



รายการประกอบแบบ
โครงการ

ก่อสร้างหอประชุมใหญ่
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

งานออกแบบและก่อสร้าง
กองนโยบายและแผน
สำนักงานอธิการบดี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

รายการ
โครงการก่อสร้างหอประชุมใหญ่ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2563

.....

คณะกรรมการจัดทำแบบรูปรายการ

หัวหน้างานออกแบบและก่อสร้าง	นายจักรกริช พรหมราษฎร์
สถาปนิก	นายวิสาข์ แฝงเวียง นายปิยชนม์ สังข์ศักดิ์ดา นายदनัย นิลสกุล นายสมบัติ ประจัญสานต์ นายจักรกริช พรหมราษฎร์
วิศวกรโยธา	นายณพรัตน์ สมบัติใหม่ นายณรงค์เดช ยังสุขเกษม นายสุปรีชา นามประเสริฐ นางสาวสุตารัตน์ ปิ่นะภา
วิศวกรไฟฟ้า	นางจาริณี ม้าแก้ว นายดุสิต อุทิศสุนทร
ผู้จัดทำแบบรูป	นายวิสาข์ แฝงเวียง นายอุเทน เปล่งมณี นายวิทยากร ทองดี นายอรรถกร จันทะเคียน นายอานันท์ สรุปลพล
ผู้ประมาณราคา	นายจักรกริช พรหมราษฎร์ นายอุเทน เปล่งมณี นายวิทยากร ทองดี นายอรรถกร จันทะเคียน นายอานันท์ สรุปลพล
ผู้พิมพ์รายการ	นายวิสาข์ แฝงเวียง

แบบรูปทั้งหมด		จำนวน	163	แผ่น (รวมปก)
รายการประกอบทั้งหมด		จำนวน	278	แผ่น (รวมปก)
หน้าปกโครงการ		จำนวน	1	แผ่น
รายชื่อคณะกรรมการจัดทำแบบรูปรายการ		จำนวน	1	แผ่น
สารบัญรายการประกอบแบบรูป		จำนวน	4	แผ่น
หมวดที่ 1	วัตถุประสงค์	จำนวน	2	แผ่น
หมวดที่ 2	รายการทั่วไป	จำนวน	13	แผ่น
หมวดที่ 3	งานสถาปัตยกรรม	จำนวน	41	แผ่น
หมวดที่ 4	งานวิศวกรรมโครงสร้าง	จำนวน	6	แผ่น
หมวดที่ 5	งานระบบสุขาภิบาล	จำนวน	14	แผ่น
หมวดที่ 6	งานระบบไฟฟ้า	จำนวน	32	แผ่น
หมวดที่ 7	งานวิศวกรรมเครื่องกล	จำนวน	10	แผ่น
หมวดที่ 8	ระบบปรับอากาศ	จำนวน	79	แผ่น
หมวดที่ 9	ระบบ SolarCell	จำนวน	12	แผ่น
หมวดที่ 10	ระบบเครือข่าย	จำนวน	12	แผ่น
หมวดที่ 11	งานกำจัดปลวก	จำนวน	3	แผ่น
หมวดที่ 12	งานครุภัณฑ์	จำนวน	32	แผ่น
หมวดที่ 13	งานบริเวณ	จำนวน	10	แผ่น
หมวดที่ 14	มาตรฐานอ้างอิง	จำนวน	5	แผ่น

สารบัญรายการประกอบแบบรูป

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1 วัตถุประสงค์	1
หมวดที่ 2 รายการทั่วไป	
1. การดำเนินการ	3
2. วัสดุก่อสร้าง	6
3. การเก็บวัสดุก่อสร้าง	8
4. งานดิน	9
5. งานฐานราก	9
6. งานผูกเหล็ก	9
7. งานคอนกรีต	10
8. งานไม้แบบ	11
9. การรักษาคอนกรีต	12
10. งานก่ออิฐ ถูปูน และฉาบปูน	12
11. งานตกแต่งพื้น ค.ส.ล.	13
12. ขอบเขตงานอื่น ๆ	13
13. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของผู้รับจ้าง	14
หมวดที่ 3 งานสถาปัตยกรรม	
1.รายละเอียดการดำเนินการก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่	16
2.รายละเอียดการดำเนินการผิวพื้น	20
3.รายละเอียดการดำเนินการผิวผนัง	23
4.รายละเอียดการดำเนินการฝ้าเพดาน	36
5.รายละเอียดการดำเนินการงานหลังคา	39
6.รายละเอียดการดำเนินการงานประตูหน้าต่าง	40
หมวดที่ 4 งานวิศวกรรมโครงสร้าง	
1.เจาะสำรวจดิน (ยกเล็ก)	57
2.คุณสมบัติของผู้เจาะสำรวจดิน (ยกเล็ก)	57
3.เสาเข็มเจาะ	57
4.ฐานราก	60
5.เหล็กเสริมคอนกรีต	60
6.งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	60
7.คุณสมบัติของคอนกรีตโครงสร้างฐานราก	61

8.คุณสมบัติของคอนกรีตโครงสร้างพื้น	62
9.งานพื้น Post tension	62

หมวดที่ 5 งานระบบสุขาภิบาล

รายละเอียดการดำเนินการสุขาภิบาล-ดับเพลิง	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	63
2. ขอบเขตของงาน	63
3. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่ใช้	64
4. การติดตั้งระบบสุขาภิบาล	64
5. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ เครื่องจักรกล และตู้ควบคุม	66
6. การทดสอบท่อประปา – ดับเพลิง	67
7. การทดสอบท่อน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำ และท่ออากาศ	67
8. การล้างท่อ และฆ่าเชื้อ	68
9. การรับประกันผลงาน	68
10. งานเดินท่อระบบสุขาภิบาล PLUMBING PIPING	68
11. แผงควบคุม MOTOR ปั๊มน้ำ	70
ก. ข้อกำหนดทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสียรวมของอาคารใช้ในโครงการ	71
ข. ข้อกำหนดมาตรฐานเฉพาะทางเทคนิค, ใช้ประกอบงานระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารในโครงการ	72
FIREPUMP	75

หมวดที่ 6 งานระบบไฟฟ้า

1.หมอแปลงไฟฟ้า TF ชนิดน้ำมัน	77
2.แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า	80
3.ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบ	84
4.อุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบไฟฟ้า	88
5.งานระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า	95
6.รายละเอียดการดำเนินการงานดวงโคมและไฟฉุกเฉิน	100
7.ระบบแสงควบคุมไฟส่องสว่างเวทีห้องประชุมใหญ่	107

หมวดที่ 7 งานวิศวกรรมเครื่องกล

1.รายละเอียดการดำเนินการลิฟต์โดยสาร	109
2.งานพัฒลมปรับอากาศ	118

หมวดที่ 8 ระบบปรับอากาศ

1.ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์	119
2.งานท่อและฉนวนระบบท่อ	174
3.พัฒลมระบายอากาศ	178

4.ท่อลม	182
5.หน้ากากลม	187
6.งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ	188
7.การอุดช่องเดินท่อ	188
8.การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี	189
9.การสันสะท้อนและเสียง	194
10.การปรับแต่งระบบและทดสอบการทำงานของระบบ	195
11.รายการตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์	197

หมวดที่ 9 ระบบ SolarCell

1.ขอบเขตงาน	198
2.ข้อกำหนดทั่วไป	199
3.คุณลักษณะทางเทคนิค	200
4.Metering&Monitoring	204
5.Circuit Breaker	206
6.สายไฟฟ้า	206
7.ระบบท่อ	207
8.ป้ายชื่อ เครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์	208
9.แบบก่อสร้างจริง	208
10.การเก็บข้อมูลและการประมวลผลในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	208

หมวดที่ 10 ระบบเครือข่าย

1.ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	210
2.ระบบกระจายเสียง	216
3.ระบบกล้องวงจรปิด	217

หมวดที่ 11 งานกำจัดปลวก

1. ขอบเขตงาน	222
2. ข้อกำหนดทั่วไป	222
3. ระบบป้องกันและกำจัดปลวก	222
4. วิธีการป้องกันกำจัดปลวก	222
5. กลุ่มสารเกิดพิษและอาการเกิดพิษของวัตถุอันตรายแต่ละกลุ่ม	223

หมวดที่ 12 งานครุภัณฑ์

1.ครุภัณฑ์ประกอบอาคารหอประชุมใหญ่	225
2.ครุภัณฑ์สำหรับพื้นที่ทำงานรวม Coworking Space	228
3.ครุภัณฑ์สำหรับห้องสำนักงาน	229
4.ครุภัณฑ์สำหรับห้องประชุมย่อย	231

5.ครุภัณฑ์สำหรับห้องพักเจ้าหน้าที่นอนเวร	233
6.ครุภัณฑ์สำหรับห้องครัวและเตรียมอาหาร	235
7.ครุภัณฑ์สำหรับห้องแม่บ้าน	236
8.ชุดงานระบบภาพและเสียงสำหรับห้องประชุมย่อย	237
9.ชุดงานระบบภาพและเสียงสำหรับห้องประชุมใหญ่	241
10.ชุดควบคุมไฟส่องสว่างเวทีห้องประชุมใหญ่	250
11.ชุดวงจรปิด	251
12.ชุดลำโพงกระจายเสียง	251
13.ชุดระบบ Internet	255

หมวดที่ 13 งานบริเวณ

1.ขอบเขตงานบริเวณ	257
-------------------	-----

มาตรฐานอ้างอิง	266
----------------	-----

หมวดที่ 1 วัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ มีความประสงค์ ก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ดังรายการต่อไปนี้

1. งานก่อสร้าง

การก่อสร้างหอประชุมใหญ่ เป็นอาคาร ค.ส.ล. ขนาด 4 ชั้น พื้นที่ 36,886 ตารางเมตร มีองค์ประกอบใช้สอยดังนี้

ชั้นที่ G ที่จอดรถยนต์ จำนวน 116 คัน ที่จอดรถจักรยานยนต์จำนวน 84 คัน โถงอเนกประสงค์ มีพื้นที่ 7,637 ตร.ม. ห้องอเนกประสงค์ ห้องเก็บของ ห้องแยกขยะ ห้องเครื่องปั้มน้ำ ห้องเครื่องไฟฟ้า ห้องงานระบบปรับอากาศ ห้องน้ำชายและห้องน้ำหญิง ห้องเก็บของใต้บันได ทางลาด ลิฟท์ บันไดหลัก บันไดหนีไฟ

ชั้นที่ 1 ที่จอดรถยนต์ จำนวน 28 คัน ที่จอดรถจักรยานยนต์จำนวน 270 คัน ที่จอดรถจักรยานจำนวน 52 คัน โถงอเนกประสงค์ พื้นที่อเนกประสงค์ ห้องประชุมย่อย ห้องทำงานรวม (Coworking Space) ห้องทำงานย่อย สำนักงาน ห้องควบคุมงานระบบ ห้องนอนเวรเจ้าหน้าที่ ห้องพนักงาน ห้องเตรียมอาหาร ห้องแยกขยะ ห้องเก็บของ ห้องอเนกประสงค์ ห้องน้ำชายและห้องน้ำหญิง ห้องน้ำคนพิการ ห้องเก็บของ พื้นที่สูบบุหรี่ ห้องเช่าร้านค้า ลิฟท์ บันไดหลัก บันไดหนีไฟ ทางเดินโดยรอบ

ชั้นที่ 2 ห้องประชุมอเนกประสงค์ เวที ห้องประชุม ห้องรับรอง ลิฟท์ บันไดหลัก บันไดหนีไฟ พื้นที่สูบบุหรี่ ห้องแยกขยะ ระเบียง หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอน

ชั้นที่ 3 ห้องอเนกประสงค์ ห้องเก็บของ ห้องเก็บถังน้ำ ห้องซักรีด ห้องควบคุมภาพและเสียง พื้นที่งานระบบ หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอน

งานบริเวณ

งานรื้อถอน ประกอบด้วย งานรื้อถอนลานอาคาร รื้อถอนอาคารหอพักนักศึกษาเดิม 3 หลัง งานรื้อถอนหลังคาคลุมทางเดิน รื้อถอนบ้านพักอาจารย์ รื้อถอนอาคารหลังคาคลุม รื้อถอนเวที รื้อถอนรั้ว งานรื้อถอนต้นไม้ งานรื้อถอนให้ผู้รับจ้างรื้อถอนและนำวัสดุทั้งหมดออกภายนอกมหาวิทยาลัย ยกเว้นโครงสร้างของอาคาร หลังคาหลังคาคลุม โดยทางมหาวิทยาลัยคิดหักงานขายวัสดุจากอาคารเพื่อหักจากค่าจ้างดำเนินการรื้อถอน โดยราคาปรากฏตามประมาณการ

งานก่อสร้างถนน ค.ส.ล. , กำแพงกันดิน , ที่จอดรถ และ ทางเดินเท้า

งานระบบสาธารณูปโภค ท่อระบายน้ำ, เชื่อมงานประปาเข้าอาคาร

งานเดินระบบสายไฟหลักเข้าอาคาร , งานย้ายตำแหน่งเสาไฟ

งานภูมิสถาปัตยกรรม

2. วิธีการก่อสร้าง

2.1 งานปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง SITE CLEARING

2.1.1 การเตรียมงาน

2.1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการทำงาน SITEWORK ต่างๆ และรู้ทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง

2.1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผัง จัดทำระดับ แนว และระยะต่างๆ ตรวจสอบความถูกต้อง ของหมุด หลักเขต และจัดทำรายงานถึงความถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อน หรือความไม่แน่นอน

แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้คณะกรรมการฯ ตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป

2.1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมให้ เพียงพอ และพร้อมเพรียง เพื่อปฏิบัติงานก่อสร้างให้ดำเนินงานไปด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบทุกประการ โดยเป็นผลงานที่มีคุณภาพและมาตรฐานที่ดี

2.1.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ และรับผิดชอบในการทำงาน ให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน หรือเทศบัญญัติรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และถูกต้องตามกฎหมาย

2.1.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับทรัพย์สินของผู้อื่นและสาธารณูปโภคข้างเคียง และต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพของคนงาน และบุคคลอื่น อันสืบเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการกระทำ ของผู้รับจ้าง หรือบริวาร หรือผู้อื่นซึ่งปฏิบัติงานก่อสร้างในงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และ เป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น

2.1.2 งานปรับพื้นที่

หลังจากดำเนินการรื้อถอนอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้าง และสิ่งกีดขวางอื่นๆ ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน และขนย้ายออกจากบริเวณก่อสร้างแล้ว ให้ดำเนินการปรับระดับพื้นดินให้เรียบเสมอกัน พร้อมทั้งดำเนินการ วางผังก่อสร้างอาคาร กำหนดแนว และระดับเริ่มต้นก่อสร้าง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบตามสัญญาต่อไป

หมวดที่ 2 รายการทั่วไป

1. การดำเนินงาน

1.1 สถานที่ก่อสร้าง อาคารหรือสิ่งก่อสร้างใดที่จะทำการก่อสร้างในบริเวณมหาวิทยาลัยฯ ผู้รับจ้างจะต้องไปดูสถานที่ เพื่อรับทราบสภาพของสถานที่และตำแหน่งที่จะก่อสร้าง ซึ่งจะกำหนดและชี้ให้ผู้รับจ้างทราบในวันดูสถานที่

1.2 โรงงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะปลูกสร้างโรงงานชั่วคราวและโรงเก็บวัสดุได้ ณ บริเวณที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดให้ เมื่อผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนโรงงานและโรงเก็บวัสดุต่าง ๆ ออกไปนอกมหาวิทยาลัย และปรับบริเวณให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนส่งงานงวดสุดท้าย

1.3 ฝีมือและแรงงาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่ฝีมือดีมาทำงานก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามแบบรูปรายการก่อสร้าง และได้มาตรฐานการก่อสร้างตามหลักวิชาช่างที่ดี งานบางประเภทที่จำเป็นต้องใช้ช่างผู้ชำนาญในการติดตั้งโดยเฉพาะ ให้ผู้รับจ้างจัดหาช่างแต่ละสาขามาดำเนินการ

1.4 คุณภาพของวัสดุ วัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่นำมาก่อสร้างต้องมีคุณภาพดีได้รับการรับรองจากมอก.และถูกต้องตามรูปแบบรายการ เป็นของใหม่ไม่ชำรุดแตกร้าวหรือเสียหาย และต้องนำมาเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบในที่ปลอดภัย โดยมีให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ ถ้าปรากฏว่าเกิดความชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพห้ามนำมาใช้ทำการก่อสร้างเป็นอันขาด และผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณมหาวิทยาลัยให้หมด

1.5 ปัญหาในการดำเนินงาน

1.5.1 กรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการก่อสร้าง หรืออุปสรรคในการดำเนินงานให้ผู้รับจ้างสอบถามคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อน เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง สั่งแก้ไขปัญหaprการใด ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามทันที

1.5.2 ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้าง ตรวจพบว่าผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามรูปแบบรายการ คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามรูปแบบรายการได้ทันที โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือขอต่อสัญญาไม่ได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

1.5.3 หากปรากฏว่าแบบรูปรายการขาดรายละเอียด ที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิ์ให้รายละเอียดเพิ่มเติมได้แล้วแต่ลักษณะของงาน เพื่อช่วยให้แบบรูปรายการชัดเจน และผู้รับจ้างจะต้องทำโดยไม่คิดเงิน หรือเวลาเพิ่มแต่อย่างใด

1.5.4 ในกรณีแบบรูปกับรายการ ไม่ตรงกัน ให้ผู้รับจ้างสอบถามคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้ดำเนินประการใด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่มีเงื่อนไข โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.6 การวางผัง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการวางผังอาคาร โดยทำให้ถูกต้องตามรูปแบบรายการทุกประการ เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจว่าถูกต้องแล้ว จึงดำเนินการก่อสร้างได้ การวัดระยะต่าง ๆ ในผังให้ถือตัวเลขที่แสดงในรูปแบบ และหรือระยะศูนย์กลางเสาแต่ละต้นเป็นเกณฑ์

1.7 ระดับอาคาร การกำหนดระดับ ± 0.00 ม. ของอาคารจะกำหนดให้ในวันดูสถานที่ โดยให้พิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1.7.1 ในกรณีที่บริเวณก่อสร้างมีระดับต่ำกว่าถนนซึ่งน้ำท่วมไม่ถึง ให้กำหนดระดับ ± 0.00 ม. ของอาคารสูงกว่าถนนนั้น 30 ซม. โดยวัดจากส่วนที่สูงที่สุดของถนนเส้นนั้น ซึ่งมหาวิทยาลัยจะเป็นผู้กำหนดให้

1.7.2 ในกรณีที่บริเวณก่อสร้างอาคาร มีระดับสูงกว่าถนนเกิน 30 ซม. และเป็นถนนที่น้ำท่วมไม่ถึง ให้มหาวิทยาลัยเป็นผู้กำหนดระดับของอาคารให้ แต่ถ้าสูงกว่าถนนไม่เกิน 30 ซม. ให้ปฏิบัติตามข้อ 1.7.1

1.7.3 ในกรณีที่จะใช้อาคารข้างเคียง เป็นจุดอ้างอิง ในการทำระดับ ± 0.00 ม. ของอาคาร ให้มหาวิทยาลัยเป็นผู้กำหนดโดยยึดหลักเกณฑ์ตามข้อ 1.7.1 และ 1.7.2

1.7.4 การถมดินหรือปรับระดับดิน โดยรอบอาคาร ต้องถมหรือปรับให้ถึงระดับ ± 0.00 ม. ตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป โดยให้ถึระยะห่างตั้งฉากจากศูนย์กลางของเสาและรอบบ่อเกรอะ บ่อซึม บ่อน้ำทิ้ง เป็นระยะ 3.00 ม. หรือตามที่แสดงในแบบรูป จากนั้นให้ทำความเอียงลาด 1:1 ส่วนที่เอียงลาดให้ใช้ดินเหนียวถมกันดินพัง ในกรณีที่ท้องถิ่นนั้นไม่มีดินเหนียว อนุญาตให้ใช้ดินลูกรังอัดแน่นแทนได้ สำหรับบ้านพักทั้งหมด ให้ปรับระดับดินเหมือนข้างต้นทุกประการ แต่ระยะดินถมโดยรอบให้ใช้ระยะตามแบบเป็นเกณฑ์ และการถมดินให้นำดินนอกบริเวณมหาวิทยาลัยมาถม

1.8 ไฟฟ้าและอุปกรณ์

1.8.1 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งไฟฟ้าและอุปกรณ์ ตามชนิดและจำนวนที่กำหนด ไว้ในแบบรูป รายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งในที่ชื้นหรือถูกฝนจะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทดสอบดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจนใช้การได้ดี

1.8.2 ให้ผู้รับจ้างต่อสายไฟฟ้า จากตัวอาคาร บรรจบกับสายไฟฟ้าประธาน (MAIN) ภายนอกอาคารจนใช้การได้ หรือในกรณีที่จำเป็นต้องมีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่ ผู้รับจ้างต้องเชื่อมต่อกับหม้อแปลงให้ผู้รับจ้างเพื่อความยาวของสายไฟฟ้าจากอาคาร จนถึงจุดกำหนดที่จะติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับมหาวิทยาลัย และได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าก่อน

1.8.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในอาคาร ให้ปฏิบัติดังนี้

-ให้แบ่งออกเป็นวงจรย่อย โดยแต่ละวงจรต้อง เป็นไปตามแบบรูปรายการ

-แต่ละวงจรจะต้องมีอุปกรณ์ตัดตอนควบคุม โดยใช้ฟิวส์หรือสวิตช์ ตัดตอน ซึ่งจะกำหนดให้ในแบบรูปรายการ

1.8.4 ผู้รับจ้างต้องนำอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้ในรายการ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อน เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วจึงติดตั้งได้

1.8.5 ผู้รับจ้างต้องนำใบรับรองการตรวจการเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มาให้คณะกรรมการตรวจการจ้างในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

การดำเนินงานการติดตั้งไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง ตลอดจนการตรวจรับรองของการไฟฟ้าผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.9 การทาสีและตกแต่ง

1.9.1 ให้ผู้รับจ้างเลือกใช้สีตามที่กำหนด ไว้ในรายการ อย่างใดอย่างหนึ่ง ต้องเป็นสีใหม่ ไม่เก็บไว้นานจนเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างนำสีที่จะใช้ทั้งหมดมามอบให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อน เมื่อนำไปใช้ให้เบิกสีตามจำนวนที่จำเป็นต้องใช้จากผู้ควบคุมงาน และนำมาเปิดต่อหน้าผู้ควบคุมงาน ห้ามถ่ายเทใส่กระป๋องอื่นก่อน

1.9.2 ในการทาสี ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติดังนี้

- ให้อยู่ทาสีทุกชนิดในขณะที่มีฝนตก และถ้าสีที่ทาครั้งแรกไม่แห้งสนิทห้ามทาครั้งที่สองทับลงไป

- ให้ทาสีได้เฉพาะในเวลากลางวันเท่านั้น และการทาสีจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีให้ถูกต้องตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี

- ต้องทาสีให้สม่ำเสมอ ปราศจากรอยแปรง ตอนใดที่สีสองสีชนกันจะต้องตัดแนวให้เรียบรอยทั้งแนวตั้งและแนวนอน

- ทาสีรองพื้น 1 ครั้ง และทาสีจริงทับหน้าอีก 2 ครั้ง หรือตามที่ระบุเป็นอย่างอื่นในรายการทาสี ทั้งสีรองพื้นและสีจริงให้ใช้ชนิดเดียวกัน

1.9.3 ข้อกำหนดการทาสี

- พื้นที่ทำสีภายใน หมายถึงงานทาสีผนังภายในห้องโดยรอบ วงกบพร้อมบานประตูและบานหน้าต่าง และงานฝ้าเพดาน รวมถึงงานทาสีผนังภายในห้อง ยกเว้นบานกระจกกรอบอลูมิเนียม ผนังกระเบื้องหรือหินแกรนิต หินอ่อน ผิวสแตนเลส หรือลามิเนต

- พื้นที่ทำสีภายนอก หมายถึงงานทาสีผนังภายนอกโดยรอบอาคาร เสาลอย คานและโครงสร้างอาคาร วงกบพร้อมบานประตูและบานหน้าต่างภายนอก และงานฝ้าเพดาน และงานฝ้าเพดาน รวมถึงงานทาสีผนังภายในห้อง ยกเว้นบานกระจกกรอบอลูมิเนียม ผนังกระเบื้องหรือหินแกรนิต หินอ่อน ผิวสแตนเลส หรือลามิเนต และพื้นระเบียงส่วนที่อยู่ภายนอก หรือผิววัสดุกันซึม

- ส่วนที่เป็นคอนกรีตและผนังฉาบปูน ต้องรอให้ปูนฉาบแห้งสนิทก่อนทำความสะอาดและกำจัดสิ่งเปรอะเปื้อนออกให้หมดแล้วจึงทาสีได้

- ส่วนที่เป็นไม้ ให้ตกแต่งพื้นที่จะทาให้เรียบร้อยโดยการอุดรอยชำรุดต่าง ๆ ให้สม่ำเสมอขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อยโดยตลอดแล้วจึงทาสีได้

- ส่วนที่เป็นโลหะ ให้กำจัดสนิม สิ่งเปรอะเปื้อนและฝุ่นออกให้หมด ทาสีกันสนิมตามที่ระบุไว้ในรายการทาสี 1 ครั้งแล้วจึงทาสีที่ใช้ทาโลหะโดยเฉพาะ ทับหน้าอีก 2 ครั้ง นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นในรายการทาสี

1.9.4 การลงน้ำมัน ตกแต่งผิว เช่น แซลค วานิช ขี้ผึ้ง น้ำมันรักษาเนื้อไม้และอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในรายการ ให้ผู้รับจ้างเตรียมพื้นผิวที่จะทา โดยทำความสะอาดกำจัดคราบสกปรกต่าง ๆ อุดรอยชำรุด ขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบก่อนถ้าเป็นไม้ให้ย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันโดยตลอด แล้วจึงทาได้

1.10 การใช้น้ำ-ไฟฟ้า ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้น้ำและไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยเพื่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยก่อนจึงจะใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องจ่ายเงินค่าน้ำ ไฟฟ้า ให้แก่มหาวิทยาลัยฯ ในส่วนที่เกินไปจากค่าน้ำและค่าไฟฟ้า ซึ่งทางมหาวิทยาลัยฯ ต้องจ่ายเป็นประจำอยู่แล้ว

1.11 การใช้ถนนและบริเวณ ในกรณีที่ผู้รับจ้างทำให้ถนนและบริเวณมหาวิทยาลัยฯ เกิดการชำรุดเสียหายผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้เป็นที่ยอมรับอยู่ในสภาพเดิม ก่อนส่งงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้

1.12 การใช้วัสดุ และอุปกรณ์ที่กำหนดให้แบบรูปหลายรายการ

1.12.1 ให้ผู้รับจ้างใช้เฉพาะวัสดุ อุปกรณ์ที่ได้ระบุหมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้แล้ว ในรายการก่อสร้าง โดยให้เลือกใช้จากผู้ผลิตที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประเภท ชนิดและขนาดเดียวกัน

1.12.2 วัสดุอุปกรณ์ใดที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแต่มีผู้จดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว หรือมีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว แต่มีผู้ได้รับอนุญาตไม่ถึงสามราย ให้ผู้รับจ้างใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีรายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะตามที่ระบุไว้ในคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อของกระทรวงอุตสาหกรรม

1.12.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้างที่ยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมไว้ ให้ผู้รับจ้างใช้ตามคุณลักษณะเฉพาะ ที่กำหนดในรายการหมวดอื่นๆ

หมายเหตุ กรณีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง มีหมายเลขใดที่มีการปรับปรุงหรือแก้ไขเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงหมายเลขมาตรฐานภายหลังการทำสัญญาแล้วให้ถือ หมายเลขมาตรฐานหรือประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์

2.วัสดุก่อสร้าง

2.1 ปูนซีเมนต์

2.1.1 ชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตหล่อโครงสร้างทั้งหมด ให้ใช้พอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 1 มาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.1.2 ชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมคอนกรีตหล่อส่วนที่ไม่ได้เป็นโครงสร้าง เช่น บ่อเกรอะทางเท้า ฯลฯ หรือใช้ผสมปูนก่อ ปูนฉาบ ฯลฯ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517

2.1.3 ให้ใช้ปูนซีเมนต์ที่ผลิตขึ้นใหม่ๆ ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ที่เสื่อมคุณภาพโดยความชื้นและแข็งตัวจับเป็นก้อน

2.1.4 ห้ามใช้ปูนซีเมนต์ต่างประเภท ผสมคอนกรีตปนกันหรือเทติดต่อกันในขณะที่คอนกรีตที่เทไว้ก่อนยังไม่แข็งตัว

2.2 ทราย

2.2.1 ทรายที่ใช้ในการผสมคอนกรีตต้องเป็นทรายหยาบน้ำจืดที่สะอาด (โดยมีฝุ่นปนน้อยที่สุด) และไม่มีด่างหรือกรด หรือเกลือเจือปน ปราศจากอินทรีย์สารหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ที่จะทำให้คุณสมบัติของคอนกรีตเสื่อมเสีย ทรายหยาบต้องมีขนาด 1.55 มม. ถึง 3 มม.

2.2.2 ทรายที่ใช้ในการผสมปูนก่อหรือปูนฉาบให้ใช้ทรายละเอียดน้ำจืดที่สะอาด ทรายละเอียดต้องมีขนาด 0.5 มม. – 1.5 มม.

2.3 หิน หินหรือกรวดที่ใช้ในการผสมคอนกรีตต้องไม่มีลักษณะผุ หรือ เปราะเป็นหินย่อย มีขนาดถูกต้องตามเบอร์ 1, 2 เว้นแต่งาน TOPING พื้น ค.ส.ล. ก้อนสม่ำเสมอไม่คละก้น ในกรณีที่ใช้กรวดแทนหิน ขนาดของกรวดต้องเท่ากับขนาดของหิน และก่อนนำมาใช้ผสมคอนกรีตต้องล้างน้ำสะอาด

2.4 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

2.4.1 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีผิวสะอาดไม่มีสนิมขุม ไม่เปื้อนสิ่งสกปรกอื่นใด ไม่มีรอยปริแตกร้าว ปีก ลูกคลื่น สามารถทนต่อการดัดเย็น โดยไม่มีรอยปริเกิดขึ้นตามผิว

2.4.2 เหล็กเส้นกลมเป็นเหล็กชนิด SR-24 มีคุณภาพตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2543 (ห้ามใช้เหล็กรีดซ้ำ มอก. 211-2527)

2.4.3 เหล็กข้ออ้อยให้ใช้ตามชั้นคุณภาพ SD-40 มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2548

2.5 เหล็กรูปพรรณ เป็นเหล็กโครงสร้างทำด้วยเหล็กกล้าละมุน (MILD STEEL) ซึ่งผลิตออกมามีหน้าตัดเป็นรูปต่างๆ ใช้ในงานโครงสร้าง มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังนี้

-เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปร้อน ชั้นคุณภาพ SM 400 มอก. 1227-2537

-เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น ชั้นคุณภาพ SSC 400 มอก. 1228-2537

2.6 เหล็กกล่อง เป็นเหล็กโครงสร้างชนิดมีตะเข็บเชื่อมทำด้วยเหล็กกล้าละมุน (MILD STEEL) สามารถเชื่อมได้ มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 107-2533 ชั้นคุณภาพ HS 41

2.7 เหล็กแผ่น ต้องเป็นเหล็กกล้าละมุน (MILD STEEL) เหนียวไม่มีรอยแตกร้าวไม่มีสนิมขุมส่วนที่ต้องฝังติดกับเนื้อคอนกรีตต้องไม่เปื้อนสี น้ำมัน และสิ่งสกปรกอื่นใด

2.8 น้ำ น้ำที่ใช้ในการก่อสร้างต้องใช้น้ำสะอาด ไม่มีคุณสมบัติเป็นน้ำกระด้าง ไม่มีรสกร่อยปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ตะไคร่น้ำ จอก แหน การก่อสร้าง ณ สถานที่ที่มีน้ำประปาให้ใช้น้ำประปา ถ้าที่ใดไม่มีน้ำประปาอนุญาตให้ใช้น้ำจากบ่อ คูคลองได้ แต่น้ำนั้นต้องมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น

2.9 อิฐ อิฐก่อกำแพงให้ใช้อิฐที่มีคุณภาพดี โดยทั่วไปเป็นอิฐเผาสุกไม่อ่อน และเปราะผิวดังปกติ มีขนาดสม่ำเสมอ แผ่นไม่คดงอจนเกินไป และไม่มีสิ่งสกปรกหรืออินทรีย์วัตถุเกาะติดอยู่ ถ้ามีสิ่งสกปรกจับแน่นจะนำไปใช้ในการก่อสร้างไม่ได้

2.10 ปูนขาว ใช้ปูนขาวที่มีคุณภาพดี เนื้อนิ่ม ละเอียด ไม่มีสิ่งสกปรกเจือปนหรือเป็นก้อนแข็งขนาดของเม็ดปูนขาวไม่ต่ำกว่า 0.40 มม.

2.11 ไม้

ไม้ทั้งหมดที่นำมาใช้จะต้องเป็นไม้ที่ไม่มีรู ตา แตกร้าว คดโก่ง กระพี้ มากผิดปกติ และต้องผ่านการอบหรือตากแห้งมาแล้วอย่างดี เป็นไม้ที่ได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่าประเภท 2

ไม้เนื้อแข็งที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารทั่วไป ซึ่งมีได้ระบุชื่อไม้ไว้ในแบบรูปหรือรายการเป็นการเฉพาะเมื่อนำไปใช้ในการประกอบโครงสร้าง ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ให้พิจารณาตามบัญชีดังต่อไปนี้

ไม้ที่ใช้ทำวงกบ , ประตูหน้าต่าง ให้ใช้ไม้ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

บัญชีที่ 1

1. ไม้แดง	Xyli xylocarpa tuba
2. ไม้ประดู่	pterocarpus spp.
3. ไม้เต็ง	Shorea obtusa Wall.
4. ไม้รัง	Shorea siamensis Miq.
5. ไม้เคี่ยม	Cotyleobium melanoxylon Pierre
6. ไม้เคี่ยมคenang	shorea henryana pierre
7. ไม้หลุมพอง	Intsia bakeri prain
8. ไม้ก้านกระ	Fagraea fragrans Roxb.
9. ไม้ขนุน	Mesua ferrea Linn.
10. ไม้ตะเคียนทอง	Hopea odorata Roxb.

11. ไม้ตะเคียนชัน	Balanocarpus heimii king
12. ไม้ตะเคียนหิน	Hopea ferrea pierre.
13. ไม้ชัน ,เต็งตานี	shorea therealii pierre ex Laness.
14. ไม้รูกฟ้า	Terminalia alata Heyne ex Roth
15. ไม้ซากหรือพันซาด	Erythrophleum teysmannii Craib
16. ไม้ตะแบกเลือด หรือมะเกลือเลือด	terminalia mucronata craib et Hutch
17. ไม้กระพี้เขาควาย	Dalbergia cultrata Grah. Ex Benth
18. ไม้เล็ง,หยี	Dialium cochinchinense pierre
19. ไม้กาสามปีก ตีนนก	Vitex peduncularis Wall. Ex Schauer
20. ไม้เลียงมัน	Berrya ammonilla Roxb.
21. ไม้กระถินพิมาน	Acacia tomentosa Willd.
22. ไม้ขนาง	Homalium tomentosum Benth.
23. ไม้แคทราย	Steroospermum neuramthum kurz
24. ไม้สาร ไม้กระพี้เขาควาย	Millettia leucantha kurz
25. ไม้มะค่าแต้	Sindora Siamensis Teijsm.ex Miq
26. ไม้ตะแบกใหญ่	Lagerstroemia Duperreana Pierre
27. ไม้ตะเคียนราก	Hopea Latifolia Syming
28. ไม้กอหิน ไม้กะทิต	Phoebe Paniculata Nees
29. ไม้เฉียงพ้านางแอ	Crallia brachiata Merr.
30. ไม้พลวง	Dipterocarpus tuberculatus Roxb.

3. การเก็บวัสดุก่อสร้าง

3.1 การเก็บซีเมนต์และปูนขาว การเก็บซีเมนต์และปูนขาวไว้ในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บมีหลังคาคลุมและฝากกันอย่างมิดชิด มิให้ฝนสาดเข้าได้โดยเด็ดขาด และควรยกพื้นสูงอย่างน้อย 30 ซม. เพื่อป้องกันน้ำฝนและความชื้นได้เป็นอย่างดี

3.2 การกองทราย หิน และกรวด ให้กองไว้ในที่สะอาด เป็นระเบียบ ไม่มีสิ่งสกปรกปะปนได้ง่าย หรือมีน้ำโสโครกไหลผ่าน ถ้ากองไว้บนดินต้องเก็บกวาดบริเวณที่จะกองให้เรียบร้อย และห้ามใช้ทราย บริเวณที่ติดกับผิวดิน หรือที่มีดินปะปน การกองทรายหยาบและทรายละเอียดต้องกองให้ห่างกัน ส่วนหิน หรือกรวดไม่แบ่งกองตามขนาดไม่ปะปนกัน

3.3 การเก็บอิฐ ให้มีโรงเก็บและปูพื้น หรือจะวางเรียงในบริเวณที่อิฐไม่ถูกสิ่งสกปรกก็ได้

3.4 การเก็บเหล็ก ให้สร้างโรงเก็บยกพื้นหรือจัดหาสถานที่เก็บที่ป้องกันเหล็กไม่ให้ถูกน้ำฝน น้ำโสโครก กรวด ด่าง เกลือ รวมทั้งเศษดินและสิ่งสกปรกได้เป็นอย่างดี

3.5 การเก็บไม้ ให้สร้างโรงเก็บไม้หรือจัดหาสถานที่เก็บที่ป้องกันแดด น้ำ น้ำฝน ความชื้น ปลวก ได้เป็นอย่างดี ควรอยู่ในที่โปร่งมีลมโกรกได้โดยสะดวก

- **หมายเหตุ** การสร้างโรงเก็บวัสดุทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องสร้าง ให้เสร็จก่อนที่จะนำวัสดุมาในบริเวณก่อสร้าง

4. งานดิน

4.1 การขุดดิน สำหรับการทำรากฐานหรือขุดบ่อ ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันมิให้ดินเกิดพังทลาย โดยการลาดเอียงให้พอเหมาะหรือสร้างแผงไม้กัน

ในกรณีที่เกิดอุปสรรคในการขุดดิน เช่น พบดินแข็งหรือศิลา ขุดต่อไปไม่ได้ตามความลึก ในแบบ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้แก้ไขประการใด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยไม่มีเงื่อนไข

4.2 การถมดินหรือทราย ก่อนที่จะถมดินหรือทราย ต้องตกแต่งบริเวณให้เรียบร้อยก่อนโดยการ เอาต้นไม้ รากไม้ หรือเศษไม้ ออกให้หมด ดินหรือทรายที่นำมาถมต้องไม่มีรากไม้ เศษไม้ ต้นหญ้า มากเกินสมควร การถมต้องทำเป็นชั้น ๆ ละประมาณ 30 ซม. แต่ละชั้นต้องพรมน้ำให้ชุ่มและใช้เครื่องอัดกระทุ้ง (ชนิดใดชนิดหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งจะกำหนดให้ในขณะทำการก่อสร้าง) จนได้ระดับที่ต้องการ หากดินถมยุบตัวภายหลังผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ หรือซ่อมแซมความเสียหาย

5. งานรากฐาน

5.1 ความลึกของรากฐาน ให้ผู้รับจ้างก่อสร้างฐานรากตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการ ความลึกของฐานรากให้ถือความลึกจากระดับดินเดิม(ดินที่ยังไม่ถม) เป็นเกณฑ์ในกรณีที่พื้นดินเดิม มีระดับแตกต่างกันมาก ให้ผู้รับจ้างแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณา ก่อน เมื่อได้รับคำสั่งให้แก้ไขประการใด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามโดยไม่มีเงื่อนไข

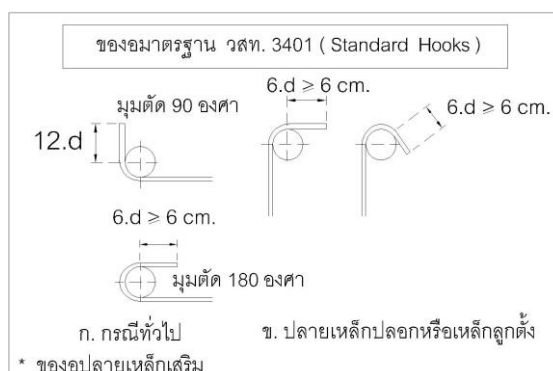
5.2 การทำฐานรากชนิดตอกเข็ม ให้ตอกเข็มตามขนาด และระยะห่างที่กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการ ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแต่งหัวเข็มให้เรียบเสมอกัน แล้วจึงใส่อิฐหักหรือทราย หรือหิน (แล้วแต่จะกำหนดไว้ในแบบ) อัดตามซอกหัวเข็มกระทุ้งให้แน่นแล้วจึงเทคอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5 ทับหัวเข็ม แต่งผิวหน้าให้เรียบ ทิ้งไว้ให้แข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมง นับจากเทคอนกรีตเสร็จ แล้วจึงวางตะแกรงเหล็กเพื่อเทฐานรากต่อไป

5.3 การทำฐานรากชนิดไม่ตอกเข็ม ต้องแต่งระดับดินด้านข้าง และก้นหลุมให้เรียบ แล้วจึงใส่อิฐหักหรือทรายหยาบ แล้วเทคอนกรีตหยาบ 1 : 3 : 5 ทับ แต่งผิวหน้าให้เรียบ ทิ้งไว้ให้แข็งตัวประมาณ 24 ชั่วโมง นับจากเทคอนกรีตเสร็จ แล้วจึงวางตะแกรงเหล็กเพื่อเทฐานรากต่อไป

5.4 การตั้งไม้แบบฐานราก ก่อนเทคอนกรีตฐานรากต้องตั้งไม้แบบให้ได้ขนาดตามขนาดฐานรากที่กำหนดไว้ในแบบรูปเสียก่อน ความหนาของไม้แบบไม่ต่ำกว่า 1"

6. งานผูกเหล็ก งานผูกเหล็กให้ปฏิบัติดังนี้

6.1 การตัดเหล็ก ต้องไม่งอกลับไปมาจนเสียกำลัง การงอปลายเหล็กให้ตัดตั้งลักษณะนี้



6.2 การตัดเหล็กคอกม้าของคานต้องตัดบนไม้ตัดเหล็กให้ได้ขนาดถูกต้องก่อนนำไปประกอบในแบบ

6.3 การผูกเหล็ก สำหรับเหล็กเสริมคานเล็กให้ผูกสำเร็จก่อนนำเข้าประกอบ ส่วนเสริมคานใหญ่ให้นำเหล็กปลอกไปวางก่อนแล้วสอดเหล็กนอน เหล็กคอกม้าตามลำดับ

6.4 ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม ต้องห่างกันพอที่เนื้อคอนกรีตจะลงไปซัดผสมกันโดยสมบูรณ์ ถ้าเหล็กเสริมเป็นชั้น ๆ ให้เว้นระยะระหว่างผิวเหล็กอย่างน้อย 2.5 ซม. โดยใช้ท่อนเหล็ก Ø 25 มม. วางขวาง และมีระยะห่างไม่เกิน 1.50 ม.

6.5 ลวดผูกเหล็กต้องเป็นเหล็กเหนียว ไม่เป็นสนิมขุม การผูกให้ผูกแบบพันสาแหลกบิดเกลียวพอแน่นแล้วพันปลายเข้าไว้ด้านใน เบอร์ 18

6.6 ก่อนวางเหล็กลงในแบบ ต้องใช้ลูกปูนซีเมนต์ ทราบ (1:1) หล่อให้ได้ตามขนาดหน้าระหว่างเหล็กกับไม้แบบ ขนาดของลูกปูนที่ใช้กำหนดดังนี้

ลูกปูนหนุนตะแกรงฐานรากหนาประมาณ 7 ซม.

ลูกปูนหนุนระหว่างเหล็กต่อเหล็กหนาประมาณ 2.5 ซม.

ลูกปูนหนุนระหว่างเหล็กกับไม้แบบหนาประมาณ 3 ซม.

ลูกปูนหนุนระหว่างเหล็กกับไม้แบบหนาประมาณ(เฉพาะ Slab)หนาประมาณ 2 ซม.

ลูกปูนหนุนเหล็กท้องคานที่สัมผัสกับดินหนาประมาณ 6. ซม

ลูกปูนหนุนเหล็กเสริมในเสากับไม้แบบส่วนที่ไม่ได้สัมผัสกับดิน หนาประมาณ 3 ซม

ลูกปูนหนุนเหล็กเสริมในเสากับไม้แบบส่วนที่สัมผัสกับดิน (ตอม่อ) ประมาณ 7 ซม (ให้เพิ่มเนื้อคอนกรีต)

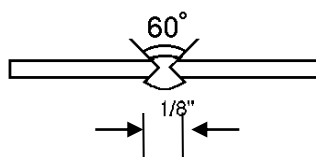
6.7 การต่อเหล็กให้ได้ใช้ 2 วิธี คือ

6.7.1 การต่อโดยวิธีทาบ

1.เหล็กเส้นกลม ให้ระยะที่ทาบยาว 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

2.เหล็กข้ออ้อย ให้ระยะที่ทาบยาว 35 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

6.7.2 การต่อโดยวิธีเชื่อม ให้ได้กับเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ Ø 19 มม.ขึ้นไปสำหรับเหล็กเส้นกลมและตั้งแต่ Ø 20 มม. ขึ้นไปสำหรับเหล็กข้ออ้อย วิธีเชื่อมให้ใช้แบบ Double-V Butt Joint (ดังรูป) เมื่อเชื่อมเสร็จแล้วต้องทำความสะอาดรอยเชื่อมให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต รอยเชื่อมจะต้องรับแรงดึงได้ 125 % ของแรงดึงของเหล็กที่ใช้



หมายเหตุ ในกรณีที่สงสัยว่าเหล็กที่เชื่อมนั้นจะสามารถรับแรงได้ ตามที่กำหนดข้างต้นหรือไม่ ให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างเหล็กที่เชื่อมเสร็จแล้วไปทดสอบกำลังกับสถาบันที่เชื่อถือได้ แล้วส่งผลการทดลองให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาก่อน ค่าใช้จ่ายในการทดลองนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายเองทั้งสิ้น

7. งานคอนกรีต

7.1 การผสมคอนกรีต

7.1.1 เครื่องมือผสม โดยทั่วไปให้ใช้เครื่องมือผสมแบบถังหมุนด้วยเครื่องยนต์ (Rotating Drum Mixer) นอกจากการก่อสร้างปลักย่อย จึงจะอนุญาตให้ผสมด้วยมือในกระเบได้

7.1.2 วัสดุผสมคอนกรีต ซีเมนต์ หิน หรือ กรวด และน้ำ ต้องมีคุณสมบัติดังได้กล่าวมาแล้ว ในข้อ 2.1, 2.2 และ 2.3

7.1.3 อัตราส่วนผสมคอนกรีต ให้ใช้อัตราส่วน 1:2:4 โดยปริมาตร ซึ่งจะต้องมีกระเบตวงให้ได้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนด การผสมต้องผสมคลุกเคล้าซีเมนต์ หิน หรือกรวด และน้ำ ให้เข้ากันโดยทั่วถึงเนื้อเดียวกัน

7.1.4 กรณีที่ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัยสูง ให้ผู้รับจ้างดูในรายการหมวดที่ 3

7.2 การเทคอนกรีต

7.1.2 ก่อนเทคอนกรีตลงในแบบ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจจ้างตรวจดูแบบ ขนาดของเหล็ก การผูกและวางเหล็กถูกต้องเรียบร้อย ต้องล้างแบบให้ชุ่มน้ำก่อน เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เห็นว่าถูกต้องและเรียบร้อยแล้วจึงให้เทคอนกรีตได้

7.2.2 คอนกรีตต้องผสมเสร็จใหม่ๆ ห้ามใช้ที่ผสมไว้นานกว่า 30 นาที

7.2.3 ต้องใช้เครื่องมือสั่นคอนกรีต (VIBRATOR) ในการเทคอนกรีตทุกครั้งยกเว้นแต่ละกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุญาตให้ใช้เครื่องมือชนิดอื่นแทนได้ ขณะเทต้องไม่เร็วเกินไปและไม่ช้าเกินไป เพราะถ้าเร็วเกินไปคอนกรีตจะไม่ยุบตัว และถ้าช้าเกินไปส่วนผสมจะแยกกัน และพึงระวังอย่าให้เครื่องสั่นไปกระทบเหล็กเสริมจนหลวมหรือหลุดออกจากตำแหน่งที่อยู่

7.2.4 การเทคอนกรีต ที่ไม่สามารถหล่อให้เสร็จในคราวเดียวได้ต้องเตรียมผิวต่อสำหรับการเทครั้งต่อไป โดยกันไม้ตรงๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ดังนี้

-เสา ให้เทถึงระดับ ต่ำจากท่อนคาน 3 ซม.

-คาน ให้เทถึงกลางคาน โดยใช้ไม้กัน

-พื้น ให้เทถึงกลางแผ่นโดยใช้ไม้กัน

ขณะที่ผิวต่อก่อตัว (Setting) พอหมาดๆ ให้ตกแต่งผิวต่อโดยใช้แปรงโลหะปัดปูนทรายออกจากผิวหินให้หมด แล้วใช้น้ำล้างให้สะอาด หาสิ่งของที่สะอาด เช่น ผ้าคลุมไว้เมื่อเทต่อให้ตรวจดูความสะอาดอีกครั้งหนึ่งและรดน้ำให้ชุ่มก่อนเท

7.2.5 การเทคอนกรีตตามส่วนของโครงสร้างต่างๆต้องปฏิบัติดังนี้

-การเทหล่อคานยาว ให้เทจากเสารับทั้งสองออกไปบรรจบที่กลางคาน

-การเทหล่อคานยื่น (Cantilever Beam) ให้เทจากโคนคานไปหาปลายคาน

-การเทพื้นหรือกันสาดที่ติดกับคานต้องเทให้เสร็จในคราวเดียวกัน

8. งานไม้แบบ

8.1 ไม้แบบ ต้องเป็นไม้ที่มีการยืดหดตัวได้น้อยที่สุด (ไม่เกิน 0.20%) ไม้ดูตื้นามากเกินไป หนาไม่น้อยกว่า 1” ไม่บิดเบี้ยว โค้งงอ ไม้แบบที่ใช้หล่อคอนกรีตรูปพรรณ หรือลายวิจิตรอนุญาตให้ใช้ขนาดอื่นได้ตามความเหมาะสม

หมายเหตุ อนุญาตให้ใช้แผ่นเหล็กแทนไม้แบบได้ โดยต้องปฏิบัติตามหลักวิชาช่างที่ตี

8.2 การประกอบไม้แบบ. ต้องประกอบไม้แบบให้แนบสนิท ไม่ให้มีรูรั่วที่จะทำให้ปูนไหลออกมาได้ ต้องติดตั้งอยู่ในลักษณะที่มั่นคง แข็งแรง ทนต่อความดันของเนื้อคอนกรีตและแรงกระแทกกระทุ้งของเครื่องสั่นคอนกรีตได้อย่างดี ขนาดและระดับต้องถูกต้องตามรูปแบบ

แบบหล่อต้องทำให้ถอดแบบได้ง่าย มีช่องสำหรับล้างแบบหรือเทคอนกรีตห้ามใช้ดินอุดภายในแบบ ไม้แบบต้องสะอาด ไม่เป็นสนิม น้ำมัน หรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่ทำให้คอนกรีตเสื่อมคุณภาพ

ในระหว่างที่คอนกรีตเริ่มแข็งตัวในไม้แบบ ห้ามกระทบกระเทือนไม้แบบเป็นอันขาด

8.3 การถอดไม้แบบ จะกระทำได้ตามลักษณะโครงสร้าง และระยะเวลาดังต่อไปนี้

- แบบด้านข้างของเสา คาน กำแพง ถอดเมื่อครบ 2 วัน
- แบบด้านล่างรองรับพื้นกันสาด คาน ถอดเมื่อครบ 15 วัน แต่จะต้องค้ำ กลางพื้น ปลายกันสาด กลางคานต่อไปอีก 14 วัน

โครงสร้างบางส่วนที่จำเป็นต้องถอดแบบต่างจากเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ให้ผู้รับจ้างสอบถามจากกรรมการควบคุมงานก่อน เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงถอดได้

เมื่อถอดไม้แบบออกแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้กรรมการควบคุมงานตรวจสอบก่อน ถ้าปรากฏว่ามีสิ่งบกพร่อง เช่น คอนกรีตมีรูพรุน หรือเหล็กผิดลักษณะ จะต้องแจ้งให้กรรมการควบคุมงานพิจารณาแก้ไข ส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างนั้นให้รีบรื้อก่อน

การซ่อมแซมคอนกรีตที่มีรูพรุนให้ใช้ ซีเมนต์:ทราย =1:1 ผสมน้ำเหลว พอควรอุดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน ก่อนอุดต้องราดน้ำปูน (น้ำ +ปูนซีเมนต์) ที่ผิวคอนกรีตให้ชุ่ม หรือใช้วัสดุอื่นตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณากำหนด

9 . การรักษาคอนกรีต

ภายใน 24 ชั่วโมง ที่คอนกรีตยังไม่แข็งตัว ต้องป้องกันคอนกรีตไม่ให้ถูกแดด น้ำ หรือ ฝน และห้ามกระทบกระเทือนใดๆ ทั้งสิ้น หลังจากถอดไม้แบบออกแล้ว ให้บ่มคอนกรีตอย่างน้อย 7 วัน ถ้าเป็นเสาหรือคานใช้กระสอบคลุมและลาดน้ำใช้ชุ่มอยู่ตลอดเวลา ส่วนที่เป็นพื้นหรือกันสาด ให้ใช้น้ำเทราดให้ชุ่มหรือขังน้ำไว้ หรือใช้วิธีการอื่นๆ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

10. งานก่ออิฐ ถูปูน และฉาบปูน ให้ปฏิบัติดังนี้

10.1 อิฐหรือซีเมนต์บล็อกหรือคอนกรีตบล็อกที่จะนำไปก่อต้องราดน้ำให้ชุ่ม

10.2 ส่วนผสมของปูนให้ได้สัดส่วนดังนี้

1. ปูนก่อทั่วไป

ซีเมนต์:ปูนขาว:ทรายหยาบ 1:1:2 (โดยปริมาตร)

2. ปูนกรุผนังกระเบื้องเคลือบ และปูกระเบื้องพื้น-

ซีเมนต์:ทรายละเอียด 1:2 (โดยปริมาตร)

3. ปูนฉาบผิวหน้าภายใน

ซีเมนต์:ปูนขาว :ทรายละเอียด 1:1:2 - 4 (โดยปริมาตร)

4. ปูนฉาบผิวหน้าภายนอก

ซีเมนต์ :ปูนขาว:ทรายละเอียด 1:1:5 (โดยปริมาตร)

5. ปูนฉาบกันน้ำ

ซีเมนต์:ทรายละเอียด 1:1 (โดยปริมาตร)

10.3 การผสมปูนขาวและทรายสำหรับฉาบจะต้องหมักไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชม และเมื่อนำมาผสมกับซีเมนต์ ถ้านานเกินกว่า 1 ชั่วโมง ห้ามใช้

10.4 การฉาบปูนผิวภายนอกและภายในต้องหนาประมาณไม่น้อยกว่า 1 ซม และการฉาบปูนเหนือกันสาดกันน้ำต้องหนาประมาณ 5 ซม

10.5 แนวปูนก่อดังหน้าประมาณไม่น้อยกว่า 1 ซม. การเรียงก่อดังหน้าควรก่อให้แน่น และใช้เกรียงอัดปูนตามซอกไม่ให้มีรู แนวก่อดังหน้าได้ระดับ ผิวนูนที่ก่อดังหน้าเรียบและได้ดังแลดูเป็นระดับเดียวกัน ทั้งทางนอนและทางตั้ง

10.6 การก่อผนังทั่วไปจะต้องใส่เอ็น ค.ส.ล. โดยใช้เหล็กเสริม $2 \text{ } \varnothing \text{ } 6$ มม. ระยะห่าง 20 ซม. การใส่เอ็น ค.ส.ล. ให้ใส่ตรงตำแหน่งต่อไปนี้

-ผนังก่อผืนใหญ่ต้องมีเอ็นทั้งแนวตั้งและแนวนอน ต่อพื้นที่ไม่เกิน 6 ตร.ม. ยกเว้นจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรูปหรือรายการหมวดที่ 2

-รอบวงกบประตู หน้าต่าง ช่องลมและช่องแสงที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายการหมวดที่ 2

-ตรงมุมห้องที่ผนังก่อชนกันหรือสิ้นสุดผนัง

ในการใส่เอ็น ค.ส.ล. ไม่ว่าจะเป็ทางตั้งหรือทางนอนจะต้องเสียบเหล็ก $2 \text{ } \varnothing \text{ } 6$ มม. ไว้ในเสาและคาน (แล้วแต่กรณี) ล่วงหน้าก่อนเทคอนกรีต

หมายเหตุ ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะใช้น้ำยาสำหรับผสมปูนทรายเพิ่มความเหนียวลื่น เพื่อใช้ในงานหล่อ หรือฉาบแทนปูนขาว ให้ผู้รับจ้างเสนอชนิดของน้ำยาที่ใช้ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาก่อนเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงใช้ได้

11. งานตกแต่งพื้น ค.ส.ล.

11.1 พื้น ค.ส.ล. ที่จะต้องปูทับด้วยวัสดุอื่น ๆ เช่นโมเสค หรือกระเบื้องต้องปรับระดับพื้นให้เรียบ และได้ระดับเดียวกันด้วยปูนทราย (ปูนซีเมนต์+ทราย) โดยให้ความหนาไม่เกิน 2 ซม.

11.2 พื้น ค.ส.ล. ที่วางบนดินทั้ง Slab on Ground และ Slab on Beam ให้ผู้รับจ้างอัดทรายให้แน่นหนาประมาณ 10 ซม. ปูด้วยแผ่นพลาสติกอย่างหนา รอยต่อซ้อนกันไม่น้อยกว่า 10 ซม. ก่อนเทคอนกรีตและเสริมเหล็กตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการ

12. ขอบเขตงานอื่น ๆ

12.1 สถานที่ทำการชั่วคราวของผู้รับจ้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง ให้จัดสร้างหรือจัดหาห้องปฏิบัติงาน พร้อมครุภัณฑ์และห้องสุขาให้แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานก่อสร้างของมหาวิทยาลัยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

12.2 ให้ผู้รับจ้างทำตารางดำเนินการก่อสร้าง (Work Schedule) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด พร้อมทั้งจัดบอร์ดแจ้งการปฏิบัติงานประจำวัน

12.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์หรือแคตตาล็อกที่เลือกใช้ตามรายการที่กำหนดส่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อน เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงดำเนินการได้

12.4 ในกรณีที่การก่อสร้างอยู่ใกล้อาคารอื่น ๆ ที่มีอยู่เดิม ให้ล้อมรั้วโดยรอบบริเวณที่ก่อสร้างอาคารและที่พักคนงาน

12.5 อาคารสูงเกิน 3 ชั้น ที่ก่อสร้างใกล้อาคารอื่น ต้องมีเครื่องป้องกันในแนวดิ่ง โดยรอบอาคารที่ก่อสร้าง

12.6 ในกรณีที่งานก่อสร้างที่มีวงเงินตั้งแต่ 1 ล้านบาทขึ้นไป ให้มีการติดตั้งแผ่นป้ายแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้างโดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

1) รายละเอียดของป้าย ประกอบด้วย

1.1 ชื่อหน่วยงานเจ้าของโครงการ สถานที่ติดต่อหมายเลขโทรศัพท์ พร้อมประทับตรา (ถ้ามี)

- 1.2 ประเภทและชนิดของสิ่งก่อสร้าง
- 1.3 ปริมาณงานก่อสร้าง
- 1.4 ชื่อ ที่อยู่ ผู้รับจ้าง พร้อมหมายเลขโทรศัพท์
- 1.5 ระยะเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของการก่อสร้าง
- 1.6 วงเงินค่าก่อสร้าง
- 1.7 ชื่อเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน พร้อมหมายเลขโทรศัพท์

2) สำหรับงานก่อสร้างทาง คลองหรือลำน้ำ ต้องมีที่ติดตั้งป้าย ณ จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดงานอย่างน้อย 2 จุด

12.7 ให้ผู้รับจ้างส่งแบบก่อสร้าง As-built Drawing และ CD หรือ Flash Drive บันทึกข้อมูลแบบก่อสร้างจริง ต้นฉบับจำนวน 1 ชุด และสำเนา 3 ชุด ให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

12.8 สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องใช้ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด หรือดีกว่า

13. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ดังต่อไปนี้

13.1 ค่าปรับกรณีทำงานเกินกว่าระยะเวลาตามสัญญาจ้างให้ยึดตามสัญญาจ้าง

13.2 ค่าควบคุมงานนอกเวลา

การปฏิบัติงานนอกเวลา ต้องแจ้งให้ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าเพื่อขออนุมัติ ทั้งนี้ สำหรับการก่อสร้าง นอกเวลาราชการ คือ วันจันทร์ถึงอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 17.00 น. เป็นต้นไป ผู้รับจ้างต้องจ่ายค่าตอบแทนแก่ผู้ควบคุมงาน ในอัตราวันละ 300 บาท/คน โดยศูนย์ประสานงานก่อสร้างจะจัดเจ้าหน้าที่ควบคุมงานไม่เกิน 2 คน/งาน/วัน ตามความจำเป็น เช่น กรณีการเทคอนกรีต การเดินสายไฟฟ้าภายนอกอาคาร หรืออื่น ๆ

13.3 ค่าควบคุมงาน กรณีดำเนินการก่อสร้างหลังหมดสัญญาจ้าง

13.4 ค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง และผู้เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) เอกสารการประชุม
- 2) บันทึกควบคุมงานประจำวัน
- 3) เครื่องดื่มและอาหารว่าง

13.5 ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเอกสารประกอบการส่งงวดงานประจำงวด

13.6 ค่าใช้จ่ายในการส่งวัสดุส่งตัวอย่างวัสดุเพื่อขออนุมัติ

13.7 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบวัสดุ กำลังวัสดุ งานระบบและอื่น ๆ

13.8 ค่าน้ำและค่าไฟฟ้า

การใช้น้ำประปา และไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กรณีติดตั้งมิเตอร์มหาวิทยาลัยคิดค่าใช้จ่าย ดังนี้

- 1) ค่าน้ำประปา หน่วยละ 15 บาท
- 2) ค่าไฟฟ้า หน่วยละ 6 บาท
- 3) ชำระเงินทุกสิ้นเดือนที่งานการเงินชั้นล่าง อาคารเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษามหาชิราลงกรณ์

- 13.9 ค่าใช้จ่ายในการจัดทำ Shop Drawing As-built Drawing และสำเนา
- 13.10 ค่าใช้จ่ายหรือค่าธรรมเนียมอื่นใด ที่เรียกเก็บจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เช่น เทศบาล ทางหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การประปาส่วนภูมิภาค โทรศัพท์ เป็นต้น
- 13.11 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ตามสัญญาจ้าง

หมวดที่ 3 งานสถาปัตยกรรม

รายละเอียดการดำเนินการก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่รายการที่ซ้ำซ้อนกับหมวดรายการทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดในรายการงานสถาปัตยกรรมดังนี้

1.1 งานผิวพื้น

F-1 พื้น ค.ส.ล. ผิวปูกระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 24"x24" เกรด A (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง) พร้อมบัวเชิงผนัง

F-2 พื้น ค.ส.ล. ผิวปูกระเบื้องเซรามิกขนาด 12"x12" ผิวด้าน เกรด A (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-3 พื้น ค.ส.ล. ผิวปูกระเบื้องลายไม้ (ตัดขอบ) เกรด A (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง) พร้อมบัวเชิงผนัง

F-4 พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดเรียบผสมน้ำยากันซึมแล้วติดตั้งระบบกันซึม (ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบระบบกันซึม) (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-5 พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดเรียบ

F-6 พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดหยาบ

F-7 พื้น ค.ส.ล. ผิวคอนกรีตพิมพ์ลาย (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-8 พื้น ค.ส.ล. ผิวปูพื้นไม้เทียม (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-9 พื้นผิวต่างสัมผัส Warning Block สำหรับคนพิการ (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-10 ผิวปูพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์หนา 25 มม. ปูทับด้วยแผ่นพื้นลามิเนทหนา 12 มม. (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

F-11 ผิวปลูกหญ้านวลน้อย

F-12 ผิวคอนกรีตปูหินธรรมชาติ (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ ระบุภายหลัง)

1.2 รายการผิวผนัง

ผ.1 ผนังก่ออิฐมวลเบาขนาด 0.20x0.60x0.075 ม. ฉาบเรียบทาสี

ผ.2 ผนังก่ออิฐมวลเบาขนาด 0.20x0.60x0.75 ม. ปิดด้วยแผ่น Acoustic ดูดซับเสียง

ผ.3 ผนังก่ออิฐมวลเบาขนาด 0.20x0.60x0.15 ม. ก่อ 2 แถว หนา 0.20 ม. ฉาบเรียบทาสีอะคลีติกแท้ 100 เปอร์เซ็นต์

ผ.4 ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ผิวปูกระเบื้องเซรามิกขนาด 8"x16" ผิวมันเกรด A (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

ผ.5 ผนังก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น ฉาบเรียบทาสีอะคลีติกแท้ 100 เปอร์เซ็นต์ (สี สวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้ในขณะก่อสร้าง)

ผ.6 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป แผ่นผนังทำจาก HPL (HIGH PRESSURE LAMINATE) หนาไม่น้อยกว่า 10 มม. (รายละเอียดต่างๆดูในรายการประกอบแบบและแบบรูป)

ผ.7 บล็อกช่องลมแบบไม่มีคัลิบังฝน ขนาด 190 x 190 x 90 มม.

ผ.8ผนังตะแกรงเหล็กฉีกผนังตะแกรงเหล็กฉีก ขนาดช่อง 15X32 มม. หนา 1.6 มม. โครงเหล็ก
กล่อง ขนาด 2"x4" หนา 2.5 มม. @ 1.00x1.00 ม.#

ผ.9 ผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต(ชนิดใช้ภายนอก)หนา 4 มม.โครงเหล็กกล่อง ขนาด 2"x4" @
0.60x0.60 ม.# ชนิดใช้ภายนอก รับประกันสีแผ่นคอมโพสิต20 ปี หรือมากกว่า (เอกสารรับรองจาก
บริษัทผู้ผลิต)

ผ.10ผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต(ชนิดใช้ภายนอก) หนา 4 มม.โครงเหล็กกล่อง และรูปแบบดูจากแบบ
รูปรายการ รับประกันสีแผ่นคอมโพสิต 20 ปี หรือมากกว่า (เอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต)

ผ.11ผนังแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์หนา 12 มม. โครงคร่าวเหล็กกล่องขนาด 2"x4"@ 0.60x0.60 ม.#
ชนิดใช้ภายนอก

ผ.12ผนังบล็อกแก้ว ขนาด 190X190X90 มม. (สี ลวดลาย คณะกรรมการฯ จะกำหนดให้
ในขณะก่อสร้าง)

ผ.13 ผนังระแนงเหล็กกล่อง ขนาด2"x2"@ 0.10 ยาวตามแบบรูปรายการ

ผ.14 บล็อกช่องลมแบบไม่มีคัลป์บังฝน ขนาด 190 x 190 x 90 มม. ก่อตามแบบรูปรายการ
ด้านหลังติดแผ่นตะแกรงเหล็กฉีก

ผ.15 ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก ผสมน้ำยากันซึมในส่วนชั้นใต้ดิน พร้อมระบบกันซึมทั้งผนังภายนอก
และผนังภายใน

ผ.16 ผนังก่ออิฐฉาบปูนครึ่งแผ่นโชว์แนว

ผ.17 ผนัง Partition แบบเลื่อนเก็บได้ แบบเก็บเสียง

ผ.18 ผนังกระจกหนา 6 มม. กรอบวงกบอลูมิเนียมสีดำขนาด 2"x4" ติดฟิล์มนิรภัย

ผ.19 ผนังกระจกเทมเปอร์หนา 10 มม. กรอบวงกบอลูมิเนียมสีดำขนาด 2"x4" ติดฟิล์มนิรภัยลด
ความร้อน

ผ.20 ผนังเกล็ดระบายอากาศชนิดโปร่งแสง (สีและประเภทคณะกรรมการฯ ระบุภายหลัง)

ผ.21 ผนังเกล็ดระบายอากาศเหล็กกริดลอนเคลือบสี (สีและประเภทคณะกรรมการฯ ระบุภายหลัง)

ผ.22 ผนังกรุผิวหินธรรมชาติ (สีและลายคณะกรรมการฯ ระบุภายหลัง)

1.3 บัวเชิงผนัง

ให้ปฏิบัติตามรายการ ดังนี้

บัวเชิงผนังแผ่นหินขัดสำเร็จรูป สูง 4" สีตามที่กำหนดให้ ปูบริเวณทางเดิน และโถงทั้งหมด ไม่ปู
ภายในห้อง

1.4 งานฝ้าเพดาน

C1ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.ฉาบเรียบทาสี โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.60x0.60 ม.#
หนา 0.5 มม. ตาม มอก.863-2532

C2ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. ชนิดกันชื้น ฉาบเรียบทาสี โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @
0.60x0.60 ม.# หนา 0.5 มม. มอก.863-2532

C3 ฝ้าเพดาน Acoustic ดูดซับเสียง โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.60X0.60 ม.# หนา 0.5 มม.

C4 ฝ้าทอพื้น POST-TENSION ฉาบเรียบทาสีอะครีลิคแท้ 100 เปอร์เซ็นต์

C5 ฝ้าทอพื้น ค.ส.ล. ฉาบเรียบทาสีอะครีลิคแท้ 100 เปอร์เซ็นต์

C6 ฝ้าเพดานตกแต่งด้วยไม้เทียม WPC

C7 ฝ้าเพดานแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์หนา 8 มม. โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ขนาด 2"X4" @0.60 ม. ชนิดใช้ภายนอกอาคาร

C8 ฝ้าเพดานชายคาเหล็กรีดลอนเคลือบสีหนา (BMT) 0.35 มม. โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี @ 0.60x0.60 ม.# หนา 0.5 มม. มอก.863-2532

1.5งานหลังคา

1.4.1. หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอนเคลือบสี (สีแดงหรือสีดำ) ความหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ150 พร้อมฉนวนแผ่นโพลีเอธิลีนโฟมขึ้นรูปตามรูปหลังคาหนา 5 มม. หรือ PU FOAM หนา 25 มม.ฉีดยื่นรูปในพื้นที่ติดตั้งFLASHING เหล็กเคลือบสีหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ 150 ทั้งแผ่นหลังคาและ FLASHING ต้องมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเหล็กที่ใช้ เหล็กความหนาไม่น้อยกว่ากำหนด มีคุณสมบัติ AZ 150 หรือเอกสารรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ถ้ามีประกาศใช้) แผ่นข้างหลังคาเหล็กรีดลอนเคลือบสี มีคุณสมบัติค่า AZ100 รับประกันสีไม่ซีดจาง 5 ปี หรือมากกว่า

1.4.2.แผ่นโปร่งแสง ลอนเมทัลชีท หนา 1.5 มม.หรือดีกว่า ผลิตจากโพลีเอสเตอร์เรซิน สามารถ ตัดแต่งขนาดตามความต้องการ ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.612-2549)

1.4.3. แผ่นใสสกายไลท์ (Skylight) เป็น กระเบื้องโปร่งแสงแบบไฟเบอร์กลาส (Fiberglass) ติดยาวตามแบบรูปรายการ

1.6งานประตู หน้าต่าง และช่องแสง

ให้ใช้วัสดุที่มี มอก. เช่น กรณียานไม้อัดอย่างสำเร็จรูปที่มี มอก. แต่มีความจำเป็นต้องประกอบบานใหม่ ให้เป็นไปตามแบบ ก็ให้ใช้ไม้อัดอย่างที่มี มอก. 178-2538 มาประกอบเป็นตัวบานแทนได้ แบ่งเป็นบานต่าง ๆ ดังนี้

- ป.1 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเปิดสวิงคู่มีช่องแสงกระจกใสติดตาย
- ป.2 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเปิดสวิงคู่ มีช่องแสงกระจกใสติดตาย
- ป.3 ประตูกระจกอลูมิเนียมบานเปิดสวิงคู่ มีช่องแสงกระจกใสติดตาย หน้าต่างบานเลื่อน
- ป.4 ประตูบานเปิดห้องน้ำสำเร็จรูป HPL 10 มม.
- ป.5 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดเดี่ยว มาตรฐาน มอก. ลูกฟักบานเกล็ด
- ป.6 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดคู่ มาตรฐาน มอก. ลูกฟักบานเกล็ด
- ป.7 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดคู่ มาตรฐาน มอก.ลูกฟักบานเกล็ด
- ป.8 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดเดี่ยว มาตรฐาน มอก.
- ป.9 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานสวิงคู่ ลูกฟักกระจกใส
- ป.10 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดคู่ มาตรฐาน มอก. ลูกฟักบานกระไล
- ป.11 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเปิดสวิงคู่ มีช่องแสงกระจกใสติดตาย
- ป.12 ประตูหน้าต่าง
- ป.13 ประตูไม้อัดยาง บานเปิดเดี่ยว มาตรฐาน มอก. ลูกฟักกระจกใส
- ป.14 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานสวิงเดี่ยว ลูกฟักกระจกใส
- ป.15 ประตูบานเปิดเดี่ยว UPVC

- ป.16 ประตูบานไม้เนื้อแข็ง บานเปิดสวิงคู่ พร้อมช่องแสงติดตาย
- ป.17 ประตูบานไม้เนื้อแข็ง บานเปิดสวิงคู่
- ป.18 ประตูบานไม้เนื้อแข็ง บานเปิดสวิงคู่
- ป.19 ประตูบานไม้เนื้อแข็ง บานเปิดสวิงคู่
- ป.20 ประตูบานไม้เนื้อแข็ง บานเปิดสวิงคู่
- ป.21 ประตูบาน UPVC บานเปิดคู่ ช่องแสงติดตาย
- ป.22 ประตูบาน UPVC บานเปิดเดี่ยว ช่องแสงติดตาย
- ป.23 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเลื่อน ช่องแสงติดตาย
- ป.24 ประตูกระจกบานเปลือย บานสวิง พร้อมช่องอลูมิเนียมฉลุลาย
- ป.25 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเลื่อน ช่องแสงติดตาย
- ป.26 ประตูกระจกอลูมิเนียม บานเลื่อน ช่องแสงติดตาย
- ป.27 ประตูกระจกบานเปลือย บานเปิดเดี่ยว
- ป.3' ประตูกระจกอลูมิเนียม บานสวิงคู่ พร้อมหน้าต่างบานเลื่อนและช่องแสงติดตาย
- ป.28 ประตูเหล็กม้วนเคลือบสี บานทึบและบานโปร่งอย่างละครึ่ง

- น.1 ยกเล็ก
- น.2 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม มีช่องแสงกระจกติดตาย
- น.3 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.4 หน้าต่างบานเลื่อนสลักระงอกอะลูมิเนียม มีช่องแสงติดตาย
- น.5 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม มีช่องแสงติดตาย
- น.6 หน้าต่างบานเลื่อนสลักระงอกอะลูมิเนียม มีช่องแสงติดตาย
- น.7 หน้าต่างบานเลื่อนสลักระงอกอะลูมิเนียม มีบานเกล็ดอลูมิเนียมติดตาย
- น.8 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.9 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.10 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.11 หน้าต่างตะแกรงเหล็กฉีกติดตาย ช่องบานเปิด
- น.12 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.13 หน้าต่างบานเลื่อนกระงอกอะลูมิเนียม มีช่องแสงติดตาย
- น.14 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม
- น.15 หน้าต่างบานเปิดกระทุ้งกระจกอะลูมิเนียม

1.7งานราวบันไดและระเบียงเหล็ก

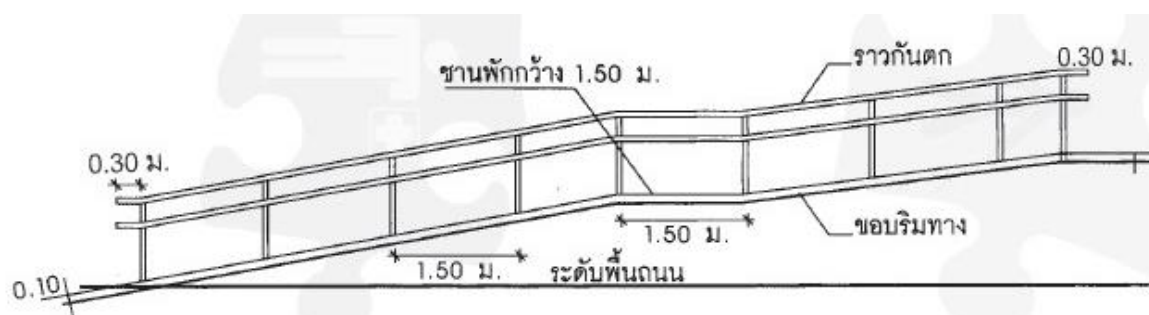
ราวบันไดแบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1.7.1.ราวบันไดหลักแบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1. ราวมือจับท่อสแตนเลส ขนาด $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ " หนา 1.2 มม.
2. ลูกกรงตั้งท่อสแตนเลส ขนาด ขนาด $\varnothing 2 \times 2$ " หนา 1.2 มม.
3. ลูกกรงคานท่อสแตนเลส ขนาด ขนาด $\varnothing 1$ " หนา 1 มม.

1.7.2. รวากันตกทางลาดแบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1. รวามือจับสเตนเลสกลมกลวง ขนาด $\varnothing 2"$
2. ลูกกรงตั้ง สเตนเลสกลมกลวง ขนาด $\varnothing 1\frac{1}{2}"$
3. ลูกกรงคาน สเตนเลสกลมกลวง ขนาด $\varnothing 1"$

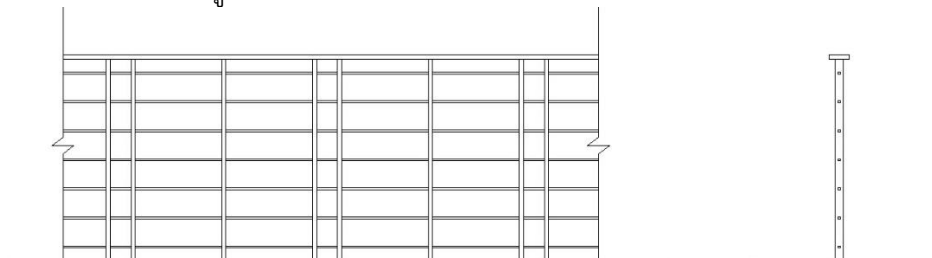


1.7.3. รวับันไดหนีไฟ แบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1. รวามือจับท่อสเตนเลส ขนาด $\varnothing 2\frac{1}{2}"$ หนา 1.2 มม.
2. ลูกกรงตั้งท่อสเตนเลส ขนาด ขนาด $\varnothing 2 \times 2"$ หนา 1.2 มม.
3. ลูกกรงคานท่อสเตนเลส ขนาด ขนาด $\varnothing 1"$ หนา 1 มม.

1.7.4. รวาระเบียงกันตก แบ่งเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1. รว และลูกกรงตั้ง สเตนเลส $2 \times 2"$ หนา 1.2 มม.
2. ลูกกรงคานเหล็กสเตนเลส $1 \times 1"$ หนา 1 มม.
3. สูงจากพื้น 1 เมตร



1.8 รายละเอียดการดำเนินการผิวพื้น

งานพื้น ผิว ซีเมนต์ขัดเรียบ

วัสดุ : การทำผิวขัดเรียบหลังจากเทพื้น ค.ส.ล. แล้วผิวยังหมาดๆ อยู่ให้ใช้เกรียงไม้ปาดผิวให้เรียบ ห้ามผู้รับจ้างแยก ทำงานเทคอนกรีตก่อน แล้วจึงทำผิวเรียบในวันหลัง เพราะผิวปูนทรายจะแตกร้าวได้ในภายหลังและจะต้องทำการบ่มพื้นที่ที่ทิ้งให้พื้นตั้งกล่าวเซ็ดตัวแล้วภายใน 24 ชม. โดยการ ใช้กระสอบชุบน้ำคลุม หรือปั้นขอบดินเหนียวขังน้ำให้ความชุ่มชื้นไว้ตลอดเวลา 7 วัน

งานพื้นผิว กระเบื้องเคลือบเซรามิกขนาด 12×12 นิ้ว เกรด A มีมีมอก.37-2529และผิวปูกระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 24×24 เกรด Aสีลวดลาย ให้ผู้รับจ้างเสนอให้คณะกรรมการฯ เลือกโดยให้ยึดความต้องการของสถาปนิกผู้ออกแบบเป็นหลัก กระเบื้องภายนอกอาคารใช้ชนิดกันสั่น ภายในใช้ผิวเรียบ

1). ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก. แพลน และรูปด้านของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่นของกระเบื้องแต่ละรุ่นให้ชัดเจน
- ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ ตำแหน่งของเส้นแบ่งแนว หรือ เส้นขอบคิ้ว PVC และ เศษของกระเบื้องทุกส่วน
- ค. อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
- ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น สวิตช์ ปลั๊ก ท่อระบายน้ำที่พื้น หรือ ช่องซ่อมบำรุงต่างๆ เป็นต้น

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในการปูกระเบื้องตามระบุในแบบรูปและรายการรวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

2). วัสดุ

2.1 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ

2.2 รายละเอียด รูปแบบ ชนิด ขนาด ความหนา สี และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ

2.3 ให้ใช้กระเบื้องชั้นคุณภาพที่ 1 ขนาดให้เป็นไปตามแบบ คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก. 37-2529 กระเบื้องดินเผาปูพื้นเป็นกระเบื้องสำหรับปูพื้นทั้งหมด

3). วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมผิว

ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบไขมันและสก๊ัดเศษปูนทรายที่เกาะอยู่ออกให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ข. เทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้น เพื่อปรับระดับให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ได้ความลาดเอียงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในงานฉาบปูน ชูตขีดผิวให้เป็นรอยหยาบตลอดพื้นที่ขณะที่ผิวปูนทรายยังหมาดๆอยู่

ค. หลังจากเทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้อง

ง. การเตรียมแผ่นกระเบื้อง ให้นำไปแช่น้ำ ก่อนนำมาใช้

จ. ก่อนปูกระเบื้อง ให้ราดน้ำทำความสะอาดพื้นให้เรียบร้อย และใช้กาวซีเมนต์ในการยึดติดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้น หรือผนัง แล้วจึงปูกระเบื้อง โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

3.2 การปูกระเบื้อง

ก. ทำการหาแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน แนวกระเบื้องทั่วไปให้ห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

ข. ทำความสะอาดผิวปูนทรายรองพื้นให้สะอาด ปราศจากคราบไขมัน และเศษปูนทรายหรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่วกันเริ่มปูกระเบื้องตามแนวที่แบ่งไว้ โดยใช้กาวยาซีเมนต์เป็นตัวยึด

ค. จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง การเข้ามุมกระเบื้องต้องใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศาประกบเข้ามุมเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ง. กัดเคาะแผ่นกระเบื้องให้แน่นไม่เป็นโพรง ในกรณีที่พื้นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่

จ. ขอบมุมกระเบื้องโดยทั่วไป ให้ใช้เส้น PVC สำเร็จรูปติดตั้งตามลักษณะของแต่ละมุมส่วนสีเป็นไปตามที่ระบุ

ฉ. ไม่อนุญาตให้ปูกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

ช. หลังจากปูกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องแห้งแข็งตัวโดยไม่ถูกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 2 วัน ยานแนวรอยต่อด้วยกาวยาซีเมนต์สำหรับยาแนวโดยเฉพาะ โดยใช้สีตามที่สถาปนิกกำหนดให้

ซ. ผิวกระเบื้องทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ดัง ได้แนว ได้ระดับ เรียบสม่ำเสมอ ความไม่เรียบร้อยละใดๆ ที่เกิดขึ้นตามความเห็นของสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

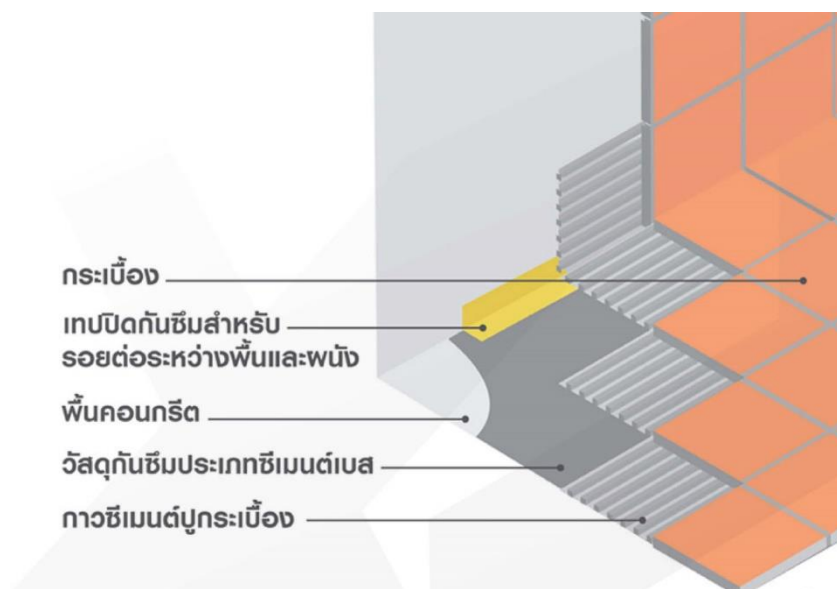
ณ. ทิ้งไว้จนปูนยาแนวแห้งหมาดๆ จึงเริ่มเช็ดทำความสะอาดคราบน้ำปูนที่ติดอยู่บนแผ่นกระเบื้องออกให้เรียบร้อย

ญ. ทำความสะอาดผิวกระเบื้อง แล้วลง Wax ขัดให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

ฎ. กระเบื้องดินเผาที่ไม่ได้เคลือบผิว หลังจากปูเสร็จแล้ว จะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท PENETRATION SEALER ให้ทั่วพื้นอย่างน้อย 2 เที่ยว

3.3 การทำระบบกันซึมในบริเวณห้องน้ำ หรือพื้นระเบียง

ก่อนปูกระเบื้องต้องทำระบบกันซึมพื้นห้องน้ำ หรือพื้นระเบียง ตามภาพประกอบ



1.8 งานพื้นปูด้วยแผ่นไม้สังเคราะห์สำเร็จรูปขนาดกว้าง 14-15 ซม.หรือมากกว่า ยาว 240-300 ซม.หนา 2.5ซม.

วัสดุ : ไม้พื้น เป็นไม้สังเคราะห์ สำหรับการสร้าง ใช้ติดตั้งเป็นพื้นตกแต่งภายนอก และภายในอาคาร

- 1) แข็งแรง ทนทาน และสามารถติดตั้งบนตงระยะ 30 ซม.สำหรับหน้ากว้าง 6 นิ้ว และ 25 มม. สำหรับหน้ากว้าง 4 นิ้วหรือติดตั้งเป็นพื้นตกแต่งบนคอนกรีต
- 2) ใช้ได้ทั้งภายนอก และภายในบ้าน ทนต่อสภาวะอากาศ และการกัดกินของปลวก
- 3) พื้นผิวเหมือนไม้จริง ด้วยลายเส้นไม้สวยทนเป็นธรรมชาติ
- 4) เคลือบสีรองพื้นสำเร็จรูปจากโรงงาน
- 5) รับประกันสินค้า 5 ปี หรือมากกว่า
- 6) วัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ผลิตภัณฑ์หลากหลาย

วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและให้มีการเคลือบผิวหลังติดตั้งเสร็จ

1.9 พื้น ผิวซีเมนต์ขัดหยาบ

วิธีติดตั้ง : การทำผิวขัดหยาบหลังจากเทพื้น ค.ส.ล. แล้วผิวยังหมาดๆ อยู่ให้ใช้เกรียงไม้ปาดผิวให้เรียบห้ามผู้รับจ้างแยก ทำงานเทคอนกรีตก่อน แล้วจึงทำผิวหยาบในวันหลัง เพราะผิวปูนทรายจะแตกร้าวได้ในภายหลัง และจะต้องทำการบ่มพื้นที่ที่ทิ้งให้พื้นดังกล่าวเซ็ดตัวแล้ว ภายใน 24 ชั่วโมง โดยการ ใช้กระสอบชุบน้ำคลุม หรือปั้นขอบดินเหนียวขังน้ำให้ความชุ่มชื้นไว้ตลอดเวลา 7 วัน

1.10 รายละเอียดการดำเนินการผิวผนัง

ผนังก่ออิฐมวลเบา

- 1) วัสดุ : มีคุณสมบัติที่ดีของอิฐมวลเบา

คุณสมบัติที่ดีของอิฐมวลเบามีอยู่มากมาย เนื่องจากอิฐมวลเบาเป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ มีกรรมวิธีการผลิตจากธรรมชาติ ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ปูนขาว ยิปซัม น้ำ และสารกระจายฟองอากาศที่เป็นส่วนผสมพิเศษของเทคโนโลยีที่ได้คิดค้นขึ้น ซึ่งร้านขายอิฐมวลเบา อิฐมวลเบาซีแพค คอนกรีตมวลเบา อิฐบล็อกมวลเบาใช้ระบบการผลิตอิฐมวลเบาแบบ AAC หรือที่รู้จักกันดีว่า Autoclaved Aerated Concrete จากเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์อิฐมวลเบาเป็นวัสดุก่อสร้างยุคใหม่ที่มีความพิเศษคือ น้ำหนักเบา ขนาดมาตรฐานเท่ากันทุกก้อน ทนต่อความร้อน ไฟ เสียง และยังสามารถตัดแต่งเข้ารูปได้ง่าย ไม่มีเศษเป็นอิฐหัก ที่สำคัญไปกว่านั้นอิฐมวลเบายังช่วยให้การฉาบอิฐมวลเบารวดเร็ว สะดวก ลดระยะเวลา และต้นทุนในการก่อสร้าง ซึ่งหากเปรียบเทียบราคาอิฐมวลเบากับราคาอิฐมอญ และราคาอิฐบล็อกแล้วมีราคาที่สูงกว่า แต่ก็มีประสิทธิภาพที่มากกว่าเช่นกัน โดยอิฐมวลเบาสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ อิฐมวลเบาที่มีฟองอากาศภายใน อิฐมวลเบาที่ใช้วัสดุเจือปนเป็นส่วนผสมทำให้มีน้ำหนักเบา และอิฐมวลเบาที่ใช้โฟมเป็นส่วนผสมของทราย คอนกรีต และปูนให้เข้าด้วยกัน

วิธีติดตั้ง : เทคนิคในการใช้งาน*อิฐมวลเบา* ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของช่างผู้เชี่ยวชาญอย่างเคร่งครัด และควรใช้เครื่องมือช่างที่เหมาะสมกับอิฐมวลเบาด้วย ซึ่งสามารถขอคำปรึกษาหรือคำแนะนำได้จากช่างของร้านขาย*อิฐมวลเบา* หรือบริษัทจำหน่ายอิฐมวลเบาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้การทำงาน

ที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัดแรงงาน และค่าใช้จ่าย ทั้งนี้อิฐมวลเบาที่มีเครื่องมือช่างที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวปั่นปูน ใช้สำหรับปั่น ตีควมปูนให้เข้ากันดีในเวลาอันสั้น โดยเสียบเข้ากับหัวสว่านไฟฟ้า เกรียงปูนก่อ ใช้ป้ายปูนก่อ มีขนาดให้เลือกใช้ตามความหนาของอิฐมวลเบา ลักษณะเป็นเกรียงหวี ช่วยควบคุมความหนา และความกว้างของเนื้อปูนก่อ ค้อนยาง ใช้เคาะปรับระดับ และแนวในการก่ออิฐมวลเบา โดยไม่ทำให้ผิวงานเสียหาย อีกทั้งรอยต่อมีความแข็งแรง ระดับน้ำ ใช้ตรวจสอบระดับตามแนวราบ และแนวดิ่งของผนัง เหล็กฉาก ใช้สำหรับทาบเส้นเพื่อตัดอิฐมวลเบา ในแนวตรงให้ได้ฉาก เลื่อยตัดบล็อก ใช้ตัดก้อนอิฐมวลเบา ได้ตรงแนว รวดเร็ว ไม่บิตเบี้ยว เกรียงฟันปลา ใช้ไสขัดผิวผนังส่วนที่เกินให้เรียบ ในแนวระดับดังฉากตามที่ต้องการ หลังจากทิ้งไว้ให้แห้ง ก็ให้ฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน

2) การเก็บรักษา

วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่ถูกสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือราได้ทั้งนี้วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่นหรืออินทรีย์วัตถุ เช่น ราหรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้

3) การก่อ

3.1) ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระ แล้วทำความสะอาดและรดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคารและ โดยรอบห้องน้ำจะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น คสล. 10 ซม.ก่อนจึงก่อผนังทับได้ เพื่อกันน้ำรั่วซึม

3.2) ผนังก่อชนเสา คสล. ผิวหน้าของเสา คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและรดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องยื่นเหล็กขนาด dia.6 มม. ยาว 30 ซม.ทุกระยะไม่เกิน 80 ซม.ที่เตรียมไว้ในขณะเทคอนกรีตเสา ผนังก่อทั้งหมดจะต้องเสริมด้วยเหล็กก้างปลาขนาด 10x20 มม. ตามแนวนอนตลอดความยาวของกำแพงปลายทั้ง 2 ด้านจะอยู่ระดับเดียวกับเหล็กที่ยื่นออกจากเสาเหล็กก้างปลาจะต้องฝังเรียบ ในแนวปูนก่อขนาดความกว้างของเหล็กก้างปลาจะต้องมีความกว้างเท่ากับความกว้างของวัสดุที่ใช้ก่อผนังเพื่อช่วยปิดผนังก่อ การต่อเหล็กก้างปลาให้ต่อซ้อนทับกันอย่างน้อย 20 ซม.

3.3) ให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำหรือสาดน้ำก่อน เว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก่อนคอนกรีตบล็อกเท่านั้น ส่วนการก่อวัสดุก่อประเภทอิฐต่างๆ ก่อน นำอิฐมาก่อจะต้องนำไปแช่น้ำให้เปียกเสียก่อน

3.4) การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้งและได้ระดับและต้องเรียบ โดยการตั้งและใช้เชือกดึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลาผนังก่อที่ก่อเปิดเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ

3.5) แนวปูนจะต้องหนาประมาณ 1 ซม.และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นวัสดุก่อนการเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดให้แน่นไม่ให้มีช่องมีรูห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูนก่อที่เหลือรองจากการก่อมาใช้ก่ออีก

3.6) การก่อผนังในช่วงเดียวกันจะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกิน 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน

3.7) ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อผนัง ส่วนงานของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้าระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว

จะต้องยื่นขออนุมัติจากสถาปนิกเสียก่อน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ทั้งนี้จะต้องดำเนินการ สกัดเจาะด้วยความประณีตและต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป

3.8) ผนังก่อที่ไม่ฉาบปูนหรือก่อโชว์แนวการก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวดิ่งและได้แนว ระดับผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุ เป็นอย่างอื่นแล้วให้ใช้เครื่องมือชุดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนวภายนอก อาคารเมื่อปูนแห้งแข็งตัวดีแล้วผู้รับจ้างจะต้องทิ้งให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อย แล้วทาด้วยน้ำยาประเภท Silicone เพื่อกันซึมและป้องกันพวกรา ตะไคร่น้ำจับ

3.9) ผนังก่อริมนอกโดยรอบอาคาร ในกรณีก่อผนังชิดขอบด้านในเสาและคานหรือในระหว่าง กึ่งกลางของเสาและคานในขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมร่องลึก 12 มม. กว้างเท่ากับความหนาของ ผนังไว้ที่ข้างเสา และใต้คาน คสล. ตลอดแนวผนังก่อ

3.10) ผนังที่ก่อชนคาน คสล. หรือพื้น คสล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10-20 ซม. เป็นเวลาไม่ น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแห้งตัวและหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อนจึงทำการก่อให้ชนท้องคานหรือท้องพื้นได้

3.11) ผนังก่อที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4) การทำเสาเอ็นและคานเอ็น คสล.

4.1) เสาเอ็นที่มุมผนังก่อทุกมุมหรือที่ผนังก่อหยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสา คสล. หรือตรงที่ผนังก่อติด กับวงกบ ประตู หน้าต่าง จะต้องมียึดเสาเอ็นขนาดของเสาเอ็นจะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับ ผนังก่อเสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2-dia. 9 มม. และมีเหล็กปลอก dia. 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็น จะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานด้านบน โดยใส่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมียึด เสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนังคอนกรีตที่ใช้เทเสาเอ็น จะต้องใช้ส่วน 1:2:4 โดยปริมาณ ส่วนหินให้ ใช้หินเล็กหรือไม่เกิน 6 ตรม. ต้องมีเอ็น

4.2) คานทับหลัง ผนังก่อที่สูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนใต้วงกบ หน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตู หน้าต่าง ที่ก่อผนังทับด้านบนจะต้องมีคานทับหลังและขนาดจะต้องไม่เล็กกว่า เสาเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 2 เมตร จะต้องมีคานทับหลังตรงกลางช่วงเหล็กเสริมคานทับ หลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสาหรือเสาเอ็น คสล. หรือไม่เกิน 6 ตรม. ต้องมีเอ็น

4.3) การทำเสาเอ็นในผนังคอนกรีตบล็อกให้เสียบเหล็ก 2 dia. 9 มม. ในช่องบล็อก @ 2.00 ม. และเทพูนทรายให้เต็มช่องแทนการทำเสาเอ็น คานเอ็นในคอนกรีตบล็อกโชว์แนวให้ใช้คานทับหลัง (Lintel Block) รูปตัว U ใส่เหล็กและกรอกปูนทรายให้เต็มช่อง

5) การทำความสะอาด

เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนังแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้านให้ปราศจากเศษ ปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแห้งตัว

6) การตกแต่งผิวผนัง

6.1) การฉาบปูน

(1) ขอบเขตของงาน

งานฉาบปูน หมายถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อสร้าง ผนัง ค.ส.ล. และงานฉาบปูน โครงสร้าง ค.ส.ล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ตลอดจนฉาบปูนในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด นอกจากจะได้ ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(2) หลักการทั่วไป

(ก) การฉาบปูนทั้งหมดเมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้วผนังจะต้องเรียบสะอาด สม่ำเสมอ ไม่เป็นรอยคลื่น และรอยเกรียงได้ดังได้ระดับ ทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุมจะต้องตรงได้ดัง และฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้าง)

(ข) หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูน เรียบทั้งหมด

(ค) ผนังฉาบปูน การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือ ฉาบปูนรองพื้นและฉาบ ปูนตกแต่ง

(3) วัสดุ

(ก) ปูนซีเมนต์ ให้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517

(ข) ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดินหรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือ เคลือบอยู่

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	4	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	16	60-90%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	50	10-30%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	100	1-10%

(ค) นํ้ายาผสมปูนฉาบน้ำยาผสมปูนฉาบที่ผู้รับจ้างใช้ผสมแทนปูนขาวให้ใช้ได้ตาม สัดส่วน คำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากบริษัทที่ปรึกษาแล้วจึงจะใช้แทนได้

(ง) น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ ต่าง เกลือ พืชธาตุ และสิ่ง สกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและ ตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้

(4) ส่วนผสมปูนฉาบ

ปูนฉาบรองพื้นอัตราส่วน 1:3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ผสมกับทรายกลาง 3 ส่วน

(5) การผสมปูนฉาบ

(ก) การผสมปูนฉาบจะต้องนำส่วนผสมเข้ารวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การ ผสมด้วยมือ จะอนุมัติให้ใช้ได้กรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่า ผสมด้วยเครื่อง

(ข) ส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียกหรือแห้งเกินไปทำ ให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

(6) การเตรียมผิวฉาบปูน

(ก) ผิว ค.ส.ล. ผิวที่จะฉาบจะต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อน อาจโดยการสกัด ผิวหน้าหรือใช้ทรายพ่นขัด หรือใช้แปรงลวดขัด หรือใช้กรดจำพวกมิวรีแอตค ผสมกับน้ำ 1:6 ส่วน ล้างผิว คอนกรีตแต่ต้องล้างและขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อนน้ำมันทาไม้แบบในการเทคอนกรีตจะต้องขัดล้างออก ให้สะอาดด้วยเช็ดเดียวกันแล้วรดน้ำและทาน้ำปูนซีเมนต์ชั้นๆ ให้ทั่วเมื่อน้ำปูนแห้งแล้ว ให้สลัดด้วยปูนทราย 1:1 โดยใช้แปรงหรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็นมัดๆ ให้ทั่ว ทั้งให้ปูนทรายแห้งแข็งตัวประมาณ 24 ชม. จึงรดน้ำให้ ความชุ่มชื้นตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งจึงจะดำเนินงานขั้นตอนต่อไป

(ข) ผิววัสดุก่อ ผนังก่อ วัสดุก่อต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และหลุดตัวจนคงที่ แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 7 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ ฝุ่นผง

(7) การฉาบปูน

(ก) การฉาบปูนรองพื้น จะต้องตั้งเพ็ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคานขอบค.ส.ล. ต่างๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้ง และแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆ ให้ทั่วเพื่อให้งานฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อยขึ้นโดยใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน ภายหลังปูนที่ตั้งเพ็ยมทำระดับเสร็จเรียบร้อยและแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำหรือฉีบน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนตามอัตราส่วนผสม และวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้วให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่เพ็ยมไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้นประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัวให้ขูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้น เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 7 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้ การฉาบปูนภายนอกตรงผนังวัสดุก่อที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีตเสาคานให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL JOINT STRIPS ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

(ข) การฉาบปูนตกแต่ง ก่อนฉาบปูนตกแต่ง ให้ทำความสะอาดและราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อนจึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เพ็ยมไว้ การฉาบปูนในชั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มม.) โดยใช้ไม้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบ ชัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการด้วยเกรียงไม้ยาง เพื่อป้องกันการร้าวหรือแอ่นของผิวปูนฉาบ สำหรับช่องเปิดต่างๆ ต้องฉาบปูนให้ได้มุมของเปิดเหล่านี้ ตามที่กำหนดไว้ โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม่เวิ้งหรือปูตลอดแนว

(ค) การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่ง หรือฉาบปูนรองพื้นบนพื้นที่ระนาบนอน เียงลาดหรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำพิจารณาจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบหรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL BEAD ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออกแล้วฉาบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขีดผิวมันให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขีดผิวเรียบด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมขีดผิวมัน ปูนฉาบชั้นรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูน ทราย ตามอัตราส่วนและคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดและทำการขีดผิวมันดังที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างนี้

(8) การซ่อมผิวฉาบปูน

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อนหรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป หรือฉาบปูนซ่อมรอยสก๊ตต่างๆ จะต้องทำการซ่อมโดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม.และทำผิวให้ขรุขระฉีบน้ำล้างให้สะอาดแล้วฉาบปูนใหม่ ตามข้อการฉาบปูนข้างต้นด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

(9) การป้องกันผิวปูนฉาบ

จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ แต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 82 ชม. โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียดและพยายามหาทางป้องกันและหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้ ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

6.2) การฉาบปูนขัดมัน

กรรมวิธีการทำงานเหมือนการฉาบปูนในข้อ 2.6.1 หลังจากฉาบปูนผิวหน้าและปรับจนได้ระดับตบแต่งผิวจนเรียบเรียบร้อยแล้ว ให้พรมน้ำ และโรยปูนซีเมนต์ผงทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวให้เรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก

6.3) การฉาบปูนขัดมันกันซึม

ขณะผสมปูนฉาบทั้ง 2 ชั้น ให้ผสมน้ำยากันซึม มีสัดส่วนตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต แล้วจึงฉาบ

1.11 ผนังก่ออิฐฉาบปูนปูกระเบื้องเคลือบเซรามิค ขนาด 8"x 8 " , 8"x16" , 12"x12" เกรด A มีมอก.37-2529

วัสดุ : กระเบื้องเคลือบเซรามิค ขนาด 8"x 8 " , 8"x16" , 12"x12" เกรด A มีระดับชั้นของกระเบื้องตามมาตรฐานของ PEI (Porcelain Enamel Institution) ไม่น้อยกว่า 4 มีมอก.37-2529, มอก. 613-2529 สีสลาย ให้ผู้รับจ้างเสนอให้คณะกรรมการฯ เลือกรายนอกใช้ชนิดกันลื่น ภายในใช้ผิวเรียบ

วิธีติดตั้ง : กระเบื้องเซรามิคสำหรับผนังตามมาตรฐาน มอก. 613-2529 สีและลายตามแบบ และใช้ตามกรรมวิธีการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติอีกครั้ง

1.1) การปูแผ่นกระเบื้อง

ให้ฉาบปูนปรับผิวหน้าผนังหรือบริเวณที่จะปูกระเบื้องให้เรียบเรียบร้อยได้ระดับโดยใช้ปูนฉาบรองพื้นและปิดแผ่นกระเบื้องเคาะอัดให้ติดแน่นกับปูนฉาบยังไม่แข็งตัว โดยดึงเชือกและตั้งดิ่งให้ได้ระดับทั้งแนวนอนและแนวตั้ง รอยต่อแผ่นจะต้องเว้นช่องอย่างสม่ำเสมอและกว้างไม่เกิน 1 มม. เมื่อปูนแห้งสนิท และยึดเกาะแผ่นกระเบื้องแล้วให้ทำความสะอาดผิวหน้ากระเบื้องและรอยต่อจนปราศจากเศษปูน ยาแนวรอยต่อแผ่น ด้วยปูนซีเมนต์ขาว ทำความสะอาดครั้งสุดท้ายและเช็ดถูให้ทั่วด้วยขี้ผึ้งขัดมันก่อนจะนำแผ่นกระเบื้องไปปูทำความสะอาดและแช่น้ำ ให้อิ่มตัวตลอดเวลาเฉพาะกระเบื้องประดับที่ผิวหน้ามีได้เคลือบมันก่อนไปแช่จะต้องทำความสะอาดผิวหน้าและทาขี้ผึ้งขัดมันกันเปื้อน 1 ครั้ง ความหนาของปูนฉาบเกาะกระเบื้อง จะต้องหนาไม่เกิน 1.5 ซม.

ติดตั้งโดยใช้กาวซีเมนต์ผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐาน ANSI สำหรับปูกระเบื้องเซรามิค

1.2) การรับรองคุณภาพ

ต้องใช้ช่างฝีมือชำนาญในการปูกระเบื้องโดยเฉพาะเท่านั้น วัสดุที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิหรือเสียหาย หากพื้นหรือผนังส่วนใดที่จัดทำไปแล้วมีคุณภาพไม่ดีหรือไม่ตรงตามแบบและรายการก่อสร้าง หรือมีตำหนิเสียหายใดๆ เกิดขึ้นก่อนรับมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

ผนังกระเบื้องผิวหินธรรมชาติขนาด 30x60x1.2 cm.

1) วัสดุ : เป็นกระเบื้องหินกาบสำหรับปูพื้น-ติดผนัง ภายนอกและภายในอาคาร ที่ให้ความรู้สึกที่ไม่เรียบหรือหยาบจนเกินไป เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการความเป็นธรรมชาติ

วิธีติดตั้ง : ยึดตามวิธีการปูกระเบื้องหินธรรมชาติ

หมายเหตุ : สี ลวดลาย ขนาด นำเสนอคณะกรรมการเพื่อพิจารณา

1.12 แผ่นข้างหลังคาเหล็กกริดลอนเคลือบสี

1) วัสดุ : ความหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ150 พร้อมฉนวนแผ่นโพลีเอทิลีนโฟมขึ้นรูปตามรูปหลังคาหนา 5 มม. FLASHING เหล็กเคลือบสีหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ 150 ทั้งแผ่นหลังคาและ FLASHING ต้องมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเหล็กที่ใช้เหล็กความหนาไม่น้อยกว่ากำหนด มีคุณสมบัติ AZ 150 หรือเอกสารรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ถ้ามีประกาศใช้) แผ่นข้างหลังคาเหล็กกริดลอนเคลือบสี มีคุณสมบัติค่า AZ100

2) วิธีติดตั้ง : มีขั้นตอนและวิธีการติดตั้งดังนี้

วิธีการติดตั้งผนังจะคล้ายกับหลังคา แตกต่างกันที่ตำแหน่งยึดสกรู

1. ติดตั้งแผ่นผนังแผ่นแรก และเช็คตำแหน่งยึดสกรู
2. นำแผ่นที่สองมาวางซ้อนกันโดยใช้คีมหนีบหัวท้ายพร้อมกับยึดสกรูบริเวณแปปลาย
3. และแปเดี่ยวทุกๆ ท้องลอน และแปกลางลอนเว้นลอน
4. ติดตั้งแผ่นต่อไปเช่นเดียวกับการติดตั้งแผ่นที่สอง

1.13 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

1) วัสดุ : มีรายละเอียดดังนี้

1.1. ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป แผ่นผนังความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ความสูงรวม 1.96 ม. โดยขาตั้งลอยจากพื้น 0.15 ม. ผิวเรียบเนียนปราศจากกรอบและไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกลาง (ผนังกลางขนาด 1.50 ม.) หรือดีกว่า

1.2. โครงสร้างของผนัง แผ่นผนังทำจาก HPL (HIGH PRESSURE LAMINATE) ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. โดยกลึงขอบลบคมรัศมี 3 มม. ทัวทั้งแผ่นใช้งานได้ดีในที่แห้ง และที่เปียก ผนังกันน้ำได้ 100%ผิวกันการขีดข่วนและทนทานต่อน้ำได้เป็นอย่างดี หรือดีกว่า

1.3. แผ่นเสา มีอะลูมิเนียมประกบ 2 ด้านพร้อมกับปุ่มยางกันกระแทกเพื่อการใช้งานที่เงียบมือจับและกลอนต้องมีตัวแสดงการใช้งาน เขียว/แดง และเป็นบานพับแบบปิดได้เองหรือดีกว่า

1.4. การยึดกับพื้นห้อง ยึดกับพื้นห้องด้วยขาตั้งปรับระดับได้โดยใช้น็อต และน็อตทุกตัวต้องเป็น STAINLESS หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.5. การยึดกับผนังห้อง ด้านหน้าใช้อะลูมิเนียม PROFIE กว้าง 31 มม. ยาวตลอดแนวเสา ด้านหลังใช้ประกันตัวยึดด้วยน็อต จำนวน 3 ชุด หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.6. อุปกรณ์ทั่วไป อะลูมิเนียมชุบโนไดซ์ หรือ POWER COAT ขอบแขวนเสื้อผ้า , ที่ใส่กระดาษชำระเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน

2) วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต และได้รับการรับรองการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิต

หมายเหตุ : สี ลวดลาย รูปแบบ นำเสนอคณะกรรมการเพื่อพิจารณา

1.14 ผนังกรุแผ่นไม้ฝาสังเคราะห์สำเร็จรูปขนาด 4"หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. ทาสี ดีเว้นช่อง 2 ซม.ในชั้น 1 และดีเว้นช่อง 5 ซม.ในชั้นอื่น ๆ

- 1) วัสดุ : ไม้สังเคราะห์ประเภทไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 4" หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.ทาสี ดีโครงคร่าว เหล็กชุบสังกะสีหนา 0.50 มม. @ 0.60x0.60 ม. ทาสีน้ำอะครีลิค 100 %
- 2) วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.15 ผนังไม้เทียมสำเร็จรูป WPCขนาดกว้าง 12.5 ซม. ยาว 280 ซม. หนา 1.2ซม.

วัสดุ : ผนังไม้เทียม เป็นไม้สังเคราะห์ ใช้ติดตั้งเป็นผนังตกแต่งภายนอก และภายในอาคาร

- 1) แข็งแรง ทนทาน สำเร็จรูปจากโรงงาน
- 2) ใช้ได้ทั้งภายนอก และภายในบ้าน ทนต่อสภาวะอากาศ และการกัดกินของปลวก
- 3) พื้นผิวเหมือนไม้จริง ด้วยลายเส้นไม้สวยทนเป็นธรรมชาติ
- 4) รับประกันสินค้า 10 ปี หรือมากกว่า
- 5) วัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ผลิตภัณฑ์หลากหลายเฉียวหรือนวัตกรรมสีเขียว

วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต



ผนังกรุแผ่นยิปซัมบอร์ด หนา 9 มม. ทาสี
กรุ 2 ด้าน

- 1) วัสดุ : แผ่นยิปซัมบอร์ด หนา 9 มม. ทาสี
- กรุ 2 ด้านโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. @ 0.60x0.60 ม. ทาสีน้ำอะครีลิค 100 %
- 2) วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.16 ผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต

แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไล่กลางทนไฟ

ขอบเขตของงาน

งานในส่วนนี้ หมายถึง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้งประกอบขึ้นแผ่นผนังอลูมิเนียม (ALUMINIUM COMPOSITE PANEL) พร้อมด้วยโครงคร่าวที่กำหนดในรายละเอียดของแบบและ หรือ รายการประกอบแบบ เพื่อการยึด ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆและวัสดุยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ(NON STAINING SILICONE SEALANT) เพื่อเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและแรงลม ในพื้นที่ที่กำหนดตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้เสร็จสมบูรณ์และตรงตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ

: แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต(Aluminium Composite Material : ACM)

1. ขนาดมิติ (Dimensions)

- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน

4 มม.

- ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน 1250, 1550 มม.
- ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2500 มม.**
- น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.) 7.6 กก./ตรม.

** ขนาดมิติที่นอกเหนือจากมาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตรายนั้น

2. พื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียม

- ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด (Alloy 3105-H14) มีความหนา 0.5 มม. ประกอบอยู่ทั้ง 2 ด้าน
- ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Fluorocarbon Coating (F.E.V.E.) เท่านั้น ชนิด Solid Color , Metallic Color, Sparkling Color และ Prismatic Color ระบบเคลือบ 3 ครั้ง อบ 3 ครั้ง
- ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation
- การ Coating ผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลางหรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย

3. คุณสมบัติของอลูมิเนียมอัลลอย (AA: 3105-H14)

- Yield strength (ASTM E8) = 15.5 Kg/mm²
- Modulus of Elasticity (ASTM C393) = 7,000 Kg/mm²

4. สารไส้กลางระหว่างแผ่นอลูมิเนียม

- ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ผลิตโดยกรรมวิธีประกบแผ่นแบบความร้อนอย่างต่อเนื่อง (Continuous In-Line Process) ผ่านทดสอบ โดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้

- | | |
|---|--|
| ● UBC 26-3 (Room Corner Test) | ผ่านทดสอบ |
| ● ASTM E-108 (For Roof Covering) | ผ่านทดสอบ |
| ● ASTM E-84 (Steiner Tunnel Test) | Class A |
| ● EN 13501-1 B-s1, d0 | |
| ● ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) | ผ่านทดสอบ |
| ● ASTM E-119 (Fire Rating Test) | ผ่านทดสอบทนไฟได้ 2 ชั่วโมง |
| ● DIN4102-1 (Reaction to Fire Test) | Class B1 |
| ● BS476 Part 5 (Test to Determine Ignitability) | ผ่านทดสอบ |
| ● BS476 Part 6 (Test for Fire Propagation) | Class 0 |
| ● BS476 Part 7 (Surface Spread of Flame) | Class 1 |
| ● ISO-TR9122-3 (Toxic Fumes Evaluation Test) | Lower than the value of FTP code toxicity Criteria |

5. คุณสมบัติของแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิต

- ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)	:	1.90
- น้ำหนักแผ่น (Panel Weight)	:	7.6 kg/m ²
- Temperature of thermal deformation: ISO 75-1, 75-2	:	125.2 °C
- Coefficient of linear thermal expansion: E831	:	2.4 – 3.0 x 10 ⁻⁵

6. คุณสมบัติทางกลของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

- Relative density	ASTM D792	:	1.862 g/cm ³
- Tensile strength at yield	ISO 6892	:	46.1 MPa (N/mm ²)
- Elongation at break	ISO 6892	:	7.1%
- Flexural strength	ASTM C393	:	135.6 MPa (N/mm ²)
- Flexural modulus	ASTM C393	:	36.9 GPa (N/mm ²)
Classification Rating Sound Insulation	ASTM E413	:	26

7. แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

- ต้องพิสูจน์ได้ว่า จะคงสภาพอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไม่หลุดลอกออกมา ก่อนกำหนดเปิดใช้งานแผ่น เพื่อป้องกันการเกิดคราบเหนียวจากกาาแผ่นฟิล์ม การเกิดความเสียหาย หรือรบกวนทำลาย ต่อผิวหน้าของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ในระหว่างการติดตั้ง

8. วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant)

9. สกรูหรือสลักเกลียวและแหวน ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ หรือ ตามรายการประกอบแบบ

ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing ของ Details การติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียม ทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

1. ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงคร่าว และตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนที่จะมีการติดตั้ง
2. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียม ตามแบบ Shop Drawing ที่ทางผู้ออกแบบอนุมัติให้ได้แนวและระนาบ
3. ระยะเวลาต่อของแผ่น แต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอด และต้องเสริมโพน (Backing Rod) ก่อนยาแนวด้วยซิลิโคนที่กำหนด

4. กรณีที่ติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้ง โดยใช้แท่นลูกกลิ้ง และให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ชูดขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยด่างหรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบงาน

การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของแผ่นผนังอลูมิเนียม คอมโพสิท ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตในเรื่องการรับประกันคุณภาพเป็นเวลา 20 ปี, การรับประกันเรื่องแผ่นเกิดแยกออกจากกันแตกหรือหลุดล่อน เป็นเวลา 10 ปีหรือมากกว่า หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและ หรือ การติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท (ผนังคอมโพสิทอลูมิเนียม)

: ร่างข้อกำหนดคุณสมบัติแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ใ้กลางท่นไฟ (Aluminium Composite Material) ขอบเขตของงาน

งานในส่วนนี้ หมายถึง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้ง ประกอบขึ้นแผ่นผนังอลูมิเนียม (ALUMINUM COMPOSITE PANEL) พร้อมด้วยโครงเคร่าที่กำหนดในรายละเอียดของแบบและ หรือ รายการประกอบแบบ เพื่อการยึด ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ และวัสดุ ยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ (NON STAINING SILICONE SEALANT) เพื่อเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำ และแรงลม ในพื้นที่กำหนดตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้เสร็จสมบูรณ์และตรงตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรง จากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ

: แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท (Aluminium Composite Material : ACM)

1. ขนาดมิติ (Dimensions)

- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน 4 มม.
- ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน 965, 1270, 1575 มม.
- ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2489 และ 3099 มม.
- น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.) 7.6 กก./ตรม.

** ขนาดมิติที่นอกเหนือจากมาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตรายนั้น

2. พื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียม

- ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด (Alloy 3105-H14) มีความหนา 0.5 มม. ประกอบอยู่ทั้ง 2 ด้าน

- ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Lumiflon Based Fluorocarbon Coating (F.E.V.E.) ชนิด Metallic Color, Sparkling Color และ Prismatic Color ระบบเคลือบ 3 ครั้ง อบ 3 ครั้ง, ชนิด Solid Color ระบบเคลือบ 3 ครั้ง อบ 3 ครั้ง, ชนิด NaturArt Series ระบบเคลือบ 4 ครั้ง อบ 4 ครั้ง
- ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสีกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation
- การ Coating ผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลางหรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย

3. คุณสมบัติของอลูมิเนียมอัลลอย (AA : 3105-H14)

- Yield strength (ASTM E8) = 15.5 Kg/mm²
- Modulus of Elasticity (ASTM C393) = 7,000 Kg/mm²

4. สารไส้กลางระหว่างแผ่นอลูมิเนียม

- ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ ผ่านทดสอบโดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้

- Evaluation of Flammability Characteristics of Exterior Non-Load-Bearing Wall Assemblies Containing Combustible Components Using the Intermediate-Scale, Multistory Test Apparatus : (NFPA285) ผ่านทดสอบ
- ISO 9705 หรือ UBC 26-3 (Room Corner Test) ผ่านทดสอบ
- ASTM E-108 ผ่านทดสอบ
- Toxicity Test, NYS UFPBC ผ่านทดสอบ
- ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) ผ่านทดสอบ
- ASTM E-119 ผ่านทดสอบทนไฟได้ 1-2 ชั่วโมง

5. คุณสมบัติของแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิต

- ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) : 1.90
- น้ำหนักแผ่น (Panel Weight) : 7.6 kg/m²
- การยืดหยุ่นของแผ่นเมื่อโดนความร้อน (Thermal Expansion : ASTM D-696) : 1.2 mm / m / 50 °C
- Deflection temperature : ASTM D-648 : 116 °C

6. คุณสมบัติทางกลของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

- Tensile strength ASTM E8 : 5.0 kg/mm²
- Yield strength ASTM E8 : 4.5 kg/mm²
- Elongation ASTM E8 : 5%
- Sound transmission loss ASTM E413 : 26 STC
- Punching shear resistance ASTM D732
- Maximum load (50 mm) : 2,040 kg
- Shear resistance : 3.3 kg/mm²

7. แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

- ต้องพิสูจน์ได้ว่า จะคงสภาพอยู่บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไม่หลุดลอกออกมา ก่อนกำหนดเปิดใช้งานแผ่น เพื่อป้องกันการเกิดคราบเหนียวจากกาาแผ่นฟิล์ม การเกิดความเสียหาย หรือรบกวนทำลาย ต่อผิวหน้าของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ในระหว่างการติดตั้ง

8. วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant)

9. สกรูหรือสลักเกลียวและแหวน ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ หรือ ตามรายการประกอบแบบ

10. วัสดุงานประกอบขึ้นแผ่นอลูมิเนียม กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ALPOLIC/fr ไล้กลางกันไฟ รุ่น LUMIFLON BASED Fluorocarbon (FEVE) ของบริษัท บี เอฟ เอ็ม จำกัด ผลิตโดย Mitsubishi Plastics, Inc.

เท่านั้น

ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing ของ Details การติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการ ของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม ทุกส่วนที่ติดตั้ง จะต้องได้ ระดับและและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีต เรียบร้อย

1. ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้องในการ ติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงเคร่า และตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์ เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนที่จะมีการติดตั้ง

2. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม ตามแบบ Shop Drawing ที่ทางผู้ออกแบบอนุมัติให้ได้แนวและระนาบ

3. ระยะรอยต่อของแผ่น แต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอด และต้องเสริมโพน (Backer Rod) ก่อนยาแนวด้วย ซิลิโคนที่กำหนด

4. กรณีที่ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้ง โดยใช้แท่นลูกกลิ้ง และให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ขูดขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยด่างหรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบงาน

การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของแผ่นผนังอลูมิเนียม คอมโพสิต ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตในเรื่องการรับประกันคุณภาพเป็นเวลา 20ปี, การรับประกันเรื่องแผ่นเกิดแยกออกจากกัน **แตกหรือหลุดล่อน เป็น เวลา 10 ปี** และการติดตั้งเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและ หรือการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

1.17 ผนังบล็อกช่องลมแบบไม่มีคียบังฝน

- 1) ขนาดไม่น้อยกว่า 190X190X90 ซม. รูปทรงสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมตามแบบรูปรายการหรือตามผู้ออกแบบกำหนดภายหลัง
- 2) วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.18 ผนังฉนวนดูดซับเสียง

- 1) ผนังฉนวนดูดซับเสียงเพื่อลดเสียงก้องภายในอาคาร
- 2) ฉนวนผลิตจากวัตถุดิบชนิด Polyester 100%
- 3) มีค่าทดสอบผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานการดูดซับเสียง NRC ที่ 0.65
- 4) ฉนวนปราศจากสารอันตรายตามมาตรฐาน IEC 62321 Ed1: 2008 ไม่ระคายเคืองผิวตามมาตรฐาน ISO 10993-10
- 5) มีค่าการดูดซึมความชื้นไม่เกิน 0.02% ตามมาตรฐาน ASTM C1104
- 6) ผลิตจากวัสดุไม่ลามไฟโดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน AS 1530.3
- 7) ปิดผิวด้วยวัสดุ Fabric
- 8) ผลิตภัณฑ์มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม.

1.19 รายละเอียดการดำเนินการฝ้าเพดาน

ขอบเขตของงาน

การติดตั้งฝ้าเพดาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจเรื่องทางเดินต่าง ๆ ของท่อ เพื่อมิให้โครงฝ้าเกาะทางเดินของท่อ การตีฝ้าเพดานทุกชนิดต้องกระทำภายหลังการเดินท่อต่าง ๆ รวมทั้งสายไฟ การปฏิบัติเป็นไปตามลำดับขั้นเพื่อให้ได้ผลงานที่ได้มาตรฐาน เสร้ายึดฝ้าจะต้องมีขนาดระยะถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง เมื่อติดตั้งวัสดุฝ้าเพดานจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่พอดีไม่หิ้นจนเกินไป เสร้าที่ยึดก่อนที่ผู้รับจ้างจะต้องปรับแนวให้มีระดับเรียบเสมอกันตลอด วัสดุที่ยึดเสร้าฝ้าเพดานจะต้องใช้เหล็กอาบสังกะสีหรือตามที่กำหนดให้แบบแปลน ฝ้าเพดานเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับเรียบ

การรับรองความเสียหาย

ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องให้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อย ไม่มีรอยขีดข่วนหรือบิ่น กะเทาะ ต้องไม่เปราะเปื้อน หากมีส่วนใดเสียหายดังกล่าวเกิดขึ้นจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้นการเจาะฝ้าเพื่อการเดินท่อต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยความประณีต ระวังความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

รายการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศและอื่นๆ ให้เรียบร้อย

ในกรณีที่จำเป็น จะต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมระบบท่อและระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้าง จะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60 x 60 ซม. โดยใช้วัสดุชนิดเดียวกับฝ้าเพดานให้เรียบร้อย

ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงระดับได้เล็กน้อย ตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผู้รับจ้าง จะต้องส่งแบบ Shop Drawing แสดงแนวฝ้าเพดาน และการติดตั้งฝ้าเพดานให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจอนุมัติก่อน จึงทำการติดตั้งได้

วัสดุ

ยิปซัมบอร์ดให้ใช้ยิปซัมบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่า มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 219-2520 ความหนาของแผ่นยิปซัมบอร์ดและแผ่นยิปซัมบอร์ด กันชื้น ตามระบุในแบบรูป แผ่นยิปซัมที่ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้ขนาด 120 x 240 ซม. แผ่นยิปซัมที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60 x 60 ซม. หรือ 60 x 120 ซม. หรือตามระบุในแบบ

แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ หนา 4 มม. ตามระบุในแบบรูป ติดตั้งบนโครงเคร่าไม้หรือเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้ขนาด 120 x 240 ซม. แผ่นยิปซัมที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60 x 60 ซม. หรือ 60 x 120 ซม. หรือตามระบุในแบบ

ฝ้าระแนงไฟเบอร์ซีเมนต์ กว้าง 75 มม. หนา 8 มม. ตามระบุในแบบรูป ติดตั้งบนโครงเคร่าเหล็กชุบอบสังกะสี

กระเบื้องกระดาศให้ใช้กระเบื้องโยหินแผ่นเรียบที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 12-2514 นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบให้ใช้ชนิดที่มีความหนา 6 มม. กระเบื้องกระดาศที่ติดบนโครงเคร่าไม้หรือเหล็กอบสังกะสีให้ใช้ขนาด 120x240 ซม. กระเบื้องกระดาศที่วางบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60x60 ซม. หรือตามที่ระบุในแบบ

ฝ้าเพดานชนิด Acoustic ให้ใช้แผ่นฝ้าที่มีส่วนผสมของใยแร่ (Mineral Fiber, Wet Felt) ตามมาตรฐาน ASTM E1264 โครงสร้างของแผ่นมีโพรงขนาดเล็กช่วยลดการส่งผ่านของเสียง มีคุณสมบัติการป้องกันไฟ Class A ตามมาตรฐาน ASTM E84

ฝ้าเพดานอลูมิเนียมชนิดตะแกรง (Light-Weight Aluminium Cell Ceiling) เคลือบสี ขนาดช่อง 0.10 x 0.10 ม. ลึก 0.05 ม.ขนาดแผ่น 0.60 x 0.60 ม.

ฝ้าเพดานชนิดไม้เทียม WPCชนิดแผ่นไม้ ขนาดกว้าง 12.5 ซม. ยาว 280 ซม. หนา 1.2 ซม.

- 1) แข็งแรง ทนทาน สำเร็จรูปจากโรงงาน
- 2) ใช้ได้ทั้งภายนอก และภายในบ้าน ทนต่อสภาวะอากาศ และการกัดกินของปลวก
- 3) พื้นผิวเหมือนไม้จริง ด้วยลายเส้นไม้สวยทนเป็นธรรมชาติ
- 4) รับประกันสินค้า 10 ปี หรือมากกว่า
- 5) วัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ผลิตภัณฑ์หลากหลายหรือนวัตกรรมสีเขียว

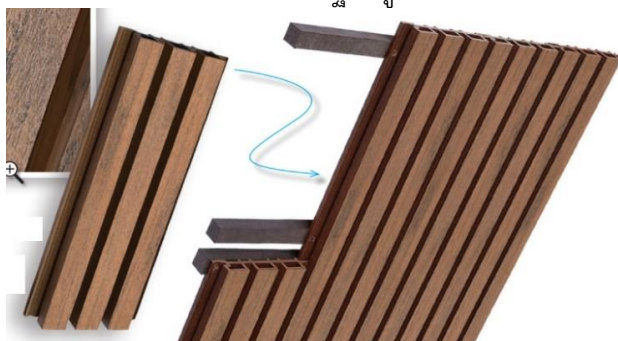
วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต



ฝ้าเพดานชนิดไม้เทียม WPCชนิดแผ่นไม้ระแนงขนาดกว้าง 16.8 ซม. ยาว 280 ซม. หน้า 2.8ซม.

- 1) แข็งแรง ทนทาน สำเร็จรูปจากโรงงาน
- 2) ใช้ได้ทั้งภายนอก และภายในบ้าน ทนต่อสภาวะอากาศ และการกัดกินของปลวก
- 3) พื้นผิวเหมือนไม้จริง ด้วยลายเส้นไม้สวยทนเป็นธรรมชาติ
- 4) รับประกันสินค้า 10 ปี หรือมากกว่า
- 5) วัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้ผลิตภัณฑ์หลากหลายหรือนวัตกรรมสีเขียว

วิธีติดตั้ง : ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต



โครงคร่าวไม้ ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา ตามระบุในรายการละเอียดหมวดงานไม้ขนาดตามระบุในแบบ
ในกรณีที่ไม้ได้ระบุแน่นอนให้ใช้ไม้ขนาด 1 1/2" x 3"

โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ให้ใช้โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีที่มีคุณภาพเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมที่ 863-2532 และเป็นชนิดระบบสกรูอิสระระยะโครงคร่าว 0.40 x 1.00 ม. ตัวแขวนใช้ชนิดปรับ
ระดับได้

โครงฝ้า T-BAR ให้ใช้โครงฝ้า T-BAR ชนิดทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 449-2530

การติดตั้ง

การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงคร่าวไม้ฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาดยิปซัมบอร์ด หรือกระดาดชานอ้อย
ที่ระบุให้ติดตั้งบนโครงคร่าวไม้ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุในแบบรูปไม้คร่าวฝ้าเพดานจะต้องใส่เรียบจาก
โรงงาน ถ้าไม้ได้ระบุเป็นพิเศษในแบบให้ใช้คร่าวไม้ขนาด 1 1/2" x 3" ระยะ 40 x 40 ซม. การติดตั้งคร่าวฝ้า
เพดานจะต้องเป็นไปตามระบุในหมวดงานไม้คร่าว ฝ้าเพดานที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแข็งแรง
เรียบร้อยได้แนวได้ฉาก ได้ตั้ง และระดับการยึดแผ่นฝ้าเพดานกับโครงคร่าวฝ้า ให้ใช้ตะปูหัวแบน ระยะของ

ตะปูประมาณ 10 ซม. รอยต่อของแผ่นฝ้าเพดาน จะต้องเป็นไปตามระบุในแบบในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้แน่นอน ในแบบให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

- 1) รอยต่อเซาะร่องตัว V สำหรับแผ่นกระเบื้องกระดาศ
- 2) รอยต่อชนิดฉาบเรียบ สำหรับแผ่นยิปซัมบอร์ด
- 3) รอยต่อชนิดต่อชน สำหรับแผ่นกระดาศชานอ้อย

ฝ้าเพดานส่วนที่ติดกับผนังหรือเสาจะต้องสนิทและเรียบร้อยโดยการฉาบปูนผนังหรือเสา ก่อนจึงทำการ ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดานได้ ฝ้าเพดานที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกต้อง และเป็นไปตามระบุในแบบรูปได้ ดึง ได้ระดับแนวรอยต่อของกระเบื้องจะต้องเรียบร้อย ได้แนว และได้ฉากเศษของแผ่นฝ้าเพดานภายใน ห้องจะต้องเท่ากันทั้ง 2 ด้าน

การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาศยิปซัมบอร์ด หรือ กระดาศชานอ้อย ที่ระบุให้ติดตั้งบนโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสีให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่ระบุในแบบรูป และ รายการละเอียดตามคำแนะนำของบริษัทผู้จำหน่ายทุกประการภายหลังจากติดตั้งโครงเคร่าเพดานเสร็จ เรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนวได้ระดับและยึดติดกับโครงสร้างของอาคารให้แข็งแรง โครงเหล็กสำหรับหัวโครง ฝ้าเพดานกับโครงสร้าง จะต้องติดตั้งให้ได้ตั้ง ได้แนวเป็น ระเบียบ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งงานระบบ อื่นๆ ที่อยู่เหนือฝ้าเพดานการยึดแผ่นฝ้าเพดานกับโครงเคร่าเหล็ก ให้ใช้ตะปูเกลียวปลายระยะประมาณ 10 ซม. รอยต่อของแผ่นฝ้าและการติดตั้งแผ่นฝ้าจะต้องเรียบร้อยได้แนวและระดับ

การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงฝ้า T-BAR การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงฝ้า T-BAR ให้ปฏิบัติตาม รายละเอียดที่ระบุไว้ในรูปแบบ เหล็กห้อยโครงฝ้าแขวนลวดเหล็กให้แขวนกับเหล็กฉาก ซึ่งยึดติดกับพื้นหรือ คานคอนกรีตด้วยทุกฝั่งคอนกรีต 6 มม. หรือแขวนกับที่แขวนฝ้าเพดานชนิดฝังในคอนกรีต Ceiling Anchors ขนาด 6 มม. ระยะระหว่างเหล็กห้อยประมาณ 60X120 ซม.

ฝ้าเพดานที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องเรียบร้อยแข็งแรง ได้ระดับและความสูงตามระบุในแบบ แนวของ T-BAR จะต้องได้แนว ได้ฉาก และเป็นไปตามแบบ

ผู้รับจ้าง จะต้องส่งแบบ Shop Drawing แสดงแนวของ T-BAR ให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง ตรวจอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้

1.20 รายละเอียดการดำเนินการงานหลังคา

หลังคาแผ่นเหล็กกริดลอนเคลือบสี ความหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ150 พร้อมฉนวนแผ่นโพลีเอธิลีนโฟมขึ้นรูปตามรูปหลังคาหนา 5 มม. หรือ PU FOAM หนา 25 มม. ฉีด ขึ้นรูปในพื้นที่ ติดตั้งFLASHING เหล็กเคลือบสีหนาสุทธิไม่น้อยกว่า 0.35 มม. (BMT) คุณสมบัติ AZ 150 ทั้งแผ่นหลังคาและ FLASHING ต้องมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตเหล็กว่าใช้เหล็กความหนาไม่ น้อยกว่ากำหนด มีคุณสมบัติ AZ 150 หรือเอกสารรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ถ้ามี ประกาศใช้) แผ่นข้างหลังคาเหล็กกริดลอนเคลือบสี มีคุณสมบัติค่า AZ100

การดำเนินการ

ติดตั้งแปเหล็กโดยใช้แปเหล็กชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบและระยะห่างของแปให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ โดยมีการยึดกับจันทันหลังคาอย่างมั่นคงแข็งแรงตามที่กำหนดในแบบและจะต้องจัดปรับระดับรวมทั้งแนวของแปให้ตรงสม่ำเสมอเท่ากันตลอด การติดตั้งการต่อเชื่อมจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือมีความชำนาญและเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีทั้งนี้แปเหล็กจะต้องได้รับการดำเนินการป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่สถาปนิกกำหนดให้ สำหรับการมุงวัสดุตั้งแต่การเตรียมการวิธีการมุงระยะการซ้อนแผ่นและติดตั้งครอบมุงรวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์ยึดประกอบต่างๆ ให้ดำเนินการตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดเมื่อดำเนินการมุงกระเบื้องหลังคาเสร็จแล้วแนวลอนกระเบื้องรวมทั้งชายกระเบื้องจะต้องให้แนวตรงเรียบร้อย โดยจะต้องตรวจตราความเรียบร้อยของกระเบื้องทุกแผ่นไม่ให้มีรอยแตกร้าว หรือแตกบิ่นด้วย ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของหลังคาก่อนส่งมอบงาน

1.21 รายละเอียดการดำเนินการงานประตูหน้าต่าง

ประตูหน้าต่างที่นำมาติดตั้งในงานก่อสร้าง จะต้องเป็นไปตามแบบและขนาดที่ได้กำหนดก่อสร้าง และผู้รับจ้าง จะต้องวัดขนาดประตูหน้าต่างที่แท้จริงโดยละเอียด จากสถานที่ก่อสร้างอีกครั้ง ก่อนปฏิบัติการ

การติดตั้งประตู - หน้าต่าง

1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งประตูหน้าต่างให้มั่นคงแข็งแรง เปิด - ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องสนิทเรียบร้อย ป้องกันลมและฝนได้เป็นอย่างดี เมื่อเปิดจะต้องมีขอยึดหรือมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายให้กับประตูหน้าต่างหรือผนัง การประกอบติดตั้งจะต้องใช้ช่างฝีมือดีและมีความชำนาญเฉพาะด้านการติดตั้งและแบ่งช่องให้พอดีกับช่วงอาคารและมีรอยต่อแนวประทับแนบสนิทและป้องกันการรั่วไหลของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี และยึดติดกับอาคารมั่นคงแข็งแรง

2 การป้องกันการรั่วซึม รอยต่อวงกบกับผนังคอนกรีตหรือผนังอิฐให้ยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุกันซึมโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่ระบุโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยเด็ดขาดหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมและแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3 การติดตั้งประตู-หน้าต่าง ทุกจุดต้องมีคานเอ็นทับหลังเป็นกรอบโดยรอบ โดยเสริมเหล็ก ยื่น 2 dia 9 มม. เหล็กปลอก dia 6 มม. @ 0.20

ประตูไม้ (Wood Doors)

1.ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน ในการติดตั้งประตูไม้ ให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและ รายการละเอียด

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานติดตั้งประตูไม้ พร้อมวงกบไม้ วงกบอลูมิเนียม วงกบเหล็ก ประตูช่อง Duct และประตูไม้อื่นๆ

2.วัสดุ

- 1) วงกบไม้ ให้ถือตามระบุในแบบและรายการละเอียดให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง มาตรฐาน ไม้ชั้น 1 ขนาด และรูปร่างตามระบุ
- 2) วงกบอลูมิเนียม ให้ถือตามระบุในแบบและรูปและรายการละเอียด หมดประตู หน้าต่างอลูมิเนียม
- 3) ประตูไม้อัด โดยทั่วไปให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายใน สำหรับประตูไม้อัดติดตั้ง โดยรอบอาคาร และในห้องน้ำทุกห้องและทางเข้าห้องน้ำทุกห้อง ให้ใช้ชนิดภายนอกประตูไม้อัดแผ่นเรียบทั้งสองชนิดจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 192-2519 ผิวหน้าโดยทั่วไปใช้ไม้อัดสัก (ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) ประตูทุกบานจะต้องมีขนาดและชนิดตามระบุในแบบ ห้ามใช้ประตูขนาดใหญ่กว่ามาตรฐานให้เล็กลง
- 4) ประตูและหน้าต่างไม้สัก ให้ใช้ประตูที่ประกอบขึ้นจากไม้สักเกรด 1 และจะต้องประกอบขึ้นจากโรงงานให้เรียบร้อยมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ
- 5) อุปกรณ์สำหรับประตู ให้ถือตามระบุในรายการละเอียด หมดอุปกรณ์สำเร็จ
- 6) ไม้กรอบบานประตู และ หน้าต่างให้ใช้ไม้สักอย่างดี
- 7) ประตูและวงกบ PVC หรือ UPVCให้ใช้ตามมาตรฐานมอก.

3.การประกอบและติดตั้ง

การประกอบและติดตั้งงานไม้ทั้งหมด จะต้องกระทำด้วยความประณีต และเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ถึงแม้ว่าจะไม่ได้แสดงรายละเอียดในแบบรูปและรายการก็ตาม

4.การตกแต่ง

วงกบไม้ บานประตูไม้ ให้ทาสีน้ำมันทั้งหมด นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ

ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows)

1.ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงงานติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมกระจกติดตาย-กรอบอลูมิเนียมวงกบอลูมิเนียม และงานอลูมิเนียมอื่นๆ ตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ยึดรูปแบบและดำเนินการดังนี้

2.คุณสมบัติของวัสดุ

- 1) เนื้อของอลูมิเนียม จะต้องมีความหนาเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 284-2530 ประเภท 7/6063
- 2) ผิวของอลูมิเนียม จะต้องเป็นสี Natural Anodized หรือตามระบุในแบบและความหนาของ Anodic Film จะต้องไม่ ต่ำกว่า 10 Micron ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Allowable Tolerance) + 2 Micron
- 3) ขนาดความหนา และน้ำหนักของ Section ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุในแบบ โดยทั่วไป ความหนาของอลูมิเนียม จะเป็นดังนี้
 - อลูมิเนียมชุดบานเลื่อน และชุดช่องแสงทั่วไป ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5มม.
 - อลูมิเนียมชุดประตูสวิง ชุดรางแขวน และชุดบานกระทุ้งความหนาไม่น้อยกว่า 1.5มม.
 - ชุดหน้าต่าง-ประตูบานเลื่อน มีปีกกันน้ำขนาดกว้าง 2 ซม. โดยรอบ

ชุด Curtain Wall ความหนาอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 2.0 มม. และเสริมเหล็กถ้าจำเป็น

3.แบบขยาย

แบบขยายแสดง Section และรายละเอียดที่ปรากฏในรูปแบบเป็นเพียงข้อกำหนดเพื่อใช้แสดงมาตรฐานของ Section และการประกอบติดตั้งสำหรับอาคารในสัญญานี้เท่านั้น ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ Section และรายละเอียดต่างๆ ได้โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้ และจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างจึงจะทำการติดตั้งได้

1) Section ต่างๆ เมื่อประกอบเป็นชุดแล้วจะต้องมีน้ำหนักรวม/ความยาวไม่น้อยกว่า 95% ของน้ำหนักรวม/ความยาวที่กำหนดในแบบ

2) มาตรฐานในการประกอบและติดตั้งใกล้เคียงกับที่ระบุในแบบรูป

3) มาตรฐานในการกันน้ำ (Water Tight) เทียบเท่ากับที่ระบุในแบบและรายการ

4) Section ที่นำมาติดตั้ง จะต้องมีความหนา และน้ำหนัก ตามที่ขออนุมัติ โดยยินยอมให้เกิดความผิดพลาด (Allowable Tolerance) ตาม มอก.284-2530

4.แบบใช้งาน

1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบใช้งาน (Shop Drawing) และตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อน จึงจะทำการติดตั้งได้

2) แบบใช้งาน จะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด การกันน้ำ และจะต้องแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียด

5.การประกอบและติดตั้ง

1) ก่อนติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องตกแต่งผนังอิฐ เสา และคานให้เรียบร้อยก่อน จึงติดตั้งวงกบอลูมิเนียมได้

2) การติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามระบุในแบบและรายการละเอียด

3) การติดตั้งอลูมิเนียม จะต้องกระทำด้วยช่างฝีมือโดยเฉพาะ

4) การติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องได้ตั้ง ได้ระดับ และได้ฉาก และยึดแน่นกับผนังหรือโครงสร้าง โดยรอบด้วยสกรูให้แข็งแรง

5) วงกบประตูหน้าต่างโดยรอบอาคาร จะต้องอุดด้วย Calking Compound ชนิด One Part Polyurethane หรือ Silicone Sealant และจะต้องรองรับด้วย Polyurethane Joint Backing เสียก่อน ที่จะทำให้การ Caulking

6) การติดตั้งกรอบบานประตูหน้าต่างทั้งหมด จะต้องได้ฉากแข็งแรงและเรียบร้อย เป็นไปตามหลักวิชาช่างอลูมิเนียมที่ดี

7) การต่ออลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องแข็งแรง สนิทและเรียบร้อยตามหลักวิชาช่างอลูมิเนียมที่ดีอุปกรณ์สำหรับยึดรอยต่อ จะต้องเป็นชนิดซ่อนภายในทั้งหมด

8) ผิวสัมผัสของอลูมิเนียมกับโลหะชนิดอื่น จะต้องทาด้วย Bituminum Paint ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน จึงทำการติดตั้งได้

อุปกรณ์

- 1) ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับวัสดุชนิดอื่นที่ไม่ใช่ไม้ และโลหะ จะต้องใช้ร่วมกับทุกพลาสติกทำด้วย Nylon
- 2) ตะปูควงทุกตัวที่มองเห็นด้วยตา จะต้องทำด้วย Stainless Steel สำหรับส่วนที่มองเห็น อนุญาตให้ใช้ตะปูควงชนิดที่ชุบ CAD-Plated ได้ทุกระยะ 40 ซม.
- 3) ฉากสำหรับยึดชิ้นส่วนอลูมิเนียมตามข้อต่อต่างๆ ให้ใช้ฉากอลูมิเนียมชนิดพิเศษ มีขนาดเหมาะสมกับ Section แต่ละอัน
- 4) ยางขอบกระจก ให้ใช้ยาง PVC ผลิตในประเทศ
- 5) Door Closer สำหรับบานเปิดทุกบานให้ใช้ชนิดฝังในพื้น หรือในเฟรมก็ได้แต่ต้องไม่มีธรณีประตูแบบ Heavy Duty Double Action สามารถเปิดค้าง 90 องศา ขนาดของ Door Closer และวิธีการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- 6) กุญแจสำหรับประตูบานเปิดทุกช่อง ให้ใช้ Dead Lock ชนิด Heavy Duty
- 7) กลอนสำหรับประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้ชนิดฝังเรียบในบาน Flush Bolt
- 8) อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง Aluminum บานเลื่อน โครงและกล่องรางเลื่อนจะต้องตรง ไม่คดงอติด ลูกกลิ้งสำหรับบานเลื่อนประตูหรือหน้าต่างบานละ 2 ชุด ลูกกลิ้งจะต้องเป็น Nylon แข็ง แกนระบบลูกปืน มีความแข็งแรงคล่องตัวและทนทานต่อการเสียดสีได้เป็นอย่างดี ขนาดและชนิดของลูกกลิ้งต้องใช้ให้เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของบานประตูหรือหน้าต่าง
- 9) กุญแจสำหรับประตู-หน้าต่างบานเลื่อนพร้อมมือจับอลูมิเนียมชนิดฝังในบาน Standard One Point
- 10) ประตูและหน้าต่างบานเลื่อนทุกบานจะต้องมีระบบป้องกันมิให้ล้อหลุดจากราง เฉพาะประตู และหน้าต่างที่อยู่ภายนอกอาคาร รางเลื่อนตัวล่างจะต้องเจาะรูขนาด 6 มม. ระยะห่าง 30 ซม. เพื่อระบายน้ำออกจากราง
- 11) มุ้งลวด ให้ใช้มุ้งลวด Fiber Glass หรือ Aluminium ที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า มอก. 313-2522
- 12) อุปกรณ์หน้าต่างบานเปิดหรือกระทุ้ง บานพับปรับระดับขนาดไม่ต่ำกว่า 16" หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต มือจับ Lock ชนิด Whit Matic ได้ในตัว ตรงกลางบานหน้าต่าง

5.3.7 การทำความสะอาด

วงกบและกรอบอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องพ่น Stripable PVC Coating เพื่อป้องกันผิวของวัสดุให้ทั่ว

1.22 ประตูหนีไฟ

เป็นประตูเหล็กทนไฟ ที่จะต้องได้รับการรับรองอัตราการทนไฟตามมาตรฐานสากล สำหรับบันไดหนีไฟ ทางหนีไฟ และอื่นๆ ที่ระบุ ให้ใช้ประตูบานเดี่ยวเปิดทางเดียวเปิดออกสู่ภายนอก ขนาดบาน ประมาณ 0.90x2.00 ม. ผลิตด้วยเหล็กกล้าพิเศษ ความหนา 1.22 มม. กำหนดให้ ความหนาของบานประตู 46 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปเป็นตัวบาน แบบ Reinforce Double Skin Hollow Shell มีบุด้วย Rock Wool การประกอบตัวบานประตูเป็นแบบ Interlock และ Spot weld ซึ่งไม่ทำให้ประตูยึดติดตัวได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ และไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอก ภายในบานประตูบรรจุด้วยแผง Honey Comb ยึดติดกับตัวบานด้วยกาวชนิดพิเศษเพื่อเป็นโครงสร้างเสริมความแข็งแรงของบานประตูทั้งบาน ป้องกันการบิด งอ ของบานประตูเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยให้ประตูสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง วงกบประตูจะต้องขึ้นรูปในลักษณะบังใบผู้ผลิต

ด้วยเหล็กเหนียวพิเศษ ชนิดเดียวกับตัวบานหนา 1.6 มม. และมีแถบยางกันควัน Neoprene ติดรอบวงกบเพื่อป้องกันควันไฟ บานพับให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่ทนไฟได้ ชนิดบานเดี่ยว เจาะช่องกระจกใส่กระจกขนาด 50x700 มม ชุดประตูหน้าต่างทุกชุดจะต้องผ่านการทดสอบมาตรฐาน British Standard หรือ UL พร้อมกุญแจชนิด F และ Door Closer ชนิดเปิดได้ทางเดียว ไม่เปิดค้าง

วัสดุ อุปกรณ์

นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้างอุปกรณ์สำเร็จสำหรับประตูหน้าต่างทั้งหมดให้ใช้ชนิดชนิดชุบโครเมียมหรือ Stainless Steel ผิวมันและเรียบไม่ขรุขระ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.บานพับ

ให้ใช้บานพับ Stainless โดยมีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้

- 1) ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 90 ซม. ให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืนขนาด 4"x3" ติดบานละ 4 ชุด
- 2) ประตูไม้ขนาดกว้างเกิน 110 ซม. ขึ้นไปให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืนขนาด 4"x3" ติดบานละ 4 ชุด
- 3) ประตูบานเปิดเหล็กทั้งหมดให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืน (Ball Bearing Hinge) ขนาด 4"x5" ติดบานละ 4 ชุด หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตประตูเหล็ก

2.กุญแจ

ถ้าในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้ชัดเจนให้ถือตามรายการ คือ กุญแจลูกบิดเป็นกุญแจลูกบิดแบบมีลิ้นตัวกุญแจ ลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน มี UL LISTED รับรองคุณภาพ ANSI GRADE2 แต่ละชุดจะต้องมีลูกกุญแจไม่น้อยกว่า 3 ดอก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 756-2535 สำหรับอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้นหรือสูงกว่า(เว้นแต่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น) ระบบกุญแจจะต้องมีลูกกุญแจ Master Key 3 ดอก/ชั้น และ Grand Master Key 3 ดอกส่งให้ผู้ว่าจ้าง กลอนห้องน้ำแบบว่าง-ไม่ว่างชนิดรูป สี่เหลี่ยมโครเมียมมัน และให้ใช้กุญแจตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) กุญแจ A ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจ และล็อกภายในด้วยปุ่มกดหรือบิดล็อกลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน มี UL LISTED รับรองคุณภาพ ANSI GRADE2 การติดตั้งกุญแจชุด A ให้ติดตั้งที่ประตูบานเดียว โดยทั่วไปบานละ 1 ชุด และประตูบานคู่ทุกช่องช่องละ 1 ชุด (ยกเว้นประตูบานเปิดคู่สแตนเลส และประตูที่ระบุในข้อ 2-6 ต่อไปนี้)
- 2) กุญแจ B ให้ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อกภายในด้วยปุ่มกด หรือลูกบิดทำด้วย Stainless Steel กุญแจชุด B ให้ติดที่ประตูห้องน้ำทั่วไปบานละ 1 ชุด (ยกเว้นห้องน้ำสาธารณะตามข้อ 3)
- 3) กุญแจชุด C กุญแจสำหรับห้องน้ำสาธารณะ ให้ใช้ชนิดที่ภายในเป็นกลอน ภายนอกมีเครื่องหมายแสดงว่ากำลังมีการใช้งานอยู่หรือไม่ เช่น เป็นระบบสีหรือตัวอักษร เป็นต้น อุปกรณ์ทั้งหมดทำด้วย Stainless Steel หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่ากุญแจชุด C ให้ติดตั้งที่ประตูห้องน้ำรวม (ห้องน้ำสาธารณะ) บานละ 1 ชุด
- 4) กุญแจชุด D กุญแจลูกบิดชนิดภายนอกล็อกตลอดเวลา ภายในเป็นแป้นบิดล็อก
- 5) กุญแจชุด E (ทางเข้าห้องน้ำย่อย) ให้ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อก และคลายล็อกด้วยกุญแจลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน มี UL LISTED รับรองคุณภาพ ANSI GRADE2 กุญแจชุด D ให้ติดที่ทางเข้าประตูห้องน้ำย่อย บานละ 1 ชุด

6) ทุญแจ F ให้ใช้ทุญแจ Exit Devices มือผลักด้านในเป็นชนิด Flat Bar Panic Exit Device (TOUCH BAR) ด้านนอกเปิดประตูได้ด้วยทุญแจ ลูกบิดด้านนอก ทุญแจชุด F ให้ติดที่ประตูเข้าบ้านไดหนีไฟทัวไปทุงประตู ประตูละ 1 ชุด

7) ทุญแจชุด G ทุญแจช่อง DUCT (ENGINEERING KEY) ให้ใช้ติดต่อที่ประตู DUCT ทุงช่องๆละ 1 ชุด

8) H ทุญแจคล้องสายยูใช้ยี่ห้อเดียวกับลูกบิด

9) MASTER KEY ทุญแจชุด A,D,E,F,H และทุญแจของประตูอลูมิเนียมและทุญแจบานกระจกเปลือย และทุญแจประตูทุงชนิด ยกเว้นเอ็นจีเนียริงคีย์จะต้องเป็นทุญแจยี่ห้อเดียวกันและจะต้องมี MASTER KEY ประจำชั้น ชั้นละ 1 ชุด พร้อมทั้ง GRAND MASTER KEY ประจำอาคาร นอกจากนี้จะต้องทำ Grand Grand Master Key กับอาคารข้างเคียงในระบบเดียวกันอีกด้วย(ตามข้อกำหนดการทำ MASTER KEY)

3.DOOR CLOSER

ประตูให้ติดตั้ง DOOR CLOSER

1) ชนิดเปิดทางเดียว (Single Action) ให้ใช้ชนิด STANDARD-DUTY สามารถเปิดค้าง 90 องศา ติดตั้งทางด้านบนของบานประตู บานละ 1 ชุด ติดตั้งที่บานประตูที่กว้างไม่เกิน 100 มม. บานละ 1 ชุด และต้องมี UL LISTED รับรองคุณภาพ

2) DOOR CLOSER (สำหรับที่ใช้กับประตูทางเข้าห้องน้ำรวม) ให้ใช้ชนิด STANDARD DUTY ชนิดไม่เปิดค้าง ติดตั้งบานละ 1 ชุด มี UL

3) DOOR CLOSER สำหรับประตูกันไฟให้ใช้ชนิดไม่เปิดค้าง โดยปรับให้สามารถผลักบานประตูได้สนิทติดตั้งที่บานประตูเหล็ก บานละ 1 ชุด มี UL

4) ชนิดเป็นสองทาง (DOUBLE ACTION) ให้ใช้ชนิดฝังพื้น สามารถเปิดค้างได้ และสามารถปรับองศาการตั้งค้างได้ในตัวใช้ค้อพเอง และสามารถรับน้ำหนักได้ 300 กก.

4.ตะปูเกลียว

อุปกรณ์สำเร็จทั้งหมดจะต้องยึดติดกับอาคารด้วยตะปูเกลียวที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกับอุปกรณ์ และมีขนาดที่แข็งแรงและเหมาะสม ตะปูเกลียวจะต้องเป็นชนิดหัวเรียบฝังในอุปกรณ์

5.กันชนประตู

ประตูทุงบานที่ไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง Door Closer ให้ติดตั้งกันชนประตูดังนี้

1) ประตูทัวไป (ยกเว้นประตู Duct) ให้ติดกันชนปุมยางกันชน ชนิดมีขอยึดบานประตู ทำด้วย Stainless Steel ติดบานละ 1 ชุด

2) ประตูห้องน้ำทุงบาน ให้ติดชนประตูชนิดมีปุมยาง พร้อมขอแขวนเสื่อทำด้วย Stainless Steel เสนอตัวอย่างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

6.กลอน

ประตูช่องที่มีบานเปิด 2 บาน ให้ติดกลอนที่บานประตูด้านขวา 2 ตัวที่ด้านบน และด้านล่างของบาน กลอนที่ใช้ให้ใช้กลอนชนิดฝังเรียบในบานติดตั้งด้านความหนาของบานประตูช่องรับกลอน ประตูจะต้องทำด้วยโลหะชนิดเดียวกับกลอนฝังเรียบในพื้น ขนาด 6” ผิวทำด้วย Stainless Steel

7.มือจับ

- ประตูทุกบานที่เป็นบานคู่ให้ติด DUMMY TRIM บานละ 1 ชุด
- ในส่วนของประตูช่องชาร์ป ให้ติดตั้งมือจับฝั่งเรียบในบาน ผิวทำด้วย Stainless Steel

8.รางเลื่อน

รางเลื่อนสำหรับประตูบานเลื่อนทั้งหมด ให้ใช้รางเลื่อนชนิดแขวนด้านบนขนาดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งรางเลื่อนให้ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด

9.อุปกรณ์ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม ให้ถือตามระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

10.ประตูบานสวิงใช้อุปกรณ์ดังนี้

- DOOR CLOSER
- DEAD LOCK
- FLUSH BOLT

11.ประตูหน้าต่างบานเลื่อนใช้อุปกรณ์ดังนี้

- ROLLER
- FLUSH PULL HANDLE/LOCK

12.หน้าต่างบานกระทุ้งใช้อุปกรณ์ดังนี้

- 4 BAR HINGE ขนาด 10", 14", 18" และขนาด 20"
- HANDLE/LOCK

13.วัสดุยาแนวและ SEALANT

1.23 งานสุขภัณฑ์ TOILET AND BATH ACCESSORIES

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ มาดำเนินการติดตั้งตามตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ และสุขภัณฑ์กับอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต้องใช้ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด

2. วัสดุ

รายละเอียดวัสดุ ตามที่ระบุไว้ใน ตารางรายการสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

- (1) โถส้วมแบบนั่งราบ มีถังพักน้ำมอก. 792- 2544 หรือเทียบเท่า
- (2) อ่างล้างหน้าชนิดแขวนผนังหรือฝังเคอร์เตอร์ มอก. 791 - 2544 หรือเทียบเท่า
- (3) ฝักบัวอาบน้ำ 1 ฟังก์ชั่น ทำจาก STAINLESS พร้อมขอแขวน มีมอก. 1187-2547
- (4) ราวแขวนผ้า ชนิด Stainless
- (5) สายฉีดชำระหัวสี่โครเมียม สายโครเมียม พร้อมมวลวปิดเปิด
- (6) ที่ใส่กระดาษชำระเซรามิกหรือ สแตนเลส
- (7) ที่ใส่สบู่ มอก. 797- 2544 หรือเทียบเท่า
- (8) กระจกเงา ขนาดตามแบบรูปรายการ ชนิดเจียรปรี
- (9) อ่างล้างจาน Stainless ขนาด 50x85x20 ซม.
- (10) ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างหน้า -ล้างมือแบบก้านโยก หรือเทียบเท่า ชนิด Stainless

- (11) คอห่านเป็นแบบชนิดทำจาก Stainless
- (12) ที่นั่งและฝาปิดส้วม (SEAT) ที่นั่งและฝาปิดส้วมชนิดนั่งราบ ให้ใช้ชนิดพลาสติกอย่างหนาฝาปิดแบบ แบบ Soft Close (ด้านล่างของที่นั่งเรียบ)
- (13) ท่อน้ำทิ้ง มีตะแกรงกันผง มีที่ดักกลิ่น ฝาเป็นเกลียวถอดออกล้างได้ขนาด ตามแบบระบุ
- (14) ท่อน้ำทิ้ง แบบวางระบายน้ำสแตนเลส 304 พร้อมตะแกรงระบายน้ำ กันกลิ่น
- (15) สะดืออ่างล้างหน้าพร้อมสายโซ่ หรือแบบกดปิด ให้ใช้ยี่ห้อเดียวกันกับสุขภัณฑ์
- (16) อ่างอาบน้ำขนาดไม่น้อยกว่า 200X120X48 ซม. จุน้ำได้ 480 ลิตร มีที่นั่งในอ่างและไฟใต้น้ำ

3. การดำเนินงาน

(1) การเตรียมงาน

ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง จนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด หากเกิดความผิดพลาด คลาดเคลื่อน ทำให้งานติดตั้งสุขภัณฑ์เป็นไปได้โดยไม่เรียบร้อย เมื่อพบปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการ ฯ ทราบและพิจารณาแก้ไขทันที ห้ามกระทำการใดๆไปโดยพลการ

(2) การติดตั้ง

ก. ผู้รับจ้างจะต้องต่อท่อและติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้น และเครื่องสุขภัณฑ์ดังที่แสดงไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้งจัดหาเครื่องตกแต่ง ที่แขวน หรือที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ และติดตั้งแทรกพร้อมช่องทำความสะอาด เดินท่อประปา ท่อระบายน้ำทิ้ง น้ำโสโครก ท่อระบายอากาศ จากเครื่องสุขภัณฑ์เข้าระบบต่างๆโดยครบถ้วน

ข. มาตรฐานงานติดตั้งจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือประณีตมาดำเนินการ โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด หากผลงานไม่ได้คุณภาพหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขทันที โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ค. ระหว่างที่ทำการก่อสร้างงานอื่นๆภายในห้องน้ำยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมี ลังไม้ หรือเครื่องปกคลุมอื่นป้องกันไว้ และใช้จาระบีเคลือบส่วนที่เป็นโครเมียม และส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆไว้เพื่อป้องกันการกัดของน้ำปูนและการขูดขีด

(3) การทำความสะอาดและการป้องกัน

หลังจากการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย พร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอด จนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดเสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ ให้ดีคงสภาพเดิมโดยไม่คิดมูลค่า

1.24 งานทาสี แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

- 1 สีนํ้าอะครีลิกต้องทาสี 3 ครั้ง ให้ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือรองพื้น 1 ครั้งและทาสีจริง 2 ครั้งใหม่ (มอก. 2321- 2549)ทนสภาวะอากาศ 2 เท่ารับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี (ชนิดทากายนอกอาคาร)
- 2 สีนํ้ามัน สำหรับทาสีที่เป็นเหล็ก ทารองพื้น 1 ครั้ง และทาสีจริง 2 ครั้ง (มอก. 389-2531)

3 สีสองพื้น

- สีสองพื้นปูนใหม่ (มอก. 1177 – 2536)
- สีสองพื้นงานเหล็กหรือเหล็กกล้า (มอก. 389-2531)

วิธีการดำเนินงาน

- ให้หยุดทาสีทุกชนิดในขณะที่มีฝนตกและทาสีที่ทาครั้งแรกไม่แห้งสนิทห้ามทาครั้งที่สองทับลงไป
- ให้ทาสีได้เฉพาะในเวลากลางวันเท่านั้นและการทาสีจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีให้ถูกต้องตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี
- ต้องทาสีให้สม่ำเสมอปราศจากรอยแปรงตอนใดที่สีสองสีชนกันจะต้องตัดแนวให้เรียบรอยทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- ทาสีรองพื้น 1 ครั้งและทาสีจริงทับหน้าอีก 2 ครั้งหรือตามที่ระบุเป็นอย่างอื่นในรายการทาสีทั้งสีรองพื้นและสีจริงให้ใช้ชนิดเดียวกัน
- ส่วนที่เป็นคอนกรีตและผนังฉาบปูนต้องรอให้ปูนฉาบแห้งสนิทก่อนทำความสะอาดและกำจัดสิ่งเปื้อนออกให้หมดแล้วจึงทาสีได้
- ส่วนที่เป็นไม้ให้ตกแต่งพื้นที่จะทำให้เรียบรอยโดยการอุดรอยชำรุดต่างๆให้สม่ำเสมอขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบรอยโดยตลอดแล้วจึงทาสีได้
- ส่วนที่เป็นโลหะให้กำจัดสนิมสิ่งเปื้อนและฝุ่นออกให้หมดทาสีกันสนิมตามที่ระบุไว้ในรายการทาสี 1 ครั้งแล้วจึงทาสีที่ใช้ทาโลหะโดยเฉพาะทับหน้าอีก 2 ครั้งนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นในรายการทาสี
- การลงน้ำมันตกแต่งผิวเช่นแชลควานิซซี่ผิวน้ำมันรักษาเนื้อไม้และอื่นๆที่กำหนดไว้ในรายการให้ผู้รับจ้างเตรียมพื้นผิวที่จะทา โดยการทำความสะอาดกำจัดคราบสกปรกต่างๆอุดรอยชำรุดขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบก่อนถ้าเป็นไม้ให้ย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันโดยตลอดแล้วจึงทาได้

1.25 ผนังกระจก (CURTAIN WALL) (หน้าต่างหรือช่องแสงกระจกที่มีความสูงต่อเนื่องเกิน 2.5 ม. ให้ถือว่าเป็น CURTAIN WALL)

ให้ใช้ระบบที่เชื่อถือได้ และจะต้องมีบริษัทผู้เชี่ยวชาญระบบ CURTAIN WALL เป็นที่ปรึกษาและมีหนังสือรับรองจากบริษัทนั้นๆ รับรองว่าจะเป็นผู้ให้การสนับสนุนในด้านวิชาการเกี่ยวกับระบบ CURTAIN WALL ดังกล่าว (ถ้ามีค่าวิชาการหรือ CONSULTANT FEE ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเอง) ตามมาตรฐานของ ANSI/AAMA ดังนี้

1. การหย่อนตัวเนื่องจากแรงลม

CURTAIN WALL จะต้องรับแรงลม (WIND LOAD) ได้ไม่น้อยกว่า 80 กก./ตร.ม. ในส่วนจากพื้นดินเกินกว่า 20 ม. ขึ้นไป และมีการหย่อนตัวให้ ALLOWABLE DEFLECTION ไม่เกิน $L/175$ ของช่องว่าง SPAN แต่ต้องไม่มากกว่า 0.70 นิ้ว ให้เสนอผลการคำนวณ (ทดสอบมาตรฐาน ANSI/AAMA 302.9)

2. การหย่อนตัวเนื่องจาก DEAD LOAD

CURTAIN WALL จะต้องสามารถรับน้ำหนักกระจกติดตายตามแบบที่แสดงไว้ และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ $L/175$ ของ SPAN ซึ่งจะต้องไม่ทำให้ GLASS BITE ลดลงมากกว่า 0.125 นิ้ว ให้เสนอผลการคำนวณ (ทดสอบมาตรฐาน ANSI/AAMA 302.9)

1) ให้เสนอรายการคำนวณความสามารถในการรับแรงลมและการรับน้ำหนัก DEAD LOAD ของระบบจุดยึด (FIXING BRACKET SYSTEM)

2) AIR INFILTRATION

บานกระจก การรั่วของอาคารจะต้องไม่เกิน 0.60 CFM/F12 เมื่อทำการทดสอบด้วย STATIC PRESSURE 1.56 PSF (25 MPH) ทดสอบมาตรฐาน ASTM. E-283

3) WATER PENETRATION

จะต้องไม่มีการรั่วซึมปรากฏเมื่อทำการทดสอบด้วย STATIC PRESSURE 6.24 P SF (50 MPH) ร่วมกับการพ่นน้ำ 5 GALLON/FT 2 HOUR (ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM. E-331)

4) FIRE RESISTANCE

ให้มีระบบกันไฟ (FIRE STOP) ในส่วน INTER FLOOR ในตำแหน่งที่เหมาะสม และสามารถทนไฟได้ 2000 องศาฟาเรนไฮต์ อัตราการลามของไฟที่ผิวไม่เกิน 0-15 การเกิดควันไม่เกิน 10 และอัตราการทนไฟ 2 ชม.

5) SOUND ATTENUATION

ยอมให้มีการผ่านเสียงระหว่างชั้นของอาคารไม่เกินกำหนด STC.48

6) FIXING BRACKET

ในส่วนที่เป็นเหล็กจะต้องชุบผิวด้วย HOT DIP Galvanized เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

7) GLAZING

จะต้องเป็นระบบ DUAL DEFENCE SYSTEM เป็นระบบ WET and Dry System

8) การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานการทดสอบของระบบ CURTAIN WALL จากสถาบันทดสอบที่เชื่อถือได้ เช่น สหรัฐอเมริกา, ประเทศญี่ปุ่น, ประเทศในกลุ่มยุโรป หรือออสเตรเลีย

ผลของการทดสอบให้ใช้มาตรฐานของ ANSI/AAMA ดังนี้

- การรับแรงลม ให้เสนอผลการทดสอบตามมาตรฐาน ANSI/AAMA 302.9
- การหย่อนตัวเนื่องจาก DEAD LOAD ให้เสนอผลทดสอบตามมาตรฐาน

ANSI/AAMA 302.9

- AIR INFILTRATION ให้เสนอผลทดสอบตามมาตรฐาน ASTM. E-331

- สำหรับระบบ CURTAIN WALL ที่ยังไม่ได้ทำการทดสอบให้จัดส่งไปทดสอบยังสถาบันที่ทำการทดสอบที่ระบุไว้ข้างต้นก่อนการติดตั้งจริง

9) แบบประกอบการติดตั้ง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบประกอบการติดตั้ง (Shop Drawing) ของประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมและ CURTAIN WALL มาเสนอต่อกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบและอนุมัติให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรมที่ดี ผู้ที่ทำการติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม และ CURTAIN WALL จึงจะสามารถลง

เมื่อดำเนินการติดตั้งได้แบบประกอบการติดตั้ง จะต้องเขียนแบบประกอบแบบการติดตั้งของประตูหน้าต่าง อลูมิเนียม และ CURTAIN WALL แต่ละชุดโดยละเอียด ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXING) การกันน้ำ (WATER TIGHT) ระยะต่างๆ ตลอดจน TOLERANCE

10) เอกสารประกอบการพิจารณาคุณสมบัติ

ผู้รับจ้างจะต้องระบุชื่อบริษัทผู้ผลิต ประกอบ และติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียม และ CURTAIN WALL พร้อมทั้งจัดเตรียมเอกสาร เพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติมา พร้อมซองประมูล งานก่อสร้างตามรายการต่อไปนี้

10.1) DETAIL DRAWING แสดงรายละเอียดของระบบ CURTAIN WALL (มาตราส่วน 1:1) ซึ่งประกอบด้วย EXPANSION JOINT, PRESSURE EQUALIZATION SYSTEM, BRACKET FIXING DETAIL, FIRE STOP SYSTEM, CONDENSATION SYSTEM แสดงการระบายน้ำของระบบให้ชัดเจน, แสดงการประสานกับระบบอาคารอื่นๆ เช่น รางม่าน, ฝ้าเพดาน และระบบพื้น เป็นต้น เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของระบบ CURTAIN WALL นั้นๆ กับอาคาร

10.2) รายการคำนวณการรับแรงลมตามที่ระบุข้างต้น

10.3) หนังสือรับรองรายงานผลการทดสอบของระบบ CURTAIN WALL ที่กล่าวแล้วในข้างต้น

10.4) หนังสือการยินยอมการรับประกันคุณภาพของวัสดุ การติดตั้ง และมีมือการติดตั้งของระบบประตูหน้าต่างของอลูมิเนียมทั่วไป และระบบ CURTAIN WALL เป็นเวลา 5 ปี หากผู้รับจ้างรายใดไม่ส่งมอบเอกสารในรายการที่ 10.3, 10.4 และ 10.4 ข้างต้นได้ในวันที่เสนอราคาให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมเอกสารในส่วนนี้ให้พร้อม และจัดส่งให้กับผู้แทนเจ้าของอาคาร เมื่อร้องขอ เพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติในภายหลัง

3. กระจกที่ใช้ต้องเป็นประเภท Heat Strengthen Glass มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.26 ประตูและวงกบเหล็ก

บานประตูเหล็กสำหรับงานทั่วไปและงานป้องกันเสียง ให้ใช้ประตูบานเดี่ยวหรือบานคู่เปิดทางเดียว ขนาดบานตามระบุในแบบก่อสร้าง ตัวบานผลิตด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีด้วยวิธีทางไฟฟ้า (Electrogalvanized Steel) หนา 1.20 มม. และเคลือบผิวทับอีกชั้นด้วย ZINE PHOSPHATE ความหนาของบานประตู 38 มม. พับขึ้นรูปเป็นตัวแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL โดยการประกอบด้วยบานประตูเป็นแบบเชื่อมต่อชนขอบ (BUTT WELDING) ระหว่างขอบประตูกับลิ้นภายในโดยรอบตลอดขอบประตูโดยไม่เกิดรอยต่อของขอบประตู เสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษภายในบานประตูทุกจุด อาทิ บริเวณที่ติดตั้งบานพับโซลิดประตู กุญแจลูกบิด หรือกุญแจเสริม ภายในบุด้วยฉนวนกันไฟชนิด ROCKWOOL ที่สามารถป้องกันไฟได้มากกว่า 1,000 องศาเซลเซียส นานกว่า 3 ชั่วโมง ภายนอกบานเคลือบด้วยสีผง EPOXY/POLYESTER อบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส

วงกบผลิตด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีด้วยวิธีทางไฟฟ้า (Electrogalvanized Steel) หนา 1.5 มม. และเคลือบผิวทับอีกชั้นด้วย ZINE PHOSPHATE กำหนดขนาดเท่ากับ 50x100 มม. เคลือบด้วยสีผง EPOXY/POLYESTER อบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส บุโดยรอบตลอดบาน วงกบด้วยยางชนิด SPONGE RUBBER ที่เคลือบผิวอย่างแข็งแรงป้องกันยางฉีกขาด เพื่อปิดกั้นไม่ให้เสียงเล็ดลอดผ่านประตูและรองรับการกระแทกของประตู

- วงกบสำหรับประตูที่ใช้ในงานทั่วไป ให้ใช้ชนิด 3 ขา
- วงกบสำหรับประตูที่ใช้ในงานป้องกันเสียงและกลิ่น ให้ใช้ชนิด 4 ขา

การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างอุปกรณ์สำเร็จสำหรับประตูหน้าต่างทุกชั้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้

การติดตั้ง

การติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ สำหรับประตูหน้าต่างจะต้องเป็นไปตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด และตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายทุกประการ

การทำความสะอาด

ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยพร้อมทั้งหาเครื่องป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย เช่น ห่อหุ้มด้วยพลาสติก เป็นต้น จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย อุปกรณ์ที่เสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่จึงส่งมอบงานได้

1.27 ฟิล์มนิรภัยลดความร้อน

ติดด้านหลังกระจกตามที่จะระบุไว้ในแบบรูปรายการ เช่น กระจกหน้าจั่วมุขทางเข้า , กระจกโถงบันไดหลัก , ประตูกระจกบานเปลือย และกระจกบานติดตายที่มีความสูงเกิน 2.5 เมตรหรือที่ระบุในแบบรูป

คุณลักษณะเฉพาะทางด้านแสง

- 1.เปอร์เซ็นต์ Visible Light Transmittance (% การส่องผ่านของแสง) = 18 หรือดีกว่า
- 2.เปอร์เซ็นต์ Visible Light Reflectance (% การสะท้อนแสง) = 57 หรือดีกว่า
- 3.เปอร์เซ็นต์ UV Transmittance (% การส่องผ่านของรังสีอัลตราไวโอเล็ต) = <1% หรือดีกว่า
- 4.SC (Shading Coefficient) ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด = 0.25 หรือดีกว่า
- 5.เปอร์เซ็นต์ TSER (% ค่าการลดความร้อนรวม) = 78 หรือดีกว่า

คุณลักษณะเฉพาะของสินค้าทางด้านกายภาพ

- 6.ความหนาของฟิล์ม (Film Thickness) : มิล (Mil) = 4 หรือดีกว่า
- 7.การทนต่อแรงลอก (Peel Strength) : ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI) = 5-7 หรือดีกว่า
- 8.การทนต่อแรงดึง ณ จุดฉีกขาด (Break Tensile) ปอนด์ต่อนิ้วในด้านกว้าง = 125 หรือดีกว่า
- 9.การยืดตัวของเนื้อฟิล์มถึงจุดฉีกขาด (Elongation at Break) = >150% หรือดีกว่า

คุณลักษณะอื่นๆ เพิ่มเติม

- 10.โรงงานผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001
- 11.รับประกันสินค้าว่า ไม่ลอก หลุดหรือร้อนเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 7 ปี หรือมากกว่า
- 12.สินค้ามีโลโก้และรุ่นของสินค้าบนเนื้อฟิล์มเพื่อป้องกันการปลอมแปลง

1.28 งานทากันซึมอะครีลิคพื้นและผนังคอนกรีต

1. งานติดตั้งใหม่

1.1งานทากันซึมอะครีลิค

ซีเมนต์ทากันซึมชนิดยืดหยุ่น (ชนิดส่วนผสมเดียว)

เป็นซีเมนต์ทา กันซึมชนิดยืดหยุ่นแบบส่วนผสมเดียวใช้งานง่ายเพียงผสมน้ำทนต่อสภาวะอากาศได้ดีปล่อยเปลี่ยนได้ทนรังสี UV มีคุณสมบัติในการปิดรอยร้าวได้ดีสามารถใช้ในพื้นที่ที่มีโอกาสขยับเคลื่อนไหว ผิวงานที่เสร็จแล้วมีความคงทนไม่หลุดล่อน มีแรงยึดเกาะที่ดีไม่มีสารพิษ

คุณสมบัติ

- มีความอ่อนตัวสูงปกปิดรอยร้าวได้ดีสำหรับพื้นผิวที่ทำการเคลื่อนตัวไม่เกิน 0.75 มม.
- ปล่อยเปลี่ยนได้ทนรังสี UV ทนต่อสภาวะอากาศได้ดี
- สามารถทนแรงดันน้ำได้มากกว่า 1.5 bar โดยไม่รั่วซึม
- ไม่มีสารพิษ (Non-toxic) สามารถใช้เก็บน้ำดื่มและทาผนังบ่อเลี้ยงปลาได้
- สามารถทาสีทับหรือปูกระเบื้องทับได้
- แรงยึดเกาะสูงสามารถแปลงผิวให้เป็นคอนกรีตได้ เช่น โลหะ โฟม ไม้ พลาสติก เป็นต้น

ลักษณะการใช้งาน

เหมาะสำหรับงานกันซึมในงานซีเมนต์ทั่วไป และอื่นๆ เช่น ดาดฟ้า หลังคา ระเบียง ห้องน้ำ สระว่ายน้ำ อ่างเก็บน้ำ แทงค์เก็บน้ำ บ่อเลี้ยงปลา อุโมงค์ ห้องใต้ดิน วางแผนทางเดิน ดาดฟ้าเพื่อทำสวนลอยฟ้าพื้นที่ที่มีโอกาสขยับเคลื่อนไหวทาก่อนปูกระเบื้อง หรือทาทับหน้าบนโครงสร้างทาทับกระเบื้องเดิมที่รั่วซึมก่อนปูกระเบื้องใหม่ทับได้ (โดยไม่ต้องรื้อกระเบื้อง) ทาบนวัสดุ เช่น โลหะ ไม้ เรซิน โฟม เพื่อเปลี่ยนพื้นผิวเป็นคอนกรีตก่อนปูกระเบื้องหรือตกแต่ง

ข้อแนะนำการใช้งาน

การเตรียมผิว

- พื้นผิวจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น เศษปูน น้ำมันและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ
- หากพื้นผิวมีรอยแตกร้าว ควรซ่อมรอยแตกร้าวก่อน โดยใช้วัสดุซ่อมแซมที่เหมาะสม
- พรมน้ำลงบนพื้นผิว เพื่อลดความร้อนจากพื้นผิว

อัตราส่วนผสม

ซีเมนต์ทา กันซึม 2.5 กก. ต่อน้ำ 1 ลิตร หรือซีเมนต์ทา กันซึม 2.5 – 2.7 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน โดยปริมาตร

การผสม

- ซีเมนต์ทา กันซึมเทลงน้ำผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดปั่นด้วยสว่านความเร็วต่อประมาณ 150 รอบต่อนาที (150 rpm) ผสมให้เข้ากัน
- หลังจากผสมแล้วควรใช้งานให้หมดภายใน 1 ชั่วโมงเมื่อส่วนผสมเริ่มแข็งตัวห้ามเติมน้ำแล้วนำกลับมาใช้งานควรทิ้งแล้วผสมใหม่

การใช้งาน

- ใช้แปรงหรือลูกกลิ้งทา ลงบนพื้นผิวให้ทั่ว 2 รอบ
- โดยในการทารอบที่ 2 หลังจากทาครั้งแรกแห้ง 30-90 นาทีและให้ทาในทิศทางตั้งฉากกับรอบแรก
- หลังจากทาแล้วควรปกป้องพื้นผิวไม่ให้โดนน้ำ 3 วัน
- การปูกระเบื้องบนพื้นผิวควรทำหลังจากปล่อยให้พื้นผิวแห้งตัวอย่างน้อย 3 วัน
- ในกรณีที่ต้องการให้พื้นชื้นน้ำ ควรปล่อยให้พื้นผิวแห้งตัวอย่างน้อย 7-14 วัน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

อัตราการใช้

1-1.5 กก. / ตร.ม. / 2เที่ยว

รับประกันการรั่วซึมไม่น้อยกว่า 10 ปี หรือมากกว่า (เอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต)

1.29 รายละเอียดการดำเนินการพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย

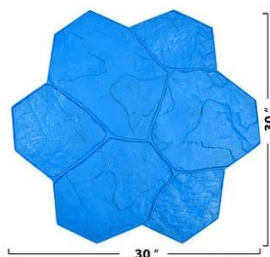
คุณสมบัติ

เป็นเทคโนโลยีการพิมพ์ลวดลาย ลงบนผิวหน้าคอนกรีต ด้วยการพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์ที่เลือกไว้ จะทำให้เกิดลวดลายและสีสันทึบเหมือนหินธรรมชาติ และจะมีการเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงาเพื่อช่วยป้องกันรังสีจากแสงแดดทำให้สีมีความคงทนเหมาะสำหรับใช้งานภายนอกอาคาร

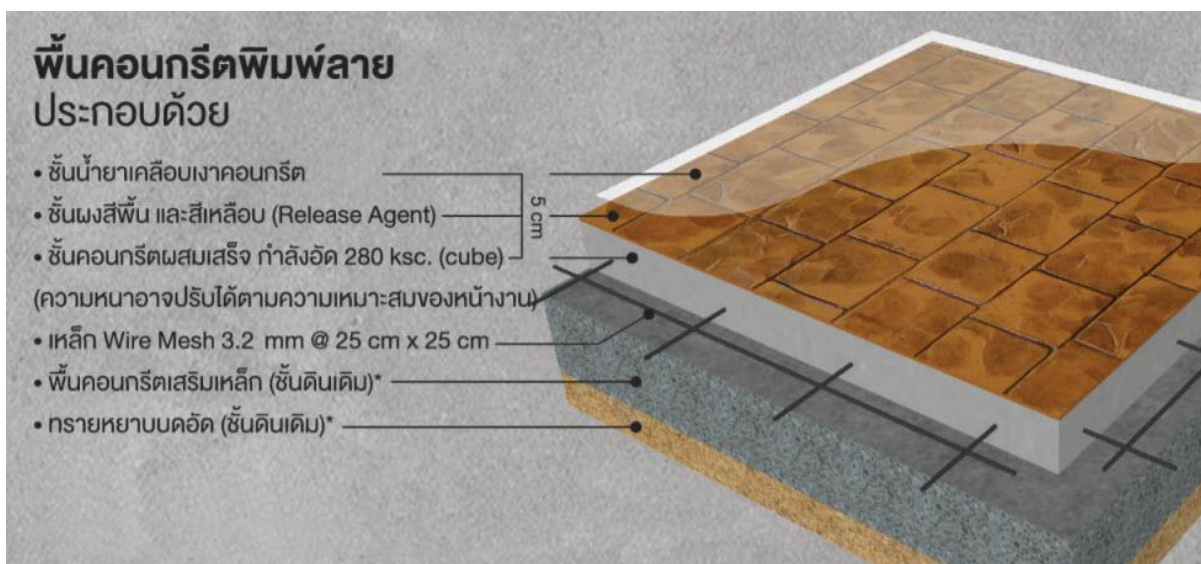
คุณสมบัติแม่พิมพ์

แม่พิมพ์ทำจากวัสดุ Polyurethane ทำให้แม่พิมพ์มีความคงทนสูงใช้งานได้นานพิมพ์ลายซ้ำได้มากกว่า 50,000 ครั้ง อายุการใช้งาน มากกว่า 2 ปี แม่พิมพ์ออกแบบมาให้สร้างลายหิน ผิวหินเก็บรายละเอียดได้เหมือนจริง ผิวหินสูงต่ำลวดลายชัดเจนระดับ HD การหล่อแม่พิมพ์ ใช้เครื่องจักร และผู้เชี่ยวชาญด้าน Polyurethane ประสบการณ์ 17 ปี

แม่พิมพ์พื้นพิมพ์ลาย ลายคอนกรีตพิมพ์ลาย



รูปนี้แสดงแค่ตัวอย่างขนาดเท่านั้น ส่วนลายให้เป็นไปตามแบบรูปหรือนำเสนอต่อคณะกรรมการเพื่อพิจารณา แม่พิมพ์พื้นพิมพ์ลาย ลายคอนกรีตพิมพ์ลายเป็นแม่พิมพ์สำหรับพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย พื้นถนน พื้นจอดรถ และพื้นคอนกรีตทุกชนิดใช้สำหรับสร้างลวดลายสมจริงเหมือนหินธรรมชาติ แม่พิมพ์ออกแบบมาให้ใช้งานสำหรับปูนคอนกรีตสามารถวางต่อกันได้อย่างสนิทกันและให้เป็นเนื้อเดียวกัน งานพิมพ์ลายออกแบบให้ใช้งานได้ง่ายรวดเร็วและมีประสิทธิภาพส่วนวัสดุ Polyurethane ทำให้แม่พิมพ์มีความทนทานสูงใช้งานได้นาน แม่พิมพ์ออกแบบมาให้สร้างลายหินให้เหมือนธรรมชาติที่สุด



ขั้นตอนการติดตั้งพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย

- 1.เตรียมพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กเดิมที่มีอยู่ให้สะอาดให้ได้ระดับ โดยมีขนาดความหนาและการเสริมเหล็กที่เหมาะสมต่อการใช้งานในแต่ละรูปแบบ จากนั้นวางเหล็ก Wire Mesh บนพื้นที่ที่ต้องการ
- 2.ทำการเทคอนกรีตผสมเสร็จลงไปบนพื้นที่ดำเนินงาน
- 3.ปาดหน้าปูนให้เรียบเพื่อให้ได้ระดับ และรีดน้ำออกจากผิวคอนกรีต
- 4.ทิ้งไว้ให้คอนกรีตได้ระยะเวลาที่พอเหมาะ หรือเริ่มแข็งตัวและโรยผงสีคอนกรีตพิมพ์ลายรอบแรก จากนั้นใช้เกรียงปาดให้เรียบ ทำซ้ำขั้นตอนนี้ 2-3 ครั้ง จนกว่าสีจะกระจายสม่ำเสมอ
- 5.ทิ้งคอนกรีตแข็งตัวอีกระดับ แล้วโรยผงลอกแบบคอนกรีตพิมพ์ลาย บนผิวหน้าคอนกรีตก่อนทำการพิมพ์ลาย
- 6.วางแผนพิมพ์ลายคอนกรีต แล้วเริ่มพิมพ์ลายต่อกันจนครบทั้งผืน
- 7.สำหรับในส่วนขอบให้ติดตามเก็บความเรียบร้อยหลังจากพิมพ์ลายเสร็จ
- 8.ทิ้งให้คอนกรีตแข็งตัวไม่น้อยกว่า 3 วัน แล้วจึงทำความสะอาดพื้นและเก็บงานให้เรียบร้อย แล้วจึงทำการเคลือบนํ้ายาเคลือบเงาผิวคอนกรีตด้วยลูกกลิ้งประมาณ 2-3 รอบ (แต่ละรอบห่างกัน ประมาณ 30-60 นาที) โดยทิ้งให้นํ้ายาเคลือบแห้งตัวห้ามถูกความชื้นอย่างน้อยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับทางเท้า และ 48 ชั่วโมงสำหรับถนนก่อนเปิดใช้งานพื้น

1.30 ป้ายสัญลักษณ์

1.ป้ายห้องน้ำ

1.1 ป้ายห้องน้ำชายจำนวน 5 ชุด

วัสดุอะครีลิคติดสติกเกอร์ ขนาด 210x297มม.หนา 3 มม.รูปแบบกำหนดภายหลัง

1.2 ป้ายห้องน้ำหญิงจำนวน 5 ชุด

วัสดุอะครีลิคติดสติกเกอร์ ขนาด 210x297มม.หนา 3 มม.รูปแบบกำหนดภายหลัง

1.3 ป้ายห้องน้ำคนพิการ จำนวน 3 ชุด

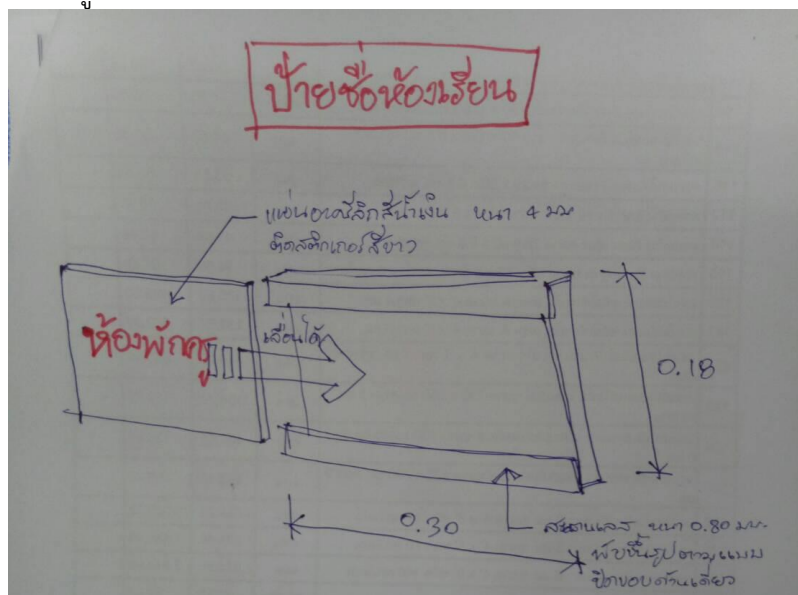
วัสดุอะครีลิคติดสติกเกอร์ ขนาด 210x297มม.หนา 3 มม.รูปแบบกำหนดภายหลัง

1.4 ป้ายห้องน้ำชาย/หญิง จำนวน 2 ชุด

วัสดุอะครีลิคติดสติกเกอร์ ขนาด 210x297 มม.หนา 3 มม.รูปแบบกำหนดภายหลัง

2.ป้ายแสดงชื่อห้องภายในอาคาร จำนวน 80 ชุด

ทำจากแผ่นอะครีลิคติดสติกเกอร์ หนา 4 มม. ขนาด 0.18x0.30 เมตร สอดเข้ากรอบสแตนเลสหนา 0.80 มม. พับขึ้นรูปตามแบบ



3.ป้ายบอกเลขชั้นลิฟท์ จำนวน 16 ชุด

ทำจากสแตนเลสแฮร์ไลน์ สูง 8" รูปแบบกำหนดภายหลัง

G จำนวน 5 อัน , 1 จำนวน 5 อัน , 2 จำนวน 5 อัน , 3 จำนวน 1 อัน

4.ป้ายแผนที่อาคาร ติดหน้าลิฟท์ ขนาด 21x30x0.3 CM. วัสดุอะครีลิคสกรีนสติกเกอร์ ติดด้านหลังอะครีลิคใส



ภาพตัวอย่างป้ายแผนที่อาคาร (รูปแบบกำหนดภายหลัง)

1.31 กระดาน WhiteBoard จำนวน 22 ชุด

1.กระดานสามารถเขียนและลบได้

2.สามารถติดแม่เหล็กบนกระดานได้

3.ขนาดไม่น้อยกว่า 90x180 ซม.(จำนวน 2 แผ่นต่อกัน) หรือตามความยาวผนัง หรือมากกว่า

4.มีที่ใส่ปากกาเขียน Whiteboard และแปรงลบกระดาน

1.32 ผนังบานเลื่อน สำหรับแบ่งห้องประชุมย่อย

คุณสมบัติผนังเลื่อนกันห้องเก็บเสียง

- ระบบโครงผนัง Steel และ Aluminum
 - ผนังฉากรู M.D.F. BOARD หนา 16 มม. หรือดีกว่า
 - ภายในฉากรูบรรจุฉนวน Fiberglass Wool 24dd./ตารางเมตร
 - ความหนาบานรวมถึง 10 ซม. สามารถถอดฝาดูออกเพื่อซ่อมแซมกลไกล้อคบานภายในได้สะดวก รวดเร็ว
 - ระบบรางอลูมิเนียม ความแข็ง T-6 หนา 10 มม. หรือดีกว่า
 - ระบบข้อต่อรางอลูมิเนียมเลี้ยว 90° ให้ความสวยงามเรียบร้อย พร้อมตั้บลูกปืนพิเศษรองรับกันชุดลูกกรอกตรอง
 - ระบบชุดลูกกรอก Heavy Duty เคลื่อน 90°
 - ระบบการล๊อคบานด้วยลิ้น บน-ล่าง โดยการใช้ Jack ภายใน ให้แรงอัดถึง 150 KP
 - ระบบการลดเสียง STC 45 DB ASTM หรือดีกว่าทดสอบโดยวิธีล๊อคบานปกติไม่ใช่วิธี Silicone อุดรอย
- หมายเหตุ : สีและรูปแบบนำเสนอคณะกรรมการฯ เพื่อพิจารณา

ระบบผนังและข้อต่อราง

- วัสดุ Extruded Aluminium 6063-T6
- ร่องใต้ห้องรางกว้าง 16 มม. หรือดีกว่า
- ระบบข้อต่อราง Aluminium รูปมุมฉาก ไม่เป็นจุดสังเกตบนฝ้าเพดาน
- มีชุดลูกปืนพิเศษป้องกันการตกร่อง
- ระบบลูกกรอกประกอบด้วย 4 Steel Ball Bearing เคลื่อนที่มุมฉากพร้อมอีก 4 Ball Bearing กันกระแทกที่มุมลูกกรอก
- แกนชุดลูกกรอก 1/2 นิ้ว สปริงตัวได้เมื่อเข้ามุมข้อต่อเพื่อป้องกันแรงกระแทก

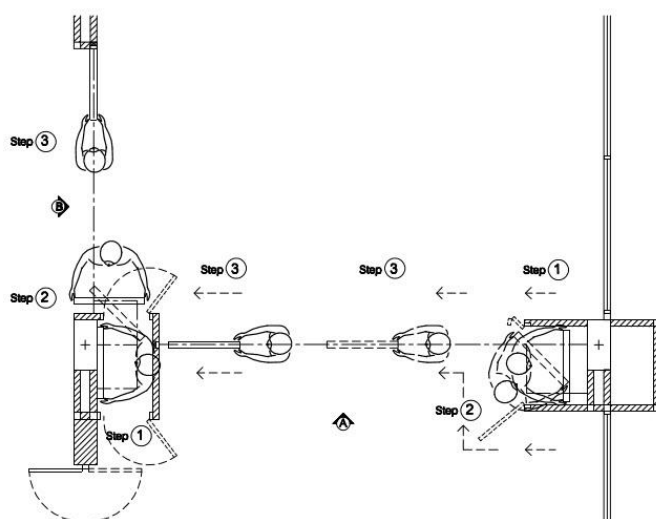
การบำรุงรักษา

เป็นระบบแขวนผนังที่ไม่ใช้สกรูยึดโดยตรงจาก ด้านหน้า สามารถถอดแผ่นกรอกได้ เพื่อซ่อมแซมกลไกภายใน โดยไม่มีการแตะต้องผิวตกแต่งและมีอะไหล่พร้อมบริการหลังจากติดตั้งเสร็จ

การรับประกัน

รับประกันสินค้าและค่าแรง ระยะเวลา 4 ปี หรือมากกว่า

ต้องได้รับการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิตและมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตสินค้า



หมวดที่ 4 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

ก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่ รายการที่ซ้ำซ้อนกับหมวดรายการทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดในรายการงานวิศวกรรมโครงสร้าง ดังนี้

1. การเจาะสำรวจดิน (ยกเลิก)

1 ให้ผู้รับจ้างทำการเจาะสำรวจดินโดยวิธี BORING TEST ตามหลักการทางวิศวกรรมโยธา ความลึกหลุมเจาะไม่น้อยกว่า 10 ม. โดยจะต้องสรุปผลให้ชัดเจน

2 ตำแหน่งที่จะทำการเจาะสำรวจ รวมทั้งจำนวนจุดที่จะทำการเจาะสำรวจ ให้อยู่ในดุลยพินิจของ วิศวกรผู้ทำการเจาะสำรวจดิน ทั้งนี้จำนวนจุดที่ทำการเจาะสำรวจดินต้องไม่น้อยกว่า 1 จุดต่อหนึ่งหลัง

3 การรายงานผลการเจาะสำรวจดิน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการเจาะสำรวจดิน ผลการวิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

1.1. คุณสมบัติของผู้ทำการเจาะสำรวจดิน (ยกเลิก)

1 ต้องเป็นวิศวกรประเภท สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรควบคุม หรือ

2 สถาบันการศึกษา หรือนิติบุคคล ซึ่งมีวิศวกรประจำ ประเภทสามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรควบคุม

2. เสาเข็มเจาะ Dai 0.35m safe load 35 ตัน/ต้น. , Ø 0.50 ม. Safe Load 65 Ton/Pie

2.1.ให้ใช้เสาเข็มเจาะหล่อในที่ (แบบ Dry Process) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 350 มม.

ความยาว 6 เมตร

การคิดคำนวณเพื่อเสนอราคาก่อสร้าง ให้ถือความยาวของเสาเข็มที่กำหนดให้ข้างต้นเป็นเกณฑ์ แต่ถ้าภายหลังปรากฏว่าความยาวของเสาเข็มที่ใช้จริงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้ ทางราชการจะคิดหักเงินคืนจากผู้รับจ้าง ในกรณีที่เข็มมีความยาวน้อยกว่าที่กำหนดไว้ และ/หรือคิดเพิ่มเงินให้แก่ผู้รับจ้าง ในกรณีที่เข็มมีความยาวมากกว่าที่กำหนดไว้ โดยคำนึงถึงราคาเข็ม ตามสภาพความเป็นจริงของท้องตลาดในขณะนั้นเป็นเกณฑ์ ในการคิดหักและเพิ่มเงิน

2.2 คุณสมบัติทั่วไปของเสาเข็มเจาะ

- (1) ปลายเสาเข็มต้องอยู่ในระดับเดียวกัน หรือต้องอยู่ในระดับดินเดียวกัน ตามความเหมาะสมของสภาพชั้นดิน
 - (2) ความยาวของปลอกเหล็กที่ใช้ตอกลงไป เพื่อป้องกันมิให้ดินพัง จะต้องมีความลึกเพียงพอที่จะป้องกันการพังทลาย หรือบีบตัวของดิน ซึ่งจะทำให้รูเจาะผิดขนาดไป
 - (3) การเจาะจะตอกเพื่อใส่ปลอกเหล็ก จะต้องระมัดระวังมิให้กระทบกระเทือนหรือทำให้อาคารข้างเคียงชำรุดเสียหาย
 - (4) ผนังภายในปลอกเหล็กต้องสะอาดและผนังแน่นระมัดระวังมิให้วัสดุอื่นร่วงลงไปในรูเจาะ
 - (5) ก้นหลุมเจาะต้องสะอาด และได้ระดับตามกำหนด
 - (6) การเทคอนกรีตจะต้องต่อเนื่องตลอด ห้ามหยุดจนกว่าจะเทเสร็จเรียบร้อยตลอดทั้งต้น
- กรณีที่มีเหตุผิดปกติทำให้เทคอนกรีตต่อเนื่องไม่ได้ ทำให้คอนกรีตส่วนที่เทไว้แข็งตัวก่อนการแก้ไขโดยวิธีใด ๆ

ก็ตามจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการตรวจการจ้าง หากจำเป็นต้องเจาะหล่อใหม่ ขดเขยเสาะเข็มที่เสีย เพื่อความปลอดภัยของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายเอง

- เสาะเข็มคอนกรีตอัดแรงตาม มาตรฐาน สวท.อุตสาหกรรม มอก.396-2549

- (7) ในขณะที่ตอกปลอกเหล็กชั่วคราว การเทคอนกรีตเสาะเข็มต้องระมัดระวังมิให้น้ำ บริเวณผิวดินน้ำใต้ดินและเศษสิ่งของใด ๆ หล่นเข้าไปในรูเจาะ
- (8) ขณะเทคอนกรีตต้องใช้เครื่องลมอัดคอนกรีตลงไปในรูเจาะให้แน่น
- (9) เหล็กเสริมในเสาะเข็มให้ใช้เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD-40T พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 0.5% ของพื้นที่หน้าตัดเสาะเข็มและมีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น ยาวตลอดและโผล่ปลายเหล็กเสริมเข้าไปในฐานรากยาวไม่น้อยกว่า 3/4 เท่าของความหนาของฐานราก และจะต้องหล่อคอนกรีตเมื่อตอนบนหัวเข็ม เพื่อสกัดไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร จากระดับกำหนดให้

ให้เสนอวิธีเสริมเหล็ก การต่อทาบเหล็กและระยะของเหล็กปลอกเสนอ

คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อน เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงดำเนินการต่อไปได้

2.3 การดำเนินงาน

- (1) ให้ผู้รับจ้างบันทึกรายงานทำเสาะเข็มเจาะทุก ๆ ต้น และจะต้องส่งคณะกรรมการตรวจจ้างภายใน 10 วันหลังจากที่เทเสาะเข็มต้นนั้นเสร็จแล้ว
- (2) รายงานจะต้องบันทึกมีดังนี้
 - หมายเลขลำดับเสาะเข็ม
 - วันที่เจาะ เวลาเจาะเวลาเทคอนกรีต เวลาถอดปลอกเหล็กชั่วคราวจนเสร็จ
 - ระดับดิน ระดับหัวเข็ม ระดับปลายเสาะเข็ม ความยาวของปลอกเหล็กชั่วคราว
 - ความคลาดเคลื่อนของศูนย์กลางเข็ม ระยะเบี่ยงเบนในแนวตั้ง
 - รายละเอียดของชั้นดิน, ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เท
- (3) ปัญหาหรืออุปสรรคต่าง ๆ ที่ผิดปกติ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้สำเร็จ ถูกต้องตามหลัก

วิชาการการ ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

2.4 การทดสอบกำลังแบกทานของเสาะเข็มเจาะ (ยกเลิก)

- (1) ให้ผู้รับจ้างทดสอบของกำลังแบกทานของเสาะเข็ม 1 ต้น (STATIC LOADTEST) โดยให้รับกำลังแบกทานสูงสุดได้ 87.50 ตัน เข็มต้นทดสอบจะต้องเป็นเข็มที่อยู่บนฐานราก 1 จุดต่อหนึ่งหลัง
- (2) ในการทดสอบกำลังแบกทานของเสาะเข็ม อัตราการทรุดตัวและการทรุดตัวของเสาะเข็ม เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดให้ ในกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (2527) ออกตามความ ในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
- (3) การทดสอบกำลังแบกทานของเสาะเข็ม จะต้องดำเนินการโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น ส่วนราชการหรือนิติบุคคล ที่ได้จดทะเบียนรับทำการในเรื่องการทดสอบกำลังแบกทานของเสาะเข็มมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี โดยมีวิศวกร โยธา ประเภทสามัญเป็นผู้ดำเนินการและมีวิศวกร โยธา ประเภทวุฒิเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรีกษาและลงลายมือชื่อรับรองผลการตรวจสอบ
- (4) ให้ทำการทดสอบ SEISMIC TEST เสาะเข็มทุกต้น

- (5) ให้ส่งผลการทดสอบกำลังแบกทานของเสาเข็มทั้ง STATIC LOAD TEST และผลการทดสอบ SEISMIC TEST อย่างน้อย 3 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการก่อสร้างต่อไป

2.5 คุณสมบัติของคอนกรีตที่ใช้ทำเสาเข็มเจาะ

- (1) วัสดุที่ใช้ทำคอนกรีตเพื่อหล่อเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในหมวดที่ 1 รายการทั่วไป ข้อ 2. วัสดุก่อสร้าง
- (2) กำลังอัดประลัยของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่ง กระบอกมาตรฐานขนาด $\varnothing 15 \times 30$ ซม. ที่มีอายุครบ 28 วัน (หรือ 280 Ksc. ทรงลูกบาศก์) หรือมีค่ากำลังอัดประลัยมากกว่าค่าที่อายุ 28 วัน
- (3) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสงสัยว่า คอนกรีตที่ใช้เทเสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งอาจไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดในข้อ (2) คณะกรรมการมีสิทธิ์สั่งให้ทำการเจาะเอาแท่งคอนกรีตของเสาเข็มต้นนั้น ๆ ไปทดสอบกำลังอัดได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องมีวิศวกร โยธาเป็นผู้ลงนามรับรองผลการตรวจสอบ

2.6 คุณสมบัติของผลิตเสาเข็มเจาะ

ให้ใช้เสาเข็มเจาะหล่อในที่ ผลิตโดยบริษัท/ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่เชื่อถือได้

- (1) จะต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนรับการผลิตทำเสาเข็มเจาะมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (2) การดำเนินการทำเสาเข็มเจาะต้องมีวิศวกรโยธา ประเภทสามัญเป็นผู้ดำเนินการมีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องการทำเสาเข็มเจาะ ซึ่งต้องผ่านงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี
- (3) ผู้ทำเสาเข็มเจาะจะต้องเสนอผลงานการทำเสาเข็มเจาะที่เคยทำมาแล้ว กับ
 - ก. อาคารของส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจ ไม่น้อยกว่า 10 งานและมีผลงานการทดสอบการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือ
 - ข. มีผลงานส่วนราชการหรือรัฐวิสาหกิจไม่น้อยกว่า 20 งาน

2.7 ผู้รับจ้างจะใช้เสาเข็มเจาะของผู้ผลิตรายใด จะต้องปฏิบัติตามที่ระบุในข้อ 3.2.6 และให้ทำหนังสือแจ้งผู้ว่าจ้างผ่านคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อน โดยมีเอกสารหรือสำเนาเอกสาร (ลงนามรับรองสำเนา) ประกอบการพิจารณาดังนี้

- (1) สำเนาการจดทะเบียน ตามข้อ 3.2.6 (1)
- (2) สำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมของวิศวกรโยธามาข้อ 3.2.6(2)
- (3) สำเนาผลงานการทำเสาเข็มเจาะตามข้อ 3.2.6 (3)

2.8 ระยะเวลาในการทำการเจาะเสาเข็มต้นถัดไปหรือใกล้เคียง ต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยอาศัยผลจากการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตเป็นเกณฑ์ หรือระยะห่างระหว่างเสาเข็มที่เจาะแล้วกับเสาเข็มข้างเคียงทุกต้นไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มหรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2.9 การทำเสาเข็มเจาะสำหรับอาคารหลังนี้ให้ใช้เครื่องเจาะชนิดสามขา (TRIPOT RIG) กรณีที่ชั้นดินมีปัญหา ไม่สามารถเจาะได้ความลึกที่กำหนด เนื่องจากเหตุใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนวิธีการเจาะ เช่น ใช้เครื่องสว่าน (HEAVY ROTARY EQUIPMENT) หรือถ้าจำเป็นให้เปลี่ยนวิธีการผลิตเป็นแบบ WET PROCESS ก็ได้ การเปลี่ยนแปลงการผลิตเข็มโดยวิธีใด ๆ ก็ตามจะต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเข็มตามที่กำหนดเป็นเกณฑ์ และจะต้องทำหนังสือแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้าง

พร้อมกับเสนอวิธีการ ดำเนินงาน และมีวิศวกรโยธา ประเภทสามัญวิศวกร เป็นผู้ลงนามรับรอง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงดำเนินการต่อไปได้

การเปลี่ยนแปลงวิธีการเจาะ และวิธีการผลิตเข็มดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบ โดยที่ทางราชการจะไม่เพิ่มเวลาและเงินให้

3. ฐานราก

4.1 ให้ก่อสร้างฐานรากความลึก “D” จากระดับดินเดิม 1.50 เมตร สำหรับอาคารที่ก่อสร้างบนสภาพดินเดิมปกติที่เป็นพื้นราบ แบบของฐานรากให้ใช้ฐานรากแบบมีเสาเข็ม

4.2 ความลึกฐานรากสำหรับอาคารที่ก่อสร้างบนสภาพดินเดิมที่เอียงลาดหรือเป็นที่ลุ่ม ซึ่งจะต้องถมดินจนถึงระดับ + 0.00 ของอาคารที่จะก่อสร้าง จะต้องกำหนดความลึกของฐานรากตามสภาพของดินเดิม

4. เหล็กเสริมคอนกรีต CEMENT REINFORCEMENT

4.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กกลม (SR 24)

4.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.24-2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กข้ออ้อย (SD40 หรือ SD40T)

4.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 138 - 2535 ลวดผูกเหล็ก

4.4 หากมีมอก.เหล็กใหม่ ให้ใช้ มอก. ตัวใหม่ได้ หรือใช้ได้ทั้ง มอก.ใหม่และเก่าตามคณะกรรมการของมหาลัยเห็นชอบ

คุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีต ดังต่อไปนี้

ก. เหล็กเส้นกลม (SR-24)

หน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (Yield Stress) มีค่าไม่น้อยกว่า 240 เมกาปาสกาล (ประมาณ 24 กก./มม.²) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ถึง 9 มิลลิเมตร คุณสมบัติอื่นๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 - 2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กกลม

ข. เหล็กข้ออ้อย (SD40หรือ SD40T)

หน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก SD40 มีค่าไม่น้อยกว่า 400 เมกาปาสกาล (ประมาณ 40 กก./มม.²) ใช้สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 12 ถึง 32 มิลลิเมตรคุณสมบัติอื่นๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24 - 2548 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กข้ออ้อย

5 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

Precast Concrete Hollow Core Plank หรือตามแบบกำหนด

5.1. ขอบเขตของงาน

ให้พื้น Precast แบบท้องเรียบ หรือ Hollow Core จะต้องมีความคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) และสามารถรับน้ำหนักจรได้ไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีลักษณะท้องเรียบโดยสม่ำเสมอไม่โก่งแตกต่างกันระหว่างแผ่นจนปรากฏเห็นชัดเจน

5.2. การเสนอรายละเอียด

- 1) แผ่นพื้นสำเร็จรูปห้องเรียบ ขนาดและลักษณะ การรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง
- 2) แผ่นพื้นสำเร็จรูปห้องเรียบที่มีความยาวพื้นที่ตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ต้องมีแผ่นเหล็กเชื่อมขวาง (Shear Key)
- 3) การเรียงพื้นสำเร็จรูปห้องเรียบบนคานาทิศทางการวางต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง โดยให้ส่วนปลายวางบนคานารองรับอย่างน้อย 5 เซนติเมตร หรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดจากผู้ผลิต/วิศวกร
- 4) ความยาวแผ่นพื้นไม่เกิน 1.00 เมตร ไม่ต้องค้ำยัน ความยาวแผ่นพื้น 1.00 – 3.00 เมตร ค้ำยัน 1 จุด ที่กึ่งกลางความยาวพื้น ความยาวแผ่นพื้นตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ค้ำยัน 2 จุด ที่ระยะ $1/3$ ของความยาวพื้น และสามารถใช้อันให้เป็นประโยชน์ในการปรับระดับแผ่นพื้นให้เสมอกัน โดยต้องค้ำยันทั้งพื้นชั้นล่างและชั้นบน
- 5) กรณีที่ต้องมีการตัดแผ่นพื้น ให้ใช้ไฟเบอร์ในการตัดแผ่นพื้นเท่านั้น ห้ามใช้วิธีสกัด ทูบ โดยเด็ดขาด
- 6) คอนกรีตทับหน้า (Topping) หนา 5 เซนติเมตร เสริมเหล็กตะแกรง โดยให้ยึดตามรูปแบบกำหนดโดยวิศวกรเป็นสำคัญ
- 7) คอนกรีตทับหน้าให้ใช้กำลังอัดประลัยของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่ง กระบอกมาตรฐานขนาด $\varnothing 15 \times 30$ ซม. ที่มีอายุครบ 28 วัน (หรือ 280 Ksc. ทรงลูกบาศก์) หรือมีค่ากำลังอัดประลัยมากกว่าค่าที่อายุ 28 วัน
- 8) ก่อนการเทคอนกรีตต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 9) หลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 10) การถอดค้ำยัน ถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน หรือตามที่วิศวกรกำหนด
- 11) คานารับพื้นสำเร็จรูปที่ระดับหลังคานต่ำเกินไป ไม่ควรใช้อิฐก่อเสริมปรับระดับ ควรปรับระดับด้วยปูนทรายหรือเทคอนกรีตเสริมหลังคานโดยต้องเสริมเหล็กด้วย
- 12) ในการเก็บกองแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรใช้ไม้หมอนหนุนตรงจุดหุยกของแผ่นพื้นสำเร็จรูป

6. คุณสมบัติของคอนกรีตโครงสร้างฐานราก เสา คาน , พื้น Post , ลิฟท์ , บันได

- (1) วัสดุที่ใช้ทำคอนกรีตเพื่อหล่อเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในหมวดที่ 1 รายการทั่วไป ข้อ 2. วัสดุก่อสร้าง
- (2) กำลังอัดประลัยของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่ง กระบอกมาตรฐานขนาด $\varnothing 15 \times 30$ ซม. ที่มีอายุครบ 28 วัน (หรือ 380 Ksc. ทรงลูกบาศก์) หรือมีค่ากำลังอัดประลัยมากกว่าค่าที่อายุ 28 วัน
- (3) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสงสัยว่า คอนกรีตที่ใช้เทโครงสร้างฐานราก เสา คาน ต้นโดตันหนึ่งอาจจะไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดในข้อ (2) คณะกรรมการมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะเอาแท่งคอนกรีตของเสาเข็มต้นนั้น ๆ ไปทดสอบกำลังอัดได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้

ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องมีวิศวกร โยธาเป็นผู้ลงนามรับรองผลการ
ตรวจสอบ

7. คุณสมบัติของคอนกรีตโครงสร้างพื้น GS , พื้นห้องใต้ดิน , กำแพงกันดิน , Topping

- (1) วัสดุที่ใช้ทำคอนกรีตเพื่อหล่อเสาเข็มจะต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในหมวดที่ 1 รายการทั่วไป ข้อ 2. วัสดุก่อสร้าง
- (4) กำลังอัดประลัยของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่ง กระบอกมาตรฐานขนาด $\varnothing 15 \times 30$ ซม. ที่มีอายุครบ 28 วัน (หรือ 280 Ksc. ทรงลูกบาศก์) หรือมีค่ากำลังอัดประลัยมากกว่าค่าที่อายุ 28 วัน
- (5) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสงสัยว่า คอนกรีตที่ใช้เทโครงสร้างพื้น ดันใดตันหนึ่ง อาจจะไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดในข้อ (2) คณะกรรมการมีสิทธิ์สั่งให้ทำการเจาะเอาแท่งคอนกรีตของเสาเข็มต้นนั้น ๆ ไปทดสอบกำลังอัดได้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องมีวิศวกร โยธาเป็นผู้ลงนามรับรองผลการตรวจสอบ

8. งานพื้น Post tension

8.1. คุณสมบัติของผู้ผลิตพื้น Post tension

ผลิตโดยบริษัท/ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่เชื่อถือได้

- (1) จะต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนรับการผลิตและดำเนินงานพื้น Post tension มาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี
- (2) การดำเนินการพื้น Post tension ต้องมีวิศวกรโยธา ประเภทสามัญเป็นผู้ดำเนินการมีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องการทำพื้น Post tension ซึ่งต้องผ่านงานมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

หมวดที่ 5 งานระบบสุขาภิบาล

ก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่ รายการที่เข้าช้อนกับหมวดรายการทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดในรายการ **งานระบบสุขาภิบาล** ดังนี้

5.1 เครื่องสูบน้ำประปา

- ถังเก็บน้ำสแตนเลส 3,000 ลิตร และอุปกรณ์ประกอบถังเก็บน้ำ มีมอก.989-2533
- เครื่องสูบน้ำประปา CWP1. CWP2. 3P 10HP/7.5 KW + ตู้ควบคุม
- เครื่องสูบน้ำประปาบูทเตอร์ปั๊ม 5 HP 3P 380V
- ถังแรงดัน 300 + ตู้ควบคุม อุปกรณ์ประกอบ
- อุปกรณ์ประกอบ CWP1. CWP2.

5.2 ถังเก็บน้ำใต้ดินคอนกรีต ขนาด 75 ลบ.ม. หรือมากกว่า

รายละเอียดการดำเนินการสุขาภิบาล – ดับเพลิง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 การตรวจสอบแบบ

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลน รายละเอียดประกอบแบบและข้อกำหนดต่างๆ ของงาน สุขาภิบาล – ดับเพลิง เพื่อให้เข้าใจขั้นตอนในการติดตั้งและหากมีข้อสงสัย ข้อขัดแย้ง หรือข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน เพื่อพิจารณาตัดสินก่อน ดำเนินการใด ๆ

1.2 แผนงานการติดตั้งระบบ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการติดตั้ง ระบบสุขาภิบาล – ดับเพลิง ของทั้งโครงการให้คณะกรรมการ ตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มปฏิบัติงานตามสัญญา รวมทั้งแผนงาน ย่อยในระหว่างดำเนินงาน และสรุปผลรายงานความก้าวหน้าเสนอต่อคณะกรรมการฯ

1.3 แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

ก่อนการติดตั้งระบบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างพร้อมกับการงานในระบบอื่น เพื่อไม่ให้เกิด การกีดขวางซึ่งกันและกัน และสะดวกต่อการใช้งาน ในการนี้หากจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวท่อ หรือ ตำแหน่งอุปกรณ์ ผู้รับจ้างสามารถกระทำได้โดยจัดทำ แบบใช้งาน แสดงแนวท่อ และอุปกรณ์ในบริเวณนั้น เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.4 แบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWING)

ภายหลังการติดตั้งงานระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบสร้างจริง (AS – BUILT DRAWING) พร้อมลงนามวิศวกร สถาปนิก และผู้ควบคุมงานการติดตั้งระบบ ส่งมอบให้คณะกรรมการฯ ในวันส่งมอบงาน แบบรูปรายการเอกสารและ File As-built Drawing (บันทึกใส่ CD หรือ Flash Drive) ต้นฉบับจำนวน 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด ให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้าง

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ , เครื่องมือ , แรงงาน บริการในการติดตั้งและสิ่งอำนวยความสะดวก ทางด้านระบบประปา สุขาภิบาล และระบบดับเพลิง ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และคณะกรรมการควบคุมงาน ซึ่งระบุไว้ในแบบและรายการที่กำหนดไว้ประกอบด้วย

2.1 ระบบท่อน้ำประปาภายในอาคาร และภายในโครงการ

2.2 ระบบท่อสุขาภิบาลภายในอาคาร และภายในโครงการ

2.3 ระบบเครื่องสูบน้ำและการควบคุมเครื่องสูบน้ำ

2.4 ระบบท่อดับเพลิงภายในอาคาร

2.5 ระบบท่อประปายนอกอาคาร การวางท่อเพื่อต่อเข้าในอาคาร และซ่อมแซมหรือตกแต่งให้คงสภาพเหมือนเดิม หรือตามแบบกำหนดการประสานงานหรืออำนาจความสะดวกอื่นใดที่จำเป็นโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

2.6 การตัดบรรจบท่อของการประปาส่วนท้องถิ่น เช่น มาตรวัดน้ำ, ประตูน้ำ ค่าธรรมเนียมที่การประปาส่วนท้องถิ่นเรียกเก็บและ / หรืออื่น ๆ เป็นภาระของผู้รับจ้าง

2.7 งานอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ และใช้งานได้ดีตามแบบและรายการ หรือตามความเหมาะสมของงาน

3. วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่ใช้

3.1 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ให้เป็นไปตามที่มีระบุในแบบแปลน หรือรายละเอียดประกอบแบบผลิตภัณฑ์เทียบเท่า จะพิจารณาจากลักษณะผลิตภัณฑ์ ประสิทธิภาพคุณภาพ และคำชี้ขาดของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน

3.2 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลที่ใช้

ต้องเป็นของใหม่ และผ่านการอนุมัติให้ใช้งานได้แล้ว จึงนำไปติดตั้งได้ วัสดุ อุปกรณ์ใดที่ติดตั้งไปก่อนได้รับการอนุมัติใช้งาน หากผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้ว ไม่อนุมัติ ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนทันที และนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.3 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ชำรุด ก่อนการติดตั้ง

วัสดุ อุปกรณ์ ก่อนนำไปติดตั้งต้องได้รับการตรวจสอบสภาพ หากชำรุดให้คัดออกและนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง

3.4 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ชำรุดภายหลังการติดตั้ง

ในระหว่างการติดตั้ง หรือทดสอบการใช้งาน หากมีการชำรุดของ วัสดุ อุปกรณ์ ให้ผู้รับจ้าง ทำการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน

3.5 วัสดุ อุปกรณ์ ที่เสริมความสมบูรณ์ของระบบ

วิธีการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ไม่ได้ระบุชัดเจนในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้สมบูรณ์ตามความเหมาะสมของงาน และให้ใช้งานได้ดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การติดตั้งระบบสุขาภิบาล

4.1 มาตรฐานการติดตั้ง

ให้ยึดถือตามข้อกำหนดใน แบบแปลน รายละเอียดประกอบแบบ มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร (วสท. 1004 – 16) และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

4.2 แนวท่อและการเดินท่อ

ในการติดตั้งท่อ แนวท่อต้องตรง และได้ดิ่ง โดยขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคารก่อนการติดตั้ง ต้องตรวจสอบกับงานในระบบอื่นก่อน เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมท่อที่เดินลอย แนวท่อต้องแนบชิดกับผิวของคาน ผนังกันหรือเสา แล้วแต่กรณีโดยให้อยู่ในลักษณะที่เรียบร้อยสวยงาม ในกรณีที่ต้องเดินท่อผ่านเสา คานหรือพื้น ค.ส.ล. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำการติดตั้ง SLEEVE ทำด้วยเหล็กเหนียว และต้องทำ SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

ท่อระบายอากาศ ให้ต่อทะลุเพดานชั้นดาดฟ้า อย่างน้อย 0.30 เมตร ปลายท่อติดตั้งตามแบบรายละเอียด และหลังจากทำการติดตั้งแล้วเสร็จต้องทำการอุดรอยต่ออย่างดี ไม่ให้เกิดการรั่วซึม

4.3 อุปกรณ์ประกอบท่อประปา

ท่อที่ต้องหักโค้ง หรือท่อแยก ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อเพื่อการนั้นโดยเฉพาะ ห้ามดัดงอ หรือเจาะเชื่อมท่อโดยเด็ดขาด

การต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ ให้ใช้อุปกรณ์ที่ผู้ผลิตแนะนำ

4.4 ข้อต่อเหล็กอบเหนียว (MALLEABLE IRON FITTING)

ในกรณีที่ท่อประปาระบุให้ใช้ท่อ พีวีซี ข้อต่อตัวสุดท้ายก่อนต่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์หรือก๊อกน้ำ ให้ใช้ข้อต่อเหล็กอบเหนียว (MALLEABLE IRON FITTING)

4.5 การติดตั้งวาล์ว และอุปกรณ์

ตำแหน่งที่ติดตั้งต้องเหมาะสม สะดวกต่อการใช้งาน และทำการยึด - แขนงให้มั่นคงโดยท่อที่มาต่อเชื่อมต่อคงตัวอยู่ได้ไม่ล้ม เมื่อถอดวาล์ว หรืออุปกรณ์นั้นออก การต่อเชื่อมสำหรับขนาด 50 มม. และเล็กกว่า ใช้การต่อแบบเกลียวและมี ยูเนียนอยู่ทางด้านท้ายเสมอ

สำหรับขนาด 65 มม. และใหญ่กว่า ใช้การต่อแบบหน้าจาน

4.6 STOP VALVE

ให้ติดตั้ง STOP VALVE สำหรับสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่อไปนี้

- 1) โถส้วมชักโครกชนิดมีหม้อน้ำ (FLUSH TANK) เป็นชนิดสามทางใช้คู่กับสายฉีดชำระ (HOSE FAUCET)
- 2) สายฉีดชำระ (HOSE FAUCET) เป็นชนิดสามทางใช้คู่กับโถส้วมชักโครกชนิดมีหม้อน้ำ (FLUSH TANK)
- 3) อ่างล้างหน้า (LAVATORY)
- 4) อ่างล้างจาน

4.7 ความลาดเอียง

ท่อระบายน้ำโสโครก และท่อระบายน้ำทิ้ง ต้องวางให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100 ยกเว้นระบุไว้ในแบบแปลนเป็นอย่างอื่น

4.8 อุปกรณ์ประกอบท่อสุขาภิบาล

- 1) การลดขนาดท่อ ให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสมเท่านั้น
- 2) ท่อแยก ให้ใช้ ข้อต่อแยก Y ประกอบกับข้อโค้ง หรือ TY ยาว เว้นไว้แต่ท่อแยกจากแนวราบสู่แนวตั้ง อาจใช้ ข้อต่อแยก TY สั้น ได้หากพื้นที่ไม่อำนวย
- 3) การหักเลี้ยวโดยทั่วไปใช้ข้อโค้งยาว 90 องศา เว้นไว้แต่ท่อที่ต่อเข้าโถส้วม จากแนวตั้งเข้าแนวราบ อาจใช้ ข้อโค้งสั้น 90 องศา

4.9 การติดตั้ง FLOOR CLEAN OUT

ให้ติดตั้งตามที่มีระบุในแบบแปลน และติดตั้งเพิ่มเติมตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1) จัดให้มีที่ทุกระยะ 15 ม. สำหรับท่อขนาด 100 มม. และเล็กกว่า และที่ทุกระยะ 25 ม. สำหรับท่อขนาด 150 มม. และใหญ่กว่า

2) ในที่ ที่ท่อเปลี่ยนทิศทาง เกินกว่า 45 องศาได้

3) ที่ฐานของท่อในแนวดิ่ง (BASE OF STACK)

4) ขนาดที่ใช้ ให้ใช้ตามขนาดท่อที่ถูกติดตั้ง แต่ไม่เกิน 100 มม.

4.10 การยึด - แขนว

ท่อที่เดินลอยต้องทำการยึด - แขนว หรือทำแท่นรองรับท่อ ทั้งแนวราบ และแนวดิ่งอย่างมั่นคง แข็งแรง โดยระยะระหว่างจุดยึด - แขนวท่อ มีดังนี้

ขนาดและชนิดของท่อ ระยะห่างมากที่สุด

Ø = 100 มม. และใหญ่กว่า (GSP.) 3.00 ม.

Ø = 100 มม. และใหญ่กว่า (PVC.) 1.50 ม.

Ø = 25 มม. - Ø = 80 มม. (GSP.) 2.00 ม.

Ø = 50 มม. - Ø = 80 มม. (PVC.) 1.50 ม.

Ø = 15 มม. - Ø = 20 มม. (PB.) 1.00 ม.

4.11 การทาสี (เฉพาะท่อดับเพลิงหรือตามแบบกำหนด)

ท่อ อุปกรณ์ประกอบท่อ วาล์ว ที่ยึดแขวนท่อ และงานเหล็กอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานท่อ ต้องได้รับการทาสี โดยถือปฏิบัติดังนี้

1) ท่อและส่วนประกอบ ที่อยู่บนดินและมองเห็นได้ ให้ทาสีกันสนิม 2 ชั้น และทาสีจริงตามอีก 2 ชั้น

2) ท่อและส่วนประกอบ ที่ฝังดิน ให้ทาสีด้วยฟลักซ์โค้ท 2 ชั้น

3) สีที่ใช้ทาในการทาสี ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4) ท่อที่มองเห็น ทาสีน้ำมัน SHADE สีที่ใช้ทา เป็นดังนี้

○ ท่อประปา ทาสี น้ำเงิน

○ ท่อระบบน้ำทิ้ง และท่อระบายน้ำฝน ทาสี น้ำตาล

○ ท่อระบายน้ำโสโครก ทาสี ดำ

○ ท่ออากาศ ทาสี ขาว

○ ท่อดับเพลิงทาสีแดง

○ คณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานสามารถเปลี่ยนแปลงสีได้ตามความเหมาะสม ดังนั้นก่อนทาสีให้ผู้รับจ้างสอบถามคณะกรรมการ ฯ ก่อนดำเนินการ

4.12 การป้องกัน

ท่อที่ติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ โดยที่จะต้องรองานอื่น หรือพักชั่วคราว ให้ปิดปลายท่อเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกลงท่อ และจัดหาเครื่องป้องกันการเสียหาย

5. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ เครื่องจักรกล และตู้ควบคุม

5.1 วิธีการติดตั้ง

ให้ยึดถือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และใช้อุปกรณ์ประกอบให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน และจัดให้มี

ปิดช่องเปิดทั้งหลายให้แน่น ยกเว้นช่องที่อยู่สูงสุด ทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 3 ม. เป็นเวลา 30 นาที หากไม่พบรอยรั่วถือว่าผ่านการทดสอบ

2) ทดสอบโดยใช้อากาศ

ปิดช่องเปิดทั้งหลายให้แน่น ทดสอบภายใต้ความดันอากาศ 5 PSI เป็นเวลา 15 นาที หากความดันไม่ลด ถือว่าผ่านการทดสอบ

7.2 การทดสอบภายหลังการติดตั้งสุขภัณฑ์แล้ว

1) ทดสอบด้วยควัน

ให้เติมน้ำลงในที่ดักกลิ่นทั้งหมด และพ่นควันเข้าสู่ระบบ เมื่อควันลอยออกจากปลายท่ออากาศ แล้วจึงปิดปากท่อ และอัดความดัน ให้ได้ความดันน้ำสูง 2.5 ซม. เป็นเวลา 30 นาที หากไม่ปรากฏควันออกจากท่อ และข้อต่อถือว่าผ่านการทดสอบ

2) ทดสอบด้วยกลี้นสะระแห่น

ใช้น้ำมันสะระแห่น หนัก 60 กรัม ต่อท่อแนวตั้ง 1 ท่อ เทลงในท่อหากไม่ปรากฏกลี้นถือว่าผ่านการทดสอบ

8. การล้างท่อ และฆ่าเชื้อ

8.1 ท่อและอุปกรณ์

ภายหลังการทดสอบท่อในระบบสุขาภิบาล – ดับเพลิงแล้ว ให้ทำการล้างท่อ จากนั้นจึงทำการฆ่าเชื้อ โดยใช้ผงคลอรีนละลายน้ำให้มีความเข้มข้น 100 ppm. และทิ้งไว้ 12 ชม. จึงล้างทิ้งด้วยน้ำสะอาด

8.2 ถังเก็บน้ำ

ก่อนทำความสะอาดถังน้ำ ให้เก็บเศษวัสดุออกให้หมดแล้วจึงล้างผิวในถังให้สะอาดเติมน้ำที่มีสารละลายคลอรีนที่มีความเข้มข้น 200 ppm. จนเต็มถังและทิ้งไว้นาน 12 ชม. จึงถ่ายน้ำทิ้ง และล้างด้วยน้ำสะอาด

9. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันผลงานการติดตั้งระบบ สุขาภิบาล – ดับเพลิง เป็นระยะเวลาตามสัญญา นับจากวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย

ในช่วงระยะเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องมาตรวจสอบระบบอย่างน้อย 5 ครั้ง และทำรายงานผลการทดสอบ ในกรณีที่มีการชำรุดให้ทำการแก้ไข อุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ต้องเปลี่ยนใหม่ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นของผู้รับจ้าง หากผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการในระยะเวลาอันควร คณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานสงวนสิทธิ์เข้าดำเนินการแทน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะหักจากเงินค่าประกันผลงาน

10. งานเดินท่อระบบสุขาภิบาล PLUMBING PIPING

10.1 มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น ผู้ว่าจ้างได้นำข้อกำหนด กฎเกณฑ์และมาตรฐานดังต่อไปนี้มาเป็นบรรทัดฐาน เพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานนี้คือ

- - ท่อน้ำประปา ใช้ท่อ PVC. ขนาดตามแบบระบุให้ใช้ท่อ PVC.ชั้นคุณภาพ 13.5 (มอก. 17-2532)

- ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายอากาศให้ใช้ท่อ PVC. ชั้นคุณภาพ 8.5 (มอก. 17-2532)
- ข้อต่อ PVC. ให้ใช้น้ำยาประสานท่อ PVC. (มอก. 1132-2534)

10.2 แผนภูมิ (Flow Diagram) ของระบบ ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ (Flow Diagram) ของระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศ โดยการสกรีนลงบนแผ่น Poly Glass ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.80x1.00 ม. ซึ่งจะต้องแสดงถึงอุปกรณ์หลักทั้งหมด อันได้แก่ Pumps, Valves & Accessories, Pipe Sizes รูปแบบของแผนภูมินี้จะต้องได้รับความเห็นชอบหรืออนุมัติจากคณะกรรมการ ฯ ก่อนลงมือทำจริง และจะต้องส่งมอบพร้อมกับติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่คณะกรรมการ ฯ จะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการทดสอบระบบท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส้วม และท่อระบายอากาศทั้งหมด

10.3 ถังเก็บน้ำสแตนเลส 3000 ลิตร และอุปกรณ์ประกอบถังเก็บน้ำ มีมอก.989-2533

10.4 เครื่องสูบน้ำประปา CWP1. CWP2 +ตู้ควบคุม และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำประปา

CWP1. CWP2

ข้อกำหนด

1. ติดตั้งเครื่องสูบน้ำสำหรับสูบน้ำประปาจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นไปยังถังสูง จำนวน 2 ชุด พร้อมอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ
2. ติดตั้งแท่นเครื่องคอนกรีต ยกลอยวางบนสปริง
3. ท่อที่เจาะผ่านผนัง ต้องมีปลอกท่อพร้อมอุดซีลิกอน
4. การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องเตรียมอุปกรณ์การทดสอบ จนสามารถใช้งานได้ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ ต่อหน้าคณะกรรมการการตรวจการจ้างหรือได้รับมอบหมายโดยไม่คิดมูลค่าในการทดสอบ
5. หลังจากการติดตั้งเครื่องสูบน้ำแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาแบบป้องกัน (INSTRUCTION HANDBOOK) เป็นภาษาไทยเป็นหลัก รวมทั้งหนังสือคู่มือการซ่อมแซม และหนังสือรายการอะไหล่ของเครื่องสูบน้ำ (SPARE PART LIST) และสถานที่จำหน่าย โดยส่งร่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนจัดทำ และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 5 ชุดต่อหนึ่งอาคาร
6. จัดหาเครื่องมือการบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุง ได้แก่ ประแจ แหวนข้างปากตาย ไขควงแบน ไขควงแฉก คีมล็อก ประแจเลื่อน ที่มีขนาดเหมาะสมกับขนาดของเครื่องสูบน้ำ บรรจู่ใส่กล่องเครื่องมือที่เป็นโลหะ 1 ชุดต่อหนึ่งอาคาร
7. ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องสูบน้ำในห้องเครื่องนี้เป็นเพียงแบบมาตรฐาน ผู้รับจ้างสามารถจัดการติดตั้งปรับตำแหน่งใหม่ได้ตามสภาพที่เป็นจริงในแต่ละสถานที่ที่เหมาะสม โดยให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่งที่ตั้ง การติดตั้งอุปกรณ์ และระบบควบคุมมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
8. ในกรณีที่ท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออกของเครื่องสูบน้ำมีขนาดไม่ตรงกับที่กำหนดไว้ในแบบ ให้ผู้รับจ้างใช้ข้อลดหรือข้อเพิ่มได้ตามความจำเป็น ดังนี้
 - ข้อลดทางด้านท่อดูด ให้ใช้เป็นข้อลดคางหมู (ECCENTRIC REDUCER)
 - ข้อลดทางด้านท่อจ่าย ให้ใช้เป็นข้อลดตรง (CONCENTRIC REDUCER)
9. ขนาดของวาล์วต่างๆ ให้ใช้ตามขนาดของท่อที่กำหนด
10. การติดตั้งเครื่องจักร , อุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

อาคารหอประชุมใหญ่

CODE	NO. OF STOREYS.	NO. OF UNITS.	PUMP		MOTOR		CWS [mm.]	CWD [mm.]	RT.HEIGHT [m.]
			CAPACITY	TDH [FT]	SPEED [RPM]	POWER [HP]			
40-200	10	-	66 M /HR	53 M. TDH	2900	15.0	-	-	-

PUMP	TYPE	: END – SUCTION CENTRIFUGAL - PUMP
	CASING	:
	IMPELLER	: DUCTILE IRON OR BRONZE OR STAINLESS STEEL
	SHAFT	: STAINLESS STEEL
	SEAL	: MECHANICAL
	EQUIVALENT TO	:
MOTOR	TYPE	:
	POWER	: 380 V. / 3 / 50 Hz.
	INSULATION	:
	EQUIVALENT TO	:

PACKAGE BOOSTER PUMP ขนาด 3 kW (ประมาณ 4 HP) 2900 rpm ถึงแรงดัน เป็นถังเหล็ก
ขนาด 200 ลิตร รับความดัน 35—150 PSI

11. แผงควบคุม MOTOR ป้อนน้ำ

1. ตู้สวิตช์บอร์ด ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 mm. ฝาด้านหน้าเปิด ปิด ได้ด้วยประตูปานพับและมีมือถือชนิดขันกุญแจส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการเป็นสนิมอย่างถูกต้อง และทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง ก่อนลงสีจริงด้วยสีทาอบแห้ง
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องติดป้ายชื่อ (NAME PLATE) อธิบายการใช้งานและต้องเป็นชนิดติดอยู่กับตู้สวิตช์บอร์ดอย่างถาวร
3. วงจรควบคุมระบบป้อนน้ำ (SCHEMATIC DIAGRAM) ในแบบเป็นเพียงวงจรตัวอย่างคร่าวๆ ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดดังนี้
 - 5.1 WIRING DIAGRAM AND CONNECTION DIAGRAM ตามอุปกรณ์ที่จะใช้ติดตั้งจริง
 - 5.2 รายละเอียดตู้สวิตช์บอร์ดและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต้องระบุ ELECTRICAL RATING ชื่อรุ่น (TYPE) และชื่อผู้ผลิตเป็นต้น
 - 5.3 รายละเอียดในข้อ 3.1 และ 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งให้การเคหะฯ พิจารณาก่อน จึงจะดำเนินการติดตั้งตู้สวิตช์บอร์ด
4. การประกอบตู้สวิตช์บอร์ดจะต้องเป็นไปตาม WIRING DIAGRAM และรายละเอียดที่ผ่านการพิจารณาอนุมัติจากการเคหะฯ การเดินสายไฟ (WIRING) จะต้องมีชื่อหมายเลขที่ปลายสายทุก ๆ ปลาย

ให้ตรงกับที่ WIRING DIAGRAM และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ภายในตู้ทั้งหมดจะต้องมีป้ายชื่ออุปกรณ์ติดอยู่ตาม WIRING DIAGRAM

5. ผู้รับจ้างประกอบตู้สวิตช์บอร์ด จะต้องเป็นผู้มีความชำนาญงานในด้านนี้มานานปีมีผลงานปรากฏเป็นที่เชื่อถือได้ และจะต้องมีวิศวกร หรือผู้มีความชำนาญ เป็นผู้ออกแบบและควบคุมการประกอบตู้สวิตช์บอร์ด

6. หลังจากการประกอบตู้สวิตช์บอร์ดและติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมอุปกรณ์ทดสอบที่จำเป็นและทำการทดสอบต่อหน้าวิศวกรการเคหะฯ

7. ก่อนรับงานงวดสุดท้ายผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือ (INSTRUCTION BOOK) แสดงรายละเอียดในข้อ 3.1 และ 3.2 ทั้งหมดเย็บเป็นเล่มเดียวกัน และคู่มือวิธีการใช้งาน (OPERATION) เป็นภาษาไทยจัดส่งให้การเคหะฯอย่างน้อย 4 ชุด

ก. ข้อกำหนดทั่วไปของระบบบำบัดน้ำเสียรวมของอาคารใช้ในโครงการ

1. วัตถุประสงค์

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียรวมของอาคารชนิดสำเร็จรูป (PACKAGE WASTEWATER TREATMENT PLANT, PWTP) รายละเอียดตามข้อกำหนดเฉพาะที่กำหนดให้ในแบบแปลน และ/ หรือผังบริเวณงานระบบวิศวกรรมสุขาภิบาล พร้อมต่อท่อรวมน้ำเสียจากอาคารเข้า-ออก ระบบบำบัดดังกล่าว และติดตั้งเดินระบบไฟฟ้าไปยังตู้ควบคุมของระบบบำบัดฯ เข้ากับอุปกรณ์ต่างๆภายในระบบเพื่อให้ระบบแล้วเสร็จและทำงานได้โดยถูกต้องสมบูรณ์

2. ขอบเขตและแนวทางในการดำเนินการ

2.1 ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมเอกสาร ประกอบด้วยรายละเอียดของระบบ และอุปกรณ์ที่ใช้รายการคำนวณ และหนังสือรับรองจากวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาต แบบของระบบบำบัดน้ำเสียรวมของอาคารชนิดสำเร็จรูป (PWTP) ขนาดความสามารถในการบำบัดน้ำเสียตามที่ระบุไว้ในแปลน และ/ หรือผังบริเวณงานระบบวิศวกรรม สุขาภิบาล เสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน หรือตัวแทนของคณะกรรมการ ฯ

2.2 เมื่อได้รับความเห็นชอบให้ใช้ (PWTP) ตาม 2.1 แล้ว ให้ผู้รับจ้างประสานงานกับเจ้าของผลิตภัณฑ์ จัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดต่างๆ แสดงระยะ ค่าระดับต่างๆที่เกี่ยวข้อง HYDRAULIC PROFILE FLOW DIAGRAM ของระบบบำบัดดังกล่าว ลงในผัง/แปลนพื้นที่ชั้นล่างของอาคาร แบบขยายแสดงรูปด้าน รูปตัด รายละเอียดตัวถัง รายละเอียดฐานราก การยึดโยงถึงบำบัดกับฐานราก ขนาดและจำนวนเสาเข็มที่ใช้ ค่าระดับท่อเข้า – ออก เทียบกับค่าระดับที่ระบายน้ำในงานวิศวกรรมโยธา รายละเอียดแสดงชนิดและวัสดุที่ใช้ปิด ครอบถัง การเดินท่ออากาศ ตำแหน่งฝาถัง ตำแหน่งติดตั้ง AIR BLOWER ตู้ควบคุมทางไฟฟ้า การเดินสายไฟไปยังตู้ควบคุม WIRING DIAGRAM และรายละเอียดประกอบระบบที่จำเป็น เพื่อเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งก่อน จึงจะทำการติดตั้งระบบดังกล่าวได้

2.3 ก่อนการส่งมอบงานระบบบำบัดน้ำเสียรวมของอาคารให้กับผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการดังนี้

2.3.1 ทำการทดสอบระบบบำบัดฯ ทั้งในส่วนโครงสร้าง และอุปกรณ์ประกอบทุกส่วน ว่าสามารถทำงานได้เต็มความสามารถตามวัตถุประสงค์ของงาน โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

2.3.2 เอกสารคู่มือแสดงวิธีการทำงานของระบบ และการดูแลบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบในระบบ

2.3.3 เอกสารสัญญา และ/หรือ ใบรับประกันผลิตภัณฑ์ในสภาพการใช้งานปกติ นับตั้งแต่การส่งมอบงานตามสัญญา

ก. สำหรับโครงสร้างตัวถังบำบัดไม่น้อยกว่า 10 ปี

ข. เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบไม่น้อยกว่า 2 ปี

ค. สัญญารับดำเนินการเดินระบบ (START UP) และรับประกันคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดให้มีคุณภาพได้ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง โดยมีการตรวจวัด หรือ วิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำก่อนเข้าและที่ผ่านการบำบัดแล้วจากสถาบันการทดสอบของราชการหรือ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของเอกชนผู้ได้รับใบอนุญาต ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทุกๆ ราย 4 เดือนพร้อม รายงาน 1 ฉบับ ตลอดระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันที่ดำเนินการเดินระบบ

ในกรณีที่คุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด ไม่ได้เกณฑ์ตามมาตรฐาน ให้ผู้รับจ้างการรับผิดชอบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขระบบจนสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้น อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด

2.3.4 เอกสารสัญญายืนยันความพร้อม ในการจัดส่งผู้แทน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคนิค ของระบบบำบัดน้ำเสียของเจ้าของผลิตภัณฑ์เข้าชี้แจงกับเจ้าหน้าที่ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) ในกรณีมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการและต้องชี้แจงกับ สผ.

ข. ข้อกำหนดมาตรฐานเฉพาะทางเทคนิค, ใช้ประกอบงานระบบบำบัดน้ำเสียของอาคารในโครงการ

1. ชนิดของน้ำเสีย	น้ำเสียรวมของชุมชนทั่วไป (DOMESTIC WASTE) คุณสมบัติ BOD5 เฉลี่ย 250 มก./ลิตร SUSPENDED SOLID,SS 300 มก./ลิตร pH 6.5-8
2. ปริมาณน้ำเสีย	ตามที่ระบุในแปลน / ผังบริเวณของโครงการ
3. ระบบบำบัดน้ำเสีย	ใช้ระบบสำเร็จรูป ชนิด PACKAGE WASTEWATER TREATMENT PLANT,PWTP ในแต่ละ PACKAGE ประกอบด้วยถังบำบัดตั้งแต่ชนิดถังเดี่ยว และ / หรือประกอบด้วยสองถังขึ้นไป เป็นชนิดวางใต้พื้นถนนได้ดัดย โครงสร้างถ้งเอง

1. ชนิดของน้ำเสีย	น้ำเสียรวมของชุมชนทั่วไป (DOMESTIC WASTE) คุณสมบัติ BOD5 เฉลี่ย 250 มก./ลิตร SUSPENDED SOLID,SS 300 มก./ลิตร pH 6.5-8
3.1 ระบบการบำบัด	ใช้กระบวนการทางชีวภาพชนิดเติมอากาศ โดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ ด้วยสื่อชีวภาพ (BIOMEDIA) เช่น CONTACT AERATION BIOFILTER SYSTEM, AEROBIC BIOFILM SYSTEM, ANAEROBIC FILTER & FIXED FILM EXTENDED AERATION SYSTEM หรือ เป็นระบบเลี้ยงตะกอน เช่น ACTIVATED SLUDGE PROCESS หรือระบบอื่นใดที่เทียบเท่า ทั้งนี้ทุกระบบต้องมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในรูป BOD5 ได้อย่างน้อย 92% โดยน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมีคุณสมบัติ BOD5 <20 มก. / ลิตร SS < 30 มก. / ลิตร pH 6.0-8.0 ข้อกำหนด (DESIGN CRITERIA) และ / หรือ เกณฑ์ที่ใช้ในรายการคำนวณออกแบบระบบบำบัดดังกล่าวให้ยึดถือตามมาตรฐานวิชาชีพทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และต้องสอดคล้องกับเกณฑ์พิจารณาในแนวทางการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (สผ.) และ / หรือหน่วยงานผู้อนุญาตท้องถิ่น
3.2 วัสดุโครงสร้างถังบำบัดสำเร็จรูป (PWTP)	โครงสร้างหลักของถังถังบำบัด และผนังกันแยกส่วนบำบัดภายใน ทำจากวัสดุเทอร์โมพลาสติก HDPE เป็นวัสดุผนังสองชั้นมีความเหนียว และคงทนแข็งแรง เหมาะกับงานที่อยู่ใต้ผิวน้ำ โครงสร้างหลักของถังถังต้องได้รับการออกแบบจากผู้ผลิตให้ทนแรงบีบอัดและน้ำหนักของวัสดุฝังกลบเมื่อติดตั้งใช้งาน ฝาปิด – เปิด ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.50 ม. และมีจำนวนพอเพียงต่อการดูแลและบำรุงรักษา อุปกรณ์ภายในผลิตจากวัสดุเหล็กหล่อ (CAST IRON) หรือวัสดุเอบีเอส (ABS) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ :ANC, BIOTECH, DOS, PP, ENTECH, EXCEL หรือเทียบเท่า
3.3 ส่วนกักเก็บตะกอนส่วนเกิน	ระบบบำบัดสำเร็จรูปที่ใช้ ต้องจัดให้มีความจุของส่วนเก็บกักตะกอนส่วนเกินที่เกิดขึ้น ให้สามารถเก็บตะกอนส่วนเกินดังกล่าวได้อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 60 วัน กรณีที่ถังถังสำเร็จรูปดังกล่าวไม่สามารถเก็บตะกอนได้ตามที่กำหนด ต้องจัดให้มีถังเก็บตะกอนส่วนเกินเพิ่มเติม

1. ชนิดของน้ำเสีย	น้ำเสียรวมของชุมชนทั่วไป (DOMESTIC WASTE) คุณสมบัติ BOD5 เฉลี่ย 250 มก./ลิตร SUSPENDED SOLID,SS 300 มก./ลิตร pH 6.5-8
3.4 อุปกรณ์ (EQUIPMENT) 3.4.1 เครื่องเติมอากาศ	ก. เครื่องเป่าอากาศ (AIR BLOWER) เป็น HELICAL ROTOR,THREE LOBE ROTARY BLOWER, OIL FREE AIR มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิด SQUIRREL CAGE TEFC, 380V / 3 PHASE / 50 Hz อุปกรณ์ประกอบ สายพาน V – BELT, PRESSURE V – BELT, PRESSURE GUAGE AIR FILTER, SAFETY VALVE, FLUORIDE RUBBER SEAL, ปรับการทำงาน MANUAL / AUTO โดยอาศัย TIMER SWITCH และ AIR BLOWER ทุกตัวให้ติดตั้งอุปกรณ์ SOUND PROOF BOX เพื่อป้องกันเสียงดัง และจัดให้มีหลังคาปิดคลุมเมื่อติดตั้งนอกอาคาร รายละเอียดให้เสนอ SHOP DRAWING เพื่อขอรับความเห็นชอบ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์: SHINMAYWA,ITO, LONGTECH, ASIA,TSURUMI หรือเทียบเท่า ข.เครื่องเติมอากาศชนิดใต้น้ำ (SUBMERSIBLE EJECTOR) เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำตลอดเวลา อุปกรณ์ประกอบ SILENCER, GUIDE RAIL&SUPPORT, LIFTING CHAIN ควบคุมการทำงานด้วย TIMER SWITCH (24-HRS.CYCLE-MANUAL) แผงควบคุม PILOT LAMP MANUAL – AUTO SELECTOR, ON – OFF BUTTON และอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ : TSURUMI , SHINMAYWA หรือเทียบเท่า
3.4.2 เครื่องสูบน้ำเสีย / เครื่องสูบน้ำตะกอน	ใช้เป็นชนิดจุ่มใต้น้ำ (SUBMERSIBLE SEWAGE & SLUDGE PUMP) NON – CLOG TYPE WITH GUIDE RAIL & DUCK FOOT BEND, GUIDE SUPPORT, LIFTING CHAIN อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียใช้เป็น MERCURY FLOAT SWITCH หรือ LEVEL SENSOR FLOAT SWITCH ตั้งการทำงานแบบ MANUAL / AUTO ด้วยลูกลอย 2 ระดับ แผงควบคุมการทำงานประกอบด้วย PILOT LAMP, MANUAL – AUTO SELECTOR SWITCH, ON – OFF BUTTON การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับ ใช้ TIMER SWITCH (24-CYCLE - MANUAL) แผงควบคุมเช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำเสีย ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ : SHINMAYWA , TSURUMI หรือเทียบเท่า
3.4.3 สื่อชีวภาพ (MEDIA)	สื่อ / ตัวกลางชีวภาพทั้งในส่วน ANEROBIC FILTER และส่วน AEROBIC FILTER ต้องเป็นชนิดที่ใช้งานในระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ (RANDOM OR CROSS FLOW PLASTIC MEDIA) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก RIGID PVC , NYLON หรือ PE โดยค่า VIOD RATIO ต้องไม่น้อยกว่า 90 %

1. ชนิดของน้ำเสีย	น้ำเสียรวมของชุมชนทั่วไป (DOMESTIC WASTE) คุณสมบัติ BOD5 เฉลี่ย 250 มก./ลิตร SUSPENDED SOLID,SS 300 มก./ลิตร pH 6.5-8
3.4.4 หัวจ่ายอากาศ (DIFFUSER)	ระบบจ่ายอากาศผ่านหัวจ่ายให้ใช้เป็นชนิด NON – CLOG MEDIUM BUBBLE AIR DIFFUSER ขนาดไม่น้อยกว่า 5 m3 AIR / HR / SET หรือใช้ระบบอัดอากาศผ่านท่อจ่ายอากาศแนวตั้ง (DRAFT TUBE)
3.4.5 ระบบท่อ (PIPE SYSTEM)	ท่อน้ำเสีย, ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อ PVC . 8.5 มอก.17 หรือ HDPE ท่อจ่ายอากาศใช้ท่อ PVC.13.5 มอก.17 หรือ HDPE ท่อเหล็ก เหนียวชุบสังกะสี มอก. 227 ประเภท 2 ท่อร้อยสายไฟใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี ชนิด IMC, ข้อต่อเกลียว ให้ใช้เป็นชนิดเกลียวทองเหลือง
3.4.6 ข้อต่ออ่อน ระบายน้ำ	ใช้เป็นชนิด REINFORCE NATURAL RUBBER WITH STAINLESS STEEL CLAMP
3.5 ระบบไฟฟ้า	ให้นำไฟจากส่วนกลางแรงดันไฟ 380V , 3 PHASE 4 สาย , 50 HZ. สายไฟเป็นชนิดตัวนำแกนเดี่ยวทองแดงหุ้มฉนวน PVC.มอก.11 ตู้ควบคุมทางไฟฟ้า ใช้ชนิดตามความเหมาะสมของงาน ทาสีกันสนิมเคลือบให้ผู้รับจ้างทำ SHOP DRAWING แสดงตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสมเสนอคณะกรรมการฯ เพื่อเห็นชอบด้วย

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง Fire Pump

HORIZONTAL SPLIT CASE FIRE PUMP

CONTROLLER : "TORNATECH" (UL/FM)

CAPACITY : 1,000 US.GPM. @ 90 M.TDH.

MODEL : 152 HP @ 2500 RPM

FUEL TANK 600 LITRE = 1 SET

FLOW METER 6" = 1 SET, FM APPROVED

PRESSURE RELIEF VALVE 4" = 1 SET

ENCLOSE WASTE CONE 4" x 8" = 1 SET

BATTERIES 12 VOLT x 150 AMP = 2 SET

PRESSURE GUAGE 4.5" = 2 SET

AUTOMATIC AIR VENT 3/4" = 1 SET

FLEXIBLE EXHUAUST CONNECTOR & MUFFLER = 1 SET

FITTING

ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ที่จำเป็นเครื่องสูบน้ำดับเพลิง การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA20
ตู้ควบคุมไฟต้องได้ UL,FM

เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน JP (Jockey Pump)

CAPACITY : 20 US.GPM. @ 100 M.TDH.

MOTOR : 3.0 KW 4 HP @ 2900 RPM. , 380 V x 3 PHASE x 50 Hz.

CONTROLLER : "TORNATECH" (UL LISTED)

ACCESSORIES : PRESSURE RELIEF VALVE 3/4" = 1 SETตู้

ควบคุมและอุปกรณ์ที่จำเป็นเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA20
ตู้ควบคุมไฟต้องได้ UL,FM

หมวดที่ 6 งานระบบไฟฟ้า

ก่อสร้างอาคารหอประชุมใหญ่ รายการที่เข้าช้อนกับหมวดรายการทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดในรายการ งานระบบไฟฟ้า ดังนี้

มีรายละเอียดดังนี้

1. หม้อแปลงไฟฟ้า TF ชนิดน้ำมัน แบบ Low loss

ขนาด 630 KVA จำนวน 1 ชุด พร้อมเสาแรงสูง สูง 12 ม.มีคานและลูกถ้วย สายเชื่อม (ตามมาตรฐานการไฟฟ้า)

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้างคุณสมบัติ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการ ทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดน้ำมัน (Oil Immersed Type) ชนิดติดตั้งภายนอก (Outdoor Type) ได้รับการขึ้นทะเบียนค้าขายกับการไฟฟ้ามีมาตรฐานงานบริการหลังการขายได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้า ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบ และข้อกำหนดนี้

1.2 มาตรฐาน (Standard)

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ Oil Immersed ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้

- IEC 76-1 ถึง 76-5 Power Transformer
- ANSI C 57.12.00-1980 General Requirement For Liquid-Immersed Distribution Power and Regulating Transformer
- ANSI C 57.12.00-1997 Requirement For Transformer 230.000 Volts and Below 833/958 Through 8333/100417 KVA Single Phase and 750/862 Through 60.000/80.000/100.000 KVA Three-Phase
- TIS 384-1982 Standard For Power Transformer ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ ด้วย

1.3 พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่างๆ ดังนี้

- Type Outdoor type Mineral Oil Immersed
- Rated Frequency 50 HZ
- Rated Capacity (KVA) ตามที่ระบุในแบบ
- Cooling Class ONAN
- Rated Primary Voltage 22 KV 3-Phase 3-Wire
- Rated Secondary 400/230 V. 3-Phase 4-Wire
- HV No-Load Tap changer $\pm 2 \times 2.5\%$
- Vector Group DYN 11
- Load Loss (At 100% PF) ตามระบุในข้อ 1.8

- No-Load Loss ตามระบุในข้อ 1.8
- Impedance Voltage 4% (At Rated Current)
- HV Rated Insulation Level Impulse Voltage (PEAK) 125 KV
- 1 Main Power Frequency withstand 50 KV Voltage (RMS)
- Limit of Temperature RI of Winding ไม่เกิน 65 °C of Top Oil ไม่เกิน 65 °C
- Noise Level (ที่ระยะ 1 เมตร) 60 db หรือน้อยกว่า

1.4 โครงสร้าง

1.4.1 Core ต้องเป็น High Grade Non Aging Grain-Oriented Silicon Steel ซึ่งมีค่า Permeability สูงและ Loss ต่ำ โดยนำมาตัดและเรียงในแบบ STEP LAB CORE และยึดอย่างแน่นหนา แข็งแรงด้วย Positive Licking Device

1.4.2 Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันอาจเกิดจากการ Short Circuit ที่อาจเกิดขึ้นได้ตัว Core และตัว Winding เมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ Oil Tank ใช้เทคโนโลยีในการพัน Coils แบบ Log lagen winding โดยใช้ Paper strip เป็น insulation Paper

1.4.3 Tank และ Cover ต้องทำจากแผ่นเหล็กประกอบขึ้นโดยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความดันของน้ำมันที่บรรจุภายในได้โดยไม่มีการรั่วซึม หรือยุบสลายตัว Cover ต้องยึดแน่นกับตัว Tank ด้วย Bolt อย่างแน่นหนา และมี Sealing Gasket ชนิด Hot Oil Proof Reusable Type เพื่อป้องกันการรั่วซึม และความชื้น Tank และ Cover จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาดและชุบเคลือบป้องกันสนิม ก่อนทำการทาสีด้วย Epoxy Paint

1.4.4 Transformer Oil จะต้องผ่านการกรองและมี Dielectric Strength เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนด โดยการไฟฟ้า

1.5 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

1.5.1 Dial Type Thermometer With Maximum pointer ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 Changeover Contacts โดยมี 2 Setpoints with Separated Adjustment สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ Alarm และ Trip เมื่อเกิด Over Temperature

1.5.2 Bushing ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำพร้อม Terminal Connectors ที่เหมาะสมสำหรับติดกับสายไฟฟ้า หรือ Bus Duct

1.5.3 Arcing Horn

1.5.4 Oil Level Gauge

1.5.5 Oil Drain Valve และ Plug

1.5.6 Oil Filling Cap

1.5.7 Oil Conservator Tank

1.5.8 Sludge Drain Pipe และ Plug

- 1.5.9 Dehydrating Breather (Cilica-gel)
- 1.5.10 Pressure Relief Vent
- 1.5.11 Buchholz Relay ชนิด Two-Rloat Type
- 1.5.12 Tap Changer แบบ Off-Load Operation
- 1.5.13 Radiation Fan
- 1.5.14 Tank Grounding Terminal
- 1.5.15 Jacking Facilities
- 1.5.16 Moving Facilities
- 1.5.17 Lifting Lug
- 1.5.18 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

1.6 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและ / หรือผู้ว่าจ้างทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

1.7 การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต โดยมีรายการทดสอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 1.7.1 การวัดค่าความต้านทานของขดลวด Measurement of Winding Resistance
 - 1.7.2 การวัดค่าแรงดันอิมพีแดนซ์ Measurement of Impedance Voltage
 - 1.7.3 การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้ามีโหลด Measurement of Load Loss
 - 1.7.4 การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่มีโหลด Measurement of no Load Loss มีผลการทดสอบอุณหภูมิเพิ่ม และการทดสอบฟ้าผ่า
 - 1.7.5 การวัดกระแสไม่มีโหลด Measurement of no Load Current
 - 1.7.6 การวัดค่าความต้านทานของฉนวน Measurement of Insulation Resistance
 - 1.7.7 การวัดอัตราส่วนของแรงดัน Measurement of Voltage Ratio
 - 1.7.8 การตรวจสอบโพลาริตีและกลุ่มแวกเตอร์ Check of Polarity and Vector Group
 - 1.7.9 การทดสอบความทนต่อแรงดันเกิน Induced Voltage Test
 - 1.7.10 การทดสอบความทนต่อแรงดันจากตัวจ่ายอื่น Applied Voltage Test และหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องผ่านการทดสอบและอนุมัติจากการไฟฟ้าฯ ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าหม้อแปลง
- 1.8 ค่าความสูญเสียเป็นไปตามตาราง

PEA Watt Loss Standard				
Transformer Rating (kVA)	No-Load loss(W)		New Load Loss at 75°c (W)	Total Losses 22kV(new) (W)
		22kV(new)		
50		160	950	1110
100		250	1550	1800
160		360	2100	2460
250		500	2950	3450
315		600	3500	4100
400		720	4150	4870
500		860	4950	5810
630		1010	5850	6860
800		1200	9900	11100
1000		1270	12150	13420
1250		1500	14750	16250
1500		1820	17850	19670
2000		2110	21600	23710

ตารางที่ 1 แสดงค่าความสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าของ กฟผ.ทั้งระบบ 22-33 kv

2 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)

2.2.1 Main Switchboard

ตู้ Main Switchboard ต้องสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าสลับแบบ 3 เฟส 4 สาย แรงดัน 400/230 VAC. 50 Hz.

1) ตู้ (Cabinet Construction)

1.1) ตู้ต้องเป็นชนิดวางตั้งกับพื้น สามารถเปิดและบำรุงรักษาอุปกรณ์จากด้านหน้าของตู้ โดยมีบานประตูแบบใช้บานพับชนิดซ่อน ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วยลูกบิด และสามารถล็อกด้วยกุญแจได้ เป็นตู้ที่ปิดชนิดระดับ IP 41 ตามมาตรฐาน IEC ตู้ทำด้วยเหล็กที่ต้องทำความสะอาดให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม เช่น ทาด้วยสีกันสนิมและพ่นสีทับผ่านการอบ หรือผ่านกระบวนการชุบสังกะสี ตู้ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะไม่บิดตัวขณะใช้งาน และขณะเกิดการลัดวงจร และแผ่นเหล็กที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

1.2) Knockout และ Cable gland (โลหะ) จะต้องจัดทำไว้ให้พอสำหรับสาย Power ต่างๆ ทั้งสำหรับสายเมนและสำหรับวงจรย่อยต่างๆ ทางด้านบนของตู้โดยติดอยู่บนแผ่น Knockout และ Cable gland จะต้องมีความหนาและมีขนาดเหมาะสมกับขนาดของสายไฟ เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายกับฉนวนของสายไฟได้ ช่องว่างและทางเดินของสายไฟภายในตู้มีขนาดพอเหมาะสมโดยไม่แออัดจนเกินไป โดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน UL 67 ตู้พร้อมส่วนประกอบทั้งหมดต้องสามารถทนสภาวะลัดวงจรขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

2) บัสบาร์

2.1) บัสบาร์และส่วนที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านต้องเป็นทองแดงบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% โดยพ่นสีหุ้มตลอดหลังจากได้ทำการตัดแต่งและเจาะรูแล้ว และพ่นสีบัสบาร์ต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับให้ใช้ได้กับงานทางด้านไฟฟ้า ตรงรอยต่อแยกของบัสบาร์ แต่ละจุดให้เว้นไว้ไม่ต้องพ่นสี โดยให้มีขนาดเท่ากับขนาดของบัสบาร์ที่จะนำมาต่อ ณ ที่จุดนั้นๆ สีที่ใช้ให้ใช้สีดำ สำหรับบัสบาร์ที่ต่อกับเฟส A สีแดง สำหรับบัสบาร์ที่ต่อกับเฟส B สีน้ำเงินสำหรับบัสบาร์ที่ต่อกับเฟส C และสีขาวสำหรับบัสบาร์ที่ต่อกับ Neutral ขนาดของบัสบาร์ที่ใช้ จะต้องสามารถทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า ที่ระบุไว้ในแบบอุณหภูมิใช้งาน 40 °C ตำแหน่งของ neutral bus พร้อมหุสายให้อยู่ส่วนล่างของตู้

3) Circuit Breaker

3.1) Circuit Breaker ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Molded Case โดยมีพิกัดกระแสและค่า Interrupting Capacity ที่อุณหภูมิใช้งาน 40°C ตามที่ระบุในแบบ Circuit breaker ทั้งหมด ต้องมี Instantaneous magnetic short circuit trip และ Thermal Overload current trip ทุกๆ Pole

4) Terminals ขั้วต่อสายสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้สองแบบนี้

4.1) สำหรับขนาดเฟรมขึ้นไปถึง 250 แอมแปร์ ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรง หรือแบบต่อับสบาร์เข้าได้

4.2) สำหรับขนาดเฟรม 320 แอมแปร์ และใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วชนิดต่อับสบาร์

4.3) ขั้วต่อสายไฟต้องเป็นแบบใช้ได้ทั้งทองแดงและอะลูมิเนียม ถ้าหากใช้กับ อะลูมิเนียมโดยตรงไม่ได้ต้องมีแผ่นรอง (Cupal Insert) ให้มาด้วยหรือทำสายทองแดงต่อออกมาพร้อมขั้วต่อ สายสำหรับสายอะลูมิเนียมและทองแดง

5) Releases สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมี Releases สำหรับตัดไฟโดยอัตโนมัติ ดังนี้

5.1) Overcurrent Release ต้องเป็นชนิด Adjustable thermal overload releases, Ambient temperature compensated ให้ตั้งกระแสไฟสำหรับโอเวอร์โหลดตามที่กำหนดใน แบบ (นอกจากอนุญาตไว้เป็นพิเศษในแบบ จึงใช้ชนิด Fixed type overload release ได้)

5.2) Short-Circuit Release ต้องเป็นชนิด Adjustable or fixed instantaneous magnetic short circuit release

6) Interrupting Capacity (IC) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสามารถป้องกันกระแสไฟ ลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 400 โวลต์ และตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่น กำหนด หรือเป็นไปตามที่ระบุในแบบ

7) Accessorie ให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ

7.1) Undervoltage Release เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิตช์ เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกและ จะป้องกันไม่ให้สับสวิตช์เข้าได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้ายังสูงไม่พอ สามารถใช้สำหรับ Interlocks, remote release เป็นต้น คอยล์ใช้ชนิด 400 หรือ 230 โวลต์ ตามที่กำหนด

7.2) Shut Trip เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิตช์ โดยใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบ คอนโทรลคอยล์ใช้ชนิดกระแสไฟฟ้าสลับหรือกระแสไฟฟ้าตรงตามชนิดและแรงดันไฟฟ้าของระบบคอนโทรล

7.3) Auxiliary Switches เป็นสวิตช์ที่จะสับเข้าออกตามสวิตช์อัตโนมัติ สำหรับใช้ ในการ Interlock, Signalling และอื่นๆ สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ ที่ 400 โวลต์ เอ ซี ติดตั้งตามที่จำเป็นและตามที่กำหนดในแบบ

7.4) Alarm Switch เป็นสวิตช์ที่จะทำงานเมื่อสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติตก เพราะ กระแสไฟเกินกระแสไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าตก หรือถูกบังคับให้ตกโดยผ่าน Undervoltage release Trip สวิตช์นี้ต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ ที่ 300 โวลต์ เอซี

7.5) Electrical Tripping Time-Lag Device ประกอบด้วยความต้านทาน (Resistor) และคาปาซิเตอร์สำหรับถ่วงระยะเวลาการทำงานของ Undervoltage release ต้องสามารถถ่วง ระยะเวลาได้ไม่น้อยกว่า 1.5 วินาที หรืออาจใช้แบบ Mechanical Delay ก็ได้

2.3 ASYMMETRICAL RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% Asymmetry มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็น Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

2.4 UNDERVOLTAGE RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in Point จะเปลี่ยนแปลงไปตามด้วย แต่ต้องสามารถตั้งให้ Cut-out Point อยู่ที่ 360 โวลต์ ได้มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

2.5 GROUND FAULT PROTECTION SYSTEM

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดเฟรม 1,000 แอมแปร์และใหญ่กว่าต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะตัดสวิตช์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ดังนี้

2.5.1 Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องช้ากว่าของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (Feeder)

2.5.2 Ground Fault Current Pickup อย่างต่ำไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สามารถปรับได้ง่ายขึ้นไปถึงไม่น้อยกว่า 1,200 แอมแปร์

2.5.3 ต้องสามารถเลือกตั้งระยะเวลาถ่วง (Time Delay) ได้ที่ 0.1, 0.2, 0.3, 0.5 วินาที

2.5.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นไปตาม NE Code ART.011-10, 230-95

2.6 ฟิวส์และฐาน

2.6.1 ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์อื่นๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 400 โวลต์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple-Pole ติดชนิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาด 224 แอมแปร์ขึ้นไป

2.6.2 ฟิวส์สำหรับคอนโทรลและสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ 49515m VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 400 โวลต์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Flush-Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้และชนิดธรรมดาสำหรับฟิวส์ที่ติดในตู้

2.7 MEASURING INSTRUMENT

2.7.1 แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ เป็นชนิดใช้ติดตั้งกับตู้แผงสวิตช์ (Flush Mounted Switchboard type) มีจุดต่อสายด้านหลัง สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ Accuracy Class 1 หรือดีกว่า

2.7.2 Selector Switch เป็นชนิดแบบหมุน สำหรับ Voltmeter Selector Switch ให้มีตำแหน่ง R-S, S-T, T-R, OFF, R-N, S-N และ T-N หรือตามที่ระบุในแบบ

2.7.3 หม้อแปลงกระแส (C.T) เป็นชนิด Ring Type Cast Resin Insulation มีพิกัดตามที่ระบุในแบบ

2.8 CIRRENT TRANSFORMER (CT)

Secondary rated current : 5 A, Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class : 1.0 หรือดีกว่า Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Rated Burden

2.9 VOLTMETER

เป็นชนิดต่อแรงมีสเกลอ่านได้ 0-500 โวลต์ หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

2.10 VOLTMETER SWITCH (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย เพื่อวัดได้ทั้ง 3 เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะ ปิดด้วย

2.11 AMMETER ใช้ 2 ชนิด ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้

Direct Connection Ammeter ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

2.12 CT. TYPE AMMETER

เป็นชนิดมีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primaly Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5 แอมแปร์ Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

2.13 AMMETER SWITCH (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย (O-R-S-T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ สำหรับใช้กับแอมมิเตอร์แบบใช้ CT

2.14 FREQUENCY METER

เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) สำหรับต่อเข้ากับระบบไฟ 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Calss 0.5

2.15 KILOWATTHOUR METER (KWH)

เป็นชนิด 3 เฟส แบบดิจิตอล หรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนดสำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT ระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย หรือตามที่กำหนด Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.16 INDICATOR LAMPS

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า ตามแรงดันไฟฟ้า

ใช้หลอด LED 3 สี แสดงไฟ 3 เฟส

2.17 แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)

2.17.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panelboard Schedule

2.17.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

1) Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้ ใช้กับระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เอิร์ทหรือ 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เอิร์ท ตามกำหนดในแบบ และ Panelboard Schedule

2) Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Gray Baked Enamel Finish หรือเคลือบด้วยฟอสเฟส แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอีพ็อกซี่ (Epoxy Power paint) มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock

3) Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON Circuit Breaker

4) Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Overcurrent ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Coordination)

5) Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker ของ Panelboard

6) Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate โดย ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

7) ผังวงจร ตัวย่อยทุกตัว ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึง หมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.17.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบ

LOW VOLTAGE DISTRIBUTION BOARD AND AUXILIARY EQUIPMENT

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งผลิตขึ้นตามมาตรฐาน VDE, IEC, NEMA หรือ ANSI สำหรับระบบไฟฟ้า 400/230 volt 3 phase 4 wire 50 Hz มีคุณสมบัติตามความต้องการของ NE CODE ARTICLE 384 และมีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมให้ใช้งานได้
- 1.2 สวิตช์หรือ circuit breaker ทุกชุดที่ใช้ในตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น main switch, main and tie circuit breaker หรือ automatic transfer switch อาจใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายอื่นได้ถ้าจำเป็น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 1.3 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ ขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

2. รายละเอียดทางโครงสร้าง

- 2.1 โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 3 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียวถ้าตู้มีหลายส่วนและตั้งเรียงติดกัน ต้องยึดติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว พร้อมมีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในตู้ออกจากกัน
- 2.2 แผ่นโลหะรอบนอกต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ผ่านกรรมวิธีกำจัดและป้องกันสนิม โดยวิธี Electro Galvanized แล้วพ่นทับด้วยสีชนิดอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน

- 2.3 ตัวตู้ประกอบขึ้นเป็น compartment ประกอบด้วย busbars, circuit breaker, cable และ metering compartment โดยมีแผ่นโลหะกั้นระหว่าง compartment และต้องมีฐานสำหรับยึด circuit breaker ด้วย
- 2.4 ตัวตู้ต้องสามารถเปิดได้ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบน และด้านข้างแผงประตูด้านหน้าของช่องใส่ อุปกรณ์ ต้องติดบานพับชนิดซ้อน ด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแผง ๆ ละสองชั้นพับขอบมีแผ่นยาง seal และยึดกับโครงสร้างของตู้โดยใช้สกรู
- 2.5 ฝาด้านข้างและด้านหลัง จะต้องมีการเคลือบสำหรับระบายอากาศอย่างเพียงพอ โดยภายในช่องเคลือบให้บุด้วยตาข่ายกันแมลง (insect screen) และมี filter สำหรับป้องกันฝุ่นด้วย
- 2.6 ฝาตู้ด้านหน้าต้องมีป้ายชื่อทำด้วยพลาสติก พร้อมทั้ง mimic bus diagram ติดให้เห็นอย่างชัดเจนและไม่หลุดง่าย
- 2.7 ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีกำจัด และป้องกันสนิมโดยวิธี Electro Galvanize แล้วพ่นทับด้วยสีชนิดอบแห้ง (stove-enamelled paint)
- 2.8 ฝาตู้ทุกบานที่มีบานพับปิดเปิดได้ ต้องมีการต่อลงดินด้วยสายดินชนิดลวดทองแดงฉกต่อลงดินที่โครงตู้
- 2.9 ตัวโครงสร้างจะต้องขึ้นสกรูหรือเชื่อมอย่างแข็งแรง ตัวเมน BUSBAR และโครงสร้างจะต้องสามารถทนแรงบิดหากเกิดการลัดวงจรในระบบไฟฟ้า ได้อย่างต่ำ 50,000 แอมแปร์

1. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

- 1.1 BUSBAR ที่ใช้ต้องทำจากทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดและ ampacity ตามตารางที่แนบท้ายหมวดนี้ และจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบ สะดวกต่อการเข้าสาย และมีระยะห่างจากฝาตู้เพียงพอสำหรับการเดินสายไฟฟ้า นอกจากนี้ต้องมี ground bus อยู่ด้านหลังมุมล่าง และ neutral bus อยู่ด้านหลังมุมบนของตู้ หรือติดตั้งบริเวณอื่นของตู้แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน bus ดังกล่าวจะต้องวางยาวตลอดความยาวของตู้และเจาะรูเตรียมสำหรับการต่อสายไว้
- 1.2 การจัดเฟสของ busbars เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะดังนี้ A,B,C เรียงจากหน้าตู้ไปหลังตู้จากบนล่าง หรือจากซ้ายไปขวา
- 1.3 เมน busbars เชื่อมระหว่างเมนกับ CIRCUIT BREAKER ต่าง ๆ จะต้องเป็นทองแดงขนาดโตพอสำหรับกระแสไฟฟ้า โดยไม่ทำให้อุณหภูมิของทองแดงสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส
- 1.4 BUSBARS ภายในตู้ให้ทาสีหรือพ่นสีด้วยสีทนความร้อน เพื่อระบุเฟสดังนี้

เฟส A	:	สีน้ำตาล
เฟส B	:	สีดำ
เฟส C	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียวแถบเหลือง



- 3.5 จุดต่อหรือจุดสัมผัสระหว่าง busbar กับ busbar หรือ busbar กับ terminal pad ให้ทาเคลือบจุดสัมผัสด้วย electrical compound เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์
- 3.6 ที่ทางปลาเข้าสายให้สวมด้วย vinyl wire end cap โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมกับสายและทางปลาที่ใช้ และใช้รหัสตามเฟสนั้น ๆ ไม่อนุญาตให้ใช้เทปสีพันแทน เพราะจะทำให้ไม่คงทนและหลุดง่าย
- 3.7 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า กับ terminal block ภายในตู้ให้ใช้สายชนิด stranded annealed copper wire 300V, 70deg.C PVC-INSULATED ขนาดของสายไฟ ต้องมีรหัสสีและต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้
- CURRENT CIRCUIT ใช้สายสีดำ ขนาด 4 ตร.มม.
 - VOLTAGE CIRCUIT ใช้สายสีแดง ขนาด 2.5 ตร.มม.
 - AC. CONTROL CIRCUIT : ใช้สีเหลือง ขนาด 1.5 ตร.มม.
 - DC. CONTROL CIRCUIT : ใช้สายสีน้ำเงิน ขนาด 1.5 ตร.มม.
- SLEEVE และ CAP หุ้มปลายสายก็ให้ใช้รหัสสีเดียวกับสายด้วย
- สายไฟทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางเดินสาย (trunking) เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดต่าง ๆ และห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
 - สาย control ทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีเครื่องหมายกำกับเป็นระบบบล็อกสวม (ferrule) ซึ่งยากแก่การลอกหรือหลุดหายเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาภายหลัง
 - สาย control ที่แยกออกจาก cable trunking ต้องจัดหรือรัดสายด้วย cable tie ให้เป็นระเบียบ

CONTINUOUS CURRENT-CARRYING CAPACITY OF COPPER CONDUCTORS

(DIN 43,671, DECEMBER 1975)

Copper conductors of rectangular cross-section indoor installations, ambient temperature 35 °C, conductor temperature 65 °C. Conductor width vertical, clearance between conducts equal to conductor thickness: with alternating current, phase centre-line distance >0.8 x clearance between phases.,busbar length 2.0 m. or less

Width X thickness mm	Cross Section area sq.mm.	Continuous current in A							
		coated				bare			
		1	2	3	4	1	2	3	4
		bar	bar	bar	bar	bar	bar	bar	bar
12 x 2	23.5	123	202	228	-	108	182	216	-
15 x 2	29.5	148	240	261	-	128	212	247	-
15 x 3	44.5	187	316	381	-	162	282	361	-
20 x 2	39.5	189	302	313		162	264	298	-

20 × 3	59.5	237	394	454	-	204	348	431	-
20 × 5	99.1	319	560	728	-	274	500	690	-
20 × 10	199	497	924	1320	-	427	825	1180	-
25 × 3	74.5	287	470	525	-	245	412	498	-
25 × 5	124	384	662	839	-	327	586	795	-
30 × 3	89.5	337	544	593	-	285	476	564	-
30 × 5	140	447	760	994	-	379	627	896	-
30 × 10	299	676	1200	1670	-	573	1060	1480	-
40 × 3	119	435	692	725	-	366	600	690	-
40 × 5	199	573	952	1140	-	482	836	1090	-
40 × 10	399	850	1470	2000		715	1290	1770	2280
		2580							
50 × 5	249	697	1140	1330		583	994	1260	1920
		2010							
50 × 10	499	1020	1720	2320		852	1510	2040	2600
		2950							
60 × 10	599	1180	1960	2610		989	1720	2300	2900
		3290							
80 × 5	399	1070	1680	1830		885	1450	1750	2720
		2830							
80 × 10	799	1500	2410	3170		1240	2110	2790	3450
		3930							
100 × 5	799	1300	2010	2150		1080	1730	2050	3190
		3300							
100 × 10	988	1810	2850	3720		1490	2480	3260	3980
		4530							
120 × 10	1200	2100	3280	4270		1740	2860	3740	4500
		5130							
160 × 10	1600	2700	4130	5360		2220	3590	4680	5530
		6320							
200 × 10	2000	3290	4970	6430		2690	4310		5610
		7490				6540			

NOTE : Correction factor for load reduction with long side (width) of bus conductors in horizontal position or with busbars vertical for more than 2 m.

Number of busbars	Width of busbar (mm.)	Thickness of busbar and clearance (mm.)	Correction factor	
			coated	bare
2	50.....200	5.....10	0.85	0.80
3	50.....80	5.....10	0.85	0.80
	100.....120	5.....10	0.80	0.75
4	160	5.....10	0.75	0.70
	200	5.....10	0.70	0.65

1. แผงสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามแบบรูป

อุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบไฟฟ้า ELECTRICAL AUXILIARY EQUIPMENT

4.1. CIRCUIT BREAKER

4.1.1 CIRCUIT BREAKER ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, UL

4.1.2 เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 Volt สำหรับ 1 เฟส และไม่น้อยกว่า 415 Volt สำหรับ 3 เฟส

4.1.3 ขนาดเฟรม (Frame size) ไม่เกิน 600 Amp. ต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, Thermal Magnetic or Solid State Trip

4.1.4 ขนาดเฟรมมากกว่า 600 Amp. เป็นชนิด Molded case หรือ Open Frame โดยมี Releasing Device เป็นแบบ Solid State Trip Unit

4.1.5 Circuit Breaker ที่มีพิกัดตั้งแต่ 1000 Amp. ขึ้นไป จะต้องมีการระบบ Ground Fault Protection โดยมีค่าปรับตั้งแต่ไม่เกิน 1200 Amp. สำหรับ Ground Fault Current ตั้งแต่ 3000 Amp. ขึ้นไปและจะต้องปลดวงจรภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที

4.1.6 Main Circuit Breaker จะต้องแบ่งชนิด Air Circuit Breaker (ACB) ซึ่งจะต้องประกอบด้วย Function ดังนี้

4.1.7 ค่า IC ระบุตามในแบบ

4.1.8 Over Load Protection

4.1.9 Long Time Delay

4.1.10 Short Circuit Protection

4.1.11 Short Time Delay

4.1.12 Instantaneous Protection

4.1.13 Ground Fault Protection และอุปกรณ์ประกอบภายใน

4.1.14 เป็นชนิด Manual Operated

4.1.15 4 Auxiliary Contact

4.1.16 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ รวมถึง Special tool (ถ้ามี) ที่จำเป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4.2 MOLDED CASE SWITCH

เป็นสวิตช์แบบเดียวกับ Circuit Breaker แต่ไม่มี Over Current และ Short Circuit Release แต่มี Arcing Chamber ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ เหมือนกันทุกประการ

4.3.CIRCUIT BREAKER BOX WITH ENCLOSED

- 3.1 ทั่วไปให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating และจำนวน Pole ตามที่ระบุในแบบ
- 3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - 3.3.1 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดี โดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคาร และ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

4.4. PANEL BOARD

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบผลิตตามมาตรฐาน NEMA, UL หรือตามมาตรฐานสากลดังกล่าวข้างต้น และแผง Panel Board ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.1 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker Thermal Magnetic Trip, Trip Free มีขนาด Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 KA สำหรับ Main Circuit Breaker และ 5 KA สำหรับ Branch Breaker หรือตามที่ระบุในแบบที่แรงดัน 415/240 Volt หรือ ตามระบุในแบบ
- 4.2 ภายในแผงต้องมีพื้นที่เพียงพอในการเดินสาย ฝาดูที่เป็นบานพับด้านใน ต้องมีที่ติดกระดาดแสดงการใช้งานของวงจรย่อย
- 4.3 Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On ตามที่ระบุในตารางโหลดและสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ Circuit Breaker ตัวอื่น
- 4.4 ภายในแผงต้องมี Ground และ Neutral Terminal เพียงพอสำหรับแต่ละวงจรย่อย

4.5. เครื่องวัดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

- 5.1 เครื่องวัดแรงดัน (Voltmeter) เป็นชนิดต่อตรงมีช่วงในการวัด 0 ถึง 500 V (ตามระบุในแบบ) มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า
- 5.2 สวิตช์เครื่องวัดแรงดัน (Voltmeter Switch : VS) เป็นสวิตช์หมุนได้ 7 จังหวะ เพื่อวัดแรงดันทั้ง 3 เฟส และกับสายศูนย์มีจังหวะการบิดดัดนี้ RS-ST-TR-O-RN-SN-TN
- 5.3 เครื่องวัดกระแส (Ammeter) อาจเป็นชนิดต่อตรงหรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแส มีความแม่นยำ ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า
- 5.4 สวิตช์เครื่องวัดกระแส (Ammeter Switch : AS) เป็นสวิตช์หมุนได้ 4 จังหวะเพื่อกระแสทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะการบิดดัดนี้ O-R-S-T ทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 A (ตามระบุในแบบ)
- 5.5 หม้อแปลงกระแส (Current Transformer) พิกัดกระแสทางทุติยภูมิ 5 A ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 500 V(ตามระบุในแบบ) มีความแม่นยำ ± 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ 50 Hz สำหรับเครื่องวัดของการไฟฟ้าท้องถิ่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากการไฟฟ้าฯ ก่อนนำเข้าใช้งาน
- 5.6 เครื่องวัดเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor Meter) เป็นแบบที่ใช้ในระบบ 3 เฟส มีช่วงการวัด : lead 0.5.....1.....0.5 lag มีความแม่นยำ ± 1.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า

- 5.7 เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (Kilowatthour Meter) เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส สำหรับต่อตรงหรือใช้หม้อแปลงกระแส มีความแม่นยำ ± 2.5 เปอร์เซ็นต์หรือดีกว่า

5. ท่อเดินสายไฟ

- 5.1 รางวายเป็นเวย์ (WIRE WAY) เดินสายไฟ ขนาดตามแบบรูป
- 5.2 ท่อเดินสายไฟ โลหะ มีมอก.770- 2533 หรือเทียบเท่า ขนาดตามแบบรูป
- 5.3 ท่อ HDPE มี มอก. 982-2556

6. สายไฟ

- NYY มี มอก. 11- 2553 หรือเทียบเท่า ขนาดตามแบบรูป
- IEC 01 มี มอก. 11- 2553 หรือเทียบเท่า ขนาดตามแบบรูป

สายไฟฟ้า WIRES AND CABLE

6.1. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสาย

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2553 รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

- 6.1.1 สายสำหรับวงจรไฟฟ้าต้องมีพื้นที่หน้าตัดสายเป็นไปตามแบบโดยสายของวงจรย่อยต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. อนุญาตให้ใช้สายต่อเข้าดวงโคมแต่ละดวงให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

- 6.1.2 รหัสสี (Color Code) สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

เฟส A	-	สีน้ำตาล
เฟส B	-	สีดำ
เฟส C	-	สีเทา
NEUTRAL	-	สีฟ้า
สายดิน (Ground)	-	สีเขียว หรือ สีเขียวคาดเหลือง

ในกรณีสายมีขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. ซึ่งไม่มีสีของฉนวนตามระบุให้ใช้แถบสีตามรหัสพันทับที่สายนั้น ๆ หรือทาด้วยสีชนิดที่ไม่ทำความเสียหายต่อฉนวนไฟฟ้า ส่วนที่ชี้ทางปลาให้สวมด้วย Vinyl Wire End Cap โดยใช้รหัสสีเดียวกัน

- 6.1.3 สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ หรือรางเดินสายหรือ Cable tray อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสายส่วนสายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปยางให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น

- 6.1.4 การร้อยสายห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นทาเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตสำหรับการร้อยสายโดยเฉพาะเท่านั้น

- 6.1.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

- 6.1.6 สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ทั้งที่อยู่ในกล่องต่อสายและปลายสายที่เข้าอุปกรณ์

6.1.7 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รััดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟอนาคต

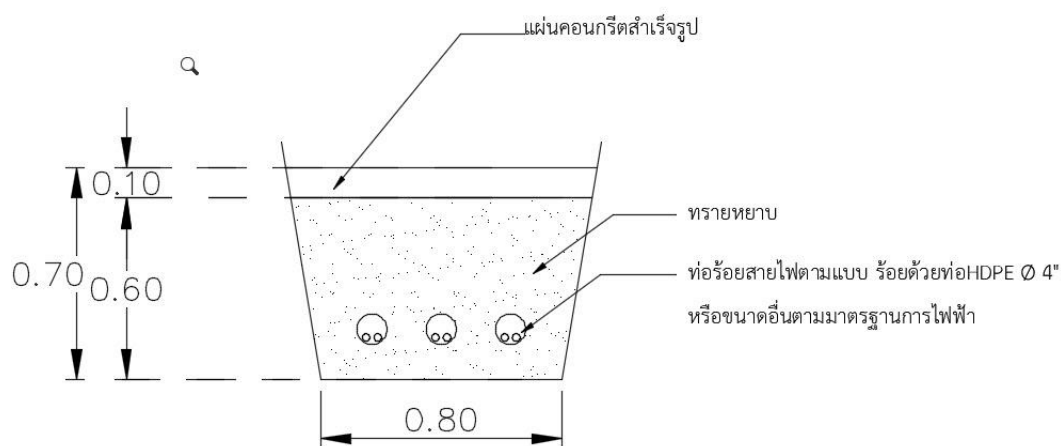
6.2. การเดินสายใต้ดิน

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสาย Nyy ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2553 โดยการเดินสายใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.2.1 สายฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามแบบรูปการ

6.2.2 สายใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสาย และท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกอาคารออกไป

6.2.3 สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งหุ้ม หรือท่อร้อยสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 3.1 และส่วนที่โผล่เหนือดินต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.



- ความลึก
- 1.กรณีสนามหญ้าไม่น้อยกว่า 45 ซม.
 - 2.กรณีทางเดินเท้าไม่น้อยกว่า 60 ซม.
 - 3.กรณีถนนไม่น้อยกว่า 90 ซม.

6.3. การทดสอบ

6.3.1 สายสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์มในทุก ๆ กรณี

6.3.2 สำหรับ feeder และ sub-feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี

6.3.3 การวัดค่าของฉนวนดังกล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 1,000 โวลต์และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

7. สวิตช์ ไฟฟ้าทั่วไป

สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, TumbleQuiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized

ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์หน้าฉากทำจากพลาสติก ตำแหน่งติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 ม.

8. เตารับคู่

8.1 หน้าฉาก ทำจากพลาสติก ตำแหน่งติดตั้งสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.35 ม.

8.2 เตารับไฟฟ้า ทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัวใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบนใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

8.3 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover Plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

9. โคมสวิทช์และเตารับไฟฟ้า LIGHTING FIXTURE SWITCH AND RECEPTACLE

9.1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งโคมสวิทช์หรือเตารับไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะที่แสดงในแบบ หรือสถาปนิกหรือผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก

9.2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

9.1 โคมสำหรับหลอด LED

- ก. ความหนาของเหล็กแผ่นที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนและกำจัดสนิม โดยเคลือบด้วยสีขาวหรือสีอื่นตามที่ระบุในแบบด้วยกรรมวิธี Electrostatic หรือ Stove Enamelled
- ข. โคมชนิดมีครอบพลาสติก Acrylic หรือ Acrylic Sheet ต้องใช้ชนิดหนาและไม่หมองหรือบดงจากการใช้งานปกติ โคมชนิดที่มี Aluminium Mirror Reflector ต้องใช้ Aluminium ที่มีคุณภาพสูงพับขึ้นเป็น Parabolic เพื่อช่วยในการกระจายแสงได้ดี ชนิดตามแบบระบุ
- ค. ขาหลอด LED เป็นชนิด Spring Rotate Lock Lamp Holders หรือตามมาตรฐาน BS VDE DIN NENA และ JIS ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 มาตรฐาน
- ง. สายไฟฟ้าภายในโคมไฟฟ้า LED จะต้องเป็นสายทองแดงทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร ได้มาตรฐานตาม มอก. 11-2553 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์
- จ. โคม LED ซึ่งติดตั้งฝังเรียบกับเพดาน จะต้องแขวนยึดจากพื้นคอนกรีตเหนือฝ้าด้วย hanger rod เพื่อไม่ให้น้ำหนักของโคมไฟกดลงบนโครงฝ้าเพดาน และจะต้องสามารถปรับแต่งระดับและตำแหน่งของโคมไฟเพื่อให้สอดคล้องกับฝ้าได้
- ฉ. คาปาซิเตอร์ สำหรับการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ต้องเป็นชนิด Dry (Metallized Plastic) เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ
- ช. หลอด LED จะต้องได้มาตรฐาน มอก. 236-2553 ตามที่ระบุในแบบ

3.2 โคมชนิดพิเศษ

มีรูปแบบและรายละเอียดตามที่ระบุในแบบและเป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมามีใช้กับสถานที่พิเศษนั้น ๆ

โดยเฉพาะผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารทางเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างตรวจอนุมัติก่อนสั่งซื้อ

- ก. ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) หรือ IP 55 และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE, NEMA หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- ข. ดวงโคมให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบของดวงโคม ให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก

- ค. ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตรพ่นสีและผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น
- ง. ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติ กันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย
- จ. อุปกรณ์ขาหลอด ต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE
- ฉ. ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- ช. ขั้วหลอด ต้องเป็นแบบ Heavy Duty ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS
- ซ. สายในดวงโคมหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 105 °C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- ณ. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคม ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยนำมาใช้ก่อน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังกล่าว ต้องสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาดเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ญ. โคมไฟฉุกเฉิน (Self Contained Battery Emergency Light)
 - ไฟฉุกเฉินต้องเป็นระบบอัตโนมัติ วงจรภายในเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งควบคุมการอัดและคายประจุจากแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ กล่าวคือจะต้องมีวงจรสำหรับตัดเมื่ออัดประจุเต็ม หรือเมื่อคายประจุถึงระดับแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และมีระบบอัตโนมัติสำหรับการคายประจุทุก ๆ สัปดาห์ โดยการเปิดไฟประมาณ 15-30 นาที นอกจากนี้ต้องมีอุปกรณ์แสดงสภาพการใช้งานอย่างครบถ้วนและมีระบบทดสอบพร้อมตัวกล่องต้องสามารถระบายอากาศ และทนต่อสภาพกรดจากแบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี โดยทำจากที่แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. รวมทั้งสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ทางด้านหน้าได้ ผู้รับจ้างต้องมีคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาแนบติดอยู่กับไฟฉุกเฉินทุกชุด การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอด ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสม และสวยงาม
 - หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED 3-5 W. จำนวน 2 หลอด หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - แบตเตอรี่ใช้ แบบแห้ง ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ชั่วโมง

3.3 สวิตช์และเต้ารับ

- ก. ทั่วไป การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศของกระทรวงมหาดไทย และ NEC โดยที่
 - สวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 166-2547 เต้าเสียบและเต้ารับสำหรับใช้ในที่อยู่อาศัยและงานทั่วไปที่มีจุดประสงค์คล้ายกัน : เต้าเสียบและเต้ารับที่มีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 250 โวลต์ และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 824-2531 สวิตช์ไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน IEC
 - สวิตช์และเต้ารับ โดยทั่วไปทำจาก Bakerite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็ก และ Cover Plate เป็น พลาสติก

- สวิตช์และเต้ารับต้องทำจากวัสดุ ซึ่งทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Strength) สูงและทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion Resistance)

ข. ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ

ค. ความต้องการทางด้านเทคนิค

1) สวิตช์

- สวิตช์ใช้กับดวงโคมและพัดลมชนิด 1 เฟส เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส Contact ต้องเป็นเงิน (Silver) โดยไม่ผสมโลหะอื่น ตัวสวิตช์เป็นสีงาช้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวนยึดติดแน่นด้วยตัวของมันเอง (automatically Lock) สามารถกันสายแตะกับสายสวิตช์อื่นในกล่องเดียวกันหรือเข้ากับกล่อง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง ห้ามใช้สวิตช์ที่ยึดสาย ไฟฟ้า โดยการใช้สกรูกดอัด

2) เต้ารับ

- เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝังติดผนัง Decorative Type
- เต้ารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) 220 VAC 50 Hz ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสีงาช้าง สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ขั้วต่อสายเต้ารับต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอันชนเข้าโดยตรงสามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง ห้ามใช้เต้ารับชนิดที่ยึดสายไฟโดยการทาบสายใต้ตัวสกรูโดยตรง ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับภายในตัวอาคารเฉพาะในที่แห้ง ให้ใช้ฝาครอบชนิดพลาสติก ฝาครอบต้องเป็นของผู้ผลิตสวิตช์และเต้ารับ

ง. การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิตช์และเต้ารับให้ฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอย การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์ และเต้ารับได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินการได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิตช์หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขต่อไป โดยทั่วไป

- การติดตั้งสวิตช์ใช้กล่องเหล็กฝังในผนัง สูงจากพื้น 1.2 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ เมื่อมีเพดานสวิตช์จำนวนมาก โดยติดตั้งเรียงตามแนวตั้ง โดยเมื่อติดตั้งสวิตช์แล้วต้องเรียบกับผนัง
- ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลท์ นอกจากจะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือ นอกจากจะใช้สวิตช์ชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถถูกต้องโดนนิ้วมือได้
- เต้ารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
- เต้ารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งต่ำจากฝ้าเพดาน 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ

- เติร์ปในท้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบเติร์ปนอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นให้ใช้ฝาครอบโลหะหล่ออบสีหรือ ฝาครอบพลาสติกชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร แบบมีสปริงและยางอัดรอบหรือมีพลาสติกอ่อนครอบ

ดวงโคมไฟ หลอด LED (สั้น) ครอบตะแกรงถักแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมชนิดติดลอย

- 1) ตะแกรงและแผ่นสะท้อนแสง ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมที่มีค่าความบริสุทธิ์มากกว่า 99.85 % มีประสิทธิภาพการสะท้อนแสง (Total Reflectance) 87 % และ 95 % เพื่อการประหยัดพลังงาน
- 2) ขนาดกว้าง 310 x ยาว 610 x สูง 105 มม.เคลือบด้วยสีฝุ่น POLYESTER
- 3) ตัวสะท้อนแสงอะลูมิเนียม

ดวงโคมไฟ หลอด LED ครอบตะแกรงถักแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียม ชนิดติดลอย

- 1) ตะแกรงและแผ่นสะท้อนแสง ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมที่มีค่าความบริสุทธิ์มากกว่า 99.85 %
- 2) มีประสิทธิภาพการสะท้อนแสง (Total Reflectance) 87 % และ 95 % เพื่อการประหยัดพลังงาน
- 3) BALLAST LOW LOSS WITH CAPACITY ADJUST PF > 0.95 เพื่อการประหยัดพลังงาน พร้อมชุดอุปกรณ์ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นคุณภาพสูง หนา 0.8 มม.
- 4) ขนาดกว้าง 310 x ยาว 1220 x สูง 105 มม.เคลือบด้วยสีฝุ่น POLYESTER
- 5) ตัวสะท้อนแสงอะลูมิเนียม

ดวงโคมดาวนไลท์ แบบทรงกระบอกติดลอย

- 1) ตัวโคมทำจากอะลูมิเนียม ขนาด Ø 140 สูง 180 มม.
- 2) มีตัวสะท้อนแสงอะลูมิเนียมสีเงิน
- 3) หลอด (LED) ตามแบบ

โคมไฟกึ่งติดผนังภายนอก

- 1) ตัวโคมทำจากอะลูมิเนียม ขนาด 300 x 150 x 230 มม.
- 2) ใช้กับหลอด ตามแบบ
- 3) ขนาดวัดตวัด ตามแบบ

10. งานระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า มีรายละเอียดดังนี้

10.1 เสาล่อฟ้า ทองแดงแท้ 3/4" ยาว 60 ซม.

1) ขอบเขตของงาน

ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า คลุมเฉพาะการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องประกอบเพื่อป้องกันอาคารให้ปลอดภัยจากฟ้าผ่า

2) อุปกรณ์และเครื่องประกอบ

2.1 AIS TERMINAL เป็นส่วนที่ยื่นไปในอากาศ ซึ่งอาจทำหน้าที่เป็นตัวล่อฟ้าหรือเป็นดั่งป้องกันการเกิดฟ้าผ่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งานตำแหน่ง (LOCATION) รูปร่าง (SHAPE) , แบบ (TYPE) และขนาด (SIZE) ดังรายละเอียดตามที่กำหนดในแบบ

2.2 SUPPORTOR เป็นส่วนที่ยึด AIR TERMINAL ให้ติดกับตัวอาคารขนาดตามความเหมาะสมและประเภทของการใช้งาน รูปร่าง ดังรายละเอียดตามที่กำหนดในแบบ

2.3 CONDUCTOR เป็นสายทองแดงและสามารถนำกระแสได้ดี รูปร่างและขนาด ดังรายละเอียดตามที่กำหนดในแบบ

2.4 CONDUCTOR GUARD เป็น PLASTIC POLYETHYLENE หรือ CONDUIT รูปร่างและขนาด ดังรายละเอียดตามที่กำหนดในแบบ

2.5 GROUND ROD เป็นชนิด COPPER ENCASED STEEL แบบ ROUND SHAPE มีผิวหน้าเรียบสม่ำเสมอโดยตลอดและสะอาด อัตราส่วนของทองแดงในแท่ง GROUND ROD จะต้องสม่ำเสมอเท่ากันตลอดแท่ง ขนาดและความยาว ดังรายละเอียดตามที่กำหนดในแบบ

3) การดำเนินงาน

3.1 ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผิดไปจากแบบและรายการ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้ รายละเอียดของส่วนที่ผิดไปและเหตุผลในการเปลี่ยนแปลง จะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการ

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีช่างฝีมือและช่างผู้ชำนาญงาน ทางด้านระบบป้องกันฟ้าผ่าเป็นผู้ควบคุมและดำเนินการติดตั้ง

3.3 การต่อสายตัวนำ จะต้องมีย่านวนน้อยที่สุดและเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3.4 การต่อลงดิน เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วต้องวัดความต้านทานของดินได้ไม่เกิน 5 โอห์ม

3.5 การเชื่อม (WELDING) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงานโดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธี EXOTHERMIC WELDING

4) การทดสอบ

4.1 ทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของอุปกรณ์และเครื่องประกอบ

4.2 ตรวจสอบการเดินสายและการต่อสายตัวนำ

4.3 ตรวจสอบวัดความต้านทานของดิน

รายละเอียดการดำเนินการงานระบบป้องกันฟ้าผ่า

ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

Stormaster Early Streamer Emission air terminal (ESE)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า Stormaster Early Streamer Emission air terminal (ESE) มีรัศมีการป้องกันไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ต้องเป็นระบบที่สามารถรับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วนำสู่พื้นดินอย่างรวดเร็ว และปลอดภัย ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟใดๆ ทั้งสิ้น อุปกรณ์ที่ใช้ต้องได้รับมาตรฐานของ NFC17-102 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า สามารถป้องกันตัวอาคารหรือพื้นที่ตั้งแต่ 13 – 107 ม. ได้หรือดีกว่า โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียด และตามที่ระบุในแบบ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"

ค. National Fire Protection Association (NFPA) NO.78

2. ส่วนประกอบสำคัญ

- 2.1 หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL) เป็นชนิดที่สามารถสร้าง FREE ELECTRONS ขึ้นมาใน ขณะที่เกิดฟ้าผ่าโดย FREE ELECTRONS จะเป็นตัวทำให้บริเวณหัวล่อฟ้าเกิด COLLECTION VOLUMES มากกว่าส่วนอื่นๆ ของอาคาร ซึ่งจะเป็นผลให้หัวล่อฟ้าเป็นจุดที่ดีที่สุด ที่จะรับประจุจากฟ้าผ่า เพื่อให้สามารถรวบรวม ELECTRIC FIELD ได้ดี ภายนอกทำด้วย ANNODISED ALUMINIUM Housing แบ่งเป็น 4 ชั้น ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติได้มากขึ้น
- 2.2 ส่วนปลายหลักล่อฟ้าทำจากวัสดุประเภท Chrome Plated Brass Tip หรือ ELECTRIC GRADE NON-FERROUS MATERIAL
- 2.3 เสา (MAST) ทำด้วย Galvanized Steel หรือวัสดุอื่นตามที่กำหนด
- 2.4 สายนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) เป็นชนิดที่มีตัวนำ 2 ชั้น High Voltage Shielded Cable (HVSC) ชั้นที่เป็น MAIN CONDUCTOR ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 95 มม 2 สายนำลงดินต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดไม่มีรอยต่อใดๆ
- 2.5 LIGHTNING STRIKE RECORDER สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งที่เกิดฟ้าผ่า โดยมีตัวเลขบันทึกเป็น MECHANICAL ซึ่งไม่สามารถ RESET ได้ไม่น้อยกว่า 6 ตำแหน่งเป็นชนิดกันน้ำ (IP67) สามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดีและเป็นชนิดที่ใช้รัดเข้ากับตัวนำที่ต้องการตรวจสอบ ไม่ต้องมีการตัดต่อสายนำลงดินใดๆ ทั้งสิ้น มีอุปกรณ์บันทึกค่าแสดงค่าการบันทึกต้องผ่านการทดสอบภายใต้มาตรฐาน IEC60-1:1989 , IP67 และมีกล่องเพื่อทดสอบค่าการวนได้โดยสะดวก รองรับการใช้ที่ต่ำสุด 1500A , สูงสุด > 220kA 8/20Us , -15 C To + 65 C
- 2.6 ระบบดิน (EARTHING SYSTEM) ต้องมีความต้านทานรวมไม่เกิน 5 โอห์ม ใช้ COPPER WIRE หรือ COPPER TAPE ผึงลงในดินระดับลึกไม่เกิน 75 ซม. แล้วเชื่อมเข้ากับ COPPER CLAD STEEL EARTH RODS ขนาด 5/8" x 10 ฟุต ซึ่งปักลึกต่ำจากระดับดินไม่น้อยกว่า 50 ซม. ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ในกรณีที่วัดความต้านทานแล้วเกิน 5 โอห์ม ต้องเพิ่ม EARTH RODS ตามความเหมาะสม

3. การติดตั้ง

หัวล่อฟ้า,เสา,สายนำลงดินต้องติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ ซึ่งเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ตำแหน่งที่แน่นอนทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการติดตั้ง

4. ธรรมเนียมประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกรมธรรม์ประกันภัยรับรองไว้ให้ ในวงเงินไม่น้อยกว่า 10 ล้านบาทระยะเวลา 1 ปี

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ระบบดั้งเดิม (Faraday Conventional System) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียด และตามทุกระบุในแบบ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"

ค. National Fire Protection Association (NFPA) NO.78

ความต้องการด้านเทคนิค แบบ Faraday Conventional System

1 หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว) ยาว 3 เมตร (10 ฟุต) จำนวนตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละชุด

2 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ให้ใช้เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร เดินภายในท่อ พีวีซี

3 ตัวนำบนหลังคา (Roof Conduct) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า

70 ตารางมิลลิเมตร

4 หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซนติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร โดยฝังในคอนกรีตตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ หรือใช้เหล็กเสริมพื้นตามกำหนดในแบบ

6 การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ และสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็ก ให้เชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding เว้นแต่ในกรณีจำเป็น ให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส และเชื่อมระหว่างเหล็กกับเหล็กให้ใช้ลวดเชื่อมเหล็ก ตามกรรมวิธีที่กำหนดโดยผู้ออกแบบโครงสร้าง

การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงข้างต้น โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

รายละเอียดการดำเนินการงานระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Presignal, Non- Code System ตามมาตรฐานของ NEP โดยวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบได้รับการรับรองจาก UL และ FM

ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1 ความต้องการทางด้านเทคนิค อุปกรณ์ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ คือแผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel, FCP) ทำด้วยแผ่นแม่เหล็กหนาประกอบ

สำเร็จรูป จากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิมง่าย ซึ่งประกอบด้วย โชนต่างๆ ของระบบ สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในแผงควบคุม ประกอบด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ชนิด Modular unit ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยไฟตรง 24V 50Hz พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

1) หลอดสัญญาณไฟ (LED Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power On) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault) เป็นต้น

2) สวิตช์ควบคุม (Control Switch) สำหรับตัดเสียงสัญญาณ (Alarmsilence/Acknowledge) สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Reset Switch) เมื่อเหตุการณ์ปกติ สวิตช์ ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm) สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (Lap Test Switch) เป็นต้น

3) การแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Annunciator) โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโชนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้ และมีการแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระยะไกล (Remote Annunciator) ซึ่งติดตั้งที่ห้องยาม หรือที่ได้แสดงไว้ในแบบ

4) เครื่องอัดแบตเตอรี่ และแบตเตอรี่ (Battery Charger and Battery) เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงดันไฟสลับ 220V 50Hz และแปลงเป็นแรงไฟตรง 24V ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร เป็นต้น แบตเตอรี่เป็นชนิดกรดกำมะถันตะกั่ว (Seal Lead Acid) หรือ นิเกิล-แคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับ ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าวด้วย

5) อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiation Devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงลงในแบบอย่างน้อยดังนี้

5.1) ดีเทคเตอร์จับความร้อน (Heat Detector) เป็นแบบผสมของอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด มากกว่า 15 F ต่อนาที และ 135 F ตามลำดับซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 200 ตร.ม.

5.2) ดีเทคเตอร์จับควัน (Smoke Detector) เป็นแบบ Photo Electric ซึ่งสามารถตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 80 ตร.ม. ในพื้นที่ไม่สูงเกิน 5 ม. และมีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว

5.3) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Manual Station) เป็นชนิดติดผนัง แบบดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้ว หรือกระจกป้องกันการดึงหรือกด ในสภาวะปกติ มีป้าย "FIRE" เห็นได้ชัด และมี Key Telephone และ Contact สำหรับ Pre-signal Operation

5.4) ดีเทคเตอร์จับความร้อนแบบกันระเบิด (Explosion Proof Heat Detectors) เป็นแบบตรวจจับอุณหภูมิในห้องสูงเกิน 135 F อุปกรณ์ได้รับการรับรองจาก UL

5.5) สวิตช์แจ้งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้แบบกันระเบิด (Explosion Proof Pull Station) ใช้สำหรับติดตั้งในสถานที่อันตราย Enclosure ทำจาก copper – free aluminium alloy อุปกรณ์ได้รับการรับรองจาก UL

5.6) อุปกรณ์ส่งสัญญาณแบบกันระเบิด (Explosion Proof Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง 24V อุปกรณ์ได้รับการรับรองจาก UL

6) อุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Alarm Indicating Device) เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทำงานด้วยไฟฟ้ากระแสตรง 24V และเป็นชนิดติดลอย

7) ระบบการเดินสายต้องเป็นระบบ 2 สาย (Class B) โดยที่ปลายสายมีความต้านทานต่อไว้ ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่างๆ ในวงจรของ ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาด หรือสายรั่วลงดิน เป็นต้น

8) การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใด หลอดไฟฟ้าของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผ่กระจายจนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่จนกว่าระบบจะกลับคืนสู่เหตุการณ์ปกติ แต่หากไม่มีผู้ใดกดสวิตช์เสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5นาทีก) ระบบเสียงสัญญาณไปยัง โซนที่เกิดเพลิง และ/หรือโซนอื่นๆพร้อมกันหมดอย่างใดก็ตามเมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้จะทำงานแสดงเหตุบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้จะทำงานแสดงเหตุบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้บน Local Annunciator พร้อมทั้งส่งสัญญาณแสดงเหตุเพลิงไหม้ของแต่ละโซน และ/หรือแต่ละชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ ไปยังแผงควบคุมกลางตามที่ตั้งระบุตำแหน่งไว้ในแบบ และเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ลุกลาม จะต้องแจ้งสัญญาณทั้งอาคารได้

9) การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ สายสัญญาณให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

10) การติดตั้ง ให้ติดตั้ง ติดลอยบนผนังตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ และการติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ตลอดจน NEC

11) การทดสอบให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของ NEPA และ UL และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของคณะกรรมการตรวจการจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

12) การฝึกอบรม ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรม พนักงานของคณะกรรมการตรวจการจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ และวิธีการบำรุงรักษาระบบด้วย

รายละเอียดการดำเนินการงานดวงโคมและไฟฉุกเฉิน

ดวงโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 1x16 w.(T5) ครอบตะแกรงถักแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียม ชนิดติดลอย/ฝังฝ้ากรณีมีฝ้าเพดาน (ใช้ภายในอาคารยกเว้นพื้นที่ห้องน้ำ)

1) ตะแกรงและแผ่นสะท้อนแสง ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมที่มีค่าความบริสุทธิ์มากกว่า 99.85 % มีประสิทธิภาพการสะท้อนแสง (Total Reflectance) 87 % และ 95 % เพื่อการประหยัดพลังงาน

2) BALLAST LOW LOSS WITH CAPACITY ADJUST PF > 0.95 เพื่อการประหยัดพลังงาน พร้อมชุดอุปกรณ์ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นคุณภาพสูง หนา 0.8 มม.

3) ขนาดโดยประมาณกว้าง 310 x ยาว 610 x สูง 105 มม.เคลือบด้วยสีฝุ่น POLYESTER

4) อายุหลอด LED 16w T5 30,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า

5) นำเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาในคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ดวงโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 1x16 w.(T5) แบบมีกล่องอะครีลิคปิด (ใช้ภายนอกอาคารหรืออยู่ในพื้นที่ห้องน้ำ)



- 1) ดวงโคมมีกล่องอะครีลิคปิดดวงโคม
- 2) BALLAST LOW LOSS WITH CAPACITY ADJUST PF > 0.95 เพื่อการประหยัดพลังงาน พร้อมชุดอุปกรณ์ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นคุณภาพสูง หนา 0.8 มม.
- 3) ขนาดโดยประมาณกว้าง 310 x ยาว 610 x สูง 105 มม.เคลือบด้วยสีฝุ่น POLYESTER หรือดีกว่า
- 4) นำเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาในคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ดวงโคมไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 2x16-18 w.(T5) ครอบตะแกรงถี่แผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมชนิดติดลอย/ติดฝังฝ้ากรณีมีฝ้าเพดาน



- 1) ตะแกรงและแผ่นสะท้อนแสง ผลิตจากแผ่นอะลูมิเนียมที่มีค่าความบริสุทธิ์มากกว่า 99.85 %
- 2) มีประสิทธิภาพการสะท้อนแสง (Total Reflectance) 87 % และ 95 % เพื่อการประหยัดพลังงาน
- 3) BALLAST LOW LOSS WITH CAPACITY ADJUST PF > 0.95 เพื่อการประหยัดพลังงาน พร้อมชุดอุปกรณ์ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นคุณภาพสูง หนา 0.8 มม.
- 4) ขนาดโดยประมาณกว้าง 310 x ยาว 1220 x สูง 105 มม.เคลือบด้วยสีฝุ่น POLYESTER
- 5) อายุหลอด LED 16-18w T5 30,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- 6) นำเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาในคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

ดวงโคมระย้า

- 1) โคมไฟคริสตัล (Crystal Chandelier)
- 2) Contemporary Modern
- 3) นำเสนอคณะกรรมการฯ
พิจารณาในคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่า



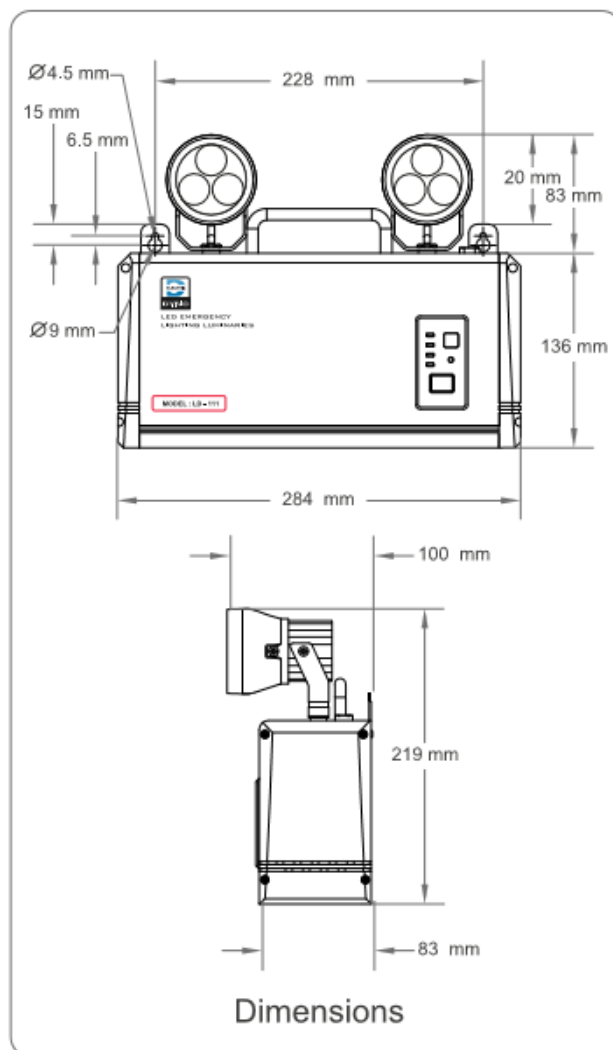
ไฟกึ่งภายในและภายนอกอาคาร

- 1) ส่องสองทาง บน-ล่าง
- 2) ชั้นหลอด E27
- 3) หลอด LED 12 W แบบ Warm White
หรือมากกว่า
- 4) นำเสนอคณะกรรมการฯ
พิจารณาในคุณสมบัติที่เทียบเท่าหรือดีกว่า



ไฟฉุกเฉิน LED 2 x 9 W Batt & Charger โคมแสงสว่างป้ายทางออก ป้ายชี้ทางและป้ายบอกชั้น





Features

- ใช้หลอด LED กำลังสูง พิกัด 9 W จำนวน 2 หัวโคม ในการให้แสงสว่าง มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า 50,000 ชั่วโมง
- ให้แสงสว่างมากกว่าหลอดฮาโลเจนขนาด 35 W x 2
- ให้แสงสว่างคงที่ยาวนานกว่า 4 ชั่วโมงที่ระดับความสว่างสูงสุด
- ปรับความสว่างของโคมไฟได้ 4 ระดับ เพื่อเพิ่มระยะเวลาในการให้แสงสว่าง
- สามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยรีโมทคอนโทรล
- มีฟังก์ชันทดสอบการทำงานอัตโนมัติ (AutoTest) เป็นระยะเวลา 10 วินาที ทุก 1 สัปดาห์ และ 1 ชั่วโมง ทุก 4 สัปดาห์ (สามารถยกเลิกได้)
- ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1955-2551
- รับประกันแผงวงจรหลัก 5 ปี และแบตเตอรี่ 2 ปี

Specification

Input Voltage	220 V / 50 Hz
Maximum Input Power	15 W
Nominal Input Power	< 1 W
LED Lamp Rated Power	9 W / Lamp
LED Lamp Power Consumption	6 W / Lamp
Color Temperature	3,000 - 3,500 K
Rated Beam Angle	36°
Battery Type / Size	Sealed Lead-Acid / 12 V 7.0 Ah
Battery Cut-off Voltage	10.5 V
Charging Method	2-Step Constant Voltage
Charging Current	700 mA (MAX)
Charging Time	10 - 16 hrs
Backup Time	4 hrs (@ Highest Brightness)
Casing	Extrude Aluminum, 1.7 mm Thick Coated with Powder Paint
Dimension (H x L x D)	219 x 284 x 83 mm
Weight	3.87 kg

ไฟฉุกเฉิน LED 2x9 W Batt & Charger



Standard Legend

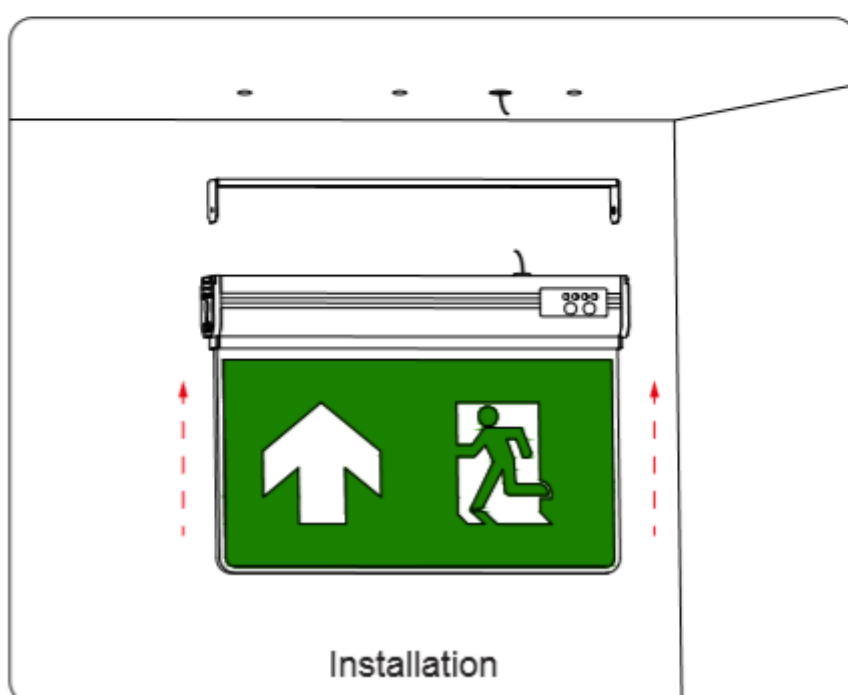
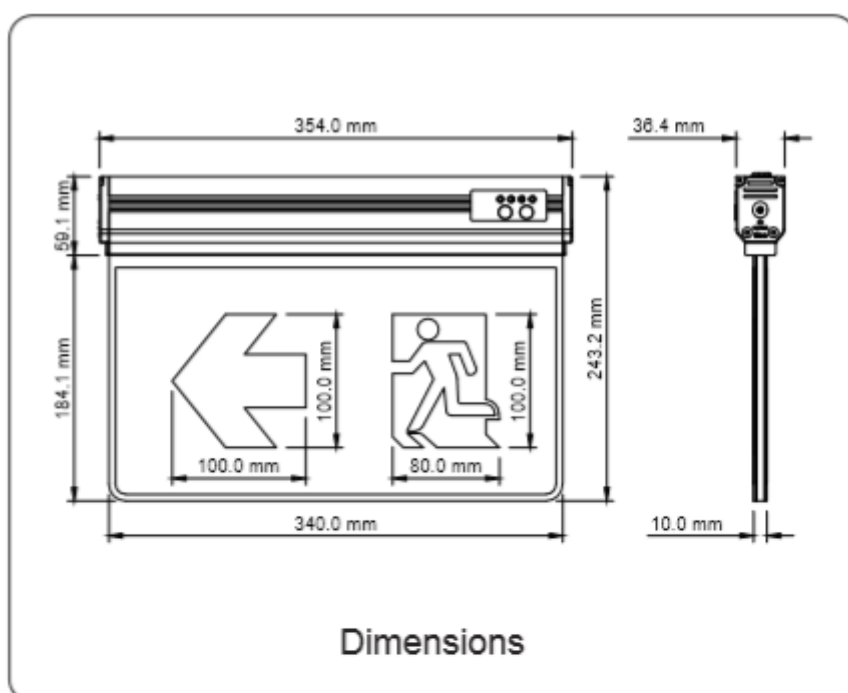


Features

- ตัวกล่องทำจากอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ตัวฐานทำจากเหล็กหนา 0.8 มม. พ่นสีกันสนิม ตัวป้ายทำจากอะคริลิกโปร่งแสง
- ติดสติกเกอร์ 1 หน้า
- ใช้แบตเตอรี่ NIMH 2050 mAh 1.2V x 3 (ยี่ห้อ GP/รุ่น Recyko+)
- เป็นแบบติดเพดาน
- อายุการใช้งานหลอดสูงสุดถึง 50,000 ชั่วโมง
- มีมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1955-2551
- รับประกันแผงวงจรหลัก 3 ปี และแบตเตอรี่ 2 ปี

Specification

INPUT VOLTAGE	220 VAC +/-15%
INPUT FREQUENCY	50 Hz
INPUT CURRENT (MAX)	0.056A @220VAC
INPUT POWER (MAX)	5.50 W
INPUT POWER (STANBY)	4.20 W
LED COLOR TEMP	6,500 K
LAMP CURRENT (AC)	0.060 A
LAMP CURRENT (BATT)	0.050 A. @1.2V/Ce#
BATTERY	NIMH AA 2050mAh 1.2V x 3
CHARGE CURRENT (MAX)	0.230 A
CHARGE TERMINATING VOLTAGE	1.4V/Ce#
CHARGE TIME (MAX)	12 hr
BATTERY CUTOFF VOLTAGE	1.0V/Ce#
BACKUP TIME	>3 hr
WEIGHT	1.38 kg



โคมแสงสว่างป้ายทางออก



ป้ายชี้ทางและป้ายบอกชั้น กับป้ายชื่อห้อง ให้นำเสนอภายหลัง

ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่ชนิดไม่ต้องบำรุงรักษาหรือเติมน้ำกลั่นแบบกรดตะกั่ว (SEALED LEAD ACID) บรรจุอยู่ใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับแบตเตอรี่ที่ประมาณ 1.6 โวลต์ ต่อ เซล

แบตเตอรี่และหลอดไฟฟ้า สำหรับโคมแสงสว่างต่าง ๆ มีดังนี้

โคมแสงสว่าง	หลอดไฟฟ้า	แบตเตอรี่	ชั่วโมงการทำงาน
ไฟฉุกเฉิน	LED 2 x 9 W	Sealed lead-acid/12 V.- 7AH (Min)	4
ป้ายทางออก (2หน้า) Dimention 36 x 243 x 340 mm.	หลอด LED lamp current(ac) 0.06 A Led Color temp 6,500 K	NiMH 2050 mAh 1.2V. x3	3
ป้ายชี้ทางออก (2หน้า) Dimention 36 x 243 x 340 mm.	หลอด LED lamp current(ac) 0.06 A Led Color temp 6,500 K	NiMH 2050 mAh 1.2V. x3	3

หมายเหตุ 1. แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่าจำนวนชั่วโมงการทำงานที่กำหนด โดยแรงเคลื่อนไม่ลดลงต่ำกว่า 70% ของแรงเคลื่อนปกติของแบตเตอรี่

2. แผ่นป้ายทางออกและป้ายชี้ทางแต่ละแผ่น อย่างน้อยต้องประกอบด้วยเครื่องหมายสัญลักษณ์พร้อมตัวหนังสือภาษาไทย (ด้านบน) และภาษาอังกฤษ (ด้านล่าง)

- ให้มีหลอดไฟแสดงสถานภาพการทำงาน ดังนี้

1. สถานการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)
2. สถานะของ Input Line (Power “ ON”)
3. สถานการณ์ลัดวงจร

- ให้มีปุ่มทดสอบเพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
- ตัวถังสำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุมเป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี พื้นเคลือบด้วยสี ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น และมีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
- เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1955-2551

ระบบแสงควบคุมไฟส่องสว่างเวทีห้องประชุมใหญ่ ประกอบด้วย

1. โคมไฟชนิด PROFILE 200 วัตต์ จำนวน 12 โคม

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟชนิดแอลอีดี ขนาดไม่ต่ำกว่า 200 วัตต์
2. สามารถควบคุมการเพิ่มหรือลดแสง ตั้งแต่ 0-100 %
3. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมกำลังแสง ด้วยสัญญาณ DMX เพื่อควบคุมการเพิ่มลดแสง
4. สามารถปรับลำแสงได้ มีมุมของลำแสงระหว่าง 19 - 50 องศา
5. มีค่า CRI ไม่น้อยกว่า 90
6. แผง 4 Digital LED display
7. รองรับมาตรฐาน IP20

2. โคมไฟชนิด PAR LED 180 วัตต์ จำนวน 24 โคม

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟชนิดแอลอีดี ขนาดไม่ต่ำกว่า 180 วัตต์
2. สามารถควบคุมการเพิ่มหรือลดแสง ตั้งแต่ 0-100 %
3. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมกำลังแสง ด้วยสัญญาณ DMX เพื่อควบคุมการเพิ่มลดแสง
4. มีมุมของลำแสงระหว่าง 15-30 องศา
5. แผงควบคุม 4 Digital LED display figures
6. รองรับมาตรฐาน IP20

3. โคมไฟชนิด CYCLORAMA 36x3 วัตต์ จำนวน 8 โคม

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟชนิดแอลอีดี ขนาดไม่ต่ำกว่า 36x3W (R9,G9,B9,A9)
2. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมกำลังแสง ด้วยสัญญาณ DMX เพื่อควบคุมการเพิ่มลดแสง
3. มีมุมของลำแสงไม่น้อยกว่า 90 องศา
4. แผงควบคุม 4 Digital LED display figures
5. รองรับมาตรฐาน IP20

4. โคมไฟชนิด MOVING HEAD 140 วัตต์ จำนวน 5 โคม

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นโคมไฟชนิดแอลอีดี ขนาดไม่ต่ำกว่า 140 วัตต์
2. สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องควบคุมกำลังแสง ด้วยสัญญาณ DMX
3. มีมุมของลำแสงไม่น้อยกว่า 16 องศา
4. แผงควบคุม LCD display
5. ปรับ Pan / Tilt rotation ไม่น้อยกว่า 540° / 270°

- 6.ปรับโฟกัสแบบ Electronic focus ให้ความราบเรียบ
- 7.สามารถควบคุมการเพิ่มหรือลดแสง ตั้งแต่ 0-100 %
- 8.รองรับมาตรฐาน IP20

5. โครงข่ายไฟชนิดอลูมิเนียม TRI TRUSS จำนวน 10 อัน

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.ทริซอลูมิเนียม TRI TRUSS หรือ Square TRUSS
- 2.โครงสร้างแข็งแรงสวยงาม น้ำหนักเบา
- 3.ผลิตจากอลูมิเนียมแท้
- 4.ใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น งานอีเวนต์ มอเตอร์โชว์
- 5.ใช้รองรับโคมไฟที่ติดตั้ง
- 6.ความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร

6. ตู้วัสดุอุปกรณ์พร้อมการติดตั้ง จำนวน 1 งาน

คุณสมบัติทั่วไป

- 1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน EMT, IMC conduit หรือท่อที่ออกแบบมาให้ใช้สำหรับเดินสายสัญญาณโดยเฉพาะ
- 2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- 3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex) หรือท่อที่ออกแบบสำหรับเดินสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- 4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้องพร้อมทั้งเก็บสี
- 5. เชื่อมต่อสัญญาณ DMX ระหว่างโคมไฟกับเครื่องแยกสัญญาณ DMX
- 6. จัดทำตู้เบรกเกอร์สำหรับไฟเวที
- 7. ใช้สายไฟ แบบ THW ขนาด ไม่น้อยกว่า 1.5 sqm เป็นอย่างน้อย

หมวดที่ 7 งานวิศวกรรมเครื่องกล

การก่อสร้างอาคารวิทยาศาสตร์สุขภาพ รายการที่เข้าช้อนกับหมวดรายการทั่วไป ให้ใช้ข้อกำหนดในรายการงานวิศวกรรมเครื่องกล ดังนี้

ระบบลิฟต์โดยสาร

พัฒลมโคจรติดเพดาน

พัฒลมติดผนัง

พัฒลมดูดอากาศ

รายละเอียดการดำเนินการลิฟต์โดยสาร

1. แบบแสดงรายละเอียดลิฟต์โดยสาร (Elevator Layout)

1.1 จำนวนลิฟต์ ลิฟต์โดยสารจำนวน 4 ชุด

1.2 ขนาดน้ำหนักบรรทุก 1,600 กิโลกรัม

1.3 ความเร็ว 60 เมตรต่อนาที (200 ฟุตต่อนาที) ปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ

1.4 ประตู CO (2 Panel Center Opening)

1.5 จำนวนชั้นที่จอด 3 ชั้น , 3 ชั้นจอด ตรงกันตามแนวตั้งด้านเดียวกัน

1.6 ระบบควบคุมลิฟต์ (2BC) Selective Control

เป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ สามารถควบคุมการจอดรับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นจากภายในและภายนอกลิฟต์ ทั้งขาขึ้นและขาลง ตามลำดับชั้นที่ลิฟต์ผ่าน โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

1.7 ระบบลิฟต์ ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบไม่มีชุดเกียร์ (Gearless) แบบ PM Motor (Permanent Magnet Motor)

1.8 ระบบไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า AC 380 โวลต์ , 3 เฟส , 4 สาย , 50 เฮิร์ต

ขนาดมอเตอร์ 9.9 KW., Power Supply 10.0 KVA

แสงสว่าง AC 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต และกำลังไฟเปลี่ยนได้ไม่เกิน +5%-10%

1.9 เครื่องกลไกและตำแหน่ง

ใช้มอเตอร์กระแสสลับขับเคลื่อนลิฟต์แบบ PM Motor แบบไม่มีเกียร์ทด (Gearless) ซึ่งอาศัยแรงขับเคลื่อนของ Variable Voltage Variable Frequency โดยผ่านวงจร Solid State Power Inverter และ Pulse Width Modulation (PWM) ซึ่งทั้งหมดจะถูกควบคุมความแน่นอน โดยระบบคอมพิวเตอร์ 32 Bit ซึ่งทำหน้าที่เป็นวงจร Digital Regulator และเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันติดตั้งอยู่บนคานเหล็กที่มีแผ่นยางรองรับแท่นเครื่องเพื่อป้องกันเสียง และการสั่นสะเทือน โดยที่ชุดขับเคลื่อนทั้งหมดรวมทั้งเครื่องควบคุมการทำงานของลิฟต์ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องเหนือช่องลิฟต์

1.10 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกลไก

ใช้ระบบ Micro-Processors Control System with Data Network and Fuzzy Logic Basics ควบคุมการทำงานถึง 3 หน่วย คือ

1. ที่ห้องเครื่องในตู้ Control

2. ที่ตัวลิฟต์และแผงปุ่มกด

3. ประตูขานพักทุกชั้น (แผงปุ่มกด)โดยแต่ละหน่วยใช้ 16 Bit Microprocessor ควบคุมการทำงานของลิฟต์

ให้สัมพันธ์กับคำสั่งที่ได้รับ และ น้ำหนักบรรทุก

1.11 ระบบเปิด-ปิดประตูลิฟต์

ระบบเปิด-ปิดประตูลิฟต์ได้พัฒนามาใช้ระบบ PM-Motor ขับเคลื่อน (Intelligent Door System) ชุดประตูด้วยระบบ VVVF Inverter Control และควบคุมการทำงานด้วย Intelligent Microprocessor System and Fuzzy Logic Basics ที่ใช้ข้อมูลจากสภาพการใช้งานจริงแต่ละชั้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพรวดเร็ว และประหยัดพลังงาน

1.12 ระบบควบคุมทางไฟฟ้า

มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า Fuse Free Breaker ป้องกันการลัดวงจรภายใน วงจรลิฟต์ Reverse Phase Open Phase ป้องกันผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า, อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้วงจรระบบประตูจะมี ป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร (Door Safety Shoe) ติดอยู่ด้านข้างของบานประตูที่บานประตูลิฟต์และประตูชานพักทุกชั้นจะมี Door Inter lock Contact ลิฟต์จะทำงานได้ต่อเมื่อประตูทุกบานปิดสนิทแล้ว ถ้าประตูบานใดปิดไม่สนิท ลิฟต์จะไม่วิ่ง หรือถ้าลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ก็จะหยุดวิ่งทันที สำหรับบานประตู ชานพักเมื่อลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจะเปิดไม่ออก แต่มีกุญแจพิเศษสำหรับใช้ เปิดประตู ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

1.13 อุปกรณ์ควบคุมการจอด

จะมีอุปกรณ์ควบคุมระดับการจอดของลิฟต์ให้ตรงระดับชั้นเสมอโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกที่เปลี่ยนแปลงไป

1.14 ลูกถ่วงน้ำหนัก

Counterweight ทำด้วยเหล็กหล่อเป็นก้อน ๆ วางซ้อนกันในโครงเหล็กที่แข็งแรงและทาสีป้องกันสนิมอย่างดี

1.15 รางลิฟต์

เป็นรางเหล็กแบบ “T Section Rail” ผิวหน้ารางเรียบมีขนาดมาตรฐานที่จะรับความเร็วและน้ำหนักของตัวลิฟต์ เมื่อบรรทุกน้ำหนักเต็มที่ได้ โดยปลอดภัยและมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วงเพื่อให้การหล่อลื่นแก่รางวิ่งตลอด เวลาอย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอ

1.16 ลวดสลิง

ใช้สลิง สำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ (High Traction Rope) Roping 2:1

1.17 การป้องกันสนิม

ส่วนที่เป็นเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่นสีหรือชุบสี จะทาสีป้องกันอย่างดี

1.18 อุปกรณ์ฉุกเฉิน

มีปุ่มกดเรียกฉุกเฉิน (Alarm Bell) ให้ใช้กดเรียกในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน(Emergency Light) ติดอยู่ในตัวลิฟต์กรณีไฟฟ้าในอาคารดับ Emergency Light จะติดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ เพื่อให้แสงสว่างภายในตัวลิฟต์ โทรศัพท์ติดต่อกับภายนอกสัญญาณฉุกเฉิน Emergency Light ใช้ไฟจากแบตเตอรี่สำรองที่สามารถอัดไฟได้เองโดยอัตโนมัติ (Automatically Chargeable Battery) จะใช้ร่วมกับโทรศัพท์ติดต่อกับภายในด้วย

1.19 ระบบความปลอดภัยของลิฟต์

1. ระบบป้องกันไฟกลับเฟสหรือแรงดันไฟแต่ละเฟสไม่เท่ากัน
2. ระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
3. ระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินกว่ากำหนด
4. ระบบโทรศัพท์ติดตั้งภายในตัวลิฟต์ ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอกลิฟต์ได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

- 5.อุปกรณ์นิรภัยและควบคุมความเร็ว Governor ซึ่งจะควบคุมความเร็วของลิฟต์ที่วิ่งเกินความเร็วที่กำหนดหรือลวด สลิงขาด ตัว Safety Gear จะทำงานโดยหนีบทวลีฟต์ให้ติดแน่นอยู่กับรางพร้อมทั้งตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้ามอเตอร์ขับเคลื่อน เพื่อให้ลิฟต์หยุดทำงานทันที
- 6.ระบบ Interlock ของประตูชานพักซึ่งจะกำหนดให้ระยะห่างของประตูชานพัก ห่างออกจากกันได้ไม่เกิน 3 มม. ถ้าหากเกินกว่านี้แล้วลิฟต์จะไม่ทำงาน
7. Overload Holding Stop มีอุปกรณ์ตรวจรับน้ำหนักในตัวลิฟต์ เมื่อลิฟต์บรรทุกเกินน้ำหนักลิฟต์จะจอดพร้อมประตูเปิด และจะมีเสียงเตือน
8. Safety Landing เมื่อระบบวงจรของลิฟต์เกิดขัดข้อง ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ลิฟต์จะไม่ติดค้างอยู่ระหว่างชั้นโดยลิฟต์จะวิ่งมาอย่างช้าๆ และไปจอดในชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูเอง แบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออก แล้วลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่า จะได้รับการแก้ไขระบบวงจรที่เกิด ขัดข้องขึ้น
9. Next Landing ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์ เกิดขัดข้องหรือติดขัดเปิดไม่ได้ ลิฟต์จะวิ่งไปจอดชั้นอื่นที่มีคำสั่งไว้ก่อนแล้ว และเปิดประตูเองแบบอัตโนมัติให้ผู้โดยสารออก ทำให้ทราบปัญหาโดยทันทีว่าประตูนั้นเสีย
10. Door Load Detector ในกรณีที่ประตูลิฟต์ไม่สามารถเปิดหรือปิดได้สนิทเนื่องจากมีเศษวัสดุหรือสิ่งกีดขวางอยู่ที่รางประตู ระบบนี้จะปรับให้ประตูลิฟต์เปลี่ยนทิศทางทันที เพื่อป้องกันการเสียหายของประตูในขณะที่กำลังเปิดหรือปิด
11. Door Nudging Feature ในกรณีที่ประตูลิฟต์เปิดค้าง นานกว่าระยะเวลาที่กำหนดเนื่องจากการกดปุ่มเปิดประตูหรือใช้มือขวางประตู Buzzer จะส่งเสียงเตือนพร้อมทั้ง ประตูลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติและไม่รับคำสั่งจากปุ่มเปิดประตูลิฟต์ อีกต่อไปเพื่อป้องกันการเปิดประตูลิฟต์ค้างนานเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด
12. Car Fan Off-Automatic, Car light Off-Automatic เพื่อการประหยัดพลังงาน เมื่อไม่มีการใช้ลิฟต์ แสงสว่างและพัดลมระบายอากาศในตัวลิฟต์จะปิดเอง โดยอัตโนมัติและจะเปิดใหม่อีกเมื่อมีการใช้ลิฟต์
- 13.เบรกของลิฟต์ที่เป็นแบบ Electro-Magnetic Type มีอุปกรณ์คล้าย เบรกได้ด้วยมือ และมีที่หมุนสำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้มาจอดตรงชั้นได้ในกรณีกระแสไฟฟ้าดับ
- 14.ระบบป้องกันการวิ่งเลยชั้น
 - Stop Up/Down Limited Switch จะหยุดทันที ในกรณีระบบจอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง
 - Final Up/Down Limited Switch ติดตั้งอยู่ช่วงบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ระบบนี้จะทำงานทันทีเมื่อลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนและชั้นล่างสุดของอาคาร
 - อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ SPRING BUFFER ติดตั้งส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์
- 15.ระบบม่านแสง (Multi Beam Door Sensor) ติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูห้องโดยสารลิฟต์ เมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งของมาบังลำแสงจะสั่งประตูไม่ให้ปิดหรือประตูที่กำลังปิดให้เปิดใหม่
- 16.ระบบแบตเตอรี่สำรอง (MELD) กรณีระบบไฟฟ้าของอาคารขัดข้อง ระบบช่วยเหลือฉุกเฉิน จะใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบแบตเตอรี่สำรอง ขับเคลื่อนลิฟต์ไปจอดชั้นใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้ ป้องกันลิฟต์ค้างระหว่างชั้น ลิฟต์ จะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ
- 17.คีย์สวิทช์ปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์ บนปุ่มกดหน้าโถงลิฟต์ (HOS)สามารถปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์โดยสารใช้คีย์สวิทช์บนปุ่มกด หน้าโถงลิฟต์ตามชั้นที่กำหนด(ไม่จำเป็นต้องเข้าไปในตัวลิฟต์)เพื่อความปลอดภัยจากการเลี้ยงผู้ที่ไม่ได้ผ่านการอบรมใช้กุญแจเปิดประตูลิฟต์
18. Car Call Cancellingระบบนี้จะทำงาน ในกรณีผู้ใช้ลิฟต์กดลิฟต์สวนทิศทาง โดยจะถูกยกเลิกคำสั่งนั้นๆ ไป เมื่อลิฟต์จอดชั้นสุดท้าย

ขนาดมาตรฐานตัวลิฟต์และประตูลิฟต์ ต่อ 1 Set

ขนาดตัวลิฟต์และประตูลิฟต์	กว้าง (มม.)	ลึก (มม.)	สูง (มม.)
ขนาดประตูลิฟต์	1100	-	2100
ขนาดภายในตัวลิฟต์	2100	1600	2300

ขนาดมาตรฐานโครงสร้างของช่องลิฟต์ ต่อ 1 Set

ขนาดโครงสร้าง	กว้าง (มม.)	ลึก (มม.)	สูง (มม.)
ขนาดช่องลิฟต์	2550	2300	-
ขนาดโครงสร้างประตูลิฟต์	1300	-	2200
ขนาดห้องเครื่องลิฟต์	2500	3650	2200
ความลึกบ่อลิฟต์	1500		
ความสูง Overhead (จากพื้นชั้นบนสุดถึงห้องเครื่อง)	4530		
เพดานตัวลิฟต์	ผนังลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished รอยต่อทุกแห่งของผนังจะตกแต่งเข้ามุมอย่างสวยงามผนังด้านข้าง ภายในตัวลิฟต์ที่ติดกับขอบประตูทำมุม 90 องศา กับตัวลิฟต์ทั้งสองด้านภายในตัวลิฟต์จะมีไฟแสงสว่างแบบ ช่องระบายอากาศ พัดลมระบายอากาศทางออกฉุกเฉินที่เพดานลิฟต์ ผนังลิฟต์ด้านล่าง จะมี Kick Plate เพื่อป้องกันเท้ากระแทก ตัวลิฟต์ พื้นลิฟต์ปูด้วยแผ่น Polyvinyl Chloride Tile (P.V.C) หนา 2 มม.ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์ อยู่ด้านข้างของประตูลิฟต์แบบ DOT-MATRIX Digital Display		
ประตูบานในตัวลิฟต์	ประตูเป็นแบบ 2 บานเลื่อนเปิด-ปิด ตรงจุดกึ่งกลาง (2 Panel Center Opening) โดยอัตโนมัติขอบประตูประกอบด้วย Door Safety Shoe ติดตั้งด้านข้างประตูเพื่อป้องกัน ประตูหนีบผู้โดยสาร		
ผนังด้านหน้าภายในตัวลิฟต์	(Front Return Panel) ทั้งด้านทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ชนิดเต็มผนังแผ่นเดียวกันยาวตลอดความสูงของตัวลิฟต์		
วงกบ	ประตูภายในตัวลิฟต์ และประตูชานพัก เจาะเป็นหน้าต่าง และกรอบบุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED		
แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์	ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ติดผนังด้านข้างของตัวลิฟต์ประกอบด้วยปุ่มกดแบบ Micro Stroke มีอุปกรณ์ ดังนี้. 1. ปุ่มกดแบบทรงกลมไปตามชั้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงการบันทึก 3 ปุ่ม - ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน Emergency Alarm 1 ปุ่ม		

	- ปุ่มกด Door Close 1 ปุ่ม - ปุ่มกด Door Open 1 ปุ่ม - ปุ่มกด Door Hold 1 ปุ่ม 2.ส่วนล่างสุดของแผงควบคุม มีกุญแจปิด ซึ่งภายในประกอบด้วย - ON/OFF Lighting - ON/OFF FAN - Maintenance Switch (Auto/Hand) - Run/Stop Switch 3.โทรศัพท์ติดต่อกภายใน ติดตั้งภายในลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าประตูลิฟต์ ชั้นล่างสุด 1 ชุด ที่ห้องเครื่อง 1 ชุด รวม 3 ชุด
แผงควบคุมที่ประตูชานพัก	แผงแสดงตำแหน่งและทิศทางรวมถึงแผงปุ่มกดทำด้วย SUS-HL, Plastic case ปุ่มกดเป็นทรงกลม ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดจะมีปุ่มกดเรียกลิฟต์ 1 ปุ่ม ชั้นระหว่างกลางจะมี 2 ปุ่ม ปุ่มเหล่านี้จะมีแสงไฟ สีเหลือง เมื่อถูกกด เพื่อยืนยันการรับข้อมูลตัวปุ่มเป็นแบบ Micro stroke,button แบบ tactile ทำด้วย Stainless - steel (Non - directional Hairline) <u>ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์</u> ที่ประตูชานพักทุกชั้นจะมีไฟ Dot LED Indicators เพื่อแสดงบอกตำแหน่งของตัวลิฟต์ที่อยู่บนแผง Metallic-like resin ติดตั้งอยู่ในแนวข้างประตูทางเข้า-ออกทุกชั้น
ป้ายบอกชั้น ที่ลิฟต์จอด	ป้ายสแตนเลสแฮร์ไลน์ ความสูง 8” แสดงชั้นจอดของลิฟต์ทั้ง 4 จุด ทุกชั้น

มาตรฐานโรงงานผลิต 1.มาตรฐาน ISO-9001 2.มาตรฐาน ISO-14000

รายละเอียดการดำเนินการลิฟต์ขนของ

2. แบบแสดงรายละเอียดลิฟต์ขนของ (Elevator Layout)

2.1 จำนวนลิฟต์ ลิฟต์โดยสารจำนวน 1 ชุด

2.2 ขนาดน้ำหนักบรรทุก 1,500 กิโลกรัม หรือมากกว่า

2.3 ความเร็ว 60 เมตรต่อนาที (200 ฟุตต่อนาที) ปรับความเร็วโดยอัตโนมัติ

2.4 จำนวนชั้นที่จอด 4 ชั้น , 4 ชั้นจอด ตรงกันตามแนวดิ่งด้านเดียวกัน

2.5 ระบบควบคุมลิฟต์

ระบบอัตโนมัติ แบบกดปุ่มพร้อมไฟแสดง เรียกลิฟต์รับส่งได้ทุกชั้นทั้งขาขึ้นและขาลงด้วยระบบ Single Automatic For Freight บังคับการจอดรับส่งได้จากภายในและภายนอกโดยอัตโนมัติ โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6 การทำงานและปรับระดับการจอด

ใช้ระบบการจอดโดยลดความเร็วของลิฟต์ลง ควบคุมการจอดให้ตรงชั้นเป็นแบบอัตโนมัติ ทั้งขาขึ้น-ขาลง (โดย Inductor Plate -ในช่องลิฟต์) ซึ่งติดตั้งตลอดแนวในช่องลิฟต์โดยใช้ระบบ Electronic ซึ่งจะทำให้การจอดเป็นไปอย่างนุ่มนวล

2.7 ระบบไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า AC 380 โวลต์ , 3 เฟส , 4 สาย , 50 เฮิร์ต

ขนาดมอเตอร์ 11 KW., Power Supply 11.0 KVA

แสงสว่าง AC 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต และกำลังไฟเปลี่ยนได้ไม่เกิน +5%-10%

2.8 เครื่องกลไกและตำแหน่ง

เป็นมอเตอร์กระแสสลับควบคุมด้วยระบบ VVVF CONTROL ตั้งอยู่บนแท่นเครื่องเหล็กมีแผ่นยางรองรับ เพื่อป้องกันเสียง และลดการสั่นสะเทือน ชุดขับเคลื่อน และเครื่องควบคุมทั้งหมดติดตั้งบนห้องเครื่องเหนือช่องลิฟต์

2.9 ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์

มีเลขบอกชั้นแสดงตำแหน่งลิฟต์ติดตั้งอยู่ข้างประตูทางเข้า ภายในตัวลิฟต์และด้านข้างที่ประตูชานพักทุกชั้น

2.10 เครื่องเปิดปิดประตูอัตโนมัติ

เป็นแบบเดินเรียบ ปิดเปิดประตูลิฟต์และประตูชานพักพร้อมกันชนิด Arm Control ติดตั้งอยู่ตอนบนของลิฟต์

2.11 สัญญาณไฟฟ้าฉุกเฉิน

ใช้กับแบตเตอรี่แห้ง เมื่อกระแสไฟฟ้าภายนอกดับ จะมีแสงสว่างทันที โดยอัตโนมัติ เพื่อให้แสงสว่างภายในตัวลิฟต์และยังเป็นสัญญาณเตือน ให้ผู้โดยสารติดต่อขอความช่วยเหลือจากภายนอกโดยการใช้โทรศัพท์ หรือกดปุ่มแจ้งเหตุลิฟต์ขัดข้อง ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในตัวลิฟต์ 1 ชุด ภายในห้องเครื่อง 1 ชุด และหน้าประตูชานพักชั้นล่าง 1 ชุด

2.12 สัญญาณบรรทุกเกินน้ำหนัก

มีสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์บรรทุกเกินน้ำหนักพิกัด โดยมีสัญญาณเสียงเตือนให้ผู้โดยสารทราบ กรณีนี้ลิฟต์จะไม่ทำงาน และประตูจะเปิดค้างอยู่จนกว่าขนาดบรรทุกอยู่ในพิกัด ลิฟต์จะทำงานต่อไป

2.13 การป้องกันสนิม ส่วนที่เป็นเหล็กไม่ได้รับการพ่นสีและการชุบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างดี

2.14 การหล่อลื่น ได้รับการหล่อลื่นเองตลอดเวลา โดยมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และรางลิฟต์

2.15 สีสำหรับตัวลิฟต์และประตูลิฟต์ มหาวิทยาลัยฯ สามารถเลือกสีได้ตามต้องการ

2.16 ระบบความปลอดภัย

1. ระบบป้องกันไฟกลับเฟส
2. ระบบป้องกันมอเตอร์หมุนเกินกำลัง ในกรณีที่แรงดันไฟฟ้าเกินพิกัด (+5% หรือ -10%)
3. ระบบป้องกันมอเตอร์ร้อนเกินกว่ากำหนด
4. ระบบโทรศัพท์ติดตั้งภายในตัวลิฟต์ซึ่งสามารถติดต่อกันภายนอกลิฟต์ ได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
5. อุปกรณ์นิรภัยและควบคุมความเร็ว Governor ซึ่งจะควบคุมความเร็วของลิฟต์ที่วิ่งเกินความเร็วหนวด หรือ ลวดสลิงขาด ตัว Safety Gear จะทำงานโดย หนีบตัวลิฟต์ให้ติดแน่นอยู่กับราง และ ในขณะเดียวกันจะตัดระบบไฟออกจากการขับเคลื่อนมอเตอร์
6. ระบบ Interlock จะทำงานต่อเมื่อประตูลิฟต์ปิดสนิทถ้าประตูลิฟต์ปิดไม่สนิทระบบ Interlock จะไม่ทำงาน ลิฟต์จะไม่วิ่ง
7. ระบบการป้องกันการวิ่งเลยชั้น

- 7.1 Stop Up/Down Limited Switch จะหยุดลิฟต์ทันทีในกรณีระบบจอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง
- 7.2 Final Up/Down Limited Switch ติดตั้งอยู่ช่วงบนสุดและล่างสุดของช่องลิฟต์ระบบนี้จะทำงานทันทีเมื่อลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดของอาคาร
- 7.3 อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ SPRING BUFFER ติดตั้งอยู่ส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์

ขนาดมาตรฐานตัวลิฟต์และประตูลิฟต์ ต่อ 1 Set

ขนาดตัวลิฟต์และประตูลิฟต์	กว้าง (มม.)	ลึก (มม.)	สูง (มม.)
ขนาดประตูลิฟต์	1700	-	2100
ขนาดภายในตัวลิฟต์	2200	2400	2100

ขนาดมาตรฐานโครงสร้างของช่องลิฟต์ ต่อ 1 Set

ขนาดโครงสร้าง	กว้าง (มม.)	ลึก (มม.)	สูง (มม.)
ขนาดช่องลิฟต์	3180	3155	-
ขนาดโครงสร้างประตูลิฟต์	1900	-	2200
ขนาดห้องเครื่องลิฟต์	4000	5100	2500
ความลึกบ่อลิฟต์	1550		
ความสูง Overhead (จากพื้นชั้นบนสุดถึงห้องเครื่อง)	4650		
ประตูลิฟต์	ทำด้วยเหล็กและพ่นด้วยสีเคลือบอย่างดี สองบานเลื่อนเปิด-ปิด ไปทางด้านเดียวกัน (2 Panel Sliding Opening) ขอบประตูประกอบด้วยเครื่องกลไกทำด้วยอลูมิเนียม ติดตั้งอยู่ตรงข้ามแผงควบคุมลิฟต์เพื่อป้องกันประตูปิดหนีบผู้โดยสาร(Door Safety) ประตูบานในตัวลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished		
ประตูชานพัก	บานประตูชานพักทำด้วยเหล็กและพ่นสีเคลือบอย่างดี แบบสองบานเลื่อนเปิด-ปิด ไปทางด้านเดียวกัน (2 Panel Sliding Opening)		
แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์	ตัวแผงควบคุมทำด้วย Stainless Steel Hairline Finished ติดผนัง มีอุปกรณ์ดังนี้. 1.ปุ่มกดแบบทรงกลมไปตามชั้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงการบันทึก 4 ปุ่ม - ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน Emergency Stop 1 ปุ่ม - ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน Emergency Alarm 1 ปุ่ม - ปุ่มกด Door Close 1 ปุ่ม - ปุ่มกด Door Open 1 ปุ่ม		

	- ลูกศรแสดงทางเดินของลิฟต์ “ขึ้น” “ลง” - สวิตช์จกดลิฟต์ในยามฉุกเฉิน 1 ปุ่ม 2.ส่วนล่างสุดของแผงควบคุม มีกุญแจปิด ซึ่งภายในประกอบด้วย - ON/OFF Lighting Fluorescent - ON/OFF FAN
แผงควบคุมที่ประตูชานพัก	แต่ละชั้นมีแผงกดเรียกใช้ลิฟต์พร้อมไฟแสดง 1 แผงพร้อม ด้วยลูกศรชี้ “ขึ้น” “ลง” ติดตั้งข้างประตูชานพักตามแนวดิ่ง
ป้ายบอกชั้น ที่ลิฟต์จอด	ป้ายสแตนเลสแฮร์ไลน์ ความสูง 8” แสดงชั้นจอดของลิฟต์ ทุกชั้น

มาตรฐานโรงงานผลิต 1.มาตรฐาน ISO-9001

11. การรับประกันและบำรุงรักษา (ลิฟต์โดยสารและลิฟต์ขนของ)

11.1. เพื่อให้การรับประกัน การบำรุงรักษาลิฟต์และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป ผู้ผลิตหรือผู้แทนต้องมีคุณภาพดีเชื่อถือได้ ดังนี้

11.1.1. ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิตโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ต้องเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน ที่เปิดกิจการมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีทุนจดทะเบียนไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท และต้องมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง ซึ่งมีผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งให้บริการลิฟต์โดยสาร และหรือ ลิฟต์เตียงคนไข้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

11.1.2. ผู้จำหน่ายและติดตั้งลิฟต์จะต้องมีวิศวกรสาขาไฟฟ้าหรือเครื่องกลที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท

11.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบลิฟต์ให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและความพร้อมใช้งานของลิฟต์ ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร ผู้รับรองแนบมาด้วย

11.1.4. ผู้รับจ้าง มีบริการหลังการขายและต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และ OSAS 18001 สำหรับการบริการด้วย

11.2. ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้าย ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

11.3. ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษา ทำความสะอาด และซ่อมแซมการเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการและค่าอะไหล่เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้าย อย่างน้อยละเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมง และช่าง

บริการแก้ไขลิฟต์จะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งลิฟต์ที่มีการแจ้งเหตุลิฟต์ขัดข้องโดยเร็ว และมีบันทึกรายงานการตรวจเช็คทุกครั้งมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)

11.4. ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลลิฟต์ เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสารหากเกิดกรณีลิฟต์ค้างแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้ายให้แก่ราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้ทางราชการด้วย

13. คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

13.1. ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐาน JIS A4301-1983, ANSI A17.1, EN 81 หรือ TIS 837-2531

13.2. ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และ OSAS 18001

13.3. ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

13.4. คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์ บ่อลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้างเป็นต้นไป

14. การติดตั้งลิฟต์

ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และ OSAS 18001

15.ทั่วไป

15.1. ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานลิฟต์ ผู้ผลิตลิฟต์ ข้อห้ามการใช้ลิฟต์ ป้ายห้ามสูบบุหรี่ในลิฟต์ มวลบรรทุกที่กำหนดและอื่นๆ

15.2. มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องลิฟต์

15.3. มีแผ่นป้ายแสดงชั้นลิฟต์เหนือประตูลิฟต์ทุกจุด วัสดุทำจากแผ่นสแตนเลสแอไลน์ สูง 8"

15.4. มีสัญญาณเตือนเมื่อลิฟต์เข้าจอดชั้น (Car Arrival Chime)

15.5. มีเสียงสัญญาณบอกชั้นจอดเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย

หมายเหตุ ผู้ซื้อจะต้องจัดหาไฟ 3 เฟส 4 สาย 380 โวลต์ พร้อมติดตั้ง Main Circuit Breaker สำหรับลิฟต์แต่ละชุด ภายในห้องบริเวณห้องเครื่องลิฟต์และทำช่องลิฟต์ตามแบบแปลน อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของแท้จากโรงงานผู้ผลิตยกเว้นเหล็กถ่วงน้ำหนัก , เหล็กรองรับแท่นเครื่อง , โครงลูกถ่วงเหล็กฉากยึดรางลิฟต์ (Brackets) ลิฟต์ที่ระบุได้ต้อง

1. จำหน่ายและติดตั้งให้กับทางราชการหรือรัฐวิสาหกิจมาแล้วไม่น้อยกว่า 50 ชุด ในประเทศไทย (Certificate Of Approval ISO 9001), มอก. , ISO 9002 เลขที่ 962061/0063, SAFETY CODE WITH ENSI (BS5655)

2. มีศูนย์บริการอยู่ในท้องที่หรือสถานที่ใกล้เคียงที่สามารถเรียกบริการได้ภายใน 12 ชั่วโมง

3. แสดงใบรับรองการนำเข้าอุปกรณ์ควบคุมและมอเตอร์ของแท้จากต่างประเทศ (หากมาจากต่างประเทศ)

4. อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นยี่ห้อและชนิดเดียวกันทั้งชุด

งานพัฒลมปรึบอากาศ

7.1 พัดลมโคจรติดฝ้าเพดาน

- ขนาด 18 นิ้ว พัดลมแบบตะแกรงถึ
- มีสวิตช์แบบโรตารี แยกอิสระจากตัวพัดลม
- มอเตอร์ทนทานด้วยระบบหล่อลื่นอัตโนมัติ ทนความร้อน มีระบบตัดไฟอัตโนมัติ รับประกันมอเตอร์

3 ปีหรือมากกว่า

- ปรับแรงลมได้ 3 ระดับ หมุนได้ทั้งซ้าย – ขวา และปรับให้หยุดได้ หรือดีกว่า
- ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ มาตรฐาน ISO 14001 หรือได้รับมาตรฐาน มอก.

934-2558

7.2 พัดลมติดผนัง

- ขนาด 18 นิ้ว พัดลมแบบตะแกรงถึ
- มีสวิตช์แบบโรตารี แยกอิสระจากตัวพัดลม
- มอเตอร์ทนทานด้วยระบบหล่อลื่นอัตโนมัติ ทนความร้อน มีระบบตัดไฟอัตโนมัติ รับประกันมอเตอร์

3 ปีหรือมากกว่า

- ปรับแรงลมได้ 3 ระดับ หมุนได้ทั้งซ้าย – ขวา และปรับให้หยุดได้ หรือดีกว่า
- ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 และ มาตรฐาน ISO 14001 หรือได้รับมาตรฐาน มอก.

934-2558

7.3 พัดลมระบายอากาศ

7.3.1 ขนาด 8 นิ้ว หรือดีกว่า

7.3.2 วัสดุเหล็ก/พลาสติก

7.3.3 มีสวิตช์ในตัว

7.3.4 ได้รับมาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ 5

หมวดที่ 8 ระบบปรับอากาศ

1.ระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์

รายการประกอบแบบวิศวกรรมระบบปรับอากาศ

ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์และส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นของระบบปรับอากาศดังแสดงไว้ในแบบแปลนและรายการเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องทำการรื้อถอน เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ หอผึ่งลมเย็น ปั๊มน้ำเย็น ปั๊มน้ำหล่อเย็น ท่อน้ำในห้อง Chiller plant และ ท่อน้ำหล่อเย็นเดิม พร้อมเสนอราคารวมซื้อเครื่องทำน้ำเย็นเดิมจำนวน 3 เครื่อง โดยนำไปเป็นส่วนลดในโครงการ

ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อพร้อมติดตั้ง Chiller plant ได้แก่ เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ หอผึ่งลมเย็น ปั๊มน้ำเย็น ปั๊มน้ำหล่อเย็น , บาลานซ์ชิงวาล์ว, บัตเตอร์ฟลายวาล์ว ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ และระบบบำบัดน้ำ

ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ท่อน้ำเย็น พร้อมฉนวนในห้อง Chiller Plant

ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อพร้อมติดตั้งท่อหล่อเย็น จากเครื่องทำน้ำเย็น ไปหอผึ่งลมเย็น

ผู้รับจ้างต้องจัดซื้อพร้อมติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ตู้ AMCC, สายไฟเมนเชื่อมต่อเข้าตู้ AMCC จากห้องควบคุมไฟฟ้าบริเวณชั้น G ไปห้อง Chiller plant ชั้น 3

เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการสั่งซื้อเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์รวมทั้งการติดตั้งบำรุงรักษาและป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้น จนถึงวันส่งมอบงาน

การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรมจนกระทั่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถใช้งานได้

วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศใช้งานได้ดีแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งในโครงการ เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

หากพบว่าการขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างและรายการ หรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่องผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

แบบก่อสร้างที่แสดงไว้เป็นแบบไดอะแกรม เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบก่อสร้างดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น หลังจากการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As Built Drawing) มอบให้กับผู้ว่าจ้าง พร้อมทั้งคู่มือใช้งานและบำรุงรักษาระบบ พร้อมใบรับประกันการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ เพื่อให้งานเป็นไปโดยสมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเตรียมเอกสารที่จำเป็น เพื่อขออนุญาตรวมทั้งการดำเนินการขออนุญาต และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการขออนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมีและจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็นหากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการอื่นๆ ที่มีอำนาจในการควบคุมและการตรวจสอบ เพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดขอบเขตของงานรวมไปถึงรายการต่อไปนี้

- ระบบทำน้ำเย็น
- แทนเครื่องของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ
- ตู้ Motor Control Center (MCC)
- ตู้ Central Control Panel (CCP)
- มอเตอร์ไฟฟ้าและตู้ควบคุม
- งานที่เกี่ยวข้องต่างๆ ได้แก่ การเจาะ ปะ อุด โครงเหล็กแขวนเครื่อง วงกบไม้สำหรับหัวจ่ายลม ฯลฯ ตามที่ระบุในแบบและรายการเพื่อให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถทำงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ ตามแบบและรายการที่กำหนดรวมทั้งเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ตู้ Container หรือสถานที่สำหรับที่ปรึกษาโครงการ

2. การเสนอแบบระบบปรับอากาศ

ในการเสนอแบบระบบปรับอากาศผู้รับจ้างต้องแจ้งชื่อผู้ทำ ชนิดและแบบของวัสดุและอุปกรณ์ที่สำคัญซึ่งเสนอขอใช้งานนี้ให้ครบถ้วนทุกชนิดในการกำหนดงาน และหรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ให้ถือเป็นการกำหนดให้ทราบถึงลักษณะคุณภาพและการทำงานของอุปกรณ์มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุที่นอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุในแบบข้อกำหนดและรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในระหว่างการก่อสร้างระบบปรับอากาศนั้น หากผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะเปลี่ยนแปลงระบบปรับอากาศในส่วนใดในลักษณะที่แตกต่างไปจากที่ระบุในแบบ และหรือรายการแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมอีกและเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับระบบปรับอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการจัดหาและติดตั้ง

3. คุณสมบัติของผู้ดำเนินการจำหน่ายสินค้าและติดตั้ง

3.1 เป็นนิติบุคคล

3.2 ไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว

3.3 ต้องเป็นได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายเครื่องทำน้ำเย็นเท่านั้น

3.4 ต้องเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญในการออกแบบและติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นเป็นอย่างดี ซึ่งคณะกรรมการสามารถทำการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจได้

3.5 ต้องเป็นนิติบุคคลซึ่งมีประสบการณ์และมีผลงานในการติดตั้งติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ชนิด Magnetic oil free ขนาดทำความเย็นไม่น้อย 200 ตันทำความเย็น และเป็นผลงานที่ดีและเสร็จเรียบร้อยมาแล้วเป็นเวลาไม่เกิน 3 ปี (สามปี) ไม่น้อยกว่า 5 โครงการ นับตั้งแต่ได้ทำการก่อสร้างแล้วเสร็จจนถึงวันพิจารณาอนุมัติ โดยมีหลักฐานมาแสดงต่อคณะกรรมการ ซึ่งสามารถให้คณะกรรมการตรวจสอบผลงานได้ ทั้งนี้คณะกรรมการจะขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาผลงานที่ระบุข้างต้นว่าเป็นผลงานที่ดีและมีคุณภาพหรือไม่

4. สัญลักษณ์ และอักษรย่อ

สัญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบแผ่นใดแผ่นหนึ่งแล้วจะไม่แสดงซ้ำในแบบแผ่นอื่นให้ถือสัญลักษณ์และคำอธิบายนั้นสำหรับแผ่นอื่นที่มีปรากฏอยู่ด้วยโดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งตามแบบทุกประการถึงแม้ว่าจะไม่มีคำอธิบายปรากฏอยู่ในแผ่นนั้น

อักษรย่อ

AMCA = Air Moving Conditioning Association

ANSI = American National Standards Institute

API	=	American Petroleum Industry
AHRI	=	Air-Conditioning and Refrigeration Institute
ASA	=	Acoustical Society of America
ASHRAE	=	American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers
ASME	=	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	=	American Society Testing and Materials
AWS	=	American Welding Society
BS	=	British Standard
DIN	=	Deutscher Normenausschuss
IEC	=	International Electrotechnical Commission
NEC	=	National Electric Code
NEMA	=	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	=	National Fire Protection Association
SMACNA	=	Sheet Metal and Air Conditioning Constructors National Association
UL	=	Underwriters Laboratories
VDE	=	Verband Deutscher Elektrotechniker e.v.
TISI. (มอก.)	=	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

5. วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดความล่าช้าของงานติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบอื่นๆ เมื่อได้รับการยืนยันเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วผู้รับจ้างต้องดำเนินการสั่งและเตรียมของ เพื่อให้ได้มาทันกำหนดการใช้งานวัสดุและอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่างๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่างๆ ใบปรับลม เหล็กยึดหัวท่อและที่รองรับชนิดต่างๆ และอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเรียกขานก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

วัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่น่าเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันทีและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ถูกออกแบบสำหรับใช้กับระบบที่กำหนดและถูกต้องตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน

การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียด และหรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างตรวจซ้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดวัสดุและอุปกรณ์ และหรือขอต่อเวลาการทำงานไม่ได้ หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้วผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบกับรายการรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติรายละเอียด และหรือตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียด และหรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติจำนวนสองชุดโดยผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุดและเก็บไว้ที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุดรายละเอียด และหรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอให้นำตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

6. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะต้องเป็นชนิดที่หน่วยงานท้องถิ่นและการไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และข้อกำหนดมาตรฐานดังต่อไปนี้

- AHRI
- ASHRAE
- ASME
- ASTM
- AMCA
- API
- BS
- AWS

- DIN
- NEC
- IEC
- NEMA
- NFPA
- SMACNA
- TISI (มอก.)

และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่เกี่ยวข้องและจะต้องได้รับการรับรองโดย UL, VDE, CSA, สมอ.และสถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

7. การขนส่งและการนำวัสดุอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการ ในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้งและแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ไว้ให้เรียบร้อย

เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ว่าจ้างได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษา หรือนำไปติดตั้งต่อไป

วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด

8. เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำโดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการทำงาน และทันต่อแผนงานที่ระบุไว้ในสัญญา

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเพิ่มจำนวนเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้องและเหมาะสมและหรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือและหรือระงับการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมกับงานได้

9. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพถูกทำลายสูญหายและหรือความเสียหายใดๆ จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์และผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้วจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร การเก็บรักษาท่อจะต้องทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

10. พนักงาน

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังที่ชำนาญงานผู้เป็นสามัญวิศวกร หรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกงวดด้วย

ผู้รับจ้างต้องมีหัวหน้างานที่ดี เพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติและต้องใช้คนงานที่มีความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นและมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

11. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงานและรายละเอียดประกอบการประสานงานทั้งทางด้านช่าง การส่งของการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ถูกต้องสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างโครงการทั้งหมดอยู่เสมอ พร้อมทั้งทำรายการความก้าวหน้างาน ในช่วงระยะเวลา 120 วันแรก ทุกเดือน และ ทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ช่วงระยะดำเนินการตั้งแต่ 121-180 วัน นับตั้งแต่วันเริ่มโครงการ จำนวน 2 ชุด ส่งรายงานต่อคณะกรรมการ

12. การปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ ไม่ปรากฏในรายการ หรือกำหนดในรายการ แต่ไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการบัญชีรายการวัสดุอุปกรณ์ โดยคิดราคาจากลำดับแรกของวัสดุอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างและหรือในบัญชีเสนอราคาของผู้รับจ้าง ให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น

ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วน โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้นในกรณีที่รายการ และหรือแบบขัดกัน และหรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างให้แจ้งผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นหนังสือก่อนแล้วจึงจะดำเนินการได้ ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไป โดยพลการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และหรือดีกว่าเป็นหลัก

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาการทางช่างที่ดีและเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่นกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC, NFPA, VDE, IEC และมาตรฐานต่างๆ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุดผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบแปลนระบบปรับอากาศและแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรมต่างๆ เป็นต้นให้มีความเข้าใจถึงความต้องการของงานในส่วนที่มีความสัมพันธ์กันและให้ความร่วมมือประสานงานกับ ผู้รับจ้างรายอื่นที่ปฏิบัติงานในสถานที่เกี่ยวข้องกันอย่างเต็มที่ สิ่งใดสำคัญและเกี่ยวพันถึงงานของผู้รับจ้างรายอื่นแล้ว ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศจะต้องจัดทำรายละเอียดและแจ้งให้ผู้รับจ้างงานนั้นๆ ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมทำสำเนาถึงผู้ว่าจ้างเสียแต่เนิ่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นไม่มีอุปสรรคจนเกิดความล่าช้าขึ้นในกรณีที่ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศดำเนินงาน โดยพลการจนก่อให้เกิดความเสียหายในส่วนที่เกี่ยวกับผลงานของผู้รับจ้างอื่นๆ แล้ว ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานนั้นๆ ให้ถูกต้องและเสียค่าใช้จ่ายเองตามคำชี้ขาดของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่น และหรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้อง โดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

การปฏิบัติงานของผู้รับจ้างจะต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน ซึ่งจะก่อให้เกิดความเดือดร้อนและผลกระทบต่อบุคคล/งานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้งผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งานและซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวกอุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้งมอเตอร์ เครื่องมือวัด คอลลิมน้ำเย็นของเครื่องเป่าลมเย็น สวิตช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้าทอลม

หรือในเครื่อง ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Access doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

13. การตัดเจาะและเดินท่อผ่านช่องเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคารรวมถึงวัสดุอุปกรณ์ของงานในระบบอื่นๆ และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไปรวมทั้งต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

รอบท่อร้อยสาย ท่อน้ำและท่อลมทุกท่อที่ทะลุผ่านพื้นระหว่างชั้น หรือจุดที่ทะลุผ่านผนังทุกแห่งเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วต้องทำการอุดรูรอบกันเพลิงลามโดยใช้สารทนไฟอุด เช่น Hysol “Firestop”, Dow Corning “RTV Silicons Foam Firestop”

14. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศ กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กที่ใช้ยึดจะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่า สามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

15. การสำรวจและรังวัด

แบบที่แสดงไม่ให้อัตราส่วนแบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไปและแสดงงานที่รวมอยู่ในรายการนี้ตำแหน่งที่ไม่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต้องทำการสำรวจจากแบบสถาปัตยกรรมและแบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสำรวจและรังวัดจากสถานที่ก่อสร้างตามที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องยึดถือมาตรฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบและแนวตั้งงานที่จะต้องสอดคล้องกับเส้นและระดับที่ตั้งขึ้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้างและตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง

หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างหนึ่งอย่างใดระหว่างการวัดระยะจริงกับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตาม หรือตรวจพบสิ่งที่ขัดกับแบบและรายการจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิก ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วยและจะต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อนจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม

ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบโดยทำการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่และเนื้อที่ ซึ่งจะทำงานติดตั้งทำการรักษาระดับและระยะทางให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุด ในกรณีที่ระดับและระยะทางไม่เพียงพอจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขตามที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

16. ภาษาและหน่วยวัด

ภาษาที่ใช้งานนี้ให้ใช้ทั้งภาษาไทย และหรือภาษาอังกฤษ สำหรับหน่วยวัดอุณหภูมิความร้อนให้ใช้มาตรฐานอังกฤษเท่านั้น

17. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริงและจากการปรึกษาร่วมกับผู้ติดตั้งงานระบบอื่นแล้วให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งตาม que ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดให้ไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มการติดตั้ง ขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก. 33-2516 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้าง 5 (ห้า) ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน ทั้งนี้การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ทำได้ตามที่เสนอมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุกประการแบบใช้งานต้องจัดทำอย่างน้อยตามรายการข้างล่างนี้และตาม que ผู้ว่าจ้างกำหนดให้เพิ่มเติมตามที่เห็นสำคัญ อาทิเช่น

- การติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องเครื่องกล
- การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ณ แต่ละชั้นของอาคาร
- การติดตั้งระบบท่อต่างๆ
- แผง Center Control Panel และการติดตั้ง

18. แบบสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังและแบบตาม que สร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตาม que เป็นจริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อเป็นต้นหรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตาม que สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 3 ชุด ซึ่งวิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ภายในสามสิบ (30) วันนับแต่วันทำงานแล้วเสร็จเมื่อผู้ว่าจ้างตรวจรับรองความถูกต้องและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง โดยกำหนดการเขียนต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบ หรือเป็นฉบับแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกห้า (5) ชุด รวมทั้ง Soft file Copy ที่เป็น File AutoCad Ver.2016 บันทึกลงใน Hardisk ขนาดไม่ต่ำกว่า 500 GB จำนวนอีก 2 ชุด และคืนต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินต่อไป ขนาดของแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.33 - 2516

19. แบบอื่นๆ ที่หน่วยงานท้องถิ่นร้องขอ

20. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่แผงสวิทช์จ่ายไฟอุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณสวิทช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย และหรือภาษาอังกฤษตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัด โดยไม่ต้องใช้สีหรือป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อของวาล์วต้องทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมแกะสลักอักษรผูกไว้ที่ตัวตามแต่จะพิจารณาอนุมัติอุปกรณ์ชนิดใดที่มีหลายชุดจะต้องมีหมายเลขกำกับตามที่แสดงไว้ใน Flow Diagram นอกเหนือจากป้ายชื่อต่างๆ แล้วผู้ว่าจ้างต้องจัดทำ Flow Diagram และ Control Diagram ของระบบปรับอากาศทั้งระบบขนาดตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดใส่ในกรอบกระจก หรือหุ้มอัดด้วยแผ่นพลาสติกใสติดตั้งไว้ที่ห้องควบคุม งานนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้เสร็จสิ้นภายใน 30 วัน หลังการตรวจรับมอบงานหลักแล้ว

21. ขอบเขตของความเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และหรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ วิธีการ หรือกรรมวิธี นั้นเป็นการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและหรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของ ผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าว โดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และหรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรม หนี้สิน และหรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และหรือบุคคล

22. การเปลี่ยน เพิ่มและลดงาน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์เปลี่ยนแปลง เพิ่ม และหรือลดงานและอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนดและในแบบการเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคากลางต่อหน่วยที่ธนาคารยอมรับได้ หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจึงจะคิดโดยวิธีต่อราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่ม และหรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแผกไปจากที่กำหนดในแบบและรายการอันจะมีผลกระทบกระเทือนต่องานด้านปรับอากาศ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้าหรือสุขาภิบาลแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมดยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขอความเห็นชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

หากการอนุมัติในการใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างไปจากที่กำหนดในแบบและรายการ อันมีผลกระทบต่องานระบบปรับอากาศหรืองานอื่นๆ ของผู้ว่าจ้างทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุและแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบปรับอากาศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหาและแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

23. การทดสอบเครื่องและระบบ

ผู้รับจ้างต้องทำการวัดค่าอัตราการใช้พลังงาน ต้นทำความเย็น และประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นเดิม ก่อนทำการปรับปรุง และหลังปรับปรุงเครื่องทำน้ำเย็น ตลอด 24 ชั่วโมง หรือตลอดวันที่เครื่องทำงาน โดยรายการการปรับปรุงต้องได้รับการรับรองผล จากที่ปรึกษาโครงการ มหาลยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการตามกฎหมายของท้องถิ่นและตามที่คุณว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมดการทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับเครื่องและระบบนั้นๆ

ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

24. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามที่คุณว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจว่าเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ แบบสร้างจริง หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์เครื่องมือพิเศษ สำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

25. การประกันภัย

ผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายเบี้ยประกันภัย โดยผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ทราบในภายหลัง ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุและมูลค่าความเสียหายต่ำกว่าส่วนแรก ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ทางผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะหักเงินเท่ากับค่าเสียหายดังกล่าวจากเงินค่างวด เพื่อจ่ายให้กับผู้เสียหายโดยตรงได้

26. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย วิธีใช้และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และหรือภาษาอังกฤษ สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวนห้า

(5) ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะได้รับเงินงวดสุดท้ายคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์ เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้ายบทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อกไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้และบำรุงรักษา หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ข้อมูลทางช่างจากผู้ทำอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- คู่มือในการใช้และการบำรุงรักษาสำหรับอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- Flow diagram ของระบบปรับอากาศ ซึ่งแสดงถึงการเดินท่อน้ำการติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ควบคุมทุกตัว
- Wiring และ Control diagram พร้อมคำอธิบายโดยย่อเกี่ยวกับลักษณะการทำงานและการควบคุมของอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- คู่มือที่เป็นแผ่นปลิวและติดมากับอุปกรณ์แต่ละชิ้นจากโรงงานผู้ทำ ผู้รับจ้างต้องรวบรวมคู่มือต่างๆ ข้างต้นเย็บเป็นเล่มปกแข็งส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง รวม 5 ชุด และเป็น Soft file copy อีก 3 ชุด โดยชุดแรกส่งให้ก่อนการเริ่มเดินเครื่องเพื่อทดสอบระบบ ส่วนชุดที่เหลือต้องจัดส่งให้เรียบร้อยก่อนการรับเงินงวดสุดท้าย

27. การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ ระบบควบคุม เปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย และหรือเสื่อมคุณภาพให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 3 เดือนภายในระยะเวลา 1 ปี รวม 4 ครั้ง การบำรุงรักษาทุกครั้งผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นต่อผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากวันที่บริการในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้โดยเร็ว

28. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่อง ภายในระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกัน การเปลี่ยนแปลง และหรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดให้ปฏิบัติตามรวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นจากการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อน และหรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข และหรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายต่างๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายใน 15 วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเองแล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลาสอง 1 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์ หรือสัญญาค้ำประกันจากธนาคารตามจำนวนเงิน ที่กำหนดไว้ โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

29. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาช่วยเดินเครื่องระบบปรับอากาศในระยะเวลาหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษางานที่หากมีความจำเป็นที่จะต้องทำคู่มือเพิ่มเติม เพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบให้โดยทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างร้องขอโดย ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

30. กรรมสิทธิ์

รูปแบบ รายการ และข้อกำหนดทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของผู้ว่าจ้าง ห้ามให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และหรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างแล้ว

31. รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

ลำดับที่	ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
1	Water Cooled Chiller	Carrier, Daikin, Trane, หรือเทียบเท่า
2	Cooling Tower	Marley, Truwater. Shinwa, Evapco, Liangchi หรือเทียบเท่า
3	Vibration Isolators	Mason, Tozen, Metraflex หรือเทียบเท่า
4	Motor	Brook-Crompton, Mitsubishi, Siemens, ABB, US Motor หรือเทียบเท่า
5	Variable Speed Drive	Danfoss, Siemens, ABB, Schinder หรือเทียบเท่า
6	Water Pump	Grundfoss, Aurora, Ebara, Wilo หรือเทียบเท่า
7	Gate Valve, Globe Valve	Crane, Kitz, Nibco, Watts, Toyo หรือเทียบเท่า
8	Butterfly Valve	Crane, Kitz, Keystone, Nibco, Watts, Toyo, Mueller หรือเทียบเท่า
9	Silent Check Valve	Crane, Kitz, Metraflex, Val-Matic หรือเทียบเท่า

10	Pressure Relief Valve	Cla-Val, Singer, OCV Control Valve, Bermad หรือเทียบเท่า
11	Automatic Air Vent Valves	Valves Metraflex, Valmatic, Bell & Gossett หรือเทียบเท่า
12	Automatic Balance Combination Valve (Pressure Independent Control Valve)	Danfoss, Flowcon, Bellimo, Johnson Controls หรือเทียบเท่า
13	Strainers	Crane, Kitz, Metraflex, Toyo หรือเทียบเท่า
14	Flow Switch	Honeywell, Johnson Controls, McDonell หรือเทียบเท่า
15	Level Alarm Switches	Honeywell, Johnson Controls, Mc Donell, Bell & Gossett หรือเทียบเท่า
16	Pressure Gauge & Thermometer	Weksler, Terrice, Wika หรือเทียบเท่า
17	Gasket	Crane, Hercules & Thermometer หรือเทียบเท่า
18	Expansion Joint, Flexible Pipe Connector	Tozen, Metraflex, Mason หรือเทียบเท่า
19	Refrigerant & Chilled Water Piping Insulator	Aeroflex, Armaflex, Maxflex หรือเทียบเท่า
20	Control System	Honeywell, Johnson Control, Siemens หรือเทียบเท่า
21	Black Steel Pipe	Saha Thai, Samchai, Thai Union หรือเทียบเท่า
22	PVC Pipe	Thai Pipe, SCG. PPP หรือเทียบเท่า
23	Copper Tube	Kembla, Mueller หรือเทียบเท่า

24	Distribution Board	ASEFA, TIC, PMK หรือเทียบเท่า
25	Panel Board	Square D, ABB, Merlin Gerin, GE หรือเทียบเท่า
26	Low Voltage Cable	Phelpe Dodge, Thai Yazaki, Bangkok Cable หรือเทียบเท่า
27	Cabling Equipment	Panasonic, RSI, Arrow Pipe หรือเทียบเท่า

ระบบทำความเย็นแบบรวมศูนย์ (CHILLER WATER PLANT)

1. เครื่องทำน้ำเย็นแบบสกรูระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดปรับความเร็วรอบได้ (Water Cooled, Screw VSD Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็นgxHoแบบสกรูระบายความร้อนด้วยน้ำชนิดปรับความเร็วรอบได้ ต้องเป็นรุ่นที่ประกอบเป็นชุดพร้อมเต็มสารทำความเย็นและน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตและผ่านการทดสอบการทำงานของเครื่อง (Functional & run test) โดยแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, มอเตอร์, คอนเดนเซอร์, ระบบหล่อลื่น, ระบบควบคุมแบบ Microprocessor และอื่นๆ เครื่องทำน้ำเย็นต้องถูกออกแบบให้ใช้กับสารทำความเย็น R-134a เท่านั้น เครื่องทำน้ำเย็นที่เลือกใช้ต้องมีคุณสมบัติต่างๆ ตามมาตรฐาน AHRI ฉบับที่ 550/590 ขนาดไม่น้อยกว่า 400 ตันมีประสิทธิภาพเครื่องไม่เกิน 0.60 kW/TR และช่วงการทำงานช่วง Part load ที่ 60% ไม่เกิน 0.52 kW/TR และค่า NPLV IP ไม่เกิน 0.34 kW/TR ที่น้ำเย็น 56.32 LPS อุณหภูมิน้ำเข้า 12 C อุณหภูมิน้ำออก 7 C และน้ำหล่อเย็น 75.71 LPS อุณหภูมิน้ำเข้า 32.22 C อุณหภูมิน้ำออก 37.5 C

1.คอมเพรสเซอร์

Compressor แต่ละชุดเป็นชนิด Single Screw หรือ Twin screw, Direct Drive แบบ Semi-Hermetic (Accessible-Serviceable) เป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องทำน้ำเย็น ต้องประกอบด้วยชุด Main Rotor และ Gate Rotor ออกแบบมาให้ใช้กับน้ำยา R-134a เท่านั้น การควบคุมความสามารถในการทำ ความเย็นของคอมเพรสเซอร์โดยใช้ Slide valve ร่วมกับการปรับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์โดยเครื่องทำน้ำเย็นสามารถทำงานได้ตั้งแต่ 100% จนถึง 25% ที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นคงที่ 32.22 C (โดยที่ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็นที่ 90%-40% จะต้องดีกว่าที่ 100% เพื่อการประหยัดพลังงาน

2.มอเตอร์และสตาร์ทเตอร์

มอเตอร์ที่ใช้ในการขับเคลื่อน คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Non-Reversible, Squirrel Cage Induction ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz ขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive) มีความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที

ระบายความร้อนด้วย Refrigerant Suction Gas Cooled ขนาดของมอเตอร์ต้องเหมาะสมกับภาระและการใช้งานในการขับเคลื่อนคอมเพรสเซอร์

สตาร์ทเตอร์แบบ Unit Mounted, VFD/Inverter ติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น ออกแบบมาเพื่อใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 400/380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์

3. คูลเลอร์ และคอนเดนเซอร์

คูลเลอร์และคอนเดนเซอร์ ต้องถูกออกแบบ, ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน ASME, GB ความสามารถในการทนแรงดันขณะใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสกาล หรือ 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและมีค่า Fouling Factor ในส่วนของคอนเดนเซอร์และคูลเลอร์ไม่เกิน $0.000044 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($0.00025 \text{ ft}^2\text{°F/Btu/h}$) และ $0.0000176 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($0.0001 \text{ ft}^2\text{°F/Btu/h}$) ตามลำดับคูลเลอร์และคอนเดนเซอร์เป็นแบบ 2 Pass ที่มีโครงสร้างเป็นแบบ Shell and Tube โดยให้สารทำความเย็นอยู่ใน Shell และน้ำไหลวนอยู่ใน Tube ซึ่งเป็นวัสดุท่อทองแดงที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ Water Boxes ทำจากวัสดุ Welded Steel ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบและทำความสะอาด Tubes ได้

คูลเลอร์หุ้มด้วยฉนวนประเภท Closed Cell Foam ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร

4. ระบบหล่อลื่น (Lubricating System)

ระบบหล่อลื่นภายในคอมเพรสเซอร์แต่ละชุด เป็นแบบใช้แรงดันต่าง (Oil diff. pressure) ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติ ระบบหล่อลื่นจะต้องประกอบด้วย Oil diff. pressure switch , อ่างเก็บน้ำมัน, ไส้กรองน้ำมันและอื่นๆ นอกจากนี้ยังต้องมีCrankcase Heater เพื่อใช้ในการอุ่นน้ำมันในขณะที่คอมเพรสเซอร์เริ่มทำงาน, หยดเดิน รวมทั้งในขณะทำงานตามปกติ

5. แผงควบคุม (CONTROL PANEL)

เป็นแบบ Micro Computer Control Center ติดตั้งมากับเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งการเดินท่อร้อยสายไฟต่าง ๆ ประกอบด้วยส่วน Power และ Control แยกออกจากกัน พร้อมอุปกรณ์ Disconnect Switch, Circuit breaker และ Emergency Stop Switch สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นได้โดยอัตโนมัติ มีหน้าจอเป็นแบบ Graphic Touch Screen แสดงค่าต่าง ๆ และมีการบันทึกค่าต่างๆที่เกิดขึ้น และสามารถต่อเข้ากับระบบ Chiller plant management ด้วย Protocol BACnet หรือ Mosbus สามารถเรียกแสดงค่าออกมาทางคอมพิวเตอร์ในรูปแบบสากลเช่น Excel Spread sheet โดยผ่าน USB Port มีอุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices) ทำให้เครื่องหยุดได้เองอัตโนมัติในทันที และไม่ผิดพลาด เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติหรือมีขั้นตอนไม่ถูกต้อง โดยอย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- Compressor abnormal frequently start protection
- Motor Overload/Thermal protection
- Under/Over Voltage protection
- Phase loss/Phase unbalance

- Low Evaporator Refrigerant pressure
- High Condenser refrigerant pressure
- Chilled water freeze protection
- Oil level, oil diff pressure protection

แผนควบคุมการทำงานจะต้องสามารถแสดงข้อมูลได้อย่างน้อยดังนี้

- Chilled water leaving/Entering Temperature
- Condenser water leaving/Entering Temperature
- Refrigerant Pressure (Evaporator/Condenser)
- Compressor Oil Pressure
- Evaporator/Condenser Temperatures
- Discharge Temperature/Superheat
- Date/Time

เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)

เครื่องสูบน้ำ (Water pump) ทุกตัวที่ใช้กับระบบปรับอากาศ จะต้องผลิตมาจากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในแบบ กราฟแสดงสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Performance curve) รายการของวัสดุ (Material list) และข้อมูลทางด้านเทคนิคทั้งหมด (All technical data) จะต้องส่งมาให้ทำการตรวจสอบก่อนเครื่องสูบน้ำต้องมี (Characteristic curve) ขึ้นอย่างต่อเนื่องจากจุดที่ออกแบบจนถึงจุด Shut off โดยค่าความดันที่จุด Shut off จะต้องมีค่ามากกว่าค่าความดันออกแบบไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น การเลือกเครื่องสูบน้ำจะต้องเลือกที่จุดกึ่งกลางเส้น Curve ณ ตำแหน่งที่ประสิทธิภาพสูงสุดขนาดใบพัดที่ใช้ต้องยืดหยุ่นสำหรับการใช้งานที่อัตราการไหลและแรงดันแตกต่างกันไปจากจุดออกแบบเครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่ต่ำกว่าค่าที่ระบุในแบบ

เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนไปยังระบบท่อ โดยติดตั้ง Flexible connection ทั้งด้านเข้าและด้านออกของเครื่องสูบน้ำส่วนระบายน้ำทั้งจากเครื่องสูบน้ำจะต้องอยู่ใกล้รางระบายน้ำ (gutter) ท่อ drain pipe (ถ้ามี) จะต้องเป็น galvanized steel pipe จะต้องมีการติดตั้ง strainer ทางด้านขาเข้าของเครื่องสูบน้ำและที่ฝาปิดจะต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง (drain valve) ขนาดไม่ต่ำกว่า 25mm และจะต้องมีท่อต่อจากวาล์วระบายน้ำยาวไม่ต่ำกว่า 100 mm เป็นชนิด galvanized steel ปลายของท่อปิดด้วย screw end cap จะต้องติดตั้ง Check valve ทางด้านขาออกของเครื่องสูบน้ำ

มอเตอร์ (Motor) เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ชนิดไฟฟ้าเหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก (Squirrel cage, induction motor) ซึ่งมีการระบายความร้อนด้วยลม (Totally enclosed fan-cooled) ฉนวน

ของมอเตอร์ชั้น F (Insulation class F) มอเตอร์จะต้องถูกออกแบบตามมาตรฐาน IP 54 กำลังระบุของมอเตอร์ (Motor rated power) จะต้องมีค่าน้อย 1.15 เท่า ของกำลังสูงสุดที่ต้องการ (Maximum power required) ณ จุดที่ใช้งาน (Operating point) มอเตอร์จะต้องเป็นมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง (High efficiency) มีความเร็วรอบ 1450 รอบต่อนาที (rpm) สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส ความถี่ 50 เฮิร์ต

จุดพักสาย (Motor terminal) ของมอเตอร์จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ ท่อร้อยสาย (conduit) ของ terminal จะต้องเป็นชนิด Flexible และกันน้ำด้วยเช่นกัน

1. เครื่องสูบน้ำชนิด SPLIT CASE CENTRIFUGAL

เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิดที่ไม่เกิดการ ทำงานเกินกำลัง (Non-overloading) ชนิดหอยโข่ง (Centrifugal, volute type) มีใบพัดเดี่ยว (Single stage) ชนิด Horizontal Split หรือ Vertical Split สามารถถอดชิ้นส่วน ออกได้โดยไม่ต้องทำการถอดท่อที่ต่อเข้ากับตัวเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำเย็นทุกชุดจะต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Close Cell Elastomeric Foam ความหนา ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และทำการย้าย Name Plate เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบและดูแลรักษา

1.1 ตัวถังเครื่องสูบน้ำ (Pump Casing) จะต้องถูกออกแบบให้สามารถใช้งานที่ความดันใช้งาน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเกจ (psig) หรือ 1.25 เท่าของความดันจริงที่ด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำ (Actual discharge pressure) โดยพิจารณาเลือกค่าที่มากกว่ามาใช้หน้าแปลน (Flange) ที่ใช้สำหรับระบบท่อ (Piping) และใช้กับเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถทนแรงดันได้เท่ากับตัวถังของเครื่องสูบน้ำตัวถังต้องทำมาจากเหล็กหล่อ (Cast-iron) ซึ่งขั้นตอนในการผลิตจะต้องมีความถูกต้องแม่นยำสูง (Precision-manufactured) เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง (Best performance)

1.2 ใบพัด (Impellers) จะต้องผลิตออกมาเป็นชิ้นเดียว โดยทำมาจากทองเหลืองหล่อ (Cast-bronze) ใบพัดจะต้องได้รับการทำดุลย์ทางพลศาสตร์ (Dynamically balance) และสมดุลทางชล ศาสตร์ (Hydraulically balance) ใบพัดจะต้องถูกยึดติดกับเพลลาโดยใช้ลิ้ม (Keys) และบังคับตำแหน่ง ใบพัดบนเพลลา โดยใช้ปลอกเพลลา (Shaft sleeves) และแหวนล็อก (Snap rings) ใบพัดจะต้องถูก ออกแบบให้สามารถป้องกันการเสียหาย เนื่องจากการหมุนกลับทิศทางของใบพัดด้วย

1.3 แหวนรอง (Wearing Rings) ท่อขาออกของเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว และทำงานที่ แรงดันสูงกว่า 30 psig จะต้องมี แหวนรอง (Wearing rings) โดยแหวนรองจะต้องถูกออกแบบให้ เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวรวมทั้งสามารถถอดเปลี่ยนได้และสามารถยึดติด กับตัวถังได้เป็นอย่างดีไม่เกิดการหมุนของแหวนรองในขณะที่เครื่องสูบน้ำทำงาน

1.4 เพลลา (Shaft) และ Stuffing Box จะต้องทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) โดย ความยาวของเพลลาจะต้องยื่นพ้นออกจาก Stuffing Box สำหรับส่วนของเพลลาที่อยู่ใน Stuffing Box จะต้องมีการมี Water Slings อยู่บนเพลลาช่วงนั้น เพลลาจะต้องถูกออกแบบให้มีความปลอดภัยสูง ซึ่งสามารถ ทนรับความเค้นบิดและความเค้นอื่น (Torsional and other stresses) ที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน

ของเครื่องสูบน้ำ รวมทั้งความเค้นที่เกิดจากการสั่น (Vibrational stress) การทำเกลียว (Threadings) จะต้องทำบริเวณเพลลาที่ไม่ได้อยู่ในตำแหน่งของ Stuffing Box และ Water Passage

ปลอกสวมเพลลา (Shaft sleeves) จะต้องสวมยึดไว้กับเพลลาโดยความยาวของปลอกสวมเพลลาจะยาวไปตลอด Stuffing Box โดยจะมีแหวนยางวงกลม (O-rings) หรือประเก็น (Gasket) ถูกประกอบไว้ที่ปลายทั้ง 2 ด้านของปลอกสวมเพลลา เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกัดกร่อนของเพลลาโดยน้ำ (Water corrosion) โดยการออกแบบเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนปลอกสวมเพลลาได้โดยไม่ต้องถอดตัวถังเครื่องสูบน้ำออก

1.5 แบริ่ง (Bearings) จะต้องเป็นชนิดแบริ่งลูกกลมใช้งานกับภาระที่หนักเป็นพิเศษ (Heavy-duty ball bearings) โดยมีอายุการใช้งานเฉลี่ยอย่างน้อย (Minimum average life) 100,000 ชั่วโมง แบริ่งจะต้องเป็นชนิดมีซีลสำเร็จประกอบมาจากโรงงาน (Self-sealed) แบริ่งจะถูกติดตั้งใน Housing ซึ่งทำมาจากเหล็กขึ้นรูป (Malleable - iron) ซึ่งจัดวางไว้บนแท่นรองรับแบริ่ง (Bracket) โดยในการจัดวางจะต้องได้แนว (Alignment) กับเพลลาในการถอดแบริ่งออกจากเครื่องสูบน้ำจะต้องถูกออกแบบให้สามารถถอดเปลี่ยนแบริ่งได้โดยไม่ต้องทำการถอดชิ้นส่วนที่มีการหมุน (Rotating parts) ซึ่งอยู่ภายในเครื่องสูบน้ำ

1.6 Mechanical Seals ซีลที่ใช้เป็น Mechanical Seal และจะต้องเป็นชนิดสมดุลย์ (Balance type mechanical seals) สำหรับเครื่องสูบน้ำที่มีค่าความดันใช้งาน (Working pressure) มากกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเกจ (psig) (10 kg/cm²)

1.7 คัปปลิง (Couplings) เครื่องสูบน้ำทุกตัวซึ่งไม่ใช่เครื่องสูบน้ำชนิด Closed Couple จะต้องใช้ Coupling ที่ให้ตัวได้ ซึ่งทำจากยูรีเทน (Urethane flexible couplings) หรือ Coupling ชนิดให้ตัวได้แบบที่ใช้หมุดเหล็กกล้ากับปลอกยาง (Steel pin and busing) โดย Coupling จะต้องมีส่วนประกอบการใช้งาน (Service factor) อย่างน้อย 1.5 สำหรับในการใช้งานแต่ละชนิด (Individual application) โดย Coupling ที่ใช้จะต้องไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับระยะห่างระหว่างหน้า Coupling (Normal end play) หรือการขยายตัว Coupling จะต้องมีส่วนครอบ (Guard) ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน

1.8 แท่นเครื่อง (Base Plate) เครื่องสูบน้ำที่ใช้ Coupling ชนิดให้ตัวได้ (Flexible coupling) จะต้องมีส่วนเครื่อง (Base plate) ซึ่งทำมาจากเหล็กหล่อ (Cast - iron) หรือเหล็กกล้าที่นำมาแปรรูป (Fabricated steel) เพื่อใช้สำหรับยึดมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำให้เป็นชุดเดียวกันและอยู่ในแนวแกนเดียวกัน (Correct alignment) มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำจะต้องได้รับการจัดวางให้อยู่ในแนวแกนเดียวกันอย่างถูกต้องแม่นยำ (Accurately aligned)

1.9 อุปกรณ์ย่อยที่ติดตั้งกับเครื่องสูบน้ำ (Miscellaneous Fittings) ณ จุดสูงสุดของตัวเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศ (Air vent cocks) โดยอุปกรณ์ระบายอากาศจะต้องต่อให้ยาวพ้นออกมาจาก ฉนวนกันความร้อนที่หุ้มเครื่องสูบน้ำที่จุดต่ำสุดของตัวถังเครื่องสูบน้ำจะต้องมีการติดตั้งวาล์วสำหรับระบายน้ำทิ้ง (Drain valve) ณ จุดที่เป็นทางน้ำไหลเข้าตัวเครื่องสูบน้ำและไหลออกจากเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมข้อต่อเกลียวสำหรับติดตั้งมาตรวัด (Gauge tappings)

โครงยึดตัวถังของเครื่องสูบน้ำ (Casing brackets of pump) ซึ่งใช้ Stuffing Box จะต้องมีการรองรับน้ำ (Drip pocket) ที่ไหลออกมาจาก Stuffing box และจะต้องมีการต่อท่อระบายน้ำจากที่รองรับน้ำ (Drip pocket) ไปยังรางระบายน้ำ (Drip funnel) หรือท่อระบายน้ำที่พื้น (Floor drain)

1.10 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน (Anti Vibration) เครื่องสูบน้ำทุกตัวจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน (Vibration isolator) ซึ่งติดตั้งอยู่กับแท่นคอนกรีต โดยอุปกรณ์ป้องกันการส่งผ่านแรงสั่นสะเทือน (Vibration isolator) ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำแนะนำและ เมื่อใช้งานจะไม่มีการส่งผ่าน หรือกระจายแรงสั่นสะเทือนและเสียงไปยังโครงสร้างต่างๆ ที่อยู่ใกล้

หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER)

1. ความต้องการทั่วไป

- ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญา รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุ
- หอผึ่งน้ำที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. มีขีดความสามารถในการระบายความร้อนของน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์
- หอผึ่งน้ำเป็นแบบ Multi-Cells, Counter Flow, Vertical Discharge, Low Noise พร้อม External Piping Type
- วาล์วปรับปริมาตรน้ำที่เข้าสู่ หอผึ่งน้ำ แต่ละ Cell เป็นชนิด Butterfly Valve
- ระดับเสียงไม่เกิน 63 dBA. ที่ระยะห่าง 2 เมตร จากช่องระบายดูดอากาศ (Louver Side)
- หอผึ่งน้ำจะต้องได้รับการรับรอง (Certified) โดย CTI (Cooling Tower Institute, USA.) หรือ JCI (Japan Cooling Tower Institute) ในเรื่อง Thermal Performance
- ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายการคำนวณขนาดการระบายความร้อน (Thermal Performance) ส่งขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุและโครงสร้างของหอผึ่งน้ำแบบ COUNTER FLOW

- โครงสร้างของหอผึ่งน้ำโดยตัวถังทำด้วย FRP (Fiberglass-Rein-Forced Polyester)
- ภาชนะกระจายน้ำทำด้วยไฟเบอร์กลาส หรือเหล็กชุบสังกะสี ส่วนแผ่นฟิลเลอร์กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก สกรูและน็อตทำด้วยสแตนเลส

- หอผิวน้ำจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยมีจำนวนขนาดตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้และท่อน้ำที่ต่อกับหอผิวน้ำจะต้องเป็นท่ออ่อน (Flexible Pipe Connection)
- พัดลมจะเป็นพัดลมชนิดความเร็วรอบต่ำใบพัดเป็นอลูมิเนียมอัลลอย โดยได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาแล้วอย่างดีจากโรงงานผู้ผลิตจะขับเคลื่อน โดยใช้สายพาน หรือเฟืองลดรอบมอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นแบบมิดชิดน้ำไม่เข้า ระบายความร้อนด้วยพัดลมในตัวความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบ/นาที IP 55, Class F Insulation ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Phase/50Hz
- อุปกรณ์เพิ่มเติมประกอบด้วย
 - ที่กรองเศษผงทางด้านดูด
 - วาล์ว ลูกลอย
 - ท่อสำหรับน้ำไหลล้น
 - ท่อน้ำทิ้ง
 - Hood บังคับทิศทางลมด้านออก
 - ตาข่ายกัน
 - บันไดขึ้นไป Service
- Bolts & Nuts ที่ใช้เป็น Stainless Steel
- แผ่นฟิลเลอร์ (Filler) กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก และมีแผ่นรองรับ Filler ในแต่ละชั้นและสามารถถอดหรือเข้าถึงเพื่อทำการสะอาดได้, แผ่น Filler สามารถทนอุณหภูมิของน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 130 °F และมีชุด Drift Eliminator ทำด้วยพลาสติก เพื่อลดการสูญเสียของน้ำ
- ฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด ลักษณะและจำนวนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดโดยผู้ผลิตหอผิวน้ำระดับน้ำใน Sump จะต้องอยู่สูงจากระดับพื้นไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

1. ความต้องการทั่วไป

ท่อที่ปรากฏในแบบจะแสดงแนวท่อและการจัดเรียงท่อในลักษณะทั่วๆ ไป แต่ตำแหน่งการจัดเรียงท่อที่แน่นอนจะมีการจัดแจงอีกครั้งที่หน้างาน เพื่อให้ได้การจัดวางที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับสภาพหน้างานถ้าในแบบมี

ความขัดแย้งกับแบบก่อสร้างอาคาร ท่อลม สายไฟ หรืออื่นๆ ผู้รับเหมาจะต้องประชุมร่วมกับผู้รับเหมาอื่นเพื่อแก้ไขข้อขัดแย้งนั้น

ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งในลักษณะขนาน หรือตั้งฉากกับผนังอาคาร หรือท่อแยกจากท่อใหญ่จะต้องติดตั้งในลักษณะที่เผื่อท่อระบายอากาศและท่อระบายน้ำทิ้ง การลดขนาดท่อน้ำจะต้องเป็นลักษณะเยื้องศูนย์กลาง (Eccentrically) เพื่อประโยชน์ในการระบายอากาศ ยกเว้นท่อแนวตั้ง ซึ่งสามารถใช้ท่อลดชนิดตรงศูนย์กลางได้ (Concentric Reduction) ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งในลักษณะที่สามารถระบายน้ำออกจากท่อทั้งวงจรได้และสามารถระบายอากาศที่ค้างอยู่ในวงจรได้

กาว สารยาแนว และ สี ต้องเป็นสาร Low-VOC ตามข้อกำหนด LEED

1.1 วัสดุท่อน้ำ ท่อน้ำเย็นและท่อน้ำหล่อเย็น ท่อเหล็กดำเชื่อม ERW ตามมาตรฐาน

Chilled and condenser water pipe	ASTM A-53, เกรด A, schedule 40
Joints	ต่อเกลียวสำหรับท่อเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 50 mm และเล็กกว่าต่อเชื่อมและต่อหน้าแปลนสำหรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 65 mm และใหญ่กว่า
ท่อน้ำทิ้ง (Drain piping)	ท่อน้ำทิ้งทั้งหมดจะต้องเป็น PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐาน อุตสาหกรรมไทย TISI 17-2523
ท่อน้ำทิ้งสำหรับเครื่องทำความเย็น (Refrigeration machines)	เป็นท่อชุบสังกะสี galvanized steel, medium weight) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย TISI 277-2521
ท่อน้ำเติม (Make up water pipe)	ท่อชุบสังกะสี galvanized steels, medium weight ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย TISI 277-2521

1.2 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ จะต้องติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ประกอบตามที่ปรากฏในแบบเครื่องจักรทุกตัวจะต้องมีวาล์วเปิดปิดที่หน้าเครื่อง วาล์วที่เลือกใช้ต้องมีลักษณะที่เหมาะสมกับของไหลในระบบ

เส้นผ่าศูนย์กลางของพวงมัลย์หมุนวาล์วจะต้องมีขนาดเหมาะสม เพื่อให้จับกระชับมือในการออกแรงบังคับพวงมัลย์ โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มก้านโยกและไม่ทำความเสียหายแก่ stem, seat และ disc

1.2.1 Gate Valve

up to 50 mm	Bronze with threaded ends solid wedges and non-rising stems
65 mm and larger	Cast-iron with flange ends, Solid wedges and rising stems

1.2.2 Lift-Check Valves

up to 50 mm	Bronze with threaded ends, spring close type
65 mm and larger	Cast-iron with flange ends

1.2.3 Flexible Connections ที่ติดตั้งที่จุดเข้าและออกจากอุปกรณ์เป็น neoprene rubber impregnated fabric reinforcement, bellow shape มีปลายเป็นหน้าแปลน Flexible connector ต้องได้รับการออกแบบที่รับแรงสั่นสะเทือนและกันเสียงได้ดีจะต้องมี isolated tension members เพื่อป้องกันการยืดตัวมากเกินไป flexible connector จะต้องเหมาะสมกับของไหลที่ใช้ในงานท่อ เหมาะสมกับความดันและอุณหภูมิใช้งาน

1.2.4 Strainers จะมีลักษณะเป็นชนิด Y Strainer ที่ขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 50 มม. จะทำด้วย bronze หรือ iron มีข้อต่อเป็นเกลียว Strainer ที่ขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับ 65 มม. จะทำด้วย bronze และมีข้อต่อเป็นหน้าแปลนความสามารถทนแรงดันจะมีขนาดเท่ากับท่อ แผ่นกรองทำด้วย Stainless steel มีช่องถี่ห่างดังต่อไปนี้

<u>ขนาด Stainless</u>	<u>Perforation</u>
20 ถึง 50 มม.	0.76 มม.
65 ถึง 150 มม.	1.52 มม.
200 ถึง 300 มม.	3.05 มม.
ใหญ่กว่า 300 มม.	6.10 มม.

1.2.5 Air vent and Drain จะต้องมีการ air vent ชนิด manual ณ จุดต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อขับไล่ อากาศหรือแก๊สอื่นๆ จากวงจรของน้ำระหว่างการเติม ทางออกของ air vent จะต้องต่อไปยังท่อ หรือทางระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด

Air vent ชนิดอัตโนมัติต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASA และต้องติดตั้ง ณ จุดสูงสุดของ main water risers ทั้งด้าน supply และ return. จะต้องมีการวาล์วเปิดปิด ณ จุดทาง

จุดล่างสุดของระบบท่อน้ำจะต้องมี drain cock เป็น plug type ที่จุด drain นี้จะต้องมีการติดตั้งในลักษณะที่เข้าถึงได้ง่ายเหมาะสมสำหรับการบำรุงดูแลรักษา และการถอดท่อข้อต่อหรือวาล์วโดยไม่มีการไหลร่วนของน้ำโดยไม่จำเป็น

1.2.6 วาล์วผีเสื้อ (Butterfly valve) สามารถใช้แทน gate valve ได้ในกรณีที่ขนาดวาล์วเท่ากับ 100 มม. หรือใหญ่กว่า จะต้องมีรูหน้าแปลนสำหรับร้อยสกรู เพื่อสะดวกในการติดตั้ง และเพื่อให้ประกอบเข้ากับหน้าแปลนของท่อได้ง่ายขึ้น โครงของวาล์วทำด้วย cast iron และมี disc เป็น aluminium-bronze มีความแข็งแรงเพียงพอ ทนต่อการกัดกร่อนด้วยกรดปรอท ก้านวาล์วต้องเป็นชิ้นเดียวกับแกนวาล์ว เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของวาล์วและสามารถควบคุมลิ้นวาล์วได้ดีขึ้น

Seat rings ต้องเป็น compound rubber มีความยืดหยุ่นสูงและทนทานต่อการสึกหรอได้ดี สามารถปิดได้สนิท ณ ความดันใช้งานที่ออกแบบไว้ แหวน "O" rings ติดฉนวนแน่นในหน้าแปลน เพื่อสามารถลดการรั่วซึมลงได้ ส่วนของยางทุกชิ้นจะต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับของไหลที่ใช้งาน วาล์วที่ทำงานโดยใช้ก้านโยก (Lever-operated) จะใช้กับวาล์วเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 150 มม. และเล็กกว่า ส่วนวาล์วที่ขนาดใหญ่กว่า หรือเท่ากับ 200 มม. จะใช้ชนิดส่งผ่านแรงโดยใช้เฟือง (Gear operated) จะต้องมีตัวแสดงตำแหน่ง (Position Indicators) เพื่อบอกตำแหน่งของลิ้นวาล์วด้วย

1.2.7 เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometers) เป็นชนิดปรอท (Expansion type mercury) ในแท่งแก้วที่สามารถปรับมุมได้ มีขนาดยาว 230 มม. และก้านยาว 90 มม. ช่วงของสเกล (Scale range) จะต้องเหมาะสมกับอุณหภูมิของไหลที่อยู่ภายในท่อ

Well สำหรับเทอร์โมมิเตอร์ต้องถูกออกแบบให้เหมาะสมกับก้านของเทอร์โมมิเตอร์ well ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) หรือวัสดุเทียบเท่าที่มีความยาว 150 มม. สามารถสวมเข้าไปในท่อได้มากที่สุดที่ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการวัดและการอ่านได้อย่างถูกต้องและจะต้องเตรียม thermometer well welding socket มาพร้อมกับตัว well ด้วย

1.2.8 เกจวัดความดัน (Pressure gauge) เป็นชนิด bourdon type อยู่ในโครงที่เป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless steel) หน้าปัดกลมมีขนาด 100 มม. และมีช่วงการอ่าน (Scale range) ประมาณ 150% ของจุดการทำงานปกติ หน่วยที่อ่านจะต้องเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรจะต้องมีวาล์ว ปิด-เปิดชนิดเข็ม (Needle shut-off valve) และตัวกันกระแทก (Shock damper or pressure snubber) ให้เหมาะสมกับความดันใช้งานในระบบท่อ ณ จุดก่อนของไหลเข้าเกจวัดความดัน

1.2.9 การปรับสมดุลระบบน้ำ ต้องทำการปรับสมดุลของน้ำให้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

2. การจัดเก็บและทำความสะอาดท่อ (STORAGE AND CLEANING)

จะต้องถอดที่ปลายทั้งสองข้างของท่อเสมอ ในระหว่างการส่งท่อมาที่หน้างานและการจัดเก็บจะต้องปิดปลายท่อชั่วคราวเพื่อป้องกันความเสียหายในระหว่างการติดตั้ง

จะต้องรักษางานท่อให้สะอาดปราศจากสนิมและสิ่งแปลกปลอมตลอดเวลา ท่อจะต้องเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมก่อนส่งและทำการติดตั้งที่หน้างานถ้ามีร่องรอยความเสียหายใดๆ ต้องได้รับการแก้ไขเสมอ เมื่อมีการตัดท่อรอยตัดจะต้องได้รับการขัดด้วยแปรงลวดทันที (Immediately wire brushed) ทั้งตัวท่อและรอยตัดจะต้องมีการทำความสะอาดให้ปราศจากสนิมสิ่งสกปรกอื่นๆ ไขมันใดๆ จนกระทั่งยอมรับโดยผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้คุมงาน (Employer or consultant) แล้วจึงทาสีสองชั้นด้วย red lead primer เพื่อป้องกันสนิมก่อนส่งไปที่หน้างานเพื่อติดตั้งต่อไป

ระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันเศษสกปรกติดค้างในท่อ ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบความเสียหายใดๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นหลังจากการติดตั้งแล้วที่ข้อต่อใดๆ ที่มีเกลียวปรากฏจะต้องทาสี red lead primer และหลังจากการเชื่อมแล้วทุกๆ จุดเชื่อมจะต้องมีการขัดด้วยแปรงลวดจนปราศจากสนิมตะกอนสิ่งสกปรกและไขมันใดๆ แล้วจึงทาสีรองพื้น red lead primer ที่ความหนาแน่นเช่นเดียวกับท่อ ก่อนการ start up จะต้องมีการล้างท่อทั้งระบบด้วย "high velocity" flushing water จนกระทั่งสะอาด

3. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์การต่อท่อเข้ากับคอยล์น้ำ เครื่องสูบน้ำ หรืออุปกรณ์อื่นๆ

ต้องทำในลักษณะที่ไม่มีแรงเค้น (Strain) ระหว่างท่อกับอุปกรณ์จะต้องมี union และหรือหน้าแปลน (Flange) เพื่อให้การถอดหรือต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ทำได้ง่ายขึ้น

4. การยึดและหดตัวของท่อ

จะต้องติดตั้งระบบท่อที่สามารถป้องกันความเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดและหดตัวของท่อในระหว่างการใช้งาน โดยใช้เป็น expansion loop หรือ offset และในกรณีที่มีท่อมีการยึดหดตัวมากหรือสองวิธีข้างต้นใช้ไม่ได้ผลให้ใช้ expansion connector แบบ packless type แทน

5. SLEEVES

ท่อแนวตั้งที่ทะลุผ่านพื้นจะต้องมี sleeve ทำด้วยท่อเหล็กดำ sleeve จะต้องมีความยาวที่เหมาะสมทะลุผ่านพื้นตลอด และสูงขึ้นจากระดับพื้นบนสุดอย่างน้อย 40 มม.

ท่อแนวนอนที่ทะลุผ่านกำแพงหรือผนังจะต้องมี sleeve ยาวเท่ากับความหนาผนังเต็มที่ทำได้ด้วยท่อเหล็กดำน้ำหนักมาตรฐาน

Sleeve ต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้มีช่องว่าง (Clearance) รอบท่อหรือรอบฉนวนที่หุ้ม (ถ้ามี) อย่างน้อย 12.5 มม. การวาง sleeve ต้องกระทำขณะก่อสร้างผนังหรือกำแพง

Sleeve ที่ฝังอยู่ในคอนกรีตจะต้องมีการปิดด้วยหน้าแปลนหรือหัวอุดชั่วคราวที่ด้านล่างของ sleeve และต้องยึดติดกับแบบพิมพ์คอนกรีตด้วยตะปู หรือเกลียวอย่างแน่นหนาก่อนเทคอนกรีต เมื่อ sleeve ฝังอยู่ในผนังทึบไฟ (Fire wall) ช่องว่างระหว่าง sleeve และท่อจะต้องเติมด้วยวัสดุทนไฟ (Fire-resistance material) โดยที่การทนไฟ (Fire rating) ของวัสดุทนไฟต้องไม่น้อยกว่าของผนังทึบไฟและเมื่อ sleeve ฝังอยู่ในกำแพงกันน้ำ (Waterproof wall) จะต้องมีการแหวน (Retaining ring) และ sealant ชนิดกันน้ำจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งด้วย

6. การเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อด้วยหน้าแปลนหน้าแปลนทั้งคู่จะต้องขนานกันเพื่อร้อยสกรูในการยึดรอยต่อให้แน่นไม่ใช่เพื่อการตั้งศูนย์ให้ถูกต้อง

การเลือกหน้าแปลนจะต้องให้เหมาะสมกับความดันสูงสุดที่ใช้งานในระบบ ณ จุดที่ติดตั้งตามมาตรฐานของ ASME หน้าแปลนจะต้องเป็นวัสดุเดียวกับงานท่อและข้อต่อ ซึ่งหน้าแปลนเชื่อมอยู่

วัสดุที่ใช้ระหว่างหน้าแปลนจะต้องเป็นแผ่นยางหนา 1.5 มม. หรือปะเก็นที่ไม่ได้ทำจาก asbestos (Non-asbestos) ที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมกับของไหลใช้งานในท่อ

รอยต่อเกลียวทั้งหมดจะต้องทำให้แน่นขึ้นด้วย teflon tape หรือ pipe thread compound ที่ได้รับการอนุมัติ รอยต่อเกลียวจะต้องมีรอยเกลียวปรากฏไม่มากกว่าสองเกลียวรอยต่อที่หน้ายูเนียน (Union joint faces) จะต้องทาด้วย graphite และ oil ระหว่างการต่อ วิศวกรผู้คุมงานมีสิทธิในการเรียกผู้รับจ้างให้แสดงการเชื่อมของช่างเชื่อมและส่งตัวอย่างการเชื่อมมาให้ตรวจสอบ หากวิศวกรผู้คุมงานไม่พอใจในผลงาน ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างเชื่อมใหม่มาแทน วิศวกรผู้คุมงานมีสิทธิที่จะตัดรอยเชื่อมออกมาทดสอบได้ 1% ของจำนวนรอยเชื่อมทั้งหมด รอยเชื่อมที่ถูกตัดนำไปตรวจสอบ ต้องได้รับการแก้ไขกลับเป็นอย่างเดิมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้าง

การเชื่อมจะสามารถเป็นวิธี electric arc หรือวิธี oxy-acetylene กับการเชื่อมงานเหล็ก โดยที่ก้านลวดเชื่อมจะต้องมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกับโลหะที่นำมาเชื่อม ผู้รับเหมาต้องส่งชนิดและตราผลิตภัณฑ์มาอนุมัติด้วยสามทางและท่อแยกทั้งหมดจะต้องเป็นข้อต่อเชื่อมแบบมาตรฐานเท่านั้น

ก่อนทำการเชื่อมบัดกรี (Silver - soldering หรือ brazing) จะต้องทำความสะอาดผิวโลหะที่จะเชื่อมบัดกรี เพื่อล้างคราบไขมันออก (Oil and grease) ด้วยสาร trichlorethylene ต้องขจัดตะกรันหรือสนิมใดๆ ให้หมดไปด้วยการใช้ผ้าขัดออกหรือเจียรนัย (Emery cloth, filing or grinding) ออกจนหมด การเตรียมผิวงานสำหรับการเชื่อมจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง

7. SUPPORT

จะต้องมีตัวรับท่อหรือแขวนท่อ (Hanger or support) เป็นระยะๆ ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง ในขณะเดียวกันจะต้องมีตัวรับหรือแขวนท่อที่ทุกจุดที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อและจุดที่ใกล้วาล์ว strainer ฯลฯ ที่ระยะไม่ต่ำกว่า 300 มม. จากจุดดังกล่าวทั้งตัวรับท่อและแขวนท่อสำหรับท่อในแนวนอนจะต้องเป็นแบบปรับความสูง (แบบสกรู) ได้ที่ระยะไม่ต่ำกว่า 50 มม.

ทั้งตัวรับและตัวแขวนท่อทั้งหมด จะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสี (Hot dip galvanized steel) ระยะระหว่างตัวรับและตัวแขวนทั้งในแนวนอนและแนวตั้งจะเป็นไปตามตารางข้างล่างนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (มม.)	ระยะห่างมากที่สุด (ม.)	
	ท่อแนวนอน	ท่อแนวตั้ง
15	1.8	2.4
20	2.4	3.0
25	2.4	3.0
32	2.4	3.0
40	2.7	3.7
50	3.0	3.7
65	3.3	4.6
80	3.6	4.6
100	4.2	4.6
125	4.8	5.5
150	5.1	5.5
200	5.4	6.5
250	6.6	7.5
300	6.9	8.5
350	7.5	10.0
400	8.1	10.0
450	8.4	10.0
500	9.0	11.0
600	9.6	11.0
750	12.6	12.0
สำหรับตัวแขวนแบบ trapeze ให้ใช้ระยะตามขนาดท่อที่เล็กกว่าที่วางอยู่บน trapeze		

สำหรับท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง (Condensate) ที่ต้องหุ้มฉนวนบริเวณฉนวนที่ติดกับตัวแขวนท่อหรือตัวรับท่อจะต้องเป็นโพลียูรีเทนชนิดแข็ง (Rigid polyurethane) ที่มีความยาวและไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอกของฉนวน

Hanger ที่สัมผัสกับท่อโดยตรงจะต้องมีเนื้อโลหะที่ไม่เหมือนกับท่อ สามารถป้องกันการกัดกร่อนของท่อได้ hanger ที่ยึดบนโครงเหล็ก ต้องยึดติดด้วยสกรู (Hook bolt) ไม่ยินยอมให้มีการเจาะรูหรือเชื่อมติดกับโครงเหล็กเว้นแต่จะได้รับความยินยอมจากวิศวกรที่ปรึกษา ก่อนผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดสำหรับก่อสร้างจริงสำหรับตัวรับและตัวแขวนท่อ (Hanger and support) มาเพื่อพิจารณาด้วย

8. ฉนวนสำหรับท่อ ให้ใช้เป็นชนิด CLOSED CELL, FLEXIBLE FOAMED PLASTIC (EDPM)

คุณลักษณะของฉนวนสำหรับท่อมิดังนี้ (ตามวิธีทดสอบ ของ ASTM)

- ดับไฟได้ด้วยตัวเอง (Self-extinguishing)
- ปริมาณควันไฟเมื่อเผาไหม้น้อย (Low smoke emission while burning)
- ป้องกันก๊าซโอโซนได้ดีมาก (Excellent ozone resistance)
- สัมประสิทธิ์การนำความร้อนน้อยกว่า (0.038 W/mK)

(Thermal conductivity of less than 0.038 W/mK)

- ค่าดูดซึมน้ำน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนัก

(Water absorption of less than 5 per cent by weight)

ฉนวนที่อยู่ในที่โล่งแจ้งสามารถโดนแดดและฝนได้จะต้องหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลสที่ความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม.

ฉนวนจะต้องมีความหนาอย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. และเล็กกว่า หนาอย่างน้อย 25 มม.

ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 - 150 มม. หนาอย่างน้อย 40 มม.

ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 200 มม. และใหญ่กว่า หนาอย่างน้อย 50 มม.

วาล์ว, ปัม และข้อต่อ หนาอย่างน้อยเท่ากับขนาดของท่อที่ต่ออยู่

ท่อน้ำทิ้ง (Condensate drain) หนาอย่างน้อย 13 มม.

ในการหุ้มฉนวนจะต้องพยายามให้มีรอยต่อน้อยที่สุดและรอยต่อต้องใช้กาวยางดีทาเชื่อมต่อกันให้สนิท และมีแถบฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 100 มม.หนา 15 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่ง การทดสอบท่อจะต้องทำการหุ้มฉนวนเสมอ

9. ป้ายชื่อของท่อ (PIPE IDENTIFICATION)

การจัดทำป้ายชื่อของท่อต้องเป็นดังต่อไปนี้

ชนิดของท่อ	รหัสท่อ	รหัสแถบสี และลูกศร	อักษรกำกับ
Make-up Water	แดง	ขาว	M.W.
Chilled Water Supply	ฟ้าอ่อน	ขาว	C.H.S.
Chilled Water Return	น้ำเงินเข้ม	ขาว	C.H.R.
Condenser Water Supply	เหลือง	ขาว	C.D.S.
Condenser Water Return	ส้ม	ขาว	C.D.R.
Refrigerant Line Gas	เหลืองอ่อน	ขาว	R.G.
Refrigerant Line Liquid	เหลืองแก่	ขาว	R.L.

ขนาดของแถบสี ตัวอักษรและครีซี เป็นดังต่อไปนี้

ขนาดท่อ	ความกว้างแถบสี	ความสูงตัวอักษรและลูกศร
1/2" - 1 1/2"	สูง 1" ยาวตามต้องการ	1/2"
1 1/2" - 3"	สูง 1 1/2" ยาวตามต้องการ	3/4"
3" - 6"	สูง 2 1/4" ยาวตามต้องการ	1 1/2"
ใหญ่กว่า 6"	สูง 3" ยาวตามต้องการ	2"

ตัวอักษรที่กำกับบนท่อต้องเป็นสีดำ ผู้รับจ้างอาจใช้อักษรที่ทำสำเร็จรูป ซึ่งสามารถปะติดได้โดยไม่หลุดออก แทนการทำ Painting Stencil ก็ได้ ระยะห่างของการพ่นสีตัวอักษรกำกับท่อแต่ละแห่งเป็นดังต่อไปนี้

ท่อที่เดินอยู่ภายในห้องเดียวกันประมาณ 8 ฟุต

ท่อที่เดินในแนวตรงไม่เกิน 40 ฟุต

ท่อที่เดินในแนวดิ่ง ชั้นละหนึ่งแห่ง

ท่อที่ต่อเข้า หรือออกจากอุปกรณ์ขึ้นใดๆ ท่อละแห่งใกล้อุปกรณ์นั้นๆ มากที่สุด ลูกศรซึ่งแสดงทิศทางการไหลของสารในท่อต้องพ่นน้ำหนักแถบรหัสสีและที่ท่อได้ทุกอัน ท่อส่วนใดที่สารภายในอาจไหลกลับทิศทางกันได้ให้พ่นลูกศรสองอันกลับทิศกันกำกับไว้

ในกรณีท่อถูกหุ้มด้วยฉนวนชนิดที่เป็นโฟม (Closed Cell Foam Plastic) การทำรหัสสีบนท่อสามารถใช้แถบกาวยสี (Colour Tape Strips) ในการแสดงรหัสสีได้

อุปกรณ์ปรับคุณภาพน้ำ

1. Automatic Bleed-Off Control

ในระบบท่อน้ำระบายความร้อนให้มี Digital Conductivity Controller ที่มีช่วงสเกล 0-2,000 micro siemen (μ s) วัดค่า Conductivity ของน้ำและรักษาไม่ให้เกิน 1,000 micro siemen (μ s) โดยให้ Bleed น้ำบางส่วนออกผ่าน 2-Way Motorized Valve ระบบการทำงานต้องเป็นแบบอัตโนมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชนิดของระบบ Bleed Off Control พร้อมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตลอดจนการเดินสายไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้สำหรับระบบ Bleed Off Control ที่เสนอมา

ชุดอุปกรณ์ Automatic Bleed-Off อาศัยการควบคุมการทำงานโดย Temperature Compensated Conductivity Cell ระบบไฟฟ้าควบคุมเป็นชนิด 24 โวลต์ และต้องมีมาตรวัดน้ำติดตั้งไว้ด้วยเพื่อวัดปริมาณน้ำทิ้ง

2. การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมี

การปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมีสำหรับระบายความร้อน หมายถึงระบบป้องกันตะกอนและการผุกร่อน รวมถึงการป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ ส่วนการปรับคุณภาพน้ำโดยสารเคมีสำหรับน้ำเย็น หมายถึงระบบป้องกันตะกอนและการผุกร่อนเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ระบบป้องกันตะกอนและการผุกร่อน (Scale and Corrosion Protection) โดยใช้สารเคมี ในระบบน้ำระบายความร้อน

- ติดตั้ง Chemical Tank, Metering Dosing Pump และ Mixer สำหรับเติมสารเคมีในระบบท่อน้ำระบายความร้อน
- เครื่องเติมสารเคมีนี้จะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถปรับปริมาณสารเคมีที่จ่ายได้ตามกำหนด ในปริมาณที่เหมาะสม

- ขนาดของ Chemical Tank จะต้องใหญ่พอที่จะจุปริมาณสารเคมีให้ใช้ได้ถึง 15 วัน

- 2.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Bypass Pot Feeder และสารเคมีสำหรับเติมในระบบท่อน้ำเย็น เพื่อควบคุมสภาพการกัดกร่อนของน้ำต่อผิวท่อ
- 2.4 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ เช่น Chemical Tank ท่อที่ใช้สำหรับจ่ายสารเคมี วาล์วต่างๆ ต้องเหมาะสมและไม่ถูกกัดกร่อนโดยสารเคมีที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อ, วาล์ว, Bypass Valve, Check Valve และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จะต้องใช้เพื่อให้ระบบปรับคุณภาพน้ำทำงานได้ตามความต้องการ โดยส่งรายละเอียดของระบบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 2.6 ผู้รับจ้างต้องจัดหาสารเคมีชนิดต่าง ๆ ให้เพียงพอสำหรับการใช้งานในระยะเวลา 2 ปี หลังจากการส่งมอบ งานรวมทั้งสารเคมีที่ต้องใช้ในช่วงการทดสอบและทำความสะอาดระบบ ด้วย โดยจะต้องแสดงรายการ คำนวณปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3. อุปกรณ์ลดความกระด้างของน้ำโดยอัตโนมัติ (AUTOMATIC OPERATED WATER SOFTENER)

ตัวถังของ Water Softener ทั้งสองถังจะต้องเป็นชนิดถังเหล็กกล้าแบบปิดมิดชิด (Closed Cylindrical Steel Tank) บรรจุเรซิน (Strong Cationic Exchange Resin) ที่สามารถจับสารประกอบของแคลเซียมและแมกนีเซียมได้เป็นอย่างดี โดยในขณะที่ถังหนึ่งกำลังอยู่ระหว่างการทำงานถังอีกชุดจะต้องอยู่ในสถานะ Stand By หรือ Regeneration

ตัวถังทำมาจากเหล็กกล้า (Carbon Steel) เชื่อม ผลิตตามมาตรฐาน ASME ว่าด้วยถังความดัน (Pressure Vessel) โดยตัวถังทั้งภายใน และภายนอกจะต้องถูกรองพื้นด้วยสี Zinc Rich Primer 1 ชั้น และเคลือบทับด้วยสีอีพอกซี (Epoxy Coating) อีก 3 ชั้น โดยการทำกรทาสีรองพื้น ผิวของถังจะต้องถูกทำความสะอาดด้วย การพ่นทราย (Sand Blast Sa 2 ½)

Softener จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ Steel Skid Support, Nozzles, Water Inlet, Diaphragm valves, Solenoid Valves, Hydraulic Tubes, Sampling Cock, Sight Glass, Pressure Gauge, Flow Meter, Double Disk with Strainer type Under Drain System, Auto Reset Meter, Testing Set for Residual Hardness

รอบการทำงานของถังแต่ละชุดจะถูกกำหนดให้คงที่โดย Pulse Counter ซึ่งจะรับสัญญาณ Pulse มาจากมิเตอร์วัดปริมาณการไหลของน้ำ (Water Meter) โดยกำหนดให้ 1 Pulse เท่ากับ 1 ลูกบาศก์เมตร มิเตอร์วัดน้ำ (Water Meter) จะต้องติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้าของถังแต่ละชุด

เมื่อปริมาณการไหลของน้ำผ่านถึงมีค่าน้อยลงจนไม่มีน้ำไหลผ่าน ถึงจะถูกกระตุ้นโดยสัญญาณที่สร้างขึ้น เพื่อให้ทราบถึงเวลาสิ้นสุดรอบการทำงาน (Acoustic Alarm will actuate the end of cycle) หลังจากนั้นถึงจุดนั้นก็จะเริ่มทำการ Regeneration

ถึงแต่ละชุด จะต้องมี 2-ways Selection Switch สำหรับเลือก Mode ของการทำงานโดยจะแบ่งเป็น Mode ทำงาน และ Regeneration Mode

จะต้องจัดให้มีปั๊มกดเริ่มทำงานระบบ Regeneration โดยเมื่อกดปุ่มดังกล่าวแล้วกระบวนการ Regeneration จะเริ่มทำงานเองโดยอัตโนมัติ โดยรอบการทำงานจะถูกควบคุมโดยชุดของ Timer โดย Timer แต่ละตัวจะทำหน้าที่บังคับการเปิดปิดของวาล์วน้ำแต่ละตัว ให้เป็นไปตามกระบวนการทำงานของอุปกรณ์

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการ Regeneration หลอดไฟแสดงสถานะว่า Regeneration แล้วเสร็จแล้ว ที่ติดตั้งบนแผงตู้ควบคุมจะต้องสว่างขึ้น และถึงจุดนั้นจะเปลี่ยนสถานะเข้าสู่ Stand By และพร้อมที่จะทำงานในรอบต่อไป

ถังใส่น้ำเกลือ (Brine Tank) ต้องทำมาจาก FRP หรือ HDPE ภายในถังจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดระดับและแสดงระดับของน้ำเกลือ และอุปกรณ์ในการผสมน้ำเกลือซึ่งประกอบด้วยใบผสม (Impeller mixers) ที่ทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม และตัวเพลลาของใบผสมก็ต้องทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิมเช่นกัน ถึงจะต้องมีฝาปิดมิดชิด ขนาดของถังจะต้องเพียงพอต่อการทำงานของ Softener

รายละเอียดทางเทคนิค

จำนวนถัง	2	ถัง
ปริมาณการไหลของน้ำ	65	gpm
ความดันที่ออกแบบ (Design Pressure Tank)	100	psi

4. การปรับสภาวะในระบบท่อน้ำเย็น

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Bypass Pot Feeder และสารเคมีสำหรับเติมในระบบน้ำเย็น เพื่อควบคุมสภาพการกัดกร่อนของน้ำต่อผิวท่อ

5. การดูแลรักษาและการรับประกันคุณภาพน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญเข้าทำการอธิบายรายละเอียดในการบำรุงรักษาแก่ผู้ว่าจ้างโดยละเอียด ก่อนการใช้งานรวมทั้งจัดหาคู่มือการทำงานที่สมบูรณ์และฝึกสอนวิธีการใช้งานแก่ตัวแทน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุสิ้นเปลืองสำหรับระบบปรับสภาวะน้ำข้างต้นที่จำเป็นต้องใช้และมีปริมาณเพียงพอสำหรับ 1 ปี หลังจากติดตั้งและเริ่มใช้ระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นเป็นเวลอย่างน้อย 1 ปี

สภาพน้ำเย็น, น้ำระบายความร้อน และน้ำเติม

การทาสี (PAINTING)

การทาสี หรือพ่นสีจะกระทำต่อเมื่องานติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์เท่านั้น โดยวัสดุอุปกรณ์และเครื่อง ซึ่งประกอบเสร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องทาสีมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้วไม่อนุญาตให้ทาสี ณ สถานที่ติดตั้ง ยกเว้นเป็นการซ่อมแซมส่วนที่เสียหายเล็กน้อยเนื่องจากการขนส่งจากโรงงาน หรือเนื่องจากการติดตั้ง วัสดุอุปกรณ์และเครื่อง ซึ่งมีผิวเป็นโลหะจะต้องมีการทาสีหรือพ่นสีหลังจากการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ยกเว้นวัสดุอุปกรณ์และเครื่องซึ่งมีผิวเป็น Stainless Steel, Galvanized Steel, Brass, Bronze, Copper Aluminium หรือ Chromium

การทาสี หรือพ่นสีจากโรงงานผู้ผลิต (Factory Painting) ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ทุกชิ้นตามมาตรฐานของผู้ผลิต จะต้องพ่นสี หรือทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วมาจากโรงงาน ผิวส่วนใดที่เสียหายจะต้องซ่อมและตกแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิมชิ้นส่วนต่างๆ ที่จะต้องพ่นสี หรือทาสี ณ สถานที่ติดตั้งหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วได้แก่

- ที่รองรับที่ประกอบขึ้นเอง (Shop Fabricated Support)
- ที่แขวนท่อลม
- ที่แขวน ท่อรอง ท่อน้ำและท่อน้ำยาทำความเย็น
- ท่อน้ำเติม (Make-up Water)
- ท่อ Condensate หรือ Bleed-Off
- ท่อต่างๆ ที่ไม่มีฉนวน หรือวัสดุห่อหุ้ม
- ท่อ และชิ้นงานต่างๆ ที่ทำมาจาก Black Steel
- วาล์วต่างๆ ที่ไม่มีฉนวน หรือวัสดุห่อหุ้ม
- ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (Exposed Conduit)
- แผงสวิตช์ และแผงต่างๆ (Switch Board & Panel) ฯลฯ

การเตรียมผิวงานที่เป็นเนื้อโลหะก่อนที่จะพ่นสี หรือทาสีจะต้องทำความสะอาดผิวโลหะ เพื่อขจัดสนิม คราบน้ำมัน จารบี Scale และสิ่งสกปรกต่างออกให้หมดโดยใช้แปรงลวด หลังจากการทำความสะอาดจะต้องระวังไม่ให้ผิวของเนื้อโลหะสัมผัสกับผิวหนังจากนั้นทำการทาสีรองพื้นดังต่อไปนี้

- ทาผิวชั้นแรก (First Coat) โดยใช้สี Red Lead Primer
- ทาผิวชั้นที่สอง (Second Coat) โดยใช้สี Red Lead Primer

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จท่อน้ำ Condenser และท่อต่างๆ ที่ไม่ได้หุ้มด้วยฉนวน หรือวัสดุอื่นๆ จะต้องทาสี หรือพ่นสีทับอีกครั้งด้วยสี Red Lead Primer และทาทับอีกสองครั้งด้วยสี Alkyd Finishing Paint

สำหรับท่อน้ำ Condenser ที่อยู่ใกล้หอผึ่งน้ำ (Cooling Tower) จะต้องทาสี หรือพ่นสีทับอีกสองครั้งด้วย สี Epoxy Finishing Paint สำหรับท่อที่ทำจาก Galvanized Steel จะต้องทาสี หรือพ่นสีทับด้วยสี Wash Primer หนึ่งครั้ง สี Zinc Rich Primer หนึ่งครั้ง และทาสีครั้งสุดท้ายด้วยสี Alkyd Finishing Paint โดยก่อนที่จะทาสีจะต้องทำความสะอาดผิวโลหะโดยใช้สารละลายทำความสะอาดก่อน

สำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่ทำมาจากโลหะที่ชุบด้วยสังกะสี ก่อนที่จะทาสีจะต้องทำความสะอาดผิวโลหะโดยใช้สารละลายทำความสะอาดก่อน แล้วจึงทาด้วย Vinyl Type Wash Coat

สำหรับท่อลมทั้งจากห้องครัว ซึ่งอยู่ภายนอกอาคารจะต้องทาสี หรือพ่นสีดังต่อไปนี้

- สีชั้นแรกและชั้นที่สอง : ใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- สีชั้นที่สาม : ใช้สี Alkyd Finishing Paint ที่ทนความร้อนได้ 100°C

ในกรณีที่เป็นการทาสี หรือพ่นสีซ่อมแซมส่วนที่เสียหายเนื่องจาก การเชื่อม การเจาะ การขัด (Polishing) การตัด และการทำเกลียว (Threading) จะต้องใช้สี Zinc Rich Primer ในการซ่อมแซมสีส่วนที่เสียหาย

สีที่ใช้จะต้องได้มาตรฐาน และผลิตจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงในการผลิตสีมาเป็นเวลานาน

ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศทั่วไป (ELECTRICAL SYSTEM)

1. ทัวไป

ผู้รับจ้างไฟฟ้าจะจัดหา Electrical safety switch ในตำแหน่งที่ปรากฏในแบบเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟให้แก่แต่ละอุปกรณ์ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะจ่ายต่อสายจาก safety switch ไปยังตู้ไฟฟ้าของตน โดยที่ส่วนของการต่อสายนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ

ตำแหน่งของตู้ไฟฟ้าที่ปรากฏเป็นเพียงตำแหน่งคร่าวๆ ไม่ใช่ตำแหน่งที่แน่นอน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ซึ่งจะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

วัสดุชนิดเดียวกันควรจะมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเหมาะสมสำหรับการทำงานที่แรงดันไฟฟ้าและสภาวะการใช้งานที่กำหนด ควรจะมีขนาดตามที่ปรากฏในแบบ

อุปกรณ์วิธีการเดินสายและการติดตั้งทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานใช้งานล่าสุดที่ปรากฏในข้อกำหนดนี้

1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้

1.2 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground

1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์ให้เป็นดังนี้

- สายเฟส เอ สีดำ
- สายเฟส บี สีแดง

- สายเฟส ซี สีนํ้าเงิน
- สายศูนย์ N สีขาว หรือ เทา
- สายดิน GND. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง
- สายไฟที่ผลิตเพียงสีเดียวให้ทาสี หรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัสบาร์ให้ทาสี หรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว

2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

2.1 ทั่วไป แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผลิตตามมาตรฐาน VDE IEC หรือ TIS ตู้โลหะเป็นชนิด Dead - Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าเห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้

2.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- พิกัด แผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้
 - แรงดันระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz
 - Insulation Level 600 โวลต์
 - กระแสต่อเนื่อง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
 - กระแสลัดวงจร ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
- รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง
 - ตัวตู้เป็นชนิดวางตั้งกับพื้น หรือติดบนผนังตามที่ระบุในแบบ ประกอบจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ในกรณีที่เป็นตัวตั้งกับพื้นโครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกัน หนาไม่น้อยกว่า 3 มม. หรือใช้เหล็กฉากยึดติดกันด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว ตัวที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกันแยกจากกันและตู้ต้องยึดถึงกันด้วยสลักและแป้นเกลียว
 - ตัวตู้ โครงตู้และส่วนที่เป็นเหล็กต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟต หรือสังกะสี เป็นต้น สำหรับการพ่นสีภายนอกให้ใช้สีเทาอ่อน

- ให้มีการบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์แรงต่ำจากด้านหน้าของผู้ โดยมีประตูเปิดจากด้านหน้าโดยใช้บานพับชนิดซ่อนซึ่งเปิดปิดโดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไข
 - ตัวตู้ ต้องมีความแข็งแรงพอไม่บิดตัวขณะใช้งาน และในขณะลัดวงจร พร้อมทั้งมีการระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof) ซึ่งมีมุ้งลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง
 - ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
 - ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบนต่อลงดินที่โครงตู้
- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์ ให้ใช้สายชนิดทนแรงดันได้ ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็นวงจรกระแสและสายดินระหว่างตัวแผงกับบานประตูแผงสวิตช์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่างๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกับพลาสติก
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะเป็นไปตามมาตรฐาน IEC947-1, IEC 947-2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Breaking Capacity Icu ตามที่แสดงไว้ในแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน
- Molded Case Circuit Breaker
- เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
 - Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2
 - ทำงานด้วยระบบ Quick-Make, Quick-Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.
 - Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

- MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Under voltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
- Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal - Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.75-1.0 ของ Rated AF
- Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.1-1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3-10 เท่า
- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำเป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวร โดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว
- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำเป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย (Terminal) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องตามมาตรฐาน DIN 43671 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกบบัสบาร์ Resin หรือ Fiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและหรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้าฯ กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ยึด หรือรองรับบัสในขณะลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415VAC (หรือตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดินขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์

ชุดสตาร์ทเตอร์แต่ละชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

- Circuit Breaker
- Motor Starter
- Thermal over Load Protection
- Start and Stop Push Button
- Running
- Selector Switch H-O-A (IF Require)
- Alarm (IF Require)
- Control Fuse or Breaker
- Name Plate and Circuit Diagram
- โดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 7.5 HP ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
- สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา
- คอนแทคเตอร์และโอเวอร์โวลต์รีเลย์มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติและสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
- โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
- แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
- มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า NO+1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุมและหรือการแสดงผลต่างๆ

- Remote และ Local Control Panel
 - Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
 - Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
 - Remote Control Panel จะต้อง มี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
 - การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
- อุปกรณ์หรือเครื่องวัดต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
- หลอดแสดงเป็นแบบติดฝังเรียบบนแผงสวิตช์ ใช้หลอดไส้ 0.6 W, 6 V พร้อมหม้อแปลง 220 V/6V ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบเลนส์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
- ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
- ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ

2.4 การติดตั้ง แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ

2.5 การทดสอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ตลอดจนได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้าฯ นั่นคือให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์

และสายป้อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ถูกต้องผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่างๆ ตามที่การไฟฟ้าฯ ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าวผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2.6 หนังสือคู่มือผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

3. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ทั่วไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531

3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวนและเปลือกนอกพีวีซีแกนเดียวหรือหลายแกนทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไปซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลต์ และอุณหภูมิใช้งาน 70°C
- ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)
- สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อหรือฝังดินโดยตรงหรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.4 การติดตั้ง

- สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และหรือตามที่กำหนดในแบบ
- การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียม หรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

- การดัดสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดัดสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานดัดสายไฟฟ้าภายในท่อและต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- การหล่อลื่นในการดัดสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- การดัดดองสายไฟฟ้าทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้งรัศมีของการดัดต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC
- สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกวัด หรือใช้เครื่องมือกลบิ๊บและสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบิ๊บและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- การต่อสายใต้ดิน หรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
- การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
- การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
- ป้ายแสดงเลขที่วงจรสายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้าทั้งในกล่องต่อสายรางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษารายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงในแบบ

3.5 การทดสอบในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างส่งวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นหากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

4. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

4.1 ทั่วไป ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC

4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้าท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และหรือประกับสำหรับแขวนท่อทุกๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC
- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบาง ผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ ไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนัง หรือเพดานหรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในห้องเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ
- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะเปิกขึ้น หรืออยู่ในที่เปิกขึ้นต้องเป็นแบบกันน้ำและใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน
- ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อมดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
- ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
- กล่องต่อสายไฟฟ้าต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม

- ท่อร้อยสายต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีต หรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 3.46
- ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- ท่ออ่อนต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ ซึ่งมีการสั่นสะเทือน หรือเมื่อต้องการยืดหยุ่นการติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Hazards) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
- Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและ ไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดินและมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ (Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ
- การรองท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อโดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่ต่อแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคมโดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
- การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้ โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่

5. รังเดินสายไฟฟ้า (CABLE LADDER, CABLE TRAY OR WIRE WAY)

5.1 ทั่วไป รังเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

5.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรังเดินสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรังเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคาร สำหรับรูปร่างและขนาดของรังเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

5.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- รังเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กพอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable Ladder / Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ
- Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพ การผุกร่อนได้ดี
- ตัวรังเดินสายไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรงอย่างพอเพียงที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้ดี
- ภายในตัวรังเดินสายไฟฟ้าต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่ายและไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างรางและหรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีคมของขอบ
- รังเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอ
- รังเดินสายและอุปกรณ์จับยึดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

5.4 การติดตั้ง

- การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- รังเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสายต้องต่อลงดิน

- สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวดิ่งและแนวนอนต้องมีอุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้าดังกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม

6. กล่องต่อสายไฟฟ้า

6.1 ทั่วไป กล่องต่อสายแบบต่างๆต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมายรวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ

6.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องดึงสาย (Pull Box) และข้อต่อต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่น ที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)

6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิดและมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
- กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
- กล่องต่อสายแบบกันน้ำต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อและมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
- กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีขึ้นนอกด้วย
- ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
- กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC

6.4 การติดตั้ง

- ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
- การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย

7. ระบบการต่อลงดิน

7.1 ทัวไป การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดินอุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดิน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ บั้ม เป็นต้น สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NE Code และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

7.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

7.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อหากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะจะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะ โดยใช้ปะกับโลหะ
- การต่อเชื่อมทุกๆ จุดของสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC ซึ่งการต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการใช้ปะกับโลหะชนิดใช้เครื่องมือกลัด ต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้วระบบการต่อลงดินของอุปกรณ์อื่น ๆ ไม่ถูกตัดขาด

7.4 การติดตั้ง

- การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
- บั้ม น้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ
- โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
- สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะขนาดของสายดิน สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

7.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดินต่อหน้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัด หรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกัน กระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตารางมิลลิเมตร)
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

การทดสอบ ปรับแต่งและปรับสมดุลย์ (TESTING, ADJUSTING AND BALANCING)

การทดสอบจะต้องกระทำและแสดงแก่วิศวกรหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมายผู้รับจ้างจะต้องแจ้งล่วงหน้า
แก่วิศวกรถึงกรรมวิธีและการรับรองในการทดสอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือที่
ใช้จะต้องออกโดย ผู้รับจ้างก่อนการเดินเครื่องใดๆ (Pre-start up) จะต้องมีการตรวจสอบดังนี้

- อุปกรณ์ทุกตัวมีการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
- การต่อสายไฟฟ้ากำลังไฟควบคุมและ Interlock

- มีการตั้งศูนย์มอเตอร์และชุดขับ (Drive)
- มีการต่อท่อของไหลและอุปกรณ์สมบูรณ์เรียบร้อย
- ระบบหล่อลื่นสมบูรณ์

ในขณะที่เดินเครื่องครั้งแรก ต้องสังเกตและตรวจสอบดังนี้

- ทิศทางการหมุนถูกต้อง
- การจากระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety control) ถูกต้อง
- ตรวจสอบการเพิ่มขึ้นของความร้อนในตลับลูกปืน (Bearing)
- ตรวจสอบภาระของมอเตอร์ เทียบกับข้อมูลที่ป้ายชื่อ

ตัวอุปกรณ์เองก็ต้องตรวจสอบดังนี้

- ตรวจสอบการควบคุมการทำงานและความปลอดภัยทำงานอย่างถูกต้อง
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์
- รายงานขั้นตอนในการตรวจสอบและการใช้

1. การทดสอบ ปรับแต่งและปรับสมดุลระบบน้ำ

(HYDRONIC SYSTEM TESTING, ADJUSTING AND BALANCING)

ก่อนการเปิดน้ำเข้าระบบใดๆ จะต้องทำการทดสอบการรั่วของท่อน้ำ ทำการ Flush ท่อเป็นส่วนๆ และ Flush ท่อทั้งระบบ เพื่อไม่ให้มีชิ้นส่วนติดอยู่ในระบบ

เปิดวาล์วทุกตัวในระบบให้อยู่ในตำแหน่งเปิดสุดที่เครื่องสูบน้ำแต่ละตัว

ตรวจสอบทิศทางการหมุนของเครื่องสูบน้ำ (กรณีที่ใช้ VSD ให้ทำการเดินที่ความเร็วสูงสุด หรือที่ 50HZ) ทดสอบและบันทึกแรงดัน (Head) ของน้ำ ขณะปิดวาล์วและขณะเปิดวาล์วสุด

ตรวจสอบระดับน้ำในถังขยายตัว (Expansion tank) ในระบบน้ำเย็นตรวจ Air vent ทุกตัวที่อยู่สูงสุดของระบบน้ำว่าติดตั้งและทำงานอย่างถูกต้อง

ปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นที่อุปกรณ์ส่วนกลางให้มีอัตราการไหลที่ถูกต้องตรวจสอบอุณหภูมิน้ำขาออกจากเครื่องทำน้ำเย็นและน้ำขากลับเข้าเครื่องทำน้ำเย็นตั้งอุณหภูมิให้ถูกต้องตามแบบที่กำหนด บันทึกความดันของน้ำทางด้านดูด (Suction) และด้านส่ง (Discharge) ของปั๊มที่ทำงาน บันทึกการละเอียดผู้ผลิต หมายเลขรุ่น ขนาดมอเตอร์ขับเคลื่อน ความเร็วรอบ แล้วจึงตรวจหาความดันจลน์ (Dynamic head) และอัตราการไหล แล้วจึงกำหนดจุดทำงานจริง (Plot) ลงใน curve ของเครื่องสูบน้ำ

ปรับสมดุลการไหลของน้ำในทุกๆ คอยล์น้ำเย็น หลังจากปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นในแต่ละคอยล์เรียบร้อยแล้ว บันทึกข้อมูลดังนี้ คือ ชื่อผู้ผลิตและรุ่นของอุปกรณ์นั้นๆ บริเวณที่อุปกรณ์นั้นๆ ใช้งานและหมายเลขของอุปกรณ์นั้นๆ ที่สอดคล้องกับในแบบ

ในการปรับอุปกรณ์ปรับสมดุล (Flow balancing devices) เมื่อสิ้นสุดการปรับแต่งแล้วจะต้องขีดตำแหน่ง และบันทึกความดันก่อนและหลังเข้าอุปกรณ์แต่ละตัวอุณหภูมิน้ำเย็นและอุณหภูมิเย็นที่กำหนดบันทึกอัตราการไหล ที่วัดได้ หรือจากการคำนวณถ้าปรากฏว่าระบบน้ำเย็นไม่ได้รับการปรับสมดุลอย่างถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องปรับสมดุลใหม่และตรวจเช็คอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อตัวแทนของเจ้าของเพื่ออนุมัติ

ที่มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ บันทึกกระแสและแรงดันไฟฟ้า (Rated) กระแสและแรงดันไฟฟ้าขณะใช้งานจริง (Rated and actual running amperage and voltage) ของแต่ละเครื่องบันทึกความดันจลน์ (Total dynamic head) สำหรับแต่ละเครื่องสูบน้ำ ถ้ามีอุปกรณ์ใดๆ ที่อาจเสียหายจากความดันสูงมากเกินไปในการทดสอบจะต้องมีการแยกต่างหากจากการทดสอบ

ในการปรับแต่งระบบควบคุมอัตโนมัติ ผู้รับจ้างจะต้องทำงานร่วมมือกับตัวแทนของผู้ผลิตอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ ตั้งและปรับแต่งอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติให้ทำงานถูกต้องตามขั้นตอนการทำงาน การทดสอบการปรับแต่งและปรับสมดุลระบบทั้งหมดจะต้องกระทำร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติและระบบอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System, BAS) (ถ้ามี) โดยจะต้องมีการติดตั้งและมีขั้นตอนการทำงานอย่างถูกต้องก่อนที่จะมีการทดสอบ ปรับแต่งและปรับสมดุล

คุณลักษณะเฉพาะของระบบปรับและระบายอากาศ

1. เครื่องปรับอากาศแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS)

1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS) ขนาดตั้งแต่ 12,000 – 60,000 BTUH

1.1.1 รายละเอียดทั่วไป

1.1.1.1 เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วน ชนิด Direct Expansion Coil Air Cooled ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และ เครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้น้ำยา R-410a หรือ R-407c หรือ R22 หรือ R32 หรือที่เหมาะสมเป็นสารทำความเย็นและแต่ละชุดสามารถทำได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

1.1.1.2 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่คุณผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) ประมาณตามที่กำหนดที่ 26.7°CDB, 19.4°CWB (80°FDB, 67°FWB)

1.1.1.3 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 40,000 BTU/HR. เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดไฟจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เบอร์ 5 และได้รับการทดสอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สม.อ.) โดย “ผู้ขาย” ต้องแนบหนังสือรับรองการทดสอบจากสถาบันมาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

1.1.1.4 สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาด 40,000 - 60,000 BTU/HR. ต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) หรือจากห้องทดสอบของสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานให้ใช้ผลทดสอบพิจารณาได้ โดยมีหนังสือรับรองจากหน่วยงานเอกชนที่เชื่อถือได้ โดยมีค่า EER ไม่ต่ำกว่า 9.6

1.1.2 เครื่องระบายความร้อน

1.1.2.1 ตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่น ELECTRO GALVANIZED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 21 ผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWER PAINT มาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร โดยหารองรับตัวถังทำด้วยเหล็กแผ่น ELECTRO GALVANIZED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 ด้วยวิธีการขึ้นรูป หรือไม่น้อยกว่าเบอร์ 14 ด้วยการพับอย่างแข็งแรง

1.1.2.2 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL ใช้กับ ไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz หรือ 220V/1ph/50Hz ขึ้นอยู่กับความสามารถที่เลือกใช้ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือน ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และมีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์มอเตอร์

1.1.2.3 แผงคอยล์ระบายความร้อน (CONDENSER COIL)

1.1.2.4 คอยล์ระบายความร้อนน้ำยาทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว มีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM LOUVER SLIT FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล ตัวถังทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบ (EG SHEET ELECTROSTATIC POWDER PAINTING) และผ่านการอบเคลือบสีป้องกันสนิมอย่างดีจากโรงงาน ผู้ผลิต

1.1.2.5 พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN)

1.1.2.6 เป็นแบบ PROPELLER หรือ ตามมาตรฐานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ ได้รับการถ่วงสมดุล ทางด้าน STATIC และ DYNAMIC จากโรงงานผู้ผลิตมอเตอร์ใบพัดลมเป็นแบบ TEFC

1.1.2.7 ระบบป้องกันและควบคุมเครื่องระบายความร้อน ต้องประกอบ ทดสอบ และ เดินสายมาเรียบร้อยจาก โรงงาน และจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ก. THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR

ข. DISCHARGE AND SUCTION SERVICE VALVES

ค. HI - LOW PRESSURE SAFETY SWITCH

ง. CIRCUIT BREAKER

จ. TIME DELAY RELAY

ฉ. SERVICE VALVE

1.1.3 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

1.1.3.1 ตัวถังเครื่อง (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กกล้าที่ผ่านขบวนการสนิม เคลือบและอบสีจากโรงงานผู้ผลิตขึ้นส่วนภายนอกเหมือนกับ CONDENSING หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบ พลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต

1.1.3.2 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถส่งปริมาณลมได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพัดลมเป่าลมเย็นเป็น แบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนขาฟุตเดียวกัน

1.1.3.3 มอเตอร์ขับเคลื่อนแบบ (DIRECT-DRIVE) หรือผ่านสายพานพูลเลย์ตัวขับเคลื่อนเป็นแบบ ปรับความเร็วสายพานได้ ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

1.1.3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กด้านพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน (CLOSED CELL FOAM ELASTOMERIC) หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ถาดรองน้ำทิ้งด้วยฉนวนกันความร้อนและความหนาเดียวกับในตัวถังเครื่องประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

1.1.3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ (DIRECT EXPANSING COIL) ทำด้วยท่อทองแดงขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด LOUVER SLIT FIN อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (RATE OF REFRIGERATION) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

1.1.3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็น มีดังต่อไปนี้

ก. CAPILLARY TYBE หรือ EXPANSION VALVE

ข. DRAIN AND DRAIN PAN สำหรับรุ่นต่อท่อลมถาดรองน้ำทิ้งต้องเป็นแบบ INSULATOR 3 ชั้น หุ้มด้วยฉนวนแบบ POLYSTYVENE FOAM

ค. AIR FILTER

1.1.3.7 สำหรับอุปกรณ์ควบคุม (REMOTE CONTROL) ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต ต้องประกอบด้วย ก. THERMOSTAT SETTING

ข. 3 SPEED SWITCH

ค. ANTI RECYCLE TIMER

1.1.4 ระบบควบคุม ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายละเอียดให้เป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด โดยที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิด อิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ติดตั้งอุณหภูมิซึ่งล็อกได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดต้องมีระบบควบคุมเครื่องเชื่อมโยงกัน (INTERLOCKING SYSTEM) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจร ควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย ในเครื่องให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้ เช่น

1.1.4.1 ปรับความแรงของการจ่ายลม โดย MANUAL

1.1.4.2 ปรับความแรงของการจ่ายลม โดย AUTO

1.1.4.3 สามารถตั้งโปรแกรมเวลาของอุณหภูมิที่ต้องการได้ตามความต้องการ เช่น กลางวันตั้งที่ 24°C (75°F) กลางคืนตั้งที่ 26°C (78°F) เป็นต้น

1.1.4.4 สามารถตั้งเวลาเปิด/ปิดเครื่องได้ และจะต้องมีระบบควบคุมระยะไกล (REMOTE CONTROL) ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ทุกอย่างเช่นเดียวกับการปรับจากด้านหน้าเครื่องปรับอากาศ

1.1.4.5 มี POWER ON-OFF 1.1.4.6 สามารถส่งรับสัญญาณกับระบบควบคุมส่วนกลางได้

1.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาด 60,000-240,000 BTUH

1.2.1 รายละเอียดทั่วไป

1.2.1.1 เครื่องปรับอากาศเป็นแบบแยกส่วนชนิด Direct Expansion Coil Air Cooled ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (AIR HANDLING UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้น้ำยา R-410 a หรือ R-407c หรือ R-22 หรือที่เหมาะสมเป็นสารทำความเย็น และแต่ละชุดสามารถทำได้ตาม ข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

1.2.1.2 เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ถูกผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) ประมาณตามที่กำหนดที่ 26.7°CDB, 19.4°CWB (80°FDB, 67°FWB)

1.2.2 เครื่องระบายความร้อนแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ

1.2.2.1 เครื่องระบายความร้อน จะต้องประกอบด้วยผนังคอมเพรสเซอร์ เป็นชนิด SCROLL คอยล์ร้อน พัดลมระบายอากาศ แผงควบคุม และระบบน้ำยาสารทำความเย็นจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศ อุณหภูมิทำงานให้เป็นตามมาตรฐานจากโรงงาน และเครื่องระบายความร้อนจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ARI 210 และ 270

1.2.2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อนทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีเกรด 18 ชนิด HEAVY GAUGE, GALVANIZED STEEL ผิวภายนอกจะถูกล้างและเคลือบด้วย PHOSPHATIZE และผ่านกระบวนการพ่นสีแบบ ELECTROSTATIC POLYESTER-POWER PAINTING และเคลือบป้องกันการผุกร่อน

1.2.2.3 คอยล์ร้อนเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว เชื่อมต่อกับครีโมลูมิเนียมเป็นมาตรฐาน และต้องผ่านการทดสอบความดันที่ 375 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว

1.2.2.4 พัดลมและมอเตอร์ของเครื่องระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER FAN หรือตามมาตรฐานโรงงาน และใบพัดอลูมิเนียม ซึ่งขับเคลื่อนตรงและสมดุลแล้วการลมเย็นแบบดูดผ่านคอยล์มอเตอร์จะใช้ลูกปืนแบบ BALL หรือ SLEEVE

1.2.2.5 ระบบวงจรน้ำยา – คอมเพรสเซอร์เดี่ยว เป็นวงจรน้ำยาเดี่ยวสำหรับขนาดทำความเย็น 60,000 – 120,000 BTUH จะต้องใช้ FILTER DRIER ทั้งก่อนน้ำยาเหลว และก๊าซวาล์วสำหรับซ่อมบำรุง พร้อมช่องเติมน้ำยา และคอมเพรสเซอร์ลูกสูบแบบหุ้มมิดชิดขับเคลื่อนตรงพร้อมปั้มน้ำมันแบบใช้แรงเหวี่ยงในการหล่อลื่น ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวเป็นอุปกรณ์มาตรฐานมอเตอร์จะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำยา และแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีช่วงแรงดันไฟฟ้าบวกลบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอุปกรณ์อุ่นน้ำขึ้นเป็นอุปกรณ์เสริม มีอุปกรณ์ป้องกันอุณหภูมิและกระแสไฟฟ้าเกินมีสปริงและอุปกรณ์เก็บเสียงสำหรับลดการสั่นสะเทือนและเสียง มีอุปกรณ์ป้องกันความดันของน้ำยามากเกินไปหรือน้อยเกินไป

1.2.2.6 ระบบวงจรน้ำยา – คอมเพรสเซอร์คู่ แยกวงจรอิสระ เป็นวงจรน้ำยาแยกอิสระ สำหรับขนาดทำความเย็น 150,000 – 240,000 BTUH จะต้องใช้คอยล์ฟิลเตอร์ ทั้งก่อนน้ำยาเหลวและก๊าซวาล์วสำหรับซ่อมบำรุง พร้อมช่องเติมน้ำยา และคอมเพรสเซอร์ลูกสูบแบบหุ้มมิดชิดขับเคลื่อนตรงพร้อม ปั้มน้ำมันแบบใช้แรงเหวี่ยงในการหล่อลื่น ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน มอเตอร์จะต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำยา และแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีช่วงแรงดันไฟฟ้าบวกลบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอุปกรณ์อุ่นน้ำขึ้นเป็นอุปกรณ์เสริม มีอุปกรณ์ป้องกันอุณหภูมิและกระแสไฟฟ้าเกินมีสปริงและอุปกรณ์ เก็บเสียงสำหรับลดการสั่นสะเทือนและเสียงมีอุปกรณ์ป้องกันความดันของน้ำยามากเกินไปหรือน้อยเกินไป

1.2.2.7 วงจรควบคุม เครื่องระบายความร้อนจะต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อสายไฟจากโรงงาน และแผงสำหรับต่อสายไฟฟ้ากำลังเข้าเครื่องวงจรควบคุมจะต้องใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และฟิวส์ด้วยเครื่องระบายความร้อนจะต้องมีตัวหน่วงเวลาคอมเพรสเซอร์ทั้งในวงจรเดี่ยวและวงจรคู่ เมื่อเริ่มเดินเครื่องอุปกรณ์ความปลอดภัยจะต้องมีอุปกรณ์ตัดการทำงานเมื่อความดันน้ำยาเกินหรือขาดอุปกรณ์ป้องกันความดันน้ำมันเกินและเทอร์โมสตัท

1.2.3 เครื่องเป่าลมเย็น จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงาน ประกอบด้วย คอยล์ ถาดน้ำทิ้ง มอเตอร์แผงกรองอากาศ และอุปกรณ์ควบคุม และผนังที่หุ้มฉนวน ซึ่งสามารถติดตั้งในได้ทั้งแนวนอนและ แนวตั้งเครื่องจะต้องผ่านการทดลองตามมาตรฐาน ARI

1.2.3.1 ผนังเครื่องเป่าลมเย็น ทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีเกรด 18 ชนิด HEAVY GAUGE, GALVANIZED STEEL ผิวภายนอกจะถูกฉาบทาและเคลือบด้วย PHOSPHATIZE และผ่านกระบวนการพ่นสีแบบ ELECTROSTATIC POLYESTER-POWER PAINTING และ เคลือบป้องกันฝุ่นควัน ผนังเครื่องสามารถถอดออกได้ทุกด้าน ผนังของเครื่องจะต้องหุ้มฉนวนด้วยไฟเบอร์กลาสชนิด FIRE-RETARDANT, PERMANENT, ODORLESS หรือตามมาตรฐานโรงงาน

1.2.3.2 คอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3/8 นิ้ว เชื่อมต่อกับครีโมลูมิเนียมเป็นมาตรฐาน และต้องผ่านการทดสอบความดันที่ 375 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว และมีถาดน้ำทิ้งเป็นพลาสติก PVC หรือถาดน้ำทิ้งเป็นเหล็กมีฉนวนหุ้มฉนวนพ่นสีแบบ POLYESTER POWER

1.2.3.3 พัดลมและมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นเป็นพัดลมชนิด DOUBLE INLET, DOUBLE WIDTH, FORWARD CURVED, CENTRIFUGAL สายพานและพูลี่สามารถปรับได้ อุปกรณ์ป้องกันอุณหภูมิมอเตอร์สูงเกินเป็นมาตรฐาน มีมอเตอร์ขนาดใหญ่กว่ามาตรฐานสำหรับความดัน สูญเสียในท่อสูงเป็นอุปกรณ์เสริม

1.2.3.4 ระบบวงจรน้ำยา เป็นวงจรน้ำยาเดี่ยวสำหรับขนาดทำความเย็น 60,000 - 120,000 BTUH และวงจรน้ำยาคู่สำหรับขนาดทำความเย็น 150,000-240,000 BTUH ซึ่งแยกการทำงานอย่างอิสระ แต่ละวงจรน้ำยาจะมีอุปกรณ์ลดความดันติดตั้งมาจากโรงงาน

1.2.3.5 วงจรควบคุม มี MAGNETIC CONTACTOR มีวาล์วถกกลับอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมดจะติดตั้งมาจากโรงงาน

1.2.3.6 แผงกรองอากาศ เป็นอลูมิเนียมแบบถอดล้างได้ หนา 1 นิ้ว สามารถถอดเข้าออกได้จากด้านข้างของคอยล์ แผงกรองอากาศจะต้องสามารถเปลี่ยนเป็นความหนา 2 นิ้วได้

1.2.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

1.2.4.1 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิต เครื่องปรับอากาศแนะนำ โดยที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิซึ่งล็อคได้ตามจุดที่กำหนด และต้องมีระบบควบคุมเครื่องเชื่อมโยงกัน (INTERLOCKING SYSTEM) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อน ทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงาน ก่อนเครื่องเป่าลมเย็น

1.2.4.2 สวิตช์ปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ แต่ละชุดให้ใช้เป็นแบบ PUSH BUTTON SWITCH พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (PILOT LAMP) เพื่อแสดง เมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนทำงานตามลำดับ

1.2.4.3 ในวงจรควบคุมให้มีระบบควบคุมที่สามารถตั้งโปรแกรมเลือกการทำงานของเครื่องได้มีอย่างน้อยการควบคุมทางด้านอุณหภูมิจะต้องสามารถตอบสนองช่วงอุณหภูมิ ได้ในช่วง $+2^{\circ}\text{C}$ จากจุดควบคุม การควบคุมทางด้านความชื้นสัมพัทธ์ จะต้องควบคุมได้ให้อยู่ในช่วง $+5\%$ จาก SET POINT กรณีต้องการควบคุมความชื้นการดูแลรักษาและปรับแต่งค่า SET POINT ต่างๆ ที่แผงควบคุมจะต้องสามารถทำได้ ในระหว่างที่เครื่องกำลังทำงาน อยู่ชุดควบคุมต้องจอแสดงผลเพื่อแสดงสถานะและตั้งค่าเครื่องปรับอากาศ โดยมีคุณสมบัติของจอแสดงผลอย่างน้อยดังต่อไปนี้

ก. อุณหภูมิภายในห้อง

ข. แสดงสถานะการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

ค. ปุ่มปิด-เปิดเครื่องปรับอากาศ

1.2.4.4 การติดตั้งสวิตช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ ให้ติดตั้งตามจุดที่ “ที่ปรึกษา” กำหนดให้

2. งานท่อและ ฉนวนระบบท่อ

2.1 วัสดุที่ใช้ทำท่อ

2.1.1 ท่อสารทำความเย็น (REFRIGERANT TUBES) ต้องเป็นท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN ตามมาตรฐาน ASTM B88 TYPE L ข้อต่อใช้ชนิด FORGED หรือ WROUGHT COPPER, SOLDER TYPE การเชื่อมท่อทองแดงให้ผ่านก๊าซไนโตรเจนภายในท่อตลอดเวลาขณะเชื่อมเพื่อป้องกันมิให้เกิดเขม่าออกไซด์ของทองแดงขึ้นภายในท่อ ท่อต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิด CLOSED CELL ELASTOMERIC ที่ความหนา 25 มม.(1 นิ้ว) ที่ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/MK ที่ 24°C ในส่วนบริเวณที่อยู่ภายนอกอาคารให้หุ้มด้วยวัสดุที่ป้องกันฉนวน ได้รับความเสียหายพ่นอีกชั้นหนึ่ง ข้อต่อทองแดงที่สามทางสำหรับแยกสารทำความเย็นให้ใช้สามทางซึ่งจะมีลักษณะเฉพาะสำหรับระบบ ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอ

2.1.2 ท่อน้ำทิ้งที่ใช้ท่อ POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC PIPE) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.17; CLASS 8.5 ข้อต่อ (FITTINGS) สำหรับใช้กับท่อ PVC เป็นแบบ INJECTION MOLDED ชนิดหนา ใช้กับท่อ PVC โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่างๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ ข้อต่อ PVC ที่เป็นชนิดเกลียว ต้องเป็นแบบที่มีเกลียวทองเหลืองหรือทองแดงการต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (TEFLON) TAPE เท่านั้น ข้อต่อจำพวกยูเนียน (UNIONS) จะต้องมี RUBBER “O” RING SEALS ประกอบอยู่ ข้อต่อชนิดที่ไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อสวมเข้ากับท่อโดยปลายท่อ ที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาดและขัดให้ผิวหน้าหยาบเสียก่อนแล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซีตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้ว จึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรองจนกว่าน้ำยาจะแข็งตัวจึงปล่อยมือ CONDENSATE และต้องหุ้มฉนวนชนิด CLOSED CELL ELASTOMERIC โดยมีความหนา 25 มม.(1 นิ้ว) ที่ฉนวนมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 0.06 G/CM³ มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 W/MK ที่ 24°C

2.1.3 การติดตั้งท่อน้ำ และท่อสารทำความเย็น การติดตั้งท่อน้ำและท่อสารทำความเย็น ตามที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงแนวทางที่แนะนำให้เท่านั้น แนวการเดินที่แท้จริงจะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น “ผู้ขาย” ต้องตรวจสอบแบบท่อน้ำและท่อสารทำความเย็นกับแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างไฟฟ้าและสุขาภิบาลให้แน่ใจก่อนการติดตั้งว่าจะไม่ขัดกัน และให้ความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงรักษา ตัวท่อได้มากที่สุด ท่อส่วนใดที่ระบุในแบบว่าจะต้องเดินผ่านผนังคานเสาช่องว่างเดินท่อ (PIPE SHAFT), TRENCH “ผู้ขาย” จะต้องทำตามโดยเคร่งครัดโดยจัดทำ OFFSET ข้อต่อ SLEEVES ESCUTCHEONS หรืออื่นๆ ตามที่จำเป็น ก่อนการติดตั้งหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นให้ทำความสะอาดท่อและทาสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้นโดย RED LEAD PRIMER

2.1.4 แนวท่อระบายน้ำทิ้ง (DRAINAGE PIPING) ความลาดของแนวท่อควรจะมี ความลาด 1 : 50 และต้องไม่น้อยกว่า 1 : 100

2.1.5 ที่ดักสิ่งสกปรกที่น้ำที่เดินในแนวดิ่ง (RISER) จะต้องมีการติดตั้งที่ดักสิ่งสกปรกไว้ที่ปลายล่างสุดของทุกท่อ พร้อมติดตั้ง DRAIN VALVE ไว้ด้วย

2.1.6 หน้าแปลน (FLANGES) เป็นเหล็กกล้าสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่าวาล์วที่ใช้ติดตั้งเข้า CLASS 150

2.1.7 ข้อโค้ง (ELBOWS), TEES, ข้อลด (REDUCERS) ต้องเป็นเหล็กกล้าขนาดเท่ากับท่อที่ใช้ การต่อท่อกิ่ง (BRANCH) ที่มีขนาดเล็ก กว่ากับท่อเมนใหญ่ ให้ใช้ SHAPED WELDING FITTING จำพวก WELDOLETS, TEELETS หรือ THREDOLETS เชื่อมต่อห้ามใช้ข้อต่อแบบ MITER ELBOW หรือ แบบทำขึ้นเองโดยเด็ดขาด

2.1.8 ข้อต่อแบบขันเกลียว (SCREWED FITTINGS) ต้องเป็นชนิด MALLEABLE IRON, THREADED, STANDARD WEIGHT, BANDED

2.1.9 ปะเก็น (GASKET) หน้าแปลนทุกตัวจะต้องมีปะเก็นทำจากแผ่น NON – ASBESTOS คั่นอยู่กลางความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 1.6 มม. นอกจากจะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

2.1.10 สารอัดเกลียว (PIPE JOINT COMPOUND) การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียวต้องใช้ TEFLON TAPE หรือสารประกอบของ GRAPHITE พันหรือทาบนเกลียวตัวผู้ก่อนเข้าเกลียวให้แน่น ปลายเกลียวที่เหลือจะต้องทำความสะอาดก่อนทาสี ZINC CHROMATE อย่างน้อย 1 ครั้ง ต้องขันแน่นเข้าไม่ น้อยกว่า 5 เกลียวและ เหลือไม่เกินสองเกลียวเต็ม

2.1.11 EXPANSION JOINTS ในกรณีที่แบบระบุให้ “ผู้ขาย” จัดหาอุปกรณ์เพื่อการขยายตัวของท่อที่เกิดขึ้นเนื่องจาก OFFSETS หรือ LOOPS ของท่อที่มีอยู่ไม่สามารถลดการขยายหรือหดตัวอย่างได้ผล “ผู้ขาย” จะต้องใช้ EXPANSION JOINT ชนิด AXIAL BELLOW TYPE ทำด้วย STAINLESS STEEL ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำอุณหภูมิระหว่าง 33 – 350 องศาฟาเรนไฮต์ และสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (OPERATION PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า VALVE ที่ใช้ติดตั้งส่วนนั้น มีคุณสมบัติลดแรงเค้น (STRESS) อันเนื่องจากการขยายหรือหดตัวของท่อได้ทั้งหมด โดยถือว่าน้ำที่ใช้อุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮต์เป็นเกณฑ์ การเลือกขนาดที่เหมาะสมตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น ในกรณีที่การขยายตัวของท่อจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือยกตัว “ผู้ขาย” จะต้องทำที่แขวนท่อแบบใช้สปริงโดยได้รับการเห็นชอบเรื่องรูปแบบจาก “ผู้ซื้อ” เสียก่อน

2.1.12 ที่แขวนท่อ (HANGERS) ที่รองรับท่อ (SADDLES) และประกบยึดท่อ (CLAMPS) ท่อทุกท่อต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงดังนี้ ท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อตามในแบบรายละเอียด ชนิดปรับได้ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็กอย่างมั่นคงแต่อาจใช้ TRAPEZE HANGER แทนได้ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อ ท่อที่เดินในลักษณะพื้นให้ใช้ PIPE SUPPORT ตามในแบบรายละเอียดหรือ PIPE STAND หรือให้เสนอแบบเพื่อขอความเห็นชอบจาก “ที่ปรึกษา” ท่อที่เดินในลักษณะกำแพงให้ใช้เท้าแขวนเหล็กกล้า (STEEL BRACKET) ที่เหมาะสมรองรับการแขวนหรือรองรับท่อระยะห่าง ต้องไม่เกิน 0.5 เมตร จากชั้นส่วนที่หนัก เช่น ข้อต่อ

วาล์ว หรือท่อแยก ท่อส่วนที่ นอกเหนือจากนี้ ต้องรองรับไม่ห่างเกินที่กำหนดในแบบ ที่แขวนหรือรองรับท่อแต่ละอัน ต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งได้ไม่น้อยกว่า 50 มม.

2.1.13 ROTECTION SHIELDS การป้องกันมิให้น้ำมันวนบริเวณที่แขวนท่อ ถูกน้ำหนักรบกวนจนเสียหาย “ผู้ขาย” จะต้องใช้ PROTECTION SHEILD ที่ทำด้วยวัสดุซึ่งมีความหนาและความยาว พอเหมาะเพื่อใช้รองรับระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวน โดยต้องนำมาขออนุมัติก่อนเอาไปใช้ติดตั้ง ส่วนที่อยู่นอกอาคารให้มีอุปกรณ์ห่อหุ้มฉนวนอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งทำจากสแตนเลสความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 24

2.1.14 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (VERTICAL PIPING SUPPORTS) ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องมี GUIDE หรือที่รองรับ ณ กึ่งกลางของ RISER แต่ละชั้น โดยมีระยะห่างกันตามที่กำหนดในแบบ และจะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (ELBOW) หรือท่อแยก (TEE) ด้วย PIPE STAND ในบริเวณที่ท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ GUIDE ที่เหมาะสมร่วมกันได้ และจะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้าง และตรึงยึดให้อยู่กับที่อย่างมั่นคง

2.1.15 PIPE SLEEVES AND ESCUTCHEONS ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนังคอนกรีตหรือคาน “ผู้ขาย” ต้องฝัง PIPE SLEEVES ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของฉนวนหุ้มท่อน้อยกว่า 1 นิ้ว ไว้แล้วอัดช่องว่างที่เหลืออยู่ด้วยวัสดุที่มีความยืดหยุ่น ไม่ลามไฟ และกันน้ำได้ภายหลังจากที่เดินท่อตลอดเสร็จ สำหรับท่อที่จำเป็นต้องเดินผ่านผนังบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ง่ายให้ทำ ESCUTCHEON ด้วยวัสดุ และรูปร่างที่เหมาะสม ปิดไว้เพื่อให้แลดูสวยงาม

2.1.16 การทดสอบท่อด้วยความดัน (PRESSURE TESTS) ท่อที่ติดตั้งเสร็จแล้วต้องนำไปทดสอบอัดด้วยความดันท่อสารทำความเย็นแบบน้ำยาให้ทดสอบโดยใช้ก๊าซไนโตรเจนทดสอบที่ความดันไม่น้อยกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 60 นาที เพื่อหารอยรั่วโดยทำเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งก่อนแล้ว ทดสอบทั้งระบบอีกทีเมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ หากปรากฏว่ามีรอยรั่วที่ตัวท่อข้อต่อหรือวาล์วจะต้องถอดชิ้นส่วนนั้นออก แล้วเปลี่ยนด้วยของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ทำการทดสอบด้วยความดันซ้ำอีกจนกว่าจะเป็นที่แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่วอยู่ในระบบอีกการทดสอบด้วยแรงดันนี้ “ผู้ขาย” จะต้องแจ้งให้ “ผู้ซื้อ” หรือ “ที่ปรึกษา” ทราบล่วงหน้าเป็นลายลักษณ์อักษร และต้องกระทำต่อหน้าผู้มอบหมายจนกว่าจะเป็นที่พอใจผู้ที่ “ผู้ซื้อ” มอบหมายจะเป็นผู้เซ็นอนุมัติท่อที่ผ่านการทดสอบ ให้บันทึกอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องจากความดันภายในท่อ จะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kgf/cm² ต่อ 0.1 °C ส่วนท่อน้ำทิ้งให้ตรวจสอบการรั่วของท่อระบายน้ำในหมวดงานสุขาภิบาล

2.1.17 การทำความสะอาดระบบท่อสารทำความเย็น (CLEANING OF PIPING SYSTEMS) ท่อทุกท่อนก่อนนำไปใช้งานต้องเช็ดทำความสะอาดผิวให้เรียบร้อยก่อนส่วนท่อโลหะต้องทาสีป้องกันสนิมก่อน ในขณะที่ติดตั้งประกอบต้องระวังมิให้เศษโลหะจากการเชื่อมหรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ตกหล่นลงในช่องท่อโดยเด็ดขาด ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้ว ให้ทำความสะอาดโดยใช้ก๊าซไนโตรเจนที่ความดันสูง ไล่สิ่งสกปรกภายในทิ้งให้

หมด และให้ทำการดูดความชื้นออกจากภายในท่อโดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำสุญญากาศ จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง

ขั้นที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kgf/cm²

ขั้นที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้ง จนมีความดัน -755 mmHg หรือ -1 kgf/cm² หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ขั้นที่ 4 เติมสารความเย็นเข้าไปในระบบท่อ

2.2 ฉนวนระบบท่อการหุ้มฉนวนส่วนที่เป็นท่อจะกระทำต่อเมื่อท่อช่วงนั้น ผ่านการทดสอบด้วยการอัดความดันจนแน่ใจว่า ไม่มีรอยรั่วที่รอยต่อหรือรอยเชื่อมแล้วเท่านั้น ฉนวนที่ใช้เป็นชนิด FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ คุณสมบัติความต้องการความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 0.06 G/CM³ WATER ABSORPTION (% BY WEIGHT) ไม่เกิน 5% ตามมาตรฐาน ASTM D1056 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน ไม่เกิน 0.038 W/mKอุณหภูมิเฉลี่ย 24°C FIRE RESISTANCE สามารถดับไฟได้เอง

2.2.1 ความหนาของฉนวนที่ใช้เป็นดังนี้ ขนาดท่อและชนิดของอุปกรณ์ความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่าท่อระบายน้ำทิ้งจาก AIR HANDLING UNITS 25 มม. ท่อลมเครื่องสูบน้ำวาล์ว และอื่นๆ 25 มม. REFRIGERANT PIPE 25 มม. ก่อนทำการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวท่อเสียก่อน ท่อขนาดเล็กอาจใช้ฉนวนชนิดท่อนกลวงยาวซึ่งทำสำเร็จจากโรงงานสวมแล้วรัดไปตามท่อและข้องอ หรือจะใช้ชนิดแผ่นมาตัดให้มีขนาดพอเหมาะกับท่อที่ต้องการหุ้ม เช่นเดียวกับท่อขนาดใหญ่ก็ได้ แล้วใช้กาบที่ผู้ทำฉนวน ผลิตกันขึ้นๆ แนะนำ ทายึดตรงรอยต่อให้แน่น บริเวณที่รองรับท่อทุกแห่ง ให้ใช้ฉนวนชนิดแข็ง หรือท่อนไม้เนื้อแข็ง หรือไม้ CORK กลึงเป็นวงแหวนให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเท่ากับท่อที่หุ้มฉนวนแล้วนำวงแหวนนี้มาผ่าสี่รองรับทั้งด้านบนและด้านล่างของตัวท่อทาด้วยกาบ เพื่อให้เนื้อฉนวนติดกับวงแหวนไม้ แล้วใช้ VAPOR BARRIER จำพวก PVC เทปพันรอบนอกให้เลววงแหวนไม้นั้นออกมา จากนั้นให้ใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 18 BWG (1.2 มม.) ยาวไม่น้อยกว่า 150 มม. หุ้มโดยรอบอีกทีหนึ่ง ความยาวของฉนวนชนิดแข็งหรือท่อนไม้รองรับท่อขนาดต่างๆ ให้ยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. ท่อหุ้มฉนวนที่ติดตั้งภายนอกอาคาร หรือที่ถูกแสงแดดส่องถึงให้มีวัสดุห่อหุ้มท่อและฉนวนอีกชั้นหนึ่ง วัสดุห่อหุ้มท่อหุ้มฉนวนโดยรอบใช้วัสดุเป็นสแตนเลส ความหนาไม่น้อยกว่า เบอร์ 24

3. พัฒนาระบายอากาศ

3.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1 พัฒนต้องเป็น Standard Model ของผู้ผลิตที่ออกแบบมา ใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 50 Hz และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

3.1.2 พัฒนหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940

3.1.3 ผู้ขายต้องจัดส่งเอกสารล่าสุดเกี่ยวกับขนาดของพัดลม (Dimensions), วัสดุของชิ้นส่วน ต่างๆ (Materials) และ Accessories ที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานประกอบการอนุมัติ

3.1.4 GRAVITY STUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออกขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท และMULTIBLADE GRAVITY SHUTTER ทำด้วยอลูมิเนียมประกอบอยู่ภายในโครงเหล็กแข็งแรง

3.1.5 พัดลมทุกตัวต้องมีสวิตช์ตัดตอน SERVICE SWITCH หรือ CIRCUIT BREAKER ไว้ใกล้พัดลมในระยะที่สามารถตัดทางเดินไฟได้อย่างรวดเร็วในกรณีฉุกเฉินหรือขณะทำการซ่อมบำรุงสำหรับพัดลม PROPELLER TYPE, CELING MOUNT EXHAUST FAN และCEILING CIRCULATION FAN ไม่จำเป็นต้องมี CIRCUIT BREAKER เปิด-ปิด โดยสวิตช์ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3.2 พัดลมแบบ Propeller

3.2.1 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ผนังโดยเฉพาะใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็กอะลูมิเนียม หรือพลาสติกประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต พัดลมแบบ Industrial ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 315-630 มิลลิเมตร เป็นแบบ Sickel blades เพื่อให้ระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โครงจะต้องประกอบด้วย Bell Mouth ที่มีการออกแบบตามหลัก Aerodynamically ความเร็วรอบของพัดลมไม่เกิน 1450 รอบต่อนาที หรือตามที่วิศวกรพิจารณา

3.2.2 พัดลมแบบ Industrial ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 315-630 มิลลิเมตร มอเตอร์เป็น แบบ External Rotor Insulation Class F , Index of Protection IP 54

3.2.3 พัดลมเป็นชนิดขั้วตรงมอเตอร์เป็นแบบ Single Phase Capacitor Start-Run หรือ 3phase Squirrel Cage Induction ภายในมอเตอร์จะต้องประกอบด้วย Thermal Protection เป็นอุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต

3.2.4 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)

3.2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นแบบ Lubricated Sealed สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่ ต้องอัดจารบี (Maintenance Free) ผู้ผลิตพัดลมต้องจัดเตรียม Wire guards ป้องกันอันตราย, Gravity Shutter และ Rain Hood ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ Gravity Shutter ต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต ใบปิด-เปิด เป็นแบบหลายใบเรียงซ้อนกัน (Multiblade) มี Vertical Bar ประกอบยึดติดกับใบแต่ละใบเพื่อให้ทุกใบเปิดเท่ากัน ขณะพัดลมหยุดหมุนปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้ามาในอาคารได้

3.2.6 มี GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออกขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิท เป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER

3.2.7 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.3 พัดลมระบายอากาศแบบ CEILING MOUNTED TYPE

3.3.1 พัดลมเป็นแบบขับเคลื่อนใบพัดลมเป็นแบบ Forward SISW หรือ PROPELLER พร้อมทั้ง มี OUTLET GRAVITYDAMPER

3.3.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ

3.3.3 ตัวถัง (Body) ทำด้วย Impact ABS Plastic หรือ Galvanized Steel พร้อมทั้งมี Outlet Back Draft Damper

3.3.4 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic

3.3.5 พัดลมทุกเครื่องให้เลือกความเร็วรอบของพัดลมไม่เกิน 1450 รอบต่อนาที หรือตามที่วิศวกรพิจารณา มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ Single Phase 220-240 V / 50 Hz มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลมและ STATIC PRESSURE รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย การปิดเปิดพัดลมเป็นแบบสวิตช์

3.4 พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

3.4.1 พัดลมเป็นแบบขับเคลื่อนหรือ ผ่านชุดสายพาน ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ถ้าพัดลมเป็นแบบขับเคลื่อนชุดสายพาน จะถูกขับเคลื่อนโดย Pulley ชนิดร่องตัววีแบบ Taper-Bushes Locked SPZ, SPA, SPB หรือ SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง ไม่อนุญาติให้ใช้ Pulley แบบ Conventional มอเตอร์และฝาคออบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดขึ้นเดียวกับฐานพัดลม Pulley ของพัดลมและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Balanced) ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s)

3.4.2 พัดลมหลังจากประกอบเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการปรับสมดุลขณะหมุน (Dynamically Trim Balanced) จากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน ISO 1940 และ AMCA 204/3-G 2.5 (ค่าความสั่นสะเทือนไม่ควรเกิน 2.5 mm/s) โดยมีใบรับรองการทดสอบของพัดลมแต่ละตัวจากโรงงานผู้ผลิตแสดง

3.4.3 ตัวถัง (Housing) ทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีพ่นสีอบ (oven-baked) ป้องกันสนิม 2 ชั้น Undercoat Zinc Rich Primer และ Topcoat Polyester Coating ความ หนาของสีรวมกันแล้วต้องไม่น้อยกว่า 120 microns หรือทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (hot-dipped galvanized หรือ electro galvanized) ยกเว้นข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

3.4.4 ความหนาของตัวถังให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต แต่ต้องไม่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนและเกิดการกระพือ Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ

3.4.5 โครงสร้างของพัดลมต้องสามารถรองรับทุกจุดทำงาน (Operating Point) โครงสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 99-2408-69 “Performance Class of Operating Limits for Centrifugal Fans” การเลือกจุดทำงานของพัดลมจะต้องเลือกที่ต่ำกว่า หรือเท่ากับ 75% ของจุดสูงสุดตามมาตรฐานดังกล่าว เพื่อสามารถเพิ่มรอบให้สูงขึ้นได้ ถ้ามีความต้องการขณะ Commissioning

3.4.6 เพลาพัดลมทำด้วย Carbon Steel มีค่า Tolerance เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 286-2 - Grade g6 มีการเคลือบสารป้องกันสนิม (Anti-Rusting) ที่ผิวจากโรงงานผู้ผลิต

3.4.7 มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ TEFC (Totally Enclosed Fan Cooled) , Squirrel Cage, Induction Motor , Index of Protection IP55 , Insulation Class F ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Horsepower) ที่จะเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% การคำนวณการสูญเสียของชุดสายพาน (Belt Drive Loss) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA 203-90(Appendix L) Starting Torque ของมอเตอร์ ต้องเพียงพอสำหรับการ Start พัดลมและสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

3.4.8 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที หรือตามที่วิศวกรพิจารณา

3.4.9 พัดลมแบบ Forward Curved ทุกเครื่อง ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมไม่ควรต่ำกว่า 50% ส่วนแบบ Backward Curved หรือ Airfoil ประสิทธิภาพการทำงานของพัดลมไม่ควรต่ำกว่า 60% หรือตามที่วิศวกรพิจารณา

3.4.10 ตัวถังพัดลมต้องมีระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลักถอดได้

3.4.11 ที่ตัวถังพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ขึ้นไป ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดพัดลม

3.4.12 โดยทั่วไปความดังของเสียง Sound Pressure Level จะต้องไม่เกิน 70 dBA วัดที่ ระยะห่างจากพัดลม 1 เมตร (Free field condition) หรือตามที่วิศวกรพิจารณา ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ ผู้ขายจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ หรือให้ระดับเสียงภายในห้อง ต่างๆเป็นไปตาม NC Curves

3.4.13 VIBRATION ISOLATOR ของพัดลมเป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รอง และให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.4.14 ด้านดูดและด้านเป่าลมออกที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงและตาข่ายสแตนเลสกันแมลง

4. ท่อลม (DUCT WORK)

4.1 ความต้องการทั่วไป

4.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก.50 – 2538 หรือ JIS G 3302 โดยมี COATING MASS ไม่น้อยกว่า 180 g/sq.m

4.1.2 วิธีการประกอบและการติดตั้งให้เป็นตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ หรือ ASHRAE หรือ วสท.

4.1.3 ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

4.1.4 ข้อโค้งต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้ออหักฉาก (MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบข้อโค้งของท่อลมกลม (ROUND DUCT) อาจใช้ ROUND FLEXIBLE DUCT ขนาดเดียวกันแทนได้

4.1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้วงกบหรือเหล็กทาสีกันสนิม อดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

4.1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคารกำหนดสีภายหลัง

4.1.7 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วย วัสดุทนไฟ ภายนอกและ/หรือภายในท่อ

4.1.8 สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วย วัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

4.1.9 ให้ “ผู้ขาย” ติดตั้ง FLOW MEASURING PORT พร้อม PLUG ไว้สำหรับสอด PITOT TUBE เพื่อใช้ในการวัด AIR FLOW PORT ดังกล่าว จะต้องติดตั้งอยู่ทุกทางแยกที่สำคัญของท่อลม เช่น ที่ท่อแยกออกจาก MAIN PLENUM หรือที่ท่อ SUB BRANCH ที่แยกจาก MAIN BRAIN ที่ท่อ MAIN BRANCH แยกจากท่อ MAIN SYSTEM

4.2 ประเภทของท่อลม รายละเอียดของท่อลมแต่ละประเภทให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

4.2.1 ท่อลมชนิดเหลี่ยม

4.2.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอก

4.2.1.2 ท่อลมจะต้องประกอบเป็นท่อลมสำเร็จรูปจากโรงงาน (FACTORY FABRICATION)

4.2.1.3 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่ที่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS – BREAK และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ณ จุด แยกท่อ

4.2.2 ท่อลมอ่อนชนิดกลม

4.2.2.1 ท่อลมอ่อนชนิดกลมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานโดยประกอบขึ้นจากแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ชนิดที่ไม่ติดไฟมีความหนาแผ่นละไม่น้อยกว่า 17 ไมครอน จำนวน 2 แผ่น ประกอบติดกันโดยมีโพลีเอสเตอร์และกาบเป็นตัวประสาน โดยมีความหนารวมไม่น้อยกว่า 68 ไมครอน

4.2.2.2 ท่อลมชนิดนี้ จะต้องสามารถงอรูปอยู่ได้โดยมีโครงลวดสปริงที่เคลือบด้วยสารกันสนิม

4.2.2.3 ท่อลมจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 750 ปาสคาล (3 นิ้ว) และมีอุณหภูมิใช้งานอยู่ในช่วง 0 – 120 องศาเซลเซียส (0 – 204 องศาฟาเรนไฮต์)

4.3 ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION) ข้อกำหนดในส่วนนี้ จะกล่าวถึงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้ทำเป็นฉนวน และรายละเอียดของการติดตั้งฉนวนเข้ากับท่อลมดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.3.1 วัสดุของฉนวนหุ้มท่อลม

4.3.1.1 ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไปให้มีคุณสมบัติดังนี้

ก. ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

ข. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ ฟุต)ปะทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ชนิด Double Foil ที่มีชั้นการป้องกันความชื้น Vapor Barrier แบบ Polyethylene ตามมาตรฐาน NFPA 90

ค. ไม่ติดไฟ ไม่อมน้ำ Non Water Absorption

ง. ที่มีค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.035 W/m.Kที่24oC

จ. ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) ALUMINIUM FOIL จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอกกระดาดราฟเส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย ADHESIVE ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ

4.3.1.2 ฉนวนสำหรับหุ้มภายในท่อลมเย็นทั่วไปหรือตามที่ระบุให้มีคุณสมบัติดังนี้

ก. ฉนวนที่ใช้เป็นชนิด FLEXIBLE CLOSED CELL ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ คุณสมบัติความต้องการความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 0.06 g/cm^3 WATER ABSORPTION (% BY WEIGHT) ไม่เกิน 5% ตามมาตรฐาน ASTM D1056 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน ไม่เกิน 0.038 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C FIRE RESISTANCE สามารถดับไฟได้เอง ความหนาของฉนวนที่ใช้ 25 มม.

ข. ก่อนทำการหุ้มฉนวนจะต้องทำความสะอาดผิวท่อลมเสียก่อน

4.3.2 ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลมให้มีคุณสมบัติดังนี้

4.3.2.1 ความหนาไม่น้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

4.3.2.2 ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

4.3.2.3 ไม่ติดไฟ

4.3.2.4 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน $0.038 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

4.3.2.5 ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ ALUMINIUM FOIL โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) ALUMINIUM FOIL ต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอกและเส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง แผ่นฟิล์มโพลีเอสเตอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกัน โดยขึ้นกับแต่ละกรรมวิธีการผลิตลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จ

4.3.3 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม

4.3.3.1 ท่อลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามความหนาที่ระบุในข้อกำหนดข้างต้นหรือตามที่ระบุในแบบ

4.3.3.2 ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามความหนาที่ระบุในข้อกำหนดข้างต้นหรือตามที่ระบุในแบบ

4.3.3.3 ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน

4.3.3.4 ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน

4.3.3.5 ในกรณีที่ไม่ใช่ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

4.3.3.6 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมบริเวณพื้นที่ท่อลมนั้นๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อน พื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ FLEXIBLE DUCT) จะต้องทากาวชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน จึง

จะทำการหุ้มฉนวนได้ ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียม ชนิดมีกาวในตัว (ACRYLIC TAPE) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทับอีกชั้นหนึ่ง ท่อลมที่มีขนาด 500 มิลลิเมตร (20 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (MECHANICAL PINS AND SELF – LOCKING WASHERS) ยึดติดด้วย RAPID – SETTING SYNTHETIC ELASTOMER ADHESIVES เป็นตารางหมากรุก ห่างกันทุกๆ ระยะตามคำแนะนำของผู้จำหน่าย โดยต้องห่างกันไม่เกิน 300 มม. เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลม ตกแอ่นลง ดูรายละเอียดการติดตั้งใน TYPICAL DETAILS

4.3.3.7 ALUMINIUM FOIL ของฉนวนท่อลมที่มีรอยถลอกหรือฉีกขาดจะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC TAPE ให้เรียบร้อย โดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบสะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE ได้

4.3.3.8 ทุกจุดที่แขนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการ แขนงจะต้องรองรับด้วยเหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยก ขอบสองด้านขึ้นและสอง ด้านลงด้านบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตร และต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลมความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับ เรียบเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือดูรายละเอียดใน TYPICAL DETAIL อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม

4.4 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม (DUCT SUPPORT AND HANGER)

4.4.1 “ผู้ขาย” ต้องจัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทำและติดตั้งอุปกรณ์ เหล็กยึดและแขวน ท่อลม

4.4.2 “ผู้ขาย” ต้องจัดทำแบบ SHOP DRAWING ของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อ ลมเพื่อส่งขออนุมัติ ก่อนดำเนินการ

4.4.3 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม แสดงไว้ในแบบและ รายการ

4.4.4 การแขวนยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานสถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบน ท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวน การยึดกับคอนกรีตเสริม เหล็กให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้สปริงยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)

4.4.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลม จะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้ การทำเกลียวต้อง ยาวพอให้ปรับระดับ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน็อตปรับระดับแล้ว ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และ ไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ SUPPORT

4.4.6 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคง โดยท่อลมสามารถยึดและหดตัวได้อย่างปลอดภัย

4.4.7 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวตั้งต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอทับท่อในแนวนอนและแนวตั้ง

4.4.8 ห้ามใช้ SLEEVE เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด

4.4.9 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมจะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน

4.4.10 การแขวนยึดท่อลมในห้องเครื่อง ให้ใช้อย่างน้อย 3 ชั้น นับห้องเครื่องอุปกรณ์ต้องติดอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนชนิดสปริงหนุนยาง โดยมีค่า DEFLECTION ต้องไม่เกิน 50 มม.

4.4.11 การทำความสะอาดท่อลมในระหว่างการติดตั้ง “ผู้ขาย” จะต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขนวนเศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน “ผู้ขาย” จะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม “ผู้ขาย” จะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้แทน

4.4.12 การทดสอบและปรับปริมาณลมหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง +10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับเสร็จเรียบร้อยแล้ว การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลมปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกๆ แห่ง

4.5 DAMPER

4.5.1 SPLITTER DAMPER SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดข้อกำหนดมาตรฐาน SMACNA ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมาเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (PUSH ROD) สำหรับปรับตำแหน่งใบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.5.2 VOLUME DAMPER VOLUME DAMPER เป็นแบบใบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ (MULTIPLE BLADE) โดยใบปรับแต่ละใบ ของ MULTIPLE BLADE จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจาก

แผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร (GAVGE NO. 16) ขอบใบพับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมียึดด้านหนึ่งเป็น หัวจตุรัสยึดทะลุตัวถึงตลอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON BUSHING BRONZE หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ, DAMPER ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE ชนิด GANG OPERATED

4.5.3 FIRE DAMPER FIRE DAMPER หรือลิ้นกันไฟ ลิ้นกันไฟจะต้องติดตั้งในแนวกำแพงกันไฟทุกจุดหรือตามที่ปรากฏในแบบ ไม่ว่าจะมียุบแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ตัวเรือนและใบของลิ้นกันไฟจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กทั้งโครงสร้างและความสามารถในการทนไฟจะต้องไม่น้อยกว่า 1½ ชั่วโมง และจะต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีชื่อเสียง เช่น UL เป็นต้น FUSIBLE LINK ของ FIRE DAMPER เป็นชนิดหลอมหรือโลหะหลอมละลายที่มีจุดหลอมละลายสูงกว่าอุณหภูมิขณะใช้งาน 28 องศาเซลเซียส แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 71 องศาเซลเซียส FIRE DAMPER ที่เป็นชนิดมู่ลี่จะต้องเลือกใช้รุ่นที่เมื่อเก็บมู่ลี่แล้วจะต้องไม่มีมู่ลี่เข้ามาอยู่ในกระแสอากาศ (OUT OF AIR STREAM) เสมอที่เพดานทุกจุดที่มีลิ้นกันไฟติดตั้งอยู่จะต้องมีช่องบริการขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 X 0.60 ตารางเมตร ติดตั้งไว้ใกล้ๆ เสมอ เพื่อสามารถขึ้นดูแลรักษาได้และที่ท่อลมจะต้องมีช่องเปิดชนิด AIR TIGHT เพื่อเข้าเปลี่ยน FUSIBLE LINK ได้

5. หน้ากากลม (DIFFUSERS AND

GRILLES)

5.1 ความต้องการทั่วไปหน้ากากลมจะมีขนาดและรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบ หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคาร ทั้งหมดต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดานและหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ NATURAL ANODIZED ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ “ที่ปรึกษา” กำหนดในภายหลัง

5.2 SUPPLY AIR GRILLER / SUPPLY AIR REGISTER หัวจ่ายลมเป็นแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.3 EXHAUST AIR GRILLE/EXHAUST AIR REGISTER (EAG/EAR) หน้ากากลมระบายอากาศแบบ EXHAUST AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM มีใบยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุม 45 องศา หน้ากากลมระบายอากาศแบบ EXHAUST AIR REGISTER มีลักษณะเหมือนหน้ากาก EXHAUST AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่ง

ปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออกโดยเฉพาะ EAG/EAR ที่ปล่อยลมออกนอกอาคารโดยตรงจะต้องพับ DUCT TRANSITION ให้มี SLOPE เทลงเข้าหา EAG/EAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหลเข้าท่อลม

5.4 RETURN AIR GRILLE / RETURN AIR REGISTER (RAG/RAR) หน้ากากลมกลับแบบ RETURN AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมกลับแบบ RETURN AIR REGISTER ลักษณะเหมือนกับ RETURN AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอด หน้ากาก

5.5 TRANSFER AIR GRILLE (TAG) หน้ากากลมกลับ TAG ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM มีใบ ยึดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง

5.6 FRESH AIR GRILLE/FRESH AIR REGISTER (FAG/FAR) หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ FRESH AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา หน้ากากลมบริสุทธิ์แบบ FRESH AIR REGISTER มีลักษณะเหมือนกับหน้ากาก EXHAUST AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตายายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถ ปรับแต่งปริมาณลมได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก DUCT TRANSITION ที่ต่อเข้ากับ FAG/FAR ที่รับลม จากภายนอกอาคารโดยตรง จะต้องพับขึ้นรูปโดยทำ SLOPE เทลงเข้าหา FAG/FAR เสมอ เพื่อป้องกันน้ำไหล เข้าท่อลม

6. งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศขอบเขตของงานนี้ รวมถึงการจัดหาติดตั้งทดสอบและ ตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟทั้งหมดรวมถึงติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของ NEC หรือการไฟฟ้านครหลวงหรือ วสท. และข้อกำหนดในหมวด งานระบบไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด ระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้เป็นไปตามรายการ ประกอบแบบและที่แสดงในแบบของงานระบบไฟฟ้า และแสดงในแบบงานระบบปรับอากาศ และระบาย อากาศ (ในส่วนที่ผู้รับเหมาเครื่องปรับอากาศรับผิดชอบ) เพื่อให้การใช้งานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศและ ระบายอากาศเป็นไปด้วยความเรียบร้อยถูกต้อง จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และมาตรฐานการติดตั้งให้ เป็นไปตามข้อกำหนดงานระบบไฟฟ้าของโครงการ

7. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

7.1 ความต้องการทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการแพร่ขยายตัวของเพลิงจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องเปิดและทางเดินท่อ หรือช่องเจาะต่างๆ ทั้งนี้ วัสดุป้องกันไฟและควันลาม จะต้องมีความสมบัติต่อไปนี้

7.1.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ได้มาตรฐาน ASTM E814 หรือ ISO 834 หรือ BS 476 หรือ UL 1479 หรือ NEC 300-21

7.1.2 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

7.1.3 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ ต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้

7.1.4 อุปกรณ์หรือวัสดุ ต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้ และสามารถทนแรงดันของหัวฉีดน้ำดับเพลิงได้โดยไม่หลุดร่อน

7.1.5 สามารถขยายตัวได้รวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง

7.1.6 ติดตั้งง่ายและทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

7.2 การใช้งาน

การติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.2.1 ช่องเปิดทุกช่อง ต้องปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟลุกลามเป็นชนิด Fire Barrier Mortar หรือ Intumescent Firestopping Wrap Strip หรือ Intumescent Firestopping Composite Sheet โดยมี Rock Wool ที่มีความหนาแน่น 150 Kgs/m³ รองไว้ ด้านล่างเพื่อเป็น Support และในกรณีช่องเปิดกว้าง ให้ใช้เหล็ก C-Channel ความหนา 2.3 mm. รองรับด้านล่างอีกครั้งเพื่อความแข็งแรง หรือใช้แผ่นสำเร็จรูปกันไฟตัดให้เข้ารูปตามหน้างานและเก็บงานด้วย FR Coat (สีกันไฟ) และ Seal รอยต่อด้วย Intumescent Firestopping Sealant

7.2.2 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้องหรือเพดาน และระหว่างผนังที่มีท่อ PVC , PE , PB , Air Duct ต้องปิดด้วยวัสดุชนิด Pipe Collars or Pipe Wraps ตามขนาดของท่อควรเลือกวัสดุให้ถูกต้องและเหมาะสมกับขนาดของท่อนั้นๆ เพราะในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้วัสดุดังกล่าวจะขยายตัวแทนที่

7.2.3 ช่องเปิดที่เป็นลักษณะเป็นท่อมียุโรปหรือ Conduit ใช้วัสดุชนิด Intumescent โดย Seal ลึกลงไป 1 นิ้ว ในกรณีที่พื้นผนัง ควรปิดทั้ง 2 ด้าน

7.2.4 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังพื้น หรือคาน และช่องท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งาน ติดตั้งระบบหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ

7.2.5 ช่องเปิดหรือช่องลอด (BLOCK OUT หรือ SLEEVE) ที่ได้มีการเตรียมไว้สำหรับติดตั้ง ระบบท่อในอนาคต

7.2.6 ช่องเปิดหรือช่องลอด (BLOCK OUT หรือ SLEEVE) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อย สายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม

7.2.7 ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีตผนังคอนกรีตซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ

8. การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

8.1 ความต้องการทั่วไป

8.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่าไม่มีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ “ผู้ขาย” ต้องทำการซ่อมแซมขัดถูและทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจาก “ที่ปรึกษา”

8.1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม “ผู้ขาย” ต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของ “ผู้ขาย” ทั้งสิ้น ในการทาสีท่อและที่แขวนท่อ จะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์สี

8.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

8.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิม และเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัดในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตาม กรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

8.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

8.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

8.2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

8.3 การทาสีหรือพ่นสี

ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้ สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

8.3.1 สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

8.3.2 สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

8.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี

8.4 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไปในอาคาร	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง นอกอาคาร
- BLACK STEEL PIPE - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCHBOARD,PANEL - BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HAVGER & SUPPORT -GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นอนุภูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
- PVC PIPE - PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATER RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATER RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATER RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATER RUBBER

- CAST IRON PIPE รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY
- STAINLESS STEEL PIPE - STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINIUM STEEL PIPE - ALUMINIUM STEEL SHEET - LIGHT ALLOY - LEAD - CONDUIT CLAMP	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD

หมายเหตุ: ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีด หรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

8.5 รหัสสีและสีสัญลักษณ์

8.5.1 ความต้องการทั่วไป “ผู้ขาย” ต้องเป็นผู้จัดเตรียมจัดทำ แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์ ที่ตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้ - บริเวณหน้าเครื่อง หน้าอุปกรณ์ ให้ทาทั้งเส้น - บริเวณเดินลอย ปรากฏให้เห็นให้ทาตลอดเส้น ตามรหัสสีหรือทาสีให้เข้ากับสีของอาคาร แล้วมีตัวอักษร - แสดงชนิดของท่อ ระบบกำกับซึ่งขึ้นอยู่กับความเห็นของ “ที่ปรึกษา”

- บริเวณช่องท่อ (SHAFT) ให้ทาเป็นแถบใกล้บริเวณช่องเปิดบริการ - ท่อที่อยู่ในฝ้า และที่ปิดอื่นๆ ที่ไม่ปรากฏให้ทาเป็นแถบ

ขนาดแถบ รหัสสี และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อรวมฉนวนหุ้ม	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม.(¾”) – 32 มม.(1 ¼”)	200 มม. (8”)	15 มม. (½”)
40 มม.(1½”) – 50 มม.(2”)	200 มม. (8”)	20 มม. (¾”)
65 มม.(2½”) – 150 มม.(6”)	300 มม. (12”)	32 มม. (1¼”)
200 มม.(8”) – 250 มม.(10”)	300 มม. (12”)	65 มม. (2½”)
300 มม.(12”) – มากกว่า	500 มม. (20”)	90 มม. (3½”)

ระยะของแถบรหัสสี อักษรสีสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็น ดังนี้ - ทุกๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น - บริเวณช่องเปิดบริการ

ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Refrigerant Line Gas		เหลือง	ขาว
	Refrigerant Line Liquid		เหลือง	ขาว
2.	CONDENSATE DRAIN		ส้ม	ขาว
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ		แดง	ดำ
	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน		เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบาย		ฟ้า	ฟ้า
5.	อากาศ		เทาเข้ม	-
6.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด		งาช้าง	-
7.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ		งาช้าง	แดง
	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน			

หมายเหตุ: ที่มีปรากฏแก่สายตา และมีได้ระบุรหัสสีให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

8.6 การทาสีและรหัสป้ายชื่ออุปกรณ์ “ผู้ขาย” ต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ใน รายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

8.6.1 การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

8.6.2 สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจาก “ที่ปรึกษา” ก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

8.6.3 จุดประสงค์ขอรายละเอียดนี้ เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำทอลมโครงเหล็กเครื่องและอุปกรณ์เหล็กแขวนยึดต่างๆ รวมถึงการทาสีอื่นๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด

8.6.4 รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าความรับผิดชอบของ “ผู้ขาย” ที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

8.6.5 ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

8.6.6 ผิวนานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

8.6.7 การทาสีรองพื้น (PRIMING) ต้องทาทันทีหลังจากทำความสะอาดผิวนานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

8.6.8 “ผู้ขาย” ต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้นผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที

8.6.9 ตัวอักษรลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสีต้องติดเป็นช่วงๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ใน ตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

8.6.10 รหัสป้ายชื่อ (TAG NO.) “ผู้ขาย” ต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามรายการเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียนพ่นสีหรือทำเป็นแผ่นๆ LAMINATE PLASTIC ตามคำแนะนำของ “ที่ปรึกษา” ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย LAMINATE PLASTIC ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของ “ที่ปรึกษา”

9. การสั่นสะเทือนและเสียง

9.1 ความต้องการทั่วไป เครื่องจักรกลทุกชิ้นของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะต้องได้รับการติดตั้งบนตัวกันสะเทือนตามที่ระบุไว้ในของแบบ เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงไปตามโครงสร้างของอาคารการเลือกขนาดของตัวกันสะเทือนต้องเหมาะสมกับการกระจายน้ำหนัก (Weight Distribution) ของเครื่องจักรกลที่เสนอเพื่อทำให้เกิด Static Deflection อย่างสม่ำเสมอตามต้องการ ถ้าในแบบไม่ได้กำหนดชนิดของตัวกันสะเทือนให้ใช้ตัวกันสะเทือนตามที่แสดงต่อไปนี้

9.2 ตัวกันสะเทือนเครื่องเป่าลมเย็น

9.2.1 เครื่องเป่าลมเย็นแบบตั้งพื้นให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยตัวกันสะเทือนแบบ Rubber-In- Shear หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำมันได้ผิวด้านบนและด้านล่างของตัวกันสะเทือนต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

9.2.2 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดานให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกันรูด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวนสามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้างโดยไม่แตะถูกขอบรูอันจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง

9.3 ตัวกันสะเทือนสำหรับอุปกรณ์อื่น ๆ

9.3.1 ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับเครื่องทำน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำเข้า หรือท่อน้ำออกให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Boxเดียวกันรูด้านล่างของHanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวน สามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้างโดยไม่แตะถูกขอบรูอื่นจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง ท่อมีตัวกันสะเทือนให้แขวนติดกับเพดานห้อยออกมาจากเครื่องจักรกลนั้น ๆ เส้นท่อละ ไม่น้อยกว่า 4 จุด ต่อจากนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ที่แขวนท่อแบบไม่มีตัวกันสะเทือน ได้

9.3.2 ท่อน้ำที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือผนัง ให้ทำการเดินท่อผ่าน Sleeve ที่มีวัสดุป้องกันไฟและควั่นลามปิดอัดไว้ ต้องยาวยื่นออกมาจากผิวหน้าทั้งสองข้างของผนังหรือพื้นไม่น้อย กว่าด้านละ 25 มม.

9.3.3 ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า สายไฟที่เดินออกจากกล่องต่อสายของมอเตอร์ให้ร้อยผ่านท่อร้อยสายแบบ Water Proof Flexible Conduit

9.3.4 ท่อลมที่ผ่านกำแพงหรือพื้นท่อลมให้ทำการเดินผ่าน Sleeve ที่กำแพงหรือพื้นแล้วต้องอัดปิด โดยรอบด้วยวัสดุป้องกันไฟและควั่นลาม

9.3.5 การลดเสียง ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้ง Sound Attonuatorเพื่อลดเสียงของเครื่องเป่าลมเย็น และพัดลมทุกตัวให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยต้องแสดงการคำนวณมาเพื่อขออนุมัติ

10. การปรับแต่งระบบและทดสอบการทำงานของระบบ

10.1 ความต้องการทั่วไป

10.1.1 หลังจากที่มีการติดตั้งระบบได้เสร็จสิ้นไปแล้ว ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายผู้ขายจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่า อุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญาโดยให้ทำการทดสอบเดินเครื่องอุปกรณ์หลักแต่ละอุปกรณ์ เมื่อได้ดำเนินการเสร็จสิ้นแล้วให้ทำการทดลองเดินเครื่องทั้งระบบ

10.1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่ต่อเนื่องกันเป็น เวลาไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง

10.1.3 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศชุดใดที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้ขายทำการทดสอบระบบชุดนั้นติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน

10.1.4 ภายหลังจากการทดสอบให้ผู้ขายยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้ เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ซื้อ

10.2 ข้อมูลของการทดสอบ

10.2.1 ผู้ขายต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่ได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจาก “ที่ปรึกษา” ก่อนดำเนินการ

10.2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบสถานที่และเลขที่ของเครื่องจักรกล ระบบที่จะทำการทดสอบอย่างชัดเจน

10.2.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้งผู้ขายต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ ต้องได้รับการสอบเทียบเครื่องมือวัดจากองค์กรที่เชื่อถือได้และมีใบ CERTIFICATE รับรองเป็นหลักฐาน

10.2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขีดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ซื้อซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น

10.2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ซื้อ ผู้ขายต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ซื้อจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมด สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

10.3 การทดสอบและปรับแต่งการทำงานของระบบ “ผู้ขาย” จะต้องทำการทดสอบปรับแต่งและบันทึกสภาพการทำงานของระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

10.3.1 เครื่องเป่าส่งลมเย็น

10.3.1.1 วัด ปรับ และบันทึกความเร็วรอบการหมุนของตัวพัดลมและมอเตอร์

10.3.1.2 วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าตลอดจนจำนวนกระแสไฟฟ้าที่ใช้

10.3.1.3 วัด ปรับ และบันทึกปริมาณลมเย็นที่ส่งออกจากตัวเครื่อง

10.3.1.4 วัด และบันทึกค่า STATIC PRESSURE ของตัวพัดลม

10.3.1.5 วัด และบันทึกค่าอุณหภูมิทั้งแบบกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศก่อนเข้าสู่คอยล์เย็นและหลังออกจากคอยล์เย็น

10.3.1.6 วัดและปรับปริมาณน้ำเย็นที่ไหลผ่านคอยล์เย็นให้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งบันทึกค่า PRESSURE DROP ไว้ด้วย

10.3.1.7 วัดและบันทึกอุณหภูมิน้ำเย็นขาเข้าและขาออกจากคอยล์เย็น

10.3.2 พัฒนาระบายอากาศ

10.3.2.1 วัด ปรับ และบันทึกจำนวนความเร็วรอบการหมุนของตัวพัดลมและมอเตอร์

10.3.2.2 วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าตลอดจนจำนวนกระแสไฟฟ้าที่ใช้

10.3.2.3 วัด ปรับ และบันทึกปริมาณลมเย็นที่ส่งออกจากตัวเครื่อง

10.3.2.4 วัด และบันทึกค่า STATIC PRESSURE ของตัวพัดลม

11. รายการตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

11.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า และเป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น

11.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์ให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างนี้

หมวดที่ 9 ระบบ Solarcell

ข้อกำหนดและรายละเอียด

งานติดตั้งแผง SOLAR CELL บนหลังคาอาคารหอประชุม

1. ขอบเขตงาน

จัดหาติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 2 ระบบ ประกอบด้วยแบบ On-Grid connected และ แบบ Off-Grid connected เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของอาคารหอประชุม มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ในลักษณะ Grid connect ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

แบบ On-Grid connected

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีขนาด (พิกัดกำลังงานสูงสุด) ไม่น้อยกว่า 40,000 Wp.
- เครื่องแปลงไฟแบบ Grid connected inverter ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 40 kw
- อุปกรณ์ Monitoring และเครื่องวัด(Metering) และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งจนกระทั่ง

พร้อมใช้งาน

- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้าน AC ชนิด 3 เฟส

แบบ Off-Grid connected

- แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ที่มีขนาด (พิกัดกำลังงานสูงสุด) ไม่น้อยกว่า 15,000 Wp.
- เครื่องแปลงไฟแบบ Hybrid inverter ขนาดรวมไม่น้อยกว่า 15 kw
- อุปกรณ์ Monitoring และเครื่องวัด(Metering) และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งจนกระทั่ง

พร้อมใช้งาน

- มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชอกทางด้าน AC ชนิด 3 เฟส

1.1 ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ เช่น Solar cell, Grid connect inverter, Metering & Monitoring, CB box และอื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

1.2 ผู้รับจ้างต้องเดินท่อสายจากแผงโซลาร์เซลล์ ไปยังอุปกรณ์และตู้ไฟฟ้าหลักของอาคาร ต้องเสนอวิธีการและแบบขออนุมัติก่อนดำเนินการ

1.3 การติดตั้งวัสดุผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดจากน้ำหนักของอุปกรณ์ แรงลมและต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมโยธามิวิศวกรโยธาลงนามรับรอง

1.4 ผู้รับจ้างต้องมีผลงานการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อบริษัทจำหน่าย ในประเทศไทย ไม่ต่ำกว่า 25 กิโลวัตต์ อย่างน้อย 5 ผลงาน โดยเป็นผลงานขององค์กรของรัฐส่วนราชการ หน่วยงาน รัฐวิสาหกิจ หรือภาคเอกชน โดยจะต้องเป็นผลงานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จครบถ้วนตามสัญญาและ ได้รับมอบงานแล้ว ระยะไม่เกิน 10 ปี นับถึงวันที่ชี้แจงแบบ

2. ข้อกำหนดทั่วไป

สำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบโครงสร้างต่างๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ฉบับล่าสุด สำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ พ.ศ. 2559 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ติดตั้งบนหลังคา การติดตั้งทางไฟฟ้า-ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ มอก. 2552 หากมาตรฐานดังกล่าวไม่ได้กำหนดไว้ให้ใช้มาตรฐานสากลแทน และเพื่อให้การติดตั้งถูกต้องตามแบบและตรงตามความมุ่งหมาย หากผู้รับจ้างสงสัยต้องสอบถามจากผู้ควบคุมงานของมหาวิทยาลัยก่อนลงมือดำเนินการเสมอ

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดของรายการคำนวณ รายละเอียดการติดตั้งระบบพร้อมแนบ Shop drawing ในงานที่เกี่ยวข้องและต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร (กว.) ระดับสามัญหรือสูงกว่า ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าจะต้องเป็นพนักงานประจำบริษัท โดยหัวข้อต้องมีรายการคำนวณ รายละเอียดการติดตั้งระบบและShop drawing ประกอบด้วย

- รูปแบบและรายการคำนวณโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- แบบแสดงรายละเอียดงานระบบไฟฟ้าพร้อมระบบ Grounding
- ประเมินค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้เป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือนและรายปี ค่าความสูญเสียต่างๆ โดยใช้โปรแกรมจำลองที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์ที่ยอมรับในระดับสากล
- เอกสารแสดงการออกแบบด้านบังเงา (Shading Simulation)
- รูปแบบระบบตรวจวัดและแสดงผลตาม IEC61724 พร้อมทั้งตัวอย่างการแสดงผล

นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องแนบแคตตาล็อกทุกรายการ คุณสมบัติเฉพาะและรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งระบบมาเพื่อประกอบการพิจารณา

2.2 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตลอดจนช่างฝีมือแรงงาน และเครื่องมือเครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งงานระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ แต่เป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นและสอดคล้องต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง (มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์) ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า ก่อนการลงนามในสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ

2.3 แบบแปลน ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาระบบไฟฟ้าของอาคารพร้อมสำรวจหน้างานจริง ทั้งนี้ให้จัดทำแบบติดตั้งที่ถือตามสภาพหน้างานเป็นหลักเพื่อขออนุมัติผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้งในกรณีที่มีข้อขัดแย้งระหว่างแบบกับรายละเอียดข้อกำหนดให้ถือการวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นการชี้ขาด

2.4 วัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์เสนอต่อผู้ว่าจ้าง(มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์) เพื่อขออนุมัติวัสดุก่อนนำมาใช้งาน

2.5 การทำงานและความรับผิดชอบความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการทำงานพร้อมแผนงานและ

รายงานความคืบหน้าของการทำงานโดยละเอียดทุกช่วงเวลาจนกว่างานจะแล้วเสร็จ ในการทำงานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลซึ่งเกิดจากผู้รับจ้าง

2.6 การทดสอบ บำรุงรักษาและรับประกัน หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบต่อหน้าผู้ว่าจ้างตามหลักวิชาการโดยมีการตรวจรับงานโดยผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรทุกระยะของงาน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต่อการทดสอบทั้งหมด

2.7 แผงโซลาร์เซลล์ต้องมีกระบวนการผลิตตามกรรมวิธีที่ได้มาตรฐาน โดยต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) IEC เช่น IEC 61215 และ IEC 61730 หรือ ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1843-2553 (TIS) และ มอก. 2580 และโรงงานได้รับการรับรอง ระบบบริหารคุณภาพมาตรฐาน ISO อนุกรม 9001 และระบบจัดการด้านสิ่งแวดล้อม มาตรฐานสากล ISO 14001 โดยจะต้องแนบเอกสารหลักฐานแสดงการเป็นผู้ผลิต มาพร้อมเอกสารประกวดราคา กรณี ที่ผู้เสนอราคาที่เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายแนบพร้อมเอกสารประกวดราคาด้วย

2.8 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย EIT 2001-56

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องให้การรับประกันระบบทั้งหมด ภายในระยะเวลา 2 ปี ยกเว้น แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.10 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมด รวมทั้งเตรียมเอกสารที่จำเป็นเพื่อขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตดัดแปลงอาคาร (อ.1) และใบอนุญาตให้ผลิตพลังงานควบคุม (พค.2) เป็นต้น โดยการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นที่มีอำนาจในการควบคุมและตรวจ เพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้

3.คุณลักษณะทางเทคนิค

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงและจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอินเวอร์เตอร์ชนิดเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายระบบไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) เพื่อเปลี่ยนไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 Phase 4 Wire 230/400 V, 50 Hz จ่ายโหลดร่วมกับระบบไฟฟ้าประจำอาคารที่ติดตั้ง พร้อมระบบป้องกัน โดยมีระบบการตรวจวัด การคำนวณ การบันทึกและแสดงผลการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง พร้อมประมวลผลและแสดงผลผ่านจอแสดงผล ระบบเครือข่าย Internet หรือ Ethernet ของมหาวิทยาลัย

3.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.1.1 ต้องมีพิภักกำลังงานสูงสุด ไม่น้อยกว่า 350 วัตต์ (Wp)ต่อแผง ที่กำลังงานแสงแดด (Irradiance Condition) 1,000 w/m² อุณหภูมิโดยรอบ 25 องศา °C และที่ค่า Air Mass 1.5 กำลังไฟฟ้าคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 %

3.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบในแผงต้องเป็นชนิด Monocrystalline Silicon Solar Cells ที่ผลิตตามมาตรฐาน TISหรือ UL หรือ JIS หรือ IEC โดยระบุข้อมูลใน Catalog ต้นฉบับอย่างชัดเจน หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือได้รับมาตรฐานดังกล่าว

3.1.3 กรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องเป็น Anodized Aluminum หรือโลหะอื่นที่สามารถป้องกันการเกิดสนิมและความแข็งแรงไม่น้อยกว่าสารดังกล่าว

3.1.4 การต่อวงจรระหว่างเซลล์ต้องใช้แถบโลหะ 3 แถบคู่ขนาน (3- Busbars) หรือดีกว่า เพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการทำงานต่อเนื่อง แม้แถบโลหะใดจะได้รับความเสียหายก็ตาม หรือการออกแบบที่เทียบเท่า

3.1.5 วงจรของเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องถูกเคลือบด้วย ETHYLENE VINYL ACETATE (EVA)

3.1.6 ด้านหน้าต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัยกันแสงสะท้อน (Anti reflective coating tempered glass) คุณสมบัติของกระจก ต้องมีความแข็งแรง ทนต่อการกระแทก และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านแสง

3.1.7 ผิวกระจกด้านในต้องได้รับการเคลือบสารป้องกันการสะท้อนกลับของแสง และเพื่อให้แสงกระจายกลับไปยังเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า

3.1.8 ด้านหลังของแผงต้องเป็นแผ่นโพลิเมอร์ ชนิด White PET หรือเทียบเท่า โดยนำกระจก , EVA, วงจรเซลล์, EVA และแผ่นโพลิเมอร์มาเคลือบให้เป็นแผ่นเดียวกัน เพื่อป้องกันความชื้นและให้ แผงมีอายุการใช้งานยาวนาน กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้อง ทำจากวัสดุที่ทำจากโลหะปลอด สนิม (Clear anodized aluminum) มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อม และสภาพ ภูมิอากาศได้ดี มีความสูงของขอบเฟรมไม่เกิน ๕๐ mm. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันปัญหาจาก แรงลมยก (Wind Load) ที่จะมีผลต่อโครงสร้าง

3.1.9 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการออกแบบให้มีความเหมาะสมในลักษณะภูมิประเทศ แดบร้อนชื้นถึงหนาวเย็น

3.1.10 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีประสิทธิภาพในการทำงานไม่น้อยกว่า 15 % ทั้งนี้ผู้เสนอราคาจะต้องแสดงวิธีการคำนวณมาพร้อมเอกสารเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

3.1.11 กล่องต่อสายไฟหลังแผงต้องทำจากวัสดุที่มีอายุการใช้งานยาวนาน ทนทานต่อทุกสภาพแวดล้อม แยกการต่อเป็นขั้วบวก-ลบ เพื่อความปลอดภัย ดังนี้

- ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า(Junction Box) และขั้วต่อสาย (Terminal Box) สามารถใช้งานได้ในทุกสภาพอากาศและสภาพแวดล้อมได้ดี โดยต้องมีวัสดุป้องกันการซึมของน้ำ ภายในกล่องต่อสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่มั่นคง แข็งแรงทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้ และมีอายุการใช้งานเท่ากับแผง โดยมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP65 หรือได้รับมาตรฐานสากล

- ค่า Maximum System Voltage ของแผงเซลล์ไม่น้อยกว่า 1,000 VDC

- แผงเซลล์ที่ส่งมอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และรุ่น เดียวกันทั้งหมด

3.1.12 ต้องมี BY-PASS DIODE ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายไฟ(Junction Box) หรือขั้วต่อสาย(Terminal Box) หรือติดตั้งอยู่ภายในแผงเซลล์ฯ โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสาร รับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน เพื่อช่วยให้เกิดการไหลของกระแสไฟเป็นไปตามปกติ กรณีเกิดเงาบังทับเซลล์ใดเซลล์หนึ่ง (HOT SPOT)

3.1.13 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพ มาตรฐาน ISO ๙๐๐1 และระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมมาตรฐานสากล ISO 14001 ในกิจการ ขอบข่ายที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ สถาบันรับรอง มาตรฐาน ISO โดย

จะต้องแนบเอกสารหลักฐานแสดงการเป็นผู้ผลิต หรือ ผู้แทนจำหน่าย หรือ หนังสือรับรอง จากผู้ผลิตมาพร้อม เอกสารเสนอราคา กรณีที่แผงผลิต จากต่างประเทศจะต้อง ได้รับ ISO อนุกรม 9001 และระบบจัดการด้าน สิ่งแวดล้อมมาตรฐานสากล ISO 14001 โดยจะต้องแนบเอกสารหลักฐานมาพร้อมการเสนอราคาเพื่อพิจารณาด้วย

3.1.14 ผู้เสนอราคาต้องเสนอผลิตภัณฑ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.เลขที่ 1843-2553 หรือ มอก. 2850 หรือเป็นแผงเซลล์ที่มีคุณสมบัติการออกแบบ และ ผลิตตามมาตรฐาน IEC 61215 หรือ IEC 61730 หรือ IEC 61646 โดยระบุใน Catalogue โดยมีเอกสาร รับรองจากผู้ผลิตแสดงอย่างชัดเจน ทั้งนี้จะต้องแสดงเอกสารมาพร้อมกับเอกสาร เสนอราคาเพื่อประกอบการ พิจารณา กรณีที่ผู้เสนอราคาเสนอผลิตภัณฑ์แผงเซลล์ที่ได้นำเข้า จากต่างประเทศเป็นแผงที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 61215 หรือ IEC 61730 หรือ IEC 61646 โดยระบุใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตแสดงอย่าง ชัดเจน และโรงงานผู้ผลิตจะต้องมีสายการผลิตแผงเซลล์มาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ปี

3.1.15 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องได้รับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่ น้อยกว่า 10ปี (Product Warranty) และการรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้า ปีที่ 1-10 จะต้องมีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่า 90% และตั้งแต่ปีที่ 11-25 จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80%

3.1.16 ผู้เสนอโครงการต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจากผู้ผลิตโดย ตรง และเพื่อความ สะดวกในการบริการผู้ผลิตแผงเซลล์ จำเป็นต้องเป็นบริษัทที่มีการจดทะเบียนบริษัทในประเทศไทยด้วย

3.2 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ Grid connected Inverter

แบบ On-Grid connected Inverter ขนาดไม่น้อยกว่า 20 kWp จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะของเครื่องแปลงไฟฟ้า (Grid Connected Inverter) ขนาดไม่น้อยกว่า 20 kW โดยมี รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter หรือเทียบเท่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่าย ของการไฟฟ้าได้ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems Characteristics of the utility interface และ มาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มี คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61727 และ IEC 62116 โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนรายชื่อผลิตภัณฑ์ อินเวอร์เตอร์ฯ และยอมรับจากการไฟฟ้า

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

- พิกัดกำลังการผลิตไฟฟ้าเอาต์พุตรวมไม่น้อยกว่า 20,000 VA
- แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของ Inverter (DC Input Voltage) แรงดันไฟฟ้า กระแสตรง ขาเข้า (Max. DC input Voltage) ขนาดที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการ คำนวณระบบคร่าวๆในการกำหนดอุปกรณ์ดังกล่าว

- แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output Voltage) 230Vac + 10% ชนิด 1 เฟส หรือ 400 Vac + 10% ชนิด 3 เฟส ที่ ความถี่ 50/60 Hz + 39% เป็นชนิด Pure Sine

- ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป เทียบเท่าหรือดีกว่า มีการรับประกันต้องไม่ต่ำกว่า 10 ปี

แบบ Off-Grid connected Inverter ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kW จำนวน 3 เครื่อง

คุณลักษณะของเครื่องแปลงไฟฟ้าแบบ Hybrid Inverter ขนาดไม่น้อยกว่า 5 kW โดยมี รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิคดังนี้

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter หรือเทียบเท่าสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าได้ เป็นยี่ห้อและรุ่นที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน IEC 61727 Photovoltaic (PV) Systems Characteristics of the utility interface และ มาตรฐาน IEC 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61727 และ IEC 62116 โดยได้รับการตรวจสอบขึ้นทะเบียนรายชื่อผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ฯ เทียบเท่าหรือดีกว่าและยอมรับจากการไฟฟ้า

- เป็นชนิด Grid-connected Inverter ที่ใช้เทคโนโลยีแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

- พิกัดกำลังการผลิตไฟฟ้าเอาต์พุตรวมไม่น้อยกว่า 5,000 VA
- MPPT 20A ควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ ส่วน AC Charger ชาร์จด้วยกระแสสูงสุด 60A
- สามารถกำหนดให้แผงโซลาร์เซลล์จ่ายไฟเข้าโหลดได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อแบตเตอรี่
- สามารถเลือกโหมดการทำงานสลับการทำงานระหว่างระบบโซลาร์เซลล์และไฟบ้านได้
- มีฟังก์ชันอินเวอร์เตอร์ (Inverter), ชาร์จเจอร์ (Charger), สำรองไฟ (UPS)
- อินเวอร์เตอร์คลื่นเพียวไซน์ (Pure Sine Inverter)
- คอนโทรลเลอร์การชาร์จพลังงานแสงอาทิตย์ MPPT ในตัว
- กำหนดค่าความสำคัญของการป้อนข้อมูล AC / Solar ผ่านการตั้งค่า LCD
- รีสตาร์ทอัตโนมัติขณะที่ AC กำลังกู้คืน
- สามารถต่อกับแบตเตอรี่ความจุอย่างต่ำ 200Ah
- มีการป้องกันการโอเวอร์โหลดและลัดวงจร
- การทำงานแบบขนานด้วยหน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 6 ชุด (Parallel Board Included)
- แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าของ Inverter (DC Input Voltage) แรงดันไฟฟ้า กระแสตรงขาเข้า (Max, DC input Voltage) ขนาดที่เหมาะสมกับการออกแบบระบบ โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงรายการคำนวณระบบคร่าวๆในการกำหนดอุปกรณ์ดังกล่าว

- แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขาออก (AC Output Voltage) 230Vac + 10% ชนิด 1 เฟส หรือ 400 Vac + 10% ชนิด 3 เฟส ที่ ความถี่ 50/60 Hz + 39% เป็นชนิด Pure Sine

- ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป เทียบเท่าหรือดีกว่า มีการรับประกันต้องไม่ต่ำกว่า 10 ปี

3.3 แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนฟอสเฟต (LiFePO₄) สำหรับระบบพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.1 แรงดันไฟฟ้า: 48 V ความจุ: 200Ah/250Ah เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3.2 ขนาดแบตเตอรี่: 546 x 400 x 200 มม. (สามารถปรับแต่งได้)

3.3.3 ประเภท: 48 V LiFePO₄ แบตเตอรี่ Pack

3.3.4 มาตรฐาน Charge Current: 5A ~ 20A เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3.5 การทำงานแรงดันไฟฟ้า: 40 V ~ 58.4 V

3.3.7 Max แรงดันไฟฟ้า: 58.4 V DC

3.3.8 วิธีชาร์จ: CC/CV (คงที่คงที่แรงดันไฟฟ้าคงที่)

3.3.9 รอบชีวิต: มากกว่า 2000 ครั้ง

3.3.11 อุณหภูมิในการทำงาน: ชาร์จอุณหภูมิ 0 ~ 45 องศาเซลเซียส

3.3.12 Discharge อุณหภูมิ-20 ~ 65 องศาเซลเซียส

3.3.13 การเก็บรักษา charge (store in one เดือน) ge95 %

4. Metering& Monitoring

การตรวจวัด บันทึกและแสดงผลให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61724 Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ให้ผู้รับจ้างแนบรายการเครื่องมือหรือมี catalogue ของเครื่องมือวัดทุกชิ้นและแบบ Drawing การติดตั้งเครื่องมือวัด โดยจำนวนเครื่องมือวัดดังนี้

4.1 อุปกรณ์วัดความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyrometer) จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

เป็นอุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ First Class หรือดีกว่าตามมาตรฐาน ISO 9060 ค่าความแม่นยำจะต้องดีกว่าร้อยละ 5

- ISO Classification : second class
- Spectral range : 305-2800 nm.
- Sensitivity : 15 UV / Wm-2
- Temperature range : -40 - +80 C
- Range : 0- 2000 Wm-2
- Temperature dependence : < 0.1% /C

4.2 Ambient Temperature Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ค่าความแม่นยำ จะต้องดีกว่า 1 K (including signal condition)

4.3 Module Temperature Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ค่าความแม่นยำ จะต้องดีกว่า 1 K (including signal condition)

4.4 Wind Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

ค่าความแม่นยำของความเร็วลม จะต้องดีกว่า 0.5 m/s สำหรับความเร็วลมที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 m/s และต้องดีกว่าร้อยละ 10 % of the reading for wind speeds ที่ความเร็วลมสูงกว่า 5 m/s

4.5 Humidity Sensor จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

สามารถวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 0-99 % เทียบเท่าหรือดีกว่า
อุปกรณ์ต้องได้มาตรฐาน IP65 เทียบเท่าหรือดีกว่า

4.6 Power Meter สามารถวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อย ได้ดังนี้

ทางด้านเข้า Input

- สามารถแสดงค่ากระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า
- Measurement accuracy : 1 % of reading
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ Internet

ทางด้าน out put ของ Inverter

- Measurement accuracy : 1 % of reading
- กำลังไฟฟ้า : kW., kVAR, KVA; แยกเฟส และรวม 3 เฟส
- เพาเวอร์แฟกเตอร์ : แยกเฟส และเฉลี่ย 3 เฟส
- ความถี่ 45-65 Hz
- พลังงาน kWh
- ฮาร์โมนิกส์ THD of current and voltage
- สามารถเชื่อมต่อข้อมูลผ่านระบบ Internet

4.7 Monitoring

ให้จัดหาชุดเชื่อมต่อกับระบบ Network ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ เพื่อส่งข้อมูลทางพลังงานไปแสดงผล การผลิต พลังงาน ณ เวลาปัจจุบันและพลังงานผลิตสะสมตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อการจัดการพลังงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ พร้อมจัดหา ติดตั้งจอมอนิเตอร์แบบ LED ติดตั้งในห้องควบคุมระบบวิศวกรรมโดยผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาติดตั้งคอมพิวเตอร์ ซอฟแวร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

4.7.1 อุปกรณ์บันทึกผล (Data Logger)และอุปกรณ์การตรวจวัด (Sensor)

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยหรือในประเทศโซนทวีปยุโรป หรือในประเทศโซนอเมริกา หรือในประเทศโซนเอเชียเท่านั้น
- สามารถเชื่อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอกขนาดแรงดัน 18 Vdc - 30 vdc
- สามารถเชื่อมต่อกับ Inverter และอุปกรณ์ต่อพ่วงรวมกันอย่างน้อย 25 เครื่อง
- Power Consumption ต้องไม่เกิน 50 W
- สามารถเชื่อมต่อกับ Sensor สำหรับอุณหภูมิและปริมาณแสงได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถตั้งค่าการเก็บข้อมูลเป็นช่วงเวลาได้ตั้งแต่ 5 นาทีขึ้นไป
- มีช่องการเชื่อมต่อแบบ อนาล็อก (Analog) 3 ช่องรับค่ากระแส และ 1ช่องรับค่าแรงดัน
- มีการเชื่อมต่อแบบดิจิตอลไม่ต่ำกว่า 8 ช่อง
- Operating Temperature : -25 °C ถึง 60°C
- มี port เชื่อมต่ออย่างน้อยหนึ่งช่องจากรายการดังนี้

- RS485
- Ethernet (LAN)
- USB
- RJ45

- มีขนาดความจุของหน่วยความจำภายในไม่ต่ำกว่า 1.7 GB และมีช่องต่อขยายขนาดความจุของหน่วยความจำภายนอกแบบ USB Mass Storage - มีจอแสดงผลข้อมูล พร้อม LED แสดงสถานะ

- มีระบบแจ้งเตือน (alarm notification) แบบส่งผ่าน E-Mail ได้
- สามารถตั้งค่าการทำงานผ่าน web browser ทั่วไปได้
- ต้องสามารถเข้ากันได้กับ Inverter โดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมชนิดอื่น
- ผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย และการสำรองอะไหล่

5. Circuit Breaker

- 5.1 เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Standard product)และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ของ IEC , NEWMA, UL หรือ ANSI
- 5.2 รายละเอียดทางเทคนิค Circuit breaker เป็นชนิด Thermal magnetic molded case
- 5.3 พิกัดกระแสลัดวงจร Icu ตามผลการคำนวณแต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 kA
- 5.4 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอก (Surge Protection Device) ทั้งด้าน AC และ DC
- 5.3 ทุกๆ strings ด้าน DC ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (DC Fuse) ติดตั้งแยกในแต่ละ String และมี DC Switch ติดตั้งมาเรียบร้อยแล้ว

6. สายไฟฟ้า (Conductor)

- 6.1 สายไฟฟ้าต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98%
- 6.2 สายไฟฟ้าต้องเป็นมาตรฐานของ มอก. 2553 หรือล่าสุด
- 6.3 สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบสายเดี่ยว (Single Conductor) มีฉนวนหุ้ม PVC ขนาดสายให้เป็นไปตามกำหนดในแบบหรือมาตรฐาน วสท. หรือ Load Schedule ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 750 V และอุณหภูมิ 70°C
- 6.4 การตัดต่อสาย (Splicing) ให้กระทำได้เมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น
- 6.5 ต้องใช้สีเป็นรหัส (Color-Coding) ในการเดินสายไฟฟ้าโดยใช้สีน้ำตาล สีดำ สีเทาสำหรับสาย Phase (Hotline) ทั้งสามตามลำดับ สีฟ้าสำหรับ Neutral และสีเขียวหรือเขียวแถบเหลืองสำหรับสาย Ground
- 6.6 สายไฟต้องเดินในท่อ conduit ทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นในภายนอก
- 6.7 ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire marker ชนิดถาวรสำหรับ Feeder ใน Pull box ต่างๆ ด้วย
- 6.8 ยกเว้นแต่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในท่อ conduit จนกว่าจะได้วางระบบท่อ conduit เสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งหมดก่อนและได้รับการตรวจจากผู้ควบคุมงาน

ของผู้ว่าจ้างแล้ว

6.9 ภายหลังการติดตั้งสายภายในท่อ conduit แล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง Test insulation ด้วย Megger วัดค่าความต้านทานของ Phase to phase, Phase to neutral และ Phase to ground ของทุกๆ Circuit ตั้งแต่ Panel board ถึงปลาย load โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจนั้นทุกจุดให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด

6.10 ผลิตภัณฑ์ของ Phelps dodge ,Thaiyazaki , Bangkok cable หรือเทียบเท่า

7. ระบบท่อ (Conduit System)

7.1 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อ Conduit ที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อ Conduit ชนิด Intermediate Metallic Conduit (IMC) ทั้งนี้การติดตั้งให้อิงตามมาตรฐาน วสท. 2001-ฉบับล่าสุด

7.2 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อ Conduit ซึ่งซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน หรือในฝาผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อ Electric Metallic Tubing (EMT) ได้

7.3 Flexible Conduit จะต้องเป็นชนิดที่กันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงหรือมีโอกาสถูกน้ำ

7.4 ความโค้งของท่อ (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้หรือฝาผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้ Conduit

7.5 ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ยึดที่เหมาะสมโดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เกิน 0.9 เมตร

7.6 มิให้ใช้ท่อ EMT ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน 2 นิ้ว ส่วนท่อใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้ใช้แบบ IMC

7.7 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อ conduit เข้ากับอุปกรณ์หรือดวงโคมหรือเครื่องมือเครื่องจักรที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ Flexible conduit ความยาวไม่ต่ำกว่า 1.5 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป

7.8 ห้ามงอท่อ conduit เกิน 4 ครั้งในแต่ละช่วงระหว่าง Outlet , Junction หรือ Put boxes หากจำเป็นให้ใส่ Put box หรือ Conduit เพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ..

7.9 ติดตั้งท่อ conduit ให้มีรอยต่อน้อยที่สุด โดยเมื่อจะต่อท่อ conduit แบบ IMC ให้ใช้ Coupling หรือ Fittings ชนิดเกลียวและใช้ RED LEAD หรือวัสดุที่มี Electrical continuity ทาเกลียว เพื่อกันน้ำมิให้เข้าภายในท่อ การต่อต้องปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิทและต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบ

7.10 ขนาดของ conduit ที่ใช้ต้องมีพื้นที่หน้าตัดที่ว่างอยู่เกิน 60% ของพื้นที่หน้าตัดรวมของสายไฟที่ร้อยอยู่ภายในท่อ

7.11 ให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop drawings การจัดวางแนวท่อ conduit ขนาดของท่อ conduit อย่างละเอียดเพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

7.12 การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้โดยมี Lockout ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่

7.13 เป็นผลิตภัณฑ์ของ Panasonic , TAS , TSP , STEEL CITY ,SC หรือ ผลิตภัณฑ์ อื่นที่อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า

8. ป้ายชื่อ เครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บนวัสดุ-อุปกรณ์ และท่อ กล่องต่อสายเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

8.1 ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้นโดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือ จะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดแสดงอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ และป้าย ต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

8.2 กำหนดให้ท่อและกล่องต่อสาย ต้องทาหรือพ่นสีทับหน้า รหัส "Solar" ตัวอักษรสีส้ม พื้นสีขาว โดยมีขนาดเหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อในกรณีที่มีการทาหรือพ่นสีทับหน้าต่อตามกำหนดไม่ สามารถกระทำ ได้หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ให้กำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อแทนได้

9.แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ ตามที่เป็นจริง รวมทั้งแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง ส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบความ ถูกต้อง (for checking) ก่อนจัดทำเป็นแบบสร้างจริง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดทำแบบดังกล่าว

9.2 ผู้ควบคุมการติดตั้งต้องลงนามรับรองความถูกต้องในแบบสร้างจริง ใช้กระดาษขาวและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด ในวันส่งมอบงาน มีขนาด A3 นอกจากนี้ให้ส่งมอบเป็น Soft file ในแผ่น Disk จำนวน 3 แผ่น

10.การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องเก็บข้อมูลและประมวลผล พร้อมทั้งจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษา ก่อนส่งมอบงาน มีรายละเอียดดังนี้

10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการบันทึก แสดงผลการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงาน แสงอาทิตย์และบริหารจัดการพลังงานจากอุปกรณ์ input และ output ที่ติดตั้งทั้งหมด ตามข้อกำหนดความต้องการของมหาวิทยาลัย

10.2 อ่านค่าและแสดงผลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดและ Sensor แบบเวลาปัจจุบัน (Real Time) และสามารถดูย้อนหลังได้

10.2 จะต้องสามารถบันทึกและส่งข้อมูลที่ได้จากการวัดและคำนวณในรูปแบบของ Microsoft Excel โดยอัตโนมัติ ในการเก็บข้อมูลนำไปใช้งานแบบรายวัน รายเดือน รายปี และรายปี ของแต่ละเครื่องมือวัดต่างๆ โดยสามารถส่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์โดยตรงสามารถทำใบแจ้งปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายการใช้ไฟฟ้า

11.การบริการและการรับประกัน

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกๆ 4 เดือนภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 6 ครั้ง

11.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดของงานดังกล่าว ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการในกรณีฉุกเฉินผู้รับจ้าง ต้องรีบเข้าตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้นภายใน 48 ชั่วโมง หากไม่สามารถเข้ามา ตามกำหนดนี้ผู้รับจ้างต้องเสีย

ค่าปรับรายวันตามสัญญา จนกว่าผู้รับจ้างจะปฏิบัติตามสัญญา หาก จำเป็นต้องซ่อมเปลี่ยนอุปกรณ์ให้ดำเนินการให้แล้วเสร็จภายใน 7 วัน กรณีมีเหตุสุดวิสัยให้ชี้แจงผู้ว่าจ้างเป็นกรณีไป

11.3 นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

11.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบทั้งหมดและผลงานการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากนั้น จะเป็นการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับรองเป็นลายลักษณ์อักษร ในรายการต่อไปนี้

11.4.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องรับประกันกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ของแผงตั้งแต่ปีที่ 1-10 จะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90% และตั้งแต่ปีที่ 11-25จะมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80%

11.4.2 Grid Connected inverter อายุรับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี

12.งานดวงโคมโซล่าเซลล์พร้อมติดตั้ง

12.1 สปอร์ตไลท์โซล่าเซลล์ 300W แสงสีเหลือง สว่างเมื่อไม่มีแสงแดด

- 1.ใช้ภายนอกอาคาร มาตรฐาน IP67 อายุการใช้งานแผงโซล่าเซลล์อย่างน้อย 5 ปี
- 2.วัสดุเป็นโลหะผสมอลูมิเนียม + พลาสติก ABS อย่างดี พร้อมสายไฟ 5 เมตร
- 3.ขนาดโคมไฟ 36.5X41.5 cm. , แผงโซล่าเซลล์ 42X72 cm.
- 4.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า



12.2 ไฟส่องบันไดโซล่าเซลล์ แสงสีเหลือง สว่างเมื่อไม่มีแสงแดด

- 1.ใช้ภายนอกอาคาร วัสดุผลิตจากสแตนเลส+พลาสติก ABS อย่างดี ขนาด 20X12.3X6.4 ซม.
- 2.แบตเตอรี่ขนาด 3.7V 2000 mAH หรือดีกว่า
- 3.หลอดไฟ LED 5 Super SMD LED (20Lumens)
- 4.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า



12.3 ไฟตั้งพื้นโซล่าเซลล์ แสงสีเหลือง สว่างเมื่อไม่มีแสงแดด

- 1.ใช้ภายนอกอาคาร วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม+พลาสติก ABS
- 2.ขาตั้งสูง 66 ซม. , เส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 15.5 ซม.
เส้นผ่านศูนย์กลางหัวโคม 26 ซม. หรือดีกว่า
- 3.แบตเตอรี่ขนาด 3.2V 7000 mAH หรือดีกว่า
- 4.มาตรฐาน CE , GS , ISO 9001 , ISO 14001
- 5.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า

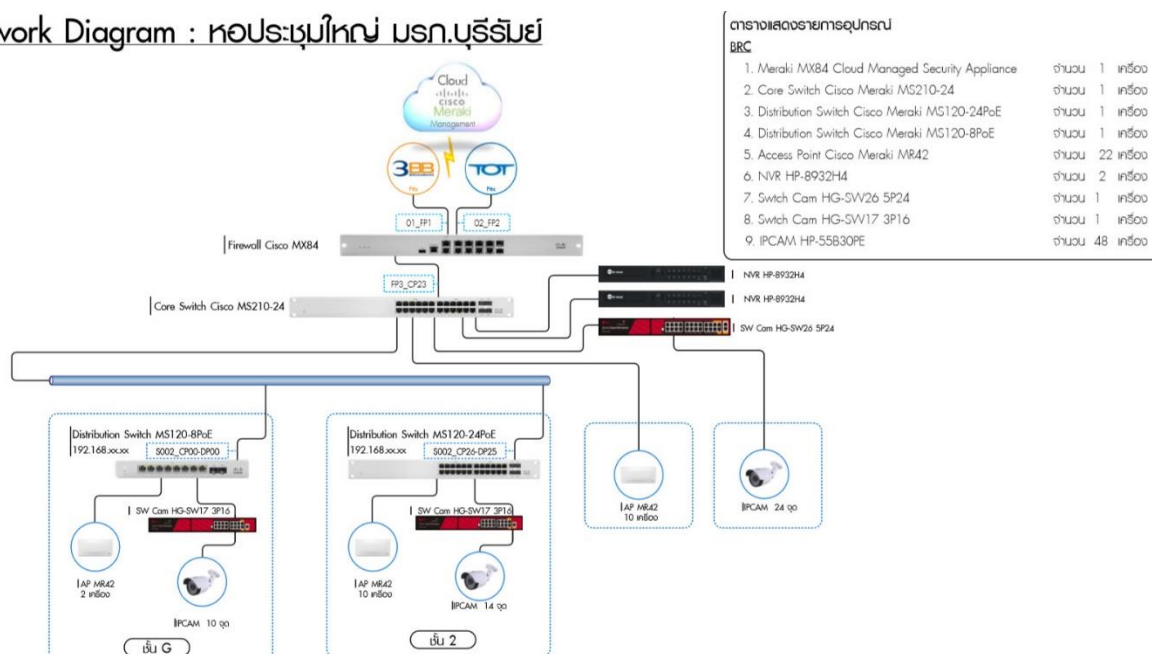


หมวดที่ 10 ระบบเครือข่าย

ในหมวดนี้จะประกอบไปด้วยงานระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต , ระบบกระจายเสียง , ระบบกล้องวงจรปิด ซึ่งมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

1.ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Network Diagram : หอประชุมใหญ่ มรท.บุรีรัมย์



หมายเหตุ : อุปกรณ์ใน Diagram ต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

สายสัญญาณระบบเครือข่าย

1.สาย UTP CAT 6

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสาย UTP CAT 6 (หรือดีกว่า) พร้อมอุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ L2 Switch ไปยัง Lan Outlet และงานเดินสาย UTP CAT 6 ไปยัง Access Point (ตามแผนผังแสดงตำแหน่งจุดติดตั้งในรูปแบบรายการ)

คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

- (1) สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 (หรือดีกว่า) ชนิดภายในอาคาร
- (2) เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 (Unshielded Twisted Pair) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- (3) สามารถรองรับการใช้งาน 10 GBASE-T(55m), 1000BASE-T, 100BASE-TX, 622Mbps, 1.2Gbps ATM, 4/16 Mbps TP-PMD

- (4) มีค่า NVP (Nominal Velocity Propagation) 65% เป็นอย่างน้อย
- (5) มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาดไม่เกิน 24 AWG
- (6) มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE
- (7) มี Filler Slot หรือ Cross Divider และสามารถใช้งานสายได้ในอุณหภูมิตั้งแต่ -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส
- (8) มี Rip Cord เพื่อช่วยให้่ายในการลอกสาย
- (9) มี Jacket คุณสมบัติเป็น LSZH หรือ FR PVC มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Jacket เท่ากับ 6.4 mm
- (10) สามารถโค้งงอได้ 4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสาย และรับแรงดึงได้ถึง 110 N (25 lbF)
- (11) สายเป็นชนิด CMR ตามมาตรฐาน UL 1666, CSA FT-4 ผ่านการรับรอง UL Listed, ฉนวนหุ้มตามมาตรฐาน Flame Retardant PVC
- (12) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)
- (13) มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 20 ปี และต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

2.สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ประเภท Multi-mode พร้อมอุปกรณ์เพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ L3 Switch ที่ชั้น 6 กับอุปกรณ์ L2 Switch ตามชั้นต่างๆ คุณสมบัติพื้นฐาน ดังนี้

- (1) เป็นสายใยแก้วนำแสง (FIBER OPTIC) ชนิดติดตั้งได้ทั้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร แบบ MULTIMODE โดยโครงสร้างของสายใยแก้วนำแสง (FIBER OPTIC) เป็นแบบ LOOSE TUBE ที่มีการป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GLASS YARN)
- (2) มี JACKET เป็น LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSZH) เพื่อความปลอดภัยในกรณีเกิดไฟไหม้
- (3) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย
- (4) มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1340 N และมีค่า Kink ที่รัศมีความโค้งงอ = 20 เท่าของ Outer Diameter 13
- (5) มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน Tele Cordia GR-20 Issue 2, GR409, EIA/TIA 455, IEC 60794-1, FOTPS Series เป็นอย่างน้อย
- (6) มี BANDWIDTH ของสาย ที่ 1300 nm, OFL Bandwidth ไม่น้อยกว่า 500 MHzKm

- (7) มีคุณสมบัติการลดทอนสัญญาณ (ATTENUATION) ที่ความยาวคลื่น 1300nm ไม่เกิน 3.5 db/km
- (8) สายใยแก้วนำแสง (FIBER OPTIC) ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
- (9) มีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 20 ปีและต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

สาย Patch Cord

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสาย Patch Cord คุณลักษณะพื้นฐาน ดังนี้

(1) Fiber Optic Cord

- (1.1) เป็นสายชนิด SC-SC Duplex หรือ SC-LC Duplex หรือ SC-ST Duplex หรือตามความเหมาะสม
- (1.2) Patch Cord มีจำนวนเท่ากับ จำนวน Core ของสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)
- (1.3) มีเครื่องหมายหมายเลขการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)
- (1.4) มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

(2) UTP Patch Cord

- (2.1) เป็นสายชนิด CAT 6, LSZH, 28 AWG
- (2.2) มีเครื่องหมายหมายเลขการค้าเดียวกันกับ สาย UTP CAT 6
- (2.3) มีความยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร สำหรับ Patch Panel, Cable Management
- (2.4) มีความยาวไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร สำหรับ Lan Outlet

7.2.3 จัดหาและติดตั้งระบบเครือข่ายไร้สาย

สายสัญญาณแบบ PoE

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง

มีคุณลักษณะพื้นฐาน

- (1) มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- (2) มีSwitching Capacity ไม่น้อยกว่า 16 Gbps

- (3) รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address 14
- (4) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- (5) มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- (6) สามารถทำ IP Routing Protocol สำหรับ IPv4 & IPv6 ได้แก่ Policy Base Routing (PBR), Static Routing, ได้เป็นอย่างน้อย
- (7) รองรับการจัดการตัวอุปกรณ์ทั้งแบบ Command Line , Web Management, RMON, Open flow และ usb อย่างน้อย 1 port เพื่อรองรับการ recovery หรือ upgrade
- (8) อุปกรณ์ที่เสนอได้รับมาตรฐานความปลอดภัยดังต่อไปนี้ FCC, CE, EN
- (9) มีเครื่องหมายตราสินค้าเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย Core Switch

อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) จำนวน 30 เครื่อง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point) แบบที่ 2

คุณลักษณะพื้นฐาน

- (1) Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller ที่มหาวิทยาลัยทำการติดตั้งไว้แล้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (2) สามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน
- (3) อุปกรณ์ต้องมีเสาอากาศแบบภายใน ชนิด Internal Horizontal Beamwidth 360°
- (4) มีหน่วยความจำแบบ DRAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash 256 MB เป็นอย่างน้อย
- (5) เสาอากาศภายในสามารถใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz ที่ 3dBi และ 5 GHz ที่ 5dBi โดยที่อุปกรณ์รองรับการทำงานแบบ MIMO 3Tx และ 3Rx ได้ และสามารถส่งข้อมูลได้ 2 Spatial Stream ซึ่งสามารถทำให้รองรับความเร็วสูงสุดได้ 867 Mbps เป็นอย่างน้อย
- (6) สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.11a, IEEE 802.11b/g, IEEE 802.11n และ IEEE 802.11ac Wave 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- (7) สนับสนุนการทำ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้
- (8) สนับสนุนการทำ Cyclic shift diversity (CSD) ได้

- (9) สนับสนุนความปลอดภัยของระบบเครือข่ายไร้สายแบบ 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA, 802.1X และ Advanced Encryption Standard (AES) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- (10) สนับสนุนการบริหารจัดการแบบ Command Line Interface (CLI), SNMPv3, Telnet และ SSH ได้เป็นอย่างดีน้อย
- (11) สนับสนุนการรับสัญญาณขาเข้าอย่างน้อย 3 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ (3x3 MIMO) ได้
- (12) สนับสนุนการทำงาน Multuser MIMO และ Transmit Beamforming เทคโนโลยีได้เป็นอย่างดีน้อย
- (13) มีพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000Base-Tx Mbps ที่สามารถรับ PoE ตามมาตรฐาน 802.3af, 802.3at ได้
- (14) มีไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- (15) มีพอร์ต Console แบบ RJ45 และ USB 2.0 อย่างน้อย 1 พอร์ตตามลำดับ
- (16) อุปกรณ์สามารถทำงานตามสภาวะแวดล้อมได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- (17) ได้รับการรับรองข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN, IEC และ FCC เป็นอย่างน้อย
- (18) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี
- (19) อุปกรณ์จะต้องติดตั้งให้สามารถใช้งานกับระบบเดิมได้เป็นอย่างดี

มาตรฐานงานเดินสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

ข้อกำหนดมาตรฐานงานเดินสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) , UTP CAT 6 และงานติดตั้งท่อร้อยสาย

- (1) ในการติดตั้งสายสัญญาณต่างๆ ในอาคาร จะต้องติดตั้งภายในท่อร้อยสาย Flex EMT, ราง Wire way PVC และมีการจับยึดที่คงทนถาวร สวยงามเป็นไปตามมาตรฐานสากลทั่วไป ในส่วนของฝ้าเพดานให้เดินซ่อนในฝ้าเพดานให้เรียบร้อย และไม่เดินสายร่วมกับสายไฟฟ้า
- (2) ในการติดตั้งอุปกรณ์สื่อสาร, เครื่องแม่ข่าย และอื่นๆ ในตู้ Rack 19" จะต้องเดินสายเข้า Patch Panel, Cable Management และจัดเก็บสายสัญญาณให้เรียบร้อยและสวยงาม เป็นไปตามมาตรฐานสากลทั่วไป
- (3) กำหนดให้เดินสายร้อยท่อ Flex อ่อนจากตู้ Rack 9 U โดยเดินซ่อนในฝ้าเพดานและเมื่อจะเดินออกจากฝ้าเพดานลงไปยังจุดติดตั้ง Lan Outlet จะต้องร้อยท่อหรือราง PVC ให้มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสาย และการเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องใช้สาย Patch Cord ความยาวมาตรฐานต้องไม่น้อยกว่า 200 เซนติเมตร
- (4) สายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ที่เป็น Backbone เป็นประเภท In/Out แบบ Multimode OM2 จะต้องร้อยท่อ Flex อ่อน ในการเดินระหว่างชั้น และมีป้ายแสดงว่าเป็นสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ติดทุกๆ ระยะสิบเมตร การเดินสายหากมีการโค้งงอ ต้องเป็นไปตามค่า SPEC Bend Radius ของสาย และต้องจัดเก็บสายโดยรัด Cable Tied ให้เรียบร้อยพร้อมติด Label ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ต้นทาง/ปลายทางที่ต่ออยู่ให้ชัดเจน

(5) สาย Patch ไฟเบอร์ ด้านอุปกรณ์ตู้ Rack ต้องมีความยาวอย่างน้อย 50 เซนติเมตร ผู้รับจ้างต้องเก็บสาย Patch ให้เรียบร้อยตามมาตรฐาน ด้วยอุปกรณ์จัดเก็บสาย Management ด้านหน้า Fiber Panel ต้องป้องกันสายไฟเบอร์ Crack หรือเสียหายด้วยท่อ PVC ที่เกลียวแบบใส และปลายสายแต่ละข้างจะต้องติด Label ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ ต้นทาง/ปลายทางที่ต่ออยู่ให้ชัดเจน

(6) สาย Patch UTP CAT6 ด้านอุปกรณ์ตู้ Rack ต้องมีความยาวอย่างน้อย 50 เซนติเมตร ผู้รับจ้างจะต้องเก็บสาย Patch ให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์จัดเก็บสาย Management ปลายสายแต่ละข้างจะต้องติด Label ระบุตำแหน่ง อุปกรณ์ต้นทาง/ปลายทางที่ต่ออยู่ให้ชัดเจน

(7) ติดตั้งตัวรับส่งสัญญาณสาย Fiber Optic (1GB SFP Module) สำหรับอุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่าย Core Switch และอุปกรณ์ Access Switch ให้มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้ทั้งโครงการ 16

(8) ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวข้องกับด้านเทคนิค และตำแหน่งติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING และแนวทางแก้ไข โดยผ่านการตรวจสอบด้านเทคนิค ตามคำแนะนำและมาตรฐานของผู้ผลิตอุปกรณ์

(9) รายละเอียดในการกำหนดจุดติดตั้งเบื้องต้นทั้งหมดสามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งติดตั้งได้ตามความเหมาะสม หรือขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง

(10) หากมีการเดินสายบริเวณพื้นทางเดิน ให้ใช้รางอุปกรณ์แบบหลังเต่าที่แข็งแรงคงทนตามความเหมาะสม

การทดสอบและรายงานผลการทดสอบระบบสายสัญญาณ UTP CAT 6 และสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

(1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบสาย UTP Cat 6 ภายหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทดสอบที่ได้มาตรฐาน โดยต้องเสนอวิธีการทดสอบพร้อมอุปกรณ์ที่ใช้รวมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบส่ง คณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง

(1.1) การทดสอบการสูญเสียกำลัง (Attenuation or Loss)

(1.2) การทดสอบการรับส่งสัญญาณให้สามารถทำงานด้วยความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 1000 MBPS

(2) การทดสอบระบบสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

(2.1) จะต้องทำการทดสอบ OTDR Tester ให้สามารถใช้งานได้ทุกแกน (Core) ที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 1000 Mbps

(2.2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ภายหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับทดสอบที่ได้มาตรฐาน โดยต้องเสนอวิธีการทดสอบ พร้อมอุปกรณ์ที่ใช้รวมทั้งจัดทำรายงานผล

การทดสอบส่งคณะกรรมการตรวจรับงานจ้างอย่างน้อย 2 รายการ ต่อไปนี้ - การทดสอบการสูญเสียกำลัง (Attenuation or Loss) – การทดสอบการรับส่งสัญญาณให้สามารถทำงานด้วยความเร็วไม่ต่ำกว่า 1000 Mbps

(2.3) การเดินสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เมื่อทำการเข้าหัวเรียบร้อยแล้วให้ทำการทดสอบคุณสมบัติของสาย และการเชื่อมต่อโดยอุปกรณ์มาตรฐาน OTDR และต้องทำรายงานผลการทดสอบส่งคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง

ประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่าย ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานระบบเครือข่ายเดิม เปรียบเทียบกับระบบเครือข่ายใหม่ เช่น การทดสอบความเร็วในการส่งข้อมูล สภาพปัญหาในระบบเครือข่ายเดิม การแก้ไขปัญหาของระบบใหม่ ฯลฯ ส่งคณะกรรมการตรวจรับงานจ้างในงวดสุดท้าย

2.ระบบกระจายเสียง

รายละเอียดเฉพาะ

1. ชุดตู้ลำโพงแชนนอน จำนวน 16 ตู้
 - 1.1 System : 2 Way (5 ¼” Full Range)
 - 1.2 Freq : 50Hz-20KHz
 - 1.3 Input : 70V – 100V (4/8/16/30W)
 - 1.4 Handling Power : 140W peak @ 8 OHM
 - 1.5 Sensitivity (1M/1M) : 89dB : Speaker : High : 1” PEI Dome
2. เครื่องขยายเสียง กำลังขยาย 280 W (Power Amplifier) จำนวน 3 เครื่อง
 - 2.1 กำลังวัตต์สูงสุดไม่น้อยกว่า 280 W
 - 2.2 ตอบสนองความถี่สัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 60 Hz-15 kHz
 - 2.3 มีปุ่มปรับสัญญาณเสียงหลัก (Master Volume)
 - 2.4 สามารถส่งสัญญาณเสียง Output แบบ 70 V
 - 2.5 สามารถเชื่อมต่อผ่านสัญญาณ Bluetooth
 - 2.6 สามารถรองรับการเข้ารหัสเสียงได้หลายรูปแบบ เช่น MP3, SD-Card
3. สาย
 - 3.1 สาย Drop Wire ขนาดไม่น้อยกว่า 2x0.9 Sq.mm เทียบเท่าหรือดีกว่า
4. คุณสมบัติอื่นๆ
 - 4.1 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดสามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับในประเทศไทยได้
 - 4.2 ผู้ขายต้องติดตั้งตามจุดที่คณะกรรมการกำหนดให้เรียบร้อยแล้วก่อนใช้งาน โดยมีการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อย่างน้อย 3 วัน พร้อมแบบแปลนและรายละเอียดการเดินสายก่อนส่งมอบงาน
 - 4.3 ผู้ขายรับประกันอย่างน้อย 1 ปี
 - 4.4 มีการอบรมผู้ใช้งาน อย่างน้อย 1 วัน
 - 4.5 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทย จำนวน 3 ชุด

3.ระบบกล้องวงจรปิด

รายละเอียดเฉพาะระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย สำหรับติดตั้งภายในอาคาร

- 1.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 Pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 Pixel หรือดีกว่า
- 1.2 มี Frame Rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (Frame per Second)
- 1.3 สามารถบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- 1.4 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.25 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- 1.5 ขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- 1.6 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- 1.7 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
- 1.8 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- 1.9 ได้รับรองมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- 1.10 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 1.11 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- 1.12 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE.802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 1.13 มี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

- 2.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 Pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 Pixel หรือดีกว่า
- 2.2 มี Frame Rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (Frame per Second)
- 2.3 สามารถบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- 2.4 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.18 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- 2.5 ขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- 2.6 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้

2.7 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้

2.8 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้น้อย 2 แหล่ง

2.9 ได้รับรองมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

2.10 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า

2.11 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้

2.12 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้

2.13 ตัวกล่องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล่อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66 หรือดีกว่า

2.14 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย

2.15 มี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

3. เครื่องบันทึกภาพผ่านเครือข่าย แบบ 32 ช่อง

3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ

3.2 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า

3.3 ได้รับรองมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

3.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1,000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 Pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 Pixel

3.6 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, NTP หรือ SNTP, SNMP, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

3.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 10 TB

3.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

3.9 มี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

3.10 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้

4. เครื่องกระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE Switch) ขนาด 8 ช่อง

4.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1,000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

4.2 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

5. เครื่องกระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE Switch) ขนาด 16 ช่อง

5.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1,000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

5.2 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

6. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 1400 VA

6.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1400 VA

6.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที

7. ตู้ Rack Cabinet ขนาดไม่น้อยกว่า 6U

7.1 ความลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร

7.2 เป็นตู้เหล็กสำหรับใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดแขวนผนัง

รายละเอียดการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่อาคารหอประชุมใหญ่ ในจุดต่างๆ ตามแบบรูปรายการหรือตามที่คณะกรรมการกำหนดภายหลังตามจำนวนอุปกรณ์

2. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งในจุดต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามที่คณะกรรมการกำหนด

3. ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมด เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ทันที

4. หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม เพื่อให้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด นั้น สมบูรณ์ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. หากเกิดปัญหาหรือความเสียหายในระหว่างการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตลอดจนรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นดังกล่าว โดยซ่อมแซมให้ระบบกล้องวงจรปิดสามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพ

6. การติดตั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้งรวมถึงการปรับแต่งการใช้งานและตั้งค่าโปรแกรมให้เรียบร้อย เพื่อให้สามารถใช้งานได้ถูกต้องครบถ้วนทุกฟังก์ชัน

การรับประกันผลิตภัณฑ์

1. ระบบกล่องโทรทัศน์วงจรปิดที่จัดซื้อต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บ และต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้ทันที
2. ผู้รับจ้างจะต้องมีการรับประกันระบบกล่องโทรทัศน์วงจรปิดรวมถึงวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับถัดจากวันที่ได้รับสิ่งของไว้โดยถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ชำรุดหรือใช้งานไม่ได้ ผู้ขายต้องรับผิดชอบการซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
3. ในกรณีที่ระบบกล่องโทรทัศน์วงจรปิดมีปัญหาไม่สามารถใช้งานได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องหรือระบบสำรอง พร้อมเจ้าหน้าที่ดำเนินการแก้ไขปัญหาภายใน 7 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ซื้อ ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
4. ผู้ขายจะต้องเข้ามาบำรุงรักษาระบบกล่องวงจรปิด หลังจากติดตั้งอย่างน้อย 1 ครั้ง ภายใน 3 เดือนแรก นับถัดจากวันที่ได้รับสิ่งของไว้โดยถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด

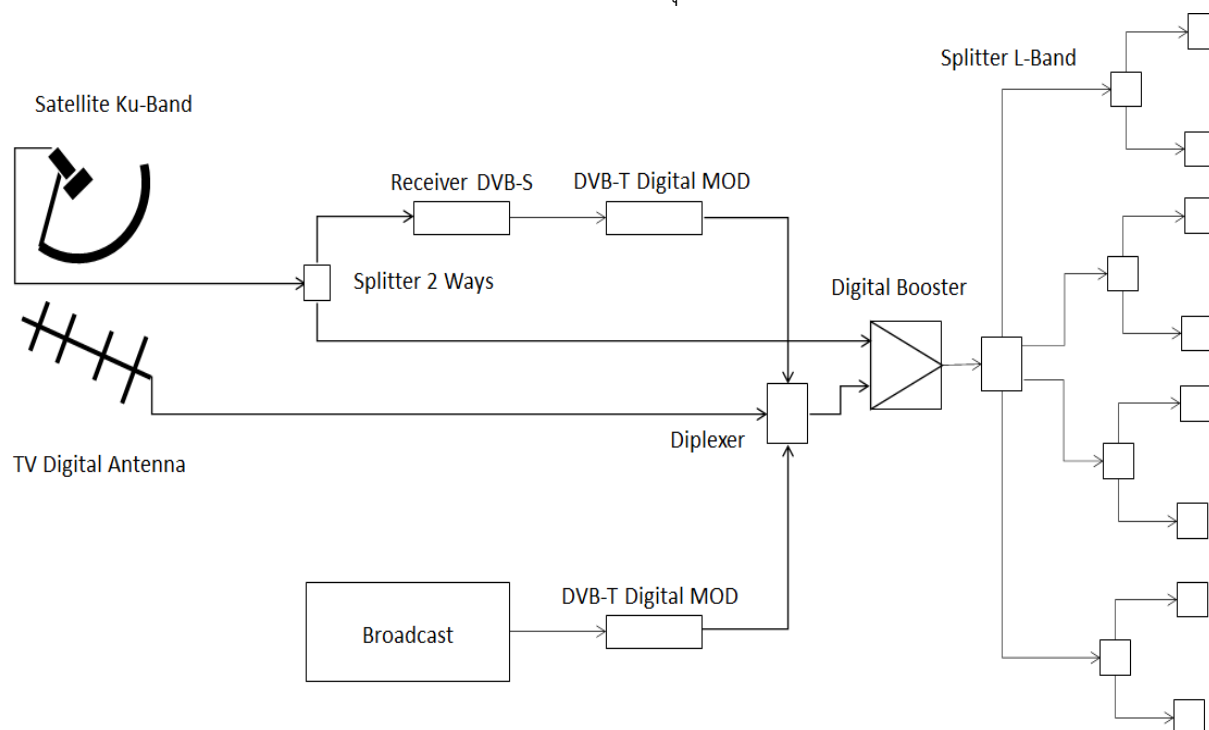
4. ขาดงานระบบภาพและเสียงสำหรับห้องประชุมใหญ่

วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง

1. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกระทบจากความขึ้น จะต้องเดินภายใน EMT, IMC conduit หรือท่อที่ออกแบบมาให้ใช้สำหรับเดินสายสัญญาณโดยเฉพาะ
2. สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
3. สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex) หรือท่อที่ออกแบบสำหรับเดินสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ
4. สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้อง พร้อมทั้งเก็บสี
5. ผู้เสนอราคาต้องจัดทำไดอะแกรมเสนอประกอบการพิจารณาทั้งระบบภาพและระบบเสียง
6. สายสัญญาณที่ใช้มีคุณสมบัติ Coaxial รองรับ HD-Serial Digital Video ดังนี้
 - 6.1. ตามมาตรฐาน SMPTE 259M, 292M, 424M
 - 6.2. มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 75 โอห์ม
 - 6.3. มีซิลด์อยู่ระหว่าง 91-95% หรือมากกว่า
 - 6.4. มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า มีขนาด 20-18 AWG เป็นอย่างน้อย
 - 6.5. มีซิลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
 - 6.6. เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
7. สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI)
 - 7.1. รองรับสัญญาณความละเอียด ถึง 3840*2160

- 7.2. มีความยาวให้เลือก ตั้งแต่ 1.5 ถึง 50 เมตร
- 7.3. รองรับ bandwidth ถึง 340 MHz (10.2 Gbit/s)
- 7.4. มีมาตรฐาน AWM 20276 เป็นอย่างน้อย
8. มีอุปกรณ์แปลงสัญญาณ จาก HDMI เป็น HD-SDI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
9. มีอุปกรณ์แปลงสัญญาณ จาก HD-SDI เป็น HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ตัว
10. มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณ HDMI เข้า 1 ออก 4 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
11. มีอุปกรณ์กระจายสัญญาณ HD-SDI เข้า 8 ออก 8 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว
12. ติดตั้งเครื่องฉายของระบบที่เสนอ
13. ติดตั้งกล่องความคมชัดสูงจำนวน 3 กล่อง
14. เฟลทช่องสัญญาณภาพบนเวทีพร้อมสายสัญญาณ
 - 14.1. มี BNC Wall Plate รับสัญญาณ HD-SDI จำนวน 3 จุด
 - 14.2. หัวต่อใช้ Canare หรือ Amphenol หรือ Belden

5.งานระบบดาวเทียมและดิจิตอลทีวี L-Band จำนวน 35 จุด



การอบรมการใช้งาน

1.ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการอบรมการใช้งานและการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นแก่เจ้าหน้าที่หรือพนักงานของมหาวิทยาลัย ได้แก่ ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ระบบกล้องวงจรปิด ระบบกระจายเสียง งานระบบภาพและเสียงห้องประชุมใหญ่ และระบบทีวี อย่างน้อย 1 ครั้ง

หมวดที่ 11 งานกำจัดปลวก

1.ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน , วัสดุ , อุปกรณ์ และกำจัดปลวก

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและประสานงานกับบริษัทผู้ติดตั้ง ระบบป้องกันและกำจัดปลวก ที่ได้รับอนุญาตมีไว้ครอบครอง ซึ่งวัตถุอันตราย และใบสำคัญการขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษ

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing แสดงวิธี และระบบป้องกัน และกำจัดปลวก นำเสนอเพื่อ ขออนุมัติผู้ควบคุมงานก่อนลงมือปฏิบัติงาน

2.3 เพื่อผลสูงสุดในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญในการผสมน้ำยาตามอัตราส่วน และวิธีการที่บ่งไว้ในเอกสารกำกับยาของบริษัทที่ผลิต

2.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี และออกใบรับประกัน (Warranty Certificate) ให้เมื่อปฏิบัติงานเสร็จสมบูรณ์แล้ว และให้บริการตรวจเช็คโดยไม่คิดค่าบริการใด ๆ ทุกๆ 6 เดือน ตลอดระยะเวลาประกัน หากมีการพบปลวกขึ้นในพื้นที่ซึ่งผู้รับจ้างรับผิดชอบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาทำการแก้ไขและบริการพิเศษ โยไม่คิดค่าบริการใด ๆ ทั้งสิ้น

2.5 ให้ผู้รับจ้างเสนอคุณสมบัติของน้ำยาที่สามารถป้องกันปลวกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยต่อสัตว์เลื้อด่อน

3. ระบบป้องกันและกำจัดปลวก

3.1 Soil Treatment System

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการฉีดพ่นน้ำยากัดปลวก โดรอบอาคารหลังจากที่ได้รับการปรับพื้นที่ภายนอก รอบๆตัวอาคารแล้ว ให้ดำเนินการอัดน้ำยาลงใต้ดินลึกประมาณ 1- 15 ฟุต ห่างจากฐานประมาณ 20 ซม. และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาวโดยใช้น้ำยาผสมเสร็จในปริมาณ 5 ลิตรต่อ 1 จุด หลังจากนั้นทำการฉีดพ่นน้ำยาเคลือบผิวหน้าดินตลอดระยะห่าง 1 เมตร รอบๆฐานอาคารเพื่อให้ น้ำยาซึมลงไปประสานกับน้ำยาที่อัดไว้ใต้ผิวดิน โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จในปริมาณเฉลี่ย 15 ลิตรต่อทุกๆ 7 เมตร

3.2 Sprinkler Chemical Pipe System

เป็นระบบวางท่ออัดน้ำยาใต้พื้นอาคารระหว่างการก่อสร้าง โดยให้ดำเนินการในช่วงการก่อสร้างก่อน เทพื้นชั้นล่าง ท่อที่นำมาใช้ให้เป็นท่อ LDPE ที่สามารถทนแรงอัดได้สูง และมีความทนทานเป็นพิเศษ ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. โดยมีระยะวางฉีดน้ำยาบนท่อทุกๆ ระยะ 0.50 เมตร และมีหัวอัดรอบ อาคารเป็นช่วงๆ โดยมีหัวอัด 1 จุด ทุกๆความยาว 15 - 20 เมตรของท่อและเมื่อดำเนินงานวางท่อตามแบบ แปลนแล้วให้ดำเนินการอัดสารเคมีตามข้อ 3.1

4. วิธีการป้องกันกำจัดปลวก

ระบบเจาะและอัดสารเคมีลงใต้พื้นดิน (Soil Treatment System)

ระบบอัดสารเคมีลงใต้ดิน (Soil Treatment) มี 2 วิธี

1. ใช้สว่านเจาะพื้นลงใต้ดิน (กรณีเทพื้นซีเมนต์ทับ)
2. อัดสารเคมีตามท่อลงใต้ดิน (กรณีวางท่อลงใต้ดินไว้แล้ว)

สารเคมีที่ใช้ ตามเกณฑ์และวิธีใช้ตามที่ระบุไว้ สารเคมีซึ่งได้ขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายรับรองจากสำนักงาน คณะกรรมการอาหารและยา (อย.)ไว้ถูกต้อง

ขั้นตอนการดำเนินการป้องกันกำจัดปลวก

1. ใช้สว่านเจาะลงพื้นใต้ดินลึกประมาณ 30- 85 เซนติเมตร โดยรูที่เจาะจะมีขนาด 5 หุน (16 มม.) ระยะห่างประมาณ 1.5-2 เมตร โดยรอบภายนอกและภายในตัวอาคารบริเวณเสาตึ้นบันได และรอยร้าวต่าง ๆ ของภายในอาคารแล้วปิดรูเจาะด้วยซีเมนต์ให้เรียบร้อย
(กรณีพื้นเทซีเมนต์ทับ)
2. ใช้หัวอัดน้ำยาเคมี (HIGHTPRESSUR INJECTOR) ต่อสายกับเครื่องพ่นยาอัดลงบริเวณที่ขุดเจาะลงใต้ดินลึกประมาณ 30 -85 เซนติเมตร ในอัตรา 10 - 25 ปอนด์ จุดละประมาณ 2-3 นาทีหรือหรือปริมาณน้ำยาที่ผสมแล้วในอัตรา 5 ลิตรต่อตารางเมตร
3. ภายนอกอาคารทำการฉีดพ่นน้ำยาเคมีบริเวณแนวขอบพื้นคอนกรีตนอกอาคารให้ฉีดพ่นน้ำยาเคมีลงไปเป็นแนวยาว ในอัตรา 7 ลิตร โดยคำนึงถึงอันตรายต่อที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อม
4. ใช้ยาผงซึ่งเป็นใช้เฉพาะที่ รอยหรือพ่นบาง ๆ ตามจุดต่าง ที่มีปลวกหรือรังของปลวกตามรอยต่อรอยแยก จุด ทั่วเป็นระยะ ๆ บริเวณชั้นล่าง และชั้นบน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีปลวก โดยมีให้ตกค้างอยู่ภายนอก ซึ่งตกค้างอยู่ภายนอก ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้อยู่อาศัยหรือสัตว์เลี้ยงได้
5. กรณีพื้นที่ที่เจาะอัดน้ำยาเป็นคอนกรีต พื้นกระเบื้องยางพื้นหินขัด หรือพื้นอื่น ๆ ทางบริษัทนำวัสดุที่เหมือนกันอุดรูน้ำยานั้น ๆ ให้เรียบร้อยทุกจุด
6. ให้ผู้รับจ้างดำเนินการอัดน้ำยากันปลวกในงวดสุดท้ายด้วย

เครื่องมือ/ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. เครื่องพ่นยา จำนวน 1 เครื่อง ใช้เครื่องที่มีแรงดันต่ำระบบน้ำหมุนไหลเวียน มีแรงดันไม่เกิน 50 ปอนด์
2. หัวอัดน้ำยาเคมีขนาดประมาณ 4 - 5 หุน มีความยาวประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร
3. สายยางพ่นยาวประมาณ 20 - 40 เมตร
4. สว่านกระแทกที่ใช้กับดอกสว่านขนาด 16 - 60 มม.
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตกแต่งรูที่เจาะอัดเคมี
6. ปูนซีเมนต์ สี จุกคอร์ก ฝาปิดรู ท่อ พี วี ซี หรืออุปกรณ์ตกแต่ง
7. ถังมือ หน้ากากปิดจมูกและอุปกรณ์ที่เหมาะสม
8. สารเคมีป้องกันกำจัดปลวก ชนิดเหลวและชนิดผง

5. กลุ่มสารเกิดพิษและอาการเกิดพิษของวัตถุอันตรายแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	อาการเกิดพิษ
กลุ่มออร์กาโนคลอรีน 1. ดินเดน (lindane) 2. อัลดริน (aldrin) 3. คลอร์เดน (chlordane) 4. ดีลดริน (dieldrin) 5. บีเอชซี (BHC) 6. เฮปตาคลอร์ (heptachlor)	1. เมื่อได้รับสารกลุ่มนี้เข้าไปจะกระตุ้นระบบประสาทอย่างรุนแรงทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง กล้ามเนื้อการประสานงาน ทำให้มีอาการสั่น ถ้าอาการรุนแรงอาจชักได้ 2. ในรายที่มีอาการรุนแรงจะหมดสติ

กลุ่มอากาโนฟอสเฟต 1. ไดคลอร์วอสหรือดีดีวีพี (dichlorvos or DDVP) 2. มาลาไธออน (malathos) 3. เทมีฟอส (temephos) 4. คลอร์ไพริฟ (chlorpyrifos) 5. ไดอะซินอน (diazion)	1. เมื่อได้รับทั้งทางปาก ผิวหนังและสูดดม จะมีอาการมึนงงปวดศีรษะ อ่อนเพลีย กระวนกระวาย อาการสั่นที่ปลายลิ้นและเปลือกตา ม่านตาหรี คลื่นไส้ อาเจียน น้ำตาและ น้ำลายไหล เหงื่อออกมาก ปวดท้องเกร็ง ชีพจรเต้น ช้า กล้ามเนื้อเกร็ง 2. ในรายที่มีอาการรุนแรงจะท้องเสีย ตาหรี หายใจลำบากปวดบวมขาต ออกซิเจน ตัวเขียวคล้ำ (cyanosis) กล้ามเนื้อ หูรูดไม่ทำงาน ชักและตายเพราะหัวใจไม่ทำงาน 3. ในรายที่มีพิษสะสม ระบบประสาทถูกทำลายและกล้ามเนื้ออ่อนเปลี้ย
กลุ่มคาร์บาเมต 1. โปรพอกซัวร์ (propoxur) 2. คาร์บาริล (carbaryl) 3. เบนดิโอคาร์บ (bendiocarb)	ผู้ได้รับพิษจะมีอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียนปวดเกร็งช่องท้อง ท้องร่วง ม่านตาหรี หายใจหอบ เหงื่อออกมาก
กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ 1. อัลเลทริน (allethrin) 2. ไบโอะอัลเลทริน (bioallethrin) 3. ไบโอะเรสมेत्रิน (bioresmethrin) 4. ไซเพอร์เมทริน (permethrin) 5. ไซฟลูเมทริน (Cyflumethrin) 6. ไพนามิน (pyramin)	1. ผู้ได้รับจะมีอาการคัน ผื่นแดง บางรายก็มีอาการจามคัดจมูก โดยเฉพาะในรายที่เคยเป็นโรคหอบ เมื่อสูดหายใจเอาวัตถุอันตรายพวกนี้เข้าไปจะมีอาการหอบปรากฏขึ้นมามีอีก
สารกลุ่มอื่น ๆ เช่น 1. กลุ่มเฟนิลไพราโซล (Phenylpyrazole) เช่น fipronil	เนื่องจาก fipronil เป็น reversible GABA receptor inhibitor อาการพิษเกิดขึ้น จึงมีผลต่อการกระตุ้นประสาท และอาการชักเกิดขึ้น ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ระบบ Central nervous system ทำให้เกิด hyperexcitability
2. กลุ่มคลอโรไนโคตินิล (chloronicuetyl) เช่น imidacloprid	ซึม หายใจขัด และมีอาการสั่นกระตุก ถ้ามีอาการดังกล่าวเกิดขึ้นอย่างใดอย่างหนึ่งให้หยุดทำงาน ทำการปฐมพยาบาลแล้วรีบไปพบแพทย์
3. สารควบคุมการเจริญเติบโตของแมลง (Insect growth regulators) เช่น hexaflumuron	สารกลุ่มนี้มีพิษต่ำต่อสัตว์เลือดอุ่น ไม่พบอาการเกิดพิษ

ให้ผู้รับจ้างนำเสนอแบบรูปรายการการวางท่อและหัวอัด ตลอดแนวกำแพงกันดิน
ฐานราก , เสา , คาน ของงานระบบกำจัดปลวกก่อนดำเนินการ

หมวดที่ 12 งานครุภัณฑ์

1. ครุภัณฑ์ประกอบอาคารหอประชุมใหญ่ ประกอบไปด้วย

1.1 เก้าอี้ขาเหล็กแบบมีพนักพิง จำนวน 3,200 ตัว



ตะขอล้านซ้าย



ตะขอล้านขวา



1. ขนาด 48 x 500 x 750 มม.
2. โครงสร้างทำจากเหล็กกลม ไม่น้อยกว่า 12 มม. ทน 1.5 มม. ดัดขึ้นรูป
3. พนักพิงและที่นั่งทำจากไม้อัดเพรสขึ้นรูป บุด้วยฟองน้ำหุ้มด้วยหนังเทียม
4. มีตะขอเกี่ยวด้านขวาทำจากเหล็กแผ่น เหล็กหนา 2 มม. บีมขึ้นรูป เชื่อมติดกับเพลาคาด ขนาด 9 มม.
5. โครงสร้างเหล็กชุบโครเมียม
6. ด้านล่างขา มีจุกกันสั่นทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูป 4 จุด
7. ผลิตในประเทศไทย ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015 ISO 14001:2015 , และอุตสาหกรรมสีเขียว ระดับที่ 3

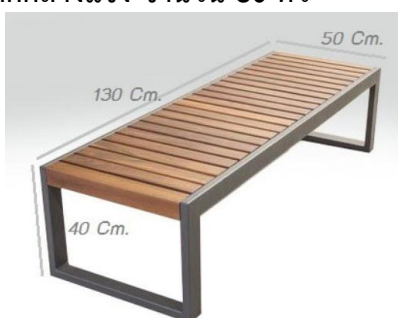
1.2. โต๊ะเอนกประสงค์ขาเหล็กพับขาได้ จำนวน 200 ตัว



1. โต๊ะเอนกประสงค์ขาพับ ขนาด กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 73.7 ซม.
2. หนาโต๊ะเป็นไม้เต็มแผ่นหนา 25 มม. ด้านบนปิดด้วยโฟมแก้ว
3. ขอบโต๊ะปิดด้วย PVC ด้วยระบบ EDGE BAND หนา 2 มม.
4. คานหน้าโต๊ะทำจากเหล็กแป๊ป ขนาด 1 ¼ x 1 ¼ นิ้ว หนา 1.1 มม.
5. ขาโต๊ะพับเก็บได้ทำจากเหล็กแป๊ป ขนาด 1 ¼ x 1 ¼ นิ้ว หนา 1.1 มม. ชุบโครเมียมอย่างดี

6. ปุ่มปรับระดับ ฉีดขึ้นรูปด้วยพลาสติก PROPY LENE COPOLYMER คุณภาพเม็ดใหม่ 100%
7. ระบบเตรียมผิวเหล็ก
 - 7.1 ล้างผิวไขมันด้วยน้ำยาล้างไขมัน PD-10
 - 7.2 ล้างด้วยน้ำสะอาด
 - 7.3 ปรับสภาพผิวด้วย น้ำยา PK-33
 - 7.4 เคลือบผิวป้องกันสนิมด้วย ซิงค์ – ฟอสเฟต PN-144
 - 7.5 ล้างน้ำทำความสะอาด
8. อบแห้งด้วยระบบลมหมุนเวียน อุณหภูมิประมาณ 100-120 องศาเซลเซียส เพื่อให้ชิ้นงานแห้งสนิท ป้องกันความชื้นของชิ้นงาน
9. พ่นสีด้วยปืน Electrostatic Colona แบบใช้ลมดันสีให้ลอยตัว Fluidizing Type ใช้สีฝุ่นผง เกรด A Powder Coating
10. ระบบสี อบด้วยระบบสายพานลำเลียง (Conveyor Belt) ด้วยอุณหภูมิ ความร้อนไม่ต่ำกว่า 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบสีตามมาตรฐานที่กำหนด
11. การประกอบ ระบบ KNOCK DOWN สามารถถอดประกอบได้
12. ผลิตในประเทศไทย ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 14001:2004
13. รับประกันการใช้งาน 1 ปี

1.3. ม้านั่งเหล็กกลางแจ้ง จำนวน 80 ตัว



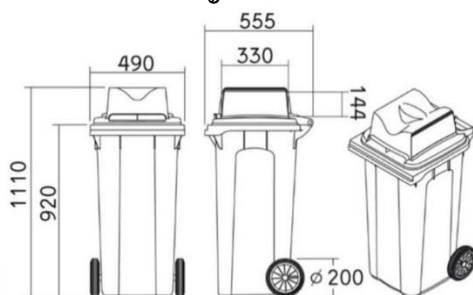
- 1.ขนาด 130X50X40 ซม.
- 2.ระแนงม้านั่งทำจากไม้
- 3.ขาม้านั่ง ใช้เหล็ก 2X1 นิ้ว หน้า 1 มม.
- 4.รับประกันสินค้า 5 ปี

1.4 โต๊ะวงกลมเหล็กพร้อมเก้าอี้เหล็ก 2 ตัว สำหรับนอกสถานที่ จำนวน 4 ชุด



- 1.โต๊ะมีขนาด 60X60X70 ซม. วัสดุทำจากเหล็ก
- 2.เก้าอี้มีขนาด 53X55X85 ซม. วัสดุทำจากเหล็ก

1.5 ถังขยะรีไซเคิลขนาดใหญ่ จำนวน 25 ถัง



1. ถังขยะขนาด 120 ลิตร พร้อมล้อเซ็น มีฝาทั้งสองช่อง
2. ผลิตจากวัสดุ HDPE เหมาะสำหรับใช้ได้ทั้งภายนอกและภายใน
3. ฝาถังขยะมีที่จับสามารถเปิดปิดได้สะดวก

1.6 รถเข็นเก้าอี้ จำนวน 30 ตัว



1. ขนาด 56X81X116 ซม.
2. ระยะจากล้อซ้ายไปขวา 56 ซม. เพลาแกนล้อใช้เหล็กข้ออ้อยกลม Ø 1 นิ้ว ลูกล้อแบบตลับลูกปืนคู่ขนาดล้อ 8 นิ้ว ยางตัน
3. ระยะจากแกนล้อถึงปลายที่เสียบเก้าอี้ 75 ซม. ส่วนระยะเสียบได้เก้าอี้ 50 ซม. ทำจากเหล็กเหลี่ยม 1" หนา 1.2 มม.
4. โครงสร้างทำจากเหล็กกลม Ø 1 นิ้ว 1" หนา 1.5 มม. ดัดขึ้นรูป ฟันสีเทา

1.7 นาฬิกาแขวนผนัง จำนวน 22 อัน



1. นาฬิกาแขวนผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว ระบบควอทซ์ พร้อมถ่าน AA 1 ก้อน
2. พื้นสีขาว ตัวเลขหนาและเข็มนาฬิกาใหญ่ เน้นความชัดเจนในการดูเวลา
3. เป็นระบบ 2 เข็ม เดินเงียบ
4. รับประกันสินค้าอย่างน้อย 1 ปี

1.8 เก้าอี้สนาม จำนวน 124 ตัว



- 1.เก้าอี้สนามโครงทำจากเหล็กหล่อหนาพิเศษ ทำสีกันสนิม ม้านั่งทำจากไม้เต็ง สำหรับงานกลางแจ้ง
- 2.ขนาดความยาว 120 ซม. มีตัวหนังสือ BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY

2.ครุภัณฑ์สำหรับห้องพื้นที่ทำงานรวม Coworking Space

2.1 โต๊ะสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขาเหล็ก ขนาด 0.80X0.80 เมตร จำนวน 36 โต๊ะ



1. ผิวโต๊ะปิดด้วยเมลามีนสีลายไม้ กันร้อน กันชื้น
2. ฐานโต๊ะผลิตจากเหล็กหล่อทรงสี่เหลี่ยมพีรามิด
3. แกนเสาเส้นผ่าศูนย์กลาง 76 มม.
4. แป้นฐานบนขนาด 30X30 ซม. พื้นสีดำ
- 5.รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.2 1.1 เก้าอี้ขาเหล็กแบบมีพนักพิง จำนวน 144 ตัว



- 1.ขนาด 47 x 44 x 80 ซม.
- 2.โครงไม้อัดดัดโค้ง หนา 8 มม.
3. ขาเหล็กชุบโครเมียม
4. โครงเหล็กกลมเหลาดัดขนาด 12 มม.
5. สามารถซ้อนเก็บได้

6. บุป้องน้ำ หุ้มหนังเทียมPVC
7. โรงงานผู้ผลิตได้รับ มาตรฐาน ISO 9001:2015 ,ISO 14001:2015 และ อุสาหกรรมสีเขียวระดับ 3
8. รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

2.3. UHD Smart TV ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 10 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

2.4 ขาแขวนทีวี จำนวน 10 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

3.ครุภัณฑ์สำหรับห้องสำนักงาน

3.1 โต๊ะทำงานเหล็ก จำนวน 10 ตัว



1. ขนาดไม่น้อยกว่า ขนาด 1200x660x750 mm (ยาว x กว้าง x สูง)
2. โครงสร้างทำจากเหล็กทั้งตัว พ่นสีเทาเข้ม ประกอบด้วย ลื่นชักกลาง 1 ลื่นชักพร้อมกุญแจล็อก 1 ชุด ด้านขวาของโต๊ะประกอบด้วยชุดลื่นชัก 3 ลื่นชัก พร้อมกุญแจล็อก 1 ชุด
3. ด้านล่าง บริเวณที่วางเท้ามีเหล็กแผ่น 1 แผ่น ยึดระหว่างแผ่นข้างของโต๊ะกับลื่นชักข้าง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของโต๊ะ
4. ท็อปบนของโต๊ะทำจาก PVC ปิดขอบยางสีใกล้เคียงกัน พร้อมกระจกใสหนา 5 มม.
5. ปลายขาโต๊ะทั้ง 4 ขา มีปุ่มปรับระดับ สูง – ต่ำ ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป รวม 4 ปุ่ม
6. รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.2 ตู้กระจกบานเลื่อน จำนวน 8 ตัว



- 1 ตู้บานเลื่อน ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 1491 x ลึก 408 x สูง 878 มม.

2 โครงตัวทำจากเหล็กแผ่นชนิด SPCC (JIS G3141 SPCC-SD) หนา 0.5 มม. ยกเว้นฝาบนหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม. ผ่านการ NOTCHING และ PIERCING ด้วยเครื่อง CNC พับขึ้นรูปและเสริมความแข็งแรงด้วย REINFORCE หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ที่ผ่านการขึ้นรูปแบบ ROLL FORM ประกอบและเชื่อมยึดเพื่อเพิ่มความแข็งแรง

3 ภายในมีแผ่นชั้น 2 แผ่น ขนาดกว้าง 1465 x ลึก 314 x หนา 22 ทำจากเหล็กแผ่นชนิด SPCC หนา 0.5 มม. เสริมความแข็งแรงด้วย REINFORCE หนาไม่น้อย 0.6 มม. ที่ผ่านการขึ้นรูปแบบ ROLL FORM โดยสามารถปรับระดับได้ตามความต้องการบนตะขอรับชั้นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 50 กิโลกรัม ต่อชั้น

4 บานประตูทำจากเหล็กแผ่นชนิด SPCC หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ผ่านการขึ้นรูปและเชื่อมติดเป็นบานประตูกระจกหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ยึดติดกับตัวบานประตู ด้วยไขว้ล้อในตัว

5 กุญแจ LOCK 1 ชุด (มาตรฐาน AISI / BIFMA X 5.5-1998) พร้อมมือจับ ZINC ALLOY

6 ระบบรางเลื่อนเป็นระบบแขวนกับฝาบนตัวทำให้การเลื่อนบานประตูราบเรียบไม่ติดขัด

7 ส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องผ่านการทำความสะอาดผิวงาน ล้างไขมันเคลือบผิวเพื่อป้องกันสนิม และเพิ่มการยึดเกาะด้วยการเคลือบ IRON PHOSPHATE ด้วยระบบ SPRAY พ่นสีน้ำคุณภาพสูงและอบความร้อนที่อุณหภูมิ 150°C ความหนาของสี 20 – 25 MICRON (สีฝุ่นอบความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 180°C ความหนาของสี 50 – 60 MICRON)

8 รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.3 เก้าอี้สำนักงานพนักพิงต่ำ จำนวน 10 ตัว



1 ขนาดไม่น้อยกว่า 570 x 610 x 830 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)

2 แกนเสาเก้าอี้ให้ใช้เหล็กแป๊บ เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 3/4 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. พ่นสีและมีครอบพลาสติก

3 ขาพลาสติกขึ้นรูป 5 แฉก มีล้อเลื่อน หรือดีกว่า

4 เบาะนั่งและพนักพิงแยกชั้น ใส่น้ำด้วยฟองน้ำอย่างดีหุ้มด้วยหนังเทียม (PVC) หรือผ้าฝ้าย โยกเอนได้ (สีเลือกภายหลังโดยใช้สีเดียวกันทั้งหมด)

5 ที่เท้าแขน เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป

6 รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.4 ชุดโซฟาพับแบกพร้อมโต๊ะกลาง จำนวน 2 ชุด



- 1.ชุดโซฟาแบบนั่งได้ 3 ที่นั่งจำนวน 1 ตัว บุด้วยหนังสังเคราะห์
- 2.ชุดโซฟาแบบนั่งได้ 1 ที่นั่งจำนวน 2 ตัว บุด้วยหนังสังเคราะห์
- 3.โต๊ะกลางจำนวน 1 ตัว
- 4.รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

3.5. UHD Smart TV ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

3.6 ขาแขวนทีวี จำนวน 1 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

3.7 ตู้ครัวอลูมิเนียมพร้อมอ่างล้างจาน จำนวน 1 ชุด



1. ขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 56 x 190 ซม. หรือดีกว่า
2. ด้านบนและด้านล่างมีตู้สำหรับเก็บของโครงสร้างอลูมิเนียมทั้งชุด
3. อ่างล้างจานเป็นสแตนเลสปลอดสนิมไม่น้อยกว่า 2 หลุม
4. อุปกรณ์ประกอบอ่างครบชุด
- 5.รูปแบบ สี คุณลักษณะ ต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.ครุภัณฑ์สำหรับห้องประชุมย่อย

4.1 เก้าอี้แลคเซอร์ชาเหล็กแบบมีพนักพิง จำนวน 460 ตัว



1. ขนาดไม่น้อยกว่า 52 (กว้าง) x 70(ลึก) x 89 (สูง) ซม.
2. โครงสร้างเหล็กกล่องขนาด $\frac{3}{4}$ "x $\frac{3}{4}$ "หนา 1.2 มม. ชูบโครเมียม ปลายขามียางรอง
3. โครงภายในทำจากไม้อัดหนา ไม่น้อยกว่า 12 มม
4. ที่นั่ง บุ ด้วยฟองน้ำ หนา 2 นิ้ว หุ้มด้วย PVC หนา 0.6 มม.
5. พนักพิงบุ ด้วยฟองน้ำ หุ้มด้วย PVC หนา 0.6 มม.
6. พนักพิงยึดด้วยน็อตไม่น้อยกว่า 4 ตัว
7. แผ่นรองเขียนเป็นไม้ปิดผิวด้วยโฟมก้ำ หนา 16 มม สามารถพับขึ้นลงได้
8. โรงงานผู้ผลิตได้รับ มาตรฐาน ISO 9001:2015 ,ISO 14001:2015 และ อุสาหะกรรมสีเขียวระดับ 3
9. รูปแบบ สี คุณสมบัติต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.2 โต๊ะห้องประชุม ชาเหล็ก ขนาด 0.60X1.50 เมตร จำนวน 48 ตัว



1. เป็นโต๊ะทำงาน ขนาด 150 x 60 x 75 cm
2. แผ่นหน้าโต๊ะ ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine
3. โครงขาโต๊ะเป็นเสาตั้งคู่ทำด้วยเหล็กกลม 50 มม หนา 1 มม ชูบโครเมียมเชื่อมน็อตตัวเมีย ขาด้านด้านบนเป็นเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป หนา 1 มม. เจาะรูร้อยน็อต ขาล่างทำจากเหล็กแผ่น หนา 2 มม เพรสขึ้นรูปเป็นรูปวงรี มีเหล็กหนา 0.8 แผ่นพับขึ้นรูปเชื่อมติดด้านใต้เป็นโครงกระดูกเพิ่มความแข็งแรง ที่ปิดฝาข้างทำจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูปเจาะรูร้อยสายไฟด้านข้าง
4. แผ่นบังตา เล็กหนา 0.7 มม.พ่นสีระบบ Epoxy เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film

5. ปุ่มรองขา ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
6. โรงงานผู้ผลิตได้รับ มาตรฐาน ISO 9001:2015 ,ISO 14001:2015 และ อุสาหกรรมสีเขียวระดับ 3
7. รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

4.3 โต๊ะเข้มุมสำหรับชุดห้องประชุม จำนวน 8 โต๊ะ



1. ขนาดไม่น้อยกว่า 60R X 75 ซม.
2. แผ่นหน้าโต๊ะ ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC หนา 1 มม.
3. บังตาผลิตจากไม้ Particle Board หนา 25 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC หนา 1 มม.
4. โรงงานผู้ผลิตได้รับ มาตรฐาน ISO 9001:2015 ,ISO 14001:2015 และ อุสาหกรรมสีเขียวระดับ 3
5. รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

5.4 เก้าอี้สำนักงานพนักพิงต่ำ จำนวน 96 ตัว



- 1 ขนาดไม่น้อยกว่า 570 x 610 x 830 มม. (กว้าง x ยาว x สูง)
- 2 แกนเสาเก้าอี้ให้ใช้เหล็กแป๊ป เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 3/4 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. พ่นสีและมีครอบพลาสติก
- 3 ขาพลาสติกฉีดขึ้นรูป 5 แฉก มีล้อเลื่อน หรือดีกว่า
- 4 เบาะนั่งและพนักพิงแยกชิ้น ใส่น้ำด้วยฟองน้ำอย่างดีหุ้มด้วยหนังเทียม (PVC) หรือผ้าฝ้าย โยกเอนได้ (สีเลือกภายหลังโดยใช้สีเดียวกันทั้งหมด)
- 5 ที่เท้าแขน เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- 6 รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

5.ครุภัณฑ์สำหรับห้องพักเจ้าหน้าที่นอนเวร

5.1 ที่นอนพร้อมเตียงบ็อกซ์สปริง ขนาด 3.5 ฟุต จำนวน 1 ชุด



1. เป็นที่นอนขนาดไม่น้อยกว่า 107x198 ซม. สูงไม่น้อยกว่า 8.5 นิ้ว
2. ที่นอนประกอบด้วยสปริงดับเบิลโค่นออฟเซตที่ใช้ลวดสปริงเบอร์ 13 (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2.35 มม.)
3. ขอบโครงสร้างด้านนอกทั้ง 4 ด้านยึดติดกับโครงเหล็กสปริงแข็งเบอร์ 6 (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 มม.) ด้วยคลิปชนิดพิเศษเพิ่มความแข็งแรง
4. วงสปริงแบบดับเบิลโค่น
5. โครงสปริงมีวงสปริงทุกวงเวียนกันตามแนวขวางร้อยพันด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ ด้วยลวดสปริงเบอร์ 17 (เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.42 มม.) ตัดและม้วนหัวเข้าเป็นที่ร้อยลวดสปริงเบอร์ 17 ร้อยวงสปริงติดกันไม่น้อยกว่าจำนวน 3 รอบวงสปริงทุกวงผ่านกรรมวิธีให้ความร้อนเพื่อความยืดหยุ่นและความคงทนของโครงสปริง
6. ด้านข้างเสริมด้วยลวดสปริงค้ำรอบด้านเพื่อเพิ่มความแข็งแรงด้านข้างโดยรอบเป็นพิเศษ
7. วัสดุกันสปริงบนแผงโครงสปริงทั้งบนและล่างได้กันสปริงไว้ด้วย SPUNBOND อย่างหนาแน่นไม่น้อยกว่า 120 กรัม/ตร.ม. นำเข้าจากต่างประเทศ
8. การบุที่นอนบนแผ่นโฝมอะพรีนแน่นวางทับด้วยโฝมหรือฟองน้ำหนาไม่น้อยกว่า 19 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กก./ลบ.ม. ทั้งหมดยึดติดกับวงสปริงด้านข้างโดยรอบด้วยลวดเหล็กแบบวงแหวน
9. ผ้าหุ้มที่นอนทำจากผ้ารีว Cotton 100%
10. มุมที่นอนเสริมให้แน่นและแข็งแรงและแต่งปิดทับด้วยโฝมหรือฟองน้ำ
11. มีช่องลมไม่น้อยกว่า 4 อันสำหรับการถ่ายเทอากาศ
12. มีหมอนหนุน ผ้าปูที่นอน ปลอกหมอน และผ้าห่มนวม อย่างละ 2 ชุด
13. รูปแบบ สี คุณลักษณะต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า
13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 7 ปี

5.2. ตู้เสื้อผ้าเหล็กบานเปิดเดี่ยวแบบทึบ จำนวน 1 ชุด

- 2.5.1. ขนาดไม่น้อยกว่า 0.60 (กว้าง)x 0.60 (ลึก)x 1.80 (สูง) ม.
- 2.5.2. ทำจากเหล็กแผ่นปั๊มขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 0.55 มม.
- 2.5.3. ประตูมือจับฝังมีกุญแจล็อคอย่างดี
- 2.5.4. มือจับทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูปอย่างดี

- 2.5.5. ประตุมีกระจกเงาส่งหน้า และที่เก็บของ
- 2.5.6. ภายในมีช่องเก็บของมีราวแขวนผ้าพร้อมแผ่นชั้น 2 แผ่น
- 2.5.7. ฟนสีผองอีพ็อกซีอย่างดี อุณหภูมิ 180 องศา ขึ้นไป
- 2.5.8. ผ่านระบบการล้าง และเคลือบกันสนิมอย่างดี
- 2.5.9. สีของตู้ ผู้รับจ้างนำเสนอสีให้คณะกรรมการเป็นผู้เลือก

5.3. UHD Smart TV ขนาด 43 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

- 1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 43 นิ้ว หรือดีกว่า
- 2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
- 3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยสัญญาณ Wifi ได้
- 5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

5.4. ขาแขวนทีวี จำนวน 1 อัน

- 1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

6. ครุภัณฑ์สำหรับห้องครัวและเตรียมอาหาร

6.1. อ่างล้างจานสเตนเลส แบบ 2 หลุม จำนวน 1 ชุด



- 1. ขนาดไม่น้อยกว่า 200 x 70 x 80 ซม.
- 2. ขนาดหลุม 90 x 50 x 30 ซม.
- 3. เป็นสเตนเลสปลอดสนิมทั้งชุด
- 4. อุปกรณ์ประกอบครบชุด

6.2. ชุดเตาแก๊สฝัง + ที่ดูดควัน + เตาอบ จำนวน 1 ชุด



- 1. เตาแก๊ส 2 หัว แบบ Build-In กำลังไฟรวม 10,000 วัตต์ ระบบตัดแก๊สอัตโนมัติ ประกอบด้วยกระจกนิรภัยทนความร้อนสูง กำลังไฟสูงสุด 4,500 วัตต์ หรือดีกว่า

2.เครื่องดูดควันแบบกระโจม กำลังดูดสูงสุด 1,250 ลบ.ม./ชม. หรือดีกว่า ปรับแรงลมได้ 3 ระดับ
โครงเครื่องสแตนเลสสตีล รับประกันมอเตอร์และวงจรไฟฟ้า 2 ปี หรือมากกว่า

3.เตาอบ ความจุ 73 ลิตร ความร้อนสูงสุด 260 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ
เมื่ออุณหภูมิรอบตัวเครื่องเกินกำหนด

6.3 ตู้แช่เย็น 2 ประตู จำนวน 1 ตู้



- 1.ตู้แช่บานเปิดคู่ ขนาดความจุ 24 คิว มีล้อเลื่อนในการเคลื่อนย้าย
- 2.บานกระจกสุญญากาศ 2 ชั้น กรอบประตูสแตนเลส 2 ประตู มีกุญแจล็อก
- 3.อุณหภูมิทำความเย็น 0 ถึง +10 องศาเซลเซียส
- 4.มี Sticker หัวตู้เป็นชื่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- 5.น้ำยาทำความเย็น R-13a (Non CFCs) หรือดีกว่า
- 6.เป็นสินค้าหลักประหยัดไฟเบอร์ 5
- 7.ความคุมความเย็นอัตโนมัติด้วยระบบ Digital Control พร้อมหน้าจอแสดงอุณหภูมิ
- 8.รับประกันสินค้า 1 ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์ 5 ปี

6.4. UHD Smart TV ขนาด 43 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 43 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

6.5 ขาแขวนทีวี จำนวน 1 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดผนังสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

7.ครุภัณฑ์สำหรับห้องแม่บ้าน

7.1 ตู้ครัวอลูมิเนียมพร้อมอ่างล้างจาน จำนวน 2 ชุด

1. ขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 56 x 190 ซม. หรือดีกว่า
2. ด้านบนและด้านล่างมีตู้สำหรับเก็บของโครงสร้างอลูมิเนียมทั้งชุด
3. อ่างล้างจานเป็นสแตนเลสปลอดสนิมไม่น้อยกว่า 2 หลุม
4. อุปกรณ์ประกอบอ่างครบชุด
- 5.รูปแบบ สี คุณลักษณะ ต้องเทียบเท่าหรือดีกว่า

7.2. UHD Smart TV ขนาด 43 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 43 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

7.3 ขาแขวนทีวี จำนวน 2 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

8.ชุดงานระบบภาพและเสียงสำหรับห้องประชุมย่อย

ระบบภาพและเสียงพร้อมติดตั้ง ประกอบด้วย

8.1 เครื่องฉายภาพมัลติมีเดีย 3,500 Lumen จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

- 1.1 เครื่องโปรเจคเตอร์ชนิด 1 เลนส์ 3 LCD Panel ประเภท TFT LCD x 3 แผ่น หรือ 3 DLP ขนาด ไม่น้อยกว่า 0.63 นิ้ว
- 1.2 ความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 3,500 lm / ANSI Lumens
- 1.3 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ความละเอียดระดับ XGA 2,359,296 (1024x768 x 3) จุดภาพ
- 1.4 มี Contrast ไม่น้อยกว่า 10,000 : 1
- 1.5 มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สายสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องโปรเจคเตอร์
- 1.6 สามารถซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.3 เท่า หรือเปลี่ยนเลนส์ได้
- 1.7 มีเมนูการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทยเป็นอย่างน้อย
- 1.8 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 40-300 นิ้ว หรือใหญ่กว่า
- 1.9 มีระบบแก้ไขความผิดเพี้ยนจอภาพสีเหลืองคางหมูแนวตั้งได้ หรือ Len Shift ได้
- 1.10 มีระบบปรับความสว่างของภาพอัตโนมัติเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน หรือมีโหมด Eco หรือ มีคุณสมบัติอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.11 มีระบบลดความสว่างหน้าจออัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้ หรือมีโหมด Standby หรือมีคุณสมบัติอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 1.12 มีช่องต่อสัญญาณเข้า แบบ RGB D-sub 15 pin ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง, HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง. S-Video และ Video ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถเชื่อมต่อแบบไร้สายได้
- 1.13 มีช่องสัญญาณออก แบบ RGB D-sub 15 pin อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.14 มีช่องต่อเพื่อควบคุมสัญญาณชนิด RS-232C หรือ RS-232 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 1.15 มีช่องต่อ RJ-45 และ USB ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- 1.16 สามารถทำ Network Presentation หรือสามารถแสดงภาพผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย LAN RJ-45 ได้ และรองรับการทำงานร่วมกับ ระบบปฏิบัติการ Windows OS / Mac OS ได้เป็นอย่างน้อย
- 1.17 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 1.18 ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศไทย
- 1.19 มีการรับประกันตัวเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการบริการภายหลัง

8.2. จอรับภาพแบบมอเตอร์ขนาด 120 นิ้ว พร้อมรีโมท จำนวน 4 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

- 2.1 เป็นจอรับภาพขนาด ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว สัดส่วนหน้าจอ 4:3
- 2.2 ขับเคลื่อนขึ้นลงด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
- 2.3 เนื้อจอภาพสีขาวชนิด Fiber หรือดีกว่า ป้องกันเชื้อราและสามารถทำความสะอาดได้
- 2.4 มีรีโมทควบคุมการทำงานแบบสาย และไร้สาย เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน เพื่อปรับการขึ้นลงของจอรับภาพ
- 2.5 กล่องจอรับภาพทำจากเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 2.6 สามารถปรับความสูงของจอ จากการเลื่อนจอขึ้น-ลง ได้ทุกตำแหน่งและสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด

8.3. เครื่องฉายภาพมัลติมีเดีย 5,000 Lumen จำนวน 10 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

- 3.1 เครื่องโปรเจคเตอร์ชนิด 1 เลนส์ 3 LCD Panel ประเภท TFT LCD x 3 แผ่น หรือ 3 DLP ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.64 นิ้ว
- 3.2 ความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 5,000 lm/ANSI Lumens
- 3.3 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ ความละเอียดระดับ WUXGA หรือดีกว่า
- 3.4 มี Contrast ไม่น้อยกว่า 2,500 : 1
- 3.5 มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สายสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องโปรเจคเตอร์
- 3.6 สามารถซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.45 เท่า หรือเปลี่ยนเลนส์ได้
- 3.7 มีเมนูการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทยเป็นอย่างน้อย
- 3.8 สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 40-300 นิ้ว หรือใหญ่กว่า
- 3.9 มีระบบการค้นหา และเลือกสัญญาณภาพเองโดยอัตโนมัติ
- 3.10 มีระบบแก้ไขความผิดเพี้ยนจอภาพสีเหลืองคางหมูได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน หรือ Len Shift ได้
- 3.11 มีระบบปรับความสว่างของภาพอัตโนมัติ เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน หรือมีโหมด Eco หรือมีคุณสมบัติอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.12 มีระบบลดความสว่างหน้าจออัตโนมัติ หรือโหมด Standby หรือมีคุณสมบัติอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.13 มีช่องต่อสัญญาณเข้า แบบ RGB D-sub 15 pin ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง, HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ S-Video หรือ Video ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และสามารถเชื่อมต่อแบบไร้สายได้
- 3.14 มีช่องสัญญาณออก แบบ RGB D-sub 15 pin , Audio out อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.15 มีช่องต่อเพื่อควบคุมสัญญาณชนิด RS-232C หรือ RS-232 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.16 มีช่องต่อ RJ-45 และ USB ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- 3.17 สามารถทำ Network Presentation หรือสามารถแสดงภาพผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย LAN RJ-45 ได้ และรองรับการทำงานร่วมกับ ระบบปฏิบัติการ Windows OS / Mac OS ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.18 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 3.19 ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 3.20 มีการรับประกันตัวเครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการบริการภายหลัง

8.4. จอรับภาพแบบมอเตอร์ขนาด 200 นิ้ว พร้อมรีโมท Wide screen จำนวน 10 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

- 4.1 เป็นจอรับภาพขนาด ตามแนวทแยงมุมไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว สัดส่วนหน้าจอ 16:10
- 4.2 ขับเคลื่อนขึ้นลงด้วยระบบมอเตอร์ไฟฟ้า
- 4.3 เนื้อจอภาพสีขาวชนิด Fiberหรือดีกว่า ป้องกันเชื้อราและสามารถทำความสะอาดได้
- 4.4 มีรีโมทควบคุมการทำงานแบบสาย และไร้สาย เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน เพื่อปรับการขึ้นลงของจอรับภาพ
- 4.5 กล่องจอรับภาพทำจากเหล็ก หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 4.6 สามารถปรับความสูงของจอ จากการเลื่อนจอขึ้น-ลง ได้ทุกตำแหน่งและสามารถหยุดอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด

8.5 ขาแขวนเครื่องฉายภาพ สามารถยึดได้ จำนวน 14 อัน

8.6. UHD Smart TV ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 13 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

8.7. Interactive Whiteboard ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

1. จอโทรทัศน์แบบสัมผัสพร้อมปากกา ขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเข้า HDMI 2 ช่อง และสัญญาณออก HDMI 1 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และ WIFI มีลำโพงในตัว
5. พร้อม Build-IN PC Spec CPU : i5 , SSD 128GB , RAM 4 GB หรือดีกว่า
6. ผลิตภัณฑ์ต้องมีsoftwareสำหรับใช้เขียนติดตั้งมาพร้อมกับจอ โดยสามารถเขียนได้บนไฟล์รูปภาพและเอกสารและสามารถบันทึกหน้าจอเป็นไฟล์วิดีโอได้
7. คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า มีการรับประกันสินค้า 3 ปี Onsite Service หรือมากกว่า



8.8 Visualizer จำนวน 10 เครื่อง

1. ความละเอียดภาพ 8 ล้าน Pixel สามารถขยายภาพได้ 12 เท่าหรือดีกว่า
2. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI รองรับ Wireless และ Touch Screen เก็บภาพในเครื่องได้ 1000 ภาพ
3. คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า มีการรับประกันสินค้า 1 ปี หรือมากกว่า

8.9 ขาตั้งทีวี ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 14 อัน

1. ขาตั้งสำหรับทีวีขนาด 40-75 นิ้ว ปรับก้ม-เงยได้
2. รับน้ำหนักได้อย่างน้อย 85 KG
3. มีล้อหมุนได้ 360 องศา สามารถปรับล็อคได้
4. มีชั้นวางของอย่างน้อย 1 ชั้น



8.10. ชุดเครื่องเสียงเคลื่อนที่ ขนาด 8 นิ้ว 500W จำนวน 8 ชุด



คุณลักษณะทั่วไป

- 10.1 เป็นลำโพงสามารถเคลื่อนที่ได้ ขนาด 8 นิ้ว 500 วัตต์ จำนวน 2 ตัว พร้อมขาตั้ง
- 10.2 มีพาวเวอร์มิกเซอร์ 8 แชนแนล
- 10.3 ไมโครโฟนไดนามิกใช้สาย จำนวน 1 ตัว หรือมากกว่า
- 10.4 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 10.5 รับประกันสินค้าอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่า

8.11 ชุดเครื่องเสียงเคลื่อนที่ ขนาด 10 นิ้ว 240W จำนวน 2 ชุด



คุณลักษณะทั่วไป

- 10.1 เป็นลำโพงสามารถเคลื่อนที่ได้ ขนาด 10 นิ้ว 240 วัตต์ จำนวน 1 ตัว พร้อมขาตั้ง
- 10.2 Class D มีบลูทูธและรีชาร์จแบตเตอรี่ในตัว
- 10.3 ไมโครโฟนไร้สาย จำนวน 2 ตัว หรือมากกว่า
- 10.4 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 10.5 รับประกันสินค้าอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่า

8.12. ชุดระบบเสียงห้องประชุมพร้อมลำโพง จำนวน 2 ชุด



คุณลักษณะทั่วไป

- 12.1 ชุดไมค์สำหรับ 4 ท่าน จำนวน 2 ชุด หรือมากกว่า
- 12.2 อนุาล็อค มิกเซอร์ 1 เครื่อง
- 12.3 เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียง 1 เครื่อง
- 12.4 เครื่องขยายเสียงระบบดิจิตอล 1 เครื่อง
- 12.5 ตู้ลำโพงติดผนัง 1 คู่ หรือมากกว่า
- 12.6 เครื่องจ่ายไฟ 1 เครื่อง
- 12.7 ตู้ RACK 12U 1 ตู้
- 12.8 สายสัญญาณ XLR F to XLM ยาว 1 เมตร 4 เส้น
- 12.8 สายสัญญาณ XLR F to Phone ยาว 1 เมตร 2 เส้น

8.13. ไมโครโฟนสายแบบมือถือ จำนวน 10 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

- 16.1 เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- 16.2 มุมรับเสียงชนิด Cardioid
- 16.3 Open Circuit Sensitivity เท่ากับ -55dB (1.7 mv) หรือดีกว่า
- 16.4 มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน
- 16.5 ใช้เทคโนโลยี Hi-Energy Neodymium Element หรือเทียบเท่า
- 16.6 มีสายพร้อมปลั๊กยาว ไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร พร้อมคอจับไมโครโฟน
- 16.7 ความต้านทาน 600 โอห์ม Balanced
- 16.8 ตอบสนองความถี่ ระหว่าง 60Hz –13,000Hz หรือดีกว่า
- 16.9 มีหนังสือการรับรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

8.14. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ จำนวน 10 ชุด

คุณลักษณะทั่วไป

- 17.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง และไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว
- 17.2 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ UHF ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน
- 17.3 เครื่องรับสามารถรับสัญญาณแบบ Diversity และมีจอ LCD แสดงสถานะเครื่อง
- 17.4 ที่ตัวมีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน

- 17.5 สามารถ Scan หา Channel ของความถี่ที่ว่างได้
- 17.6 มี Digital Tone Lock squelch หรือระบบอื่นที่ดีกว่า
- 17.7 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 17.8 มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

8.15. ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 15U พร้อมวัสดุอุปกรณ์ติดตั้ง จำนวน 8 ตู้

คุณลักษณะทั่วไป

- 18.1 ผลิตขึ้นรูปจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. โครงสร้างทำด้วยเหล็ก ขนาด 1"X2" หนา 1.3 มม. ป้องกันสนิมได้ 100%
- 18.2 ประตูหน้าเป็นแผ่นเหล็กเจาะช่องเพื่อฝังแผ่นอะคริลิกสีขาว หนา 4 มม. พร้อมกุญแจล็อก
- 18.3 ด้านข้างทั้งสองข้างสามารถเพิ่มระบายอากาศ

9.ชุดงานระบบภาพและเสียงสำหรับห้องประชุมใหญ่

ระบบภาพ

9.1 กล้องวิดีโอความคมชัดสูง ชนิด โคมควบคุมด้วยรีโมท จำนวน 3 กล้อง

คุณลักษณะทั่วไป

- 1. เป็นกล้องถ่ายวิดีโอรายละเอียดสูง ชนิด Network Camera
- 2. ใช้ CMOS หรือ CDD ขนาด 1 / 2.5 นิ้ว เป็นหน่วยรับภาพ หรือดีกว่า
- 3. ระบบสัญญาณภาพ 1080/59.94p, 50p, 29.97p, 25p 1080/59.94i, 50i เป็นอย่างน้อย
- 4. สามารถซูมขยายภาพได้ไม่น้อยกว่าขนาด 20 เท่า
- 5. สามารถตั้งตำแหน่งกล้องล่วงหน้าได้ ไม่น้อยกว่า 100 ตำแหน่ง
- 6. บีบอัดด้วย H.264, H.265 หรือเทียบเท่า
- 7. สามารถปรับกล้องจากซ้ายไปขวาได้ +/- 170 องศา, ปรับกล้องก้มเงยได้ + 90 /- 20 องศา หรือกว้างกว่า
- 8. สามารถปรับ Shutter Speeds ตั้งแต่ 1 /1 ถึง 1/10,000 วินาที
- 9. ใช้งานในสภาพแสงต่ำที่สุดที่ 1.6 lx ที่ (F1.6)
- 10. สามารถติดตั้งได้แบบตั้งโต๊ะ และแบบแขวนเพดาน
- 11. มีรีโมทชนิดไร้สายควบคุมการทำงาน จำนวน 1 ชุด
- 12. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทย
- 13. ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือรับรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี จากเจ้าบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการภายหลัง

9.2 เครื่องควบคุมกล้องแบบ Joystick จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

- 1. เป็นรีโมทชนิดควบคุมการทำงานของกล้องวิดีโอ พร้อม Joystick ควบคุมการทำงาน
- 2. เครื่องต้องสามารถควบคุมกล้อง Remote Camera/pan/tilt/zoom ได้
- 3. สามารถโปรแกรมตั้งตำแหน่งล่วงหน้า (Preset Positions) ได้ไม่ต่ำกว่า 16 ตำแหน่ง
- 4. มีช่องต่อสัญญาณควบคุมกล้องแบบ RJ45 Tally ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง

9.3 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาด 5,000 ลูเมนส์ จำนวน 3 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เครื่องโปรเจคเตอร์ชนิด 1 เลนส์ ประเภท LCD x 3 แผ่น หรือ 3 DLP ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.76 นิ้ว
2. ความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 5000 lm หรือ ANSI Lumens
3. มีความละเอียดระดับ 1920 x 1200 x 3 จุดภาพ
4. มี Contrast ไม่น้อยกว่า 10,000 : 1 หรือ ∞ : 1 หรือมากกว่า
5. ใช้หลอดให้ความสว่างแบบ Laser Diode
6. มีรีโมทคอนโทรลแบบไร้สายสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องโปรเจคเตอร์
7. สามารถซูมภาพแบบออฟติคอลได้ไม่น้อยกว่า 1.45 เท่า หรือเปลี่ยนเลนส์ได้
8. มีระบบแก้ไขความผิดเพี้ยนจอภาพสี่เหลี่ยมคางหมูได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน หรือ Len Shift ได้
9. มีระบบ Auto Light Source control โดยจะปรับความสว่างของภาพอัตโนมัติ
10. มีระบบลดความสว่างหน้าจออัตโนมัติ (Auto Dimming) เมื่อไม่ได้ใช้งานแบ่งเป็น 2 ระยะ โดยความสว่างจะลดลงเหลือ 85% และ 30% ตามลำดับ หรือเทคโนโลยีที่เทียบเท่า เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงาน
11. มีช่องต่อสัญญาณเข้า แบบ Mini D-sub 15 pin ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง, HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง. และ HDBaseT ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ Video ไม่น้อยกว่า อย่างละ 1 ช่อง
12. ช่องต่อเพื่อควบคุมสัญญาณชนิด RS-232C อย่างน้อย 1 ช่อง
13. มีช่องต่อ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
14. ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการสำรองอะไหล่เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี จากผู้นำเข้าภายในประเทศ
อย่างเป็นทางการหรือบริษัทผู้เสนอราคา

9.4 จอรับภาพ ขนาด 250 นิ้ว ชนิด มอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 2 จอ

คุณลักษณะทั่วไป

1. กล้องจอร์รับภาพทำด้วยวัสดุเหล็กอย่างดี ให้ความแข็งแรงทนทาน
2. สามารถติดตั้งจอได้ทั้งแบบแขวนเพดานหรือยึดติดกับผนัง
3. เนื้อจอสีขาว/ด้านหลังเคลือบสีดำเนื้อจอ Fiber
4. เนื้อจอเป็นชิ้นเดียวไม่มีรอยต่อ
5. มีขาจับยึดจอพร้อมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการติดตั้ง
6. ใช้กับไฟฟ้า AC 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต
7. ใช้ร่วมกับรีโมทชนิดสายและแบบไร้สายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
8. มีขนาดจอวัดตามแนวทะแยง ขนาด 250 นิ้ว อัตราภาพ 16:10

9.5 เครื่องบันทึกและ Streaming ระบบ HD จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. รับสัญญาณ HD-SDI ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และ HDMI ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ Video ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือ รับสัญญาณ HD-SDI ได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
2. มีช่องต่อเพื่อแสดงภาพ แบบ Multi View เช่น 4 จอ หรือ 10 จอ หรือมากกว่า
3. สามารถทำการบันทึกในรูปแบบ ไฟล์ AVCHD และการ Streaming รูปแบบไฟล์ AVC / RTMP ได้เป็นอย่างดี
4. มีระบบแสดงสถานะ Tally

5. มีฟังก์ชันการทำงานของ Luminance Key / Chroma key ได้
6. รองรับการใช้งานกับแผ่นบันทึกข้อมูลได้เป็นอย่างดี
7. ช่องสัญญาณออกแบบ SDI , HDMI และ Video ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
8. ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทย
9. ผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือรับรองอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี จากเจ้าบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือจากตัวแทนผู้นำเข้าที่ถูกต้องภายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการ

อุปกรณ์ประกอบ

1. จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว จำนวน 1 จอ

9.6 เครื่องฉายภาพโปรเจคเตอร์ ขนาด 30,000 ลูเมนท์ จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอ และคอมพิวเตอร์ชนิด 1 เลนส์ คุณภาพภาพสูง หรือดีกว่า
2. เป็นเครื่องฉายภาพวิดีโอสำหรับห้องประชุมขนาดใหญ่
3. ใช้ Panel ขนาดไม่น้อยกว่า 1.48" x3 SXRD หรือ 3 chip 1.38 นิ้ว DMD หรือดีกว่า
4. มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 4096 X 2160 x3 pixels , 4K หรือดีกว่า
5. สามารถเลือกเปลี่ยนเลนส์ ได้
6. ใช้หลอดไฟขนาดไม่น้อยกว่า 450 วัตต์ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 หลอด หรือดีกว่า
7. ความสว่างของภาพไม่น้อยกว่า 30,000 Lumens หรือดีกว่า
8. มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2,500 :1 หรือดีกว่า
9. สามารถต่อเชื่อมสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือ SDI ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง หรือมากกว่า
10. มี PORT RS-232 หรือ RS-232C (D sub 9 pin)
11. มีช่องต่อแบบ RJ-45 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
12. เครื่องเป็นแบบ Dual หรือ Double Stack
13. ผู้มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.7 จอรับภาพแบบ มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 12X6.75 เมตร จำนวน 1 จอ

คุณลักษณะทั่วไป

1. มีจอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า
2. มีขนาดไม่น้อยกว่า 12x6.75 เมตร
3. เนื้อจอชนิด Matt white
4. ความคมด้วยรีโมท

ระบบเสียง

9.8 เครื่องผสมสัญญาณเสียง แบบดิจิตอล (Live digital Console) จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เครื่องผสมสัญญาณเสียงระบบดิจิตอล รองรับสัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 64 ช่อง (Simultaneous)
2. เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง แบบ Live Digital Console
3. มีจอแสดงภาพสีขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว (LCD) เพื่อการแสดงผล หรือเทียบเท่า
4. สามารถทำ Dual Redundant power ได้ หรือเทียบเท่า
5. มี Talk Back input และ Talk Mic input และ Footswitch อย่างละ 1 ช่องเป็นอย่างน้อย
6. มีช่องต่อรองรับ AES3 Input และ AES3 output อย่างละ 2 ช่องเป็นอย่างน้อย
7. มีช่องต่อ DVI-C หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ MIDI ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
8. มี Stage Box สัญญาณเข้า 48 สัญญาณออก 16 เป็นอย่างน้อย
9. มี สัญญาณเข้า 16 สัญญาณออก 48 เป็นอย่างน้อย
10. ผู้มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
11. การแปลงสัญญาณ A to D : 24 Bit, 96 kHz with 128x oversamplingหรือมากกว่า
12. การตอบสนองความถี่ : 20 Hz – 20 kHz ที่ 0 to -1.0 dB หรือกว้างกว่า
13. มีค่า Dynamic Rang : ไม่น้อยกว่า 106 dB
14. มีค่า Distortion @ 0 dB : 0.01 % หรือน้อยกว่า
15. มีค่า Crosstalk : -100 dB หรือมากกว่า
16. มีค่า Latency delay : < 2 ms หรือน้อยกว่า

9.9 ตัวแปลงสัญญาณ Fiber-optic จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นอุปกรณ์ Digital Audio Networking
2. รองรับ Optical fiber และ Gigabit Ethernet
3. เชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งสองด้วยสาย Optical fiber
4. เชื่อมต่อกับ Stage Box ด้วยช่องต่อ AES50
5. มีช่องต่อ AES50 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

9.10 เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียงระบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณระบบดิจิตอลขนาด 8 input / 8 output และ 8 Channel input หรือ output
2. มีระบบประมวลผลแบบ 24-bit/ A/D-D/A converters เป็นอย่างน้อย
3. สามารถเชื่อมต่อ Audio USB ได้ถึง 16 Channel หรือเทียบเท่า
4. สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-232 และเชื่อมต่อผ่านทาง Ethernet เพื่อการควบคุมได้
5. สามารถปรับรวบรวมผสมสัญญาณการทำงาน Mixers , Equalizers , Filters , Crossovers ,

Routers , Delay component , Control , Meters ได้ และมี GPIO 16x16 Pin

6.สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับ ระบบโทรศัพท์ ระบบ อนาล็อก (POTS telephone Interface)

7.สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับ ระบบโทรศัพท์ ระบบ ดิจิตอล (VoIP Softphone Interface)

8.มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.มีค่า Input THD +N @ 1KHz @-10 dBu : < 0.0006%

10. มีค่า Input Dynamic Range @ -10 dBu : > 104.6 dB

11. มีค่า Crosstalk @ 1KHz : > 110 dB

12. มีค่า Input Sensitivity Range : -39 dBu ถึง +21 dBu

13. มีค่า Output Dynamic Range : >108dB

9.11 เครื่องขยายสัญญาณเสียงหลัก จำนวน 9 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. มี 20 Preset สามารถเลือกใช้งานที่หน้าเครื่องได้
2. มีปุ่ม Mute และ Select แยกแต่ละช่องสัญญาณเสียงที่หน้าเครื่อง
3. กำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 900 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม , 1,400 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม , 1,200 วัตต์ ที่ 2 โอห์ม ที่ 4Ch
4. ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz - 20kHz หรือดีกว่า
5. มีค่าความต้านทานด้านเข้า (Input Impedance) มากกว่า 10 กิโลโอห์ม Balanced or Unbalanced
6. มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณรวม (Typical Distortion) อยู่ระหว่าง 0.01 – 0.03% ที่ 8 โอห์ม
7. มีค่า Damping Factor มากกว่า 150
8. มีสวิทช์ปิด - เปิด อยู่ด้านหน้าเครื่องพร้อมมีไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
9. มี 4 สัญญาณเข้าแบบ XLR และ 6 สัญญาณออกแบบ NL-4 เป็นอย่างน้อย
10. มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
11. สามารถยึดกับตู้แร็คมาตรฐาน 19 นิ้วได้
12. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.12 ลำโพงเสียงต่ำ (Sub woofer) จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นลำโพง Subwoofer
2. ดอกลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ดอกลำโพง
3. ตอบสนองความถี่ (-10 dB) ระหว่าง 31 Hz – 1 k
4. รองรับกำลังขับไม่น้อยกว่า 1700 W / 3000 W
5. ความต้านทาน 4 โอห์ม
6. ความไวไม่น้อยกว่า 101 dB
7. ความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 133 dB /139 dB SPL
8. ช่องต่อจำนวนไม่น้อยกว่า 2 แบบ NL4 in parallel หรือเทียบเท่า
9. วัสดุทำจาก Baltic birch plywood หรือเทียบเท่า

10. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.13 ลำโพงมอนิเตอร์ (Stage Monitor) จำนวน 8 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. ตู้ลำโพงประกอบด้วย LF ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และ ลำโพง HF ขนาดไม่น้อยกว่า 1.4 นิ้ว
2. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 Hz – 20 kHz
3. มีค่า SPLไม่น้อยกว่า 132 dB
4. รองรับกำลังขับต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1800 W
5. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.14 ลำโพงด้านหน้า (Front Monitor) จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นลำโพงชนิดสองทาง (2-Way Complex Conic Loudspeakers)
2. ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 2 ตัว
3. ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
4. Frequency Response ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 90Hz - 20,000Hz
5. Sensitivity (1w/1m) ระดับความดังของเสียงวัดที่ 1 วัดต่อ 1 เมตร ไม่น้อยกว่า 99 dB
6. มีค่าความดังสูงสุด Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 129 dB peak
7. ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 250 Watts
8. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.15 ลำโพงมอนิเตอร์ สำหรับห้องควบคุม จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นตู้ลำโพงที่มีภาคขยายเสียงในตัว แบบ Near field monitors
2. ตู้ลำโพงทำจากวัสดุ MDF หรือเทียบเท่า
3. ตัวขับเสียงแหลม แบบ Soft dome ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว หรือเทียบเท่า
4. ตัวขับเสียงต่ำ แบบ Multi fibre paper cones ไม่น้อยกว่าขนาด 5 นิ้ว หรือเทียบเท่า
5. การตอบสนองความถี่ตั้งแต่ 49 Hz ~ 43 kHz หรือกว้างกว่า
6. ค่าความผิดเพี้ยนทางฮาร์โมนิค (Distortion) < 0.7 %
7. มีค่า Input Sensitivity ไม่น้อยกว่า 0.775V RMS
8. ค่า Max SPL ไม่น้อยกว่า 108 dB
9. มีช่องต่ออย่างน้อย คือ XLR-, 1/4 “ jack และ mini jack หรือเทียบเท่า
10. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.16 เครื่องขยายสัญญาณเสียง จำนวน 1 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องขยายเสียงสเตอริโอแบบ 100 โวลท์ และ 70 โวลท์
2. กำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ ที่ 70 และ 100 โวลท์
3. ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50Hz ถึง 16kHz ที่ 100 โวลท์หรือดีกว่า
4. อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 100dB
5. มีค่าความไวของสัญญาณด้านเข้า (Input Sensitivity) ที่ 8 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 1.07V
6. มีค่าความต้านทานด้านเข้า (Input Impedance) 20,000 โอห์ม (Balanced)
7. มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณรวม (THD) น้อยกว่า 0.5%
8. มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
9. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.17 ลำโพงเพดาน จำนวน 18 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
2. ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 0.86 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
3. Effective frequency range ไม่น้อยกว่า 65 Hz – 20 kHz
4. Maximum continuous SPL ไม่น้อยกว่า 104 dB
5. Maximum peak SPL ไม่น้อยกว่า 110 dB
6. ทนกำลังขยาย Rated noise Power ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
7. มุมกระจายเสียง Coverage angle ไม่น้อยกว่า 110 องศา
8. สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้
9. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.18 เครื่องเล่น Blu-ray™ 4K จำนวน 2 เครื่อง

คุณลักษณะทั่วไป

1. เครื่องเล่นสามารถเล่นแผ่น CD, DVD และ BD ได้
2. มีช่องสัญญาณออกแบบ HDMI เป็นอย่างน้อย
3. มีช่องต่อ USB อย่างน้อย 1 ช่อง

9.19 ไมโครโฟนสำหรับ Podium จำนวน 2 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. ก้านไมโครโฟนยาวไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
2. เป็น Condenser Microphone
3. มีฐานไมโครโฟนสามารถติดตั้งบนโพลีเทียมได้

4. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย
5. คุณสมบัติทางเทคนิค
6. Frequency Response : 30-20,000 Hz
7. Output Impedance : 250 ohms
8. Maximum Input Sound Level 1kHz at 1 kHz : 138 dB SPL
9. Signal to noise Ratio : 65dB (1 kHz at 1Pa)
10. Low frequency Roll-off : 80Hz,18dB/octave

9.20 ไมโครโฟนสาย แบบมือถือ จำนวน 6 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
2. มุมรับเสียงชนิด Cardioid
3. Open Circuit Sensitivity เท่ากับ -55dB
4. มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน แบบ Magna-Lock หรือเทียบเท่า
5. ใช้เทคโนโลยี Hi-Energy Neodymium Element หรือเทียบเท่า
6. คอจับไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
7. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 90Hz – 16,000Hz
8. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.21 ไมโครโฟนชนิดไร้สายแบบมือถือ จำนวน 4 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว
2. เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ UHF หรือ 2.4 GHz
3. เครื่องรับสามารถรับสัญญาณแบบ True Diversity และมีจอ แสดงสถานะเครื่อง
4. สามารถ Scan หาความถี่อัตโนมัติได้ (Automatic Frequency Scanning)
5. มีค่า Digital Tone Lock Squelch
6. มีไฟแสดงสถานะเมื่อแบตเตอรี่ใกล้จะหมด
7. ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 31-15,500 Hz
8. มีค่า Dynamic range มากกว่า 115 dB
9. มีค่า Total harmonic distortion น้อยกว่า 1.0 %
10. มีหนังสือการสำรองอะไหล่เวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี ออกจากบริษัทผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

9.22 ตัวขยายสัญญาณเสาอากาศ จำนวน 1 ตัว

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นเครื่องกระจายสัญญาณสำหรับไมโครโฟนแบบไร้สาย
2. สามารถใช้ร่วมกับเครื่องรับไมโครโฟนแบบไร้สายได้ 4 ชุด

9.23 เสาอากาศ จำนวน 2 อัน

คุณลักษณะทั่วไป

1. เป็นแผงรับสัญญาณสำหรับไมโครโฟนแบบไร้สาย
2. เป็นเสาอากาศชนิด UHF Powered Wideband Antenna
3. ความต้านทาน 50 โอห์ม

9.24 คอนโซลสำหรับวางอุปกรณ์ พร้อมเก้าอี้ จำนวน 1 ตัว

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีโต๊ะวางเครื่องผสมสัญญาณเสียงภายในห้องควบคุม ขนาด กxลxส 120x90x 75 ซม.
2. ปิดผิวด้วย เมลามีน หนา 20 มม. และขาเหล็ก หรือดีกว่า
3. มีเก้าอี้ไม่น้อยกว่า 5 ตัว ขาชุบโครเมียม 5 แฉก, พนักพิงหลังแบบตาข่าย /ปรับระดับได้ ขนาด ไม่น้อยกว่า 57 W x 54 D x 88 H ซม. มีที่พักแขน

9.25 ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 42U พร้อมวัสดุอุปกรณ์ติดตั้ง จำนวน 1 ตู้

คุณลักษณะทั่วไป

1. มีขนาดความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว
2. มีขนาดความสูง 42 U และความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
3. มีช่องปลั๊กไฟขนาดไม่น้อยกว่า 8 ช่อง พร้อมเบรกเกอร์ จำนวนเพียงพอกับอุปกรณ์
4. สามารถเปิดด้านหน้า และด้านข้างได้
5. สีน้าต้องได้มาตรฐาน EIA-310D-1992 หรือ IEC 60297-1

10.ชุดระบบควบคุมไฟส่องสว่างเวทีห้องประชุมใหญ่

1. เครื่องควบคุมไฟเวที จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องควบคุมการเพิ่ม-ลดแสง สามารถควบคุมแสง
2. มีสัญญาณควบคุมแบบ DMX ไม่น้อยกว่า 2048 ch
3. มี 10 pageable playbacks, 60 pages
4. รองรับ MIDI support for MIDI Notes and MIDI Timecode
5. มี Dual Ethernet port
6. DMX output interface : 4x3P-XLR
7. สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้า 100V-240V 50Hz
8. มีจอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว แบบสัมผัส

2. เครื่องแยกสัญญาณ DMX 8 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

1. เป็นเครื่องแยกสัญญาณ DMX
2. มีช่องต่อสัญญาณ DMX เข้าไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
3. มีช่องต่อสัญญาณ DMX ออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

4. ระยะทางในการสื่อสารข้อมูลไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร หรือมากกว่า
5. ช่องต่อเป็นแบบ XLR 3 pin

3. เครื่องบริหารจัดการและควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
2. หน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 9 MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อย 4.0 GHz หรือดีกว่า
3. เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB แบบ หรือดีกว่า หรือดีกว่า
4. มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB หรือดีกว่า
5. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Harddisk) ชนิด SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือดีมากกว่า และ Hardisk ชนิดจานหมุน ขนาดไม่น้อยกว่า 6 TB หรือมากกว่า
6. มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
7. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
8. มีช่องต่อ USB 3.1 x2 (side, one with Type-C for data only and one with PowerShare) / USB 3.1 Gen 1x4 , HDMI 1.4x1 , DisplayPort x1 , Universal Audio Jack , Audio Line-Out เป็นอย่างน้อย
9. จอขนาด 32 นิ้ว ชนิด IPS ความละเอียด 1920 x1080 Pixel หรือดีกว่า จำนวน 2 จอ
10. มีแป้นพิมพ์และเมาส์
11. มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 bit ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า เป็นอย่างน้อย
12. มีเงื่อนไขการรับประกันเป็นเวลา 3 ปี พร้อมมีหมายเลขโทรศัพท์รับแจ้งและให้การปรึกษาด้านเทคนิคแบบ โทรฟรีทั้งโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์มือถือ ในกรณีที่เกิดปัญหาทางด้าน Hardware โดยเข้ามาทำการ แก้ไข / ซ่อมแซม ณ ที่ติดตั้งเครื่อง (On-Site Service) พร้อม Service Tag สำหรับการติดต่อประสานงาน
13. โปรแกรมควบคุมไฟ พร้อม Interface Box ผ่าน DMX channels 2 x 512 หรือดีกว่า ลิขสิทธิ์ถูกต้อง

11.ชุดกล้องวงจรปิด

- 11.1. Swich Cam HG-Sw26 5P24 เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 3 เครื่อง
- 11.2. กล้องวงจรปิดกันน้ำ IPCAM 3 ล้านพิกเซล หรือดีกว่า จำนวน 78 เครื่อง
- 11.3. เครื่องบันทึก NVR HP-8932H4 เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 3 เครื่อง
- 11.4. UHD Smart TV ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 3 เครื่อง
 1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
 2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
 3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยสัญญาณ Wifi ได้
 5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

11.5 ขาแขวนทีวี จำนวน 3 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

11.6 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 1400VA จำนวน 2 เครื่อง

1. มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1400VA 700 watts
2. สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที หรือดีกว่า
3. มีช่องสำรองไฟฟ้าและป้องกันไฟกระชาก จำนวน 6 ช่อง หรือมากกว่า
4. แบตเตอรี่ 12 volt 7.2Ah x 2
5. Normal Input Voltage : 230VAC , single phase , 50/60 Hz (auto sensing)

12.ชุดลำโพงกระจายเสียง

12.1 เครื่องขยายเสียง จำนวน 3 เครื่อง

- 12.1 กำลังวัตต์สูงสุดไม่น้อยกว่า 280 W
- 12.2 ตอบสนองความถี่สัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 60 Hz-15 kHz
- 12.3 มีปุ่มปรับสัญญาณเสียงหลัก (Master Volume)
- 12.4 สามารถส่งสัญญาณเสียง Output แบบ 70 V
- 12.5 สามารถเชื่อมต่อผ่านสัญญาณ Bluetooth
- 12.6 สามารถรองรับการเข้ารหัสเสียงได้หลายรูปแบบ เช่น MP3, SD-Card

12.2 ตู้ลำโพงแขวน 16 ตู้

- 12.1 System : 2 Way (5 ¼" Full Range)
- 12.2 Freq : 50Hz-20KHz
- 12.3 Input : 70V – 100V (4/8/16/30W)
- 12.4 Handling Power : 140W peak @ 8 OHM
- 12.5 Sensitivity (1M/1M) : 89dB : Speaker : High : 1" PEI Dome

12.3. ไมโครโฟนสายแบบมือถือ จำนวน 3 ตัว

13.ชุดระบบ Internet

1.เครื่องคอมพิวเตอร์บริหารจัดการระบบ Internet จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

- 1.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 1.2 หน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 9 MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อย 4.0 GHz หรือดีกว่า
- 1.3 เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB แบบ หรือดีกว่า
- 1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB หรือดีกว่า
- 1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Harddisk) ชนิด SSD หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือมากกว่า
- 1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 1.7 มีช่องต่อ USB 3.1 x 2 (side, one with Type-C for data only and one with PowerShare) / USB 3.1 Gen 1 x 4 , HDMI 1.4 x1 , DisplayPort x1 , Universal Audio Jack , Audio Line-Out เป็นอย่างน้อย

1.8 จอขนาด 23 นิ้ว ชนิด IPS ความละเอียด 1920 x1080 Pixel หรือดีกว่า พร้อมแป้นพิมพ์และเมาส์

1.10 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 bit ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า เป็นอย่างน้อย

2. Meraki MX84 Cloud Managed Security Appliance เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง

3. Meraki MS120-24P 1G L2 Cld -Mngd 24x GigE 370W PoE Switch เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 2 เครื่อง หรือมากกว่า

4. Meraki MS120-8FP 1G L2 Cloud Managed 8x GigE 127W PoE Switch เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 1 เครื่อง

5. Access Point Cisco Meraki MR42 Cloud Managed AP เทียบเท่าหรือดีกว่า จำนวน 30 เครื่อง

6 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 1400VA จำนวน 1 เครื่อง

1. มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1400VA 700 watts

2.สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที หรือดีกว่า

3.มีช่องสำรองไฟฟ้าและป้องกันไฟกระชาก จำนวน 6 ช่อง หรือมากกว่า

4.แบตเตอรี่ 12 volt 7.2Ah x 2

5.Normal Input Voltage : 230VAC , single phase , 50/60 Hz (auto sensing)

7.ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 42U พร้อมวัสดุอุปกรณ์ติดตั้ง จำนวน 1 ตู้

คุณลักษณะทั่วไป

1. มีขนาดความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว

2. มีขนาดความสูง 42 U และความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

3. มีช่องปลั๊กไฟขนาดไม่น้อยกว่า 8 ช่อง พร้อมเบรกเกอร์ จำนวนเพียงพอกับอุปกรณ์

4. สามารถเปิดด้านหน้า และด้านข้างได้

5. สีน้าต้องได้มาตรฐาน EIA-310D-1992 หรือ IEC 60297-1

14. ระบบ SolarCell

14.1. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบ Monitoring

คุณสมบัติทั่วไป

1.1มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core) จำนวน 1 หน่วย หรือดีกว่า

1.2หน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 9 MB ต้องมีความเร็ว สัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อย 4.0 GHz หรือดีกว่า

1.3เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB แบบ หรือดีกว่า หรือดีกว่า

1.4มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB หรือดีกว่า

1.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SSD หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือมากกว่า

1.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า

1.7 มีช่องต่อ USB 3.1 x 2 (side, one with Type-C for data only and one with PowerShare) / USB

3.1 Gen 1 x 4 , HDMI 1.4 x1 , DisplayPort x1 , Universal Audio Jack , Audio Line-Out เป็นอย่างน้อย

1.8 จอขนาด 23 นิ้ว ชนิด IPS ความละเอียด 1920 x1080 Pixel หรือดีกว่า

1.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

1.10 มีระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 bit ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดีกว่า เป็นอย่างน้อย

14.2. UHD Smart TV ขนาด 65 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

14.3 ขาแขวนทีวี จำนวน 1 อัน

1. ขาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 32-65 นิ้ว ปรับก้ม-เงยและปรับซ้าย-ขวาได้

15. ครุภัณฑ์ห้องพักรับรอง

1. โต๊ะทำงาน ไม้แท้ ขนาดไม่น้อยกว่า 120X40X75 cm. (รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า)



2. เตียงนอนหลุยส์ จำนวน 1 ชุด

- ผนังหัวเตียงเจาะตกแต่งด้วยกระดุมคริสตัล
- หัวเตียงแกะสลักตกแต่งด้วยมือ
- ขนาดเตียงไม่น้อยกว่า 2400X2200 มม. ใส่เตียงขนาด 6 ฟุตได้
- โต๊ะหัวเตียงไม้แท้ จำนวน 2 ตัว
- รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า



3.ชุดโซฟาหลุยส์ จำนวน 1 ชุด

- 1.1 ชุดโซฟาสำหรับนั่ง 3 คน 1 ตัว หนึ่งแท่น (รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า)
- 1.2 ชุดโซฟาสำหรับนั่ง 2 คน 1 ตัว หนึ่งแท่น (รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า)
- 1.3 ชุดโซฟาสำหรับนั่ง 1 คน 1 ตัว หนึ่งแท่น (รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า)
- 1.4 โต๊ะกลาง ไม้แท่น ท็อปหินอ่อน (รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า)



5.อ่างอาบน้ำ จำนวน 1 ชุด ขนาด 200X120X48 cm.

- มีระบบอัดอากาศ (Airpool Jet) ไม่น้อยกว่า 24 จุด
- สามารถจุน้ำได้ 480 ลิตร หรือดีกว่า
- มีไฟส่องได้น้ำ
- อุปกรณ์ประกอบครบชุด
- รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า



6. UHD Smart TV ขนาด 80 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง

1. จอมอนิเตอร์เป็นแบบ UHD LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว หรือดีกว่า
2. มีความละเอียดหน้าจอ ไม่น้อยกว่า 3840x2160 , 4K หรือดีกว่า
3. มีช่องเชื่อมต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
4. เชื่อมต่อระบบ Internet ด้วยระบบ LAN และสัญญาณ Wifi ได้
5. รับประกันสินค้า 3 ปี หรือมากกว่า

7. ชาแขวนทีวี จำนวน 1 อัน

1. ชาแขวนทีวีติดตั้งสำหรับทีวีขนาด 80 นิ้ว ปรับก้ม-เงยได้

8.เก้าอี้ไม้ จำนวน 4 ตัว

1. เป็นเก้าอี้ไม้สักแท่งตัว ลูกข้างหลังหุ้ม ขนาด 45X47X101 cm.
2. หุ้มเบาะด้วยผ้าหลุยส์ (กันน้ำ)
3. รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า



9.ชุดโต๊ะรับประทานอาหาร จำนวน 1 ชุด



- 1.โต๊ะรับประทานอาหารหินอ่อน จำนวน 1 โต๊ะ
- 2.เก้าอี้ จำนวน 6 ตัว
- 3.รูปแบบ วัสดุ สี ขนาด เทียบเท่าหรือดีกว่า

16.ครุภัณฑ์สำหรับห้องซักรีด

7.4 เครื่องซักผ้าฝาบน ขนาด 16 กก. จำนวน 1 เครื่อง

- 1.รับประกันมอเตอร์ 10 ปี
- 2.มีระบบซักผ้าแบบอัตโนมัติ
- 3.มีระบบ Inverter
- 4.มีโปรแกรมล้างถึงซัก
- 5.ฝาปิดเป็นแบบ Soft Closing Door
- 6.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า

7.5 เครื่องอบผ้าฝาหน้า ขนาด 9 กก. จำนวน 1 เครื่อง

- 1.รับประกันมอเตอร์ 10 ปี
- 2.มีระบบอบผ้าแบบ HEAT PUMP
- 3.มีระบบ Inverter
- 4.กำลังไฟรวม 1000 วัตต์
- 5.มีโปรแกรมอบด่วน 30 นาที
- 6.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า

17.งานจราจร

17.1 ที่จอดรถจักรยาน จำนวน 16 อัน

- 1.จอดได้ 7 ช่อง ยาว 3 เมตร



17.2 กระจกโค้งจราจร จำนวน 5 อัน

- 1.ทนกว่ากระจกทั่วไป 10 เท่า
- 2.ขนาด 24 นิ้ว สีส้ม
- 3.คุณลักษณะเทียบเท่าหรือดีกว่า



หมวดที่ 13 งานบริเวณ

1. ขอบเขตของงานบริเวณ

1.1.1. งานปลูกต้นไม้

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ในกรณีที่แบบมิได้กำหนดเป็นอื่น ให้ใช้ดิน ดังนี้

ก. ดินที่ใช้โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ชนิด

ก. “ดินผสม” ใช้ใส่กระบะต้นไม้ทั่วไป ค่า Ph 5-6.5 ปริมาณ 5 ส่วน ประกอบด้วยปุ๋ยคอก 1 ส่วน เปลือกถั่วหรือกลบ 1 ส่วน

ข. “ดินปลูก” ใช้ใส่หลุมปลูกใช้ใส่ต้นไม้ใหญ่และเล็ก ค่า Ph 5-6.5 ปริมาณ 3 ส่วน ประกอบด้วยปุ๋ยคอก 1 ส่วน เปลือกถั่วหรือกลบ 1 ส่วน

ค. “ดินบน” หมายถึงดินที่นำมาจากแหล่งดินภายนอกบริเวณ ต้องเป็นดินผิวส่วนบนจากท้องนา สวน หรือเชิงเขา เป็นดินร่วนไม่เหนียวจัด ไม่มีเกลือหรือเคมีใดเจือปน ปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ หิน คอนกรีต เหล็กไม้ แก้ว พลาสติก โลหะ ฯลฯ มีความชื้นพอเหมาะไม่เหลวและ หรือปนเป็นผง

2. วัสดุ

2.1 ปุ๋ยเคมี

ก. ปุ๋ยยูเรีย ใช้ปุ๋ยชนิดเกล็ดผงสีขาวที่สะอาด แห้ง บรรจุในถุงหรือภาชนะที่มีสภาพดี มีไนโตรเจนไม่น้อยกว่า 46%

ข. ปุ๋ยเม็ด ใช้ปุ๋ยเม็ดเคลือบสารละลายช้า สูตร N-P-K 15-15-15 เม็ดปุ๋ยจะต้องแห้ง ปราศจากสิ่งเจือปนอื่นๆ และบรรจุถุงหรือภาชนะที่เหมาะสม

2.2 ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยหมัก

ก. ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ ต้องเป็นปุ๋ยที่เก่ากองหมักทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 3 เดือน สะอาดปราศจากอิฐ หิน ไม้ ดิน แก้ว ฯลฯ ให้มีฟางเจือปนได้ไม่เกินร้อยละ 10

ข. ปุ๋ยอินทรีย์ หากไม่ได้กำหนดเป็นอื่น ให้ใช้ปุ๋ย กทม. เบอร์ 902

ค. ปุ๋ยหมัก ใช้ปุ๋ยหมักจากเศษอินทรีย์วัตถุใดๆ ควรมีอัตราส่วน C/N ไม่เกิน 30/1

2.3 วัสดุปรุงดินอื่นๆ

ก. เปลือกถั่ว ใช้เปลือกถั่วลิสงเก่าที่กองหมักไม่น้อยกว่า 90 วัน การตากแดดแห้งสนิท ปราศจากเชื้อรา โรค และแมลง

ข. กลบดำ ใช้กลบดำจากเปลือกข้าวเผาใหม่ สะอาดอย่าปนเปื้อนจนเป็นผงละเอียด

ค. ขุยมะพร้าว ให้ใช้ขุยมะพร้าวที่สะอาดใหม่

2.4 วัสดุพืชพันธุ์

ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้ครบพอเพียงแก่งาน จำนวนต้นไม้ในแปลนต้นไม้ถือว่าถูกต้องเหนือกว่าจำนวนที่บอกไว้ในตารางต้นไม้

ข. ขนาดต้นไม้ ถือเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น โดยวัดจากโคนหรือเหนือระดับดินธรรมชาติ 30 ซม. ขนาดความสูงสามารถผันแปรได้ไม่ควรเกิน 15 % ขนาดของพุ่มถือความสูงและระยะแผ่รวมทั้งจำนวนกิ่งสาขาต่ำสุดเป็นเกณฑ์ ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่ต้องการขนย้ายจะต้องมีขนาดใหญ่น้อย 6 เท่าของขนาดลำต้น ความสูงของตุ้มดินจะต้องเป็นสองในสามของความกว้าง ต้นไม้ต้องมีความสมบูรณ์ เปลือกไม่ฉีกขาด เป็นปมปม หรือมีรอยเสียดสี

ค. ชื่อของต้นไม้ ถู้อตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ชื่อสามัญถู้อตามทะเบียนพรรณไม้ประดับของสมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย ก่อนตรวจรับงานหากพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูกต้องขนย้ายออก และนำชนิดที่ถูกต้องมาปลูกโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

ง. การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ ควรกระทำภายใน 15 วันหลังจากที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของงาน/ภูมิสถาปนิก / ผู้ควบคุมงานไม้พุ่ม ไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังได้รับแจ้ง

2.5 วัสดุอื่นๆ ที่จะนำมาใช้ต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากภูมิสถาปนิก หรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร การส่งตัวอย่างวัสดุ ให้ส่งภายใน 10 วันหลังจากวันลงนามในสัญญา

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 การปรับระดับดิน

ก. ชนิดของดินที่นำมาใช้ปรับระดับให้ใช้ดินผสม ก่อนการใส่ดินผสม ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานว่าได้ตรวจสอบระบบการระบายน้ำเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ข. การปรับระดับดินให้เป็นไปตามแบบทุกประการ โดยมีจุดอ้างอิงรายละเอียดตามแบบ

ค. เมื่อปรับระดับแล้ว ต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินการขั้นตอนต่อไป

ง. เมื่อผู้ควบคุมงานหรือภูมิสถาปนิกตรวจสอบความถูกต้องแล้ว จึงทำให้ปิดหมดตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ตามแบบ ไรยปูนขาวแสดงตำแหน่ง รูปร่างของแปลงปลูกไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน และให้ภูมิสถาปนิก/ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการดำเนินการขั้นตอนต่อไป

3.2 การเตรียมดินปลูก

ก. การเตรียมดินแปลงปลูก ส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้า ต้องทำร่องดินสัปรูปตัววี เพื่อแยกสนามกับแปลงปลูก การตัดหญ้าและการรักษาแนวต้นไม้ ร่องดินสัปรวกว้าง 15 ซม. ลึก 10 ซม.

3.3 งานปรับระดับและงานปลูก

ก. การปลูกหญ้า

ก. ชนิดของหญ้าที่ใช้ปลูกในบริเวณ ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

ข. การปู ใช้วิธีปูเป็นแผ่น หญ้ามีความเขียวสดชุ่มชื้น ไม่ขาดริม โห่กลาง หญ้าที่เหี่ยว ไม่สมบูรณ์ต้องถูกคัดออก ดินที่ติดมากับหญ้าต้องมีความสม่ำเสมอ

ค. ผู้รับจ้างควรเตรียมดินสนามให้พร้อมที่จะปูได้ จึงนำหญ้าเข้ามาในบริเวณ

ง. หากในแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ก่อนทำการปูต้องปรับทรายแล้วจึงใส่ Topdressing ดังนี้

- ทรายหยาบร่อนละเอียด 1 ส่วน
- ปุ๋ยหมักร่อนละเอียด 2 ส่วน
- ชี้้เกลบร่อนละเอียด 1 ส่วน
- ละอองข้าวร่อนละเอียด 1 ส่วน
- เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว ใบไม้ผุ 1 ส่วน

จ. การปูหญ้า จะต้องปูให้รอยขอบต่อแผ่นชิดสนิท และเรียบเสมอกัน ขอบเข้ามุมหรือโค้งจะต้องตัดให้คมด้วยมีดหรือกรรไกร เมื่อปูเสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่ม แล้วใช้ลูกกลิ้งกดให้แผ่นหญ้าแนบแน่นกับผิวดิน

3.4 การดูแลรักษา

ก. การดูแลสนาม หลังจากทำการปูหญ้าไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องรดน้ำสนามในปริมาณที่เหมาะสม วันละ 2 เวลา เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลัง 1 สัปดาห์ไปแล้วให้รดน้ำเช้าหรือเย็นวันละ 1 เวลา 1 สัปดาห์ เมื่อตัดหญ้าใส่ปุ๋ยให้หยุดรดน้ำ 2 วัน และรดให้น้ำ 2 วันต่อ 1 ครั้งจนกระทั่งถึงวันส่งมอบงาน และต้องถอนวัชพืชออกตลอดระยะเวลาที่ดูแลรักษาตามที่กำหนดในสัญญา

ข. การดูแลต้นไม้ใหญ่ รดน้ำ พรวนดิน ถอนวัชพืช ให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่เหมาะสม ตัดแต่งและรักษาโรคแมลงตามความจำเป็น เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ ซ่อมแซมการค้ำจุนต้นไม้ที่หลวม คลอน

3.5 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาสนามห้วยที่จัดทำเสร็จแล้วให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลาจนถึงวันส่งมอบงาน และหลังส่งมอบแล้วต่อไปอีก 120 วัน

1.2. ขุดดินปรับพื้นที่บริเวณก่อสร้าง ขุดดินปรับระดับ (พื้นที่จอดรถชั้น G) โดยบดอัดเป็นชั้น ๆ

1) ให้ผู้รับจ้างขุดดินพร้อมบดอัด 60 % ของปริมาณดินขุด ทั้งหมด ขนาดและระยะดินขุดตามให้ยึดตามแบบรูป

1.3. ก่อสร้างลานจอดรถและทางเดินเท้า

13.1 ลานจอดรถและทางเดินเท้า

1. EXPANSION JOINT ให้ก่อสร้างทุกระยะ 20 หรือน้อยกว่า
2. EXPANSION JOINT ให้ก่อสร้างที่ขอบด้านนอกทั้งสองข้างของ BOX CULVERT ที่ลอดใต้ถนน
3. MASTIC JOINT SEALER ให้ใช้แบบยัดหยุนชนิดเทอร์อน มอก. 478 – 2628
4. JOINT FILLER ให้ใช้ตาม AASHTO M 213 -74 หรือ ASTM D 1761 – 73
5. ส่วนยุบของคอนกรีต (SLUMP) ไม่มาก 7 ซม. และกำลังอัดสูงสุด (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGTH) ของแท่งทดลองขนาดทรงกระบอก (CYLINDER Ø 15 x 30 ซม.2) ที่ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 240 กก./ซม.
6. เหล็กเสริมใช้มาตรฐาน มอก. 20-2524 และมอก. 24 – 2524
7. ให้ใช้ WIRE MESH Ø= 4 mm. @ = 0.20 BOTH SIDE
8. การเทคอนกรีตให้ใช้ CONCRETE PAVER ในกรณีที่ต้องเทคอนกรีต ด้วยแรงงานคนให้เทคอนกรีตได้เฉพาะช่วงที่เว้นไว้ยาวติดต่อกันไม่เกิน 30.00 เมตร
9. รอยต่อในแผ่นคอนกรีต ยกเว้น EXPANSION JOINT ให้ทำรอยต่อด้วยเครื่องเขาระร่องคอนกรีต
10. การเปิดการจราจรจะเปิดได้ต่อเมื่อกำลังอัดสูงสุดของแท่งคอนกรีตทดลองเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5 แล้วเท่านั้น
11. วัสดุสร้างทางที่ไม่ได้กำหนดไว้ในแบบนี้ ให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธา
12. ให้กวาดผิวถนนคอนกรีตให้เป็นรอยหยาบเป็นทางโดยใช้ไม้กวาดตามแบบ การกวาดให้กวาดพื้นตามขวางตั้งฉากกับทิศทางรถวิ่งจากขอบหรือรอยต่อหนึ่งไปยัง แนวทางของการกวาดแต่ละครั้งจะต้องเหลื่อมทับกันพอสมควร และจะต้องระวัง การกวาดขูดเนื้อคอนกรีตไม่ลึกเกินกว่า 3 มม. ผิวคอนกรีตที่กวาดแล้วจะต้องไม่มีรูพรุน หลุมโพรงหรือปุ่มปมของมวลผสมหยาบโผล่ขึ้นมาเหนือผิวคอนกรีต
13. ไม้กวาดลากผิวพื้นคอนกรีต ให้เป็นไปตามแบบ
14. การเตรียมร่องคอนกรีตสำหรับหยอดยางยาแนว
 - 14.1 ให้ทำการเป่าร่องคอนกรีตให้สะอาดโดยเครื่องเป่าลมเพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกทั้งหลาย และร่องคอนกรีตจะต้องแห้งสนิทด้วย
 - 14.2 ให้ทางร่องที่เตรียมไว้ด้วยยางรองพื้น PRIMER ที่ใช้โดยเฉพาะสำหรับยางยาแนวโดยทาด้วยแปรงหรือใช้พ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้งจึงทำการหยอดยางยาแนวที่ได้ต้มไว้ให้ละลายด้วยวิธีผ่านตัวกลางนำความร้อนที่เป็นของเหลวให้ได้อุณหภูมิที่กำหนดไว้
 - 14.3 ให้ทำการตัดและหยอด JOINT โดยทันทีที่สามารถจะกระทำได้
 - 14.4 การหยอดยางที่รอย JOINT จะต้องทำการหยอดด้วยเครื่องหยอด
15. ความหนาของ FLEXIBLE PAVEMENT ตามรูปให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในรูปตัดโครงสร้างทาง
16. แผ่นพลาสติกที่จะใช้ในงานก่อสร้างให้มีคุณสมบัติดังนี้

(16.1) ความหนา 0.07 มม. คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 7

(16.2) ความกว้างไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

(16.3) โปรงใส่ปราศจากสี น้ำซึมผ่านไม่ได้ ไม่มีรูพรุนรอยฉีกขาดหรือรอยพอง ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ขอบแผ่นต้องเรียบไม่เว้าแหว่ง

(16.4) ความยาวให้ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดความกว้างของช่องจราจร การต่อให้ทำได้ที่ยรอยต่อตามแนวยาวของทาง (LONGITUDINAL JOINT) โดยวางเหล็ยเชื่อมต่อกันไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร

17 มิติที่แสดงไว้เป็นเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

18. รอยต่อในแผ่นคอนกรีต ยกเว้น EXPANTION JOINTให้ทำรอยต่อด้วยเครื่องเซาะร่องคอนกรีตเท่านั้น ห้ามมิให้ใช้แผ่นโฟม ไม้อัด ไม้แปรรูป หรือวัสดุอื่นที่มีลักษณะเดียวกันกันตรงรอยต่อเท่านั้นอันเป็นการทำงานที่ไม่เป็นตามวัตถุประสงค์ของการทำรอยต่อไว้ในเนื้อคอนกรีต

19. การควบคุมงานก่อสร้างถนนคอนกรีต ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธา เรื่องข้อกำหนดการควบคุมงานก่อสร้างถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ “ คอนกรีต “

20. BAR MESH RB 4 mm. ตามที่แสดงในแบบนี้นี้สามารถใช้ WELDED STEEL WIRE แทนได้โดยที่รายการรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งหมดให้ถือตาม STANDARD SPECIFICATION FOR WELDED STEEL WIRE FARRIC FOR CONCRETE REINFORCEMENT , AASHTO DESIGNATION M 55-75 (ASTM DESIGNATION A.186 – 73) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง WELDED STEE FARRIC ดังกล่าวแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน เพื่อทำการทดสอบรายการรายละเอียด ต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ข้างต้นก่อนที่จะทำการใช้งาน

21. ขนาดของลวด (WIRE) ที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน AASHTO DESIGNATION M 32 – 78 (ASTM DESIGNATION A 82 – 76) ขนาด SIZE NUMBER W.12 ที่ NOMINAL DIAMETER เท่ากับ 3.15 มม. NOMINAL AREA เท่ากับ 0.077 ตร.ซม. และลวดที่จะใช้ทุกขนาดจะต้องมี YIELD STRENGTH ไม่น้อยกว่า 86,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว (PSI)

22. ในกรณีที่มีการทับเหล็ย (LAPPED SPLICES) ของตะแกรงลวดดังกล่าวให้จุดการทับเหล็ยให้ได้ความยาวของการทับเหล็ยไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นลวดและไม่น้อยกว่า SPACING ของ CROSS WIRE + 5 ซม.

23. ปริมาณลวดเหล็กที่คำนวณจากหน้าตัดลวด (NOMINAL AREA) และการจัดระหว่าง (SPACING) ในแต่ละทิศทางให้เป็นไปตามแบบขยาย

24. จุดเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง การจับวางโดย ปราศจากการหลุด แต่การหลุดในขณะที่ทำงานโดยไม่ต้องคำนึงถึงสาเหตุจะไม่ถือเป็นสาเหตุของการ REJECT นอกจากจำนวนจุดที่หลุดต่อ 1 แผงเกิน 1 % ของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมด หรือวัสดุที่มีลักษณะเป็นมันจำนวนจุดที่หลุดจะต้องไม่เกิน 1 % ของจุดในเนื้อที่ 14 ตรม. นอกจากนี้ใน 1 เส้นของเส้นหลุดจะต้องมีจุดที่หลุดไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมดที่ยอมให้หลุดได้

25. แผง WELDED STEEL WIRE FARRIC จะต้องมึลักษณะเรียบไม่ม้วนงอหรือบิดเบี้ยวในทุกทางในขณะที่ทำการวาง เพื่อการก่อสร้าง CONCRETE PAVEMENT เสมอ

26. ระยะ CLEAR COVERING CONCRETE ของลวดเหล็กดังกล่าวให้ถือตามที่แสดงสำหรับ WIRE MESH ในแบบนั้นทุกประเภท

1.4. ก่อสร้างลานจอดรถและทางเดินเท้า ถนน. ค.ส.ล. ขนาด กว้าง 6.00 ม. หนา 0.15 ม.

14.1 ลานจอดรถและทางเดินเท้า

1. EXPANSION JOINT ให้ก่อสร้างทุกระยะ 20 หรือน้อยกว่า
2. EXPANSION JOINT ให้ก่อสร้างที่ขอบด้านนอกทั้งสองข้างของ BOX CULVERT ที่ลอดใต้ถนน
3. MASTIC JOINT SEALER ให้ใช้แบบยัดหยุ่นชนิดเทอร์ออน มอก. 478 – 2628
4. JOINT FILLER ให้ใช้ตาม AASHTO M 213 -74 หรือ ASTM D 1761 – 73

5. ส่วนยุบของคอนกรีต (SLUMP) ไม่มาก 7 ซม. และกำลังอัดสูงสุด (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGTH) ของแท่งทดลองขนาดทรงกระบอก (CYLINDER Ø 15 x 30 ซม.2) ที่ 28 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 240 กก./ซม.
6. เหล็กเสริมใช้มาตรฐาน มอก. 20-2524 และมอก. 24 - 2524
7. ให้ใช้ WIRE MESH Ø= 4 mm. @ = 0.20 BOTH SIDE
8. การเทคอนกรีตให้ใช้ CONCRETE PAVER ในกรณีที่ต้องเทคอนกรีต ด้วยแรงงานคนให้เทคอนกรีตได้เฉพาะช่วงที่เว้นไว้ยาวติดต่อกันไม่เกิน 30.00 เมตร
9. รอยต่อในแผ่นคอนกรีต ยกเว้น EXPANSION JOINT ให้ทำรอยต่อด้วยเครื่องเขาระ่องคอนกรีต
10. การเปิดการจราจรจะเปิดได้ต่อเมื่อกำลังอัดสูงสุดของแท่งคอนกรีตทดลองเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อ 5 แล้วเท่านั้น
11. วัสดุสร้างทางที่ไม่ได้กำหนดไว้ในแบบนี้ ให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธา
12. ให้กวาดผิวถนนคอนกรีตให้เป็นรอยหยาบเป็นทางโดยใช้ไม้กวาดตามแบบ การกวาดให้กวาดพื้นตามขวางตั้งฉากกับทิศทางรถวิ่งจากขอบหรือรอยต่อหนึ่งไปยัง แนวทางของการกวาดแต่ละครั้งจะต้องเหลื่อมทับกันพอสมควร และจะต้องระวัง การกวาดชุดเนื้อคอนกรีตไม่ลึกเกินกว่า 3 มม. ผิวคอนกรีตที่กวาดแล้วจะต้องไม่มีรูพรุน หลุมโพรงหรือปุ่มปมของมวลผสมหยาบโผล่ขึ้นมาเหนือผิวคอนกรีต
13. ไม้กวาดลากผิวพื้นคอนกรีต ให้เป็นไปตามแบบ
14. การเตรียมร่องคอนกรีตสำหรับหยอดยางยาแวน
 - 14.1 ให้ทำการเป่าร่องคอนกรีตให้สะอาดโดยเครื่องเป่าลมเพื่อให้ปราศจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกทั้งหลาย และร่องคอนกรีตจะต้องแห้งสนิทด้วย
 - 14.2 ให้ทางร่องที่เตรียมไว้ด้วยยางรองพื้น PRIMER ที่ใช้โดยเฉพาะสำหรับยางยาแวนโดยทาด้วยแปรงหรือใช้พ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้งจึงทำการหยอดยางยาแวนที่ได้ต้มไว้ให้ละลายด้วยวิธีผ่านตัวกลางนำความร้อนที่เป็นของเหลวให้ได้อุณหภูมิที่ได้กำหนดไว้
 - 14.3 ให้ทำการตัดและหยอด JOINT โดยทันทีที่สามารถจะกระทำได้
 - 14.4 การหยอดยางที่รอย JOINT จะต้องทำการหยอดด้วยเครื่องหยอด
15. ความหนาของ FLEXIBLE PAVEMENT ตามรูปให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในรูปตัดโครงสร้างทาง
16. แผ่นพลาสติกที่จะใช้ในงานก่อสร้างให้มีคุณสมบัติดังนี้
 - (16.1) ความหนา 0.07 มม. คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 7
 - (16.2) ความกว้างไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร
 - (16.3) โปร่งใสปราศจากสี น้ำซึมผ่านไม่ได้ ไม่มีรูพรุนรอยฉีกขาดหรือรอยพอง ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ขอบแผ่นต้องเรียบไม่เว้าแหว่ง
 - (16.4) ความยาวให้ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดความกว้างของช่องจราจร การต่อให้ทำได้ที่ย่อยต่อตามแนวยาวของทาง (LONGITUDINAL JOINT) โดยวางเหลื่อมซ้อนทับกันไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร
17. มิติที่แสดงไว้เป็นเมตร นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น
18. รอยต่อในแผ่นคอนกรีต ยกเว้น EXPANSION JOINT ให้ทำรอยต่อด้วยเครื่องเขาระ่องคอนกรีตเท่านั้น ห้ามมิให้ใช้แผ่นโฟม ไม้อัด ไม้แปรรูป หรือวัสดุอื่นที่มีลักษณะเดียวกันกันตรงรอยต่อเท่านั้นอันเป็นการทำงานที่ไม่เป็นตามวัตถุประสงค์ของการทำรอยต่อไว้ในเนื้อคอนกรีต
19. การควบคุมงานก่อสร้างถนนคอนกรีต ให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโยธา เรื่องข้อกำหนดการควบคุมงานก่อสร้างถนนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ “ คอนกรีต ”
20. BAR MESH RB 4 mm. ตามที่แสดงในแบบนี้สามารถใช้ WELDED STEEL WIRE แทนได้โดยที่รายการรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งหมดให้ถือตาม STANDARD SPECIFICATION FOR WELDED STEEL WIRE FARRIC FOR CONCRETE REINFORCEMENT , AASHTO DESIGNATION M 55-75 (ASTM DESIGNATION A.186 - 73

) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง WELDED STEE FARRIC ดังกล่าวแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน เพื่อทำการทดสอบรายการรายละเอียด ต่าง ๆ ให้ได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ข้างต้นก่อนที่จะทำการใช้งาน

21. ขนาดของลวด (WIRE) ที่เล็กที่สุดที่จะนำมาใช้จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าลวดมาตรฐาน AASHTO DESIGNATION M 32 – 78 (ASTM DESIGNATION A 82–76) ขนาด SIZE NUMBER W.12 ที่ NOMINAL DIAMETER เท่ากับ 3.15 มม. NOMINAL AREA เท่ากับ 0.077 ตร.ซม. และลวดที่จะใช้ทุกขนาดจะต้องมี YIELD STRENGTH ไม่น้อยกว่า 86,000 ปอนด์ / ตร.นิ้ว (PSI)

22. ในกรณีที่มีการทับเหลื่อม (LAPPED SPLICES) ของตะแกรงลวดดังกล่าวให้จุดการทับเหลื่อมให้ได้ความยาวของการทับเหลื่อมไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นลวดและไม่น้อยกว่า SPACING ของ CROSS WIRE + 5 ซม.

23. ปริมาณลวดเหล็กที่คำนวณจากหน้าตัดลวด (NOMINAL AREA) และการจัดระหว่าง (SPACING) ในแต่ละทิศทางให้เป็นไปตามแบบขยาย

24. จุดเชื่อมจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง การจับวางโดย ปราศจากการหลุด แต่การหลุดในขณะที่ทำงานโดยไม่ต้องคำนึงถึงสาเหตุจะไม่ถือเป็นสาเหตุของการ REJECT นอกจากจำนวนจุดที่หลุดต่อ 1 แผงเกิน 1 % ของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมด หรือวัสดุที่มีลักษณะเป็นมันจำนวนจุดที่หลุดจะต้องไม่เกิน 1 % ของจุดในเนื้อที่ 14 ตรม. นอกจากนี้ใน 1 เส้นของเส้นหลุดจะต้องมีจุดที่หลุดไม่เกินครึ่งหนึ่งของจำนวนจุดเชื่อมทั้งหมดที่ยอมให้หลุดได้

25. แผง WELDED STEEL WIRE FARRIC จะต้องมีความเรียบไม่มีม้วนงอหรือบิดเบี้ยวในทุกทางในขณะที่ทำการวาง เพื่อการก่อสร้าง CONCRETE PAVEMENT เสมอ

26. ระยะ CLEAR COVERING CONCRETE ของลวดเหล็กดังกล่าวให้ถือตามที่แสดงสำหรับ WIRE MESH ในแบบนั้นทุกประเภท

14.2. คันขอบสำเร็จรูป 0.15x0.3x1.0 เมตร ทาสีจราจร (ระบุมายหลัง) ตามแบบรูป

14.3. ท่อ ค.ส.ล. Ø 60 ซม.ยาว 1เมตร ตามแบบรูป

14.4. ท่อ ค.ส.ล. Ø 80 ซม.ยาว 1เมตร ตามแบบรูป

14.5. บ่อพัก ค.ส.ล. ขนาด 0.5x0.5 เมตร ตามแบบรูป

14.6. บ่อพัก ค.ส.ล. ขนาด 1.0x1.0 เมตร ตามแบบรูป

14.7. สีทาถนน (บอกเส้นทางเดินรถ) , ที่จอดรถ ให้ใช้สีจราจร ขนาดกว้าง 10 ซม. รายละเอียดตามแบบ

14.8. ปลุกหญ้าขนาดเล็ก (บริเวณตามที่กำหนดในแบบรูปรายการ)

14.9. แผ่นพลาสติกกันชื้น

14.10.ตัวอักษรชื่อมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ คำว่า “มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์” วัสดุสังเคราะห์ขึ้นรูปทำสีตามแบบจริง ขนาดสูง 0.50 ม. และ “BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY “ ขนาดสูง 0.45 ม.

14.11.ตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยราชภัฏ วัสดุสังเคราะห์ขึ้นรูปทำสีตามแบบจริง ขนาดสูง 3.00 ม. สัดส่วนตามจริง

14.12.ป้ายเลขอาคาร ทำจากวัสดุสังเคราะห์ขึ้นรูปทำสีตามแบบจริง ขนาดสูงประมาณ 0.60x3.00 ม.



14.14 ตราสัญลักษณ์มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 3 มิติ จำนวน 1 ชุด
ติดตั้งทางเข้าด้านหน้า บันไหลัก



14.15.ป้ายไฟทางเข้าชั้นใต้ดิน จำนวน 1 ชุด

ทำจากกล่องเหล็กพับขึ้นรูป ด้านหน้าเป็นแผ่นอะคริลิคติด Sticker ด้านในเป็นกล่องไฟแสงสว่างตั้งเวลาเปิดปิดอัตโนมัติ รูปแบบกำหนดภายหลัง

14.16 เสาไฟ SolarCell หลอด LED 40W สูง 4.00 ม.

แผงโซลาร์เซลล์ 30 W MONO/POLY CRYSTALLINE

หลอดไฟ LED Ultra Bright สี Cool/Warm White

จำนวน 180 หลอด หรือตามที่สั่ง อายุการใช้งาน 100,000 ชั่วโมง

แบบโคม รูปทรงโคมยาวแบบโคมมาตรฐาน 18W ,Fluorescent

ความเข้มแสงที่ระยะ 4 เมตร 22 LUX/ ครอบคลุมพื้นที่กว่า 120 ตรม.

ระยะเวลาส่องสว่าง 12 ชั่วโมง (ตลอดคืน) / สำรองไฟ 2 วัน

โปรแกรมการทำงาน 21 โหมดการทำงาน 12V / 24V , Auto/Manual

แบตเตอรี่ แบตเตอรี่แห้ง ขนาดความจุ 12V/17AH. (Seal Lead)

ความสูง(เสา) ขนาด 4 เมตร พร้อมตุ้มน้ำใส่อุปกรณ์ หรือดีกว่า



(ภาพเสาไฟตัวอย่าง)

14.17 ไม้กั้นรถยนต์

1. คุณสมบัติทั่วไประบบไม้กั้น

- 1.1. แขนกั้นมีลักษณะเป็น 8 เหลี่ยม มีสีขาวสลับแดง สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
- 1.2. มีความยาวของไม้แขนกั้นขนาดไม่เกิน 4 เมตร ทำจากวัสดุอะลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน
- 1.3. ตัวเครื่องกั้นรถยนต์ทำจากโลหะเคลือบสีแบบ Powder Costing กันสนิม
- 1.4. กรณีไฟฟ้าดับสามารถใช้งานด้วยแรงคนยกหรือใช้มือหมุน (manual) ได้
- 1.5. ความเร็วในการทำงานของไม้แขนกั้น ไม่เกิน 3-4 วินาที

- 1.6. มีแผนควบคุมการทำงานโดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ ควบคุมการทำงานอยู่ในวัสดุกันน้ำอย่างดี
- 1.7. รองรับจำนวนการเปิดปิดได้สูงสุด 3 ล้านครั้ง
- 1.8. มีระบบเฟืองทดสามระดับ เพื่อเพิ่มและยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ได้
- 1.9. มีพัดลมช่วยระบายความร้อนของชุดมอเตอร์ เพื่อเพิ่มอายุในการใช้งานของมอเตอร์
- 1.10. ใช้กำลังมอเตอร์ขนาด 90 วัตต์ กำลังไฟ 220 โวลต์
- 1.11. การหมุนของมอเตอร์ได้ 2,800 รอบต่อนาที
- 1.12. มีสปริงควบคุมการเปิดปิดแบบ Multi spring Balance เพื่อให้การทำงานเสถียรยิ่งขึ้น
- 1.13. สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ป้องกันไม้กั้นตึรได้ทั้งแบบแสงอินฟราเรดเซ็นเซอร์ และสายสัญญาณแบบฝังพื้น Loop Detector ได้
- 1.14. ในกรณีเกิดรถชนไม้กั้นกัน แขนกั้นสามารถหลุดออกจากตัวเครื่องกั้นรถยนต์ได้ทันที เพื่อช่วยลดการกระแทกระหว่างไม้กั้นกับตัวรถยนต์ (Option เสริม)
- 1.15. สามารถควบคุมไม้กั้นได้ด้วยปุ่มกดสวิตช์เปิดปิด
- 1.16. สามารถควบคุมไม้กั้นได้ด้วยปุ่มกดแบบไร้สายหรือรีโมทคอนโทรลได้
- 1.17. สามารถเชื่อมต่อกับชุดอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดไม้กั้นด้วยเครื่องทาบบัตรความถี่วิทยุได้ทุกรูปแบบ
- 1.18. สินค้ารับประกันคุณภาพตลอด 2 ปี ทั้งค่าบริการและอะไหล่สินค้า

2. คุณสมบัติทั่วไปของชุดควบคุม

- 2.1. มีระบบการประมวลผลได้ในตัวแบบ Standalone โดยไม่ต้องเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ตลอดเวลา
- 2.2. ชุดควบคุมสามารถควบคุมประตูได้ถึง 2 ประตู โดยสามารถแยกสถานะของการเข้า-ออกในแต่ละประตูได้
- 2.3. ชุดควบคุมรองรับการเชื่อมต่อกับในรูปแบบ Network โดยระบบ TCP/IP หรือ RS232 ได้
- 2.4. รองรับการเชื่อมต่อได้สูงสุด 254 ชุดควบคุม ในรูปแบบ TCP/IP
- 2.5. รองรับจำนวนผู้ใช้งานบัตรได้สูงสุด 20,000 ใบ
- 2.6. ชุดอุปกรณ์สามารถเก็บข้อมูลการบันทึกการเข้าออกได้สูงสุด 100,000 รายการ
- 2.7. ชุดควบคุมใช้ขนาดไฟฟ้า 12 โวลต์กระแสสลับ
- 2.8. มีรูปแบบในการส่งสัญญาณ Weigand 26 bit
- 2.9. ในชุดอุปกรณ์มีระบบสำรองไฟ เพื่อทดแทนกรณีไฟดับได้
- 2.10. สามารถควบคุมอุปกรณ์ล็อกไฟฟ้าได้ทุกชนิด
- 2.11. สามารถตั้งเวลาหน่วงการเปิดปิดประตูได้ตั้งแต่ 1-600 วินาที
- 2.12. มีโปรแกรมการจัดการเพื่อควบคุมการเข้า-ออกได้
- 2.13. โปรแกรมสามารถกำหนดช่วงเวลาในการเปิดปิดประตูได้สูงสุด 255 ช่วงเวลา
- 2.14. โปรแกรมสามารถกำหนดเงื่อนไขการป้องกันการเวียนบัตร (Anti-Passback) ได้
- 2.15. โปรแกรมสามารถกำหนดอายุการใช้งานของบัตรแต่ละใบได้อย่างอิสระ
- 2.16. โปรแกรมสามารถกำหนดสิทธิ์และยกเลิกสิทธิ์การใช้งานของบัตรได้
- 2.17. โปรแกรมสามารถยกเลิกบัตรเก่า และสร้างบัตรใหม่เพื่อทดแทนการใช้งานการเข้า-ออกแทนบัตรเก่าได้
- 2.18. สามารถควบคุมการเปิดปิดประตูจากโปรแกรมได้
- 2.19. สามารถ Monitor ตรวจสอบเช็คข้อมูลการเปิดปิดประตูได้แบบ Real Time

- 2.20. สามารถกำหนดจำนวนบัตรให้ผ่าน เพื่อให้ประตูเปิดในแต่ละครั้งได้
- 2.21. โปรแกรมสามารถสรุปข้อมูลการบันทึกการเปิดปิดประตูออกมาในรูปแบบรายงาน Excel file ได้
- 2.22. มีระบบ Auto Backup ข้อมูลการบันทึกได้

3. คุณสมบัติทั่วไปของเครื่องอ่านบัตร

- 3.1. ใช้เทคโนโลยีการอ่านบัตรในรูปแบบคลื่นความถี่วิทยุ แบบไม่ต้องสัมผัส RFID Contactless card
- 3.2. ใช้คลื่นความถี่ 433MHz. Proximity card โดยแสง Light locate CDMABluetooth เพื่อระบุตำแหน่ง
- 3.3. ใช้กำลังไฟฟ้า 12VDC 3.2Amp
- 3.4. รองรับระยะในการอ่านบัตร 1-20 เมตร
- 3.5. สามารถเลือกรูปแบบในการส่งสัญญาณได้ทั้ง Weigand 26 และ 34 bit
- 3.6. ชุดหัวอ่านรองรับการเชื่อมต่อในรูปแบบ RS232/485
- 3.7. ชุดหัวอ่านมีแสงและเสียงสัญญาณตอบรับในการสแกนบัตร
- 3.8. บัตรใช้คลื่นความถี่ 433MHz. RFID card และในตัวบัตรมีแบตเตอรี่อยู่ในตัวบัตร เพื่อรองรับระยะในการอ่านได้ไกล
- 3.9. ในชุดไม้กั้นต้องมีบัตร Easy Pass With Battery จำนวนไม่น้อยกว่า 200 บัตร หรือมากกว่า

4. การรับประกันสินค้า รับประกันการติดตั้งและอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 2 ปี พร้อมเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิตสินค้าและติดตั้ง



ภาพตัวอย่างไม้กั้นรถยนต์ และบัตรผ่าน Easy Pass

มาตรฐานอ้างอิง

1. วัตถุประสงค์ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการนำส่งวัสดุตามรายการโดยยึดหลัก

- 1.1 วัสดุใดมีมาตรฐาน มอก. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี มอก.
- 1.2 วัสดุใดมีมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว
- 1.3 วัสดุใดไม่มีในรายการมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานฉลากเขียว ให้ใช้ตามแบบรูปรายการ
- 1.4 หากมีข้อขัดแย้งให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้พิจารณา

2. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบกับคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของสถาบันดังต่อไปนี้

- | | |
|------------|--|
| 2.1 มอก. | (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) |
| 2.2 วสท. | (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์) |
| 2.3 AASHTO | (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY TRANSPORTATION OFFICIALS) |
| 2.4 ACI | (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) |
| 2.5 ANSI | (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE) |
| 2.6 ASTM | (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS) |
| 2.7 AWS | (AMERICAN WELDING SOCIETY) |
| 2.8 BS | (BRITISH STANDARD) |
| 2.9 JIS | (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD) |
| 2.10 UL | (UNDERWRITER LABORATORIES INC.) |

3. มาตรฐาน มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) แบ่งตามประเภทวัสดุหมวดต่าง ๆ ดังนี้

มาตรฐาน มอก.			
ลำดับ	รายการ	หมายเลข มอก.	ข้อบังคับ
	หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง		
1	เหล็กเส้นกลม	มีมอก. 20-2543	มาตรฐานบังคับ
2	เหล็กข้ออ้อย	มีมอก. 24-2548	มาตรฐานบังคับ
3	ลวดผูกเหล็ก	มีมอก. 138-2535	
4	เหล็กรูปพรรณขึ้นรูปร้อน ชั้นคุณภาพ SM400	มีมอก. 1227-2537	มาตรฐานบังคับ
5	เหล็กรูปพรรณขึ้นรูปเย็น ชั้นคุณภาพ SSC400	มีมอก. 1228-2537	มาตรฐานบังคับ
6	เหล็กกล่อง ชั้นคุณภาพ HS 41	มีมอก. 107-2533	
7	ปูนซีเมนต์	มีมอก. 80-2517	
8	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1	มีมอก. 15 เล่ม 1 - 2547	

มาตรฐาน มอก.			
ลำดับ	รายการ	หมายเลข มอก.	ข้อบังคับ
9	แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	มีมอก. 828-2546	
	หมวดงานสถาปัตยกรรม		
10	กระเบื้องเคลือบเซรามิค	มีมอก. 37-2529	
11	กระเบื้องดินเผาเคลือบบุผนังภายใน	มีมอก. 613-2529	
12	แผ่นไม้อัดซีเมนต์	มีมอก. 878-2537	
12	แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์	มีมอก. 1427-2540	
13	คอนกรีตมวลเบา	มีมอก. 1505-2541,1501-2541	
14	กระจกโพลีใส	มีมอก. 880-2547	มาตรฐานบังคับ
15	กระจกโพลีคาร์บอเนต	มีมอก. 1344-2541	มาตรฐานบังคับ
16	เครื่องดับเพลิงยกหัวชนิดผงเคมีแห้ง	มีมอก. 332-2537	มาตรฐานบังคับ
17	เครื่องดับเพลิงยกหัวชนิดโฟม	มีมอก. 882-2532	มาตรฐานบังคับ
18	แผ่นผ้าเพดานยิปซัมบอร์ด	มีมอก. 219-2524	
19	คร่าวโลหะชุบสังกะสี รูปต่าง ๆ เช่น ตัว C	มีมอก. 863-2532	
20	สีน้ำอะคริลิกแท้ 100 %	มีมอก. 272-2541	
21	สีน้ำมัน	มีมอก. 327-2541	
22	อะลูมิเนียมทุกชิ้นตัวอย่าง	มีมอก. 284-2530	
23	มุ้งลวด	มีมอก. 313-2522	
24	ลูกบิด	มีมอก. 756-2535	
25	โถส้วมแบบนั่งราบ	มีมอก. 792-2544	
26	อ่างล้างหน้าชนิดแขวนผนัง	มีมอก. 791-2544	
27	ฝักบัวอาบน้ำ	มีมอก. 1187-2547	
28	ฝักบัวอาบน้ำ รุ่นประหยัดน้ำ	มีมอก.2066-2552	มาตรฐานบังคับ
29	ที่ใส่สบู่	มีมอก. 797-2544	
30	ก๊อกอ่างล้างหน้า	มีมอก. 2067-2544	มาตรฐานบังคับ
31	อิฐแก้ว	มีมอก. 1395-2540	
32	โครงการเกล็ดหน้าต่างปรับได้	มีมอก. 778-2531	
33	อุปกรณ์ช่วยปิดประตูสำหรับประตู บานผลักสองทาง	มีมอก. 1101-2535	
34	ประตูบานไม้ประกอบ (ประตูบานไม้อัด)	มีมอก. 192-2549	
35	ชุดหัวฉีดชะล้าง (สายฉีดชำระ)	มีมอก. 1497-2548	
36	บานพับประตูและหน้าต่าง	มีมอก.759-2531	
	หมวดงานสุขาภิบาล		
34	ท่อและข้อต่อ	มีมอก. 17-2532	
	หมวดงานระบบไฟฟ้า		
35	หลอดไฟฟ้า	มีมอก. 4 เล่ม 1-2529	มาตรฐานบังคับ

มาตรฐาน มอก.			
ลำดับ	รายการ	หมายเลข มอก.	ข้อบังคับ
36	หลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย	มีมอก. 956-2533	มาตรฐานบังคับ
37	ฟิวส์ก้ามปู	มีมอก. 10-2529	มาตรฐานบังคับ
38	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์	มีมอก. 11-2531	มาตรฐานบังคับ
39	สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์	มีมอก. 293-2541	มาตรฐานบังคับ
40	สายไฟฟ้าแรงดันสูงหุ้มด้วยฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน ตั้งแต่ 60 – 115 KVA	มีมอก. 2202-2547	มาตรฐานบังคับ
41	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	มีมอก. 23-2521	มาตรฐานบังคับ
42	ตัวนำลวดกลมตีเกลียวร่วมศูนย์กลางสำหรับสายไฟฟ้าเหนือนดิน	มีมอก. 85-2548	มาตรฐานบังคับ
43	โกล์สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	มีมอก. 183-2547	มาตรฐานบังคับ
44	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์	มีมอก. 344-2549	มาตรฐานบังคับ
45	สวิตช์ไฟฟ้า	มีมอก. 824-2551	มาตรฐานบังคับ
46	เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน สำหรับที่อยู่อาศัย	มีมอก. 909-2548	มาตรฐานบังคับ
47	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ เฉพาะด้านความปลอดภัย	มีมอก. 934-2533	มาตรฐานบังคับ
48	เครื่องใช้อิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์เกี่ยวข้องที่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟฟ้าประธาน	มีมอก. 1195-2536	มาตรฐานบังคับ
49	เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง	มีมอก. 2134-2548	มาตรฐานบังคับ
50	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	มีมอก. 216-2524	
51	หม้อแปลงไฟฟ้า	มีมอก. 384-2543	
52	ท่อเดินสายไฟ EMT , IMC	มีมอก. 770-2533	
53	ท่อเหล็กร้อยสายไฟชนิดหนา	มีมอก. 2133-2545	
	หมวดงานสถาปัตยกรรมภายใน		
54	แผ่นไม้อัดยาง ทุกความหนา	มีมอก.178-2538	
55	แผ่นไม้อัดสัก ทุกความหนา	มีมอก.178-2538	
56	แผ่นลามิเนต ทุกความหนา	มีมอก.1163-2536	
57	อ่างล้างจานสแตนเลส	มีมอก.854-2536	
	หมวดงานภูมิสถาปัตยกรรม		
58	บล็อกปูพื้น มีรูปทรง ดังนี้	มีมอก.827-2531	
59	1.1 จัตุรัส	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
60	1.2 คทา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
61	1.3 ครีโอลา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
62	1.4 ศิลากหกเหลี่ยม	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า

มาตรฐาน มอก.			
ลำดับ	รายการ	หมายเลข มอก.	ข้อบังคับ
63	1.5 อัฐศิลา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
64	1.6 ศิลารูปเหลี่ยม	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
65	1.7 แพรวศิลา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
66	1.8 สายศิลา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
67	1.9 ศิลาทับทิม	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
68	1.10 ดวงศิลา	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
69	1.11 รวงผึ้ง	มีมอก.827-2531	หรือเทียบเท่า
70	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้นภายนอก	มีมอก.378-2531,826-2531	
71	กระเบื้องคอนกรีตตกแต่งพื้น	มีมอก. 826-2531	

หมายเหตุ

1. “ มาตรฐานบังคับ “ คือ เป็นวัสดุที่ต้องผ่านการตรวจสอบตามมาตรฐาน มอก.
2. หากรายการใดมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ ให้ยึดการตรวจสอบตามมาตรฐาน มอก. ของวัสดุชนิดนั้น โดยให้ถือการตรวจสอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานเป็นที่สุด
3. รายการที่มีข้อความว่า “ หรือเทียบเท่า “ หมายถึง ให้เป็นมาตรฐานตามข้อ 1 เทียบเคียงในวัสดุที่มีคุณสมบัติและรูปทรงเดียวกันแต่อาจใช้ชื่อเรียกเป็นอย่างอื่น ให้ถือว่าวัสดุตัวนั้นสามารถอนุมัติได้ตามมติของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงาน
4. รายการใดมีข้อขัดแย้งให้ถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการควบคุมงานเป็นที่สุด

4. ฉลากเขียว

ถ้าวัสดุก่อสร้างใดที่ใช้ในแบบรูปรายการ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากเขียว ให้ผู้รับจ้างใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากเขียว ตามนโยบาย สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร. 0506/2180 ลงวันที่ 24 มกราคม 2551 เรื่องการจัดขึ้นจัดจ้างสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของภาครัฐ

ผลิตภัณฑ์ที่มีข้อกำหนดเสร็จสมบูรณ์
พร้อมให้ผู้ผลิตยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ที่	ผลิตภัณฑ์	ข้อกำหนด
1	หลอดฟลูออเรสเซนต์	TGL-2-R2-02
2	เครื่องสุขภัณฑ์	TGL-5-R2-03
3	ฉนวนกันความร้อน	TGL-14-97
4	ฉนวนยางกันความร้อน	TGL-14/2-01
5	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์	TGL-23-R1-03
6	สีเคลือบกระเบื้องมุงหลังคา	TGL-32-01
7	กระเบื้องซีเมนต์มุงหลังคา	TGL-40/1-08
8	กระเบื้องดินเผา มุงหลังคา	TGL-40/2-09
9	กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา	TGL-40/3-09
10	แผ่นอัดสำหรับงานอาคาร ตกแต่ง และอุตสาหกรรมเครื่องเรือน	TGL-41-07
11	ผลิตภัณฑ์เครื่องดับเพลิง	TGL-42-08
12	แผ่นยิปซัม	TGL-49-10