Document No.: FEC/ARU23/SP-G/0001

Document Title:รายการประกอบแบบ

โครงการออกแบบปรับปรุงอาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

นำเสนอโดย

FUTURE Engineering Consultants Co.,Ltd.

บริษัท ฟิวเจอร์ เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด

☐ No Exception Noted
☐ Exception Noted
☐ Return for Correction

Date.../...../.....Signed.....

As to general design controlling dimensions.This review does not relive the Contractor of any part of his obligation to meet all the requirement of the Contract Document or of the responsibility for the requirements of the Contract Document or of the responsibility for his designs and drawings

Total Pages (Including Cover Sheet)

0	12th March, 2021	FIRST ISSUE	JJ	CP	AS	
REV	DATE	DESCRIPTION	MADE	CHECKED	APPR'D	AUTH'D

สารบัญ

- งานสถาปัตยกรรม
- งานสถาปัตยกรรมตกแต่งภายใน
- งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

ข้อกำหนดทั่วไป

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ข้อกำหนดทั่วไป	
1. วัตถุประสงค์	1/29
2. ขอบเขตของงาน	1/29
2.1 สถานที่ตั้งของการก่อสร้าง	1/29
2.2 งานที่จะต้องทำ	1/29
3. การดำเนินงานโดยทั่วไป	1/29
3.1 อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ	1/29
3.2 แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ	3/29
3.3 ลำดับการดำเนินงาน	3/29
3.4 การเตรียมอุปกรณ์, วัสดุก่อสร้างและแรงงาน	6/29
3.5 ข้อกำหนดของผู้รับจ้างในการก่อสร้าง	7/29
3.6 การส่งมอบงานและระยะเวลาการประกันซ่อมแซม	7/29
3.7 แผนการทำงาน	8/29
3.8 วิธีการทำงาน	9/29
3.9 สถาบันตรวจสอบ	9/29
เงื่อนไขประกอบสัญญา	
1. สถานที่ก่อสร้าง	10/29
2. เงื่อนไขในแบบแปลนรายการก่อสร้าง	10/29
3. ระเบียบข้อปฏิบัติและสิทธิต่างๆ	13/29
4. เงื่อนไขในหน้าที่และความรับผิดชอบการดำเนินงาน	18/29

ข้อกำหนดทั่วไป
โครงการปรับปรุงอาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ในการปฏิบัติงานการก่อสร้างหากข้อความของข้อกำหนดทั่วไปขัดแย้งกับสัญญาหลักให้ถือปฏิบัติตามสัญญาการก่อสร้างหลักเป็นสำคัญและผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการถอดแบบคำนวณราคากลางเองจะนำราคากลางที่ได้รับไป มาปฏิเสธความรับผิดชอบหรือเรียกร้องงานเพิ่มภายหลังไม่ได้

1. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์หลักของการก่อสร้างเพื่อให้ได้ผลงานการก่อสร้างที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพดีมีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเป็นอย่างดีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีความมั่นคงถาวร มีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียดถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดีทุกประการและมีความถูกต้องตามมาตรฐานและบทบัญญัติแห่งกฎหมายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

2. ขอบเขตของงาน

2.1 สถานที่ตั้งของการก่อสร้าง

ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา เลขที่ 96 หมู่ที่ 2 ถนนปรีดีพนมยงค์ ตำบลประตูชัย อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เสนอราคาเตรียมพื้นที่สำหรับก่อสร้างอาคารใหม่และจะต้องทำการก่อสร้างงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า - สื่อสารและระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของโครงการก่อสร้างปรับปรุงอาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

2.2 งานที่จะต้องทำ

1. ผู้รับผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาวัสดุก่อสร้าง แรงงาน ตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องจักรกลที่จำเป็นต้องใช้ในการก่อสร้างงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร และระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในอาคารตามแบบและรายการประกอบแบบเพื่อให้ได้ผลงานที่ดีในทุกๆ กรณี หากพบว่าแรงงานและอุปกรณ์ก่อสร้างที่ผู้เสนอราคาจัดหามาไม่เหมาะสมกับสภาพงานคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิจะสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพื่อให้การดำเนินงานได้ผลตามความมุ่งหมายของสัญญา และแบบก่อสร้างงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า-สื่อสารและระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ ที่จะก่อสร้างประกอบด้วยงานก่อสร้างงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า-สื่อสารและระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3. การดำเนินงานโดยทั่วไป

3.1 อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ

3.1.1 ผู้ควบคุมงาน มีหน้าที่ควบคุมและตรวจงาน ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทำงานของผู้เสนอราคา

1) ผู้ควบคุมงานมีอำนาจออกคำสั่ง คำแนะนำ หรืออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร โดยถือว่าเป็นข้อผูกมัดผู้เสนอราคา เหมือนคำสั่งสถาปนิก/วิศวกรเอง

2) ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้เสนอราคาตามสัญญาและไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่มราคาค่าก่อสร้างหรือทำงานเปลี่ยนรูปไป

3) การที่ผู้ควบคุมงานไม่คัดค้านการทำงานใดๆที่ผู้เสนอราคากระทำไปโดยพลการ ไม่อาจลบล้างอำนาจของผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก/วิศวกร ที่จะไม่เห็นชอบกับงานหรือสิ่งของนั้นๆ

3.1.2 สถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง

1) สถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีอำนาจที่จะออกคำสั่งเพิ่มเติมได้อีก ในระหว่างงานกำลังดำเนินอยู่ในเมื่อสถาปนิก/วิศวกรเห็นสมควร เช่น วิธีการใช้วัสดุที่ถูกต้อง หรือการดำเนินการส่วนใดควรจะทำก่อนหรือหลัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับงานส่วนอื่นๆ (ทั้งนี้ ไม่หมายถึงการทำให้ราคาเพิ่มขึ้นหรือต่ำลง) ในขณะก่อสร้างหรือภายหลังได้ ผู้เสนอราคาจะต้องทำตามและยอมรับคำสั่งนั้นๆในขณะก่อสร้าง

2) สถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีอำนาจที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรให้รื้อถอนวัสดุสิ่งของใดๆก็ตามที่เห็นว่าไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูป และสัญญาออกจากบริเวณงานเปลี่ยนวัสดุสิ่งของที่ถูกต้องมาแทน รื้อถอนงานใดๆที่ฝีมือการทำงานหรือวัสดุสิ่งของที่ใช้ไม่เป็นไปตามตามรายการแบบรูปและสัญญาแล้วให้สร้างใหม่ ในกรณีที่ผู้เสนอราคาไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะว่าจ้างผู้อื่นมาปฏิบัติตามคำสั่งนั้นตามคำแนะนำของสถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้เสนอราคาต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดและยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินที่จะจ่ายให้กับผู้เสนอราคามาชดเชยการนี้

3) สถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิจะเข้าไปในบริเวณงาน หน่วยงาน/โรงงาน และทุกๆแห่งที่มีการเตรียมงาน หรือแหล่งผลิตเก็บรักษาวัสดุสิ่งของที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้เสนอราคามีหน้าที่คอยให้ความสะดวกในการนำเข้าไปในสถานที่ต่างๆเหล่านั้น

4) สถาปนิก/วิศวกร กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงแบบรูป และรายละเอียดประกอบแบบ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเพื่อที่จะให้อาคารมั่นคงแข็งแรงหรือทำให้ประโยชน์ในการใช้สอยดีขึ้น โดยไม่ทำให้ราคาก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลงและผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติตาม

3.1.3 ผู้เสนอราคา

1) หากผู้เสนอราคาไม่เข้าใจในแบบหรือรายการก่อสร้าง หรือจะเป็นวัสดุที่ใช้ หรือวิธีการทำก็ตาม ผู้เสนอราคาจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน และสถาปนิก/วิศวกร จะเป็นผู้ชี้แจงข้อสงสัยนั้นๆเป็นลายลักษณ์อักษร หรือให้รายละเอียดเป็นแบบเพิ่มเติม ห้ามมิให้ผู้เสนอราคาตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งเอง ผลเสียที่เกิดขึ้นผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

2) ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในการจัดวางผังการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบรูปตลอดจนการแก้ไขที่ตั้งระดับ ขนาด และแนวต่างๆของงาน จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ และแรงงานให้เพียงพอ หากมีการวางผังผิดพลาดจะต้องแก้ไขใหม่ให้เป็นที่เรียบร้อย ผู้เสนอราคาจะต้องบำรุงรักษาหลักฐานแนวหมุดต่างๆที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ

3) ให้ถือว่าผู้เสนอราคาเป็นผู้มีความชำนาญการก่อสร้างและฝีมือดี โดยสถาปนิก/วิศวกรของผู้เสนอราคาเอง คอยควบคุมอยู่อย่างใกล้ชิด ฉะนั้น ความผิดพลาดต่างๆที่สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจพบอาจจะช้าหรือเร็วก็ตาม มิได้หมายความว่าสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานบกพร่องในหน้าที่ และหากมีการผิดพลาด

เกิดขึ้นเนื่องจากกรณีใดๆก็ตาม เวลาที่ต้องเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ผู้เสนอราคาจะนำมาเป็นข้ออ้างให้ร่วมรับผิดชอบไม่ได้เป็นอันขาด

4) ผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างเพื่ออนุมัติและสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม

5) ผู้เสนอราคาจะเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมืออย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในกรณีที่การเก็บบกพร่อง สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานจะแนะนำให้ผู้เสนอราคาปฏิบัติ จัดหา หรือระวังรักษาให้ดีขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติตาม

6) ในงานบางส่วนที่จำเป็นจะต้องทำ จัดทำเป็นตัวอย่างในหน่วยงานเพื่อแสดงถึงคุณภาพและฝีมือเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน ผู้เสนอราคาจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติและดำเนินการตามนั้น

7) ผู้เสนอราคาจะต้องระวังไม่ให้เกิดขึ้นโดยเด็ดขาดในเรื่องก่อความรำคาญ หรือเดือดร้อนต่อทรัพย์สิน หรือบุคคลในบริเวณ หรือนอกบริเวณก่อสร้าง

8) ในระหว่างการทำงานตามสัญญา เมื่อใดก็ตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะต้องเร่งงาน ผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของสถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานที่จะให้หยุดงานในที่แห่งหนึ่ง แล้วย้ายคนงานไปยังอีกที่แห่งหนึ่งเพื่อความเหมาะสม ผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติตามที่สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานสั่งการ

9) เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อเรียกร้องอื่นใด

3.2 แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

การก่อสร้างจะต้องทำตามแบบรูป และรายการประกอบแบบก่อสร้างซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารการเซ็นสัญญาโดยเคร่งครัด ข้อความใดที่ปรากฏในรายการประกอบแบบแต่ไม่มีแสดงในแบบหรือมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการประกอบแบบ ให้ถือเสมือนว่าข้อความนั้นมีปรากฏอยู่ในรายการก่อสร้างและในแบบแล้วในกรณีที่มีการขัดแย้งกันระหว่างแบบกับรายการก่อสร้าง จะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง เป็นผู้วินิจฉัยและตัดสินโดยยุติที่สิ่งที่ดีกว่าเสมอไป และหากข้อความของข้อกำหนดในเล่มนี้ขัดแย้งกับสัญญาหลักให้ถือปฏิบัติตามสัญญาหลักเป็นสำคัญ และมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาจะสงวนสิทธิ์ที่จะเพิ่ม ลด หรือเปลี่ยนแปลง วัสดุก่อสร้างในระหว่างการก่อสร้างได้ โดยแสดงราคาและระยะเวลาการทำงานจริงเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น และให้ถือว่างานเพิ่มลดหรือเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของสัญญานี้

3.3 ลำดับการดำเนินงาน

3.3.1 สำนักงานชั่วคราว, โรงเก็บวัสดุก่อสร้างและบ้านพักคนงานผู้เสนอราคา จะต้องจัดสร้างโรงเก็บวัสดุก่อสร้างให้สะอาดและเรียบร้อย ซึ่งจะต้องให้มีคุณภาพดีอยู่เสมอตามหลักวิชาช่างที่ดีหากผู้เสนอราคาต้องการสร้างที่พักให้แก่คนงานก่อสร้าง จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทั้งนี้จะต้องรักษาความสะอาดเรียบร้อยตลอดจนระบบสุขาภิบาลและระบบอื่นๆ โดยเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างหมวดนี้ตลอดจนค่าใช้จ่ายทุกอย่างผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย หรือสถานการณ์อื่นใดอันอาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

3.3.2 ผู้เสนอราคาต้องเตรียมพื้นที่ก่อสร้างโดยการรื้อถอนอาคารเดิมออกตามความจำเป็น ก่อนเริ่มทำงานต้องขออนุญาตต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทุกครั้งไป อุปกรณ์ต่างๆ ที่รื้อถอนออกมา หากนำไปใช้ใหม่ได้ต้องนำไปเก็บไว้ ณ สถานที่ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยากำหนด

3.3.3 ผู้เสนอราคาต้องมีบุคลากรประจำที่สนามอย่างน้อย นอกเหนือจากคนงานก่อสร้าง คือ

- วิศวกรโครงการ ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- วิศวกรงานระบบ (ไฟฟ้าหรือเครื่องกล) ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- ช่างเขียนแบบเพื่อเตรียมแบบก่อสร้างทุกประเภทและรวมรวมแบบ ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.3.4 ผู้เสนอราคา ต้องวางแผนงานการก่อสร้างอย่างละเอียดโดยเริ่มตั้งแต่การทำ WBS (Work Break down Structure), การทำ Activities list และกำหนด duration, skill and unskilled labor, ทำ Resource leveling จากข้อมูลที่เตรียม ให้ใช้ CPM เป็นการวางแผนทั้งระบบ โดยมี Activities แต่ละอย่างมีระยะเวลาไม่เกิน 14 วันทำการ โดยกำหนดวันหยุดทุกอย่างลงด้วย จากข้อมูลที่เตรียมให้นำไปวางแผนอย่างละเอียด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Project, หรือโปรแกรม Primavera หรือโปรแกรมอื่นที่ใช้ในการวางแผนงานก่อสร้างโดยเฉพาะ ในการวางแผน, ติดตาม, และควบคุมการทำงานทั้งระบบ โดยให้มีการปรับปรุงทุกๆ 1 เดือน และส่งพร้อมรายงานประจำเดือน โดยรายงานในส่วนของการวางแผนจะต้องประกอบด้วยรายการอย่างต่ำดังต่อไปนี้คือ

- Site Layout
- Work Break down Structure
- CPM Network diagram
- Master Schedule
- Procurement Schedule
- Human Resource Schedule
- Machine Schedule
- Shop Drawing Schedule
- S-Curve
- Monthly Schedule
- Weekly Schedule
- ถ้ามีการล่าช้าให้เสนอวิธีเร่งรัดให้ทันตามแผนงาน และเสนอวิธีทำงานให้มีประสิทธิภาพมาด้วย
- ค่า FF และ TF ของ CPM ถือว่าเป็นของคณะกรรมการตรวจการจ้างเท่านั้น ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ในการนำไปทำงานเพิ่มได้โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

3.3.5 ผู้เสนอราคา ต้องเสนอแผนงานอื่นๆ อีก เช่น แผนงานหลัก (Master Schedule) แผนงานเรื่องแรงงานงานเครื่องจักร, แผนงานกำลังคน, แผนงานส่งวัสดุเข้าหน้างาน แผนงานการเสนอ Shop Drawing และ Construction Drawing เป็นต้น เพื่อให้การก่อสร้างถูกต้องตามกฎหมาย ผู้เสนอราคาต้องส่งรายชื่อวิศวกร และสถาปนิก ที่ควบคุมงานดังกล่าวตามกฎหมายควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม โดยเซ็นใบควบคุมงาน และใบอนุญาตวิชาชีพควบคุม ส่งให้คณะ กรรมการตรวจการจ้างก่อนเริ่มทำงาน เพื่อใช้เป็นใบรับรองการควบคุมงานตามกฎหมาย

3.3.6 การขออนุมัติวัสดุก่อสร้าง ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่ระบุให้ทดสอบตามแบบรายการก่อสร้างตลอดจนค่าใช้จ่ายในการทดสอบทุกอย่าง โดยการทดสอบวัสดุอุปกรณ์จะต้องทำโดยสถาบันที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างด้วย

3.3.7 คณะกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งหยุดงาน ในกรณีที่ผู้เสนอราคาไม่ทำงานดำเนินตามแบบและรายการประกอบแบบทั้งนี้ผู้รับเหมาก่อสร้างจะไม่สามารถอุทธรณ์ร้องขอเวลาและค่าเสียหายใดๆ

3.3.8 การจัดทำรายงาน

1) รายงานประจำวัน

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำรายงานประจำวันตามแบบฟอร์มเอกสาร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากคณะ กรรมการตรวจการจ้าง รายงานประจำวันนี้จะต้องประกอบด้วย ดังนี้

- จำนวนพนักงาน คนงานทุกประเภทของผู้เสนอราคาในหน่วยงานก่อสร้าง
- วัสดุที่มีอยู่ในบริเวณก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามาและวัสดุที่ได้ใช้ไป
- อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง
- ความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง
- อุปสรรคและความล่าช้าของงานก่อสร้าง
- คำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างและการเปลี่ยนแปลงในงานก่อสร้างที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่งให้ทำ
- แบบก่อสร้างและแบบแก้ไขที่ได้รับจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- เหตุการณ์พิเศษต่างๆ รวมทั้งการเกิดอุบัติเหตุขึ้นในบริเวณก่อสร้างและผู้มาเยี่ยมหน่วยงานก่อสร้าง

2) รายงานประจำเดือน

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดทำ และส่งรายงานประจำเดือนให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง 4 ชุด ภายใน 7 วันแรกของเดือนถัดไปตามแบบฟอร์มของเอกสารซึ่งได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งประกอบ ด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวันความก้าวหน้าของงานในช่วงเดือนที่ผ่านมา และเปรียบเทียบความก้าวหน้าของงานกับแผนงานก่อสร้างทั้งหมด รวมทั้งรูปถ่ายแสดงความก้าวหน้าของงานในแต่ละเดือนอย่างน้อย 6 รูป

3.3.9 การประชุมในระหว่างการก่อสร้างอาคาร

1) ผู้เสนอราคา ต้องเข้าร่วมประชุมที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง และผู้เสนอราคาต้องให้ผู้จัดการงานก่อสร้าง / วิศวกร หรือผู้รับผิดชอบในงานก่อสร้างของตนเข้าร่วมประชุมด้วย การประชุมดังกล่าวให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นประธานในที่ประชุม และผู้เสนอราคาต้องผูกพันตนกับข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้นตามที่มีบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้เสนอราคารับรองในการประชุมครั้งต่อไป

2) ในกรณีทั่วไปให้ถือว่า จะต้องมีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเรียกประชุมนอกจากนี้ตามสถานการณ์ และความจำเป็นได้

3) ผู้เสนอราคาอาจขอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างแก้ไขบันทึกการประชุมที่กล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมครั้งถัดไป

4) ผู้เสนอราคามีหน้าที่จัดให้มีสถานที่ห้องประชุม และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประชุมดังกล่าวตลอดระยะเวลาก่อสร้างอาคาร

3.3.10 ผู้เสนอราคา จะต้องทำแผนการดำเนินการก่อสร้างรวม และแผนย่อยเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบ หากมีการปรับปรุงแผนการดำเนินงานใหม่ผู้เสนอราคาจะต้องให้ความร่วมมือในการปรับแผนการก่อสร้างใหม่ด้วย

3.3.11 ผู้เสนอราคาต้องทำ As Built Drawing ให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้าง เมื่อเสร็จงานในแต่ละงานนั้นๆ และผู้เสนอราคาจะต้องทำ Shop Drawing ส่งมอบต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างทุกครั้งที่แบบก่อสร้างไม่ระบุวิธีการ ผู้เสนอราคาจะไม่ทำงานที่ไม่มีแบบหรือแบบระบุรายละเอียดไม่เพียงพอ

3.3.12 มติที่ประชุมของคณะกรรมการตรวจการจ้างในการพิจารณาเรื่องต่างๆ ถือว่าสิ้นสุด

3.3.13 ถ้าผู้เสนอราคาสงสัยในรายละเอียด หรือข้อกำหนดของสัญญานี้หรือถ้าปรากฏว่าแบบหรือรายการก่อสร้างของสัญญานี้คลาดเคลื่อนหรือขัดแย้งกันผู้เสนอราคา จะต้องสอบถามคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเสนอวินิจฉัยการก่อสร้างให้เจ้าของโครงการตัดสินใจและสิ่งใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างแต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้ได้ผลงานที่ถูกต้องบริบูรณ์และวิธีปฏิบัติการช่างที่ดีคณะกรรมการตรวจการจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้เสนอราคาทำการนั้นๆ โดยผู้เสนอราคาไม่เรียกร้องค่าจ้างและค่าวัสดุก่อสร้างเพิ่มเติมแต่อย่างใด

3.3.14 ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้าง ประสงค์จะเปลี่ยนแปลงเพิ่ม หรือ ลด จากแบบตามสัญญาก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะต้องจ่ายค่าจ้างเพิ่มหรือลดลงกับเวลา เพิ่ม หรือ ลด การทำงานแล้วแต่กรณี ตามที่จะตกลงกันเป็นลายลักษณ์อักษรในขณะนั้นและให้ถือว่าการตกลงดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งแห่งสัญญานี้

3.3.15 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เสนอราคาจะต้องขนย้ายวัสดุก่อสร้าง เครื่องมือและเครื่องใช้ และอุปกรณ์ก่อสร้างของผู้เสนอราคา และทำความสะอาดเก็บกวาดกลบเกลี่ยพื้นที่ที่ทำการก่อสร้าง และรื้อถอนอาคารชั่วคราวออกจากบริเวณงานให้เสร็จเรียบร้อยภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ผู้จ้างให้รับมอบงานแล้ว

3.3.16 ผู้เสนอราคา ต้องทำการประกันความเสียหายทุกประเภท (Contractor's all Risks) ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง

3.4 การเตรียมอุปกรณ์, วัสดุก่อสร้างและแรงงาน

3.4.1 ผู้เสนอราคา จะต้องจัดหาอุปกรณ์ตลอดจนเครื่องไม้เครื่องมือที่ดีที่ใช้ในการทำงานเป็นไปตามแบบและรายการประกอบแบบที่จะใช้ในงานนี้ นอกจากวัสดุอุปกรณ์ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะจัดหาให้ตามที่ระบุไว้ในสัญญา ซึ่งวัสดุที่จัดหาให้นี้จะนำออกไปบริเวณที่ก่อสร้างไม่ได้นอกจากจะมีการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.4.2 วัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องมีคุณสมบัติดีและใหม่ซึ่งจะต้องได้รับอนุมัติให้ใช้ในการก่อสร้างจึงจะนำไปใช้ในการก่อสร้างได้

3.4.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น เครื่องถ่ายเอกสารขนาดไม่น้อยกว่า A3, โทรศัพท์, โทรสาร, อินเตอร์เน็ต, เครื่องปริ้นเตอร์ขนาด A3 พร้อมที่จะใช้งานประจำสำนักงานสนามตลอดเวลา

3.5 ข้อกำหนดของผู้เสนอราคาในการก่อสร้าง

งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า-สื่อสารและระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานซึ่งต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

3.5.1 ผู้เสนอราคา ต้องจัดให้มีเครื่องมืออุปกรณ์เครื่องป้องกัน และเครื่องอำนวยความสะดวกทั้งหลายไว้ในที่ก่อสร้าง เพื่อการทำงานและลดการเสี่ยงภัยน้อยลง

3.5.2 ผู้เสนอราคา ต้องจัดให้มีสภาพการทำงานที่ดีไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และชีวิตของคนงานรวมทั้งต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ แก่พนักงาน คนงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อสร้างรวมทั้งผู้มาเยี่ยมดูงานก่อสร้างด้วย ทั้งนี้จากการจัดสภาพการทำงานต้องให้เป็นไปตามข้อบัญญัติหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

3.5.3 ผู้เสนอราคาต้องจัดทำเครื่องหมายต่างๆ ให้เห็นได้ชัดเจนติดตั้งในสถานที่จะเป็นอันตรายแก่พนักงาน คนงาน คณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ควบคุมงานก่อสร้างและบุคคลอื่นๆ ที่เข้าไปในบริเวณก่อสร้าง

3.5.4 ในการก่อสร้างหรือทำงานใดๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของบุคคลต่างๆ หรือของทรัพย์สินคณะกรรมการตรวจการจ้าง อาจสั่งให้ผู้เสนอราคาป้องกันเหตุนั้นได้ หากผู้เสนอราคาไม่ปฏิบัติตามคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้หยุดการทำงานนั้นได้และจะถือเป็นเหตุขอต่อระยะเวลาการก่อสร้างอีกไม่ได้

3.6 การส่งมอบงานและระยะเวลาการประกันซ่อมแซม

3.6.1 การมอบงาน

1) ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (PUNCH LIST) และตรวจสอบทดลองตามบัญชีงาน พร้อมทั้งออกหนังสือรับรองขั้นต้น และจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (LIST OF DEFECT WORK) ให้แก่ผู้เสนอราคาเพื่อการดำเนินการไปขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (FINAL COMPLETION) ซึ่งต้องอยู่ภายในกำหนดเวลาแล้วเสร็จตามสัญญา

2) การตรวจงานครั้งสุดท้ายจะประกอบไปด้วยฝ่ายคณะกรรมการตรวจการจ้าง และฝ่ายผู้เสนอราคา โดยจะทำการตรวจสอบ ทดสอบอาคาร ส่วนประกอบอาคาร ระบบต่างๆ ประกอบอาคารอย่างละเอียดหากมีข้อบกพร่องต่างๆ คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องรีบดำเนินการให้สมบูรณ์ เรียบร้อยโดยเร็ว

3) การซ่อมแซม บริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องจากการทำงานของผู้เสนอราคางานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานโยธา งานระบบไฟฟ้า-สื่อสารและระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และงานโครงสร้างสำหรับงานระบบ และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อยทุกประการก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

4) การทำความสะอาดสถานที่ ผู้เสนอราคาจะต้องทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อยและคณะกรรมการตรวจการจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการตรวจรับและส่งมอบงานแล้ว ส่วนการตกแต่งบริเวณผู้เสนอราคาจะต้องกลบเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อยภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว

5) กุญแจต่างๆ ผู้เสนอราคา จะต้องทำป้ายถาวรแจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจทุกชนิด โดยเตรียมเก็บไว้ในตู้กระจกอย่างดี และต้องส่งมอบให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้างทันที เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างรับมอบงานแล้ว และห้ามผู้เสนอราคา จำลองกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใดๆ

3.6.2 ระยะเวลาประกันการซ่อมแซม

ในระยะเวลา 2 ปี ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างรับงานก่อสร้างแล้วในระหว่างนี้ ถ้ามีความบกพร่องความเสียหาย ความทรุดโทรมที่เกิดขึ้นแก่อาคารอันเนื่องมาจากความผิดพลาดความไม่รอบคอบละเลยของผู้เสนอราคาใน

ขณะทำการก่อสร้าง ผู้เสนอราคาจะต้องทำการปรับปรุงให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยหรือใช้งานได้ดีดังเดิมโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายต่างๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น

3.6.3 การส่งมอบอุปกรณ์และรายการเอกสาร

1) คู่มือสำหรับการดูแลรักษา ผู้เสนอราคาจะต้องรวบรวมคู่มือและข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้

2) ผู้เสนอราคาจะต้องดำเนินการจัดหาวิทยากร ผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งอาคารมาอบรมหรือแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการดูแลรักษาการใช้งาน หรือซ่อมบำรุงเบื้องต้นจนกว่าจะมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

3) ผู้เสนอราคาจะต้องมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างเก็บรักษาทั้งหมด

4) หนังสือรับประกันคุณภาพจากผู้ผลิตหรือตัวแทน หรือผู้ติดตั้งสำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชนิด โดยมีกำหนดระยะเวลารับประกันอย่างน้อยเท่ากับระยะเวลาบำรุงรักษาตามสัญญาก่อสร้าง

5) ผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมวัสดุและ/อุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อสำรองในการบำรุงรักษาอาคารหลังการรับมอบงานในปริมาณ และตามรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยจัดเตรียมส่งมอบกับผู้ว่าจ้าง พร้อมกับการส่งมอบอาคาร ทั้งนี้ รวมถึงตามข้อกำหนดเฉพาะงานในแต่ละระบบด้วย

3.7 แผนการทำงาน

3.7.1 ให้ผู้เสนอราคาเสนอแผนการทำงานประกอบในเอกสารเสนอราคาด้วย โดยแผนการทำงานจะต้องประกอบด้วยแผนดังต่อไปนี้คือ

1) Site Layout
2) Work Break down Structure
3) CPM Network diagram
4) Master Schedule
5) Procurement Schedule
6) Human Resource Schedule
7) Machine Schedule
8) Shop Drawing Schedule
9) S-Curve
10) Monthly Schedule
11) Weekly Schedule

3.8 วิธีการทำงาน

3.8.1 ให้ผู้เสนอราคาเสนอวิธีการก่อสร้างระบบกันดินและระบบไม้แบบที่จะใช้ในการทำงาน ระบบคอนกรีตผิวเปลือย อย่างละเอียด และเสนอวิธีการทำงานทุกๆ อย่างที่มีในโครงการ เพื่อให้ได้งานมีคุณภาพดีที่สุดและทำงานสำเร็จได้ตามจุดประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างสูงสุด

3.8.2 ผู้เสนอราคาต้องเสนอวิธีการทำงานทั้งระบบ เพื่อให้ได้งานที่สมบูรณ์

3.9 **สถาบันตรวจสอบ**

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบสถาบันดังต่อไปนี้

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ง. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จ. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ฉ. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด (สำหรับงานระบบไฟฟ้าฯ)

ฌ. สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

เงื่อนไขประกอบสัญญาการก่อสร้าง
โครงการก่อสร้างปรับปรุงอาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

ในการปฏิบัติงานการก่อสร้าง หากข้อความของเงื่อนไขสัญญาการก่อสร้างขัดแย้งกับสัญญาหลักให้ถือปฏิบัติตามสัญญาการก่อสร้างหลักเป็นสำคัญและผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการถอดแบบคำนวณราคากลางเองจะนำราคากลางที่ได้รับไป มาปฏิเสธความรับผิดชอบหรือเรียกร้องงานเพิ่มภายหลังไม่ได้

1. **สถานที่ก่อสร้าง**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างงานนี้ ณ ที่ดินของ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

2. **เงื่อนไขในแบบแปลนรายการก่อสร้าง**

2.1 การตรวจสอบแบบแปลน รายการและสภาพของสถานที่ ที่จะทำการก่อสร้างและทำการแก้ไข

2.1.1 ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบแบบแปลน รายการก่อสร้างกับสถานที่จริงให้เข้าใจแจ่มแจ้งโดยตลอด เพื่อมิให้มีข้อผิดพลาดในการก่อสร้างในกรณีที่ผู้รับจ้างเห็นว่าแบบแปลนรายการก่อสร้างไม่ชัดเจนขัดแย้งหรือมีข้อสงสัยไม่เข้าใจส่วนหนึ่งส่วนใดเกี่ยวกับแบบแปลน รายการก่อสร้างสถานที่ก่อสร้างนั้นๆ ให้ผู้รับจ้างสอบถามโดยตรงหรือแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าในระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนการดำเนินงานต่อไป เพื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างจะได้แก้ไขแบบแปลน รายการหรือข้อความเพิ่มเติมให้ถูกต้องและทำเป็นลายลักษณ์อักษร และมีลายเซ็นของคณะกรรมการตรวจการจ้างกำกับในแบบแปลน รายการข้อความแก้ไขทุกฉบับ หากมีข้อบกพร่อง หรือผิดพลาดเนื่องจากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามที่กล่าวไว้นี้ หรือดำเนินการไปก่อนประการใดก็ตามผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบที่จะต้องแก้ไขให้ถูกต้องตามคำแนะนำของ คณะกรรมการตรวจการจ้างนั้น โดยไม่เรียกร้องเป็นมูลค่าหรืออื่นใดเพิ่มเติม

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ สำรวจ และรังวัดสถานที่ก่อสร้างเพื่อสำรวจเกี่ยวกับทางเข้าพื้นที่ ที่จะใช้สำหรับเครื่องอุปกรณ์การก่อสร้างต่างๆ ท่อประปาสาธารณะ สายไฟฟ้า ทางระบายน้ำสาธารณะและระยะต่างๆ ให้แน่นอนจนจัดวางตำแหน่งแนวระยะสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ให้ถูกต้องตามรูปแบบ รายการตามสัญญา จัดทำระดับมาตรฐานตรวจสอบสิ่งก่อสร้างข้างเคียงต่างๆ ที่จำเป็นที่ระบุไว้ในงานบริเวณและ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร การอ่านแบบ อ่านระยะในแบบ และกะขนาดให้ผู้รับจ้างถือระยะตัวเลขในแบบแปลนรายละเอียดเป็นเกณฑ์ในกรณีที่สงสัยจะมีความขัดแย้งคลาดเคลื่อนหรือไม่เข้าใจประการใดก็ตามเกี่ยวกับแบบแปลนรายละเอียดกับสถานที่ก่อสร้างจริง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทันที หลักฐานในการตรวจสอบรังวัดและรายละเอียดต่างๆ ดังกล่าวนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้ชัดเจนเรียบร้อย เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินงานขั้นต่อไป หลักฐานดังกล่าวจะต้องเสนอล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน นับจากวันทำสัญญานี้ การปักผังที่ตั้งสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ตามสัญญาและการตกลง การวางแนวไฟฟ้า น้ำใช้ชั่วคราว สิ่งปลูกสร้างชั่วคราว เส้นทางลำเลียงขนส่ง และอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปได้เรียบร้อยตามสัญญาผู้รับจ้างจะต้องทำเป็นรูปแบบและหลักฐานพร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ชัดเจนครบถ้วนเหมาะสม ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน หากมีข้อขัดแย้งใดๆ ให้ผู้รับจ้างจัดเป็นหลักฐานพร้อมรายละเอียดให้ชัดเจน เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและปฏิบัติงานต่อไปได้ตามการวินิจฉัย และเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างนั้น ความล่าช้าเนื่องจากการนี้จะด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะหยิบยกเป็นข้ออ้างเรียกร้องใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

2.1.3 การกำหนดระดับ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ ส่วนการวางแนวอาคารให้เป็นไปตามแบบ หรือตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยากำหนด

2.2 ความคลาดเคลื่อนในแบบแปลน รายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบและการแก้ไข

2.2.1 แบบแปลนรายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบมีไว้เพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างในการที่จะดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์จึงอาจมีความคลาดเคลื่อน ขาดตกบกพร่อง และความผิดพลาดอยู่บ้าง แต่วัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างงานต่างๆ ที่ระบุไว้ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ด้วยความมั่นคงแข็งแรง และถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังนั้นหากมีงานใดที่จะต้องทำเพิ่มเติม เนื่องจากความคลาดเคลื่อน ขาดตกบกพร่องหรือความผิดพลาดของแบบแปลนรายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบแล้ว ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้

2.2.2 สิ่งใดที่สงสัยว่า จะมีการคลาดเคลื่อนของแบบแปลน รายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบขัดแย้งกันผู้รับจ้าง จะต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นผู้วินิจฉัยให้ โดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง จะถือเอาความถูกต้องในวิชาช่างและความเหมาะสมเป็นหลักในการปฏิบัติและผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและดำเนินการก่อสร้างตามคำวินิจฉัยนั้นทันที

2.2.3 สิ่งใดที่กำหนดไว้ในแบบแปลนรายละเอียด และข้อกำหนดประกอบแบบแล้วแต่ในทางปฏิบัติงานช่างไม่อาจระบุไว้ได้ครบถ้วน เช่น ความอ่อนแก่ของสี การติดตั้ง รูปร่างลักษณะและสิ่งปลีกย่อยต่างๆ ตลอดจนรูปขยายรายละเอียด เป็นต้น คณะกรรมการตรวจการจ้างจะชี้แจงอธิบาย รายละเอียดให้ขณะพาดูสถานที่หรือขณะทำการก่อสร้าง การชี้แจงรายละเอียดนี้ถือเป็นส่วนประกอบของแบบแปลนรายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบครั้งนี้ด้วย

2.2.4 หากผู้รับจ้างปฏิบัติไม่ถูกต้องตามหลักวิชาช่างหรือทำด้วยฝีมือไม่ประณีตเรียบร้อย คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างรื้อถอน หรือทำใหม่ตามความเหมาะสมซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งทันที และในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ไม่ได้

2.3 แบบใช้งาน (Shop Drawings) และแบบตามการสร้างจริง (AS Built Drawings)

2.3.1 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) งานระบบวิศวกรรมโครงสร้าง โยธา งานระบบงานระบบสถาปัตยกรรม และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้า ก่อนดำเนินการใช้และติดตั้งไม่น้อยกว่า 14 (สิบสี่) วัน หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นเหมาะสม และผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งงานนั้นๆ จนกว่าจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ในการพิจารณาอนุมัติแบบใช้งานดังกล่าวแต่ละครั้งคณะกรรมการตรวจการจ้างจะใช้เวลา 14 (สิบสี่) วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแบบใช้งานที่ครบถ้วนสมบูรณ์ การพิจารณาอนุมัติแบบใช้งานจะใช้ข้อกำหนดตามเอกสารสัญญา กฎเกณฑ์ในวิชาชีพแต่ละสาขาเป็นมาตรฐาน

2.3.2 แบบใช้งาน (Shop Drawings) จะต้องแสดงรายละเอียดของวัสดุ ขนาด รูปร่าง ลักษณะ ชนิด ตำแหน่ง ระยะ ระดับ แนว รายละเอียดประกอบแบบ และ ข้อมูลเกี่ยวข้อง รายละเอียดประกอบติดตั้งให้ชัดเจน ด้วยมาตราส่วนเหมาะสมเป็นไปตามข้อกำหนดของสถาปนิก วิศวกร แขนงช่างนั้นๆ แบบใช้งานจะต้องมีการตรวจสอบจากสภาพสิ่งก่อสร้างที่แท้จริง นำมาเป็นพื้นฐานในการทำแบบใช้งาน หากแบบใช้งานนั้นๆ กระทำขึ้นและได้รับการพิจารณาอนุมัติไปก่อนถึงกำหนดการใช้งานจริงให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบปรับแก้ไขให้เหมาะสม ถูกต้อง กับสภาพการก่อสร้างจริงในแต่ละส่วนของงานก่อสร้างนั้นๆ โดยยึดหลักมาตรฐานข้อกำหนดไว้ดังในข้อ 2.4.1 เป็นบรรทัดฐานและต้องให้คณะกรรมการตรวจ

การจ้างแขนงงานช่างนั้นๆ ตรวจสอบพิจารณาใหม่ในเวลาที่เหมาะสม จนได้รับการอนุมัติจากคณะ กรรมการตรวจการจ้าง เสียก่อนจึงจะนำไปทำการก่อสร้างติดตั้งได้

2.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบใช้งานสำหรับงานก่อสร้างในขั้นตอนต่างๆ (นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างต้น) เมื่อ

1) แบบก่อสร้างไม่ชัดเจนเพียงพอหรือมีปัญหาในการก่อสร้าง

2) จุดตำแหน่งของรูปแบบส่วนต่างๆ โดยทั่วไปควรทำแบบใช้งาน

3) คณะกรรมการตรวจการจ้างแจ้งให้ทำแบบใช้งาน

หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น จนเกิดหรือเป็นเหตุให้เกิดข้อผิดพลาดบกพร่องขึ้นในงานส่วนใดๆ ให้ถือว่าผู้รับจ้างฝ่าฝืนสัญญา และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขข้อบกพร่องผิดพลาดนั้นๆ ให้ถูกต้องเรียบร้อยเสียก่อน จึงจะทำงานส่วนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปได้หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

2.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบใช้งานต่างๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบพร้อมหนังสือแจ้งส่งและสำเนาเพื่อการอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสม

2.3.5 เมื่องานก่อสร้าง งานประกอบการติดตั้งต่างๆ เสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องนำแบบใช้งาน Shop Drawings งานนั้นๆ มาตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยครบถ้วน ตรวจตามสภาพความเป็นจริงของงานก่อสร้างทุกส่วนทุกประเภท ผ่านการพิจารณาตรวจสอบอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเรียบร้อยแล้ว และจะรวมลำดับอย่างเป็นระเบียบครบถ้วนเพื่อใช้เป็นแบบตามการสร้างจริง (AS Built Drawings) แบบตามการสร้างจริง จะต้องมีขนาดเท่ากับแบบก่อสร้างใช้มาตราส่วนเดียวกันในการเขียนแบบ ตามแบบก่อสร้างตามสัญญา หรือตามคณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ โดยต้องแสดงส่วนต่างๆ และรายละเอียดที่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบก่อสร้างตามสัญญาก่อสร้างและการตกลงต่างๆ อย่างชัดเจนครบถ้วนโดยผู้รับจ้างต้องจัดทำบนกระดาษไข จัดมอบแบบตามการสร้างจริง (AS Built Drawings) ที่ตรวจสอบแก้ไขเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วนให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด และจัดทำเป็นสำเนากระดาษไขจำนวน 2 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย เพื่อประกอบเป็นผลงานสุดท้าย มิฉะนั้นจะถือว่างวดสุดท้ายตามสัญญา และการตกลงก่อสร้างต่างๆ ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ส่งมอบงานไม่ได้

2.3.6 เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawings) และแบบตามการสร้างจริง (AS Built Drawings) ได้ตามมาตรฐานข้อกำหนดต่างๆ โดยถูกต้องครบถ้วน ผู้รับจ้างต้องจัดและใช้บุคคลที่มีคุณวุฒิประสบการณ์ความชำนาญพร้อมอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ให้เหมาะสม และเพียงพอทำงาน ตามที่ระบุไว้นั้นๆ จนงานเสร็จเรียบร้อยครบถ้วนสมบูรณ์ตามแบบสัญญาก่อสร้างและข้อตกลงต่างๆ ทุกประการ

2.4 การรักษาแบบในที่ก่อสร้าง

2.4.1 ผู้รับจ้าง จะต้องเก็บแบบแปลนพร้อมทั้งรายการก่อสร้างไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างอย่างน้อย 1 ชุด ให้จัดเรียงลำดับและเย็บเล่มไว้อย่างมีระเบียบ เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบได้ทุกเวลา

2.4.2 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดแบบและรายการที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างในงานแต่ละประเภท และงานที่เกี่ยวข้องให้ผู้ปฏิบัติงานได้ศึกษา และตรวจสอบได้ทุกเวลาเพื่อให้งานเป็นไปอย่างถูกต้องและไม่ชักช้า อันเป็นผลเสียหายแก่การปฏิบัติงานและการก่อสร้าง

3. **ระเบียบข้อปฏิบัติและสิทธิต่างๆ**

3.1 การจัดหาการขออนุญาต การปฏิบัติตามกฎหมาย ข้อบังคับต่างๆ การป้องกันอันตราย ความเสียหายทรัพย์สินและบุคคล

3.1.1 ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้จัดหา และเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเพื่อเตรียมการ และดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร อุปกรณ์สิ่งของต่างๆ น้ำประปา และไฟฟ้า ที่ใช้ในการก่อสร้าง การขนส่ง แรงงานและช่างฝีมือ ความปลอดภัยและอื่นๆ ที่จำเป็นเหมาะสมกับสภาพงานจนงานเสร็จเรียบร้อย ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆ ภายใต้การเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3.1.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้ขออนุญาตสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวต่างๆ และการใช้สถานที่ทั้งในและนอกบริเวณเขตก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างตามสัญญา และการตกลงต่างๆ และเป็นผู้ขออนุญาตใช้น้ำประปา ไฟฟ้าชั่วคราวและโทรศัพท์ชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ และองค์การโทรศัพท์ ค่าใช้จ่ายในการขออนุญาตต่างๆ ดังกล่าว หรือค่าใช้จ่ายเพื่อการใช้และติดตั้งต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับงานก่อสร้างเพื่อให้งาน ก่อสร้างดำเนินไปด้วยความรวดเร็ว ราบรื่น เรียบร้อย สำเร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ และสัญญาให้ถือเป็นหน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ

3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติหน้าที่เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน กฎเทศบัญญัติและข้อระเบียบต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องหากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายชดเชยค่าเสียหายนั้นๆ โดยไม่มีข้อแม้เกี่ยงงอนใดๆ ทั้งสิ้น

3.1.4 ผู้รับจ้างต้องป้องกันรักษาอาคารสิ่งปลูกสร้างและทรัพย์สินต่างๆ ทั้งในและนอกบริเวณงานก่อสร้างของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ตามสัญญา และการตกลงต่างๆ รวมทั้งทรัพย์สินถนนและสาธารณูปโภคต่างๆ มิให้เกิดอันตรายเสียหาย ตลอดระยะเวลาทำการก่อสร้าง จนคณะกรรมการตรวจการจ้างได้รับมอบงานก่อสร้างนั้นๆ ไว้เรียบร้อยแล้ว หากมีความเสียหายหรืออันตรายใดๆ เกิดขึ้น กับสิ่งปลูกสร้างถนนสิ่งสาธารณูปโภคหรือทรัพย์สินต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ชดใช้ค่าเสียหายของสิ่งนั้นๆ ทั้งหมดให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ หรือตามที่มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ได้กำหนดตกลงไว้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานด้วยวิธีการที่ถูกต้อง ปลอดภัยและเหมาะสมป้องกันอันตราย เหตุร้าย อุบัติเหตุต่างๆ มิให้เกิดขึ้นแก่ผู้ควบคุมงาน ช่าง คนงาน เนื่องจากการปฏิบัติงานตามหน้าที่และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออันตรายที่เกิดขึ้น กับบุคคลดังกล่าวโดยจ่ายค่ารักษาและชดใช้ค่าเสียหายแก่บุคคลนั้นๆ โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ

3.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดดำเนินการป้องกันอันตราย อุบัติเหตุ ให้ความปลอดภัยอย่างเพียงพอโดยไม่ประมาทเลินเล่อ และไม่เพิกเฉยแก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง ตลอดจนบุคลากรทุกคน ตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานตามหน้าที่เกี่ยวกับงานก่อสร้าง ทั้งในบริเวณงานก่อสร้างหรือในสถานที่ต่างๆ ที่มีการเตรียมและดำเนินการเกี่ยวกับงานก่อสร้างตามสัญญาและการตกลงต่างๆ หากมีความเสียหาย อันตรายหรือการเรียกร้องดำเนินคดีใดๆ ที่เกิดขึ้นตามกฎหมายอันเกี่ยวกับความเสียหาย อันตรายประการใดๆ ซึ่งเกิดกับบุคคลดังกล่าวข้างต้น อันเกิดขึ้นจากหรือเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติงานตามหน้าที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างนั้นหรือเกิดขึ้นจากความประมาทเลินเล่อและการเพิกเฉยหรือบกพร่อง ที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบชดใช้ค่ารักษา ค่าเสียหายตามการเรียกร้องนั้นๆ โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ

3.2 วัสดุอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพเรียบร้อย และได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน มีคุณภาพที่ดีถูกต้องตามข้อกำหนดในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำประกอบติดตั้ง

และตกแต่งวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ด้วยฝีมือที่ดีมีคุณภาพตามจุดประสงค์ของแบบ รายการ และข้อตกลงหากมีการเสียหายในระหว่างการก่อสร้างหรือระยะสัญญาเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องนำของใหม่มาเปลี่ยนให้โดยไม่คิดมูลค่า

3.2.2 วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่กำหนดให้ใช้ตามแบบรูปรายการตามสัญญาก่อสร้างหรือให้ใช้ในงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ตามที่ระบุไว้หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอรวมทั้งกรรมวิธีในการปฏิบัติคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์และบริษัทผู้ผลิตพร้อมทั้งแจ้งยืนยันความพร้อมในการจัดซื้อหาเตรียมการติดตั้งโดยครบถ้วนให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าในระยะไม่เกินกว่า 30 (สามสิบ) วัน นับจากวันเริ่มงานก่อสร้างตามที่ระบุไว้ในสัญญาก่อนการดำเนินงานติดตั้งและผู้บริหารก่อสร้างจะตรวจอนุมัติตัวอย่างในเวลา 15 (สิบห้า) วัน นับจากวันที่ได้รับตัวอย่างและรายละเอียดครบถ้วนแล้ว วัสดุอุปกรณ์ตามที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้วเท่านั้น ที่ผู้รับจ้างจะนำไปสั่งซื้อได้ และนำไปดำเนินการก่อสร้างให้ทันตามเวลาที่มีการระบุตกลงยืนยันไว้ ผู้รับจ้างจะอ้างเหตุผลในการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง ในการต่อสัญญาการก่อสร้างหรือการเรียกร้องใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้

ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดต้องติดป้ายบอกชื่อวัสดุอุปกรณ์ วัน เดือน ปี ที่ส่งข้อมูล รายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ส่งให้ตรวจต้องมีขนาดพอที่จะแสดงให้เห็นประเภทลักษณะผิวสี คุณภาพและการตกแต่ง

3.2.3 บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิด ที่ปรากฏในแบบรูปและรายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบก่อสร้าง หรือไม่ได้ระบุแต่จำเป็นต้องนำมาประกอบงานก่อสร้างเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องเตรียมการเอาไว้ล่วงหน้าเป็นระยะเวลาสมควร ผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่มีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งาน (แล้วแต่ชนิดของวัสดุ) แล้วนำเหตุผลเหล่านั้น ไปเป็นข้ออ้างเป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ทันกำหนดสัญญาและขอต่อระยะเวลาสัญญาไม่ได้

3.2.4 วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่อาจหามาได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเท่าหรือเทียบเท่ามาแทน ทั้งนี้ต้องส่งตัวอย่างหรือทำตัวอย่างพร้อมรายละเอียดและการปฏิบัติงานต่างๆ เช่นที่กล่าวไว้ในข้อ 3.2.2 ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจดู และได้รับการอนุญาตให้ใช้ได้เป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจึงจะดำเนินงานได้

3.2.5 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ ที่จะไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุอื่นใดที่ไม่ตรงตามดังระบุในแบบและรายการ หากเห็นว่าไม่จำเป็นและผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุชนิด ที่มีคุณภาพและลักษณะตรงตามที่ระบุในแบบแปลน และรายการมาใช้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ

3.2.6 หากวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้รับจ้างเสนอใช้จำเป็นต้องมีการทดลองคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดลองและทดสอบคุณภาพทั้งสิ้น หากมีการเสียหายใดๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่มเติม

3.3 เครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องจักร นั่งร้าน เครื่องหมายเพื่อให้ความปลอดภัย

3.3.1 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร นั่งร้าน ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้าง ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับชนิดของงาน มีประสิทธิภาพสูง มั่นคงและปลอดภัยจากอันตรายอันอาจจะเกิดกับคนงาน คนภายนอกและทรัพย์สินข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายอันอาจเกิดขึ้นได้นอกเหนือจากส่วนที่ได้รับการชดใช้จากประกันภัย

3.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย ข้อบังคับของทางการในการขออนุญาตใช้หรือติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องใช้ นั่งร้าน อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับงานก่อสร้างในสัญญาและผู้รับจ้างจะต้องจัดทำติดตั้งเครื่องหมายบริเวณที่จะเกิดอันตราย อุบัติเหตุหรือจัดทำสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตรายนั้นรวมทั้งต้องดูแลรักษาความปลอดภัยตลอดระยะเวลาก่อสร้างในสัญญา

3.3.3 เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรและอุปกรณ์ชนิดใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่าไม่เหมาะสมในการนำมาใช้ในการก่อสร้าง หรือไม่ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน อาจสั่งให้นำออกจากสถานที่ก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักรและอุปกรณ์ชนิดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรให้ใช้ได้มาปฏิบัติงานทันที

3.4 ช่างฝีมือและคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือ และคนงานที่มีความสามารถและความชำนาญในงานแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน ถ้าปรากฏว่าช่างฝีมือและคนงานนั้นปฏิบัติไม่ดีพอ ประพฤติตนไม่เหมาะสมไม่มีหลักการช่างที่ดี คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนช่าง คนงาน เพื่อให้ได้งานที่ประณีตเรียบร้อยมีมาตรฐานถูกต้องตามแบบแปลนรายการข้อตกลงและถูกต้องตามกฎหมายและเทศบัญญัติ การแจ้งเปลี่ยนช่างและคนงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องรีบปฏิบัติจัดหาช่างและคนงานให้เหมาะสมทันที โดยไม่มีข้อเรียกร้องหรือโต้แย้งใดๆ

ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่ในการป้องกันดูแลรักษา ไม่ให้เกิดความเสียหายอันตรายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างทรัพย์สิน ช่างและคนงานตลอดจนบุคคลต่างๆ ที่ปฏิบัติงานในงานก่อสร้างนี้ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบชดใช้หากมีเหตุอันตรายเสียหายใดๆ เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ ทั้งสิ้น

3.5 ผู้ควบคุมงานประจำของผู้รับจ้าง

3.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีผู้ควบคุมงานก่อสร้างตามกฎหมาย ประกอบด้วยสถาปนิกและวิศวกร ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่ามีความสามารถและเหมาะสมทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงาน และควบคุมงานการก่อสร้างให้เป็นไปอย่างถูกต้องและมีคุณภาพที่ดีทุกประการ

3.5.2 ผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือผู้แทนของผู้รับจ้างจะต้องมีคุณวุฒิดังต่อไปนี้

1) เป็นสถาปนิกที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรม (ก.ส.) ประเภทภาคีขึ้นไป

2) เป็นวิศวกรที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม (ก.ว.) ประเภทภาคีขึ้นไป

3) เป็นผู้ที่เคยผ่านงานก่อสร้างขนาดใหญ่ และประสบการณ์ ในงานก่อสร้างมาเป็นอย่างดี

4) เป็นผู้ที่มีประวัติการทำงานดี มีความตั้งใจและเอาใจใส่ในการปฏิบัติงานตามหน้าที่เป็นอย่างดีและให้ความรับผิดชอบในหน้าที่

5) ต้องเป็นผู้ที่มีอุปนิสัย เข้ากับผู้ร่วมงานอื่นได้เป็นอย่างดีและให้ความร่วมมือในการดำเนินงานก่อสร้างกับทุกฝ่ายได้ดี

3.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายชื่อพร้อมทั้งประวัติการทำงานของผู้ควบคุมการก่อสร้างของผู้รับจ้าง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ เป็นลายลักษณ์อักษรเมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติแล้วจึงปฏิบัติงานได้

3.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางปฏิบัติงาน พร้อมทั้งแจ้งกำหนดเวลาในการควบคุมงานของสถาปนิกและวิศวกรควบคุมงานของผู้รับจ้าง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ

3.5.5 ผู้รับจ้าง จะต้องให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้รับจ้างตามคุณวุฒิที่ระบุในข้อ 3.5.2 และตามตารางที่อนุมัติโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างในข้อ 3.5.3 ปฏิบัติงานตามตารางการปฏิบัติงานในข้อ 3.5.4 อย่างเคร่งครัดที่สุดมิฉะนั้นจะถือว่าผิดสัญญา

3.5.6 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดวางแผนให้มีผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้รับจ้าง ปฏิบัติงานให้เป็นอย่างดี และไม่ชักช้าจนเป็นผลเสียหายแก่งาน

3.5.7 ผู้รับจ้าง และผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างจะต้องศึกษา แบบและรายการก่อสร้างอย่างละเอียดถี่ถ้วนและต้องวางแผนงานโครงการล่วงหน้า เพื่อจัดเตรียมงานได้อย่างถูกต้องและมีหลักการของช่างที่ดี เป็นไปตามกฎข้อบังคับการทำงานก่อสร้างที่กำหนดไว้

3.5.8 ช่าง และคนงานของผู้รับจ้างที่ดำเนินงานก่อสร้างตามสัญญา จะดำเนินงานไปโดยลำพัง โดยไม่มีวิศวกร และผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างคอยติดตามตรวจสอบดูแลชี้แนะแก้ไขความถูกต้องของงานก่อสร้างในแต่ละส่วนแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้างไม่ได้และคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิและอำนาจสั่งไม่รับงานในแต่ละส่วน แต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้างนั้นๆ ไว้ได้จนกว่าผู้รับจ้างได้แก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมจึงได้ดำเนินงานนั้นๆ ต่อไปได้โดยฝ่ายผู้รับจ้างจะโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

3.5.9 หากวิศวกร หรือสถาปนิกควบคุมประจำ หรือผู้ควบคุมประจำงานการก่อสร้างของผู้รับจ้างไม่อยู่ควบคุมงานก่อสร้าง ณ ที่ก่อสร้างในระหว่างมีการดำเนินงานก่อสร้าง ไม่ว่าในลักษณะใดที่จำเป็นต้องมีวิศวกร หรือสถาปนิกควบคุมประจำงาน หรือผู้ควบคุมงานควบคุม คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิและอำนาจสั่งระงับงานก่อสร้างในส่วนงานนั้นๆ หรืองานก่อสร้างสัมพันธ์ต่อเนื่องได้ จนกว่าจะมีวิศวกรควบคุมประจำงาน และผู้ควบคุมประจำงานของผู้รับจ้างเข้าประจำควบคุมงานและจัดดำเนินงานอย่างเหมาะสม จึงจะให้ดำเนินงานก่อสร้างในส่วนที่ถูกระงับงานไว้นั้นต่อไปได้ และโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะแจ้งเหตุผลด้วยวาจาและลายลักษณ์อักษรการสั่งระงับและการให้ทำงานต่อไปให้ผู้รับจ้างทราบทันที

ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสงสัยว่างานก่อสร้างไม่เรียบร้อย ไม่ถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้าง หรือเป็นปัญหา คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิและอำนาจสั่งระงับงานส่วนนั้นๆ ได้ชั่วคราวและแจ้งการวินิจฉัยจากผู้บริหารการก่อสร้างทันที ที่ได้สั่งระงับงานดังกล่าว และการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างถือเป็นข้อชี้ขาด โดยผู้รับจ้างจะนำมาโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

3.5.10 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ ที่จะขอให้เปลี่ยนผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้รับจ้างใหม่ได้ หากพิจารณาเห็นว่า ผู้ควบคุมงานก่อสร้างนั้นไม่เหมาะสม หรือมีความบกพร่องในหน้าที่ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ที่มีคุณวุฒิ และความสามารถ และมีความเหมาะสมตามการพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างมาปฏิบัติงานในหน้าที่ทันที

3.5.11 คำแนะนำหรือคำชี้แจงใดๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ให้แก่ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างนี้ถือว่าได้แจ้งโดยตรงต่อผู้รับจ้างแล้ว

3.6 การตรวจและการทดลองงานวัสดุ

3.6.1 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะเข้าตรวจ และควบคุมการก่อสร้างในบริเวณงานก่อสร้างอาคารโรงงานหรือสถานที่อื่นๆ ของผู้รับจ้างซึ่งมีการเตรียมการและดำเนินการต่างๆ สำหรับการ ก่อสร้างตามสัญญานี้ได้ในทุกเวลาที่เห็นสมควร โดยผู้รับจ้างและผู้รับจ้างช่วงจะต้องรับผิดชอบจัดอำนวยความสะดวกให้ความปลอดภัยรวมทั้ง

จัดหาเครื่องใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นเหมาะสมให้พร้อม เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ใช้สิทธิทำการดังกล่าวข้างต้นนั้นได้โดยสมบูรณ์

3.6.2 ในกรณีที่ระบุไว้ในรายการ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือตามกฎเทศบัญญัติหรือระเบียบข้อบังคับต่างๆ ที่กำหนดให้ต้องทำการตรวจหรือทดสอบวัสดุหรืองานใดๆ เกี่ยวกับ คุณภาพความเหมาะสมหรือความมั่นคงผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างให้ทราบล่วงหน้าเป็นเวลา 15 วัน เพื่อตรวจหรือทดสอบวัสดุหรืองานนั้นๆ จนกว่าจะได้รับการพิจารณาเห็นชอบจึงจะลงมือปฏิบัติงานนั้นต่อไปได้

อนึ่ง วัสดุสิ่งของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้รวมทั้งการติดตั้งใดๆ ในส่วนต่างๆ ของงานก่อสร้างไม่ว่าจะเป็นในระยะก่อนการใช้ระหว่างใช้หรือใช้ไปแล้วประการใดก็ตาม หากคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรให้มีการตรวจสอบผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยเคร่งครัดตามที่มีรายการข้อกำหนดไว้นั้นหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควรสั่งให้ดำเนินการจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจและได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ทั้งสิ้น

3.6.3 งานส่วนใดที่ระบุในรายการ หรือตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ที่จะต้องมีการตรวจพิจารณาตามลำดับขั้นจึงจะอนุมัติดำเนินการต่อไปได้ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากมีส่วนใดที่จัดทำไปก่อนโดยมิได้รับการพิจารณาอนุมัติ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้รื้อถอนหรือทุบส่วนนั้นได้ และผู้รับจ้างจะต้องจัดทำใหม่โดยไม่คิดมูลค่าหรือเรียกร้องโต้แย้งใดๆ เพิ่มเติม

3.6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้าง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง ในกรณีที่วัสดุหรือชิ้นส่วนที่จะส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบอนุมัติมีขนาดใหญ่ไม่สะดวกในการขนส่ง เช่น หน้าต่างประตู หรือส่วนอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบตัวอย่างขึ้น ณ ที่ก่อสร้าง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจอนุมัติก่อนที่จะทำการติดตั้งหรือก่อสร้างวัสดุหรือชิ้นส่วนนั้นๆ ในส่วนอื่นๆ ที่เหลือของอาคารวัสดุก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของอาคารจะต้องนำเสนอขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และ/หรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเช่นเดียวกัน ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการควบคุมคุณภาพ และความสามารถในการรับน้ำหนักของคอนกรีต โดยการให้หล่อแท่งคอนกรีตเพื่อนำไปทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่งคอนกรีตเพื่อการทดสอบนี้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งในการทำแท่งคอนกรีตและการทดสอบ

3.7 สิทธิของคณะกรรมการตรวจการจ้างในการแก้ไขงาน

3.7.1 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจ และสิทธิในการสั่งให้แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานใดๆ ที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบและรายการตามข้อตกลงในสัญญา

3.8 สิทธิของผู้รับจ้างในการปฏิบัติตามสัญญา

หากคณะกรรมการตรวจการจ้างไม่สามารถจ่ายเงินค่าก่อสร้างให้ผู้รับจ้างตามข้อตกลงในสัญญาภายในกำหนดระยะเวลาหนึ่งภายหลังที่ผู้รับจ้างได้ยื่นเอกสารเบิกเงินค่าก่อสร้างที่สร้างเสร็จและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้รับรองการส่งงานนั้นแล้ว ผู้รับจ้างมีสิทธิที่จะร้องขอและทวงถามได้

3.9 การประกันความเสียหายทุกประเภท

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและจัดทำประกันภัยพร้อมชำระเบี้ยประกันในลักษณะ Contractor's all Risks เต็มมูลค่าโครงการโดยให้ความคุ้มครองถึงผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในโครงการด้วย กรมธรรม์นี้ให้ระบุมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์เป็นผู้รับผลประโยชน์ กรมธรรม์ประกันภัยนี้ต้องมีระยะเวลาการเอาประกันภัยตั้งแต่เริ่มงานก่อสร้างจนถึงกำหนดการรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของกรมธรรม์ ในกรณีที่มีความเสียหายเกิดขึ้น ผู้รับ

จ้างหรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าความเสียหายส่วนแรก (Minimum Deductibles) และค่าความเสียหายส่วนที่เกินจากมูลค่าที่เอาประกันไว้ รวมทั้งเบี้ยประกันภัยดังกล่าวมาแล้วทั้งหมดไม่เป็นผลให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบใดๆ ตามสัญญานี้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายต่างๆ ที่มิได้ระบุไว้ในกรมธรรม์ ผู้รับจ้างจะต้องทำประกันภัยสำหรับวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักร ที่พักคนงานและโรงงานก่อสร้าง หรืออื่นๆ ในกรณีที่มิได้ระบุไว้ในกรมธรรม์ฉบับนี้

4. เงื่อนไขในหน้าที่และความรับผิดชอบการดำเนินงาน

4.1 การจัดวางแผนงานและการปฏิบัติ

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนงาน การจัดดำเนินงานโครงการก่อสร้าง ทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ (Complete Project Management) ให้ถูกต้องเหมาะสมสอดคล้องกับสัญญาและข้อกำหนดตกลงต่างๆ แสดงลำดับขั้นตอน ชนิด ลักษณะ ปริมาณระยะเวลา ผลงาน และมูลค่างาน ความสัมพันธ์สอดคล้องของงานแต่ละขั้นตอนของแขนงงานและของงานทั้งหมด รวมทั้งรายละเอียดที่จำเป็นอื่นๆ พร้อมหนังสือแจ้งความสามารถความรับผิดชอบ การดำเนินงานตามแผนงานนั้นจัดแยกเป็นชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาล่วงหน้าอย่างมากไม่เกิน 15 วัน (นับจากวันที่ลงนามในสัญญานี้) คณะกรรมการตรวจการจ้างจะใช้เวลาพิจารณาและแจ้งผลให้ทราบ (นับจากวันที่ได้รับหนังสือนั้น) ในระยะเวลาประมาณ 15 วัน

ในกรณีที่จำเป็นต้องมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงแผนงานของอาคาร หรือขั้นตอนการทำงาน เพื่อทำการขนส่ง หรือเก็บสต็อกวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องไม่คิดค่าก่อสร้างหรือค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมราคาก่อสร้างในภายหลังมิได้

4.1.2 ในการทำงานก่อสร้างแต่ละส่วน หรือแต่ละขั้นตอนของงานก่อสร้างผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำแผนงานละเอียดอย่างเหมาะสมกับงาน พร้อมการคาดคะเนผลและปริมาณของงานนั้นๆ ทุกระยะ 7 วันและ 1 เดือน (หรือในระยะเวลาที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร) จัดให้สอดคล้องกับแผนงานโครงการก่อสร้างทั้งหมดที่จัดวางไว้นั้น ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาล่วงหน้าก่อนดำเนินงานดังกล่าว และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการทำงานไปตามแผนงานนั้น ไม่ว่าจะได้รับการพิจารณาเห็นชอบหรือไม่ประการใดก็ตาม

4.1.3 ในกรณีที่ผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างล่าช้า กว่าแผนงานที่วางไว้หรือมีลักษณะชี้บ่งว่างานก่อสร้างจะไม่เป็นไปตามแผนงานที่จัดวางไว้นั้นๆ ไม่ว่าจะมีเหตุสืบเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้างเอง หรือจากเหตุอื่นใดก็ตาม คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเร่งทำงานทั้งกลางวัน กลางคืนและในวันหยุด ได้โดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมไม่ได้ นอกจากนี้ยังเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขจัดแผนงานหลักใหม่ ของแต่ละส่วนแต่ละขั้นตอนและของโครงการก่อสร้างทั้งหมด ให้สอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดสัญญาและการตกลงที่มีไว้แต่เดิมหรือตามที่จะได้มีข้อกำหนดตกลงไว้นั้นๆ

การจัดแก้ไขปรับปรุงแผนงานนั้นๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเช่นเดียวกับการจัดวางแผนงานดังกล่าวไว้ข้างต้น หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสมจึงจะทำงานก่อสร้างต่อไปได้และผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขปรับปรุงการทำงานและปริมาณงานตามข้อกำหนดต่างๆ สอดคล้องเหมาะสมกับแผนงานที่แก้ไขเห็นชอบนั้น

4.2 การแจ้งผลงานและหลักฐาน

ในระยะการทำงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จตามข้อกำหนดสัญญา และการตกลงต่างๆ เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ และแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบในรูปของรายงานประจำเดือนคือ

4.2.1 การจัดเตรียมงาน การใช้วัสดุแรงงานแต่ละขั้นตอนแต่ละแขนง ในแต่ละสัปดาห์ แต่ละเดือน (ในลักษณะตาราง) ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

4.2.2 ผลการทดสอบตรวจสอบวัสดุ และงานก่อสร้างต่างๆ พร้อมความเห็นการพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

4.2.3 ปริมาณผลความก้าวหน้าของงานแต่ละขั้นตอนของแต่ละแขนงงาน และของงานทั้งหมดที่เสร็จ แจ้งความสำเร็จหรืออุปสรรคความช้าเร็วเทียบกับผลงานที่กำหนดเห็นชอบไว้ในลักษณะเปรียบเทียบด้วยตารางและ BAR CHART ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสม

4.2.4 ภาพถ่ายผลงานความก้าวหน้าของงานแต่ละเดือน (เพื่อประกอบการเบิกจ่ายเงินงวดค่าก่อสร้างตามสัญญา) รวมทั้งภาพถ่ายการทดสอบวัสดุก่อสร้างการตรวจสอบข้อชำรุดบกพร่องและการแก้ไขการประกอบติดตั้งและงานก่อสร้างที่มีลักษณะสำคัญต่างๆ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรบันทึกภาพไว้เป็นหลักฐานอ้างอิงความถูกต้องเรียบร้อยของการทำงานตามข้อกำหนดสัญญาต่างๆ

4.2.5 แบบฟอร์ม ตารางแสดงรายการใช้วัสดุ-แรงงาน ตามตารางแสดงผลความก้าวหน้างานแต่ละขั้นตอนของงานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดแนะนำ หรือพิจารณาเห็นชอบ โดยต้องจัดทำด้วยปริมาณให้เพียงพอกับการใช้งานจนงานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

ภาพถ่ายผลความก้าวหน้าของงานและการตรวจสอบ ทดสอบ วัสดุติดตั้งแก้ไขต่างๆ ที่กำหนดต้องการนั้นจะต้องเป็นภาพถ่ายที่ครอบคลุมงานอย่างทั่วถึงชัดเจนด้วยภาพถ่ายขนาดไม่เล็กกว่า 3.5" x 5" และจำนวนภาพถ่ายตามความเหมาะสมของงาน พร้อมข้อความรายละเอียดประกอบให้เหมาะสมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองนำส่งเอกสารหลักฐานต่างๆ ควรจัดแยกเป็นชุดๆ พร้อมหนังสือนำส่งตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร

4.3 การปฏิบัติงานในเวลาปกติและการปฏิบัติงานในเวลาพิเศษ

4.3.1 การปฏิบัติงานก่อสร้างตามปกติในแต่ละวัน ผู้รับจ้าง ช่างคนงานทุกแขนงงานก่อสร้างของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับที่กำหนดไว้ข้างต้น และผู้รับจ้างหรือผู้แทนผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการปฏิบัติและรับผิดชอบอีกดังนี้

1) แจ้งขอการทำงานแต่ละวัน โดยแจ้งล่วงหน้าก่อนการทำงานปกติอย่างน้อย 1 วัน ประกอบด้วยขอบเขต ตำแหน่ง ชนิดลักษณะ ระยะเวลา ปริมาณงาน จำนวน ช่าง คนงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่สำคัญผังสังเขปปริมาณงานที่กะจะทำเสร็จในแต่ละวัน พร้อมทั้งแจ้งการจัดการป้องกันอันตรายความเสียหายให้เหมาะสมตามความจำเป็นกับสภาพของงาน โดยจะต้องแยกแยะจัดทำให้สอดคล้องกับแผนงานละเอียดและแผนงานทั้งโครงการที่ได้กำหนดหรือได้รับการเห็นชอบไว้นั้นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างแต่ละกรณีงาน พิจารณาเห็นชอบเสียก่อนจึงจะทำงานนั้นได้

หากผู้รับจ้าง ทำงานไม่เสร็จตามที่แจ้งขอไว้ในแต่ละวันและมีงานแก้ข้อบกพร่องต่างๆ (หรืองานตรวจสอบต่างๆ) ซึ่งจะต้องทำควบคู่ไปกับงานในแต่ละวันถัดไปเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขอทำงานดังกล่าวนั้นกับงานที่กำหนดจะทำในวันถัดไปด้วยวิธีการแจ้งขอทำงานแต่ละวัน ที่กล่าวไว้ข้างต้นต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วแต่กรณีงาน ให้พิจารณาตรวจสอบเห็นชอบอนุมัติแล้วจึงดำเนินการได้

2) แจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วแต่กรณี ให้ทำการตรวจสอบการประกอบการติดตั้งการแก้ไขต่างๆ รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในงานแต่ละขั้นตอนและของแต่ละแขนงงานหรือตามที่มีการระบุตรวจสอบทดสอบให้ตรวจสอบทดสอบให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามกำหนดหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบหรือเห็นเหมาะสมแล้วจึงทำงานขั้นต่อไปได้

3) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างมีความเห็นให้แก้ไข ชนิด ลักษณะ ปริมาณงานวิธีการทำงานหรืออื่นๆ ให้เหมาะสมประการใดก็ตามผู้รับจ้างและผู้แทนผู้รับจ้างมีหน้าที่และความรับผิดชอบต้องปฏิบัติไปตามความคิดเห็นและการพิจารณาเพื่อให้งานแต่ละขั้นตอนและงานส่วนอื่นๆ ที่ต่อเนื่องดำเนินต่อไปได้ไม่หยุดชะงักล่าช้าเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องกำหนดระยะเวลาการแจ้งและดำเนินงานตรวจสอบทดสอบรวมทั้งงานแก้ไขต่างๆ จนได้ผลถูกต้องเรียบร้อยตามกำหนดและด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองโดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ทั้งสิ้น

4) เวลาปฏิบัติงานปกติของผู้รับจ้างเริ่มจาก 8.00 น. จนถึงเวลา 17.00 น. ในกรณีจำเป็นต้องปฏิบัติงานเกินกำหนดเวลาปกติ เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่องานนั้นได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทราบทุกครั้ง และให้ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดการทำงานต่างๆ ที่ระบุไว้รวมทั้งข้อกำหนดการปฏิบัติงานในเวลาพิเศษ ตามกฎข้อบังคับในกฎหมายแรงงานด้วย

5) การจัดเอกสารหลักฐานการทำงานในเวลาปกติต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำแยกเป็นชุดๆ พร้อมสำเนาและหนังสือนำส่งมาที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควรเหมาะสม

4.3.2 การปฏิบัติงานในเวลาพิเศษ

1) ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็น ต้องปฏิบัติงานจนล่วงเลยกว่าเวลาปกติหรือจำเป็นต้องปฏิบัติงานในเวลากลางคืน ผู้รับจ้างต้องแจ้งแผนงานชนิดลักษณะการจัดเรียงการดำเนินงานการตรวจสอบต่างๆ วัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้ที่สำคัญจำเป็น ช่าง คนงาน ปริมาณงาน และระยะเวลาที่คาดคะเนไว้ ความสะดวก ความปลอดภัย การป้องกันอุบัติเหตุและอื่นๆ อย่างเหมาะสมเพียงพอกับงาน ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ทราบล่วงหน้าในระยะเวลาอันสมควรทุกครั้ง และผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานไปตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรเหมาะสม พร้อมทั้งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายใดๆก็ตามอันเกิดจากการทำงานเกินเวลาปกติทั้งสิ้น การจัดส่งเอกสารหลักฐาน การทำงานเกินเวลาปกติให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการจัดส่งเอกสารทำงานในเวลาปกติ หรือตามที่ผู้บริหารก่อสร้างเห็นสมควร

2) หากคณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาเห็นว่างานนั้นจำเป็นต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้บริหารงานก่อสร้างตรวจตราควบคุมดูแลงานก่อสร้างนั้น ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวก ให้ความปลอดภัย ป้องกันอุบัติเหตุอันตรายต่างๆ ตามที่มีข้อกำหนดไว้เช่นเดียวกับการทำงานในเวลาปกติแก่ผู้บริหารก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าปฏิบัติงานเกินเวลาปกติให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้บริหารงานก่อสร้างนั้นในอัตราเหมารวมชั่วโมงละ 400 บาท ของวิศวกร และ 200 บาท ของช่างเทคนิค ต่อคนทำงานของผู้ควบคุมงานที่ทำงานล่วงเวลา โดยนับเวลาจากเวลาทำงานปกติจนเสร็จงานที่จะต้องตรวจตราดูแล (การนับเวลาในกรณีผู้รับจ้างเริ่มงานก่อนเวลาปกติ และจำเป็นต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือตัวแทนตรวจตราควบคุมดูแลก็ให้นับเวลาที่เพิ่มนั้นไปจนถึงเวลาที่เริ่มปฏิบัติงานปกติ) ช่วงเวลาการทำงานปกติ หมายถึง ช่วงเวลา 8.00 - 17.00 น. ของวันจันทร์ถึงวันเสาร์ ของแต่ละสัปดาห์ (ยกเว้นเฉพาะวันหยุดประจำปีของผู้บริหารก่อสร้าง ซึ่งประกาศตามกฎหมายแรงงาน

3) แบบฟอร์มเกี่ยวกับการแจ้งขอทำงานแต่ละวัน (ทั้งในเวลาปกติและนอกเวลาปกติ) การตรวจสอบการประกอบติดตั้งส่วนงานก่อสร้างต่างๆ การขอทำงานคอนกรีต การตรวจสอบทดสอบ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ บันทึกการสั่งงานของผู้รับจ้างและอื่นๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้หรือเห็นชอบโดยผู้รับจ้างต้องเตรียมแบบฟอร์มเหล่านี้ให้แล้วเสร็จเรียบร้อยไว้ล่วงหน้าก่อนเริ่มงานก่อสร้างอย่างน้อย 15 วัน ด้วยปริมาณพอเพียงกับงานก่อสร้างที่จะต้องให้เสร็จตามสัญญาและการตกลงต่างๆ นั้น

4.4 การร่วมมือในการปฏิบัติงานและการประสานงาน

4.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดตัวแทนผู้มีอำนาจเต็มเข้าร่วมประชุม ระหว่างผู้รับจ้างกับคณะกรรมการตรวจการจ้าง ซึ่งอาจจะรวมถึง สถาปนิก วิศวกร ตัวแทนของคณะกรรมการตรวจการ การประชุมดังกล่าวจะมีขึ้นทุกๆ 7 วัน ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง หรือเมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรเรียกประชุมกรณีเร่งด่วน

4.4.2 ผู้รับจ้างและบุคลากรของผู้รับจ้างแต่ละองค์กร ต้องให้ความร่วมมือและประสานงานกันและร่วมกันจัดหาวิธีป้องกันความเสียหาย อันเนื่องมาจากความประมาทเลินเล่อหรือความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนการรักษาทรัพย์สินของแต่ละฝ่ายและส่วนรวมให้พ้นจากอันตราย ซึ่งอาจเกิดจากอัคคีภัยและการสูญเสีย ผู้รับจ้างและบุคลากรของผู้รับจ้างแต่ละองค์กร ต้องรับผิดชอบ และชดใช้ค่าเสียหายในกรณีที่เกิดการเสียหายงานฝ่ายอื่น ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง

4.4.3 ผู้รับจ้าง ต้องกำหนดระเบียบการปฏิบัติงานของลูกจ้าง ช่างคุมงาน ในการปฏิบัติงานตามเวลาที่กำหนด และเลิกงานในเวลาที่กำหนดตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ และผู้รับจ้างต้องกำหนดระเบียบข้อบังคับในการใช้สถานที่และบริเวณก่อสร้าง เช่น ห้ามเล่นการพนัน การใช้ห้องน้ำ-ห้องส้วม ที่ผู้รับจ้างจัดไว้ให้ การทำครัว และการเข้าอยู่อาศัยอย่างเป็นระเบียบไม่ขัดต่อสุขภาพอนามัย โดยผู้รับจ้างต้องปิดประกาศระเบียบต่างๆ เหล่านี้ ณ ที่พักและที่ปฏิบัติงานของลูกจ้างช่าง คนงาน แจ้งให้ทราบโดยทั่วกัน พร้อมทั้งวางหลักเกณฑ์ถือเป็นระเบียบปฏิบัติอย่างเคร่งครัดถ้าผู้ใดฝ่าฝืน เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องพิจารณาลงโทษให้ผู้ฝ่าฝืนนั้นออกจากงาน หรือลงโทษให้เหมาะสมแก่กรณีเหตุ

4.5 การใช้สถานที่และบริเวณ การทำความสะอาด

4.5.1 การใช้สถานที่และบริเวณ

1) ไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้างปลูกสร้างที่พักคนงานอยู่ในขอบเขตของบริเวณและสถานที่ทำการก่อสร้าง ยกเว้นการจัดสร้างที่เก็บวัสดุเครื่องมือ สัมภาระและที่ทำงานช่าง คนงาน เท่านั้น

2) ผู้รับจ้าง จะต้องไม่ติดตั้งหรือบรรทุกวัสดุ หรืออุปกรณ์ หรือเครื่องมือ เครื่องจักรที่มีน้ำหนักบรรทุกมากเกินไป อันอาจเกิดอันตรายแก่โครงสร้างหรือส่วนของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ได้ หรือที่ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นไม่สมควร

3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเครื่องหมาย หรือป้ายชี้แจงในการใช้สถานที่ การป้องกันอุบัติเหตุอันตราย ความเสียหายต่างๆ อย่างเหมาะสมและตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

4) ในกรณีที่ต้องการสถานที่และบริเวณสำหรับปฏิบัติงานเป็นพิเศษ นอกเหนือไปจากการก่อสร้างธรรมดา หรือในกรณีที่จะต้องใช้สถานที่และบริเวณสำหรับปฏิบัติงานในเวลากลางคืน ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุญาตเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาทุกกรณีและเมื่อได้รับพิจารณาเห็นชอบแล้ว ผู้รับจ้างจึงเข้าไปใช้สถานที่บริเวณงานนั้นและปฏิบัติงานนั้นได้

5) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเก็บวัสดุที่ใช้สำหรับการก่อสร้างและวัสดุที่ใช้แล้วหรือเหลือใช้และเครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ ไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยไม่กีดขวางการจราจร หรือการขนส่งให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานและต้องปลอดภัยจากอุบัติเหตุและอัคคีภัยและเหมาะสมกับทุกสภาพดินฟ้า อากาศ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ

6) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาป้ายสัญญาณต่างๆ รวมทั้งไฟสัญญาณในเวลากลางคืนติดตั้งไว้ด้วยเพื่อป้องกันอันตรายแก่ประชาชนผู้สัญจรไปมาอันตรายต่างๆ ที่เกิดขึ้นแก่ชีวิต หรือทรัพย์สินของผู้สัญจรไปมาหรือเกิดขึ้นกับอาคารทรัพย์สินที่อยู่ใกล้เคียง อันมีสาเหตุมาจากงานก่อสร้างนี้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบชดใช้ความเสียหายนั้นๆ แต่ผู้เดียว

4.5.2 การทำความสะอาดสถานที่

1) ในระยะเวลาก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดการขนเศษไม้ เศษวัสดุอื่นๆ นั่งร้านหรือแบบไม้ และวัสดุที่ไม่ได้ใช้นำไปทิ้งหรือจัดกองไว้อย่างเป็นระเบียบ ไม่เกะกะกีดขวางการทำงานต่างๆ และรักษาอาคารสิ่งปลูกสร้าง และบริเวณที่ทำการก่อสร้างให้อยู่ในสภาพสะอาดเรียบร้อยอย่างเหมาะสม และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรอยู่เสมอ

2) เมื่องานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว และการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องกลบหลุมและบ่ออันเกิดจากการรื้อถอน หรือเกิดจากการก่อสร้างต่างๆ และต้องเก็บสิ่งที่เหลือใช้ต่างๆ จากการก่อสร้างออกไปจากอาคารและบริเวณ รวมทั้งต้องเกลี่ยปรับแต่งระดับดินให้เรียบร้อยเหมาะสม อยู่ในสภาพที่เข้าใช้สอยตามวัตถุประสงค์ความต้องการได้ทันที

3) ในกรณีที่ผู้รับจ้างมิได้จัดทำความสะอาดอาคาร และบริเวณสถานที่ดังกล่าวข้างต้น ในระยะเวลาตามที่กำหนดให้ปฏิบัติหรือที่ระบุไว้คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจ้างให้ผู้อื่นเข้าจัดการได้ และคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างโดยหักเงินค่าก่อสร้างงวดสุดท้ายตามเงื่อนไขในสัญญาการตกลง

4.6 การจัดตั้งโรงงาน ที่ทำงานชั่วคราว การสุขาภิบาล และการจัดทำป้ายงาน

4.6.1 การจัดตั้งโรงงานที่ทำงานชั่วคราว

1) ผู้รับจ้าง จะต้องตั้งโรงงาน และที่ทำงานชั่วคราวในสถานที่ก่อสร้างที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดบริเวณให้และให้มีความมั่นคงเรียบร้อยตลอดระยะเวลางานก่อสร้างตามสัญญาและการตกลงต่างๆ

2) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเก็บวัสดุมีอุปกรณ์สำหรับใช้ในการก่อสร้างอย่างเป็นระเบียบและปราศจากภัยต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีที่พักสำหรับคนเฝ้าอาคารที่ก่อสร้างไว้อย่างเป็นสัดส่วน ในจำนวนที่เหมาะสม เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วให้รื้อถอนออกให้เรียบร้อยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า แสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้าง และใช้งานทั่วไปและต้องเป็นผู้ขออนุญาต และออกค่าใช้จ่ายในการขออนุญาต และดำเนินการติดตั้งและการใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้น

3) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดระเบียบและรักษาความสะอาดโรงงานและที่ทำงานชั่วคราวต่างๆ อย่างสม่ำเสมอจนกว่างานจะแล้วเสร็จเรียบร้อยและให้เคลื่อนย้ายออกไปจากบริเวณก่อสร้างทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการก่อสร้างแล้ว

4.6.2 การสุขาภิบาล

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำท่อระบายน้ำจากสุขภัณฑ์ จากการก่อสร้างและการใช้งานทั่วไป ออกไปให้พ้นบริเวณที่ทำการก่อสร้างโดยไม่เสียหายเดือดร้อนกับสิ่งแวดล้อมข้างเคียงต่างๆ

2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำส้วม และห้องน้ำให้มิดชิด และสะอาดถูกอนามัยและให้มีจำนวนมีเพียงพอสำหรับคนงาน และจะต้องจัดวางระเบียบให้คนงานทุกคนใช้ห้องน้ำและห้องส้วมที่จัดขึ้น และห้ามโดยเด็ดขาดมิให้คนงานใช้ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร หรือบริเวณอาคารสิ่งปลูกสร้างเป็นที่ถ่ายอุจจาระและปัสสาวะ นอกจากห้องน้ำห้องส้วมที่จัดไว้เฉพาะคนงาน และให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติอย่างเข้มงวดและสม่ำเสมอจนกว่าจะส่งมอบงานให้ผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว

3) ให้ผู้รับจ้างทำการรื้อถอนอาคาร สิ่งปลูกสร้าง อุปกรณ์ชั่วคราวเหล่านี้ไปให้พ้นสถานที่ปลูกสร้างเมื่องานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วและให้ทำความสะอาดอาคารและบริเวณตามสัญญาและการตกลงต่างๆ ให้เรียบร้อยและใช้งานได้ทันที

4.7 การทำงานก่อสร้างเฉพาะส่วน และส่วนเกี่ยวเนื่องต่างๆ

ผู้รับจ้างมีหน้าที่และความรับผิดชอบในการสั่ง และทำงานก่อสร้างต่างๆ เพิ่มเติมจากระเบียบกฎเกณฑ์ข้อกำหนดที่กล่าวไว้ข้างต้นดังต่อไปนี้

4.7.1 การตรวจสอบจัดทำตำแหน่ง แนว ระยะ ระดับต่างๆ กล่าวคือ

1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งหมุดหลักเขตที่ดิน แนวระดับ ตำแหน่ง ระยะของบริเวณที่ดินกับของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ที่ระบุไว้ในสัญญาการตกลงต่างๆ ของบริเวณสิ่งข้างเคียงที่เกี่ยวข้องหรือที่จะใช้อ้างอิงต่างๆ รวมทั้งจะต้องจัดทำการป้องกันดูแลรักษาไว้เป็นอย่างดี เพื่อใช้เป็นหลักยึดถืออ้างอิงในการบอกตำแหน่ง ระยะ ระดับ แนวต่างๆ กับของงานก่อสร้าง ตามรูปแบบรายละเอียดข้อกำหนดตกลงต่างๆ ตลอดระยะเวลาทำงานจนงานก่อสร้างต่างๆ เสร็จเรียบร้อยและผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานนั้นไว้เรียบร้อยแล้ว

2) ในการทำงานก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนว ตำแหน่ง ระยะ ระดับของอาคารสิ่งปลูกสร้างต่างๆ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่กำลังทำการก่อสร้างกับแนวตำแหน่ง ระยะ ระดับ และรายละเอียดอื่นๆ ที่กำหนดไว้ทุกครั้งก่อนที่จะทำการก่อสร้างในส่วนนั้น หรือการทำการก่อสร้างขั้นต่อไป และต้องแจ้งหลักฐานผลการตรวจสอบ อย่างชัดเจน ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบไว้ทุกครั้งหากการตรวจสอบต่างๆ แต่ละครั้งดังกล่าวมีผลคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดไม่ว่าประการใดผู้รับจ้างจะต้องแจ้งความคลาดเคลื่อนนั้นๆพร้อมข้อมูลรายละเอียดหลักฐานที่เกี่ยวข้องต่างๆ อย่างชัดเจนเหมาะสมให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบวินิจฉัยนั้นๆ ทันที โดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ

3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระยะ ตำแหน่ง ระดับ แนว ดิ่ง ฉาบที่แน่นอนถูกต้องของโครงสร้างหลัก โครงสร้างส่วนประกอบ ผนังส่วนต่อเนื่องต่างๆ เพื่อเป็นตำแหน่ง ระยะ แนว ระดับ หลักสำคัญงานก่อสร้างต่างๆ เช่น งานสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ การติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ต่างๆ และงานรายละเอียดตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเป็นต้นไปให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อนการทำงานก่อสร้างส่วนนั้นหรืองานขั้นต่อไปของส่วนต่อเนื่องทุกครั้งและผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบปฏิบัติไปตามการพิจารณานั้นโดยไม่มีข้อเกี่ยงงอนใดๆ ทั้งสิ้น

4.7.2 การกำหนดระยะ ขนาด และส่วนเกี่ยวข้องจากที่ก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจ ตรวจสอบ วัดช่วงระยะ ลักษณะ ขนาด ตำแหน่ง ระดับแนวต่างๆ ตามสภาพความเป็นจริงของงานก่อสร้างเฉพาะส่วน และส่วนเกี่ยวข้องที่จะทำการสั่งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ต่างๆ หรือปฏิบัติงานก่อสร้างส่วนใดๆ ของอาคาร สิ่งปลูกสร้างหรือการติดตั้งนั้นๆ หากวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ ที่จะสั่งหรือนำมาใช้ เพื่อให้พอดีช่วงระยะตรงตามตำแหน่งได้ แนว ระดับ ขนาด ลักษณะ ทั้งในเฉพาะส่วนและส่วนที่เกี่ยวเนื่องของอาคารสิ่งปลูกสร้างส่วนต่างๆ คลาดเคลื่อนไปจากระยะ ตำแหน่ง แนว ระดับ และอื่นๆ ที่ระบุไว้ในรูปแบบรายการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งความคลาดเคลื่อนต่างๆ พร้อมหลักฐานอย่างชัดเจนให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาทันที และให้ผู้รับจ้างปฏิบัติไปตามการพิจารณาไว้เท่านั้นการแจ้งส่งหลักฐานดังกล่าว ผู้รับจ้างมีหน้าที่และรับผิดชอบดำเนินการดังกล่าวไว้ข้างต้นนั้นๆ ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องสั่งหรือทำการประกอบติดตั้งวัสดุที่มีขนาดหรือระยะตำแหน่ง ระดับ แนว ลักษณะแตกต่างไปจากรูปแบบรายการรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆ แต่ให้พอดีและเหมาะสมกับช่วงระยะ ตำแหน่ง แนว ระดับ ลักษณะ ขนาดของงานก่อสร้างต่างๆ รวมทั้งสัมพันธ์สอดคล้องกับงานก่อสร้างส่วนต่อเนื่องใดๆ ตามสภาพความเป็นจริงนั้นๆ เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานดังกล่าวเหล่านั้นให้ถูกต้องเรียบร้อยเหมาะสม ตรงตามพิจารณากำหนดไว้โดยจะเรียกร้องค่าชดใช้หรือโต้แย้งเกี่ยงงอนใดๆ มิได้ทั้งสิ้น

4.7.3 การเตรียมงานเพื่อการก่อสร้างอื่นที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและจัดทำช่อง รู คร่าว พุก ส่วนยึดเชื่อมโยง ค้ำยันต่างๆ หรือส่วนที่จำเป็นต้องจัดทำในส่วนต่างๆ และงานส่วนต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องงานก่อสร้างนั้นๆ ให้

ได้ขนาด ระยะ ระดับ แนว ดิ่ง ฉาบด้วยวิธีการจัดทำอย่างถูกต้องเหมาะสม ตามรูปแบบ รายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบและได้มาตรฐานของงานก่อสร้างแต่ละแขนงงานช่างนั้นๆ ด้วยวิธีการทำงานของช่างที่ดีให้เสร็จเรียบร้อยก่อนดำเนินงานขั้นต่อไปในแต่ละส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งหลักฐานพร้อมรายละเอียดการเตรียมและจัดทำการต่างๆ ดังกล่าวอย่างชัดเจนให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง (แล้วแต่กรณีงาน) พิจารณาตรวจสอบเห็นชอบเสียก่อน หากมีข้อผิดพลาดคลาดเคลื่อนเสียหายเกิดขึ้นในส่วนนั้นๆ ไม่ว่าประการใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลื่อนย้าย รื้อถอน เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องเรียบร้อยเหมาะสมตามข้อกำหนดต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นและตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควรเสียก่อน จึงจะทำงานขั้นต่อไปได้ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการปฏิบัติงานดังกล่าวนั้นทั้งสิ้นโดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องระวังในการปฏิบัติงานมิให้เกิดความเสียหายแก่งานของผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้างได้ และหากเกิดการเสียหายขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ค่าเสียหายนั้นๆ ในกรณีที่มีการขัดแย้งหรือไม่สามารถตกลงกันได้ ให้ถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นการตัดสิน หากงานใดที่ผู้รับจ้างได้จัดทำไปแล้วเกิดความเสียหายจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นหากปรากฏว่างานใดเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมไว้สำหรับการก่อสร้างที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับงานอื่น แต่มิได้จัดทำไว้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดทำไว้ทั้งสิ้น

4.7.4 ผู้รับจ้าง จะต้องระมัดระวังกวดขันการปฏิบัติงานก่อสร้างต่างๆของผู้รับจ้างมิให้เกิดความเสียหายขึ้นกับงานของผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้องและหากเกิดการเสียหายขึ้น เนื่องจากการปฏิบัติงานก่อสร้างของผู้รับจ้างไม่ว่าเป็นกรณีใดๆ เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้มีสภาพถูกต้องเหมาะสมตามข้อกำหนดความต้องการและตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร รวมทั้งต้องชดใช้ความเสียหายนั้นโดยไม่มีข้อโต้แย้งใด อนึ่ง หากปรากฏว่าการก่อสร้างส่วนใดๆ ตามข้อกำหนดรายละเอียดข้อตกลงหรือตามมาตรฐานงานก่อสร้างแขนงงานนั้นๆ หรือตามมาตรฐานการปฏิบัติงานของช่างที่ดีถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมไว้สำหรับ การทำงานก่อสร้างที่จำเป็นและเกี่ยวข้อง หรือต่อเนื่องกับงานอื่นแต่ผู้รับจ้างมิได้จัดเตรียมไว้จะด้วยเหตุประการใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดทำให้ถูกต้องเหมาะสม ตามข้อกำหนด ตกลงความต้องการทั้งสิ้น โดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ทั้งสิ้น

4.7.5 ผู้รับจ้างมีหน้าที่และความรับผิดชอบในการจัดดำเนินการเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ในงานก่อสร้างเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ดังนี้

1) วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ตามรูปแบบรายการข้อกำหนดประกอบแบบจะต้องได้รับการพิจารณา ตรวจสอบ ทดสอบ เห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ใช้ได้รวมทั้งจะต้องจัดส่งหลักฐาน ตัวอย่างรายละเอียดสิ่งต่างๆ ดังกล่าวเหล่านั้นตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเรียกร้องต้องการและดำเนินการตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้จนเป็นที่เรียบร้อยเสียก่อนผู้รับจ้างจึงจะสั่งทำและนำใช้ประกอบติดตั้งในงานก่อสร้างต่างๆ ได้ รวมทั้งการเก็บรักษาตามที่กำหนดตกลงไว้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียดผลการทดสอบวัสดุผสมคอนกรีต (Mix Design) เหล็กเสริมคอนกรีต และเหล็กโครงสร้างต่างๆ (ด้วยวิธีการและการจัดส่งตามที่ระบุไว้) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบเห็นชอบให้ใช้จึงนำไปใช้ อนึ่งคอนกรีตที่ผสมใช้เองในหน่วยงานจะต้องผสมตามที่กำหนดให้ใช้โดยต้องมีการจัดเตรียมและใช้ภาชนะที่ตวงวัดส่วนผสมให้เหมาะสมตลอดระยะการก่อสร้างมีสัดส่วนมาตรฐานตามอัตราส่วนที่กำหนดสัมพันธ์เหมาะสมกับความจุและการทำงานของเครื่องผสมคอนกรีตที่ผสมใช้ในแต่ละครั้งด้วยวิธีการผสม และการใช้งานคอนกรีตตามข้อกำหนดรายละเอียดที่ระบุไว้อย่างถูกต้องครบถ้วนและต้องรับรองความถูกต้องการผสมคอนกรีตในการใช้งานและต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง (แล้วแต่กรณีงาน) ทุกครั้ง หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงส่วนผสมวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ก็ให้ปฏิบัติไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในบททั่วไป ข้อ 3.2 และที่กล่าวไว้ข้างต้น

2) ก่อนการส่งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เข้าในบริเวณก่อสร้างทุกครั้ง ผู้รับจ้างจำเป็นต้องกำหนดวันเวลา ประเภท ชนิด ลักษณะ จำนวนรายละเอียดที่จำเป็นเหมาะสมของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมกับการนำเข้าไว้และการใช้ทำงาน

3) หากผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาในบริเวณที่ก่อสร้างรวมทั้ง จัดทำการใช้ประกอบติดตั้งในงานก่อสร้างต่างๆ ไม่ว่าจะด้วยเหตุประการใดโดยที่ยังไม่ได้มีการตรวจสอบ ทดสอบ พิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างดังกล่าวไว้ข้างต้นให้เป็นที่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนย้ายรื้อถอนเอาออกไปจากบริเวณที่ก่อสร้างทันที และหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรโดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ อนึ่งในกรณีที่ผู้รับจ้างนำวัสดุก่อสร้างต่างๆ ตามรูปแบบ ข้อกำหนดประกอบแบบเข้าบริเวณที่ก่อสร้างและจัดทำใช้ประกอบติดตั้งในงานก่อสร้างต่างๆ โดยมิได้ผ่านการตรวจสอบ ทดสอบเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างตามที่ระบุไว้ข้างต้นให้เรียบร้อยเสียก่อน หากปรากฏว่าการพิจารณาตรวจสอบ ทดสอบไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดประกอบแบบต่างๆ และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นไม่เหมาะสมไม่สมควรนำมาใช้งานก่อสร้างต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้าย รื้อถอน จัดหา เปลี่ยนใช้ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดประกอบแบบและตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรโดยไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือนเสียหายใดๆ กับงานก่อสร้างต่างๆ

4) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจตราดูแลป้องกันรักษาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่ระบุไว้ในรูปแบบ รายละเอียดและข้อกำหนดประกอบแบบต่างๆ ซึ่งผ่านการตรวจสอบทดสอบ เห็นชอบให้นำเข้าใช้ประกอบติดตั้งในงานก่อสร้างต่างๆ ที่ระบุไว้ตลอดระยะการก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จและผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานไว้เรียบร้อยแล้วหากปรากฏว่าก่อนการใช้ระหว่างการใช้งาน หรือหลังการใช้งานก่อสร้างต่างๆ รูปลักษณะ คุณสมบัติ ของวัสดุก่อสร้างต่างๆ เหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไปไม่ถูกต้องเหมาะสมตามข้อกำหนดต่างๆ และหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรไม่เหมาะสมต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนขนย้าย แก้ไข จัดหาใช้ประกอบติดตั้งให้คงสภาพ คุณภาพถูกต้องเรียบร้อยเหมาะสมตามข้อกำหนดตามต้องการ และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรโดยไม่เกิดความล่าช้า และไม่ก่อให้เกิดความกระทบกระเทือนเสียหายใดๆ กับการก่อสร้าง

5) การทดสอบ ตรวจสอบ และผลการตรวจสอบ ทดสอบ การเก็บตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ระบุไว้รวมทั้งข้อกำหนด การตรวจสอบ ทดสอบ มาตรฐานวิชาชีพงานช่าง สาขานั้นๆ เมื่อได้ผลการทดสอบตรวจสอบถูกต้องเหมาะสมที่กำหนดความต้องการ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควรเหมาะสม ผู้รับจ้างจึงจะทำงานก่อสร้างส่วนต่อเนื่องหรืองานขั้นต่อไปได้ หากผลการตรวจสอบทดสอบงานก่อสร้างต่างๆไม่ถูกต้องเหมาะสมตามข้อกำหนดต่างๆ ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขจัดทำจนได้ผลตามเกณฑ์ข้อกำหนดนั้นๆ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควรจึงจะทำงานก่อสร้างขั้นต่อไปหรืองานก่อสร้างส่วนต่อเนื่องต่อไปได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดดำเนินการและรับผิดชอบกำหนดการปฏิบัติการ ตรวจสอบ ทดสอบ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ จนได้ผลการตรวจสอบ ทดสอบถูกต้องตามข้อกำหนดต่างๆ ดังกล่าวโดยไม่ให้เกิดความล่าช้ากระทบกระเทือนเสียหายกับงานก่อสร้างต่างๆ หากมีความล่าช้าเสียหายใดๆ เกิดขึ้นกับงานก่อสร้างสืบเนื่องจากการทำงานต่างๆ ดังกล่าวไว้ในบทที่ทั่วไปข้อ 4.2 และที่กล่าวไว้ข้างต้นเหล่านี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดทำและชดใช้ทั้งสิ้นโดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ

6) สถาบันต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะใช้เป็นที่ทำการทดสอบ ตรวจสอบ วัสดุอุปกรณ์งานก่อสร้าง กำหนดไว้ดังนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขต ธนบุรี ลาดกระบัง และ
- สถาบัน หรือหน่วยงาน ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างให้ความเห็นชอบ

7) เนื่องจากอาคารนี้มีด้านติดกับย่านชุมชน ซึ่งในระหว่างก่อสร้างอาจจะสร้างปัญหาเดือดร้อนให้ผู้อยู่อาศัยใกล้เคียงเนื่องจากเสียง ฝุ่น หรือสาเหตุอื่นๆ เพื่อเป็นการลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นให้ผู้รับจ้างจัดการป้องกันโดยใช้ผ้าใบหรือวัสดุอื่นในทำนองเดียวกันทุกด้านตลอดเวลาตลอดทุกๆชั้น ในขณะก่อสร้าง นอกจากนี้ถ้าหากมีวิธีการใดที่จะลดปัญหารบกวนต่อบุคคลที่สาม หรือป้องกันอันตรายอื่นๆ ได้แล้วเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทันทีโดยไม่ชักช้า

4.8 การเบิกเงินค่าก่อสร้าง

4.8.1 ผู้ว่าจ้าง จะจ่ายเงินค่าก่อสร้างตามสัญญานี้ให้แก่ผู้รับจ้างเป็นงวดๆ ตามงวดงานที่ได้ทำสัญญา

4.8.2 การคิดปริมาณงานที่จะขอเบิกเงินแต่ละงวดให้คิดถึงวันสุดท้ายของแต่ละงวด

4.8.3 ในการยื่นเสนอขออนุมัติเบิกเงินค่าก่อสร้างรายงวด ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขอเบิกเงินพร้อมทั้งรายละเอียดปริมาณงานที่ได้ทำไปแล้วงวดนั้นๆ ยื่นเสนอต่อประธานกรรมการตรวจการจ้าง โดยจะต้องแนบเอกสารดังต่อไปนี้พร้อมกับหนังสือขอเบิกเงินแต่ละงวดด้วย จึงจะถือว่าหนังสือขอเบิกเงินงวดนั้นๆ ถูกต้องสมบูรณ์

1) รายงานความก้าวหน้าและภาพถ่ายของผลงานที่ได้กระทำแล้ว
2) ปริมาณงานและจำนวนเงินที่ขอเบิกในแต่ละงวดนั้นๆ
3) รายการยอดเงินที่จะต้องหักออกจากยอดเงินรวมของแต่ละงวด

4.8.4 ภายใน 3 วันทำการ นับแต่ประธานกรรมการตรวจการจ้างได้รับทราบหนังสือขอเบิกค่าก่อสร้างรายงวดจากผู้รับจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างจะตรวจสอบผลงานของผู้รับจ้างในงวดนั้นๆ ว่าได้กระทำไปถูกต้องครบถ้วนแล้วตามรายการที่ขอเบิกมาหรือไม่ หากยังมีข้อบกพร่องใดๆ คณะกรรมการตรวจการจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งให้แก่ผู้รับจ้างทราบถึงข้อบกพร่องนั้นๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเพิ่มเติมให้ถูกต้องครบถ้วนตามรายการที่ได้รับแจ้งนั้นเสียก่อน คณะกรรมการตรวจการจ้างจึงจะพิจารณาอนุมัติเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจ่ายเงินค่าก่อสร้างในงวดนั้นๆ ให้

4.8.5 หลังจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ได้ทำการตรวจสอบปริมาณงานว่าถูกต้องตรงกับจำนวนเงินที่ขอเบิกมาในงวดนั้นๆ โดยไม่มีข้อบกพร่องใดๆ แล้ว คณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำหนังสือยืนยันการจ่ายเงินเพื่อพิจารณาจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างต่อไป

4.8.6 ในการจ่ายเงินค่าก่อสร้างตามสัญญานี้ จะจ่ายเงินให้แก่ผู้รับจ้างเป็นเช็คในนามของผู้รับจ้างเท่านั้น

4.8.7 เมื่อผู้รับจ้างได้รับเช็คชำระค่าก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบเสร็จรับเงินแสดงจำนวนเงินเป็นตัวเลขและหนังสือตรงตามจำนวนเงินที่ได้รับนั้น (และอื่นๆตามที่กฎหมายระบุไว้) นำส่งผู้ว่าจ้างทันทีที่ได้รับชำระค่าก่อสร้างนั้น

4.8.8 ผู้รับจ้างจะต้องมีหน้าที่เสียภาษีเงินได้ ภาษีการค้าและภาษีบำรุงท้องที่ตามจำนวนค่าก่อสร้างที่ได้รับ และให้ถือปฏิบัติตามระเบียบข้อบังคับของทางราชการ

4.8.9 การตรวจสอบผลงานของผู้รับจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ถือว่าเป็นเพียงการตกลงหรือรับรองเพื่อเบิกจ่ายเงินงวดค่าก่อสร้างให้แก่ผู้รับจ้างเท่านั้น โดยไม่ถือว่าเป็นการส่งมอบและรับมอบงานแต่ประการใด ผู้รับจ้างจะอ้างเอาการตรวจสอบผลงานดังกล่าวเพื่อให้พ้นจากความรับผิดชอบต่อการชำรุดบกพร่องของงานไม่ได้

4.9 การยับยั้งการจ่ายเงินค่าก่อสร้าง

คณะกรรมการตรวจการจ้าง มีสิทธิที่จะยับยั้งการจ่ายเงินค่าก่อสร้างส่วนใดส่วนหนึ่งหากพิจารณาเห็นว่าเป็นการป้องกันสิทธิและรักษาผลประโยชน์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ตามสัญญาในกรณีดังต่อไปนี้

4.9.1 งานที่ได้ทำไปแล้วไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงตามที่กำหนดในแบบและรายการ หรือตามข้อตกลงหรือผู้รับจ้างมิได้แก้ไขให้ถูกต้อง

4.9.2 มีหลักฐานยืนยันที่จะต้องเรียกร้องค่าชดใช้ หรือได้รับการเรียกร้องค่าชดใช้ในการเสียหายใดๆ

4.9.3 ผู้รับจ้างไม่ยอมจ่ายเงินค่าจ้างแก่คนงาน หรือค่าวัสดุตามข้อตกลงและตามวิธีการปฏิบัติทั่วๆ ไป

4.9.4 การปฏิบัติงานของผู้รับจ้างทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินของผู้อื่น

4.10 การส่งมอบงานและรับมอบงาน

4.10.1 ในระยะที่งานก่อสร้างต่างๆ ใกล้จะเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการเคลื่อนย้าย รื้อถอน เปลี่ยนแปลง แก้ไขวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ที่นำมาใช้หรือนำมาปฏิบัติและงานต่างๆ ซึ่งไม่ถูกต้องตามที่ระบุในรูปแบบข้อกำหนดประกอบแบบต่างๆ หรือไม่ถูกต้องตรงตามคำสั่งและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าไม่เหมาะสม รวมทั้งการตรวจสอบ การปฏิบัติต่างๆ ดังกล่าวนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเร่งรีบดำเนินการโดยไม่มีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ทั้งสิ้น

4.10.2 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไข วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์และข้อบกพร่องของงานต่างๆ เหล่านั้นรวมทั้งได้ทำการทดสอบ ตรวจสอบงานต่างๆ (ที่มีข้อกำหนดตกลงให้ตรวจสอบ ทดสอบ) เสร็จเรียบร้อยถูกต้องตามสัญญาข้อกำหนดตกลงต่างๆ ที่มีไว้ พร้อมทั้งได้แจ้งส่งหลักฐานการดำเนินการนั้นๆ อย่างครบถ้วนให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบหรือพบเห็นว่าวัสดุหรืองานและการดำเนินการต่างๆ ยังมีข้อผิดพลาดบกพร่องใดๆ อีก เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องรีบปฏิบัติและแก้ไขให้เสร็จถูกต้องเรียบร้อยครบถ้วน ตามข้อกำหนดต่างๆ ทันทีและจนกว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสมผู้รับจ้างจึงจะแจ้งการส่งมอบงานแก่ผู้ว่าจ้างได้การพิจารณาวินิจฉัยต่างๆ ของคณะกรรมการตรวจการจ้างในการนี้ถือเป็นอันยุติ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติไปตามการพิจารณาวินิจฉัยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และจะมีข้อบิดพริ้วโต้แย้งเรียกร้องประการใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

4.10.3 หากผู้รับจ้างไม่ทำการเคลื่อนย้าย รื้อถอน เปลี่ยนแปลง แก้ไขวัสดุเครื่องมือ อุปกรณ์งานที่ไม่ถูกต้องต่างๆ ภายในระยะเวลา 7 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้งด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ถือว่าผู้รับจ้างกระทำผิดสัญญาและการตกลงต่างๆ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิทำการเคลื่อนย้าย รื้อถอน เปลี่ยนแปลง แก้ไข วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์หรืองานต่างๆ ที่ไม่ถูกต้องเรียบร้อยนั้นให้ถูกต้องเรียบร้อยจนเป็นที่น่าพอใจ ค่าใช้จ่ายในการนี้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิหักชดใช้คืนจนครบถ้วนจากเงินค่าก่อสร้างงวดสุดท้าย หรือจากเงินประกัน หรือมีสิทธิที่จะทำการขายวัสดุนั้น และหากจำนวนเงินที่ขายวัสดุเพื่อชดใช้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลง แก้ไขวัสดุหรืองานนั้นหรือให้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างชดใช้ค่าใช้จ่ายนั้นคืนให้มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จนครบถ้วน โดยผู้รับจ้างจะบิดพลิ้วโต้แย้งขอผ่อนปรนใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้นหากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขต่างๆ เหล่านี้ของผู้รับจ้างเป็นเหตุให้ผู้รับจ้างส่งมอบงานไม่ได้หรือไม่ทันตามกำหนดสัญญาการตกลงใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบชดใช้ค่าเสียหาย ตามที่มีข้อกำหนดตกลงไว้หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะหลบเลี่ยงโต้แย้งใดๆ ไม่ได้

4.10.4 เมื่องานก่อสร้างต่างๆ เสร็จครบถ้วนถูกต้องเรียบร้อยตามกำหนดการต่างๆ แล้วและก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนขนย้ายสัมภาระงานชั่วคราวต่างๆ ที่จะทำขึ้นใช้ในงานก่อสร้างนั้น ทั้งที่อยู่ในและนอกบริเวณที่ก่อสร้างโดยรอบออกไปให้หมดสิ้นพร้อมกันนี้ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในบททั่วไปข้อ 4.5.2) และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร หากผู้รับจ้างมิได้ทำการตามที่ระบุไว้ต่างๆ ดังกล่าวไว้นี้

ภายในระยะเวลา 7 วันหลังจากที่ได้รับแจ้งด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิดำเนินการตามที่ระบุไว้ในบททั่วไปข้อ 4.5.2) ข้อ 3) ได้โดยผู้รับจ้างจะโต้แย้ง เกี่ยงงอนใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

4.10.5 เมื่อผู้รับจ้าง ได้รับการพิจารณาเห็นชอบให้ส่งมอบงานก่อสร้าง ตามข้อกำหนดตกลงตามสัญญาจากคณะกรรมการตรวจการจ้างได้แล้ว เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบงานก่อสร้างนั้นๆ (ทำนองเดียวกันกับการแจ้งการส่งมอบงวดงานและขอเบิกเงินงวดค่าก่อสร้าง) ให้ทันภายในกำหนดสัญญาตามตกลง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจะได้กำหนดการรับมอบงานก่อสร้างนั้นต่อไป พร้อมกับการแจ้งส่งมอบงานก่อสร้างต่างๆ นั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่ง

1) ส่งมอบอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ เช่น กุญแจ รายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในอาคารปลูกสร้างทั้งหมด

2) ข้อแนะนำการใช้การดูแลรักษาอุปกรณ์สิ่งก่อสร้างต่างๆ รวมทั้งข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ทุกชนิดที่นำมาใช้ติดตั้งในสิ่งก่อสร้างตามสัญญาและการตกลง รวมทั้งมอบเครื่องมือ เครื่องอะไหล่ที่มากับอุปกรณ์ที่ติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด

3) หลักฐานแสดงการทดสอบตรวจสอบคุณภาพและการใช้วัสดุเครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ของงานระบบประปาสุขาภิบาลการกำจัดน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรมและงานโยธาต่างๆ รวมทั้งหนังสือรับประกันคุณภาพ วัสดุเครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งและใช้กับสิ่งปลูกสร้างตามข้อกำหนดสัญญาตามตกลงหรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสม

4) ส่งมอบแบบตามการสร้างจริง (AS Built Drawings) โดยครบถ้วนถูกต้องตามการสร้างจริงทุกประการและตามที่ระบุไว้ในข้อ 3.4

5) ส่งมอบเอกสารค้ำประกันความรับผิดชอบงานก่อสร้างต่อจากการรับมอบงานไว้ของผู้ว่าจ้างและ/หรือ คณะกรรมการตรวจการจ้าง ตามข้อกำหนดตกลงสัญญา

4.10.6 ผู้รับจ้าง จะต้องดูแลรักษาทำความสะอาดอาคาร อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สิ่งปลูกสร้าง งานบริเวณและอื่นๆ ตามข้อตกลงสัญญาให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยถูกต้องปลอดภัยตามข้อกำหนดตกลง และตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าเหมาะสม คณะกรรมการตรวจการจ้างจะรับมอบงานนั้นๆ จากผู้รับจ้างเพื่อดำเนินการตามสัญญาต่อไป หากคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นว่างานก่อสร้างต่างๆ ยังมีข้อบกพร่องไม่สมควรจะรับมอบงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างจะแจ้งระงับการรับมอบงานนั้นๆ ไว้จนกว่าผู้รับจ้างจะได้ทำการแก้ไขงานนั้นๆ (ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง) ให้เรียบร้อยจนกว่าคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นเหมาะสม จึงจะรับมอบงานนั้นๆ ไว้จากผู้รับจ้าง พร้อมกันนั้นคณะกรรมการตรวจการจ้างจะได้กำหนดการจ่ายเงินงวดสุดท้ายและเงินค่าก่อสร้างต่างๆ ที่มีการตกลงกันไว้ กำหนดเงื่อนไข ระยะเวลา หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในการติดตามดูแลซ่อมแซมแก้ไขข้อบกพร่องงานสิ่งปลูกสร้างต่างๆ และอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามสัญญาและการตกลงต่อไป

4.11 การรับผิดชอบงานต่อจากการรับมอบงาน และการจ่ายเงินงวดสุดท้าย

คณะกรรมการตรวจการจ้างได้รับมอบงานก่อสร้างต่างๆ ตามสัญญา และการตกลงต่างๆ ไว้จากผู้รับจ้างเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องกระทำหน้าที่รับผิดชอบคุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมืองานของงาน สิ่งปลูกสร้างต่างๆ เหล่านั้นต่อไปอีกอย่างน้อย 2 ปี ภายหลังจากการที่ส่งงานงวดสุดท้ายแล้ว หรือตามระยะเวลาที่ระบุไว้ในข้อตกลงสัญญาและเงื่อนไขตามตกลงรับมอบงานก่อสร้างนั้นๆ โดยจะต้องส่งมอบหนังสือค้ำประกันความรับผิดชอบดังกล่าวไว้ในวงเงินเท่ากับร้อยละตามประกาศของทางราชการ ของราคาค่าก่อสร้างแต่ละส่วนให้แก่มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ รวมทั้งยังคงต้องมีพันธะผูกพันรับผิดชอบต่ออาคารสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ตามระยะเวลาที่กฎหมายระบุไว้ด้วย โดยนับเริ่มวัน

รับผิดชอบดังกล่าวข้างต้นจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานงวดสุดท้ายของงานหรือตามการตกลงรับมอบของงานนั้นๆ และถ้าหากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นกับวัสดุ อุปกรณ์ฝีมือ การปฏิบัติงานของสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เหล่านั้นอันสืบเนื่องมาจากการทำงานของผู้รับจ้าง ไม่ว่าจะด้วยเหตุกรณีใดๆ ภายในระยะเวลาแห่งความรับผิดชอบดังกล่าวเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องรีบจัดการซ่อมแซมแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในสภาพดีเหมาะสมภายใน 10 วัน หรือตามความจำเป็นรีบด่วนของความเสียหายนั้นๆ หลังจากที่ได้รับแจ้งจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาหากผู้รับจ้างไม่มาจัดการซ่อมแซมแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งชำรุดหรือบกพร่องเสียหายนั้นๆ ภายในระยะเวลา 10 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้งให้ทราบแล้ว หรือตามเวลาจำเป็นรีบด่วนที่แจ้งให้ทราบความเสียหายนั้นมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ มีสิทธิที่จะดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขหรือจัดทำไปได้เองจนเหมาะสมกับความต้องการโดยคิดค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นจากผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบชดใช้ค่าใช้จ่ายทั้งหมดนั้น จากหนังสือรับประกันความรับผิดชอบงานของผู้รับจ้างได้ตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะมีข้อโต้แย้งเรียกร้องใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

งานสถาปัตยกรรม

สารบัญ

	เรื่อง		หน้า
1.	งานพื้น		
	1.1	งานพื้นคอนกรีตผิวขัดมัน	1-1/10
	1.2	งานพื้นคอนกรีตผิวปาดเรียบ	1-1/10
	1.3	งานพื้นปูกระเบื้องเซรามิค	1-1/10
	1.4	งานกรวดล้าง ทรายล้าง และหินล้าง	1-3/10
	1.5	งานพื้นหินขัดกับที่	1-5/10
	1.6	งานบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้า และขอบคันหิน	1-6/10
	1.7	งานพื้นผิวคอนกรีตพิมพ์ลาย	1-8/10
2.	งานผนัง		
	2.1	วัสดุ	2-1/11
	2.2	การเก็บรักษา	2-2/11
	2.3	การก่อ	2-2/11
	2.4	การทำเสาเอ็นและคานเอ็น คสล.	2-4/11
	2.5	การทำความสะอาด	2-4/11
	2.6	การตกแต่งผิวผนัง	2-4/11
	2.7	งานกรวดล้างและหินล้าง	2-7/11
	2.8	งานกระเบื้อง	2-9/11
	2.9	บัวเชิงผนัง	2-10/11
3.	งานหลังคาและระบบกันซึม		
	3.1	ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป	3-1/3
	3.2	ชนิดของหลังคา	3-1/3
4.	งานฝ้าเพดาน		
	4.1	ขอบเขตของงาน	4-1/4
	4.2	วัสดุ	4-1/4
	4.3	การติดตั้ง	4-2/4
	4.4	การบำรุงรักษา	4-4/4
5.	งานประตู - หน้าต่าง		
	5.1	ขอบเขตทั่วไป	5-1/11
	5.2	ประตูและหน้าต่างไม้ (Wood Door and Windows)	5-1/11

เรื่อง **หน้า**

5.3 ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows) 5-3/11
5.4 ประตูหนีไฟ 5-7/11
5.5 อุปกรณ์ประตูและหน้าต่าง 5-7/11
5.6 ประตูและวงกบเหล็ก 5-10/11
5.7 ตัวอย่าง 5-10/11
5.8 การติดตั้ง 5-10/11
5.9 การทำความสะอาด 5-11/11

6. งานกระจก
6.1 ขอบเขตของงาน 6-1/3
6.2 วัสดุและประเภทของกระจก 6-1/3
6.3 การติดตั้ง 6-2/3
6.4 ตัวอย่าง 6-2/3
6.5 การทำความสะอาด 6-2/3

7. งานยาแนว
7.1 ข้อกำหนดทั่วไป 7-1/4
7.2 วัสดุ 7-1/4
7.3 ตัวอย่างวัสดุ 7-3/4
7.4 การติดตั้ง 7-4/4
7.5 การทำความสะอาด 7-4/4
7.6 การรับรอง 7-4/4

8. งานห้องน้ำ
8.1 ขอบเขตของงาน 8-1/3
8.2 โถปัสสาวะชาย 8-2/3
8.3 โถส้วมชนิดนั่งราบใช้กับฟลัชแทงค์ 8-2/3
8.4 อ่างล้างหน้าชนิดฝังเคาน์เตอร์ 8-2/3
8.5 อ่างล้างหน้าแบบแขวน 8-2/3
8.6 การทดสอบและการทำความสะอาด 8-2/3

9. งานทาสี
9.1 ขอบเขตของงาน และข้อกำหนดทั่วไป 9-1/3
9.2 วัสดุ 9-1/3
9.3 การเตรียมพื้นผิว 9-2/3

เรื่อง **หน้า**

9.4 การทาสี 9-2/3

9.5 การฝีมือ 9-3/3

9.6 การรับรองความเสียหาย 9-3/3

10. งานภูมิสถาปัตยกรรม

10.1 รายละเอียดทั่วไป 10-1/9

10.2 ดินและเครื่องปลูก 10-1/9

10.3 การเตรียมปลูก 10-3/9

10.4 การปลูกพืชพันธุ์ 10-4/9

10.5 วัสดุพืชพันธุ์ 10-5/9

10.6 การปลูกพืชพันธุ์ชั้นดาดฟ้า (ถ้ามี) 10-7/9

10.7 การดูแลรักษางานภูมิทัศน์ 10-7/9

10.8 อุปกรณ์และการดูแลรักษา 10-8/9

10.9 การส่งตัวอย่างวัสดุ 10-9/9

10.10 ระบบรดน้ำต้นไม้ 10-9/9

10.11 ระบบดวงโคม (ถ้ามี) 10-9/9

11. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์ 11-1/6

1. งานพื้น

ให้ผู้รับจ้างจัดหาตัวอย่างต่างๆ ของวัสดุให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเมื่ออนุมัติเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินงาน กรณีมีข้อปฏิบัติของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย ให้ปฏิบัติตามข้อปฏิบัตินั้น

1.1 งานพื้นคอนกรีตผิวขัดมัน

1) พื้นปูนทรายขัดมันและปูนทรายผสมสีขัดมัน

เตรียมผิวพื้นและปรับระดับให้เรียบร้อยตามแบบที่กำหนดให้ด้วยปูนทรายความหนาไม่ต่ำกว่า 2 ซม. ก่อนที่พื้นปูนทรายจะแข็งตัวให้โรยผงปูนซีเมนต์ทับหน้าให้ทั่วขัดแต่งผิวด้วยเกรียงเหล็กหรือเครื่องขัดผิวจนมันและเรียบสม่ำเสมอกัน

สำหรับปูนทรายผสมสีให้ผสมแห้งพร้อมกับปูนซีเมนต์ และทรายคลุกเคล้ากันจนทั่ว ผสมน้ำและดำเนินการเทตามกรรมวิธีในการทำปูนทรายขัดมัน

ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นไว้ในแบบก่อสร้าง การตีเส้นบนผิวคอนกรีตให้ใช้เส้น Elastic, PVC, Nylon กลมขนาด dia 1/4" ผิวเรียบตึงและตรงตามแนวกดให้เป็นรอยแนบติดเสมอผิวเมื่อดึงเส้นออกให้แต่งแนวจนเรียบร้อย

2) พื้นปูนทรายผสมน้ำยากันซึม

กรณีที่ระบุให้ผสมน้ำยากันซึมในพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำ เช่น ภายในถังเก็บน้ำ ห้องน้ำ หรือ ระเบียง เป็นต้น ให้เสนอชนิดของน้ำยากันซึมและข้อมูลทางเทคนิคเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินงาน

ให้ผสมน้ำยาไปพร้อมกับการผสมปูนซีเมนต์ และ หิน หรือทรายคลุกเคล้าให้เข้ากัน ตามสัดส่วนที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดให้ห้ามผสมน้ำยากันซึมในปูนฉาบหรือคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้ว

1.2 งานพื้นคอนกรีตผิวปาดเรียบ

การทำผิวปาดเรียบหลังจากเทพื้น คสล. แล้วผิวยังหมาดๆ อยู่ให้ใช้เกรียงไม้ปาดผิวให้เรียบ ห้ามผู้รับจ้างแยกทำงานเทคอนกรีตก่อน แล้วจึงทำผิวหยาบในวันหลัง เพราะผิวปูนทรายจะแตกร้าวได้ในภายหน้า และจะต้องทำการบ่มพื้นทันทีที่ทิ้งให้พื้นดังกล่าวเซ็ทตัวแล้ว ภายใน 24 ชั่วโมง โดยการ ใช้กระสอบชุบน้ำคลุม หรือปั้นขอบดินเหนียวขังน้ำให้ความชุ่มชื้นไว้ตลอดเวลา 7 วัน

1.3 งานพื้นปูกระเบื้องเซรามิค หรือ แกรนิตโต้

1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

1.2) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้คุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมี่ยม บรรจุในกล่องเรียบร้อยโดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ไม่มีความชื้น

1.3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนวพร้อมรายละเอียดและขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอกเป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง พิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.4) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน หรือรูปด้าน ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อหรือเส้นขอบคิ้วและเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
- แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนังช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้นตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

1.5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ประเภทซีเมนต์เบส 2 ส่วนผสม ชนิดทา โดยดำเนินงานตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำหรือพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

2) วัสดุ

2.1) กระเบื้องเซรามิค หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้นและผิวมันสำหรับบุผนัง ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. สำหรับกระเบื้องขนาด 8"x8" และหนาไม่น้อยกว่า 7 มม.สำหรับกระเบื้องขนาด 12"x12" สำหรับกระเบื้องแกรนิตโต้ ขนาด 24"x24" ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.ขอบตัดเรียบ

2.2) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและตัวอย่างวัสดุปูนทรายปรับระดับพื้น กาวซีเมนต์ชนิดยืดหยุ่นตัวได้ดีสำหรับติดกระเบื้อง วัสดุน้ำยาเคลือบใสป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว วัสดุยาแนวกระเบื้องชนิดป้องกันราดำ Wax เคลือบผิวกระเบื้อง และ วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินงาน หากไม่ระบุเป็นอื่นในแบบ ให้ใช้ยาแนวโทนสีเดียวกับกระเบื้อง หรือเข้ม หรืออ่อนกว่าเล็กน้อย

3) วิธีการดำเนินงาน

3.1) การเตรียมผิว

3.1.1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

3.1.2) สำหรับพื้นที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหรือบุกระเบื้อง

3.1.3) หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้

3.1.4) การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกันและเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.1.5) กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปูหรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสเพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้าและขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เที่ยว

3.2) การปูหรือบุกระเบื้อง

3.2.1) ทำการวางแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มิลลิเมตร หรือชิดกันกรณีเป็นกระเบื้องแกรนิตโต้ขอบตัด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3.2.2) เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ

3.2.3) ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นหรือผนัง แล้วจึงปูหรือบุกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.2.4) ติดตั้งและกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่

3.2.5) ไม่อนุญาตให้บุกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

3.2.6) หลังจากปูหรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

1.4 งานกรวดล้าง ทรายล้าง และหินล้าง

1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้าง/กรวดล้าง ผนังและพื้น ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

1.2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/กรวดล้างขนาด 300x300 มิลลิเมตร แสดงสี ขนาดเม็ดหินและกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน หรือ รูปด้านของงานหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

1.4) ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปรอะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

2) วัสดุ

2.1) หิน ให้ใช้หินอ่อนคัดและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร่อนผ่านตะแกรงหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

2.2) กรวด ให้ใช้กรวดทะเลคัดเม็ดกลมและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 2-3 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

2.3) ปูนทรายปรับระดับพื้น ปูนซีเมนต์ขาว ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทา และสีฝุ่น จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการ

2.4) การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 มิลลิเมตร สำหรับการเซาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 มิลลิเมตร สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ขนาดช่องไม่เกิน 2.00x2.00 เมตร

3) วิธีการดำเนินงาน

3.1) การเตรียมผิว

3.1.1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/กรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

3.1.2) สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/กรวดล้าง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงโดยเหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/กรวดล้างประมาณ 15 มิลลิเมตร

3.1.3) หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/กรวดล้างได้

3.2) การทำผิวหินล้าง / กรวดล้าง

3.2.1) จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรงและได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

3.2.2) ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซิเมนต์ข้นเป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบหรือเทผิว

3.2.3) ผสมหินหรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินหรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ข้นพอเหมาะกับการใช้งาน ฉาบหรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด ค่อยๆกวาดหรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้ง จนเห็นเม็ดหินหรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

3.2.4) ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูนออกหมด เห็นเม็ดหินหรือกรวดชัดเจนและสวยงาม

3.2.5) การทำให้ทำทีละช่องพอเหมาะกับเวลาและช่างฝีมือ เม็ดหินหรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอกันได้ดิ่งหรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

3.3) การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

3.3.1) ผิวหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง เรียบ สม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยด่าง แตกร้าวหรือเม็ดหิน/กรวด กระจายตัวไม่สม่ำเสมอกัน หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3.2) หลังจากทำผิวหินล้าง/กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/กรวดล้างแห้ง โดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax หรือน้ำยา Rain Coating ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

3.3.3) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/กรวดล้างของผนังและพื้น สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.5 งานพื้นหินขัดกับที่

1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินขัด ผนังและพื้น ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

1.2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินขัด ขนาด 300x300 มิลลิเมตร แสดงสี ขนาดเม็ดหินและกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน, รูปด้านของงานหินขัดทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือชนิดของเส้นแบ่งแนวของพื้นแต่ละส่วนตามผังลายพื้นหรือตามมาตรฐานการทำงาน
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

1.4) ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปรอะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

2) วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในงานหินขัด ประกอบด้วย

2.1) หินเกล็ด หินเกล็ดที่ใช้คือ หินอ่อนสีสันต่างๆ ขนาดของหินเกล็ดที่ใช้ หากมิได้ระบุรายละเอียดในแบบก่อสร้างให้ใช้ส่วนผสมของหินขนาดเบอร์ 3, 3 1/2 และ 4 คละเคล้าเข้าด้วยกัน หินที่ใช้ต้องมีคุณภาพดีโดยจะต้องมีเนื้อละเอียดไม่ขรุขระ หรือเป็นทราย สีสันสะอาดตาไม่มีรอยด่างของคราบแร่ หรือสนิมหัวอยู่ในเนื้อไม่ผุยุ่ย หินเกล็ดคุณภาพดีจะให้พื้นหินขัดที่มีความมันเงางามสูง

2.2) ปูนซีเมนต์ขาว ปูนซีเมนต์ขาวเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ Type 1

2.3) สีผสมซีเมนต์สีที่ใช้ผสมซีเมนต์ขาว เพื่อให้ออกเป็นสีสันต่างๆ นั้น เป็นสารสังเคราะห์ประเภท Metals Oxide ที่จำหน่ายโดยทั่วไปจะมีอยู่ 6 สี คือ สีแดง, ดำ,เหลือง, น้ำตาล (ซึ่งมาจากสารสังเคราะห์ประเภท Ferric Oxide) สีเขียว (จาก Chrome Oxide) และสีฟ้า (จาก Manganess Oxide) คุณสมบัติของสีผสมซีเมนต์จะต้องสามารถกระจายและผสมผสานกับเนื้อซีเมนต์ได้ดี ไม่ซีดจางและคงทน

2.4) ผู้รับจ้างต้องทำลวดลายของพื้นและบอกชนิดและสีของเส้นแบ่งพื้นและวัสดุอื่นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

3) วิธีการดำเนินงาน

3.1) การเตรียมพื้นที่ควรทำเส้นแบ่งพื้นที่แล้วเทปูนทรายปรับระดับ เมื่อปูนทรายหมาดๆ ควรใช้ไม้กวาดทางมะพร้าวตัดปรายขูดแล้วทิ้งไว้ให้แห้งแล้วหล่อน้ำเลี้ยงทิ้งไว้ประมาณ 1 คืน ก่อนทำการหล่อหินขัด

3.2) การหล่อหินเกล็ดที่จะใช้ควรผ่านการล้างและร่อนฝุ่นละอองที่เคลือบเม็ดหินอ่อนเสียก่อน สัดส่วนของหิน หากมิได้ระบุรายละเอียดในแบบก่อสร้างให้ใช้หินเบอร์ 2,3,3 1/2 และ 4 การคละหินเป็นดังนี้ ปูนซีเมนต์ขาว 1 ถุง หินเกล็ดเบอร์ 2 จำนวน 4 ถัง (ผสม 2 โรย 2) หินเกล็ดเบอร์ 3 จำนวน 2 ถัง หินเกล็ดเบอร์ 3 1/2 จำนวน 2 ถัง หินเกล็ดเบอร์ 4 จำนวน 1 ถัง ในขั้นตอนการหล่อ ให้กลึงบดอัดด้วยลูกกลิ้ง 2 ครั้ง

3.3) การขัด ขั้นตอนการขัดแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.3.1) การขัดเพื่อลอกผิวหน้าให้ขัดลอกผิวหน้าด้วยวัสดุขัดเบอร์ 46 และ 60 ตามลำดับ

3.3.2) การขัดเพื่อลบลอยขูดขีดหลังจากผ่านการขัดหยาบแล้วควรทิ้งไว้อย่างน้อย 5 วัน จึงจะทำการขัดต่อโดยเบอร์ 240 ขัดในครั้งที่สอง

3.3.3) การขัดเพื่อให้ผิวลื่นเป็นเงางามให้ใช้วัสดุขัดประเภทหินอ่อนหรือหินลื่นปั่นลงไปบนพื้นผิวหน้าที่ผ่านการขัดแล้วจากข้างต้น

3.4) การลงน้ำมันเพื่อรักษาผิวพื้นหินขัด

ก่อนทำการลงน้ำมัน ควรชำระล้างคราบสกปรก โดยใช้ Oxalic Acid (เงาซัว) ผสมน้ำแล้วปั่นด้วยแปรงชำระล้างคราบสกปรกบนผิวหน้าของพื้นให้สะอาดล้างออกแล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิท จึงทำการลงน้ำมัน ในการลงน้ำมันให้ใช้ขี้ผึ้งละเลงลงบนพื้นแต่เพียงเบาๆ จากนั้นใช้แปรงใยมะพร้าวปั่นตาม ให้น้ำมันซึมซับลงในผิวพื้นจากนั้นใช้ฝอยเหล็กปั่นทำความสะอาดคราบน้ำมันขี้ผึ้งออกจากผิวหน้า

ภายหลังการขัดเสร็จเรียบร้อยแล้ว หากพบว่าตอนใดไม่เรียบ สีไม่สม่ำเสมอ เป็นริ้วรอยหรือกะเทาะแตกร้าว เสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการซ่อมแซม หรือทำให้ใหม่ตามการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

1.6 งานบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้า และขอบคันหิน

1) ความต้องการทั่วไป

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานงานบล็อกปูพื้นบล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย

1.2) ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจกับแบบทั้งหมดให้ละเอียดตลอดจนขอบเขตของงานและวัตถุประสงค์ ดังแสดงไว้ในแบบ ถ้าหากมีปัญหา หรือข้อขัดแย้งใดๆ ให้แจ้งทางผู้ควบคุมงานทราบก่อน เพื่อหาข้อยุติก่อนทำการก่อสร้าง

1.3) ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายเศษวัสดุ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นใดในบริเวณที่จะก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการก่อสร้างและนำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่ก่อสร้างค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการรื้อถอน และโยกย้ายเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

1.4) ผู้รับจ้างจะต้องปักผัง ตรวจสอบการปักผังให้ถูกต้องและให้ผู้ออกแบบอนุมัติการปักผังว่าถูกต้องแล้วจึงเริ่มงานขั้นต่อไปได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการใดๆ ในงานปักผังอันจะทำให้ส่วนต่างๆ ของอาคารและระบบกันซึมเกิดความเสียหาย

1.5) ให้ถือระดับที่แสดงไว้ในผังตามที่ปรากฏในแบบเป็นมาตรฐานผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งให้ก่อน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมการปักผังและการถ่ายระดับให้ถูกต้อง เป็นไปตามแบบและรายการโดยเคร่งครัด

1.6) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานระบบระบายน้ำ สำหรับต้นไม้ ไม้พุ่ม และสนามหญ้าทั้งหมด ให้สามารถระบายน้ำได้ดี โดยไม่มีผลเสียหายเกิดขึ้นกับต้นไม้ ไม้พุ่ม และต้นหญ้า หากจุดระบายน้ำใดที่อาจทำให้ดินอุดตันได้ ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันโดยใช้แผ่น Geo composite หรือ Geo textile หรือผ้าห่มดิน (Palm Fiber) วางกั้นก่อนถมดินและต้องเดินท่อระบายน้ำเพิ่มเติมตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

1.7) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหิน ตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการสั่งซื้อตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงตัวอย่างการติดตั้ง และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เช่น การเข้ามุม การบากเป็นต้น

1.8) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน รูปด้าน รูปตัดของงานบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหิน ลายหรือรอยต่อของบล็อคปูพื้นและเศษของบล็อคทุกส่วน ระบุสีและชนิดให้ชัดเจน
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง บริเวณบ่อพักงานระบายน้ำต่างๆ เพื่อสดงการระบายน้ำและป้องกันทรายไหล เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์

2.1) วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต คัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิ และมีขนาดเท่ากันทุกชิ้น

2.2) หากมีการระบุพิเศษให้ใช้วัสดุที่รื้อจากของเดิม ให้ทำการสำรวจคุณภาพวัสดุ ประเมินการนำมาใช้ใหม่ โดยคัดเฉพาะวัสดุที่ยังคงมีสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกหักหรือมีรอยร้าวสีและขนาดเท่ากันกับวัสดุใหม่

2.3) บล็อกปูพื้นทางเท้าสำหรับปูพื้นภายนอก ให้ใช้คอนกรีตบล็อกชนิดความหนาของชั้นผิวไม่น้อยกว่า 4 มม. ชนิดตามระบุในแบบ หรือ ขนาด 22.5x11.25x6 ซม. (รูปคดกริช) และ ขนาด 11.25x11.25x6 ซม. (รูปครึ่งคดกริช) หรือ ขนาด 30x30x6 ซม. (เลือกสีภายหลัง) <u>หรือตามแบบระบุ</u> โดยมีความต้านแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 35 MPa. (ประมาณ 350 กก./ตร.ซม.) สีตามระบุในแบบ ตามมาตรฐาน มอก.827-2531

2.4) บล็อกสนามหญ้า ให้ใช้คอนกรีตบล็อกสนามหญ้า ชนิดและสีตามที่ระบุในแบบ หรือ ขนาด 40x25x8 ซม. (รูปคดกริช) (เลือกสีภายหลัง) หากเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการขออาคารเขียว ให้เลือกใช้บล็อกสนามหญ้าที่มีพื้นที่รูพรุนไม่น้อยกว่า 50% ของพื้นที่ผิวหน้าของบล็อก

2.5) ขอบคันหิน ให้ใช้ขอบคันหินคอนกรีตขนาด 15x30x100 ซม.ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิ และมีขนาดเท่ากันทุกชิ้น

2.6) วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

3) การดำเนินการ

3.1) ผู้รับจ้างจะต้องทำหารวัดและตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะปูบล็อคปูพื้นบล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะตามความเป็นจริง

3.2) ผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังในการก่อสร้างที่จะกระทบต่อรากต้นไม้โดยเฉพาะการตัดรากที่พาดผ่านแนวก่อสร้าง เนื่องจากอาจจะส่งผลต่อการล้มของต้นไม้ในอนาคต

3.3) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวน ออกแบบ ชนิดการใช้บล็อกปูพื้นตามลวดลายบล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินในรูปแบบที่เกี่ยวข้อง เช่น ขอบเข้ามุมต่างๆ ตำแหน่งและจำนวนของบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินสำหรับการยึดติดที่ต้องการบาก เจาะรูและอื่นๆ ที่จำเป็นพร้อมการตรวจสอบรอบบริเวณให้แข็งแรงและปลอดภัย

3.4) ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับระดับพื้นดินเดิมให้เรียบร้อยก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับและทรายรองพื้นตามแบบ แล้วจึงทำการปูกรณีที่พื้นที่การก่อสร้างกระทบต่อไม้ยืนต้นใกล้เคียงหรือขอบของทางเท้าอยู่ชิดลำต้นน้อยกว่า 1 เมตร สามารถเสนอ Shop drawing ใช้หินคลุกบดอัดและทรายปรับระดับได้ความความเหมาะสม

3.5) หากไม่มีระบุในแบบ การปูพื้นบล็อก บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินให้ใช้ข้อกำหนดของผู้ผลิตหรือตาม Shop drawing ที่ได้รับการอนุมัติ

3.6) การเตรียมผิวและขั้นตอนการทำโครงสร้างพื้นทางและงานบล็อกปู

- เตรียมพื้นดินเดิม โดยขุดเปิดหน้าดินลึกประมาณ 10-15 ซม. กำจัดหญ้าและวัชพืชออกให้หมด
- เกลี่ย ปาด ปรับระดับให้เรียบสม่ำเสมอ ตบอัดให้แน่น
- วางขอบโดยรอบพื้นที่ วางขอบคันหินหรือตกแต่งบริเวณขอบของพื้นที่เพื่อกำหนดขอบเขตและป้องกันการแยกตัวของแนวบล็อก
- เทคอนกรีตหรือหินคลุกบดอัดทรายก่อนใส่ทรายหยาบปรับระดับ โดยมีความหนาหลังจากบดอัดแล้ว 3-5 ซม.
- วิธีการติดตั้งบล็อก เริ่มจากตรวจสอบระดับและแนวในการปู หากในแบบมีขอบคันหินให้ทำการวางขอบคันหินก่อน โดยขอบต้องไม่ยุบหรือไม่แยกตัวออกเมื่อใช้งาน) และทำการปูบล็อกตามลวดลายและสีที่ระบุในแบบ ปูห่างกันไม่เกิน 4 มม. ดัดบล็อกให้ตรงและตัดบล็อกใส่ช่องว่างให้เต็ม
- ใส่ทรายละเอียดอุดรอยต่อให้เต็มและเหลือค้างบนผิวบล็อกด้วยพร้อมบดอัดด้วยเครื่อง PLATE VIBRATOR 2-3 เที่ยว กวาดทรายส่วนที่เหลือออก
- กรณีบล็อกสนามหญ้าที่มีการระบุให้ปลูกหญ้าแซมในช่องของบล็อกสนามหญ้าให้ใส่ทรายละเอียดสูงถึงระดับกลางบล็อกและฉีกหญ้าเป็นแผ่นเล็กขนาดพอดีกับช่องปลูกหญ้า ใส่ทรายละเอียดอุดรอยต่อระหว่างบล็อกให้เต็มโดยเหลือค้างผิวบล็อกเล็กน้อย พร้อมบดอัดด้วยเครื่อง PLATE VIBRATOR 2-3 เที่ยว กวาดทรายส่วนที่เหลือออก และทำการรดน้ำให้หญ้าให้ชุ่ม โดยดูข้อกำหนดงานปลูกหญ้าเพิ่มเติม

3.7) ภายหลังจากปูแผ่นบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหิน เรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย แผ่นบล็อกที่แตกร้าว บิ่น หรือสีถลอกจะต้องเปลี่ยนใหม่

1.7 งานพื้นผิวคอนกรีตพิมพ์ลาย

1) ความต้องการทั่วไป

1.1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงาน งานบล็อกปูพื้น บล็อกสนามหญ้าและขอบคันหินตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย

1.2) ผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจกับแบบทั้งหมดให้ละเอียด ตลอดจนขอบเขตของงาน และวัตถุประสงค์ ดังแสดงไว้ในแบบ ถ้าหากมีปัญหา หรือข้อขัดแย้งใดๆ ให้แจ้งทางผู้ควบคุมงานทราบก่อน เพื่อหาข้อยุติก่อนทำการก่อสร้าง

1.3) ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายเศษวัสดุ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นใดในบริเวณที่จะก่อให้เกิดความไม่สะดวกในการก่อสร้างและนำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่ก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการรื้อถอน และโยกย้าย เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

1.4) ผู้รับจ้างจะต้องปักผัง ตรวจสอบการปักผังให้ถูกต้อง และให้ผู้ออกแบบอนุมัติการปักผังว่าถูกต้องแล้วจึงเริ่มงานขั้นต่อไปได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการใดๆ ในงานปักผังอันจะทำให้ส่วนต่างๆ ของอาคาร และระบบกันซึมเกิดความเสียหาย

1.5) ให้ถือระดับที่แสดงไว้ในผังตามที่ปรากฏในแบบเป็นมาตรฐาน ผู้ออกแบบจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งให้ก่อน ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมการปักผัง และการถ่ายระดับให้ถูกต้อง เป็นไปตามแบบ และรายการโดยเคร่งครัด

1.6) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานระบบระบายน้ำ สำหรับต้นไม้ ไม้พุ่มและสนามหญ้าทั้งหมดให้สามารถระบายน้ำได้ดี โดยไม่มีผลเสียหายเกิดขึ้นกับต้นไม้ ไม้พุ่มและต้นหญ้าหากจุดระบายน้ำใดที่อาจทำให้ดินอุดตันได้ ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกัน โดยใช้แผ่น Geo composite หรือ Geo textile หรือผ้าห่มดิน (Palm Fiber) วางกั้นก่อนถมดินและต้องเดินท่อระบายน้ำเพิ่มเติมตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

1.7) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพื้นผิว ลายพื้น ตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาด 30 x 30 ซม. บนแผ่นไม้อัด ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการดำเนินการตามตัวอย่างดังกล่าว

1.8) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน รูปตัดของพื้นที่ที่จะดำเนินการ ระบุสี ลาย ความหนาพื้นผิว รอยต่อกับวัสดุอื่นๆ ให้ชัดเจน
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง บริเวณฝาบ่อพักงานระบายน้ำต่างๆ เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์

2.1) ผงสี ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ให้สีที่ถูกต้องตามตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ ปราศจากสิ่งแปลกปลอมภายในผลิตภัณฑ์

2.2) อะคริลิกเคลือบ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากสิ่งแปลกปลอมภายในผลิตภัณฑ์

2.3) แม่พิมพ์ลายต้องมีความแข็งแรง ไม่บิดงอ มีลายที่ถูกต้องตามแบบที่ได้รับการอนุมัติ

2.4) งานเทพื้นคอนกรีตได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในรายการเทพื้นคอนกรีต (ดู ข้อ 1 งานพื้น)

3) การดำเนินการ

3.1) เตรียมพื้นที่สำหรับการทำพื้นผิวคอนกรีตพิมพ์ลายพร้อมกับการเทพื้นคอนกรีต โดยเตรียมพื้นดินบดอัดทับด้วยทราบปรับระดับ เทพื้นคอนกรีตตามมาตรฐานการดำเนินการก่อสร้างพื้นคอนกรีต ความหนาตามระบุในแบบ

3.2) วางเหล็กเสริม (Wire Mesh) และบนพื้นคอนกรีตที่เท และเทคอนกรีตทับหน้าความหนา 3-5 ซม. กำลังอัด 240 ksc. หลังจากนั้นจึงปาดปูนเรียบ

3.3) โรยสีขัดพื้น โดยการโรยสีเคลือบแกร่งบนพื้นคอนกรีตที่เตรียมไว้แล้วขัดหน้าให้มีความสม่ำเสมอ

3.4) เมื่อทำการขัดสีแล้ว ใช้แม่พิมพ์ลายตามที่ได้เสนอตัวอย่างวัสดุและได้รับการอนุมัติมาแล้ว กดทับลงบนผิวหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งสนิทแต่มีความคงตัวแล้ว ดำเนินการกดแม่พิมพ์เช่นนี้ให้ต่อเนื่องกันจนทั่วบริเวณ

3.5) เมื่อดำเนินการกดแม่พิมพ์แล้วเสร็จ ทิ้งไว้ 1 วัน ให้พื้นผิวแห้งสนิท แล้งล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ และปล่อยให้แห้งสนิทอีกครั้ง

3.6) เก็บตกแต่งร่อง รายละเอียดส่วนต่างๆ งาน แล้วเป่าทำความสะอาด

3.7) เคลือบเงาด้วยอะคริลิกเคลือบเงาป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ

3.8) กวาดทำความสะอาดพื้นผิวและบริเวณใกล้เคียงก่อนส่งมอบงาน

2. งานผนัง

งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงตัวอย่างในส่วนต่างๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2.1 วัสดุ

วัสดุก่อที่ใช้ต้องแข็งแกร่งปราศจากรอยชำรุดใดๆ อันเป็นเหตุให้เสียกำลังมีขนาดสม่ำเสมอกันไม่บิดโค้งและเป็นของใหม่การขนย้ายและการเก็บรักษาต้องกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้แตกชำรุดหรือมีรอยเปรอะเปื้อน

2.1.1 อิฐมอญหรืออิฐก่อสร้างสามัญขนาดเล็กหรืออิฐมอญชนิดก้อนใหญ่ตามระบุในแบบ

ต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพเผาไฟสุกทั่วเนื้อแข็งแกร่งไม่มีโพรงไม่แตกร้าวรูปร่างขนาดได้มาตรฐานไม่แอ่นบิดงอจะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.ซม. หรือมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน มอก. 77-2545

2.2.2 อิฐมอญกลวง

ต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดีผลิตขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 153- 2540 เป็นอิฐโปร่งที่มีโพรงหรือรูอย่างขนานกันทำด้วยเครื่องจักรไม่แตกร้าวบิดงอ

2.2.3 คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (Hollow load-bearing concrete masonry units)

ต้องเป็นชนิดรับแรงได้มาตรฐาน มอก. 57-2533 ขนาด 70x190x390 มม. หรือ 90x190x390 หรือ 140x190x390 มม. หรือ 190x190x390 ตามแบบระบุหรือเทียบเท่าโดยเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินการ

2.2.4 คอนกรีตมวลเบา

ต้องเป็นชนิดอบไอน้ำความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 600 กก./ตรม. หรือมาตรฐาน G4 ได้มาตรฐาน มอก. 1505-2541 ขนาด 75x200x600 มม. หรือตามแบบระบุ

2.2.5 บล็อคคอนกรีตระบายอากาศชนิดช่องโล่งสำเร็จรูป ขนาด 19x19x9 ซม. หรือ 19x39x9 ซม. ต้องใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ผสมทรายละเอียดผิวเรียบเนียน ไม่ต้องฉาบผิวทับหน้า

2.2.6 บล็อคคอนกรีตระบายอากาศชนิดลิ้นกันฝนสองชั้น หรือชนิดลับแล หรือสกรีนบล็อคขนาด 19x19x9 ซม. หรือ 19x39x9 ซม. ต้องใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ผสมทรายละเอียด และยึดเกาะระหว่างชิ้นด้วยปูนกาว ผิวเรียบเนียน ไม่ต้องฉาบผิวทับหน้า

2.2.7 ปูนซีเมนต์

ต้องใช้ปูนซิเมนต์ปอร์ตแลนด์คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.80-2517 (ปูนซิเมนต์ผสม) ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.2.8 ปูนขาว

ต้องใช้ปูนขาวหินที่เผาสุกดีแล้วต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.2.9 ปูนก่อ

มีส่วนผสมของปูนซิเมนต์ 1 ส่วน กับทรายสะอาด 4 ส่วน (ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 16 ทั้งหมด) โดยตวงแห้งต้องคอยผสมบ่อยๆ จากเวลาผสมน้ำยาลงไปจนใช้ก่อเสร็จไม่ควรช้ากว่า 1 ชั่วโมงให้ผสมน้ำจำนวนพอควรแล้วใช้ให้เสร็จเมื่อใส่น้ำลงไปแล้วในบางกรณีคณะกรรมการตรวจการจ้างอาจจะกำหนดให้ผสมปูนขาวลงไปด้วย 1 ส่วน

2.2.10 ปูนก่อผนังภายนอก

ควรใช้ซีเมนต์ 1 ส่วนและทรายหยาบ 4 ส่วน หรือ ทรายละเอียด 4 ส่วน (ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 40) น้ำพอสมควร

2.2.11 ทราย

ต้องเป็นทรายน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกันดังนี้

2.2.12 น้ำ

ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

2.2.13 ตะแกรงลวด

ตะแกรงลวดที่ใช้ยึดผนังก่ออิฐ ต้องเป็นชนิดอาบสังกะสีขนาดช่อง 1/4”

2.2.14 เหล็กเสริม

ต้องใช้เหล็ก GRADE SR 24 มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.20-2543 เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กกลม

2.2 การเก็บรักษา

วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและมั่นคงการเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่ถูกสิ่งสกปรกหรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำหรือราได้ทั้งนี้วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่นหรืออินทรีย์วัตถุ เช่น ราหรือตะไคร่น้ำจับจะนำไปใช้ก่อไม่ได้

2.3 การก่อ

2.3.1 ผนังก่อบนพื้น คสล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนังและโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคารและโดยรอบห้องน้ำจะต้องเทคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อและสูงจากพื้น คสล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม

2.3.2 ผนังก่อชนเสา คสล. ผิวหน้าของเสา คสล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อนก่อนที่จะก่อผนังและจะต้องยื่นเหล็กขนาด dia.6 มม. ยาว 30 ซม.ทุกระยะไม่เกิน 80 ซม.ที่เตรียมไว้ในขณะเทคอนกรีตเสาผนังก่อทั้งหมดจะต้องเสริมด้วยเหล็กก้างปลาขนาด 10x20 มม.ตามแนวนอนตลอดความยาวของกำแพงปลายทั้ง 2 ด้านจะอยู่ระดับเดียวกับเหล็กที่ยื่นออกจากเสาเหล็กก้างปลาจะต้องฝังเรียบในแนวปูนก่อขนาดความกว้างของเหล็กก้างปลาจะต้องมีความกว้างเท่ากับความกว้างของวัสดุที่ใช้ก่อผนังเพื่อช่วยปิดผนังก่อ การต่อเหล็กก้างปลาให้ต่อซ้อนทับกันอย่างน้อย 20 ซม.

2.3.3 การก่อคอนกรีตบล็อกหรืออิฐบล็อกระบายอากาศให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้งโดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำหรือสาดน้ำก่อนเว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก้อนคอนกรีตบล็อกเท่านั้นเริ่มจากการทำความ

สะอาดบริเวณที่จะก่ออิฐตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบทำความสะอาดก้อนอิฐ เริ่มก่อโดยใช้ปูนก่อก่อไปตามแนวที่จะก่ออิฐ แล้ววางอิฐแถวแรกบนปูนก่อให้ได้แนวระดับและแนวดิ่ง และก่ออิฐแถวต่อไปผู้รับจ้างจะต้องเสียบเหล็กไม่น้อยกว่า Dia. 6 มิลลิเมตร เพื่อยึดอิฐระหว่างแถว และขณะเทคอนกรีตโครงสร้างสำหรับงานผนังก่อคอนกรีตบล็อก เช่น ข้างเสาที่จะก่ออิฐชนทุกระยะตามดิ่งไม่เกิน 0.40 เมตร ปลายเหล็กในเสา ค.ส.ล.จะต้องงอขอ ส่วนของเหล็กที่ยื่นนอกเสายาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร หรือจะใช้วิธีติดตั้งด้วย Expansion Bolts ในภายหลัง ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการก่ออิฐ จะต้องได้แนวระดับและแนวดิ่ง โดยการถ่ายระดับน้ำขึงเอ็นและใช้ลูกดิ่งอย่างน้อยทุกความสูง 0.50 เมตร การก่ออิฐแต่ละครั้งจะต้องมีความสูงไม่เกินกว่า 1.00 เมตร และจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงก่อเสริมต่อไปได้อีก 1.00 เมตร แล้วทำคานทับหลังโดยการก่อคอนกรีตบล็อกโชว์แนวตรงกันตามแนวดิ่งและแนวนอน ทุกๆ 5 ก้อนจะต้องเสียบเหล็ก 2 เส้นไม่น้อยกว่า Dia. 9 มิลลิเมตร ตลอดความสูงผนังไม่เกิน 2.00 เมตร และยาวไม่เกิน 3.00 เมตร หรือก่อคอนกรีตบล็อกตามแบบ หรือคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ช่องที่เสียบเหล็กจะต้องเทคอนกรีตให้เต็มช่อง การตัดคอนกรีตบล็อกจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม แต่งแนวร่องปูนก่อให้สวยงาม โดยใช้ปูนฉาบชนิดละเอียด

2.3.4 การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ดิ่งและได้ระดับและต้องเรียบ โดยการทิ้งดิ่งและใช้เชือกดึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลาผนังก่อที่ก่อเปิดเรียบร้อยมีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้างและจะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลังโดยรอบ

2.3.5 แนวปูนจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นวัสดุก่อนการเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดให้แน่นไม่ให้มีซอกมีรูห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูนก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก

2.3.6 การก่อผนังในช่วงเดียวกันจะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกิน 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน

2.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อผนัง ส่วนงานของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้าระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัดและการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขออนุมัติจากสถาปนิกเสียก่อน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ทั้งนี้จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีตและต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป

2.3.8 ผนังก่อที่ไม่ฉาบปูนหรือก่อโชว์แนวการก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวดิ่งและได้แนวระดับ ผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม.ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่นแล้วให้ใช้เครื่องมือขูดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนวภายนอกอาคาร เมื่อปูนแห้งแข็งตัวดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทิ้งให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อยแล้วทาด้วยน้ำยาประเภท Silicone เพื่อกันซึมและป้องกันพวกรา ตะไคร่น้ำจับ

2.3.9 ผนังก่อริมนอกโดยรอบอาคาร ในกรณีก่อผนังชิดขอบด้านในเสาและคานหรือในระหว่างกึ่งกลางของเสาและคานในขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมร่องลึก 12 มม. กว้างเท่ากับความหนาของผนังไว้ที่ข้างเสา และใต้คาน คสล. ตลอดแนวผนังก่อ

2.3.10 ผนังที่ก่อชนคาน คสล. หรือพื้น คสล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10-20 ซม.เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วันเพื่อให้ปูนก่อแข็งตัวและทรุดตัวจนได้ที่เสียก่อนจึงทำการก่อให้ชนท้องคานหรือท้องพื้นได้

2.3.11 ผนังก่อที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว

2.4 การทำเสาเอ็นและคานเอ็น คสล.

2.4.1 เสาเอ็นที่มุมผนังก่อทุกมุมหรือที่ผนังก่อหยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสาคสล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่างจะต้องมีเสาเอ็นขนาดของเสาเอ็นจะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม. และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อเสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็ก 2-dia.9 มม. และมีเหล็กปลอก dia. 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็นจะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานด้านบน โดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงสูงตลอดความสูงของผนัง คอนกรีตที่ใช้เทเสาเอ็น จะต้องใช้ส่วน 1:2:4 โดยปริมาณ ส่วนหินให้ใช้หินเล็ก

2.4.2 คานทับหลัง ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น คสล. หรือผนังที่ก่อชนใต้วงกบหน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตู-หน้าต่างที่ก่อผนังทับด้านบนจะต้องมีคานทับหลังและขนาดจะต้องไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีคานทับหลังตรงกลางช่วงเหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสาหรือเสาเอ็น คสล.

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

2.4.4 การเซาะร่องกันแตก (CONTROL JOINTS) ให้ทำขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1.5 ซม.

2.5 การทำความสะอาด

เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวหนังแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้านให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

2.6 การตกแต่งผิวผนัง

2.6.1 การฉาบปูน

1) ขอบเขตของงาน

งานฉาบปูน หมายรวมถึงงานฉาบปูนผนังวัสดุก่อสร้างผนัง ค.ส.ล.และงานฉาบปูน โครงสร้าง ค.ส.ล. เช่น เสา คาน และท้องพื้นตลอดจนฉาบปูนในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมดนอกจากจะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2) หลักการทั่วไป

ก) การฉาบปูนทั้งหมดเมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้วผนังจะต้องเรียบสะอาด สม่ำเสมอไม่เป็นรอยคลื่นและรอยเกรียงได้ดิ่งได้ระดับทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุมจะต้องตรงได้ดิ่งและฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้าง)

ข) หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่งให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูนเรียบทั้งหมด

ค) ผนังฉาบปูนการฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือ ฉาบปูนรองพื้นและฉาบปูนตกแต่ง

3) วัสดุ

ก) ปูนซีเมนต์ให้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 80-2517

ข) ทรายเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาดคมแข็งปราศจากดินหรือสิ่งสกปรกเจือปนหรือเคลือบอยู่

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	4	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	8	100%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	16	60-90%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	30	35-70%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	50	10-30%
ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์	100	1-10%

ค) น้ำยาผสมปูนฉาบน้ำยาผสมปูนฉาบที่ผู้รับจ้างใช้ผสมแทนปูนขาวให้ใช้ได้ตามสัดส่วนคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและไม่มีส่วนผสมของ CHLORIDE ไม่กัดมือคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน BS 4887 Mortar admixtures. Specification for air-entraining (plasticizing) admixtures โดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากบริษัทที่ปรึกษาแล้วจึงจะใช้แทนได้

ง) น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ ด่าง เกลือ พฤกษธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจาก คู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาตและน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้

4) ส่วนผสมปูนฉาบ

ปูนฉาบรองพื้นอัตราส่วน 1:3 โดยใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ผสมกับทรายกลาง 3 ส่วน

5) การผสมปูนฉาบ

ก) การผสมปูนฉาบจะต้องนำส่วนผสมเข้ารวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีตการผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ใช้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่า ผสมด้วยเครื่อง

ข) ส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูนไม่เปียกหรือแห้งเกินไปทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

6) การเตรียมผิวฉาบปูน

ก) ผิว ค.ส.ล. ผิวที่จะฉาบจะต้องทำให้ผิวขรุขระเสียก่อนอาจโดยการสกัดผิวหน้าหรือใช้ทรายพ่นขัด หรือใช้แปรงลวดขัดหรือใช้กรดจำพวกมิวริแอติค ผสมกับน้ำ 1:6 ส่วน ล้างผิวคอนกรีตแต่ต้องล้างและขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมดก่อนน้ำมันทาไม้แบบในการเทคอนกรีตจะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเช่นเดียวกันแล้วราดน้ำและทาน้ำปูนซีเมนต์ข้นๆ ให้ทั่วเมื่อน้ำปูนแห้งแล้ว ให้สลัดด้วยปูนทราย 1:1 โดยใช้แปรงหรือไม้กวาดจุ่มสลัดเป็นมัดๆ ให้ทั่ว ทิ้งให้ปูนทรายแห้งแข็งตัวประมาณ 24 ชม. จึงราดน้ำให้ความชุ่มชื้นตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งจึงจะดำเนินงานขั้นต่อไป

ข) ผิววัสดุก่อ ผนังก่อ วัสดุก่อต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้งและทรุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 7 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออก ทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ ฝุ่นผง

7) การฉาบปูน

ก) การฉาบปูนรองพื้นจะต้องตั้งเฟี้ยมทำระดับจับเหลี่ยม เสาคานขอบค.ส.ล. ต่างๆ ให้เรียบร้อยได้แนวดิ่งและแนวระดับผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆให้ทั่วเพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อยขึ้นโดยใช้ปูนเค็ม ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายละเอียด 1 ส่วน ภายหลังปูนที่ตั้งเฟี้ยมทำระดับเสร็จเรียบร้อยและแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำหรือฉีดน้ำให้บริเวณที่จะฉาบปูนตามอัตราส่วนผสมและวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้วให้ฉาบปูนรองพื้นได้ระดับใกล้เคียงกันกับระดับแนวที่เฟี้ยมไว้ (ความหนาของปูนฉาบรองพื้นประมาณ 10 มม.) โดยใช้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูน และก่อนที่ปูนฉาบรองพื้นจะเริ่มแข็งตัวให้ขูดขีดผิวหน้าของปูนฉาบให้ขรุขระเป็นรอยไปมาโดยทั่วกัน เพื่อให้การยึดเกาะตัวของปูนฉาบตกแต่งยึดเกาะดีขึ้น เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 7 วัน จึงทำการฉาบปูนตกแต่งได้ การฉาบปูนภายนอกตรงผนังวัสดุก่อที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีตเสาคานให้ป้องกันการแตกร้าว โดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL JOINT STRIPS ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้

ข) การฉาบปูนตกแต่งก่อนฉาบปูนตกแต่งให้ทำความสะอาดและราดน้ำบริเวณที่จะฉาบปูนให้เปียกโดยทั่วกันเสียก่อนจึงฉาบปูนตกแต่งได้ โดยใช้อัตราส่วนผสมตามที่กำหนดให้และฉาบปูนให้ได้ตามระดับที่เฟี้ยมไว้ การฉาบปูนในชั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มม.) โดยใช้ไม้เกรียงไม้ฉาบอัดปูนให้เกาะติดแน่นกับชั้นปูนฉาบรองพื้น และต้องหมั่นพรมน้ำให้เปียกชื้นตลอดเวลาฉาบขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับเรียบร้อยตามที่ต้องการด้วยเกรียงไม้ยางเพื่อป้องกันการเว้าหรือแอ่นของผิวปูนฉาบสำหรับช่องเปิดต่างๆ ต้องฉาบปูนให้ได้มุมของเปิดเหล่านี้ตามที่กำหนดไว้โดยที่ด้านของมุมได้ระดับเดียวกัน ไม่เว้าหรือปูดลอดแนว

ค) การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้างการฉาบปูนตกแต่ง หรือฉาบปูนรองพื้นบนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาดหรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำพิจารณาจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบหรือให้ใส่แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL BEAD ช่วยยึดปูนฉาบตลอดแนว หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เคาะสกัดปูนฉาบออกแล้วฉาบใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดผิวมันให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้นๆ ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวเรียบด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึมขัดผิวมัน ปูนฉาบชั้นรองพื้นและปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูน ทราย ตามอัตราส่วนและคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดและทำการขัดผิวมันดังที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างนี้

ง) ถ้าปูนฉาบผนังหนามากกว่า 1.5 ซม.แล้วควรแบ่งทำเป็น 2 ชั้น และชั้นนอกให้ใช้ทรายละเอียดทั้งนี้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างของผู้ว่าจ้างอาจสั่งลดหรือเพิ่มส่วนผสมก็ได้แล้วแต่ชนิดของงาน

8) การซ่อมผิวฉาบปูน

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อนหรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป หรือฉาบปูนซ่อมรอยสกัดต่างๆ จะต้องทำการซ่อมโดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระฉีดน้ำล้างให้สะอาดแล้วฉาบปูนใหม่ตามข้อการฉาบปูนข้างต้นด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

9) การป้องกันผิวปูนฉาบ

จะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ แต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 82 ชม. โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียดและพยายามหาทางป้องกันและหลีกเลี่ยงมิให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัด การบ่มผิวนี้ ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

2.6.2 การฉาบปูนขัดมัน

กรรมวิธีการทำงานเหมือนการฉาบปูนในข้อ 2.6.1 หลังจากฉาบปูนผิวหน้าและปรับจนได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้พรมน้ำ และโรยปูนซีเมนต์ผงทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวให้เรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก

2.6.3 การฉาบปูนขัดมันกันซึม

ขณะผสมปูนฉาบทั้ง 2 ชั้น ให้ผสมน้ำยากันซึม มีสัดส่วนตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตแล้วจึงฉาบ

2.7 งานกรวดล้างและหินล้าง

2.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้าง/กรวดล้าง ผนังและพื้น ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/กรวดล้างขนาด 300x300 มิลลิเมตร แสดงสี ขนาดเม็ดหินและกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนดำเนินการ

3) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
- แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

4) ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปรอะเปื้อนและป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

2.7.2 วัสดุ

1) หิน ให้ใช้หินอ่อนคัดและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยร่อนผ่านตะแกรงหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 3-4 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสีของหินจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

2) กรวด ให้ใช้กรวดทะเลคัดเม็ดกลมและล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด 2-3 มิลลิเมตร ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

3) ปูนทรายปรับระดับพื้น ปูนซีเมนต์ขาว ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทา และสีฝุ่น จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการ

4) การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้สักขนาด 5x10 มิลลิเมตร สำหรับการเซาะร่อง หรือใช้ PVC ขนาด 6x10 มิลลิเมตร สำหรับการฝังเส้นแบ่งช่อง ขนาดช่องไม่เกิน 2.00x2.00 เมตร

2.7.3 วิธีการดำเนินงาน

1) การเตรียมผิว

1.1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/กรวดล้างให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

1.2) สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/กรวดล้าง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงโดยเหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/กรวดล้างประมาณ 15 มิลลิเมตร

1.3) หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/กรวดล้างได้

2) การทำผิวหินล้าง / กรวดล้าง

2.1) จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรงและได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2.2) ก่อนฉาบผิวหรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัดหรือเทด้วยน้ำปูนซิเมนต์ข้นเป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบหรือเทผิว

2.3) ผสมหินหรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หินหรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ข้นพอเหมาะกับการใช้งาน ฉาบหรือเทลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด ค่อยๆกวาดหรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้งจนเห็นเม็ดหินหรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

2.4) ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูนออกหมด เห็นเม็ดหินหรือกรวดชัดเจนและสวยงาม

2.5) การทำให้ทำทีละช่องพอเหมาะกับเวลาและช่างฝีมือ เม็ดหินหรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอกันได้ดิ่งหรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

2.7.4 การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

1) ผิวหินล้าง/กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยด่าง แตกร้าวหรือเม็ดหิน/กรวด กระจายตัวไม่สม่ำเสมอกัน หรือความไม่เรียบร้อยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2) หลังจากทำผิวหินล้าง/กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/กรวดล้างแห้ง โดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำและเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax หรือน้ำยา Rain Coating ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

3) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/กรวดล้างของผนังและพื้นสกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

2.8 งานกระเบื้อง

2.8.1 ขอบเขตของงาน

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานกระเบื้องตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิตปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้คุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมี่ยม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ไม่มีความชื้น

3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

4) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
- แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนังช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำหรือพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

2.8.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ รายละเอียด รูปแบบ ชนิด ขนาด ความหนา สี และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้กระเบื้องชั้นคุณภาพที่ 1 ขนาดให้เป็นไปตามแบบคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก. 37-2529 กระเบื้องดินเผาปูพื้น เป็นกระเบื้องสำหรับปูพื้นทั้งหมด

1) กระเบื้องเซรามิค หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ผิวกันลื่นสำหรับปูพื้น และผิวมันสำหรับบุผนัง ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. สำหรับกระเบื้องขนาด 8”x8” และหนาไม่น้อยกว่า 7 มม.สำหรับกระเบื้องขนาด 12”x12”และหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.สำหรับกระเบื้องขนาด 24”x24”

2) ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและตัวอย่างวัสดุปูนทรายปรับระดับพื้น กาวซีเมนต์ชนิดยืดหยุ่นตัวได้ดีสำหรับติดกระเบื้อง วัสดุติดกระเบื้องและวัสดุยาแนวกระเบื้อง ตามมาตรฐาน ANSI A118.1 Dry-Set Portland Cement วัสดุน้ำยาเคลือบใสป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว วัสดุยาแนวกระเบื้องชนิดป้องกันราดำ Wax เคลือบผิวกระเบื้อง และ วัสดุอื่นๆ ตามระบุในแบบต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินงาน

2.8.3 การติดตั้ง

1) การเตรียมผิว

1.1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

1.2) สำหรับพื้นที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหรือบุกระเบื้อง

1.3) หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้

1.4) การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกันและเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

1.5) กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปูหรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสเพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้าและขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เที่ยว

2) การปูหรือบุกระเบื้อง

2.1) ทำการวางแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มิลลิเมตร หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้องหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.2) เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศาครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ

2.3) ทำความสะอาดพื้นผิวแล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่วใช้กาวซีเมนต์ในการยึดกระเบื้องด้วยการโบกให้ทั่วพื้นหรือผนัง แล้วจึงปูหรือบุกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

2.4) ติดตั้งและกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่

2.5) ไม่อนุญาตให้บุกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

2.6) หลังจากปูหรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.7) ทำความสะอาดผิวกระเบื้อง แล้วลง Wax ขัดให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

2.8) กระเบื้องดินเผาที่ไม่ได้เคลือบผิว หลังจากปูเสร็จแล้ว จะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท PENETRATION SEALER ให้ทั่วพื้นอย่างน้อย 2 เที่ยว

2.9 บัวเชิงผนัง

ให้ปฏิบัติตามรายการ ดังนี้

ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบแปลนทุกชั้นแสดงแนวบัวเชิงผนังแต่ละชนิด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้

1) บัวเชิงผนังของพื้นเซรามิค ให้บุด้วยแผ่นเซรามิค สูง 8"หรือ 12" หรือ 24" ตามขนาดกระเบื้องปูพื้น สีตามที่กำหนดให้

2) บัวเชิงผนังของพื้นทรายล้าง, กรวดล้าง, หินล้าง, กระเบื้องยาง, หินแกรนิต, หินอ่อนและหินขัด ให้ใช้วัสดุชนิดเดียวกันสูง 4" รายละเอียดการติดตั้งตามแบบระบุ โดยทางผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบรายละเอียดการติดตั้งก่อนดำเนินการ

3) บัวเชิงผนังสำหรับพื้นปูพรม ถ้ามิได้ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างให้ชัดเจน ให้ติดตั้งบัวเชิงผนังไม้สักสูง 4"

ในส่วนอื่นๆ ถ้าหากมิได้ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างให้ชัดเจน ให้ใช้บัวเชิงผนังวัสดุชนิดเดียวกันกับวัสดุพื้นสูง 4"

3. งานหลังคา และระบบกันซึม

3.1 ขอบเขตของงาน และข้อกำหนดทั่วไป

หลังคาทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายละเอียดดังนี้

3.1.1 หลังคาจะต้องติดตั้งให้ถูกหลักการติดตั้งตามมาตรฐานสากลหรือตามมาตรฐานผู้ผลิตพื้นหลังคามีความเอียงลาดลงสู่รางระบายน้ำตามที่กำหนดทั้งนี้ให้การระบายน้ำเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็วมิให้น้ำขังอยู่บนหลังคาและรางระบายน้ำได้การระบายน้ำให้เป็นไปตามรายการก่อสร้างงานประปางานระบายน้ำทิ้งและน้ำโสโครกตามแบบสุขาภิบาล

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันการซึมของน้ำที่จะซึมลงในพื้นหลังคาคสล.โดยการทำระบบกันซึมโดยใช้ Water Proof ชนิดมี Topping

3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของหลังคาในระยะเวลา 2 ปี หากเกิดรอยร้าวแตกหรือรั่วไหลเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี ภายหลังการส่งมอบงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดทำใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

3.1.4 งานส่วนครอบหลังคาที่เป็นปูนปั้น, ปีกนกหรือ Flashing หากมิได้แสดงในแบบแต่เป็นงานในส่วนที่จะทำให้ไม่เกิดการรั่วซึมและเป็นผลดีแก่อาคารผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ชนิดของหลังคา

3.2.1 หลังคา คสล.

