



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น 9)

Design and Renovation of Electrical Systems in BTS Buildings (9th Floor)

โดย

นายอานนท์ ทองปลาย 6023200007

นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ 6023200008

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9)
Design and Renovation of Electrical Systems in BTS Buildings (9th Floor)

รายชื่อผู้จัดทำ นายอานนท์ ทองปลาย 6023200007
นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ 6023200008

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2562

คณะกรรมการการสอบโครงการ



.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า)



.....พนักงานที่ปรึกษา

(นายกิตติคุณ ทองพรหม)



.....กรรมการกลาง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวยพจน์ ศุภวรรณเสถียร)



.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 30 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า

ตามที่คุณผู้จัดทำ นายอานนท์ ทองปลาย และนายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2563 ในตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้า ณ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (Bangkok Mass Transit System Public Company Limited) และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง

“การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9) Design and Renovation of Electrical Systems in BTS Buildings (9th Floor)”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายอานนท์ ทองปลาย

นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ

นักศึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) (Bangkok Mass Transit System Public Company Limited) ตั้งแต่วันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึง 23 มีนาคม พ.ศ. 2563 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ และการฝึกความอดทน ตรงต่อเวลา การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า สำหรับรายงานสหกิจศึกษานี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือความอนุเคราะห์และการสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. นายราเชิด รักษาสัตย์ | ผจก.ฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม |
| 2. นางสาวเพ็ญภา ช่างเหล็ก | ผจก.ส่วนระบบวิศวกรรมระบบไฟฟ้าสื่อสาร |
| 3. นายนพรัตน์ โอบาริกเดช | ผจก.แผนกซ่อมบำรุงไฟฟ้าและเครื่องกล |
| 4. นางสาวพลอยไพลิน ลีอำนาจวงศ์ | วิศวกรรมสื่อสาร |
| 5. นายกิตติภณ ทองพรหม | พนักงานที่ปรึกษา |
| 6. ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า | อาจารย์ที่ปรึกษา |

และบุคคลอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายอานนท์ ทองปลาย

นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ

วันที่ 30 พฤษภาคม 2563

ชื่อโครงการ	: การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9)
หน่วยกิต	: 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ	: นายอานนท์ ทองปลาย 6023200007 : นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ 6023200008
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ว่าที่ร้อยตรีสันติสุข สว่างกล้า
ระดับการศึกษา	: วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชา	: วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	: วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา / ปีการศึกษา	: 2 / 2562

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจนี้ นำเสนอ การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9) ณ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการฝึกออกปฏิบัติงานในโครงการ สหกิจศึกษาภาคปฏิบัติการระหว่างมหาวิทยาลัยสยาม กับ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) โดยมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้า ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงการ คำนวณตารางโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ชั้น 9 ของอาคารบีทีเอส ผลการออกปฏิบัติงานจริงทำให้สามารถ นำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : การออกแบบ / การปรับปรุงไฟฟ้า / ตารางโหลด

Project Title : Design and Renovation of Electrical Systems in
BTS Building (9th Floor)

Credits : 5 Units

By : Mr. Arnon Thongplay 6023200007
: Mr. Chanon Kijchotprasert 6023200008

Advisor : Acting Sub Lt. Santisuk Sawangkla

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Electrical Engineering

Faculty : Engineering


Semester / Academic year : 2/2019

Abstract

This co-operative study project presented the design and renovation of electrical systems in BTS buildings (9th Floor) at Bangkok Mass Transit System Company Limited (Public) which was derived experience from operations in the cooperative education project operations between Siam University with Bangkok Mass Transit System Company Limited (Public). The responsibility was the design and renovation of electrical systems for checking electrical equipment, including calculation of the load schedule of electrical equipment in the 9th floor of the BTS building and real performance. The results Can be applied to learned knowledge and actual work.

Keywords: Design / Electrical Renovation / Load Table

Approved by
.....



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย	2
2.2 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel)	3
2.3 สายไฟฟ้า (Cable)	4
2.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้า	11
2.5 อุปกรณ์โมดูลระบุตำแหน่ง (Addressable Modules)	16
2.6 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเหตุเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)	19
2.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Alarm Devices)	24
2.8 อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)	25
2.9 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)	26
2.10 ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System)	27
2.11 ตู้ฉีคน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)	32
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	33
3.2 ประวัติความเป็นมา	34
3.3 แผนผังโครงสร้างองค์กร	35
3.4 แผนผังฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การรับรองมาตรฐานสากล	37
3.6 แผนที่เส้นทางรถไฟฟ้าบีทีเอส	42
3.7 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	43
3.8 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	43
3.9 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	43
3.10 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	44
3.11 วงจรแสงสว่างชั้น 9 ในอาคารบีทีเอส มีองค์ประกอบและพื้นที่ดังนี้	45
3.12 เตารับชั้น 9	46
3.13 แบบเก่าพื้นที่ชั้น 9	47
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	
4.1 ได้รับใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่	49
4.2 หาแบบเก่าวงจรแสงสว่างและแบบเตารับและแบบพื้นที่ชั้น 9	50
4.3 หาดารางโหลดที่ต้องใช้เพื่อคำนวณโหลดที่ต้องเพิ่มในงาน	62
4.4 ประเมินผู้รับเหมาและหาผู้ที่ชนะการประเมิน	66
4.5 วางแผนการทำงาน	67
4.6 ขอบอนุญาตในการเข้าพื้นที่ทำงานให้ผู้รับเหมา	68
4.7 ในกรณีเรื่องความปลอดภัยต้องขอใบเวิร์คเพอร์มิตเพื่อขอตัดระบบความปลอดภัย	69
4.8 เชิญผู้เกี่ยวข้องในงานเข้าร่วมการตรวจเช็คงานที่ผู้รับเหมางานได้ทำว่ามีปัญหาหรือไม่	74
4.9 ตรวจเช็คหน้างานที่ได้ทำเสร็จแล้ว และทำการอัปเดตแบบใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุง	78
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	86
5.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	86
บรรณานุกรม	
ประวัติผู้จัดทำ	
ภาคผนวก	
อักขระวิสุทธิ	

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	3
รูปที่ 2.2 สายไฟฟ้า (VAF)	7
รูปที่ 2.3 สายไฟฟ้า (THW)	8
รูปที่ 2.4 สายไฟฟ้า (VCT)	8
รูปที่ 2.5 สายไฟฟ้า (NYY)	9
รูปที่ 2.6 สายไฟฟ้า (CV)	9
รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของสายทนไฟ (FRC)	10
รูปที่ 2.8 ท่อโลหะหนา (RSC)	12
รูปที่ 2.9 ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)	12
รูปที่ 2.10 ท่อโลหะบาง (EMT)	13
รูปที่ 2.11 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดา	13
รูปที่ 2.12 ท่อโลหะอ่อนชนิดกันน้ำ	14
รูปที่ 2.13 ท่อ (PVC)	14
รูปที่ 2.14 ท่อ (UPVC)	15
รูปที่ 2.15 ท่อ (HPDE)	16
รูปที่ 2.16 มอนิเตอร์อินเตอร์เฟซโมดูล (Monitor Interface Module)	17
รูปที่ 2.17 Lamp Driver Module	19
รูปที่ 2.18 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบให้มือกด (Manual Push Station)	19
รูปที่ 2.19 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบใช้มือดึงคันโยก (Manual Pull Station)	20
รูปที่ 2.20 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบใช้มือทุบกระจกให้แตก (Manual Call Point with Break Glass)	20
รูปที่ 2.21 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน (Ionization Smoke Detector)	21
รูปที่ 2.22 อุปกรณ์ตรวจจับชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector)	21
รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise Heat Detector)	22
รูปที่ 2.24 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Heat Detector)	22

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.25 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดรวม (Combination Heat Detector)	23
รูปที่ 2.26 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)	23
รูปที่ 2.27 อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซและแก๊ส (Co Sensor – Gas Detector)	24
รูปที่ 2.28 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm bell)	24
รูปที่ 2.29 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงและแสง (Horn / Strobe)	24
รูปที่ 2.30 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงดังเตือน (Horn)	25
รูปที่ 2.31 อุปกรณ์แจ้งเตือนเพลิงไหม้ด้วยลำโพงเสียงประกาศ (Speaker)	25
รูปที่ 2.32 ตู้แสดงผลและควบคุมระยะไกล (Remote Annunciator)	26
รูปที่ 2.33 ตู้แผงผังแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)	26
รูปที่ 2.34 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนอน	27
รูปที่ 2.35 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง	27
รูปที่ 2.36 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง	29
รูปที่ 2.37 หัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบโลหะและแบบกระเปราะแก้ว	30
รูปที่ 2.38 ลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบคว่ำ (Pendent Type)	31
รูปที่ 2.39 ลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบตั้ง (Upright Type)	32
รูปที่ 2.40 ตู้ฉีดยาน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)	32
รูปที่ 3.1 อาคารบีทีเอส	33
รูปที่ 3.2 แผงผังโครงสร้างองค์กร	35
รูปที่ 3.3 แผงผังฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม	36
ภาพที่ 3.4 ใบรับรองระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 ครั้งแรกเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2545 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน	37
รูปที่ 3.5 ใบรับรองระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย OHSAS 18001 ครั้งแรก เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2551 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน	38
รูปที่ 3.6 ใบรับรองระบบการจัดการความปลอดภัยด้าน Railway Safety ตาม Best Practice Model (BPM) ครั้งแรกเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2551 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน	39

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.7 ใบรับรองระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ครั้งแรกเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2557 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน	40
รูปที่ 3.8 ใบรับรองระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001 เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2562	41
รูปที่ 3.9 เส้นทางเดินรถไฟฟ้า	42
รูปที่ 3.11 แบบแก้วงจรแสงสว่างชั้น 9 ก่อนที่จะทำการปรับปรุง	45
รูปที่ 3.12 แบบแก้เต้ารับชั้น 9 ก่อนที่จะทำการปรับปรุง	46
รูปที่ 3.13 แบบแก้พื้นที่ชั้น 9 ก่อนที่จะทำการปรับปรุง	47
รูปที่ 4.1 ใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่ (Engineering Work Request)(ER)	49
รูปที่ 4.2 แบบแก้วงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)	50
รูปที่ 4.3 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)	51
รูปที่ 4.4 แบบแก้วงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)	52
รูปที่ 4.5 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)	53
รูปที่ 4.6 แบบแก้วงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)	54
รูปที่ 4.7 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)	55
รูปที่ 4.8 แบบแก้วงจรเต้ารับโซนเอ (Zone A)	56
รูปที่ 4.9 แบบใหม่วงจรเต้ารับโซนเอ (Zone A)	57
รูปที่ 4.10 แบบแก้เต้าวงจรรับโซนบี (Zone B)	58
รูปที่ 4.11 แบบใหม่วงจรเต้ารับโซนบี (Zone B)	59
รูปที่ 4.12 แบบแก้วงจรเต้ารับโซนซี (Zone C)	60
รูปที่ 4.13 แบบใหม่วงจรเต้ารับโซนซี (Zone C)	61
รูปที่ 4.14 ห้องคอนโทรล	62
รูปที่ 4.15 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนเอ (Zone A)	63
รูปที่ 4.16 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนบี (Zone B)	64
รูปที่ 4.17 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนซี (Zone C)	65
รูปที่ 4.18 ใบประเมินผู้รับเหมา	66
รูปที่ 4.19 ตารางวันเข้าทำงานของผู้รับเหมา	67

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.20 ใบอนุญาตในการเข้าพื้นที่ทำงาน	68
รูปที่ 4.21 แบบพื้นที่เข้าปฏิบัติงาน	69
รูปที่ 4.22 ตำแหน่งที่จะขอทำการปิดสโมค (Smoke detector)	70
รูปที่ 4.23 มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล	71
รูปที่ 4.24 ประแจคอมม่า	71
รูปที่ 4.25 ประแจเลื่อน	71
รูปที่ 4.26 ไชควงเช็คไฟฟ้า	72
รูปที่ 4.27 อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย	72
รูปที่ 4.28 ผู้คุมงานบีทีเอส	73
รูปที่ 4.29 ผู้คุมงานผู้รับเหมา	73
รูปที่ 4.30 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย	74
รูปที่ 4.31 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)	75
รูปที่ 4.32 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)	76
รูปที่ 4.33 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)	77
รูปที่ 4.34 แบบเก่าวจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)	78
รูปที่ 4.35 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)	79
รูปที่ 4.36 แบบเก่าวจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)	80
รูปที่ 4.37 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)	81
รูปที่ 4.38 แบบเก่าวจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)	82
รูปที่ 4.39 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)	83
รูปที่ 4.40 แบบวงจรแสงสว่างชั้น 9 ที่ทำการอัปเดตใหม่	84
รูปที่ 4.41 แบบใหม่พื้นที่ชั้น 9	85

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของทองแดงและอลูมิเนียม	4
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของฉนวน PVC และ XLPE	5
ตารางที่ 2.3 อัตราลំดับการทนไฟของสายตามการทดสอบ	11
ตารางที่ 2.4 ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง	28
ตารางที่ 3.10 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ	44



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากมีโอกาสดำเนินการได้เข้ามาฝึกงานที่ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ในช่วงนั้นทางบริษัทมีแผนจะปรับปรุงระบบไฟฟ้าอาคารบีทีเอส (ชั้น9) โดยมีใบแจ้งปรับปรุงพื้นที่ชั้น 9 มายังแผนกฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม ให้ดำเนินการหาผู้รับเหมาเข้ามาปรับปรุงแก้ไขงานครั้งนี้ ลักษณะงานที่เจ้าของพื้นที่แจ้งให้มีการปรับปรุง เพื่อเพิ่มแสงสว่างในพื้นที่ทำงานของพนักงาน และจัดโต๊ะทำงานให้มีพื้นที่ทำงานเพิ่มมากขึ้น และจัดโซนที่นั่งให้เหมาะสมกับการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานพนักงาน และได้แก้ไขปัญหาดำเนินการที่ใช้งานภายในอาคารบีทีเอส (ชั้น9) ได้รายงานให้ทางแผนกฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรมได้รับทราบปัญหาเพื่อดำเนินการหาผู้รับเหมาทำการปรับปรุงระบบแสงสว่างและพื้นที่ทำงานใหม่

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9)
- 1.2.2 เพื่อปรับปรุงแสงสว่างในพื้นที่ทำงานพนักงาน ให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 เรียนรู้ทำความเข้าใจการปรับปรุงวงจรแสงสว่างและได้รับตลอดจนอุปกรณ์ในการควบคุมในตู้คอนโทรล เช่น เซอร์คิตเบรกเกอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ เป็นต้น
- 1.3.2 การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าในอาคารบีทีเอส (ชั้น9)
- 1.3.3 ปฏิบัติงานเดือนมกราคม-มีนาคม 2563

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 มีความรับผิดชอบและเข้าใจในการทำงานให้มากขึ้น
- 1.4.2 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง
- 1.4.3 เกิดการเรียนรู้พัฒนาตนเอง การทำงานร่วมกับผู้อื่น ความรับผิดชอบ และมีความมั่นใจ
- 1.4.4 ส่งผลให้มีการเรียนดีขึ้นภายหลังการปฏิบัติงานเนื่องด้วยมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชา
- 1.4.5 สามารถเลือกสายอาชีพได้ถูกต้องเนื่องจากได้รับทราบความถนัดของตนเองมากขึ้น
- 1.4.6 สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไขได้ตรงจุด
- 1.4.7 สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

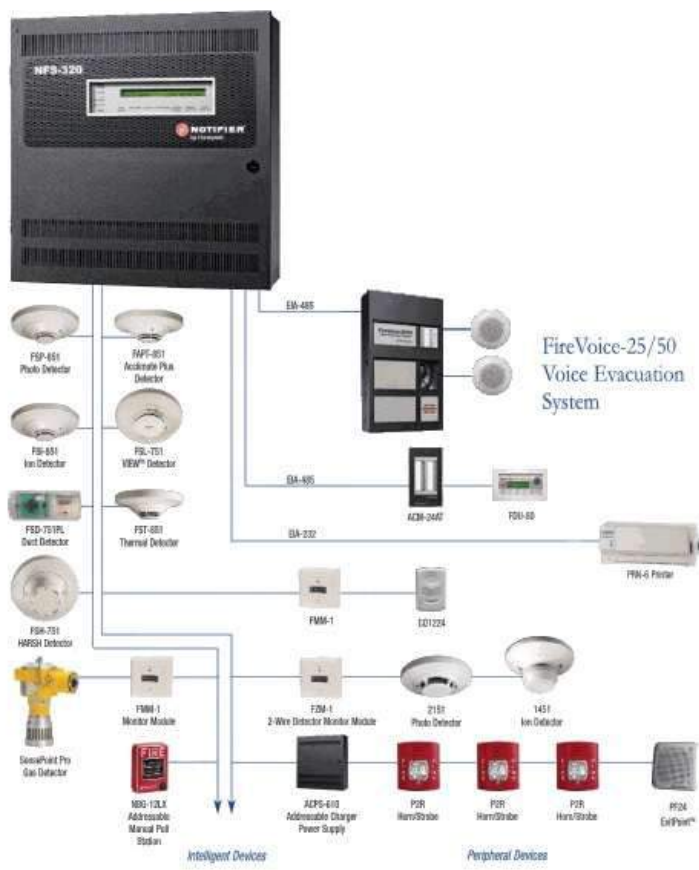
2.1 ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย

ระบบที่สามารถตรวจจับการเกิดเพลิงไหม้และแจ้งผลให้ผู้อยู่ในอาคารทราบโดยอัตโนมัติ ระบบที่ดีจะต้องตรวจจับและแจ้งเหตุได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีความเชื่อถือได้สูง เพื่อให้ผู้ที่อยู่ในอาคารสถานที่ที่มีโอกาสดับไฟในระยะลุกลามเริ่มต้นได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นผลให้ลดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้มาก การทำงานของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เมื่อเกิดเหตุการณ์หรือมีกลุ่มควันเกิดขึ้น จะถูกตรวจจับด้วยอุปกรณ์ตรวจจับควันหรือความร้อนและส่งสัญญาณไปยังตู้ควบคุม ตู้ควบคุมก็จะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือน เพื่อแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ต่อไป ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัยที่ใช้ได้ หมายถึง เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นสามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย ตามที่ได้ตั้งไว้ คือ "ชีวิตปลอดภัย ทรัพย์สินเสียหายน้อยที่สุด ธุรกิจดำเนินต่อเนื่อง" ซึ่งวิธีการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าว ต้องให้ความสำคัญตั้งแต่การออกแบบ ควบคุมการติดตั้ง และทดสอบระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เช่น NFPA (National Fire Protection Association Standard) เป็นต้น รวมทั้งการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้ระบบพร้อมใช้งานตลอดเวลา ก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นเดียวกัน

ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย สามารถแยกนิยามได้ 2 ส่วน คือ

2.1.1 ส่วนของระบบป้องกันอัคคีภัย หมายถึง อุปกรณ์ที่ป้องกันการเกิดอัคคีภัยหรืออุปกรณ์แจ้งเหตุ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Call Point) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยแสง (Strobe Light) และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียง (Bell) เป็นต้น

2.1.2 ส่วนอุปกรณ์ระบบระงับอัคคีภัย หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมและดับอัคคีภัย เช่น ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบอัตโนมัติ (Sprinkler System) สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ถังดับเพลิง (Fire Extinguisher) และระบบก๊าซดับเพลิง (Gas Suppression System) เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.2 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel)

เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ภายในระบบทั้งหมดจะประกอบไปด้วย วงจรควบคุมคอยรับสัญญาณจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ, วงจรทดสอบการทำงาน, วงจรป้องกันระบบ, วงจรสัญญาณแจ้งการทำงานในสภาวะปกติหรือสภาวะขัดข้อง เช่น สายไฟจากอุปกรณ์ตรวจจับขาด, แบตเตอรี่ต่ำ หรือไฟจ่ายตู้แผงควบคุมโดนตัดขาด เป็นต้น

ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้มี 2 ประเภท

2.2.1 ตู้ควบคุมระบบแบบ Hard – Wire (Conventtional) ตู้ควบคุมระบบแบบ Hard – Wire จะต่อโซนอุปกรณ์ตรวจจับกับอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเตือนบนแผงบอร์ดภายในตู้ควบคุม ส่วนจำนวนโซนนั้นขึ้นอยู่กับตู้ควบคุมแต่ละรุ่น มีทั้งแบบ 2 โซนอุปกรณ์ตรวจจับ 4 โซนอุปกรณ์ตรวจจับ 5 โซนอุปกรณ์ตรวจจับหรือแบบ 6 โซนอุปกรณ์ตรวจจับและ 10 โซนอุปกรณ์ตรวจจับ (Conventional) โดยเฉพาะแบรนด์อเมริกาหรือแคนาดาที่ได้รับ

2.2.2. ตู้ควบคุมระบบแบบ Multiplex(Addressable) ตู้ควบคุมระบบแบบ Multiplex (Addressable) จะเหมาะสมสำหรับสถานที่ขนาดใหญ่ ที่มีการออกแบบแบ่งโซน(พื้นที่ที่ตรวจจับ) ไว้ 11 โซนจนถึง 1,000 กว่าโซน อุปกรณ์ตรวจจับแบบธรรมดา (Conventional) และตู้ควบคุมระบบแบบนี้ยังสามารถให้ระบบไปทำงานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ ได้ด้วย เช่น ไปควบคุมลิฟต์ (Lift) หรือควบคุมแอร์ (AHU) หรือควบคุมพัดลม (Fan Control) ต่างๆ หรือควบคุมระบบฉีดน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Water Sprinkler System) หรือควบคุมระบบการเข้า – ออกประตู (Access Control System) และระบบอื่นๆ

2.3 สายไฟฟ้า (Cable)

ชุดสายไฟเป็นอุปกรณ์แปลงกำลังไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟมาเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในการทำงานของระบบควบคุม และจะต้องมีระบบไฟฟ้าสำรองเพื่อให้ระบบทำงานได้ในขณะที่ไฟฟ้าปกติของสถานที่ดับ จึงควรเลือกใช้สายไฟที่เหมาะสมได้มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัย ประหยัด และมีประสิทธิภาพในการทำงานโดยสายไฟมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน

ส่วนประกอบที่สำคัญของสายไฟมีอยู่ 2 ส่วน ดังนี้

2.3.1 ตัวนำ คือ ทำจากโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง อาจอยู่ในรูปของตัวนำเดี่ยว (Solid) หรือตัวนำตีเกลียว (Strand) ซึ่งประกอบไปด้วยตัวนำเล็กๆ ตีเกลียวเข้าด้วยกันซึ่งมีข้อดีคือ การนำกระแสต่อพื้นที่สูงขึ้น เนื่องจากผลของ Skin Effect ลดลง โลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำได้แก่ ทองแดง และอลูมิเนียม โดยสามารถดูการเปรียบเทียบคุณสมบัติจากตารางดังนี้

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของทองแดงและอลูมิเนียม

คุณสมบัติ	ทองแดง	อลูมิเนียม
ความนำไฟฟ้า	100	61
สภาพความต้านทานไฟฟ้าที่ 20 °c ($\Omega m \times 10^{-8}$)	1.724	2.803
คุณสมบัติ	ทองแดง	อลูมิเนียม
สัมประสิทธิ์ของการขยายตัวเนื่องจากความร้อน (per °c $\times 10^{-6}$)	17	23
จุดหลอมเหลว (°c)	1083	659
ความนำความร้อน (W/cm°c)	3.8	2.4
ความหนาแน่นที่ 20 °c (g/cm^3)	8.89	2.7

2.3.2 ฉนวน คือ ทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำเพื่อป้องกันการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างตัวนำ หรือระหว่างตัวนำกับส่วนที่ต่อลงดินเพื่อป้องกันตัวนำจากผลกระทบทางกลและเคมีต่างๆ ในระหว่างที่ตัวนำกระแสไฟฟ้า จะเกิดพลังงานสูญเสียในรูปของความร้อน โดยความร้อนที่เกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังฉนวน ความสามารถในการทนความร้อนของฉนวนจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการทนความร้อนของสายไฟนั่นเอง วัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนมากที่สุดคือ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross linked Polyethylene (XLPE) โดยสามารถดูคุณสมบัติของฉนวนตารางดังนี้

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของฉนวน PVC และ XLPE

คุณสมบัติ	PVC	XLPE
พิกัดอุณหภูมิสูงสุดขณะกำลังใช้ (°c)	70	90
พิกัดอุณหภูมิสูงสุดขณะลัดวงจร (°c)	120	250
ค่าคงที่ได้ไอเล็กทริก	6	2.4
ความหนาแน่น (g/cm^3)	1.4	0.92
ความนำความร้อน ($cal/cm.sec^{\circ}c$)	3.5	8
ความทนทานต่อแรงดึง (kg/mm^2)	2.5	3

สายไฟที่ใช้งานระบบมี 2 ระดับ ดังนี้

1. สายไฟฟ้าแรงดันสูง

สายไฟฟ้าที่ใช้กับระบบแรงดันสูงเป็นสายที่มีขนาดใหญ่ในลักษณะตัวนำตีเกลียว สายไฟแรงดันสูงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สายเปลือย (Bare Wires) และ สายหุ้มฉนวน (Insulated Wires)

1.1 สายเปลือย (Bare Wires) คือ สายที่ไม่มีฉนวนหุ้ม ถ้านำไปใช้กับระบบจำหน่ายแรงดันต่ำจะไม่ปลอดภัย จึงใช้สายประเภทนี้กับแรงดันสูง ซึ่งมักเป็นสายที่ทำจากอลูมิเนียมเพราะน้ำหนักเบาและราคาถูกแต่รับแรงดึงได้ต่ำ จึงมีการเสริมแกนเหล็ก หรือ ใช้โลหะอื่นผสม สายเปลือยที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่

1.1.1 สายไฟฟ้าอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC-All Aluminium Conductor) สายประเภทเป็นตัวนำอลูมิเนียมพันตีเกลียวเป็นชั้นๆ จะรับแรงดึงได้ต่ำ สามารถชิงสายให้มีระยะห่างช่วงเสา (Span) มากๆ ได้ไม่เกิน 50m ถ้าเป็นสายที่มีขนาด 92mm 2 ชั้นไปนั้นสามารถที่จะมีระยะห่างช่วงเสาได้ไม่เกิน 100m มาตรฐานคือ มอก. 85-2522

1.1.2 สายไฟฟ้าอลูมิเนียมผสม (AAAC-All Aluminium Alloy Conductor) สายประเภทนี้มี ส่วนผสมของอลูมิเนียม แมกนีเซียม และซิลิกอน จะมีความเหนียวและรับแรงดึงได้สูงกว่าสาย AAC จะนิยมใช้ เดินสายบริเวณชายทะเล เพราะทนต่อการกัดกร่อนของไอเกลือได้ดี

