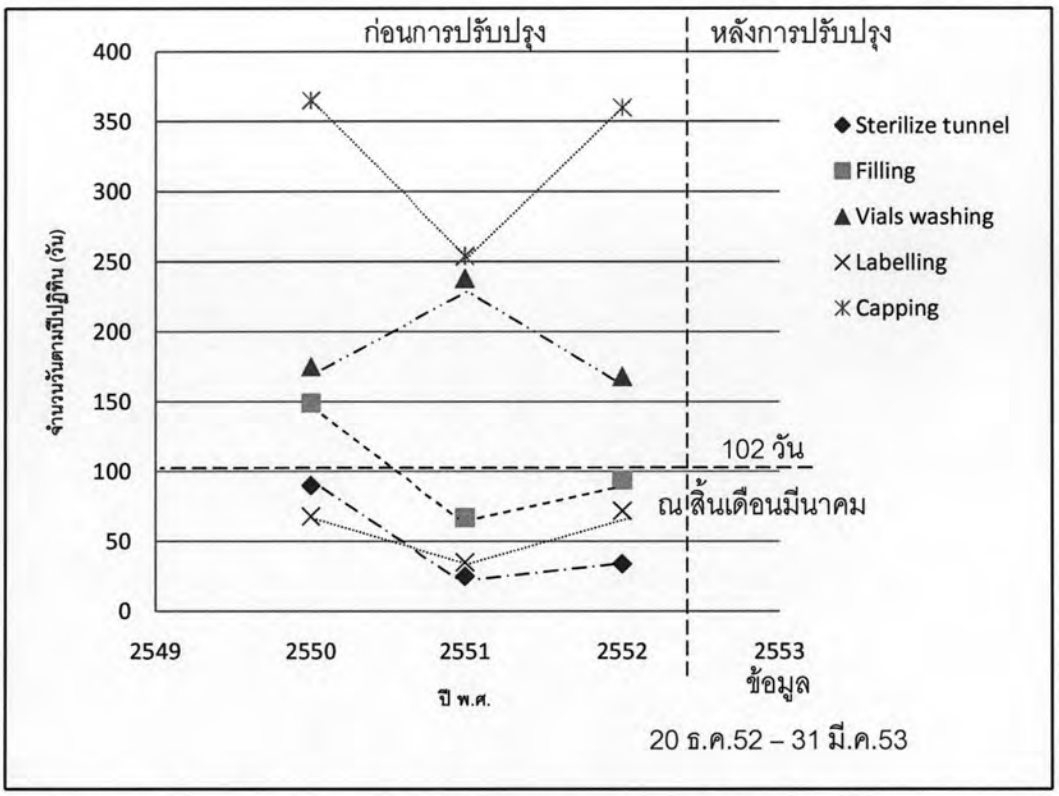
5.2.3. ผลการเปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกภายหลังจากการทำ PM

จากผลการตรวจติดตามระยะเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรสำหรับผลิตและบรรจุหลังจากเสร็จสิ้นโครงการบำรุงรักษาโรงงานประจำปี 2552 ตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน (เดือน มีนาคม พ.ศ. 2553) ยังไม่พบการเกิด Breakdown กับเครื่องจักรในสายการผลิตเลย ซึ่งในแต่ละปีที่หน่วยงานซ่อมบำรุงได้ดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีได้ดำเนินการซ่อมบำรุงแล้วเสร็จอัตราการเกิด Break down ครั้งแรกสรุปผลได้ดังตารางที่ 5.25 โดยที่จำนวนสถิติวันที่เกิด Breakdown ครั้งแรกหลังจากดำเนินการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีแสดงข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน (มีนาคม พ.ศ. 2553)

ตารางที่ 5.25 ข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนสถิติวันที่เกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ก่อนและหลังดำเนินโครงการ)

