

# บทที่ 1

## บทนำ

อาคารชุดและอาคารสูงเป็นอาคารที่มีผู้อาศัยจำนวนมากจำเป็นต้องดูแลในเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับการการออกแบบการใช้ไฟฟ้า การไฟฟ้าจึงมีข้อกำหนดสำหรับเรื่องอาคารชุดและอาคารสูงซึ่งเป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากข้อกำหนดในส่วนอื่นๆ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

อาคารสูง หมายถึง อาคารที่เป็นไปตามกฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2535) ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ซึ่งให้คำจำกัดความของอาคารสูง คือ อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การนำทฤษฎีที่เรียนมา โดยอ้างอิงมาตรฐาน วสท. อาจทำให้ระบบงานอื่นๆ ไม่เป็นไปตามที่คาดไว้ ดังนั้น โครงการนี้ จึงดำเนินการออกแบบระบบไฟฟ้าตัวอย่างโดยประสานงานกับระบบต่างๆและสถาปนิกให้เหมือนกับลักษณะงานจริง เพื่อศึกษาปัญหาและเรียนรู้ถึงอุปสรรคต่างๆ เพื่อนำไปประกอบในการทำงานจริงต่อไป

### 1.2 วัตถุประสงค์

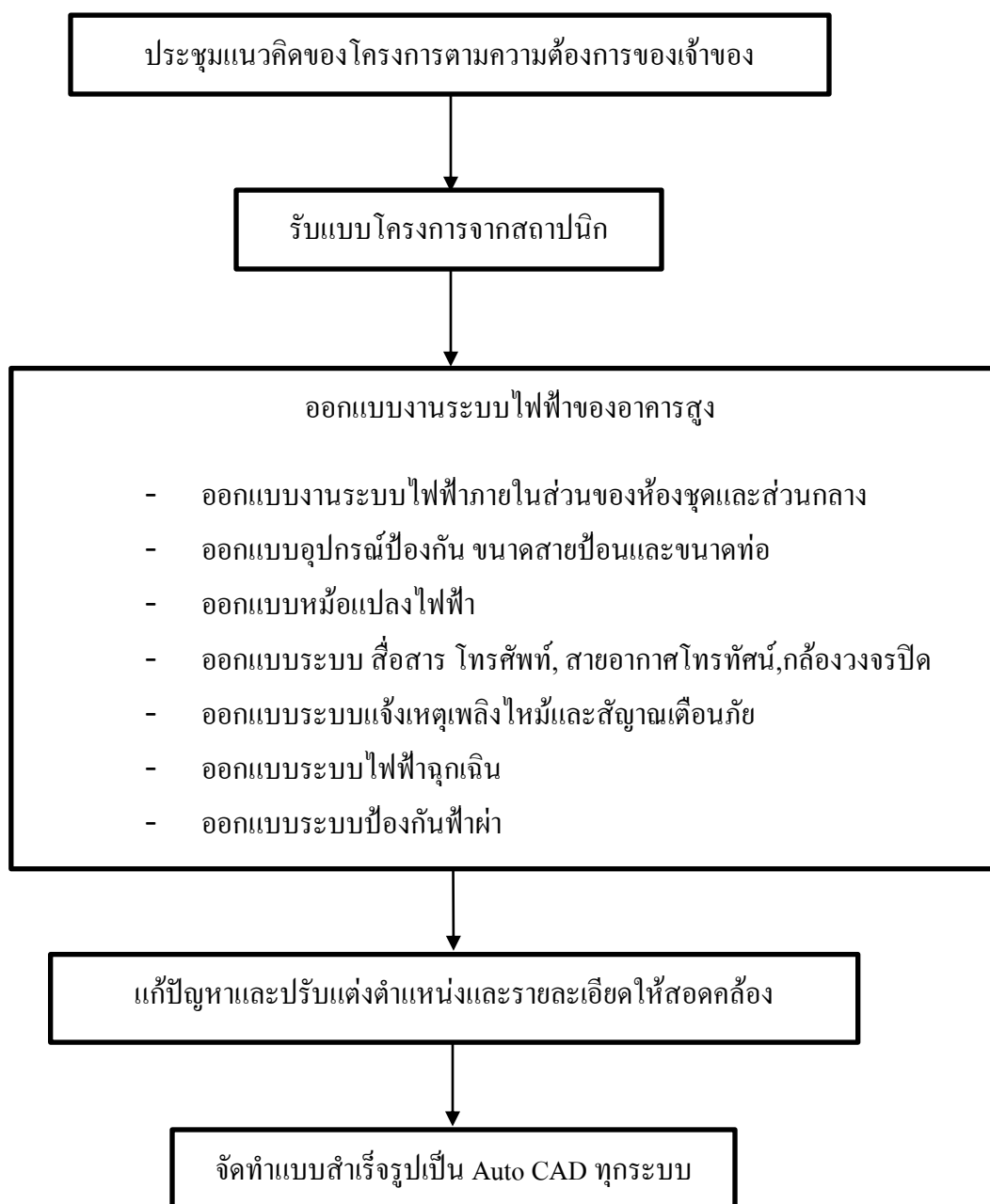
- เพื่อเข้าใจในหลักการออกแบบทางวิศวกรรมและทางสถาปนิก
- เพื่อศึกษาปัญหาการใช้ทฤษฎีที่เรียนมากับการปฏิบัติงานจริง
- เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาการดำเนินการและความถูกต้องตามมาตรฐานวิศวกรรมทุกระบบ
- เพื่อวิเคราะห์มาตรฐานและอุปสรรคในการจัดวางการออกแบบ
- เพื่อศึกษาแนวทางและวิธีการนำไปประยุกต์ใช้

### 1.3 ขอบเขต

- ศึกษาและแจกแจงมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าตามที่หนังสือ วสท. ปี 2556 ได้กำหนด
- ออกแบบระบบไฟฟ้าในส่วนอาคารชุดและพื้นที่ส่วนกลางตามมาตรฐาน วสท. ปี 2556
- ศึกษาการออกแบบระบบที่เกี่ยวข้องของอาคารสูงและกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 5000 เควีเอ
- นำเสนอแบบไฟล์ AUTO CAD งานระบบไฟฟ้าที่ได้ทำการออกแบบไว้

## 1.4 การดำเนินงานของโครงการ

โครงการนี้มีโครงสร้างแสดงดังแผนภาพต่อไปนี้



## บทที่ 2

### มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

มาตรฐานอาคารชุดตามข้อกำหนดของสภาวิศวกรกรมสถานแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 ข้อกำหนดทั่วไปดังกล่าวถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรม ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างด้วยแล้วเสร็จใช้งานได้สมบูรณ์ รายละเอียดบางอย่างที่อาจจะไม่ได้แสดงหรือระบุไว้หากเป็นสิ่งจำเป็นที่จะทำให้งานรายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์ รวมทั้ง การติดตั้ง และการทดสอบ ต้องเหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน เป็นไปตามผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ รายการเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ที่มีในแบบ และรายการประกอบแบบนี้ให้ตรงตามมาตรฐานดังนี้

- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- American National Standard Institute (ANSI)
- British Standard (BS)
- การไฟฟ้าท้องถิ่น (กฟน. หรือ กฟภ.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- International Electro technical Commission (IEC)
- Deutsche Industrienormen (DIN) - National Electrical Code (NEC)
- Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Japanese Industrial Standard (JIS)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriters' Laboratories Inc. (UL)

นอกจากนี้ยังให้รวมถึงมาตรฐานอื่นๆตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์ เฉพาะอย่างที่พิสูจน์ได้ว่ามาตรฐานอื่นนั้นมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานดังกล่าวข้างต้น

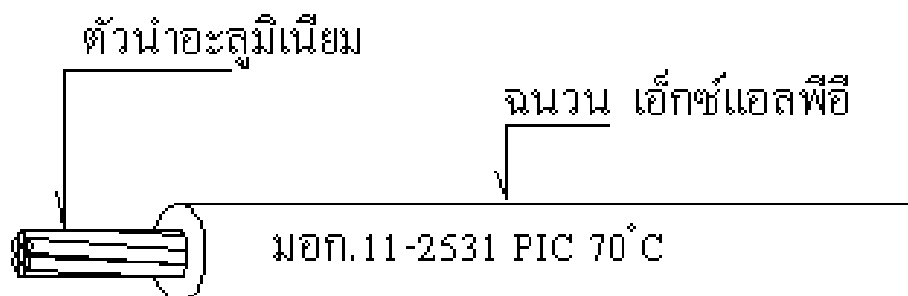
## 2.1 สายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์

สายไฟฟ้าในระบบแรงสูงในที่นี้หมายถึง สายไฟฟ้าที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 33 เควีมีทั้งชนิดตัวนำทองแดงและอะลูมิเนียม การใช้งานนิยมเลือกชนิดและขนาดให้เหมือนกับสายที่การไฟฟ้าใช้ อยู่เนื่องจากหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด สายไฟแรงสูงแยกตามการติดตั้งเป็น 2 ประเภท คือ

- สายไฟฟ้าในระบบสายอากาศ
- สายไฟฟ้าในระบบสายใต้ดิน

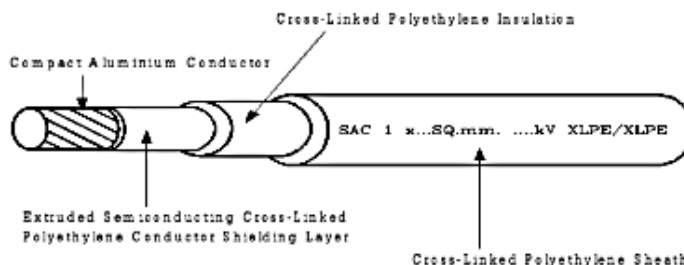
### 2.1.1 สายไฟฟ้าในระบบสายอากาศ

- สายไฟฟ้าชนิดสายเปลือย เป็นสายอลูมิเนียมตีเกลียวเนื่องจากอลูมิเนียมมีน้ำหนักเบา และตีเกลียวจะทำให้อ่อนตัวได้ดี สามารถม้วนและคลี่ออกได้ง่ายสายชนิดนี้จะสัมผัสโดยตรงกับอากาศทำให้สามารถระบายความร้อนได้ดี
- สายไฟฟ้าชนิดสายหุ้มฉนวนบางส่วน ( Partially Insulated Conductor ) ใช้ชื่อย่อสายว่า (APC) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเรียกสายชนิดนี้ว่า พีไอซี เป็นสายตีเกลียวอลูมิเนียมอัดแน่นคือสายตีเกลียวที่นำมารีดให้ช่องว่างระหว่างแกนลดลง ทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางรวมของสายลดลงประมาณ 8-12% หุ้มฉนวนไฟฟ้าชนิด พีอี ( Polyethylene ) หรือ เอกซ์แอลพีอี แล้วแต่ความเหมาะสม



ภาพที่ 2.1 สายไฟฟ้าชนิดเอพีซี

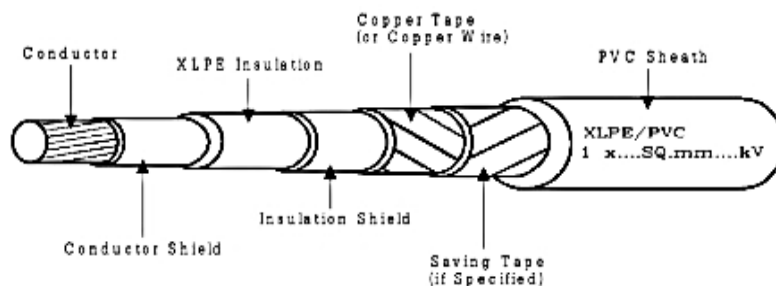
- สายไฟฟ้าชนิดสายสเปซเอเรียลเคเบิล (Spaced Aerial Cable) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เรียกว่าสาย SAC เป็นสายอลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน เอกซ์แอลพีอี



ภาพที่ 2.2 สายไฟฟ้าชนิดสายสเปซเอเรียลเคเบิล

### 2.1.2 สายไฟฟ้าในระบบสายใต้ดิน

สายไฟฟ้าในระบบสายใต้ดินที่ใช้ในระบบแรงดันไม่เกิน 33 เควี เป็นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนเอกซ์แอลพีอี ตัวนำอาจเป็นได้ทั้งทองแดงหรืออลูมิเนียมแต่นิยมใช้ตัวนำทองแดงเนื่องจากเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี สายไฟชนิดนี้สามารถสัมผัสได้โดยไม่เกิดอันตราย



ภาพที่ 2.3 สายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน

- ลูกถ้วยชนิดแท่งก้านตรง (Pin Post) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ มอก.56/57-2
- ลูกถ้วยแขวน (Suspension Insulator) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ มอก.52-2
- Strain Insulator สำหรับ Guy Wire ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ มอก.54-4

- Lightning Arrester ต้องมีค่า Nominal Discharge Current  $\geq 5$  กิโลแอมป์
- Drop Fuse Cutout ต้องเป็นชนิด Single Vent ที่มีค่า BIL  $\geq 125$  กิโลโวลต์

## 2.2 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าแบ่งตามชนิดของฉนวนไฟฟ้าออกได้เป็น 4 ชนิดใหญ่ๆ คือ

- หม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry Type Transformer) นิยมใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะอาคารที่มีผู้อยู่อาศัยจำนวนมากเนื่องจากให้ความปลอดภัยสูงในด้านเกิดเพลิงไหม้ หากหม้อแปลงเกิดระเบิดขึ้นเนื่องจากไม่มีส่วนที่ติดไฟ หม้อแปลงชนิดแห้งมีทั้งชนิดที่เป็นฉนวนเรซินแห้ง (cast-rasin) และฉนวนอากาศ (air-cooled) ซึ่งปัจจุบันได้มีการนำก๊าซบางชนิดมาใช้เช่น SF<sub>6</sub> ฉนวนไฟฟ้าในหม้อแปลงยังทำหน้าที่ระบายความร้อนออกจากขดลวดของหม้อแปลงด้วย
- หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ (Flammable Liquid-Insulated Transformer) ฉนวนที่ใช้กันโดยทั่วไปคือน้ำมันซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีแต่ติดไฟได้ ข้อดี คือ ราคาถูกเมื่อเทียบกับชนิดอื่น การบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก แต่ข้อเสีย คือ ติดไฟได้และอาจเกิดการรั่วไหลได้
- หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ยาก (Less-Flammable Liquid-Insulated Transformer) ฉนวนของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในมีจุดติดไฟที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 300 °C ฉนวนไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันมีใช้ไม่มากนัก
- หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ (Nonflammable Fluid-Insulated Transformer) หม้อแปลงชนิดนี้ปัจจุบันมีใช้งานน้อยและมีราคาแพงในการนำฉนวนของเหลวไม่ติดไฟมาใช้ต้องระวังเรื่องการเป็นพิษต่อบุคคลด้วย ฉนวนที่ใช้อาจเป็นน้ำมันหือไม่ก็ได้ เดิมได้มีการนำฉนวนชนิดหนึ่งมาใช้ เรียกว่า อาซคาเรล แต่ปัจจุบันเลิกใช้เนื่องจากพบว่าเป็นพิษต่อบุคคล

### 2.2.1 หม้อแปลงชนิดแห้ง (Dry Type Transformer) ในโรงงานนี้ออกแบบให้ใช้หม้อแปลงชนิดนี้โดยมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน วสท. ดังนี้

การติดตั้งหม้อแปลง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- การติดตั้งภายในอาคาร คือ ติดตั้งในบริเวณที่จัดไว้สำหรับการติดตั้งหม้อแปลงโดยเฉพาะ หรือ ติดตั้งในห้องหม้อแปลง

- การติดตั้งภายนอกอาคาร คือ จิตจั้งบนนั่งร้านหม้อแปลง ติดตั้งบนลานหม้อแปลง ติดตั้งบนยกพื้นหรือติดตั้งในเครื่องห่อหุ้ม

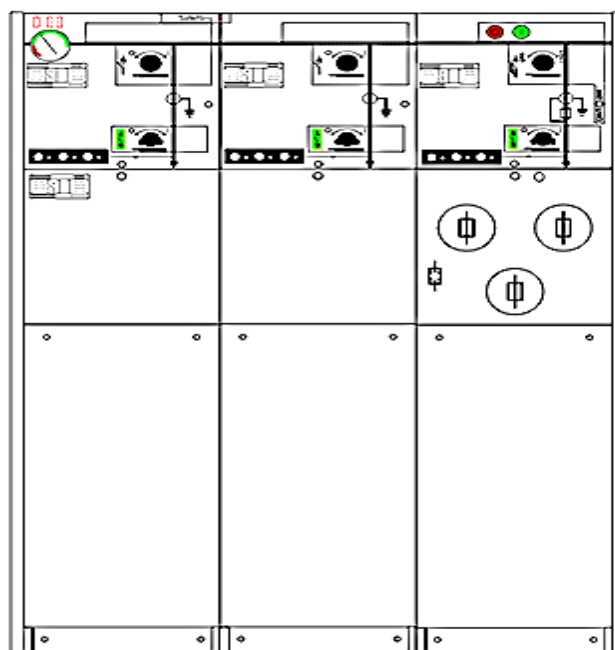
ข้อจำกัดจำเพาะสำหรับการติดตั้งหม้อแปลงชนิดแห้ง ( Dry Type Transformer )

- ติดตั้งภายในอาคาร หม้อแปลงแรงดันไม่เกิน 33 เควี ขนาดไม่เกิน 112.5 กิโลโวลต์แอมป์ ต้องอยู่ห่างจากวัสดุติดไฟไม่น้อยกว่า 0.30 เมตรหรือกั้นด้วยแผ่นกันความร้อน
- ติดตั้งภายในอาคาร หม้อแปลงติดตั้งภายนอกอาคารต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพหม้อแปลงที่มีขนาดเกิน 112.5 กิโลโวลต์แอมป์ ต้องติดตั้งห่างจากวัสดุไวไฟไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

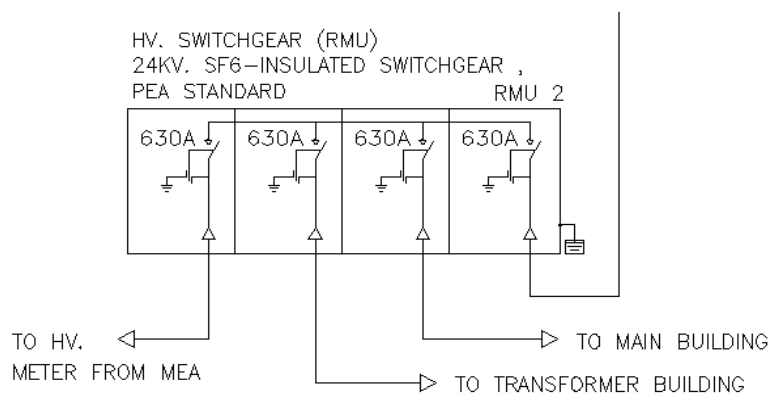
### 2.3 หน่วยจ่ายไฟวงแหวน RING MAIN UNIT ( RMU )

หน่วยจ่ายไฟวงแหวนเป็นอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าระบบแรงสูง ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกิน และเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟได้ในตัวเดียวกันทำให้ประสิทธิภาพในการจ่ายไฟสูงขึ้น จึงเหมาะที่จะใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายป้อนมากกว่าหนึ่งสายป้อน หน่วยจ่ายไฟวงแหวนจึงช่วยให้การออกแบบระบบจ่ายไฟสามารถจ่ายเป็นแบบวงแหวนและลูปง่ายขึ้น

การใช้งาน โดยทั่วไปจะใช้หน่วยจ่ายไฟวงแหวนทำหน้าที่รับไฟจากการไฟฟ้าจ่ายให้โหลด และจ่ายต่อไปยังที่อื่นหรือเตรียมรับไฟจากแหล่งอื่นเหมาะสำหรับวงจรที่มีแหล่งจ่ายไฟหรือสายจ่ายไฟฟ้ามกกว่าหนึ่งแหล่ง นั่นคือในการใช้งานจะสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟได้และยังสามารถทำหน้าที่เป็นทางผ่านของวงจรไฟฟ้าได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.4 Ring Main Unit Three-Feeder 24 kV



ภาพที่ 2.5 วงจรสายป้อนเข้า 1 ออก 3





ภาพที่ 2.6 Ring Main Unit

## 2.4 แผงไฟฟ้าย่อย ( Panel board ) และ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ( CB )

### 2.4.1 แผงไฟฟ้าย่อย ( Panel board )

- เป็นชนิดติดตั้งกับผนังรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, UL, BS, NEMA, DIN, JIS
- แผงไฟฟ้าต้องทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี และพ่นทับด้วยสี Gray-Baked Enamel หรือสีฝุ่น Epoxy แผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม.
- ฝาเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock และต้องมี Key Lock
- บัสบาร์เป็นแบบ Phase Sequence Type ใช้กับ Branch CB แบบเสียบช่อง
- กลไกการทำงานของ CB เป็นแบบ Thermal Magnetic Trip
- Nameplate ด้านหน้าทำด้วยพลาสติกสีดำ ตัวอักษรเป็นสีขาว
- ฝาด้านในของแผงไฟฟ้าต้องมีผังวงจร (Circuit Directory) ใส่ไว้ใน Card Holder
- ปลายสายไฟฟ้าที่ต่อกับ Branch CB ต้องมี Wire Marker เป็นแบบปลอกสวม
- ระดับการติดตั้งให้ด้านบนของแผงไฟฟ้าสูงจากพื้น 1.8 เมตร

- ผนังรองรับที่เป็นคอนกรีต อุปกรณ์ที่ใช้ฝังยึดต้องเป็น Expansion Bolt
  - รายละเอียดที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- ความต้องการทั่วไปของแผงไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องผ่านการประกอบและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, IEC, DIN, VDE มีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้
- Rated System Voltage
  - Rated Short-Time Withstand Current
  - Rated Peak Withstand Current
  - Rated Insulation Level
  - Control Voltage
  - Rated Temperature Rise
  - Finishing



ภาพที่ 2.7 Load Panel Type Main Breaker



ภาพที่ 2.8 Load Panel Type Main Lug

#### 2.4.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) ตามมาตรฐานของ IEC

เซอร์กิตเบรกเกอร์จะมีมาตรฐานการผลิตและทดสอบเช่นเดียวกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่รู้จักกันทั่วไป ได้แก่มาตรฐาน NEMA, BS และ IEC แต่ละมาตรฐานจะกำหนดวิธีการทดสอบแตกต่างกัน รวมทั้งสมบัติอื่นๆก็ต่างกัน เช่นแรงดันใช้งาน ที่สำคัญคือพิกัดกระแสลัดวงจร (IC) เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวเดียวกันถ้าทดสอบต่างมาตรฐานกันจะได้ค่าพิกัดตัดกระแสลัดวงจรไม่เท่ากัน การกำหนดพิกัดตัดกระแสลัดวงจรจึงต้องอ้างอิงมาตรฐานด้วย ปัจจุบันมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าอ้างอิงมาตรฐาน IEC ซึ่งแบ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามสภาพการใช้งานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือมาตรฐาน IEC 60898 และ IEC 60947-2 เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละหมายเลขมาตรฐานมีจุดประสงค์การใช้งานแตกต่างกัน ในมาตรฐานมีค่าพิกัดต่างๆที่สำคัญดังนี้

พิกัดกระแสใช้งาน ( $I_{cn}$ , Rated Current) หมายถึงขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่กำหนดโดยผู้ผลิตที่สามารถนำกระแสได้ต่อเนื่องโดยไม่ปลดวงจร ที่อุณหภูมิโดยรอบที่กำหนด มาตรฐาน IEC กำหนดอุณหภูมิโดยรอบของเซอร์กิตเบรกเกอร์ไว้ที่  $30^{\circ}\text{C}$  แต่ผู้ผลิตสามารถกำหนดอุณหภูมิโดยรอบเป็นค่าอื่นได้ เช่น  $40^{\circ}\text{C}$  แต่ต้องระบุไว้ชัดเจน

พิกัดตัดกระแสลัดวงจร ( $I_{cu}$ , Rated Short-Circuit Capacity) หมายถึงพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดได้ ค่านี้จะกำหนดโดยผู้ผลิต

พิกัดตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด ( $I_{cu}$ , Rated Ultimate Short-Circuit Breaking Capacity) หมายถึงพิกัดตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่เมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้วจะไม่คำนึงว่าจะใช้งานปกติ

ได้อย่างต่อเนื่องในภายหลังหรือไม่ หมายถึงยังสามารถใช้งานได้ต่อไปแต่สมบัติการทำงานอาจเปลี่ยนไป

พิกัดตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน (Icu, Rate Service Short-Circuit Breaking Capacity) หมายถึงพิกัดตัดกระแสลัดวงจรที่หลังจากเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรแล้วจะต้องใช้งานได้ปกติอย่างต่อเนื่อง ปกติค่า Ics จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Icn การกำหนดจะกำหนดเป็นจำนวนเท่าหรือร้อยละของ Icu เช่น ร้อยละ 50, 70 หรือร้อยละ 100 ของ Icu เป็นต้น

พิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้น (Icw, Rate Short-Time Withstand Current) หมายถึงกระแสลัดวงจรค่ารากเฉลี่ยกำลังสองที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ตลอดระยะเวลาการหน่วงเวลา ปกติระยะเวลาการหน่วงเวลาจะเป็น 0.05, 0.1, 0.25, 0.5 และ 1 วินาที



ก. Main Breaker



ข. Circuit Breaker 3P



ค. Circuit Breaker 1P

ภาพที่ 2.8 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบต่างๆ

วัสดุประกอบอื่น ๆ

- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire, 750V, PVC Insulated วางใน Trunking หรือท่ออ่อน ปลายสายทั้ง 2 ด้านมี Wire Marker แบบปลอกสวม
- Mimic Bus ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ หนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มม.
- Nameplate ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะเป็นตัวอักษรสีขาวความสูงไม่น้อยกว่า 20 มม. การติดตั้งและทดสอบ
- รายละเอียดที่ไม่ได้กล่าวถึงให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ และ NEC

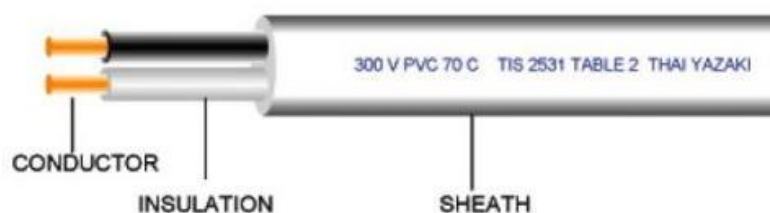
- แผงไฟฟ้าที่ติดตั้งบนฐานคอนกรีต ต้องจัดทำฐานคอนกรีตให้สูงจากพื้น ประมาณ 0.1 – 0.15 เมตร
- ให้ทดสอบค่าฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงไฟฟ้า และทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม
- กรณีที่พื้นหรือผนังรองรับเป็นคอนกรีต อุปกรณ์ฝังยึดต้องเป็น Expansion Bolt
- Busbar ตัวนำเป็นทองแดงตามมาตรฐาน DIN ที่บริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ส่วนที่เป็น Bus Holder ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบ 2 ชั้น ประกบ Busbar

## 2.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

สายไฟฟ้าแรงต่ำระบบกระแสสลับหรือกระแสดตรงที่มีแรงดันต่างกัน สามารถติดตั้งรวมกันอยู่ภายในช่องเดินสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกันได้ แต่ฉนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งต้องเหมาะสมกับแรงดันสูงสุดที่ใช้ เช่น สายของระบบไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 48 โวลต์ สามารถติดตั้งรวมในช่องเดินสายเดียวกับสายของระบบไฟฟ้ากระแสสลับแรงดัน 400 โวลต์ แต่สายไฟทั้งหมดต้องเป็นชนิดทนแรงดันไม่ต่ำกว่า 400 โวลต์ ห้ามติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำรวมกับสายไฟฟ้าแรงสูงในช่องเดินสาย บ่อพักสาย ให้ทำได้เฉพาะในแผงสวิตซ์ที่ไม่ได้ใช้เพื่อการเดินสายเท่านั้น

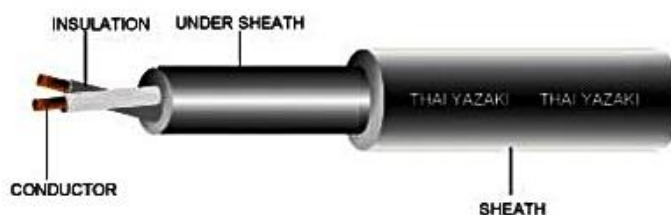
### 2.5.1 สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2553

1. สายรหัสชนิด VAF เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก มีทั้งชนิด 2 แกน และ 3 แกน มีสายดิน การใช้งานเดินเกาะผนัง เดินในรางเดินสาย ข้อห้ามคือ ห้ามร้อยท่อและห้ามฝังดิน



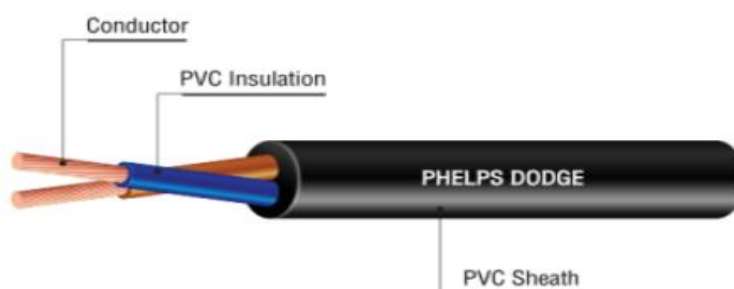
ภาพที่ 2.9 สายรหัสชนิด VAF

2. สายรหัสชนิด NYY เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก มีทั้งชนิด 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนและหลายแกนมีสายดินด้วย การใช้งานเดินท่อร้อยสาย ร้อยท่อฝังดินและฝังดินโดยตรง เดินในรางเดินสาย วางบนรางเคเบิล



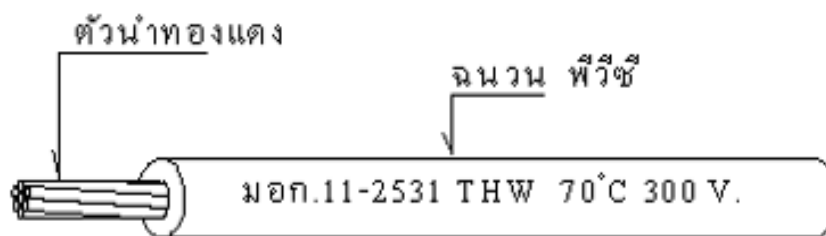
ภาพที่ 2.10 สายรหัสชนิด NYY

3. สายรหัสชนิด VCT เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกเป็นสายชนิดกลม มีทั้งชนิดแกนเดี่ยว 2 แกน 3 แกนและ 4 แกนและหลายแกนมีสายดินด้วย มีข้อพิเศษกว่าก็คือตัวนำจะประกอบด้วยทองแดงฝอยเส้นเล็กๆ ทำให้มีข้อดีคือ อ่อนตัวและทนต่อสภาพการสั่นสะเทือนได้ดี การใช้งานเดินท่อร้อยสาย ร้อยท่อฝังดินและฝังดินโดยตรง เดินในรางเดินสาย วางบนรางเคเบิลและใช้ต่อเข้ากับเครื่องจักร



ภาพที่ 2.11 สายรหัสชนิด VCT

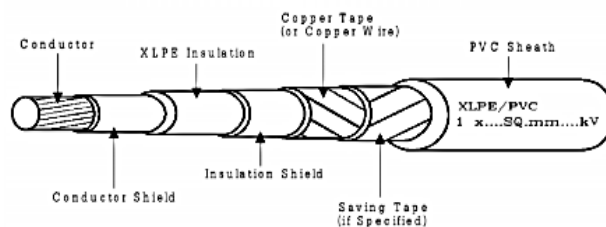
4. สายรหัสชนิด IEC 01 ( THW ) เป็นสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวนด้วยพีวีซีไม่มีเปลือก การใช้งานเดินท่อร้อยสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ข้อห้าม คือ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง



ภาพที่ 2.12 สายรหัสชนิด IEC 01

## 2.5.2 สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานอื่นที่ไม่ใช่มาตรฐาน มอก. 11-2553 ได้แก่

1. สายชนิด XLPE เนื่องจากคุณสมบัติของฉนวน XLPE ที่สามารถทนต่อความร้อนได้สูง มีความแข็งแรง ทนต่อแรงทางกลและการกัดกร่อนทางเคมีได้ดีในปัจจุบันจึงมีการใช้สายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน XLPE มากขึ้น

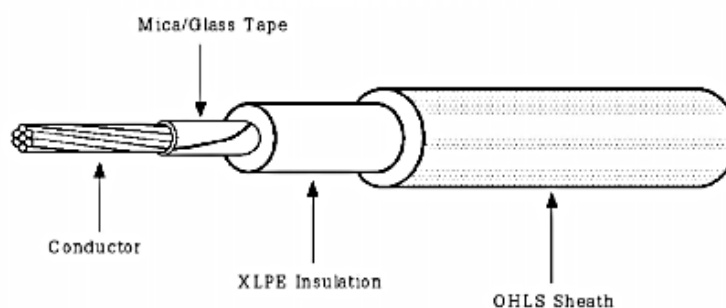


ภาพที่ 2.12 สายรหัสชนิด XLPE

2. สายชนิดทนไฟควรใช้กับระบบและวงจรที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัย เช่น ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย ( Fire Alarm System ) ระบบไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ( Emergency Lighting System ) ระบบไฟฟ้าสำรอง ( Standby Power System ) สามารถปฏิบัติงานได้ในขณะที่เกิดไฟไหม้ สายทนไฟมีอัตราค่าดับการทนไฟตามการทดสอบ ตาม BS 6387 ซึ่งแบ่งเป็น 3 แบบ 8 ประเภทตาม ตารางที่ 2.1 เครื่องหมายคุณสมบัติการทนไฟ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ตารางที่ 2.1 เครื่องหมายคุณสมบัติการทนไฟอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ

ประเภท	การทดสอบ	เครื่องหมาย
การทนไฟ	650°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	A
	750°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	B
	750°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	C
	650°C เป็นเวลา 20 นาที	S



ภาพที่ 2.13 สายรหัสชนิด FRC

## 2.6 การเดินท่อร้อยสาย

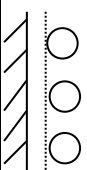




เพื่อปกปิดและป้องกันสายและวงจรซึ่งอาจเกิดขึ้นจากสภาพแวดล้อม เช่น สารเคมี แก๊ส ควันไฟ ความชื้น และแรงกระแทก ท่อโลหะต้องเป็นท่อเหล็กชุบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก. 770-2531 หรือ ANSI

- ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดท่อโลหะ เช่น โบลต์ สกรู ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อนได้
- เมื่อทำการตัดปลายท่อออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดเจ็บของสาย ในการทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว เกลียวชนิดนี้เมื่อหมุนข้อต่อเข้าไปจะแน่นขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะเป็นผลให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าดี การต่อท่อในอิฐหรือคอนกรีตหากใช้ข้อต่อชนิดไม่มีเกลียวต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันสน



- การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย หรือกล่องต่อจุดไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาณของสายและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75% ของปริมาณภายในกล่องต่อสายหรือกล่องต่อจุดไฟฟ้า
- การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องมีบุชซึ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด นอกเสียจากว่ากล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว
- ท่อโลหะบางห้ามทำเกลียว เพราะการทำเกลียวจะทำให้ท่อขาดได้
- มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา เพราะอาจดึงสายไม่เข้าหรือถ้าดึงสายเข้าไปได้ก็อาจดึงออกไม่ได้ เป็นผลให้การบำรุงรักษาทำได้ยากหรือไม่ได้
- ห้ามใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรง หรือใช้ระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้งได้

ตารางที่ 2.2 ขนาดของกระแสไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70°C ขนาดแรงดัน 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40°C สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค และ 30°C สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)						
							
			หรือ	หรือ	หรือ	หรือ	
ก	ข	ค		ง		จ	
		ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ		
0.5	9	8	8	8	10	9	-
1	14	11	11	11	15	13	21
1.5	17	15	14	14	18	16	26
2.5	23	20	18	18	24	21	34
4	31	27	24	24	32	28	45
6	42	35	31	31	42	36	56
10	60	50	43	43	58	50	75
16	81	66	56	56	77	65	97
25	111	89	77	77	103	87	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	169	-	119	114	156	129	177
70	217	-	148	141	195	160	216
95	271	-	187	180	242	200	259
120	316	-	214	205	279	228	294
150	364	-	251	236	322	259	330
185	424	-	287	269	270	296	372
240	509	-	344	329	440	352	431
300	592	-	400	373	508	400	487
400	696	-	474	416	599	455	552

ตารางที่ 2.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอทิลีน อุณหภูมิ 90°C ขนาดแรงดัน 600 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40°C สำหรับเดินการสายในอากาศและ 30°C สำหรับเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย ( ตร.มม. )	ขนาดกระแส ( แอมแปร์ )				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดียว เดินในอากาศ	ข สายแกนเดียว 3 เส้น เดินในท่อโลหะใน อากาศ	ค สายแกนเดียว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดียวไม่เกิน 3 เส้น หรือหลาย แกนฝังดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	
2.5	36	25	31	28	44
4	47	33	41	36	57
6	60	42	52	46	71
10	82	56	70	61	94
16	110	76	93	81	122
25	148	100	123	107	156
35	184	123	151	130	187
50	224	153	184	156	221
70	286	191	230	197	270
95	356	239	285	241	325
120	417	275	329	277	368
150	481	322	380	318	413

ตารางที่ 2.4 พื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิดยกเว้นสายชนิดที่มีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดที่มีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

หมายเหตุ : ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าใช้ตารางที่ 2.2 หรือตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงพื้นที่ที่ตัดขวางภายในท่อร้อยสายไฟฟ้า (สายที่ผลิตตาม มอก. 11 – 2531)

ขนาดสาย ( ตร.มม )	พื้นที่ภาคตัดขวางรวมฉนวนและเปลือก ( ตร.มม. )					
	ชนิดของสายไฟฟ้า					
	THW ( T4 )	NY1 – C ( T6 )	NY2- C ( T7 )	NY3 – C ( T7 )	NY4 –C ( T7 )	NY – N ( T8 )
0.5	7.1	-	-	-	-	-
1.0	8.1	58.1	113	123	143	-
1.5	10.2	63.6	123	133	154	-
2.5	12.6	75.4	154	177	201	-
4	18.1	86.6	189	214	241	-
6	26.4	95	227	255	284	284
10	40.7	113	299	330	415	415
16	55.4	133	398	471	552	552
25	86.6	165	573	638	755	755
35	104	201	684	779	962	962
50	143	227	882	1,018	1,225	1,225
70	189	284	1,134	1,288	1,555	1,555
95	254	363	1,419	1,662	2,083	2,083
120	299	416	1,698	2,003	2,463	2,463
150	363	531	2,124	2,463	3,019	3,019
185	452	616	2,552	2,970	3,632	3,632
240	573	779	3,217	3,739	4,569	4,569
300	707	962	4,536	4,536	5,675	5,675
400	881	1,164	-	-	-	
500	1,134	1,452	-	-	-	

ตารางที่ 2.6 ตารางแสดงพื้นที่ตัดขวางรวมฉนวนของสายฟ้า (สายที่ผลิตตาม มอก.11 – 2531)

ขนาดท่อ ( มม. )	พื้นที่ตัดขวางภายใน ( ตร.มม. )		
	ชนิดของท่อ		
	ท่อโลหะบาง	ท่อโลหะหนาปานกลาง	ท่อโลหะหนา
15	195	230	201
20	343	390	355
25	555	637	527
32	967	1,091	986
40	1,313	1,467	1,338
50	2,164	2,382	2,196
65	3,776	3,367	3,137
80	5,706	5,175	4,837
90	7,447	6,907	6,458
100	9,520	8,871	8,309
125	-	-	13,041
150	-	-	18,786

ตารางที่ 2.7 ขนาดของสายเคเบิล ตัวนำทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน XLPE มีเปลือกนอกอุณหภูมิตัวนำ 90°C อุณหภูมิโดยรอบ 30°C ขนาดแรงดัน ( $U_0/U$ ) ไม่เกิน 0.6/1kV และแรงดัน ( $U_0/U$ ) 3.6/6 ถึง 18/30 kV เดินใน DUCK BANK ไม่เกิน 8 ท่อ

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสดต่อ 1 วงจร (แอมแปร์)							
	จำนวนวงจรทั้งหมด							
	1	2	3	4	5	6	7	8
35	175	160	147	137	130	122	116	110
50	210	191	175	162	153	144	136	130
70	251	228	208	193	182	171	161	154
95	313	282	256	236	222	208	196	187
120	357	322	292	270	254	238	224	213
150	405	362	327	300	282	263	248	235
185	461	410	369	339	318	296	278	264
240	535	475	427	392	367	342	321	305
300	611	539	481	440	411	382	358	339
400	694	619	553	507	473	440	412	391
500	797	695	616	560	522	483	451	427

ตารางที่ 2.8 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า IEC 01 ในท่อร้อยสาย

พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย												
	1.5	8	14	23	37	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	5	10	15	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	4	7	11	19	30	-	-	-	-	-	-	-	-
6	3	5	9	15	23	37	-	-	-	-	-	-	-
10	2	3	5	9	14	22	-	-	-	-	-	-	-
16	1	2	4	6	10	16	27	42	-	-	-	-	-
25	1	2	2	4	6	10	18	27	34	-	-	-	-
35	1	1	2	3	5	8	14	21	27	33	-	-	-
50	-	1	2	2	3	6	10	15	19	24	38	-	-
70	-	1	1	2	3	4	7	12	15	18	29	42	-
95	-	-	1	1	2	3	5	8	11	13	21	30	-
120	-	-	-	1	2	2	4	7	9	11	17	25	-
150	-	-	-	1	1	2	3	5	7	9	14	20	-
185	-	-	-	1	1	2	2	4	6	7	11	16	-
240	-	-	-	-	1	1	2	3	4	5	8	12	-
300	-	-	-	-	-	1	2	2	3	4	7	10	-
400	-	-	-	-	-	1	2	2	2	3	5	8	-
เส้นผ่านศูนย์กลางของ ท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	-

## 2.7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

### วัสดุและอุปกรณ์

- โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ เช่น หลอดไฟ บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน มอก. หรือมาตรฐานสากลรับรอง ประกอบมาครบชุดติดตั้ง ใช้งานได้ทันที
- โคมไฟสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ตัวโคมทำจากแผ่นเหล็กขึ้นเดียวกัน หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผ่านการกำจัดสนิมและเคลือบสีพอสเฟตแล้วพ่นหรือทาสีทับอีกชั้น
- โคมไฟชนิดมีตะแกรง (Louver) ให้ใช้ตะแกรงแบบผิวเงา ผิวด้าน หรือแบบเป็นร่อง
- แผ่นสะท้อนแสงของโคมไฟด้านข้างและด้านหลังหลอดไฟ ต้องยาวตลอดแนวยาวของหลอดไฟ
- ทำจากแผ่นอลูมิเนียมที่หนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต้องไม่ต่ำกว่า 87%
- ขั้วรับหลอด (Lamp Holder) ใช้แบบ Rotor Lock หรือ Spring Load
- ขั้วรับสตาร์ทเตอร์ต้องทำจากพลาสติกโพลีคาร์บอเนต หรือยูเรียเรซิน ที่ทนความร้อนได้สูง
- หลอด Incandescent ให้ใช้หลอด Clear Bulb ขาหลอดเป็นแบบเกลียว
- บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด HID ให้ใช้ชนิด Low Loss, High PF หรือ Low PF ต่อกับคาปาซิเตอร์ให้ได้ PF อย่างน้อย 0.9
- สายที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) ถ้าใช้กับโคมที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น หลอด HID, หลอดไส้ เป็นต้น ฉนวนของสายต้องหุ้มด้วย Asbestos หรือเทียบเท่า
- หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Tubular Fluorescent Lamp) เป็นหลอดแบบอุ่นไส้หรือแบบพรีฮีตอายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 8,000 ชั่วโมงสารปรอทที่บรรจุภายในหลอดต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อหลอด
- หลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ (Compact Fluorescent Lamp)
- ประสิทธิภาพการส่องสว่าง (รวมกำลังสูญเสียในบัลลาสต์) ต้องไม่น้อยกว่าดังนี้
  - หลอดแบบมีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ภายใน 54 ลูเมนต่อวัตต์
  - หลอดแบบมีบัลลาสต์แกนเหล็กและสตาร์ทเตอร์ภายใน 45 ลูเมนต่อวัตต์
  - หลอดแบบที่ต่อบัลลาสต์ภายนอก 45 ลูเมนต่อวัตต์



หลอดแบบตะเกียบแท่งยาวที่ต้องต่อบัลลาสต์ภายนอก 40 ลูเมนต่อวัตต์  
 สารปรอทที่บรรจุภายในหลอดต้องไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อหลอด  
 อายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 8,000 ชั่วโมง

## 2.8 โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

ต้องมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในพร้อมด้วยระบบควบคุมแบบ Solid-State แบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed-Lead Acid, Maintenance Free จ่ายกระแสไฟให้หลอดได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยมีแรงดันไม่ต่ำกว่า 75 % ของแรงดันปกติของแบตเตอรี่ มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน หลอดไฟให้แสงสว่างให้ใช้หลอดฮาโลเจน 2x55W มี Diffuser เป็นกระจก Housing ของแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุม ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีและพ่นเคลือบด้วยสี Enamel 2 ชั้น มีช่องระบายความร้อนเพียงพอ แผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 มม.

### 2.8.1 โคมไฟแสงสว่างป้ายทางออกและป้ายทางหนีไฟ ( Exit and Fire Exit Light )

ตัวโคมพับขึ้นรูปจากเหล็กชุบสังกะสี พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น แผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นวัสดุโปร่งแสงแบบ Prismatic ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ มีตัวอักษรสูง 180 มม. ที่มองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร ป้ายนี้อาจมี 2 ด้านของโคม ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง หลอดไฟให้แสงสว่างให้ใช้หลอด Fluorescent 10W ซ่อนอยู่ในตัว ต้องมีระบบแบตเตอรี่จ่ายไฟสำรองให้กับหลอด รายละเอียดเหมือนโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน

## 2.9 สวิตช์และเต้ารับ

ต้องมีมาตรฐานรับรอง เช่น มอก. IEC, UL, DIN เป็นต้น เหมาะสมกับสภาพสถานที่ติดตั้งใช้งาน สวิตช์โดยทั่วไปเป็นชนิด Heavy Duty, Timble Quit Type กลไกการทำงานเป็นแบบกด เต้ารับโดยทั่วไปมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบทั้งแบบกลมและแบน เต้ารับที่พื้นต้องเป็นแบบ Pop-Up มีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบน ฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุ Bakelite หรือเทียบเท่า ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ พิกัดการนำกระแสต้องไม่น้อยกว่า 15 A กล่องครอบทำจากเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กรณีติดตั้งให้ใช้กล่องโลหะหล่อ โดยทั่วไป ความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์เท่ากับ 1.2 เมตร และ 0.3 เมตรจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับ รายละเอียดการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ และ NEC ให้ทดสอบฉนวนไฟฟ้าโดยต่อร่วมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะที่ทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

## 2.10 ระบบโทรศัพท์

### ตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX)

เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรเป็นแบบเสียบ ระบบควบคุมเป็นแบบ Store Program Control โดยใช้ระบบ Multi Processing Unit ใช้ได้ทั้งระบบสัญญาณแบบหมุน(Pulse)และแบบกดปุ่มความถี่ (DTMF) ระบบสวิตช์ซึ่งเป็นแบบ Digital Switching และเป็น Data Switching ได้ด้วย ต้องมีระบบ Remote Maintenance กับศูนย์บริการต้องมี Port สำหรับต่อกับคอมพิวเตอร์ให้ทำงานในลักษณะ Computer Technology Integration ได้ต้องมี Built-In, Ni-Cd Battery เป็นตัวจ่ายพลังงานสำรองได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และต่อร่วมกับระบบ ISDN ได้

## 2.11 ระบบเคเบิลทีวี

ระบบสายอากาศโทรทัศน์ประกอบด้วยชุดสายอากาศโทรทัศน์สำหรับรับสัญญาณโทรทัศน์แต่ละช่อง รวมทั้งอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณอันประกอบด้วย Splitter และ Tap off

### ตารางที่ 2.9 ชุดแยกกระจายสัญญาณ

	Tap-Off		Splitter	
	1-2 Taps	3-4 Taps	2 Ways	3-4 Way
Tap Loss (dB)	13	15	-	-
Through Loss (dB)	2	4	4	8
Isolation Loss (dB)	$\geq 25$	$\geq 25$	$\geq 20$	$\geq 20$

#### ตัวรับสัญญาณ

- ต้องมีทั้งจุดรับสัญญาณทีวีและ FM ตัวตัวรับทำด้วยพลาสติกทนความร้อนแบบ Wall Plug
- Output Impedance 75 โอห์ม มีวงจรป้องกันการรบกวนของไฟ AC

#### สายตัวนำสัญญาณ

- เป็นสาย Coaxial ฉนวนภายนอกเป็น PE หรือ PVC
- Impedance 75 โอห์ม การบั่นทอนสัญญาณไม่เกิน 17 dB ที่ 700 MHz

## 2.12 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีข้อกำหนดให้แต่ละขนาดของอาคารมีอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้อย่างน้อยดังนี้

บ้านอยู่อาศัยหรืออาคารมีพื้นที่อาคารรวมกันทั้งหมดไม่เกิน 500 ตารางเมตรหรือมีความสูงไม่เกิน 15.00 เมตร อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ที่มีทั้งส่วนตรวจจับแสงและส่วนแจ้งเหตุอยู่ในตัวเดียวกัน อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่ ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญเป็นอย่างต่ำดังต่อไปนี้

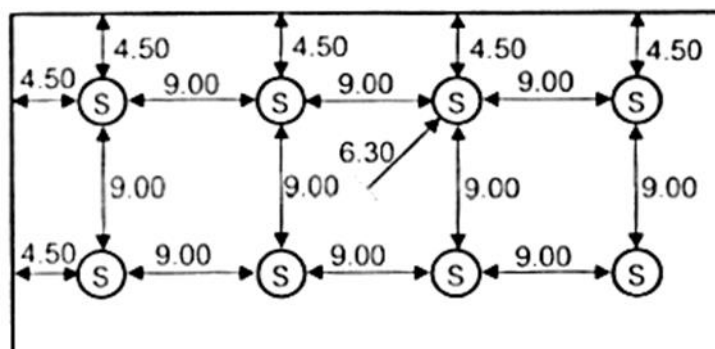
- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย
- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้ที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง

การกำหนดขนาดและจำนวน โชน

- การแบ่งโชนต้องไม่ทำให้ระยะคั่นหามากเกิน 30 เมตร
- อาคารที่มีพื้นที่ทั้งอาคารเกิน 500 ตารางเมตรและเกิน 3 ชั้นจะต้องแบ่งเป็นอย่างน้อย 1 โชนและแต่ละโชนจะต้องครอบคลุมพื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร
- อาคารสูงคืออาคารที่มีความสูง 23 เมตรขึ้นไป อุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งในช่องบันไดช่องเปิดต่างๆให้กำหนดเป็น โชนอิสระสำหรับแต่ละช่องบันไดหรือช่องเปิดต่างๆห้ามนำพื้นที่ส่วนที่เป็นช่องบันไดไปรวมเป็น โชนเดียวกับพื้นที่อื่นทั่วไป

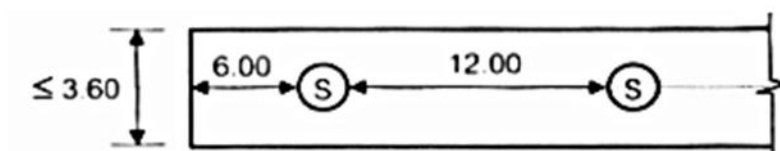
การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันระยะห่างจากผนัง ผนังกันหรือหัวจ่ายลม

- อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน ต้องห่างจากผนังหรือผนังกันไม่เกิน 4.5 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ตามรูป 3.6



ภาพที่ 2.14 ระยะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน

สำหรับช่องทางเดินระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกิน 6 เมตร ตามรูป 2.15

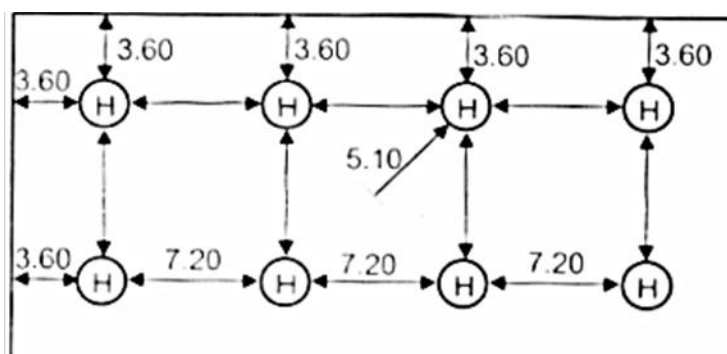


ภาพ 2.15 ระยะติดตั้งระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับ

การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนระยะห่างจากผนัง ผนังกันหรือหัวจ่ายลม

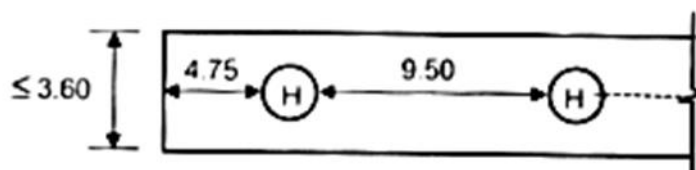
อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน ต้องห่างจากผนังหรือผนังกัน

ไม่เกิน 7.2 เมตร ตามรูป 2.16



ภาพ 2.16 ระยะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกัน

สำหรับช่องทางเดินระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุด ต้องไม่เกิน 9.5 เมตร ตามรูป 2.17



ภาพ 2.17 ระยะติดตั้งระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับ

ตารางที่ 2.10 แนะนำชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแต่ละสถานที่

สถานที่	ชนิดของอุปกรณ์ตรวจจับ
พื้นที่หลังนอน	อุปกรณ์ตรวจจับควัน
ท่อมระบบปรับอากาศ	อุปกรณ์ตรวจจับควัน
ช่องเปิดแนวตั้งของระบบท่อต่างๆ	อุปกรณ์ตรวจจับควัน
ที่จอดรถ	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
ห้องน้ำ ห้องครัว	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
ห้องเย็น ห้องแช่แข็ง	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนหรืออุปกรณ์ตรวจจับควัน
ห้องเก็บสารไวไฟชนิดเหลว	อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนหรืออุปกรณ์ตรวจจับควัน

### 2.13 การออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่า

ตัวนำล่อฟ้าสามารถแบ่งตามการออกแบบติดตั้งได้ 3 แบบ คือแท่งตัวนำ สายตัวนำขึงและตัวนำแบบตาข่าย ในการติดตั้งใช้งานอาจจะเลือกแบบใดแบบหนึ่ง หรือหลายแบบผสมกัน

แท่งตัวนำ เรียกว่าหลักล่อฟ้าหรือเสาล่อฟ้า มีลักษณะเป็นหลักหรือเสาโลหะที่ติดตั้งให้มีความสูงเหนืออาคาร เหมาะสำหรับอาคารที่มีลักษณะไม่ซับซ้อน

สายตัวนำขึง ปกติจะใช้สายโลหะที่มีความแข็งแรง เช่น สายเหล็กชุบสังกะสีป้องกันการเกิดสนิม หรือเป็นสายทองแดงโดยทั่วไปจะขึงกับสายล่อฟ้าจึงเป็นการป้องกันผสมกันระหว่างเสาล่อฟ้ากับสายขึงตัวนำ ช่วยให้ความสามารถในการป้องกันดีขึ้น

ตัวนำแบบตาข่าย เป็นการใส่สายตัวนำติดตั้งบนส่วนที่สูงของอาคารเป็นรูปตาข่าย ขนาดตาข่าย กำหนดตามระดับการป้องกัน วัสดุที่ใช้เป็นตัวนำล่อฟ้าอาจเป็นเหล็ก อะลูมิเนียมหรือทองแดงก็ได้ ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่ชำรุดเสียหายเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าในมาตรฐานกำหนดว่าถ้าเป็นเหล็กต้องไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. ถ้าเป็นอะลูมิเนียมต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. ถ้าเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. ตัวนำลงดินจะทำหน้าที่นำกระแสฟ้าผ่าในตัวนำล่อฟ้าลงพื้นดิน การติดตั้งตัวนำต้องพยายามจัดให้มีเส้นทางไหลของกระแสหลายชุดให้มีความยาวของเส้นทางที่กระแสไหลสั้นที่สุด ตรงที่สุดและต่อฝากแต่ละตัวนำลงดินเข้าด้วยกันให้มากที่สุด ระยะความสูงไม่เกิน 20 เมตร

ตารางที่ 2.11 ระยะห่างระหว่างตัวนำลงดิน

ระดับการป้องกัน	ระยะห่าง (เมตร)
1	10
2	15
3	20
4	25

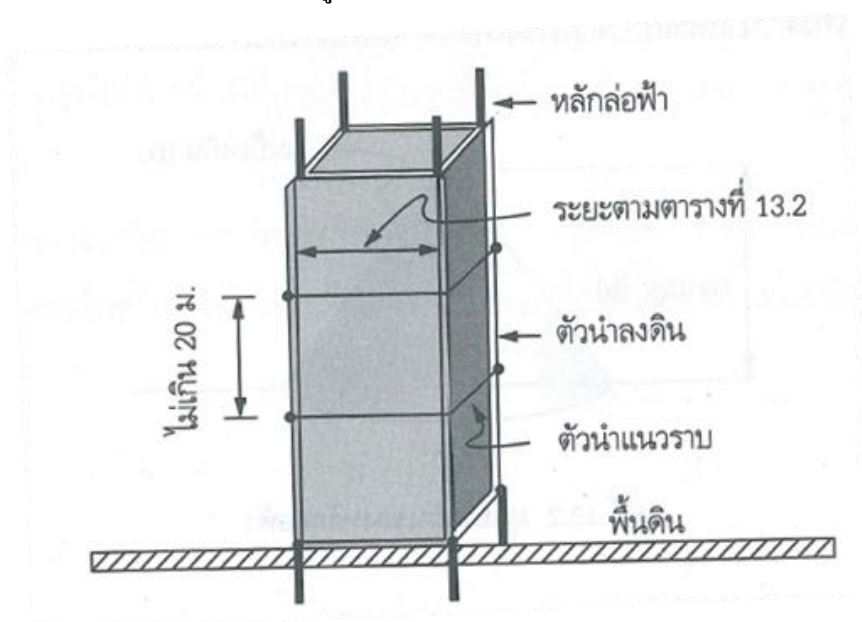
ชนิดและขนาดตัวนำลงดิน วัสดุที่ใช้เป็นตัวนำล่อฟ้าอาจเป็นเหล็ก อะลูมิเนียมหรือทองแดงก็ได้ ถ้าเป็นเหล็กต้องไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. ถ้าเป็นอะลูมิเนียมต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. ถ้าเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม.

วิธีตาข่าย เป็นการใส่ตัวนำล่อฟ้าแนวราบซึ่งบนส่วนของอาคารส่วนที่สูงที่สุด การติดตั้งที่ให้การป้องกันที่ดีจะต้องติดตั้งตัวนำแนวราบโดยรอบอาคารและเพิ่มเติมตัวนำระหว่างกลางให้ไปรูปตาข่ายคลุมทั้งส่วนบนและส่วนด้านข้างอาคาร ความกว้างของตาข่ายไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 ขนาดความกว้างตาข่ายของตัวนำล่อฟ้าตามระดับป้องกัน

ระดับป้องกัน	ขนาดตาข่าย (เมตร)
1	5
2	10
3	15
4	20

เมื่อออกแบบติดตั้งด้วยวิธีนี้แล้วจะไม่สามารถนำมุมวิธีป้องกันหรือวิธีทรงกลมกลิ้งมาจับได้ ถ้านำทรงกลมกลิ้งมากลิ่งจะพบว่ามีส่วนที่ไม่สามารถป้องกันได้มาก เพราะวิธีตาข่ายติดตั้งตัวนำล่อฟ้าในระดับเดียวกับส่วนบนของอาคารหรือสูงกว่าเล็กน้อยเท่านั้น



ภาพ 2.18 การป้องกันด้วยวิธีตาข่าย

#### ตำแหน่งตัวนำลงดิน

- ถ้าระบบตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยแท่งตัวนำล่อฟ้า 1 ชุดต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุด ถ้าระบบตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยแท่งตัวนำหลายชุดแยกอิสระต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุด ต่อแท่งตัวนำล่อฟ้า 1 ชุด

- ถ้าตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยตัวนำแนวราบแยกต่างหากต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุดที่ปลายของตัวนำแต่ละข้าง
- ถ้าตัวนำล่อฟ้าประกอบกันเป็น โครงข่ายตัวนำต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 ชุดกระจายรอบเส้นรอบวงสิ่งปลูกสร้างที่ต้องการป้องกัน
- สำหรับอาคารสูงจะต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 ชุดและมีระยะห่างเฉลี่ย ระหว่างตัวนำลงดิน ตามระดับป้องกันที่ได้ทำการออกแบบไว้ตามมาตรฐานป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้างของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

การติดตั้งตัวนำลงดินการจับยึดตัวนำลงดินต้องจับยึดอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1 เมตรทั้งในแนวดิ่งและแนวราบไม่ติดตั้งในลักษณะที่อ้อมเป็นวงโค้งที่

- ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟตัวนำลงดินอาจติดที่ผิวหรือภายในกำแพงได้
- ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุที่ติดไฟตัวนำลงดินสามารถติดตั้งที่ผิวกำแพงโดยที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเนื่องจากการไหลของกระแสฟ้าผ่าไม่เป็นอันตรายต่อวัสดุของกำแพง
- ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุติดไฟและอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวนำลงดินเป็นอันตรายต้องติดตั้งตัวนำลงดินให้ระยะห่างระหว่างตัวนำลงดินและบริเวณป้องกันมากกว่า 0.1 เมตรเสมอ
- ควรติดตั้งตัวนำลงดินให้ห่างจากขอบประตูอย่างน้อย 2 เมตรและขอบหน้าต่าง อย่างน้อย 1 เมตร

ต้องมีการประสานสักร์ให้เท่ากันที่ระดับพื้นและที่ทุกๆความสูง 20 เมตรในกรณีติดตั้งตัวนำลงดินในเสาโครงสร้างอาคารควรมีการเชื่อมกับเหล็กโครงสร้างทุกๆระยะ 20 เมตร

#### ระบบหลักดิน

ระบบหลักดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าให้ประสานสักร์เข้ากับระบบหลักดินของระบบไฟฟ้า

#### จุดทดสอบ

- ที่จุดต่อของระบบบรากสายดินจุดทดสอบต้องติดตั้งที่ตัวนำลงดินแต่ละชุดยกเว้นกรณีของตัวนำลงดินโดยธรรมชาติ
- จุดทดสอบมีไว้เพื่อวัดการต่อระหว่างจุดทดสอบและระบบตัวนำล่อฟ้าหรือระบบบรากสายดินยังคงมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า
- จุดทดสอบต้องสามารถปลดออกได้โดยใช้เครื่องมือเพื่อวัตถุประสงค์ในการวัด



- การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดด้วย

## 2.14 ไฟ Obstruction Light

ระบบอุปกรณ์เครื่องช่วยการเดินอากาศ

ระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศเป็นระบบที่จัดตั้งขึ้น เพื่อเป็นอุปกรณ์นำทางให้แก่อากาศยานในการเดินทางไปสู่จุดหมายด้วยความปลอดภัย สะดวก และรวดเร็ว โดยระบบดังกล่าวจะต้องให้ข้อมูลเกี่ยวข้องกับทิศทางการบิน ระยะทาง ทิศที่ตั้งของสนามบิน แนวในการร่อนลงสู่สนามบิน

เครื่องช่วยการเดินอากาศสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- ประเภททัศนวิสัย (Visual Aids) เป็นเครื่องช่วยที่ทำให้เกิดความปลอดภัย และสะดวกในการทำการบินโดยใช้สายตามอง
- ประเภทวิทยุช่วยการเดินอากาศ (Air Navigation Radio Aids) เป็นอุปกรณ์วิทยุที่ส่งสัญญาณออกไปเพื่อให้อากาศยานสามารถบินไปยังจุดหมายอย่างถูกต้องแม่นยำ และปลอดภัย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการกล่าวถึงระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามในอนาคตที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางการบินของโลก ที่อัตราการเจริญเติบโตด้านการขนส่งทางอากาศได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ปี และด้วยข้อจำกัดบางอย่างที่ระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศในปัจจุบันมีอยู่ทำให้ได้มีการคิดค้นระบบใหม่ขึ้นมา โดยคณะกรรมการพิเศษเกี่ยวกับระบบอำนวยความสะดวกในการเดินอากาศในอนาคต (FANS) เป็นผู้จัดตั้งระบบขึ้นมาโดยการให้สัญญาณจากดาวเทียม

ใช้สัญญาณดาวเทียม (Satellite Aids) ซึ่งถูกเรียกว่า ระบบ GNSS (Global Navigation Satellite Service) ประกอบกับอุปกรณ์บนภาคพื้นดินบางอย่างเพื่อวัตถุประสงค์ ในการช่วยให้นักบินสามารถควบคุมอากาศยานไปได้ด้วยความถูกต้อง แม่นยำ สะดวก และประหยัดเช่นเดียวกันกับระบบเครื่องช่วยการเดินอากาศที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน แต่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไปกว่าเดิมมากประเภททัศนวิสัย ( Visual Aids ) เป็นเครื่องช่วยการเดินอากาศที่ใช้ในการร่อนลงสู่สนามบิน และใช้ในการเคลื่อนตัวของอากาศยานบนพื้นทางวิ่ง (Run Way) และทางขับ (Taxi Way) ในขณะที่ทัศนวิสัยต่ำ เพราะ Visual Aids จะเป็นระบบไฟฟาส่องสว่าง ที่มีความสว่าง และแสงสีต่าง ๆ ตามข้อกำหนดของ องค์กรการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO)

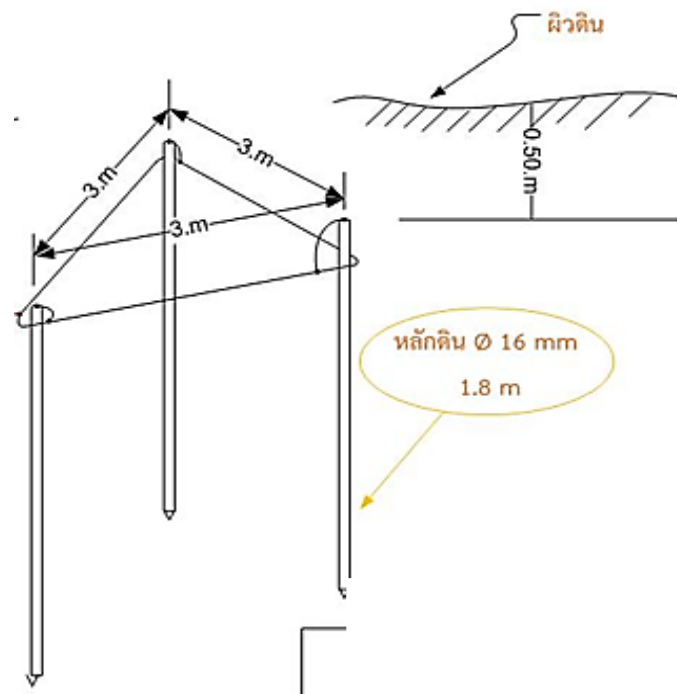
ซึ่ง Visual Aids ประกอบด้วย

- Runway Light บอกระนาบ และขอบเขตของทางวิ่ง
- Taxi Way บอกระนาบ และขอบเขตของทางขับ
- Approach Light บอกระนาบของทางวิ่ง และเป็น Marker Point ขณะอากาศยานกำลังร่อนลงสู่สนามบิน
- VASI, PAPI บอกระนาบทางการร่อนลงทาง Vertical เพื่อให้อากาศยานร่อนลงสู่พื้นทางวิ่งในมุมที่ถูกต้อง
- Aerodrome Beacon เป็นระบบไฟที่ส่งสัญญาณสื่อสารระหว่างหอบังคับการบิน กับผู้ควบคุมอากาศยาน ซึ่งรูปแบบของการสื่อสารโดยใช้ระบบไฟนี้จะเป็นไปตามข้อกำหนดของ ICAO
- Obstruction Light บอกระนาบที่ตั้งสิ่งกีดขวางของการเดินอากาศ เช่น ดิกลูก หรือเสาสูง Visual Aids นี้เหมาะที่จะใช้กับอากาศยานขนาดเบา และมีความเร็วต่ำ เนื่องจากความแม่นยำในการใช้งานจะขึ้นอยู่กับมุมมองของผู้ควบคุมอากาศยาน

## 2.15 การต่อกราวด์

โดยตามธรรมชาติแล้ว การต่อลงดินจะไม่ใช้ตัวนำไฟฟ้าที่ดี ทั้งนี้เพราะค่าสภาพความต้านทานของดิน (Resistivity) จะมีค่าประมาณ 1 ล้านเท่าของทองแดง เช่น กราวด์ร็อด (Ground rod) ยาว 8 ฟุต ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง  $\frac{3}{4}$  นิ้ว เมื่อถูกตีฝังลงในดินแล้วจะพบว่าค่าความต้านทานประมาณ 25 โอห์ม (เป็นลักษณะของดินสภาวะหนึ่ง) ดังนั้นในกรณีที่ต้องการให้ค่าความต้านทานมีค่าน้อยกว่า 25 โอห์ม จึงจำเป็นต้องใช้กราวด์ร็อดจำนวนหลายๆ ชุดนั่นเอง กราวด์ร็อดโดยทั่วไปเหมาะที่จะใช้เป็นระบบกราวด์ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เพราะประหยัด และ โดยปกติแล้วกราวด์ร็อดจะทำด้วยทองแดง แต่อาจจะห่อหุ้มด้วยกัลป์วาไนซ์ (Galvanized) หรือมีทองแดงหุ้มเหล็กก็ทีหนึ่ง และตามความนิยมแล้วจะเรียกกร็อดนี้ว่า คอปเปอร์เคลด (copp clad)

เนื่องจากว่าประมาณ 93% ของแรงดันไฟฟ้าตกทั้งหมดจะเกิดขึ้นได้ถ้ารัศมีของร็อด (ที่เป็นกลุ่ม) ห่างกัน 1.8 เมตร และถ้าเป็นกรณี 82% ของแรงดันไฟฟ้าตกทั้งหมดจะเกิดจากรัศมี 3 เมตร ดังนั้นในทางปฏิบัติแล้วจะนิยมให้รัศมีของร็อดห่างกัน 3 เมตร ในรูปของสามเหลี่ยม ดังแสดงในภาพที่ 2.19



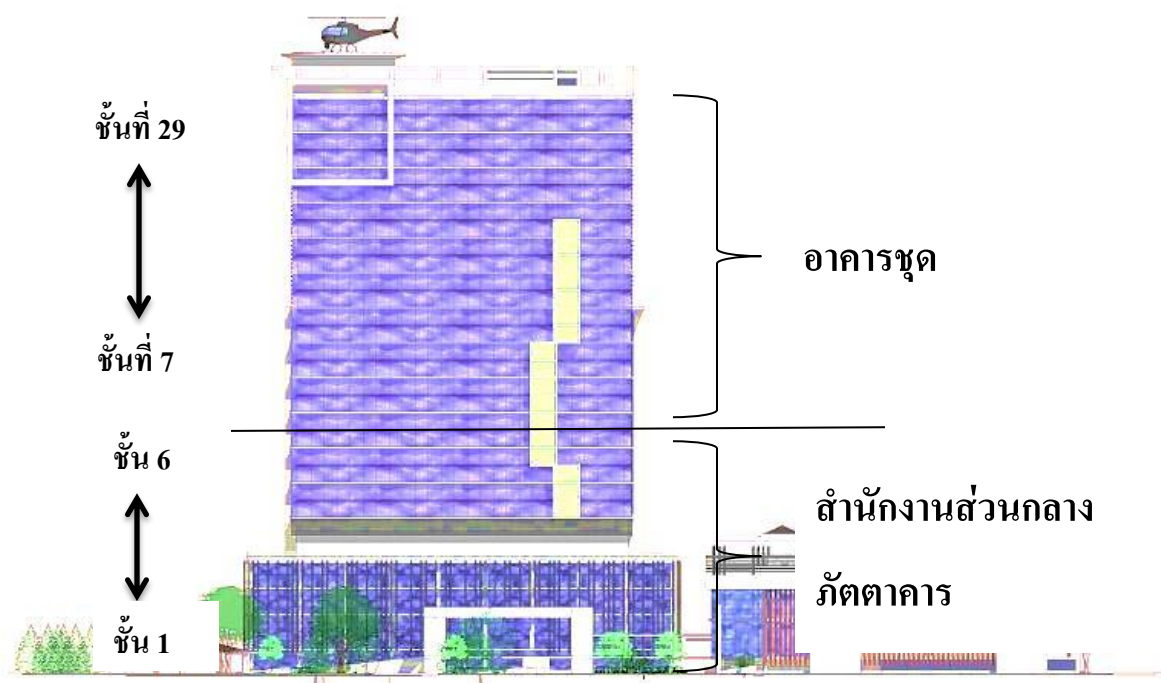
ภาพที่ 2.19 แสดง Typical ของกราวด์รื้อดหรือหลักดิน

### บทที่ 3

#### การออกแบบระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

จากที่ได้กล่าวตามมาตรฐานสภาวิศวกรรมการสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ของในบทที่ 2 ดั่งนำเสนอในบทที่ 2 บทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการออกแบบในส่วนของโครงการโดยมีลำดับดังนี้

โครงการนี้เป็นรูปแบบคอนโดมิเนียม ชื่อ คอนโดมิเนียม ทองไทย ตั้งอยู่ที่ถนน นราธิวาสราชนครินทร์ เขต สาทร พื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 75,300 ตรม. มีจำนวน 30 ชั้น แบ่งเป็นห้องพักอาศัยจำนวน 5 แบบ ตั้งแต่ชั้น 7-29 เป็นแบบห้องพักอาศัย ส่วนชั้น 1-6 เป็นสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคาร



ภาพที่ 3.1 โครงการคอนโดมิเนียม ทองไทย

### 3.1 ขั้นตอนการออกแบบ

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการประมาณโหลดของห้องพักอาศัยประเภทอาคารชุด แบ่งออกเป็น 5 ประเภทอยู่ระหว่างชั้น 7 – 29

การออกแบบระบบไฟฟ้าอาคารชุด แบบห้อง ROYAL, EXECUCIVE, DELUX, JUNIOR

- การออกแบบระบบแสงสว่าง
- ระบบไฟฟ้า
- ระบบสื่อสาร
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

การออกแบบระบบไฟฟ้าของโหลดส่วนกลางของชั้น 1-30

- การออกแบบระบบแสงสว่าง
- ระบบไฟฟ้า
- ระบบสื่อสาร
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ระบบกล้องวงจรปิด
- ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ตารางที่ 3.1 การคำนวณ โหลดห้องชุดตามมาตรฐาน วสท. ปี 2556

สูตรการคำนวณ หน่วยเป็น วีเอ (VA)			
ประเภทห้องชุด	พื้นที่ห้อง (ตร.ม.)	ห้องชุดไม่มีระบบทำ ความเย็นจากส่วนกลาง	ห้องชุดมีระบบทำความ เย็นจากส่วนกลาง
1. ห้องชุดประเภทอยู่อาศัย	ไม่เกิน 55	$VA = (90 \times A) + 1,500$	$VA = (20 \times A) + 1,500$
	ไม่เกิน 180	$VA = (90 \times A) + 3,000$	$VA = (20 \times A) + 3,000$
	เกิน 180	$VA = (90 \times A) + 6,000$	$VA = (20 \times A) + 6,000$
2. ห้องชุดประเภทสำนักงาน หรือร้านค้าทั่วไป	ทุกขนาด	$VA = 155 \times A$	$VA = 85 \times A$
3. ห้องชุดประเภท อุตสาหกรรม	ทุกขนาด	$VA = 220 \times A$	
กำหนดให้ = พื้นที่ห้องไม่รวมระเบียงเป็น ตร.ม.			

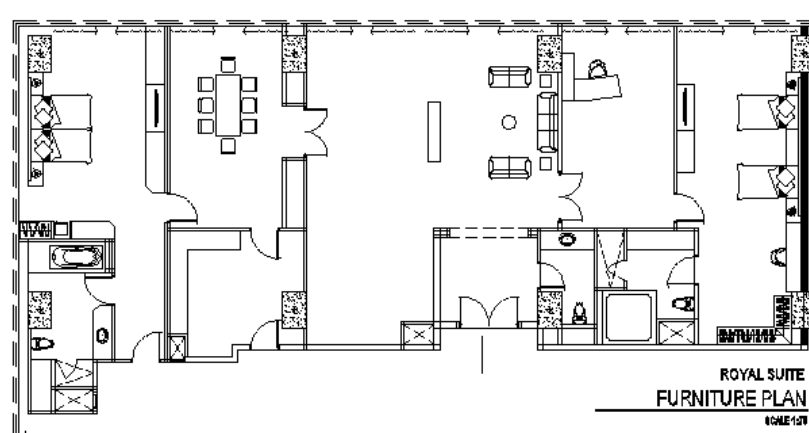
โดยที่หลังจากได้ขนาดของโหลดที่ติดตั้งจริงแล้วจะทำการหาขนาดเครื่องวัดสำหรับห้องชุดประเภทที่อยู่อาศัยตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุดประเภทที่อยู่อาศัย

ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัด(A)	ขนาดเครื่องวัด
ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง	ไม่เกิน 55	30	15 (45) A 1P
	ไม่เกิน 150	75	30 (100) A 1P
	ไม่เกิน 180	100	50 (150) A 1P
	ไม่เกิน 180	30	15 (45) A 3P
	ไม่เกิน 483	75	30 (100) A 3P
	ไม่เกิน 666	100	50 (150) A 3P
	ไม่เกิน 1,400	200	200 A 3P
	ไม่เกิน 2,866	400	400 A 3P

### 3.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าอาคารชุด

#### 3.2.1 แบบที่ 1 ห้อง Royal Suite ขนาดพื้นที่ห้อง 253.95 m<sup>2</sup>



ภาพที่ 3.2 แบบห้อง Royal Suite





#### 4. การคำนวณหาเบรกเกอร์ใช้งานคูณเพิ่ม 25%

แสงสว่าง วงจร 1	$(513/230) \times 1.25\%$	เท่ากับ 2.78 A	เลือก (CB 16AT/1P)
แสงสว่าง วงจร 2	$(423/230) \times 1.25\%$	เท่ากับ 2.30 A	เลือก (CB 16AT/1P)
เด้ารับ วงจร 1	$(1,260/230) \times 1.25\%$	เท่ากับ 6.80 A	เลือก (CB 16AT/1P)
เด้ารับ วงจร 2	$(1,620/230) \times 1.25\%$	เท่ากับ 9.00 A	เลือก (CB 16AT/1P)
เครื่องปรับอากาศ	36,000 BTU	เท่ากับ 24.15 A	เลือก (CB 30AT/1P)
เครื่องปรับอากาศ	30,000 BTU	เท่ากับ 20.35 A	เลือก (CB 30AT/1P)
เครื่องทำน้ำอุ่น	$(3,500/230) \times 1.25$	เท่ากับ 19.02 A	เลือก (CB 20AT/1P)

#### 5. การคำนวณอุปกรณ์ป้องกันหลักคูณเพิ่ม 25%

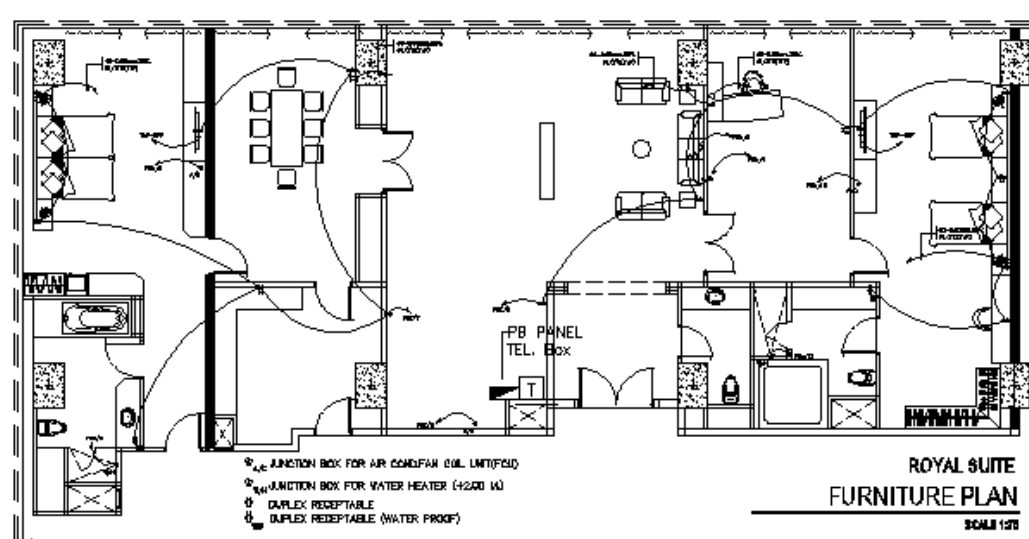
รวมโหลดทั้งหมด 31,426 VA                      เท่ากับ 56.05 A                      เลือก (CB 63AT/3P)

ห้องมีพื้นที่ขนาด 253.95 m<sup>2</sup>

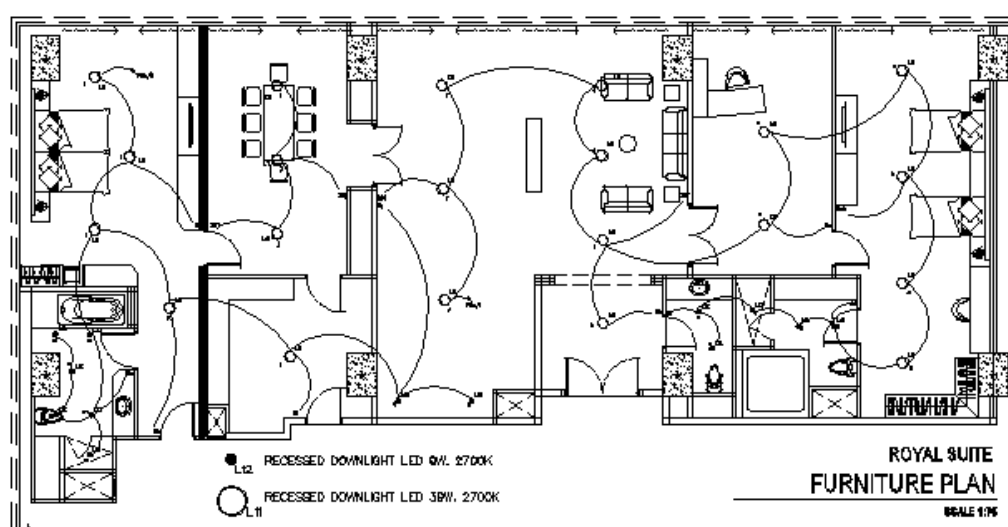
เลือกใช้ขนาดเครื่องวัด 30/(100)A 3P (จากตารางที่ 3.2)

จากการพิจารณาโหลดที่คำนวณตามมาตรฐาน วสท. เปรียบเทียบกับการคำนวณโหลดจากการติดตั้งทำให้เห็นว่าโหลดจากการติดตั้งนั้น มีค่ามากกว่าจากการคำนวณตามมาตรฐาน วสท. จึงจะใช้ค่าการคำนวณจากการติดตั้งมาคิดคำนวณอุปกรณ์ป้องกันต่อไป

จากออกแบบจะได้แบบแปลนที่ติดตั้งอุปกรณ์ตามรูปภาพและรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 3.3 แบบห้อง Royal Suite การติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร



ภาพที่ 3.4 แบบห้อง Royal Suite การติดตั้งระบบแสงสว่าง

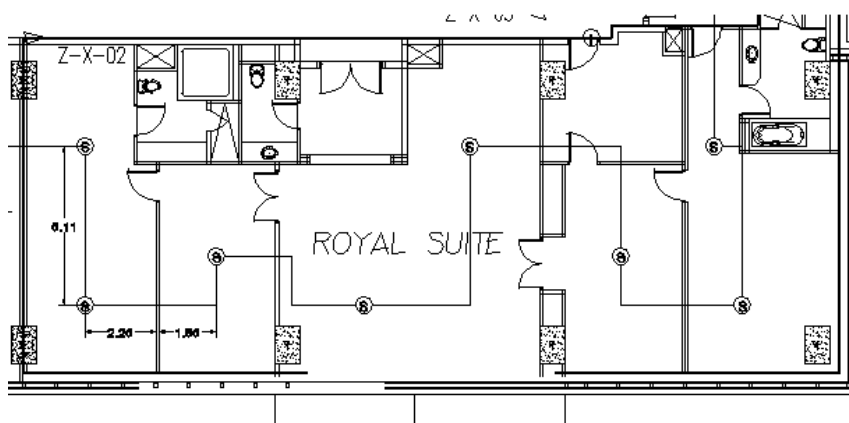
ตารางที่ 3.3 ตารางโหลดห้อง Royal Suite

PANEL No. : PBx/x		CAPACITY : 18 CIRCUITS										
LOCATION : ROOM ROYAL SUITE (253 m <sup>2</sup> )		MOUNTING : SURFACE										
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT		DIAGRAM
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SQ.MM.	TYPE	INCH	TYPE	
		A	B	C								
1	LIGHTING ( LED 39W 12 set)+( LED 9W 5 set)	513			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
3	LIGHTING ( LED 39W 9 set)+( LED 9W 8 set)		423		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
5	WATER HEATER			3500	1	*20	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
7	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (9 set)	1,620			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
9	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (9 set)		1620		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
11	SPARE				1	16	6					
13	SPARE				1	16	6					
15	SPACE											
17	SPACE											
2	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu	3,750			1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
4	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu		3750		1	32	6	2x6/4G	IEC 02	3/4"	EMT	
6	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu			3750	1	32	6	2x6/4G	IEC 03	3/4"	EMT	
8	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 36000 Btu	4500			1	32	6	2x6/4G	IEC 04	3/4"	EMT	
10	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 36000 Btu		4,500		1	32	6	2x6/4G	IEC 05	3/4"	EMT	
12	WATER HEATER			3500	1	*20	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
14	SPARE				1	16	6					
16	SPACE											
18	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD		10,383	10,293	10,750	MAIN BREAKER			kWh meter	MAIN CABLE			
		31,426			3P 63AT 100AF 10KA			3P 30(100) A	IEC01 4x25, 1-6 sq.mm.in 1-1/2" EMT			

\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009

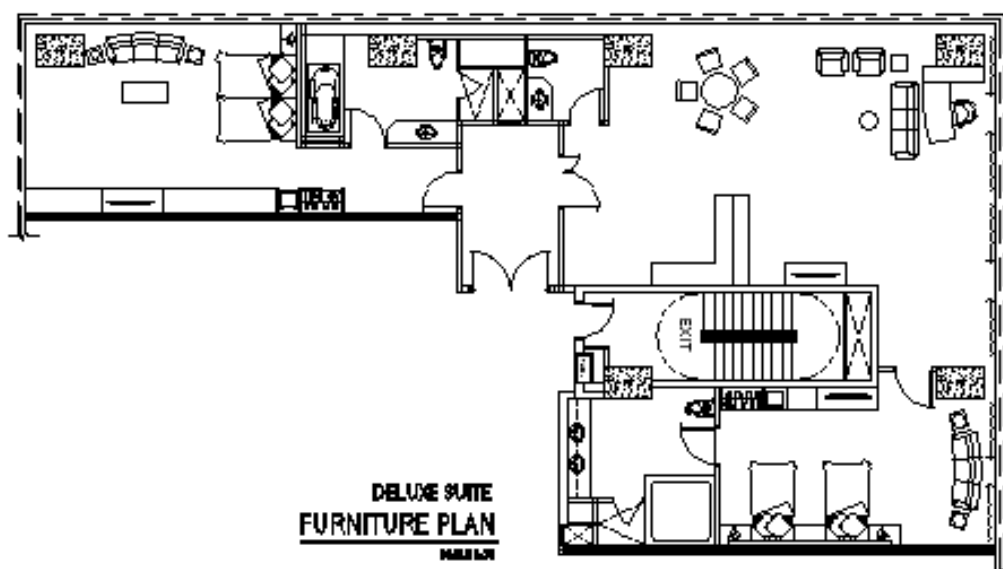
## 6. การออกแบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

อุปกรณ์ตรวจจับควัน สำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกันต้องห่างจากผนังหรือผนังกันไม่เกิน 4.5 เมตรแต่ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน สำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกันต้องห่างจากผนังหรือผนังกันไม่เกิน 7.2 เมตร



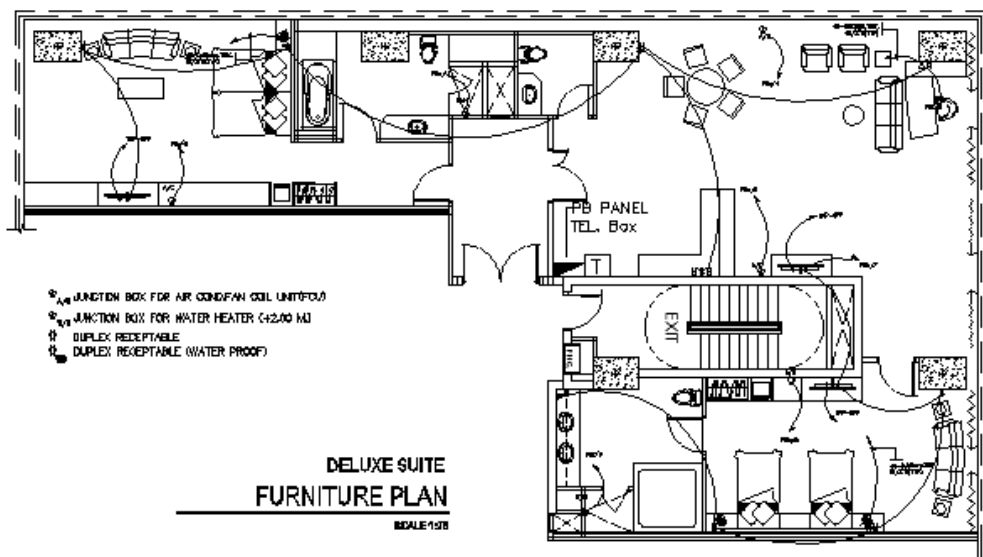
ภาพที่ 3.5 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับภายในห้อง Royal Suite

### 3.2.2 แบบที่ 2 ห้อง DELUXE SUITE มีพื้นที่ห้อง 204.24 m<sup>2</sup>

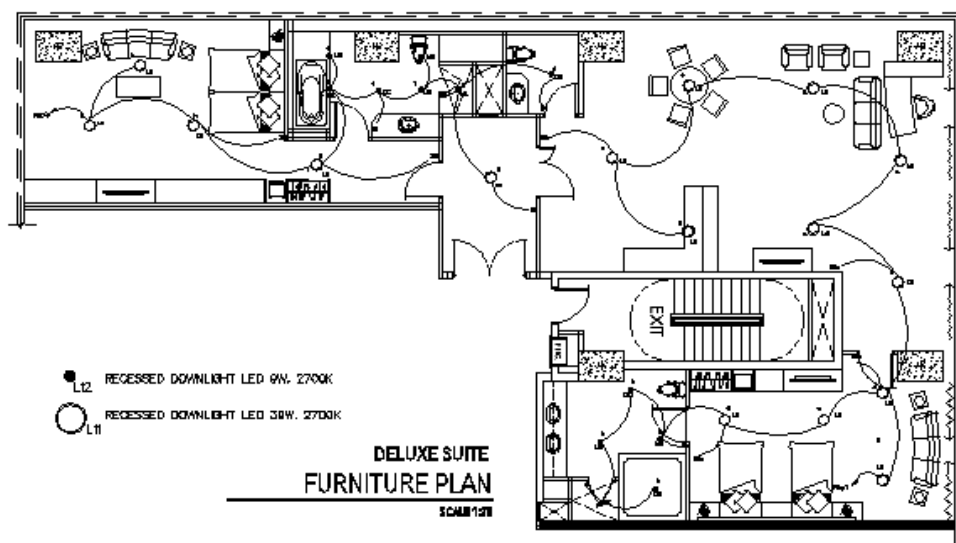


ภาพที่ 3.6 แบบห้อง Deluxe Suite

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.1.1 มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฉุกเฉินจะได้ไหลตามตารางข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.7 แบบห้อง Deluxe Suite การติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร

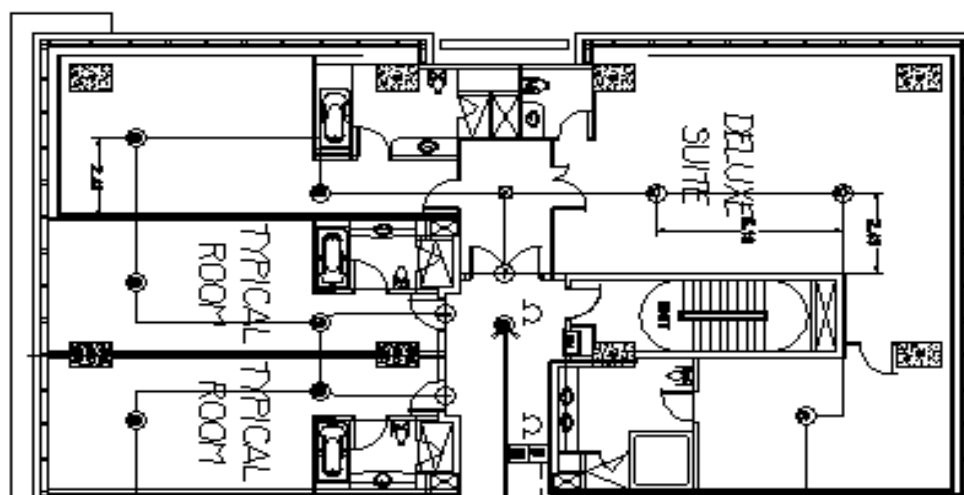


ภาพที่ 3.8 แบบห้อง Deluxe Suite การติดตั้งระบบแสงสว่าง

### ตารางที่ 3.4 ตารางโหลดห้อง Deluxe Suite

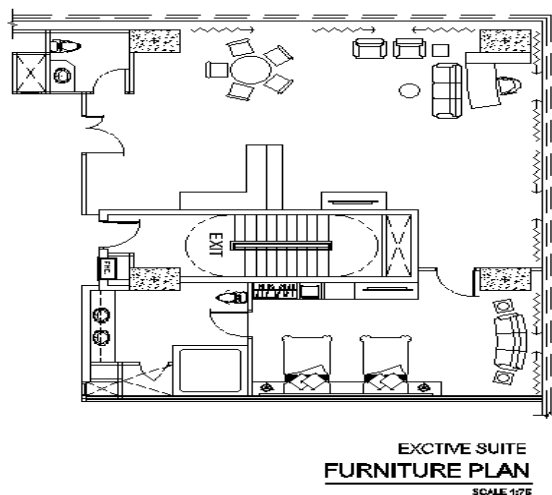
PANEL No. : PBxx		CAPACITY : 18 CIRCUITS										
LOCATION : ROOM DELUXE SUITE (204 m <sup>2</sup> )		MOUNTING : SURFACE										
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT		DIAGRAM
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT	I <sub>b</sub> (KA)	SQ.MM.	TYPE	INCH	TYPE	
1	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 11 set)+( LED 9W 5 set)	474			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
3	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 5 set)+( LED 9W 7 set)		258		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
5	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 set)			1440	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
7	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
9	WATER HEATER		3500		1	*20	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
11	WATER HEATER			3500	1	*20	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
13	SPACE											
15	SPACE											
17	SPACE											
2	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu	3,750			1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
4	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu		3750		1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
6	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu			3750	1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
8	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 36000 Btu	4500			1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
10	SPARE				1	16	6					
12	SPARE				1	16	6					
14	SPACE											
16	SPACE											
18	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD		9,804	7,508	8,690	MAIN BREAKER			kWh meter		MAIN CABLE		
		26,002			3P 50AT 100AF 10KA			3P 30(100) A		IEC01 4x16,1-6 sq.mm.in 1-1/4" EMT		

\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009



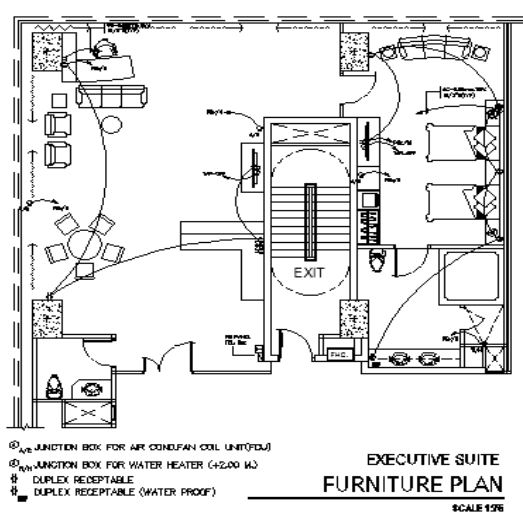
ภาพที่ 3.9 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจ่ายภายในห้อง Deluxe Suite

### 3.2.3 แบบที่ 3 ห้อง EXECUTIVE SUITE มีพื้นที่ห้อง 141.56 m<sup>2</sup>

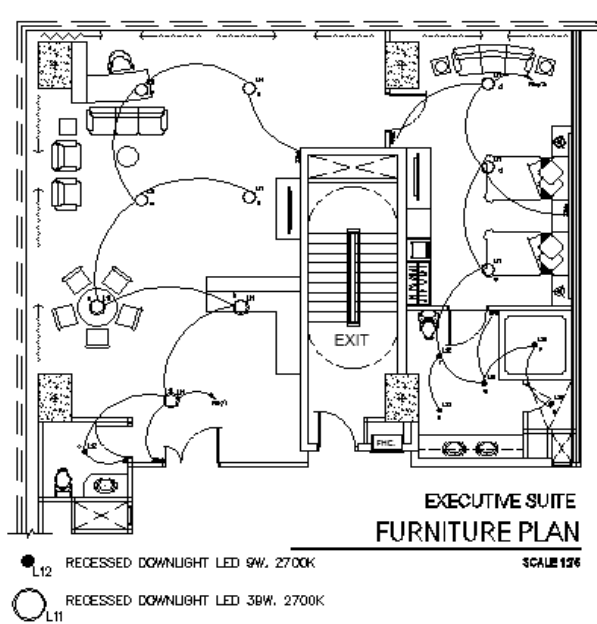


ภาพที่ 3.10 แบบห้อง Executive Suite

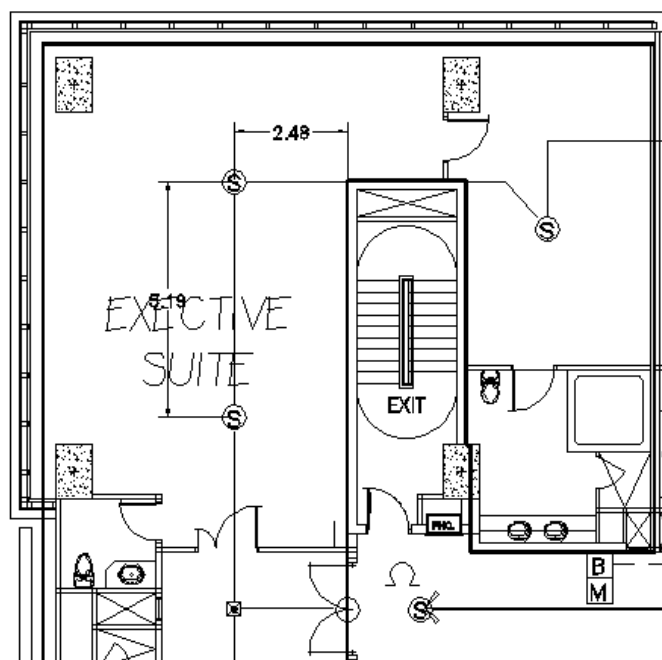
การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.1.1 มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้าฉุกเฉินจะได้ไหลตามตารางข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.11 แบบห้อง Executive Suite การติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร



ภาพที่ 3.12 แบบห้อง Executive Suite การติดตั้งระบบแสงสว่าง



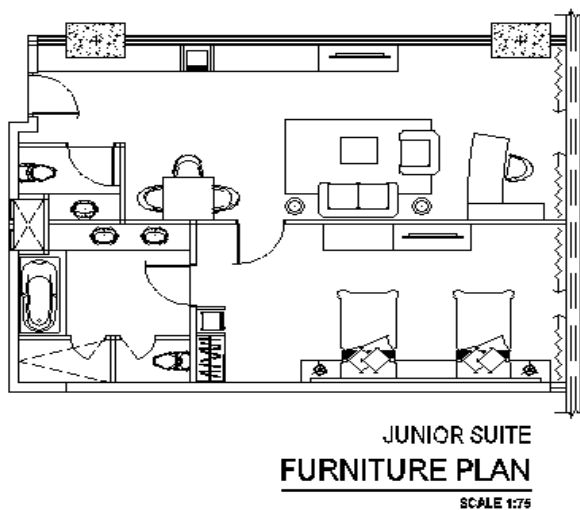
ภาพที่ 3.13 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับภายในห้อง Executive Suite

### ตารางที่ 3.5 ตารางโหลดห้อง Executive Suite

PANEL No. : PBx/x		CAPACITY : 12 CIRCUITS										
LOCATION : ROOM EXECUTIVE SUITE (141 m <sup>2</sup> )		MOUNTING : SURFACE										
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT		DIAGRAM
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	I <sub>b</sub> (KA)	SQ.MM.	TYPE	INCH	TYPE	
		A	B	C								
1	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 7 set)-( LED 9W 1 set)	282			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
3	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 3 set)-( LED 9W 5 set)		162		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
5	WATER HEATER			3500	1	*20	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
7	SPARE				1	16	6					
9	SPARE				1	16	6					
11	SPACE											
2	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu	3,750			1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
4	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu		3750		1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
6	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 30000 Btu			3750	1	32	6	2x6/4G	IEC 01	3/4"	EMT	
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 set)	1080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 set)		1080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
12	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD		5,112	4,992	7,250	MAIN BREAKER			kWh meter		MAIN CABLE		
		17,354			3P 40AT 100AF 10KA			3P 15(45) A		IEC01 4x10,1-4 sq.mm.in 1-1/4" EMT		

\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009

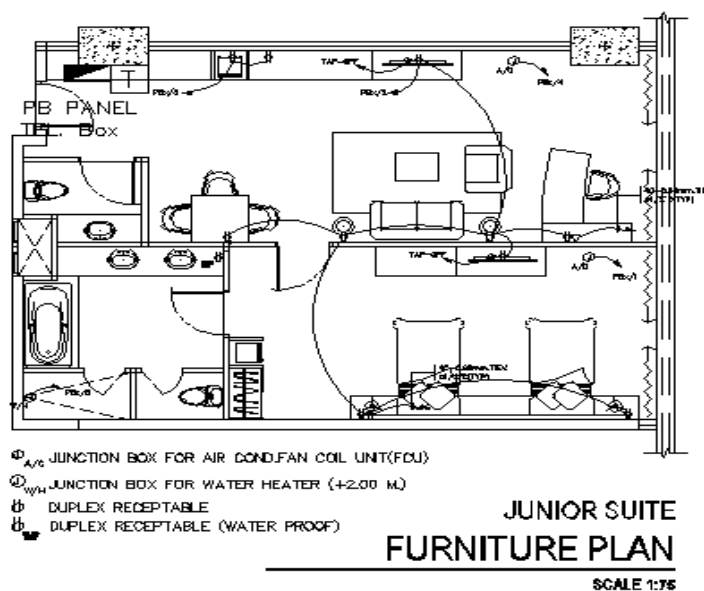
### 3.2.4 แบบที่ 4 ห้อง JUNIOR SUITE มีพื้นที่ห้อง 89.25 m<sup>2</sup>



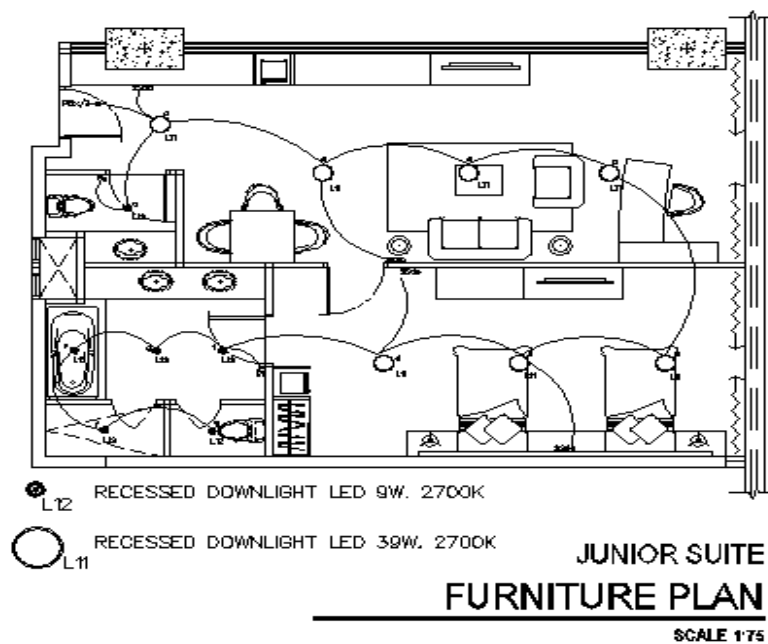
ภาพที่ 3.14 แบบห้อง Junior Suite



การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.1.1 มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้าฉุกเฉินจะได้ไหลตามตารางข้างล่างนี้



ภาพที่ 3.15 แบบห้อง Junior Suite การติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร

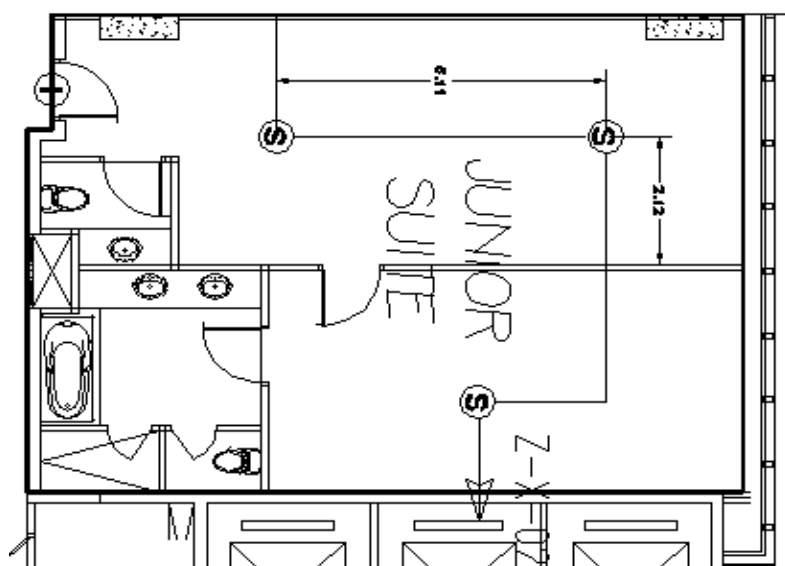


ภาพที่ 3.16 แบบห้อง Junior Suite การติดตั้งระบบแสงสว่าง

### ตารางที่ 3.6 ตารางโหลดห้อง Junior Suite

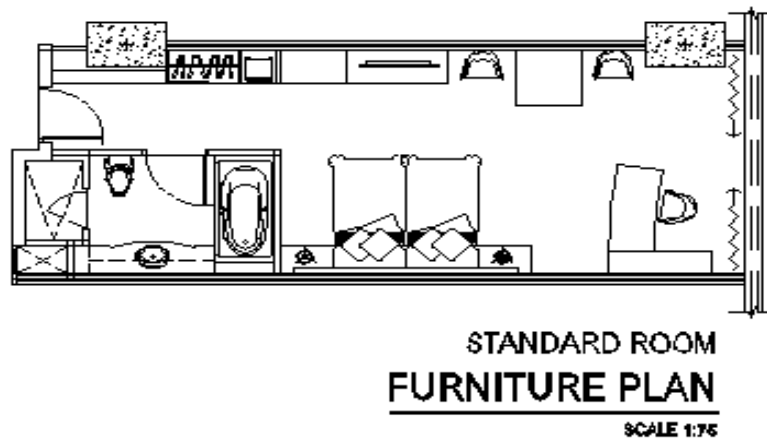
PANEL No. : PBx/x		CAPACITY : 12 CIRCUITS										
LOCATION : ROOM JUNIOR SUITE (89 m <sup>2</sup> )		MOUNTING : SURFACE										
CCT NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT		DIAGRAM
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	KAIC	SQ.MM.	TYPE	INCH	TYPE	
		A	B	C								
1	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 24000 Btu	3000			1	20	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
3	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 7 set)+( LED 9W 6 set)		327		1	16	10	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
5	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (2 set)			360	1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
7	SPARE				1	16	10					
9	SPACE											
11	SPACE											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (9 set)	1,620			1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
4	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 32000 Btu		4000		1	32	10	2x6/2.5G	IEC 01	3/4"	EMT	
6	WATER HEATER			3500	1	*20	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
8	SPARE				1	16	10					
10	SPACE											
12	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD		4,620	4,327	3,860	MAIN BREAKER			kWh meter		MAIN CABLE		
		12,807			3P 32AT 100AF 10KA			3P 15(45) A		IEC01 4x10,1-4 sq.mm.in 1-1/4" EMT		

\* RCBO ■ Branch Breaker IEC 61009



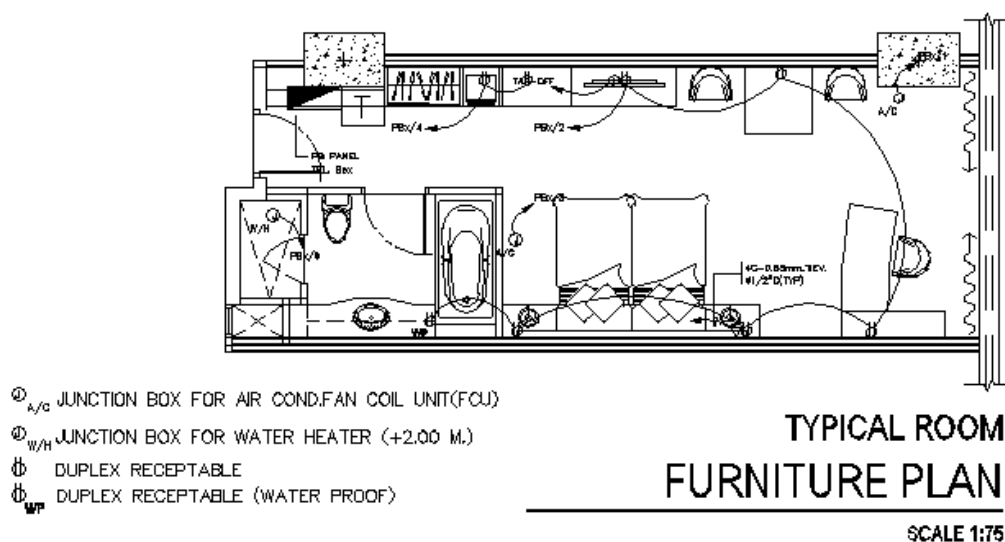
ภาพที่ 3.17 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจ่ายภายในห้อง Junior Suite

### 3.2.5 แบบที่ 5 ห้อง TYPICAL ROOM มีพื้นที่ห้อง 43.03 m<sup>2</sup>



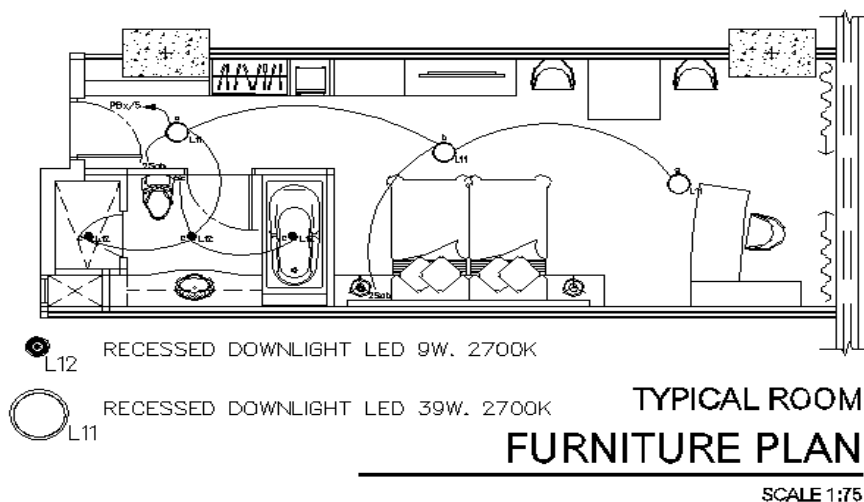
ภาพที่ 3.18 แบบห้อง Typical

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.1.1 มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้กฉุกเฉินจะได้ไหลตามตารางข้างล่างนี้



- ⊙<sub>A/C</sub> JUNCTION BOX FOR AIR COND.FAN COIL UNIT(FCU)
- ⊙<sub>W/H</sub> JUNCTION BOX FOR WATER HEATER (+2.00 M.)
- ⊕ DUPLEX RECEPTABLE
- ⊕<sub>WP</sub> DUPLEX RECEPTABLE (WATER PROOF)

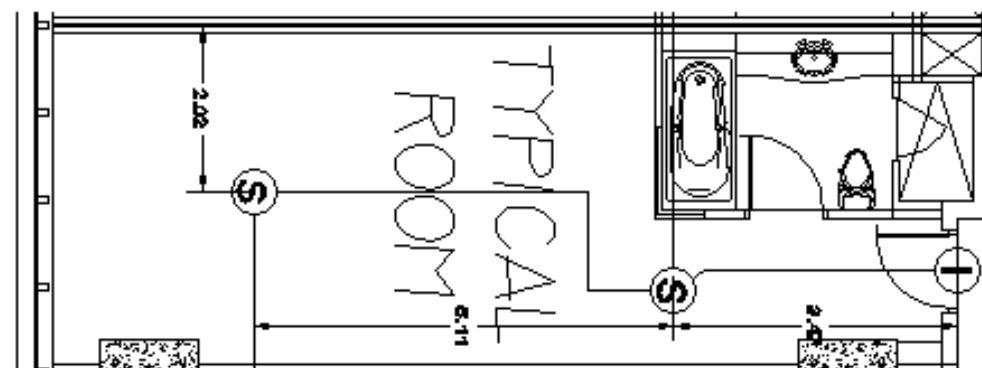
ภาพที่ 3.19 แบบห้อง Typical การติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร



ภาพที่ 3.20 แบบห้อง Typical การติดตั้งระบบแสงสว่าง  
ตารางที่ 3.7 ตารางโหลดห้อง Typical

PANEL No. : PBx/x		CAPACITY : 12 CIRCUITS										
LOCATION : ROOM TYPICAL SUITE (43 m <sup>2</sup> )		MOUNTING : SURFACE										
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT		DIAGRAM
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	KAIC	SQ.MM.	TYPE	INCH	TYPE	
		A	B	C								
1	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 18000 Btu	2250			1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
3	AIR CONDITIONER SPLIT TYPE 18000 Btu		2250		1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
5	LIGHTING LED 39W ( LED 39W 3 set)+( LED 9W 3 set)			144	1	16	10	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
7	SPACE				1	16	10					
9	SPACE											
11	SPACE											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 set)	1,080			1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (2 set)		360		1	16	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
6	WATER HEATER			3500	1	*20	10	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT	
8	SPACE				1	16	10					
10	SPACE											
12	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD		3,330	2,610	3,644	MAIN BREAKER			kWh meter		MAIN CABLE		
		9,584			3P 20AT 100AF 10KA			3P 15(45) A		IEC01 4x4,1+2.5 sq.mm.in 3/4" EMT		

\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009



ภาพที่ 3.21 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับภายในห้อง Typical

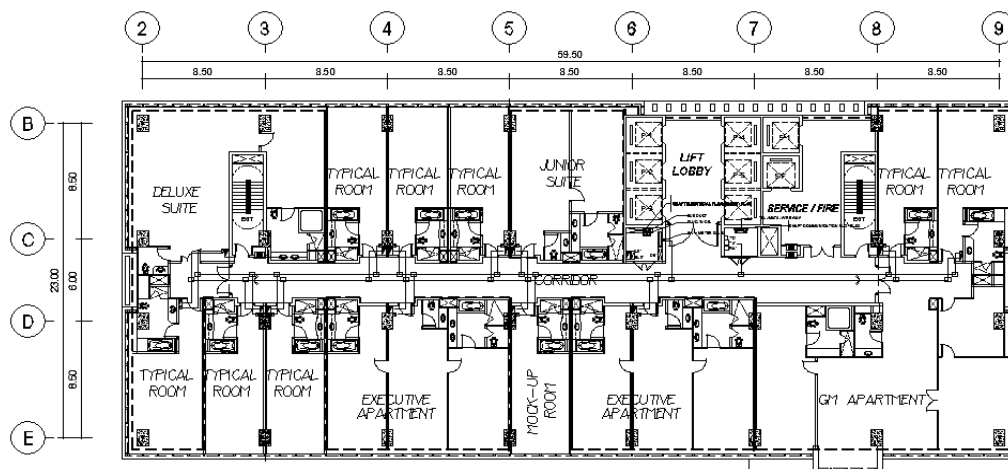
### 3.3 การออกแบบระบบสายป้อนในส่วนของอาคารชุด

ใช้วิธีการคำนวณ โดยค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัยตามตารางที่ 3.8 ตามมาตรฐานวิศวกรรม วสท. ปี 2556

ตารางที่ 3.8 ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย

ลำดับห้องชุด	โคอินซิเดนต์ (Co-Incident)
1 – 10	0.9
11 – 20	0.8
21 – 30	0.7
31 – 40	0.6
41 ขึ้นไป	0.5

### 3.3.1 การออกแบบระบบสายป้อนชั้น 7 มีจำนวน 14 ห้องรายการห้องดังนี้



ภาพที่ 3.22 แบบระบบสายป้อนชั้น 7

- ห้อง DELUXE จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 26,002 VA
- ห้อง EXECUTIVE จำนวน 2 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 17,354 VA
- ห้อง GM APARTMENT จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 17,354 VA
- ห้อง JUNIOR จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 12,807 VA
- ห้อง TYPICAL จำนวน 8 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 9,584 VA
- ห้อง MOCK-UP จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 9,584 VA

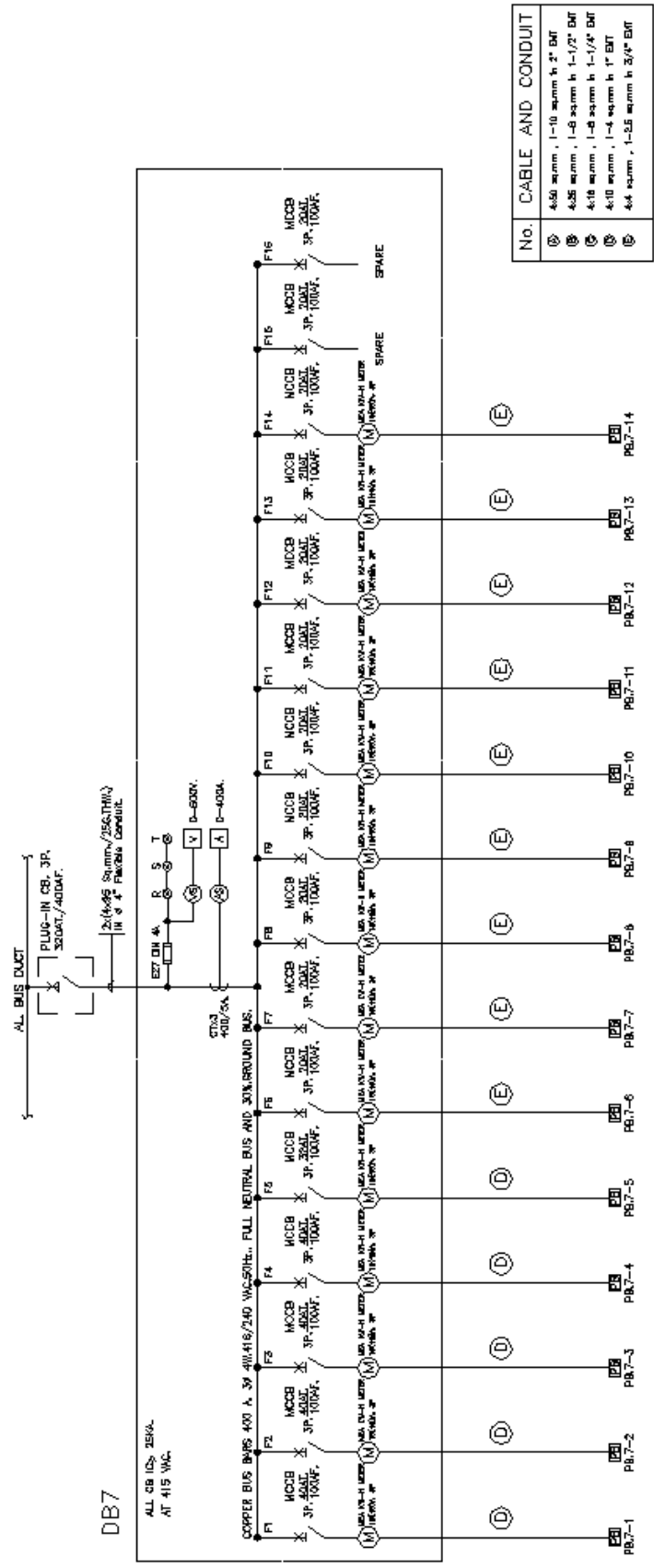
### 3.3.2 รายการคำนวณสายป้อน

TAKE CO-INCIDENT (ตารางที่ 3.8 ค่าโคอินซิเดนตแฟกเตอร์สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย)

ห้องที่ 1-10	$[(26,002) + (17,354 \times 3) + (12,807) + (9,584 \times 5)] \times 0.9$	= 124,912 VA	
ห้องที่ 11-20	$(9,584 \times 4) \times 0.8$	= 30,669 VA	
รวม		= 155,581 VA	

$$\text{หาเซอร์กิตเบรกเกอร์} = \frac{155,581}{\sqrt{3} \times 400} \times 1.25 = 281 \text{ A}$$

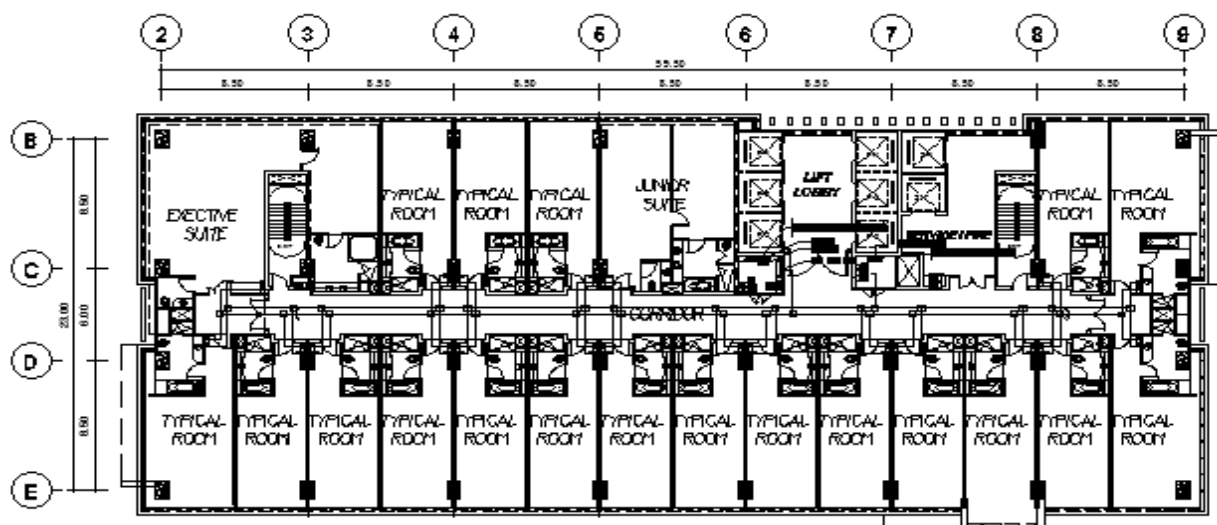
เลือกใช้เบรกเกอร์ขนาด ( 320 AT 400 AF )



DB.7 SINGLE LINE DIAGRAM

ภาพที่ 3.23 แบบแสดงซิงเกิลไลน์และแผนการของระบบสายป้อนชั้น 7

### 3.3.3 ห้องชุดชั้น 8-26 มีจำนวนห้องชั้นละ 21 ห้อง มีรายการห้องดังนี้



ภาพที่ 3.24 แบบระบบสายป้อนชั้น 8-26

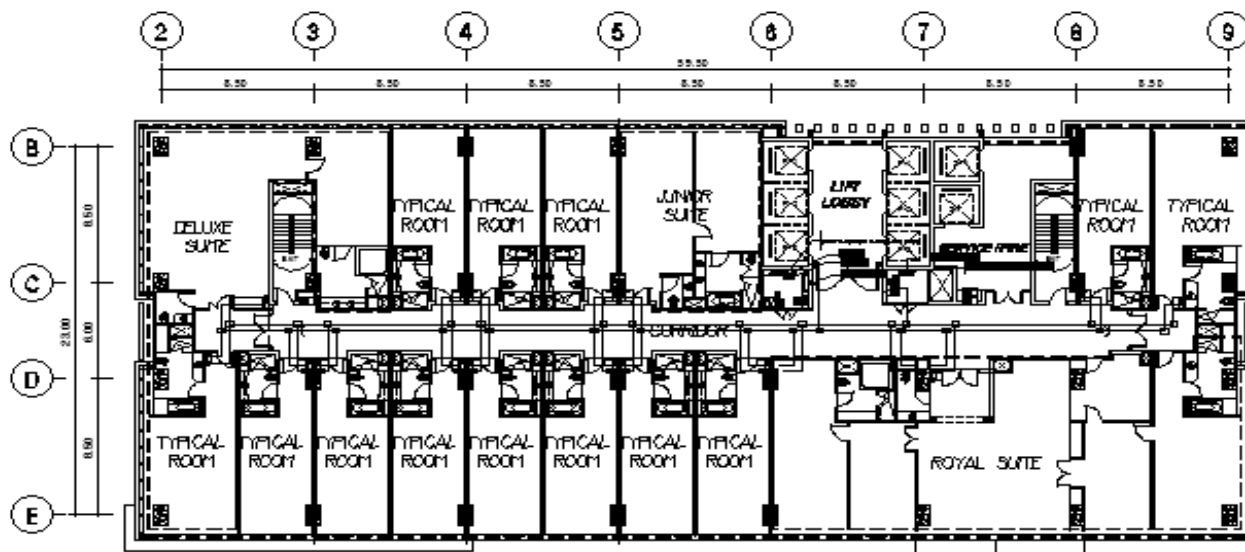
- ห้อง EXECUTIVE จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 17,354 VA
- ห้อง JUNIOR จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 12,807 VA
- ห้อง TYPICAL จำนวน 19 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 9,584 VA

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.2.2 จะได้ซิงเกิลไลน์ไดอะแกรมของระบบสายป้อนดังภาพ 3.24





### 3.3.4 ห้องชุดชั้น 27-29 มีจำนวนห้องชั้นละ 15 ห้องมีรายการห้องดังนี้



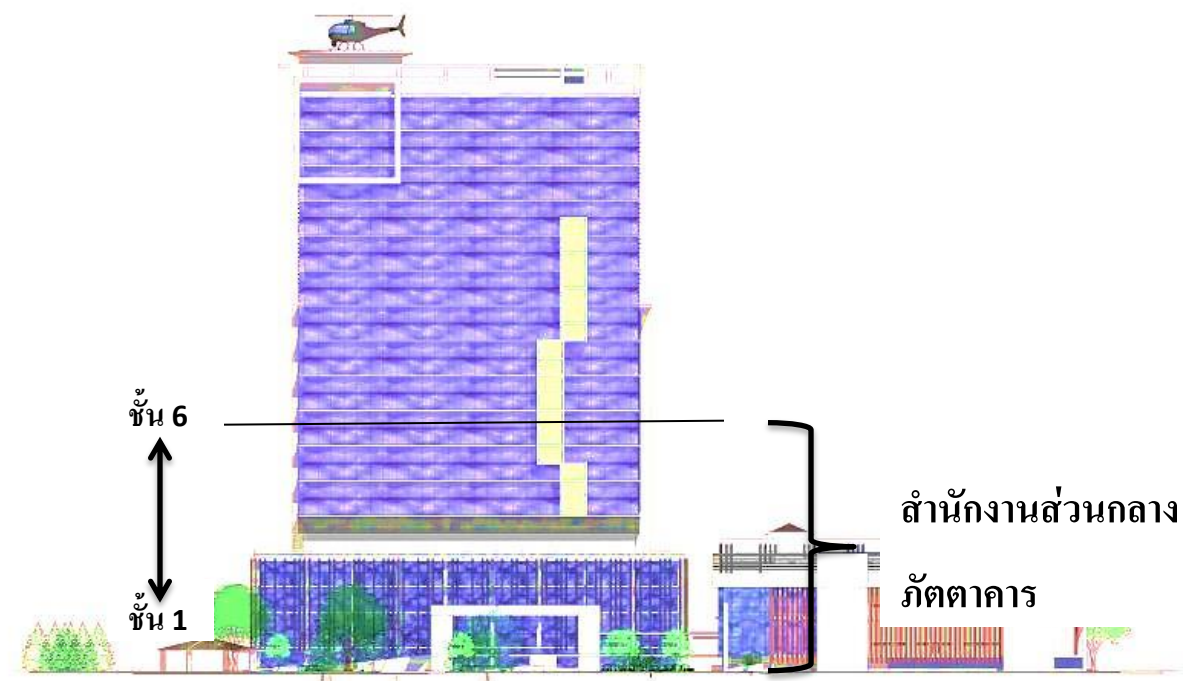
ภาพที่ 3.26 แบบระบบสายป้อนชั้น 27-29

- ห้อง ROYAL จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 31,426 VA
- ห้อง DELUXE จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 26,002 VA
- ห้อง JUNIOR จำนวน 1 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 12,807 VA
- ห้อง TYPICAL จำนวน 12 ห้อง มีโหลดต่อห้องเท่ากับ 9,584 VA

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.2.1 จะได้ซิงเกิลไลน์ไดอะแกรมของระบบสายป้อนดังภาพ 3.26



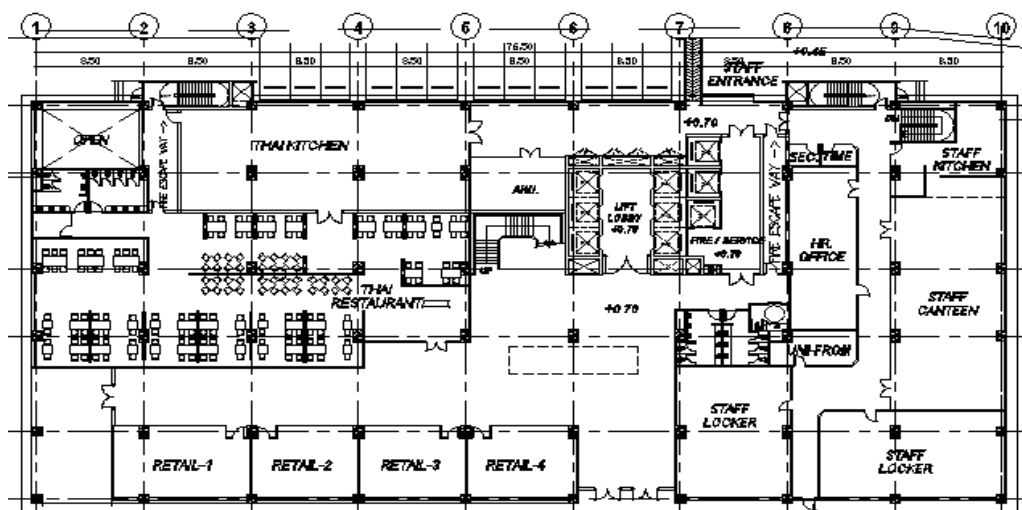
### 3.4 การคำนวณโหลดส่วนกลาง



ภาพที่ 3.28 โครงการคอนโดมิเนียม ทองไทย

ในการออกแบบระบบส่วนสำนักงานและส่วนของภัตตาคารนี้จัดในชั้น 1-6 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนสำนักงานส่วนกลาง ส่วนภัตตาคารและส่วนของลานจอดรถ ซึ่งการออกแบบในส่วนนี้ก็จะแตกต่างออกไปจากการออกแบบในส่วนของอาคารชุด

### 3.4.1 การออกแบบในส่วนของสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารอาหารไทยชั้น 1 มีดังนี้



ภาพที่ 3.29 แบบแปลนส่วนสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารของชั้น 1

#### 1. การออกแบบส่วนห้องอาหารไทย

แสงสว่าง วงจร 1 T5 1x28 W. 22 ชุด

(616/230)x1.25 เท่ากับ 3.34 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง วงจร 2 DOWNLIGHT 1x18W. 31 ชุด

(558/230)x1.25 เท่ากับ 3.03 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง วงจร 3 DOWNLIGHT 1x18W. 29 ชุด

(522/230)x1.25 เท่ากับ 2.83 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เต้ารับ วงจร 1 จำนวน 8 ชุด

(1440/230)x1.25 เท่ากับ 7.82 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เต้ารับ วงจร 2 จำนวน 8 ชุด

(1440/230)x1.25 เท่ากับ 7.82 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เต้ารับ วงจร 3 จำนวน 8 ชุด

(1440/230)x1.25 เท่ากับ 7.82 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เครื่องปรับอากาศ 181,000 BTU

จำนวน 2 เครื่อง เท่ากับ 40.82A เลือกใช้เบรกเกอร์(50AT/3P)

โหลดรวม เท่ากับ 51,641 VA อนุมัติมานเฟลเตอร์ 0.8 เท่ากับ 41,317 VA  
(41,317/√3x400) เท่ากับ 59.63A เลือกใช้เบรกเกอร์ (63AT/3P)

### ตารางที่ 3.9 ตารางโหลดกััดอาคารอาหารไทย

PANEL No. : LP1-1		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 1		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
1	AIR CONDITION THAI RESTAURANT A-01	7541			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
3			7541								
5				7541							
7	AIR CONDITION THAI RESTAURANT A-02	7541			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
9			7541								
11				7,541							
13	SPARE				1	16	6				
15	SPARE				1	16	6				
17	SPARE				1	16	6				
2	LIGHTING (T5 1x28W. 22 Set)	616			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 31 Set)		558		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 29 Set)			522	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	LIGHTING (T5 1x28W. 6 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 10 Set)	384			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)		1440		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)			1440	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 02	1/2"	EMT
16	SPARE				1	16	6				
18	SPARE				1	16	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		17,522	17,080	17,044	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		51,646			3P 63AT 100AF 10KA			IEC01 4x25,1-6 sq.mm.in 1-1/2" EMT			
		41,317									

## 2. การออกแบบสำนักงานส่วนกลางชั้น 1 มีดังนี้

แสงสว่าง วงจร 1 T5 1x28W. 22 ชุด

(616/230)x1.25 เท่ากับ 3.34 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง วงจร 2 T5 1x28W. 22 ชุด

(616/230)x1.25 เท่ากับ 3.34 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง วงจร 3 DOWNLIGHT 1x18W.5 ชุด T5 1x28W. 23 ชุด

(734/230)x1.25 เท่ากับ 3.98 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง DOWNLIGHT 1x18W. 17 ชุด	T5 1x28W. 9 ชุด		
(558/230)x1.25	เท่ากับ 3.03 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
แสงสว่าง DOWNLIGHT 1x18W. 2 ชุด	T5 1x28W. 20 ชุด		
(596/230)x1.25	เท่ากับ 3.23 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เต้ารับ 8 ชุด	(1440/230)x1.25	เท่ากับ 7.82 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
เต้ารับ 4 ชุด	(720/230)x1.25	เท่ากับ 3.91 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
เครื่องปรับอากาศ RETAIL ROOM 1 60,000 BTU			
จำนวน 1 เครื่อง	เท่ากับ 13.53A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ RETAIL ROOM 2 42,000 BTU			
จำนวน 1 เครื่อง	เท่ากับ 9.47A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ RETAIL ROOM 3 42,000 BTU			
จำนวน 1 เครื่อง	เท่ากับ 9.47A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ RETAIL ROOM 4 48,000 BTU			
จำนวน 1 เครื่อง	เท่ากับ 10.83A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ STAFF LOCKER 1 42,000 BTU			
จำนวน 2 เครื่อง	เท่ากับ 9.47A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ STAFF LOCKER 2 48,000 BTU			
จำนวน 2 เครื่อง	เท่ากับ 10.83A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
เครื่องปรับอากาศ HR OFFICE 36,000 BTU			
จำนวน 2 เครื่อง	เท่ากับ 8.12A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
แสงสว่าง EMERGENCY LIGHT (7 ชุด)			
(1260/230)x1.25	เท่ากับ 6.84 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
แสงสว่าง EMERGENCY LIGHT (7 ชุด)			
(1260/230)x1.25	เท่ากับ 6.84 A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)	
โหลรวม	เท่ากับ 81,300	คูณคิมาณแฟคเตอร์ 0.8	เท่ากับ 65,040 VA
(65,040/ $\sqrt{3}$ x400)	เท่ากับ 93.87A	เลือกใช้เบรกเกอร์ (100AT/3P)	

### ตารางที่ 3.10 ตารางโหลดสำนักงานส่วนกลาง LP-1

PANEL No. : LP-1		CAPACITY : 36 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 1		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	AIR CONDITION RETAIL ROOM 1	7,500			1	40	6	2x10,1-4G	IEC 01	3/4"	EMT
3	AIR CONDITION RETAIL ROOM2		5,250		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
5	AIR CONDITION RETAIL ROOM3			5,250	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
7	AIR CONDITION RETAIL ROOM4	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
9	AIR CONDITION STAFF LOCKER ROOM1-01		5,250		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
11	AIR CONDITION STAFF LOCKER ROOM1-02			5,250	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
13	AIR CONDITION STAFF LOCKER ROOM2-01	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
15	AIR CONDITION STAFF LOCKER ROOM2-02		6,000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
17	AIR CONDITION STAFF CANTEEN ROOM1-01			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
19	AIR CONDITION STAFF CANTEEN ROOM 1-02	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
21	AIR CONDITION STAFF CANTEEN ROOM 1-03		6,000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
23	AIR CONDITION IIR OFFICE ROOM 1-01			4,500	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
25	AIR CONDITION IIR OFFICE ROOM 1-02	4,500			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
33	EMERGENCY LIGHT (7 Set)		1260		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
35	EMERGENCY LIGHT (7 Set)			1,260	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
37											
2	LIGHTING (T5 1x28W. 22 Set)	616			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	LIGHTING (T5 1x28W. 22 Set)		616		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	LIGHTING (T5 1x28W. 23 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 5 Set)			734	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	LIGHTING (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 17 Set)	558			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	LIGHTING (T5 1x28W. 20 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 2 Set)		596		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	SPARE				1	16	6				
18	SPARE				1	16	6				
20	SPARE				1	16	6				
22	SPARE				1	16	6				
24	SPARE				1	16	6				
26											
28											
30											
32											
34											
36											
TOTAL CONNECTED LOAD		32,614	24,972	23,714	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		81,300			3P 100AT 100AF 10KA			IEC01 4x50,1-10 sq.mm.in 2" EMT			
		65,040									



### 3. การออกแบบลานจอดรถชั้น 1 - 7B

แสงสว่างลานจอดมอเตอร์ไซค์ (T5 1x28W. 10 ชุด, DOWNLIGHT 1x18 W. 5 ชุด)	(370/230)x1.25	เท่ากับ 2.01A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง SERVICE PARKING (T5 1x28W. 18ชุด)	(504/203)x1.25	เท่ากับ 2.73A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง STROAGE (T5 1x28W. 18ชุด)	(504/230)x1.25	เท่ากับ 2.73A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง RECEIVING AREA (T5 1x28W. 17ชุด)	(476/230)x1.25	เท่ากับ 2.58A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 1A (T5 1x28W. 20ชุด)	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ห้องน้ำ ชั้น 1A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 1B (T5 1x28W. 20ชุด)	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 2A (T5 1x28W. 25ชุด)	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างห้องน้ำ ชั้น 2A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 2B (T5 1x28W. 20ชุด)	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างห้องน้ำ ชั้น 3A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 3A (T5 1x28W. 25ชุด)	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 3B (T5 1x28W. 20ชุด)	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่าง ชั้น 4A (T5 1x28W. 25ชุด)			
	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างห้องน้ำ ชั้น 4A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)			
	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 4B (T5 1x28W. 20ชุด)			
	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 5A (T5 1x28W. 25ชุด)			
	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างห้องน้ำ ชั้น 5A (T5 1x28W. 3 ชุด, DOWNLIGHT 1x18 W. 9 ชุด)			
	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 5B (T5 1x28W. 20ชุด)			
	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 6A (T5 1x28W. 25ชุด)			
	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ห้องน้ำ ชั้น 6A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)			
	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 6B (T5 1x28W. 20ชุด)			
	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 7A (T5 1x28W. 25ชุด)			
	(700/230)x1.25	เท่ากับ 3.80A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างห้องน้ำ ชั้น 7A (T5 1x28W. 3ชุด, DOWNLIGHT 1x18W. 9 ชุด)			
	(246/230)x1.25	เท่ากับ 1.33A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่าง ชั้น 7B (T5 1x28W. 20ชุด)			
	(560/230)x1.25	เท่ากับ 3.04A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)
แสงสว่างด้านซ้ายชั้น 1A-7B (T5 1x28W. 35ชุด)			
	(980/230)x1.25	เท่ากับ 5.32A	เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

แสงสว่างด้านขวาชั้น 1A-7B (T5 1x28W. 35ชุด)

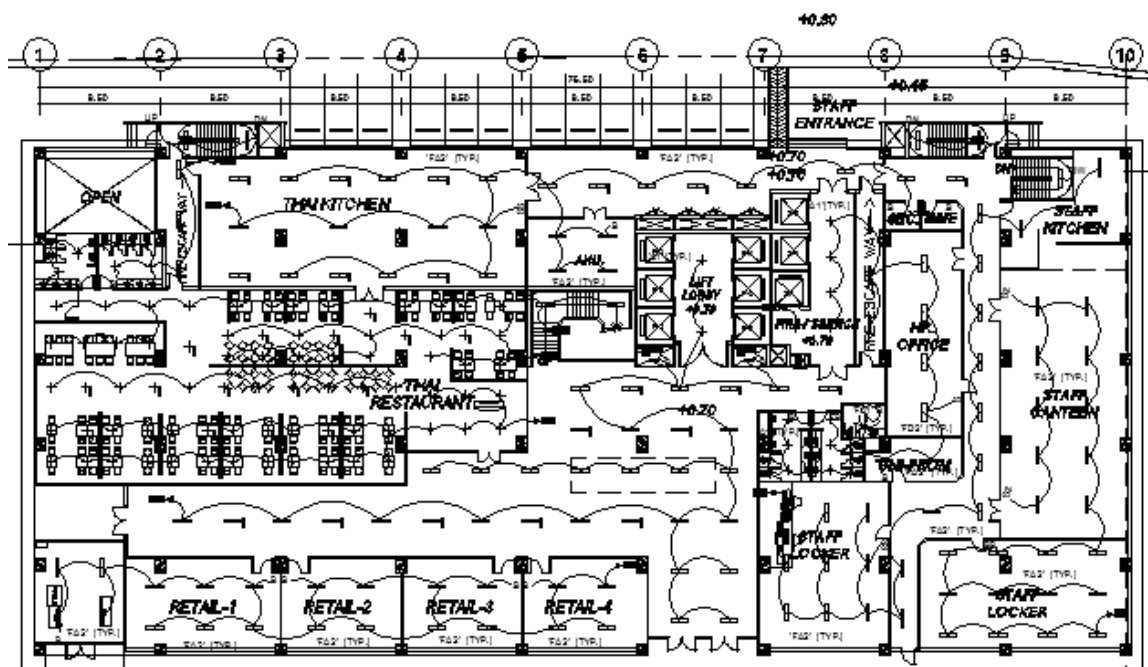
(980/230)x1.25 เท่ากับ 5.32A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

โหลดรวม เท่ากับ 7,542 คุณดิมานแฟกเตอร์ 0.8 เท่ากับ 6,034 VA

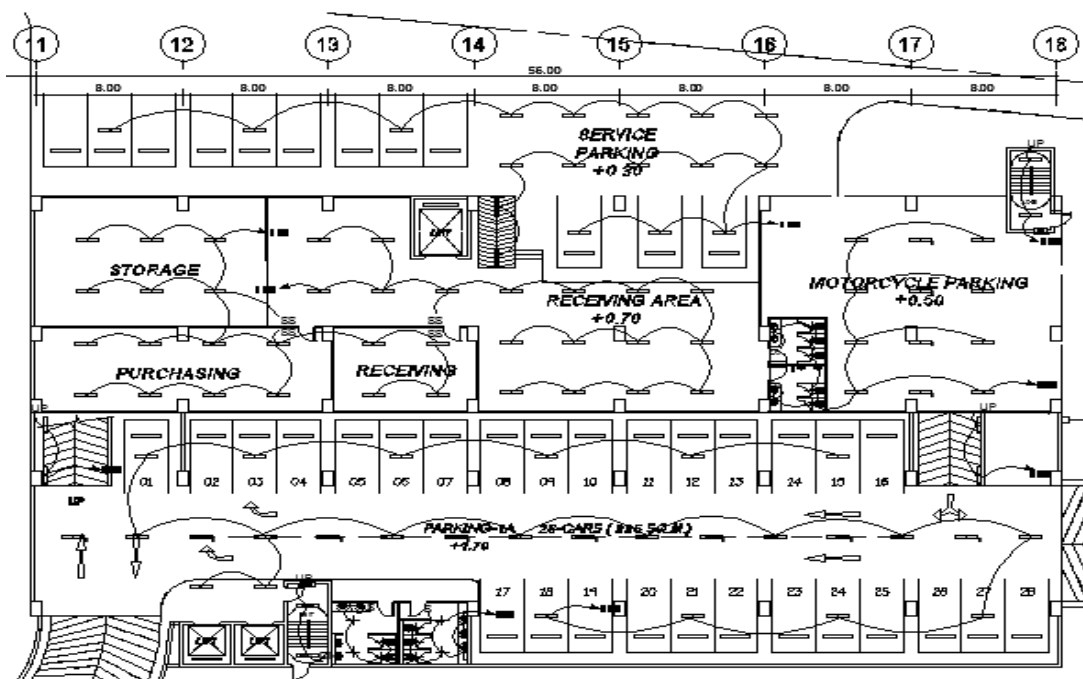
(6,034/√3x400) เท่ากับ 8.70 A เลือกใช้เบรกเกอร์ (16AT/3P)

ตารางที่ 3.11 ตารางโหลดลานจอดรถชั้น 1-7B

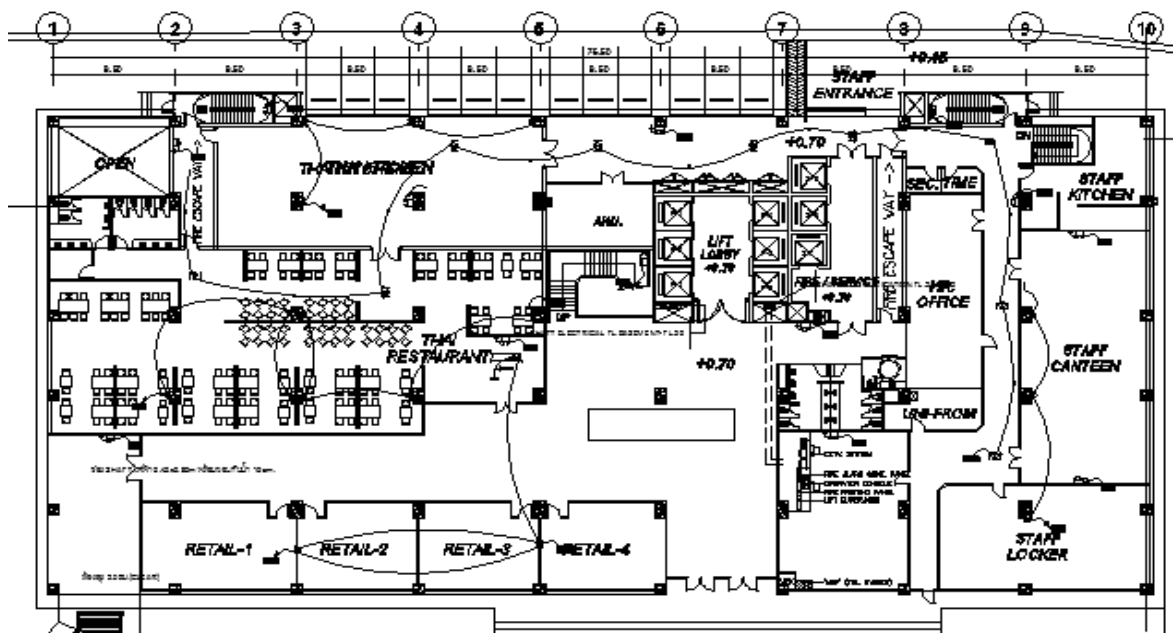
PANEL No. : LP PARKING FLOOR 1-3		CAPACITY : 30 CIRCUITS									
LOCATION : EE PARKING FLOOR 1		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING MOTORCYCLE FLOOR 1 (T5 1x28W. 10 Set)(DOWNLIGHT 1x18W. 5 S	370			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
3	LIGHTING SERVICE PARKING FLOOR 1 (T5 1x28W. 18 Set)		504		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
5	LIGHTING STROAGE FLOOR 1 (T5 1x28W. 18 Set)			504	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
7	LIGHTING RECEIVING AREA FLOOR 1 (T5 1x28W. 17 Set)	476			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
9	LIGHTING PARKING FLOOR 1A (T5 1x28W. 20 Set)		560		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
11	LIGHTING PARKING TOILET 1A (T5 1x28W. 3 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)			246	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
13	LIGHTING PARKING FLOOR 1B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
15	LIGHTING PARKING FLOOR 2A (T5 1x28W. 25 Set)		700		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
17	LIGHTING PARKING TOILET 2A (T5 1x28W. 3 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)			246	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
19	LIGHTING PARKING FLOOR 2B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
21	LIGHTING PARKING TOILET 3A (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)		414		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
23	LIGHTING PARKING FLOOR 3A (T5 1x28W. 25 Set)			700	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
25	LIGHTING PARKING FLOOR 3B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
27	LIGHTING PARKING FLOOR 4A (T5 1x28W. 25 Set)		700		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
29	LIGHTING PARKING TOILET 4A (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)			414	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
2	LIGHTING PARKING FLOOR 4B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	LIGHTING PARKING FLOOR 5A (T5 1x28W. 25 Set)		700		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	LIGHTING PARKING TOILET 5A (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)			414	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	LIGHTING PARKING FLOOR 5B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	LIGHTING PARKING FLOOR 6A (T5 1x28W. 25 Set)		700		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	LIGHTING PARKING TOILET 6A (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)			414	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	LIGHTING PARKING FLOOR 6B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	LIGHTING PARKING TOILET 7A (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)		414		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	LIGHTING PARKING FLOOR 7A (T5 1x28W. 25 Set)			700	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	LIGHTING PARKING FLOOR 7B (T5 1x28W. 20 Set)	560			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	LIGHTING PARKING LEFT ZONE 1A-7B (T5 1x28W. 35 Set)		980		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
24	LIGHTING PARKING RIGHT ZONE 1A-7B (T5 1x28W. 35 Set)			980	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
26	SPARE				1	16	6				
28	SPARE				1	16	6				
30	SPARE				1	16	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		2,240	2,794	2,508	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FECTOR 0.8		7,542			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
		6,034									



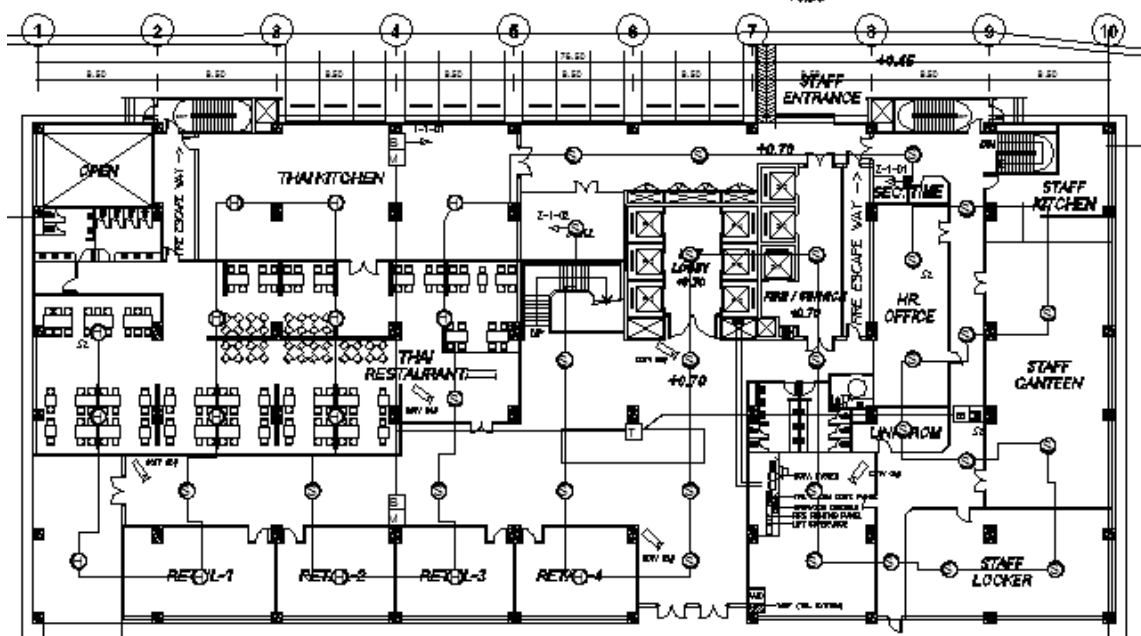
ภาพที่ 3.30 แบบแสดงระบบแสงสว่างชั้น 1



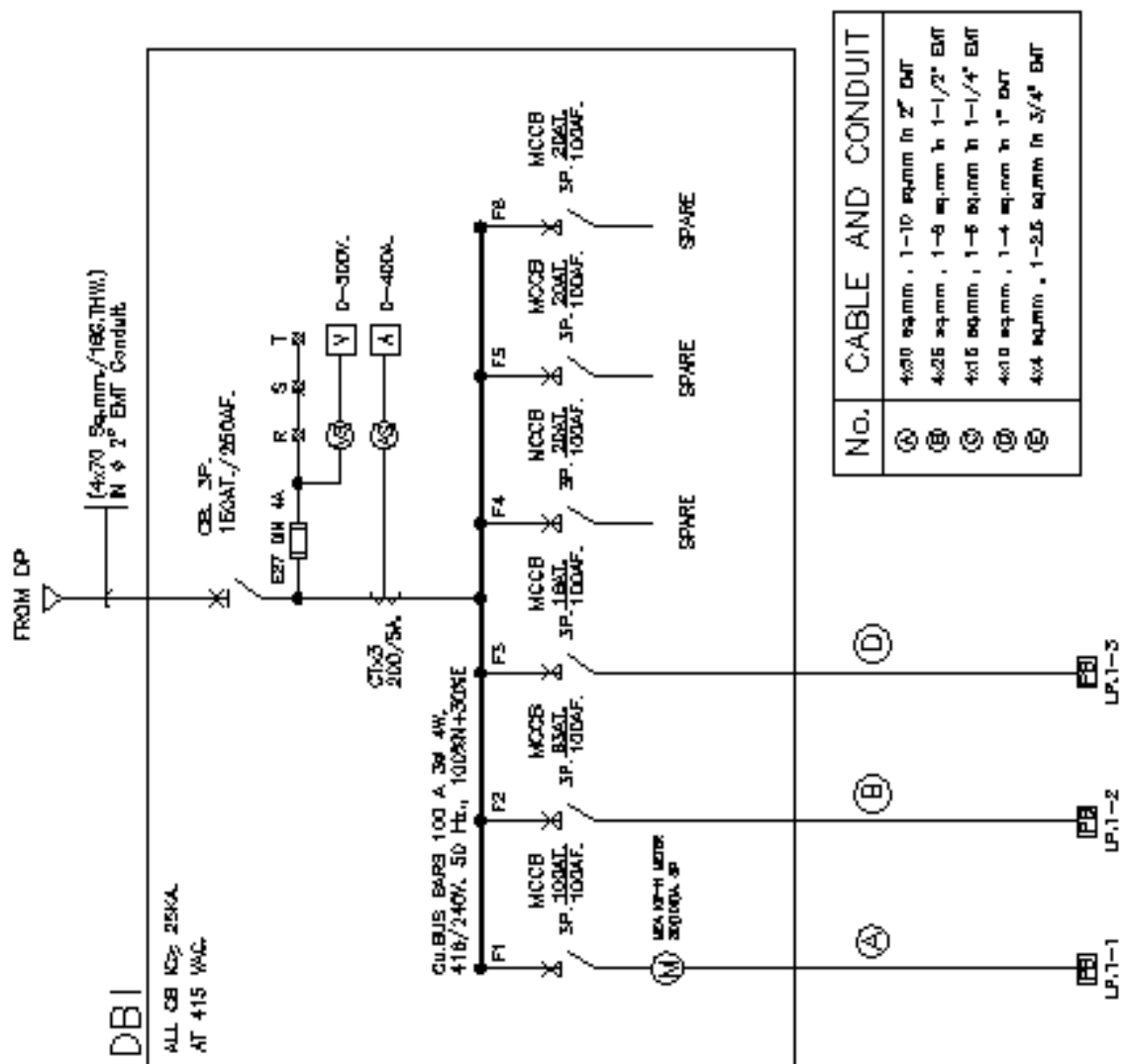
ภาพที่ 3.31 แบบแสดงระบบแสงสว่างลานจอดรถชั้น 1-7B



ภาพที่ 3.32 แบบแสดงระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารชั้น 1

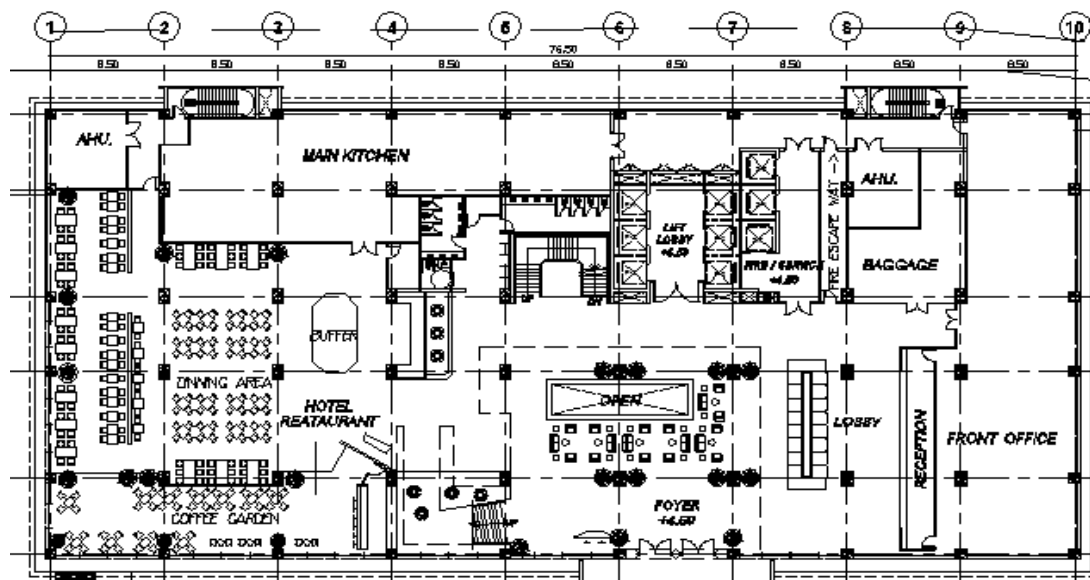


ภาพที่ 3.33 แบบแสดงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบกักตวงจรปิดชั้น 1



ภาพที่ 3.34 แบบแสดงซึ่งเกิด โคนี่ โดยแคะกรงระบบสายป้อนต้น

### 3.4.2 การออกแบบในส่วนของสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารอาหารชั้น 2 มีดังนี้



ภาพที่ 3.35 แบบแปลนส่วนสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารของชั้น 2

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 ในส่วนของชั้น 2 นี้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนภัตตาคารกับสำนักงานส่วนกลาง จึงทำการออกแบบแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ

การออกแบบส่วนภัตตาคาร

การออกแบบส่วนสำนักงานส่วนกลาง

มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้ฉุกเฉินจะได้ไหลดตามตารางข้างล่างนี้จะได้ไหลดตามตารางข้างล่างนี้

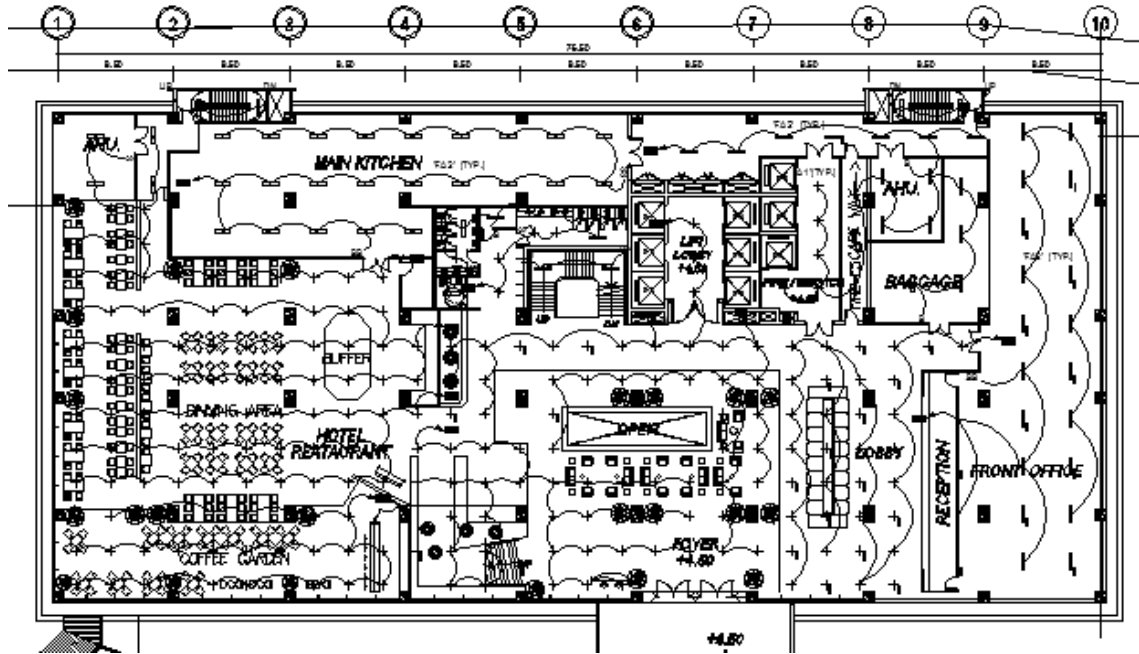
### ตารางที่ 3.12 ตารางโหลดส่วนกั้ตอาคาร

PANEL No. : LP2-1 RESTAURANT		CAPACITY : 24 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 2		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	AIR CONDITION RESTAURANT I-01	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
3			7542								
5				7542							
7	AIR CONDITION RESTAURANT I-02	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
9			7542								
11				7542							
13	AIR CONDITION RESTAURANT I-03	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
15			7542								
17				7542							
19	SPARE				1	16	6				
21	SPARE				1	16	6				
23	SPARE				1	16	6				
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)		1080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)	720			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	LIGHTING (T5 1x28W. 4 Set)(DOWNLIGHT 1x18W. 15 Set)			382	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	LIGHTING (T5 1x28W. 23 Set)	644			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 24 Set)		432		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 31 Set)			558	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 30 Set)	540			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	SPARE				1	16	6				
24	SPARE				1	16	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		25,970	24,858	24,286	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		75,114			3P 100 AT 100AF 10KA			IEC01 (4x50,1-10 sq.mm.)in 2" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		60,091									

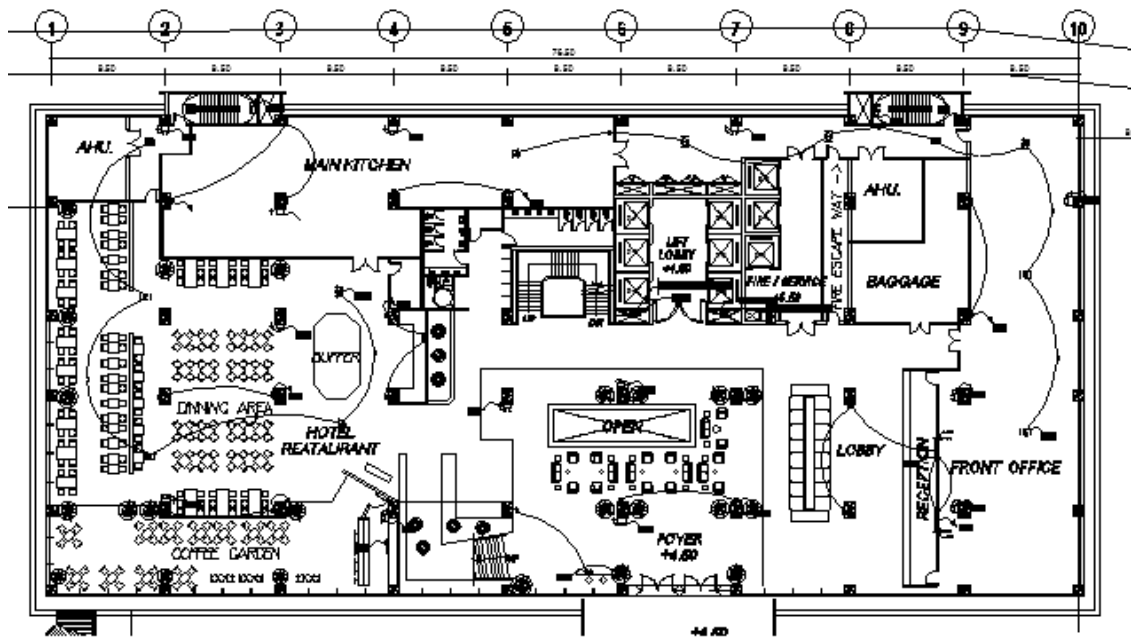


ตารางที่ 3.13 ตารางโหลดส่วนกลาง

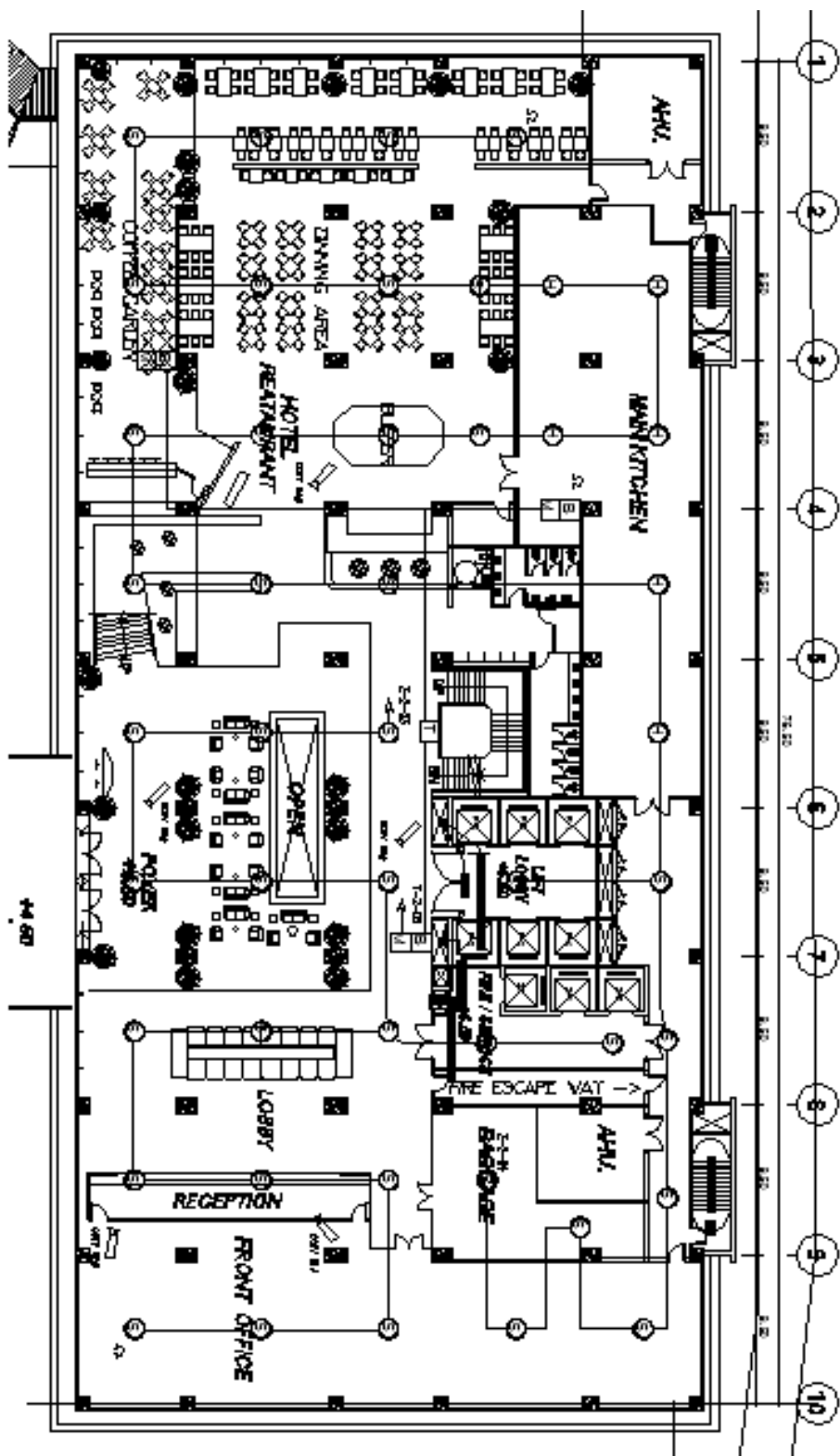
PANEL No. : LP-2		CAPACITY : 30 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 2		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	AIR CONDITION DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDLIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	AIR CONDITION LOBBY 1-01	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
3			7542								
5				7542							
7	AIR CONDITION LOBBY 1-01	8,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
9			8542								
11				8542							
13	AIR CONDITION LOBBY 1-02	8,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
15			8542								
17				8542							
19	AIR CONDITION LOBBY 1-03	8,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
21			8542								
23				8542							
25	EMERGENCY LIGHT (7 Set)	1,260			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
27	EMERGENCY LIGHT (8 Set)		1,440		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
29	SPARE				1	20	6				
30	SPARE				1	20	6				
2	AIR CONDITION FRONT OFFICE 1-01	6,500			3	40	6	4x10,1-4G	IEC 01	1"	EMT
4			6500								
6				6500							
8	AIR CONDITION FRONT OFFICE 1-02	6,500			3	40	6	4x10,1-4G	IEC 01	1"	EMT
10			6500								
12				6500							
14	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W, 19 Set)	342			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W, 27 Set)		486		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
24	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W, 32 Set)			576	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
26	LIGHTING (TS 1x26W, 13 Set)	364			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
28	LIGHTING (TS 1x26W, 16 Set) (DOWNLIGHT 1x18W, 5 Set)		538		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
30	SPARE				1	20	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		24,948	24,726	31,380	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		81,054			3P 100 AT 100AF 10KA			IEC01 (4x50,1-10 sq.mm.)in 2" EMT			
		64,843									



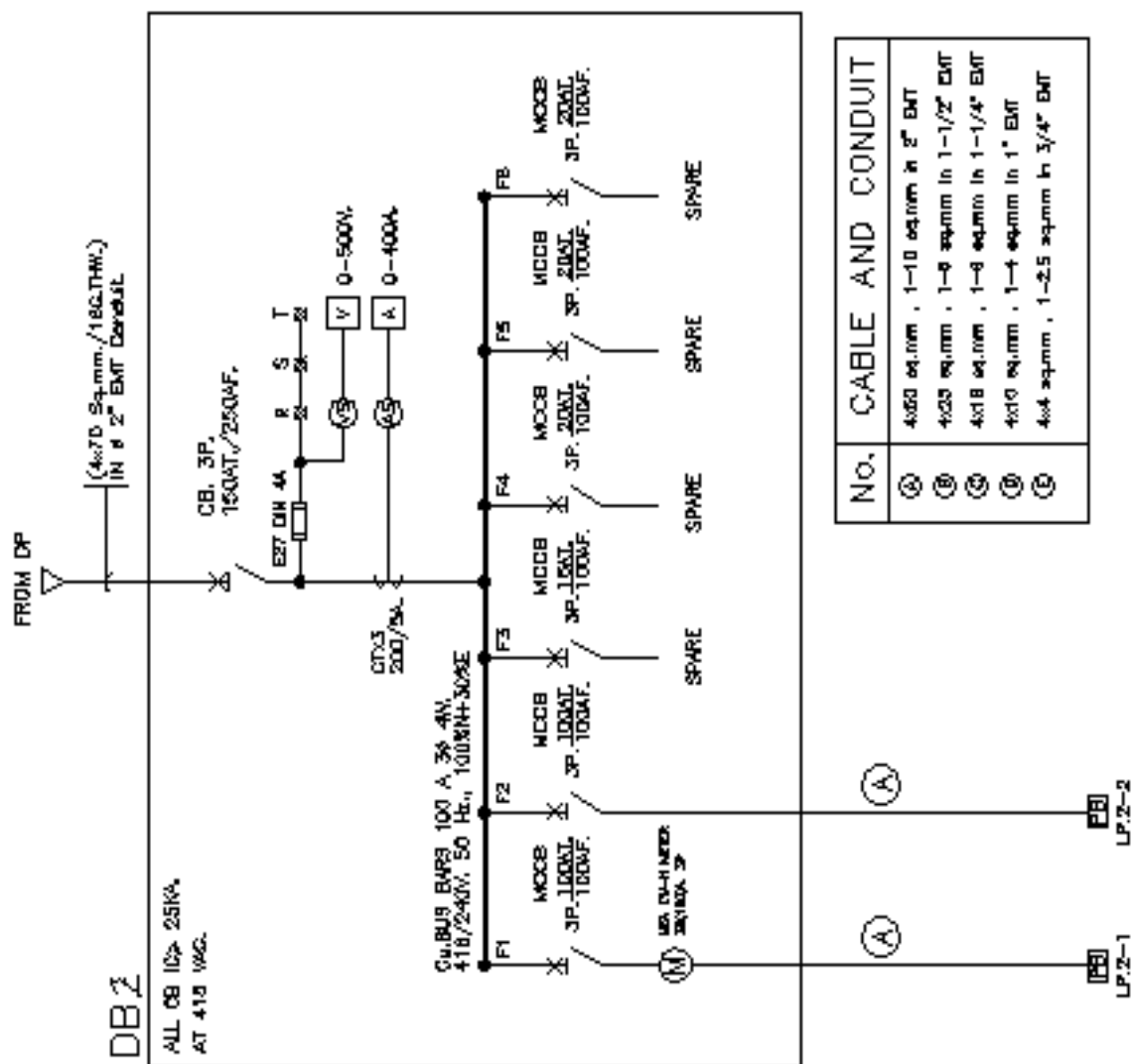
ภาพที่ 3.36 แบบระบบแสงสว่างส่วนสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารชั้น 2



ภาพที่ 3.37 แบบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารส่วนสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารชั้น 2



ภาพที่ 3.38 แบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบกระจายเปิดชั้น 2



ภาพที่ 3.39 แบบแสดงซิงเกิ้ลไลน์ไดอะแกรมของระบบสายป้อนชั้น

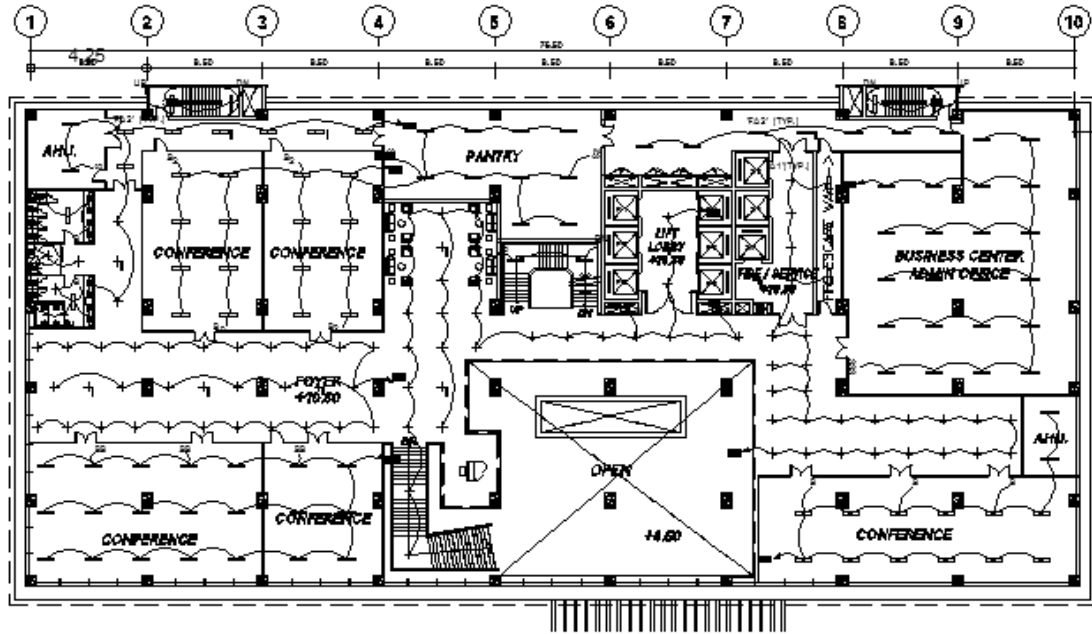


ตารางที่ 3.14 ตารางโหลดส่วนกลางชั้น 3

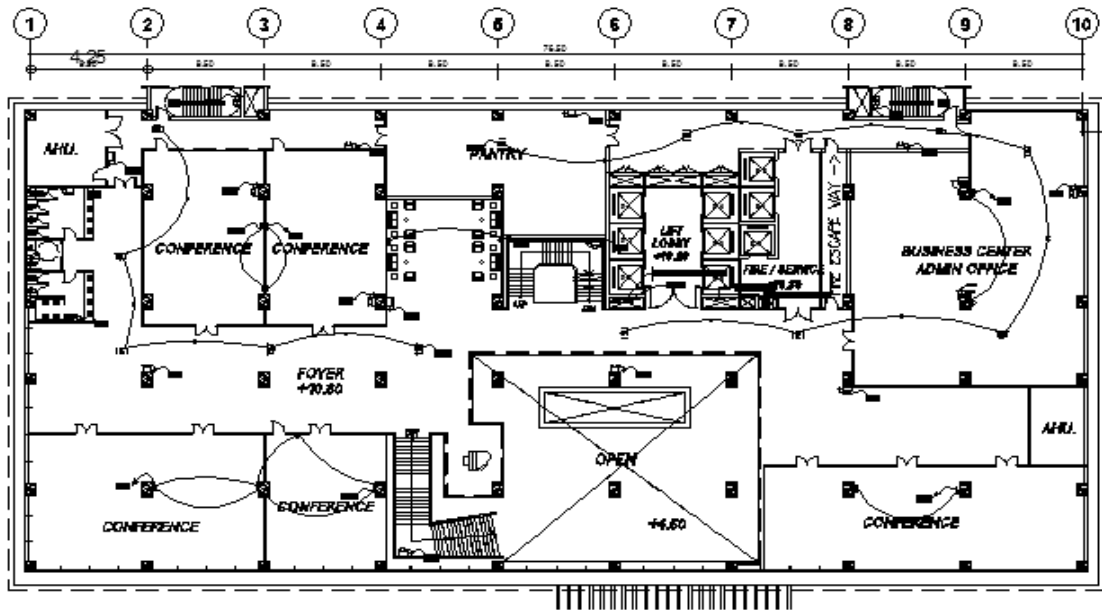
PANEL No. : LP3-1 CENTER FLOOR 3		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 3		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	AIR CONDITION CONFERENCE 1-01	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
3	AIR CONDITION CONFERENCE 1-02		6,000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
5	AIR CONDITION CONFERENCE 1-03			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
7	AIR CONDITION CONFERENCE 2-01	4,500			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
9	AIR CONDITION CONFERENCE 2-02		4,500		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
11	AIR CONDITION CONFERENCE 3-01			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
13	AIR CONDITION CONFERENCE 3-02	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
15	AIR CONDITION CONFERENCE 3-03		6,000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
17	AIR CONDITION CONFERENCE 4-01			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
2	AIR CONDITION CONFERENCE 4-02	6,000			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
4	AIR CONDITION CONFERENCE 5-01		6,000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
6	AIR CONDITION CONFERENCE 5-02			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
8	AIR CONDITION PANTRY 1-01	4,500			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
10	AIR CONDITION PANTRY 1-02		4,500		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
12	AIR CONDITION PANTRY 1-03			4,500	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
14	SPARE				1	20	6				
16	SPARE				1	20	6				
18	SPARE				1	20	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		27,000	27,000	28,500	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		82,500			3P 100 AT 100AF 10KA			IEC01 4x95,1-16 sq.mm.in 2-1/2" IMC			
DEMAND FECTOR 0.8		66,000									

ตารางที่ 3.14 ตารางโหลดส่วนกลางชั้น 3

PANEL No. : LP3-2 CENTER FLOOR 3		CAPACITY : 24 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 3		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING (TS 1x28W. 13 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 11 Set)	562			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
3	LIGHTING (TS 1x28W. 8 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 26 Set)		692		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
5	LIGHTING (TS 1x28W. 14 Set)			392	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
7	LIGHTING (TS 1x28W. 22 Set)	616			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
9	LIGHTING (TS 1x28W. 21 Set)		588		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
11	LIGHTING (TS 1x28W. 26 Set)			728	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
13	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 28 Set)	504			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
15	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 31 Set)		558		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
17	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
19	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)	720			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
21	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
23	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (5 Set)			900	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
2	EMERGENCY LIGHT (6 Set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	EMERGENCY LIGHT (6 Set)		1,080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	EMERGENCY LIGHT (5 Set)			900	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	AIR CONDITION BUSINESS CENTER ADMIN OFFICE 1-01	4,166			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
10			4,166								
12				4,166							
14	AIR CONDITION BUSINESS CENTER ADMIN OFFICE 1-02	4,166			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
16			4,166								
18				4,166							
20	AIR CONDITION BUSINESS CENTER ADMIN OFFICE 1-03	4,166			3	50	10	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
22			4,166								
24				4,166							
TOTAL CONNECTED LOAD		15,980	16,136	16,138	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		48,254			3P 63 AT 100AF 10KA			IEC01 4x25,1-6 sq.mm.in 1-1/2" EMT			
		38,603									

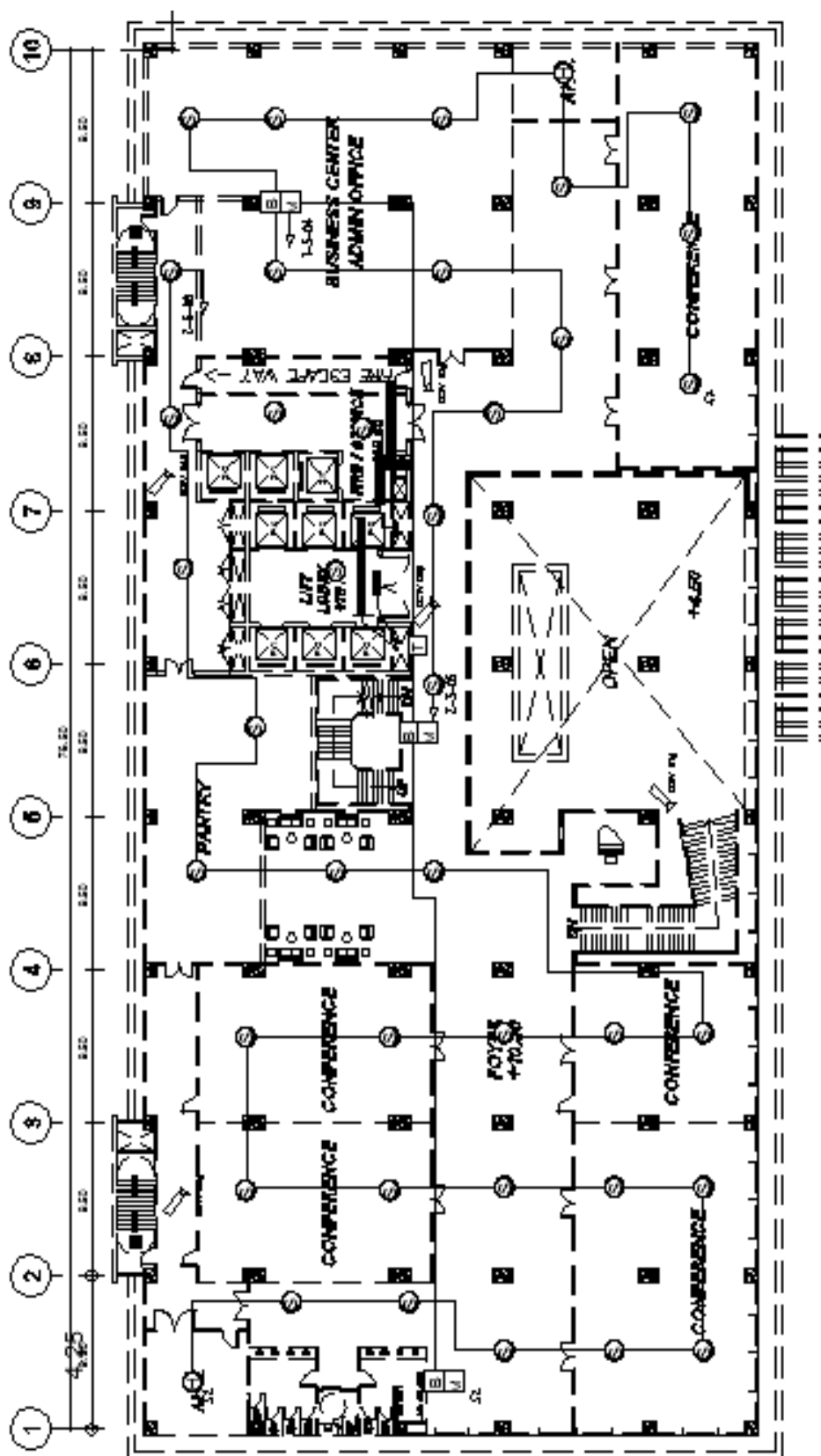


ภาพที่ 3.41 แบบระบบแสงสว่างส่วนสำนักงานส่วนกลางชั้น 3



ภาพที่ 3.42 แบบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารส่วนสำนักงานส่วนกลางชั้น 3

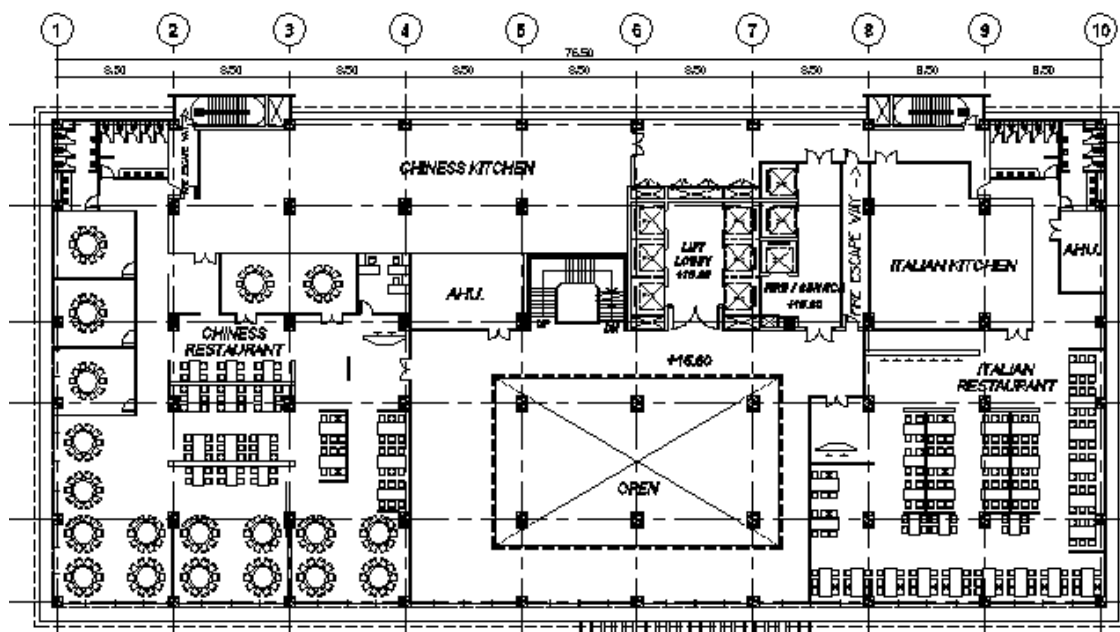




ภาพที่ 3.43 แบบระบบแฉ่งเหตุเพลิงไหม้และระบบกักตวงจระปัดชั้น 3



### 3.4.4 การออกแบบในส่วนของสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารอาหารชั้น 4 มีดังนี้



ภาพที่ 3.45 แบบแปลนส่วนสำนักงานส่วนกลางและส่วนภัตตาคารของชั้น 4

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 ในส่วนของชั้น 4 นี้ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนภัตตาคารกับสำนักงานส่วนกลาง จึงทำการออกแบบแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ

การออกแบบส่วนภัตตาคารอาหารจีน

การออกแบบส่วนภัตตาคารอาหารอิตาลี

การออกแบบส่วนสำนักงานส่วนกลาง

มีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟูกเงินจะได้ไหลตามตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 3.15 ตารางโหลดกั้ตอาคารอาหารจีน

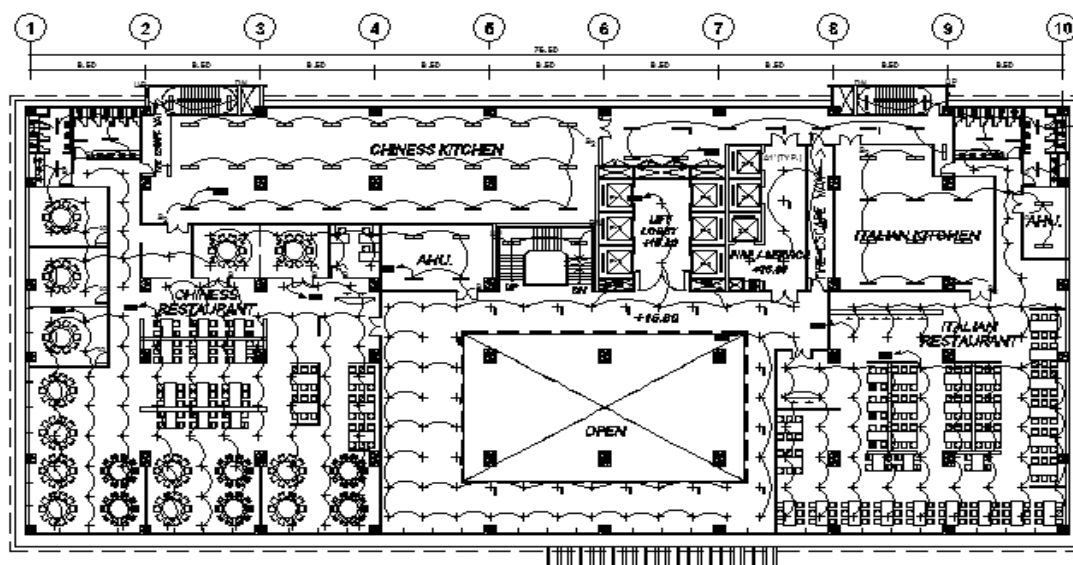
PANEL No. : LP-4 CHINESS RESTAURANT		CAPACITY : 42 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 4		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	CHINESS 01	3,000			1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
3	CHINESS 02		3,000		1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
5	CHINESS 03			3,000	1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
7	CHINESS 04	2,250			1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
9	CHINESS 05		2,250		1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
11	CHINESS 06			2250	1	16	6	4x2.5,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
13	AIR CONDITION CHINESS RESTAURANT 1-01	6,500			3	40	6	4x10,1-4G	IEC 01	1"	EMT
15			6500								
17				6500							
19	AIR CONDITION CHINESS RESTAURANT 1-02	6,500			3	40	6	4x10,1-4G	IEC 01	1"	EMT
21			6500								
23				6500							
25	AIR CONDITION CHINESS RESTAURANT 1-03	6,500			3	40	6	4x10,1-4G	IEC 01	1"	EMT
27			6500								
29				6500							
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)		1080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)			1,080	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)	720			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)		1440		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	LIGHTING (T5 1x28W. 10 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 35 Set)			910	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	LIGHTING (T5 1x28W. 27 Set)	756			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 24 Set)		432		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 27 Set)			486	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 32 Set)	576			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	SPARE				1	20	6				
24	SPARE				1	20	6				
26	SPARE				1	20	6				
28											
30											
TOTAL CONNECTED LOAD		27,882	27,702	27,226	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FECTOR 0.8		82,810			3P 100 AT 100AF 10KA			IEC01 4x50,1-10 sq.mm.in 2" EMT			
		66,248									

ตารางที่ 3.16 ตารางโหลดกั้ตอาคารอาหารอิตาลี

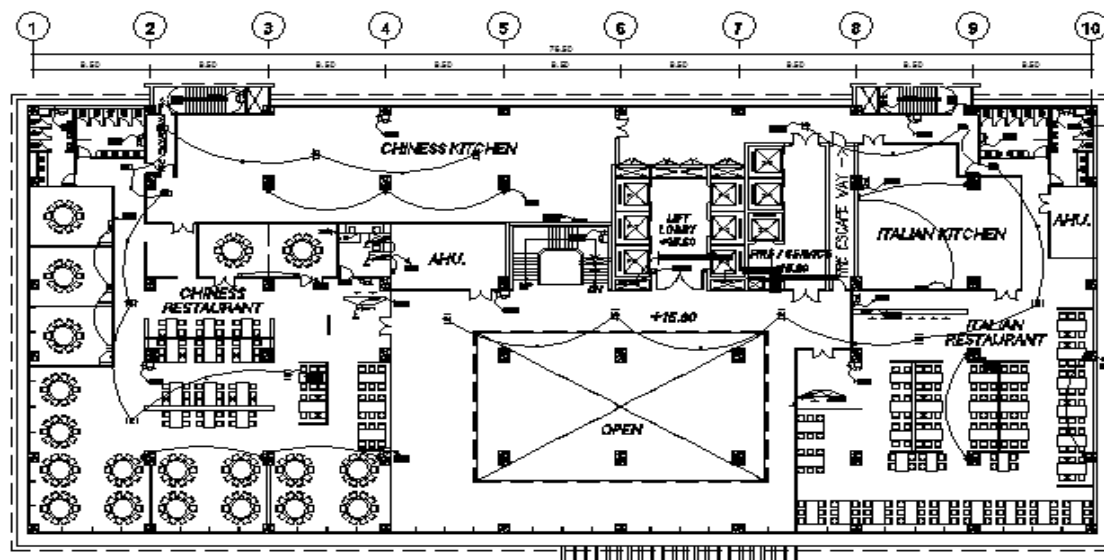
PANEL No. : LP-4 ITALIAN RESTAURANT		CAPACITY : 42 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 4		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	AIR CONDITION ITALIAN RESTAURANT A-01	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
3			7,542								
5				7,542							
7	AIR CONDITION ITALIAN RESTAURANT A-02	7,542			3	50	6	4x16,1-6G	IEC 01	1-1/4"	EMT
9			7,542								
11				7,542							
13	SPARE				1	20	6				
15	SPARE				1	20	6				
17	SPARE				1	20	6				
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)	1080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720							
8	LIGHTING (T5 1x28W. 19 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 28 Set)	1036			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 29 Set)		522		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 29 Set)			522	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		17,200	16,326	16,326	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		49,852			3P 63 AT 100AF 10KA			IEC01 4x25,1-6 sq.mm.in 1-1/4" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		39,882									

### ตารางที่ 3.17 ตารางโหลดส่วนกลาง

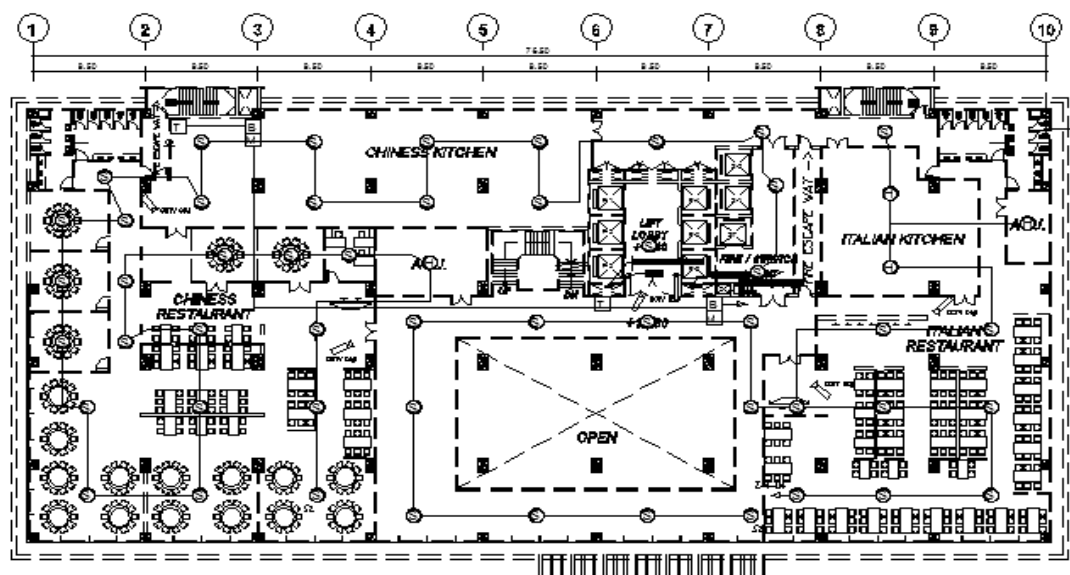
PANEL No. : LP-4 MIDDLE CENTER		CAPACITY : 42 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 4		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	EMERGENCY LIGHT (7 Set)	1,260			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
3	EMERGENCY LIGHT (8 Set)		1,440		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 02	1/2"	EMT
5	SPARE				1	20	6				
7	SPARE				1	20	6				
9	SPARE				1	20	6				
11	SPARE				1	20	6				
13											
2	LIGHTING (T5 1x28W. 9 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 4 Set)			324	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 43 Set)			774	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	SPARE				1	20	6				
8	SPARE				1	20	6				
10	SPARE				1	20	6				
12	SPARE				1	20	6				
14											
TOTAL CONNECTED LOAD		1,260	1,440	1,098	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		3,798			3P 16 AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
		3,038									



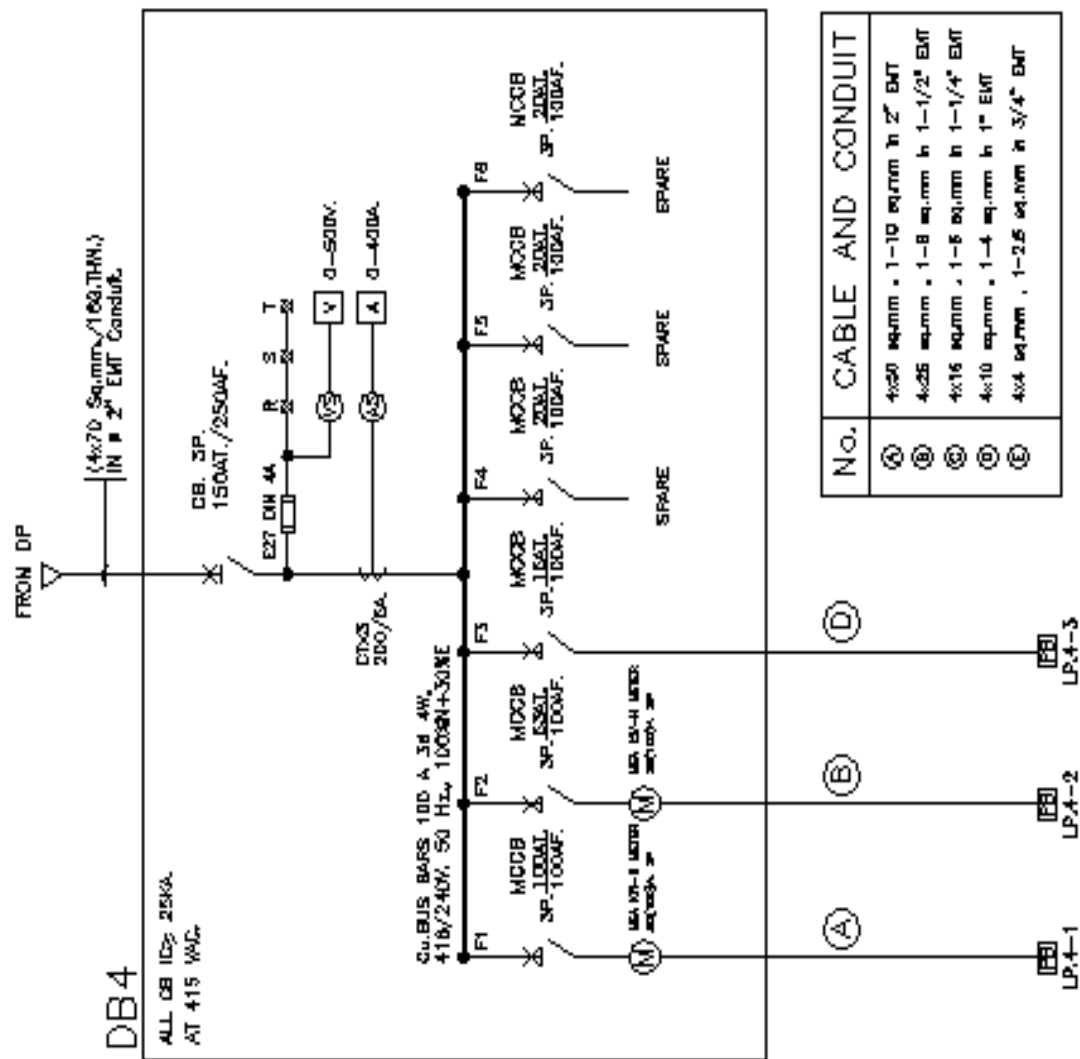
ภาพที่ 3.46 แบบระบบแสงสว่างส่วนกลางและส่วนกััดอาคารชั้น 4



ภาพที่ 3.47 แบบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารส่วนสำนักงานส่วนกลางและส่วนภัตตาคารชั้น 4



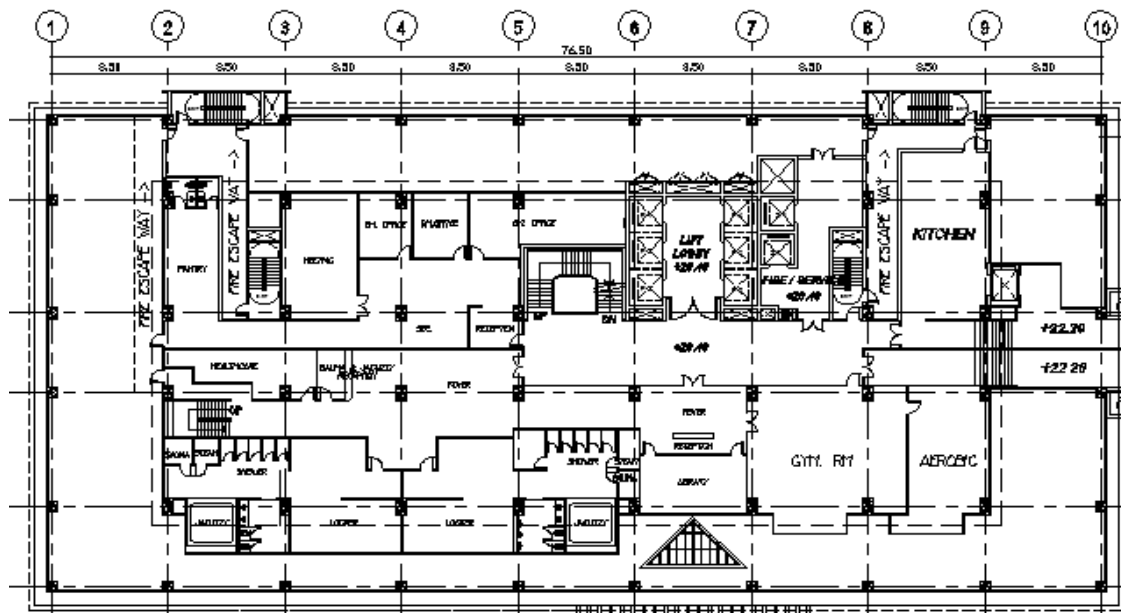
ภาพที่ 3.48 แบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบกล้องวงจรปิดชั้น 4



ภาพที่ 3.49 แบบแสดงขงเกิดไลน์อะและแกรมของระบบสายป้อนชั้น 4



### 3.4.5 การออกแบบในส่วนของสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารอาหารชั้น 5 มีดังนี้



ภาพที่ 3.50 แบบแปลนส่วนสำนักงานส่วนกลางชั้น 5

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 ในส่วนของชั้น 5 ประกอบด้วยสำนักงานส่วนกลางมีการออกแบบระบบแสงสว่าง ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน จะได้ไหลตามตารางที่ 3.18

### ตารางที่ 3.18 ตารางโหลดส่วนกลาง

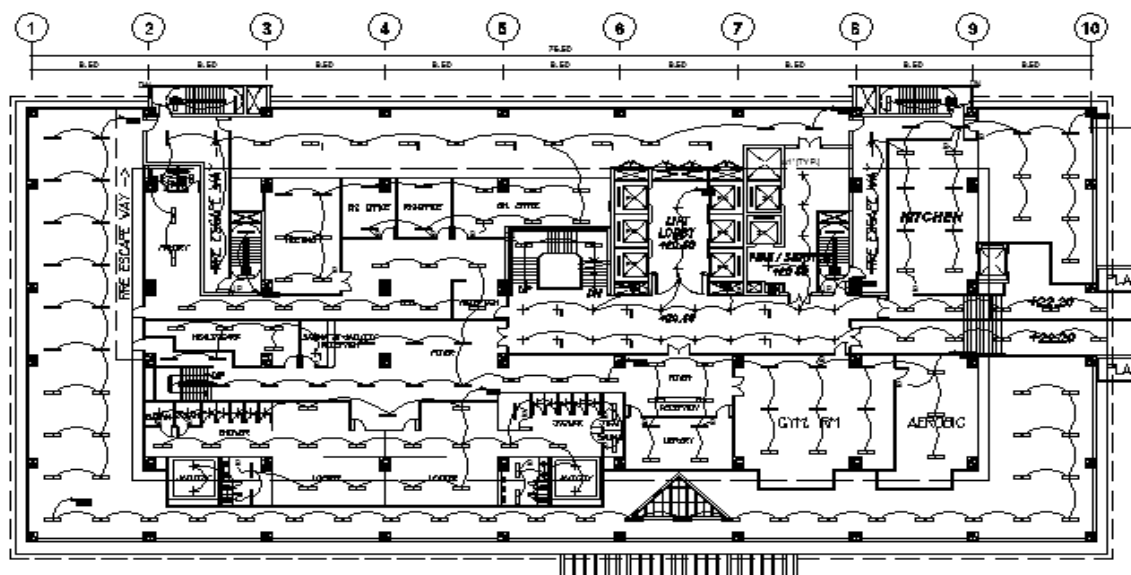
PANEL No. : LP-5		CAPACITY : 42 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 5		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LOCKER ROOM 1-01	4,500			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
3	LOCKER ROOM 1-02		4,500		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
5	LOCKER ROOM 2-01			4,500	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
7	LOCKER ROOM 2-02	4,500			1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
9	LIBRARY ROOM		3,750		1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
11	AEROBIC 01			3750	1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
13	AEROBIC 02	3750			1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
15	GM. OFFICE		5,250		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
17	RM. OFFICE			2250	1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
21	EM. OFFICE	2250			1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
23	MEETING ROOM		5,250		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
25	HEALTHCARE			3750	1	20	6	2x4,1-2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
27	EMERGENCY LIGHT (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
29	EMERGENCY LIGHT (7 Set)		1,260		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
31	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (10 Set)			1,800	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
33	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
35	GYM. ROOM 1		6000		1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
37	GYM. ROOM 2			6,000	1	32	6	2x6,1-4G	IEC 01	1/2"	EMT
39											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)		1,080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)			1080	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	LIGHTING (T5 1x28W. 18 Set)			504	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	LIGHTING (T5 1x28W. 28 Set)	784			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	LIGHTING (T5 1x28W. 20 Set)		560		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	LIGHTING (T5 1x28W. 21 Set)			588	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	LIGHTING (T5 1x28W. 24 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 20 Set)	1,032			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	LIGHTING (T5 1x28W. 10 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 24 Set)		712		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
24	LIGHTING (T5 1x28W. 28 Set)			784	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
26	LIGHTING (T5 1x28W. 29 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 2 Set)	848			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
28	SPARE				1	20	6				
30	SPARE				1	20	6				
32	SPARE				1	20	6				
36	SPARE				1	20	6				
38	SPARE				1	20	6				
40	SPARE				1	20	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		23,064	29,082	25,006	MAIN BREAKER 3P 100 AT 100AF 10KA			MAIN CABLE IEC01 4x50,1-10 sq.mm.in 2" EMT			
		77,152									
DEMAND FACTOR 0.8		61,722									
		61,722									

\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009

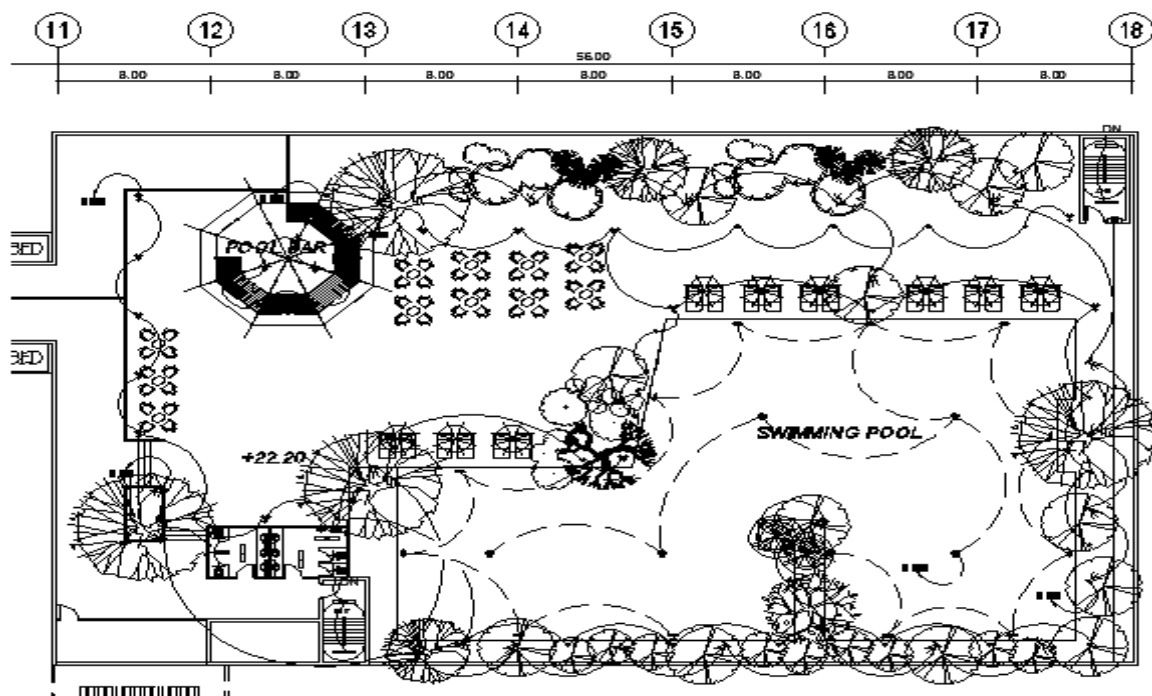
### ตารางที่ 3.19 ตารางโหลดส่วนกลางสระว่ายน้ำ

PANEL No. : LP-5		CAPACITY : 42 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 5		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING SWIMMING POOL ( SPOTLIGHT 100W. 10 Set)	1,000			1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
3	LIGHTING SWIMMING POOL ( SPOTLIGHT 100W. 14 Set)		1400		1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
5	LIGHTING SWIMMING POOL ( 100W. 19 Set)			1,900	1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
7	SPARE				1	20	6				
9	SPARE				1	20	6				
11	SPARE				1	20	6				
13	SPARE				1	20	6				
2	LIGHTING SWIMMING POOL (3x20W. 6 Set) (60W. 10 Set)	960			1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
4	LIGHTING SWIMMING POOL (3x20W. 6 Set) (60W. 11 Set)		1020		1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
6	LIGHTING SWIMMING POOL ( 40W. 9 Set)			360	1	*20	6	3C-2.5 sq.mm.	NYV	1"	EMT
8	SPARE				1	20	6				
10	SPARE				1	20	6				
12	SPARE				1	20	6				
14	SPARE				1	20	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		1,960	2,420	2,260	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		6,640			3P 16 AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
		5,312									

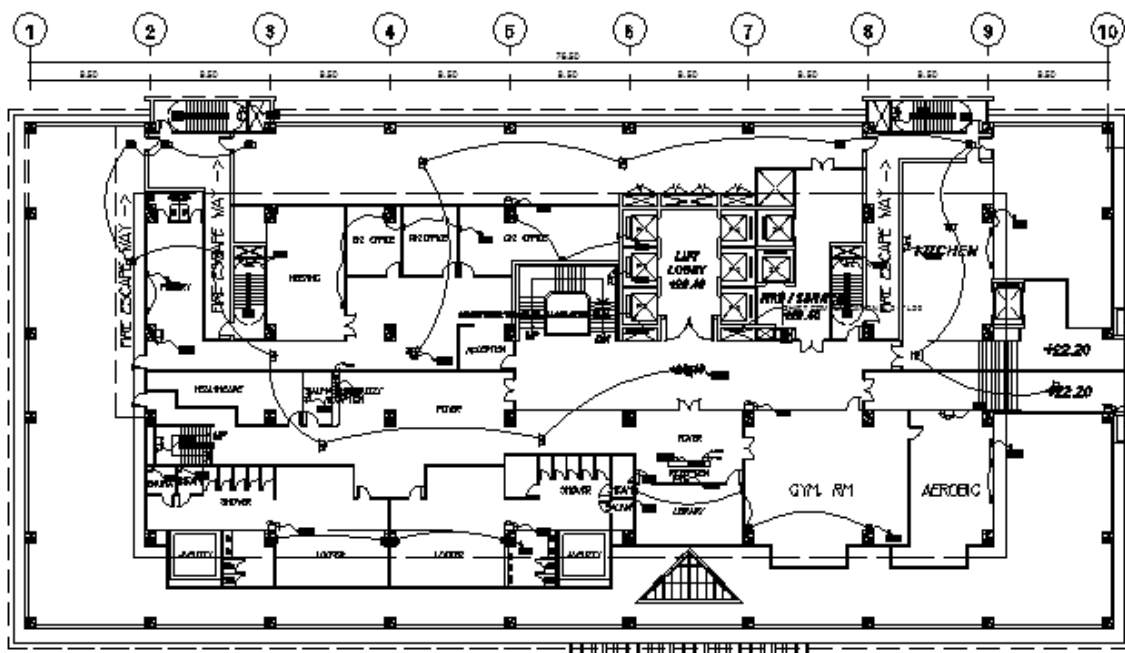
\* RCBO = Branch Breaker IEC 61009



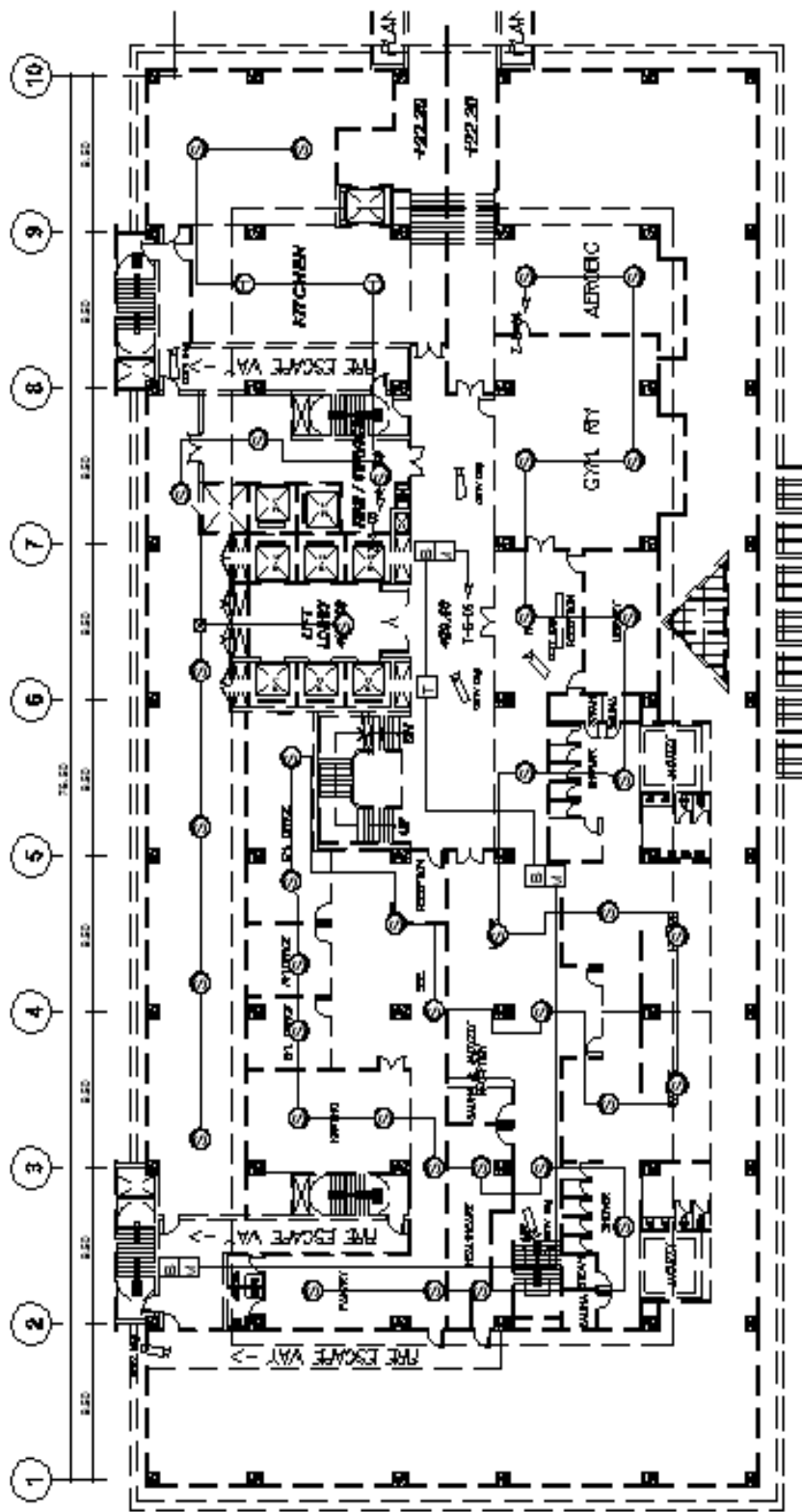
ภาพที่ 3.51 แบบระบบแสงสว่างสำนักงานส่วนกลางชั้น 5



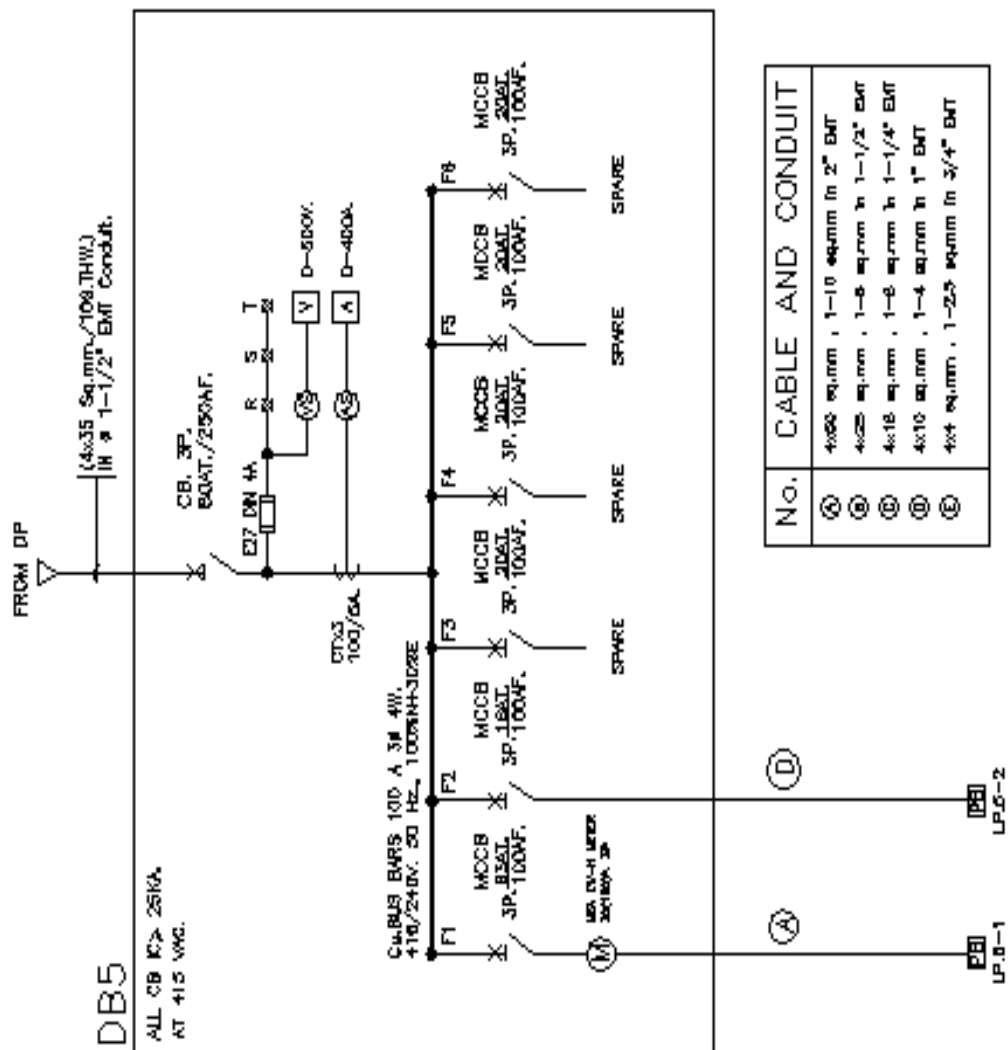
ภาพที่ 3.52 แบบระบบแสงสว่างส่วนสระว่ายน้ำน้ำชั้น 5



ภาพที่ 3.53 แบบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารส่วนสำนักงานส่วนกลางชั้น 5



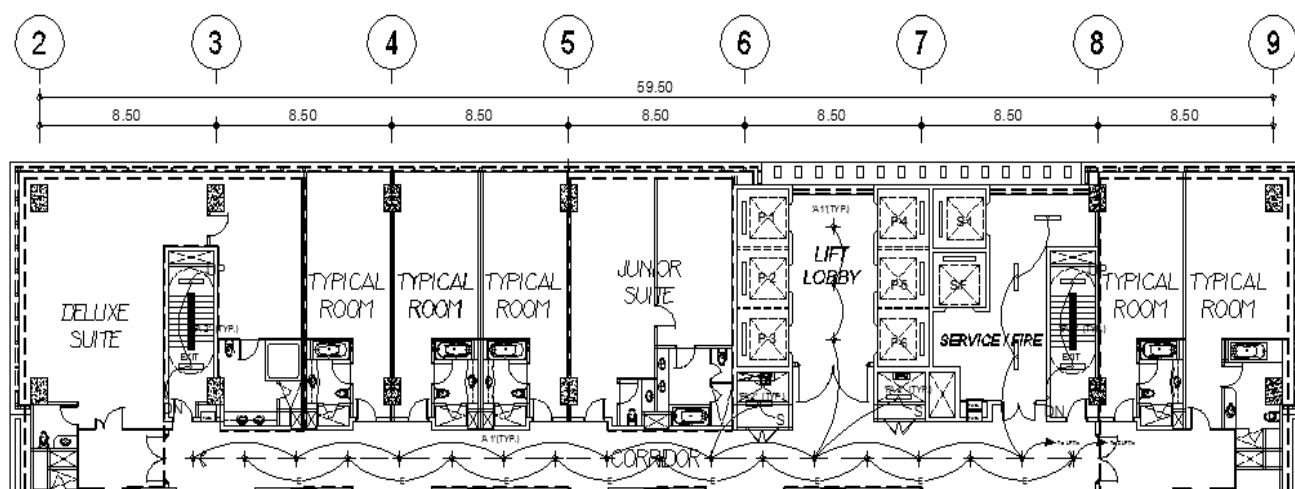
ภาพที่ 3.54 แบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบกล้องวงจรปิดชั้น 5



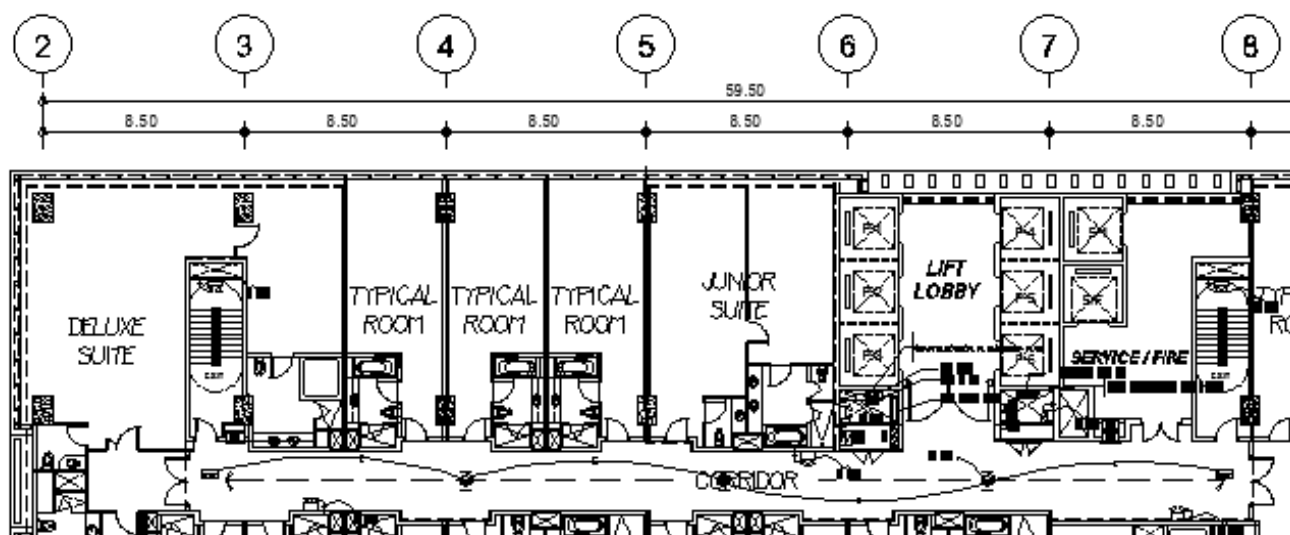
ภาพที่ 3.55 แบบแสดงขงเกิดไลน์ไดอะแกรมของระบบสายป้อนชั้น 5

### 3.4.6 การออกแบบระบบไฟฟ้าส่วนกลางชั้น 6-29

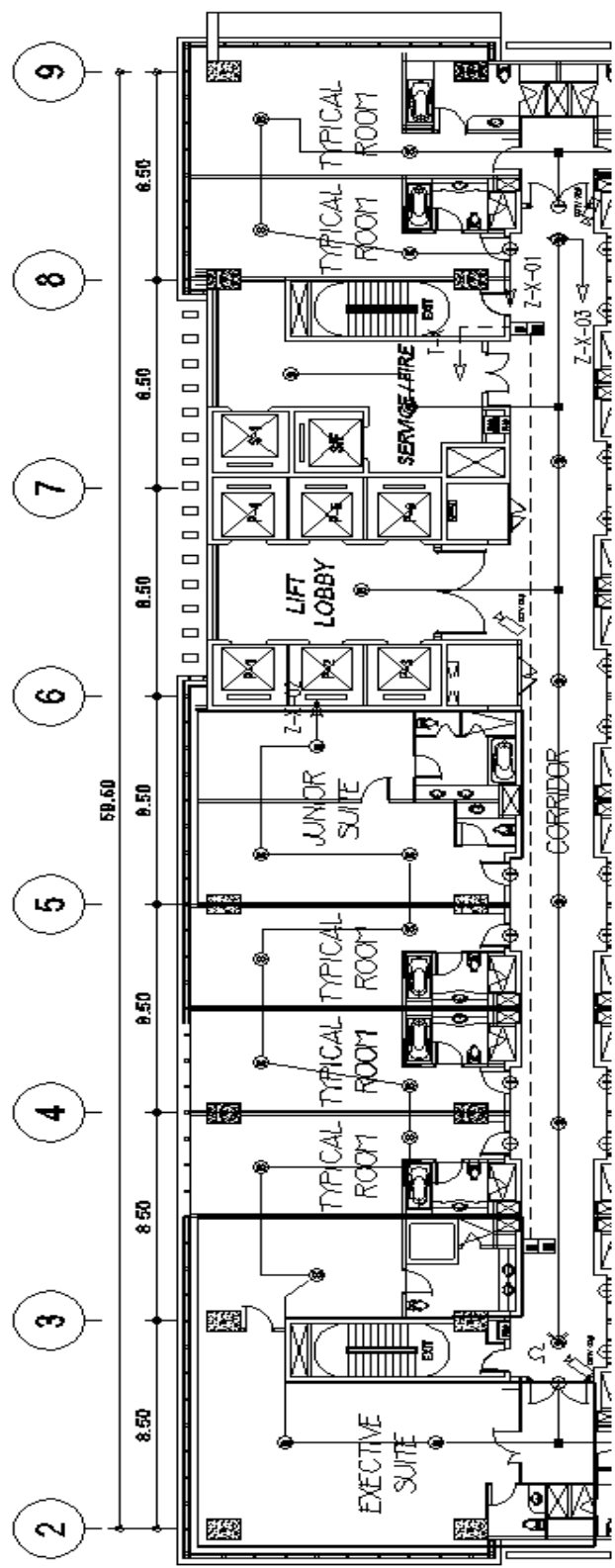
การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 ในส่วนของชั้น 6-29 นี้ประกอบด้วยทางเดินส่วนกลาง มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน



ภาพที่ 3.56 แบบระบบแสงสว่างชั้น 6-29



ภาพที่ 3.57 แบบระบบแสงสว่างไฟฉุกเฉินชั้น 6-29



ภาพที่ 3.58 แบบระบบเชิงเหตุผลใหม่และระบบห้องวางระดับชั้น 6-29

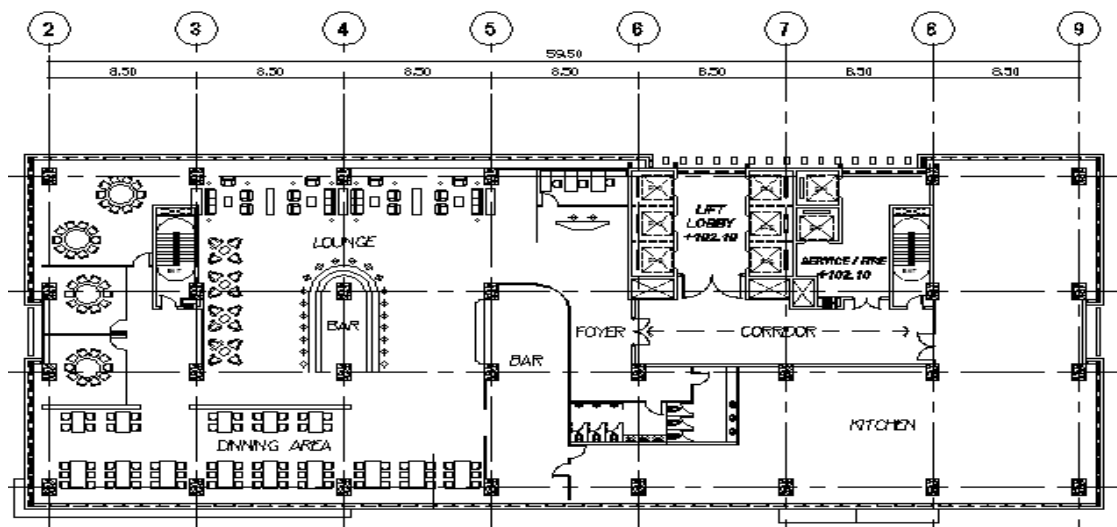


### ตารางที่ 3.20 ตารางโหลดส่วนกลางชั้น 6-29

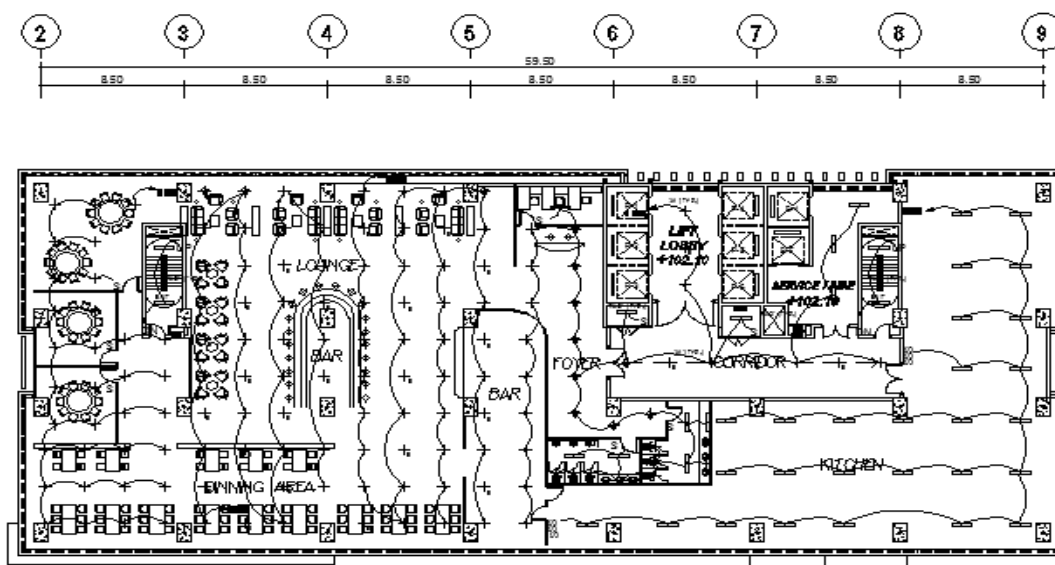
PANEL No. : LP FLOOR 6 - FLOOR 11		CAPACITY : 36 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 6		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ie(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 6 (T5 1x28W. 5 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 27 Set)	626			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
3	LIGHTING FLOOR 8 (T5 1x28W. 10 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 22 Set)		676		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
5	LIGHTING FLOOR 6 (T5 1x28W. 11 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 5 Set)			398	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
7	LIGHTING FLOOR 7 (T5 1x28W. 7 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 15 Set)	466			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
9	LIGHTING FLOOR 8 (T5 1x28W. 5 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 12 Set)		356		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
11	LIGHTING FLOOR 9 (T5 1x28W. 5 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 12 Set)			356	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
13	LIGHTING FLOOR 10 (T5 1x28W. 5 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 12 Set)	356			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
15	LIGHTING FLOOR 11 (T5 1x28W. 5 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 12 Set)		356		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 02	1/2"	EMT
17	EMERGENCY LIGHT FLOOR 6 (6 Set)			1,080	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
19	EMERGENCY LIGHT FLOOR 6 - FLOOR 11(6 Set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
21	EMERGENCY LIGHT FLOOR 6 - FLOOR 11(6 Set)		1,080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
23	SPARE				1	16	6				
25	SPARE				1	16	6				
27	SPARE				1	16	6				
29											
31											
33											
35											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (9 Set)	1,620			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (8 Set)		1440		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (8 Set)			1,440	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (7 Set)		1260		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 6 (7 Set)			1,260	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	EMERGENCY LIGHT FLOOR 7 (5 Set)	900			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	EMERGENCY LIGHT FLOOR 8 (5 Set)		900		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18	EMERGENCY LIGHT FLOOR 9 (5 Set)			900	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
20	EMERGENCY LIGHT FLOOR 10 (5 Set)	900			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
22	EMERGENCY LIGHT FLOOR 11 (5 Set)		900		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
24	SPARE				1	16	6				
26	SPARE				1	16	6				
28	SPARE				1	16	6				
30											
32											
34											
36											
TOTAL CONNECTED LOAD		7,388	6,968	5,434	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		19,790			3P 32AT 100AF 10KA			IEC01 4x10,1-4 sq.mm.in 1" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		15,832									

### 3.4.7 การออกแบบระบบส่วนกลางชั้น 30

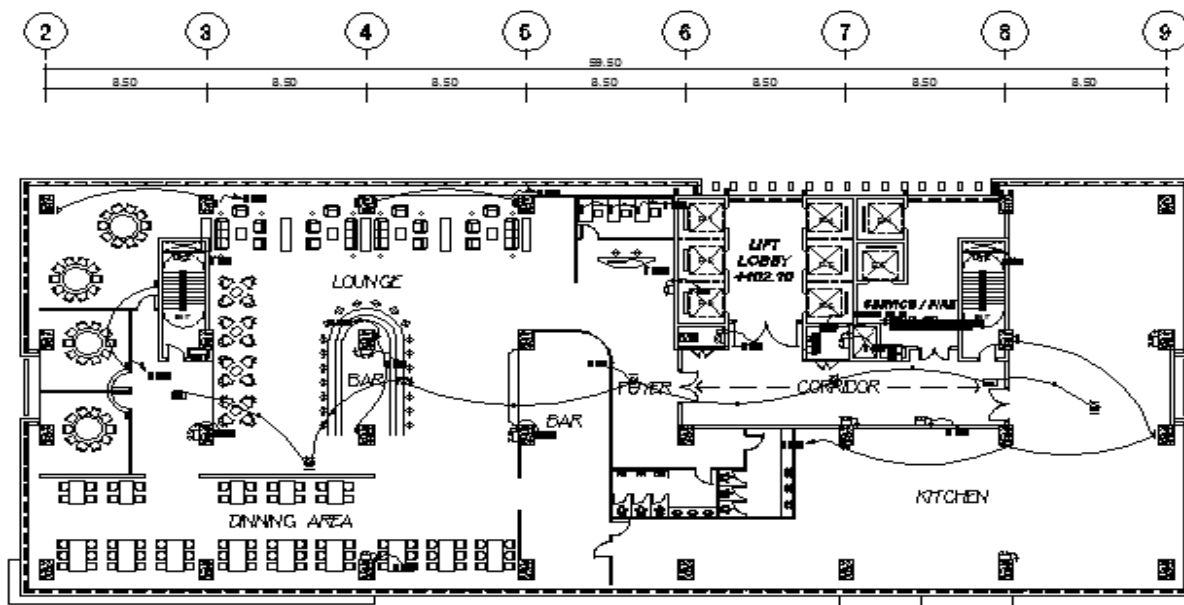
การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.3.1 ในส่วนของชั้น 30 นี้ ประกอบด้วยส่วนกลาง มีการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบกล้องวงจรปิดและระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน



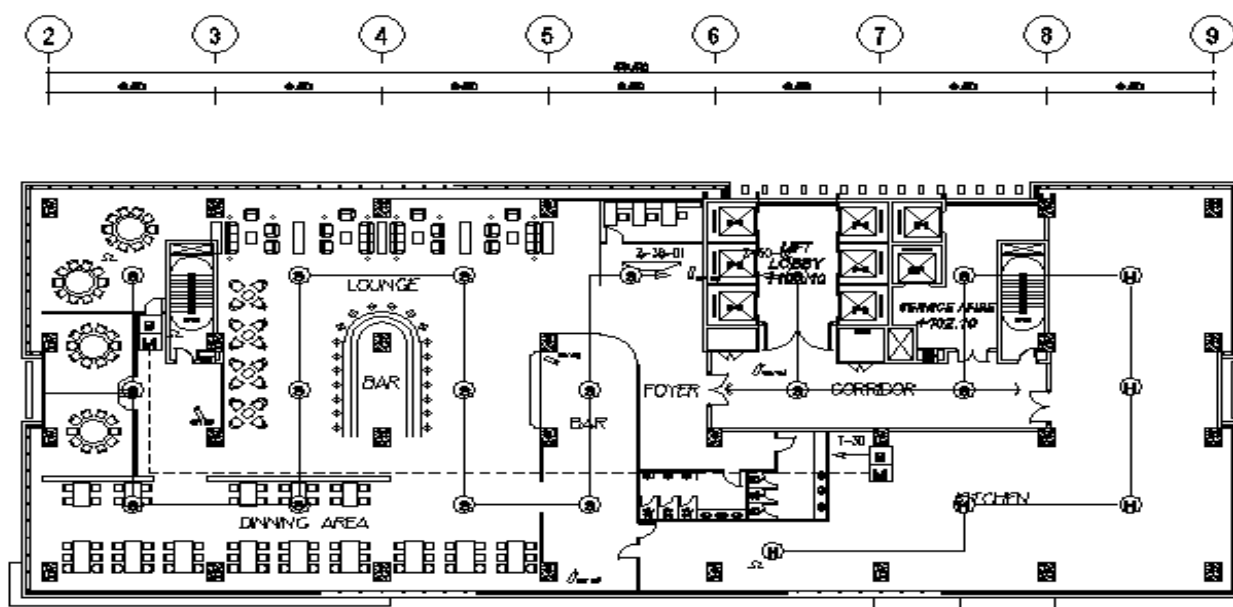
ภาพที่ 3.59 แบบแปลนส่วนกลางชั้น 30



ภาพที่ 3.60 แบบระบบแสงสว่างส่วนกลางชั้น 30



ภาพที่ 3.61 แบบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารส่วนกลางชั้น 30

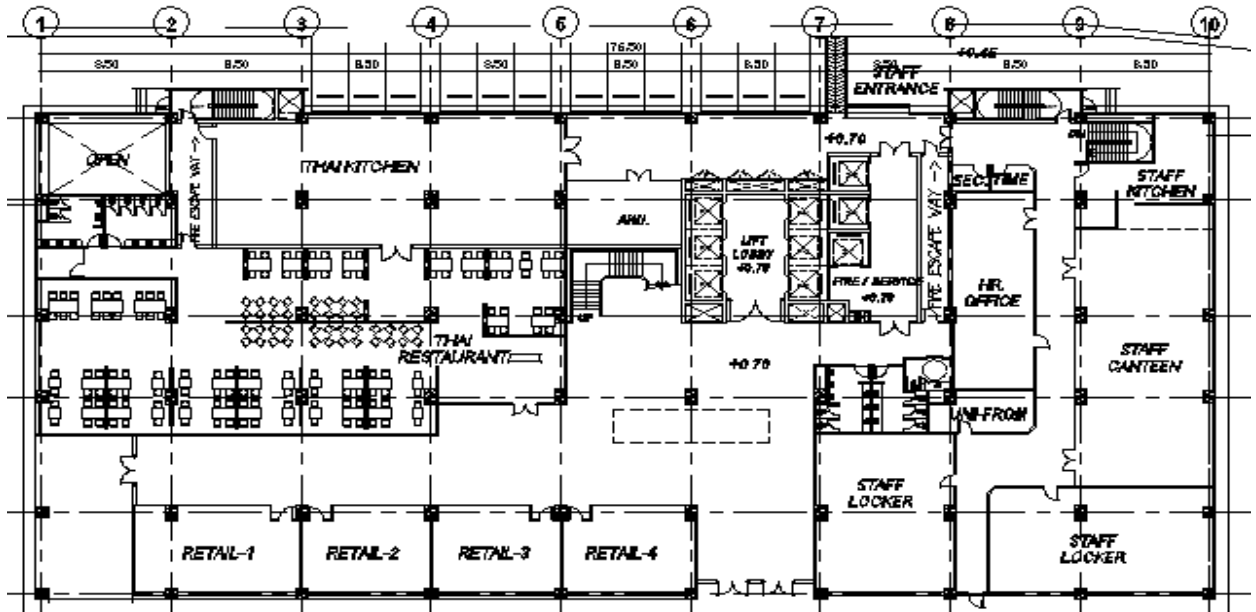


ภาพที่ 3.62 แบบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบกักตวงจระปัดชั้น 30

ตารางที่ 3.21 ตารางโหลดส่วนกลางชั้น 30

PANEL No. : LP-30		CAPACITY : 30 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 30		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LOUNG&BAR 1-01	10,125			3	63	6	4x25,1-6G	IEC 01	1-1/2"	EMT
3			10,125								
5				10,125							
7	LOUNG&BAR 1-02	10,125			3	63	6	4x25,1-6G	IEC 01	1-1/2"	EMT
9			10,125								
11				10,125							
13	LOUNG&BAR 1-03	10,125			3	63	6	4x25,1-6G	IEC 01	1-1/2"	EMT
15			10,125								
17				10,125							
19	LIGHTING (T5 1x28W. 13 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 29 Set)	886			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
21	LIGHTING (T5 1x28W. 27 Set)		756		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
23	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 22 Set)			396	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
25	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 30 Set)	540			1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
27	LIGHTING (DOWNLIGHT 1x18W. 33 Set)		594		1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
29	LIGHTING FLOOR 31 (T5 1x28W. 25 Set)			700	1	16	6	2x2.5/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (8 Set)	1,440			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)		1080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)			1,080	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
8	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (6 Set)	1,080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
10	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
12	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET (4 Set)			720	1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
14	EMERGENCY LIGHT (3 Set)	540			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
16	EMERGENCY LIGHT (3 Set)		540		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
18											
20											
22											
24											
26											
28											
30											
TOTAL CONNECTED LOAD		34,861	34,065	33,271	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
					3P 125 AT 250AF 25KA			IEC01 4x70,1-16 sq.mm.in2-1/2" IMC			
DEMAND FACTOR 0.8		102,197									
		81,758									

### 3.5 การออกแบบระบบไฟฉุกเฉินในพื้นที่ส่วนกลาง



ภาพที่ 3.63 แบบแปลนส่วนสำนักงานส่วนกลางและภัตตาคารของชั้น 1

#### 3.5.1 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 1

แสงสว่าง (T5 1x28W. 18 ชุด, DOWNLIGHT 1x18 W. 15 ชุด)

(774/230)x1.25 เท่ากับ 4.20 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

ไฟ EXIT LIGHT 5 ชุด (900/230)x1.25 เท่ากับ 4.89 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

ไฟ EXIT LIGHT 5 ชุด (900/230)x1.25 เท่ากับ 4.89 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เด้ารับ 4 ชุด (720/230)x1.25 เท่ากับ 3.91 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

เด้ารับ 3 ชุด (540/230)x1.25 เท่ากับ 2.93 A เลือกใช้เบรกเกอร์(16AT/1P)

โหลดรวม เท่ากับ 3,834 คูณดีมานแฟคเตอร์ 0.8 เท่ากับ 3,067 VA

$(3,067/\sqrt{3} \times 400)$  เท่ากับ 16.66 A เลือกใช้เบรกเกอร์(125AT/3P)

### ตารางที่ 3.22 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 1

PANEL No. : ELP FLOOR 1		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 1		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 1 (T5 1x28W. 18 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 15 Set)	774			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	EXIT LIGHT (5 Set)		900		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	EXIT LIGHT (5 Set)			900	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	SPARE				1	16	6				
9	SPARE				1	16	6				
11	SPARE				1	16	6				
13											
15											
17											
3	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 1 (4 Set)	720			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 1 (3 Set)		540		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	SPARE				1	16	6				
8	SPARE				1	16	6				
10	SPARE				1	16	6				
12											
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		1,494	1,440	900	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		3,834			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1+2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		3,067									

### 3.5.2 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 2

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.4.1 จะได้โหลดตามตารางที่

3.23

ตารางที่ 3.23 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 2

PANEL No. : ELP FLOOR 2		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 2		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE A	PHASE B	PHASE C	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
1	LIGHTING FLOOR 2 (T5 1x28W. 14 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 22 Set)	788			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	EXIT LIGHT (6 Set)		1,080		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	EXIT LIGHT (6 Set)			1,080	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	SPARE				1	16	6				
9	SPARE				1	16	6				
11	SPARE				1	16	6				
13											
15											
17											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 2 (6 Set)	1080			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 2 (6 Set)		1,080		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	SPARE				1	16	6				
8	SPARE				1	16	6				
10	SPARE				1	16	6				
12											
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		1,868	2,160	1,080	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		5,108			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
		4,086									

### 3.5.3 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 3

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.4.1 จะได้โหลดตามตารางที่

3.24

ตารางที่ 3.24 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 3

PANEL No. : ELP FLOOR 3		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 3		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 3 (T5 1x28W. 7 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 7 Set)	322			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	EXIT LIGHT (7 Set)		1,260		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	EXIT LIGHT (6 Set)			1,080	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	SPARE				1	16	6				
9	SPARE				1	16	6				
11	SPARE				1	16	6				
13											
15											
17											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 3 (7 Set)	1260			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	SPARE				1	16	6				
6	SPARE				1	16	6				
8	SPARE				1	16	6				
10											
12											
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		1,582	1,260	1,080	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		3,922			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		3,138									



### 3.5.4 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 4

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.4.1 จะได้โหลดตามตารางที่

3.25

ตารางที่ 3.25 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 4

PANEL No. : ELP FLOOR 4		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 4		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 4 (T5 1x28W. 8 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 16 Set)	512			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	EXIT LIGHT (8 Set)		1,440		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	EXIT LIGHT (8 Set)			1,440	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	SPARE				1	16	6				
9	SPARE				1	16	6				
11	SPARE				1	16	6				
13											
15											
17											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 4 (10 Set)	1800			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 4 (4 Set)		720		1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
6	SPARE				1	16	6				
8	SPARE				1	16	6				
10	SPARE				1	16	6				
12											
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		2,312	2,160	1,440	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
DEMAND FACTOR 0.8		5,912			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
		4,730									

### 3.5.5 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 5

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.4.1 จะได้โหลดตามตารางที่

3.26

### ตารางที่ 3.26 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 5

PANEL No. : ELP FLOOR 5		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 5		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 5 (T5 1x28W. 16 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 6 Set)	556			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	EXIT LIGHT (8 Set)		1,440		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	EXIT LIGHT (9 Set)			1,620	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	SPARE				1	16	6				
9	SPARE				1	16	6				
11	SPARE				1	16	6				
13											
15											
17											
2	DUPLEX RECEPTACLE OUTLET FLOOR 5 (4 Set)	720			1	16	6	2x4/2.5G	IEC 01	1/2"	EMT
4	SPARE				1	16	6				
6	SPARE				1	16	6				
8	SPARE				1	16	6				
10											
12											
14											
16											
18											
TOTAL CONNECTED LOAD		1,276	1,440	1,620	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		4,336			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		3,469									

### 3.5.6 การออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 6-30

การออกแบบระบบไฟฟ้าใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกับหัวข้อ 3.4.1 จะได้โหลดตามตารางที่

3.27

ตารางที่ 3.27 ตารางโหลดไฟฟ้าฉุกเฉินชั้น 6-30

PANEL No. : ELP FLOOR 6 - FLOOR 11		CAPACITY : 18 CIRCUITS									
LOCATION : EE ROOM FLOOR 6		MOUNTING : SURFACE									
CCT. NO	DESCRIPTION	ESTIMATED LOAD(VA)			BRANCH CB			CONDUCTOR		CONDUIT	
		PHASE	PHASE	PHASE	P	AT	Ic(KA)	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE
		A	B	C							
1	LIGHTING FLOOR 6 (T5 1x28W. 6 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 13 Set)	402			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
3	LIGHTING FLOOR 7 (T5 1x28W. 4 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 9 Set)		274		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
5	LIGHTING FLOOR 8 (T5 1x28W. 4 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 10 Set)			292	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
7	LIGHTING FLOOR 9 (T5 1x28W. 4 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 10 Set)	292			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
9	LIGHTING FLOOR 10 (T5 1x28W. 4 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 10 Set)		292		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
11	LIGHTING FLOOR 11 (T5 1x28W. 4 Set) (DOWNLIGHT 1x18W. 10 Set)			292	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
13	SPARE				1	16	6				
15	SPARE				1	16	6				
17	SPARE				1	16	6				
2	EXIT LIGHT FLOOR 6 (5 Set)	900			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
4	EXIT LIGHT FLOOR 7 (5 Set)		900		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
6	EXIT LIGHT FLOOR 8 (5 Set)			900	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
8	EXIT LIGHT FLOOR 9 (5 Set)	900			1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
10	EXIT LIGHT FLOOR 10 (5 Set)		900		1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
12	EXIT LIGHT FLOOR 11 (5 Set)			900	1	16	6	2C-4	FRC	3/4"	EMT
14	SPARE				1	16	6				
16	SPARE				1	16	6				
18	SPARE				1	16	6				
TOTAL CONNECTED LOAD		2,494	2,366	2,384	MAIN BREAKER			MAIN CABLE			
		7,244			3P 16AT 100AF 10KA			IEC01 4x4,1-2.5 sq.mm.in 3/4" EMT			
DEMAND FACTOR 0.8		5,795									

### 3.6 การหาขนาดหม้อแปลง

ตารางที่ 3.28 การคำนวณหาหม้อแปลง

การหาขนาดหม้อแปลงจากโหลดทั้งหมด				
ประเภท	ชั้น	จำนวนชั้น	โหลดแต่ละชั้น	โหลดทั้งหมด
ห้องพัก	8 ถึง 26	19	179,531 VA	3,411,089 VA
	27 ถึง 29	3	161,927 VA	485,781 VA
	6	1	15,832 VA	15,832 VA
	7	1	147,798 VA	147,798 VA
ส่วนกลาง	1	1	89,913 VA	89,913 VA
	2	1	99,947 VA	99,947 VA
	3	1	83,682 VA	83,682 VA
	4	1	87,334 VA	87,334 VA
	5	1	53,627 VA	53,627 VA
	6ถึง11	6	15,832 VA	94,992 VA
	12ถึง17	6	7,757 VA	46,542 VA
	18ถึง23	6	7,757 VA	46,542 VA
	24ถึง29	6	8,477 VA	50,862 VA
	30	1	81,758 VA	81,758 VA
ลานจอดรถ	1ถึง3	-	-	6,011 VA
	4ถึง5	-	-	6,034 VA
ระบบ เครื่องกล	WATER PUMP	-	-	60 KVA
	BOOSTER PUMP	-	-	7.5 KVA
	WASTE WATER	-	-	30 KVA
	JOCKEY PUMP	-	-	7.5 KVA
	PRESSURIZED FAN	-	-	10 KVA
	OBSTRUCTURE LIGHT	-	-	10 KVA
	LIFT	-	-	60 KVA
รวมโหลดทั้งหมด				4,992,744 VA
เลือกใช้หม้อแปลงขนาด 2500 kVA. 2 ตัว				

### 3.6.1 การหาขนาดฟิวส์ด้านแรงสูง

หากระแสไหลด  $I = \frac{5000 \text{ kVA}}{\sqrt{3 \times 24 \text{ kVA}}} = 120.28 \text{ A.}$

กำหนดขนาดของฟิวส์ที่ 125%

ขนาดฟิวส์  $= 1.25 \times 120.28 = 150 \text{ A.}$

เลือกขนาดฟิวส์ให้ตรงกับมาตรฐานการผลิตจะได้ขนาด 200 A.

### 3.6.2 การหาขนาดเบรกเกอร์ด้านแรงต่ำ

หากระแสไหลด  $I = \frac{2500 \text{ kVA}}{\sqrt{3 \times 416 \text{ VA}}} = 3,470 \text{ A.}$

กำหนดขนาดของฟิวส์ที่ 125%

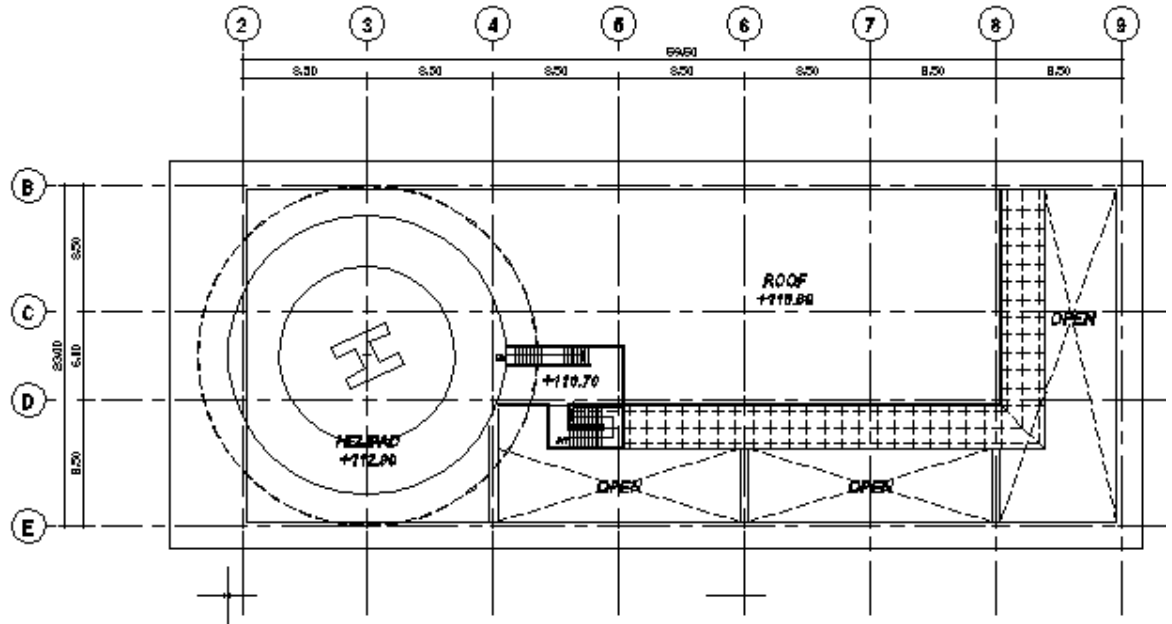
ขนาดฟิวส์  $= 1.25 \times 3,470 = 4,337 \text{ A.}$

เลือกขนาดเบรกเกอร์ให้ตรงกับมาตรฐานการผลิตจะได้ขนาด 4,500A. (จำนวน 2 ชุด)

ตารางที่ 3.29 การคำนวณเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

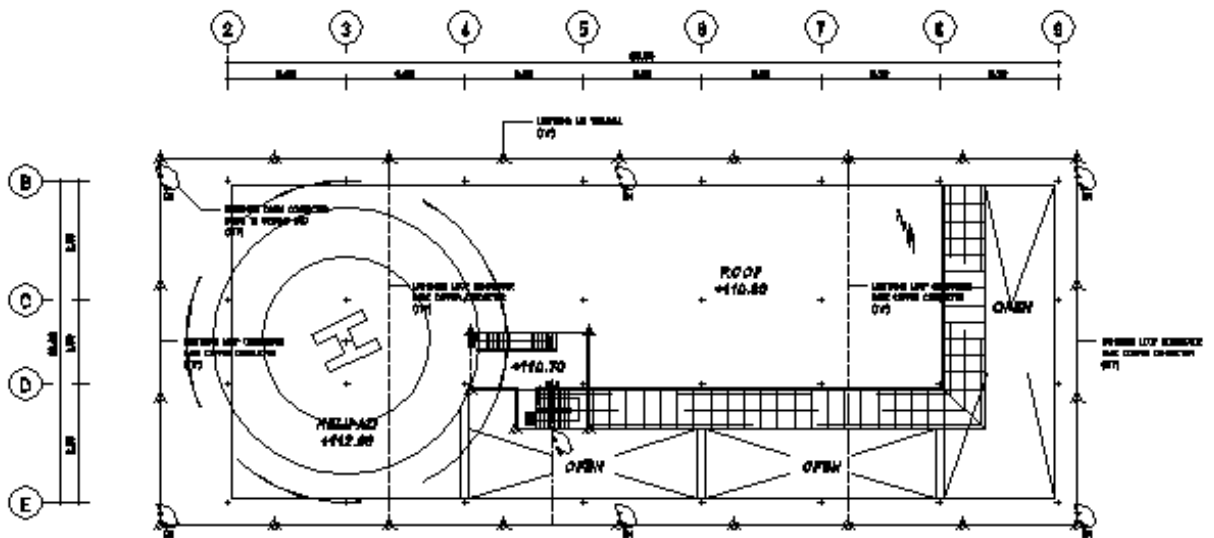
การหาขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า				
ประเภท	ชั้น	จำนวนชั้น	โหลดแต่ละชั้น	โหลดทั้งหมด
ไฟฉุกเฉิน	1	1	3,067 VA	3,067 VA
	2	1	4,086 VA	4,086 VA
	3	1	3,138 VA	3,138 VA
	4	1	4,730 VA	4,730 VA
	5	1	3,469 VA	3,469 VA
	6 ถึง 11	6	5,795 VA	34,770 VA
	12 ถึง 17	6	5,722 VA	34,332 VA
	18 ถึง 23	6	5,722 VA	34,332 VA
	24 ถึง 29	6	7,038 VA	56,304 VA
ลานจอดรถ	1 ถึง 5	5	-	2,576 VA
ระบบ เครื่องกล	ลิฟท์	-	-	11 KVA
	WATER PUMP	-	-	30 KVA
	BOOSTER PUMP	-	-	7.5 KVA
	WASTE WATER	-	-	15 KVA
	JOCKEY PUMP	-	-	7.5 KVA
	PRESSURIZED FAN	-	-	5 KVA
	OBSTRUCTURE LIGHT	-	-	5 KVA
รวมโหลดทั้งหมด				272,108 KVA
เลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด				300 KVA

### 3.7 การออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่า



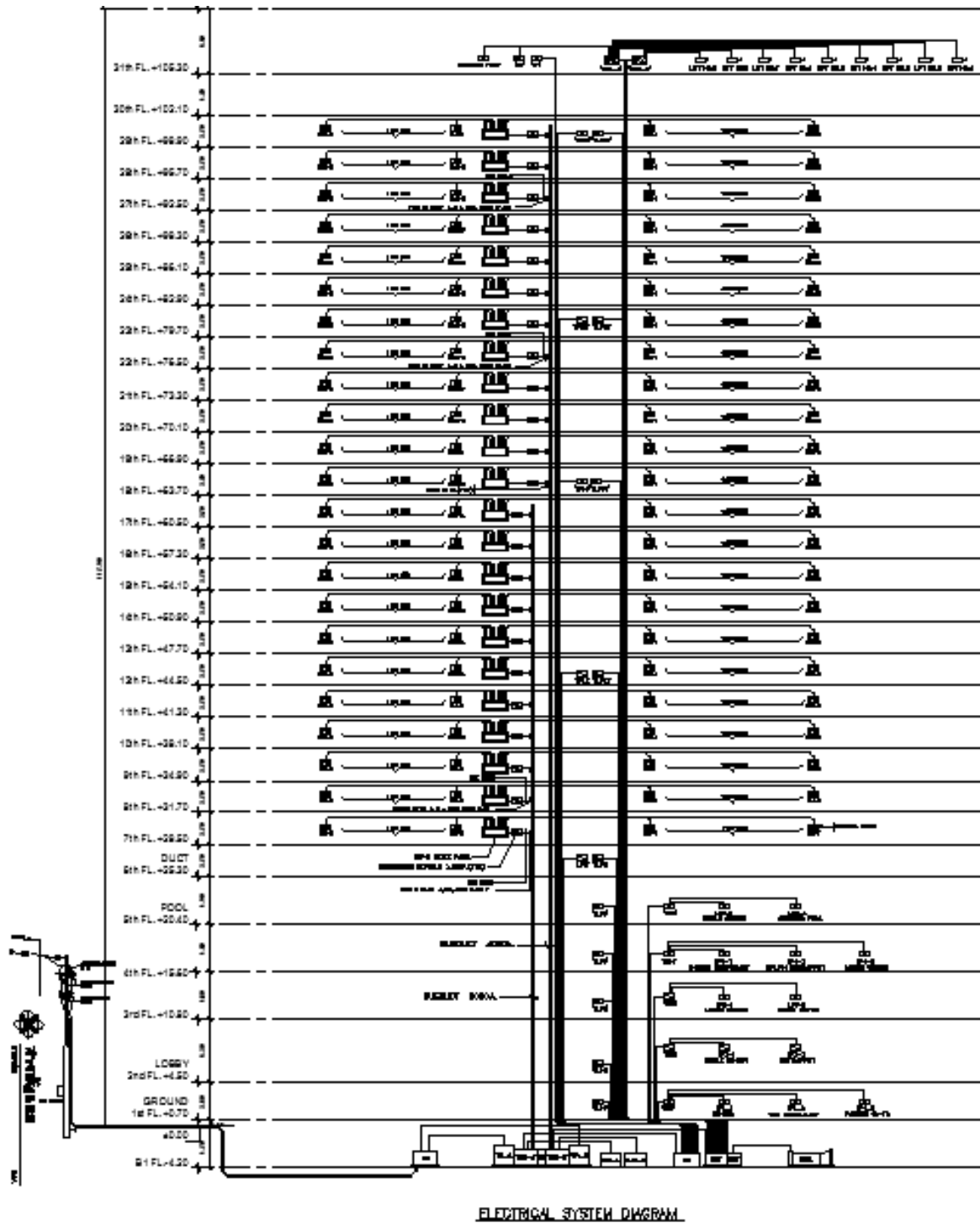
ภาพที่ 3.64 แบบแปลนส่วนชั้นดาดฟ้าของอาคาร

ใช้วิธีการติดตั้งแบบตาข่ายโดยให้ระดับป้องกันอยู่ที่ ระดับ 3 ขนาดตาข่าย 15 เมตร



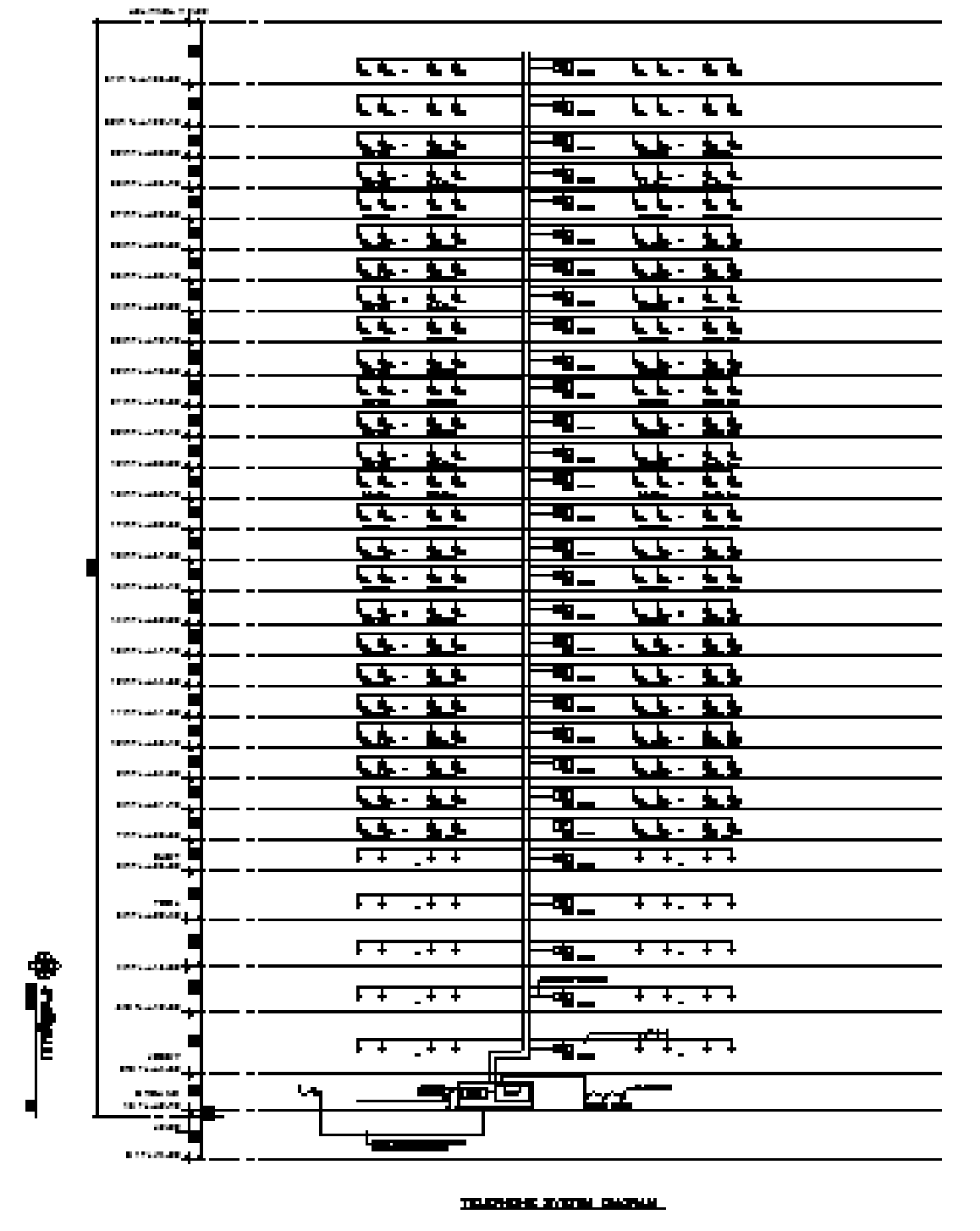
ภาพที่ 3.65 แบบระบบป้องกันฟ้าผ่าส่วนชั้นดาดฟ้าของอาคาร

### 3.8 RISER DIAGRAM

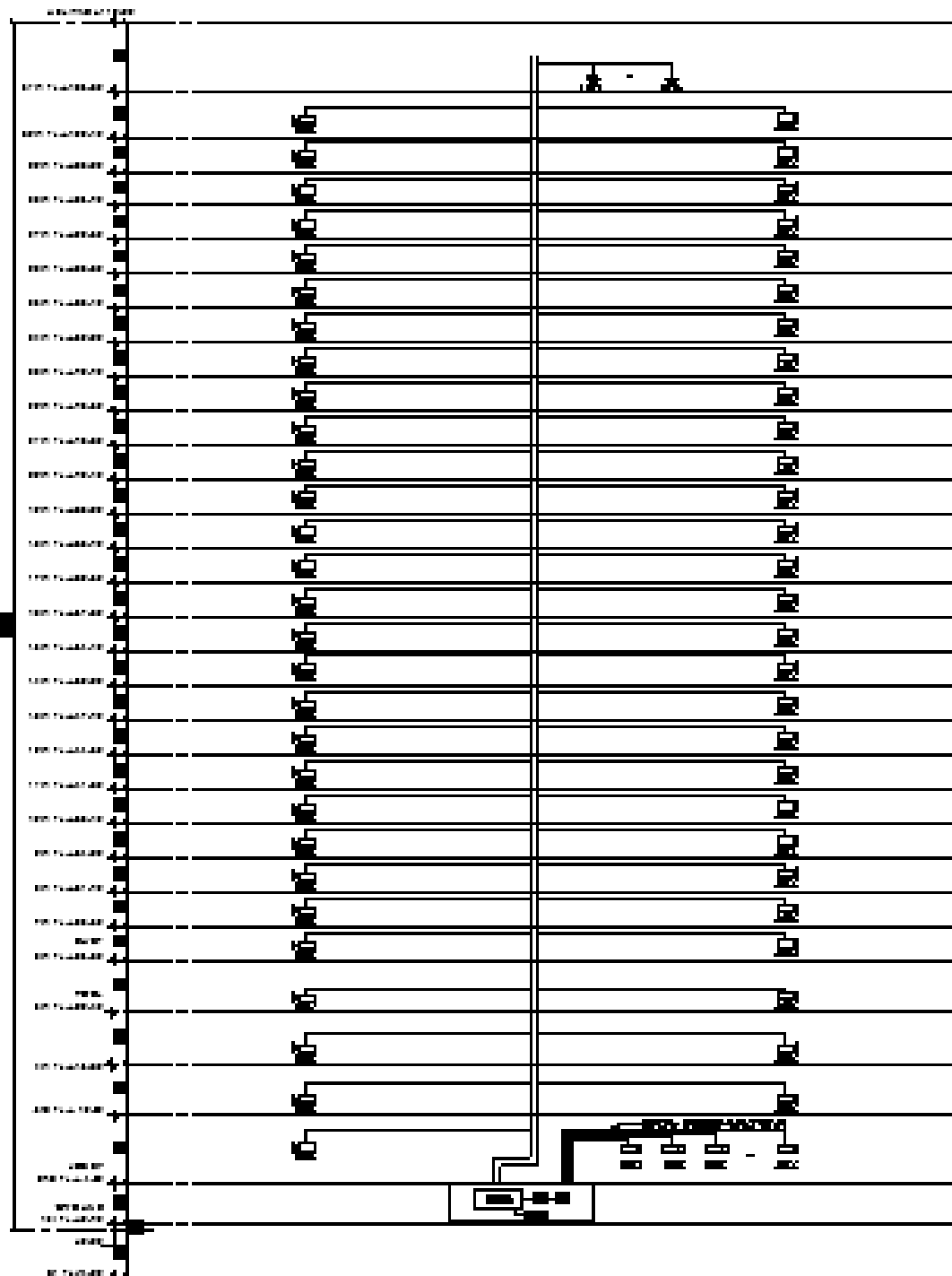


ภาพที่ 3.66 แบบ RISER DIAGRAM ระบบไฟฟ้า (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)

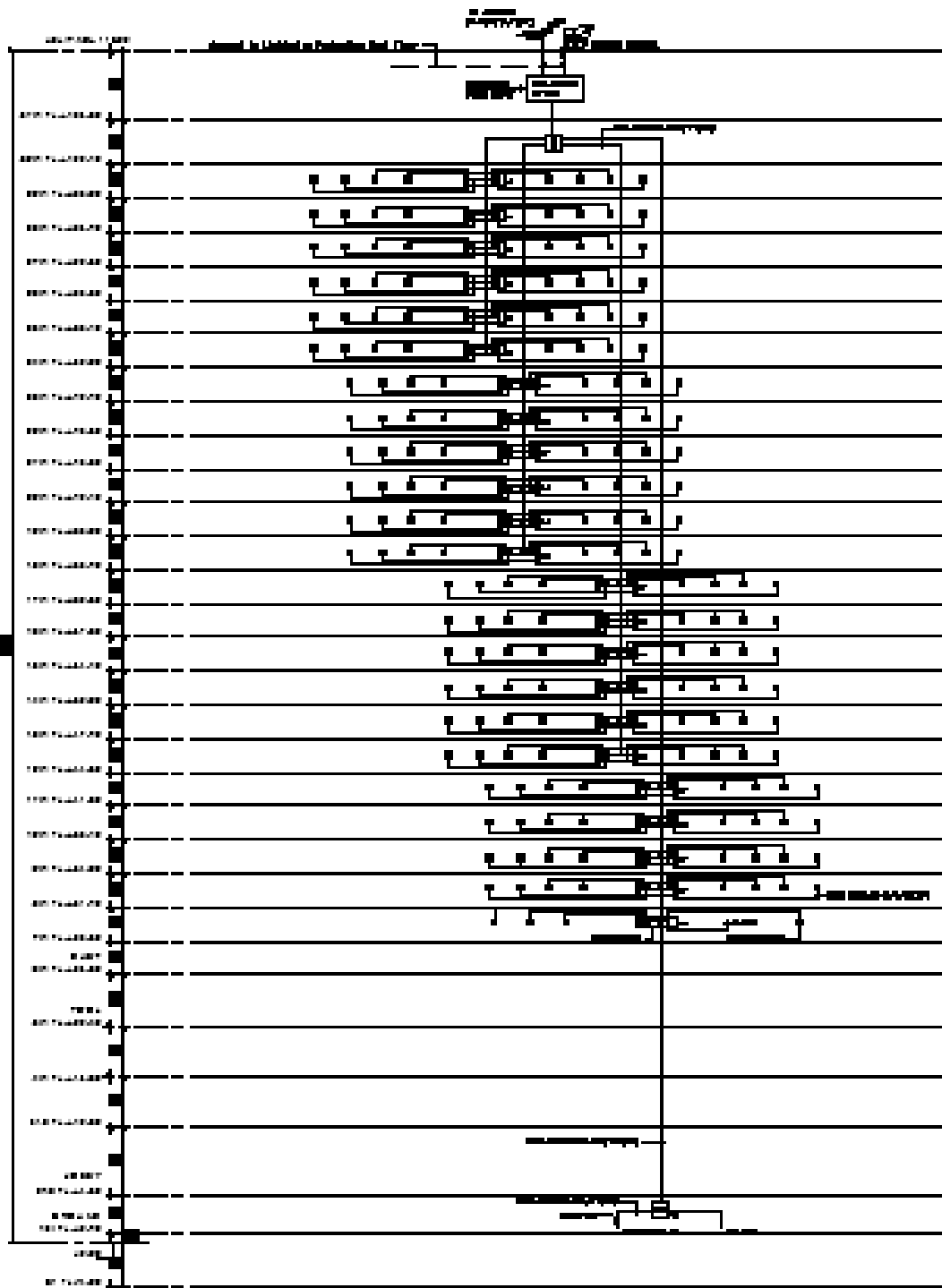




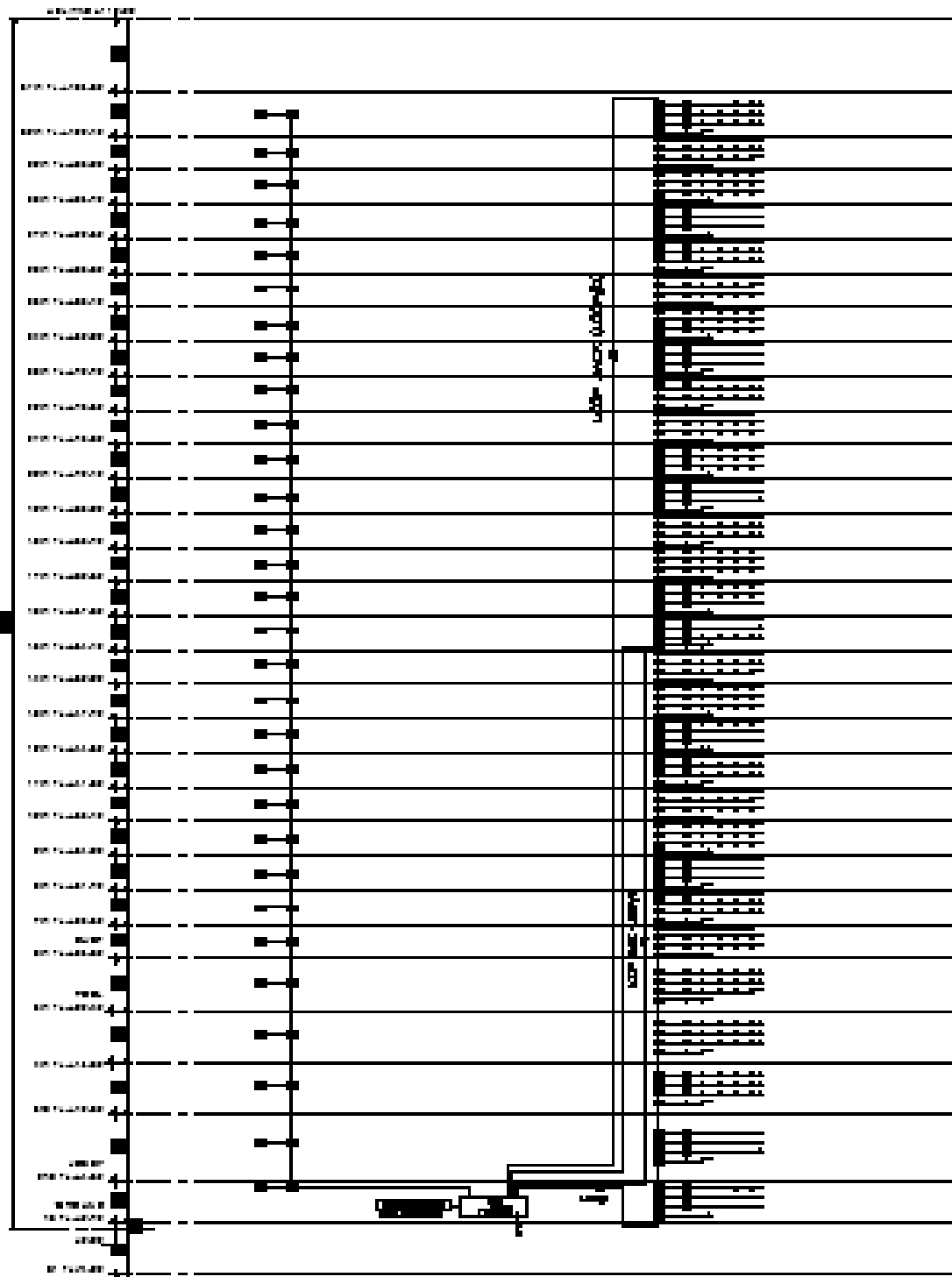
ภาพที่ 3.67 แบบ RISER DIAGRAM ระบบสื่อสาร (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)



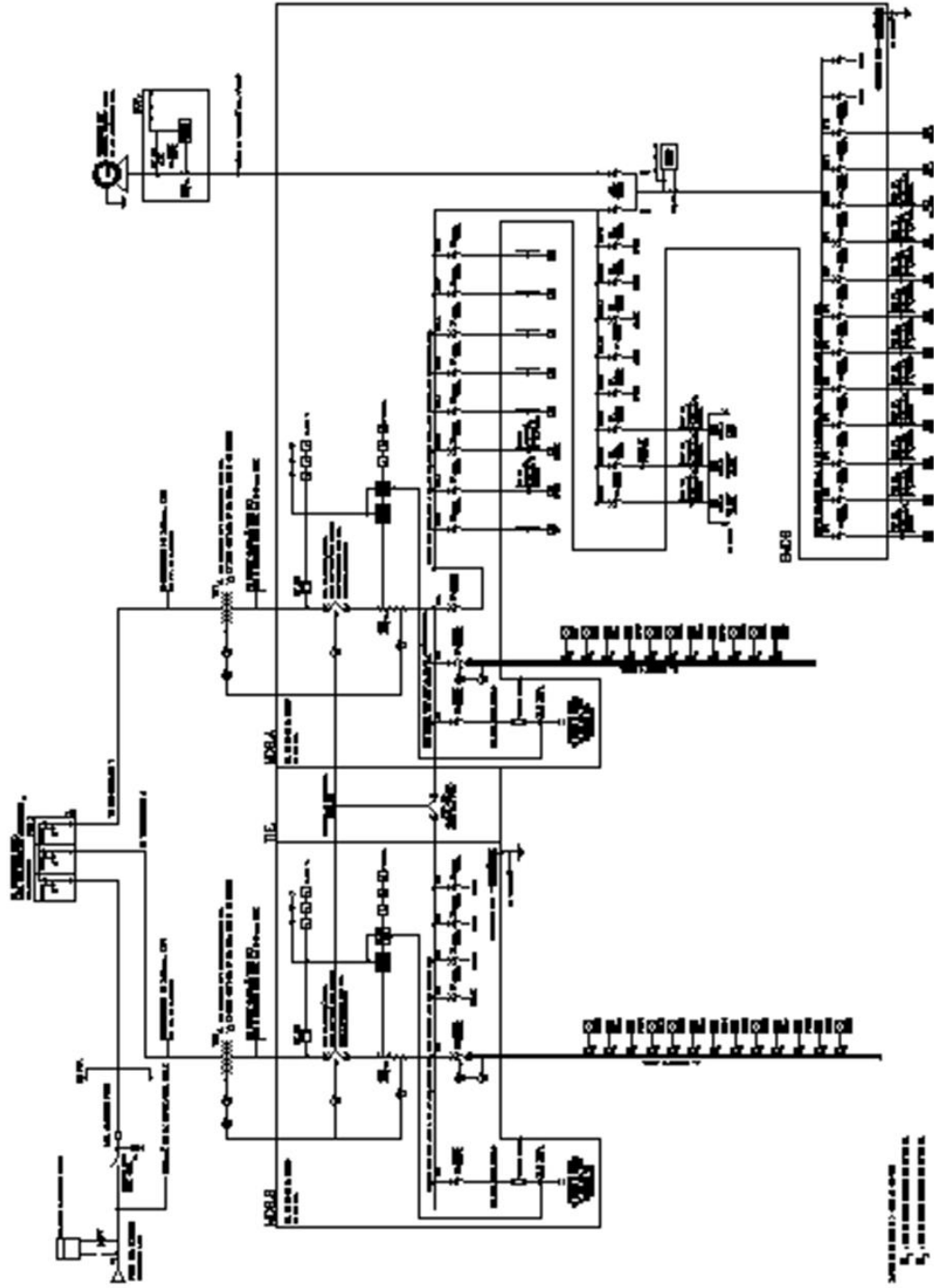
ภาพที่ 3.68 แบบ RISER DIAGRAM ระบบกล้องวงจรปิด (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)



ภาพที่ 3.69 แบบ RISER DIAGRAM ระบบเคเบิลทีวี (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)



ภาพที่ 3.70 แบบ RISER DIAGRAM ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)



ภาพที่ 3.71 แบบ RISER DIAGRAM เมาไฟฟ้า (ภาพจริงประกอบตาม CD ที่แนบ)

SCALE 1:1000  
 1. MAIN SUPPLY  
 2. MAIN BUSBAR  
 3. MAIN SWITCH