1.1.3 สายไฟฟ้าอลูมิเนียมแกนเหล็ก (ACSR-Aluminium Conductor Steel Reinforced) สาย ประเภทนี้เป็นสายไฟฟ้าอลูมิเนียมตีเกลียวและมีสายเหล็กอยู่ตรงกลางรับแรงดึงได้สูงขึ้น ทำให้สามารถขยาย ระยะห่างระหว่างช่วงเสา ไม่ใช้สายชนิดนี้บริเวณชายทะเล เพราะจะมีการกัดกร่อนของไอเกลือ มาตรฐาน คือ มอก. 86-2522

1.2 สายหุ้มฉนวน (Insulated Wires)

คือ สายที่ใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงดันสูงผ่านบริเวณที่มีผู้อาศัย เพื่อความปลอดภัยจะต้องใช้ สายไฟฟ้าแรงดันสูงที่มีฉนวนหุ้มและการใช้สายหุ้มฉนวนยังช่วยลดการเกิดลัดวงจรจากสัตว์หรือกิ่งไม้แตะถูก สายไฟอีกด้วย ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความน่าเชื่อถือ สายไฟฟ้าแรงดันสูงหุ้มฉนวนที่นิยมใช้มีดังนี้

1.2.1 สาย Partial Insulated Cable (PIC) สายประเภทนี้มีฉนวน XPLE หุ้มบางๆ ไม่สามารถแตะ ต้องโดยตรง ลักษณะใช้งานเดินในอากาศผ่านลูกถ้วยบนเสาไฟฟ้าแทนสายเปลือย

1.2.2 สาย Space Aerial Cable (SAC) สายประเภทนี้มีฉนวน XLPE หุ้ม มีเปลือก (Sheath) ทำ ด้วย XLPE อีกชั้น มีความทนทานมากกว่าสาย PIC ไม่ควรสัมผัสโดยตรงการเดินสายต้องใช้ Spacer และมี Messenger Wires ช่วยดึงสาย

1.2.3 สาย Preassembly Aerial Cable สายประเภทนี้เป็นสาย Fully Insulated สามารถวางใกล้ กันได้ วางพาดกับมุมตึกได้เนื่องจากมีความทนทาน

1.2.4 สาย Cross-linked Polyethylene (XLPE) ตัวนำ (Conductor) เป็นลักษณะตีเกลียว ซีลล์ ของตัวนำ (Conductor Shield) ช่วยลดการเกิด Breakdown ได้ ฉนวน (Insulation) ห่อหุ้มซีลล์ของตัวนำ ซีลล์ของฉนวน (Insulation Shield) กำจัดสนามไฟฟ้าและป้องกันการรบกวนของระบบสื่อสาร เปลือกนอก (Jacket) ป้องกันการเสียดสี การกระทบกระแทก

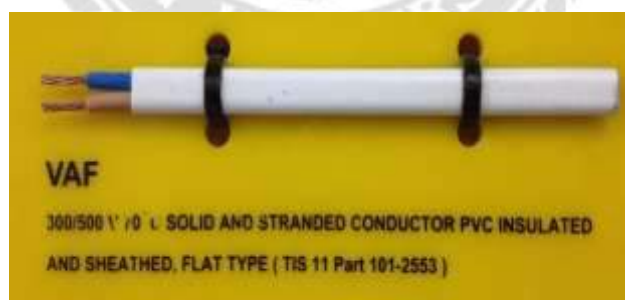
2. สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ

สายไฟฟ้าที่ใช้กับระบบแรงดันต่ำ เป็นสายไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไม่เกิน 750V ลักษณะเป็นสายหุ้มฉนวนโดยที่ตัวนำสำหรับสายไฟฟ้าชนิดนี้ อาจจะใช้ทองแดงหรืออลูมิเนียม แต่ที่นิยมใช้สำหรับสายแรงดันต่ำคือ สายทองแดง ส่วนสายไฟฟ้าขนาดใหญ่มีลักษณะเป็นตัวนำตีเกลียว แต่ถ้าเป็นสายขนาดเล็ก ตัวนำจะเป็นตัวนำเดี่ยว วัสดุที่นิยมใช้ทำฉนวนสายไฟแรงดันต่ำ คือ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross linked Polyethylene (XLPE)

สายไฟฟ้าที่หุ้มฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC)

เนื่องจากทองแดง มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าอลูมิเนียมหลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นโลหะที่นำไฟฟ้าสูง ตัดต่อทำได้ง่ายกว่า จึงนิยมใช้สายชนิดนี้มาก สายที่หุ้มฉนวน PVC มีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะกับงานแต่ละแบบ ทำให้สามารถใช้สายไฟฟ้าชนิดนี้กับงานได้กว้างขวาง ตาม มอก. 11-2531 โดยจะกล่าวถึงสายถาวรที่ใช้กันโดยทั่วไป ตามสถานประกอบการต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 สายไฟฟ้า (VAF) สายไฟตาม มอก. 11-2531 ที่ตามท้องตลาดเรียกว่าสายชนิด วีเอเอฟ (VAF) เป็นสายชนิดทนแรงดัน 300V มีทั้งชนิดที่เป็นสายเดี่ยว สายคู่และที่มีสายดินอยู่ด้วย ถ้าเป็นสายเดี่ยวและเป็นสายกลม และถ้าเป็นชนิด 2 แกนหรือ 3 แกน จะเป็นสายแบนตัวนำนอกจากจะมีฉนวนหุ้มแล้วยังมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง สายคู่จะนิยมรัดด้วยเข็มขัดรัดสาย (Clip) ใช้ในบ้านอยู่อาศัยทั่วไป สายชนิดนี้ห้ามใช้ในวงจร 3 phase ที่มีแรงดัน 380V เช่นกัน (ในระบบ 3 phase แต่แยกไปใช้งานเป็นแบบ 1 phase แรงดัน 220V จะใช้ได้)



รูปที่ 2.2 สายไฟฟ้า (VAF)

2.2 สาย (THW) สายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531 ที่ในท้องตลาดนิยมเรียกว่า ทีเฮชดับเบิลยู (THW) เป็นสายไฟชนิดทนแรงดัน 750V เป็นสายเดี่ยว นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้ในวงจร 3 phase ได้ ปกติจะเดินร้อยในท่อร้อยสาย ชื่อ (THW) เป็นชื่อมาตรฐานอเมริกัน ซึ่งเป็นสายชนิดทนแรงดัน 600V อุณหภูมิใช้งานที่ 75 องศาเซลเซียส แต่ในประเทศไทยนิยมเรียกสายที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 ว่าสาย THW เนื่องจากมีโครงสร้างคล้ายกัน



รูปที่ 2.3 สายไฟฟ้า (THW)

2.3 สาย (VCT) สายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531 ตามท้องตลาดเรียกว่า สายวีซีที (VCT) เป็นสายกลม มีทั้งชนิด 1 แกน 2 แกน 3 แกน และ 4 แกน ทนแรงดันที่ 750V มีฉนวนและเปลือกเช่นกัน มีข้อพิเศกว่าก็คือ ตัวนำประกอบไปด้วย ทองแดงฝอยเส้นเล็กๆ ทำให้มีข้อดีคือ อ่อนตัวและทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี เหมาะที่จะใช้เป็นสายเดินเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน สายชนิดนี้ใช้งานได้เหมือนสายชนิด (NYY)



รูปที่ 2.4 สายไฟฟ้า (VCT)

2.4 สาย (NYY) สายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531 ตามท้องตลาดนิยมเรียกว่า สายเอ็นวายวาย (NYY) มีทั้งชนิดแกนเดี่ยวและหลายแกน ก็จะเป็นสายกลมเช่นเดิม สายชนิดนี้ทนแรงดันที่ 750V นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความทนต่อสภาพแวดล้อมเพราะมีเปลือกหุ้มอีกชั้นหนึ่ง บางทีเรียกว่าสายฉนวน 3 ชั้น ความจริงแล้วสายชนิดนี้มีฉนวนชั้นเดียว อีกสองชั้นที่เหลือเป็นเปลือก เปลือกชั้นในทำหน้าที่เป็นแบบฟอร์ม (Form) ให้สายแต่ละแกนที่ตีเกลียวเข้าด้วยกันมีลักษณะกลมแล้วจึงมีเปลือกนอกหุ้ม ส่วนอีกชั้นหนึ่งทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ



รูปที่ 2.5 สายไฟฟ้า (NYY)

สายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน Cross linked Polyethylene (XLPE)

สายที่หุ้มด้วยฉนวน XLPE ที่สามารถทนต่อความร้อนได้สูง มีความแข็งแรง ทนต่อแรงทางกล และการกัดกร่อนทางเคมีได้ดี ในปัจจุบันจึงมีการใช้สายหุ้มฉนวนมากขึ้น โดยสายชนิดนี้เรียกว่าสาย CV หรือ CV ซึ่งไม่ได้อยู่ในมาตรฐานการผลิตอุตสาหกรรม แต่จะใช้กับมาตรฐานอื่น เช่น IEC 60502 โดยทั่วไปสายชนิดนี้จะใช้งานได้เหมือนกับสาย NYY จึงนิยมใช้เป็นสายป้อนหรือสายประธาน แรงดันที่ใช้งานอยู่ที่ 0.6 – 1 kV อุณหภูมิที่ใช้งาน 90°C เหมาะสำหรับสถานที่แห้งและเปียก ลักษณะการติดตั้ง สามารถใช้ได้ทั้งติดตั้งทั่วไปและฝังดินโดยตรง



รูปที่ 2.6 สายไฟฟ้า (CV)

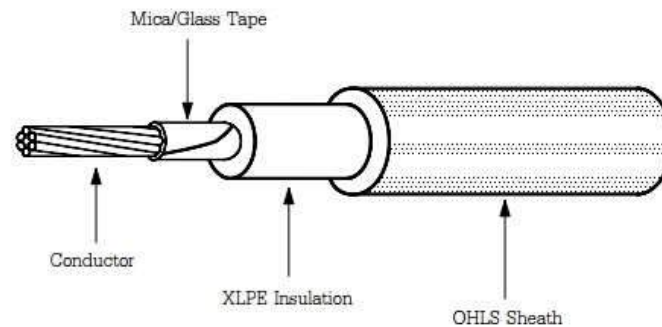
สายทนไฟทนไฟ (Fire Resistant Cable)

สายไฟฟ้าปกติทั่วไปฉนวนทำจากวัสดุ เช่น PVC และ XLPE เมื่อวัสดุเหล่านี้ถูกเพลิงไหม้อาจทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้ เนื่องจากวัสดุเหล่านี้สามารถติดไฟและลุกลามไปทั่วบริเวณรวมทั้งตามช่องทางเดินสาย นอกจากนี้จะทำให้เกิดควันหนาแน่นและอากาศเป็นพิษกระจายไปทั่ว

เพื่อแก้ปัญหานี้จะต้องเลือกสายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติต้านทานเปลวเพลิง (Flame Propagation or Flame Retardant) คือ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1 หรือ IEC 60332-3

2. คุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรด (Acids Gas Emission) คือ มาตรฐาน IEC 60754-2
3. คุณสมบัติการปล่อยควัน (Smoke Emission) คือ มาตรฐาน IEC 61034-2
4. คุณสมบัติต้านทานการติดไฟ (Fire Resistance) คือ มาตรฐาน IEC 60331



รูปที่ 2.7 ส่วนประกอบของสายทนไฟ (FRC)

ส่วนประกอบของสายทนไฟ (Fire Resistant Cable : FRC)

Conductor : ตัวนำ

Couper : ทองแดง

Mica/Glass : เทปกั้นไฟ (Fire Barrier Tape)

XLPE Insulation : ฉนวน (Insulator)

Outer Sheath : ฉนวนหุ้มชั้นนอก ทำด้วยสารจำพวก Zero Halogen, Low smoke (OHLS)

ลักษณะการนำไปใช้งาน

สายทนไฟควรนำไปใช้กับระบบและวงจรที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย เช่น

1. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System)
2. ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation)
3. ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Lighting System)
4. ระบบเสียงอากาศ (Public Address System)
5. ระบบไฟฟ้าสำรอง (Standby Power System)
6. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System)
7. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit TV System)
8. ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน (Lifts and Escalators System)

9. ระบบปั้มน้ำดับเพลิงและปั้มน้ำอัดอากาศในช่องบันไดหนีไฟ (Fire Pumps and Pressurised Stairs)

10. ในอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งต้องการให้ระบบที่สามารถปฏิบัติงานได้ในขณะที่เกิดไฟไหม้

ตารางที่ 2.3 อัตราลำดับการทนไฟของสายตามการทดสอบ

ประเภท	การทนไฟ	เครื่องหมาย
การทนไฟ	650°c เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	A
	750°c เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	B
	950°c เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	C
	650°c เป็นเวลา 20 นาที	S
การทนไฟและน้ำ	650°c เป็นเวลา 15 นาที	W
	จากนั้นพ่นน้ำและทำการทดสอบ 650°c เป็นเวลา 15 นาที	
การทนไฟและแรงกระแทก	650°c เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	X
	750°c เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Y
	950°c เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Z

2.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้ามีให้เลือกหลายชนิด เช่น EMT, IMC, RSC, UPVC เป็นต้น ซึ่งแต่ละชนิดก็มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

2.4.1. ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit) ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนหรือรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายนอกและภายใน ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายในและภายนอก แต่ผิวจะด้านและหนากว่าท่อ EMT และ IMC ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีดำ ระบุชนิดและขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ RSC ขนาดที่มีขายในท้องตลาดมีตั้งแต่ 1/2" – 6" และยาวท่อนละ 10 ฟุต หรือประมาณ 3 เมตร ท่อ RSC ใช้เดินนอกอาคาร หรือฝังในผนัง – พื้นคอนกรีต การตัดท่อชนิดนี้ใช้ hickey

หรือเครื่องตัดท่อไฮดรอลิกส์ที่มีขนาดเท่ากัน สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่ อาจใช้ข้องอโค้งสำเร็จรูปคล้ายกับข้องอโค้งสำเร็จรูปของท่อ IMC ที่วางขายทั่วไปได้เช่น ข้องอโค้ง 90 องศาเป็นต้นไป



รูปที่ 2.8 ท่อโลหะหนา (RSC)

2.4.2. ท่อโลหะหนานปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนและรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยอีนาเมล ทำให้ผิวท่อเรียบทั้งภายในและภายนอกและมีความมันวาว มีความหนากว่าท่อ EMT ปลายท่อทำเกลียวได้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีส้ม (บางครั้งอาจเห็นเป็นสีแดง) ระบุชนิดและขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ IMC ขนาดที่มีขายในท้องตลาดมีขนาดตั้งแต่ 1/2" – 4" และยาวท่อนละ 10 ฟุต หรือประมาณ 3 เมตร ท่อ IMC ใช้เดินนอกอาคาร หรือฝังในผนัง – พื้นคอนกรีตได้ การตัดท่อชนิดนี้ใช้ hickey ที่มีขนาดเท่ากัน สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่ อาจใช้ข้องอโค้งสำเร็จรูปที่มีวางขายได้ทั่วไป



รูปที่ 2.9 ท่อโลหะหนานปานกลาง (IMC)

2.4.3. ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing) ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าชนิดรีดร้อนและรีดเย็น หรือแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี ผิวภายในเคลือบด้วยอีนาเมล ทำให้ท่อเรียบทั้งภายในและภายนอก และมีความมันวาว ปลายท่อเรียบทั้ง 2 ด้าน ไม่สามารถทำเกลียวได้ มาตรฐานกำหนดให้ใช้ตัวอักษรสีเขียวระบุชนิดและขนาดของท่อ เรียกกันทั่วไปว่าท่อ EMT ขนาดที่มีขายในท้องตลาดมีตั้งแต่ 1/2" - 2" และยาวท่อนละ 10 ฟุต หรือประมาณ 3 เมตร ท่อ EMT ใช้เดินลอยในอากาศหรือฝังในผนังคอนกรีตได้ แต่ห้ามฝังดินหรือฝังในพื้นที่

คอนกรีต ในสถานที่อันตราย ระบบแรงสูงหรือบริเวณที่อาจทำให้เกิดความเสียหายทางกายภาพ การตัดท่อชนิดนี้ใช้ bender ที่มีขนาดเท่ากับท่อ สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่อาจใช้อัดโค้งสำเร็จรูป (Elbow) ที่มีวางขายทั่วไป



รูปที่ 2.10 ท่อโลหะบาง (EMT)

2.4.4. ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายในและภายนอก เป็นท่อที่มีความอ่อนตัว โค้งงอไปมาได้ เหมาะที่จะต่อเข้ากับดวงโคม หรือเครื่องจักรกลที่มีการสั่นสะเทือน มีขนาดตั้งแต่ 1/2" - 4" ลักษณะของท่อมี 2 ชนิดคือ

2.4.4.1 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดาที่ใช้เดินในสถานที่แห้งและเข้าถึงได้ ห้ามใช้เดินในสถานที่เปียก, ในช่องชั้นลง, ในห้องเก็บแบตเตอรี่, ฝังดินหรือฝังในคอนกรีต ขนาดท่อที่มีขายในท้องตลาดคือ 1/2" - 4" ท่อโลหะอ่อนที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2" ยกเว้นท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟฟ้าและมีความยาวไม่เกิน 180 ซม. การจับยึดท่อชนิดนี้ต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 1.50 เมตร และห่างจากเสาไม่เกิน 30 เซนติเมตร และห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนเป็นตัวนำแทนสายดิน



รูปที่ 2.11 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดา

2.4.4.2 ท่อโลหะอ่อนชนิดกันน้ำเป็นท่อโลหะอ่อนที่มีเปลือก PVC หุ้มด้านนอกเพื่อกันความชื้นไม่ให้เข้าไปภายในท่อได้ ใช้งานในบริเวณที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อเพื่อป้องกันสายไฟฟ้า ขำรุด จากไอของเหลวหรือของแข็งหรือในที่อันตราย ห้ามใช้ในบริเวณที่อุณหภูมิใช้งานของสายไฟสูงมากจนทำให้ท่อเสียหาย ขนาดท่อมีตั้งแต่ 1/2" - 4" สำหรับการติดท่อชนิดนี้ใช้เลื่อยตัดเหล็กทั่วไปตัดตรงๆ



รูปที่ 2.12 ท่อโลหะอ่อนชนิดกันน้ำ

2.4.5. ท่อโลหะแข็ง

2.4.5.1. ท่อพีวีซี (PolyVinyl Chloride) ทำด้วยพลาสติกพีวีซีที่มีคุณสมบัติต้านเปลวไฟ แต่ข้อเสียคือขณะถูกไฟไหม้จะมีก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อคน และไม่ทนต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตทำให้กรอบเมื่อโดนแดดเป็นเวลานาน ท่อพีวีซีที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะเป็นท่อสีเหลือง มีตั้งแต่ขนาด 1/2" - 4" และยาวท่อนละ 4 เมตร ท่อพีวีซีใช้เดินลอยในอากาศหรือฝังในผนังคอนกรีตได้



รูปที่ 2.13 ท่อ (PVC)

2.4.5.2. ท่อยูพีวีซี UPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) ท่อยูพีวีซีในปัจจุบันมีการใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนจากสารเคมีหลายประเภท ทนต่อแดด รังสียูวี ไม่ลามไฟ น้ำหนักเบา ทนแรงกระแทกได้สูงและรับน้ำหนักได้ดี อุณหภูมิสูงสุดในการเฉลี่ยในการใช้งานท่ออยู่ที่ -5°C ถึง $+60^{\circ}\text{C}$ ความยาวท่อมาตรฐานอยู่ที่ 2.92 เมตร มีตั้งแต่ขนาด 1/2" - 4" ท่อยูพีวีซีใช้เดินลอยในอากาศหรือฝังในผนังคอนกรีตได้



รูปที่ 2.14 ท่อ UPVC

2.4.6. ท่อ HDPE (High Density Polyethylene)

ท่อ HDPE มี 2 แบบ 1. แบบผิวเรียบ 2. แบบลูกฟูก ท่อ HDPE ผลิตจากพลาสติกเชิงวิศวกรรม มีคุณภาพสูง นิยมใช้เป็นท่อส่งน้ำภายใต้ความดัน สามารถรับแรงดันได้สูงถึง PN 25 บริษัทฯ สามารถผลิตท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 16-800 มม. โดยจัดแบ่งท่อเฮคตีพีอี ตามเกรดพลาสติกที่ใช้ในการผลิต เช่น PE63 , PE80 ,PE100 น้ำหนักเบา โค้งงอได้ดี ท่อพีอี หนัก 1 ใน 5 เท่าของท่อเหล็ก และ 2 ใน 3 ของท่อพีวีซี สามารถโค้งงอได้ 20 - 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ สามารถม้วนได้สะดวกในการขนส่ง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ไม่หักงอ หรือแตกร้าวจากการทรุดตัวของพื้นดิน ทนทานแสงแดด ทนต่อแรงกด แรงกระแทก ท่อพีอี ผลิตจากพลาสติกเชิงวิศวกรรมเกรดท่อซึ่งมีสารป้องกันแสงแดด จึงไม่กรอบแตก ทนทานต่อแรงกระแทก และแรงกดทับต่าง ๆ จากการฝังดินได้ดี ทนต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง ไม่เสียหายหรือแตกหักง่าย จากแรงกด แรงกระแทก อายุการใช้งานจึงยาวนาน ทนทานต่อสารเคมี ท่อพีอี มีคุณสมบัติเป็นกลางทางเคมี ทนต่อกรด ต่างได้ดี ดังนั้นไม่ว่าจะติดตั้งท่อใต้ดินหรือในน้ำทะเล ท่อพีอีจะไม่ผุกร่อนเป็นสนิม ประหยัดค่าบำรุงรักษา แรงเสียดทานในท่อต่ำ การไหลตัวดี ผิวภายในของท่อพีอี มีความเรียบมัน ความเสียดทานต่ำ ของเหลวไหลผ่านท่อได้สะดวกช่วยประหยัดพลังงาน และส่งของเหลวได้มากกว่าเมื่อเทียบกับท่อชนิดอื่น ๆ ในขนาดเดียวกัน ปราศจากสารพิษ ท่อพีอีมีความปลอดภัยสำหรับการใช้งานเป็นท่อส่งน้ำดื่ม ไม่ทำให้เสียรสชาติ หรือสีสันของน้ำดื่มเปลี่ยนไป และสามารถใช้กับของเหลวชนิดอื่นได้ด้วย



รูปที่ 2.15 ท่อ (HPDE)

2.5 อุปกรณ์โมดูลระบุตำแหน่ง (Addressable Modules)

อุปกรณ์โมดูลระบุตำแหน่ง (Addressable Modules) ต่าง หรือ Remote Terminal Unit (RTU) เป็นหน่วยรับ – ส่งสัญญาณ Digital Signal จาก Detector หรือ Switch แล้วแปลงเป็น Multiplex Signal ส่งไปยังตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) อีกครั้ง และในทางตรงข้ามสัญญาณคำสั่งจากตู้ควบคุม FCP สามารถส่งไปยังตัว Module หรือ Remote Terminal Unit (RTU) ให้แปลงเป็น Digital Output ไปใช้ส่งงานอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนต่างๆ ทำงานต่อไป โดยอุปกรณ์ Module หรือ Remote Terminal Unit (RTU) จะมี Address Setting Mean เพื่อกำหนดที่อยู่ของพวกอุปกรณ์ Detector หรือ Detector Zone เพื่อรับสัญญาณการตรวจจับจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณต่างๆ แล้วสัญญาณจะไปแจ้งตำแหน่งตรวจจับที่ตู้ควบคุม (FCP) ส่วน Control Module จะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งสัญญาณขอออกแบบเอาท์พุท ใช้ต่อกับอุปกรณ์สัญญาณเตือน (Signalling Alarm Devices) แบบ Supervised หรือ Alarm Zone โดยทำหน้าที่รับสัญญาณสั่งการจากตู้ควบคุมแล้วส่งสัญญาณออกไปสั่งการเตือนต่างๆ ตามที่กำหนด

อุปกรณ์โมดูลระบุตำแหน่ง (Addressable Modules) มีอยู่ 8 ชนิด คือ

1. มอนิเตอร์อินเตอร์เฟซโมดูล (Monitor Interface Module)

จะเป็นโมดูลระบุตำแหน่งแบบอินพุทที่ต้องมีไฟเลี้ยง (Power Resettable) ให้อุปกรณ์ประเภทที่ต้องอาศัย การรีเซ็ตจากการหยุดจ่ายไฟชั่วขณะ ซึ่งมีหน้าที่ส่งงานไปควบคุม (Supervises DC) พวกอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices) แบบ Conventional ชนิดการเดินระบบแบบ 2 สาย Class – B เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) หรือเฉพาะอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอิเล็กทรอนิกส์, อุปกรณ์ตรวจจับควันภายในท่อ หรือ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ เป็นต้น



รูปที่ 2.16 มอนิเตอร์อินเตอร์เฟซโมดูล (Monitor Interface Module)

2. ดวลมอนิเตอร์โมดูล (Dual Monitor Modules)

จะเป็นโมดูลระบุตำแหน่งแบบ 2 อินพุต ในตัว ที่ต้องมีไฟเลี้ยงให้พวกอุปกรณ์ที่ต้องอาศัยการรีเซ็ตจากการหยุดจ่ายไฟชั่วคราว ซึ่งมีหน้าที่ไปส่งงานควบคุมอุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบ Conventional ชนิดการเดินระบบแบบ 2 สาย Class – B เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) หรือเฉพาะอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอิเล็กทรอนิกส์, อุปกรณ์ตรวจจับควันภายในท่อ หรือ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ เป็นต้น

3. มอนิเตอร์โมดูล (Monitor Module)

เป็นโมดูลระบุตำแหน่งชนิด Dry – Contact Normal Open แบบอินพุตที่ไม่ต้องมีไฟเลี้ยง (Non-Power Resettable) จึงไม่ต้องต่อสายไฟที่โมดูล เข้ากับอุปกรณ์ที่ไม่ต้องอาศัยการรีเซ็ตในตัวกับพวกอุปกรณ์ที่มีไฟเลี้ยงสำรอง รับรองการต่อสายได้ทั้งแบบ 2 สาย Class-B กับ 4 สาย Class-A เช่น ตัวอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบแมคคานิคัล (Mechanical Heat Detector) หรืออุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบต่าง คีย์สวิตช์, อุปกรณ์ตรวจจับควันด้วยลำแสงป้อน (Projected Beam Smoke Detector), อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟแบบต่างๆ, อุปกรณ์จับแก๊ส หรือจะใช้ตรวจเช็คสถานะอื่นๆ เช่น Flow Switch, Supervisory Switch จาก Fire Pump System กับ Automatic Water Sprinkler System เป็นต้น