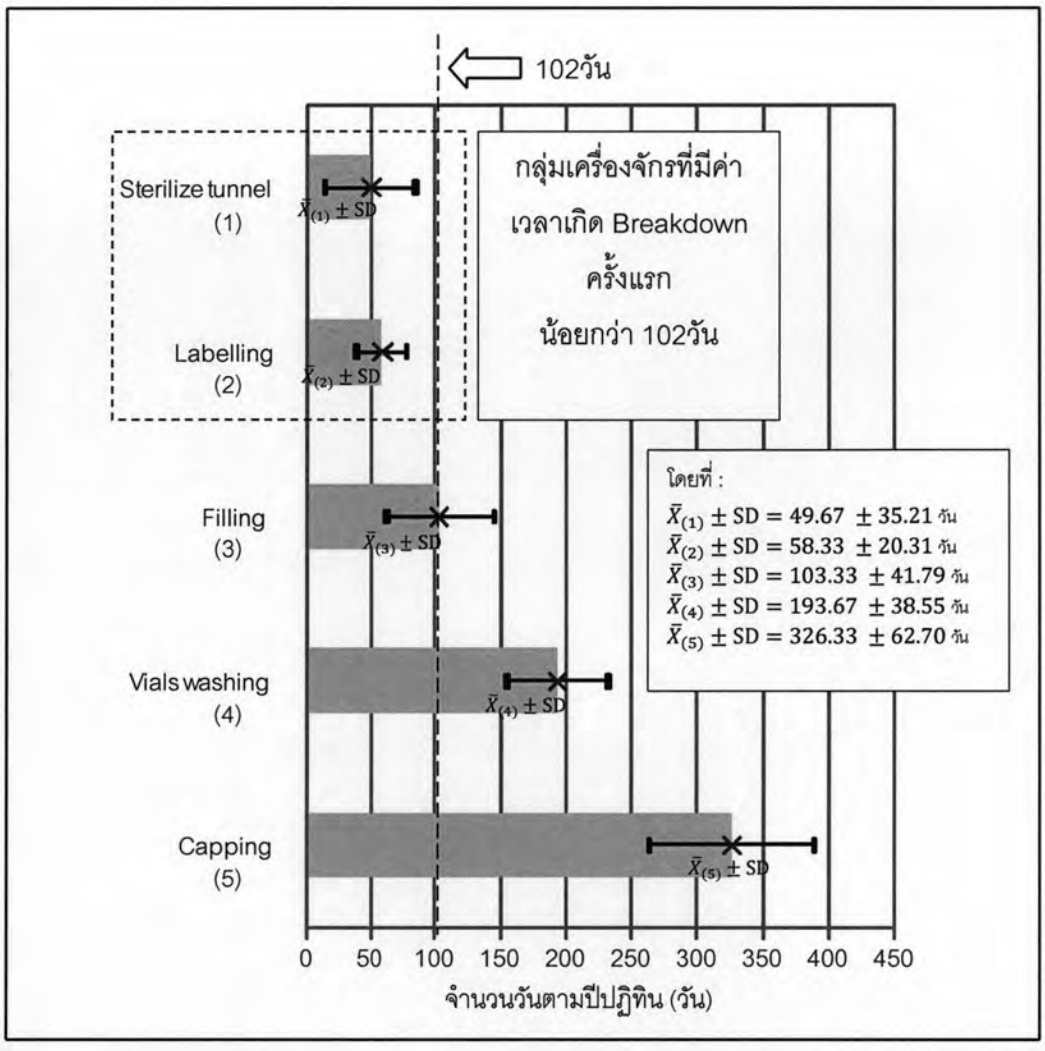
เครื่องจักร	ปี พ.ศ.			
	2550	2551	2552	2553 (กุมภาพันธ์)
	ก่อนการปรับปรุง			หลังการปรับปรุง
	หน่วย (วัน)			
Sterilize tunnel	90	25	34	102
Filling	149	67	94	102
Vials washing	175	238	168	102
Labeling	68	35	72	102
Capping	365	254	360	102

โครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี เสร็จสิ้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2552 จนถึงสิ้นเดือน มีนาคม 2553 รวมระยะเวลาใช้งานเครื่องจักรในฝ่ายผลิตและบรรจุทั้งสิ้น 102 วัน



