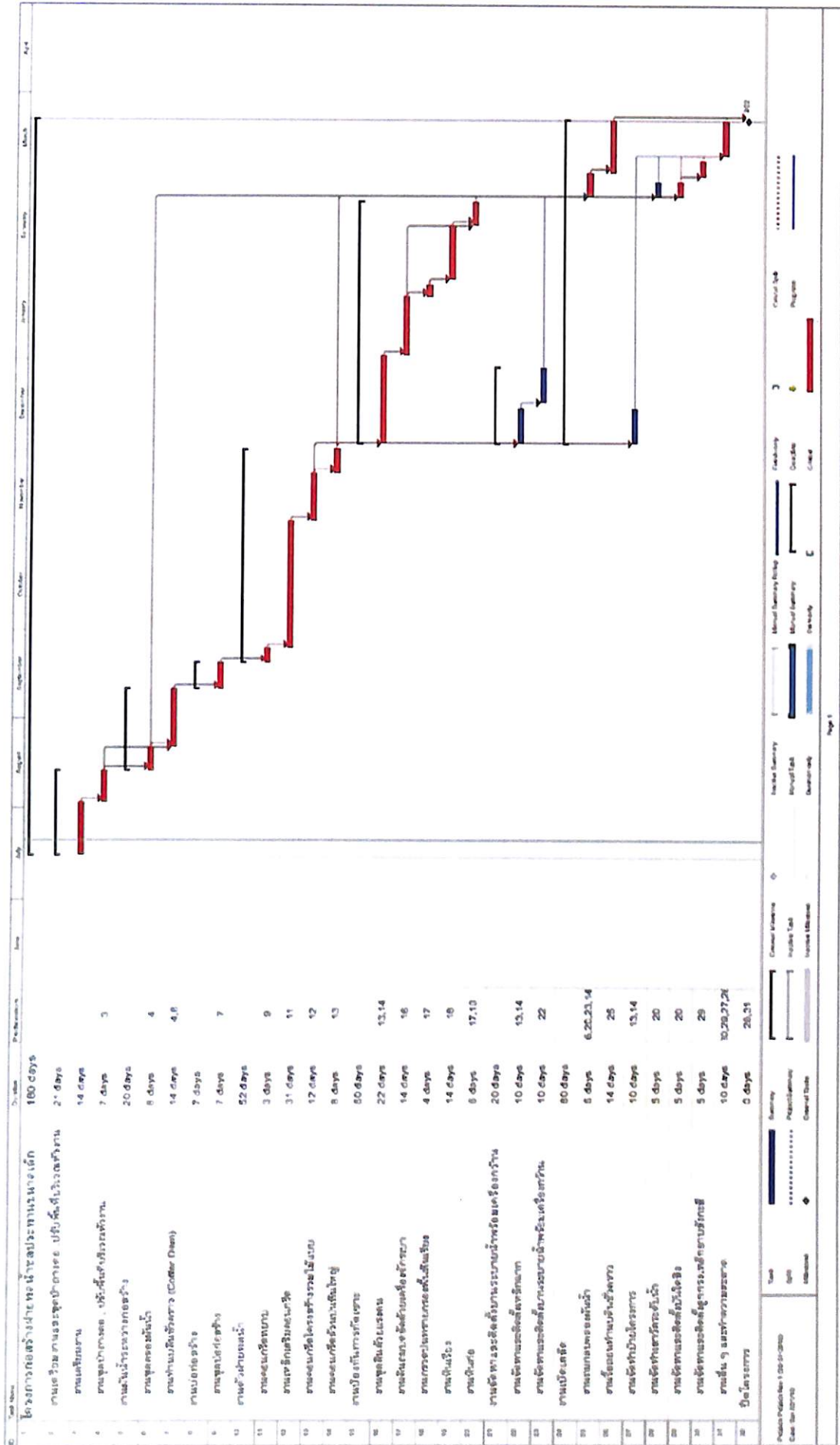
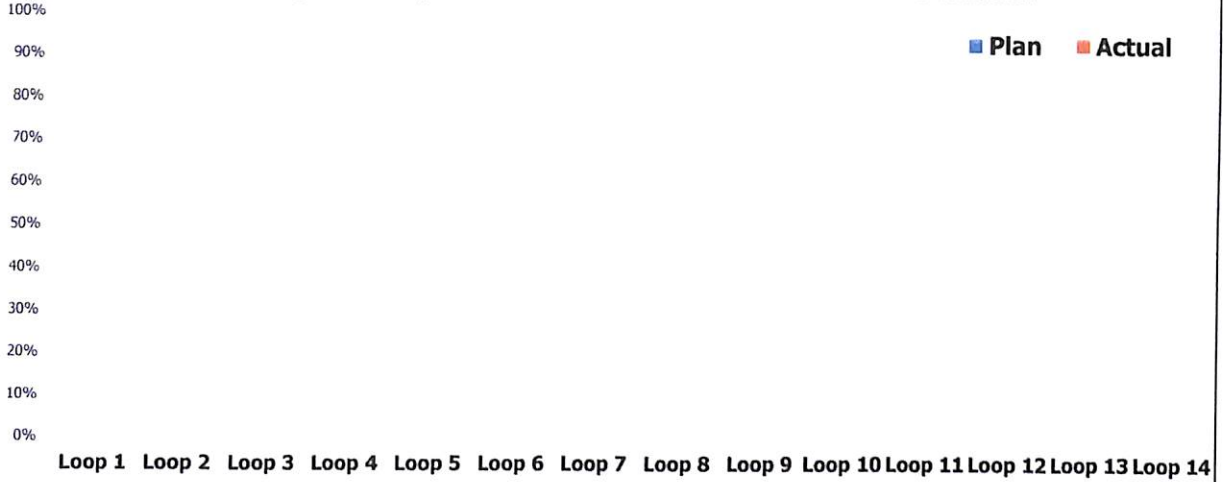


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบแปลนและแผนงานโครงการตัวอย่าง

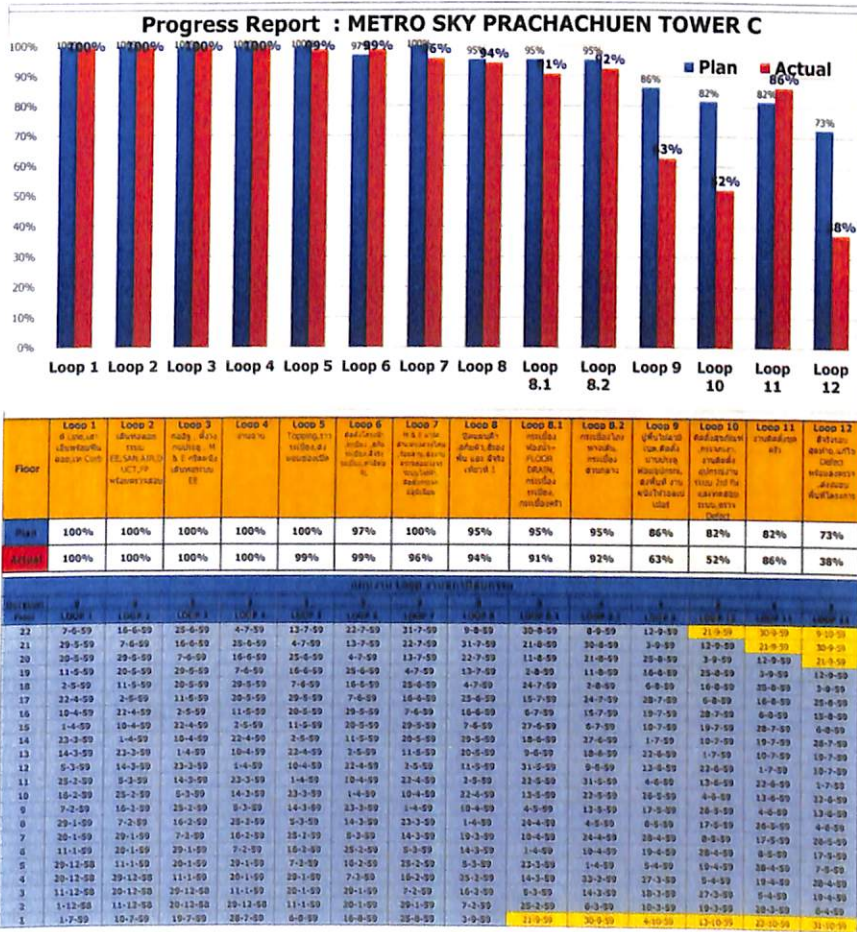
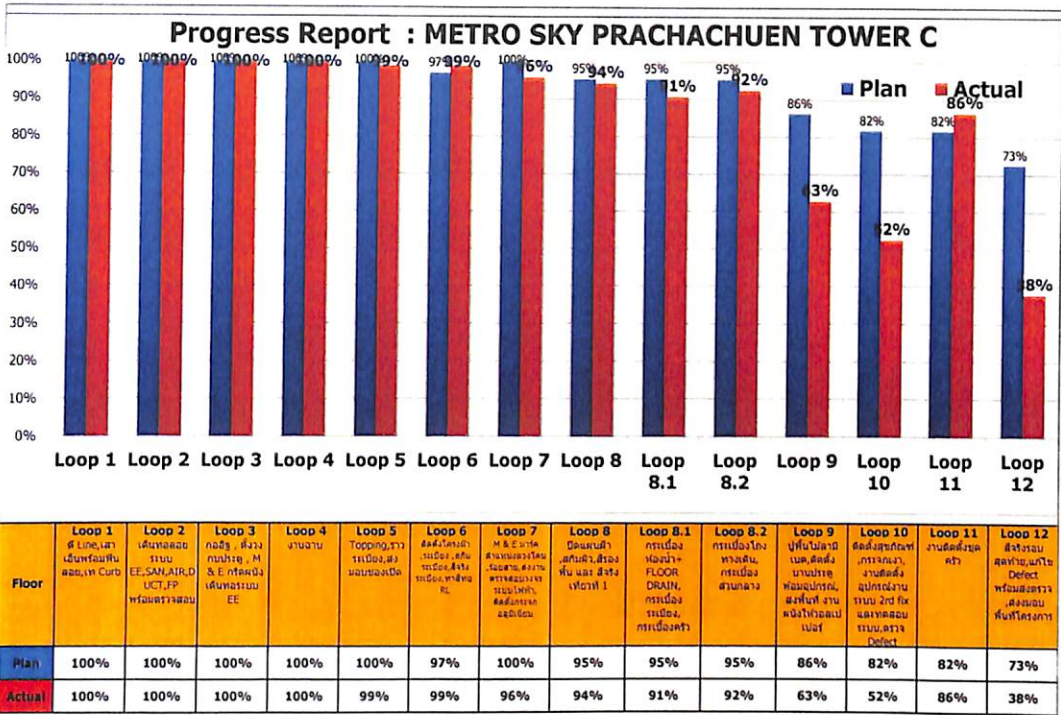


Progress Report : METRO LUXE RATCHADA TOWER A



Floor	Loop 1	Loop 2	Loop 3	Loop 4	Loop 5	Loop 6	Loop 7	Loop 8	Loop 9	Loop 10	Loop 11	Loop 12	Loop 13	Loop 14
	1.1 4 Line 1.2 ใต้ชั้น พาร์กิ้งเฮาส์ 1.3 ฝั Curb	2.1 ใต้พาร์กิ้งเฮาส์ 2.2 ใต้พาร์กิ้งเฮาส์ 2.3 EE,SAN	3.1 ฝ้า 3.2 ฝ้า 3.3 M & E ฝ้า	4.1 ฐาน 4.2 ฐาน	5.1 Topping 5.2 ฐาน 5.3 ฐาน 5.4 ฐาน+ฝ้า 5.5 ฐาน	6.1 ฝ้า 6.2 ฝ้า 6.3 ฝ้า 6.4 ฝ้า	7.1 M & E ฝ้า 7.2 ฝ้า 7.3 ฝ้า 7.4 ฝ้า	8.1 ฝ้า 8.2 ฝ้า 8.3 ฝ้า	9.1 ฝ้า 9.2 ฝ้า 9.3 ฝ้า	10.1 ฝ้า 10.2 ฝ้า	11.1 ฝ้า 11.2 ฝ้า 11.3 ฝ้า 11.4 ฝ้า	12.1 ฝ้า 12.2 ฝ้า	13.1 ฝ้า 13.2 ฝ้า	14.1 ZERO 14.2 ฝ้า
Plan														
Actual														