4. มินิมอนิเตอร์โมดูล (Mini Monitor Module)

เป็นโมดูลระบุตำแหน่ง ชนิด Dry-Contact N.O. แบบอินพุตมีขนาดเล็กที่ไม่ต้องมีไฟเลี้ยง จึงไม่ต้องต่อไฟเลี้ยงที่โมดูล เข้ากับตัวอุปกรณ์ที่ไม่ต้องอาศัยการรีเซ็ต รองรับการทำงานแบบ 2 สาย Class-B เช่น อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบต่างๆ, คีย์สวิตช์ หรือจะใช้ตรวจเช็คสถานะอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Flow Switch, Supervisory Switch จาก Fire Pump System กับ Automatic Water Sprinkler System, ใช้เป็นตัวควบคุมสั่งการสวิตช์ควบคุม เป็นต้น

5. คอนโทรลโมดูล (Control Module)

จะเป็นโมดูลระบุตำแหน่ง แบบอาทพุทต้องต่อไฟเลี้ยง เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าส่งให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน (Signalling Alarm Device) แบบ Supervises หรือ Alarm Zone, Sound Zone, Telephone Zone เมื่อได้รับสัญญาณจากตู้ควบคุม (FCP) ก็จะไปสั่งงานควบคุมการแจ้งเตือนของอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน เช่น กระดิ่ง (Bell), ฮอ์น (Horn), แสงไฟกระพริบ (Strobe) หรือเต้ารับโทรศัพท์ติดต่อดับเพลิง (Fire Telephone Jack) เป็นต้น

6. รีเลย์โมดูล (Relay Module)

จะเป็นโมดูลระบุตำแหน่งแบบรีเลย์อาทพุท (2 N.O. + 2 N.C.) ที่ต้องมีไฟเลี้ยงเพื่อไปสั่งงานควบคุมอุปกรณ์ภายนอกอื่นๆ โดยเชื่อมต่อไปควบคุมอุปกรณ์อื่นๆ ได้ทั้งแบบการควบคุมแบบเปิด N.O. (Normal Open) กับแบบควบคุมแบบปิด N.C. (Normal Close) ของอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ ไปสั่งงานแผงควบคุมลิฟท์ (Lift Controller) ทุกชุด เพื่อควบคุมลิฟท์เข้าสู่การทำงานสถานะฉุกเฉิน (Fire Mode) เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ ไปสั่งงานแผงควบคุมพัดลมอากาศ (Pressurized Fan) กับพัดลมระบายควัน (Exhaust Fan) กับอุปกรณ์ลิ้นควัน (Smoke Damper) และอุปกรณ์ประกอบทุกชุดเพื่อไปสั่งพัดลมให้ทำงานตามฟังก์ชัน ไปตรวจเช็คสถานะ (Monitor) ของแผงควบคุม ระบบปั้มน้ำดับเพลิง (Fire Pump) และ Jokey Pump, Booster Pump ว่าทำงานหรือไม่ ไปสั่งงานแผงควบคุมของระบบ Access Control เพื่อให้ระบบควบคุมสั่งให้ประตูที่ควบคุมในระบบคล้อคหรือปลดล้อค เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้

7. Isolator Module

จะเป็นโมดูลระบุตำแหน่ง สำหรับป้องกันการลัดวงจรในสายนำสัญญาณของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในลูบเดียวกัน หากเกิดการลัดวงจรเกิดขึ้น วงจรจะถูกตัดการทำงานแต่ตัวอุปกรณ์โมดูลระบุตำแหน่งตัวอื่นๆ ในลูบเดียวกันคงจะยังทำงานได้ตามปกติ โดยแยกวงจรสัญญาณที่สายลัดวงจรออกจากระบบ เพื่อป้องกันการเสียหายที่เกิดขึ้นกับระบบ โมดูลและระบบควบคุม

8. Lamp Driver Module

จะเป็นแลมป์ไดรเวอร์โมดูลระบุตำแหน่ง สำหรับผลแสดงการทำงานของการทำงานการแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ จากตู้ควบคุม (FCP) ไปแสดงผลที่ดวงไฟ (LED) บนแผงผังแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator) โดยนำการ์ดโมดูลชนิดนี้ไปเชื่อมต่อภายในตู้ แผงผังแสดงผล (ANN) แล้วเชื่อมข้อมูลสัญญาณกับระบบตู้ควบคุม (FCP) ผ่านทาง RS-485



รูปที่ 2.17 Lamp Driver Module

2.6 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเหตุเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

- เป็นอุปกรณ์ต้นกำเนิดสัญญาณเตือนอัคคีภัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.6.1. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณจากบุคคล (Manual Station) ได้แก่ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบให้มือกด (Manual Push Station) หรือแบบใช้มือดึงคั่นโยก (Manual Pull Station) และแบบใช้มือทุบกระจกให้แตก (Manual Call Point with Break Glass) โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อพบเห็นเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้นก่อนที่อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติจะตรวจจับเหตุการณ์ได้ให้เรารีบไป กด, ดึง หรือ ทุบ อุปกรณ์เริ่มสัญญาณด้วยมือ เพื่อให้ตัวอุปกรณ์ทำการส่งสัญญาณไปแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ตู้ควบคุมระบบ (FCP) แล้วตู้ควบคุมก็จะไปสั่งงานอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนต่างๆ ให้ทำงานตามที่กำหนดไว้



รูปที่ 2.18 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบให้มือกด (Manual Push Station)



รูปที่ 2.19 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบใช้มือดึงคั่นโยก (Manual Pull Station)



รูปที่ 2.20 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือผู้ใช้แบบใช้มือทุบกระจกให้แตก
(Manual Call Point with Break Glass)

2.6.2. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติที่มีปฏิกิริยาไวต่อสภาวะ ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) อุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส (Gas Detector)

อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติ (Automatic Initiation Devices) มีหลายชนิดดังนี้

2.6.2.1. อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) แบ่งออกเป็น 2 แบบดังนี้

2.6.2.1.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน (Ionization Smoke Detector)

อุปกรณ์ชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับสัญญาณควัน ในระยะเริ่มต้นที่มีอนุภาคของควันเล็กน้อย Ionization Detector ทำงานโดยการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางไฟฟ้า โดยใช้สารกัมมันตภาพรังสีปริมาณน้อยมากซึ่งอยู่ใน Chamber จะทำปฏิกิริยากับอากาศระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ ทำให้ความนำไฟฟ้า (Conductivity) เพิ่มขึ้นมีผลทำให้กระแสไหลผ่านได้โดยสะดวก เมื่ออนุภาคควันเข้ามาใน Sensing Chamber

อนุภาคของควันจะไปรวมตัวกับไอออน จะมีผลทำให้การไหลของกระแสลดลง ซึ่งจะทำให้ตัวตรวจจับควันแจ้งสถานะ Alarm



รูปที่ 2.21 อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดไอออนไนเซชัน (Ionization Smoke Detector)

2.6.2.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector) เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับควันในระยะที่มีอนุภาคของควันที่ใหญ่ขึ้น ทำงานโดยใช้หลักการสะท้อนแสง เมื่อมีควันเข้ามาในตัวตรวจจับจะไปกระทบกับแสงที่ออกมาจาก Photoemitter ซึ่งไม่ได้ส่องตรงไปยังอุปกรณ์รับแสง Photo Receptor แต่แสงดังกล่าวบางส่วนจะสะท้อนอนุภาคควันและหักเหเข้าไปที่ Photo Receptor ทำให้วงจรของตัวตรวจจับควันส่งสัญญาณแจ้ง Alarm



รูปที่ 2.22 อุปกรณ์ตรวจจับชนิดโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector)

2.6.2.2. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเป็นอุปกรณ์แจ้งอัคคีภัยอัตโนมัติรุ่นแรกๆ มีหลายชนิด จึงเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาถูกและมีสัญญาณหลอก (Fault Alarm) น้อยที่สุดในปัจจุบัน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

2.6.2.2.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงานเมื่อมีอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปตั้งแต่ 10 องศาเซลเซียสใน 1 นาที ส่วนลักษณะการทำงานในส่วนด้านบนของส่วนรับความร้อน เมื่อถูกความร้อนจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว

มากจนอากาศที่ขยายไม่สามารถเล็ดลอดออกมาในช่องระบายได้ ทำให้เกิดความดันสูงมากขึ้น และไปดันแผ่นไดอะแฟรมให้ดันตะขาคอนเทคกัน ทำให้อุปกรณ์นี้ส่งสัญญาณไปยังตู้ควบคุม



รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ (Rate-of-Rise Heat Detector)

2.6.2.2.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้จะทำงานเมื่ออุณหภูมิของ Sensors ที่กำหนดไว้ซึ่งมีตั้งแต่ 57 องศาเซลเซียสไปจนถึง 150 องศาเซลเซียส การทำงานอาศัยหลักการของโลหะสองชนิด เมื่อถูกความร้อนแล้วมีสัมประสิทธิ์การขยายตัวแตกต่างกัน เมื่อนำโลหะทั้งสองมาแนบติดกัน (Bimetal) และให้ความร้อนเกิดการขยายตัวแตกต่างกัน ทำให้เกิดบิดโค้งงอไปอีกด้านหนึ่ง เมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะคืนสู่สภาพเดิม



รูปที่ 2.24 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดจับอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Heat Detector)

2.6.2.2.3 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดรวม (Combination Heat Detector) อุปกรณ์ชนิดนี้ได้รวมเอาคุณสมบัติของ Rate of Rise และ Fixed Temp เข้ามาอยู่ในตัวเดียวกัน เพื่อตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นได้ทั้งสองลักษณะ



รูปที่ 2.25 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดรวม (Combination Heat Detector)

2.6.2.3. อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

โดยปกติจะนำไปใช้ในบริเวณพื้นที่อันตรายและมีความเสี่ยงในการเกิดเพลิงไหม้สูง (Heat Area) เช่น คลังจ่ายน้ำมัน, โรงงานอุตสาหกรรม, บริเวณเก็บวัสดุที่เมื่อติดไฟจะเกิดควันไม่มาก หรือบริเวณที่ง่ายต่อการระเบิด ง่ายต่อการลุกลาม อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟจะตรวจจับความถี่คลื่นแสงในย่านอุลตราไวโอเล็ต ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.18 - 0.36 ไมครอน ที่แผ่ออกมาจากเปลวไฟเท่านั้น แสงสว่างที่เกิดจากหลอดไฟและแสงอินฟราเรดจะไม่มีผลทำให้เกิด Fault Alarm



รูปที่ 2.26 อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector)

2.6.2.4. อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซและแก๊ส (Co Sensor – Gas Detector)

คือ อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซ Carbon Monoxide (CO) และแก๊ส Gas หน้าทีหลักจะตรวจจับ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ แก๊สธรรมชาติ Natural Gas, แก๊ส LPG ระดับการแจ้งเตือน Alarm level : 10% LEL of Natural gas, 100 PPM of CO (Photoelectric Smoke Detector with Heat and Carbon monoxide Sensors) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสง ร่วมกับตรวจจับความร้อน และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ทำงานที่อุณหภูมิเพิ่มมากกว่า +135 °F (+57 °C)



รูปที่ 2.27 อุปกรณ์ตรวจจับก๊าซและแก๊ส (CO Sensor – Gas Detector)

2.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Alarm Devices)

หลังจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงานโดยส่งสัญญาณมายังตู้ควบคุม (FCP) แล้วตู้ควบคุม (FCP) จึงส่งสัญญาณผ่านออกมาโดยผ่านอุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสงได้แก่

2.7.1. อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm bell)



รูปที่ 2.28 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียง (Alarm bell)

2.7.2. อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงและแสง (Horn / Strobe)



รูปที่ 2.29 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงและแสง (Horn / Strobe)

2.7.3. อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงดังเตือน (Horn)



รูปที่ 2.30 อุปกรณ์แจ้งเตือนด้วยเสียงดังเตือน (Horn)

2.7.4. อุปกรณ์แจ้งเตือนเพลิงไหม้ด้วยลำโพงเสียงประกาศ (Speaker)



รูปที่ 2.31 อุปกรณ์แจ้งเตือนเพลิงไหม้ด้วยลำโพงเสียงประกาศ (Speaker)

2.8 อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมป้องกันและดับเพลิง โดยจะถ่ายทอดสัญญาณระหว่างระบบเตือนอัคคีภัยกับระบบอื่นๆ เช่น

2.8.1. ส่งสัญญาณกระตุ้นการทำงานของระบบบังคับลิฟต์ชั้นล่าง, การปิดพัดลมในระบบปรับอากาศ, เปิดพัดลมในระบบระบายอากาศ, เปลี่ยนแปลงเพื่อควบคุมควันไฟ, การควบคุมการเปิดประตูทางออก, เปิดประตูหนีไฟ, ปิดประตูกันควันไฟ, ควบคุมระบบกระจายเสียงและการประกาศแจ้งข่าว, เปิดระบบดับเพลิง เป็นต้น

2.8.2. รับสัญญาณของระบบอื่นมากระตุ้นการทำงานของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย เช่น ระบบพ่นน้ำปัดดับเพลิง, ระบบดับเพลิงด้วยสารเคมีชนิดอัตโนมัติ เป็นต้น

2.9 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

2.9.1. ตู้แสดงผลและควบคุมระยะไกล (Remote Annunciator)

ตู้ควบคุมแสดงผลระยะไกล (Remote Displays) เป็นตู้ควบคุมและดูสถานะ การแจ้งเตือนต่างๆของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ที่เชื่อมข้อมูลทั้งหมดมาจากชุดตู้ควบคุมหลัก (Main Fire Alarm Control Panel) เพื่อนำไปติดตั้งในระยะที่ห่างไกลจากตู้ควบคุมหลัก สำหรับใช้ควบคุมและดูสถานะแจ้งเตือนต่างๆในระยะไกลและทำให้สะดวกในการควบคุมดูแลระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในสถานที่ติดตั้งระบบที่มีขนาดใหญ่



รูปที่ 2.32 ตู้แสดงผลและควบคุมระยะไกล (Remote Annunciator)

2.9.2. ตู้ตำแหน่งแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)

ตู้แผงผังแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator) เป็นตู้ที่ต้องสั่งทำแบบแผงผังจุดติดตั้งระบบเพลิงไหม้ของสถานที่ติดตั้ง ที่กำหนดแบบโดยลูกค้าสำหรับนำมาเชื่อมต่อข้อมูลเพื่อแสดงผลกับตู้ควบคุมผล (Fire Alarm Control Panel) เพื่อนำไปติดตั้งในระยะที่ห่างไกลจากตู้ควบคุม สำหรับใช้ดูการแจ้งเตือนตามจุดและโซนต่างๆในระยะไกล ซึ่งทำให้สะดวกในการแจ้งเตือนของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ภายในสถานที่ติดตั้งระบบ



รูปที่ 2.33 ตู้แผงผังแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)

2.9.3. ระบบประกาศเสียงเตือนการอพยพ EVAC (Evacuation System)

2.9.4. ระบบโทรศัพท์ติดต่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Firefighter's Master Telephone)

2.10 ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System)

ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System) เป็นระบบที่มีความจำเป็นต่อสถานที่ที่ ต้องการความปลอดภัยจากอัคคีภัย อย่างเช่น แหล่งชุมชน ห้างสรรพสินค้า อาคารสูง และหน่วยงาน ราชการต่างๆ เป็นระบบปั้มน้ำดับเพลิงที่มีให้เลือกเหมาะกับงานหลากหลายแบบ ไม่ว่าจะเป็นระบบ ขนาดเล็ก หรือขนาดใหญ่ และการควบคุมการทำงานได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic

การแบ่งประเภทเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามการติดตั้งจะมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ แบบ นอน (Horizontal) และแบบตั้ง (Vertical) ซึ่งการเลือกลักษณะตามการติดตั้งนั้น จะต้องคำนึงถึงระดับ น้ำเริ่มต้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงดูดและจ่ายออกไปยังระบบท่อดับเพลิง ส่วนประเภทของระบบต้น กำลังของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงมี 2 ประเภท คือ แบบเครื่องยนต์ดีเซลและแบบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยระบบ ทั้งสองประเภทสามารถใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งแบบนอนและตั้ง รูปร่างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ทั้งสองแบบจะมีลักษณะตามรูปข้างล่างนี้



รูปที่ 2.34 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนอน



รูปที่ 2.35 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง

2.10.1. ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

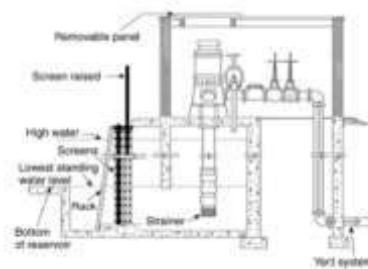
สำหรับขนาดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตามมาตรฐานสากลนั้น มีการกำหนดขนาดของเครื่อง สูบน้ำดับเพลิงได้อย่างชัดเจน ซึ่งในการเลือกใช้จะต้องเลือกให้อยู่ในขนาดที่ระบุไว้ตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ขนาดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ลิตร/นาที (แกลลอน/นาที)	ลิตร/นาที (แกลลอน/นาที)	ลิตร/นาที (แกลลอน/นาที)
1. 95 (25)	8. 1,514 (400)	15. 7,570 (2,000)
2. 189 (50)	9. 1,703 (450)	16. 9,462 (2,500)
3. 379 (100)	10. 1,892 (500)	17. 11,355 (3,000)
4. 568 (150)	11. 2,839 (750)	18. 13,247 (3,500)
5. 757 (200)	12. 3,785 (1,000)	19. 15,140 (4,000)
6. 946 (250)	13. 4,731 (1,250)	20. 17,032 (4,500)
7. 1,136 (300)	14. 5,677 (1,500)	21. 18,925 (5,000)

2.10.2. การเลือกประเภทเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ในการเลือกเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบติดตั้งแสดงในรูปในที่ 2.19 นั้นระดับของแหล่งน้ำดับเพลิงจะต้องมีระดับสูงกว่าระดับท่อดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง โดยเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบนี้จะมีหลายลักษณะ เช่น แบบหอยโข่ง เป็นต้น โดยปกติเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบหอยโข่ง ดังแสดงในรูปในที่ 2.20 จะเลือกใช้กับความ ต้องการปริมาณน้ำดับเพลิงที่ไม่เกิน 750 แกลลอนต่อนาที ในกรณีที่มีความต้องการปริมาณน้ำดับเพลิง สูงมากกว่า 750 แกลลอนต่อนาที ควรเลือกใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบอื่น



รูปที่ 2.36 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบตั้ง

ในกรณีที่แหล่งน้ำดับเพลิงมีระดับน้ำต่ำกว่าระดับท่อดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทำการเลือกเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบตั้ง (Vertical Type) เท่านั้น โดยการออกแบบและติดตั้งจะต้องมีการจัดสร้างตะแกรงกันขยะ หรือเศษสิ่งของต่างๆ ที่จะเข้ามาในบ่อน้ำที่ใช้สำหรับการดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง รวมทั้งการติดตั้งตัวกรอง (Strainer) ไว้ที่ปลายของท่อดูดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง รักษาแรงดันในระบบ (Jockey Pump) โดยปกติเป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง หน้าที่ของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงรักษาแรงดันนี้ คือการเติมน้ำทดแทนน้ำส่วนที่อาจมีการรั่วซึมออกไปจากระบบท่อดับเพลิง โดยเครื่องสูบน้ำนี้จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อแรงดันภายในระบบท่อดับเพลิงลดลงจากระดับที่กำหนดไว้และเมื่อมีการเติมน้ำอยู่ในระดับปกติแล้ว เครื่องสูบน้ำนี้จะหยุดเองโดยอัตโนมัติเช่นกัน ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีเส้นทางเข้าออกที่ปลอดภัยและสามารถเข้าได้ โดยสะดวกตลอดเวลา ตำแหน่งของห้องควรจะอยู่ในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศได้ดีและไม่มีน้ำท่วมขัง ฉนวนห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.10.3. อุปกรณ์ประกอบระบบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตเพื่อใช้ กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเท่านั้น โดยอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้จะต้องได้รับการรับรองการทดสอบตาม มาตรฐานสากลเท่านั้น อุปกรณ์หลักของระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ 1. อุปกรณ์ระบายลมอัตโนมัติสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร 2. วาล์วลดแรงดัน (Pressure Relief Valve) เพื่อป้องกันแรงดันเกินที่ด้านส่ง (Discharge) ของ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง 3. มาตรฐานวัดแรงดันจะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของมาตรวัดไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (3 ½ นิ้ว) พร้อมวาล์วปิดเปิดขนาด 6.25 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) 4. วาล์วปิด-เปิด จะต้องเป็นวาล์วที่สามารถเห็นการปิด-เปิดได้ด้วยตาเปล่า เช่น วาล์ว OS&Y วาล์วปีกผีเสื้อ เป็นต้น 5.มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำดับเพลิง เพื่อใช้ในการตรวจสอบและทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง 6. ตัวควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมียุติการควบคุมที่ใช้ในการควบคุมสั่งงานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและจะต้องถูกออกแบบเพื่อใช้สำหรับการควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเท่านั้น

ดังนั้นเมื่อมีการติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump System) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น เมื่อแหล่งชุมชน ห้างสรรพสินค้า อาคารสูง และหน่วยงานราชการต่างๆ หากเกิดเหตุการณ์อัคคีภัย ขึ้นมาจะสามารถช่วย ป้องกันไม่ให้ไฟและควันไฟลุกลามออกไปยังพื้นที่หรือห้องใกล้เคียงทำให้ไฟอยู่ ภายในพื้นที่ที่จำกัดและเมื่อ เชื้อเพลิงที่อยู่ภายในพื้นที่นั้นหมดลงไฟก็จะดับ สามารถลดความสูญเสียที่ จะเกิดจากเหตุการณ์เลวร้าย ทางด้านอัคคีภัยได้อย่างมากเลยทีเดียว

2.10.4. หัวกระจายน้ำดับเพลิง

หัวกระจายน้ำดับเพลิงสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักตามประเภทของการตรวจจับความร้อน (Heat Sensing Element) ที่หัวกระจายน้ำดับเพลิง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นแบบโลหะ (Fusible Element) และแบบกระเปาะแก้ว (Glass Bulb) โดยในการตรวจจับความร้อนของแต่ละประเภทนั้น จะ มี การกำหนดอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิงระบุไว้อย่างชัดเจน เพื่อสะดวกต่อการ เลือกใช้งาน ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน



รูปที่ 2.37 หัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบโลหะและแบบกระเปาะแก้ว

ในการเลือกอุณหภูมิการทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง ให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ต้องการ ติดตั้งนั้น สามารถตรวจสอบอุณหภูมิได้จากตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 การเลือกอุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง

อุณหภูมิสูงสุดระดับ เพดาน (องศา เซลเซียส)	อุณหภูมิทำงาน (องศาเซลเซียส)	ประเภทของอุณหภูมิ	รหัสสี (Code)	
			โลหะรับความ ร้อน	ของเหลวใน กระเปราะ แก้ว
38	57 - 77	ธรรมดา	ไม่มีสี	ส้มหรือแดง
66	79 - 107	ปานกลาง	ขาว	เหลืองหรือ เขียว
107	121 - 149	สูง	น้ำเงิน	น้ำเงิน
149	163 - 191	สูงมาก	แดง	ม่วง
191	204 - 246	สูงมากพิเศษ	เขียว	ดำ
246	260 - 302	สูงยิ่งยวด	ส้ม	ดำ

สำหรับการแบ่งลักษณะการติดตั้ง (Orientation Type) ของหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้นสามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ แบบคว่ำ (Pendent Type) แสดงดังรูปที่ 2.39 และแบบตั้ง (Upright Type) แสดงดังรูปที่ 2.40 ซึ่งหัวกระจายน้ำดับเพลิงนั้นมีการติดตั้งได้หลายแบบ เช่น แบบฉีดย้ำกำแพง (Side Wall Type) เป็นต้น



รูปที่ 2.38 ลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบคว่ำ (Pendent Type)



รูปที่ 2.39 ลักษณะของหัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบตั้ง (Upright Type)

2.11 ตู้ฉีdnน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

- ภายในตู้ Fire Hose Cabinet จะประกอบไปด้วย

2.11.1. สายรับน้ำดับเพลิง (สายสวมเร็ว) เป็นสายสีขาวขนาด 2.5 นิ้ว ยาว 30 เมตร มีอายุการใช้งาน ประมาณ 5 ปี

2.11.2. ถังน้ำดับเพลิง

2.11.3. ขวาน 1 อัน

2.11.4. หัวฉีdnน้ำดับเพลิง

ภายในตู้จะมีท่อรับส่งน้ำดับเพลิงอยู่ภายในสำหรับต่อสายรับน้ำดับเพลิงเพื่อดับไฟในบริเวณจุดใกล้เคียง ตู้ฉีdnน้ำดับเพลิงจะมีระยะห่างระหว่างตู้ไม่เกิน 64 เมตร ตามที่กฎหมายกำหนด และหน้าตู้จะต้องติดรายละเอียดวิธีการใช้สายดับเพลิง กระจกด้านหน้าเป็นกระจกนิรภัย กรณีฉุกเฉินสามารถทุบแตกได้



รูปที่ 2.40 ตู้ฉีdnน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

อาคารบีทีเอส 1000 ถนนพหลโยธิน แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ : 0 2617 7300

โทรสาร : 0 2617 7133 , 0 2617 7155

อีเมล : nuduan@bts.co.th

ศูนย์ลูกค้าสัมพันธ์ บีทีเอส : 0 2617 6000

ทุกวัน เวลา : 06:00-24:00 น.

ศูนย์ข้อมูลนักท่องเที่ยว: 0 2617 7341

ทุกวัน เวลา : 08:00-20:00 น.

Line @btsskytrain

Twitter @BTS_SkyTrain

FB รถไฟฟ้าบีทีเอส

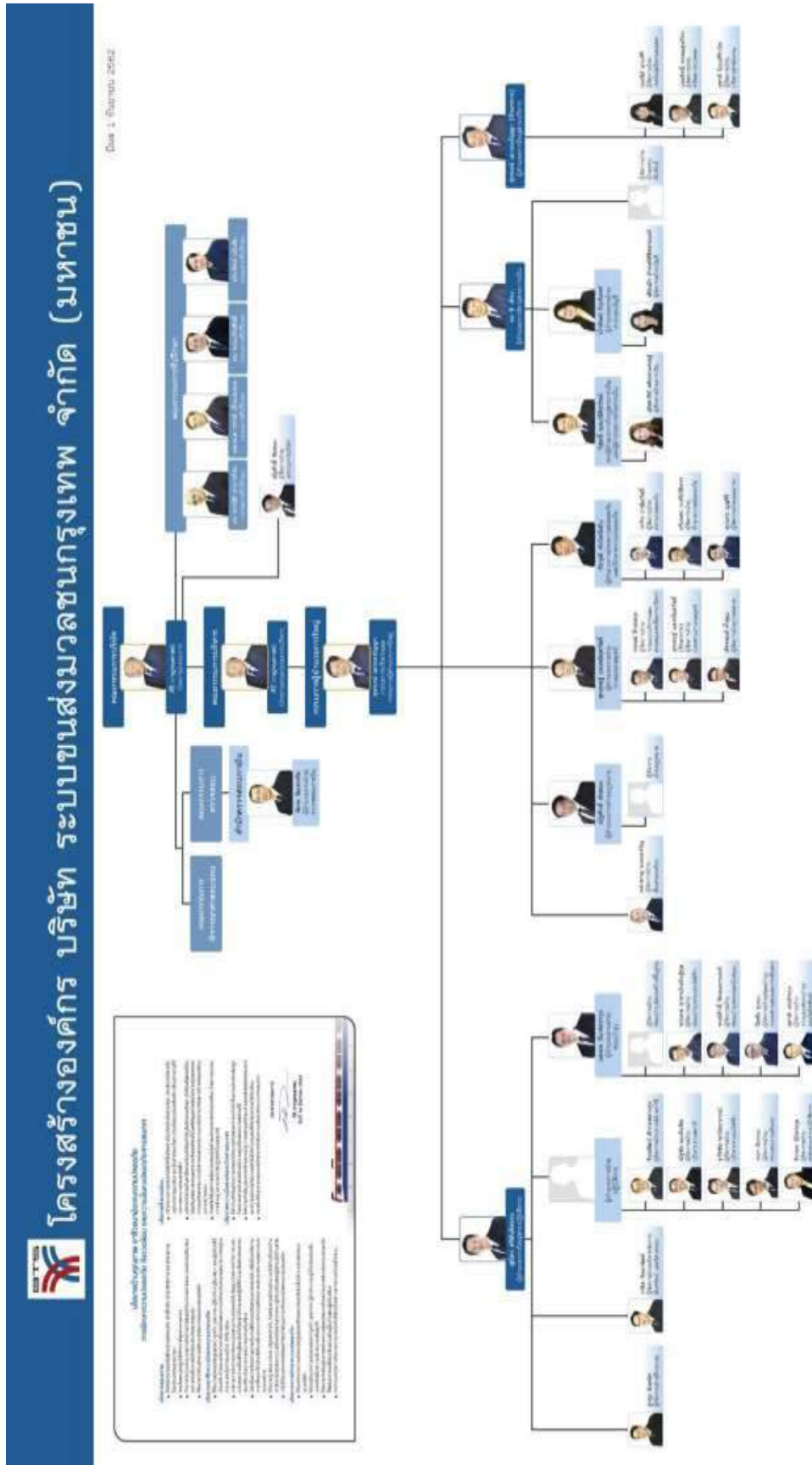


รูปที่ 3.1 อาคารบีทีเอส

3.2 ประวัติความเป็นมา

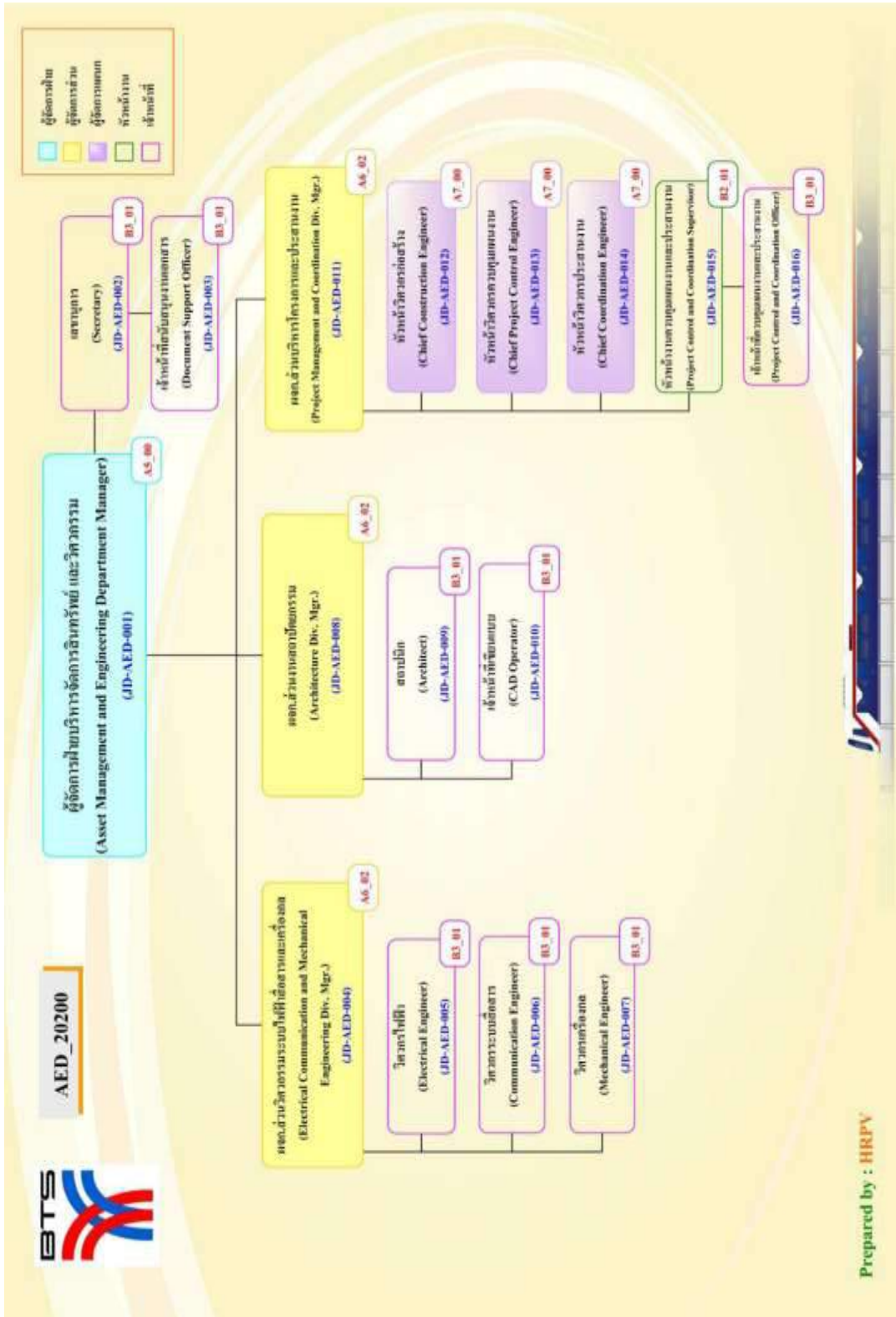
รถไฟฟ้าบีทีเอส เป็นรถไฟฟ้าสายแรกของประเทศไทยดำเนินการ โดยบริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เปิดให้บริการครั้งแรกเมื่อวันที่ 5 ธันวาคม 2542 ใน 2 เส้นทาง คือสายสุขุมวิท ระยะทาง 17 กม. ได้รับชื่อพระราชทานว่า "รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ ๖ รอบพระชนมพรรษา สาย ๑" และเมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2554 ได้เปิดให้บริการส่วนต่อขยาย สายสุขุมวิทอย่างเป็นทางการ ระยะทาง 5.25 กม. จากสถานีอ่อนนุชถึงสถานีแบริ่ง และสายสีลม ระยะทาง 6.5 กม. ซึ่งได้รับชื่อพระราชทานว่า "รถไฟฟ้าเฉลิมพระเกียรติ ๖ รอบพระชนมพรรษา สาย ๒" วันที่ 23 สิงหาคม 2552 ได้เปิดให้บริการส่วนต่อขยายสายสีลม อย่างเป็นทางการ ระยะทาง 2.2 กม. จากสถานีสะพานตากสินถึงสถานีวงเวียนใหญ่ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2556 ได้เปิดให้บริการส่วนต่อขยายสายสีลมเพิ่มขึ้นอีก 2 สถานี ระยะทาง 2.17 กม. คือสถานีโพธิ์นิมิตรและสถานีตลาดพลู วันที่ 5 ธันวาคม 2556 ได้เปิดเพิ่มขึ้นอีก 2 สถานี คือสถานีวุฒากาศและสถานีบางหว้า ระยะทาง 3.8 กม. วันที่ 3 เมษายน 2560 ได้เปิดให้บริการรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสายสีเขียว ช่วงแบริ่ง – สำโรง อีก 1 สถานี คือ สถานีสำโรงระยะทาง 1.8 กม. วันที่ 6 ธันวาคม 2561 เปิดบริการรถไฟฟ้าส่วนต่อขยายสายสีเขียวช่วงแบริ่ง-สมุทรปราการ อีก 9 สถานี คือ สถานีสำโรง สถานีปู่เจ้า สถานีช้างเอราวัณ สถานีโรงเรียนนายเรือ สถานีปากน้ำ สถานีศรีนครินทร์ สถานีแพรภษา สถานีสายลวด สถานีเคหะฯ ระยะทาง 11 กม.วันที่ 9 สิงหาคม 2562 เปิดให้บริการ 1 สถานี สถานีห้าแยกลาดพร้าว ระยะทาง 1.13 กม. และล่าสุดเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2562 ได้เปิดให้บริการอีก 4 สถานี คือ สถานีพหลโยธิน 24 สถานีรัชโยธิน สถานีเสนานิคม สถานีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ รวมระยะทางให้บริการทั้งหมด 54.12 กม. ใน 48 สถานี

3.3 แผนผังโครงสร้างองค์กร



รูปที่ 3.2 แผนผังโครงสร้างองค์กร

3.4 แผนผังฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม



รูปที่ 3.3 แผนผังฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์และวิศวกรรม

3.5 การรับรองมาตรฐานสากล

ภายใต้การบริหารงานของคณะกรรมการและคณะผู้บริหารที่ทรงคุณวุฒิ มากด้วยประสบการณ์ ความสามารถ พร้อมทั้งความร่วมมือร่วมใจกันของพนักงานในบริษัททุกคนในการปฏิบัติหน้าที่ เพื่อให้เกิดการบริการที่มีคุณภาพและความปลอดภัยสูงสุดแก่ลูกค้า จึงทำให้วันนี้ บริษัท ระบบขนส่งมวลชนกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ได้รับการรับรองมาตรฐานระดับสากลในด้านต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 3.4 ใบรับรองระบบการบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 ครั้งแรกเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2545
และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 3.5 ใบรับรองระบบการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย OHSAS 18001 ครั้งแรกเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2551 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน

Ricardo Hong Kong Ltd
 Registered Office: Levels No. 3211-18, 32/F - Shui On Centre - 8-8 Harbour Road - Hong Kong
 Tel: +852 3378 6940 - Web: www.ricardo.com
 Registered in Hong Kong Company Number 730777



Certificate No.: E761911 BTS 01

**CERTIFICATE – SAFETY MANAGEMENT SYSTEM
 BANGKOK MASS TRANSIT SYSTEM PUBLIC COMPANY LIMITED**

This is to certify the Bangkok Mass Transit System Public Company Limited ("BTSC") that:

In November 2017, Ricardo Hong Kong Limited (Ricardo) conducted a review and audit of BTSC's Safety Management System (SMS) against the Ricardo Best Practice Model (BPM). It was found that BTSC system is compliant and adequate for current operations. Audit report (Ref: E761911 BTS SMS Certification Audit Report Issue 01) describes the audit in detail and presents the findings of the audit.

This certificate is valid for three years from date of issue, subject to:

- Satisfactory surveillance audits at annual interval
- Continuing implementation by BTSC of their Safety Management System
- No significant change to BTSC's safety Management System
- No significant change to the scope or nature of BTSC activities

Issued at 18 January 2018


Michael Newman
 Asia Director
 Ricardo Hong Kong Limited

This certificate and associated reports are supplied to BTSC in accordance with the terms of The Contract for Provision of Consultancy Services between Bangkok Mass Transit Company Limited and Ricardo Hong Kong Limited (Ricardo). Ricardo assumes no responsibility and shall not be liable to any third party for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, excepted as is specifically provided in the terms and conditions of this Agreement.

Delivering Excellence Through Innovation & Technology

รูปที่ 3.6 ใบรับรองระบบการจัดการความปลอดภัยด้าน Railway Safety ตาม Best Practice Model (BPM) ครั้งแรกเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2551 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 3.7 ใบรับรองระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001 ครั้งแรกเมื่อวันที่ 2 เมษายน 2557 และได้ต่ออายุการรับรองทุกๆ 3 ปี จนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 3.8 ใบรับรองระบบบริหารจัดการความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ ISO/IEC 27001 เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2562

3.7 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.7.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายอานนท์ ทองปลาย สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
 นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม
 ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงานวิศวกรรมไฟฟ้า

3.7.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

- ได้รับใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่
- ตรวจสอบว่าเจ้าของพื้นที่ต้องการอะไรบ้าง
- หาแบบอันเก่าเพื่อไปตีไซนใหม่ตามเจ้าของพื้นที่ที่ต้องการ
- วางแผนงานตามที่เราตีไซนเอาไว้
- หาตารางโหลดที่ต้องใช้เพื่อคำนวณโหลดที่ต้องเพิ่มในงาน
- ส่งจดหมายหาผู้รับเหมาประจำของหน่วยงาน
- ประเมินผู้รับเหมาและหาผู้ที่ชนะการประเมิน
- ประชุมโดยเชิญผู้เกี่ยวข้องในงานมาสรุปวันในการทำงาน
- ขอใบอนุญาตอนุญาตในการเข้าพื้นที่ทำงานให้แก่ ผู้รับเหมา
- ในกรณีเรื่องความปลอดภัยต้องขอใบเวิร์คเพอร์มิตเพื่อขอตัดระบบ ความปลอดภัยภายในสถานที่ ที่จะเข้าทำงานงานที่ต้องขอ เช่น งานเชื่อม งานที่มีฝุ่นควัน งานที่สูง
- คຸมผู้รับเหมาเข้าทำงาน
- เชิญผู้เกี่ยวข้องในงานเข้าร่วมการตรวจเช็คงานที่ผู้รับเหมางานได้ทว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำงานส่งเรื่องให้ผู้รับเหมาทำการแก้งานที่มีปัญหา
- ตรวจเช็คหน้างานที่ได้ทำเสร็จแล้ว และทำการอัปเดตแบบใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุง และตารางโหลด

3.8 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นายกิตติภณ ทองพรหม
 ตำแหน่ง วิศวกรรมไฟฟ้า

3.9 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2563

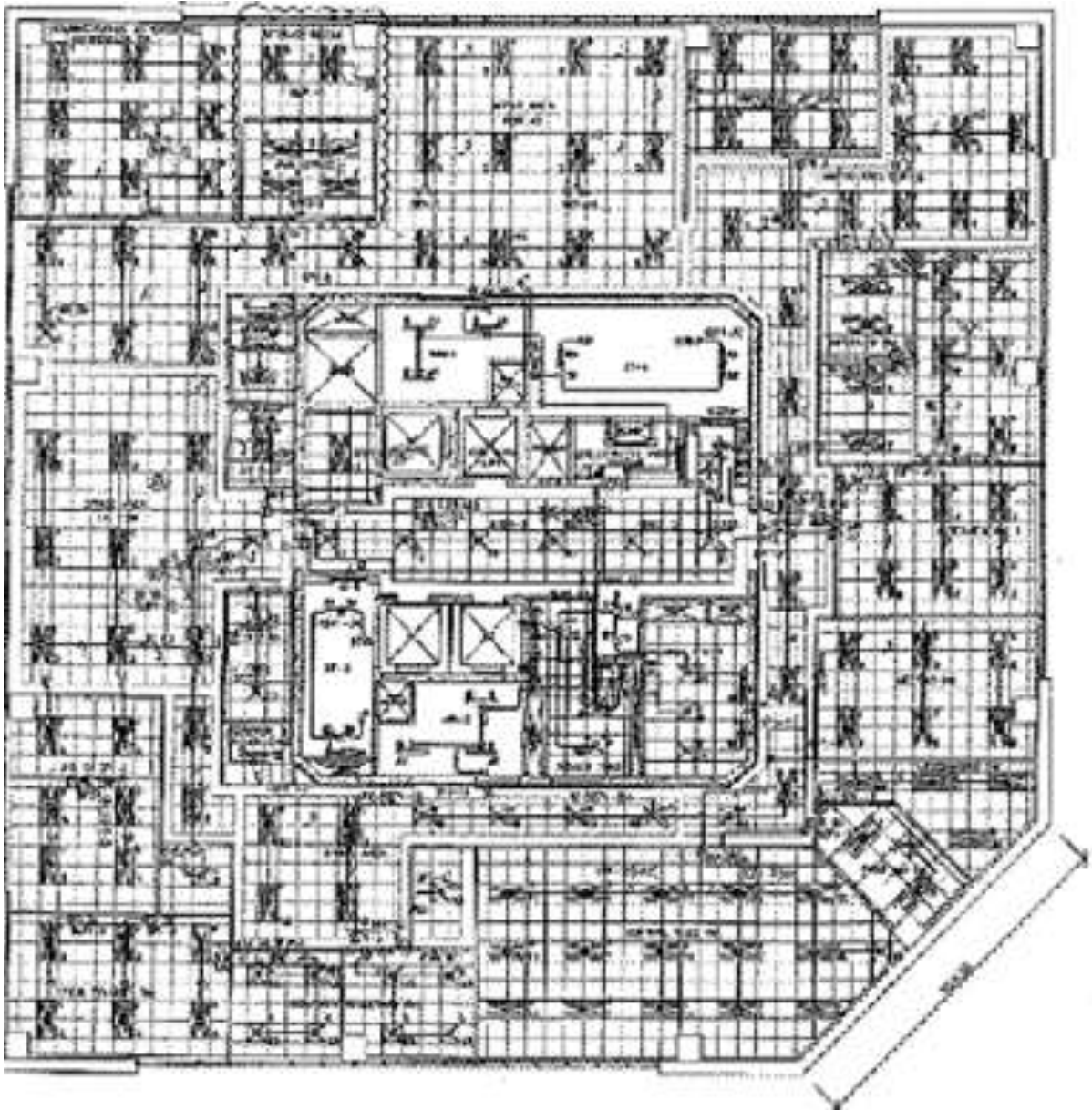
3.10 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

- ศึกษางานต่างๆ ของการทำงานในแผนกจากพี่เลี้ยง
- ศึกษาอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในองค์กร
- ศึกษาการทำงานของกลุ่มงานแก๊วงจรไฟฟ้า
- ศึกษาการใช้อุปกรณ์การวัดไฟฟ้า
- ปฏิบัติงานการเกี่ยวกับไฟฟ้า
- สรุปและบันทึกผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม
1. ตั้งหัวข้อของโครงการ	↔		
2. รวบรวมข้อมูลของโครงการ		↔	
3. เริ่มเขียนโครงการ		↔	
4. ตรวจสอบโครงการ			↔
5. โครงการเสร็จเรียบร้อย			↔

ตารางที่ 3.10 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงการ

3.11 วงจรแสงสว่างชั้น 9 ในอาคารบีทีเอส มีองค์ประกอบและพื้นที่ดังนี้



รูปที่ 3.11 แบบเก่าวงจรแสงสว่างชั้น 9 ก่อนที่จะทำการปรับปรุง

จะสลับตำแหน่งการควบคุมสวิทช์เปิดและปิดของหลอดไฟบางจุด และเลื่อนตำแหน่งหลอดไฟบางจุดให้อยู่ในแนวเดียวกันเพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานจริง

3.12 เตารับชั้น 9



รูปที่ 3.12 แบบเก่าเตารับชั้น 9 ก่อนที่จะทำการปรับปรุง

เตารับมีการปรับตำแหน่งในบางจุดเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้งาน และเพิ่มเตารับโต๊ะทำงานของพนักงานจำนวน 2 อัน ต่อ 1 โต๊ะ

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานตามโครงการที่ได้รับมอบหมาย มีดังนี้

- 4.1 ได้รับใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่
- 4.2 หวางจรแสงสว่างและแบบเต้ารับและแบบพื้นที่ชั้น 9 แบบเก่าเพื่อนำไปออกแบบใหม่ตามเจ้าของพื้นที่ที่ต้องการ
- 4.3 คำนวณหาตารางโหลดที่ต้องใช้เพื่อคำนวณโหลดที่ต้องเพิ่มในงาน
- 4.4 ประเมินผู้รับเหมาและหาผู้ที่ชนะการประเมิน
- 4.5 วางแผนการทำงาน
- 4.6 ขอใบอนุญาตในการเข้าพื้นที่ทำงานให้ผู้รับเหมา
- 4.7 ในกรณีเรื่องความปลอดภัยต้องขอใบเวิร์คเพอร์มิตเพื่อขอตัดระบบความปลอดภัยภายในสถานที่ที่จะเข้าทำงานและงานที่ต้องขอ เช่น งานเชื่อม งานที่มีฝุ่นควัน งานที่สูง
- 4.8 เชิญผู้เกี่ยวข้องในงานเข้าร่วมการตรวจเช็คงานที่ผู้รับเหมางานได้ทำว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีก็ทำงานส่งเรื่องให้ผู้รับเหมาทำการแก้งานที่มีปัญหา
- 4.9 ตรวจเช็คหน้างานที่ได้ทำเสร็จแล้ว และทำการอัปเดตแบบใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุง

4.1 ได้รับใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่

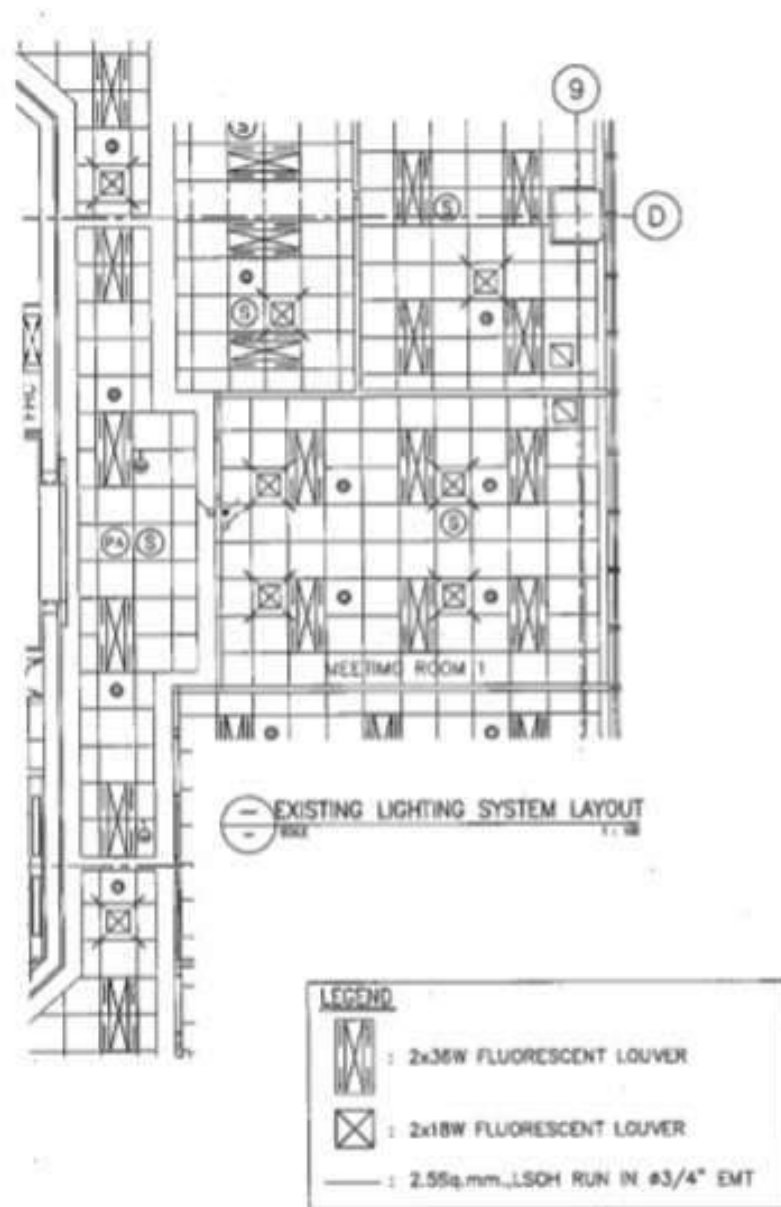
 Engineering Work Request																																																															
Requester Name	Worwai Huiprasert	Request Date	02/08/2019																																																												
Division		Department	HRD																																																												
Subject requirement:	Renovate office 5th and 9th floor	<table border="1"> <tr><td colspan="6">AED</td></tr> <tr><td colspan="6">23 AUG 2019</td></tr> <tr> <td>TO</td><td>ACC</td><td>INT</td><td>TD</td><td>ACC</td><td>INT</td> </tr> <tr> <td>ARCH</td><td>DL</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CODE</td><td></td><td>✓</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PROJ</td><td>PH</td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>REV</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <small>AED = Project Approval DL = Design Lead CL = Construction Lead</small> </td> </tr> <tr> <td colspan="6"> <small>AED MUST <input type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/></small> </td> </tr> </table>		AED						23 AUG 2019						TO	ACC	INT	TD	ACC	INT	ARCH	DL					CODE		✓				PROJ	PH					REV						CD						<small>AED = Project Approval DL = Design Lead CL = Construction Lead</small>						<small>AED MUST <input type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/></small>					
AED																																																															
23 AUG 2019																																																															
TO	ACC			INT	TD	ACC	INT																																																								
ARCH	DL																																																														
CODE		✓																																																													
PROJ	PH																																																														
REV																																																															
CD																																																															
<small>AED = Project Approval DL = Design Lead CL = Construction Lead</small>																																																															
<small>AED MUST <input type="checkbox"/> APPROVED <input type="checkbox"/></small>																																																															
Area:	at Admin Building																																																														
	for new officers of HRD detail as attachment.																																																														
Attachment	Detailed Customer Requirements	AED/HRD/H/023/0																																																													
Date of Delivery	<input type="radio"/> Expected Date of Delivery : _____																																																														
Budget	<input type="radio"/> Budget: 2,000,000 Baht Budget Item No: 160710-1 Renovate HRD Budget confirmed by Accounting Department <small>พ. พงษ์วิทย์</small> BE 160710-11000 450 2019 AC 160710-1 Renovate HRD 2019 = 2,000,000- Signature: <small>NGV</small> Date: 21, 8, 19																																																														
Reviewed by	Department Manager	Signature: <small>HRD</small> Date: / /																																																													
Approved by	Director or Above	Signature: <small>Sunpong Laoha-Uth</small> Date: 23 AUG 2019																																																													
Approved by	AED Manager	Signature: <small>PR</small> Date: 27, 08, 19																																																													

รูปที่ 4.1 ใบแจ้งจากเจ้าของพื้นที่ (Engineering Work Request)(ER)

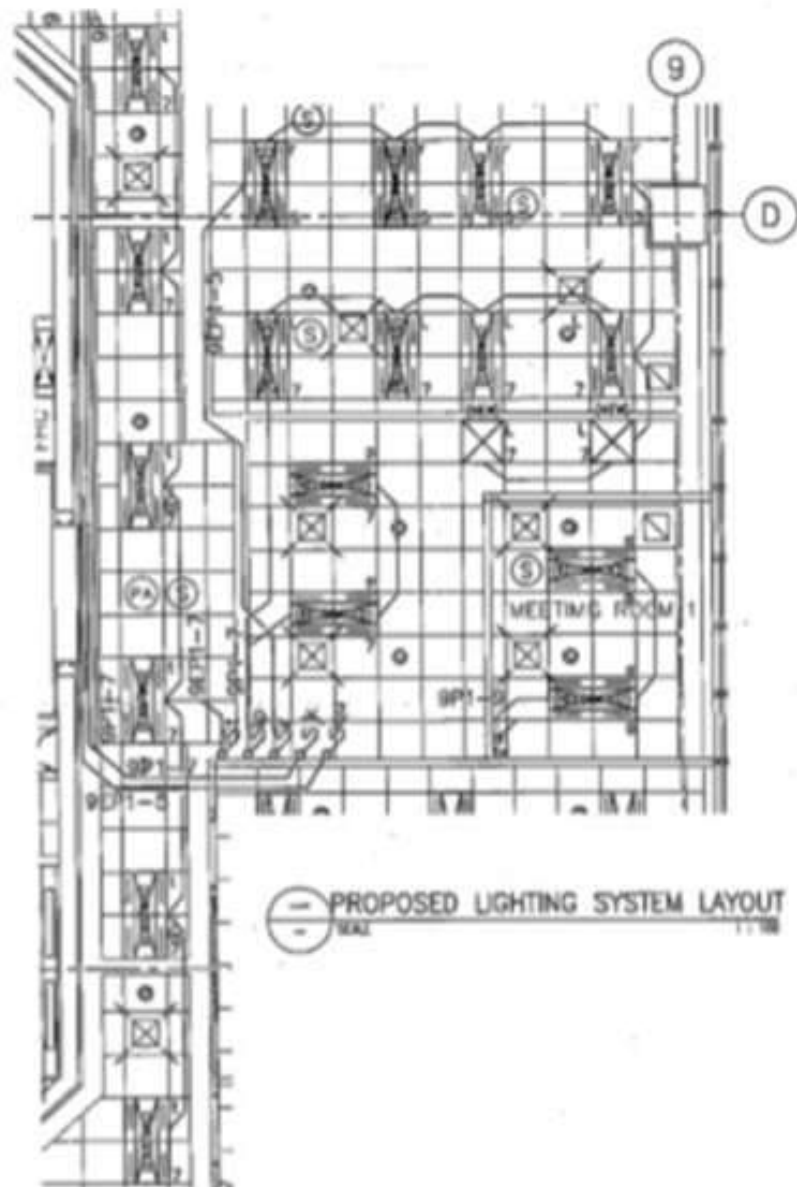
ใบแจ้งซ่อมหรือปรับปรุงพื้นที่ใหม่ เป็นการแจ้งอย่างเป็นทางการโดยมีเอกสารจากเจ้าของพื้นที่ใช้งาน ไปยังฝ่ายงานที่รับผิดชอบ เพื่อประสานงานหาผู้รับเหมา

4.2 หาแบบเก่าวางจรแสงสว่างและแบบเต้ารับและแบบพื้นที่ชั้น 9 เพื่อไปออกแบบใหม่ตามเจ้าของพื้นที่ต้องการ

- ลงหน้างานเก็บข้อมูลเพื่อนำมาใช้ออกแบบใหม่และเช็ครายละเอียดตามใบแจ้งปรับปรุงใหม่
- หาแบบเก่าเพื่อที่จะทำงานได้ง่ายขึ้นต่อในการการออกแบบ
- ออกแบบใหม่ตามที่เจ้าของพื้นที่ต้องการ
- ในส่วนของงานระบบก็จะแบ่งออกเป็น 3 โซน คือ โซนเอ โซนบีและโซนซี

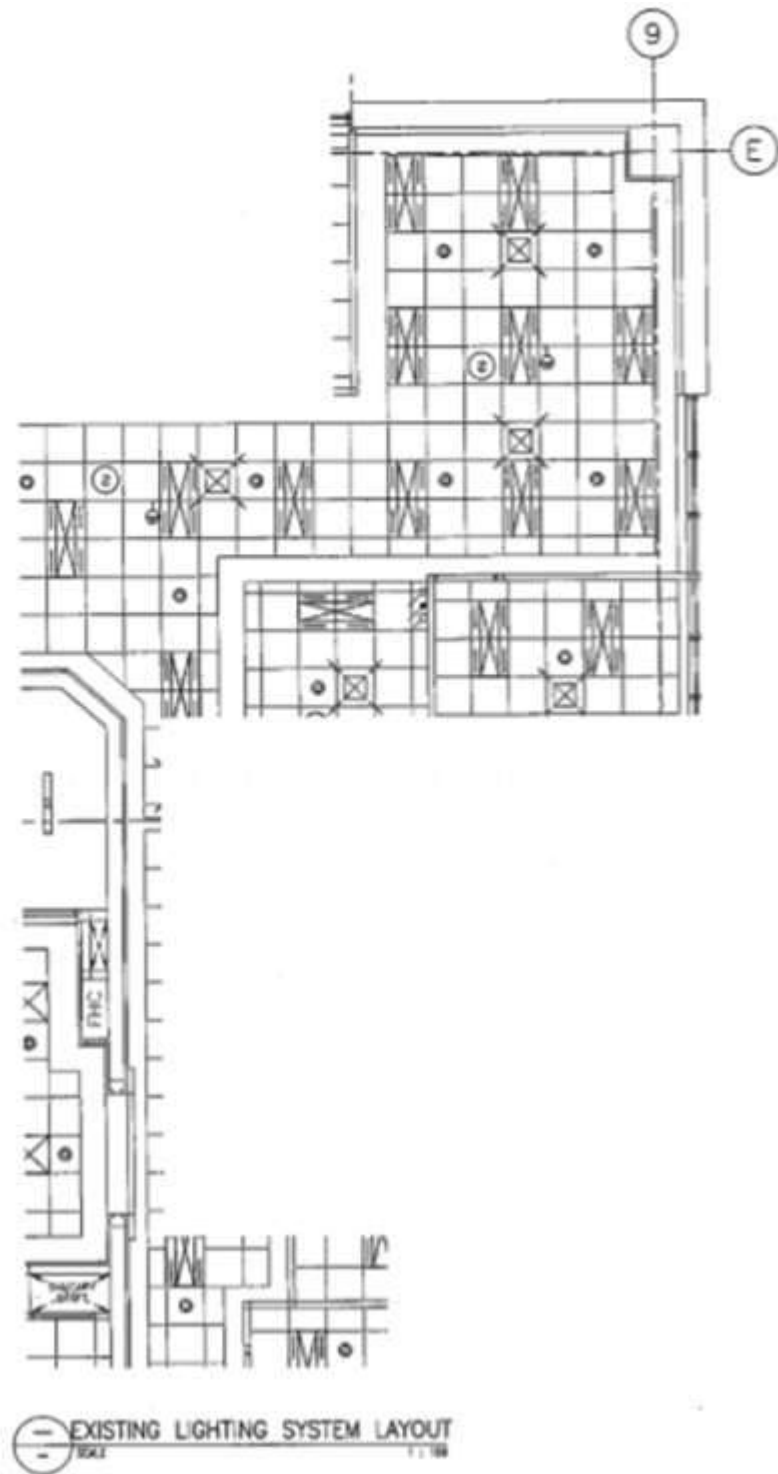


รูปที่ 4.2 แบบเก่าวางจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)

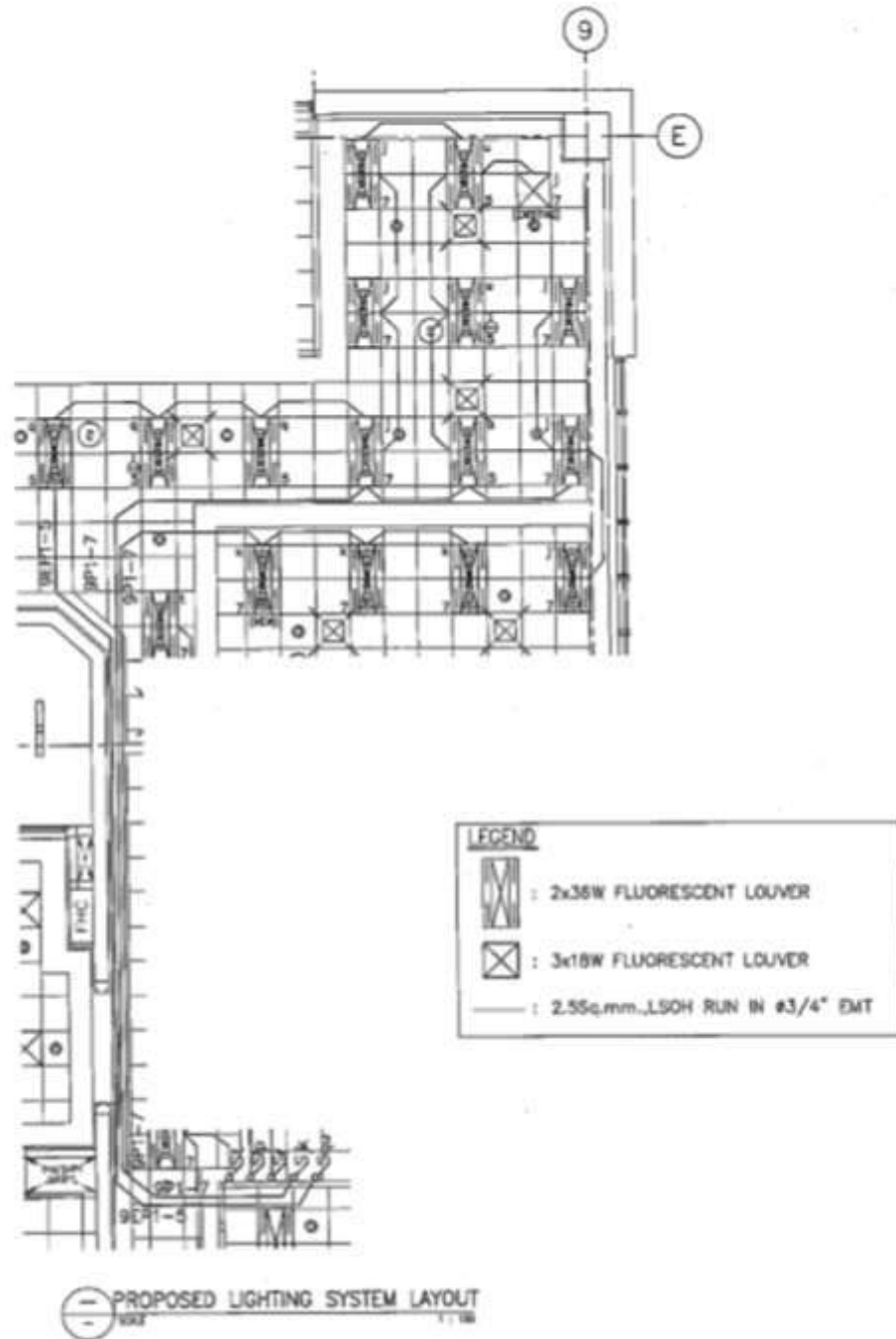


รูปที่ 4.3 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)

วงจรแสงสว่างโซนเอได้มีการแก้ไขตำแหน่งของหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และได้แก้ไขสวิตช์บางจุดให้เปิดและปิดหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และเพิ่มโคมไฟเข้ามา 1 จุด เพื่อให้มีแสงสว่างเพิ่มมากขึ้น

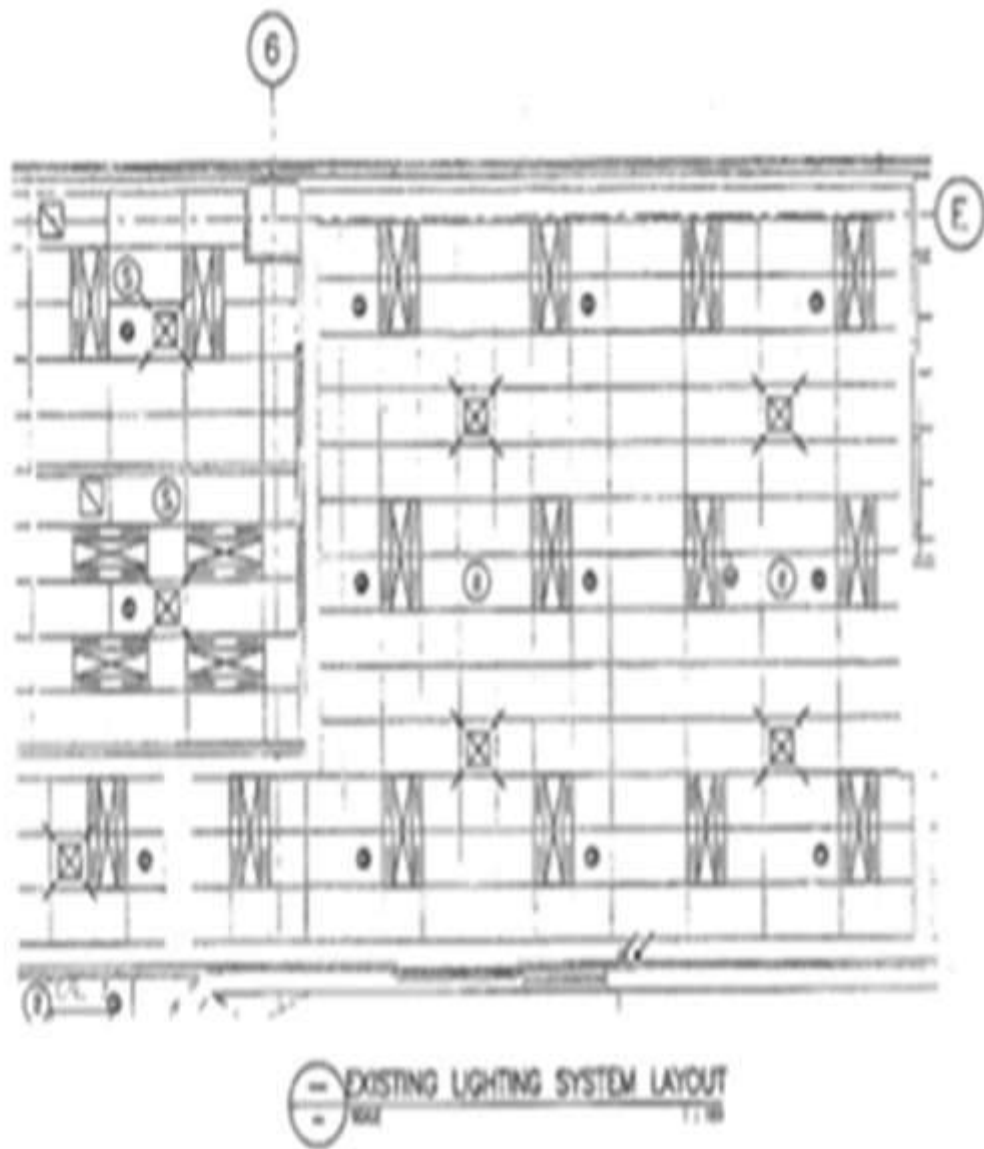


รูปที่ 4.4 แบบเค้าวางจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)

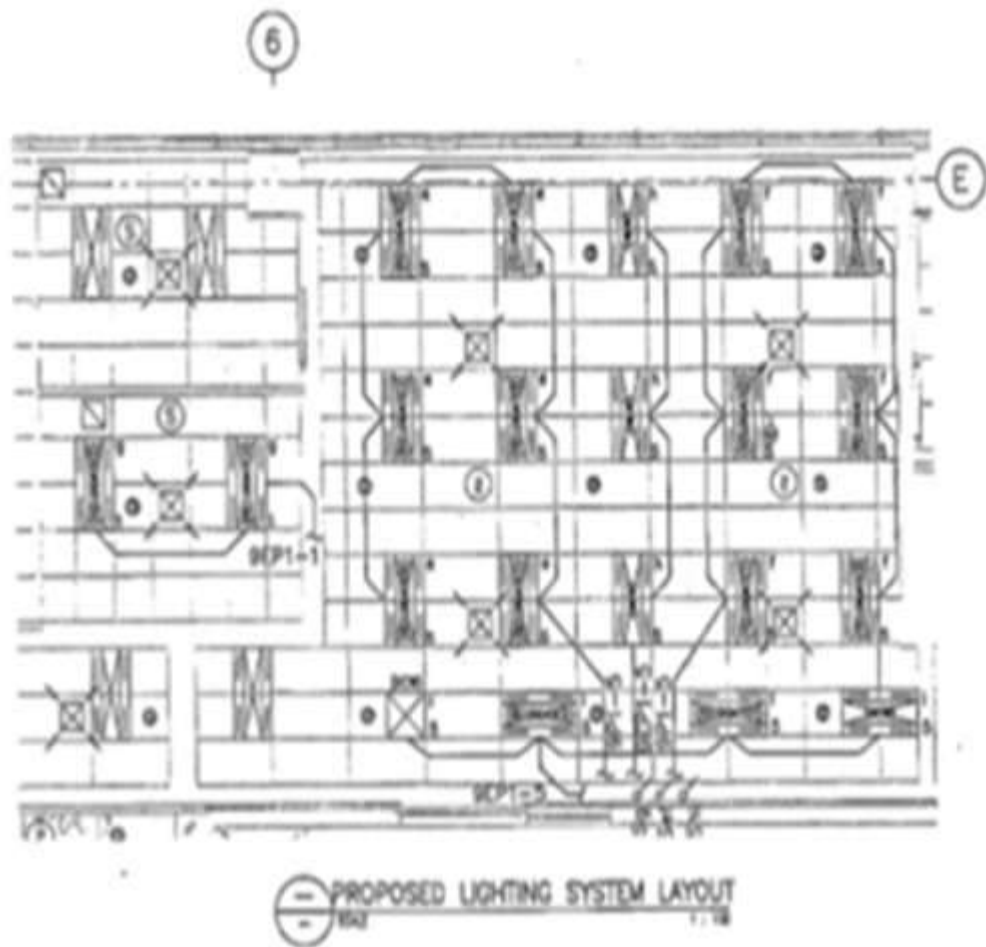


รูปที่ 4.5 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)

วงจรแสงสว่างโซนบีได้มีการแก้ไขตำแหน่งของหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และได้แก้ไขสวิตช์บางจุดให้เปิดและปิดหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และเพิ่มโคมไฟเข้ามา 2 จุด เพื่อให้มีแสงสว่างเพิ่มมากขึ้น

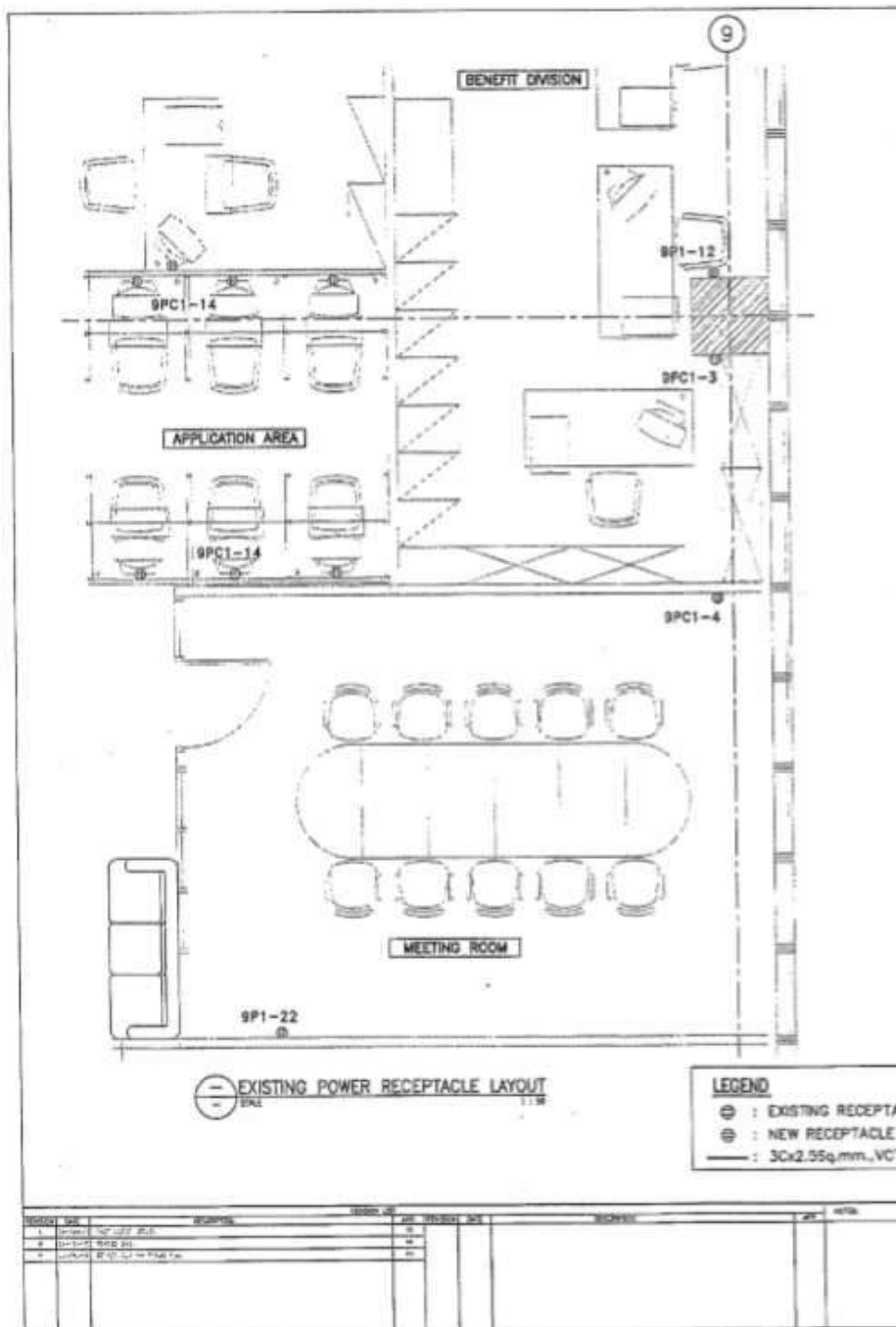


รูปที่ 4.6 แบบเค้าวางจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)

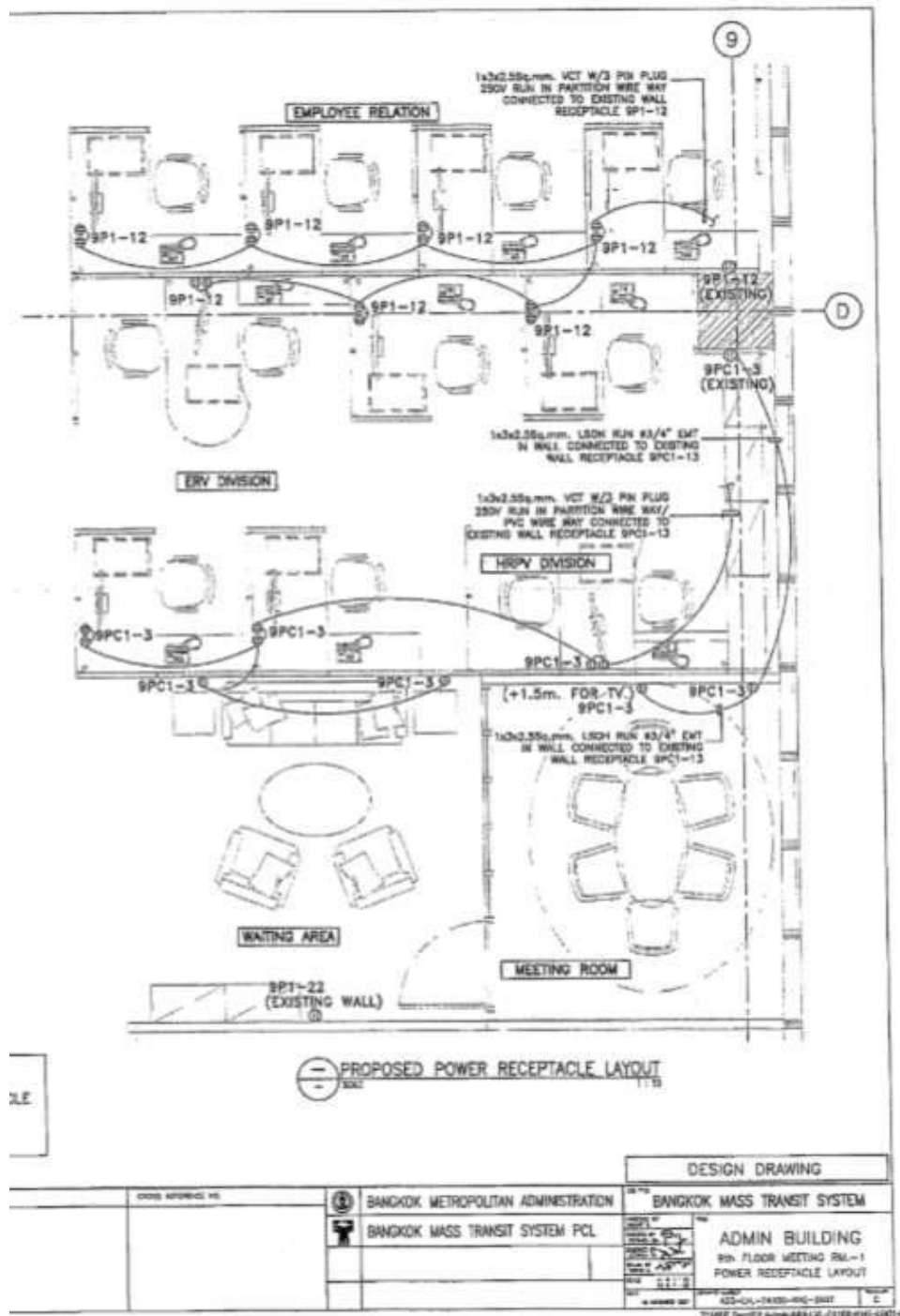


รูปที่ 4.7 แบบใหม่วงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)