1) การเตรียมการ

หลังคา คสล. คอนกรีตต้องเป็นมวลแน่น และจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงไปในส่วนผสมของคอนกรีตขณะผสมคอนกรีตในโม่ผสมเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันดี ขนาด ปริมาณของน้ำยา วิธีใช้ให้ใช้ตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดโดยได้รับการอนุมัติและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วดำเนินการเทคอนกรีตตามรายละเอียดในหมวดงานคอนกรีตโดยเคร่งครัดพร้อมทั้งจัดปรับระดับผิวคอนกรีตให้มีความเอียงลาดไปยังจุดระบายน้ำตามที่ระบุในแบบก่อสร้างแล้วจึงขัดผิวของคอนกรีตให้เรียบในขณะที่ผิวของคอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ และดำเนินการบ่มคอนกรีตตามรายละเอียดในหมวดงานคอนกรีต

2) การดำเนินการระบบกันซึม

<u>ขอบเขตของงาน</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างในงานป้องกันความชื้นตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารประกอบคุณภาพวัสดุของผู้จำหน่ายหรือผู้ผลิตที่ได้กำหนดไว้พร้อมหลักฐานเพื่อขออนุมัติ

<u>การดำเนินการ</u>

หากไม่ได้ระบุเป็นอื่นในแบบให้ใช้ระบบกันซึมประเภท POLYURETHANE สูตรน้ำชนิดยืดหยุ่นพิเศษมีค่าความยืดหยุ่น (ELONGATION OF BREAK) ไม่น้อยกว่า 350% ให้ทำการทารองพื้น 1 เที่ยว และทากันซึมในอัตราประมาณ 0.7 กก./ตรม. อย่างน้อย 2 เที่ยวความหนารวมประมาณ 0.7-1.0 มม.บริเวณที่เป็นมุมพื้นชนผนัง

ให้ทำการลบมุม หรือใช้ POLYURETHANE SEALANT ยาแนวรอยต่อตลอดแนว และทำบัวผนังเป็นกันซึมต่อเนื่องขึ้นมาอย่างน้อย 10 ซม. การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

การทำชั้นTopping ถ้ามีระบุไว้ในแบบ

ให้ดำเนินการตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง,หากรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทำชั้น Topping สำหรับหลังคา คสล. ให้ดำเนินการดังนี้

ชั้น Topping ต้องเทหนาไม่น้อยกว่า 3 ซม. สูงสุด 5 ซม.เสริมตะแกรงเหล็ก Wire Mesh 4 มม. # 200 x 200 มม.เพื่อช่วยลดการแตกร้าว และทุกๆ ระยะประมาณ 3 x 4 ม. หรือระยะใกล้เคียงกันตามความเหมาะสม แต่ไม่ควรเกิน 4 ม.ให้ทำร่อง Expansion Joint กว้างไม่น้อยกว่า 1 ซม. ฝังอุดด้านล่างของร่องด้วยแผ่น Joint Filler โดยเว้นร่องส่วนบนไว้ลึกไม่เกิน 1 ซม. สำหรับอุดยาแนวกันน้ำด้วยวัสดุ Joint Sealant ระหว่าง Joint Sealant กับ Joint Filler ต้องมีแผ่น Bond Breaker หรือกระดาษเทปกาวผิวมันคั่นไว้เพื่อไม่ให้ติดกันโดยเสนอรายละเอียดก่อนดำเนินการ

การรับประกัน

การดำเนินการงานติดตั้งให้ปฏิบัติตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิตผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จทั้งนี้จะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐานในระยะเวลารับประกันถ้ามีการรั่วซึมอันเกิดจากการเสื่อมสภาพของวัสดุหรือจากกการบกพร่องในการดำเนินการผู้รับประกันจะต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ

3.2.2 หลังคาแผ่นเหล็กลอนเคลือบสี METAL SHEET

1) วัสดุ และอุปกรณ์

หลังคาเหล็กรีดลอน (Metal Sheet) โทนสีตามแบบระบุแผ่นเหล็กมีค่า Yield strength ไม่น้อยกว่า 550 mpa เคลือบผิวด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมกับสังกะสี ไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตรม. (2 ด้าน) เคลือบสี Polyester 2 ด้าน ความหนาแผ่นเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบสี(BMT) ต้องไม่ต่ำกว่า 0.42 มม. ความหนาเมื่อรวมชั้นเคลือบสีแล้ว (TCT) ต้องไม่น้อยกว่า 0.50 มม. ติดตั้งด้วยระบบ Bolt หรือ Boltless ตามแบบระบุ โดยหากเป็นระบบ Boltless ให้ทำการยิงสกรูที่ปลายหลังคาบริเวณตลอดแนวชายคาทุกสันลอนอย่างน้อย 2 แถวของแป

พร้อมติดตั้งแผ่นฉนวนกันความร้อนชนิด Polyethylene ชนิดมี Aluminum foil 2 ด้าน ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม.ติดตั้งระหว่างแผ่นหลังคากับแปด้วย METAL STRIP ตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือฉนวน Rockwool หนาไม่น้อยกว่า 50 มม.ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40K หรือตามแบบระบุ ชนิดมีฟอยล์อลูมิเนียมหุ้ม ติดตั้งระหว่างแป โดยใช้ตะแกรงลวดเชื่อมรองด้านใต้หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือฉนวนประเภทอื่นตามระบุไว้ในแบบ (ถ้ามี)

แผ่นหลังคาบริเวณสันหลังคาต้องมีการพับแผ่นกันน้ำย้อน โดยดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิต Flashing Metal Sheet ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้ผลิตหลังคาเหล็กรีดลอน รูปแบบมาตรฐาน เว้นแต่กำหนดไว้ในแบบ ปลายแผ่น flashing ที่ชนลอนหลังคาต้องทำการตัดด้วยเครื่องมือเฉพาะหรือใช้วัสดุปิดตามรูปลอนหลังคาพอดี รอยต่อระหว่างแผ่น flashing กับหลังคาหรือ Flashing ด้วยกันเอง ให้ยาแนวด้วย Silicone ตลอดแนว การยึดด้วยโบลต์ให้ใช้โบลต์และผลิตภัณฑ์ติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต

หลังคาชนิดโปร่งให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเรซิน เสริมด้วยแผ่น Fiberglass Mesh เคลือบด้วยฟิล์ม Polyester ชนิดป้องกันรังสี UV น้ำหนักแผ่นไม่น้อยกว่า 2,400 กรัม/ตารางเมตร ค่าการส่งผ่านของแสงไม่เกิน 40% ขึ้นลอนตามหลังคาเหล็กรีดลอน ยึดด้วยโบลต์ รองด้วยแหวน Stainless เสริมยางชนิด EPDM การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2) การดำเนินการ

ติดตั้งแปเหล็กโดยใช้แปเหล็กชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบและระยะห่างของแปให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบโดยมีการยึดกับจันทันหลังคาอย่างมั่นคงแข็งแรงตามที่กำหนดในแบบและจะต้องจัดปรับระดับรวมทั้งแนวของแปให้ตรงสม่ำเสมอเท่ากันตลอดการติดตั้งการต่อเชื่อมจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือมีความชำนาญและเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีทั้งนี้แปเหล็กจะต้องได้รับการดำเนินการป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่สถาปนิกกำหนดให้สำหรับการมุงวัสดุตั้งแต่การเตรียมการวิธีการมุงระยะการซ้อนแผ่นและติดตั้งครอบมุงรวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์ยึดประกอบต่างๆ ให้ดำเนินการตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด เมื่อดำเนินการมุงกระเบื้องหลังคาเสร็จแล้วแนวลอนกระเบื้องรวมทั้งชายกระเบื้องจะต้องให้แนวตรงเรียบร้อยโดยจะต้องตรวจตราความเรียบร้อยของหลังคาไม่ให้มีรอยแตกร้าว หรือเสียหาย หากมีการชำรุดเสียหาย ซึ่งมีผลทำให้เกิดปัญหาในการใช้งานจะต้องเปลี่ยนใหม่แก้ไขจนถูกต้องตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และต้องทำความสะอาดปราศจากฝุ่นผงเศษวัสดุต่างๆ บนหลังคาและท่อรางระบายน้ำ ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของหลังคาก่อนส่งมอบงาน

3.2.3 รางน้ำสังกะสีหรือรางน้ำสเตนเลส, รางน้ำสำเร็จรูป

ความหนาของแผ่นสังกะสีตามแบบระบุ (หากไม่ระบุให้ใช้สังกะสีเบอร์ 20)ไม่มีรอยรั่วหรือสนิมการติดตั้งต้องวางซ้อนในแผ่นกระเบื้องและยึดติดกับแประยะไม่น้อยกว่า 30 ซม.การเชื่อมให้เชื่อมด้วยอาร์กอน

รางน้ำสแตนเลส ใช้ GRADE 304 หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ความหนา 1 มม. เชื่อมแบบ Argon Weld มีระยะเหลื่อมระหว่างแผ่นด้านนอกของราง 1 ซม.

การพับรางต้องพับย้อนขึ้นเพื่อกันการย้อนของน้ำฝนการต่อลงท่อระบายน้ำจะต้องมีการป้องกันการรั่วในจุดต่อให้ได้ผลดีและหากจำเป็นต้องมีการต่อแผ่น ห้ามต่อแนวรางน้ำตามแนวยาวโดยให้ต่อตามแนวขวางเท่านั้น

4. งานฝ้าเพดาน

4.1 ขอบเขตของงาน

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานฝ้านเพดานตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างและประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบประตู โครงเหล็กในฝ้าสำหรับยึดลวดแขวน โครงเคร่าฝ้าเพดาน, ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานฝ้านเพดานแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม

4.1.3 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดานสำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคารหรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลังผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

4.1.4 ระดับความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระบุในแบบแต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

4.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดและขั้นตอนการติดตั้ง งานฝ้าเพดาน เช่น แผ่นยิบซั่มโครงเคร่าผนังและฝ้าเพดานพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

4.1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1) แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนังหรือฝ้าเพดานแสดงแนวโครงเคร่าระยะและตำแหน่งสวิทช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิงและอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ

2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบมุมรอยต่อการชนผนังและโครงสร้างของอาคาร

3) แบบรายละเอียดการยึดห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคารหรือโครงหลังคาหรือผนังอาคาร

4) แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

4.2 วัสดุ

4.2.1 แผ่นยิบซั่มหนา 9 มิลลิเมตร หรือ 12 มิลลิเมตร หรือตามระบุในแบบ ชนิดธรรมดา, กันชื้น, บุฟอยล์สะท้อนความร้อนหรือกันไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1.20x2.40 เมตร แบบขอบลาดสำหรับผนังหรือฝ้าฉาบเรียบรอยต่อและขอบเรียบสำหรับฝ้า T-Bar

4.2.2 โครงเคร่าผนังเหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 30x70 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าตั้งทุก 400 มิลลิเมตร

4.2.3 โครงเคร่าฝ้าเพดานฉาบเรียบรอยต่อให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี ขนาดไม่เล็กกว่า 14x37 มิลลิเมตร ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.47 มิลลิเมตร ระยะห่างของโครงเคร่าหลัก (วางตั้ง) ทุก 1.00 เมตร โครงเคร่ารอง(วางนอน) ทุก 400 มิลลิเมตร ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.00x1.20 เมตรพร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปีกผีเสื้อ

4.2.4 โครงเคร่าฝ้าเพดาน T-Bar ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีเคลือบสีขาวจากโรงงาน ความหนาของแผ่นเหล็กไม่ต่ำกว่า 0.30 มิลลิเมตร พับขึ้นรูป 2 ชั้น โครงเคร่าหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 600 มิลลิเมตร โครงเคร่าซอยสูงไม่น้อยกว่า 28 มิลลิเมตร ระยะห่างทุก 1.20 เมตร ลวดแขวนขนาด Dia. 4 มิลลิเมตร ทุกระยะ 1.20x1.20 เมตร พร้อมสปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปผีเสื้อ

4.2.5 คิ้วเข้ามุมต่างๆ สำหรับผนังและฝ้าเพดานยิบซั่มให้ใช้คิ้วสำเร็จรูปโดยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน

4.2.6 ฝ้าเพดานแผ่น Fiber Cement ชนิดไม่มีส่วนผสมของ ASBESTOS ขนาดกว้าง 3” และ 6” หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. หรือตามแบบระบุโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มอก.1427-2540 ให้ผู้ว่าจ้างเสนอตัวอย่างฝ้าเพดานต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินงาน

4.2.7 ฝ้าเพดานแผ่น Fiber Cement ชนิดไม่มีส่วนผสมของ ASBESTOS ขนาด 1.20x2.40 ม. หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือตามแบบระบุโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มอก.878-2537 ยาแนวรอยต่อ 5 มม.ด้วย PU หรือตามแบบระบุให้ผู้ว่าจ้างเสนอตัวอย่างฝ้าเพดานต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินงาน

4.2.8 ฝ้าเพดานยิปซั่มชนิดฉลุรูลดเสียงสะท้อน ขนาด 1200x2400 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า12 มม. กรุแผ่นซับเสียงด้านหลังฉลุรูสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่เจาะรู 13-16.5 % รอยต่อให้ใช้เทปประสานและปูนฉาบรอยต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยให้เสนอรูปแบบของฝ้าและการติดตั้งต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการ

4.2.9 ฝ้าเพดานอะคูสติก ขนาด 600 x 1200 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.ขอบบังใบ ผลิตจากแผ่นใยแร่เคลือบสีสำเร็จจากโรงงาน ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.50 ตามมาตรฐาน ASTM

4.2.10 ฝ้าเพดานเหล็กรีดลอนเคลือบสีความสูงและรูปแบบของลอนตามกำหนดในแบบแผ่นเหล็กกล้ามีค่า Yeild strength ไม่น้อยกว่า 550 mpa เคลือบผิวด้วยโลหะผสมอลูมิเนียมกับสังกะสีไม่น้อยกว่า 100 กรัม/ตรม. (2 ด้าน) เคลือบสี POLYESTER ความหนารวมหลังคาเหล็กไม่รวมชั้นเคลือบ (Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. รอยต่อระหว่างแผ่นให้ปิดด้วย FLASHING METAL SHEET ดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.2.11 ฝ้าเพดาน Aluminum Composite หนา 4 มม. ผิวด้านนอกเคลือบด้วยสี PVDF (Polyvinylidene Fluoride) หรื อ F.E.V.E.มีการรับประกันสินค้านานไม่น้อยกว่า 10 ปี เคลือบสีหนา 31 ไมครอน/ชั้น รวมสีผิวทั้ง 3 ชั้น 58 ไมครอนและด้านหลังเคลือบสีกันสนิม (Chromate Treatment) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามแบบระบุโดยการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและให้เสนอ Shop Drawing รูปแบบและการติดตั้งแก่กรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

4.3 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชาญในการติดตั้ง ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉากตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

4.3.1 การติดตั้งโครงเคร่าฝ้าฉาบเรียบรอยต่อและแผ่นยิบซั่ม

1) หาระดับรอบห้องแล้วยึดรางระดับโดยรอบโดยยึดฉากริมฝ้าฉาบเรียบกับผนังโดยรอบให้มั่นคงแข็งแรงได้แนวและระดับที่ต้องการด้วยพุกเหล็ก ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1.00x1.20 เมตร

ด้วยพุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร (1.00 เมตร คือระยะห่างของโครงเคร่าหลัก) ให้เสริมโครงเคร่าหลักชุดแรกห่างจากผนัง 150 มิลลิเมตรในกรณีเป็นโครงหลังคาเหล็กให้ยึดกับแนวจันทันหลักโครงสร้างเป็นหลักโดยให้ยึดเป็นตาราง 1.00 x1.00 มม

2) วัดระยะความสูงจากฉากริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มิลลิเมตรและประกอบชุดหิ้วโครง โดยใช้สปริงปรับระดับและงอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มิลลิเมตร เป็นขอไว้ (หรืออาจใช้ฉากริมแทนในกรณีมีช่องว่างระหว่างฝ้าเพดานและใต้ท้องพื้นน้อยกว่า 200 มิลลิเมตร)

3) นำชุดหิ้วโครงที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่ติดตั้งไว้ทั้งหมด

4) นำโครงเคร่าหลักขึ้นวางลงในขอของชุดหิ้วโครงจนเต็มพื้นที่ติดตั้งจะได้โครงเคร่าหลักทุกระยะห่าง 1.00 เมตร

5) นำโครงเคร่าซอยขึ้นยึดติดกับโครงเคร่าหลักโดยใช้ตัวล็อคโครง ให้ได้แนวตั้งฉากกับโครงคร่าวหลัก โครงคร่าวซอยจะห่างกันทุกระยะ 40 ซม. สำหรับแผ่นยิบซัมหนา 9 มม. โดยจะเป็นลักษณะตาราง 40 x 100ซม. และ 60 ซม. สำหรับแผ่นยิบซัมหนา 12 มม. โดยจะเป็นลักษณะตาราง 60 x 100 ซม.

6) ปรับระดับโครงเคร่าทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับก่อนยกแผ่นยิบซั่มขึ้นติดตั้ง

7) นำแผ่นยิบซั่มขอบลาดขึ้นติดตั้งกับโครงเคร่าซอยให้ด้านยาว (2.40 เมตร) ตั้งฉากกับแนวโครงเคร่าซอย ปลายของแผ่นด้าน 1.20 เมตร จะต้องสลับแนวกัน 1.20 เมตร ยึดโดยใช้สกรูยิบซั่มขนาด 25 มิลลิเมตร ควรเริ่มยิงสกรูจากหัวหรือท้ายแผ่นไล่ไปด้านที่เหลือให้ห่างจากขอบแผ่นประมาณ 10 มิลลิเมตร การยึดสกรูให้ยึดตามแนวโครงเคร่าซอยห่าง 240 มิลลิเมตร และยึดบริเวณขอบแผ่นด้าน 1.20 เมตร ห่าง 150 มิลลิเมตร

8) ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อยและสวยงาม

9) วิธีการฉาบรอยต่อแผ่นยิบซัม

ก) ครั้งที่ 1 (รอยฉาบกว้างประมาณ 6 นิ้ว)

- ใช้เกรียงโป๊วตักปูนฉาบ ปาดทับรอยต่อ
- ปิดทับด้วยผ้าเทปตามแนวดังกล่าวโดยให้กึ่งกลางเทปอยู่ตรงแนวรอยต่อรีดเทปให้เรียบเป็นเนื้อเดียวกันกับปูนฉาบ

ข) ครั้งที่ 2 (รอยฉาบกว้างประมาณ 6 นิ้ว ทับแนวเดิม)

- ใช้เกรียงโป๊วตักปูนฉาบ ฉาบทับผ้าเทปอีกครั้งโดยให้เรียบเสมอผิวหน้าแน่น ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง

ค) ครั้งที่ 3 (รอยฉาบกว้าง 12 นิ้ว)

- ใช้สันเกรียงฉาบขูดหน้ารอยต่อให้เรียบฉาบทับแนวฉาบเดิมด้วยเกรียงฉาบทิ้งไว้ประมาณ24 ชั่วโมง
- ใช้กระดาษทรายละเอียดเบอร์ 3-4 ขัดแต่งรอยฉาบให้เรียบร้อย

4.3.2 การติดตั้งโครงเคร่าฝ้า T-Bar และแผ่นยิบซั่ม

1) ยึดฉากริม T-Bar กับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่ต้องการ และยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไป ที่ระยะ 1.20x1.20 เมตร ด้วยพุกเหล็ก 6 มิลลิเมตร

2) วัดระยะความสูงจากฉากริม T-Bar ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มิลลิเมตร และประกอบเข้ากับขอหิ้ว T-Bar โดยใช้สปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสรูปปีกผีเสื้อ งอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มิลลิเมตร เป็นขอไว้

3) นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่เตรียมไว้ทั้งหมด

4) นำโครงเคร่าหลักขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้โดยเกี่ยวขอหิ้วเข้าในรูบนสันของโครงเคร่าหลัก จนเต็มพื้นที่ติดตั้ง ให้ได้โครงเคร่าหลักทุกระยะห่าง 1.20 เมตร ให้ขนานหรือตั้งฉากกับผนังห้อง

5) สอดโครงเคร่าซอย 1.20 เมตร เข้าในรูเจาะของโครงเคร่าหลักทุกระยะ 600 มิลลิเมตร โดยวางให้ได้ฉากกับโครงเคร่าหลักวางโครงเคร่าขนาด 0.60x1.20 เมตร หากต้องการขนาดโครงเคร่า 0.60x0.60 เมตร ให้เพิ่มโครงเคร่าซอย 600 มิลลิเมตร เสียบลงในช่องระหว่างกลางของโครงเคร่าซอย
1.20 เมตร

6) ปรับระดับโครงเคร่าทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ก่อนวางแผ่นฝ้าเพดานที่ทาสีหรือตกแต่งเรียบร้อยแล้วขนาด 595x595 มิลลิเมตร หรือ 595x1195 มิลลิเมตร ตามต้องการ

4.4 การบำรุงรักษา

งานยิบซั่มบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้แนวระดับและแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงามงานฝ้าเพดาน T-Bar จะต้องได้แนวของ T-Bar ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับและแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงามงานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานทาสีผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานยิบซั่มบอร์ดสกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. งานประตู - หน้าต่าง

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานติดตั้งประตูไม้ พร้อมวงกบไม้วงกบอลูมิเนียมวงกบเหล็กประตูช่อง Duct และประตูไม้อื่นๆ ประตูหน้าต่างที่นำมาติดตั้งในงานก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบ และขนาดที่ได้กำหนดก่อสร้างและผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดประตูหน้าต่างที่แท้จริงโดยละเอียดจากสถานที่ก่อสร้างอีกครั้ง ก่อนปฏิบัติการ

5.1 ขอบเขตทั่วไป

5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งประตูหน้าต่างให้มั่นคงแข็งแรง เปิด - ปิด ได้สะดวกเมื่อปิดจะต้องสนิทเรียบร้อยป้องกันลมและฝนได้เป็นอย่างดีเมื่อเปิดจะต้องมีขอยึดหรือมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายให้กับประตูหน้าต่างหรือผนัง การประกอบติดตั้งจะต้องใช้ช่างฝีมือดีและมีความชำนาญเฉพาะด้านการติดตั้งและแบ่งช่องให้พอดีกับช่วงอาคารและมีรอยต่อแนวประทับแนบสนิทและป้องกันการรั่วไหลของน้ำฝนได้เป็นอย่างดีและยึดติดกับอาคารมั่นคงแข็งแรง

5.1.2 การป้องกันการรั่วซึมรอยต่อวงกบกับผนังคอนกรีตหรือผนังอิฐให้ยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุกันซึมโดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่ระบุโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยเด็ดขาดหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมและแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยผ่านการเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.1.3 การติดตั้งประตู-หน้าต่าง ทุกจุดต้องมีคานเอ็นทับหลังเป็นกรอบโดยรอบ โดยเสริมเหล็กยืน 2 dia 9 มม. เหล็กปลอก dia 6 มม. @ 0.20

5.2 ประตู และหน้าต่างไม้ (Wood Doors and Windows)

5.2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานในการติดตั้งประตูและหน้าต่างไม้ ให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและ รายการละเอียด

5.2.2 วัสดุ

1) วงกบประตู-หน้าต่างไม้ทั้งหมดให้ใช้ไม้แดงหรือตะเคียนทอง (นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) เป็นไม้ที่ผ่านการอบแห้งดีแล้วมาตรฐานไม้ชั้น 1 ต้องไม่แตก ไม่บิด ไม่คดงอ ไม่มีกระพี้ไม้ ไม่มีรูหรือตาไม้ไม่มีรอยมอดกิน การเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 วงกบและบานกรอบไม้สำหรับประตูและหน้าต่างวงกบไม้จะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบหากไม่ได้ระบุให้ใช้

ก. ขนาด 2” x 4” สำหรับบานที่ใช้ห้องทั่วไป

ข. ขนาด 2” x 5” สำหรับห้องน้ำหรือผนังห้อง(ที่ติดตั้งประตู)ด้านหนึ่งบุกระเบื้องเคลือบที่มีความหนาไม่เกิน 9.5 มม.

ค. ขนาด 2” x 6” สำหรับ

- ผนังด้านหนึ่งบุหินอ่อน,แกรนิตหรือกระเบื้องเคลือบที่มีความหนามากกว่า 9 มม.
- ประตูที่ด้านหนึ่งติดตั้งบานมุ้งลวดกรอบบานไม้
- ประตู 2 บาน ที่ติดตั้งซ้อนกันในวงกบเดียวกัน

- ประตูบานเลื่อน เป็นต้น

ง. การจัดทำวงกบไม้ จะต้องไส บังใบ เซาะร่อง อย่างประณีต เรียบร้อยการประกอบวงกบจะต้องเข้าไม้โดยการเจาะเข้าเดือยและเข้ามุมอย่างประณีต ได้ดิ่งได้ฉากหรือได้แนวตามที่กำหนดห้ามประกอบกันโดยวิธีตัดชนโดยเด็ดขาด

จ. บังใบของวงกบตัวล่างของหน้าต่างทั่วไปต้องลึก 1.5 ซม. และวงกบประตูที่เปิดสู่ภายนอกบังใบธรณีต้องลึก 2 ซม. ร่องสำหรับติดตั้งกระจกขนาดกว้าง 9 มม.

ฉ. วงกบประตูหรือธรณีประตูที่เปิดสู่ภายนอกจะต้องจัดทำบัวกันน้ำ สันกั้นน้ำและส่วนเอียงเพื่อให้น้ำไหลออก โดยยื่นให้พ้นขอบผนังและทำร่องกันน้ำด้านล่าง เพื่อกันน้ำไหลย้อนสู่ผนังและยาแนวด้วยวัสดุกันซึม

2) งานบานประตู-หน้าต่างไม้

บานประตูไม้อัดสำเร็จรูปขนาดและความหนามาตรฐานให้ใช้ประตูไม้อัดที่ผลิตจากโรงงานประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มม. หรือตามแบบกำหนด

ก. ไม้อัดที่ใช้ประกอบประตูต้องเป็นแผ่นไม้อัด ชั้นคุณภาพ 1 ตามมาตรฐาน มอก.178-2549 ประตูไม้อัด ตามที่ระบุในแบบจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก.192-2549 ผิวหน้าโดยทั่วไปใช้ไม้อัดสัก(ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ)

- ประตูส่วนที่อยู่ภายในอาคารให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดใช้ภายใน
- ประตูที่มีส่วนใดส่วนหนึ่งติดต่อกับภายนอกอาคารและประตูห้องน้ำ-ห้องส้วม ให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดใช้ภายนอก

ข. ใบบานต้องมีขนาด และ ลักษณะ ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง ไม่โก่ง ไม่ปิด ไม่งอ ไม่มีรอยตำหนิ เช่น รอยแตก รู หรือ ตาไม้ ห้ามใช้ประตูขนาดใหญ่กว่ามาตัดให้เล็กลง

ค. การปรับใบบาน ต้องปรับให้พอดีกับบังใบของวงกบ ห่างกันไม่เกิน 2 มม.เท่ากันตลอดทั้งแนว

ง. บานหน้าต่างคู่บังใบเป็นมุมฉากเพื่อป้องกันแสงลอด

จ. บานหน้าต่างเมื่อปรับเสร็จแล้วกรอบคิ้วบานและกรอบโดยรอบของบานจะต้องได้ดิ่งระดับ(เมื่อติดตั้งมุ้งลวดแล้วจะได้แนวกัน)

ฉ. อุปกรณ์บานจะต้องติดตั้งให้ได้ ดิ่ง ระดับ การเจาะรูกลอน รูจะต้องพอดีกับกลอน และต้องแต่งผิวไม้รูกลอนให้สวยงาม

ช. การใส่บานพับของบานจะต้องยึดบานพับด้วยน็อตเกลียวปล่อยขันด้วยไขควงให้แน่น ห้ามใช้ค้อนตอกโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้บานตก และบานหลุดออกได้

ซ. การเจาะไม้เพื่อใส่อุปกรณ์บานจะต้องเจาะไม้ให้พอดีกับอุปกรณ์เพื่อความเรียบร้อยสวยงาม

ฌ. การติดตั้งบานเลื่อน ตัวรางเลื่อนจะต้องสั้นกว่าวงกบ 10 ซม. เพื่อการซ่อมแซม ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ (เปลี่ยนล้อเลื่อนออกโดยไม่ต้องรื้อชุดบานเลื่อนออกทั้งหมด)

ญ. การตั้งกันชนบานเลื่อนจะต้องให้พอดีกับบานที่จะชนวงกบ และพอดีกับมือจับ (ไม่ถูกบานหนีบมือ)

ฎ. ไม้บังรางจะต้องใส่บานพับ 2 อันด้านบนเพื่อการซ่อมบำรุงโดยเมื่อเปิดไม้บังรางแล้วจะต้องมองบานพับไม่เห็น (บานพับฝังซ่อนอยู่ด้านในของไม้บังราง)

ฏ. บานเลื่อน ตัวบังคับบานด้านล่างจะต้องเซาะร่องบานโดยเหลือริมด้านข้างไว้ประมาณ 5 ซม. เพื่อป้องกันบานหลุดและความเรียบร้อยและติดตั้งตัวกันแกว่งที่พื้นหรือวงกบ เพื่อวงกบจะได้ไม่ต้องเซาะร่องวงกบป้องกันไม่ให้ฝุ่นลงร่องได้

3) บานประตูไม้จริง จะต้องประกอบขึ้นจากไม้สักทองเกรด 1และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อยการบากและการเข้าไม้จะต้องแน่นและสนิทแข็งแรง ตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 และมีขนาดตามระบุในแบบ

ก. กรณีประตูบานคู่ที่ใช้เปิด-ปิดทางเดียวตรงขอบบานประตูทั้งสองสัมผัสกันให้ทำบังใบบานประตู

ข. ถ้าเปิด-ปิดสองทางขอบบานประตูทั้งสองสัมผัสกันให้ทำขอบบานเรียบ

4) ประตูบานเกล็ดไม้ ให้ใช้ไม้สักคัดเกรดเอียงช้อนจัดจำนวนเกล็ดและระยะช้อนให้เหมาะสมกับขนาดความสูงของบาน ส่วนความหนาของเกล็ดที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับขนาดความกว้างของบาน

5.2.3 การดำเนินงาน

1) ไม้วงกบทุกตัวก่อนนำไปติดตั้งให้ทาด้วยเซอร์แลคขาว 1 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้ว จะต้องได้ดิ่ง ได้ฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี และตรงตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ

2) ยึดไม้วงกบกับส่วนที่เป็นคอนกรีต ให้ติดตั้งโดยทำการฝังพุกไม้เตรียมไว้ก่อน แล้วจึงติดตั้งวงกบเข้ากับพุกไม้ในภายหลัง โดยยึดด้วยตะปูเกลียว

3) การติดตั้งวงกบไม้กับส่วนที่เป็นผนังก่ออิฐหรือคอนกรีตบล๊อค จะต้องเทเสาเอ็นและทับหลังคอนกรีตเสริมเหล็กระหว่างอิฐหรือคอนกรีตบล๊อคกับวงกบไม้ทุกแห่ง

4) ห้ามไม่ให้ตอกตะปูด้านหน้าและด้านในของวงกบทุกวงและจะต้องรักษาผิวของไม้วงกบ โดยการตีไม้อัดชนิดบาง (หนา 3 มม.) ปิดผิวไม้ ตอกตะปูเข็มยึดเข้ากับวงกบ ที่หน้าวงกบตัวข้างและตัวล่างของวงกบหน้าต่างและประตู

5) การติดตั้งบานประตูไม้ จะต้องใช้ช่างฝีมือดี ที่มีความชำนาญในการติดตั้ง มาดำเนินการด้วยความประณีต เรียบร้อย เมื่อติดตั้งแล้ว จะต้องได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้ระดับ ทั้งในแนวตั้งและในแนวนอน รวมทั้งจะต้องมีความมั่นคง แข็งแรง สามารถ เปิด-ปิด ได้โดยสะดวก

6) ควรมีการตรวจสอบแนวดิ่ง – ฉาก ก่อนการฉาบปูนอีกครั้งหนึ่ง

7) การทาสีงานวงกบไม้และบานประตูไม้ ให้ดูรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบในงานทาสี และในตารางรายการประตู-หน้าต่าง ประกอบการดำเนินงาน โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐาน ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

5.3 **ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม** (Aluminum Doors and Windows)

5.3.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงงานติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมกระจกติดตาย-กรอบอลูมิเนียมวงกบอลูมิเนียม และงานอลูมิเนียมอื่นๆ ตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด ขนาดความหนาและน้ำหนัก Section ทุก

ชิ้นส่วนจะต้องไม่เล็ก หรือบางกว่าที่ระบุไว้ในแบบสถาปัตยกรรมและมีความผิดพลาดที่ยอมให้ตามมาตราฐานการรีดโลหะสเกล (AA Aluminium Standard&Data LSA) หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ยึดรูปแบบและดำเนินการดังนี้

5.3.2 คุณสมบัติของวัสดุ

1) เนื้ออลูมิเนียมเป็น *Alloy 6063 T5* หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate tensile strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ซึ่งจะต้องมีขนาดหน้าตัดที่เหมาะสม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ

2) ผิวของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสีธรรมชาติ (Natural Anodized) หรือตามระบุในแบบ ความหนาของฟิล์มที่เคลือบ จะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ $\pm$2 ไมครอน

3) สกรูยึด วงกบ และยึดตัวบานทุกตัวต้องใช้ชนิดที่เป็นสแตนเลสเท่านั้น

4) สกรูที่ขันติดกับส่วนที่เป็นโครงสร้าง ค.ส.ล. หรือผนังฉาบปูน ให้ใช้สกรูที่ใช้ร่วมกับพุกโลหะที่เหมาะสมโดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

5) ยางอัดกระจก (Gasket) ให้ใช้ชนิด *Neoprene* หรือชนิด *EPDM* หรือเทียบเท่า

6) สักหลาด (Wool Pile) ซึ่งเสียบที่กรอบบานประตูโดยรอบ ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้

7) รอยต่อรอบๆ วงกบอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่ติดกับปูนฉาบ หรือคอนกรีต หรือวัสดุอื่นใด จะต้องเซาะร่องกว้างประมาณ 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ยาแนวด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ ของและจะต้องรองรับด้วยBacking หรืออื่นๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนว โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ส่วนรอยต่อกระจกกับกระจก และกระจกกับอลูมิเนียม หรือกระจกกับวัสดุอื่นให้ยาแนวด้วยซิลิโคนของ ชนิดป้องกันคราบสกปรก (Non-Staining) ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ให้ใช้สีที่ใกล้เคียงหรือสีเดียวกันกับสีของอลูมิเนียมการยาแนวรอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีตและสวยงามทั้งภายนอกและภายใน

8) ขนาดความหนา และน้ำหนักของ Section ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุในแบบโดยทั่วไป ความหนาของอลูมิเนียม จะเป็นดังนี้

- อลูมิเนียมชุดหน้าต่าง-ประตู บานเลื่อน และช่องแสงทั่วไป ความหนาไม่น้อยกว่า 1.75 มม.
- อลูมิเนียมชุดประตูบานเปิด ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.และ ให้เสริมความหนาบริเวณที่ติดบานพับปีกผีเสื้อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. และ/หรือ เสริมด้วยพุกไม้เนื้อแข็งเข้าไปในเส้นวงกบตลอดความสูงของบาน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงบริเวณที่ยิงสกรูเข้าไป
- อลูมิเนียมชุดหน้าต่าง- ประตูสวิง ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
- อลูมิเนียมชุดบานกระทุ้งความหนาไม่น้อยกว่า 1.75 มม.
- เกล็ดอลูมิเนียม ชนิดพับปลายกันน้ำฝน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- ชุดหน้าต่าง-ประตูบานเลื่อน มีปีกกันน้ำขนาดกว้าง 2 ซม. โดยรอบ
- อลูมิเนียมตัวประกอบต่างๆ ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- วงกบอลูมิเนียมสำหรับประตูภายในทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1-3/4" X 4"

- Flashing อลูมิเนียมในส่วนที่มองไม่เห็น ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร
- Flashing อลูมิเนียมในส่วนที่มองเห็น และ/หรือเป็นแผ่นผิวของผนังอาคาร ความหนาไม่ต่ำกว่า3.0 มิลลิเมตร
- กรอบบานมุ้งลวด หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขนาดต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์ปิด - เปิดได้

5.3.3 แบบขยาย

แบบขยายแสดง Section และรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรูปเป็นเพียงข้อกำหนดเพื่อใช้แสดงมาตรฐานของ Section และการประกอบติดตั้งสำหรับอาคารในสัญญานี้เท่านั้น ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ Section และรายละเอียดต่างๆ ได้โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้ และจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะ กรรมการตรวจการจ้างจึงจะทำการติดตั้งได้

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

2) มาตรฐานในการประกอบและติดตั้งใกล้เคียงกับที่ระบุในแบบรูป

3) มาตรฐานในการกันน้ำ (Water Tight) เทียบเท่ากับที่ระบุในแบบและรายการ

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

5.3.4 แบบใช้งาน

1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบใช้งาน (Shop Drawing) และตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อน จึงจะทำการติดตั้งได้

2) แบบใช้งาน จะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด การกันน้ำ และจะต้องแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียด

5.3.5 การประกอบและติดตั้ง

1) ก่อนติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องตกแต่งผนังอิฐ เสา และคานให้เรียบร้อยก่อน จึงติดตั้งวงกบอลูมิเนียมได้

2) การติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามระบุในแบบและรายการละเอียด

3) การติดตั้งอลูมิเนียม จะต้องกระทำด้วยช่างฝีมือโดยเฉพาะ

4) การติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องได้ดิ่ง ได้ระดับ และได้ฉาก และยึดแน่นกับผนังหรือโครงสร้าง โดยรอบด้วยสกรูให้แข็งแรง ตะปูเกลียวสำหรับยึดงานอลูมิเนียมติดกับปูน จะต้องใช้ร่วมกับพุกชนิดที่ทำด้วยไนล่อน ระยะที่ยึดจะ ต้องไม่เกินกว่า 50 เซนติเมตร การยึดจะต้องมั่นคงแข็งแรง ตะปูเกลียวที่ใช้ทั้งหมดให้ใช้ชนิดสเตนเลส

5) วงกบประตูหน้าต่างโดยรอบอาคาร จะต้องอุดด้วย Calking Compound ชนิด One Part Polyurethane หรือ Silicone Sealant และจะต้องรองรับด้วย Polyurethane Joint Backing เสียก่อน ที่จะทำการ Caulking โดยจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมันและสิ่งสกปรกเสียก่อน ในกรณีจำเป็นจะต้องใช้ Primer ช่วยในการอุดยาแนว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวอย่างเคร่งครัด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง แล้วแต่งแนวให้เรียบร้อย ขนาดของรอยต่อจะ ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. แต่ไม่เกิน 10 มม.

6) การติดตั้งกรอบบานประตูหน้าต่างทั้งหมด จะต้องได้ฉากแข็งแรงและเรียบร้อยเป็นไปตามหลักวิชาช่างอลูมิเนียมที่ดี

7) การต่ออลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องแข็งแรง สนิทและเรียบร้อยตามหลักวิชาช่างอลูมิเนียมที่ดี อุปกรณ์สำหรับยึดรอยต่อ จะต้องเป็นชนิดซ่อนภายในทั้งหมด

8) ผิวสัมผัสของอลูมิเนียมกับโลหะชนิดอื่น จะต้องทาด้วย Alkali-Resistant Bituminum Paint หรือ Zinc-Chromate Primer หรือ Isolator Tape ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน จึงทำการติดตั้งได้

9) ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน จะต้องมีระบบป้องกันมิให้บานหลุดได้อย่างปลอดภัย ช่องเปิดประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมจะต้องเตรียมช่องระบายน้ำออกได้อย่างเพียงพอเมื่อน้ำฝนสาดเข้าในช่องเปิด

10) ภายหลังการติดตั้งประตู หน้าต่างอลูมิเนียม พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิด ได้สะดวกไม่ติดขัด

11) วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องติด Plastic Tape ป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูนหรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำความเสียหายกับวงกบ และกรอบบาน ห้ามใช้น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันทาผิวอลูมิเนียม เพื่อป้องกันน้ำปูนเป็นอันขาด

12) ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตู-หน้าต่าง ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบปูน สี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูเรียบร้อยไม่กีดขวางการยาแนวของ Sealant และการทำงานของอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผิวของอลูมิเนียม

5.3.6 อุปกรณ์

1) ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับวัสดุชนิดอื่นที่ไม่ใช่ไม้ และโลหะ จะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วย Nylon

2) ตะปูควงทุกตัวที่มองเห็นด้วยตา จะต้องทำด้วย Stainless Steel สำหรับส่วนที่มองไม่เห็นอนุญาตให้ใช้ตะปูควงชนิดที่ชุบ 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 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น

7) กลอนสำหรับประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้ชนิดฝังเรียบในบาน Flush Bolt

8) อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง Aluminum บานเลื่อน โครงและกล่องรางเลื่อนจะต้องตรงไม่คดงอติดลูกล้อสำหรับบานเลื่อนประตูหรือหน้าต่างบานละ 2 ชุด ลูกล้อจะต้องเป็น Nylon แข็งแกนระบบลูกปืน มีความแข็งแรงคล่องตัวและทนทานต่อการเสียดสีได้เป็นอย่างดี ขนาดและชนิดของลูกล้อต้องใช้ให้เหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของบานประตูหรือหน้าต่าง

9) กุญแจสำหรับประตู-หน้าต่างบานเลื่อนพร้อมมือจับอลูมิเนียมชนิดฝังในบาน Standard One Point

10) ประตูและหน้าต่างบานเลื่อนทุกบานจะต้องมีระบบป้องกันมิให้ล้อหลุดจากราง เฉพาะประตูและหน้าต่างที่อยู่ภายนอกอาคาร รางเลื่อนตัวล่างจะต้องเจาะรูขนาด 6 มม. ระยะห่าง 30 ซม. เพื่อ ระบายน้ำออกจากราง

11) มุ้งลวด ให้ใช้มุ้งลวด Nylon โดยจะต้องมีจำนวนช่องตาข่ายด้านตามยาวของม้วนไม่ต่ำกว่า 16 ช่องต่อ1 นิ้ว จำนวนช่องตาข่ายด้านตามขวางของม้วนไม่ต่ำกว่า 18 ช่องต่อ 1 นิ้ว จัดชุดให้เหมาะสมกับขนาดของช่องเปิดที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า มอก. 313-2522

12) อุปกรณ์หน้าต่างบานเปิดหรือกระทุ้ง บานพับปรับระดับขนาดไม่ต่ำกว่า 16" หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต มือจับ ก้านโยก ชนิด Lock ได้ในตัว ตรงกลางบานหน้าต่าง

5.3.7 การทำความสะอาด

วงกบและกรอบอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องพ่น Stripable PVC Coating เพื่อป้องกันผิวของวัสดุให้ทั่ว

5.4 ประตูหนีไฟ

เป็นประตูเหล็กทนไฟ ที่จะต้องได้รับการรับรองอัตราการทนไฟตามมาตรฐานสากลสำหรับบันไดหนีไฟ ทางหนีไฟ และอื่นๆ ที่ระบุให้ใช้ประตูบานเดี่ยวเปิดทางเดียวเปิดออกสู่ภายนอก ขนาดบาน ประมาณ 0.90 x 2.00 ม. หรือตามแบบกำหนด ผลิตด้วยเหล็กกล้าพิเศษ ความหนา 1.2 มม.กำหนดให้ ความหนาของบานประตูไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปเป็นตัวบาน แบบ Reinforce Double Skin Hollow Shell มีบุด้วย Rock Wool การประกอบตัวบานประตูเป็นแบบ Interlock และ Spot weld ซึ่งไม่ทำให้ประตูยืดหดตัวได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ และไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอก ภายในบานประตูบรรจุด้วยแผง Honey Comb ยึดติดกับตัวบานด้วยกาวชนิดพิเศษเพื่อเป็นโครงเสริมความแข็งแกร่งของบานประตูทั้งบาน ป้องกันการบิด งอ ของบานประตูเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยให้ประตูสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง วงกบประตูจะต้องปั้นรูปในลักษณะบังใบคู่ผลิตด้วยเหล็กเหนียวพิเศษ ชนิดเดียวกับตัวบาน หนาไม่น้อยกว่า 1.5 ม.ม. และมีแถบยางกันควัน Neoprene ติดรอบวงกบเพื่อป้องกันควันไฟ บานพับให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่ทนไฟได้ ชนิดบานเดี่ยวเจาะช่องกระจกใส่กระจกลวดตามแบบ ชุดประตูทนไฟทุกชุดจะต้องผ่านการทดสอบมาตรฐาน British Standard หรือ UL List พร้อมกุญแจชนิด F และ Door Closer ชนิดเปิดได้ทางเดียว ไม่เปิดค้าง

5.5 อุปกรณ์ประตู และหน้าต่าง

นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้างอุปกรณ์สำเร็จสำหรับประตูหน้าต่างทั้งหมดให้ใช้ชนิดชนิดชุบโครเมียมหรือ Stainless Steel ผิวมันและเรียบไม่ขรุขระ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.5.1 บานพับ (Hinge)

ให้ใช้บานพับ Stainless โดยมีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้

1) ประตูไม้ขนาดกว้างไม่เกิน 90 ซม.และบานพับประตูเปิดไม้อัดทั่วไป ต้องเป็นชนิด Ball Bearing (ชนิดมีลูกปืน) ทำจาก Stainless Steel ชนิด 4 แหวน ขนาด 4” X 3” จำนวน 3 ตัวต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 759-2531

บานพับสำหรับประตูและหน้าต่าง : บานพับสองปีก หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด1 ข.

2) ประตูไม้ขนาดกว้างเกิน 90 ซม. ขึ้นไปและบานพับประตูเปิดไม้อัดทั่วไป ต้องเป็นชนิด Ball Bearing (ชนิดมีลูกปืน) ทำจาก Stainless Steel ชนิด 4 แหวน ขนาด 4" X 3" จำนวน 4 ตัวต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 759-2531

บานพับสำหรับประตูและหน้าต่าง : บานพับสองปีก หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด1 ข.

3) ประตูบานเปิดเหล็กทั้งหมดให้ติดบานพับชนิดมีแหวนลูกปืน (Ball Bearing Hinge) ขนาด 4" x 5" ติดบานละ 4 ชุด หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตประตูเหล็ก

5.5.2 กุญแจ (Lock Set)

ถ้าในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้ชัดเจนให้ถือตามรายการ คือ กุญแจลูกบิดเป็นกุญแจลูกบิดแบบมีลิ้นตัวกุญแจ ลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน ชนิด Heavy Duty มี UL LISTED รับรองคุณภาพ ANSI GRADE2 แต่ละชุดจะต้องมีลูกกุญแจไม่น้อยกว่า 3 ดอก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 756-2535 ระบบกุญแจจะต้องมีลูกกุญแจ Master Key 3 ดอก/ชั้น และ Grand Master Key 3 ดอกส่งให้ผู้ว่าจ้าง กลอนห้องน้ำแบบว่าง-ไม่ว่างชนิดรูปสี่เหลี่ยมโครเมียมมัน และให้ใช้กุญแจตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) กุญแจ A ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อคภายนอกด้วยกุญแจ และล็อคภายในด้วยปุ่มกดหรือบิดล็อคลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน มี UL LISTED รับรองคุณภาพ ANSI GRADE2 การติดตั้งกุญแจชุด A ให้ติดตั้งที่ประตูบานเดี่ยว โดยทั่วไปบานละ 1 ชุด และประตูบานคู่ทุกช่อง ช่องละ 1 ชุด (ยกเว้นประตูบานเปิดคู่สแตนเลส และประตูที่ระบุในข้อ 2-6 ต่อไปนี้)

2) กุญแจ B ให้ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อคภายในด้วยปุ่มกด หรือลูกบิดทำด้วย Stainless Steel กุญแจชุด B ให้ติดที่ประตูห้องน้ำทั่วไปบานละ 1 ชุด (ยกเว้นห้องน้ำสาธารณะตามข้อ 3)

3) กุญแจชุด C (ทางเข้าห้องน้ำ) ให้ใช้กุญแจลูกบิดชนิดล็อค และคลายล็อคด้วยกุญแจลูกบิดทำด้วย Stainless Steel ระบบลูกปืน 6 พิน มี UL LISTED รับรองคุณภาพมี ANSI GRADE2 กุญแจชุด D ให้ติดที่ทางเข้าประตูห้องน้ำย่อย บานละ 1 ชุด

4) กุญแจชุด D กุญแจลูกบิดชนิดภายนอกล็อคตลอดเวลา ภายในเป็นแป้นบิดล็อค

5) กุญแจชุด E (ทางเข้าห้องน้ำห้องย่อย) กุญแจสำหรับห้องน้ำสาธารณะ ให้ใช้ชนิดที่ภายในเป็นกลอน ภายนอกมีเครื่องหมายแสดงว่ากำลังมีการใช้งานอยู่หรือไม่ เช่น เป็นระบบสีหรือตัวอักษร เป็นต้น อุปกรณ์ทั้งหมดทำด้วย Stainless Steel หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่ากุญแจชุด C ให้ติดตั้งที่ประตูห้องน้ำรวม (ห้องน้ำสาธารณะ) บานละ 1 ชุด

6) กุญแจ F ให้ใช้กุญแจ Exit Devices มือผลักด้านในเป็นชนิด Flat Bar Panic Exit Device (TOUCH BAR) ด้านนอกเปิดประตูได้ด้วยกุญแจ ลูกบิดด้านนอก กุญแจชุด F ให้ติดที่ประตูเข้าบันไดหนีไฟทั่วไปทุกประตู ประตูละ 1 ชุด

7) กุญแจชุด G กุญแจช่อง DUCT (ENGINEERING KEY) ให้ใช้ติดต่อที่ประตู DUCT ทุกช่องๆ ละ 1 ชุด

8) H กุญแจคล้องสายยูใช้ยี่ห้อเดียวกับลูกบิด

9) MASTER KEY กุญแจชุด A,D,E,F,H และกุญแจของประตูอลูมิเนียมและกุญแจบานกระจกเปลือย และกุญแจประตูทุกชนิด ยกเว้นเอ็นจิเนียริ่งคีย์จะต้องเป็นกุญแจยี่ห้อเดียวกันและจะต้องมี MASTER KEY ประจำ

ชั้น ชั้นละ 1 ชุด พร้อมทั้ง GRAND MASTER KEY ประจำอาคาร นอกจากนี้จะต้องทำ Grand Grand Master Key กับอาคารข้างเคียงในระบบเดียวกันอีกด้วย

5.5.3 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) ชนิดเปิดสองทาง (DOUBLE ACTION) ให้ใช้ชนิดฝังพื้น สามารถเปิดค้างได้ และสามารถปรับองศาการตั้งค้างได้ในตัวโช๊คอัพเอง และสามารถรับน้ำหนักได้ 300 กก.

5.5.4 ตะปูเกลียว

อุปกรณ์สำเร็จทั้งหมดจะต้องยึดติดกับอาคารด้วยตะปูเกลียวที่ทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกับอุปกรณ์ และมีขนาดที่แข็งแรงและเหมาะสม ตะปูเกลียวจะต้องเป็นชนิดหัวเรียบฝังในอุปกรณ์

5.5.5 กันชนประตู

ประตูทุกบานที่ไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง Door Closer ให้ติดตั้งกันชนประตูดังนี้

1) ประตูทั่วไป (ยกเว้นประตู Duct และ Shaft) ให้ติดกันชนปุ่มยางกันชน ชนิดมีขอยึดบานประตู ทำด้วย Stainless Steel ติดบานละ 1 ชุด

2) ประตูห้องน้ำทุกบาน ให้ติดชนประตูชนิดมีปุ่มยาง พร้อมขอแขวนเสื้อทำด้วย Stainless Steel เสนอตัวอย่างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

5.5.6 กลอน

ประตูช่องที่มีบานเปิด 2 บาน ให้ติดกลอนที่บานประตูด้านขวา 2 ตัวที่ด้านบน และด้านล่างของบาน กลอนที่ใช้ให้ใช้กลอนชนิดฝังเรียบในบาน หรือตามแบบกำหนด ติดตั้งด้านความหนาของบานประตูช่องรับกลอนประตูจะต้องทำด้วยโลหะชนิดเดียวกับกลอนฝังเรียบในพื้น ขนาด 6” ผิวทำด้วย Stainless Steel ผิว Satin

5.5.7 มือจับ

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

5.5.8 รางเลื่อน

รางเลื่อนสำหรับประตูบานเลื่อนทั้งหมด ให้ใช้รางเลื่อนชนิดแขวนด้านบนขนาดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งรางเลื่อนให้ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด,รางเลื่อนสำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่จะต้องมี Guide Rail ด้วย

5.5.9 อุปกรณ์ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม ให้ถือตามระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

5.5.10 ประตูบานสวิงใช้อุปกรณ์ดังนี้

- DOOR CLOSER
- DEAD LOCK
- FLUSH BOLT (สำหรับบานสวิงคู่)

5.5.11 ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนใช้อุปกรณ์ดังนี้

- ROLLER
- FLUSH PULL HANDLE/LOCK

5.5.12 หน้าต่างบานกระทุ้งใช้อุปกรณ์ดังนี้

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

5.5.13 วัสดุยาแนวและ SEALANT (ดูรายละเอียดงานยาแนว)

5.6 ประตูและวงกบเหล็ก

5.6.1 บานประตูเหล็กสำหรับงานทั่วไปและงานป้องกันเสียง ให้ใช้ประตูบานเดี่ยวหรือบานคู่เปิดทางเดียว ขนาดบานตามระบุในแบบก่อสร้าง ตัวบานผลิตด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีด้วยวิธีทางไฟฟ้า (Electrogalvanized Steel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.20 มม. และเคลือบผิวทับอีกชั้นด้วย ZINE PHOSPHATE ความหนาของบานประตู 38 มม. พับขึ้นรูปเป็นตัวแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL โดยการประกอบด้วยบานประตูเป็นแบบเชื่อมต่อชนขอบ (BUTT WELDING) ระหว่างขอบประตูกับลิ้นภายในโดยรอบตลอดขอบประตูโดยไม่เกิดรอยต่อของขอบประตู เสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษภายในบานประตูทุกจุด อาทิ บริเวณที่ติดตั้งบานพับ โชคอัพประตู กุญแจลูกบิด หรือกุญแจเสริม

5.6.2 วงกบผลิตด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีด้วยวิธีทางไฟฟ้า (Electrogalvanized Steel) หนา 1.5 มม. และเคลือบผิวทับอีกชั้นด้วย ZINE PHOSPATE กำหนดขนาดเท่ากับ 50x100 มม. เคลือบด้วยสีผง EPOXY/POLYESTER อบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส บุโดยรอบตลอดบ่า วงกบด้วยยางชนิด SPONGE RUBBER ที่เคลือบผิวอย่างแข็งแรงป้องกันยางฉีดขาด เพื่อปิดกั้นไม่ให้เสียงเล็ดลอดผ่านประตูและรองรับการกระแทกของประตู

- วงกบสำหรับประตูที่ใช้ในงานทั่วไป ให้ใช้ชนิด 3 ขา
- วงกบสำหรับประตูที่ใช้ในงานป้องกันเสียงและกลิ่น ให้ใช้ชนิด 4 ขา

การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5.7 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างอุปกรณ์สำเร็จสำหรับประตูหน้าต่างทุกชิ้นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนจึงทำการติดตั้งได้

5.8 การติดตั้ง

การติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ สำหรับประตูหน้าต่างจะต้องเป็นไปตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด และตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายทุกประการ

5.9 การทำความสะอาด

ภายหลังการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยพร้อมทั้งหาเครื่องป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เสียหาย เช่น ห่อหุ้มด้วยพลาสติก เป็นต้น จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย อุปกรณ์ที่เสียหายจะต้องเปลี่ยนใหม่จึงส่งมอบงานได้

6. งานกระจก

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และแรงงานในการติดตั้งงานกระจก กระจกตะกั่ว แผ่นอะคริลิกและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการก่อสร้าง

6.2 วัสดุและประเภทของกระจก

6.2.1 กระจกใส (Polished Plate หรือ Clear Float Glass) ให้ใช้กระจกที่ผลิตด้วยระบบโฟลตเพื่อให้ได้กระจกแผ่นที่มีคุณภาพผิวทั้ง 2 ด้าน ขนานและเรียบสนิทขนาดและความหนาตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียดให้ใช้กระจกที่ผลิตด้วยระบบโฟลตมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก.880-2547

6.2.2 กระจกฝ้า กระจกฝ้าให้ใช้ชนิดลายผ้ามีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 54-2516 ขนาดความหนาตามระบุในแบบ

6.2.3 กระจกเงา กระจกเงาทั้งหมดให้ใช้ชนิดเคลือบเงาปรอทด้วยไฟฟ้าจะต้องเป็นกระจกที่ไม่หลอกตา ความหนาของกระจกจะต้องไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว ตัดและเจียรนัยขอบเรียบร้อยมาจากโรงงานขนาดตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก.1732-2541

6.2.4 กระจกสะท้อนแสง (Reflective Glass) ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระจกใส เคลือบผิวด้านในสีเขียว และมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1344-2541

6.2.5 กระจกสีตัดแสง (Tinted Glass) ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระจกใสผสมสี (เขียว) ในเนื้อกระจก และมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1344-2541, 1345-2539

6.2.6 กระจกลามิเนต (Laminate Glass) ให้ใช้กระจกตั้งแต่สองแผ่นขึ้นไปประกบด้วยกัน โดยมีชั้นฟิล์ม (Polyvinyl Butyral หรือ PVB) กั้นกลางเพื่อยึดกระจกไม่ให้แตกร่วงหล่น ชนิดและความหนาของกระจกกำหนดในแบบรูป หากมิได้กำหนดไว้ให้ใช้ความหนา 3+0.76+3 มม. มอก. 1222-2539

6.2.7 กระจกเทมเปอร์ (Tempered Safety Glass) ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระจกใส ความหนาตามแบบระบุหรือมาตรฐานผู้ผลิตและมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.965 - 2537

6.2.8 กระจกนิรภัย (Safety Glass) ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระจกใส ความหนาตามแบบระบุหรือมาตรฐานผู้ผลิตและมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.

6.2.9 พัตตี้ (Putty) ให้ใช้พัตตี้ชนิดที่ใช้สำหรับโลหะและไม้

6.2.10 ความหนาของกระจก

- สำหรับประตูบานเปิดและบานสวิงอลูมิเนียมให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม.
- สำหรับช่องแสงประกอบบานประตู, บานหน้าต่างหรือช่องแสงที่มีพื้นที่ไม่เกิน 20 ตารางฟุต ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หากเกิน 20 ตารางฟุต ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- บานเกล็ดใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม.
- ช่องแสงทางหนีไฟความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.เสริมลวดเป็นตะแกรงสี่เหลี่ยมภายในเนื้อกระจก สามารถทนไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

- กระจกนิรภัย (Tempered Glass) ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- สำหรับกระจกประตูหรือหน้าต่างที่มีการเจียรขอบความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.
- สำหรับกระจกหลังคา SKY - LIGHT ต้องใช้กระจกนิรภัยชนิดอัดซ้อน 2 ชั้น (LAMINATED GLASS) ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.
- สำหรับกระจกประเภทอื่นให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม.เว้นแต่ระบุในแบบรูปเป็นอย่างอื่น

6.3 การติดตั้ง

6.3.1 การติดตั้งกระจกต้องเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้าง ทั้งขนาดความหนาประเภทของวัสดุและรูปร่างของวัสดุ

6.3.2 การติดตั้งจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะการติดตั้งจะต้องเรียบร้อยและแข็งแรง กระจกทั้งหมดจะต้องตัดและแต่งขอบให้เรียบร้อยภายหลังจากติดตั้งกระจกเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นรอยตัดขอบกระจก

6.3.3 กระจกที่ติดตั้งภายในกรอบไม้ทั้งหมดจะต้องอุดด้วยพัตตี้เพื่อกันกระจกลั่น

6.3.4 การติดตั้งกระจกในบานประตูหน้าต่าง และช่องแสงไม้จะต้องเซาะร่องไม้ให้พอดีกับขนาดความหนากระจกไม่คับและหลวมจนเกินไปใช้ Putty ชนิดใส อุดกรอบกระจกทั้ง 2 ด้านการติดตั้งกระจกในวงกบหรือกรอบอะลูมิเนียมจะต้องมีขอบยางหรือ พี.วี.ซี.อัดกรอบแผ่นกระจกในกรอบอะลูมิเนียม ขอบยางที่ใช้จะต้องมีขนาดพอดีกับร่องกรอบอะลูมิเนียม และความหนาของแผ่นกระจก

การติดตั้งกระจกในวงกบหรือกรอบเหล็ก ให้ติดแนบกับกรอบบานหรือวงกบโดยเจาะรู DIA. 1.5 มม. ทุกระยะ 30 ซม. แล้วใช้ขอลวดสปริง DIA. 1 มม. เกี่ยวเสียบในรูเกาะกระจกไว้อัด Putty รอบกระจกทั้งด้านนอกและด้านในเฉพาะด้านนอก ให้ปาด Putty เฉียงเป็นสามเหลี่ยมโดยรอบให้ใช้ Putty ยางสีเทามีคุณสมบัติเหนียวยึดกระจกและวัสดุอื่นได้เป็นอย่างดีไม่แห้งกรอบแตกร้าว หลุดร่อนเมื่อถูกแดดหรือฝน เฉพาะงานที่ต้องป้องกันน้ำไหลซึมเข้าโดยเด็ดขาด ให้ใช้ Caulking Compound

เมื่องานก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เช็ดทำความสะอาดกระจกทุกชนิดในอาคารก่อนส่งมอบงาน ถ้ากระจกแผ่นใดมีตำหนิ รอยขูดขีด แตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องรีบจัดการเปลี่ยนให้ใหม่ทันที

6.4 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างกระจกทุกชนิด และแผ่นอะคริลิกให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน จึงดำเนินการติดตั้งได้

6.5 การทำความสะอาด

เครื่องหมายต่างๆ บนบานกระจกจะต้องลบออกให้หมด ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องเช็ดกระจกทุกบานให้สะอาดกระจกที่แตกร้าวจะต้องเปลี่ยนใหม่เศษกระจกที่ไม่ใช้แล้วจะต้องเก็บกวาดให้เรียบร้อยภายในวันที่ติดตั้งกระจก

7. งานยาแนว

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

งานยาแนว (JOINT SEALANTS) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้างรวมถึงหมวดต่างๆ ทั้งหมดถ้าได้กล่าวถึงในหมวดอื่นๆ แล้วให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วยผู้รับจ้างจะต้องเตรียมรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งานและหากรอยต่อใดที่ต่อยาแนวแต่มิได้กำหนดในแบบผู้รับจ้างจะต้องยาแนวรอยต่อนั้นให้เรียบร้อย

7.2 วัสดุ

7.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่เหมาะสมกับการยาแนวตามแบบที่กำหนด รวมทั้งรอยต่อใดที่ต้องยาแนวแต่มิได้กำหนดในแบบผู้รับจ้างจะต้องยาแนวรอยต่อนั้นให้เรียบร้อยด้วย

7.2.2 วัสดุที่ใช้จะต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่งอยู่ในสภาพเรียบร้อย โดยมีรายละเอียดชื่อสินค้า ชนิดผลิตภัณฑ์ รุ่น หมายเลขการผลิต และอื่นๆอย่างสมบูรณ์ชัดเจน

7.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บวัสดุตามคำแนะนำของผู้ผลิต

7.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบบันทึกการหมุนเวียนของวัสดุดังนี้

ก. วันที่ที่รับของ

ข. ชื่อสินค้าและหมายเลขผลิตภัณฑ์

ค. หมายเลขการผลิต

ง. บันทึกใบรับประกันคุณภาพ หรือ COA (Certificate of Analysis) จากผู้ผลิตในทุกหมายเลขการผลิต

จ. วันที่เบิกของไปใช้

ฉ. จำนวนของที่เบิกไปใช้

ช. ชื่องานที่นำไปใช้

7.2.5 วัสดุที่ใช้ต้องเป็นวัสดุชนิดที่เหมาะสมกับวัสดุและประเภทของงานนั้นๆ และวัสดุจะต้องได้รับมาตรฐานดังนี้

ก. สำหรับรอยต่อประเภท Curtain wall (4-sided และ 2-sided), งานโครงสร้าง (Structural Glazing Sealant)

- สำหรับ 2-part ใช้ตามมาตรฐาน ASTMC1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants, Type M, Class 12.5, Use G, O
- สำหรับ 1-part ใช้ตามมาตรฐาน ASTMC1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants, Type S, Class 12.5, Use G,O
- สำหรับ 1-part สีใส ใช้ตามมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants, Type S, Class 12.5, Use G, O
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants

ข. สำหรับงานกระจกเปลือยที่สูงกว่า 3 เมตร (Float, Plate, Tinted, Tempered) สีใส

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐานASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, M, G, A
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อย กว่า ±25%

ค. สำหรับงานกระจกเปลือย (Laminated, Insulated, Reflective)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, M, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±50%

ง. สำหรับงานยาแนวกระจก/กรอบบาน, งานกันรั่วซึม (Weatherproofing)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, M, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±50%

จ. สำหรับงานยาแนวแผ่นหินแกรนิต

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±50%
- วัสดุยาแนวต้องไม่มีการคายตัวของ plasticizer

ฉ. สำหรับงานยาแนวแผ่น Aluminum Composite

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±50%
- วัสดุยาแนวต้องไม่มีการคายตัวของ plasticizer
- วัสดุยาแนวต้องไม่ผลิตคราบน้ำมัน (Non-Stain Sealant)

ช. สำหรับงานยาแนวสุขภัณฑ์กับกระเบื้องเคลือบหรือหินแกรนิต สำหรับงานห้องครัวและห้องน้ำ

- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±25%
- มีสารยับยั้งการเกิดเชื้อรา

ซ. สำหรับงาน Precasted Concrete หรืองานยาแนวที่ต้องการทาสีทับ

- โพลียูรีเทนยาแนว
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 35, Use NT, M, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±35%

ฌ. สำหรับงานยาแนววงกบ/ปูน

- โพลียูรีเทนยาแนว

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 35, Use NT, M, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±35%

ญ. สำหรับงานพื้น

- โพลียูรีเทนยาแนว
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade P, Class 25, Use T, M
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า ±25%

ฎ. งานกันไฟ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐานASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealant Type S, Grade NS, Class 25
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM E841 หรือ UL1479 Standard Test Method for Fire Tests of Through Penetration Fire Stops

7.3 ตัวอย่างวัสดุ

สถาปนิก ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดสีของยาแนวที่ใช้

7.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ทุกอย่างที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างต่อรายการ และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

7.3.2 ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายละเอียดสินค้า (Product Manufacturer's Specification) จากบริษัทผู้ผลิต

7.3.3 สำหรับซิลิโคนยาแนวผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวกับวัสดุที่จะยาแนวจากห้องปฏิบัติการของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่สถาปนิกรับรองก่อนที่จะลงมือทำงาน ผลการทดสอบขั้นต่ำที่ต้องการประกอบด้วย

ก. การทดสอบการยึดเกาะของวัสดุกับยาแนว (Adhesion-In-Peel Test) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C794

ข. การทดสอบการเข้ากันได้กับวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน (Compatibility Test) กับซิลิโคนยาแนวที่ใช้ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C1087

ค. การทดสอบการเกิดคราบในวัสดุจากซิลิโคนยาแนว (Stain Test) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C1248

ง. สำหรับซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้าง (Structural Glazing Sealant) ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ เอกสารการทดสอบการยึดติดที่สถานที่ก่อสร้าง (Site Adhesion Test) หรือเอกสารการตรวจสอบการยึดติดโดยการรื้อยาแนว (Deglazing)

จ. ข้อแนะนำจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (Primer) ชนิดของสารรองพื้นและข้อแนะนำชนิดของสารละลายในการทำความสะอาด

7.3.4 สำหรับซิลิโคนยาแนวผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการตรวจสอบแบบรอยต่อ (Print Review) จากฝ่ายเทคนิคของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่สถาปนิกรับรองก่อนที่จะลงมือทำงาน

7.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ดำเนินการหรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญมีประสบการณ์ในการติดตั้ง โดยปฏิบัติตามกรรมวิธีและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดย

7.4.1 การเตรียมผิวงาน ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ให้เรียบร้อย แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ

7.4.2 ผู้รับจ้างทำความสะอาดผิวงานให้สะอาด แห้ง ปราศจากฝุ่น ผง คราบ น้ำมัน สนิม ด้วยสารละลายที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ผ้าที่ใช้ต้องเป็นผ้าฝ้ายขาว 100% ใช้ผ้าผืนแรกชุบสารละลายเช็ดที่ผิวงานแล้วใช้ผ้าผืนที่สองเช็ดตามเพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรก และไขมันทันทีก่อนที่สารละลายจะระเหย

7.4.3 สำหรับพื้นผิวคอนกรีตให้ใช้แปรงขัดทำความสะอาด แล้วเป่าด้วยลมจากเครื่องอัดแรงดันสูง

7.4.4 สำหรับพื้นผิวโลหะ เช่นอลูมิเนียม ต้องทำความสะอาดพื้นที่ที่จะยาแนวให้สะอาด โดยปราศจากสนิม คราบไขมัน คราบน้ำมัน เทป รอยเปรอะเปื้อนต่างๆ เช็ดให้สะอาด และทิ้งให้แห้งก่อนยาแนว

7.4.5 ทาสารรองพื้น (ถ้าจำเป็น) เพียงบางๆ ทิ้งไว้ให้แห้ง 20-30 นาทีโดยประมาณ

7.4.6 ติดเทปโฟม (Spacer) ยางหนุน (Setting Block) โฟมหนุน (Backer Rod) แถบกันการยึดติด (Bond Breaker) และอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิตยางยาแนว หรือตามแบบที่กำหนด

7.4.7 สัดส่วนความลึกและความกว้างของรอยต่อของยางยาแนวต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดหรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและมีความปราณีต ไม่มีฟองอากาศในยาแนว ปาดตบแต่งผิวของยาแนวด้วยแท่งปาดให้สะอาดเรียบร้อย

7.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งระบบกันไฟลามแล้วด้วยความปราณีเรียบร้อยก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบ และก่อนส่งมอบงาน

7.6 การรับรอง

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ คุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้ง ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องไม่มีการหลุดร่อน หรือมีตำหนิใด ๆ หากเกิดการดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตและความเห็นชอบของผู้ออกแบบในระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี

8. งานห้องน้ำ

8.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์อุปกรณ์ห้องน้ำและงานที่เกี่ยวข้องเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ห้องน้ำทั้งหมด ให้เป็นไปตามระบุในรูปแบบและรายการละเอียด

ในกรณีที่เป็นงานปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบนโครงสร้างเดิมผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องตรวจสอบตำแหน่งงานระบบที่จะไปเชื่อมต่อและโครงสร้างพื้นหรือผนังที่ต้องทำการติดตั้งท่อ ให้มีความปลอดภัยและ

การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ให้เตรียมท่อน้ำทิ้งท่อน้ำใช้ และท่อส้วมสำหรับสุขภัณฑ์ก่อนที่จะเทคอนกรีตโดยเว้นขนาดช่อง และตำแหน่งให้พอดีกับขนาดช่องท่อทุกๆ ห้องจะต้องมีตะแกรง กรองผงสำหรับน้ำทิ้งตามความลาดเอียงที่แสดงไว้ในแบบสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วต้องยึดแน่นกับพื้นและผนัง ได้ขนาดและระยะที่ถูกต้อง โดยทดสอบให้ใช้ได้ดีทุกส่วน เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหายหรือเป็นตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดีทุกประการโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

1) ที่ใส่สบู่ให้ใช้ชนิดเคลือบฝังในผนังขนาด 4"x8" ตามระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.797-2531

2) ที่ใส่กระดาษชำระ ให้ใช้ชนิดเคลือบตามระบุในแบบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.797-2531

3) ที่แขวนผ้าให้ใช้ชนิดขอแขวนติดตรงประตู หรือตามระบุในแบบ

4) Flush Valve ให้ใช้ Flush Valve สำหรับปัสสาวะชายขนาด 3/4"

5) ก๊อกน้ำ ก๊อกเดี่ยวสำหรับอ่างให้ใช้ชนิดปิดเปิดด้วยมือบิดตามระบุในแบบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.343-2523

6) คอห่าน (P-Trap) คอห่านสำหรับอ่างล้างหน้าทั้งหมดให้ใช้ Bottle Trap

7) ฝักบัวก้านแข็ง ให้ใช้ฝักบัวติดผนังชนิดปรับจำนวนน้ำ (Jet Flow) และหัวฝักบัวสายได้ทำด้วยโลหะชุบโครเมียม ผลิตในประเทศ หรือตามระบุในแบบ

8) ฝักบัวชำระ ให้ใช้ฝักบัวสายอ่อน หัวฝักบัวเป็นชนิดหัวฉีด (Jet-Spray) มีที่เปิดน้ำที่หัวฝักบัวติดตั้งพร้อมวาล์วปิดเปิด

9) โถส้วมแบบนั่งยองให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.794-2531

10) โถส้วมแบบนั่งราบชนิดตั้งพื้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.792-2531 และถังพักน้ำ และฝาปิดมีคุณภาพเทียบเท่า มอก.793-2531

11) ที่นั่งและฝาปิดส้วม (Seat) ที่นั่งและฝาปิดส้วมชนิดนั่งราบให้ใช้ชนิดพลาสติกอย่างหนาสีขาว (ด้านล่างของที่นั่งเรียบ) ผลิตภายในประเทศ

12) อุปกรณ์หม้อน้ำชักโครก อุปกรณ์หม้อน้ำให้ใช้ยี่ห้อเดียวกันกับสุขภัณฑ์

13) ท่อน้ำทิ้ง มีตระแกรงกันผงทำด้วยทองเหลือง มีที่ดักกลิ่น ฝาเป็นเกลียวถอดออกล้างได้ขนาด DIA.2"

14) สะดืออ่างล้างหน้าพร้อมสายโซ่ ให้ใช้ยี่ห้อเดียวกันกับสุขภัณฑ์

15) ก๊อกน้ำทั่วไป ให้ติดตั้งก๊อกเดี่ยวออกผนัง ชนิดปิดเปิดด้วยมือบิด

16) อ่างล้างหน้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก. 791-2531

17) โถปัสสาวะชาย ชนิดแขวนติดผนังให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า มอก.795-2531

8.2 โถปัสสาวะชาย

- ให้ทำตามแบบรูปและรายการ
- ใช้กับฟลัชวาล์วชนิดปุ่มกดหรือตามแบบระบุ
- สีขาว
- ให้ส่งตัวอย่างและรายละเอียดการติดตั้งอย่างละเอียดเสนอก่อนทำงาน
- โถและอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน

8.3 โถส้วมชนิดนั่งราบใช้กับฟลัชแทงค์

- ให้ทำตามแบบรูปและรายการ
- มีขนาดประมาณ 680x735x540 มม.
- โถและอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน
- สีขาว
- ชักโครกด้วยระบบไซฟอนเจ็ต
- โถส้วมสำหรับห้องน้ำผู้พิการให้ใช้รุ่นความสูงที่นั่งไม่ต่ำกว่า 400 มม.โดยได้รับการอนุมัติจากเจ้าของโครงการ
- ให้ส่งตัวอย่างและรายละเอียดการติดตั้งเสนอก่อนทำงาน

8.4 อ่างล้างหน้าชนิดฝังเคาน์เตอร์

- ให้ทำตามแบบรูปและรายการ
- มีขนาดไม่น้อยกว่า 460x415x200 มม.
- โถและอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน
- สีขาว
- ให้ส่งตัวอย่างและรายละเอียดการติดตั้งเสนอก่อนทำงาน

8.5 อ่างล้างหน้าแบบแขวน

- ให้ทำตามแบบรูปและรายการ
- มีขนาดประมาณ 500 x 420 x 200 มม.
- โถและอุปกรณ์เป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทเดียวกัน
- สีขาว
- ให้ส่งตัวอย่างและรายละเอียดการติดตั้งเสนอก่อนทำงาน

8.6 การทดสอบและการทำความสะอาด

เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดภายหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบการรั่วซึม และกำลังดันของน้ำเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้ เรียบร้อยจึงส่งมอบงานได้

9. งานทาสี

9.1 ขอบเขตของงาน และข้อกำหนดทั่วไป

9.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดเตรียมสีที่จะใช้จะต้องทำงานด้วยความระมัดระวังและถูกต้องตามหลักวิชาช่างต้องเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้เมื่อจะนำไปใช้ให้แจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทุกครั้ง

9.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียดและแจ้งปริมาณของสีแต่ละชนิดที่จะใช้ทาอาคารโครงการนี้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบและคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง

9.1.3 ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่น หรือชนิดและหมายเลขนอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้หรือนำมาผสมเป็นอันขาด

9.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันมิให้สีเปรอะเปื้อนวัสดุอื่นๆที่ติดตั้งไว้แล้วหรืออยู่ในบริเวณใกล้เคียงซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการทาสี

9.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญงานโดยเฉพาะมาทำงานสี สีที่ทาแล้วจะต้องเรียบสม่ำเสมอกันตลอดปราศจากรอยต่อหรือรอยแปรง ไม่ไหลเยิ้ม ไม่มีรอยหยดของสีหากมีส่วนใดที่สงสัยหรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทันที

9.1.6 ห้ามทาสีในขณะที่ฝนตก ความชื้นในอากาศสูง และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังฝนหยุดใหม่ๆ จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง

9.2 วัสดุ

9.2.1 สีที่ใช้ในการก่อสร้างให้ใช้สี Acrylic ชนิดกันเชื้อราและปลอดจากสารตะกั่วและปรอท ที่มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 272-2531สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ผลิตขึ้นโดยมีตัวยาป้องกันการขึ้นราของสีกันสนิม อันเกิดจากโลหะป้องกันด่างอันเกิดจากคอนกรีตและกำแพงอิฐจะต้องเป็นสีที่มีความคงทนถาวรไม่ร่อนหลุดง่ายสีที่นำมาใช้ในงานจะต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะ ซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องเรียบร้อย ไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต และหมายเลขต่างๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์ การทาสีให้ใช้สีชนิดที่ระบุไว้ในรายการก่อสร้าง และ

ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างระบุให้ใช้อย่างเคร่งครัด ห้ามนำสีชนิดที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้ผสม หรือทาเป็นอันขาดผู้รับจ้างจะต้องส่งแผ่นสีตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจเลือกชนิดและสีก่อนลงมือดำเนินการ และต้องส่งล่วงหน้าในเวลาพอสมควรเพื่อการออกแบบสีต่อไป

9.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนของบริษัทผู้ผลิต ปริมาณสีที่ได้สั่งมาเพื่องานนี้จริงสีจะต้องซื้อใหม่ทั้งหมดห้ามนำสีของเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้โดยเด็ดขาดทุกครั้งที่จะนำสีเข้ามายังบริเวณก่อสร้างสำหรับทาตัวอาคารจะต้องแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างรับทราบและตรวจสอบให้เรียบร้อยเสียก่อนจึง

จะนำไปดำเนินการได้กระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้างจะต้องเก็บกระป๋องสีเหล่านี้รวบรวมไว้ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งก่อน

9.2.3 ห้ามนำสีอื่นนอกเหนือจากที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้กำหนดให้ใช้เข้ามาในบริเวณก่อสร้างเป็นอันขาด

9.2.4 สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสนหรือสารละลายต่างๆ ซึ่งต้องใช้ควบคู่กันไปในระบบการทาสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้นๆ

9.3 การเตรียมพื้นผิว

9.3.1 ผิวปูนฉาบผิวคอนกรีต จะทาสีจะต้องแห้งสนิทสะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบสกปรกรอยแตกร้าวและคราบไขมันต่างๆ ร่อง รูพรุน ทั้งหมดต้องอุดให้เรียบร้อยด้วย Cement Filler

9.3.2 ผิวไม้จะต้องแห้งมีความชื้นไม่เกิน 18% ไสแต่งเรียบร้อย ซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วย Wood Sealer แล้วทำการขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้เรียบร้อย

9.3.3 ผิวโลหะให้ขัดรอยต่อเชื่อม ตำหนิต่างๆ ให้เรียบและปราศจากสนิม ทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ แล้วจึงทาสีรองพื้นกันสนิมส่วนที่เป็นรูให้อุดด้วย Caulking Compound

9.4 การทาสี

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ปฏิบัติดังรายละเอียด ต่อไปนี้

9.4.1 งานคอนกรีต ปูนฉาบ ภายนอก

1) ทารองพื้นด้วยสีประเภท Acrylic Alkali Resisting Primer 1 เที่ยว

2) ทาทับหน้าด้วยสีประเภท Acrylic Plastic Emulsion Paint หรือสีน้ำพลาสติกชนิดทาภายนอก (ตามระบุในแบบ) 2 เที่ยว

3) เป็นสี Acrylic กันเชื้อรา

9.4.2 งานคอนกรีต ปูนฉาบ ภายใน

1) ทารองพื้นด้วยสีประเภท Acrylic Alkali Resisting Primer 1 เที่ยว

2) ทาทับหน้าด้วยสีประเภท Acrylic Plastic Emulsion Paint หรือสีน้ำพลาสติกชนิดทาภายใน (ตามระบุในแบบ) 2 เที่ยว

3) เป็นสี Acrylic

9.4.3 งานโลหะเหล็ก

1) ทารองพื้นด้วยสีประเภท Red Lead 1 เที่ยว และประเภท Red Lead Iron Oxide อีก 1 เที่ยว

2) ทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน 2 เที่ยว

9.4.4 งานโลหะสังกะสีหรือกัลวาไนซ์

1) ทารองพื้นเที่ยวแรกด้วยสีรองพื้นประเภท Wash Primer 1 เที่ยว และ รองพื้นเที่ยวที่สองด้วยสีรองพื้นประเภท Zinc Chromate 1 เที่ยว

2) ทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน 2 เที่ยว

9.4.5 งานหินล้าง, กรวดล้าง หรือทรายล้าง

1) ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท Silicone Water Repellent 3 เที่ยว (ในอัตรา 8-10 ตร.ม. ต่อแกลลอน)

9.4.6 งานพื้นไม้ปาร์เก้ หรือไม้เนื้อแข็ง

1) ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบแข็งประเภท Polyurethane 3 เที่ยว

9.4.7 งานไม้ภายนอกและภายใน

1) ทารองพื้นด้วยสีประเภท Aluminium Wood Primer ที่มีคุณภาพในการป้องกันยางไม้ 1 เที่ยว

2) ทาทับด้วยสีประเภท Acrylic 100% จำนวน 2 เที่ยว

3) ยกเว้นส่วนที่ระบุให้ย้อมสีธรรมชาติให้ย้อมสีด้วย Vanish หรือ Lacquer

9.4.8 งานคอนกรีตปูนฉาบภายนอก สีชนิดมี Texture ให้เสนอตัวอย่างสีก่อนดำเนินการ

9.5 การฝีมือ

การทาสี ให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีหรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวหน้าให้เรียบร้อยปราศจากรอยแปรงและรอยชำรุด ขรุขระหากจำเป็นให้ใช้กระดาษทรายขัด ต้องใช้ช่างฝีมือดี ประณีต มีความชำนาญ ส่วนที่ทาทั่วทุกซอกทุกมุมและสม่ำเสมอ ปราศจากรอยแปรงลูกกลิ้งแปรงที่ใช้ต้องสะอาด การทาสีแต่ละชั้นจะต้องให้หนาพอและเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีหรือตามแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ ภายหลังจากทาสีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดไม่ทำให้สีที่ทาไว้เดิมเสียหายหากมีรอยชำรุดเสียหายต้องตกแต่งแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

9.6 การรับรองความเสียหาย

9.6.1 สีชนิดใดที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพเป็นของใหม่และเป็นสีชนิดที่มีคุณภาพตามมาตรฐานไม่หลุดหรือลอกหรือแตกภายในกำหนดเวลาอันสมควรผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้างตามสัญญานี้ด้วยและผู้รับจ้างจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อยตามสัญญาว่าด้วยการรับรองคุณภาพวัสดุและฝีมือปฏิบัติงานเป็นระยะเวลา 2 ปี ภายหลังส่งมอบงาน

9.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานใบรับรองการใช้สีจากบริษัทผู้ผลิตมาแสดงกับคณะกรรมการตรวจการจ้าง

9.6.3 หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้างงานทาสีข้อ 1 - 6 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างขูดล้างสีที่ทาไว้แล้วออกหมดแล้วทาสีใหม่ให้เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินค่าจ้างเพิ่มเติมไม่ได้หรือผู้รับจ้างจะต้องถูกปรับค่าเสียหายทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

10. งานภูมิสถาปัตยกรรม

10.1 รายละเอียดทั่วไป

10.1.1 การติดตั้งและกรรมวิธีของการใช้วัสดุต่างๆจะต้องสอดคล้องกับระเบียบกฎเกณฑ์ของสมาคมหรือรัฐ (ถ้ามี)

10.1.2 ข้อกำหนดต่างๆ ในผังหรือแบบหรือรายละเอียดของแบบถือเป็นข้อผูกมัดร่วมกันในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือผิดไปจากแบบตัวแทนของเจ้าของโครงการจะได้รับการแจ้งให้ทราบ

10.1.3 ก่อนการลงมือขุดหน้าดินและลงมือก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่มีท่อสายไฟ หรือท่อประปาหรือต้นไม้อยู่ที่สถานที่ก่อสร้างที่ต่างไปจากแบบ

10.1.4 การขุดร่องใดๆก็ตามในบริเวณใต้กลุ่มของต้นไม้เดิมที่มีอยู่ในสถานที่ก่อสร้างที่จำเป็นต้องรักษาไว้จะต้องขุดด้วยความระมัดระวังเพื่อจะไม่ทำลายรากต้นไม้ที่มีลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 2.5 ซม. (ถ้ามี)

10.1.5 ห้ามการใช้เครื่องจักรหรือปรับระดับดินใดๆภายใต้ต้นไม้ใหญ่เดิมที่จำเป็นต้องรักษาไว้ (ถ้ามี)

10.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับดินที่สถานที่ก่อสร้างเปรียบเทียบกับผังการปรับระดับดิน เพื่อให้เกิดการระบายน้ำที่ดีและปราศจากบริเวณน้ำขังใดๆ ในสถานที่ก่อสร้างอย่างเด็ดขาด

10.1.7 ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ตัวแทนของเจ้าของโครงการทราบก่อนการลงมือก่อสร้างและตลอดระยะเวลาในการก่อสร้างถึงความก้าวหน้าและปัญหาในการก่อสร้างอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

10.2 ดินและเครื่องปลูก

10.2.1 ทั่วไป

ดินที่ใช้แบ่งเป็น 2 ชนิด

ก. “ดินผสม” ใช้ปรับหน้าดินและใส่กระบะต้นไม้ ให้ใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

- หน้าดิน PH 5 - 6.5 5 ส่วน
- ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอก 1 ส่วน
- เปลือกถั่วหรือแกลบ 1 ส่วน

ข. “ดินปลูก” ใช้ใส่หลุมปลูกต้นไม้พุ่มและไม้คลุมดินให้ใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

- หน้าดิน PH 5 - 6.5 3 ส่วน
- ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกสลายตัวแล้ว 1 ส่วน
- เปลือกถั่วหรือแกลบ,ขุยมะพร้าวและใบไม้ผุ 1 ส่วน

ค. “ดินปลูก” ไม้พุ่ม ไม้คลุมดิน บริเวณดาดฟ้าให้ใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

- หน้าดิน 3 ส่วน
- ปุ๋ยคอกสลายตัวแล้วหรือปุ๋ย กทม. เบอร์ 902 ร่วนละเอียด 1 ส่วน
- เปลือกถั่ว 0.5 ส่วน
- เม็ดโฟม 0.5 ส่วน

ง. “ดินปลูก” สนามหญ้า บริเวณดาดฟ้าให้ใช้อัตราส่วน ดังต่อไปนี้

- หน้าดิน 1.5 ส่วน
- ทรายละเอียดร่อน 1.5 ส่วน
- ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ย กทม. 1 ส่วน
- เปลือกถั่วบด 1 ส่วน

จ. "ดินปลูก" เฟื่องฟ้า ให้ใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

- หน้าดิน 2 ส่วน
- กาบมะพร้าวสับก้อนโต 5 ซม. 3 ส่วน
- ปุ๋ยคอกสลายตัวแล้วหรือมูลเป็ดไก่ 1 ส่วน
- หญ้าคา หั่นชิ้นยาว 3 ซม. 2 ส่วน
- แกลบดิบ 1 ส่วน

ฉ. เครื่องปรุงดินผิวหน้าก่อนปูหญ้า ให้ใช้อัตราส่วนดังต่อไปนี้

- ทรายหยาบร่อนละเอียด 1 ส่วน
- ปุ๋ยหมักร่อนละเอียด 2 ส่วน
- ขี้เถ้าแกลบร่อนละเอียด 1 ส่วน
- ละอองข้าวร่อนละเอียด 1 ส่วน
- เปลือกถั่ว, ขุยมะพร้าวและใบไม้ผุ 1 ส่วน

10.2.2 หน้าดิน (Top soil)

หมายถึงดินดีที่นำมาจากแหล่งภายนอกบริเวณ โดยจะต้องเป็นหน้าดินจากท้องนา สวน หรือเชิงเขา ต้องเป็นดินร่วนไม่เหนียวจัดไม่มีเกลือหรือเคมีอื่นใดเจือปนปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ หิน คอนกรีต เหล็ก ไม้ แก้วแตก พลาสติก ถุงพลาสติก โลหะ ตลอดจนวัชพืชใดๆเจือปน มีความชื้นพอเหมาะไม่เหลวเละหรือแห้งสนิทหรือปนเป็นผง

10.2.3 แหล่งดิน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแหล่งดินว่าได้มาจากที่ใดเป็นลายลักษณ์อักษรและต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำดินเข้ามาในบริเวณได้

10.2.4 การทดสอบดินและการปรับปรุง ก่อนการตกลงซื้อดิน ผู้รับจ้างควรตรวจสอบคุณสมบัติของดินที่บ่อดินเสียก่อน โดยดินที่นำเข้ามาใช้ปลูกต้นไม้ในบริเวณจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ค่าไฮโดรเจนไอออน (pH)	5.5 - 7.5
ค่าอินทรีย์วัตถุโดยน้ำหนัก	3 % (110 C) ขึ้นไป
ค่าของเกลือไม่เกิน (EC1 : 5 ที่ 25 C)	0.75 มิลลิโมห์
ฟอสฟอรัส	15 ppm.
โปแตสเซี่ยม	60 ppm.