แผนงาน Loop งานตามกำหนด 98 Days/Floor (Start working date)														
Duration	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Floor	Loop 1	Loop 2	Loop 3	Loop 4	Loop 5	Loop 6	Loop 7	Loop 8	Loop 9	Loop 10	Loop 11	Loop 12	Loop 13	Loop 14
8	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60	27/2/60	5/3/60	12/3/60	19/3/60
7	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60	27/2/60	5/3/60	12/3/60	19/3/60
6	28/11/59	6/12/59	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60	27/2/60	5/3/60
5	21/11/59	28/11/59	6/12/59	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60	27/2/60
4	14/11/59	21/11/59	28/11/59	6/12/59	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60
3	7/11/59	14/11/59	21/11/59	28/11/59	6/12/59	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60
2	31/10/59	7/11/59	14/11/59	21/11/59	28/11/59	6/12/59	13/12/59	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60
1	20/12/59	27/12/59	9/1/60	16/1/60	23/1/60	30/1/60	6/2/60	13/2/60	20/2/60	27/2/60	5/3/60	12/3/60	19/3/60	26/3/60





ขั้นตอนการทำงาน 9 LOOP

Loop	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)			
Loop 1	<ul style="list-style-type: none"> - งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ 	12	10	8	6
Loop 2	<ul style="list-style-type: none"> - งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า 	12	10	8	6
Loop 3	<ul style="list-style-type: none"> - งานกออิฐ ผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู - งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ 	12	10	8	6
Loop 4	<ul style="list-style-type: none"> - งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping - งานเท Topping - งานติดตั้งราวระเบียง - ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้ 	12	10	8	6
Loop 5	<ul style="list-style-type: none"> - งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจกอลูมิเนียม - งานกระเบื้องห้องน้ำ - งานกระเบื้องระเบียง - งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน - งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม 	12	10	8	6
Loop 6	<ul style="list-style-type: none"> - งานระบบประปูดำเนินวางคอม - งานร้อยสายในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง - งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ - งาน Test ระบบในห้องน้ำ 	12	10	8	6
Loop 7	<ul style="list-style-type: none"> - งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง) - งานสกิมผิว - งานทาสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1 - งานปูพื้นไม้ลามิเนต - งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์ 	12	10	8	6
Loop 8	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์ - งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา - งานติดตั้งกระจกฉากกันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน - งานติดตั้งชุดครัว 	12	10	8	6
Loop 9	<ul style="list-style-type: none"> - งานทาสีจริงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ 	12	10	8	6
รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)		108	81	63	54

12 LOOP

Loop	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)				
Loop 1	- งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ	12	8	6	4	2
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	8	6	4	2
Loop 3	- งานก่ออิฐผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู - งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	12	8	6	4	2
Loop 4	- งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping	12	8	6	4	2
Loop 5	- งานเท Topping - งานติดตั้งราวระเบียง - ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้ - งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจกอลูมิเนียม	12	8	6	4	2
Loop 6	- งานกระเบื้องห้องน้ำ - งานกระเบื้องระเบียง - งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน - งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม	12	8	6	5	2
Loop 7	- งานระบบระบุตำแหน่งดวงโคม - งานร้อยสายในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง - งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ - งาน Test ระบบในห้องน้ำ	12	8	6	4	2
Loop 8	- งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง) - งานสกิมผิว - งานทาสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1	12	8	6	4	2
Loop 9	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต - งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์ - ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์	12	8	6	4	2
Loop 10	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา - งานติดตั้งกระจกฉากันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	8	6	4	2
Loop 11	- งานติดตั้งชุดครัว	12	8	6	4	2
Loop 12	- งานทาสีจริงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	12	8	6	4	2
	รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)	144	96	72	49	24

ขั้นตอนการทำงาน 14 LOOP

Loop	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)			
Loop 1	<ul style="list-style-type: none"> - งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ 	12	9	7	6
Loop 2	<ul style="list-style-type: none"> - งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า 	12	9	7	6
Loop 3	<ul style="list-style-type: none"> - งานก่ออิฐ ฉันทันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู - งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ 	12	9	7	6
Loop 4	<ul style="list-style-type: none"> - งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping 	12	9	7	6
Loop 5	<ul style="list-style-type: none"> - งานเท Topping 	12	9	7	6
Loop 6	<ul style="list-style-type: none"> - งานติดตั้งราวระเบียง - ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้ - งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจกอลูมิเนียม 	12	9	7	6
Loop 7	<ul style="list-style-type: none"> - งานกระเบื้องห้องน้ำ - งานกระเบื้องระเบียง 	12	9	7	6
Loop 8	<ul style="list-style-type: none"> - งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน - งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม 	12	9	7	6
Loop 9	<ul style="list-style-type: none"> - งานระบบระบุตำแหน่งดวงโคม - งานร้อยสายในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง - งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ - งาน Test ระบบในห้องน้ำ 	12	9	7	6
Loop 10	<ul style="list-style-type: none"> - งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง) - งานสกิมผิว - งานทาสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1 	12	9	7	6
Loop 11	<ul style="list-style-type: none"> - งานปูพื้นไม้ลามิเนต - งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์ 	12	9	7	6

	- ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์				
oop 12	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา - งานติดตั้งกระจกฉากกันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6
oop 13	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6
oop 14	- งานหาสิ่งจริงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	12	9	7	6
	รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)	168	126	98	84

ขั้นตอนการทำงาน 16 LOOP

ลำดับรูป	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)			
รูป 1	- งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ	12	9	7	6
รูป 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6
รูป 3	- งานก่ออิฐ ฉันทันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู - งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	12	9	7	6
รูป 4	- งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping	12	9	7	6
รูป 5	- งานเท Topping	12	9	7	6
รูป 6	- งานติดตั้งราวระเบียง - ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้ - งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจอกลูมิเนียม	12	9	7	6
รูป 7	- งานกระเบื้องห้องน้ำ - งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6
รูป 8	- งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน	12	9	7	6
รูป 9	- งานติดตั้งกระจอกลูมิเนียม - งานระบบระบุตำแหน่งดวงโคม	12	9	7	6
รูป 10	- งานร้อยสายในท้องพัก และทางเดินส่วนกลาง - งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	9	7	6
รูป 11	- งาน Test ระบบในห้องน้ำ - งานยิงแผ่นผ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6
รูป 12	- งานสกิมผิว - งานทำสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1	12	9	7	6
รูป 13	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต - งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6
รูป 14	- ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์ - งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา	12	9	7	6
รูป 15	- งานติดตั้งกระจกฉากันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน - งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6
รูป 16	- งานทำสีจริงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	12	9	7	6
รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)		192	144	112	96

ขั้นตอนการทำงาน 18 LOOP

ลำดับloop	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)			
loop 1	- งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ	12	9	7	6
loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6
loop 3	- งานก่ออิฐ ผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู - งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	12	9	7	6
loop 4	- งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping	12	9	7	6
loop 5	- งานเท Topping	12	9	7	6
loop 6	- งานติดตั้งราวระเบียง - ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้	12	9	7	6
loop 7	- งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจกอลูมิเนียม	12	9	7	6
loop 8	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6
loop 9	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6
loop 10	- งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน	12	9	7	6
loop 11	- งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม - งานระบบระบุตำแหน่งดวงโคม	12	9	7	6
loop 12	- งานร้อยสายในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง - งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	9	7	6
loop 13	- งาน Test ระบบในห้องน้ำ - งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6
loop 14	- งานสกิมผิว - งานทาสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1	12	9	7	6
loop 15	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต - งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6

ลูป 16	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์ - งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา 	12	9	7	6
Loop 17	<ul style="list-style-type: none"> - งานติดตั้งกระจกฉากกันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน - งานติดตั้งชุดครัว 	12	9	7	6
ลูป 18	<ul style="list-style-type: none"> - งานทาสีจรงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ 	12	9	7	6
รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)		216	162	126	108

ขั้นตอนการทำงาน 21 LOOP

ลำดับรูป	รายละเอียด	วันทำงาน / Loop (Days)			
รูป 1	- งานตี Line - งานติดตั้งเสาเอ็น - งานเท Curb - Test การรั่วซึมห้องน้ำ	12	9	7	6
รูป 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6
รูป 3	- งานก่ออิฐ ผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ - งานตั้งวงกบประตู	12	9	7	6
รูป 4	- งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ - ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	12	9	7	6
รูป 5	- งานฉาบ - งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping	12	9	7	6
รูป 6	- งานเท Topping	12	9	7	6
รูป 7	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6
รูป 8	- ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้ - งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระจกอลูมิเนียม	12	9	7	6
รูป 9	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6
รูป 10	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6
รูป 11	- งานปูกระเบื้องพื้น + บั้วผนัง โถงทางเดิน	12	9	7	6
รูป 12	- งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม	12	9	7	6
รูป 13	- งานระบบระบุตำแหน่งดวงโคม - งานร้อยสายในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง	12	9	7	6
รูป 14	- งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ - งาน Test ระบบในห้องน้ำ	12	9	7	6
รูป 15	- งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6
รูป 16	- งานสกิมผิว - งานทาสีรองพื้น และ สีจริงเที่ยวที่ 1	12	9	7	6
รูป 17	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	9	7	6
รูป 18	- งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6

Cost Duration Trade-off Example
ปริมาณงานโครงการตัวอย่าง Metro Luxe Ratchada ตึก 1 ชั้น

Activity ID	Steps	Start/finish cramb	LOADIF Normal	Normal				Cramb				Direct Cramb			
				Deadline	Resource	Direct Cost	Deadline	Resource	Direct Cost	Deadline	Resource	Direct Cost	Deadline	Resource	Direct Cost
ผนัง	14-700	3	9	12,600.00	3	12,600.00	7	4	9,800.00	6	4	18,900.00	6	4	18,900.00
	22,000	3	9	16,900.00	4	16,900.00	7	6	11,700.00	6	7	26,150.00	7	7	26,150.00
	22,050	3	9	18,900.00	2	8,400.00	7	2	4,900.00	6	7	26,150.00	6	7	26,150.00
ส่งมอบงานให้ช่าง ติดตั้งฝ้า	25,125	3	9	21,000.00	5	21,000.00	7	9	22,050.00	6	8	33,075.00	6	8	33,075.00
	18,375	3	9	15,750.00	4	15,750.00	7	9	22,050.00	6	6	23,625.00	6	6	23,625.00
	22,050	3	9	18,900.00	5	21,000.00	7	10	24,500.00	6	7	28,550.00	6	7	28,550.00
ฝ้า	25,225	3	9	22,050.00	3	12,600.00	7	5	12,250.00	6	8	33,075.00	6	8	33,075.00
	14,700	3	9	12,600.00	2	8,400.00	7	6	14,700.00	6	5	18,900.00	6	5	18,900.00
	18,375	3	9	15,750.00	2	8,400.00	7	4	9,800.00	6	6	23,625.00	6	6	23,625.00
ส่งมอบงานให้ช่าง ติดตั้งชุดครัว	36,750	3	9	31,500.00	4	16,800.00	7	4	9,800.00	6	4	47,250.00	6	12	47,250.00
	79,500	3	9	63,000.00	12	49,000.00	7	20	49,000.00	6	23	94,500.00	6	23	94,500.00
	22,050	3	9	18,900.00	2	14,700.00	7	6	14,700.00	6	7	28,250.00	6	7	28,250.00
ผนัง ผนัง ผนัง	29,400	3	9	25,200.00	6	25,200.00	7	8	19,600.00	6	9	37,800.00	6	9	37,800.00
	110,250	3	9	91,500.00	13	51,000.00	7	19	46,500.00	6	35	141,750.00	6	35	141,750.00
	11,025	3	9	9,450.00	2	8,400.00	7	4	9,800.00	6	4	14,175.00	6	4	14,175.00
ผนัง ผนัง ผนัง	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00
	14,700	3	9	12,600.00	2	8,400.00	7	4	9,800.00	6	5	18,900.00	6	5	18,900.00
	79,500	3	9	63,000.00	12	49,000.00	7	20	49,000.00	6	23	94,500.00	6	23	94,500.00
ผนัง ผนัง ผนัง	25,725	3	9	22,050.00	2	12,600.00	7	5	12,250.00	6	8	33,075.00	6	8	33,075.00
	14,700	3	9	12,600.00	2	8,400.00	7	4	9,800.00	6	5	18,900.00	6	5	18,900.00
	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00
ผนัง ผนัง ผนัง	36,750	3	9	31,500.00	4	16,800.00	7	4	9,800.00	6	4	47,250.00	6	4	47,250.00
	18,375	3	9	15,750.00	2	8,400.00	7	5	12,250.00	6	6	23,625.00	6	6	23,625.00
	29,400	3	9	25,200.00	6	25,200.00	7	8	19,600.00	6	9	37,800.00	6	9	37,800.00
ผนัง ผนัง ผนัง	66,150	3	9	56,700.00	8	33,600.00	7	12	29,400.00	6	21	85,050.00	6	21	85,050.00
	44,100	3	9	37,800.00	4	16,800.00	7	7	17,150.00	6	14	56,700.00	6	14	56,700.00
	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00
ผนัง ผนัง ผนัง	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00
	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00
	55,125	3	9	47,250.00	4	16,800.00	7	6	14,700.00	6	18	70,875.00	6	18	70,875.00

	- ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอลเปเปอร์				
รูป 19	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์ - งานติดตั้งกระจกเงา - งานติดตั้งกระจกฉากกันอาบน้ำ - งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6
รูป 20	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6
รูป 21	- งานทาสีจริงรอบสุดท้าย และตรวจ Defect - งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	12	9	7	6
	รวมระยะเวลาทำงาน LOOP / ชั้น (Days)	252	189	147	126

9 LOOP

Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)				จำนวนแรงงาน (คน)				ค่าแรง (บาท)			
		12	9	7	6	12	9	7	6	12	9	7	6
Loop 1	- งานตี Line	4	3	2	2	3	4	4	5	4,200	4,200	3,267	3,500
	- งานติดตั้งเสาเอ็น	7	5	4	3	4	6	6	7	9,333	10,500	8,167	8,167
	- งานเท Curb	2	5	4	3	2	5	4	6	1,556	8,750	5,444	7,000
	- Test การรั่วซึมห้องน้ำ	3	4	3	3	1	2	2	2	1,037	2,800	2,178	1,867
รวมค่าแรง Loop 1									16,126	26,250	19,056	20,533	
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6	24	29	34	39	100,800	91,350	83,300	81,900
	รวมค่าแรง Loop 2									100,800	91,350	83,300	81,900
Loop 3	- งานก่ออิฐ ผนังกันห้องน้ำ +ห้องน้ำ	12	9	7	6	15	20	20	23	63,000	63,000	49,000	48,300
	- งานตั้งวงกบประตู	5	4	3	3	4	6	6	7	7,467	8,400	6,533	6,533
	- งานท่อระบบในผนัง ตรวจสอบ Out let และตำแหน่งท่อ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	3	2	2	1	3	3	5	5	2,800	2,100	2,722	2,333
รวมค่าแรง Loop 3									98,467	98,700	77,856	76,067	
Loop 4	- งานฉาบ	12	9	7	6	13	15	19	19	54,600	47,250	46,550	39,900
	- งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเท Topping	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	- งานเท Topping	12	9	7	6	4	5	6	6	16,800	15,750	14,700	12,600
	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6	3	6	6	7	12,600	18,900	14,700	14,700
	- ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 4									99,400	96,600	88,200	79,800	
Loop 5	- งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6	14	20	20	23	58,800	63,000	49,000	48,300
	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6	7	10	10	11	29,400	31,500	24,500	23,100
	- งานปูกระเบื้องพื้น + บัวคั่น โถงทางเดิน	12	9	7	6	8	12	18	21	33,600	37,800	44,100	44,100
	- งานติดตั้งกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	8	8	10	15	33,600	25,200	24,500	31,500
รวมค่าแรง Loop 5									168,000	170,100	151,900	157,500	
Loop 6	- งานระบบประตูตำแหน่งควบคุม	9	7	5	5	2	3	3	3	6,533	7,350	5,717	4,900
	- งานร้อยสายในห้องน้ำ และทางเดินส่วนกลาง	3	2	2	1	8	8	7	7	7,467	5,600	3,811	3,267
	- งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- งาน Test ระบบในห้องน้ำ	8	6	5	4	2	3	3	3	5,600	6,300	4,900	4,200
รวมค่าแรง Loop 6									44,800	44,450	34,028	31,267	
Loop 7	- งานยิงแผ่นฝ้าเพดาน (ในห้องพัก+ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6	5	5	8	8	21,000	15,750	19,600	16,800
	- งานสกริมคิว	7	5	4	3	6	10	10	12	14,000	17,500	13,611	14,000
	- งานทาสีรองพื้น และ สีฉิมเขียวที่ 1	5	4	3	3	5	6	8	10	9,333	8,400	8,711	9,333
	- งานปูพื้น ไม้ลามิเนต	12	9	7	6	6	8	10	10	25,200	25,200	24,500	21,000
	- งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6	2	4	4	5	8,400	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 7									77,933	79,450	76,222	71,633	
Loop 8	- ฝ้าพื้นที่ งานผนังให้วอลเปเปอร์	4	3	2	2	2	3	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งกระจกเงา	12	9	7	6	3	3	5	6	12,600	9,450	12,250	12,600
	- งานติดตั้งกระจกฉากกั้นอาบน้ำ	4	3	2	2	3	4	6	9	4,200	8,400	4,900	6,300
	- งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6	8	10	12	12	33,600	31,500	29,400	25,200
รวมค่าแรง Loop 8									86,800	101,850	88,200	84,000	
Loop 9	- งานทาสีฉิมรองพื้นสุดท้าย และตรวจ Defect	12	9	7	6	10	15	18	18	42,000	47,250	44,100	37,800
	- งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	3	2	2	8	10	10	12	11,200	10,500	8,167	8,400
รวมค่าแรง Loop 9									53,200	57,750	52,267	46,200	
รวมค่าแรง 9 LOOP / ชั้น (บาท)									745,526	766,500	671,028	648,900	

12 LOOP

Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)				จำนวนแรงงาน (คน)				ค่าแรง (บาท)			
		12	9	7	6	12	9	7	6	12	9	7	6
Loop 1	- งานตี Line	4	3	2	2	3	4	4	5	4,200	4,200	3,267	3,500
	- งานติดตั้งเสาเอ็น	7	5	4	3	4	6	6	7	9,333	10,500	8,167	8,167
	- งานเทพ Curb	2	5	4	3	2	5	4	6	1,556	8,750	5,444	7,000
	- Test การรั่วซึมห้องน้ำ	3	4	3	3	1	2	2	2	1,037	2,800	2,178	1,867
รวมค่าแรง Loop 1									16,126	26,250	19,056	20,533	
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6	24	29	34	39	100,800	91,350	83,300	81,900
	รวมค่าแรง Loop 2									100,800	91,350	83,300	81,900
Loop 3	- งานก่ออิฐ ฉวมังกันห้องน้ำ -ห้องน้ำ	12	9	7	6	15	20	20	23	63,000	63,000	49,000	48,300
	- งานสังกะสีวงกบประตู	5	4	3	3	4	6	6	7	7,467	8,400	6,533	6,533
	- งานท่อระบบในคาน้ำ ครว ตรวจสอบ Out let และ ตำแหน่งท่อ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	3	2	2	1	3	3	5	5	2,800	2,100	2,722	2,333
รวมค่าแรง Loop 3									98,467	98,700	77,856	76,067	
Loop 4	- งานฉาบ	12	9	7	6	17	15	19	19	54,600	47,250	46,550	39,900
	- งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเทพ Topping	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
รวมค่าแรง Loop 4									57,400	49,350	49,000	42,000	
Loop 5	- งานเทพ Topping	12	9	7	6	4	5	6	6	16,800	15,750	14,700	12,600
	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6	3	6	6	7	12,600	18,900	14,700	14,700
	- ตรวจสอบส่งงานพื้นไม้	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
	- งานส่งมอบพื้นที่ช่องเปิดให้งานกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 5									54,600	59,850	49,000	48,300	
Loop 6	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6	14	20	20	23	58,800	63,000	49,000	48,300
	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6	7	10	10	11	29,400	31,500	24,500	23,100
	- งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน	12	9	7	6	8	12	18	21	33,600	37,800	44,100	44,100
	- งานติดตั้งกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	8	8	10	15	33,600	25,200	24,500	31,500
รวมค่าแรง Loop 6									155,400	157,500	142,100	147,000	
Loop 7	- งานระบบประตูหน้าต่างวงคอม	9	7	5	5	2	3	3	3	6,533	7,350	5,717	4,900
	- งานร้อยสายในห้องพักและ ทางเดินส่วนกลาง	3	2	2	1	8	8	7	7	7,467	5,600	3,811	3,267
	- งานติดตั้ง โครงฝ้า และ ตรวจสอบ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- งาน Test ระบบในห้องน้ำ	8	6	5	4	2	3	3	3	5,600	6,300	4,900	4,200
รวมค่าแรง Loop 7									44,800	44,450	34,028	31,267	
Loop 8	- งานขึงแผ่นฝ้าพาดาน (ในห้องพัก+ ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6	5	5	8	8	21,000	15,750	19,600	16,800
	- งานสทกิมคิว	7	5	4	3	6	10	10	12	14,000	17,500	13,611	14,000
	- งานทำฝ้ารองพื้น และ สีจริงเขียวที่ 1	5	4	3	3	5	6	8	10	9,333	8,400	8,711	9,333
รวมค่าแรง Loop 8									44,333	41,650	41,922	40,133	
Loop 9	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	9	7	6	6	8	10	10	25,200	25,200	24,500	21,000
	- งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6	2	4	4	5	8,400	12,600	9,800	10,500
	- ส่งพื้นที่ งานคาน้ำให้ วอลาเปอร์	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
รวมค่าแรง Loop 9									36,400	39,900	36,750	33,600	
Loop 10	- งานติดตั้งตู้ยกลิฟท์	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งกระจกเงา	12	9	7	6	3	3	5	6	12,600	9,450	12,250	12,600
	- งานติดตั้งกระจกจากกันอาบน้ำ	4	3	2	2	3	4	6	9	4,200	8,400	4,900	6,300
	- งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
รวมค่าแรง Loop 10									50,400	68,250	56,350	56,700	
Loop 11	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6	8	10	12	12	33,600	31,500	29,400	25,200
	รวมค่าแรง Loop 11									33,600	31,500	29,400	25,200
Loop 12	- งานทำสีจริงรอบสุดท้าย และ ตรวจสอบ Defect	12	9	7	6	10	15	18	18	42,000	47,250	44,100	37,800
	- งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	3	2	2	8	10	10	12	11,200	10,500	8,167	8,400
รวมค่าแรง Loop 12									53,200	57,750	52,267	46,200	
รวมค่าแรง 12 LOOP / ชั้น (บาท)									745,526	766,500	671,028	648,900	