วงจรแสงสว่างโซนซีได้มีการแก้ไขตำแหน่งของหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และได้แก้ไขสวิตช์บางจุดให้เปิดและปิดหลอดไฟให้อยู่ในแนวเดียวกัน และเพิ่มโคมไฟเข้ามา 7 จุด เพื่อให้มีแสงสว่างเพิ่มมากขึ้น

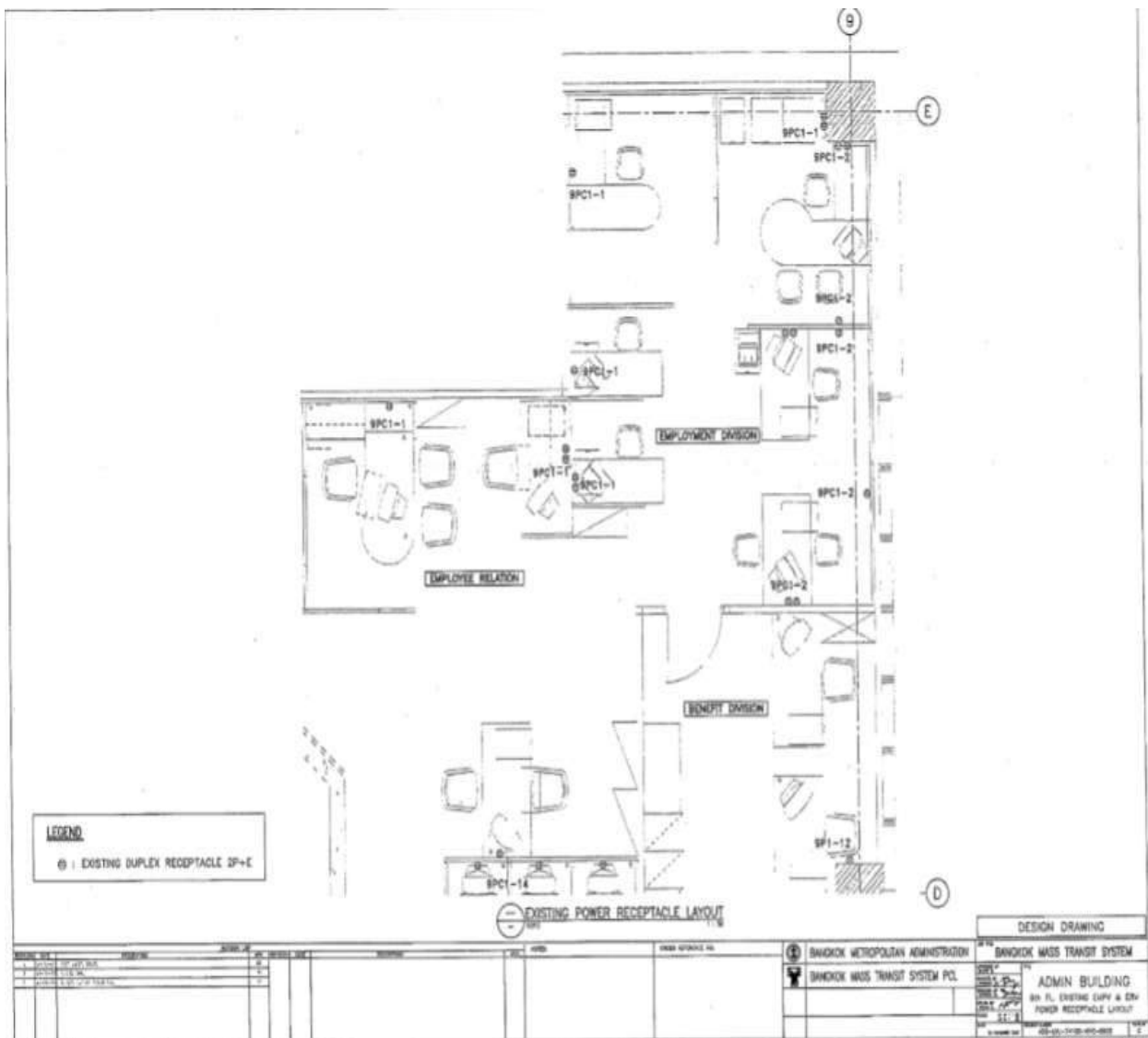


รูปที่ 4.8 แบบเก่าวางจรเต้ารับโซนเอ (Zone A)

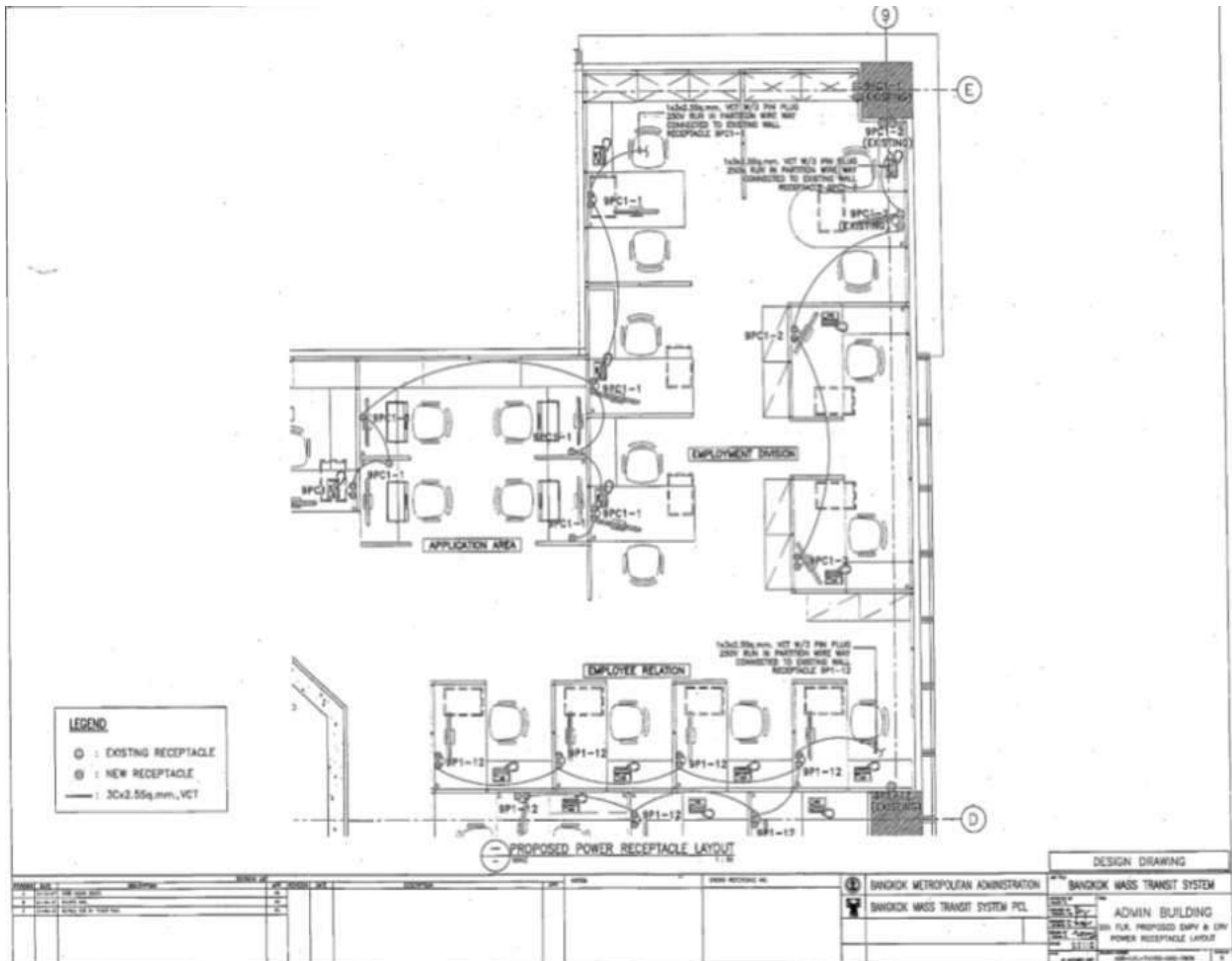


รูปที่ 4.9 แบบใหม่วงจรเต้ารับโซนเอ (Zone A)

เต้ารับโซนเอได้มีการแก้ไขเต้ารับในพื้นที่ทำงานใหม่เนื่องจากได้จัดโต๊ะทำงานของพนักงานใหม่พื้นที่ทำงานที่มากขึ้น ทางเจ้าของพื้นที่ได้มีการขอให้เพิ่มเต้ารับที่ได้โต๊ะทำงานของพนักงานเพิ่มจำนวน 2 จุดต่อ 1 โต๊ะ

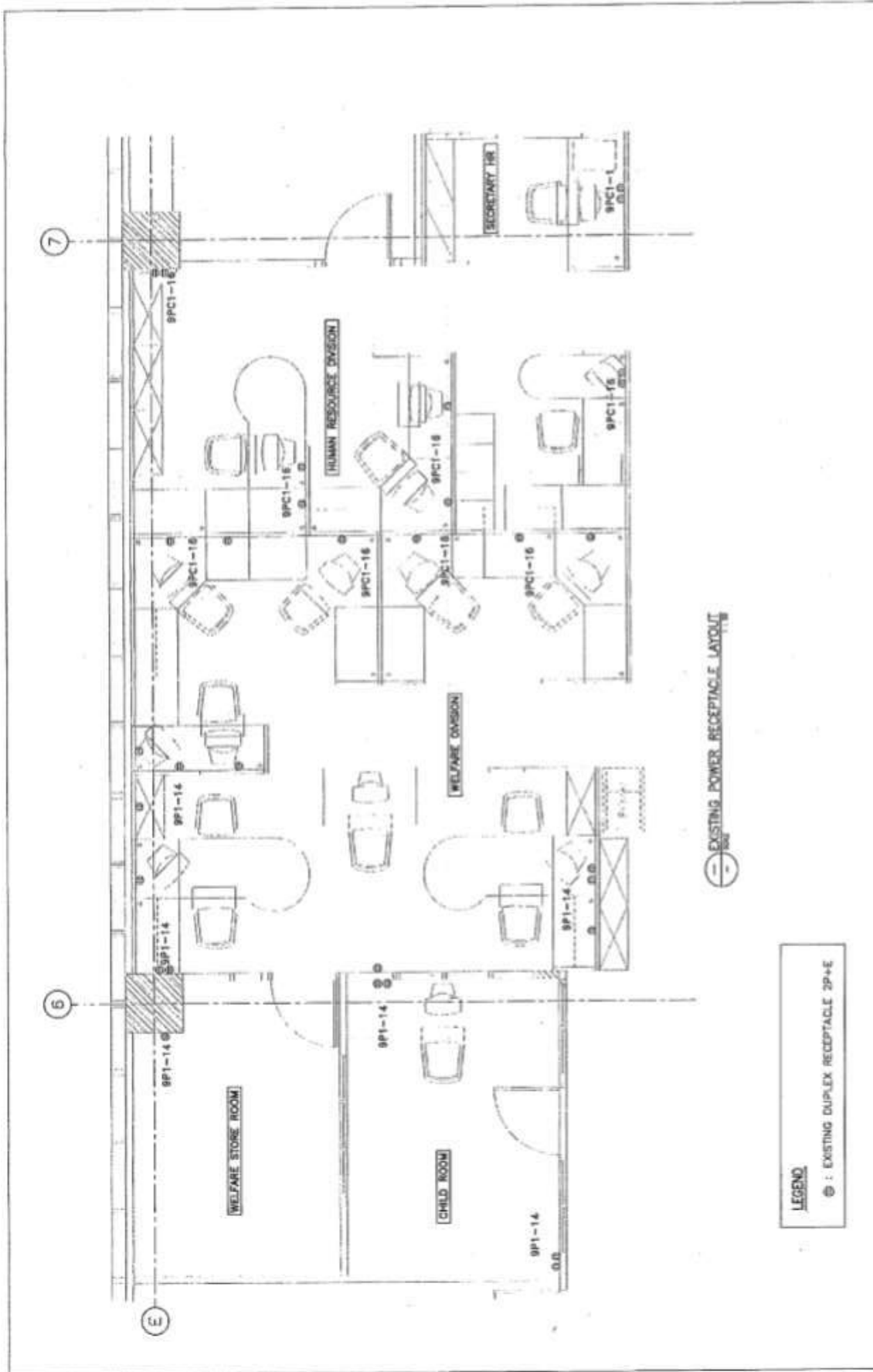


รูปที่ 4.10 แบบเก่าเต้าวงจรรับโซนบี (Zone B)



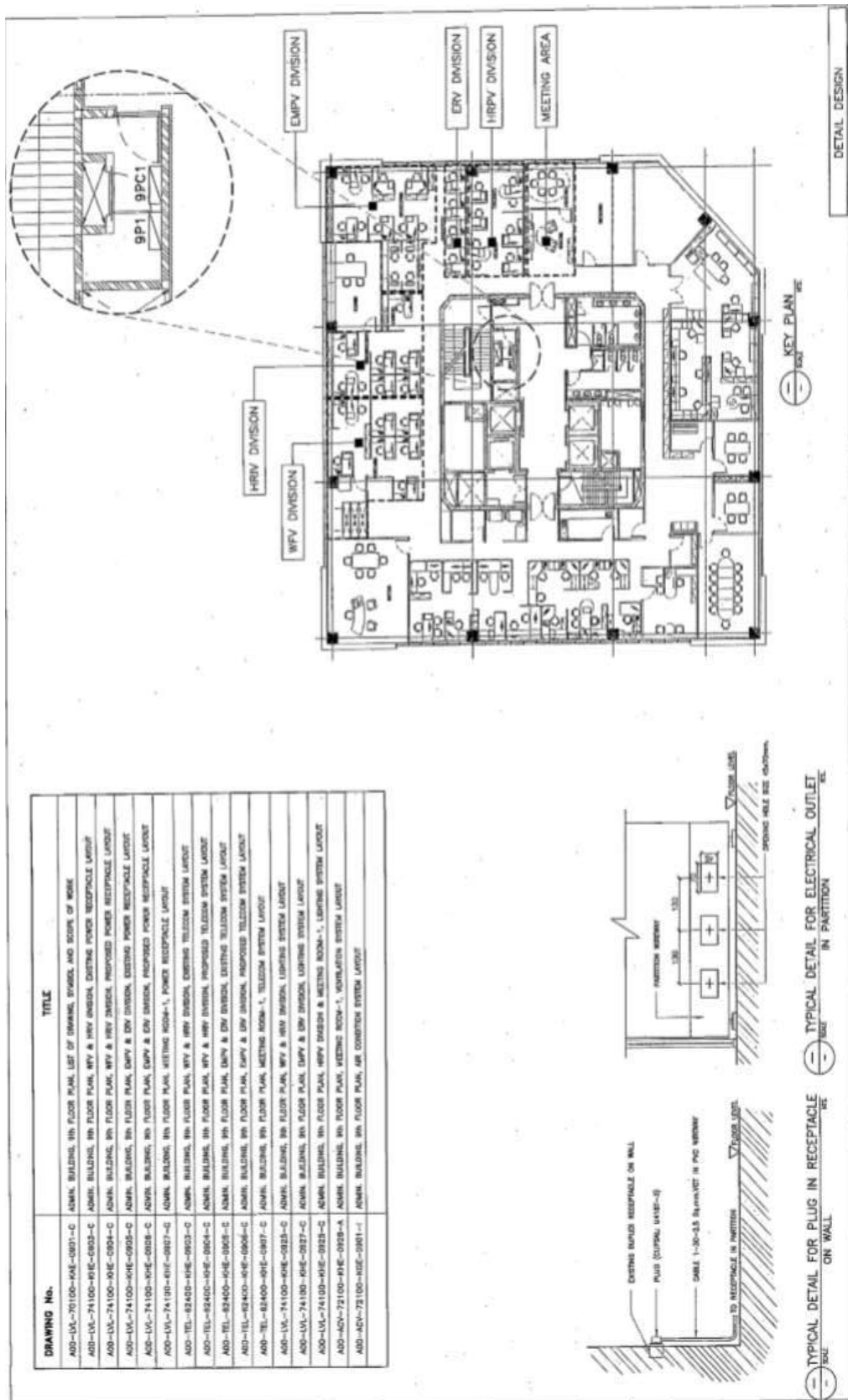
รูปที่ 4.11 แบบใหม่วงจรเต้ารับโซนบี (Zone B)

เต้ารับโซนบีได้มีการแก้ไขเต้ารับในพื้นที่ทำงานใหม่เนื่องจากได้จัดโต๊ะทำงานของพนักงานใหม่พื้นที่ทำงานที่มากขึ้น ทางเจ้าของพื้นที่ได้มีการขอให้เพิ่มเต้ารับที่ได้โต๊ะทำงานของพนักงานเพิ่มจำนวน 2 จุดต่อ 1 โต๊ะ



รูปที่ 4.12 แบบแปลนวางจรใต้รับโซนซี (Zone C)

4.3 ตารางโหลดที่ต้องใช้เพื่อคำนวณโหลดที่ต้องเพิ่มในงาน



รูปที่ 4.14 ห้องคอนโทรล

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE												
PANEL ID. : 9P1			PROJECT NAME : ADMINISTRATION BUILDING (BTS)									
CAPACITY : 30 CKTS.			SYSTEM 3PH 4W 400V									
CONNECTED TO : 9D1			LOCATION : 9 th FLOOR									
CKT. No.	DESCRIPTION	CONNECTED LOAD IN VA			CB, (IEC 947-2)				CONDUCTOR		RACEWAY	
		A	B	C	AT	AF	KA	POLE	SIZE(sqmm.)	TYPE		
1	LIGHTING (SOCIAL SERV., ADMIN&PERSONAL)	1750			20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
3	LIGHTING (OFFICE AREA, MEDICAL SERVICE)		1092		20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
5	LIGHTING (OFFICE AREA, DUPLICATE SPACE)			1734	20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
7	LIGHTING (OFFICE AREA, INTERVIEW ROOM)	2483			20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
9	LIGHTING (INTERVIEW RM., MEETING RM.)		294		20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
11	LIGHTING (CENTRAL FILES, MESS. ROOM)			1252	20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
13	LIGHTING (OFFICE AREA)	1525			20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
15	LIGHTING (TOILETS)		569		20	63	10	1	2-2.5,1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT	
17	HOT WATER HEATER			3000	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
19	Air Purify in Central file room	580			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
21	SPARE		-		20	63	10	1				
23	SPARE				20	63	10	1				
25	SPACE											
27	SPACE											
29	SPACE											
2	RECEPTACLE (PANTRY, DULP., STORAGE 1,2)	900			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
4	RECEPTACLE (AMM RM., STORE RM., MEETING RM.)		1080		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
6	RECEPTACLE (OFFICE AREA, CORRIDOR)			900	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
8	RECEPTACLE (REGAL COUNSEL OFFICE)	1080			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
10	RECEPTACLE (MEETING RM., FIRST AID, MES)		720		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
12	RECEPTACLE (OFFICE AREA, RECRUIT)			3420	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
14	RECEPTACLE (OFFICE AREA, GENERAL ADMIN., HDM RM.)	3780			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
16	RECEPTACLE (OFFICE AREA)		1080		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
18	SPARE			-	20	63	10	1				
20	RECEPTACLE (ADMIN, PERSONEL, SECRET.)	900			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
22	RECEPTACLE (CENTRAL FILES, STORE RM., MEETING RM.)		3060		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
24	RECEPTACLE (WSS RM.)			900	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
26	RECEPTACLE (PERSONEL AFF., OFFICE AREA)	720			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
28	RECEPTACLE (TOILETS, AHU ROOM)		1260		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC	
30	SPACE											
TOTAL		13,718	9,155	11,206					MAIN CABLE : 4-35# 1-6#G LSOH IN WIREWAY 100mmx50mm			
			34,079 VA						= 49.19 A			

รูปที่ 4.15 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนเอ (Zone A)

TELECOM. SUB DISTRIBUTION BOARD 9th Floor (9PC1)

Voltage:- 400/230 v

Main Isolator:-100A

Short Circuit rating :- 35 KA

Incomer from: 9D1 at Admin. Bldg.

Number of Outgoing Circuits: 24

Description	Load (VA)	Cable (mm ²)	MCB Rating (A)	Circuit No.	L1	L2	L3	Circuit No.	MCB Rating (A)	Cable (mm ²)	Load (VA)	Description
Power Sockets (PC & Accessories) for EES	2160	2.50	16	1	2560			2	16	2.50	400	Power Sockets (PC & Accessories)
Power Sockets (PC & Accessories)	1840	2.50	16	3		2020		4	16	2.50	180	Power Sockets (PC & Accessories)
Power Sockets (PC & Accessories)	580	2.50	16	5			1840	6	16	2.50	1260	8/Power Sockets (PC & Accessories) in Partition
Power Sockets (PC & Accessories)	400	2.50	16	7	800			8	16	2.50	400	Power Sockets (PC & Accessories)
Power Sockets (PC & Accessories) in Partition for PCS	2700	2.50	16	9		4140		10	16	2.50	1440	Power Sockets (PC & Accessories) in Partition for PCS
Power Sockets (PC & Accessories) in Partition for SES	2340	2.50	16	11			2740	12	16	2.50	400	Power Sockets (PC & Accessories)
Power Sockets (PC & Accessories)	2160	2.50	16	13	3780			14	16	2.50	1620	Power Sockets (PC & Accessories) for Application Area
Power Sockets (PC & Accessories) for WFS	900	2.50	16	15		3660		16	16	2.50	3660	Power Sockets (PC & Accessories) for HBM, MTS
Switching Equipments	1000	2.50	16	17			1000	18				Space
Space				19	0			20				Space
Space				21		0		22				Space
Space				23			0	24				Space
TOTAL LOAD (KVA)					7.14	10.12	5.58				= 22,840 VA	
TOTAL LOAD (A)					31.043	44.000	24.261				= 32.97 A	

รูปที่ 4.16 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนบี (Zone B)

PANEL BOARD LOAD SCHEDULE											
PANEL ID. : 9EP1			PROJECT NAME : ADMINISTRATION BUILDING (BTS)								
CAPACITY : 36 CKTS.			SYSTEM 3PH 4W 400V								
CONNECTED TO : GED1-6			LOCATION : 9 th FLOOR								
MOUNTING : SURFACED			MAIN CB : 3P 100A, 10KA								
			CONNECTED LOAD IN VA			CB. (IEC947-2)			CONDUCTOR		
CKT. No.	DESCRIPTION	A	B	C	AT	AF	KA	POLE	SIZE(sqmm.)	TYPE	RACEWAY
1	LIGHTING (PERSONAL CONTROLLER 9 th FLOOR)	385			20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
3	LIGHTING (OFFICE AREA 9 th FLOOR)		1750		20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
5	LIGHTING (OFFICE AREA 9 th FLOOR)			1249	20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
7	LIGHTING (TRAIN MANAGER & CENTRAL FILE 9 th FLOOR)	1249			20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
9	LIGHTING (TOILETS, AHU & ELEC. ROOM 9 th FLOOR)		551		20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
11	LIGHTING (LIFT LOBBY 9 th FLOOR)			571	20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
13	EMERGENCY&EXIT LIGHT (9 th FLOOR)	50			20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
15	LIGHTING (OFFICE AREA 10 th FLOOR)		1365		20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
17	LIGHTING (Advisor RM. 10 th FLOOR)			220	20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
19	LIGHTING (MEETING ROOM 10 th FLOOR)	956			20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
21	LIGHTING (OFFICE AREA 10 th FLOOR)		1116		20	63	10	1	2-2.5# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
23	LIGHTING (TOILETS, AHU & ELEC. ROOM 10 th FLOOR)			551	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
25	LIGHTING (LIFT LOBBY 10 th FLOOR)	571			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
27	EMERGENCY&EXIT LIGHT (10 th FLOOR)		50		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
29	SPARE				20	63	10	1			
31	FDB (FIRE ALARM SYSTEM)	100			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
33	SPARE				20	63	10	1			
35	SPARE				20	63	10	1			
2	LIGHTING (BOARD 3, MEETING 1,2, 11 th FL.)	900			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
4	LIGHTING (BOARD RM.4, 11 th FL.)		630		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
6	LIGHTING (BOARD MEETING & PANTRY RM., 11 th FL.)			930	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
8	LIGHTING (BOARD 1,2,BED RM., 11 th FL.)	675			20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
10	LIGHTING (RECEPTION 1, 11 th FL.)		320		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
12	LIGHTING (LIFT LOBBY 11 th FL.)	189		1260	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
14	EMERGENCY&EXIT LIGHT (11 th FLOOR)				20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
16	LIGHTING (TOILETS 11 th FLOOR)		476		20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
18	LIGHTING (M/C ROOM FLOOR)			1642	20	63	10	1	2-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
20		764			20	63	10	3	4-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
22	POWER OUTLET FOR GONDOLA		764		20	63	10	3	4-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"EMT
24				764							
26		764									
28	POWER OUTLET FOR GONDOLA		764		40	63	10	3	4-4# 1-2.5#/G	LSOH	3/4"IMC
30				764							
32	SPARE				20	63	10	1			
34	Access Door Controller of 11th Fl.										
36	SPACE										
	TOTAL	6,603	7,786	7,951	20	63	10	3	MAIN CABLE : 4-35# 1-16#/G LSOH IN 2"IMC		
			22,340 VA						= 32.25 A		

รูปที่ 4.17 ตารางโหลดที่ใช้งานโซนซี (Zone C)

เซอร์กิตที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้าทั้ง 3 โซน เซอร์กิตไหนที่มีการแก้ไขหรือลดโหลดไฟฟ้าลงจะทำเครื่องหมายไว้หรือเปลี่ยนสีที่ตัวอักษร

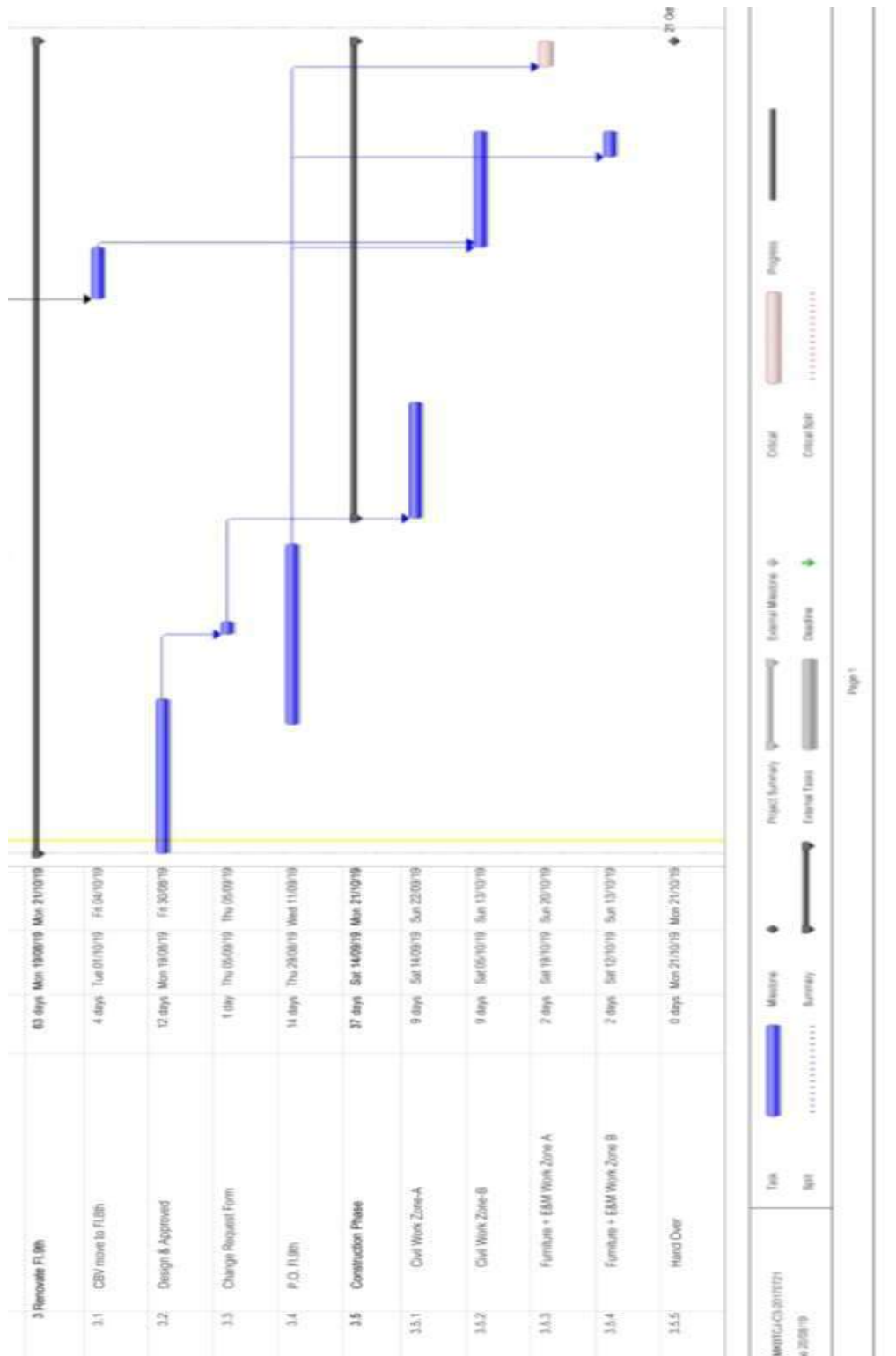
4.4 ประเมินผู้รับเหมาและหาผู้ที่ชนะการประเมิน

		Contractor Evaluation						
Project No.	AED/HRD/19/023/0							
Project Name	Renovate Fl.9							
Budget (Baht)	2,000,000 Bath							
List of Qualified Contractors / Subcontractors								
No.	Name							
I	RICHLINE TECHNOLOGY CO.,LTD.							
II	Simcon Co.,Ltd.							
III								
IV								
V								
VI								
VII								
Items	Score Ratio	Qualified Contractors						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1) Relevant Experience	20							
2) Price	20							
3) Ability to meet Schedul	10							
4) Past Record with BTS	5							
5) Quality of Previous Wor	10							
6) Financial Stability	5							
7) Term of Payment	5							
8) Warranty Period	5							
9) Meet Specification Requ	10							
10) Quality of Product	10							
SUM	100							
Result :								
Reviewed by :	Name			Signature	Date /			

รูปที่ 4.18 ใบประเมินผู้รับเหมา

4.5 วางแผนการทำงาน

- กำหนดวันและเวลาเข้าทำงานให้ผู้รับเหมา



รูปที่ 4.19 ตารางวันเข้าทำงานของผู้รับเหมา

การวางแผนการทำงานก็จะทำให้รูปแบบของงานมีระบบและแบบแผนมากขึ้น เพราะการที่ผู้รับเหมาจะเข้ามาทำงานจะต้องทำเรื่องขออนุญาตเข้าพื้นที่

4.7 ในกรณีเรื่องความปลอดภัยต้องขอใบเวิร์คเพอร์มิตเพื่อขอตัดระบบความปลอดภัยภายในสถานที่ ที่จะเข้าทำงานงานที่ต้องขอเช่น งานเชื่อม งานที่มีฝุ่นควัน งานที่สูง

4.7.1 ระบุพื้นที่เข้าทำงานให้ชัดเจนเพื่อที่จะขอตัดสโมค

โครงการ : Renovate 9th floor

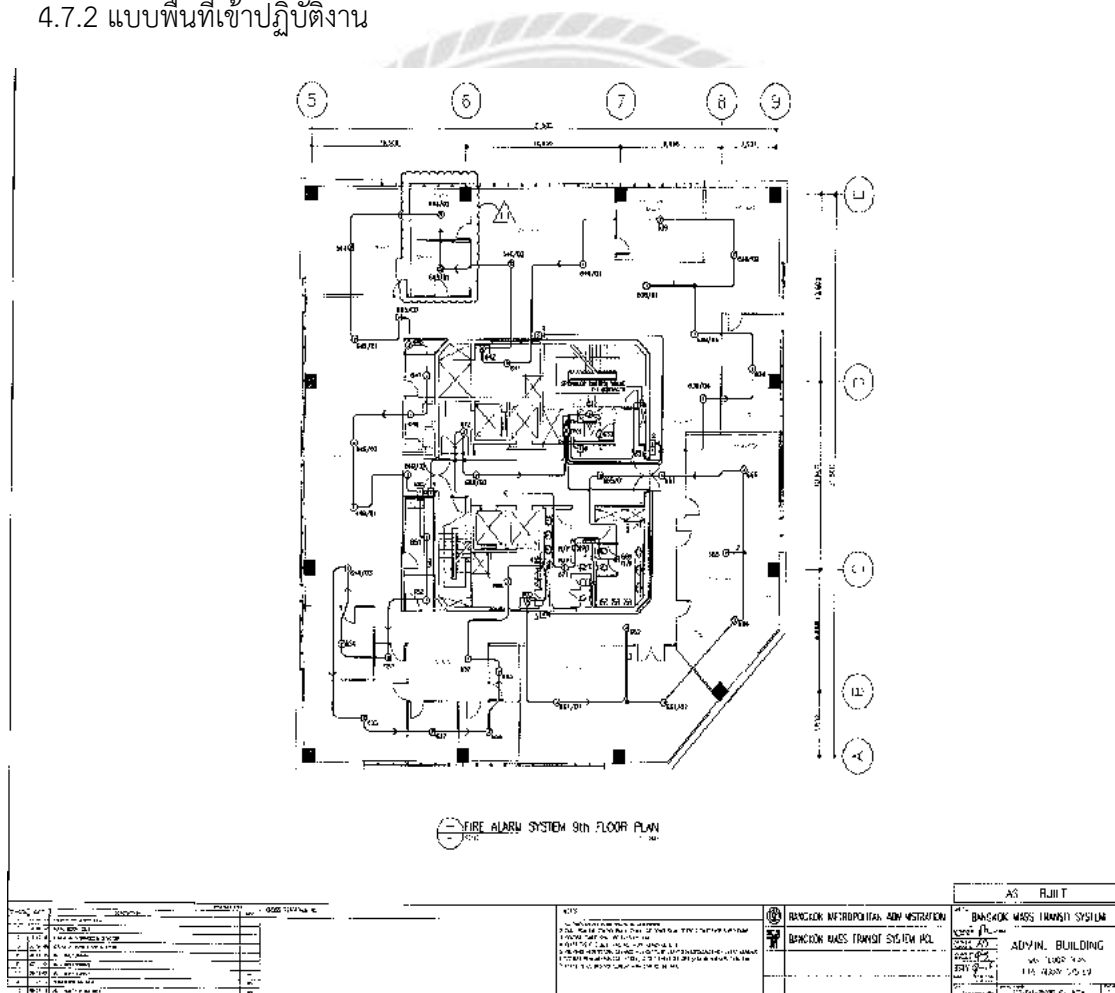
วันที่ทำงาน : 31 มกราคม 2563 – 3 กุมภาพันธ์ 2563

เวลาทำงาน : เวลา 17.30 – 04.00 น. (31 มกราคม 2563) , เวลา 08.00 น. – 04.00 น. (1 - 2 กุมภาพันธ์ 2563)

สถานที่ : BTS ชั้น 9

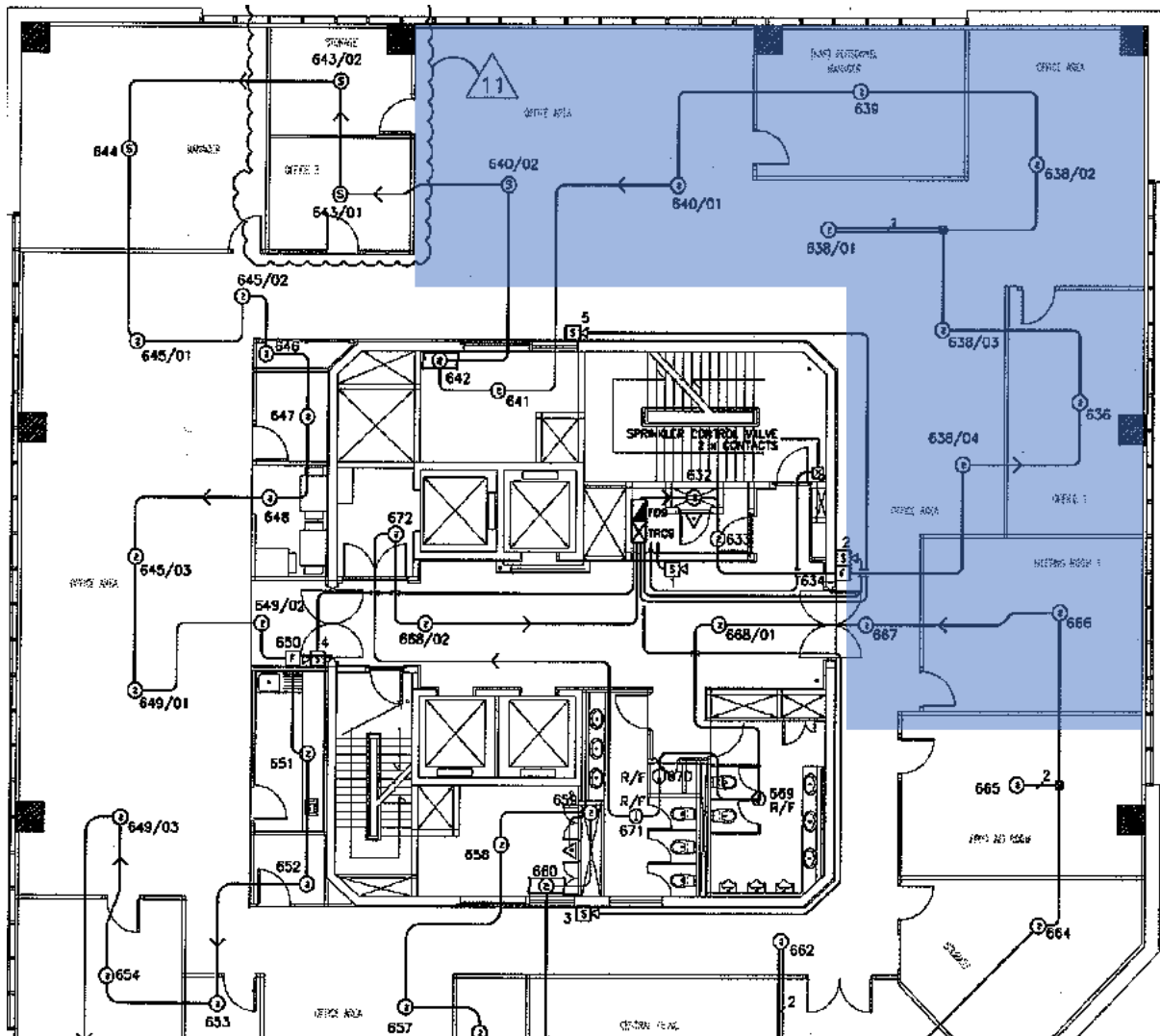
ลักษณะงานที่ทำ : Renovate 9th floor โดยจะเป็นงานรื้อ เดินงานระบบไฟฟ้าและเฟอร์นิเจอร์ใหม่

4.7.2 แบบพื้นที่เข้าปฏิบัติงาน



รูปที่ 4.21 แบบพื้นที่เข้าปฏิบัติงาน

4.7.3 รายละเอียดตำแหน่งที่จะขอทำการปิดสโมค (Smoke detector)



รูปที่ 4.22 ตำแหน่งที่จะขอทำการปิดสโมค (Smoke detector)

4.7.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

- มัลติมิเตอร์
- ประแจค้อน
- ประแจเลื่อน
- อุปกรณ์ช่าง



รูปที่ 4.23 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล



รูปที่ 4.24 ประแจคอม้า



รูปที่ 4.25 ประแจเลื่อน



รูปที่ 4.26 ไขควงเช็คไฟฟ้า

4.7.5 ขั้นตอนปฏิบัติงาน

- ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่อุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเช่น รองเท้าเซฟตี้ หมวกนิรภัย ถุงมือและอื่นๆ ตามความเหมาะสมตลอดการทำงาน
- ทำการประสานงาน BTS เจ้าของพื้นที่ทำการปิดระบบดับเพลิงชนิด Smoke detector
- ติดป้ายเตือนการทำงานหรือกั้นพื้นที่เพื่อให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องรับรู้ในขณะปฏิบัติงาน
- ก่อนทำการปิดระบบดับเพลิงชนิดชนิด Smoke detector ต้องตรวจสอบพื้นที่อีกครั้งว่าไม่มีการทำงานที่จะไปทำให้ระบบเบี่ยงต้นทำงานโดยไม่ตั้งใจ
- ทำการรื้อระบบระบบไฟฟ้า/ระบบแสงสว่าง/เฟอร์นิเจอร์ภายในห้อง
- ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้า แอร์ / เก็บงานระบบไฟฟ้าอื่นๆ
- ทดสอบระบบ Smoke detector ที่ติดตั้งว่าสามารถทำงานได้ปกติหรือไม่
- เมื่อทำงานเสร็จเรียบร้อยทำความสะอาดบริเวณที่ทำงานให้เรียบร้อยก่อนคืนพื้นที่



รูปที่ 4.27 อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย

4.7.6 เอกสารแนบผู้คุมงานบีทีเอส (BTS)



ชื่อ : สมพงษ์ จันทรแรม
 รหัส : 573834
 เบอร์ : #2029
 ตำแหน่ง : ช่างเทคนิคประจำอาคารอำนวยการ
 แผนก : 22330 ส่วนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า และเครื่องกล



ชื่อ : เอกพงษ์ ไสโท
 รหัส : 481634
 เบอร์ : #2029
 ตำแหน่ง : ช่างเทคนิคประจำอาคารอำนวยการ ฮาวโต
 แผนก : 22330 ส่วนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า และเครื่องกล



ชื่อ : กิตติคุณ ทองพรหม
 รหัส : 625210
 เบอร์ : #1318
 ตำแหน่ง : วิศวกรไฟฟ้า
 แผนก : 20200 ฝ่ายบริหารจัดการสินทรัพย์ และวิศวกรรม

รูปที่ 4.28 ผู้คุมงานบีทีเอส

4.7.7 เอกสารแนบผู้รับเหมาที่คุมงาน



รูปที่ 4.29 ผู้คุมงานผู้รับเหมา









4.8 เชิญผู้เกี่ยวข้องในงานเข้าร่วมการตรวจเช็คงานที่ผู้รับเหมางานได้ทำว่ามีปัญหาหรือไม่ ถ้ามีก็จะทำงานส่งเรื่องให้ผู้รับเหมาทำการแก้งานที่มีปัญหา

Attachment 1				
Project : Renovate Admin Building 9th FL. Date : 27 Feb 20				
Refer: AED/HRD/19/023/0 Page No. : 7 of 10				
Area/ Location : BTS ADMIN				
23	Punch Description : ฝ้าหน้าห้องประชุมแอร์ทีวีขาด			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Before</th> <th>After</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Before	After	
Before	After			
				
24	Punch Description : ปลั๊กสาย Lan T-01 1951 เก็บงานไม่ดี			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Before</th> <th>After</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Before	After	
Before	After			
				
25	Punch Description : เก็บรูฉนวนบริเวณ เต็มมห้อง ZONE B ซ่างๆ temp sensor			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Before</th> <th>After</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Before	After	
Before	After			
				
Punch Description :				

รูปที่ 4.30 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย

Attachment 1		
Project : Renovate Admin Building 9th FL. Date : 27 Feb 20		
Refer: AED/HRD/19/023/0 Page No.: 8 of 10		
Area/ Location : BTS ADMIN		
Item no.	Punch Description : Zone A แสงสว่างไม่พอ (ขอเพิ่ม)	
26	Before	After
		
Punch Description : บริเวณโต๊ะคุณเจอยปลั๊กสาย Lan ต่างๆ อยากรื้อมีอะไรมาปิด		
27	Before	After
		
Punch Description : Zone C ไม่ดีเพราะไม่มีปลั๊กตรงมุมห้อง		
28	Before	After
		
Punch Description : Zone A ปลั๊กในกลาง Lan ไม่มี		
29	Before	After
		

รูปที่ 4.31 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)

Attachment 1	
Project : Renovate Admin Building 9th FL.	
Date : 27 Feb 20	
Refer: AED/HRD/19/023/0	
Page No. : 9 of 10	
Area/ Location : BTS ADMIN	
Item no.	Punch Description : โคมไฟในห้องประชุมไม่เรียบร้อย
	Before
30	
	After
	
	Punch Description : Zone C ราเบลปลั๊กไม่ตรง
	Before
31	
	After
	
	Punch Description : ปลั๊ก USB ในห้องประชุมไม่เรียบร้อย / HDMI มีปัญหา
	Before
32	
	After
	
	Punch Description : เพท outlet ให้แน่นได้สะดวก
	Before
33	
	After
	

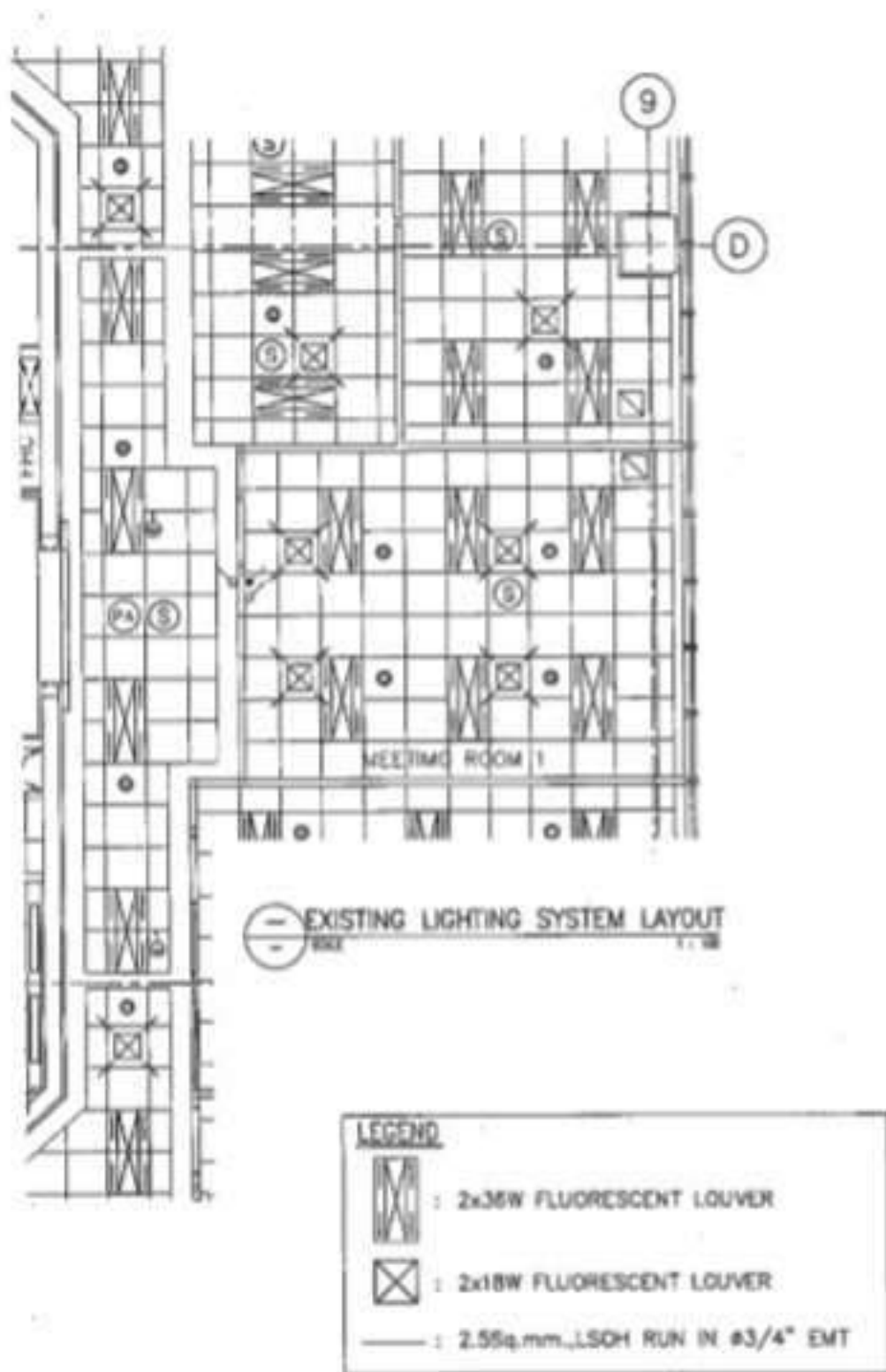
รูปที่ 4.32 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)

Attachment 1	
Project : <u>Renovate Admin Building 9th FL.</u> Date : <u>27 Feb 20</u>	
Refer: <u>AED/HRD/19/023/0</u> Page No. : <u>10 of 10</u>	
Area/ Location : <u>BTS ADMIN</u>	
Item no.	Punch Description :
34	Before
	After
<p>ทางผู้ใหญ่(BTS-SIEMENS) ได้คุยกันแล้วว่าที่รอบแตก ส่วนนี้อาจเกิดจากอายุการใช้งานอุปกรณ์ที่นานมากซึ่งตัว Sensor ยังสามารถใช้งานได้ก็ไม่ต้องแก้ไข แต่หลังจากนี้ หากย้ายอุปกรณ์ Sensor ให้แจ้งทาง SIEMENS เป็นคน คำนึงการให้</p>	
Punch Description : <u>สวิตไฟ Label q เปิดแล้วไม่มีอะไรถ้าไม่ใช่ไฟเฝ้าออกครบ</u>	
Before	
After	
Punch Description : <u>พิมพ์ LABEL ผิด ต้องเป็น 9EP1 ไม่ใช่ 9PE1...</u>	
Before	
After	
<p>เหลือในห้องประชุม</p>	
Punch Description : <u>หลอดไฟบริเวณทางเดิน ZONE C 1 จุดให้แก่วงจรมาใช้สวิตปิดเปิดวงจร I ทางเดินด้วยกัน</u>	
Before	
After	

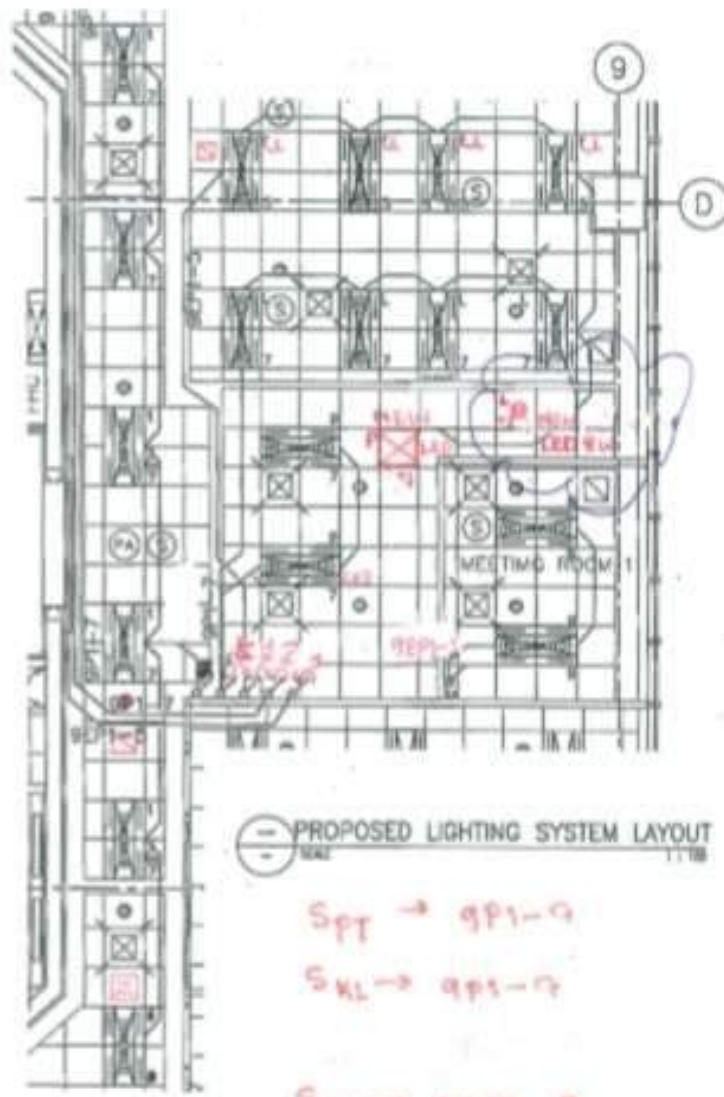
รูปที่ 4.33 ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อย (ต่อ)

ลักษณะงานที่ไม่เรียบร้อยจะถ่ายรูปและทำเอกสารส่งให้ผู้รับเหมาเข้ามาแก้ไขใหม่ งานที่ไม่เรียบร้อยจะใส่รูปลงในตารางว่าต้องแก้ไขส่วนไหนและทำการเปรียบเทียบรูปก่อนแก้ไขและหลังทำการแก้ไขงานใหม่ ถ้างานยังไม่เรียบร้อยจะทำเรื่องส่งให้ผู้รับเหมาจนกว่างานจะเรียบร้อย

4.9 ตรวจสอบงานที่ได้ทำเสร็จแล้ว และทำการอัปเดตแบบใหม่ที่ได้ทำการปรับปรุง



รูปที่ 4.34 วงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A) แบบเก่า



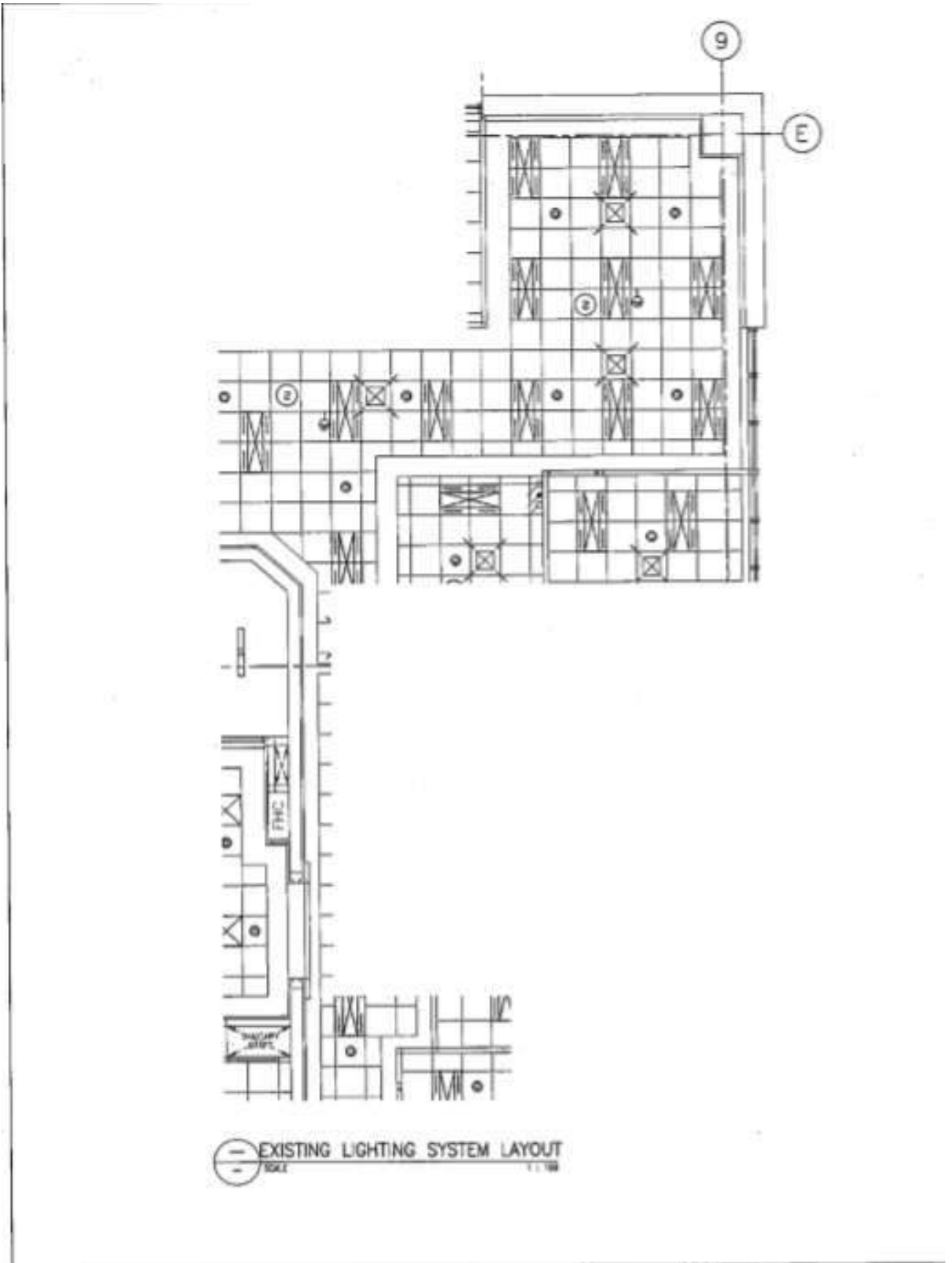
SPT -> 9P1-9
 SKL -> 9P1-7
 Su -> 9EP1-5
 Sg -> 9EP1-1

As - Built

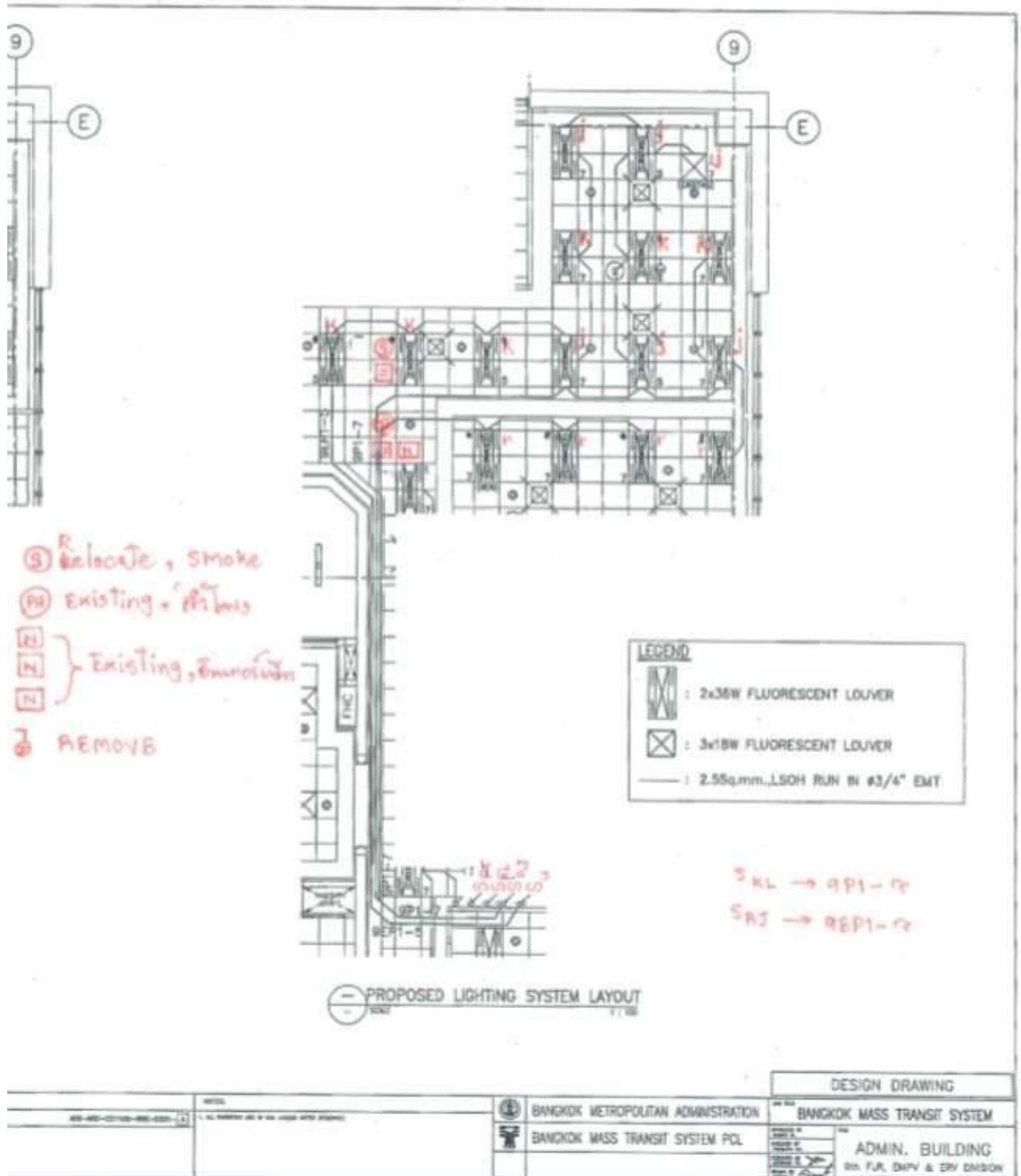
IT
 HT

		DESIGN DRAWING	
	BANGKOK METROPOLITAN ADMINISTRATION	JOB NO.	BANGKOK MASS TRANSIT SYSTEM
	BANGKOK MASS TRANSIT SYSTEM PCL	PROJECT NO.	ADMIN. BUILDING
		DRAWN BY	9th FLR, HRPV DIV. & MEETING RM.
		CHECKED BY	LIGHTING SYSTEM LAYOUT
		DATE	2023-04-14
		SCALE	AS SHOWN
		DRAWING NO.	402-LCL-74102-04C-0027
		REVISION	E

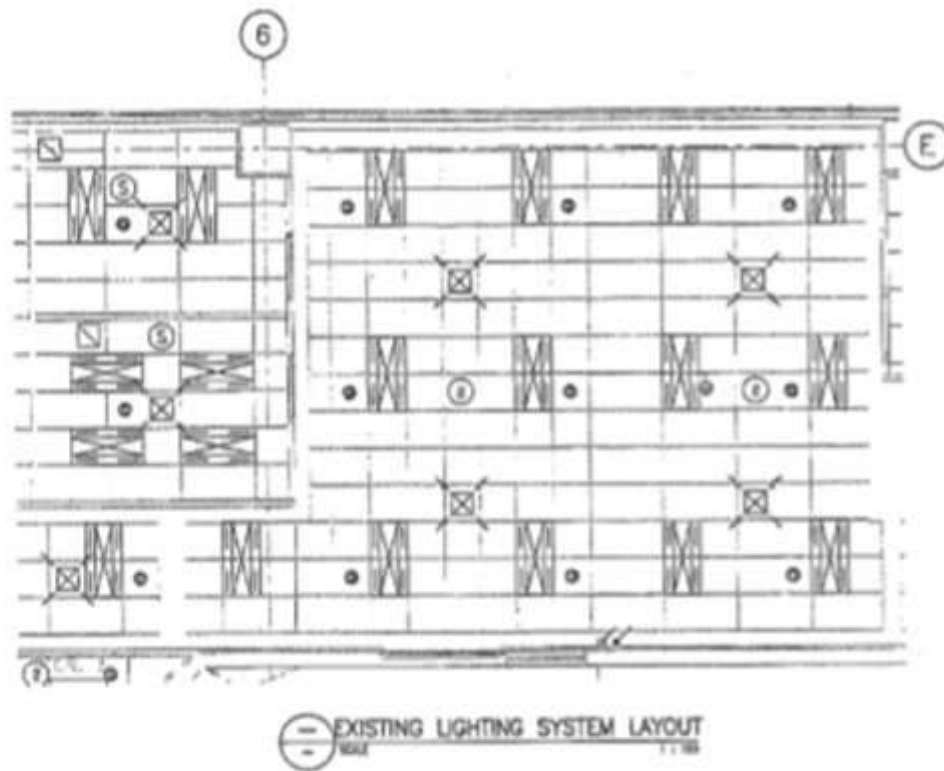
รูปที่ 4.35 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนเอ (Zone A)



รูปที่ 4.36 วงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B) แบบเก่า

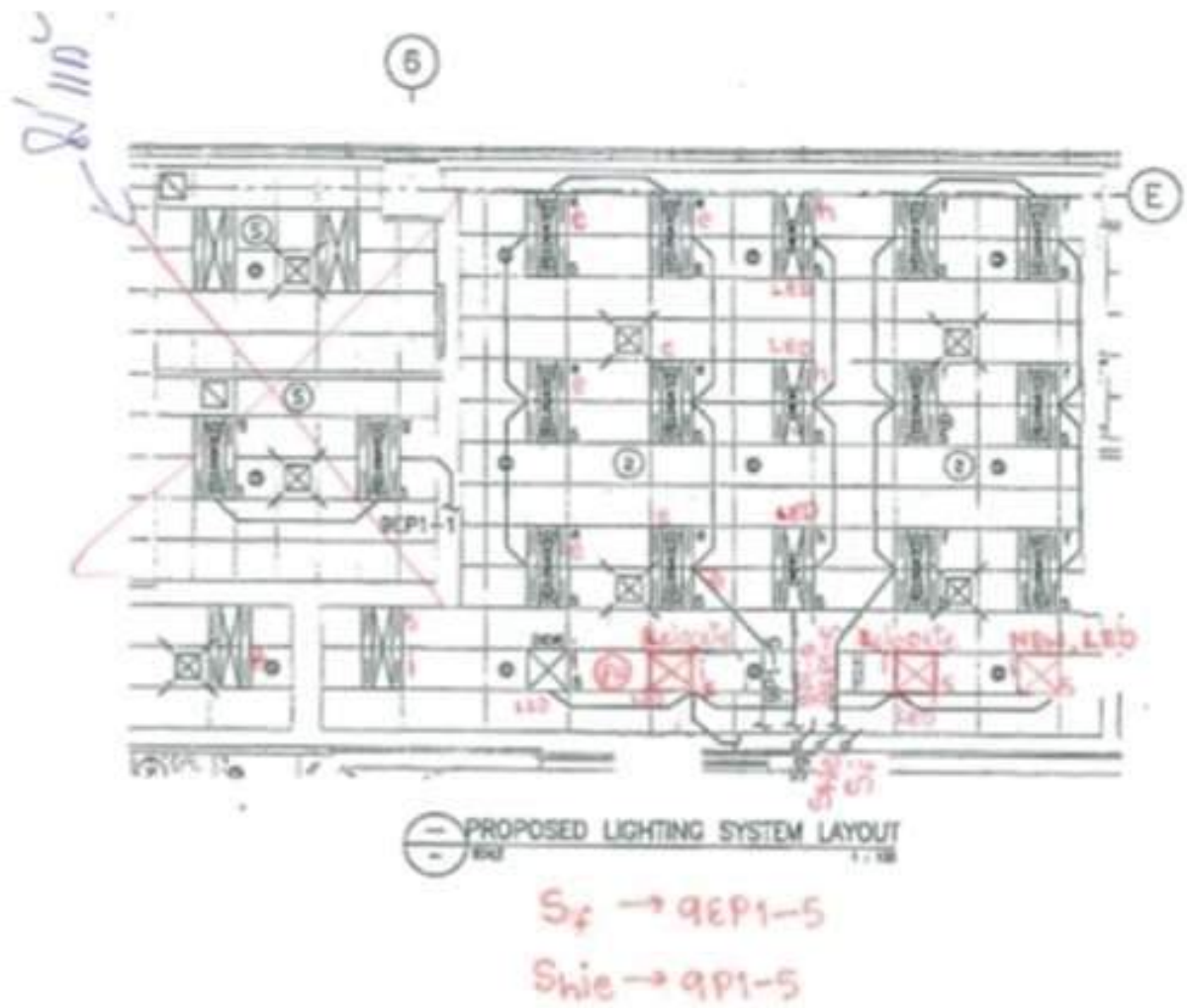


รูปที่ 4.37 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนบี (Zone B)



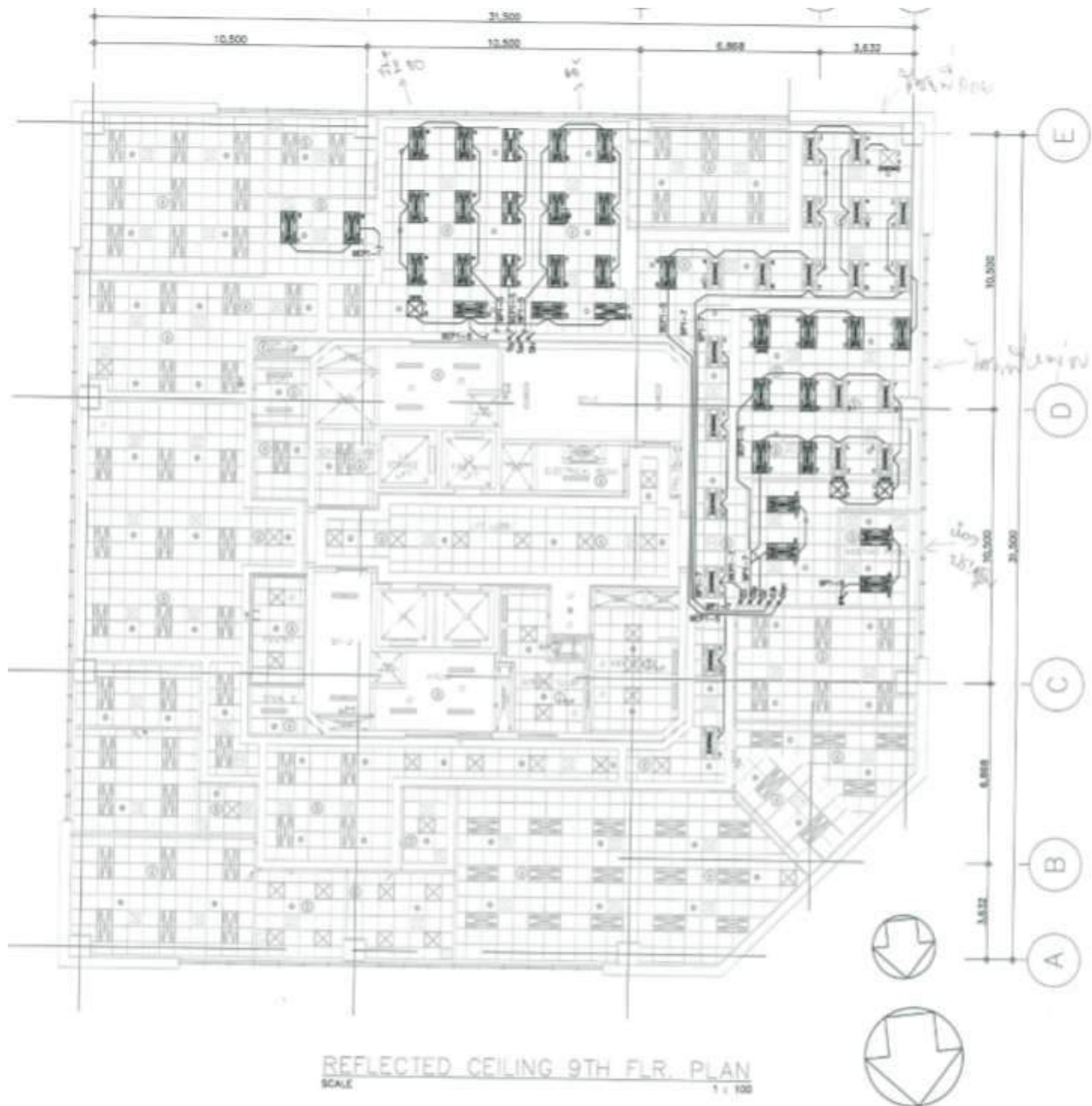
LEGEND	
	: 2x36W FLUORESCENT LOUVER
	: 2x18W FLUORESCENT LOUVER
	: 2.5sq.mm.,LSCH RUN IN #3/4\"/>

รูปที่ 4.38 วงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C) แบบเก่า



รูปที่ 4.39 อัปเดตแบบวงจรแสงสว่างโซนซี (Zone C)

อัปเดตแบบระบบไฟฟ้าทั้ง 3 โซน แก้ไขแบบให้ตรงกลับหน้างานที่ทำการปรับปรุงใหม่ เช็ดตำแหน่งหลอดไฟ สวิตช์ ถ้าในแบบใหม่มีอุปกรณ์ที่ไม่ตรงกลับหน้างานก็ทำเครื่องหมายลงในแบบโดยใช้ปากกาสีแดง เพื่อให้รู้ว่ายังมีอุปกรณ์ที่ยังตกหล่นไปจากแบบใหม่



รูปที่ 4.40 แบบวงจรแสงสว่างชั้น 9 ที่ทำการอู่เตหใหม่

แบบวงจรแสงสว่างหลังจากที่เราทำการปรับปรุงพื้นที่ใหม่ก็จะทำการอู่เตหเข้าระบบหน่วยงาน เพื่อที่จะได้รู้ว่ามีการปรับปรุงพื้นที่

บทที่ 5

สรุปผลการปฏิบัติงาน

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากที่ได้ปรับปรุงแก้ไขพื้นที่ชั้น 9 ของอาคารบีทีเอส มีการแก้ไขวงจรแสงสว่างและวงจรเต้ารับในพื้นที่การทำงานของพนักงานทั้งหมด โดยมีการคำนวณค่าลิกซ์เพื่อให้เหมาะสมในการทำงานของเจ้าของพื้นที่ และมีการใช้ค่าลิกซ์ที่คำนวณเพื่อถนอมสายตา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดทั้งนี้ งานออกมาตามที่ออกแบบไว้และเรียบร้อยตามที่เจ้าของพื้นที่กำหนดไว้ทุกอย่าง

5.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

- 5.2.1 ออกแบบแสงสว่างให้ตรงกับเจ้าของพื้นที่ที่ต้องการ
- 5.2.2 มีการจัดหาผู้รับเหมาให้เหมาะสมกับการทำงาน และคอยวางแผนการทำงานเป็นประจำ
- 5.2.3 มีการประสานงานเรื่องระเบียบและความปลอดภัยตามมาตรฐานหน่วยงานเพื่อความปลอดภัยต่อผู้รับเหมาและเจ้าของพื้นที่ในการใช้งาน
- 5.2.4 จัดทำเช็คลิสต์เพื่อให้เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและเจ้าของพื้นที่ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหา
- 5.2.5 รับการแจ้งปัญหาของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและเจ้าของพื้นที่ และพร้อมดำเนินการแก้ไข
- 5.2.6 ผู้ควบคุมงานควรมีความซื่อตรงต่อหน้าที่และจรรยาบรรณในวิชาชีพ
- 5.2.7 ไม่ควรประมาทในการทำงานมิเช่นนั้นอาจเกิดอันตรายได้

บรรณานุกรม

รถไฟฟ้าบีทีเอส. (2564). การรับรองมาตรฐานสากล. เข้าถึงได้จาก

<https://www.bts.co.th/info/info-certification.html>

รถไฟฟ้าบีทีเอส. (2564). ประวัติความเป็นมา. เข้าถึงได้จาก

<https://www.bts.co.th/info/info-history.html>

รถไฟฟ้าบีทีเอส. (2564). แผนที่เส้นทางรถไฟฟ้าบีทีเอส. เข้าถึงได้จาก

<https://www.bts.co.th/routemap.html>

อภิรักษ์ อุปะการะกุล. (2544). ระบบเตือนสัญญาณอัคคีภัย. เข้าถึงได้จาก

http://www.isecurity.co.th/web/file/pep_11_2544_fire_alarm.pdf

อังคุศ รุ่งแสงจันทร์. (2552). การออกแบบระบบป้องกันอัคคีภัยเบื้องต้น. เข้าถึงได้จาก

<http://www.vecthai.com/main/?p=2949>





ภาคผนวก ก



การปรับปรุงพื้นที่ทำงานใหม่



แก้ไขระบบไฟฟ้าและงานฝ้าเพดานใหม่





เดินวงจรเต้ารับตามโต๊ะทำงาน

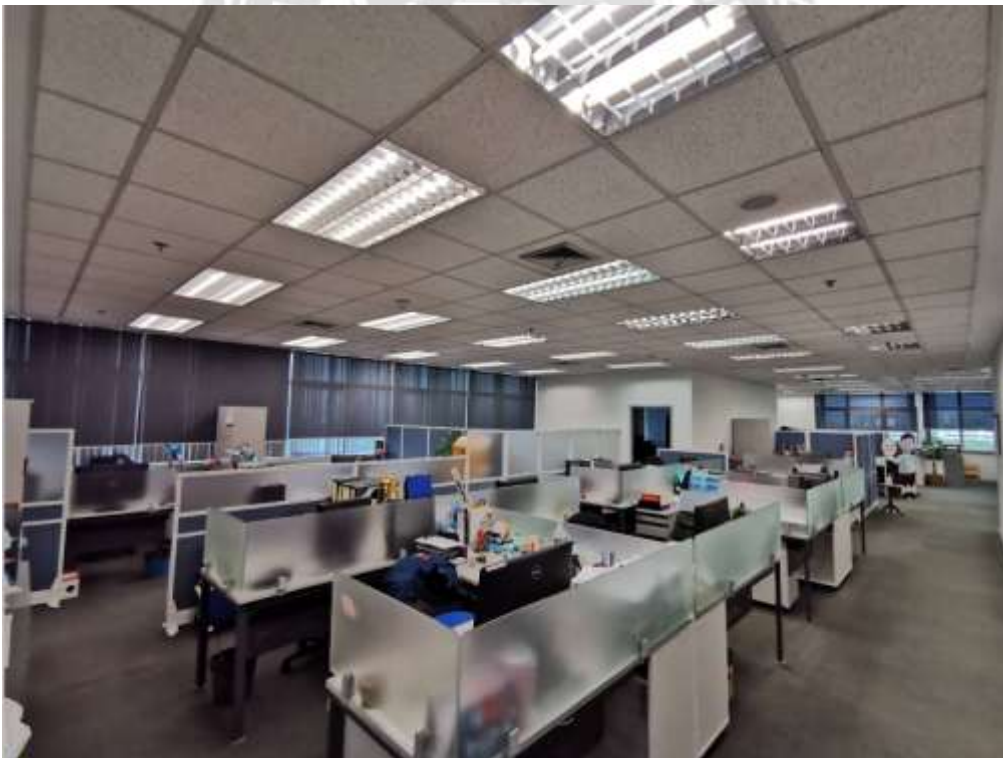


กันฉากที่นั่งทำงาน





ลักษณะงานที่ทำการปรับปรุงเรียบร้อย



ระบบแสงสว่างที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว



ขณะที่ฝึกงานพี่เลี้ยง





ระหว่างที่ฝึกงานกับพี่เลี้ยง



มีการเรียนนักศึกษาฝึกงานผ่านโปรแกรมซูมเพราะติดปัญหาโควิด 19

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ - นามสกุล : นายอานนท์ ทองปลาย
รหัสนักศึกษา : 6023200007
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 463 แยก 8 ซอยเพชรเกษม 90 ถนนเพชรเกษม แขวงบางแคเหนือ เขตบางแค
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10160
เบอร์ติดต่อ : 0957623614
อีเมล : arnon.thongploy@gmail.com
ประวัติการศึกษา :
ปวส. : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)
ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม



ชื่อ - นามสกุล : นายชานนท์ กิจโชติประเสริฐ
รหัสนักศึกษา : 6023200008
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 71/552 ม.พฤษภา18/1 ซอย 11 แขวงบางแม่นาง เขตบางใหญ่
จังหวัดกรุงเทพมหานคร 11140
เบอร์ติดต่อ : 0849790383
อีเมล : 5321040205C@gmail.com
ประวัติการศึกษา :
ปวส. : วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)
ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม