การพิจารณาคัดเลือกผู้ชนะการเสนอโดยใช้หลักเกณฑ์ (Price Performance)

รายการ งานระบบภาพ เสียง และความปลอดภัยอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

ลำดับ	ชื่อตัวแปรที่ใช้ในการประเมิน	ประเภทตัวแปร	ตัวแปรที่เลือก	น้ำหนัก	คะแนน		
1	ราคาที่เสนอ	ตัวแปรหลัก	/	50	e-GP เป็นผู้กำหนด		
					100%	80%	60%
2	บริการหลังการขาย	ตัวแปรรอง	/	30			
	1) ระยะเวลารับประกันพัสดุจากผู้ขาย (แนบหนังสือยืนยันในวันเสนอราคา)			30	3 ปี ขึ้นไป	2 ปี	1 ปี
3	ข้อเสนอด้านเทคนิคหรือข้อเสนอื่น ๆ	ตัวแปรรอง	/	20			
	โรงงานผู้ผลิต LED Lamp ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO (ให้แนบเอกสารเสนอพิจารณา)			10	3 มาตรฐาน ขึ้นไป	2 มาตรฐาน	1 มาตรฐาน
	1) มีหนังสือการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย โดยต้องแสดงหนังสือรับรองการแต่งตั้ง ในวันที่เสนอราคา			10	หนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิต	หนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ	

งานระบบภาพ เสียง และความปลอดภัยอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

<u>ประกอบด้วย</u>

1. ป้ายสกอร์บอร์ด จำนวน 1 ป้าย
2. ระบบภาพและเสียง จำนวน 1 ระบบ
3. ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) จำนวน 1 ระบบ
4. ระบบสื่อสารข้อมูล คอมพิวเตอร์ (Data Net work System) จำนวน 1 ระบบ
5. ชุดโคมไฟยอดตึก (ODsttruction Ligh) จำนวน 1 ชุด
6. ไม้แขนกั้นรถ เข้า - ออก Automatic Barrier Gate จำนวน 2 ชุด

วัตถุประสงค์

ด้วยมหาวิทยาลัยมีโครงการก่อสร้างอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง เป็นสนามกีฬาและเป็นพื้นที่สำหรับจอดรถภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นพื้นที่ส่วนกลางของมหาวิทยาลัย จะมีอาจารย์ บุคลากร ภายในมหาวิทยาลัย นักศึกษาและบุคคลภายนอก มาใช้บริการเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อให้สนามกีฬาได้มีประสิทธิภาพและเกิดความปลอดภัยในการใช้งานเพิ่มมากขึ้นจึงจำเป็นต้องติดตั้งระบบภาพเสียง และระบบความปลอดภัยดังกล่าว เพื่อช่วยทั้งในด้านการป้องกันทรัพย์สินและลดเหตุร้ายที่อาจเกิดขึ้นได้

<u>รายละเอียดคุณสมบัติ</u>

1. ป้ายสกอร์บอร์ด จำนวน 1 ป้าย

ประกอบด้วย

1.1 LED FULL COLOR DISPLAY ประเภท OUTDOOR ความละเอียด ไม่น้อยกว่า P8 ขนาด 4.00 ม. x 7.00 ม. (กว้าง X ยาว) ขนาดของจอ 3.84 ม. x 6.72 ม (กว้าง x ยาว) จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- LED Module ซึ่งมีหลอด LED (LED Lamp) ประกอบอยู่ภายใน โดย LED Module ประกอบรวมกันเป็น Display Module (SMD 3535) หรือดีกว่า
- Display Module แสดงผลข้อมูลเต็มพื้นที่ป้าย ด้วยความละเอียดภาพระยะห่างระหว่างจุดภาพ (Pixels Pitch) เท่ากับ 8 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- ระดับความละเอียดสีไม่น้อยกว่า 16 บิต (16 Bit Gray Scale) หรือดีกว่า
- มีระยะมองเห็นชัดเจนในระยะการมองตั้งแต่ 8 เมตรขึ้นไป

1.1.1 คุณลักษณะของหลอด LED (LED Lamp) มีดังนี้

- หลอด LED จัดวางเรียงกันเป็นตาราง Matrix
- โรงงานผู้ผลิต LED Lamp ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 9001

- อุณหภูมิการใช้งานทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ -30 ถึง + 60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- มีอายุการใช้งานของหลอดไม่น้อยกว่า 80,000 ชั่วโมง

1.1.2 คุณลักษณะของ LED Module มีดังนี้

- ออกแบบเป็นสี่เหลี่ยม มีขนาดไม่น้อยกว่า 320 มิลลิเมตร x 160 มิลลิเมตร
- มีจำนวนจุดภาพ (Pixels) ออกแบบให้มี LED 3 ดวงต่อ 1 Pixels ประกอบด้วย หลอด LED สีแดง 1 หลอด หลอด LED สีเขียว 1 หลอด หลอดสีน้ำเงิน 1 หลอด (RGB)โดยมีระยะห่างระหว่างจุดภาพ (Pixels Pitch) ไม่เกิน 8 มิลลิเมตร วัด จากจุดศูนย์กลางหลอด LED ไปหาหลอดข้างเคียง
- จำนวนจุดภาพต่อ LED Module มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 32 x 16 Pixels รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 512 Pixels ต่อแผง LED Module
- มุมมองของดวงไฟ 140 องศา หรือดีกว่า

1.1.3 คุณลักษณะของ Display Cabinet มีดังนี้

- ด้านหน้าจอ LED ออกแบบให้ใช้สำหรับภายนอกอาคาร มีระดับการป้องกันจากสภาพแวดล้อม IP 65 (มาตรฐานระดับการป้องกันน้ำและฝุ่น) หรือดีกว่า
- มีระดับความสว่างไม่น้อยกว่า 6,000 cd (ความสว่างต่อตารางเมตร)
- สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า AC 220-240 โวลต์ + - 10% ได้ หรือดีกว่า
- ระบบจ่ายไฟเป็นแบบ Switching Power Supply หรือดีกว่า
- ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง -30 ถึง + 60 + องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- ทำงานได้ดีในช่วงความชื้นระหว่าง 10% - 95% หรือดีกว่า
- มีอัตราการใช้ไฟสูงสุดไม่เกิน 380 w (วัตต์)
- น้ำหนักต่อ 1 Cabinet ไม่เกิน 35 กิโลกรัม

1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ + ชุดคอนโทรล จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

1.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาด ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
  1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- มีDVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง - มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

1.2.2 ชุดคอนโทรล LED Display **จำนวน 1 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องควบคุมการทำงานของจอแสดงภาพ LED Display
- มีระบบสลับสัญญาณภาพแบบ Seamless Switching ซึ่งทำให้การสลับสัญญาณภาพทำได้อย่าง และสามารถทำภาพแบบจางซ้อน (Fade-in, Fade-out) ได้
- สามารถส่งสัญญาณวีดีทัศน์ได้ที่ความละเอียด DVI 1920 x 1080 พิกเซล เป็นอย่างน้อย
- รองรับแสดงภาพในรูปแบบ PIP (Picture in Picture) และ POP (Picture over Picture) ได้
- ช่องสัญญาณขาเข้า ดังนี้
  - ☐ Video จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - ☐ VGA จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - ☐ DVI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - ☐ Ethernet port ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออก ดังนี้
  - ☐ DVI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณอื่นๆ ดังนี้
  - ☐ RS - 232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 100 – 240V AC 50/60 Hz
- สามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 – 45 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- มีหน้าจอ LCD แสดงคำแนะนำ

1.3 อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Fiber Optic (Media Converter) จำนวน 1 คู่

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่แปลงสัญญาณจากสาย UTP เป็นสัญญาณที่สามารถใช้กับสาย Fiber Optic ชนิด Multimode ได้
- เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3 และ IEEE 802.3u หรือดีกว่า
- มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ UTP ที่มีคุณสมบัติเป็น 10/100 /1000 Base T ที่ใช้กับหัวต่อ RJ 45 จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต เป็น Nway Auto-negotiation
- มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อสายสัญญาณ Fiber optic ที่มีคุณสมบัติ 1 x 100Base-FX/1000Base-X with SFPslot จำนวนอย่างน้อย 1 พอร์ต เพื่อเชื่อมต่อกับสายสัญญาณ Fiber Optic ชนิด Multimode ได้ระยะทาง 2 Km
- มีฟังชั่นรองรับการทดสอบ Remote Loop Back ได้หรือดีกว่า
- มีฟังชั่น Link Fault Signaling เพื่อรองรับการทำ Redundant Link with L2 ได้ หรือดีกว่า
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน PWR, Fiber, RJ45, 1000, LNK/ACT, ALM (LFS) หรือดีกว่า
- มี DIP Switch สามารถปรับเลือกการทำงานได้ หรือดีกว่า
- ผ่านมาตรฐานความปลอดภัยและการแพร่กระจายสนามแม่เหล็ก FCC part 15 of Class A & CE
- สามารถใช้กับกระแสไฟฟ้า 100-240VAC, 50-60Hz, 12VDC/1.5A AC Adapter ได้

2. ระบบภาพและเสียง จำนวน 1 ระบบ

2.1 ระบบเสียงในสนามกีฬา

ประกอบด้วย

2.1.1 ไมโครโฟน Unidirectional Microphone จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือ Moving Coil Microphone
- ด้ามจับทำด้วย Die cast zinc
- มีสวิทซ์เปิด/ปิดไมโครโฟน
- มีสายยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- ความต้านทานไม่น้อยกว่า 600 โอห์ม Balanced
- ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า - 54dB
- ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 70Hz –15,000Hz

2.1.2 INLET QB Inlet Audo จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีช่องเสียบอย่างน้อย 1 ช่อง
- แผ่นเพลทเป็นอลูมิเมียมหรือสแตนเลสอย่างดี

2.1.3 ไมโครโฟน Wireless Microphone จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ใช้ในย่านความถี่ในช่วง 576 – 937.5 MHz, UHF
- สามารถเลือกความถี่ในตัวได้ไม่น้อยกว่า 64 ช่องสัญญาณ
- กำลังส่งน้อยกว่า 50 มิลลิวัตต์
- มีไฟแสดงสถานะการทำงาน
- หัวไมโครโฟนแบบ ELECTRET CONDENSER
- ใช้ระบบการผสมสัญญาณแบบ PLL SYNTHESIZER
- มีค่าสัญญาณอินพุทสูงสุดไม่น้อยกว่า 126 dB SPL
- ช่วง Dynamic มากกว่า 95 dB
- สวิตซ์ เปิด - ปิด แบบนูน เพื่อป้องกันการลื่นไถลของไมโครโฟน

2.1.4 UHF Wireless Tuner จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ความถี่ในการรับสัญญาณในช่วง 576 – 865 MHz ระบบ UHF
- สามารถเลือกความถี่การใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 64 ช่องสัญญาณ
- ระบบการรับสัญญาณแบบ Double Super-Heterodyne
- มีระดับสัญญาณ OUTPUT เลือกได้ 2 แบบ

  ☐ MIC -60 เดซิเบล ความต้านทานไม่น้อยกว่า 600 โอห์ม

  ☐ LINE -20 เดซิเบลความต้านทานไม่น้อยกว่า 600 โอห์ม
- ระดับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า -20 เดซิเบลความต้านทาน 10 กิโลโอห์ม
- ความไวในการรับสัญญาณดีกว่า 90 เดซิเบล
- ความไว Squelch 16-40 dBμv variable หรือดีกว่า
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 110 เดซิเบล
- ความเพี้ยนฮาร์โมนิคไม่เกิน 1 %
- ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 100-15,000 Hz ± 3dB
- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิ -10 ถึง + 50°C หรือดีกว่า
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 30% - 85% RH หรือดีกว่า

- ใช้กระแสไฟ 12 โวลต์ DC

2.1.5 Antenna Distributor **จำนวน 1 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับสัญญาณทั้ง UHF และ VHF
- สามารถรองรับเสาสัญญาณขาเข้าได้อย่างน้อย 2 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อเสาสัญญาณขาออกได้ได้อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
- ทำงานภายใต้อุณหภูมิได้ตั้งแต่ -10 องศาเซลเซียส ถึง + 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- เป็นผลิตภายใต้เครื่องหมายเดียวกับไมโครโฟน

2.1.6 UHF Wireless Antenna **จำนวน 4 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ความต้านทานไม่น้อยกว่า 75 โอห์ม
- เสาอากาศรับสัณญาณความถี่ระบบในช่วง 550-932 MHz, UHF
- เสาอากาศมี GAIN มากกว่า 8 dB
- ใช้ไฟ 7-12 โวลท์ DC หรือดีกว่า

2.1.7 ลำโพง ACTIVE MONITOR **จำนวน 2 ตัว**

คุณสมบัติพื้นฐาน

- ลำโพงเสียงกลางขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว (Multi fibre paper cones)
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว (Soft dome)
- Frequency Response ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 49 Hz-43 kHz
- มีค่า Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 108 dB
- ทนกำลังขยาย (LF) ไม่น้อยกว่า 50 วัตต์
- ทนกำลังขยาย (HF) ไม่น้อยกว่า 25 วัตต์
- ตัดความถี่เสียงที่ 2.3 kHz หรือดีกว่า
- มีค่าความเพี้ยน THD น้อยกว่า 0.7%
- ใช้ได้กับไฟฟ้า 200-240V , 50-60Hz หรือดีกว่า

2.1.8 TABEL MICROPHONE STAND **จำนวน 2 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ขาตั้งไมโครโฟนชนิดตั้งโต๊ะคออ่อน พร้อมฐาน

2.1.9 FLOOR MICROPHONE STAND จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ขาตั้งไมค์โครโฟน ชนิดตั้งพื้น สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้
- ฐานเป็นชนิด 3 ขา

2.1.10 มิเซอร์ Digital Mixer จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีช่องสัญญาณขาเข้าสำหรับสำหรับไมโครโฟนแบบ XLR Balanced ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ XLR Balanced ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- สามารถทำงานแบบ Aux buses ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- สามารถทำงานแบบ Matric ได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
- มี Internal Effect Engines (True Stereo/Mono) ไม่น้อยกว่า 16 ตัว หรือดีกว่า
- มีช่องเสียบแบบ USB Type A จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 32x32 Channel USB 2.0 audio interface
- มีช่องต่อ Ethernet แบบ RJ45 สำหรับการควบคุมภายนอก หรือดีกว่า
- มีจอมอนิเตอร์หลักแสดงผลการทำงานขนาดไม่น้อยกว่า 5" แบบ TFT LCD, 800 x 480 Resolution
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบ AES50 สำหรับการขยาย ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ใช้สำหรับเชื่อมต่อStage box กับคอนโซล
- รองรับการเชื่อมต่อออดิโอได้ถึง 96 อินพุตและ 96 เอาท์พุต
- สามารถใช้ application ควบคุมการทำงานจากภายนอกได้
- สามารถรับระดับสัญญาณขาเข้าสูงสุดโดยไม่แตกพร่าได้ไม่ต่ำกว่า +23 dBu
- ระบบประมวลผล มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 40 Bit floating point
- มีค่า Dynamic Range สำหรับสัญญาณอนาล็อกไม่น้อยกว่า 106 dB
- มีค่า Dynamic Range สำหรับสัญญาณดิจิตอลไม่น้อยกว่า 109 dB

2.1.11 Speaker Managemet Sytems จำนวน 5 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงระบบดิจิตอล
- ขนาดช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 2 input / 6 output หรือดีกว่า
- สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-485 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง , ETHERNET และ USB ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง หรือดีกว่า
- สามารถปรับแต่งเสียงในการทำงานแบบ Equalizer , Crossover, Compressor , Filter, Delay , ได้เป็นอย่างน้อย

- มีระบบ A/D & D/A Converters ไม่ต่ำกว่า 118 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า Crosstalk น้อยกว่าหรือเท่ากับ หรือดีกว่า 95 dB
- มีระดับสัญญาณขาเข้า 20 dBu หรือดีกว่า
- มีระดับสัญญาณขาออก 18 dBu หรือดีกว่า
- อัตราส่วนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน S/N มากกว่า 113 dB หรือดีกว่า
- มีความเพี้ยนฮาร์โมนิค (THD) น้อยกว่า < 0.003 % หรือดีกว่า
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20 - 40,000 Hz +/- 0.3 dB หรือดีกว่า

2.1.12 เครื่องขยายเสียง Digital Power Amplifier 4 Channel จำนวน 5 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องขยายเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 500 W (100 V line) จำนวน 4 ช่อง หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่เสียงตั้งแต่ไม่แคบกว่า 50 Hz – 20KHz (-3 dB, + 1 dB)
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิค 0.1% (1 kHz) 0.3% (100 – 20kHz) หรือดีกว่า
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 100 dB (A-weighted)
- ค่าสัญญาณรบกวนข้ามช่องที่ ไม่น้อยกว่า 70 dB (A-weighted)
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10°C ถึง + 40°C หรือดีกว่า
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 90% RH หรือดีกว่า
- ระบบขยายเสียงแบบ Class D หรือดีกว่า

2.1.13 เครื่องขยายเสียง Digital Power Amplifier 2 Channel จำนวน 3 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องขยายเสียงดิจิตอลแบบ 2 CH กำลังขับแต่ละช่อง 1 Channel Bridge 2500W x 1 (8Ω) 700W x 2(8Ω) 1250W x 2(4Ω) หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่เสียงตั้งแต่ไม่แคบกว่า 20 Hz – 20kHz (+/- 3 dB)
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมน้อยกว่า 0.15%
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนมากกว่า 100 dB
- มีปุ่มปรับระดับสัญญาณขาเข้าพร้อมหลอด LED แสดงสภาวะการทำงานที่หน้าเครื่อง
- มีระบบระบายความร้อนจากหน้าเครื่องสู่ท้ายเครื่อง

2.1.14 ลำโพง Line Array Speaker จำนวน 16 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นลำโพงชนิด Sealed type

- ทนกำลังขยายปกติไม่น้อยกว่า 250 W (IEC60268-5 : 350 W)
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 750 W
- มีค่าอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- ความไวของลำโพงไม่ต่ำกว่า 100 dB (1 W, 1m)
- ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 105 Hz – 20 kHz
- จุดตัดความถี่ลำโพงกลางแหลมที่ 1.7 kHz หรือดีกว่า
- มุมกระจายเสียง Horizontal ไม่น้อยกว่า 100 องศา
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 13 เซนติเมตร(5.5 นิ้ว) จำนวน 8 ดอก
- ลำโพงเสียงแหลมขนาด จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ดอก
- มาตรฐาน IPX4 หรือดีกว่า

2.1.15 ลำโพง Subwoofer (15") จำนวน 6 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นลำโพงเสียงต่ำมีกำลังขับไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ กำลังขับสูงสุดที่ 900 วัตต์
- มีอัตราความดังของเสียงที่ 1 วัตต์ ที่ 1 เมตร เท่ากับ 91 dB หรือดีกว่า
- ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 38 เซนติเมตร
- ตอบสนองความถี่ตั้งแต่ไม่แคบกว่า 40 - 400 Hz (-10 dB)
- มีค่าอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีจุดเชื่อมต่อแบบ Speakon NL4MP และ จุดเชื่อมต่อแบบ M4 Screw หรือดีกว่า

2.1.16 หม้อแปลงปรับค่าอิมพีแดนซ์ (MATCHING TRANSFORMER) จำนวน 16 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- กำลังขยายได้ไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
- มีค่าอิมพีแดนซ์ฝั่งทุติยภูมิ (Secondary Impedence) 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- ค่าอิมพีแดนซ์ฝั่งปฐมภูมิ (Primary Impedence)

  100 V line : 50Ω(200W) ,83Ω(120W) ,167Ω(60W)

  70 V line : 25Ω(200W) ,50Ω(100W) ,83Ω(60W), 167Ω(30W)[3]

2.1.17 ลำโพง Array Speaker จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 38 เซนติเมตร
- ลำโพงเสียงแหลมเป็นแบบชนิด balanced dome tweeter จำนวน 6 ตัว
- Frequency Response ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 60Hz - 20,000Hz

- Sensitivity (SPL @ 1w/1m) ระดับความดังของเสียงวัดที่ 1 วัตต์ต่อ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 98 dB
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 300 วัตต์
- ทนกำลังขยายปกติไม่น้อยกว่า 60 วัตต์ (high impedance)
- ค่าอิมพีแดนซ์ 8 โอห์ม, 100V line,70V line หรือดีกว่า
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Polypropylene , สี Black หรือดีกว่า
- Input Connectors ช่องต่อสายลำโพงแบบ Speakon NL4MP หรือดีกว่า
- มี Mounting Bracket

2.1.18 ชุดแขวนลำโพงมอนิเตอร์ จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะเป็นโครงเหล็ก วัสดุทำจากโลหะพ่นหรือชุบสี สำหรับติดผนังหรือเพดาน
- มีแผ่นเหล็กสำหรับยึดจับลำโพง
- แผ่นเหล็กสำหรับยึดจับลำโพง ยึดเข้ากับโครงหลักด้วยสกรู

2.1.19 ชุดแขวนลำโพง Line-Array จำนวน 10 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะเป็นโครงเหล็ก วัสดุทำจากโลหะพ่นหรือชุบสี
- มีแผ่นเหล็กสำหรับยึดจับลำโพง
- แผ่นเหล็กสำหรับยึดจับลำโพง ยึดเข้ากับโครงหลักด้วยสกรู

2.1.20 ชุดแขวน ลำโพง Line - Array ติดผนังหรือเพดาน จำนวน 10 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะเป็นโครงเหล็ก วัสดุทำจากโลหะพ่นหรือชุบสี สำหรับติดผนังหรือเพดาน
- มีแผ่นเหล็กสำหรับยึดจับ
- แผ่นเหล็กสำหรับยึดจับลำโพง ยึดเข้ากับโครงหลักด้วยสกรู

2.1.21 ชุดแขวนลำโพง Sub Woofer + Line-Array จำนวน 6 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะเป็นโครงเหล็ก วัสดุทำจากโลหะชุบสี
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตลำโพงตู้
- ออกแบบมาสำหรับยึดติดตั้งระหว่างลำโพง Sub กับลำโพง Line - Array

2.1.22 ลำโพงติดเพดาน 2-Way Wide-Dispersion จำนวน 24 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นลำโพงติดเพดานชนิด 2 ทาง

- ลำโพงทนกำลังเสียงได้ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- สามารถต่อลำโพงได้อย่างน้อย 3 รูปแบบ 100V,70V และ 8 โอห์ม
- ความดังของลำโพงที่ 1 วัตต์ / 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 90 dB
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50Hz - 20,000Hz

2.1.23 กล่องสำหรับติดตั้งลำโพงเพดาน SPEAKER BOX จำนวน 24 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะเป็นแผ่นเหล็ก วัสดุทำจากโลหะพ่นหรือชุบสี
- ออกแบบสำหรับติดตั้งลำโพงเพดาน SPEAKER BOX โดยเฉพาะ

2.1.24 เครื่องเล่น CD / SD / USB Player with Bluetooth จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องเล่นแผ่น CD , CD-R , CD-RW
- สามารถรองรับสัญญาณวิทยุ TUNER FM, AM เป็นอย่างน้อย
- สามารถรองรับสัญญาณ Bluetooth Version 4.2
- สามารถรองรับสัญญาณจากช่องเสียบ USB ด้านหน้าเครื่อง (512 MB – 64 GB)
- สามารถเล่น File CD-DA , WAV , MP3 ได้หรือดีกว่า
- มีช่องเสียบสำหรับหูฟังและมีปุ่มปรับเพิ่ม-ลดระดับเสียงของหูฟังได้
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ MP3 ได้ไม่น้อยกว่า 44.1/48 kHz, 32-320 kbps
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ WAV ได้ไม่น้อยกว่า 44.1/48 kHz, 16-bit
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ CD-DA ได้ไม่น้อยกว่า 44.1kHz ,16-bit stereo
- มีช่องต่อสัญญาณ Output Balanced ชนิด XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ Output Unbalanced ชนิด RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ Antenna สำหรับสัญญาณวิทยุ
- มีช่องต่อ RS-232C
- ตอบสนองความถี่สัญญาณเสียง Audio ไม่แคบกว่า 20Hz - 20kHz หรือดีกว่า
- มีค่าความเพี้ยน (THD) 0.005% หรือดีกว่า
- มีค่า Dynamic range 90 dB หรือดีกว่า
- สามารถยึดกับ RACK ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม
- ใช้กับไฟฟ้า AC 100 – 240 V , 50-60 Hz ได้

2.1.25 ตู้จัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แบบที่ 1 (36U) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 36U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 80

เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 179 เซนติเมตร

- ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

2.1.26 อุปกรณ์ รับส่งสัญญาณแบบไร้สาย Access Point จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz MU-MIMO
- สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
- มี Data Rate สูงสุด 574 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 2.4 GHz และมี Data Rate สูงสุด 1200 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 5 GHz
- มี Multiple SSIDs อย่างน้อย 16 SSIDs (8 SSIDs สำหรับแต่ละย่านความถี่)
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์แบบ stand-alone ได้ หรือบริหารจัดการผ่านซอฟต์แวร์บริหารจัดการได้
- สามารถกำหนด Captive Portal Per SSID, Band Steering per SSID, Traffic Shaping Per SSID and Per User , VLAN Per SSID ได้
- มีระบบการแสดงผล network topology เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย และการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในซอฟท์แวร์บริหารจัดการได้
- สามารถปรับลักษณะการทำงานได้แบบ AP, AP Mesh และ Mesh ได้
- สามารถใช้โปรแกรมในมือถือในการจัดการควบคุมอุปกรณ์ได้
- มี Processor แบบ Qualcomm® Quad-Core CPU ARM Cortex A53s @ 1.0GHz
- รองรับการทำงานและการใช้งานได้อย่างน้อยดังนี้ VLAN Tagging, 802.1d Spanning Tree Protocol, QoS (Quality of Service), SNMP, Private MIB, Fast Roaming
- รองรับการทำงานด้านความปลอดภัย Wireless Security ได้อย่างน้อยดังนี้ WPA3, WPA2 Enterprise (AES),Hide SSID in Beacons, MAC Address Filtering, Up to 32 MACs per SSID, Wireless STA (Client) Connected List, SSH Tunnel, Client Isolation
- มี Antenna แบบ 2x2 สำหรับ 2.4 GHz และ 5 GHz ขนาดไม่น้อยกว่า 3 dBi Internal Antennas
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานอย่างน้อยดังนี้ Power / LAN / WLAN 2.4 GHz และ 5 GHz
- แหล่งจ่ายไฟ Power-over-Ethernet: 802.3af กำลังไฟ (Power consumption) สูงสุด 12.8 W
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน FCC, CE

2.12.7 จอทัสกรีนสำหรับควบคุมแบบไร้สายขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- จอภาพ Retina ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว
- ชิป A13 Bionic พร้อม Neural Engine
- กล้องหลังไวด์ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 MP.
- กล้องหน้าอัลตร้าไวด์ ความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 MP.
- ลำโพงสเตอริโอ
- ความละเอียดหน้าจอไม่น้อยกว่า 2160 x 1620 pixels
- หน่วยความจำตัวเครื่องมาน้อยกว่า 256 GB
- ชนิดหน้าจอ Multi-Touch แบ็คไลท์แบบ LED พร้อมเทคโนโลยี IPS หรือดีกว่า
- Wi-Fi Wi-Fi (802.11a/b/g/n/ac), สองย่านความถี่ (2.4GHz และ 5GHz), HT80 พร้อม MIMO

2.2 ระบบเสียงประกาศ จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

2.2.1 ไมโครโฟน (Remote Microphone) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มี Power Source ไม่น้อยกว่า 24 V DC , ช่วงการทำงาน 14 – 28 V หรือดีกว่า
- Current Consumption 100 mA or less
- ตอบสนองความถี่ไม่แคบกว่า 100 Hz – 20 kHz
- มีความเพี้ยน (THD) ไม่เกิน Distortion 1% or less
- สัดส่วน S/N Ratio 60 dB หรือดีกว่า
- ชนิดของ Microphone Unidirectional electret condenser microphone หรือดีกว่า

2.2.2 เครื่องรับสัญญาณรีโมทไมโครโฟน (Microphone Receiver) จำนวน 1 ตัว

คุณสมบัติพื้นฐาน

- มี Power Source ไม่น้อยกว่า 24 V DC,ช่วงการทำงาน 14 – 28 V, M3 screw terminal หรือดีกว่า
- Current Consumption 230 mA
- สามารถเลือก ไม่น้อยกว่าสำหรับประกาศได้ไม่น้อยกว่า 10 Zone
- ปรับเลือกเสียง Chime Ascending 4-note tone หรือดีกว่า
- สัดส่วน S/N Ratio Over 60 dB หรือดีกว่า

- มีไฟแสดง LED Indicator Power (Green), Error (Red) หรือดีกว่า

2.2.3 เครื่องเล่น CD / SD / USB Player with Bluetooth จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถเล่นแผ่น CD , CD-R , CD-RW หรือดีกว่า
- สามารถรองรับสัญญาณวิทยุ TUNER FM, AM หรือดีกว่า
- สามารถรองรับสัญญาณ Bluetooth Version 4.2 หรือดีกว่า
- สามารถรองรับสัญญาณจากช่องเสียบ USB ได้
- สามารถเล่น File CD-DA , WAV , MP3 ได้หรือดีกว่า
- มีช่องเสียบสำหรับหูฟังและมีปุ่มปรับเพิ่ม-ลดระดับเสียงของหูฟังได้
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ MP3 ได้ไม่น้อยกว่า 44.1/48 kHz, 32-320 kbps
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ WAV ได้ไม่น้อยกว่า 44.1/48 kHz, 16-bit
- สามารถเลือกเล่นไฟล์ แบบ CD-DA ได้ไม่น้อยกว่า 44.1kHz ,16-bit stereo
- มีช่องต่อสัญญาณ Output Balanced ชนิด XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ Output Unbalanced ชนิด RCA ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ Antenna สำหรับสัญญาณวิทยุ
- มีช่องต่อ RS-232C
- ตอบสนองความถี่สัญญาณเสียง Audio ไม่แคบกว่า 20 - 20kHz
- มีค่าความเพี้ยน (THD) 0.005% หรือดีกว่า
- มีค่า Dynamic range 90 dB
- สามารถยึดกับ RACK ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เสริม
- ใช้กับไฟฟ้า AC 100 – 240 V , 50-60 Hz ได้

2.2.4 เครื่องปรับแต่งและผสมสัญญาณเสียง (Pre-Amplifier Mixer Panel) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มี Power Source 24 V DC ช่วงการทำงาน 19.5 – 27.5 V หรือดีกว่า
- มี Audio Input : EV -20 dB, 600 Ω, unbalanced หรือดีกว่า
- Timer-20 dB, 600 Ω, unbalanced
- มี Paging-60/-20 dB (selectable), 600 Ω, balanced หรือดีกว่า
- มี RF Link ที่ 0 dB, 600 Ω, unbalanced หรือดีกว่า
- มีช่อง MIC/LINE 1 - 4 -60/-20 dB (selectable), 600 Ω, balanced หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ AUX 1 – 2 ที่ -20 dB,10 kΩ, unbalanced, RCA Jack หรือดีกว่า
- Current Consumption 110 mA หรือดีกว่า

- ตอบสนองความถี่สัญญาณไม่แคบกว่า 50 Hz - 15 kHz, ±3 dB, 1 kHz
- สัดส่วน S/N Ratio Over 60 dB หรือดีกว่า
- มีความเพี้ยนไม่เกิน (THD) Under 1%
- มี Phantom Power ที่ : MIC/LINE 1 หรือดีกว่า
- มีไฟแสดง LED Indicator Power (Green)

2.2.5 เครื่องขยายเสียง (Power Amplifier) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นเครื่องขยายเสียงขนาด 500 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- เป็นเพาเวอร์แอมป์ชนิด Class D หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่สัญญาณไม่แคบกว่า 50 Hz – 20 kHz (-3 dB, +1 dB)
- มีค่า Total Harmonic ที่ 0.1% หรือดีกว่า
- มีความเพี้ยนไม่เกิน 0.3%
- สัดส่วน RATION 100 dB หรือดีกว่า

2.2.6 อุปกรณ์เลือกโซนประกาศ (Speaker Selector) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีปุ่มควบคุมหน้าเครื่อง สามารถเลือกโซนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 10 โซน หรือประกาศทุกโซนพร้อมกัน
- มี LED แสดงผลการทำงานแต่ละโซน ที่หน้าเครื่อง
- มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- ใช้กระแสไฟไม่น้อย 24 V DC

2.2.7 มอนิเตอร์ (MONITOR PANEL) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถตรวจสอบระดับเสียงจากเครื่องขยายเสียงได้ไม่น้อยกว่า 10 พื้นที่
- มีชุดควบคุมความดังของลำโพง
- มี VU มิเตอร์แสดงระดับเสียงที่ออกไป
- ลำโพง MONITOR ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว พร้อมแมชชิ่ง 25V (655 โอห์ม) , 50V (2.5 กิโลโอห์ม), 70V (5 กิโลโอห์ม) 100 V (10 กิโลโอห์ม) สามารถเลือกการใช้งานได้
- รูปแบบลักษณะสามารถติดตั้งใน RACK ขนาดไม่เกิน 19 นิ้วมาตรฐาน
- มีปุ่มชนิดลูกบิดสำหรับเลือกระดับเสียง

2.2.8 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าและจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power Supply Panal) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มี Power Source 220 - 230 V AC, 50/60 Hz , 24 VDC หรือดีกว่า
- มี Power Consumption ที่ 160 W (275 VA) at rated power output หรือดีกว่า
- Output AC Operation ไม่เกิน 24 V DC ±1.5 A หรือดีกว่า
- Operation Voltage lowering DC input voltage approx. by 2 V หรือดีกว่า
- Operating Humidity Under 90% RH หรือดีกว่า

2.2.9 ลำโพงฮอร์น Paging Horn Speaker 30W จำนวน 13 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มี Rated Input ไม่น้อยกว่า 30W (100V / 70V Line)
- มี Rated Impedance ไม่น้อยกว่า 100V line: (30W, 15W, 10W, 5W)
- ตอบสนองความถี่สัญญาณไม่แคบกว่า 250 - 10,000 Hz.
- มีความไว Sensitivity ไม่ต่ำกว่า 113 dB (1 W / 1 M)
- ได้มาตราฐานกันน้ำ Water Protection IP-65 หรือดีกว่า

2.2.10 ลำโพงติดเพดาน (Ceiling Speaker) จำนวน 12 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มี Rated Input ไม่น้อยกว่า 6W (100V line)
- มี Rated Impedance ไม่น้อยกว่า100V line: 1.7 kΩ (6W), 3.3KΩ (3W), 6.7kΩ (1.5W), 13kΩ (0.8W)
- มี Sensitivity ไม่ต่ำกว่า 94 dB (1W, 1m)
- ตอบสนองความถี่สัญญาณไม่แคบกว่า 60– 20,000Hz
- มี Speaker Component ไม่ต่ำกว่า 16 cm (6 นิ้ว) dome – type

2.2.11 ลำโพงติดผนัง Speaker 30 W จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นลำโพงชนิด Enclosure 2-way bass-reflex type หรือดีกว่า
- มีดอกลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 12 cm. Dynamic Speaker + 2.5 cm. Dome Tweeter
- มี Rated Input ไม่ต่ำกว่า 30 W
- มี Rated Impedance 100V line: (30W, 20W, 15W, 10W, 5W) หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่สัญญาณไม่แคบกว่า 80 - 20,000 Hz.
- มีความไว Sensitivity 90 dB (1 W / 1 M) หรือดีกว่า

- ได้มาตราฐานกันน้ำ Water Protection IP-X4 หรือดีกว่า

2.2.12 ตู้จัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แบบที่ 1 (36U) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 36U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 179 เซนติเมตร
- ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

2.2.13 อุปกรณ์บันทึกเสียง (Digital Message Repeaters) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถใช้กับใช้ไฟฟ้า 24V DC / 400 mA ได้
- สามารถบันทึกเสียงได้ไม่น้อยกว่า 4 Messages
- ความเพี้ยนสัญญาณน้อยกว่า 1%
- ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20-20,000 Hz +_3dB (1kHz)
- สามารถบันทึกเสียงได้ไม่น้อยกว่า 3 นาที
- มีช่องเสียบ USB เพื่อบันทึกเสียงจากคอมพิวเตอร์
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 10 วัตต์

2.2.14 โปรแกรมตั้งเวลา (Program Timer) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ตั้งเวลาควบคุมอุปกรณ์อัตโนมัติ
- สามารถตั้งเวลาเป็นรายสัปดาห์ รายวัน รายชั่วโมง และนาที
- มีหน้าจอ LED แสดงผลและสถานการณ์ทำงานของเครื่อง
- สามารถควบคุมได้อย่างน้อย 4 ช่องสัญญาณ
- สามารถตั้งค่าควบคุมได้อย่างน้อย 30 โปรแกรม ต่อช่องสัญญาณ
- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ 0 - 50°C เซลเซียส หรือดีกว่า
- ใช้ไฟ 220–230 V AC 50/60Hz ได้
- มีหน่วยความจำภายในที่สามารถเก็บไว้ไม่น้อยกว่า 100 ชั่วโมง

2.3 ระบบภาพ และระบบควบคุม จอ LED DISPLAY จำนวน 1 ชุด

ประกอบด้วย

2.3.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับจับภาพแบบ P/T/Z FULL HD 30 X จำนวน 3 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นกล้องวีดีทัศน์ชนิดหมุนส่าย ก้ม-เงย ซูม (PTZ Camera)
- มีหน่วยรับภาพชนิด HD CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้ว
- ตัวกล้องมีเลนส์ซูมไม่น้อยกว่า ระยะ 30 เท่าแบบปกติ (Optical) และ Digital Zoom 10 เท่า
- สามารถปรับระยะเลนส์ครอบคุมระยะที่ 4.3 – 129 mm. หรือดีกว่า
- สามารถหมุนส่าย ซ้าย-ขวาได้ ไม่น้อยกว่า ±170 องศา
- สามารถก้ม-เงยได้ ไม่น้อยกว่า +90 /-30 องศา
- สามารถเลือกปรับค่าความสมดุลแสงสีขาว (White Balance) ได้ทั้งแบบ White Balance: Auto Manual/ One Push/ 3000K/3500K/ 4000K/ 4500K/ 5000K/ 5500K/6000K/ 6500K/ 7000K
- สามารถถ่ายภาพในสภาวะแสงต่ำสุด 0.5 lux (Minimum Illumination) หรือดีกว่า
- รองรับการถ่ายภาพที่มีความต่างแสงสูง (Wide Dynamic Range) ได้
- สามารถใช้งานร่วมกับ Remote Controller ได้
- มีรูปแบบสัญญาณภาพวีดีทัศน์ ดังนี้

  1) HDMI / SDI Video up to 1080 P60 หรือดีกว่า

คุณสมบัติทางเทคนิค

- มีช่องสัญญาณภาพขาออกอย่างน้อย ดังนี้

  1) HDMI และ SDI จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง

- มีช่องสัญญาณความคุมกล้อง (Camera Control Interface)

  1) VISCA Protocol RS - 232-C จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

  2) VISCA Protocol RS – 485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

  3) IP Control lan จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีช่องรับสัญญาณไฟ

  1) DC 12V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.3.2 ชุดควบคุมการหมุน ส่าย ก้ม เงย สำหรับกล้อง P/T/Z จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของกล้องชนิดหมุนส่าย ก้ม-เงย ซูม (PTZ Camera Remote)
- สามารถควบคุมกันหมุน ซ้าย-ขวา, ขึ้น-ลง ของกล้องผ่านทางคันโยก (Joystick)

- สามารถควบคุมการขยายภาพ (Zoom) และ ปรับระดับความชัด (Focus) ของภาพได้
- สามารถควบคุมกล้องได้ไม่น้อยกว่า 255 ตัว

คุณสมบัติทางเทคนิค

- มีช่องต่อสัญญาณเพื่อความคุมกล้อง (Camera Control Interface)
  1) VISCA Protocol RS -232 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  2) VISCA Protocol RS -485 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  3) VISCA Protocol RS -422 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ Tally GPIO จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณไฟเข้าแบบ DC 12V จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

2.3.3 เครื่องสลับสัญญาณภาพ Video Switcher 4 CH จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีช่องสัญญาณวิดีโอไม่น้อยกว่า 2 × HDMI & 2 × 3G-SDI inputs
- มีช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 2xHDMI PGM outputs, 1xHDMI multiview, 1xUSB type-C output น้อย
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ Stereo Mic / Line x 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า Audio Mixer 2 × HDMI & 2 × SDI และ Mic / Line x 2 ช่อง
- รองรับการแสดงผลแบบ Picture in Picture (PIP) หรือ POP
- มีช่องต่อ Tally ขาออก แบบ D-Sub 15pin 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- มีช่องสำหรับต่อคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุม LAN 1 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- มี T-bar / อัตโนมัติ / ตัดช่วงการเปลี่ยนภาพ; เอฟเฟกต์ต่างๆ: เช็ด (11×2 รูปแบบ) / MIX / DIP
- รองรับความละเอียดอย่างน้อย 1) 1080p 60/59.94/50/30
  2) 1080i 50/59.94/60
  3) 720p 60/59.94/50/30
  4) 576i 50/576P 50
  5) 480i 59.94 /60
- มีช่องต่อ Tally ขาออก แบบ D-Sub 15pin รองรับ 2 สี
- แรงดันไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 7–24 โวลต์ กำลังไฟ 12 วัตต์

2.3.4 จอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ระดับความละเอียด เป็นความละเอียดของจอภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 พิกเซล
- เป็นจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED
- สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้
- ช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
- ช่องต่อUSB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถรองรับไฟล์ ภาพเพลง และภาพยนตร์
- มีตัวรับสัญญาณ (Digital TV) DVB-T2/T ในตัว
- สามารถใช้กับไฟฟ้า AC 100~240V 50-60Hz ได้

2.3.5 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ HDMI ได้ระยะทางไกลสุด จำนวน 3 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณ HDMI ได้ไกลไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- ใช้เทคโนโลยี HDBaseT ในการขยายสัญญาณ จึงใช้สาย CAT5e เพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อระหว่างตัวส่ง และ ตัวรับ
- ช่องสัญญาณ HDMI รองรับ 3D video, Deep Color หรือดีกว่า
- รองรับความละเอียดสูงสุด Ultra HD (4kx2k) และ Full HD 1080p หรือดีกว่า
- รองรับมาตรฐาน HDCP หรือเทียบเท่า
- มีระบบ Anti-jamming – ป้องกันการรบกวนในระหว่างส่งสัญญาณวีดีโอที่มีคุณภาพสูงด้วยเทคโนโลยี HDBaseT หรือดีกว่า
- รองรับ Bandwidth ถึง 340MHz สำหรับวีดีโอคุณภาพสูง หรือดีกว่า
- Signaling rate ไม่ต่ำกว่า 3.4 Gbits
- รองรับระบบเสียง Dolby True HD และ DTS HD Master Audio หรือดีกว่า
- มี 8KV / 15KV ESD protection ในตัว (Contact voltage 8KV; Air Voltage 15 KV) หรือดีกว่า

2.3.6. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล แบบที่ 1 จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) และ 12 แกนเสมือน (12 Thread) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 4.2 GHz จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้

1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ

3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาด ไม่น้อยกว่า 2 GB

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง - มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

2.3.7 โปรแกรมสกอร์บอร์ด ป้ายบอกคะแนนสำหรับการแข่งขันกีฬา จำนวน 1 ชุด

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- โปรแกรม ซอฟต์แวร์ (Software) สำหรับสกอร์บอร์ดแข่งขันกีฬา

2.3.8 สาย Fiber Optic 6 Core จำนวน 170 เมตร

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งได้ทั้ง ภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor /Indoor)
- Multimode OM2 เลือก จำนวนที่จะใช้ 6 Core หรือ มากกว่า
- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC 11801, Telcordia (Bell core) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant หรือดีกว่า
- เป็นโครงสร้างแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย หรือดีกว่า
- เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ต้านการลามไฟ
- มาตรฐาน IEC 60332-1-2 , เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษตาม มาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการปอกสาย หรือดีกว่า
- มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้
  - มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่เกิน 2.7 และ 2.5 dB/km
  - มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1300 nm ไม่เกิน 0.8 และ 0.7 dB/km

- มีค่า Bandwidth ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km. และที่ความ ยาวคลื่น 1300 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km.
- มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 1.0 %
- มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 1.5 μm
- มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 μm
- มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน 242 ±5 μm
- มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน 250 ±5 μm-
- มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi
- มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310 nm เท่ากับ 1.4676
- มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550 nm เท่ากับ 1.4682
- สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm
- มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า
- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°Cและขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-A เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
    - Tensile loading Test (TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A)
    - Compression Test (TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3)
    - Repeated Bending Test (TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6)
    - Impact Test (TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4)
    - Cable Bending Test (IEC 60794-1-2-E11B)
    - Cable Twist or Torsion Test (TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7)
    - Temperature Cycling Test(TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1)
    - Water Penetration Test (TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5)
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6

2.3.9 สาย UTP CAT 6 **จำนวน 700 เมตร**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายชนิด U/UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) สำหรับติดตั้งภายในอาคาร
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D Category 6, ISO/IEC 11801:2017 ,EN-50173-1, ASTM D4566-98, ICEA S-102-700 Category 6, NEMA WC 66, IEC 61034-1 และ -2, IEC 60754-1 และ -2 เป็นอย่างน้อย
- สามารถรองรับการใช้งาน 10G BASE-T(IEEE 802.3an 10Gigabit Ethernet), 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, POE, VoIP, Digital and analog for data, video and audio application เป็นอย่างน้อย
- มีค่า Insertion Loss(max) ไม่เกิน 32.0 dB ที่ 250 MHz, ไม่เกิน 54.5dB ที่ 600 MHz
- มีค่า RL(nom) ไม่น้อยกว่า 25.3 dB ที่ 250 MHz, ไม่น้อยกว่า 22.7dB ที่ 600 MHz
- มีค่า Impedance เท่ากับ100 ±5 Ohms, 1MHz ถึง 600 MHz
- มีค่า Propagation delay เท่ากับ 536 ns/100 m. Max. ที่ความถี่ 600 MHz
- สายเป็นชนิด CMR ตามมาตรฐาน IEC 60332-1
- ผ่านการรับรองจากสถาบัน Intertek Certification
- มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG
- มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE.
- มี Filler slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกทุกคู่สายเพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย
- เปลือกนอกเป็นสีขาวทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควัน รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้

2.3.10 หัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Fiber Optic Pigtail F/O จำนวน 12 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นหัวต่อแบบ Pigtail ชนิด Multimode หรือ Singlemode มีหัวต่อชนิด LC
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, FOTP EIA/TIA-455, IEC 60793,IEC 60794
- มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 20 dB สำหรับ Multimode
- มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode
- วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Zirconia Ceramic, Pre-radiused
- สายเป็นแบบ Buffer มีขนาด 0.9 mm หรือ 3.0 mm และรองรับแรงดึง 200 N
- มีความยาวของสายอย่างน้อย 1 เมตร
- เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และ ผ่านการทดสอบ 100%

- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 85°C
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงและผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant

2.3.11 หัวต่อสายใยแก้วนำแสงแบบ Patch Cord F/O จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นหัวต่อแบบ Patch Cord ชนิด Multimode หรือ Singlemode มีหัวต่อชนิด มีหัวต่อชนิด LC ST/SC หรือ ST/LC หรือ SC/SC หรือ SC/LC ตามการใช้งาน
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801:2017, ANSI/TIA-568.3-D, FOTP EIA/TIA-455, IEC 60793,IEC 60794
- มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 26 dB สำหรับ Multimode
- มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.15 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode
- วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Zirconia Ceramic, Pre-radiused
- สายเป็นแบบ Buffer มีขนาด 0.9 mm หรือ 3.0 mm และรองรับแรงดึง 200 N
- มีความยาวของสายอย่างน้อย 1 เมตร
- เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และ ผ่านการทดสอบ 100 %
- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 85°C
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงและผ่านมาตรฐาน RoHS Compliant

2.3.12 กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง Fiber Optic Distribution จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์พักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) ตามมาตรฐาน TIA/EIA ความจุ 6- 24 Fiber Ports ตามการใช้งานเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด RACK 19" Standard ชนิด 6-24 ports มีความสูงไม่น้อยกว่า 1U
- โครงสร้างทำด้วยวัสดุ Electo Galvanize Steel น้ำหนักเบาและทนทาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (ADAPTER SNAP PLATE) และยังสามารถเพิ่มเติม,เปลี่ยนแปลงจำนวนหรือประเภท ของหัวต่อได้ง่าย
- มีฝาหน้าทำด้วย Polycarbonate สีใสมองเห็นการเชื่อมต่อพร้อมป้ายชื่อติดบอกตำแหน่งของแต่ละพอร์ตชัดเจน (Front Clear with Label)
- ฝาหลังเปิด - ปิดสะดวกง่ายต่อการ Terminate
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

2.3.13 FIBER OPTIC Adapter Snap Plate จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adapter Snap Plate)
- เป็นชนิด LC
- ลักษณะเป็นตัวเมียสองด้าน ชนิด Single Modeหรือ Multimode ตามการใช้งานยึดติดกับแผ่นอลูมิเนียมเพื่อความแข็งแรง
- สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้ มี Snap 2 ด้านเป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง
- Housing ของ ST และ FC Adapter ทำด้วย Nickel plate Brass
- Housing ของ SC และ LC Adapter ทำด้วย PBT หรือPolycarbonat
- Sleeve ทำด้วย Ceramic สำหรับ Single mode และ Sleeve ทำด้วย Phosphor Bronze สำหรับ Multimode เพื่อความทนทานและแม่นยำในการเชื่อมต่อ
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

2.3.14 ถาดพักจุดต่อสาย (Splice Tray) จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกันและจัดเก็บจุดต่อสาย Fiber Optic
- ทำจากวัสดุอลูมิเนียม น้ำหนักเบาและแข็งแรงทนทาน
- สามารถรองรับจุดต่อสายไฟเบอร์ได้สูงสุด 12 Core
- ภายในมีถาดพลาสติกพร้อมฝาปิดสำหรับวาง Protector sleeve ได้

2.3.15 หลอดต่อสาย (Protector Sleeve Fusion Splice) จำนวน 12 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันจุดต่อสาย Fiber Optic ลักษณะเป็นท่อใสเพื่อให้มองเห็นจุดต่อภายในได้อย่างชัดเจน
- มีเข็มสแตนเลสภายในท่อทำหน้าที่เป็น strength member เพิ่มความแข็งแรงให้กับจุดต่อสาย สามารถติดตั้งได้กับถาดพักจุดต่อสาย (Splice Tray) ของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน

2.3.16 แผ่นปิดช่องแผงเก็บสายใยแก้วนำแสง (Blank Snap) จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีลักษณะเป็นแผ่นอลูมิเนียมสีดำเพื่อปิดช่องว่างใน FDU
- สามารถติดตั้งเข้ากับ FDU ได้ มี Snap 2 ด้านเป็นลักษณะกดเข้าและดึงออกเพื่อง่ายต่อการติดตั้ง
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

3. ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) จำนวน 1 ระบบ

ประกอบด้วย

3.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไป จำนวน 23 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rateไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- ใช้เทคโนโลยี Infrared (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ได้
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264
- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (Protocol) IPv4 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสาหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 60 °C เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, “NTP หรือ SNTP”, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

3.2 เครื่องบันทึกภาพผ่านเครือข่าย (NVR) แบบ 32 ช่อง จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ
- สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 , H.264 หรือดีกว่า
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080
- pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างน้อย
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวม

ไม่น้อยกว่า 24 TB

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ใน รูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- สามารถใช้กับไฟฟ้า AC100V ~ 240V, 50 ~ 60 Hz ได้

3.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่อง เดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

3.4 อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ขนาด 2 KVA จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 kVA (1,200 Watts)
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-10%
- สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

3.5 จอแสดงผลแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ระดับความละเอียด เป็นความละเอียดของจอภาพ (Resolution)ไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 พิกเซล
- เป็นจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว
- แสดงภาพด้วยหลอดภาพ แบบ LED
- สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้
- ช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ เพื่อการเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียง
- ช่องต่อUSB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง สามารถรองรับไฟล์ ภาพเพลง และภาพยนตร์

- มีตัวรับสัญญาณ (Digital TV) DVB-T2/T ในตัว
- สามารถใช้กับไฟฟ้า AC 100~240V 50-60Hz ได้

3.6 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แบบที่ 1 (36U) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 36U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรและความสูงไม่น้อยกว่า 179 เซนติเมตร
- ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

3.7 ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์แบบติดผนัง WALL RACK (9 U) จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 9 U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 39 เซนติเมตร
- ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro - galvanized steel sheet)
- มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 1 ตัว

4. ระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ Data Net work System จำนวน 1 ระบบ

ประกอบด้วย

4.1 ตู้สำหรับเก็บอุปกรณ์ 19" Cabinet Rack 15 U พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นตู้ Rack ปิด ขนาด 19 นิ้ว 15 U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตรและความสูงไม่น้อยกว่า 65 เซนติเมตร
- ผลิตจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีแบบชุบด้วยไฟฟ้า (Electro-galvanized steel sheet)
- มีช่องเสียบไฟฟ้า จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- มีพัดลมสำหรับระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 2 ตัว

4.2 Gigabit PoE Switch, 16 Gigabit RJ 45 จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่อง เดียวกันได้

จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.3 Wi-Fi 6 Outdoor Access Point. **จำนวน 5 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz MU-MIMO หรือดีกว่า
- สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000/2500 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
- มี Data Rate สูงสุด 574 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 2.4 GHz และมี Data Rate สูงสุด 1200 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 5 GHz หรือดีกว่า
- มี Multiple SSIDs อย่างน้อย 16 SSIDs (8 SSIDs สำหรับแต่ละย่านความถี่)
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์แบบ stand-alone ได้ หรือบริหารจัดการผ่านซอฟต์แวร์บริหารจัดการได้
- สามารถกำหนด Captive Portal Per SSID, Band Steering per SSID, Traffic Shaping Per SSID and Per User ,VLAN Per SSID ได้ หรือดีกว่า
- มีระบบการแสดงผล network topology เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย และการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในซอร์ฟแวร์บริหารจัดการได้
- สามารถปรับลักษณะการทำงานได้แบบ AP, AP Mesh และ Mesh ได้ หรือดีกว่า
- สามารถใช้โปรแกรมในมือถือในการจัดการควบคุมอุปกรณ์ได้
- มี Processor แบบ Qualcomm® Quad-Core CPU ARM Cortex A53s @ 1.8GHz หรือดีกว่า
- รองรับการทำงานและการใช้งานได้อย่างน้อยดังนี้ VLAN Tagging, 802.1d Spanning Tree Protocol, QoS (Quality of Service), SNMP, Private MIB, Fast Roaming หรือดีกว่า
- รองรับการทำงานด้านความปลอดภัย Wireless Security ได้อย่างน้อยดังนี้ WPA3, WPA2 Enterprise (AES), Hide SSID in Beacons, MAC Address Filtering, Up to 32 MACs per SSID, Wireless STA (Client) Connected List, SSH Tunnel, Client Isolation หรือดีกว่า
- มีเสาอากาศภายนอก (SMA-Type) 2 x 5 dBi สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และ 2 x 5 dBi ที่สำหรับย่านความถี่ 5 GHz หรือดีกว่า
- มีไฟ LED แสดงสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์
- รองรับมาตรฐานการกันน้ำกันฝุ่นระดับ IP67 หรือดีกว่า
- แหล่งจ่ายไฟ Power-over-Ethernet: 802.3af กำลังไฟ (Power consumption) สูงสุด 15.9 W
- มี Surge Protection แบบ Line to Line 1KV และแบบ Line to Ground 2KV หรือดีกว่า

- มี ESD Protection แบบ Contact 4KV และแบบ Air 8KV หรือดีกว่า
- สามารถติดตั้งยึดติดกับเสาหรือกำแพงได้
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน FCC, CE หรือดีกว่า

4.4 Wi-Fi 6 Indoor Access Point. จำนวน 3 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz MU-MIMO หรือดีกว่า
- สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
- มี Data Rate สูงสุด 574 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 2.4 GHz และมี Data Rate สูงสุด 1200 Mbps ที่คลื่นความถี่ย่าน 5 GHz หรือดีกว่า
- มี Multiple SSIDs อย่างน้อย 16 SSIDs (8 SSIDs สำหรับแต่ละย่านความถี่) หรือดีกว่า
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์แบบ stand-alone ได้ หรือบริหารจัดการผ่านซอฟต์แวร์บริหารจัดการได้
- สามารถกำหนด Captive Portal Per SSID, Band Steering per SSID, Traffic Shaping Per SSID and Per User , VLAN Per SSID ได้ หรือดีกว่า
- มีระบบการแสดงผล network topology เมื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย และการเชื่อมโยงอุปกรณ์ในซอฟท์แวร์บริหารจัดการได้ หรือดีกว่า
- สามารถปรับลักษณะการทำงานได้แบบ AP, AP Mesh และ Mesh ได้ หรือดีกว่า
- สามารถใช้โปรแกรมในมือถือในการจัดการควบคุมอุปกรณ์ได้ หรือดีกว่า
- มี Processor แบบ Qualcomm® Quad-Core CPU ARM Cortex A53s @ 1.0GHz
- รองรับการทำงานและการใช้งานได้อย่างน้อยดังนี้ VLAN Tagging, 802.1d Spanning Tree Protocol, QoS (Quality of Service), SNMP, Private MIB, Fast Roaming หรือดีกว่า
- รองรับการทำงานด้านความปลอดภัย Wireless Security ได้อย่างน้อยดังนี้ WPA3, WPA2 Enterprise (AES), Hide SSID in Beacons, MAC Address Filtering, Up to 32 MACs per SSID, Wireless STA (Client) Connected List, SSH Tunnel, Client Isolation หรือดีกว่า
- มี Antenna แบบ 2x2 สำหรับ 2.4 GHz และ 5 GHz ขนาดไม่น้อยกว่า 3 dBi Internal Antennas
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานอย่างน้อยดังนี้ Power / LAN / WLAN 2.4 GHz และ 5 GHz
- แหล่งจ่ายไฟ Power-over-Ethernet: 802.3af กำลังไฟ (Power consumption) สูงสุด 12.8 W
- ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน FCC, CE หรือดีกว่า

4.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 1000VA /600Watt จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%
- มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-10%
- สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

4.6 Cat6 + Patch Panel 24 port (1U) **จำนวน 1 ตัว**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นแผงกระจายสาย UTP CAT6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017 ,EN-50173-1, IEC 60603-7 เป็นอย่างน้อยเป็นแผงกระจายสายที่มีจำนวนการกระจายสายไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต ขนาด 1U ออกแบบสำหรับ สัญญาณ ระดับ 10 Gigabit Ethernet และมาตรฐาน Category 6 หรือดีกว่า
- แผงกระจายสายออกแบบเป็น PCB ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย
- มี support Bar ช่วยในการจัดสายด้านหลังเพื่อความทนทานและใช้งานได้ยาวนาน
- มีขนาด สูง 1.75 นิ้ว (1U) สำหรับชนิด 24 ports หรือดีกว่า
- ชิ้นส่วน Panel ผลิตจากเหล็ก SPCC พ่นสีดำด้วยกระบวนการ powder coating น้ำหนักเบา และมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- มีคำว่า CAT6 และมีเครื่องหมายการค้าปรากฏบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6

4.7 สาย Fiber Optic 12 Core **จำนวน 110 เมตร**

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งได้ทั้ง ภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor /Indoor) Multimode OM2 เลือกจำนวนที่จะใช้ 12 Cord หรือดีกว่า
- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC11801, Telcordia (Bell core) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant หรือดีกว่า
- เป็นโครงสร้างแบบ SINGLE LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT ภายใน LOOSE TUBE เติมสาร Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย หรือดีกว่า

- เปลือกนอก (JACKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ต้านการลามไฟตาม
- มาตรฐาน IEC 60332-1-2 , เกิดควันน้อยตามมาตรฐาน IEC 61034-2 และปราศจากสารพิษตามมาตรฐาน IEC 60754-2 เมื่อเกิดอัคคีภัย ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และมี Rip Cord เพื่อช่วยในการปอกสาย หรือดีกว่า
- มีคุณสมบัติ Geometrical Performance ดังนี้
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่เกิน 2.7 และ 2.5 dB/km
- มีค่า Max.และTyp. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1300 nm ไม่เกิน 0.8 และ 0.7 dB/km
- มีค่า Bandwidth ที่ความยาวคลื่น 850 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km. และที่ความ ยาวคลื่น 1300 nm ไม่ต่ำกว่า 500 MHz/km.
- มีค่า Cladding Non-circularity ไม่เกิน 1.0 %
- มีค่า Core/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 1.5 µm
- มีค่า Coating/Cladding Concentricity error ไม่เกิน 12 µm
- มีค่า Coating Diameter, Primary ไม่เกิน 242 ±5 µm
- มีค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน 250 ±5 µm-
- มีค่า Proof Test Stress เท่ากับ 100 Kpsi หรือดีกว่า
- ค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1310nm เท่ากับ 1.4676 หรือดีกว่า
- มีค่า Group Refractive index ที่ความยาวคลื่น 1550nm เท่ากับ 1.4682 หรือดีกว่า
- สามารถรับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 1,800 N และขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 900N และสามารถทนต่อแรงกดทับได้ไม่น้อยกว่า 1,500 N/10 cm
- มีรัศมีการโค้งงอของสายขณะติดตั้งไม่เกิน 15 เท่า และขณะใช้งานไม่เกิน 10 เท่า หรือดีกว่า
- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°Cและขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C หรือดีกว่า
- มีรหัสสีบอก Fiber และ Loose tube ตามมาตรฐาน TIA/EIA-598-A เพื่อสะดวกในการเรียงสาย
- สายใยแก้วนำแสงต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน
  - Tensile loading Test (TIA/EIA-455-33A and IEC 60794-1-2-E1A)
  - Compression Test (TIA/EIA-455-41A and IEC 60794-1-2-E3)
  - Repeated Bending Test (TIA/EIA-455-104A and IEC 60794-1-2-E6)
  - Impact Test (TIA/EIA-455-25B and IEC 60794-1-2-E4)
  - Cable Bending Test (IEC 60794-1-2-E11B)
  - Cable Twist or Torsion Test (TIA/EIA-455-85A and IEC 60794-1-2-E7)
  - Temperature Cycling Test (TIA/EIA-455-3A and IEC 60794-1-2-F1)

- Water Penetration Test (TIA/EIA-455-82B and IEC 60794-1-2-F5)

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสาย UTP CAT 6

4.7 กล่องเก็บสายใยแก้วนำแสง Fiber Optic Distribution จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นอุปกรณ์พักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Distribution Unit) ตามมาตรฐาน TIA/EIA ความจุ 6- 24 Fiber Ports ตามการใช้งานเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด RACK 19" Standard ชนิด 6-24 ports มีความสูง 1U
- โครงสร้างทำด้วยวัสดุ High grade aluminum น้ำหนักเบาและทนทาน
- มีพื้นที่ขดสายหรือเก็บสายอยู่ภายใน (Internal Management Ring)
- สามารถเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เก็บสายภายในให้เป็นอุปกรณ์ต่อสาย (Splice Tray) ได้
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (ADAPTER SNAP PLATE) และยังสามารถเพิ่มเติม,เปลี่ยนแปลงจำนวนหรือประเภท ของหัวต่อได้ง่าย
- มีฝาหน้าทำด้วย Polycarbonate สีใสมองเห็นการเชื่อมต่อพร้อมป้ายชื่อติดบอกตำแหน่งของแต่ละพอร์ตชัดเจน (Front Clear with Label)
- ฝาหลังเปิด - ปิดสะดวกง่ายต่อการ Terminate
- เป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง

5. ชุดไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน Obsttruction Light จำนวน 4 ชุด

ประกอบด้วย

5.1 ชุดไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน Obsttruction Light จำนวน 4 ชุด

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน จะต้องได้รับมาตรฐาน UL, Federal Aviation Aviation (FAA) หรือ ICAO
- ลักษณะเป็นไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินชนิดคู่ (Double Obsttruction Light)
- โครงสร้างทำด้วยโลหะหล่อ
- หลอดไฟ LED สีแดง เทคโนโลยีชิป AllnGap / Gap และสามารถ มองเห็นได้ชัดเจนในเวลากลางคืน
- อายุการใช้งานเฉลี่ยอย่างน้อย 70,000 ชั่วโมงเมื่อใช้งานปกติ
- มีประเก็นกันน้ำระหว่างตัวเลนส์กับโครงสร้าง มีฝาล็อกเลนส์ มีโซ่คล้องกับโครงเพื่อกันเลนส์ตกในขณะเปลี่ยนถอด
- ตัวโคมทนทานต่อสภาพอากาศ/การกัดกร่อน (IP65) หรือดีกว่า
- ใช้หลอดไฟ LED ขนาด 2 x 14 วัตต์ 220 โวลท์ แบบใช้งานหนัก (Heavy duty)
- มีตู้ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ โดยสามารถควบคุมไฟได้ทั้ง 4 ชุด และมีระบบสำรองไฟขนาด 2000 VA (แบตเตอรรี่ 12 V 7 Ah x 4 Pcs) ในกรณีไฟดับ โดยสามารถสำรองไฟได้อย่างน้อย 1.5 ชั่วโมง หรือดีกว่า

6. ชุดไม้แขนกั้นรถ เข้า – ออก Automatic Barrier Gate จำนวน 2 ชุด

ประกอบด้วย

6.1 ไม้แขนกั้นรถ เข้า – ออก จำนวน 2 ชุด

คุณลักษณะขั้นต่ำดังนี้

- เป็นชุดไม้กั้นรถเพื่อควบคุมการเข้า-ออกของรถยนต์ ยานพาหนะ
- ตัวตู้ไม้กันรถออกแบบให้มีไฟ LED เพื่อให้ผู้ใช้มองเห็นได้ชัดเจนในเวลากลางคืน
- แขนกั้น ไม่เหวี่ยง หรือ ไม่แกว่ง เวลายกขึ้น หรือลง
- แขนมีความยาวไม่เกิน 4.5 เมตร และสามารถปรับสไลด์ ได้ความต้องการ โดยไม่ต้องตัด
- ทิศทางของแขนสามารถเปลี่ยนได้ระหว่างซ้ายและขวาตามการใช้งาน
- มีมุม สำหรับ เปิดและปิดได้ไม่น้อยกว่า 90° ±2°
- มีระบบป้องกันแรงดันไฟฟ้าเกิน
- รองรับระบบป้องกันการชนและปิดอัตโนมัติด้วยเครื่องตรวจจับอินฟราเรด, เครื่องตรวจจับลูป, เครื่องตรวจจับ เรดาร์
- สามารถรองรับ LPR, UHF reader controller และอุปกรณ์อื่นๆ สำหรับการจดจำและฟังก์ชั่น A&C อื่นๆได้
- ตัวตู้วัสดุ ทำมาจากวัสดุรีดเย็น

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

☐ ใช้กระแสไฟฟ้า AC110V/220V, 50/60Hz

☐ ความถี่ในการควบคุมระยะไกล 430 MHz

☐ สามารถควบคุมการทำงานจากรีโหมดได้ 30 เมตร หรือดีกว่า

☐ มอเตอร์ แบบ MCBF ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ล้านครั้ง หรือมากกว่า

☐ เวลาในการปิด – เปิดไม่เกิน 3 วินาที (เวลาขึ้น – ลงของไม้กั้น)

☐ ช่วงอุณหภูมิในการทำงานในช่วง -25°C ~ +75°C หรือดีกว่า

<u>อุปกรณ์ชุดไม้กั้นประกอบด้วย</u>

6.2	ชุดไม้กั้น Automatic Barrier Gate	จำนวน 2 เครื่อง
6.3	ชุดควบคุม 2 ประตู + ตู้	จำนวน 2 ชุด
6.4	ชุดแบตเตอรี่ 12 VDC 7.0 Ah	จำนวน 2 ชุด
6.5	เครื่องทาบบัตร Wiegand Reader (13.56 MHz). พร้อมเสาและกล่อง	จำนวน 2 ชุด
6.6	เครื่องอ่านบัตร Reader Card USB	จำนวน 1 ชิ้น
6.7	เซ็นเซอร์ตรวจสอบวัตถุป้องกันไม้กั้นปิดตีรถ	จำนวน 2 ชุด
6.8	บัตร Reader Card	จำนวน 500 ใบ

<u>เงื่อนไขอื่น ๆ</u>

1. ผู้ขายต้องติดตั้งรายการตามข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบรูปที่แนบมาพร้อมนี้ หากแบบรูปรายการใดต้องมีการเปลี่ยนแปลง ให้ผู้ขายจัดทำแบบเสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
2. ก่อนการติดตั้งให้ผู้ขายจัดทำแผน และขั้นตอนการติดตั้งเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการ
3. ผู้เสนอราคาต้องยืนราคาไม่น้อยกว่า 90 วัน ตั้งแต่วันเสนอราคาโดยภายในกำหนดยืนราคา ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบราคาที่ได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอราคามิได้
4. ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารข้อกำหนดคุณลักษณะของครุภัณฑ์ ซึ่งตรงหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้โดยต้องแนบแคตตาล็อกซึ่งเป็นเอกสารจากผู้ผลิต โดยระบุยี่ห้อ และรุ่นที่เสนอราคาอย่างชัดเจนประกอบการเสนอราคา พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในเอกสาร Catalog ให้ตรงกับในตารางเปรียบเทียบ
5. **ผู้เสนอราคาต้องจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดตามรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยกับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยอ้างอิงหัวข้อและหน้าของเอกสารผลิตภัณฑ์พร้อมระบุหน้าที่ปรากฏใน Catalog ด้วย หากผู้เสนอราคาไม่จัดทำเอกสารตารางเปรียบเทียบมาให้คณะกรรมการพิจารณาผลในวันเสนอราคา มหาวิทยาลัยขอสงวนสิทธิไม่พิจารณา**
6. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับถัดจากวันที่ตรวจรับมอบแล้วเสร็จ
7. มีการบริการตรวจเช็คอุปกรณ์ แบบนอกสถานที่ On Site Service ทุก 6 เดือน ตลอดระยะเวลาการรับประกัน
8. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย จำนวน 1 ชุด
9. กำหนดส่งมอบภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
10. ส่งมอบ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง
11. การจ่ายเงินแบ่งจ่ายเป็น 3 งวด ผู้ขายต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จในแต่ละงวดก่อนส่งมอบในแต่ละงวด

<u>ตัวอย่างตารางเปรียบเทียบ</u>

(คณะกรรมการขอสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาหากผู้เสนอราคาไม่จัดทำตารางเปรียบเทียบมาเสนอ ในวันเสนอราคา)

ระบุข้อ	ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อกำหนดของผู้เสนอราคา	หมายเหตุ
ให้ใส่ตามลำดับข้อตามข้อกำหนด	ให้ระบุข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ให้ระบุความสามารถ หรือ คุณลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์ ที่เสนอ	ให้ระบุเลขหน้าตามที่ปรากฏในแคตตาล็อกโดยต้องทำเลขหน้าและระบุข้อในแคตตาล็อกนั้นให้ชัดเจน

งวดงาน และงวดเงิน

โครงการ : งานระบบภาพ เสียง และความปลอดภัยอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

- ระยะเวลาในก่อสร้าง จำนวน 120 วัน
- การแบ่งงวดงานและงวดเงิน จำนวน 3 งวด

<u>งวดที่ 1</u> เป็นเงินร้อยละ 10 เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- จัดทำแผนการดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์ แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณของป้ายสกอร์บอร์ด แล้วเสร็จ 100%
- งานทาสีโครงสร้างเหล็กรูปพรรณของป้ายสกอร์บอร์ด แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งแผ่นอลูมเนียมคอมโพสิทของป้ายสกอร์บอร์ด แล้วเสร็จ 100%

ซึ่งให้แล้วเสร็จภายใน 60 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

<u>งวดที่ 2</u> เป็นเงินร้อยละ 40 เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- งานติดตั้งป้ายสกอร์บอร์ดในสนามกีฬา แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งระบบเสียงในสนามกีฬา แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งระบบเสียงประกาศ แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งระบบภาพ และระบบควบคุม จอ LED DISPLAY แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) แล้วเสร็จ 95%
- งานระบบสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ Data Net work System แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งชุดโคมไฟยอดตึก (Obsttruction Light) แล้วเสร็จ 95%
- งานติดตั้งไม้แขนกั้นรถ เข้า - ออก Automatic Barrier Gate แล้วเสร็จ 95%

ซึ่งให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามสัญญา

<u>งวดที่ 3</u> เป็นเงินร้อยละ 50 เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการ ดังนี้

- งานติดตั้งป้ายสกอร์บอร์ด พร้อมทดสอบ แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งระบบเสียง และภาพ พร้อมทดสอบ แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) พร้อมทดสอบ แล้วเสร็จ 100%
- งานระบบสื่อสารข้อมูล คอมพิวเตอร์ (Data Net work System) พร้อมทดสอบ แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งชุดโคมไฟยอดตึก (Obsttruction Light) แล้วเสร็จ 100%
- งานติดตั้งไม้แขนกั้นรถ เข้า - ออก Automatic Barrier Gate แล้วเสร็จ 100%
- ส่งมอบเอกสาร คู่มืออุปกรณ์อาคารและจัดอบรมการใช้อาคาร แล้วเสร็จ
- ส่ง As-Built Drawing โดยแนบ File Digital ,PDF, DWG File

ซึ่งให้แล้วเสร็จภายใน 120 นับถัดจากวันลงนามสัญญา

แบบก่อสร้าง
โครงการระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

STRUCTURE ENGINEER
แบบวิศวกรรมโครงสร้าง

TOGETHER
- we are together as one -

บริษัท ทูเก็ตเตอร์แอสโซซิเอทส์ จำกัด
เลขที่ 406 หมู่ 5 ต.เชียงเครือ อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

แบบวิศวกรรมโครงสร้าง

สารบัญแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

DWG. NO.	DESCRIPTION
ST-01	สารบัญแบบวิศวกรรมโครงสร้าง และรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง
ST-02	แบบมาตราฐานรอยเชื่อม
ST-03	แบบขยายแปลนโครงสร้างป้าย LED, รูป TOP VIEW 1, แบบขยาย PLATE, แบบขยาย L- BOLT ø20mm.
ST-04	รูป TOP VIEW 2, 3
ST-05	แบบขยายรูปด้านหน้าโครงสร้างป้าย LED, แบบขยายรูปด้านข้างโครงสร้างป้าย LED,

รายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

งานโครงเหล็กรูปพรรณ

1. โครงอาคารเหล็กรูปพรรณออกแบบตามวิธีของ AISC
2. เหล็กรูปพรรณทั้งหมดควรจะเป็นเหล็กชั้นคุณภาพ A36 ตามมาตรฐาน ASTM หรือชั้นคุณภาพ SS400 ตามมาตรฐาน JIS หรือเทียบเท่า แต่ทั้งนี้ในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณภาพเทียบเท่าจะต้องได้รับการอนุมัติจากตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนที่จะนำมาก่อสร้าง
3. ลวดเชื่อมที่ใช้เชื่อมเหล็กรูปพรรณทั้งหมดเป็นลวดเชื่อมชนิด E60xx ตามมาตรฐานของ AWS
4. ผิวของเหล็กรูปพรรณที่ปรากฏในแบบจะต้องทำความสะอาดอย่างดีก่อนทาสีรองพื้นกันสนิมสองชั้น และทาสีน้ำมันอีกสองชั้นเฉพาะส่วนที่ไม่มีฝังเทคาโต ยกเว้นส่วนที่ฝังในคอนกรีตจะต้องเป็นผิวเปลือยที่สะอาดเท่านั้น
5. การเตรียมพื้นผิวของเหล็กจะต้องได้มาตรฐาน AISC
6. การเชื่อมเหล็ก ขนาดรอยเชื่อมถ้าไม่ระบุ ให้มีรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าความหนาที่มากที่สุดของเหล็กรูปพรรณที่นำมาเชื่อมต่อกัน และเชื่อมตลอดแนวหรือให้ดูที่มาตรฐานการเชื่อมตามแบบแผ่นที่ ST-02
7. ให้ผู้รับจ้างทำแบบขยายจุดต่อและรอยเชื่อม ส่งให้ผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการทำงาน

DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มพจ. ระยอง)
ต.มาบตาพุด จ.ระยอง

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :

TOGETHER
- we are together as one -

Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเก็ทแอสโซเอทส์ จำกัด
เลขที่ 404 หมู่ 8 ต.เชียงยืน อ.เมือง จ.มหาสารคาม 47000
โทรศัพท์ 043-704607 โทรสาร 043-704607
www.together-associates.co.th

Design Consultant Project management
Architecture Engineering Interior Landscape Plumbing

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

DRAWING TITLE :

สารบัญแบบวิศวกรรมโครงสร้าง
และรายการประกอบแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

BY.

DRAWN : –

DRAWN : บริษัท ทูเก็ทแอสโซซิเอทส์ จำกัด

APPROVED :

SCALE NTS.	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING	DRAWING NO.
–	ST-01

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

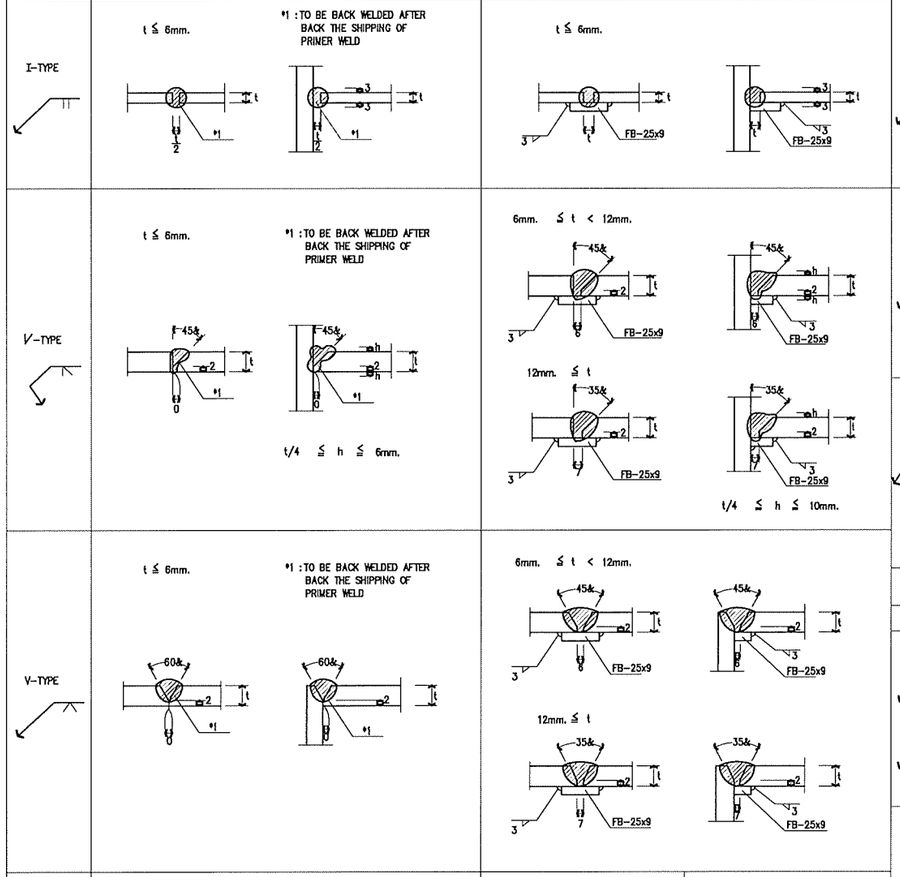
STANDARD OF WELDING

NOTE : THESE STANDARD OF WELD ARE APPLICABLE IN CASE OF MANUAL OR SEMI-AUTOMATIC CARBON-DI-OXIDE GAS SEALED ARC WELDING

NOTE S : INDICATES OF FILLET WELD
t : INDICATES THICKNESS OF THINNER PLATE

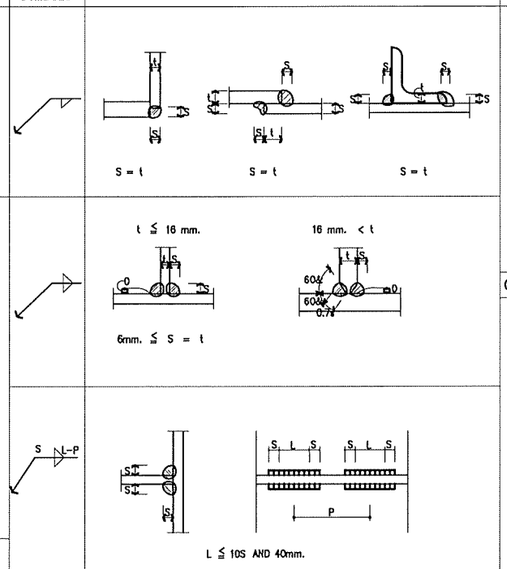
BUTT WELD

SYMBOLS	BACK WELD TYPE	BACKING STRIP TYPE
I-TYPE	t ≦ 6mm. *1 : TO BE BACK WELDED AFTER BACK THE SHIPPING OF PRIMER WELD	t ≦ 6mm.
V-TYPE	t ≦ 6mm. *1 : TO BE BACK WELDED AFTER BACK THE SHIPPING OF PRIMER WELD; t/4 ≦ h ≦ 6mm.	6mm. ≦ t < 12mm.; 12mm. ≦ t; t/4 ≦ h ≦ 10mm.
V-TYPE	t ≦ 6mm. *1 : TO BE BACK WELDED AFTER BACK THE SHIPPING OF PRIMER WELD	6mm. ≦ t < 12mm.; 12mm. ≦ t
K-TYPE	t ≦ 16mm. *1 : TO BE BACK WELDED AFTER BACK THE SHIPPING OF PRIMER WELD; t/4 ≦ h ≦ 6mm.	
X-TYPE	t ≦ 16mm. *1 : TO BE BACK WELDED AFTER BACK THE SHIPPING OF PRIMER WELD	

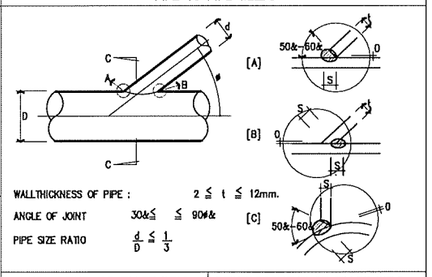


WIDTH OF BREAD B(mm.)	THICKNESS OF REINFORCEMENT h
B ≦ 15	0.5 ≦ h ≦ 3
15 ≦ B<25	0.5 ≦ h ≦ 4
25 ≦ B	0.5 ≦ h ≦ 4B/25(mm)

FILLET WELD



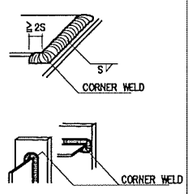
PIPE TO PIPE WELDS



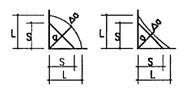
WALLTHICKNESS OF PIPE : $2 \leqq t \leqq 12$mm.
ANGLE OF JOINT 30&≦ ≦ 90&
PIPE SIZE RATIO $\frac{d}{D} \leqq \frac{1}{3}$

CORNER REINF. OF FILLET WELD

FILLET WELD SHOULD BE TURN THE CORNER

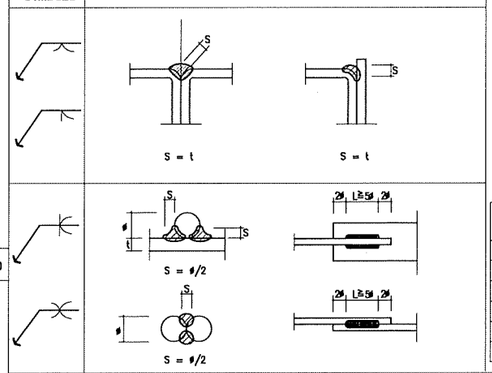


REINFORCEMENT OF FILLET WELD

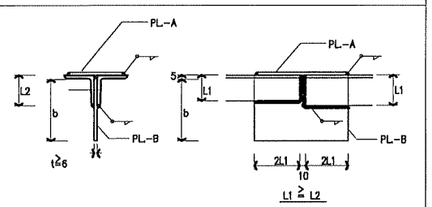


$0 \leqq \Delta a \leqq 0.4S$ and 12mm.

FLARE WELDS



ANGLE JOINT DETAIL



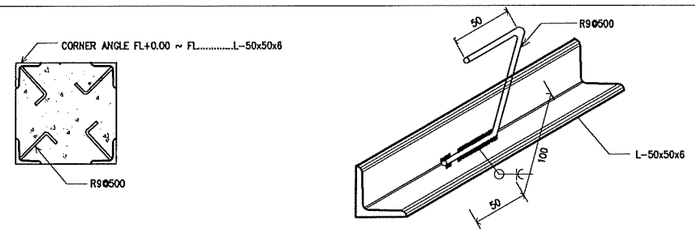
WELDING TYPE

MEMBER L1	MEMBER PL.-A	MEMBER PL.-B
2L-50x50x6	PL.-9x75x210	PL.-6xdx210
2L-60x60x5	PL.-9x100x270	PL.-6xdx270
2L-75x75x6	PL.-9x125x310	PL.-6xdx310
2L-90x90x7	PL.-9x150x370	PL.-9xdx370
2L-100x100x10	PL.-12x180x410	PL.-9xdx410
2L-130x130x12		

WELDING TYPE

MEMBER L2	d (mm.)
2L-50x50x6	75
2L-60x60x5	100
2L-75x75x6	125
2L-90x90x7	125
2L-100x100x10	180

CORNER ANGLE



DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มทพ. ระยอง)
ต.มาบตาพุด จ.ระยอง

OWNER :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :
TOGETHER
- we are together as one -
Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเกิ้ลแอร์โซเอ็ทริเอทส์ จำกัด
เลขที่ 408 หมู่ 5 ต.ท่าอินทร์ อ.เมือง จ.สกลนคร 47000
โทรศัพท์ 042-704507 โทรสาร 042-704507
www.together-associates.co.th
Design Consultant Project management
Architecture Engineering Interior Landscape Planning

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

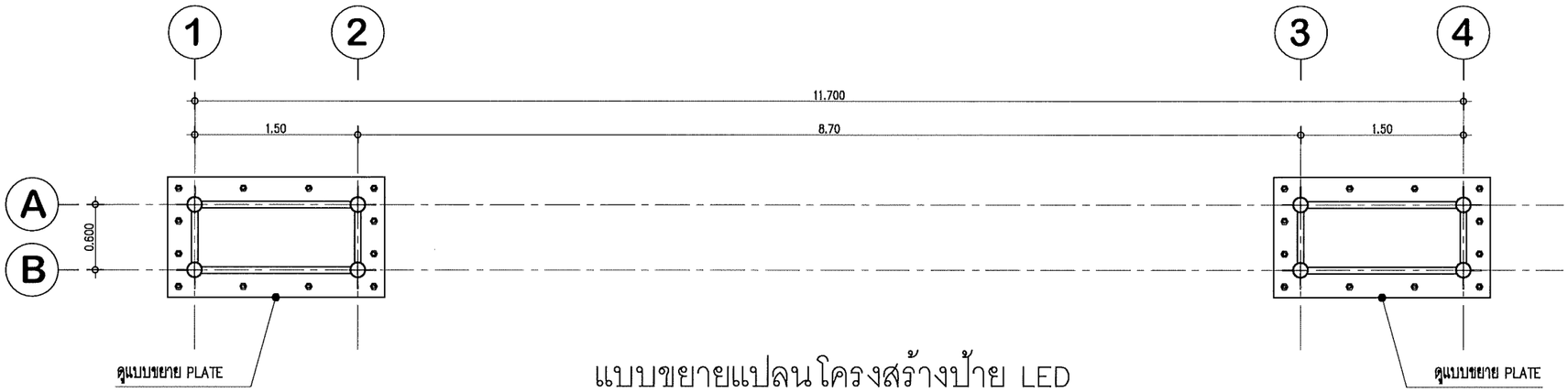
REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

DRAWING TITLE :
แบบมาตราฐานรอยเชื่อม

BY.
DRAWN : –
DRAWN : บริษัท ทูเกิ้ลแอสโซซิเอทส์ จำกัด
APPROVED :

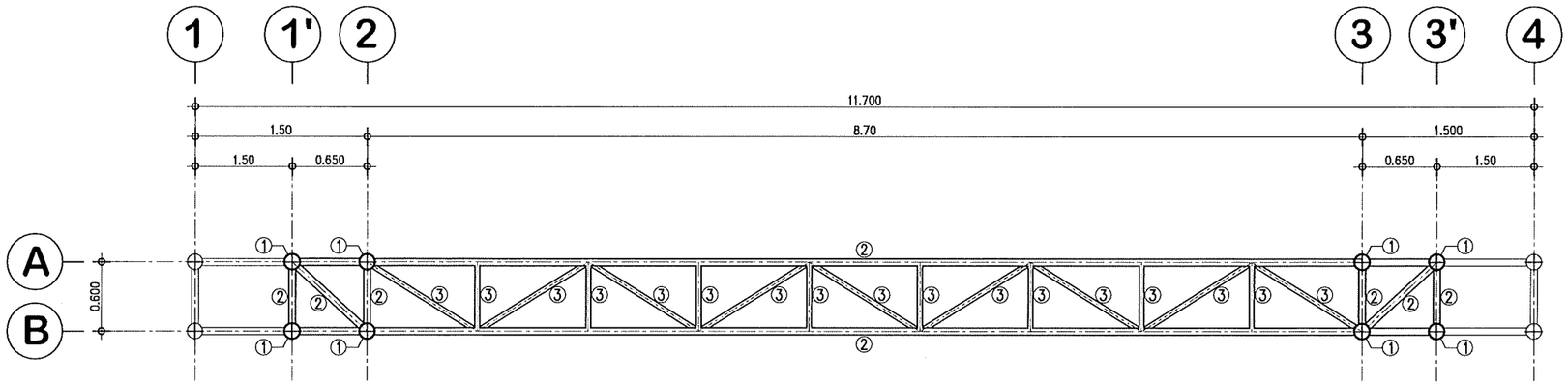
SCALE NTS.	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING –	DRAWING NO. ST-02

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



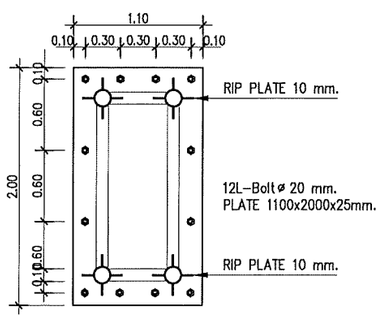
แบบขยายแปลนโครงสร้างป้าย LED

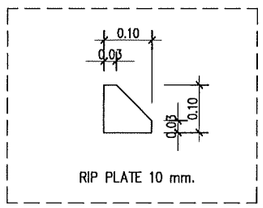
SCALE 1:50

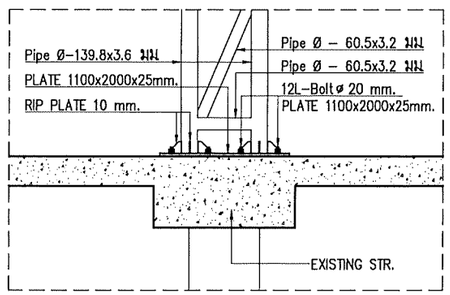


รูป TOP VIEW 1

SCALE 1:50







แบบขยาย PLATE

SCALE 1:25

NOTE :

① Pipe Ø – 139.8x3.6 มม. (12.1 กก./ม.)
② Pipe Ø – 60.5x3.2 มม. (4.52 กก./ม.)
③ Pipe Ø – 42.7x2.3 มม. (2.29 กก./ม.)
④ เหล็กกล่อง = ☐ – 50x50x2.3 mm. (3.34 กก./ม.)

DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)
อ.มาบตาพุด จ.ระยอง

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :

TOGETHER
- we can together or now -

Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเก็ธเดอร์แอสโซเอทส์ จำกัด
เลขที่ 408 หมู่ 3 ต.ศิละพอร์ อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000
โทรศัพท์ 042-704507 โทรสาร 042-704507
www.together-associates.co.th

Design Consultant Project management
Architecture Engineering Interior Landscape Planning

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

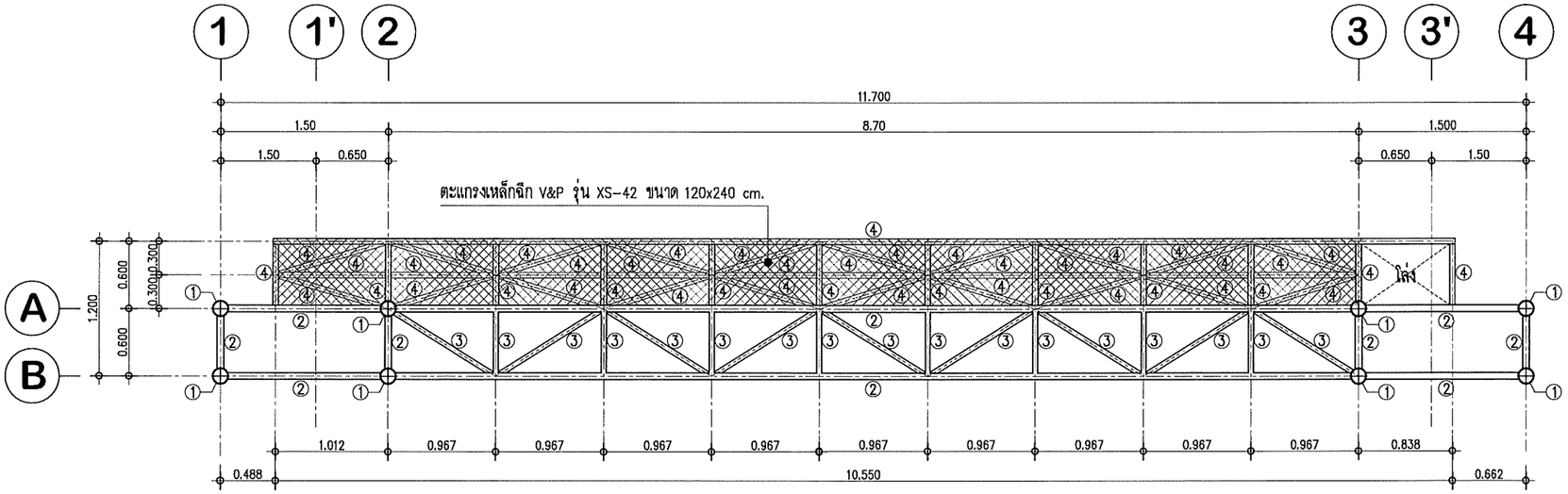
DRAWING TITLE :

แบบขยายแปลนโครงสร้างป้าย LED
รูป TOP VIEW 1
แบบขยาย PLATE
แบบขยาย L- BOLT ø20mm.

BY.
DRAWN : –
DRAWN : บริษัท ทูเก็ธเดอร์แอสโซเอทส์ จำกัด
APPROVED :

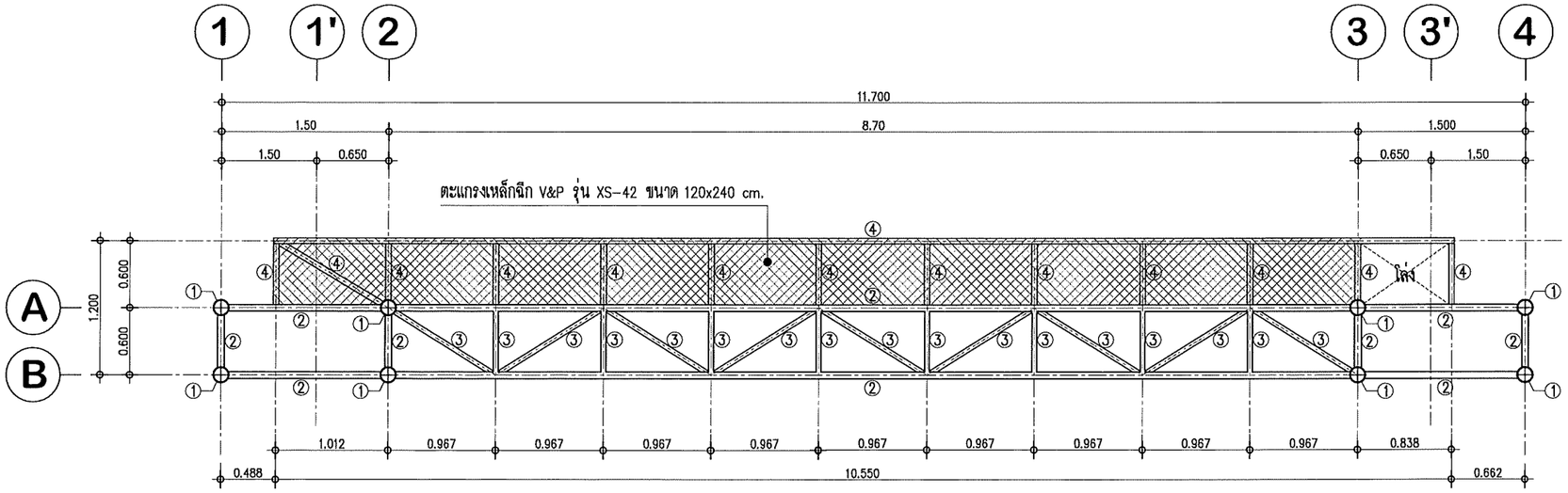
SCALE 1:50	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING	DRAWING NO.
–	ST-03

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



รูป TOP VIEW 2

SCALE 1:50



รูป TOP VIEW 3

SCALE 1:50

NOTE :

1. Pipe Ø – 139.8x3.6 มม (12.1 กก./ม)
2. Pipe Ø – 60.5x3.2 มม (4.52 กก./ม)
3. Pipe Ø – 42.7x2.3 มม (2.29 กก./ม)
4. เหล็กกล่อง = ☐ – 50x50x2.3 mm. (3.34 กก./ม)

DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)
อ.มวกเหล็ก จ.ระยอง

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :

TOGETHER
~ we are together as one ~

Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเก็ทเธอร์แอสโซซิเอทส์ จำกัด
เลขที่ 406 หมู่ 5 ต.เชียงพิณ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000
โทรศัพท์ 042-704607 โทรสาร 042-704607
www.togetherassociates.co.th
Design Consultant Project management
Architecture Engineering Interior Landscape Planning

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

DRAWING TITLE :

รูป TOP VIEW 2, 3

BY.

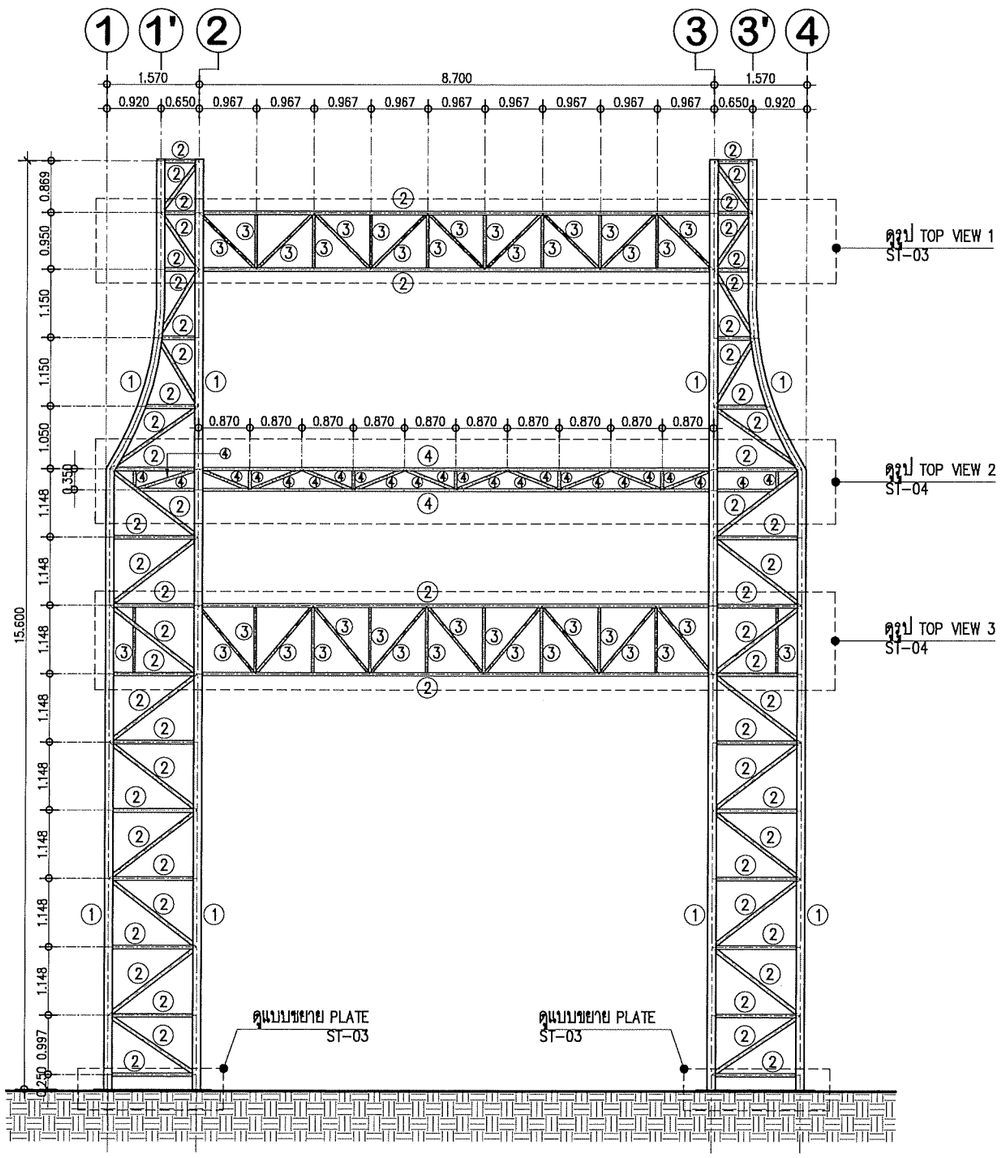
DRAWN : –

DRAWN : บริษัท ทูเก็ทเธอร์แอสโซซิเอทส์ จำกัด

APPROVED :

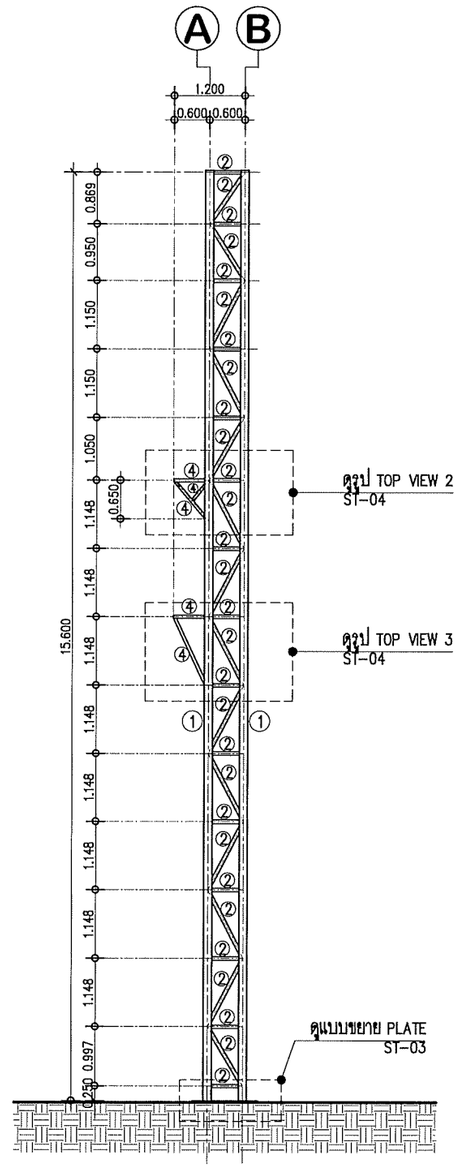
SCALE 1:50	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING	DRAWING NO.
–	ST-04

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



แบบขยายรูปด้านหน้าโครงสร้างป้าย LED

SCALE 1:100



แบบขยายรูปด้านข้างโครงสร้างป้าย LED

SCALE 1:100

NOTE :

① Pipe Ø – 139.8x3.6 มม (12.1 กก./ม)
② Pipe Ø – 60.5x3.2 มม (4.52 กก./ม)
③ Pipe Ø – 42.7x2.3 มม (2.29 กก./ม)
④ เหล็กกล่อง = ⧄ – 50x50x2.3 mm. (3.34 กก./ม)

DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มพพ. ระยอง)
ต.มาบตาพุด จ.ระยอง

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :

TOGETHER
- we are together as one -

Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูกิ้ดแอสโซเอ็ทริจิเนทส์ จำกัด
เลขที่ 406 หมู่ 5 ต.เชียงยืน อ.เมือง จ.สกลนคร 47000
โทรศัพท์ 042-704607 โทรสาร 042-704607
www.together-associates.co.th
Design Consultant Project management
Architecture Engineering Interior Landscape Planning

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

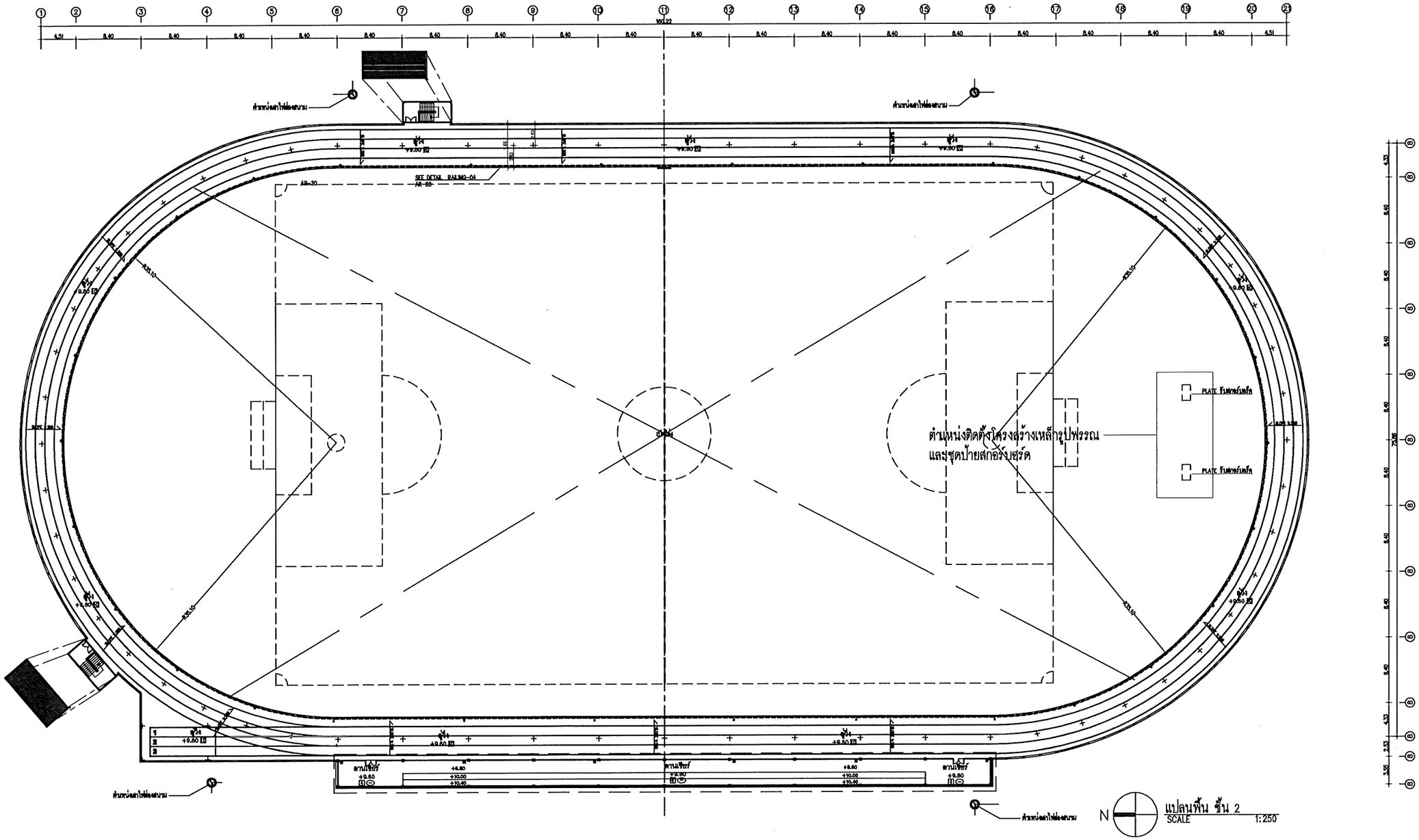
DRAWING TITLE :

แบบขยายรูปด้านหน้าโครงสร้างป้าย LED
แบบขยายรูปด้านข้างโครงสร้างป้าย LED

BY.
DRAWN : –
DRAWN : บริษัท ทูกิ้ดแอสโซเอ็ทริจิเนทส์ จำกัด
APPROVED :

SCALE 1:100	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING	DRAWING NO.
–	ST-05

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



แปลนพื้น ชั้น 2
SCALE 1:250

NTS.

DESIGN DRAWING

PROJECT :

โครงการ
ระบบภาพ เสียงและความปลอดภัย
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วิทยาเขตระยอง (มพจ. ระยอง)
ถ.มาบตาพุด จ.ระยอง

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

DESIGNER :

TOGETHER
- we are together as one -

Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเก็ทแอสโซซิเอทส์ จำกัด
เลขที่ 408 หมู่ 8 ถ.ศรีจันทร์ ต.ในเมือง จ.ขอนแก่น 40000
โทรศัพท์ 043-704607 โทรสาร 043-704607
www.together-associates.co.th

Design Consultant Project Management
Architecture Engineering Interior Landscape Planning

ARCHITECTS :

STRUCTURE ENGINEER :

SANITARY ENGINEER :

ELECTRICAL ENGINEER :

MECHANICAL ENGINEER :

REV.	DATE.	DESCRIPTION	BY

DRAWING TITLE :

แบบแปลนชั้น 2
ตำแหน่งติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
และชุดป้ายสกอร์บอร์ด

BY.

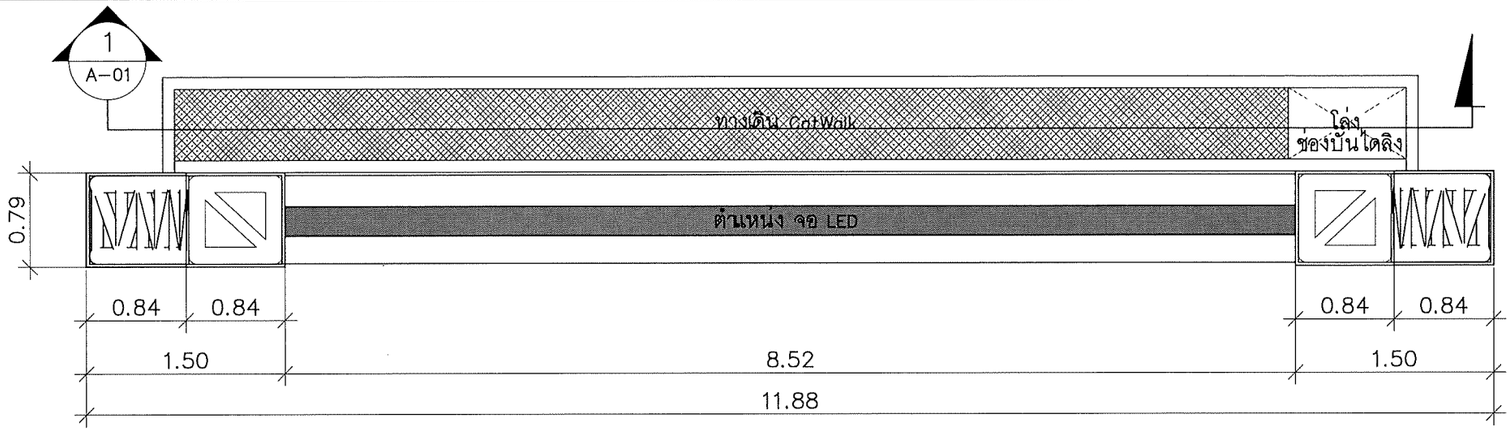
DRAWN : –

DRAWN : บริษัท ทูเก็ทแอสโซซิเอทส์ จำกัด

APPROVED :

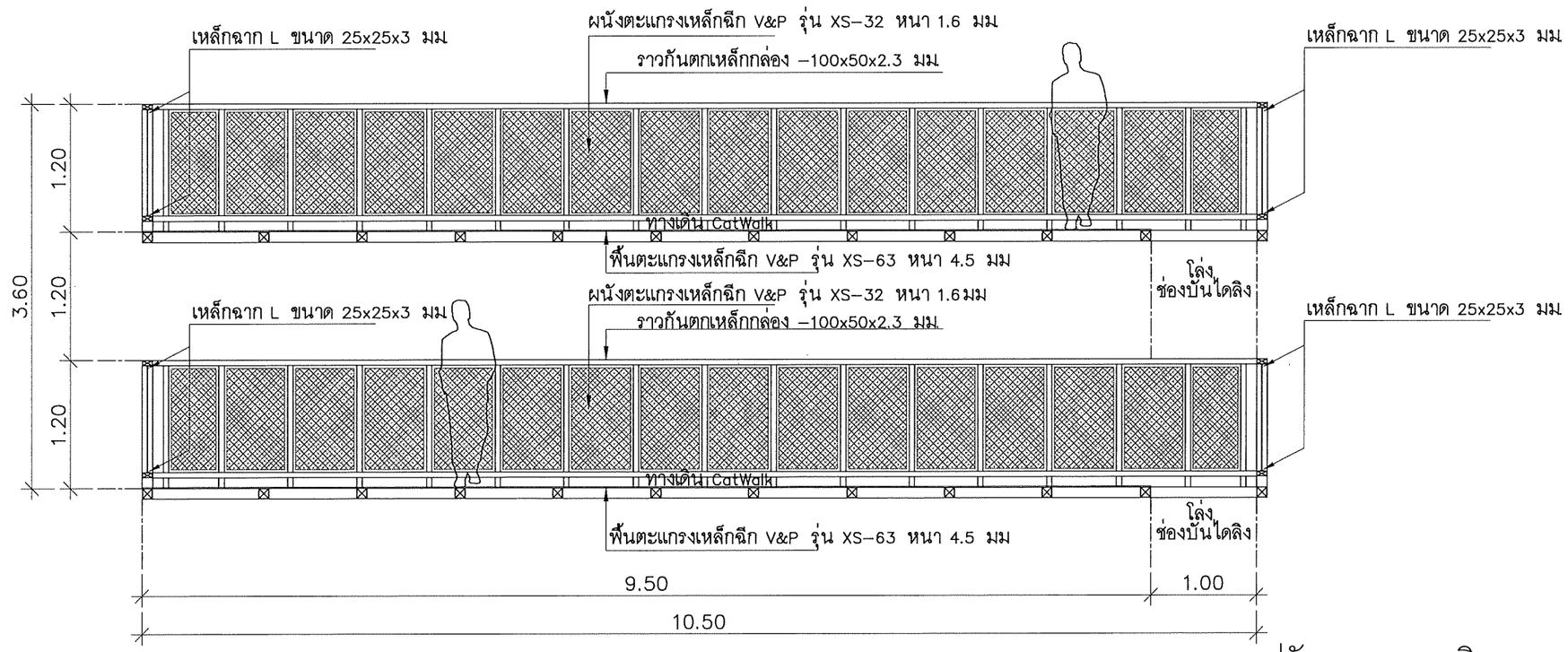
SCALE	DATE 18/10/61
TOTAL DRAWING	DRAWING NO.
–	ST-06

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.



แบบแปลนป้ายจอ LED

มาตราส่วน 1:50



รูปตัดขยายทางเดิน Cat Walk

มาตราส่วน 1:50

DESIGN DRAWING

DESIGN : TOGETHER
Together Associates CO.,LTD.
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

PROJECT :
ระบบภาพ เสียง และ
ความปลอดภัยอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญเรือง	สถ.1743	
นายเลาวิทย์ เที่ยงวณิชกุล	สถ.2154	
นายภิรัฐ พุทธิงสี	สถ.3471	

STRUCTURE ENGINEER :		
นายทุติพงศ์ สุดหล้า	สส.12429	
นายปิยะ พัชรานี	ภส.50191	
นายสุกฤช ศิริญภัทรวุฒิ	ภส.70891	

MECHANICAL ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พรศรี	สก.3425
นายจิรพัฒน์ วงศ์พระกุล	กก.24004

SANITARY ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พรศรี	สส.134

ELECTRICAL ENGINEER :	
นายวันชัย ศิรอศรัณ์	สฟก.4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :	
ศ.ดร.ชาญ ศิวดำ	วส.1681

DRAWING TITLE :
แบบแปลนป้ายจอ LED และรูปตัด-
ขยายทางเดิน CATWALK

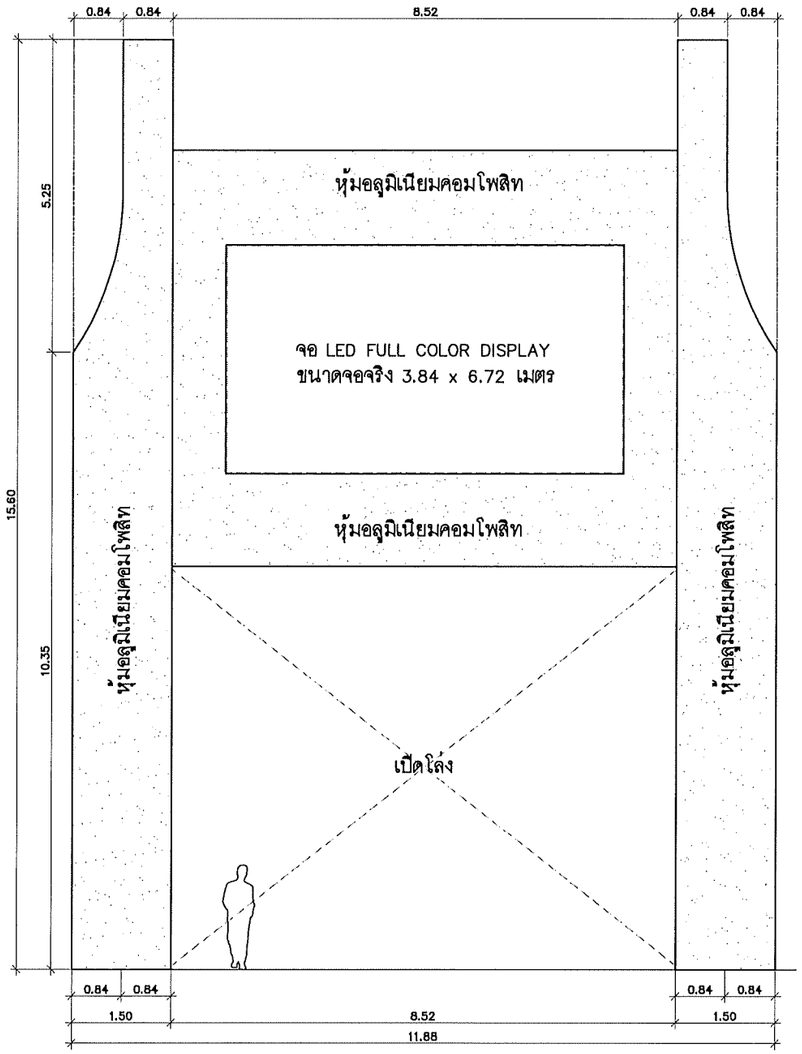
BY. | DATE.
DRAWN :
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : 1:50

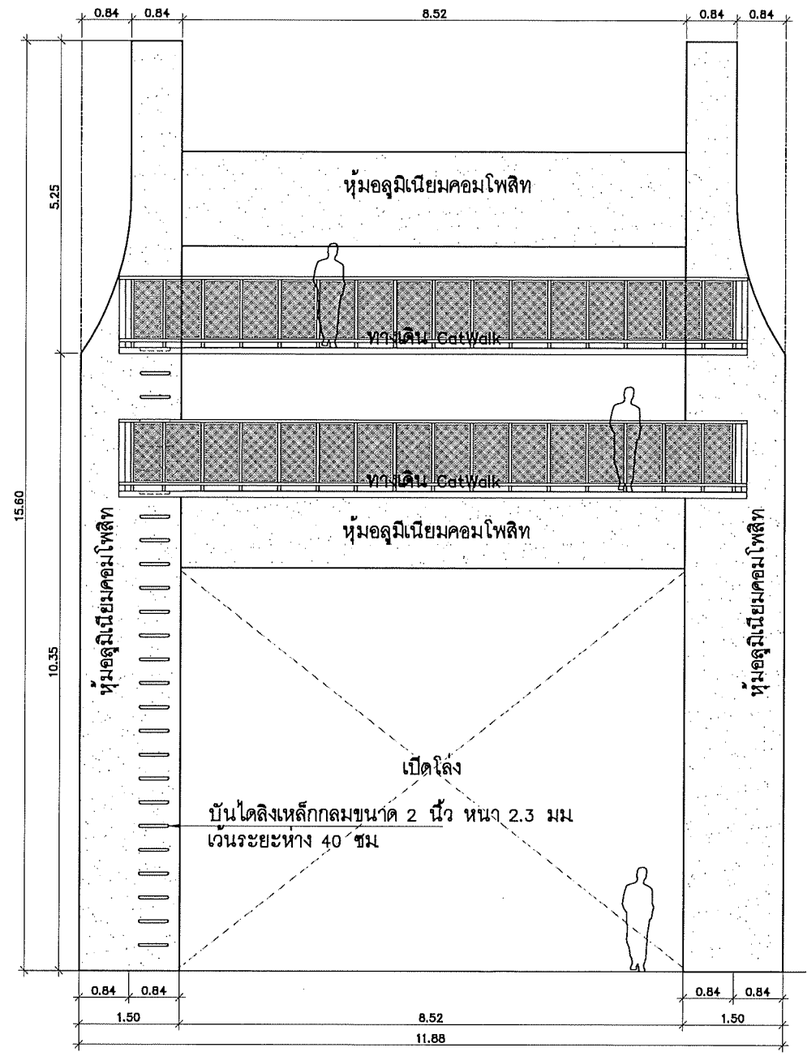
DRAWING NO. : AR-01

TOTAL DRAWING : —



รูปด้านหน้า ป้ายจอ LED

มาตราส่วน 1:100



รูปด้านหลัง ป้ายจอ LED

มาตราส่วน 1:100

รายการวัสดุ

- ALUMINIUM COMPOSITE PANEL รุ่น Altex 403m 001 metallic color ความหนา 4มม – ของ Altex,Knauf,Pink Rhino พร้อมโครงเคร่า ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ผนังตะแกรงเหล็กฉีก V&P รุ่น XS-32 หนา 1.6มม
- พื้นตะแกรงเหล็กฉีก V&P รุ่น XS-63 หนา 4.5 มม

DESIGN DRAWING

DESIGN : TOGETHER
Together Associates CO.,LTD.
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

PROJECT : ระบบภาพ เสียง และความปลอดภัยอาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ARCHITECTS :	
นายสนธยา บุญเรือง	สถ.1743
นายสุภาพร เพิ่มวณิชกุล	สถ.2154
นายณภัทร พุทธินสี	สถ.3471
STRUCTURE ENGINEER :	
นายกุลพัฒน์ สุดหล้า	สย.12429
นวยปิยะ พลธานี	วย.50191
นายสุกฤช ชีรัญปิทรายิ	วย.70891
MECHANICAL ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พลศรี	ชว.3425
นายจีรศิลป์ วงศ์ตระกูล	วว.24004
SANITARY ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พลศรี	ชว.134
ELECTRICAL ENGINEER :	
นายวันชัย ศิรอศรัณย์	สฟก.4374
SENIOR ENGINEER AUDITOR :	
ดร.วิชาญ ภิวดำ	วย.1681

DRAWING TITLE : แบบรูปด้านหน้า–ด้านหลัง ป้ายจอ LED

BY.	DATE.
DRAWN :	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : 1:100

DRAWING NO. : AR-02

TOTAL DRAWING : –

สารบัญแบบ		
เลขที่แบบ	รายละเอียด	มาตราส่วน
EE1-01	สารบัญแบบ สัญลักษณ์และคำย่อ	NTS.
EE1-02	ไดอะแกรมระบบเสียงประกาศ และระบบเสียงของสนามกีฬา	NTS.
EE1-03	ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ไดอะแกรมระบบสื่อสาร.	NTS.
EE2-01	ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น 1	1:200
EE2-02	ผังแสดงระบบเสียง : ชั้นลอย	1:200
EE2-03	ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น 2	1:200
EE2-04	ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น 3	1:200
EE2-05	ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด CCTV ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 1	1:200
EE2-06	ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด CCTV ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้นลอย	1:200
EE2-07	ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด CCTV ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 2	1:200
EE2-08	ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด CCTV ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 3	1:200
EE3-01	แบบติดตั้งทั่วไป	NTS.

ELECTRICAL ABBREVIATIONS

ABBR.	TERM
WHERE ABBREVIATIONS ARE USED IN THE DOCUMENTS AND NOT LISTED IN THE FOLLOWING, REFER TO ANSI/IEEE STANDARD 100 AND FOR MECHANICAL EQUIPMENT REFER TO THE MECHANICAL SYSTEMS ABBREVIATIONS SCHEDULE.	
A	AMPERE
AC	ALTERNATING CURRENT
ACB	AIR CIRCUIT BREAKER
ACC	ACCESSORIES
AF	FRAME SIZE OF CIRCUIT BREAKER IN AMPERE
AFF	ABOVE FINISHED FLOOR
AFG	ABOVE FINISHED GRADE
AHU	AIR HANDLING UNIT
AL	ALUMINUM
AT	AMPERE TRIP OF CIRCUIT BREAKER
ATS	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH
AWG	AMERICAN WIRE GAUGE
A/C	AIR CONDITION
BC	BARE COPPER
BLDG.	BUILDING
CB	CIRCUIT BREAKER
CCT	CIRCUIT
CCTV	CLOSED CIRCUIT TELEVISION
CDU	CONDENSING UNIT
CLG	CEILING
CM	CENTIMETERS
CO	CONDUIT ONLY
COMM.	COMMUNICATION SYSTEM
CP	CONTROL PANEL
CPU	CENTRAL PROCESSING UNIT
CT	CURRENT TRANSFORMER
CU	COPPER
DB, EDB	DISTRIBUTION BOARD, ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD
DC	DIRECT CURRENT
DEG	DEGREE
DIA	DIAMETER
DIM	DIMMER
DISC	DISCONNECT SWITCH/ISOLATOR
DN	DOWN
DWG	DRAWING
°C	DEGREE CELSIUS
°F	DEGREE FAHRENHEIT
dB	DECIBEL
E	EMERGENCY
EGAT	ELECTRICITY GENERATING AUTHORITY OF THAILAND
EL	ELEVATION
ELCB	EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER
EMT	ELECTRICAL METALLIC TUBING
EXP	EXPLOSION PROOF
EXT	EXISTING
F	FUSE OR FUSED
FA	FIRE ALARM
FCP	FIRE ALARM CONTROL PANEL
FL	FLOOR
F OR FDR	FEEDER
FRC	FIRE RESISTANT CABLE
FVNR	FULL VOLTAGE NON REVERSING
GEN	GENERATOR
HDPE	HIGH DENSITY POLYETHYLENE
G	GROUND
G/L	GRID LINE
GFCI	GROUND FAULT CIRCUIT INTERRUPTER
HID	HIGH INTENSITY DISCHARGE
HP	HORSE-POWER
HV	HIGH VOLTAGE
H OR HT	HEIGHT
RSC	GALVANIZED RIGID STEEL CONDUIT
HZ	HERTZ
IC	INTERRUPTING CAPACITY (BREAKER CAPACITY)
IL	INVERT LEVEL
IMC	INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT
IP	INGRESS PROTECTION
J	JUNCTION BOX
K	KILO, THOUSAND
LBS	LOAD BREAK SWITCH
LCU	LIGHTING CONTROL UNIT
LV	LOW VOLTAGE
M	METERS
MATV	MASTER ANTENNA TELEVISION
MCB	MINIATURE CIRCUIT BREAKER
MCC	MOTOR CONTROL CENTER
MCCB	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
MCM	THOUSAND CIRCULAR MILS
MDB, EMDB	MAIN DISTRIBUTION BOARD, ESSENTIAL MAIN DISTRIBUTION BOARD
MDF	MAIN DISTRIBUTION FRAME FOR TELEPHONE SYSTEM
MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
MH	MANHOLE
MISC	MISCELLANEOUS
MM	MILLIMETERS
MOA	MANUAL-OFF-AUTOMATIC
MT	MOUNT
NA	NOT APPLICABLE
NC	NORMALLY CLOSED
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
NF	NON FUSED
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NIC	NOT IN CONTRACT
NL	NIGHT LIGHT
NO	NORMALLY OPEN
NTS	NOT TO SCALE
OH	OVERHEAD
OL	OVERLOAD
P	POLE
PA	PUBLIC ADDRESS
PABX	PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE
PEA	PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY
PB, EPB	PANELBOARD, ESSENTIAL PANELBOARD
PH	PHASE
PT	POTENTIAL TRANSFORMER
PVC	POLY-VINYL CHLORIDE
RCD	RESIDUAL CURRENT DEVICE
RC	REMOTE CONTROL
RCP	REFLECTED CEILING PLAN
REF	REFERENCE
RL	REFERENCE LEVEL
RMS	ROOT MEAN SQUARE
RSC	RIGID STEEL CONDUIT
SN	SANITARY
SPN	SINGLE POLE AND NEUTRAL
ST	SHUNT TRIP
SW	SWITCH
SWGR	SWITCHGEAR
SYM	SYMMETRICAL
TB	TERMINAL BOX
TBA	TO BE ADVISED
TBC	TO BE CONFIRMED
TC	TERMINAL CABINET FOR TELEPHONE, SIGNAL, ETC.
TEL	TELEPHONE
TR	TRANSFORMER
TPN	TRIPLE POLE AND NEUTRAL
TOT	TELEPHONE AUTHORITY OF THAILAND
TV	TELEVISION
TYP.	TYPICAL
UG	UNDERGROUND
UL	UNDERWRITER'S LABORATORY
UPS	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY
V	VOLTS
VA	VOLT-AMPERE
VS	VOLT-SELECTOR SWITCH
W	WATTS
WP	WEATHERPROOF
WWTP	WASTE WATER TREAMENT PLANT
Y	WYE
Z	IMPEDANCE

DISTRIBUTION PANELBOARD & DEVICES

SYMBOLS	DESCRIPTION
	DROP-OUT FUSE
OR	SURGE ARRESTER OR LIGHTNING ARRESTER
	HIGH RUPTURE CAPACITY FUSE (HRC)
	FUSE
	POWER TRANSFORMER
	CURRENT TRANSFORMER
	POTENTIAL TRANSFORMER
	CIRCUIT BREAKER , DRAW-OUT TYPE
	CIRCUIT BREAKER , PLUG-IN TYPE
	CIRCUIT BREAKER , FIXED TYPE
	WITH 2 NO AND 1 NC AUXILIARY CONTACTS WITH 2 NO AND 1 NC AUXILIARY CONTACTS (SHOWN SMALLER THAN THE MAIN CONTACTS)
ST	SHUNT TRIP
UC	UNDERVOLTAGE TRIPPING DEVICE OR RELAY
A	AMPMETER
V	VOLTMETER
PL	PILOT LAMP , R = RED, Y = YELLOW, B = BLUE G = GREEN, C = CLEAR, etc.
B	BUCH HOLZ RELAY
TD	TIME DELAY RELAY
T	TEMPERATURE RELAY
MC	MONITOR COMPONENT OF GROUND FAULT SENSOR
M	MOTOR OPERATED MECHANISM
PFR	PHASE FAILURE RELAY
PFC	POWER FACTOR CONTROLLER
GFS	GROUND FAULT SENSOR AND RELAY , USING WINDOW TYPE CURRENT TRANSFORMER WITH TIME DELAY
DM	DIGITAL MULTIMETER
AS	AMPMETER SELECTOR SWITCH
VS	VOLTMETER SELECTOR SWITCH
Hz	FREQUENCY METER
PF	POWER FACTOR METER
WH	KILOWATT - HOUR METER
VAR	KILOVAR METER
H	HOUR METER
OR	THERMAL OVERLOAD TRIPPING DEVICE
	MAGNETIC OVERLOAD TRIPPING DEVICE
	NORMALLY OPEN AUXILIARY CONTACT (NO)
	NORMALLY CLOSED AUXILIARY CONTACT (NC)
	CONTACTOR CONTACT
	PUSH BUTTON NO
	PUSH BUTTON NC
OR	TIME - DELAY CONTACT
I	INTERLOCKING FUNCTION
	CAPACITOR BANK
	BATTERY
F	BUSDUCT PLUG IN UNIT WITH FUSIBLE SWITCH (RATING AS SPECIFIED)
	BUSDUCT PLUG IN UNIT WITH INTERNAL MCCB (RATING AS SPECIFIED)
	MAGNETIC CONTACTOR
MCC	MOTOR CONTROL CENTER
	CONNECTED TO GROUND ROD
MDB	MAIN DISTRIBUTION BOARD
EMDB	ESSENTIAL MAIN DISTRIBUTION BOARD
	DISTRIBUTION BOARD
	ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD
	PANELBOARD
	ESSENTIAL PANELBOARD
	MECHANICAL CONTROL CENTER
UPS	UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY
LCU	LIGHTING CONTROL UNIT
GCP	GENERATOR CONTROL PANEL
	DISCONNECT SWITCH WITH FUSE
	SERVICE ENTRANCE CAP
M	MANHOLE
T	TELEPHONE MANHOLE
H	HANDHOLE
P	PULL BOX
CB	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER WITH ENCLOSER
▲	TRANSFORMER STATION
■	CONCRETE POLE
	SPN/TPN SAFETY SWITCH
F	SPN/TPN SAFETY SWITCH WITH FUSE

ELECTRICAL WIRING

SYMBOLS	DESCRIPTION
	WIRING , EXPOSED AND CONCEALED IN WALL
	WIRING , CONCEALED IN FLOOR AND/OR SLAB
	WIRING , UNDERGROUND
	HOME RUN TO PANEL BOARD , NUMBER OF ARROWS INDICATES NUMBER OF CIRCUITS
CO	CONDUIT ONLY (EMPTY RACEWAY)
	WIRING RUN UP TO UPPER LEVEL
	WIRING RUN DOWN TO LOWER LEVEL
	WIRING RUN THROUGH UPPER AND LOWER LEVEL
	CROSSING OF PATHS OR CONDUCTORS NOT CONNECTED (NOT NECESSARY AT 90 DEG ANGLE)
	JUNCTION OF CONNECTED PATHS , CONDUCTORS
OR	INTERRUPTED SHOW WITH INDIVIDUAL PATHS AT EACH SIDE OF DIAGRAMMATIC INTERRUPTION
	CABLE TERMINATION
	n EQUALS NUMBER OF CABLES
T	TELEPHONE WIRING
G	GROUNDING CONDUCTOR
E	EMERGENCY WIRING
	FLEXIBLE RACEWAY (6'-10' MAX LENGTH)
	SLAB BELOW PENETRATION FOR CABLE TRAY AND/OR CONDUITS
	CABLE TRAY
	PLUG-IN BUSDUCT
	FEEDER BUSDUCT
	WIRE WAY

SWITCHES & RECEPTACLES

SYMBOLS	DESCRIPTION
S	SINGLE POLE SWITCH
S2	TWO WAY SWITCH
S4	FOUR WAY SWITCH (INTERMEDIATE SWITCH)
SK	KEY-OPERATED SWITCH
SP	SWITCH AND PILOT LAMP
Sa	SWITCH FOR FIXTURE MARKED "a"
nS	SINGLE POLE SWITCH, n DENOTES NUMBER OF SWITCH
SD	DIMMER SWITCH
SF	SWITCH FOR MECHANICAL FAN
	SINGLE RECEPTACLE (2P+E, 15A, 250V)
	DUPLEX RECEPTACLE (2P+E, 15A, 250V)
	DUPLEX RECEPTACLE SERVED BY UPS.
WP	WEATHERPROOF SINGLE RECEPTACLE
WP	WEATHERPROOF DUPLEX RECEPTACLE
x,y	POWER RECEPTACLE WITH PLUG COMPLETED WITH NEUTRAL AND EARTH (x = NUMBER OF POLE, y = AMPERE RATED)
	SINGLE FLOOR RECEPTACLE (2P+E 15A 250V.)
	DUPLEX FLOOR RECEPTACLE (2P+E 15A 250V)
J	JUNCTION BOX
C	JUNCTION BOX FOR ABOVE CEILING
F	JUNCTION BOX FOR MECHANICAL FAN
H	JUNCTION BOX FOR ELECTRICAL HAND-DRYER CONTROLLED BY PILOT LAMP SWITCH
CD	CONDUIT DROP
TI	TIMER SWITCH
P	PHOTO SENSOR
K	SINGLE RECEPTACLE FOR INSECT KILLER
WH	JUNCTION BOX FOR WASH HAND SINK

EMERGENCY LIGHTING SYSTEM

SYMBOLS	DESCRIPTION
BATT	CENTRAL BATTERY UNIT
	EMERGENCY DOWN LIGHT 50W HALOGEN WITH 2 HRS. BATTERY BACK UP
	2x10W FL LAMP FIRE EXIT SIGN, SINGLE SIDE/FRONT EXIT
	2x10W FL LAMP FIRE EXIT SIGN, DOUBLE SIDE/SIDE EXIT
	2x10W. FL LAMP FIRE EXIT SIGN, SINGLE SIDE/SIDE EXIT
	ARROW INDICATED FOR EXIT DIRECTION
	2x55W HALOGEN LAMP, SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHTING UNIT, SEALED LEAD ACID, 2 HOURS DURATION WITH SIMPLEX OUTLET
	2x55W HALOGEN LAMP, SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHTING UNIT, SEALED LEAD ACID, 2 HOURS DURATION WITH DUPLEX OULET
,	REMOTE LAMP (1 LAMP, 2 LAMPS)

FIRE ALARM SYSTEM

SYMBOLS	DESCRIPTION
FCP	FIRE ALARM CONTROL PANEL
ANN	ANNUNCIATOR PANEL
F/A	FIRE ALARM BOX
S	SMOKE DETECTOR PHOTOELECTRIC TYPE
H	HEAT DETECTOR COMBINATION OF FIXED TEMPERATURE AND RATE OF RISE
F	HEAT DETECTOR FIXED TEMP 135° F
D 200	HEAT DETECTOR FIXED TEMP 200° F
R	RATE-OF-RISE TEMPERATURE DETECTOR
SD R	RECEIVER SMOKE BEAM DETECTOR
SD T	TRANSMITTER SMOKE BEAM DETECTOR
IR	INFRARED FLAME DETECTOR
D	DUCT DETECTOR IN RETURN AIR PATH WITH SAMPLING TUBE AS REQUIRED AND AUXILIARY RELAY WITH MANUAL RESET SWITCH FOR FAN SHUT DOWN
F	FIRE ALARM MANUAL STATION
FK	FIRE ALARM MANUAL STATION WITH KEY-OPERATED GENERAL ALARM SWITCH
	FIRE ALARM BEACON / STROBE
FS	WATER FLOW SWITCH (BY OTHERS)
SS	SUPERVISORY SWITCH (BY OTHERS)
B	FIRE ALARM AUDIBLE DEVICES (B = BELL), WALL MOUNTED
F	FIRE ALARM HORN
FS	FIRE TELEPHONE HAND SET
FT	FIRE TELEPHONE JACK
SP	FIRE ALARM SPEAKER
	FIRE ALARM SPEAKER WITH STROBE
I	REMOTE INDICATING LAMP
ADM	ADDRESSABLE MODULE (MONITOR & CONTROL)
MM	MONITOR MODULE
CM	CONTROL MODULE
Ω	END OF LINE
A	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR ADDRESSABLE DEVICES
B	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR SOUNDER BASE DETECTOR

CCTV SYSTEM

SYMBOLS	DESCRIPTION
X	X" MONITOR
MUX	MULTIPLEXER CONTROLLER
SEQ	SEQUENTIAL SWITCHER UNIT
VCR	VIDEO CASSETTE RECORDER
DVR	DIGITAL VIDEO RECORDER
KB	KEYBOARD
	COLOR CCD CAMERA
	COLOR CCD CAMERA DUST PROOF INDOOR HOUSING AND MOUNTING BRACKET
WP	COLOR CCD CAMERA WEATHER PROOF OUTDOOR HOUSING AND MOUNTING BRACKET
	DOME COLOR CCD CAMERA RECESSED IN CEILING
F	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR FIX TYPE
PTZ	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR PAN/TILT/ZOOM TYPE
W	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR WIDE ANGLE LENS
T	SUFFIX SYMBOL INDICATED FOR TELE LENS

GROUNDING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM

SYMBOLS	DESCRIPTION
	AIR TERMINAL WITH OBSTRUCTION LIGHT
G	GROUND TEST BOX.
L	GROUND TEST BOX WITH LIGHTNING COUNTER
•	EXOTHERMIC WELDING
	CABLE RUNS DOWN
	CABLE RUNS UP
	5/8" x 10' COPPER CLAD STEEL GROUND ROD
	5/8" x 10' COPPER CLAD STEEL GROUND ROD INSTALLED IN GROUND INSPECTION PIT
	GROUND BAR

PUBLIC ADDRESS SYSTEM

SYMBOLS	DESCRIPTION
	AMPLIFIER
V	VOLUME CONTROL
,	CEILING/WALL SPEAKER
	HORN SPEAKER
	MICROPHONE W/CONTROL UNIT
SB	SOUND BOX

DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- เราคือ ทีมงานที่ดีด้วยกัน -
Together Associates CO.,LTD.
เปิดสำนักงานใหม่ ชั้นที่ 4 อาคารเลขที่ 1 ซอยสุขุมวิท 39 ถนนสุขุมวิท 39 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2-2-0-0-0-0
together.associates@gmail.com
www.together-associates.co.th
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :
โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :
นายสนธยา บุญเรือง สถป1743
นายเอกวิทย์ เห็นวณิชกุล สถป2154
นายอภิรัฐ ทุทธิมณี สถป3471

STRUCTURE ENGINEER :
นายทุติทพล์ สุดหล้า สป12429
นายปิยะ พลธานี ภป50191
นายสุกฤษ ศิริบูลัทธรกุล ภป70891

MECHANICAL ENGINEER :
นางสาวธรวรรณ พลศรี สก3425
นายจิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล ภก24004

SANITARY ENGINEER :
นางสาวธรวรรณ พลศรี สส134

ELECTRICAL ENGINEER :
นายวันชัย พิจะศรัทน์ สฟก4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :
ดร.วิชาญ ฉิวค่า วฒ1681

DRAWING TITLE :
สารบัญแบบ สัญลักษณ์และคำย่อ

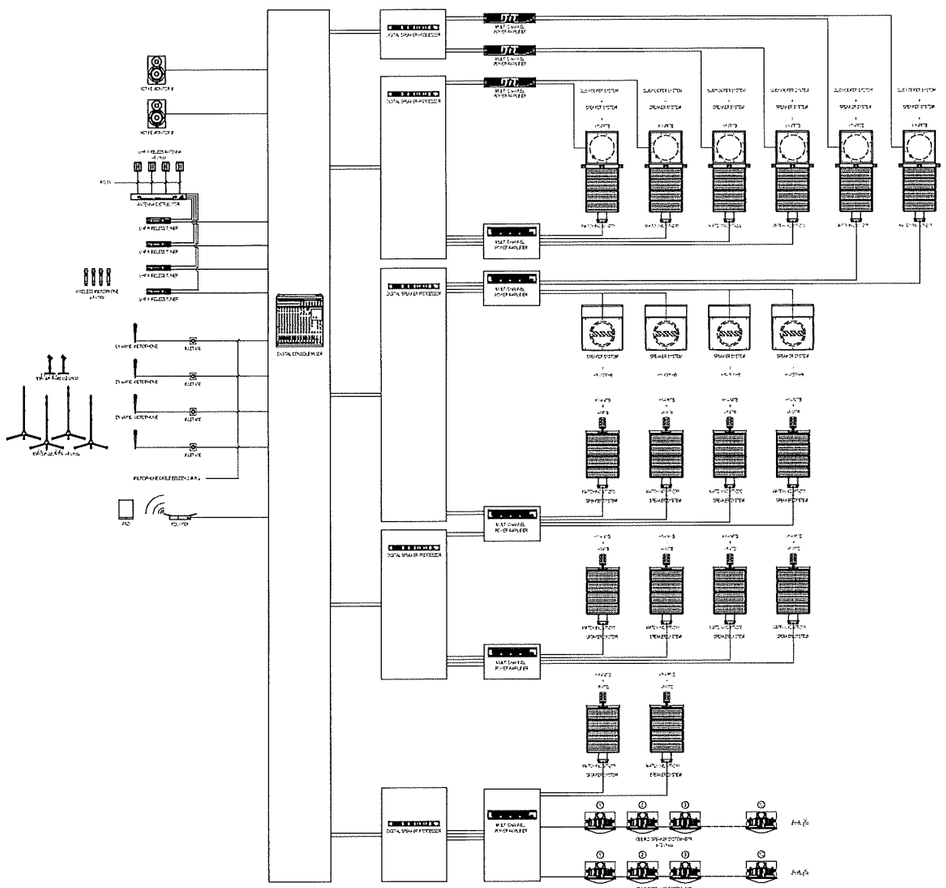
BY. | DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.

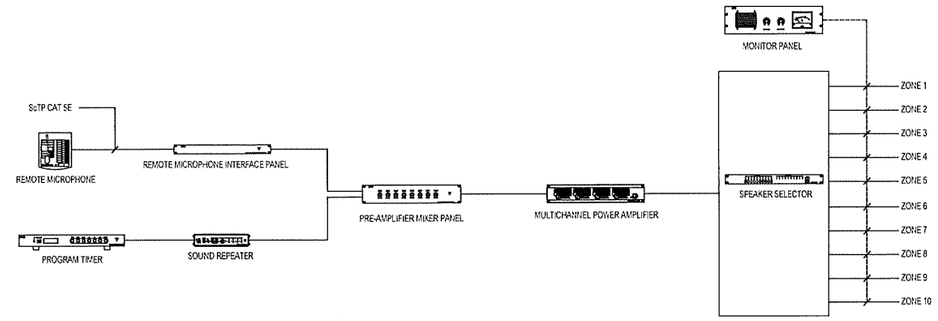
NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

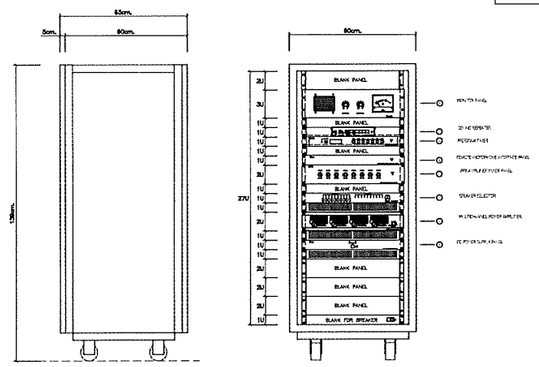
SCALE : A1 = NTS

DRAWING NO. : EE1-01

TOTAL DRAWING : –



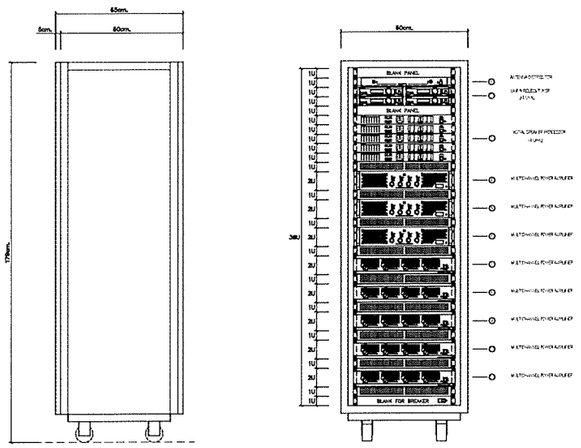




SIDE VIEW

FRONT VIEW

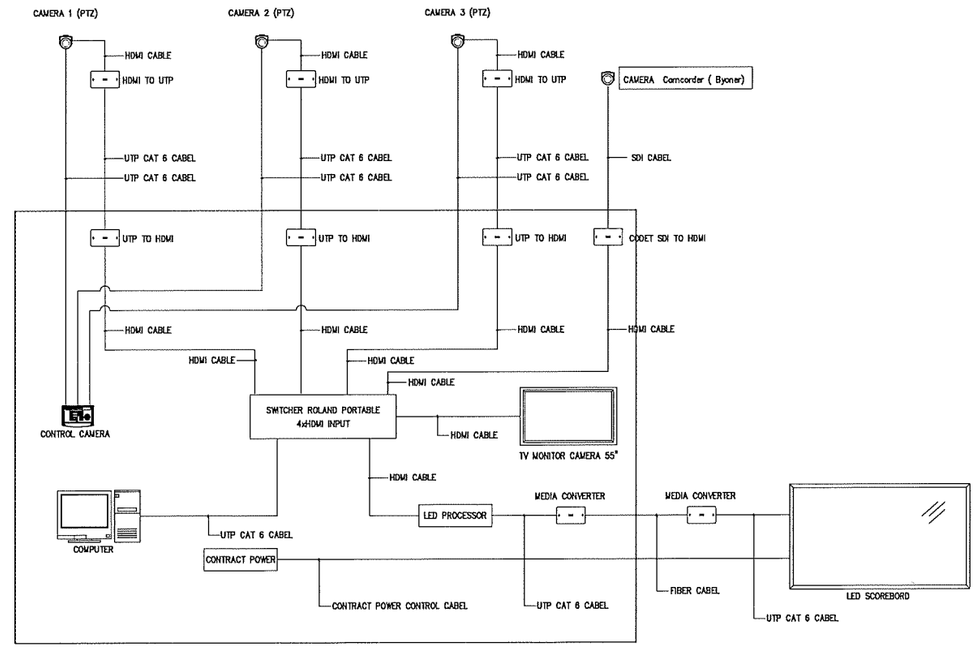
ไดอะแกรมระบบเสียงประกาศ



SIDE VIEW

FRONT VIEW

ไดอะแกรมระบบเสียงพากย์กีฬา



ไดอะแกรมระบบภาพ

DESIGN DRAWING

DESIGN : TOGETHER - เราคือ ทีมงานที่ดี - Together Associates CO.,LTD. บริษัท ทูเก็ตเธอร์แอสโซ่ซิเอทส์ จำกัด Design | Consultant | Project management Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT : โครงการออกแบบ อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญเรือง		สสถ.1743
นายเอกวิทย์ เพิ่มวณิชกุล		สสถ.2154
นายอภิรัฐ ทุทธิมสิ		สสถ.3471

STRUCTURE ENGINEER :		
นายทุติพงศ์ สุดหล้า		สย.12429
นายปิยะ พลอานี		ภย.50191
นายศุภณัฐ พิริญภัทรวุฒิ		ภย.70891

MECHANICAL ENGINEER :		
นางสาวธวรรณ ทดศิ		สก.3425
นายสิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล		ภก.24004

SANITARY ENGINEER :		
นางสาวธวรรณ ทดศิ		สส.134

ELECTRICAL ENGINEER :		
นายวันชัย พิชอสวัสดิ์		สฟก.4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :		
ดร.วิชาญ ผิวดำ		วย.1681

DRAWING TITLE : ไดอะแกรมระบบเสียงประกาศ และระบบเสียงของสนามกีฬา

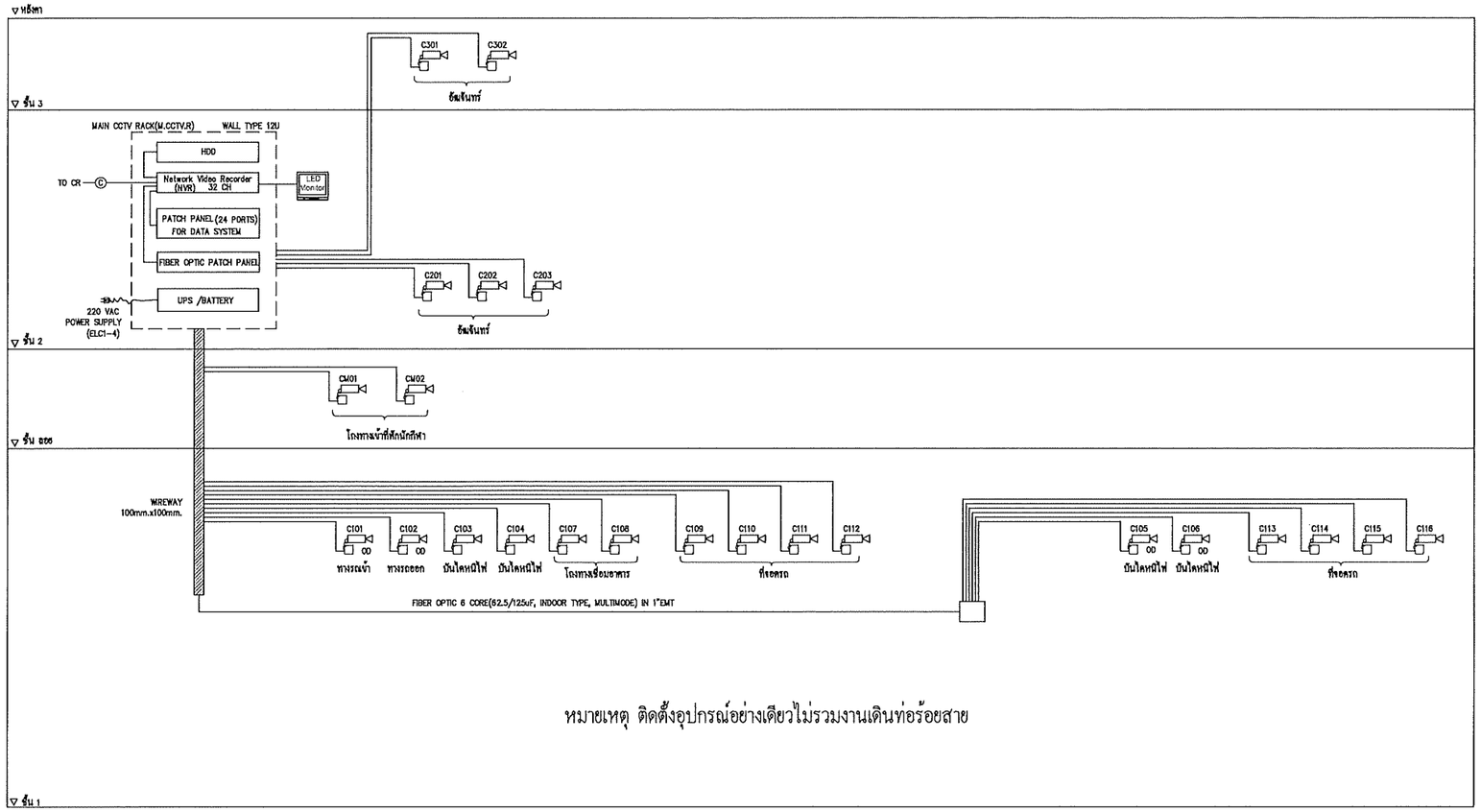
BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = NTS

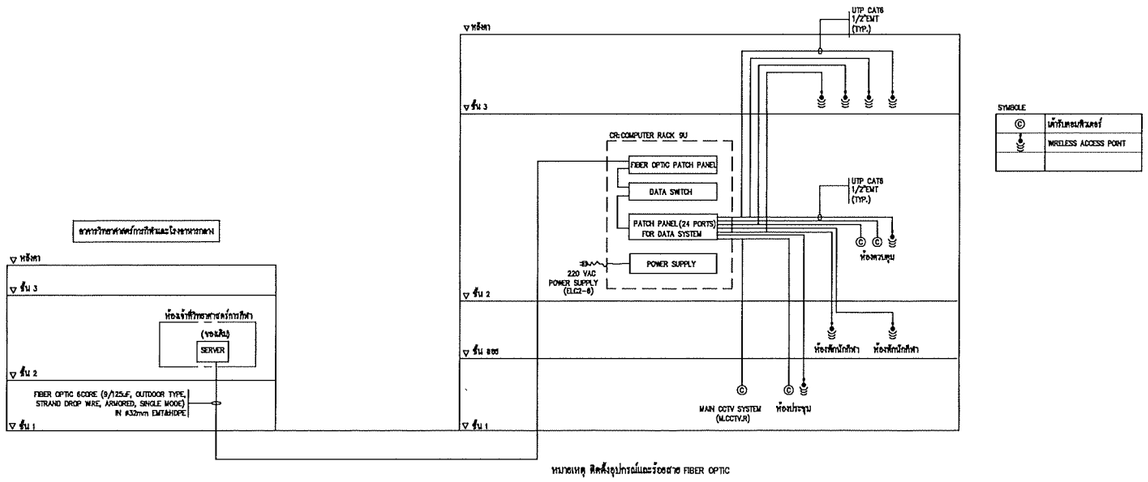
DRAWING NO. : EE1-02

TOTAL DRAWING : _



หมายเหตุ ติดตั้งอุปกรณ์อย่างเดียวไม่รวมงานเดินท่อร้อยสาย

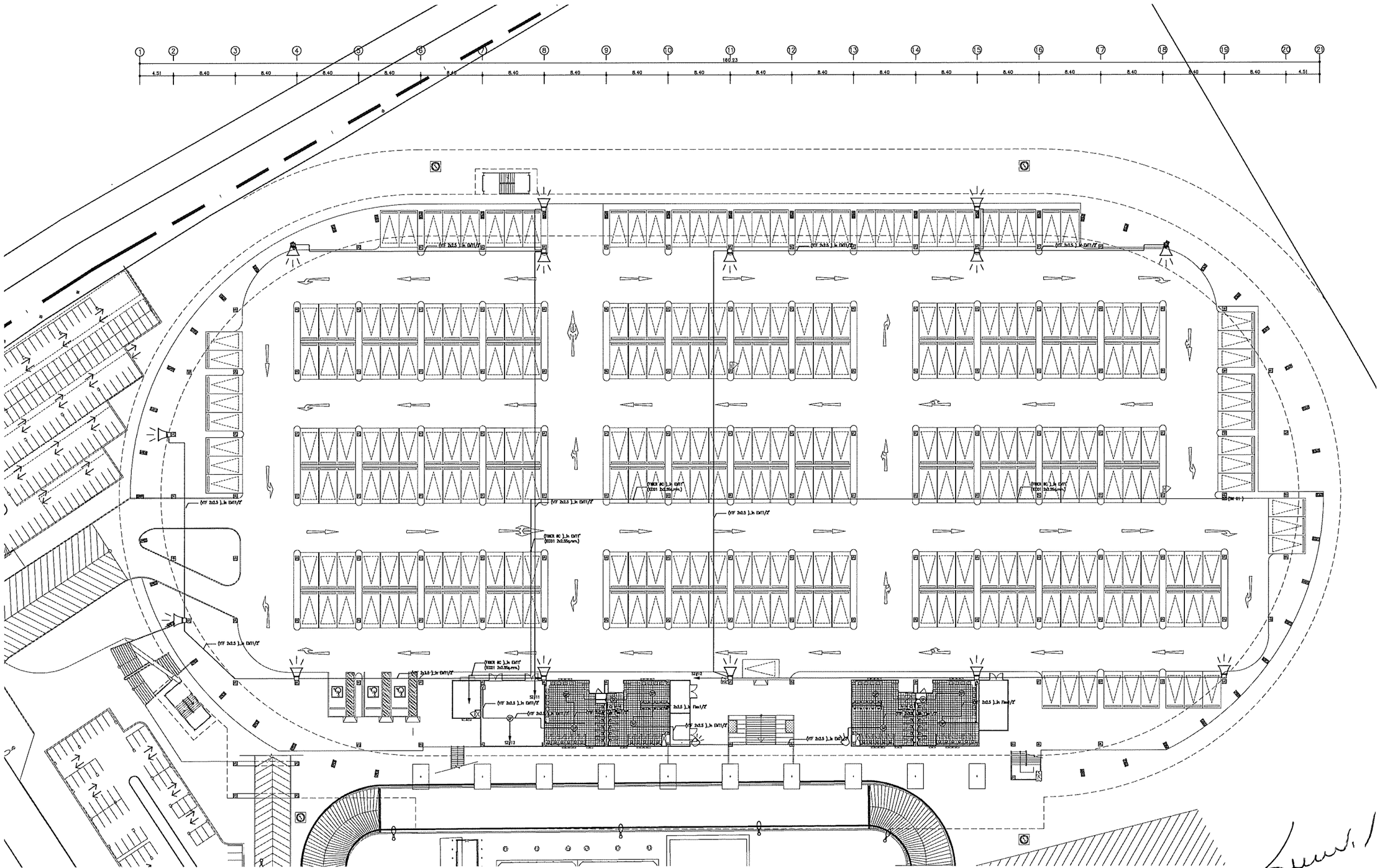
ไดอะแกรมระบบทีวีวงรปิด



หมายเหตุ ติดตั้งอุปกรณ์และร้อยสาย FIBER OPTIC

ไดอะแกรมระบบสื่อสาร

DESIGN DRAWING	DESIGN : TOGETHER - ทะ ดะ ใจ ดีที่สุด ด้วยกัน - Together Associates CO.,LTD. บริษัท ทูเก็ทเตอร์แอสโซซิเอทส์ จำกัด Design|Consultant|Project management Architecture|Engineering | Interior | Landscape | Planning	OWNER : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง	PROJECT : โครงการออกแบบ อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ ระยอง)	ARCHITECTS : นายสนธยา บุญเรือง สสก.1743 นายเอกวิทย์ เพิ่มวณิชกุล สสก.2154 นายอภิรัฐ พุทธิเมธี สสก.3471 STRUCTURE ENGINEER : นายทุติพงศ์ สุดหล้า สส.12429 นายปิยะ พ่อธานี ภส.50191 นายศุกฤษ หิรัญภัทรวุฒิ ภส.70891	MECHANICAL ENGINEER : นางสาวธรวรรณ พลศรี สก.3425 นายจิรทัฒน์ วงศ์ตระกูล ภก.24004 SANITARY ENGINEER : นางสาวธรวรรณ พลศรี สส.134	ELECTRICAL ENGINEER : นายวันชัย ศิรอดรัตน์ สฟก.4574 SENIOR ENGINEER AUDITOR : ดร.วิชาญ ผิวลำ วย.1681	DRAWING TITLE : ไดอะแกรมระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ไดอะแกรมระบบสื่อสาร BY. DATE. DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์ CHECKED : Together Associates CO.,LTD. APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR. SCALE : A1 = NTS DRAWING NO. : EE1-03 TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- ทะลุ ด้วย ทุกคนที่ด้วย กัน ทะลุ -
Together Associates CO.,LTD.
เลขที่ 57 ซอยรัชดาภิเษก 18 ถนนรัชดาภิเษก ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2245-0000
together@together-associates.com
www.together-associates.co.th
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :

นายสนธยา บุญเรือง		สถป.1743
นายยกวิทย์ เพิ่มวณิชกุล		สถป.2154
นายยกิรัฐ ทุทธิมงคล		สถป.3471

STRUCTURE ENGINEER :

นายทุลีเทพ์ สุดหล้า		สย.12429
นายปิยะ หลธานี		ภย.50191
นายสุกฤษ หิรัญภัทรกุล		ภย.70891

MECHANICAL ENGINEER :

นางสาวธรรรณ พลศรี		สก.3425
นายจิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล		ภก.24004

SANITARY ENGINEER :

นางสาวธรรรณ พลศรี		สส.134

ELECTRICAL ENGINEER :

นายวันชัย พิชยลักษณ์		สฟก.4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :

ดร.วิชาญ ผิวล้ำ		วย.1681

DRAWING TITLE :

ผังแสดงระบบเสียง : ชั้นล่าง

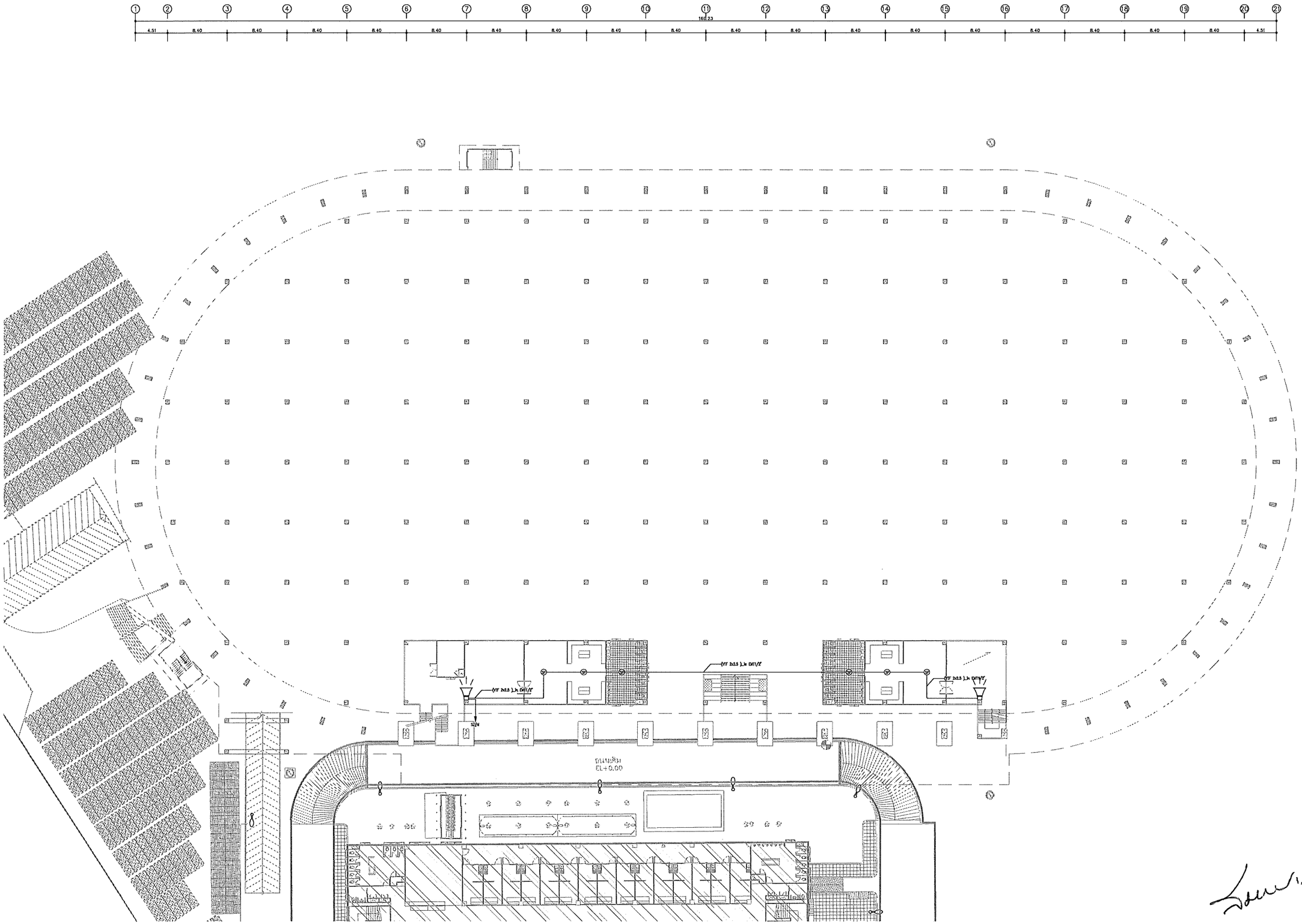
NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

DRAWING NO. : EE2-01

TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- we are together as one -
Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเกิ้ลแอสโซเอ็ทส์ จำกัด
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :

นายสนอยา บุญเรือง	สสก.1743	
นายเอกทิพย์ เพิ่มวณิชกุล	สสก.2154	
นายอภิรัฐ ทุทธินสี	สสก.3471	

STRUCTURE ENGINEER :

นายพุฒิพงศ์ สุดเล่า	สย.12429	
นายปิยะ หอธานี	ภย.50191	
นายศุภกฤษ ชิรัญภิทรวุฒิ	ภย.70891	

MECHANICAL ENGINEER :

นางสาวธารรรณ หลงสี	สก.3425	
นายจิรทัศน์ วงศ์ตระกูล	ภก.24004	

SANITARY ENGINEER :

นางสาวธารรรณ หลงสี	สส.134	

ELECTRICAL ENGINEER :

นายวันชัย พิรอดรัตน์	สฟก.4574	

SENIOR ENGINEER AUDITOR :

ดร.วิชาญ ผิวสำ	วย.1681	

DRAWING TITLE :

ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น ลอย

BY. | DATE.

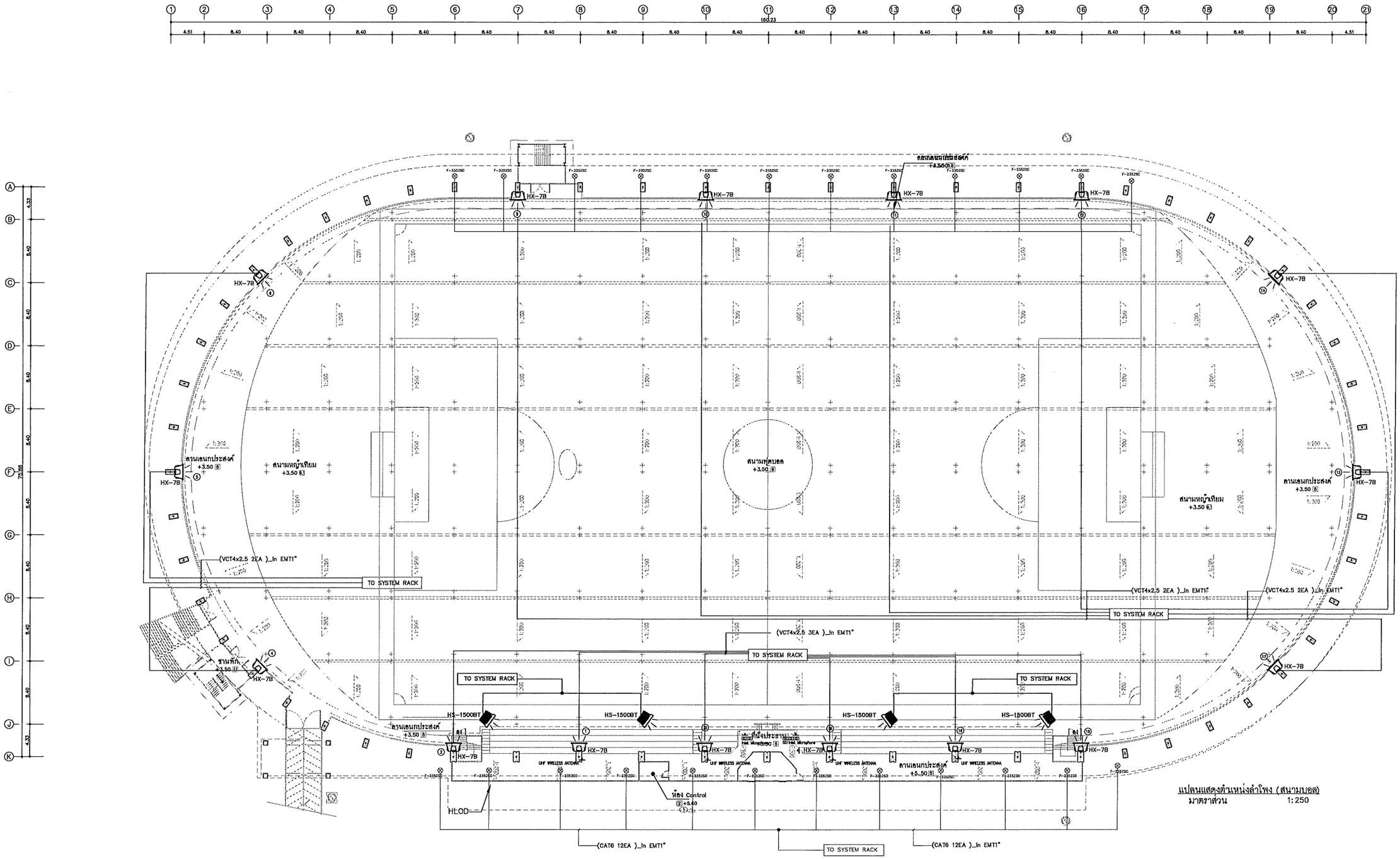
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-02

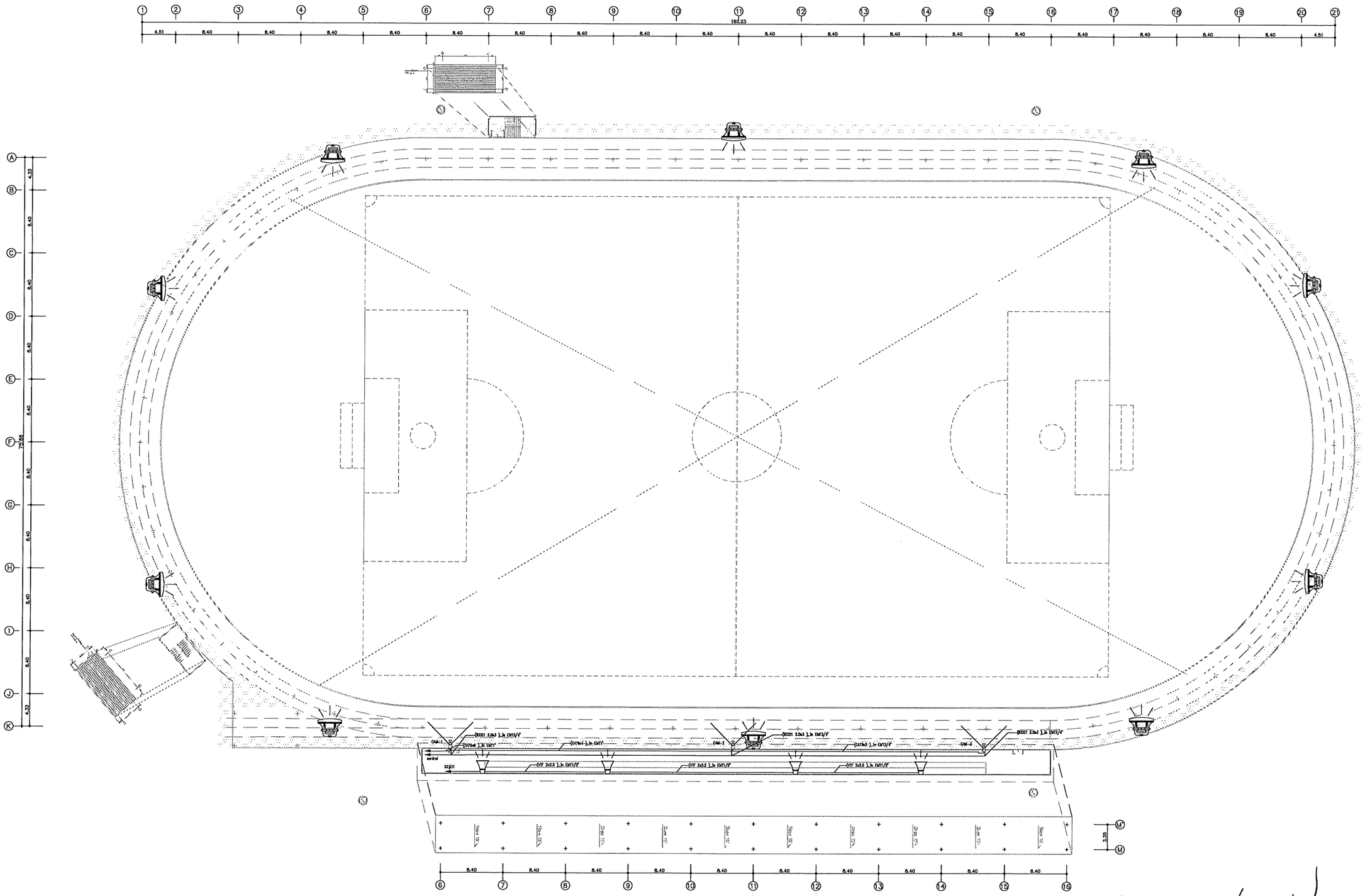
TOTAL DRAWING : –



แปลนแสดงตำแหน่งลำโพง (สนามบอล)
มาตราส่วน 1:250

ระบบเสียงในสนามกีฬา

DESIGN DRAWING							
DESIGN : TOGETHER Together Associates CO.,LTD. Design|Consultant|Project management Architecture|Engineering | Interior | Landscape | Planning	OWNER : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง	PROJECT : โครงการออกแบบ อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)	ARCHITECTS : นายสมเขยา บุญเรือง สถก.1743 นายเลอศิทธิ์ เพิ่มวณิชกุล สถก.2154 นายยอดภิรัฐ พุทธิเมธี สถก.3471 STRUCTURE ENGINEER : นายพุฒิพงศ์ สุคนล้า สย.12429 นายปิยะ พลธานี ภย.50191 นายศุภกฤษ ศิริญภิทรวุฒิ ภย.70891	MECHANICAL ENGINEER : นางสาวอรวรรณ พลศรี สก.3425 นายสิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล ภก.24004 SANITARY ENGINEER : นางสาวอรวรรณ พลศรี สส.134	ELECTRICAL ENGINEER : นายวันชัย ศิรอสรัตน์ สฟก.4574 SENIOR ENGINEER AUDITOR : ดร.วิชาญ ฉิวล้ำ วย.1681	DRAWING TITLE : ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น 2 BY. / DATE. DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์ CHECKED : Together Associates CO.,LTD. APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR. SCALE : A1 = 1:250 DRAWING NO. : EE2-03 TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- พว ดด โดยเรียด ดด ดดด -
Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเกิ้ลแอสโซ่ซิเอทส์ จำกัด
เลขที่ ๑๑ ซอยสุขุมวิท ๒๑ (ศรีแสน) ถนนสุขุมวิท ๑๑๐๒
โทรศัพท์/โทรสาร ๐๒๒-๒๖๑๑๑๑
together.associates@gmail.com
www.together-associates.co.th
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ ระยอง)

ARCHITECTS :

นายสนธยา บุญเรือง	สถ.1743	
นายเลอวิทย์ เต็มวณิชกุล	สถ.2154	
นายภิรัฐ พุทธินมิ	สถ.3471	

STRUCTURE ENGINEER :

นายทุลพิทศ์ สุดหล้า	สย.12429	
นวยปิยะ พธอานี	ภย.50191	
นายศุกฤช ปริญภัทรวุฒิ	ภย.70891	

MECHANICAL ENGINEER :

นางสาวธรวรรณ พลศรี	สก.3425	
นายจิรทัศน์ วงศ์ตระกูล	ภก.24004	

SANITARY ENGINEER :

นางสาวธรวรรณ พลศรี	สส.134	

ELECTRICAL ENGINEER :

นายวันชัย หิรอลรัตน์	สฟก.4574	

SENIOR ENGINEER AUDITOR :

ศว.วิชาญ คิวลำ	วย.1581	

DRAWING TITLE :

ผังแสดงระบบเสียง : ชั้น3

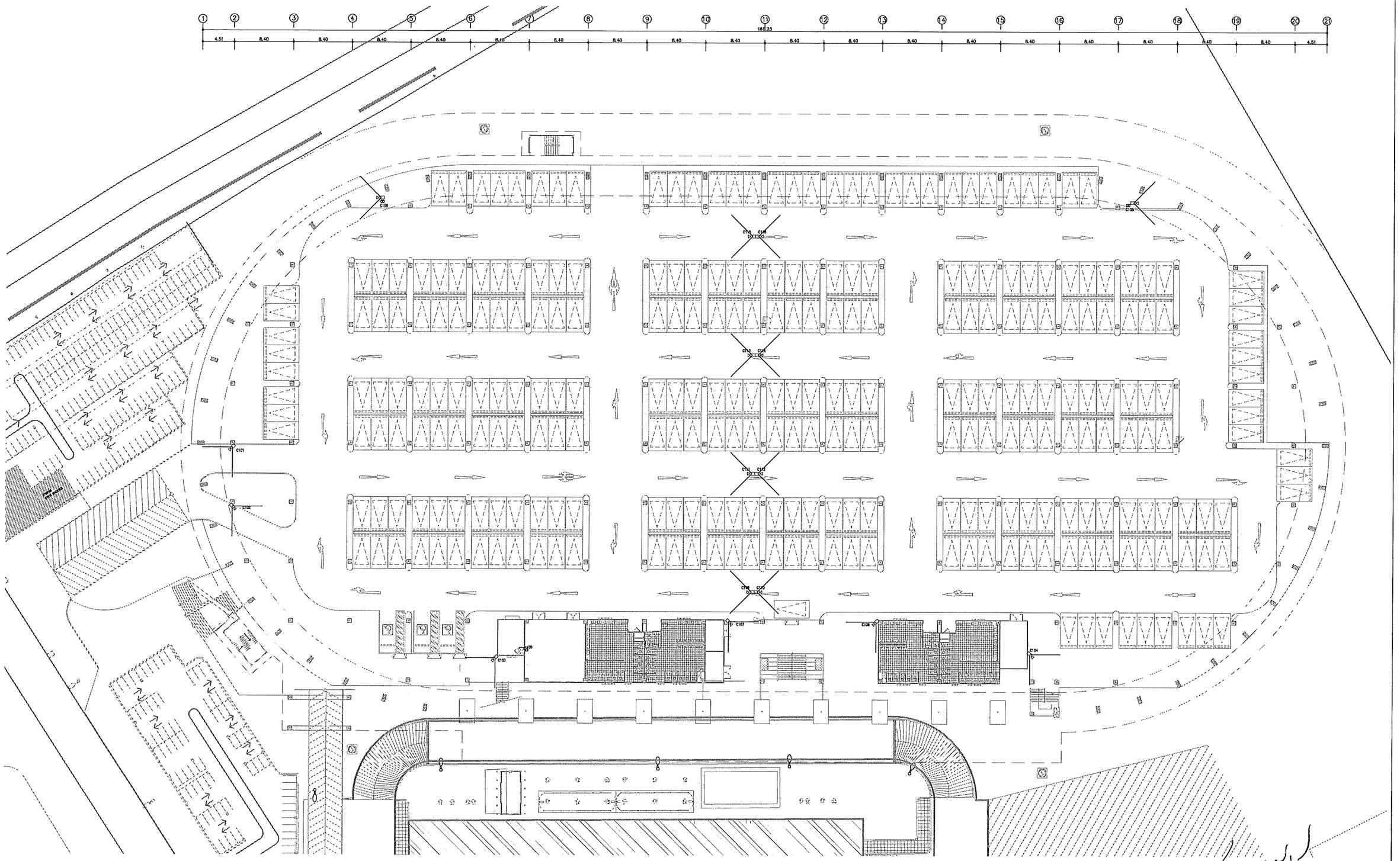
BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-04

TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER

Together Associates CO.,LTD.

Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญชื่อง	สถป.1743	
นายเลอศวิทย์ เที่ยงวณิชกุล	สถป.2154	
นายอภิรัฐ ทุทธินธี	สถป.3471	

STRUCTURE ENGINEER :	
นายทุลพิทพ์ สุดหล้า	สย.12429
นายปิยะ พ่อธานี	ภย.50191
นายสุกฤช ศิริญภัทรวุฒิ	ภย.70891

MECHANICAL ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พลศิริ	สก.3425
นายศิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล	ภก.24004

SANITARY ENGINEER :	
นางสาวอรวรรณ พลศิริ	สส.134

ELECTRICAL ENGINEER :	
นายรันชัย พิรยลรัศมี	สท/ก.4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :	
ดร.วิชาญ คิวล้ำ	วย.1681

DRAWING TITLE :

ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) : ชั้น 1
และผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 1

BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

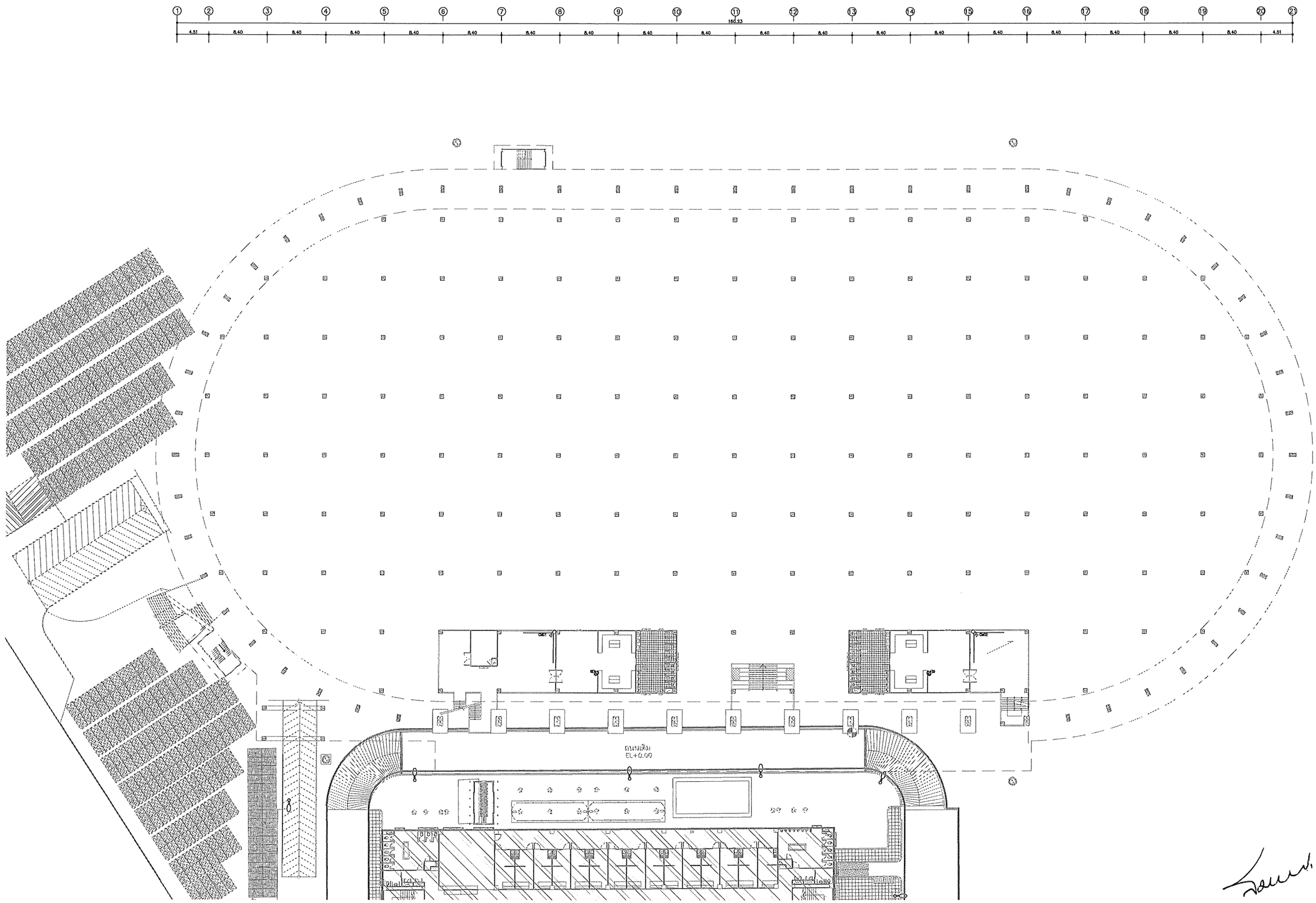
NOTE :

IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-05

TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- we are together we care -
Together Associates CO.,LTD.
เทกิจ ดูเอ็นเตอร์แอโซเอทส์ จำกัด
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ ระยอง)

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญเรือง		สถก.1743
นายเลอกวิทย์ เพิ่มวณิชกุล		สถก.2154
นายอภิรัฐ ทุทธิเมธี		สถก.3471

STRUCTURE ENGINEER :		
นายทุฬพงศ์ สุคนล้ำ		สย12429
นายปิยะ พอธานี		ภย50191
นายสุกฤษ ปิริญภัทรวุฒิ		ภย70891

MECHANICAL ENGINEER :		
นางสาวอรวรรณ พลศรี		สก.3425
นายจิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล		ภก24004

SANITARY ENGINEER :		
นางสาวอรวรรณ พลศรี		สส.134

ELECTRICAL ENGINEER :		
นายรันชัย คิรยตรัตน์		สฟก.4574

SENIOR ENGINEER AUDITOR :		
ดร.วิชาญ ผิวล้ำ		วย1681

DRAWING TITLE :
ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) : ชั้น ลอย
ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น ลอย

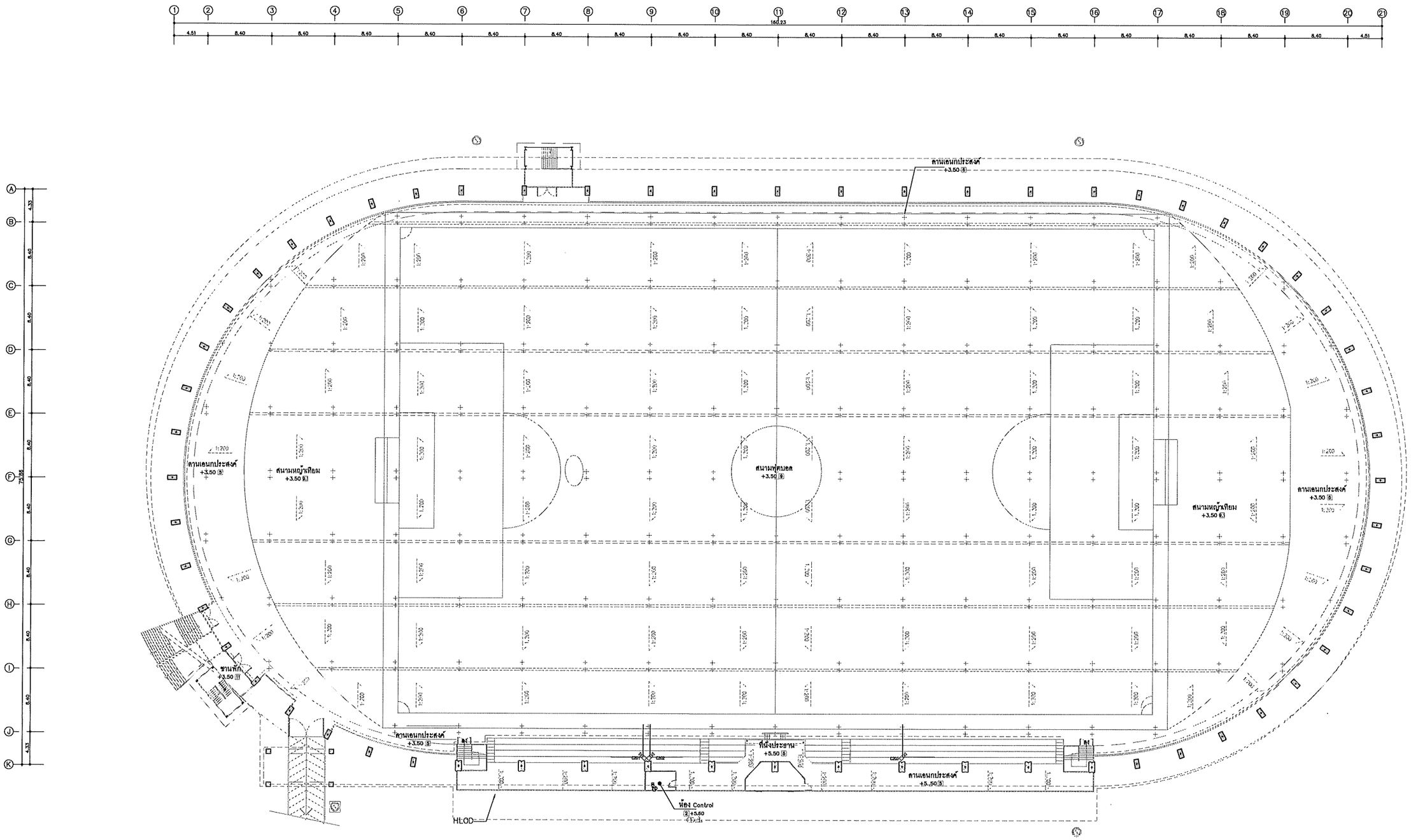
BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-06

TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER

Together Associates CO.,LTD.

Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ ระยอง)

ARCHITECTS :

นายสนธยา บุญเรือง	สถป.1743	
นายเอกวิทย์ เพิ่มวณิชกุล	สถป.2154	
นายอภิรัฐ พุทธิมธี	สถป.3471	

STRUCTURE ENGINEER :

นายพุฒิพงศ์ ศุลหล้า	สย.12429	
นายปิยะ พธรานี	ภย.50191	
นายศุภฤษ ศิริญภัทรวุฒิ	ภย.70891	

MECHANICAL ENGINEER :

นางสาวธรรวรณ พลศรี	สก.3425	
นายสิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล	ภก.24004	

SANITARY ENGINEER :

นางสาวธรรวรณ พลศรี	สส.134	

ELECTRICAL ENGINEER :

นายวันเรียง พิรยลรัตน์	สฟก.4574	

SENIOR ENGINEER AUDITOR :

ศ.วิชาญ คิวลำ	วย.1681	

DRAWING TITLE :
ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) : ชั้น 2
ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 2

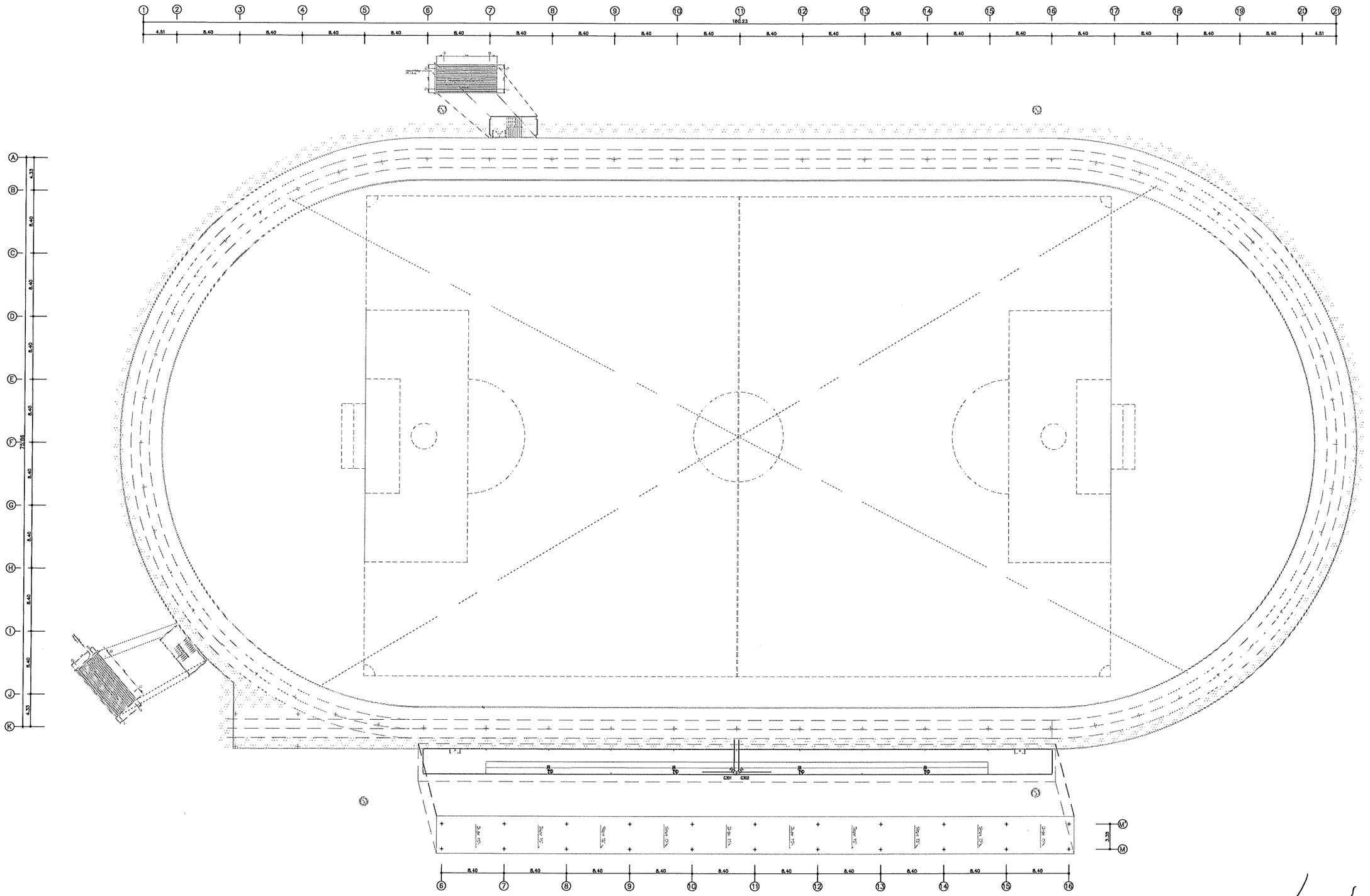
BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE :
IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-07

TOTAL DRAWING : –



DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- we are together co.,ltd. -
Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ทูเก็ตเธอร์ แอสโซซิเอทส์ จำกัด
Design | Consultant | Project management
Architecture | Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ. ระยอง)

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญเรือง	สถก.1743	
นายเอกวิทย์ เพิ่มวเนิชกุล	สถก.2154	
นายสภิรัฐ พุทธิเมธี	สถก.3471	

STRUCTURE ENGINEER :		
นายพุฒิทงศ์ สุดหล้า	สย.12429	
นายปิยะ พัชรานี	ภย.50191	
นายสุกฤษ ศิริญภัทรวุฒิ	ภย.70891	

MECHANICAL ENGINEER :		
นางสาวธราวรรณ หลศรี	สก.3425	
นายสิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล	ภก.24004	

SANITARY ENGINEER :		
นางสาวธราวรรณ หลศรี	สส.134	

ELECTRICAL ENGINEER :		
นายวันชัย ศิวะสรัตน์	สฟก.4574	

SENIOR ENGINEER AUDITOR :		
ดร.วิชาญ ดิวดำ	วย.1681	

DRAWING TITLE :

ผังแสดงโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) : ชั้น 3
ผังแสดงระบบสื่อสาร : ชั้น 3

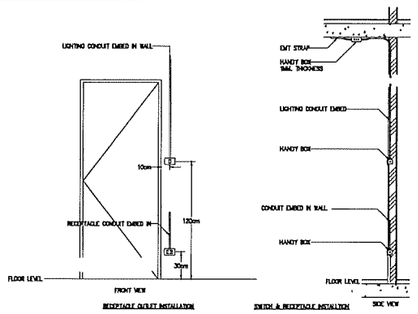
BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

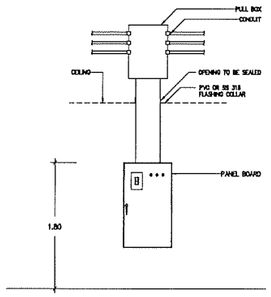
SCALE : A1 = 1:250

DRAWING NO. : EE2-08

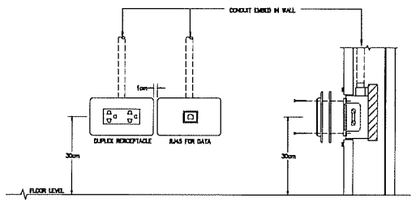
TOTAL DRAWING : –



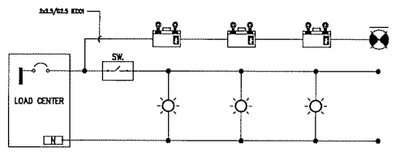
01 RECEPTACLE,TELEPHONE INSTALLATION
NTS



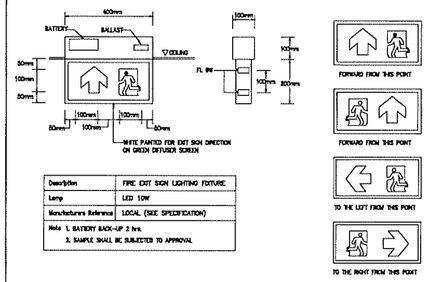
02 DETAIL FOR CONDUIT , BOX , WAREWAY AND PANEL BOARD INSTALLATION
NTS



03 RECEPTACLE&COMPUTER OUTLET INSTALLATION
NTS

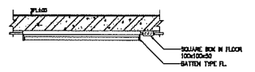


04 DIAGRAM FOR EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN CIRCUIT
NTS

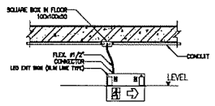


Description	FIRE EXIT SIGN LIGHTING FIXTURE
Lamp	LED 10W
Manufacturers Reference	LOCAL (SEE SPECIFICATION)
Note	1. BATTERY BACK-UP 2 hrs. 2. SAMPLE SHALL BE SUBJECTED TO APPROVAL

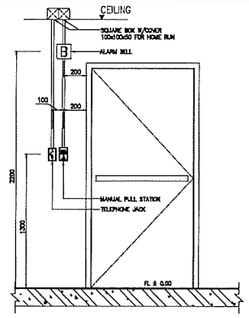
05 FIRE EXIT SIGN
NTS



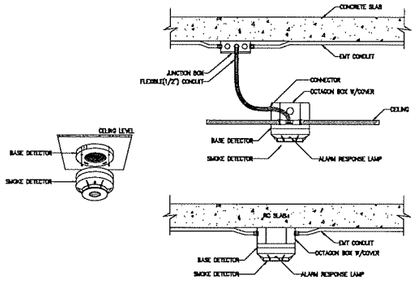
08 DETAIL FOR INSTALLATION LIGHTING AT CARPARK AND M&E ROOM
NTS



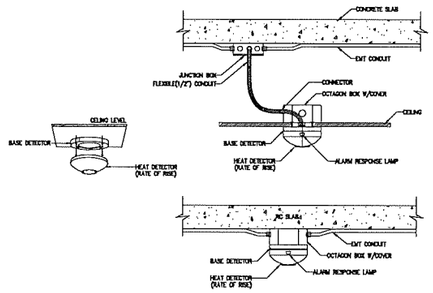
06 DETAIL FOR INSTALLATION EXIT SIGN (RECESSED TYPE)
NTS



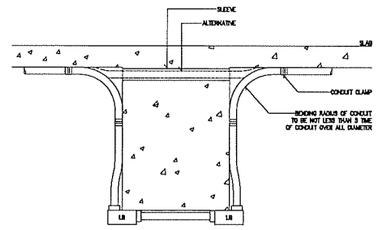
07 MANUAL PULL STATION, ALARM BELL INSTALLATION
NTS



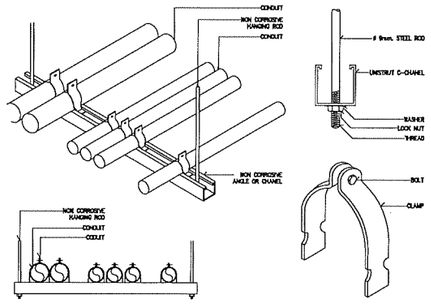
08 SMOKE DETECTOR INSTALLATION
NTS



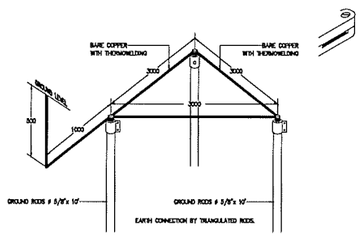
09 HEAT DETECTOR INSTALLATION
NTS



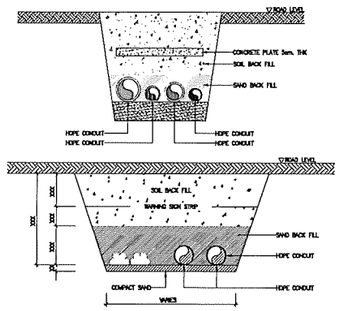
10 TYPICAL CONDUIT RUN OVER SIDE OF BEAM
NTS



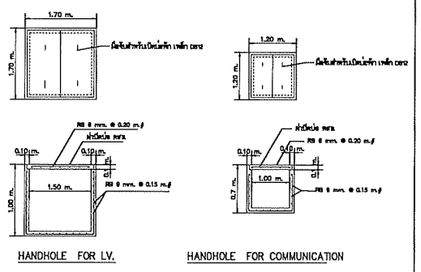
11 MULTIPLES CONDUIT SUPPORT
NTS



12 DETAIL FOR GROUNDING ROD
NTS



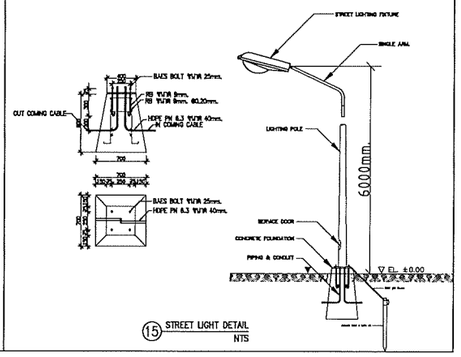
13 UNDERGROUND LV CABLE
NTS



HANDHOLE FOR LV.

HANDHOLE FOR COMMUNICATION

14 HAND HOLE DETAIL
NTS



15 STREET LIGHT DETAIL
NTS

DESIGN DRAWING

DESIGN :

TOGETHER
- we are together as one -
Together Associates CO.,LTD.
บริษัท ซูเดิลพอร์เนอร์ไทซิเอทส์ จำกัด
Design|Consultant|Project management
Architecture|Engineering | Interior | Landscape | Planning

OWNER :

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง

PROJECT :

โครงการออกแบบ
อาคารวิทยาศาสตร์การกีฬา มจพ.วิทยาเขตระยอง

LOCATION : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ วิทยาเขตระยอง (มจพ ระยอง)

ARCHITECTS :		
นายสนธยา บุญสื่อง	สสถ.1743	
นายเลอกวิทย์ เพ็ญวณิชยุกต	สสถ.2154	
นายอภิชัย ทุทธิเมธี	สสถ.3471	
STRUCTURE ENGINEER :		
นายทุลพิพงศ์ สุดหล้า	สย12429	
นายยิเยะ พลอานี	ภย50191	
นายศุภกฤษ ชีรัญภัทรวุฒิ	ภย70891	
MECHANICAL ENGINEER :		
นางสาวอรวรรณ พลศรี	สก.3425	
นายศิรพัฒน์ วงศ์ตระกูล	ภก24004	
SANITARY ENGINEER :		
นางสาวอรวรรณ พลศรี	สส134	
ELECTRICAL ENGINEER :		
นายวันชัย พิชยลัภน์	สฟก14574	
SENIOR ENGINEER AUDITOR :		
ศ.วิชาญ ลิวลำ	วย1681	

DRAWING TITLE :

แบบติดตั้งทั่วไป

NOTE : IMPORTANT : DO NOT SCALE THIS DRAWING. ALL DIMENSIONS SHOULD BE CHECKED ON THE SITE AND SHOP DRAWINGS SHOULD BE PREPARED BEFORE CONSTRUCTION BY CONTRACTOR.

SCALE : A1 = 1:250

BY.	DATE.
DRAWN : นายประชา วงศ์ศาสตร์	
CHECKED : Together Associates CO.,LTD.	
APPROVED : Together Associates CO.,LTD.	

DRAWING NO. : EE3-01

TOTAL DRAWING : –