ขั้นตอนการทำงาน 16 LOOP

Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)				จำนวนแรงงาน (คน)				ค่าแรง (บาท)			
		12	9	7	6	12	9	7	6	12	9	7	6
Loop 1	- งานตี Linc	4	3	2	2	3	4	4	5	4,200	4,200	3,267	3,500
	- งานติดตั้งเสาเอ็น	7	5	4	3	4	6	6	7	9,333	10,500	8,167	8,167
	- งานทาสี Curb	2	5	4	3	2	5	4	6	1,556	8,750	5,444	7,000
	- Test การรั่วซึมห้องน้ำ	3	4	3	3	1	2	2	2	1,037	2,800	2,178	1,867
รวมค่าแรง Loop 1									16,126	26,250	19,056	20,533	
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6	24	29	34	39	100,800	91,350	83,300	81,900
	รวมค่าแรง Loop 2									100,800	91,350	83,300	81,900
Loop 3	- งานก่อสร้าง ผนังกันห้องน้ำ - ห้องน้ำ	12	9	7	6	15	20	20	23	63,000	63,000	49,000	48,300
	- งานตั้ง วงกบประตู	5	4	3	3	4	6	6	7	7,467	8,400	6,533	6,533
	- งานท่อระบบในครัว ครวสอง Out let และตำแหน่งท่อ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- ครวสอง งานเชื่อมก่อนฉาบ	3	2	2	1	3	3	5	5	2,800	2,100	2,722	2,333
รวมค่าแรง Loop 3									98,467	98,700	77,856	76,067	
Loop 4	- งานฉาบ	12	9	7	6	13	15	19	19	54,600	47,250	46,550	39,900
	- งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเทพ Topping	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
รวมค่าแรง Loop 4									57,400	49,350	49,000	42,000	
Loop 5	- งานเทพ Topping	12	9	7	6	4	5	6	6	16,800	15,750	14,700	12,600
	รวมค่าแรง Loop 5									16,800	15,750	14,700	12,600
Loop 6	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6	3	6	6	7	12,600	18,900	14,700	14,700
	- ตรวจสอบ ส่งงานพื้นไม้	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
	- งานส่งมอบพื้นที่ห้องโถงให้งานกรงจอกูมิเนียม	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 6									37,800	44,100	34,300	35,700	
Loop 7	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6	14	20	20	23	58,800	63,000	49,000	48,300
	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6	7	10	10	11	29,400	31,500	24,500	23,100
รวมค่าแรง Loop 7									88,200	94,500	73,500	71,400	
Loop 8	- งานปูกระเบื้องพื้น + บัวผนัง โถงทางเดิน	12	9	7	6	8	12	18	21	33,600	37,800	44,100	44,100
	รวมค่าแรง Loop 8									33,600	37,800	44,100	44,100
Loop 9	- งานติดตั้งกระจอกูมิเนียม	12	9	7	6	8	8	10	15	33,600	25,200	24,500	31,500
	- งานระบบระบุตำแหน่งวงรี	9	7	5	5	2	3	3	3	6,533	7,350	5,717	4,900
รวมค่าแรง Loop 9									40,133	32,550	30,217	36,400	
Loop 10	- งานร้อยสายในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง	3	2	2	1	8	8	7	7	7,467	5,600	3,811	3,267
	- งานติดตั้งโครงฝ้าและตรวจสอบ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
รวมค่าแรง Loop 10									32,667	30,800	23,411	22,167	
Loop 11	- งาน Test ระบบในห้องพัก	8	6	5	4	2	3	3	3	5,600	6,300	4,900	4,200
	- งานยิงแผ่นฝ้าพาดาน (ในห้องพัก- ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6	5	5	8	8	21,000	15,750	19,600	16,800
รวมค่าแรง Loop 11									26,600	22,050	24,500	21,000	
Loop 12	- งานสกริมคิว	7	5	4	3	6	10	10	12	14,000	17,500	13,611	14,000
	- งานทาสีผนัง และ สีวงรีที่ 1	5	4	3	3	5	6	9	10	9,333	8,400	8,711	9,333
รวมค่าแรง Loop 12									23,333	25,900	22,322	23,333	
Loop 13	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	9	7	6	6	8	10	10	25,200	25,200	24,500	21,000
	- งานติดตั้งบานประตูหรือตู้ประตู	12	9	7	6	2	4	4	5	8,400	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 13									33,600	37,800	34,300	31,500	
Loop 14	- ส่งพื้นที่ งานผนังให้ วอเทปเปอร์	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	- งานติดตั้งตู้ยกบันได	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งกระจกเงา	12	9	7	6	3	3	5	6	12,600	9,450	12,250	12,600
รวมค่าแรง Loop 14									32,200	36,750	34,300	33,600	
Loop 15	- งานติดตั้งกระจกจากกันอาน้ำ	4	3	2	2	3	8	6	9	4,200	8,400	4,900	6,300
	- งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2rd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6	8	10	12	12	33,600	31,500	29,400	25,200
รวมค่าแรง Loop 15									54,600	65,100	53,900	50,400	
Loop 16	- งานทาสีวงรีรอบสุดท้าย และตรวจ Defect	12	9	7	6	10	15	18	18	42,000	47,250	44,100	37,800
	- งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	3	2	2	8	10	10	12	11,200	10,500	8,167	8,400
รวมค่าแรง Loop 16									53,200	57,750	52,267	46,200	
รวมค่าแรง 16 LOOP / ชั้น (บาท)									745,526	766,500	671,028	648,900	

18 LOOP													
Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)				จำนวนแรงงาน (คน)				ค่าแรง (บาท)			
		12	9	7	6	12	9	7	6	12	9	7	6
Loop 1	- งานตี Line	4	3	2	2	3	4	4	5	4,200	4,200	3,267	3,500
	- งานติดตั้งเสาเอ็น	7	5	4	3	4	6	6	7	9,333	10,500	8,167	8,167
	- งานเทพ Carb	2	5	4	3	2	5	4	6	1,556	8,750	5,444	7,000
	- Test ทหารวังซีเมนต์ห้องน้ำ	3	4	3	3	1	2	2	2	1,037	2,800	2,178	1,867
รวมค่าแรง Loop 1									16,126	26,250	19,056	20,533	
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6	24	29	34	39	100,800	91,350	83,300	81,900
	รวมค่าแรง Loop 2									100,800	91,350	83,300	81,900
Loop 3	- งานถอดยูนิตห้องน้ำ - ห้องน้ำ	12	9	7	6	15	20	20	23	63,000	63,000	49,000	48,300
	- งานตั้งวงนประจุ	5	4	3	3	4	6	6	7	7,467	8,400	6,533	6,533
	- งานท่อระบายในครัว ตรวจสอบ(Out let และคืนแทงท่อ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนงาน	3	2	2	1	3	3	5	5	2,800	2,100	2,722	2,333
รวมค่าแรง Loop 3									98,467	98,700	77,856	76,067	
Loop 4	- งานฉาบ	12	9	7	6	13	15	19	19	54,600	47,250	46,550	39,900
	- งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนเทพ Topping	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
รวมค่าแรง Loop 4									57,400	49,350	49,000	42,000	
Loop 5	- งานเทพ Topping	12	9	7	6	4	5	6	6	16,800	15,750	14,700	12,600
รวมค่าแรง Loop 5									16,800	15,750	14,700	12,600	
Loop 6	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6	3	6	6	7	12,600	18,900	14,700	14,700
	- ตรวจสอบส่งงานพื้นที่ไม้	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 6									25,200	31,500	24,500	25,200	
Loop 7	- งานส่งมอบพื้นที่ห้องเปิดให้งานกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 7									12,600	12,600	9,800	10,500	
Loop 8	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6	14	20	20	23	58,800	63,000	49,000	48,300
รวมค่าแรง Loop 8									58,800	63,000	49,000	48,300	
Loop 9	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6	7	10	10	11	29,400	31,500	24,500	23,100
รวมค่าแรง Loop 9									29,400	31,500	24,500	23,100	
Loop 10	- งานปูกระเบื้องพื้น - บัณฑิต โรงจอดรถ	12	9	7	6	8	12	18	21	33,600	37,800	44,100	44,100
รวมค่าแรง Loop 10									33,600	37,800	44,100	44,100	
Loop 11	- งานติดตั้งกระเบื้องปูผนัง	12	9	7	6	8	8	10	15	33,600	25,200	24,500	31,500
	- งานระบบระบุดักเศษผงตามโถ	9	7	5	5	2	3	3	3	6,533	7,350	5,717	4,900
รวมค่าแรง Loop 11									40,133	32,550	30,217	36,400	
Loop 12	- งานร้อยท่อในห้องพัก และทางเดินส่วนกลาง	3	2	2	1	8	8	7	7	7,467	5,600	3,811	3,267
	- งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
รวมค่าแรง Loop 12									32,667	30,800	23,411	22,167	
Loop 13	- งาน Test ระบบในห้องพัก	8	6	5	4	2	3	3	3	5,600	6,300	4,900	4,200
	- งานติดตั้งแผ่นฝ้าตาม (ในห้องพัก-ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6	5	5	8	8	21,000	15,750	19,600	16,800
รวมค่าแรง Loop 13									26,600	22,050	24,500	21,000	
Loop 14	- งานสกริมิว	7	5	4	3	6	10	10	12	14,000	17,500	13,611	14,000
	- งานทาสีผนัง และ สีฉิมที่ผิวที่ 1	5	4	3	3	3	6	8	10	9,333	8,400	8,711	9,333
รวมค่าแรง Loop 14									23,333	25,900	22,322	23,333	
Loop 15	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	9	7	6	6	8	10	10	25,200	25,200	24,500	21,000
	- งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	9	7	6	2	4	4	5	8,400	12,600	9,800	10,500
รวมค่าแรง Loop 15									33,600	37,800	34,300	31,500	
Loop 16	- สกิมที่งานผนังให้ วอลเปเปอร์	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งกระจกเงา	12	9	7	6	3	3	5	6	12,600	9,450	12,250	12,600
รวมค่าแรง Loop 16									32,200	36,750	34,300	33,600	
Loop 17	- งานติดตั้งกระจก ยกบานหน้าต่าง	4	3	2	2	3	8	6	9	4,200	8,400	4,900	6,300
	- งานติดตั้งอุปกรณ์ผนังระบบ 2nd fix และทดสอบ ส่งงาน	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6	8	10	12	12	33,600	31,500	29,400	25,200
รวมค่าแรง Loop 17									54,600	65,100	53,900	50,400	
Loop 18	- งานทาสีฉิมผนังรอบชุดท้าย และตรวจ Defect	12	9	7	6	10	15	18	18	42,000	47,250	44,100	37,800
	- งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	3	2	2	8	10	10	12	11,200	10,500	8,167	8,400
รวมค่าแรง Loop 18									53,200	57,750	52,267	46,200	
รวมค่าแรง 18 LOOP / ชั้น (บาท)									745,526	766,500	671,028	648,900	

21 LOOP													
Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)				จำนวนแรงงาน (คน)				ค่าแรง (บาท)			
		12	9	7	6	12	9	7	6	12	9	7	6
Loop 1	- งานตี Line	4	3	2	2	3	4	4	5	4,200	4,200	3,267	3,500
	- งานติดตั้งสายขึ้น	7	5	4	3	4	6	6	7	9,333	10,500	8,167	8,167
	- งานทาสี Cable	2	5	4	3	2	5	4	6	1,556	8,750	5,444	7,000
	- Test การวิ่งห้อยน้ำ	3	4	3	3	1	2	2	2	1,037	2,800	2,178	1,867
รวมค่าแรง Loop 1										16,126	26,250	19,056	20,533
Loop 2	- งานระบบ M&E 100% รวมงานระบบท่อเหนือฝ้า	12	9	7	6	24	29	34	39	100,800	91,350	83,300	81,900
	รวมค่าแรง Loop 2										100,800	91,350	83,300
Loop 3	- งานยกอิฐ ผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ	12	9	7	6	15	20	20	23	63,000	63,000	49,000	48,300
	- งานตั้งวงกบประตู	5	4	3	3	4	6	6	7	7,467	8,400	6,533	6,533
	รวมค่าแรง Loop 3										70,467	71,400	55,533
Loop 4	- งานทอระบบในคาน้ำ ตรวจสอบOutlet และตำแหน่งท่อ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- ตรวจสอบงานเชื่อมก่อนฉาบ	3	2	2	1	3	3	5	5	2,800	2,100	2,722	2,333
รวมค่าแรง Loop 4										28,000	27,300	22,322	21,233
Loop 5	- งานฉาบ	12	9	7	6	13	15	19	19	54,600	47,250	46,550	39,900
	- งานตรวจสอบพื้นที่ก่อนทาสี Topping	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	รวมค่าแรง Loop 5										57,400	49,350	49,000
Loop 6	- งานทาสี Topping	12	9	7	6	4	5	6	6	16,800	15,750	14,700	12,600
	รวมค่าแรง Loop 6										16,800	15,750	14,700
Loop 7	- งานติดตั้งราวระเบียง	12	9	7	6	3	6	6	7	12,600	18,900	14,700	14,700
	รวมค่าแรง Loop 7										12,600	18,900	14,700
Loop 8	- ตรวจสอบส่งงานพื้นที่	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
	- งานส่งมอบพื้นที่ของเปิดให้งานระลอกดูมเนียม	12	9	7	6	3	4	4	5	12,600	12,600	9,800	10,500
	รวมค่าแรง Loop 8										25,200	25,200	19,600
Loop 9	- งานกระเบื้องห้องน้ำ	12	9	7	6	14	20	20	23	58,800	63,000	49,000	48,300
	รวมค่าแรง Loop 9										58,800	63,000	49,000
Loop 10	- งานกระเบื้องระเบียง	12	9	7	6	7	10	10	11	29,400	31,500	24,500	23,100
	รวมค่าแรง Loop 10										29,400	31,500	24,500
Loop 11	- งานปูกระเบื้องพื้น - บัณฑิตง โถงทางเดิน	12	9	7	6	8	12	18	21	33,600	37,800	44,100	44,100
	รวมค่าแรง Loop 11										33,600	37,800	44,100
Loop 12	- งานติดตั้งระลอกดูมเนียม	12	9	7	6	8	8	10	15	33,600	25,200	24,500	31,500
	รวมค่าแรง Loop 12										33,600	25,200	24,500
Loop 13	- งานระบบระลอกดูมเนียม	9	7	5	5	2	3	3	3	6,533	7,350	5,717	4,900
	- งานร้อยสายในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง	3	2	2	1	8	8	7	7	7,467	5,600	3,811	3,267
	รวมค่าแรง Loop 13										14,000	12,950	9,528
Loop 14	- งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	9	7	6	6	8	8	9	25,200	25,200	19,600	18,900
	- งาน Test ระบบในห้องน้ำ	8	6	5	4	2	3	3	3	5,600	6,300	4,900	4,200
	รวมค่าแรง Loop 14										30,800	31,500	24,500
Loop 15	- งานฉิมเส้นฝ้าทวน (ในห้องพัก- ทางเดินส่วนกลาง)	12	9	7	6	5	5	8	8	21,000	15,750	19,600	16,800
	รวมค่าแรง Loop 15										21,000	15,750	19,600
Loop 16	- งานทาสีคิ้ว	7	5	4	3	6	10	10	12	14,000	17,500	13,611	14,000
	- งานทาสีช่องพื้น และ สีจึงเขียวที่ 1	5	4	3	3	5	6	6	10	9,333	8,400	8,711	9,333
	รวมค่าแรง Loop 16										23,333	25,900	22,322
Loop 17	- งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	9	7	6	6	8	10	10	25,200	25,200	24,500	21,000
	รวมค่าแรง Loop 17										25,200	25,200	24,500
Loop 18	- งานติดตั้งบานประตูหรือยกบาน	12	9	7	6	2	4	4	5	8,400	12,600	9,800	10,500
	- ตั้งพื้นที่ งานผนังห้องโถงประตู	4	3	2	2	2	2	3	3	2,800	2,100	2,450	2,100
	รวมค่าแรง Loop 18										11,200	14,700	12,250
Loop 19	- งานติดตั้งสุขภัณฑ์	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
	- งานติดตั้งกระจก	12	9	7	6	3	3	5	6	12,600	9,450	12,250	12,600
	- งานติดตั้งกระจกบานทางขึ้นบันได	4	3	2	2	3	8	6	9	4,200	8,400	4,900	6,300
	- งานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ 2nd fix และทดสอบส่งงาน	12	9	7	6	4	8	8	9	16,800	25,200	19,600	18,900
รวมค่าแรง Loop 19										50,400	68,250	56,350	56,700
Loop 20	- งานติดตั้งชุดครัว	12	9	7	6	8	10	12	12	33,600	31,500	29,400	25,200
	รวมค่าแรง Loop 20										33,600	31,500	29,400
Loop 21	- งานทำถังรีไซเคิลขยะ และตรวจ Defect	12	9	7	6	10	15	18	18	42,000	47,250	44,100	37,800
	- งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	3	2	2	8	10	10	12	11,200	10,500	8,167	8,400
	รวมค่าแรง Loop 21										53,200	57,750	52,267
รวมค่าแรง 21 LOOP / ชิ้น (บาท)										745,526	766,500	671,028	648,900

ภาคผนวก ข

ผลการนำความเหมาะสมไปประยุกต์ใช้งาน กรณีศึกษา โครงการ



วิธีกำหนดเวลางานแบบลูปสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง
Loop Scheduling Method for High-rise Building projects
เฉลิมพล พรหมทอง¹ และ ไพจิตร ผาวัน²

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและพัฒนามือง มหาวิทยาลัยศรีปทุม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและพัฒนามือง มหาวิทยาลัยศรีปทุม

*Corresponding author; E-mail address: ting.sfo@gmail.com, pajilpa@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้ได้นำเสนอการวางแผนกำหนดเวลางานแบบลูปสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสูง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการกำหนดเวลาที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการทำงานของผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์กิจกรรมวิกฤต จากวิธีสายงานวิกฤต ร่วมกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุด ในสภาวะที่มีกิจกรรมหลายกิจกรรม มีวิธีการดำเนินงานที่ต่างกัน และมีการใช้ทรัพยากรที่ต่างกัน งานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากโครงการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมสูง 8 ชั้น จากนั้นจัดเป็นแผนกำหนดเวลางานแบบลูป ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้ลูปกิจกรรมวิกฤต และกิจกรรมย่อยในกิจกรรมวิกฤต ด้วยการกำหนดทรัพยากรต่างๆ ให้กับกิจกรรมทั้งหมดในลูป แต่ละชั้น รวมถึงคำนวณปริมาณงาน เพื่อหาค่าใช้จ่ายทางตรง จากนั้นนำการเก็บข้อมูลที่หน้างาน เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการ ผลการศึกษาพบว่าจำนวนลูป 12 ลูป และวันทำงาน 8 วัน เป็นค่าที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมสูง 8 ชั้น สามารถนำไปใช้กับโครงการก่อสร้างอาคารสูงต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ คำสำคัญ: สายงานวิกฤต การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุด วิธีกำหนดเวลางานแบบลูป

Abstract

This article presents the Loop Scheduling Method in high-rise building projects. The purpose to develop a scheduling model that is consistent with the behavior of the Thai contractors. Based on Critical Path Method (CPM), the analysis of time-cost relationships (Time Cost trade off) in a multi-activity environment has different approaches and different resources. This research has collected data from the 8-storey condominium project. In this phase, we will focus on critical activities and activities in crisis activities by assigning resources. All activities in each floor are calculated, including the amount of work to be done for the direct costs, then the data is collected at the site to determine the indirect cost of the project. The study found that the number of 12 loops and 8

working days was the most suitable for 8-storey condominium project. It can be applied to the next project efficiently.

Keywords: CPM, Time Cost trade off, Loop Scheduling Method

1. ที่มาและความสำคัญ

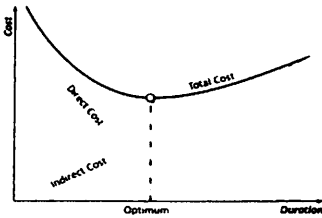
โครงการก่อสร้างอาคารสูง จะมีลักษณะการดำเนินการกิจกรรมที่ซ้ำกัน โดยแบ่งแยกกลุ่มคนงานระหว่างกิจกรรมอย่างชัดเจน และต่อเนื่อง ซึ่งมีการจัดทรัพยากรหรือกลุ่มคนงานจำนวนหนึ่งกลุ่มเฉพาะกิจกรรม [1] ปัจจุบันมีวิธีการวางแผนงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำกันได้แก่ เส้นดุลยภาพ (Line-Of-Balance: LOB) วิธีกำหนดการเชิงเส้น (Linear-Scheduling-Method: LSM) และวิธีการกำหนดเวลาแบบซ้ำๆ (Repetitive-Scheduling-Method: RSM) แต่ยังไม่เป็นที่นิยม เนื่องจากผู้วางแผนส่วนใหญ่คุ้นชินกับการวางแผนแบบวิธีสายงานวิกฤต (Critical Path Method: CPM) ในขณะที่วิธีสายงานวิกฤต เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมกับงานก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆ จึงทำให้ระยะเวลาของโครงการเกิดความผิดพลาดได้ง่าย หากผู้วางแผนศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยแบ่งแยกกลุ่มคนงานระหว่างกิจกรรม พร้อมกับจัดทรัพยากรหรือกลุ่มคนงานให้สอดคล้องกับงานเหมาะสมกับงานในแต่ละชั้นได้ ก็จะทำให้แผนงานก่อสร้างสามารถนำไปใช้กับลักษณะงานโครงการก่อสร้างอาคารสูงได้

วิธีกำหนดเวลางานแบบลูป (Loop Scheduling Method: Loop) เป็นวิธีที่ถูกพัฒนาขึ้น จากความสัมพันธ์สามัคคีของทีมงานบริษัทผู้รับเหมา ผู้ควบคุมงาน และเจ้าของงานโครงการเม่น้ำเรตซีเดนส์ คอนโดมิเนียม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดระยะเวลาโครงการ ภายใต้ดุลยภาพ และงบประมาณที่ตั้งไว้ [8] ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับโครงการก่อสร้างอาคารสูง เนื่องจากเป็นวิธีการกำหนดระยะเวลาตายตัวให้กับกลุ่มกิจกรรมที่มีลักษณะซ้ำกัน (Loop) บนสายงานวิกฤต (Critical Path) เพื่อให้สามารถปิดโครงการได้ตรงตามสัญญาที่ตกลงกันไว้ แต่อย่างไรก็ตาม หากผู้วางแผนกำหนดระยะเวลาตายตัวให้กับลูป น้อยไปก็จะทำให้กลุ่มกิจกรรมบางกิจกรรมในลูปทำไม่ทัน จนเกิดการรอกอย แต่ถ้าหากกำหนดระยะเวลาตายตัวให้กับลูป มากไปก็จะทำให้ส่งมอบโครงการไม่ทันตามสัญญา ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระยะเวลาตายตัวของลูป (Loop Duration) ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดของโครงการก่อสร้างอาคารสูง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวางแผนกำหนดเวลาแบบวิธี CPM เป็นเป็นวิธีการวิเคราะห์หา ค่าเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) เวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (LS) เวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุด (EF) และเวลาแล้วเสร็จช้าที่สุด (LF) เพื่อหากิจกรรมที่วิกฤต (4) เช่นเดียวกับวิธี CCPM เป็นวิธีที่นำสายงานวิกฤตมาลดระยะเวลาของกิจกรรมลง 50% จากนั้นนำเวลาที่เหลือจากการลดลงเก็บไว้เป็นบัฟเฟอร์ของโครงการ (Project Buffer) (3) ซึ่งทั้งสองวิธีนี้เป็นวิธีที่เน้นสายงานวิกฤต แต่สำหรับงานที่มีลักษณะซ้ำๆ อาจทำให้การทำงานของกลุ่มงานขาดความต่อเนื่อง วิธี LSM และ LOB รวมถึงวิธี RSM เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับโครงการที่มีลักษณะซ้ำๆ (2) แต่ยังคงขาดการพิจารณาระยะเวลาเหมาะสมที่สุดของโครงการ (Optimum Project Duration) เพื่อให้ได้ค่าใช้จ่ายสอดคล้องกับระยะเวลาของโครงการที่สุด

การกำหนดระยะเวลาโครงการให้กับโครงการหนึ่งๆ จึงจำเป็นต้องพิจารณาถึงผลกระทบของระยะเวลา ซึ่งในแต่ละกิจกรรม จะมีวิธีการดำเนินงานที่ต่างกัน และใช้ทรัพยากรที่ต่างกัน จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายแตกต่างกันไป (7) ดังนั้น เมื่อมีความจำเป็นต้องเร่งโครงการให้แล้วเสร็จตามสัญญา ผู้วางแผนจึงควรที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับค่าใช้จ่ายให้ค่าที่ดีที่สุด ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับค่าใช้จ่ายที่ดีที่สุด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

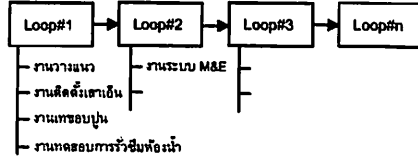
งานวิจัยนี้ได้เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลา และค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมในโครงการก่อสร้างอาคารสูง เพื่อนำมาพัฒนาเป็นวิธีกำหนดเวลาแบบรูป และทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับค่าใช้จ่ายให้ค่าที่ดีที่สุด โดยมีการจัดลำดับให้เป็นขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 กำหนดเวลาแบบรูป

1 การกำหนดกิจกรรม ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการกิจกรรมที่มีลักษณะซ้ำๆ กัน เป็นกลุ่มงาน หรืออุป ในแต่ละขั้น สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะหมวดงานสถาปัตยกรรม เช่น รูปที่ 1 ประกอบด้วยงานค้ำเสยวางแนว งานติดตั้งเสาเอ็น (กรณีเสาเอ็นสำเร็จรูป) งานเทพอปูน และงานทดสอบการรั่วซึมห้องน้ำ เป็นต้น

2 การลำดับกิจกรรม ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของโครงการ พิจารณาเป็นรูปที่มีรูปแบบเป็นสายงาน

วิกฤต เช่น รูปที่ 1 แล้วเสร็จ จึงจะขึ้นรูปที่ 2 ได้โดยแบ่งเป็นกลุ่มงานย่อยๆ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ลำดับกลุ่มงานหรืออุปที่ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย

3. การประเมินทรัพยากรกิจกรรม ขั้นตอนนี้เป็น การประเมินทรัพยากรที่จะให้กิจกรรมแต่ละกิจกรรม โดยพิจารณาจากปริมาณของวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์หรือวัสดุสิ้นเปลืองที่จำเป็นในการทำแต่ละกิจกรรม เพื่อเป็นการกำหนดระยะเวลาในแต่ละอุป ตัวอย่างเช่น งานติดตั้งเสาเอ็น ซึ่งแต่ละขั้นมีปริมาณ 5,000 เมตร และทีมงานกลุ่ม A มีจำนวนคน 5 คน แต่ละคนมีความสามารถในการติดตั้ง (อัตราผลิต) เท่ากับ 100 เมตรต่อคน

4. การประมาณระยะเวลาการทำงานที่จำเป็นในการทำการกิจกรรมแต่ละอย่างให้เสร็จขึ้นจากการใช้ทรัพยากรโดยประมาณ สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ (1)

$$\text{เวลากิจกรรม} = \text{ปริมาณของกิจกรรม} / (\text{อัตราผลิต} \times \text{จำนวนช่าง}) \quad (1)$$

ประมาณระยะเวลาการทำงานได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เวลากิจกรรม} &= 5,000 / (100 \times 5) \\ \text{ดังนั้น เวลากิจกรรม} &= 10 \text{ วัน} \end{aligned}$$

5. การพัฒนากำหนดเวลาแบบรูป จากขั้นตอนการวิเคราะห์ลำดับกิจกรรมระยะเวลาความต้องการทรัพยากรและข้อจำกัดต่างๆ สามารถรวบรวมข้อมูลได้ดังตารางที่ 1 ที่ผู้วางแผนได้สังเกตการกำหนดอุปไว้ 12 อุป แต่ละอุป ประกอบด้วยกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนแตกต่างกัน และจะเห็นว่าแต่ละกิจกรรมก็จะมีระยะเวลาต่างกัน เช่น รูปที่ 1 กิจกรรมวางแนวใช้เวลา 4 วัน งานติดตั้งเสาเอ็นใช้เวลา 10 วัน งานเทพอปูนใช้เวลา 2 วัน และงานทดสอบการรั่วซึมห้องน้ำใช้เวลา 3 วัน ถ้ากำหนดให้รูปที่ 1 มีระยะเวลา 10 วันต่อขั้น ก็จะทำงานเทพอปูนว่างงาน 8 วัน จะเห็นว่าการจัดทรัพยากรที่เหมาะสมกับอุปเป็นสิ่งสำคัญ ในขณะที่รูปที่ 2 มีกิจกรรมเดียว คืองานระบบ M&E เหนือถ้า มีระยะเวลา 12 วันต่อขั้น ซึ่งถ้าหากกำหนดให้รูปที่ 1 มีระยะเวลา 10 วันต่อขั้น และกำหนดให้รูปที่ 2 มีระยะเวลา 12 วันต่อขั้น ก็จะส่งผลให้เกิดการทำงานซ้อนกันขึ้นในขั้นถัดไป ดังนั้นจึงต้องปรับรูปที่ 1 มีระยะเวลา 12 วันต่อขั้น เพื่อให้การทำงานมีความต่อเนื่องกันทุกขั้น การวางแผนโดยวิธีนี้ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์สูง ในการจัดทรัพยากรให้เหมาะสมกับระยะเวลาในแต่ละอุป

ตารางที่ 1 รายละเอียดกิจกรรมย่อยและทรัพยากรในแต่ละลูป

ลูป	รายละเอียด	เวลา (วัน)	จำนวนแรงงาน (คน)
ลูป 1	งานติดตั้ง วาแนว	4	3
	งานติดตั้งเสาเอ็น	10	5
	งานเช็บบนปูน	2	2
	งานทดสอบการรั่วซึมห้องน้ำ	3	1
ลูป 2	งานระบบ M&E เหนือฝ้า	12	24
ลูป 3	งานก่ออิฐ ผนังกันห้องน้ำ + ห้องน้ำ	11	15
	งานฉาบผิวผนัง	5	4
	งานทอระบบโบน้ำ ครัวห้อง Outlet	12	6
	งานตรวจสอบงานเชื่อมก๊อกลาน	2	3
ลูป 4	งานฉาบ	12	13
	งานตรวจสอบพื้นที่ก๊อกลานหน้า	4	2
ลูป 5	งานเทพื้นหน้า	12	4
	งานติดตั้งราวระเบียง	12	3
	ตรวจสอบ สวมงานพื้นไม้	12	3
	งานส่งมอบพื้นที่ห้องเปิดให้ช่างอลูมิเนียม	12	3
ลูป 6	งานกรบมือห้องน้ำ	12	14
	งานกรบมือระเบียง	12	7
	งานปูกระเบื้องพื้น บัณฑิต โถงทางเดิน	12	8
	งานติดตั้งกระจกอลูมิเนียม	12	8
ลูป 7	งานระบบระบายน้ำตามแนวคาน	10	2
	งานร้อยสายไฟห้องพัก และทางเดิน	10	8
	งานติดตั้งโครงฝ้า และตรวจสอบ	12	6
	งานทดสอบระบบในห้องน้ำ	10	2
ลูป 8	งานเขียนแผนหน้าพาดาน	12	6
	งานเขียนผิว	6	6
	งานหาซื้อพื้นที่ และ สิจริงเที่ยวที่ 1	5	5
ลูป 9	งานปูพื้นไม้ลามิเนต	12	6
	งานติดตั้งบานประตูพร้อมอุปกรณ์	12	2
	ส่งพื้นที่ ผนังกันให้ วิศวกรเปิด	4	2
ลูป 10	งานติดตั้งสุขภัณฑ์	12	4
	งานติดตั้งกระจกบาน	12	3
	งานติดตั้งกระจกฉากกั้นห้องน้ำ	4	3
	งานติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ 2	12	4
ลูป 11	งานติดตั้งชุดครัว	12	8
ลูป 12	งานหาซื้อจริงรอบสุดท้าย	12	10
	งานส่งมอบพื้นที่โครงการ	4	8

3.2 วิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการ

ขั้นตอนนี้ ผู้วางแผนจะต้องพิจารณาตัดสินใจกำหนดระยะเวลาในแต่ละลูป ให้เท่ากับลูปก่อน ที่ผ่านมาจะใช้ประสบการณ์ในการกำหนดวันทำงานต่อลูป โดยจะกำหนดวันทำงานต่อลูป แต่ละลูปตั้งแต่ 7 วัน ถึง 14 วัน ซึ่งขนาดการพิจารณาอย่างเหมาะสม

สำหรับงานวิจัยนี้ จะทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่เหมาะสมที่สุดของโครงการ และเพื่อให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับการทำงานจริง โดยเริ่มจากกำหนดวันทำงานต่อลูป ตั้งแต่ 2 วัน จนถึง 12 วัน และกำหนดจำนวนลูปตั้งแต่ 12 ถึง 21 ลูป ซึ่งจะทำให้ทราบค่าวันทำงานต่อชิ้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วันทำงานต่อชิ้นภายใต้จำนวนลูปและวันทำงานต่อลูป

วันทำงานต่อชิ้น	จำนวนวันทำงานต่อลูป						
	2	4	6	8	9	12	
จำนวนลูป	12	24	48	72	96	108	144
	14	28	56	84	112	126	168
	16	32	64	96	128	144	192
	18	36	72	108	144	162	216
	21	42	84	126	168	189	252

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด ในส่วนนี้ จะเริ่มจากการเก็บข้อมูล ค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect Cost) ได้แก่ ค่าเงินเดือนพนักงาน ค่าเช่าเครน ค่าที่พักแรงงาน ค่าขนส่งคนงาน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้าชั่วคราว และอื่นๆ ฯลฯ จากการพิจารณาของโครงการนี้ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 18,983 บาทต่อวัน สำหรับค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct Cost) จะได้จากกรณำค่าวัสดุ และค่าแรงงานในบัญชีรายการปริมาณงาน (BOQ) มาจัดกลุ่มเป็นรายการตามกิจกรรมย่อยในลูปแต่ละลูปที่กำหนดขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการพิจารณาทรัพยากรและแรงงาน ดังแสดงในตารางที่ 3 คือ ตัวอย่างการกำหนดจำนวนลูป 12 ลูป โดยกำหนดให้วันทำงานของลูปแต่ละลูปเป็น 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 วัน กำหนดค่าแรงงานวันละ 350 บาท เพื่อนำไปใช้ในการหาความเหมาะสม เช่น ลูปที่ 1 กิจกรรมงานตี line หากกำหนดวันทำงานลูปละ 12 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้แล้วเสร็จ เท่ากับ 4 วัน โดยจะใช้แรงงาน 3 แรง จึงทำให้ใช้ค่าแรงเท่ากับ 4,200 บาท ถ้ากำหนดวันทำงานลูปละ 8 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้แล้วเสร็จ 3 วัน โดยจะใช้แรงงาน 4 แรง จึงได้ 3,500 บาท แต่ถ้าหากกำหนดวันทำงานลูปละ 2 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้เสร็จ เท่ากับ 1 วัน (ไม่สามารถทำให้เสร็จในเวลาที่กำหนดได้) ต้องทำงานล่วงเวลา (OT) โดยจะใช้แรงงาน 10 แรง ทำให้ใช้ค่าแรงเท่ากับ 3,500 บาท (เพิ่มค่าล่วงเวลา 1.5 เท่า) จึงใช้ค่าแรงเท่ากับ 5,250 บาท สำหรับ ลูปที่ 2 กิจกรรมงานระบบ M&E หากกำหนดวันทำงานลูปละ 12 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้เสร็จ เท่ากับ 12 วัน โดยจะใช้แรงงาน 24 แรง จึงทำให้ใช้ค่าแรงเท่ากับ 100,800 บาท แต่ถ้าหากกำหนดวันทำงานลูปละ 8 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้เสร็จ เท่ากับ 8 วัน โดยจะใช้แรงงาน 34 แรง จึงทำให้ใช้ค่าแรงเท่ากับ 83,300 บาท ในทำนองเดียวกัน ถ้าหากกำหนดวันทำงานลูปละ 2 วัน จะต้องใช้เวลาในการทำงานให้เสร็จ เท่ากับ 2 วัน ซึ่งไม่สามารถทำให้เสร็จในเวลาที่กำหนดได้ จึงต้องทำงานล่วงเวลา โดยจะใช้แรงงาน 180 แรง ทำให้ใช้ค่าแรงเท่ากับ 133,000 บาท และเพิ่มค่าล่วงเวลา 1.5 เท่า จึงใช้ค่าแรงเท่ากับ 199,500 บาท ดังตารางที่ 3

จากการวิเคราะห์ค่าแรงในทำงาน จากการกำหนดเวลาทำงานแต่ละลูป ทำให้เห็นว่าวันทำงานต่อลูป บางลูปไม่สามารถปฏิบัติงานได้ จึงจึงต้องพิจารณาระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละลูป ซึ่งในวันต่อไปจะนำค่าใช้จ่ายทางตรง และทางอ้อมมาคำนวณหาค่าใช้จ่ายรวม

ตารางที่ 3 รายละเอียดกิจกรรมย่อย ระยะเวลา และทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละรูป

11 LOOP																				
Loop	รายละเอียด	ระยะเวลา (วัน)						จำนวนแรงงาน (คน)						ต้นทุน (บาท)						
		D	10	8	6	4	2	D	10	8	6	4	2	D	10	8	6	4	2	
Loop 1	- งานติดตั้ง	4	5	3	2	1	1	5	4	4	5	10	10	4200	4200	3,711	3,500	5,250	5,250	
	- งานติดตั้งสายเคเบิล	7	5	4	3	2	1	1.5	1	4	6	7	14	11	3,111	16,500	3,111	8,167	11,025	11,025
	- งานติดตั้ง Cable	3	5	4	3	2	1	2	2	5	4	6	11	12	1,554	8,750	4,312	7,000	3,450	3,450
	- Test การวัดสัญญาณ	3	4	4	3	1	1	1	2	2	2	2	4	4	1,817	2,000	1,403	1,867	2,100	1,150
รวมค่าแรง Loop 1														16,216	16,250	12,776	16,511	17,215	18,275	
Loop 2	- งานระบบ MDE 100% รวมงานระบบทั้งหมด	D	9	7	6	4	2	14	10	14	15	60	130	100,000	91,550	83,000	81,500	174,000	195,500	
	รวมค่าแรง Loop 2														100,000	91,550	83,000	81,500	174,000	195,500
Loop 3	- งานติดตั้งเครื่องพิมพ์ + พังงาน	11	9	7	5	2	1	15	10	10	11	50	150	56,700	61,000	58,600	47,470	51,500	73,000	
	- งานติดตั้งระบบประชุม	5	4	3	2	1	1	4	6	6	7	14	28	4,970	8,400	4,710	5,220	7,150	14,700	
	- งานซ่อมระบบ Line งานตรวจสอบ Outage และค่าซ่อมพร้อม	D	9	7	6	2	1	6	8	8	9	10	60	25,200	25,200	19,600	18,500	21,000	21,000	
	- ตรวจสอบสถานะระบบทั้งหมด	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	2,510	2,100	2,000	2,100	2,425	2,425
รวมค่าแรง Loop 3														91,180	96,700	79,500	79,500	82,475	118,125	
Loop 4	- งานระบบ	D	9	7	6	4	2	15	15	10	10	25	114	54,000	47,250	46,550	19,500	52,500	115,700	
	- งานตรวจสอบระบบทั้งหมด	4	2	2	2	1	1	2	2	1	1	6	12	2,510	2,100	2,510	4,200	1,150	4,700	
รวมค่าแรง Loop 4														57,210	49,350	49,060	43,700	53,650	120,400	
Loop 5	- งานติดตั้ง Topology	D	9	7	6	4	2	4	5	6	6	15	18	145,000	15,750	147,000	17,000	18,500	18,500	
	- งานติดตั้งระบบเสียง	D	9	7	6	4	2	3	6	6	7	14	10	12,600	18,900	14,700	14,700	18,400	11,500	
	- ตรวจสอบระบบทั้งหมด	D	9	7	6	2	1	3	4	4	5	8	12	12,600	12,600	9,200	14,500	17,600	4,700	
	- งานซ่อมระบบทั้งหมด	D	9	7	6	4	2	3	4	4	5	8	12	12,600	12,600	9,200	14,500	16,800	4,700	
รวมค่าแรง Loop 5														54,600	51,850	43,000	48,200	50,100	40,000	
Loop 6	- งานระบบห้องประชุม	D	9	7	6	4	2	14	10	10	11	40	80	58,000	61,000	43,000	42,000	84,000	84,000	
	- งานระบบเสียง	D	9	7	6	4	2	7	10	10	11	14	16	28,400	11,500	24,500	21,200	11,600	18,900	
	- งานติดตั้งเครื่องพิมพ์ + บัตรส่งเอกสาร	D	9	7	6	4	2	8	12	12	11	15	15	11,600	17,800	44,100	44,100	51,500	57,750	
	- งานติดตั้งระบบสำรองข้อมูล	D	9	7	6	4	2	8	8	10	15	15	50	11,600	23,200	24,500	11,500	51,500	52,500	
รวมค่าแรง Loop 6														113,600	117,500	142,100	147,800	212,600	214,150	
Loop 7	- งานระบบประชุมพร้อมเครื่อง	8	7	6	4	4	2	2	3	3	3	3	10	5,200	7,150	5,200	4,470	6,100	10,500	
	- งานติดตั้งระบบเสียง	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10	4,710	5,600	3,710	3,500	10,500	10,500	
	- งานติดตั้งเครื่องพิมพ์ และ ตรวจสอบ	D	9	7	6	4	2	1	6	6	8	9	18	57	25,100	25,100	19,600	18,500	28,250	
	- งาน ระบบสำรองข้อมูล	7	6	5	4	2	1	2	3	3	3	6	10	5,800	6,100	5,400	4,700	6,100	5,250	
รวมค่าแรง Loop 7														42,800	46,450	14,600	18,670	54,470	54,175	
Loop 8	- งานติดตั้งระบบเสียง (ในห้องพักประชุม)	D	9	7	6	2	1	5	5	8	8	15	14	21,000	15,750	19,600	14,600	21,425	17,200	
	- งานติดตั้ง	6	5	4	2	1	1	6	10	10	12	10	40	12,600	17,500	14,000	12,600	11,500	21,000	
	- งานติดตั้งระบบเสียง และ ติดตั้งระบบเสียง	5	4	3	2	1	1	5	6	8	10	14	40	8,600	8,600	8,600	8,600	16,800	11,000	
รวมค่าแรง Loop 8														42,800	41,850	42,600	17,800	71,125	79,200	
Loop 9	- งานติดตั้งระบบเสียง	D	9	7	6	4	2	4	8	8	9	15	10	25,200	25,200	24,500	24,000	18,500	18,500	
	- งานติดตั้งระบบประชุมพร้อมเครื่อง	D	9	7	6	4	2	2	4	4	5	10	10	8,400	12,600	9,200	14,500	21,000	21,000	
	- งานติดตั้งระบบเสียง	4	3	2	2	1	1	2	2	3	3	6	10	2,800	2,100	2,050	2,150	4,100	5,250	
รวมค่าแรง Loop 9														14,400	19,900	16,750	11,600	50,600	57,750	
Loop 10	- งานติดตั้งระบบเสียง	D	9	7	6	4	2	4	8	8	9	15	10	14,200	25,200	19,600	18,900	18,500	21,000	
	- งานติดตั้งระบบประชุม	D	9	7	6	2	1	5	5	6	9	12	12,600	9,450	12,350	12,600	9,450	9,450		
	- งานติดตั้งระบบสำรองข้อมูล	4	3	2	2	1	1	2	2	4	9	14	10	4,700	8,400	4,900	6,100	15,400	21,000	
	- งานติดตั้งระบบเสียง ระบบเสียง และ ตรวจสอบ	D	9	7	6	4	2	4	8	8	9	17	10	14,200	25,200	19,600	18,900	25,100	21,000	
รวมค่าแรง Loop 10														59,400	68,250	56,350	56,700	69,750	77,450	
Loop 11	- งานติดตั้งระบบเสียง	D	9	7	6	4	2	8	10	12	12	15	16	11,600	14,500	18,000	25,200	18,500	18,900	
	รวมค่าแรง Loop 11														11,600	14,500	18,000	25,200	18,500	18,900
Loop 12	- งานติดตั้งระบบเสียง และ ตรวจสอบ	D	9	7	6	4	2	10	13	13	13	14	10	42,000	47,250	44,100	37,200	58,400	52,500	
	- งานติดตั้งระบบเสียง	4	3	2	2	1	1	8	10	10	12	12	10	18,000	18,900	8,400	7,500	28,150	15,750	
	รวมค่าแรง Loop 12														52,000	57,750	52,500	44,700	78,750	68,250
รวมค่าแรง 12 LOOP (บาท)														712,500	706,500	676,700	639,500	983,025	1,164,975	

		รูป																		
รูป	จำนวนรูป	รูป																		
		LOOP1	LOOP2	LOOP3	LOOP4	LOOP5	LOOP6	LOOP7	LOOP8	LOOP9	LOOP10	LOOP11	LOOP12							
รูป 1																				
รูป 2																				
รูป 3																				
รูป 4																				
รูป 5																				
รูป 6																				
รูป 7																				
รูป 8																				
รูป 9																				
รูป 10																				
รูป 11																				
รูป 12																				
		เวลาในการดำเนินการ																		
รูป	จำนวนรูป	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	
	รูป 1	4	6	12	16	20	24	26	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
	รูป 2	8	12	16	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114
	รูป 3	12	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120	128	136	144	152
	รูป 4	16	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
	รูป 5	20	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228
	รูป 6	24	30	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252	266

รูปที่ 3 แสดงภาพตารางวนรอบรูป (จำนวนรูป 12 รูป)

เวลาในการดำเนินการแต่ละขั้น = (วันทำงานต่อรูป × จำนวนรูป)

เช่น รูป 1: 3 วัน

เวลาในการดำเนินการขั้น 1 = (2 × 12) = 24 วัน

เวลาในการดำเนินการรวมทั้งโครงการ = (จำนวนขั้นทั้งหมด - 1 × วันทำงานต่อรูป) + เวลาในการดำเนินการแต่ละขั้น เช่น รูป 2 วัน

เวลาในการดำเนินการรวมทั้งโครงการ = ((6 - 1) × 2) + 38 วัน

รูปที่ 3 เป็นแผนกำหนดวันทำงานต่อรูป ที่มีจำนวนรูป 12 รูป โดยแผนผัง คือชั้นของอาคาร ตั้งแต่ชั้นที่ 1 จนถึงชั้น 8 แยกตอน คือเวลาในการดำเนินโครงการแต่ละรูป สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้ ถ้าใช้เวลาทำงานรูปละ 2 วัน ชั้น 1 จะแล้วเสร็จเท่ากับ 24 วัน (2×12) และชั้น 8 จะแล้วเสร็จเท่ากับ 38 วัน (พิจารณาในแนวนอนของรูป) หรือถ้าหากใช้วันทำงานต่อรูป ละ 10 วัน ชั้น 1 จะแล้วเสร็จเท่ากับ 120 วัน (10×12) และ 8 ชั้น จะแล้วเสร็จเท่ากับ 182 วัน ซึ่งสามารถพิจารณาวันทำงานต่อรูป อื่นๆ ได้ดังเช็กเกอร์กล่าวมา

4 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายให้ค่าสุดท้ายวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายให้ค่าที่สุด จะพิจารณาจากข้อมูลค่าใช้จ่ายทางอ้อม และค่าใช้จ่ายทางตรง เพื่อรวมกันเป็นค่าใช้จ่ายรวม โดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

รูป12 เหลือวันทำงาน 2 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 645,354 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 9,362,864 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 10,008,218 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ

รูป12 เหลือวันทำงาน 4 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 1,290,708 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 7,565,250 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 8,855,958 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ

รูป12 เหลือวันทำงาน 6 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 1,936,062 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 7,528,791.67 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 9,464,853.67 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ

รูป12 เหลือวันทำงาน 8 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 2,581,416 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 5,102,688.89 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 7,684,104.89 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ

รูป12 เหลือวันทำงาน 10 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 3,090,906 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 5,771,850 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 8,862,756.00 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ

รูป12 เหลือวันทำงาน 12 วันทุกรูป ค่าใช้จ่ายทางอ้อมเท่ากับ 3,672,124 บาท ค่าใช้จ่ายทางตรงเท่ากับ 5,518,929.63 บาท ค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 9,391,053.63 บาท ของทั้งระยะเวลาทำงานโครงการ สำหรับข้อมูลอีก 4 รูป คือ รูป14 รูป16 รูป18 และ รูป20 สามารถพิจารณาได้จากตารางที่ 4

จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายรวมของแต่ละรูป จะมีค่าความแตกต่างกัน แต่ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป14 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 2 วัน เท่ากับ 10,076,150 บาท รูป16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 2 วัน เท่ากับ 10,144,082.00 บาท รูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 2 วัน เท่ากับ 10,212,014.00 บาท รูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 2 วัน เท่ากับ 10,212,014.00 บาท

สำหรับค่าใช้จ่ายรวมของ รูป 14 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 4 วัน เท่ากับ 8,991,822.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 4 วัน เท่ากับ 9,127,686.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 4 วัน เท่ากับ 9,263,550.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 4 วัน เท่ากับ 9,399,414.00 บาท สำหรับค่าใช้จ่ายรวมของรูป 14 โดยกำหนดวัน

ทำงานต่อรูปที่ 6 วัน เท่ากับ 9,668,649.67 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป 16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 6 วัน เท่ากับ 9,872,445.67 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 6 วัน เท่ากับ 10,076,241.67 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 6 วัน เท่ากับ 10,280,037.67 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป14 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 8 วัน เท่ากับ 7,955,832.89 บาท สำหรับค่าใช้จ่ายรวมของรูป16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 8 วัน เท่ากับ 7,955,832.89 บาท สำหรับค่าใช้จ่ายรวมของรูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 8 วัน เท่ากับ 8,499,288.89 บาท รูปสำหรับค่าใช้จ่ายรวมของรูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 8 วัน เท่ากับ 8,771,016.89 บาท สำหรับค่าใช้จ่ายรวมของรูป14 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 10 วัน เท่ากับ 9,066,552.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 10 วัน เท่ากับ 9,406,212.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 10 วัน เท่ากับ 9,745,872.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 10 วัน เท่ากับ 9,949,688.00 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป14 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 12 วัน เท่ากับ 9,798,645.63 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป16 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 12 วัน เท่ากับ 10,206,237.63 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของรูป18 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 12 วัน เท่ากับ 10,613,829.63 บาท ค่าใช้จ่ายรวมของ รูป20 โดยกำหนดวันทำงานต่อรูปที่ 12 วัน เท่ากับ 11,021,421.63 บาท จากนั้นนำค่าดังกล่าวไปพิจารณาความเหมาะสม ดังรูปที่ 4

5 สรุปและเสนอแนะ

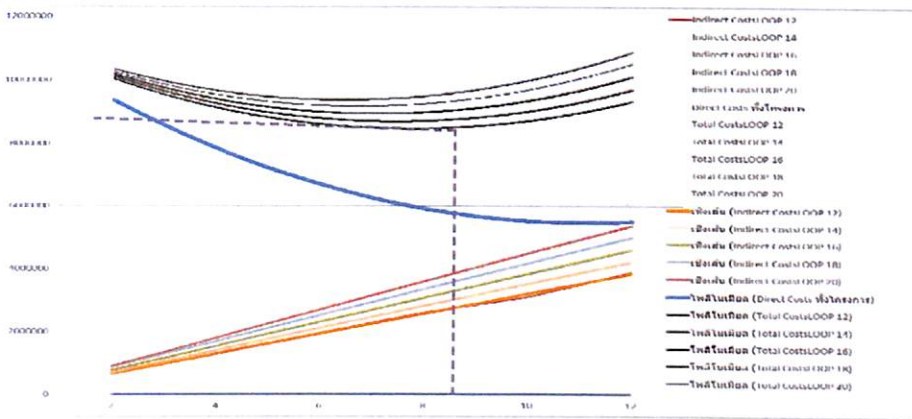
การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาค่ากำหนดวันทำงานต่อรูป ที่มีผลต่อระยะเวลาและค่าใช้จ่ายของโครงการบนแผนกำหนดเวลาแบบรูป (Loop Scheduling Method) โดยใช้หลักการความเหมาะสม การวิจัยเริ่มจากรวมรวมข้อมูล และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect Cost) และค่าใช้จ่ายทางตรง (Direct Cost) ของผู้รับเหมาโครงการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมสูง 8 ชั้น ด้วยการกำหนดจำนวนรูป 12 รูป และกำหนดวันทำงานต่อรูป 7 ค่า ได้แก่ 2 วันทำงาน 4 วันทำงาน 6 วันทำงาน 8 วันทำงาน 10 วันทำงาน 12 วันทำงาน และ 14 วันทำงาน ตามลำดับ จากนั้นนำค่าใช้จ่ายใส่ในแผนงานกำหนดเวลาแบบรูปที่พัฒนาขึ้นมาวิเคราะห์หาความเหมาะสมระหว่างระยะเวลาและค่าใช้จ่ายของโครงการ ผลการศึกษาพบว่าจำนวนรูป 12 รูป และวันทำงาน 8 วัน เป็นค่าที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมสูง 8 ชั้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยนี้สำเร็จได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพจิตร มรวิน หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธาและการพัฒนาเมือง ซึ่งท่านได้ให้คำปรึกษาที่ดี จากการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ นพ.เชิดศักดิ์ อัมพรสุขสกุล กรรมการผู้จัดการ บริษัท แสงฟ้าก่อสร้าง จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ แนะนำแนวคิด ในการทำงาน รวมถึงทีมงานหน่วยงานโครงการ เมโทร ลีค์ซ์ รัชดา สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัวที่มีความสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจสำคัญให้กับผู้ศึกษาตลอดเวลาที่ผ่านมา

ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ในแต่ละลูป

ค่าใช้จ่าย	วันทำงานต่อลูป					
	2	4	6	8	10	12
Indirect Cost ลูป 12	645,354.00	1,290,708.00	1,936,062.00	2,581,416.00	3,090,906.00	3,872,124.00
Indirect Cost ลูป 14	713,286.00	1,426,572.00	2,139,858.00	2,853,144.00	3,294,702.00	4,279,716.00
Indirect Cost ลูป 16	781,218.00	1,562,436.00	2,343,654.00	3,124,872.00	3,634,362.00	4,687,308.00
Indirect Cost ลูป 18	849,150.00	1,698,300.00	2,547,450.00	3,396,600.00	3,974,022.00	5,094,900.00
Indirect Costs ลูป 20	917,082.00	1,834,164.00	2,751,246.00	3,668,328.00	4,177,818.00	5,502,492.00
Direct Costs ทั้งโครงการ	9,362,864.00	7,565,250.00	7,528,791.67	5,102,688.89	5,771,850.00	5,518,929.63
Total Cost ลูป 12	10,008,218.00	8,855,958.00	9,464,853.67	7,684,104.89	8,862,756.00	9,391,053.63
Total Cost ลูป 14	10,076,150.00	8,991,822.00	9,668,649.67	7,955,832.89	9,066,552.00	9,798,645.63
Total Cost ลูป 16	10,144,082.00	9,127,686.00	9,872,445.67	8,227,560.89	9,406,212.00	10,206,237.63
Total Cost ลูป 18	10,212,014.00	9,263,550.00	10,076,241.67	8,499,288.89	9,745,872.00	10,613,829.63
Total Cost ลูป 20	10,279,946.00	9,399,414.00	10,280,037.67	8,771,016.89	9,949,668.00	11,021,421.63



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับค่าใช้จ่ายที่ต่ำสุดของลูปตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Guofeng Ma¹, Guofeng Ma¹, Almin Wang², Nan Li, M.ASCE³, Lingyun Gu⁴, and Qi Ai⁵. (2014). Improved Critical Chain Project Management Framework For Scheduling Construction Projects. DOI:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000908. American Society of Civil Engineers.
- [2] Zhen Yu Zhao, Ph.D.¹, Wei Yang You², and Jian Zuo, Ph.D.³ DOI:10.1061/ASCE_CO.1943-7862.0000209. Application of Innovative Critical Chain Method for Project

Planning and Control under Resource Constraints and Uncertainty. American Society of Civil Engineers.

- [3] Chen, M. K., and Hsu, S. P. (2004). "Fuzzy-critical-chain-based project management." J. Chin. Inst. Eng., 21_2, 167-176. In Chinese. Goldratt, E. (1997).
- [4] Critical chain, The North River, Great Barrington, Volume 18, Issue 3, 1 June 2000, Pages 173-177 International Journal of Project Management.
- [5] Mass.Hegazy, T., and Petzold, K. _2003_. "Genetic optimization for dynamic improvement using TOC's

aggregated lime buffer method at awafer fabrication factory * Expert Sys Applic. 36_2_ 1783-1792.

- [6] รัชกฤษ เมฆวิรัตน์ (2556): การจัดลำดับของโครงการก่อสร้างภายใต้เงื่อนไขเงินสดที่จำกัด สาขาวิศวกรรมโยธาสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [7] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภูมิ เบญจโอฬารและผู้วิจัย (2554) การวางแผนและควบคุมงานก่อสร้างด้วยการกำหนดเวลาและต้นทุนที่ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- [8] การพัฒนาวิธีการก่อสร้างอาคารสูงของประเทศไทยให้ทันสมัยด้วยวิธีการทำงานแบบ Single Team และ Loop Constnuction Engineering Today ฉบับ ปีที่ 14 ฉบับที่ 154 กรกฎาคม - สิงหาคม 2559
- [9] จิรเดช เศรษฐกัมพู (2558).การวางแผนงานก่อสร้างภายใต้ข้อจำกัดด้านกระแสเงินสด สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี