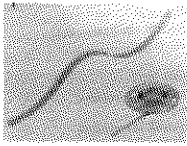
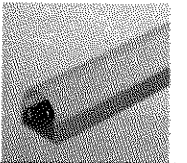
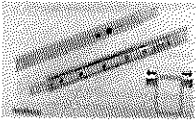
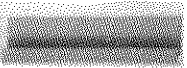
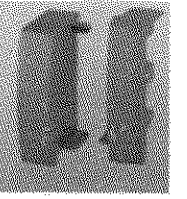
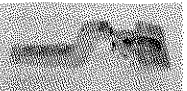


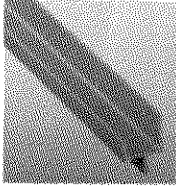
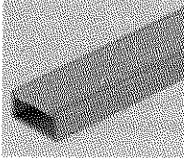


รายการประกอบแบบ โครงการออกแบบปรับปรุงห้องฉายภาพยนตร์ สตูดิโอและห้องปฏิบัติการ อาคารวิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์สังคม

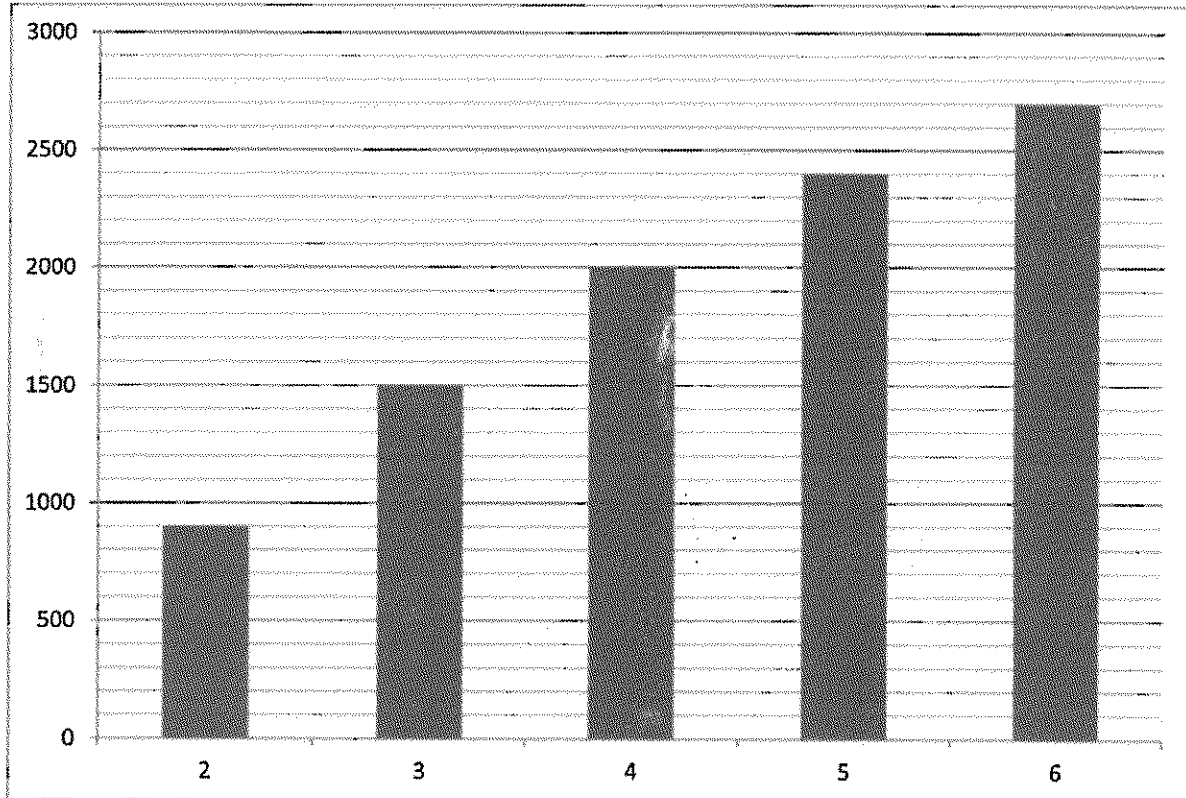
	ไฟ STRIP LIGHT รุ่น LED	HAFELE(833.73.260)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า	
(B-5,B-6,B-11) สตูดิโอตัดเย็บ 407			
	รางโปรไฟล์โค้งขนาวม	HAFELE(833.74.814)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 3 ชิ้น	
	รางลึนชักลูกปืนแบบรับข้าง นน.ไม่เกิน 10 กก. สีกัลวาไนซ์	HAFELE(420.59.931)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 20 คู่	
	มือจับฝิง ขนาด 972 มม. อลูมิเนียมสีเงินอโนไดซ์	HAFELE(151.85.930)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 20 ชิ้น	
	ตัวปิดปลาย สำหรับมือจับ 151.85.930	HAFELE(151.85.989)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 10 คู่	
(B-12,B-13,B-14) สำนักงาน 502			
	บานพับด้วยแบบในขอบ คอโค้ง ลึก	HAFELE(329.92.703)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 44 ชิ้น	
	มือจับแบบฝิงสีสแตนเลส	HAFELE(151.85.022)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 22 ชิ้น	
	รางลึนชักลูกปืนแบบรับข้าง นน.ไม่เกิน 10 กก. สีกัลวาไนซ์	HAFELE(420.59.931)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 5 คู่	

รายการประกอบแบบ โครงการออกแบบปรับปรุงห้องฉายภาพยนตร์ สตูดิโอและห้องปฏิบัติการ อาคารวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม

มือโปรไฟล์สแตนเลส	HAFELE(126.22.909)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 10 ชิ้น	
รางโปรไฟล์ขาฝ้า	HAFELE(833.74.840)หรือ HOME DECORATIVE หรือ เทียบเท่า 1 ชิ้น	
หลอด LED COOL WHITE		

ระยะและจำนวนบานพับของครุภัณฑ์

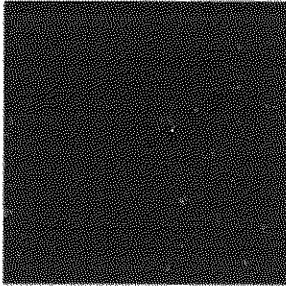
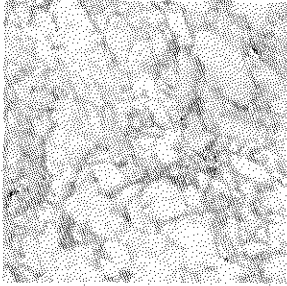
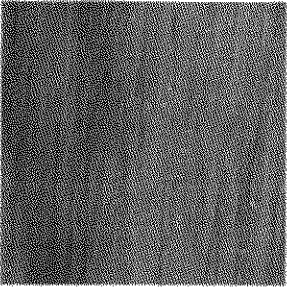
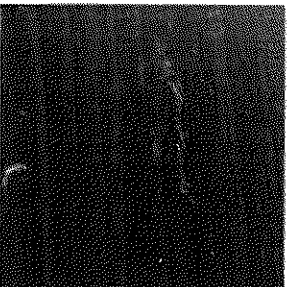
Door width
in mm.



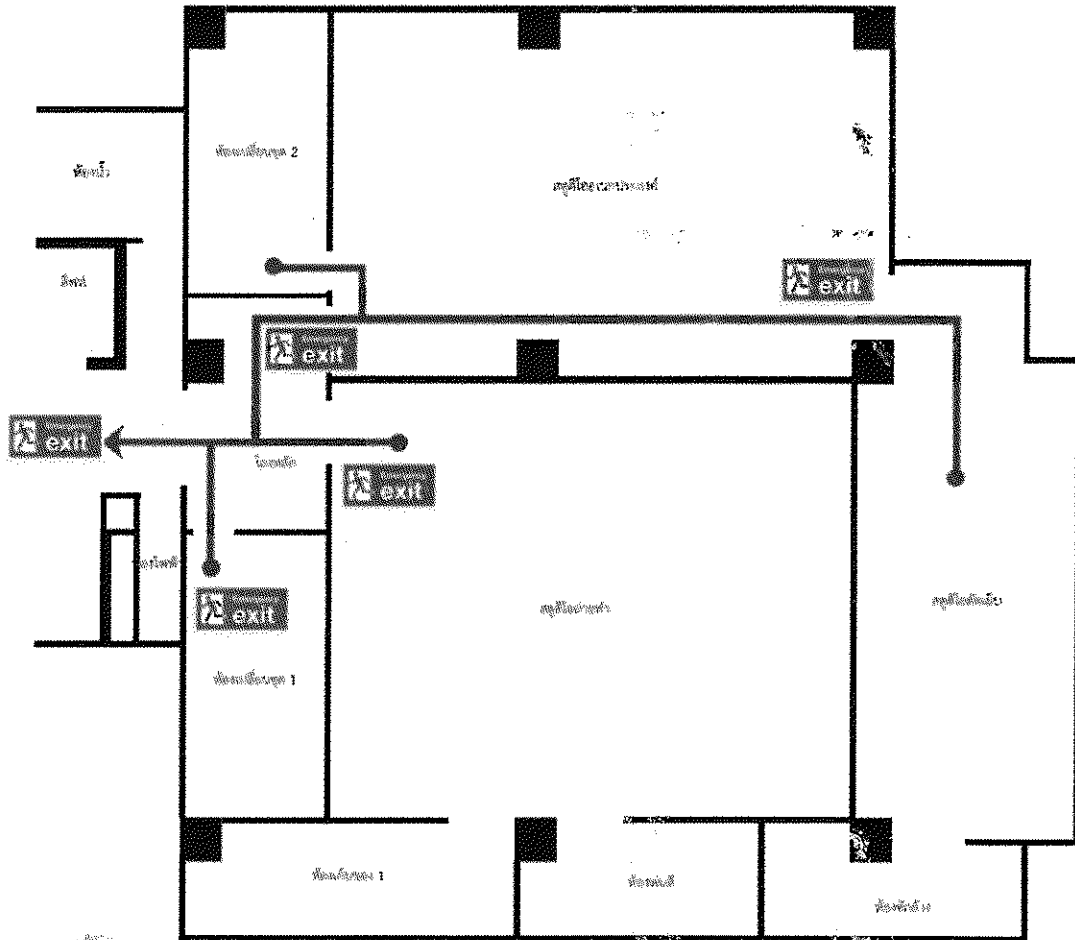
Door height
in mm.

NO. of Hinges

รายการวัสดุประกอบแบบครุภัณฑ์จัดสร้าง

เลขที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
F-01	ไม้อัดกรุแผ่นลามิเนต ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.06 มม. - MELATONE - FORMICA - AICA ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน	
F-02	ไม้อัดกรุแผ่นลามิเนต ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.06 มม. - MELATONE - FORMICA - AICA ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน	
F-03	ไม้อัดกรุแผ่นลามิเนต ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.06 มม. - MELATONE - FORMICA - AICA ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน	
F-05	ไม้อัดกรุแผ่นลามิเนต ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.06 มม. - MELATONE - FORMICA - AICA ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน	

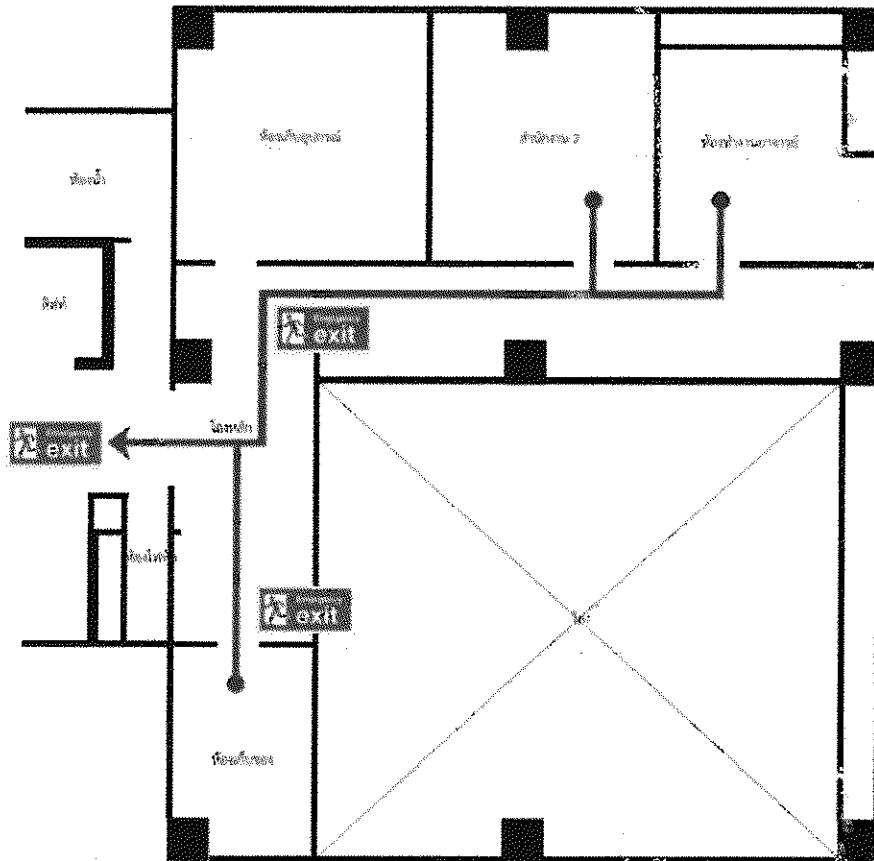
FIRE ESCAPE PLAN



ป้ายแสดงทางออกหนีไฟ ชั้น 4

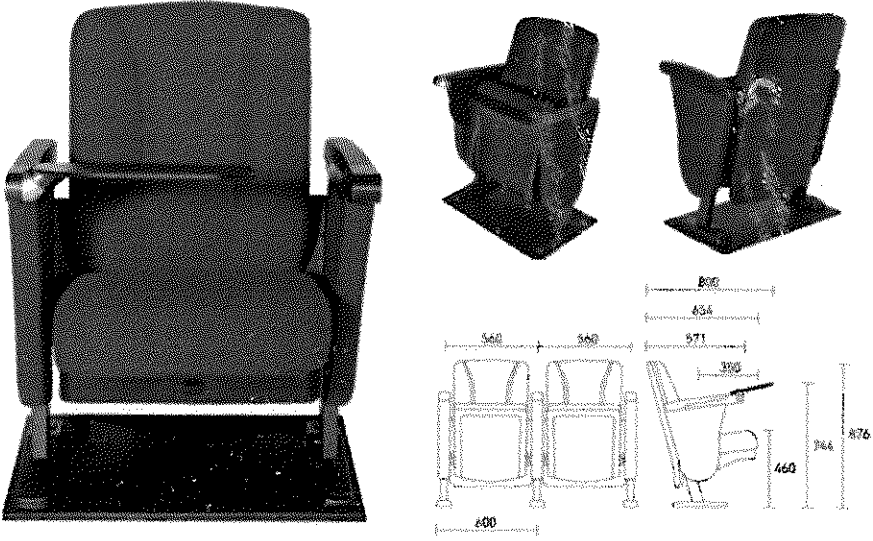
- ขนาด 30 ซม. x30 ซม.
- วัสดุแผ่นอะคริลิกหนา 4 มม. พิมพ์สีเขียว
- ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีติดตั้ง
- ตำแหน่งติดตั้ง ชั้นละ 2 ตำแหน่ง
- ส่งรูปแบบและตำแหน่งให้กรรมการตรวจสอบเพื่ออนุมัติ


FIRE ESCAPE PLAN





ป้ายแสดงทางออกหนีไฟ ชั้น 5


- ขนาด 30 ซม. x30 ซม.
- วัสดุแผ่นอะคริลิคหนา 4 มม. พิมพ์สกรีนสี
- ให้ผู้รับจ้างเสนาวีธีติดตั้ง
- ตำแหน่งติดตั้ง ชั้นละ 2 ตำแหน่ง
- ส่งรูปแบบและตำแหน่งให้กรรมการตรวจสอบเพื่อนุมัติ

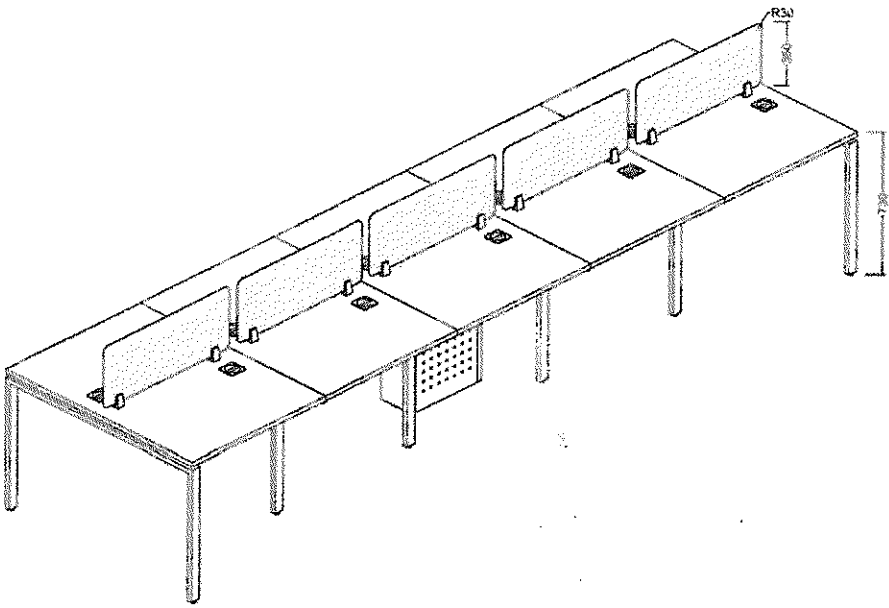
<p>หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ</p> 	
รหัส	THEATER/AUDITORIUM SEAT
ประเภท	เก้าอี้ห้องฉายภาพยนตร์
ขนาด	กว้าง (รวมเท้าแขน) 60X ลึก 80 X สูง 87 ซม.
รายละเอียด	<p>พนักพิง</p> <ul style="list-style-type: none"> - โพลีโพรพิลีนอัดขึ้นรูป ชั้นเดียว <p>เบาะนั่ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - โพลียูรีเทนโฟมอัดขึ้นรูป <p>เท้าแขน</p> <ul style="list-style-type: none"> - อลูมิเนียมทำสี หุ้มด้วยพลาสติกอัดขึ้นรูป <p>แผ่นรองเขียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ขนาด 252x339 มม. ผลิตจากโพลีโพรพิลีน ชุดอุปกรณ์บานหมุนวัสดุอลูมิเนียมอัลลอยด์ <p>ขาตั้ง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เหล็กขึ้นรูป ทำสีระบบ EPOXY POWDER COATING <p>การรับประกันเก้าอี้ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด 2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน) 3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-01
ประเภท	โต๊ะกลาง ห้องรับรอง
ขนาด	กว้าง 100X ลึก 100 X สูง 38 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ กระจก Laminate ความหนา 12 มม. เจียรขอบมนโดยรอบ</p> <p>- ขาโต๊ะ โครงขาเป็นท่อเหล็ก ขนาด Dia.3/4" ความหนา 1.60 มม. เชื่อมติดกับท่อเหล็กรับหน้าโต๊ะ ขนาด Dia. 1-1/2" หนา 2.00 มม. และแป้นเหล็กหนา 6 มม. ยึดติดกับกระจกด้วยกาว UV โดยชิ้นส่วนเหล็กจะชุบผิวโครเมียมทั้งหมด</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด 2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน) 3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

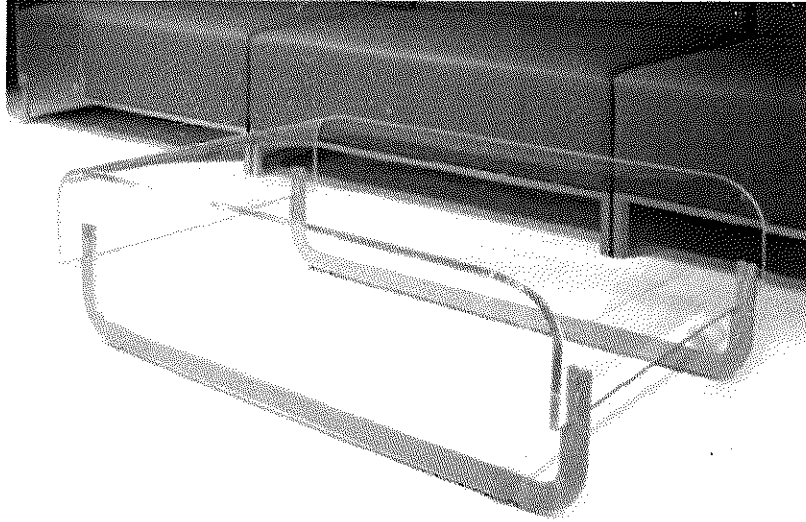
หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-02
ประเภท	โซฟาห้องรับรอง ห้องควบคุม โถงห้องบันทึก
ขนาด	กว้าง 1,450X ลึก 70 X สูง 68 ซม.
รายละเอียด	<p>- เบาะรองนั่ง วัสดุหนังสังเคราะห์ 85% PVC, 10% Polyester ,5% Polyurethane (เลือกลูกข่ายหลัง)</p> <p>- โครงขา เป็นท่อเหล็กเชื่อมต่อกับท่อเหล็กรับโครงเบาะ โดยชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดจะชุบผิวด้วยโครเมียมทั้งหมด</p> <p>การรับประกัน ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<p>1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด</p> <p>2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ท จำกัด (มหาชน)</p> <p>3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)</p>

หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-03
ประเภท	โต๊ะเขียนแบบ
ขนาด	กว้าง 90.5X ลึก 60.5X สูง 820 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ กระดานเมลานีนหนา 12 มม. ปรับมุมกระดานได้ตั้งแต่ 0-90 องศา ล็อคแน่นด้วยลูกบิด 2 อัน พร้อมรางวางดินสอ</p> <p>- ขาโต๊ะ ขาเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เคลือบสี Epoxy อบอุ่น มีปุ่มปรับแน่นพื้น</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 1 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. MASTEX 2. FINEXT 3. หรือเทียบเท่า


หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-04
ประเภท	เก้าอี้เขียนแบบ
ขนาด	
รายละเอียด	<p>ขาเก้าอี้ 5 แฉก แข็งแรง รับน้ำหนักได้มาก พร้อมลูกล้อไฟเบอร์คูมุนได้รอบด้วย เบาะบุฟองน้ำ หุ้มหนังเทียม ปรับสูง-ต่ำ ด้วยเกลิยวเหล็ก 25 ซม. ที่ปักเท้าชุบโครเมียม 55 ซม. ขาเก้าอี้ชุบ ZINC Phosphate และพ่นสี Epoxy</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 1 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. MASTEX 2. FINEXT 3. หรือเทียบเท่า


หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-05
ประเภท	โต๊ะเรียนคอมพิวเตอร์
ขนาด	กว้าง 4300X ลึก 1200 X สูง 730 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ</p> <p>ไม้ Particle Board ความหนา 25 มม.ผิวเคลือบMelamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle สามารถทนต่อการขีดขีด บุกหรือ กรด ต่าง และความร้อนได้ดี คุณภาพผิวเคลือบผ่านมาตรฐาน European Standard EN438-2 โดยมีค่าความต้านทานการขีดข่วนไม่น้อยกว่า 2.5 นิวตัน มีค่าความต้านทานความร้อนไม่น้อยกว่าระดับ 3 มีค่าความต้านทาน การแตกที่อุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 4 ปิดขอบ PVC หรือ ABS ป้องกันการกระแทก ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. โดยกรรมวิธีอัดกาวด้วยเครื่องจักรปิดขอบ</p> <p>- ขาโต๊ะ</p> <p>ขาเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1" X 2" หนา 2 มม.พร้อมคาน เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- ฉากกั้น</p> <p>แผ่นเหล็กความหนา 2 มม. Perforate ตาแบบเคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- กล่องเก็บสายไฟ เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- พลาสติกปิดรูร้อยสายไฟ พลาสติกฉีดขึ้นรูป</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<p>1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด</p> <p>2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน)</p> <p>3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)</p>

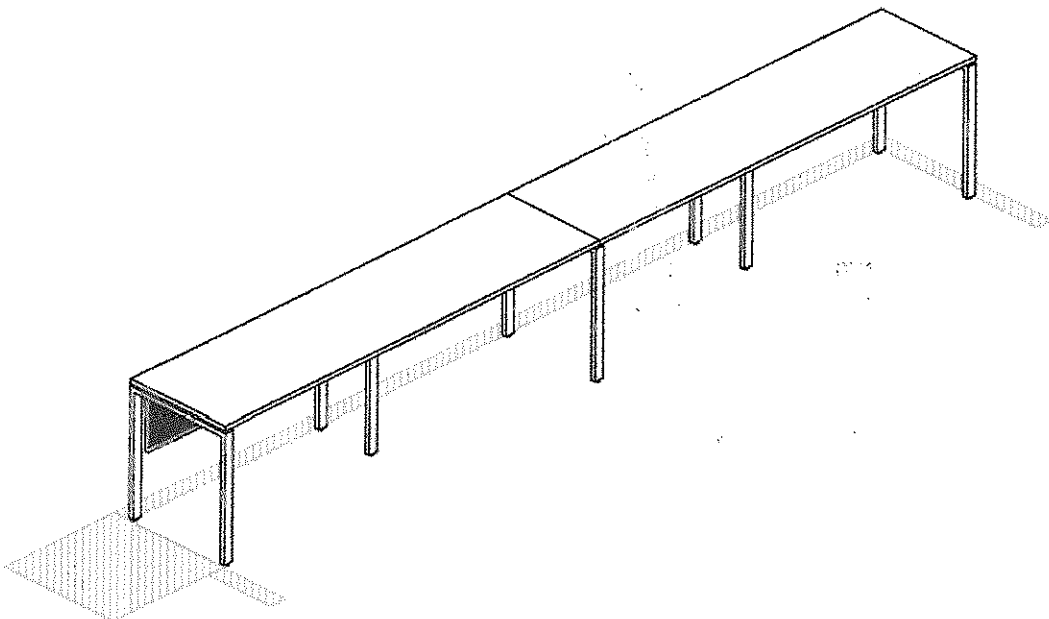
หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ

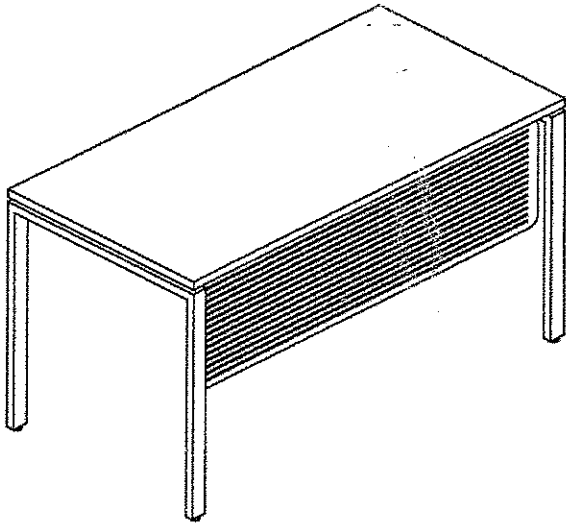


รหัส	FN-06
ประเภท	โต๊ะกลาง
ขนาด	กว้าง 870X ลึก 60 X สูง 33 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ พลาสติก Acrylic สี ดัดขึ้นรูป</p> <p>- ขาโต๊ะ ขา Stainless " Hairline" ความหนา 6 มม.</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<p>1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด</p> <p>2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน)</p> <p>3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)</p>

<p>หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ</p>	
	
รหัส	FN-07
ประเภท	ที่นั่งโซฟา 1 ที่นั่ง
ขนาด	กว้าง 910X ลึก 70 X สูง 68 ซม.
รายละเอียด	<p>- เบาะรองนั่ง วัสดุหนังสังเคราะห์ 85% PVC, 10% Polyester ,5% Polyurethane (เลือกลูกข่ายหลัง)</p> <p>- โครงขา เป็นท่อเหล็กเชื่อมต่อกับท่อเหล็กรับโครงเบาะ โดยชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดจะชุบ ผิวด้วยโครเมียมทั้งหมด</p>
	การรับประกัน ไม่น้อยกว่า 3 ปี
ผลิตภัณฑ์ของ	<p>1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด</p> <p>2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน)</p> <p>3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)</p>

<p>หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ</p>	
	
รหัส	FN-12
ประเภท	เก้าอี้ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องตัดต่อ ห้องควบคุม ห้องจัดทำต้นฉบับ
ขนาด	กว้าง (รวมเท้าแขน) 62X ลึก 57 X สูง 94 ซม.
รายละเอียด	<p>ขนาดเบาะนั่ง กว้าง 55 X ลึก 48 ซม. ขนาดพนักพิง กว้าง 50 X สูง 46 ซม. ความสูงเบาะนั่ง 42 ซม. เบาะนั่งและพนักพิง ทำด้วยไม้อัดตัดชั้นรูงในชั้นเดียว ประกอบกัน 2 ชั้น ฉีด Polyurethane Foam และหุ้มด้วยผ้า Polyester หรือหนังเทียม ใต้เบาะนั่ง ติด Simple Pivot Tilt Mechanism สามารถล็อกการปรับเอนเก้าอี้ได้ทุกระดับ และก้านโยก เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของเบาะนั่ง ประบระดับสูง-ต่ำ ด้วยระบบแก๊ส (Gas Lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม. เท้าแขน ทำด้วย Polyurethane ฉีดขึ้นรูปสีดำ ขาเก้าอี้ ทำด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูป สีดำ รูปห้าแฉก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 นิ้ว ล้อ เป็นล้อคู่ nylon สีดำ ขนาด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 50 กก./ล้อ</p> <p>หมายเหตุ : ขนาดของเก้าอี้ที่ระบุ อาจมีค่าแตกต่างจากมาตรฐาน +- ไม่เกิน 2 ซม.</p> <p>การรับประกันเก้าอี้ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด 2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน) 3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์ม จำกัด (มหาชน)

หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-13
ประเภท	โต๊ะวางอุปกรณ์ห้องจัดทำต้นฉบับ 305
ขนาด	กว้าง 480X ลึก 60 X สูง 730 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ ไม้ Particle Board ความหนา 25 มม.ผิวเคลือบMelamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle สามารถทนต่อการขีดข่วน บุกหรือ กรด ต่าง และความร้อนได้ดี คุณภาพผิวเคลือบผ่านมาตรฐาน European Standard EN438-2 โดยมีค่าความต้านทานการขีดข่วนไม่น้อยกว่า 2.5 นิวตัน มีค่าความต้านทานความร้อนไม่น้อยกว่าระดับ 3 มีค่าความต้านทาน การแตกที่อุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 4 ปัดขอบ PVC หรือ ABS ป้องกันการกระแทก ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. โดยกรรมวิธีอัดกาวด้วยเครื่องจักรปิดขอบ</p> <p>- ขาโต๊ะ ขาเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1" X 2" หนา 2 มม.เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- คาน เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- แผ่นบังขาเหล็ก แผ่นเหล็กความหนา 2 มม. Perforate ตาแบบเคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด 2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน) 3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

หมวดที่ 13 งานครุภัณฑ์จัดซื้อ	
	
รหัส	FN-14
ประเภท	โต๊ะกลาง
ขนาด	กว้าง 1,400X ลึก 70 X สูง 73 ซม.
รายละเอียด	<p>- แผ่นหน้าโต๊ะ ไม้ Particle Board ความหนา 25 มม.ผิวเคลือบMelamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle สามารถทนต่อการขีดข่วน บุกกรัด ต่าง และความร้อนได้ดี คุณภาพผิวเคลือบผ่านมาตรฐาน European Standard EN438-2 โดยมีค่าความต้านทานการขีดข่วนไม่น้อยกว่า 2.5 นิวตัน มีค่าความต้านทานความร้อนไม่น้อยกว่าระดับ 3 มีค่าความต้านทาน การแตกที่อุณหภูมิสูงไม่น้อยกว่า 4 ปิตชอบ PVC หรือ ABS ป้องกันการกระแทก ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. โดยกรรมวิธีอัดกาวด้วยเครื่องจักรปิดขอบ</p> <p>- ขาโต๊ะ ขาเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1" X 2" หนา 2 มม.เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- คาน เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม เคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>- แผ่นบังขาเหล็ก แผ่นเหล็กความหนา 2 มม. Perforate ตาแบบเคลือบสี Epoxy อบความร้อน</p> <p>การรับประกันโต๊ะ ไม่น้อยกว่า 3 ปี</p>
ผลิตภัณฑ์ของ	<ol style="list-style-type: none"> 1. PRACKTIKA ของบริษัท แพรคติก้า จำกัด 2. ROCKWORTH ของบริษัท ร็อกเวิร์ธ จำกัด (มหาชน) 3. MODERNFORM ของบริษัท โมเดิร์นฟอร์มกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

หมวดงานระบบไฟฟ้า

สารบัญ

หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

หมวดที่ 1	ขอบเขตการดำเนินการ	2-1-1
หมวดที่ 2	ข้อกำหนดทางเทคนิคระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	2-2-1

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1. ขอบเขตของการจ้างเหมาก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความประสงค์ที่จะทำการจ้างเหมาก่อสร้างปรับปรุง ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร สำหรับ ห้องฉายภาพยนตร์ สตูดิโอและห้องปฏิบัติการ ในบริเวณพื้นที่ชั้น 2-ชั้น 5 อาคารวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคมที่ตั้งโครงการ ตั้งอยู่ อาคารนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ลักษณะทั่วไปของอาคารเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 16 ชั้น 1 อาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ แต่เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์จนใช้งานได้ดี โดยมีขอบเขตของงานดังนี้

1.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง

1.1.1 จัดหาติดตั้งและทดสอบระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า รางเดินสายไฟ สายไฟฟ้า และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.1.2 จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง ซึ่งประกอบด้วย สายไฟฟ้าแรงต่ำ และอื่นๆพร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวงเพื่อให้ดำเนินการตรวจสอบอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน โดยที่ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระตามหลักฐานใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้านครหลวง

1.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังของอาคาร

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลัง ซึ่งประกอบด้วย แผงเมนสวิตช์ จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย โคมไฟฟ้าแสงสว่าง สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง เต้ารับไฟฟ้า สายไฟฟ้า ท่อ ร้อยสายไฟฟ้า และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.3 ระบบโทรศัพท์

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบโทรศัพท์ ซึ่งประกอบด้วย เต้ารับโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ ท่อ ร้อยสายโทรศัพท์ ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.4 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเตือนอัคคีภัย

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบสัญญาณแจ้งเหตุเตือนอัคคีภัย ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ อุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียงเตือน สายไฟฟ้า ท่อร้อยสายสัญญาณ และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.5 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งประกอบด้วย เครื่องบันทึกภาพ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด สายสัญญาณ ท่อร้อยสายสัญญาณ และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.6 ระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย ตู้อุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Equipment Rack) แผงกระจายสายสัญญาณ (UTP Patch Panel) สายสัญญาณ ท่อร้อยสายสัญญาณ และอื่นๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

2. กฎและมาตรฐาน

วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

กพณ. กฎการไฟฟ้านครหลวง

วสท. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI American National Standards Institute

IEC International Electrotechnical Commission

JIS Japanese Industrial Standard

NEC National Electrical Code

NEMA National Electrical Manufacturer Association

NFPA National Fire Protection Association

UL Underwriters Laboratories

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้ โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้จ้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้จ้าง

3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใดๆ ในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ นอกจากนี้ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาโดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎหมายเป็นหลัก และให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หากมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินหรือสรุปได้ ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่างๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณอาจเปลี่ยนแปลงได้ในการดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารและความสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุดของผู้ผลิต มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตภายใน ประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิตซึ่งแสดงรายละเอียดที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้ง ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องนำไปแสดงไว้เป็นหลักฐานที่หน่วยงานก่อสร้าง มีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

โคมไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบ
สวิทช์ไฟฟ้าแสงสว่าง เต้ารับต่างๆ และฝาครอบ
สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่อสาย
สายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ต่อสาย
ท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่อท่อ
อุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งสัญญาณเสียงเตือนเพลิงไหม้
และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือ เอกสารขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

6. แบบปฏิบัติงาน

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อ อนุมัติ ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้เสนอ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบ หรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อ ออก เพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะ ต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างอิงถึง ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานโครงสร้าง งานระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาล และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

8. วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง ชั้นภาคีวิศวกร หรือสูงกว่าพร้อมหลักฐาน ขอรับรองจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ วิศวกรไฟฟ้าต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ดังนี้

9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ พร้อมรายละเอียด แสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ข้อเสนอแนะในการใช้งาน วิธีการถอด/ประกอบ และบำรุงรักษา และวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง รายการอะไหล่ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 2 ชุด

9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริง ผู้รับจ้างจะต้องส่ง มอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

10. ป้ายชื่อต่างๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อแสดงวงจร และป้ายชื่อสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทุกชนิด ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้นชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลัก

ตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ป้ายชื่อสลักตัวหนังสือจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์และเห็นได้ชัดเจน ป้ายชื่อจะต้องยึดติดกับอุปกรณ์ให้มั่นคงถาวร

11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต่อหน้าผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง ตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งหมด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด เป็นเวลา 2 ปี จากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

หมวดที่ 2

ข้อกำหนดทางเทคนิคงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1. ระบบแรงดันไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าแรงสูงใช้ไฟฟ้าระบบ 24kV ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำใช้ไฟฟ้าระบบ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล จากด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกชนิดต้องเป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี ผิวภายในเรียบไม่มีตะเข็บ ตามมาตรฐาน ANSI, JIS และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.7702533) สำหรับท่อโลหะ มอก.982-2548 สำหรับท่อ HDPE และ มอก. 17-2523 สำหรับท่อ PVC ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าสำหรับงานระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ มีชนิดดังนี้

EMT	(Electrical metallic tubing) เป็นท่อโลหะบาง
IMC	(Intermediate metallic conduit) เป็นท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง
RSC	(Rigid steel conduit) เป็นท่อโลหะชนิดหนา
FMC	(Flexible metallic conduit) เป็นท่อโลหะอ่อน
HDPE	(High Density Polyethylene) เป็นท่อโลหะแข็ง
PVC	(Polyvinyl Chloride Pipe) เป็นท่อโลหะ

ผลิตภัณฑ์ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อโลหะ	ABS0, Panasonic, TAS, UI
ท่อ HDPE	ตราช้าง, TAP, Thai Pipe, TGG
ท่อ PVC	ตราช้าง, Thai Pipe, Thai Pipe

2.2 รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสารต้องทำจากแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable ladder, Cable Tray และ Wire way ความกว้าง 250 มม. ขึ้นไป และ 1.6 มม. สำหรับ Wire way ที่มีความกว้างของรางน้อยกว่า 250 มม. รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสารให้ใช้ชนิดผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม โดยวิธี Hot dip Galvanized

ผลิตภัณฑ์รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสาร ASEFA, SCI, Thai Maxwell, TIC, UI

3. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ

- 3.1 ชนิดของท่อสายไฟฟ้าและรางเดินสายตามที่กำหนดในแบบ
- 3.2 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายจะต้องจัดวางให้ขนานและตั้งฉากกับพื้น ผนัง และแบบโครงสร้างของอาคาร แขนงหรือยึดให้เป็นระเบียบ
- 3.3 การยึดท่อและรางเดินสาย ต้องยึดให้แข็งแรงทุกๆระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ด้วยอุปกรณ์สำหรับแขนงท่อและรางเดินสาย ท่อและรางเดินสายที่สั้นกว่า 1.50 เมตร จะต้องยึดอย่างน้อย 1 จุด
- 3.4 การโค้งงอท่อ รัศมีความโค้งต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ
- 3.5 ท่อที่ต่อระหว่างจุดตั้งสาย 2 จุด มุมของการหักโค้งรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360°
- 3.6 ท่อที่มีความยาวมากจะต้องมี Pull box ทุกๆ ระยะ 25 เมตร การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายไฟ จะต้อง มี Bushing และ Lock nut

4. สายไฟฟ้า

- 4.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงสูง ที่กำหนดในแบบเป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ตัวนำชนิด Compacted round stranded hard drawn Aluminum หุ้มฉนวน Cross-linked polyethylene insulated (XLPE) and polyethylene jacketed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 25 kV ทนอุณหภูมิได้ 90°C ได้มาตรฐาน ICEA S-66-524 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.2 สายไฟฟ้าสำหรับ ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังของอาคาร ชนิด 60227 IEC01 ที่กำหนดในแบบ เป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70°C ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 11-2553 Part 3 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.3 สายไฟฟ้าสำหรับ ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังของอาคาร ชนิด NYY ที่กำหนดในแบบ เป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70°C ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 11-2553 Part 101 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.4 สายไฟฟ้าสำหรับ ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และ ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังของอาคาร ชนิด FRC ที่กำหนดในแบบ เป็นสายไฟตามมาตรฐาน BS 6387 : 1994 Specification for Performance requirement for cables required to maintain circuit integrity under fire condition หรือ IEC 60331 มีอัตราการทนไฟที่ 750 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.5 ผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า Bangkok Cable, CTW, Phelps Dodge, Studer, Thai Yazaki

5. การเดินสายไฟฟ้า

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้เรียบร้อยก่อนจึงจะร้อยสายไฟเข้าไปในท่อได้ ห้ามวางท่อพร้อมกับการร้อยสาย
- 5.2 ระบบสีของฉนวนของสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ สำหรับสายไฟฟ้าขนาดโตกว่า 10 มม.² ให้ใช้สายสีดำ และมีการทำเครื่องหมายสีแสดงเฟสอย่างถาวรให้เห็นชัดเจนตรงปลายสาย จุดต่อสายและส่วนที่อยู่ในกล่องต่อสาย
- 5.3 การต่อสายไฟฟ้าจะกระทำได้ในกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box), Outlet box และโคมไฟเท่านั้น และจะต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับขนาดและการใช้งาน ได้แก่ Wire nut สำหรับสายขนาด 10 มม.² หรือเล็กกว่า และ Insulated connector ชนิดใช้เครื่องมือกลบีบหรือขันสำหรับสายขนาด 16 มม.² หรือโตกว่า
- 5.4 การดึงสาย ถ้ามีความผิดมากให้ใช้น้ำยาหล่อลื่นซึ่งทำมาเพื่อการดึงสายโดยเฉพาะและได้รับการรับรองจากสถาบัน UL

6. การต่อลงดิน

- 6.1 สายดินจะต้องต่อลงดินที่หลักดิน (Ground rod) ตามที่กำหนดในแบบ และให้ใช้วิธีต่อด้วยการเชื่อมแบบ Exothermic welding
- 6.2 หลักดินจะต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper clad steel ground rod) ลักษณะแท่งกลมตัน ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มแบบ Molecularly bonded และผ่านการทดสอบด้วยวิธี Jacket adherence test และ Bending test ตามมาตรฐาน UL-467 ขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- 6.3 หลักดินจะต้องตอกฝังลงไปในดิน ให้อยู่ห่างจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 60 ซม. และให้ส่วนบนของหลักดินต่ำกว่าระดับผิวดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. ตำแหน่งของหลักดินตามที่กำหนดในแบบ
- 6.4 ความต้านทานของการต่อลงดินจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้ให้เพิ่มหลักดินและต่อเชื่อมกับหลักดินเดิม จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานตามที่กำหนด ระยะระหว่างหลักดินจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เมตร

7. แผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (DP)

แผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60439-1&2 และมอก. 1436-2540 สำหรับระบบไฟฟ้าแรงดัน 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล. ประกอบด้วยอุปกรณ์ตามที่ระบุในแบบ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- 7.1 ตู้ของแผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีน้ำมันชนิดอบ (Stoved enamel paint) หรือ สีอีพ็อกซีชนิดผง (Epoxy powder paint) และใช้รหัสของสี RAL9001
- 7.2 Busbar ต้องทำจากทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% พร้อมพ่นสีทนความร้อนเพื่อระบุเฟส มีขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) โดยมี Temperature rise เท่ากับ

- 30°C ที่ Ambient Temperature 35 °C และขนาดทนกระแสไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ โดยจัดเรียง Busbar ภายในตู้อย่างเป็นระเบียบเพื่อสะดวกต่อการต่อสายไฟฟ้า และรองรับและยึด Busbar ด้วย Support insulator ที่เหมาะสมเพื่อให้มีความมั่นคงแข็งแรง สามารถทน Short circuit stress ที่ Busbar ในขณะที่เกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ
- 7.3 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit breaker) ที่บรรจุภายในตู้ เป็นชนิด Air circuit breaker, และ Molded case, Solid state หรือ Thermal-magnetic trip, manual operated ขนาด Interrupting capacity ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบและต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 7.4 ผู้ผลิตแผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ASEFA, ESI, MKP, Schneider Electric, TIC
- 7.5 ผลิตภัณฑ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ABB, GE, Schneider Electric, Siemens
8. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LP and LC)
- แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย จะต้องเป็นแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าที่เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Standard product) ที่ผลิต ออกจำหน่ายเป็นปกติของผู้ผลิต และผลิตตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ มอก. 1436-2540 หรือตามมาตรฐานสากลอื่นๆ ชนิดและขนาดของแผงพร้อม Circuit breaker ที่บรรจุ ตามที่ระบุในแบบ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
- 8.1 Circuit breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker, thermal-magnetic trip
- 8.2 Branch circuit breaker ต้องเป็นชนิด plug-in และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ branch circuit breaker ตัวอื่น
- 8.3 Neutral terminal และ Ground terminal จะต้องเป็นอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานของผู้ผลิต และเพียงพอสำหรับแต่ละวงจรย่อยที่ต้องการ
- 8.4 มีตารางบันทึกแสดงการใช้งานของแต่ละวงจรไฟฟ้าย่อยที่ด้านในฝาตู้ที่เป็นบานพับ
- 8.5 ผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย ABB, GE, Schneider Electric, Siemens
9. Disconnecting Switch, Isolator Switch และ Switched Interlocked Sockets
- 9.1 Disconnecting Switch เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์ไขว้มีด แบบ Manual operate, quick-make, quick-break ฝาตู้จะสามารถเปิดออกได้ในขณะหยุดใช้งานเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 9.2 Isolator Switch เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์แบบบิดหมุน ฝาตู้จะสามารถเปิดออกได้ในขณะหยุดใช้งานเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 9.3 Switched Interlocked Sockets เป็นตัวรับไฟฟ้ากำลังชนิดมีอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์แบบบิดหมุน ประกอบอยู่ในกล่องที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะจากโรงงาน ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 9.4 ผลิตภัณฑ์ Disconnecting Switch, Isolator Switch และ Switched Interlocked Sockets ABB, GE, Haco, Schneider Electric, Siemens

10. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection Device)

- 10.1 Rate Voltage ไม่น้อยกว่า 230 VAC และไม่เกิน 280 VAC หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 10.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้ากระชาก ชนิด Class B+C
- 10.3 มีโครงสร้างภายในเป็นแบบ MOV + Spark Gap
- 10.4 Max Discharge Current สำหรับ MOV และ Spark Gap มีค่าไม่น้อยกว่า 40 kA/Phase ที่ 8/20 μ S และ 25kA/Phase ที่ 10/350 μ S ตามลำดับ
- 10.5 Voltage Protection Level ไม่เกิน 1.5 kV
- 10.6 Internal Short Circuit Withstand Current (ICC) ไม่น้อยกว่า 25 kA
- 10.7 อุปกรณ์ทั้ง Class B และ Class C ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ในแต่ละเฟส เพื่อสะดวกต่อการบำรุงรักษา
- 10.8 สามารถแสดงสถานะของ Arrester ได้
- 10.9 ได้รับความมาตรฐาน DIN, VDE, IEC, IEEE
- 10.10 ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก Phoenix Contact, Schneider Electric, Socomec

11. สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปจะต้องเป็นชนิดฝังเรียบกับผนัง มีลักษณะเป็น Module ประกอบกับฝาครอบ ติดตั้งยึดกับ Box ที่ฝังในผนัง มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 11.1 สวิตช์มีพิกัดกระแสการใช้งานได้ถึง 15 แอมป์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์
- 11.2 เต้ารับมีพิกัดกระแสการใช้งานได้ถึง 15 แอมป์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์
- 11.3 เต้ารับเป็นชนิดที่ใช้ได้กับปลั๊กตัวผู้ทั้งชนิดขากลมและขาแบน (Universal)
- 11.4 ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดมีรูเสียบสายไฟฟ้ายึดด้วยไขควงสปริง หรือมีรูเสียบสายขันยึดด้วยสกรู และสามารถป้องกันการสัมผัสที่ขั้วได้
- 11.5 ฝาครอบทั่วไปจะต้องเป็นชนิดโลหะ และเป็นแบบกันฝนสำหรับสวิตช์และเต้ารับที่ระบุในแบบเป็นชนิดกันฝน และในกรณีติดตั้งแบบลอยให้ใช้ Box ชนิดกันฝน
- 11.6 Box สำหรับสวิตช์และเต้ารับในบริเวณที่ติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบลอยมองเห็น ให้ใช้ Box ชนิดทำด้วยเหล็กหล่อ (FS box)
- 11.7 สวิตช์และเต้ารับที่ติดตั้งใกล้กันตามที่แสดงในแบบ จะต้องติดตั้งประกอบบนฝาครอบและ Box เดียวกัน
- 11.8 สวิตช์และเต้ารับจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 11.9 ผลิตภัณฑ์สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า bTicino, Panasonic, Schneider Electric, Siemens หรือเทียบเท่า

12. โคมไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบ

โคมไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย ถอด/ประกอบได้สะดวกเพื่อการซ่อม บำรุงการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบภายในโคมไฟฟ้าจะต้องดูเป็นระเบียบเรียบร้อยสวยงาม มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- 12.1 โคมไฟฟ้าใช้หลอดไฟฟ้าอินแคนเดสเซนต์ และ LED Downlight
 - 12.1.1 รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบ
 - 12.1.2 หลอดไฟฟ้าต้องเป็นชนิดแก้วฝ้า หรือ Polycarbonate ขั้วหลอดต้องเป็นชนิดเกลียว (E27) ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
 - 12.1.3 ขั้วรับหลอดต้องเป็นชนิดฉนวนกระเบื้อง ขั้วตรงกลางมีสปริง
- 12.2 โคมไฟฟ้าใช้หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ หรือ หลอด LED T8
 - 12.2.1 รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบ
 - 12.2.2 แผ่นเหล็กที่ใช้พับทำตัวโคมไฟฟ้า ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ขูบฟอสเฟตหรือขูบสังกะสี และพ่นสีขาวอบ (white stoved enamel)
 - 12.2.3 บัลลาสต์สำหรับโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ชนิด High frequency Electronics Ballast ได้การรับรองมาตรฐานการผลิต และมาตรฐานด้านความปลอดภัย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.1955-2551 และ มอก.885-2551 ตามลำดับ) และให้ใช้บัลลาสต์ 1 ตัว ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอดเท่านั้น
 - 12.2.4 บัลลาสต์สำหรับโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิด Low power factor, $\text{tw } 90^{\circ}\text{C}$, 220 โวลต์ มี Lighting capacitor ต่อรวมเพื่อทำให้ค่า Power factor ใ้ไม่น้อยกว่า 0.90 บัลลาสต์ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และให้ใช้บัลลาสต์ 1 ตัว ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอดเท่านั้น
 - 12.2.5 Lighting capacitor จะต้องเป็นชนิดมีตัวต้านทานต่อคร่อม เพื่อเป็น Load รับการคลายประจุไฟฟ้า จะต้อง มี Rated voltage ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ให้ใช้แบบ Dry type ชนิด Metallized plastic film หรือ Polypropylene film
 - 12.2.6 สตาร์ทเตอร์ (Lamp starter) ให้ใช้ชนิดที่ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
 - 12.2.7 ขั้วรับหลอด (Lamp holder) และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ (Starter holder) เป็นแบบ Rotary spring lock ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC, JIS, VDE หรือ NEMA เท่านั้น ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบ
 - 12.2.8 สายไฟฟ้าที่ประกอบภายในโคมไฟฟ้าให้ใช้สายทองหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.00 มม.^2 จะต้องจัดเรียงและยึดให้เป็นระเบียบ พร้อม Terminal block เพื่อการต่อกับสายไฟฟ้าภายนอกที่จะเข้ามา
 - 12.2.9 หลอดไฟฟ้าชนิดฟลูออเรสเซนต์ และ หลอด LED T8 ให้ใช้ชนิดสีของแสง Cool white หรือตามที่กำหนดในแบบ

12.3 โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน

โคมไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในกล่อง ขนาดและจำนวนหลอดไฟ (Lamp head) ตามที่กำหนดในแบบ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ มีระบบ Switching ทำงานอัตโนมัติเชื่อมต่อให้แบตเตอรี่จ่ายประจุไฟฟ้าให้หลอดไฟในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง และตัดการจ่ายประจุไฟฟ้าในกรณีระบบไฟฟ้าปกติ และมี Battery charger อัตประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ในขณะที่ระบบไฟฟ้าปกติ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

12.3.1 ตัวกล่องโคมไฟฟ้าจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีอบ มีช่องระบายอากาศและความร้อน

12.3.2 เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ (Battery charger) เป็นแบบใช้วงจร Solid state ปรับอัตราการอัดประจุไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และจะหยุดการอัดประจุไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเมื่อ แบตเตอรี่ถูกอัดประจุไฟฟ้าจนเต็ม ลักษณะการอัดประจุไฟฟ้าเป็นแบบ Trickle charge, constant voltage limiting current สามารถอัดประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ที่จ่ายประจุหมดให้เต็มได้ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง

12.3.3 มีวงจรป้องกันการจ่ายประจุไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่จนหมด (Low voltage cut-off) โดยจะตัดการจ่ายประจุไฟฟ้าให้หลอดไฟโดยอัตโนมัติในกรณีที่ใช้แบตเตอรี่จนแรงดันไฟฟ้าน้อยลงถึงค่าที่จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมได้

12.3.4 Switching system ใช้ Relay เป็นอุปกรณ์ตัดต่อการจ่ายประจุไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

12.3.5 Lamp head สามารถปรับทิศทางได้รอบตัว และล็อกได้เป็นจังหวะ

12.3.6 มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน และแสดงผล ติดตั้งบนกล่องโคมไฟดังนี้

- หลอด LED แสดง กำลังมีการอัดประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่
- หลอด LED แสดง แบตเตอรี่ถูกอัดประจุไฟฟ้าเต็ม
- หลอด LED แสดง สภาวะของ AC. power supply
- หลอด LED แสดง โคมไฟฟ้าอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
- สวิตช์ทดสอบ (Test button) เพื่อทดสอบโดยปลดระบบไฟฟ้า
- AC. Fuse ป้องกันการใช้กำลังไฟฟ้าเกินหรือระบบไฟภายในเครื่องเกิดลัดวงจร
- DC. fuse ป้องกันการใช้กำลังไฟฟ้าเกิน หรือ เกิดลัดวงจรทางด้าน DC. โดยแยกสำหรับแต่ละหลอดไฟ

12.3.7 แบตเตอรี่ (Battery) เป็นชนิด Sealed lead acid, maintenance free หรือ Nickel-metal hydride battery (Ni-MH) ขนาดของแบตเตอรี่จะต้องสามารถจ่ายประจุไฟฟ้าให้หลอดไฟได้เป็นเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

12.4 โคมไฟฟ้าชนิดอื่นๆ

รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบ

12.5 ผลิตภัณฑ์โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

- โคมไฟฟ้า EVE ,GE, Max Bright - CEE, Philips, Thorn, X-Trabrite, หรือเทียบเท่า
- หลอดไฟ EVE, GE, Osram, Philips, Sylvania, หรือเทียบเท่า

- บาลลาสต์ Econo-Watd, GE, Osram, Philips หรือเทียบเท่า
- สตาร์ทเตอร์ Econo-Watd, GE, Osram, Philips หรือเทียบเท่า

13. การติดตั้งโคมไฟฟ้า

การติดตั้งโคมไฟฟ้า กรณีฝังในฝ้าเพดานจะต้องแขวนยึดจากพื้นคอนกรีตเหนือฝ้าด้วยเหล็กเส้น (Steel rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6.00 มม. มีเกลียวทั้งสองปลายสำหรับปรับแต่งระดับโคมไฟฟ้า โดยปลายหนึ่งยึดกับเพดานด้วย Expansion bolt อีกปลายหนึ่งยึดกับตัวโคมไฟฟ้า หรือ ใช้ลวดเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3.00 มม. 2 เส้นทาบกันโดยมีแผ่นสปริงรัด (ประเภทเดียวกับที่ใช้แขวนยึดโครงเคร่าฝ้าเพดาน) และกรณีติดตั้งลอยให้ดูรายละเอียดการติดตั้งตามที่ระบุในแบบ

14. ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

14.1 เต้ารับโทรศัพท์

เต้ารับโทรศัพท์จะต้องเป็นชนิดฝังเรียบกับผนัง มีลักษณะเป็น Module ชนิด 4 pole Modular jack ประกอบกับฝาครอบ ติดตั้งยึดกับ Box ที่ฝังในผนัง เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้กับงานระบบโทรศัพท์ และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

14.2 ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ (Telephone cabinet)

ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ เป็นชนิดติดผนัง ภายในบรรจุด้วย Telephone terminal block สำหรับต่อสายโทรศัพท์ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

14.2.1 ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสี

14.2.2 Telephone terminal block สำหรับต่อสายโทรศัพท์ จะต้องเป็นชนิด Quick connection สามารถต่อสายโทรศัพท์ได้ง่ายโดยไม่ต้องปลอกฉนวนของสายโทรศัพท์ ขนาดจำนวนคู่สายตามที่กำหนดในแบบ

14.2.3 Arrester ตามที่มีกำหนดในแบบ มีพิกัด DC spark over voltage 220 โวลท์ และจะต้องมีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐาน CCITT

14.3 สายโทรศัพท์

สายโทรศัพท์เป็นแบบสำหรับติดตั้งภายในอาคาร ตัวนำทำด้วยทองแดง หุ้มฉนวน Polyethylene และเปลือกนอก PVC สำหรับสายโทรศัพท์ ขนาด 2 คู่สาย ให้ใช้ชนิด TIEV และมากกว่า 2 คู่สาย ให้ใช้ชนิด TPEV ขนาดตัวนำและจำนวนคู่สายตามที่กำหนดในแบบ สายโทรศัพท์ทั้งหมดห้ามมิให้ทำการตัดต่อยกเว้นการต่อที่เต้ารับโทรศัพท์ และ ที่ Terminal block ในตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ (Telephone cabinet) เท่านั้น

14.4 ท่อร้อยสายโทรศัพท์

ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งชนิดและการติดตั้ง ขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ

14.5 ผลิตภัณฑ์ระบบโทรศัพท์

- เต้ารับโทรศัพท์ bTicino , Panasonic, Schneider Electric, Siemens
- Telephone terminal block Krone, Pouyet , Panasonic
- สายโทรศัพท์ Bangkok Cable , Phelps Dodge, Thai Yazaki

15. ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

วัสดุอุปกรณ์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ทุกชนิดที่ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ภายใต้เครื่องหมาย UL LISTED โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

15.1 อุปกรณ์ระบบ

15.1.1 Fire Alarm Graphic Annunciator (GANN) เป็น Color graphics board แสดงขอบเขตพื้นที่ทุกชั้นของอาคารทั้งหมดโดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมมีไฟสัญญาณแสดงโซนที่อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้เริ่มทำงาน

15.1.2 อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ (Alarm initiating device)

- Rate of rise detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ ชนิดตรวจจับอัตราการเพิ่มความร้อนที่ 15 °F/min และเป็นแบบคืนกลับสภาวะปกติได้ (self restoring) สามารถตรวจจับเพลิงไหม้ครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2500 ตร.ฟุต
- Photoelectric smoke detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ชนิดตรวจจับควันไฟ และสามารถตรวจจับเพลิงไหม้ครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 900 ตร.ฟุต
- Manual pull station เป็นชนิด Break glass และ Reset ด้วยกุญแจ ทำด้วย Die cast aluminum หรือ Polycarbonate เคลือบสีแดง และมีตัวหนังสือบอกวิธีการใช้งานอย่างชัดเจน

15.1.3 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Alarm signaling device) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียงและแสง (Alarm Horns with Strobe Light) ทำงานที่แรงดัน 24 Vdc ความดังเสียง (Sound level) ไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ระยะห่าง 10 ฟุต ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า 75 Candela ผลิตขึ้นมาสำหรับใช้กับระบบ Fire alarm โดยเฉพาะ

15.1.4 สายไฟฟ้าสำหรับระบบสัญญาณเตือนแจ้งเหตุอัคคีภัย ใช้ชนิด IEC01 สำหรับวงจรตรวจจับเพลิงไหม้ (Detecting circuit) และ ชนิด FRC สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณ (Signaling circuit) ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบไฟฟ้า

15.1.5 ท่อร้อยสายใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งชนิดและการติดตั้ง ขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ

15.2 ผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ระบบสัญญาณเตือนแจ้งเหตุอัคคีภัย ให้เป็นยี่ห้อเดียวกับที่ใช้ในอาคารเดิม

16. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัยในอาคาร จำนวนกล้องให้เป็นที่ระบุในแบบและจำนวนอุปกรณ์ประกอบต้องเหมาะสมกับจำนวนกล้องเพื่อประสิทธิภาพของการรักษาความปลอดภัย วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของ CE และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

16.1 คุณสมบัติทั่วไปของระบบ

เป็นระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีชนิด IP Camera ใช้งานได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง กล้องและอุปกรณ์ประกอบที่ใช้ภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดที่ได้รับการป้องกันสภาวะแวดล้อมของ อากาศ (Outdoor Weather Proof) และสามารถใช้งานได้ในทุกสภาพของอากาศ แข็งแรง ทนทานต่อสภาพอากาศได้ดี

อุปกรณ์ทั้งหมดทุกชนิด รวมทั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่าย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง การเดินสาย สัญญาณและสายจ่ายกำลังไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่าน การใช้งานมาก่อน

16.2 ระบบประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Indoor IP Dome Camera
- Outdoor IP Dome Camera
- Network Video Recorder (NVR)
- Uninterruptible Power Supply (UPS)

16.3 รายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบ

16.3.1 Indoor IP Dome Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสี สำหรับติดตั้งภายในอาคารแต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณสมบัติเฉพาะตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบดังต่อไปนี้

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
- สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Cut Filter อัตโนมัติ
- มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
- มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/4 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้อง หรือมีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
- มีความละเอียดภาพตั้งแต่ 1.3 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p ที่ 25 fps หรือดีกว่า
- ค่าความไวแสงน้อยสุด ซึ่งวัดที่ 30 IRE และ F 1.2 มีค่าไม่มากกว่า 1 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.5 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า

- มีระบบปรับภาพอัตโนมัติเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนในระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร หรือ มีระบบ Auto Back Focus
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) ได้ โดยมีค่า Dynamic Range อย่างน้อย 40 dB
- รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream
- ต้องรองรับ ONVIF และมีหนังสือรับรองจาก ONVIF Organization
- ส่งสัญญาณภาพแบบ H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือเทียบเท่า
- สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at หรือดีกว่า
- ต้องมีระบบวิเคราะห์ภาพ ชนิดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100 Base-T หรือดีกว่า
- อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 40 °C
- มีมาตรฐานการรับรอง CE และ FCC
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)
- สามารถควบคุมกล้องจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายและ Web browser ได้
- Upgrade Firmware ผ่านระบบ Network ได้
- มี Built-in Microphone
- ตัวกล้องต้องมีระดับการป้องกัน (Ingress Protection Code) หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ได้มาตรฐาน IP44

16.3.2 Outdoor Fixed Dome Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสี สำหรับติดตั้ง

ภายนอกอาคาร แต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบดังต่อไปนี้

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
- สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Cut Filter อัตโนมัติ
- มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
- มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/4 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้อง หรือมีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้

- มีความละเอียดภาพตั้งแต่ 1.3 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p ที่ 25 fps หรือดีกว่า
- ค่าความไวแสงน้อยสุด ซึ่งวัดที่ 30 IRE และ F 1.2 มีค่าไม่มากกว่า 1 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.5 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพอัตโนมัติเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนในระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร หรือ มีระบบ Auto Back Focus
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) ได้ โดยมีค่า Dynamic Range อย่างน้อย 40 dB
- รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream
- ต้องรองรับ ONVIF และมีหนังสือรับรองจาก ONVIF Organization
- ส่งสัญญาณภาพแบบ H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือเทียบเท่า
- สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at หรือดีกว่า
- ต้องมีระบบวิเคราะห์ภาพ ชนิดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100 Base-T หรือดีกว่า
- อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 50 °C
- มีมาตรฐานการรับรอง CE และ FCC
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)
- สามารถควบคุมกล้องจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายและ Web browser ได้
- Upgrade Firmware ผ่านระบบ Network ได้
- มี Built-in Microphone
- ตัวกล้องต้องมีระดับการป้องกัน (Ingress Protection Code) หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ได้มาตรฐาน IP66 หรือ NEMA 4X

16.3.3 Network Video Recorder (NVR) มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- เป็นอุปกรณ์บริหารจัดการอุปกรณ์ระบบกล้องวงจรปิด และบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิด
- เป็นอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยผู้ผลิตเดียวกันกับกล้องวงจรปิดที่นำเสนอในครั้งนี้

- ระบบที่เสนอต้องมีความสามารถในการบริหารจัดการกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- โปรแกรมการบันทึกต้องรองรับการบีบอัดภาพในการบันทึกด้วยมาตรฐาน H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือเทียบเท่า
- สามารถแสดงภาพสด (Live view) ได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้องพร้อมกัน
- สามารถรับ Alarm Input จากกล้องสำหรับการเริ่มบันทึกภาพ และมีการแสดงผลแจ้งเตือนผู้ใช้งานให้ทราบได้
- ภาพที่บันทึกมีลักษณะอย่างน้อย 1.3 MegaPixels หรือ Full HD 1080p ที่ 25FPS และสามารถบันทึกภาพ ลักษณะดังกล่าวจากกล้อง ได้พร้อมกันอย่างน้อย 16 กล้อง
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)
- ใช้งานผ่าน Web Browser หรือ Mobile application จากระยะไกลผ่านระบบ LAN, ระบบ Wi-Fi และระบบ Internet ได้
- มีระบบรักษาความปลอดภัย (User ID & Password) อย่างน้อย 3 ระดับ เพื่อกำหนดสิทธิผู้เข้าใช้งานกล้องผ่านระบบเครือข่าย
- Upgrade Firmware หรือ Software ภายใน NVR ผ่านระบบ Network ได้
- มีการทำงานแบบ Multi-Tasking คือ Record, Playback, Remote Client ได้พร้อมกัน
- สามารถตั้งชื่อกล้องได้อย่างน้อย 12 ตัวอักษร
- สามารถตั้งค่าการบันทึกแบบกำหนดตารางเวลาได้ทุกกล้อง
- สามารถตั้งค่าการบันทึกแบบ PreAlarm และ PostAlarm ได้
- สามารถควบคุมการบันทึกแบบ Motion detection ได้
- มีฟังก์ชัน Search Mode จาก Date & Time และ Camera
- มีฟังก์ชัน Playback Mode แบบ Forward & Reverse, Pause, เร่งความเร็วภาพ Video แบบ Normal Speed/2x/4x/8x/16x หรือใช้วิธีเลื่อนไปยังตำแหน่งเวลาที่ต้องการได้
- สามารถควบคุมการ Pan, Tilt และ Zoom ของกล้อง PTZ Dome Camera ได้
- เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า
- สามารถทำงานที่อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 40 °C
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC
- Hard drives ชนิด SATA 6 GB/s 7200 RPM ความจุ 2 TB (Terabyte) รองรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 6 TB (Terabyte)
- รองรับจอแสดงผลภาพชนิด LCD หรือ LED ผ่าน HDMI, DVI และ VGA Port

16.3.4 จอแสดงผลภาพ (Monitor) มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- จอแสดงภาพชนิด LCD หรือ LED ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว (Diagonal)
 - Contrast Ratio 800:1 (2000:1 Dynamic) หรือดีกว่า
 - Response Time 5 ms หรือดีกว่า
 - ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixels
 - ความสว่าง 300 Cd/m² หรือดีกว่า
 - รองรับการแสดงผลแบบ Full HD (1080p)
 - มุมมองของจอภาพ (แนวตั้ง/แนวนอน) ไม่น้อยกว่า 160/160 องศา
 - การเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต HDMI, DVI และ VGA Port
 - ใช้กันระบบไฟฟ้า 220 VAC
 - สามารถติดตั้งแบบติดผนังได้
- 16.4 ท่อร้อยสายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด ใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปรวมทั้งชนิดและขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ
- 16.5 ผลิตภัณฑ์ของระบบโทรทัศน์วงจรปิด
CCTV System Axis Communications, Bosch, Hikvision, Honeywell หรือเทียบเท่า
UTP Cable AMP, Belden

17. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

17.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และซาว์ฟท์ท่อต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจาก บริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุ ป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้ วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็น อย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด พร้อมช่องเปิดบริการทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลม เพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่อง เปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบ เรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความ สามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

17.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรองอุปกรณ์ หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- ติดตั้งง่าย และสามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน

17.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และขาพท์ที่ต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ

17.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน

18. ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ (Lighting Control System)

ระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติเป็นระบบควบคุมแสงสว่างเฉพาะส่วนของห้องฉายภาพยนตร์ควบคุมการทำงานด้วยระบบสื่อสารแบบ C-Bus Network System สามารถควบคุมแสงสว่างได้แบบอิสระแต่ละวงจรหรือ ควบคุมแสงสว่างแบบกลุ่ม ผ่านแผงสวิตช์รวม และสวิตช์ตามจุดที่กำหนด โดยมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

18.1 C-Bus 10A Relay UNIT

- 4 Channel Relay module, DIN rail-mounted.
- 4 channels of voltage-free relay switching.
- Rated at 10A per channel.
- Maximum of 10 units may be connected to C-Bus network.
- Built-In C-Bus power supply.

18.2 C-Bus 0-10V Analogue Output UNIT

- 4 Channel analogue output, DIN rail-mounted.
- Can either source or sink current and is used to drive most types of 0-10V electronic dimmable.
- The unit provides 4 independent output channels.
- Suitable for low voltage electronic transformers, Incandescent lamps, Low voltage lamps with iron core transformer and LED.
- Power from C-Bus and requires 18mA at 15-36Vdc for operation.

18.3 C-Bus Scene Master Control Unit

- Incorporates 5 programmable preset buttons and associated LEDs which indicate whether a lighting scene is active.
- Able to assign and recall a preset lighting scene directly from the unit.
- Control up to 10 programmable groups across the 5 presets.
- The unit has a Setup Mode , which allows scenes to be learnt, without use of a computer.
- When programming a Scene, the unit has a button available to manually select the fade rate for that scene.
- A second press of each scene button shall cause the pre-programmed fade-in rates to be overridden and the target “instantly” established.
- A “Master Off” button is available on the Scene Master unit.
- The unit comes with a hand held infra-red remote control.
- If power to the unit is lost, all preset level are stored in non-volatile memory.
- Scene Master forms an integral part of C-bus and has the capabilities to communicate with other device attached to C-Bus including relays, Dimmers and switches.

18.4 C-Bus Switch/Input Unit

- Programmable as dimmers, timers and ON/OFF toggle switches.
- 1, 2 or 4 buttons per wall switch.
- Each unit features a programmable status indicator.
- Units draw 18mA from a C-Bus network.

18.5 ท่อร้อยสายสัญญาณระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ ใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งชนิดและการติดตั้ง ขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ

18.6 สายสัญญาณควบคุม (C-Bus) เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้สายชนิด UTP Cat5-e ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการติดตั้ง ขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ

18.7 ผลิตภัณฑ์ของระบบควบคุมแสงสว่างอัตโนมัติ Clipsal หรือเทียบเท่า

19. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (Uninterruptible Power Supply-UPS 200kVA)

19.1 รายละเอียดทั่วไป

- เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่า 200kVA/200KW (P.F.=1) ชนิด 3 Phases 4 Wires จำนวน 1 เครื่อง พร้อมระบบแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลดเต็มพิกัด

- เนื่องจากพื้นที่ติดตั้งมีพื้นที่จำกัด ขนาดของเครื่องจะต้องมีขนาดไม่เกิน ความกว้าง 600 มม. ความยาว 1,100 มม. ความสูงไม่เกิน 1,700 มม. และน้ำหนักรวมไม่เกิน 380 กิโลกรัม
- เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) ระบบ TRUE On-Line Double Conversion หรือดีกว่า ที่สามารถสำรองไฟฟ้าได้เมื่อกระแสไฟฟ้าเกิดการขาดตอน และสามารถป้องกันการผิดปกติของกระแสไฟฟ้า เช่น ไฟเกิน ไฟตก และสัญญาณรบกวนได้ โดยอุปกรณ์ทางไฟฟ้าไม่หยุดการทำงาน สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง แม้ระบบกระแสไฟฟ้าภายนอกจะขัดข้อง
- ตัวเครื่องมีการออกแบบเป็นลักษณะ Modular Design เพื่อให้สามารถซ่อมบำรุงได้ง่ายและรวดเร็วและสามารถต่อขนานในระดับตู้เพื่อเพิ่มขนาดในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า 8 เครื่อง
- เป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบต่อเนื่องที่ใช้ Digital Signal Processor (DPS) ควบคุมการทำงาน
- สามารถทำงานในสภาวะประหยัดพลังงาน แบบ ECO mode และ Green Mode ว่างหากโหลดมีค่าน้อย Module บาง Module จะเข้าสู่โหมด Standby โดยอัตโนมัติเพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและลดค่ากระแส Harmonics ด้านเข้า
- สามารถทำงานในโหมดจำลองตัวเองเป็นโหลด (Energy Recycle Mode) เพื่อทดสอบเครื่อง โดยไม่จำเป็นต้องใช้โหลดภายนอก
- สามารถทำงานในโหมดเปลี่ยนความถี่ (Frequency Conversion Mode) เพื่อให้ UPS สามารถจ่ายความถี่ที่แตกต่างจากความถี่ด้านขาเข้าให้เข้ากับโหลดได้
- มีชุด Module ควบคุมการทำงานของเครื่อง (Control Module) จำนวน 1 Module และ Module ภาควัดไฟเลี้ยง (Auxiliary Power Module) จำนวน 2 Module
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ความปลอดภัย CE,IEC/EN62040-1,IEC/EN62040-2, IEC/EN62040-3 หรือเทียบเท่า
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 จากสถาบันไอเอสโอ หรือเทียบเท่า
- Input Rectifier เป็นเทคโนโลยีแบบ high frequency switching ด้วยวงจร PFC circuit เพื่อช่วยปรับปรุง Power Factor และลดกระแส harmonics ด้านขาเข้า (Input)

19.2 รายละเอียดทางเทคนิค

- คุณสมบัติด้านขาเข้า (INPUT)
 1. แรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) : 305Vac – 470Vac, 3 เฟส 4 สาย
 2. ความถี่ (FREQUENCY) : 40Hz-70Hz หรือดีกว่า
 3. ตัวประกอบกำลังทางด้านขาเข้า(Power Factor) : 0.99 หรือดีกว่า
 4. Current Harmonic Distortion (ITHD): : ≤3% หรือดีกว่า (Full Load)
- คุณสมบัติด้านขาออก (OUTPUT)
 1. แรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) : 380/400/415 ± 1%หรือดีกว่า,3เฟส4สาย
 2. ความถี่ (FREQUENCY) : 50/60 Hz ± 0.1% หรือดีกว่า
 3. การใช้โหลดเกินกำลังที่ : ≤125%;10 นาที,≤150% ;1 นาทีหรือดีกว่า
 4. Voltage Harmonic Distortion (vTHD): ≤ 3% at linear load

- 5. Overall efficiency : ≥ 96 % หรือดีกว่า ในสภาวะ on-line
 - 6. Power Factor : 1
 - สภาพแวดล้อม
 - 1. เสียงรบกวน : ≤ 75 dBA ในระยะ 1 เมตร หรือดีกว่า
 - 2. Operating Temperature/Humidity : 0-40°C / 90% หรือดีกว่า
 - คุณสมบัติวงจรประจุแบตเตอรี่
 - 1. จำนวนอนุกรมแบตเตอรี่ที่ยอมรับได้ : 30 ลูก - 46 ลูก
 - 2. ย่านแรงดันแบตเตอรี่ : 176Vdc - 276Vdc
 - 3. กระแสประจุแบตเตอรี่ : 6-60A ปรับค่าได้
 - 4. คาบเวลาการทดสอบแบตเตอรี่ : 1 นาที ถึง 360 นาที ปรับค่าได้
 - 5. โหมดการต่อแบตเตอรี่ : Separated หรือ Common Battery
 - แบตเตอรี่
 - 1. แบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบ Maintenance-Free sealed lead acid โดยสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่ 100% LOAD ที่ Final voltage 1.75 V (ให้แสดงเอกสารการคำนวณประกอบ โดยให้ใช้ค่า Power factor output ของ UPS ที่เสนอ)
 - 2. ชุดแบตเตอรี่ต้องมีการออกแบบที่แข็งแรงพร้อมทั้งชุดป้องกันการลัดวงจรของชุดแบตเตอรี่
 - อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล
 - 1. มีปุ่มควบคุม ON/OFF และ Menu ต่างๆ ด้านหน้าเครื่อง
 - 2. มีปุ่ม Emergency Power Off
 - 3. มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ (RS232 หรือ USB serial port) ได้
 - 4. มี Built-in Network Management Card (SNMP Card) เพื่อสามารถ Remote Monitoring ได้
 - 5. การแสดงผลเป็นแบบ LCD/LED ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว แบบ Touch Screen เพื่อแสดงผลและตั้งค่า และควบคุมการทำงานทั้งหมด
 - 6. ต้องสามารถบันทึกเหตุการณ์ย้อนหลัง (Event log) เก็บไว้ในความจำเครื่อง และสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้อย่างน้อย 3000 เหตุการณ์
 - 7. มี Output Dry Contact อย่างน้อย 6 Dry Contact และสามารถตั้งค่าให้เป็น NO หรือ NC ได้
 - Software Management
 - 1. ระบบ Software Management ต้องมีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย
 - 2. ระบบ Software Management ที่เสนอจะต้องรองรับระบบปฏิบัติการ (Operating System Support) ต่างๆ อย่างน้อยได้แก่ Windows 2000/XP/2003/Vista/7 ได้
 - การรับประกันคุณภาพสินค้า 2 ปี
- 19.3 ผลิตภัณฑ์
- ผลิตภัณฑ์ UPS ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Eaton , Socomec ,Delta
 - ผลิตภัณฑ์แบตเตอรี่ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ BB , CSB ,BSB

หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

สารบัญ

หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 1	ขอบเขตการดำเนินการ	3-1-1
หมวดที่ 2	ข้อกำหนดทางเทคนิคระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	3-2-1

หมวดที่ 1

ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. ขอบเขตของการจ้างเหมาก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีความประสงค์ที่จะทำการจ้างเหมาก่อสร้างปรับปรุง ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สำหรับ ห้องฉายภาพยนตร์ สตูดิโอและห้องปฏิบัติการ ในบริเวณพื้นที่ชั้น 2-ชั้น 5 อาคารวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม

ที่ตั้งโครงการ ตั้งอยู่ อาคารวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ลักษณะทั่วไปของอาคารเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 16 ชั้น 1 อาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ ตลอดจนถึงงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือกำหนดไว้ในรายละเอียด ประกอบแบบนี้แต่เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์จนใช้งานได้

โดยมีขอบเขตของงานดังนี้

1.1 จัดหา ติดตั้ง และทดสอบ อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย เครื่องเป่าลมเย็น แฟนคอยล์

อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ งานท่อลม หัวจ่ายลม ที่ปรับลม อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน กล่องลดเสียง งานฉนวนและอุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์และท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง ซึ่งได้แก่ท่อและข้อต่อต่างๆ วาล์วควบคุมที่ยึดท่อ แขนงท่อ งานหุ้มฉนวน และอุปกรณ์อื่นๆ แผงสวิทช์ แผงควบคุม งานเดินสายไฟและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทุกอย่าง ซึ่งจะทำให้งานติดตั้งระบบปรับอากาศตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

1.2 จัดหา ติดตั้ง และทดสอบ อุปกรณ์ระบบระบายอากาศ ประกอบด้วย พัดลมระบายอากาศ งานท่อลม หัวจ่ายลม ที่ปรับลม อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน กล่องลดเสียง งานฉนวนและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ยึดท่อ แขนงท่อ งานหุ้มฉนวน และอุปกรณ์อื่นๆ แผงสวิทช์ แผงควบคุม งานเดินสายไฟและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทุกอย่าง ซึ่งจะทำให้งานติดตั้งระบบระบายอากาศตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้

2. กฎและมาตรฐาน

วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงถึงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

AMCA	Air Movement and Control Association
ANSI	American National Standard Institute
ARI	Air-Conditioning and Refrigeration Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society of Testing Materials
IEC	International Electro-Technical Commission
SMACNA	Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc.
TIS	Thai Industrial Standard
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้ โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใดๆ ในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ นอกจากนี้ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาโดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎระเบียบเป็นหลัก และให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หากมีข้อขัดแย้งไม่สามารรถตัดสินหรือสรุปได้ ให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่างๆ ของอุปกรณ์ที่แสดงในแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศเป็นตำแหน่งโดยประมาณอาจเปลี่ยนแปลงได้ในการดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารและความสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุดของผู้ผลิต มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิตซึ่งแสดงรายละเอียดที่สมบูรณ์ของ อุปกรณ์และตัวอย่าง ส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้ง หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือ เอกสารขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

6. แบบปฏิบัติงาน

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่างๆ โดยละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้รับเสนอ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบหรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออก เพื่อทำการ ติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างถึง ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานโครงสร้าง งานระบบไฟฟ้า งานระบบสุขาภิบาล และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่จะให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

8. วิศวกรระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกร สาขาเครื่องกล ชั้นภาคีวิศวกร หรือสูงกว่าพร้อมหลักฐาน ขอรับรองจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ และต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ดังนี้

9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่างๆ พร้อมรายละเอียดแสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ ข้อเสนอแนะในการใช้งาน วิธีการถอด/ประกอบและบำรุงรักษา และวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง รายการอะไหล่ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 2 ชุด

9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริง ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

10. ป้ายชื่อต่างๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อสำหรับอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ควบคุมต่างๆ ทุกชนิด ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ป้ายชื่อสลักตัวหนังสือจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์และเห็นได้ชัดเจน ป้ายชื่อจะต้องยึดติดกับอุปกรณ์ให้มั่นคงถาวร

11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุ และอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดต่อหน้าผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในกรณีทั้งหมด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด เป็นเวลา 2 ปี จากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

หมวดที่ 2

ข้อกำหนดทางเทคนิคงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1. เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบ VARIABLE REFRIGERANT VOLUME / VARIABLE REFRIGERANT FLOW (VRV / VRF)

1.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบ VRV /VRF ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นมากกว่า 1 ชุดขึ้นไป และทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ได้ผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันและจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27°CDB, 19°CWB (80.6°FDB, 66°FWB) อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ 1.1°C - 8.9°C (33.98°F - 48.02°F) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35°CDB, 28°CWB ความสามารถของ ระบบจะต้องรองรับการเดินท่อน้ำยาได้น้อยกว่าถึง 80 เมตร และความต่างระดับของเครื่องระบายความร้อนกับเครื่องเป่าลมเย็นได้ถึง 40 เมตร ระบบควบคุมจะต้องจัดเตรียมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบไมโครโปรเซสเซอร์มาอย่างครบชุด

1.2 รายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ เป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรงระบายด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Split System) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุด สามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R410A ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบ ของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทุกชุดควบคุมด้วยวงจร DC Inverter Control มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ และมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย หรือต่างประเทศ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing) ทำด้วยเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็ง ที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- รูปแบบการระบายความร้อนคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 95,000 บีทียูต่อชั่วโมง พัฒนาระบายความร้อน เป็นแบบระบายออกทางด้านหน้า
- คอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นขนาด 95,000 บีทียูต่อชั่วโมงหรือสูงกว่า พัฒนาระบายความร้อนใช้เป็นแบบระบายออกทางด้านหน้า หรือ ระบายออกขึ้นทางด้านบน
- คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นชนิดอินเวอร์เตอร์ทุกลูก สำหรับคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 60,000 บีทียูต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Hermetic Scroll Type หรือ Twin Rotary Type สำหรับคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นสูงกว่า 60,000

ปีที่ยู่ต่อชั่วโมง คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Hermetic Scroll Type Multi Discharge Port (แบบกันหอยมอเตอร์หุ้มปิด มีช่องปล่อย GAS ร้อนในการ Discharge น้ำยาออกจากคอมเพรสเซอร์หลายจุด เพื่อควบคุมแรงดันในคอมเพรสเซอร์ไม่ให้ทำงานสูงเกินมาตรฐาน) คอมเพรสเซอร์ทุกชุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยวงจร DC Inverter ชุดคอมเพรสเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และมอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ กรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิทขนาดทำความเย็นสูงเกินกว่า 160,000 บีทียูต่อชั่วโมง ให้มีจำนวนคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุดหรือมากกว่า หรือใช้ชุดคอยล์ร้อนแบบต่อพ่วงผสม Combination Module

- คอลย์ของคอนเดนเซอร์ (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงมีร่องภายใน (Inner Grooved) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยมีไม่ต่ำกว่า 20 ครีบนี่นิ้ว ยึดแน่นกับท่อทองแดง เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน (Blue Fin) และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต การจ่ายน้ำยาเข้าสู่คอยล์ร้อนให้ใช้ Distributor (หัวฝักบัว) เพื่อการกระจายน้ำยาจะสม่ำเสมอทั่วทั้งแผงคอยล์ร้อน
- ความสามารถในการเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดต้องไม่เกิน 160 เมตร สามารถต่อท่อน้ำยาในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 1000 เมตร ความสามารถในการติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวตั้งต้องไม่เกิน 70 เมตร เพื่อยืดอายุการใช้งานและประสิทธิภาพการทำความเย็น ช่วยให้น้ำมันคอมเพรสเซอร์ไม่เกาะติดสะสมในผิวท่อน้ำยา และดูดกลับมาที่คอมเพรสเซอร์ได้ดียิ่งขึ้น
- แผงวงจรหลัก (PCB Circuit Board) ในรุ่น 4-6 แรงม้าต้องมีหน้าจอบ่งชี้ผลการตรวจสอบการทำงาน และรายงานผล 3 ช่องหลัก ในรุ่น 8-60 แรงม้าต้องมีหน้าจอบ่งชี้ผลการตรวจสอบการทำงานและรายงานผล 6 ช่องหลัก
- ชุดคอยล์ร้อนต้องสามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิติดลบ15 องศาไปจนถึงช่วงอุณหภูมิ 46 องศา(Rang of operation) ในชุดที่ระบายความร้อนขึ้นด้านบน
- ชุดคอยล์ร้อนต้องสามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิติดลบ15 องศาไปจนถึงช่วงอุณหภูมิ 50 องศา(Rang of operation) ในชุดที่ระบายความร้อนด้านหน้า
- พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก Propeller ได้รับการถ่วงสมดุลเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ สามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 10 ระดับ
- มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์ เป็น DC Fan Motor แบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองเส้นแบบตลับลูกปืน หรือแบบบล็อกที่มีการหล่อลื่นระยะยาวสามารถปรับปริมาณลมระบายความร้อนได้อย่างน้อย 4 ระดับ
- ระบบควบคุม อาจประกอบด้วย แมกเนติกคอนแทคเตอร์, Compressor Overheat Protection, Over Current Protection, Power Transistor Overheating Protection, High Pressure Protection, Oil Separator, Refrigerant Charge Port,

Phase Protection ตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต และมีฟิวส์ป้องกัน
วงจรควบคุม

- ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 PHASE / 50 HZ หรือ 220 V/ 1PHASE / 50 HZ ตาม
มาตรฐานผู้ผลิต

1.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) มีคอยล์เย็นให้เลือก 15 -17 ชนิดมีความสามารถในการ
ทำความเย็นในช่วง 1.5 – 28.0 กิโลวัตต์ให้เลือกใช้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและออกแบบ
ในแต่ละพื้นที่ ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบริยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทย
หรือต่างประเทศมีขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่แสดงค่าในแบบ (Drawing) และเป็น
ผลิตภัณฑ์ที่หือเดียวกับคอนเดน ซึ่งยูนิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ตัวถังภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรง ทำด้วยเหล็กมีความหนาไม่
ต่ำกว่า 1.2 มม. ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและเคลือบอบสี หรือทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการ
เป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็ง กรณีเป็นเครื่องรุ่นต่อท่อลมซ่อนในฝ้า
ตัวถังภายนอกไม่ต้องทำสี ภายในบริเวณที่จำเป็น ให้บุด้วยฉนวนยาง หรือวัสดุเทียบเท่า
ที่เป็นฉนวนกันความร้อน มีภาคน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าว ในการใช้งานปกติ จะต้องไม่
เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกตัวเครื่อง
- เครื่องรุ่นต่อท่อลมขนาดทำความเย็นเกิน 54,000 BTU/HR ชนิดแรงส่งลมสูงสามารถ
เลือกตั้งค่าแรงดันลม External Static Pressure ได้ตั้งแต่ 10-200 Pascal โดยเลือก
Set ค่าจาก Wired Remote Control
- เครื่องรุ่นต่อท่อลมขนาดทำความเย็นไม่เกิน 54,000 BTU/HR ชนิดแรงส่งลมปานกลาง
สามารถเลือกตั้งค่าแรงดันลม External Static Pressure ได้ตั้งแต่ 10-100 Pascal โดย
เลือก Set ค่าจาก Wired Remote Control
- กรณีเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง แขนงได้ฝ้า, Free Blow Fan ต้องมีหน้ากากจ่ายลม
สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสี่ทิศทางขนาดเล็กจะต้องเป็นชนิดที่มี
ปั้มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกกระด้นน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกิน
ช่วง 600-700 มม. จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์
เดรนปั้ม พร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่
ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงานต่ำสุดไม่เกิน 31 dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมต่ำ สูงสุด
ไม่เกิน 45 dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบ พัดลมได้ไม่น้อย
กว่า 3 ระดับ (High-Medium – Low)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสี่ทิศทางจะต้องเป็นชนิดที่มีปั้มน้ำทิ้งใน
ตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกกระด้นน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 600-700
มม. จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรนปั้มพร้อมทั้ง
มีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับ
เสียงขณะทำงานต่ำสุดไม่เกิน 38 dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมต่ำ สูงสุดไม่เกิน 43

- dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบ พัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High- Medium -Low)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสองทิศทางจะต้องเป็นชนิดที่มีปั๊มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 600-750 มม. จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรน ปั๊ม พร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงานไม่เกิน 37 dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมต่ำ สูงสุดไม่เกิน 45 dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบ พัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High-Medium -Low)
 - เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมทิศทางเดียวจะต้องเป็นชนิดที่มีปั๊มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 500-600 มม. จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรน ปั๊ม พร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงานไม่เกิน 36dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมต่ำ สูงสุดไม่เกิน 46dB(A) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบ พัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High- Medium -Low)
 - แผงกรองอากาศเป็นแบบ อลูมิเนียม โยสังเคราะห์ หรือวัสดุ ที่ประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานที่สามารถ ถอดล้างทำความสะอาดได้
 - พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง Centrifugal, Turbo Fan หรือแบบใบพัดยาว Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ
 - มอเตอร์ เป็นชนิด Induction Hold IC Control หรือ Split Capacitor ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์
 - คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียบ เป็นระเบียบ เรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีการ (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 300 PSI จำนวนครีบบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบบ่อนี้ และจำนวนแถว 2-4 แถว และผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
 - อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็น เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แบบขั้นวาล์ว (Electronic Expansion Valve)
 - ระบบไฟฟ้า และควบคุม มีสวิทช์ปิด-เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม เป็นชนิดติดตั้งแยกมีสายควบคุม (Wired Remote Type) หรือ ชนิดไร้สาย Wireless Remote Type ตามที่ระบุในแบบ
 - แผงกรองอากาศเป็นแบบโยสังเคราะห์ สามารถ ถอดล้างทำความสะอาดได้

1.3. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการเปิดปิด และการควบคุมจากส่วนกลาง

1.3.1 อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิด และอุณหภูมิแบบมีสาย (Wired Remote Control) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ Fan Coil Unit แต่ละเครื่องเป็นแบบ Digital ชนิดจอสัมผัส Touch Screen LCD ซึ่งสามารถสั่งการ และแสดงสถานะภาพของการทำงาน เช่น อุณหภูมิภายในห้อง, อุณหภูมิ Set point, Speed พัดลม ,การแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ,ปรับค่า E.S.P (External Static Pressure) ของ Fan Coil Unit ชนิดต่อท่อลม ได้จากตัว Wired Remote Control

1.3.2 ระบบควบคุมจากส่วนกลางสำหรับระบบปรับอากาศ VRV / VRF

ผู้รับจ้างต้องควบคุมระบบปรับอากาศ VRV / VRF ที่ติดตั้ง ให้สามารถสั่งงานผ่านระบบควบคุมจาก ส่วนกลางขนาดเล็กแบบหน้าจอสีชนิดสัมผัส (Full Color Touch Screen) แสดงผลเป็นแอล ซี ดี (LCD) ขนาดหน้าจอน้อยกว่า 9 นิ้ว น้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัมโดยจะต้องสามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศได้ดังนี้

- อุปกรณ์จากส่วนกลางสามารถควบคุมชุดคอยล์เย็นได้ไม่น้อยกว่า 128 ชุด และจัดเป็นกลุ่มได้ตั้งแต่ 1-16 กลุ่ม
- On/Off Command Control : สามารถควบคุมการเปิดปิดเครื่องโดยกำหนดเวลาให้เปิดปิดได้โดยอัตโนมัติตามช่วงเวลาที่กำหนด
- Mode Command : ควบคุมการเลือกโหมดการทำงานของคอยล์เย็น เช่น โหมดการทำงานทำความเย็น, เติมน้ำเฉพาะพัดลม, ปรับระดับอุณหภูมิความเย็น
- Fan Speed Command : เพื่อควบคุมและปรับระดับความเร็วของลม โดยเครื่องที่มีขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 55,000 บีทียูต่อชั่วโมง สามารถปรับได้ 3 ระดับ ส่วนเครื่องที่มีขนาดตั้งแต่ 76,000 บีทียูต่อชั่วโมง หรือมากกว่าเป็นชนิดระดับเดียว
- Remote Control Lock/Unlock Command : สามารถควบคุมให้ Remote Control ของแต่ละคอยล์เย็น สามารถสั่งการ หรือไม่สามารถสั่งการได้
- Function Emergency Stop : สามารถหยุดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
- Time Program : สำหรับการตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ ตามเวลาที่กำหนดโดยสามารถกำหนดรายละเอียดของแต่ละวันในสัปดาห์
- Set Temperature Command : ควบคุมระดับอุณหภูมิของห้อง
- Room Temperature Status : สามารถตรวจวัดระดับอุณหภูมิของห้องได้
- Fan speed Status : สามารถตรวจวัดระดับความเร็วของลม
- Failure Status : สามารถตรวจสอบกรณีที่เครื่องมีการทำงานผิดปกติ
- Filter Sign Status : สามารถตรวจสอบสถานะเพื่อทำความสะอาดแผ่นกรองอากาศ
- สามารถเชื่อมต่อการควบคุมจากจอสัมผัส ไปยัง PC (Personnel Computer) ผ่านระบบสาย LAN
- ขนาดความหนาของตัวเครื่องมากกว่า 90 มิลลิเมตร เพื่อการระบายความร้อนขณะใช้งาน

- 1.4 ท่อสารทำความเย็น ท่อน้ำทิ้งและอุปกรณ์
 - 1.4.1 ท่อสารทำความเย็นใช้ท่อทองแดงอย่างแข็งแบบ แอล (Hard Drawn Type L) และใช้ Pipe Fitting ในการเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ Suction Line ให้หุ้มรอบด้วย Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาน้อยกว่า 19 มม. (3/4") หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์สามทางแบ่งน้ำยาให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศ มิให้ใช้สามทางฉากทั่วไป
 - 1.4.2 ท่อน้ำทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4") เป็นท่อ พี วี ซี ชั้น 8.5 ตาม มอก.17 ท่อส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดานหรือท่อส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ที่ไม่อยู่ในบริเวณปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนเช่นเดียวกับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับ หนาไม่น้อยกว่า 9.5 มม. หรือ (3/8")
- 1.5 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
 - 1.5.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้ง อาจเคลื่อนย้ายจุด ติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้ รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกัน กระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็ก ให้ทาสีกันสนิมและสีทา ภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
 - 1.5.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ใน แบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคาร ทำให้ไม่สามารถ ติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดใหม่เวลา ทำการติดตั้ง
 - 1.5.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วยโดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่ รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง
 - 1.5.4 การทดสอบระบบจะต้องควบคุมโดยผู้ผลิต
- 1.6 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบ VRV / VRF DAIKIN, MITSUBISHI, TRANE, YORK หรือเทียบเท่า

2. เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit)

2.1 ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit) ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น และทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ถูกผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27°CDB, 19°CWB และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35°CDB 28°CWB

2.2 เครื่องระบายความร้อน

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type หรือ Semi-Hermetic Type และมีวงจรมอเตอร์เป็นแบบ Single หรือ Dual ใช้กับระบบน้ำยา R-22 หรือ R-410a การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ Inverter เป็นไปโดยอัตโนมัติ และระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนด ในรายการอุปกรณ์ โดยห้ามทำการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 คอมเพรสเซอร์ แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

2.2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

2.2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof

2.2.4 แผงระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิชีกล และจะต้อง เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนทางเคมี จำนวนครีระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 480 ครีต่อเมตร (12 ครีต่อนิ้ว)

2.2.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

- Internal Thermal Switch protection and overcorrect protection device for compressor.
- Inverter overload protection devices for inverter control.
- Thermal Switch protection device for fan motor.
- Check valve high pressure protection device for compressor.
- Suction / Liquid line shut off valve.
- Refrigerant charging port (service port)
- Solenoid valve control sub cool coil bypass.
- Accumulator tank for buffer and reserve refrigerant.
- Oil separator and automatic oil recovery and equalisation operations.

2.2.6 ระดับความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 58 dB(A) ในขณะการใช้งานปกติ
วัดที่ระยะห่างแนวราบ 1 เมตร

2.3 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

2.3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

2.3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Sirocco, turbo fan หรือ cross flow fan ทำจากพลาสติกหรือเหล็กกล้าสังกะสี พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้ง อยู่บนขาฟุตเดียวกัน

2.3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กกล้าสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสี ภายนอก
อย่างดี ภายใน ตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำ ภาครองน้ำ
ทั้งบุด้วยฉนวนประเภทเดียวกัน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อน
ทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลและแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด
จะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

2.3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้

- Thermostatic Expansion valve และ Solenoid valve (เครื่องขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 36,000 BTU/Hr ขึ้นไป)
- Capillary tube (เครื่องขนาดทำความเย็นน้อยกว่า 36,000 BTU/Hr)
- Overload Protection สำหรับ Fan Motor
- Drain pan and drain pan connection.
- Refrigerant pipe connections.
- Air Filters

2.4 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน DAIKIN, MITSUBISHI, TRANE, YORK หรือเทียบเท่า

3. พัฒนาระบายอากาศ (VENTILATION FAN / EXHAUST FAN)

3.1. ความทั่วไป

- 3.1.1 พัฒนาระบายอากาศที่จะต้องใช้สามารถระบายอากาศได้ในปริมาณที่ต้องการตามตารางในแบบและวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 และระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน โดยต้อง แสดง Sound Power Level มาด้วย
- 3.1.2 ระดับความดังของเสียงจากพัดลมไม่ควรเกิน 75 dBa (AMCA 301-76) และพัดลมแบบ Free Blow ไม่ควรเกิน 55 dBa วัดห่างจากพัดลม 1.5 m. ถ้าตรวจพบว่ามีความดังของเสียงมากกว่าที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดการติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง เพื่อให้ระดับของเสียงได้ตามต้องการ
- 3.1.3 พัดลมสำหรับ Waste Treatment Plant ควรเป็นแบบป้องกันสารเคมี (Chemical Proof Type) ตัวโครงสร้าง, ใบพัด และชิ้นส่วนอื่นที่สัมผัสกับกระแสลม ควรทำด้วย PVC ชนิดแข็ง Fibreglas หรือแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสี Epoxy เพล้าขับทำด้วย Stainless Steel
- 3.1.4 พัดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมอัดความดัน และพัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรงโดยประกอบขึ้นด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Construction มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควัน ไฟต้องเป็นชนิด Non- overloading Insulation Class H, IP55 มอเตอร์สำหรับพัดลมอัดอากาศต้องเป็นชนิด Non-overloading Insulation Class F, IP 55 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมดและสายไฟฟ้าของพัดลมระบายควันและพัดลมอัดอากาศจะต้องเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำสำหรับพัดลมที่ใช้ กับระบบระบายควันต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานใน อุณหภูมิเกิน 200°C ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงโดยได้รับการทดสอบและรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ EN 12101-3:2002 ทั้งนี้ผู้ผลิตพัดลม จะต้องจัดส่งผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบที่เป็นที่ยอมรับ ประกอบการพิจารณาอนุมัติ
- 3.1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood ควร ให้ใช้ชนิดมีแบร็งทั้งสองอันอยู่ด้านตรงข้ามกับทางเข้าของลม และยื่นออกมาจากใบพัดเป็นแบร็งที่ทนอุณหภูมิสูง (Overhung type)
- 3.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Firestat ที่ด้านหน้าทางลมกลับของพัดลมที่มีอัตราการไหลเกินกว่า 1,760 cfm (50 ลบ.ม/นาที) เพื่อตัดการดำเนินงานของพัดลมในกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ Smoke Detector

3.2 พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Fan)

3.2.1 ตัวเรือนพัดลม (Housing)

ตัวเรือนขนาดใหญ่ ควรทำจากแผ่นเหล็กกล้าอย่างหนาเชื่อมติดกันและใช้เหล็กโครงสร้างเสริมให้แข็งแรงอีกทีหนึ่ง ได้รับการพ่นสีเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ตัวเรือนของพัดลมควรมีปลั๊กอุด สำหรับ Drain น้ำในกรณีที่มีน้ำฝน หรือเกิดจากการกลั่นตัวของอากาศ

3.2.2 ใบพัด (Fan Wheel)

ใบพัดเป็นชนิด Forward Curve, Backward Curve, Multi Blade หรือ Air Foil Blade ตามตาราง ที่กำหนด ตัวใบทำจากเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ตัวใบพัดต้องได้รับการถ่วงและตั้งศูนย์ให้สมดุลย์ ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และหมุน (Statically และ Dynamically Balance)

3.2.3 เพลา (Shaft)

เพลาขับเคลื่อนด้วยเหล็กกล้า ต้องสามารถรองรับที่ความเร็ววิกฤตได้อย่างเพียงพอ เพลาจะต้องไม่บิดเมื่อหมุนที่ความเร็วสูงสุด เพลาและใบพัดต้องยึดแน่นด้วยสลัก

3.2.4 แบริ่ง (Bearing)

แบริ่งควรจะเป็น แบบ heavy Duty Self-Aligning หรือ Roller Type มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 250,000 ชั่วโมง ในขณะที่มีโหลดเต็มที่ ควรจะมีที่ฉีดอัดจาระบีเพื่อการหล่อลื่น

3.2.5 สายพานขับ (Belt Drive)

ชุดสายพานขับพัดลมต้องเป็นแบบ Two Belt เป็นอย่างน้อยและสามารถปรับความเร็วโดยการปรับที่ พูลี่ มีตะแกรงป้องกันอันตรายจากสายพานและสามารถถอดได้ง่าย Motor และตะแกรงป้องกันควรจะมียึดอยู่บนโครงของพัดลมอย่างแข็งแรง

3.2.6 มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, IP 55 มีความเร็ว 1,450 รอบ/นาที ตามมาตรฐาน IEC ใช้กับไฟฟ้า 380V/3 /50 Hz ฉนวนของขดลวดเป็นแบบ Class F มี Service Factor ของมอเตอร์ เป็น 1.15 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade และมี Service Factor 1.2 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Forward Curve โดยทั้งหมดเป็นชนิด Non-overloading type

3.2.7 พัดลมที่มีขนาดใหญ่ควรจะต้องติดตั้งและรองรับด้วย Spring Vibration Isolator โดยมี Static Deflection ตามตารางในแบบ และในการเลือก Isolator ควรจะทำให้สอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิต Spring Isolator

3.2.8 พัดลมที่มีความสามารถในการระบายอากาศน้อยกว่า 600 CFM ควรเป็นแบบ Low Noise Type ขับโดยตรง และมี Nephrene Vibration Isolator ความหนาไม่น้อยกว่า 1”

3.2.9 ทางเข้าและทางออกของพัดลมที่ไม่ได้ต่อกับท่อลม จะต้องมียะแกรงลวด (Wire Mesh) ปิดเพื่อป้องกันอันตราย

3.3 พัดลมระบายอากาศแบบ Propeller

แข็ง

3.3.1 โครงสร้างพัดลมมอเตอร์ และที่กำบังพัดลมจะต้องยึดติดบนโครงโลหะที่มั่นคงแข็งแรงและหาสีตามมาตรฐาน ของโรงงาน

3.3.2 ใบพัดทำด้วยเหล็กกล้า หรืออลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ตั้งศูนย์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ทั้งแบบ Static และ Dynamic

3.3.3 สมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่แสดงไว้ทั้งปริมาณลม และ Static Pressure โดยมีระดับความดังของเสียง อยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน

3.3.4 การขับเคลื่อน : แบบขับเคลื่อนโดยตรง มี Ball Bearing แบบอัดจาระบีไว้ถาวร

3.3.5 ต้องมี Gravity Shutter หรือ Hood ในกรณีที่พัดลมติดอยู่บนผนัง และผนังนั้นมีด้านหนึ่งอยู่นอกอาคาร

3.3.6 ต้องมี Safety Guard ติดอยู่ที่ด้าน Inlet ของพัดลม

- 3.3.7 ระบบไฟตามมาตรฐานของผู้ผลิต เป็นแบบ Totaly-Enclosed ความเร็วรอบของมอเตอร์ชนิดขับเคลื่อนพัดลมโดยตรงที่มีสมรรถนะ 300 CFM หรือมากกว่า จะต้องไม่เกิน 1,450 รอบต่อนาที
- 3.4 พัดลมระบายอากาศแบบฝังเพดาน (Ceiling Mounted Type)
- 3.4.1 ความทั่วไป
พัดลมจะต้องได้รับการออกแบบสำหรับการติดตั้งฝังเพดาน และมีทางออกสำหรับต่อท่อลม ใน การเลือกพัดลมจะต้องมีความดังของเสียงไม่เกินที่กำหนดไว้ถ้าหากเกิดเสียงดังจนเกินไปผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดการเปลี่ยนให้ใหม่
- 3.4.2 โครงสร้าง
พัดลม มอเตอร์ จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะที่มั่นคงแข็งแรง 2 ชั้นและพ่นสี ตามมาตรฐานของโรงงาน
- 3.4.3 Fan Wheel ทำด้วยอลูมิเนียม และได้รับการถ่วง และตั้งศูนย์ให้สมดุลย์ ทั้งในขณะหยุดนิ่งและหมุน
- 3.5 ผลิตภัณฑ์พัดลมระบายอากาศ ACME, Green Heck, Kruger, Loren-Cooks, Mitsubishi, Panasonic, หรือเทียบเท่า

4. การติดตั้งท่อน้ำยาบบปรับอากาศ (Piping Installation)

- 4.1 ความต้องการทั่วไป
- 4.1.1 เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ ทุกประการของจำนวนข้อต่อท่อ การทำจุดยึดหัวหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติม จากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการได้
- 4.1.2 แบบท่อน้ำยาบบปรับอากาศเป็นเพียงแผนภูมิแสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริงหรือเพื่อความสะดวกต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อ มาแล้วอาจจะไม่ได้ แสดงไว้ในแบบนอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบระบบสุขาภิบาล และแบบระบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้ง วาล์วข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ
- 4.1.3 การติดตั้งท่อน้ำยาจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจาก ประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- 4.1.4 การติดตั้งท่อน้ำยาจะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์

- 4.1.5 ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเท่าที่จะเป็นอื่น ๆ
- 4.1.6 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์
- 4.1.7 ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดินเปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
- 4.2 ลักษณะการเดินท่อ (Appearance)
ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความปราณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตาการ เลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม ให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น และผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อน การติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 4.3 ฝีมืองาน (Workmanship)
ฝีมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องจักร และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
- การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
 - การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
 - การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ฝั่งติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
 - ทันทึที่ที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อ โค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 4.4 การต่อท่อ (Pipe Joints)

4.4.1 การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints)

- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉากพิเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิ การเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซ็นต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 5%

4.4.2 การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for PVC Pipe)

- เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสวม ต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้ให้น้ำยาเชื่อมแข็งตัว ประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

4.5. ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

4.5.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้าง ของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยง ท่อที่เดินตามแนวราบ ไม้ใช้ เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวนที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกับเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรงอุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้ว ทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์ในหัวข้อ "การทาสีป้องกันการผุกร่อน" ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบเสาแทรก จะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของ ท่อและขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

ขนาดท่อ		ขนาด Expansion Bolt	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว
Ø 65 และเล็กกว่า	2 1/2" Ø และเล็กกว่า	6	1/4
Ø 80 – 150	3" – 6" Ø	9	3/8
Ø 200 – 300	8" – 12" Ø	12	1/2

- 4.5.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาห้ ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ
- 4.5.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- 4.5.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- 4.5.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องสามารถปรับให้สูงหรือต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม
- 4.5.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมียุกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์
- 4.5.7 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหัวข้อ "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"
- 4.5.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดินหรือติดตั้ง อยู่บนสะพานเดินท่อ จะต้องเป็น Hot Dip Galvanized Steel นี้อต, สกรู แหวนและเหล็กยึดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel
- 4.5.9 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- 4.5.10 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณทุกเหลี่ยมทุกท่อด้วย
- 4.5.11 ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง
- 4.5.12 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก Rigid Fiberglass โช้ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- 4.5.13 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- 4.5.14 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตาม

ระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อแสดงระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)						
ขนาดท่อ		ขนาดเหล็กเส้น	ท่อเหล็ก		ท่อพีวีซี	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
15	1/2	9	2.0	2.4	0.9	1.2
20	3/4	9	2.4	3.0	1.0	1.2
25	1	9	2.4	3.0	1.0	1.2
32	1 1/4	9	2.4	3.0	1.2	1.8
40	1 1/2	9	3.0	3.6	1.3	1.8
50	2	9	3.0	3.6	1.5	1.8
65	2 1/2	12	3.0	4.5	1.8	2.4
80	3	12	3.6	4.5	2.0	2.4
100	4	15	4.0	4.5	2.4	2.4
125	5	15	4.8	4.5	2.4	3.0
150	6	22	4.8	4.5	2.4	3.0
200	8	22	6.0	4.8	3.0	3.6
250	10	22	6.0	4.8		
300	12	22	6.0	4.8		
350	14	25	6.0	5.4		
400	16	25	6.0	5.4		
450	18	28	6.0	5.4		
500	20	32	6.0	6.0		
600	24	32	6.0	6.0		
750	30	32	6.0	6.0		

4.6 การติดตั้ง (Installation Practice)

- 4.6.1 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อแม่ (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน
- 4.6.2 ข้องอ (Elbow) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (Long Radius Elbow)
- 4.6.3 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวตั้ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้นของแต่ละชั้น
- 4.6.4 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- 4.6.5 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรต่อความยาว 3 เมตร (1 นิ้วต่อความยาว 10 ฟุต) หรือประมาณ 1 ต่อ 100 หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อ ใหญ่ขึ้นถัดไป
- 4.6.6 ท่อน้ำยาที่เดินภายนอกอาคารต้องหุ้มท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียม หรือ PVC Duct ตลอดความยาวของท่อ
- 4.7 ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)
- 4.7.1 การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการทราบพร้อมกับเสนอวิธี การตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความ ระมัดระวัง
- 4.7.2 Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนังฝังกั้นและเพดาน นอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด
- 4.7.3 ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block out ต่างๆ เท่าที่จำเป็น
- 4.7.4 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบ ต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ
- 4.7.5 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- 4.7.6 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่งเหล็กอาบสังกะสี
- 4.7.7 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- 4.7.8 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

- 4.7.9 Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวม ฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแก้วหรือใยหินอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 4.7.10 Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องว่างระหว่างท่อกับปลอกท่อตลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้ แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้
- 4.8 การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing)
การติดตั้งท่อน้ำต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรจะวาง Sleeve ก่อนเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงการสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคารการสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคารจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้ ควบคุมงานโดยเฉพาะเสียก่อนความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสกัดเจาะนี้ ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้ถูกวิธีและเรียบร้อยด้วยช่างที่มีฝีมือดีเพื่อ การนี้โดยเฉพาะ
- 4.9 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)
- 4.9.1 ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้าเพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะ ปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมียมที่ใช้ปิดที่ เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้สลิปสปริง
- 4.9.2 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร
- 4.9.3 ท่อขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้าง โดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร
- 4.9.4 แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องเคลือบด้วยสีเรียบ ปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน
5. การทาสีป้องกันการผุกร่อน
- 5.1 ความต้องการทั่วไป
- 5.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบตะกอนจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

- 5.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันทีที่ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท้อ และที่แขวนท้อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและ สัญลักษณ์
- 5.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี
- 5.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือ กระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัด คราบสนิมและเศษวัตถุ แยกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มี คราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลง เหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถู หลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำ สะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสี รองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัดในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น
- 5.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ด ด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 5.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่น ออกก่อนทาสีรองพื้น
- 5.2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น
- 6 การทาหรือพ่นสี
- 6.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 6.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- 6.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตาราง

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
1.	-Black Steel Pipe -Black Steel Hanger and Support -Black Steel Sheet -Switchboard, Panel	1 st Coat : Red Lead Primer 2 nd Coat : Red Lead Primer 3 rd Coat : Alkyd Finishing paint 4 th Coat : Alkyd Finishing paint	1 st Coat : Epoxy Red Lead Primer 2 nd Coat : Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat : Epoxy Finishing Paint 4 th Coat : Epoxy Finishing Paint
2.	-Galvanized Steel Pipe -Galvanized Steel Hanger and Support -Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Zinc Chromate 3 rd Coat : Alkyd Finishing Paint 4 th Coat : Alkyd Finishing paint	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Epoxy Red Lead Primer 3 rd Coat : Epoxy Finishing Paint 4 th Coat : Epoxy Finishing Paint
3.	-PVC Pipe -Plastic Pipe	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 rd Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint
4.	-Cast-Iron Pipe Inclusive of Underground Pipe	1 st Coat : Coal Tar Epoxy 2 nd Coat : Coal Tar Epoxy	1 st Coat : Coal Tar Epoxy 2 nd Coat : Coal Tar Epoxy

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
5.	-Copper Tube -Stainless Steel Pipe -Stainless Steel Sheet -Aluminium Steel Pipe -Aluminium Steel Sheet -Light Alloy -Lead -Conduit Clamp	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Alkyd Finishing Paint 3 rd Coat : Alkyd Finishing Paint	1 st Coat : Wash Primer 2 nd Coat : Epoxy Finishing Paint 3 rd Coat : Epoxy Finishing Paint

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

7. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

7.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจาก บริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุ ป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้ วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็น อย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด พร้อมช่องเปิดบริการทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลม เพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่อง เปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบ เรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความ สามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

7.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน

7.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งานติดตั้ง
- ระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่าง อยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ

7.4 วิธีการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน

หมวดงานโสตทัศนอุปกรณ์