10.2.5 ปุ๋ยและเครื่องปรุงดิน

1) ปุ๋ยเคมี

- ปุ๋ยยูเรีย ใช้ปุ๋ยชนิดเกล็ดผงสีขาวที่สะอาด แห้ง บรรจุในถุง หรือภาชนะที่มีสภาพดี มีไนโตรเจนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 46

- ปุ๋ยเม็ด ใช้ปุ๋ยเม็ดสีนวลหรือสีเทาตามท้องตลาดทั่วไป สูตร N-P-K 15 -15-15 เม็ดปุ๋ยจะต้องแห้ง ปราศจากสิ่งเจือปนอื่นๆและบรรจุในถุงหรือภาชนะที่เหมาะสม

- ปุ๋ยละลายน้ำ ใช้ปุ๋ยเมล็ดเคลือบสารละลายช้า (slow release) สูตร N-P-K 15-15-15 ของออสโม-โค๊ตหรือเทียบเท่าที่ได้รับการอนุมัติ จากภูมิสถาปนิก

2) ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยหมัก

- ปุ๋ยคอก มูลสัตว์ เช่น โค กระบือ สุกร เป็ด ไก่ ต้องเป็นปุ๋ยที่เก่ากองหมักทิ้งไว้แล้วไม่น้อยกว่า 3 เดือน สะอาดปราศจากเศษอิฐ หิน ไม้ ดิน แก้ว โลหะ ฯลฯ ตลอดจนเศษถุงพลาสติก หญ้า ฟางมูลโค กระบือ อนุญาตให้มีเศษฟางเจือปนได้ไม่เกินร้อยละ 10 โดยปริมาตร มูลสุกร เป็ด- ไก่ มีแกลบละเอียดเจือปนได้ ไม่เกิน ร้อยละ 20 โดยปริมาตรปุ๋ยอินทรีย์ ใช้ปุ๋ย กทม. เบอร์ 902

- ปุ๋ยหมัก ใช้ปุ๋ยหมักจากเศษอินทรีย์วัตถุใดๆ ก็ได้ที่หมักโดยวิธีแอโรบิค (aerobic) โดยมีอัตราส่วน C/N ไม่เกินกว่า 30 /1

- อินทรีย์วัตถุอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษร

3) วัสดุปรุงดินอื่นๆ

- เปลือกถั่ว ใช้เปลือกถั่วลิสงเก่าที่กองหมักไว้แล้วไม่น้อยกว่า 90 วันการตากแดดแห้งสนิทแล้วปราศจากเชื้อรา โรค และแมลง

- แกลบดำใช้แกลบดำจากเปลือกข้าวเผาใหม่ สะอาดหยาบไม่ป่นจนเป็นผงละเอียด

- ขุยมะพร้าว ใช้ขุยมะพร้าวที่สะอาดใหม่

- กาบมะพร้าวสับ ใช้กาบมะพร้าวติดเปลือกผิวนอกที่แห้งและสะอาดสับเป็นชิ้น

- วัสดุอื่นๆ ต้องเป็นวัสดุที่ได้รับการอนุมัติจากภูมสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษร

10.3 การเตรียมปลูก

10.3.1 การเตรียมปรับระดับดิน

1) การปรับหน้าดิน จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ

2) ชนิดของดินที่จะนำมาใช้ปรับระดับให้ใช้ “ดินผสม” ตามสูตรในข้อ 2.1 ก. โดยก่อนการทำการใส่ดินผสมผู้รับจ้างจะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงานว่าได้ตรวจสอบเครื่องและระบบการระบายน้ำเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3) ขนาดของดินที่เป็นก้อน จะต้องได้รับการย่อยเป็นขนาดเล็กกว่า 1-2 ซม. ผิวหน้าดินที่ปรับแล้วจะต้องเรียบ และนุ่มนวลไม่สะดุดเป็นลูกคลื่น เมื่อมีการปรับเปลี่ยนเนิน

4) ความชันสูงสุดทั่วไป ยกเว้นการอนุมัติพิเศษจากผู้ออกแบบ เป็นลายลักษณ์อักษร จะต้องไม่เกิน 3 : 1 ในส่วนที่ไม่เป็นสนามหญ้า และจะต้องไม่เกิน 4 : 1 ในบริเวณสนามหญ้า ส่วนแปลงปลูกพืชพันธุ์จะมีความชันต่ำสุด 2% ยกเว้นแปลงที่อยู่ในระยะ 1.00 ม. จากลานปูพื้นแข็งจะมีความชันเท่ากับ 2% ความชันช่วงลานปูพื้นแข็งจะต้องไม่น้อยกว่า 1%

5) หน้าดินที่จะต้องจัดนำเข้าในแปลงปลูกวัสดุพืชพันธุ์ จะต้องลึกไม่น้อยกว่า 15 ซม. จะต้องเป็นดินที่มีคุณภาพเท่ากับที่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบหมวดดินและเครื่องปลูก

6) การระบายน้ำ จะต้องมีทิศทางไหลออกจากตัวอาคารหรือสิ่งก่อสร้างเสมอ

7) ร่องรอยของการถูกกัดกร่อนเซาะพังของหน้าดิน จะต้องได้รับการซ่อมแซมกลบถมหน้าดินให้เรียบร้อย

8) มุมเปลี่ยนในการปรับดิน จำเป็นต้องได้รับการปรับลบมุมให้โค้งเรียบสวยงาม รวมทั้งทางลาด ส่วนยอด และปลายเนิน

9) แปลงปลูกวัสดุพืชพันธุ์ และสนามหญ้า จะต้องได้รับการบดอัดดินเท่า 80 %

10) หน้าดินที่ได้ระดับแล้ว จะต้องต่ำกว่าผิวของส่วนลาดปูพื้นแข็งใกล้เคียง เท่ากับ 2.5 ซม. เสมอ

11) เมื่อปรับระดับเสร็จแล้ว จะต้องให้ทางภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสมก่อนดำเนินการขั้นต่อไป และบริเวณใกล้เคียงจะต้องสะอาดปราศจากร่องรอยดิน

12) เมื่อภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบและอนุมัติแล้ว จึงทำให้การปักหมุดตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ตามแบบและโรยปูนขาวแสดงตำแหน่งและรูปร่างของแปลงปลูกตามแบบปลูกไม้พุ่มและคลุมดินเพื่อให้ภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนการดำเนินงานขั้นต่อไป

10.3.2 การเตรียมดินปลูก

1) การเตรียมแปลงปลูก

ส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้าจะต้องทำร่องดินสับ“รูปตัววี”เพื่อเป็นการแยกสนามกับแปลงปลูกเพื่อความสะดวกในการตัดหญ้าและรักษาแนวไม้คลุมดินให้เรียบร้อยอยู่เสมอร่องดินสับควรกว้างประมาณ 10 ซม. และลึก 10 ซม. ยกเว้นบริเวณที่กำหนดไว้เป็นวัสดุอื่นตามแบบ

2) การเตรียมดินปลูกนอกสถานที่

ผู้รับจ้างอาจเตรียมดินปลูกจากนอกสถานที่ได้หากสะดวกกว่าโดยเฉพาะกรณีที่มีฝนตกหนัก หรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมีอุปกรณ์การผสมดินพร้อมอยู่นอกสถานที่

ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเตรียมดินปลูกนอกสถานที่ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมทั้งส่งตัวอย่างดินที่ผสมแล้วตามสูตรที่กำหนดให้ 3 ถุงๆละ 500 กรัม หากปรากฏในภายหลังว่าการผสมดินดังกล่าวไม่เป็นไปตามสูตร ผู้รับจ้างจะต้องขนดินออกจากบริเวณโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง<u>ส่วนผสมพิเศษ</u> ในกรณีที่ต้นไม้แต่ละชนิดต้องการเครื่องปลูกที่แตกต่างกันการเพิ่มส่วนของอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ให้ผู้รับจ้างทำเฉพาะดินปลูกชั้นบน โดยการควบคุมของผู้ควบคุมงาน

10.4 การปลูกพืชพันธุ์

10.4.1 การปลูกหญ้า

1) การเตรียมหญ้าและการปลูกหญ้า

- ชนิดของหญ้าหญ้าที่ใช้ปลูกในบริเวณให้เป็นไปตามกำหนดในแบบรูปรายการตามสัญญาจ้าง
- การปู ใช้วิธีปูเป็นแผ่น แผ่นหญ้าจะต้องมีขนาด 50 x 50 ซม. หญ้ามีความเขียวสดชุ่มชื่น แผ่สมบูรณ์ ดินที่ติดมากับหญ้าจะต้องมีความสม่ำเสมอหญ้าที่เหลือง แห้ง หรือไม่สมบูรณ์ ขาดแหว่งจะถูกคัดออกผู้รับจ้างควรเตรียมดินสนามให้พร้อมที่จะปูได้จึงนำหญ้าเข้ามาในบริเวณหญ้าที่นำมากองไว้เกิน 3 วัน จะถูกคัดออกก่อนทำการปูจะต้องปรับทรายแล้วจึงใส่เครื่องปรับปรุงดินพร้อมทั้งปรับละบดอัดอีกครั้งหนึ่งให้เรียบและรดน้ำให้ชุ่มชื่นการปูหญ้า จะต้องปูให้รอยขอบต่อแผ่นชิดสนิทและเรียบเสมอกันขอบเข้ามุมหรือโค้งจะต้องตัดให้เรียบคมด้วยมีดหรือกรรไกรที่เหมาะสมเมื่อปูเสร็จแล้วให้รดน้ำให้ชุ่มแล้วใช้ลูกกลิ้งบดให้แผ่นหญ้าแนบแน่นกับผิวดิน

2) การดูแลรักษาสามหญ้าในระหว่างความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ระยะการดูแลรักษาตามสัญญาผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาสนามหญ้าที่จัดทำเสร็จแล้วให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลาจนถึงวันส่งมอบงานและหลังส่งมอบงาน

แล้วการรดน้ำหลังจากทำการปูหญ้าไปแล้วผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำสนามในปริมาณที่เหมาะสม วันละ 2 เวลา เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจากหนึ่งสัปดาห์ไปแล้วให้รดน้ำในเวลาเช้าหรือเย็นให้ชุ่ม วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาอีก 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดแล้วให้หยุดรดน้ำสองวัน ทำการตัดหญ้าใส่ปุ๋ยแล้วจึงเริ่มทำการรดน้ำต่อไปในสัปดาห์ที่ 3 ให้รดน้ำให้ชุ่มโชก 2 วัน ต่อ ครั้ง จนถึงวันส่งงานการรดน้ำจะต้องรดน้ำด้วยหัวฉีดฝอยไม่รดน้ำมากและเร็วจนน้ำไหลไปตามผิวดิน ปริมาณน้ำให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้รับจ้างให้หญ้าเจริญเติบโตได้ดีโดยไม่แฉะเกินไปในวันฝนตกมากผู้รับจ้างอาจงดรดน้ำได้ การถอนวัชพืชผู้รับจ้างจะต้องทำการถอนวัชพืชออกทันทีตลอดเวลาที่ทำการดูแลรักษาที่กำหนดไว้ในสัญญา
การบดสนามหลังจากการบดด้วยลูกกลิ้งครั้งแรกแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผู้รับจ้างต้องนำลูกกลิ้งมากลิ้งบดสนามที่ไม่เรียบให้เรียบร้อยอีกครั้งหลังจากนั้นให้ทำการบดสนามทุกๆ 30 วัน จนกว่าจะหมดสัญญาการดูแลรักษาการบดควรรดน้ำให้ดินฟูเสียก่อนการแต่งผิวหน้าในกรณีที่มีการยุบของดินเกิดขึ้นและไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการบดลูกกลิ้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ปุ๋ย กทม. 902 ผสมกับทรายละเอียดอัตราส่วน 1 : 1 ร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวด แล้วนำมาโรยตามรอยยุบของสนามทุกครั้งที่ทำการตัดหญ้าและบดลูกกลิ้ง

10.4.2 การปลูกต้นไม้ใหญ่ ปาล์ม และต้นไม้เล็ก

1) หลุมปลูก

ผู้รับจ้างต้องทำการขุดหลุมปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ได้ขนาดหลุมตามกำหนดในแบบแปลน โดยให้ทำการขุดหลุมหลังจากปรับระดับดินได้แล้ว ขนาดหลุมปลูกให้ได้ตามแบบ

2) ดินปลูกและการปลูก

- ดินปลูก ให้ใช้ดินปลูกตามอัตราส่วนในข้อ 2.1. ข ถึง ฉ ตามชนิดพันธุ์ไม้ที่ได้ระบุไว้
- การปลูก ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างสูงในการยกต้นไม้ออกจากกระถาง ภาชนะหรือที่ปลูกชนิดอื่นๆ เช่น เข่ง ลังไม้ เพื่อไม่ให้ระบบรากของต้นไม้เสียหาย การแกะกระสอบหุ้มตุ้มดิน จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่ง และป้องกันมิให้ดินหลุดจากตุ้ม การปลูกต้นไม้ต้องให้ได้ระยะตามแบบกำหนดไว้ จึงทำการยกต้นไม้ลงหลุม ตั้งให้ต้นไม้ตรงได้แนวใช้มือหรือเท้ากดพอแน่น แล้วจึงเติมดินลงไปอีก ครั้งละ 15 ซม. เมื่อถึงระดับที่กำหนดแล้วให้รดน้ำให้ชุ่มโชก และทิ้งไว้ไม่รดน้ำเป็นเวลา 3 วัน
- การแต่งผิวหน้าหลุมปลูก หลังจากการปลูกแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บกวาดสิ่งสกปรก ดินปลูก เศษวัสดุหุ้มตุ้มดิน เชือกกระทง ฯลฯ ออกไปให้หมด เมื่อรดน้ำทิ้งไว้ครบ 3 วันแล้ว ให้ทำการแต่งพรวนหรือเสริมผิวหน้าของหลุมปลูก

3) การค้ำยันต้นไม้

จะต้องกระทำทันทีหลังการปลูกและหลังจากการใส่ไม้ค้ำยัน (หรือยึดด้วยลวดสลิงตามแบบแล้ว) ต้นไม้จะต้องตั้งตรงแผ่กิ่งก้านได้ตามปกติ ไม้ค้ำยันจะต้องเรียบแข็งไม่ผุกร่อน ขนาดของไม้และกรรมวิธีในการยึดต้นไม้และการจัดปักไม้ค้ำยันต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

10.5 วัสดุพืชพันธุ์

10.5.1 ปริมาณและขนาด

1) ปริมาณ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้ได้ครบพอเพียงแก่งาน ปริมาณของต้นไม้ที่แสดงในตารางต้นไม้เป็นแต่เพียงตัวเลขสังเขปที่เตรียมขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างเท่านั้น จำนวนต้นไม้ในแบบต้นไม้ถือว่ามีความถูกต้องเหนือกว่าจำนวนที่บอกไว้ในตารางต้นไม้(ในกรณีที่มีความคลาดเคลื่อนไม่ตรงกัน) ส่วนบริเวณไม้พุ่มและไม้คลุมดิน

เจ้าของโครงการมีความประสงค์ที่จะเร่งเสริมในกรณีที่ให้พันธุ์ไม้แน่นโดยเร็วสามารถกระทำได้โดยเพิ่มปริมาณพันธุ์ไม้ได้อีกไม่เกินร้อยละ 10 และแจ้งผู้รับจ้างทราบก่อนการดำเนินการ

2) ขนาดต้นไม้ ต้นไม้ใหญ่ถือขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเป็นสำคัญ ขนาดความสูงอาจผันแปรได้ตามความเหมาะสม แต่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต้นไม้และไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ร้อยละ 10

3) ขนาดของไม้พุ่มถือความสูงและระยะแผ่ รวมทั้งจำนวนต่ำสุดของกิ่งสาขาและจำนวนต่ำสุดของใบ (บางชนิด) ไม้เลื้อยต้องมีความยาวเมื่อยืดแล้วไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร หรือตามที่ระบุในรายการต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ต่ำสุดจะวัดหลังจากทำการตัดแต่งก่อนทำการปลูก

10.5.2 ชื่อของต้นไม้

ถือตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญชื่อสามัญถือตามทะเบียนพรรณไม้ประดับของสมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย และ/หรือ ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย พ.ศ. 2525 โดย ดร. สะอาด บุญเกิด และคณะ

การค้านกับชื่อ หากมีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาหารือกับภูมิสถาปนิกจนได้ข้อยุติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงนำมาปลูกได้ การตรวจชนิดของพรรณไม้ อาจทำภายหลังการปลูกและก่อนการตรวจรับงานหากตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูกจะต้องขนย้ายออก และนำชนิดที่ถูกต้องมาปลูกใหม่โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10.5.3 เงื่อนไขอื่นๆ

1) ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงาม แข็งแรงและขึ้นตามสภาวะธรรมชาติ ปราศจากแมลงและโรค

2) การวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ จะวัดสูงจากโคนหรือระดับดินธรรมชาติ 30 ซม.

3) ต้นไม้ที่วัดได้ขนาดตามกำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลย์ ระหว่างระยะแผ่และความสูง หรือบิดงอน่าเกลียดหรือแตกกิ่งเป็นมุมแหลม จะถูกคัดออก

4) ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดในแบบอาจนำมาใช้ได้ แต่ผู้รับจ้างจะคิดราคาเพิ่มขึ้นจากที่เสนอไว้เดิมไม่ได้

5) ผู้รับจ้างจะถือเอาความสูงที่เกินกำหนด มาชดเชยกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่าไม่ได้

6) ต้นไม้ที่นำมาปลูกจะต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะ ขนาดเท่าที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีระบบรากเจริญเต็มกระถางแล้ว ห้ามมิให้ใช้ต้นไม้ขนาดเล็กเปลี่ยนใส่กระถางใหญ่ โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มในดินใหม่

7) ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่นำมาปลูกจะต้องมีขนาดส้นผ่าศูนย์กลางกว้างอย่างน้อยเป็น 6 (หก) เท่า ของขนดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (ซึ่งวัดจากโคลนต้นสูง 30 ซม.) และความสูงของตุ้มดิน จะต้องสูงประมาณ 2 ใน 3 ของความกว้างพุ่มใบของต้นไม้ที่ย้ายมา ขนาดตุ้มดินที่เล็กกว่ากำหนด หรือตุ้มดินแตก ระบบรากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก

8) สำหรับต้นไม้ที่ขุดย้ายตุ้มดินจะต้องห่อหุ้มด้วยกระสอบป่านและผูกมัดอย่างแน่นหนาป้องกันตุ้มดินแตก

9) ต้นไม้หรือไม้พุ่มที่ไม่แข็งแรง โอนเอนยืนต้นเอง โดยปราศจากไม้ค้ำยันไม่ได้ จะถูกคัดออก

10) ต้นไม้ใหญ่จะต้องมีลำต้นตรง มีรูปทรงงาม ปราศจากความเสียหายจากการหักของกิ่งก้าน ยอด (Leader) ต้องไม่หัก ยอดที่มีอยู่ต้องเป็นยอดเดี่ยว เว้นแต่จะกำหนดให้มีหลายยอดได้

11) ต้นไม้ที่เปลือกฉีกขาด เป็นปุ่มปม มีรอยถูกเสียดสีหรือมีกิ่งหักที่ไม่ได้รับการตัดแต่งและทาสี หรือมีเปลือกหุ้มมิดแล้วจะถูกคัดออก

12) ต้นไม้ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำจะต้องสมบูรณ์และมีรากเจริญงอกงามดีแล้ว

13) ต้นไม้ที่นำมาปลูกทุกชนิดต้องได้รับการ "ฝึก" ให้คุ้นกับสภาวะของแสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 (หก) สัปดาห์ ต้นไม้ที่นำมาปลูกในร่มหากทิ้งใบหรือต้นไม้ที่นำไปปลูกกลางแจ้งแล้วใบแห้งเฉาจะถูกคัดออก

14) การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ที่ไม่ได้ขนาดหรือรูปทรงตามที่ระบุในแบบแปลนควรกระทำใน 15 วัน หลังจากที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งจากภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ไม้พุ่มและไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้ง

10.6 การปลูกพืชพันธุ์ชั้นดาดฟ้า (ถ้ามี)

10.6.1 ก่อนการใส่กรวดหรือหินก่อสร้างเบอร์ 2 และทรายผู้รับจ้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนว่าได้ตรวจสอบการต่อท่อเพื่อการระบายน้ำเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้ทำตามกรรมวิธี ดังแสดงในแบบ เมื่อใส่ทรายหยาบแล้วให้ทำการบดอัดร้อยละ 80

10.6.2 การวางวัสดุลดน้ำหนักเครื่องปลูกได้แก่ กระถางพลาสติก ควรจัดวางให้กระจายเป็นระเบียบ วางกระถางคว่ำแนบกับพื้นดาดฟ้า โดยไม่มีกรวดหรือหินก่อสร้างเบอร์ 2 เล็ดลอดเข้าภายในกระถางได้

10.6.3 การผสมเม็ดโฟมกับดินปลูก ในอัตราส่วนโดยปริมาตรของเม็ดโฟมต่อดินปลูกเป็นอัตราส่วนตามข้อ 10.1 ค คลุกเคล้าส่วนผสมให้ทั่วโดยไม่มีปริมาณของเม็ดโฟมเป็นกระจุก กลุ่มเกินกว่า 5 ซม. โดยเด็ดขาด หากพบว่าเกิดกรณีดังกล่าว ผู้รับจ้างจำเป็นต้องทำการผสมดินใหม่ และขจัดปัญหาดังกล่าวให้หมดสิ้นไป

10.6.4 ดินปลูก สนามหญ้าให้ใช้อัตราส่วนตามข้อ 10.1 ง และดินปลูกเฟื่องฟ้าให้ใช้อัตราส่วนตามข้อ 10.1 จ

10.6.5 เมื่อเรียบร้อยแล้วใส่เครื่องปรุงดิน โดยมีอัตราส่วนตามข้อ 10.1 ฉ หนา 5 ซม. ปรับให้เรียบ บดด้วยลูกกลิ้งให้ได้ความลาดเอียงตามแบบแล้วปูด้วยหญ้านวลน้อยรดน้ำให้ชุ่มและบดด้วยลูกกลิ้งอีกครั้งหนึ่ง ตามรายละเอียดการปลูกหญ้าหมวดที่ 10.1

10.7 การดูแลรักษางานภูมิทัศน์

10.7.1 ขอบเขตงานและความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องรับชอบในการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ตามสัญญาต่อไป เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 120 วัน(หนึ่งร้อยยี่สิบวัน) หลังจากคณะกรรมการได้ตรวจรับงานงวดสุดท้าย ในระหว่างเวลาแห่งสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

10.7.2 การดูแลสนามหญ้า

การปฏิบัติถือตามข้อ 2.4.1

10.7.3 การดูแลต้นไม้พุ่มและไม้คลุมดิน

1) รดน้ำตามระยะเวลาที่สมควรตามขนาดและชนิดของพันธุ์ไม้
2) ตัดแต่งให้ปุยตามหลักปฏิบัติที่ดีของวิชาพืชสวนหรือโดยคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
3) บำบัดรักษาให้ยากำจัดแมลงและโรคที่เกิดแก่พันธ์ไม้
4) เปลี่ยนพันธุ์ไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ
5) ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำยันพันธุ์ไม้ที่หลวมหรือคลอน ถอนวัชพืชโคนพันธุ์ไม้ต่างๆ

10.7.4 การดูแลต้นไม้ใหญ่

1) รดน้ำและให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่เหมาะสม

2) ตัดแต่งและรักษาโรคแมลงตามความจำเป็น

10.7.5 เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ

10.7.6 ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำจุนต้นไม้ที่หลวมหรือคอน พรวนดิน ถอนวัชพืชและแต่งขอบ

10.7.7 การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบต่อเศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ ถุงพลาสติก หรือภาชนะเศษดิน ฯลฯ ที่เกิดจากงานดูแลรักษาดังกล่าวตลอดเวลาที่ยังไม่ได้ส่งมอบงานและเฉพาะในวันที่ผู้รับจ้างทำการ การทำความสะอาดถนนลานบ่อน้ำพุ (ถ้ามี) และสนามประจำวัน ไม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

10.8 อุปกรณ์และการดูแลรักษา

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และกำลังคนมาดูแลรักษาบริเวณ และภูมิทัศน์ให้เหมาะสมกับข้อกำหนดในสัญญา เจ้าของงานและภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเพิ่มอุปกรณ์และคนงานได้และหากเห็นว่าผู้รับจ้างขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ทำการละเลยไม่ปฏิบัติตามสัญญาเจ้าของงานมีสิทธิในการริบเงินงวดสุดท้ายของผู้รับจ้าง และนำไปว่าจ้างบุคคลอื่นมาทำการแทนได้

เครื่องมือที่ผู้รับจ้างควรมีนอกเหนือไปจากเครื่องมือและวัสดุธรรมดา มีดังนี้

1) รถตัดหญ้าแบบโรตารี่ที่มีใบมีดคม เสียงค่อย

2) เครื่องพ่นปุ๋ยและยาขนาด 18 ลิตร เครื่องยนต์เบนซิน

3) เครื่องตัดหญ้าชนิดด้ามยาวสะพายบ่า

4) เครื่องมือตัดแต่งต้นไม้ครบชุดพร้อมสีทาแผลต้นไม้

10.8.1 ตารางปฏิบัติการดูแลรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางเวลาและรายการดูแลรักษาที่แน่นอนชัดเจนเสนอผู้ว่าจ้างก่อนวันส่งมอบงานไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะนำไปปฏิบัติได้

การดูแลรักษาหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างไม่ต้องจ่ายค่าน้ำและค่าไฟฟ้า ส่วนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงรถตัดหญ้า และเครื่องพ่นยาเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างพึงกำชับคนในบังคับของผู้รับจ้างมิให้ส่งเสียงดัง แต่งกายไม่สุภาพหรือแสดงกริยาไม่ดีในระหว่างปฏิบัติงาน อนึ่งในการจัดตารางดูแลรักษา ผู้รับจ้างพึงตรวจสอบศึกษาเวลาปฏิบัติงานของพนักงานและต้องจัดตารางเวลาให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานน้อยที่สุด

10.9 การส่งตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุในหมวดที่ 2 ภายในเวลา 15 วัน หลังจากวันเซ็นสัญญา

10.9.1 ตัวอย่างดินผสมและดินปลูกถุงละ 1 กก. จำนวน 3 ถุง เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงนำดินเข้าบริเวณได้ ภูมิสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบดินอีกครั้งหนึ่ง หากไม่เป็นไปตามตัวอย่างที่อนุมัติ ผู้รับจ้างต้องขนดินออกไปด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10.9.2 ปุ๋ย ถุงละ 250 กรัม ชนิดละ 3 ถุง

10.9.3 ปุ๋ยคอกปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมักถุงละ 100 กรัม ชนิดละ 3 ถุง

10.9.4 วัสดุปรุงดิน ถุงละ100 กรัม สำหรับเปลือกถั่วถุงละ 500 กรัมสำหรับอิฐหักและทราย หยาบอย่างละ 2 กก.

10.9.5 การติดชื่อ ผู้รับจ้างต้องติดชื่อของวัสดุและแหล่งที่มาและวันที่ที่ได้รับมาโดยชัดเจนทั้งในถุง และในรายการส่งวัสดุตัวอย่างถุงควรใช้ถุงพลาสติกใสชนิดหนา

10.10 ระบบรดน้ำต้นไม้

10.10.1 การจัดหาผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานอื่นๆ มาทำการให้เรียบร้อยตามแบบ

10.10.2 หัวก๊อกน้ำรดน้ำต้นไม้ ขนาดหัวก๊อกน้ำ ขนาดปั๊มน้ำ ขนาดของท่อน้ำ และระบบควบคุมให้เป็นไปตามขนาดผู้ควบคุมงานกำหนด

10.11 ระบบดวงโคม (ถ้ามี)

10.11.1 การจัดหา ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และอื่นๆ มาทำการก่อสร้างและเดินสายระบบควบคุม และติดตั้งดวงโคมตามแบบไฟฟ้า

10.11.2 วัสดุและกรรมวิธีการก่อสร้าง ขนาดสาย การเดินสาย ระบบควบคุม ให้ดูแบบไฟฟ้า ส่วนรูปแบบลักษณะและตำแหน่งดวงโคมให้เป็นไปตามแบบดวงโคมของงานภูมิทัศน์

11. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเป็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

การเทียบเท่า สามารถทำได้กรณีที่ไม่สามารถจัดหาได้โดยเหตุผลที่สุดวิสัย หรือผลิตภัณฑ์เลิกผลิตหรือมีแนวโน้มว่าจะเลิกผลิตโดยส่งผลให้อาจซ่อมเปลี่ยนยากในอนาคต หรือผลิตภัณฑ์อื่นมีคุณสมบัติที่ดีกว่า โดยเสนอขอเปลี่ยนแปลงพร้อมชี้แจงเหตุผลให้ชัดเจนให้กับทางผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบ และเจ้าของโครงการอนุมัติก่อนดำเนินการ กรณีที่การเปลี่ยนแปลงทำให้ราคาลดลงหรือเพิ่มขึ้นให้เสนอรายละเอียดมาพร้อมกันด้วย และหากขั้นตอนการอนุมัติมีความล่าช้าอันเนื่องมาจากข้อมูลที่ไม่ชัดเจนของผลิตภัณฑ์ ทางผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุให้ขอขยายเวลาไม่ได้

ผลิตภัณฑ์บางชนิดใช้เวลาในการผลิต หรือสั่งนำเข้า ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและประเมินระยะเวลาที่เหมาะสมในการขออนุมัติและสั่งซื้อ จะอ้างเป็นเหตุให้งานล่าช้าไม่ได้

- **งานกระเบื้องพื้นและผนัง**
  - Cotto
  - RCI (Royal Ceramic Industry)
  - Campana
  - MDC โดยบริษัท แมททีเรียล ดีไซน์ เซ็นเตอร์ จำกัด
  - หรือเทียบเท่า
- **ฝ้าเพดานอลูมิเนียมสำเร็จรูป / แผงบังแดด / ระแนงตกแต่งอลูมิเนียมสำเร็จรูป**
  - ผลิตภัณฑ์โดย FAMELINE Co.,Ltd.
  - ผลิตภัณฑ์โดย MVP4STARS Co.,Ltd.
  - ผลิตภัณฑ์โดย The TIDE METAL Co.,Ltd.
  - หรือเทียบเท่า
- **กระเบื้องตกแต่งลายอิฐ**
  - ผลิตภัณฑ์โดย KENZAI CERAMICS INDUSTRY Co.,Ltd.
  - ผลิตภัณฑ์โดย BEZEN Co.,Ltd.
  - ผลิตภัณฑ์โดย L-THAI Co.,Ltd.
  - หรือคุณภาพเทียบเท่า
- **กาวซีเมนต์สำหรับติดกระเบื้อง**
  - กาวซีเมนต์ จระเข้สีแดง หรือ สีทอง (กรณีปูทับผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ หรือพื้นที่อยู่ใกล้ถนนที่มีแรงสั่นสะเทือน)
  - กาวซีเมนต์ยี่ห้อ Weber
  - กาวซีเมนต์ยี่ห้อ DAVCO
  - หรือเทียบเท่า

- **งานพื้นกระเบื้องยาง ชนิด Click Lock**

  - B-CLICK FLOOR Co., LTD.
  - LG FLOORS ของบริษัท ชินะธรรม ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด
  - LG FLOORS ของบริษัท ไทย เอก ทอง จำกัด
  - Starflex ของบริษัท Union Property จำกัด
  - Infinite Flooring ของบริษัท อินฟินิท เท็กซ์ไทล์ จำกัด
  - หรือคุณภาพเทียบเท่า

- **งานพื้นกระเบื้องยางชนิดปูด้วยกาว**

  - Armstrong ของบริษัท VISPAC จำกัด
  - Hanwha ของบริษัท ไทย เอก ทอง จำกัด
  - Gerflor ของบริษัท ชินะธรรม ดีเวลล็อปเมนต์ จำกัด
  - หรือคุณภาพเทียบเท่า

- **งานวัสดุกันซึมโพลียูรีเทน**

  - LANKO 453 ของบริษัท ParexGroup Co.,Ltd.
  - GEQCO FLEX PU ของบริษัท Proofcoat Chemical Co.,Ltd.
  - UNICONS PU-02 ของบริษัท Advance Material Service Co,.Ltd.
  - DURASEAL900 ของบริษัท ดูรากรีต จำกัด
  - Primiproof PX ของบริษัท Prime Constructive Product and Service จำกัด
  - PANDEX K-ONE- 60 ของบริษัท CIVIL MASTER CONSTRUCTION จำกัด
  - หรือเทียบเท่า

- **งานวัสดุกันซึมชนิด CEMENT BASED ความยืดหยุ่นสูง**

  - LANKO 228 ของบริษัท ParexGroup Co.,Ltd.
  - FORMDEX UNIFLEX ของบริษัท Proofcoat Chemical Co.,Ltd.
  - UNICONS F-035 ของบริษัท Advance Material Service Co,.Ltd.
  - Hydroseal Max 1 ของบริษัท ดูรากรีต จำกัด
  - Primiproof Cem2 ของบริษัท Prime Constructive Product and Service จำกัด
  - หรือเทียบเท่า

- **หลังคาแผ่นรีดลอนเคลือบสี Metal Sheet**

  - Bluescope steel by Bluescope Lysaght (Thailand) limited
  - Bluescope steel by All Season ของ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)
  - Bluescope steel by TPC ของบริษัท ธิติพัฒน์ คอร์เปอร์เรชั่น จำกัด
  - Bluescope steel by Thai Syncon and Supples Co.,Ltd.
  - หรือผลิตภัณฑ์เหล็ก Bluescope คุณภาพเทียบเท่า

- **ฝ้าเพดาน, ผนังยิปซั่ม รวมทั้งโครง และอุปกรณ์ทั้งหมด**

- GYPROC / Thai Gypsum
- Siam Gypsum Industry ตราช้าง
- หรือเทียบเท่า

- **วัสดุแผ่นซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ** (มอก.1427-2540)
  - Smartboard
  - Shera (เฌอร่า)
  - VivaBoard
  - หรือเทียบเท่า
- **วัสดุระแนงไม้เทียม**
  - SciWood
  - BioWood
  - SCG
  - หรือเทียบเท่า
- **อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง**
  - Hafele'
  - Yale
  - Schlarge
  - V.V.P.
  - หรือเทียบเท่า
- **กระจก**
  - Thai Asahi
  - TGSG
  - Guardian
  - หรือเทียบเท่า
- **สีน้ำอะคริลิคแท้ ชนิดทาภายนอกเกรด 10 ปี / ชนิดทาภายใน / สีน้ำมัน / สีทาฝ้าเพดาน**
  - CAPTAIN (Studio (Semi-Gloss) / Shield plus / High gloss enamel / Shield Plus for Ceiling)
  - TOA (Shield 1 NANO (Semi-gloss) / Shield 1 NANO (Semi-gloss) / GLIPTON Enamel / Shield 1 NANO for Ceiling (Matt))
  - BEGER (Begershield Weather Guard (Semi-gloss), Begershield Weather Guard (Semi-gloss), BEGER Shield super gloss enamel / Synotex for Ceiling)
  - หรือเทียบเท่า
- **สีทาโลหะและสีชนิดพิเศษ** (EPOXY, POLYURETHANE)
  - TOA (EPOGUARD ENAMEL ,TOP GUARD)
  - TOA-CHUGOKU PAINT (EPICON FINISH, UNY MARINE HS)

- BEGER (Duraguard Epoxy Top Coat, Durathane Polyurethane Top Coat)+
- CAPTAIN (EasyGuard, PU SuperGuard)
- หรือเทียบเท่า

- **ฉนวนแผ่น** PolyEthylene
  - M-PE / MIRON (M-PE Insulation Co.,Ltd.)
  - Mic-Cell (MIC-CELL Co.,Ltd.)
  - INSU TECH limited partnership
  - หรือเทียบเท่า
- **นวน ROCKWOOL ชนิดมีอลูมิเนียมฟอยล์หุ้ม**
  - บริษัท ร็อควูล (ประเทศไทย) จำกัด
  - บริษัท บางกอก พาเนลแอนด์ ไพพ์ อินซูเลชั่น จำกัด
  - บริษัท ท้อป อินซูเลชั่น แอนด์ เทรดดิ้ง จำกัด
  - หรือเทียบเท่า
- **ประตูเหล็กกันไฟ**
  - SKB ของบริษัท L'AQUATECH Co.,Ltd.
  - SMC ของบริษัท Sun Metal Co.,Ltd.
  - Diamond Door ของบริษัท Thai Steel Door Limited Partnership
  - SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด
  - หรือเทียบเท่า
- **จมูกบันได/บัวเชิงผนังสำเร็จรูป**
  - APACE
  - KOENIG
  - INFINITE
  - ALLOY
  - หรือเทียบเท่า
- **แผ่นลามิเนตสำหรับงานตกแต่งภายใน**
  - WilsonArt
  - EDL
  - GreenLam
  - Formica
  - หรือเทียบเท่า
- **พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย**
  - ผลิตภัณฑ์โดย VISTA INNO STAMPED CONCRETE
  - ผลิตภัณฑ์โดย SCG STAMPED CONCRETE

- ผลิตภัณฑ์โดย SUPERIOR STAMPED CONCRETE
- หรือเทียบเท่า

- **บล็อคปูถนนคอนกรีตสำเร็จรูป**
  - SCG Landscape
  - CPS : CCP Paving stones co,.ltd.
  - หรือเทียบเท่า
- **สุขภัณฑ์ห้องน้ำ**
  - Cotto
  - American Standard
  - Karat
  - หรือเทียบเท่า

- **สุขภัณฑ์ห้องน้ำให้เทียบจากรุ่นที่ระบุต่อไปนี้**

อ่างล้างหน้า ชนิดฝังบนเคาน์เตอร์	COTTO C-007 JADE
อ่างล้างหน้า ชนิดฝังครึ่งเคาน์เตอร์	COTTO C-02117 UNIQUE
อ่างล้างหน้า ชนิดแขวนผนัง	COTTO C-0141 BRIO
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้า	COTTO CT680 (HM)
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างจาน (ซิงค์) (หรือระบุเป็นพิเศษ)	COTTO CT683 (HM)
ท่อน้ำทิ้งโถปัสสาวะชาย	COTTO CT681 (HM)
สะดืออ่างล้างหน้า	COTTO CT670V (HM)
ก๊อกอ่างล้างหน้า	COTTO CT1113A (HM)
ก๊อกอ่างล้างจาน (ซิงค์) (หรือระบุเป็นพิเศษ)	COTTO CT1118A (HM)
ก๊อกเดี่ยวติดผนัง	COTTO CT175C11 (HM)
วาล์วเปิดปิดฝักบัว	COTTO CT1115A (HM)
วาล์วเปิดปิดน้ำเข้า-ออกทั่วไป	COTTO CT179N (HM)
วาล์วเปิดปิดน้ำเข้า 1 ทาง ออก 2 ทาง	COTTO CT1053 (HM)
วาล์วโถปัสสาวะชายชนิดปุ่มกด	COTTO CT474N (P)(HM)
โถชักโครกชนิดนั่งราบ แบบ FLUSH TANK (สำหรับห้องผู้บริหารหรือระบุเป็นพิเศษ)	COTTO C-125377 CHLOE
โถชักโครกชนิดนั่งราบ แบบ FLUSH TANK (สำหรับห้องน้ำทั่วไป)	COTTO C-13930 EMMA
โถปัสสาวะชายชนิดปุ่มกด	COTTO C-303 SANTANA
แผงกั้นโถปัสสาวะ สำเร็จรูป	COTTO C-306

	หรือผู้ผลิตผนังสำเร็จรูปลามิเนต
ที่ใส่กระดาษชำระ	COTTO C-836
สายฉีดชำระสายอ่อน	COTTO CT993H#WH (HM)
ฝักบัวพร้อมสาย 1 ฟังก์ชั่น	COTTO ZH020 (HM)
กระจกเงาติดผนัง (ยาวตลอดความยาวเคาน์เตอร์)	สั่งผลิตหน้างาน
กระจกเงาชนิดแยกชิ้นพร้อมชั้นวางของติดผนัง	COTTO MM006
ตะแกรงระบายน้ำที่พื้นชนิดกันกลิ่น	COTTO CT640Y4P (HM)
ตะขอแขวนผ้า	COTTO CT0271 (HM)
อ่างล้างจาน (ซิงค์) 1 หลุมมีที่พักจาน	COTTO CT800SD
อ่างล้างจาน (ซิงค์) 2 หลุม ไม่มีที่พักจาน	COTTO CT801T

งานสถาปัตยกรรมตกแต่งภายใน

สารบัญ

เรื่อง			หน้า
1.	การดำเนินงานทั่วไป		
	1.1	การเตรียมงานของผู้รับจ้าง	1-1/6
	1.2	การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ	1-1/6
	1.3	การจัดแผนงาน	1-1/6
	1.4	ผู้รับเหมาช่วง	1-2/6
	1.5	สวัสดิการและความปลอดภัย	1-2/6
	1.6	การป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นกับอาคาร	1-2/6
	1.7	การควบคุมบุคคลภายนอก	1-2/6
	1.8	ผู้ควบคุมงาน	1-2/6
	1.9	การตรวจงาน	1-2/6
	1.10	การสั่งซื้อของและวัสดุ	1-3/6
	1.11	การใช้วัสดุเทียบเท่าและการใช้วัสดุอื่นแทน	1-3/6
	1.12	แบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ	1-3/6
	1.13	ข้อขัดแย้งในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ	1-3/6
	1.14	ระยะและมาตรฐานต่างๆ	1-3/6
	1.15	การเปลี่ยนแปลงในการตกแต่ง	1-4/6
	1.16	การตกแต่งที่ไม่ตรงกับแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ	1-4/6
	1.17	การเสนอแบบขยายเท่าของจริง	1-4/6
	1.18	การเสนอตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์และตัวอย่างวัสดุ	1-4/6
	1.19	การส่งมอบงาน	1-4/6
2.	ข้อกำหนดทั่วไป (General Specification)		
	2.1	งานไม้	2-1/13
	2.2	งานโลหะ	2-3/13
	2.3	งานผนัง	2-3/13
	2.4	งานทาสี	2-4/13
	2.5	งานกระจก	2-5/13
	2.6	งานตกแต่งผิว	2-7/13
	2.7	งานเฟอร์นิเจอร์	2-9/13
	2.8	งานมู่ลี่อลูมิเนียม	2-13/13
	2.9	งานม่านม้วนระบบมือดึง	2-13/13
3.	รายการมาตราฐานผลิตภัณฑ์แนะนำใช้		3-1/1

1. การดำเนินงานทั่วไป

1.1 การเตรียมงานของผู้รับจ้าง

1.1.1 สำรวจสภาพของหน่วยงานที่จะทำการตกแต่งภายในตรวจวัดระยะขนาดของอาคาร อุปกรณ์ ไฟฟ้าและงานท่อน้ำโดยละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งภายในซึ่งจะต้องปรับตามหน่วยงานและอุปกรณ์เครื่องใช้ดังกล่าว

1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบตลอดจนขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ รวมถึงการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีข้อสงสัยต้องการคำชี้แจงจากผู้ออกแบบ ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดเวลา/สถานที่ เพื่อให้ผู้ออกแบบเข้าร่วมให้คำแนะนำและชี้แจงเกี่ยวกับแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างตลอดจนตอบคำถามข้อสงสัยต่างๆ ที่ผู้เข้าร่วมประกวดราคาเสนอคำถามเป็นคำชี้แจงเกี่ยวกับงานก่อสร้างสัญญาเงื่อนไข หรืออื่นๆ โดยจะถือคำชี้แจงคำแนะนำเหล่านั้นเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารประกอบสัญญาในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบก่อสร้างและคำแนะนำที่เหมาะสมผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมดรวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้อง หากผู้รับจ้างทำไปโดยพลการ

1.1.3 จัดหา จัดซื้อและนำวัสดุอุปกรณ์ประกอบการตกแต่ง ช่างเทคนิค ช่างฝีมือและแรงงานตลอดจน เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อดำเนินการตกแต่งตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบให้เสร็จสมบูรณ์ทันตามเวลาที่กำหนดในสัญญาจ้างเหมางานตกแต่งภายใน

1.1.4 หาวิธีในการปฏิบัติงานเพื่อมิให้เป็นการรบกวนต่อการทำงานของบุคคลข้างเคียงหรือผู้รับเหมารายอื่นๆ เช่น การเก็บรักษาวัสดุตกแต่ง การเก็บกวาดสิ่งปฏิกูล หรือเศษวัสดุเหลือใช้ การรักษา ความสงบในระหว่างการปฏิบัติงานและอื่น ๆ

1.2 การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงานให้ความยินยอมและให้ความร่วมมือในการติดต่อหรือตกแต่งแก่ผู้รับจ้างรายอื่นที่ปฏิบัติงานอันไม่รวมอยู่ในงานตกแต่งภายในและให้มีแผนปฏิบัติงานที่ประสานกันเพื่อให้ปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนงานนั้น ๆ เช่น งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ และงาน ด้านสุขาภิบาลจนแล้วเสร็จและสามารถใช้การได้ดีจนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบหากเกิดเหตุให้เกิดความเสียหายให้เกิดความล่าช้าและอาจเกิดค่าใช้จ่ายแก่ผู้ว่าจ้างอันเนื่องมาจากความไม่ ประสานงานกัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่นำมาเป็นเหตุในการขอต่ออายุสัญญารวมทั้งต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดแก่ผู้ว่าจ้างและต้องไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ

1.3 การจัดแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานนำเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งการตัดสินใจให้เป็นผู้ดำเนินการตกแต่งภายใน ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

1.3.1 เวลาเริ่มงานการตกแต่งภายในแต่ละขั้นตอน

1.3.2 เวลาการจัดหาวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์

1.3.3 การเตรียมงาน ขั้นตอน และดำเนินการประกอบงานที่โรงงาน

1.3.4 ระยะเวลาติดตั้ง ณ หน่วยงาน

1.3.5 เวลาแล้วเสร็จของงานตกแต่งภายในทั้งหมดโดยมีข้อแม้ตามเงื่อนไขที่ทางผู้ว่าจ้างได้กำหนดไว้และต้องแสดงแผนภูมิสถิติความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานตกแต่งทุกประเภทโดยแสดงไว้ ณ หน่วยงานที่ดำเนินการตกแต่ง เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.4 ผู้รับเหมาช่วง

ในกรณีที่งานตกแต่งทั้งหมดจะต้องใช้ช่างหรือผู้รับเหมาช่วงหรือผู้ชำนาญงานด้านฝีมือหรือเทคนิคพิเศษหากปรากฏว่าช่างของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงไม่มีฝีมือหรือมีความรู้ความสามารถไม่เหมาะกับงาน หรือ เป็นผู้ที่มีความประพฤติไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในผลงานการปฏิบัติงานของช่างหรือผู้รับเหมาช่วงที่ได้ดำเนินงานไปแล้วโดยยึดถือความเสียหายอันเกิดขึ้นแก่งานตกแต่งเป็นของผู้รับจ้างในทุกกรณี

1.5 สวัสดิการและความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความปลอดภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง การบาดเจ็บ การเสียชีวิต อันเกิดจากอุบัติเหตุในการตกแต่งของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือช่างและคนงานของผู้รับเหมาตลอดจนต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การปฐมพยาบาลและสวัสดิการให้คนงานตามสมควร

1.6 การป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นกับอาคาร

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังไม่ให้การทำงานเกิดความเสียหายแก่ตัวอาคาร รวมทั้งโครงสร้างอาคารและ ส่วนประกอบอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า, อุปกรณ์ปรับอากาศ ฯลฯ หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมแก้ไขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองจนได้รับความพอใจ จากผู้ว่าจ้าง

1.7 การควบคุมบุคคลภายนอก

ผู้รับจ้างต้องควบคุมบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งเข้ามาในบริเวณที่ทำการตกแต่งเป็นอันขาดและจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณี

1.8 ผู้ควบคุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจ้างหรือแต่งตั้งหัวหน้าคุมงานตกแต่งหรือผู้รับผิดชอบงานเพื่อเป็นตัวแทนรับผิดชอบงานทุกชนิดของผู้รับจ้างทั้งด้านโรงงานและการติดตั้งที่สถานที่ตกแต่งในกรณีที่มีข้อผิดพลาดข้อ สงสัยใดๆ ขณะที่ผู้รับจ้างไม่อยู่ หัวหน้าคุมงานจะต้องเป็นผู้ที่สามารถเข้าใจในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบอย่างดีและมีความรู้ในการใช้วัสดุและอุปกรณ์การตกแต่ง หากพบว่าหัวหน้าคุมงานผู้นั้นไม่มีประสิทธิภาพหรือความสามรถในการทำงานและในการปฏิบัติงานอันจะทำให้เกิดผลเสียหายกับงาน ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอเปลี่ยนหัวหน้าคุมงาน

1.9 การตรวจงาน

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบมีสิทธิตรวจงานและดูความคืบหน้าของงานระหว่างการดำเนินงานตกแต่ง ทั้งที่โรงงานและหน่วยงานที่ทำการตกแต่งทุกเวลาเพื่อตรวจสอบและวัดผลการดำเนินงานให้ถูกต้องโดยผู้รับจ้าง

ต้องแสดงสถิติของการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนตามความเป็นจริงตั้งแต่เริ่มลงมือก่อสร้างจนกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งการอำนวยความสะดวกในการตรวจงานในหน่วยงาน

1.10 การสั่งซื้อของและวัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์การตกแต่งบางอย่างซึ่งจำเป็นต้องสั่งซื้อพิเศษผู้รับจ้างต้องสั่งของนั้นๆ ล่วงหน้าหรือตรวจสอบจำนวนว่ามีมากพอที่จะใช้หรือไม่เพื่อจะได้ทันกับการประกอบและดำเนินงานทันตามสัญญาที่กำหนดไม่ว่าวัสดุนั้นจะสั่งซื้อภายในประเทศ หรือจากต่างประเทศ หากการดำเนินการสั่งซื้อล่าช้าด้วยเหตุผลใดก็ตามผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในทุกกรณีโดยปราศจากเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

1.11 การใช้วัสดุเทียบเท่าและการใช้วัสดุอื่นแทน

ในกรณีที่วัสดุหรืออุปกรณ์ตกแต่งที่กำหนดให้ตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบไม่สามารถที่จะจัดหาได้ในท้องตลอดผู้รับจ้างต้องยื่นขออนุมัติการใช้วัสดุเทียบเท่าโดยต้องนำเสนอวัสดุที่ขอเทียบเท่ามากกว่า 1 รายการ เพื่อจะได้เปรียบเทียบคุณภาพได้ตามความประสงค์และระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านั้นหากวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ขอเทียบเท่าราคาต่ำกว่าวัสดุที่กำหนดให้ในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบผู้รับจ้างยินดีที่จะให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของวัสดุที่ขาดไปเมื่อมีการจ่ายเงินในงวดต่อไป หรือถ้าหากราคาสูงกว่าเดิม ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มจากเดิมไม่ได้ ฉะนั้นในการขอวัสดุเทียบเท่าหรือใช้วัสดุแทนให้ใช้วัสดุที่มีราคาและคุณภาพใกล้เคียงกับวัสดุที่กำหนดให้ในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบแต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากบุคคลตามลำดับ ดังต่อไปนี้

ก. คณะกรรมการตรวจการจ้าง

ข. ตัวแทนผู้ว่าจ้าง

ค. ผู้ออกแบบ

1.12 แบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

แบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบในงานนี้ทั้งหมดเป็นลิขสิทธิ์ ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างผู้รับจ้างจะนำไปใช้ในงานของที่อื่นๆ ไม่ได้และผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะเรียกร้องแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบคืนเมื่องานตกแต่งทั้งหมดได้สิ้นสุดลง

1.13 ข้อขัดแย้งในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

ในการปฏิบัติงานตกแต่งภายใน หากมีข้อขัดแย้งหรือประสบปัญหาอันเป็นข้อขัดแย้งในวิธีปฏิบัติงานอันเกิดจากแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาทันทีก่อนที่จะลงมือดำเนินการต่อไปตามที่กำหนดไว้ โดยต้องไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบแต่อย่างใด

1.14 ระยะและมาตรฐานต่าง ๆ

ขนาดและมาตรฐานส่วนต่างๆ ที่ปรากฏในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบการอ่านแบบให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

ก. แบบรูป

ข. ระยะที่เป็นตัวเลข

ค. อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบรูป

ง. แบบขยาย, แบบขยายเพิ่มเติม

จ. แบบขยายที่ได้รับอนุมัติ

การวัดจากแบบโดยตรงอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัยอยู่ให้ทำการสอบถามจากผู้ควบคุมงานก่อนลงมือทำการก่อสร้างห้ามทำโดยพลการ

1.15 การเปลี่ยนแปลงในการตกแต่ง

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ มีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนแปลงรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ ตกแต่งหรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามสภาพของสถานที่ติดตั้งเพื่อให้ได้ซึ่งประโยชน์ใช้สอยและให้ได้มาซึ่งงานที่สมบูรณ์โดยที่การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ได้ทำให้ราคาค่าก่อสร้างตกแต่งสูงขึ้น

1.16 การตกแต่งที่ไม่ตรงกับแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

ในกรณีที่มีการตรวจพบว่าผู้รับจ้างทำการตกแต่งไม่ตรงตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบมีสิทธิให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันทีโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือต่อสัญญาไม่ได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทิ้งสิ้น

1.17 การเสนอแบบขยายเท่าของจริง (Shop Drawing)

ก่อนที่งานตกแต่งจะดำเนินการผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยายเท่าของจริงหรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดโดยเสนอแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาอนุมัติ โดยเฉพาะแบบที่ต้องการความประณีตและงานที่ต้องการความสวยงาม ฯลฯ ทั้งนี้หากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนโดยพลการและมีผลเสียหายแก่งานตกแต่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะสั่งระงับหรือ แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ มิได้

1.18 การเสนอตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์และตัวอย่างวัสดุ

ก่อนการดำเนินการประกอบเฟอร์นิเจอร์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างที่ประกอบเสร็จแล้วอย่างละ 1 ชิ้น ต่อผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติและเพื่อทำการปรับปรุงในกรณีที่ผู้ออกแบบมีความประสงค์ที่จะทำการปรับปรุงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์นั้นๆ จนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบและให้ยึดถือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัตินี้ ซึ่งรวมถึงงานด้านฝีมือและความสวยงามเป็นหลักในการประกอบ เฟอร์นิเจอร์ชิ้นอื่นต่อไปโดยถือว่าตัวอย่างนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญาผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่ม มิได้ อนึ่ง ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับวัสดุหรืออุปกรณ์สำเร็จรูปต่างๆที่มีรูปทรง ลักษณะผิวสีหรือลวดลายอัน จะก่อให้เกิดความแตกต่างกันในด้านความงาม ผู้รับจ้างต้องส่งรูปแบบหรือตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ให้ผู้ออกแบบตรวจเลือกก่อนนำไปดำเนินการหากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งหรือประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆที่มิได้รับความเห็นชอบแล้วผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบหรือว่าจ้างเห็นชอบมาเปลี่ยนให้ทันที

1.19 การส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1.19.1 ทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกอาคาร และบริเวณก่อสร้างให้ เรียบร้อย วัสดุที่ไม่ใช้แล้วต้องทำการขนออกให้พ้นบริเวณทั้งหมด และปัดกวาดอาคารให้สะอาด นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเป็นพิเศษสำหรับงานดังต่อไปนี้

ก. ทำความสะอาดกระจกทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยฟ้อนและสีบนกระจก ล้างพร้อมขัดเงาและจะต้องระมัดระวังไม่ให้กระจกมีรอยขูดขีดใด ๆ

ข. ทำความสะอาดงานทุกชิ้นที่ทาสี ตกแต่งและย้อมสี ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเครื่องหมายรอยฟ้อน รอยนิ้วมือ ดิน และ / หรือขี้ฝุ่นจากงานทาสี ตกแต่งและย้อมสี

ค. รื้องานเครื่องป้องกันชั่วคราวออก ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนเครื่องป้องกันชั่วคราวออกให้หมดทำความสะอาดและขัดพื้นเมื่องานเสร็จสมบูรณ์

ง. ทำความสะอาดและขัดงานไม้ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหรือขัดงานไม้เมื่องาน เสร็จสมบูรณ์

จ. ทำความสะอาดและขัดอุปกรณ์โลหะของงานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดและขัดอุปกรณ์โลหะของงานทั้งหมด รวมทั้งขัดรอยฟ้อน ฝุ่นละออง สี ฯลฯ เมื่องานเสร็จ

ฉ. ขัดรอยจุด ขี้ดิน และสีจากงานปูพื้นกระเบื้อง ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสิ่งติดตั้งและอุปกรณ์ทั้งหมด ลบรอยฟ้อน สี ขี้ฝุ่น และสิ่งสกปรกทั้งหมด

ช. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำความสกปรกหรือเสียหายใด ๆ ให้เกิดแก่งานของผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ใน บริเวณโครงการเดียวกัน

1.19.2 การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างของเดิมหรือสิ่งกีดขวางใด ๆ ในบริเวณ หน่วยงานทั้งหมด วัสดุที่รื้อถอนออกหมดเหล่านั้นจะเป็นกรรมสิทธิของผู้ว่าจ้าง นอกจากผู้ว่าจ้าง จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นโดยทำหนังสือเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเก็บ วัสดุดังกล่าวและนำไปเก็บไว้ในที่ที่ผู้ว่าจ้างต้องการ

1.19.3 การกำจัดวัสดุที่รื้อถอน

วัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์และอื่นๆ ที่รื้อถอนออกจะเป็นกรรมสิทธิของผู้ว่าจ้างผู้รับจ้างจะต้องกำจัดวัสดุที่ไม่ใช้ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะสั่ง

1.19.4 การทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์บานเปิด รางเลื่อน กุญแจ ไฟฟ้า ประปา อุปกรณ์เครื่องใช้และอื่นๆ จนสามารถใช้การได้ดีทุกจุดในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบมีความประสงค์จะทำการทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนนำไปใช้ติดตั้งเพื่อทำงานจริง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการทดสอบตามที่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบกำหนดโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดและจะ ไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายใดๆ

1.19.5 กุญแจ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจ รวมทั้ง Master Key (ถ้ามี) ให้ตรงกับกุญแจ ทุกชนิดและต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงาน ลูกกุญแจเหล่านี้ต้องอยู่ ในความดูแลของผู้รับจ้างเป็นอย่างดี ห้ามจำลองลูกกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใด หากผู้รับจ้างทำลูกกุญแจหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนกุญแจชุดนั้นใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

1.19.6 การปฏิบัตินอกเหนือจากนี้ให้ถือตามข้อตกลงและสัญญาจ้างเหมาตกแต่งภายในระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้าง

1.19.7 ในการส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทุกอย่างที่ระบุให้เสร็จเรียบร้อยจนใช้การได้ภายในกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในสัญญา

2. ข้อกำหนดทั่วไป (GENERAL SPECIFICATION)

2.1 งานไม้

2.1.1 วัสดุ

- ไม้ทั่วไปที่นำมาใช้ภายในการก่อสร้างตกแต่งยกเว้นงานชั่วคราว เช่น ไม้แบบ ไม้ค่ำยัน เป็นต้น จะต้องแห้งไม้ที่มีน้ำหนักเบากว่าปกติหรือมีรอยแตกร้าวหรือมีตาหรือรูห้ามนำมาใช้ตกแต่งนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ ไม้ที่มีเนื้อไม้แหว่งที่ขอบไม้เกินกว่า1/5 เท่าของหน้าแคบห้ามนำมาใช้ทำการตกแต่ง
- ไม้เนื้อแข็งนอกจากระบุไว้เป็นพิเศษไม้ที่ใช้ในการตกแต่งทั้งหมด (ยกเว้นงานชั่วคราว)ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งไม้เนื้อแข็งที่จะใช้จะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานกรมป่าไม้ได้แก่ ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้ประดู่ ไม้เคี่ยม ไม้ยมหิน ไม้รัง ไม้เต็ง ไม้พลวงและไม้ตะเคียนทอง
- ไม้เนื้ออ่อน ไม้สำหรับทำเคร่าหรือเคร่าฝ้าเพดานอนุญาตให้ใช้ไม้ยางได้แต่จะต้องผ่านการอบและอัดน้ำยาแล้วการอัดน้ำยาไม้จะต้องมีคุณภาพไม่น้อยกว่าคุณภาพอัดน้ำยาของโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือ ก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งประมาณ 30% แล้วจึงทำการ อัดน้ำยาโดยใช้อัดน้ำยาอบแห้งครึ่งปอนด์ ต่อไม้ 1 ลูกบาศก์ฟุต ไม้สำหรับทำเคร่าฝ้าหรือเคร่าฝ้าเพดาน จะต้องไสเรียบมาจากโรงงานทั้งหมดถ้าไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้ยางอาบน้ำยาจากโรงงาน ห้ามใช้เศษไม้ที่ประกอบเป็นแบบเทคอนกรีตมาทำการก่อสร้างตกแต่งเด็ดขาด
- ไม้วงกบ ไม้สำหรับทำวงกบทั้งหมด นอกเหนือจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ ให้ใช้ไม้มะค่า ขนาดของไม้วงกบตามระบุในแบบ

2.1.2 ขนาดของไม้

ไม้สำหรับทำการตกแต่งทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้ขนาดเล็กกว่าที่ระบุในแบบได้แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดเหลือไม่น้อยกว่าดังนี้

ไม้ขนาด 1/2." ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 3/8 "

ไม้ขนาด 1" ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 13/16"

ไม้ขนาด 1 1/2" ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 1 5/16"

ไม้ขนาด 3" ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 2 11/16"

ไม้ขนาด 4" ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 3 5/8"

2.1.3 การเข้าไม้

การบากไม้ก็ดีหน้าไม้ที่ประกบกันก็ดี จะต้องขีดเส้นฉากวัดมุมให้ถูกต้องจึงเลื่อย เจาะไส ตกแต่งให้ หน้าไม้สนิทเต็มหน้าที่ประกบกัน

2.1.4 ไม้ทั้งหมดที่ไสตกแต่งและประกอบเข้ารูปแล้วจะต้องได้รับการอุดโป้วร่องรอยต่างๆและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อยแล้วจึงทาสีหรือแชลแลคทับตามระบุในรายการ

2.1.5 งานไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

- คุณภาพไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในงานต้องเป็นไม้ตัดแล้วไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้หรือกะพี้ไม้ หรือตำหนิอื่น ๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืด หด บิด งอ ในภายหลัง

- ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์ โดยทั่วไปใช้ไม้ขนาด1" X 2" ในส่วนที่เป็นโครงภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอกให้ใช้ไม้สักเนื้อหรือไม้เนื้อแข็งอื่นๆ ตามที่ระบุและไม้ที่ใช้ต้องสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่นในส่วนที่เป็นโครงภายในหรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอกให้ใช้ไม้ยมหอมหรือไม้เนื้อแข็งห้ามใช้ไม้เนื้ออ่อนเป็นอันขาด วัสดุที่กรุในส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ให้ใช้ไม้อัดหนา 4 มม.และในส่วนที่รับน้ำหนักหนา 6 มม. หรือไม้สักจริงตามระบุหรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือต้องพ่นสีส่วนการกรุไม้ภายในตู้หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นให้ใช้ไม้อัดหนา 4 มม. ยกเว้นในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักให้ใช้ไม้อัดยางหนา 6 มม.

- ขนาดของไม้

ขนาดที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบคือขนาดของไม้ที่ยังไม่ได้ไสเรียบและการนำไม้ที่ไสเรียบทั้งหมดมาใช้ขนาดต้องไม่เล็กกว่าที่ระบุเกิน 4 มม. และไม้ท่อนใดที่มีน้ำหนักเบาหรือเปื่อยห้ามนำมาใช้เด็ดขาด

- โครงภายในให้ใช้ไม้ยมหอมทั้งหมด
- ไม้อัดสัก เป็นไม้อัดสักคุณภาพมาตรฐาน มอก.178-2519 เกรด เอ คัดลายขนาดความหนาตามแบบ
- ไม้อัดยางคุณภาพมาตรฐาน มอก.178-2519

2.1.6 งานประกอบ ยึด หรือติดตั้งโครงไม้

การติดตั้งโครงไม้ทั้งหมด ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและได้ฉากทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม่เกินกว่า 0.40 ม.นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นการเข้าไม้ต้องเข้าเดือยเข้ามุมห้ามตีชนหรือโดยพิจารณาตามความเหมาะสมกรณีที่จะต้องมีการต่อไม้ ให้ต่อที่แนวการแบ่งช่วงห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่งนอกจากที่จำเป็น

2.1.7 การแบ่งช่วงหรือระยะต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของหน่วยงานที่ติดตั้งหรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานก่อนเริ่มดำเนินการประกอบและติดตั้งการแบ่งช่วงโครงแนวตั้งให้ยึดระยะที่ได้ตรวจสอบจาก สถานที่และเครื่องใช้ต่างๆ เป็นแนวในการแบ่งหากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดให้ตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบและสามารถบรรจุหรือติดตั้งเครื่องใช้ที่กำหนดให้ก็ให้ดำเนินการต่อไปได้ในกรณีที่ต้องทำการปรับขนาดระยะต่างๆ ตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบเพื่อให้สอดคล้องกับหน่วยงานจริงให้ผู้รับจ้างทำการปรึกษาผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯก่อนดำเนินการหากมีข้อบกพร่องหรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าวผู้รับจ้างต้องยินดีที่จะแก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ โดยจะเรียกค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มไม่ได้

2.1.8 การเข้ามุมและการเข้าเดือยต่างๆ

การเข้าไม้หรือเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิทและได้ฉากหรือได้ระดับแนวตั้งหรือแนวทางการเข้าไม้หรือเข้าเดือยเข้ามุมต้องทำด้วยความประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะมีประสิทธิภาพที่คงทนและเหนียวแน่นห้ามเจือปนสารอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพของกาวเจือจางลง เช่น น้ำหรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเดือยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า3/8 นิ้ว หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวแดง (กาวผง) ทิ้งไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิทการตอกตะปูที่มีความยาวมากกว่า1 นิ้ว ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อน และต้องตอกตะปูตัดหรือทุบหัวและส่งให้จมในเนื้อไม้ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่ผิวได้

2.2 งานโลหะ

2.2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์การติดตั้งงานโลหะทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ

2.2.2 แบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและShop Drawing ของงานที่จำเป็นให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ ตรวจก่อนจึงจะทำการก่อสร้างตกแต่งได้แบบขยายเหล่านี้จะต้องแสดงขนาดจุดเชื่อมและระยะต่างๆ โดยละเอียด

2.2.3 ตัวอย่าง

โลหะที่จะนำมาติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ ตรวจเสียก่อนภายหลังจากที่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงทำการติดตั้งได้

2.2.4 วัสดุ

วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิดจะต้องมีคุณภาพดีไม่มีตำหนิหรือเป็นสนิม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้นและเครียดและพิกัดต่างๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไปและต้องมีขนาดตามระบุในแบบ

2.2.5 การประกอบและติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมดจะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบขยายการพับ ตัดหรือตัดต่อจะต้องเรียบร้อยได้ฉากได้แนวและระดับรอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบและสนิทการยึดด้วยน็อตสกรู ทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับและขันสกรูจนแน่น

2.2.6 การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมดจะต้องล้างให้สะอาดปราศจากสนิมรอยต่อและรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อยและทาสีกันสนิมก่อนจึงทำการทาสีทับหน้าตามระบุในงานทาสีได้

2.3 งานผนัง

งานผนังโครงเคร่าโลหะ, ผนังกรุยิบซัมบอร์ด

2.3.1 วัสดุ

แผ่นยิบซัมบอร์ดใช้ชนิดหนา 12 มม. ชนิดปลายลาดเหมาะสำหรับใช้ฉาบเรียบเคร่าผนังใช้ชนิดเหล็กอาบสังกะสี ขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 90 มม. ประกอบด้วย C Section ใช้ทางตั้งและ U Section ใช้แนวนอนระยะห่างของโครงเคร่า @ 0.40 X 1.20 # การต่อเคร่าในแนวตั้งกับแนวนอนพยามยามให้มีผิวหน้าเสมอกันเพื่อป้องกันมิให้แผ่นเป็นคลื่น Comer Bead และ Casing Bead จะต้องจดเตรียมไว้ติดตั้งสำหรับแผ่นยิบซัมที่ชนกับช่องเปิดของวงกบประตูหน้าต่างหรือช่องเปิดต่างๆ ในส่วนที่ผนังยิบซัมชนกับผนังอื่นๆ หรือโครงสร้างและตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรแผ่น Corner Bead และ Casing Bead จะต้องใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. รอยชนต่างๆ ของแผ่นยิบซัมกับวงกบประตูหน้าต่างหรือผนังชนอื่น หรือโครงสร้างจะต้องเว้นร่องไว้ 6-8 มม. แล้วฉีดด้วย Silicone

2.3.2 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุต่าง ๆ มาเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนติดตั้ง

2.3.3 การติดตั้ง

ผนังยิบซัมฉาบเรียบโครงเคร่าเหล็กจะต้องได้ดิ่ง ได้ฉากกับผนังด้านอื่นๆ ความเรียบของผิวในระยะความยาว 1.20 จะต้องไม่เป็นแอ่งหรือนูนเกิน 2 มม.

การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งมี อุปกรณ์มาตรฐานต่างๆ ที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ติดตั้งให้ครบถ้วน C Section ในแนวดิ่งจะต้อง ยึดกับโครงสร้างทั้งด้านบนและด้านล่างสำหรับที่หยุดลอยโดยไม่ชนกับผนังอื่นๆ หรือโครงสร้าง C Section ด้านริมสุดจะต้องใช้ Section คู่

2.3.4 การป้องกัน

ผนังที่ได้กรุและฉาบแนวแล้วจะต้องได้รับการดูแลมิให้โดนน้ำ น้ำมัน หรือคราบต่างๆ ความชำรุดของผิวที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะด้วยเหตุใดก็ตาม จะต้องเปลี่ยนซ่อมแซมแผ่นยิบซัมการเปลี่ยนแผ่นยิบซัมจะต้องเปลี่ยนในส่วนที่โครงเคร่าและริมด้านที่จะต้องฉาบรอยต่อ จะต้องทำให้เหมือนแผ่นชนิดปลายลาด การเปลี่ยนแผ่นจะต้องเปลี่ยนเป็นพื้นที่ 1/2 แผ่น หรือเต็มแผ่น ตามที่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

2.3.5 ผนังกรุวัสดุอื่น

ผนังที่ระบุให้กรุวัสดุอื่นตามแบบให้ใช้โครงเคร่าเช่นเดียวกับผนังกรุยิบซัมบอร์ด และการใช้กรรมวิธีการติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหรือตามที่ระบุเป็นพิเศษตามแบบ

2.3.6 ผนังกรุไม้อัดสัก โครงเคร่าไม้

วัสดุไม้อัดสักขนาดหนา 4 มม. คุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2519 เกรด เอ คัดลายการติดตั้ง กรุไม้อัดสักลงบนไม้อัดยางหนา 6 มม. โครงไม้ยางขนาดระบุตามแบบอัดด้วยกาวให้แน่นสนิท ขัดแต่งผิวและรอยต่อให้เรียบร้อย เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วผิวไม้อัดจะต้องเรียบไม่เป็น รอยคลื่น รอยต่างๆ ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือรายการประกอบ

2.3.7 งานผนังพิเศษ

ผนังชนิดอื่นที่ระบุตามแบบให้ใช้กรรมวิธีการประกอบและติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหรือตามที่มีการระบุเป็นพิเศษตามรายละเอียดในแบบก่อสร้าง

2.4 งานทาสี

2.4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการทาสีอาคารทั้งหมดที่ระบุในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

2.4.2 รายการทั่วไป

สีที่ใช้และสีรองพื้นจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัดห้ามทำการผสมสีอื่นใดนอกเหนือไปจากนั้นในการทาสีภายหลังจากที่แห้งแล้วสีเดียวกันจะต้องปรากฏเหมือนกันทุกประการหากสีที่ทาไม่เท่ากันผู้รับจ้างจะต้องทำการทำสีในบริเวณที่ต่างกันเสียใหม่

2.4.3 วัสดุทั่วไป

- ชนิดของสี งานเหล็กให้ทาเคลือบด้วยสีกันสนิม Oxide Primer แล้วทาทับด้วยสีน้ำมัน Gross Paint ส่วนงานไม้ให้ทาเคลือบด้วยสีน้ำ Gross Paint วิธีการทาสีให้เป็นไปตามกรรมวิธีของ บริษัทผู้ผลิต
- ช่างทาสีต้องเป็นช่างสีที่มีความชำนาญ มีผู้ควบคุมงานคอยดูแลตลอดเวลา ห้ามการทาสีขณะที่ ฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนผิวที่ยังไม่แห้งสนิท

- การเตรียมผิวสำหรับงานไม้ มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

การทาสีบนพื้นผิวไม้ ขึ้นอยู่กับความชื้นของเนื้อไม้ถ้าไม้ยังมีความชื้นสูงมาก ไม่ควรทาสี ควร ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งด้วยการตากหรือการอบ จนเหลือความชื้นประมาณ 14%-18% รอยต่อหรือ ส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกบกับวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังอิฐ ผนังซีเมนต์ ผนังปูนปลาสเตอร์ ควรทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกบติดกัน

- พื้นผิวใหม่

: ให้แน่ใจว่าไม่ได้ผ่านการอบหรือตากจนแห้งดีแล้ว

: รอยแตกร้าวเป็นรู ต้องทำการอุดแต่งด้วยวัสดุที่แข็งพอ และขัดให้เรียบเสมอกัน

: ส่วนที่เป็นตาไม้ ต้องตกแต่งให้เรียบร้อยถ้าตาใหญ่ให้เจาะและอุดด้วยไม้ชนิดเดียวกันขัดให้เรียบ

: รอยต่อ ลิ้น ร่องต่าง ๆ ที่ทำจากโรงงาน จะต้องทาสีรองพื้นก่อนที่จะนำมาประกอบ

: ในการประสานชิ้นส่วนต่าง ๆ หากมีการตัด เลื่อย ส่วนใด ๆ ให้ทาสีรองพื้นทันที

: เช็ดฝุ่นออกให้หมด

: ทาสีด้วยสีรองพื้นไม้อลูมิเนียม A 915-3687 หนึ่งครั้ง

- งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปลง รอยหยดสี และข้อบกพร้องอื่นใด ต้องทำความสะอาดรอยเปื้อนสีบนกระจก พื้น ฯลฯ งานทาสีจะต้องได้รับการตรวจตราและ ได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

- งานฝีมือ สีที่ทาจะต้องทำด้วยความประณีตตามกรรมวิธีการผลิต การผสมสีและการเก็บรักษาจะต้องรัดกุม ไม่ให้มีวัสดุอื่นปนหรือชิ้นสีที่ค้างจากการทาจะต้องนำไปทำลายทันทีนอกบริเวณ หน่วยงาน

- วิธีการทาสี สีที่ทาจะต้องทาด้วยแปรงหรือเครื่องพ่นหรือลูกกลิ้ง

: จะต้องทาในขณะที่อุณหภูมิเดียวกัน

: ผิวหน้าขณะทาจะต้องสะอาด และจะขัดบาง ๆ ก่อนทาสีซ้ำลงไป

: สีที่ทาด้วยแปลง จะต้องเรียบไปทางเดียวกัน เมื่อเสร็จแล้วจะต้องมองไม่เห็นแนวแปรง

: ลูกกลิ้ง จะกระทำได้เมื่อทาสีขั้นที่สอง

: สีพ่น จะกระทำโดยได้รับความเห็นชอบของผู้ออกแบบ เครื่องมือที่ใช้จะต้องสะอาด มีขนาดและกำลังตามวิธีการของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สำหรับกระป๋องสี เมื่อทำการใช้แล้ว จะต้องทุบหรือ ทำลายให้เห็นเด่นชัด ส่วนสีที่บรรจุมาในกระป๋องที่บุบเห็นได้ชัดไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการทาสี

2.5 งานกระจก

2.5.1 วัสดุ

กระจกที่ใช้จะต้องผลิตโดยกรรมวิธี Float Process ผิวหน้า 2 ด้านเรียบสนิทไม่เป็นฟองอากาศหรือคลื่น ไม่แตกร้าวหรือมีรอยขูดขีดใดๆ ทิ้งสิ้นชนิดและขนาดของกระจกต้องได้ตามที่ระบุไว้ในแบบกระจกเงาใช้กระจกที่มีความหนาตามแบบ ผลิตโดยกรรมวิธี Float Process ไม่เป็นคลื่น ฟองอากาศ หรือรอยแตกขูดใดๆ ด้านหลังเคลือบด้วยสารเงิน 2 ครั้ง โดยวิธีชุบด้วยไฟฟ้าและทาสี รองพื้นทับหน้าอีก 1 ชั้น กระจกเงานี้ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายจากการที่สารเคลือบ หลังหลุดไปเป็นระยะเวลา 5 ปี จนกว่าที่ทำการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ภายใน 1 เดือน นับตั้งแต่ได้รับหนังสือแจ้งจากผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าเพิ่มเติม

วัสดุยึดกระจกและอุดกันซึม (Glazing Material) ประกอบด้วย

- วัตถุแผ่นกระจกกับกรอบกระจก(Neo plane Gasket) ทำด้วย Neo plane ลักษณะเป็นเส้นยาว รูปร่างขนาด และการใช้งานเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตกระจกแนะนำ หรือตามที่ระบุในแบบ
- วัสดุอุดกันซึม(Sealant Compound) ลักษณะปรากฏอยู่ในหลอดใช้งานโดยเครื่องมืออัดฉีดวัสดุนี้ เป็นส่วนผสมของSilicone Rubber ในส่วนที่จำเป็นจะต้องใช้ (การใช้งาน ดูเรื่องงาน ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม) การอุด จะต้องเป็นสัดส่วนระหว่างกว้างและลึกเท่ากับ 2 ต่อ 1ความ ลึกต้องไม่น้อยกว่า 6 มม.
- แท่นรองรับและยึดกันกระจก (Setting Block and Spacer Shine) ทำจาก Vinyl หรือ Neo plane รูปร่าง ขนาดความหนาและการติดตั้งเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกระจกทำหน้าที่รองรับกระจกกับกรอบด้านล่าง และด้านข้างให้พอเพียงสำหรับอุดวัสดุกันซึมและการ ขยายตัวของกระจกสีต้องกลมกลืนกับวัสดุกันซึมกระจกที่มีความกว้าง 50 นิ้ว ต้องมีแท่น รองรับทุกด้านและแต่ละด้านมีอย่างน้อย 4 จุด ตัวริมห่างจากขอบ ¼ เท่า ของความกว้าง แต่ละด้านเพื่อให้เกิดระยะห่างของขอบกระจกกับกรอบอย่างน้อย 3/16” สำหรับกรอบอลูมิเนียม

2.5.2 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุ พร้อมการประมูลงานของกระจกแต่ละชนิดที่ใช้งานขนาดไม่ต่ำกว่า 30 X 30 ซม. ความหนาตามแบบพร้อมยางยึดกระจกวัสดุอุดกันซึมโดยจะต้องมีเครื่องหมายชื่อบริษัทผู้ผลิตรายการ Specification แสดงคุณสมบัติของวัสดุแนบมาด้วย ชนิดของวัสดุที่จะนำมาใช้ในหน่วยงานจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบเป็นลาย ลักษณ์อักษรก่อนเท่านั้น

2.5.3 วัสดุกระจกทุกชนิด จะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่ามาตรฐาน (Federal Specification DD-G-45 LA)

2.5.4 การเตรียมการติดตั้ง ลักษณะหน้าตัดและขนาดจะต้องเหมือนกรอบอลูมิเนียมตาม Shop Drawing ที่เสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบพิจารณาจะต้องให้ได้ตรงฉาก การยึดแต่ละกรอบทำ ด้วย Screw, Rivet, Bolt และ Nail Head จะต้องทำอย่างแข็งแรงวางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตาม แบบ ระยะเอียงของกรอบคลาดเคลื่อนจากการเป็นฉากได้ไม่เกิน 1/8” ของช่วงกรอบแต่ละด้านรอย ต่อส่วนมุมต้องป้องกันสภาพจากอากาศภายนอกได้ดี ขนาดกว้าง ลึก และส่วนยึดกระจกจะต้อง แข็งแรงพอสำหรับการรับน้ำหนัก และการขยายตัวของกระจกในกรณีที่กรอบเป็นเหล็กหรือไม้ จะต้องเคลือบผิวกรอบก่อนทำการติดตั้งกระจก

2.5.5 การติดตั้งกระจก

- กระจกจะต้องขัดขอบไม่ให้เกิดความแหลมคม การติดตั้งให้พอดีกับกรอบที่จะทำการติดตั้ง สำหรับกระจกนิรภัย (Tempered Glass) จะต้องตัดเจาะมาจากโรงงานในหน่วยงานห้ามใช้กรรมวิธีใด ๆ ที่จะทำให้ขนาดรูปร่างเปลี่ยนไป การติดตั้งต้องได้แนวดิ่งทั้งสองระนาบวางบนแท่นรองรับ และยึดกับกระจกในตำแหน่งที่ผิวหน้ากระจกประกบกับตัวกรอบบานได้พอเหมาะหลังจากนั้นอุดวัสดุกันซึมกรรมวิธีการจัดวางลักษณะของตัวรองรับและอุดยึดกันซึมจะต้องเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตกระจกแนะนำและทำตาม Shop Drawingที่เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติแล้ว
- การขูดเช็ดวัสดุกันซึมที่เป็นส่วนเกินต้องใช้น้ำยาทำความสะอาดหรือ Thinner ที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติแล้ว วัสดุอุดยึดและกันซึมห้ามใช้ตัวละลายส่วนใดผสมเพื่อให้คุณภาพอ่อนตัวลงก่อนการใช้วัสดุอุดยึดจะต้องทำความสะอาดกรอบบานให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงสนิมหรือคราบน้ำมันการ อุดยึดวัสดุกันซึมต้องไม่ทำในขณะอุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาฟาเรนไฮต์

- การใส่กระจกจะต้องจัดวางแท่นตัวรองรับและยึดขอบด้านล่างและด้านข้างกระจกลักษณะการจัดวางให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตกระจกและตัวรองรับ
- ห้ามกระทบกระเทือน หรือโยกย้ายกระจกที่อุดด้วยวัสดุกันซึมแล้วรวมทั้งห้ามเปิดปิดส่วนที่เป็นประตูหน้าต่าง จนกว่าวัสดุอุดยึดกันซึมจะแห้งตัว
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญมาควบคุมการทำงานขณะติดตั้งกระจก จนกว่างานจะแล้วเสร็จการทำความสะอาดกระจกหลังการติดตั้ง เมื่องานติดตั้งกระจกเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดกระจกทั้งสองหน้า น้ำยาทำความสะอาดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ ก่อน ผิวกระจกเมื่อเสร็จแล้วก่อนรับงานจะต้องไม่มีรอยขูดขีดแตกร้าวหลังจากติดตั้งกระจกเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำใบรับประกันอย่างน้อย 1 ปี หากผลเสียหายอันเกิดจาก การติดตั้งเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ไม่เกิน 1 เดือนหลังจากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้ว่าจ้างไม่ต้องจ่ายเงินเพิ่มแต่ประการใด

2.6 งานตกแต่งผิว

2.6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นเพื่อทำงานให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ เพื่อให้งานเรียบร้อยและสมบูรณ์

2.6.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้กรุตกแต่งผิวทุกชนิด ต้องเป็นวัสดุที่ได้มาตรฐานเรียบร้อยสมบูรณ์ ตามชนิดและขนาด ของวัสดุนั้นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ

2.6.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างของวัสดุแต่ละประเภทที่จะใช้ในงานตกแต่งต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาอนุมัติพร้อมรายละเอียด ชื่อบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่วยกรรมวิธีในการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี) วัสดุที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์ อักษรจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบและได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ แล้วเท่านั้นที่จะนำไปใช้งานได้

2.6.4 การประกอบติดตั้ง

การประกอบและติดตั้งวัสดุชนิดต่างๆ ต้องเป็นไปตามกรรมวิธีที่ถูกต้องของบริษัทผู้ผลิตหรือตามที่ระบุไว้ในแบบ ซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ แล้วเท่านั้น

2.6.5 ชนิดของวัสดุ

พรม : ชนิด ขนาด และกรรมวิธีการปูพรม ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหินอ่อน - หินแกรนิต (Granite): ชนิดและขนาดของหินอ่อนหรือหินแกรนิตในแต่ละส่วนให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

วอลล์เปเปอร์ :

- ชนิดและขนาดของ Wallpaper ต้องได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปติดตั้งวัสดุที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบแล้วเท่านั้นจึงจะนำไปใช้งานได้
- การเตรียมพื้นผิว ผิวที่จะบุวอลล์เปเปอร์จะต้องเรียบไม่เป็นคลื่นในกรณีที่ผนังไม่เรียบหรือเป็นคลื่นให้ผู้ว่าจ้างใช้ Gypsum Plaster ฉาบให้เรียบและต้องทำความสะอาดผิวหน้าของผนังส่วนที่บุให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการโดยถือว่างานส่วนนี้อยู่ในสัญญาว่าจ้างผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้
- การบุวอลล์เปเปอร์ให้เป็นไปตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหรือที่ระบุในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

STAINLESS STEEL:

- ชนิดและขนาดของ Stainless Steel ต้องได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดหรือรายการ ประกอบแบบ
- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างหรือวัสดุและอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติก่อนนำไปติดตั้งวัสดุที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้
- การติดตั้งให้ติดตั้ง Stainless Steel บนไม้อัดยางหนา 10 มม. โครงเคร่า 1" X 2" @ 0.40 # อัดด้วยกาวของแผ่น Stainless steel ยึดด้วย Screw Stainless Steel ในส่วนที่จำเป็น แล้วจึงนำไปติดตั้งในส่วนที่กำหนด เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิว Stainless steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนวเส้นตรง รอยเชื่อมต่างๆ ให้ปัดหรือขัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน

ทองเหลือง :

- ข้อกำหนดเหมือน Stainless Steel

แผ่นพลาสติกลามิเนต :

- ชนิดและขนาด ต้องได้มาตรฐานที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ
- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างหรือวัสดุและอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติก่อนนำไปติดตั้งวัสดุที่รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้
- การเตรียมพื้นผิวที่จะกรุ ปัดผงฝุ่น เศษสิ่งของต่างๆ ตามซอกมุมออกให้หมดพื้นผิวจะต้องสะอาดปราศจากเศษวัสดุและคราบน้ำมันต่างๆ
- การกรุแผ่นพลาสติกลามิเนตให้ทากาวยางที่ผิวทั้งสองส่วนที่จะกรุ และแผ่นพลาสติกลามิเนตทิ้งให้แห้งแล้วอัดติดกันให้แน่นด้วยแม่แรงหรือสิ่งกดทับอื่นๆ อย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่นจนกว่ากาวจะแห้งสนิท แล้วจึงทำการแต่งขอบ ลบมุมในกรณีที่มีการเข้ามุม ให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับขอบส่วนที่อยู่ด้านล่างอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิทแล้งจึงแต่งขอบลบมุมสำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกลามิเนตมีความยาวเกินกว่า 2.40 เมตร ให้ต่อส่วนกลางของส่วนที่กรุออกเป็น 3 หรือ 4 ส่วน หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบนและส่วนล่าง

2.7 งานเฟอร์นิเจอร์

2.7.1 งานเฟอร์นิเจอร์ในงานตามสัญญานี้มีความหมายรวมถึงเฟอร์นิเจอร์ชนิดติดกับที่หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง (Fixed Furniture) เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Loose Furniture or Movable Furniture) และงานอื่นๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ จัดซื้อ ประกอบและติดตั้งให้เรียบร้อยสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ ของแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

2.7.2 การตรวจสถานที่

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ จากหน่วยงานจริงก่อนการดำเนินงานเพื่อให้ทราบระยะและปัญหาในการดำเนินงาน ณ หน่วยงานหากมีข้อขัดแย้งหรือมีปัญหาเกี่ยวกับรายละเอียด หรือรายการประกอบแบบให้แจ้งต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการโดยให้ยึดถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ

2.7.3 วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

2.7.4 ตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างผ้าวัสดุและอุปกรณ์พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติก่อนนำไปติดตั้งวัสดุที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้

2.7.5 งานเฟอร์นิเจอร์เข้าที่หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง (Fixed Furniture) หรือ Built-in Furniture

- การติดตั้ง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์เข้าที่ หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนังช่วงระยะต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเพื่อการตัดต่อเข้ามุมกับหน่วยงานก่อนการติดตั้งหากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งปิดบังอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อื่นๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้บนเฟอร์นิเจอร์ในตำแหน่งที่เหมาะสมด้วยทั้งนี้ต้องผ่านการอนุมัติและตรวจสอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบก่อน

- การตรวจสอบ

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบมีสิทธิตรวจและดูความคืบหน้าของงานระหว่างดำเนินการทั้งที่โรงงานและ ณ หน่วยงานที่ก่อสร้างได้ทุกเวลาตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนกระทั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกในการตรวจงานได้ตลอดเวลา