รูปที่ 5.26 เปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 5.26 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบระยะเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือช่วงเวลาก่อนการปรับปรุงเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 จนถึง ปีพ.ศ.2552 และช่วงเวลาหลังการปรับปรุง โดยที่ช่วงเวลาหลังการปรับปรุง เริ่มตั้งแต่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2552 จนถึงปัจจุบัน 31 มีนาคม 2553 เครื่อง นับเวลารวมได้ 102 วัน ในการพิจารณาเปรียบเทียบจะพิจารณาเครื่องจักรที่มีระยะเวลาเกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี พบว่ามีเครื่องจักรอยู่ 2 เครื่องที่มีระยะเวลา น้อยกว่า 102 วัน คือ เครื่อง Sterilize tunnel และ Labeling โดยพิจารณาเปรียบเทียบเป็น ค่าเวลาเฉลี่ย ของระยะเวลาการเกิด Breakdown ณ ระยะเวลาเป้าหมาย 102 วัน



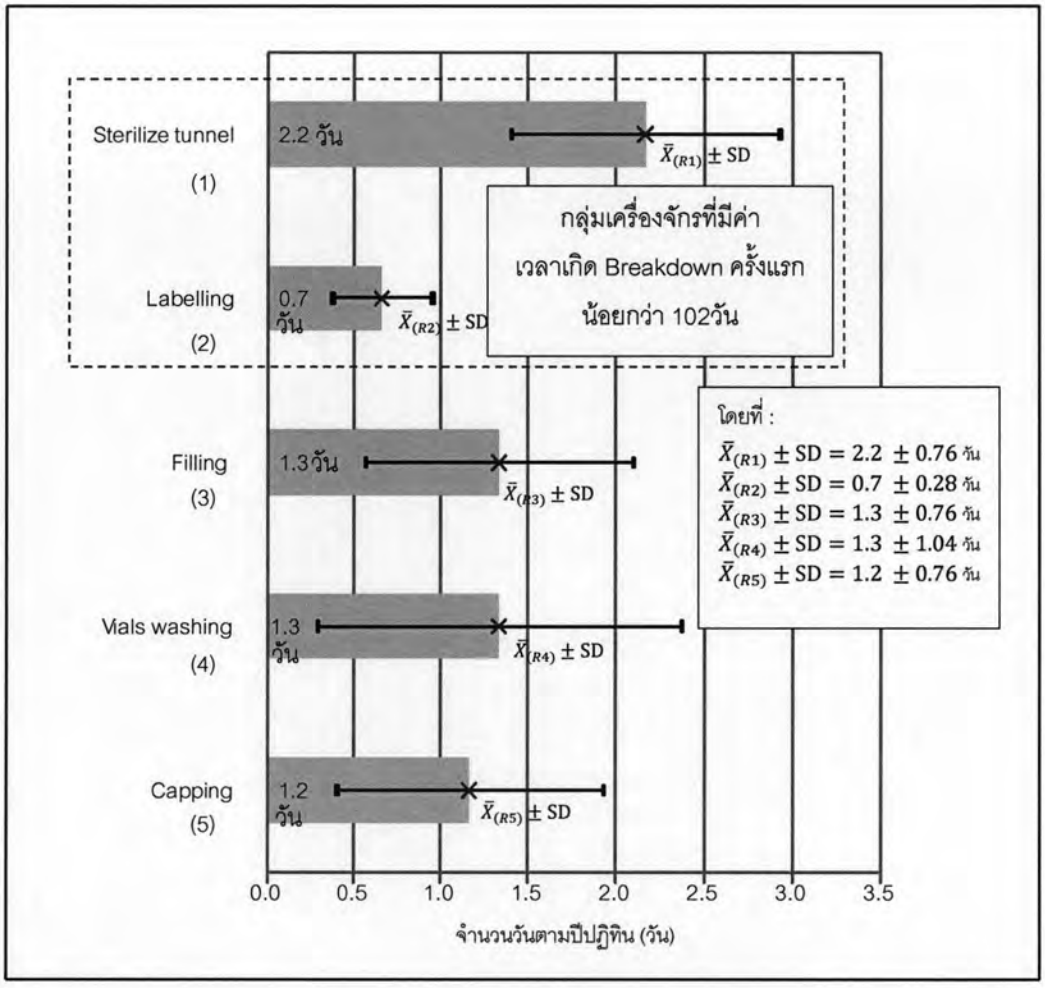
รูปที่ 5.27 ค่าเฉลี่ย±SD ของเวลาการเกิด Breakdown ของเครื่องจักรครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี

แผนภูมิในรูป 5.27 แสดงข้อมูลการเกิด Breakdown เฉลี่ยหลังจากเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี โดยที่ (1) $\bar{X}_{(1)}$ คือค่าเฉลี่ยเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกของเครื่องจักร Sterilize Tunnel (2) $\bar{X}_{(2)}$ คือค่าเฉลี่ยเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกของเครื่องจักร Labeling (3) $\bar{X}_{(3)}$ คือค่าเฉลี่ยเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกของเครื่องจักร Filling (4) $\bar{X}_{(4)}$ คือค่าเฉลี่ยเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกของเครื่องจักร Vials washing (5) $\bar{X}_{(5)}$ คือค่าเฉลี่ยเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกของเครื่องจักร Capping ซึ่งค่า $\bar{X}_{(1)ถึง(5)}$ แสดงในตารางที่ 5.25

ตารางที่ 5.26 สรุปค่า ระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ยหลังเสริจสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ข้อมูลปีพ.ศ. 2550 ถึง ปีพ.ศ.2552)

เครื่องจักร	ระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ย ($\bar{X}$) (วัน)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	$\bar{X}$+SD (วัน)	$\bar{X}$-SD (วัน)
(1) Sterilize tunnel	49.667	35.218	84.885	14.448
(2) Labeling	58.333	20.306	78.639	38.027
(3) Filling	103.33	41.789	145.12	61.544
(4) Vials washing	193.67	38.553	232.22	155.11
(5) Capping	326.33	62.692	389.03	263.64

ปัจจุบันมีการใช้งานเครื่องจักรมาแล้วเป็นเวลา 102 วันยังไม่พบการเกิด Breakdown จากตารางที่ 5.26 อายุเฉลี่ยของเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ก่อนเกิด Breakdown หรือ MTBF (Mean time before failure) หลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีที่อยู่ในช่วง 102 วัน ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – 2552 พบว่ามีเครื่องจักรอยู่ 2 เครื่อง ดังนี้ (1) Sterilize tunnel 49.66 วัน (2) Labeling 58.33 วัน ส่วนเครื่องจักรอื่นๆ มีค่าเวลาเฉลี่ยมากกว่า 102 วัน จึงไม่นำมาเปรียบเทียบ ในการเปรียบเทียบจะทำการเปรียบเทียบเป็นอัตราร้อยละของระยะเวลาการดำเนินงานในปีปัจจุบัน ที่ 102 วัน เทียบกับข้อมูลค่าอายุเฉลี่ยของเครื่องจักร-อุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ก่อนเกิดBreakdown หลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี ซึ่งผลการเปรียบเทียบ ดังนี้ (1) เครื่อง Sterilize tunnel มีค่าระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี เพิ่มขึ้น 51.3% คำนวณที่ระยะเวลาเปรียบเทียบ 102 วัน โดยที่ (102 วัน -49.667 วัน)/102 วัน x 100 (%) (2) เครื่อง Labeling มีค่าระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี เพิ่มขึ้น 42.8% คำนวณที่ระยะเวลาเปรียบเทียบ 102 วัน โดยที่ (102 วัน -58.333 วัน)/102 วัน x 100 (%)



รูปที่ 5.28 ระยะเวลาการซ่อมแซมเครื่องจักรเพื่อให้พื้นสภาพหลังจากเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ย หลังจากเสร็จโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปี (ข้อมูลปี พ.ศ. 2550 ถึง ปีพ.ศ. 2552)

ในการเกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาประจำปีจะมีค่าเฉลี่ยเวลาแสดงในตารางที่ 5.25 ซึ่งเมื่อเกิด Breakdown แต่ละครั้งผู้รับผิดชอบต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องจักรเพื่อฟื้นสภาพให้สามารถกลับมาใช้งานได้ดังเดิมโดยที่ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 5.28 โดยที่ (1) $\bar{X}_{(R1)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเวลาการซ่อมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นงานซ่อม ของเครื่อง Sterilize tunnel (2) $\bar{X}_{(R2)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเวลาการซ่อมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร้จสิ้นงานซ่อม ของเครื่อง Labeling (3) $\bar{X}_{(R3)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเวลาการซ่อมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร้จสิ้นงานซ่อม ของเครื่อง Filling (4) $\bar{X}_{(R4)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเวลาการซ่อมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร้จสิ้นงานซ่อม ของเครื่อง Vials washing (5) $\bar{X}_{(R5)}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเวลาการซ่อม

ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร้จสิ้นงานซ่อม ของเครื่อง Capping ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างได้เดินเครื่องจักรมาแล้วเป็นเวลา102 วัน ณ สิ้นเดือน มีนาคม ยังไม่พบ Breakdown พิจารณา ค่า $\bar{X}_{(R1)}$ และ $\bar{X}_{(R2)}$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของเวลาซ่อมเครื่องจักรที่ มีระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกหลังเสร็จสิ้นโครงการซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ยน้อยกว่า 102 วัน ได้แก่ Sterilize tunnel และ Labeling ตามลำดับ สามารถเปรียบเทียบค่าความพร้อมของเครื่องจักรโดยแยกพิจารณา ดังนี้

ตารางที่ 5.27 เปรียบเทียบอัตราความพร้อมใช้งานเครื่องจักร ก่อนและหลังปรับปรุง (คิดที่เวลา 102 วัน)

เครื่องจักร	ระยะเวลาการเกิด Breakdown ครั้งแรกเฉลี่ย ($\bar{X}$) (วัน)	ระยะเวลาเฉลี่ยในการซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้งที่เกิด Breakdown (วัน)	ความพร้อมใช้งานเครื่องจักร ก่อนปรับปรุง (%)	ค่าความพร้อมใช้งานเครื่องจักร หลังปรับปรุง (%)
(1) Sterilize tunnel	49.667	2.2	95.64	97.88
(2) Labeling	58.333	0.7	98.86	99.35

โดยที่

$$\text{อัตราความพร้อมใช้งาน} = \frac{(\text{ช่วงเวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด} - \text{ช่วงเวลาซ่อมบำรุง})}{\text{ระยะเวลาเดินเครื่องจักรทั้งหมด}} \times 100\% \quad (5.5)$$

จากตาราง 5.26 สรุปได้ดังนี้

1) กรณี เครื่อง Sterilize tunnel จากข้อมูลจะเกิด Breakdown ทุกๆ 49.67 ± 35.21 วัน ในแต่ละครั้งจะใช้เวลาซ่อมเพื่อฟื้นฟูสภาพเฉลี่ย 2.2 ± 0.76 วัน ซึ่ง ณ ปัจจุบัน เครื่องจักรยังคงดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่องจนถึง 102 วัน ซึ่งคิดเป็นอัตราร้อยละของเวลาเพิ่มเฉลี่ย เป็น 51.3 % โดยที่ โรงงานตัวอย่าง ยังไม่สูญเสียเวลาที่ต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมกรณีฉุกเฉิน (Breakdown) ซึ่งจากข้อมูลในอดีต โรงงานจะต้องสูญเสียเวลาถึง 4.5 วัน [(102 วัน / 49.67 วัน) x 2.2 วัน] อัตราความพร้อมของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง 95.64% หลังปรับปรุง 97.88% อัตราความพร้อมเพิ่มขึ้น 2.24%
2) กรณี เครื่อง Labeling จากข้อมูลจะเกิด Breakdown ทุกๆ 58.33 ± 20.31 วัน ซึ่ง ในแต่ละครั้งจะใช้เวลาซ่อมเพื่อฟื้นฟูสภาพเฉลี่ย 0.7 ± 0.2.8 วัน ซึ่ง ณ ปัจจุบัน เครื่องจักรยังคงดำเนินการผลิตได้อย่างต่อเนื่องจนถึง 102 วัน ซึ่งคิดเป็นอัตราร้อยละของเวลาเพิ่มเฉลี่ย เป็น 42.8 % โดยที่ โรงงานตัวอย่าง ยังไม่สูญเสียเวลาที่ต้องหยุดเครื่องเพื่อซ่อมกรณีฉุกเฉิน (Breakdown) ซึ่งจากข้อมูลในอดีต โรงงานจะต้องสูญเสียเวลาถึง 1.2 วัน [(102 วัน / 58.33 วัน) x 0.7 วัน] อัตราความพร้อมของเครื่องจักรก่อนปรับปรุง 98.86% หลังปรับปรุง 99.35% อัตราความพร้อมเพิ่มขึ้น 0.49%