- การประกอบ

ทำตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ ประกอบไม่ให้ใช้ตะปูเกลียวสำหรับใช้งานไม้แบบฝังในเนื้อไม้ อุดด้วยพุดดี้ ขัดด้วยกระดาษทรายแต่งผิวนอกการประกอบหรือเข้าไม้ ให้ใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีดังต่อไปนี้เท่านั้น คือ ตะปูเกลียว เข้าเดือยไม้ เข้าแบบ ปากฉลาม และอัดกาวแน่น การติดตั้งต้องเข้าที่สนิท ได้ระดับทั้งทางตั้งและทางนอน และยึดเข้าที่อย่างถาวร

- งานโครงไม้

ทำตามข้อกำหนดในหมวดงานไม้

- บานเปิด, บานเลื่อนและลิ้นชักต่าง ๆ

กรอบบานเปิด บานเลื่อนและหน้าลิ้นชักที่มองเห็นได้จากภายนอกทั้งหมดใช้ไม้สักกรุไม้อัดสักหรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียด ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบไม้พื้นลิ้นชักทั้งหมดใช้ไม้อัดยางมีความหนา 6 มม. ตู้บานเปิดทุกบานติดก้ามปูจับบานทุกบาน ลิ้นชักติดรางเลื่อนตามรายการประกอบแบบ

- งานไฟฟ้าและโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์

เนื่องจากมีการเดินสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์บางแบบโดยจะทำการร้อยสายไฟและติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าที่เฟอร์นิเจอร์นั้นๆ แบบและเฟอร์นิเจอร์ที่จะต้องดำเนินการเดินสายไฟ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและสวิทช์ระบบปรับอากาศให้ผู้รับจ้างปรึกษาผู้ว่าจ้างหรือ ตัวแทนฯหรือผู้ออกแบบก่อนดำเนินการประกอบงานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด

2.7.6 งานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Loose Furniture or Movable Furniture)

การตรวจสอบงานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวให้ทำตัวอย่างตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบตามขั้นตอนเพื่อตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้องดังนี้

- เก้าอี้และโซฟาเมื่อทำโครงเหล็กหรือโครงไม้สานผากระสอบกรุ No Sag Spring บุฟองน้ำ หุ้ม ผ้าด้ายดิบเสร็จให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและอนุมัติแล้วจึงหุ้มผ้าจริงได้เพื่อนำเสนอผู้ว่าจ้างตรวจสอบอนุมัติและรับไว้เป็นตัวอย่างเพื่อควบคุมมาตรฐานและถือเป็นจำนวนหนึ่งของงานใน สัญญา
- โต๊ะและตู้ต่างๆ เมื่อทำโครงประกอบไม้ติดตั้งบานประตูและลิ้นชักเสร็จนำเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบตรวจเพื่ออนุมัติแล้วให้ทำสี ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ นำเสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ ตรวจสอบอีกครั้งและรับไว้เป็นตัวอย่างเพื่อควบคุมมาตรฐานและถือเป็นจำนวนหนึ่งของสัญญา
- การส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งงานเข้าที่ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบตามสภาพที่เรียบร้อยการตรวจรับงานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวที่จัดวางถูกต้องตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรือตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบระบุเท่านั้นจะไม่ตรวจนับเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวที่อยู่ในโกดัง โรงงาน หรือสถานที่อื่นๆ ทั้งสิ้น
- งานตู้โต๊ะและเก้าอี้ต่างๆ

: งานประณีตที่มองเห็นทั้งหมดเป็นไม้สัก ไม้อัดสักทั้งหมด นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นทำสีตามรายการและตัวอย่าง

: พลาสติกลามิเนตทั้งหมดสำหรับหน้าโต๊ะและตู้ความหนา 1 มม. สีและคุณภาพตามตัวอย่างที่ระบุในแบบขนาดและรอยต่อทำตามแบบการติดตั้งทำตามกรรมวิธีหรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

: หนังเทียม คุณภาพและสีตามตัวอย่างที่ระบุในแบบขนาดและรอยต่อตามแบบให้ใช้กาวลาเท็กซ์ในการติดตั้ง

2.7.7 การกรุผิวหน้า

ไม้อัด :

- ในการกรุผิวหน้างานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัดการเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่ยึดติดก่อนที่จะยึดด้วยตะปูพุกหรือตัดหัวและส่งให้ลึกลงไปในเนื้อไม้การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีตไม่มีรอยหัวฆ้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปูต้องห่างไม่เกิน 20 ซม. และต้องอัดแนวต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิทในกรณีที่ต้องทำการต่อไม้อัดตามแนวยาวเกินกว่า 2.40 เมตร ให้กรุลายไม้ขวางแนวความยาวของตู้นอกจากจะมีวัสดุอื่นกรุทับหน้าขอบและสันไม้อัดทั้งหมดต้องไสให้เรียบและได้แนวก่อนทำการกรุและต้องไม่มีรอยห่างระหว่างโครงกับไม้อัดและต้องไม่ปิดหัวไม้อัดโดยใช้ผิว

ไม้สักในส่วนที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอกต้องหรือใช้ไม้ยางหรือไม้เนื้อแข็งในส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอกไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐานเทียบเท่าของบริษัท ไม้อัดไทยบางนา จำกัด

แผ่นพลาสติกลามิเนต :

- ก่อนการดำเนินการให้ตรวจสอบขนาดและส่วนที่จะกรุและตัดแต่งพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปัดผงฝุ่น เศษไม้ต่างๆ ตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทากาวยางที่ผิวและส่วนที่จะประกบติดกันและอัดติดแน่นอย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรงหรือสิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และแต่งขอบลบมุมเล็กน้อยในกรณีที่มีการเข้ามุม ให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับขอบส่วนที่อยู่ด้านล่างและอัดขอบให้แน่น

STAINLESS STEEL:

- Stainless Steel ที่ใช้ความหนาตามที่กำหนดและเรียบสม่ำเสมอก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่วนที่ จะทำการกรุให้ลบมุมส่วนที่เป็นสันหรือเหลี่ยมส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนแผ่นพลาสติกลามิเนตแต่ให้พับซ่อนขอบแผ่น Stainless steel ให้เรียบร้อย ผิว Stainless Steel ต้องเรียบ ไม่เป็น คลื่น แนวสันต้องตรง รอยเชื่อมต่างๆให้ขัดหรือปัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน

2.7.8 งานสีและการทำผิว

หมายถึงการพ่น, การทำ, การลงขี้ผึ้ง, การทำน้ำมันต่างๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

ขั้นตอนการทำสี

ประเภทสี:

- สีน้ำมัน ทาหรือพ่นผิวไม้หรือโลหะต่าง ๆ
- ทาแชลแลคและทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้
- สีอื่น ๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง

การเตรียมงานรองพื้น

- งานไม้

ส่วนที่เป็นงานไม้จะต้องแห้งสนิทปัดฝุ่นผงและเศษวัสดุต่างๆ ให้ปราศจากรอยสกปรกหรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปในเนื้อไม้และอุดรอยต่อต่างๆ ให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ที่ทำสำเร็จจากโรงงาน ต้องทาสีรองพื้นหรือทาสีในชั้นแรกตามข้อกำหนดก่อนที่จะนำมาติดตั้ง

- ส่วนที่เป็นโลหะ

ก่อนอื่น ต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากรอยสนิมฝุ่นและละอองต่างๆ หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ โดยใช้กระดาษทรายหรือแปรงลวดขัด และล้างด้วยน้ำยาก่นสนิม เช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้นเรดอ๊อกไซด์หรือดำเนินการทาสีหรือผิวที่ระบุให้

การดำเนินงาน

การดำเนินงาน หรือทำผิวทั่วไปให้ปฏิบัติตามหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะในการทาสีผู้รับจ้างจะต้องไม่ทาสีหรือผิวในขณะที่มีดินฟ้าอากาศไม่เหมาะ เช่น ในวันที่มีอากาศชื้นหรือมีฝนตกห้ามทาสีในบริเวณที่เปียกชื้น หรือมีฝุ่นละอองเมื่อมีการทาสีครั้งที่ 2 หรือในการทาสีแต่ละครั้งต้องรอให้สีเดิมแห้งสนิทเสียก่อน
- การทาสีทุกครั้ง

  ผู้รับจ้างจะต้องปิดบริเวณอื่นๆ ที่ไม่ได้ทาสีให้เรียบร้อยด้วย Tape และแกะออกเมื่อทาสีหรือผิว เสร็จแล้ว
- ก่อนทาสีจริงทุกครั้ง

  ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างสีจริงครั้งสุดท้ายให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้ออกแบบพิจารณาก่อนหรือแสดงตัวอย่างของสีของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนหรือผู้ออกแบบโดยทาพื้นผิวนั้นๆ เป็นเนื้อที่ประมาณ 1 ตารางเมตรทุกๆ พื้นผิวที่จะต้องทำสีหรือผิวหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผลเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงจนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- การเก็บรักษาสี

  การเก็บรักษาสี จะต้องเก็บในที่ไม่อบชื้นและทุกสีที่กำหนดต้องจัดแยกแต่ละชนิดอย่าให้ปะปนกัน

การย้อมสีและพ่นสีไม้

หลักการย้อมสีและพ่นสีไม้โดยทั่วไปมีดังนี้

การย้อมสีไม้:

- ย้ำหัวตะปูต่างๆ ให้จมลงในเนื้อไม้
- อุดรอยต่อ, หัวตะปูมุมต่างๆ ด้วยพุดดี้ หรือดินสอพองผสมแชลแลค
- ขัดผิวให้เรียบด้วยกระดาษทรายหยาบถ้ามีรอยขรุขระให้อุดแต่งอีกครั้งและขัดด้วยกระดาษทรายเหมือนครั้งแรก
- ปิด Tape กันแนวส่วนที่ไม่ย้อมสี
- ลงฝุ่นจีนย้อมผิวและขัดมันให้เรียบร้อยตามสีที่ต้องการ (เฉพาะการทำสีโอ๊ค)
- การทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรงหรือผิวไม่เรียบขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่างๆ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรงให้ขัดให้เรียบร้อยลงลูกประคบ แต่งสีอีกครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบผิวอีกครั้ง

การทาน้ำมันหรือสี

การทาน้ำมันหรือสีในส่วนที่มองไม่เห็นได้จากภายนอกตู้ให้ดำเนินการดังนี้

- ย่ำหัวตะปู และอุดด้วยพุดดี้ ขัดผิวและปัดฝุ่นละอองให้เรียบร้อยและปิด Tape กันส่วนที่ไม่ ต้องการ
- ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนที่จะทาสีจริงครั้งสุดท้าย

งานทาสีเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมดนี้ให้เสนอตัวอย่าง 1 ตารางฟุตเพื่ออนุมัติงานสีไม้สำหรับเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวทั้งหมดให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- สีไม้ เป็นสีแลคเกอร์มันกลับด้าน
- ชั้นที่ 1 ให้ขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดโดยตลอดผิวนอกที่มองเห็น
- ชั้นที่ 2 ให้ลงแชลแลคขาวใส
- ชั้นที่ 3 ให้ลงแชลแลคโดยใช้ลูกประคบโดยตลอด

- ชั้นที่ 4 ให้ขัดด้วยกระดาษทรายน้ำโดยตลอด
- ขั้นที่ 5 ให้พ่นแลคเกอร์ด้านโดยตลอด
- ชั้นที่ 6 ให้ขัดกระดาษทรายน้ำโดยตลอดอีกครั้ง
- ชั้นที่ 7 ให้พ่นแลคเกอร์ด้านขั้นสุดท้าย 2 ครั้งโดยตลอดส่วนสีของเนื้อไม้ให้ทำตามตัวอย่าง

2.8 งานมู่ลี่อลูมิเนียม 25 มม. (HORIZONTAL BLIND PERMA SYSTEM)

มู่ลี่อลูมิเนียม 25 มม. (1 นิ้ว) ประกอบขึ้นจากโครงสร้าง และระบบที่แข็งแรง ดังต่อไปนี้

2.8.1 Slatใบมู่ลี่ความหนา 0.22 มม. ทำด้วยอลูมิเนียมชนิดพิเศษ แข็งแรง ผ่านการอบสี Enamelled Alloy อย่างดี ไม่ลอก

2.8.2 Cord เชือกดึง และเชือกร้อยใบ ทำด้วยใยสงเคราะห์เทอร์ลีน 100% ไม่ยืด ไม่หด แช่น้ำได้ เป็นสี เดียวกับใบม่าน

2.8.3 Head Rail ตัวรางเหล็กเส้นใหญ่และแข็งแรง ขนาด 38 X 28 มม. สามารถทำได้กว้างถึง 3.40 เมตร

2.8.4 Cord Clocker ตัวล็อกทำด้วยเฟืองโลหะเหลืองจำนวน 6 ชิ้น เพื่อเพิ่มความละเอียดในการหยุดทุกตำแหน่ง ไม่เป็นสนิม ล็อกง่าย และสนิท

2.8.5 Tilt Mechanism ตัวปรับใบทำด้วยโลหะหมุนทดบนเฟืองพลาสติกอย่างดีเพื่อความแข็งแรงใช้น้ำหนักเบาในการพลิกใบและไร้เสียงรบกวน ไม่ต้องบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งานแกนเป็นพลาสติก Acrylic ชนิดใสมีความยืดหยุ่นสูง และทนทาน

2.8.6 Size ขนาดพื้นที่ของมู่ลี่เหมาะสมต่อ 1 ชุดไม่ควรเกิน 6 ตรม. และสามารถทำได้ถึง 8 ตรม.

2.9 งานม่านม้วนระบบมือดึง (MECHOSHADE MANUAL SHADE SYSTEM)

ม่านม้วนระบบมือดึงเป็นม่านม้วนชนิดม้วน ขึ้น - ลง ด้วยระบบโซ่ดึงพร้อมผ้า Sunscreen กรองแสง

2.9.1 ระบบเกียร์ชนิดโซ่ดึงทำจากพลาสติกอย่างดี (Dupont Derlin) พร้อมอุปกรณ์ผ้าเบรกสำหรับตั้งน้ำหนักผ้า

2.9.2 ขาจับเป็นแผ่นเหล็กเต็มแผ่น ขึ้นรูปหนา 3.20 มม. ยึดด้านหลังเพื่อรองรับชุดม่าน

2.9.3 แกนม้วนผ้าอลูมิเนียมเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มม. พร้อมร่องสำหรับสอดผ้าช่วยให้การถอดทำความสะอาดหรือเปลี่ยนม่านทำได้ง่ายโดยไม่ต้องถอดชุดขาจับ

2.9.4 โซ่ดึงสเตนเลสไม่ขึ้นสนิม ระยะห่างเม็ดโซ่ 6 มม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.40 มม.

2.9.5 กล่องม่านอลูมิเนียม รูปตัว L สามารถติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อบังแกนม้วนผ้าให้ความสวยงามและความเรียบร้อย และทำสีได้ตามต้องการ

2.9.6 ม่านผ้า Thermoveil Sunscreen (เทอร์โมวิล ซันสกรีน) ให้แสงผ่าน 2% - 5% เพื่อกรองแสงในขณะเดียวกันสามารถมองผ่านผ้า เห็นทัศนียภาพภายนอกได้ ผ้าเป็นวัสดุไม่ลามไฟทำจาก Polyester ผสม PVC.

3. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเป็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

3.1 งานปิดผิวลามิเนต

- Greenlam Laminate
- EDL Laminates
- Wilsonart Laminates
- Formica Laminates
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.2 งานม่านปรับแสง

- บริษัท อี.แอนด์ วี จำกัด (KACEE)
- บริษัท เดอะลาวิช คอร์ปอเรชั่น จำกัด (KACEE)
- บริษัท อินทรฉัตร โฮมเดคเคอร์ จำกัด
- บริษัท มีสเตอร์ เคอร์เท่น (ประเทศไทย จำกัด)
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.3 งานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Loose Furniture or Movable Furniture)

- PRACTIKA
- ROCKWORTH
- MODERNFORM
- SIAM STEEL INTERNATIONAL
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

สารบัญ

เรื่อง			หน้า
1.	หน้าที่และความรับผิดชอบ		
	1.1	พนักงาน	1-1/4
	1.2	เครื่องมือ-เครื่องใช้	1-1/4
	1.3	การสำรวจบริเวณก่อสร้าง	1-1/4
	1.4	การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด	1-1/4
	1.5	การจัดทำตารางแผนงาน	1-1/4
	1.6	การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน	1-2/4
	1.7	การทำงานนอกเวลาทำการปกติ	1-2/4
	1.8	การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ	1-2/4
	1.9	การติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์	1-2/4
	1.10	การแก้ไข-ซ่อมแซม	1-2/4
	1.11	การทดสอบเครื่องและระบบ	1-2/4
	1.12	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	1-3/4
	1.13	การส่งมอบงาน	1-3/4
	1.14	การรับประกัน	1-3/4
2.	การประสานงาน		
	2.1	การให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง	2-1/2
	2.2	การประชุมโครงการ	2-1/2
	2.3	การประสานงานในด้านมัณฑนาการ	2-1/2
	2.4	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ	2-1/2
	2.5	สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง	2-1/2
	2.6	การรักษาความสะอาด	2-1/2
	2.7	การรักษาความปลอดภัย	2-2/2
	2.8	การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม	2-2/2
3.	แบบและเอกสาร		
	3.1	แบบประกอบสัญญา	3-1/2
	3.2	แบบใช้งาน (Shop Drawings)	3-1/2
	3.3	แบบก่อสร้างจริง (As built Drawings)	3-1/2
	3.4	หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์	3-2/2

เรื่อง **หน้า**

4. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์
   - 4.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน 4-1/2
   - 4.2 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน 4-1/2
   - 4.3 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ 4-1/2
   - 4.4 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ 4-1/2
   - 4.5 ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง 4-1/2
   - 4.6 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ 4-2/2
   - 4.7 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์ 4-2/2
   - 4.8 การป้องกันการผุกร่อน 4-2/2
5. สวิตช์และเต้ารับ
   - 5.1 ความต้องการทั่วไป 5-1/2
   - 5.2 สวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป 5-1/2
   - 5.3 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป 5-1/2
   - 5.4 การติดตั้ง 5-2/2
   - 5.5 การทดสอบ 5-2/2
6. สายไฟฟ้าแรงต่ำ
   - 6.1 ความต้องการทั่วไป 6-1/6
   - 6.2 ชนิดของสายไฟฟ้า 6-1/6
   - 6.3 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable) 6-2/6
   - 6.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ MIC (Mineral Insulated Cable) 6-3/6
   - 6.5 การติดตั้ง 6-4/6
   - 6.6 การทดสอบ 6-6/6
7. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
   - 7.1 ความต้องการทั่วไป 7-1/6
   - 7.2 รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ 7-1/6
   - 7.3 วัสดุ และการสร้างโคมไฟฟ้า 7-3/6
   - 7.4 เครื่องเป่าอัตโนมัติ (Electronic hand dryer) 7-4/6
   - 7.5 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light) 7-5/6
   - 7.6 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน 7-5/6
   - 7.7 การอนุมัติ 7-6/6
   - 7.8 การขออนุมัติ 7-6/6

เรื่อง **หน้า**

8. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

8.1	ความต้องการทั่วไป	8-1/8
8.2	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	8-1/8
8.3	Wireway	8-3/8
8.4	รางเคเบิล (Cable Tray)	8-4/8
8.5	รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders)	8-5/8
8.6	ทางเดินสาย (BUSWAYS)	8-5/8
8.7	กล่องต่อสาย	8-7/8
8.8	การติดตั้ง	8-8/8
8.9	การทดสอบ	8-8/8

9. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

9.1	ขอบข่ายของงาน	9-1/19
9.2	มาตรฐานงานติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่าย UTP CAT 6	9-1/19
9.3	มาตรฐานงานสายสัญญาณเครือข่าย ชนิด Fiber Optics	9-3/19
9.4	มาตรฐานงานตู้ Rack และ อุปกรณ์	9-8/19
9.5	อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ (CAT 6 PATCH PANEL)	9-14/19
9.6	คุณสมบัติทางด้านเทคนิค แผงกระจายสาย FIBER OPTIC PATCH PANEL	9-15/19
9.7	อุปกรณ์ที่ใช้ในจัดสายภายในอาคาร (Wire Management)	9-16/19
9.8	หน้ากากสำหรับเต้ารับ (FACEPLATE KIT)	9-17/19
9.9	อุปกรณ์ CORE SWITCH	9-17/19
9.10	ชุดอุปกรณ์ Edge Switch 24 port 10/100/1000	9-18/19
9.11	คุณสมบัติของอุปกรณ์ Wireless Access Point	9-18/19

10. แผงไฟฟ้าแรงต่ำ

10.1	ความต้องการทั่วไป	10-1/9
10.2	พิกัดของแผงสวิตช์ฯ	10-1/9
10.3	ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ	10-2/9
10.4	บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ	10-3/9
10.5	สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ	10-4/9
10.6	MIMIC BUS และ NAMEPLATE	10-5/9
10.7	CIRCUIT BREAKER	10-6/9
10.8	ASYMMETRICAL RELAY	10-7/9

เรื่อง **หน้า**

10.9 UNDERVOLTAGE RELAY 10-8/9

10.10 GROUND FAULT PROTECTION SYSTEM 10-8/9

10.11 ฟิวส์และฐาน 10-8/9

10.12 Measuring Instrument 10-9/9

10.13 CIRRENT TRANSFORMER (CT) 10-9/9

10.14 VOLTMETER 10-9/9

10.15 VOLTMETER SWITCH (VS) 10-9/9

10.16 AMMETER ใช้ 2 ชนิด ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้ 10-9/9

10.17 CT. TYPE AMMETER 10-9/9

10.18 AMMETER SWITCH (AS) 10-9/9

10.19 FREQUENCY METER 10-9/9

10.20 KILOWATTHOUR METER (KWH) 10-9/9

10.21 INDICATOR LAMPS 10-10/9

10.22 อุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้า (Power Meter) 10-10/9

10.23 Automatic Main Capacitor Bank 10-14/9

10.24 อุปกรณ์ป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า Surge Protective Device (SPD) 10-15/9

10.25 การติดตั้ง 10-22/9

10.26 การทดสอบ 10-22/9

10.27 เครื่องมือบำรุงรักษา 10-22/9

10.28 แผงกระจายไฟฟ้า (Distribution Board, Emergency Distribution Board) 10-23/9

10.29 แผงสวิตช์ย่อย (Panel board) 10-23/9

10.30 CONSUMER UNIT 10-24/9

10.31 MAGNETIC CONTACTOR 10-24/9

10.32 CIRCUIT BREAKER 10-25/9

10.33 MOLDED CASE SWITCH 10-27/9

10.34 SAFETY SWITCH 10-27/9

10.35 CIRCUIT BREAKER BOX WITH ENCLOSED 10-27/9

11. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้ 11-1/9

1. หน้าที่และความรับผิดชอบ

1.1 พนักงาน

1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของผู้ว่าจ้าง

2) วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม ตามพระราช-บัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียดและข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง พิจารณาเห็นว่าพนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้างจัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

1.2 เครื่องมือ - เครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.3 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้าง ต้องสำรวจ ตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.4 การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

2) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยตรง

3) ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที คณะกรรมการตรวจการจ้าง จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์

4) ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

1.5 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

1.6 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

1.7 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้าง มีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีคณะกรรมการตรวจการจ้างอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

1.8 การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submital Data) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

2) รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละอย่างให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 4 ชุด

1.9 การติดตั้ง วัสดุ - อุปกรณ์

ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 4 ชุด

1.10 การแก้ไข - ซ่อมแซม

1) ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลย เพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือเตรียมการใดๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

2) ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาโดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

1.11 การทดสอบเครื่องและระบบ

1) ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

2) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

3) รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างจำนวน 4 ชุด

4) ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.12 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วัน ติดต่อกัน ภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้าง สามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

1.13 การส่งมอบงาน

1) ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3) รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด

ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

1.14 การรับประกัน

1) หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 730 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

2) ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

3) ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

4) ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2. การประสานงาน

2.1 การให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ผู้รับจ้าง ต้องให้ความร่วมมือต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่นๆ ตามสมควรแก่กรณี

2.2 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้าง ต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

2.3 การประสานงานในด้านมัณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยใกล้ชิด ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอ

2.4 การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้าง ต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าวที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

2.5 สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

2) ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3) ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือเอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

2.6 การรักษาความสะอาด

1) ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

2) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

2.7 การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้นร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ

2.8 การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ/หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จ่าย

3. แบบและเอกสาร

3.1 แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

3.2 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

1) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

2) ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้าง แตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ

3) ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

4) แบบใช้งานต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5) คณะกรรมการตรวจการจ้างมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยาย แสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

6) ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง มิฉะนั้นแล้ว หากคณะกรรมการตรวจการจ้างมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือการติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

7) แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากคณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

8) แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ คณะกรรมการตรวจการจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

3.3 แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบเป็นระยะๆ

2) แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือแบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

3) แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบ โดยอาจจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาเมื่อต้องการใช้งาน

4) แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานของระบบ อย่างน้อย 30 วัน

3.4 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

1) หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

2) หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารรายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่องอุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation And Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (Test Report)

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่องอะไหล่และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด

3) หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งเล่มเฉพาะสำหรับเครื่องจักร และ/หรืออุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

4. เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

4.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

1) เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้เอง

2) หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง

3) ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

4.2 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์ มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง

2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

3) เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

4.3 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่วัสดุ-อุปกรณ์ นั้นๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อ วัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

4.4 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้งและที่ติดตั้งแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

4.5 ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ

2) ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

4.6 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

1) การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

2) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

3) ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4.7 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

4.8 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5. สวิตช์และเต้ารับ

5.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้าโดยมีคุณสมบัติ และ/หรือกรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

5.2 สวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป

1) สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์ เป็นตาม มอก.824-2551

2) ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 อัมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

3) สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศ ต้องเป็นชนิด Illuminating Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

4) Cover Box ต้องเป็น Anodized Aluminium หรือ High Grade Plastic

5) Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

6) การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover Plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพงหรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

7) กรณีที่ระบุให้ติดลอยให้ติดตั้ง โดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการได้

8) สวิตช์ไฟฟ้าแบบกันระเบิดต้องเป็นแบบใช้ในสถานที่อันตราย ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ตามมาตรฐาน วสท. 501-6 (ก) ขนาด Ampere Rating ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

5.3 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

1) เต้ารับ-เต้าเสียบไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัวใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบนใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม ต้องเป็นไปตาม มอก.166-2549และ 2162-2547

2) ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 16 อัมแปร์

3) เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

4) Cover Box และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 12.2 4), 5)

5) ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 12.2 6), 7) โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง เต้ารับเป็น 0.9 เมตร กรณีที่เต้ารับอยู่ในตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่เป็นโต๊ะหรือเคาเตอร์ นอกเหนือจากนั้นให้ติดตั้งสูง 0.3 เมตร หรือตามแบบกำหนด

6) เต้ารับไฟฟ้าแบบกันระเบิดต้องเป็นแบบใช้ในสถานที่อันตราย ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ตามมาตรฐาน วสท. 501-12 ขนาด Ampere Rating ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

7) กำหนดให้สีแดงสำหรับวงจรจาก UPS, สีเหลืองสำหรับวงจรฉุกเฉินจาก Generator และสีขาวสำหรับวรจร Normal หรือตามที่ระบุในแบบ

8) เต้ารับโกนหนวด (Shaving Outlet) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังใช้ได้ทั้งระบบไฟสลับ 110 V และ 220 V ได้ และสามารถเสียบปลั๊กโกนหนวดได้ทั้งชนิดขากลมและขาแบนพร้อมมีสวิทช์เปิด-ปิด

5.4 การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.5 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

6. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

6.1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (System Voltage) ไม่เกิน 230/400 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธีและสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

6.2 ชนิดของสายไฟฟ้า

1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดียว (Single Core) และหลายแกน (Multi Core) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl chloride (PVC) และถ้ามีเปลือก (Sheathed) ต้องเป็น พี.วี.ซี.เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1) สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

1.2) สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (Conduit) หรือวางในรางวางสาย (Wireway) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดียว (Single Core) ตาม มอก. 11-2553 รหัส 60227 IEC 01 (ชนิด THW)ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรงและห้ามเดินบน Cable Tray

1.3) สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (Direct Burial) หรือเดินร้อยในท่อฝังดิน (Under Ground Duct) หรือในสถานที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (Sheathed Cable) ทั้งแกนเดียว และหลายแกน ตาม มอก. 11-2553 เล่ม 101 แรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ (ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี

1.4) สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้าหรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือนหรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ตามคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable มีเปลือกหุ้มตาม มอก. 11-2553 แล้วแต่กรณี

1.5) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน XLPE ทำตามมาตฐาน IEC 60502-1 มีฉนวนและเปลือก 600/1000โวลต์ใช้งานทั่วไป ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง การติดตั้งในอาคารต้องเดินในที่ปิดมิดชิดเท่านั้น

1.6) สายสำหรับวงจรไฟฟ้าต้องมีพื้นที่หน้าตัดสายไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สายต่อเข้าดวงโคมแต่ละดวงให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

1.7) รหัสสี (Color Code) สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

เฟส A	-	สีน้ำตาล (Brown)
เฟส B	-	สีดำ (Black)
เฟส C	-	สีเทา (Grey)
NEUTRAL	-	สีฟ้า (Blue)
สายดิน (Ground)	-	สีเขียว หรือ สีเขียวแถบเหลือง

ในกรณีสายมีขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. ซึ่งไม่มีสีของฉนวนตามระบุให้ใช้เทปสีตามรหัสพันทับที่สายนั้น ๆ หรือทาด้วยสีชนิดที่ไม่ทำความเสียหายต่อฉนวนไฟฟ้า ส่วนที่ขั้วหางปลาให้สวมด้วย Vinyl Wire End Cap โดยใช้รหัสสีเดียวกัน

1.8) สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสายส่วนสายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปยางให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น

1.9) การร้อยสายห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นทาเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตสำหรับการร้อยสายโดยเฉพาะเท่านั้น

1.10) ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

1.11) สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ทั้งที่อยู่ในกล่องต่อสายและปลายสายที่เข้าอุปกรณ์

1.12) สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รัดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟอนาคต

2) สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง เช่น หลอดไส้ (Incan Descent Lamp), Gas Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (Asbestos) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3) สายไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่อันตราย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งสายไฟในสถานที่อันตรายของ วสท.

4) สายไฟฟ้าที่ใช้เดินในอาคารชั้นใต้ดิน สำหรับวงจรที่ต้องการความปลอดภัยปกติให้ใช้สายชนิด Flame Retardant, Low Smoke, Zero Halogen (LSOH) และฉนวนของสายไฟต้องสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 90oC และจะต้องได้มาตรฐาน IEC 60332-3C, 60754-1,2, 601034-2 และจะต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น LPCB ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาประกอบการขออนุมัติ

5) สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก. 11-2553 ชนิด VCT หรือ VCT-GRD

6) สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

7) สายไฟฟ้าชนิด CV ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60228 และ 60502-1 สายไฟจะต้องมีตัวนำเป็นทองแดง ฉนวนเป็น XLPE ขนาดแรงดัน 600/1000V. อุณหภูมิใช้งาน 90 C มีเปลือกนอกเป็น PVC

6.3 **สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ** (Fire Resistant Cable)

1) ความต้องการทั่วไป

ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ , ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Hologen

2) ลักษณะของสายไฟ

สายไฟฟ้าชนิดอ่อน ติดตั้งได้สะดวก ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด Strand (IEC228 Class 2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ติดไฟ เมื่ออยู่ภายในเพลิง สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-8 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90 oC ตามมาตรฐาน IEC 216 และสายได้ทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

2.1) สามารถนำไฟฟ้าอย่างเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

- ข้อกำหนด C ที่อุณหภูมิ 950 oC เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- ข้อกำหนด W ให้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 650 oC เป็นเวลา 15 นาที แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที
- ข้อกำหนด Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950 oC เป็นเวลา 15 นาที

2.2) สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6/1 KV (เพาเวอร์/คอนโทรล)

2.3) สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

2.4) สายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐาน

- IEC 332-1
- IEC 332-3 A B C
- VDE 0472 Part 804/C

2.5) ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70% (IEC 1034-2)

2.6) ปริมาณ Halogen เป็นศูนย์ (IEC 754-1)

2.7) ค่าความเป็นกรด ด่างที่เหมาะสม (IEC 754-2)

2.8) ไม่มีแก๊สพิษต่าง ๆ

- NFC20-454
- NES 713

2.9) ความสามารถต่อการลัดวงจร และการใช้เกินกระแสพิกัดสายไฟจะต้องทนที่อุณหภูมิ 250 C เป็นเวลา 5 วินาที

2.10) การควบคุมคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตสายไฟเหล่านี้ จะต้องได้รับการยอมรับตามมาตรฐานประกันคุณภาพ ISO 9001

2.11) อุปกรณ์ขั้วต่อสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

6.4 **สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ** MIC (Mineral Insulated Cable)

1) ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง

2) ลักษณะของสายไฟ

- ตัวนำไฟฟ้าเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว หรือ สายทองแดงตีเกลียว ตามมาตรฐานIEC 60702-2
- สายไฟฟ้าทนไฟชนิด MI Cable และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Magnesium Oxide Insulation ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Fille หรือ Magnesium Oxide เพื่อความแข็งแรงของสาย
- สายไฟฟ้าทนไฟชนิด MI Cable เปลือกหุ้มภายนอกจะหุ้มด้วยท่อทองแดง (Seamless Copper Tube) สามารถสัมผัสได้

3) คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

- คุณสมบัติด้าน การ นำ กระแสไฟฟ้าเป็นไปตาม มาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้า EIT Standard 2001-56 สายไฟฟ้าทนไฟชนิด MI Cable .ใช้ ตารางที่. 5-34 และ 5-35
- ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้วิศวกรพิจารณาประกอบการขออนุมัติด้วย

4) การติดตั้ง

- สายไฟฟ้าทนไฟชนิด MI Cable การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า EIT Standard 2001-56
- ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

6.5 การติดตั้ง

1) การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือกล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่ออาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

จ. การต่อสายใต้ดินหรือบริเวณที่เปียกชื้น หรือโดนน้ำได้ต้องหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy

2) การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้นห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พี.วี.ซี. อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

3) การเดินสายใต้ดิน

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายแดงชนิดแกนเดี่ยว หรือหลายแกนหุ้มฉนวน PVC หรือมีเปลือกนอกทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียล ตาม มอก.11-2553 โดยการเดินสายใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

3.1) สายฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

ความลึกในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยสุด (เซนติเมตร)
เคเบิลฝังดินโดยตรง	60
ท่อโลหะหนัก	15
ท่อโลหะหนาปานกลาง	15
ท่อที่ไม่ใช่โลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้ โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม	45
ท่ออื่นๆซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า	45

- ข้อยกเว้นที่ 1 ถ้าไม่ใช่ท่อ IMC หรือ RSC แล้ว หากมีแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. วางอยู่เหนือสายอนุญาตให้ลดความลึกลงได้อีก 10 ซม.
- ข้อยกเว้นที่ 2 ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับ สำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.
- ข้อยกเว้นที่ 3 บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่านความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 ซม

3.2) สายใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสาย และท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกอาคารออกไป

3.3) สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งห่อหุ้ม หรือท่อร้อยสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 3.1 และส่วนที่โผล่เหนือดินต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

3.4) ต้องมีหมุดบอกแนวสายไฟฟ้าใต้ดินแสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดิน โดยวางห่างกันประมาณ 10 เมตร ตลอดแนวการเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน

6.6 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้

1) สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

2) สำหรับ Feeder และ Sub Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

3) การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

7. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

7.1 ความต้องการทั่วไป

1) โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 230 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต

2) วัสดุ-อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้

ก. มอก. 23-2521	บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
ข. มอก. 673-2530	บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง
ค. มอก. 885-2551	บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เฉพาะด้านความปลอดภัย
ง. มอก. 344-2549	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์เตอร์
จ. มอก. 819-2531	ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
ฉ. มอก. 183-2547	โกลว์สตาร์เตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
ช. มอก. 191-2531	ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจร หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดปล่อยประจุอื่น
ซ. มอก. 4 เล่ม 1-2549	หลอดไฟฟ้า
ฌ. มอก. 236-2548	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่
ญ. มอก. 902-2557	ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
ฎ. มอก. 903-2532	ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
ฏ. มอก. 904-2532	ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
ฐ. มอก. 906-2532	ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง
ฑ. มอก. 1102-2538	ดวงโคมฉุกเฉินชุดเบ็ดเสร็จ
ฒ. มอก. 2430-2552	ดวงโคมป้ายทางออกฉุกเฉิน

7.2 รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

1) ขั้วหลอด (Lamp Holder) และ ขั้วยึดสตาร์เตอร์ (Starter Holder) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสทางไฟฟ้าและการป้องกันสนิมทองแดงส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (Body) และ/หรือส่วนที่เป็นฉนวนอื่นๆ ต้องเป็นสาร Polycarbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย และควรได้รับการรับรองคุณภาพจาก "UL" (UL Listed)

2) ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp) หลอดความดันไอ (Gas Discharge Lamp) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่

เหมาะสม เพื่อผลทางไฟฟ้าและป้องกันสนิมทองแดง ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (Body) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

3) บัลลาสต์ (Ballast) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดตั้งแต่ 18 วัตต์ ขึ้นไป จะเป็นชนิดพลังงานสูญเสียต่ำ (Low Loss) โดยมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 วัตต์ในขณะใช้งานปกติส่วนบัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาดอื่นและหลอดไฟชนิดอื่นต้องมีแกนเหล็ก (Core) ทำด้วย High Crade Silicon Steel Laminated ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (Enamelled Copper Wire) สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 130 ^{O}C (Insulation Class "H") เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พ่นเคลือบด้วยสีทนความร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูง (High Power Factor Ballast) ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.9 หรือกรณีที่เป็นชนิดเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำการประกอบใช้งานต้องมีคาปาซิเตอร์ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.9

3.1) บัลลาสต์สำหรับหลอด T8 ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ มีรายละเอียดดังนี้

- บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1506 ในพิกัดความถี่สูง 25-50 กิโลเฮิรตซ์ มีค่าตัวประกอบกำลังวงจรรวมไม่ต่ำกว่า 0.96 และค่าตัวประกอบการส่องสว่างที่ 0.99 มีการจุดหลอดแบบอุ่นไส้ก่อนเป็นไปตามตารางข้อมูลหลอดฟลูออเรสเซนต์ตาม มอก.236 และ มอก.956 หรือ IEC60081 และ IEC60901
- บัลลาสต์จะต้องออกแบบให้ค่ากำลังไฟฟ้าเข้าวงจรคงที่เมื่อแรงดันขาเข้าเปลี่ยนแปลงอยู่ในระหว่าง 198 โวลต์ ถึง 254 โวลต์ โดยอนุญาตให้ค่าการเปลี่ยนแปลงกำลังไฟฟ้าเข้าวงจรรวมไม่เกินร้อยละ 3
- บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย มอก.885 โดยกำหนดให้อุณหภูมิข้างตัวถัง (tc) ไม่ต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส
- ผ่านการรับรองความปลอดภัยด้านคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า มอก.1955 เพื่อการป้องกันการส่งคลื่นรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งทางด้านสายประธานและการแผ่ในอากาศ
- ค่าความเพี้ยนรวมกระแสขาเข้าไม่เกินร้อยละ 10 (% THD)
- บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดของกลุ่มประเทศยุโรป Low Voltage Directive 73/23/EEC และ 93/68/EEC ตามมาตรฐาน EN61347-1:2001 และ EN61347-2-3:2001
- บัลลาสต์ต้องผ่านการรับรองการปฏิบัติตามข้อกำหนดของกลุ่มประเทศยุโรป EMC Directive 89/336/EEC ตามมาตรฐาน55015:2000+A1:2000+A2:2002,EN55022, EN61000-3-2/-3, EN61547:1995+A1:2000, (EN 61000-4-2/-3/-4/-5/-6/-11)
- ในกรณีที่บัลลาสต์ตัดการทำงานในสภาวะผิดปกติของหลอด บัลลาสต์ต้องสามารถทำงานต่อได้โดยอัตโนมัติ เมื่อเปลี่ยนหลอดปกติเข้าไปแทนที่โดยไม่ต้องทำการปิด สวิทซ์แรงดันไฟฟ้าขาเข้า
- บัลลาสต์ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังส่องสว่างที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99 ของค่าที่กำหนดไว้ตามข้อ 1. ตลอดย่านแรงดัน 198 โวลต์ ถึง 254 โวลต์
- มีกระแสรั่วลงดินน้อยกว่า 0.5 mA. ต่อตัวบาลลาสต์
- มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสเข้าหลอดไม่เกิน 1.5 ตลอดย่านแรงดัน 198 โวลต์ ถึง 254 โวลต์
- บัลลาสต์ประกอบด้วยสารเคมีต้องห้ามในปริมาณที่กำหนดอยู่ในมาตรฐาน RoHS ของสหภาพยุโรป

- ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการควบคุมคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001
- ตัวถังของกล่องบัลลาสต์ต้องทำด้วยอลูมิเนียมเพื่อการระบายความร้อนที่ดีขึ้น
- มีวงจรป้องกันความเสียหายที่เกิดจากแรงดันขาเข้าเกินและการต่อสายผิด
- มีวงจร Over voltage Protection : 48 ชั่วโมงที่ 320 โวลท์ หรือ 2 ชั่วโมง ที่ 350 โวลท์
- ผู้ผลิตต้องมีเครื่องบัดกรีอัตโนมัติชนิดไม่ใช้สารตะกั่วและมีเครื่องทดสอบสภาวะแรงดันเกินชั่วขณะตามมาตรฐาน IEC60929 และ เครื่องทดสอบการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.1955 หรือ EN55015 โดยให้ปฏิบัติการสุ่มและส่งผลทดสอบทุก Lot ตามที่มาตรฐาน IEC60929 และ EN55015 กำหนดไว้

3.2) บัลลาสต์ที่ใช้สำหรับหลอด PLC จะต้องเป็นชนิด Low Loss และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับ มอก. หรือมาตรฐานอื่นที่เชื่อถือได้

4) สตาร์เตอร์ (Starter) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็นต้องเป็นแบบ Switch Start พร้อมด้วยตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ (Radio-Interference Suppression Capacitor) โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในหลอดที่ทำด้วยสาร Polycabonate หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกันหรือดีกว่า

5) สายไฟฟ้าภายใน และ/หรือสายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้า โดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร เว้นแต่กรณีมีข้อจำกัดในการยึดสายไฟฟ้า ให้ใช้สายที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดนี้ได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า

ก. $70^{O}C$ สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

ข. $105^{O}C$ หรือ สายทนความร้อนสำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดไส้ และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น GAS Disdischarge Lamp เป็นต้น

6) ขั้วต่อสาย (Terminal Block) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคม ต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Polythene หรือ Polymid สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไปและหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) Block Type สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง ขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

7) เสาสำหรับติดตั้งโคมไฟถนน หรือ Floodlight จะต้องผลิตตามมาตรฐาน DIN EN 40 ทำจาก Tapered Tubular Steel ป้องกันสนิมด้วยวิธี Hot Dipped Galvanized ทั้งภายในและภายนอก ต้องมี Service Door ซึ่งยึดด้วย Stainless Screw และมีช่องสำหรับเดินสายไฟเข้าที่ใต้พื้น

8) ขาหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นชนิด Spring Rotate Lock Lamp Holders หรือตามมาตรฐาน BS VDE DIN NENA และ JIS ซึ่งจะต้องได้มาตรฐานรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 มาตรฐาน

9) โคมฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งติดตั้งฝังเรียบกับเพดาน จะต้องแขวนยึดจากพื้นคอนกรีตเหนือฝ้าด้วย hanger rod เพื่อไม่ให้น้ำหนักของโคมไฟกดลงบนโครงฝ้าเพดาน และจะต้องสามารถปรับแต่งระดับและตำแหน่งของโคมไฟเพื่อให้สอดคล้องกับฝ้าได้

10) คาปาซิเตอร์ สำหรับการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ต้องเป็นชนิด Dry (Metallized Plastic) เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ

7.3 วัสดุ และการสร้างโคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีการผลิตตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

7.3.1โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้

1) ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electro galvanized หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสมเคลือบด้วยฟอสเฟต แล้วพ่นด้วยสีฝุ่น Epoxy หรือพ่นด้วย Stove Enamel Paint ปกติให้เป็นสีขาว

2) แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

3) รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง

4) โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธ์ผิวมันหนาไม่น้อยกว่า0.4มิลลิเมตรดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminium Reflector) ตลอดความยาวหลอดค่าสัมประสิทธิ์แสงโดยรวมไม่น้อยกว่า95%

5) โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมบริสุทธ์ผิวมันหนาไม่น้อยกว่า0.4มิลลิเมตรดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminium Reflector) ตลอดความยาวหลอดค่าสัมประสิทธิ์แสงโดยรวมไม่น้อยกว่า95% ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบตามความยาวหลอด ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminum Louvre) และครีบตามขวางทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลด Glare

6) โคมโรงงานพร้อมแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมเงาค่าสัมประสิทธิ์แสงโดยรวมไม่น้อยกว่า 95%

7.3.2 หลอดไฟฟ้า (หรือตามแบบระบุ)

1) หลอด LED ชนิด T8 จะต้องมี Rated Lamp Wattage ตามที่ระบุในแบบและมีคุณสมบัติในการให้ความสว่างเป็นพิเศษที่ wattage เท่ากันตามรายละเอียดดังนี้

WATTAGE	LUMENS	WATTAGE	LUMENS
8-12 (DAYLIGHT)	ไม่น้อยกว่า 1050	16-18 (DAYLIGHT)	ไม่น้อยกว่า 2500
8-12 (COOLWHITE)	ไม่น้อยกว่า 1050	16-18 (COOLWHITE)	ไม่น้อยกว่า 2500
8-12 (WARMWHITE)	ไม่น้อยกว่า 1050	16-18 (WARMWHITE)	ไม่น้อยกว่า 2500

7.4 **เครื่องเป่าอัตโนมัติ** (Electronic hand dryer)

เครื่องเป่ามือแห้งอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับติดตั้งในห้องน้ำ ทำงานโดยสวิตช์อัตโนมัติเมื่อยื่นมือเข้าไปใต้ช่องเป่าลม และหยุดทำงานเมื่อดึงมือออก ตัวเครื่องภายนอกทำด้วยพลาสติกแข็ง ทนแรงกระแทก ภายในประกอบด้วยพัดลม

กังหัน และเครื่องทำความร้อน ซึ่งทำงานร่วมกันด้วยประสิทธิภาพสูง และเงียบเชียบ มีขนาดกะทัดรัด กระแสไฟ 1.1 kw/220 V 50 cycles

7.5 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

1) ไฟฉุกเฉินต้องเป็นระบบอัตโนมัติ วงจรภายในเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งควบคุมการอัดและคายประจุจากแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ กล่าวคือจะต้องมีวงจรสำหรับตัดเมื่ออัดประจุเต็ม หรือเมื่อคายประจุถึงระดับแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่และมีระบบอัตโนมัติสำหรับการคายประจุทุก ๆ สัปดาห์ โดยการเปิดไฟประมาณ 15-30 นาที นอกจากนี้ต้องมีอุปกรณ์แสดงสภาพการใช้งานอย่างครบถ้วนและมีระบบทดสอบพร้อม ตัวกล่องต้องสามารถระบายอากาศ และทนต่อสภาพกรดจากแบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี โดยทำจากที่แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. รวมทั้งสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ทางด้านหน้าได้ ผู้รับจ้างต้องมีคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาแนบติดอยู่กับไฟฉุกเฉินทุกชุด การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอด ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสม และสวยงาม

2) หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED 12 W. จำนวน 2 หลอด หรือตามที่กำหนดในแบบ

3) แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

4) การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ โดยระดับจากพื้นถึงขอบล่างโคมไฟฉุกเฉินไม่น้อยกว่า 2 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

7.6 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน

LAMP: Lighting Emitting Diode (LED) long lifetime operation luminous intensity 40320 mcd 2 Hours battery back up

SIGN PLATE: The engraved sign on a clear acrylic plate with the exit sign directional pointing the way a person should take as exit from that place in the event of power failure or fire

MOUNTING: The unit can be installed in wall-mounted ceiling-mounted(recessed) or surface-mounted(ceiling hang) with single side or double side sign

INPUT VOLTAGE: 220Vac.50Hz +/-10%

BATTERY CHARGE: Automatic Battery charger, Solid-state Trickle Charge, Constant Voltage

CHARGING: 10-15 Hours

TYPE OF BATTERY: High temp metal hydride battery (NI-MH)

PROTECTIONS: AC Fuse to prevent shot circuit and over load for AC input
Low Voltage Cut-off protects Battery

HOUSING: Zinc Steel Sheet or electro-galvanized steel sheet 1mm.Thickness with Epoxy Powder and stove enamel coated Anti-rust corrosion proof

INDICATORS: LED AC/DC indicates incoming 220Vac

LED Charging/Fully indicates incoming the battery charging or fully charge.

ON Switch to control the output lamps

OFF Switch to control the output lamps

TEST button to test the output lamps

7.7 การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้

1) รายละเอียดของ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง เรียกขอ

2) ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

3) ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเรียกขอทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากคณะกรรมการตรวจการจ้างพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้นไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง

7.8 การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้

1) รายละเอียดของ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง เรียกขอ

2) ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

3) ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเรียกขอทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากคณะกรรมการตรวจการจ้างพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้นไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง

8. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

8.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

8.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

8.2.1) ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ท่อโลหะต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก. 770 - 2533 และ/หรือ ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

1) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348

2) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345

3) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC Article 346

4) ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350

5) ท่อโลหะอ่อนชนิด HDPE จะต้องเป็นท่อที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในงานร้อยสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ ผลิตจากวัตถุดิบโพลีเอทีลีน ชนิดความหนาแน่นสูง มีสีดำ คุณสมบัติทนแรงกด แรงดึง แรงกระแทกได้ดี มีความยืดหยุ่นสูง ไม่แตกร้าวไม่หักง่าย ในกรณีที่เกิดการกดทับ ฝังกลบ หรือมีการทรุดตัวของพื้นดิน ผิวภายนอกและภายในมีความลื่น เรียบมัน เหมาะสำหรับการใช้งานร้อยสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ และจะต้องได้มาตรฐาน มอก. 982-2548

6) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock NUT, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector

8.2.2) ท่อ พี.วี.ซี. (PVC Conduit)

1) ท่อ พี.วี.ซี. ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. และ/หรือ BS 6099 คงทนต่อการกัดกร่อนจากน้ำมัน, ไขมัน, เกลือ และ Inorganic Acid ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร และไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ความหนาของผนังท่อต้องไม่น้อยกว่า 1.8 มิลลิเมตร

3) ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอย, ซ่อนในฝ้าเพดาน, ฝังในคอนกรีต และบริเวณที่จะไม่ได้รับความเสียหายเชิงกล (Mechanical Damage)

4) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ เช่น Coupling, Bushing, Junction Box และ Connector ต้องเหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและการใช้งานสีจะต้องเป็นสีเดียวกันกับท่อ

5) ท่ออ่อน (Flexible Conduit) เป็นท่ออ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

6) การติดตั้งท่อ พี.วี.ซี. ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.2.3) การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

1) ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

2) การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

3) ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

5) การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

6) การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

7) แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นแต่ละกรณีไป

8) ท่อ Conduit จะต้องถูกยึดตรึงอย่างมั่นคง (Securely Fasiened) กับผนังของโลหะของ Outlets, Junction และ Pull Boxes ด้วย Galvanized Lock Nut, Bushing การขันยึดจะต้องสังเกตว่าเกลียวของท่อทั้งหมดจะต้องผ่าน Bushing, Lock Nut จะต้องขันตรึง Bushing นั้น ให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Firm Electrical Contact) ไปยังผนังโลหะนั้น

9) จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อ Conduit สะสมน้ำ เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีตอยู่ ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อ ผู้รับเหมาฯ จะต้องทำความสะอาดท่อก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ ก็จะต้องเปลี่ยน Conduit นั้นใหม่

10) ท่อร้อยสายทั้งหมดที่เดินลอยให้ทาสีทำเครื่องหมายไว้ทุก ๆ 2 เมตร

8.2.4) การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

อนุญาตให้ใช้ได้กับการเดินสายภายในอาคารทั่วไป ยกเว้น ที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้นๆ โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งด้วย

1) การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย เนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งที่แหลมคม

2) สิ่งจับยึดเพื่อติดตั้งต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้ฉนวนของสายชำรุด ระยะห่างระหว่างจุดจับยึด ไม่เกิน 20 เซนติเมตร

3) การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าตามที่ได้อนุญาต

4) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

5) การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

6) ไม่อนุญาตให้ใช้การเดินสายบนผิวในกรณีดังต่อไปนี้

6.1) ในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

6.2) ในสถานที่อันตราย นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น

6.3) ในระบบแรงสูง

8.3 Wireway

1) รางเดินสายโลหะ (Metal Wireways)

1.1) รางเดินสายโลหะมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะพับมีฝาปิด-เปิดได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจจะมีช่องระบายอากาศด้วยก็ได้

1.2) รางเดินสายจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทย และได้รับการรับรองมาตรฐานสากล ISO9001: 2015 ซึ่งได้ผลิต รางเดินสายอยู่เป็นประจำและเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ รางเดินสายไฟแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ๆ เห็นได้ชัดเจน

1.3) รางเดินสายต้องผลิตจากเหล็กมาตรฐานชนิดทำการชุบด้วยวิธี Hot Dip Galvanized (HDG) ความหนากำหนดให้เป็น 80 ไมครอน ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเดินสายมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร

1.4) ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิตมีขนาดตามตารางดังนี้

ตาราง ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง x กว้าง (มม.)	**ความหนาต่ำสุด (มม.)**
50 x 50	1.00
50 x 75	1.00
50 x 100	1.00
100 x 100	1.20
100 x 150	1.20
100 x 200 หรือ 150 x 200	1.60
100 x 300 หรือ 150 x 300	1.60
100 x 400 หรือ 150 x 400	1.60

2) การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362

3) Wireway ที่ติดตั้งในแนวดิ่ง (Vertical) จะต้องมี Supporting Bar อยู่ภายใน Wireway เพื่อยึดสายเคเบิลทุกๆ ระยะ 40 เซนติเมตร

4) รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร จะต้องมีลักษณะกันน้ำได้ โดยผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

5) จำนวนพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าทั้งหมดต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซนต์ ของขนาดพื้นที่หน้าตัดของรางร้อยสาย และห้ามบรรจุสายไฟฟ้าที่นำกระแส ลงในรางร้อยสายมากกว่า 30 เส้น โดยสายสำหรับวงจรสัญญาณหรือระบบควบคุมไม่ถือว่าเป็นสายไฟที่นำกระแส

6) รางร้อยสายจะต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 ม. แต่ถ้าเป็นแนวดิ่งต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 3.0 ม. และต้องไม่มีการต่อรางร้อยสายมากกว่า 1 แห่งระหว่างช่วงยึด การติดตั้งผ่านผนังให้ส่วนที่ไม่มีรอยต่อผ่านทะลุผนังเท่านั้น และปลายสุดของรางร้อยสายต้องมีฝาปิด

7) ระหว่างรางเดินสาย จะต้องต่อขั้วกราวด์ระหว่างท่อนด้วย

8.4 รางเคเบิล (Cable Tray)

1) รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบและแบบมีช่องระบายอากาศ
2) รางเคเบิลมีลักษณะเป็นรางเปิด แผ่นเหล็กพื้น พับเป็นลูกฟูก
3) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเคเบิลมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร และความสูงขนาด 150 มม.
    1.1.1 ด้านข้าง (SIDERAIL) สูง 150 mm.ด้านตัดเป็นรูปตัวอี (E-SHAPE) ความหนาเหล็ก 2.0 mm.
    1.1.2 ด้านพื้น (BOTTOM PLATE) เป็นโลหะลูกฟูกมีรูระบายอากาศ (VENTILATED AND CORRUGATED)ไม่น้อยกว่า 30% ของพื้นที่ด้านพื้นทั้งหมด
        1) ความหนาเหล็ก 1.2 mm. สำหรับความกว้าง 200 - 500 mm.
        2) ความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 600 - 1000 mm.
4) กรณีติดตั้งภายนอกอาคารให้มีฝาครอบรางด้วย
5) การติดตั้ง ใช้งานรางเคเบิล (Cable Tray) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. หัวข้อการเดินสายในรางเคเบิล (Cable Tray)
6) รางเดินสาย จะต้องทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิมโดยวิธี hot dip galvanized ความหนา 80 ไมครอนเป็นอย่างต่ำ
ขนาดตามที่ระบุในแบบ รางเดินสายจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยว ขอบข้างรางและขั้นของรางจะต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิล อันเนื่องจากการติดตั้ง
7) รางเดินสายจะต้องมีการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดิน เพื่อไม่ให้มีการขาดตอนได้ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท รางเดินสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย
8) รางเดินสายจะต้องเดินในแนวขนานกับโครงสร้างของอาคารและมีความสูงเหนือรางพอเพียงสำหรับการวางสาย
9) การเดินสายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคงและสายจะต้องมีความยาวตลอดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามมีการต่อสายในรางเดินสาย
10) ระยะจับยึดรางไม่เกิน 1.5 เมตร

8.5 รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders)

1) รางเคเบิลแบบบันไดมีลักษณะเป็นรางเปิด โดยมีบันได (Rung) ขอบมนไม่คมทุกๆ ระยะ 30 ซม. หรือน้อยกว่า
2) วัสดุที่ใช้ทำรางเคเบิลเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความหนา 80 ไมครอน เป็นอย่างต่ำ
3) ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเคเบิลแบบบันไดมีขนาด 2.40 หรือ 3.0 เมตร และความสูงรางมีขนาด 100 หรือ 150 มม.
4) รางเดินสาย จะต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยว ขอบข้างรางและขั้นของรางจะต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิล อันเนื่องจากการติดตั้ง

   4.1) ด้านข้าง (SIDERAIL) สูง 100 mm.หรือสูง150 mm.ด้านตัดเป็นรูปตัวอี (E-SHAPE)

   1) ความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 200 - 500 mm.
   2) ความหนาเหล็ก 2.0 mm. สำหรับความกว้าง 600 - 1000 mm.

   4.2) ลูกขั้น (RUNG) ขนาด 400 x 200 mm. ด้านตัดเป็นรูปตัวซี (C - SHAPE) เพื่อการรับน้ำหนักตามมาตรฐานกำหนด

   1) ความหนาเหล็ก 1.6 mm. สำหรับความกว้าง 200 - 500 mm.
   2) ความหนาเหล็ก 2.0 mm. สำหรับความกว้าง 600 - 1000 mm.
5) รางเดินสายจะต้องมีการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดิน เพื่อไม่ให้มีการขาดตอนได้ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท รางเดินสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย
6) รางเดินสายจะต้องเดินในแนวขนานกับโครงสร้างของอาคารและมีความสูงเหนือรางพอเพียงสำหรับการวางสาย
7) การเดินสายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคงและสายจะต้องมีความยาวตลอดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามมีการต่อสายในรางเดินสาย
8) การติดตั้งรางเดินสาย การเดินสายในรางเดินสายรวมทั้งขนาดและจำนวนสายที่เดินในรางเดินสายให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ระบุใน วสท.
9) ระยะจับยึดรางไม่เกิน 1.5 เมตร

8.6 ทางเดินสาย (BUSWAYS)

มาตรฐาน

มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL857 หรือ IEC 61439-6 : 2012 Busbar Trunking System (Busway) และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการตรวจสอบรับรองการรักษาคุณภาพการผลิตทุกปี (YEARLY INSPECTION by KEMA KEUR) พร้อมทั้งแนบ Certificate ผลการทดสอบทุกพิกัดกระแสที่เสนอให้กับโครงการ เพื่ออนุมัติก่อนสั่งผลิต

ข้อกำหนดทั่วไป

1) บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง หรืออลูมิเนียม ตามที่กำหนดในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed non-ventilated Housing) เพื่อป้องกันฝุ่น และความเสียหายทางกล

2) ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง

3) บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (Hanger) ทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 4.8 เมตร ในแนวดิ่ง

4) บัสเวย์ที่ติดตั้งภายอาคารและภายนอกอาคาร ต้องมีค่าการป้องกันบัสเวย์ ดังนี้

4.1 บัสเวสย์ที่ติดตั้งภายในอาคารจะต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP54บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้ง ปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (End Cap)

4.2 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof) โดยมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP66 พร้อมติดตั้ง CANOPY จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกับบัสเวย์

5) บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้

6) บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ Plug ต้องเป็นแบบ 3P 5W 100%N with 50% Ground Bar

7) อุณหภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (Rated load Current) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-6 : 2012 Busbar Trunking System (Busway)

8) BUSDUCT จะต้องมี Thermal indicator เพื่อใช้ในการตรวจสอบอุณหภูมิเบื้องต้นของ BUSDUCT

9) บัสเวย์ จะต้องทดสอบ Temperature Rise ตามมาตรฐาน IEC 61439-6 ทั้งในแนว Vertical และ Horizontal

การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

บัสเวย์ทุกชนิด และทุกขนานต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ

บัสบาร์ (Busbar)

1) บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง (98%) Conductivity) หรืออลูมิเนียม (55% Conductivity)

2) บัสบาร์ทั้งชนิดทองแดง และชนิดอลูมิเนียมต้องเคลือบดีบุก หรือเงิน ด้วยไฟฟ้า โดยหุ้มฉนวน Class B (130 องศาเซลเซียส) ตลอดความยาวของบัสบาร์ ยกเว้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส

กล่อง (Housing)

1) กล่องหุ้มของบัสเวย์ต้องทำมาจาก Extruded Aluminum เพื่อป้องกันการผุกร่อนที่เกิดเนื่องจากความชื้น อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบัสเวย์ ต้องผ่านการเคลือบเพื่อป้องกันการผุกร่อน

2) กล่องหุ้มบัสเวย์ต้องปิดสนิท โดยที่อากาศไม่สามารถเข้าออกได้ เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละออง

3) บัสเวย์แบบ Plug-in ท่อนมาตรฐานจะต้องมีช่องเปิดสำหรับนำกระแสไปใช้งาน เป็นชนิดฝาปิดอย่างน้อย 3 ช่องต่อความยาว 10 ฟุต

จุดต่อ (Joint)

1) จุดต่อสำหรับบัสเวย์ให้ใช้สลักเกลียวชนิด Double Headed Bolt ร้อยทะลุผ่านบัสเวย์

2) จุดต่อของบัสเวย์ต้องสามารถปรับระยะได้

3) การขัน และการตรวจสอบความตึงของสลักเกลียว สามารถทำจากด้านหน้าได้ โดยที่ไม่ต้องดับไฟบัสเวย์ แต่ละช่วงสามารถถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น ๆ

ช่องเดิน (Plug-in-Opening)

ช่องเปิดของบัสเวย์ต้องมีอุปกรณ์รองรับที่แข็งแรงพอจะรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ การติดตั้งที่รองรับ (Hanger) สำหรับบัสเวย์ชนิด Plug-In ต้องไม่กีดขวาง หรือปิดบังช่องเปิดของบัสเวย์ ถึงแม้ว่าช่องเปิดนั้น ๆ จะไม่มี Plug-In-Unit มาต่อด้วย

Plug-In-Unit

1) Plug-In Unit ต้องเป็นชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบ และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอยู่ภายใน

2) Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน

3) Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการใส่ หรือการถอด ในขณะที่สวิทช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝากล่อง

4) Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเปิดฝา ในขณะที่เซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON และ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สับสวิตช์เข้า ในขณะที่เปิดฝาอยู่

5) Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่มีการปลด และต่อวงจรแบบ Quick-make, Quick-break โดยใช้ Hook Stick

ประสบการณ์การติดตั้งและการรับประกัน

บัสเวย์ที่ติดตั้งในโครงการ จะต้องมีผลงานการติดตั้งภายในประเทศมาแล้วไม่น้อยกว่า 50 โครงการ เป็นตัวแทนจำหน่ายถาวรโดยไม่เปลี่ยนแปลงมาไม่น้อยกว่า 5 ปี และจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 2 ปี

8.7 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

1) กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

2) กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

3) กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed)

4) ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373

5) กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

6) การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

7) กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ที่ใช้ติดเกาะผนังใช้ชนิดโลหะหล่อ (DIB Cost) พ่นสีและอบ

8) กล่องต่อสายที่ใช้เป็น outlet box สำหรับสวิทช์ เต้าเสียบและดวงโคมที่ติดตั้งแบบฝังเรียบกับผนังจะต้องจัดให้ตั้งได้ฉากกับโครงสร้างอาคาร

8.8 การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

8.9 การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

9. ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

9.1 ขอบข่ายของงาน

ติดตั้งสายนำสัญญาณชนิดสายทองแดงตีเกลียว แบบ 4 - Pair UTP Cat.6 และอุปกรณ์ตามข้อกำหนด

9.2 มาตรฐานงานติดตั้งระบบสายสัญญาณเครือข่าย UTP CAT 6

19.2.1 สายทองแดงตีเกลียว (UTP CAT 6 CABLE) มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 CLASS E, EN 50173-1, IEC 61156-5, IEC 60332-1 เป็นอย่างน้อย

2) มีเปลือก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATEDได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

3) รองรับการใช้งาน GIGABIT ETHERNET, 155 Mbps ATM, TP-PMD, ISDN, BASEBAND, BROADBAND, VoIP เป็นอย่างน้อย

4) มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

4.1) มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 41dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

4.2) มีค่า ATTENUATION ไม่เกิน 32 dB (MAXIMUM) ที่ความถี่ 250 MHz

4.3) มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 39 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

4.4) มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 17.3 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

4.5) มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 8.2 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz

4.6) มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน (BANDWIDTH) ไม่น้อยกว่า 250 MHz และได้รับการทดสอบจนถึงความถี่ 600 MHz เป็นอย่างน้อย

5) ผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้

5.1) TIA/EIA 568C.2 หรือ ISO/IEC 11801 CLASS E, EN 50173-1, IEC 61156-5, IEC 60332-1

5.2) UL LISTED

6) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.2.2 เต้ารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 MODULAR JACK CAT 6) มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็น MODULAR JACK CAT 6 (CAT 6 MODULAR JACK) ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 Connect Block บน PRINT CIRCUIT BOARD แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 Modular Jack มี Bend Limited Strain Relief สำหรับ Lock สายและช่วยป้องกัน การโค้งงอของสายใกล้จุด Terminate.

2) ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B และสามารถเข้าสายด้านหลังได้ทั้งแนว 180 องศา และ 90 องศา เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

3) 110 Connect Block สามารถรองรับการใช้งานกับสายขนาด 22-24 AWG สำหรับสายสัญญาณชนิด Solid Cable และสายขนาด 24-26 AWG สำหรับสายสัญญาณชนิด Stranded Cable โดยมีระยะห่างระหว่างคู่สายบริเวณจุด Terminate เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (Cross Talk)

4) Modular Jack ต้องสามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งส่วน Outlet และ Patch Panel ได้โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อความสะดวกและประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

5) MODULAR JACK CAT 6 ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

5.1) UL FILE NUMBER E81956

5.2) TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 CLASS E.

5.3) EIA-364: ELECTRICAL CONNECTOR/SOCKET TEST PROCEDURES.

5.4) IEC 60068: BASIC ENVIRONMENTAL TESTIONG PROCEDURES.

5.5) IEC 60512: ELECTROMECHANICAL COMPONENTS FOR ELECTRONICS EQUIPMENT.

5.6) ASTM D4566-98: STANDARD TEST METHOD.

5.7) FCC PART 68 SUBPART F.

5.8) RoHS Compliant

6) วัสดุที่ใช้ผลิต

6.1) HOUSING ผลิตจาก POLYPHENYLENE OXIDE ที่ได้ตามมาตรฐาน UL 94V-0 RATED

6.2) CONTACT PIN ผลิตจาก BERYLLIUM COPPER บริเวณจุดสัมผัสกับ MODULAR PLUG CONTACT ชุบทองหนา 1.27µm, บริเวณที่ไม่ได้สัมผัสกับ MODULAR PLUG ชุบด้วย NICKEL หนา 3.81 µm

6.3) INSULATION DISPLACMENT CONTACT ด้านหลัง (IDC) ผลิตจาก PHOSPHOROUS BRONZE, ชุบด้วย NICKEL หนา 1.27µm และเคลือบทับด้วยโลหะผสม ดีบุกตะกั่ว หนา 3.18µm

6.4 STRAIN RELIEF ทำจาก POLYCARBONATE

7) ความคงทนและประสิทธิภาพ (Durability):

7.1) Modular Jack เท่ากับ 750 Mating Cycles

7.2) 110ck เท่ากับ 200 termination Cycles

7.3) รองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 89N

7.4) สามารถรองรับการใช้งานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 150 VAC เป็นอย่างน้อย.

7.5) หน้าสัมผัส PIN CONTACT มีความต้านทานไม่เกิน 20 mΩ.

7.6) ฉนวนมีความต้านทานไม่น้อยกว่า 500 MΩ

7.7) ผ่านการทดสอบการรับแรงสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน IEC 60512-6-4.

8) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกัน กับสายทองแดงแบบตีเกลียว CAT 6

9.2.3 รางที่ใช้เดินตามพื้นต้องใช้ชนิด อลูมิเนียมสำหรับวางพื้นหรือตามแบบกำหนด

1) รางที่ใช้เดินผนังใช้ PVC Wire Way ที่ผ่านมาตรฐานISO9002หรือตามแบบกำหนด

2) จากข้อ 1) ต้องเดินรางเข้ามุมฉากให้สนิท

3) การเดินสาย UTP เข้าหัวต่อ RJ-45 จะต้องเรียงลำดับสายตามมาตรฐาน EIA/TIA-568B ต้องใส่ Color Formula Boot และ Cable Maker สำหรับแสดงแฉกสีและตำแหน่งสายในการแยกแยะการติดตั้งของจุดเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกจุด

4) ต้องทดสอบค่าสูญเสียและการลดทอนของสัญญาณพร้อมทั้งส่งเป็นเอกสาร

5) ต้องเขียนแบบการติดตั้งทั้งหมดด้วยระยะจริงพร้อมแผ่น CD-ROM

6) ต้องมี Patch Panel และ Wire Management Cable ทุกตู้

9.3 มาตรฐานงานสายสัญญาณเครือข่าย ชนิด Fiber Optics

9.3.1 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค สายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLE MODE ติดตั้งภายนอกอาคาร มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นสาย FIBER OPTIC ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร เป็นแบบ SINGLE MODE โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC เป็นแบบ LOOSE TUBE ที่มีส่วนประกอบของ GEL เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL)

2) มีจำนวนแกน FIBER ไม่น้อยกว่า [6, 12] แกนต่อหนึ่งเส้นหรือตามแบบกำหนด ติดตั้งจากจุดกระจายสายไปยังปลายทางโดยไม่มีจุดเชื่อมต่อระหว่างทาง

3) มีโครงสร้างของสายแบบ ARMORED โดยมี ARMORED ชั้นที่หนึ่งเป็นลวดโลหะจำนวน 14 เส้นตามแนวความยาวของสาย และ ARMORED ชั้นที่สองเป็นแถบโลหะ (CORRUGATED ARMORED) เพื่อเพิ่มความแข็งแรง สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร และป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับสาย ขณะติดตั้งและใช้งาน

4) มี JACKET เป็น POLYETHYLENE ชนิด MDPE (ความหนาแน่นปานกลาง) เพื่อความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน และมีสีดำเพื่อทนทานต่อแสงแดดและรังสี UV

5) สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง +75 องศาเซลเซียส สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง + 70 องศาเซลเซียสเป็นอย่างน้อย

6) มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 2700N และมีรัศมีโค้งงอของสาย (BEND RADIUS) ของสายเท่ากับ 20 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OUTSIDE DIAMETER) ในขณะติดตั้ง

7) มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801และ ANSI/TIA/EIA 568-B.3 ,ANSI/EIA 568-C.3

8) มีคุณสมบัติการลดทอนสัญญาณ (ATTENUATION) ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.5 dB/ km, และที่ความยาวคลื่น 1550nm ไม่เกิน 0.4 db/ km

9) สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

10) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกันกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

11) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.3.2 คุณสมบัติทางด้านเทคนิคสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLEMODE ติดตั้งภายในอาคาร มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นสาย Fiber Optic ชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type) ชนิด Single mode ที่มีจำนวนแกน Fiber [6,12] แกนต่อเส้น

2) ใยแก้วนำแสงแต่ละเส้นจะต้องห่อหุ้มด้วย Buffer ที่มีสีตามมาตรฐาน EIA 359-A และมีโครงสร้างแบบ Tight Buffer มี Aramid Yarn เพื่อความแข็งแรงในการติดตั้ง

3) มี Jacket เป็นแบบ Raiser Rate, OFNR Cable.

4) มีอัตราการลดทอนสัญญาณ Attenuation ไม่เกิน 0.7 dB/km ที่ความยาวคลื่น 1310nm และ 1550nm

5) สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -40 ถึง +85 องศาเซลเซียส และ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +70 องศาเซลเซียส

6) มีค่า Tensile load ขณะ ติดตั้งไม่น้อยกว่า 1514 N และมีรัศมีการโค้งงอของสาย (Bending Radius) ไม่เกินกว่า 10.6 cm

7) มีการออกแบบ และทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 793-/794-1 (Bellcore) GR-409-CORE, ISO/IEC 11801, IEEE 802.3 และ TIA/EIA 586B

8) สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

9) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกันกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.3.3 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLEMODE (SINGLEMODE CONNECTOR) มีสมบัติดังนี้

1) เป็นหัวต่อสายสายใยแก้วนำแสงชนิด [ST,SC,LC] โดยมีการเข้าหัวแบบ Epoxy

2) วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Ceramics

3) สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ [-40 ถึง +85 องศาเซลเซียส สำหรับ ST,SC Connector และ -40 ถึง +75 องศาเซลเซียส สำหรับ LC Connector]

4) มีความคงทน (Durability) ของ Connector [ST,SC รองรับได้ถึง 200 Cycles, และ 500 Cycles สำหรับ LC Connector]

5) มีค่า Attenuation [0.3dB สำหรับ ST Connector, 0.2dB สำหรับ SC,LC Connector]

6) มีค่า Return Loss [40dB สำหรับ ST Connector , 55dB สำหรับ SC, LC Connector]

7) Connector สามารถรองรับแรงดึงของ Cable ได้ไม่น้อยกว่า [177N สำหรับ ST Connector, 111N สำหรับ SC Connector และ 50N สำหรับ LC Connector]

8) Connector ที่เสนอจะต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด หรือการทดสอบของมาตรฐาน TIA/EIA 604, EIA-455, TIA/EIA 568B.3 และ RoHS Compliant เป็นอย่างน้อย

9) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้ง [ภายนอกอาคาร / ภายในอาคาร]

10) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

11) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกัน กับสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Cable

9.3.4 **หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด** SNAP-IN ADAPTER PLATE **มีคุณสมบัติดังนี้**

1) เป็นหัวต่อสายสายใยแก้วนำแสงชนิด Snap-In Adapter Plate สามารถติดตั้งใช้งานได้ดีกับแผงพักสาย Fiber Optic

2) มีจำนวนหัวต่อแบบ [SC,ST,LC Singlemode Connector] ขนาด 6 หรือ 12 หัวต่อ ต่อหนึ่ง Adapter Plate

3) วัสดุที่ใช้ผลิต Alignment Sleeve เป็นชนิด Ceramics และ Coupler Shell ทำจาก Thermoplastic

4) วัสดุที่ใช้ผลิต Coupler Plate ทำจาก Aluminum, Black Anodized

5) มี Dust Covers ผลิตจาก Thermoplastic Elastomer เพื่อป้องกันฝุ่นละออกในขณะที่ไม่ใช้งาน

6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร

7) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.3.5 **สายเชื่อมต่อ ใยแก้วนำแสง** FIBER OPTIC PATCH CORD **มีคุณสมบัติดังนี้**

1) ป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อที่สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ดีกับ FIBER OPTIC PATCH PANEL ที่นำเสนอ และเป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกันกับสาย Fiber Optic

2) ประกอบด้วย Singlemode Fiber Optic Connector ที่ปลายทั้งสองด้านของสาย และ Ferrules ของ Connector ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตจาก Ceramics และมีเปลือกเป็นแบบ OFNR, ตามมาตรฐาน UL,CSA และ RoHS Compliant.

3) เป็นสายเชื่อมต่อที่มีหัวต่อ ST,SC หรือ LC ที่ปลายทั้งสองด้านหรือเป็น Connector ต่างชนิดกันที่ปลายทั้งสองด้าน ตามความเหมาะสมใช้งานกับ Fiber Patch Panel

4) มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 55 Db

5) มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร

6) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.3.6 คุณสมบัติทางด้านเทคนิคสายใยแก้วนำแสงชนิด MULTIMODE OM3 ติดตั้งภายในอาคาร มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นสาย Fiber Optic ชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type) ชนิด Multimode ที่มีจำนวนแกน Fiber [6, 12] แกนต่อเส้น หรือตามแบบกำหนดมีขนาดแกน Fiber [50/125um]

2) มี Bandwidth ของสาย ที่ความยาวคลื่น 850nm / 1300nm ไม่น้อย1500/500 MHzKm สำหรับสายชนิด 50/125um]

3) ใยแก้วนำแสงแต่ละเส้นจะต้องห่อหุ้มด้วย Buffer ที่มีสีตามมาตรฐาน EIA 359-A และมีโครงสร้างแบบ Tight Buffer มี Aramid Yarn เพื่อความแข็งแรงในการติดตั้ง

4) มี Jacket เป็นแบบ Raiser Rate, UL/CSA OFNR Cable.

5) มีอัตราการลดทอนสัญญาณ Attenuation ที่ความยาวคลื่น 850/1300nm [ไม่เกิน 3/1 dB/Km สำหรับสายชนิด 50/125um]

6) มีการออกแบบ และทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801และ ANSI/TIA/EIA 568-B.3 ,ANSI/EIA 568-C.3

7) สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant

10) อุปกรณ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผู้ผลิตรายเดียวกันกับระบบสายทองแดงตีเกลียว UTP CABLE ที่นำเสนอ

11) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

12) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเก็บปลายสายและอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามมาตรฐาน และคุณลักษณะของสาย โดยให้จัดเก็บภายใน Fiber Optic Shelf ซึ่งติดตั้งอย่างเป็นระเบียบภายใน Rack Cabinet

3.9.7 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด MULTIMODE (MULTIMODE CONNECTOR) มีสมบัติดังนี้

1) เป็นหัวต่อสายสายใยแก้วนำแสงชนิด [ST, SC, LC] โดยมีการเข้าหัวแบบ Epoxy

2) วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Ceramics

3) สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ [-40 ถึง +85 องศาเซลเซียส สำหรับ ST,SC Connector และ -40 ถึง +75 องศาเซลเซียส สำหรับ LC Connector]

4) มีความคงทน (Durability) 500 Cycles

5) มีค่า Attenuation [0.3dB สำหรับ ST Connector, 0.2dB สำหรับ SC,LC Connector]

6) มีค่า Return Loss 20 dB เป็นอย่างน้อย

7) Connector สามารถรองรับแรงดึงของ Cable ได้ไม่น้อยกว่า [177N สำหรับ ST Connector, 111N สำหรับ SC Connector และ 50N สำหรับ LC Connector]

8) Connector ที่เสนอจะต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด หรือการทดสอบของมาตรฐาน TIA/EIA 604, EIA-455, TIA/EIA 568B.3 และ RoHS Compliant เป็นอย่างน้อย

9) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้ง [ภายนอกอาคาร / ภายในอาคาร]

10) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

11) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกัน กับสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Cable

9.3.8 **หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด** SNAP-IN ADAPTER PLATE

มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นหัวต่อสายสายใยแก้วนำแสงชนิด Snap-In Adapter Plate สามารถติดตั้งใช้งานได้ดีกับแผงพักสาย Fiber Optic

2) มีจำนวนหัวต่อแบบ [SC, ST, LC Multimode Connector] ขนาด 6 หรือ 12 หัวต่อ ต่อหนึ่ง Adapter Plate

3) วัสดุที่ใช้ผลิต Alignment Sleeve เป็นชนิด Ceramics และ Coupler Shell ทำจาก Thermoplastic

4) วัสดุที่ใช้ผลิต Coupler Plate ทำจาก Aluminum, Black Anodized

5) มี Dust Covers ผลิตจาก Thermoplastic Elastomer เพื่อป้องกันฝุ่นละอองในขณะที่ไม่ใช้งาน

6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร

7) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.3.9 **สายเชื่อมต่อ ใยแก้วนำแสง** FIBER OPTIC PATCH CORD

มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อที่สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ดีกับ FIBER OPTIC PATCH PANEL ที่นำเสนอ และเป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกันกับสาย Fiber Optic

2) ประกอบด้วย Multimode Fiber Optic Connector ที่ปลายทั้งสองด้านของสาย และ Ferrules ของ Connector ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตจาก Ceramics และมีเปลือกเป็นแบบ OFNR, ตามมาตรฐาน UL,CSA และ RoHS Compliant.

3) เป็นสายเชื่อมต่อที่มีหัวต่อ ST,SC หรือ LC ที่ปลายทั้งสองด้านหรือเป็น Connector ต่างชนิดกันที่ปลายทั้งสองด้าน ตามความเหมาะสมใช้งานกับ Fiber Patch Panel

4) มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 20 dB

5) มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร

6) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

7) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเดินท่อหรือรางร้อยสายนอกอาคารจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ TOT

8) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเก็บปลายสายและอุปกรณ์ให้เรียบร้อยตามมาตรฐาน และคุณลักษณะของสาย โดยให้จัดเก็บภายใน Fiber Optic Shelf ซึ่งติดตั้งอย่างเป็นระเบียบภายใน Rack Cabinet

9.4 มาตรฐานงานตู้ Rack และ อุปกรณ์

9.4.1 ตู้ Rackตั้งพื้น และ อุปกรณ์

1) ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel ความหนา 1.6 มม. ป้องกันสนิมได้ 100%

2) โรงงานผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001/2000 และ ISO1401 โดยออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: Part 2, DIN 41494 ซึ่งเป็นมาตรฐานสากล ที่ใช้ในอเมริกาและยุโรป

3) ออกแบบทุกชิ้นส่วนเป็นระบบ Modular Knock Down เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย

4) โครงตู้ และเสาแนวตั้งสำหรับยึดอุปกรณ์ทำจากแผ่นเหล็ก Electro Galvanized Steel มีความหนา 2 มม. เพื่อความแข็งแรง และสามารถปรับเข้า - ออกได้ตามต้องการ

5) เสาแนวตั้งสำหรับยึดอุปกรณ์ เป็นเสาชุบรุ้ง (Multicolored Coating) ทั้ง 4 ด้าน เสาเจาะรูสี่เหลี่ยมไว้สำหรับยึดอุปกรณ์ ชุดน็อตและสกรู

6) ประตูหน้า Front Door เป็นโครงเหล็ก และฝังแผ่น Acrylic สีชา หนา 5 มม. ส่วนขอบของประตู มีวัสดุ หรือขอบยางกันฝุ่นทั้ง 4 ด้าน มีโครงเหล็กยึดฝาประตูกันพริ้ว มีกุญแจล็อค

7) ประตูหลัง Rear Door เป็นประตูเหล็ก มีช่องระบายอากาศด้านล่าง เจาะรูตามแนวตั้ง พร้อมแผ่นกรองฝุ่น สามารถถอดทำ ความสะอาดได้ ด้านในมีโครงเหล็กยึดฝาหลังกันประตูพริ้ว มีกุญแจล็อค

8) บานพับประตูเป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษอย่างดี มีความแข็งแรงคงทน ไม่ก่อให้เกิดสนิม และไม่มีเสียงรบกวนขณะเปิด-ปิดตู้

9) ประตูด้านข้าง Side Panels เป็นเหล็ก มีช่องระบายอากาศด้านล่างทั้ง 2 ด้าน เจาะรูตามแนวตั้ง พร้อมแผ่นกรองฝุ่น สามารถถอดทำความสะอาดได้ขนานไปกับประตูหลัง สามารถถอดประกอบได้เช่นกัน มีกุญแจล็อคเพื่อความปลอดภัยทุกด้าน

10) เพดานตู้เสริมช่องพร้อมแผ่นปิดกันฝุ่นที่สามารถถอดออก เพื่อติดตั้งพัดลมระบายอากาศได้ ตั้งแต่ 1-6 ตัว

11) ฐานตู้ด้านล่างมีความแข็งแรง และสามารถรับน้ำหนักได้เป็นอย่างดี มีช่องร้อยสายไฟที่สามารถปรับขนาดของช่องให้เหมาะสมกับจำนวนสายสัญญาณ พร้อมฟองน้ำกันฝุ่น

12) ขาตั้งทำจากเหล็กที่มีความแข็งแรง ยึดติดกับชุดล้อ สามารถปรับขึ้น-ลงได้ โดยฐานของขาตั้งทั้ง 4 ขา พร้อมแผ่นรองรับน้ำหนักของตู้ ได้เป็นอย่างดี

13) ลูกล้อทำจากเหล็กเจียให้มีความกลม เป็นแบบแผ่นหมุน 360 องศา สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายไม่แตกหัก ไม่ทำความเสียหายบนเนื้อไม้ พื้นหิน กระเบื้อง และสามารถเคลื่อนย้ายได้ โดยไม่เป็นรอยขีดข่วน

14) สีของตู้ เป็นสี 2 โทน ขาว - ดำ ผิวทรายใช้กระบวนการพ่นสีและอบสีชนิด Powder Coatings ด้วยระบบ Electro-Static เพื่อความเนียนเรียบ และการยึดเกาะของสีคงทน

15) ชุดน็อตสกรูประกอบด้วยสกรู M6 Screw พร้อมแป้นยึดตัวเมีย มีให้พร้อมครบชุดตามขนาดของตู้

16) ทุกรุ่นของ Rack สมบูรณ์แบบด้วยระบบ Grounding ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและกระแสไฟฟ้าช็อตเนื่องจาก ฟ้าฝ่า โดยเชื่อมต่อสายดินกับเสาชุบรุ้งทั้ง 4 ด้าน เพื่อนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้อย่างสมบูรณ์

U	Dimension (wxdxh)
15 U	600 x 400 x 850 mm.
	600 x 800 x 850 mm.
27 U	600 x 600 x 1390 mm.
	600 x 800 x 1390 mm.
	600 x 900 x 1390 mm.
36 U	600 x 600 x 1790 mm.
	600 x 800 x 1790 mm.
39 U	600 x 600 x 1850 mm.
	600 x 800 x 1850 mm.
42 U	600 x 600 x 2050 mm.
	600 x 800 x 2050 mm.
	600 x 900 x 2050 mm.
	600 x 1000 x 2050 mm.
	600 x 1100 x 2050 mm.
	800 x 800 x 2050 mm.
	800 x 1000 x 2050 mm.
45 U	600 x 600 x 2185 mm.

U	Dimension (wxdxh)
	600 x 800 x 2185 mm.
	800 x 800 x 2185 mm.
	800 x 1000 x 2185 mm.

9.4.2 19" Premises Wall Mount Rack Specification

1) ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel ความหนา 1.6 มม. และป้องกันสนิมได้ 100%

2) โรงงานผลิตได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001/2000 และ ISO1401 โดยออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954 Part 2, DIN 41494

3) โครงตู้ และเสาแนวตั้งสำหรับยึดอุปกรณ์ทำจากแผ่นเหล็ก Electro Galvanized Steel มีความหนา 2 มม. เพื่อความแข็งแรง และสามารถปรับเข้า-ออกได้ตลอดแนวตามต้องการ

4) เสาแนวตั้งสำหรับยึดอุปกรณ์ทั้ง 4 ด้านเป็นเสาชุบรุ้ง ขอบเสาจะเจาะรูสี่เหลี่ยมไว้ยึดอุปกรณ์

5) ประตูหน้า Front Door เป็นโครงเหล็ก และฝังแผ่น Acrylic สีชาหนา 5 มม. ส่วนขอบของประตู มีวัสดุหรือขอบยางกันน้ำทั้ง 4 ด้าน มีโครงเหล็กยึดฝาประตูกันพริ้ว พร้อมกุญแจล็อค

6) ตู้ส่วนกลาง Center Panel มีระบบความปลอดภัยโดยการสามารถล็อคได้ โดยใช้กุญแจชุดเดียวกับประตูหน้า พร้อมช่องระบายอากาศ

7) บานพับประตู Hinges เป็น PVC ชนิดเหนียวพิเศษ มีความแข็งแรง ไม่ก่อให้เกิดสนิม และไม่มีเสียงรบกวนขณะเปิด-ปิดตู้

8) เพดานตู้เสริมช่องติดอุปกรณ์เสริม สามารถติดตั้งพัดลมระบายอากาศได้ 1-2 ตัว รางไฟขนาด 6 ช่อง และ Fix Shelve ขนาด 30 cm

9) ด้านบนและด้านล่าง มีช่องสำหรับเปิดร้อยสายไฟและสายสัญญาณ และมีช่องระบายอากาศด้านข้างทั้ง 2 ด้าน

10) สีของตู้ เป็นสี 2 โทน ขาว-ดำ ผิวทรายใช้กระบวนการพ่นสีและอบสีชนิด Powder Coatings ด้วยระบบ Electro-Static เพื่อความเนียนเรียบและการยึดเกาะของสีคงทน

11) ชุดน็อตสกรูประกอบด้วยสกรู M6 Screw พร้อมแป้นยึดตัวเมีย มีให้พร้อมกับตู้ ตามขนาดของตู้

12) ทุกรุ่นของ Wall Rack สมบูรณ์แบบด้วยระบบ Grounding ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและกระแสไฟฟ้าช็อตเนื่องจากฟ้าฝ่า โดยมีสายดินเชื่อมต่อกับเสาชุบรุ้งทั้ง 4 ด้านเพื่อนำกระแสไฟฟ้าลงดิน ได้อย่างสมบูรณ์

U	Dimension (wxdxh)
6 U	600 x 400 x 350 mm.
	600 x 500 x 350 mm.
	600 x 600 x 350 mm.
9 U	600 x 400 x 485 mm.
	600 x 500 x 485 mm.
	600 x 600 x 485 mm.
12 U	600 x 400 x 620 mm.
	600 x 500 x 620 mm.
	600 x 600 x 620 mm.

9.4.3 19" Premises Rack Accessories

AC Power Distribution

- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized พ่นและอบด้วย สีดำเข้มสวยงาม
- มีกำลังไฟขนาด 15 แอมป์ 220 โวลล์, 50 เฮิร์ซ
- Standard surge current 10KA, Champing voltage 775 V.
- พร้อมอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากและตัดไฟเมื่อมีการใช้ไฟเกิน (Circuit Breaker)
- มีหลอดไฟแสดงสถานะการใช้งาน ON/OFF
- ปลั๊กไฟแบบยูนิเวอร์แซล (Universal) มี 3 ขา พร้อม ระบบ Grounding
- สายไฟขนาด 2.5 mm2 (14AWG) ยาว 3 ม. และ สามารถถอดจากตัวรางได้
- สายไฟ: Standard UL E150631, ปลั๊กไฟ: ULE147650
- เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับตู้แร็ค

Description
AC Power Distribution w/circuit breaker 6 outlets (รางปลั๊กไฟ 6 ช่อง)
AC Power Distribution w/circuit breaker 12 outlets (รางปลั๊กไฟ 12 ช่อง)
AC Power Distribution w/circuit breaker 20 outlets (รางปลั๊กไฟ 20 ช่อง)

Ventilating Fan

- พัดลมเป็นแบบ Heavy Duty สามารถใช้งานได้แบบต่อเนื่อง 24 ชม. ต่อเนื่อง
- ความเร็วใบพัด 2550 รอบต่อนาที, การไหลเวียนของอากาศ 2.3 m3/min.
- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4" ตัวโครงทำจากอลูมิเนียมและแผ่นปิดเป็นโครเมี่ยม
- มีสายต่อไฟฟ้า AC 220/240 โวลล์ 50/60 HZ or 48 VDC
- สำหรับติดตั้งบนตู้แร็ค หรือด้านล่าง โดยติดตั้งได้สูงสุดถึง 6 ตัว
- ผ่านมาตรฐานความปลอดภัย UL/CSA Approvals

Description
Ventilating Fan Size 4" (พัดลมระบายอากาศ 1 ตัว สำหรับ Wall Mount)
Ventilating Fan Size 4" (พัดลมระบายอากาศ 1 ตัว พร้อมตะแกรง)
Ventilating Fan Size 2x4" (พัดลมระบายอากาศ 2 ตัว พร้อมตะแกรง)
Ventilating Fan Size 3x4" (พัดลมระบายอากาศ 3 ตัว พร้อมตะแกรง)

Fix Equipment Shelf

- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel ความหนา 1.5 มม.
- ป้องกันสนิมได้ 100%
- เป็นถาดขนาด 1 U ยึดติดกับเสา 19" ด้วยการยึดน็อต 2 ด้านหรือ 4 ด้าน
- ถาดแบบยึดน็อต 2 ด้านสามารถรับน้ำหนักได้ถึง 50 กก. และ 100 กก.สำหรับถาดยึดน็อต 4 ด้าน
- มีความลึกให้เลือกหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดของตู้แร็คที่เลือกใช้

Description
Fix Equipment Shelf (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับ Open Rack)
Fix Equipment Shelf 30 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ สำหรับ Wall Mount Rack)
Fix Equipment Shelf 45 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับตู้ลึก 600mm.)
Fix Equipment Shelf 60 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับตู้ลึก 800mm.)
Fix Equipment Shelf 80 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับตู้ลึก 1000mm.)
Fix Equipment Shelf 95 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับตู้ลึก 1100mm.)

Slide Equipment Shelf

- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel ความหนา 1.5 มม. ป้องกันสนิมได้ 100%
- เป็นถาดสไลด์ขนาด 1U รางเลื่อนยึดติดกับเสา 19" ด้วยการยึดน็อต 4 ด้าน รับน้ำหนักได้ถึง 80 กก.
- ถาดรางเลื่อนสามารถปรับตำแหน่งการยึดได้ตลอดความยาวของรางเลื่อน
- มีหลายขนาดให้เลือกขึ้นอยู่กับขนาด (ความลึก) ของตู้แร็คที่เลือกใช้

Description
Slide Equipment Shelf (ถาดวางอุปกรณ์พร้อมรางเลื่อน สำหรับ Open Rack)
Slide Equipment Shelf 45 cm. (ถาดวางอุปกรณ์พร้อมรางเลื่อน สำหรับตู้ลึก 600mm.)
Slide Equipment Shelf 60 cm. (ถาดวางอุปกรณ์พร้อมรางเลื่อน สำหรับตู้ลึก 800mm.)
Slide Equipment Shelf 80 cm. (ถาดวางอุปกรณ์พร้อมรางเลื่อน สำหรับตู้ลึก 1000mm.)
Slide Equipment Shelf 95 cm. (ถาดวางอุปกรณ์ชนิดยึดสกรู สำหรับตู้ลึก 1100mm.)

Horizontal Cable Management

- แผงสำหรับจัดเก็บและจัดระเบียบสายสัญญาณในแนวนอน
- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel พ่นสีดำเนื้อทราย
- ขนาด 1 U สำหรับใช้งานร่วมกับแผงกระจายสายสัญญาณ
- มีฝาด้านหน้าสามารถถอดเข้า – ออกได้

Description
Horizontal Cable Management Panel with Cover (1U)

Vertical Ring

- ห่วงสำหรับจัดเก็บและจัดระเบียบสายสัญญาณในแนวตั้ง
- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel พ่นสีดำเนื้อทราย
- เหมาะสำหรับการจัดการสายด้านข้างตู้ โดยติดตั้งบริเวณเสาแร็ค

Description
Vertical Ring (ห่วงจัดสายแนวตั้ง)

Cage & Nut M6

- ชุดน็อตสกรูครบชุดสำหรับยึดอุปกรณ์กับตู้แร็ค
- ประกอบด้วย สกรู (Screw) และแป้นยึดตัวเมีย (Capetive Nut)
- ตัวสกรูและแป้นยึดตัวเมีย ชุบด้วยนิเกิล (Nickel) ป้องกันสนิม เกลียวเป็นแบบมาตรฐาน M6

Description
Cage & Nut M6 (สกรูพร้อมแหวนรอง และน็อตตัวเมียขนาด M6)

Blank Panel

- แผ่นปิดช่องว่างหน้าตู้ เพื่อป้องกันฝุ่นและทำให้ตู้เป็นระเบียบ สวยงาม
- ผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น Electro Galvanized Sheet Steel พ่นสีขาวเนื้อทราย
- มีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน ตามความเหมาะสมของพื้นที่ว่าง

Description
Blank Panel Size 1U (แผ่นปิดหน้าตู้ขนาด 1.75")
Blank Panel Size 2U (แผ่นปิดหน้าตู้ขนาด 3")
Blank Panel Size 3U (แผ่นปิดหน้าตู้ขนาด 5.25")
Blank Panel Size 4U (แผ่นปิดหน้าตู้ขนาด 7")
Blank Panel Size 5U (แผ่นปิดหน้าตู้ขนาด 8.75")

9.5 อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ (CAT 6 PATCH PANEL) มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นอุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ CAT 6 (CAT 6 PATCH PANEL) ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 CONNECT BLOCK แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 MODULAR JACK มี BEND LIMITED STRAIN RELIEF สำหรับ LOCK สายและช่วยป้องกันการโค้งงอของสายใกล้จุด TERMINATE, มีจำนวน PORT ใช้งาน 24 PORTS หรือ 48 PORT.

2) อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ ประกอบไปด้วยชุดของ MODULE จำนวน 4 MODULE, แต่ละ MODULE ประกอบด้วย MODULAR JACK SL SERIES CAT 6 จำนวน 6 ตัว โดยสามารถถอดประกอบเข้ากับชุดของ MODULE ได้ทีละ 1 ตัว และเป็น MODULAR JACK SL SERIES ที่สามารถใช้งานสำหรับ OUTLET ได้

3) ด้านหลังของอุปกรณ์กระจายสายสัญญาณมี CODE สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B

4) 110 CONNECT BLOCK ด้านหลังสามารถรองรับการใช้งานสายขนาด 22-24 AWG สำหรับสายสัญญาณชนิด SOLIDE CABLE และสายขนาด 24-26 AWG สำหรับสายสัญญาณชนิด STANDED CABLE โดยมีระยะห่างระหว่างคู่สายบริเวณจุด TERMINATE เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (CROSS TALK)

5) MODULAR JACK CAT 6 ที่ติดตั้งใช้งานกับ PATCH PANEL ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

5.1) UL FILE NUMBER E81956

5.2) TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 CLASS E.

5.3) EIA-364: ELECTRICAL CONNECTOR/SOCKET TEST PROCEDURES.

5.4) IEC 60068: BASIC ENVIRONMENTAL TESTIONG PROCEDURES.

5.5) IEC 60512: ELECTROMECHANICAL COMPONENTS FOR ELECTRONICS EQUIPMENT.

5.6) ASTM D4566-98: STANDARD TEST METHOD.

5.7) FCC PART 68 SUBPART F.

6) วัสดุที่ใช้ผลิต

6.1) HOUSING MODULAR JACK ผลิตจาก POLYPHENYLENE OXIDE ที่ได้ตามมาตราฐาน UL 94V-0 RATED

6.2) CONTACT PIN ผลิตจาก BERYLLIUM COPPER บริเวณจุดสัมผัสกับ MODULAR PLUG CONTACT ชุบทองหนา 1.27µm , บริเวณที่ไม่ได้สัมผัสกับ MODULAR PLUG ชุบด้วย NICKEL หนา 3.81 µm

6.3) INSULATION DISPLACMENT CONTACT ด้านหลัง (IDC) ผลิตจาก PHOSPHOROUS BRONZE, ชุบด้วย NICKEL หนา 1.27µm และเคลือบทับด้วยโลหะผสม ดีบุกตะกั่ว หนา 3.18µm

6.4) STRAIN RELIEF ทำจาก POLYCARBONATE

6.5) PATCH PANEL FRAME ผลิตจากโลหะสีดำ POWDER-COATED

7) ความคงทนและประสิทธิภาพ (durability):

7.1) Modular Jack เท่ากับ 750 Mating Cycles

7.2) 110ck เท่ากับ 200 termination Cycles

7.3) รองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 89N

7.4) สามารถรองรับการใช้งานได้ที่แรงดันไฟฟ้า 150 VAC เป็นอย่างน้อย.

7.5) หน้าสัมผัส PIN CONTACT มีความต้านทานไม่เกิน 20 mΩ.

7.6) ฉนวนมีความต้านทานไม่น้อยกว่า 500 MΩ

7.7) ผ่านการทดสอบการรับแรงสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน IEC 60512-6-4.

8) มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้

8.1) มีค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน 0.06 dB ที่ความถี่ 100 MHz, และ 0.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

8.2) มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 33.2 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 17.4 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

8.3) มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 57.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 47.9 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

8.4) มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า 48.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 40.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

8.5) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

8.6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า และผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกัน กับสายทองแดงแบบตีเกลียว CAT 6

9.6 คุณสมบัติทางด้านเทคนิค แผงกระจายสาย FIBER OPTIC PATCH PANEL มีคุณสมบัติดังนี้

1) สามารถติดตั้งภายในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว 1 U ได้ มีลักษณะ Drawer Style สามารถเลื่อนเข้าออกเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสาย Fiber Optic

2) สามารถรองรับหัวต่อ Fiber (Connecter) ชนิด ST หรือ SC ได้ไม่น้อยกว่า 36 หัวต่อ และ LC ได้ไม่น้อยกว่า 72 หัวต่อ

3) Enclosure ผลิตจากโลหะ มีความหนา 18 gauge (1 mm), Mounting Bracket ผลิตจากโลหะ มีความหนา 14 gauge (1.6 mm)

4) มี Cable Clamp Bracket Kit และ Cable Management Spider สำหรับช่วยจัดเก็บสาย Fiber

5) สามารถรองรับแผงหัวต่อ Fiber (Adapter Plate) ชนิดถอดเปลี่ยนได้ (Snap-in) ST,SC,LC Snap-In Adapter Plate หรือ MPOจำนวน 3 ชุด

6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายใยแก้วนำแสงชนิด [ติดตั้งภายนอกอาคาร, ภายในอาคาร]

7) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

9.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในจัดสายภายในอาคาร (Wire Management)

1) ใช้สำหรับจัดสายสัญญาณต้องมีฝาปิด-เปิด สะดวก

2) ที่ใช้ต้องสลับระหว่าง อุปกรณ์กระจายสัญญาณและอุปกรณ์พักสายเสมอ

สายเชื่อมต่อ (CAT 6 TRANSPARENT SL BOOT CABLE ASSEMBLIES) มีคุณสมบัติดังนี้

2.1) มีคุณสมบัติเป็นสายเชื่อมต่อ UTP PATCH CABLE ASSEMBLIES CAT 6 (CAT 6 PATC CORD) ประกอบด้วยสาย UTP แบบ STANDED WIRE ขนาด 24 AWG 7/32 จำนวน 4 คู่สาย ซึ่งมีฉนวนที่ผลิตจาก FRAME RETARDANT POLYETHYLENE

2.2) ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 MODULAR PLUG ผลิตจาก CLEAR POLYCARBONATE และมี PIN CONTACT ผลิตจาก PHOSPHOR BRONZE ชุบ NICKEL หนา 0.0001 นิ้วและเคลือบด้วยทองหนา 0.00005 นิ้ว มี LOAD BAR ผลิตจาก POLYCARBONATE เพื่อช่วยจัดตำแหน่งของสายให้เกิดการรบกวนกันน้อยที่สุด

2.3) เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มี BOOT แบบ SLIM LINE, TRANSPARENT SL BOOT มีลักษณะโปร่งใส

2.4) สายเชื่อมต่อสำเร็จรูป ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- UL FILE NUMBER E188111, UL 444
- TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 CLASS E.
- EN 50288-6-2.
- IEC 61156-6.
- FCC PART 68 SUBPART F.
- RoHS Compliant.

3) สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดังนี้

3.1) มีค่า CAPACITANCE 13.5 pf/ft ที่ 1 MHz

3.2) มีค่า IMPEDANCE 100 $\Omega \pm$ 15% ที่ความถี่ 1 MHz ถึง 100 MHz.

3.3) รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 150 VAC

3.4) ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -20 ºC ถึง 60ºC

3.5) รองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 50N

3.6) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

3.7) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าและผลิตจากผู้ผลิตรายเดียวกันกับสายทองแดงแบบตีเกลียว ENHANCED CATEGORY 6

9.8 หน้ากากสำหรับเต้ารับ (FACEPLATE KIT) มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นหน้ากากที่สามารถติดตั้งใช้งานกับ 110CONNECT JACK, TOOL LESS JACK, MTRJ JACK, MULTIMEDIA JACK, SL SERIES JACK ได้

2) เป็นหน้ากากที่ผลิตจากวัสดุชนิด ABS และผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด RoHS COMPLIANT เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและผู้ติดตั้ง

3) มีรหัสโค้ดสี (Colour Code) หรือ ICON รูปคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ เพื่อบอกการใช้งานอย่างชัดเจน และมี BLANK ICON ให้เลือกใช้งานพร้อมแผ่น LABEL เพื่อง่ายต่อการจัดทำ LABELING , หน้ากากที่นำเสนอต้องมี LOGO เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตบนหน้ากากที่นำเสนอทุกชิ้น

4) หน้ากากมีจำนวนช่องสำหรับใช้งาน 1, 2 หรือ 3 ช่องต่อหนึ่งหน้ากาก และ ติดตั้ง Modular Jack ได้จากด้านหน้า (Front Loading) เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการแก้ไขซ่อมแซมในภายหลัง

5) อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน SYSTEM WARRANTY เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทย

6) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าและผู้ผลิตเดียวกับสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CABLE

9.9 อุปกรณ์ CORE SWITCH มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1) มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต)แบบ 10/100/1000 SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต
2) มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) Gigabit Ethernet Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
3) อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 14.88 Mpps
4) อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 20 Gbps
5) อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Flash memory ไม่น้อยกว่า 16 MB
6) อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ CPU memory ไม่น้อยกว่า 128 MB
7) สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
8) อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ MAC Table ไม่น้อยกว่า 16K
9) รองรับ Spanning Tree Protocol มาตรฐาน 802.1d
10) รองรับ IEEE802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
11) สามารถทำ Port aggregation groups ได้ไม่น้อยกว่า 8 groups
12) อุปกรณ์ต้องมี Priority Levels อย่างน้อย 4 queues
13) สนับสนุนการใช้งาน IPv4 และ IPv6 แบบ DHCP
14) รองรับการจัดการการป้องกันแบบ Radius และ TACACS authentication

15) รองรับ Storm Control แบบ Broadcasts, Multicast และ Unknown Unicast
16) สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2 และ 3 ได้
17) รองรับมาตรฐาน IEEE802.3,IEEE802.3u,IEEE802.3ab,IEEE802.3ad และ IEEE802.3x Flow Control
18) อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
19) อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
20) ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

9.10 **ชุดอุปกรณ์** Edge Switch 24 port 10/100/1000

- มีช่องต่อสัญญาณ(พอร์ต)แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- มีช่องต่อสัญญาณ (พอร์ต) Gigabit Ethernet Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต
- รองรับ Power over Ethernet POE ไม่น้อยกว่า 375 W ที่ 24 พอร์ต
- อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 41.67 Mpps
- อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps
- อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Flash memory ไม่น้อยกว่า 16 MB
- อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ CPU memory ไม่น้อยกว่า 128 MB
- สนับสนุนการทำงาน Virtual LAN (VLANs) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
- อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ MAC Table ไม่น้อยกว่า 16K
- รองรับ Spanning Tree Protocol มาตรฐาน 802.1d
- รองรับ IEEE802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- สามารถทำ Port aggregation groups ได้ไม่น้อยกว่า 8 groups
- อุปกรณ์ต้องมี Priority Levels อย่างน้อย 4 queues
- สนับสนุนการใช้งาน IPv4 และ IPv6 แบบ DHCP
- รองรับการจัดการการป้องกันแบบ Radius และ TACACS authentication
- รองรับ Storm Control แบบ Broadcasts, Multicast และ Unknown Unicast
- สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2 และ 3 ได้
- รองรับมาตรฐาน IEEE802.3, IEEE802.3u,IEEE802.3ab,IEEE802.3ad และIEEE802.3x Flow Control
- อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

9.11 **คุณสมบัติของอุปกรณ์** Wireless Access Point **มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้**

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz

- สนับสนุนเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE802.11 a,b,g,n
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Mimo 2x2 เป็นอย่างน้อย
- เชื่อมต่อสาย LAN ด้วยความเร็ว 10/100/1000
- มี Maximum Active WLAN Clients ไม่น้อยกว่า 32
- มี Number of SSID Supported ไม่น้อยกว่า 8
- มี Maximum Number of Access Points ไม่น้อยกว่า 8
- มี LED แสดงสถานะ การทำงาน
- รองรับมาตรฐาน UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1
- รองรับการจ่ายไฟแบบ Power inline ตามมาตรฐาน 802.3af

10. แผงไฟฟ้าแรงต่ำ

10.1 ความต้องการทั่วไป

1) ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB)

2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตซ์ฯพร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้

3) การจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีมาตรฐานการรับรองโดย มาตรฐานสากล ISO 9001: 2015 มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือ มอก. 1436–2540 โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตซ์ ฯ

4) การจัดสร้างแผงสวิตซ์ ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตซ์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนด

5) สวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตซ์ ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

6) ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตซ์ ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

7) ขนาดของแผงสวิตซ์ ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ / หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตซ์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตซ์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

10.2 พิกัดของแผงสวิตซ์ ฯ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตซ์ ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบและประกอบตาม NEMA, IEC,มอก และมาตรฐานอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตซ์ ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416 / 240 VOLT.หรือ400/230 VOLT
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES, 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED.
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT- TIME WITHSTAND ICW	:	ไม่น้อยกว่า 75 kA 1 S (Main Circuit)
RATED PEAK WITHSTAND	:	1,000 VOLT.
CONTROL VOLTAGE	:	220 – 240 VAC.
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 61439 - 1

FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 and EPOXY–POLYESTER POWDER PAINT COATING OR Sheet metal with Epoxy resin powder electrostatic sprayed
FORMS OF INTERNAL	:	FORM 2b
TYPE OF CABINET	:	Dead Front
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
	:	IP 54 สำหรับงานภายนอกอาคาร

10.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตซ์ ฯ

1) แผงสวิตซ์ต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน มอก 1436-2540 โดยผู้ผลิต (Assembly manufacture) ที่ได้รับการรับรองตามที่มาตรฐานกำหนด

2) แผงสวิตซ์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตซ์ ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 3.0มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตซ์ ฯ มีหลายส่วน

3) ลักษณะของแผงสวิตซ์ ฯต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง300 – 1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600 – 1,000 มม.

4) ภายในของแผงสวิตซ์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้

4.1) Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ

4.2) Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งTerminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตซ์

4.3) Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars กำหนดให้ต้องติดตั้งแผ่นกั้นบัสบาร์ (Barrier) เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่า Form 2b ทั้งนี้ กำหนดให้ Horizontal busbars ติดตั้งอยู่ส่วนบนหรือส่วนหลังของแผงสวิตซ์ และ Vertical busbar อยู่ส่วนหลังของแผงสวิตซ์หรือจัดส่วนแยกเฉพาะด้านข้างระหว่างแผงสวิตซ์

4.4) Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตซ์ ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกั้นแยกกันไว้เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตซ์ ฯ มีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกั้นช่องและแยกส่วนของแผงสวิตซ์ ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5มม.

5) ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด / ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอ ฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาหนึ่ง

6) ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบบานพับเปิดได้ 90 องศา หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip–Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Pertorated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างหรือที่ฝาปิดด้านหลัง หรือทั้งฝาปิดด้านข้างและด้านหลัง

7) ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 2 ชิ้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรงแต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์ ฯ หลายส่วน (Verticle Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า1.5 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ

8) ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบอย่างน้อยเป็น 1 ชิ้น โดยชิ้นหนึ่งเป็น โดยมีฝาปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment หรือ ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

9) ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกั้นช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และฝาของแผงสวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์

10) การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

11) กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง หรือใช้วัสดุที่ผ่านการรับรองการทนการกัดกร่อน (Resistance to corrosion)

12) ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

13) วิธีทำความสะอาดโลหะ

- ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)
- เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของICI หรือเทียบเท่า

14) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่ / โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส หรือใช้วัสดุที่ผ่านการรับรองการทนการกัดกร่อน (Resistance to corrosion) ตามมาตรฐาน IEC 60068-2-30

10.4 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ ฯ

1) บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2) บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 และ 2 โดยเป็นบัสบาร์เปลือย (Bare Copper) และได้รับการบยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดCIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาหรือมีแถบสีแสดงเฟสเป็นช่วง ๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

PHASE A	:	สีน้ำตาล
PHASE B	:	สีดำ
PHASE C	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียว

3) ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARSทั้งเส้นเฟส, เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า95 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดไม่เกิน800แอมแปร์ เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน800 แอมแปร์

4) การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แนวนอนและฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

5) การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ฯ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

6) บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ ฯ ทั้งชุด

7) บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุก ๆส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

8) BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชิ้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้มSPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า หรือใช้วัสดุที่ผ่านการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุและชิ้นส่วน (Strength of materials and parts) ตามมาตรฐาน IEC 61439-1 (อ้างอิง IEC 62208)

9) BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้าแต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

10.5 **สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ ฯ**

1) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ฉนวน ทนความร้อนได้ 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการ

บำรุงรักษาโดยต้องระบุไว้ในแบบ (Asbuilt Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	4.0 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5 ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบานประตู	:	10 ตารางมิลลิเมตร

2) การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่นระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้750โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่นอยกว่า 105 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

3) การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก

4) สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง2ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

5) ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

6) สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High–Tensile, Electro–Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วยTorque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

7) การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

10.6 MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

1) ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Busเพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ ฯ

2) ให้มีNameplateเพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กฟน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

3) ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ด้านนอกตรงที่ๆเห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

10.7 CIRCUIT BREAKER

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

2) AIR CIRCUIT BREAKER (ใช้สำหรับที่มี RATED CURENT > 1250 A.) หรือตามแบบระบุ

- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรคเกอร์ชนิด Category B
- การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด
- Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
- Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์
- Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
- Rate current 100% continuous
- ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
- ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำ ในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน

3) MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

- Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 -10 เท่า
- TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา
- MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ

Ultimate breaking capacity (Icu) คือ Ics = 100% Icu และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

4) Terminals ขั้วต่อสายสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติใช้สองแบบนี้

- Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

- ขั้วต่อสายไฟต้องเป็นแบบใช้ได้ทั้งทองแดงและอลูมิเนียม ถ้าหากใช้กับอลูมิเนียมโดยตรงไม่ได้ต้องมีแผ่นรอง (Cupal Insert) ให้มาด้วยหรือทำสายทองแดงต่อออกมาพร้อมขั้วต่อสายสำหรับสายอลูมิเนียมและทองแดง

5) Releases สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมี Releases สำหรับตัดไฟโดยอัตโนมัติ ดังนี้

- Over current Releases ต้องเป็นชนิด Adjustable thermal overload releases, Ambient temperature compensated ให้ตั้งกระแสไฟสำหรับโอเวอร์โหลดตามที่กำหนดในแบบ (นอกจากอนุญาตไว้เป็นพิเศษในแบบ จึงใช้ชนิด Fixed type overload release ได้)

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

6) Interrupting Capacity (IC) สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 380 โวลต์ และตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด

7) Accessory ให้ติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ

- Under voltage Release เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิทซ์ เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกและจะป้องกันไม่ให้สับสวิทซ์เข้าได้ ถ้าแรงดันไฟฟ้ายังสูงไม่พอ สามารถใช้สำหรับ Interlocks, remote release เป็นต้น คอยล์ใช้ชนิด 380 หรือ 220 โวลต์ ตามที่กำหนด

- Shut Trip เป็นคอยล์สำหรับตัดสวิทซ์ โดยใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบคอนโทรลคอยล์ใช้ชนิดกระแสไฟฟ้าสลับหรือกระแสไฟฟ้าตรงตามชนิดและแรงดันไฟฟ้าของระบบคอนโทรล

- Auxiliary Switches เป็นสวิทซ์ที่จะสับเข้าออกตามสวิทซ์อัตโนมัติ สำหรับใช้ในการ Interlock, Signalling และอื่นๆ สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 อัมแปร์ ที่ 380 โวลต์ เอซี ติดตั้งตามที่จำเป็นและตามที่กำหนดในแบบ

- Alarm Switch เป็นสวิตซ์ที่จะทำงานเมื่อสวิทซ์ตักตอนอัตโนมัติตก เพราะกระแสไฟเกินกระแสไฟฟ้าลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าตก หรือถูกบังคับให้ตกโดยผ่าน Under voltage release Trip สวิทซ์นี้ต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 อัมแปร์ ที่ 300 โวลต์ เอซี

Electrical Tripping Time-Lag Device ประกอบด้วยความต้านทาน (Resistor) และคะแปซิเตอร์สำหรับถ่วงระยะเวลาการทำงานของ Under voltage release ต้องสามารถถ่วงระยะเวลาได้ไม่น้อยกว่า 1.5 วินาที หรืออาจใช้แบบ Mechanical Delay ก็ได้

10.8 ASYMMETRICAL RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แฮรตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% Asymmetry มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่เกินน้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 อัมแปร์ รีเลย์ต้องเป็น Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งชุด

10.9 UNDERVOLTAGE RELAY

เป็นรีเลย์ชนิด Soild State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ 50 เฮร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in Point จะเปลี่ยนแปลงไปตามด้วย แต่ต้องสามารถตั้งให้ Cut-out Point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้มีคอนเทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 อัมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and Socket ให้พร้อมชุด

10.10 GROUND FAULT PROTECTION SYSTEM

สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติขนาดเฟรม 1,000 อัมแปร์และใหญ่กว่าต้องมี Ground Fault Sensor ที่จะตัดสวิทซ์ออกโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการลัดวงจรลงดิน (Ground Fault) ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ดังนี้

1) Ground Fault Clearing Time ของเมนสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติต้องช้ากว่าของสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติของสายป้อน (Feeder)

2) Ground Fault Current Pickup อย่างต่ำไม่น้อยกว่า 200 อัมแปร์ สามารถปรับได้ง่ายขึ้นไปถึงไม่น้อย 1,200 อัมแปร์

3) ต้องสามารถเลือกตั้งระยะเวลาถ่วง (Time Delay) ได้ที่ 0.1, 0.2, 00.3, 0.5 วินาที

4) อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นไปตาม NE Code ART.011-10, 230-95

5) ความต้านทานการต่อลงดิน (Grounding Resistance) ของระบบจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้จะต้องตอกหลักดินเพิ่มและต่อเชื่อมกับหลักดินเดิมจนกว่าจะได้ค่าตามที่กำหนด นอกจากนี้ระยะห่างระหว่างหลักดินแต่ละกลุ่มจะต้องอยู่ห่างกันไม่น้อยกว่า 6 เมตร

6) หลักดินอันแรกที่ต่อเชื่อมสายดินจากอุปกรณ์ หรือจากอาคารจะต้องติดตั้ง Concrete inspection pit ไว้สำหรับทดสอบความต้านทานด้วย

10.11 ฟิวส์และฐาน

1) ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิทซ์อื่นๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 380 โวลต์ ฐานฟิวส์ให้ใช้ชนิด Triple-Pole ติดชนิดกัน 3 อัน โดยมี Phase Barriers สำหรับฟิวส์ขนาด 224 อัมแปร์ขึ้นไป

2) ฟิวส์สำหรับคอนโทรลและสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN 49360 และ 49515ม VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 โวลต์ ฐานฟิวส์ใช้ชนิด Flush-Mounting สำหรับฟิวส์ที่ติดกับฝาตู้และชนิดธรรมดาสำหรับฟิวส์ที่ติดในตู้

10.12 Measuring Instrument

- แอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ เป็นชนิดใช้ติดตั้งกับตู้แผงสวิตช์ (Flush Mounted Switchboard type) มีจุดต่อสายด้านหลัง สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
- Selector Switch เป็นชนิดแบบหมุน สำหรับ Voltmeter Selector Switch ให้มีตำแหน่ง R-S, S-T T-R, OFF, R-N, S-N และ T-N หรือตามที่ระบุในแบบ
- หม้อแปลงกระแส (C.T) เป็นชนิด Ring Type Cast Resin Insulation มีพิกัดตามที่ระบุในแบบ

10.13 CIRRENT TRANSFORMER (CT)

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

10.14 VOLTMETER

เป็นชนิดต่อแรงมีสเกลอ่านได้ 0-500 โวลต์ หรือตามแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

10.15 VOLTMETER SWITCH (VS)

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

10.16 AMMETER ใช้ 2 ชนิด ตามที่กำหนดในแบบ ดังนี้

Direct Connection Ammeter ขนาดและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

10.17 CT. TYPE AMMETER

เป็นชนิดมีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primaty Current Rating เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5 อัมแปร์ Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

10.18 AMMETER SWITCH (AS)

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

10.19 FREQUENCY METER

เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) สำหรับต่อเข้ากับระบบไฟ 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Calss 0.5)

10.20 KILOWATTHOUR METER (KWH)

เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดา หรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนดสำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย หรือตามที่กำหนด Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

10.21 INDICATOR LAMPS

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้าใช้ 2 ชนิด ตามแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

1) สำหรับ 220 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2) สำหรับกระแสไฟ 24 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ BA 9 S หลอด 24 โวลต์ 3 วัตต์

3) สำหรับกระแสไฟตรงเกิน 24 โวลต์ ใช้แบบเดียวกับข้อ 21.2 แต่มีความต้านทาน (Fropping Resistor) ลดแรงดันไฟฟ้าลงมาเป็น 24 โวลต์

10.22 อุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้า (Power Meter)

10.22.1 คุณสมบัติทั่วไปของ Power Meter สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้าหลักของอาคาร เช่น MDB หรือ EMDB

Power Meter จะต้องมีความสามารถในการวัด และเก็บข้อมูลของระบบไฟฟ้า โดยสามารถติดตั้งและทำงานที่อุณหภูมิในช่วง -25 + 70 C ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 5 – 95% และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรองจาก IEC หรือเทียบเท่า

1) คุณสมบัติของ Power Meter

1.1) Power Meter จะต้องเป็นเครื่องมือวัด แบบดิจิตอล และ แสดงผลเป็นตัวเลข โดยจะแสดงผ่านหน้าจอ แบบ Monochrome Graphics LCD หรือ back-light LCD หรือ Graphics Display หรือ Color Dot-Matrix LCD Display

1.2) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดกระแส ± 0.1% หรือดีกว่า และมีความแม่นยำในการวัดแรงดัน ± 0.1% หรือดีกว่า

1.3) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดอย่างน้อยที่ระดับ Class 0.2S ตามมาตรฐาน IEC 62053-22

1.4) ค่าที่วัดได้จาก Power Meter จะต้องเป็นค่า True RMS และมีความแม่นยำในการวัดถึง Harmonic ที่ 31rd

1.5) Power Meter จะต้องมีขนาดกว้าง 96 mm และ ยาว 96 mm

1.6) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับแรงดันไฟฟ้าที่ระดับไม่น้อยกว่า 690 Volt L-L

1.7) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับ Current Transformer ได้โดยตรง โดยรองรับ Nominal current ที่ 1 A หรือ 5 A

1.8) การ Set up หรือ Reset ใน Power Meter จะต้องมี Password ป้องกัน

1.9) จะต้องมีความสามารถในการวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังต่อไปนี้

a.Current, per-phase

b.Voltage, per-phase

c.Real Power (kW)

d.Reactive Power (kVAR)

e.Apparent Power (kVA)

f.Power Factor, per-phase & three-phase total

g.Frequency readings

h.Real Energy (kWh)

i.Reactive Energy (kVARh)

j. Apparent Energy (kVAh)

k.Demand Current

l.Real Power Demand (kWd) readings, present, last, peak demand

m.Reactive Power Demand (kVARd) readings present, last, peak demand

n.Apparent Power Demand (kVAd) readings present, last, peak demand

o.Total Harmonic Distortion (THD) readings, Total Demand Distortion (TDD) , K-factor and Crest factor

p.Minimum and Maximum readings

1.10) เครื่องวัดจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารกับระบบควบคุมระยะไกล หรือ ระบบควบคุมพลังงานได้ โดยจะต้องมี Protocol เป็นแบบ Modbus TCP Protocol ผ่าน Ethernet Port หรือ Modbus RTU โดยผ่านทาง Communication port RS-485 โดยจะต้องมีความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 38,400 bps

1.11) รองรับการสื่อสารผ่านทาง Protocol Modbus TCP, RTV หรือดีกว่า

1.12) มีคุณสมบัติดังนี้

a.หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 1 MB Memory

b.DATA Logging

c.Alarm

d.Events Logging

1.13) รองรับการทำงานร่วมกับ Software บริหารจัดการพลังงานมิเตอร์เพื่อรองรับการเชื่อมต่อเพื่อการเก็บข้อมูลต่างๆ ในอนาคต

1.14) เครื่องวัดรองรับ Digital Input และ Output จำนวนได้ถึง 2 Inputs และ 2 Outputs

1.15) Power Meter ต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือ ANSI

10.22.2 คุณสมบัติทั่วไปของ Power Meter สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้ารองของอาคาร เช่น DB กรณีมีระบุในแบบ

Power Meter จะต้องมีความสามารถในการวัด และเก็บข้อมูลของระบบไฟฟ้า โดยสามารถติดตั้งและทำงานที่อุณหภูมิในช่วง -25 +70C ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 5 – 90% ที่ 50C และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรอง จาก IEC หรือเทียบเท่า

1) คุณสมบัติของ Power Meter

1.1) Power Meter จะต้องเป็นเครื่องมือวัด แบบดิจิตอล และ แสดงผลเป็นตัวเลข โดยจะแสดงผ่านหน้าจอ แบบ LED (Light Emitting Diode) หรือ back-light LCD หรือ Dot – Matrix LCD Display

1.2) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดกระแสและแรงดัน ± 0.5% หรือดีกว่า

1.3) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดอย่างน้อยที่ระดับ Class 0.5S ตามมาตรฐาน IEC 62053-22

1.4) ค่าที่วัดได้จาก Power Meter จะต้องเป็นค่า True RMS

1.5) Power Meter จะต้องมีขนาดกว้าง 96 mm และ ยาว 96 mm

1.6) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับแรงดันไฟฟ้าที่ระดับไม่น้อยกว่า 400 Volt L-L Cat III

1.7) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับ Current Transformer ได้โดยตรง โดยรองรับ Nominal current ที่ 1 A หรือ 5 A

1.8) การ Set up หรือ Reset ใน Power Meter จะต้องมี Password ป้องกัน

1.9) จะต้องมีความสามารถในการวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังต่อไปนี้

a.Current, per-phase

b.Voltage, per-phase

c.Real Power (kW)

d.Reactive Power (kVAR)

e.Apparent Power (kVA)

f.Power Factor, per-phase & three-phase total, with IEC or IEEE convention, showing the type of load: inductive or capacitive

g.Frequency readings

h.Real Energy (kWh)

i.Reactive Energy (kVARh)

j. Apparent Energy (kVAh)

k.Minimum and Maximum readings

1.10) เครื่องวัดจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารกับระบบควบคุมระยะไกล หรือ ระบบควบคุมพลังงานได้ โดยจะต้องมี Protocol เป็นแบบ Modbus RTU โดยผ่านทาง Communication port RS-485 หรือรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ผ่าน Ethernet port โดยจะต้องมีความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 38,400 bps

1.11) รองรับการทำงานร่วมกับ Software บริหารจัดการพลังงานมิเตอร์เพื่อรองรับการเชื่อมต่อเพื่อการเก็บข้อมูลต่างๆ ในอนาคต

1.12) เครื่องวัดสามารถติดตั้ง Digital หรือ Analog Input และ Output เพิ่มได้ถึง 2 Inputs และ 2 Outputs

1.13) Power Meter ต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือ ANSI

10.22.3 คุณสมบัติทั่วไปของ Digital Meter สำหรับวัดค่าทางไฟฟ้าของตู้ไฟฟ้ารองของอาคาร เช่น LP หรือ CU กรณีมีระบุในแบบ

Power Meter จะต้องมีความสามารถในการวัด และเก็บข้อมูลของระบบไฟฟ้า โดยสามารถติดตั้งและทำงานที่อุณหภูมิในช่วง -25 +70C ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วง 5 – 90% ที่ 50C และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรอง จาก IEC หรือเทียบเท่า

1) คุณสมบัติของ Power Meter

1.1) Power Meter จะต้องเป็นเครื่องมือวัด แบบดิจิตอล และ แสดงผลเป็นตัวเลข โดยจะแสดงผ่านหน้าจอ แบบ LED (Light Emitting Diode) หรือ back-light LCD หรือ Color Dot-Matrix LCD Display

1.2) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดกระแสและแรงดัน ± 1% หรือดีกว่า

1.3) Power Meter จะต้องมีความแม่นยำในการวัดอย่างน้อยที่ระดับ Class 1 ตามมาตรฐาน IEC 62053-21

1.4) ค่าที่วัดได้จาก Power Meter จะต้องเป็นค่า True RMS และมีความแม่นยำในการวัดถึง Harmonic ที่ 31st

1.5) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับแรงดันไฟฟ้าที่ระดับไม่น้อยกว่า 480 Volt L-L Cat III

1.6) Power Meter จะต้องมีความสามารถในการต่อกับ Current Transformer ได้โดยตรง โดยรองรับ Nominal current ที่ 1 A หรือ 5 A

1.7) การ Set up หรือ Reset ใน Power Meter จะต้องมี Password ป้องกัน

1.8) จะต้องมีความสามารถในการวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังต่อไปนี้

a.Current, per-phase

b.Voltage, per-phase

c.Real Power (kW)

d.Reactive Power (kVAR)

e.Apparent Power (kVA)

f.Power Factor, per-phase & three-phase total, with IEC or IEEE convention, showing the type of load: inductive or capacitive

g.Frequency readings

h.Real Energy (kWh)

i.Reactive Energy (kVARh)

j. Apparent Energy (kVAh)

k.Minimum and Maximum readings

1.9) เครื่องวัดจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารกับระบบควบคุมระยะไกล หรือ ระบบควบคุมพลังงานได้ โดยจะต้องมี Protocol เป็นแบบ Modbus RTU โดยผ่านทาง Communication port RS-485 หรือรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ผ่าน Ethernet port โดยจะต้องมีความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 9,600 bps

1.10) รองรับการทำงานร่วมกับ Software บริหารจัดการพลังงานมิเตอร์เพื่อรองรับการเชื่อมต่อเพื่อการเก็บข้อมูลต่างๆ ในอนาคต

1.11) เครื่องวัดสามารถติดตั้ง Digital หรือ Analog Input และ Output เพิ่มได้ถึง 2 Inputs และ 2 Outputs

1.12) Power Meter ต้องได้รับมาตรฐาน IEC หรือ ANSI

10.23 Automatic Main Capacitor Bank

1) Automatic Capacitor Bank สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดย Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 60831-1/2

2) พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 831 60837-1/2, UL94 V0

- TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM)
- NUMBER OF PHASE : 3
- RATED VOLTAGE : $\geq$ 400 V
- RATED FREQUENCY : 50 HZ.
- RATED OUTPUT ; ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- SWITCHING STEP : ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- POWER LOSS : $\leqq$ 0.2W/KVAR หรือดีกว่า
- CONTROL VOLTAGE : 200V

3) ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อย หลายๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

1) FUSE PROTECTION ทุก STEPS ของ CAPACITOR BANK
2) MAGNETIC CONTACTOR
3) DISCHARGE COIL (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)
4) KVAR CONTROLLER
5) POWER FACTOR METER
6) INDICATION LAMP
7) AUTOMATIC AND MANUAL SWITCHING DEVICE

4) อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จ

และทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง CAPACITOR BANK จะต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60831-1/2

10.24 อุปกรณ์ป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า Surge Protective Device (SPD)

1) ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จเพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากแรงดันเสิร์จที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตู้ เมนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอาคาร(MDB), แผงวงจรย่อย, ระบบสายสัญญาณ, ระบบโทรศัพท์, ระบบวัดและควบคุม
- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) ต้องมีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ DIN VDE 0675 EN 61643, UL1449หรือIEC
- อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันเพื่อการทำงานที่ประสานสัมพันธ์
- การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการเดินสายและติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคหรือ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่100%ไม่เคยใช้งานมาก่อน

2) มาตรฐาน

อุปกรณ์ฯ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยี Isolating Spark gap ชนิดปกปิดที่ไม่ปลดปล่อยไอร้อนออกมาและไม่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบภายใน ได้รับการออกแบบ และรับรองตามมาตรฐาน ครอบคลุม ถึงการติดตั้งเพื่อให้ได้การปกป้องสูงสุด โดยมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน ดังนี้;

- มาตรฐานการป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) : E.I.T Standard 2005-50
- มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) : E.I.T Standard 2003-43
- International Electro technical Commission: IEC 61643-1 และ IEC 62305

3) ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.1) การป้องกันด้าน POWER SUPPLY 400/230 Vac, 24 Vdc

3.1.1 SPD1 FOR MDB (กรณีขนาดหม้อแปลงตั้งแต่ 1250 kVA ขึ้นไป)

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class I+II / B+C เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกัน 2 Classes ในแต่ละเฟสใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่เมนไฟฟ้ารวมทั้งแผงไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอาคารเป็นชุดแรก และ/ หรือ จาก LPZ0 – LPZ 1,2 โดยติดตั้งแบบขนานโดยที่ Class I/B เป็น Arc Quenching Spark Gap (SPD1.1) และ Class II/C เป็น MOV (SPD1.2) โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองจะต้องทำงานประสานกันเป็นอย่างดี โดยผู้ติดตั้งต้องแสดงผลทดสอบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ทั้งสอง class ที่ไม่ต่ำกว่า 100 kA (8/20) ในกรณีที่มีความเสียหายของอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่ง อุปกรณ์ที่เหลือจะต้องยังสามารถช่วยป้องกันระบบได้อยู่ และสามารถถอดเปลี่ยนที่ละ Class ได้โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class I / B (SPD1.1)

- IEC Category/ EN Type /VDE I/T1/B
- No of Pole 3 Pole
- Nominal Voltage Un 230 Vac /50Hz
- Max.Continuous operating voltage Uc ≥275 Vac/50Hz
- Lightning Test Current (10/350) Iimp ≥50 kA
- Nominal discharge current (8/20) In ≥50 kA
- Protection level Up ≤2.2 kV
- Immunity to short circuit (with max backup fuse) 50 kA

2. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class II / C (SPD1.2)

- IEC Category/ EN Type /VDE II/T2/C
- No of Pole 3 Pole
- Nominal Voltage Un 230 Vac
- Max. Continuous operating voltage Uc ≥230 Vac
- Nominal discharge current (8/20) In ≥20 kA
- Max. Discharge current (8/20) Imax ≥40 kA
- Protection level Up ≤1.3 kV

3. กรณีการติดตั้งแบบ TT/TN-S ให้ผู้ติดตั้งเพิ่ม SPD N-PE ระหว่างนิวตรัลและกราวด์โดยมีรายละเอียดดังนี้

- IEC Category/ EN Type /VDE I/T1/B
- Nominal Voltage Un 230 Vac
- Max. Continuous operating voltage Uc ≥255 Vac
- Lightning Test Current (10/350) Iimp ≥100 kA
- Nominal discharge current (8/20) In ≥100 kA
- Protection level Up ≤2.2 kV

ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 125 A จุดต่อลงดินให้มีการต่อผ่าน Ground terminal block ที่มีการต่อลง DIN Rail เพื่อลดผลกระทบจากความยาวสายต่อแรงดันป้องกันโดยรวม

3.1.2 SPD2 For MDB (กรณีขนาดหม้อแปลงไม่เกิน 1250 kVA)

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class I+II / B+C เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกัน 2 Classes ในแต่ละเฟสใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่เมนไฟฟ้ารวมทั้งแผงไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอาคารเป็นชุดแรก และ/ หรือ จาก LPZ0 – LPZ 1,2 โดยติดตั้งแบบขนานโดยที่ Class I/B เป็น Arc Quenching Spark Gap (SPD1.1) และ Class II/C เป็น MOV (SPD1.2) โดยที่อุปกรณ์ทั้งสองจะต้องทำงานประสานกันเป็นอย่างดี โดยผู้ติดตั้งต้องแสดงผลทดสอบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ทั้งสอง class ที่ไม่ต่ำกว่า 25 kA (8/20) ในกรณีที่มีความ

เสียหายของอุปกรณ์ตัวใดตัวหนึ่ง อุปกรณ์ที่เหลือจะต้องยังสามารถช่วยป้องกันระบบได้อยู่ และสามารถถอดเปลี่ยนที่ละ Class ได้โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class I / B (SPD1.1)

- IEC Category/ EN Type /VDE		I/T1/B
- No of Pole		3 Pole
- Nominal Voltage	Un	230 Vac
- Max. Continuous operating voltage	Uc	≥275 Vac
- Lightning Test Current (10/350)	Iimp	≥25 kA
- Nominal discharge current (8/20)	In	≥25 kA
- Protection level	Up	≤1.5 kV
- Immunity to short circuit (with max backup fuse)		50 kA

2. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class II / C (SPD1.2)

- IEC Category/ EN Type /VDE		II/T2/C
- No of Pole		3 Pole
- Nominal Voltage	Un	230 Vac
- Max. Continuous operating voltage	Uc	≥275 Vac
- Nominal discharge current (8/20)	In	≥20 kA
- Max. Discharge current (8/20)	Imax	≥40 kA
- Protection level	Up	≤1.5 kV

3. กรณีการติดตั้งแบบ TT/TN-S ให้ผู้ติดตั้งเพิ่ม SPD N-PE ระหว่างนิวตรัลและกราวด์โดยมีรายละเอียดดังนี้

- IEC Category/ EN Type /VDE		I/T1/B
- Nominal Voltage	Un	230 Vac
- Max. Continuous operating voltage	Uc	≥260 Vac
- Lightning Test Current (10/350)	Iimp	≥100 kA
- Nominal discharge current (8/20)	In	≥100 kA
- Protection level	Up	≤1.5 kV

ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 125 A จุดต่อลงดินให้มีการต่อผ่าน Ground terminal block ที่มีการต่อลง DIN Rail เพื่อลดผลกระทบจากความยาวสายต่อแรงดันป้องกันโดยรวม

3.1.3 SPD3 For DB นอกอาคาร, DB บนหลังคา, Elevator control panel, MATV

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class I,II / T1,T2 เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จที่สร้างจาก MOV ที่ผ่านการทดสอบทั้ง 2 Classes ในแต่ละเฟสใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่ตู้ควบคุมไฟฟ้าที่ติดตั้งใกล้หลังคา หรือตู้ควบคุมลิฟท์ โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class I,II

- IEC Category/ EN Type		I,II /T1,T2
- No of Pole		4 Pole
- Nominal Voltage	Un	230-240 Vac
- Max. Continuous operating voltage	Uc	≥275 Vac
- Lightning Test Current (10/350)	Iimp	≥12.5 kA
- Max. Discharge current (8/20)	Imax	≥50 kA
- Protection level (L-N/L-PE/N-PE)	Up	≤1.3 kV/1.5 kV

ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 125 A จุดต่อลงดินให้มีการต่อผ่าน Ground terminal block ที่มีการต่อลง DIN Rail เพื่อลดผลกระทบจากความยาวสายต่อแรงดันป้องกันโดยรวม

3.1.4 SPD4 For DB

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class II / T2 เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จที่สร้างจาก MOV ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ที่ตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class I,II

- IEC Category/ EN Type		II /T2
- No of Pole		4 Pole
- Nominal Voltage	Un	230-240 Vac
- Max. Continuous operating voltage	Uc	≥275 Vac
- Nominal discharge current (8/20)	In	≥20 kA
- Max. discharge current (8/20)	Imax	≥40 kA
- Protection level (L-N/ N-PE)	Up	≤1.35 kV/1.5 kV

ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 125 A จุดต่อลงดินให้มีการต่อผ่าน Ground terminal block ที่มีการต่อลง DIN Rail เพื่อลดผลกระทบจากความยาวสายต่อแรงดันป้องกันโดยรวม

3.1.5 SPD5 สำหรับการป้องกันที่อุปกรณ์โดยตรง

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class III / T3 เป็นอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จสำหรับป้องกัน PABX , CCTV, Fire Alarm Control Panel, BAS, Lighting control, PLC และอื่นๆ สร้างจาก MOV ใช้สำหรับติดตั้งหน้าอุปกรณ์สื่อสารต่างๆตู้ควบคุมไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

3.1.5.1 SPD5.1 (DIN Rail Mounting)

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class III

- IEC Category/ EN Type		III
- Nominal Voltage	Un	230-240 Vac
- Max.Continuous operating voltage	Uc	≥253 Vac
- Max. Discharge current (8/20)	Imax	≥3 kA

- Protection level (L-N/ L(N)-PE) Up ≤1.5 kV/0.9 kV
- ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 25 A

3.1.5.2 SPD5.2 (Socket/Plate Mounting)

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class III

- IEC Category/ EN Type III
- Nominal Voltage Un 220-240 Vac
- Max.Continuous operating voltage Uc ≥275 Vac
- Nominal discharge current (8/20) In ≥3 kA
- Protection level (L-N/ L(N)-PE) Up ≤1.5 kV
- ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 25 A

3.1.5.3 SPD5. (DIN Rail Mounting) 24 Vdc/ac

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class III

- IEC Category/ EN Type III
- Nominal Voltage Un 24 Vdc/ac
- Max.Continuous operating voltage Uc ≥15 Vac/ 30 Vac
- Nominal discharge current (8/20) In ≥1 kA
- Protection level (L-N/ L(N)-PE) Up ≤180 V/ 550V
- ให้ติดตั้งอุปกรณ์แบบขนานผ่าน Back up Fuse ขนาด 25

3.2) การป้องกันด้านข้อมูล, สัญญาณวัดและควบคุม

3.2.1 อุปกรณ์ป้องกันด้านสายสัญญาณ Analog/Digital ของ Programmable Logic Control (PLC) จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

	DI/DO	AI/AO
Arrester rate voltage (Uc)	30 Vdc	30 Vdc
Nominal current	300 mA	300 mA
Lightning test current limp (10/350us)	500 A	500 A
Nominal surge discharge current In /path (8/20 us)	5 kA/5 kA	5 kA/5kA
Total surge current (8/20 us)	10 kA	10 kA
Residual voltage at In core-core/core-G	45 V/650 V	45 V/650 V
Cut off frequency (3 dB) 50 Ω system	3 MHz	2 MHz
Response time core-core/core-G	1 ns/100 ns	1 ns/100 ns
Temperature	-20 C- +75 C	-20 C- +75 C
Degree of protection	IP20	IP20

3.2.2 SPD สำหรับสายสื่อสารในระบบโทรศัพท์ จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

	Course protection	Fine protection
Arrester rate voltage (Uc)	180 Vdc	185 Vdc
Nominal current	1.5 A	300 mA
Nominal surge discharge current /path (8/20 us)(In)	-/5 kA	5 kA/5 kA
Total surge current (8/20 us)	10 kA	10 kA
Residual voltage at In core-core/core-G	800 V	800 V
Cut off frequency (3 dB) 50 Ω system	100 MHz	20 MHz
Response time core-core/core-G	100 ns	1 ns/100 ns
Temperature	-20 C- +75 C	-20 C- +75 C
Degree of protection	IP00	IP20

3.2.3 SPD สำหรับระบบ Local Area Network (LAN), IP Camera

	Cat.6/Cat.5E,CCTV	19” Rack Cat.5E
Arrester rate voltage (Uc)	≤ 3.3 V	≤ 6 V
Nominal current	1.5 A	1.5 A
Nominal surge discharge current /path (8/20 us)(In) core-core/core-G	100 A/2 kA per signal path	350 A/350 kA per signal path
Total surge current (8/20 us)	10 kA	10 kA
Output voltage limit at 1 kV/us core-core/core-G	9 V/700 V	20 V/30 V
Cut off frequency (3 dB)	500 MHz	100 MHz
Response time core-core/core-G	1 ns/100 ns	1 ns/1 ns
Connector	RJ45	RJ45

3.2.4 SPD สำหรับสายสัญญาณระบบ Fire alarm system

	Loop Signal	Hardwire 24 V	Output (Bell)
Arrester rate voltage (Uc)	≤ 30 V	≤ 30 V	253 Vac
Nominal current In	10 A	10 A	26 A
Nominal surge discharge current (8/20 us)(In) core-core/core-G	300 A/5 kA per signal path	300 A/5 kA per signal path	3 kA

Total surge current (8/20 us)	10 kA	10 kA	-
Output voltage limit at 1 kV/us core-core/core-G	45 V/650 V	45 V/650 V	1300 V/1500 V
Cut off frequency (3 dB)	7 MHz	7 MHz	-
Response time core-core/core-G	1 ns/100 ns	1 ns/1 ns	25 ns/100 ns

3.2.5 SPD สำหรับสายอากาศ Antenna, MATV

	CCTV	Main from SAT/Antena	TV Socket
Arrester rate voltage (Uc)	5 Vdc	280 Vdc	180 Vdc
Nominal current In	185 mA	5 A	1.5 A
Nominal surge discharge current (8/20 us)(In) core-core/core-G	10 kA/10 kA	20 kA/20 kA	2.5 kA
Total surge current (8/20 us)	10 kA	20 kA	2.5 kA
Output limit voltage at 1 kV/us core-core/core-G	13 V/500 V	700 V	600 V
Cut off frequency (3 dB)	90 MHz	2.5 GHz	2.5 GHz
Connector	BNC	N Type/F Type	F Type/UHF

3.2.6 อุปกรณ์ป้องกันด้านสายสัญญาณ RS 485, Profibus จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Connector type	D-SUB 9	DIN Rail
No of wire	4 Wire+Earth+Ground	2 Wire+Earth+Ground
Arrester rate voltage (Uc)	12 V	14 V
Nominal current	380 mA	450 mA
Nominal surge discharge current (8/20 us)(In) core-core/core-G	5 kA/5 kA	10 kA/10 kA
Total surge current (8/20 us)	10 kA	20 kA
Residual voltage at In core-core/core-G	25 V/700 V	25 V/25 V
Cut off frequency (3 dB)	50 MHz	70 MHz
Temperature	-40 C- +85 C	-40 C- +85 C
Degree of protection	IP20	IP20

10.25 การติดตั้ง

1) แผงสวิตซ์ ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา

2) ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น๊อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

10.26 การทดสอบ

1) การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) และ Type Tested (Licensee Assembly) ตามมาตรฐาน IEC 61439-1&2 หรือมีเอกสารรับรองการทดสอบ (Licensee) ดังต่อไปนี้

1.1) Strength of materials and parts. (ความแข็งแรงของวัสดุและชิ้นส่วน)

1.2) Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure (ดัชนีการป้องกันของสิ่งห่อหุ้ม)

1.3) Clearances and creepage distances (ระยะห่างทางอากาศและระยะห่างทางพื้นผิว)

1.4) Protection against electric shock (การป้องกันไฟฟ้าช๊อคและความต่อเนื่องของวงจรป้องกัน)

1.5) Protection against electric shock and integrity of protective circuits

1.6) Incorporation of switching devices and components (การติดตั้งอุปกรณ์ตัดต่อและส่วนประกอบ อื่นๆ)

1.7) Internal electrical circuits and connections (วงจรไฟฟ้าภายในและการเชื่อมต่อ)

1.8) Terminals for external conductors (จุดพักสายไฟสำหรับตัวนำที่มาจากข้างนอก)

1.9) Dielectric properties (ทดสอบค่าความเป็นฉนวน)

1.10) Verification of temperature rise (ทดสอบอุณหภูมิเพิ่ม)

1.11) Short-circuit withstand strength (ทดสอบความทนทานต่อการลัดวงจร)

1.12) Electromagnetic compatibility (EMC) (ทดสอบความเข้ากันได้ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า)

1.13) Mechanical operation (ทดสอบการทำงานในทางกล

2) นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

2.1) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ ทั้งหมด

2.2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ

2.3) ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

3) ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

10.27 เครื่องมือบำรุงรักษา

1) ที่ข้างแผงสวิตช์ฯแต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.

10.28 แผงกระจายไฟฟ้า (Distribution Board, Emergency Distribution Board)

1) แผงกระจายไฟฟ้าเป็นแผงประธานของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงย่อย (Panelboard)
ตามจุดต่างๆ ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2) ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

2.1 การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC. เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 416/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท

2.2 Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังหรือตั้งพื้น ตัวแผงทำด้วย Galvanized Coated Gauge Sheet Steel with Powder Coating มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วย และต้องมี Circuit Directory with Clear Plastic Covering บอก Circuit ต่างๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

2.3 Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequency Type

2.4 Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Fram ตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Instaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip 8 ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination)

2.5 Branch Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker, Quick-Make, Quick- Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker

2.6 Nameplate แผงสวิทช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

2.7 ผังวงจร แผงสวิทช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

3) การติดตั้งแผงสวิทช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิทช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสม
และต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์

10.29 แผงสวิตช์ย่อย (Panel board)

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

2) ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

2.1) Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้ ใช้กับระบบไฟฟ้า 400 Y/230 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ท หรือ 230 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ท ตามกำหนดในแบบ และ Panelboard Schedule

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

2.3) Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequency Type และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON Circuit Breaker

2.4) 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)

2.5) 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

2.6) Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

2.7) ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

3) การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน supporting ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

10.30 CONSUMER UNIT

ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ ตัวแผงทำด้วย Polystyrene หรือ Polyester หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต สีครีม หรือสีขาว ฝาด้านหน้าสามารถเปิดออกได้ ด้านในต้องมีที่ว่างมากพอสำหรับสายที่เข้าหรือออก และจะต้องมีแผ่นตารางแสดงการใช้งานของ Circuit Breaker แต่ละตัว Consumer Unit จะต้องมี Jumper Busbar และ Neutral Bar ที่เป็นทองแดงผลิตขึ้นสำหรับใช้งานทางไฟฟ้า โดยเฉพาะค่า IC ของ Main Circuit Breaker ต้องไม่น้อยกว่า 10 KAที่แรงดัน 240 V. 1 เฟส และ Branch Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดล็อค เข้ากับรางโดยไม่ต้องใช้สกรูหรือเป็นชนิด Plug-In และมี Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 5 KA ที่แรงดัน 240 V. 1 เฟส การจัด Branch Circuit Breaker ต้องอยู่ในลักษณะที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยไม่หยุดการใช้งานของเบรกเกอร์ตัวอื่น

10.31 MAGNETIC CONTACTOR

1) คอนแทกเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1) ประเภทการใช้งาน AC-6b และมี Damping Resistor

1.2) ผลิตตามมาตรฐานของ IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1

1.3) ใช้กับพิกัดแรงดัน 380/220 V 50 Hz

1.4) แรงดันคอยล์ 220 V หรือ 380 V 50 Hz

1.5) พิกัดขนาดคอนแทกเตอร์ต้องใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของกระแสคาปาซิเตอร์หรือตามที่ระบุในแบบ

2) คอนแทกเตอร์สำหรับเปิด-ปิด ไฟแสงสว่าง มีลักษณะดังนี้

2.1) ประเภทการใช้งาน AC3 มีหน้าสัมผัสช่วยอย่างน้อย 1 ตัว หรือตามที่ระบุในแบบ

2.2) ผลิตตามมาตรฐานของ IEC 158-1, VDE 0660

2.3) ใช้กับพิกัดแรงดัน 380/220 V 50 Hz

2.4) แรงดันคอยล์ 220 V 50 Hz

2.5) พิกัดขนาดคอนแทกเตอร์ต้องใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสโหลดหรือตามที่ระบุในแบบ

3) คอนแทกเตอร์สำหรับการสตาร์ทมอเตอร์แบบ Direct on Line Starter ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.1) ประเภทการใช้งาน AC3 และมีหน้าสัมผัสช่วยอย่างน้อย 1 CONTACT

3.2) ผลิตตามมาตรฐานของ IEC 158-1, VDE 0660

3.3) ใช้กับพิกัดแรงดัน 380/220 V 50 Hz

3.4) แรงดันคอยล์ 220 V หรือ 380 V50 Hz

3.5) ขนาดคอนแทกเตอร์ตามขนาดแรงม้าหรือกิโลวัตต์ของมอเตอร์ หรือตามที่ระบุในแบบ (ไม่เกิน 5 KW)

3.6) ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน (Overload Protection) เลือกใช้ขนาดปรับตั้งแต่ไม่ต่ำกว่า 1.00 เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์ แต่ไม่เกินกว่า 1.40 เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์

4) คอนแทกเตอร์สำหรับการสตาร์ทมอเตอร์แบบ สตาร์-เดลต้า ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

4.1) ประเภทการใช้งาน AC3 และมีหน้าสัมผัสช่วยอย่างน้อย 1 ตัว

4.2) ผลิตตามมาตรฐานของ IEC 158-1, VDE 0660

4.3) ใช้กับพิกัดแรงดัน 380/220 V 50 Hz

4.4) แรงดันคอยล์ 220 V หรือ 380 V50 Hz

4.5) ขนาดคอนแทกเตอร์ ตามขนาดแรงม้าหรือกิโลวัตต์ของมอเตอร์ หรือตามที่ระบุในแบบ (ไม่เกิน 5 KW)

4.6) ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน เลือกใช้ขนาดปรับตั้งไม่ต่ำกว่า 0.58 เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์ แต่ไม่เกินกว่า 0.80 เท่าของกระแสโหลดเต็มที่มอเตอร์

10.32 CIRCUIT BREAKER

1) Circuit Breaker ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, UL

2) เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 Volt สำหรับ 1 เฟส และไม่น้อยกว่า 415 Volt สำหรับ 3 เฟส

3) ขนาดเฟรม (Frame size) ไม่เกิน 250 Amp. ต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, Thermal Magnetic or Solid State Trip 0.8 – 1.0 In, Ics = 100% Icu

4) ขนาดเฟรมมากกว่า 250 Amp. เป็นชนิด Molded case หรือ Open Frame โดยมี Releasing Device เป็นแบบ Solid State Trip Unit 0.4 – 1.0 In, Ics = 100% Icu

5) Main Circuit Breaker ที่มีพิกัดตั้งแต่ 1000 Amp. ขึ้นไป จะต้องมีระบบ Ground Fault Protection โดยมีค่าปรับตั้งแต่ไม่เกิน 1200 Amp. สำหรับ Ground Fault Current ตั้งแต่ 3000 Amp. ขึ้นไปและจะต้องปลด วงจรภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที

6) Mounting เป็นชนิดติดตั้งแบบ Fixed, Plug-In หรือ Draw-Out ตามที่ระบุในแบบ

6.1) Fixed type เป็นแบบติดตั้งถาวรยึดติดกับโครงโลหะของตู้

6.2) Draw-Out Type สำหรับเฟรมเกิน 400 Amp. ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออก โดยมี Hand Crank เพื่อช่วยผ่อนแรงและต้องมีระบบ Safety Trip Machanism Circuit Breaker จะ trip ทันทีโดยอัตโนมัติถ้ามีการ Plug-In หรือ Draw-Out ในขณะที่ Circuit Breaker อยู่ในตำแหน่ง “On” โดยมีตำแหน่งเลื่อนเข้าออก 3 ตำแหน่ง คือ

- Connected : Circuit breaker อยู่ในตำแหน่งใช้งานปกติ
- Test : Main contact ไม่ต่ออยู่กับระบบแต่ชุด Control ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ
- Disconnected : Main Contact และชุด Control ถูกตัดขาดจากระบบ

7) Operating Mechanism ต้องเป็นชนิดใดชนิดหนึ่งตามที่ระบุในแบบดังนี้

7.1) Manual Operated เป็นแบบสับเข้าและออกได้ด้วยมือ โดยวิธีบิดหรือสับขึ้นลง ซึ่งอาจจะเป็นแบบมีสปริง (Spring Loaded) ก็ได้

7.2) Motor Operated เป็นแบบ Charge Spring ด้วยมอเตอร์และสับเข้าออกด้วย Solenoid หรือใช้มอเตอร์สับเข้าออกโดยตรงก็ได้ตามที่ระบุในแบบ แต่จะต้องมี Clearing Contact สำหรับจัดไฟจากมอเตอร์หรือ Solenoid เมื่อสับหรือปลดแล้ว

8) Main Circuit Breaker ชนิด Air Circuit Breaker (ACB) จะต้องประกอบด้วย Function ดังนี้

8.1) ค่า IC ระบุตามในแบบ

8.2) Draw-out Type

8.3) Over Load Protection

8.4) Long Time Delay

8.5) Short Circuit Protection

8.6) Short Time Delay

8.7) Instantaneous Protection

8.8) Ground Fault Protection และอุปกรณ์ประกอบภายใน

8.9) Shunt Release

8.10) Time Delayed Undervoltage Release

8.11) เป็นชนิด Motor Drive

8.12) 4 Auxiliary Contact

8.13) มี Communication Port

8.14) เป็นแบบ Adjust Amp Trip

8.15) อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ รวมถึง Special tool (ถ้ามี) ที่จำเป็นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

10.33 MOLDED CASE SWITCH

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

10.34 SAFETY SWITCH

เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยในขณะทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ และต้องเป็นชนิด Quick Make, Quick Break, Heavy Duty มีขนาดพิกัดตามที่ระบุในแบบ

1) ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดีโดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคารและ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

2) ตัวสวิทช์จะต้องมีกระเดื่องล็อคอยู่ เมื่อสวิทช์อยู่ในตำแหน่ง OFF จึงจะสามารถเปิดฝาได้

3) ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

4) ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น

5) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์ หรือติดที่ความสูงตามที่ระบุในแบบ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้ สวิทช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์

10.35 CIRCUIT BREAKER BOX WITH ENCLOSED

1) ทั่วไปให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating และจำนวน Pole ตามที่ระบุในแบบ

2) ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3) ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1) Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดี โดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคาร และ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

11. รายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำให้ใช้

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากว่าผู้ว่าจ้างเป็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

11.1 Low Voltage Main and Distribution Board Manufacturer

- Asefa
- ESI
- PMK
- Siam Industry
- SCI
- TIC
- ABB
- SMBE
- BTE
- Sangchai
- SPE
- UMS
- AVATAR
- หรือเทียบเท่า

11.2 Low Voltage Circuit Breaker

- ABB
- Cutler-Hammer
- Fuji
- GE
- Legrand
- Eaton
- Mitsubishi

- Siemens
- Schneider Electric
- หรือเทียบเท่า

11.3 Panel board/Consumer Unit

- ABB
- Eaton
- Fuji Electric
- GE
- Bticino
- Mitsubishi
- Siemens
- Schneider Electric
- หรือเทียบเท่า

11.4 Safety Switch

- Eaton
- GE
- Legrand
- Siemens
- Schneider Electric
- ABB
- Bticino
- หรือเทียบเท่า

11.5 Digital Power Meter

- Celsa
- Crompton Instruments
- Circutor
- E-power
- Janitza
- Lovato

- Siemens
- Schneider Electric
- Socomec
- ABB
- RTR
- หรือเทียบเท่า

11.6 Surge Protection Device

- Dehn
- Phoenix Contact
- Schneider Electric
- Socomec
- หรือเทียบเท่า

11.7 LV Power Cable & Control Cable

- Bangkok Cable
- CTW
- Draka
- Phelpsdodge
- S Super Cable
- Thai Yazaki
- หรือเทียบเท่า

11.8 Fire Resistance Cable & Flame Retardant Cable

- Draka
- Prysmian
- Studer
- หรือเทียบเท่า

11.9 Wire way & Cable Tray

- Asefa
- BSM
- SCI

- SMC
- TST
- TAS
- TIC
- UI
- หรือเทียบเท่า

11.10 Conduit (Metallic)

- ABSO
- Arrow Pipe
- BSM
- Panasonic
- RSI
- PAT
- TAS
- UI
- หรือเทียบเท่า

11.11 Conduit (Non Metallic)

- Clipsal
- Eflex
- SCG
- TAP
- Thai Pipe
- HACO
- PBP
- TGG
- หรือเทียบเท่า

11.12 Switch and Outlet

- Bticino
- Legrand

- MK
- Panasonic
- Schneider Electric
- Siemens
- HACO
- หรือเทียบเท่า

11.13 Luminaire

- Bega
- Bryant
- Delight
- EYE
- ERCO
- Endo
- Hilight
- L&E
- Ligman
- Lightenna
- Philips
- Panasonic
- Racer
- Syivania
- Vinic
- WE-EF
- X-Trabrite
- Zumlobel
- Victor
- หรือเทียบเท่า

11.14 Emergency Light & Fire Exit

- Delight

- Max Bright - CEE
- Sunny
- Safeguard
- EML
- หรือเทียบเท่า

11.15 Lamp

- EYE
- Osram
- Philips
- Panasonic
- Sylvania
- Toshiba
- หรือเทียบเท่า

11.16 Lamp Holder

- BJB
- Panasonic
- Philips
- Vossloh
- L&E
- หรือเทียบเท่า

11.17 Ballast

- EYE
- L&E
- Osram
- Philips
- หรือเทียบเท่า

11.18 Electronic ballast

- Osram
- Philips

- Sylvania
- หรือเทียบเท่า

11.19 Data Terminal (Patch Panel)

- Commscope
- Krone
- Schneider Electric
- 3M
- Belden
- Panduit
- Link
- หรือเทียบเท่า

11.20 Rack Enclosure

- APC
- Cyber Rack
- Commscope
- Krone
- Link
- German Rack
- หรือเทียบเท่า

11.21 Network Switches

- Cisco
- HP
- Allied Telesis
- Extreme
- Siemen
- หรือเทียบเท่า

11.22 IP Phone

- Cisco
- HP

- Siemen
- หรือเทียบเท่า

11.23 Data Outlet

- Commscope
- Krone
- Schneider Electric
- 3M
- Belden
- Panduit
- Pansonic
- Bticino
- Siemens
- Link
- AMP
- หรือเทียบเท่า

11.24 Data Cable

- Commscope
- Belden
- Krone
- Panduit
- Schneider Electric
- 3M
- Link
- AMP
- หรือเทียบเท่า

11.25 MATV Cable

- Belden
- Triax
- Kathrein

- Maspro
- TFC
- Link
- WISI
- หรือเทียบเท่า

11.26 Fire Barrier System

- Bio fireshield
- Hilti
- STI
- 3M
- metacaulk
- หรือเทียบเท่า

11.27 Earthing & Lightning Protection System

- ATSTORM
- Biral
- Kumwell
- PREVISTORM
- Dehn
- Axis

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

1. ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1.1	ความต้องการทั่วไป	1-1/8
1.2	มาตรฐาน	1-1/8
1.3	ขอบเขตของงาน	1-1/8
1.4	วัสดุและอุปกรณ์	1-2/8
1.5	การติดตั้ง	1-3/8
1.6	เครื่องมือ	1-3/8
1.7	การประสานงาน	1-3/8
1.8	การตรวจสอบแบบและรายการ	1-3/8
1.9	การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์	1-4/8
1.10	การขนส่งและการนำวัสดุเข้ายังหน้างาน	1-4/8
1.11	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์	1-4/8
1.12	แบบใช้งาน (Shop Drawing)	1-4/8
1.13	ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์	1-5/8
1.14	การทดสอบเครื่องและระบบ	1-5/8
1.15	การป้องกันการผุกร่อน	1-5/8
1.16	การเจาะตัด	1-5/8
1.17	การจัดทำแท่นเครื่องโดยงานอาคาร	1-5/8
1.18	การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	1-6/8
1.19	การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	1-6/8
1.20	ความปลอดภัยในการทำงาน	1-6/8
1.21	การทาสี	1-6/8
1.22	แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)	1-6/8
1.23	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	1-6/8
1.24	หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์	1-7/8
1.25	การประกัน	1-7/8
1.26	การทดสอบเครื่อง (WITNESS PERFORMANCE TEST)	1-7/8
1.27	การบริการ	1-7/8
1.28	การส่งมอบงาน	1-7/8

เรื่อง **หน้า**

2. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIRCONDITIONING) INVERTER

2.1 ความต้องการทั่วไป 2-1/4

2.2 เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) 2-1/4

2.3 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) 2-2/4

2.4 การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ (SPLIT TYPE SYSTEM) 2-3/4

2.5 การทดสอบ 2-3/4

2.6 ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง (REFIGERANT AND DRAIN PIPING SYSTEM) 2-3/4

2.7 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM) 2-4/4

2.8 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 2-4/4

3. พัดลมระบายอากาศ

3.1 ความต้องการทั่วไป 3-1/3

3.2. พัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Fan) 3-1/3

3.3 พัดลมแบบ Axial Flow 3-2/3

3.4 พัดลมแบบ Propeller 3-2/3

3.5 พัดลมระบายอากาศแบบ Ceiling Mount 3-3/3

3.6 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 3-3/3

4. ที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำและท่อลม

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป 4-1/6

4.2 การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ 4-1/6

4.3 ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งและในแนวนอน 4-2/6

4.4 การแขวนและรองรับน้ำหนักท่อน้ำ 4-3/6

4.5 การแขวนยึดท่อลม 4-5/6

5. ระบบท่อลม

5.1 งานท่อลมจากโลหะ (Metal Ductwork) 5-1/4

5.2 งานท่อลมจากวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Non-Metal Ductwork) 5-3/4

5.3 ฉนวนหุ้มท่อลม 5-3/4

5.4 ความสะอาดท่อลม 5-3/4

5.5 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 5-4/4

6. หน้ากากลมและแผงกรองอากาศ

6.1 หน้ากากลม 6 -1/3

6.2 ระบบกรองอากาศ (Air Filtration System) 6 -1/3

6.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 6 -3/3

เรื่อง **หน้า**

7. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าแรงต่ำ สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ และแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์
   - 7.1 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า 7-1/14
   - 7.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ 7-4/14
   - 7.3 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ 7-8/14
   - 7.4 ตัวอย่างรายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า 7-13/14
8. ระบบป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน
   - 8.1 อุปกรณ์และระบบลดแรงสั่นสะเทือน (Vibration Control) 8-1/5
   - 8.2 อุปกรณ์และระบบดูดซับเสียง (Noise Control) 8-3/5
   - 8.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 8-5/5
9. ระบบวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
   - 9.1 ขอบเขตของงาน 9-1/5
   - 9.2 หน่วยงาน เอกสาร มาตรฐาน และวิธีการทดสอบอ้างอิง 9-1/5
   - 9.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม 9-4/5
   - 9.4 การดำเนินการ 9-4/5
   - 9.5 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 9-5/5
10. การทดสอบและการปรับแต่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
   - 10.1 ความต้องการทั่วไป 10-1/2
   - 10.2 การบันทึกข้อมูลของการทดสอบ 10-1/2
   - 10.3 การทดสอบและปรับปริมาณลม 10-1/2
   - 10.4 การทำความสะอาดท่อลม 10-2/2

1. ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

1.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ พร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ ให้แล้วเสร็จตามข้อกำหนดเงื่อนไขและเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียดและมีความถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

1.2 มาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุและอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานต่อไปนี้

1.2.1 มาตรฐานงานระบบวิศวกรรมเครื่องกลและปรับอากาศ

ACAT สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

EIT The Engineering Institute of Thailand (วสท.)

TISI Thai Industrial Standard Institute (มอก.)

ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers

NEMA National Electrical Manufacturers Association

ANSI American National Standard Institute

AMCA Air Movement and Control Association International

AHRI Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute

ASME American Society of Mechanical Engineers

NEC National Electrical Code

UL Underwriter's Laboratories Inc.

ASTM American Society of Testing Materials

BS British Standard

FM Factory Mutual

NFPA National Fire Protection Association

IEC International Electrotechnical Commissions

MEA Metropolitan Electricity Authority (กฟน.)

SMACNA Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.

MS Manufacturer's Standard

หมายเหตุ มาตรฐานและข้อบังคับต่าง ๆ ที่อ้างถึงครอบคลุมถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏให้มีผลบังคับใช้จนถึงวันทำการติดตั้งด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้น ๆ ประกอบเพื่อเสนอเรื่องให้พิจารณาต่อผู้ผู้ว่าจ้าง

1.3 ขอบเขตของงาน

1.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของการใช้งาน

1.3.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

1.3.3 ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดการเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดิน ฟ้า อากาศ ภัยธรรมชาติจากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

1.3.4 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศสามารถใช้งานได้ดี

1.3.5 วัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ใช้งานได้ดีแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาชีพวิศวกรรมก็เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.3.6 ในกรณีที่มีการขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างทราบทันที และให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัย และถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด

1.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่องและอุปกรณ์ที่นำมาใช้โครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง หากจะมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบ และให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัย และถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด

1.3.8 แบบรูปที่แสดงเป็นแบบไดอะแกรมแสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินท่อต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing ให้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับงานระบบอื่น

1.4 วัสดุและอุปกรณ์

1.4.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้พิจารณาอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา อย่างน้อย 15 วันก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง

1.4.2 วัสดุ อุปกรณ์ใดซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมวัสดุ อุปกรณ์นั้นให้อยู่ในสภาพดี หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.4.3 ถ้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่ง

ให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า

1.4.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน

1.4.5 หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในข้อกำหนด และ/หรือ แบบรูปแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และจะต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

1.5 การติดตั้ง

1.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ความสามารถ หัวหน้าช่าง และช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรเครื่องกล หรือวิศวกรสาขาอื่นที่มีประสบการณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง (TOR) และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งงานในระบบทั้งหมด

1.5.3 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอหรืออาจเกิดการเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.6 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

1.7 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษาการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้ก่อสร้างรายอื่นๆ เช่น งานโครงสร้างอาคาร งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อให้งานดำเนินไปโดยสะดวก

1.8 การตรวจสอบแบบและรายการ

1.8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ ความสามารถ หัวหน้าช่าง และช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.8.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ โดยแจ้งชัด

1.8.3 เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการ หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยตรง

1.9 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ และวัสดุอุปกรณ์

1.9.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบและรายการ อันเนื่องมาจากแบบและรายการขัดกันหรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

1.9.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

1.10 การขนส่งและการนำวัสดุเข้ายังหน้างาน

1.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.10.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

1.10.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.10.4 เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษา

1.11 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1.11.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ ของผู้รับจ้างเองทั้งหมดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

1.11.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัดสุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

1.12 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบสภาพที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการประสานงานกับงานระบบอื่น ๆ แล้ว แบบจะต้องจัดทำในมาตราส่วนที่เหมาะสมแต่ไม่เล็กกว่า 1:100 เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 2 ชุด ก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควรแต่จะไม่น้อยกว่า 15 วัน

1.13 ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

1.13.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อ เป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ

1.13.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยวัสดุที่คงทนต่อสภาพแวดล้อม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ

ก. แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด

ข. เครื่องสูบน้ำและเครื่องจักรหลัก (Main Equipment) ทั้งหมด

1.13.3 สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋องได้

1.14 การทดสอบเครื่องและระบบ

1.14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักรหลักต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

1.14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรหลัก การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

1.14.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหามาทั้งหมด

1.15 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิม หรือสังกะสีตามความเหมาะสม หรือตามที่ได้ระบุไว้ หรือตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต (Manufacturer's Standard) หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นสีกันสนิมชนิด Red Iron Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

1.16 การเจาะตัด

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการประสานงานตำแหน่งและขนาดเพื่อการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

1.17 การจัดทำแท่นเครื่องโดยงานอาคาร (Concrete plinth; pad and foundation by Builder's work)

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงานแสดงขนาด ระยะตำแหน่ง และน้ำหนักเครื่องจักร อุปกรณ์ในการทำแท่นเครื่อง แท่นแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น แก่ผู้รับจ้างงานอาคารตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วย (ถ้าจำเป็น)

1.18 การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่าง ๆ ในการนำเครื่องและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

1.19 การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า (Safety Factor = 1.5)

1.20 ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง เพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

1.21 การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในข้อกำหนดงานเครื่องกล ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 1 ชั้น

1.22 แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

1.22.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As built drawings) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์การติดตั้ง อุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งโดยการแก้ไขแบบใช้งาน (Shop Drawings) ให้ถูกต้องตามการติดตั้งจริง ภายใน 15 วัน หลังจากการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว เพื่อส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบความถูกต้องต่อไปทันที

1.22.2 แบบสร้างจริง จะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน รวมจำนวน 3 ชุดและแผ่น CD อีก 2 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับแบบก่อสร้างหรือแบบใช้งาน

1.23 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

1.23.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องและรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้ และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

1.23.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

1.24 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

1.25 การประกัน

1.25.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

1.25.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าว หากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

1.25.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือ แก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบก่อนการตรวจรับงาน

1.25.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance Schedule) และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

1.26 การทดสอบเครื่อง (WITNESS PERFORMANCE TEST)

การทดสอบด้านเทคนิคผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการทดสอบสภาพ PERFORMANCE และ EFFICICENCY ของเครื่อง โดยทำการเดินเครื่องจริงตาม CONDITION ในการใช้งาน ณ ประเทศผู้ผลิต โดยมีการทดสอบที่ FULL LOAD จำนวน 1 POINT และ PART LOAD ที่ 75%, 50% และ 25% จำนวน 3 POINTS ตามลำดับ ตามมาตรฐาน ARI STANDARD ฉบับล่าสุดของการทดสอบสมรรถนะเครื่อง และผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการทดสอบอุปกรณ์ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วัน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจรับผู้ออกแบบหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างเดินทางไปทำการตรวจสอบและทดสอบ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ ในการเดินทางและค่าที่พักผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

1.27 การบริการ

1.27.1 ผู้รับจ้างต้องเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจ ซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันภายในระยะเวลา 2 ปี

1.27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

1.27.3 ผู้รับจ้างต้องล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศตลอดระยะเวลารับประกัน 2 ปี โดยให้ล้างใหญ่ 2 ครั้ง / ปี และล้างทั่วไป 2 ครั้ง / ปี

1.28 การส่งมอบงาน

1.28.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องจักรหลัก ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ทดสอบจนได้ผลว่าเครื่องจักรหลักและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

1.28.2 รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ

- แบบก่อสร้างจริง
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด (ถ้ามี) หรือ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำให้จัดหาสำรองไว้
- รายงานผลการทดสอบเดินเครื่อง เครื่องจักรหลักขนาดใหญ่
- ตารางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIRCONDITIONING) INVERTER

2.1 ความต้องการทั่วไป

1) เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุด ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศ หรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ ของผลิตภัณฑ์นั้น

2) รับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี และแผงคอยล์ร้อน (Condenser coil) แผงคอยล์เย็น (Evaporator coil) ไม่ต่ำกว่า1ปี ของเครื่องปรับอากาศทุกขนาดที่เสนอ นับจากวันส่งมอบงาน และจะต้องมีเอกสาร/หนังสือรับรองยืนยันจากผู้ขายหรือผู้ผลิตว่ามีอะไหล่สำรองไว้บริการขาย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

3) เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 ºCDB, 19 ºCWB (80.6 FDB,66.2 FWD) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 ºCDB, 24 ºCWB (95 ºFDB,75.2 ºFWB) ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V/1 Ph/50 Hz และหรือ 380 V/3 Ph/50 Hz

4) เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็นประเภท HFC เป็นสารประกอบเดียว (Single Composition) และมีค่าการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential) ไม่เกิน 1,150มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบสำหรับเครื่องปรับอากาศ

5) ในการควบคุมการเปิด- ปิด อัตโนมัต สามารถปรับตั้งอุณหภูมิการใช้งานเครื่องปรับอากาศ เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

คุณลักษณะเฉพาะ

สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ต้องมีอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงานหรือเทียบเท่ากับค่าประหยัดพลังงาน SEER ต้องไม่น้อยกว่า 16.00

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน มอก.1155-2557 , มอก.2134-2553 สำหรับชนิดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน มีระดับเสียงไม่เกิน 46 dB สำหรับชุดคอยล์เย็นสำหรับชุดคอยล์ร้อน มีระดับเสียงไม่เกิน 51 dB

2.2 เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนด้านข้าง ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์ชนิด Hermetically Sealed Swing Type ติดตั้งระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์(Inverter) และมีวงจรน้ำยาเป็นแบบ Single ใช้กับระบบน้ำยา R32ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท และหรือ 380โวลท์ 3เฟส 50 เฮิร์ท ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่นๆ มีดังต่อไปนี้

1) คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบInduction DC Motor สามารถปรับความเร็วรอบตามภาระทำความเย็นที่ต้องการด้วยระบบควบคุมแบบอินเวอร์เตอร์ (Inverter) แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันสะเทือนรองรับในขณะที่เครื่องระบายความร้อนกำลังทำงาน จะต้องมีเสียงเงียบ ไม่รบกวนบริเวณข้างเคียง

2) ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบ/สี หรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

3) พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ

4) คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิตครีบอลูมิเนียมต้องเคลือบสารACRILIC RESIN และ HYDRO PHILIC (PE FIN) เพื่อป้องกันการกัดกร่อน

5)อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้

1. Thermal Overload Protection Devices for Compressor
2. Overload Protection for Fan Motor
3. Suction/Liquid/Hot Gas Line Shut-Off Value
4. Refrigerant Charging Port

2.3 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

1) เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถส่งปริมาณลมและให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์

2) กระจายลมไกลตามเพดานสูงสุด 9 เมตร

3) พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ตั้งอยู่บนชาร์ฟท์เดียวกัน

4) มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

5) ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุเทียบเท่า ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER-GLASS ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

6) แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอะลูมิเนียมชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

7) เครื่องปรับอากาศมีฟังก์ชันAuto Restart กรณีระบบไฟฟ้าในอาคารเกิดความบกพร่อง เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารกลับสู่สภาวะใช้งานปกติเครื่องปรับอากาศกลับมาทำงานใหม่อัตโนมัติและคอมเพรสเซอร์ทำงานภายในเวลา 3 นาที

8) มีการเคลือบสาร Anti-Corrosion ที่แผงระบายความร้อนเพื่อช่วยลดการกัดกร่อนจากสิ่งสกปรก

9) เสียงที่เกิดขึ้นจากเครื่องเป่าลมเย็น ในขณะใช้งานที่ความเร็วลมสูงสุด จะต้องมีค่าไม่เกินกว่า 52 เดซิเบล หรือตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือเจ้าของโครงการ

10) เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบมีสายระบบดิจิตอล มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้

- สามารถกำหนดขอบเขตช่วงการปรับตั้งอุณหภูมิใช้งานใหม่ได้ทั้งอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด เช่น22-32 องศาเซลเซียส
- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ 5 ระดับ และอัตโนมัติ
- ฟังก์ชันตารางตั้งเวลาเปิด – ปิด รายสัปดาห์ (Weekly schedule timer)

- ฟังก์ชันปรับเปลี่ยนทิศทางลมอัตโนมัต (Auto swing up-down , right-left)
- มีการแจ้งเตือนเมื่อเครื่องปรับอากาศทำงานผิดปกติ โดยแจ้งเป็นรหัส (Error code)และระบุอุปกรณ์ภายในเครื่องส่งลมเย็นที่ขัดข้องได้อย่างชัดเจน
- แจ้งเตือนครบระยะล้างฟิลเตอร์

2.4 การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ (SPLIT TYPE SYSTEM)

การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้คุมงานการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็กมีลูกยางกันกระเทือนรองรับชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่งการติดตั้งสวิทซ์ปิด-เปิดและเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) ให้ติดตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้งการติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ที่ใช้สายพานขับให้มี VIBRATION ISOLATORS รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนการติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วยโดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

2.5 การทดสอบ

1) การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง การติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็กมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

2) การติดตั้งสวิตซ์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

3) การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

2.6 ระบบท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง (REFIGERANT AND DRAIN PIPING SYSTEM)

1) ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (Copper Tube Hard Drawn Type L) ท่อ Suction จะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Elastomer หนาไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รัดทุกๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดคล้องแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp

2) การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวในอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 475 มิลลิเมตร x 40 มิลลิเมตร x 5 มิลลิเมตร โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้

3) ท่อน้ำทิ้งจาก Floor Drain ของห้องเครื่องปรับอากาศต่อเข้ากับท่อน้ำฝนของอาคาร ผู้รับเหมาระบบปรับอากาศต้องดำเนินการหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Elastomer หนา 1/2 นิ้วตลอดแนวนอนของท่อ

4) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับระบบท่อน้ำยาสำหรับเครื่องปรับอากาศทุกชุดมีดังนี้

4.1) Filter Drier

4.2) Thermostatic Expansion Valve (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 30,000 BTUH ขึ้นไป)

4.3) SighT Glass

4.4) อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

2.7 **ระบบควบคุม** (CONTROL SYSTEM)

1) ระบบควบคุมใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนดเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณภูมิได้ติดตั้งตามจุดที่กำหนด ระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Interlocking System) ระหว่างเครื่องระบายความร้อนและเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงานเมื่อมอเตอร์พัดลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

2) สวิตช์ปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศขนาด 10 ตันขึ้นไปให้ใช้เป็นแบบ Push Button Switch พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (Pilot Lamp) ชนิด Neon Type แต่ละหลอดเพื่อแสดง เมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงานและเครื่องระบายความร้อนตามลำดับ

3) เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก (FCU) เป็นชนิด Wire Remote 3-Fan Speed, ON/OFF Switch และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องปรับอากาศ สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่(AHU Code) เป็นชนิด ON/OFF Switch

2.8 **รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์** (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไปการเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้จะต้องแสดงรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอแต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการนำเข้าใช้งาน

1. เครื่องปรับอากาศ SPLIT TYPE: TRANE, CARRIER, DAIKIN, MITSUBISHI, HITACHI, TOSHIBA
2. ท่อน้ำยาสารทำความเย็นเครื่องปรับอากาศ COPPER TUBE: KEMBLA, VALOR, CAMBRIDGE, KCOPPER
3. ฉนวนหุ้มท่อน้ำยาและท่อคอนเดนเสทแอร์ : AEROFLEX, MAX FLEX, KFLEX, ARMAFLEX, DURKFLEXหรือเทียบเท่า
4. รางครอบท่อน้ำยา : M&E, NANO, ONE หรือเทียบเท่า

3. พัดลมระบายอากาศ

3.1 ความต้องการทั่วไป

3.1.1 พัดลมระบายอากาศที่ใช้จะต้องสามารถระบายอากาศได้ในปริมาตรที่ต้องการตามรายการอุปกรณ์ และวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 และระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน โดยต้องแสดง Sound Power Level มาด้วย

3.1.2 ระดับความดังของเสียงจากพัดลมไม่ควรเกิน 75 dBa (AMCA 301 - 6) และพัดลมแบบ Free Blow ไม่ควรเกิน 55 dBa วัดห่างจากพัดลม 1.5 m. ถ้าตรวจพบว่ามีความดังของเสียงมากกว่าที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดการติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียง เพื่อให้ระดับของเสียงได้ตามต้องการ

3.1.3 พัดลมที่ใช้ประกอบกับท่อลมให้ต่อกับท่อด้วยหน้าแปลน พร้อมทั้งติดตั้งพัดลมที่ใช้ Flexible Duct Connection ไว้ด้านใกล้ที่สุดกับพัดลม

3.1.4 พัดลมที่ใช้ประกอบกับพัดลมซึ่งมีขนาดการระบายอากาศตั้งแต่ 1,500 ลูกบาศ์กฟุตต่อนาที (CFM) ขึ้นไปให้ติดตั้ง Duct Smoke Detector ประกอบเพื่อให้สามารถตัดการทำงานของพัดลมได้เมื่อเกิดควันไฟขึ้นในระบบท่อลม

3.1.5 พัดลมสำหรับ Waste Treatment Plant ต้องเป็นแบบป้องกันสารเคมี (Chemical Proof Type) ตัวโครงสร้าง, ใบพัดและชิ้นส่วนอื่นที่สัมผัสกับกระแสลมควรทำด้วย PVC ชนิดแข็ง Fiberglass หรือแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสี Epoxy เพลาขับทำด้วย Stainless Steel

3.1.6 พัดลมสำหรับครัว (Kitchen Hood Exhaust) ต้องเป็นแบบ Overhung Type และมีใบพัดชนิด backward หรือ Airfoil Curve, มีช่องเปิดทำความสะอาดภายในได้อย่างสะดวก

3.1.7 การต่อสายไฟเข้าหามอเตอร์พัดลม ให้เดินในท่อเหล็กและเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าทุกประการท่อเหล็กแบบยืดหยุ่นจะใช้ได้เฉพาะการเดินท่อในระยะที่สั้นที่สุดเพื่อเผื่อสำหรับตำแหน่งการติดตั้งพัดลมเท่านั้น

3.1.8 พัดลมทุกประเภทให้มีสวิทช์ตัดตอน สำหรับพัดลม Propeller ขนาดใบพัดเล็กกว่า 12 นิ้ว พัดลมหอยโข่งขนาดเล็กพัดลมระบายอากาศขนาดเล็กที่ไม่ต้องใช้เครื่องช่วยสตาร์ทซึ่งมีขนาดการส่งลมไม่มากกว่า 1,500 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีให้ต่อกับสวิทช์ปิดเปิดติดผนังเฉพาะที่มีไฟส่งแสงแสดงการทำงานในตัว (Self Illumination) ว่าพัดลมทำงานอยู่ ส่วนพัดลมที่ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ท หรือพัดลมที่ใช้ประกอบท่อลมขนาดการส่งลมมากกว่า 1,500 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีให้มี circuit breaker ตัดวงจรประกอบในตู้ไฟฟ้าติดตั้งไว้ในห้องเครื่องและมีสวิทช์ปิดเปิด (On-Off Switch) พัดลมติดตั้งอยู่ใกล้กับตำแหน่งใช้งานของผู้ใช้

3.1.9 พัดลมทุกประเภทต้องติดตั้งในลักษณะที่จะสามารถเปลี่ยนทดแทน ซ่อมแซมได้ง่าย สำหรับพัดลมขนาดเล็กต้องมีช่องที่สามารถนำพัดลมลงจากฝ้าเพดานได้ พัดลมขนาดใหญ่ต้องมีช่องบริการที่ติดตั้งกับฝ้าเพื่อซ่อมแซมพัดลมได้ทั้งตัว โดยช่องบริการและโครงต้องมีความแข็งแรงและเรียบร้อยทนทานไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับฝ้าเพดาน

3.2 พัดลมแบบหอยโข่ง (Centrifugal Fan)

3.2.1 Housing ทำด้วยเหล็กกล้า สามารถถอดออกเป็นส่วน ๆ ได้ เพื่อสะดวกในการติดตั้ง ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงาน

3.2.2 Wheel เป็น single width, single inlet, forward curved blades หรือ backward curved blades ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐาน ต้องได้สมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic

3.2.3 Shaft ทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่รอบความเร็วไม่ต่ำกว่า 2 เท่าของความเร็วที่ใช้งาน

3.2.4 Bearing เป็นแบบ Self-aligning ball bearing การอัดจารบีจะต้องทำได้โดยง่าย

3.2.5 Motor เป็นแบบ Induction squirrel cage totally enclosed fan cooled ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 ไซเคิล หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิตซ์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ 1,450 รอบ/นาที ทดรอบโดยสายพานรูปตัววี Pulley เป็นแบบ variable pitch diameter และจะต้องมี belt guard ด้วยกรณีพัดลมไม่ใช่ Direct Drive

3.2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลมต้องไม่เกิน 1,600 ฟุตต่อนาที

3.2.7 พัดลมขนาดเล็กที่ส่งลมไม่เกิน 800 ลูกบาศ์กฟุตต่อนาที อาจเลือกชุดขับพัดลมโดยตรง (Direct Drive) แต่ต้องเป็นรุ่น Low Noise

3.2.8 พัดลมจะต้องมีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%

3.2.9 พัดลมแบบตั้งพื้นจะต้องตั้งอยู่บน Anti-vibration fan base หรือจะมี Inertia base ร่วมด้วยก็ได้

3.2.10 พัดลมแบบแขวนที่ใช้มอเตอร์ 3 เฟส จะต้องมี Spring vibration isolators ติดตั้งที่ Hanger rods

3.3 พัดลมแบบ Axial Flow

3.3.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

3.3.2 ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium alloy ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

3.3.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพาน มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

3.3.4 พัดลมที่เลือกใช้งานต้องมีประสิทธิภาพ (Total Efficiency) ตาม Performance Curve ไม่น้อยกว่า 70%

3.3.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 1,600 ฟุตต่อนาที

3.3.6 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง มี Acoustic Pad รอง และให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.3.7 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อออกมาจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

3.3.8 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรง (Screen) เหล็กไม่เป็นสนิม ช่องเปิดของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปากพัดลมทางเข้าที่ไม่ต่อกับท่อลมจะต้องประกอบด้วยชุด Bell Mount

3.4 พัดลมแบบ Propeller

3.4.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

3.4.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

3.4.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.4.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมต้องมีตะแกรงเหล็ก (Wire Guard) ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า และติดตั้ง Rain Hood ถ้าอยู่ในที่ที่มีโอกาสฝนสาดเข้าในอาคาร

3.4.5 ในกรณีที่กำหนดให้ในแบบ ให้เป็นพัดลมแบบ Chemical Proof ชิ้นส่วนของพัดลมทั้งหมดที่สัมผัสกับอากาศที่ดูดออกต้องเคลือบด้วยสารที่ทนการกัดกร่อนของไอกรด

3.5 พัดลมระบายอากาศแบบ Ceiling Mount

3.5.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper

3.5.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะและสามารถถอดออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ หน้ากากพัด (Inlet Grille) ทำด้วย อลูมิเนียมหรือเหล็ก หรือพลาสติกที่เป็นวัสดุทนความชื้นได้ดี

3.5.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

3.5.4 การปิดเปิดพัดลม เป็นแบบสวิตช์ที่มีแสงแสดงการทำงาน (Self Illumination) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.5.5 กรอบ สำหรับใช้ยึดพัดลมหรือช่องระบายลมสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ที่ต้องฝังหรือยึดติดกับผนัง ถ้าไม่ได้ระบุรูปแบบและชนิดของวัสดุไว้ในแบบ โดยทั่วไปจะต้องทำด้วยเหล็กรูปพรรณ เช่น เหล็กฉาก เหล็กรางน้ำ เป็นต้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร สำหรับขนาดพัดลมไม่เกิน 12 นิ้ว หรือช่องลมขนาดไม่เกิน 80 เซนติเมตร และมีความหนาไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร สำหรับขนาดพัดลมใหญ่กว่า 12 นิ้ว หรือช่องลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 80 เซนติเมตรขึ้นไป กรอบที่ทำจากเหล็กรูปพรรณนี้ จะต้องได้รับการประกอบขึ้นรูปโดยช่างฝีมือที่มีความชำนาญเพื่อให้ได้กรอบที่ได้ฉากไม่บิดเบี้ยว มีรอยเชื่อมที่เรียบร้อยทุกจุด และได้รับการขัดแต่งจนสวยงามโดยไม่เสียความแข็งแรง จากนั้นจึงทำความสะอาดพื้นผิวโลหะให้สะอาดก่อนที่จะทาทับด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น และทาทับหน้าอีก 2 ชั้นด้วยสีน้ำมันคุณภาพสูง ที่มีสีใกล้เคียงกับผนังบริเวณที่จะต้องใช้ติดตั้ง กรอบดังกล่าวถ้าใช้ติดตั้งกับผนังภายนอกอาคารจะต้องติดตั้ง Rain Hood ที่มีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่า 60 องศา (เริ่มจากผนัง) และตะแกรงกันแมลงทำด้วยลวดสแตนเลสที่มีขนาด ช่องตะแกรงเท่ากับ 0.65 X 0.65 เซนติเมตร พร้อม Gravity Shutter ที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับพัดลม (ถ้าใช้กับพัดลม) ส่วนวัสดุที่ใช้ทำ Rain Hood จะต้องเป็นเหล็กแผ่นอาบสังกะสีที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความทนทานต่อสภาพอากาศภายนอกได้ดี รายละเอียดรูปแบบการติดตั้งและวัสดุที่เลือกใช้ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อเสนอขออนุมัติจากวิศวกรก่อนการติดตั้งจริง

3.5.6 ภายหลังจากการติดตั้งพัดลมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว พัดลมแบบหอยโข่งทุกชุดจะต้องได้รับการทดสอบในลักษณะเดียวกันกับเครื่องส่งลมเย็น

3.6 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

3.6.1 CENTRIFUGAL AND AXIAL FAN: PANASONIC, NICOTRA, KRUGER, WOLTER

3.6.2 PROPELLER AND CEILING FAN: MITSUBISHI, PANASONIC, NICOTRA, WOLTER KRUGER,

4. ที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำและท่อลม

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

4.1.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและแรงงานในการติดตั้งที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ

4.1.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงถึงลักษณะขนาดและความหนาของเหล็กที่ใช้เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ

4.1.3 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลมสำเร็จรูป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่แสดงคุณสมบัติและตัวอย่างของที่แขวนและรองรับสำเร็จรูปแต่ละแบบจากบริษัทผู้ผลิตส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการจะนำไปใช้งานในจุดต่างๆของการก่อสร้าง

4.1.4 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลมที่ประกอบขึ้นเอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Shop Drawings ตลอดจนตัวอย่างของที่แขวนและรองรับแต่ละชนิดและขนาดที่ประกอบขึ้นเองส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่ จะนำไปใช้งาน

4.1.5 สำหรับการติดตั้งที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawings ที่แสดงถึงแนวและระยะรวมทั้งชนิดหรือแบบของที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำและท่อลมขนาดต่างๆตลอดจนตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างของบริเวณที่มีการติดตั้งที่แขวนและรองรับว่าสามารถรับน้ำหนักของท่อน้ำและ/หรือท่อลมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างนั้นๆส่งเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมและแข็งแรงในการยึดท่อน้ำท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆกับโครงสร้างอาคาร Insert, Anchor Bolt หรือ Expansion Bolt ที่นำมาใช้จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการและมี Safety Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า

4.2 การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ

4.2.1 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้องและสามารถใช้การได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ

4.2.2 ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังจะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้

4.2.3 ที่แขวนยึดถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตจะต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้

4.2.4 การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง

4.2.5 หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ที่แขวนท่อและสาแหรกดังกล่าวนั้นหากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้

เสร็จเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน

4.2.6 ที่แขวนรองรับและยึดท่อต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเป็นมาตรฐานเพื่อการแขวนรองรับหรือยึดท่อเท่านั้นห้ามมิให้ใช้การแขวนท่อด้วยโซ่ลวดเชือกหรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรงหรือเกิดจากการดัดแปลงมาใช้เป็นอันขาด

4.2.7 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องสามารถปรับให้สูง - ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

4.2.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารแต่อยู่เหนือระดับพื้นดินหรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็น Hot Dip Galvanized Steel น๊อต, สกรูแหวนและเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel

4.2.9 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรงในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำโดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์โดยที่ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้

4.2.10 อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสีกันสนิมและทาสีจริงภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สีตามหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

4.2.11 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำหรืออุปกรณ์รองรับท่อต่างๆที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็น Hot-Dip Galvanized Steel น๊อต, สกรูแหวนและเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Hot Dip Galvanized Steel

4.2.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่บริเวณที่มีความชื้นและการกัดกร่อนเช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซักรีด) เป็นต้นที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้นและทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่วๆไปจะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้นและทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Alkyd Grey Finishing Paint น๊อต, สกรูแหวนและอุปกรณ์ประกอบต่างๆจะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel

4.2.13 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่างๆ

4.2.14 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบแต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

4.3 ความต้องการเพิ่มเติมสำหรับท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งและในแนวนอน

4.3.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง (Vertical Run/Riser)

1) ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงชนิดแข็งตรงหรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 3” ขึ้นไปทุกๆระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือระยะตามที่ระบุในแบบใช้งานที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบแล้ว

2) ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงชนิดแข็งตรงหรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2” ลงมาทุกๆระยะไม่มากกว่า 1.50 ม. จะต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

3) ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุกๆระยะ 1.20 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

4) ท่อเหล็กหล่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อทุกๆชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อและตรงฐานล่าง

5) ท่อลมที่ทำจากเหล็กแผ่นดำหรือเหล็กแผ่นอาบสังกะสีทุกขนาดจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อลมทุกๆช่วงของความยาวท่อลมแต่ละท่อนหรือให้เป็นไปตามที่แนะนำในมาตรฐาน SMACNA

6) Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

7) ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย

4.3.2 ท่อที่วางไว้ในแนวราบหรือแนวระดับ (Horizontal Run)

1) ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงเส้นตรงหรือท่อเหล็กดำจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งตามระยะที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 4

2) ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุกๆระยะตามที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 3 และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

3) ท่อลมเหล็กแผ่นดำหรือเหล็กแผ่นอาบสังกะสีทุกขนาดจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อลมทุกๆช่วงของความยาวท่อลมแต่ละท่อนหรือให้เป็นไปตามที่แนะนำในมาตรฐาน SMACNA

4) ท่อน้ำทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้นๆ

5) ท่อโลหะที่วางอยู่ในดินจะต้องทาด้วยฟลิ้นโค้ท 1 ชั้นก่อนแล้วพันด้วยผ้าดิบจากนั้นให้ทาทับด้วยฟลิ้นโค้ทอีก 1 ชั้นให้ทั่วทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วยหรือจะใช้ Epoxy Coaltarแทนก็ได้แต่จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสีนั้นๆ

6) Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา

4.4 การแขวนและรองรับน้ำหนักท่อน้ำ

ที่แขวนและที่รองรับท่อน้ำชนิด Pipe Rollers และประกับยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis หรือ Ring หรือ Split Ring ชนิดปรับได้ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็ก (Steel Rod) อย่างมั่นคงแต่อาจใช้ Trapeze hanger แทนได้ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top Yokes ที่สามารถปรับระดับได้หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีตหรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Bracket) ที่มีขนาดเหมาะสมรองรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 1/2 นิ้วหรือเล็กกว่าอาจใช้ประกับยึดท่อเพียงอันเดียวการแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกินระยะ 0.50 เมตรจากอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากเช่นข้อต่อหรือวาล์วสำหรับบริเวณท่อแยกทั้งต้นท่อและปลายท่อต้องยึดห่างไม่เกิน 0.9 เมตรส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.50 เมตรจากที่แขวนหรือรองรับท่ออย่างน้อย 1 จุดและระยะห่างระหว่างที่แขวนและรองรับท่อจะต้องไม่ห่างเกินที่กำหนดในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ (Nominal Size) มิลลิเมตร (นิ้ว)	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ สำหรับท่อเหล็กดำและท่อเหล็กอาบสังกะสี	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ สำหรับท่อพีวีซี
25 (1) และเล็กกว่า	2.00	1.20
32 (1 1/4) จนถึง 50 (2)	2.50	1.50
65 (2 1/2) จนถึง 100 (4)	2.50	2.00
125 (5) และใหญ่กว่า	3.00	3.00

4.4.1 ที่แขวนหรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้วและจะต้องทำการป้องกันสนิมด้วยสีกันสนิมประเภท Red Iron Oxide หรือ Zinc Chromate สำหรับบริเวณภายนอกอาคารหรือที่ที่มีความชื้นสูงเช่นในห้องเครื่องต่างๆเป็นต้นบริเวณที่ปรากฏแก่สายตาจะต้องทาทับด้วยสีน้ำมันที่มีสีตามที่ผู้ออกแบบงานสถาปัตย์/ตกแต่งภายในกำหนดก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง

4.4.2 Pipe hanger & Support ที่อยู่ใน Chiller Plant Room จะต้องมี Vibration Isolator ด้วย (มี Min. Static Deflection 1” หรือ durameter55) หาก Chiller plant room นั้นอยู่เหนือหรือใต้ Human occupied area

4.4.3 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (Vertical Piping Supports) จะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (Elbow) หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers จะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้างและตรึงยึดให้อยู่กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง

4.4.4 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

4.4.5 การติดตั้งท่อที่มีการแขวนด้วย Vibration Isolator หรือท่อซึ่งจะต่อไปยังฐานแท่นเครื่องที่รองรับด้วย Vibration Isolator ให้คำนวณน้ำหนักน้ำในท่อแล้วใช้แท่งน้ำหนักที่มีน้ำหนักเท่ากันถ่วงที่ท่อเพื่อให้ท่อมีระยะขยับตัว (Displacement) เสมือนกับมีน้ำอยู่ในท่อหลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดและเติมน้ำเข้าให้ทยอยปลดน้ำหนักถ่วงท่อจนเมื่อน้ำเต็มท่อก็ให้ปลดน้ำหนักถ่วงออกจนหมดแล้วทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

4.4.6 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้งและท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับยึดแขวนท่อแสดงระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

ขนาดท่อ	ขนาดเหล็กเส้น	ท่อเหล็ก		ท่อพีวีซี	
(นิ้ว)	(มิลลิเมตร)	แนวราบ(เมตร)	แนวดิ่ง(เมตร)	แนวราบ(เมตร)	แนวดิ่ง(เมตร)
1/2	9	2.0	2.4	0.9	1.2
3/4	9	2.4	3.0	1.0	1.2
1	9	2.4	3.0	1.0	1.2
1 1/4	9	2.4	3.0	1.2	1.8
1 1/2	9	3.0	3.6	1.3	1.8
2	9	3.0	3.6	1.5	1.8
2 1/2	12	3.0	4.5	1.8	2.4
3	12	3.6	4.5	2.0	2.4
4	15	4.0	4.5	2.4	2.4
5	15	4.8	4.5	2.4	3.0
6	22	4.8	4.5	2.4	3.0
8	22	6.0	4.8	3.0	3.6
10	22	6.0	4.8		

4.5 การแขวนยึดท่อลม

4.5.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวด (wire) ในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

4.5.2 โครงเหล็กต่างๆที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลมเหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่นๆที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม

4.5.3 การแขวนยึดท่อต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานสถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาดของอุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนการยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)

4.5.4 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมจะต้องสามารถปรับระดับให้สูงขึ้นหรือต่ำลงได้การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับโดยมีเกลียวเหลือจากการขันน๊อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ Support

4.5.5 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมสามารถยึดกับโครงเหล็กหรือคอนกรีตได้อย่างมั่นคงโดยท่อลมสามารถยึดและหดตัวได้อย่างปลอดภัย

4.5.6 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่งต้องมี Support รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอรับท่อในแนวนอนและแนวดิ่ง

4.5.7 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักโดยเด็ดขาด

4.5.8 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมจะต้องประกอบและทาสีมาจากโรงงาน

4.5.9 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) สำหรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้วจะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุตส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุตท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอและให้ทาสีกันสนิม Red Iron Oxide 2 ชั้นถ้าปรากฏแก่สายตาทั่วไปให้ทาทับด้วยสีน้ำมันอีก 2 ชั้นโดยมีสีตามที่ผู้ออกแบบงานสถาปัตย์/ตกแต่งภายในกำหนดก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง

4.5.10 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมซึ่งติดตั้งภายในอาคารตามบริเวณทั่วๆไปที่ไม่มีความชื้นและกัดกร่อนจะต้องทาสีด้วย Red Lead Primer 2 ชั้นและทาทับด้วยสี Alkyd grey Finishing Paint อีก 1 ชั้นน๊อตสกรูและแหวนปริงจะต้องเป็น Cadmium Plate Steel

4.5.11 อุปกรณ์เหล็กยึดและเหล็กแขวนท่อลมที่ติดตั้งภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ชื้นและถูกกัดกร่อนได้ง่าย (เช่นห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ, ห้องครัวและห้องซักรีดเป็นต้น) จะต้องทาด้วย Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้นและทาทับด้วยสี Epoxy Black Finishing Paint อีก 1 ชั้น

4.5.12 ถ้าอุปกรณ์เหล็กยึดเหล็กแขวนและรองรับท่อลมปรากฏแก่สายตาให้ทาทับด้วยสีน้ำมันอีก 2 ชั้นโดยมีสีตามที่ผู้ออกแบบงานสถาปัตย์/ตกแต่งภายในกำหนดก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง

4.5.13 หลังจากการติดตั้งระบบท่อลมทั้งหมดเรียบร้อยแล้วต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

5. ระบบท่อลม

5.1 งานท่อลมจากโลหะ (Metal Ductwork)

5.1.1 ระบบท่อลม

1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1) ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาวิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD

1.2) ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆและจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.3) ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลมถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

1.4) ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณจุดแยกท่อ

1.5) ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกล (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.6) ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1.7) ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่องข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

1.8) รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอกและ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟรอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลับอ่อนกับท่อกลมอ่อนหรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.9) จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัวมีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเก็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มทำเป็น 2 ชั้นระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม

1.10) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลมท่อน้ำเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้าค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานฝ้าหรืองานสถาปัตย์

1.11) สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคตเมี่ยม

1.12) ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลมหรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pilot Tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศและ Balance ระบบลมนั้นต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็นช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวนและทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

2) วัสดุท่อลม

2.1) ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลมหรือท่อรูปสี่เหลี่ยมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 180 กรัมต่อตารางเมตร (ปอนด์ต่อตารางฟุต) ต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก

2.2) แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาของแผ่นโลหะน้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบขนาดและระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัดการเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่ลักษณะการแขวนและรองรับท่อลมความหนาแน่นของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของท่อลมดังต่อไปนี้

Largest Dimension US Gauge

12” and Less No.26

13” to 30” No.24

31” to 54” No.22

55” to 84” No.20

85” and Above No.18

3) Damper

3.1) Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เกจ์หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมาก้านเป็นเหล็กทาสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

3.2) Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Balde) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างไม่ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตรขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter-locking Efgeแกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตังถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลานใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

4) อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Absorber)

4.1) หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงจะต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียดความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลมเสียงต้องไม่เกิน 15 มิลลิเมตรต่อวินาที (3,000 ฟุตต่อนาที)

4.2) กล่อง (Casing) ของอุปกรณ์ลดเสียงพับทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีขนาดความหนาใช้เบอร์เกจ์เดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกันแต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

4.3) วัสดุดูดกลืนเสียงเป็นวัสดุพวกใยแก้วผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (Air Floow Passage) จะต้องเคลือบผิวด้วยNeoprene และมีตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กชุบสังกะสีเป็นตารางขนาดประมาณ 8 x 8 มม. ปิดทับ

5.2 งานท่อลมจากวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ (Non-Metal Ductwork)

5.2.1 ระบบส่งลมท่อลมกลับท่อระบายอากาศท่อเติมอากาศและอุปกรณ์

1) ข้อกำหนดทั่วไป

1.1) ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆและจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.2) ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉากแทนได้ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

1.3) ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกล (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.4) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลมท่อน้ำเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้าค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.5) สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมี่ยม

1.6) ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลมหรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pilot Tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของอากาศและ Balance ระบบลมนั้นต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็นช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวนและทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

5.3 ฉนวนหุ้มท่อลม

ฉนวนยางสังเคราะห์เซลปิด (CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION) EPDM ให้มีคุณสมบัติดังนี้

ก. มีความหนาไม่น้อยกว่า 20 mm (3/4 in) ตามที่ระบุในแบบ

ข. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 3-6 lb/ft^3

ค. มีค่าสัมประสิทธิ์การน่าความร้อนไม่เกิน 0.25 $Btu{\cdot}in/hr{\cdot}ft_2{\cdot}°F$ ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 °F)

ง. ไม่ลามไฟ

จ. ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอกและภายในท่อตามที่ระบุในแบบ

5.4 ความสะอาดท่อลม

5.4.1 ในระหว่างการติดตั้งผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวนเศษไม้และขยะต่าง ๆตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

5.4.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดานผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด

5.4.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วยหลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าหน้าที่โครงการ

5.5 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไปการเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้จะต้องแสดงรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอแต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและวิศวกรควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

5.5.1 FLEXIBLE AIR DUCT : SIFLEX, AERODUCT, MAXFLEX, DUCT EXCEL

5.5.2 CLOSEDCELL : AEROFLEX, ARMAFLEX,MAXFLEX, K-FLEX

5.5.3 GALVANIZE STEEL SHEET : BSI, SINGHA หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดจึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

6. หน้ากากลมและแผงกรองอากาศ

6.1 หน้ากากลม

6.1.1 ตำแหน่งหน้ากากลมต่าง ๆ ให้พิจารณาตำแหน่งติดตั้งจริงจากแบบสถาปัตย์หรือแบบตกแต่งภายในประกอบและหากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้สีของหน้ากากตามลักษณะของฝ้าเพดาน

6.1.2 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะเป็นแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือด้านขอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

6.1.3 หน้ากากแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบโดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอน (ADG-H) ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้ง จะต้องมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

6.1.4 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่อง ต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

6.1.5 หน้ากากกลมกลับแบบ (Return Air Grille) ทำด้วย Extrude Aluminium มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา

6.1.6 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหนา ต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง

6.1.7 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ แต่จะเป็นชนิด Rain Tight พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ถอดหน้ากากออก

6.1.8 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาดารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

6.1.9 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งที่ผนัง ภายนอกอาคารจะต้องเป็นชนิด Rain Tight ด้วย

6.2 ระบบกรองอากาศ (Air Filtration System)

6.2.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการและตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีในขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ แผงกรองอากาศที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นคนละชุดกับที่ใช้ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงกรองอากาศสำหรับทดสอบในจำนวนที่เพียงพอสำหรับชุดที่ส่งมอบ หากตรวจพบภายหลังว่าแผงกรองอากาศอันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าให้ทันที

6.2.2 ประเภทของแผงกรองอากาศ

แผงกรองอากาศแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ตามการใช้งานดังนี้

(1) Pre Filter ความหนา 1 นิ้ว

ประเภทของแผงกรองอากาศ : Panel Filter

การใช้งาน : เป็น Filter สำหรับเครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน 10.5 กิโลวัตต์ (36 MBH)

Media : Synthetic Fiber ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

Face Velocity : ไม่เกิน 2.5 เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที)

Media Velocity : ไม่เกิน 1.5 เมตร/วินาที (300 ฟุต/นาที)

Efficiency : ไม่น้อยกว่า 65% Arrestance วัดโดยวิธีของ ASHRAE 52.1

6.2.3 โครงของแผงกรองอากาศ

แผงกรองอากาศที่นำมาประกอบกันเป็น Filter Bank จะต้องใช้โครง (Frame) ของแผงกรองอากาศที่เป็นอุปกรณ์มาตรฐานของแผงกรองอากาศยี่ห้อนั้น ๆ ในกรณีที่แผงกรองอากาศมีจำนวนมาก โครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีการเสริมความแข็งแรง (Stiffener) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต การเลือกโครงของแผงกรองอากาศจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับแผงกรองอากาศชนิดนั้น ๆ และต้องเลือกให้เหมาะสมกับที่ติดตั้งซึ่งรวมไปถึงความยากง่ายของการถอดหรือใส่ ซึ่งจะเป็นแบบ Front Service เมื่อนำแผงกรองอากาศประกอบเข้ากับโครงแล้วจะต้องแนบสนิทไม่มีรอยรั่วของอากาศแต่ประการใด โครงของแผงกรองอากาศจะต้องเป็นแบบ Spring Loaded Type

6.2.4 อุปกรณ์ประกอบ

(1) Inclined Manometer

ใช้เป็น Local Indicator วัดความดันลดของแผงอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Inclined Manometer ให้กับเครื่องส่งลมเย็นที่ติดตั้งในห้องเครื่องส่งลมทุกชุด มีช่วงสเกล 0 - 3 นิ้วของน้ำตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในแบบ

(2) Differential Pressure Switch

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Differntial Pressure Switch ที่มีช่วงสเกล 0 - 500 ปาสคาล (0 - 2 นิ้วของน้ำ) ตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบเพื่อแสดงสถานะความดันลดของแผงกรองอากาศ สัญญาณแจ้งสถานะการอุดตันของแผงกรองอากาศให้มีออก 2 สัญญาณ สัญญาณหนึ่งเป็นหลอดไฟสีแดงติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องนั้น ๆ สัญญาณที่สองเป็น Dry Contact เพื่อแจ้งสถานะให้ระบบจัดการอาคาร (BAS) ทราบ ข้อกำหนดด้าน Physical ของ Differential Pressure Switch

- Operating Range : 0-600 ปาสคาล (0 - 2.4 นิ้วของน้ำ)
- Maximum Pressure : ไม่เกิน 70 kPa. (24 ฟุตของน้ำ)
- Diaphragm : Silicone Rubber
- Switch : SPDT.
- Accessories : Aluminium or Steel Bracket for Mounting Pressure Switch on Suitable Location

6.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

6.3.1	DIFFUSER, GRILLE & LOUVER	: FLOTHRU, KOMFORT, WATERLOO, ESCO, DUCT EXCEL หรือเทียบเท่า
6.3.2	SMOKE & FIRE DAMPER	: GREENHECK, STREAM AIR, Q FLOW, RUSKIN หรือเทียบเท่า
6.3.3	AIR CLEANER	: MICRO AIR, HONEY WELL, BIONAIRE, ENVIRCO หรือเทียบเท่า
6.3.4	AIR FILTER	: AAF, AFPRO, CAMFIL, AEROFIL, LUFTFILTER หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

7. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าแรงต่ำ สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟและแผงสวิทซ์ควบคุมมอเตอร์

7.1 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

7.1.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

7.1.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ผ่านกระบวนการชุบ Hot-Dip Galvanized ป้องกันการเกิดสนิมมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

1) ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ผลิตมาจากเหล็กชุบสังกะสี ตามมาตรฐาน ANSI (80.3-1983) หรือ UL 797 หรือ TIS 770-2531 หรือเทียบเท่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท.

2) ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ผลิตมาจากเหล็กชุบสังกะสี ทั้งภายในและภายนอก หรือทำมาจากเหล็กชุบสังกะสีผิวภายนอกเคลือบด้วย Chromate และผิวภายในเคลือบด้วย Expoxy resin ตามมาตรฐาน UL 6 ANSI (80.1-1983) หรือ TIS 770-2533 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในผนังหรือพื้น หรือเข้า-ออกจากแผงไฟฟ้า แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน วสท.

3) ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) ผลิตมาจากวัสดุเช่นเดียวกับท่อ IMC ผลิตตามมาตรฐาน UL 1242 สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน วสท.

4) ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) ผลิตมาจากเหล็กชุบสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่าขนาดท่อใช้งานต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า ½" เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท.

5) ท่ออโลหะชนิด HDPE จะต้องเป็นท่อที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในงานร้อยสายไฟฟ้า และสายสัญญาณผลิตจากวัตถุดิบโพลีเอทีลีน ชนิดความหนาแน่นสูง มีสีดำ คุณสมบัติทนแรงกด แรงดึง แรงกระแทกได้ดี มีความยืดหยุ่นสูงไม่แตกร้าวไม่หักง่าย ในกรณีที่เกิดการกดทับ ฝังกลบ หรือมีการทรุดตัวของพื้นดิน ผิวภายนอกและภายในมีความลื่น เรียบมัน เหมาะสำหรับการใช้งานร้อยสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ และจะต้องได้มาตรฐาน มอก. 982-2548

6) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector และข้อต่อของท่อ EMT ทำจากเหล็กชุบสังกะสี

ท่อ IMC และ RSC จะต้องทำเกลียวปลายทั้งสองด้านตามมาตรฐาน ANSI B2 20.1-1968 และ ANSI B1 20.1-1983 ตามลำดับหรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

7) การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

ข. การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ วสท.

ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

ง. ท่อแต่ละส่วน หรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน วสท. ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ช. แนวการติดตั้งต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

ซ. ท่อชนิด EMT, IMC และ RSC จะต้องมีความหนาตามกำหนดของ ANSI และได้รับการตรวจสอบจาก UL และได้รับมาตรฐาน มอก.

8) การต่อท่อร้อยสาย ท่อร้อยสายชนิดบางให้ใช้ Compression Type Coupling ส่วนท่อร้อยสาย ชนิดหนาให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียว และใช้ Electrical Pipe Joint Compound ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อประกันการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าของระบบท่อร้อยสาย

9) ท่อร้อยสาย จะต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตลอดแนวจากปลายทางจนถึงแผงสวิทช์บอร์ด และจะต้องตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ปลายท่อที่ต่อเข้ากับแผงสวิทช์บอร์ดจะต้องต่อเข้ากับ Ground Terminal ของแผงสวิทช์บอร์ดนั้น

10) ท่อ Conduit จะต้องถูกยึดตรึงอย่างมั่นคง (Securely Fasiened) กับผนังของโลหะของ Outlets, Junction และ Pull Boxes ด้วย Galvanized Lock Nut, Bushing การขันยึดจะต้องสังเกตว่าเกลียวของท่อทั้งหมดจะต้องผ่าน Bushing, Lock Nut จะต้องขันตรึง Bushing นั้น ให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Firm Electrical Contact) ไปยังผนังโลหะนั้น

11) ท่อ Conduit ทั้งหมดในระบบไฟฟ้าจะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ท่อ Conduit เดี่ยวขนาด 1 1/4" หรือขนาดใหญ่กว่า เดินซ่อนในฝ้าจะต้องจับยึดด้วย Beam

Clam หรือ Spring Ring Conduit Hangers With Support Rod ท่อที่เดินด้วยกันไป สามารถจับรวมกลุ่มกันอย่างมีระเบียบเท่าที่สามารถทำได้ ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องยึดด้วย Steel Clamps สำหรับ Conduit ขนาด 1" และเล็กกว่าที่เดินซ่อนอยู่ในฝ้าสามารถจับยึด โดยตรงกับโครงสร้างอาคารด้วย Strap Hangers ระยะห่างของการจับยึด จะต้องไม่เกิน 1.20 เมตร

12) จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อ Conduit สะสมน้ำ เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีตอยู่ ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อ ผู้รับเหมาฯ จะต้องทำความสะอาดท่อก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ ก็จะต้องเปลี่ยน Conduit นั้นใหม่

13) ท่อร้อยสายทั้งหมดที่เดินลอยให้ทาสีทำเครื่องหมายไว้ทุก ๆ 2 เมตร โดยใช้สีส้ม สำหรับท่อของระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง สีเขียวสำหรับท่อของระบบสื่อสารและสีเหลืองสำหรับท่อของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

14) การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

15) การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วงตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

7.1.3 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท. รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

1) กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี (Electro Galvanized) กล่องต่อสายแบบติดภายนอกอาคาร ต้องใช้ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคารอาจเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ และกล่องต่อสายแบบฝังพื้นเป็นแบบโลหะหล่อมีฝาทองเหลือง มีเกลียวสามารถเปิดออกได้

2) กล่องดึงสาย (Pull box) ที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ส่วนกล่องดึงสาย (Pull box) ที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ถ้าทำจากโลหะหล่ออื่น ๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

3) ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอของสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 373

4) กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย

5) กล่องต่อสายที่ใช้เป็น outlet box สำหรับสวิทช์ เต้าเสียบและดวงโคมที่ติดตั้งแบบฝังเรียบกับผนังจะต้องจัดให้ตั้งได้ฉากกับโครงสร้างอาคาร

6) การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่อง ต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

7) กล่องต่อสาย จะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า อื่น ๆ เช่น ท่อร้อยสาย ไฟฟ้า รางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์ และจะต้องมีการทดสอบว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

7.1.4 รางร้อยสาย (WIREWAYS)

1) รางร้อยสายจะต้องทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. สำหรับความกว้างไม่เกิน 75 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 1.20 มม. สำหรับความกว้างเกิน 75 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้งหรือ hot dip galvanized ตามที่ระบุในแบบ ด้านหน้าจะต้องเปิดได้รางร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียวสลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสาย ไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

2) รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร จะต้องมีลักษณะกันน้ำได้ โดยผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

3) จำนวนพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าทั้งหมดต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซนต์ ของขนาดพื้นที่หน้าตัดของรางร้อยสาย และห้ามบรรจุสายไฟฟ้าที่นำกระแส ลงในรางร้อยสายมากกว่า 30 เส้น โดยสายสำหรับวงจรสัญญาณหรือระบบควบคุมไม่ถือว่าเป็นสายไฟที่นำกระแส

4) รางร้อยสายจะต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 ม. แต่ถ้าเป็นแนวดิ่งต้องยึดให้มั่นคงทุกระยะไม่เกิน 3.0 ม. และต้องไม่มีการต่อรางร้อยสายมากกว่า 1 แห่งระหว่างช่วงยึด การติดตั้งผ่านผนังให้ส่วนที่ไม่มีรอยต่อผ่านทะลุผนังเท่านั้น และปลายสุดของรางร้อยสายต้องมีฝาปิด

5) ภายใน Wire way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 0.5 ม. (เฉพาะแนวดิ่ง)

6) ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A570 & A611 หรือเทียบเท่าอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ข้อต่อ ข้อแยก และฝาปิด ต้องผลิตตามมาตรฐานโรงงานเท่านั้น

7) ระหว่างรางเดินสาย จะต้องต่อขั้วกราวด์ระหว่างท่อนด้วย

7.1.5 รางเดินสาย (CABLE TRAY AND CABLE LADDER)

1) รางเดินสาย จะต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของรางเดินสายพร้อมผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิมโดยวิธี hot dip galvanized ขนาดตามที่ระบุในแบบ รางเดินสายจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยว ขอบข้างรางและขั้นของรางจะต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิล อันเนื่องจากการติดตั้ง

2) รางเดินสายจะต้องมีการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดิน เพื่อไม่ให้มีการขาดตอนได้ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท รางเดินสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

3) รางเดินสายจะต้องเดินในแนวขนานกับโครงสร้างของอาคารและมีความสูงเหนือรางพอเพียงสำหรับการวางสาย

4) การเดินสายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคงและสายจะต้องมีความยาวตลอดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามมีการต่อสายในรางเดินสาย

5) Cable Tray ที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีช่องระบายอากาศ

6) การติดตั้งรางเดินสาย การเดินสายในรางเดินสายรวมทั้งขนาดและจำนวนสายที่เดินในรางเดินสายให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดที่ระบุใน วสท.

7) ระยะจับยึดรางไม่เกิน 1.5 เมตร

7.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

7.2.1 สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสาย

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. ใหม่ และมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าที่ปรับปรุงใหม่ รายละเอียดอื่น ๆ มีดังนี้

1) สายสำหรับวงจรไฟฟ้าต้องมีพื้นที่หน้าตัดสายไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สายต่อเข้าดวงโคมแต่ละดวงให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

2) รหัสสี (Color Code) สำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

เฟส A - สีน้ำตาล (Brown)

เฟส B - สีดำ (Black)

เฟส C - สีเทา (Grey)

NEUTRAL - สีฟ้า (Blue)

สายดิน (Ground) - สีเขียว หรือ สีเขียวแถบเหลือง

ในกรณีสายมีขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. ซึ่งไม่มีสีของฉนวนตามระบุให้ใช้เทปสีตามรหัสพันทับที่สายนั้น ๆ หรือทาด้วยสีชนิดที่ไม่ทำความเสียหายต่อฉนวนไฟฟ้า ส่วนที่ขั้วหางปลาให้สวมด้วย Vinyl Wire End Cap โดยใช้รหัสสีเดียวกัน

3) สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสายส่วนสายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปยางให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น

4) การร้อยสายห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นทาเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตสำหรับการร้อยสายโดยเฉพาะเท่านั้น

5) ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสายหรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

6) สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ทั้งที่อยู่ในกล่องต่อสายและปลายสายที่เข้าอุปกรณ์

7) สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รัดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟอนาคต

7.2.2 การเดินสายใต้ดิน

ถ้าหากมิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบ สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเป็นสายแดงชนิดแกนเดี่ยว หรือหลายแกนหุ้มฉนวน PVC หรือมีเปลือกนอกทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียล ตาม มอก.11-2553 โดยการเดินสายใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1) สายฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

ความลึกในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยสุด (เซนติเมตร)
เคเบิลฝังดินโดยตรง	60
ท่อโลหะหนา	15
ท่อโลหะหนาปานกลาง	15
ท่อที่ไม่ใช่โลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้ โดยไม่ต้องไม่มีคอนกรีตหุ้ม	45
ท่ออื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า	45

- ข้อยกเว้นที่ 1 ถ้าไม่ใช่ท่อ IMC หรือ RSC แล้ว หากมีแผ่นคอนกรีตหนา 5 ซม. วางอยู่เหนือสาย อนุญาตให้ลดความลึกลงได้อีก 10 ซม.
- ข้อยกเว้นที่ 2 ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับ สำหรับการติดตั้งใต้อาคาร หรือใต้พื้นคอนกรีต ซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม.
- ข้อยกเว้นที่ 3 บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่านความลึกต้องไม่น้อยกว่า 60 ซม.

2) สายใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสาย และท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกอาคารออกไป

3) สายที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยสิ่งห่อหุ้ม หรือท่อร้อยสายซึ่งฝังจมลึกลงไปในดินตามที่กำหนดในข้อ 3.1 และส่วนที่โผล่เหนือดินต้องไม่น้อยกว่า 180 ซม.

4) ต้องมีหมุดบอกแนวสายไฟฟ้าใต้ดินแสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดิน โดยวางห่างกันประมาณ 10 เมตร ตลอดแนวการเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน

7.2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้เดินในอาคารชั้นใต้ดิน

สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารชั้น B สำหรับวงจรที่ต้องการความปลอดภัยปกติให้ใช้สายชนิด Flame Retardant, Low Smoke, Zero Halogen (LSOH) และฉนวนของสายไฟต้องสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 90°C และจะต้องได้มาตรฐาน IEC 60332-3C, 60754-1,2, 601034-2 และจะต้องมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น LPCB ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาประกอบการขออนุมัติ

7.2.4 สายไฟฟ้าที่ใช้เดินเข้าเครื่องจักร

สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้น ตาม มอก. 11-2553 ชนิด VCT หรือ VCT-GRD

7.2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับดวงโคมที่มีความร้อนสูง

สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

7.2.6 สายไฟฟ้าชนิด CV

สายไฟฟ้าชนิด CV ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60228 และ 60502-1 สายไฟจะต้องมีตัวนำเป็นทองแดง ฉนวนเป็น XLPE ขนาดแรงดัน 600/1000V. อุณหภูมิใช้งาน 90°C มีเปลือกนอกเป็น PVC

7.2.7 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1) ความต้องการทั่วไป

ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ , ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Hologen

2) ลักษณะของสายไฟ

สายไฟฟ้าชนิดอ่อน ติดตั้งได้สะดวก ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด Strand (IEC228 Class 2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอม

ละลาย ติดไฟ เมื่ออยู่ภายในเพลิง สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-8 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90 °C ตามมาตรฐาน IEC 216 และสายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

ก. สามารถนำไฟฟ้าอย่างเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

- ข้อกำหนด C ที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
- ข้อกำหนด W ให้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 650 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที
- ข้อกำหนด Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 15 นาที

ข. สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6/1 KV (เพาเวอร์/คอนโทรล)

ค. สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ง. สายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐาน

- IEC 332-1
- IEC 332-3 A B C
- VDE 0472 Part 804/C

จ. ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%

- IEC 1034-2

ฉ. ปริมาณ Halogen เป็นศูนย์

- IEC 754-1

ช. ค่าความเป็นกรด ด่างที่เหมาะสม

- IEC 754-2

ซ. ไม่มีแก๊สพิษต่าง ๆ

- NFC20-454
- NES 713

ฌ. ความสามารถต่อการลัดวงจร และการใช้เกินกระแสพิกัดสายไฟจะต้องทนที่อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 5 วินาที

ญ. การควบคุมคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตสายไฟเหล่านี้ จะต้องได้รับการยอมรับตามมาตรฐานประกันคุณภาพ ISO 9001

ฎ. อุปกรณ์ขั้วต่อสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

7.2.8 การติดตั้ง

1) การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่ออาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่นโดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในมาตรฐาน วสท.

2) การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในท่อโดยเด็ดขาด

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้ Terminal Block ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับการต่อสายไฟฟ้า ทำด้วยฉนวนไฟฟ้าอย่างดี มีแผงกั้นระหว่าง Terminal Block และหมายเลข Terminal กำกับ 2.9 การทดสอบ 2.9.1 สายสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์มในทุก ๆ กรณี

3) สำหรับ feeder และ sub-feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4) การวัดค่าของฉนวนดังกล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายกระแสไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

7.3 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์

7.3.1 SAFETY SWITCHES

เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยในขณะทำการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ และต้องเป็นชนิด Quick Make, Quick Break, Heavy Duty มีขนาดพิกัดตามที่ระบุในแบบ

1) ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันและกำจัดสนิม พร้อมทั้งเคลือบอบสีอย่างดีโดยมีระดับการป้องกัน NEMA 1 สำหรับติดตั้งในอาคารและ NEMA 3R สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

2) ตัวสวิทช์จะต้องมีกระเดื่องล็อคอยู่ เมื่อสวิทช์อยู่ในตำแหน่ง OFF จึงจะสามารถเปิดฝาได้

3) ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบ

4) ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น

5) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์ หรือติดที่ความสูงตามที่ระบุในแบบ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้ สวิทช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.80 ม. ถึงระดับบนของสวิทช์

7.3.2 CIRCUIT BREAKER

1) Circuit Breaker ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, UL

2) เป็นชนิดที่ผลิตขึ้นมาต้องสามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 Volt สำหรับ 1 เฟส และไม่น้อยกว่า 415 Volt สำหรับ 3 เฟส

3) ขนาดเฟรม (Frame size) ไม่เกิน 250 Amp. ต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker, Thermal Magnetic or Solid State Trip 0.8 – 1.0 In, Ics = 100% Icu

4) ขนาดเฟรมมากกว่า 250 Amp. เป็นชนิด Molded case หรือ Open Frame โดยมี Releasing Device เป็นแบบ Solid State Trip Unit 0.4 – 1.0 In, Ics = 100% Icu

5) Main Circuit Breaker ที่มีพิกัดตั้งแต่ 1000 Amp. ขึ้นไป จะต้องมีระบบ Ground Fault Protection โดยมีค่าปรับตั้งแต่ไม่เกิน 1200 Amp. สำหรับ Ground Fault Current ตั้งแต่ 3000 Amp. ขึ้นไปและจะต้องปลด วงจรภายในเวลาไม่เกิน 1 วินาที

6) Mounting เป็นชนิดติดตั้งแบบ Fixed, Plug-In หรือ Draw-Out ตามที่ระบุในแบบ

ก. Fixed type เป็นแบบติดตั้งถาวรยึดติดกับโครงโลหะของตู้

ข. Draw-Out Type สำหรับเฟรมเกิน 400 Amp. ต้องติดตั้งบนรางเลื่อนเข้าออก โดยมี Hand Crank เพื่อช่วยผ่อนแรงและต้องมีระบบ Safety Trip Machanism Circuit Breaker จะ trip ทันทีโดยอัตโนมัติถ้ามีการ Plug-In หรือ Draw-Out ในขณะที่ Circuit Breaker อยู่ในตำแหน่ง “On” โดยมีตำแหน่งเลื่อนเข้าออก 3 ตำแหน่ง คือ

- Connected : Circuit breaker อยู่ในตำแหน่งใช้งานปกติ
- Test : Main contact ไม่ต่ออยู่กับระบบแต่ชุด Control ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ
- Disconnected : Main Contact และชุด Control ถูกตัดขาดจากระบบ

7) Operating Mechanism ต้องเป็นชนิดใดชนิดหนึ่งตามที่ระบุในแบบดังนี้

- Manual Operated เป็นแบบสับเข้าและออกได้ด้วยมือ โดยวิธีบิดหรือสับขึ้นลง ซึ่งอาจจะเป็นแบบมีสปริง (Spring Loaded) ก็ได้
- Motor Operated เป็นแบบ Charge Spring ด้วยมอเตอร์และสับเข้าออกด้วย Solenoid หรือใช้มอเตอร์สับเข้าออกโดยตรงก็ได้ตามที่ระบุในแบบ แต่จะต้องมี Clearing Contact สำหรับจัดไฟจากมอเตอร์หรือ Solenoid เมื่อสับหรือปลดแล้ว

7.3.3 ชนิดของ ENCLOSURE

ชนิดของ ENCLOSURE (ตู้เหล็ก) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ตามที่ระบุในแบบเป็นมาตรฐานของ NEMA ประเทศสหรัฐอเมริกา ชนิดของ ENCLOSURE ที่ใช้มีดังต่อไปนี้

NEMA TYPE 1 GENERAL PURPOSE สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร

NEMA TYPE 3 R RAIN TIGHT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารหรือกลางแจ้งเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝน

NEMA TYPE 4 WATER TIGHT สำหรับการติดตั้งภายในหรือภายนอกอาคารเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากฝน หรือน้ำซึ่งมีแรงดัน

NEMA TYPE 12 DUST TIGHT AND DRIP TIGHT สำหรับติดตั้งภายในอาคารเพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในตู้จากสิ่งแปลกปลอมภายนอก เช่น ฝุ่นละออง ผง หรือ หยดน้ำ

7.3.4 A/C MOTOR CONTROL CENTER (AMCC)

1) ความต้องการทั่วไป

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งผลิตขึ้นตามมาตรฐาน มอก 1436 – 2540, VDE, IEC, NEMA หรือ ANSI สำหรับระบบไฟฟ้า 380/220 volt 3 phase 4 wire 50 Hz Insulation Class 600V มีคุณสมบัติตามความต้องการของ NE CODE ARTICLE 384 และมีคุณสมบัติ/ลักษณะที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมให้ใช้งานได้

- สวิทช์หรือ Circuit Breaker ทุกชุดที่ใช้ในตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Switch, Main And Tie Circuit Breaker หรือ Automatic Transfer Switch อาจใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตรายอื่นได้ถ้าจำเป็น แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน

- สวิทช์ตัดตอนที่ใช้ในตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำ ขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

2) รายละเอียดทางโครงสร้าง

- ตู้เมนไฟฟ้าแรงต่ำผ่านการทดสอบ Fully Type Test License หรือ Fully Type Test ตามมาตรฐาน IEC 439-1

- โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2 มม. หรือโครงตู้ทำด้วยเหล็กพับเป็นสี่เหลี่ยมที่มีความแข็งแรงเชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียวถ้าตู้มีหลายส่วนและตั้งเรียงติดกัน ต้องยึดติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว พร้อมมีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในตู้ออกจากกัน

- แผ่นโลหะรอบนอกต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีกำจัดและป้องกันสนิมโดยวิธี Electro Galvanize แล้วพ่นทับด้วยสีชนิดอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน

- ตัวตู้ประกอบขึ้นเป็น Compartment Form 3 B ประกอบด้วย Busbars, Circuit Breaker, Cable และ Metering Compartment โดยมีแผ่นโลหะกั้นระหว่าง Compartment และต้องมีฐานสำหรับยึด Circuit Breaker ด้วย

- ตัวตู้ต้องสามารถเปิดได้ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง ด้านบน และด้านข้างแผงประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์ ต้องติดบานพับชนิดซ่อน ด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแผง ๆ ละสองชิ้นพับขอบมีแผ่นยาง seal และยึดกับโครงสร้างของตู้โดยใช้สกรู

- ฝาด้านข้างและด้านหลัง จะต้องมีเกล็ดสำหรับระบายอากาศอย่างเพียงพอ โดยภายในช่องเกล็ดให้บุด้วยตาข่ายกันแมลง (Insect Screen) และมี Filter สำหรับป้องกันฝุ่นด้วย

- ฝาตู้ด้านหน้าต้องมีป้ายชื่อทำด้วยพลาสติก พร้อมทั้ง Mimic Bus Diagram ติดให้เห็นอย่างชัดเจนและไม่หลุดง่าย

- ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีกำจัดและป้องกันสนิมโดยวิธี Electro Galvanize แล้วพ่นทับด้วยสีชนิดอบแห้ง (Stove-Enamelled Paint)

- ฝาตู้ทุกบานที่มีบานพับปิดเปิดได้ ต้องมีการต่อลงดินด้วยสายดินชนิดลวดทองแดงถักต่อลงดินที่โครงตู้

- ตัวโครงสร้างจะต้องขันสกรูหรือเชื่อมอย่างแข็งแรง ตัวเมน Busbar และโครงสร้างจะต้องสามารถทนแรงปิดหากเกิดการลัดวงจรในระบบไฟฟ้า ได้อย่างต่ำ 50,000 แอมแปร์

- รูปแบบ (Form) ของเมนแรงต่ำให้มีการแบ่งแยกส่วนต่างๆ ภายในตู้รูปแบบ 3b (Form 3b)

3) รายละเอียดทางด้านเทคนิค

ก. BUSBAR ที่ใช้ต้องทำจากทองแดงมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดและ Ampacity ตามตารางที่แนบท้ายหมวดนี้ และจัดเรียงอย่างเป็นระเบียบ สะดวกต่อการเข้าสาย และมีระยะห่างจากฝาตู้อย่างเพียงพอสำหรับการเดินสายไฟฟ้า นอกจากนี้ต้องมี Ground Bus อยู่ด้านหลังมุมล่างและ Neutral Bus อยู่ด้านหลังมุมบนของตู้ หรือติดตั้งบริเวณอื่นของตู้แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน Bus ดังกล่าวจะต้องวางยาวตลอดความยาวของตู้และเจาะรูเตรียมสำหรับการต่อสายไว้

ข. การจัดเฟสของ Busbars เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะดังนี้ A,B,C เรียงจากหน้าตู้ไปหลังตู้ จากบนล่าง หรือจากซ้ายไปขวา

ค. เมน Busbars เชื่อมระหว่างเมนกับ Circuit Breaker ต่าง ๆ จะต้องเป็นทองแดงขนาดโตพอสำหรับกระแสไฟฟ้า โดยไม่ทำให้อุณหภูมิของทองแดงสูงเกิน 70 องศาเซลเซียส

ง. BUSBARS ภายในแผงเมนไฟฟ้าแรงต่ำให้ทาสีหรือพ่นสีด้วยสีทนความร้อน เพื่อระบุเฟสดังนี้

- เฟส A - สีน้ำตาล (Brown)
- เฟส B - สีดำ (Black)
- เฟส C - สีเทา (Grey)
- NEUTRAL - สีฟ้า (Blue)
- สายดิน (Ground) - สีเขียว หรือ สีเขียวแถบเหลือง

จ. จุดต่อหรือจุดสัมผัสระหว่าง busbar กับ busbar หรือ busbar กับ terminal pad ให้ทาเคลือบจุดสัมผัสด้วย electrical compound เพื่อป้องกันการเกิดอ๊อกไซด์

ฉ. Ground Bus จะต้องทำด้วยทองแดงที่ทน Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 50 KA

ช. Bolted Nut & Washer สำหรับต่อ Busbar ให้ใช้ชนิด High tension Steel Class (7.8) และ Busbar Support จะต้องมีขนาดที่เหมาะสม มีความเข้มแข็งที่จะยึดอุปกรณ์ โดยสามารถรองรับกระแส Short Circuit ที่ค่า Short Circuit Stress 50 KA.

ซ. ที่หางปลาเข้าสายให้สวมด้วย Vinyl Wire End Cap โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมกับสายและหางปลาที่ใช้ และใช้รหัสตามเฟสนั้น ๆ ไม่อนุญาตให้ใช้เทปสีพันแทน เพราะจะทำให้ไม่คงทนและหลุดง่าย

ฌ. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ภายในแผงเมนไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้สายชนิด Stranded Annealed

Copper Wire 300V, 70deg.C PVC-INSULATED ขนาดของสายไฟ ต้องมีรหัสสีและต้องไม่เล็กว่าที่กำหนดดังนี้

- CURRENT CIRCUIT : ใช้สายสีดำ ขนาด 4 ตร.มม.
- VOLTAGE CIRCUIT : ใช้สายสีแดง ขนาด 2.5 ตร.มม.

- AC. CONTROL CIRCUIT : ใช้สีเหลือง ขนาด 1.5 ตร.มม.

  SLEEVE และ CAP หุ้มปลายสายก็ให้ใช้รหัสสีเดียวกับสายด้วย

- สายไฟทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางเดินสาย (Trunking) เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดต่าง ๆ และห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

- สาย Control ทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีเครื่องหมายกำกับเป็นระบบปลอกสวม (Ferrule) ซึ่งยากแก่การลอกหรือหลุดหายเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาภายหลัง

- สาย Control ที่แยกออกจาก Cable Truncking ต้องจัดหรือรัดสายด้วย Cable Tie ให้เป็นระเบียบ

CONTINOUS CURRENT – CARRYING CAPACITY OF COPPER CONDUCTORS (IEC 439-1)

Copper conductors of rectangular cross-section indoor installations, ambient temperature 35 ^{O}C, temperature rice 70 ^{O}C conductor temperature 105 ^{O}C. Conductor width vertical, clearance between conducts equal to conductor thickness ; with altemating current, phase centre-line distance > 0.8 x clearance between phases.

Width x Thickness (mm.)	Continuos current in A At Ambient temp 35 ^{O}C and Contuctor temp. 105 ^{O}C			
	Bare			
	No. of Bare / Phase			
	1	2	3	4
12 x 3	212	373	487	-
12 x 5	286	546	786	-
12 x 10	486	923	1294	-
15 x 10	545	1046	1445	-
20 x 5	430	777	1072	-
20 x 10	787	1405	1863	-
25 x 5	513	910	1235	-
25 x 10	787	1405	1663	-
30 x 5	595	1044	1392	-
30 x 10	899	1564	2037	-
40 x 5	756	1298	1693	-
40 x 10	1122	1683	2386	-
50 x 5	1009	1716	2207	-
50 x 10	1337	2187	2706	-
60 x 5	1079	1786	2237	-
60 x 10	1552	2474	3012	-
80 x 5	1388	2252	2718	-

80 x 10	1945	3003	3578	-
100 x 5	1694	2687	3184	-
100 x 10	2336	3500	4114	-
120 x 10	2730	4009	4659	-
140 x 10	3110	4501	5191	-
150 x 10	3297	4724	5452	-
160 x 10	3483	4979	5710	-
200 x 10	4220	5929	6736	-

7.3.5 การทดสอบ

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเครื่องมือ พนักงาน และดำเนินการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมด โดยการทดสอบต่าง ๆ จะต้องกระทำผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

2) หากการทดสอบแสดงความบกพร่องของวัสดุ หรืออุปกรณ์ หรือการติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยน แก้ไขอุปกรณ์หรือการติดตั้ง ดังนั้นแล้วจึงเริ่มทำการทดสอบ ใหม่จนเป็นที่ยอมรับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3) การทดสอบระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะประกอบด้วย

- RESISTANCE TO GROUND ของระบบสายดิน
  ผลการทดสอบที่ยอมรับ = ไม่สูงกว่า 5 โอห์ม
- INSULATION RESISTANCE TEST
  เมื่อใช้ INSULATION TESTER 500 VDC
  ผลการทดสอบเป็นที่ยอมรับ :
  ก. Minium Insulation Resistance To Earth = 1 เมกะโอห์ม
  ข. Minium Insulation Resistance Between Phases = 1 เมกะโอห์ม
  ค. Minium Insulation Resistance Between Live Part ของ
  Fixed Equipment กับ Frame (เมื่อปลดสายออก) = 0.5 เมกะโอห์ม

4) ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าทั้งหมดเพื่อให้ถูกต้องตามแบบและข้อกำหนด

7.4 ตัวอย่างรายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้า

รายละเอียดในข้อนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุ-อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

7.4.1 CIRCUIT BREAKER : SQUARE D, WESTING HOUSE, SIEMENS, ABB, MERLIN GERIN, GE หรือเทียบเท่า

7.4.2 สายทนไฟ : ALCATEL, RADOX, DELTA CROMPTION, SCM, DRAKA UK, STUDER, FIRECEL หรือเทียบเท่า

7.4.3	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	: TAS, TSP, ABSO, RSI, PAT, PANASONIC, ARROWPIPE, UI, BSM หรือเทียบเท่า
7.4.4	ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด HDPE	: FH, KWH, ABSO, TGG, PBP, THAI PIPE, NRE หรือเทียบเท่า
7.4.5	WIREWAY, CABLE TRAY	: TIC, ASEFA, PMK, SCI, UI, BSM, LADDER หรือเทียบเท่า
7.4.6	ตู้แมนแรงต่ำและตู้ควบคุม	: ABB, TIC, SMD, PMK, SMD, SCI, C & T, ASEFA, SIEMENS, MERLIN GERIN หรือเทียบเท่า
7.4.7	CT FOR LOW VOLTAGE	: ALCE, LIFASA, CIRCUTOR, LOVATO, CROMTON, SIEMENS, ABB หรือเทียบเท่า
7.4.8	BUSDUCT	: PDI, SCHNEIDER, POWER BAR หรือเทียบเท่า
7.4.9	COAXIAL CABLE	: BELDEN, WISI, KATHREIN, DCT, TFC, COMMSCOPE หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

8. ระบบป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน NOISE AND VIBRATION CONTROL SYSTEM

8.1 อุปกรณ์และระบบลดแรงสั่นสะเทือน (Vibration Control)

8.1.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนให้กับเครื่องจักรกลทุกชิ้นของระบบปรับอากาศตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์หรือตามข้อกำหนดในเรื่องที่เกี่ยวข้อง เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงไปตามโครงสร้างของอาคาร

8.1.2 การเลือกขนาดของแท่นกันสะเทือนหรืออุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนต้องเหมาะสมกับการกระจากน้ำหนัก (Weight Distribution) ของเครื่องจักรกลที่เสนอเพื่อทำให้เกิด Static Deflection อย่างสม่ำเสมอตามต้องการ

1) แท่นและอุปกรณ์กันสะเทือนของเครื่องทำความเย็น (Refrigeration Machine Foundation and Isolators)

- ตัวแท่นเป็นคอนกรีตมีความกว้างรอบตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว สูงจากพื้นโครงสร้างไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
- เครื่องที่ติดตั้งอยู่ ณ ชั้นล่างสุดของอาคารและสามารถส่งถ่าย การสั่นสะเทือนลงสู่พื้นดินโดยตรง ให้ใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนเป็นแผ่น Neoprene Friction Pad
- เครื่องทำความเย็นซึ่งติดตั้งอยู่ ณ ชั้นอื่น ๆ ที่มิใช้ชั้นใต้ดินของตัวอาคาร อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนต้องเป็นแบบขดสปริงอยู่ใน Housing เพื่อป้องกันการเกิด Binding ของสปริงทางด้านข้าง ด้านบนของตัวกันสะเทือนต้องมีที่ปรับระดับ และตัวกันมิให้ขดสปริงยืดหรือหดตัวไม่ว่าน้ำหนักขณะใช้งานของเครื่องทำความเย็นจะแปรเปลี่ยนไปอย่างไร ส่วนด้านล่างซึ่งสัมผัสกับพื้นต้องเป็นแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันการเคลื่อนที่ของตัวเครื่องและเพื่อป้องกันคลื่นความถี่สูง
- การติดตั้งให้ทำตามคำแนะนำทั้งของผู้ผลิตเครื่องและผู้ผลิตอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนโดยเคร่งครัด

2) แท่น และอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Foundation and Isolators)

- แท่น Inertia Base ประกอบด้วยฐานคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า รองรับไว้ให้ลอยอยู่กับที่ด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนแบบขดสปริง
- ขนาดของแท่น Inertia Base ต้องใหญ่พอที่จะรองรับข้องอท่อ น้ำส่วนที่ต่อเข้ากับด้านดูด และด้านส่งของเครื่องสูบน้ำได้ และต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว แต่ไม่เกิน 12 นิ้ว ยกเว้นผู้ผลิตอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนจะแนะนำให้ใช้แท่นคอนกรีตหนากว่านี้เพื่อเพิ่มมวลและความมั่นคงในการรองรับ
- การหล่อแท่น Inertia Baseให้ใช้เหล็กโครงสร้างรูปตัว I หรือตัว C คาดรัดโดยรอบแล้ววางเหล็กเสริมซึ่งอาจใช้เหล็กเส้นกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว หรือเหล็กฉากขนาด 1/2 นิ้ว เชื่อมสายกันเป็นตาข่ายทุกๆ 6 นิ้ว ชั้นของเหล็กเสริมนี้วางห่างจากผิวด้านล่างของตัวฐานประมาณ 1 1/2 นิ้ว
- ขดสปริงที่ใช้เป็นแบบ Free Standing และมีความสมดุลย์ทางด้านข้างโดยไม่ต้องใช้ Housing ด้านล่างของสปริงต้องเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแท่นเลื่อน การยึดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracket เพื่อให้ส่วนล่างของแท่น Inertia Baseอยู่สูงจากพื้นโครงสร้างประมาณ 1 นิ้ว

3) แท่น Cooling Tower (Cooling Tower Foundation)

- ตัวแท่นเป็นคอนกรีต ขนาด และจำนวนของแท่นต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Cooling Tower แนะนำ เพื่อให้ตัว Cooling Tower ตั้งได้ระดับ พร้อมทั้งมี Spring Isolator และโครงสร้างเหล็กปรับระดับน้ำ

- กรณี Cooling Tower ติดตั้งอยู่ที่ซึ่งจะมีลมพัดแรง Spring Isolator จะต้องเป็นแบบชนิดที่มี Housing เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของแกน Isolator เมื่อเวลาเกิดลมพัด

4) อุปกรณ์กันสะเทือนสำหรับเครื่องส่งลม (Air Handling Unit Isolators)

- เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่แบบตั้งพื้น (AHU) ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนแบบ Rubber - in - shear หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าที่ผู้ผลิตแนะนำ ผิวด้านบนและด้านล่างของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

- เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่แบบแขวน (AHU) สำหรับด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดานให้ใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนแบบที่มี Rubber - in - Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกัน รูด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวนสามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้าง โดยไม่แตะถูกขอบรูอันจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง

- เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) ให้ใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนแบบ Neoprene Impregnated Duck Washer ร้อยผ่านเหล็กแขวนและยึดติดด้านบนและด้านล่างของเหล็กแขวนเครื่อง

- พัดลมระบายอากาศแบบตั้งพื้น ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนแบบขดสปริงชนิด Free Standing ด้านล่างของขดสปริงเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแท่นเลื่อน การยึดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracket เพื่อให้ส่วนล่างของแท่นเครื่องอยู่สูงจากพื้น

- พัดลมระบายอากาศแบบแขวน ใช้อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนชนิดที่มี Rubber - in - Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกัน

5) อุปกรณ์กันสะเทือนสำหรับแขวนท่อน้ำ (Piping Isolators)

- ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับเครื่องทำความเย็น และเครื่องสูบน้ำให้ใช้อุปกรณ์ลดแรงสะเทือนชนิดที่มี Rubber - in - Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกัน แขวนท่อให้ติดกับเพดานห่างออกมาจากเครื่องจักรกลนั้นเส้นท่อละไม่น้อยกว่า 5 จุด ภายหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ที่แขวนท่อแบบไม่มีตัวลดแรงสั่นสะเทือน

6) ท่อน้ำที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือผนัง

- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการติดตั้งท่อน้ำไม่ให้มีผิวของท่อน้ำสัมผัสกับโครงสร้างของอาคาร โดยท่อน้ำต้องวางผ่าน Sleeve หรือช่องเปิดที่กำแพงหรือพื้น เมื่อติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้วต้องอัดโดยรอบด้วยใยแก้ว / ใยหิน และปิดทับด้วยวัสดุกันไฟ ก่อนปิดด้วยแผ่นปิด (Escutcheon Plate) ที่ไม่ยึดแน่นกับตัวท่อน้ำอีกทีหนึ่ง (ดูได้จาก Standard Detail)

7) ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า

- สายไฟที่เดินออกจากกล่องต่อสายของมอเตอร์ ให้ร้อยผ่านท่อร้อยสายแบบ Water Proof Flexible Conduit 1.2.8. ท่อลมที่ผ่านกำแพงหรือพื้น

- ท่อลมเมื่อเดินผ่าน Sleeve ที่กำแพง หรือพื้น แล้วต้องอัดโดยรอบด้วยใยแก้ว / ใยหิน และปิดทับด้วยวัสดุกันไฟ ก่อนปิดด้วยปลอกที่ไม่ยึดแน่นกับตัวท่อลมอีกทีหนึ่ง (ดูได้จาก Standard Detail)

8.2 อุปกรณ์และระบบดูดซับเสียง (Noise Control)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงสะท้อนและลดเสียงดังภายในท่อลมอันเนื่องมาจากพัดลมที่อยู่ภายในเครื่องส่งลมซึ่งจะถ่ายทอดไปสู่ภายในห้องที่ต้องการควบคุมระดับเสียงรบกวน ระดับความดังของเสียงรบกวนภายในห้องต้องไม่เกินกว่าระดับที่กำหนดไว้เฉพาะสำหรับพื้นที่นั้นๆ

พื้นที่	ระดับเสียงน้อยกว่าหรือเท่ากับ NC
ห้องทำงานทั่วไป	35
ห้องโถง ทางเดิน	40
พื้นที่สาธารณะ	40
ห้องประชุม	30
สโมสร ห้องอาหาร	35
ห้องสมุดและพิพิธภัณฑ์	25

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการทำรายการคำนวณเสียงที่จะเกิดขึ้นสำหรับระบบปรับอากาศและระบายอากาศ อันเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ต้นทางอันได้แก่ พัดลม เครื่องส่งลมเย็น เครื่องสูบน้ำ เครื่องทำน้ำเย็น หอผึ่งน้ำ รวมทั้งเสียงที่เกิดจากลมในท่อลม ลมที่ออกจากหัวจ่ายและเสียงจากการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงเพื่อประกอบกับการขออนุญาตในการติดตั้งอุปกรณ์และระบบที่อาจจะทำให้เกิดเสียงได้ เพื่อให้เสียงจากระบบปรับอากาศในพื้นที่ที่กำหนดไว้ดังกล่าวไม่เกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในกรณีที่เกิดปัญหาไม่สามารถทำให้เสียงที่เกิดจากระบบปรับอากาศและระบายอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดต้องดำเนินการแก้ไข ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอุปกรณ์ต้นกำเนิดเสียง หรือติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงจนกว่าระดับเสียงในพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น ทั้งนี้รวมถึงค่าใช้จ่ายในการตรวจวัด ส่งอุปกรณ์ไปทดสอบและรับรองอื่นๆทั้งสิ้น

อุปกรณ์และวิธีการบุเพื่อการลดเสียงให้เป็นไปดังต่อไปนี้

8.2.1 อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuators) จะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน วสท.หรือ NFPA 90
- วัสดุชนิดใยแก้วหรือใยหินมีค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน 0.28 BTU-in/hr-sq.ft- ^{o}F ที่อุณหภูมิ 75^{o}F
- ความหนาแน่นของวัสดุดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุตหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- อุปกรณ์ลดเสียงจะต้องสามารถลดเสียงลง (Noise Reduction Capacity, NRC) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในรายการอุปกรณ์ โดยมีความเร็วลมที่ผ่านหน้าตัดอุปกรณ์ลดเสียง (Face Velocity) ไม่เกิน 1,500 ฟุตต่อนาทีและความดันลด (Pressure Drop) ไม่เกิน 0.50 นิ้วของน้ำ
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคุณสมบัติในการลดเสียงในทุก ๆ ความถี่ตลอดช่วง Octave Band มาประกอบการขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

8.2.2 อุปกรณ์ลดเสียงชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular Attenuator) ประกอบด้วย

- ตัวถัง (Casing) และแผ่นแบ่ง (Splitter) ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.00 มิลลิเมตร การต่อประกอบแผ่นแบ่งเข้ากับตัวถังจะต้องไม่ให้เกิดลมรั่ว รอยต่อจะต้องแข็งแรง การต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลน
- ผิวตัวถังและแผ่นแบ่งที่สัมผัสกระแสลมจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงทุกด้าน โดยแต่ละด้านจะต้องใช้วัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสลมด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.53 มิลลิเมตร เมื่อประกอบเรียบร้อยจะต้องมีช่องว่างให้อากาศผ่านได้ (Air Passage Way) โดยมีความกว้างของช่องอากาศอยู่ระหว่าง 4 - 6 นิ้ว
- ด้านปลายของวัสดุดูดซับเสียงที่ปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนทั้งด้านต้นลม (Up Stream) และปลายลม (Down Stream) จะต้องถูกออกแบบให้มีลักษณะโค้งมนเพื่อลดกระแสวน (Turbulent) และความเสียดทานอากาศ (Air Friction)

8.2.3 อุปกรณ์ลดเสียงชนิดทรงกระบอกกลม (Cylinder Attenuator) ประกอบด้วย

- ตัวถัง (Casing) และแกนทรงกระบอก (Core) ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร แกนทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว การยึดแกนทรงกระบอกเข้ากับตัวถังให้ใช้ครีบที่ไม่ต้านกระแสลม การต่ออุปกรณ์ลดเสียงเข้ากับท่อลมใช้วิธีต่อแบบหน้าแปลน
- ผิวตัวถังที่สัมผัสกระแสลมจะต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ส่วนแกนทรงกระบอกจะต้องบุภายนอกด้วยวัสดุดูดซับเสียงที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ช่องว่างแกนทรงกระบอกให้บรรจุด้วยวัสดุดูดซับเสียงจนเต็ม เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดทับผิวหน้าของวัสดุดูดซับเสียงทั้งหมดที่สัมผัสกระแสลมด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.53 มิลลิเมตร
- ด้านปลายของวัสดุดูดซับเสียงที่ปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีชนิดมีรูพรุนทั้งด้านต้นลม (Up Stream) และปลายลม (Down Stream) จะต้องถูกออกแบบให้มีลักษณะโค้งมนเพื่อลดกระแสวน (Turbulent) และความเสียดทานอากาศ (Air Friction)

8.2.4 ฉนวนบุภายในท่อลม (Internal Duct Lining) ให้เป็นใยแก้วชนิดแข็งและมีคุณสมบัติและส่วนประกอบดังนี้

- ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน วสท.หรือ NFPA 90
- วัสดุชนิดใยแก้วหรือใยหินมีค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน 0.28 BTU-in/hr-sq.ft-$^{\circ}$F ที่อุณหภูมิ 75 $^{\circ}$F
- ความหนาแน่นของวัสดุดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว สำหรับท่อลม และไม่น้อยกว่า 2 นิ้วสำหรับกล่องลม (Air Chamber / Air Plenum) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ผิวของวัสดุดูดซับเสียงด้านสัมผัสกระแสลมจะต้องปิดทับด้วยวัสดุ Glass Cloth หรือ Perforated Aluminum Foil โดยที่แผ่นฟอยล์จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษคร๊าฟ, เส้นใยไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรง และแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิต
- การติดตั้งให้ใช้กาวชนิดไม่ติดไฟและยึดแน่นด้วย Welded Mechanical Pin ชนิดพลาสติกหัวมนเพื่อไม่ให้เกิดเสียงขณะกระแสลมผ่าน

- ท่อลมท่อนที่ทำฉนวนบุภายในท่อลมแล้วไม่ต้องหุ้มฉนวนภายนอกท่อลมอีก

8.2.5 การติดตั้ง (Installations)

- วัสดุดูดซับเสียง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิวหน้าต้องไม่ฉีก ขาด หรือหลุดร่อนออกเมื่อถูกกระแสลมพัดผ่าน

- ไม่ว่าจะอยู่ในระหว่างการติดตั้งหรือการใช้งานตามปกติ วัสดุดูดซับเสียงจะต้องอยู่ในสภาพดีสมบูรณ์

- เมื่อตรวจสอบขั้นสุดท้าย วัสดุดูดซับเสียงที่เสียหายในขณะทำการขนส่งก็ดี จากการสั่นสะเทือนก็ดี หรือการห่อหุ้มไม่เรียบร้อยทำให้เกิดการชำรุดขึ้น จะไม่อนุญาตให้นำมาใช้งาน ส่วนใดที่ติดตั้งไปแล้วเกิดชำรุดเสียหายจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือให้ทำตาม Work Instruction ของ ผู้ควบคุมงาน

8.2.6 การบุฉนวนแก็บเสียงสำหรับห้องเครื่องส่งลมเย็น (A.H.U. Room) และช่องทางลมกลับ (Return Air Chamber)

- ในกรณีที่จำเป็นต้องลดเสียงสะท้อนในห้องเครื่องส่งลมเย็น ไม่ให้เข้าไปในบริเวณพื้นที่ปรับอากาศ เพื่อทำให้ระดับเสียงในพื้นที่ปรับอากาศอยู่ในระดับที่ต้องการให้ทำการบุฉนวนใยแก้วชนิดแข็งความหนา 2 นิ้วซึ่งมีคุณสมบัติอื่นๆเหมือนดังที่ระบุไว้ในเรื่องของวัสดุที่ใช้บุภายในท่อลมที่ผนังห้องทุกด้าน โดยมีความสูงจากพื้นขึ้นมาประมาณ 50 เซนติเมตรจนถึงเพดานห้อง โดยฉนวนชนิดแข็งนี้ต้องบุทับด้วยผ้าแก้ว (Glass Cloth) เพื่อกันการหลุดลุ่ยของฉนวนใยแก้ว จากนั้นให้ใช้แผ่นเหล็กที่มีรูพรุน (Perforated Steel Sheet) ปิดทับฉนวนบุผ้าแก้วดังกล่าว แผ่นเหล็กดังกล่าวต้องมีความแข็งแรงและความคงทนพอที่จะไม่เปลี่ยนรูปร่างหรือโค้งงอและต้องแข็งแรงพอที่จะป้องกันความเสียหายทางกล (Mechanical Damages) ให้แก่ฉนวนแก็บเสียงนี้

- ในกรณีที่เป็นช่องทางลมกลับให้บุฉนวนใยแก้วชนิดแข็งความหนา 2 นิ้วที่หุ้มด้วยผ้าแก้วหรือ Perforated Aluminium Foil ซึ่งมีคุณสมบัติอื่นและการยึดติดดังที่ระบุไว้ในหัวข้อฉนวนบุภายในท่อลมทุกประการ

8.3 **รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์** (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการนำเข้าใช้งาน

8.3.1 VIBRATION ISOLATOR : MASON, TOZEN, VIBRATION MOUNTING USA

9. ระบบวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)

9.1 ขอบเขตของงาน

9.1.1 รายการประกอบแบบก่อสร้างนี้เป็นการจัดหาวัสดุป้องกันไฟลามสำหรับ

- ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations)
- ช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง (Construction Joints)
- ช่องเปิดประเภทรอยต่อระหว่างผนังเคอร์เทนวอลล์และพื้นอาคาร (Perimeter Joints) และครอบคลุมถึงชนิดของวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่เหมาะสม วิธีการและขั้นตอนในการติดตั้งที่ถูกต้องให้เป็นไปตามระบบที่ผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป รวมทั้งขั้นตอนในการควบคุมคุณภาพในการทำงาน

9.1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่เหมาะสมกับการกันไฟ ความร้อน ควัน และก๊าซร้อนตามแบบที่กำหนด ช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อใดที่ต้องปิดเพื่อการกันไฟลามแต่มิได้กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและลามปิดช่องเปิดหรือรอยต่อนั้นให้เรียบร้อยด้วย ซึ่งรวมไปถึง

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น คาน หรืออื่นๆ
- ช่องท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้ในงานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่
- ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดสำหรับสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ ท่อร้อยสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ หรือรางสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ ที่มีช่องว่างอยู่
- ภายในช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่ทะลุพื้นทนไฟ ผนังทนไฟหรือเพดานทนไฟ

9.1.3 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามให้เป็นไปตามรูปแบบที่ระบุไว้ในระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และผ่านการอนุมัติจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง

9.1.4 ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations) ต้องผ่านการทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 1479

9.1.5 ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง (Construction Joints) ต้องผ่านการทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 2079

9.1.6 ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดประเภทรอยต่อระหว่างผนังเคอร์เทนวอลล์และพื้นอาคาร (Perimeter Joints) ต้องผ่านการทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 2079

9.2 หน่วยงาน เอกสาร มาตรฐาน และวิธีการทดสอบอ้างอิง

9.2.1 American Society for Testing and Materials (ASTM):

- ASTM E84 Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials
- ASTM E119 Standard Test Methods for Fire Tests of Building Construction and Materials
- ASTM E814 Standard Test Method for Fire Test of Through-Penetration Fire Stops
- ASTM E1399 Standard Test Method for Cyclic Movement and Measuring the Minimum and Maximum Joint Widths of Architectural Joint Systems

- ASTM E1966 Standard Test Method for Fire-Resistive Joint Systems

9.2.2 International Building Code (IBC)

9.2.3 National Fire Protection Association (NFPA):

- NFPA Life Safety Code 101

9.2.4 Underwriters Laboratories, Inc. (UL):

- UL 1479 Fire Tests of Through-Penetration Firestops
- UL 2079 Tests for Fire Resistance of Building Joint Systems

9.2.5 สถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่

- International Firestop Council (IFC)
- Omega Point Laboratories (OPL)
- Warnock Hersey (WH)
- สถาบันอื่นๆที่ผ่านการรับรอง

9.2.6 ข้อกำหนดทางด้านประสิทธิภาพ

1) ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations): ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภทนี้ ที่มีวัสดุป้องกันไฟและควันลามเป็นส่วนประกอบเมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 1479 และจะต้องมีความสามารถในการกันไฟลาม (F-Rating) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2) ช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง (Construction Joints): ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดประเภทนี้ ที่มีวัสดุป้องกันไฟและควันลามเป็นส่วนประกอบเมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 2079 และจะต้องมีความสามารถในการกันไฟลาม (F-Rating) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และระบบกันไฟลามจะต้องสามารถรองรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ตามวิธีการทดสอบ ASTM E1399

3) ช่องเปิดประเภทรอยต่อระหว่างผนังเคอร์เทนวอลล์และพื้นอาคาร (Perimeter Joints) ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดประเภทนี้ ที่มีวัสดุป้องกันไฟและควันลามเป็นส่วนประกอบเมื่อทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 2079 และจะต้องมีความสามารถในการกันไฟลาม (F-Rating) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และระบบกันไฟลามจะต้องสามารถรองรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ตามวิธีการทดสอบ ASTM E1399

4) การติดตั้งระบบกันไฟและควันลามจะต้องไม่ทำให้อัตราการทนไฟของส่วนประกอบของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อลดลง

5) สำหรับวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ สามารถสัมผัสได้ ต้องผ่านการขัดสี บริเวณที่มีการสัญจร มีความชื้น และบริเวณที่อาจมีความเสียหายอื่นๆ นั้นวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ต้องสามารถรองรับหรือทนทานต่อความเสียหายเหล่านี้ทั้งในขณะติดตั้งและเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ

6) วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่ก่อให้เกิดควันพิษเมื่อได้รับความร้อนหรือติด

7) วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Asbestos)

8) สามารถเกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้.พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

9) ในกรณีที่ไม่มีระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เพื่อใช้ในกาติดตั้งสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อนั้นๆ ผู้รับจ้างจำเป็นต้องขอเอกสาร Engineering Judgment (EJ) จากผู้ผลิตวัสดุกันไฟ

ลามนั้นโดยเฉพาะ มาขออนุมัติใช้ระบบกันไฟลามนั้น กับตัวแทนผู้ว่าจ้าง และเอกสาร Engineering Judgment (EJ) ควรมีรูปแบบตามแนวทางของ International Firestop Council (IFC)

9.2.7 เอกสารและวัสดุที่ต้องนำส่ง

1) ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการในการนำส่งเอกสารและวัสดุ

2) เอกสารและวัสดุที่ต้องนำส่งคือ

- รายละเอียดทางเทคนิคของวัสดุป้องกันไฟและควันลามทุกประเภทที่ใช้
- เอกสารข้อแนะนำวิธีการติดตั้งและวิธีการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องสำหรับวัสดุป้องกันไฟและควันลามแต่ละประเภทจากผู้ผลิต
- เอกสารแผ่นข้อมูลความปลอดภัย (MSDS) ของวัสดุป้องกันไฟและควันลามทุกประเภทที่ใช้
- แบบรายละเอียดในการทำงาน (Shop Drawing) ที่มีรายละเอียดของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อและวัสดุที่เกี่ยวข้อง ที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อแต่ละประเภท
- เอกสาร Engineering Judgment (EJ) จากผู้ผลิตวัสดุกันไฟลามในกรณีที่ไม่มีระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- เอกสารระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อแต่ละประเภท
- ตัวอย่างวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ทุกชนิดและทุกประเภท

9.2.8 การควบคุมคุณภาพ

1) ผู้รับจ้างต้องผ่านการอบรมวิธีการติดตั้งจากผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลามในการติดตั้งระบบกันไฟและควันลามสำหรับประเภทช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่องานก่อสร้าง

2) วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ในโครงการต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

9.2.9 การดูแล จัดส่งและเก็บรักษาวัสดุ

1) วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่งมีป้ายบอกชื่อสินค้า ชนิดของวัสดุป้องกันไฟและควันลาม หมายเลขการผลิต และวันที่ผลิต

2) จัดเก็บวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยไม่ให้เกิดความเสียหายจากความชื้น อุณหภูมิ แสงแดด การปนเปื้อน และอื่นๆ

9.2.10 สภาพแวดล้อมขณะทำงาน

1) ตรวจสอบและแก้ไขส่วนประกอบของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อที่จะทำการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

2) ตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นและสภาพอากาศ บริเวณที่จะทำการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด

3) ตรวจสอบการระบายอากาศให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตวัสดุกันไฟลามกำหนด

4) ปกป้องพื้นผิววัสดุบริเวณใกล้เคียงด้วยการติดเทปหรือคลุมด้วยผ้าหรือผืนพลาสติก

9.2.11 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุกันไฟลามและการติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลาม และการติดตั้งตามวิธีการติดตั้งที่ระบุไว้ในระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปเป็นเวลา 2 ปี เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่มีการหลุดร่อนหรือมีข้อบกพร่องใดๆ ที่พิสูจน์ได้ว่าเป็นความผิดพลาดเนื่องจากการติดตั้งและผลิตภัณฑ์ที่นำมาติดตั้ง ภายในระยะประกัน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

9.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม

9.3.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่นำมาใช้ต้องผ่านการอนุมัติก่อน

9.3.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม/ระบบกันไฟและควันลาม

1) วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นวัสดุชนิดที่เหมาะสมกับประเภทของงานโดยเฉพาะ

2) วัสดุป้องกันไฟและควันลามและวัสดุที่เกี่ยวข้องแต่ละประเภทจะต้องเข้ากันได้ (Compatible)

3) วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่สามารถใช้ได้ได้แก่ - วัสดุที่ขยายตัวได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Intumescent)

- วัสดุที่กลายเป็นเถ้าถ่านสีดำเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Carbonization)
- วัสดุที่คายสารหล่อเย็นเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Endothermic)
- วัสดุที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Insulation)

9.4 การดำเนินการ

9.4.1 การตรวจสอบ

1) ตรวจสอบบริเวณที่จะทำการติดตั้งระบบกันไฟลาม หากบริเวณนั้นมีข้อบกพร่องจากการก่อสร้างซึ่งไม่ตรงกับรายละเอียดในระบบกันไฟลามที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ ให้แจ้งแก่ผู้ออกแบบ

2) ตรวจสอบพื้นผิววัสดุที่จะทำการติดตั้งระบบกันไฟและควันลามโดยต้องไม่ให้มีน้ำมัน จารบี ฝุ่น หรือสิ่งสกปรกอื่นๆที่ทำให้ความสามารถในการยึดเกาะของวัสดุป้องกันไฟและควันลามลดลง

3) ตรวจสอบให้มั่นใจว่าสภาวะแวดล้อมมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับการติดตั้งระบบกันไฟลาม

4) ไม่ติดตั้งระบบกันไฟลามหากข้อบกพร่องของการก่อสร้างไม่ได้รับการแก้ไข

9.4.2 การเตรียมการ

1) ทำความสะอาดและซ่อมแซมพื้นผิวงานที่อาจลดความสามารถในการยึดเกาะของวัสดุกันไฟลาม

2) ปกป้องพื้นผิววัสดุบริเวณใกล้เคียงด้วยการติดเทปหรือคลุมด้วยผ้าหรือผืนพลาสติก

9.4.3 การติดตั้ง

1) ก่อนติดตั้งให้ตรวจสอบว่าสภาพพื้นที่จะทำการติดตั้งและสภาพแวดล้อมขณะทำงานให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด

2) ติดตั้งวัสดุหนุน (Forming Materials) และวัสดุอื่นๆตามที่กำหนดในระบบกันไฟลามนั้นๆเพื่อรองรับวัสดุกันไฟลามและเพื่อให้วัสดุกันไฟลามมีรูปร่างหน้าตัดและความลึกตามที่กำหนด เพื่อให้ได้ค่าการกันไฟลามตามที่กำหนด หลังจากติดตั้งวัสดุกันไฟลามให้เอาวัสดุในส่วนที่ไม่ได้ระบุไว้ในระบบว่าเป็นวัสดุถาวรออก ให้ปฏิบัติตามวิธีการติดตั้งที่ระบุไว้ในส่วนการติดตั้งวัสดุหนุนในระบบกันไฟลาม

3) ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามวิธีการติดตั้งที่ผู้ผลิตกำหนดและสอดคล้องกับระบบกันไฟและควันลามลาม

- อุดหรือปิดช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อทั้งหมดเพื่อให้ได้ค่าความสามารถในการกันไฟและควันลามตามที่กำหนด
- ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้สัมผัสและยึดเกาะได้ดีกับพื้นผิววัสดุรอบข้าง
- สำหรับวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่สามารถมองเห็นได้หลังการติดตั้งเสร็จสิ้นให้ตกแต่งผิววัสดุป้องกันไฟและควันลามให้เรียบ ขอบเป็นเส้นตรง และเป็นแนวเดียวกับวัสดุรอบข้าง

4) หลังการติดตั้งระบบกันไฟลามให้ติดป้ายระบุ “ระบบกันไฟลาม ห้ามรื้อถอนหรือทำลาย หากเสียหายโปรดแจ้งฝ่ายบำรุงรักษาอาคาร” รวมถึงชื่อสถาบันที่ทำการทดสอบระบบ หมายเลขระบบ วันที่ติดตั้งระบบ และชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ของผู้รับจ้าง

9.4.4 การควบคุมคุณภาพ มีการตรวจสอบการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามของผู้รับจ้าง จากผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

9.4.5 การทำความสะอาด

1) ทำความสะอาดวัสดุกันไฟลามที่เกินออกมาจากแบบที่กำหนดไปพร้อมๆกับการติดตั้งด้วยสารทำความสะอาดที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายวัสดุกันไฟลาม

2) ทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งวัสดุกันไฟลามแล้วด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบ และก่อนส่งมอบงาน

3) ป้องกันวัสดุป้องกันไฟและควันลามทั้งขณะติดตั้งและหลังติดตั้งเพื่อให้มั่นในว่าระบบกันไฟและควันลามไม่ได้รับความเสียหาย แต่หากวัสดุป้องกันไฟและควันลามเสียหายให้รื้อออกและเปลี่ยนวัสดุป้องกันไฟและควันลามใหม่ทันที

9.5 **รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์** (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไปการเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบและวิศวกรควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

9.5.1 FIRE BARRIER SYSTEM : 3M, HILTI, METACAULK, PROMAT, FIRE PRO, ABESCO

9.5.2 SMOKE & FIRE DAMPER : GREENHECK, STREAM AIR, Q FLOW, RUSKIN

10. การทดสอบและการปรับแต่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

10.1 ความต้องการทั่วไป

10.1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา

10.1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 วันๆ ละ 8 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน

10.1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการ ทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน

10.1.4 ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

10.2 การบันทึกข้อมูลของการทดสอบ

10.2.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์ม ตามมาตรฐาน วสท. หรือมาตรฐานสากลอื่น หรือได้รับการเห็นชอบในการใช้แบบฟอร์มจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

10.2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 2 ชุด (ต้นฉบับลายมือ 1 ชุด สำเนา 1 ชุด) และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน

10.2.3 ก่อนการทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน

10.2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิด หรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น

10.2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่างจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง จนกว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

10.3 การทดสอบและปรับปริมาณลม

10.3.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง 15 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ วิธีการและขั้นตอนการตรวจวัดจะต้องแสดง (Demonstration) ให้ผู้ว่าจ้างดูก่อนการดำเนินการปรับแต่งลม

10.3.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRANSVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

10.3.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังการปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

10.4 การทำความสะอาดท่อลม

10.4.1 ในระหว่างการติดตั้งผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

10.4.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ ที่สามารถขับเศษ ฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด

10.4.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ THROW AWAY FILTER เข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศถาวรให้กับเจ้าของโครงการ

งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

1. ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

1.1	ความต้องการทั่วไป	1-1/8
1.2	มาตรฐาน	1-1/8
1.3	ขอบเขตของงาน	1-1/8
1.4	วัสดุและอุปกรณ์	1-2/8
1.5	การติดตั้ง	1-3/8
1.6	เครื่องมือ	1-3/8
1.7	การประสานงาน	1-3/8
1.8	การตรวจสอบแบบและรายการ	1-3/8
1.9	การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการและวัสดุอุปกรณ์	1-3/8
1.10	การขนส่งและการนำวัสดุเข้ายังหน้างาน	1-4/8
1.11	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์	1-4/8
1.12	แบบใช้งาน (Shop Drawing)	1-4/8
1.13	ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์	1-4/8
1.14	การทดสอบเครื่องและระบบ	1-5/8
1.15	การป้องกันการผุกร่อน	1-5/8
1.16	การเจาะตัด	1-5/8
1.17	การจัดทำแท่นเครื่องโดยงานอาคาร	1-5/8
1.18	การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	1-5/8
1.19	การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	1-6/8
1.20	ความปลอดภัยในการทำงาน	1-6/8
1.21	การทาสี	1-6/8
1.22	แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)	1-6/8
1.23	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	1-6/8
1.24	หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์	1-6/8
1.25	การประกัน	1-6/8
1.26	การบริการ	1-7/8
1.27	การส่งมอบงาน	1-7/8
1.28	ข้อกำหนดเพิ่มเติมของระบบบำบัดน้ำเสีย	1-7/8

เรื่อง **หน้า**

2. ระบบท่อน้ำประปาและสุขาภิบาล(PLUMPING SYSTEM)

2.1 ท่อและการติดตั้ง 2-1/10

2.2 การติดตั้งท่อระบบต่างๆ 2-2/10

2.3 ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon) 2-6/10

2.4 การทดสอบตรวจสอบและทำความสะอาดท่อน้ำ 2-6/10

2.5 การป้องกันการผุกร่อน 2-8/10

2.6 การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION & BACKFILLING) 2-8/10

2.7 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์ 2-8/10

2.8 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT) 2-9/10

3. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป 3-1/6

3.2 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ 3-1/6

3.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ 3-5/6

4. อุปกรณ์แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำ

4.1 วัตถุประสงค์ 4-1/3

4.2 ข้อกำหนดทั่วไป 4-2/3

4.3 ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อน้ำ 4-2/3

5. ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป, ถังเก็บน้ำสำเร็จรูป, ถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.1 ความต้องการทั่วไป 5-1/3

5.2 รายละเอียดทั่วไป 5-1/3

5.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT) 5-3/3

6. ระบบบำบัดน้ำเสีย

6.1 ขอบเขตงาน 6-1/5

6.2 ความต้องการทั่วไป 6-1/5

6.3 มาตรฐานการต่อท่อ 6-1/5

6.4 อุปกรณ์ประกอบ 6-2/5

6.5 ที่ดักไขมัน (Grease or Oil Trap 6-3/5

6.6 เครื่องสูบน้ำ (Pump) 6-3/5

6.7 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator) 6-4/5

6.8 ตัวกลางพลาสติก (Media) ที่ใช้ในบ่อกรองไร้อากาศ 6-4/5

6.9 ระบบทำลายเชื้อโรคในน้ำ (Disinfection System) 6-4/5

6.10 งานทาสีท่อในบ่อบำบัดน้ำเสีย 6-4/5

6.11 ข้อมูลทางเทคนิค 6-5/5

เรื่อง **หน้า**

6.12 หนังสือแนะนำการใช้งานซ่อมบำรุง 6-5/5

6.13 การตรวจรับงาน 6-5/5

1. ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
BASIC SANITARY MATERIALS AND METHODS

1.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและดำเนินการจัดหาและติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยพร้อมอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆให้แล้วเสร็จตามข้อกำหนดเงื่อนไขและเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐานมีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จมีฝีมือการทำงานที่ประณีตละเอียดและมีความถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

1.2 มาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นวัสดุและอุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานต่อไปนี้

1.2.1 งานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและสุขาภิบาล

MWA Metropolitan Waterworks Authority (กปน)

PWA Provincial Waterworks Authority (กปภ)

AWWA American Water Works Association

ASSE American Society of Sanitary Engineers

ASPE American Society of Plumbing Engineers

AGA American Gas Association

Hydraulic Institute

International Plumbing Code

มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง

1.2.2 งานระบบป้องกันอัคคีภัย

NFPA National Fire Protection Association

NFC National Fire Code

UL Underwriter's Laboratories, Inc.

FM Factory Mutual

FOC Fire Office Committee

หมายเหตุ มาตรฐานและข้อบังคับต่างๆที่อ้างถึงครอบคลุมถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏให้มีผลบังคับใช้จนถึงวันทำการติดตั้งด้วยโดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้นๆประกอบเพื่อเสนอเรื่องให้พิจารณาต่อผู้ผู้ว่าจ้าง

1.3 ขอบเขตของงาน

1.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายละเอียดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของการใช้งาน

1.3.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

1.3.3 ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดการเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใดๆอันอาจจะเกิดขึ้นเช่นจากดินฟ้าอากาศภัยธรรมชาติจากมนุษย์หรือสัตว์เป็นต้นจนถึงวันส่งมอบงาน

1.3.4 การติดตั้งการขนส่งการใช้แรงงานการเก็บรักษาและการปฏิบัติการต่างๆซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรมจนกระทั่งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยสามารถใช้งานได้ดี

1.3.5 วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยใช้งานได้ดีแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการแต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาชีพวิศวกรรมก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้งในงานเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพทั้งนี้โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.3.6 ในกรณีที่มีการขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบทันทีและให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัยและถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด

1.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะและความสามารถของเครื่องและอุปกรณ์ที่นำมาใช้โครงการนี้ทั้งหมดเพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบและให้ผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อวินิจฉัยและถือเอาคำวินิจฉัยนั้นเป็นที่สิ้นสุด

1.3.8 แบบรูปที่แสดงเป็นแบบไดอะแกรมแสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบรวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้างแบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินท่อต่างๆและตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงอย่างไรก็ตามในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิกแบบโครงสร้างและแบบระบบงานอื่นๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมดพร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing ให้พิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้งเพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้โดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับงานระบบอื่น

1.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อประสานงานการขอมิเตอร์น้ำประปากับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมีและจะต้องจัดเอกสารที่จำเป็นหากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

ในส่วนค่าใช้จ่ายต่างๆเช่นค่าธรรมเนียมที่มีใบแจ้งหนี้ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้างเพื่อชำระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเหล่านั้น

1.4 วัสดุและอุปกรณ์

1.4.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้พิจารณาอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหาอย่างน้อย 15 วันก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง

1.4.2 วัสดุอุปกรณ์ใดซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่งการติดตั้งหรือการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์นั้นให้อยู่ในสภาพดีหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

1.4.3 ถ้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดไว้ในรายการผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ในกรณีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า

1.4.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน

1.4.5 หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในข้อกำหนดและ/หรือแบบรูปแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้วผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

1.5 การติดตั้ง

1.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ความสามารถหัวหน้าช่างและช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรสาขาอื่นที่มีประสบการณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง (TOR) และได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตามพ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งงานในระบบทั้งหมด

1.5.3 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอหรืออาจเกิดการเสียหายหรืออันตรายผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.6 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานและต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ

1.7 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจังโดยจะต้องพยายามปรึกษาการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้ก่อสร้างรายอื่นๆเช่นงานโครงสร้างอาคารงานระบบสุขาภิบาลหมวดอื่นๆงานระบบไฟฟ้าเป็นต้นเพื่อให้งานดำเนินไปโดยสะดวก

1.8 การตรวจสอบแบบและรายการ

1.8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์ความสามารถหัวหน้าช่างและช่างที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.8.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายการข้อกำหนดต่างๆจนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดเงื่อนไขต่างๆโดยแจ้งชัด

1.8.3 เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยตรง

1.9 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการและวัสดุอุปกรณ์

1.9.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบและรายการอันเนื่องมาจากแบบและรายการขัดกันหรือความจำเป็นอื่นใดก็ดีผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

1.9.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องโดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิตมิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

1.10 การขนส่งและการนำวัสดุเข้ายังหน้างาน

1.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.10.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆมายังสถานที่ติดตั้ง

1.10.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้าโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.10.4 เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงหน้างานผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

1.11 การเก็บรักษาเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์

1.11.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณก่อสร้างอาคารเองเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ ของผู้รับจ้างเองทั้งหมดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งโดยสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว

1.11.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้วจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเสียก่อนผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัดสุและอุปกรณ์และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

1.12 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆตามที่ได้ตรวจสอบสภาพที่ติดตั้งตามความเป็นจริงและจากการประสานงานกับงานระบบอื่นๆแล้วแบบจะต้องจัดทำในมาตราส่วนที่เหมาะสมแต่ไม่เล็กกว่า 1 : 100 เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 2 ชุดก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควรแต่จะไม่น้อยกว่า 15 วัน

1.13 ป้ายชื่อและเครื่องหมายของวัสดุและอุปกรณ์

1.13.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่างๆเพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

1.13.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยวัสดุที่คงทนต่อสภาพแวดล้อมป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวรป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ

ก. แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด

ข. เครื่องสูบน้ำและเครื่องจักรหลัก (Main Equipment) ทั้งหมด

1.13.3 สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋องได้

1.14 การทดสอบเครื่องและระบบ

1.14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักรหลักต่างๆเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

1.14.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรหลักการใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการโดยมีผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

1.14.3 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหามาทั้งหมด

1.15 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้นเช่นการพ่นอบสีจากโรงงานการทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิมหรือสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้หรือตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต (Manufacturer's Standard) หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นสีกันสนิมชนิด Red Iron Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

1.16 การเจาะตัด

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการประสานงานตำแหน่งและขนาดเพื่อการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบสุขาภิบาลเช่นการเจาะผนังพื้นการเจาะตัดฝ้าเพดานเป็นต้นการตัดเจาะต่างๆจะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไปรวมทั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

1.17 การจัดทำแท่นเครื่องโดยงานอาคาร

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงานแสดงขนาดระยะตำแหน่งและน้ำหนักเครื่องจักรอุปกรณ์ในการทำแท่นเครื่องแท่นแผงไฟฟ้าต่างๆเป็นต้นแก่ผู้รับจ้างงานอาคารตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรงแท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการพร้อมทั้งมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนติดตั้งอยู่ด้วย (ถ้าจำเป็น)

1.18 การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุงและสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวกระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่างๆในการนำเครื่องและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้งเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

1.19 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคารเช่นโครงเหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า (Safety Factor = 1.5)

1.20 ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้งเพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุดและจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่างๆที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้นนอกจากนี้จะต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

1.21 การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุการทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีคุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในข้อกำหนดงานเครื่องกลก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาดและก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอสีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 1 ชั้น

1.22 แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

1.22.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As built drawing) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์การติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริงรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งโดยการแก้ไขแบบใช้งาน (Shop Drawing) ให้ถูกต้องตามการติดตั้งจริงภายใน 15 วันหลังจากการติดตั้งเรียบร้อยแล้วเพื่อส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบความถูกต้องต่อไปทันที

1.22.2 แบบสร้างจริงจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานรวมจำนวน 3 ชุดและแผ่น CD อีก 2 ชุดมีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับแบบก่อสร้างหรือแบบใช้งาน

1.23 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

1.23.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องและรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

1.23.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆมาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วันติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

1.24 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้และระยะเวลาของการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษสำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 3 ชุดมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

1.25 การประกัน

1.25.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปีนับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบงาน

1.25.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากโรงงานผลิตผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

1.25.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาดซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบก่อนการตรวจรับงาน

1.25.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่างๆดังกล่าวข้างต้นทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพรวมทั้งการบริการตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance Schedule) และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 2 ปีนับจากวันส่งมอบงานหากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

1.26 การบริการ

1.26.1 ผู้รับจ้างต้องเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำตามแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันภายในระยะเวลา 2 ปี

1.26.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นและการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันที่บริการ

1.27 การส่งมอบงาน

1.27.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องจักรหลักตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนได้ผลว่าเครื่องจักรหลักและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

1.27.2 รายการสิ่งของต่างๆต่อไปนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

- แบบก่อสร้างจริง
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่างๆตามข้อกำหนด (ถ้ามี) หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำให้จัดหาสำรองไว้
- รายงานผลการทดสอบเดินเครื่องเครื่องจักรหลักขนาดใหญ่
- ตารางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

1.28 ข้อกำหนดเพิ่มเติมของระบบบำบัดน้ำเสีย

1.28.1 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง/ผู้รับจ้างช่วงของระบบบำบัดน้ำเสียมีดังนี้

- จะต้องจดทะเบียนและทำงานในด้านระบบบำบัดน้ำเสียเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- จะต้องมีประสบการณ์ในด้านการออกแบบ,ก่อสร้าง, ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ตลอดจนเดินเครื่องระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Sequencing Batch Reactor (SBR) ไม่น้อยกว่า 5 แห่งในระยะเวลา 10 ปีและผลงานระบบบำบัดน้ำเสียของโรงครัวอย่างน้อย 1 แห่ง 28.2 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง/ผู้รับจ้างช่วงของงานระบบบำบัดน้ำเสียมีดังนี้
- จะต้องทำงานก่อสร้าง, ติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์และหากต้องมีงานเพิ่มเติมตามหลักวิชาการเพื่อให้ระบบบำบัดน้ำเสียสมบูรณ์ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง/ผู้รับจ้างช่วงโดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายเป็นงานเพิ่มเติมไม่ได้

- จะต้องเสนอรายละเอียดของการ Start-up & Control ของระบบบำบัดน้ำเสียทั้งระบบ SBR และอื่นๆ โดยวิศวกรสุขาภิบาลหรือวิศวกรสาขาอื่นๆที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปีเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการ
- จะต้องจัดเตรียม Seed ในการ Start-up ระบบบำบัดน้ำเสียจนกระทั่งระบบบำบัดน้ำเสียเข้าสู่ Steady State โดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายเป็นงานเพิ่มเติมไม่ได้
- จะต้องทำการเดินเครื่องระบบบำบัดน้ำเสียจนกระทั่งน้ำที่ผ่านการบำบัด (Effluent) ได้ตามมาตรฐานของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องและต้องแสดงผลวิเคราะห์น้ำเพื่อการตรวจรับขั้นสุดท้ายโดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายเป็นงานเพิ่มเติมไม่ได้
- จะต้องทำการอบรมผู้แทนผู้ว่าจ้างในการดูแลและบำรุงรักษา (Operation &Maintenance) ระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิศวกรที่เกี่ยวข้อง
- จะต้องรับประกันคุณภาพเครื่องอุปกรณ์และระบบเป็นเวลา 24 เดือนนับจากวันที่ตรวจรับงานขั้นสุดท้ายหากเกิดปัญหาขึ้นในช่วงเวลารับประกันดังกล่าวผู้รับจ้าง/ผู้รับจ้างช่วงจะต้องเข้ามาทำการแก้ไขปัญหาให้ภายใน 3 วันทำการนับแต่วันที่ได้รับแจ้งถึงปัญหาที่เกิดขึ้น

2. ระบบท่อน้ำประปาและสุขาภิบาล PLUMBING PIPING

2.1 ท่อและการติดตั้ง

2.1.1 ท่อน้ำประปาและท่อน้ำดื่ม

1) ท่อเมนรับน้ำประปารอบโครงการฯและระบบท่อรดน้ำต้นไม้โดยการฝังดินให้ใช้ท่อPB (Polybutylene Pipe) ชั้นคุณภาพ SDR 11 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเลขที่ มอก.910-2532 การต่อท่อสำหรับขนาดตั้งแต่ 15-50 มม. ใช้การต่อท่อแบบ Grab Lock และท่อขนาดตั้งแต่ 65 – 200 มม. การต่อท่อเป็นแบบระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน ทั้งนี้ช่างที่ทำการติดตั้งท่อจะต้องผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิต และมีหนังสือรับรองผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิต

2) ท่อน้ำประปาภายในอาคารและท่อน้ำดื่มภายในอาคาร ใช้ท่อ PP-R (80) (Polypropylene Random Polymer) ชั้น SDR 11 (PN10) ผลิตอ้างอิงตามมาตรฐาน DIN 8077 / DIN 8078 หรือได้รับการรับรองจากสถาบัน DVGW การต่อท่อสำหรับขนาดตั้งแต่ 20-160 มม. เป็นแบบ ระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกัน ทั้งนี้ช่างที่ทำการติดตั้งท่อจะต้องผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิต และมีหนังสือรับรองผ่านการฝึกอบรมจากบริษัทผู้ผลิต

2.1.2 ท่อส้วม, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อระบายอากาศ, ท่อระบายน้ำฝน

1) ท่อระบายอากาศใช้ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

2) ท่อระบายน้ำทิ้ง, ท่อส้วมใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

3) ท่อระบายน้ำฝนใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

2.1.3 ท่อน้ำเสียที่มีสารเคมีปนเปื้อน

เป็นวัสดุทนต่อสารเคมี น้ำร้อนได้ โดยใช้ท่อ ให้ใช้เป็น Polypropylene (PP) Class B ตามมาตรฐาน BS 4991 สามารถทนต่ออุณหภูมิขณะใช้งานต่อเนื่องได้สูงถึง 70°C การต่อเชื่อมตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.1.4 ท่อระบายน้ำฝนจากเครื่องสูบระบายน้ำฝน

ท่อระบายน้ำฝนจากเครื่องสูบระบายน้ำฝนใช้ท่อพี.พี. (Polypropylene Pipe) ชั้นคุณภาพ Class B ผลิตตามมาตรฐาน BS4991 ส่วนของท่อที่ต้องฝังอยู่ในคอนกรีต เช่น การฝังพื้นชั้นดาดฟ้าหรือเสาคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีเช่นเดียวกับท่อน้ำประปาถ้าต้องฝังพื้นชั้นดาดฟ้าก่อนต่อเชื่อมกับท่อพีวีซีจะต้องติดตั้ง Flashing ความกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 ม. รอบท่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมระหว่างคอนกรีตกับผิวนอกท่อก่อนแล้วจึงเชื่อมต่อกับท่อพีวีซีด้วยหน้าแปลน

2.1.5 ท่อระบายน้ำฝนรอบบริเวณ

ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.128-2518 ชั้นคุณภาพที่ 2 สำหรับท่อผ่านใต้ถนนส่วนท่อฝังใต้ดินบริเวณอื่นให้ใช้ท่อชั้นคุณภาพที่ 3

2.1.6 ท่อระบบกรองน้ำและระบบน้ำล้น สระน้ำตกแต่งของโครงการ

ให้ใช้ท่อ HDPE High Density Polyethylene มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982

2.1.7 ท่อระบายน้ำใต้ดิน, ระบายน้ำจากสนามหญ้า

1) คุณสมบัติท่อเจาะรูรับน้ำ

1.1) ทำจากวัสดุ HDPE โดยต้องมีส่วนที่เจาะรู 70 % และส่วนผิวเรียบระบายน้ำ 30 % มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

1.2) ความแข็งแรงของท่อต้องสามารถรับน้ำหนักหรือแรงกดจากภายนอกได้มากกว่า 10 ตัน / ตารางเมตร มีการเปลี่ยนรูปไม่เกิน 8 % ตามมาตรฐานการใช้ท่อในงานดิน ASTM D 2412-87

1.3) ท่อจะต้องมีพื้นที่รูรับน้ำไม่น้อยกว่า 5 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมดและมีขนาดรูเจาะไม่น้อยกว่า 2.5 x 5 มม. หรือเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มม. ทุกระยะห่างไม่เกิน 50 มม.

1.4) ผู้รับจ้างต้องเสนอโบชัวร์, ผลการทดสอบจากผลิตภัณฑ์จากสถาบันที่ได้รับการยอมรับ, รายการคำนวณพื้นที่เจาะรูรับน้ำและหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าเป็นไปตามข้อกำหนดผลิตภัณฑ์เข้ามาอนุมัติก่อนการใช้งานอย่างน้อย 15 วัน

1.5) ตารางคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (มม.)	น้ำหนัก กรัม / เมตร	พื้นที่เจาะรูรับน้ำ ตร.ซม. / เมตร
> 65	≥ 300	≥ 102
> 100	≥ 690	≥ 157
> 125	≥ 950	≥ 196
> 150	≥ 1170	≥ 235
> 200	≥ 1630	≥ 314

2) แผ่นใยสังเคราะห์ (GEOTEXTILE)

ผลิตจากเส้นใยพลาสติก POLYESTER 100 % มีกำลังต้านทางแรงดึง ASTM D4595 ไม่น้อยกว่า 9.5 kN/m และความต้านทานแรงดันประลัย ASTM D3786 ไม่น้อยกว่า 900 kPa ขนาดช่องเปิด (Opening Size < 150 µm. โดยแสดงผลการทดสอบจากสถาบันที่ได้รับการยอรับและหนังสือรับรองผู้ผลติหรือตัวแทนจำหน่ายขออนุญาตก่อนการใช้งาน

2.1.8 อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อตัวอย่างเช่น ข้องอสามทาง เป็นต้น จะต้องใช้ตามชนิดของท่อและผลิตจากโรงงานที่ผลิตท่อหรือโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์ประกอบท่อที่ได้มาตรฐานสากลเท่านั้น ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อที่ทำขึ้นเอง

2.2 การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ

โดยทั่วไปการติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาลจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานท่อในอาคารของมาตรฐาน ว.ส.ท. ฉบับล่าสุดและข้อกำหนดอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 การต่อท่อน้ำประปา

1) ให้ใช้ท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ภายใต้หัวข้อมาตรฐานของคุณภาพวัสดุและผลิตภัณฑ์

2) ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแผนผังโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

- วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วประตูขนาด 2" หรือเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- โกลบวาล์วในระบบท่อที่ต้องการปรับความดัน และอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- วาล์วกันน้ำกลับในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องให้น้ำไหลกลับจะต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง
- ยูเนี่ยน ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ให้ติดตั้งยูเนี่ยนไว้ทางด้านใต้ของวาล์วประตูทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดเว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว ห้ามติดตั้ง ยูเนี่ยนฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝากั้น

3) ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำมีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและ/หรือระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวาล์วประตูน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
- การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดินหรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

4) ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

5) ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบน ตอนกลางหรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้ง โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสม

6) ข้อต่อ (แบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดฟันเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียว

เต็ม เกลียวท่อนี้จะต้องตัดฟันให้คมเรียวไปทางปลายท่อ และทุกท่อเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่รอบ ๆ ทิ้งให้หมด

7) Water Hammer Arrestor ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อเมนที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ของห้องน้ำทุกห้องตามแบบ Water Hammer Arrestor จะต้องมีขนาดเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่จะใช้กับจำนวนของสุขภัณฑ์ ที่ท่อเมนนั้นรองรับมีขนาดไม่เล็กกว่า 1/2" และจะต้องมีวาล์วประตูน้ำขนาดเท่ากับขนาดของ Water Hammer Arrestor ติดตั้งไว้ก่อนเพื่อใช้สำหรับการเปลี่ยนหรือตรวจซ่อม Water Hammer Arrestor ได้ในภายหลัง

8) ท่อทางด้านดูดของเครื่องสูบน้ำที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำซึ่งจำเป็นต้องฝังอยู่ในพื้นหรือผนังคอนกรีตของถังเก็บน้ำจะต้องติดตั้ง Flashing ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และกว้างออกจากผิวนอกท่อไม่น้อยกว่า

0.20 ม. โดยรอบท่อเชื่อมติดกับผิวนอกท่อก่อนแล้วจึงไปติดตั้งให้อยู่กึ่งกลางระหว่างความหนาของพื้นหรือผนังคอนกรีตของถังเก็บน้ำก่อนเทคอนกรีตเพื่อป้องกันการรั่วซึม

2.2.2 การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบายน้ำ

1) ท่อใต้ดินและข้อต่อต่างๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการที่กำหนดไว้ในข้อต่อไปนี้

- ก้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด วิธีการที่ใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- รองก้นร่องด้วยคอนกรีตหนาประมาณ 0.10 ม.และกว้างเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเป็นอย่างน้อยและจะต้องมีระดับและความลาดเอียงถูกต้องตาม Shop Drawing ที่ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว
- แนวต่อต้องตรงไปไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำ ทราย ดินเข้าไปในท่อ
- สำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นรางให้ยาแนวรอยต่อระหว่างท่อให้เรียบร้อยสวยงามด้วยปูนทรายหนา 0.05 ม. และกว้างไม่น้อยกว่า 0.30 ม.
- ท่อลอดถนนที่ไม่ใช่ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. หรือทับเหนือท่อด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดความยาวที่ลอดท่อถนนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.1 ม. หลังจากที่กลบท่อด้วยทราย 0.10 ม. แล้ว และดินหรือทรายที่ใช้กลบฝังท่อที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้นๆ ไป แต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 0.30 ม.

2) ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบายน้ำ, ท่อโสโครกให้ใช้ท่อและอุปกรณ์ตามที่กำหนดในข้อ 1.3, 1.4, 1.5, และ 1.6 การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ

3) ความลาดเอียง ท่อโสโครกและท่อระบายน้ำจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1:50 สำหรับขนาดท่อตั้งแต่ 2” ลงในส่วนท่อตั้งแต่ 3” ขึ้นไป ให้มีความลาดเอียง 1 : 100 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4) การประกอบท่อ ให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

- การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและข้อกำหนดดังนี้
- การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป TY ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่การหักเลี้ยวในแนวดิ่งให้ใช้สามตา TY
- ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบขึ้นสู่แนวดิ่ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้หรือ การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากโถส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

5) การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

- ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีทีสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
- ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่

- ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นจะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

6) ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้นทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4" หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 20 เมตร สำหรับท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายน้ำฝนในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 4" ขึ้นไป
- ในตำแหน่งที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ที่ฐานของท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stack)
- ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาด เท่ากับท่อและมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 8" สำหรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่เกินกว่า 8"

2.2.3 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกัน แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

2) ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

3) ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

4) การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น

5) ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

6) ท่อระบายน้ำฝนแนวนอนที่อาศัยความลาดเอียงของท่อในการระบายน้ำมีความยาวท่อจากการเปลี่ยนทิศทางจากแนวดิ่งเป็นแนวนอน และแนวนอนเป็นแนวดิ่งเกินกว่า 50 เมตรให้ใส่ท่อระบายอากาศขขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" ทุก ๆ ระยะ 40 เมตร โดยมีปลายท่อระบายอากาศอยู่สูงกว่าหลังท่อ 0.30 เมตรพร้อมติดตั้งตะแกรง Stainless ไว้ที่ปลายท่อ

2.2.4 การติดตั้งท่อฝังพื้นและผนังคอนกรีต

ห้ามใช้ท่ออโลหะผังพื้นและผนังคอนกรีตรวมทั้งเสาคอนกรีตด้วย ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี Class B หรือท่อเหล็กดำแบบมีตะเข็บ SCH40, ASTM A53 GRADE A แทนเป็นอย่างน้อย ในกรณีที่ต้องฝังในพื้นคอนกรีตชั้นหลังคา พื้นและผนังถังเก็บน้ำจะต้องติดตั้ง Flashing โดยการเชื่อมด้วยเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. และกว้างไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร โดยรอบท่อเพื่อป้องกันการรั่วซึมระหว่างคอนกรีตกับผิวนอกท่อ และให้ใช้หน้าแปลนแทนการเชื่อมต่อท่อที่ต่อจากท่อที่ฝังนี้

2.3 ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คานและผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ทำ Shop Drawing แสดงผังและระดับของปลอกท่อลอดเพื่อขออนุมัติด้วยทุกครั้ง

2.3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนหรือภายหลังทำผนังหรือเทพื้นอาคารต้องสวม Sleeve ที่ทาสีกันสนิมภายใน Sleeve ไว้ก่อนเสมอ

2.3.3 ปลอกท่อลอดจะต้องทำด้วยท่อเหล็กหรือแผ่นเหล็กม้วนเท่านั้น และต้องติดตั้ง Flashing ที่ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตรและกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับพื้นหรือผนังที่ต้องการป้องกันการซึม

2.3.4 ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง หรือสูงกว่าระดับพื้นอาคารที่ยังไม่ได้ตบแต่งอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือสูงเท่ากับความหนาของวัสดุตกแต่งที่จะต้องใช้สำหรับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ

2.3.5 ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมงหรืออุดด้วยสารกันซึมสำหรับท่อที่ผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร

2.3.6 แผ่นปิด (Escutcheon) ใช้ปิดที่ด้านของ Sleeve ที่ปรากฏแก่สายตาทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม ซึ่งได้รับการอนุมัติรูปแบบและวิธีการติดตั้งจากผู้ออกแบบแล้ว ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้

- ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิดไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
- ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิดไม่น้อยกว่า 0.70 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

2.3.7 ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาที่ต้องการความสวยงามจะต้องใช้ท่อสวมลอดที่เป็นท่อเหล็กดำทาสี หรือท่อเหล็กชุบสังกะสี หรือเหล็กแผ่นม้วนทาสี ตามที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ

2.4 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาดท่อน้ำ

2.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็น เพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลนและระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

2.4.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบังได้

2.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ

2.4.4 ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต

2.4.5 ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2.4.6 ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

6.4.7 ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสีย จะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2.4.8 การทดสอบท่อของทุกระบบรวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตกเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์

2.4.9 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้

2.4.10 เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค๊ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้

2.4.11 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน

2.4.12 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมดมีท่อน้ำประปา ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่อระบายอากาศจะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการรั่วซึมให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการปิดฝ้าเพดาน ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมก่อนกลบดิน

2.4.13 ท่อรั่วหรือชำรุด หากผลของการทดสอบ หรือตรวจสอบปรากฏว่าท่อรั่ว หรือชำรุดไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และจะต้องทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้นห้ามใช้ค้อนย้ำที่รูรั่วซึม หรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

2.4.14 หลังจากงานติดตั้งได้เสร็จเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมดรวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็คถูกขัดล้างน้ำมันจารบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาดระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้น ๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.4.15 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรค

1) ท่อน้ำประปาที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม ในเส้นท่อให้บริสุทธิ์ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปครอไรด์ หรือแคลเซี่ยมไฮโปคลอไรด์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อ ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมามีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

2) ถังเก็บน้ำประปาทุกถังจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 ส่วนในล้านส่วน (100 PPM.) แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 PPM. แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

2.5 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นชนิด Red Iron Oxide และในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Chromate Primer ก่อนลงสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันชนิด Alkyd Resin Gloss Enamel ด้วยสีหรือรหัสสีที่ต้องการ โดยจะต้องส่งรายละเอียดสีที่ต้องการใช้ดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการทาสี

2.6 การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION & BACKFILLING)

2.2.1 ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อบวก ความกว้าง 0.60 ม.

2.2.2 ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ

2.2.3 วัสดุต่างๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ/หรือตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด

2.2.4 จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินทลาย เพื่อความปลอดภัยและให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง

2.2.5 ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหามาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้

2.2.6 ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งคนละร่องห่างากันไม่น้อยกว่า 2 เมตร

2.2.7 ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.

2.2.8 การกลบ (Backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝังและบดอัดให้แน่นทุกๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยวัสดุตามที่สถาปนิกระบุ

2.7 ตารางแสดงรหัสสี และสีสัญลักษณ์

2.7.1 โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้าเพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอาบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทบิทูเมน โดยขนาดของตัวหนังสือและลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้

2.7.2 ขนาดแถวรหัสสีและตัวอักษรกำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.) หรือท่อรวมฉนวน	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม.(3/4") – 32 มม. (1 1/4")	150 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม.(1 1/2") – 65 มม. (2 1/2")	150 มม. (8")	25 มม. (1")
80 มม.(3") – 150 มม. (6")	250 มม. (10")	40 มม. (1 1/2")
200 มม.(8") – 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม.(12") – มากกว่า	500 มม. (20")	90 มม. (3 1/2")

2.7.3 ระยะของแถวรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางให้ใช้กับทั้งท่อที่ปรากฏและไม่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปโดยกำหนดเป็นดังนี้

- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

กำหนดสีของรหัส และสีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางดังต่อไปนี้

ชนิดของท่อ	อักษรสัญลักษณ์	รหัสสี	ตัวหนังสือและหรือลูกศร
ท่อน้ำประปา	CW	ฟ้า	ขาว
ท่อส้วม	S	ดำ	ขาว
ท่อน้ำทิ้ง	W	น้ำตาล	ขาว
ท่อระบายอากาศ	V	ขาว	ขาว
ท่อน้ำฝน	RL	เขียว	ขาว

หมายเหตุ ท่อที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปถ้ามีการระบุให้ใช้สีทับหน้าที่แตกต่างจากรหัสสี จากที่ทาสีทับหน้าเสร็จท่อนั้นจะต้องคาดทับด้วยแถบรหัสสีของท่อนั้นพร้อมกับรายละเอียดอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในข้อ 2.7.3 ด้วย

2.8 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ (MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้ จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการนำเข้าใช้งาน

2.8.1 ท่อประปาภายในอาคาร

- Polypropylene Random Copolymer Pipe (PP-R) : Fusiotherm, Wefatherm, Thai PP-R หรือเทียบเท่า

2.8.2 ท่อประปาภายนอกอาคาร

- Polybutylene (PB) : PBP, Georg Fischer หรือเทียบเท่า
- High Density Polyethylene Pipe (HDPE) : TAP, TPP, PBP, TGG หรือเทียบเท่า

2.8.3 ท่อน้ำร้อน

- Polypropylene Random Copolymer Pipe (PP-R) : Fusiotherm, Wefatherm, Thai PP-R หรือเทียบเท่า
- Copper Pipe : Kembla, Valor, Cambridge หรือเทียบเท่า

2.8.4 ท่อน้ำดื่ม

- Polypropylene Random Copolymer Pipe (PP-R) : Fusiotherm, Wefatherm,Thai PP-R, PBP หรือเทียบเท่า
- Stainless Steel ASTM A-312 : Thai - German Products หรือเทียบเท่า

2.8.5 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ

- Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) : ตราช้าง, Thai Pipe, Siam Pipe, Paiboon Pipe, หรือเทียบเท่า

2.8.6 ท่อน้ำฝนภายในอาคาร

- Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) : ตราช้าง, Thai Pipe, Siam Pipe, Paiboon Pipe, หรือเทียบเท่า

2.8.7 ท่อระบายน้ำจากห้องแล็ปปฏิบัติการเคมี

- พีพี (PP) BS. 4991-1974 : พีบีไพพ์ (PBP), SIAM PIPE, SUPER TUBE, REHAU หรือเทียบเท่า

2.8.8 ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร

- High Density Polyethylene Pipe (HDPE) : TAP, TPP, PBP, TGG หรือเทียบเท่า
- Reinforce Concrete Pipe TIS.128-2518 : CCP, MCON, CCM, LOCAL หรือเทียบเท่า

2.8.9 ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEAN OUT, CLEAN OUT

- KNACK, TCP หรือเทียบเท่า

2.8.10 ฝาบ่อพักน้ำเสีย

- CAST IRON : KNACK, SKC หรือเทียบเท่า

2.8.11 ท่อดับเพลิงภายในอาคาร

- Black Steel Pipe : Samchai Steel ,Pacific Pipe, Saha Thai หรือเทียบเท่า
- Galvanized Steel Pipe : Samchai Steel ,Pacific Pipe, Saha Thai หรือเทียบเท่า

2.8.12 ท่อดับเพลิงภายนอกอาคาร

- High Density Polyethylene Pipe (HDPE) : TAP, TPP, PBP, TGG หรือเทียบเท่า
- Black Steel Pipe : Samchai Steel ,Pacific Pipe, Saha Thai หรือเทียบเท่า
- Galvanized Steel Pipe : Samchai Steel ,Pacific Pipe, Saha Thai หรือเทียบเท่า

2.8.13 ท่อน้ำหมุนเวียนสระว่ายน้ำ น้ำพุ น้ำล้น น้ำตก

- High Density Polyethylene Pipe (HDPE) : TAP, TPP, PBP, TGG หรือเทียบเท่า

2.8.14 ท่อระบายน้ำใต้ดิน, แผ่นใยสังเคราะห์ (GEOTEXTILE)

- NEODRAIN หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

3. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ VALVES & ACCESSORIES

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

3.1.1 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Flow Control or Pressure Control Valve) สเทรนเนอร์และข้อต่ออ่อนต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

3.1.2 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งานจึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้

3.1.3 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยหรือใช้ปิด-เปิดในกรณีฉุกเฉินหากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.80 เมตรจากพื้น

3.1.4 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่จำเป็นต้องติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตรจากพื้นและต้องใช้ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร

3.1.5 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำทั้งหมดของงานระบบต่างๆถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้ตามข้อกำหนดดังนี้

1) สำหรับระบบประปาและระบบรดน้ำต้นไม้จะต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Class 150

2) สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Class 125

3.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องใส่วาล์วปิด-เปิดตามที่แสดงไว้ในแบบและตามตำแหน่งดังต่อไปนี้ซึ่งอาจไม่แสดงในแบบ

1) ณจุดที่ท่อแยกออกจาก Risers และ Main Branches ออกจากท่อ Supply หรือ Return Main

2) ท่อน้ำเข้าและออกของเครื่องจักรแต่ละเครื่องเพื่อให้สามารถถอดย้ายเครื่องทำการซ่อมแซมได้โดยไม่กระทบกระเทือนส่วนอื่นๆที่เหลือของระบบ

3) ข้อต่อเครื่องจักรที่ซึ่งผู้ผลิตระบุไว้ว่าวาล์วจะต้องจัดหา "By Customer"

4) จุดสูงและจุดต่ำในแต่ละวงจรที่ซึ่งจะติดตั้งวาล์วน้ำทิ้งหรือ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วปิด-เปิดวาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้แกนหมุนอยู่ในแนวระนาบหรือตำแหน่งตั้งฉากกับท่อในแนวดิ่ง

3.1.7 วาล์วแต่ละประเภทที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเท่านั้นตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์ฯ วาล์วต้องมี Structure and working pressure ถูกต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.2 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

3.2.1 Check Valve

1) สำหรับระบบประปา

- Check Valve สำหรับติดตั้งด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำที่สูบส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำชั้นดาดฟ้าให้ใช้ Pump Control Valve เพื่อไปควบคุมปั๊มไม่ให้เกิดแรงกระแทกขณะเปิด-ปิดปั๊มโดยเมื่อสวิทช์สตาร์ทปั๊มปั๊มกับวาล์วจะเปิดพร้อมกันโดยที่วาล์วจะค่อยๆเปิดเพื่อค่อยๆเพิ่ม Head ในระบบไม่ให้กระแทกและปิดสวิทช์เพื่อหยุดปั๊มวาล์วจะค่อยๆปิดเพื่อลด Head ในขณะที่ปั๊มยังทำงานอยู่เมื่อวาล์วปิดสนิทแล้ว Limit Switch ที่วาล์วจะสั่งให้ปั๊มหยุดที่วาล์วจะมี 3 ways Solenoid Valve, 220 VAC, 50 Hz คอยควบคุมการทำงานของวาล์ว, Booster Pump Control Valve ประกอบด้วย Main Valve, Check Valve, 3 way Solenoid Valve, Limit Switch, Strainer และ Isolation Valve, Main Valve เป็นแบบ Hydraulically

Operated, Pilot Controlled, Globe Pattern, Single Chamber, Vertical Stem Mount, Top and Bottom Guide, Have Stem Cap วัสดุ Main Valve ทำด้วย Ductile Iron ASTM A536 and Blue Fusion Bonded Epoxy Coating Inside and Outside, Seat Ring ทำด้วย AISI 316 Stainless Steel, Stem ทำด้วย AISI 316 Stainless Steel, Spring ทำด้วย 316 Stainless Steel, Diaphragm ทำด้วย EPDM, Resilient Disc ทำด้วย EPDM, Fasteners ทำด้วย AISI 18-8 Stainless Steel, ขนาดตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลนมาตรฐาน ANSI

- Check Valve สำหรับติดตั้งทางด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน (Pressure Booster Pump) ให้ใช้แบบ Spring Loaded Silent Check Valve เหมือนกับระบบน้ำพุและน้ำล้น

2) สำหรับระบบน้ำพุและน้ำล้นของบ่อตกแต่งและบ่อบัว

Check Valve สำหรับติดตั้งด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำให้ใช้แบบ Spring Loaded Silent Check Valve ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass มี Disc ทำด้วย Bronze,Brass หรือ Cast Iron และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM Disc และ Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel

3) สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย

Check Valve เป็นแบบ Swing วาล์วทำด้วย Cast-Iron ที่ออกแบบมาใช้สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียเท่านั้นถ้าสามารถหลีกเลี่ยงได้ให้ติดตั้ง Check Valve อยู่ในแนวระดับเสมอ

3.2.2 Gate Valve

1) สำหรับระบบประปา

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือBrass แบบ Screw Ends, Non Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

2) สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends, Non Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

3.2.3 Butterfly Valve

1) สำหรับระบบประปาและระบบรดน้ำต้นไม้

ใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าหรือตามที่กำหนดในแบบตัววาล์ว (Body) เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast Iron หรือAluminium DIE-CASTING มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลน, Seat ทำด้วย EPDM, BUNA-N, หรือ Rubber อื่นๆ DISC ทำด้วย Stainless Steel, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้นเดียววาล์วขนาดตั้งแต่ 200 มม. (8 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel Gear Operated วัสดุของตัววาล์ว Shaft และ Seat ให้เป็นรุ่นที่ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

3.2.4 Globe Valve

1) สำหรับระบบประปา

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends, Non-Rising Stem ปลายเป็นแบบขันเกลียวลักษณะเกลียวเป็นชนิดมาตรฐาน Renewable Disc, Bonnet แบบมีเกลียว

3.2.5 Ball Valve

1) สำหรับระบบประปาและระบบรดน้ำต้นไม้

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass หรือ Steel Iron แบบ Screw Ends หรือ Flange ends

2) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย PVC หล่อสำเร็จรูปเป็นชิ้นเดียวกันมี EPDM "0" Ring Seals และ Screw Ends, Seat เป็น PTFE

3.2.6 Water Strainer

1) สำหรับระบบประปา

สเทรนเนอร์ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆตามที่แสดงไว้ในแบบตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอดสเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

2) ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มิลลิเมตร

3) แผ่นตะแกรงดักขยะเป็นแผ่นตะแกรงประมาณ 50 รู/ตารางนิ้วสำหรับขนาด 4 นิ้ว – 6 นิ้วหรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตซึ่งมีการทดสอบคำนวณค่าความดันตกคร่อมไว้เหมาะสมต่อการใช้งานทั่วไปดีแล้วส่วน Disk Filter สำหรับระบบกรองน้ำจากแม่น้ำให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ

3.2.7 Automatic Air Vent

1) สำหรับระบบประปา

เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบ Casing ทำด้วย Cast Iron ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

2) การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve หรือ Ball Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent และให้ต่อท่อระบายน้ำจาก Automatic Air Vent ไปทิ้งยังท่อระบายน้ำ Floor Drain, Roof Drain หรือ Gutter ที่เหมาะสมและอยู่ใกล้ที่สุด

3.2.8 Flexible Pipe Connection

1) สำหรับระบบประปาระบบรดน้ำต้นไม้ระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำและเครื่องทำน้ำเย็นและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type Double Sphere)

ยกเว้นข้อต่ออ่อนที่ใช้ต่อระหว่างท่อน้ำทิ้งท่อระบายน้ำกับบ่อพักหรือถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปซึ่งต้องใช้ข้อต่ออ่อนที่ผลิตขึ้นมาเฉพาะแบบ Reinforce Rubber และรัดให้แน่นด้วย Stainless Steel Clamp ที่ปลายทั้ง 2 ด้านที่ต่อกับท่อ

2) ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน

3) การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินกำหนด

3.2.9 Float Valve

1) สำหรับระบบประปา

เป็นแบบ Non-Modulating Controlled ใช้สำหรับควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำชุดลูกลอยควบคุมระดับน้ำได้ 2 ระดับ (Two Level Remote Float Control) คือระดับปิดไม่ให้น้ำเข้าและเปิดให้น้ำเข้าถังเก็บน้ำประกอบด้วย Main Valve และ Non-Modulating Float Control, ส่วนของ Non-Modulating Float Control ประกอบด้วยลูกลอยซึ่งทำด้วย Copper, Counter Weight และ Vertical Rod ส่วนของ Main Valve เป็นแบบ Hydraulically Operated, Pilot Controlled, Globe Pattern, Single Chamber, Vertical Stem Mount, Top and Bottom Guide, Have Stem Cap วัสดุ Main Valve ทำด้วย Ductile Iron ASTM A536 and Blue Fusion Bonded Epoxy Coating Inside and Outside, Seat Ring ทำด้วย AISI 316 Stainless Steel, Stem ทำด้วย EPDM, Resilient Disc ทำด้วย EPDM, Fasteners ทำด้วย AISI 18-8 Stainless Steel, ขนาดตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลนมาตรฐาน ANSI

3.2.10 การรับประกัน

อุปกรณ์ทุกชนิด (มาตรวัดน้ำ, อุปกรณ์ส่งสัญญาณ, อุปกรณ์อ่านสัญญาณและเครื่องคอมพิวเตอร์) จะต้องรับประกันคุณภาพสินค้าและการใช้งานไม่น้อยกว่า 2 ปี

1) Pressure Gauge

ก. สำหรับระบบประปา

เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 % ถึง 200 % ของความดันที่ใช้งานปกติ Accuracy With-In 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือ kPa หรือมิลลิเมตรปรอทหรือนิ้วปรอทสำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

ข. เกจ์ความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve ทำด้วย Brass และ Snubber

ค. เกจ์วัดความดันที่ทางด้านท่อดูด (Suction Side) อาจเป็น Compound Gauge หากเครื่องสูบน้ำอยู่สูงกว่าถังเก็บน้ำตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งเกจ์วัดความดันคือทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องสูบน้ำสำหรับระบบประปาระบบน้ำพุและน้ำล้นระบบกรองน้ำระบบจ่ายน้ำประปาผ่าน Pressure Reducing Valve รวมทั้งจุดอื่นๆที่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความดันน้ำในท่อ

ง. Pressure Guagesจะต้องสำรองไว้เป็นอะไหล่สำหรับใช้ในงานบำรุงรักษาจำนวน 10 ชุด

3.2.11 Hose Bibb

เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass

3.2.12 Floor Drain

สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบเพื่อป้องกันน้ำรั่วจากพื้นตัวตะแกรงปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่ายส่วนภายในมีตะแกรงดักผงและจะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีตของพื้น

3.2.13 Roof Drain

สำหรับระบบระบายน้ำ

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำฝนทำด้วย Cast Iron และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

3.2.14 Floor Cleanout

สำหรับระบบระบายน้ำระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองชัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมี่ยมฝาปิดสำหรับช่องทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูตื้นๆแบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมนูนไว้สำหรับใช้ในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาหรือขันสกูรได้

3.2.15 Trap Primer Valve

ก. ความต้องการทั่วไป

- Trap Primer Valve เป็นอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่ใช้สำหรับเติมน้ำให้กับ Floor Drain Trap โดยอัตโนมัติเพื่อรักษาระดับน้ำใน Floor Drain Trap ให้เต็มอยู่ตลอดเวลาเพื่อประสิทธิภาพในการดักกลิ่นจากระบบท่อระบายน้ำ

- ให้ติดตั้งอุปกรณ์เติมน้ำในแทรปอัตโนมัติ(Trap Primer Valve) พร้อมอุปกรณ์ในระบบท่อทุกแห่งตามที่กำหนดในแบบหรือในบริเวณที่มีกลิ่นรบกวนจาก Floor Drain

- Trap Primer Valve ให้ติดตั้งกับท่อน้ำประปาในบริเวณใกล้เคียงเป็นชนิดที่ทำงานโดยแผ่นไดอะแฟรมที่อยู่ภายในอุปกรณ์ทำหน้าที่เปิด-ปิดช่องจ่ายน้ำเพื่อปล่อยน้ำออกสำหรับจ่ายน้ำเพื่อเติมให้กับ Floor Drain Trap ไปตามท่อที่ติดตั้งไว้การจ่ายน้ำต้องเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่ความดันในระบบท่อน้ำประปาที่ท่อต่ออยู่มีการปลี่ยนแปลงความดันเนื่องจากการใช้งานน้ำประปาในเส้นท่อตั้งแต่ 10 ปอนด์/ตร.นิ้วขึ้นไป

- Trap Primer Valve ต้องผลิตตามมาตรฐาน ASSE 1018 (Trap Seal primer valves-Potable water supplied)

ข. รายละเอียดอุปกรณ์

1) Trap Primer Valve
   - Body ทำด้วย PVC M-1000 Type 1 (Poly Vinyl Chloride) หรือ Bronze
   - Check Valve Ball ทำด้วย 316 Stainless Steel
   - Internal Strainer ทำด้วย Stainless Steel Wire, 40 Mesh
   - Operating Pressure อยู่ระหว่าง 20-80 ปอนด์ / ตร.นิ้ว
   - Activated Pressure ตั้งแต่ 10 ปอนด์ / ตร.นิ้วขึ้นไป
2) Distribution Unit
   - Body ทำด้วย PVC พร้อมฝาปิดพร้อมเกลียวข้อต่อขนาด 1/2 นิ้ว
   - Discharge Fitting จำนวน 4 จุดต่อด้วยเกลียวขนาด 3/8 นิ้ว

3.3 **รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์**

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไปการเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้จะต้องแสดงรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอแต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการนำเข้าใช้งาน

3.3.1	Gate Valve, Globe Valve, Ball Valve	: Kitz, Crane, Toyo, Kennedy, Crane,Tozen, Achema Valor, Hattersleyหรือเทียบเท่า
3.3.2	Check Valve (Non-Slam)	: Bermad, Muesco, Clayton, Crane, Tozen, Valmatic, Metraflex, Achema, OCV หรือเทียบเท่า
3.3.3	Check Valve (Silent Type)	: Amri, Duo-check, Val-Matic, Crane, KennedyNibco, Kitz, Toyo, Metraflex, Valor, Hattersleyหรือเทียบเท่า
3.3.4	Check Valve (Swing Type)	: Watts, Siam Cast Iron Works,Kitz, Toyo, Crane, Valor, Hattersleyหรือเทียบเท่า
3.3.5	Strainer	: Toyo, Metraflex, Kitz,Watts.,Tozen,Crane, Mueller,Achema, Valor, Hattersleyหรือเทียบเท่า
3.3.6	Butterfly Valve	: Kitz, Tomoe, Toyo, Kennedy, BV,EBRO, Crane, Achema, Valor, Hattersleyหรือเทียบเท่า
3.3.7	Flexible Connection	: Tozen, Mason, Mazterflex, Metraflexหรือเทียบเท่า
3.3.8	Foot Valve	: Socla, Val-Matic, Kitzl, Crispin หรือเทียบเท่า
3.3.9	Floor drain, Roof drain, Floor Cleanout	: Knack, Wenco, TCP หรือเทียบเท่า
3.3.10	Automatic Air Vent	: Metraflex, Armstrong, Val-Matic., B & G, Crispin หรือเทียบเท่า
3.3.11	Vibration Isolator	: Mason, Tozen, Vibration Mounting USA. หรือเทียบเท่า
3.3.12	Float Switch	: Omron, National, Tsurumi.,Flygt. หรือเทียบเท่า
3.3.13	Fire Barrier System	: 3M, GE, KBS, Metacaulk., Fire Pro, Hilti, Nelson, Abesco,BIOFireshieldหรือเทียบเท่า
3.3.14	Grooved Coupling	: Victualic, SPT, Shurejointหรือเทียบเท่า
3.3.15	Water Meter	: Itron, Zenner, Hydrometer, Asahi, Hydrometer, Thai Aichi, หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

4. อุปกรณ์แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำ HANGER AND SUPPORTS

4.1 วัตถุประสงค์

เพื่อให้การติดตั้งท่อน้ำต่างๆและท่อลมเป็นไปด้วยความเรียบร้อยสวยงามมั่นคงแข็งแรงจึงกำหนดให้เป็นมาตรฐานดังต่อไปนี้

4.1.1 การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังจะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรงหากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนาดกันเป็นแพจะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ที่แขวนท่อและสาแหรกดังกล่าวนั้นหากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทนห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ลวดเชือกหรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

1) ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง (Vertical Run/Riser)

ก. ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงชนิดแข็งตรงหรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 3” ขึ้นไปทุกๆระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือระยะตามที่ระบุในแบบใช้งานที่วิศวกรพิจารณาเห็นชอบแล้ว

ข. ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงชนิดแข็งตรงหรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2” ลงมาทุกๆระยะไม่มากกว่า 1.50 ม. จะต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ค. ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุกๆระยะ 1.20 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ง. ท่อเหล็กหล่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อทุกๆชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อและตรงฐานล่าง

2) ท่อที่วางไว้ในแนวราบหรือแนวระดับ (Horizontal Run)

ก. ท่อเหล็กอาบสังกะสีท่อทองแดงเส้นตรงหรือท่อเหล็กดำจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งตามระยะที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 3

ข. ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่นๆที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุกๆระยะตามที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 3 และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ค. ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตรหรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยางหรือเหล็กหล่อปลอกรัดจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุกๆระยะข้อต่อและทุกๆระยะครึ่งท่อนของท่อ

3) ท่อน้ำทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้นๆ

4) ท่อโลหะที่วางอยู่ในดินจะต้องทาด้วยฟลิ้นโค้ท 1 ชั้นก่อนแล้วพันด้วยผ้าดิบจากนั้นให้ทาทับด้วยฟลิ้นโค้ทอีก 1 ชั้นให้ทั่วทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วยหรือจะใช้ Epoxy Coaltarแทนก็ได้แต่จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสีนั้นๆ

4.2 ข้อกำหนดทั่วไป

4.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมและแข็งแรงในการยึดท่อน้ำท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆกับโครงสร้างอาคาร Insert, Anchor Bolt หรือ Expansion Bolt ที่นำมาใช้จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการและมี Safety Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า

4.2.2 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่แสดงคุณสมบัติและตัวอย่างของที่แขวนและรองรับสำเร็จรูปแต่ละแบบจากบริษัทผู้ผลิตส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งานในจุดต่างๆของการก่อสร้าง

4.2.3 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลมที่ประกอบขึ้นเอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Shop Drawing ตลอดจนตัวอย่างของที่แขวนและรองรับแต่ละชนิดและขนาดที่ประกอบขึ้นเองส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน

4.2.4 สำหรับการติดตั้งที่แขวนและรองรับท่อน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ที่แสดงถึงแนวและระยะรวมทั้งชนิดหรือแบบของที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำขนาดต่างๆตลอดจนตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างของบริเวณที่มีการติดตั้งที่แขวนและรองรับว่าสามารถรับน้ำหนักของท่อน้ำได้โดยไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างนั้นๆส่งเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.3 ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อน้ำ

ที่แขวนและที่รองรับท่อน้ำชนิด Pipe Rollers และประกับยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis หรือ Ring หรือ Split Ring ชนิดปรับได้ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็ก (Steel Rod) อย่างมั่นคงแต่อาจใช้ Trapeze hanger แทนได้ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top Yokes ที่สามารถปรับระดับได้หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีตหรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Bracket) ที่มีขนาดเหมาะสมรองรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 1/2 นิ้วหรือเล็กกว่าอาจใช้ประกับยึดท่อเพียงอันเดียวการแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกินระยะ 0.50 เมตรจากอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมากเช่นข้อต่อหรือวาล์วสำหรับบริเวณท่อแยกทั้งต้นท่อและปลายท่อต้องยึดห่างไม่เกิน 0.9 เมตรส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.50 เมตรจากที่แขวนหรือรองรับท่ออย่างน้อย 1 จุดและระยะห่างระหว่างที่แขวนและรองรับท่อจะต้องไม่ห่างเกินที่กำหนดในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ (Nominal Size) มิลลิเมตร (นิ้ว)	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อสำหรับท่อเหล็กดำและท่อเหล็กอาบสังกะสี เมตร (m.)	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อสำหรับพีวีซี เมตร (m.)
25 มม.(1") และเล็กกว่า	2.0	1.2
32มม. (1 1/4") จนถึง 50 มม. (2")	2.5	1.5
65มม. (2 1/2") จนถึง 100 มม. (4")	3.0	2.0
125มม. (5") และใหญ่กว่า	3.5	3.0

4.3.1 ที่แขวนหรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้วและจะต้องทำการป้องกันสนิมด้วยสีกันสนิมประเภท Red Iron Oxide หรือ Zinc Chromate สำหรับบริเวณภายนอกอาคารหรือที่ที่มีความชื้นสูงเช่นในห้องเครื่องต่างๆเป็นต้นบริเวณที่ปรากฏแก่สายตาจะต้องทาทับด้วยสีน้ำมันสีเทาอีก 2 ชั้นก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง

4.3.2 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (Vertical Piping Supports) จะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (Elbow) หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers จะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้างและตรึงยึดให้อยู่กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง

4.3.3 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

5. ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปPACKAGE WASTEWATER TREATMENT /ถังเก็บน้ำสำเร็จรูป PACKAGE WATER STORAGE TANK/ถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.)

5.1 ความต้องการทั่วไป

5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาติดตั้งและทดสอบถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปถังเก็บน้ำสำเร็จรูปรวมทั้งการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีภายในระยะเวลา 1 ปีหลังจากส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

5.1.2 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากบริษัทผู้ผลิตภายในประเทศเท่านั้นและเป็นบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2000

5.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและแบบของถังวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมกับสถานที่ติดตั้งจริงพร้อมทั้งรายการคำนวณความสามารถในการบำบัดน้ำเสียซึ่งจะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบและมีค่า BOD น้ำทิ้งตามมาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมเพื่อขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งจริง

5.1.4 น้ำทิ้งจากครัวซึ่งเป็นน้ำทิ้งที่มีไขมันปนอยู่มากจะต้องผ่านบ่อดักไขมันก่อนเพื่อแยกไขมันออกให้ได้มากที่สุดก่อนระบายเข้าถังบำบัดน้ำเสีย

5.1.5. ห้ามต่อท่อน้ำฝนท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศเข้ากับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

5.2 รายละเอียดทั่วไป

5.2.1 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ (AEROBIC PACKAGE WASTEWATER TREATMENT)

1) แบบเติมอากาศขนาดเล็ก (ขนาดบำบัดได้ไม่เกิน 20 ลบ.ม./วัน) ตัวถังทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงซึ่งประกอบด้วยถังเกรอะสำหรับเป็นส่วนแยกกากตะกอนออกจากน้ำเสียรวมและส่วนบำบัดแบบเติมอากาศซึ่งเป็นระบบแบบ FIXED FILM AERATION ชนิดที่มีตัวกลางยึดเกาะเครื่องเติมอากาศเป็นแบบ DIAPHRAGM AIR PUMP ใช้ไฟฟ้า 220V/1Ø/50HZ ซึ่งจะต้องได้รับรองความปลอดภัยจากสถาบันที่เชื่อถือได้เช่น UL เป็นต้น

2) แบบเติมอากาศขนาดใหญ่ (ขนาดบำบัดมากกว่า 20 ลบ.ม./วัน) ตัวถังทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงประกอบด้วยส่วนแยกตกตะกอน (SOLID SEPARATION) ส่วนเติมอากาศ (AERATION) และส่วนตกตะกอน (SEDIMENTATION)

3) ขนาดท่อน้ำเสียเข้าและออกจากถังรวมทั้งท่ออากาศจะต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบและจะต้องติดตั้งท่ออ่อนที่ออกแบบมาใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อป้องกันการแตกหักของท่อเนื่องจากการทรุดตัวของถัง

4) ฝาถังจะต้องทำจากวัสดุที่ทนทานต่อความชื้นและการกัดกร่อนจากไอก๊าซต่างๆที่เกิดจากขบวนการบำบัดน้ำเสียถ้าถังติดตั้งอยู่ใต้ถนนฝาถังจะต้องสามารถรองรับน้ำหนักกดทับจากรถที่วิ่งผ่านถนนนั้นได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

5.2.2 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบไม่ใช้อากาศ (ANAEROBIC PACKAGE WASTEWATER TREATMENT)

1) โครงสร้างถังเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงซึ่งประกอบด้วยถังเกรอะสำหรับเป็นส่วนแยกกากตะกอนออกจากน้ำเสียรวมและส่วนกรองไม่ใช้อากาศซึ่งเป็นระบบแบบ SEPTIC ANAEROBIC FILTER PROCESS มีสื่อชีวภาพที่ทำหน้าที่ให้จุลินทรีย์ยึดเกาะได้

2) ขนาดท่อน้ำเสียเข้าและออกจากถังรวมทั้งท่ออากาศจะต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบและจะต้องติดตั้งท่ออ่อนที่ออกแบบมาใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อป้องกันการแตกหักของท่อเนื่องจากการทรุดตัวของถัง

3) ฝาถังจะต้องทำจากวัสดุที่ทนทานต่อความชื้นและการกัดกร่อนจากไอก๊าซต่างๆที่เกิดจากขบวนการบำบัดน้ำเสียถ้าถังติดตั้งอยู่ใต้ถนนฝาถังจะต้องสามารถรองรับน้ำหนักกดทับจากรถที่วิ่งผ่านถนนนั้นได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

5.2.3 ถังเก็บน้ำสำเร็จรูป (PACKAGE WATER STORAGE TANK)

1) ตัวถังทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงมีคุณสมบัติแข็งแรงทนทานด้วย UV STABILIZER ปราศจากตะไคร่และสนิมพร้อมเทคโนโลยีที่ช่วยป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย

2) ตัวถังประกอบด้วยฝาเปิด, ท่อน้ำเข้า, หน้าแปลนท่อน้ำออกและหน้าแปลนท่อน้ำทิ้ง

3) การติดตั้งจะต้องติดตั้งบนฐานที่แข็งแรงในกรณีติดตั้งถังฝังใต้ดินจะต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสำหรับฝังใต้ดินเท่านั้น

5.2.4 ถังกักเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (คสล.)

1) ขอบเขตงาน

ถังกักเก็บน้ำ(Water Storage Tank)หมายถึงถังกักเก็บน้ำดี หรือน้ำประปา คือ ถังเก็บน้ำใต้ดิน (Underground Tank) และถังเก็บน้ำสูง (Elevated Tank) หรือในที่นี้หมายถึงถังเก็บน้ำบนหลังคา (Roof Tank)

2) ข้อกำหนดทั่วไป

2.1) ถังเก็บกักน้ำจะรับน้ำโดยอาศัยความแตกต่างระดับ ต้องใช้เครื่องควบคุมการปิด - เปิดอัตโนมัติไว้ที่ท่อรับน้ำเข้าถัง คือ สวิตช์ลูกลอย (Float Valve) หรือ ตามแบบรูป

2.2) ถังจ่ายน้ำแบบแรงโน้มถ่วง (Elevated Tank) เช่น ถังเก็บน้ำบนอาคาร ถังสูง เป็นต้น จะต้องมี Electrode Holder สำหรับสตาร์ทเครื่องสูบน้ำที่ใช้เติมน้ำให้กับถังดังกล่าว

2.3) อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ ให้ใช้ Level Switch เป็นแบบกระเปาะลูกลอย รูปหยดน้ำทำด้วย Polypropylene ภายในกระเปาะมี Shock Proof Mercury Switch

2.4) ท่อรับน้ำเข้าถังเก็บกักน้ำและท่อระบายอากาศ ต้องติดตั้งอยู่เหนือระดับท่อระบายน้ำล้นไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

2.5) ต้องมีท่อน้ำล้น (Overflow Pipe) ปลายงอลงสู่พื้นและเปิดสู่บรรยากาศ

2.6) ท่อระบายอากาศหรือท่อระบายน้ำล้นถังที่ปลายเปิดสู่บรรยากาศ ต้องติดตั้งตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 16 ช่องต่อหนึ่งตารางเซนติเมตร (100 ช่องต่อหนึ่งตารางนิ้ว) หุ้มปลายท่อทุกจุด และปลายท่อ ต้องไม่จมอยู่ในน้ำหรือของเหลวอื่นๆ

2.7) ระบายน้ำจากชั้นลิฟต์ เฉพาะส่วนที่อยู่ใต้ชั้นก้นถังเก็บน้ำสูง (Roof Tank) ให้ระบายลงสู่ท่อระบายน้ำฝน ห้ามต่อลงสู่ท่อระบายน้ำชนิดอื่น

2.8) บริเวณรอยต่อของถัง คสล. ใต้ดินให้ใส่ Water Stop ขนาดความกว้างไม่น้อยกว่าความหนาของถัง คสล.บริเวณรอยต่อ

3) ถังเก็บน้ำใต้ดิน

3.1) โครงสร้างของถังเก็บน้ำใต้ดินและถังบำบัดน้ำเสีย ให้ดูรายละเอียดจากแบบแปลน และรายการประกอบแบบแปลนโครงสร้างและระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยประกอบ

3.2) การทำความสะอาดถังเก็บกักน้ำประปา ต้องทำความสะอาดผิวภายในถังด้วยแปรงขนแข็งล้างผิวด้วยน้ำสะอาดให้คราบและสิ่งสกปรกออกจนหมด แล้วใช้คลอรีนผสมน้ำให้มีความเข้มข้นประมาณ 200 มก.ต่อลบ.ซม. ฉีดหรือชโลมผิวถังให้ทั่วทิ้งไว้ 2 ชม. ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งหนึ่ง ระบายน้ำออกทิ้งให้หมดจึงจะใช้ถังเก็บกักน้ำประปานั้นได้

5.2.5 ถังเก็บน้ำสแตนเลส

ถังเก็บน้ำสแตนเลสเป็นถังเก็บน้ำแบบก้นนูนตัวถังฝาถังและขาตั้งทำจากสแตนเลส 304 ไม่เป็นสนิมผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมมอก.989-2533

5.3 รายชื่อผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์(MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT)

รายละเอียดในหมวดนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไปการเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้นี้จะต้องแสดงรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอแต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการนำเข้าใช้งาน

5.3.1	Package Wastewater	: PREMIER PRODUCTS, BIOTECH, SAN PAC, WATER TREAT, HI-CLEAR, CLEAR, AQUA, KARAT, SANTECH หรือเทียบเท่า
5.3.2	Package Water Storage Tank	: PREMIER PRODUCTS,BIOTECH, DOS, DAIMON, SANTECH, หรือเทียบเท่า
5.3.3	ถังเก็บน้ำสแตนเลส	: ตราเพชร, ตราช้าง, ADVANCE, COTTO หรือเทียบเท่า

<u>หมายเหตุ</u> *"เทียบเท่า" หมายถึง ให้ใช้ตามเครื่องหมายการค้าที่ระบุ ยกเว้นมีหลักฐานพิสูจน์ได้ว่าไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด จึงสามารถให้ใช้เทียบเท่าได้*

6. ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาแรงงาน เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และอื่นๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และอื่นๆ รวมถึงตรวจสอบและทดสอบ ระบบบำบัดน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ซึ่งเกิดจากการใช้น้ำของโครงการให้ได้คุณภาพของน้ำทิ้งตามมาตรฐาน หรือตามกฎหมายกำหนด ก่อนระบายน้ำลงสู่แหล่งระบายน้ำสาธารณะตามประกาศของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ และจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนและ/หรือรายการละเอียดประกอบแบบแปลน

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย ดังกล่าวเพื่อส่งให้ผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิง

6.2 ความต้องการทั่วไป

1) ผลิตภัณฑ์ภายในแบบแปลนนั้น ได้ออกแบบไว้เฉพาะ ดังนั้นหากจะมีการเปลี่ยนแปลงต้องแจ้งวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อพิจารณาให้เหมาะสมและสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ

2) การเปลี่ยนแปลงแก้ไขงานโครงสร้าง ให้ติดต่อวิศวกรโครงสร้างผู้ออกแบบ

3) การแก้ไขความลึกขอบบ่อ ให้ปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบก่อนลงมือก่อสร้าง

4) ระดับน้ำในบ่อ กรณีที่ระดับท่อเข้าเปลี่ยน ให้ยึดระดับท่อน้ำเข้าเป็น Reference ของระดับน้ำในบ่อ โดยใช้ fix ขนาดความกว้างและความลึกของน้ำตามที่กำหนดไว้ในแบบ

5) ท่อน้ำเข้า-ออก จากบ่อ ต้องติดตั้งข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connection) เพื่อป้องกันกรณีเกิดการทรุดตัวของดิน

6) เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งได้มาตรฐาน ผลิตโดยบริษัทซึ่งเชื่อถือได้ และเคยใช้งานในระบบบำบัดน้ำเสียมาแล้วได้ผลดี ซึ่งรายละเอียดของเครื่องจักร และวัสดุ-อุปกรณ์แต่ละชนิดจะแสดงไว้ในหัวข้ออื่น เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด จะต้องส่งตัวอย่าง และ/หรือแบบแปลนเพื่อบ่งชี้ตำแหน่ง และ/หรือแคตตาล็อก รวมถึงหน้าที่การใช้งานของแต่ละชิ้น เพื่อขออนุมัติหรือเทียบเท่าจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการก่อสร้างหรือติดตั้ง

7) การอนุมัติเป็นเพียงการอนุมัติในหลักการเท่านั้น โดยผู้รับจ้างจะไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้ออ้างหรือช่วยให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบ หากเครื่องจักรหรือวัสดุ-อุปกรณ์นั้นไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือตามรายการละเอียดประกอบแบบแปลน

8) งานโลหะ ที่ไม่ใช้ Stainless Steel ทุกชนิดให้ทาทับด้วย Epoxy สำหรับโลหะอย่างน้อย 2 ครั้ง

9) ฝาบ่อ CI Cover เป็นฝาเหล็กหล่อชนิด Heavy Duty

10) ท่อระบบ Pump ใช้ท่อเหล็กหล่อ Extra Heavy ต่อแบบหน้าจาน

6.3 มาตรฐานท่อและการต่อท่อ

6.3.1 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe) - PVC

1) ท่อที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้ท่อ PVC Class 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาห-กรรมที่ มอก. 17-2532 (ยกเว้น ท่อระบบ pump)

2) การต่อท่อให้ใช้หน้าจานหรือข้อต่อตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน ข้อต่อให้ใช้ของบริษัทผู้ผลิตท่อในกรณีต่อที่ต่อเข้ากับเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ ให้ใช้หน้าจาน ที่มีขนาดและจำนวนรูที่เหมาะสมกับวัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ

6.4 อุปกรณ์ประกอบ

6.4.1 ประตูน้ำแบบเกท (Gate Valve)

1) เป็นแบบ inside screw, non rising steam

2) ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi

Body : Cast iron

Disc : Bronze

Seat : EPDM

6.4.2 ประตูน้ำปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)

1) ประตูน้ำแบบ butterfly ให้ใช้แบบ wafer ซึ่งวัสดุประกอบด้วย

Body	:	Ductile iron
Material of disc	:	Aluminium bronze
Quality of seat	:	EPDM
Type of actuator	:	Lockable level

2) ใช้แบบหน้าจานคู่ (Double Flanged) หรือแบบตัวบาง (Wafer) ก็ได้

6.4.3 ประตูกันน้ำไหลย้อนกลับ (Check Valve)

1) ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว แบบลิ้นกลับชนิดแกว่ง (Horizontal Swing Check Valve) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 383-2524 ชั้นคุณภาพ A แบบหน้าจานชนิดตัวเรือนสั้น แหวนรองลิ้นในตัวเรือนชุดติดบานพับกันลิ้น และสลับบานพับต้องเป็นเหล็กไร้สนิมตามมาตรฐาน ATST 204

2) สามารถรับความดันในสภาพทำงานได้ไม่น้อยกว่า 125 psi

3) Check valve มีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

Body material	:	Cast iron
Disc	:	Cast bronze
Seat ring	:	Cast bronze
Body gasket	:	Non asbestos fibers

4) ส่วนที่เป็นเหล็กหล่อ และเหล็กเหนียวทั้งภายในและภายนอกให้เคลือบด้วย Coal Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

6.4.4 ประตูน้ำแบบบอลล์ (Ball Valve)

ตัวเรือนจะต้องทำด้วย Brass ตัวบอลล์ซีลทำด้วย Brass Seat EDPM สามารถทนแรงดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่ด้านของประตูน้ำจะต้องมียูเนียน (Union) เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง

6.4.5 ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Joint)

1) ทนแรงอัดระเบิดไม่ต่ำกว่า 55 KSC

2) แรงดันใช้งานสูงสุด 20 KSC

3) แรงดันงานปกติ 10 KSC

4) ต่อแบบ Flanged หรือ Screwed

5) เป็นชนิดเหล็กไร้สนิม ความยาวไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดท่อที่ต่อ

6.5 ที่ดักไขมัน (Grease or Oil Trap)

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ทุกจุดที่น้ำที่มีไขมันหรือน้ำมันปนมา เช่น ห้องอาหาร ห้องซ่อมเครื่องยนต์ ฯลฯ ซึ่งต้องติดตั้งที่ดักไขมันไว้ก่อนปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่ว่าจะระบุไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม

6.6 เครื่องสูบน้ำ (Pump)

6.6.1 เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)

1) สำหรับกรณีที่ระดับท่อน้ำออกสูงกว่าระดับท่อน้ำเข้า

2) จำนวนและขนาดดูในตารางอุปกรณ์ (List of Equipment) ในแบบแปลน

3) แบบ Submersible Pump, Permanent Installation

4) สามารถสูบของแข็งผ่านได้ขนาดไม่ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ของ Discharge Bore Size หรือขนาดไม่ต่ำกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง 76 มม.

5) Impeller เป็นแบบ Non Clog, Non Tangled, Serial Type การหมุนทำให้เกิดน้ำหมุน (Vortex)

6) ประกอบด้วยวัสดุต่อไปนี้

Casing	:	Cast iron
Impeller	:	Cast iron
Shaft	:	Stainless steel
Studs, nuts, screws	:	Stainless steel
O-ring	:	nitrile rubber

7) ถ้ามิได้กำหนดในแบบแปลนเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้ 380 V., 3 ϕ , 50 Hz., Insulation Class F พร้อมวัสดุ-อุปกรณ์ไฟฟ้าเตือนเมื่อมีน้ำรั่วซึมเข้ามา

8) สามารถควบคุมการทำงานได้ทั้ง Manual และ Auto โดยมี Float Switch หมุนเวียนการทำงานแบบ Parallel Alternating Operating Sequence

9) หูหิ้ว ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือวัสดุทนการกัดกร่อนพร้อมโซ่เหล็กยาวเพียงพอสำหรับ การดึงเครื่องสูบน้ำเสียจากฐานได้สะดวก

10) ท่อที่สูบน้ำเสีย แต่ละชุดจะต้องมีเช็ควาล์ว (Check Valve) และวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ติดตั้งอยู่ครบถ้วน

11) Guide Rail ทำด้วย Galvanized Steel Pipe

6.6.2 ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Joint)

1) ทนแรงอัดระเบิดได้ไม่ต่ำกว่า 55 KSC.
2) แรงดันใช้งานสูงสุด 20 KSC.
3) แรงดันปกติ 10 KSC.
4) ทนอุณหภูมิได้ในช่วงไม่ต่ำกว่า -20 ถึง 100 องศาเซลเซียส
5) Flanged หรือ Screwed
6) เป็นชนิดเหล็กไร้สนิม (Stainlees Steel) ความยาวไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดท่อที่ต่อ

6.7 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

1) จำนวน ขนาด ชนิดและอื่นๆ ให้ดูตารางอุปกรณ์ (List of Equipment) ในแบบแปลน
2) มีคุณสมบัติเหมือน Sewage Pump
3) ติดตั้งใน Post Aeration Tank ติดตั้งแบบ Permanent Installation
4) Insulation Class F
5) สามารถให้ออกซิเจนได้ไม่น้อยกว่า 1.2 kg O_2/hr ที่ความสูงของน้ำ 4 ม.
6) ควบคุมการทำงานโดยใช้ Timer โดยตั้งเวลาไว้ที่ 6.00 - 8.00 น. ทำงานพร้อมกัน 2 ตัว และเวลา 18.00 - 6.00 น. ทำงานครั้งละ 1 ตัว สลับกันทุกๆ 3 ชม.

6.8 ตัวกลางพลาสติก (Media) ที่ใช้ในบ่อกรองไร้อากาศ

เป็นแบบตระกร้อ (Pall ring) ทำจาก Polyethylene หรือ High Density Polyethylene มี Void Ratio = 96 % Specific surface area > 105 m^2/m^3 of media

6.9 ระบบทำลายเชื้อโรคในน้ำ (Disinfection System)

6.9.1 ระบบทำลายเชื้อโรคด้วยคลอรีน (Chlorine Disinfection System)

1) Chlorine Injection Pump เป็นชนิด Diaphragm สามารถจ่ายคลอรีนได้ไม่น้อยกว่า 5.13 ลิตรต่อชั่วโมง โดยมีระบบรับสัญญาณภายนอกได้ โดยใช้อัตราการไหลของน้ำเป็นตัว Sensor เครื่องควบคุม ควรมีการควบคุมพร้อมระบบไฟ หรือเสียงสัญญาณเตือน เมื่อเกิดการขัดข้องเสียหาย เช่น Pump เสีย น้ำยาไม่ไหล น้ำเคมีหมดถัง เป็นต้น

2) Chlorine Solution Tank ทำด้วย Polyethylene มีความจุไม่น้อยกว่า 150 ลิตร ติดตั้งพร้อมกับชุดกวนน้ำยา

6.9.2 ระบบทำลายเชื้อโรคด้วยแสง Ultra Violet (UV)

1) ใช้ UV สำหรับน้ำเสียประเภท Package Plant
2) Detention Time 12 วินาที
3) ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและระบบนิเวศวิทยา
4) ไม่ก่อให้เกิดสารที่ทำให้เกิดมะเร็ง Trihalomthanes (THMS)

6.10 งานทาสีท่อในบ่อบำบัดน้ำเสีย

1) ผนังภายในทั้งหมดของบ่อเกรอะ และบ่อกรอง ให้ทาสี ชนิด Pure-Epoxy ชนิดที่ทนต่อ น้ำทะเล กรดเจือจาง และเกลือ โดยทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2) ท่อดูดอากาศเข้าเครื่องเติมอากาศ และท่อระบายอากาศ จากบ่อบำบัดน้ำเสีย (Post Aeration Tank) ชนิด Pure-Epoxy ชนิดที่ทนต่อ น้ำทะเล กรดเจือจาง และเกลือโดยทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.11 ข้อมูลทางเทคนิค

ผู้รับจ้างและ/หรือผู้เสนอราคา จะต้องจัดส่งข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์มาพร้อมกับใบเสนอราคา เช่น ลักษณะการทำงาน ผลการทดสอบ ประสิทธิภาพ ฯลฯ เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทำการก่อสร้างหรือติดตั้ง อย่างน้อย 15 วัน

6.12 หนังสือแนะนำการใช้งานซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งหนังสือแนะนำวิธีการใช้งาน วิธีแก้ปัญหาของเครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์และระบบพิมพ์เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วย วิธีการติดตั้ง หลักการทำงาน หน้าที่การทำงาน การ Control วิธีการปรับแต่ง วิธีการบำรุงรักษา และการซ่อมแซม การแก้ปัญหากรณีมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น ฯลฯ

6.13 การตรวจรับงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบ เครื่องจักรและวัสดุ-อุปกรณ์ และให้ผู้ว่าจ้างแน่ใจว่าสามารถทำงาน และมีความคงทนได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบแปลน และต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน ก่อนการตรวจรับงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น