หมวดงานสถาปัตยกรรม

01 หมวดวัสดุมุงหลังคาและส่วนประกอบ

01 หมวดวัสดุมุงหลังคา และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
01.1	กระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นลอน	1407-2540	- ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน - มีความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. ขนาดเป็นไปตามแบบ - แบบลอน ความลาดเอียง 15-40องศา - แบบเรียบ ความลาดเอียง 25-40 องศา
01.2	กระเบื้องคอนกรีต	535-2556	- ผลิตจากซีเมนต์เคลือบสี - แบบลอน ความลาดเอียง 17-45 องศา - แบบเรียบ ความลาดเอียง 35-40 องศา
01.3	แผ่นเหล็กมุงหลัง (หลังคาเมทัลชีท) ชนิดเคลือบอะลูมิเนียม ผสมสังกะสี		
01.3.1	แผ่นเหล็กมุงหลัง (หลังคาเมทัลชีท) ชนิดไม่เคลือบสี	2228-2565 (เหล็กแผ่น)	- เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบอะลูมิเนียม 55% ผสมสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน : มอก.2228-2565 - เป็นเหล็กแผ่นเคลือบอลูมิเนียมผสมสังกะสี โดยประกอบด้วยอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 55% มีปริมาณของสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150กรัม/ตร.ม. (AZ150) - มีความหนาของแผ่นเหล็กที่ยังไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT : Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42มม. - มีความหนารวมชั้นเคลือบ (TCT : Total Coated Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. - ความสูงลอน (Rib Depth) ไม่น้อยกว่า 29 มม. - มีใบรับประกันคุณภาพวัสดุไม่น้อยกว่า 20 ปี - กรณีติดตั้งด้วยสกรู (Bolt System) ให้ใช้สกรูตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่น้อยกว่า Class3 (Self-Drilling Screw for Building and Construction) พร้อมแหวนยางผลิตด้วย Neoprene หรือ EPDM รองกันน้ำ
01.3.2	แผ่นเหล็กมุงหลัง (หลังคาเมทัลชีท) ชนิดไม่เคลือบสี พร้อมฉนวนกันความร้อน (ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน : PU Foam)	2228-2565 (เหล็กแผ่น) และ 1128-2562 (รูปลอน)	- เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบอะลูมิเนียม 55% ผสมสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน : มอก.2228-2565 - แผ่นเหล็กมุงหลังคา : มอก.1128-2562 - เป็นเหล็กแผ่นเคลือบอลูมิเนียมผสมสังกะสี โดยประกอบด้วยอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 55% มีปริมาณของสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150กรัม/ตร.ม. (AZ150)

01 หมวดวัสดุมุงหลังคา และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
		ฉนวนกันความร้อน (ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน : PU Foam)	- มีความหนาของแผ่นเหล็กที่ยังไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT : Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42มม. - มีความหนารวมชั้นเคลือบ (TCT : Total Coated Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47มม. - ความสูงลอน (Rib Depth) ไม่น้อยกว่า 29 มม. - มีใบรับประกันคุณภาพวัสดุไม่น้อยกว่า 25 ปี และการติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ปี - ติดตั้งด้วยสกรู (Bolt System) ให้ใช้สกรูตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่น้อยกว่า Class3 (Self-Drilling Screw for Building and Construction) พร้อมแหวนยางผลิตด้วย Neoprene หรือ EPDM รองกันน้ำ - ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม. - เกรดลักษณะการติดไฟเท่ากับ B2 ตามมาตรฐาน DIN 4102 - มีแผ่น Aluminium Foil เสริมด้วยเส้นใย Fiberglass สามทางหุ้มปิดด้านใต้ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน
01.3.3	แผ่นเหล็กมุงหลัง (หลังคาเมทัลชีท) ชนิดเคลือบสี	2753-2567 (เหล็กแผ่น) และ 1128-2562 (รูปลอน)	- เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบอะลูมิเนียม 55% ผสมสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนและเคลือบสี : มอก.2753-2567 - แผ่นเหล็กมุงหลังคา : มอก.1128-2562 - เป็นเหล็กแผ่นเคลือบอลูมิเนียมผสมสังกะสี โดยประกอบด้วยอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 55% มีปริมาณของสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150กรัม/ตร.ม. (AZ150) - มีความหนาของแผ่นเหล็กที่ยังไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT : Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42มม. - มีความหนารวมชั้นเคลือบ (TCT : Total Coated Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47มม. - มีความหนาที่รวมชั้นเคลือบสี (APT : After Paint Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.51มม. - ความสูงลอน (Rib Depth) ไม่น้อยกว่า 29 มม. - มีใบรับประกันคุณภาพวัสดุไม่น้อยกว่า 35 ปี และการติดตั้งไม่น้อย

01 หมวดวัสดุมุงหลังคา และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			กว่า 2 ปี - กรณีติดตั้งด้วยสกรู (Bolt System) ให้ใช้สกรูตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่น้อยกว่า Class3 (Self-Drilling Screw for Building and Construction) พร้อมแหวนยางผลิตด้วย Neoprene หรือ EPDM รองกันน้ำ
01.3.4	แผ่นเหล็กมุงหลัง (หลังคาเมทัลชีท) ชนิดเคลือบสี พร้อมฉนวนกันความร้อน (ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน : PU Foam)	2753-2567 (เหล็กแผ่น) และ 1128-2562 (รูปลอน)	- เหล็กกล้าทรงแบนเคลือบอะลูมิเนียม 55% ผสมสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อนและเคลือบสี : มอก.2753-2567 - แผ่นเหล็กมุงหลังคา : มอก.1128-2562 - เป็นเหล็กแผ่นเคลือบอลูมิเนียมผสมสังกะสี โดยประกอบด้วยอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 55% มีปริมาณของสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150กรัม/ตร.ม. (AZ150) - มีความหนาของแผ่นเหล็กที่ยังไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT : Base Metal Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.42มม. - มีความหนารวมชั้นเคลือบ (TCT : Total Coated Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.47มม. - มีความหนาที่รวมชั้นเคลือบสี (APT : After Paint Thickness) ไม่น้อยกว่า 0.51มม. - ความสูงลอน (Rib Depth) ไม่น้อยกว่า 29 มม. - มีใบรับประกันคุณภาพวัสดุไม่น้อยกว่า 35 ปี และการติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ปี - ติดตั้งด้วยสกรู (Bolt System) ให้ใช้สกรูตามมาตรฐาน AS 3566 ไม่น้อยกว่า Class3 (Self-Drilling Screw for Building and Construction) พร้อมแหวนยางผลิตด้วย Neoprene หรือ EPDM รองกันน้ำ - ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

01 หมวดวัสดุมุงหลังคา และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
		ฉนวนกันความร้อน (ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน : PU Foam	- ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม. - เกรดลักษณะการติดไฟเท่ากับ B2 ตามมาตรฐาน DIN 4102 - มีแผ่น Aluminium Foil เสริมด้วยเส้นใย Fiberglass สามทางหุ้มปิดด้านใต้ฉนวนโฟมโพลียูรีเทน
01.4.1	เหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีชนิดเคลือบสี	2131-2559	- ผลิตจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Zinc) ปริมาณไม่ต่ำกว่า 220 ZP กรัมต่อตารางเมตร และเคลือบสีโพลีเอสเตอร์ ตามมาตรฐาน JIS G-3312 - ผ่านการทดสอบการทนไอเกลือ (Salt Spray Test) ไม่ต่ำกว่า 1000 ชั่วโมง - ค่าความหนาแผ่นไม่รวมชั้นเคลือบ (BMT) ไม่น้อยกว่า 0.42 มม. - ความหนารวมชั้นเคลือบสี (TCT) ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. ค่าความคลาดเคลื่อน + 0.10 / - 0.05 มม. - ความกว้างแผ่นไม่น้อยกว่า 729 มม. - ความสูงลอน ไม่น้อยกว่า 29 มม. - ยึดด้วยระบบสกรู มีแหวนยางรองกันน้ำตัวสกรูเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน ผ่านการทดสอบการทนไอเกลือ (Salt Spray Test) ไม่ต่ำกว่า 1000 ชั่วโมง
01.5	แผ่นพอลิเอสเตอร์เสริมใยแก้ว	612-2549	- แผ่นโปร่งแสงพอลิเอสเตอร์เสริมใยแก้ว และเรซินเกรดสูง - คุณสมบัติตามมาตรฐาน AS/NZS 4256.3 : 2006 - ค่าความร้อนส่องผ่านไม่ต่ำกว่า 20.4% - ค่าสะท้อนความร้อนไม่ต่ำกว่า 47% - ผิวบนเคลือบด้วยชั้นเจลหนา 100 ไมครอน ป้องกันแสง UV - มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
01.6	แผ่นโพลีคาร์บอเนต	ASTM	- แผ่นโพลีคาร์บอเนตแผ่นเรียบ ระบบโครงลูกฟูก 2 ชั้น มีช่องอากาศตรงกลาง (Twin Wall Sheet) ระบายความร้อนได้ดี ทนต่อแรงกระแทกและแรงแตกหักได้ดี ภายใต้อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ถึง +20 องศาเซลเซียส มีความยืดหยุ่นแสงส่องผ่านและกรองแสงได้ดี - รุ่นมาตรฐาน : เคลือบผิวด้านรับแสงด้วยสารสะท้อนความร้อนป้องกันรังสี - รุ่นกันความร้อน : เคลือบผิวด้านรับแสงด้วยสารสะท้อนความร้อนป้องกันรังสีและสารป้องกันรังสี IR

01 หมวดวัสดุมุงหลังคา และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			- ความหนา 6,8,10 มม. - มีใบรับประกันคุณภาพวัสดุและการติดตั้งโดยผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 10 ปี
01.7	หลังคาไวนิล / uPVC		- หลังคาไวนิล / uPVC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. - ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 5 องศา ป้องกันน้ำรั่ว 100% โดยมีฝาครอบซ่อนสกูรทุกจุด - มีอุปกรณ์การจบงานด้วย แฟรชชิ่ง uPVC ชนผนัง ครอบข้าง ครอบจั่ว ครอบหน้าแผ่น - ไม่ลามไฟ ทนกรด-ด่าง ไอทะเล - รับประกันไม่น้อยกว่า 10 ปี

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.1	ฉนวนความร้อนประเภทฉีดพ่น		
02.1.1	ฉนวนโฟมโพรียูรีเทน (PU FOAM)		- โพลียูรีเทนเป็นโพลิเมอร์อินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน, ดูดซับเสียง,คงทนต่อสภาพแวดล้อม - เมื่อฉีดเข้าชิ้นงานแล้วไม่มีช่องว่าง หรือโพรงอากาศโฟมต้องติดกับชิ้นงานทันที - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 35 กก./ลบ.ม. - เกรดลักษณะการติดไฟเท่ากับ B2 ตามมาตรฐาน DIN 4102 หรือมาตรฐานอื่นในหัวข้อเดียวกัน ความหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว
02.1.2	ฉนวนเซรามิคโค๊ตติ้ง		- ใช้กับหลังคาโลหะหรือกระเบื้อง เป็นสารเคลือบที่มีค่าการสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Solar Reflectance) ไม่น้อยกว่า 96% - มีค่าการยึดเกาะกับพื้นผิวไม่น้อยกว่า 40 กก./ตร.ซม., ไม่เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม ความหนาหลังการติดตั้งต้องไม่น้อยกว่า 300 ไมครอน, ติดตั้งโดยผู้ผลิตและมีเอกสารรับประกันภายหลังการติดตั้งโดยผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 5 ปี
02.2	ฉนวนกันความร้อนประเภทขึ้นรูปแบบแผ่นหรือท่อ		
02.2.1	แผ่นใยแก้ว	487- 2526	- เป็นวัสดุจากการหลอมละลายและแข็งตัวของซิลิกาซึ่งเป็นวัตถุดิบจากแก้ว นำมาทำฉนวนป้องกันความร้อนหรือใช้เสริมแรงวัสดุให้มีความเหนียวไม่เปราะหักง่าย - ติดไฟแต่ไม่ลามไฟ
02.2.2	ฉนวนใยแก้วกันความร้อนหุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ด้าน	486- 2527 ฉลากเขียว (Green Label)	- ฉนวนใยแก้วหุ้มรอบด้านด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ - ชนิดเสริมแรง 3 ทาง - ชนิดความหนา 2 นิ้ว, 3 นิ้ว, 4 นิ้ว, 6 นิ้ว
02.2.3	แผ่นฉนวนซับเสียงเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (Polyester Fibers) หุ้มผ้า	ASTM E84 AS1530.3 ISO 10993-10	- ผลิตจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์ วัสดุไม่ลามไฟ ปราศจากสารอินทรีไอระเหย (VOC) ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ - มีค่าดูดซับเสียง NRC 0.70 ปิดผิวด้วยวัสดุหุ้มผ้า - มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร
02.2.4	แผ่นฉนวนกันเสียงเส้นใยโพลีเอสเตอร์ (Polyester Fibers)	ASTM E84 AS1530.3 ISO 10993-10	- ผลิตจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์ วัสดุไม่ลามไฟ ปราศจากสารอินทรีไอระเหย (VOC) ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 Kg/m³ - ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.2.5	แผ่นกันความร้อนชนิดอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ด้าน เสริมความแข็งแรงด้วยโครงสร้างไม่น้อยกว่า 6 ชั้น	BS 476	- เป็นวัสดุสะท้อนรังสี UV ก่อนเข้าสู่อาคารได้ไม่น้อยกว่า 96%, แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์หนาไม่น้อยกว่า 7 ไมครอนทั้ง 2 ด้าน - แผ่นมีความแข็งแรงด้วยโครงสร้างไม่น้อยกว่า 6 ชั้น เสริมความเหนียวแน่นด้วยเส้นใยแก้ว 3 ทาง, ทนไฟได้ตามมาตรฐาน BS 476
02.2.6	ฉนวนกันความร้อน (ยางสังเคราะห์ EPDM) เคลือบด้วยอลูมิเนียมฟอยล์หนึ่งด้าน	ASTM D1667 ASTM C518- 17 CDPH V1.2- 2017 FDA (USA) ASTM C871 ASTM C411 ASTM D1056 ASTM C1338 UL94- V0	- วัสดุทนต่อสภาวะอากาศ ความร้อน ความชื้น โอโซน ไม่ยุ่ยเป็นผง ไม่เสื่อมสภาพ ปลอดภัย ไม่คัน ไม่เป็นฝุ่นผง ไม่เป็นอันตราย วัสดุโครงสร้างเซลล์แบบปิด มีผนังกั้นระหว่างเซลล์ ทำให้โครงสร้างแข็งแรงไม่ยุบตัว - ความหนาแน่น 40 ± 10 kg/m3 - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่น้อยกว่า k = 0.032 W/m.K - ได้รับการรับรอง Low VOC การปลดปล่อยสารระเหย - สารไนโตรซามีน(ก่อมะเร็ง) < 10 ppb - เมื่อเกิดการเผาไหม้ปล่อยสาร HCN <2 ppm - อุณหภูมิการใช้งาน (- 40C) ถึง 100 C - การซึมซับน้ำ น้อยกว่า 2.35% - ไม่เกิดเชื้อรา - ไม่ลามไฟ ไม่เกิดเป็นฝนลูกไฟ - ผลิตภัณฑ์ให้การรับประกัน 10 ปี - อายุการใช้งานยาวนาน - ติดตั้งได้ทุกหลังคา และทุกรูปลอน
02.3	ฉนวนใยหิน (เพิ่ม ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน)		
02.3.1	ฉนวนใยหินกันความร้อนปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 1 ด้าน (งานหลังคา)	2303- 2564	- ฉนวนใยหินปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 1 ด้าน - อลูมิเนียมฟอยล์เสริมแรง 3 ทาง - เป็นวัสดุไม่ติดไฟ Euro Class A1 ตามมาตรฐาน EN - 13501- 1 - ได้รับการรับรอง FM Approval (ประเภท Non- Combustible Core) FM 4880 - มีใบรับรองคาร์บอนฟุตพรินท์ ของผลิตภัณฑ์ - ได้รับการรับรอง MiT จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย - จุดหลอมเหลวไม่ต่ำกว่า 1,000 องศา - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 30 กก./ลบ.ม - ชนิดความหนา 2 นิ้ว, 3 นิ้ว
02.3.2	ฉนวนใยหินกันเสียง (งานผนัง)	2303- 2564 BS 874 ASTM 177 &518	- เป็นวัสดุไม่ติดไฟ Euro Class A1 ตามมาตรฐาน EN - 13501- 1 - มีใบรับรองคาร์บอนฟุตพรินท์ ของผลิตภัณฑ์ - ได้รับการรับรอง MiT จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย - ค่าการดูดซับเสียงเท่ากับ 1 - จุดหลอมเหลวไม่ต่ำกว่า 1,000 องศา - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม - ชนิดความหนา 2 นิ้ว, 3 นิ้ว

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.3.3	ฉนวนใยหินกันไฟ	2303- 2564 BS 874 ASTM 177 &518	- เป็นวัสดุไม่ติดไฟ Euro Class A1 ตามมาตรฐาน EN - 13501-1 - มีใบรับรองคาร์บอนฟุตพรินท์ ของผลิตภัณฑ์ - ได้รับการรับรอง MiT จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย - จุดหลอมเหลวไม่ต่ำกว่า 1,000 องศา - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 80 กก./ลบ.ม - ชนิดความหนา 2 นิ้ว, 3 นิ้ว, 4 นิ้ว, 135 มม
02.4	กันซึมประเภทสารผสมเพิ่ม (Admixture Waterproofing)		
02.4.1	น้ำยากันซึม สำหรับคอนกรีตและมอร์ต้า		- ส่วนประกอบเป็นสารละลายดัดแปลงประเภทลิกโนซัลโฟเนต - มีค่าความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.055- 1.075 กก./ลิตร (ที่อุณหภูมิ 25°C) - มีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 4.0-6.5 - เป็นน้ำยาลดน้ำ (Plasticizer) - ช่วยลดอัตราการหดตัวของคอนกรีต - เพิ่มค่ากำลังอัด และความทนทานของคอนกรีต - ไม่มีส่วนผสมของคลอไรด์ - เหมาะกับการใช้งานโครงสร้างคอนกรีต และงานก่ออิฐ ที่สัมผัสกับน้ำโดยตรง เช่น งานระบบระบายน้ำ/สระว่ายน้ำ
02.4.2	น้ำยากันซึม สำหรับคอนกรีตหรือปูนฉาบ		- ส่วนประกอบเป็นสารประเภทแนฟทาลีน - มีค่าความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.040- 1.055 กก./ลิตร (ที่อุณหภูมิ 25°C) - มีค่าความเป็นกรด- ด่างระหว่าง 7.0- 9.5 - เป็นน้ำยาลดน้ำ (Plasticizer) - ช่วยลดอัตราการหดตัวของคอนกรีต - เพิ่มค่ากำลังอัด และความทนทานของคอนกรีต - ไม่มีส่วนผสมของคลอไรด์ - เหมาะกับการใช้งานโครงสร้างคอนกรีต และงานก่ออิฐฉาบปูน ที่สัมผัสกับน้ำโดยตรง เช่น งานระบบระบายน้ำ/สระว่ายน้ำ
02.5	กันซึมประเภทของเหลว (Liquid Waterproofing) ชนิดทา ฉาบ (Coating)		
02.5.1	กันซึมซีเมนต์ทั่วไป (Cementitious Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานภายใน บริเวณที่สัมผัสกับน้ำโดยตรง เช่น ภายในถังเก็บน้ำดี/ภายในห้องน้ำก่อนปิดทับด้วยวัสดุตกแต่งผิว - ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่สัมผัสกับ UV โดยตรง		- ผลิตภัณฑ์ 2 ส่วนผสม (Two Components) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 0.7 Mpa (ASTM D 412) - มีค่าการยึดเกาะกับผิวคอนกรีต Adhesion to Concrete ไม่น้อยกว่า 0.7 N/mm2 (ASTM D 4541) - ผลิตภัณฑ์เป็น Non- toxic ไม่ปล่อยสารโลหะหนัก ปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - ทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ดี - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 3 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.5.2	กันซึมประเภทซีเมนต์ชนิดยืดหยุ่นตัวสูง (High Flexible Polymer Modified Cementitious Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานบริเวณภายนอก เช่น ระเบียง ค.ส.ล. ก่อนปิดทับด้วยวัสดุตกแต่งผิว		- ผลิตภัณฑ์ 2 ส่วนผสม (Two Components) - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 320 % (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 2 Mpa (ASTM D 412) - มีค่าการยึดเกาะกับผิวคอนกรีต Adhesion to Concrete ไม่น้อยกว่า 1.8 N/mm2 (ASTM D4541) - ผลิตภัณฑ์เป็น Non- toxic ไม่ปล่อยสารโลหะหนัก ปลอดภัย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - ทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ดี - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 3 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.5.3	กันซึมโพลียูรีเทน (Polyurethane Waterproofing) ชนิด Water based - เหมาะกับการใช้งานบริเวณดาดฟ้า/ ระเบียง ค.ส.ล./ราง ระบายน้ำ ค.ส.ล./ หลังคาเปลือย (Flat Slab) ที่ไม่ต้องมีวัสดุปิดทับ (Exposed roof) และไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีน้ำขัง		- ผลิตภัณฑ์ส่วนผสมเดียว (Single Component) - ผลิตจาก Polyurethane Modified Acrylic Waterproof ชนิดสูตรน้ำ ไม่มีตัวทำละลาย - มีความหนารวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 1.2 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 600% (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 3 Mpa (ASTM D 412) - มีค่า Hardness Shore A ไม่น้อยกว่า 51 (ASTM D 2240) - ทนต่อแสง UV และความร้อนได้ดี - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.5.4	กันซึมโพลียูรีเทน (Polyurethane Waterproofing) ชนิด Solvent-Based - เหมาะกับการใช้งานบริเวณดาดฟ้า/ระเบียง ค.ส.ล./รางระบายน้ำ ค.ส.ล./หลังคาเปลือย (Flat Slab) ที่ไม่ต้องมีวัสดุปิดทับ (Exposed roof)		- ผลิตภัณฑ์ส่วนผสมเดียว (Single Component) - ผลิตจาก Polyurethane Solvent Based, แบบ Moisture Cured High Performance Waterproofing (พร้อมใช้งาน Ready to used) ชนิดมีตัวทำละลาย - มีความหนารวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 1.2 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 700% (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 4 Mpa (ASTM D 412) - มีค่า Hardness Shore A ไม่น้อยกว่า 85 (ASTM D 2240) - มีค่า Solid Content ไม่น้อยกว่า 80% - ทนต่อแสง UV และความร้อนได้ดี - มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน - แข็งแรง ทนต่อแรงเสียดสีขัดถูได้ดี - ทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ในระยะเวลานานๆ - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.5.5	กันซึมโพลียูรีเทนบิทูเมน(Polyurethane Bitumen Waterproofing) ชนิด Water- based - เหมาะกับการใช้งานบริเวณดาดฟ้า/ระเบียง ค.ส.ล./พื้นที่จัดสวนหลังคา ที่ต้องมีวัสดุปิดทับ		- ผลิตภัณฑ์ส่วนผสมเดียว (Single Component) - ผลิตจาก Polyurethane Modified Bituminous High elastic waterproof ชนิดสูตรน้ำ ไม่มีตัวทำละลาย - มีความหนารวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 1 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 600 % (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 2.8 Mpa (ASTM D 412) - มีค่าต้านทานการฉีกขาด Tear Strength ไม่น้อยกว่า 15 N/mm (ASTM D 624) - มีค่าการยึดเกาะกับผิวคอนกรีต Adhesion to Concrete ไม่น้อยกว่า 2 N/mm2 - มีค่าทนการกัดกร่อนของสารเคมี Chemical resistance ไม่บวม พอง แตกร้าว (ASTM D 543) - มีคุณสมบัติป้องกันการชอนไชของรากไม้ Root Assistance (EN 13948) - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - สามารถทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ดี - วัสดุสามารถต้านทานต่อสารเคมีได้ดี - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.5.6	กันซึมอะคริลิค (Acrylic Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานผิว ค.ส.ล. เช่น ดาดฟ้า/กันสาด/รางระบายน้ำ/หลังคาเปลือย (Flat Slab) ที่ไม่มีวัสดุปิดทับ		- เป็นวัสดุกันซึมเคลือบหนาที่มีความทนน้ำสูง - ชั้นบนสุดเป็น Ceramic Coating ที่มีคุณสมบัติเป็นวัสดุกันซึมและฉนวนกันความร้อนในตัว - มีค่าการสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Solar Reflectance) ไม่น้อยกว่า 96% - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 500 % (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 3 Mpa (ASTM D 412) - มีค่าการยึดเกาะกับผิวคอนกรีต Adhesion to Concrete ไม่น้อยกว่า 1.97 N/mm2 (ASTM D 4541) - ติดตั้งไม่น้อยกว่า 7 ชั้น เสริมความแข็งแรงระหว่างชั้นด้วยแผ่นไฟเบอร์หรือแผ่นโพลีเอสเตอร์ ขึ้นขอบข้างโดยรอบสูงไม่น้อยกว่า 20 ซม. - ความหนาหลังการติดตั้งต้องไม่น้อยกว่า 1,000 ไมครอน - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.5.7	กันซึมเคลือบใส กันเชื้อรากันตะไคร่น้ำ (Water Repellent Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานผิววัสดุที่มีรูพรุน เช่น ค.ส.ล./หินล้าง/ทรายล้าง หรือพื้นผิวที่ต้องการเคลือบใสเพื่อยืดอายุการใช้งานและป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ		- วัสดุกันซึมประเภท Silane/Siloxane ที่มีขนาดเล็กและสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยาบนผิวคอนกรีต โดยจะก่อตัวเป็นเกราะเคลือบผิวไว้เพื่อลดการดูดซึมน้ำ - มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดตะไคร่น้ำ และเชื้อราที่ผิว (Impregnator) - ทำให้ผิววัสดุมีความทนทาน สามารถทนต่อการขัดถู และสารเคมี - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 3 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.5.8	กันซึมอีพ็อกซี่ โคลทาร์ (Epoxy Coal Tar) - เหมาะกับการใช้งานบริเวณที่สัมผัสกับสารเคมีรุนแรง เช่น บ่อบำบัดน้ำเสีย/บ่อเก็บสารเคมี		- ผลิตภัณฑ์ 2 ส่วนผสม (Two Components) - เป็นวัสดุ Epoxy ที่มีคุณสมบัติป้องกันกรด- ด่าง- สารเคมีได้ดีเยี่ยม - มีค่า Scratch Resistance 7 kg/Load (ASTM D 7027) - มีค่า Flexibility ผิวไม่แตกร่อน (ASTM D 552) - มีค่า Water resistance, immersion - 7 days (ASTM D 870) - มีค่าการยึดเกาะ Bonding/Adhesion ไม่น้อยกว่า 2.0 N/mm2 (ASTM D4541) - มีค่าทนการกัดกร่อนของสารเคมี Chemical Resistance (Dilute Acid/Alkaline & Sulfate) (ASTM 543) - มีค่าการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา Resistance to Micro Organisms (ASTM G- 21) - การติดตั้งให้ทาไม่น้อยกว่า 2 เที่ยว (0.40 กก./ตร.ม./2เที่ยว) - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.5.9	กันซึมเพียว โพลียูเรีย (Pure Polyurea Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานผิว ค.ส.ล. เช่น ดาดฟ้า/กันสาด/รางระบายน้ำ/หลังคาเปลือย (Flat Slab) และพื้นที่ที่ต้องการความคงทนแบบพิเศษ หรือมีการยืด- หด- ขยายตัว และเกิดรอยร้าวขึ้นเสมอ เช่น พื้นที่ที่สัมผัสน้ำทะเล/งานใต้ดิน ที่มีหรือไม่มีวัสดุปิดทับ		- เป็นวัสดุกันซึม Pure Polyurea 100% - ผลิตภัณฑ์ 2 ส่วนผสม (Two Components) (Isocyanates และ Amines) - มีความหนารวมทั้งระบบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation ไม่น้อยกว่า 650 % (ASTM D 412) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile strength ไม่น้อยกว่า 25 Mpa (ASTM D 412) - มีค่าต้านทานการฉีกขาด Tear Strength ไม่น้อยกว่า 25 N/mm (ASTM D 624) - มีค่าความแข็ง Hardness Shore A ไม่น้อยกว่า 95 (ASTM D2240) - มีค่า Solid Content 100% (ISO 124) - มีค่า VOC=0 (Non- toxic) ผลิตภัณฑ์เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้มาตรฐาน NSF - มีค่าทนการกัดกร่อนของสารเคมี Chemical resistance (EN 13529) - มีคุณสมบัติป้องกันการชอนไชของรากไม้ Root Assistance (EN 13948) - พื้นผิวเป็นฟิล์มเรียบ ไร้รอยต่อเป็นเนื้อเดียวกัน - ทนต่อแสง UV ความร้อน และสภาพอากาศที่รุนแรงได้ดี ทนอุณหภูมิได้ - 20- 90°C และอุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันได้ (Thermal Shock) - ทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ระยะเวลานาน - มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน - ได้มาตรฐานตามข้อกำหนดขององค์กรผู้ผลิต Polyurea สากล และผู้ผลิตอยู่ใน member list ของ Polyurea Development Association (PDA) - ติดตั้งโดยใช้วิธีการพ่นด้วยเครื่องพ่นแรงดันสูงเท่านั้น - สามารถพ่นทับได้กับทุกผิววัสดุ เช่น คอนกรีต/กระเบื้อง/โฟม/ไม้ - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.6	กันซึมประเภทสร้างผลึก (Crystalization Waterproof) - เหมาะกับการใช้งานผิว ค.ส.ล./ถังเก็บน้ำดี /บ่อบำบัดน้ำเสีย หรือที่ผิวด้านในของผนังชั้นใต้ดิน (D-wall)		- ผลิตภัณฑ์ส่วนผสมเดียว (Single Component) - วัสดุกันซึมซีเมนต์ตกผลึก (Portland cement with quartz aggregate and special chemicals) - มีคุณสมบัติแทรกซึมสร้างผลึกถาวรในผิวคอนกรีต สามารถปิดรูพรุนหรือรอยแตกเล็ก ๆ (Hair Line Crack) ได้ดี - สามารถทนแรงดันน้ำได้สูง ไม่น้อยกว่า 5 Bars (EN12390) - กันน้ำได้ทั้งด้านบวกและด้านลบ (Positive/Negative Pressure) - ทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ดี - ป้องกันการรั่วซึมของคอนกรีต - ผลิตภัณฑ์เป็น Non- toxic ไม่ปล่อยสารโลหะหนัก ปลอดภัย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - ติดตั้งได้ทั้งแบบ Dry shake โรยผงบนคอนกรีตสด และแบบ Wet application ผสมน้ำแล้วใช้พ่นลงบนผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.7	กันซึมประเภทแผ่น (Sheet Membrane)		- เป็นแผ่นยาง Bitumen ประสานกับแผ่น HDPE มีกาวในตัว - มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.6 มม - มีค่าการยืดหยุ่นตัวไม่น้อยกว่า 1000% (ASTM D412) - มีค่าการรับแรงดึง ไม่น้อยกว่า 2 MPa (ASTM D412) - มีค่า Resistance to Tearing ไม่น้อยกว่า 15 N/mm (ASTM D624) - น้ำไม่สามารถผ่านได้ (DIN 1048) - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งทีมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกัน ทั้งวัสดุและงานติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 5 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตามคำแนะนำจากทางผู้ผลิต

02 หมวดวัสดุกันความร้อน กันซึม กันเสียง และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.7.1	แผ่นกันซึมพีวีซี (PVC Sheet Membrane Waterproofing) - เหมาะกับการใช้งานผิว ค.ส.ล. เช่น ดาดฟ้า/กันสาด/ระเบียง/หลังคาเปลือย (Flat Slab)/ พื้นที่จัดสวนหลังคา ที่เป็นที่โล่งกว้าง ไม่ซับซ้อน ไม่มีอุปสรรค์กีดขวาง โดยไม่ต้องมีวัสดุปิดทับ (Exposed roof)		- วัสดุเป็นแผ่น PVC เสริมความแข็งแรงด้วยโพลีเอสเตอร์ หรือเส้นใย Fleece back - มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation (L/T) ไม่น้อยกว่า 310% (EN 12311) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Force (L/T) ไม่น้อยกว่า 900 N/50mm (EN 12311) - มีค่า Tear Resistance ไม่น้อยกว่า 150 N (EN 12310) - มีคุณสมบัติป้องกันการชอนไชของรากไม้ Root Assistance (EN 13948) - ทนต่อแสง UV และความร้อนได้ดี - กันน้ำ และทนต่อการแช่ขังของน้ำได้ดี - การติดตั้งให้เชื่อมติดกันด้วยวิธีเป่าลมร้อนด้วยเครื่อง Hot Air Welding บริเวณ Overlap (รอยต่อทาบระหว่างแผ่น) เมื่อเชื่อมแล้วมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต
02.7.2	แผ่นกันซึมบิทูเมน (Bitumen Sheet Waterproofing Membrane) - เหมาะกับการใช้งานผิว ค.ส.ล. เช่น ดาดฟ้า/กันสาด/ระเบียง/หลังคาเปลือย (Flat Slab) และพื้นที่ที่ต้องการความคงทนแบบพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งที่มีหรือไม่มีวัสดุปิดทับ หรือที่ผิวด้านนอกของผนังชั้นใต้ดิน (Retaining- wall)		- วัสดุเป็นแผ่นยาง Bitumen ผิวหน้าโรยด้วยหินเกล็ด ชั้นกลางเสริมความแข็งแรงด้วยโพลีเอสเตอร์ (APP- modified bitumen) - มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 3.7 มม. - มีค่าความยืดหยุ่นตัว Elongation (L/T) ไม่น้อยกว่า 50% (EN 12311) - มีค่าการรับกำลังแรงดึง Tensile Force (L/T) ไม่น้อยกว่า 850 N/5cm (EN 12311) - มีค่า Resistance to Tearing (L/T) ไม่น้อยกว่า 300±100 N/5cm (EN 12310) - มีค่า Shear Resistance ไม่น้อยกว่า 400 N/50 mm (EN 12317) - ทนต่อแสง UV ความร้อน และสภาพอากาศที่รุนแรงได้ดี - ทนทานต่อการฉีกขาด เจาะทะลุ และขัดถูได้ดี - ให้ทารองพื้นด้วย Asphalt Primer เพื่อเพิ่มการยึดเกาะ และเก็บรอยแตกร้าวก่อนติดตั้ง - การติดตั้งให้เชื่อมติดกันด้วยวิธีเป่าไฟ (Torch- on) บริเวณ Overlap (รอยต่อทาบระหว่างแผ่น) เมื่อเชื่อมแล้วมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน - ติดตั้งโดยผู้ผลิต หรือ เป็นผู้ติดตั้งที่มีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตโดยตรง โดยให้รับประกันทั้งวัสดุและงานติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี - การติดตั้งและรายละเอียดให้เป็นไปตาม คำแนะนำจากทางผู้ผลิต

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.1	แผ่นยิปซัม - ชนิดมาตรฐาน - ชนิดทนชื้น - ชนิดป้องกันความร้อน - ชนิดทนไฟ - ชนิดดัดโค้ง - ชนิดกันเชื้อรา	219-2566	- ชนิดมาตรฐาน ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. - ชนิดทนชื้น เพิ่มคุณสมบัติป้องกันการดูดซึมความชื้น ค่าการดูดซึมน้ำไม่เกิน 5% ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. - ชนิดป้องกันความร้อน บุด้วยแผ่นสะท้อนรังสีความร้อน ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน ไม่น้อยกว่า 89% ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. - ชนิดทนไฟ เพิ่มคุณสมบัติการทนไฟ และเสริมความแข็งแรงทำให้เนื้อยิปซัมเกาะตัวแน่น ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. - ชนิดดัดโค้ง มีความแข็งแรง สามารถดัดโค้งได้ง่าย และดัดโค้งได้ในรัศมีแคบ ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. - ชนิดกันเชื้อรา มีคุณสมบัติทนชื้น ปราศจากเชื้อรา และคราบราดำ ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - สำหรับฝ้าเพดานฉาบเรียบ ใช้แผ่นชนิดขอบลาดไม่น้อยกว่า 2 ด้าน หรือ 4 ด้าน ติดตั้งพร้อมฉาบรอยต่อตามมาตรฐานผู้ผลิต - สำหรับฝ้าเพดานโครงคร่าวที-บาร์ ใช้แผ่นชนิดขอบตรง ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.2	แผ่นฝ้าดูดซับเสียง		
03.2.1	แผ่นยิปซัมอะคูสติกพร้อมฉนวนดูดซับเสียง		แผ่นฝ้าฉลุรู ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. มีค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.65 ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต (กรณีค่าดูดซับเสียงน้อยกว่า 0.65 ให้ติดตั้งพร้อมฉนวนดูดซับเสียงตามมาตรฐานผู้ผลิต)
03.2.2	แผ่นอะคูสติกชนิดใยแก้ว หรือใยแร่ไฟเบอร์กราส		แผ่นฝ้าใยแก้ว หรือใยแร่ไฟเบอร์กราส ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Non-Asbestos) ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. มีคุณสมบัติลดเสียงสะท้อน มีค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.70 มีมาตรฐาน BS476 PART6,7 รับประกันไม่แอ่นตัวไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยผู้ผลิต ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.2.3	แผ่นอะคูสติกชนิดใยแร่ Minearl Fiber		แผ่นฝ้าใยแร่ Minearl Fiber หรือใยหิน ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Non-Asbestos) ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. มีคุณสมบัติลดเสียงสะท้อน มีค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.50 มีมาตรฐาน BS476 PART6,7 รับประกันไม่แอ่นตัวไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยผู้ผลิต ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.2.4	ฝ้าแผ่นเส้นใยพอลิเอสเตอร์ขึ้นรูปสำเร็จ (Polyester Fibers)		แผ่นเส้นใยพอลิเอสเตอร์ขึ้นรูปสำเร็จ ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ผ่านการอัดร้อนด้วยเทคโนโลยีและทำในรูปแบบแผ่นของผ้าฝ้ายรังไหม ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 9 มม. ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.40 มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS B-s1-d0

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.2.5	แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ Wood Wool Cement Board (แผ่นฝอยไม้ซีเมนต์อัด)	442-2525	ผลิตจากฝอยไม้กับปูนซีเมนต์ และน้ำอัดแน่น ใส่สารผสมเพิ่มเติมโดยไม่ทำให้เสียความแข็งแรงหรือความคงทน ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.40 ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ รับประกันแผ่นไม่น้อยกว่า 10 ปีโดยผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - สำหรับฝ้าเพดานโครงคร่าวที-บาร์ โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต - สำหรับฝ้าเพดานเว้นร่อง 2-5 มม. ติดตั้งโดยใช้สกรูเกลียวปล่อย โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.2.6	ฝ้าอลูมิเนียม LAY-IN แบบแผ่นสี่เหลี่ยม ระบบที-บาร์ ชนิดแผ่นเจาะรู พร้อมแผ่นดูดซับเสียง		ฝ้าอลูมิเนียมแบบแผ่นสี่เหลียม รอยต่อรูปตัว U ผลิตจากอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม. เจาะรูกลม เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ ระบบ Polyester powder coat หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน ด้านหลังปิดด้วยวัสดุดูดซับเสียง Acoustic Non-woven หนาไม่น้อยกว่า 0.2 มม. ชนิดไม่ลามไฟ ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.70 มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A หรือ BS476 PART6,7 การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งระบบที-บาร์ - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.2.7	ฝ้าอลูมิเนียม CLIP-IN แบบแผ่นสี่เหลี่ยม รอยต่อรูปตัว V พร้อมแผ่นดูดซับเสียง		ฝ้าอลูมิเนียมแบบแผ่นสี่เหลียม รอยต่อรูปตัว V ผลิตจากอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.7 มม. ขึ้นรูป ขอบแผ่นทั้งสี่ด้าน เอียงทำมุม 45 องศา แบบแผ่นทึบ หรือ แบบเจาะรูกลม เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ ระบบ Polyester powder coat หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน ด้านหลังแผ่นฝ้าเจาะรู ปิดด้วยวัสดุดูดซับเสียง Acoustic Non-woven หนาไม่น้อยกว่า 0.2 มม. ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.80 มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A หรือ BS476 PART6,7 การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งแบบชนชิด - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.3	แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ (แผ่นซีเมนต์เส้นใย : แผ่นเรียบ) - ชนิดมาตรฐาน - ชนิดมีลวดลาย หรือเซาะร่อง - ชนิดเจาะรูระบายอากาศ	1427-2561	- ชนิดมาตรฐาน ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. - ชนิดมีลวดลาย หรือเซาะร่อง ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. - ชนิดเจาะรูระบายอากาศ ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. ติดตั้งพร้อมตาข่ายไฟเบอร์กราสกันแมลง <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - สำหรับฝ้าเพดานโครงคร่าวที-บาร์ หรือชนชิด หรือเว้นร่อง ใช้แผ่นชนิดขอบตรง ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.4	แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง) (Cement Board) -แบบขัดผิว -แบบไม่ขัดผิว -แบบผิวลวดลายนูน	878-2566	แผ่นไม้อัดซีเมนต์ มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ไม้สกัดย่อย เศษไม้ หรือขี้เลื่อยไม้ สำหรับฝ้าเพดานใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.5	ฝ้าไม้สังเคราะห์		
03.5.1	ฝ้าไม้สังเคราะห์ WPC (Wood Plastic Composite)		ผลิตจากผงไม้และโพลิเมอร์พลาสติกผสมเข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการผลิตและเทคนิคการขึ้นรูปของพลาสติก มีคุณสมบัติแข็งแรง ทนทาน ทนต่อแสงแดด กันน้ำ กันปลวก ไม่ลามไฟ ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.5.2	ฝ้าไม้กันชื้น HMR เคลือบผิวเมลามีน ชนิดแผ่นสี่เหลี่ยม		ฝ้าไม้แผ่นสี่เหลี่ยม ผลิตจากไม้ HMR ชนิดกันชื้นสูง เคลือบผิวเมลามีนคุณภาพสูง หนาไม่น้อยกว่า 18 มม. ไม่รวมความหนาผิว ตัดเซาะร่องและปิดขอบ มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ รับประกันสีไม่น้อยกว่า 10 ปี <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งระบบที-บาร์ - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.6	แผ่นคอมแพคลามิเนต		ฝ้าคอมแพคลามิเนต ชนิด Anti-Bacteria หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. มีความแข็งแรงทนแรงกระแทก มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ทนรอยขูดขีด ทนสารเคมี กรดด่าง ไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ เช็ดทำความสะอาดง่าย ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งระบบ Backing ใช้โครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ปิดทับด้วยซีเมนต์บอร์ดหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร แล้วปิดทับหน้าด้วยแผ่นคอมแพคลามิเนต แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว - ติดตั้งระบบ Clip lock สามารถถอดแผ่นสำหรับงานซ่อมแซมได้ โดยติดตั้งแผ่นบนโครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ติดตั้งระบบคลิปล็อค ที่แผ่นยึดติดด้วยคลิปแขวนสำเร็จรูป แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.7	แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต		
03.7.1	แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไส้กลางทนไฟ (FR)		แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ชนิดไส้กลางเป็นวัสดุกันไฟ (FR) สำหรับงานติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ความหนารวมไม่น้อยกว่า 4 มม. ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียม ซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ประกบอยู่ทั้งสองด้าน แผ่นด้านหน้าเคลือบสีระบบ PVDF หรือ FEVE แผ่นด้านหลังเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating หรือ Epoxy Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อน <u>มาตรฐานการเคลือบสี</u> - มีมาตรฐาน AAMA 2605 <u>มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ</u> - มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS B-s1-d0 - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A - มีมาตรฐาน NFPA 285 หรือเทียบเท่า - มีมาตรฐาน BS 476 PART 6,7 <u>การรับประกัน</u> - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 20 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต - การรับประกันการประกบแผ่น ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - โครงเคร่าเหล็กกล่อง หรือเหล็กฉาก มาตรฐาน มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า 32 x 32 x 2.3 มม. พร้อมทาสีกันสนิม อุปกรณ์ประกอบ เช่น สกรู, สลักเกลียว, แหวน แบบไม่เป็นสนิม ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ซิลิโคนชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมันหรือ Non Staining Sealant 100% ตามมาตรฐาน ASTM C1248

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.7.2	แผ่นอลูมิเนียมไส้กลางรังผึ้ง		แผ่นอลูมิเนียมไส้กลางรังผึ้ง ชนิดไม่ติดไฟ (A2) สำหรับงานติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ความหนารวมไม่น้อยกว่า 6 มม. ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียม ซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx แผ่นอลูมิเนียมด้านหน้าเป็นอลูมิเนียมทำสีสำเร็จ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. แผ่นอลูมิเนียมด้านหลังเป็นอลูมิเนียมทำสีสำเร็จ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ด้านหน้าแผ่นเคลือบสีระบบ PVDF หรือ FEVE ด้านหลังแผ่นเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating หรือ Epoxy Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อน ไส้กลางเป็นอลูมิเนียมรังผึ้ง มาตรฐานการเคลือบสี - มีมาตรฐาน AAMA 2605 มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS A2-s1-d0 หรือมีมาตรฐาน DIN 4102 Class A2 การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 15 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต - การรับประกันการประกบแผ่น ไม่น้อยกว่า 15 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - โครงเคร่าเหล็กกล่อง หรือเหล็กฉาก มาตรฐาน มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า 32 x 32 x 2.3 มม. พร้อมทาสีกันสนิม อุปกรณ์ประกอบ เช่น สกรู, สลักเกลียว, แหวน แบบไม่เป็นสนิม ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ซิลิโคนชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมันหรือ Non Staining Sealant 100% ตามมาตรฐาน ASTM C1248
03.8	ฝ้าอลูมิเนียม		
03.8.1	ฝ้าอลูมิเนียมแบบเส้นแถบยาวรูปตัว C		ฝ้าอลูมิเนียมแบบเส้นแถบยาวรูปตัว C ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ ระบบ Polyester powder coat หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A หรือ BS476 PART6,7 การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งแบบชนชิด หรือ แบบเว้นร่อง - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.8.2	ฝ้าอลูมิเนียมแบบเส้นแถบยาวรูปตัว F		ฝ้าอลูมิเนียมแบบเส้นแถบยาวรูปตัว F มีร่องรูปตัว U แบบปิด ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ ระบบ Polyester powder coat หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งแบบชนชิด - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.8.3	ฝ้าอลูมิเนียมแถบยาวรอยต่อรูปตัว V		ฝ้าอลูมิเนียมแถบยาวรอยต่อรูปตัว V ระบบ Safety Lock ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ ระบบ Polyester powder coat หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งแบบชนชิด - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.8.4	ฝ้าอลูมิเนียมแถบยาวชนิดฉีดขึ้นรูป Aluminium Extruded		ฝ้าผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอยด์ชนิดฉีดขึ้นรูป Aluminium Extruded ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมซีรี่ย์ 6xxx หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Powder Coating หนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน หรือ เคลือบสี โพลีเอสเตอร์ ด้วยระบบ Electrostatically Stove Enamel หนาไม่น้อยกว่า 30 ไมครอน การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งแบบชนชิด - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.8.5	ฝ้าตะแกรงอลูมิเนียม		ฝ้าตะแกรงอลูมิเนียมผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมรีย์ 3xxx หนาไม่น้อยกว่า 0.45 มม. รีดขึ้นรูปเป็นแถบยาว ทำการบากด้านบนหรือด้านล่างของแผ่น ประกอบเข้าด้วยกันลักษณะตารางสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ 5 ซม. หรือ 10 ซม. หรือ 15 ซม. หรือ 20 ซม. ตัวแผ่นเคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน หรือ เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Electrostatically Stove Enamel ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 30 ไมครอน การรับประกัน - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.9	แผ่นฝ้าเหล็ก		
03.9.1	แผ่นฝ้าเหล็กเคลือบสี	มอก.เหล็ก 2753-2559	เหล็กแผ่นเคลือบโลหะผสม อะลูมิเนียม 55% และสังกะสี โดยมีปริมาณสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตร.ม. (AZ150) และเคลือบสีทั้งสองด้าน ด้านบน สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน ด้านล่าง สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับ ด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน - ความหนาของแผ่นเหล็กก่อนชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 0.42 มม. - ความหนาของแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.51 มม. รูปแบบการติดตั้ง: - การติดตั้งโดยใช้ระบบสกรู (Bolt) ให้ยึดสกรูทุกท้องลอนกลางและท้องลอนริม (ลอนทับซ้อน) - สกรูยึดแผ่นเหล็ก จะต้องเป็นสกรูปลายสว่านที่ใช้ยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน AS 3566.2 อย่างน้อย Class 3 (ยกเว้นสำหรับฝ้าภายในอาคาร ให้ใช้ Class 2 ได้) - แผ่นเข้ามุมต่างๆ เป็นเหล็กเคลือบสีพับขึ้นรูปมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผ่นฝ้า

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.9.2	แผ่นฝ้าเหล็กเคลือบสีพิมพ์ลาย	มอก.เหล็ก 2753-2559	เหล็กแผ่นเคลือบโลหะผสม อะลูมิเนียม 55% และสังกะสี โดยมีปริมาณสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตร.ม. (AZ150) และเคลือบสีทั้งสองด้าน ด้านบน สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสี Polyester Base หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน ตามด้วยสี Ink และ Polyester Clear Coat หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอน พร้อมติดฟิล์มใสกันรอย ด้านล่าง สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน - ความหนาของแผ่นเหล็กก่อนชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 0.40 มม. - ความหนาของแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.50 มม. รูปแบบการติดตั้ง: - การติดตั้งโดยใช้ระบบสกรู (Bolt) ให้ยึดสกรูทุกท้องลอนกลางและท้องลอนริม (ลอนทับซ้อน) - สกรูยึดแผ่นเหล็ก จะต้องเป็นสกรูปลายสว่านที่ใช้ยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน AS 3566.2 อย่างน้อย Class 3 (ยกเว้นสำหรับฝ้าภายในอาคาร ให้ใช้ Class 2 ได้) - แผ่นเข้ามุมต่างๆ เป็นเหล็กเคลือบสีพับขึ้นรูปมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผ่นฝ้า
03.10	แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Sanwich Panel)		ประกอบด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี หรือ PPGI ทั้ง 2 ด้าน โดยแกนกลาง (Core) มีฉนวนกันความร้อนทำด้วยโฟมกันไฟ PIR (Polyisocyanurate foam) หรือ PU (Polyurethane foam) มีคุณสมบัติ กันความร้อน เก็บความเย็น ไม่ลามไฟ ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Anti-Bacteria) ปลอดภัยต่ออุตสาหกรรมอาหารและยา (Food Grade) โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
03.11	ฝ้าตะแกรงเหล็กฉีก		ผลิตจากเหล็กแผ่นคุณภาพดีนำมาฉีกออกเป็นช่องตาด้วยเครื่องจักรที่ได้มาตรฐาน มีลักษณะเป็นรูตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดหรือรูปรังผึ้ง โดยไม่มีรอยเชื่อมต่อระหว่างช่อง ทำสีระบบการอบสีฝุ่น (Powder Coat) ขนาดของช่องตะแกรงเหล็กฉีก ไม่น้อยกว่า 50 x 135 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
03.12	ฝ้าชายคาไวนิล		ฝ้าชายคาไวนิล หรือ UPVC ผลิตจากไวนิลผสมสีในเนื้อพลาสติกชนิดแผ่นเรียบ หรือชนิดมีรูระบายอากาศป้องกันแมลง พร้อมบัวไวนิล ความหนาของเนื้อไวนิลไม่น้อยกว่า 0.8 มม. โคร่งเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

03 หมวดฝ้าเพดาน และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.13	โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี สำหรับฝ้าเพดานฉาบเรียบ	863-2532	- เหล็กชุบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. โครงคร่าวหลักและโครงซอยมีระยะห่างไม่เกิน 0.60x0.60 ม. หรือ ระยะห่างของโครงคร่าวหลัก (วางตั้ง) ไม่เกิน 1.20 ม. โครงคร่าวรอง (วางนอน) ไม่เกิน 0.40ม. และโครงริมตามมาตรฐานผู้ผลิต - อุปกรณ์ยึดแขวนและชุดปรับระดับต่างๆ ลวดแขวนท่อนบน Ø ไม่น้อยกว่า 4 มม. แขวนกับพุกเหล็กที่ยึดกับท้องพื้นหรือท้องคานหรือเชื่อมกับโครงหลังคาเหล็ก ทุกระยะไม่เกิน 1.20 x 1.20 ม. สปริงล็อกหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มม.
03.14	โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี สำหรับฝ้าเพดานทีบาร์	863-2532	- เหล็กชุบสังกะสี สันโครงคร่าวหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มม. หน้าโครงกว้างไม่น้อยกว่า 24 มม. หนา ไม่น้อยกว่า 0.35 มม. พับขึ้นรูป 2 ชั้นเป็นตัวที ผิวหน้าของโครงเคลือบด้วยสี Polyester สำเร็จจากโรงงาน ระยะห่างของโครงคร่าวหลักไม่เกิน 1.20 ม. และ โครงคร่าวรองไม่เกิน 0.60ม. และโครงริมตามมาตรฐานผู้ผลิต - อุปกรณ์ยึดแขวนและชุดปรับระดับต่างๆ ลวดแขวนท่อนบน Ø ไม่น้อยกว่า 4 มม. แขวนกับพุกเหล็กที่ยึดกับท้องพื้นหรือท้องคานหรือเชื่อมกับโครงหลังคาเหล็ก ทุกระยะไม่เกิน 1.20 x 1.20 ม.สปริงล็อกหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มม.
03.15	โครงเคร่าอลูมิเนียมสำหรับฝ้าเพดานทีบาร์		- อลูมิเนียมรีดขึ้นรูป โครงคร่าวหลัก ความสูงสันไม่น้อยกว่า 38 มม. ความกว้างหน้าโครงไม่น้อยกว่า 25 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. โครงคร่าวซอยและโครงริม ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 25x 25 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. - อุปกรณ์ยึดแขวนและชุดปรับระดับต่างๆลวดแขวนท่อนบน Ø ไม่น้อยกว่า 4 มม. แขวนกับพุกเหล็กที่ยึดกับท้องพื้นหรือท้องคานหรือเชื่อมกับโครงหลังคาเหล็ก ทุกระยะไม่เกิน 1.20 x 1.20 ม.สปริงล็อกหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มม.

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.1	อิฐมอญ		
04.1.1	อิฐก่อสร้างสามัญหรืออิฐมอญตัน	77-2565	-เป็นก้อนสี่เหลี่ยมตันชั้นคุณภาพ ก (มีความทนทานสูงอย่างสม่ำเสมอต่อการผุกร่อน เนื่องจากลม ฟ้า อากาศ) ขนาดไม่น้อยกว่า (ความยาวxความกว้างxความสูง) 140x65x40 มม.
04.1.2	อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนักหรืออิฐมอญ	153-2565	-เป็นก้อนสี่เหลี่ยม มีรูโพรงขนานกัน ใช้สำหรับก่อผนังไม่รับน้ำหนัก ชั้นคุณภาพ ก (มีความทนทานสูงอย่างสม่ำเสมอต่อการผุกร่อน เนื่องจากลม ฟ้า อากาศ) ขนาดไม่น้อยกว่า (ความยาวxความกว้างxความสูง) 150x60x60 มม.
04.2	คอนกรีตบล็อก		
04.2.1	คอนกรีตบล็อกกลวงรับน้ำหนัก	57-2560	-เป็นก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุที่เหมาะสมชนิดต่าง ๆ และจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ โดยมีโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน จะมีร่องหรือไม่มีก็ได้สำหรับก่อผนัง และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิน้อยกว่า ร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมระนาบเดียวกัน
04.2.2	คอนกรีตบล็อกกลวงไม่รับน้ำหนัก	58-2560	-เป็นก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆและจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ โดยมีโพรงขนาดใหญ่ทะลุตลอดก้อน จะมีร่องหรือไม่มีก็ได้สำหรับก่อผนัง และมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิน้อยกว่า ร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดรวมระนาบเดียวกัน ใช้สำหรับก่อผนังโดยไม่รับน้ำหนักบรรทุก
04.2.3	คอนกรีตบล็อกตันรับน้ำหนัก (คอนกรีตบล็อกเชิงตันรับน้ำหนัก)	60-2560	-เป็นก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆและจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ จะตันหรือมีรูก็ได้ มีร่องหรือไม่มีก็ได้ โดยมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิระนาบขนานกับผิวรับแรงไม่น้อยกว่า 75 % ของพื้นที่หน้าตัดรวมระนาบเดียวกัน
04.2.4	คอนกรีตบล็อกตันไม่รับน้ำหนัก (คอนกรีตบล็อกเชิงตันไม่รับน้ำหนัก)	2895-2564	-เป็นก้อนคอนกรีตทำจากปูนซีเมนต์ น้ำ และวัสดุผสมที่เหมาะสมชนิดต่างๆและจะมีสารอื่นผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ จะตันหรือมีรูก็ได้ มีร่องหรือไม่มีก็ได้ โดยมีพื้นที่หน้าตัดสุทธิระนาบขนานกับผิวรับแรงไม่น้อยกว่า 75 % ของพื้นที่หน้าตัดรวมระนาบเดียวกัน ใช้สำหรับก่อผนังโดยไม่รับน้ำหนักบรรทุก

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.3	อิฐมวลเบา (ชิ้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ)	1505-2541	- เป็นวัสดุก่อผนังมวลเบา แบบมีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อวัสดุ ก้อนตันไม่มีรูกลวง โดยทำให้แข็งด้วยการอบไอน้ำ (AAC : Autoclaved Aerated Concrete) คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1505-2541 เป็นก้อนขนาดมาตรฐาน 0.20 x 0.60 ม. ความหนาก้อน 7.5, 10, 12.5, 15, 17.5, 20, 25 ซม. หรือตามที่ระบุในแบบ ความหนาแน่นของคอนกรีต ชั้นคุณภาพ 2 (G2) หรือ ชั้นคุณภาพ 4 (G4) หรือชั้นคุณภาพที่สูงกว่า - ปูนก่อ : เป็นปูนก่อบาง หรือ ปูนกาว สำหรับงานก่อคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ - ปูนฉาบ : เป็นปูนฉาบสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ
04.4	ปูนซีเมนต์สำหรับฉาบ-ก่อ		
04.4.1	ปูนฉาบบางแต่งผิว (มอร์ตาร์ฉาบผิวบาง)	3056-2563	- วัสดุแต่งผิวเรียบสำหรับฉาบบาง (SKIM COAT) ใช้สำหรับฉาบบางงานภายในและภายนอกเพื่อพื้นผิวที่เรียบเนียนและตกแต่ง, แก้ไขข้อบกพร่องของผิวผนัง โดยสามารถทาสีทับหรือเปลือยผิวได้ และสามารถฉาบบางได้ตั้งแต่ 1-3 มม.
04.4.2	ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา	2735-2559	-ปูนซีเมนต์สำหรับงานฉาบผิวหน้าคอนกรีตมวลเบา
04.4.3	ปูนฉาบอิฐทั่วไป	1776-2566	-ปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับฉาบผนังก่อหรือผิว คอนกรีต เช่น ผนังอิฐก่อสร้างสามัญ ผนังคอนกรีตบล็อก ผิวโครงสร้างคอนกรีต หรืออื่นๆ แต่ไม่รวมถึงผนัง คอนกรีตมวลเบา
04.4.4	ปูนก่อคอนกรีตมวลเบา	2706-2559	-ปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับก่อผนังคอนกรีตมวลเบา
04.4.5	ปูนก่ออิฐทั่วไป	2595-2566	-ปูนซีเมนต์ที่ใช้สำหรับก่อผนัง เช่น ผนังอิฐก่อสร้างสามัญ ผนังคอนกรีตบล็อก หรืออื่นๆ แต่ไม่รวมถึงผนัง คอนกรีตมวลเบา
04.5	แผ่นยิปซัม		
04.5.1	ผลิตภัณฑ์แผ่นยิปซัม -ทั่วไป -ทนความชื้น -ทนไฟ -กันรา -สะท้อนรังสีความร้อน -ทนการกระแทก -ทนความชื้นและไฟ -ทนความชื้นและกันรา	219-2566	- ชนิดทั่วไปความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. - ชนิดทนชื้นคุณสมบัติป้องกันการดูดซึมความชื้นค่าการดูดซึมน้ำไม่เกิน 5% ความหนาไม่น้อยกว่า 12มม. - ชนิดป้องกันความร้อนบุด้วยแผ่นสะท้อนรังสีความร้อน ค่าการสะท้อนรังสีความร้อน ไม่น้อยกว่า 89%ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. - ชนิดทนไฟ เพิ่มคุณสมบัติการทนไฟ และเสริมความแข็งแรงทำให้เนื้อยิปซัมเกาะตัวแน่นความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. - ชนิดดัดโค้ง มีความแข็งแรง สามารถดัดโค้งได้ง่าย และดัดโค้งได้ในรัศมีแคบ ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. - ชนิดกันเชื้อรา มีคุณสมบัติทนชื้น ปราศจากเชื้อรา และคราบราดำ ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ใช้แผ่นชนิดขอบลาดไม่น้อยกว่า 2 ด้านติดตั้งพร้อมฉาบรอยต่อตามมาตรฐานผู้ผลิต - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.5.2	แผ่นยิปซัมเสริมใยแก้ว		-มีส่วนผสมของใยแก้วทนไฟได้นาน ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ขนาดแผ่น (กว้างxยาว) 1200x2400 มม. สำหรับผนังความหนาไม่น้อยกว่า 12มม. -มีมาตรฐาน EN 15283-1 ,ASTM D3273 <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.5.3	แผ่นยิปซัมผิวหน้าใยแก้ว		-ผิวหน้าใยแก้ว ไม่ใช้กระดาษประกบผิวหน้า และไม่มีส่วนผสมของเซลลูโลส ขนาดแผ่น (กว้างxยาว) 1200x2400 มม. สำหรับผนังความหนาไม่น้อยกว่า 12มม. -มีมาตรฐาน EN 15283-1 ,ASTM D3273 <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.6	แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ (แผ่นซีเมนต์เส้นใย) - ชนิดมาตรฐาน - ชนิดมีลวดลาย หรือเซาะร่อง	1427-2561	- แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน แผ่นชนิดขอบลาด - ขนาดแผ่น(กว้างxยาว) 1200x2400 มม. - ชนิดมาตรฐานความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. - ชนิดมีลวดลาย หรือเซาะร่อง ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.7	แผ่นกันรังสีเอ็กซเรย์		
04.7.1	แผ่นตะกั่วกันรังสีเอกซเรย์ (Lead Sheet)		- เป็นตะกั่วบริสุทธ์ 99.99% - มีผลการทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข - ความหนาของตะกั่วขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องมือตามที่กรมวิทยาศาสตร์กำหนด - มีมาตรฐาน ISO 9001:2015
04.7.2	แผ่นยิปซัมกันรังสีเอกซเรย์		- แผ่นยิปซัมป้องกันรังสีเอ็กซเรย์ ที่มีส่วนประกอบของแบไรท์ ใช้ร่วมกับปูนฉาบรอยต่อชนิดพิเศษที่ช่วยทำให้ระบบผนังมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับระบบผนังเสริมตะกั่ว ความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 มม. เทียบเท่าความหนาแผ่นตะกั่วไม่น้อยกว่า 0.7 มม. ที่กำลังเครื่อง 100 kV - ความหนาของตะกั่วขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องมือตามที่กรมวิทยาศาสตร์กำหนด - มีมาตรฐาน ISO 9001:2015

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.8	แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ Wood Wool Cement Board (แผ่นฝอยไม้ซีเมนต์อัด)	442-2525	ผลิตจากฝอยไม้กับปูนซีเมนต์ และน้ำอัดแน่น ใส่สารผสมเพิ่มเติมโดยไม่ทำให้เสียความแข็งแรงหรือความคงทน ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.40 ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ รับประกันแผ่นไม่น้อยกว่า 10 ปีโดยผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.9	แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (แผ่นชิ้นไม้อัดซีเมนต์: ความหนาแน่นสูง) (Cement Board) -แบบขัดผิว -แบบไม่ขัดผิว -แบบผิวลวดลายนูน	878-2566	-แผ่นไม่อัดซีเมนต์ มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ ไม้สกัดย่อย เศษไม้ หรือขี้เลื่อยไม้ สำหรับผนังความหนาไม่น้อยกว่า10 มม. รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.10	บล็อกช่องลม -ซีเมนต์ -ดินเผา		-ลักษณะโปร่ง มีรูเพื่อระบายอากาศ
04.11	ผนังสำเร็จรูป		
04.11.1	แผ่นผนังคอนกรีต สำเร็จรูป (Precast)	2226-2548	-แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีการหล่อและขึ้นรูปจากโรงงาน
04.11.2	แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Sanwich Panel)		ประกอบด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี หรือ PPGI ทั้ง 2 ด้าน โดยแกนกลาง (Core) มีฉนวนกันความร้อนทำด้วยโฟมกันไฟ PIR (Polyisocyanurate foam) หรือ PU (Polyurethane foam) มีคุณสมบัติ กันความร้อน เก็บความเย็น ไม่ลามไฟ ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Anti-Bacteria) ปลอดภัยต่ออุตสาหกรรมอาหารและยา (Food Grade) โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต รูปแบบการติดตั้ง: - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.11.3	ผนังกันไฟ (Sandwich Panel)		-ประกอบด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีเคลือบสี ทั้ง 2 ด้าน ให้ใช้ฉนวนที่มีคุณสมบัติกันความร้อน กันเสียงและกันไฟ โดยเป็นฉนวนใยหิน -เป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน EN 13501-1 Class A1 และได้รับการรับรอง FM 4880 และ มอก. 2303-2564 ชนิดมีค่าการดูดซับน้ำ 1.00 กก./ตร.ม ตามมาตรฐาน EN 1609.97 และไม่ก่อให้เกิดเชื้อรา ตามมาตรฐาน ASTM C1338 ความหนาแน่น 100, 125กก./ลบ.ม. ค่าการนำความร้อน (k) ไม่เกิน 0.037 วัตต์/เมตร-เคลวิน ตามมาตรฐาน ASTM C518 มีค่าการดูดซับเสียง (NRC) 1.0 ตามมาตรฐาน EN ISO 354 / ASTM C423-01 และผ่านการทดสอบงานกันไฟในระบบผนัง BS 476 Part20 / BS 476 Part22 สามารถทนการเผาไหม้ได้นานถึง 3, 4 ชั่วโมง จุดหลอมเหลวไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน ASTM E794 <u>รูปแบบการติดตั้ง</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.11.4	ผนังซีเมนต์โฟม EPS		-ประกอบด้วยซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย และ EPS Foam (Expandable Polystyrene) ปิดผิวหน้าด้วยไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด -ขนาดแผ่นไม่น้อยกว่า 60x240 ซม. -ความหนาไม่น้อยกว่า 7.5 ซม. -ค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.198 วัตต์/เมตร-เคลวิน -ค่าแรงอัดไม่น้อยกว่า 40 กก./ตร.ซม. -ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น ไม่น้อยกว่า 15 กก./ตร.ซม. -ค่าการทนไฟอุณหภูมิความร้อน 1100 องศาเซลเซียส ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง (มาตรฐาน BS-476) -ค่ากันเสียงไม่เกิน 56 db (มาตรฐาน ASTM E143) -ค่าดูดซับน้ำไม่เกิน 8.9 กก./ลบ.ม. และใช้วัสดุฉาบตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.11.5	ผนังทนไฟแมกนีเซียมซิลิเกต		-แผ่นทนไฟ ไม่น้อยกว่า 2 ชม. ที่มีส่วนผสมของ แมกนีเซียมซิลิเกต ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ขนาด 1200*2400 มม. -มีมาตรฐาน -BS-476 -มีมาตรฐาน -ISO 9001:2015

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.12	ผนัง และไม้ระแนง สังเคราะห์ WPC (Wood Plastic Composite)		-ผลิตจากผงไม้ และโพลิเมอร์พลาสติกผสมเข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการผลิตและเทคนิคการขึ้นรูปของพลาสติก มีคุณสมบัติแข็งแรง ทนทาน ทนต่อแสงแดด กันน้ำ กันปลวก ไม่ลามไฟติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.13	แผ่นอลูมิเนียมตกแต่งอาคาร (Aluminium Solid Cladding)		
04.13.1	แผ่นอลูมิเนียม (Solid Sheet)		-ผลิตขึ้นรูปมาจากแผ่น Aluminium Sheet เกรด AA3xxx โดยที่ชิ้นงานมีความหนา 2.0 มม. -มีคุณสมบัติที่ทนทานจัดอยู่ในหมวดวัสดุที่ไม่มีปฏิกิริยากับไฟ (Non-Combustible Material DIN4102 Class-A1 หรือ EN 13501-1 Class A) -เคลือบสีด้วยระบบ PVDF หรือ FEVE -กระบวนการเคลือบสีผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604
04.13.2	แผ่นอลูมิเนียมตะแกรงฉีก (Solid Expanded)		-ตะแกรงยืดหรือตะแกรงฉีกผลิตจาก Aluminium Alloy เกรด 3xxx ความหนา 2.0 มม. -เคลือบสีด้วยระบบสีฝุ่น Powder Coating (Polyester) ความหนาสีไม่ต่ำกว่า70 microns ความเงาสี 30%หรือ ระบบสี Electrostatically Stove Enamel (Acrylic Resin) ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 30 microns -กระบวนการเคลือบสีผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604
04.14	แผงเกล็ดอลูมิเนียม (Aluminium Louver)		
04.14.1	เกล็ดอะลูมิเนียมระบายอากาศประสิทธิภาพสูง (Aluminium Performance Louver)	ASTM B221M หรือ JIS H14100 BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 แบบรีดขึ้นรูปประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน ยกเว้นได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่มีการ เปลี่ยนแปลงเป็นระบบเคลือบสีชนิดอื่นๆ - ระบบใบคู่ Double Bank Weatherproof หรือ Triple Bank Weatherproof ชนิดมิโครง หรือ ซ่อนโครง (Hidden mullion) - มีตาข่ายกันนกและแมลง ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีการทดสอบประสิทธิภาพ (การป้องกันน้ำฝน, การกันน้ำ, การต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุด ,การระบายอากาศ Air flow) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - กรณีการติดตั้งเกล็ดระบายอากาศที่มีความสูงเกิน 2.2 เมตร ต้องมีโครงสร้างเหล็กที่รับน้ำหนักตามการคำนวณของวิศวกรโครงสร้าง และต้องอยู่ในสภาพดีไม่บิดงอ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing วิธีการติดตั้งและตัวอย่างวัสดุพร้อมเอกสารรับรองเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ก่อนการติดตั้ง

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศประสิทธิภาพสูง (Performance Louver) - รุ่นใบแนวนอน	BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 ประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน -- ระบบใบคู่ Double Bank Weatherproof หรือ Triple Bank Weatherproof ชนิดมีโครง หรือ ซ่อนโครง (Hidden mullion) - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 2.5 เมตร - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันน้ำไม่ต่ำ class A (99%-100%) ที่ความเร็วลม 3.0 m/s.มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพค่าการต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุดที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/วินาที ไม่เกินค่า 30 Pa มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA
	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศประสิทธิภาพสูง (Performance Louver) - รุ่นใบแนวตั้ง	BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 ประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 1.5 เมตร - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันน้ำไม่ต่ำ class A (99%-100%) ที่ความเร็วลม 3.0 m/s.มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพค่าการต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุดที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/วินาที ไม่เกินค่า 40 Pa มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศประสิทธิภาพสูง (Performance Louver) -รุ่นกันเสียง	BSRIA หรือ AMCA	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 หรือเหล็กชุบสังกะสี ประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 1.5 เมตร - ผิวหน้าเรียบ มีตาข่ายกันนกและแมลงสีดำ - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อตและสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงมาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA
04.14.2	แผงเกล็ดอลูมิเนียม (Aluminium Louver) แบบฉีดขึ้นรูป รูปทรงปีกเครื่องบิน(วงรี)		- ผลิตจาก Aluminum Alloy เกรด 6xxx - ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. - ขึ้นรูปด้วยวิธีฉีดขึ้นรูป (Aluminum Extrusions) - ความยาวมาตรฐาน 6.0 เมตร - มีการผลิตและมีผลทดสอบตามมาตราฐาน ASTM E84, B117, BS476 Part 6,7 - เคลือบสีด้วยระบบสีฝุ่น Powder Coating ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 70 microns มีผลทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604 - การรับประกันสีไม่น้อยกว่า 10 ปี
04.14.3	แผงเกล็ดอลูมิเนียม (Aluminium Louver) แบบฉีดขึ้นรูป รูปทรงกล่อง ขนาดต่างๆ		- ผลิตจาก Aluminum Alloy เกรด 6xxx - ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. - ขึ้นรูปด้วยวิธีฉีดขึ้นรูป (Aluminum Extrusions) - ความยาวมาตรฐาน 6.0 เมตร - มีการผลิตและมีผลทดสอบตามมาตราฐาน ASTM B211M หรือ TIS 284-1987 - เคลือบสีด้วยระบบสีฝุ่น Powder Coating ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 70 microns มีผลทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604 - การรับประกันสีไม่น้อยกว่า 10 ปี

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.14.4	แผงเกล็ดอลูมิเนียม (Aluminium Louver) แบบรีดขึ้นรูปทรงกล่อง ขนาด -12x50 มม. -20x50 มม. -25x100 มม. -50x150 มม.		- ผลิตจาก Aluminum Alloy เกรด 3xxx - ความหนา 0.5–0.7 มม. - ระยะห่างระบุตามแบบ หรือหากไม่ระบุให้ยึดตามมาตรฐานการติดตั้งผู้ผลิต - ขึ้นรูปด้วยวิธีรีดขึ้นรูป (Roll forming) - ความยาวมาตรฐาน 6.0 เมตร - มีการผลิตตามมาตรฐาน AA (Aluminium Association U.S.A.), JIS H0001,TIS 331-1980 - เคลือบสีด้วยระบบ Coil Coating - การเคลือบสีได้รับการตรวจสอบและรับรองคุณภาพจากผู้ผลิตสีชั้นนำ มีผลทดสอบตามมาตราฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604 - ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 30 microns - การรับประกันสีไม่น้อยกว่า 10 ปี
04.14.5	แผงเกล็ดอลูมิเนียม (Aluminium Louver) รีดขึ้นรูป -รูปตัวC -รูปตัวZ (ขนาด 70, 130, 140 มม .)		- ผลิตจาก Aluminum Alloy เกรด 3xxx - ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. - ขึ้นรูปด้วยวิธีรีดขึ้นรูป (Roll forming) หรือ ฉีดขึ้นรูป ความยาวมาตรฐาน 6.0 เมตร - มีการผลิตตามมาตรฐาน AA (Aluminium Association U.S.A.), JIS H0001,TIS 331-1980 - เคลือบสีด้วยระบบ Coil Coating หรือ Electrostatically Stove Enamel (Acrylic Resin) หรือ Powder Coating - การเคลือบสีมีผลทดสอบตามมาตราฐาน ASTM B117 หรือ AAMA 2604 - ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 20 microns - การรับประกันสีไม่น้อยกว่า 10 ปี
04.15	ผนัง SPC		- ประกอบด้วยส่วนผสมของหินและ PVC ไม่มีส่วนผสมของ แร่แอสเบสทอล - ความหนาไม่น้อยกว่า 4.5 มม. - ชั้นกันสึก (wear layer) ไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน - ขนาดไม่น้อยกว่า 600x2800 มม. - แกนกลางวัสดุ เป็นแบบ Virgin Grade - พื้นผิว Smooth Surface หรือ Slate Surface - ติดตั้งด้วยระบบ Click Lock - รับประกันผิวหน้า 10 ปี
04.16	ไม้ฝาสังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์	1247-2561	-ใช้สำหรับยึดติดกับผนังเพื่อการตกแต่งขนาดความกว้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 ซม.

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.17	แผ่นไม้อัด	178-2549	ความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มม.
04.18	แผ่นคอมแพคลามิเนต		ผนังคอมแพคลามิเนต ชนิด Anti-Bacteria หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. มีความแข็งแรงทนแรงกระแทก มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ทนรอยขูดขีด ทนสารเคมีกรดด่าง ไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิตย์ เช็ดทำความสะอาดง่าย ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งระบบ Backing ใช้โครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ปิดทับด้วยซีเมนต์บอร์ดหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร แล้วปิดทับหน้าด้วยแผ่นคอมแพคลามิเนต แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว - ติดตั้งระบบ Clip lock สามารถถอดแผ่นสำหรับงานซ่อมแซมได้ โดยติดตั้งแผ่นบนโครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ติดตั้งระบบคลิปล็อค ที่แผ่นยึดติดด้วยคลิปแขวนสำเร็จรูป แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว
04.19	แผ่นลามิเนต	1163-2536	- วัสดุปิดผิวสังเคราะห์ที่ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งจำลองให้คล้ายวัสดุจริง โดยการพิมพ์ลายรูปแบบต่าง ๆ หรือปิดวัสดุบางประเภทลงในแผ่น แล้วทำการเคลือบผิวด้วยเรซินเป็นชั้นฟิล์ม ป้องกันการ เสียดสี - หนา 0.8 มม. ขึ้นไป - ความทนทานต่อการขีดข่วน ไม่ต่ำกว่า 400 รอบ

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.20	แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต		
04.20.1	แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ไส้กลางทนไฟ (FR)		แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ชนิดไส้กลางเป็นวัสดุกันไฟ (FR) สำหรับงานติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ความหนารวมไม่น้อยกว่า 4 มม. ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียมซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ประกบอยู่ทั้งสองด้าน แผ่นด้านหน้าเคลือบสีระบบ PVDF หรือ FEVE แผ่นด้านหลังเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating หรือ Epoxy Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อน <u>มาตรฐานการเคลือบสี</u> - มีมาตรฐาน AAMA 2605 <u>มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ</u> - มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS B-s1-d0 - มีมาตรฐาน ASTM E84 CLASS A - มีมาตรฐาน NFPA 285 หรือเทียบเท่า - มีมาตรฐาน BS 476 PART 6,7 <u>การรับประกัน</u> - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 20 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต - การรับประกันการประกบแผ่น ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - โครงเคร่าเหล็กกล่อง หรือเหล็กฉาก มาตรฐาน มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า 32 x 32 x 2.3 มม. พร้อมทาสีกันสนิม อุปกรณ์ประกอบ เช่น สกรู, สลักเกลียว, แหวน แบบไม่เป็นสนิม ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ซิลิโคนชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมันหรือ Non Staining Sealant 100% ตามมาตรฐาน ASTM C1248

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.20.2	แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตไส้กลางรังผึ้ง		แผ่นอลูมิเนียมไส้กลางรังผึ้ง ชนิดไม่ติดไฟ (A2) สำหรับงานติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ความหนารวมไม่น้อยกว่า 6 มม. ผลิตจากแผ่นอลูมิเนียม ซีรี่ย์ 3xxx หรือ 5xxx แผ่นอลูมิเนียมด้านหน้าเป็นอลูมิเนียมทำสีสำเร็จ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. แผ่นอลูมิเนียมด้านหลังเป็นอลูมิเนียมทำสีสำเร็จ ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ด้านหน้าแผ่นเคลือบสีระบบ PVDF หรือ FEVE ด้านหลังแผ่นเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating หรือ Epoxy Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อน ไส้กลางเป็นอลูมิเนียมรังผึ้ง <u>มาตรฐานการเคลือบสี</u> - มีมาตรฐาน AAMA 2605 <u>มาตรฐานความปลอดภัยเรื่องไฟ</u> - มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS A2-s1-d0 หรือมีมาตรฐาน DIN 4102 Class A2 <u>การรับประกัน</u> - การรับประกันคุณภาพการเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 15 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต - การรับประกันการประกบแผ่น ไม่น้อยกว่า 15 ปี โดยบริษัทผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - โครงเคร่าเหล็กกล่อง หรือเหล็กฉาก มาตรฐาน มอก. ขนาดไม่น้อยกว่า 32 x 32 x 2.3 มม. พร้อมทาสีกันสนิม อุปกรณ์ประกอบ เช่น สกรู, สลักเกลียว, แหวน แบบไม่เป็นสนิม ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ซิลิโคนชนิดไม่ปล่อยคราบน้ำมันหรือ Non Staining Sealant 100% ตามมาตรฐาน ASTM C1248

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.21			
04.21.1	แผ่นผนังเหล็กเคลือบสี	2753-2559	เหล็กแผ่นเคลือบโลหะผสม อะลูมิเนียม 55% และสังกะสี โดยมีปริมาณสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตร.ม. (AZ150) และเคลือบสีทั้งสองด้าน ด้านบน สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน ด้านล่าง สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับ ด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน - ความหนาของแผ่นเหล็กก่อนชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 0.42 มม. - ความหนาของแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.51 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - การติดตั้งโดยใช้ระบบสกรู (Bolt) ให้ยึดสกรูทุกท้องลอนกลาง และท้องลอนริม (ลอนทับซ้อน) - สกรูยึดแผ่นเหล็ก จะต้องเป็นสกรูปลายสว่านที่ใช้ยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน AS 3566.2 อย่างน้อย Class 3 (ยกเว้นสำหรับผนังภายในอาคาร ให้ใช้ Class 2 ได้) - แผ่นเข้ามุมต่าง ๆ เป็นเหล็กเคลือบสีพับขึ้นรูปมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผ่นผนัง
04.21.2	แผ่นผนังเหล็กเคลือบสีพิมพ์ลาย	2753-2559	เหล็กแผ่นเคลือบโลหะผสม อะลูมิเนียม 55% และสังกะสี โดยมีปริมาณสารเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตร.ม. (AZ150) และเคลือบสีทั้งสองด้าน <u>ด้านบน</u> สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสี Polyester Base หนาไม่น้อยกว่า 15 ไมครอน ตามด้วยสี Ink และ Polyester Clear Coat หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอน พร้อมติดฟิล์มใสกันรอย <u>ด้านล่าง</u> สีรองพื้น Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน และเคลือบทับด้วยสี Polyester หนาไม่น้อยกว่า 5 ไมครอน - ความหนาของแผ่นเหล็กก่อนชั้นเคลือบไม่น้อยกว่า 0.40 มม. - ความหนาของแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.50 มม. <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - การติดตั้งโดยใช้ระบบสกรู (Bolt) ให้ยึดสกรูทุกท้องลอนกลาง และท้องลอนริม (ลอนทับซ้อน) - สกรูยึดแผ่นเหล็ก จะต้องเป็นสกรูปลายสว่านที่ใช้ยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน AS 3566.2 อย่างน้อย Class 3 (ยกเว้นสำหรับผนังภายในอาคาร ให้ใช้ Class 2 ได้) - แผ่นเข้ามุมต่างๆ เป็นเหล็กเคลือบสีพับขึ้นรูปมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับแผ่นผนัง

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.22	ตะแกรงเหล็กฉีก		ผลิตจากเหล็กแผ่นคุณภาพดีนำมาฉีกออกเป็นช่องตาด้วยเครื่องจักรที่ได้มาตรฐาน มีลักษณะเป็นรูตะแกรงรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด หรือรูปรังผึ้ง โดยไม่มีรอยเชื่อมต่อระหว่างช่อง ทำสีระบบการอบสีฝุ่น (Powder Coat) ขนาดของช่องตะแกรงเหล็กฉีก ไม่น้อยกว่า 50 x 135 มม. มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
04.23	โครงเคร่าเหล็กกล้าสำหรับยึดแผ่นผนัง (Metal-Stud)	863-2532	- เหล็กชุบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. โครงคร่าวหลักและโครงซอยมีระยะห่างไม่เกิน 0.60x0.60 ม. หรือ ระยะห่างของโครงคร่าวหลัก (วางตั้ง) ไม่เกิน 0.60 ม. โครงคร่าวรอง (วางนอน) ไม่เกิน 0.40 ม. และโครงริมตามมาตรฐานผู้ผลิต
04.24	ผนังกระจก (Curtain Wall)		การทดสอบระบบผนังกระจก ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานการทดสอบของระบบผนังกระจก จากสถาบันทดสอบที่เชื่อถือได้และมีมาตรฐาน เช่น สหรัฐอเมริกา, ประเทศญี่ปุ่น, ประเทศในกลุ่มยุโรป หรือออสเตรเลีย มาตรฐานผนังกระจก จะต้องได้มาตรฐานพื้นฐานตาม AVS/AMAMA ดังนี้ 1) กระจกที่ใช้ต้องเป็นประเภท Heat Strengthen Glass มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 2) การหย่อนตัวเนื่องจากแรงลม ผนังกระจก จะต้องรับแรงลม (Wind load) ได้ไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ในส่วนจากพื้นดินเกินกว่า 20 เมตร ขึ้นไปและมีการหย่อนตัวให้ (Allowable deflection) ไม่เกิน L/175 ของช่องว่าง SPAN แต่ต้องไม่มากกว่า 0.70 นิ้ว ให้เสนอผลการคำนวณ (ทดสอบมาตรรฐาน ANSI/AAMA 302.9) 3) การหย่อนตัวเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead load) ของผนังกระจก จะต้องสามารถรับน้ำหนักกระจกติดตายตามแบบที่แสดงไว้ และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ L/175 ของ Span ซึ่งจะต้องไม่ทำให้ Glass bite ลดลงมากกว่า 0.125 นิ้ว ให้เสนอผลการคำนวณ (ทดสอบมาตรฐาน ANSI/AAMA 302.9) - ยอมให้มีการผ่านเสียงระหว่างชั้นของอาคารไม่เกินกำหนด STC.48 - การรับประกันคุณภาพของวัสดุ การติดตั้ง และฝีมือการติดตั้งระบบผนังกระจก เป็นเวลา 5 ปี

04 หมวดผนังและส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.25	กระเบื้องเซรามิก	2508-2555	- ผ่านการขึ้นรูปด้วยวิธีอัดแห้ง (Dry Pressed) ประเภทกระเบื้องเคลือบ - การดูดซึมน้ำสูง (มากกว่า 10%) - ความหนา ไม่น้อยกว่า 7.2-13.5 มม.
04.26	กระเบื้องโมเสก		
04.26.1	กระเบื้องเซรามิคโมเสก	2508-2555	- ผ่านการขึ้นรูปด้วยวิธีอัดแห้ง (Dry Pressed) - มีค่าดูดซึมน้ำต่ำ (ไม่เกิน 0.5%) - ความหนา ไม่น้อยกว่า 4.0-7.2 มม.
04.26.2	กระเบื้องดินเผาโมเสก	38-2531	กระเบื้องดินเผาโมเสก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบจากวัสดุแผ่นบางมีส่วนผสมของดินและส่วนผสมอื่นที่บดละเอียด ขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแห้ง (Dry-pressed tiles) แล้วขึ้นรูปในแบบ (Mould) โดยการอัดด้วยความดันสูง แล้วนำไปเผา อาจมีการเผาบิสกิต (Biscuit) ก่อน แล้วเผาด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สมบัติตามต้องการ ไม่ติดไฟและทนต่อแสง (Unaffected by light)
04.27	กระเบื้องเนื้อพอร์ซเลน		
04.27.1	เกลสพอร์ซเลน (Glazed Porcelain)	2508-2555	กระเบื้องพอร์ซเลนด์ ชนิดเคลือบ การขึ้นรูปด้วยวิธีอัดแห้ง (Dry Pressed) ประเภทกระเบื้องเคลือบ - ค่าดูดซึมน้ำต่ำ (ไม่เกิน 0.5%) - ความหนาไม่น้อยกว่า 8.0-10.0 มม.
04.27.2	แกรนิตโต้ (Homogeneous หรือ Unglazed)	2508-2555	กระเบื้องพอร์ซเลนด์ ชนิดไม่เคลือบ การขึ้นรูปด้วยวิธีอัดแห้ง (Dry Pressed) ประเภทกระเบื้องไม่เคลือบ - มีค่าดูดซึมน้ำต่ำ (ไม่เกิน 0.5%) - ความหนาไม่น้อยกว่า 8.0-10.0 มม. - ทนทานต่อกรด-ด่าง และสารเคมี - ผิวไม่ลื่น
04.28	แผ่นเส้นใยโพลิเอสเตอร์ขึ้นรูปสำเร็จ (Polyester Fibers)		แผ่นเส้นใยพอลิเอสเตอร์ขึ้นรูปสำเร็จ ผลิตจากเส้นใยพอลิเอสเตอร์ ผ่านการอัดร้อนด้วยเทคโนโลยีและทำในรูปแบบแผ่นของผ้าฝ้ายรังไหม ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 9 มม. ค่าการดูดซับเสียง (NRC) ไม่น้อยกว่า 0.40 มีมาตรฐาน EN 13501-1 CLASS B-s1-d0

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.1	กระเบื้องเซรามิก	2508-2555	กระเบื้องเซรามิก เป็นคำเรียกรวมของวัสดุแผ่นดินเผาทุกชนิด ในที่นี้กระเบื้องเซรามิก หมายถึง วัสดุแผ่นบางทำด้วยดิน และ/หรือวัตถุดิบอินทรีย์อื่น ๆ ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดรีด (Extruding) ที่รีดออกมาตัดเป็นแผ่นตามขนาดที่กำหนดจำแนกได้เป็นกระเบื้องควบคุมขนาด (Precision) หรือกระเบื้องทั่วไป (Natural)
05.2	กระเบื้องดินเผาโมเสก	38-2531 2508-2555	กระเบื้องดินเผาโมเสก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบจากวัสดุแผ่นบางมีส่วนผสมของดินและส่วนผสมอื่นที่บดละเอียดขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดแห้ง (Dry-pressed tiles) แล้วขึ้นรูปในแบบ (Mould) โดยการอัดด้วยความดันสูงแล้วนำไปเผา อาจมีการเผาบิสกิต (Biscuit) ก่อน แล้วเผาด้วยอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้ได้สมบัติตามต้องการ ไม่ติดไฟและทนต่อแสง (Unaffected by light)
05.3	กระเบื้องดินเผาประดับปูพื้น (ผิวเรียบและลายนูน)		
05.4	กระเบื้องเนื้อพอร์ซเลนด์		กระเบื้องกลุ่มเนื้อพอร์ซเลนด์ ผลิตจากเนื้อดินเผาผสมดินขาวละเอียดเป็นหลัก แล้วผ่านการเผาที่อุณหภูมิสูงจนขึ้นรูปเป็นแผ่นกระเบื้องเนื้อแน่น ละเอียด ความหนาแน่นสูง รูพรุนน้อย
05.4.1	เกลสพอร์ซเลน (Glazed porcelain)	-	มีการเคลือบสีและลวดลายที่ผิวหน้า หากสังเกตที่ขอบกระเบื้องจะมองเห็นชั้นเคลือบและเนื้อกระเบื้อง ส่วนของผิวหน้าแยกออกจากเนื้อกระเบื้องอย่างชัดเจน
05.4.2	แกรนิตโต้ (Homogeneous หรือ Unglazed)	-	แกรนิตโต้ (Homogeneous หรือ Unglazed) มีส่วนผสมของผงหินแกรนิต แล้วนำไปเผาด้วยความร้อนสูง เนื้อแข็งเหมือนหินแกรนิต มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ทั้งพื้นผิวและเนื้อกระเบื้อง หากถูกกระเทาะ หรือเกิดการสึกหรอที่ผิวหน้าไปจนถึงเนื้อกระเบื้อง จะสังเกตเห็นได้ยาก เพราะเป็นสีเดียวกัน - เผาอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 1200-1300 C - มีค่าดูดซึมน้ำต่ำ - ทนทานต่อกรด-ด่าง และสารเคมี - เป็นกระเบื้องเกรด A - ผิวไม่ลื่น
05.5	กระเบื้องหินขัด		
05.5.1	กระเบื้องหินขัดชนิดชั้นเดียว	2600 – 2556	ผลิตภัณฑ์ที่มีผิวหน้าเป็นหินขัดเพียงชั้นเดียว

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.5.2	กระเบื้องหินขัดชนิดสองชั้น	379 – 2556	ประกอบไปด้วยชั้นผิวหน้า ที่มีส่วนผสมผงสี ปูนซีเมนต์ และหินเกล็ดจากหินอ่อนหรือหินเกล็ดทั่วไป ที่มีคุณลักษณะคล้ายกัน โดยอาจมีวัสดุอื่นที่เหมาะสมด้วยก็ได้ และชั้นกระเบื้องพื้นล่าง หมายถึง ชั้นที่เป็นส่วนรองรับชั้นผิวหน้า เพื่อช่วยรับน้ำหนัก อาจทำขึ้นจากส่วนผสมปูนซีเมนต์ หินเกล็ดทราย หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม โดยอาจมีปอซโซลานผสมอยู่ด้วย
05.6	กระเบื้องคอนกรีต		
05.6.1	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น	378 - 2531	มีรูปแบบเป็นก้อนหรือแผ่นทึบ
05.6.2	คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น	827-2531	ก้อนคอนกรีตตันที่สามารถนำมาวางเรียงต่อกันได้อย่างต่อเนื่อง
05.7	คอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped concrete)		การใช้เทคโนโลยีแม่พิมพ์ ทำลวดลายลงบนผิวหน้าคอนกรีตก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว
05.8	กระเบื้องซีเมนต์	826 - 2531	มีรูปแบบของชั้นผิวหน้าสีตามธรรมชาติหรือมีผงสีเจือปน มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์
05.9	กระเบื้องยาง		แบ่งตามวัสดุที่ผลิตออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ กระเบื้องยางผลิตจากยางธรรมชาติ และกระเบื้องยางประเภทพอลิเมอร์
05.9.1	กระเบื้องยางผลิตจากยางธรรมชาติ		- มีลักษณะเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ผลิตจากยางธรรมชาติ - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง - สามารถลดแรงกระแทกจากการล้ม - ช่วยดูดซับเสียง
05.9.1.1	วัสดุปูพื้นลิโนเลียมแบบม้วน (ผลิตจากวัสดุที่ทำจากธรรมชาติทั้งหมด เช่น หินปูน, ไม้ค็อก, ผงไม้ชนิดต่างๆ, ปอกระเจา, น้ำมันพืช และอื่นๆ)	GROUP T EN ISO 717-2 EN-ISO 26987	- ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร - มีลักษณะเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ - ทนรอยขีดข่วน รวมถึงสิ่งสกปรกต่างๆ และ UV ได้ดี - ป้องกันการลื่นไถล ได้ในระดับ R9 - สามารถลดเสียงกระทบจากวัสดุได้ไม่น้อยกว่า 4dB - ทนทานต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี - มีคุณสมบัติยับยั้งแบคทีเรีย - ได้รับการรับรองเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการติดตั้งในอาคารสีเขียว - ผ่านมาตรฐาน Low VOC - เชื่อมรอยต่อแบบเชื่อมร้อน (Welding Rod)

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.9.2	กระเบื้องยางพอลิเมอร์		
05.9.2.1	กระเบื้องยางกลุ่มป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค แบบม้วน	JIS A5705	- ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง
05.9.1.2	กระเบื้องยางไวนิล Acoustic ทนทานต่อแรงกระแทก แบบม้วน (Heterogeneous)	มาตรฐาน FloorScore® Group T	- ค่ากันลื่น (R10) - เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่ผสมใยหิน - ความหนาไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง - มีชั้นโฟม (Installation Comfort) ลดแรงกระแทกจากการสัมผัส - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) ป้องกันรอยขีดข่วนได้ดี กันน้ำและความชื้นได้100% - ware layer ไม่น้อยกว่า 0.65 มิลลิเมตร - มีค่าไฟฟ้าสถิตของวัสดุที่ <2kV - ลดเสียงตกกระทบ - ผ่านมาตรฐานการคืนตัว เมื่อถูกกดทับ - มีมาตรฐานการต้านแบคทีเรีย - สามารถในการลดเสียงตกกระทบได้ไม่น้อยกว่า 15 dB - เชื่อมรอยต่อแบบเชื่อมร้อน (Welding Rod)
05.9.3	กระเบื้องยางกลุ่มกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antistatic) แบบม้วน		(ผ่าตัดเล็ก, ER, ICU, XRAY, CLEAN ROOM)
05.9.3.1	ชนิดเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)	- ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group T - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า)	- เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่ผสมใยหิน - ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING - ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - มีมาตรฐานการทนไฟ - สามารถทนต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี - ทนต่อการใช้งานล้อเลื่อน - ผ่านมาตรฐาน Low VOC ระดับ A+

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.9.3.2	ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous) เช่น ลายไม้ ลายหิน ฯ	Group T	- ไม่ผสมใยหิน - ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมรอยต่อด้วย Welding Rod - ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - ware layer ไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร - ป้องกันการลื่นไถล ระดับ R10
05.9.4	กระเบื้องยางกลุ่มกันไฟรั่ว ติดตั้งพร้อมลวดทองแดง (Conductive) ห้องผ่าตัดเล็ก Homogeneous	-ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่าGroup P -ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) EN-ISO26987 หรือเทียบเท่า	- ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - มีค่ามาตรฐานกันไฟฟ้าสถิต - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่มีแร่ใยหิน - มีมาตรฐานการทนไฟ - สามารถทนต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี - ทนต่อการใช้งานล้อเลื่อน - ผ่านมาตรฐาน Low VOC ระดับ A+
05.9.4.1	แบบแผ่น กระเบื้องปูพื้น PVC (สำนักงาน, ห้องประชุม, ห้องทั่วไป) ชนิดเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)		(ห้อง COMPUTER, SERVER, ACCESS FLOOR) - มีเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่ผสมใยหิน - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูริเทน (Pur)
05.9.4.2	แบบแผ่น กระเบื้องปูพื้น PVC (สำนักงาน, ห้องประชุม,ห้องทั่วไป) ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous)		- ความหนาฟิล์มผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.5 ม.ม. - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูริเทน (PUR)

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.9.4.3	แบบม้วน (ห้องผ่าตัดใหญ่, CT scan, MRI, Cathlab, Cobalt, LINAC เป็นต้น	- ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่าGroup T - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) EN-ISO26987 หรือเทียบเท่า	- ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) -มีค่ามาตรฐานกันไฟฟ้าสถิต - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่มีแร่ใยหิน - มีมาตรฐานการทนไฟ - สามารถทนต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี - ทนต่อการใช้งานล้อเลื่อน - ผ่านมาตรฐาน Low VOC ระดับ A+
05.9.4.4	ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous)	Group T	- ไม่น้อยกว่า 0.5 ม.ม. - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - พิมพ์ด้วยระบบสีคุณภาพสูง - มีความยืดหยุ่น
05.9.5	กระเบื้องปูพื้นยางแบบม้วน (ห้องพัก, ห้องอาหาร, LAB)		- ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group P - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า)
05.9.5.1	ชนิดเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)		- เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่ผสมใยหิน - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group P - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING - ป้องกันการลื่นไถล ระดับ R9 - มีค่าการเกิดไฟฟ้าสถิตน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2kV - ผ่านมาตรฐาน Low VOC ระดับ A+ - ทนทานต่อสารเคมีได้เป็นอย่างดี - วัสดุสามารถนำไปรีไซเคิลได้ ค่าทนแสงของสีวัสดุพื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 6 - เชื่อมรอยต่อแบบเชื่อมร้อน (Welding Rod)

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.9.5.2	ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous) เช่น ลายไม้ ลายหิน ฯ	ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group P - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า)	- ความหนาฟิล์มผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.5 ม.ม. - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group P - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING
05.10	พื้นไม้สังเคราะห์		
05.10.1	พื้นไม้ลามิเนต	-EN13329 - ค่าการทนทานต่อรอยขูดขีดไม่น้อยกว่า AC2	-ค่าการพองขอบ (Thickness swelling) ไม่เกินร้อยละ 20 - ค่าการทนทานต่อรอยขูดขีดไม่น้อยกว่า AC2
05.10.2	พื้นไม้ WPC (Wood plastic composite: WPC)		ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ ที่มีส่วนผสมของผงไม้กับพอลิเมอร์พลาสติก ผสมสารป้องกันการลามไฟและกันเชื้อรา และมีสีในเนื้อตัวผลิตภัณฑ์แล้ว มีทั้งหน้าตัดแบบกลวงและหน้าตัดแบบตัน การติดตั้ง ติดตั้งด้วยระบบคลิปล็อก แบบซ่อนหัวสกรู ตามมาตรฐานผู้ผลิต
05.10.3	พื้นไม้ไฟเบอร์ซีเมนต์ (Wood fiber cement)		ผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ ที่มีส่วนผสมของเส้นใยเซลลูโลสผสมกับปูนซีเมนต์ ตัวเนื้อวัสดุไม่มีสี การทำสีจึงมีทั้งรุ่นที่เคลือบสีแล้วและรุ่นที่จะต้องมาทาสีเอง การติดตั้งบนโครงเหล็ก สามารถติดตั้งได้ทั้งระบบคลิปล็อคแบบซ่อนหัวสกรู หรือติดตั้งบนโครงเหล็กแบบโชว์หัวสกรู
05.10.4	พื้น SPC (Stone Plastic Composite Floor)		- ประกอบด้วยส่วนผสมของหินและ PVC - ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. - ชั้นกันสึก (wear layer) ไม่น้อยกว่า 0.3 มม. - ขนาดเป็นไปตามแบบกำหนด - วัสดุ เป็นแบบ virgin Grade (มีเอกสารรับรอง) - ติดตั้งด้วยระบบ Click Lock - รับประกันผิวหน้า 10 ปี
05.10.5	พื้น LVT (Luxury Vinyl Tiles)		- ผลิตจากพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) - ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. - ชั้นกันสึก (wear layer) ไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบ UV Coating เสริม ตาข่ายใยแก้วแกนกลางกันบิดงอ - ขนาดเป็นไปตามแบบกำหนด - วัสดุ เป็นแบบ virgin Grade (มีเอกสารรับรอง)

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.11	พรมดักฝุ่น Entrance mat		ผลิตจากไวนิล พีวีซี มีลักษณะเด่นจากการขดพันของเส้นใย ให้การเก็บกักดักฝุ่นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีแผ่นยางรองด้านล่าง เพื่อไม่ให้ฝุ่นและสิ่งสกปรกตกลงและทุลุผ่านไปยังพื้น แต่จะถูกกักไว้ในพรมแทน
05.12	วัสดุเคลือบพื้น		
05.12.1	พื้นโพรียูรีเทนหรือพื้นพียู (PU) ชนิด SELF-LEVELING ใช้สำหรับจ่ายกลาง, ซักฟอก, นิติเวช (PU-MF) FLOOR (Medium Duty)	-มาตรฐาน GMP HACCP หรือ FDA หรือ ASTM ที่เกี่ยวข้อง	- ระบบเคลือบพื้นโพลียูริเทน ชนิดผิวเรียบ - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - มีค่าการต้านทานกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 80 Mpa - ชนิดผิวเรียบ ไหลปรับระดับได้ในตัว สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ดี - ปล่อยสาร VOCs ไม่เกิน 60g/l -พื้น เรียบ ไร้รอยต่อ ทำให้ ไม่สะสมเชื้อราและแบคทีเรีย
05.12.2	ใช้สำหรับส่วนผลิตอาหารและยา	-มาตรฐาน GMP HACCP หรือ FDA	- ระบบเคลือบพื้นโพลียูริเทน ชนิดผิวเรียบ - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย ไม่เกิน 50g/l - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - มีค่าการต้านทานกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 80 Mpa - ชนิดผิวเรียบ สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้ดี - ปล่อยสาร VOCs ไม่เกิน 60g/l - พื้น เรียบ ไร้รอยต่อ ทำให้ ไม่สะสมเชื้อราและแบคทีเรีย
05.12.3	พื้นโพรียูรีเทนโค๊ทติ้งหรือพื้นพียู (PU Coating) ชนิด Polyurethane Coating floor ใช้สำหรับเคลือบผิวพื้น ส่วนบริเวณอาคารจอดรถ, ที่จอดรถ, สีตีเส้นช่องจอด (แบบไม่ลื่น)	- Chemical-resistance (ASTM ที่เกี่ยวข้องหรือเทียบเท่า) - SLIP-RESISTANCE หรือเทียบเท่า	-พื้น เรียบ ไร้รอยต่อ เป็นเนื้อเดียวกัน/ พื้น Anti-Slip กันการลื่นไถลได้ เหมาะกับอาคารจอดรถ - ระบบเคลือบพื้นโพลียูริเทนโค๊ทติ้ง แบบทา ชนิด PU Aliphatic สามารถทนต่อแสง UV ได้ดี ให้ทำผิวหน้า Non slip (ผิวกันลื่น) โดยทำการโรยทราย Silica sand ที่ผิวหน้าให้ทั่ว เหมาะกับ งานสีตีเส้น งานเคลือบผิวพื้น ภายนอกอาคาร - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 1 มม. (เนื่องจากเป็นระบบทาความหนาต่อ 1 รอบ เท่ากับ 300 ไมครอนเท่านั้น) - มีค่าการต้านทานกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 80 Mpa **กรณีพื้นที่ทำงานสัมผัสกับดินโดยตรงหรือพื้น On ground ควรทำชั้น Moisture Barrier (หนา 1 มม)ก่อนทุกครั้ง

05 หมวดผิวพื้น และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.13	พื้นอีพอกซี่ (Epoxy)		
05.13.1	พื้น Epoxy self leveling ใช้กับพื้นห้อง Lab ห้องทดลอง, ห้องเก็บสารเคมี, โรงงานอาหาร, โรงพยาบาล / ห้อง cleanroom (เหมาะกับการใช้ภายในอาคารที่มีการใช้งานหนักกว่าพื้นอีพอกซี่โค๊ตติ้ง (Epoxy Coating)	- Chemical-resistance (ASTM ที่เกี่ยวข้องหรือเทียบเท่า)	- พื้น Epoxy Self-Leveling ชนิดผิวเรียบ - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย ไม่เกิน 50g/l - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - มีค่าการต้านทานกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 80 Mpa - ปล่อยสาร VOCs ไม่เกิน 50g/l - อีพ๊อกซี Self Leveling Floor 2 ส่วนผสม (Two component) แบบ solvent free ชนิดไหลปรับระดับได้ในตัว แบบผิวเรียบ (ใช้สำหรับงานภายในอาคาร) **กรณีพื้นที่ทำงานสัมผัสกับดินโดยตรงหรือพื้น On ground ควรทำชั้น Moisture Barrier (หนา 1 มม)ก่อนทุกครั้ง
05.13.2	พื้น Epoxy coating ใช้กับงานภายในอาคาร เช่น พื้นในห้องสำนักงาน, พื้นทางเดินภายในอาคาร ,สีตีเส้นทางเดินภายในอาคาร	- มาตรฐาน GMP HACCP หรือ FDA	- พื้น Epoxy coating แบบทา สองส่วนผสม ผิวเรียบต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกัน เหมาะกับงานเคลือบผิวพื้น งานสีตีเส้น ใช้สำหรับงานภายในอาคาร ที่ไม่สัมผัสกับ UV โดยตรง - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - มีค่าแรงต้านการดัด (Flexural Strength) ไม่น้อยกว่า 30 Mpa - มีค่าการต้านทานกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 80 Mpa **กรณีพื้นที่ทำงานสัมผัสกับดินโดยตรงหรือพื้น On ground ควรทำชั้น Moisture Barrier (หนา 1 มม.)ก่อนทุกครั้ง **กรณี ที่ใช้กับงานเคลือบผิว เฉพาะชั้น Layer Epoxy Coating ความหนาไม่ควรต่ำกว่า 300 ไมครอน
05.14	ชุดพื้นยกสำเร็จรูป (ACCESS FLOOR)	1129-2535	- ความสูงจากพื้น 30-60 cm. - สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 200 lbf(890 N) - Ultimate Load การรับน้ำหนักสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1437kg - แผ่นพื้นสามารถทนไฟ ตาม BS476 Part 6-7 หรือ ASTM E84

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
กลุ่มผลิตภัณฑ์อ่าง			
06.1	อ่างล้างมือ-ล้างหน้าเซรามิก (1 รูก๊อก) - แบบแขวนผนัง ไม่มีขาลอย - แบบแขวนผนัง มีขาลอย - แบบแขวนผนัง มีขารองอ่าง - แบบวางบนเคาน์เตอร์ - แบบฝังบนเคาน์เตอร์ - แบบฝังใต้เคาน์เตอร์ - แบบฝังครึ่งเคาน์เตอร์	791-2565	(รวมอุปกรณ์ครบชุด)
06.2	อ่างล้างมือเซรามิก สำหรับผู้ที่ใช้รถเข็น (Wheel chair)	791-2565	เป็นชนิดแขวนผนัง ไม่มีขาลอย ใต้อ่างล้างมือที่ติดผนังจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง ความกว้างของอ่างล้างมือจากผนังถึงขอบอ่าง ไม่น้อยกว่า 45 เซนติเมตร เพื่อให้เก้าอี้แบบมีล้อสามารถสอดเข้าไปได้
06.3	อ่างล้างมือแพทย์ (Scrub sink)	-	แบ่งตามชนิดวัสดุ ดังนี้ - ชนิดเซรามิก พร้อมอุปกรณ์ครบชุด - ชนิดสแตนเลส ผลิตด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ขอบมุมโค้งมน พร้อมอุปกรณ์ครบชุด
06.4	อ่างอาบน้ำเด็ก	-	แบ่งตามชนิดวัสดุ ดังนี้ - ชนิดเซรามิก พร้อมอุปกรณ์ครบชุด - ชนิดสแตนเลส ผลิตด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด
06.5	อ่างล้างเครื่องมือแพทย์ (Lab sink)	-	แบ่งตามชนิดวัสดุ ดังนี้ - ชนิดเซรามิก พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ที่ดักชนิดผงแบบถ้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ยกเว้นที่ระบุพิเศษเป็นชนิดกันกรดด่าง กรณีเป็นชนิดฝังเคาน์เตอร์ ใช้แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดขอบลาด - ชนิดสแตนเลส ผลิตด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ขอบมุมโค้งมน พร้อมอุปกรณ์ครบชุด
06.6	โถอเนกประสงค์ (Slop sink)	-	โถเซรามิกรวมอุปกรณ์ครบชุด รูปทรงสี่เหลี่ยม

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
กลุ่มผลิตภัณฑ์ก๊อกล้าง			
06.7	ก๊อกน้ำอ่างล่างมือ-ล้างหน้า ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียม หรือ สแตนเลสเกรด 304 แบบเดี่ยว	1278-2555 (ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างหน้า-ล้างมือ) และ 2067-2552 (ประหยัดน้ำ) และ 2147-2546 (ก๊อกอัตโนมัติ)	มีลิ้นปิด-เปิดชนิด เซรามิกวาล์ว ปริมาตรน้ำต่อครั้งไม่เกิน 6 ลิตรต่อ 1นาที สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งาน ได้ดังนี้ - ชนิดก้านปัด หรือ ก้านโยก แบ่งตามการใช้งานดังนี้ 1) ห้องทั่วไป ก้านยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร 2) ห้องปฏิบัติงานด้านการรักษา ก้านยาว ไม่น้อยกว่า15 เซนติเมตร - ชนิดกด (ปิดอัตโนมัติ หรือ Self-Closing) ปริมาตรน้ำต่อครั้งสูงสุดไม่เกิน 0.60 ลิตร (เฉลี่ยไม่เกิน 0.40 ลิตร) - ระบบเซ็นเซอร์ ปริมาตรน้ำต่อครั้งไม่เกิน 6 ลิตรต่อ 1นาที จะต้องได้มาตรฐาน 2147-2546 (ก๊อกน้ำอัตโนมัติ) แบ่งตามรูปแบบการใช้พลังงานได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ชนิดใช้ไฟฟ้า และ/หรือ ชนิดใช้แบตเตอร์รี่
06.8	ก๊อกน้ำอ่างล้างมือแพทย์ ชนิดทองเหลืองชุบโครเมี่ยม หรือ สแตนเลสเกรด 304 แบบเดี่ยว	-	ต้องมีลักษณะพึงประสงค์ ดังนี้ - ระบบเปิด-ปิด น้ำด้วยเข่า - ระบบเซ็นเซอร์ แบ่งตามรูปแบบการใช้พลังงานได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ชนิดใช้ไฟฟ้า และ/หรือ ชนิดใช้แบตเตอร์รี่ - ระบบเซ็นเซอร์ และ ระบบเปิด-ปิด น้ำด้วยเข่า
06.9	ก๊อกน้ำอ่างล้างเครื่องมือแพทย์ สแตนเลสเกรด 304 แบบเดี่ยว	1277-2555 (ก๊อกน้ำแบบเดี่ยว) และ 2067-2552 (ประหยัดน้ำ)	ต้องมีลักษณะพึงประสงค์ ดังนี้ - ชนิดก้านปัด หรือ ก้านโยก ติดผนัง ใช้แบบคอหงส์ (Swan necktype) ปริมาตรน้ำไม่เกิน 6 ลิตรต่อ 1 นาที
06.10	ก๊อกน้ำเดี่ยว แบบติดผนัง	2149-2546	- ชนิดก้านปัดหรือก้านโยก - ชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลสเกรด 304
กลุ่มผลิตภัณฑ์โถสุขภัณฑ์			
06.11	โถส้วมนั่งราบเซรามิก แบบมีถังพักน้ำ - แบบท่อลงพื้น - แบบท่อออกผนัง	792-2554 (สุขภัณฑ์โถส้วมนั่งราบ) และ 2065-2544 (ประหยัดน้ำ)	(รวมอุปกรณ์ครบชุดพร้อมฝารองนั่ง) - ระบบเดี่ยว ใช้น้ำไม่เกิน 6 ลิตร ต่อ 1 ครั้ง - ระบบคู่ ใช้น้ำไม่เกิน 3/6 ลิตร ต่อ 1 ครั้ง - ฝารองกันกระแทก (soft close)
06.12	โถส้วมนั่งราบเซรามิก แบบมีถังพักน้ำ และมีระบบเซ็นเซอร์ - แบบท่อลงพื้น - แบบท่อออกผนัง	792-2554 (สุขภัณฑ์โถส้วมนั่งราบ) และ 2065-2544 (ประหยัดน้ำ)	(รวมอุปกรณ์ครบชุดพร้อมฝารองนั่ง) - ระบบเดี่ยว ใช้น้ำไม่เกิน 6 ลิตร ต่อ 1 ครั้ง - ระบบคู่ ใช้น้ำไม่เกิน 3/6 ลิตร ต่อ 1 ครั้ง - ฝารองกันกระแทก (soft close)

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
06.13	โถส้วมนั่งราบเซรามิก พร้อมฟลัชวาล์ว (วาล์วขับล้าง) - แบบท่อลงพื้น - แบบท่อออกผนัง	792-2554 (สุขภัณฑ์ โถส้วมนั่งราบ) และ 1093-2542 (วาล์วขับล้างสำหรับโถส้วม) และ 2065-2544 (ประหยัดน้ำ)	(รวมอุปกรณ์ครบชุดพร้อมฝารองนั่ง) - ฟลัชวาล์ว ใช้น้ำไม่เกิน 6 ลิตร ต่อ 1 - ฝารองกันกระแทก (soft close)
06.14	โถส้วมนั่งราบเซรามิก แบบมีถังพักน้ำ สำหรับผู้ที่ใช้รถเข็น (Wheel chair)	792-2554 (สุขภัณฑ์ โถส้วมนั่งราบ) และ 2065-2544 (ประหยัดน้ำ)	(รวมอุปกรณ์ครบชุดพร้อมฝารองนั่ง) - ความสูงจากพื้นถึงที่รองนั่งสูง 40- 45 ซม. - ที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก หรือปุ่มกดขนาดใหญ่ หรือชนิดอื่นที่สามารถใช้ได้อย่างสะดวก
06.15	โถปัสสาวะชาย เซรามิก พร้อมอุปกรณ์วาล์วน้ำ (วาล์วขับล้าง) - แบบแขวนผนัง ชนิดฟลัชวาล์วแบบกด - แบบตั้งพื้น ชนิดฟลัชวาล์วแบบกด - แบบแขวนผนัง ระบบเซ็นเซอร์ติดตั้งกับโถซ่อนท่อน้ำทิ้ง - แบบตั้งพื้น ระบบเซ็นเซอร์ติดตั้งกับโถซ่อนท่อน้ำทิ้ง	795-2564 (สุขภัณฑ์ โถปัสสาวะชาย) และ 1094-2564 (วาล์วขับล้างโถปัสสาวะชาย) และ 2065-2544 (ประหยัดน้ำ)	(รวมอุปกรณ์ครบชุด) - ท่อน้ำดีขนาดไม่น้อยกว่า 3/4”
กลุ่มผลิตภัณฑ์สายฉีดชำระและฝักบัว			
06.16	สายฉีดชำระ สายอ่อน	1497-2548	หัวชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลส แบบก้านกด สายอลูมิเนียมขดปลอดสนิมหรือสายสแตนเลสเกรด 304 (พร้อมอุปกรณ์ที่แขวนติดผนัง)
06.17	ฝักบัวอาบน้ำ (Shower) สายอ่อน 1 ฟังก์ชัน	1187-2555 (ฝักบัวอาบน้ำ) และ 2066-2552 (ประหยัดน้ำ)	- หัวชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลส - พร้อมก๊อกน้ำติดผนัง ชนิดก้านปัดหรือก้านโยก ชุบโครเมี่ยม หรือสแตนเลสเกรด 304 พร้อมที่แขวนติดผนังแบบราวปรับระดับความสูงได้ อุปกรณ์ครบชุด - ใช้ปริมาตรน้ำไม่เกิน 8 ลิตร ต่อ 1นาที
กลุ่มผลิตภัณฑ์ประกอบห้องน้ำ			
06.18	สายน้ำดี	-	สายถักพลาสติกหรือสายสแตนเลสเกรด 304 ยาวไม่น้อยกว่า 16”
06.19	Stop valve	-	ทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลสเกรด 304
06.20	ท่อน้ำทิ้งรูปตัว P หรือแบบกระปุก	-	ทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลสเกรด 304

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
06.21	สะดืออ่าง แบบดึงล็อค หรือ แบบกด	-	ทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลสเกรด 304
06.22	ฟลัชวาล์วแบบกด สำหรับโถปัสสาวะชาย	-	ทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลสเกรด 304
06.23	ตะแกรงระบายน้ำทิ้ง แบบดักกลิ่น	1053-2534	หน้าแปลนทรงสี่เหลี่ยมหรือทรงกลม เปิดฝาได้ มีถ้วยครอบกันกลิ่น และมีตะแกรงกรองผงอีก 1 ชั้น เพื่อป้องกันเศษผงหรือเส้นผมหลุดเข้าไปภายในท่อ และเพื่อป้องกันการดันของท่อระบายน้ำ วัสดุเป็นทองเหลืองชุบโครเมี่ยมหรือสแตนเลส 304
06.24	ที่วางสบู่	797-2544	เซรามิกฝังผนัง ชุบโครเมียม หรือสแตนเลสเกรด 304
06.25	ที่ใส่กระดาษชำระ	797-2544	เซรามิกฝังผนัง ชุบโครเมียม หรือสแตนเลสเกรด 304
06.26	ที่วางของ	797-2544	วัสดุพลาสติก แบบขาชุบโครเมียมชั้นวางกระจก หรือแบบขาสแตนเลสเกรด 304 ชั้นวางกระจก ความยาวรวมไม่น้อยกว่า 25 ซม.
06.27	ที่วางแก้วน้ำและแปรงสีฟัน	797-2544	ชุบโครเมียม หรือสแตนเลสเกรด 304
06.28	ห่วงแขวนผ้า ติดผนัง	797-2544	ชุบโครเมียม หรือแบบสแตนเลสเกรด 304
06.29	ราวแขวนผ้า ชนิดราวเดี่ยว ติดผนัง	797-2544	- แบบขาและราวชุบโครเมียมหรือแบบสแตนเลสเกรด 304 ความยาวรวมไม่น้อยกว่า 60 ซม.
06.30	ขอแขวนติดผนัง ชนิดขอคู่	797-2544	ชุบโครเมียม หรือสแตนเลสเกรด 304
06.31	ราวจับ ราวพยุงตัวในห้องน้ำ - วัสดุสแตนเลส เกรด 304	792-2554	- สแตนเลสเกรด 304 - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-40 มม. - รูปแบบและลักษณะต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ฉบับปัจจุบัน
06.32	ราวจับ ราวพยุงตัวในห้องน้ำ - วัสดุโลหะเคลือบโพลียูริเทนพาวเดอร์ หรือ พาวเดอร์แลคเคอร์ หรือไนลอน หรือไวนิลเคลือบสี		- เคลือบสีหนาไม่น้อยกว่า 0.8 ไมครอน - ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-40 มม. - รูปแบบและลักษณะต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ฉบับปัจจุบัน
06.33	แผงกั้นระหว่างโถปัสสาวะชาย เซรามิก	797-2544	-
06.34	แผงกั้นระหว่างโถปัสสาวะชาย COMPACT LAMINATE หรือ HPL		- ความหนารวมไม่น้อยกว่า 13 มม. - สามารถกันน้ำได้ ร้อยละ 100 ลดการเกิดเชื้อรา - รับประกันแผ่นผนัง จากการกันน้ำและผุกร่อน และอุปกรณ์ประกอบจากการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 ปี

06 หมวดสุขภัณฑ์ และส่วนประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
06.35	แผงกั้นระหว่างโถปัสสาวะชาย ชนิดไส้กลาง FOAM BOARD ผิวหน้าลามิเนตชนิด HPL		- วัสดุแผ่นเป็น FOAM BOARD ปิดผิวทั้ง 2 ด้านด้วย HPL (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร - ความหนารวมไม่น้อยกว่า 25 มม. - ขอบปิดทับด้วย PVC ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร หรือ HPL (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้าน - ไม่บวมน้ำหรือพองตัว เมื่อสัมผัสกับน้ำ ทนต่อความชื้น ทนน้ำ หรือพื้นที่เปียกชื้นได้ดี กันน้ำได้ร้อยละ 100 - สามารถกันกรดและด่าง ได้เป็นอย่างดี - ไม่ลามไฟและไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า - รับประกันแผ่นผนัง จากการกันน้ำและผุกร่อน และอุปกรณ์ประกอบจากการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 ปี
06.36	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป COMPACT LAMINATE หรือ HPL		- ความหนาผนังรวมไม่น้อยกว่า 13 มม. - ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เป็นวัสดุสแตนเลส 304 ตัว - บานจะต้องสามารถถอดได้ เพื่อรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉิน โดยเฉพาะสำหรับห้องน้ำผู้ป่วย - ทนต่อรอยขีดข่วน ทนต่อแรงกระแทก - สามารถกันน้ำได้ ร้อยละ 100 ลดการเกิดเชื้อรา - รับประกันแผ่นผนัง จากการกันน้ำและผุกร่อน และอุปกรณ์ประกอบจากการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 ปี
06.37	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ชนิดไส้กลาง FOAM BOARD ผิวหน้าลามิเนตชนิด HPL		- วัสดุแผ่นเป็น FOAM BOARD ปิดผิวทั้ง 2 ด้านด้วย HPL (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร - ความหนารวมไม่น้อยกว่า 25 มม. - ขอบปิดทับด้วย PVC ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร หรือ HPL (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ทั้ง 4 ด้าน - ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เป็นวัสดุสแตนเลส 304 ตัวบานจะต้องสามารถถอดได้ เพื่อรองรับเหตุการณ์ฉุกเฉิน โดยเฉพาะสำหรับห้องน้ำผู้ป่วย - ไม่บวมน้ำหรือพองตัว เมื่อสัมผัสกับน้ำ ทนต่อความชื้น ทนน้ำ หรือพื้นที่เปียกชื้นได้ดี กันน้ำได้ร้อยละ 100 - สามารถกันกรดและด่าง ได้เป็นอย่างดี - ไม่ลามไฟและไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า - รับประกันแผ่นผนัง จากการกันน้ำและผุกร่อน และอุปกรณ์ประกอบจากการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 2 ปี

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตูหน้าต่าง

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.1	ประตูบานไม้จริง	-	ประตูที่ทำมาจากต้นไม้จริง การผลิตบานประตูกรอบบานเป็นไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1 ¼”x4” ไม้ที่นำมาทำบานไม้จริง ผ่านกระบวนการอาบน้ำยา และอบแห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกัน ปลวก แมลง และลดความชื้นในเนื้อไม้ เช่น ไม้สัก ไม้เต็ง ไม้แดง ไม้มะค่า ไม้ประดู่ ไม้ตะเคียน
07.2	ประตูแผ่นไม้ประกอบ (ไม้อัดสำเร็จรูป)	192-2567	ประตูที่ภายในมีกรอบและไม้เสริม มีไม้หรือวัสดุที่ทำจากไม้เป็นไส้ และมีแผ่นไม้ประกอบเต็มทั้ง 2 ด้าน
07.2.1	ชนิดแผ่นไม้อัด (Veneer plywood)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากการนำไม้บางหลายแผ่นมาประกอบอัดยึดให้ติดกันด้วยกาว ประกอบด้วยไม้บางตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป
07.2.2	ชนิดแผ่นไม้บางอัด (Laminated veneer)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากการนำไม้บางตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาประกอบอัดยึดให้ติดกันด้วยกาวในระหว่างการผลิตบานประตู หรือก่อนการผลิตประตูก็ได้
07.2.3	ชนิดแผ่นใยไม้อัดแข็ง (Hard fiberboard)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากเส้นใยของไม้ หรือเส้นใยของวัสดุลิกโนเซลลูโลส (Lignoc ellulosic material) อื่น ๆ เป็นองค์ประกอบโดยการอัดร้อน เพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างเส้นใย ขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีเปียก
07.2.4	ชนิดแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (FP: Flat pressed Particlrboard)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากชิ้นไม้หรือวัสดุลิกโนเซลลูโลส อัดในเครื่องอัดร้อนให้ยึดติดกันด้วยกาว ให้ทิศทางของแรงอัดตั้งฉากกับระนาบของแผ่น แผ่นชิ้นไม้อัดอาจเป็นชั้นเดียว สามชั้น หรือหลายชั้น มีความหนาแน่นในช่วง 400 -900 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
07.2.5	ชนิดแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF: Medium Density Fiberboard)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากใยของไม้หรือใยของลิกโนเซลลูโลส โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อน เพื่อให้ใยไม้ยึดติดกันเป็นแผ่น มีความหนาแน่นตั้งแต่ 400-800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
07.2.6	ชนิดแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง (HDF: High Density Fiberboard)	192-2567	ผลิตภัณฑ์ทำจากใยของไม้หรือใยของลิกโนเซลลูโลส โดยการอัดร้อนหรือให้ความร้อน เพื่อให้ใยไม้ยึดติดกันเป็นแผ่น มีความหนาแน่นตั้งแต่ 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นไป
07.3	ประตู PVC	1013-2533	-บานประตูจะต้องได้ตามมาตรฐาน มอก.1013-2533 -วงกบและกรอบบานพีวีซี มอก.1043-2564 และมอก.3332-2564 - บานพ่นเคลือบเทอร์โมพลาสติกยูริเทนกันคราบรอยขีดข่วนและเชื้อรา ความหนาบานไม่น้อยกว่า 35 มม. -บานชนิดแผ่นตันขึ้นรูปชิ้นเดียวไร้รอยต่อ (Rigid PVC) ขอบประตูเสริมแกน PVC ตลอดแนวความยาวของบาน ความหนาของเนื้อ PVC หนาไม่น้อยกว่า 1.1 มม. - บานประตูใช้ระบบอินเตอร์ล็อค กระดูกชิ้นงานมีอย่างน้อย 2 ท่อนต่อชิ้น ขอบประตูเสริมแกน PVC ตลอดแนวความยาวของบาน ความหนาของเนื้อ PVC ไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.4	ประตู UPVC (ไวนิล)	-	ชุดบานหน้าต่าง วงกบ และบานกรอบไวนิล ชนิดเสริมเหล็กชุบกันสนิมไว้ภายใน เชื่อมรอยต่อด้วยความร้อนจนเป็นเนื้อเดียวกัน มีระบบเสริมซีลยางระหว่างวงกบและ บานกรอบกันการรั่วซึม ให้ใช้ไวนิลชนิดมีส่วนผสมของ TITANIUM และ UV STABILIZER เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานต่อรังสี UV ไม่นำพาความร้อนและเป็นฉนวนกันความร้อน เมื่อทดสอบด้วยสารแอมโมเนียมโพลิซีลไฟด์จะไม่เกิดคราบดำ
07.5	ประตูบานไม้สังเคราะห์ WPC	-	ไม้สังเคราะห์ WPC สามารถปรับไสได้และทำสีได้ สีที่ใช้ต้องเป็นสีพ่นอุตสาหกรรม ภายในตัวบานบุด้วยฉนวน Expanded Polystyrene Foam (EPS Foam) ชนิดไม่ลามไฟ ความหนาของบานประตูไม่น้อยกว่า 35 มม.
07.6	ประตูโพลีเอสเตอร์เสริมใยแก้ว (Fiber glass Reinforce Polyester)	1568-2541	- สำหรับงานภายนอกและภายใน รับประกันแผ่นบานและอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี (ในเงื่อนไขใช้งานปกติ)
07.7	ประตูห้องน้ำสำเร็จรูป ชนิดไส้กลาง PU FOAM ผิวหน้า HPL	-	- อุปกรณ์เป็นสแตนเลส 304 กลอน แบบข้อสับ - ความหนารวมไม่ต่ำกว่า 25 มม.
07.7.1	ประตูห้องน้ำสำเร็จรูป COMPACT LAMINATE หรือ HPL	-	- อุปกรณ์เป็นสแตนเลส 304 กลอน แบบข้อสับ - ความหนารวมไม่ต่ำกว่า 12 มม. ต้องผลิตจากโรงงาน
07.7.2	FOAM BOARD ผิวหน้าลามิเนตชนิด HPL	-	- อุปกรณ์เป็นสแตนเลส 304 กลอน แบบข้อสับ - ความหนารวมไม่ต่ำกว่า 25 มม. - ปิดผิวด้วยวัสดุเมลามีนหรือลามิเนต หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม.
07.8	ประตูเหล็กดำ	1288-2538	- วงกบขนาด 2x4 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. - บานพับและอุปกรณ์ประกอบ วัสดุ สแตนเลส 304 ตัวแผ่นบานสามารถ
07.8.1	บานเหล็กดำทั่วไป	1288-2538	แผ่นเหล็กดำรีดร้อน พับขึ้นรูป (Hot rolled steel) หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เชื่อมยึด 2 ชิ้น ความหนาบานไม่น้อยกว่า 44 มม. ระบบพ่นสีผงอบ (Polyester powder coating) จากโรงงานผู้ผลิต
07.8.2	ประตูเหล็กดำบุฉนวนภายในบาน	1288-2538	แผ่นเหล็กดำรีดร้อนพับขึ้นรูป (Hot rolled steel) หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เชื่อมยึด 2 ชิ้น ความหนาบานไม่น้อยกว่า 44 มม. ภายในบุฉนวนพอลียูเรเทนโฟม (PU) ความหนาแน่น 35 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรระบบพ่นสีผงอบ (Polyester powder coating) จากโรงงาน

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.9	ประตูเหล็กกัลวาไนซ์	1288-2538	ผลิตภัณฑ์ วงกบขนาด 2x4 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. บานพับและอุปกรณ์ประกอบ วัสดุสแตนเลส 304 ชุดประตูเหล็กผ่านกระบวนการ เคลือบสีกันสนิม เคลือบผิวด้วยระบบพ่นสีผงอบ (Polyester Powder Coating) สำเร็จจากโรงงานสามารถปิดผิวหน้าด้วย แผ่น PVC (WP) (ไม่ลามไฟ), ลามิเนต (ไม่ลามไฟ)
07.9.1	ประตูเหล็กกัลวาไนซ์ ทั่วไป	1288-2538	ประตูเหล็กกัลวาไนซ์ บาน วัสดุเป็นแผ่นเหล็กกัลวาไนซ์ (เหล็กเคลือบสังกะสี) พับขึ้นรูป เหล็กได้มาตรฐาน JIS G3302 ความหนาของชั้นเคลือบสังกะสีทั้ง 2 ด้าน รวมกันไม่น้อยกว่า 220 กรัมต่อตารางเมตร (มีใบ certificate) เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เชื่อมยึด 2 ชิ้น ประกบกันตลอดความกว้างบานด้วยวิธีปราศจากตะเข็บ ภายในเสริมโครง Stiffeners เพิ่มความแข็งแรง ความหนาบานไม่น้อยกว่า 44 มม.เคลือบผิวด้วยระบบพ่นสีผงอบ (Polyester powder coating) จากโรงงานผู้ผลิต
07.9.2	ประตูเหล็กกัลวาไนซ์บุฉนวน ภายในบาน	1288-2538	ประตูเหล็กกัลวาไนซ์ วัสดุเป็นแผ่นเหล็กกัลวาไนซ์ (เหล็กเคลือบสังกะสี) พับขึ้นรูป (Galvanized steel) เหล็กได้มาตรฐาน JIS G3302 และต้องมีใบรับรอง ความหนาของชั้นเคลือบสังกะสีทั้ง 2 ด้าน รวมกันไม่น้อยกว่า 220 กรัมต่อตารางเมตร เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. เชื่อมยึด 2 ชิ้น ประกบกันตลอดความกว้างบานตะเข็บภายในเสริมโครง Stiffeners ความหนาบานไม่น้อยกว่า 44 มม. เคลือบผิวด้วยระบบพ่นสีผงอบ (Polyester powder coating) จากโรงงานผู้ผลิต ภายในบุฉนวน พอลียูเรเทนโฟม (PU) ความหนาแน่น 35 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
07.10	ประตูเหล็กม้วน	593-2562	ผลิตภัณฑ์ประตูเหล็กม้วน ให้ยึดถือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
07.10.1	ระบบสปริง หรือ มือดึงประตูเหล็กม้วน	593-2562	ระบบสปริง หรือ มือดึงประตูเหล็กม้วน ควบคุมด้วยกำลังคนโดยมีสปริง ความกว้างของประตู ไม่เกิน 4.00 เมต หรือสูงไม่เกิน 3.80 เมตร และน้ำหนักไม่ควรเกินกว่า 120 กิโลกรัม ถ้าหากมีน้ำหนักหรือขนาดเกินกว่าที่กำหนด ควรเสริมเสากลาง โดยแบ่งความกว้างประตูไม่เกินกว่า 4 เมตร
07.10.2	ระบบรอกโซ่ประตูเหล็กม้วนควบคุมด้วยกำลังคน	593-2562	ระบบรอกโซ่ประตูเหล็กม้วนควบคุมด้วยกำลังคน โดยประตูเปิดปิดขึ้นลงได้ตามการชักรอกโซ่ เหมาะสำหรับประตูที่มีขนาดความกว้างของประตูไม่ควรเกิน 7 เมตร และสูงไม่เกิน 5 เมตร ระบบนี้ปิดเปิดได้เพียงด้านเดียว เมื่อปิดประตูแล้วต้องออกทางประตูอื่นหรือติดตั้งประตูบานเล็กไว้ที่มุมใดมุมหนึ่งของบานประตูม้วน

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.10.3	ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า	593-2562	ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ประตูเหล็กม้วน ควบคุมด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าและสามารถควบคุมด้วยรีโมท โดยระบบยังมีรอกโซ่ในตัวมอเตอร์ให้สามารถควบคุมด้วยมือได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง และระบบสามารถรับน้ำหนักประตูได้สูงสุดถึง 2,500 กิโลกรัม
07.10.4	ประตูเหล็กม้วนแบบทึบและแบบทึบชนิดทนไฟ	593-2562	ประตูม้วนทนไฟทำด้วยเหล็กอีเล็คโทรกัลวาไนท์ หนา 1.6 มม. รางประตูทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. การทำงานประตูม้วนระบบไฟฟ้า จะมีอุปกรณ์สำหรับใช้ตรวจจับความร้อนหากมีความร้อนสูงผิดปกติ โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อเข้ากับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm หรือSmoke Control) อุปกรณ์ก็จะเริ่มทำงานโดยจะสั่งให้ปลดเบรคที่ตัวมอเตอร์เพื่อให้บานประตูเลื่อนลงมาปิดกันไฟโดยอัตโนมัติและมีการติดตั้งสวิทช์เพื่อเปิดหรือปิด ได้ด้วยตนเองในกรณีไฟฟ้าขัดข้อง
07.10.5	ประตูเหล็กม้วนแบบโปร่ง (ชนิดใช้มือดึง)	593-2562	แบบโปร่ง วัสดุที่นำมาผลิตประตูม้วนแบบโปร่ง มีตั้งแต่ชนิดเหล็กชุบซิงค์ อลูมิเนียม และสแตนเลส ติดตั้งในห้องที่ต้องการระบายลมได้ดี
07.11	ประตูสแตนเลสสตีลม้วน	-	ตัวบานผลิตจากสแตนเลส 304 หนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. มีทั้งรูปแบบทึบและแบบโปร่ง โดยรูปแบบโปร่ง มีรูฉลุขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
07.12	ประตูเหล็กทนไฟ (ชุดประตูทนไฟแบบบานเปิด)	1220-2541	- บานประตู บานพับ และวงกบ โดยวงกบ หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. มีร่องสำหรับติดตั้งยางกันควันและมียางกันควัน (Neoprene rubber) เคลือบสีกันสนิม (Zinc Phosphate Coating) และเคลือบสีผงอบ (Powder coating) ภายในบานประตูบุฉนวนกันความร้อน หากมีช่องมองต้องมีพื้นที่ไม่เกิน 65,000 ตารางมิลลิเมตร ช่องว่างระหว่างกระจกกับคิ้วกระจก ติดIntumescent Seal เพื่อป้องกันไฟลาม - ผลทดสอบการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และผ่านการทดสอบการทนไฟจากจุฬาลงกรณ์
07.13	ประตู Panic bar	-	ประตูหนีไฟประกอบไปด้วย บานประตู วงกบประตู บานพับ อุปกรณ์เปิดประตู เรียกว่า คานผลัก (Panic Bar หรือ Push Bar) และมีอุปกรณ์ปิดประตู (Door Closer) ปิดประตูเองโดยอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์จะต้องได้ตามมาตรฐาน UL Listsd for Panic เปิดออกได้ตลอดเวลา (Escape at all time) ,อุปกรณ์ Dead Locking Latch Bolt ,สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.14	ประตูป้องกันรังสี	- ผ่านมาตรฐานใบรับรองกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข	- ประตูบุตะกั่วป้องกันรังสี ภายในบานบุด้วยแผ่นตะกั่วความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. (หรือขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของรังสี) เต็มบานประตู พร้อมเฟรมตะกั่ว 3 ด้าน - บานประตู ผลิตจากโครงไม้เนื้อแข็ง กรุไม้อัดหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ชนิดกันความชื้น ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ความหนาบานไม่น้อยกว่า 40 มม. ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนตหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทั้ง 2 ด้าน ชนิด Antibacterial มีมาตรฐานการป้องกันการเกิดเชื้อราJIS Z 2801-2010 Antimicrobial products และได้มาตรฐานการไม่ลามไฟ UL 94 Clause 8 Vertical burning test, Class V0 - ภายในบานกรุด้วย แผ่นตะกั่วเต็มตลอดทั้งบาน ชนิดสำหรับป้องกันรังสีเอกซเรย์ ปิดขอบด้วย ABS PVC ชนิดรีดร้อนด้วยเครื่องจักร สีเดียวกับบาน - ประตู แผ่นตะกั่วต้องได้มาตรฐานการกันรังสี หรือตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง เช่น ISO หรือ JIS - เสารับประตู ผลิตจากไม้อัดกรุไม้อัด ชนิดกันความชื้น ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ภายในกรุด้วยตะกั่วกันรังสีเอกซ์เรย์ที่มีความหนา ไม่น้อยไปกว่าที่กรุในบานประตู ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนต HPL(High Pressure Laminate) หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. - อุปกรณ์รางแขวนประตู ทนทานรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม หากประตูมีน้ำหนักเกิน ให้พิจารณาความสามารถในการรับน้ำหนักประตูตามแบบที่กำหนด - กระจกสามารถกันรังสีเอกซเรย์
07.15	ประตูห้องผ่าตัด	- TIS 829-2563 - ASTM E283-04 - TISI 829-2531	- ประตูห้องผ่าตัด เป็นชนิดใช้ท่อนแขนหรือลำตัวดันหรือเลื่อนให้บานเปิดออกได้ โดยไม่ต้องใช้มือสัมผัส มีระบบซีลยางพิเศษกันอากาศเข้าออกตามขอบทุกด้าน เพื่อความคุมอุณหภูมิ รักษาแรงดันอากาศและความสะอาดภายในห้อง ป้องกันแรงดันรั่วไหลได้ถึงมาตรฐาน Class 4 ด้วยมาตรฐานทดสอบโดยหน่วยงานที่เชื่อถือได้ - ควบคุมการเปิด-ปิดด้วย Touch less switch - มีระบบเซนเซอร์ เซฟตี้ควบคุมประตูหนีบ ช่องเปิดประตูความกว้างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และมีช่องมองเห็นภายในห้องได้ ให้ผู้รับจ้าง และบริษัทผู้ผลิตแสดงเอกสารยืนยันการรับประกันวัสดุ อุปกรณ์ และการใช้งานการรับประกัน - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบการรั่วไหล TIS 829-2563 ,ASTM E283-04 ,TISI 829-2531 - รับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และ รับประกันมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.15.1	ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติ ระบบ Insulated core	- TIS 829-2563 - ASTM E283-04 - TISI 829-2531	- ระบบประตูบานเลื่อนอัตโนมัติ เป็นระบบประตูสำเร็จรูปผลิตจากโรงงาน พร้อมรางเลื่อนอัตโนมัติ ระบบทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์ต้องได้ตามมาตรฐาน EUROPEAN STANDARD PREN 12650 AIR PERMEABILITY CLASS 4 (EN 12207) หรือ มาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง - บานประตู ผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 0.3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ภายในประตูฉีดด้วยสารกันความร้อน ด้านล่าง (Door bottom) ติดตั้ง Door seal ชนิดแผ่นใยสังเคราะห์ (Thermoseal) ตลอดความกว้างบานประตู - วงกรอบประตู เป็นวัสดุทำจากอลูมิเนียม (Extruded aluminium) ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) พร้อมติดตั้งวัสดุประเภทยางสังเคราะห์โดยรอบ ประเภท EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer rubber)หรือเทียบเท่าเพื่อกันอากาศผ่านเข้า-ออก(Sealing system) - ช่องมอง (Vision panel) เป็นช่องมองรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 40 x 60 เซนติเมตร ฝังเรียบเสมอผิวบานกระจก เป็นระบบ 2 ชั้น (Double glazing) ความหนากระจกไม่ต่ำกว่า 6 มม. ทั้ง 2 ชั้น - รางเลื่อนอัตโนมัติ (Sliding system) : มีข้อกำหนดทั่วไปดังนี้ 5 Operating modes : open, closed, automatic, exit only, reduction opening ความเร็วในการเปิด/ บาน : ได้ถึง 100 เซนติเมตรต่อวินาที ความเร็วในการปิด/ บาน : ไม่เกิน 40 เซนติเมตรต่อวินาที Closing force: ไม่เกิน 150 นิวตัน สามารถปรับแรงที่ใช้และความเร็วได้อย่างอิสระ (Independent adjustment of force and speed) มีระบบ Hold-open/Closing delay มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop-reverse cycle มีระบบ Failsafe / fail secure โดยแบตเตอรี่ฉุกเฉิน (Emergency back-up battery) มี Emergency push button or outside key-switch มี Automatic lock 2 Safety photocell barriers อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ มือจับฝังอลูมิเนียม (Aluminium recessed door handle) สวิทซ์ไร้ปุ่ม (Touchless switch) รางพื้น (Floor guides) - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบการรั่วไหล TIS 829-2563 ,ASTM E283-04 ,TISI 829-2531 - รับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และ รับประกันมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.15.2	ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติ ชนิดปิดแน่นระบบ Hermetic door	- EN 12427 (2002) Class 4 -TISI 829-2531	- ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติชนิดปิดแน่นระบบ Hermetic door หรือประตูสุญญากาศ ประตูที่ช่วยป้องกันไม่ให้อากาศไหลเวียนออกไปสู่ภายนอกพื้นที่ ด้วยระบบซีลที่แน่นหนา ระบบการซีลประตู ระบบทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์ ต้องได้ตามมาตรฐาน EUROPEAN STANDARD PREN 12650AIR PERMEABILITY CLASS 4 (EN 12207) หรือ มาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง - บานประตูผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 0.3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ภายในบานประตูผลิตจากวัสดุ Aluminum honey comb หรือวัสดุเทียบเท่า มีคุณสมบัติ ไม่ลามไฟ และ มีน้ำหนักเบา ความหนารวมของบานไม่น้อยกว่า 40 – 50 มม. สำหรับบานประตูที่ระบุการติดตั้งตะกั่ว ให้กรุแผ่นตะกั่วหนา 2 มม. เต็มบาน ประกบเข้ากับไส้กลางของบาน ความหนาแผ่นตะกั่ว ให้ได้ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง - ช่องมอง เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 40x60 ซม. ฝังเรียบเสมอผิวบาน (Double flush window)กระจกเป็นระบบ 2 ชั้นหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. - กรอบบาน ทำจากอลูมิเนียม เคลือบสีด้วยกรรมวิธี Power coated ความหนาและขนาดหน้าตัด ของอลูมิเนียมให้เป็นไปตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต - รอบบาน ทั้ง 4 ด้าน (ด้านบน, ด้านข้าง, ด้านล่างใต้บาน) ให้ติดตั้งยางสังเคราะห์ (Rubber gasket) - วงกรอบประตู ทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) - มือจับ ด้านในห้อง เป็นมือจับแบบฝังเรียบในบาน (Recessed door handle) ด้านนอก ห้อง เป็นมือจับแบบด้าม (Tubular door handle) - สวิทช์เปิดประตูทั้งในห้องและนอกห้อง ให้ใช้แบบไม่ต้องสัมผัส เป็นชนิด Hand หรือ Foot Sensor อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามารถใช้ได้ทั้ง 2 ประเภท - ระบบชุดขับเคลื่อน ประกอบไปด้วย ระบบรางเลื่อน ทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป , ลูกล้อลักษณะพิเศษ รางมีกลไก ใช้โครงสร้างนูนในร่องเลื่อนเพื่อทำให้บานประตูตกลง (Sinking downward) 45 องศา (15 มม.) และ เอียงปิดเข้าด้านใน (Inward compress) 10 มิลลิเมตร ในจังหวะปิดประตู ทำให้บานประตูเข้าไปอัดกับวงกบประตู และพื้นทำให้เกิดการปิดแน่น (Seal) โดยรอบทั้ง 4 ด้าน - ระบบควบคุม ประกอบด้วยมอเตอร์ มอเตอร์รองรับน้ำหนักได้ 250 กิโลกรัม ผ่านมาตรฐานทดสอบ โดยใช้ไฟ 220V 150 W ชนิด Brush Motor ขับโดยตรง หรือขับด้วยสายพาน การเปิด-ปิดประตูควบคุมด้วย Microprocessor - ความเร็วในการเปิด/ บาน : ระหว่าง 250 – 500 มิลลิเมตร /วินาที ความเร็วในการปิด/ บาน : ระหว่าง 250 -500 มิลลิเมตร/ วินาที Manual Opening Strength: ไม่เกิน 100 นิวตัน

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			- มีระบบ Hold-open/ Closing delay ตั้งแต่ 2-20 วินาที - มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop-reverse cycle หรือ แบบ Single beam photo electric cell คือ ถ้ามีสิ่งกีดขวางที่ประตู ประตูจะหยุดพร้อมทั้งจะเปิดออกเองโดยอัตโนมัติ - มีระบบ Fail-safe โดยแบตเตอรี่สำรอง สามารถตั้งโปรแกรม ให้ประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ เมื่อไฟฟ้าดับ หรือเมื่อชุดเปิด-ปิดอัตโนมัติขัดข้อง - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบการรั่วไหล TIS 829-2563 ,ASTM E283-04 ,TISI 829-2531 - รับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และ รับประกันมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี
07.15.3	ประตูบานเปิดเดี่ยวชนิดกักแรงดัน Semi Air Tight Swing door	- EN 12427 (2002) Class 4 - TISI 829-2531	- ประตูสำเร็จรูปชนิด Insulated core ผลิตจากโรงงาน ผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 0.3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ความหนารวมของบานประมาณ 48–50 มม. ภายในบานผลิตจากวัสดุ Aluminum honey comb หรือวัสดุเทียบเท่า กรอบบานทำจากอลูมิเนียมเคลือบสีผงอบ Powder coating - ช่องมอง เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 50x50 ซม. ฝังเรียบเสมอผิวบาน (Double flush window) กระจกเป็นระบบ 2 ชั้น หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ต่อชั้น - ความหนาและขนาดหน้าตัดของอลูมิเนียมให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต - บานพับ ชนิด HEAVY DUTY จำนวน 4 ตัว ต่อบาน มาตรฐานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต - มือจับด้านในห้องและด้านนอกห้องเป็นแบบด้าม - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบการรั่วไหล TIS 829-2563 ,ASTM E283-04 ,TISI 829-2531 - รับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และ รับประกันมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.15.4	ประตูบานเปิดชนิดกักแรงดันอัตโนมัติ Air Tight Swing door	- EN 12427 (2002) Class 4 - TISI 829-2531	- ระบบทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์ ต้องได้ตามมาตรฐาน EN 12427 (2002) Class 4 - บานประตูผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุ ลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 0.3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ด้านล่างของบานประตูมีกลไกเลื่อนแผ่นยางลง (Drop seal) เพื่อปิดช่องว่างระหว่าง บานกับพื้น (Bottom sealed) ในขณะที่ปิดประตู - วงกบประตู ทำรางอลูมิเนียมขึ้นรูป ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) พร้อมติดยางสังเคราะห์ (Rubber gasket) ชนิด EPDM โดยรอบบานพับ ชนิด Heavy duty จำนวน 4 ตัว ต่อหนึ่งบาน มาตรฐานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต - มือจับ ด้านในห้อง และด้านนอกห้องเป็นมือจับแบบด้าม (Tubular door handle) - ระบบควบคุม การเปิด – ปิดประตูควบคุมด้วย Micro processor - มีระบบ Hold-open / Closing delay สามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 2-20 วินาที - ความเร็วในการเปิด/ บาน (90 องศา) : ระหว่าง 2-4 วินาที ความเร็วในการปิด/ บาน(90 องศา) : ระหว่าง 2-4/ วินาที - มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop – Reverse cycle คือ ถ้าชนสิ่งกีดขวางที่ประตู ประตูจะหยุดพร้อมทั้งเปิดออกเองโดยอัตโนมัติ - สามารถเปิด – ปิด ประตูด้วยมือ (Manual) เมื่อไฟฟ้าดับ หรือเมื่อชุด เปิด – ปิด อัตโนมัติขัดข้อง - สวิตช์เปิดประตูให้ใช้แบบไม่ต้องสัมผัส (Touchless switch) ทั้งในห้อง และนอกห้อง - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบการรั่วไหล TIS 829-2563 ,ASTM E283-04 ,TISI 829-2531 - รับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี และ รับประกันมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 5 ปี

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.16	ผนังบานเลื่อนกั้นห้องกันเสียงสำเร็จรูป	-	- คุณสมบัติผนังเลื่อนกั้นห้องเก็บเสียง ระบบโครงผนังเหล็ก และอลูมิเนียม ผนังฉากกรุ MDF BOARD หนาไม่น้อยกว่า 16 มม. ภายในผนังฉากบรรจุฉนวน Fiberglass Wool ความหนาบานรวมไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ระบบรางอลูมิเนียม ความแข็ง Aluminum 6063-T6 หน้ากว้าง ไม่น้อยกว่า 10 ซม. ระบบข้อต่อรางอลูมิเนียมเลี้ยว 90° พร้อมตลับลูกปืนพิเศษรองรับกันชุดลูกรอกตกร่อง ระบบชุดลูกรอก Heavy Duty เคลื่อน 90° ระบบการล็อคบานด้วยลิ้น บน-ล่าง โดยการใช้ Jack ภายใน ให้แรงอัดถึง150 KP ระบบการลดเสียง STC 45 DB ASTM หรือดีกว่า ทดสอบโดยวิธีล็อคบานปกติ ไม่ใช้วิธีซิลิโคนอุดรอย - ระบบผนังและข้อต่อราง วัสดุ Extruded Aluminum 6063-T6 ร่องใต้ท้องรางกว้าง 16 มม. หรือดีกว่า ระบบข้อต่อรางอลูมิเนียมรูปมุมฉาก ไม่เป็นจุดสังเกตบนฝ้าเพดาน มีชุดลูกปืนพิเศษป้องกันการตกร่องระบบลูกรอกประกอบด้วย 4 Steel Ball Bearing เคลื่อนที่มุมฉากพร้อมอีก 4 Ball Bearing กันกระแทกที่มุมลูกรอก แกนชุดลูกรอง ½ นิ้ว สปริงตัวได้เมื่อเข้ามุมข้อต่อ
07.18	อะลูมิเนียม เจือหน้าตัดรูปต่าง ๆ	284-2560	- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับใบอนุญาตจากสานักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) - รายละเอียดรูปแบบและข้อกาหนดต่าง ๆ ของหน้าตัดให้เป็นไปตามที่กองแบบแผนกำหนด - การขอใช้อลูมิเนียมประตู หน้าต่าง ให้จัดทำSHOP DRAWING แสดงรายละเอียดหน้าตัดและความหนาของอลูมิเนียม อุปกรณ์ต่างๆที่จะใช้จริงต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
			หน้าตัดอลูมิเนียมของวงกบหน้าต่างกระจกติดตายและช่องแสงกระจกติดตายขึ้นอยู่กับรูปแบบของการติดตั้งกระจก - วงกบประตูด้านบน-ล่าง วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.00 มม. - อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.75 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของประตูบานสวิงคู่-บานสวิงเดี่ยว - วงกบประตูด้านบน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.8 มม. - วงกบประตูด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - กรอบบาน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.2 มม. - คานผลักกลาง ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มม. - ธรณีประตูความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. กรณีบางห้องบริเวณห้องผ่าตัด ไอซียู หรืออื่นๆ ที่ต้องการพื้นเรียบเพื่อเข็ญเตียงให้ตัดธรณีออกเหลือเฉพาะตรงที่บิดบานพับจุดหมุนริมวงกบ

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			หน้าตัดอลูมิเนียมของประตูบานเลื่อน (บานเลื่อนรางบน) - วงกบประตูด้านบน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.8 มม. - วงกบประตูด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - กรอบบานประตูบานเลื่อน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.2 มม. - กรอบบานกระจกติดตาย ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของประตูบานเลื่อน (บานเลื่อนรางล่าง) - วงกบประตูด้านบน วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ คิ้วในรอบวงกบ ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - กรอบบานประตูบานเลื่อน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - กรอบบานกระจกติดตาย ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของหน้าต่างบานเลื่อน (บานเลื่อนรางล่าง) - วงกบประตูด้านบน-ล่าง วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆคิ้วในรอบวงกบ ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - กรอบบานประตูบานเลื่อน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. - กรอบบานกระจกติดตาย ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของหน้าต่างบานกระทุ้ง บานเปิด - วงกบประตูด้านบน-ล่าง วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ คิ้วในรอบวงกบ ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. - กรอบบาน ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของประตูบานเปิด - วงกบประตูด้านบน วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
			หน้าตัดอลูมิเนียมของหน้าต่างบานบานเกล็ด - วงกบประตูด้านบน-ล่าง วงกบด้านซ้าย-ขวา ความหนาอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

ลำดับที่	รายการวัสดุอุปกรณ์	มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ	คุณลักษณะเฉพาะ
	ผู้ติดตั้งวงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม	744-2530 829-2531	ผู้ประกอบและติดตั้ง ตามมาตรฐาน มอก.744-2530 และ มอก.829-2531 ต้องส่งตัวอย่างประกอบติดตั้งประตู หน้าต่าง อลูมิเนียม ซึ่งมีรายละเอียดหน้าตัดและอุปกรณ์ต่างๆตามที่รูปแบบกำหนดให้ครบถ้วน ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการ เป็นนิติบุคคลตามกฎหมาย ซึ่งจดทะเบียนในประเทศไทยมีประสบการณ์ในการประกอบและติดตั้งประตู หน้าต่างอลูมิเนียม มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จะต้องมีช่างชำนาญการในการประกอบและติดตั้ง ประตู หน้าต่างอลูมิเนียม มีประสบการณ์ในการประกอบและติดตั้งประตู หน้าต่างอลูมิเนียม ในอาคารของหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือเอกชนที่เชื่อถือได้ มาแล้วอย่างน้อย 5 โครงการ โดยแต่ละโครงการจะต้องมีมูลค่าโดยประมาณของประตู หน้าต่างอลูมิเนียม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของงานประตู หน้าต่างอลูมิเนียม ที่แสดงความจำนงขอเป็นผู้ประกอบและติดตั้ง โดยมีหลักฐานประกอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบผู้ประกอบติดตั้ง จะต้องรับประกันผลงานเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ส่งมอบอาคารเรียบร้อยแล้ว โดยมีหนังสือรับประกันเป็นลายลักษณ์อักษรมอบแก่เจ้าของอาคารก่อนวันตรวจรับงานงวดสุดท้ายและถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา และพร้อมที่จะเข้ามาดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในสภาพใช้ การได้ดีเมื่อได้รับแจ้งปัญหาภายในระยะเวลาอันรวดเร็วและสมควร

ระบบประตูหน้าต่าง (บานเลื่อน บานกระทุ้ง บานช่องแสง) <u>สำหรับกรอบอาคาร</u>				
หัวข้อ		**ไทย (มาตรฐาน)**	**พัฒนา**	**ยูโร**
เส้นอลูมิเนียม	กระบวนการผลิต	อลูมิเนียมอัดรีด (Aluminium Extrusion)		
	เกรดอลูมิเนียม	ใช้อะลูมิเนียมเกรด 6063 T5		
	การรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.284-2560: อะลูมิเนียมเจือขึ้นรูป มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.218-2520: อะลูมิเนียมชุบผิว		
	ผิวอลูมิเนียม	สีพ่น Powder Coating หนาไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน สีชุบ Anodizing หนาไม่น้อยกว่า 10(+/-2) ไมครอน		
Performance	การทดสอบประสิทธิภาพการรั่วซึมน้ำ, การรั่วซึมอากาศ, และการต้านทานแรงลม	ไม่มีผลทดสอบ	บานเลื่อน, บานเปิด/กระทุ้งผ่านการทดสอบเทียบเท่า มอก.744-2563 ณ ศูนย์ทดสอบประตู-หน้าต่างและระบบผนังกระจกสำหรับงานอาคาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ - การทดสอบแรงเปิด – ปิด ตามมาตรฐาน - การทดสอบการรั่วซึมของน้ำ 300 Pa - การรั่วซึมอากาศ <u>บานเลื่อน</u> ความดันด้านบวก 120 Pa ความดันด้านลบ -75 Pa <u>บานเปิด/กระทุ้ง</u> ความดันด้านบวก/ด้านลบ 300 Pa - การต้านทานแรงลม ความดันด้านบวก/ด้านลบ 2,000 Pa - การทดสอบแรงพิสูจน์ ความดันด้านบวก/ด้านลบ 3,000 Pa	บานเลื่อน,บานเปิด/กระทุ้งผ่านการทดสอบเทียบเท่า มอก.744-2563 และ มอก.829-2563 ณ ศูนย์ทดสอบประตู-หน้าต่างและระบบผนังกระจกสำหรับงานอาคาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การทดสอบแรงเปิด – ปิด ตามมาตรฐาน การทดสอบการรั่วซึมของน้ำ 300 Pa การรั่วซึมอากาศ ความดันด้านบวก/ด้านลบ 300 Pa การต้านทานแรงลม ความดันด้านบวก/ด้านลบ 2,000 Pa การทดสอบแรงพิสูจน์ ความดันด้านบวก/ด้านลบ 3,000 Pa
การออกแบบระบบ	การรองรับความหนากระจก	รองรับความหนากระจก 4-6 มม.	รองรับความหนากระจก 6-15 มม. จึงสามารถใส่กระจกที่มีความหนาขึ้นได้	รองรับกระจกได้ตั้งแต่ 6-22 มม. หรือสามารถใส่กระจกอินซูเลทได้
	การป้องกันสิ่งแปลกปลอม (เช่น เสียง ฝุ่น แมลง จิ้งจก)	ป้องกันได้ในระดับมาตรฐาน	มีการออกแบบโพรไฟล์ให้สามารถใส่สักหลาดและซีลยาง รวมถึงอุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพประตูหน้าต่างให้ดีขึ้น เทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.744-2563 และ มอก.829-2563	
	ระบบล็อค	รองรับระบบล็อคจุดเดียว	รองรับระบบล็อคจุดเดียวและล็อคหลายจุดได้ในบางรุ่น	รองรับระบบล็อคจุดเดียวและล็อคหลายจุดได้ในบางรุ่น

ระบบประตูหน้าต่าง (บานเลื่อน บานกระทุ้ง บานช่องแสง) สำหรับกรอบอาคาร				
หัวข้อ		**ไทย (มาตรฐาน)**	**พัฒนา**	**ยูโร**
ดีไซน์/ความสวยงาม	ลักษณะบาน	ทำบานขนาดมาตรฐานทั่วไป	กรอบสมมาตร เข้ามุมแน่นหนา มีทั้งกรอบสลิม และ กรอบใหญ่ รองรับรูปลักษณ์ที่หลากหลาย	กรอบสมมาตร เข้ามุมแน่นหนา กรอบบานใหญ่ มีมิติ รองรับบานขนาดใหญ่
	สีอลูมิเนียม	สีมาตรฐาน เช่น สี NA (สีเงินอลูมิเนียม) สีขาว สีดำ สีชา	มีตัวเลือกสีที่หลากหลายมากขึ้นจากสีมาตรฐาน เช่น สีเทา สีลายไม้ สีแชมเปญ	
	ข้อแนะนำ	เหมาะสำหรับงานแนวราบที่มีขนาดบานไม่ใหญ่เกิน 2.2 เมตร ต้องการตรวจสอบวัสดุด้วยความหนา และมีราคาย่อมเยาที่สุด	เหมาะสำหรับงานแนวราบ หรือใช้กับอาคารที่ไม่จำกัดความสูง ที่ต้องการคุณสมบัติการกันน้ำในสภาวะฝนตกหนัก หรือ มีพายุ หรือ อยู่ในพื้นที่ลมปะทะ โดยไม่มีชายคาปกป้องหรือห้องที่ต้องการความเงียบสงบ ไม่มีการกระพือของบาน ไม่มีเสียงหวีดลม ต้องการความมั่นคงแน่นหนาของบานประตู-หน้าต่าง เป็นพิเศษ (ความแข็งแรงของโครงกรอบอลูมิเนียมขึ้นอยู่กับผลการคำนวณ)	

07 หมวดวงกบ กรอบบาน และบานประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.19	วงกบ และกรอบบาน ประตู-หน้าต่าง เหล็กรีดร้อน และพับขึ้นรูป (ชนิดอบสีและไม่อบสี)	-	ผลิตจากเหล็กดำ (รีดร้อน) หนา 1.6 มม. พับขึ้นรูป ขนาดวงกบ 2 x 4” กรอบบานเหล็กรูปร่างตัว Z เชื่อมรอยต่อเป็นเนื้อเดียวกันและเจียรเรียบมองไม่เห็นรอยต่อรอยเชื่อมที่มุมบานหรือมุมวงกบ อัดกระจกด้วยคิ้วอลูมิเนียมและยาแนวทับด้วยซิลิโคน อุปกรณ์ประกอบครบชุด ผลิตภัณฑ์ จะต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรมหรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
07.20	วงกบ และกรอบบาน ประตู-หน้าต่าง เหล็กเคลือบเย็น (TREPAINTED COLD ROLL FROMING)	1288-2538	ผลิตจากเหล็กแผ่นกัลวาไนซ์ (เหล็กเคลือบสังกะสี) ชนิด Hot dipped Galvanized ความหนาชั้นเคลือบสังกะสีไม่น้อยกว่า 220 กรัมต่อตารางเมตร ต่อสองด้าน (เกรด Z22) ตามมาตรฐาน JIS G3302 รีดขึ้นรูปด้วยวิธีรีดเย็น (Cold roll forming) จากเครื่องรีดเหล็กรูปแบบวงกบ ขนาด 2x4” ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1 มม. อัดกระจกด้วยยางอัดกระจกอบสีพาวเดอร์ อุปกรณ์ครบชุด ประกอบสำเร็จจากโรงงาน ตัวผลิตภัณฑ์ จะต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
07.21	กระจกแผ่น	54-2516	-
07.22	กระจกโฟลต	880-2547	-
07.23	กระจกโฟลตตัดแสง	1344-2541	-
07.24	กระจกนิรภัยเทมเปอร์	965-2537	-
07.25	กระจกนิรภัยหลายชั้น (ลามิเนต)	1222-2539	-
07.26	กระจกป้องกันรังสี X-RAY	-	กระจกตะกั่ว หนาไม่น้อยกว่า 10 มม. สามารถป้องกันรังสีเอกซเรย์ได้มีความใส อมเหลือง มีน้ำหนักมาก แข็งแรงทนทาน ค่าการป้องกันรังสีเอกซเรย์ (Radiation Protection) ต้องผ่านการรับรองคุณภาพด้วยใบรับรองจากรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และกระทรวงสาธารณสุขแห่งประเทศไทย ขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 120x240 เซนติเมตร และขนาดมาตรฐานอยู่ที่ 100x200 เซนติเมตร กรอบกระจก ทำด้วยอลูมิเนียม อบสี เพาเดอร์โค้ด อลูมิเนียมมีความหนา 1.2 มม. กรุด้วยวัสดุกันรังสีรอบด้าน หนาไม่ต่ำกว่าตะกั่ว 2 มม. ภายในทั้ง 4 ด้าน โดยกรุให้ เป็นรูป ตัว U และให้มีลักษณะเหลื่อมทับกัน และซับกรอบกระจก ผลิตจากไม้โครงไม้เนื้อแข็งปิดทับด้วยลามิเนตสีขาว เพื่อความสวยงาม ภายในกรุตะกั่วหนา ไม่น้อยกว่า 2 มม. รอบด้าน

08 หมวดอุปกรณ์ประตู หน้าต่าง

08 หมวดอุปกรณ์ประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
08.1	อุปกรณ์เกล็ด ปรับมุม อะลูมิเนียม	-	อุปกรณ์มือจับคันโยก ชนิดล็อคได้ เกล็ดเฟืองทอง เหลืองหรือโลหะชุบแกนเป็นทองเหลือง
08.2	โครงบานเกล็ดหน้าต่าง ปรับได้	มอก.778-2531	-
08.3	อุปกรณ์เกล็ด ปรับมุม เหล็กอบสี	-	อุปกรณ์มือจับคันโยก ต้องเป็นทองเหลือง หรือโลหะชุบแข็ง
08.4	กลอนชนิดฝังเรียบ เสมอผิวบาน	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304
08.5	กลอนสแตนเลส สกรูยึดสแตนเลส (กลอนที่ระบุวัสดุอื่น ให้ใช้เป็นสแตนเลส)	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304
08.6	กุญแจก้านบิด	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304 ระบบลูกปืน ทองเหลือง
08.6.1	ระบบล็อค Mortise locks	-	ระบบล็อค Mortise locks (รุ่นแยกกุญแจอยู่นอกก้านบิด) ไม่น้อยกว่า 6 ร่อง PINS สามารถเซทมาสเตอร์คีย์ ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียมประตูบานเปลือย
08.6.2	ระบบก้านบิดล็อคในตัว 6 ร่อง PINS	756-2535	ระบบก้านบิดล็อคในตัว 6 ร่อง PINS สามารถเซทมาสเตอร์คีย์ (Master key) ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียมประตูบานเปลือย
08.7	กุญแจฝังบาน	-	ใช้สำหรับประตูบานเลื่อน,บานเปิดทางเดียว,บานเปิด2ทาง แผ่นเพลทผลิตจากสแตนเลส SUS 304 ระบบลูกปืนไม่น้อยกว่า 6ร่อง PINS สามารถเซทมาสเตอร์คีย์ (Master key) ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียมประตูบานเปลือย
08.8	กุญแจลูกบิด	-	ให้ใช้ระบบลูกปืนไม่น้อยกว่า 6ร่อง PINS ผลิตจากสแตนเลส SUS 304 สำหรับอาคารที่มีกุญแจลูกบิดจำนวนตั้งแต่ 20 ชุดขึ้นไป (ไม่รวมกุญแจลูกบิดห้องน้ำ) ต้องมีมาสเตอร์คีย์ ผลิตภัณฑ์จะต้องได้ตามมาตรฐาน มอก.756-2535 สามารถเซตมาสเตอร์คีย์ (Master key) ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียมประตูบานเปลือย
08.9	กุญแจเสริมความปลอดภัย (Dead Bolt)	-	ผลิตจากสแตนเลสSUS 304 ไส้กุญแจใช้ระบบลูกปืนไม่น้อยกว่า 6 ร่อง PINS สามารถมาสเตอร์คีย์(Master key) ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียม ประตูบานเปลือย

08 หมวดอุปกรณ์ประตู หน้าต่าง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
08.10	ขอรับ ขอสับ หรือมือจับ Door Stop ทำด้วยสแตนเลส	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304
08.11	DOOR CLOSER	-	มีวาล์วการปิดประตู 2 จังหวะ ชนิดเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา ในกรณีของประตูหนีไฟ ไม่มีระบบเปิดตั้งค้าง กรณีของประตูหนีไฟ ไม่มีระบบเปิดตั้งค้าง
08.12	อุปกรณ์ช่วยปิดประตู สำหรับบานผลัก 2 ทาง ชนิดฝังพื้น และฝังในวงกบ	1101-2535	บานสวิงพับฝังพื้นและวงกบสามารถเปิดตั้งค้างได้ 90 องศา 2 ทิศทาง ผลิตภัณฑ์จะต้องได้ตามมาตรฐาน
08.13	บานพับปรับมุมชนิดฝืด	862-2532	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304 และผลิตภัณฑ์จะต้องได้มาตรฐาน มอก.
08.14	บานพับ 4 แขน สแตนเลส	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304
08.15	บานพับ 2 ปีก	759-2531	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304 แหวนลูกปืน 2 หรือ 4 แหวน จะต้องได้
08.16	บานพับกระจกเปลือย STAINLESS STEEL GLASS DOOR HINGES	-	ผลิตจากสแตนเลส SUS 304 ไส้กุญแจใช้ระบบลูกปืนไม่น้อยกว่า 6 ร่องPINS สามารถเซท มาสเตอร์คีย์ (Master key) ร่วมกับประตูเหล็กหนีไฟ ประตูไม้ ประตูอลูมิเนียม
08.17	อุปกรณ์รางเลื่อน (ประตูหน้าต่างประเภทไม้)	-	พิจารณาจากน้ำหนักของบาน และหารายละเอียดเพิ่มเติมจากผลิตภัณฑ์ ลูกล้อบานเลื่อนเดี่ยว บานเลื่อนคู่ และชนิด 4 ล้อ รางแขวน ต้องเป็นชนิดระบบลูกปืนตลับเท่านั้น
08.18	กันชนลูกปืนประกบเดือยกันชนแม่เหล็ก	-	-
08.19	กันชนแม่เหล็ก	-	-
08.20	กุญแจเสริมความปลอดภัย (DEAD BOLT)	-	ผลิตจากสแตนเลสแท้ SUS 304 ไส้กุญแจใช้ระบบลูกปืนไม่น้อยกว่า 6 ร่อง PINS

09 หมวดสี และวัสดุประกอบ

09 หมวดสี และวัสดุประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.1	สีทาผนัง/ สีรองพื้น (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint)	1123-2564 ฉลากเขียว	1. งานก่อสร้างพื้นผิวปูนฉาบใหม่ สำหรับปูนใหม่ สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสีทาทับหน้า และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งโครงการ 2. งานก่อสร้างปรับปรุง สำหรับปูนเก่า สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสีทาทับหน้า เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งโครงการ และเป็นสีเฉพาะที่ใช้สำหรับงานปูนเก่าเท่านั้น 3. สีรองพื้น : ให้ใช้สีรองพื้นชั้นคุณภาพเฉพาะรุ่นเดียวกันกับสีทับหน้าตามที่ระบุไว้ในผลิตภัณฑ์เท่านั้น 4. ให้ทาสีรองพื้นเอนกประสงค์กันความชื้นบริเวณพื้นที่ผิวอาคารทั้งหมด สำหรับพื้นที่ผิวอาคารตั้งแต่ระดับผิวดินถึงระดับ +1.00 ม. จากระดับพื้นชั้นล่าง(Groud Floor)/ชั้นที่ 1(First Floor) ของอาคาร 5. แคตตาล็อคของสีทาภายนอกรุ่นนั้นๆ ต้องแสดงข้อความว่า “รับประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี” ในแคตตาล็อคที่ใช้อย่างแพร่หลายในท้องตลาด 6. สีทุกประเภท/ ชนิดที่ใช้ในโครงการ/ อาคาร ให้รับประกันคุณภาพ(Warranty) ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี นับจากวันที่เจ้าของได้รับมอบโครงการ / อาคาร 7. อาคารที่สร้างในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคใต้ และพื้นที่ติดทะเล พื้นที่บนเกาะ พื้นที่ที่อากาศมีความชื้นสูง และชั้นใต้ดินของทุกอาคาร (ชั้นที่พื้นต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคาร 1 เมตรขึ้นไป) ให้ผู้รับจ้างทาสีรองพื้นอเนกประสงค์กันความชื้นของยี่ห้อสีนั้นๆ แทนสีรองพื้นทั่วไป ก่อนการทาสีทับหน้า 8.ข้อกำหนดแนบท้าย - ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ให้ใช้ชื่อรุ่นเป็นปัจจุบัน โดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า

09 หมวดสี และวัสดุประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.2	สีทาผนัง/ สีทาทับหน้า/สีทาภายนอก (Exterior) (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint)	2321-2564, 2514-2564ฉลากเขียว	1. สีทาภายนอก : ผ่านการทดสอบ การทนสภาวะอากาศ (QUV) /Hrs จากสถาบันกลาง ไม่น้อยกว่า 4,000 ชั่วโมง จากสถาบันกลาง ได้ฉลากเขียว และฉลาก Carbon Foot Print (CFP) ในเรื่องสิ่งแวดล้อม 2. แคตตาล็อคของสีทาภายนอกรุ่นนั้นๆ ต้องแสดงข้อความว่า “รับประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี” ในแคตตาล้อคที่ใช้อย่างแพร่หลายในท้องตลาด 3. สีทุกประเภท/ ชนิดที่ใช้ในโครงการ/ อาคาร ให้รับประกันคุณภาพ (Warranty) ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี นับจากวันที่เจ้าของได้รับมอบโครงการ/ อาคาร 4. ให้ใช้ฟิล์มสีแบบกึ่งเงา 5. ข้อกำหนดแนบท้าย 6. ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ให้ใช้ชื่อรุ่นเป็นปัจจุบัน โดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า
09.3	สีทาผนัง/ สีทาทับหน้า/สีทาภายใน (Interior) (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint)	2321-2564, 2514-2564ฉลากเขียว	1. สีทาภายใน : ผ่านการทดสอบการขัดถู (Scrub Test)/ รอบ ไม่น้อยกว่า 200,000 รอบจากสถาบันกลาง ได้ฉลากเขียว และฉลาก Carbon Foot Print (CFP) ในเรื่องสิ่งแวดล้อม และคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อแบคทีเรีย LOW VOC. ฉลากเขียวไทย 2. แคตตาล็อคของสีทาภายในรุ่นนั้นๆ ต้องแสดงข้อความว่า “รับประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี” ในแคตตาล้อคที่ใช้อย่างแพร่หลายในท้องตลาด 3. สีทุกประเภท/ ชนิดที่ใช้ในโครงการ/ อาคาร ให้รับประกันคุณภาพ(Warranty) ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี นับจากวันที่เจ้าของได้รับมอบโครงการ/ อาคาร 5. ให้ใช้ฟิล์มสีแบบกึ่งเงา 6. ข้อกำหนดแนบท้าย 7. ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้ ให้ใช้ชื่อรุ่นเป็นปัจจุบัน โดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า
09.4	สีทาฝ้าเพดาน (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint)	2321-2564 2514-2564ฉลากเขียว	1. สำหรับ สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ต้องแสดงข้อความว่า “รับประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี” ในแคตตาล้อคที่ใช้อย่างแพร่หลายในท้องตลาด 2. สีรองพื้น : ให้ใช้สีรองพื้นชั้นคุณภาพเฉพาะรุ่นเดียวกันกับสีทับหน้าตามที่ระบุไว้ในผลิตภัณฑ์เท่านั้น 3. ทนทานต่อด่างและคราบเกลือในปูนป้องกันการเกิดเชื้อรา 4. ให้ใช้ฟิล์มสีแบบด้าน 5. ข้อกำหนดแนบท้าย 6. ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เป็นปัจจุบันโดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า

09 หมวดสี และวัสดุประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.5	สีทาโลหะ/ ไม้ (สีน้ำมัน/ สีเคลือบเงา : Enamel Paint)	327-2553 และ 2625-2557	1.สำหรับ สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ 2. สีรองพื้นกันสนิม : สีรองพื้นโลหะ : สำหรับงานเหล็กทั่วไป ให้ใช้สีรองพื้นชนิดแอลคีดผสมผงสีกันสนิมซิงก์ฟอสเฟต ตามมาตรฐาน 2386-2555 3. สีรองพื้นโลหะสำหรับโครงสร้างหลัก : ให้ใช้รองพื้นกันสนิมชนิดอิพ็อกซี่ผสมซิงก์ฟอตเฟต ความหนาฟิล์มไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน ผ่านการทดสอบการยึดเกาะตามมาตรฐานทดสอบ ASTM 3359 691-2547 4. สีรองพื้นไม้ : สีรองพื้นไม้ ให้ใช้สีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม จากแอลคีดเรซินและผงสีอะลูมิเนียม ป้องกันยางไม้ได้ดี ปราศจากโลหะหนักอันตราย ตะกั่วและปรอท ตามมาตรฐาน 2625-2557 5. ข้อกำหนดแนบท้าย 6. ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เป็นปัจจุบันโดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า
09.6	สีทาพื้น/ สีอิพ็อกซี่ (Epoxy : EP)	-	1.สำหรับ สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ 2. สีทาพื้นชนิดฟิล์มบาง สีรองพื้น : ใช้สีรองพื้นชนิดอิพ็อกซี่สำหรับงานพื้นขัดหยาบ ทาจำนวน 1 รอบความหนาฟิล์มไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน สีทับหน้า : ใช้สีทับหน้าชนิดอิพ็อกซี่โดยมีความหนารวม ไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน 3. สีทาพื้นชนิดฟิล์มหนา สีรองพื้น : ใช้สีรองพื้นชนิดอิพ็อกซี่สำหรับงานพื้นขัดมัน จำนวน 1 รอบ สีทับหน้า : ใช้สีทับหน้าชนิดอิพ็อกซี่ชนิด SELF LEVELING โดยมีความหนารวม ไม่น้อยกว่า 1000 ไมครอน 4.ข้อกำหนดแนบท้าย 5.ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เป็นปัจจุบันโดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า
09.7	สีทาพื้น/ สีโพลียูรีเทน (Polyurethane : PU)	-	1.สำหรับ สีรองพื้น น้ำยารองพื้น และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ 2. สีทาพื้น สีรองพื้น : ใช้สีรองพื้นโพลียูรีเทนสำหรับงานพื้นขัดหยาบ ทาจำนวน 1 รอบความหนาฟิล์มไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน สีทับหน้า : ใช้สีทับหน้าโพลียูรีเทนโดยมีความหนารวม ไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน 3.ข้อกำหนดแนบท้าย 4.ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เป็นปัจจุบันโดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า

09 หมวดสี และวัสดุประกอบ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐาน/ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.8	สีทำพื้นผิว/ สี TEXTURE	-	1. วัสดุพ่น ฉาบ กลิ้งเหมาะสำหรับงานตกแต่งอาคารชนิดของฟิล์มสีด้าน 2. สีรองพื้น : ให้ใช้สีรองพื้นชั้นคุณภาพเฉพาะรุ่นเดียวกันกับสีทับหน้าตามที่ระบุไว้ในผลิตภัณฑ์เท่านั้น 3. ให้ใช้สีทาทับหน้าชนิดภายนอก และภายในรุ่นเดียวกับอาคาร 4.ข้อกำหนดแนบท้าย 5.ชื่อรุ่นอาจเปลี่ยนแปลงได้เป็นปัจจุบันโดยต้องมีคุณสมบัติระดับเดียวกันหรือสูงกว่า

ข้อกำหนดแนบท้าย

ก.ข้อกำหนดเพิ่มเติม/ คุณลักษณะเฉพาะ

1. ให้ใช้สีตามรุ่นที่กำหนดไว้ โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

1.1 ให้ผู้รับจ้างใช้สีทาผนัง/ สีรองพื้น (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint), สีทาผนัง/ สีทาทับหน้า/สีทาภายนอก (Exterior) (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint), สีทาผนัง/ สีทาทับหน้า/สีทาภายใน (Interior) (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint) และสีทาฝ้าเพดาน (สีน้ำอะคริลิค : Acrylic Emulsion Paint) ตามรุ่นที่กำหนดในตารางและเป็นสีผลิตภัณฑ์เดียวกัน ทั้งโครงการ

1.2 สำหรับสีทาโลหะ/ ไม้ (สีน้ำมัน/ สีเคลือบเงา : Enamel Paint), สีทาพื้น/ สีอิพ๊อกซี่ (Epoxy : EP), สีทาพื้น/ สีโพลียูรีเทน (Polyurethane : PU) และสีทำพื้นผิว/ สี TEXTURE ที่ใช้สีผลิตภัณฑ์อื่นๆ นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ตามข้อ 1.1 ให้ใช้รุ่นที่มีคุณภาพสูงสุดของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

2. ผลิตภัณฑ์สีที่นำมาขออนุมัติ ต้องประกอบด้วยเอกสารดังนี้

2.1 แคตตาล็อคของสีทาภายนอกรุ่นนั้นๆ ต้องแสดงข้อความว่า “รับประกันไม่น้อยกว่า 15 ปี” ในแคตตาล้อคที่ใช้อย่างแพร่หลายในท้องตลาด ซึ่งสามารถหาได้ในห้าง Moderntrade ทั่วไปและ Dealer ขายสีและอุปกรณ์ก่อสร้าง

2.2 เอกสารใบรับประกันของผลิตภัณฑ์สี แสดงเอกสารระบุการรับประกันเรื่องคุณภาพสี การหลุดร่อนของฟิล์มสี และการซีดจางของสีต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนวันตรวจการจ้างงวดสุดท้าย เอกสารใบรับประกัน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- ชื่อโครงการ ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ใช้
- เงื่อนไขการรับประกัน
- ระบุ “การรับประกัน 15 ปี (Warranty/Protection Warranty) ทุกกรณี” สำหรับงานใหม่ และการรับประกัน 8 ปี สำหรับงานปรับปรุง
- เอกสารใบรับประกัน มีตราประทับของบริษัท/ เจ้าของผลิตภัณฑ์ตามที่ได้รับการจดทะเบียนการค้าไว้
- เอกสารใบรับประกัน ให้ลงนามโดยผู้มีอำนาจลงนาม(นิติบุคคล)/ ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค/ กรรมการตามที่ระบุไว้ในการจดทะเบียนการค้าของบริษัท/ เจ้าของผลิตภัณฑ์

2.3 เอกสาร สีอิมัลชั่นทนสภาวะอากาศ 1123-2564

2.4 เอกสาร สีอิมัลชั่นทนสภาวะอากาศ 2321-2564

2.5 เอกสาร สีเคลือบเงาแอดคีดทนสภาวะอากาศ 327-2553 และสีเคลือบเงาแอดคีดเฉพาะด้านความปลอดภัย 2526-2557

3. ให้ผู้รับจ้างนำเสนอผลิตภัณฑ์สีทับหน้า ,สีรองพื้น(สีรองพื้นต้องเป็นสีรุ่นเฉพาะของสีทับหน้านั้นๆ), สีน้ำมัน, น้ำยาและผลิตภัณฑ์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในโครงการทุกประเภท เพื่อขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างพร้อมกันในครั้งเดียว ก่อนนำมาใช้งาน

4. การขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

- ให้เสนอผลิตภัณฑ์สีทับหน้า สีรองพื้น ผลิตภัณฑ์ผสมสี และอื่นๆ ในครั้งเดียว ก่อนนำมาใช้งาน
- ให้เสนอเอกสาร/แบบขยาย/ตัวอย่าง ประกอบการพิจารณาตามลำดับการใช้ผลิตภัณฑ์ ดังนี้
- เอกสารแนะนำผลิตภัณฑ์/แคตตาล็อค
- เอกสารผลทดสอบการทนสภาวะอากาศ (QUV)/ ชั่วโมง และเอกสารผลทดสอบการขัดถู (Scrub Test)/ รอบ
- เอกสารการได้รับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
- เอกสารการได้รับอนุญาต/รับรองฉลากเขียว ฉลาก Carbon Foot Print
- เอกสารการให้รับประกันคุณภาพได้
- เอกสารการจัดซื้อ โดยระบุ“ประเภท ชนิด รุ่น” ที่จัดซื้อในแต่ละครั้ง
- แบบขยาย/ ตัวอย่างชิ้นงานเฉดสี
- เอกสารใบรับประกันของผลิตภัณฑ์ (หลังจากงานสีเสร็จสิ้น)

5. หากคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่า ผนังอาจเกิดปัญหาในการทำงาน เช่น ผนังที่มีความชื้น ผนังเก่าที่มีการ Repaint ฯลฯ ก่อนเริ่มการทาสี ให้ผู้รับจ้าง แจ้งบริษัทผู้ผลิตสี ส่งช่างเทคนิคเข้าตรวจสอบสถานที่ เพื่อให้คำแนะนำตามหลักวิชาการที่ดีโดยบันทึกเป็นเอกสาร ส่งคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผ่านผู้ควบคุมงาน

6. อาคารที่สร้างในเขตพื้นที่ภาคใต้ พื้นที่ติดทะเล พื้นที่บนเกาะ พื้นที่ที่อากาศมีความชื้นสูง และชั้นใต้ดินของทุกอาคาร (ชั้นที่พื้นต่ำกว่าระดับถนนหน้าอาคาร 1 เมตรขึ้นไป) ให้ผู้รับจ้างทาสีรองพื้นอเนกประสงค์กันความชื้น ของยี่ห้อสีนั้นๆ แทนสีรองพื้นทั่วไป ก่อนการทาสีทับหน้าตามรุ่นที่กำหนดในตาราง

7. หากบริษัทผู้ผลิตสี มีการปรับคุณภาพสี เปลี่ยนชื่อรุ่นของสี หรือผลิตสีรุ่นใหม่มาทดแทน กองแบบแผน ขอสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเปลี่ยนแปลงรุ่นของ ผลิตภัณฑ์สีนั้นได้ โดยยึดถือประโยชน์ของราชการเป็นสำคัญ

8. หากเอกสารฉบับนี้มีข้อมีความขัดแย้งกับ รายละเอียดการทาสีอาคาร ที่เป็นเอกสารประกอบสัญญา ที่เป็นปัจจุบัน ให้ใช้ข้อกำหนดเรื่องสี ในเอกสารฉบับนี้เป็นสำคัญ

ข. ขอบเขตของงานสี

การทาสี หมายถึง การทาสีอาคารทั้งภายนอก ภายใน และส่วนต่าง ๆ รวมถึงการพ่น ทา ลงขี้ผึ้ง แชแลค แลคเกอร์ ลงน้ำมัน ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วย วัสดุประดับต่าง ๆ ทั้งนี้หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัยหรือไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานหรือปรึกษาสถาปนิกผู้ออกแบบทันที การทาสีให้รวมถึงซ่อมตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิว พื้นต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการทาสีให้ปราศจากฝุ่น สนิม น้ำมัน สะเก็ด หรือสีที่ชำรุดจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุล่วงดังที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นด้วย

ค. ข้อกำหนดทั่วไป

1. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับโครงการให้ผู้ควบคุมงานทราบ

2. ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีและผลิตภัณฑ์ผสมสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีและผลิตภัณฑ์ผสมสีที่สั่งมา โดยระบุชื่อโครงการ ที่จะใช้ ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างสามารถขอตรวจสอบได้ก่อนส่งงานทุกงวด สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ และต้องเป็นสีที่ไม่เคยเปิดใช้มาก่อน ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้หรือผสมเป็นอันขาด

3. สีและผลิตภัณฑ์ผสมสีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุและผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของ ผู้ผลิตและประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่าง ๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทาติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่บุบชำรุด ฝาปิดต้องไม่มีรอยถูกเปิดมาก่อน

4. สีและผลิตภัณฑ์ผสมสีทุกกระป๋องและอุปกรณ์ในการทาสีจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มิดชิดมั่นคง สามารถใช้กุญแจเปิดปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน และจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่าง ดี การมอบรับสีจากโรงงานและการเปิดกระป๋องสี ตลอดจนการผสมสีให้ทำในห้องนี้เท่านั้น สำหรับกระป๋องสีที่ใช้แล้ว ห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บรวบรวมไว้ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ห้ามนำสีและผลิตภัณฑ์ผสมสี ของโครงการอื่นเก็บไว้รวมในห้องนี้

5. การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือ ผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง

6. เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นสีของพื้นผิวเดิม รอยด่างรอยแปรง หรือความไม่เรียบร้อยเลอะเทอะ การทาสีอาจจะใช้วิธีพ่นหรือใช้ลูกกลิ้งแทนการทาด้วยแปรงก็ได้ แต่เมื่อเสร็จแล้วจะต้องเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้

7. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสีในขณะที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือมีฝนตก และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้เริ่มทาสีได้ และการทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตก จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง โดยผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการเวลาเพื่อเตรียมการทาสีและผลิตภัณฑ์ผสมสีให้อยู่ในช่วงเวลาที่ถูกต้องเหมาะสมเพื่อให้งานเสร็จลุล่วงได้ดี

8. ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที

9. การนำสีมาใช้แต่ละครั้ง จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้และถูกต้องตามข้อกำหนด

10. ผู้รับข้างจะต้องปฏิบัติตามรายการก่อสร้างงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายามบิดพริ้วปลอมแปลง คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิจะให้ล้างหรือขูดสีออกแล้วทาใหม่ให้ถูกต้องตามรายการ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง เวลาที่ล่าช้าตามเหตุนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

11. การผสมสีจะต้องดำเนินการตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีอย่างคร่งครัด และสารละลายที่ใช้ในการผสมสีเช่น ทินเนอร์ น้ำมันสน เป็นต้น จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสีที่ใช้ในโครงการ

12. ผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาช่างเทคนิคของบริษัทผู้ผลิตสี เพื่อขอคำแนะนำก่อนทาสี และในระหว่างการทาสีเพื่อปฏิบัติให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของบริษัทสีนั้นๆ

13. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงาน ช่างสีจะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิตในการทาสี ช่างสีจะต้องทาให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดปราศจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ ไม่มีรอยหยดของสี สีแต่ละ ชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้วจึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไปและพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น ด้วยเช่นเดียวกัน

14. การตัดเส้นตามขอบต่าง ๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกัน จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสีและจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง โครงเคร่าฝ้าเพดาน, โคมไฟ ฯลฯ การทาสีที่มีขอบแนวตรง ให้ใช้เทปกระดาษชนิดบาง ติดนำให้เป็นแนวตรงก่อน แล้วจึงทาสี

16. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทาสีที่เหมาะสมหรือตามความจำเป็น โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญ และจัดหาผ้าหรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันความสกปรกและมลภาวะต่ออาคารข้างเคียง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี

17. การทาสีอาจกระทำได้โดยการใช้แปรงหรือลูกกลิ้ง หรือโดยวิธีพน สีที่ทาแต่ละชั้นจะต้องมีผิวราบเรียบและมีความสม่ำเสมอไม่หยดย้อยหรือเยิ้มไหล หากการทาสีด้วยมือให้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนไปใช้วิธีการพ่นแทนก็ได้ นอกจากในบริเวณซอกมุมของ ชิ้นส่วนโครงสร้างซึ่งไม่อาจใช้แปรงทาได้ ให้ทาสีในบริเวณดังกล่าวด้วยการพ่นแทน โดยผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่ม

18. สำหรับแผงสวิทช์ไฟฟ้า (Electial Panel Box) ฝาครอบสวิทช์ ปลั๊กไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆจะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออกแล้วทาหรือพ่นสีผนัง หลังจากทำการทาสีเสร็จแล้วและแห้งสนิทดีแล้วจึงนำไปติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย

19. ผู้รับจ้างจะต้องนำแคตตาล็อคสีที่จะใช้ในโครงการรวมทั้งเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ส่งให้สถาปนิกผู้ออกแบบหรือสถาปนิกของกองแบบแผน เป็นผู้พิจารณาอนุมัติ และกำหนดเฉดสีให้ก่อนที่จะดำเนินการ

20. ผู้รับจ้างต้องจัดทำสีตัวอย่าง ตามเฉดสีที่ระบุในข้อ 2.17 บนแผ่นไม้จริง ขนาดประมาณ 0.30 x 0.30 ม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างต่อ 1 เฉดสี และจัดส่งให้ผู้กำหนดเฉดสี พิจารณา และตรวจสอบก่อนดำเนินการ

ประเภทของสีที่อนุญาตให้ใช้

1. สีอิมัลชั่นชนิดทนสภาวะอากาศ

1.1 ผิวพื้นที่จะทา ทาบนผิวพื้นฉาบปูน อิฐทั่วไป คอนกรีตบล๊อค คอนกรีต เซลโลกรีต วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ ยิปซั่มบอร์ด หรือวัสดุอื่น ที่มีผิวคล้ายกัน หรือตามที่แบบระบุ

1.2 การเตรียมพื้นผิวและทาสีรองพื้น

1.2.1 ผิวพื้นใหม่

(ก) ปล่อยทิ้งไว้ให้พื้นผิวแห้งสนิท

(ข) ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทาสีให้ปราศจากฝุ่นละออง ทราย คราบน้ำมันและอื่นๆ

(ค) ซ่อมอุดโป๊วรอยร่อนร้าวและรอยชำรุดต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนทาสี

(ง) ทาสีรองพื้นด้วยสีรองพื้นปูนใหม่กันด่างไม่น้อยกว่า 1เที่ยว หรือตามคำแนะนำของ ผู้ผลิตสี

1.2.2 ผิวพื้นที่ทิ้งไว้นาน (มากกว่า 5 เดือน) และยังไม่ได้ทาสี

(ก) ทำความสะอาดโดยใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำ เช็ด

(ข) ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิท

(ค) ซ่อมอุดโป๊วรอยร่อนร้าวและรอยชำรุดต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนทาสี

(ง) ในกรณีที่มีคราบเชื้อราให้ขัดล้างขจัดเชื้อราก่อน โดยใช้น้ำยาประเภท SODIUM HYPOCHLORIDE แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด แล้วจึงดำเนินการตามข้อ (ก) (ข) และ (ค)

(จ) รองพื้นด้วยน้ำยารองพื้นปูนเก่าไม่น้อยกว่า 1 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี

1.2.3 ผิวพื้นที่เคยทาสีแล้ว

ในกรณีที่สีเก่านั้นอยู่ในสภาพชำรุดมาก ก็ให้ขูดและขัดล้างสีเดิมออกให้หมดและตรวจสอบผิว ปูนฉาบเดิมว่ามีความร่วนขนาดไหน ถ้าอยู่ในสภาพที่ไม่เกาะตัวกันให้ซ่อมแซมผิวปูนฉาบนั้นใหม่ (ในกรณีที่มีคราบเชื้อราให้ขัดล้างขจัดเชื้อราก่อนโดยใช้น้ำยาประเภท SODIUM HYPOCHLORIDE แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด) หลังจากนั้นดำเนินการ เช่นเดียวกับการทาสีบนผิวพื้นใหม่ แต่ให้ทาสีรองพื้นด้วยน้ำยารองพื้นปูนเก่าไม่น้อยกว่า 1เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี 1.1.3 การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยสีที่กำหนดให้ โดยต้องยึดถือข้อปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆ โดยเคร่งครัด การทาทับหน้าให้ทาไม่น้อยกว่า 2 เที่ยวโดยไม่นับสีรองพื้นหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี การทาแต่ละครั้งต้องรอให้สีครั้งก่อนแห้งเสียก่อน จึงจะทาทับครั้งต่อไปได้

1.3 สีย้อมเคลือบไม้

1.3.1 ผิวพื้นที่จะทา ทาบนผิวพื้นไม้ที่ระบุให้ใช้สีย้อมเคลือบไม้

1.3.2 การเตรียมผิวพื้นและทาสีรองพื้น

(ก) ผิวพื้นไม้ที่จะทานั้นต้องแห้งสนิท สะอาด ปราศจากฝุ่นผง สิ่งสกปรก คราบไขมันและน้ำมัน ในกรณีที่เป็นไม้เก่าที่เคยย้อมหรือเคลือบสีมาก่อนให้คัดลอกสีเดิมออกจนถึงเนื้อไม้เดิม

(ข) ใสแต่ง ซ่อมอุดรู รอยแตก และตำหนิต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อย (ค) หัวตะปูต้องตอกซ้ำให้เรียบหรือส่งฝังในเนื้อไม้พร้อมอุดรูหัวตะปูให้เรียบร้อย (ง) ขัดผิวไม้ทั้งหมดให้เรียบเนียนด้วยกระดาษทราย ขจัดเสี้ยนไม้ส่วนเกินออกให้หมด (จ) ทำความสะอาดผิวไม้จนสะอาด ปราศจากฝุ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิท (ฉ) ถ้าไม้นั้นมียางมากเป็นพิเศษ ทำความสะอาดยางไม้ด้วย น้ำยาเช็ดยางไม้ (ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี)

(ช) รองพื้นด้วยสีย้อมไม้หรือสีรองพื้นสำหรับงานไม้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีอย่างน้อย 1 เที่ยว

1.3.3 การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยสีย้อมไม้ที่กำหนด โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆ โดยเคร่งครัด การทาทับหน้าไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง โดยไม่นับสีรองพื้นหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี การทาแต่ละครั้งหลังจากสีครั้งก่อนแห้งสนิทแล้วให้ขัดล้างเบาๆ ด้วยกระดาษทรายและทำความสะอาดผิวไม้ให้สะอาดแห้งสนิท จึงจะทาสีย้อมทับหน้าต่อไปได้ เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นสีของผิวพื้นเดิม รอยด่าง รอยแปรง หรือความไม่เรียบร้อยเลอะเทอะ ต้องมีสีเรียบสม่ำเสมอกัน

2. สีเคลือบเงา (หรือสีน้ำมัน)

2.1 ผิวพื้นที่จะทา ทาบนผิวพื้นไม้ทั่วไป (ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้ใช้สีย้อมไม้ แลคเกอร์ วานิชฯลฯ) และพื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือมีส่วนผสมของเหล็ก (ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่น)

2.2 การเตรียมผิวพื้นและทาสีรองพื้น

2.2.1 ไม้

(ก) ผิวพื้นไม้ที่จะทานั้นต้องแห้งสนิท ใส ขัด แต่ง ซ่อมอุดรู รอยแตกและตำหนิต่าง ๆ ของผิว ไม้ให้เรียบร้อย

(ข) หัวตะปูต้องตอกซ้ำให้เรียบหรือส่งฝังในเนื้อไม้พร้อมอุดรูหัวตะปูให้เรียบร้อย

(ค) ขัดเรียบด้วยกระดาษทราย

(ง) ปัดฝุ่นต่างๆ ออกให้หมด

(จ) รองพื้นด้วยสีรองพื้นไม้กันเชื้อราไม่น้อยกว่า 1 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี

(ฉ) ในกรณีไม้มียางไม้ ให้รองพื้นด้วยสีรองพื้นไม้กันยาง (ALUMINIUM WOOD PRIMER) ก่อน 1 เที่ยว แล้วรองพื้นด้วยสีรองพื้นไม้กันเชื้อราอีก ไม่น้อยกว่า 1 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี

2.2.2 โลหะ เหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

(ก) ขจัดสนิมรอยเปื้อนน้ำมันและ/หรือเศษผงออกโดยขัดถูด้วยกระดาษทราย หรือแปรงลวด

(ข) ขจัดรอยเปื้อนน้ำมันด้วยน้ำยาไดร โรเอทธีลีน หรือน้ำยาประเภทเดียวกัน

(ค) ล้างด้วยน้ำยาล้างสนิม

(ง) ล้างน้ำยาล้างสนิมออกด้วยน้ำสะอาด และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด

(จ) รองพื้นด้วยสีรองพื้นกันสนิม RED 0XIDE จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี

(ฉ) ในกรณีที่เป็นผิวโลหะอาบสังกะสี ให้รองพื้นด้วยน้ำยา WASH PRIMER 1 เที่ยวแล้วทาสีรองพื้นกันสนิม ZINC CHROMATED อีก ไม่น้อยกว่า 1-2 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี

2.2.3 การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยสีที่กำหนด โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆโดยเคร่งครัด การทาทับหน้าไม่น้อยกว่า 2 เที่ยว หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี โดยไม่นับสีรองพื้นการทาแต่ละครั้งจะต้องรอให้สีครั้งก่อนแห้งเสียก่อน จึงจะทาทับหน้าต่อไปได้ เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่เห็นสีของผิวพื้นเดิม รอยด่าง รอยแปรง หรือความไม่เรียบร้อยเลอะเทอะ ต้องมีสีเรียบสม่ำเสมอกัน

3. สีย้อมเคลือบไม้

3.1 ผิวพื้นที่จะทา ทาบนผิวพื้นไม้ที่ระบุให้ใช้สีย้อมเคลือบไม้

3.2 การเตรียมผิวพื้นและทาสีรองพื้น

(ก) ผิวพื้นไม้ที่จะทานั้นต้องแห้งสนิท สะอาด ปราศจากฝุ่นผง สิ่งสกปรก คราบไขมันและน้ำมัน ในกรณีที่เป็นไม้เก่าที่เคยย้อมหรือเคลือบสีมาก่อนให้คัดลอกสีเดิมออกจนถึงเนื้อไม้เดิม

(ข) ใสแต่ง ซ่อมอุดรู รอยแตก และตำหนิต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อย (ค) หัวตะปูต้องตอกซ้ำให้เรียบหรือส่งฝังในเนื้อไม้พร้อมอุดรูหัวตะปูให้เรียบร้อย (ง) ขัดผิวไม้ทั้งหมดให้เรียบเนียนด้วยกระดาษทราย ขจัดเสี้ยนไม้ส่วนเกินออกให้หมด

(จ) ทำความสะอาดผิวไม้จนสะอาด ปราศจากฝุ่น แล้วทิ้งไว้ให้แห้งสนิท (ฉ) ถ้าไม้นั้นมียางมากเป็นพิเศษทำความสะอาดยางไม้ด้วย น้ำยาเช็ดยางไม้ (ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี)

(ช) รองพื้นด้วยสีย้อมไม้หรือสีรองพื้นสำหรับงานไม้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีอย่างน้อย 1 เที่ยว

3.3 การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยสีย้อมไม้ที่กำหนด โดยถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆ โดยเคร่งครัด การทาทับหน้าไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง โดยไม่นับสีรองพื้นหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี การทาแต่ละครั้ง หลังจากสีย้อมครั้งก่อนแห้งสนิทแล้วให้ขัดล้างเบาๆ ด้วยกระดาษทรายและทำความสะอาดผิวไม้ให้สะอาดแห้งสนิท จึงจะทาสีย้อมทับหน้าต่อไปได้ เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นสีของผิวพื้นเดิม รอยด่าง รอยแปรง หรือความไม่เรียบร้อยเลอะเทอะ ต้องมีสีเรียบสม่ำเสมอกัน

4. สีพิเศษอื่นๆ

ให้ดำเนินการตามกรรมวิธี มาตรฐานและข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด

5. รุ่นของผลิตภัณฑ์ที่อนุญาตให้ใช้ในโครงการ

5.1 สีทาภายนอก ภายในและฝ้าเพดานทั้งหมด(ยกเว้นงานไม้และโลหะ) ให้ใช้สีประเภท สีอัลมัลชั่น ทนสภาวะอากาศ 2321-2549 โดยใช้สีตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้างมาตรฐาน

5.2 สีทาพื้นผิวไม้(ยกเว้นจะระบุเป็นอย่างอื่น) และพื้นผิวโลหะทุกชนิด (ยกเว้นจะระบุเป็นอย่างอื่น) ให้ใช้สีประเภท สีเคลือบเงา 327-2538 โดยใช้สีตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้าง

มาตรฐาน

5.3 สีทาภายนอก ภายในให้ใช้ชนิดกึ่งเงา ส่วนสีทาฝ้าเพดานให้ใช้ชนิดกึ่งด้าน

5.4 สีรองพื้นปูนใหม่ ให้ใช้สีรองพื้นเฉพาะของรุ่นของผลิตภัณฑ์เท่านั้นหรือสีรองพื้นปูน ใหม่ โดยใช้สีตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้างมาตรฐาน

5.5 สีตามข้อ 5.1 และสีรองพื้นปูนใหม่ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายรับรองฉลากเขียวและใบอนุญาตดังกล่าว จะต้องมีอายุคลอบคลุมจนถึงในขณะที่มีการใช้งาน

5.6 จะต้องมีใบรับประกันคุณภาพสี เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 ปี สำหรับผิวพื้นปูนใหม่ หรือไม่น้อยกว่า 8ปี สำหรับผิวพื้นปูนเก่าจากบริษัทผู้ผลิตสีมอบให้กับเจ้าของอาคาร

5.7 สีทุกประเภทที่ใช้ในโครงการ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ยกเว้นจะมีระบุเป็นอย่างอื่น

ง. การแบ่งพื้นที่งานทาสี

พื้นที่ทั่วไป

- ภาคกลาง : 21 จังหวัด
- ภาคตะวันออก : 7 จังหวัด
- ภาคตะวันตก : 5 จังหวัด
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : 20 จังหวัด

พื้นที่ที่มีความชื้นสูง : ภาคเหนือ, ภาคใต้ และภาคตะวันออก

- ภาคเหนือ : 9 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์
- ภาคใต้ : 14 จังหวัด ได้แก่ กระบี่ ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช นราธิวาส ปัตตานี พังงา พัทลุง ภูเก็ต ยะลา ระนอง สงขลา สตูล สุราษฎร์ธานี

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.1	กระจกตะกั่ว		- กระจกป้องกันรังสี - มีส่วนประกอบโลหะตะกั่วและแบเรียมระดับการกันรังสี เป็นไปตามชนิดของพลังงานและรังสีที่ใช้ - ติดตั้งพร้อมกรอบกันรังสีรอบด้านผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน ทำด้วยอลูมิเนียมอบสีพาวเดอร์โคท - ใบรับรองจาก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธาณสุข
10.2	แผ่นกันรังสีเอ็กซเรย์		
10.2.1	แผ่นตะกั่วกันรังสีเอกซเรย์ (Lead Sheet)	ISO 9001:2015	- เป็นตะกั่วบริสุทธ์ 99.99% - มีผลการทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข - ความหนาของตะกั่วขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องมือตามที่กรมวิทยาศาสตร์กำหนด
10.2.2	แผ่นยิปซัมกันรังสีเอกซเรย์	ISO 9001:2015	- แผ่นยิปซัมป้องกันรังสีเอ็กซเรย์ ที่มีส่วนประกอบของแบไรท์ ใช้ร่วมกับปูนฉาบรอยต่อชนิดพิเศษที่ช่วยทำให้ระบบผนังมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับระบบผนังเสริมตะกั่ว ความหนา ไม่น้อยกว่า 12.5 มม. เทียบเท่าความหนาแผ่นตะกั่วไม่น้อยกว่า 0.7 มม. ที่กำลังเครื่อง 100 kV - ความหนาของตะกั่วขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่องมือตามที่กรมวิทยาศาสตร์กำหนด
10.2.3	ผนังสมาร์ทบอร์ดกันรังสี	ISO 9001:2015	- แผ่นสมาร์ทบอร์ดป้องกันรังสีเอกซเรย์ ที่มีส่วนประกอบของแร่แบไรท์ ความหนาไม่น้อยกว่า 14 มม. เทียบเท่าความหนาแผ่นตะกั่วไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ที่กำลังเครื่อง 100 kvp. - มีผลการทดสอบจากกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข
10.3	แผ่นคอมแพคลามิเนต สำหรับห้องผ่าตัด		<u>ฝ้าคอมแพคลามิเนต</u> หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. มีความแข็งแรง มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ทนรอยขูดขีด ทนสารเคมี ไม่เกิดไฟฟ้าสถิตย์ เช็ดทำความสะอาดง่าย ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Anti- Bacteria) ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งระบบ Backing ใช้โครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ปิดทับด้วยซีเมนต์

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			บอร์ดหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร แล้วปิดทับหน้าด้วยแผ่นคอมแพคลามิเนต แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว - ติดตั้งระบบ Clip lock สามารถถอดแผ่นสำหรับงานซ่อมแซมได้ โดยติดตั้งแผ่นบนโครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ติดตั้งระบบคลิปล็อค ที่แผ่นยึดติดด้วยคลิปแขวนสำเร็จรูป แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว <u>ผนังแผ่น Compact Laminate ชนิด Anti-Bacteria</u> ประกอบด้วยแผ่นผนังสำเร็จรูปแผ่นเรียบ (flat panel) มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ทนรอยขูดขีดไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค ป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต Anti-staticสามารถทนกรดทนด่าง ทำความสะอาดง่าย มีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทก เหมาะสำหรับใช้กับห้องที่ต้องการความสะอาด (clean room) หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. แนวรอยต่อระหว่างแผ่นไม่เกิน 1 ซม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด Anti- Bacteria ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งระบบ Backing ใช้โครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ปิดทับด้วยซีเมนต์บอร์ดหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร แล้วปิดทับหน้าด้วยแผ่นคอมแพคลามิเนต แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว ติดตั้งระบบ Clip lock สามารถถอดแผ่นสำหรับงานซ่อมแซมได้ โดยติดตั้งแผ่นบนโครงเหล็กชุบสังกะสีกัลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 65 ไมครอน ติดตั้งระบบคลิปล็อค ที่แผ่นยึดติดด้วยคลิปแขวนสำเร็จรูป แนวรอยต่อระหว่างแผ่นประมาณ 5 มม. และใช้ซิลิโคนยาแนวชนิด ป้องกันแบคทีเรีย ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ดีและยืดขยายได้รอบตัว

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.4	แผ่นฉนวนสำเร็จรูป (Sanwich Panel)		- ประกอบด้วยแผ่นเหล็ก 2 ด้าน มีฉนวนกันความร้อนอยู่ระหว่างกลาง ทำมาจาก Expandable Polystyrene (EPS Foam) - สำหรับผนังความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. - มีคุณสมบัติ กันความร้อน เก็บความเย็น ไม่ลามไฟ ป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Anti-Bacteria) ปลอดภัยต่ออุตสาหกรรมอาหารและยา (Food Grade) โครงเคร่าและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต <u>รูปแบบการติดตั้ง:</u> - ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
10.5	กระเบื้องยางกลุ่มกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antistatic) แบบม้วน - สำหรับห้อง/แผนก ผ่าตัดเล็ก, ER, ICU, XRAY, LAB, CLEAN ROOM		
10.5.1	ชนิดเนื้อเดียวกัน (Homogeneous)		- เนื้อเดียวกันทั้งแผ่น ไม่ผสมใยหิน - ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - Anti-wet and slippery ไม่น้อยกว่า R9 - Abrasion resistance grade ทนสึกได้ระดับ Group T - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING - ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR)
10.5.2	ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous) เช่น ลายไม้ ลายหิน ฯ		- ความหนาฟิล์มผิวหน้าไม่น้อยกว่า 0.3 มม. - ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING - ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR)

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.6	กระเบื้องยางกลุ่มกันไฟรั่ว ติดตั้งพร้อมลวดทองแดง (Conductive) - สำหรับห้อง/แผนก ห้องผ่าตัดใหญ่, CT scan, MRI, Cathlab, Cobalt, LINAC, COMPUTER, SERVER, ACCESS FLOOR		
10.6.1	แบบแผ่น เหมาะสำหรับห้อง / แผนกCOMPUTER, SERVER, ACCESS FLOOR		- ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group P - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR)
10.6.2	แบบม้วน เหมาะสำหรับห้อง / แผนกห้องผ่าตัดใหญ่, CT scan, MRI, Cathlab, Cobalt, LINAC เป็นต้น		- ความหนาไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - Anti-wet and slippery ไม่น้อยกว่า R9 - Abrasion resistance grade ทนสึกได้ระดับ Group T - ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR)
10.6.3	ชนิดพิมพ์ฟิล์มผิวหน้า (Heterogeneous)		- ความหนาฟิล์มผิวหน้า ไม่น้อยกว่า 0.5 ม.ม. - ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 2 ม.ม. - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR)
10.7	วัสดุเคลือบพื้น		
10.7.1	พื้นโพรียูรีเทนหรือพื้นพียู (PU) ชนิด SELF-LEVELING ใช้สำหรับจ่ายกลาง, ซักฟอก, นิติเวช		- ระบบเคลือบพื้นโพลียูริเทน ชนิดผิวเรียบ - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย ไม่เกิน 50g/l - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - มาตรฐาน GMP HACCP หรือ FDA
10.7.2	พื้นโพรียูรีเทนหรือพื้นพียู (PU) ชนิด SELF-LEVELING ใช้สำหรับส่วนผลิตอาหารและยา		- ระบบเคลือบพื้นโพลียูริเทน ชนิดผิวเรียบ - ความหนารวม ไม่น้อยกว่า 3 ม.ม. - ป้องกันการเจริญเติมโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย - ปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่าย ไม่เกิน 50g/l - ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี - ผ่านมาตรฐาน HACCP INTERNATIONAL หรือเทียบเท่า - มาตรฐาน GMP HACCP หรือ FDA

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.8	ประตูป้องกันรังสี		- ผ่านการทดสอบการกันรังสีจาก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และ ASTM E283- 04 - บุแผ่นตะกั่ว ความหนาของแผ่นตะกั่วขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของรังสี/แหล่งกำเนิดที่ต้องการป้องกัน
10.8.1	ประตูป้องกันรังสี โครงไม้เนื้อแข็ง		ประตูบุตะกั่วป้องกันรังสี - โครงไม้เนื้อแข็ง - ปิดไม้อัดหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. - บุแผ่นตะกั่ว ความหนาของแผ่นตะกั่วขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของรังสี/แหล่งกำเนิดที่ต้องการป้องกัน - ปิดผิวด้วยแผ่นลามิเนตหนา 0.8 มม.ทั้ง 2 ด้าน - ชุดอุปกรณ์รางแขวนรองรับน้ำหนักประตู - ติดตั้งมือจับสเตนเลส พร้อมกุญแจล็อค
10.8.2	ประตูป้องกันรังสี โครงรูปรังผึ้ง หรือแผ่นตะกั่วเต็มบาน		- บานประตูที่ต้องการป้องกันรังสี X- Ray บุด้วยแผ่นตะกั่วความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.เต็มบานประตู พร้อมเฟรมตะกั่ว 3 ด้าน - กระจกที่สามารถกันรังสี X- Ray - ผู้ผลิตและผู้ให้บริการ จะต้องได้รับมาตรฐานขั้นต่ำ ISO9001 : 2015 - ผ่านการทดสอบกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และ ASTM E283- 04
10.9	กระจกป้องกันรังสี X- RA Y		กระจกที่สามารถกันรังสี X- Ray ขึ้นอยู่กับระดับพลังงานของรังสี/แหล่งกำเนิดที่ต้องการป้องกัน
10.10	ประตูห้องผ่าตัด		- ผู้ผลิตและผู้ให้บริการ จะต้องได้รับมาตรฐานขั้นต่ำ ISO9001 : 2015 - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026
10.10.1	ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติระบบ Insulated core		- ระบบทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์ต้องได้ตามมาตรฐาน EUROPEAN STANDARD PREN 12650 AIR PERMEABILITY CLASS 4 (EN 12207) หรือมาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง - บานประตู ผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ภายในประตูฉีดด้วยสารกันความร้อน ด้านล่าง (Door bottom) ติดตั้ง Door seal ชนิด แผ่นใยสังเคราะห์ (Thermoseal) ตลอดความกว้างบานประตู - วงกรอบประตู เป็นวัสดุทำจากอลูมิเนียม (Extruded aluminium) ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) พร้อมติดตั้งวัสดุประเภท

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			ยางสังเคราะห์โดยรอบ ประเภท EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer rubber) หรือเทียบเท่าเพื่อกันอากาศผ่านเข้า-ออก (Sealing system) - ช่องมอง (Vision panel) เป็นช่องรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 40 x 60 เซนติเมตร ฝังเรียบเสมอผิวบานกระจก เป็นระบบ 2 ชั้น (Double glazing) ความหนากระจกไม่ต่ำกว่า 6 มม. ทั้ง 2 ชั้น -รางเลื่อนอัตโนมัติ (Sliding system) : มีข้อกำหนดทั่วไปดังนี้ 5 Operating modes : open, closed, automatic, exit only, reduction opening ความเร็วในการเปิด/ บาน : ได้ถึง 100 เซนติเมตรต่อวินาที ความเร็วในการปิด/ บาน : ไม่เกิน 40 เซนติเมตรต่อวินาที Closing force: ไม่เกิน 150 นิวตัน สามารถปรับแรงที่ใช้และความเร็วได้อย่างอิสระ (Independent adjustment of force and speed) มีระบบ Hold-open/Closing delay มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop-reverse cycle มีระบบ Failsafe / fail secure โดยแบตเตอรี่ฉุกเฉิน (Emergency back-up battery) มี Emergency push button or outside key-switch มี Automatic lock 2 Safety photocell barriers อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ได้แก่ มือจับฝังอลูมิเนียม (Aluminium recessed door handle) สวิทซ์ไร้ปุ่ม (Touchless switch) รางพื้น (Floor guides) ผู้ผลิตและผู้ให้บริการ จะต้องได้รับมาตรฐานขั้นต่ำ ISO9001:2015 - ประตูชนิดปิดอากาศปิดแน่นทุกบานได้รับมาตรฐาน EN1026 - ผ่านการทดสอบกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ , TIS 829-2563 และASTM E283-04

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.10.2	ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติชนิดปิดแน่นระบบHermetic door		- ประตูสุญญากาศ คือ ประตูที่ช่วยป้องกันไม่ให้อากาศไหลเวียนออกไปสู่ภายนอกพื้นที่ ด้วยระบบซีลที่แน่นหนา ระบบการซีลประตู ได้มาตรฐาน EN1.026/EN12.207 CLASS 4 และ EN12.427/EN12.426 CLASS 5 ระบบทั้งหมดและวัสดุอุปกรณ์ ต้องได้ตามมาตรฐาน EUROPEAN STANDARD PREN 12650 AIR PERMEABILITY CLASS 4 (EN 12207) หรือ มาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง - บานประตูผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ภายในบานประตูผลิตจากวัสดุ Aluminum honey comb หรือวัสดุเทียบเท่า มีคุณสมบัติ ไม่ลามไฟ และ มีน้ำหนักเบา ความหนารวมของบานไม่น้อยกว่า 48 – 50 มม. สำหรับบานประตูที่ระบุการติดตั้งตะกั่ว ให้กรุแผ่นตะกั่วหนา 2 มม. เต็มบาน ประกบเข้ากับไส้กลางของบาน ความหนาแผ่นตะกั่ว ให้ได้ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง - ช่องมอง เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 40x60 เซนติเมตร ฝังเรียบเสมอผิวบาน (Double flush window) กระจกเป็นระบบ2ชั้น หนาไม่น้อยกว่า6 มม. - กรอบบาน ทำจากอลูมิเนียม เคลือบสีด้วยกรรมวิธี Power coated ความหนาและขนาดหน้าตัด ของอลูมิเนียมให้เป็นไปตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต - รอบบาน ทั้ง 4 ด้าน (ด้านบน, ด้านข้าง, ด้านล่างใต้บาน) ให้ติดตั้งยางสังเคราะห์ (Rubber gasket) - วงกรอบประตู ทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) - มือจับ ด้านในห้อง เป็นมือจับแบบฝังเรียบในบาน (Recessed door handle) ด้านนอก ห้อง เป็นมือจับแบบด้าม (Tubular door handle) - สวิทช์เปิดประตูทั้งในห้องและนอกห้อง ให้ใช้แบบไม่ต้องสัมผัส เป็นชนิด Hand หรือ Foot Sensor อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามารถใช้ได้ทั้ง 2 ประเภท - ระบบชุดขับเคลื่อน ประกอบไปด้วยระบบรางเลื่อน ทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป , ลูกล้อลักษณะพิเศษ รางมีกลไก ใช้โครงสร้างนูนในร่องเลื่อนเพื่อทำให้บานประตูตกลง (Sinkingdownward) 45 องศา (15 มม.) และ เอียงปิดเข้าด้านใน (Inward

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
			compress) 10 มิลลิเมตร ในจังหวะ ปิดประตู ทำให้บานประตูเข้าไปอัดกับวงกบประตู และพื้นทำให้เกิดการปิดแน่น (Seal) โดยรอบทั้ง 4 ด้าน - ระบบควบคุม ประกอบด้วยมอเตอร์ มอเตอร์รองรับน้ำหนักได้ 250 กิโลกรัม ผ่านมาตรฐานทดสอบ โดยใช้ไฟ 220V 150 W ชนิด Brush Motor ขับโดยตรง หรือขับด้วยสายพาน การเปิด-ปิดประตูควบคุมด้วย Microprocessor - ความเร็วในการเปิด/ บาน : ระหว่าง 250 – 500 มิลลิเมตร /วินาที Manual Opening Strength: ไม่เกิน 100 นิวตัน - มีระบบ Hold-open/ Closing delay ตั้งแต่ 2-20 วินาที - มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop-reverse cycle หรือ แบบ Single beam photo electric cell คือ ถ้ามีสิ่งกีดขวางที่ประตู ประตูจะหยุดพร้อมทั้งจะเปิดออกเองโดยอัตโนมัติ - มีระบบ Fail-safe โดยแบตเตอรี่สำรอง สามารถตั้งโปรแกรม ให้ประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติ เมื่อไฟฟ้าดับ หรือเมื่อชุดเปิด-ปิดอัตโนมัติขัดข้อง
10.10.3	ประตูบานเปิดเดี่ยวชนิดกักแรงดัน Semi Air Tight wing door		- บานประตูผลิตจากโรงงาน ผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ความหนารวมของบานประมาณ 48–50 มม. ภายในบานผลิตจากวัสดุ Aluminum honey comb หรือวัสดุเทียบเท่า กรอบบานทำจากอลูมิเนียม เคลือบสีผงอบ Powder coating - ช่องมอง เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า 50x50 ซม. ฝังเรียบเสมอผิวบาน (Double flush window) กระจกเป็นระบบ 2 ชั้น หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ต่อชั้น - ความหนาและขนาดหน้าตัดของอลูมิเนียมให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต - บานพับ ชนิด HEAVY DUTY จำนวน 4 ตัว ต่อบาน มาตรฐานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต - มือจับ ด้านในห้อง และด้านนอกห้องเป็นมือจับแบบด้าม

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.10.4	ประตูบานเปิดชนิดกักแรงดันอัตโนมัติ Air Tight Swing door		- ต้องได้ตามมาตรฐาน EN 12426 (2001) Class 5 และ EN 12427 (2002) Class 4 ต้องมีรับประกันมอเตอร์การใช้งาน 2 ปี - บานประตู บานประตู ผิวบานทั้ง 2 ด้าน ปิดผิวด้วยวัสดุลามิเนต HPL (High Pressure Laminate) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 3 มม. มีคุณสมบัติ Anti Bacteria, Lab grade, Anti Statistic surface ด้านล่างของบานประตูมีกลไกเลื่อนแผ่นยางลง (Drop seal) เพื่อปิดช่องว่างระหว่าง บานกับพื้น (Bottom sealed) ในขณะที่ปิดประตู - วงกบประตู ทำรางอลูมิเนียมขึ้นรูป ยึดกับขอบผนังทั้ง 3 ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) พร้อมติดยางสังเคราะห์ (Rubber gasket) ชนิด EPDM โดยรอบบานพับ ชนิด Heavy duty จำนวน 4 ตัว ต่อหนึ่งบาน มาตรฐานตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต - มือจับ ด้านในห้อง และด้านนอกห้องเป็นมือจับแบบด้าม (Tubular door handle) - ระบบควบคุม การเปิด – ปิดประตูควบคุมด้วย Micro processor - มีระบบ Hold-open / Closing delay สามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 2-20 วินาที - ความเร็วในการเปิด/ บาน (90 องศา) : ระหว่าง 2-4 วินาที ความเร็วในการปิด/ บาน(90 องศา) : ระหว่าง 2-4/ วินาที - มีระบบป้องกันความปลอดภัยแบบ Safety stop – Reverse cycle คือ ถ้าชนสิ่งกีดขวางที่ประตู ประตูจะ หยุดพร้อมทั้งเปิดออกเองโดยอัตโนมัติ - สามารถเปิด – ปิด ประตูด้วยมือ (Manual) เมื่อไฟฟ้าดับ หรือเมื่อชุด เปิด – ปิด อัตโนมัติขัดข้อง - สวิตช์เปิดประตูให้ใช้แบบไม่ต้องสัมผัส (Touchless switch) ทั้งในห้อง และนอกห้อง
10.11	อ่างล้างมือแพทย์ (Scrub sink) - ชนิดเซรามิก - ชนิดสแตนเลส	-	- ชนิดเซรามิก พร้อมอุปกรณ์ครบชุด - ชนิดสแตนเลส ผลิตด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด

10 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคารทางการแพทย์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.12	อ่างล้างเครื่องมือแพทย์ (Lab sink) - ชนิดเซรามิก - ชนิดสแตนเลส	-	- ชนิดเซรามิก พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ที่ดักชนิดผง แบบถ้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ยกเว้นที่ระบุพิเศษเป็นชนิดกันกรดด่าง กรณีเป็นชนิดฝังเคาน์เตอร์ ใช้แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดขอบลาด - ชนิดสแตนเลส ผลิตด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด
10.13	โถอเนกประสงค์ (Slop sink)	-	โถเซรามิกรวมอุปกรณ์ครบชุด รูปทรงสี่เหลี่ยม
10.14	ก๊อกน้ำอ่างล่างมือ-ล้างหน้า ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียม หรือสแตนเลส แบบเดี่ยว - ชนิดก้านปัด หรือ ก้านโยก - ระบบกึ่งอัตโนมัติ (Self-Closing) - ระบบเซ็นเซอร์	1278-2555 (ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างหน้า-ล้างมือ) และ 2067-2552 (ประหยัดน้ำ) และ 2147-2546 (ก๊อกอัตโนมัติ)	ลิ้นปิด-เปิดชนิด เซรามิกวาล์ว ปริมาตรน้ำไม่เกิน 6 ลิตรต่อ 1นาที สามารถแบ่งตามประเภทของวัสดุ ได้ดังนี้ - ชนิดก้านปัด หรือ ก้านโยก แบ่งตามการใช้งานดังนี้ 1) ห้องทั่วไป ก้านยาวไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร 2) ห้องปฏิบัติงานด้านการรักษา ก้านยาว ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร - ระบบกึ่งอัตโนมัติ (Self-Closing) - ระบบเซ็นเซอร์ ปริมาตรน้ำต่อครั้งสูงสุดไม่เกิน 0.60 ลิตร (เฉลี่ยไม่เกิน 0.40 ลิตร) เวลาที่น้ำไหลต่อครั้งไม่น้อยกว่า 2 วินาที จะต้องได้มาตรฐาน 2147-2546 (ก๊อกอัตโนมัติ) และ 2067-2552 (ประหยัดน้ำ) แบ่งตามรูปแบบการใช้พลังงานได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ชนิดใช้ไฟฟ้า และชนิดใช้แบตเตอร์รี่
10.15	ก๊อกน้ำอ่างล้างมือแพทย์ ชนิดสแตนเลส แบบเดี่ยว - ระบบเปิด-ปิด น้ำด้วยเข่า - ระบบเซ็นเซอร์ แบ่งตามรูปแบบการใช้พลังงานได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ชนิดใช้ไฟฟ้า และชนิดใช้แบตเตอร์รี่ - ระบบเซ็นเซอร์ และ ระบบเปิด-ปิด น้ำด้วยเข่า	-	-
10.16	ก๊อกน้ำอ่างล้างเครื่องมือแพทย์ สแตนเลส แบบเดี่ยว	1277-2555 (ก๊อกน้ำแบบเดี่ยว) และ 2067-2552 (ประหยัดน้ำ)	- ชนิดก้านปัด หรือ ก้านโยก ติดผนัง ใช้แบบคอหงส์ (Swan necktype) - ปริมาตรน้ำไม่เกิน 6 ลิตรต่อ 1 นาที

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.1	จมูกบันได		- จมูกบันได พีวีซี พื้นที่ที่ใช้งานทั่วไป เช่น บันไดหินขัด, หินล้าง, ทรายล้าง, บันไดผิวกระเบื้องเซรามิก, บันไดผิวหินอ่อน, บันไดผิวกระเบื้องยาง - จมูกบันได อลูมิเนียม, ทองเหลือง พื้นที่ที่ใช้งาน เช่น บันไดหินอ่อน หินแกรนิต บันไดเซรามิก ฯลฯ - จมูกบันไดอลูมิเนียม, ทองเหลือง สอดด้วยผ้าเบรก 3 เส้น พื้นที่ที่ใช้งาน เช่น บันไดหินขัด หินล้าง ทรายล้าง กระเบื้องเซรามิก หินอ่อน กระเบื้องยาง ฯลฯ ภายนอกอาคาร
11.1.1	จมูกบันได อลูมิเนียม		- ผลิตจากอลูมิเนียมมีความแข็ง ไม่เป็นสนิม ไม่แตกร้าว อายุการใช้งานยาวนาน - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - ขนาด 50 มม. x 25 มม.
11.1.2	จมูกบันได อลูมิเนียม ชนิดสอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น		- ผลิตจากอลูมิเนียมมีความแข็ง ไม่เป็นสนิม ไม่แตกร้าว อายุการใช้งานยาวนาน - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - สอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - ขนาด 50 มม. x 25 มม. หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
11.1.3	จมูกบันได PVC หรือ uPVC		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - ขนาด 50 มม. x 25 มม. - จมูกบันได PVC ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. มีความคงทนรับแรงเสียดทานได้ดี มีอายุใช้งานยาวนาน
11.1.4	จมูกบันได PVC หรือ uPVC ชนิดสอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - สอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - ขนาด 50 มม. x 25 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. มีความคงทนรับแรงเสียดทานได้ดี มีอายุใช้งานยาวนาน

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.1.5	จมูกบันได PVC หรือ uPVC ชนิดสอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 1 เส้น		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - สอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น ขนาดยางพีวีซีกันลื่น 1 นิ้ว 1 เส้น ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - ขนาด 50 มม. x 25 มม. - จมูกบันได PVC ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. มีความคงทนรับแรงเสียดทานได้ดี มีอายุใช้งานยาวนาน
11.1.6	จมูกบันไดทองเหลือง		- ผลิตจากทองเหลืองคุณภาพสูง - มีขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - ขนาด 50 มม. x 20 มม.
11.1.7	จมูกบันไดทองเหลือง ชนิดสอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น		- ผลิตจากทองเหลืองคุณภาพสูง - มีขา 2 ขา สำหรับยึดลงในปูนทราย ช่วยให้วางระดับให้สมดุล ไม่เอนเอียงในขณะทำการติดตั้ง และยึดเกาะได้มั่นคงแข็งแรง - สอดด้วยเส้นยางพีวีซีกันลื่น 3 เส้น ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - ขนาด 50 มม. x 20 มม.
11.2	บัวเชิงผนัง		- ใช้ติดตั้งเพื่อเก็บงานรอยต่อระหว่างพื้นผนังให้เรียบร้อยสวยงาม - ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ขนาด, รุ่น, สี ตามรูปแบบกำหนดการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ใช้ได้กับผนังทั่วไปภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป
11.2.1	บัวเชิงผนัง อลูมิเนียม		- บัวอลูมิเนียมพับขึ้นรูป มีช่องสำหรับซ่อนสายไฟและสายโทรศัพท์ได้ ตามรูปแบบกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ส่วนบนโค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ ส่วนด้านล่างในลบมุม 45 องศา - มีอุปกรณ์สำหรับเข้ามุมใน มุมนอก, คิ้วบนจบซ้าย, จบขวา - ขนาด 3 นิ้ว 4 นิ้ว หรือ 6 นิ้ว - ความหนาไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนด

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.2.2	บัวเชิงผนัง PVC ชนิดตัน		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - ส่วนบนโค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ ส่วนด้านล่างในลบมุม 45 องศา - ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ใช้ได้กับผนังทั่วไปภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป - ขนาด 4 นิ้ว หรือ 6 นิ้ว - ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.
11.2.3	บัวเชิงผนังไฟเบอร์ซีเมนต์	มอก. 1427 - 2561	- ผลิตจากไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ได้มาตรฐาน - ทาสี หรือทำสีมาจากโรงงาน - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ใช้ได้กับผนังทั่วไปภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป - ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.
11.2.4	บัวยาง		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่าย - ทนน้ำทนความชื้น ไม่บิดงอ หรือหดตัว - เหมาะกับผนังปูน ติดตั้งโดยใช้กาวยาง หรือกาวซิลิโคนสำหรับติดตั้งเก็บงานพื้น เริ่มติดตั้งบัวเชิงผนังจากมุมใดมุมหนึ่งของห้อง บริเวณรอยต่อที่มุมหรือมุมเสา ให้ตัดและต่อกันเป็นมุม 45 องศา โดยใช้มีดคัดเตอร์ตัดเฉพาะตีนบัวที่ติดกับพื้นเป็นมุม 45 องศา - ขนาด 4 นิ้ว หรือ 6 นิ้ว - ความหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม.
11.2.5	บัวโพลียูรีเทนขึ้นรูป		- ผลิตจากโพลียูรีเทน - ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.3	เส้นแบ่งแนวหินขัด หินล้าง ทรายล้าง		- ความกว้างเส้น PVC ไม่น้อยกว่า 5 มม. - อลูมิเนียม (เกรด 6063-T5) ความกว้างเส้น ไม่น้อยกว่า 5 มม. - ทองเหลือง ความกว้างเส้น ไม่น้อยกว่า 5 มม. - สแตนเลส (เกรด 304/316 ชนิดตัน ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.) ความกว้างเส้น ไม่น้อยกว่า 5 มม.
11.4	คิ้ว		- สำหรับลบมุมกระเบื้อง หรือขอบพื้นต่างระดับป้องกันการกระแทกของขอบกระเบื้องไม่ให้แตกหรือชำรุด และช่วยปรับระดับการเรียงกระเบื้องให้เป็นแนวตรงมีระเบียบ ทำให้มุมของรอยต่อระหว่างมุมกระเบื้องโค้งมน สวยงาม มีอายุการใช้งานยาวนาน แบ่งเป็น - คิ้วPVC - คิ้วอลูมิเนียม - คิ้วทองเหลือง - คิ้วสแตนเลส

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.5	อุปกรณ์เว้นร่อง		- มีความยืดหยุ่นคงทน และมีแนวตรงไม่บิดงอ ช่วยให้ร่องที่ได้มีแนวตรงสม่ำเสมอ - ร่อง PVC - ร่องอลูมิเนียม - ร่องทองเหลือง - ร่องสแตนเลส
11.6	อุปกรณ์จับเซี้ยม	มอก. 2889–2563	- มีความยืดหยุ่นและคงทนไม่แตกหักง่าย สามารถใช้กรรไกรตัด เซี้ยม PVC
11.7	บัวฝ้า หรือ มอบฝ้า		- ใช้ติดตั้งเพื่อเก็บงานรอยต่อระหว่างฝ้าเพดาน ให้เรียบร้อยสวยงาม มีแนวตรงไม่บิดงอ - ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ขนาด, รุ่น, สี ตามรูปแบบกำหนดการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ไม่บิดงอหรือหดตัว ใช้ได้กับผนังทั่วไป ภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป
11.7.1	บัวฝ้า PVC ชนิดตัน		- ผลิตจาก พีวีซี เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น - ส่วนบนโค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ ส่วนด้านล่างในลบมุม 45 องศา - ทนต่อการเสียดสี สารเคมี ทำความสะอาดง่ายและสามารถถอดเปลี่ยนได้ - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ใช้ได้กับผนังทั่วไป ภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป - ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.
11.7.2	บัวฝ้า อลูมิเนียม		- บัวอลูมิเนียมพับขึ้นรูป มีช่องสำหรับซ่อนสายไฟและสายโทรศัพท์ได้ ตามรูปแบบกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ส่วนบนโค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ ส่วนด้านล่างในลบมุม 45 องศา - มีอุปกรณ์สำหรับเข้ามุมใน มุมนอก, คิ้วบนจบซ้าย, จบขวา - ความหนาไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนด
11.7.3	บัวฝ้า สแตนเลส		- บัวสแตนเลสพับขึ้นรูป ตามรูปแบบกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - มีอุปกรณ์สำหรับเข้ามุมใน มุมนอก, คิ้วบนจบซ้าย, จบขวา - ความหนาไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนด

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.7.4	บัวไฟเบอร์ซีเมนต์	มอก. 1427 - 2561	- ผลิตจากไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ได้มาตรฐาน - ทาสี หรือทำสีมาจากโรงงาน - มีความคงตัวสูงทนต่อแรงกระแทก ใช้ได้กับผนังทั่วไป ภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ทำความสะอาดง่าย ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป - ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.
11.7.5	บัวไม้เนื้อแข็ง		- ขัดทำสีไม้ธรรมชาติ เคลือบเงาหรือทาสียึดกับผนังด้วยตะปู ใช้ได้กับผนังทั่วไป ภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2” x 4”
11.7.6	บัวโพลียูรีเทนขึ้นรูป		- ผลิตจากโพลียูรีเทน ใช้ได้กับผนังทั่วไป ภายในอาคาร เช่น ผนังไม้ ผนังปูน ผนังยิปซั่ม - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.8	กันชนสำหรับผนัง (Wall Guard, Bumper Guard)		ขอบกันการกระแทก และ ราวกันการกระแทก มีคุณสมบัติปกป้องกำแพงจากการถูกชนกระแทกหรือขีดข่วน เป็นอุปกรณ์ มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัย สำหรับสถานพยาบาล สถานพักฟื้น - ช่วยลดความเสียหายของผนัง และโครงสร้าง เพื่อความปลอดภัย ช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุ - วัสดุ มีความแข็งแรง ทนทาน ต้านทานการติดไฟและไม่ลามไฟ
11.8.1	กันชนสำหรับผนัง (Wall Guard, Bumper Guard) ชนิดโครงอลูมิเนียมเกรด A	UL 94 V0 Class (วัสดุไม่ลามไฟ) JISZ2008-2010 (วัสดุ Anti Bacterial) ASTM D-1784-92 หรือ ASTM D-1308-87	- ผิวหน้าผลิตจาก พี วี ซี/ ไวนิล/เรซิ่น หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น มีคุณสมบัติไม่ลามไฟมาตรฐาน UL94 V0 class รีดขึ้นรูปชนิดมี ลายในตัว (Textures) ปิดจบด้วยอุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - โครงอลูมิเนียมเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร - ส่วนบนและล่าง โค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป
11.8.2	กันชนสำหรับผนัง (Wall Guard, Bumper Guard) ชนิดโครงภายใน PVC	UL 94 V0 Class (วัสดุไม่ลามไฟ) JISZ2008-2010 (วัสดุ Anti Bacterial) ASTM D-1784-92 หรือ ASTM D-1308-87	- ผิวหน้าผลิตจาก พี วี ซี/ ไวนิล/เรซิ่น หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น มีคุณสมบัติไม่ลามไฟมาตรฐาน UL94 V0 class รีดขึ้นรูปชนิดมี ลายในตัว (Textures) ปิดจบด้วยอุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - โครงพีวีซี ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร - ส่วนบนและล่าง โค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.8.3	กันชนสำหรับผนัง (Wall Guard, Bumper Guard) ชนิดสแตนเลส		- ผลิตจาก 304 Stainless Steel ชนิดเดียวกันตลอดเส้น ปิดจบด้วยอุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - โครง Stainless Steel - ส่วนบนและล่าง โค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.9	กันชนสำหรับมุมผนังและมุมเสา (Corner Guard)		ใช้สำหรับการป้องกันการเสียหายของมุมเสาหรือมุมกำแพงจากกระแทกของวัสดุต่างๆ เหมาะสำหรับอาคารจอดรถ สถานที่ราชการ อาคารสำนักงาน โรงพยาบาล
11.9.1	กันชนสำหรับมุมผนังและมุมเสา (Corner Guard) อลูมิเนียม		- มุมกันชนเป็นอลูมิเนียมเกรด A หนา 1.6-2 มม. หรือเสริมภายใน พลาสติก ABS ไวนิล COVER หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. อุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - ทนทานต่อแรงกระแทกมุม
11.9.2	กันชนสำหรับมุมผนังและมุมเสา (Corner Guard) ยางธรรมชาติ		- มุมกันชนด้านในเป็นโครงอลูมิเนียมเกรด A หรือเสริมภายใน พลาสติก ABS ไวนิล COVER หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. - มีความยืดหยุ่นและเหนียวสามารถทนทานต่อแรงกระแทก แบ่งขนาดตามการใช้งานออกเป็น 1) ความกว้าง ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร 2) ความกว้าง ไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร หนา 110 มิลลิเมตร - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.10	ราวจับกันกระแทก (RAIL GUARDS)		ราวกันการกระแทก มีคุณสมบัติปกป้องกำแพงจากการถูกชนกระแทกหรือขีดข่วน เป็นอุปกรณ์ มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัย สำหรับสถานพยาบาล สถานพักฟื้น - ช่วยลดความเสียหายของผนัง และโครงสร้าง เพื่อความปลอดภัย ช่วยลดอันตรายจากอุบัติเหตุ - วัสดุ มีความแข็งแรง ทนทาน ต้านทานการติดไฟและไม่ลามไฟ
11.10.1	ราวจับกันกระแทก (RAIL GUARDS) ชนิดโครงอลูมิเนียมเกรด A	UL 94 V0 Class (วัสดุไม่ลามไฟ) JISZ2008-2010 (วัสดุ Anti Bacterial) ASTM D-1784-92 หรือ ASTM D-1308-87	- ผิวหน้าผลิตจาก พี วี ซี/ ไวนิล/เรซิ่น หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น มีคุณสมบัติไม่ลามไฟมาตรฐาน UL94 V0 class รีดขึ้นรูปชนิดมี ลายในตัว (Textures) ปิดจบด้วยอุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - โครงอลูมิเนียมเกรด A หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร - ส่วนบนและล่าง โค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.10.2	ราวจับกันกระแทก (RAIL GUARDS) ชนิดโครงภายใน PVC	UL 94 V0 Class (วัสดุไม่ลามไฟ) JISZ2008-2010 (วัสดุ Anti Bacterial) ASTM D-1784-92 หรือ ASTM D-1308-87	- ผิวหน้าผลิตจาก พี วี ซี/ ไวนิล/เรซิ่น หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เกรดเอ ชนิดเดียวกันตลอดเส้น มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ มาตรฐาน UL94 V0 class รีดขึ้นรูปชนิดมี ลายในตัว (Textures) ปิดจบด้วยอุปกรณ์ปิดหัวท้ายเพื่อความสวยงาม - โครงพีวีซี ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร - ส่วนบนและล่าง โค้งมน ฝุ่นไม่เกาะ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ติดตั้งง่ายด้วยเครื่องมือช่างทั่วไป
11.11	แผงกันแดดและเกล็ดระบายอากาศ		แผงกันแดดและเกล็ดระบายอากาศ ใช้งานเป็นแผงบังตาภายนอก หรือ ปกปิดงานระบบ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing วิธีการติดตั้งและตัวอย่างวัสดุพร้อมเอกสารรับรองเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ก่อนการติดตั้ง
11.11.1	แผงกันแดดและเกล็ดระบาย อลูมิเนียมเกล็ด -รูปตัว Z -รูปตัว C -รูปกล่องสี่เหลี่ยม -รูปวงรี -รูปวงรีครึ่งซีก -รูปอื่น	284-2530 218-2520 หรือ ASTM B117 หรือ D2794 หรือ G154 หรือ	แผงกันแดดและเกล็ดระบายอากาศอลูมิเนียม (เกรด 6063-T5) ใช้งานเป็นแผงบังตาภายนอก หรือ ปกปิดงานระบบหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้อลูมิเนียมระบบสี Natural Anodized ระบบ Hot Seal ในการชุบ ผิวชุบ(Anodizing) ≥15 Micron หรือ Powder Coating ≥60 Micron วงกบขนาด 50 x 100 มม. หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ระยะห่างระหว่างเกล็ดไม่เกิน 50 มม.
11.1.1.1	ระแนงอลูมิเนียมตกแต่	284-2560 หรือ JIS4100-2006	ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้อลูมิเนียมระบบสี Powder Coating ≥60 Micro
11.11.2	แผงกันแดดและเกล็ดระบาย WPC และ PVC		- ไม้สังเคราะห์ WPC เป็นวัสดุทดแทนไม้จริงที่สร้างขึ้นจากการนำเอาส่วนผสมของผงไม้และโพลิเมอร์พลาสติก ผสมสารป้องกันการลามไฟและกันเชื้อรา ใช้เทคนิคการขึ้นรูปของพลาสติก - มีความแข็งแรง ทนแรงดึง ทนแรงกระแทก ทนต่อสารเคมี กันความชื้น และกันปลวก มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม - หน้าตัดแบบกลวงและหน้าตัดแบบตัน และมีสีในเนื้อตัวผลิตภัณฑ์ - การติดตั้ง ติดตั้งด้วยระบบคลิปล็อก แบบซ่อนหัวสกรู หรือแบบอื่นตามแบบระบุ และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.12	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศกันน้ำ (Performance Louver)	ASTM B221M หรือ JIS H14100 BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 แบบรีดขึ้นรูปประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน ยกเว้นได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่มีการ เปลี่ยนแปลงเป็นระบบเคลือบสีชนิดอื่นๆ - ระบบใบคู่ Double Bank Weatherproof หรือ Triple Bank Weatherproof ชนิดมีโครง หรือ ซ่อนโครง (Hidden mullion) - มีตาข่ายกันนกและแมลง - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีการทดสอบประสิทธิภาพ (การป้องกันน้ำฝน, การกันน้ำ, การต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุด ,การระบายอากาศ Air flow) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - กรณีการติดตั้งเกล็ดระบายอากาศที่มีความสูงเกิน 2.2 เมตร ต้องมีโครงสร้างเหล็กที่รับน้ำหนักตามการคำนวณของวิศวกรโครงสร้าง และต้องอยู่ในสภาพดีไม่บิดงอ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing วิธีการติดตั้งและตัวอย่างวัสดุพร้อมเอกสารรับรองเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ก่อนการติดตั้ง
11.12.1	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศกันน้ำ (Performance Louver) - รุ่นใบแนวนอน	BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 ประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยหรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน - ระบบใบคู่ Double Bank Weatherproof หรือ Triple Bank Weatherproof ชนิดมีโครง หรือ ซ่อนโครง (Hidden mullion) - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 2.5 เมตร - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันน้ำไม่ต่ำ class A (99%-100%) ที่ความเร็วลม 3.0 m/s.มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพค่าการต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุดที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/ วินาที ไม่เกินค่า 30 Pa มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.12.2	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศกันน้ำ (Performance Louver) - รุ่นใบแนวตั้ง	BSRIA หรือ AMCA BS EN13030 หรือ BS EN 755-2:201 BS EN 755-2:2013 หรือ HEVAC / BS EN13030:2001 หรือ AMCA / AS4740:2000	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 ประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 1.5 เมตร - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันน้ำไม่ต่ำ class A (99%-100%) ที่ความเร็วลม 3.0 m/s.มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพค่าการต้านอากาศ (PRESSURE DROP) สูงสุดที่ความเร็วลม 2.0 เมตร/ วินาที ไม่เกินค่า 40 Pa มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA
11.12.3	เกล็ดอลูมิเนียมระบายอากาศกันเสียง (Performance Louver)	BSRIA หรือ AMCA	- ผลิตด้วยวัสดุอลูมิเนียมเกรด 6063-T5 หรือเหล็กชุบสังกะสีประกอบและเคลือบสี Anodized หรือ Powder Coating หรือ Fluoropolymer coating ไม่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหย หรือสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Zero VOCS) สำเร็จรูปจากโรงงาน - ความหนาของใบไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ความหนาของเฟรมไม่น้อยกว่า 2 มม. - ขนาดเฟรมย่อยกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร สูงไม่เกิน 1.5 เมตร - ผิวหน้าเรียบ มีตาข่ายกันนกและแมลงสีดำ - ส่วนประกอบอื่นๆของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อต และสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการกันเสียงมาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA - มีผลทดสอบประสิทธิภาพการระบายอากาศ Air flow ไม่ต่ำกว่า class 2 (Very Good) มาตรฐาน BSRIA หรือ AMCA
11.13	แผ่นตะแกรงฉีก		ใช้งานตกแต่ง ตามแบบรูปรายการ - ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing วิธีการติดตั้งและตัวอย่างวัสดุพร้อมเอกสารรับรองเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุฯ ก่อนการติดตั้ง

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.13.1	เหล็กฉีก อบสีจากโรงงาน	IS G 3351 และ JIS A5505 Green Industry ของ กระทรวง อุตสาหกรรม	- สามารถใช้การพ่นสี การเคลือบสีอีพ็อกซี การชุบอะโนไดซ์ หรือการเคลือบสี พีวีดีเอฟ ยกเว้นได้รับการอนุมัติจาก ผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่มีการ เปลี่ยนแปลง เป็นระบบเคลือบสีชนิดอื่นๆ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.13.2	อลูมิเนียมฉีก ทำสี Powder coating จาก โรงงาน	-	- สามารถใช้การพ่นสี การเคลือบสีอีพ็อกซี การชุบอะโนไดซ์ หรือการเคลือบสี พีวีดีเอฟ ยกเว้นได้รับการอนุมัติจาก ผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลง เป็นระบบเคลือบสีชนิดอื่นๆ - ขนาด, รุ่น, สี ตามแบบรูปกำหนดติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
11.14	ไม้สังเคราะห์	-	- ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทนน้ำและทนฝนได้ดี แบ่งตามประเภทวัสดุ ได้ดังนี้ 1) ผงไม้ผสมกับพลาสติก (Wood Plastic Composite: WPC) 2) แผ่นไม้อัดซีเมนต์ (Cement bonded particle board: high density) 3) ผงไม้และเส้นใยผสมกับกาวสังเคราะห์ เรียกว่า แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง (MDF หรือ Medium Density Fiber board) 4) แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นสูง (High Density Fiberboard: HDF) 5) แผ่นใยไม้อัดทนความชื้น ผลิตจากแผ่นใยไม้อัด ผสมสารทนความชื้น (High Moisture Resistance board: HMR)
11.15	วัสดุยาแนว	2745-2559 2892-2563 ASTM C719 ASTM C920 ASTM C1184 ASTM C1248 ASTM D412 ASTM D2240 UL-94	- วัสดุยาแนวรอยต่อต้องเป็นวัสดุเนื้อเดียวกัน ไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้เจือปน มีสีขาว ดำ เทา หรือสีอื่นๆ - วัสดุยาแนวต้องมีค่าสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ (Low VOCs) กว่า 40 กรัมต่อลิตร ปลอดสารก่อมะเร็ง - ทนทานสารเคมี กรดเข้มข้นสูงไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรคแบคทีเรีย - กรณีรอยต่อที่ต้องการกันเสียง ให้ใช้วัสดุยาแนวประเภทกันเสียง (Acoustic Sealant) - ใช้งานได้ทันทีด้วยปืนยิง (Caulking gun)หรืออุปกรณ์อื่นตามแบบระบุ และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต - เมื่อวัสดุยาแนวรอยต่อเกิดปฏิกิริยาหรือมีการบ่มอย่างสมบูรณ์ ต้องเป็นของแข็งที่ยืดหยุ่นและปิดรอยต่อได้
11.15.1	ยาแนวรอยต่อประเภทโพรียูรีเทน	มอก. 2745-2559 หรือ ASTM C719 ASTM C920 ASTM C1248 ASTM D412 ASTM D2240 UL-94	- Joint movement +/-25 - Elongation at break ≥ 550 - Tensile strength ≥ 1.5 MPa - Shore A hardness ≥ 35 - มีผลทดสอบเรื่องการทนสภาวะ (accelerated weathering) ที่ 2,000 ชั่วโมงขึ้นไป - ผ่านผลทดสอบเรื่อง Outgassing / Emission test - Service temperature -40 °C ถึง +80 °C

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.15.2	ยาแนวรอยต่อประเภทซีเมนต์	มอก. 2892-2563	- ใช้สำหรับยาแนวกระเบื้องเซรามิกภายในและภายนอกอาคาร - ทนทานสารเคมี กรดเข้มข้นสูงไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรคแบคทีเรีย - ผ่านการรับรองชนิดมาตรฐานและชนิดสมรรถนะสูง มีการทดสอบด้านการยึดเกาะและประสิทธิภาพการใช้งาน
11.15.3	ยาแนวรอยต่อประเภทซิลิโคน	ASTM C510 ASTM C719 ASTM C 920 ASTM C1184 ASTM C1248	- สำหรับรอยต่อกระจก ใช้ซิลิโคนหรือไฮบริดกันรั่วซึมสีใส กำหนด Joint movement +/-25 - สำหรับรอยต่อกระจก และงานรอยต่อผนังใช้ซิลิโคนหรือไฮบริดกันรั่วซึมสีอื่นๆ กำหนด Joint movement +/-50 - ไม่ปล่อยคราบน้ำมัน Non Staining Sealant 100%
11.16	กาวซีเมนต์	มอก. 2703-2559	- มีส่วนผสมสารอินทรีย์ไอระเหยต่ำ (Low VOCs) ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ - ผ่านการรับรองชนิดมาตรฐานและชนิดสมรรถนะสูง มีการทดสอบด้านการยึดเกาะและประสิทธิภาพการใช้งาน
11.18	ฝาครอบรอยต่ออาคาร (EXPANSION JOINT COVER)		- อลูมิเนียม ใช้วัสดุเกรด 6063-T5หรือ ชนิดยาง EPDM, RUBBER - วัสดุสำหรับกันไฟต้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม. โดยผ่านมาตรฐาน SIST EN13501-2:2008+A1:2009หรือ ASTM E1966 หรือ BS476
11.19	พรมดักฝุ่นทางเข้าอาคาร (ENTRANCE MAT)		- รางอลูมิเนียม ใช้วัสดุเกรด 6063-T5 - ขนพรมสำหรับดักฝุ่น ใช้วัสดุpolypropylene fiber ต้องทำการย้อมสีของขนพรมด้วยวิธี solution dyed - การกันลื่นต้องผ่านการทดสอบ Anti slip Resistance อ้างอิงมาตรฐาน AS 4586:2013 Appendix A (Wet Pendulum Test) -สามารถรับน้ำหนักสัญจรผ่านได้ 250 กิโลกรัม/ล้อ
11.20	หมุดคนพิการทางสายตา (TACTILE INDICATORS) -ชนิดปุ่ม (WARNING INDICATORS) -ชนิดแถบนำทาง (DIRECTIONAL INDICATORS)		- ผลิตด้วยวัสดุแสตนเลสเกรด 316 -ชนิดปุ่มมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร สูงไม่น้อยกว่า5 มิลลิเมตร -ชนิดแถบนำทางมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 35 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 280 มม. สูงไม่น้อยกว่า5 มิลลิเมตร - ผ่านการทดสอบ Anti slip Resistance อ้างอิงมาตรฐาน AS 4586:2013 Appendix A (Wet Pendulum Test) -ผ่านการทดสอบ Chemical Test อ้างอิงมาตรฐาน BS EN 10088-1:1995 -ผ่านการทดสอบ Salt Spray Test อ้างอิงมาตรฐาน ASTM B117-16
11.20.1	แผ่นกระเบื้องเซรามิกคนพิการทางสายตา -ชนิดเตือน (Warning Tactile) -ชนิดนำทาง (Guiding Tactile) -ชนิดเปลี่ยนทิศทาง (Positional Tactile)	2508-2555	- ผลิตภัณฑ์เซรามิกเนื้อเดียวทั้งแผ่น (Homogeneous Tiles) - ขนาดแผ่นไม่น้อยกว่า 30x30 ซม. ความหนาแผ่นรวมไม่น้อยกว่า 13 มม. ปุ่มสัมผัสสูง 5 มม. - ค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นเวณามิกต่ำน้อยกว่าร้อยละ 0.60 - ค่าการต้านทานแรงกดแตกมากกว่าหรือเท่ากับ 2,000 นิวตัน

11 หมวดวัสดุอุปกรณ์ประกอบอาคาร			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.21	ม่านกันไฟอัตโนมัติ (Overhead Coiling Fire Curtains)	BS EN 1634-1 BS EN 1634-3 UL 10D UL 1784 BS 476 Part 6 BS 476 Part 7 BS 8524-1 EN 13501-1	- ม่านกันไฟ (FIRE CURTAIN) ทำด้วยวัสดุประเภท Fiber Glass Fabric, Reinforced with stainless steel หรือเทียบเท่าและทำการเคลือบผิวด้วย Fire retardant aluminum pigmented polyurethane ทั้งสองด้าน - น้ำหนักไม่น้อยกว่า 690กรัม/ตารางเมตร และมีความหนา 0.6 มิลลิเมตร มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง - ติดตั้งตามมาตรฐาน BS EN 13501-1:2007+A1:2009, BS EN 1634-1:2014 (Fire Resistance) , BS EN 1634-3:2014 (Smoke Control Test) UL 10D และ RADIATION PROTECTION (W) : Up to 60 minutes <15kW/m² โดยมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชม. รายละเอียดของระบบ 3.1 ระบบม่านกันไฟที่ใช้จะต้องเป็นระบบ FAIL SAFE OPERATION โดยที่ม่านจะตกลงมาโดยอัตโนมัติ โดยแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อมีสัญญาณแจ้ง 3.2 ตู้ควบคุมการทำงาน (FIRE CONTROL PANEL) จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อปลดม่านกันไฟ เมื่อได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ 3.3 ตู้ควบคุมการทำงาน (FIRE CONTROL PANEL) จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ที่สามารถทำการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบม่านกันไฟได้ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าปกติของโครงการขัดข้อง 3.4 ระบบม่านกันไฟสามารถสั่งการทำงานด้วยมือได้ด้วยอุปกรณ์ KEY SWITCH เพื่อจุดประสงค์ในการสั่งการทำงานในกรณีระบบควบคุมอัตโนมัติขัดข้อง หรือเพื่อทำการทดสอบระบบ 3.5 ระบบม่านกันไฟประกอบด้วยชุดหน่วงเวลาและระบบเบรค เพื่อควบคุมความเร็วของการปล่อยม่านแบบ 2 ขั้นตอน 3.6 ระยะซ้อนทับ (OVERLAPPING) ของแผ่นม่านกันไฟ 400-600 มิลลิเมตร
11.22	ม่านกันควันอัตโนมัติ Overhead Coiling Smoke Curtains	BS EN 1634-1 BS EN 1634-3 UL 10D UL 1784 BS 476 Part 6 BS 476 Part 7 BS 8524-1 EN 13501-1	ม่านกันควัน (AUTOMATIC SMOKE CURTAIN) ผ้าม่านกันควัน (Fabric) ทำด้วยวัสดุFiberglass fabric ชนิดพิเศษ และเคลือบผิวด้วย Aluminum Pigmented Polyurethane ทั้งสองด้าน ช่วยให้สามารถป้องกันความร้อน และทนต่อความร้อนได้ดี อีกทั้งยังคงความยืดหยุ่นของตัวผ้า (Fabric) เอาไว้ - วัสดุต้องมีน้ำหนัก 455 กรัม/ตารางเมตร และมีความหนา 0.41 มิลลิเมตร หรือเทียบเท่า วัสดุผ้ามีสีเทา - มีการทดสอบแรงดึงของผ้า Coated Fabric Tensile Strength (Weft) ไม่ต่ำกว่า 900 N/cm ตามมาตรฐาน DIN ISO 4606 และมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และทนควันไม่น้อยกว่า 2 ชม. - ติดตั้งตามมาตรฐาน BS EN 13501-1:2007+A1:2009, BS EN 12101-1 Annex B (Reliability, Response time & Material Durability), BS EN 12101-1 Annex C (Air Leakage), BS EN 12101-1 Annex D (Fire Resistance Test) , BS 476 Pt 6 & Pt 7, Class 0

12 หมวดงานภูมิทัศน์

12 หมวดงานภูมิทัศน์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
12.1	วัสดุปูพื้นดาดแข็งhardscape		
12.1.1	คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น	827-2531 826-2531 (สำหรับขนาด 40x40x6ซม.)	คอนกรีตบล็อกเนื้อแน่น ใช้สำหรับปูพื้นอาคารหรือพื้นภายนอกอาคาร ความหนาไม่น้อยกว่า 6 ซม.
12.1.2	กระเบื้องซีเมนต์	826-2563	กระเบื้องสำหรับปูพื้นภายนอก ความหนาไม่น้อยกว่า 3.50 ซม.
12.1.3	พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย STAMPED CONCRETE		- วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็ก พร้อมลงสี และพิมพ์ลายหินธรรมชาติด้วยแม่พิมพ์เฉพาะงาน เหมาะสำหรับงานสัญจร ประเภท พื้นถนน, พื้นลานจอดรถ, และพื้นทางเดิน - การติดตั้งแบบเปียก ต้องติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต - วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กของชั้นโครงสร้าง ได้มาตรฐานทั้งประเภท ความหนา และอายุคอนกรีตที่เหมาะสม - ชั้นคอนกรีตผสมเสร็จ (Topping) เหล็ก Wire mesh - วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็กของชั้น Stamp Concrete ได้มาตรฐานทั้งประเภท ความหนาไม่ต่ำกว่า 5 cm. และอายุคอนกรีตที่เหมาะสม - วัสดุปูนสีที่ใช้ขัดทับหน้าปูนก่อนงานพิมพ์ลาย ต้องเป็นสีที่มาจากแร่ธาตุ ที่ผ่านการสังเคราะห์อย่างดี และเป็นสีประเภท synthetic inorganic pigment - มีการเคลือบผิวหน้าลดการจับตัวของตะไคร่ ทำความสะอาดง่าย แข็งแรงทนทาน
12.1.4	พื้นหินล้าง/กรวดล้าง		- พื้นหล่อในที่ด้วยปูนสำเร็จรูป มีส่วนผสมจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว (มอก.133-2562) หรือ (มอก. 2594-2556) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก คาร์บอนต่ำ หรือปูนเทา ผสมหินเกล็ดหรือกรวดธรรมชาติ เบอร์ 4-5 หรือตามแบบกำหนด - หินหรือกรวดต้องมีความสะอาด ไม่มีสิ่งเจือปน และขนาดใกล้เคียงกัน ก่อนนำมาผสม
12.1.5	พื้นหินขัด		- พื้นหล่อในที่ด้วยปูนสำเร็จรูป มีส่วนผสมจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว (มอก.133-2562) หรือ ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก คาร์บอนต่ำ (มอก. 2594-2556) ผสมหินเกล็ด เบอร์ 3-5หรือตามแบบกำหนด - หินต้องมีความสะอาด ไม่มีสิ่งเจือปน และขนาดใกล้เคียงกันก่อนนำมาผสม
12.1.6	พื้นมาร์เบิ้ลเรนเดอร์ (Marble Render)		พื้นหล่อในที่ด้วยปูนสำเร็จรูป มีส่วนผสมจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ขาว (มอก.133-2562) หรือ (มอก. 2594-2556) ปูนซีเมนต์ไฮดรอลิก คาร์บอนต่ำ ผสมหินเกล็ด หรือกรวดธรรมชาติ เบอร์ 5 - หินต้องมีความสะอาด ไม่มีสิ่งเจือปน และขนาดใกล้เคียงกันก่อนนำมาผสม

12 หมวดงานภูมิทัศน์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
12.1.7	บล็อกพอรัสบล็อก (บล็อกพรุน)		- วัสดุปูพื้นที่มีความพรุนน้ำสามารถไหลผ่านได้ - อัตราการไหลผ่านของน้ำมากกว่า 15 ลิตร/นาที/ ตร.ม.
12.1.8	บล็อกปลูกหญ้า		- ก้อนคอนกรีตที่สามารถเรียงประสานกันได้อย่างต่อเนื่อง ความหนาไม่น้อยกว่า 8 ซม.
12.1.9	โมเสกแก้วและพอร์ซเลน		การขึ้นรูปด้วยวิธีอัดแห้ง (Dry Pressed) ประเภทกระเบื้องเคลือบ - ค่าดูดซึมน้ำต่ำ ไม่เกิน 0.5% - ผิวไม่ลื่นเมื่อโดนน้ำ - รุ่นและขนาดตามแบบกำหนด
12.2	วัสดุปูพื้นSoftscape		
12.2.1	หญ้าเทียม		- หญ้าเทียมขนาดความยาวหญ้า 1,2,4 ซม. สำหรับใช้งานตกแต่งภูมิทัศน์ทั่วไป
12.2.2	หญ้าเทียมสำหรับสนามกีฬา		- หญ้าเทียมความยาวไม่น้อยกว่า 5 ซม. ทนต่อการฉีกขาด สำหรับสนามกีฬาอเนกประสงค์, สนามกอล์ฟ, สนามพัตต์กอล์ฟ, สนามเทนนิส
12.3	ระบบสวนแนวตั้ง พร้อมอุปกรณ์มาตรฐานครบชุด		- ขนาดไม่น้อยกว่า 51.8x53x11.6 ซม. (ต่อ 1 module)มีช่องกักเก็บน้ำ กระถางชั้นในมีปลายด้านหนึ่งยื่นลงแตะน้ำที่อยู่ด้านล่าง
12.4	ขอบคันหินคอนกรีต		- คอนกรีตเนื้อแน่น มีความแข็งแรง ขนาด 11x20x50 เซนติเมตรหรือ 15x30x100 เซนติเมตรใช้คอนกรีตที่มีกำลังรับแรงอัด 350 ksc. (ทรงกระบอก) ในการผลิต
12.5	คอนกรีตกั้นล้อรถ		- คอนกรีตคุณภาพสูง ขนาด 15x180x9 เซนติเมตร - มีผิวเนียนเรียบ มีรูขนาด 12 มิลลิเมตร ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง สำหรับฝังเหล็กเพื่อยึดกับพื้นป้องกันการเคลื่อนตัว - ผลิตจากส่วนผสมคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักได้ 300 กก/ตร.เซนติเมตรพร้อมเสริมเหล็กขนาด 6 เซนติเมตร
12.6	ยางกั้นล้อรถ		- ผลิตจากยางคุณภาพดี ทนต่อสภาพอากาศ - มีการติดแผ่นสะท้อนแสง ความสูงไม่เกิน 100 มม. - ฐานกว้างไม่น้อยกว่า 150 มม.
12.7	เสาจราจร		
12.7.1	เสาหลักอ่อนกั้นเขตเลนถนน		- ผลิตจากยางEVA (Ethylene Vinyl Acetate) ความสูง 95 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 260 มม.
12.7.2	เสากั้นเขตเลนจราจรบนถนนแบบร้อยเชือกหรือโซ่		- ผลิตจากยาง EVA (Ethylene Vinyl Acetate) ความสูง 110 ซม. - มีรูหรือช่องให้ร้อยเชือกหรือโซ่สำหรับกั้นเขตพื้นที่

12 หมวดงานภูมิทัศน์			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
12.7.3	เสากั้นเขตเลนจราจรบนถนนแบบล้มลุก		- ผลิตจากยาง EVA (Ethylene Vinyl Acetate) - มีความยืดหยุ่นสูงในกรณีที่รถเหยียบทับจะกลับเข้าสู่สภาพเดินได้ตามปกติด้วยเวลาอันรวดเร็ว ความสูง 75 ซม.
12.8	วัสดุพืชพรรณ		- ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงาม แข็งแรง และขึ้นตามสภาวะธรรมชาติ ปราศจากแมลงและโรค - การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางต้นไม้ ให้วัดจากโคนต้น หรือระดับดินธรรมชาติ 30 ซม. - ต้นไม้ที่วัดขนาดตามกำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลระหว่างระยะแผ่ และความสูง หรือบิดงอน่าเกลียด หรือแตกกิ่งเป็นมุมแหลมจะถูกคัดออก - ต้นไม้ที่นำมาปลูก จะต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีระบบรากเจริญเต็มกระถางแล้ว ห้ามไม่ให้ใช้ต้นไม้ขนาดเล็กกว่าเปลี่ยนใส่กระถางใหญ่โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มในดินใหม่ - ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่ขุดย้าย จะต้องมีขนาดเป็น 6 เท่าของขนาดลำต้น และความสูงของตุ้มดินจะต้องเป็น 2 ใน 3 ของความกว้าง ต้นไม้ที่ย้ายมาโดยมีขนาดตุ้มดินเล็กกว่ากำหนด หรือตุ้มดินแตก รากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก

13 หมวดงานนวัตกรรมวัสดุ

13 หมวดงานนวัตกรรมวัสดุ			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
13.1	ปูน Low Carbon	มอก.2594-2566	ตัววัสดุไม่มีการปลดปล่อย CO2 ในระหว่างกระบวนการใช้งาน สำหรับงานวัสดุอาคาร บล็อคช่องลม บล็อคปูพื้น วัสดุตกแต่งพื้น และฉาบผนัง
13.2	แผ่นเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์	ISO9001: 2015	- สามารถใช้ควบคู่กับวัสดุประกอบอาคาร สามารถใช้แทนวัสดุก่อสร้าง เช่น หลังคา ชายคา ผนังตกแต่งอาคาร หรือกระจกได้ ซึ่งมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์แผ่นโซล่าเซลล์โดยทั่วไป - ผลิตจากการใช้ Cell พลังงานแสงอาทิตย์ แบบ Cadmium Telluride ฉาบบนผิวกระจก และนำมาประกอบเป็นกระจกลามิเนต 2 ชั้น ประกบด้วยฟิล์ม PVB - IP Rate : IP 68 สามารถที่จะป้องกันฝุ่นได้สมบูรณ์ และมีความสามารถที่จะป้องกันการแทรกซึมของน้ำจากการแช่ตัวอุปกรณ์ในน้ำได้แบบถาวร
13.3	ปูนมอร์ตาร์สามมิติ (ปูนมอร์ตาร์สามมิติ)		- มีส่วนประกอบคือ ซีเมนต์ 28 - 33 % หิน 65 - 70 % Cement additive 5 % - เป็นวัสดุซีเมนต์ซึ่งมีกำลังอัดและความทนทานสูง - สามารถนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติได้
13.4	ผ้าใบคอนกรีต		เป็นวัสดุอเนกประสงค์ที่ผสานเทคโนโลยีของปูนซีเมนต์และเส้นใย คุณสมบัติมีความแข็งแรง ทนทาน และยืดหยุ่น สามารถปรับขึ้นรูปให้เข้ากับสภาพพื้นที่ต่างๆ สำหรับงานดาดขอบสระหรือคลอง การป้องกันการกัดเซาะบนพื้นที่ลาดชันและการเสริมความแข็งแรงของคันดิน
13.5	TRIMLESS WALL LIGHT		ดวงโคมติดผนังหรือฝ้าเพดาน สำหรับแผนกจิตเวช วัสดุปิดผิวทำจากยิปซั่ม ตัวยึดสแตนเลส มีค่ากันน้ำไม่น้อยกว่า IP54

หมวดงานมัณฑนศิลป์

สารบัญ

	หน้า
01 หมวดวัสดุประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่	3
02 หมวดอุปกรณ์สำหรับครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่	6
03 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่ ตามแบบมาตรฐาน	8
04 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)เหล็กสำเร็จรูป	8
05 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไฟเบอร์กลาส	10
06 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป	10
07 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไม้สำเร็จรูป	11
08 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐาน	12
09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน	13
10 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สเตนเลส 304 (เหล็กกล้าไร้สนิม)	18
11 หมวดผนังบานเลื่อนกันเสียง	18
ภาคผนวก หมวดงานมัณฑนศิลป์	19

01 หมวดวัสดุประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
01.1	แผ่นไม้อัด (PLYWOOD)	178-2549	- ใช้ในงานตกแต่งภายในและเป็นส่วนประกอบครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์) เป็นแผ่นไม้มาเฉือนออกให้เป็นชิ้นบางๆโดยวางแนวเสี้ยนแบบตั้งฉากสลับกันจนเรียงซ้อนกันเป็นจำนวนหลายๆชั้น จนได้ความหนาที่ตั้งการ เชื่อมด้วยกาวแล้วนำไปอบให้เป็นแผ่นเดียวกัน (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
01.2	แผ่นไม้อัดทนความชื้นคุณภาพสูง (HMR)	V313 (EN 321), EN 317	- การนำชิ้นไม้มาสับและบดจนละเอียดแล้วอัดประสานด้วยกาวชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติทนความชื้น (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
01.3	แผ่นไม้ประสาน (BLOCK BOARD)	ISO 9001	- ไม้เนื้อแข็งแปรรูปนำมาประสานต่อกันเป็นโครง ปิดทับด้วยไม้อัดทั้ง 2 ด้าน (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
01.4	แผ่นพลาสวูด (PLASTWOOD SHEET)	2356-2550	- แผ่นพลาสติกโฟม ชนิดแข็ง ผลิตจากผง PVC ผสมกับสารปรุงแต่ง แล้วขึ้นรูปด้วยกรรมวิธีการรีด กดทับด้วยลูกกลิ้ง และหล่อแผ่นให้แข็งตัวอย่างรวดเร็วด้วยน้ำหรืออากาศ ทำให้ได้แผ่นที่มีผิวหน้าแข็งเป็นพิเศษทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะเป็นสีขาวผิวหน้ามันและเรียบพร้อม ทั้งเนื้อแกนกลางที่ละเอียดและแน่นไม่มีโพรงอากาศ (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์) - ความหนาแน่นมากกว่า 0.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
01.5	แผ่นลามิเนต (HIGH PRESSURE DECORATIVE LAMINATE)	1163-2536 หรือ ISO 4586:1997 (หรือ NEMA LD3-2005) หรือ EN 438:2016 (หรือ JIS K 6902) หรือ JIS Z 2801 (หรือ ASTM G21)	- วัสดุปิดผิวสังเคราะห์ที่ใช้กับงานเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งจำลองให้คล้ายวัสดุจริง โดยการพิมพ์ลายรูปแบบต่างๆ หรือปิดวัสดุบางประเภทลงในแผ่น แล้วทำการเคลือบผิวด้วยเรซิน เป็นชั้นฟิล์ม ป้องกันการเสียดสี - หนา 0.8 มม.ขึ้นไป - ความทนทานต่อการขีดข่วน ไม่ต่ำกว่า 400 รอบ

01 หมวดวัสดุประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
ท๊อปตู้พื้น			
01.6	แผ่น TOP ปาร์ติเคิล สำเร็จรูป (ปิดด้วยแผ่นลามิเนตขอบมนโค้ง)	-	ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
01.7	แผ่น TOP ไม้ HMR (ปิดด้วยแผ่นลามิเนตขอบมนโค้ง)	V313 (EN 321), EN 317	- การนำชิ้นไม้มาสับและบดจนละเอียดแล้วอัดประสานด้วยกาวชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติทนความชื้น (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
01.8	แผ่น TOP คอมแพคลามิเนต ชนิด แลปเกรด (Chemical Resistant Compact	การผลิตตามมาตราฐาน ISO 9001, ISO 14001, SEFA-3, NEMA LD3, ASTM D790-10 หรือ EN ISO 178, ASTM D638-10 หรือ EN ISO 527-2, EN 438-2, ASTM E84 หรือ EN 13501-1 หรือ BS 476 Part 6 & Part 7, UL 94, ผ่านตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศผู้ผลิต	- สามารถทนสารเคมีได้ ไม่น้อยกว่า 145 รายการ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ความหนาที่ใช้ให้ดูตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)

01 หมวดวัสดุประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
01.9	แผ่น TOP หินแกรนิต	-	- ต้องปราศจากรอยแตกร้าวรอยบิ่นไม่มีรอยคราบกันซึมของน้ำ หรือกาวสัน ขอบหินต้องเจียรขัดมันเทียบเท่าความมันของหน้าหิน การขัดมันของผิวหินต้องมีความมันที่ได้รับการขัดด้วยเครื่องมือ ที่ได้มาตรฐานสากล สี ลวดลายและความหนาตามระบุในรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
01.10	แผ่น TOP หินสังเคราะห์ (Solid Surface)	614-2529, ASTM D570, ASTM D792, ASTM C97, EN 14617-1, DIO ISO1183, ASTM D570-98(2010), ASTM D792-08 B, ANSI Z124.1.2-2005	- สี และความหนาตามระบุในรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - พื้นผิวมีสีและลวดลายเหมือนกันตลอดแผ่นทั้งด้านกว้าง, ด้านยาว และความหนา ไม่มีรูพรุน - เกรดอะคริลิคเรซิ่น - กระบวนการหล่อ (Casting Process) โดยมีส่วนผสมของอะคริลิคเรซิ่น ชนิด PolyMenthyl MethAcrylate
01.11	ผนังวงกบอลูมิเนียม ลูกฟัก กระจก	744-2563	- สำหรับติดตั้งบนเคาน์เตอร์ติดต่อและเคาน์เตอร์พยาบาลให้อ้างอิงมาตรฐานจากงานสถาปัตยกรรม ในหมวดของหน้าต่าง กรอบอลูมิเนียม (บานเลื่อนแบบรางแขวนบน) ทั้งนี้รูปแบบให้ยึดตามแบบงานมัณฑนศิลป์เป็นหลัก
01.12	กาวยาง Low voc สำหรับงานตกแต่งภายใน	521-2527, ISO 11890-2, ISO 3795, UL 2818 Gold, Leed v4 ,v4.1	- กาวยาง กลิ่นอ่อน ไม่มีสาร formaldehyde เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร กาวไม่ลามไฟ ทนน้ำได้ดีใช้ติดกับวัสดุ เช่น ไม้อัด MDH HMR พลาสวู๊ด แผ่นลามิเนต ปาติเกิ้ล พลาสติกPVC อะคริลิค โฟม สมาร์ทบอร์ดผ้า หนัง ผนังเก็บเสียง
01.13	กาวยาแนวอะคริลิค Low voc สำหรับงานตกแต่งภายใน	2745-2529, ASTM C1246-17, UL-94	- กาวยาแนวอะคริลิค ปราศจากทินเนอร์ และตัวทำละลายไม่มีกลิ่นฉุนของแอมโมเนีย ใช้ติดกับวัสดุ เช่น ยาแนวรอบอ่างล้างหน้า รอยต่อกระเบื้อง ขอบหน้าต่าง ประตู ท่อ ช่องอากาศ ขอบไม้ แผ่นพลาสเตอร์ แผ่นซีเมนต์ กระเบื้อง กระจก อะลูมิเนียม และโลหะ

02 หมวดอุปกรณ์สำหรับครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.1	บานพับเฟอร์นิเจอร์		
	02.1.1 บานพับถ้วย	LGA	- บานพับถ้วยสำหรับบานหนา19-22 มม. - ความหนาเหล็ก ไม่น้อยกว่า 1.2 มม. - เปิดได้ไม่น้อยกว่า 100 องศา - เหล็ก ชุบนิกเก็ลเงา - ขนาด DIA 35 แบบ CLIP LOCK - ระบบสไลด์
	02.1.2 บานพับถ้วย พร้อมระบบเปิดปิดนุ่มนวล (soft close)	LGA	- บานพับถ้วยและแขนบานพับเหล็ก - การปรับ แบบ 3 ทิศทาง ± 2 มม. (โดยฐานรองบานพับที่เหมาะสม) - สำหรับหน้าบานหนา 14 - 26 มม. พร้อมระบบปิดอัตโนมัติแบบสปริง - เปิดได้ไม่น้อยกว่า 100 องศา - ขนาด DIA 35 แบบ CLIP LOCK
02.2	มือจับเฟอร์นิเจอร์	-	- เหล็กชุบโครเมียม รูปแบบที่ใช้ให้ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
02.3	รางลิ้นชักเฟอร์นิจอร์		
	02.3.1 รางลิ้นชักแบบลูกล้อ	LGA	- รางลิ้นชักแผงข้าง - รับน้ำหนักได้ 25-30 กก. - ขนาดความยาว ตั้งแต่ 12"-24" - เหล็กชุบสีขาว - ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม.
	02.3.2 รางลิ้นชักแบบสองตอนพร้อมระบบเปิดปิดนุ่มนวล (soft close)	LGA	- ระบบปิดอัดโนมัติแบบนุ่มนวล - เหล็กชุบสี - การสไลด์ ลูกปืน 2 แถบ - สามารถปลดรางลิ้นชักได้โดยใช้กระเดื่อง
02.4	รางลิ้นชักแบบลูกปืน	LGA	- รับน้ำหนักได้ 40-60 กก. - ขนาดความยาว ตั้งแต่ 12"-22" - เหล็กชุบซิงค์ - ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม.

02 หมวดอุปกรณ์สำหรับครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
02.5	กุญแจตู้	-	- กุญแจล็อค บานตู้เสมอขอบ บานตู้ทับขอบ ทำด้วยโลหะซิงค์อัลลอยย์ สีนิกเกิล สามารถถอดไส้กุญแจได้
02.6	กลอนบานเปิดตู้	-	- ขนาด 3 นิ้ว แบบตรง - โลหะชุบสีนิกเกิ้ล
02.7	รางเลื่อน (อุปกรณ์ประกอบผนังบานเลื่อน)	-	- รายละเอียดขนาดขึ้นอยู่กับน้ำหนักของบานตู้ หรือบอร์ดบานเลื่อน ลักษณะการเลื่อนของบานเลื่อน ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
อุปกรณ์ประกอบอ่างล้าง			
02.8	อ่างเคลือบขาว อเนกประสงค์ชนิดฝังบนเคาน์เตอร์ (ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า)	791-2565 หรือ ISO 9001	- ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดประมาณ 17"x20"x9" และ 19"x24"x10"
02.9	ชุดอ่างล้างจาน เหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL)	854-2566 หรือ ISO 9001	- แบบหลุมอ่างเดียว หรือ อ่างคู่ - แบบไม่มีที่พักภาชนะหรือแบบมีที่พักภาชนะอยู่ด้านซ้ายหรือด้านขวา ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - อ่างสแตนแลสปั้มขึ้นรูป - สแตนเลสเกรด 304 ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.6 มม. - ความลึกของอ่างไม่ต่ำกว่า 15 ซม. - มีแผ่นซับเสียงใต้อ่าง - สะดืออ่างขนาด 3 ½ “
02.10	ก๊อกน้ำแบบก้านปัดด้วยข้อศอก ชนิดติดตั้งที่ผนัง	2067-2552 หรือ ISO 9001	- ก๊อกน้ำแบบก้านปัดยาวชนิดติดตั้งที่ผนัง - ขนาดก้านปัดยาว ประมาณ 19 ซม. สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยข้อศอก - มีข้อต่อแบบงวงยาวประมาณ 17 ซม. (โดยวัดจากข้อต่อก๊อกน้ำถึงปลายงวง) - วัสดุเป็นทองเหลืองชุบโครเมียม - ขนาดก๊อกน้ำและส่วนประกอบสามารถคลาดเคลื่อนได้ ± ไม่เกิน 3 ซม. - ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

02 หมวดอุปกรณ์สำหรับครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
อุปกรณ์ประกอบอ่างล้าง			
	ก๊อกน้ำแบบก้านปัดด้วยข้อศอก ชนิดติดตั้งที่ทอป (ในกรณีติดหน้าต่าง)	2067-2552 หรือ ISO 9001	- ก๊อกน้ำก้านปัดยาวชนิดติดตั้งที่ทอป ลักษณะเป็นทรงสูงประมาณ 20 ซม. - ขนาดก้านปัดยาวประมาณ 19 ซม.สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยข้อศอก - คอก๊อกยาวประมาณ 19 ซม.(โดยวัดจากกึ่งกลางก๊อกน้ำถึงปลายก๊อก) - วัสดุเป็นทองเหลือง ชุบโครเมียม - ขนาดก๊อกน้ำและส่วนประกอบสามารถคลาดเคลื่อนได้ ± ไม่เกิน 3 ซม. - ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
	ก๊อกน้ำแบบก้านปัดด้วยข้อศอก ขนาดยาวพิเศษ ชนิดติดตั้งที่ผนัง (กรณีที่เคาน์เตอร์ หรืออ่างสแตนเลส มีความลึกของทอปมากกว่า 60 ซม.)	2067-2552 หรือ ISO 9001	- ก๊อกน้ำแบบก้านปัดยาวชนิดติดตั้งที่ผนัง - ขนาดก้านปัดยาว ประมาณ 19 ซม. สามารถเปิด-ปิดได้ด้วยข้อศอก - มีข้อต่อแบบงวงยาวประมาณ 30 ซม. (โดยวัดจากข้อต่อก๊อกน้ำถึงปลายงวง) -วัสดุเป็นทองเหลือง ชุบโครเมียม - ขนาดก๊อกน้ำและส่วนประกอบสามารถคลาดเคลื่อนได้ ± ไม่เกิน 3 ซม. - ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
03 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่ ตามแบบมาตรฐาน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
03.1	ครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่	ISO 9001 หรือมีเครื่องจักรผลิตและประกอบเฟอร์นิเจอร์ที่ได้มาตรฐาน	รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
04 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)เหล็กสำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.1	เหล็กเก็บเอกสารแบบประตูบานพับ 2 ประตู	1326-2560	- รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - ผลิตจากเหล็กแผ่นรีดเย็นหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. -การชุปสีกันสนิม -การพ่นสี

04 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)เหล็กสำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.2	ตู้เหล็กเก็บสัมภาระ (LOCKER) (2 บาน, 3 บาน, 6 บาน, 9บาน, 12บาน, 18 บาน)	1284-2560 หรือ ISO 9001	- รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - ผลิตจากเหล็กแผ่นรีดเย็นหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. -การชุปสีกันสนิม -การพ่นสี
04.3	ตู้บานเลื่อนพร้อมกุญแจล็อก ,แผ่นชั้นสามารถปรับระดับสูง,ต่ำ	ISO 9001	- ผลิตจากเหล็กแผ่นรีดเย็นหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. พับขึ้นรูปและอาร์ค ประกอบเป็นตู้ ชุดกุญแจแบบ 2000 key change ชุบเครือบเพื่อป้องกันสนิม (Phosphalc Coatin) พ่นสีและอบสีที่อุณหภูมิ 140-160 องศาเซลเซียศ หมายเหตุ : สั่งซื้อจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่ผลิต เฟอร์นิเจอร์เหล็กชนิดอื่นๆ เช่น ตู้เหล็กเก็บ เอกสาร ซึ่งได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
04.4	โต๊ะอเนกประสงค์ (โครงขาเหล็ก)	ISO 9001	- หน้าโต๊ะเป็นไม้เพราะโครงด้านบนและด้านล่างเป็นไม้อัด บุหน้าด้วยลามิเนต ปิดขอบ PVC - ขาเหล็กขนาด 1"x1" ความหนา 1.2 มม. ชุบโครเมี่ยมด้วยระบบ (Double Nickle Chrome Plating) - รูปลักษณะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ หมายเหตุ : สั่งซื้อจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่ผลิต เฟอร์นิเจอร์เหล็กชนิดอื่นๆ เช่น ตู้เหล็กเก็บ เอกสาร ซึ่งได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
04.5	โต๊ะพับอเนกประสงค์ (โครงขาเหล็กพับขาเก็บได้)	ISO 9001	- หน้าโต๊ะเป็นไม้เพราะโครงด้านบนและด้านล่างเป็นไม้อัด บุหน้าด้วยลามิเนต ปิดขอบ PVC - ขาเหล็กขนาด 1"x1" ความหนา 1.0 มม. ชุบโครเมี่ยมด้วยระบบ (Double Nickle Chrome Plating) - รูปลักษณะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ หมายเหตุ : สั่งซื้อจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่ผลิต เฟอร์นิเจอร์เหล็กชนิดอื่นๆ เช่น ตู้เหล็กเก็บ เอกสาร ซึ่งได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

04 หมวดครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)เหล็กสำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
04.6	เก้าอี้ จัดเลี้ยงหรือประชุมสัมมนาแบบซ้อนกันได้(โครงขาเหล็ก)	1253-2537 หรือ ISO 9001	- โครงสร้างเก้าอี้ท่อเหล็ก ความหนา 1.2 มม. - เบาะนั่งไม้อัดขึ้นรูปโค้ง เสริมแผ่นสปริง - เบาะพิงบุฟองน้ำหุ้มผ้าหรือหนังเทียม - ขาเหล็กชุปโครเมี่ยม ความหนา 1.2 มม. - รูปลักษณะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ หมายเหตุ : สั่งซื้อจากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กที่ผลิต เฟอร์นิเจอร์เหล็กชนิดอื่นๆ เช่น ตู้เหล็กเก็บ เอกสาร ซึ่งได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
05 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไฟเบอร์กลาส			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
05.1	เก้าอี้พักคอยที่นั่งไฟเบอร์กลาส	ISO 9001	- รูปลักษณะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - ที่นั่งไฟเบอร์กลาสขึ้นรูปด้วยไฟเบอร์กลาส ผิวหน้าเคลือบผิวด้วยสีเจลโคตโพลีเอสเตอร์เรซิ่น ใต้ที่นั่งฝังสกูรและน๊อตโลหะยึดกับโครงสร้าง
05.2	เก้าอี้พักคอยแบบแถว ที่นั่งไฟเบอร์กลาส (2ที่นั่ง,3 ที่นั่ง และ 4ที่นั่ง)	ISO 9001	- ที่นั่งไฟเบอร์กลาสขึ้นรูปด้วยไฟเบอร์กลาส ผิวหน้าเคลือบผิวด้วยสีเจลโคตโพลีเอสเตอร์เรซิ่น ใต้ที่นั่งฝัง สกูรและน๊อตโลหะยึดกับคานโครงสร้าง - คานโครงสร้างเหล็กเหลี่ยม 11/2” x 3” หนา 1.2 มม.เชื่อมติดกับเหล็กเจาะปั้มขึ้นรูปเป็นลักษณะปีกผีเสื้อพร้อมตัวค้ำยันด้านหน้าและหลังเสริมความแข็งแรง ทำวี ด้วยระบบ EXPOXY POWDER COATING - ขารองรังคานโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมอัลอยด์ฉีดขึ้นรูปผิวขัดเงา ส่วนที่ปลายขาติดปุ่มปรับระดับ พลาสติก NYLON แข็งฉีดขึ้นรูปหุ้มทับสกูร - รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
05.3	โต๊ะไฟเบอร์กลาส	ISO 9001	- รูปลักษณะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
06 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
06.1	โต๊ะสำนักงาน	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดโต๊ะ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

06 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
06.2	ตู้เก็บเอกสาร	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดตู้เก็บเอกสาร ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
06.3	ฉากกั้นภายในสำนักงาน (PARTITION)	ISO 9001	- รุ่นมีรางร้อยสายไฟและเปิดฝาครอบรางร้อยสายไฟได้ทั้งสองด้าน ความหนาสุทธิของแผ่น PARTITION ไม่ต่ำ กว่า 5 เซนติเมตร (รูปลักษณะและขนาดดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์)
06.4	เก้าอี้สำนักงาน	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
06.5	โซฟาภายในสำนักงาน (SOFA)	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
06.6	เก้าอี้พักคอยแบบแถว (ชนิดที่นั่งเป็นเบาะ หรือพอลิโพรไพลีน)	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
07 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไม้สำเร็จรูป			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
07.1	เก้าอี้ไม้	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ไม้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
07.2	โต๊ะขาไม้	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ไม้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
07.3	โซฟาขาไม้	ISO 9001	- รูปลักษณะและขนาดเก้าอี้ไม้ ดูจากรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

08 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐาน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
08.1	ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์	ISO 9001, ISO14001, ISO 45001, SEFA MEMBER เอกสารรับรองบุคลากรที่ผ่านการอบรมมาตรฐานห้องปฏิบัติการ, ISO 17025, มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ในการติดตั้ง	- รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ (ส่วนประกอบต่างๆของตู้ไม่ใช้ปาร์ติเกิลบอร์ด หรือ MDF บอร์ด)
08.2	ครุภัณฑ์สเตนเลส 316L (ทนกรด,ทนด่าง)	ISO 9001, ผลิตจากสเตนเลสที่ได้ 1378-2559	- รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
08.3	ก๊อกน้ำขึ้นจากท็อป ชนิดก้านปัด สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์	ISO 9001, หัวก๊อก มาตรฐาน DIN 12898, ก้านปัด มาตรฐาน DIN 12920 : 1995	- ทำจากทองเหลืองเคลือบผิวด้วยสีอีพ็อกซี มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีได้เป็นอย่างดี ส่วนของก้านผลักทำด้วยวัสดุ พอลิโพรไพลีน สีเขียว สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 147 PSI ปลายก๊อกเรียวเล็กสามารถสวมต่อกับท่อยางหรือ พลาสติกได้ - ทำจากทองเหลือง เคลือบผิวด้วยสีอีพ็อกซี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 150 Microns มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อน ของสารเคมีได้เป็นอย่างดี ส่วนก้านปัดทำด้วยวัสดุ พอลิโพรไพลีน สามารถทนแรงดันได้ 10 Bar ที่ฐานก๊อกมี ไกด์พินป้องกันตัวก๊อกน้ำ หมุนตามปลายก๊อกเรียวเล็ก สามารถสวมต่อกับท่อยางหรือพลาสติกได้
08.4	ชุดล้างตาฉุกเฉินสำหรับติดบนเคาน์เตอร์ สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์	ANSI Z358.1	- หัวจ่ายแบบฟองอากาศ หมุนรอบได้ 90 องศา - หัวครอบก็อกล้างตาทำจากพลาสติก ABS สีเหลือง พร้อมฝาครอบกันฝุ่น - มีที่ดันสำหรับเปิดทำจากสแตนเลส - วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ทำจาก ทองเหลืองชุบโครเมี่ยม - อัตราการไหลแบบฟองอากาศได้ 3.6 แกลลอน ต่อนาที ที่ความดัน 30 psi อัตราการไหลแบบธรรมดาได้ 3.8 แกลลอน ต่อ นาที ที่ ความดัน 30 psi เชครายละเอียดกับแบรนด์

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.1	พรมทอ (CARPET WALL TO)	ISO 9001	- พรมผืนเส้นใยไนลอน น้ำหนักขนพรม 2.5 ปอนด์ ขึ้นไปหรือตามที่ระบุ (ในแบบรายละเอียด) มียางรองพรมหรือวัสดุรองพรม เย็บรอยต่อระหว่างแผ่น ติดตั้งโดยขอบพรมที่ชนผนังยึดกับหนามเตยยึดพรม
09.2	พรมแผ่น (CARPET TILE)	ISO 9001	- พรมแผ่นพร้อมวัสดุพื้นหลังสำเร็จ ลักษณแผ่นสี่เหลี่ยมสามารถปูบนพื้นรียบ เช่นพื้นคอนกรีตขัดมันโดยวางเรียงชิดแผ่น ติดตั้งโดยใช้กาวสำหรับ (Carpet tile) - ขนพรม ผลิตจากไนล่อน 100% - น้ำหนักขนพรม 14 oz/yd2-22oz/yd2 (ตามรายละเอียดแต่ละรุ่นของพรม) - วิธีการย้อมสีขนพรม แบบ SOLUTION DYED - ความสูงของขนพรม 1.5-4 มิลลิเมตร (ตามรายละเอียดแต่ละรุ่นของพรม) - พื้นหลังพรม PVC Backing หรือ Eco Backing - การเคลือบเส้นใย (ขนพรม) ป้องกันคราบและสิ่งสกปรก - การรับประกันสินค้า 2 ปีขึ้นไป (การติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.3	กระเบื้องยาง แบบม้วน	ทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group T, ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801 หรือเทียบเท่า)	- เนื้อเดียวกันทั้งแผ่นหรือชนิดเคลือบฟิล์มไม่ผสมใยหิน - ความหนาไม่น้อยกว่า 2.6 มม. - มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) - เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING - ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) - ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) - ค่ากันลื่น (R10) - มีชั้นโฟม ลดแรงกระแทก - ware layer ไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร - ผ่านมาตรฐานการคืนตัว เมื่อถูกกดทับ - มีมาตรฐานการต้านแบคทีเรีย - สามารถในการลดเสียงตกกระทบได้ไม่น้อยกว่า 15 dB - เชื่อมรอยต่อแบบเชื่อมร้อน (Welding Rod)

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.4	กระเบื้องยาง แบบแผ่น ระบบ Click Lock		
	09.4.1 พื้น SPC (Stone Plastic Composite Floor)	ASTM D543-14 หรือ EN 438-2 EN 13329 EN ISO 24343-1 EN 13501-1	- ความหนารวมไม่น้อยกว่า 5 มม. ชั้นบนเคลือบด้วย PU Coating ป้องกันรอยขีดข่วน ทำความสะอาดง่ายลดการสะสมของสิ่งสกปรกและคราบเปื้อนต่าง ๆ ที่มาจากการใช้งาน และมีชั้นกันสึกหนา ไม่น้อยกว่า 0.5 มม. - ความทนทานต่อการขีดข่วน ≤ 2,800 รอบ - มีค่าทนการกดทับ Residual Indentation ที่ ≤ 0.15 มม. - ทนต่อล้อลากเก้าอี้ผ่านมาตรฐาน Castor Chair Resistance - เดือยล๊อคมีความแข็งแรงผ่านมาตรฐาน ISO 24334 - มีค่าการลามไฟ Reaction To Fire ที่ Class: Bfl S1
	09.4.2 พื้น LVT (Luxury Vinyl Tiles)		- ผลิตจากพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) - ความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. - ชั้นกันสึก (wear layer) ไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบ UV Coating เสริม ตาข่ายใยแก้ว แกนกลางกันบิดงอ

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.5	หินสังเคราะห์ (SOLID SURFACE)	614-2529, ASTM D570, ASTM D792, ASTM C97, EN 14617-1, DIO ISO1183, ASTM D792-08 B, ANSI Z124.1.2-2005	- สี และความหนาตามระบุในรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ - พื้นผิวมีสีและลวดลายเหมือนกันตลอดแผ่นทั้งด้านกว้าง, ด้านยาว และความหนา ไม่มีรูพรุน - เกรดอะคริลิคเรซิ่น - กระบวนการหล่อ (Casting Process) โดยมีส่วนผสมของอะคริลิคเรซิ่นชนิด PolyMenthyl MethAcrylate

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.6	หินอ่อนคอมโพสิต (MARBLE COMPOSITE)	EN 14617-1 หรือ ASTM C 97, EN 14617-4 หรือ EN-4157(B), EN 14617-10, Class C4 หรือ ANSI Z 124.6, EN 14617-3 หรือ EN 102	**- สี และความหนาตามระบุในรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์**
09.7	หินควอท์คอมโพสิต (QUARTZ COMPOSITE)	EN 14617-1, EN 14617-4	- สี และความหนาตามระบุในรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
09.8	กระจกเคลือบสี (COLOR COATED GLASS)	ผลิตจากกระจกที่ผ่าน มอก. (ตามชนิดกระจก) และ ISO 9001	- สีที่ใช้ต้องเป็นสีสำหรับการเคลือบกระจกโดยเฉพาะ - เนื้อสีมีความแข็งไม่น้อยกว่า 2H - การยึดเกาะของสี ติดแน่นเป็นเนื้อเดียวกับกระจก ไม่หลุดลอกหรือกะเทาะ - สีและความหนาตามระบุในแบบรายละเอียด - การรับประกันคุณภาพ 5 ปีขึ้นไป (การผลิตและติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)
09.9	กระจกตกแต่ง (DECORATIVE GLASS)	ผลิตจากกระจกที่ผ่าน มอก. (ตามชนิดกระจก) ,ISO 9001	- ตามระบุในแบบรายละเอียด (การผลิตและติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)
09.10	วอลเปเปอร์ (หลังผ้า) (FABRIC BACKING)	ASTM G-21 หรือ JIS Z 2801 : 2012	- วัสดุด้านหน้า : Vinyl - วัสดุด้านหลัง : ผ้า - น้ำหนักวอลเปเปอร์ ≥ 15 oz/yd² (ตามรายละเอียดแต่ละรุ่นของวอลเปเปอร์)

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.11	วอลเปเปอร์ (NON-WOVEN)	ASTM G-21 หรือ JIS Z 2801 : 2012	- วัสดุด้านหน้า : Vinyl - วัสดุด้านหลัง : NON-WOVEN - น้ำหนักวอลเปเปอร์ ≥ 13 oz/yd² (ตามรายละเอียดแต่ละรุ่นของวอลเปเปอร์)
09.12	ม่านผ้ากั้นเตียงผู้ป่วย	1118/2552	- เป็นผ้าม่านทึบโพลีเอสเตอร์ 100% มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านบนเสาอลูมิเนียมยึด รางม่าน รางม่านลอยจากพื้น ระดับความสูง 2.00 ม. ผ้าม่านสูง 1.70 ม. ลอยจากพื้น 0.30 ม. - ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4 - ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4 - ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์ - ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก - การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 % - ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4 - ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
09.13	ม่านผ้ากั้นเตียง สำหรับห้องผู้ป่วยพิเศษ	1118/2552	- เป็นผ้าม่าน โพลีเอสเตอร์ 100% ม. มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านล่างผ้าม่านทึบ ด้านบนผ้าม่านโปร่ง รางม่านติดระดับฝ้าเพดาน ด้านบนผ้าม่านโปร่ง สูงประมาณ 0.80-1.00 ม. ผ้าม่านทึบสูง1.70 ม. ลอยจากพื้น 0.30 - ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4 - ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4 - ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์ - ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก - การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 % - ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4 - ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตาม รูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
09.14	ม่านผ้ากั้นเตียงผู้ป่วยแผนกฉุกเฉิน	1118/2552	- เป็นผ้าม่านทึบ มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านบนเสาอลูมิเนียมยึดรางม่านมี รางม่านลอยจากพื้น ระดับความสูง 2.00 ม. ผ้าม่านสูง 1.70 ม. ลอยจากพื้น 0.30 ม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรูปแบบรายการ หมวดงานมัณฑนศิลป์

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.15	**ม่านหน้าต่าง**	1118/2552, NFPA 701, SANITIZED AG	- เป็นผ้าม่านทึบแสง (BLACK OUT) โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม - ผ้าม่านกันแสง (LIGHT BLOCKED) ไม่ต่ำกว่า 85 % ± โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม - ผ้าม่านโปร่ง โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม - ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4 - ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4 - ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์ - ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก - การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 % - ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4 - ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ หรือกรณีเป็นห้องประชุม
09.16	รางม่านกั้นเตียง	อลูมิเนียม 6063-T5	- แกนยึดเพดานกับรางม่านทำด้วยอลูมิเนียม เกรด A ที่ได้มาตรฐาน สากล ชุบแข็ง ANODIZE และเคลือบสี ด้วย EPOXY เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม.ความหนาโดยเฉลี่ย 1.50 มม. พร้อมทั้งยึดแกนเสาเหนือฝ้าเพดานกับท้องพื้นด้านบน ให้มั่นคงแข็งแรง - ชุดล็อคก้านยึดเพดานกับรางม่าน ชุดตัวบนที่ใช้ยึดกับเพดาน ทำด้วยอลูมิเนียมแข็งทรงกระบอก - ชุดล็อคก้านยึดเพดานตัวล่าง ทำด้วยทองเหลืองเนื้อแข็งมีเกลียว ใช้ยึดรางม่านกับก้านยึดเพดาน - ลูกล้อเป็นแบบล้อคู่ ทำจากพลาสติก (ABS + PE) อย่างดี มีตะขอ เหล็กชุบซิงค์ รูป ง. - ชุดต่อช่วงโค้ง ทำด้วยเหล็กเคลือบสี EPOXY เป็นรูปฉาก เสริมเหล็กแผ่นหนา 4 มม. ชุบซิงค์ ประกบยึดช่วงโค้งด้วยน็อต 2 จุด
09.17	รางม่านหน้าต่าง (1 ราง, 2 ราง)	อลูมิเนียม 6061	- รางม่านไมโคร ผลิตจากอลูมิเนียม มีความหนา 1.2-1.4 มม.แข็งแรงทนต่อการบิดงอจากการรับแรงผ้าม่านได้ดี - ส่วนประกอบที่เป็นพลาสติก ผลิตจากพลาสติก POM ที่มีความเหนียวทนทานสูงพิเศษและมีแรงเสียดทานต่ำส่วนประกอบที่เป็นโลหะ เช่น ห่วงผลิตจากลวดสเตนเลส 304
09.18	บัวเชิงผนัง	-	ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
09.19	บัวฝ้าเพดาน	-	ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

09 หมวดวัสดุงานตกแต่งภายใน			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
09.20	ผนังบุกระเบื้องเซรามิก	2508-2555	- กระเบื้องเซรามิก เป็นคำเรียกรวมของวัสดุแผ่นดินเผาทุกชนิด ในที่นี้กระเบื้องเซรามิก หมายถึง วัสดุแผ่นบางทำด้วยดิน และ/หรือวัตถุดิบอินทรีย์อื่น ๆ ขึ้นรูปด้วยวิธีอัดรีด (Extruding) ที่รีดออกมาตัดเป็นแผ่นตามขนาดที่กำหนดจำแนกได้เป็นกระเบื้องควบคุมขนาด (Precision) หรือกระเบื้องทั่วไป (Natural) - ขนาดตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
09.21	คิ้ว , บัว ตกแต่ง	-	ตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
10 หมวดครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สเตนเลส 304 (เหล็กกล้าไร้สนิม)			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
10.1	ครุภัณฑ์สเตนเลส 304 (เหล็กกล้าไร้สนิม)	ISO 9001, ผลิตจากสเตนเลสที่ได้ 1378-2559	- รูปแบบและวัสดุที่ใช้เป็นไปตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์
10.2	ก๊อกผสมอ่างล้าง	2067-2552, ISO 9001	- ทำจากทองเหลือง ชุปสีโครม - หัวก๊อกยืดหยุ่นได้ 360 องศา - หัวก๊อกโค้งสูงเป็นรูปตัว C มีหัวก๊อกสเปรย์และหัวก๊อกปกติในตัว
11 หมวดผนังบานเลื่อนกันเสียง			
ลำดับที่	**รายการวัสดุอุปกรณ์**	**มาตรฐานมอก./ มาตรฐานอื่นๆ**	**คุณลักษณะเฉพาะ**
11.1	ผนังบานเลื่อนกันเสียง	กันเสียงไม่ต่ำกว่า 50 STC (Sound Transmission Class), ASTM E 90-97, E413, ISO 9001	- ตามระบุในข้อกำหนดทั่วไปและรายละเอียดที่ระบุในแบบ (การผลิตและติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)
11.2	ผนังบานเลื่อนกันเสียงแบบทนไฟไม่ต่ำกว่า 60 นาที	กันเสียงไม่ต่ำกว่า 50 STC (Sound Transmission Class), ISO 9001	- ตามระบุในข้อกำหนดทั่วไปและรายละเอียดที่ระบุในแบบ (การผลิตและติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)

ภาคผนวก
หมวดงานมัณฑนศิลป์

หมวดที่ 1

วัสดุ อุปกรณ์ประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่

การคัดเลือกวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบงานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่ สำหรับโครงการก่อสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพ หรืออาคารสนับสนุนบริการสุขภาพ หรืออาคารประกอบอื่นๆ เป็นการกำหนด ควบคุม คุณลักษณะ คุณสมบัติ มาตรฐาน คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือการปฏิบัติงาน ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการช่างที่ดี สอดคล้องกับกฎระเบียบและข้อตกลง ระหว่าง ผู้ว่าจ้าง กับ ผู้รับจ้าง โดยมีหลักเกณฑ์และแนวทางตามรายละเอียด ดังนี้

1) การตรวจสอบแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบตลอดจนปัญหา ต่างๆ ว่ามีความถูกต้องตาม หลักวิชาเกี่ยวกับความมั่นคงแข็งแรงเพียงใด มีปัญหา ความขัดแย้ง คลาดเคลื่อน ไม่ชัดเจนหรือไม่ปรากฏในแบบรูปและรายการประกอบแบบหรือไม่ ให้เป็นที่เข้าใจเรียบร้อยเสียก่อน ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดแสดงถึงความไม่ถูกต้อง หรือไม่ปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องรีบรายงาน พร้อมทั้งเสนอรายละเอียดให้ นายช่างผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบตรวจสอบ กรณีเกิดความเสียหาย ไม่เรียบร้อย ไม่ได้คุณภาพหรือทำให้ใช้งานไม่ได้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิให้รื้อถอน โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติและค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้นฉะนั้นถ้าในระหว่างการก่อสร้างมีปัญหาเกิดขึ้น ทั้งๆ ที่ผู้รับจ้างได้กระทำตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบแล้วก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ และต้องรีบแก้ไขจนเป็น ที่ถูกต้องและปลอดภัย โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ ในกรณีที่ได้แจ้งรายละเอียดของความไม่ถูกต้องให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบรวมถึงคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบแล้ว และผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุยืนยันให้ดำเนินการก่อสร้าง ตามแบบก่อสร้างเดิม

2) ความคลาดเคลื่อนในแบบแปลน รายการละเอียดประกอบ และการแก้ไข

2.1 แบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบ มีไว้เพื่อความสะดวกของผู้รับจ้าง ในการที่จะดำเนินการก่อสร้าง ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงอาจมีความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่องและความผิดพลาดอยู่บ้าง แต่วัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ต้องการให้ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างต่าง ๆ ที่ระบุไว้ ให้เสร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์ ด้วยความมั่นคงแข็งแรง และถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังนั้น หากมีงานใดที่จะต้องทำเพิ่มเติม เนื่องจาก ความคลาดเคลื่อน ขาดตกบกพร่องหรือความผิดพลาดของรูปแบบหรือรายการละเอียดประกอบแบบแล้ว ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้

2.2 กรณีมีการคลาดเคลื่อนหรือรูปแบบและรายการละเอียดประกอบแบบขัดแย้งกัน ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาให้ความเห็น โดยถือเอาความถูกต้องตามหลักวิชาช่างและความมั่นคงปลอดภัย เหมาะสมเป็นหลักในการปฏิบัติ ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการ ก่อสร้างตามความเห็นและข้อพิจารณานั้น หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนโดยมิได้ขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องทำการแก้ไขทันที โดยไม่คิดเงินและเวลาเพิ่ม จากที่กำหนดไว้ในสัญญา

2.3 หากแบบรูป และรายการละเอียดประกอบแบบไม่ระบุ แต่เป็นส่วนที่จำเป็นต้องกระทำ เพื่อให้งานสำเร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ให้ถือเป็นส่วนที่ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องยอมทำงานนั้น ๆ ให้โดยไม่สามารถเรียกร้องเงินหรือเงื่อนไขอื่นใดๆทั้งสิ้น

2.4. หากแบบรูป หรือรายการละเอียดประกอบแบบกำหนดแล้ว แต่ในทางปฏิบัติงานช่างไม่สามารถระบุ ไว้ได้ครบถ้วน เช่น ความอ่อนแก่ของสี การติดตั้งรูปร่างลักษณะ และสิ่งปลีกย่อยต่างๆ ตลอดจนรูปแบบขยายรายการละเอียด เป็นต้น ให้เป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ชี้แจงอธิบาย

รายละเอียดให้ ระหว่างการก่อสร้าง การชี้แจงรายละเอียดนี้ ถือเป็นส่วนประกอบของแบบรูป และรายการ ละเอียดประกอบแบบด้วย

3) ระยะ และมาตราส่วนต่างๆ

3.1 ระยะและมาตราส่วนต่าง ๆ ที่ปรากฏในแบบก่อสร้างเป็นตัวเลขที่ระบุขนาดโดยประมาณ **ห้าม**วัดระยะจากแบบก่อสร้างโดยตรง ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ผู้รับจ้างต้องวัดพื้นที่ในขณะดำเนินการก่อสร้างจริง พร้อมจัดทำ SHOP DRAWING ให้ตรงตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ เสนอต่อผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งงานนั้นๆ

3.2. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำอุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสม และจำเป็นรวมทั้งช่างผู้ชำนาญในการวางแนว และระดับ มาประจำที่หน่วยงานก่อสร้าง ทั้งนี้ในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจตรวจสอบขนาด ระยะ รูปแบบ,รายการ, ข้อกำหนดต่าง พร้อมแบบงานระบบ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเรียงลำดับการดำเนินงานก่อนหรือหลังของแต่ละงาน และตรวจสอบความถูกต้อง ระหว่างงานระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร งานตกแต่งภายใน และงานเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ ซึ่งต้องมีความต่อเนื่องและไม่ขัดแย้งกันก่อนการก่อสร้าง พร้อมทั้งในระหว่างก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องวางแนว และตำแหน่งที่แน่นอนของแผงสวิตช์ไฟและผนังต่างๆ เพื่อเป็นแนวและตำแหน่งหลักสำหรับการก่อสร้างรายละเอียดต่าง ๆ

ทั้งนี้ รวมถึงผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ กรณีเกิดความเสียหาย ไม่เรียบร้อย ไม่ได้คุณภาพหรือทำให้ใช้งานไม่ได้ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิให้รื้อถอน โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติและค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4) มาตรฐานการผลิต ประกอบ ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ และรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไวในรูปแบบและรายการให้แก่ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบตรวจสอบ ความถูกต้อง และให้ความเห็นชอบก่อน ที่จะดำเนินการประกอบหรือติดตั้ง พร้อมจัดทำแบบรูปขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) แสดงการติดตั้ง ตาม"ขนาดพื้นที่จริง" เป็นเวลาล่วงหน้าก่อน เมื่อไดความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแลว จึงจะดำเนินการจัดหาหรือติดตั้งได้

ทั้งนี้ ผู้รับจ้างที่ดำเนินการผลิตประกอบ ติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

4.1 เป็นนิติบุคคลตามกฎหมายการพาณิชย์ ซึ่งจดทะเบียนในประเทศไทยให้ประกอบกิจการโรงงาน ประกอบและผลิตเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งภายใน มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

4.2 มีทุนจดทะเบียนไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท และจะต้องมีช่างฝีมือและชำนาญการในการประกอบติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ และงานตกแต่งภายใน ในอาคารของหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่เชื่อถือได้มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 โครงการ และมูลค่าโครงการของงานตกแต่งภายในหรืองานเฟอร์นิเจอร์ ไม่น้อยกว่า 50% ของมูลค่างานที่รับจ้าง

4.3 มีเครื่องจักรสำหรับผลิต ประกอบเฟอร์นิเจอร์ที่ได้มาตรฐาน อาทิเช่น เครื่องอัดร้อน เครื่องตัดขนาดใหญ่ เครื่อง POST มนโค้งสำหรับหน้าบาน หรือ TOP เครื่องปิดขอบ PVC โดยกรรมวิธีผ่านความร้อน (EDGE BANDING) เป็นต้น

ในกรณีห้องที่มีครุภัณฑ์เหมือนกันหลายห้อง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะทำการติดตั้งหรือประกอบจริง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ติดตั้งประกอบและตกแต่งในสถานที่จริง เพื่อเป็นตัวอย่างให้มัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรว จรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการในห้องต่อไปได้ ซึ่งจะต้องทำและติดตั้ง ตลอดจนตกแต่งให้เหมือนห้องตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว หากมีการจัดทำ ติดตั้งหรือตกแต่งไม่เป็นไปตามตัวอย่างคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิที่จะสั่งให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือทำใหม่ตามความเหมาะสมได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายและเวลาที่เสียไป โดยจะนำมาเป็นข้อเรียกร้องใดๆไม่ได้

5) มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์

5.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่าง วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการเฟอร์นิเจอร์กับที่ หรืองานออกแบบตกแต่งภายใน เพื่อควบคุมคุณภาพมาตรฐานของวัสดุอุปกรณ์ การกำหนดความเข้มอ่อนของสี รูปแบบลักษณะของอุปกรณ์ประกอบ อาทิ มือจับ อุปกรณ์บานพับ เป็นต้น ต่อมัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.2 คุณภาพของวัสดุ โดยเฉพาะไม้ที่นำมาใช้งาน ต้องเป็นไม้ที่คัดแล้ว ไม่มีรอยบินแตกร้าว บิดงอ น้ำหนักเบาหรือเปื่อย ไม่มีตาไม้หรือกระพี้ไม้หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบ หรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการคด ยืด หด บิด งอในภายหลัง

5.3 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์แตกต่างไปจากที่ระบุในแบบรูปหรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดต่างๆของวัสดุนั้น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อขอความเห็นชอบเป็นลายลักษณะอักษรก่อนทุกครั้ง ในการติดตั้งครุภัณฑ์ ถ้าหากตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งครุภัณฑ์ มีวัสดุอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า อุปกรณ์ทางการแพทย์ หรืออื่นๆขวางอยู่ ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องขยับหรือย้ายตำแหน่งไปยังที่ที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการย้าย ตลอดจนตำแหน่งให้มัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการติดตั้งให้เรียบร้อยเหมือนเดิม

5.4 วัสดุอุปกรณ์ใดที่ยังไม่ได้รับการตรวจสอบเห็นชอบ หากนำมาติดตั้ง ผู้ควบคุมงาน มัณฑนากรผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีสิทธิที่จะให้รื้อถอนได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระเรื่องเวลาและค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตนเอง จะนำมาเป็นข้อเรียกร้องใดๆไม่ได้

5.5 ในกรณีที่ระบุให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานใด มาตรฐานหนึ่ง (เช่น มอก.) ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานการได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายดังกล่าวมาแสดง และหากจำเป็นต้องทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายและเวลาที่เสียไป โดยจะนำมาเป็นข้อเรียกร้องใดๆไม่ได้

6) การรับประกับผลงาน

โดยต้องรับประกันผลงานเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ส่งมอบอาคารเรียบร้อยแล้ว และจะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานเป็นลายลักษณ์อักษรมอบแก่เจ้าของอาคารด้วย

หมวดที่ 2

อุปกรณ์สำหรับครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่

ผู้รับจ้างต้องจัดหา อุปกรณ์ การนำมาใช้หรือการติดตั้งอุปกรณ์ที่ระบุในรูปแบบหรือรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญา จะต้องทำให้เรียบร้อย ถูกต้องตามกรรมวิธีของผู้ผลิตทุกประการ และผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่าเป็นวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างของผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจริง

1) การเตรียมวัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก็ดี หรือที่มิได้ปรากฏในแบบก่อสร้างและ รายการประกอบแบบก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่งหรือเป็นส่วนประกอบการก่อสร้างงานในสัญญานี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามารวมในงานก่อสร้างทั้งสิ้น และวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้อง จัดเตรียมสั่งซื้อ และจัดเตรียมมาให้ทันกับการก่อสร้าง เพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า

2) คุณภาพของวัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างทุกชิ้นทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพตรงตามที่กำหนดหรือเทียบเท่า หรือสูงกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยวัสดุจะต้องไม่มีรอยชำรุด หรือเสียหายแตกร้าว และวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาเก็บไว้ในสถานที่ก่อสร้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดกอง วาง หรือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย และเหมาะสม มิให้เกิดความเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพตามข้อกำหนด หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องรีบนำวัสดุ ดังกล่าวออกไปนอกบริเวณก่อสร้างให้หมดทันที และจะต้องรีบจัดหำของใหม่เข้ามาทดแทนในทันที ตามที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งการ

3) การเสนอรูปแบบตัวอย่างและวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจาก มัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อน โดยผู้รับจ้างจะต้องเตรียมจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติล่วงหน้าก่อนการติดตั้งตามลำดับขั้นตอน การใช้งาน เพื่อไม่ให้การทำงานต้องล่าช้าไป หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยพลการมิได้รับการอนุมัติจากมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามที่มัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบ และจะถือเป็นข้ออ้างขอต่อเวลา การก่อสร้าง หรือคำนวณราคาเพิ่มไม่ได้ วัสดุที่ได้รับการอนุมัติไปแล้ว มิได้ถือว่าพ้นไปจากความรับผิดชอบ ของผู้รับจ้าง ทั้งในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์และขนาดของผลิตภัณฑ์ สำหรับค่าใช้จ่ายในการจัดส่ง และ การตรวจสอบอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

3.2 การเสนอเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้งหรือนำไปใช้งาน

3.2.1 ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ที่นำเสนอจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ได้มาตรฐานและมีคุณภาพตรงตาม ที่ระบุไว้ทุกประการ

3.2.2 ตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ จะต้องติดแผ่นป้าย บอกชื่อวัสดุ อุปกรณ์ คุณภาพ ชื่อผู้รับจ้าง ชื่อบริษัทผู้ผลิต วัน เดือน ปี และชื่อโครงการ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง

3.2.3 เอกสารเสนอพร้อมทั้งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ จะต้องมีขนาดโตพอที่จะแสดงให้เห็นคุณภาพ ประเภทสี การตกแต่งและลักษณะผิววัสดุ โดยจะต้องจัดเสนอส่งให้มัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการตรวจการตรวจรับพัสดุผ่านผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็น โดยมีสำเนาตามจำนวนที่มัณฑนากรผู้ออกแบบหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุต้องการ

3.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาใบรับรองของวัสดุ อุปกรณ์ (TEST CERTIFICATE) ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หากได้รับการร้องขอ เพื่อการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ

4) การป้องกันความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาและดำเนินการป้องกันวัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งก่อสร้างมิให้ได้รับความเสียหายใด ๆ จนกว่าจะส่ง มอบงาน และการที่ผู้ว่าจ้างตรวจรับ เพื่อจ่ายค่าจ้างตามงวดงานต่างๆ ไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากความดูแลรับผิดชอบใน งานส่วนที่รับค่าจ้างไปแล้วแต่อย่างไร ผู้รับจ้างต้องดูแลรับผิดชอบต่องานนี้โดยตลอด เมื่อมีการเสียหายระหว่างการก่อสร้างหรืออยู่ในระยะประกันตามสัญญา ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยจะเรียกร้องสินจ้างเพิ่มเติม และ ขอต่ออายุสัญญาก่อสร้างไม่ได้

5) การเทียบเท่าของวัสดุ อุปกรณ์

5.1 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ระบุในแบบรูป เอกสารรายการประกอบแบบสามารถเทียบเท่าได้ ในด้านของคุณลักษณะคุณสมบัติ รูปร่าง และคุณภาพ เป็นหลัก โดยให้ผู้รับจ้างนำวัสดุที่เทียบเท่าเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ พิจารณาอนุมัติก่อน ดำเนินการ

5.2 ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หรือวัสดุเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพราคาไม่ต่ำกว่า แทนวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ได้ แต่การใช้แทนกันนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบเสียก่อน โดยจัดทำหนังสือซึ่งมีหัวข้อที่ระบุไว้อย่าง ชัดเจนว่า “ขอเทียบเท่าวัสดุ อุปกรณ์” พร้อมระบุความจำเป็นและเหตุผล ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้น และเอกสารรับรอง หรือเอกสารแสดงมาตรฐานรวมทั้งรายละเอียดราคาของวัสดุ อุปกรณ์ มาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบพิจารณา หากว่าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ พิจารณาแล้วเห็นว่าไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์อื่นแทน ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยไม่มีข้อโต้แย้ง ใด ๆ สำหรับระยะเวลาที่เสียไปในการขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอขยายระยะเวลา ไม่ได้

5.3 สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้แทน หากมีราคาสูงกว่าของเดิมที่กำหนดไว้ หรือทำให้ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการนำวัสดุ อุปกรณ์นั้นมาใช้แล้ว ผู้รับจ้าง ต้องไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด รวมทั้งระยะเวลาในการก่อสร้างด้วย แต่หากราคาวัสดุ อุปกรณ์ต่ำกว่ารายการที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างยินดีให้ผู้ว่าจ้างหัก ตัดลดเงินในส่วนของราคาที่หายไปได้

5.4. การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่า เพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบได้ ในหลักการคุณภาพเท่ากัน หรือดีกว่า ราคาเท่ากัน หรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

5.4.1 มีระบุในรายการรายละเอียดประกอบแบบว่า “หรือคุณภาพเทียบเท่า”, “หรือเทียบเท่า”

5.4.2 วัสดุที่ระบุในท้องตลาดมีไม่พอ หรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิต ไม่ทันโดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจนทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุ รายการเทียบเท่า และขั้นตอนต่าง ๆ การขออนุมัติให้ปฏิบัติตามข้อ 5.1 ข้างต้น

หมวดที่ 3

ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่ ตามแบบมาตรฐาน

3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรูปแบบ, รายการ, ข้อกำหนดต่างๆ พร้อมแบบงานระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อลำดับการดำเนินงานก่อนหรือหลังของแต่ละงาน และตรวจสอบความถูกต้องระหว่างงานระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร และ งานตกแต่งภายใน ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่ จะต้องสัมพันธ์กันไม่ขัดแย้งกันก่อนการก่อสร้าง ทั้งนี้ให้รวมถึงความรับผิดชอบ กรณีเกิดความเสียหาย ไม่เรียบร้อย ไม่ได้คุณภาพหรือทำให้ใช้งานไม่ได้ ผู้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน มีสิทธิให้รื้อถอน โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติและค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.2 มาตรฐานผู้ผลิต ประกอบ ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุอุปกรณ์และรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไวในแบบและรายการให้ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ความเห็นก่อนจะทำการประกอบหรือติดตั้ง พร้อมด้วยแบบรูปขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING)) แสดงการติดตั้ง ตาม"ขนาดพื้นที่จริง"เป็นเวลาล่วงหน้าก่อนและเมื่อได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงจะนำไปดำเนินการจัดหาหรือติดตั้งได้

ทั้งนี้ ผู้รับจ้างที่ดำเนินการผลิตประกอบ ติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ติดตั้งกับที่ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.1 เป็นนิติบุคคลตามกฎหมายการพาณิชย์ ซึ่งจดทะเบียนในประเทศไทยให้ประกอบกิจการโรงงาน ประกอบและผลิตเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งภายใน มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.2 มีทุนจดทะเบียนไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท และจะต้องมีช่างฝีมือและชำนาญการในการประกอบติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ และงานตกแต่งภายใน ในอาคารของหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่เชื่อถือได้มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 โครงการ และมูลค่าโครงการของงานตกแต่งภายในหรืองานเฟอร์นิเจอร์ ไม่น้อยกว่า 50%

3.3 มีเครื่องจักรสำหรับผลิต ประกอบเฟอร์นิเจอร์ที่ได้มาตรฐาน อาทิเช่น เครื่องอัดร้อน เครื่องตัดขนาดใหญ่ เครื่อง POST มนโค้งสำหรับหน้าบาน หรือ TOP เครื่องปิดขอบ PVC โดยกรรมวิธีผ่านความร้อน (EDGE BANDING) เป็นต้น

3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการงานสี หรืองานที่เกี่ยวข้องกับครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์)ติดตั้งกับที่ หรืองานตกแต่งภายใน ที่กำหนดในแบบรูปและรายการก่อสร้างให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆด้วย งานสี หมายถึง งานสีผิวครุภัณฑ์ ผิวผนังส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่งภายในตามแบบ ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุประดับต่างๆ ทั้งนี้หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัยไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบทันที งานสีให้รวมถึงตกแต่งและอุดยาแนวผิวพื้นและการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการพ่นสีหรือทาสี และรวมทั้งการทา ลงขี้ผึ้ง แชลแลค แลคเกอร์ลงน้ำมัน ตลอดจนงานตกแต่งสีอื่นๆด้วย

3.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำสีตัวอย่าง ลงบนไม้อัดหรือไม้จริง ขนาด 20 x 30 ซม.ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ พิจารณาเห็นชอบก่อนทำจริง

3.6 การทำความสะอาดขั้นตอนสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องเก็บทำความสะอาดและเช็ดล้างรอยเปรอะเปื้อนตามที่ต่างๆจนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆอันเนื่องมาจากการทำงานต่างๆนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.3 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 4

ครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)เหล็กสำเร็จรูป

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) เหล็กสำเร็จรูป ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบได้

ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปใช้ทำการติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) เหล็กสำเร็จรูป ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ในกรณีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดง การติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้น ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีความเห็นว่าควรทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

4.2 การขอใช้วัสดุ อุปกรณ์อื่นแทน

วัสดุ อุปกรณ์ใดที่ผู้รับจ้างประสงค์ที่จะใช้หรือจำเป็นที่จะขอใช้ผิดไปจากที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการ ประกอบแบบ เนื่องจากผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายเลิกสั่งมาจำหน่าย หรือปริมาณผลิตของผู้ผลิตไม่พอกับความต้องการใช้ในตลาด โดยผู้รับจ้างไม่อาจจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่อาจเปรียบเทียบคุณภาพได้ตามที่กำหนดผู้รับจ้าง จะต้องทำหนังสือซึ่งมีหัวข้อที่ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า “ขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทน” พร้อมทั้งหลักฐานเหตุผล หนังสือ รับรองคุณภาพจากสถาบันของทางราชการ และราคาให้ชัดเจนตามความเป็นจริงนั้นต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนในเวลาอันควร เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงจะนำไปใช้ได้ และหากผู้ว่าจ้างยินยอมให้ใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนได้ ซึ่ง ราคาวัสดุ อุปกรณ์อื่นต่ำกว่ารายการที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างยินดีให้ผู้ว่าจ้างหัก ตัดลดเงินในส่วนของราคาที่หายไป เมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงวดนั้น แต่หากราคาของวัสดุอุปกรณ์นั้นสูงกว่าวัสดุ อุปกรณ์ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะเรียกร้องราคาเพิ่มเติมจากสัญญาเดิมไม่ได้

4.3 การสั่งของจากต่างประเทศ

กรณีที่วัสดุ อุปกรณ์ บางอย่างบางชนิดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบได้ระบุให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศ และจำเป็นจะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเรื่องขออนุมัติใช้วัสดุเป็นการล่วงหน้า เพื่อให้มีการสั่งซื้อ วัสดุจากต่างประเทศโดยเร็วเพื่อให้ทันกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดนั้น โดยปราศจากเงื่อนไขใด ๆ และควรขออนุมัติภายใน 1 ปี

4.4 มาตรฐานรับรอง ผลิตภัณฑ์

สถาบันตรวจสอบที่ได้รับการอนุมัติ หมายถึง สถาบันดังต่อไปนี้

4.4.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4.4.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4.4.3 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
4.4.4 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม จ. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี
4.4.5 กองวิเคราะห์วิจัย กรมโยธาธิการและผังเมือง
4.4.6 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
4.4.7 สถาบันที่รับรองโดยผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ

4.5 มาตรฐานอื่นๆ ที่กำหนด

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในรูปแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิง หรือเปรียบเทียบคุณภาพ หรือทดสอบ วัสดุก่อสร้าง และวิธีการติดตั้ง วัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้าง มีดังต่อไปนี้

4.5.1 มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4.5.2 วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

4.5.3 ASTM (AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL)

4.5.4 BS. (BRITISH STANDARD)

4.5.5 AASHO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS)

4.5.6 ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)

4.5.7 AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY)

4.5.8 JIS (JAPANESS INDUSTRIAL STANDARD)

4.5.9 มาตรฐานอื่นๆ ที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบหมวดอื่นๆ

มาตรฐานและข้อบังคับต่างๆ ที่ระบุไว้ ให้ใช้ฉบับล่าสุด โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารประกอบนั้น ๆ แนบเพื่อเสนอขออนุมัติ

4.6 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 5

ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไฟเบอร์กลาส

5.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ไฟเบอร์กลาส ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบได้

ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้งครุภัณฑ์(เฟอร์นิเจอร์)ไฟเบอร์กลาส ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ในกรณีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดง การติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้น ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไวในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีความเห็นว่าควรทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.2 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 6

ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปใช้ทำการติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำนักงานสำเร็จรูป ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข

ใหม่ให้ถูกต้อง ในกรณีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดง การติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้น ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีความเห็นว่าควรทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

6.2 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 7

ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไม้สำเร็จรูป

7.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไม้สำเร็จรูป ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปใช้ทำการติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) ไม้สำเร็จรูป ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ในกรณีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็น

ตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดง การติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้น ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไวในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีความเห็นว่าควรทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

7.2 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 8

ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐาน

8.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดง รายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐาน ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบได้ตรวจสอบ ลวงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐาน ที่ได้รับอนุมัติแลว มิได้ หมายความว่าเป็นการพนความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง ในกรณีคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนา

กรผู้ออกแบบ มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้นได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไวในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีความเห็นว่าควรทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติ ให้นำมาใช้ไดและผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

8.2 มาตรฐานผู้ผลิต ประกอบ และติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุอุปกรณและรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไวในแบบและรายการให้ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ ตรวจสอบความถูกต้อง และให้ความเห็นก่อนจะทำการประกอบหรือติดตั้ง พร้อมด้วยแบบรูปขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING)) แสดงการติดตั้งตาม "ขนาดพื้นที่จริง" เป็นเวลาล่วงหน้าก่อนและเมื่อได้รับความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงจะนำไปดำเนินการจัดหาหรือติดตั้งได้

ทั้งนี้ ผู้รับจ้างที่ดำเนินการผลิตประกอบ ติดตั้งครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สำหรับห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ตามแบบมาตรฐานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

8.2.1 เป็นนิติบุคคลตามกฎหมายการพาณิชย์ ซึ่งจดทะเบียนในประเทศไทยให้ประกอบกิจการโรงงานประกอบและผลิตเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งภายใน มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

8.2.2 มีทุนจดทะเบียนไม่น้อยกว่า 1 ล้านบาท และจะต้องมีช่างฝีมือและชำนาญการในการประกอบติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ และงานตกแต่งภายใน ในอาคารของหน่วยงานราชการ หรือรัฐวิสาหกิจหรือเอกชนที่เชื่อถือได้มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 โครงการ และมูลค่าโครงการของงานตกแต่งภายในหรืองานเฟอร์นิเจอร์ ไม่น้อยกว่า 50%

8.2.3 มีเครื่องจักรสำหรับผลิต ประกอบเฟอร์นิเจอร์ที่ได้มาตรฐาน อาทิเช่น เครื่องอัดร้อน เครื่องตัดขนาดใหญ่ เครื่อง POST มนโค้งสำหรับหน้าบาน หรือ TOP เครื่องปิดขอบ PVC โดยกรรมวิธีผ่านความร้อน (EDGE BANDING) เป็นต้น

8.2.4 มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพตามกฎกระทรวงกำหนด และผ่าน การฝึกอบรมหลักสูตรเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ และผ่านการประเมิน ภายใน 5 ปีนับแต่วันที่กฎกระทรวงนี้มีผลใช้บังคับ ประจำโรงงานหรือจ้างเป็นการชั่วคราว (ถ้ามี)

8.3 มาตรฐานงานประกอบครุภัณฑสแตนเลส ประกอบด้วย

8.3.1 การพับ การต่อเชื่อม ต้องต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน

8.3.2 การต่อมุมที่รอยพับโคงชนกัน ตองโคงมนรัศมีเทากัน

8.3.3 การเชื่อม ต้องเชื่อมต่อให้เต็มและขัดแต่งให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ยกเว้น การเชื่อมโครงเคร่า)

8.3.4 ทำความสะอาดผิวพรอมเคลือบผิว ด้วยน้ำยาเคลือบผิวสแตนเลส

8.3.5 ทำด้วยสแตนเลสสตีล (เหล็กกล้าไร้สนิม) เกรด 316 L ชนิดทนต่อการกัดกร่อนของกรด,ด่าง และสารเคมี และสแตนเลสสตีล (เหล็กกล้าไร้สนิม) เกรด 304

8.3.6 พื้นหน้าโต๊ะ(TOP) และปีกกันกระเซ็น จะต้องมีความหนา 1.5 มม. และต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน ส่วนมุมที่รอยพับโค้งชน ต้องโค้งมนรัศมีเท่ากัน เชื่อมและขัดแต่งให้เรียบร้อย และมีโครงเคร่ารับ TOP ให้มั่นคงแข็งแรง

8.3.7 ตัวตู้ ให้ใช้สแตนเลสสตีลหนา 1.2 มม. แผ่นผนังด้านข้างพับเป็นโครงตู้ ขนาด 25x50 มม. ในแผ่นเดียวกัน และโครงตั้งด้านหน้าช่วงกลาง(เสาเอ็น) หากจำเป็นต้องเสริม เพื่อความแข็งแรง โครงตั้งและสันของทุกชั้นพับให้เท่ากัน

8.3.8 หน้าบานเปิดและบานลิ้นชัก กรอบโครงสแตนเลสสตีล กล่องไม้ขีด หนา 1.0 มม. ขนาด 20x40 มม. หุ้มแผ่นสแตนเลสสตีล หนา 1.0 มม.

8.3.9 บานพับสแตนเลสชนิดยาวตลอดบาน (บานพับเปียโน)

8.3.10 รางเลื่อนลิ้นชักสแตนเลส ชนิดลูกปืนแบบ 2 ตอน

8.3.11 รางเลื่อนสแตนเลสสำหรับบานเลื่อน

8.3.12 มือจับสแตนเลสแบบฝังเรียบในบาน

8.3.13 รางรับชั้นปรับระดับสแตนเลส เสารับชั้น(กระดูกงู)พร้อมแขนรับชั้น

8.3.14 การติดตั้งขาสำหรับที่มีลักษณะเป็นตู้ ขาเป็นท่อสแตนเลส ปลายขาเป็นโลหะมีขนาดที่สวมกับขาท่อได้ติดแน่น ส่วนที่ปรับได้เป็นสแตนเลส ปิดขาด้วยสแตนเลสสตีลพับปิดตลอดแนวตู้ และต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน เชื่อมและขัดแต่งให้เรียบร้อย

8.3.15 การติดตั้งขาสำหรับที่มีลักษณะเป็นโต๊ะมีขา ให้สวมขาท่อสแตนเลสกับครอบขาก่อน แล้วยึดกับโครงพื้นโต๊ะ รัดขาท่อสแตนเลส ยึดขาตามแนวนอน จะต้องเชื่อมต่อให้เต็ม และขัดแต่งให้เป็นเนื้อเดียวกันกับขาท่อ

8.4 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 9

วัสดุงานตกแต่งภายใน

9.1 มาตรฐานงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุงานตกแต่งภายในที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ อยู่ในสภาพเรียบร้อย มีคุณภาพดีได้มาตรฐานถูกต้อง ตามที่กำหนด และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน ในกรณีที่วัสดุอุปกรณบางรายการ ต้องสั่งซื้อสั่งทำเป็นกรณีพิเศษ ผู้รับจ้างต้องสั่งซื้อสั่งทำให้ทันตามที่กำหนดในสัญญา หากผู้รับจ้างมีความจำเป็น ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์แตกต่างไปจากที่ระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดต่างๆ ของวัสดุนั้นเสนอต่อให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบเป็นลายลักษณอักษร ก่อนทุกครั้ง ในการติดตั้งวัสดุตกแต่งภายใน ถ้าหากตำแหน่งที่จะต้องติดตั้ง มีวัสดุอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า อุปกรณทางการแพทย์ ท่อน้ำดี-น้ำทิ้ง

หรืออื่นๆ ขวางอยู ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องขยับหรือย้ายตำแหน่งไปยังที่ที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการย้าย ตลอดจนตำแหน่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการติดตั้งให้เรียบร้อย เหมือนเดิม

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพรอง หรือความขัดแย้ง หรือความผิดพลาด หรือไม่ชัดเจนในแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจงคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยการวินิจฉัย จะถือเอาในส่วนที่ดีกว่าและเป็นประโยชน์ต่อทางราชการเป็นเกณฑ์ความถูกต้อง ในหลักวิชาช่างที่ดีความเหมาะสม โดยงานในส่วนที่มีปัญหานี้ผู้รับจ้างจะต้องหยุดดำเนินการไว้ก่อน จนกว่าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะมีการอนุมัติและสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่ง หากผู้รับจ้าง ไม่ปฏิบัติตามนี้และเกิดข้อผิดพลาดใดๆ นั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ให้ถูกต้องตามคำสั่งของ ผู้ว่าจ้างโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

หากผู้รับจ้างเสนอขอคำวินิจฉัยเกี่ยวกับเรื่องแบบ และรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ รายละเอียดของข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการก่อสร้าง ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทราบว่ามีอยู่ในส่วนใดบ้าง คำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ อาจจะเปลี่ยนแปลงใหม่ได้ตามความเหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุอุปกรณ และรายละเอียดต่างๆ ที่ระบุไวในแบบและรายการให้ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจสอบรับรองความถูกต้องก่อนที่จะทำการประกอบหรือติดตั้ง พร้อมด้วยแบบรูปขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) แสดงการติดตั้งอย่างละเอียดเป็นเวลาล่วงหน้าก่อนและเมื่อไดความเห็นชอบเปนลายลักษณอักษรแลว จึงจะนำไปดำเนินการติดตั้งได หากวัสดุอุปกรณ์ ใดที่ยังไมไดรับการตรวจสอบเห็นชอบ และนำมาติดตั้ง ผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีสิทธิที่จะให้รื้อถอนไดโดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระเรื่องเวลาและค่าใช้จ่ายทั้งหมดด้วยตนเองจะนำมาเป็นข้อเรียกร้องใดๆไม่ได้

9.2 การเทียบเท่าของวัสดุ อุปกรณ์

9.2.1 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ระบุในแบบรูป เอกสารรายการประกอบแบบสามารถเทียบเท่าได้ ในด้านของคุณลักษณะ คุณสมบัติ รูปร่าง และคุณภาพ เป็นหลัก โดยให้ผู้รับจ้างนำวัสดุที่เทียบเท่าเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ พิจารณาอนุมัติก่อน ดำเนินการ

9.2.2 ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หรือวัสดุเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพราคาไม่ต่ำกว่าแทนวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ได้ แต่การใช้แทนกันนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบเสียก่อน โดยจัดทำหนังสือซึ่งมีหัวข้อที่ระบุไว้อย่างชัดเจนว่า “ขอเทียบเท่าวัสดุ อุปกรณ์” พร้อมระบุความจำเป็นและเหตุผล ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นและเอกสารรับรองหรือเอกสารแสดงมาตรฐานรวมทั้งรายละเอียดราคาของวัสดุ อุปกรณ์ มาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบพิจารณา หากว่าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ พิจารณาแล้วเห็นว่าไม่อนุมัติให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์อื่นแทน ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ สำหรับระยะเวลาที่เสียไปในการขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นแทนนี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอขยายระยะเวลา ไม่ได้

9.2.3 สำหรับวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้แทน หากมีราคาสูงกว่าของเดิมที่กำหนดไว้ หรือทำให้ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการนำวัสดุ อุปกรณ์นั้นมาใช้แล้ว ผู้รับจ้าง ต้องไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด รวมทั้งระยะเวลาในการก่อสร้างด้วย แต่หากราคาวัสดุ อุปกรณ์ต่ำกว่ารายการที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างยินดีให้ผู้ว่าจ้างหัก ตัดลดเงินในส่วนของราคาที่หายไปได้

9.2.4 การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่า เพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบ รูป หรือรายละเอียดประกอบแบบได้ ในหลักการคุณภาพเท่ากัน หรือดีกว่า ราคาเท่ากัน หรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่งดังนี้

1) มีระบุในรายการรายละเอียดประกอบแบบว่า “หรือคุณภาพเทียบเท่า”, “หรือเทียบเท่า”

2) วัสดุที่ระบุในท้องตลาดมีไม่พอ หรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิต ไม่ทันโดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจนทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุ รายการเทียบเท่า และขั้นตอนต่าง ๆ การขออนุมัติให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2.1 ข้างต้น

หมวดที่ 10
ครุภัณฑ์ (เฟอร์นิเจอร์) สแตนเลส 304 (เหล็กกล้าไร้สนิม) ตามแบบมาตรฐาน

10.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรูปแบบ, รายการ พร้อมแบบงานระบบไฟฟ้าและงานระบบสุขาภิบาล ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งครุภัณฑสแตนเลส ก่อนดำเนินการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพ และความหนาของสแตนเลส ให้ใช้ตามรูปแบบและรายการกำหนด

10.2 มาตรฐานงานประกอบครุภัณฑสแตนเลส ประกอบด้วย

10.2.1 การพับ การต่อเชื่อม ต้องต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน

10.2.2 การต่อมุมที่รอยพับโค่งชนกัน ตองโคงมนรัศมีเทากัน

10.2.3 การเชื่อม ต้องเชื่อมต่อให้เต็มและขัดแต่งให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ยกเว้น การเชื่อมโครงเคร่า)

10.2.4 ทำความสะอาดผิวพร่อมเคลือบผิว ด้วยน้ำยาเคลือบผิวสแตนเลส

10.2.5 ทำด้วยสแตนเลสสตีล (เหล็กกล้าไร้สนิม) เกรด 304

10.2.6 พื้นหน้าโต๊ะ(TOP) และปีกกันกระเซ็น จะต้องมีความหนา 1.5 มม. และต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน ส่วนมุมที่รอยพับโค้งชน ต้องโค้งมนรัศมีเท่ากัน เชื่อมและขัดแต่งให้เรียบร้อย และมีโครงเคร่ารับ TOP ให้มั่นคงแข็งแรง

10.2.7 ตัวตู้ ให้ใช้สแตนเลสสตีลหนา 1.2 มม. แผ่นผนังด้านข้างพับเป็นโครงตู้ ขนาด 25x50 มม. ในแผ่นเดียวกัน และโครงตั้งด้านหน้าช่วงกลาง(เสาเอ็น) หากจำเป็นต้องเสริม เพื่อความแข็งแรง โครงตั้งและสันของทุกชั้นพับให้เท่ากัน

10.2.8 หน้าบานเปิดและบานลิ้นชัก กรอบโครงสแตนเลสสตีล กล่องไม้ขีด หนา 1.0 มม. ขนาด 20x40 มม. หุ้มแผ่นสแตนเลสสตีล หนา 1.0 มม.

10.2.9 บานพับสแตนเลสชนิดยาวตลอดบาน (บานพับเปียโน)

10.2.10 รางเลื่อนลิ้นชักสแตนเลส ชนิดลูกปืนแบบ 2 ตอน

10.2.11 รางเลื่อนสแตนเลสสำหรับบานเลื่อน

10.2.12 มือจับสแตนเลสแบบฝังเรียบในบาน

10.2.13 รางรับชั้นปรับระดับสแตนเลส เสารับชั้น(กระดูกงู)พร้อมแขนรับชั้น

10.2.14 การติดตั้งขาสำหรับที่มีลักษณะเป็นตู้ ขาเป็นท่อสแตนเลส ปลายขาเป็นโลหะมีขนาดที่สวมกับขาท่อได้ติดแน่น ส่วนที่ปรับได้เป็นสแตนเลส ปิดขาด้วยสแตนเลสสตีลพับปิดตลอดแนวตู้ และต่อเนื่องเป็นชิ้นเดียวกัน เชื่อมและขัดแต่งให้เรียบร้อย

10.2.15 การติดตั้งขาสำหรับที่มีลักษณะเป็นโต๊ะมีขา ให้สวมขาท่อสแตนเลสกับครอบขาก่อน แล้วยึดกับโครงพื้นโต๊ะ รัดขาท่อสแตนเลส ยึดขาตามแนวนอน จะต้องเชื่อมต่อให้เต็ม และขัดแต่งให้เป็นเนื้อเดียวกันกับขาท่อ

10.2 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 11

ผนังบานเลื่อนกันเสียง

11.1 ขอบเขตของงาน

ผนังบานเลื่อนกันเสียงแบบทนไฟไม่ต่ำกว่า 60 นาที ประกอบด้วยคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

11.1.1 ประสิทธิภาพการกันเสียง

มีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ไม่ต่ำกว่า 50 STC (Sound Transmission Class) ตามมาตรฐาน ASTM E90-97 และ E413 โดยมีผลทดสอบและรับรองจากสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ ทดสอบโดยติดตั้งทั้งรางและล้อ เหมือนเวลาใช้งานจริง

(ผลทดสอบจากห้องทดสอบของเจ้าของผลิตภัณฑ์เองไม่สามารถใช้ยืนยันได้) และสินค้ารุ่นที่เสนอต้องได้รับการทดสอบจริง ไม่สามารถใช้การอ้างอิงตามรุ่นอื่นที่คล้ายคลึงกัน

11.1.2. ลักษณะทั่วไป

เป็นบานผนังเดี่ยวอิสระจากกันโดยไม่มีบานพับ (ขนาดและจำนวนตามแบบ) แขวนอยู่บนรางสามารถเลื่อนจากส่วนเก็บมาเรียงต่อประกบกันจนสนิทเป็นผนังทึบ ซึ่งแต่ละบานมีอุปกรณ์ล็อคที่พื้น โดยไม่ต้องมีรางที่พื้น

11.1.3. วัสดุประกอบ

บานผิวบานชั้นนอกเป็น MDF Board หรือแผ่น Composite Board ความหนารวม 16 มิลลิเมตร ภายในเป็นวัสดุกันเสียงและดูดซับเสียง (Mineral Wool) หรือวัสดุดูดซับเสียงประเภทอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรบานผนังมีความหนารวมไม่ต่ำกว่า 102 มิลลิเมตร ปิดผิวชั้นนอกหน้าบานด้วยลามิเนต

11.1.4. โครงสร้างผนัง

ภายในผนังมีโครงสร้างเป็นเหล็กชุบสีกันสนิม ปราศจากสารปรอท มีขอบอลูมิเนียมโดยรอบ 4 ด้านเฉพาะด้านข้างทั้ง 2 ด้านจะเป็นขอบชนิดลิ้นและร่องกันเสียงในชุดเดียวกัน 3 ชั้น (Tipple Tongue and Grooved) หรือร่องกันเสียงประเภทอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติดีกว่า กลไกภายในเป็นชนิดแม่แรงขยายตัวเพื่อปรับระดับลิ้นกันเสียง

11.1.5. ระบบราง และชุดล้อเลื่อน

รางตรงผลิตจากอลูมิเนียม 6063 T-5 (Heavy Duty Track) ผนังรางในส่วนบางที่สุดความหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร รางโค้งทำจากเหล็กเชื่อมประกอบขึ้นรูปรับกับรางตรง ชุดล้อเลื่อนเป็น Heavy Duty Steel Trolley (1 ชุด ประกอบด้วยล้อไม่น้อยกว่า 4 ล้อ) แต่ละบานประกอบด้วยชุดล้อเลื่อน 2 ชุด โดยมีลูกล้อทำจากเหล็กชุบแข็งพร้อมตลับลูกปืนชนิดไม่ต้องหล่อลื่นตลอดอายุการใช้งานรับน้ำหนักได้ ไม่น้อยกว่า 7.5 ตัน/ล้อ 1 ชุด

รางต้องรับน้ำหนักในช่วง 60 ซม. ได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 ตัน โดยรางยังไม่หักขาดมีการโก่งตัว ไม่เกิน 0.81 มิลลิเมตร รางเลี้ยวเก็บเป็นรางเลี้ยวโค้งเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ผลิตจากเหล็กกล้าประกอบเข้ารูปเป็นชิ้นเดียว

รางและชุดล้อเลื่อนต้องมีผลทดสอบการรับน้ำหนักจากสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ (ผลทดสอบจากห้องทดสอบของเจ้าของผลิตภัณฑ์เองไม่สามารถใช้ยืนยันได้)

11.1.6. ลิ้นกันเสียง

ลิ้นกันเสียงชนิดยืดได้ทั้งด้านบนและด้านล่างของบานทำจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป (Extrusion Aluminum Profile) พร้อมแถบกันเสียงทำจาก PVC หรือ ยาง ลิ้นกันเสียงด้านล่างยังสามารถปรับระดับความเอียงลาดได้ตามผิวพื้น

11.1.7. แกนแขวนล้อ

ทำจากเหล็กเชื่อมกับฐานยึดเหล็กกล้าพร้อมปีกเสริมความแข็งแรงเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 22 มิลลิเมตรโดยแกนล้อ 1 แกนต้องรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 16 ตัน โดยไม่เสียรูป และมีผลทดสอบการรับน้ำหนักจากสถาบันที่เชื่อถือได้ (ผลทดสอบจากห้องทดสอบของเจ้าของผลิตภัณฑ์เองไม่สามารถใช้ยืนยันได้)

11.1.8. การตกแต่งผิวผนัง

ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูปและรายการประกอบแบบเป็นหลัก

11.1.9. การติดตั้ง และการทำความสะอาด

ตามมาตรฐานผู้ผลิตการทำความสะอาด : ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดนั้น ๆ หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้เรียบร้อย ดังนี้

1. ทำความสะอาดงานสีบนผิวงานทั้งหมด ให้ปราศจากริ้วรอยสกปรกจากการทำงานให้หมด
2. อุปกรณ์บานพับ, รางลิ้นชัก, กุญแจล็อคที่มีรอยสี, แป้งฝุ่น, สีย้อม, ดินโป้วติดอยู่ ให้ทำความสะอาดให้เรียบร้อย
3. รื้อถอนเครื่องป้องกันความเสียหาย ที่ได้ติดตั้งไว้ขณะปฏิบัติงาน และทำความสะอาด ให้เรียบร้อยหลังเสร็จงาน
4. ทำความสะอาด กระจกเงา กระจกใส วัสดุที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่น ๆ ให้เรียบร้อย ปราศจากรอยเปื้อน,รอยนิ้วมือ, รอยขูดขีดและรอยสกปรกทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานแก่คณะกรรมการตรวจรับงาน

11.2 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบ พร้อมหนังสือรับรองหรือหนังสือรับประกันจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ หากผลงานเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้ง หรือซ่อมแซมให้ใหม่ ให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 12

มาตรฐานมัณฑนศิลป์ (งานตกแต่งภายใน)

12.1 มาตรฐานงานทั่วไป

12.1.1 ค่าระดับที่ใช้อ้างอิงในงานก่อสร้าง

1) ให้ถือระดับที่ระบุให้เป็นระดับ +0.00 ใช้เป็นระดับในการอ้างอิงในการก่อสร้าง ให้ถือระดับพื้นที่ตกแต่งแล้วตามที่ ระบุในแบบสถาปัตยกรรมภายในเป็นหลัก ระดับที่ระบุไว้ในแบบอื่นเป็นระดับเปรียบเทียบเพื่ออ้างอิงและเพื่อสะดวกในการทำงาน

2) ให้ผู้รับจ้าง ต้องทำการตรวจสอบวัดระยะตำแหน่ง ระดับ แนวต่างๆจากสถานที่ก่อสร้างจริงเปรียบเทียบตำแหน่ง ระยะ ระดับ แนวต่างๆ ที่ระบุในแบบและรายการข้อกำหนดความต้องการพร้อมทั้งแจ้งหลักฐานการตรวจสอบ และความคิดเห็นให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการทุกขั้นตอนของงานนั้นๆและเป็นหน้าที่ ของผู้รับจ้างที่ต้องดำเนินการต่างๆตามที่ผู้ว่าจ้างได้พิจารณาเห็นชอบโดยไม่มีข้อโต้แย้งและเรียกร้องค่าชดเชยใดๆ ทั้งสิ้น

12.1.2 การระวังรักษาสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทำการป้องกันระบบท่อน้ำประปา ไฟฟ้า ระบบเครือข่ายไร้สาย หรืออื่นๆ ซึ่งอาจมีกีดขวางในบริเวณที่ ก่อสร้าง รวมถึง บริเวณข้างเคียงซึ่งอาจกระทบกระเทือนเสียหายได้ในขณะทำการก่อสร้าง จึงเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบพิจารณาหาวิธีป้องกัน แก้ไข วางแผนการทำงานมิให้ กระทบกระเทือนเสียหายได้ หากเกิดความเสียหายขึ้นจากการนี้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง จะต้องซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยตามกำหนดของงานแต่ละประเภทนั้นๆรวมถึงความรับผิดชอบตามกฎหมาย และเป็นหน้าที่จะต้องดำเนินการต่างๆ ตามที่ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน ได้พิจารณาเห็นชอบโดยไม่มีข้อโต้แย้งและโดยจะเรียกร้อง ค่าชดเชยแต่ประการใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

ในกรณี งานตกแต่งภายในเกี่ยวเนื่องกับระบบประกอบอาคารหรือระบบงานอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบ SHOP DRAWING เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

12.1.3 งานระบบไฟฟ้า (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้อง จัดหาและติดตั้ง พร้อมตรวจสอบ ลำดับงานระบบไฟฟ้า (Combine) ที่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งภายในเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาให้ความเห็นก่อนดำเนินการการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของแบบวิศวกรรมและต้องได้มาตรฐานตามหลักวิชาการหรือมาตรฐานผู้ผลิต

12.1.4 งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้อง จัดหาและติดตั้ง พร้อมตรวจสอบ ลำดับงานระบบสุขาภิบาลและระบบดับเพลิง (Combine) ที่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งภายในเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาให้ความเห็นก่อนดำเนินการ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของแบบวิศวกรรมและต้องได้มาตรฐานตามหลักวิชาการหรือมาตรฐานผู้ผลิต

12.1.5 งานระบบสื่อสารและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง พร้อมตรวจสอบ ลำดับงานระบบสื่อสารและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Combine) ที่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งภายในเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาให้

ความเห็นก่อนดำเนินการ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของแบบวิศวกรรมและต้องได้มาตรฐานตามหลักวิชาการหรือมาตรฐานผู้ผลิต

12.1.6 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง พร้อมตรวจสอบ ลำดับงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ(Combine) ที่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่งภายในเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาให้ความเห็นก่อนดำเนินการ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของแบบวิศวกรรม และต้องได้มาตรฐานตามหลักวิชาการหรือมาตรฐานผู้ผลิต

12.2 มาตรฐานการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน

12.2.1 หมวดงานโครงสร้าง (งานไม้)

1) ขอบเขตของงาน

งานครุภัณฑ์ มีความหมายรวมถึงเฟอร์นิเจอร์ชนิดตั้งกับที่ และงานอื่น ๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ จัดซื้อ ประกอบและติดตั้งให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ของแบบรูปและรายการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 จัดทำและติดตั้งงานเฟอร์นิเจอร์ และครุภัณฑ์ตามแบบรูป และรายการบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงาน

1.2 งานระบบประกอบอาคารหรืองานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ เพื่อให้งานติดตั้งครุภัณฑ์สามารถ ใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ถูกต้อง ตามหลักวิชาการ และตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.3 เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดต่อประสานงานกับผู้ว่าจ้างรายอื่น ที่เข้ามาดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้งงานเฟอร์นิเจอร์หรืองานครุภัณฑ์ในพื้นที่เดียวกัน โดยศึกษาแบบของงานสถาปัตยกรรม งานเฟอร์นิเจอร์หรืองานครุภัณฑ์และงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารอื่น ๆ ที่ประกอบขึ้นให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการ กีดขวาง ขัดแย้ง ในการทำงานซึ่งกันและกันอันมีผลทำให้งานอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้ โดยเฉพาะการเตรียมงานระบบเพื่อรองรับการติดตั้งครุภัณฑ์ ซึ่งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้างตามสภาพของพื้นที่จริง หากเกิดความ เสียหาย หรือความไม่เรียบร้อยเมื่อมีการติดตั้งครุภัณฑ์ในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไข จนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้างโดยจะคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้

2) ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ สัมภาระ และอุปกรณ์ที่ดี ช่างฝีมือที่ชำนาญ และคนงานที่มีความสามารถมาทำการก่อสร้าง ให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามความมุ่งหมายของแบบและรายการก่อสร้าง โดยมีการดำเนินงานและการควบคุมการปฏิบัติงานที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

2.1 การตรวจสอบก่อนดำเนินการ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระยะต่าง ๆ จากสถานที่จริงก่อนดำเนินการ ให้ทราบระยะและปัญหาใน การก่อสร้าง โดยเปรียบเทียบจากระยะตามรูปแบบและรายการก่อสร้าง ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งหรือมี ปัญหาเกี่ยวกับรูปแบบและรายการก่อสร้างให้สอบถามจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนลงมือ ประกอบการ โดยถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นข้อยุติ

2.2 การตรวจสอบระหว่างดำเนินการ

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์หรืองานตกแต่งภายใน ผู้ว่าจ้างโดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ มีสิทธิตรวจและดูความคืบหน้าของงานระหว่างดำเนินการ ทั้งที่โรงงานและสถานที่ก่อสร้างได้ทุกเวลา ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจนกระทั่งเสร็จ สมบูรณ์ ทั้งนี้เป็นความ รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่จะต้องอำนวยความสะดวกในการตรวจงานได้ตลอดเวลา

2.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ หรือตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์ที่สั่งซื้อทุกรายการ รายการละ 1 ตัว เสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาวัสดุ และอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และผ่านการ ตรวจสอบคุณภาพจากมัณฑนากรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานนี้ได้

2.4 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

2.4.1 ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบเป็นหลัก

3) งานไม้

3.1 ไม้ที่นำมาใช้ ต้องผ่านการอบ,อาบ หรือทาน้ำยากันปลวกและจะต้องแห้ง ตรง ไม่คดงอ ไม่แตกร้าว ไม่มีตาไม้ หรือมีรู เป็นกระพี้เกินกว่าที่กำหนดโดยหน่วยงานราชการไม้รูปพรรณ ไม้ เนื้อแข็งได้แก่ ไม้ตะเคียนทอง ไม้เต็งรัง ไม้แดง ไม้ประดู่ หรือไม้ อื่นๆตามมาตรฐานของกรมป่าไม้ ไม้เนื้ออ่อน ได้แก่ ไม้พลวง ไม้กระบาก ไม้ตะเคียนทราย หรือไม้อื่นๆตามมาตรฐานของกรมป่าไม้ หรือไม้ประเภทอื่นๆ ต้องได้มาตรฐานตามที่กำหนด

3.2 ผลงานไม้ต่างๆที่เสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาให้มีสภาพคุณลักษณะ และคุณภาพดีตามรูปแบบรายการ

3.3 งานกรอบไม้ ไม้ทุกชิ้นที่ใช้งานเฟอร์นิเจอร์ติดตั้งกับที่ หรืองานตกแต่งภายใน ต้องผ่านการเข้าอบแห้งสนิทอย่างดี และอาบน้ำยากันแมลง หากมีการบิดงอของชิ้นงานภายหลังผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบเปลี่ยนชิ้นงานในทันที

4) ไม้อัด

ใช้ไม้อัดไทยที่ได้มาตรฐาน หรือที่ระบุตามรายการวัสดุอุปกรณ์มาตรฐาน หรือเทียบเท่า ไม้อัดสักต้องคัดลายสวยงามพิเศษ,ไม้ส่วนที่เป็นพื้นหลังตู้ต้องใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. ส่วนที่เป็นผนังตู้อาจใช้หนา 6 มม. 2 ชั้น เสริมคร่าวให้

แข็งแรงหรือใช้หนา 20 มม.โดยไม่มีโครงตัวกลางก็ได้ (แต่ต้อง ถือเอาความแข็งแรงเป็นหลัก) ส่วนไม้อัดที่ทำผนังห้องใช้หนาไม่น้อยกว่า 6 มม. ยึดติดคร่าวไม้ 11/2 x3” @ 0.40x0.40 ม. (ยกเว้นไม้อัด ตอกติดผนัง หรือเพดานเพื่อรองรับคิ้วตกแต่งอาจไม่ใช้คร่าว แต่ต้องให้แข็งแรง)

5) วัสดุอย่างอื่นนอกจากไม้รูปพรรณ

5.1 ไม้อัดชนิดต่าง ๆ ถ้ามิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือที่อื่นใด จะต้องใช้ไม้อัดที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 178-2534 รวมทั้งจะต้องได้ความหนา และชนิดของเนื้อไม้ด้านนอก ตามที่ระบุไว้

5.2 ชิปบอร์ด จะต้องผลิตจากไม้ธรรมชาติที่ผ่านการย่อยเป็นไม้ชิ้นเล็ก ๆ ผสมกับกาววิทยาศาสตร์แล้วอัดใน ทางตั้งให้เป็นแผ่นด้วยแรงอัดจากเครื่องอัด และด้วยความร้อนสูง ขนาดและชนิดของเนื้อไม้ด้านนอกใช้ ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

5.3 ประตูไม้อัด จะต้องเสริมความแข็งแรงภายในด้วยซี่ไม้เนื้อแข็ง ที่ประกอบด้วยลูกประกับที่มีความหนา 30 มม. เรียง ตลอดบาน โดยเป็นไปตามมาตรฐานของ มอก. 192-2538 และจะต้องใช้ตามขนาด ความหนา และชนิดของเนื้อไม้ด้านนอก ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

6) งานฝีมือ

6.1 การประกอบและต่อไม้ เข้าไม้ จะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญโดยเฉพาะ ซึ่งการประกอบการต่อและการเข้าไม้ จะต้องแน่น สนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อต้องยึดให้แน่นแข็งแรง ได้ฉากหรือได้แนวทุกชนิด

6.2 การต่อไม้โดยทั่วไป ไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็น ซึ่งต้องได้ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว โดยผู้รับ จ้างจะต้องทำอย่างประณีต และคำนึงถึงความสวยงามด้วย และอย่าต่อไม้ในตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นจุดอันตราย แม้ว่าการต่อไม้จะทำได้ดีก็ตาม การยึดสลัก ตลอดจนการใช้แหวนรอง ควรมีความหนาแน่นถาวรมั่นคงทุกตำแหน่ง

6.3 บัวเชิงผนังไม้ จะต้องไสปรับ แต่งให้เรียบร้อย ตามชนิดและขนาดที่ระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องรอให้งานปูวัสดุผิวพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการติดตั้งได้

6.4 การประกอบไม้วงกบ ให้ใช้วิธีเจาะเดือยประกอบเข้ามุม 45 องศา และยึดด้วยตะปูควง การติดตั้งวงกบไม้จะต้องได้ฉากและดิ่ง จะต้องมีการป้องกันไม่ให้มุมของวงกบไม้บิ่นหรือเกิดเสี้ยน

6.5 การติดตั้งวงกบไม้เข้ากับผนังก่ออิฐฉาบปูน ให้ใช้พุกไม้ขนาด 2" x 2" ฝังในเสา คสล. หรือเสาเอ็นหรือใช้พุกพลาสติก ระยะระหว่างพุกไม่เกิน 60 ซม. ขันวงกบไม้ติดกับพุกด้วยตะปูเกลียวปล่อย โดยจะต้องฝังหัวตะปูเกลียวปล่อยให้เรียบร้อย การฉาบปูนชักร่องต้องสม่ำเสมอ ตลอดแนวต่อของวัสดุ แนววงกบที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องให้สัมพันธ์ กับผิวสำเร็จของผนังข้างเคียง

6.6 วงกบอลูมิเนียมสำหรับประตูไม้ การติดตั้งวงกบอลูมิเนียม จะต้องเป็นไปตามระบุในรายการละเอียด และตามระบุในแบบรูปการก่อสร้าง บริเวณที่จะยึดบานพับติดกับวงกบ จะต้องฝังพุกไม้ขนาด ประมาณ 1 1/2" x 4" ภายในวงกบอลูมิเนียมเพื่อความแข็งแรง บริเวณที่จะเจาะช่องรับกลอนกุญแจ จะต้องหนุนด้วยแผ่นอลูมิเนียม หรือแผ่นสแตนเลสมีขนาด

และรูปร่างเท่ากับแผ่นเหล็กรับกลอนกุญแจ และมีความหนา เท่ากับขอบวงกบอลูมิเนียม วงกบอลูมิเนียมที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ดิ่ง ได้ฉาก แข็งแรง และเรียบสนิท กับผิววัสดุที่อยู่ติดกับวงกบ

6.7 การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงเคร่าไม้ ไม้เคร่าจะต้องไสเรียบจากโรงงาน ขนาดและระยะตามระบุในแบบรูป ในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้แน่นอนในแบบ ให้ติดตั้งโครงเคร่าไม้ ระยะ 60 x 60 ซม. สำหรับฝ้าเพดานที่ เป็นแผ่น เช่น กระเบื้องกระดาษ หรือแผ่นยิบซั่มบอร์ด และระยะ 40 ซม. สำหรับฝ้าเพดานไม้กระดานโครงเคร่าเพดาน ที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับ ได้แนว และยึดติดกับโครงสร้างของอาคารให้แข็งแรง ไม้หรือเหล็กที่ห้อยจากโครงสร้างอาคาร เพื่อรับโครงเคร่าเพดาน จะต้องได้แนว ได้ดิ่ง เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง ของระบบอื่น ๆ ที่อยู่เหนือฝ้าเพดาน

6.8 การติดตั้งงานไม้อัด เคร่าฝาสำหรับติดตั้งไม้อัด จะต้องไสเรียบจากโรงงาน ขนาดและระยะของเคร่าตามระบุในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่ไม่ได้ระบุแน่นอนในแบบ ให้ใช้เคร่าขนาด 1 1/2" x 3" ระยะ 40 x 40 ซม. สำหรับฝาไม้อัดหนาไม่เกิน 6 มม. และระยะ 60 x 60 ซม. สำหรับฝาไม้อัดหนาตั้งแต่ 9 มม. ขึ้นไป ตะปูสำหรับยึดไม้อัดกับไม้เคร่า จะต้องฝังหัวตะปูให้เรียบร้อย ฝาไม้อัดที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องแข็งแรง ได้ดิ่ง ได้ฉาก และระดับ รอยต่อระหว่างแผ่นจะต้องเรียบสนิท

6.9 การติดตั้งประตู-หน้าต่างไม้ เข้าในวงกบ ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานในการติดตั้งโดยเฉพาะ เมื่อเรียบร้อยแล้ว จะต้องปิดเปิดได้สะดวก ไม่มีการติดขัดหรือเสียดสีกัน เมื่อปิดจะต้องสนิทสามารถกันลม และฝน ได้เป็นอย่างดี

6.10 หัวตะปูทั้งหมด จะต้องฝังและอุดให้เรียบร้อย รวมทั้งผิวไม้ต่าง ๆ ทั้งหมด จะต้องขัดด้วยกระดาษทรายอุดรูตำหนิ หรือยาแนวแล้วขัดให้เรียบร้อย ก่อนทำการทาสีตามที่ได้ระบุไว้

6.11 การประกอบ การเข้าไม้ การติดตั้งการยึดของโครงสร้าง ไม้ต่าง ๆ รอยต่อต่าง ๆ ของไม้ ถ้ามิได้ระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามหลักการช่างที่ดี และจัดทำ SHOP DRAWING เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณา อนุมัติก่อนดำเนินงาน

6.12 การยึดด้วยน๊อต หรือสลักเกลียว การเจาะรู จะต้องเจาะให้พอดีสำหรับการตอกน๊อต หรือสลักเกลียวเข้าได้โดยง่าย ตามขนาดของน๊อตและสลักเกลียวที่ระบุในแบบก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องมีแหวนมาตรฐานของ น๊อตหรือสลักเกลียวอยู่ใต้แป้นเกลียวทุก ๆ ตัว

7) การยึดด้วยตะปู, ตะปูควง

7.1 การยึดเครื่องทองเหลือง ตะปูควง ตะปูเกลียว สลัก น๊อต และเครื่องยึดต่าง ๆ ที่มิได้ระบุในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบแต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งเพื่อให้แข็งแรงเรียบร้อย

7.2 การยึดด้วยตะปูความยาวของตะปูที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความหนาของไม้ที่ถูกยึดแต่ต้องไม่น้อยกว่าครึ่งนิ้ว

7.3 การยึดด้วยตะปูควง ตะปูควงที่ใช้ต้องโตกว่าเบอร์ 8 และยาวอย่างน้อย 2 เท่า ของความหนาของไม้ที่ถูกยึด ห้ามใช้ การตอกโดยเด็ดขาด ให้หมุนเข้าโดยไขควงขนาดที่เหมาะสมกับตะปูควง ตะปูควงทุกตัวที่มองเห็น ด้วยตา จะต้องทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกัน และสีเดียวกันกับวัสดุหรืออุปกรณ์ที่จะยึด หรือทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับส่วนที่ มองไม่เห็นด้วยตาอนุญาตให้ใช้ตะปูควงชนิดที่ชุบ CAD - PLATED ได้

7.4 การเจาะรูสำหรับตะปู, ตะปูควง หากจำเป็นต้องเจาะนำ เพื่อมิให้ไม้แตก ขนาดรูที่เจาะ ต้องเล็กกว่าขนาดตะปูหรือ ตะปูควงที่ใช้

7.4.1 ตะปู เจาะรูนำได้ไม่เกิน 0.8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของตะปู

7.4.2 ตะปูควง เจาะรูนำได้ไม่เกิน 0.9 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของตะปูควง

7.5 การยึดด้วยตัวน๊อต หรือสลักเกลียว ให้เจาะรูโตกว่าขนาดน๊อตไม่เกิน 6% น๊อตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐาน หรือแหวนสลัก (SPLIT RING) รองใต้แป้น เกลียวทุกตัวและน๊อตที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคารทั้งหมดรวมทั้งภายในที่สามารถเห็นจะต้องใช้น๊อตที่เป็น STAINLESS STEEL

7.6 โลหะอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้าง สำหรับงานไม้ เช่น ตะปู ตะปูควง น๊อต เหล็กฉาก ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่หมด และมีคุณภาพได้มาตรฐาน

8) งานสีและการทำผิว

หมายถึง การพ่น การทา การลงขี้ผึ้ง การทาเชลแล็ก การย้อมสี การทาน้ำมันต่างๆตลอดจนงานตกแต่งอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึง กัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

9) ประเภทของสี

9.1 สีอะคริลิก 100% สีน้ำพลาสติกทาภายในทาผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยทั่วไป หรือที่กำหนดให้ตามแบบและรายการ (โดยระบุสีที่ทาภายหลังยืนยันโดยผู้ออกแบบ) หรือตามแบบงานสถาปัตยกรรม

9.2 สีน้ำมันทา หรือพ่นผิวไม้ หรือโลหะต่างๆ

9.3 ทาเชลแล็ก ทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้

9.4 สีอื่นๆจะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง

10) การเตรียมงานและรองพื้น

10.1 ปูนฉาบ,คอนกรีต,ผิวพื้นใหม่ให้ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทำสี โดยปัดฝุ่นเศษวัสดุต่างๆออกให้หมด หากมีรอยแตกร้าวให้สกัดแต่งผิว และฉาบปูนให้เรียบ ทิ้งระยะให้ผิวปูนที่แต่งใหม่แห้งเสียก่อนจึงทา ด้วยสีรองพื้น

10.2 ส่วนที่เป็นไม้จะต้องแห้งสนิท ปัดฝุ่น เศษวัสดุต่างๆให้ปราศจากรอยสกปรก หรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปในเนื้อไม้และรอยอุดต่อต่างๆให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆทีทำเสร็จจาก โรงงานต้องทำสีรองพื้นหรือทำสีในขั้นแกก่อนที่จะนำมาติดตั้ง

10.3 ส่วนที่เป็นโลหะต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากสนิมฝุ่นละอองต่างๆหรือสิ่งสกปรกอื่นๆโดยใช้กระดาษ ทรายหรือแปลงลวดขัด และล้างด้วยน้ำยากันสนิมขัดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้นเรดออกไซด์ หรือดำเนินการทาสีหรือผิวตามที่ระบุในแบบและรายการ

11) การย้อมสีไม้

11.1 ย้ำหัวประตูต่างๆ ให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแชลแลคขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ

11.2 ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ทาสี

11.3 ลงฝุ่นจีนย้อมผิวและขัดผิวให้เรียบตามสีที่ต้องการ

11.4 ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรง หรือผิวไม้ แต่งเรียบด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่างๆ

11.5 ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรง ให้ขัดเรียบลงลูกประคบ แต่งสีและลายไม้ให้เรียบร้อย

11.6 ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งสุดท้ายก่อนลงลูกประคบ และแต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวอีกครั้ง

12) การพ่นสี

12.1 การพ่นสีที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

12.2 ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆ โป๊วด้วยสีโป๊วให้ทั่วบริเวณที่จะพ่นสีขัด แต่งผิวให้เรียบร้อย

12.3 หากมีรอยขรุขระให้โป๊วแต่งและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ทิ้งสีโป๊วให้แห้งสนิทจึงพ่นได้

12.4 สีจริงครั้งที่ 1 ขัดและแต่งผิวต่างๆให้เรียบจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยหรือผิวไม่เรียบ ขัดด้วยกระดาษทรายและ พ่นสีจริงครั้งสุดท้าย

13) การทาสีน้ำมันหรือสีพ่นสี ที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

13.1 ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแชลแลค ขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ

13.2 ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ทาสี

13.3 ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนทาสีจริงครั้งสุดท้าย

14) การทำความสะอาด

การทำความสะอาดนอกจากปัดกวาดภายในอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพิเศษสำหรับงาน ในห้องและพื้นที่ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติการ ดังนี้

14.1 ทำความสะอาดกระจกทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเปื้อน และสีบนกระจก ล้างพร้อมขัดเงา และต้องระวังไม่ให้กระจกมีรอยขูดขีดใด ๆ

14.2 ทำความสะอาดงานทุกชิ้นที่ตกแต่งและย้อมสี ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเครื่องหมาย รอยเปื้อน รอย นิ้วมือหรือฝุ่นจากงานตกแต่งย้อมสี

14.3 ทำความสะอาดและขัดงานไม้ทั้งหมด

14.4 ขัดรอย จุด ดิน สี และทำความสะอาดสิ่งสกปรกทั้งหมดต่อสิ่งก่อสร้างและสิ่งตกแต่งภายในเดิม อันเนื่องมาจากการกระทำของผู้รับจ้างเอง

15) ปิดผิวด้วยแผ่นพลาสติกลามิเนต (Plastic laminate)

แผ่น High Pressure Laminate ให้ใช้ชนิดเกรด Anti Bacteia โดยผ่านกระบวนการผลิตจากโรงงานโดยผ่านการอัดด้วย ความร้อนและแรงดันสูง มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.8 มม. ได้การรับรองมาตราฐาน GreenGuard Indoor Air Quality และ GreenGuard For Childern and School ที่รับรองว่าเป็นแผ่นปลอดภัยจากสารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

15.1 ใช้ผลิตภัณฑ์ตามกำหนดของผู้ออกแบบโดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบพิจารณา

15.2 การติดแผ่น Plastic laminate ให้ใช้กาวยางประเภท LOW LOC หรือ กาวประเภทอื่นที่มีมาตรฐานความปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือการอัดกาวที่ได้ระบบมาตรฐาน

16) การทดสอบ

16.1 ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ ที่จะนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบ เพื่อให้ได้มาตรฐานที่ระบุ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

16.2 หากมิได้ระบุในแบบและหรือมาตรฐานงานก่อสร้างนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับงานไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน สำหรับอาคารไม้ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

12.2.2 หมวดงานบุหรือปูกระเบื้อง

1) ขอบเขตของงาน

งานกระเบื้องพอร์ชเลน ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (Shop Drawing) พร้อมกับตัวอย่างวัสดุและเอกสารแสดงคุณสมบัติต่าง ๆของวัสดุรวมไปถึงรายละเอียดในการติดตั้ง ตามแบบก่อสร้างจริง เพื่อการตรวจสอบและขออนุมัติจากทางผู้ออกแบบ

2) วัสดุและตัวอย่าง

1) ให้ใช้กระเบื้องพอร์ชเลน

2) เป็นกระเบื้องพอร์ชเลนประเภท HOMOGENEOUS (เนื้อเดียวกันตลอดความหนา) ชนิดUNGLAZED (ไม่เคลือบไม่พิมพ์ลาย) ขนาด 60 x 60 เซ็นติเมตร หรือตามผู้ออกแบบระบุ

3) เป็นวัสดุที่ผลิดจากดินผสมหินและทรายธรรมชาตินำมาอัดรวมกันและผสมสารเคมีแล้วนำไปเผาด้วยอุณหภูมิ ที่สูงกว่า 1,250 องศาเซลเซียส

4) เป็นวัสดุที่ได้รับมาตรฐาน มอก.2508-2555 และเป็นกระเบื้องเกรดดี

5) มีค่าการรับแรงกระแทก (Breaking Strength) ไม่น้อยกว่า 1,750 นิวตัน

6) มีค่าอัตราการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ไม่เกิน 0.40 %

7) มีค่าความโก่งตัวไม่เกิน 0.30%ของความยาวแผ่น

8) มีลักษณะไม่บิ่น ไม่มีตำหนิ ไม่แตกหัก ไม่บิดโก่ง ขอบตรงได้ฉาก

3) การปูพื้นและบุผนัง

1) การปูพื้น ก่อนปูพื้นผู้รับจ้างจะต้องเทปูนทรายปรับระดับให้ได้ระดับ และความลาดเอียงตามต้องการ หรือตามระบุในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังปูน SET ตัวแล้ว จะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงจะทำการปูได้ ก่อนปูจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ที่จะปูให้ปราศจากฝุ่น, ปูน, น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น และรดน้ำให้ชุ่ม

2) การปูกระเบื้องให้ปูกระเบื้องทีละแผ่น โดยใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด โดยมีส่วนผสมและกรรมวิธี ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย ในกรณีที่เป็นโพรง เคาะมีเสียงจะต้องทำการรื้อออก และทำการปูใหม่

3) กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้ว จะต้องเรียบได้แนวและระดับ และมีความลาดเอียง ตามระบุในแบบก่อสร้าง กระเบื้องที่ชนกับผนังฝาครอบท่อระบายน้ำหรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอ พื้นที่ปูเรียบร้อยแล้ว จะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชม. จึงล้างทำความสะอาดและอุด รอยต่อของกระเบื้องด้วยกาวยาแนว

4) การบุผนัง

1) การบุผนัง ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูน ให้ได้ระดับเสียก่อน ทิ้งไว้ให้แข็งอย่างน้อย 3 วัน ก่อนบุต้องทำความสะอาดผิวผนังให้ปราศจากฝุ่น เศษปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น แล้วรดน้ำให้ชุ่ม การบุให้บุทีละ แผ่นโดยใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เมื่อบุเสร็จเรียบร้อยแล้ว แผ่นกระเบื้องจะต้องแน่น ไม่เป็นโพรง ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการบุใหม่ กระเบื้อง ที่บุเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องเรียบได้แนวและระดับ ส่วนที่ชนกับผนังหรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดให้ เรียบร้อยสม่ำเสมอ ขอบกระเบื้องที่ชนกันในแนวตั้งและแนวราบ จะต้องต่อด้วยเส้น PVC. ขนาดกว้าง 1 นิ้ว พื้นที่ที่บุกระเบื้องแล้วจะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยกาวยาแนว

2) การบุกระเบื้องบนผนังไฟเบอร์ซีเมนต์,แผ่นสมาร์บอร์ด หรือไม้ แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่จะบุกระเบื้อง จะต้องหันด้านหลัง (ด้านหยาบ) ขึ้นเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผนังมิให้ มีฝุ่นเกาะ ผนังจะต้องมั่นคงแข็งแรง ก่อนบุกระเบื้องผู้รับจ้างจะต้องผสมปูนกับ LATEX ชนิดผสม ปูนปูกระเบื้องในอัตราส่วน 1 : 1 ฉาบบนผนังซีเมนต์ก่อน แล้วผสมปูนทรายละเอียด อัตราส่วน 1 : 1 ผสมกับ LATEX ชนิดผสมปูนปูกระเบื้องเป็นตัวยึด ฉาบทับด้วยเกรียงหวีทันทีในขณะที่ปูนผสม LATEX ชั้นแรกยังเปียกอยู่ ปูนที่ผสมเสร็จแล้วอีกส่วนฉาบหลังกระเบื้องที่จะติดตั้งก่อนติดตั้ง ทุกแผ่น แล้วติดตั้งกระเบื้องทันที แผ่นกระเบื้องจะต้องติดแน่นด้วยแรงกดของ ค้อนยางหรือเกรียงยาง ไม่เป็นโพรงเมื่อบุเสร็จเรียบร้อยแล้ว

5) การทำความสะอาด

การบำรุงรักษาประจำวัน ให้ใช้ผ้ามือบแห้งดันฝุ่นหรือใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆถูให้ทั่วบริเวณการบำรุงรักษาในกรณีใช้งานหนักหรือมีคราบสกปรกมาก ๆ ให้ใช้น้ำสะอาดผสมน้ำยาทำความสะอาดพื้นที่มีค่าเป็นกลาง แล้วขัดด้วยแผ่นใยขัด แบบละเอียดให้ทั่วพื้นที่แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาดและเช็ดให้แห้ง

6) การยาแนวกระเบื้อง

ภายหลังบุกระเบื้อง ปูกระเบื้องและทำความสะอาดเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องยาแนวกระเบื้อง โดยใช้ปูนยาแนวกระเบื้องที่เหมาะกับกระเบื้อง สีปูนยาแนวให้ผู้รับจ้างนำเสนอสีเพื่อขออนุมัติการยาแนวให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย

12.2.3 งานกระเบื้องยาง

1) ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการปูพื้นกระเบื้องยาง ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

2) วัสดุ

2.1 กระเบื้องยางชนิดม้วน ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น (HOMOGENEOUS) และไม่มีส่วนผสมของใยหิน ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.6 มม. มีลักษณะยืดหยุ่นสูง (FULLY FLEXIBLE) เชื่อมร้อนด้วยระบบ HOT WELDING ป้องกันไฟฟ้าสถิต (EN1815 <2kv หรือเทียบเท่า) ผิวหน้าเคลือบด้วยโพลียูรีเทน (PUR) ค่ากันลื่น (R10) มีชั้นโฟม ลดแรงกระแทก ware layer ไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร ผ่านมาตรฐานการคืนตัว เมื่อถูกกดทับทนสึกได้ระดับ ไม่น้อยกว่า Group T มีมาตรฐานการต้านแบคทีเรีย ANTI-BACTERIA (JIS Z 2801หรือเทียบเท่า) สามารถในการลดเสียงตกกระทบได้ไม่น้อยกว่า 15 dB

2.2 กระเบื้องยางชนิดแผ่นที่มีลวดลายธรรมชาติ ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดที่มีลวดลายเลียนแบบธรรมชาติและต้อง ไม่มีส่วนผสมของใยหิน ผลิตด้วยระบบ HIGH PRESSURE IMPACT PROCESS ผ่านการทดสอบ ASTM D4010-10,ASTM D543-14 ขนาดความหนารวมไม่น้อยกว่า 5 มม. ชั้นบนเคลือบด้วย PU Coating ป้องกันรอยขีดข่วน ทำความสะอาดง่ายลดการสะสมของสิ่งสกปรกและคราบเปื้อนต่าง ๆ ที่มาจากการใช้งาน และมีชั้นกันสึกหนา ไม่น้อยกว่า 0.5 ความทนทานต่อการขีดข่วน ≤ 2,800 รอบ EN 13329 มีค่าทนการกดทับ Residual Indentation ที่ ≤ 0.15 มม. EN ISO 24343-1 ทนต่อล้อลากเก้าอี้ผ่านมาตรฐาน Castor Chair Resistance เดือยล็อคมีความแข็งแรงผ่านมาตรฐาน ISO 24334 มีค่าการลามไฟ Reaction To Fire ที่ Class: Bfl S1

2.3 เส้นเชื่อมร้อน (WELDING ROD) PVC

2.4 กาวสำหรับปูพื้น ให้ใช้กาวประเภท POLYVINYL ACETATE (กาวขาว) หรือกาว WATER BASE กลุ่มอะคริลิค ไม่มีส่วนผสมของสารท่าละลายประเภททินเนอร์ มีค่า PH 6.5-7.5 เมื่อแห้งแล้วต้องใส

2.5 กาวสำหรับปูพื้นกระเบื้องยางชนิด CONDUCTIVE ให้ใช้กาวคาร์บอนชนิดนำไฟฟ้า (CONDUCTIVEADHESIVE)

2.6 ปูนปรับพื้นผิวให้เรียบ (CEMENT SELF LEVELING) จะต้องมีค่า COMPRESSIVE STRENGTH ที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 32.7 N/mm2 ตามมาตรฐาน EN196, 30°C, 50% RH

3) การปูกระเบื้องยาง

พื้นคอนกรีตที่จะปูกระเบื้องยางทับ ต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับและผิวขัดมันเรียบ ไม่เป็นคลื่นปราศจากฝุ่นผง คราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะแข็งอยู่ออกไปให้หมด ปรับระดับพื้นด้วยปูนปรับพื้นผิว (CEMENT SELF LEVELING) ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. ขึ้นอยู่กับความเรียบของพื้นผิว โดยลดระดับเผื่อความหนาของกระเบื้องยาง ทิ้งให้พื้นแห้งสนิท ทำความสะอาดให้เรียบร้อยและได้รับการตรวจพิจารณาจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้

หลังจากปรับเตรียมสภาพพื้นแล้ว ลงกาวประเภท POLYVINYL ACETATE (กาวขาว) การทากาวให้ใช้เกรียงชนิด เป็นร่อง ร่องพื้นเกรียงต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต การปูจะต้องมีอุปกรณ์ลูกกลิ้งน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับกลิ้งทันที หลังปูและลงกาว และจะต้องให้มีกาวเสมอกันทั่วทั้งห้อง การปูกระเบื้องจะต้องปูให้เรียบ รอยต่อของกระเบื้องยางจะต้องสนิทมุมชนกันให้เรียบร้อย สำหรับกระเบื้องยางชนิดม้วน บริเวณรอยต่อทุกจุด จะต้องใช้เส้นเชื่อม ร้อนสีเดียวกับเนื้อกระเบื้องยาง

สำหรับพื้นที่ที่จะปูกระเบื้องชนิด CONDUCTIVE ให้ลงกาวพิเศษ ชนิดนำไฟฟ้า รอการเซตพอหมาด ให้ทำการติดตั้งเส้นทองแดงที่มีขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 1 ซม. หนาไม่เกิน 0.05 มม. โดยการวางจะต้องวางเป็นกรอบสี่เหลี่ยม เว้นระยะจากขอบผนังไม่น้อยกว่า 20-50 ซม. และทิ้งเส้นทองแดงเลื้อยขึ้นผนัง โดยทิ้งปลายให้มีระยะมากพอที่จะเชื่อมบัดกรี ทองแดงกับสายดิน (GROUNDING) ไว้อย่างน้อย 2 จุด ภายในกรอบสี่เหลี่ยมให้คาดเส้นทองแดงผ่านที่กึ่งกลาง กระเบื้องแบบม้วน โดยมีระยะ 90 ซม. ทุกช่วงกระเบื้อง

ในการเดินเส้นทองแดง ห้ามตัดต่อ ให้ใช้วิธีการทับหรือม้วน พื้นที่ท่าการปูกระเบื้องยางเสร็จ ต้องบดทับด้วยลูกกลิ้ง ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันที ภายหลังปูกระเบื้องยางแล้ว จะต้องเปิดประตูหน้าต่างให้มีการระบายอากาศพอเพียงเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ห้ามปูกระเบื้องยางจนกว่างานส่วนอื่น ๆ รวมทั้งงานทาสีได้ดำเนินไปแล้วไม่น้อย กว่า 90% การปูกระเบื้องยางจะต้องใช้ช่างที่ชำนาญทางนี้โดยเฉพาะ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำ ของบริษัทผู้ผลิต หากเกิดการพองตัวหรือหลุดร่อน ผู้รับจ้างต้องรื้อทั้งหมดและทำการปูใหม่ให้เรียบร้อย ค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเดินเส้นทองแดง ห้ามตัดต่อ ให้ใช้วิธีการทับหรือม้วน

การดำเนินการติดตั้งกระเบื้องยางชนิดแผ่น ก่อนทำการติดตั้งให้ทาพื้นเดิมด้วยน้ำยาประสานคอนกรีต และปรับพื้นผิวด้วยปูน Self Leveling ความหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มม. เริ่มปูกระเบื้องยางจากมุมซ้ายของห้อง โดยใช้ลิ่มเว้นระยะกระเบื้องกับผนังทั้งสองด้าน (ด้านบนกับด้านซ้ายของกระเบื้องยาง) ประมาณ
0.5-1 ซม. เผื่อการขยายตัวของกระเบื้องยาง กระเบื้องยางชิ้นถัดไปให้เสียบลิ่มเข้ากับฝั่งผนังและยกกระเบื้องเอียง ด้านสั้นทำมุมเข้าหาร่องกับแผ่นแรก ปูแบบนี้ไปเรื่อยจนจบแถวแรก เมื่อปูแถวแรกจนเหลือใส่กระเบื้องยางแผ่นท้ายสุดแล้วกระเบื้องพอดีกัน ให้นำกระเบื้องอีกแผ่นมาตัดด้วยคัตเตอร์ให้พอดีช่อง โดยขณะวัดขนาดตัดให้เผื่อพื้นที่เล็กน้อยสำหรับไสลิ่มเว้นระยะ 0.5-1 ซม. เศษกระเบื้องยางที่เหลือจากแถวแรกให้นำมาปูต่อในแถวที่สอง (เศษกระเบื้องยางควรมีความยาวไม่ต่ำกว่า 30 ซม.) โดยเริ่มติดตั้งจากด้านซ้ายของแถวแรก เมื่อเริ่มแถวที่สองให้ยกกระเบื้องยางด้านยาวเอียงทำมุมเข้าหาร่องกระเบื้องยางแผ่นสุดท้ายของแถวแรกประมาณ 20-30 องศา เมื่อเข้าล็อคแล้วให้วางลง ส่วนแผ่นที่สองของแถวที่สองให้เอียงด้านสั้นทำมุมกับแผ่นแรกของแถวที่สอง จากนั้นก็ยกกระเบื้องยางแผ่นดังกล่าวเอียงทำมุมกับแถวแรก (ตรงกับด้านยาวของกระเบื้องยาง) แล้ววางลงพร้อมกัน ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนจบแถวที่สอง ส่วนแผ่นสุดท้ายของแถวที่สองหากกระเบื้องยางไม่พอดีกับ

ให้นำกระเบื้องยางอีกแผ่นมาวัดและตัดเหมือนแถวแรก โดยต้องใส่ลิ่มเว้นระยะห่างด้วยแถวถัดไปให้ทำแบบเดียวกันกับการปูแถวที่สองจนครบ ซึ่งระหว่างการติดตั้งสามารถใช้ค้อนยางเคาะกระเบื้องยางแต่ละแผ่นให้แนบสนิทกันมากขึ้นได้ ข้อควรระวังคือระหว่างการติดตั้งระวังอย่าให้ลิ่มหลุดและให้อยู่ในตำแหน่งเดิม

ขั้นตอนสุดท้ายคือการใส่ตัวจบเพื่อความสวยงาม สำหรับการติดตั้งบัวเชิงผนังให้เอาลิ่มที่เว้นระยะห่างของกระเบื้องยางกับผนังออกให้หมดก่อนค่อยทำการติดตั้งบัวเข้าไป ซึ่งการติดตั้งในบริเวณที่เป็นมุมห้องหรือเสาบ้านให้ตัดบัวเชิงผนังทำมุม 45 องศาจึงนำมาต่อกัน และใช้กาวตะปูเก็บรายละเอียดขอบบัวให้สวยงาม ข้อแนะนำหลังการติดตั้งหลังการปูกระเบื้องยางแบบคลิกล็อคสามารถเข้าไปใช้งานได้เลยทันทีเพราะกระเบื้องยางแบบคลิกล็อคไม่ได้ใช้กาวในการติดตั้ง จึงไม่จำเป็นต้องรอให้แห้ง แต่อาจต้องระมัดระวังในบริเวณที่มีการติดตั้งบัวเชิงผนังแทน การบำรุงรักษาการทำความสะอาดประจำวันให้ใช้ผ้าชุบน้ำละอาดหรือน้ำสบู่บิดให้หมาดๆ เช็ดถูธรรมดา ในกรณีต้องการให้ผิวหน้าพื้นเงา สามารแวกซ์ชนิดน้ำได้ จะช่วยรักษาพื้นให้คงทน ดูสวยเป็นเงามัน และ ทำให้รักษาความสะอาดได้ง่าย

4) การทำความสะอาด

ภายหลังจากปูกระเบื้องยางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องท่าความสะอาด โดยการลอก WAX ที่เคลือบผิวหลังการติดตั้ง เพื่อกันฝุ่นออกด้วยน้ำยาลอก WAX รองพื้นด้วยน้ำยารองพื้นก่อนการเคลือบเงา ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วลง WAX ที่มี SOLID CONTENT 23% ไม่น้อยกว่า 3 เที่ยว โดยทิ้งระยะเวลาให้ WAX ที่ลงแต่ละครั้งแห้งสนิท WAX สำหรับพื้น CONDUCTIVE ต้องเป็นชนิดไม่รบกวนการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า

5) การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องออกหนังสือรับประกันวัสดุไม่น้อยกว่า 5 ปีและรับประกันการติดตั้งจากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้นำเข้าใน ประเทศไทยไม่น้อยกว่า 2 ปี หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคงปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้อง เปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

12.2.4 งานผนังเบาภายใน

1) ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ในการติดตั้งระบบผนังเบาภายใน ประเภทไม่รับน้ำหนัก (NON – LOAD BEARING PARTITION) สำหรับงานกั้นห้องภายในทั่วไป ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

2) รายการทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ เพื่อกำหนดแนวของโครงคร่าวในงานผนังภายใน

2.2 ความสูงของผนังภายใน ให้ถือตามระบุในแบบการเปลี่ยนแปลงใด ๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้ จะต้องได้รับการ อนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการทุกครั้ง

2.3 ผู้รับจะต้องจัดส่งแบบ Shop Drawing แสดงแนวผนังภายใน และการติดตั้งผนังภายใน ให้ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการดำเนินการติดตั้งผนังภายใน

3) วัสดุระบบผนัง ประกอบด้วย

3.1 โครงคร่าวผนัง ให้ใช้โครงคร่าวผนังเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.5 มม. มีการป้องกันสนิมโดยการชุบสังกะสีไม่ต่ำกว่า 220 กรัม/ตร.ม. โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot-Dip-Galvanized) ตามมาตรฐาน มอก. 50-2538 มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 863–2532 สันโครงมีความสูง ไม่น้อยกว่า 30 มม. โครงคร่าวตั้งจะต้องมีรูเจาะสำหรับการร้อยท่อสายไฟ หรือท่อประปาได้

3.2 ขนาดโครงคร่าวระบบผนัง ให้ใช้ขนาดหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 64 มม. สำหรับแผ่นยิปซั่มที่มีความ หนา 15 มม. ยกเว้นแผ่นยิปซั่มกันไฟ

3.3 ขนาดหน้ากว้าง ไม่น้อยกว่า 74 มม. สำหรับแผ่นยิปซั่มที่มีความหนาไม่เกิน 13 มม.

3.4 ขนาดหน้ากว้าง ไม่น้อยกว่า 74 มม. สำหรับระบบผนังกันไฟ

3.5 แผ่นยิปซั่ม ให้ใช้แผ่นยิปซั่มที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 219-2552

3.6 แผ่นยิปซั่มทั่วไป ให้ใช้รุ่นมาตรฐาน ชนิดขอบลาด ความหนา 12 มม. ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร ติดตั้งสองด้าน ด้านละหนึ่งแผ่น

3.7 แผ่นยิปซั่มที่ต้องการความทนทานเป็นพิเศษ ให้ใช้รุ่นที่มีคุณสมบัติทนทานต่อแรงกระแทกสูง ตามมาตรฐาน BS 5234 PART 2 (SEVERE DUTY GRADE) ชนิดขอบลาด ความหนา 13-15 มม. ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร ติดตั้งสองด้าน ด้านละหนึ่งแผ่น มีคุณสมบัติป้องกันเสียงได้ (STC) ได้ไม่น้อยกว่า 38 เดซิเบล อัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที

3.8 แผ่นยิปซั่มทนไฟ ให้ใช้ที่ความหนา 15 มม. ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร ชนิดขอบตรง ติดตั้งสองด้าน ด้านละสองแผ่น สำหรับผนังที่ต้องการอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง

3.9 แผ่นยิปซั่มกันร้อนพิเศษ ชนิดแผ่นสำเร็จรูป ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร ขอบลาด ความหนารวม ประมาณ 44 มม. มีค่าต้านทานความร้อนรวม (R-VALUE) ไม่น้อยกว่า 1.30 m2 c/w ที่ผลิตจาก แผ่นยิปซั่มหนา 9 มม. ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 219-2552 ปิดทับด้วยฉนวน โฟม EPS HI-DENSE ที่มีความหนาแน่น ไม่ต่ำกว่า 25 กก/ ม3 ชนิดไม่ลามไฟตามมาตรฐาน JIS.A9511 (EXPANDED POLYSTYRENE HIGH DENSITY F GRADE)

3.10 แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์,แผ่นสมาร์บอร์ด ให้ใช้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ปราศจากใยหิน มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ มอก. 1427-2540 ชนิดขอบลาด ขนาด 1.20 x 2.40 เมตร ความหนาตามระบุใน แบบรูปและรายการประกอบแบบ

4) วัสดุฉาบรอยต่อ

4.1 ปูนฉาบรอยต่อ ใช้ปูนฉาบรอยต่อเฉพาะ ตามผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ

4.2 เทปปิดรอยต่อ ให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษ หรือ ผ้าฝ้ายหรือตาข่ายไฟเบอร์ที่ใช้ โดยเฉพาะสำหรับการฉาบรอยต่อบนแผ่นยิปซั่ม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้าง ไม่น้อยกว่า
1.5 นิ้ว (38 มม.)

4.3 ฉนวนกันเสียง ให้ใช้ฉนวนกันเสียงชนิดใยแก้วแบบแผ่นแข็ง หุ้มรอบด้านด้วยวัสดุกันชื้น ที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กก./ม.3 ความหนา 50 มม. ขนาดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 486-2527

5) การติดตั้ง ให้ท้าการติดตั้งโครงคร่าว ผนังเหล็กชุบสังกะสีและแผ่นยิปซั่ม ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ดังนี้

5.1 กำหนดแนวผนังที่จะกั้น โดยการตีแนวผนังลงบนพื้นอาคาร และใต้ท้องพื้นชั้นถัดไป นำเหล็กโครงคร่าวนอน (U-Track) วางบนแนวที่ตีเส้นไว้ ยึดติดกับอาคารด้วยพุกเหล็ก 6 มม. ทุกระยะห่าง 60 ซม. ใช้คีม หรือหัวบล็อก ขันพุกเหล็กให้แน่นทุกจุด

5.2 นำเหล็กโครงคร่าวตั้ง (C-Stud) ติดตั้งเข้ากับโครงคร่าวนอน (U-track) ให้ได้ดิ่ง ระยะห่างของ C-Stud จะต้องห่างกันไม่เกิน 600 มม.

5.3 ความสูงของโครงผนังจะต้องสอดคล้องกับขนาดของ C–Stud โดยให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.4 ในกรณีที่ต้องต่อความยาวของ C–Stud ระยะในการต่อทาบของ C–Stud จะต้องไม่น้อยกว่า 600 มม.

5.4 การติดตั้งแผ่นยิปซั่มให้ติดตั้งแผ่นในแนวดิ่ง

5.5 ความยาวของสกรูที่ใช้ติดแผ่นยิปซั่ม เมื่อเจาะทะลุแผ่นยิปซั่มแล้ว จะต้องมีความยาวเหลือไม่น้อยกว่า 10 มม. สำหรับการเจาะเข้าไปในโครงคร่าว สำหรับแผ่นยิปซั่มกันร้อนให้ใช้สกรูยาว 3 นิ้ว

5.6 ระยะของสกรู ในแถวเดียวกันจะต้องห่างไม่เกิน 300 มม. สกรูแถวแรกจะต้องห่างจากขอบแผ่น 10 มม. สำหรับแผ่นยิปซั่มแผ่นแรกและแผ่นสุดท้ายของแนวผนัง ระยะห่างของสกรูแถวแรกจะต้องไม่เกินกว่า 200 มม. หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

5.7 บริเวณมุมนอกของผนังให้ติดขอบเหล็ก (Corner bead) ที่แผ่นยิปซั่มก่อนการฉาบรอยต่อ

5.8 หลังจากติดแผ่นยิปซั่มแล้ว ให้ทำการฉาบรอยต่อด้วยผ้าเทป และปูนฉาบรอยต่อตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตปูนฉาบรอยต่อก่อนทาสีผนัง

5.9 การเข้ามุม การชนผนัง การท้าช่องเปิดของผนังสำหรับติดตั้งวงกบประตูหน้าต่าง ให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

5.10 การติดตั้งแผ่นฉนวนกันเสียง ให้ติดตั้งตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

12.2.5 หินสังเคราะห์

1) ขอบเขตของงาน

เป็นวัสดุสำหรับตบแต่งปิดผิวหน้างานที่ต้องการความต่อเนื่องของชิ้นงาน , บริเวณที่ต้องการทำความสะอาดได้ง่าย และรวดเร็ว บริเวณที่มีความชื้นสูง ต่าง ๆ เช่น เคาน์เตอร์ครัว , และในห้องน้ำ งานผนัง และเคาน์เตอร์ดัดโค้งต่าง ๆ ฯลฯ

เป็นวัสดุที่ทนทาน ไม่มีรูพรุน จึงไม่กักเก็บสิ่งสกปรก (เนื่องจากใช้น้ำยาประสานรอยต่อที่มีคุณภาพ) ง่ายต่อ การดูแลรักษาด้วยน้ำยาทำความสะอาดทั่วไป (เช่น น้ำยาล้างจาน) ด้วยการผลิตที่เป็นเนื้อเดียวกันทั้งชิ้นสีและ ลวดลายจึงคงสภาพเช่นเดียวกันตลอดทั้งแผ่นและแม้วัสดุจะถูกทำให้เป็นรอยขูดขีด หรือรอยไหม้จากบุหรี่ ก็ซ่อมให้ สวยเหมือนใหม่ได้ โดยง่าย ด้วยขบวนการผลิตที่ใช้เครื่องจักรอันทันสมัยประเทศผู้ผลิต: ประเทศไทย.

2) วัสดุ

ผลิตจาก Acrylic Modified Polyester Resin , Aluminum Tri Hydrate และ มีส่วนผสมของสารยับยั้งและป้องการการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและเชื้อรา มอก. 614-2529, มีผลการทดสอบความต้านทานต่อสารเคมีและสิ่งสกปรก หรือ มาตรฐานอื่นๆ อาทิเช่น ASTM D570 ≤ 0.04%, ASTM D792 1.72-1.73 g/cm3, ASTM C97 ≤ 0.05%, EN 14617-1 1.77 g/cm3, EN 14617-1 ≤ 0.03%, DIO ISO1183 1.68-1.75 g/cm3, ASTM D570-98(2010) ≤ 0.10%, ASTM D792-08 B 1.729 g/cm³, ANSI Z124.1.2-2005

3) การติดตั้ง

3.1 วัดพื้นที่และตรวจสอบความเรียบร้อยของพื้นผิวก่อนการผลิตและติดตั้ง โดยขั้นตอนนี้ต้องตรวจสอบความพร้อมของ งาน หากงานประปาหรือท่อน้ำต้องวัดตำแหน่งให้ถูกต้องแม่นยำ หากมีหน้าบานหรือชิ้นส่วนเคลื่อนที่ต้องลอง เปิด/ปิด แล้วสังเกตการณ์เปิดปิดที่เกิดขึ้นแล้วตีไม้แบบ

3.2 ตัดแต่งแผ่นหินตามขนาดโดยใช้เครื่องตัดสไลด์เพื่อให้ได้แผ่นหินตามขนาด และแม่นยำกว่าการใช้เลื่อยวงเดือน

3.3 ประกอบแผ่นหินเข้าด้วยกัน โดยขั้นตอนนี้ต้องใช้กาวโดยเฉพาะและต้องใช้ F-Clamp จับยึดไว้ให้แน่น

4) การรับประกัน

ระยะเวลาการรับประกันครอบคลุมถึงมาตรฐานและคุณภาพของผลิตภัณฑ์และความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการ ผลิต ระยะเวลา 10 ปี นับจากวันผลิต และรับประกันมาตรฐานการติดตั้งจากบริษัทฯ ตลอดระยะเวลา 2 ปีนับจากวันที่ติดตั้ง

12.2.6 งานฝ้าเพดาน

1) ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการทำฝ้าเพดาน ตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

2) รายการทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงาน ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม และประสานงานกับงานส่วน อื่นๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย

2.2 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน สำหรับซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ซ่อนใน ฝ้าเพดานในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องสำหรับเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 60 x 60 ซม. ให้แข็งแรง และเรียบร้อย

2.3 ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบก่อสร้าง แต่อาจเปลี่ยนแปลง ได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

2.4 ลวดแขวนโครงเคร่าฝ้าเพดานจะต้องแขวนกับอุปกรณ์ ซึ่งถูกยึดไว้กับโครงสร้างของอาคาร หรือที่ที่ทางหน่วยงานได้เตรียมการไว้ให้ ห้ามมิให้แขวนลวดดังกล่าวกับระบบท่อหรือระบบปรับอากาศหรือส่วนหนึ่ง ส่วนใดของอาคารที่มิได้เตรียมการไว้ให้สำหรับลวดแขวนฝ้าเพดาน

2.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ SHOP DRAWING แสดงแนวฝ้าเพดานและการติดตั้งฝ้าเพดานให้ผู้ควบคุมงานตรวจ และอนุมัติก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้

3) วัสดุ

3.1 โครงเคร่าไม้ ให้ใช้ไม้ยางอัดน้ำยา คุณสมบัติตามระบุในหมวดงานไม้ ขนาด และการจัดระยะตามกำหนดในแบบก่อสร้าง โดยทั่วไป ใช้ไม้ 1 1/2"x3" @ 0.60 x 0.60 ม.

3.2 โครงเคร่าโลหะ

3.2.1 โครงเคร่า ที – บาร์ ให้ใช้โครงเคร่าฝ้าเพดานเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี ที่รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 17.9 กก./ม. (INTERMEDIATE DUTY) ตามมาตรฐาน ASTM C635 ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า
0.60-0.7 มม. (0.30 หรือ 0.35 มม. พับติดกัน 2 ชั้น) ชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีจุ่มร้อน (HOT-DIP- ZINC COAT) ความหนาไม่ต่ำกว่า 180 กรัม/ ตร.ม. ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก. 50-2538 ชั้นเคลือบสีหนาไม่น้อยกว่า 20 ไมครอน ขนาดของช่องฝ้าตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการ ประกอบแบบ การเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนจะต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนัก ฝ้าเพดานได้ การยึดแผ่นกับโครงเคร่าจะต้องมีตัวยึด (CLIP LOCK) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง โครงเคร่าที-บาร์ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

3.2.2 โครงเคร่าโลหะสำหรับฝ้าเพดานฉาบเรียบ ให้ใช้โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ความหนาเหล็ก ไม่น้อย กว่า 0.50 มม. ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 863-2532 ขนาดของเคร่า ให้เหมาะสมกับระยะเคร่าที่กำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง รายละเอียดการเชื่อมต่อ การชนมุม การชนผนัง และโครงแขวนและอุปกรณ์ในการติดตั้งอื่น ๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อน

3.3 ยิบซั่มบอร์ด

ให้ใช้ยิบซั่มบอร์ดที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 219-2524 ความหนาและชนิดของยิบซั่มบอร์ดตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบหรืออื่นๆตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

3.3.1 โดยทั่วไปใช้ชนิดธรรมดา มีคุณสมบัติกันเชื้อรา ความหนา 9 มม.

3.3.2 ภายในห้องน้ำใช้ชนิดกันชื้น กันเชื้อรา ความหนา 9 มม. หรือ 12 มม. ตามที่ระบุในแบบ

3.3.3 แผ่นยิบซั่มเจาะรูดูดซับเสียง ให้ใช้ที่ความหนา ไม่ต่ำกว่า 10 มม. ขนาด 60 x 60 ซม., ขนาด 60 x 120 ซม. ตามระบุในแบบ

3.3.4 แผ่นยิบซั่มที่ติดตั้งบนโครงเคร่าโลหะ ให้ใช้ชนิดขอบลาด ขนาด 120 x 240 ซม.

3.3.5 แผ่นยิบซั่มที่ติดตั้งบนโครงฝ้า ที-บาร์ ให้ใช้ชนิดขอบเรียบ รุ่นปราศจากฝุ่น หนา 9 มม. ขนาด 60 x 60 ซม. ตามระบุในแบบก่อสร้าง

3.3.6 ช่องเปิดฝ้าเพดานให้ใช้ชนิดสำเร็จรูป

3.3.7 แผ่นยิบซั่มภายนอกอาคารใช้ชนิดชายคาที่สามารถทนความชื้นได้สูง ไม่ขึ้นรา ขนาด 120 x 240 ซม. ความหนา 9 มม.

3.3.8 วัสดุฉาบรอยต่อสำหรับฝ้ายิบซั่มบอร์ด ให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษ ผ้าฝ้าย หรือตาข่ายไฟเบอร์ ที่ใช้เฉพาะสำหรับการฉาบรอยต่อบนแผ่นยิบซั่ม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว (38 มม.)

3.3.9 ช่องเปิดฝ้าเพดาน สำหรับงานบำรุงรักษาของงานระบบอำนวยความสะดวก ให้ใช้ช่องเปิดสำเร็จรูป ทำจาก แผ่นยิบซั่มมาตรฐาน ชนิดทนชื้น ความหนา 9 มม. ประกอบสำเร็จจากโรงงาน ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กรอบและแผ่นเปิด

3.3.10 แผ่นยิบซั่มสำหรับงานตกแต่งเปลี่ยนระดับฝ้าเพดาน ให้ใช้แผ่นยิบซั่มสำเร็จรูปจากโรงงาน รูปตัวยู, หรือตัวแอล, หรือตัวแซด, หรือตัวดับเบิ้ลยู ตามระบุในแบบรูปและรายการ ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.

4) การติดตั้ง

4.1 การติดตั้งฝ้าเพดานชนิดต่าง ๆ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายและผู้ออกแบบทุกประการ

4.2 ฝ้าเพดานที่ติดตั้งแล้ว จะต้องแข็งแรงได้ระดับและความสูงตามระบุในแบบ รอยต่อจะต้องได้แนว ได้ฉาก ได้ระดับ และเรียบร้อยด้วย

12.2.7 งานสี

1) ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุล่วงดังที่กำหนด ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่น ๆ ด้วยการทาสี หมายถึง การทาสีอาคารทั้งภายนอกภายใน และส่วนต่าง ๆ ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้น ส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุประดับต่าง ๆ ทั้งนี้ หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัย หรือไม่แน่ใจ และขอคำแนะนำอนุมัติจาก ผู้ออกแบบทันที การทาสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาด ผิวพื้นต่าง ๆ ก่อนที่จะทำการทาสี

2) ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับอาคารนี้ ให้ผู้ควบคุมงานทราบด้วย

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจาก บริษัท ผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่าย ของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรอง จากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ที่ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้ โดยเด็ดขาด

2.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุ และผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่าง ๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการท า ติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือ ภาชนะที่ใส่สีนั้น จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบ ชำรุด ฝาปิดต้องไม่มี รอยปิดเปิดมาก่อน

2.4 สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มิดชิด มั่นคง สามารถใช้กุญแจปิดได้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดี ไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน

2.5 การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของ บริษัท ผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสี มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสี ได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสี ในขณะที่มีสภาพดินฟ้าอากาศไม่ดี เช่น มีฝนตก หรือความชื้นอากาศสูงและห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชม. หรือจนกว่า ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้เริ่มทาสีได้ และการทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตก จะต้องขออนุมัติจาก ผู้ควบคุมงานทุกครั้งไป

2.7 ส่วนที่ไม่สามารถทาสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสี ได้ตามข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้อง รีบแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบทันที

2.8 การนำสีมาใช้แต่ละงวด จะต้องให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้

2.9 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายามบิดพลิ้วปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้างหรือขูดสีออกแล้ว ทาใหม่ให้ถูกต้องตามรายการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มส่วนเวลา ที่ล่าช้า เนื่องจากความผิดนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

3) วัสดุ

3.1 สีที่จะใช้ในการก่อสร้าง จะต้องได้รับการพิจารณา และอนุมัติให้ใช้จากผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ เสียก่อน สีจะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าเหลือจากงานอื่นมา ใช้โดยเด็ดขาด ชนิดของสี และหมายเลขของสีจะต้องเป็นไปตามกำหนด ห้ามนำสี ชนิดและหมายเลขที่นอกเหนือไปจากที่กำหนดไว้มาใช้ หรือมาผสมเป็นอันขาด

3.2 ผู้รับจ้างมีสิทธิเลือกใช้สีของบริษัทผู้ผลิตใดก็ได้ ดังที่ระบุไว้ แต่ถ้าเลือกใช้สี ของบริษัทใดแล้ว ต้องใช้สีบริษัท นั้นทั้งหมด ยกเว้นสีพิเศษ โดยผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ทราบก่อน และจัดทำตัวอย่างสีให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาล่วงหน้าก่อนในเวลาอันสมควร เพื่อรับการอนุมัติ และจะต้องแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับอาคารนี้ให้ ผู้ว่าจ้างทราบด้วย เมื่อผู้รับจ้างได้ทาสีอาคารเรียบร้อยแล้ว จะต้องขอใบรับรองผลงานทาสีจากบริษัทตัวแทน จำหน่ายสีนั้น ๆ โดยจะต้องรับรองคุณภาพสี และประกันความเสียหายจากการเสื่อมในคุณภาพของสี

3.3 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องขอใบรับประกันคุณภาพของสี และประกันความเสียหายจากการเสื่อมในคุณภาพของสี เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ จากบริษัทตัวแทนจำหน่ายนั้นๆ มามอบให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน

4) ประเภทของสีที่ใช้

ในกรณีแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

4.1 สี ACRYLIC EMULSION ใช้ทาบนผิวฉาบปูน ผิวคอนกรีตบล๊อค ผิวคอนกรีตเปลือย กระเบื้องแผ่นเรียบ แผ่น ยิบซั่มบอร์ด ฯลฯ หรือ ผิวอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน และตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้

4.2 สีน้ำมันใช้ทาบนผิวไม้ทั่วไป หรือผิวอื่นที่คล้ายคลึงกัน และผิวโลหะต่าง ๆ รวมทั้งผิวตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้

4.3 แลคเกอร์ น้ำมันวานิช ฯลฯ ใช้ทาบนผิวไม้ หรือผิวอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ภายในอาคาร หรือภายนอกอาคาร ตามผู้ออกแบบกำหนดให้

4.4 สีพ่น ให้ใช้ชนิด LACQUER BASE

4.5 สีอื่น ๆ ผู้ออกแบบจะระบุเพิ่มเติมไว้เป็นเฉพาะส่วน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่งในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ

5) การจัดหาช่างสี

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างทาสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์และชำนาญงานปฏิบัติ ตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสี ช่างสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอด โดยปราศจาก รอยต่อ รอยแปรง และรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้ว จึงจะลงมือทาสี ชั้นต่อไป

4.2 การตัดเส้นตามขอบต่าง ๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกันจะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

6) การตระเตรียมงานในการทาสี

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทาสี ที่เหมาะสมหรือตามความจำเป็น และผ้าหรือวัสดุอื่นใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปรอะเปื้อน เลอะเทอะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี

6.2 ก่อนการทา (ยกเว้นสีรองพื้นสำหรับงานเหล็ก) จะต้องให้งานช่างไม้ รวมทั้งการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รอยต่อต่าง ๆ ของอาคาร งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง อุดยาหรือขูดส่วนเกิน ทำการขัดด้วยกระดาษทราย ให้เรียบร้อย และทำความสะอาดเสียก่อน

6.3 พื้นผิวที่จะทาสี จะต้องแห้งสนิท โดยเฉพาะงานฉาบปูน และงานคอนกรีต โดยทำความสะอาดผิวจนปราศจาก ฝุ่นละออง และตกแต่งยาแนวให้เรียบร้อยเสียก่อน

6.4 บริเวณข้างเคียงและพื้นที่ที่จะทาสี จะต้องป้องกันไม่ให้เปรอะเปื้อนและที่สำคัญห้ามทาสีในบริเวณเปียกชื้น หรือในขณะที่มีละอองน้ำ ฝุ่นละออง

6.5 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง สำหรับอุปกรณ์ที่ไม่รวมในการติดตั้ง และ/หรือที่สามารถจะติดตั้งภายหลังได้การติดตั้ง จะต้องทำภายหลังเมื่อทาสีเรียบร้อยแล้ว

6.6 สำหรับแผงสวิทซ์ไฟฟ้า (ELECTRICAL PANEL BOX) จะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออกแล้วทาหรือพ่นสีต่างหาก (ถ้าจำเป็น) หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อยและแห้งสนิทดีแล้ว จึงนำไปติดตั้งตามเดิม

6.7 ฝาครอบสวิทซ์และปลั๊กไฟฟ้า (ซึ่งได้ติดตั้งสวิทซ์และปลั๊กเรียบร้อยแล้ว) จะต้องเอาออกก่อน เมื่อทาสีเสร็จและ สีแห้งดีแล้ว จึงทำการติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย

7) วัสดุอุดยาแนว

7.1 วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นไม้ให้ใช้ WOOD SEALER หรือ WOOD FILLER ถ้าผิวพื้นไม่เรียบมีรอยขรุขระให้ขัดด้วย กระดาษทรายหรือโป๊วสี หรือพ่นสีรองพื้น และขัดจนเรียบทั่วกัน ส่วนที่เป็นไม้ที่จะต้องทาวานิช หรือแลคเกอร์ ให้อุดแนวและรองพื้นด้วยดินสอพองผสมสี และกาวประสาน หรือสีย้อมเนื้อไม้

7.2 วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นคอนกรีต ปูนฉาบให้ใช้ CEMENT FILLER ถ้าเป็นรอย หรือรูพรุนเพียงเล็กน้อยให้ใช้ดินสอพองผสมสีน้ำมัน หรือสีพลาสติกชนิดทาภายนอกอุดยาแนวแทนได้

7.3 วัสดุยาแนวสำหรับเหล็ก หรือโลหะอื่น เมื่อทาสีกันสนิทหรือรองพื้นแล้ว ให้อุดรูหรือแนวด้วย CAULKINGCOMPOUND

8) การเตรียมงาน และรองพื้น

8.1 ผิวปูนฉาบใหม่, ผิวคอนกรีตบล๊อค, ปูนสลัด, กระเบื้องแผ่นเรียบ, GRC ที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิท และจะต้อง ทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก ถ้ามีคราบไขมัน น้ำมัน หรือสีเคลือบ ละลายติดอยู่ให้ล้างออกด้วยน้ำยาขจัดไขมัน หรือผงซักฟอก ทิ้งให้ผิวแห้งสนิทแล้ว ให้ทาด้วยสีรองพื้นประเภท ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER 1 ครั้ง หรือตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

8.2 ผิวคอนกรีตเปลือยไม่ฉาบปูน ให้ทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน หรือน้ำยาทาไม้แบบให้ เรียบร้อย แล้วจึงอุดโป๊วตกแต่งผิวหน้า ให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทาสีรองพื้นประเภท ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER 1 ครั้ง หรือตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

8.3 ผิวไม้ ผิวของไม้จะต้องแห้งสนิท และต้องทำการซ่อมโป๊วอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยแล้ว จึงทำการขัดเรียบผิวไม้ด้วยกระดาษทราย พร้อมทั้งทำการเช็ดปัดทำความสะอาดผิวไม้ให้เรียบร้อย

8.4 สำหรับผิวไม้ที่ต้องการเห็นลายไม้ ให้ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ SHELL DRITE ชนิดใส 2 ครั้ง (ห้ามใช้สีน้ำตาลหรือสีชา ยกเว้นส่วนที่อยู่ในฝ้า ซึ่งมองไม่เห็นจากภายนอก)

8.5 สำหรับผิวไม้ที่ไม่ต้องการเห็นลายไม้ ให้ทาด้วยสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา 1 ครั้ง และทาด้วยสีรอง พื้นกันยางไม้ (ALUMINIUM WOOD PRIMER) อีกชั้นหนึ่งก่อนทำสีจริง

8.6 สำหรับผิวไม้ที่กำหนดให้ทำสีพ่น ให้พ่นสีรองพื้น LACQUER PRIMER SURFACE 2 เที่ยวก่อน ทำสีจริง

8.7 ผิวเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อเชื่อมตำหนิ แล้วใช้แปรงลวดหรือกระดาษ ทรายขัดผิวจนเรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทราย (ในส่วนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้) เพื่อขจัด สนิมหรือเศษผงออกให้หมด พร้อมทั้งทำความสะอาดผิวหน้าไม่ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ โดยใช้น้ำยาล้างขจัด ไขมันโดยเฉพาะ เสร็จแล้วใช้น้ำยาล้างออกให้หมด และปล่อยให้แห้ง แล้วจึงใช้น้ำยาขจัดสนิม และป้องกันสนิม ประเภทไครโรเอทธีลิน หรือน้ำยาประเภทเดียวกัน 1 ส่วนต่อน้ำ 2 ส่วน ทาล้างคราบสนิมบนผิวหน้าเหล็ก ให้ทั่ว และก่อนที่น้ำยาจะแห้งให้ใช้น้ำสะอาดล้างออก จนผิวหน้าสะอาด พร้อมทั้งเช็ด หรือใช้ลมเป่าให้แห้ง สนิท แล้วจึงทาหรือพ่น สีรองพื้นกันสนิม การทาสีรองพื้นกันสนิม ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม RED LEAD PRIMER 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วยงานก่อสร้าง แล้วทาด้วยสีรองพื้นกันสนิม RED LEAD IRON OXIDE อีก 1 ครั้ง เมื่อทำการติดตั้งแล้ว เฉพาะรอบ ๆ รอยเชื่อมที่สีกันสนิมโดนละลายด้วยความร้อน จะต้องขัดให้สะอาดแล้วทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจดูรอยกระทบกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหายหรือทำการ เชื่อมใหม่ ให้ทาสีรองพื้นทับอีก 2 ครั้ง หากทาสีรองพื้น ส่วนใดไม่ดี จะต้องขัดออก และทาใหม่

8.8 ผิวเหล็กอาบสังกะสี และโลหะต่าง ๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมันเช็ดออกให้หมดและล้างด้วยน้ำสะอาด เมื่อทิ้งให้แห้งแล้ว ให้ทาสีรองพื้นวอชไพรเมอร์ 1 ครั้ง และทาสีรองพื้นกันสนิมซิงค์โครเมท อีก 1 ครั้ง

8.9 ผิวปูนเก่า ให้ขัดล้างสีเดิมออกให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตรวจสอบผิวปูนเดิมว่ามีความร่วนขนาดไหน ถ้าอยู่ในสภาพที่ไม่เกาะตัวกันให้ซ่อมแซมผิวปูนฉาบนั้นใหม่ แต่ถ้าหากผิวร่อนเล็กน้อย แต่ยังเกาะตัวกันอยู่ ให้ทาทับด้วยน้ำยารองพื้นปูนเก่า เพื่อยึดประสานผิวหน้าของปูนฉาบให้อยู่ในสภาพปกติก่อนทาสีทับ กรณีที่มี คราบเชื้อรา ให้ขัดล้างขจัดเชื้อราก่อน โดยใช้น้ำยาประเภท Sodium Hypochlorite แล้วล้างตามด้วยน้ำ สะอาดอีกครั้ง

8.10 ผิวยิบซั่มบอร์ด บริเวณพื้นผิวที่เป็นแผ่นยิบซั่มบอร์ด รอยต่อระหว่างแผ่นต้องเรียบสม่ำเสมอ และสะอาด ให้ทาสีรองพื้นปูนเก่า

8.11 เครื่องหมายจราจรบนผิวถนนและขอบทาง

1) ถ้าสีทับหน้าเป็นสีเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ให้ทาสีรองพื้น Tack coat 1 ชั้น

2) ถ้าสีทับหน้าเป็นสี Chlorinated Rubber Alkyd Resin ไม่ต้องทาสีรองพื้น

9) การทาสีทับหน้า

การทาสีทับหน้าทั้งหมด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ และกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายโดยเคร่งครัดทุกประการ จำนวน เที่ยวที่ระบุไม่นับสีรองพื้น การทาแต่ละครั้งต้องทิ้งระยะให้สีที่ทาในครั้งก่อนแห้งสนิทเสียก่อน จึงสามารถทาครั้งต่อไปได้ พร้อมทั้งให้ถือปฏิบัติตามรายละเอียดการทาสีดังนี้

9.1 สีภายนอกสำหรับพื้นที่ภายนอกอาคาร ให้ทาด้วยสีประเภท PURE ACRYLIC LATEX 100% ไม่น้อยกว่า 2 เที่ยว หรือจนกว่าสีเนียนไม่ขึ้นฝีแปรง

9.2 สีพลาสติกสำหรับพื้นที่ภายในอาคารทั่วไป ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบรูป ให้ทาด้วยสีประเภท INTERIOR PURE ACRYLIC EMULSION 100% ชนิดทำความสะอาดได้ง่ายด้วยน้ำ โดยไม่ทิ้งรอยด่างจำนวน 2 เที่ยว

9.3 สีพลาสติก สำหรับพื้นที่ฝ้าเพดานภายในอาคาร ให้ทาด้วยสีประเภท INTERIOR PURE ACRYLIC EMULSION 100% จำนวน 2 เที่ยว

9.4 สีพลาสติกสำหรับพื้นที่ภายในอาคารที่ต้องการความสะอาดเป็นพิเศษ (กันเชื้อจุลินทรีย์ และรา) ให้ทาด้วยสี ประเภท MODIFIED ACRYLIC ชนิด WATER BASE ที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยได้รับการรับรองตามมาตรฐาน BS 3900 PART G.6 หรือจากองค์การ FDA (FOOD & DRUG ADMINISTRATION) หรือ ASTM D5590 จำนวน 2 เที่ยว

9.5 สีเคลือบ (EPOXY) สำหรับพื้นที่ภายในอาคาร ให้ทาด้วยสีประเภท EPOXY POLYAMIDE จำนวน 2 เที่ยว

9.6 สีพ่นบานประตูไม้ ให้พ่นด้วยสีประเภท INDUSTRIAL LACQUER จำนวน 5 เที่ยว

9.7 ผิวไม้ ให้ทาด้วยสีประเภท ALKYD SYNTHETIC ENAMEL จำนวน 2 เที่ยว

9.8 ผิวเหล็ก ให้ทาด้วยสีประเภท ALKYD SYNTHETIC ENAMEL จำนวน 2 เที่ยว

9.9 ผิวเหล็กอาบสังกะสี หรือโลหะผสมอลูมิเนียม, ทองแดง ให้ทาด้วยสีประเภท ALKYD SYNTHETIC ENAMEL 2 เที่ยว

9.10 ผิวกรวดล้าง, หินล้าง, คอนกรีตเปลือย, อิฐโชว์ ทั้งภายนอกและภายในอาคารให้ทาเคลือบด้วยสารกันตะไคร่ น้ำและเชื้อรา

9.11 ผิวพลาสติก, ท่อพีวีซี ให้ทาด้วยสีน้ำมันอะคริลิค (Acrylic Solvent) โดยไม่ต้องทาสีรองพื้น

9.12 ผิวที่เป็นไฟเบอร์กลาส ให้ทาด้วยสีโพลียูรีเทน (Polyurethane) โดยไม่ต้องทาสีรองพื้น

10) การทำความสะอาด

การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกิน และรอยเปรอะเปื้อนตามที่ต่าง ๆ จนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่น ๆ อันเนื่องมาจากการทาสี ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

12.2.8 งานกระจกเคลือบสี

1) ขอบเขตงาน

กระจกที่ผ่านขบวนการผลิตมาแล้ว นำมาพ่นสีต่าง ๆ และหลังจากพ่นเสร็จ จะมีสารที่ใช้ในการเคลือบสีไม่ให้หลุดออกจากกระจก เหมาะสำหรับการติดตั้งในห้องครัว ทำเป็นพื้นและผนังเคาน์เตอร์ครัว เคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ ตกแต่งภายในห้องน้ำ หรือห้องอาบน้ำ ห้องอาหาร ฯลฯ

2) คุณสมบัติ

2.1 สีที่ใช้ต้องเป็นสีสำหรับการเคลือบกระจกโดยเฉพาะ

2.2 เนื้อสีมีความแข็งไม่น้อยกว่า 2H

2.3 การยึดเกาะของสี ติดแน่นเป็นเนื้อเดียวกับกระจก ไม่หลุดลอกหรือกะเทาะ

2.4 สีและความหนาตามระบุในแบบรายละเอียด

3) การรับประกัน

การรับประกันคุณภาพ 5 ปีขึ้นไป (การผลิตและติดตั้งให้เป็นไปตามกรรมวิธีผู้ผลิต)

12.2.9 งานผ้าม่าน

1) ขอบเขตงาน

ม่านม้วน หรือม่านจีบ หรือ ม่านกั้นเตียงคนไข้ หรือ อื่นๆ ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ ประกอบด้วย

1.1 ม่านที่ทำมาจากเส้นใย ประกอบด้วย Polyester ไม่น้อยกว่า 26% , PVC ไม่น้อยกว่า74% , สามารถกรองแสงได้ไม่ต่ำกว่า 97%

1.2 ม่านที่ทำมาจากเส้นใย ประกอบด้วย Polyester ไม่น้อยกว่า 100% สามารถกรองแสงได้ไม่ต่ำกว่า 100%

2) วัสดุ

2.1 ม่านม้วน ม่านม้วนแบ่งออกเป็นอีก 3 ประเภท ตามคุณสมบัติของการกรองแสง

1) ม่านม้วน Sunscreen : ม่านม้วนชนิดนี้สามารถกรองแสงได้ไม่ต่ำกว่า 90% ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ประเภท Fiberglass, Vinyl PVC ใบม่านกันแดดแต่สามารถมองเห็นวิวภายนอกได้

2) ม่านม้วน Dim out : เป็นม่านม้วนชนิดกรองแสงได้ไม่ต่ำกว่า 95% ผลิตจากเส้นใยสังเคราะห์ประเภท Polyester ใบม่านที่ ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง ให้แสงสลัวเมื่อแสงแดดลอดผ่าน

3) ม่านม้วน Black out : เป็นม่านม้วนชนิดทึบแสง สามารถกันแสงแดดได้ไม่ต่ำกว่า 100% ม่านชนิดนี้ยังสามารถช่วยลดการ ทำงานของเครื่องปรับอากาศได้ถึง 10%

2.1.1 คุณลักษณะเฉพาะม่านม้วน ผลิตจากวัสดุที่มีคุณคุณภาพชั้นเยี่ยมผ่านมาตรฐาน 6.2.1 คลาส B1 Oxygen index มากกว่า 32% ซึ่งมีประสิทธิภาพในการเผาไหม้ในระยะเวลาไม่เกิน 5 วินาทีเฉลี่ยความเสียหายไม่เกิน 150 มม. ซึ่งเป็นวัสดุที่ผ่านมาตรฐานการทดสอบด้าน อัคคีภัย GB86241997,GB/T54551997 และมีความต้านทานแรงดึงที่มากกว่า 20.5 kgf/cm ซึ่งมีความคงทนต่อการฉีกขาดได้ดีเยี่ยม ทุกรุ่นสามารถทำความสะอาด ได้ทั้งน้ำร้อนและน้ำเย็นโดยยังคงสภาพเดิมซึ่งผ่านมาตรฐานการทดสอบ CNS8080e8A France และทุกรุ่นได้ผ่านมาตรฐานการทดสอบ เรื่องคุณภาพความคงทนของสีโดยการซักถึง 45 ครั้งโดยยังคงไม่เปลี่ยนแปลง

2.2 ม่านกั้นเตียง ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ

1) ม่านกั้นเตียง รูปตัว U ม่านที่ทำมาจากเส้นใย Polyester 100% ประคองน้ำหรือกันไฟหรืออื่นๆตามที่ระบุในแบบ

2) ม่านกั้นเตียง รูปตัว L ม่านที่ทำมาจากเส้นใย Polyester 100% ประคองน้ำหรือกันไฟ หรืออื่นๆตามที่ระบุในแบบ

2.2.1 คุณลักษณะเฉพาะม่านกั้นเตียงผู้ป่วย ประกอบด้วย

1) เป็นผ้าม่านทึบ(มอก.1118/2552) โพลีเอสเตอร์ 100% มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านบนเสาอลูมิเนียมยึดรางม่าน รางม่านลอยจากพื้น ระดับความสูงประมาณ 2.00 ม. ผ้าม่านสูงประมาณ 1.70 ม. ลอยจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

2) ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4

3) ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4

4) ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์

5) ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก

6) การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 %

7) ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4

8) ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ

หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตาม รูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

2.2.2 คุณลักษณะเฉพาะม่านกั้นเตียงผู้ป่วยสำหรับห้องพิเศษ ประกอบด้วย

1) เป็นผ้าม่านทึบ(มอก.1118/2552) โพลีเอสเตอร์ 100% มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านล่างผ้าม่านทึบ ด้านบนผ้าม่านโปร่ง รางม่านติดระดับฝ้าเพดาน ด้านบนผ้าม่านโปร่ง สูงประมาณ 0.80-1.00 ม. ผ้าม่านทึบสูงประมาณ 1.70 ม. ลอยจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.30 ม.

2) ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4

3) ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4

4) ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์

5) ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก

6) การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 %

7) ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4

8) ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ

หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตาม รูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์

2.2.3 คุณลักษณะเฉพาะม่านผ้ากั้นเตียงผู้ป่วยแผนกฉุกเฉิน ประกอบด้วย

เป็นผ้าม่านทึบ(มอก.1118/2552) มีคุณสมบัติประคองน้ำ ด้านบนเสาอลูมิเนียมยึดรางม่านมี รางม่านลอยจากพื้น ระดับความสูง 2.00 ม. ผ้าม่านสูง 1.70 ม. ลอยจากพื้น 0.30 ม. หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรูปแบบรายการ หมวดงานมัณฑนศิลป์

2.3 ม่านหน้าต่าง (หรือม่านจีบ) 1 ราง หรือ 2 ราง ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ

1) ผ้าม่านทึบแสง (BLACK OUT) โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม

2) ผ้าม่านกันแสง (LIGHT BLOCKED) ไม่ต่ำกว่า 85 % ± โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม

3) ผ้าม่านโปร่ง โพลีเอสเตอร์ 100% กันไฟลาม

2.3.1 คุณลักษณะเฉพาะม่านหน้าต่าง

1) เป็นผ้าม่านผ่านมาตรฐาน มอก.1118/2552

2) กันลามไฟ ผ่านมาตรฐาน NFPA 701

3) ความคงทนของสีต่อการซัก ไม่ต่ำกว่า 4

4) ความคงทนของสีต่อการขัดถู ไม่ต่ำกว่า 4

5) ไม่มีส่วนผสมของฟอร์มาลดีไฮด์

6) ไม่มีส่วนผสมของโลหะหนัก

7) การเปลี่ยนแปลงขนาดต่อการแขวนไม่เกิน 2 %

8) ความคงทนของสีต่อแสง ไม่ต่ำกว่า 4

9) ผ้าผลิตในประเทศไทยหรือเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ

หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามรูปแบบรายการหมวดงานมัณฑนศิลป์ หรือกรณีเป็นห้องประชุม

2.4 รางม่านกั้นเตียงผู้ป่วย รูปตัว U หรือ ตัว L ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ

คุณลักษณะเฉพาะ

1) แกนยึดเพดานกับรางม่านทำด้วยอลูมิเนียม ผ่านมาตรฐาน มอก. 6063-T5 ชุบแข็ง ANODIZE และเคลือบสี ด้วย EPOXY เส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม.ความหนาโดยเฉลี่ย 1.50 มม. พร้อมทั้งยึดแกนเสาเหนือฝ้าเพดานกับท้องพื้นด้านบนให้มั่นคงแข็งแรง

2) ชุดล็อคก้านยึดเพดานกับรางม่าน ชุดตัวบนที่ใช้ยึดกับเพดาน ทำด้วย อลูมิเนียมแข็งทรงกระบอก

3) ชุดล็อคก้านยึดเพดานตัวล่าง ทำด้วยทองเหลืองเนื้อแข็งมีเกลียว ใช้ยึดรางม่านกับก้านยึดเพดาน

4) ลูกล้อเป็นแบบล้อคู่ ทำจากพลาสติก (ABS + PE) อย่างดี มีตะขอ เหล็กชุบซิงค์ รูป ง.

5) ชุดต่อช่วงโค้ง ทำด้วยเหล็กเคลือบสี EPOXY เป็นรูปฉาก เสริมเหล็กแผ่นหนา 4 มม. ชุบซิงค์ ประกบยึดช่วงโค้งด้วยน็อต 2 จุด

2.5 รางม่านหน้าต่าง (1 ราง, 2 ราง) ตามระบุในแบบรูปและรายการประกอบแบบ

คุณลักษณะเฉพาะ

1) รางม่านไมโคร ผลิตจากอลูมิเนียม ผ่านมาตรฐาน มอก. 6061 มีความหนา 1.2-1.4 มม.แข็งแรงทนต่อการบิดงอจากการรับแรงผ้าม่านได้ดี

2) ส่วนประกอบที่เป็นพลาสติก ผลิตจากพลาสติก POM ที่มีความเหนียว ทนทานสูงพิเศษและมีแรงเสียดทานต่ำส่วนประกอบที่เป็นโลหะ เช่น ห่วงผลิตจากลวดสเตนเลส 304

3) การติดตั้งใช้งาน

3.1 ม่านม้วน มีทั้งแบบโซ่ดึง และแบบระบบมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับม่านม้วนขนาดใหญ่ ข้อดีของม่านม้วนใช้เนื้อที่ในการติดตั้งไม่มาก ติดตั้งได้ง่าย ใช้พื้นที่เมื่อม้วนม่านเก็บน้อยมาก จึงไม่เก็บฝุ่น และ ทำความสะอาดได้ง่าย

3.2 ม่านกั้นเตียง โดยส่วนใหญ่ด้านที่เป็นความกว้างจะทำเป็นรางรูปตัว L หรือ ตัว U เพื่อสะดวกในการใช้งาน เช่น ทำรอบเตียงผู้ป่วยเมื่อ แพทย์ต้องตรวจรักษาคนไข้เมื่อต้องการความเป็นส่วนตัว ทำรอบเตียงสำหรับ เพื่อความเป็นส่วนตัวสำหรับการบริการ

หมวดที่ 13
หลักเกณฑ์การพิจารณาหมวดงานมัณฑนศิลป์

1) มาตรฐานอ้างอิง

หลักเกณฑ์การพิจารณาหมวดงานมัณฑนศิลป์นี้ สำหรับใช้เป็นแนวทางประกอบในการให้ความเห็น อนุมัติ อนุญาตให้ดำเนินการเฉพาะหมวดงานมัณฑนศิลป์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การก่อสร้างอาคารสถานบริการสุขภาพ อาคารสนับสนุนบริการทางการแพทย์ หรืออาคารประกอบอื่นๆ มีคุณภาพ มาตรฐานถูกต้องตามหลักวิชาการ และวิชาช่างที่ดี มีความมั่นคงปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การก่อสร้าง ติดตั้ง ส่วนประกอบอื่นๆ ต้องเป็นไปตามที่ปรากฏในแบบรูป รายการละเอียด เอกสารประกอบแบบ และเอกสารประกอบอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในข้อตกลงของสัญญาจ้าง

ผู้รับจ้างที่ได้ลงนามในสัญญาจ้าง ถือว่าเป็นผู้ได้ตรวจดูรูปแบบรายละเอียดและเอกสารประกอบแบบต่างๆโดยครบถ้วน และเข้าใจความหมายอย่าชัดเจนทุกประการ ถ้าปรากฏว่ารูปแบบหรือรายการละเอียดประกอบแบบ หรือทั้งสองส่วนมีปัญหาเกิดขึ้น โดยมีการขัดแย้งกัน สงสัยจะคลาดเคลื่อน ไม่ละเอียดเพียงพอ แบบรูปพิมพ์ไม่ชัดเจน กรณีใดกรณีหนึ่งหรือหลายกรณี หรือกรณีอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องเสนอแนวทางในการดำเนินการแก้ไขตามแต่กรณีของปัญหา ขอความเห็นชอบหรือคำวินิจฉัยต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อน โดยคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ อาจมีความเห็นที่แตกต่างจากแนว ทางแก้ไขที่ผู้รับจ้างเสนอ การพิจารณาจะถือเอาสาระสำคัญของสัญญา ความถูกต้อง เป็นธรรมตามหลักวิชาชีพที่ใช้ในการก่อสร้าง ตลอดจนความเหมาะสมในประโยชน์ใช้สอยเป็นหลักในการวินิจฉัยชี้ขาด และผู้รับจ้างจำต้องทำการแก้ไขและดำเนินการก่อสร้างตามคำแนะนำหรือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เมื่อการแก้ไขนั้นไม่ผิดไปจากรายการสำคัญในแบบรูปและรายการละเอียด ผู้รับจ้างจะต้องยอมทำงานนั้นๆให้เสร็จเรียบร้อย โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มจากที่กำหนดในสัญญา

การนำไปใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องใช้ควบคู่กับแบบรูป รายการประกอบแบบ มาตรฐานรายการวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง 2568 รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาจ้างอื่นๆ ถือเป็นสาระสำคัญของสัญญานั้นๆและเป็นการควบคุม กำกับ คุณภาพ เพื่อทำให้สัญญาจ้างมีความสมบูรณ์ครบถ้วน หรือ กรณีแบบรูปและรายการละเอียดประกอบสัญญาจ้าง ไม่ได้ระบุคุณสมบัติ วัสดุ ลำดับขั้นตอน วิธีการทำงาน แบบขยาย หรือรายละเอียดที่ระบุไว้ไม่ชัดเจน ให้ถือปฏิบัติตาม มาตรฐานอ้างอิง ดังนี้

1.1 มาตรฐานการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2553 ออกโดยกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ หัวข้อ “7 หมวดงานมัณฑนาการ” และ หัวข้อ “8 หมวดงานภูมิทัศน์และสิ่งแวดล้อม”

1.2 มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์ก่อสร้าง 2568 “หมวดมัณฑนศิลป์”

1.3 แบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบ ตามที่มัณฑนากรผู้ออกแบบกำหนด หรือที่ปรากฏตามสัญญาจ้างในการก่อสร้างนั้นๆ

2) แนวทางการพิจารณา

2.1 กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบรูป และ/หรือ รายละเอียดในการก่อสร้างอาคาร เช่น กลับแบบจากซ้ายเป็นขวา ย้ายตำแหน่งการติดตั้ง หรืองานอื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้สอยอาคารหรือเป็นผลประโยชน์ของรัฐโดยผู้ว่าจ้างมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว หากสาระสำคัญของสัญญาไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือสัญญามีความขัดแย้งกัน ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ถือเป็นข้อยุติ โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญา

2.2 การพิจารณาให้ความเห็นชอบ การพิจารณาอนุมัติต่างๆจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการและควบคุมกำกับคุณภาพ เพื่อให้งานก่อสร้าง งานติดตั้ง หรืองานอื่นๆ แล้วเสร็จตามกำหนดสัญญา ส่วนการดำเนินการก่อสร้างจริงเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ความผิดพลาด ความคลาดเคลื่อน คุณภาพของเนื้องานก่อสร้าง การใช้วัสดุ การติดตั้งอุปกรณ์ หากไม่ถูกต้องตามสาระสำคัญชองสัญญา ผู้รับจ้างมิอาจพ้นผิดจากความรับผิดชอบตามข้อผูกมัดของสัญญา

2.3 ผู้รับจ้างสามารถขอใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่า ในกรณีที่ไม่สามารถจัดหาได้ตามที่แบบรูปและรายการละเอียดกำหนด หรือเหตุกรณีอื่นๆ โดยต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่แบบรูปรายการละเอียดกำหนด ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุเหตุผลขอเทียบเท่า รายการเปรียบเทียมคุณสมบัติและราคาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติ เห็นชอบ หากวัสดุอุปกรณ์ที่ขอเทียบเท่ามีราคาสูงกว่าที่ตกลงในสัญญา ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้ และหากราคาวัสดุอุปกรณ์ต่ำกว่าที่ตกลงในสัญญา ผู้รับจ้างต้องยินยอมหักลดเงินค่าจ้างตามจำนวนที่แตกต่าง ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ที่จะปฏิเสธการขอเทียบเท่า และยืนยันให้ใช้วัสดุตามแบบรูปรายละเอียดหรือตามข้อตกลงของสัญญา (การคำนวณราคาค่าก่อสร้างเพื่อเสนอราคา ให้เสนอราคาตามที่กำหนดในแบบรูปรายการละเอียดและเอกสารประกอบแบบเท่านั้น)

2.4 หากมีความจำเป็นต้องยกเลิกงานครุภัณฑ์ประกอบอาคาร แต่มีงานระบบประกอบอาคารเป็นองค์ประกอบติดตั้งคู่กับงานครุภัณฑ์ประกอบอาคารนั้นด้วย เช่น สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า ท่อน้ำดี-น้ำเสีย หรืองานระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งของงานระบบต่างๆ พร้อมวาง SLAVE ทิ้งไว้ เพื่อเตรียมการสำหรับงานเพิ่มเติมหรือติดตั้งใหม่ในอนาคต

2.5 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ ที่แตกต่างไปจากแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดมาตรฐานอ้างอิงต่างๆของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างนั้น ตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ ราคา และอื่นๆ(ถ้ามี) เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือมัณฑนากรผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทุกครั้ง จึงสามารถดำเนินการติดตั้งได้

หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

บทนำ
งานวิศวกรรมโครงสร้าง

1. คุณสมบัติของผู้ทดสอบ สรุปผล และมาตรฐานการทดสอบ

1.1 คุณสมบัติของผู้ทดสอบและสรุปผลทางด้านวิศวกรรมโยธา ได้แก่ การรับรองผลทดสอบดินและเสนอแนะชนิดฐานราก ทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็ม และทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม เป็นต้น จะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1.1 เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทนิติบุคคล มีความรู้ ความชำนาญ และจดทะเบียนการค้าเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เป็นบุคคลที่ 3 ที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานที่ทดสอบ

1.1.2 วิศวกรผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษา และสรุปผล ต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับวุฒิวิศวกร ทั้งนี้ วิศวกรผู้ให้คำแนะนำต้องลงนามรับรองในรายงานทุกแผ่นผลการทดสอบ เช่น รูปภาพ กราฟ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรม เป็นต้น

1.2 มาตรฐานการทดสอบ ให้ทำการสอบวัสดุวิศวกรรมและรายผลตามมาตรฐานการทดสอบ ดังนี้

1.2.1 การเจาะสำรวจดิน ตามข้อกำหนดในเอกสารฉบับนี้

1.2.2 การทดสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็ม ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การกำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ.2567 หรือ ตามมาตรฐาน ASTM D 1143 ฉบับปัจจุบัน

1.2.3 การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม ตามมาตรฐาน ASTM D5882-07

1.2.4 การทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C39

1.2.5 การทดสอบกำลังรับแรงดึงของเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2559 และ มอก. 24-2559 (หรือ ฉบับที่เป็นปัจจุบัน) สำหรับเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อยตามลำดับ

1.2.6 การทดสอบลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 420-2540 (หรือ ฉบับที่เป็นปัจจุบัน)

สำหรับการทดสอบวัสดุวิศวกรรมอื่นนอกเหนือการทดสอบข้างต้น (ถ้ามี) ให้ใช้มาตรฐานการทดสอบวัสดุวิศวกรรมของประเทศไทย เช่น มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ หรือ มาตรฐานต่างประเทศอันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปภายในประเทศ เช่น American Society for Testing and Materials (ASTM) British Standard (BS) Japanese Industrial Standard (JIS) เป็นต้น ให้ทดสอบโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ ตามกฎกระทรวง โดยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

หมวดที่ 1
ข้อกำหนดในการเจาะสำรวจดิน

1 วัตถุประสงค์

การเจาะสำรวจดินในการก่อสร้าง มีความสำคัญในการหาค่าคงตัวของดินในการนำไปใช้กำหนดฐานราก อาคาร เพื่อให้อาคารมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ได้ตามมาตรฐาน และการก่อสร้างเป็นไปอย่างประหยัด ปัจจุบันผู้เจาะสำรวจดินได้ดำเนินการเจาะสำรวจและรายงานผลได้ตามมาตรฐานเพิ่มขึ้น ดังนั้น เพื่อให้การพิจารณาผลการเจาะสำรวจดินมีความคล่องตัวและปฏิบัติได้ตามมาตรฐานสากล สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ร่วมกับระบบสาระสนเทศเพื่อให้ได้ข้อมูลทางวิศวกรรมธรณีเทคนิคที่เป็นปัจจุบันและนำผลไปวิเคราะห์ใช้ในอนาคต อันจะเป็นประโยชน์ทางด้านวิศวกรรมต่อหน่วยงานราชการและเอกชน ต่อไป

2 มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบและการทดสอบคุณสมบัติของดิน

2.1 มาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ

- 2.1.1 ASTM C1580. Standard Test Method for Water-Soluble Sulfate in Soil
- 2.1.2 ASTM D 420 Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes
- 2.1.3 ASTM D 421 Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size
- 2.1.4 ASTM D 422 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
- 2.1.5 ASTM D 423 D 424 Method of Test for Liquid Limit of Soils
- 2.1.6 ASTM D 694 Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
- 2.1.7 ASTM D 1452 Standard Practice for Soil Investigation and Sampling by Auger Borings
- 2.1.8 ASTM D1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils
- 2.1.9 ASTM D1587 Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes
- 2.1.10 ASTM D2166 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil
- 2.1.11 ASTM D2435 Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading
- 2.1.12 ASTM D 2850 Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
- 2.1.13 ASTM D 2938 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens
- 2.1.14 ASTM D 3080 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions
- 2.1.15 ASTM D 4972 Standard Test Methods for pH of Soils

ทั้งนี้ การทดสอบคุณสมบัติของดินให้ใช้มาตรฐานโดยยึดถือฉบับล่าสุดเป็นสำคัญเฉพาะที่กำหนดไว้เท่านั้น กรณีประสงค์ใช้มาตรฐานอื่นต้องเป็นมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปภายในประเทศ และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุก่อนดำเนินการทดสอบ

2.2 การทดสอบหาค่าคงตัวของดิน ให้ทำการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางด้านกายภาพและกลศาสตร์ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น สำหรับบริเวณที่มีความจำเป็นต้องทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานทางด้านเคมีเพิ่มเติม ได้แก่ มาตรฐาน ASTM C1580และ ASTM D4972 ตัวอย่างเช่น บริเวณที่อยู่ใกล้ระบบบำบัดน้ำเสียหรือแหล่งน้ำที่มีลักษณะเดียวกัน บริเวณที่เป็นดินเปรี้ยว และให้เป็นดุลยพินิจของผู้ทำการเจาะสำรวจ

3 <u>คุณสมบัติผู้ทำการเจาะสำรวจดิน</u>

3.1 เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทนิติบุคคล ที่มีความรู้ ความชำนาญและจดทะเบียนเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

3.2 มีบุคคลากรภาคสนามที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประจำนิติบุคคลที่ปฏิบัติงานเต็มเวลา และมีประสบการณ์ด้านการเจาะสำรวจดินไม่น้อยกว่า 3 ปี ตั้งแต่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

3.3 วิศวกรผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ลงนามรับรองผลและสรุปข้อเสนอแนะชนิดฐานราก ความยาวหรือความลึกของเสาเข็ม ต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา

4 <u>ตำแหน่งจุดทดสอบดินและอัตราส่วนความปลอดภัย</u>

4.1 ตำแหน่งจุดทดสอบดิน ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของผู้ทำการเจาะสำรวจ โดยผลการทดสอบต้องครอบคลุมพื้นที่การก่อสร้างทั้งหมด และบันทึกค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของทุกหลุมเจาะ

4.2 ให้แสดงค่าระดับพื้นดินของจุดทดสอบทุกจุดเปรียบเทียบความแตกต่างกับระดับอ้างอิง และระบุระดับอ้างอิงไว้ในรายงานผลการเจาะสำรวจดิน ทั้งนี้ ระดับอ้างอิงต้องตั้งอยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ก่อสร้างและไม่มีการทรุดตัว เช่น อาคาร รั้ว ค.ส.ล. ฐานเสาไฟฟ้า เป็นต้น

4.3 จำนวนจุดทดสอบให้เป็นไปตามรูปแบบ รายการละเอียด และสัญญาเป็นสำคัญ กรณีสัญญาไม่ได้กำหนดให้ใช้จำนวนจุดทดสอบ ตามกฎกระทรวงกำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ.2566 หรือฉบับที่เป็นปัจจุบัน

4.4 อัตราส่วนความปลอดภัยกำลังรับน้ำหนักบรรทุกแบกทานของดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา กรณีสัญญาไม่ได้กำหนดให้ใช้อัตราส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 และในพื้นที่แผ่นดินไหวไม่น้อยกว่า 3.0

ทั้งนี้ ความตามข้อ 4.3 และ 4.4 มีผลบังคับใช้ได้กรณีที่ไม่มีข้อกำหนดอื่นเท่านั้น

5 <u>วิธีการเจาะสำรวจ</u>

5.1 ใช้วิธีการเจาะสำรวจอย่างระมัดระวังเพื่อให้เกิดผลกระทบกระเทือนต่อโครงสร้างของดินน้อยที่สุด โดยใช้วิธีการที่เหมาะสมกับสภาพดิน เช่น สว่านเจาะ (AugerBoring) หรือ แบบฉีดลง (Wash Boring)เป็นต้น

5.2 มีวิธีการป้องกันดินผนังหลุมเจาะถล่มอย่างเหมาะสมกับสภาพดิน เช่น ท่อเหล็กกันดิน (Steel Casing) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า ๑๐ เซนติเมตร น้ำโคลนดินธรรมชาติ (Mud Slurry) หรือ น้ำโคลนเบนโทไนต์ (Bentonite) เป็นต้น

5.3 วิธีการเจาะสำรวจดินต้องใช้เครื่องมือและวิธีการตามมาตรฐาน ASTM D 420

6 <u>การเก็บตัวอย่างและทดสอบในภาคสนาม</u>

6.1 ชั้นดินเหนียวอ่อน (Soft Clay)

6.1.1 เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ (Undisturbed Sample) ทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน ด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างผนังบาง (Thin Wall Tube) ขนาด 75 มิลลิเมตร ความยาวตัวอย่าง 50 เซนติเมตร ขึ้นไป

6.1.2 เคลือบขี้ผึ้งชนิดไมโครคริสตัลไลน์ (Microcrystalline) หัวท้ายตัวอย่าง ติดฉลากชื่อส่งตัวอย่างเข้าห้องทดลองอย่างระมัดระวัง

6.2 ชั้นดินเหนียวแข็ง (Stiff Clay)

6.2.1 ทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน (Standard Penetration Test: SPT) ทุกระยะความลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน

6.2.2 เก็บตัวอย่างดินในกระบอกผ่า บรรจุในภาชนะ (ขวดปากกว้าง) หรือ ถุงพลาสติกสองชั้น ติดฉลากชื่อ ส่งตัวอย่างเข้าห้องทดลอง

6.3 ชั้นทราย (Sand)

6.3.1 ทดสอบตอกทะลวงแบบมาตรฐาน (Standard Penetration Test: SPT) ทุกระยะความลึกไม่เกิน 1.50 เมตร ในชั้นดินเดียวกัน

6.3.2 เก็บตัวอย่างดินในกระบอกผ่า บรรจุในภาชนะหรือถุงพลาสติกสองชั้น ติดฉลากชื่อส่งตัวอย่างเข้าห้องทดลอง

6.4 ความลึกของหลุมเจาะ

6.4.1 เมื่อพบชั้นดินเหนียวแข็ง ทรายอัดแน่น-แน่น ที่การทดสอบ SPT ให้ค่า N สูงกว่า 50-60 ครั้งต่อระยะ 60 เซนติเมตร เป็นความลึกอย่างน้อย 3.00 เมตร

6.4.2 ไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร จากผลสรุปความลึกฐานราก หรือ ความยาวหรือความลึกเสาเข็ม

6.4.3 ฐานรากวางบนชั้นดินชนิดฐานรากแผ่ ให้ใช้ความลึกของหลุมเจาะเพิ่มจากความลึกใต้พื้นฐานรากอีก 2.0 เท่าของด้านกว้างที่สุดของฐานรากเดี่ยวขนาดใหญ่สุด

6.4.4 กรณีไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดข้างต้นได้ เนื่องจากพบชั้นดินเหนียวแข็ง ทรายอัดแน่น ให้ใช้ข้อกำหนดแทนได้ ดังนี้

- ฐานรากวางบนชั้นดินชนิดฐานรากเสาเข็ม ให้ใช้ความยาวหรือความลึกของเสาเข็มไม่น้อยกว่าข้อกำหนด ดังนี้
  - ก. 5 เท่าของขนาดหน้าตัดเสาเข็มน้อยกว่า 80 เซนติเมตร
  - ข. 3 เท่าของขนาดหน้าตัดเสาเข็มตั้งแต่ 80 เซนติเมตร ขึ้นไป
  - ค. 1.5 เท่าของด้านแคบของฐานรากเดี่ยวขนาดใหญ่สุด จากระดับความลึกสองในสามของความยาวหรือความลึกของเสาเข็ม

ทั้งนี้ ให้วิศวกรผู้ควบคุมการเจาะเป็นผู้กำหนดตามสภาพพื้นที่และความเหมาะสม กรณีไม่สามารถเจาะได้เนื่องจากติดชั้นหิน ให้เจาะชั้นหินลงไปอีกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ทั้งนี้ ผู้รับจ้างไม่สามารถคิดเงินและระยะเวลาเพิ่มจากเหตุนี้ได้

6.5 การวัดระดับน้ำใต้ดิน

6.5.1 วัดระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะก่อนเลิกงานและก่อนเริ่มงานทุกวัน

6.5.2 เจาะหลุมเจาะด้วยสว่านมือใกล้หลุมเจาะสำรวจทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ก่อนวัดระดับน้ำใต้ดินหรือในหลุมเจาะหลังเจาะเสร็จ 24 ถึง 48 ชั่วโมง พิจารณาจากความซึมได้ของน้ำในดินแต่ละชนิด โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ทำการเจาะสำรวจ

7 การทดสอบตัวอย่างในห้องทดลอง (Laboratory Test)

7.1 ตัวอย่างดินคงสภาพ (จากกระบอกบาง) สำหรับดินเหนียวอ่อน

7.1.1 หาค่าความชื้นตามธรรมชาติ (Natural Water Content) ทุกตัวอย่าง

7.1.2 หาค่าน้ำหนักรวมต่อหน่วยปริมาตร (Total Unit Weight) ทุกตัวอย่าง

7.1.3 ทดสอบแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) ทุกตัวอย่าง

7.1.4 หาค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit : LL) พิกัดพลาสติก (Plastic Limit : PL) และคำนวณดัชนีพลาสติก (Plasticity Index: PI) เลือกทดสอบทุกระยะความลึก 3.00 ถึง 6.00 เมตร

7.2 ตัวอย่างดินแปลงสภาพ (ดินเหนียวแข็งและทรายจากกระบอกผ่า)

7.2.1 หาค่าความชื้นตามธรรมชาติ (Natural Water Content) ทุกตัวอย่าง

7.2.2 ทดสอบตะแกรงร่อน (Sieve Analysis) ของตัวอย่างดินเม็ดหยาบที่ไม่มีพลาสติกซิตี้ เลือกทดสอบทุกระยะความลึก 3.00 ถึง 6.00 เมตร

7.2.3 หาค่าพิกัดเหลว (Liquid Limit : LL) พิกัดพลาสติก (Plastic Limit : PL) และคำนวณดัชนีพลาสติก (Plasticity Index: PI) ของตัวอย่างดินเม็ดละเอียดที่มีพลาสติกซิตี้ตามความลึกที่เหมาะสม

8 สูตรและวิธีการคำนวณ

8.1 การคำนวณหาความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดิน (Ultimate Bearing Capacity) ให้ใช้ทฤษฎีในการพิจารณาหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักทุกประลัยของดินรองรับฐานรากที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เช่น ทฤษฎีของ Tarzaghi (1943) Meyerhof (1976) Janbu (1976) Vesic (1977) เป็นต้น

8.2 การคำนวณตามความในข้อแรกให้คำนวณทุกระยะความลึก 1.00 เมตร ตลอดความลึกหลุมเจาะ

8.3 เนื่องจากดินเป็นวัสดุวิศวกรรมที่มีความผันผวนสูง ดังนั้น ในการคำนวณหาความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดินควรใช้ทฤษฎีประกอบการพิจารณาร่วมกันอย่างน้อยสามทฤษฎี กรณีผู้ทดสอบพิสูจน์ได้ว่าสามารถพิจารณาเพียงทฤษฎีเดียวเป็นการเพียงพอแล้วและให้ถือเป็นสิทธิ์ของผู้ทดสอบที่จะดำเนินการได้

9 เอกสารรายงานผล

รายงานผลการเจาะสำรวจดินต้องมีรูปเล่มที่สวยงามและเหมาะสมสะดวกต่อการพิจารณา เช่น ขนาดตัวอักษรควรใช้ขนาด 16 พอยต์ รูปภาพต้องมีความชัดเจน ไม่เล็กจนเกินไปสามารถมองเห็นได้ด้วยสายตาปกติ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ชุด ประกอบตัวรายงานผลและสำเนาจำนวน 1 และ 2 ชุดตามลำดับ และไฟล์ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาโดยมีวิศวกรของหน่วยงานราชการที่มีหน้าที่รับผิดชอบตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความเห็นประกอบการพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการก่อสร้าง รายงานผลการเจาะสำรวจดินต้องมีรายละเอียดครบถ้วน ดังนี้

9.1 วันที่ดำเนินการเจาะสำรวจ ต้องอยู่ภายในระยะเวลาของสัญญาและภายหลังการได้รับความเห็นชอบต่อตำแหน่งที่ตั้งของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

9.2 แผนผังแสดงตำแหน่งอาคารรวมถึงข้อมูลแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สิ่งก่อสร้างข้างเคียง แนวรั้ว แนวเขตที่ดิน (ถ้ามี) รวมถึงค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของทุกหลุมเจาะ

9.3 วิธีการที่ใช้เจาะสำรวจ การเก็บตัวอย่าง การทดสอบในสนาม เครื่องมือที่ใช้ หมายเหตุวิธีการและเครื่องมือต่างๆ ที่นอกเหนือจากวิธีการมาตรฐาน (ถ้ามี)

9.4 ระดับน้ำใต้ดิน

9.5 ภาพถ่ายขณะเจาะสำรวจ แสดงให้เห็นถึงวันที่ทำการเจาะสำรวจ หมายเลขหลุมเจาะ วิธีการที่ใช้ในการเจาะสำรวจ การเก็บตัวอย่าง เครื่องมือที่นำมาใช้ ซึ่งต้องแสดงให้เห็นการดำเนินการเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

9.6 รายงานผลในห้องปฏิบัติการ

9.7 รายการคำนวณการรับน้ำหนักบรรทุกประลัยของดินทุกระยะไม่เกิน 1.00 เมตร กระทั่งสุดความลึกหลุมเจาะ

9.8 ตารางบันทึกข้อมูลการเจาะ Boring Log ของแต่ละหลุมเจาะ ได้แก่

9.8.1 ข้อมูลทางกายภาพ เช่น ชื่ออาคาร สถานที่ก่อสร้าง วันที่ ชื่อหลุมเจาะ ระดับปากหลุมของการเจาะเจาะสำรวจ

9.8.2 ระดับน้ำใต้ดิน

9.8.3 วิธีการเจาะ ระดับความลึก สัญลักษณ์ชนิดดิน เลขที่ตัวอย่าง

9.8.4 รายละเอียดของดินแต่ละชั้น ใช้วิธีจำแนกแบบเอกภาพ (Unified Soil Classification)

9.8.5 ค่า SPT-N ต่อความลึก

9.8.6 ผลการทดลองในห้องทดลอง เช่น

- ความชื้นตามมาตรฐาน (Natural Water Content)
- พิกัดเหลว (Liquid Limit) และพิกัดพลาสติก (Plastic Limit) ต่อความลึก
- น้ำหนักรวมต่อหน่วยปริมาตร (Total Unit Weight)
- ค่ากำลัง (Shear Strength)

9.9 ตารางและกราฟแสดงผลการทดสอบต่างๆ

9.10 สรุปผลการเลือกใช้ฐานราก เช่น

9.10.1 กำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดิน ความลึกของฐานรากแผ่

9.10.2 ความยาวหรือความลึก และกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็ม

9.11 หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทนิติบุคคล พร้อมลงนามและระบุหน้าที่รับผิดชอบ

9.12 หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ผู้ให้สรุปผลและเสนอแนะชนิดฐานราก ได้แก่

9.12.1 สำเนาบัตรผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ระดับวุฒิวิศวกร พร้อมลงนามและระบุหน้าที่รับผิดชอบ

9.12.2 การสรุปผลมีความชัดเจนครบถ้วน โดยให้สรุปผลชนิดฐานรากเพียงชนิดเดียว และลงนามกำกับทุกแผ่นที่เป็นผลต่อด้านวิศวกรรม

9.13 หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ผู้ควบคุมการเจาะสำรวจและคำนวณการรับน้ำหนักของดิน ได้แก่

9.13.1 สำเนาบัตรผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา พร้อมลงนามและระบุหน้าที่รับผิดชอบ

9.13.2 รายงานมีความชัดเจนครบถ้วน และลงนามกำกับทุกแผ่นที่เป็นผลต่อด้านวิศวกรรม ทั้งนี้ หนังสือรับรองเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในเอกสารฉบับนี้ สามารถแตกต่างได้แต่ให้คงสาระสำคัญของเอกสารไว้อย่างครบถ้วน

9.14 ข้อวิจารณ์ในผลการเจาะสำรวจดิน (ถ้ามี)

9.15 ข้อจำกัดในการเจาะสำรวจดิน (ถ้ามี)

9.16 อื่นๆ เช่น

9.16.1 ทฤษฎีคำนวณค่าน้ำหนักบรรทุกฐานราก

9.16.2 แผนภูมิมาตรฐานต่างๆ

9.16.3 รายการคำนวณ

9.16.4 เอกสารอ้างอิง

10 <u>ภาคผนวก</u>

การพิจารณาเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจำเป็นต้องปฏิบัติตามรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้นโดยต้องคำนึงถึงความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างเป็นสำคัญและต้องใช้ระยะเวลาในการพิจารณา ดังนั้น ผู้รับจ้างจึงต้องตรวจสอบรายละเอียดรายงานการเจาะสำรวจดินเบื้องต้นให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วน ก่อนส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาโดยแนบในบทนำของรายงาน ดังนี้

10.1 แผนผังตำแหน่งหลุมเจาะ ได้แก่

- ☑ ตำแหน่งอาคารที่จะทำการก่อสร้างพร้อมแสดงทิศหลักให้ชัดเจน
- ☑ ตำแหน่งของจุดที่ใช้เป็นระดับอ้างอิง
- ☑ ตำแหน่งอาคารข้างเคียง แนวรั้ว สิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณข้างเคียง (ถ้ามี)
- ☑ พิกัดภูมิศาสตร์ทุกหลุมเจาะ

10.2 วิธีการเจาะสำรวจ ได้แก่

- ☑ ข้อมูลวิธีการเจาะสำรวจ

10.3 ภาพถ่ายการเจาะสำรวจ ได้แก่

- ☑ เครื่องมือในการเจาะดินตามมาตรฐาน เช่น เครื่องเจาะดิน (Boring Machine) อุปกรณ์เจาะดิน (Drill Rod) เครื่องสูบน้ำ (Water Pump)
- ☑ ภาพถ่ายขณะเจาะสำรวจตามมาตฐาน
- ☑ ข้อมูลทางกายภาพ เช่น วันและเวลา สถานที่ ชื่ออาคาร หมายเลขที่ทำการเจาะสำรวจ
- ☑ การเก็บตัวอย่างดิน
- ☑ การทดลองในห้องปฏิบัติการ (ถ้ามี)

10.4 รายการคำนวณข้อมูลทางวิศวกรรมธรณีเทคนิค

- ☑ ข้อมูลครบถ้วนตามรายละเอียดในข้อที่ 7 และ 8

10.5 ตารางบันทึกข้อมูลการเจาะ (Boring Log)

- ☑ ข้อมูลครบถ้วนตามรายละเอียดในข้อที่ 9.8

10.6 หนังสือรับรองผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

- ☑ สำเนาเอกสารผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทนิติบุคคล พร้อมลงนามรับรองเอกสารและระบุหน้าที่รับผิดชอบ
- ☑ สำเนาเอกสารผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ของวิศวกรโยธา ระดับวุฒิวิศวกร ผู้สรุปผลและให้คำแนะนำชนิดฐานราก พร้อมลงนามรับรองเอกสารและระบุหน้าที่รับผิดชอบ

- ☑ สำเนาเอกสารผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ของวิศวกรโยธา ผู้เจาะสำรวจและคำนวณการรับน้ำหนักของดิน พร้อมลงนามรับรองเอกสารและระบุหน้าที่รับผิดชอบ
- ☑ รายการคำนวณหาค่าคงตัวของดินหรือวิศวกรรม มีความชัดเจนครบถ้วนสอดคล้องกับข้อมูลการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดินหรือเสาเข็ม และลงนามรับรองโดยได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ทุกแผ่น
- ☑ การสรุปผลชนิดฐานรากและความยาวหรือความลึกเสาเข็ม มีความชัดเจนครบถ้วน ต้องระบุชนิดของฐานรากและความยาวหรือความลึกเสาเข็มให้สอดคล้องกับรายการคำนวณหาค่าคงตัวหรือด้านวิศวกรรม และควรสอดคล้องกับรูปแบบ รายการละเอียดของสัญญา ลงนามรับรองโดยผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ระดับวุฒิวิศวกร ทุกแผ่นของการสรุปผลชนิดฐานรากฯ รวมถึงการคำนวณหาค่าคงตัวของดินหรือวิศวกรรม
- ☑ ควรใช้ตามแบบฟอร์มของเอกสารฉบับนี้เป็นหนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ทุกระดับ

ทั้งนี้ หากไม่มีรายการตรวจสอบหรือรายการตรวจสอบไม่ครบถ้วน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุขอสงวนสิทธิ์การพิจารณารายงานผลการเจาะสำรวจดิน และผู้รับจ้างไม่สามารถใช้เป็นเหตุในการขอขยายระยะเวลาการก่อสร้าง หรือ ค่าจ้างงานเพิ่มจากทางราชการได้แต่อย่างใด

หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมผู้ทำการเจาะสำรวจ
และคำนวณการรับน้ำหนักของดิน

เขียนที่ .....
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

โดยหนังสือฉบับนี้ ข้าพเจ้า ..... อายุ ปี เชื้อชาติ .....สัญชาติ.....
บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ถนน ..... ตรอก/ซอย ..... ตำบล/แขวง .....อำเภอ/เขต .....
จังหวัด ..... โทรศัพท์ ..... โทรศัพท์มือถือ..... ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธา ระดับ .....ตามใบอนุญาตเลขทะเบียน ภย./สย./วย.....
และขณะนี้ไม่ได้ถูกเพิกถอนใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพ

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 โดยข้าพเจ้าเป็นผู้ควบคุมการเจาะสำรวจ ควบคุมการทดสอบคุณสมบัติของดินและคำนวณการรับน้ำหนักของดิน ของอาคารและสิ่งก่อสร้าง ตามสัญญาจ้างเลขที่ ..... ลงวันที่ ..... สถานที่ก่อสร้าง .....
อำเภอ ..... จังหวัด ..... โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. อาคาร/สิ่งก่อสร้าง ..... แบบ/เอกสารเลขที่ ..... จำนวน หลัง[1]
2. อาคาร/สิ่งก่อสร้าง ..... แบบ/เอกสารเลขที่ ..... จำนวน หลัง
3. อาคาร/สิ่งก่อสร้าง ..... แบบ/เอกสารเลขที่ ..... จำนวน หลัง

เพื่อเป็นหลักฐานได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ

(ลงชื่อ) ..... วิศวกรผู้รับรอง
(.....) เลขทะเบียน ภย./สย./วย.

(ลงชื่อ) ..... พยาน
(.....)

(ลงชื่อ) ..... พยาน
(.....)

[1] กรณีอาคารหรือสิ่งก่อสร้างมีมากกว่าหนึ่งรายการ ให้แยกตามจำนวนสิ่งก่อสร้างให้ชัดเจน

หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมผู้สรุปผลและเสนอแนะชนิดฐานราก

เขียนที่ .....
วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....

โดยหนังสือฉบับนี้ ข้าพเจ้า ..... อายุ ปี เชื้อชาติ ....., สัญชาติ.....
บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ถนน ..... ตรอก/ซอย ..... ตำบล/แขวง .....
อำเภอ/เขต ..... จังหวัด ..... โทรศัพท์ ..... โทรศัพท์มือถือ .....
ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาโยธาระดับวุฒิวิศวกร ตามใบอนุญาตเลขทะเบียน วย.....และขณะนี้ไม่ได้ถูกเพิกถอนใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพ

ขอรับรองว่าข้าพเจ้าเป็นผู้รับผิดชอบตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 โดยข้าพเจ้าเป็นผู้สรุปผลและให้คำแนะนำชนิดฐานรากของอาคารและสิ่งก่อสร้างตามสัญญาจ้างเลขที่ .....ลงวันที่ .....
สถานที่ก่อสร้าง ..... อำเภอ ..... จังหวัด .....

ข้าพเจ้าได้พิจารณาขนาดพื้นที่ของอาคารและสิ่งก่อสร้างแล้ว มีความเห็นว่าจุดทดสอบจำนวน ..... จุด เป็นการเพียงพอ ครอบคลุมพื้นที่อาคารและสิ่งก่อสร้างตามสัญญาจ้างข้างต้นแล้ว ดังนั้นจึงขอรับรองการสรุปผลและแนะนำชนิดฐานรากของอาคารและสิ่งก่อสร้าง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. อาคาร/สิ่งก่อสร้าง ..... แบบ/เอกสารเลขที่ ..... จำนวน หลัง[2]
2. อาคาร/สิ่งก่อสร้าง ..... แบบ/เอกสารเลขที่ ..... จำนวน หลัง[3]

เพื่อเป็นหลักฐานได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญ

(ลงชื่อ) ..... วิศวกรผู้รับรอง
(.....) เลขทะเบียน วย. .....

(ลงชื่อ) ..... พยาน
(.....)

(ลงชื่อ) ..... พยาน
(.....)

[2] ระบุรายละเอียดในการกำหนดชนิดฐานราก ได้แก่ ฐานรากแผ่ ฐานรากเสาเข็มตอก ฐานรากเสาเข็มเจาะ แล้วแต่กรณี ตามข้อกำหนดในท้ายเอกสารนี้

[3] กรณีอาคารหรือสิ่งก่อสร้างมีมากกว่าหนึ่งรายการ ให้แยกสรุปตามจำนวนสิ่งก่อสร้างให้ชัดเจน

รายละเอียดในการกำหนดชนิดฐานราก

1. กรณีใช้ฐานรากแผ่
   ให้ใช้ฐานรากชนิดฐานรากแผ่ กำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดินต่อตารางเมตร .....เมตริกตัน
   อัตราส่วนความปลอดภัยเท่ากับ ..... ความลึกฐานราก ..... เมตร จากระดับ .....

2. กรณีใช้ฐานรากเสาเข็มตอก
   ให้ใช้ฐานรากชนิดตอกเสาเข็มแบบภาคตัดขวางรูป ..... ขนาด ..... มิลลิเมตร
   ความยาว ..... เมตร รับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยต้นละ ..... เมตริกตัน มีอัตราส่วนความปลอดภัย
   เท่ากับ ..... ระดับหัวเสาเข็ม ..... เมตร จากระดับดิน.....

3. กรณีฐานใช้ฐานรากเสาเข็มเจาะ
   ให้ใช้ฐานรากชนิดเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่แบบเจาะระบบแห้ง / เปียก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
   ..... มิลลิเมตร ความลึก ..... เมตร รับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยต้นละ ..... เมตริกตัน
   มีอัตราส่วนความปลอดภัยเท่ากับ ..... ระดับเสาเข็ม ..... เมตร จากระดับดิน.....

หมวดที่ 2 ข้อกำหนดและรายละเอียดการทำ เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คุณสมบัติของผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ

1.1.1 จะต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนรับทำการในเรื่องการทำเสาเข็มเจาะมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.1.2 ผู้ทำเสาเข็มเจาะจะต้องมีบุคลากรประจำนิติบุคคล เป็นวิศวกรโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร ที่มีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องของเสาเข็มเจาะ ชั้นดินต่างๆ เป็นอย่างดี และมีประสบการณ์ด้านการทำเสาเข็มเจาะมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.1.3 นิติบุคคลผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ ต้องมีรายงานรับรองผลการทดสอบน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มเจาะด้วยวิธี Static load Test มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 งาน ซึ่งดำเนินการทดสอบโดยบริษัท วิศวกรที่ปรึกษา ที่มีความชำนาญเฉพาะทาง และมีผลงานการดำเนินการจัดทำเสาเข็มกับส่วนราชการ หรือ เอกชนที่เชื่อถือได้มาแล้วไม่น้อยกว่า 3,000 ต้น

1.2 การเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ผู้รับจ้างต้องทำการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ตามข้อกำหนดการเจาะสำรวจดินในเอกสารฉบับนี้

1.3 ความยาวเสาเข็มเจาะ หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดความยาวของเสาเข็มไว้ผู้รับจ้างต้องพิจารณากำหนดความยาวของเสาเข็มเจาะตามรายงานผลการเจาะสำรวจดิน โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มเจาะ และการทรุดตัวของชั้นดิน ในอันที่จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้าง โดยการกำหนดความยาวของเสาเข็มเจาะให้กำหนดความลึกปลายเสาเข็ม (Pile Tip) จากระดับดินเดิมขณะที่ทำการเจาะสำรวจดิน โดยให้แนบรายการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็ม การเสริมเหล็กยืนและการเสริมเหล็กปลอก แล้วแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างอย่างน้อย 3 ชุด

2. วัสดุและอุปกรณ์

2.1 คอนกรีต หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดคุณสมบัติของคอนกรีตไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้คอนกรีตสำหรับก่อสร้างเสาเข็มเจาะตามคุณสมบัติ ดังนี้

2.1.1 คอนกรีตมีกำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วัน ของแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc.) หรือแท่งลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc.) ปริมาณน้ำต่อวัสดุซีเมนต์ (w/b) ไม่เกิน 0.50

2.1.2 ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ สงสัยว่าคอนกรีตที่ใช้เทเสาเข็มต้นหนึ่งต้นใดมีคุณสมบัติไม่ได้ตามที่กำหนด คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะเอาแท่งตัวอย่างคอนกรีตของเสาเข็มต้นดังกล่าวไปทำการทดสอบกำลังอัดได้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในกรณีนี้เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.1.3 การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ตามมาตรฐานมอก. 213 – 2560 หรือ ฉบับที่เป็นปัจจุบัน โดยกำลังอัดประลัยของคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 2.1.1

2.1.4 เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ ต้องทำการทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตเพื่อหากำลังอัดประลัย ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบแปลนหรือในรายการประกอบแบบของกองแบบแผน

2.1.5 การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตทดสอบของเสาเข็มแห้งใน 1 วันของการเทคอนกรีตเสาเข็ม ให้เก็บแท่งคอนกรีตทดสอบไม่น้อยกว่า 1 ชุดตัวอย่าง (1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยแท่งคอนกรีตจำนวน 3 ก้อน) หากเทคอนกรีตเกิน 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน ให้เก็บชุดตัวอย่างเพิ่ม 1 ชุด เช่น

- เทจำนวนคอนกรีต 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทำการจัดเก็บชุดตัวอย่าง 1 ชุด
- เทจำนวนคอนกรีต 11-20 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทำการจัดเก็บชุดตัวอย่าง 2 ชุด
- เทจำนวนคอนกรีต 21-30 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทำการจัดเก็บชุดตัวอย่าง 3 ชุด

ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.2 <u>เหล็กเสริมคอนกรีต</u> หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดคุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้คอนกรีตสำหรับก่อสร้างเสาเข็มเจาะตามคุณสมบัติ ดังนี้

2.2.1 คุณสมบัติของเหล็กเสริมให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20 และ มอก. 24 สำหรับเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อยตามลำดับ

2.2.2 การเสริมเหล็กในเสาเข็ม

เหล็กยืน ให้เสริมเหล็กยืนในเสาเข็ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น โดยมีอัตราส่วน พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมแต่พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็มกว่าร้อยละ 0.5 ของพื้นที่หน้าตัดเสาเข็มเจาะ กรณีใช้ในบริเวณพื้นที่แผ่นดินไหว ให้ปฏิบัติตามเอกสารมาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างสำหรับอาคารต้านแผ่นดินไหวตามเล่มมาตรฐานล่าสุดของกองแบบแผนกระทรวงสาธารณสุข

เหล็กปลอก

- เสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร ให้ใช้เหล็กปลอกเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ระยะห่างปลอกเกลียวไม่เกิน 20 เซนติเมตร
- เสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 35 เซนติเมตร เหล็กปลอกเกลียวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร ระยะห่างปลอกเกลียวไม่เกิน 20 เซนติเมตร
- กรณีใช้ในบริเวณพื้นที่แผ่นดินไหว ให้ปฏิบัติตามเอกสารมาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างสำหรับอาคาร ต้านแผ่นดินไหวตามเล่มมาตรฐานล่าสุดของกองแบบแผนกระทรวงสาธารณสุข

3. <u>การดำเนินการ</u>

3.1 กรณีที่แบบรูปรายการไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ดำเนินการเจาะเสาเข็มระบบแห้งตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 เตรียมอุปกรณ์ในการเจาะเสาเข็ม โดยให้เข้าศูนย์กลางของเสาเข็ม เจาะนำเป็นรูลึกประมาณ 1.00 เมตร

3.1.2 ตอกปลอกเหล็กลงในรูเจาะจนถึงชั้นดินที่กำหนด ระหว่างตอกปลอกเหล็กต้องตรวจสอบให้ได้แนวดิ่ง

3.1.3 เจาะเอาดินออกจากรูเสาเข็มเจาะจนถึงระดับที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการหรือตามที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ

3.1.4 ตรวจสอบรูเจาะและก้นหลุมเพื่อไม่ให้มีการพังทลายของดิน หรือมีเศษวัสดุ ดิน ตกค้างอยู่ที่ก้นหลุมหากมีต้องนำขึ้นมาให้หมด

3.1.5 หย่อนโครงเหล็กเสริมที่เตรียมไว้ลงในหลุมเจาะตามแบบการเสริมเหล็ก ใส่ลูกปูนหนุนให้ได้ระยะหุ้มคอนกรีตตามที่กำหนด โดยระยะหุ้มคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร สำหรับขนาดเสาเข็มเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร และไม่น้อยกว่า 7.5 เซนติเมตร สำหรับขนาดเสาเข็มเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 35 เซนติเมตร และจัดเหล็กให้อยู่กึ่งกลางของเสาเข็ม

3.1.6 เทคอนกรีตลงไปในหลุมเจาะโดยกรวย (Hopper) ปลายกรวยเป็นท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 6- 8 นิ้ว ยาว 3.00 เมตร ห้ามเทคอนกรีตจากปากรูเจาะโดยตรงเป็นอันขาด การเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะแต่ละต้นต้องเทต่อเนื่องกันจนเสร็จ ไม่อนุญาตให้หยุดเทก่อนถึงระดับหัวเสาเข็มตามความยาวที่กำหนด

3.1.7 เทคอนกรีตเสาเข็มถึงระดับผิวดิน และ ระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile cut off) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ในกรณีที่เทคอนกรีตเสาเข็มไม่ถึงระดับผิวดิน ต้องให้มีระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile cut off) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร (กรณีความยาวเสาเข็มไม่ถึงตามสัญญาที่กำหนด ให้ปรับลดค่างานเสาเข็มคืนหน่วยงาน)

3.1.8 ดินที่นำขึ้นมาจากหลุมเจาะต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างโดยเร็ว เพื่อป้องกันการเกิดน้ำหนักจร (Surcharge) ต่อการเจาะเสาเข็มต้นถัดไป

3.2 ระเบียบเสาเข็มเจาะ ในการทำเสาเข็มเจาะแต่ละต้น ให้จัดทำระเบียนเสาเข็มเจาะส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือ ช่างควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ภายหลังจากที่ได้ทำการเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะแต่ละต้น ภายใน 48 ชม. และจะต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 วัน เดือน ปี ที่ทำการเจาะและเทคอนกรีตเสาเข็ม ให้ระบุช่วงเวลาที่ทำการเจาะและเทคอนกรีต

3.2.2 หมายเลขกำกับตำแหน่งเสาเข็มเจาะ

3.2.3 ระดับดินเดิมก่อนเริ่มทำการเจาะ

3.2.4 ระดับปลายเสาเข็ม

3.2.5 ระดับหัวเสาเข็ม

3.2.6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวเสาเข็มเจาะ

3.2.7 ความคลาดเคลื่อนที่ระดับหัวเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง

3.2.8 รายละเอียดอุปสรรค และความล่าช้าตลอดจนปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปรกติระหว่างทำงาน

3.2.9 รายละเอียดปริมาณคอนกรีตทุกระยะการเท เทียบกับปริมาณตามแบบ

3.2.10 สภาพอากาศ ณ วันเทคอนกรีตเสาเข็ม

3.2.14 ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น หรือที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุกำหนด

3.2.15 เมื่อดำเนินการเจาะเสาเข็มทั้งหมดแล้ว ให้รวบรวมระเบียนเสาเข็มพร้อมลงนามรับรองระเบียนเสาเข็ม โดยผู้รับรองต้องได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป และต้องเป็นวิศวกรของฝ่ายทำเสาเข็มลงนามร่วมกับช่างผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลระเบียนเสาเข็ม พร้อมลงนามทุกแผ่น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาต่อไป

ข้อแนะนำ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการเจาะเสาเข็มเจาะระบบแห้ง

- ขาหยั่ง 3 ขา (TRIPOD) ซึ่งปรับสูง-ต่ำ, กว้าง-แคบได้
- ปลอกเหล็กชั่วคราว (Temporary Casing)
- กระเช้าตักดิน (Bucket)
- ลูกตุ้ม (Cylindrical Hammer)
- เครื่องกว๊านลม (Air Winch)

ผู้รับจ้างต้องแสดงบัญชีและรูปถ่ายเครื่องมือ/เครื่องจักรที่ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะระบบแห้ง เสนอให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างผ่านผู้ควบคุมงาน เห็นชอบก่อนดำเนินการเจาะเสาเข็ม ทั้งนี้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิ์ขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ในการทำงาน โดยหน้าที่และค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การเทคอนกรีต

4.1. ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการเจาะเสาเข็ม โดยการเจาะเสาเข็มต้นถัดจากเสาเข็มได้เทคอนกรีตเสร็จยังไม่ถึง 24 ชั่วโมง จะทำได้เมื่อเสาเข็มที่จะเจาะนั้นจะต้องมีระยะห่างออกไปไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มโดยวัดจากศูนย์ถึงศูนย์เสาเข็ม

4.2. ก้นรูเจาะต้องแห้งสะอาดและได้ระดับความต้องการ ถ้าก้นรูเจาะมีน้ำต้องทำให้แห้งเสียก่อนจึงจะเทคอนกรีตได้

4.3. การเทคอนกรีตในรูเจาะ ให้กระทำโดยวิธีการที่เหมาะสมและไม่ทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตเกิดการแยกตัว (Segregation)

4.4. การเทคอนกรีตเสาแต่ละต้น จะต้องเทต่อเนื่องกันตลอดโดยหยุดชะงักไม่ได้ ในกรณีที่มีเหตุผิดปกติทำให้เทคอนกรีตไม่ต่อเนื่องกันโดยคอนกรีตส่วนที่เทไว้ก่อนแข็งตัว ให้ถือเป็นเสาเข็มบกพร่องชำรุดและเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทำเสาเข็มใหม่เพื่อชดเชย ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

4.5. ก่อนการถอนปลอกเหล็กการทำเสาเข็มเจาะเมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับดินขณะเจาะสำรวจดินแล้ว ต้องใช้ฝาอัดลมปิดปากบ่อเสาเข็มเจาะแล้วอัดด้วยแรงดันลมจนคอนกรีตแน่น โดยฝาและปลอกเหล็กเสาเข็มลอยขึ้นเล็กน้อย

4.6. ในขณะเทคอนกรีตหรือขณะถอนท่อชั่วคราว ต้องป้องกันมิให้น้ำผิวดินหรือน้ำใต้ดิน หรือเศษสิ่งของใดๆ ตกหล่น ไหล หรือ ล้นเข้าไปในรูเจาะได้

4.7. การถอนปลอกเหล็ก ต้องถอนด้วยความระมัดระวังมิให้ดินทางด้านข้างพังทลายลงมาได้

4.8. เหล็กเสริมต้องจัดให้อยู่กลาง ไม่ชิดไปทางด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป อันเป็นเหตุให้เหล็กเสียระยะหุ้มคอนกรีต

4.9. เมื่อหล่อเสาเข็มเสร็จแล้วจะคลาดเคลื่อนจากศูนย์กลางที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน 5 เซนติเมตร (สำหรับเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 35 เซนติเมตร) และ 7.5 เซนติเมตร (สำหรับเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 35 เซนติเมตร) โดยยึดมาตรฐานทางวิศวกรรมเป็นสำคัญ และแนวดิ่งของเสาเข็มเจาะจากหัวเสาเข็มเจาะถึงปลายเสาเข็มเจาะ คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ของความยาวของเสาเข็มเจาะ

4.10 ในกรณีฐานรากเสาเข็มต้นเดียว ความคลาดเคลื่อนจากศูนย์กลางที่กำหนดไว้ได้ไม่เกิน 5 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มทุกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

5. <u>รูเจาะและท่อชั่วคราว</u>

5.1. การเจาะหรือการตอก หรือการใส่ท่อชั่วคราว ต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้กระทบกระเทือนหรือทำให้เกิดความชำรุดเสียหายแก่เสาเข็มฐานราก อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างข้างเคียงหากมีการเสียหายเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

5.2. เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อชั่วคราว ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มที่ระบุไว้หลังจากทำการหล่อคอนกรีตแล้ว

5.3. ให้ใส่ท่อชั่วคราว จนมีความลึกเพียงพอที่จะป้องกันการพังทลาย หรือการบีบตัวของชั้นดินอันอาจทำให้ขนาดของรูเจาะเปลี่ยนไป

5.4. ผนังภายในรูเจาะและภายในท่อชั่วคราวต้องสะอาดจะปล่อยให้วัสดุอื่นๆ หรือสิ่งสกปรกร่วงหลุดลงไปในรูเจาะไม่ได้

6. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะ</u>

เนื่องจากขนาดและความยาวของเสาเข็มตามที่กำหนดในแบบ เป็นค่าที่คาดคะเนจากผลการเจาะสำรวจชั้นดินเท่านั้น ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม จะต้องสรุปจากผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (Pile Load Test) ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำ Pile Load Test แล้วส่งผลทดสอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนที่จะดำเนินการทำเสาเข็มเจาะ ตามที่กำหนดในรายการต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ให้ทำ Static Pile Load Test สำหรับเสาเข็มต้นทดสอบ โดยน้ำหนักสูงสุดที่ทำการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2 เท่า ของน้ำหนักที่ออกแบบไว้ (ซึ่งมีค่าความปลอดภัย Safety Factor ไม่น้อยกว่า 2)
2. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีทดสอบ การติดตั้งเครื่องมือทดสอบ รวมทั้งแจ้งรายนามบุคคลที่ 3 ซึ่งจะเป็นผู้ทำการทดสอบและประเมินการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนและ เมื่อทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องส่งผลรายละเอียดและประเมินค่าการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ทดสอบโดยนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**” จำนวน 3 ชุด วิธีการทดสอบ Static Load Test ให้ยึดถือโดยวิธีการทดสอบเป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การกำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ.2567
3. ให้ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะพร้อมทั้งเสาเข็มสมอ (Anchoraged Piles) ที่ใช้สำหรับการทดสอบ ตามข้อ 1. และทำการทดสอบตามวิธีการ ซึ่งผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว พร้อมทั้งส่งรายละเอียด และประเมินผลการทดสอบ ตามข้อ 2. ให้ผู้ว่าจ้าง เมื่อผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่ออกแบบไว้ได้แล้วก็จะได้แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำเสาเข็มต่อไปทั้งนี้ เสาเข็มสมอ (Anchoraged Piles) จะต้องมีเหล็กเสริมเพียงพอที่จะรับแรงดึงที่เกิดขึ้นในตัวเสาเข็ม และสามารถทำ Pile Load Test ได้โดยปลอดภัย
4. ตำแหน่งของเสาเข็มที่จะทำ Pile Load Test ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของบุคคลที่ 3 ที่จะเป็นผู้ทดสอบเสาเข็ม เป็นผู้กำหนดภายหลัง โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
5. ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุดังนี้ แม่แรง หรือมาตรวัดชำรุด การยึดเสาเข็มสมอไม่เพียงพอ หรือไม่มั่นคงพอ เสาสมอถอนตัวขึ้นจนไม่สามารถเพิ่มน้ำหนักลงเสาเข็มจนถึงน้ำหนักที่ต้องการได้ การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง หรือการมีการกระทบกระเทือนต่อระบบและมาตรวัด ให้ยกเลิกการทดสอบ และผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่งใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

6. จำนวนการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test
   - จำนวนเสาเข็มไม่เกิน 150 ต้น ให้ทำการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test 1 ต้น
   - จำนวนเสาเข็มตั้งแต่ 151 ต้น ขึ้นไป ให้ทำการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test 2 ต้น
   - หากแบบรูปรายการก่อสร้าง มีเสาเข็มเจาะหลายขนาด ซึ่งจำนวนเสาเข็มที่แตกต่างกันเกินร้อยละ 10 ของจำนวนเสาเข็มส่วนใหญ่ ให้ทำการทดสอบเสาเข็มขนาดที่แตกต่างกัน ด้วยวิธี Static load Test 1 ต้น
7. ให้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มเพิ่มเติม หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นว่าควรทดสอบ เพื่อตรวจสอบให้ชัดเจนว่าเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักได้ตามรูปแบบและสัญญากำหนด โดยถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเป็นที่สิ้นสุด
8. ในกรณีที่ทดสอบแล้ว เข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามแบบกำหนด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเสนอวิธีการซ่อมแซม แก้ไข หรือเสริม เพื่อให้โครงสร้างอาคารมีความมั่นคงแข็งแรงตามวัตถุประสงค์ของสัญญา โดยผู้เสนอแนะวิธีการและรับรองผลตามความข้างต้นต้องเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับวุฒิวิศวกรค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทดสอบเสาเข็ม เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. <u>การตรวจความสมบูรณ์ของเสาเข็ม</u>

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะทุกต้น โดยวิธี Pile Integrity Test หรือวิธีอื่นที่วิศวกรกำหนดให้ การทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทดสอบว่าเสาเข็มอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่ จะต้องกระทำโดยผู้ชำนาญการเรื่องนี้โดยเฉพาะนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**” ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้เห็นชอบแล้ว

7.2 ให้ทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะต้นที่นำมาใช้เป็นเสาเข็มสมออีกครั้ง หลังจากทดสอบน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะเสร็จแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าเสาเข็มเจาะยังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ หรือไม่

7.3 การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะจะต้องทดสอบโดยนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**”

7.4 หากผลการทดสอบพบว่าเสาเข็มต้นใดมีข้อบกพร่อง เช่น มีชั้นทรายคั่น ส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นโพรง เป็นรอยร้าว คอนกรีตมีกำลังต่ำ เสาเข็มมีความยาวน้อยกว่ากำหนด หรือบางส่วนเป็นคอคอด เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไข เช่น เสริมเสาเข็มเจาะ, ขยายฐานราก เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อมิให้โครงสร้างเสียความมั่นคงแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

8. <u>การแก้ไขซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด</u>

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มที่ชำรุด ให้ผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะ เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมด โดยผู้รับจ้างเสนอวิธีแก้ไข ซ่อมแซม มาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

9. <u>ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง</u>

เกณฑ์ความเสียหายที่ยอมให้เกิดขึ้นกับโครงสร้างหรือสาธารณูปโภคข้างเคียง ให้ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่างานก่อสร้างเสาเข็มจะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างสาธารณูปโภคอื่นๆ อีก จะต้องรีบแจ้งต่อวิศวกรโดยทันที พร้อมทั้งส่งแผนงานในการทำสำรวจและตรวจวัดการเคลื่อนตัวหรือความสั่นสะเทือน ก่อนลงมือทำงาน

<u>ข้อแนะนำ</u> หากผู้รับจ้างเชื่อว่าข้อกำหนดในรายการก่อสร้างที่กำหนดให้ติดตั้งโครงสร้างเพิ่มเติมเพื่อใช้ป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง ยังมีความเสี่ยงในขั้นตอนการก่อสร้างอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องนำปัญหาดังกล่าวแจ้งต่อวิศวกร และเมื่อโครงสร้างต่างๆ ที่มีความเสี่ยงได้ถูกระบุจนชัดเจนแล้ว ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมแผนการป้องกันให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของวิศวกรในส่วนที่เกี่ยวกับโครงสร้างและสาธารณูปโภคที่มีความเสี่ยงเหล่านั้น

10. <u>ความผิดพลาดและความคลาดเคลื่อน</u>

ความผิดพลาดคลาดเคลื่อนใด ๆ เช่น กำลังวัสดุไม่ได้ตามกำหนด ระยะคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มเกินกว่าที่กำหนด เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบ ทดสอบวัสดุ หาวิธีการแก้ไขเพื่อให้โครงสร้างมั่นคงแข็งแรง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเสีย ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ทั้งนี้ ความรับผิดชอบในการนี้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตลอดอายุการใช้งานอาคาร

หมวดที่ 3 ข้อกำหนดและรายละเอียดการทำ เสาเข็มเจาะระบบเปียก (Wet Process)

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

1.1 <u>คุณสมบัติของผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ</u>

1.1.1 ต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนรับทำการในเรื่องการทำเสาเข็มเจาะมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.1.2 นิติบุคคลผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องมีวิศวกรโยธา อย่างน้อยประเภทสามัญวิศวกรที่มีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องของเสาเข็มเจาะ ชั้นดินต่างๆ เป็นอย่างดี มีประสบการณ์ด้านการทำเสาเข็มเจาะมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.1.3 นิติบุคคลผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ ต้องมีรายงานรับรองผลการทดสอบน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มเจาะระบบเปียกด้วยวิธี Static load Test มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 งาน ซึ่งดำเนินการทดสอบโดยบริษัท วิศวกรที่ปรึกษา ที่มีความชำนาญเฉพาะทาง และมีผลงานการดำเนินการจัดทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก กับส่วนราชการ หรือเอกชนที่เชื่อถือได้มาแล้วไม่น้อยกว่า 3,000 ต้น

1.2. <u>การเจาะสำรวจดิน (Boring Test)</u> หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดเงื่อนไขการเจาะสำรวจดินเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องทำการเจาะสำรวจดิน (Boring Test) ตามข้อกำหนดการเจาะสำรวจดินของกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่เป็นปัจจุบัน

1.3. <u>ความยาวเสาเข็มเจาะ</u> หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดความยาวของเสาเข็มไว้ ผู้รับจ้างต้องพิจารณากำหนดความยาวของเสาเข็มเจาะตามรายงานผลการเจาะสำรวจดิน โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของเสาเข็มเจาะ และการทรุดตัวของชั้นดิน ในอันที่จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้าง โดยการกำหนดความยาวของเสาเข็มเจาะให้กำหนดความลึกปลายเสาเข็ม (Pile Tip) จากระดับดินเดิมขณะที่ทำการเจาะสำรวจดิน โดยให้แนบรายการคำนวณการรับน้ำหนักของเสาเข็ม การเสริมเหล็กยืนและเหล็กปลอก แล้วแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนดำเนินการก่อสร้างอย่างน้อย 3 ชุด กรณีที่แบบระบุความยาวของเสาเข็มไว้ แต่ผลการเจาะสำรวจดินในภายหลังระบุความยาวและวิธีการเจาะไม่ตรงกับที่ระบุไว้ตอนต้น ให้ยึดผลเจาะสำรวจดินเป็นที่สิ้นสุด

1.4 <u>รายละเอียดเสาเข็มเจาะระบบเปียก</u>

1.4.1 เสาเข็มเจาะจะต้องเป็นระบบ Wet Process โดยมี Bentonite Slurry หรือสารละลาย Polymer เป็นตัวป้องก้นหลุมพังทลาย

1.4.2. ระดับความลึกปลายเสาเข็มเจาะ ขึ้นอยู่กับผลการทดสอบดิน

1.4.3 ระหว่างที่มีการเจาะดินขึ้นมา ให้เก็บตัวอย่างดินแต่ละชั้นที่เปลี่ยนแปลง เพื่อใช้ตรวจสอบและเปรียบเทียบความสม่ำเสมอของชั้นดิน การวัดความลึกให้ใช้ลูกตุ้มถ่วงเทปวัดระยะเท่ากับ L1 และ จะต้อง Recirculate สารละลาย เพื่อกำจัดตะกอนก้นหลุมให้สะอาดตามแต่ชนิดของสารละลาย

1.4.4 เมื่อรูเจาะได้รับการตรวจสอบว่าอยู่บนชั้นดินที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามผลการเจาะทดสอบดินแล้วให้ใส่โครงเหล็กเสริมซึ่งประกอบเป็นโครงไว้แล้ว ในกรณี ที่โครงเหล็กเสริมมีความยาวมากกว่าที่จะใช้เครื่องจักรยกได้ ให้ต่อเหล็กได้โดยให้ใช้ U-Clip หรือ Couple ต่อที่ปากหลุม

1.4.5 เมื่อวางเหล็กเสริมถูกต้องตามแบบและรายการ ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องวัดความลึกอีกครั้งหนึ่งเท่ากับ L2 ทั้งนี้ค่า L2 จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ L1 ถ้า L2 น้อยกว่า L1 จะต้องดำเนินการตามข้อ 1.4.3 วรรค 2 อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงให้ทำการเทคอนกรีตได้

1.4.6 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการเจาะเสาเข็ม โดยการเจาะเสาเข็มต้นถัดจากเสาเข็มได้เทคอนกรีตเสร็จยังไม่ถึง 24 ชั่วโมง จะทำได้เมื่อเสาเข็มที่จะเจาะนั้นจะต้องห่างออกไประยะไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มโดยวัดจากศูนย์ถึงศูนย์เสาเข็ม

1.4.7 ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการการป้องกันการเสียหายอันอาจเกิดจากการทำเสาเข็มต่ออาคารและสิ่งปลูกสร้างทุกชนิด และจะต้องส่งมาตรการเหล่านั้นพร้อมทั้งลำดับการทำเสาเข็มให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อน หากปรากฏว่าเกิดการเสียหายดังกล่าวขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

1.4.8 ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำเสาเข็มเจาะ เช่น ฐานรากเดิมหรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างต้องเสนอแนวทางการแก้ไข และแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือวิศวกรผู้ออกแบบทราบทันทีและปรึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาต่างๆ ผู้รับจ้างสามารถใช้เป็นเหตุในการคิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นได้ตามสมควร ทั้งนี้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุขอสงวนสิทธิ์ในการพิจารณาค่างานและระยะเวลาดังกล่าว

1.4.9 กรณีที่เจาะเสาเข็มได้ระดับแล้วต้องเทคอนกรีตเสาเข็มให้เสร็จสิ้นภายในวันเดียว ห้ามเทคอนกรีตที่ต้องเทต่อเนื่องข้ามวันในทุกกรณี

1.4.10 กรณีการเจาะไม่ถึงระดับและสามารถพิสูจน์ได้ว่ารูเจาะที่เจาะค้างไว้ไม่เกิดการพังทลาย

1.4.10 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจกำหนดตำแหน่งเสาเข็มให้ถูกต้องตามรูปแบบการก่อสร้าง และทำระดับเสาเข็มทั้งหมดด้วยกล้อง Total Station และเมื่อได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว จึงจะดำเนินการทำเสาเข็มได้

1.4.11 เมื่องานเสาเข็มเจาะเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำ As-Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็มพร้อมทั้งรายละเอียดอื่นที่จำเป็นส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.4.12 **เสาเข็มชำรุด** เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุด เมื่อ

- ท่อ Tremie Pipe หลุดออกจากคอนกรีตที่เทแล้วในหลุมเจาะ
- กำลังอัดของแท่งคอนกรีต ไม่ได้ตามที่กำหนด
- ความคลาดเคลื่อนของเสาเข็มเจาะเกินกว่าที่กำหนด
- กำลังของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่าที่กำหนด และวิศวกรผู้ออกแบบเห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง
- ความลึกเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุหรือไม่สามารถรับน้ำหนักตามแบบรูปรายการที่ระบุ
- จากการพิสูจน์ได้ว่า เสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพที่ชำรุดอันเนื่องจากการเจาะ การเทคอนกรีตหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก เช่น ดินฟังเข้ามาอยู่ในเนื้อคอนกรีต หรือคอนกรีตมีการแยกแยะ ในกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพื่อแก้ไขซ่อมแซม หรือทำใหม่ เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ตามต้องการ
- การแก้ไข ซ่อมแซมเสาเข็มที่ชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีแก้ไขซ่อมแซม มาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

2. <u>วัสดุและอุปกรณ์</u>

2.1 <u>ข้อกำหนดของคอนกรีต</u>

2.1.1 คอนกรีตที่ใช้มีกำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วันของแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 สูง 30 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ksc.) หรือแท่งลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 เซนติเมตร หรือไม่น้อยกว่า 320 ksc. โดยมีอัตราส่วนปริมาณน้ำต่อวัสดุประสาน (w/b) ไม่เกิน 0.50

2.1.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ใช้น้ำยาผสมคอนกรีต เพื่อหน่วงการแข็งตัวของคอนกรีต (Retarder) ได้ในกรณีจำเป็น เพื่อควบคุมคุณภาพคอนกรีตไม่ให้เสื่อมคุณภาพ ในขณะเทคอนกรีตที่ใช้งานเสาเข็มเจาะต้องมีเวลาการก่อตัวไม่เกิน 5 ชั่วโมง และต้องเหมาะสมกับระยะเวลาการเทคอนกรีต

2.1.3 ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ ต้องเสนอ Mixed Design ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบ ทั้งนี้ คุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมของคอนกรีตที่นำมาใช้เป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.1.4 การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียก (Wet Process) ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) ตามมาตรฐานมอก. 213 – 2560 หรือ ฉบับที่เป็นปัจจุบัน โดยกำลังอัดประลัยของคอนกรีตจะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 2.1.1

2.1.5 เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะ ต้องทำการทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีตเพื่อหากำลังอัดประลัย ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบแปลนหรือในรายการประกอบแบบของกองแบบแผน

2.1.4 การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตทดสอบของเสาเข็ม 1 ต้น ให้ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ชุดตัวอย่าง (1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยแท่งคอนกรีตจำนวน 3 ก้อน) และสำหรับเสาเข็มเจาะ 1 ต้นที่ใช้ปริมาณคอนกรีตมากกว่า 40 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น ต้องทำการเก็บชุดตัวอย่างเพิ่มอีก 1 ชุดตัวอย่าง โดยค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2.2 <u>เหล็กเสริมคอนกรีต</u> หากในแบบแปลนไม่ได้กำหนดคุณสมบัติของเหล็กเสริมคอนกรีตไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้คอนกรีตสำหรับก่อสร้างเสาเข็มเจาะตามคุณสมบัติ ดังนี้

2.2.1 เหล็กเสริมคอนกรีตใช้เหล็กที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ มอก. 20 และ มอก. 24 สำหรับเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อยตามลำดับ

2.2.2 การเสริมเหล็กในเสาเข็ม

เหล็กยืน ให้เสริมเหล็กยืนในเสาเข็ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 เส้น โดยมีอัตราส่วน พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมแต่พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม ดังต่อไปนี้

- ช่วงบน จากระดับผิวดินลงไป -24.00 เมตร เสริมเหล็กไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5
- ช่วงล่าง จากระดับ -24.00 เมตร ลงไป ให้เสริมเหล็กไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.35
- ปริมาณเหล็กเสริมดังกล่าวข้างต้นต้องมีปริมาณเพียงพอต่อกำลังรับน้ำหนักบรรทุกแบกทานของเสาเข็มตลอดความความยาวเสาเข็ม

เหล็กปลอก ให้ใช้เหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 9 มม. ระยะเรียงไม่เกิน 0.20 ม.พันเป็นปลอกเกลียวตลอดความยาวเสาเข็ม

ทั้งนี้ เหล็กเสริมคอนกรีตของเสาเข็มต้องดำเนินการตามข้อกำหนด ดังนี้

- เหล็กยืนของเสาเข็มจะต้องฝังในฐานรากไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร
- เหล็กยืนของเสาเข็มต้นที่ใช้เป็นเข็มสมอ (Anchorage Pile) ในการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเสริมเหล็กรับแรงดึงอย่างเพียงพอ โดยจะต้องเสนอรายละเอียดต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนการก่อสร้าง
- โครงเหล็กเสริมจะต้องประกอบเป็นโครงให้แข็งแรง โดยมีเหล็กยึดไม่ให้โครงเหล็กบิดเบี้ยว การวางโครงเหล็กลงในหลุมเจาะจะต้องอยู่ในแนวดิ่ง และจะต้องให้มีระยะหุ้มคอนกรีต (Covering) ไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.
- ในการจัดเหล็กเสริมจะต้องมีการจำกัดจำกัดจำนวนรอยต่อทาบเหล็กให้น้อยที่สุด รอยทาบแต่ละจุด จะต้องสามารถรับแรงได้สูงสุดเทียบเท่าหน้าตัดเดิม และการต่อต้องมั่นคงโดยไม่เกิดความขยับตัวของเหล็กเสริมที่รอยต่อทาบขึ้นระหว่างการก่อสร้างเสาเข็ม ข้อกำหนดการต่อทาบเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1008 โครงเหล็กที่ประกอบขึ้นจะต้องมีความแข็งแรงสามารถทนต่อความเสียหายระหว่างการติดตั้งและเทคอนกรีตได้
- กรณีใช้ในบริเวณพื้นที่แผ่นดินไหว ให้ใช้เอกสารมาตรฐานรายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างสำหรับอาคารต้านแผ่นดินไหวตามเล่มมาตรฐานล่าสุดของกองแบบแผนเป็นสำคัญ

2.3 <u>เครื่องมือที่แนะนำให้ใช้ในการทำเสาเข็มเจาะระบบเปียก</u>

2.3.1 เครื่องเจาะหรือรถเจาะเสาเข็มระบบไฮดรอลิก (hydraulic drilling rig)

2.3.2 รถเครนยกของขนาด 50 ตัน (Crawler crane)

2.3.3 รถแบคโฮ

2.3.4 ปลอกเหล็กป้องกันดินพังทราย (Temporary steel casing)

2.3.5 ท่อเทคอนกรีตใต้น้ำ (Tremie Pipe)

2.3.6 ถังผสมน้ำยาและถังเก็บน้ำยา (Bentonite slurry mixing tank)ประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับผสมสารละลายและอุปกรณ์สำหรับจัดเก็บสารละลาย ได้แก่

- เครื่องผสมสารละลาย
- ถังสำหรับตกตะกอนสารละลาย
- ถังสำหรับหมุนเวียนสารละลาย
- ปั๊มสำหรับหมุนเวียนสารละลาย เป็นต้น

2.3.7 หัวเจาะแบบสว่าน (Auger) ใช้ประกอบงานเจาะชั้นดินประเภทอ่อนถึงแข็งเหนียวชนิดดินดาน

2.3.8 หัวเจาะแบบถังหมุน (Bucket) ใช้ประกอบงานเจาะชั้นทราย

2.3.9 อุปกรณ์วัดความลึกรูเจาะ

2.3.10 Compressor สำหรับทำ Air Lift

2.3.11 เครื่องแยกทรายจาก Bentonite

2.3.12 อุปกรณ์สำหรับทดสอบค่า PH ปริมาณทราย และ Viscosity ของสารละลาย Bentonite

2.3.13 เทปวัดความลึก

2.3.14 เครื่องสูบน้ำ, เครื่องดูด Bentonite และอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง

ผู้ที่จะทำเสาเข็มจะต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวให้พร้อม อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีคุณภาพและความสามารถพอเหมาะกับขนาดเสาเข็มที่จะทำ มีปริมาณพอเพียงที่จะทำเสาเข็มได้ทันตามกำหนดเวลา ปัญหาที่มักจะเกิดขึ้นเสมอ คือ อุปกรณ์มีขนาดและความสามารถไม่เหมาะสมกับการทำงานเสาเข็ม เช่น รถเครนเล็กไปบ้างหรือแขนรถเครนสั้นเกินไปไม่สามารถจะยกถอนหรือเคลื่อนย้ายปลอกเหล็กที่มีน้ำหนักมากได้สะดวก เช่น ปลอกเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 เมตร ยาว 15 เมตร หนา 15 มิลลิเมตร มีน้ำหนัก 8 ตัน บางครั้ง Crane และ Rig มีขนาดพอดี แต่ลวดสลิงเล็กเกินไปหรือมีคุณภาพต่ำ หรือเครื่องใช้มานานจนสึกหรอทำให้ชำรุดง่าย เหล่านี้เป็นอุปสรรคอย่างมาก ทำให้เสียเวลาไปโดยใช่เหตุ ฉะนั้นก่อนลงมือทำควรจะตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดให้อยู่ในสภาพดีพร้อมที่จะใช้งานเสียก่อน ดังนั้น เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินการเป็นไปตามระยะเวลาและวัตถุประสงค์ของโครงการ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุขอสงวนสิทธิ์การพิจารณาเห็นชอบผู้รับจ้างทำเสาเข็มกรณีที่ไม่มีรายละเอียดรายการเครื่องมือดังที่เสนอแนะมาข้างต้น และไม่เป็นเหตุให้ผู้รับจ้างคิดค่างานและระยะเวลาการก่อสร้างจากทางราชการได้

3. การดำเนินการ

3.1. วิธีการทำเสาเข็มเจาะระบบ Wet Process โดยมี Bentonite Slurry เป็นตัวป้องกันหลุม พังทลาย

3.1.1 ให้ใส่ปลอกเหล็ก (Steel Casing) เพื่อป้องกันดินส่วนบนพัง ให้ใช้ความยาวของปลอกเหล็กกันดินพัง ให้เพียงพอที่จะป้องกันปัญหาจากการบีบตัวในชั้นดินอ่อนหรือการไหลของทราย (moving sand) เข้ามาในหลุมเจาะ เพื่อไม่ให้หน้าตัดของเสาเข็มเจาะมีการเปลี่ยนแปลงขนาดไปจากที่ระบุไว้ตามแบบ ในช่วงความยาวภายในปลอกเหล็กนี้ จะขุดโดยไม่เติม Drilling Liquid ในหลุมก็ได้ เนื่องจากมีปลอกเหล็กป้องกันดินพังติดตั้งอยู่แล้ว เมื่อขุดเลยระดับใต้ปลอกเหล็กถ้ามีน้ำไหลเข้ามาในปลอกจะต้องไล่ Liquid โดยใช้ Bentonite เพื่อทำหน้าที่ต้านแรงดันภายในหลุมที่จะทำให้เกิดการพังทลายได้

3.1.2 เมื่อทำการเจาะจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว ก่อนการติดตั้งเหล็กเสริมจะต้องตรวจสอบความดิ่งและการพังทลายของหลุมเจาะด้วยวิธีหรือเครื่องมือที่เหมาะสม หากทราบว่ามีการพังทลายเกิดขึ้นจะต้องชักโครงเหล็กขึ้นมาทำการแก้ไขให้เรียบร้อย จึงลงโครงเหล็กเสริมใหม่

3.1.3 เมื่อวางโครงเหล็กเสริม และตรวจสอบกันรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเทคอนกรีตโดยใช้ท่อ Tremie Pipe ที่มีขนาดพอเหมาะใส่ลงไปในหลุมเข็มเจาะจนเกือบถึงก้นหลุม ให้ปลายท่อห่างก้นหลุมเพียงเล็กน้อย โดยมี Plug อยู่ในท่อ ลอยอยู่เหนือ Slurry วัสดุ Plug อาจใช้ลูกบอลยาง โฟม หรือสารชนิดอื่น ๆ ที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบแล้ว Tremie Pipe จะต้องฝังอยู่ในคอนกรีตประมาณ 2.00 เมตร ซึ่งอาจน้อยกว่าได้ตามสภาพความเหมาะสม แต่ในขณะตัดต่อท่อ Tremie Pipe ท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3.0-5.0 เมตร ขณะเทคอนกรีตต้องเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณคอนกรีตที่เท นำมาเทียบกับปริมาณตามแบบไว้ทุกระยะการเท ในขณะเทคอนกรีตท่อ Tremie Pipe จะหลุดจากคอนกรีตที่เทแล้วไม่ได้

3.1.4 เทคอนกรีตเสาเข็มถึงระดับผิวดิน และ ระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile cut off) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ในกรณีที่เทคอนกรีตเสาเข็มไม่ถึงระดับผิวดิน ต้องให้มีระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile cut off) ไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร (กรณีความยาวเสาเข็มไม่ถึงตามสัญญาที่กำหนดให้ปรับลดค่างานเสาเข็มคืนหน่วยงาน)

3.1.5 เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกขึ้นได้

3.1.6 หากวิธีการเจาะหรือตรวจสอบใด ๆ ที่มีได้กล่าวไว้แล้วก็ตาม หากระหว่างการทำงานผู้รับจ้างเห็นว่าควรจะมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมใด ๆ เพื่อให้มีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อให้ความเห็นชอบก่อนทุกครั้ง

3.1.7 **Bentonite Slurry**

ก. Bentonite ที่จะใช้ต้องเสนอรายละเอียดต่างๆ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาและอนุมัติก่อนใช้ ดังนี้

- PH ไม่ต่ำกว่า 7 ทดสอบโดยวิธี Ph indicator paper strips
- Density อยู่ระหว่าง 1.05 – 1.2 ตันต่อลูกบาศก์เมตร และปริมาณที่ใช้ผสมร้อยละ 2 – 6 โดยน้ำหนัก
- Viscosity by 30-90 Sec. (Marsh Cone Test)
- Sand Content ไม่เกินร้อยละ 6 ทดสอบโดย No.200 Seive H.S.Mesh
- ค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุและ/หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า Bentonite Slurry นั้นสกปรกหรือมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมที่จะใช้งานต่อไปแล้ว คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน มีสิทธิ์ที่จะห้ามใช้ Bentonite Slurry นั้นได้
- ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบคุณสมบัติเหล่านี้ จาก Bentonite Slurry ในหลุมจริง โดยต้องแสดงเครื่องมือและเก็บตัวอย่าง สารละลายในหลุมเจาะ และบันทึกไว้ในรายงาน
- ระดับของ Bentonite Slurry ในขณะเจาะจะต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร จากระดับปากปลอกเหล็ก

ข. Polymer ที่จะใช้ต้องเสนอรายละเอียดให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุและวิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติก่อนใช้

3.2 **<u>ระเบียบเสาเข็มเจาะ</u>** ในการทำเสาเข็มเจาะแต่ละต้น ให้จัดทำระเบียนเสาเข็มเจาะส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือ ช่างควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง ภายหลังจากที่ได้ทำการเทคอนกรีตเสาเข็มเจาะแต่ละต้น ภายใน 48 ชม. และจะต้องบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.2.1 วัน เดือน ปี ที่ทำการเจาะและเทคอนกรีตเสาเข็ม ให้ระบุช่วงเวลาที่ทำการเจาะและเทคอนกรีต

3.2.2 หมายเลขกำกับตำแหน่งเสาเข็มเจาะ

3.2.3 หมายเลขประจำตัวเครื่องเจาะ

3.2.4 ระดับดินเดิมก่อนเริ่มทำการเจาะ

3.2.5 ระดับปลายเสาเข็ม

3.2.6 ระดับหัวเสาเข็ม

3.2.7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาวเสาเข็มเจาะ

3.2.8 แสดงระดับน้ำใต้ดิน และรายละเอียดของชั้นดิน

3.2.9 ความคลาดเคลื่อนที่ระดับหัวเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง

3.2.10 รายละเอียดอุปสรรค และความล่าช้าตลอดจนปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปรกติระหว่างทำงาน

3.2.11 รายละเอียดปริมาณคอนกรีตทุกระยะการเท เทียบกับปริมาณตามแบบ

3.2.12 รายละเอียดเหล็กเสริมเสาเข็มเจาะ

3.2.13 ลักษณะอากาศ

3.2.14 ข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็น หรือที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุกำหนด

3.2.15 คุณสมบัติสารละลายก่อนเจาะเสาเข็ม และหลังเจาะเสาเข็มเสร็จ (ก่อนเทคอนกรีต)

3.2.16 เมื่อดำเนินการเจาะเสาเข็มทั้งหมดแล้ว ให้รวบรวมระเบียนเสาเข็มพร้อมลงนามรับรองระเบียนเสาเข็ม โดยผู้รับรองต้องได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป และต้องเป็นวิศวกรของฝ่ายทำเสาเข็มลงนามร่วมกับช่างผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างส่งรายงานผลระเบียนเสาเข็ม พร้อมลงนามทุกแผ่นเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาต่อไป

4. <u>การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะ</u>

เนื่องจากขนาดและความยาวของเสาเข็มตามที่กำหนดในแบบ เป็นค่าที่คาดคะเนจากผลการเจาะสำรวจชั้นดินเท่านั้น ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็ม จะต้องสรุปจากผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มในสนาม (Pile Load Test) ดังนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำ Pile Load Test แล้วส่งผลทดสอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนที่จะดำเนินการทำเสาเข็มเจาะ ตามที่กำหนดในรายการต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ให้ทำ Static Pile Load Test สำหรับเสาเข็มต้นทดสอบ โดยน้ำหนักสูงสุดที่ทำการทดสอบมีค่าเท่ากับ 2 เท่า ของน้ำหนักที่ออกแบบไว้ (ซึ่งมีค่าความปลอดภัย Safety Factor ไม่น้อยกว่า 2)
2. ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดวิธีทดสอบ การติดตั้งเครื่องมือทดสอบ รวมทั้งแจ้งรายนามบุคคลที่ 3 ซึ่งจะเป็นผู้ทำการทดสอบและประเมินการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนและ เมื่อทำการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องส่งผลรายละเอียดและประเมินค่าการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ทดสอบโดยนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**” จำนวน 3 ชุด วิธีการทดสอบ Static Load Test ให้ยึดถือวิธีการทดสอบเป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การกำหนดฐานรากของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร พ.ศ.2567
3. ให้ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะพร้อมทั้งเสาเข็มสมอ (Anchoraged Piles) ที่ใช้สำหรับการทดสอบ ตามข้อ 1. และทำการทดสอบตามวิธีการ ซึ่งผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว พร้อมทั้งส่งรายละเอียด และประเมินผลการทดสอบ ตามข้อ 2. ให้ผู้ว่าจ้าง เมื่อผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่ออกแบบไว้ได้แล้วก็จะได้แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำเสาเข็มต่อไปทั้งนี้ เสาเข็มสมอ (Anchoraged Piles) จะต้องมีเหล็กเสริมเพียงพอที่จะรับแรงดึงที่เกิดขึ้นในตัวเสาเข็ม และสามารถทำ Pile Load Test ได้โดยปลอดภัย
4. ตำแหน่งของเสาเข็มที่จะทำ Pile Load Test ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของบุคคลที่ 3 ที่จะเป็นผู้ทดสอบเสาเข็ม เป็นผู้กำหนดภายหลัง โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
5. ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุดังนี้ แม่แรง หรือมาตรวัดชำรุด การยึดเสาเข็มสมอไม่เพียงพอ หรือไม่มั่นคงพอ เสาสมอถอนตัวขึ้นจนไม่สามารถเพิ่มน้ำหนักลงเสาเข็มจนถึงน้ำหนักที่ต้องการได้ การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้อง หรือการมีการ

กระทบกระเทือนต่อระบบและมาตรวัด ให้ยกเลิกการทดสอบ และผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่งใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

6. จำนวนการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test
   - จำนวนเสาเข็มไม่เกิน 150 ต้น ให้ทำการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test 1 ต้น
   - จำนวนเสาเข็มตั้งแต่ 151 ต้น ขึ้นไป ให้ทำการทดสอบเสาเข็มด้วยวิธี Static load Test 2 ต้น
   - หากแบบรูปรายการก่อสร้าง มีเสาเข็มเจาะหลายขนาด ซึ่งจำนวนเสาเข็มที่แตกต่างกันเกินร้อยละ 10 ของจำนวนเสาเข็มส่วนใหญ่ ให้ทำการทดสอบเสาเข็มขนาดที่แตกต่างกันด้วยวิธี Static load Test 1 ต้น
7. ให้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มเพิ่มเติม หากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นว่าควรทดสอบ เพื่อตรวจสอบให้ชัดเจนว่าเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักได้ตามรูปแบบและสัญญากำหนด โดยถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเป็นที่สิ้นสุด
8. ในกรณีที่ทดสอบแล้ว เข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ตามแบบกำหนด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องเสนอวิธีการซ่อมแซม แก้ไข หรือเสริม เพื่อให้โครงสร้างอาคารมีความมั่นคงแข็งแรงตามวัตถุประสงค์ของสัญญา โดยผู้เสนอแนะวิธีการและรับรองผลตามความข้างต้นต้องเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับวุฒิวิศวกรค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทดสอบเสาเข็ม เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. <u>การตรวจความสมบูรณ์ของเสาเข็ม</u>

5.1. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะทุกต้น โดยวิธี Pile Integrity Test หรือวิธีอื่นทีวิศวกรกำหนดให้ การทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทดสอบว่าเสาเข็มอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่ จะต้องกระทำโดยผู้ชำนาญการเรื่องนี้โดยเฉพาะนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**”ซึ่งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้เห็นชอบแล้ว

5.2. ให้ทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะต้นที่นำมาใช้เป็นเสาเข็มสมออีกครั้งหลังจากทดสอบน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มเจาะเสร็จแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าเสาเข็มเจาะยังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ หรือไม่

5.3. การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะจะต้องทดสอบโดยนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามในเอกสารนี้ ในหัวข้อที่ 2 “**คุณสมบัติของผู้ทำงานทดสอบงานวิศวกรรมโยธาภายใต้วิศวกรรมควบคุม**”

5.4. หากผลการทดสอบพบว่าเสาเข็มต้นใดมีข้อบกพร่อง เช่น มีชั้นทรายคั่น ส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นโพรง เป็นรอยร้าว คอนกรีตมีกำลังต่ำ เสาเข็มมีความยาวน้อยกว่ากำหนด หรือบางส่วนเป็นคอคอด เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไข เช่น เสริมเสาเข็มเจาะ, ขยายฐานราก เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อมิให้โครงสร้างเสียความมั่นคงแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6. <u>การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มที่เทเสร็จแล้ว</u>

ในกรณีที่มีข้อสงสัยว่า เสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อย ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการหรือจากรายงานการทำงานแสดงข้อบกพร่องเนื่องจากการเจาะ การเทคอนกรีตก็ดี คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มมาทำการทดสอบได้ถ้าปรากฏว่า

6.1. แท่งคอนกรีตที่อายุไม่น้อยกว่า 28 วัน เจาะเก็บขึ้นมาทุก ๆ 3.00 ม. ตลอดความลึกจากผิวดินให้ได้ตัวอย่าง 8 ตัวอย่าง มีค่ากำลังอัดเฉลี่ยแล้วต่ำกว่า 240 กก. / ตร.ซม. (Cylinder Strength) หรือถ้าตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่ง มีค่ากำลังอัดต่ำกว่า 210 กก. / ตร.ซม. (Cylinder Strength)

6.2. เมื่อคอนกรีตที่เจาะขึ้นมามีสิ่งอื่นเจือปนอยู่มาก เช่น ดินซึ่งแสดงว่าหลุมเจาะมีการพังทลาย หรือความยาวของเสาเข็มเจาะไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเจาะนำแท่งคอนกรีตขึ้นมา และค่าทดสอบ พร้อมทั้ง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ทั้งหมด

7. <u>การแก้ไขซ่อมแซมเสาเข็มชำรุด</u>

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มที่ชำรุด ให้ผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะ เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมด โดยผู้รับจ้างเสนอวิธีแก้ไข ซ่อมแซม มาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

8. <u>ความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง</u>

เกณฑ์ความเสียหายที่ยอมให้เกิดขึ้นกับโครงสร้างหรือสาธารณูปโภคข้างเคียง ให้ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะงาน หากผู้รับจ้างเห็นว่างานก่อสร้างเสาเข็มจะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างสาธารณูปโภคอื่นๆ อีก จะต้องรีบแจ้งต่อวิศวกรโดยทันที พร้อมทั้งส่งแผนงานในการทำสำรวจและตรวจวัดการเคลื่อนตัวหรือความสั่นสะเทือน ก่อนลงมือทำงาน

<u>ข้อแนะนำ</u> หากผู้รับจ้างเชื่อว่าข้อกำหนดในรายการก่อสร้างที่กำหนดให้ติดตั้งโครงสร้างเพิ่มเติมเพื่อใช้ป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างข้างเคียง ยังมีความเสี่ยงในขั้นตอนการก่อสร้างอยู่ ผู้รับจ้างจะต้องนำปัญหาดังกล่าวแจ้งต่อวิศวกร และเมื่อโครงสร้างต่างๆ ที่มีความเสี่ยงได้ถูกระบุจนชัดเจนแล้ว ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมแผนการป้องกันให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของวิศวกรในส่วนที่เกี่ยวกับโครงสร้างและสาธารณูปโภคที่มีความเสี่ยงเหล่านั้น

9. <u>ความผิดพลาดและความคลาดเคลื่อน</u>

ความผิดพลาดคลาดเคลื่อนใด ๆ เช่น กำลังวัสดุไม่ได้ตามกำหนด ระยะคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มเกินกว่าที่กำหนด เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบ ทดสอบวัสดุ หาวิธีการแก้ไขเพื่อให้โครงสร้างมั่นคงแข็งแรง โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเสีย ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ทั้งนี้ ความรับผิดชอบในการนี้ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตลอดอายุการใช้งานอาคาร

หมวดที่ 4 ข้อกำหนดและรายละเอียด การติดตั้งพื้นระบบ POST–TENSION

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งพื้นระบบ POST-TENSION

1.1.1 จะต้องเป็นนิติบุคคลที่ได้จดทะเบียนรับทำการในเรื่องติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี จนถึงวันทำสัญญาการก่อสร้าง

1.1.2 นิติบุคคลของผู้รับจ้างติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION ต้องมีวิศวกรโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร ที่มีความรู้และประสบการณ์ในเรื่องของติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION เป็นอย่างดี ซึ่งจะต้องผ่านงานด้านติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION ไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.1.3 นิติบุคคลผู้รับจ้างติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION ต้องมีผลงานการติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION มาแล้วไม่น้อยกว่า 20 โครงการ และมีพื้นที่ติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSION ไม่น้อยกว่า 50,000 ตารางเมตร

1.1.4 ต้องมีแผนงานด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

1.2 แรงอัดในแผ่นพื้น

1.2.1 แรงอัดเฉลี่ยสูงสุดในแผ่นพื้น (Maximum Average Prestress)ต้องมีแรงอัดเฉลี่ยไม่เกิน 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.2.2 แรงอัดเฉลี่ยต่ำสุดในแผ่นพื้น (Minimum Average Prestress) ต้องมีแรงอัดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

1.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับของกลุ่มลวดอัดแรง (Tolerance of Tendon-Profile)

1.3.1 ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่ง

± 6 มม. สำหรับแผ่นพื้นที่มีความหนาน้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

± 9 มม. สำหรับแผ่นพื้นที่มีความหนา 200 ถึง 600 มิลลิเมตร

± 13 มม. สำหรับแผ่นพื้นที่มีความหนามากกกว่า 600 มม.

1.3.2 ความคลาดเคลื่อนในแนวราบ

ให้มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ± 20 มิลลิเมตร

1.4 แบบก่อสร้างสร้างจริง (Shop Drawing) ในเขตพื้นที่ที่มีผลกระทบต่อแรงแผ่นดินไหว

1.4.1 ให้ออกแบบตามข้อกำหนดใน กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ให้ไว้ ณ วันที่ 28 มกราคม พ.ศ. 2564 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ประกาศ ณ วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2564 หรือฉบับล่าสุด

1.4.2 ให้มีอัตราส่วนกำลังต้านทานแรงเฉือนเจาะทะลุของแผ่นพื้นไม่เกินร้อยละ 40 ของแรงเฉือนปรับค่าบนหน้าตัดวิกฤตรอบเสาต่อร้อยละ 75 ของกำลังต้านทานแรงเฉือนคอนกรีต

1.4.3 ความหนาแผ่นพื้นระบบ Post Tension

ในกรณีที่ความหนาของแบบคู่สัญญามีขนาดความหนาน้อยกว่าข้อกำหนดข้อ 1.4.3.1 และ 1.4.3.2 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างตาม SHOP DRAWING ที่ผู้ติดตั้งพื้นระบบโพสต์เทนชั่นเสนอ และยึดถือตามข้อกำหนด ดังนี้

1.4.3.1 ระยะห่างช่วงเสาโดยทั่วไปน้อยกว่า 8 เมตร ความหนาแผ่นพื้นไม่น้อยกว่า 25 เซนติเมตร

1.4.3.2 ระยะช่วงเสาตั้งแต่ 8 เมตรขึ้นไป ความหนาแผ่นพื้นไม่น้อยกว่า 27 เซนติเมตร

1.4.4 Drop Panel

หน่วยแรงเฉือนเจาะทะลุบนหน้าตัดคอนกรีตรอบเสาที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกแนวดิ่งและหน่วยแรงเฉือนอื่นๆ ไม่เกิน 0.4 ตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

1.4.5 เหล็ก Progressive Collapse

เพื่อป้องกันการวิบัติอย่างต่อเนื่องสำหรับแผ่นพื้น จะต้องมีปริมาณเหล็กเสริมป้องกันการวิบัติ ตามสมการดังต่อไปนี้

$$A_{sm} = \frac{0.5 W_u L_1 L_2}{0.9 f_y}$$

โดย W_u คือ น้ำหนักบรรทุกปรับค่ากระจายอย่างสม่ำเสมอ (นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร) แต่ทั้งนี้จะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกคงที่ใช้งาน

L_1 คือ ความยาวช่วงเสาในทิศทางที่พิจารณาโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้น โดยวัดระหว่างศูนย์กลางเสา (มิลลิเมตร)

L_2 คือ ความยาวช่วงเสาในทิศทางที่ตั้งฉากกับ L_1 โดยวัดระหว่างศูนย์กลางเสา (มิลลิเมตร)

f_y คือ กำลังครากของเหล็กเสริม (เมกาปาสกาล)

<u>หมายเหตุ</u> เหล็ก progressive “ กรณีไม่มีการคำนวนอย่างละเอียดตามสมการข้างต้นให้ใช้เหล็กเสริม DB20 จำนวน 7 เส้น ทั้งสองทาง“

2. <u>วัสดุและอุปกรณ์</u>

2.1 <u>คอนกรีต (Concrete)</u> ใช้คอนกรีตที่มีกำลังอัดประลัยที่อายุ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ด้วยตัวอย่างรูปทรงกระบอก

2.2 <u>ลวดเหล็กแรงดึงสูง (Strand)</u> มีข้อกำหนดทางวิศวกรรมไม่ต่ำกว่าที่ระบุรายละเอียดไว้ดังนี้

2.2.1 Norminal Size : inch (12.7 mm.)

2.2.2 Grade : 270 k

2.2.3 Relaxation : Low Relaxation

2.2.4 Breaking Force : 18.73 Tonf.

2.2.5 Transfer Force : 14.20 Tonf.

2.3 <u>สมอยึด (Anchorage)</u> ตามมาตรฐาน Post Tension Institute (PTI)

2.4 <u>ท่อชีท (Sheath)</u> ท่อชีท (Sheath) ผลิตจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีตีเกลียว สามารถป้องกันการรั่วซึมเข้าของน้ำปูนและไม่ทำปฏิกิริยากับคอนกรีต สามารถดัดงดได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ซึ่งจัดเป็น Profile ได้อย่างถูกต้องตามแบบ Shop Drawing

2.5 <u>การเก็บตัวอย่างลวดเหล็กแรงดึงสูงเพื่อทดสอบ</u> ให้เก็บตัวอย่างลวดเหล็กแรงดึงสูง 1 ชุดตัวอย่าง ต่อพื้นที่ 5,000 ตารางเมตร (1 ชุดตัวอย่างประกอบด้วยลวดเหล็กแรงดึงสูงจำนวน 3 เส้น) โดยการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 420.2540 (หรือ ฉบับปัจจุบัน) และทำการทดสอบโดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ โดยค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยให้ทำการทดสอบตามรายการ ดังต่อไปนี้

2.5.1 แรงดึงสูงสุด แรงดึงพิสูจน์และความผ่อนคลาย เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.5.2 มวลต่อเมตร ไม่เกินร้อยละ 4

2.5.3 ความโก่ง ไม่เกิน 25 มิลลิเมตร

2.5.4 ความยืดและสภาพดึงยืดได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.5

3. <u>การดำเนินการ</u>

3.1 <u>การติดตั้งพื้นระบบ POST – TENSIONแบบ BONDED SYSTEM</u>

3.1.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบ Shop Drawing ขนาดไม่เล็กกว่าขนาดแบบฉบับที่ใช้ประกอบสัญญา พร้อมรายการคำนวณลงนามรับรองโดยวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง จำนวน 3 ชุด (ฉบับจริง 1 ชุด และสำเนา 2 ชุด)

3.1.2 การติดตั้งนั่งร้านและค้ำยัน ให้คำนึงถึงน้ำหนักขณะก่อสร้าง ต้องรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย และต้องคำนึงถึงน้ำหนักที่ถ่ายผ่านนั่งร้านลงสู่พื้นชั้นล่างและถัดลงมา โดยให้ค้ำยัน 100 %, 50% และ 25% ตามลำดับ นับจากชั้นที่ก่อสร้าง

3.1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายการคำนวณนั่งร้านและค้ำยัน ของชั้นที่เทคอนกรีตและถัดลงไป โดยน้ำหนักบรรทุกที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2 และ 4 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานที่ใช้นั่งร้านและค้ำยันด้วยเหล็กรูปพรรณและไม้ **ตามลำดับ** และรับรองโดยวิศวกรโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร

3.1.4 การรื้อถอนนั่งร้านและค้ำยัน สามารถกระทำได้เมื่อคอนกรีตมีอายุไม่ต่ำกว่า 14 วัน

3.1.5 ระยะห่างระหว่างกลุ่มของลวดอัดแรงไม่เกิน 8 เท่าของความหนาแผ่นพื้น หรือไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

3.2 <u>การดึงลวด (Stressing)</u>

3.2.1 การจัดลำดับในการดึงลวด (Sequence)

- จัดให้ดึงลวดด้าน Band ก่อนประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด ยกเว้นลวดที่เป็น Extra , ลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดและลวดที่หยุดบริเวณ Core Life
- ดึงลวดด้าน Uniform ทั้งหมด ยกเว้นลวดที่เป็น Extra , ลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดและลวดที่อยู่บริเวณ Core Life
- ดึงลวดด้าน Band ส่วนที่เหลือให้ครบทั้งหมด
- ดึงลวดที่เป็น Extra ลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดและลวดที่หยุดบริเวณ Core Life ทางด้าน Band ให้ครบทั้งหมด

- ดึงลวดที่เป็น Extra ลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดและลวดที่หยุดบริเวณ Core Life ทางด้าน Uniform ให้ครบทั้งหมด
- เครื่องดึงลวดไฮดรอลิกต้องทำการตรวจวัด (Calibration) แรงดันน้ำมันไฮโดรลิกเทียบกับ Proving Ring หรือ Load Cell ภายในระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือนนับถึงวันที่นำมาใช้ดึงลวดจากสถาบันที่เชื่อถือได้ตามกฎหมาย

หมายเหตุ กรณีที่โครงสร้างมีความซับซ้อน การจัดลำดับการดึงลวดอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของวิศวกรโครงการที่เป็นผู้ดูแลงานพื้น POST – TENSION

3.3 <u>การอัดน้ำปูน</u>

3.3.1 ก่อนการอัดน้ำปูนจะต้องทำการอุดปิดหัว Anchorage ด้วยปูนทรายและต้องสามารถทนแรงดันของน้ำปูนได้

3.3.2 ทำความสะอาดท่อ Sheath โดยการเป่าลมเข้าไปในท่อเพื่อไล่สิ่งสกปรกที่อยู่ในท่อ Sheath

3.3.3 ทำการอัดน้ำปูนเข้าไปในท่อโดยใช้ความดันไม่เกิน 15 บาร์ เมื่อน้ำปูนเต็มท่อจะทำการตัดปลายท่อที่ให้น้ำปูนออกแล้วค้างแรงดันอย่างน้อย 3 บาร์ เพื่อให้น้ำปูนเต็มท่อ Sheath

3.3.4 ในกรณีที่มีการดันของท่อ Sheath หรือการรั่วของน้ำปูน จะต้องใช้น้ำสะอาดไล่น้ำปูนออกทันที เพื่อป้องกันการแข็งตัวของปูน หลังจากนั้นค่อยมาทำการซ่อมแซม แล้วทำการอัดน้ำปูนใหม่

3.4 <u>การทดสอบแท่งตัวอย่างคอนกรีต</u>

ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบคอนกรีตพื้น POST – TENSION ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือช่างผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการส่งงานพื้น POST – TENSION ชั้นนั้นๆ

3.5 <u>การบันทึกผลการดึงลวดและการตรวจสอบค่า Elongation</u>

ก่อนการส่งงานพื้น POST – TENSION ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานการบันทึกผลการดึงลวดและการตรวจสอบค่า Elongation พร้อมหนังสือรับรองของวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปว่าพื้น POST – TENSION ดังกล่าวสามารถรับน้ำหนักได้ตามรูปแบบกำหนด เสนอผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการดึงลวดให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนการส่งงานพื้น POST – TENSION ในชั้นนั้นๆ

3.6 <u>ระหว่างการทำงาน</u>

หากมีความผิดปกติหรือความเสียหายใดๆเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการแก้ไขและรับรองวิธีการและแนวทางแก้ไขโดยวิศวกรโยธาระดับไม่ต่ำกว่า สามัญวิศวกร เสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

หมวดที่ 5 ข้อกำหนด
ข้อต่อเชิงกล (COUPLER)

1. **<u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>** ต้องเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

2. **<u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>**
   - 2.1 ข้อต่อเหล็กต้องผลิตจากวัสดุคุณภาพดี สามารถทนต่อการรับแรงดึง ได้มากกว่าเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตทุกชั้นคุณภาพ
   - 2.2 เกลียวที่ผลิตลงบนเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีต ต้องผลิตโดยไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตลดลง และพื้นที่หน้าตัดของเกลียวที่รับแรงโดยรวมต้องมากกว่าพื้นที่หน้าตัดรับแรงของเหล็กเส้นเสริมแรงคอนกรีตอย่างน้อยเท่า และเป็นขบวนการรีดเกลียวที่ที่ไม่ตัดลงในเนื้อเหล็กเสริมแรงคอนกรีตให้สูญเสียกำลัง เป็นระบบที่มีการอัดขยายหัวเหล็กให้โตก่อนการผลิตเกลียว โดยวิธีเย็น (soft cold forging System) เป็นการป้องกันไม่ให้การรับแรงของเหล็กเส้นลดน้อยลง และหลีกเลี่ยงไม่ให้เกลียวเกิดปัญหาเกลียวอ่อนแอในกระบวนการผลิตเกลียว โดยกำหนดให้ใช้วิธีการผลิตเกลียวนี้
   - 2.3 เมื่อนำชิ้นงานไปทดสอบแรงดึง สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐาน ACI-318 แม้ในกรณีที่ขันเกลียวต่อกันไม่สนิท แต่ละข้างต่อกันเพียง 75 % ของเกลียว บนเหล็กเส้น ผลการทดสอบรอยขาด จะอยู่บริเวณนอกจุดต่อ และสามารถรับแรงดึง ได้มากกว่า 125 % ของกำลังครากของเหล็กเสริมคอนกรีต
   - 2.4 ให้ทดสอบข้อต่อเชิงกล (COUPLER) โดยให้เก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 1 ชุดตัวอย่าง (1 ชุดตัวอย่าง ประกอบด้วยข้อต่อเชิงกล จำนวน 3 อัน และเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต 3 เส้น) สำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กที่ใช้ในหน้างานเท่านั้น โดยค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างการทดสอบ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
   - 2.5 การต่อข้อต่อเชิงกล (COUPLER) ในแต่ละชั้นต้องไม่เกินร้อยละ 50 และควรต่อสลับเส้นเว้นเส้น

หมวดที่ 6

ข้อกำหนดสีทนไฟสำหรับงานโครงสร้างเหล็ก (INTUMESCENT COATING)

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

โครงสร้างหลักของอาคารตามกฎกระทรวงการออกแบบโครงสร้างอาคารและ คุณสมบัติเฉพาะของวัสดุวัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้างอาคารพ.ศ. 2566 หมวดที่ 7 เรื่องการทนไฟของวัสดุก่อสร้าง ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 ส่วนที่เป็นเหล็กรูปพรรณรวมถึงชิ้นส่วนโครงสร้างหลักของหลังคาส่วนที่เป็นเหล็ก ทั้งนี้ไม่รวมส่วนโครงหลังคาที่เป็นชิ้นส่วนรอง ได้แก่ แป ระแนง ให้ทาหรือพ่นด้วยสีทนไฟ

2. <u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>

2.1 เป็นสีประเภทอะคริลิก โพลีเมอร์ ปราศจาก Asbestos หรือสารก่อมะเร็ง มีผลการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E119 หรือ ISO 834 Part 10-11

2.2 มีเอกสารผลการทดสอบรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้

2.3 มีรายการคำนวณเปรียบเทียบขนาดหน้าตัดจากตัวอย่างทดสอบ กับขนาดและความหนาเหล็กตามแบบรูปรายการว่าสามารถมีอัตราการทนไฟตามที่กำหนดได้ โดยมีวิศวกรโยธา ระดับ วุฒิวิศวกร ลงนามรับรอง

2.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

3. <u>ข้อกำหนดการติดตั้งของชั้นสี</u>

3.1 <u>ชั้นที่ 1</u> สีรองพื้นกันสนิมความหนาประมาณ 40-50 ไมครอน (หรือใช้สีปริมาตรไม่เกิน 10 ตารางเมตรต่อลิตร)

3.2 <u>ชั้นที่ 2</u> สีทนไฟสำหรับโครงสร้างเหล็ก เหล็กโครงหลังคา ให้ทาสีทนไฟที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และมีความหนาไม่น้อยกว่า 500 ไมครอน

3.3 <u>ชั้นที่ 3</u> สีทับหน้าประเภทสีน้ำมันเคลือบเงา ความหนาประมาณ 40-50 ไมครอน (หรือใช้ปริมาตรสีไม่เกิน 10 ตารางเมตรต่อลิตร)

หมวดที่ 7
ข้อกำหนดระบบกันซึม ชนิดแผ่นบิทูเมนสำเร็จรูปชนิดกาวในตัว
(Bitumen Sheet Waterproof Membrane)

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า [5] ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. <u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>

ระบบกันซึมด้านหนึ่งต้องเป็นระบบ Bitumen ชนิดกาวในตัว และต้องมีชั้นฟิล์มของ HDPE เพื่อเป็นวัสดุกันซึม ความหนารวมของแผ่นไม่น้อยกว่า [1.6] มม. มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 2 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM

2.2 Elongation at break of membrane ไม่น้อยกว่า 1,000 % ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM

2.3 Tearing Strength ไม่น้อยกว่า 10 N/mm ตามมาตรฐาน ASTM D624

2.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

หมวดที่ 8

ข้อกำหนดระบบกันซึมซีเมนต์เบส

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า [5] ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์

ระบบซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่น และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค บริโภคมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ค่าแรงยึดเกาะ (Bond Strength) 28 วัน ไม่น้อยกว่า 1 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM
2.2 ค่าต้านแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 1.4 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM
2.3 ค่าอัตราการดูดซับน้ำ (Water Absorption) ไม่มากกว่า 3 % ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM
2.4 มีผลทดสอบค่าความปลอดภัย Non toxic สารโลหะหนักหรือสารปนเปื้อนกับน้ำผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา กปภ. หรือหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ
2.5 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

หมวดที่ 9

ข้อกำหนดกันซึมชนิด บีทูเมนชนิดทาหรือพ่น

(Liquid Bituminous Membrane)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า [5] ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์

2.1 ระบบกันซึมชนิด Liquid Bituminous Membrane

2.2 ค่าความยืดหยุ่น(Elongation) ไม่น้อยกว่า 700% ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.3 ค่าความต้านแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 2 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

หมวดที่ 10

ข้อกำหนดกันซึมซีเมนต์ชนิดตกผลึกคริสตัลไลน์

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 งานคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม และงานระบบกันซึม ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในส่วนของงานโครงสร้างเป็นหลัก ส่วนที่ไม่ระบุ หรือส่วนเพิ่มเติมในหมวดนี้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้นี้

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า [2] ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. <u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>

วัสดุกันซึมชนิดซีเมนต์คริสตัลไลน์ ไร้รอยต่อ เมื่อผสมกับน้ำสะอาดจะได้ส่วนผสมที่เป็นซีเมนต์เหลว เมื่อทากับผิวคอนกรีตจะทำปฏิกิริยายากับสารในคอนกรีต เกิดเป็นผลึกคริสตัล (Crystalline) แทรกในรูพรุน ตามด ในเนื้อคอนกรีต ซึ่งการสร้างให้เกิดผลึกคริสตัลดังกล่าว จะมีความคงทนถาวร แข็งแรง ทนน้ำและสารเคมีอ่อนๆ ทำให้คอนกรีตมีความหนาแน่นสูงขึ้น แข็งแรงและน้ำไม่สามารถซึมผ่านได้ ทนต่อน้ำที่มีแรงดันสูงได้ดี สามารถใช้ได้ทั้งภายนอกและภายในอาคาร โดยมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

2.1 การซึมผ่านของน้ำเป็นศูนย์ (DIN 1048)

2.2 มีผลทดสอบค่าความปลอดภัย Non toxic สารโลหะหนักหรือสารปนเปื้อนกับน้ำผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปา กปภ. หรือหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

2.3 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

หมวดที่ 11

ข้อกำหนดอีพ็อกซี กันซึม ป้องกันการกัดกร่อน สำหรับเคลือบผิวคอนกรีต

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานป้องกันความชื้น และการกันซึมตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ และการรับประกันคุณภาพ

1.2 อีพ็อกซี สำหรับเคลือบผิวภายในถังน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อป้องกันการรั่วซึม และยังป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion) หรือปกป้องโครงสร้างเหล็กที่สัมผัสน้ำที่มีสารกัดกร่อน เพื่อยืดอายุการใช้งานของโครงสร้าง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนสั่งซื้อ

1.4 การรับประกัน ระบบการป้องกันความชื้น และการกันซึมงานทั่วไปในอาคาร ผู้ผลิตจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และผู้ติดตั้งจะต้องรับประกันงานติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า [5] ปี โดยการออกหนังสือยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร

2. <u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>

วัสดุกันซึมชนิด อีพ็อกซี ใช้สำหรับการป้องกันความชื้น และการกัดกร่อน (Corrosion) ของน้ำทะเล คลอไรด์ หรือสารเคมีต่างๆ ใช้สำหรับงานโครงสร้างท่าเทียบเรือ ระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อบำบัดน้ำเสีย ท่อน้ำเสีย การติดตั้งโดยการทาหรือพ่น 2-3 เที่ยว ความหนาโดยประมาณไม่น้อยกว่า 100 ไมครอนต่อเที่ยว โดยมีคุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

2.1 มีเนื้อสีโดยปริมาตรไม่น้อยกว่า 60%

2.2 ผ่านการทดสอบการยึดเกาะ ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.3 ผ่านการทดสอบการทนต่อสารเคมีหรือไอเค็ม ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

หมวดที่ 12

ข้อกำหนดปูนซีเมนต์สำเร็จรูปชนิดไม่หดตัว

Non-Shrink Grout สำหรับงานโครงสร้าง

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

สำหรับงานหล่อฐานเครื่องจักร งานเทปิดช่องว่างฐานรองรับเสา รวมทั้งงานซ่อมแซมโครงสร้าง เช่น เสาคอนกรีต คานคอนกรีต พื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต โครงสร้าง

2. <u>คุณสมบัติเฉพาะของผลิตภัณฑ์</u>

2.1 ปูนซีเมนต์สำเร็จรูปพร้อมใช้งาน มีคุณสมบัติไหลตัวดี ไม่แยกชั้น ไม่หดตัวหลังแห้งและแข็งตัว

2.2 ค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ที่ 1 วัน ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.3 ค่ากำลังอัด (Compressive Strength) ที่ 28 วัน ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

2.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

3. <u>การดำเนินการ</u>

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง วิธีการติดตั้ง และ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

หมวดที่ 13

ข้อกำหนดเคมีภัณฑ์ เจาะเสียบเหล็กสำหรับงานโครงสร้าง

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

ต้องเป็น Epoxy 2 ส่วนผสม ไม่มีสาระเหยที่เป็นอันตราย อัตราส่วนผสม part A : B เป็น 1 : 1 , 2 : 1 และ 3 : 1 ตามประเภทของอีพ๊อกซี่ สามารถใช้งานในสภาวะที่คอนกรีตมีความชื้นสูง (Moisture Resistance) และมีความคุณสมบัติเชิงกล (Mechanical Strength) ดังนี้

1.1 กำลังรับแรงดึง (Tensile Strength) ไม่ต่ำกว่า 25 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

1.2 กำลังรับแรงเฉือน (Shear Strength) ไม่ต่ำกว่า 15 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

1.3 กำลังยึดเกาะกับคอนกรีต (Bond Strength to Concrete) ไม่ต่ำกว่า 14 MPa ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

1.4 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

2. <u>การดำเนินการ</u>

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่ง วิธีการติดตั้ง รายการคำนวณ และ Shop Drawing โดยมีวิศวกรโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าระดับ สามัญวิศวกร เป็นผู้ลงนามรับรองรายการคำนวณ เสนอกองแบบแผนหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติ

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบ คุณสมบัติการรับแรงดึง ของเคมีภัณฑ์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ของการใช้เคมีภัณฑ์หรืออย่างน้อย 3 ตัวอย่าง โดยมีวิศวกรโยธา ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร เป็นผู้ลงนามรับรองผล การทดสอบ และส่งผลการทดสอบเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นผู้พิจารณาต่อไป

หมวดที่ 14

ข้อกำหนดยาแนว JOINT SEALANTS ประเภทโพลียูรีเทรน

1. <u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับยาแนวรอยต่อแบบส่วนประกอบเดียว ที่ผลิตจากสารประเภทโพลียูรีเทนชนิดพิเศษ มีคุณสมบัติในการยืดหยุ่นตัวสูง เหมาะสำหรับรอยต่อผนัง Precast และ Cast – In – Place Concrete, ผนังปูนฉาบ, รอยต่อวงกบกับคอนกรีต และแผ่นซีเมนต์ซีทต่างๆ ปิดรอยแตกร้าวของผนัง และเชื่อมรอยต่อต่างๆ สามารถยึดเกาะกับวัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้างได้อย่างดีเยี่ยม ทนทานต่อสภาวะอากาศ รังสียูวี (UV) ใช้ได้ทั้งภายนอกและภายใน สามารถทาสีทับได้และกันน้ำได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 Elongation at Break 600%

1.2 Tensile Strength 0.5-1 N/mm^2 ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM หรือเทียบเท่า

1.3 ผลการทดสอบต้องดำเนินการผ่านหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ

2. <u>การดำเนินการ</u>

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานในการติดตั้งงานยาแนว ตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งจัดหาแรงงานและช่างที่มีความชำนาญเฉพาะทาง มาดำเนินการติดตั้งให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามคำแนะนำและข้อกำหนดโดยมาตรฐานงานยาแนว และคำแนะนำจากผู้ผลิตเคมีภัณฑ์อย่างเคร่งครัด การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกต้อง รวมถึงจะต้องรับผิดชอบในงานส่วนที่ความเสียหายที่เกิดจากงานติดตั้งที่ไม่ได้คุณภาพ และทำให้เกิดความเสียหายต่อการใช้งาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งให้รื้อถอน โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้เรียบร้อย ใช้งานได้ตามปกติ

3. <u>การรับประกันผลงาน</u>

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่มีการหลุดล่อนหรือมีข้อบกพร่องใด ๆ หากเกิดการดังกล่าวผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้นโดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 2 ปี

หมวดงาน วิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

รายละเอียดตามแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร ให้ใช้ข้อกำหนดคุณลักษณะรายการ ดังต่อไปนี้

หมวดข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตความรับผิดชอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้อื่นๆ ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบ และสามารถใช้การได้อย่างสมบูรณ์ รายการข้อกำหนดของสัญญา ตำแหน่งติดตั้งตามที่กำหนดในแบบอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้อาจจะมีบางจุดที่จำเป็นต้องจัดหาติดตั้งเพิ่มเติมให้งานไฟฟ้าและสื่อสาร เรียบร้อยสมบูรณ์ และเป็นไปตามหลักวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จ จนใช้การได้ดี โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2. วัสดุ และอุปกรณ์

ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุด ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างและหรือรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ไปให้/คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้ง ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์และหรือรายละเอียดต้องนำไปเก็บแสดงไว้ที่หน่วยงานก่อสร้างดังต่อไปนี้

- ดวงโคม และส่วนประกอบของดวงโคม
- สวิตช์ และฝาครอบ
- เต้ารับ และฝาครอบ
- สายไฟฟ้า และหัวต่อสาย
- ท่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อ
- รางเดินสาย และอุปกรณ์ประกอบ

3. มาตรฐานทั่วไป

วัสดุ และอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- ANSI AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
- NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION
- UL UNDERWRITERS UBORATORIES INC
- IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- VDE VERBAND DEUTSHER ELECTROTECHNIKER
- DIN DEUTSHER INBDUSTRIE NORMEN
- BS BRITISH STANDARD
- JIS JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS

4. การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบได้ ผู้รับจ้างสามารถยื่นเสนอขอใช้วัสดุหรืออุปกรณ์เทียบเท่าได้ตามเงื่อนของการขอใช้เทียบเท่าที่กองแบบแผนกำหนด การยื่นเสนอขอเทียบเท่าดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเร่งดำเนินการ โดยคำนึงถึงระยะเวลาที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุต้องใช้ในการพิจารณา และระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้การก่อสร้างแล้วเสร็จตามสัญญา

5. การติดตั้งอุปกรณ์

5.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานด้านสถาปัตยกรรม และวิศวกรรม ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุ และอุปกรณ์ สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยสอดคล้องกับงานทางสาขาอื่น ถึงตำแหน่งของวัสดุ และอุปกรณ์ ที่ปรากฏในแบบแปลน เป็นตำแหน่งโดยประมาณ สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามความเหมาะสม

5.2 ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้ง

5.3 มาตรฐานการติดตั้ง

การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด ในกรณีที่กฎดังกล่าวไม่ครอบคลุม ให้ยึดถือตามกฎ หรือมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่ง ดังต่อไปนี้

- NFPA NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- NEC NATIONAL ELECTRICAL CODE
- FOC FIRE OFFICE COMMINEE

6. วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมี และเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม แขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกร พร้อมส่งสำเนาหลักฐาน ให้กับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบงาน การควบคุม ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมเซ็นชื่อรับรองในแบบของผู้รับจ้างที่เสนอแบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) และแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS–BUILT DRAWING)

7. แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง

7.1 ในกรณีที่แบบรูป และรายการมีรายละเอียดไม่ชัดเจน หรือกำหนดไว้ให้ทำ ให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING ขนาดกระดาษที่ใช้เขียนจะต้องใช้ขนาดตามมาตรฐาน เช่น A3, A1, A0 หรือตามแบบต้นฉบับที่ใช้ในการติดตั้ง โดยต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันอาจจะเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างหรืองานระบบอื่น รายละเอียดของแบบต้องมีไม่น้อยกว่า ดังนี้

7.1.1 แบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารทุกระบบที่ปรากฏในแบบ

7.1.2 การติดตั้งดวงโคม แบบขยายการติดตั้งอุปกรณ์ในห้องไฟฟ้า แนวสายเมน ภายนอกและภายในอาคารทั้งหมด

7.1.3 การติดตั้งสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า ราง wire way และแนวทางการเดินสายไฟฟ้า

7.1.4 การติดตั้ง Bus duct, แนวทางการเดิน ระยะห่าง และระดับที่ใช้ (ถ้ามี)

7.1.5 รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ระดับการติดตั้ง รวมถึงแสดงตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งบริเวณข้างเคียง (combine) เช่น หัวจ่ายเครื่องปรับอากาศ, หัวสปริงเกอร์ เป็นต้น

7.2 การเสนอแบบขออนุมัติ

จะต้องประกอบด้วยแบบเท่าต้นฉบับ จำนวน 2 ชุด และแบบย่อ 50 % จำนวน 3 ชุด ทั้งนี้ แบบทุกแผ่นที่เสนอจะต้องมีลายเซ็นวิศวกรไฟฟ้าระดับสามัญวิศวกรทุกแผ่น พร้อมสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง จำนวน 1 ชุด

7.3 แผนผังไฟฟ้าแสดงการติดตั้งจริง (AS–BUILT DRAWING)

รายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) โดยจัดมอบแบบแผนผังกระดาษไขต้นฉบับ จำนวน 1 ชุด และแบบสำเนาอีก 2 ชุด รวมเป็น 3 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

8. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อ และแสดงผังวงจรบนแผ่นพลาสติก หรือแผ่นอลูมิเนียมและตัวอักษร ติดตั้งที่ตู้เมนควบคุมตามที่กำหนดให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

9. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือตัวแทน ตามวิธีการทดสอบของบริษัทตัวแทนจำหน่าย และรายละเอียดที่กำหนดจนเป็นที่เข้าใจ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด พร้อมส่งเอกสารแสดงผลการทดสอบทั้งหมด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

10. หนังสือคู่มือ และการฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหา หนังสือคู่มือการทำงาน และบำรุงรักษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 3 ชุด พร้อมกับฝึกอบรมให้พนักงานของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีความสามารถในการใช้ และบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง

11. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการใช้งานของวัสดุ และอุปกรณ์ ทุกชนิด ตามคู่สัญญากำหนดนับตั้งแต่วันรับมอบงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลารับประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ชำรุด ใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ดี โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

12. การประสานงานกับการไฟฟ้าฯ

12.1 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อการไฟฟ้าฯ เพื่อดำเนินการให้อาคารนี้มีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึงจัดหา และติดตั้งเสามิเตอร์ ค่าตรวจสอบ ค่าธรรมเนียม และอื่นๆ ที่การไฟฟ้าฯ เรียกเก็บ โดยต้องเป็นผู้ดำเนินการให้ทันการตรวจรับงาน ค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าฯ ทั้งหมดให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง ยกเว้นค่าขยายเขต

12.2 วัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ เช่น สวิตช์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ต้องได้รับความเห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้ จากการไฟฟ้าฯ

12.3 เงื่อนไข และรายละเอียดการขยายเขต หากแบบ และรายการมิได้กำหนดรายละเอียดไว้ ผู้รับจ้างไม่ต้องรับผิดชอบ มีดังนี้

12.3.1 หากเป็นการเปิดพื้นที่ก่อสร้างใหม่ บริเวณนั้นไม่มีเครื่องวัดไฟฟ้า และระบบไฟฟ้าแรงสูง

12.3.2 การก่อสร้างในพื้นที่ที่มีเครื่องวัดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าแรงสูงอยู่ แต่มีขนาดไม่เพียงพอ หรืออยู่ห่างจากแนวสายไฟฟ้าแรงสูงในการเชื่อมต่อระบบแรงสูงกับหม้อแปลงไฟฟ้าชุดใหม่

12.3.3 การก่อสร้างอาคารในที่ที่มีขนาดสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำ หรือขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า ไม่เพียงพอกับการใช้งานของอาคารใหม่

13. การป้องกันไฟและควันลาม

บริเวณพื้นหรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟ รางเดินสาย บริเวณช่อง SHAFT จะต้องอุดด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ซึ่งสามารถป้องกันได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

หมวดโคมไฟฟ้า และอุปกรณ์

1. มาตรฐาน

1.1 ดวงโคม หรือรางเดินสายไฟทำด้วยวัสดุเหล็ก แผ่นรีดเย็น (Cool roll Steel Sheet) มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ชุบด้วยฟอสเฟต (Phosphatized) หรือสังกะสี (Galvanized) และพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Powder Painting) ขาวอบแห้ง และดวงโคมไฟฟ้าจะต้องแสดงเครื่องหมายการค้าบนดวงโคมไฟฟ้าโดยการปั้มนูน โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้การรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน มอก.902 เล่ม 2(1)-2557 , มอก.902 เล่ม 2(2)-2557, มอก.1955-2551 มาตรฐานการผลิต ISO 14001 และ ISO 9001: 2008 หรือเวอร์ชั่นปัจจุบัน

1.2 แผ่นสะท้อนแสง (Reflector) ทำด้วยวัสดุอลูมิเนียม ชนิดอะโนไดร์ Anodized บริสุทธิ์ 99.95% มีค่าสัมประสิทธิ์ การสะท้อนแสง 95% พับขึ้นรูปแบบ พาราโบลิค (Parabolic) เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสะท้อนแสง และ ได้รับการรับรอง มาตรฐานการผลิต ISO 9001: 2008 ตัวกรอบเป็นแบบ EXTRUDE ALUMINIUM

1.3 จำนวนช่องตัดขวางไม่น้อยกว่า 7 ช่อง และไม่น้อยกว่า 13 ช่องสำหรับดวงโคมยาว 0.60 ม. และ 120 ม. ตามลำดับจำนวนช่องตามยาวเท่าจำนวนหลอด

1.4 ขั้วรับหลอด แบบหมุนล็อก (Rotary Lock) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก. 344-2549

1.5 ให้ปั๊มตัวนูนเครื่องหมายสัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์ที่ตัวโคม

2. รายละเอียดและเอกสารที่ผู้เสนอราคาต้องแนบเพื่อประกอบการพิจารณา

ผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารเพื่อประกอบในการพิจารณาดังนี้

2.1 ใบอนุญาตตามมาตรฐาน มอก.1955-2551 (บริภัณฑ์ส่องสว่าง และผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ)

2.2 เอกสารหรือหนังสือรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ของดวงโคม หรือรางเดินสายไฟฟ้า ตามมาตรฐาน มอก. 902 เล่ม 2(1)-2557 หรือ มอก.902 เล่ม 2(2)-2557 และมาตรฐานของอุปกรณ์ประกอบอื่นทุกรายการ (ฉบับล่าสุด)

2.3 แค็ตตาล็อก และ/หรือเอกสารลักษณะทางกายภาพ และรายละเอียดครบถ้วนของดวงโคมไฟฟ้า

2.4 หนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตในกรณีตัวแทนจำหน่าย

3. กรณีในแบบกำหนดคุณลักษณะโคมไฟฟ้าขัดแย้งกับคุณลักษณะโคมไฟฟ้าในเอกสารนี้ ให้ยึดตามเอกสารนี้เป็นหลัก

หมวดสวิตช์ และเต้ารับ

1. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสวิตช์ และเต้ารับ ต้องทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V.
2. รูเสียบของเต้ารับ ต้องใช้ได้กับทั้งชนิดขากลม และขาแบน พร้อมสายดิน
3. เต้ารับต้องมีขั้วดิน และมีม่านนิรภัย ต้องต่อขั้วดินเข้ากับสายดิน สีของเต้ารับไฟฟ้ากำหนดดังนี้
   3.1 ไฟฟ้าปกติ กำหนดให้ใช้สีขาว
   3.2 ไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน กำหนดให้ใช้สีแดง
   3.3 ไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินผ่าน UPS/ISOLATED TRANSFORMER กำหนดให้ใช้สีเหลือง
4. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)
   เป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 ขั้ว โดยที่ฝาครอบเต้ารับเป็นผลิตภัณฑ์ และลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า
5. เอกสารหรือหนังสือรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ของสวิตช์ และเต้ารับ ตามมาตรฐาน มอก.824-2551

หมวดสวิตช์เกียร์แรงสูง 24 kV

1. ขอบเขตข้อกำหนด

1.1 ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมการออกแบบ การผลิต การจัดหาและติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง 24 kV แบบ Metal Clad ชนิดใช้ภายในอาคาร รีเลย์ป้องกัน และตู้มิเตอร์

12. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น รวมถึงเครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการติดตั้งและซ่อมบำรุง จัดทำแบบรายละเอียดและคู่มือติดตั้งใช้งานสำหรับตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง 24 kV แบบ Metal Clad

13. การจัดตั้งตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง 24kV แบบ Metal Clad ให้เป็นไปตามรูปแบบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างอาจปรับปรุงให้เหมาะสม ตามลักษณะและมาตรฐานของผู้ผลิต โดยยื่นแบบและรายละเอียดเสนอเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

14. การติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์ตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามตำแหน่งที่ผู้รับจ้างขอแก้ไขปรับปรุงจะต้องมีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับปฏิบัติงาน และบำรุงรักษาได้ ทั้งนี้จะต้องมีการป้องกันการเข้าถึงบริเวณ Pressure Relief ของตู้สวิตช์เกียร์ขณะที่มีการจ่ายพลังงานไฟฟ้าพร้อมป้ายเตือนอันตราย

15. การเข้าสายเคเบิลกำลัง และสายเคเบิลสำหรับวงจรเครื่องวัด และวงจรควบคุมทั้งหมดให้เข้า และออกทางด้านล่างของตู้สวิตช์เกียร์

1.6 สวิตช์เกียร์แรงสูง ต้องผลิตและประกอบได้มาตรฐานตามที่ระบุไว้ในข้อ 3 โดยผู้ผลิตและประกอบจะต้องได้รับอนุญาตอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ (LICENSE)

2. สถานที่ติดตั้งและสภาพการใช้งาน

ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง 24 kV แบบ Metal Clad มีสภาพการติดตั้งใช้งานดังนี้

1) Installation site	: indoor
2) ltitude	: up to 1,000 m. Above meansealevel
3) Maximum ambient temperature	: 40°C
4) Mean annual ambient temperature	: measure over a period 24 h, does not exceed 35°C
5) Mean annual relative humidity	: over a period of 1 month, does not exceed 90%
6) Mean maximum annual relative humidity	: measure over a period 24 h, does not exceed 95%
7) Climatic condition	: tropical climate

ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงจะต้องสามารถทำงานได้เต็มพิกัดในสภาพเงื่อนไขการใช้งานดังกล่าวข้างต้น

3. มาตรฐานอ้างอิงและสถาบันทดสอบอิสระ (Reference Standard And Test)

ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมีการผลิตและทดสอบตามมาตรฐานอ้างอิงดังนี้

3.1 มาตรฐานอ้างอิง

3.1.1 IEC 62271-100, IEC 60056High – voltage alternating current circuit breaker

3.1.2 IEC 62271-102 Alternating current disconnectors (isolators) and Earthing switches

3.1.3 IEC 60044-1 Current transformer

3.1.4 IEC 60044-2 Voltage transformer

3.1.5 IEC 62271-200 High-voltage metal-enclosed switchgear and control gear

3.1.6 IEC62271-1 High-voltage switchgear and controlgear–Part 1: Common

specifications

3.1.7 IEC60801 Monitoring and Control

3.2 ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันทดสอบอิสระสถาบันใดสถาบันหนึ่ง เช่น

3.2.1 Underwriters Laboratories (UL)

3.2.2 CESI Centro ElectrotecnicoSperimentalrTaliano

3.2.3 KEMAKeuring van ElectrotechnischeMaterialen

3.2.4 VOLTA

3.2.5 ASTRA

3.2.6 ASEFA

4. ขนาดพิกัด และลักษณะสำคัญ (Rating and Feature) ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงแบบ Metal Clad ต้องมีขนาดพิกัดดังต่อไปนี้

- Rated voltage : 24 kV
- Nominal system voltage : 24 kV
- Number of phases : 3
- Rated insulation level
  - Lightning impulse withstand voltage: 125 kV peak
  - Power-frequency withstand voltage : 50 kV rms.
- Rated frequency : 50 Hz
- Rated normal current : 630 A หรือ ระบุในแบบ
- Rated short time withstand current : 25 kA
- Rated peak withstand current : 62.5 kA
- Rated duration of short circuit 3 sec.
- Degree of protection for control unit
- And auxiliary equipment : IP3X
- Power supply voltage for
  - Meter, closing and tripping coils : 110 Vdc
  - Auxiliary circuit : 220/380 Vac 50 Hz or 110 Vdc
- Internal arc withstand : 25 kA / 1 second

5. แบบและคู่มือ (Drawing and Instruction)

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบพร้อมรายละเอียดและคู่มือการติดตั้งต่างๆ จำนวน 1ชุด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1.1 แบบ Single Line Diagram

5.1.2 รายละเอียดระบบควบคุมและป้องกันของตู้สวิตช์เกียร์ ประกอบด้วย

-แบบแสดงการจัดวางอุปกรณ์หน้าตู้ควบคุม (Control Panel Layout)

- แบบแสดงการจัดวางอุปกรณ์ภายใน (Equipment Layout)

-แบบแสดงการต่อวงจรภายใน

-แบบแสดงการจัดวาง Terminal Block

5.1.3 แค็ตตาล็อกของอุปกรณ์ทั้งหมด

5.2 แบบรูปและคู่มือต่างๆต้องเป็นภาษาไทยหรืออังกฤษคู่มือต่างๆต้องพิมพ์จากเครื่องพิมพ์หรือแท่นพิมพ์

6. โครงสร้างของตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง(Switchgear Cubicle Construction)

6.1 ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงเป็นแบบ Metal Clad Air Insulated โครงของตู้เป็นแบบ Self Supporting ชนิดตั้งพื้นถูกออกแบบมาเพื่อสามารถขยายเพิ่มแบบต่อชนเข้าด้วยกัน (Modularand Extendible Type) แต่ละตู้ใช้สำหรับวงจรสายไม่เกิน 1 วงจรฝาตู้ด้านหน้าจะต้องมีอุปกรณ์ล็อกที่เหมาะสมต้องมี Automatic Safety Shutter เป็นแบบโลหะ โดยจะต้องปิดช่องต่อแยกบัสบาร์อย่างมิดชิด เมื่อเซอร์กิตเบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่ง Isolated และTest ถ้าจำเป็นต้องใช้สายต่อพ่วงสำหรับวงจรควบคุมจะต้องติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน

6.2 ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงจะต้องมีการจัดแบ่งออกเป็น Compartment ประกอบด้วย Busbar Compartment , Switchgear Compartment , Low-voltage Compartment และ Cable Compartment ผนังกั้นระหว่างช่อง (Partition) จะต้องเป็นโลหะเท่านั้น โครงสร้างตู้สวิตช์เกียร์ดังกล่าวต้องมีการออกแบบป้องกันเพื่อเมื่อเกิดเหตุระเบิดใน Compartment ใดๆ แล้วต้องไม่ส่งผลกระทบต่อส่วน Compartment อื่น หรือผู้ปฏิบัติงานต้องผ่านการทดสอบ Internal Arc Test ตามมาตรฐาน IEC 62271-200, Appendix AA, criteria 1 to 6, class A accessibility มีรีเลย์ป้องกันและมิเตอร์อยู่ด้านหน้าสามารถมองค่าต่างๆ จากภายนอกได้ อุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวที่ยึดอยู่กับฝาตู้ Compartment จะต้องไม่ทำให้ฝาตู้บิดหรือเสียรูปทรง

6.3 ตู้แต่ละช่องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธี Hot-Dip Zinc Galvanized หรือ Aluzinc มีความหนาตามมาตรฐานของผู้ผลิตที่ผ่านการทดสอบ Type Test

6.4 มีระบบ Interlock ที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานดังนี้

6.4.1 เมื่อ Circuit Breaker อยู่ในตำแหน่ง Closed จะต้องไม่สามารถเลื่อน Circuit Breaker ออกไปยังตำแหน่ง Disconnect ได้

6.4.2 จะต้องไม่สามารถเลื่อน Circuit Breaker ไปอยู่ในตำแหน่ง In หรือ Out ได้ในขณะที่ Earthing Switch อยู่ในตำแหน่ง Closed

6.4.3 จะต้องไม่สามารถสับ Earth สายเคเบิลได้จนกว่า Circuit Breaker จะอยู่ในตำแหน่ง Disconnect

6.4.4 ฝาตู้สวิตช์เกียร์ จะต้องไม่สามารถเปิดออกได้จนกว่า Circuit Breaker จะอยู่ในตำแหน่ง Disconnect

6.5 การพ่นเคลือบสีของตู้สวิตช์เกียร์ จะต้องมีกรรมวิธีที่ป้องกันการกัดกร่อน และการเกิดสนิมเป็นอย่างดีทั้งภายใน และภายนอก โทนสีที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต เหล็กทุกส่วนที่ไม่พ่นเคลือบสีต้องผ่านกรรมวิธี Hot – Dip Zinc Galvanized หรือ Aluzinc

6.6 ตู้สวิตช์เกียร์ต้องมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

6.6.1 Switchgear equipment position indicators and local controls.

6.6.2 Emergency manual trip for circuit breaker.

6.6.3 Measuring and control equipment.

6.6.4 Alarm and indicators equipment.

6.7 จัดหาบัสบาร์สำหรับระบบต่อลงดินขนาดไม่น้อยกว่า 120 ตร.มม. วางตลอดความยาวของตู้สวิตช์เกียร์

6.8 อุปกรณ์ต่อลงดินสำหรับเคเบิลด้าน Outgoing feeder สามารถทนค่ากระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 62.5 kA (Peak) และมีระบบ Mechanical Interlock กับเซอร์กิตเบรกเกอร์

6.9 ต้องมี Auxiliary Contact ของ Earthing Switch ไม่น้อยกว่า 1 NO และ 1 NC เพื่อใช้งานกับวงจรควบคุมภายนอก

7. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

7.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ใช้ในตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงแบบ Metal Clad เป็นแบบ 3 Pole, Motor Operated, Drawn Out Type สามารถ ตัดต่อวงจรที่ค่ากระแสต่างๆ จนถึงค่าพิกัดกระแสลัดวงจร โดยเซอร์กิตเบรคเกอร์ที่ใช้ต้องเป็นชนิด VACUUM และใช้วิธีการดับอาร์คโดยเทคโนโลยี AMF (Axial Magnetic Field)

7.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องมีขนาดพิกัดไม่น้อยกว่าค่า ดังต่อไปนี้

- Rated Voltage : 24 kV
- Rated insulation level
  - Lightning impulse withstand voltage : 125 kV peak
  - One minute power frequency
- withstand voltage : 50 kV rms.
- Rated frequency : 50 Hz
- Rated normal current
  - For incoming and bus section : 630A or show on drawing
  - For outgoing feeder : 630A or show on drawing
- Rated short-circuit breaking current : 25 kA rms.
- Rated short circuit making current : 62.5 kA peak
- Rated duration of short circuit : 3 sec.

7.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่เป็นชนิด Three – phase Bank จะต้องทำงานพร้อมกันทั้ง 3 เฟส โดย Common Operating Mechanism แบบ Trip Free พร้อมวงจร Anti-pumping ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวชาร์จสปริง แหล่งจ่ายสำหรับการทำงานของอุปกรณ์ และวงจรควบคุมการทำงานทั้งหมดให้ใช้แรงดัน 110Vdc

7.4 จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับ ปลด / สับ เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบทำงานด้วยมือ เมื่อแหล่งจ่ายแรงดันขาดหายไป

7.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัว จะต้องมี Auxiliary Contact สำรอง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด (2 NO/2 NC) สำหรับใช้งานกับวงจรควบคุมภายนอก

7.6 จะต้องมี Auxiliary Contact สำหรับ Circuit Breaker Truck จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด(1 NO/1 NC) สำหรับแสดงตำแหน่ง Plugged In และ Isolated เพื่อใช้งานกับวงจรควบคุมภายนอก

7.7 จะต้องมีตัวนับจำนวนครั้งการทำงาน (Operating Counter) เพื่อบันทึกการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์

8. หม้อแปลงสำหรับเครื่องวัด (Instrument transformer)

8.1 เป็นชนิดที่มีผลิตใช้งานเป็นมาตรฐาน โดยมีข้อกำหนดตามระบุ หรือสั่งทำพิเศษซึ่งแตกต่างจากรุ่นมาตรฐานที่ผลิตปกติเฉพาะในส่วนที่ไม่สำคัญ ขนาดพิกัดของหม้อแปลงสำหรับเครื่องวัดตามข้อกำหนดนี้ เป็นเพียงค่าความต้องการต่ำสุด

8.2 หม้อแปลงแรงดันที่ใช้กับ Incoming or Outgoing Feeder เป็นแบบ Draw-out Type หรือแบบ Disconnectable Type มีขนาดพิกัดสอดคล้องกับพิกัดขนาดของตู้สวิตช์เกียร์ตามข้อ 4 และตามข้อกำหนดดังนี้

Number of secondary winding : 2

Rated transformation ratio : $\frac{24{,}000}{\sqrt{3}}/\frac{120}{\sqrt{3}}/\frac{120}{\sqrt{3}}$ V

Rated output and accuracy : 15 VA, class 0.5

: 15 VA, class 3P

Rated voltage factor : 1.9 at 8 hours rated time

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Fuse และ/หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดที่เหมาะสมเพื่อใช้งานร่วมกับหม้อแปลงดังกล่าว

8.3 การต่อวงจรของหม้อแปลงกระแสเพื่อใช้สำหรับเครื่องวัดและรีเลย์ป้องกัน ต้องสอดคล้องกับเครื่องวัดและรีเลย์ป้องกันที่ใช้ มีขนาดพิกัดสอดคล้องกับขนาดพิกัดของตู้สวิตช์เกียร์ตามข้อ 4 และตามข้อกำหนดดังนี้

- Number of secondary winding : for incoming feeder I1
  for incoming feeder I2
  for outgoing feeder
- Rated transformation ratio, each winding
  - For incoming feeder I1 : ..... /5/5 A
  - For incoming feeder I2 : ..... /5/5 A
  - For outgoing feeder : ..... /5/5 A
- Rated output and accuracy class
  - Metering winding : 7.5 VA, class 0.5
  - Overcurrent protection winding at : 7.5 VA, class 5P10
- incoming feeder and bus section
  - Overcurrent protection winding at : 7.5 VA, class 5P10
- outgoing feeder

พิกัดกระแสทางด้าน Secondary Winding ของหม้อแปลงกระแสอาจใช้เป็น 1A ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับเครื่องวัด และรีเลย์ป้องกันมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตหม้อแปลงกระแส รีเลย์ป้องกัน และเครื่องวัด ถือเป็นอุปกรณ์ส่วนควบ (Integrated Instrument) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบคำนวณและออกแบบให้หม้อแปลงกระแสมีขนาดพิกัด Burden Output เพียงพอต่อการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่ออยู่กับด้าน Secondary Winding ตามที่ผู้รับจ้างเสนอใช้โดยที่ค่าความคลาดเคลื่อน (Error) ของหม้อแปลงกระแสยังอยู่ใน Accuracy Class ที่กำหนด

8.4 เมื่อเกิดการลัดวงจรค่ากระแสสูงสุดทางด้าน Secondary ของชุด Metering Winding ต้องไม่เกิน 10 เท่าของกระแสพิกัดปกติทางด้าน Secondary

8.5 ขั้วต่อสายที่ด้าน Secondary ของหม้อแปลงกระแสจะต้องเป็นแบบ Double End Shorted Terminal Block เพื่อสะดวกสำหรับต่อการต่อสายไปยังแอมป์มิเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ในตู้ควบคุมระยะไกล (Remote Panel)

8.6 ขนาดพิกัดข้างต้นเป็นค่าความต้องการต่ำสุด และขนาดพิกัดของอัตราส่วนกระแสสามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตได้ แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอเพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบ

9. บัสบาร์ (Bus bar)

9.1 บัสบาร์ MAIN ต้องทำจากทองแดง มีพิกัดกระแสตามระบุในแบบ หุ้มด้วยฉนวนชนิด Epoxy หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า จุดต่อและจุดแยกทั้งหมดต้องหุ้มด้วยฉนวน

9.2 ค่า Temperature Rise ของบัสบาร์ เมื่อมีกระแสตามขนาดพิกัดไหลผ่านต่อเนื่อง ที่พิกัดความถี่ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง

9.3 บัสบาร์ต่อลงดิน ต้องทำจากทองแดงมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตร.มม. อุปกรณ์ และวงจรต่างๆ ทั้งหมดที่ต้องต่อลงดิน ให้เชื่อมต่อที่บัสบาร์ต่อลงดินนี้

10. เครื่องวัด (Measurement Instruments)

10.1 แอมป์มิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ ต้องเป็นแบบ Upright Flush-Mounted, Back Connected, Dust and Moisture-proof, Switchboard Type ออกแบบมาเพื่อใช้ร่วมกับหม้อแปลงเครื่องวัด ความถี่ใช้งาน 50 Hz

Ammeter	:	Accuracy class 1 or better
Voltmeter	:	Accuracy class 1 or better

10.2 มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิตอล ต้องเป็นชนิดใช้ติดตั้งกับสวิตช์บอร์ด แบบติดฝังซ่อนจากด้านหน้า กันฝุ่นเหมาะกับการใช้งานในเขตเมืองร้อน กรณีที่ต้องการแหล่งจ่ายไฟเพื่อใช้งานต้องเป็นขนาด 110 Vdc เป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์หรือ Microprocessor - base สำหรับวัดค่าในระบบ 3 เฟส ตามข้อกำหนดดังนี้

Measuring value	:	Phase voltage (kV)
	:	Phase current (A)
		Active power (kW)
		Reactive power (kVAR)
		Max demand, Active power (kW)
		Max demand, Reactivepower (kVAR)
		Power factor (cosØ)
		Active Energy (kWh)
		Reactive Energy (kVARh)
Display Type	:	Liquid crystal display (LCD) or light emitting Diode display (LED)
Insulation test voltage (one minute)	:	2 kV (rms)
Accuracy :		
Current and voltage	:	Class 1 or better
Power	:	Class 1 or better

พร้อม software package, serial communication port interface สำหรับคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ (ถ้ามี)

10.3 ในกรณีที่ Metering Instrument เป็นส่วนควบ (Integrated Unit) กับ Protective Relay แบบ Microprocessor-Base ซึ่งส่วนตอบสนองค่ากระแส (Current Element) สามารถทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 20 เท่า ของพิกัดกระแสปกติ ให้ใช้ขดลวดชุด Protection Winding ของ Current Transformer กับเครื่องวัดนั้นได้ และให้สามารถใช้เครื่องวัดมาตรฐานของผู้ผลิตนี้แทน

10.4 เครื่องวัดตามที่กำหนดในแบบรูปได้ทั้งหมด ทั้งนี้จำนวนฟังก์ชั่นหลักในการวัด และค่าความเที่ยงตรงต้องไม่น้อยกว่าความต้องการที่กำหนดไว้

11. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับรีเลย์ป้องกัน (General Requirements for Protective Relay) รีเลย์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติทั่วไป ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

11.1 ต้องเป็นแบบ Microprocessor–base Relay

11.2 รีเลย์สำหรับการป้องกันแต่ละแบบ ต้องมีกล่องทนความร้อน สามารถป้องกันผลกระทบเนื่องจากสนามแม่เหล็ก และสนามไฟฟ้าได้ดี พร้อมขั้วสำหรับต่อลงดิน ถ้ามีกล่องเป็นเหล็ก จะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการกัดกร่อน และการเกิดสนิม

11.3 ฝาครอบด้านหน้าเป็นวัสดุแบบโปร่งใส ตัวกล่อง และฝาครอบเป็นชนิดกันฝุ่นตามมาตรฐานป้องกัน IEC Standard หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

11.4 แหล่งจ่ายไฟสำหรับรีเลย์ ให้ใช้แรงดัน 110 Vdc.

11.5 รีเลย์ชนิดที่ควบรวมอยู่กับเครื่องวัด (Integrated Unit) ให้ใช้กับงานนี้ได้

12. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับรีเลย์ป้องกัน (Particular Requirements for Protective Relays)

12.1 Three Pole Phase with Single Pole Earth Fault Overcurrent Relay

12.1.1 Overcurrent Relay เป็นแบบ Microprocessor-base Type สามารถเลือกตั้งค่าคุณสมบัติลักษณะการทำงานได้ดังนี้

- Extremely Inverse Curve
- Very Inverse Curve
- Manufacturer Standard Curve

สามารถเลือกปรับตั้งค่าได้แยกจากกันเป็นอิสระสำหรับ Three-pole Phase และ Single – pole Earth Fault

12.1.2 รีเลย์เป็นแบบฝังหน้าตู้ ต่อสายจากด้านหลัง ใช้งานร่วมกับหม้อแปลงกระแสโดยมีขนาด Burden ที่เหมาะสม

12.2 Overvoltage Relay เป็นแบบ Microprocessor – baseType สามารถเลือกตั้งค่าคุณลักษณะการทำงานได้ดังนี้

- Voltage setting range : 80% - 150% of Unit
- Definite time setting range : 0.05 – 100 sec.

12.3 Undervoltage Relay เป็นแบบ Microprocessor- base Type สามารถเลือกตั้งค่าคุณลักษณะการทำงานได้ดังนี้

- Voltage setting range : 5% - 150% of Unit
- Definite time setting range : 1 – 100 sec.

12.4 ControlRelay และ AuxiliaryRelay ที่ใช้ร่วมกับรีเลย์ป้องกันในการสั่งการ ปลด/สับเซอร์กิตเบรกเกอร์กระตุ้นวงจรสัญญาเตือน และแสดงสถานะต่างๆ เป็นแบบติดฝังซ่อนหน้าตู้หรือติดตั้งบนแผง มีฝาครอบแบบถอดได้โดยด้านหน้าเป็นวัสดุโปร่งใส

13. อุปกรณ์ประกอบ (Miscellaneous Equipment)

13.1 Test Terminal และ Terminal Block เป็นชนิดทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 500 V มีขนาดใช้งานกับสายได้จาก 1.5 ตร.มม. ถึง 4 ตร.มม. ทำจากวัสดุที่ไม่กรอบแตกหักง่าย ไม่ติดไฟง่ายสามารถทนอุณหภูมิได้สูงกว่า 80°C จับยึดสายได้มั่นคงไม่หลุดง่าย

13.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับแรงดัน 110 Vdc, 220 Vac, 1 Phase และ 380Vac, 3 Phase ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 5 kA เป็นชนิด Thermal Trip และ Magnetic Trip

14. วงจรวัดและควบคุม (Measuring and Control Circuit)

14.1 สายที่เดินจากหม้อแปลงกระแส และหม้อแปลงแรงดันจะต้องผ่าน Test Block เพื่อให้สามารถทำการทดสอบวงจรได้สะดวก

14.2 วงจรควบคุมต่างๆจะต้องมีเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำชนิดมี Auxiliary Contact มีขนาดพิกัดเหมาะสมสำหรับการป้องกันวงจรที่ติดตั้งการใช้งาน

14.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ จะต้องไม่สามารถ Close ได้จนกว่า Lockout Relay จะถูก Reset

14.4 แรงดันไฟฟ้า ที่ใช้สำหรับระบบควบคุมการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ และรีเลย์ป้องกันเป็นชนิด 110 Vdc สำหรับหลอดไฟสัญญาณและระบบสัญญาณเตือนต่างๆให้เป็นชนิด 110 Vdc

15. วงจรสัญญาณเตือนและแสดงการทำงาน (Alarm and Indication Circuits)

15.1 วงจรสัญญาณเตือนและแสดงการทำงานต่างๆจะต้องมีเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำชนิดมี Auxiliary Contact ขนาดพิกัดเหมาะสมสำหรับการป้องกันวงจรที่ติดตั้งการใช้งาน

15.2 หลอดไฟสัญญาณ ต้องเป็นชนิด LED แบบใช้กับตู้สวิตช์บอร์ด สามารถถอดเปลี่ยนหลอดได้จากทางด้านหน้าตู้

หมวด UNIT SUBSTATION

คุณสมบัติทั่วไปของ Unit Substation

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ การผลิตและการติดตั้ง Unit Substation ประกอบด้วยส่วนหลัก 3 ส่วน คือ ส่วนสวิตช์เกียร์แรงสูง ส่วนหม้อแปลง และส่วนสวิตช์เกียร์แรงต่ำ เป็นชนิด TYPE TESTED ASSEMBLY (TTA) ตามมาตรฐาน IEC62271-202

2. ความต้องการด้านเทคนิค

2.1 อุปกรณ์ในแต่ละส่วนจะอยู่ใน Separate Compartment ที่สามารถกันน้ำ (Weatherproof Enclosure)

2.2 การจัดเรียงส่วนแรงสูงและส่วนแรงต่ำอยู่ด้านปลายแต่ละด้านของ Unit Substation มีประตูแยกสำหรับแต่ละส่วนพร้อมกุญแจประตูเป็น Master Key

2.3 Housing จะต้องทำจาก

2.3.1 ฐานทำด้วยเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 4 mm. ชุบกัลป์วาไนซ์ (HOT DIP GALVANIZE)

2.3.2 เหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 2 mm.พ่นสี และจะต้องมีกรรมวิธีการป้องกันการกัดกร่อนของสนิมเป็นอย่างดี

2.3.3 หลังคาสามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 2500 N/m^2 (250 kg/m^2)

2.3.4 ระบบป้องกันแต่ละส่วน

- MV และ LV IP 44
- Transformer IP 33

2.3.5 การระบายความร้อนจะต้องได้ Class 10

2.4 ตู้ Enclosure ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่อไปนี้

- IEC 62271-1Common clause for high voltage switchgear and low voltage switchgear
- IEC 62271-2Self – contained medium voltage apparatus
- IEC 62271-102Ac switches and earthing switches
- IEC 62271-103,104 Switches and disconnectors
- IEC 62271-105Combined switch / disconnectors
- IEC 62271-105High voltage fuses
- IEC 60060-1High voltage test procedures
- IEC 62271-202Distribution substation up to 52 kV
- IEC 60529Classification of degrees of protectionforenclosures
- IEC 60076-1 orTIS 384-2543 Transformer
- IEC 61439-1,2LV switchboard

2.5 มาตรฐานผู้ผลิตในประเทศไทยหรือผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศต้องได้ตาม ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.5.1 ผู้ผลิตต้องได้ LICENSE การผลิตตู้ Unit Substation จากบริษัทผู้ผลิต (LICENSOR)

2.5.2 โรงงานของผู้ผลิตต้องมีมาตรฐาน ISO 9001 Version 2008 หรือ Version ที่ใช้ในปัจจุบัน

3. รายละเอียดแต่ละส่วนของ Unit Substation มีรายละเอียดดังนี้

3.1 สวิตช์เกียร์แรงสูงใช้ชนิด 24 SF6-Insulated Ring Main Unit มีคุณสมบัติดังนี้

- Rated Voltage	24 kV.
- Number of Phase	3 phase
- Rated Impulse Withstand Voltage	125 kV peak
- Rated Power Frequency Withstand Voltage	50 kV. For Cable Feeder
- Rated Normal Current	630 A. หรือระบุในแบบ
- Rated Short Time Current (1 sec)	16 kA At 24 kV.
- Rated Short Circuit Making Current	40 kA At 24 kV.
	For transformer Feeder
- Rated Normal Current	CB 200 A or Hrc fuse
- Rated Breaking Capacity	16 kA. At 24 kV.

3.1.1 ส่วนไฟฟ้าแรงสูงจะต้องห่อหุ้มโดยมี Protection Class IP 67

3.1.2 สวิตช์ด้าน Cable Feeder เป็นชนิด On-Load กลไกเป็น Spring Charge Manual Operated พร้อมบอกตำแหน่งของสวิตช์ Earthing Switch ต้องมี Rated Short Circuit Making Current ไม่น้อยกว่า 40 kA Peak พร้อมกัน และมี Padlock ที่สวิตช์ทุกตัวเพื่อให้ล๊อกได้ทั้งในตำแหน่งเปิด และปิด

3.1.3 สวิตช์ด้าน Transformer Feeder เป็นชนิด Circuit Breaker or Fuse Combination จะต้องสามารถป้องกันการ Short Circuit ได้ ระบบตัดตอนของ Circuit Breaker จะต้องไม่ใช้แหล่งจ่ายไฟภายนอก

3.1.4 จะต้องเตรียม Cable Connection เป็นชนิด Touchable อยู่ภายใน Cable Compartment ซึ่งอยู่ด้านหน้าของ Ring Main Unit ลักษณะของ Cable Connection เป็น Reconnectable และด้าน Cable Feeder ต้องใช้ชนิด Bolt-On Type หรือ Plug In Type ขนาดเหมาะสมกับสายใต้ดิน 12/20 kV. Single Core Copper Cable, Crosslinked Polyethylene Insulated, Copper Wire Screen and PE Jacketed อุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

- Voltage Indicating Lamp ที่แต่ละเฟสของ Cable Feeder
- Fault Indicator ชนิด Automatic Time Reset ที่แต่ละเฟสของ Cable Feeder ใช้จำนวน 1 ชุด มีค่า Trip Current 200-800A และค่า Time Reset4 ชั่วโมง ตัวบอกสถานะจะต้องอยู่นอก Cable Compartment และเห็นได้ง่ายจากด้านหน้าของ Ring Main Unit(กรณีทำระบบ Ring loop)
- Pressure Gauge
- จุดทดสอบ Cable Feeder
- Lifting Facilities
- จุดต่อสายดินอย่างน้อย2จุด

3.2 หม้อแปลงใช้ชนิด Outdoor Sealed Tank Type ฉนวนน้ำมัน โดยต้องจัดทำ Sump สำหรับ รับน้ำมันหรือของเหลวจากหม้อแปลงกรณีที่เกิดการรั่ว ขนาดของ Sump ต้องเหมาะสมกับหม้อแปลง หรือตามขนาด ที่แบบกำหนดหม้อแปลงที่ใช้ควรมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- Cover พร้อมแสดงตำแหน่ง 1-5 โดยตำแหน่ง 1 เป็น Tap Voltage สูงสุด
- Pressure-Vacuum Gauge Provision ประกอบด้วย Inch NPT,Female Opening พร้อมปลั๊กที่ทนการกัดกร่อน
- Manual Pressure Relief Fitting ติดตั้งที่ตัวถังเหนือระดับน้ำมัน
- Pressure Relief Device มีขนาดเหมาะสมสอดคล้องกับขนาดของหม้อแปลง
- Nameplate
- Dial – Type Thermometer with Maximum Pointer
- Drain, Filter Press, and Sampling Valve
- Upper Filter Cap
- Magnetic Liquid – Level Gauge
- Lifting Facilities
- Tank Grounding Pad

3.3 สวิตช์เกียร์แรงต่ำ ประกอบด้วย

- Main Circuit Breaker มีขนาด Ampere Trip (AT) ใช้ตามขนาดตามที่ระบุในแบบ และสามารถปรับค่าหรือถอดเปลี่ยน Tripping Module ได้จนถึงค่า Ampere Frame
- Outgoing Feeder ตามที่ระบุในแบบเป็นชนิดCircuit Breaker หรือ Air Circuit Breaker
- Busbar ทองแดง ขนาด Busbar เลือกตาม Ampere Frame ของ Main Circuit Breaker
- เครื่องวัดที่ Incoming Feeder ประกอบด้วยอุปกรณ์ Meter ตามที่ระบุในแบบพร้อม Current Transformer ความละเอียด Class 1

4. การตรวจสอบ ก่อนส่งมอบสินค้า

- Temperature rise test
- Verification of the degree of protection (IP code)

ทั้งนี้จะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรของบริษัทผู้ผลิตลงนามรับรองการทดสอบตามหัวข้อดังกล่าว

หมวด RING MAIN UNIT

RING MAIN UNIT 24 kV (SF6 Metal enclosed switchgear)

1. ความต้องการทั่วไป

RING MAIN UNIT จะต้องใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 24kV 3 Phase 3 Wire ที่ความถี่ 50 Hz, IP 3X หรือตามพิกัดของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบและโครงสร้าง รวมถึงการติดตั้งสิ่งที่ไม่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ แต่เป็นความต้องการตามหลักวิศวกรรม หรือตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น ให้ถือรวมอยู่ในข้อกำหนดนี้

2. สภาพแวดล้อมในการใช้งาน

RING MAIN UNIT และอุปกรณ์ต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในสภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้

ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล : up to 1000m.

อุณหภูมิแวดล้อมสูงสุด : 40°C
ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด : 95%

3. มาตรฐานอ้างอิง

อุปกรณ์นี้จะต้องผลิตและทดสอบ ตามมาตรฐานล่าสุด

- IEC62271-200 (Routine test) AC Metal - enclosed Switchgear and Control gear
- IEC 62271-103MV Switches
- IEC 62271-103AC Disconnectors and Earthing Switches
- IEC 62271-100MV AC Switch – Fuse Combinations

4. การออกแบบและโครงสร้าง

.41 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง จะต้องเป็นแบบแยกส่วนได้ (Modular type) ซึ่งสามารถต่อขยายได้ง่ายในอนาคต และสามารถต่อเติมในบริเวณที่ตั้งเดิมโดยต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าระหว่างตู้ และตู้ที่ต่อขยายต่อเชื่อมโดยใช้บัสบาร์เท่านั้น

4.2 โครงสร้างภายนอกของแผงสวิตช์ (Encloser) ต้องทำจากโลหะที่มีการป้องกันสนิมอย่างดี แผงสวิตช์ต้องมีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ตามมาตรฐาน IEC 60529 ซึ่งจะต้องป้องกันสัตว์หรือสิ่งแปลกปลอมได้

4.3 แผงสวิตช์ต้องเป็นแบบตั้งพื้น และทำงานด้านหน้าอย่างเดียว (Front Access)

4.4 ฝาหรือประตู ของแผงสวิตช์ต้องสร้างตามลักษณะของระดับการป้องกัน ตามข้อ 4.2 ฝาหรือประตูต้องไม่สามารถเปิดได้ เมื่อจ่ายไฟผ่านสวิตช์อยู่ จะเปิดได้ก็ต่อเมื่อเปิดวงจรสวิตช์ และสับสวิตช์ต่อลงดินแล้วเท่านั้น

4.5 แผงสวิตช์จะต้องจัดแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 3 ส่วน (Compartment) ดังนี้

4.5.1 ส่วนแรงดันสูง ซึ่งจะเป็นส่วนติดตั้งสวิตช์, สวิตช์พร้อมฟิวส์และวางสายไฟฟ้าแรงสูงเพื่อเข้า - ออกแผงสวิตช์

4.5.2 ส่วนบัสบาร์จะเป็นส่วนต่อเชื่อมบัสบาร์เข้าหากันระหว่างแผงสวิตช์

4.5.3 ส่วนแรงดันต่ำจัดให้อยู่ด้านหน้าหรือส่วนบนของแผงสวิตช์เป็นส่วนที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (Protection Relay) เครื่องวัด และหลอดไฟสัญญาณต่างๆ ทั้งสามส่วนดังกล่าว ต้องแยกจากกันเป็นสัดส่วนยากแก่การสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปอีกช่องหนึ่ง

4.6 บัสบาร์สำหรับสายดินของแต่ละที่จะต้องสามารถต่อถึงกันได้ โดยต่อกันภายในหรือภายนอกตู้ก็ได้ และทำได้ตลอดความยาวของแผงสวิตช์ขนาดของบัสบาร์ต้องมีพื้นที่หน้าตัดเพียงพอสำหรับกระแสลัดวงจร (kA) ตามพิกัดของแผงสวิตช์ การต่อบัสบาร์จะต้องเป็นแบบ Bolt – on

4.7 ต้องมีช่องระบายความดันส่วนเกิน (Pressure Relief) จะต้องสามารถลด และจำกัดความเสียหายในระหว่างเกิดการลัดวงจร ความร้อนที่พุ่งออกมาจะต้องไม่ทำอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานด้านหน้าของแผงสวิตช์ ซึ่งจะต้องออกแบบให้ออกด้านหลังหรือด้านบนของแผงสวิตช์

4.8 อุปกรณ์ช่วยในการยกแผงสวิตช์ต้องมีการจัดเตรียมหูหิ้วสำหรับใช้ในการยกเพื่อสะดวกในการขนย้าย

4.9 ด้านหน้าของแผงสวิตช์ให้จัดทำ MIMIC DIAGRAM เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานดูรู้ว่าเส้นทางเดินไฟฟ้าไปทิศทางใด

4.10 สวิตช์ - ดิสคอนเนคเตอร์, สวิตช์ต่อลงดิน (Switch – disconnector and Earthing Switch) ตัวสวิตช์ต้องเป็นแบบดับอาร์คด้วยก๊าซ เอสเอฟซิกซ์ (SF6) Earthing Switch อยู่ใน SF6 การทำงานจะต้องทำได้ 3 จังหวะ คือ

จังหวะที่ 1 สวิตช์ปิดวงจร - สามารถจ่ายไฟผ่านแผงสวิตช์ไปได้
จังหวะที่ 2 สวิตช์เปิดวงจร - หยุดการจ่ายไฟ
จังหวะที่ 3 สวิตช์ต่อลงดิน - ต่อด้านสายไฟลงดิน

จังหวะที่ 1 กับจังหวะที่ 3 จะทำงานพร้อมกันไม่ได้ และไม่สามารถเปลี่ยนจากจังหวะ 3 ไปจังหวะ 1 ได้ แต่ต้องย้อนกลับไปจังหวะที่ 2 ก่อนจึงจะกลับไปจังหวะที่ 1 ได้ ตัวสวิตช์ต้องเป็นชนิด Sealed pressure system ที่มั่นคงแข็งแรง

4.11 RING MAIN UNIT จะต้องมี Voltage Indicator แบบ Built–In Type

5. พิกัดทางไฟฟ้า (Rating) ไม่ต่ำกว่ารายละเอียดที่กำหนด

พิกัดทางไฟฟ้าของแผงสวิตช์เป็นดังนี้

- พิกัดแรงดัน (Rate Voltage) 24 กิโลโวลต์ (kV)
- จำนวนเฟส (No.of Phase) 3 เฟส
- พิกัดบัสบาร์ (Rate Busbar) 630 แอมป์ (A)
- พิกัดเซอร์กิตเบรคเกอร์ 630 แอมป์ (A)
- การทนแรงดันฟ้าผ่า (Lightning Impulse Withstand Voltage (Peak))
  - ไปหาดินระหว่างเฟส (To Earth and Between Phase) 125 กิโลโวลต์ (kV)
  - คร่อมระยะห่างตัวนำ (Across the Isolating Distance) 145 กิโลโวลต์ (kV)
- ทนแรงดันความถี่ 1 นาที (One Minute Power Frequency withstand Voltage (rms))
  - ไปหาดินระหว่างเฟส (To Earth and Between Phase) 50 กิโลโวลต์ (kV)
- ความถี่ 50 เฮิรตซ์ (Hz)
- พิกัดทนกระแสลัดวงจร 1 วินาที ที่ 24 กิโลโวลต์
  (Rate short time current 1 sec at 24 kV) 16 กิโลแอมป์ (kA)
- พิกัดทนกระแสลัดวงจรสูงสุด 1 วินาที ที่ 24 กิโลโวลต์
  (Rate peak withstand current 1 sec at 24 kV) 40 กิโลแอมป์ (kA)

RING MAIN UNIT 24kV (SF6 - Gas Insulated Switchgear, Ring main unit)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหา ติดตั้ง และทดสอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV (SF6 – Gas Insulated Switchgear ชนิด Ring main unit และอุปกรณ์อื่นๆ ตามแบบกำหนด ตลอดจนที่จำเป็นจนสามารถใช้งานได้ดี แผงสวิตช์จ่ายไฟจะต้องใช้งานกับระบบไฟ 12 KV หรือ 22 KV หรือ 24 KV 3 Phase 3 Wire ความถี่ 50Hz (ตามมาตรฐานระบบจำหน่ายของเขตการไฟฟ้าที่ติดตั้ง)

12. ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 62271 - 200
13. ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงต้องได้รับการติดตั้งและใช้งานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือ เอกชนที่เชื่อถือได้ พร้อมมีเอกสารยืนยันเพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติ

2. สภาพแวดล้อมการใช้งาน

ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งแบบ indoor ในสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

ความสูงประมาณ : เหนือระดับน้ำทะเล (ตามแบบกำหนด)
up to 1000m.
อุณหภูมิแวดล้อม : 40°C
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย : ตามพื้นที่ที่ติดตั้ง 95%

3. มาตรฐานและการทดสอบแผงสวิตช์หรือตู้ควบคุม

3.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring main unit ต้องผ่านการทดสอบ Internal Fault: class AF, AL ในส่วนที่เป็น Busbar compartment ตามมาตรฐาน IEC 62271 - 200

3.2 แผงสวิตช์ที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. ให้จัดส่งเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย

3.3 แผงสวิตช์จะต้องผ่าน Type test ตามมาตรฐาน IEC (ในรุ่นที่มีขนาดใกล้เคียงกับที่เสนอ)

3.4 แผงสวิตช์แต่ละชุดต้องผ่าน Routine test ตามมาตรฐาน IEC ทุกชุด

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Test report เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย

4. รายละเอียดของตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า 24 kV (Ring main unit)

4.1 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าแรงสูง Ring main unitต้องเป็นแบบ Self - supported, floor mounted type, Non - extensible หรือ Extensible type หรือตามที่แบบกำหนด ประกอบด้วย Cable feeder 2 ชุด หรือตามที่แบบกำหนด และ Transformer feeder 1 ชุด หรือ 2 ชุด หรือตามที่แบบกำหนด

4.2 ต้องมีค่าดัชนีการป้องกันเป็น IP67 ตาม IEC60529 และ Contact เป็นชนิด Slide rod ใช้ Gas SF6 ที่ 0.2 bar ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวน (Insulated) และ ดับอาร์ค (Arc Quenching Medium)

4.3 พื้นผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของแผงสวิตช์ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และป้องกันการกัดกร่อนแล้วพ่นสี

4.4 Switch containerต้องเป็น Gas tight และแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันภายในขณะใช้งาน และทนต่อการกระแทกกระเทือนขณะขนย้ายได้

4.5 Switch สำหรับ Cable feeder ต้องเป็นชนิด On load typeแบบ Sliding Contact ทำงานแบบ Manual operate และมี Mechanical switch position indicator เพื่อแสดงสถานะของสวิตช์ด้วย Earthing switch ต้องมีค่า Rated short circuit making current ไม่ต่ำกว่า 40 kA Peak

4.6 Transformer feeder ซึ่งใช้ SF6 เซอร์กิตเบรคเกอร์สามารถป้องกัน Phase to Phase faults และ Earth faults ได้ในส่วนของ Protection Relay เป็นแบบไม่ต้องอาศัย Power supply จากภายนอก สามารถปรับค่าได้จากหน้าตู้ ถึงแม้ว่ายังจ่ายไฟอยู่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Type Test report ของ Protection Relay เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย

4.7 แผงสวิตช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้

4.7.1 Cable feeder switch กับ Earthing switch และ Transformer feeder switch กับ Earthing switch ต้องมีกลไก Interlockแบบ Natural interlocking เพื่อไม่ให้สับ Switch กับ Earthing switch ได้พร้อมกัน และเป็น 3 Position switch เมื่อสับ Switch แล้วต้องมีกลไก Interlock ปิดช่องที่จะใส่คันสับของ Earthing switch และในทางกลับกันเมื่อสับ Earthing switch แล้วต้องมีกลไก Interlock ปิดช่องที่จะใส่คันสับของ Switch ด้วย

4.7.2 Switch และ Earthing switch แต่ละชุดต้องมี Padlock เพื่อสามารถ Lock ให้อยู่ในตำแหน่ง “เปิด” หรือ “ปิด” เพื่อความปลอดภัย และป้องกันการใช้งานผิดพลาด

4.8 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับ Cable connection ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

4.8.1 ต้องมี Cable compartment แยกเป็นสัดส่วนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และต้องสามารถป้องกันแมลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ได้ Cable compartment connection เป็นชนิดที่สามารถสัมผัสได้ ในขณะที่มีแรงดัน

4.8.2 Cable connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnection และ Reconnection ได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection system โดยทั่วไปควรเป็นชนิด Bolt - on elbow type Connection สำหรับ Switch 630Aและ Plug-in elbow type connection สำหรับ Switch 200 A, 400 A

4.8.3 Cable connection system ต้องเหมาะสมและได้มาตรฐานกับการใช้งานกับสาย Cable ในระบบ 22 kV หรือ 24 kV สายตัวนำทองแดง Single core หุ้มด้วยฉนวน XLPE มี Copper wire screen และ PE Jacket

4.9 ต้องจัดให้มี Voltage indicator lamp แบบ Built - in (3 หลอดในหนึ่งชุด) ทุก Feeder ตามมาตรฐาน IEC61958

4.10 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ อย่างน้อยดังนี้

4.10.1 Fault indicators สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming feeder แบบ Digital สามารถดูกระแสของ Load ได้ ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ โดยทั่วไปให้ค่า Trip current เป็น 200 A - 800 A สามารถ Resetตัวเองได้

4.10.2 มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดสอบสายไฟที่ตำแหน่ง Earthing bar โดยไม่จำเป็นต้องปลดสายไฟ ในขณะอยู่ในตำแหน่ง Earth

4.10.3 มี Pressure Gauge ตรวจสอบสภาพของ Gas Density ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

4.11 ภายในตู้สวิตช์ต้องจัดให้มี Earthing point อย่างน้อย 2 จุด ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม

4.12 ตัวตู้สวิตช์ต้องจัดให้มีหูหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยก เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

5. พิกัดของแผงสวิตช์

Rated voltage	:	24 kV.
Rated impulse withstand voltage	:	125 kV.
Rated power frequency withstand voltage	:	50 kV.
For cable feeder		
Rated normal current	:	400 A of 630 A หรือตามที่ระบุในแบบ
Rated short time current (1 sec.) at 24 kV.	:	16 kA.
Rated short circuit making current at 24 kV.	:	40 kA.
For transformer feeder		
Rated normal current	:	200 kA.
Rated breaking capacity at 24 kV.	:	16 kV.

6. ความต้องการอื่น ๆ

6.1 ต้องจัดให้มี SF6 Gas อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน รวมถึง Cable sealing end material และอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง และการใช้งาน

6.2 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์พิเศษอื่น ๆ ที่จำเป็น ตลอดจน Accessories ต่าง ๆ สำหรับการติดตั้ง การใช้งานปกติและการบำรุงรักษา ตลอดจนการทดสอบการทำงาน

หมวดหม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแบบแห้ง (Dry Type)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้กำหนดถึงความต้องการด้านคุณภาพ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ซึ่งเป็นแบบแห้ง (Dry Type) หุ้ม Cast – Resin ขดลวดเป็นทองแดง ซึ่งมีขนาดตามที่แบบกำหนด

2. คุณสมบัติของผู้ผลิต

2.1 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ที่มีขอบข่ายการรับรอง การออกแบบ การพัฒนา การผลิต และการบริการหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย และ ISO 14001

2.2 ผู้ผลิตต้องได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.384-2543

2.3 ให้แนบสำเนาเอกสารตามข้อ 2.1 และข้อ 2.2 และรับรองสำเนาถูกต้อง

3. พิกัดทั่วไปของหม้อแปลง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC60076 - 11 : 2004 หรือ ANSIC57.12.01 – 2005 โดยเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ ซึ่งมีคุณสมบัติ และสมรรถนะดังนี้

- Rated Frequency	: 50 Hz
- Number of Phase	: 3
- Rated Power Output (KVA)	: ตามระบุในแบบ
- Cooling System	: AN / AF
- Capacity Increase	: Minimum 33% continuousby standard forced cooling (AF)
- Rated Primary Voltage	: ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ นครหลวง
- HV No-Load Tap Changer	: ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ นครหลวง
- Rated Secondary Voltage	: 400/230V หรือ 416/240V
- Rated Basic Impulse Level (BIL)	: ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ นครหลวง
-Rated Total Loss at 100% Power Factor	: ไม่เกิน 1.0 % ที่ Rated Capacity
- Impedance Voltage at Rated Current	: 4 % ± 10 % ขนาด 250 - 630 kVA 6 % ±10 %ขนาด 800 - 3500 kVA
-Vector Group :	: Dyn11 สำหรับ 22 KV หรือ 33 kV
-Class of Insulation (HV and LV)	: Class F
-Temperature Rise of winding	: 100°C
-Noise Level at 1Meter	: มาตรฐาน IEC หรือ NEMA
-Housing (Degree of Protection)	: IP 21 หรือ IP 31 (IEC Standard)

4. การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

5 .การตรวจและทดสอบ

5.1 ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC สำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ยกเว้นเฉพาะ Enclosure เท่านั้น หม้อแปลงต้องผ่านการทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิตและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน โดยมีหัวข้อทดสอบ (Routine Test) จากโรงงานผู้ผลิตดังนี้

- Measurement of winding resistance
- Measurement of ratio and proof of the vector group
- Measurement of short-circuit impedance, impedance voltage and short-circuitlosses

- Measurement of no-load losses and no-load current
- Test with applied withstand voltage
- Test with induced withstand voltage
- Measurement of partial discharge

และมีหัวข้อทดสอบ (Type Test) จากโรงงานผู้ผลิตดังนี้

- Temperature Rise Test 2 แบบ ได้แก่
  1. เฉพาะหม้อแปลงไฟฟ้า
  2. หม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมตู้

5.2 ต้องผ่านการตรวจทดสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าฯ ทั้งนี้ให้แนบหนังสือรับรองผลการทดสอบจากการไฟฟ้า ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.3 ต้องตรวจทดสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยดังนี้

5.3.1 วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน

5.3.2 ตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

6. การบำรุงรักษา

ให้ส่งเอกสารแนะนำการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

7. การรับประกัน

ให้เป็นไปตามสัญญาการก่อสร้าง

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแบบน้ำมัน (Oil-Immersed, Outdoor Type)

1. ข้อกำหนดทั่วไปและขอบเขต

1.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformers) เป็นแบบน้ำมัน (Oil-Immersed, Outdoor Type) ขดลวดเป็นทองแดง

1.2 การออกแบบและการผลิตต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.384-2543

1.3 การทดสอบต้องเป็นไปตาม IEC 60076, ANSI C57.12.00 และ มอก.384-2567 มีหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต และผ่านการตรวจสอบเห็นชอบจากการไฟฟ้าตามระเบียบของการไฟฟ้าที่รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้า ทั้งนี้ให้แนบหนังสือรับรองผลการทดสอบจากการไฟฟ้า ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

1.4 ชิ้นส่วนวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งาน

2. คุณสมบัติของผู้ผลิต

2.1 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 ที่มีขอบข่ายการรับรอง การออกแบบ การพัฒนา การผลิต และการบริการหม้อแปลงไฟฟ้าระบบจำหน่าย

2.2 ผู้ผลิตต้องได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.384-2567 จากกระทรวงอุตสาหกรรมของหม้อแปลงไฟฟ้าตามประเภท/แบบ และแรงดันตามที่กระทรวงสาธารณสุข/ต้องการ

2.3 ให้แนบสำเนาเอกสารตามข้อ 2.1 และข้อ 2.2 และรับรองสำเนาถูกต้อง

3. คุณลักษณะเฉพาะของหม้อแปลงไฟฟ้า

3.1 ขนาดและชนิด

- หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง : แบบน้ำมัน (Oil Immersed, Outdoor Type)
- ความถี่ : 50 Hz
- จำนวนเฟส : 3

- ขนาดหม้อแปลง (kVA.) : ตามระบุในแบบ
- การระบายความร้อน : ONAN
- Rated primary voltage : ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  หรือ นครหลวง
- H.V. no-load tap changer : ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  หรือ นครหลวง
- Rated secondary voltage : 400/230 V กฟภ.
  หรือ 416/240 V กฟน.
  หรือตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น
- Vector group : ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  หรือ นครหลวง
- ค่าความสูญเสียทั้งหมด : ต้องไม่มากกว่า 1.2% Rated (Total Losses)
  ที่ power output (kVA.)
  At 100% Power Factor
- Rated basic impulse level (BIL) : ตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
  หรือ นครหลวง
- Impedance voltage at rated current : 4% ± 10% ขนาด 315 - 630 kVA
  6% ± 10% ขนาด 800 - 2000 Kva
- Temperature rise : Average temperature rise above
  maximum ambient temperature (40°C)
  65°C Max. Winding
  60°C Max. Top oil

4. การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

5. การตรวจและทดสอบ

5.1 ต้องผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว

5.2 ต้องผ่านการตรวจสอบหรือทดสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าฯ ที่รับผิดชอบการจ่ายพลังงานไฟฟ้าและมีทดสอบ Type Test จากโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้ให้แนบหนังสือรับรองผลการทดสอบจากการไฟฟ้า ส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

6. การบำรุงรักษา

ให้ส่งเอกสารแนะนำการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

7. การรับประกัน

ให้เป็นไปตามสัญญาการก่อสร้าง

หมวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (GENERATOR)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อใช้ทดแทนเมื่อระบบไฟฟ้าพื้นฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่นขัดข้อง ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้านี้มีความสำคัญสำหรับการรักษาผู้ป่วยวิกฤต และผู้ป่วยที่กำลังอยู่ในห้องผ่าตัดโดยต้องใช้ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินทดแทนระบบไฟฟ้าพื้นฐานอย่างต่อเนื่องเพื่อช่วยชีวิตผู้ป่วย

1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องประกอบไปด้วย

1.1.1 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) ชุดเครื่องยนต์ (Engine)

1.1.2 ท่อไอเสีย Silencer และอุปกรณ์ลดความดังของเสียง

1.1.3 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Oil Tank)

1.1.4 แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Control Panel)

1.1.5 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Material of Construction)

1.2 มาตรฐานอ้างอิง

1.2.1 ตามมาตรฐานอเมริกา(American Standard)

- ANSI/NEMA 250 – Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum)
- ANSI/NEMA MG1 – Motors and Generator
- ANSI/NFPA 70 – National Electric Code
- ANSI/NFPA 99 – Health Care Facilities

1.2.2 ตามมาตรฐานยุโรป (European Standards) BS, DIN

1.2.3 ตามมาตรฐานสากล IEC (International Electromechanical Commission)

1.3 คุณสมบัติเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

1.3.1 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับจ่ายพลังงานฉุกเฉิน กรณีไฟฟ้าปกติขัดข้อง

1.3.2 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซล สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง (PRIME RATING) ขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์ที่ 1,500 รอบ/นาที 400/230 โวลต์ ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.8 ซึ่งวัดที่ระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิที่ 40°C

1.3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำหนดให้ค่า EMISSION ของเครื่องยนต์ดีเซล จะต้องได้ตามมาตรฐาน TA -Luft หรือไม่น้อยกว่า EURO-II หรือ EPA

1.4 เอกสารประกอบการพิจารณา

1.4.1 เอกสารที่นำเสนอขออนุมัติใช้ดังต่อไปนี้

1.4.1.1 แนบแค็ตตาล็อกตัวจริง (พิมพ์สี) ที่มีขนาดและน้ำหนักของชุดเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมชุดควบคุม ตามรายละเอียดในแบบกำหนด

1.4.1.2 แค็ตตาล็อกเครื่องยนต์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่แสดรายละเอียดทางเทคนิค

1.4.1.3 เอกสารการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดโดยตรงจากผู้ผลิตต่างประเทศให้เป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย (กรณีนำเข้าจากต่างประเทศ)

1.4.1.4 รายการแสดงประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ซึ่งแสดงแรงม้า และอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

1.4.1.5 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และชุดควบคุม

1.4.1.6 สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตหรือประกอบภายในประเทศ ต้องมีใบรับรองผลการทดสอบจากหน่วยงานราชการที่เชื่อถือได้หรือได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.868 – 2532) หรือ

ISO9001,ISO14001 และมีหนังสือรับรองจากตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องยนต์ ไดนาโม และชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในประเทศไทย

1.4.1.7 ข้อแนะนำในการบำรุงรักษา รวมทั้งคำแนะนำสำหรับการทำงาน การซ่อมบำรุงประจำสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดควบคุม พร้อมทีมงานช่างของบริษัทผู้จำหน่าย

1.4.2 แบบแสดงการติดตั้งโดยมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เซ็นชื่อในแบบ

1.4.2.1 จะต้องส่งแบบแสดงการติดตั้ง พร้อมวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุม

1.4.2.2 จะต้องส่งเอกสารจากผู้ผลิตเกี่ยวกับคำแนะนำการติดตั้ง และแบบแสดงวิธีการติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ (ภาษาอังกฤษ – ภาษาไทย)

1.5 คุณสมบัติ

1.5.1 โรงงานผู้ผลิต และประกอบในกรณีนำเข้าจากต่างประเทศ จะต้องเป็นบริษัทที่เชี่ยวชาญด้านระบบเครื่องยนต์ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีเอกสารรับรองการผลิต (LICENSEE) หรือประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.5.2 ผู้แทนจำหน่าย (Authorized distributor) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกด้านบริการและอะไหล่ตลอดอายุการใช้งาน มีทีมช่างประจำบริษัทที่ผ่านการอบรมการติดตั้งและทดสอบจาก วสท. ผลงาน และประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.5.3 โรงงานผู้ผลิต และประกอบในประเทศไทย จะต้องเป็นบริษัทที่เชี่ยวชาญด้านระบบเครื่องยนต์ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยจะต้องมีใบอนุญาติประกอบกิจการโรงงาน (รง. 4)

1.5.4 ผลงานการติดตั้งภายในประเทศไทย ทั้งราชการ และเอกชนที่เชื่อถือได้ไม่น้อยกว่า 12 เครื่อง ทั้งนี้ต้องมีผลงานขนาดไม่น้อยกว่าแบบกำหนด อย่างน้อย 1 เครื่อง ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี

1.6 การรับประกัน ให้รับประกันตามระยะเวลาที่ระบุไว้ในสัญญาจ้าง

1.7 การบำรุงรักษา

1.7.1 การบริการบำรุงรักษา บริการหลังการขาย บริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องจัดหาอะไหล่ทดแทนเมื่ออุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานชำรุด โดยใช้เวลาไม่เกิน 15 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้ง (ในระยะประกัน)

1.7.2 จะต้องบำรุงรักษาระบบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากวันที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ตามระยะเวลาการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

1.7.3 จะต้องส่งรายชื่อของอะไหล่กับ Part number และ Electrical Drawing

1.7.4 จะต้องส่งรายการอะไหล่แท้ที่แนะนำโดยผู้ผลิตที่จะต้องเปลี่ยนในช่วงเวลา 5 ปี พร้อมราคา และค่าบริการ เป็นราคาต่อหน่วยปัจจุบัน

1.8 อุปกรณ์ที่ต้องส่งมอบในวันตรวจรับ

1.8.1 เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับบำรุงรักษาของระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องยนต์ บรรจุในกล่องโลหะจำนวน 1 ชุด

1.8.2 ไส้กรองเชื้อเพลิง, ไส้กรองน้ำมันเครื่อง, ไส้กรองอากาศ และอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบเครื่องยนต์และของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด

1.8.3 ฟิวส์ที่ใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าของระบบทุกขนาด จำนวน 2 ชุด

2. รายละเอียดชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

2.1 Generator Set

2.1.1 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องประกอบด้วย เครื่องยนต์ดีเซล, หม้อน้ำ, อัลเทอร์เนเตอร์และชุดควบคุม ติดตั้งบนฐานเหล็กเดียวกัน ประกอบจากโรงงานอย่างถูกต้องบนฐานเหล็กที่สร้างขึ้นให้มีความแข็งแรง พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องยนต์

2.1.2 พิกัดชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ขนาดที่ต้องการ	:	ตามที่ระบุในแบบ (KVA หรือ KW.) PRIME RATING
POWER FACTOR	:	0.80 LAGGING
SPEED	:	1,500 RPM
FREQUENCY	:	50 Hz
VOLTAGE	:	380/220V หรือมาตรฐานเดียวกับระบบไฟฟ้าหลัก
ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ	:	3 เฟส 4 สาย
ระบบการเหนี่ยวนำ	:	BRUSHLESS EXCITER
LOAD ACCEPTANCE	:	SINGLES STEP LOAD ไม่น้อยกว่า 100 % ของขนาดพิกัดโหลด

2.1.3 การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า เป็นแบบ SOLID STATE ค่า VOLTAGE REGULATION ต้อง ไม่เกินกว่า ± 0.5 % จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD ของแรงดันไฟฟ้าปกติ

2.1.4 Frequency Regulation จะต้องไม่เกิน 0.25% ของความเร็วรอบปกติ

2.1.5 ต้องทนต่อการใช้ LOAD เกินเกณฑ์สำหรับ MOTOR STARTING ซึ่งทนได้ไม่น้อยกว่า 250% ของกระแส FULL LOAD ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

2.1.6 Total Harmonic Content ทั้งหมดไม่เกิน 5% ของภายใต้พื้นฐานทุกสภาพการทำงาน

2.1.7 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีคุณภาพ (PERFORMANCE) ไม่น้อยกว่า CLASS G2 สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่เกิน 500 KVA และ PERFORMANCE CLASS G3 สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 KVA ขึ้นไป และมีประสิทธิภาพไม่เกินกว่าเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- Voltage regulation shall be ±0.5 percent rated voltage.
- Steady state voltage stability ±0.25 percent rated voltage.
- Balanced telephone interference factor (TIF) shall not exceed 50.
- Frequency regulation from no load to full load shall be isochronous operation.
- Generator set shall be capable of start - up and accepting rated load within 6 seconds. (class G2) or 4 seconds. (class G3)

2.2 เครื่องยนต์ (Engine)

2.2.1 ต้องขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลชนิดใช้งานต่อเนื่อง (Prime Rating) ที่ใช้สำหรับขับอัลเทอร์เนเตอร์โดยตรง จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิต ผลิตในปีปัจจุบันจากต่างประเทศ และมีกำลังเพียงพอที่จะขับอัลเทอร์เนเตอร์ตามแบบกำหนด

2.2.2 Governor สามารถควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์เพื่อรักษาความเร็วในการทำงานโหลดโดยอัตโนมัติ และสามารถควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน +0.25% ของความเร็วรอบปกติ (1,500 รอบต่อนาที)

2.2.3 ระบบถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบด้วยถังน้ำมันและปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง

2.2.3.1 Fill point ติดตั้งท่อเติมน้ำมันเชื้อเพลิงขนาด∅50 มม. (2 นิ้ว) พร้อมวาล์ว และจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่รถบรรทุกน้ำมันสามารถเข้าถึงได้

2.2.3.2 การติดตั้งถังน้ำมัน ต้องติดตั้งใกล้เครื่องยนต์ และมีอุปกรณ์ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิงแบบมือหมุน และแบบใช้ Motor ไฟฟ้า สำหรับเติมน้ำมันเข้าถัง ท่อน้ำมันที่เข้าเครื่องยนต์ให้ใช้สายอ่อนที่ใช้สำหรับน้ำมันโดยเฉพาะ ท่อน้ำมันส่วนเกินกลับจากเครื่องยนต์ไปยังถังน้ำมัน ขนาดถังน้ำมันจะต้องมีขนาดเพียงพอสำหรับเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่กำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง (หรือตามแบบกำหนด) โดยมีระบบ Ground System ตามมาตรฐาน

2.2.3.3 Engine Fuel Pump จะต้องมีปั๊มที่สามารถปั๊มน้ำมันให้ได้ปริมาณเพียงพอของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ต้องการ ต้องมีโซลินอยวาล์วสำหรับตัดต่อการทำงานเมื่อน้ำมันเชื้อเพลิงเต็มถังขณะเติมน้ำมัน และตัดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทันทีเมื่อปริมาณน้ำมันอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด

2.2.3.4 ให้มีระบบกรองน้ำ และสิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต หรือได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องยนต์

2.2.3.5 การตรวจสอบระดับน้ำมันที่ถัง Day Tank จะถูกตรวจระดับน้ำมันได้โดยท่อใสข้างถังน้ำมันที่แสดงจำนวนน้ำมันในถัง

2.2.3.6 ให้ก่อสร้างเขื่อนกั้นถังน้ำมัน โดยให้รองรับปริมาตรน้ำมันในถังได้อย่างเพียงพอ

2.2.4 Engine Cooling System ระบบระบายความร้อน จะต้องมีน้ำในระบบ มีความจุที่เพียงพอสำหรับระบายความร้อนเครื่องยนต์ ขณะเครื่องยนต์ทำงานที่โหลดสูงสุดที่อุณหภูมิ 40°C หม้อน้ำของเครื่องยนต์ ติดตั้งติดกับเครื่องยนต์ หรือแบบแยก (Remote Radiator) ที่มีพัดลมมอเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถรักษาระดับอุณหภูมิให้คงที่ พัดลมจะต้องมี Protection Guard ป้องกันอันตรายจากการทำงานของเครื่องยนต์

2.2.5 ระบบอากาศไหลเวียน

2.2.5.1 Air Filter ต้องมีไส้กรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถถอดเปลี่ยนหรือทำความสะอาดได้ง่าย

2.2.5.2 Silencer เพื่อป้องกันเสียงความถี่สูง ต้องสามารถลดระดับเสียงในอากาศที่ยอมรับได้ในระดับสูงสุด สำหรับอาคารและที่อยู่อาศัยในสถานพยาบาล

2.2.6 ระบบท่อไอเสียสำหรับเครื่องยนต์จะต้องแยกกัน และจะต้องมีท่อสำหรับยืดหยุ่นเพื่อต่อออกไปสู่ภายนอกอาคาร

2.2.6.1 Flexibleไอเสียจะต้องสามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ และการขยายความร้อนและหดตัวของท่อไอเสีย

2.2.6.2 ท่อไอเสียSilencer จะต้องลดเสียงที่ออกมาจากเครื่องยนต์ระหว่าง 36–40 dB (Super Critical)

2.2.6.3 การติดตั้งท่อไอเสีย จะต้องหุ้มฉนวนป้องกันความร้อนในส่วนที่อยู่ภายในอาคารแบบไม่ติดไฟ และมีระบบป้องกันน้ำฝนเข้าท่อ

2.2.7 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์จะต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าเริ่มต้นจากแบตเตอรี่

2.2.7.1 Battery แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิดกรด – ตะกั่ว ปิดผนึกด้วยพลาสติกง่ายสำหรับการบำรุงรักษา แบตเตอรี่จะต้องมีขนาดเพียงพอที่อุณหภูมิ 40°C เพื่อสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ให้ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง ทุกๆ 15 วินาที

2.2.7.2 Battery Charger สามารถชาร์จแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ อัดประจุไฟแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มภายใน 8 ชั่วโมง

2.2.7.3 Exerciser สำหรับตั้งเวลาเพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานได้ตามที่กำหนดโดยอัตโนมัติทุกๆ สัปดาห์

2.2.8 ระบบความปลอดภัย

2.2.8.1 ระบบควบคุมเครื่องยนต์จะต้องติดตั้งเพื่อควบคุมความปลอดภัยอัตโนมัติดังต่อไปนี้

- มีเมนสวิตช์ควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อตัดวงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์ทันทีเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรในระบบ พร้อมติดตั้งระบบสายดิน (Ground System) ตามมาตรฐานการไฟฟ้าและ วสท.
- ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ
- อุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำสูงกว่าปกติ
- เครื่องยนต์ความเร็วเกินกว่าปกติ

2.2.8.2 Alarm System ระบบความปลอดภัยแสดงโดยแสงและเสียง

2.2.9 Engine Instrument เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์จะต้องติดตั้งอยู่บนฐานเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต มีรายการดังต่อไปนี้

- Cooling water temperature gauge
- Lubricating oil pressure gauge
- Running time meter
- Tachometer
- Emergency stop switch
- Key switch for manual start
- Automatic shutdown alarm

2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)

2.3.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องสามารถผลิตกำลังไฟฟ้ากระแสสลับอย่างต่อเนื่อง (Prime) ได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบชนิด 3 เฟส 4 สาย 400/230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.8 ที่ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที

2.3.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นชนิดไม่มีแปรงถ่านระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งติดบนแกนเดียวกับ ROTOR ตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ BS

2.3.3 การควบคุมแรงเคลื่อนเป็นแบบ SOLID STATE ค่า VOLTAGE REGULATION ต้องไม่เกินกว่า +0.5% จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.8 ถึง 1

2.3.4 ฉนวนของ ROTOR และ STATOR จะต้องได้มาตรฐาน CLASS H หรือดีกว่า

2.3.5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องมีระบบป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนวิทยุ และระบบอื่นๆ ตามมาตรฐาน VDE หรือ BS

2.3.6 EXCITATION SYSTEM เป็นแบบ SELF EXCITED ขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่า 1000 KVA ให้เป็นแบบ PMG หรือ PMI

2.3.7 ต้องทนต่อการใช้ LOAD เกินเกณฑ์สำหรับ MOTOR STARTING ซึ่งทนได้ไม่น้อยกว่า 250% ของกระแส FULL LOAD ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

2.4 แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นแบบอิเลคทรอนิกส์ ไมโครโปรเซสเซอร์ (ELECTRONIC MICROPROCESSOR) ควบคุมกับการแสดงผลการเตือนด้วยเสียง หรือการสื่อสารระยะไกลเชื่อมต่อกับระบบ BAS ได้ ระบบแผงควบคุมต้องมีอุปกรณ์ที่จำเป็นดังต่อไปนี้

- GENERATOR CIRCUIT BREAKER
- AC VOLTMETER WITH PHASE SELECTOR SWITCH
- AC AMPMETER (3 phase)
- FREQUENCY METER
- KILOWATMETER หรือ KVA. METER
- POWER FACTOR METER
- SIGNAL LAMP FOR OPERATE AND ALARM

2.5 ระบบเตือน

มีการแสดงผลเตือนที่หน้าจอ และเสียงเตือน

2.6 การประกอบ

ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแผงควบคุม จะต้องประกอบและมีผลผ่านการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิต ในรุ่นที่นำเสนอ และจะต้องระบุหมายเลขรุ่น (Model) ของเครื่องก่อนส่งเข้าสู่หน่วยงานให้ตรงกับรุ่นที่ผ่านการอนุมัติ โดยมีรายละเอียดของเอกสารการนำเข้าที่ถูกต้องตามกฎหมาย และระเบียบของกรมศุลกากร (ในกรณีนำเข้าจากต่างประเทศ)

3. Execution

3.1 การตรวจสอบ

3.1.1 ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ตามในแบบที่กำหนด ก่อนที่จะรับมอบงาน

3.1.2 ตรวจสอบสาธารณูปโภคที่จำเป็นมีอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสมและพร้อมใช้งาน เช่นการต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าและระบบสายดิน

3.2 การติดตั้ง

3.2.1 ให้ติดตั้งในหน่วยงานตามรายละเอียดในสัญญากำหนด และต้องส่งแบบจริงทั้งหมดเพื่ออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

3.2.2 ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และรายละเอียดที่กำหนดในสัญญาก่อสร้างและมาตรฐานตามหลักวิศวกรรม (วสท.)

3.2.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องติดตั้งอยู่บนฐานแท่นเครื่องหนาไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร

3.3 การทดสอบ

3.3.1 ต้องทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดใช้งานต่อเนื่อง โดยขณะทดสอบแรงดันไฟฟ้าและความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 4% โดยทำการทดสอบดังนี้

1. LOAD 50 % ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 15 นาที
2. LOAD 75 % ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 30 นาที
3. LOAD 100 % ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 60 นาที
4. LOAD 110 % ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 60 นาที

อุปกรณ์ในการทดสอบต้องจัดหามาให้ครบตามรายการ

3.3.2 การส่งมอบงานต้องส่งวิศวกรมาร่วมทดสอบการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไข พร้อมทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์เครื่องใช้ทุกอย่างที่จำเป็นในการทดสอบ ตลอดจนต้องแนะนำและฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้สามารถ OPERATE เครื่องได้เองโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.3.3 ทดสอบกรณีไฟฟ้าขัดข้อง รวมทั้งการดำเนินการสับเปลี่ยนของออโตเมติกทรานเฟอร์สวิตช์ ทั้งในระบบอัตโนมัติและระบบควบคุมด้วยมือ (Manual)

3.3.4 ในระหว่างการทดสอบจะต้องบันทึกต่อไปนี้

1. Kilowatts
2. Amperes
3. Voltage
4. Coolant temperature
5. Room temperature
6. Frequency

3.3.5 การรับประกัน ต้องรับประกันเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นเวลา 2 ปี หลังจากวันส่งมอบ หากเกิดการขัดข้องในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน จะต้องดำเนินการแก้ไขให้ใช้การได้ดี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

3.3.6 ต้องมีทีมงานผู้ชำนาญในงานติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดและเครื่องยนต์ ที่ผ่านการอบรมด้านเทคนิคต่างๆ มาอย่างดีจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยส่งเอกสารรับรอง (CERTIFICATE LEVEL) มาประกอบการพิจารณาด้วย

3.3.7 จะต้องทำเครื่องหมายในรายละเอียดของเอกสารที่นำเสนอตามหัวข้อที่กำหนดให้ชัดเจน

4. คุณสมบัติตัวแทนจำหน่าย

4.1 จะต้องมีหนังสือรับรองเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต

4.2 มีผลงานติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำเร็จรูปจากต่างประเทศ ซึ่งติดตั้งในประเทศไทยมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี

4.3 จะต้องมีสถานที่ทำงานสำหรับไว้ทดสอบ ซ่อมแซม เครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถวัดความดังภายนอกห้องได้ตามมาตรฐาน วสท. และมีเจ้าหน้าที่ ที่ผ่านการอบรมจากโรงงานผู้ผลิตเป็นผู้ทดสอบ

หมวดสวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงต่ำ

AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานIEC60947-1 และ IEC60947-2 และเป็นเบรคเกอร์ Category B

1.2 การติดตั้งสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือ Draw out ตามที่แบบกำหนดโครงสร้าง และส่วนประกอบ

1.3 Main Contacts ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติและต้องมีเครื่องหมายแสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทคโดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

1.4 Arc Chutes หรือชุดดับอาร์คต้องสามารถถอดประกอบที่หน้างานได้สะดวกและที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (Metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

1.5 กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์เข้า -ออกจะต้องมี 3 ตำแหน่งคือ Connect - Test - Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกดเพื่อปลดในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของเบรคเกอร์

1.6 Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)

1.7 Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 - 3 วินาที

1.8 Under voltage Shunt Trip, Closing Coil, Motor operated, Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 - 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part

1.9 Built in ground fault protection

1.10 Phase protection with shunt trip

1.11 Closing coil

1.12 Motor operated

1.13 Auxiliary contact

2. ทริปยูนิต (TRIP UNITS)

2.1 CT (Current Transformer) ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟภายในตัวเบรคเกอร์ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (Accuracy) ในการวัดค่ากระแส

2.2 ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS ได้

2.3 ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริป เนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆ กัน

2.4 ฟังก์ชั่นการป้องกันกระแสเกิน (overcurrent protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

2.4.1 Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสตั้งแต่ 0.4 - 1 ของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้

2.4.2 Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 - 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ .01–0.4 วินาที

2.4.3 Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส Pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้

2.4.4 Ground Fault Protection (GF) สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1-0.4 วินาที

2.5 มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT,ST,GF)

2.6 ค่ากระแส Pick - up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วยแอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่าน

2.7 มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

2.8 มี Bar graph แบบ LED หรือ LCD มี back light แสดงค่ากระแส 3 เฟส พร้อมๆ กัน

2.9 มี Maxi meter เก็บค่ากระแส RMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

2.10 ค่ามาตรฐานต่างๆ ให้ยึดถือตามที่ IEC กำหนด

3. MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)

3.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-2 Category A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

3.2 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 - 250 AF จะต้องเป็น THERMAL-MAGNETIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.8 - 1.0 ของ Rated Current (In)

3.3 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 400 AF หรือมากกว่าจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 - 1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 - 10 เท่า

3.4 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 400 AF หรือมากกว่า เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95% ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และถ้ามีค่าตั้งแต่ 105% ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

3.5 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)

3.6 CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดมากกว่า 225 A ให้ใช้ TERMINAL ชนิด BusBar Connection Type สำหรับขนาดไม่เกิน 225A ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้

หมวดตู้เมนไฟฟ้า (M.D.B. : MAIN DISTRIBUTION BOARD)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและและผลิตตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยเมนสวิตช์ไฟฟ้าประธาน (Main Distribution Board, MDB), เมนสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EDP) และเมนสวิตช์ไฟฟ้าย่อย (Sub Distribution Board: SDB)

1.2 การผลิตตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้าที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำตู้เมนสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436-2564) ในกรณีที่แบบระบุเป็นตู้ TYPE TESTED ตามมาตรฐาน IEC61439-2 ผู้ผลิตต้องมีใบอนุญาต Licensee Factory การประกอบจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการทดสอบ TYPE TESTED หรือ ได้รับมาตรฐานการทดสอบ TYPE TESTED ขนาดตามพิกัดกระแส FORM ตู้ และ IP จากสถาบันที่น่าเชื่อถือ ผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และผู้ผลิตตู้เมนสวิตช์ไฟฟ้า ต้องได้การรับรองระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 9001:2015 หรือ 9001 : (ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ)

1.3 เฉพาะอาคารรักษาพยาบาล ขนาดพิกัดกระแสของเมนบัสบาร์ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 1,600 A ให้ใช้เป็นตู้ที่ผ่านการทดสอบ TYPE TESTED ตามมาตรฐาน IEC61439-2 ทั้งหมด

1.4 ก่อนประกอบติดตั้งตู้เมนสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการที่ระบุในแบบ ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติก่อนพิกัดของแผงสวิตช์

1.5 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตู้เมนสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC STANDARD และไม่ขัดต่อมาตรฐานการไฟฟ้าโดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	416 / 240 V
SYSTEM WIRING	:	3 PHASES, 4 WIRES SOLID GROUND.
RATED FREQUENCY	:	50 Hz
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT- TIME	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORT CURRENT ที่ระบุใน แบบ WITHSTAND ICW
RATED PEAK WITHSTAND VOLTS	:	1,000 V
CONTROL VOLTAGE	:	220 - 240 VAC.
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET WITH EPOXY-POLYESTERPOWDERPAINT COTING
TYPICAL FORMS	:	FORM 1 Main ไม่เกิน 400 A (ตู้ มอก.สำหรับอาคารพักอาศัย หรือตามแบบกำหนด)
	:	FORM 2B (ตู้ มอก. หรือ TYPE TEST) หรือตามแบบกำหนด
TYPICAL INSTALLATION	:	WALL TYPE (สำหรับขนาดไม่เกิน 400 AF)
	:	FLOOR STANDINGTYPE (สำหรับขนาด 630 AF ขึ้นไป)

2. ลักษณะโครงสร้างและการผลิตตู้เมนสวิตช์ฯ

2.1 ตู้เมนสวิตช์ฯ ประกอบเป็นโครงตู้ (COMPARTMENT) มีการป้องกัน (DEGREE OF PROTECTION) ไม่ต่ำกว่า IP30 หรือระบุในแบบตาม IEC61439-2

2.2 การประกอบตู้เมนสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วยกรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่างดังนี้

2.2.1 ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

2.2.2 ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผง EPOXY / โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 °C

3. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

3.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะและผลิตขนาดบัสบาร์ตามมาตรฐาน IEC61439-1

3.2 การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้เมนสวิตช์ฯ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ เฟสบี เฟสซี โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของตู้เมนสวิตช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงตามแนวนอนจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.3 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอนรวมทั้งบัสบาร์เส้นดิน และบัสบาร์เส้นศูนย์ ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของตู้เมนสวิตช์ฯ ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของตู้เมนสวิตช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่ และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

3.4 BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่า 50 KA หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

3.5 บัสเวย์หรือบัสบาร์ที่เชื่อมต่อกับหม้อแปลงหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ติดตั้ง Flexible busbar connector โดยให้ขั้วต่อและเส้นลวดทองแดงทำจากทองแดงสำหรับนำกระแสไฟฟ้า ETP (Electrolytic Tough Pitch) ชุบผิวด้วยดีบุกมีค่าความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99% และมีค่าความนำไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 98% IACS (International Annealed Copper Standard) ส่วนขั้วต่อให้มีปีกประคองป้องกันเส้นลวดทองแดงฉีกขาดจาก Electrodynamic force ให้มีผลทดสอบอุณหภูมิเพิ่มที่จุดเชื่อมต่อไม่เกิน 35 องศาที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียสจากห้องปฏิบัติการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับ

4. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมภายในตู้เมนสวิตช์ฯ

4.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากันอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันและระบุไว้ในแบบ As-built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานของ วสท. และเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์

4.2 การเดินสายไฟฟ้าภายในตู้เมนสวิตช์ฯ ช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

4.3 ที่หน้าตู้เมนสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับตู้เมนสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับตู้เมนสวิตช์ฯ

4.4 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใดจ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

4.5 ป้ายแสดงชื่อ และสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่ตู้เมนสวิตช์ด้านนอกบริเวณที่สังเกตได้ง่าย

5. การทดสอบ

โรงงานผู้ผลิตจะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC61439-1 ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
2. ทดสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
3. ทดสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
4. ทดสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

หมวด Automatic Transfer Switch: ATS

1. คุณสมบัติทั่วไป
    1.1 ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตช์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่แบบกำหนด
    1.2 ATS ขนาดตั้งแต่ 1600 A ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมที่ใช้กับ ATS ทุกตัวต้องได้มาตรฐาน IEC60947-6-1 Low-voltage switch and control gear; Multifunction equipment; Automatic Transfer Switch Equipment และ UL1008 Standard for Transfer Switch Equipment
    1.3 ATS ไม่เกิน 1600 A ต้องได้มาตรฐาน IEC60947 - 6 - 1 หรือ UL 1008
2. รายละเอียดกลไกของตัวสวิตช์ (Transfer Switch)
    2.1 ตัวสวิตช์ต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ Double Throw Contact มีการทำงานในการสั่งการด้วยไฟฟ้า และมีการล็อกตำแหน่งและกดหน้าสัมผัสในทางกลหลังจากการหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวขับเคลื่อน (Mechanically Held) การขับเคลื่อนหน้าสัมผัสโดยกลไกขดลวดแม่เหล็ก (Solenoid) ซึ่งอาศัยการจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้า (Energize) เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กในเวลาอันสั้น และหยุดการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กหลังการโอนถ่าย (Transfer) แล้ว และมีระยะเวลาที่ใช้ในการโอนถ่ายจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งไปยังอีกแหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งไม่เกิน 1/10 วินาที
    2.2 สวิตช์ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 600 A ขึ้นไปต้องมีหน้าสัมผัสแบบแยกส่วน ประกอบด้วยหน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts) และหน้าสัมผัสรับประกายไฟฟ้า (Arcing Contacts) หน้าสัมผัสหลักทุกชิ้นต้องเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition)
    2.3 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS) หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มพิกัด และออกแบบมาเพื่อป้องกันการเกิดสายศูนย์ลอยขณะมีไฟ
3. แผงวงจรควบคุมสวิตช์ (Control Panel)
    3.1 แผงวงจรควบคุมสวิตช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา และมีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD หรือ LED โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆ ได้โดยใส่รหัสผ่าน
    3.2 แผงควบคุมต้องมีคุณสมบัติ In-phase Monitor ซึ่งในกรณีของการโอนถ่ายขณะที่มีไฟฟ้า ปรากฏจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองด้านในเวลาเดียวกัน (เช่นกรณีการโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐาน Emergency to Normal) แผงควบคุมจะตรวจสอบเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองได้ และส่งสัญญาณโอนถ่ายให้แก่สวิตช์เมื่อเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองตรงกันแล้ว
4. การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิตช์มีดังนี้

    การตรวจจับแรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ
    4.1 Normal Source Voltage Drop - Out สามารถปรับตั้งค่าได้ระหว่าง 70-98% ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อสั่งให้เครื่องยนต์ทำงาน และเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน
    4.2 Normal Source Voltage Pick -Up สามารถปรับตั้งค่าได้เป็นร้อยละของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน
    4.3 Emergency Source Voltage Drop - Out สามารถปรับตั้งค่าได้เป็นร้อยละของพิกัดแรงดันใช้งาน
    4.4 Emergency Source Voltage Pick – Up สามารถปรับตั้งค่าได้เป็นร้อยละของพิกัดแรงดัน
    4.5 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-6 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง

4.6 Normal - To - Emergency Time Delay ไม่เกิน 5 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน

4.7 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ

4.8 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว

4.9 Engine Exerciser

4.9.1 สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และวันภายในสัปดาห์

4.9.2 สามารถตั้งโปรแกรมในการเดินเครื่องยนต์ทำงานได้ถึง 7 โปรแกรม

4.9.3 เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด (Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้

4.10 โรงงานผู้ผลิต ATS จะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001 (ISO9001 International Quality Standard)

หมวดบัสดัก (BUSDUCT) หรือ บัสเวย์

1. มาตรฐาน

บัสเวย์ และอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC61439-6 ไม่น้อยกว่าหัวข้อที่ระบุ โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 พร้อมทั้งโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการตรวจสอบรับรองการรักษาคุณภาพการผลิต (YEARLY INSPECTION) จากสถาบันกลางที่ได้รับการรับรอง อาทิ KEMA KEUR หรือ ASTA Diamond การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานวสท. และการไฟฟ้าฯ

หัวข้อทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61439-6

10.2.2	Resistance to corrosion
10.2.3	Properties of insulating material
10.2.6	Mechanical impact
10.2.7	Marking
10.2.101	Ability to withstand mechanical loads
10.2.102	Thermal cycling test
10.3	Degree of protection of enclosures
10.4	Clearances / Creepage distance
10.5	Protection against electric shock and integrity ofprotective circuits
10.7	Internal electrical circuits and connections
10.8	Terminals for external conductors
10.9	Dielectric properties
10.10	Temperature-rise limits
10.11	Short-circuit withstand strength
10.13	Mechanical operation
10.101	Resistance to flame propagation
10.102	Fire resistance in building penetration

2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 บัสเวย์แบบ Feeder และ Plug-in เป็นแบบทองแดงหรืออลูมิเนียม (ตามที่แบบกำหนด) บัสเวย์ต้องถูกหุ้มปิด (Totally enclosed housing) ใช้ติดตั้งได้ทุกตำแหน่งโดยไม่ทำให้กระแสไฟที่รับได้ลดลง ติดตั้งต่อกันหรือสลับกันได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่แขวนทุกช่วงระยะไม่เกิน 3 ม. บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวตั้งต้องมีการยึดด้วย Adjustable vertical hanger ทุกช่วงระยะไม่เกิน 4.80 ม.

2.2 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นแบบกันน้ำไม่ต่ำกว่า (IP66) หรือตามที่แบบกำหนดสำหรับใช้ภายนอกอาคาร บัสเวย์ที่ติดตั้งภายในอาคารในแนวตั้งต้องเป็นแบบกันชื้นไม่ต่ำกว่า IP54 ส่วนแนวนอน ไม่ต่ำกว่า IP55 หรือสูงกว่าหรือตามที่แบบกำหนด

2.3 ปลายของบัสเวย์ต้องติดตั้งฝาครอบปิด (End closer)

2.4 บัสเวย์ที่กำหนดให้มีตัวนำสายดินต้องใช้ตัวนำสายดินที่มีขนาดทนกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 50% ของบัสบาร์ที่มีกระแสไฟหรือตามที่แบบกำหนด

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งทุกชิ้นต้องผลิตโดยผู้ผลิตบัสเวย์หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

2.6 บัสเวย์ทุกชนิดจะต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรตามที่แบบกำหนด

2.7 คุณสมบัติในระหว่างการใช้งานบัสเวย์ต้องออกแบบ และทดสอบที่พิกัดกระแสสูงสุด (Rated load current) อุณหภูมิจะต้องสูงขึ้นไม่เกิน 55 °C ที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C

2.8 ฉนวนของบัสบาร์ภายในโครงสร้างบัสเวย์จะต้องเป็นชนิด Class B 130 °C หรือดีกว่า

2.9 กล่องหุ้มของบัสเวย์เป็นแบบหุ้มมิดชิด ทำด้วยแผ่นโลหะป้องกันการเกิดสนิม ความหนาตามมาตรฐานของผู้ผลิต บัสเวย์ชนิด Plug-in จะต้องจัดเตรียมช่องเปิดไว้ทุกช่วงระยะ

2.10 จุดต่อ (Joint) ทุกจุดจะต้องต่อโดยใช้จุดต่อแบบสลักเกลียว การรื้อถอนบัสเวย์ในแต่ละช่วงออกภายหลังจากที่ติดตั้งไปแล้วจะต้องสามารถกระทำได้โดยไม่จำเป็นต้องรื้อถอนบัสเวย์ช่วงอื่นๆ ด้วย

2.11 Pug-in unit สำหรับใช้กับบัสเวย์แบบ Plug-in ต้องใช้ชนิด และขนาดตามที่แบบกำหนด

2.12 ฝาเปิดของ Plug-in Unit จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับอินเตอร์ล็อกตัวฝาเพื่อป้องกันการเปิดฝาในขณะที่สวิตช์หรือเบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่ง On และป้องกันการสับสวิตช์หรือเบรกเกอร์ให้อยู่ในตำแหน่ง On ได้ขณะที่ฝาของ Plug-in Unit ยังปิดไม่สนิทหรือเปิดค้างอยู่ ตัวกล่อง และตัวนำสายดินของ Plug-in Unit ต้องต่อลงดินกับกล่องหุ้มของบัสเวย์ กล่องต้องสามารถใส่กุญแจได้ในขณะที่ฝาปิดหรือสวิตช์หรือเบรคเกอร์อยู่ในตำแหน่ง Off

2.13 บัสเวย์ ที่ติดตั้งต้องผ่านการทดสอบการสั่นไหวจากแผ่นดินไหว (SEISMIC SIMULATION VIBRATION TEST)

2.14 ในกรณีบัสเวย์ เดินผ่านอาคารที่อยู่คนละโครงสร้างให้จัดเตรียม EXPANSION JOINT ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.15 บัสเวย์ที่ใช้ในระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตสำหรับอาคารชุด อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษจะต้องเป็นชนิดทนไฟ และต้องผ่านการทดสอบ BS6387 C,W,Z และ IEC60331 ตามมาตรฐานของ วสท.

หมวด AUTOMATIC CAPACITOR BANK

1. เครื่องควบคุมค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (AUTOMATIC CAPACITOR BANK) สำหรับปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์อย่างอัตโนมัติ
2. พิกัดของ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
   - TYPE INDOOR (NONFLAMMABLEDRY TYPE POLYPROPYLENE FILM OR METALLIZED
   - POLY PROPYLENE IMPREGNATED WITH NON-PCB LIQUID, SELF HEAING
   - NUMBER OF PHASE 3 เฟส 230/400 V

	(หรือตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น)
- RATED VOLTAGE	440 V (หรือตามที่แบบกำหนด)
- RATED FREQUENCY	50 Hz
- RATED OUTPUT	ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- SWITCHING STEPS	CYCLIC OPERATION (6 or 12 STEPS)
- POWER LOSS	ไม่เกิน 1 W/KVAR
- OPERATING	-10/+45°C

3. CAPACITOR BANK ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC/EN60831-1+2 หรือ VDE0560-46+47 เป็นชนิด Dry Type แบบ Self-Healing รวมถึงวัสดุภายนอกต้องผลิตจากอลูมิเนียม เพื่อป้องกันการกัดกร่อน และสนิม ในขณะใช้งานต้องมีระบบป้องกันการระเบิดของ CAPACITOR เพื่อมิให้ส่วนประกอบอื่นๆ เสียหาย และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย
    3.1 FUSE PROTECTION ทุก STEP ของ CAPACITOR BANK ขนาด FUSE และ CONTACTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของ CAPACITOR และมีพิกัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าจุดที่ติดตั้ง และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า ชนิด RESISTANCE ที่ FUSE แต่ละชุด ต้องมีระบบอัตโนมัติตัดทั้ง 3 FUSE เมื่อเกิด FUSE เสียหายเพียง 1 ชุด
    3.2 CONTACTOR ต้องได้ตามมาตรฐาน IEC60947-4 และเป็นแบบที่ใช้สำหรับ CAPACITOR โดยเฉพาะ
    3.3 มี DISCHARGE RESISTANCE หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR
    3.4 KVAR CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC CONTROL 220V, CYCLIC OPERATION.
    3.5 มี POWER FACTOR METER.
    3.6 มี INDICATING LAMP
    3.7 มี AUTOMATIC AND MANUAL SWITCH
    3.8 มี TARGET P.F. ADJUSTABLE
    3.9 มี STARTING CURRENT SETTING (C/K) หรือมี STEP TIME /DISCHAGE TIME
4. อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถเพิ่มเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งเข้ากับระบบ ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ดังแสดงไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ทั้งระบบตามหลักวิชาการ

หมวด ISOLATING POWER SYSTEM PANEL

1. คุณลักษณะทั่วไป

เป็นแผงควบคุมระบบจ่ายไฟฟ้า เพื่อใช้งานเป็นเมนจ่ายระบบแบบ Isolating Power System สำหรับอุปกรณ์เครื่องมือและเครื่องวัดที่ใช้ในการแพทย์ ที่ใช้ในห้องผ่าตัดหรือห้อง ICU, CCU ห้องคลอด เป็นต้น หรือห้องที่จัดเป็น Essential Sensitive Instruments ทั้งนี้ Isolating Power System Panel เป็นไปตามมาตรฐาน IEC60364 – 7 – 710 : 2002 – 11 หรือ DIN VDE 0107

2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค
    2.1 Technical Specification
        - Rated System : 230 Volt, 50 - 60Hz. 1 phase, 2 wires and ground
        - Rated Capacity : KVA. (ตามแบบกำหนด)

    ตัวตู้ประกอบด้วย feeder circuit 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็น TNS system และ IT system

2.2 Isolating Transformer

2.2.1 มาตรฐานการออกแบบและการผลิต – IEC61558 - 2 - 15

2.2.2 เป็นแบบ Dry type

2.2.3 Primary และ secondary windings เป็นแบบ galvanically isolated

2.2.4 มี Galvanic screen เพื่อลดการรบกวนจาก Radio Frequency Interference (RFI) ตามมาตรฐาน IEC61000 - 6 - 2 และ - 3 (Electromagnetic compatibility)

2.2.5 มี Built-in thermistor ฝังอยู่ใน Transformer winding เพื่อวัดอุณหภูมิและส่งสัญญาณเตือนในกรณีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด

2.2.6 เหมาะสมในการใช้งานที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 °C มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 43 แอมแปร์สำหรับหม้อแปลงขนาด 10 KVA

2.3 Insulation Monitoring Device /Fault Locator เป็นตัวควบคุมพร้อมตัวอุปกรณ์ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน (Insulation)ปริมาณการใช้ Load อุณหภูมิของ Transformer winding และตัวส่งสัญญาณทดสอบเพื่อตรวจสอบหาวงจรย่อยที่บกพร่องภายในอุปกรณ์ตัวเดียวกันและใช้สำหรับสถานพยาบาลตามมาตรฐาน IEC60364-7-710 : 2002-11 และคุณลักษณะดังนี้

2.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC61557 – 8 และ IEC61557-9

2.3.2 System Voltage to be monitored : IT system, phase to phase voltage <265V, 50 - 60Hz

2.3.3 Test voltage ไม่เกิน25 VDC. (ตามข้อกำหนดของ IEC60364 - 7 – 710 หรือ วสท.)

2.3.4 Maximum current injected 240 micro amp

2.3.5 Impedance 100 k Ohm

2.3.6 Measuring Current maximum 1.0 milliamp, for fault locator test

2.3.7 Insulation Fault Locator เป็นชนิด Response Sensitivity 0.5 mA มี LED แสดงวงจรที่ผิดบกพร่องออกแบบ และผลิตตามมาตรฐาน IEC61557-9

2.3.8 Fault signaling threshold 50 k Ohm

2.3.9 สามารถตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบและแสดงค่าฉนวนได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งสัญญาณเตือนที่เป็นเสียงและมองเห็นได้ เมื่อค่าความเป็นฉนวนต่ำกว่าค่า Fault signaling threshold ที่ 50 k Ohm ตามที่มาตรฐาน IEC กำหนด

2.3.10 บอกค่าสภาวะ Load transformer ของ Rated capacity ของ Transformer และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อสภาวะ Load เกินค่าที่ตั้งไว้

2.3.11 ส่งสัญญาณเตือนได้เมื่ออุณหภูมิของ Transformer winding สูงเกินปกติ

2.3.12 มี Test Function เพื่อทดสอบ function การตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน, Overload และ Over temperature

2.3.13 มีดวงไฟแสดงสถานะว่าอุปกรณ์ทำงานเป็นปกติอยู่

2.4 ATS 2P สามารถสับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟด้วยมือและใช้กุญแจล๊อคได้ในตำแหน่ง OFF ได้

2.4.1 สามารถแสดงผลระดับแรงดัน, ความถี่, ตำแหน่งของแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองแหล่งพร้อมกัน

2.4.2 ผลิตภัณฑ์ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC61508 จากสถาบัน TUV หรือเทียบเท่า พร้อมหนังสือรับรองแนบ

2.4.3 กำหนดค่าแรงดันในการสับเปลี่ยนจากแหล่งจ่ายไฟหลักไปยังแหล่งจ่ายไฟนิรภัยได้ตั้งแต่ 164-207 Volt. สามารถกำหนดให้แหล่งจ่ายไฟ 1 หรือ 2 ให้เป็นแหล่งจ่ายไฟหลักหรือนิรภัยได้หรือสลับกันได้

2.4.4 กรณีติดตั้งใช้สำหรับห้อง ICU, CCU จะต้องให้มีระบบ Bypass Switch เพิ่มเติม พร้อมแสดงตำแหน่ง Normal หรือ Bypass สามารถถอดเปลี่ยน ATS ได้โดยต้องไม่มีการตัดการจ่ายไฟฟ้า

2.5 Remote alarm indicator and test combination จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ให้ผู้ปฏิบัติ สามารถเห็นได้ชัดเจน และสะดวกเพื่อรับทราบถึงสถานะต่างๆ ของระบบไฟฟ้าแยกเพื่อที่จะให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โดย ICU ให้ติดตั้งที่เคาร์เตอร์พยาบาล หรือห้องผ่าตัดให้ติดตั้งภายในห้องผ่าตัด โดยมีคุณลักษณะดังนี้

2.5.1 แสดงค่าความเป็นฉนวนระบบและเปอร์เซนต์การใช้ Load

2.5.2 สัญญาณเตือนทั้งเสียงและแสง LED เมื่อค่าความเป็นฉนวนของระบบต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้และอุณหภูมิของ Transformer winding สูงเกินปกติ

2.5.3 แสดงความผิดบกพร่องของแต่ละวงจรย่อยและ Isolating Power System

2.5.4 มีปุ่มตัดเสียงสัญญาณเตือนและปุ่มทดสอบ (Test Button) เพื่อทดสอบการทำงานของชุดควบคุมต่างๆ

2.5.5 สามารถโปรแกรมตั้งชื่อตู้ Isolating Power System และชื่อวงจรย่อยได้เพื่อให้สะดวกในการตรวจหาวงจรที่ผิดบกพร่องได้อย่างรวดเร็วและแสดงความผิดบกพร่องว่ามาจากวงจรย่อยใด (Circuit) และ Isolating Power System ชุดใด

2.5.6 มีปุ่มตัดเสียงสัญญาณเตือน และปุ่มทดสอบ เพื่อทดสอบการทำงานของชุดควบคุมต่างๆ

2.5.7 มีหน่วยความจำและบันทึกเหตุการณ์ที่ผิดบกพร่องได้ และสามารถเรียกขึ้นมาดูย้อนหลังเพื่อดูว่ามีการผิดบกพร่องอย่างไร วันใด และ เวลาใด

3. ข้อกำหนดมาตรฐานการผลิตและจำหน่าย

3.1 Isolated Panel เป็นแบบ Dead Front ผลิตตามมาตรฐาน IEC60364 - 7 – 710 ได้รับการรับรองมาตรฐานใช้งานสำหรับโรงพยาบาล หรือโดยเฉพาะกับ Isolating Power System โดยหลักแล้วระบบรวมจนถึงแผงไฟฟ้าประกอบสำเร็จโดยใช้ Two pole circuit breaker

3.2 จะต้องแนบหนังสือรับรองว่า Isolated Transformer ที่เสนอนั้นได้ผ่านการทดสอบมาตรฐาน IEC หรือ DIN

3.3 จะต้องมีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือนำเข้าอย่างเป็นทางการ

3.4 มีช่างประจำบริษัทสำหรับบริการ และมีอะไหล่สำรองตลอดอายุการใช้งาน

3.5 การรับประกันตามเงื่อนไขในสัญญา

หมวดเครื่องสำรองไฟ (Uninterruptible Power Supply)

1. เครื่องสำรองไฟ 1 เฟส

1.1 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design ควบคุมการทำงานด้วยระบบ DSP (Digital Signal Processing)

1.2 สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 4 นาที ที่ Full Load โดยใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า

1.3 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสภาวะการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions

1.4 หน้าจอLCD Display สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานในส่วนต่างๆ ของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

1.5 สัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault

1.6 มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆหรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้

- สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self-Test)
- สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
- สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)

1.7 คุณสมบัติทางด้าน Input

- แรงดันขาเข้า 220 Vac สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้าได้ที่ 165-275 V หรือดีกว่า
- ความถี่ขาเข้า 50/60 Hz
- Power Factor >0.98

1.8 คุณสมบัติทางด้าน Output

- แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac ±1 % หรือดีกว่า
- ความถี่ขาออก 50/60 Hz
- มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <3 % at linear load
- มี Wave From ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
- Overload 110 % at 10min, 110-130 % at 1 min.>130 % for 1 Sec.

1.9 มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้

1.10 มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้

1.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291-2545

1.12 โรงงานต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2008 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2004

1.13 ผู้เสนองานต้องได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย (พร้อมเอกสารแสดง)

1.14 รับประกันสินค้า 2 ปี พร้อมการตรวจเช็คการทำงานทุก 6 เดือน / 1 ครั้ง เป็น ระยะเวลา 2 ปี

2. เครื่องสำรองไฟ 3 เฟส

2.1 ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง True online Double Conversion พิกัดกำลังของยูพีเอสตามแบบสำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 3 เฟส 400 V 50 Hz และระบบแรงดันไฟฟ้าขาออก 3 เฟส 400V 50 Hz โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องสามารถต่อขนานกันได้ไม่น้อยกว่า 6 เครื่อง เพื่อเพิ่มขนาดกำลังได้ในอนาคตพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า

สำรองแบบต่อเนื่อง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ และข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2.2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

เครื่องสำรองไฟฟ้าต้องมีการออกแบบชนิด brick architecture ซึ่งสามารถเปลี่ยนโมดูลที่มีปัญหาได้อย่างรวดเร็วเพื่อความมีเสถียรภาพของการจ่ายไฟฟ้า โดยระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องจะต้องมีคุณลักษณะทางด้านไฟฟ้าตรงตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- Rectifier/Charger

2.3 ชุด Rectifier/Charger จะต้องเป็นชนิด IGBT Technology และ Charger สามารถรองรับการใช้งานแบตเตอรี่ได้ทั้งชนิด Li-ion และ VRLA (โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนชุดอุปกรณ์ Charger ภายในเครื่อง) เพื่อรองรับในอนาคตหากมีการปรับเปลี่ยนจากแบตเตอรี่แบบ VRLA มาเป็นแบตเตอรี่แบบ Li-ion โดยออกแบบให้มีคุณลักษณะทางไฟฟ้าดังนี้คือ

Input voltage	:	400 V 3PH
Input tolerance	:	340 – 480 V
Input frequency	:	50Hz ± 10%
Input power factor	:	> 0.99 at full load
Input THDI	:	< 3%

Max inrush current at start up : < nominal current

2.4 Battery

2.4.1 ชุด Battery ต้องสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 10 นาทีต่อเครื่องที่ขนาดโหลด 100% Power Factor 0.8 (ในการคำนวณเลือก Battery ให้ใช้ค่า End of discharge voltage ของ Battery เท่ากับ 1.70 V/cell ที่ 25 ℃) ต้องแสดงเอกสารการคำนวณประกอบ

2.4.2 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบควบคุมแรงดันด้วยวาล์ว (Valve Regulated lead-acid, VRLA) และเป็นแบบ Maintenance free

2.4.3 แบตเตอรี่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับ UPS

2.4.4 อายุในการออกแบบ (Design life) ไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.4.5 วัสดุทำตัวถังและฝาปิดต้องทำจากวัสดุ Acrylonitrile - Butadiene - Styrene (ABS) ซึ่งสามารถทนแรงกระแทกทนสารเคมีทนความร้อนและไม่ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตการป้องกันการลามไฟเป็นไปตามมาตรฐาน UL94-HB หรือดีกว่า

2.4.6 แผ่นกั้นระหว่างแผ่นธาตุ (Separator) ต้องเป็นชนิดใยแก้วที่เรียกว่า Absorbent Glass Mat (AGM) technology

2.4.7 แบตเตอรี่ต้องผลิตด้วยเทคโนโลยีที่เรียกว่า Gel – Surface Technology เพื่อลดการระเหยของของเหลวภายในแบตเตอรี่ และยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

2.4.8 แบตเตอรี่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO14001 และUL1989 2nd โดยต้องมีเอกสารรับรอง

2.5 Inverter

ชุด Inverter ต้องเป็นชนิด IGBT ทำงานแบบ 3-Level Technology มีประสิทธิภาพสูง ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูงจ่ายให้กับ Load มีความสามารถในการรับไฟจาก Output ของ Rectifier / Charger หรือ Battery และจ่ายออกมาเป็นกระแสไฟสลับ ที่ภาคขาออกชุด Inverter จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ถึง PF 1 (kVA=kW) โดยที่เครื่องสำรองไฟฟ้ายังสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เต็มที่

Output Voltage : 400V, 3PH (380/415 V configurable)

Output Voltage Tolerance : Static load ± 1%
: Dynamic load accordance with VFI-SS-111
Output Frequency : 50/60 Hz
Frequency tolerance : ± 0.01% on mains power failure
Output Harmonic Distortion : <2% with linear Load

2.6 Static Bypass Switch

ชุด UPS จะต้องมี Static Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดได้อย่างทันทีทันใดจากการต่อขนานของ UPS จากบัสบาร์ไปยังแหล่งจ่ายไฟทางด้านขาเข้าของ Bypass โดยปราศจากการขาดช่วงโดยแหล่งจ่ายไฟทางด้าน Bypass จะต้องมีค่าแรงดันทางไฟฟ้าและความถี่ให้อยู่ในช่วงดังต่อไปนี้

Bypass voltage : 380/400/415 ± 15%
(Configurable from ±5% to ±20%)
Bypass frequency : 50Hz ± 2%
(Configurable from ±1% to ±10%)
Bypass frequency variable speed : 1 Hz/s (settable to 3 Hz/s)

2.7 Overload

UPS จะต้องสามารถรับ Overload ที่ 150 % ของพิกัดได้ถึง 1 นาที และที่ 125 % ของพิกัดได้ถึง 10 นาที

2.8 Overall Efficiency

ในโหมดการทำงานแบบ Online ประสิทธิภาพของ UPS ต้องไม่น้อยกว่า 95 % ตั้งแต่โหลด 25 % ถึง 100 % ที่โหลด PF 1 พร้อมแสดงเอกสารรับรองจากสถาบันทดสอบกลางระดับนานาชาติ

2.9 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลการทำงาน

2.9.1 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Touch screen ขนาดอย่างน้อย 7 นิ้วแสดงกทำงานของอุปกรณ์หลักต่างๆ เช่น Rectifier, Inverter, Battery และ Static Switch และแสดงค่าทางไฟฟ้าของเครื่องสำรองไฟฟ้าโดยค่าทางไฟฟ้าต้องอ่านได้อย่างน้อย ดังนี้

- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาเข้า
- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาออก
- แสดงค่าทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านบายพาส

2.9.2 สภาวะการทำงานและการเตือนต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- Input mains out of tolerance
- Auxiliary mains out of tolerance
- Phase rotation fault
- Battery alarm
- Rectifier alarm
- Inverter alarm
- Bypass alarm
- Overload alarm
- Fan failure

- Communication failure

2.9.3 สามารถรองรับ SNMP CARD และรองรับ IoT เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือระบบควบคุมอาคารและรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าและรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) สามารถแจ้งเตือน (Alarm) ผ่านทาง Email ได้ไม่น้อยกว่า 8 Email address

2.10 สภาวะแวดล้อมการใช้งาน

อุณหภูมิการใช้งาน : 0°C ถึง 40°C
ความชื้นสัมพัทธ์ : 0-95% without condensation
ระดับความสูงที่เครื่องยังทำงานได้เต็มพิกัด : 1000 m
เสียงรบกวน : <73 dBA
Degree of Protection : IP 20

2.11 มาตรฐาน

ชุด UPS จะต้องออกแบบและทดสอบได้ตามมาตรฐาน Uninterruptible Power System ดังต่อไปนี้

- Safety : IEC/EN 62040-1
- Performance : IEC/EN 62040-3
- Electromagnetic Compatibility (EMC) : IEC/EN 62040-2
- Environment : RoHS
- Product Declaration : CE Marking
- โรงงานผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 และต้องมีแสดงเอกสารรับรองแหล่งผลิต
- ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีสาขาในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปีเพื่อรองรับการดูแลซ่อมและบำรุงรักษาหลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องรุ่นที่เสนอในประเทศให้แก่หน่ายงานราชการรัฐวิสาหกิจหรือบริษัทเอกชนมาก่อนโดยมีขนาดไม่ต่ำกว่า 60 kVA

2.12 ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องจะต้องทำงานตามลักษณะดังต่อไปนี้

2.12.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯหรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เป็นปกติชุด Rectifier /Charger จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอโดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาพ Fully Charged ตลอดเวลาพร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนดโดยปราศจาก Electrical Noise , Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

2.12.2 สภาวะฉุกเฉิน (Battery Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯหรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เกิดขัดข้องเครื่องสำรองไฟจะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุดInverter ทำงานต่อไปทันทีโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้นถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติจะต้องมีสัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้าและเมื่อกระแสไฟฟ้าจ่าย

กลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบเครื่อง UPS จะต้องทำงานได้ทันทีโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ หากกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานานเกินกว่า Battery จะจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ ระบบเครื่อง UPS ต้องหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกัน Battery เสียหาย

2.12.3 สภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload Rating) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจากReserve ได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติ และไม่ขาดตอนเช่นกัน

2.12.4 สภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS

2.13 การติดตั้ง

2.13.1 ให้ติดตั้งเครื่อง UPS และ Battery ในห้องที่แสดงในแบบ

2.13.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับล่าสุด

2.14 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับเครื่องไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องในระยะเวลา 2 ปี และแบตเตอรี่ 2 ปี ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2.15 การบริการ

บริษัทผู้จำหน่ายระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิต ต้องมีช่างบริการของบริษัทเอง ที่สามารถจะตรวจเช็คการทำงานของระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องทุกระยะ 6 เดือนนับจากวันส่งมอบงานเป็นระยะเวลา 2 ปี

2.16 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้ และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

หมวดสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้า

1. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

1.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2553 และ มอก. 11 เล่ม 101-2559

1.2 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน ครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน (XLPE) หรือสาย CV
กำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 และกำหนดให้มีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (Flame Propagation or Flame Retardant) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.2756 หรือ IEC 60332-1,-3

1.3 สายทนไฟ ควันน้อย และไร้ฮาโลเจน กำหนดให้เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน โดยผ่านมาตรฐานคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- คุณสมบัติการต้านทานการติดไฟหรือทนไฟ (Fire Resistance)
กำหนกใช้ตามมารตรฐาน BS6387 (C, W, Z) หรือ มอก.3197-2564

- คุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรด (Acids Gas Emissio) กำหนดใช้ตามมาตรฐาน มอก. 2757 เล่ม 1-2559 และ มอก. 2757 เล่ม 2-2559 หรือ IEC 60754-1 และ IEC 60754-2
- คุณสมบัติการปล่อยควัน (Smoke Emission) กำหนดให้ใช้ตามมารฐาน มอก. 2758 หรือ IEC 61034-2

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.770 และวัสดุดังนี้

- EMT (Electrical Metallic Tubing) ต้องเป็นท่อเหล็กบางชุบสังกะสี (กระบวนการชุบ เป็นประเภท HOT DIP GALVANIZE ความหนาบล็อกชุบไม่น้อยกว่า 1 มม.)
- IMC (Intermediate Metal Conduit) ต้องเป็นท่อเหล็กแข็งชนิดหนา (กระบวนการชุบเป็นประเภท HOT DIP GALVANIZE ความหนาบล็อกชุบไม่น้อยกว่า 1 มม.) สามารถใช้ฝังในคอนกรีตที่พื้นของแต่ละชั้นและฝังใต้ดินนอกอาคาร

2.2 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 216

2.3 ท่อ HDPE ท่อที่นำมาร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 982 หนา PN6

2.4 ท่อ RTRC ท่อที่นำมาร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 2518

3. รางเดินสาย (Wireway)

รางเดินสายโลหะมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะพับมีฝาปิด-เปิดได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจจะมีช่องระบายด้วยก็ได้ ซึ่งแผ่นโลหะที่นำมาใช้ทำรางเดินสายกำหนดให้เป็นชนิดดังต่อไปนี้

- สำหรับภายนอก ให้ใช้วัสดุเป็น HOT DIP GALVANIZE
- สำหรับภายใน ให้ใช้วัสดุเป็น Eproxy

4. รางเคเบิล (Cable Trays)

รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ และแบบระบายอากาศ มีลักษณะเป็นรางเปิด แผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก ซึ่งแผ่นโลหะที่นำมาใช้ทำรางเดินสายกำหนดให้เป็นชนิดดังต่อไปนี้

- แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ
- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า
- แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน
- แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงค์ (Aluzinc)

5. รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders)

รางเคเบิลแบบบันไดมีลักษณะเป็นรางเปิด โดยมีบันได (Rung) ขอบมนไม่คมทุกๆ ระยะ 30 ซ.ม. หรือน้อยกว่า (อาจมีฝาปิดตามความต้องการใช้งาน) วัสดุที่ใช้ทำรางเคเบิลเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized)

หมวดโคมแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exist Sign)

โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และคายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน ฉบับล่าสุดของ วสท.
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 Vac –240 V ความถี่ 50 Hz

3. หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED พิกัดอย่างน้อย 9 วัตต์จำนวน 2 หัวโคม ซึ่งมีการส่องสว่างแบบคงที่ และไม่น้อยกว่า 600 ลูเมนต่อหัวโคม โดยจะต้องมีผลการทดสอบจากหน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้เพื่อยืนยันคุณสมบัติดังกล่าว
4. แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบหุ้มปิดมิดชิด (SEALED LEAD ACID BATTERY) โดยมีขนาดกำลังที่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยให้ความสว่างแบบคงที่ไม่น้อยกว่า 600 ลูเมนต่อหัวโคม
5. สามารถปรับระดับความสว่างได้อย่างน้อย 2 ระดับที่แตกต่างกัน และเครื่องจะต้องจดจำระดับความสว่างที่ตั้งเอาไว้แล้วได้แม้ไฟจะดับจนแบตเตอรี่หมดแล้วก็ตาม เพื่อความสะดวกในการที่ไม่ต้องมากำหนดค่าใหม่ในภายหลัง
6. ค่าอุณหภูมิสี 3000 K- 4500 K และหลอดไฟฟ้าที่ใช้ต้องให้ความสว่างคงที่ตลอดระยะเวลาส่องสว่าง ณ ระดับความสว่างที่ตั้งไว้
7. ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้
   - สถานะของ INPUT LINE มีไฟเข้าหรือไม่
   - สถานการใช้ไฟจากแบตเตอรี่ ว่ากำลังใช้ไฟจากแบตเตอรี่อยู่หรือไม่
   - สถานะแสดงผลการทดสอบแบตเตอรี่
7. ให้มีระบบการทดสอบทั้งที่ตัวเครื่อง และระบบทดสอบแบบไร้สาย (INFRARED REMOTE SYSTEM) เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
8. ตัวถังส่วนที่รับน้ำหนักทำจากแผ่นโลหะเช่น อลูมิเนียม หรือ โลหะที่ทนต่อการกัดกร่อน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี
9. สายปลั๊ก AC แบบ 3 ขา มีกราวด์
10. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015 หรือใหม่กว่า
11. ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1955-2551 และ มอก. 1102-2538
12. รับประกันอายุหลอด LED และแผงวงจรจากการใช้งานตามปกติไม่น้อยกว่า 3 ปี
13. วันประกันแบตเตอรี่จากการใช้งานตามปกติไม่น้อยกว่า 2 ปี

ป้ายทางออกฉุกเฉิน

1. โคมแสงสว่างป้ายทางออกฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและคายประจุของแบตเตอรี่โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน ฉบับล่าสุดของ วสท.
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 Vac –240 V ความถี่ 50 Hz
3. หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED พิกัดอย่างน้อย 5 วัตต์ ซึ่งให้ความสว่างสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. ฉบับล่าสุดของ วสท.
4. ในขณะที่ไฟฟ้าหลักมาปกติ เครื่องจะต้อง by pass ไฟจากระบบไฟฟ้าหลักมายังหลอด LED
5. ค่าอุณหภูมิสี 6000 K- 70000 K
6. แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิดนิเคิลเมทัลไฮไดรด์แบบหุ้มปิดมิดชิดหรือที่คุณสมบัติสูงกว่า (SEALED NICKEL METAL HYDRIDE) โดยมีขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
7. ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้
   - สถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)

- สถานะของ INPUT LINE มีไฟเข้าหรือไม่
- สถานะการใช้ไฟจากแบตเตอรี่ ว่ากำลังใช้ไฟจากแบตเตอรี่อยู่หรือไม่

8. ต้องมีปุ่มทดสอบแบตเตอรี่บนตัวเครื่องโดยเมื่อกดปุ่มนี้แล้วระบบจะทดสอบแบตเตอรี่โดยใช้ไฟจากแบตเตอรี่ในการจ่ายหลอดอย่างแท้จริงทั้งนี้ระบบจะต้องไม่ใช้ไฟจากระบบไฟฟ้า AC หลักในช่วงการทดสอบแบตเตอรี่นี้
9. ตัวถังส่วนที่รับน้ำหนักทำจากแผ่นโลหะเช่น อลูมิเนียม หรือ โลหะที่ทนต่อการกัดกร่อน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี
10. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001: 2015 หรือใหม่กว่า
11. ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 2430-2552
12. รับประกันอายุหลอด LED และแผงวงจรจากการใช้งานตามปกติไม่น้อยกว่า 3 ปี
13. วันประกันแบตเตอรี่จากการใช้งานตามปกติไม่น้อยกว่า 2 ปี

หมวดหลอดไฟชนิด LED

1. ชุดหลอด LED TUBE ขนาดไม่เกิน 9 วัตต์

คุณลักษณะเฉพาะของหลอด LED Tube T8 ขนาดไม่เกิน 9 วัตต์

1. หลอดไฟฟ้า LED ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 9 W (Rated wattage (W))
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า (Rated Voltage (V)) 220-250 V ความถี่ 50 Hz
3. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 1,050 LM
4. มุมกระจายแสงของหลอดโดยเฉลี่ย (Average Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 150 องศา
5. ค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.90
6. ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortion: THDi) ต้องไม่เกิน 10% โดยต้องมีเอกสารรับรองจากสถาบันทดสอบที่ได้รับ มอก. 17025
7. ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
8. มีค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอด (Lamp Efficacy) ไม่น้อยกว่า 116 lm/w
9. อุณหภูมิสี (Color Temperature) สำหรับพื้นที่พักผู้ป่วยใช้แสง 4,000 K-4,500 K สำหรับพื้นที่ทั่วไปใช้แสง 6,000 K-6,500 K หรือตามความเหมาะสม
10. หลอด LED มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000ชั่วโมง (Rated Lamp Lifetime (h)) โดยที่ระยะเวลา 30,000 ชั่วโมงมีค่าดำรงลูเมนอยู่ที่ไม่น้อยกว่า 70% (Lumen Maintenance) โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากผู้ผลิตตามมาตรฐาน IESNA LM-80-80 (Approved Method : measuring lumen maintenance of tight Sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM 21 (Projecting Long Term lumen maintenance of LED light sources)
11. ขั้วหลอดแบบ G13 (Cap Base)
12. ฝาครอบหลอดมีสีขาวขุ่น
13. ชุดขับหลอด LED (LED Drive Board Internal Driver หรือ External Driver)
14. มีวงจรอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ≥1 KV

15. มอก.1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
16. มีใบรับรองผ่านการทดสอบ IEC 61347-1 : general and safety-lamp control gear requirement
17. มีใบรับรองผ่านการทดสอบ IEC 62471 : Photo-biological Safety of Lamp and lamp System ที่ประเภทกลุ่มระดับความเสี่ยง 1 หรือต่ำกว่า
18. มาตรฐาน Restriction of Hazardous Substances (RoHS)
19. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 และ ISO 14001 : 2015
20. ผู้ผลิตได้รับเครื่องหมายประหยัดไฟ ฉลากเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
21. รับประกันความเสียหายที่เกิดกับหลอด LED จากการใช้งานตามปกติและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ในระยะเวลาอย่างน้อย 4 ปีนับจากวันรับมอบงาน

2. ชุดหลอด LED TUBE ไม่เกิน 18 วัตต์

คุณลักษณะเฉพาะหลอด LED Tube T8 ขนาดไม่เกิน 18 วัตต์

1. หลอดไฟฟ้า LED ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 18 W (Rated wattage (W))
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า (Rated Voltage (V) 220-240 V ความถี่ 50 Hz
3. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 2,100 lm
4. มุมกระจายแสงของหลอดโดยเฉลี่ย (Average Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 150 องศา
5. มี Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.90
6. ค่าความเพี้ยนฮาร์มอนิกทั้งหมดของกระแส (Total Harmonic Current Distortior : THDi) ต้องไม่เกิน 10% โดยต้องมีเอกสารรับรองจากสถาบันทดสอบที่ได้รับ มอก. 17025
7. ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
8. มีค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอด (Lamp Efficacy) ไม่น้อยกว่า 116 lm/w
9. อุณหภูมิสี (Color Temperature) สำหรับพื้นที่พักผู้ป่วยใช้แสง 4,000 K-4,500 K สำหรับพื้นที่ทั่วไปใช้แสง 6,000 K-6,500 K หรือตามความเหมาะสม
10. หลอด LED มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง (Rated Lamp Lifetime (h)) โดยที่ระยะเวลา 30,000 ชั่วโมงมีค่าดำรงลูเมนอยู่ที่ไม่น้อยกว่า 70% (Lumen Maintenance) โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากผู้ผลิตตามมาตรฐาน IESNA LM-80-80 (Approved Method : measuring lumen maintenance of tight Sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM 21 (Projecting Long Term lumen maintenance of LED light sources)
11. ขั้วหลอดแบบ G13 (Cap Base)
12. ฝาครอบหลอดมีสีขาวขุ่น
13. ชุดขับหลอด LED (LED Drive Board Internal Driver หรือ External Driver)
14. มีวงจรอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากแรงดันสูงชั่วขณะ (Surge Protection) ≥1 KV
15. มอก.1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
16. มีใบรับรองผ่านการทดสอบ IEC 61347-1 : general and safety-lamp control gear requirement
17. มีใบรับรองผ่านการทดสอบ IEC 62471 : Photo-biological Safety of Lamp and lamp System ที่ประเภทกลุ่มระดับความเสี่ยง 1 หรือต่ำกว่า

18. มาตรฐาน Restriction of Hazardous Substances (RoHS)
19. โรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015 และ ISO 14001 : 2015
20. ผู้ผลิตได้รับเครื่องหมายประหยัดไฟ ฉลากเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
21. รับประกันความเสียหายที่เกิดกับหลอด LED จากการใช้งานตามปกติและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ในระยะเวลาอย่างน้อย 4 ปีนับจากวันรับมอบงาน

3. ชุดหลอด LED BULB E27 ไม่เกิน 9 วัตต์

หลอด LED BULB E27 ขนาดไม่เกิน 9 วัตต์พร้อมขั้วหลอดครบชุด สำหรับใช้ติดตั้งใหม่หรือใช้เปลี่ยนแทนหลอดไส้สำหรับแสงสว่างทั่วไป มีคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

1. หลอดไฟฟ้า LED ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 9 W (Rated wattage (W))
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า (Rated Voltage (V) 220-250V ความถี่ 50 Hz
3. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 806 lm
4. มุมกระจายแสงของหลอดโดยเฉลี่ย (Average Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 160 องศา
5. ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
6. มีค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอด (Lamp Efficacy) ไม่น้อยกว่า 89 lm/W
7. อุณหภูมิสี (Color Temperature) สำหรับพื้นที่พักผู้ป่วยใช้แสง 4,000 K - 4,500 K สำหรับพื้นที่ทั่วไปใช้แสง 6,000 K - 6,500 K หรือตามความเหมาะสม
8. ขั้วหลอดแบบ E27 Cap Base
9. ฝาครอบหลอดมีสีขาวขุ่น
10. มอก. 1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
11. มาตรฐาน Restriction of Hazardous Substances (RoHs)
12. ผู้ผลิตได้รับเครื่องหมายประหยัดไฟ ฉลากเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
13. รับประกันความเสียหายที่เกิดกับหลอด LED จากการใช้งานตามปกติและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ในระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปีนับจากวันรับมอบงาน

4. ชุดหลอด LED MR16 ขนาดไม่เกิน 7 วัตต์

คุณลักษณะเฉพาะของหลอด LED MIR16 ขนาดไม่เกิน 7 วัตต์

1. หลอดไฟฟ้า LED ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 7w (Rated wattage (W))
2. สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้า (Rated Voltage (V) 12 V ความถี่ 50 Hz
3. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 380 lm
4. มุมกระจายแสงของหลอดโดยเฉลี่ย (Average Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 24 องศา
5. ค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.90
6. ค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
7. มีค่าประสิทธิผลการส่องสว่างของหลอด (Lamp Efficacy) ไม่น้อยกว่า 60 lm/W
8. อุณหภูมิสี (Color Temperature) ควรอยู่ในช่วง 2,800 K - 4,500 K หรือตามความเหมาะสมในลักษณะสีของแสงในการใช้งาน

9. หลอด LED มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 25,000 ชั่วโมง (Rated lamp Lifetime (h)) โดยที่ระยะเวลา 3,000 ชั่วโมงมีค่าดำรงลูเมนอยู่ที่ไม่น้อยกว่า 94% (Lumen Maintenance) โดยมีเอกสารรับรองผลการทดสอบจากผู้ผลิตตามมาตรฐาน IESNA LM-80-80 (Approved Method : measuring lumen maintenance of light sources) และคำนวณอายุตามมาตรฐาน IES TM – 21 (Projecting long term lumen maintenance of LED light sources)
10. ขั้วหลอดแบบ GU 5.3 (Cap Base)
11. ชุดขับหลอด LED (LED Driver Board หรือ Internal Driver) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด
12. มอก. 1955-2551 บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน : ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ
13. มาตรฐาน Restriction of Hazardous Substances (RoHS)
14. ได้รับเครื่องหมายประหยัดไฟ ฉลากเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
15. โรงงานผู้ผลิตได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001

5. ชุดหลอดไฟที่ไม่ใช่หลอด LED เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ (FL)

ให้แก้ไขเป็นหลอด LED ใช้คุณสมบัติตามที่ระบุในเอกสารนี้หรือสูงกว่าแทนทั้งหมด

FL (T8) 18 วัตต์	ใช้หลอด LED(T8)	ไม่เกิน 9 วัตต์
FL (T8) 36 วัตต์	ใช้หลอด LED(T8)	ไม่เกิน 18 วัตต์
FL (T5) 14 วัตต์	ใช้หลอด LED(T8)	ไม่เกิน 9 วัตต์
FL (T5) 28 วัตต์	ใช้หลอด LED(T8)	ไม่เกิน 18 วัตต์
PLC 18 วัตต์	ใช้หลอด LED (BULB)	ไม่เกิน 9 วัตต์
PLC 14 วัตต์	ใช้หลอด LED (BULB)	ไม่เกิน 7 วัตต์
PLC 10 วัตต์	ใช้หลอด LED (BULB)	ไม่เกิน 5 วัตต์
HALOGEN MR16 50 วัตต์	ใช้หลอด LED MR16	ไม่เกิน 7 วัตต์

หมวดระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นแบบ Presignal Non Code System, 2 - Wire Loop with End of Line Resistance หรือเป็นแบบ Multi Plex แล้วแต่แบบกำหนด จำนวนโซนไม่ต่ำกว่า 15 โซน อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งระบบ และได้มาตรฐาน UL กรณีจำนวนโซนต่ำกว่า 15 โซน อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งระบบ ยกเว้นอุปกรณ์ด้านเอาต์พุต และได้มาตรฐาน UL หรือ NFPA หรือ JFEII การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท.

2. การทำงานของระบบ

2.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจากโซนใด Digital Zone Indicator ของโซนนั้นที่ Fire Alarm Control Panel (FCP) จะติด ขณะเดียวกัน FCP จะตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริงหรือไม่ โดยจะหน่วงเวลาไว้ 10 นาที สำหรับ Heat Detector และ 60 วินาที สำหรับ Smoke Detector ภายในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้จริง FCP จะ Reset ตัวเองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง Zone Lamp ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ FCP และ Fire Annunciator จะแสดงผลพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่ FCP และ Fire Annunciator

2.2 หากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิงไหม้ หรือทุกโซนพร้อมกันหมดก็สามารถเลือกทำได้โดยการเปิดสวิตช์ Local Alarm Silencing SW. และ All Local Alarm Operating SW. ที่ FCP ตามลำดับ

2.3 ผู้ควบคุมปิดเสียงสัญญาณในข้อ 2.1 และ 2.2 ได้ แต่หลอดไฟ Zone Lamp, Local Alarm Silencing Lamp จะยังติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ และกด Reset SW.

2.4 ระบบที่มีจำนวนโซนมากกว่า 5 โซน ต้องมี Portable Telephone สำหรับติดต่อกันระหว่าง Manual Alarm Box หรือ Fire Annunciator กับ FCP

2.5 ระบบสามารถแยกการแจ้งเตือนเพลิงไหม้ระหว่างอุปกรณ์ Detector กับอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Alarm Box) โดยแสดงที่ Manual Alarm Lamp ที่หน้าตู้ควบคุม

2.6 ระบบจะต้องมี Spare Indicator Lamp อย่างน้อย 3 ชุดเพื่อรับสัญญาณจากระบบภายนอกอื่นๆ และแสดงเสียงเตือนและไฟสัญญาณที่ตู้ควบคุมฯ

2.7 ระบบต้องสามารถยกเลิกฟังก์ชั่นการหน่วงเวลาด้วยการกดปุ่ม Alarm Verification Release และถ้าต้องการกลับไปฟังก์ชั่นการหน่วงเวลาให้กดปุ่มเดิมอีกครั้ง

2.8 ระบบสามารถตั้งโปรแกรมในการกำหนดโซนอุปกรณ์ตรวจจับที่ไม่ใช้งาน และโซนอุปกรณ์ตรวจจับที่ไม่ต้องการหน่วงเวลาได้

2.9 ระบบสามารถตั้งโปรแกรมการทำงานของโซนเสียงสัญญาณแจ้งเตือนทำงานสัมพันธ์กับโซนอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ ได้

2.10 ต้องสามารถรองรับระบบประกาศเสียงฉุกเฉิน ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

3. อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประกอบด้วย

- Fire Alarm Control Panel (FCP)
- Fire Annunciator
- Signal Initiating Devices
- Audible Alarm Devices

3.1 Fire Alarm Control Panel (FCP)

ต้องมีจำนวนโซนไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน

3.1.1 FCP จะต้องมีสัญญาณไฟสำหรับแสดงสภาวะต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Zone Lamp แสดงโซนที่เกิดเพลิงไหม้ พร้อม Nameplate สำหรับติดต่อชื่อโซน
- Digital Zone Indicator สำหรับแสดงโซนที่ได้รับสัญญาณเพลิงไหม้และเหตุขัดข้องของระบบ
- Manual Alarm Lamp แสดงการแจ้งเตือนเกิดจากอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- Switch Position Warning Lamp แสดงว่ามีสวิตช์ควบคุมไม่อยู่ในตำแหน่งปกติ
- Alarm Verfication Lamp แสดงว่ากำลังตรวจสอบสัญญาณเพลิงไหม้
- Auxiliary Power Test Lamp แสดงการทดสอบทำงานของBattery
- Telephone Lamp แสดงว่ามีการเรียกทางโทรศัพท์
- Trouble Lamp แสดงเหตุขัดข้องของระบบ เช่น สายขาดหรือหลุดจากวงจร,Battery ไม่ได้ต่อเข้ากับระบบไฟAC, วงจรภายในดับขัดข้อง เป็นต้น
- Spare Indicator Lamp ไม่น้อยกว่า 3จุด เพื่อแสดงสถานะอุปกรณ์แจ้งเตือนจากระบบอื่นๆ เพิ่มเติม

3.1.2 FCP จะต้องมีสวิตช์ควบคุมการทำงานอย่างน้อย ดังนี้

- Main Alarm / Local Alarm Silencing SW.

- Alarm Reset SW.
- All Local Alarm Operating SW.
- Auxiliary Power Test SW.
- Alarm Signal Cut – off SW.
- Automatic / Test Reset SW.
- Zone Selection SW.
- Zone Selection Clear SW.
- Execution SW.

3.1.3 ต้องมี Battery สำรองชนิด Ni - Cd 24 VDC เพื่อใช้จ่ายไฟในกรณีที่ Main ขัดข้อง

3.1.4 Battery ต้องมีพิกัดที่จะสามารถจ่ายไฟให้ระบบในสภาวะปกติไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง หลังจากนี้แล้วจะต้องสามารถจ่ายไฟให้กับระบบในสภาวะแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที และให้คำนวณพิกัดของแบตเตอรี่

3.2 Fire Annunciator

เป็นแผนภูมิสำหรับบอกตำแหน่งที่เกิดเพลิงไหม้ โดยแสดงผลเป็นโซนจะเป็นแผนผังอาคารมีหลอดไฟ LED แสดงตำแหน่งชั้นหรือโซนที่เกิดเหตุนั้นๆ ซึ่ง Annunciator นี้จะอยู่ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบนั้นมีสวิตช์สำหรับทดสอบ Lamp และสวิตช์สำหรับตัดเสียงเตือนประกอบหน้าตู้

3.3 Signal Initiating Devices

3.3.1 Smoke Detector เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp สำหรับแสดงสภาวะเมื่อ Detector ทำงาน อุณหภูมิแวดล้อมต่ำกว่า 0 ℃ หรือสูงกว่า 38 ℃

3.3.2 Smoke Detector ตรวจจับระยะไกลชนิด Project Beam Type ประกอบด้วยชุดส่งและรับสัญญาณแสง สามารถตรวจจับได้ระยะทางตั้งแต่ 5 ถึง 100 เมตร อุณหภูมิแวดล้อมต่ำกว่า 0 ℃ หรือสูงกว่า 38 ℃

3.3.3 Heat Detector ชนิด Rate - of - Rise Temperature ใช้สำหรับตรวจจับความร้อนที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกว่าอัตรา 10 ℃ ต่อนาที มี Response Lamp สำหรับแสดงสภาวะเมื่อ Detector ทำงาน อุณหภูมิแวดล้อมต่ำกว่า 0 ℃ หรือสูงกว่า 38 ℃

3.3.4 Heat Detector ชนิด Fixed Temperature ทำงานที่อุณหภูมิ 65 ℃ มี Response Lamp สำหรับแสดงสถานะเมื่อ Detector ทำงาน อุณหภูมิแวดล้อมต่ำกว่า 0 ℃ หรือสูงกว่า 38 ℃

3.3.5 Manual Alarm Box ทำด้วยโลหะ สามารถ Reset ได้ มี Response Lamp และ Telephone Jack หรือ ติดตั้ง Telephone Jack แยกเฉพาะสำหรับติดต่อกับ FCP

3.4 Audible Alarm Devices

เป็นกระดิ่ง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5 ซม. ชนิด Motor – Driven Method ตัวกระดิ่งสีแดงใช้กับแรงดัน 24 VDC ระดับความดังไม่น้อยกว่า 80 dB ที่ระยะ 1 เมตร ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับมาตรฐาน วสท.

3.5 STROBE LIGHT WITH HORN

ระดับความดังไม่น้อยกว่า 80 dB ที่ระยะ 1 เมตรแสงที่กระพริบ 1-2 ครั้งต่อวินาที

4. การติดตั้ง

4.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของ วสท. ฉบับล่าสุด

4.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ วสท. ฉบับล่าสุด แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 Sq.mm. หรือตามที่แบบกำหนด

4.3 หากแบบมิได้กำหนดให้ใช้ สายไฟและท่อร้อยสายไฟฟ้าตามรายละเอียดนี้

4.3.1 วงจร Signal Initiating Devices ให้ใช้สาย 1.5 Sq.mm IEC01

4.3.2 วงจร Audible Alarm Devices ให้ใช้สาย 2.5 Sq.mm FRC มาตรฐานสายทนไฟ FRC ใช้มาตรฐาน BS6387 class C, W, Z

4.4 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วนตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้ามาร่วมด้วย

หมวดตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ(PABX)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดต่างๆ ต่อไปนี้ กำหนดขึ้นสำหรับตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติอิเล็กทรอนิกส์ (SPC, PABX) สำหรับใช้ในงานของโครงการ เกี่ยวเนื่องกับโครงข่ายสายขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

1.1.1 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอตู้สาขาโทรศัพท์ฯ รุ่นใหม่ล่าสุด และจะต้องมีเอกสารการเป็นตัวแทนจำหน่าย ซึ่งได้รับการรับรองจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ ในการมอบหมายให้เป็นตัวแทน

1.1.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มาตรฐานสากล CCITT และสามารถใช้กับระบบโทรศัพท์ในประเทศไทยได้

1.2 การเตรียมข้อเสนอทางเทคนิค

ผู้เสนอราคาที่ไม่ได้ทำรายละเอียดตามข้อกำหนดในข้างต้น หรือเสนออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติผิดไปจากข้อกำหนดมาก ทางคณะกรรมการสงวนสิทธิ์ที่จะไม่พิจารณาข้อเสนอนั้นก็ได้

1.3 กรณีแบบและรายการไม่ได้กำหนดขนาดของตู้โทรศัพท์ให้ใช้ตู้โทรศัพท์ขนาดไม่เกิน 1,000 เลขหมาย

2. คุณลักษณะทางเทคนิคของระบบโทรศัพท์ (สำหรับไม่เกิน 1,000 เลขหมาย)

2.1 ชุดควบคุมของ IP Telephony Server ประกอบด้วย Micro Processor ความเร็วไม่ต่ำกว่า 600 MHz มีหน่วยความจำหลัก (Main Memory) ขนาดไม่ต่ำกว่า 256 MB และระบบการจัดเก็บข้อมูลจะต้องเป็นชนิด Flash Memory ขนาดไม่ต่ำกว่า 64 MB เพื่อความรวดเร็วในการโหลดข้อมูล

2.2 สามารถเพิ่มชุด CPU เพื่อควบคุมการทำงานเป็นแบบ Distributed Architecture ในกรณีที่ต้องการเชื่อมโยงตู้สาขาต่างๆ ให้เป็นระบบเน็ตเวิร์กเดียวกัน

2.3 ระบบที่เสนอต้องสามารถขยายโดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของระบบ และการขยายต้องเป็นระบบเดียวกันกับระบบเดิม

2.4 ระบบจะต้องมีพอร์ทเชื่อมต่อแบบ TCP/IP 10/100 Mbps อย่างน้อย 1 port และ RS – 232 อย่างน้อย 2 port

2.5 ข้อมูลที่ถาวรหรือกึ่งถาวรของระบบ เช่น โปรแกรมคำสั่งการทำงานของระบบหรือข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น จะต้องมีการป้องกันการสูญหายของข้อมูลซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีไฟฟ้าดับ โดยระบบจะต้องสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำรองและทำงานได้ทันที หลังจากที่มีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบ

2.6 ระบบจะต้องเป็นแบบ Modularity ในลักษณะของ Universal Slot กล่าวคือ สามารถขยายระบบโดยการเพิ่มแผงวงจร หรือ Module เข้าไปในระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของระบบ

2.7 ระบบ IP Telephony จะต้องสามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ Gateway เพื่อที่จะสามารถต่อกับเครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อก, Fax และสายนอกแบบต่างๆ ได้

2.8 มีค่า Traffic Handing Capacityไม่น้อยกว่า 0.2 Erlang/Extension พร้อมแสดงการคำนวณอย่างชัดเจน

2.9 ระบบ IP Telephony จะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Analog Trunk, ISDN, Mobile Trunk ของผู้ให้บริการรายต่างๆ ได้

2.10 สามารถต่อเชื่อมกับ PABX หรือ IP Telephony ระบบอื่นได้ด้วย โดยผ่านระบบชุมสายโทรศัพท์ธรรมดา หรือเชื่อมผ่านสัญญาณดิจิตอลความเร็วสูง (E1) ด้วยมาตรฐาน CCITT แบบ Q – Sig, ISDN เป็นต้น

2.11 ในกรณีที่มีระบบ IP Telephony อยู่หลายๆ ที่สามารถเชื่อมโยงเข้าด้วยกันแล้ว ระบบโทรศัพท์ทั้งหมดจะเสมือนเป็นระบบเดียวกัน โดยเมื่อเวลาแก้ไขโปรแกรมสามารถแก้ไขได้จากจุดๆ เดียว โดยผ่าน IP และสามารถใช้งาน Featureต่างๆ ของโทรศัพท์ได้แม้ว่าเลขหมายภายในนั้นจะอยู่ต่างที่กัน รวมทั้งสามารถดูรายงานการใช้งานโทรศัพท์ของตู้สาขาโทรศัพท์ทั้งหมดภายในโครงข่ายได้จากจุดๆ เดียว

2.12 สามารถเชื่อมต่อกับระบบ เปลี่ยนแปลงข้อมูลของระบบ (I/O Maintenance) ได้ผ่านทาง IP Network ได้

2.13 ระบบ IP Telephony จะต้องสามารถรองรับการขยายจำนวน IP Endpoint ได้สูงสุดถึง 1000, เครื่องต่อ 1 sever เพื่อที่จะรองรับเทคโนโลยีในอนาคต

2.14 ระบบ IP Telephony ที่เสนอต้องสามารถรองรับ IP Telephone โดยทำงานลักษณะแบบ Peer To Peer ได้

2.15 ระบบ IP Telephony และ IP Endpointสามารถเชื่อมโยงเข้าด้วยกันผ่านโครงข่ายข้อมูลคอมพิวเตอร์ (VoIP) โดยที่สามารถบีบอัดสัญญาณเสียงได้ตามมาตรฐาน G.711, G723.1 และ G.729a

2.16 ระบบสามารถแสดงผลรายงานความผิดพลาด (Alarm Indication) โดยสามารถดูได้จากแผงแสดง Alarm ที่ตัว IP Telephony Server หรือดูผ่านทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลความผิดพลาดผ่านทาง SNMP Protocol ไปยังอุปกรณ์ Network Management ได้

2.17 ระบบ IP Telephony สามารถรองรับการใช้งานแบบ Wireless Telephone ได้

2.18 ระบบ IP Telephony สามารถทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 0 - 40°C ที่ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 90 %

3. ขนาดของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ

ความต้องการใช้งาน และขยายสูงสุด (ตามแบบกำหนด)

3.1 จำนวนคู่สายภายนอก (C.O.LINE) พร้อมแสดงหมายเลขเรียกเข้า	..... คู่สาย	..... คู่สาย
3.2 จำนวนคู่สายภายนอกชนิด ISDN “PRI”	..... ลิงค์	..... ลิงค์
3.3 จำนวนคู่สายภายในชนิดอนาล็อก (ANALOG)	..... คู่สาย	..... คู่สาย
3.4 จำนวนคู่สายภายในชนิดดิจิตอล (DIGITAL)	..... คู่สาย	..... คู่สาย
3.5 ชุดพนักงานรับสายโทรศัพท์ (OPERATOR)	..... ชุด	..... ชุด
3.6 ระบบต่อสายภายในอัตโนมัติ (AUTOMATED ATTENDANT)	..... วงจร	..... วงจร
3.7 ระบบคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (BILLING SYSTEM)	..... ระบบ	
3.8 เครื่องรับโทรศัพท์แบบอนาล็อก	..... เครื่อง	
3.9 เครื่องรับโทรศัพท์แบบดิจิตอล	..... เครื่อง	

3.10 เครื่องรับโทรศัพท์แบบ IP ..... เครื่อง

4. คุณลักษณะเลขหมายภายใน (Extension Feature)

4.1 สามารถกำหนดเลขหมายภายในได้ 3 – 5 หลัก

4.2 Class of Service สามารถจัดแบ่งกลุ่มหรือระดับสำหรับเลขหมายภายใน ให้มีขีดความสามารถในการติดต่อออกไปภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 7 ระดับ ตามตาราง

Class of Service	Oversea	Domestic	Mobile	Local	Extension
Unrestricting	✓	✓	✓	✓	✓
Restriction I		✓	✓	✓	✓
Restriction II			✓	✓	✓
Restriction III				✓	✓
Restriction IV				✓	
Restriction V (Operator)				✓	
Restriction VI (Receive Only)				✓	

4.3 สามารถใช้หมายเลขย่อ (Abbreviated) สำหรับเรียกโทรศัพท์ที่มีการติดต่อประจำได้

4.4 Distinctive Ringingมีสัญญาณเรียกที่แตกต่างกันจากการเรียกโดยคู่สายภายในและคู่สายภายนอก

4.5 Dynamic Dial Padเครื่องโทรศัพท์แบบดิจิตอลสามารถกดหมายเลขโทรออกได้โดยไม่ต้องกดปุ่มยกหูโทรศัพท์

4.6 DID (Direct Inward Dialing) สามารถใช้งานโทรศัพท์ได้เสมือนสายตรง โดยใช้งานร่วมกับวงจร ISDN PRI

4.7 Remote Access to system โทรศัพท์ภายนอกสามารถติดต่อเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ภายในโดยไม่ต้องผ่าน Operator ได้

4.8 Extension Hunting สายที่เรียกเข้ามายังเครื่องโทรศัพท์ภายใน ซึ่งกำลังไม่ว่างจะถูกโอนไปยังเครื่องโทรศัพท์เครื่องอื่นๆ ในกลุ่มนั้นตามลำดับที่จัดได้ การจัดเป็นแบบ Circular Hunting, Secretarial Hunting หรือ Terminal Hunting ก็ได้

4.9 Call Waiting ในขณะที่เครื่องโทรศัพท์กำลังถูกใช้อยู่ หากมีสายเรียกเข้ามาจะมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าสายรออยู่ โดยที่ผู้ใช้ซึ่งเรียกเข้ามาทีหลังไม่สามารถฟังเสียงพูดหรือพูดแทรกเข้ามาในสายได้

4.10 Executive Right of Way ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์ภายใน (เฉพาะเครื่องที่กำหนดไว้) จะสามารถพูดแทรกเข้าไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายในอื่นๆ ได้แต่ก่อนที่จะพูดแทรกเข้าไปได้จะมีสัญญาณเตือนให้ผู้กำลังใช้โทรศัพท์อยู่ทราบว่าจะมีผู้พูดแทรกเข้ามา

4.11 Conference ต้องสามารถทำการประชุมสายใน/นอกได้ไม่น้อยกว่า 3 คู่สาย และสามารถขยายจำนวนผู้เข้าประชุมทางโทรศัพท์ได้สูงสุดถึง 32 คู่สาย ทั้งสายในและสายนอกได้

4.12 Call Forwarding ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์ภายในจะสามารถจัดให้สายที่เรียกเข้ามานั้นถูกโอนไปยังเครื่องอื่นๆ ในที่กำหนดไว้ ในกรณีที่สายไม่ว่างและไม่มีผู้รับสาย

4.13 Call Transfer เครื่องโทรศัพท์ภายในที่ถูกเรียกจากเครื่องภายนอกจะสามารถทำการโอนไปยังเครื่องภายในเครื่องอื่นได้โดยไม่สามารถฟังเสียงหรือพูดแทรกได้หลังจากโอนไปแล้ว

4.14 Call Back on busy เมื่อผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์ภายในเรียกสายภายในสายใดหากสายนั้นไม่ว่างสามารถสั่งการ ให้เรียกกลับโดยอัตโนมัติ โดยการหมุนหมายเลขที่กำหนด

4.15 Call Pick Up Group ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์สามารถรับสายแทนกันได้ภายในกลุ่มที่กำหนดไว้

4.16 Call Hold ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์ภายในสามารถพักสายได้

4.17 Music on Hold ขณะพักสายผู้ใช้โทรศัพท์จะต้องสามารถได้ยินเสียงดนตรีขณะรอสายได้

4.18 Internal Zone Paging ผู้ใช้เครื่องโทรศัพท์สามารถกดปุ่มเพื่อส่งสัญญาณเสียงประกาศออกไปยังเครื่อง IP Phone ในกลุ่มได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ปลายทางรับสาย

4.19 มีสัญญาณเสียงร้องเตือนเมื่อผู้ใช้โทรศัพท์วางหูโทรศัพท์ไม่สนิท (Howler Tone Sending)

5. คุณลักษณะทางเทคนิคของระบบโทรศัพท์ (สำหรับเกิน 1,000 เลขหมาย)

5.1 ข้อกำหนดทางเทคนิคการปรับปรุงระบบตู้สาขาโทรศัพท์ระบบที่เสนอต้องมีสถาปัตยกรรมแบบ IP base Communication System ประกอบด้วยส่วนที่เป็น Appliant Server และ อุปกรณ์เชื่อมต่อสายนอก, สายภายในและอุปกรณ์จำเป็นต่างๆ โดยอุปกรณ์แต่ละส่วนเป็นอุปกรณ์แบบแยกส่วนอิสระ สามารถติดตั้งที่ไหนก็ได้ภายในเครือข่ายโดยต้องติดต่อกันผ่านทาง IP Protocol ซึ่งมีรายละเอียดข้อกำหนด ทางด้านเทคนิคต่อไปนี้

5.1.1 ผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ Appliant Server ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักที่ทำหน้าในการประมวลผลการทำงาน และอุปกรณ์ Appliant Server ต้องสามารถขยายเพิ่มเติมได้เพียงการเพิ่ม License โดยไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง Appliant server และต้องขยายได้ไม่น้อยกว่า 2,400 วงจร

5.1.2 ลิขสิทธิ์การใช้งานทุกประเภทของระบบ ที่มีการติดตั้งลงในชุด Appliant Server ต้องสามารถโอนย้ายข้อมูลไปที่ชุดอุปกรณ์ Appliant Server อื่นได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ผลิตภัณฑ์เดียวกัน และรุ่นเดียวกัน และผู้เสนอราคาต้องแนบเอกสารหนังสือรับรองการทำงานจากบริษัทผู้ผลิต หรือ โรงงานผู้ผลิต ยื่นมาพร้อมเพื่อใช้พิจารณา

5.1.3 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Redundancy Server หรือ High AvaibilityAppliant Server อย่างใดอย่างหนึ่งได้ เมื่อ CPU ชุดใดชุดหนึ่งภายในระบบเกิดการขัดข้อง ชุด Server หรือชุด CPU ที่สำรองอยู่จะต้องสามารถเข้าทำงานทดแทนได้ทันที อย่างสมบูรณ์ครบทุกความสามารถ และรองรับการทำงานแบบ Geographical redundancy ได้

5.1.4 อุปกรณ์ Power Supply ของระบบต้องรองรับการทำงานแบบ Redundant Power Supply พร้อมไฟแสดง Alarm เพื่อให้ผู้ดูแลระบบทราบ

5.1.5 Appliant Server ต้องมีพอร์ท LAN เป็นแบบ 10/100/1000 Base-T จำนวน 2 พอร์ท เป็นอย่างน้อย

5.1.6 ชุดอุปกรณ์ Appliant Server ที่เสนอต้องผ่านมาตรฐาน ความปลอดภัย เช่น EN หรือ UL อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.1.7 ระบบที่เสนอต้องรองรับการใช้งานเครื่องโทรศัพท์ประเภทต่างๆ ดังนี้ IP-Phone, SIP IP-Phone, Analog Phone, Digital Phone, IP Softphone

5.1.8 ระบบที่เสนอต้องสามารถรองรับ CODEC อย่างน้อยดังต่อไปนี้ G.711, G.729, G.722 และ T.38

5.1.9 ระบบที่เสนอต้องสามารถบริหารจัดการระบบผ่านทาง PC Software หรือ WEB Browser ได้

5.1.10 ระบบที่เสนอต้องสามารถรองรับอนุญาติให้เครื่องโทรศัพท์ทุกประเภทสามารถมี Voice mail box ของตัวเองได้และต้องสามารถแจ้งเตือนพร้อมกับแนบไฟล์เสียงไปให้ที่อีเมล์ของแต่ละผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี

5.1.11 ระบบที่เสนอต้องมีคุณสมบัติทางด้าน IP โดยต้องรองรับ โปรโตคอลแบบ H.323 และ SIP (Session initial Protocol) ทั้งแบบ Trunk และ Extension ตามมาตรฐาน IETF RFC-3261

5.1.12 ระบบที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและมีหนังสือรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปีจากโรงงานผู้ผลิต หรือ บริษัทผู้ผลิตและจะต้องมีการระบุชื่อโครงการอย่างชัดเจน เพื่อประโยชน์แก่ราชการในการให้บริการ

5.2 คุณสมบัติการใช้งาน

ระบบโทรศัพท์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน และมีคุณสมบัติทางด้านการใช้งานตลอดจนรูปแบบการโปรแกรมที่เหมือนกันทุกที่ เพื่อความสะดวกของผู้ดูแลระบบ

5.2.1 ต้องสามารถกำหนดหมายเลขภายในได้ไม่ต่ำกว่า 2- 8 หลัก

5.2.2 ต้องสามารถใช้งานโปรโตคอล SNMP

5.2.3 ต้องรองรับการแสดงหมายเลขโทรเข้า ของสายภายในทุกประเภทและ สายนอกทุกประเภท

5.2.4 ต้องสามารถทำการฝากสายอัตโนมัติไปยังสายภายในเครื่องอื่น หรือไปยังหมายเลขโทรศัพท์ ภายนอกได้ทั้งแบบไม่มีผู้รับสายเกินกว่าเวลาที่กำหนด, สายไม่ว่าง, ทุกกรณี

5.2.5 ระบบที่เสนอต้องสามารถกำหนดสายเรียกเข้าไปยังหมายเลขภายในหรือกลุ่มการรับสายได้ โดยกำหนดจากหมายเลขโทรศัพท์ของผู้โทรเข้า (Speed calling Override หรือ Incoming Calling Line ID call routing)

5.2.6 ต้องสามารถทำการโอนสายต่อไปยังหมายเลขภายในเครื่องอื่นได้และต้องสามารถโอนสายไปยังกล่องรับฝากเสียงข้อความส่วนตัวเพื่อให้คู่สนทนาสามารถฝากข้อความเสียงได้

5.2.7 หมายเลขภายในต้องสามารถพักสาย และ ดึงสายที่พักไว้กลับมาสนทนาต่อได้

5.2.8 ต้องสามารถจำกัดเวลาในการโทรออกสายนอกของแต่ละหมายเลขภายในได้ หากเครื่องภายในใช้สายเกินกว่าเวลาที่กำหนดระบบจะทำการตัดสายโดยอัตโนมัติ และโดยให้มีเสียงเตือนก่อนการตัดสาย

5.2.9 ต้องสามารถทำการจองสายนอกได้ คือกรณีที่มีการตัดสายนอกแล้วสายไม่ว่างเนื่องจากคู่สายเต็ม เครื่องภายในสามารถกดรหัสเพื่อจองสายนอก เมื่อมีสายนอกว่างระบบจะทำการเรียกมายังเครื่องภายในและเมื่อยกหู ก็จะได้สัญญาณสายนอกที่จองไว้โดยอัตโนมัติ

5.2.10 ต้องสามารถทำการประชุมสายแบบ 3 Party Conference ได้ทั้งระบบ

5.2.11 ต้องสามารถสร้างห้องการประชุมสาย โดยการสร้างห้องรอไว้ และเมื่อมีผู้ต้องการเข้าร่วมการ ประชุมสามารถกดเลือกหมายเลขห้องการประชุมได้เอง โดยไม่ต้องมีการโอนสาย และต้องมีรหัสผ่านสำหรับเข้าห้องการประชุมคู่สาย

5.2.12 ต้องสามารถกำหนดชื่อให้กับหมายเลขภายในได้ไม่ต่ำกว่า 12 ตัวอักษร และในการโทรหาหมายเลขในจากเครื่อง IP Phone และเครื่องดิจิตอล ต้องสามารถกดปุ่มเพื่อเลือกชื่อในการโทรออก และสามารถโทรออกได้โดยเพียงกดปุ่มโทรออก

5.2.13 ต้องสามารถกำหนดระดับการโทรออกของเครื่องภายใน ที่แตกต่างกันได้ไม่น้อยกว่า 10 ระดับ และแบ่งระดับการโทรออกที่แตกต่างกันได้ในช่วงเวลาทำการและหลังเลิกงาน

5.2.14 ต้องอนุญาตให้เครื่องภายในสามารถตั้งการห้ามรบกวนได้ (Do not Disturb)

5.2.15 ต้องสามารถทำคุณสมบัติผู้บริหารและเลขาได้ คือ เครื่องที่เป็นผู้บริหารสามารถกำหนดให้สายทุกสายที่มีการเรียกเข้าไปดังที่เครื่องเลขาก่อน และให้เครื่องเลขาสามารถโอนสายมายังเครื่องของผู้บริหารได้

5.2.16 ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในทำการพักสายคู่สนทนาได้ โดยเมื่อมีการพักสายเกินกว่าเวลาที่กำหนดสายที่ถูกพักจะเรียกกลับมาโดยอัตโนมัติ และขณะพักสายคู่สนทนาจะต้องได้ยินเสียงเพลงรอสาย

5.2.17 ต้องสามารถบันทึกเสียงเพลงรอสาย หรือ เสียงประชาสัมพันธ์ต่างๆ ของหน่วยงานได้ไม่น้อยกว่า 2 เสียง

5.2.18 ผู้ใช้งานหมายเลขภายในต้องสามารถโทรทวนซ้ำหมายเลขโทรออกล่าสุดได้โดยไม่ต้องกด หมายเลขโทรออกเดิมซ้ำอีกครั้ง

5.2.19 ต้องมีคุณสมบัติจัดการช่องทางในการโทรออกสายนอกได้โดยเลือกช่องทางในการโทรออกที่มี ค่าใช้จ่ายต่ำสุดและเหมาะสมที่สุดในช่วงเวลานั้นๆ โดยอัตโนมัติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนพฤติกรรม การใช้งานของผู้ใช้

5.2.20 ระบบที่เสนอต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในสามารถจับคู่กันได้โดยเมื่อมีผู้เรียกเข้ามายัง เครื่องหมายเลขภายในที่มีการจับคู่กันไว้จะมีสัญญาณกระดิ่งทั้งสองเครื่อง ผู้ใช้สามารถเลือกรับสายจากเครื่องใดเครื่องหนึ่งก็ได้ และทั้งสองเครื่องโทรออกต้องแสดงหมายเลขเดียวกัน

5.2.21 ระบบต้องสามารถทำการบันทึกเลขหมายที่มีการใช้งานบ่อยไว้ในระบบ โดยผู้ใช้งานเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี ต้องสามารถค้นหาชื่อที่ต้องการโทรออก และต้องสามารถบันทึกได้ไม่ต่ำกว่า 3,000 เลขหมาย

5.2.22 ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในดึงสายรับแทนกันได้โดยการกดรหัสดึงสายรับแทน และต้องออกแบบได้ไม่น้อยกว่า 50 กลุ่ม

5.2.23 ต้องสามารถกำหนดการเรียกเข้าในวันหยุดนักขัตฤกษ์ให้มีความแตกต่างจากวันทำการปกติ และต้องกำหนดวันหยุดล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 40 วัน

5.2.24 ระบบที่เสนอต้องสามารถกำหนดกลุ่ม (Tenancy) เพื่อแยกการทำงานทั้งสายภายในและ สายนอกได้ไม่ต่ำกว่า 15 กลุ่ม โดยสามารถกำหนดให้สายภายในแต่ละกลุ่มสามารถโทรหากันได้หรือไม่สามารถโทรหากันได้ต้องสามารถทำการประกาศแจ้งข่าวสารหรือประกาศเพื่อตามหาบุคคลไปยังเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี ภายในกลุ่มการประกาศ โดยเสียงประกาศจะไปดังที่ลำโพงของเครื่องโทรศัพท์แบบไอพีทุกเครื่องภายในกลุ่ม และเมื่อต้องการสนทนากับผู้ทำการประกาศเพียง ยกหูโทรศัพท์และกดรหัสเพื่อตอบรับการประกาศ โดยต้องสามารถแบ่งกลุ่มการประกาศแบ่งกลุ่มการประกาศภายในได้ไม่ต่ำกว่า 10 กลุ่ม

5.2.25 ต้องสามารถแบ่งกลุ่มเพื่อทำการประกาศแบบโดยการออกปุ่มเพื่อทำการประกาศ โดยเมื่อต้องการประกาศให้กดปุ่มค้างไว้และพูดเสียงประกาศจะออกไปดังยังลำโพงของเครื่องโทรศัพท์แบบไอพีที่อยู่ภายในกลุ่มทั้งหมดและเสียงจะหยุดเมื่อปล่อยปุ่มการประกาศ และหากเครื่องภายในกลุ่มต้องการประกาศก็ให้กดปุ่ม การประกาศค้างไว้เหมือนกัน โดยมีการใช้งานเหมือนกับเครื่องวิทยุสื่อสาร และต้องสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กลุ่ม สมาชิกต่อกลุ่มไม่น้อยกว่า 24 เครื่อง

5.2.26 ต้องสามารถกำหนดการเรียกเข้าได้ทั้งแบบ DISA (Direct InwardSystem Access) และแบบ DID (Direct Inward Dialing)

5.2.27 ต้องสามารถทำการโปรแกรมระบบได้ทั้งจากคอมพิวเตอร์ และทาง Web Browser โดยสามารถกำหนดระดับสิทธิ์ในเข้าถึงโปรแกรมต่างๆ ได้โดยการกำหนดชื่อและรหัสผ่านได้ไม่ต่ำกว่า 3 ระดับ

5.2.28 ระบบ Web Browser ต้องรองรับ HTML คือสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Internet Explorer Version 10, Firefox, Chrome เป็นอย่างน้อย

5.2.29 ต้องสามารถทำการสำรองและ รีโหลดข้อมูลของระบบได้ (Database download/upload)

5.2.30 ระบบฝากข้อความเสียงต้องสามารถให้บริการเป็นเสียงเป็น ภาษาไทย และอังกฤษได้เป็นอย่างน้อย

5.2.31 ต้องสามารถบริการเสียงตอบรับอัตโนมัติให้กับสายนอกที่เรียกเข้ามา และให้ต่อกดหมายเลขภายในได้

5.2.32 ระบบตอบรับอัตโนมัติต้องให้บริการเสียงเป็นภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ ได้เป็นอย่างน้อย

5.2.33 ต้องมีช่องเสียงสำหรับบันทึกเสียงตอบรับได้ไม่น้อยกว่า 50 ช่องเสียง

5.2.34 ต้องสามารถโหลดไฟล์เสียงตอบรับผ่านทางคอมพิวเตอร์ได้

5.2.35 ต้องสามารถออกแบบเสียงตอบรับอัตโนมัติให้มีความแตกต่างกันในช่วงเวลาต่างกัน เช่น เวลาทำการ, เวลาเลิกทำการ, และวันหยุดประจำสัปดาห์ได้

6. เครื่องโทรศัพท์แบบ Analog Telephone

6.1 สามารถใช้งานโดยการเลือกเป็นระบบหมุน (Pulse)หรือกดปุ่ม (Tone)ได้

6.2 สามารถติดตั้งแบบตั้งโต๊ะ และติดตั้งบนฝาผนัง (Wall Mountable) ได้

6.3 มีข้อกำหนดทางเทคนิคตรงตามข้อกำหนดของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) โดยจะต้องแสดงเอกสารผ่านการทดสอบด้วย

7. เครื่องโทรศัพท์แบบ Digital Telephone

7.1 จะต้องสามารถใช้งานห่างจากตู้สาขาโทรศัพท์ได้

7.2 มีหน้าจอแสดงผล วัน เดือน ปี และเวลา และหมายเลขที่โทรเข้า - ออก ขนาดของหน้าจอสามารถแสดงผลได้

7.3 สามารถสนทนาได้โดยไม่ต้องยกหู (Hands free Operation)

7.4 มีปุ่ม Memory Key หรือ Function Key

7.5 มีปุ่มสำหรับการโอนสาย (Flash)

7.6 มีปุ่ม Redialสำหรับเรียกใหม่ได้โดยไม่ต้องหมุนซ้ำ (Last Number Redial)

7.7 มีปุ่ม Conference เพื่อใช้ในการประชุมทางโทรศัพท์

7.8 มีปุ่ม Hold ในกรณีที่ต้องการพักสาย

7.9 มีปุ่ม Volume ที่สามารถปรับระดับความดังของ Handset และ Speakerได้

7.10 มีปุ่ม Soft Key เพื่อใช้เลือกฟังก์ชั่นการทำงานแบบต่างๆ ได้

7.11 มี Message Waiting Lamp

7.12 สามารถรองรับการต่ออุปกรณ์ DSS Console

7.13 มีช่องสำหรับต่ออุปกรณ์เพิ่มเติม (Option Unit) เพื่อต่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกได้

8. เครื่องโทรศัพท์แบบIP Phone

8.1 เป็นเครื่องโทรศัพท์ที่ต่อเข้ากับ LAN (Ethernet Connectivity) แบบ 10/100 Base Tx โดยมีช่องต่อ RJ45 อย่างน้อย 2 ช่อง

8.2 ใช้มาตรฐาน G.711, G.723.1, G.729a ในการบีบอัดสัญญาณเสียง (Voice)

8.3 สามารถสนทนาได้โดยไม่ต้องยกหู (Hands free Operation)

8.4 เป็นเครื่องโทรศัพท์ที่มีหน้าจอแสดงชื่อและหมายเลขภายในของเครื่องที่กำลังสนทนาอยู่ได้ (Name Display Extension Number)

8.5 มีปุ่ม Memory Key หรือ Function Key

8.6 มีปุ่ม Soft Key เพื่อใช้เลือกฟังก์ชั่นการทำงานแบบต่างๆ ได้

8.7 เครื่องโทรศัพท์ IP Phone สามารถใช้ความสามารถ Features ต่างๆ ของระบบได้เป็นอย่างดี เช่น สามารถทำการประชุม (Conference Call) ร่วมกับเครื่องโทรศัพท์ IP-Phone หรือเครื่องโทรศัพท์อนาล็อกได้

9. เครื่องโทรศัพท์แบบ Soft Phone

9.1 สามารถใช้งานร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows ได้

9.2 จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเข้ารหัสชนิด G.711, G729a ได้ เป็นอย่างน้อย

9.3 สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ DHCP ได้

9.4 สามารถรองรับการใช้งานแบบ Qos ได้ทั้งแบบ TOS, IP Precedence และ Diffserve

9.5 จะต้องใช้งานแบบ SMS ได้โดยการส่ง Message ระหว่างการสนทนากันได้

9.6 สามารถรองรับกับการต่อกับอุปกรณ์กล้อง Web Cam ที่คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้งานเป็น 2Way Video Conference ได้

9.7 สามารถใช้งานในลักษณะของ Call log โดยสามารถแสดงการโทรเข้า - โทรออก หรือสายที่ไม่ได้รับได้

9.8 สามารถใช้งานในลักษณะของ Application Sharing โดยสามารถแสดงหน้าจอให้ไปแสดงที่เครื่องของสายปลายทางได้

9.9 สามารถใช้งานร่วมกับคุณลักษณะของเลขหมายภายใน (Extension Feature) ได้เป็นอย่างดี

10. ระบบบันทึกการใช้งานโทรศัพท์ (Billing Record System)

ระบบต้องติดตั้งระบบบันทึกการใช้งานโทรศัพท์ (Billing Record System) ภาษาไทยและภาษาอังกฤษที่สามารถบันทึกการใช้งานในการต่อออกภายนอกของเครื่องโทรศัพท์โดยสามารถพิมพ์ออกเพื่อดูรายละเอียดได้เมื่อต้องการ เช่น

- วัน เดือน ปี ที่โทรออก (Date)
- เลขหมายโทรศัพท์ที่โทรออก (Extension Number)
- เลขหมายที่โทรไป (Destination Number)
- ระยะเวลาที่ใช้ (Duration Time)
- คำนวณค่าใช้จ่ายของแต่ละเลขหมายที่โทรออก (Extension Expense)

นอกจากนี้ ยังสามารถรวมค่าใช้จ่ายของแต่ละแผนก รวมถึงยอดรวมของทั้งหมดได้ด้วย หรือหากต้องการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้ ก็สามารถทำได้ด้วยเช่น

- มีเลขหมายโทรศัพท์ใดบ้าง ที่ติดต่อไปยังเลขหมายปลายทางเลขหมายใดเลขหมายหนึ่งที่ต้องการ
- มีเลขหมายโทรศัพท์ใดบ้าง ที่ติดต่อภายนอกแต่ละครั้งเกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ เช่น สนทนาเกิน 30 นาที (Long Time Report)
- มีเลขหมายโทรศัพท์ใดบ้าง ที่ติดต่อภายนอกแต่ละครั้ง ค่าใช้จ่ายสูงกว่าที่กำหนดไว้ เช่น ค่าใช้จ่ายเกิน 30 บาทต่อครั้ง (Most Expensive Report)

11. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ ต่อหน้าคณะกรรมการตรวจรับที่รับมอบหมายแต่งตั้งมา

12. การรับประกัน

ผู้เสนอราคาจะต้องให้การรับประกันอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้เสนอมา เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 24 เดือน นับจากวันที่คณะกรรมการได้รับมอบงานแล้ว

13. การให้บริการ

ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มีการบริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพื่อการบำรุงรักษาตู้สาขาอย่างสม่ำเสมอ เป็นระยะเวลา 24 เดือน

14. การฝึกอบรม (Training)

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้เสนอราคาจะต้องจัดการอบรมวิธีการใช้งานให้แก่บุคลากรที่จะปฏิบัติงานจนสามารถปฏิบัติงานได้

หมวดระบบเรียกพยาบาล (Nurse Call System)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบสัญญาณเรียกพยาบาลตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อใช้ในการติดต่อระหว่างห้องผู้ป่วยหรือเตียงผู้ป่วยกับพยาบาล หรือแจ้งเหตุฉุกเฉินจากห้องน้ำของผู้ป่วยที่ต้องการความช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน การเรียกสามารถทำได้ทั้งสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงหรือสามารถพูดติดต่อกันได้ มีมาตรฐานตามแบบแปลนกำหนด

2.การทำงาน

2.1 พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะรับทราบสัญญาณการเรียกพยาบาลจากเตียงผู้ป่วยหรือห้องน้ำของผู้ป่วยได้จาก Master Station ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ทำงานของพยาบาล เมื่อมีผู้กดเรียกจาก Wall Unit ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ห้องผู้ป่วย สัญญาณไฟที่ Corridor Lamp หน้าห้อง ,Call Lamp ที่ Master Station จะติดและสัญญาณเสียงที่ Master Station จะดัง หากพยาบาลต้องการพูดติดต่อกับผู้ป่วยก็สามารถกระทำได้โดยการกด Channel Select Button และยก Telephone Handset พูดติดต่อกับห้องผู้ป่วยที่เรียกมา

2.2 ขณะที่มีสัญญาณเรียกพยาบาลจากห้องผู้ป่วย หรือห้องอื่นๆ ก็สามารถเรียกได้โดยปฏิบัติในลักษณะเดียวกันกับข้อ .21

2.3 การ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ กระทำได้โดยการวาง Telephone Handset เข้าที่เก็บหรือโดยการกด Reset Button ที่ห้องผู้ป่วย

2.4 การเรียกจาก Master Station ไปยังห้องผู้ป่วยทำได้โดยการยก Telephone Handset และกด Channel Select Button ห้องที่ต้องการแล้วพูดติดต่อทาง Telephone Handset การ Reset ระบบกระทำเหมือนกับข้อ 2.3

2.5 พยาบาลสามารถที่จะติดต่อไปยังห้องผู้ป่วยโดยการยก Telephone Handset และกด Button แล้วพูดประกาศผ่านทาง Telephone Handset

3. อุปกรณ์ ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- Master Station
- Wall Unit & Hand Set หรือ Wall Unit & Pear Push Buttonหรือ Wall Unit (Including Microphone & Speaker) ตามแบบกำหนด
- Pull Cord for Toilet
- Reset Button
- Corridor Lamp

3.1 Master Station มีจำนวนโซนไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่ทำงานของพยาบาล มีช่องสำหรับติดชื่อห้องหรือเตียงผู้ป่วย เสียงของสัญญาณเรียกพยาบาลสามารถที่จะปรับระดับความดังได้ ส่วนประกอบที่สำคัญของ Master Station ต้องมีอย่างน้อยดังนี้

3.1.1 Telephone Handset ใช้สำหรับพูดติดต่อระหว่าง Master Station กับห้องผู้ป่วย แบบ Two – Way Communication

3.1.2 Channel Select Button (w/Lamp) Lamp จะติดเมื่อมีสัญญาณเรียกพยาบาล หรือมีการพูดติดต่อกันระหว่าง Master Station กับห้องผู้ป่วย ปุ่มกดใช้สำหรับเลือกว่าจะติดต่อห้องผู้ป่วยห้องใด

3.1.3 Selected Button (w/Lamp) สำหรับการประกาศไปยังห้องผู้ป่วยเฉพาะห้องที่ต้องการ

3.1.4 Connect Lamp แสดงการทำงานของ Telephone Handset

3.1.5 Reset Turn Off Button เพื่อกดตัดเสียงเรียกเตือน

3.2 Wall Unit &Hand set ติดตั้งอยู่ที่หัวเตียงผู้ป่วย หรือตำแหน่งอื่นตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Receptacle สำหรับเสียบกับ Hand Set ทำหน้าที่กดเรียกพยาบาลและใช้พูดโต้ตอบ ,Reset Button สำหรับให้พยาบาลกดเพื่อยกเลิกการทำงานในกรณีที่พยาบาลมาที่ห้องคนไข้แล้ว

3.3 Wall Unit & Pear Push Button ติดตั้งอยู่ที่หัวเตียงผู้ป่วย หรือตำแหน่งอื่นตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Receptacle สำหรับเสียบกับ Pear Push Button ทำหน้าที่กดเรียกพยาบาล ,Reset Button สำหรับให้พยาบาลกดเพื่อยกเลิกการทำงาน

3.4 Pull Cord for Toilet ติดตั้งในห้องสุขาหรือห้องอาบน้ำมีสายดึงสำหรับเรียกพยาบาล อุปกรณ์เป็นชนิดกันน้ำได้

3.5 Reset Button ติดตั้งในห้องผู้ป่วย ประกอบด้วย Reset Button ทำหน้าที่ยกเลิกการทำงานในกรณีที่พูดคุยเรียบร้อยแล้ว

3.6 Corridor Lamp ติดตั้งอยู่หน้าห้องผู้ป่วย เป็นหลอดไฟแสดงการกดเรียกพยาบาล สามารถมองเห็นได้ชัดเจนทุกๆ ด้าน

4. การขออนุมัติ

ให้ผู้รับจ้างจัดส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างดำเนินการอนุมัติก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้บริษัทผู้แทนจำหน่ายต้องตรวจสอบ และทดสอบการใช้งานต่อคณะกรรมการตรวจรับวัสดุหรือตัวแทนก่อนส่งมอบงาน

5. การติดตั้ง

การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และเดินท่อร้อยสายโลหะ สายไฟฟ้าที่ใช้กับระบบมีขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม. THW, VFF หรือ 0.65 TIEV หรือ UTP CAT6 เดินในท่อ EMT Conduit

6. การรับประกัน

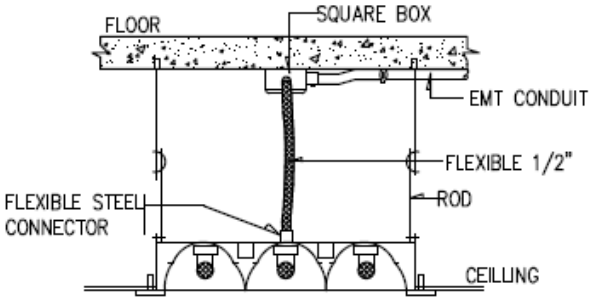
การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์และการติดตั้งมีกำหนดตามระยะเวลาในสัญญาก่อสร้างนับจากวันที่ส่งมอบงาน

หมวดเครื่องทำน้ำอุ่น

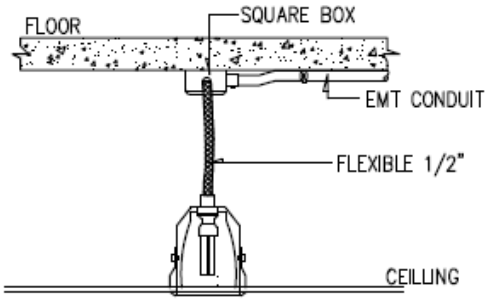
ในกรณีที่แบบไม่ระบุให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่า 3500 วัตต์ และมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 วัสดุที่ใช้ทำหม้อต้มคุณภาพสูง GRILLON หรือทองแดง และHEATER ทำจากวัสดุ ที่ทนต่อการกัดกร่อนในทุกสภาพโดยมีระดับป้องกัน IP 25 หรือสูงกว่า และต้องมีอุปกรณ์ ป้องกันไฟรั่ว ELCB ตัดไฟได้ในเวลา 0.05 วินาทีหรือเร็วกว่า โดยเครื่องทำน้ำอุ่นต้องมีมาตรฐาน มอก.1693-2547

หมวดรูปแสดงมาตรฐานการติดตั้ง ก่อสร้างงานวิศวกรไฟฟ้าและสื่อสาร

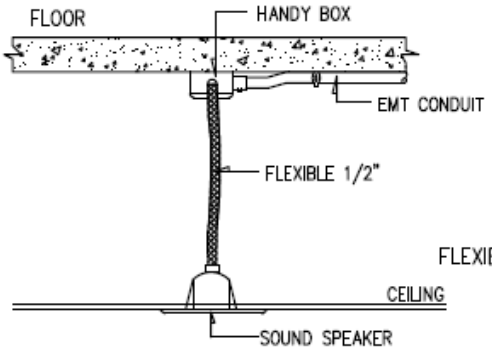
1. รูปขยายการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า



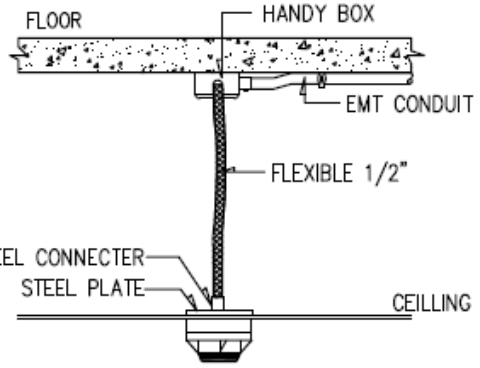
1.1 การติดตั้งโคมไฟแบบฝังฝ้าเพดาน



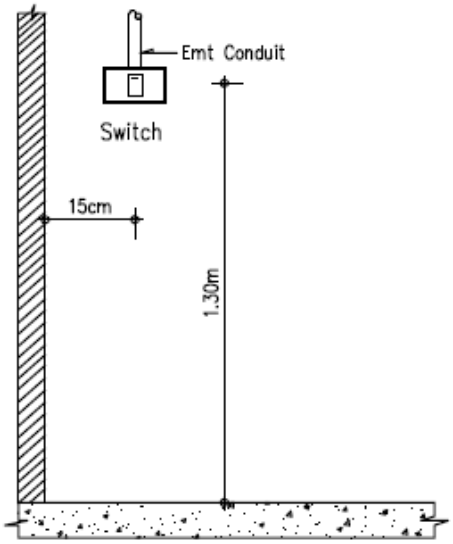
1.2 การติดตั้งโคม DOWN LIGHT



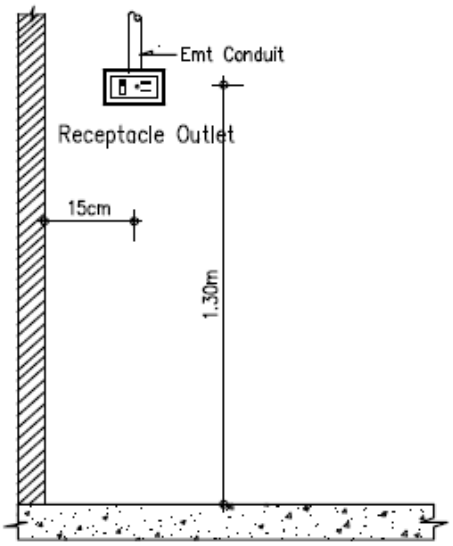
1.3 การติดตั้งลำโพงเสียง



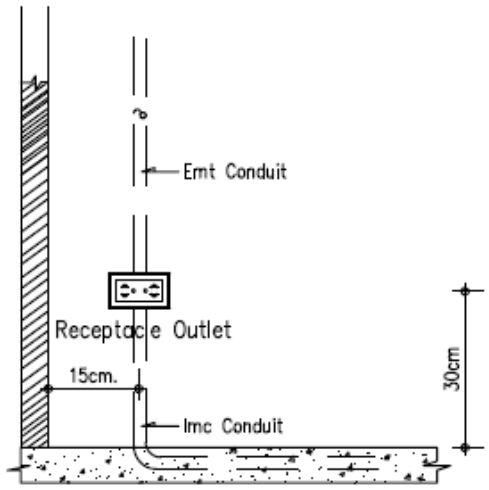
1.4 การติดตั้งอุปกรณ์
ตรวจจับควันและความร้อน



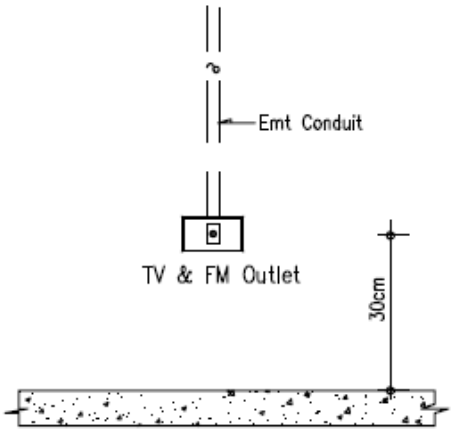
1.5 การติดตั้งสวิทช์



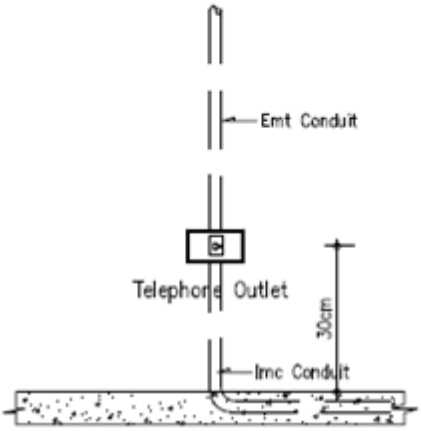
1.6 การติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าห้องผ่าตัด



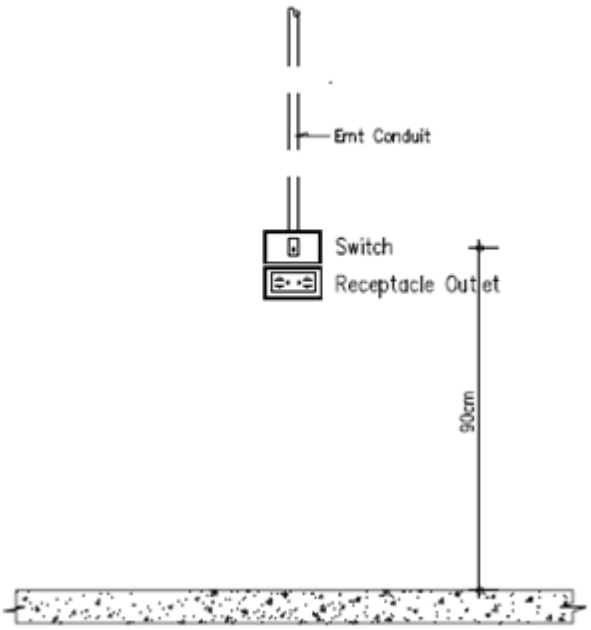
1.7 การติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า



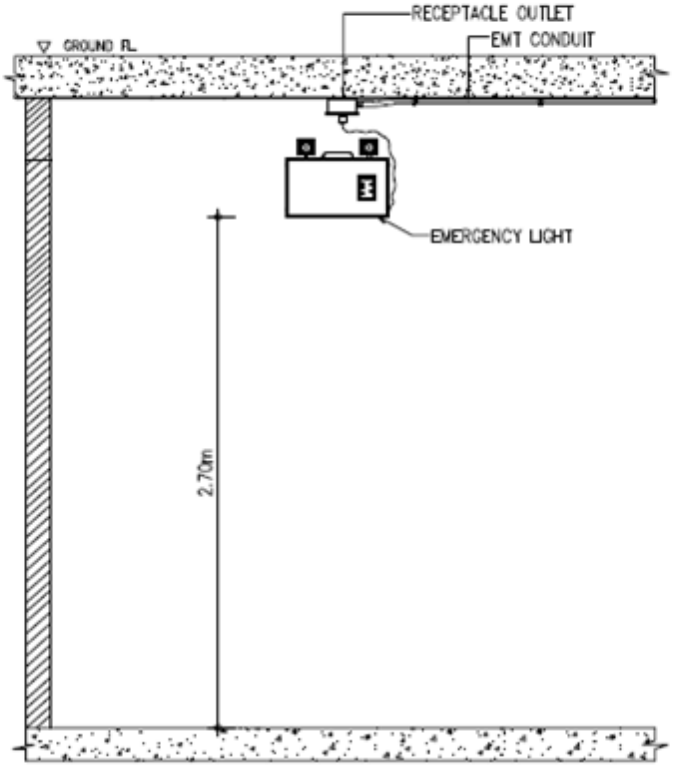
1.8 การติดตั้งเต้ารับทีวี



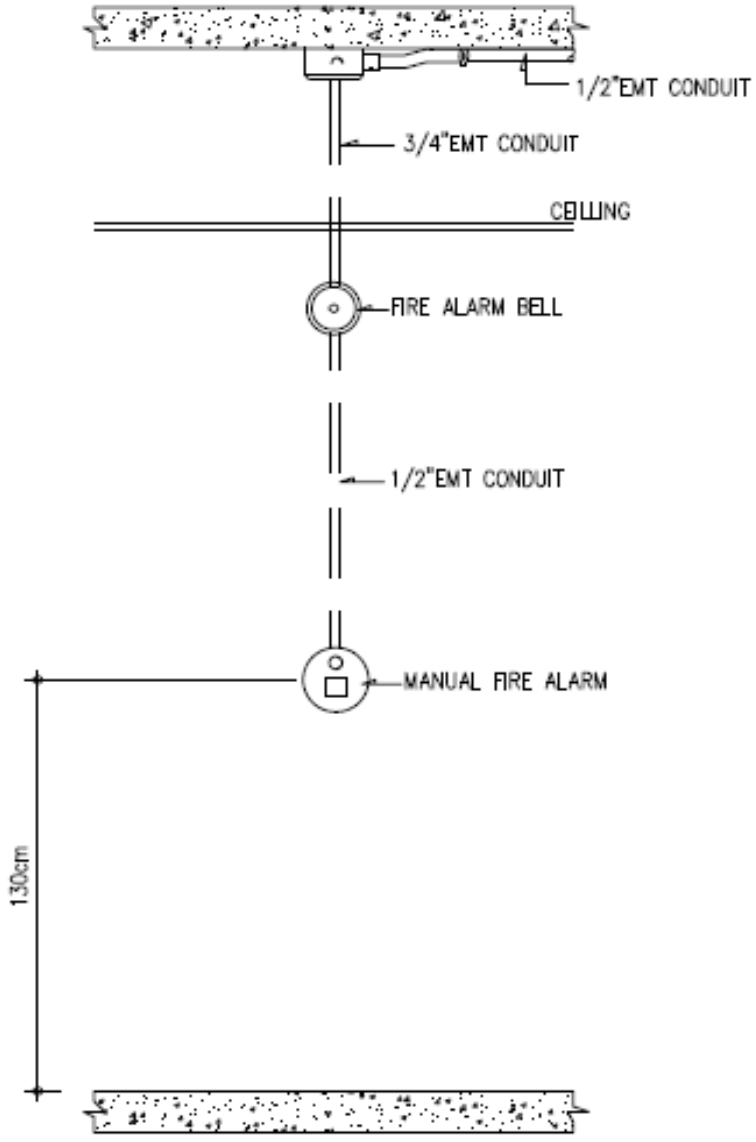
1.9 การติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์



1.10 การติดตั้งสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า
บริเวณหัวเตียงคนไข้

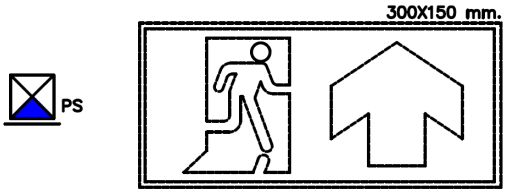


1.11 การติดตั้ง EMERGENCY LIGHT

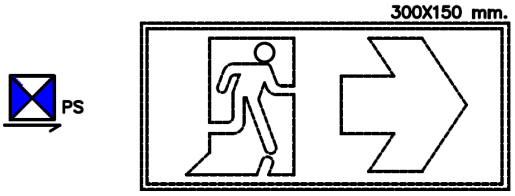


1.12 การติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้

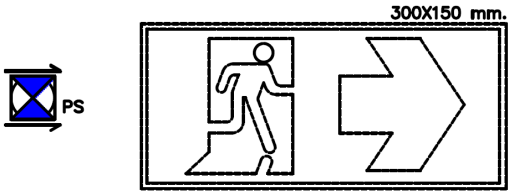
สัญลักษณ์และรูปแบบป้ายเครื่องหมายบอกทางหนีไฟ



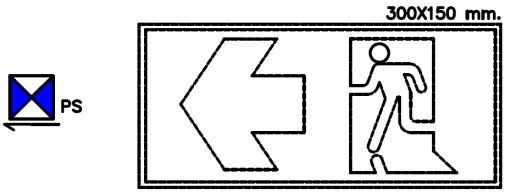
ป้ายหนีไฟให้ตรง แบบด้านเดียว
วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม



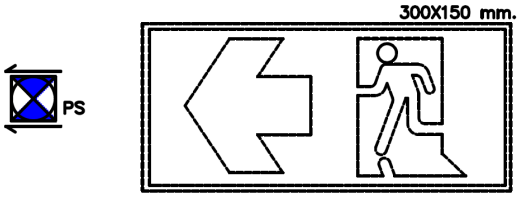
ป้ายหนีไฟให้ไปทางขวา แบบด้านเดียว
วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม



ป้ายหนีไฟให้ไปทาวขวา แบบสองด้าน
วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม



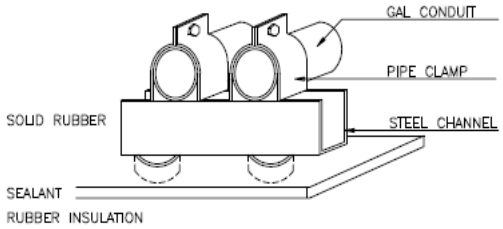
ป้ายหนีไฟให้ไปทางซ้าย แบบด้านเดียว
วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม

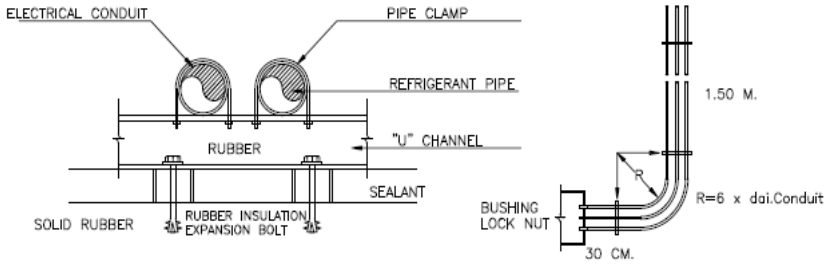


ป้ายหนีไฟให้ไปทางซ้าย แบบสองด้าน
วัสดุผลิตจากอลูมิเนียม

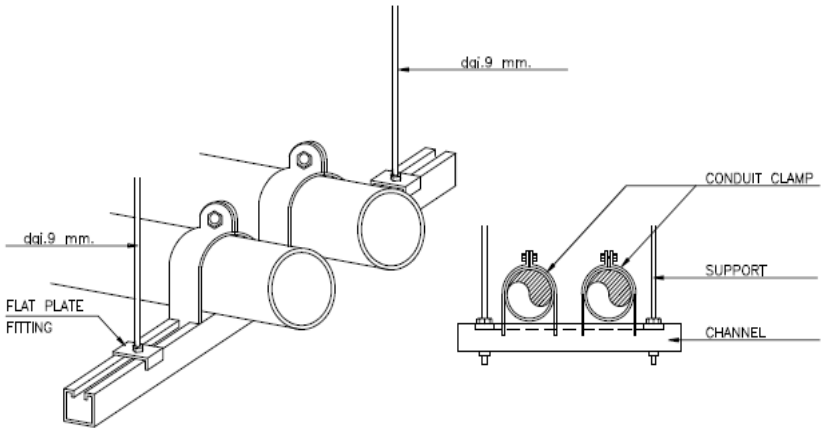
ข้อกำหนดมาตราฐานและการติดตั้ง ให้เป็นไปตามรูปแบบมาตรฐานของ วสท.

2. รูปขยายการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์

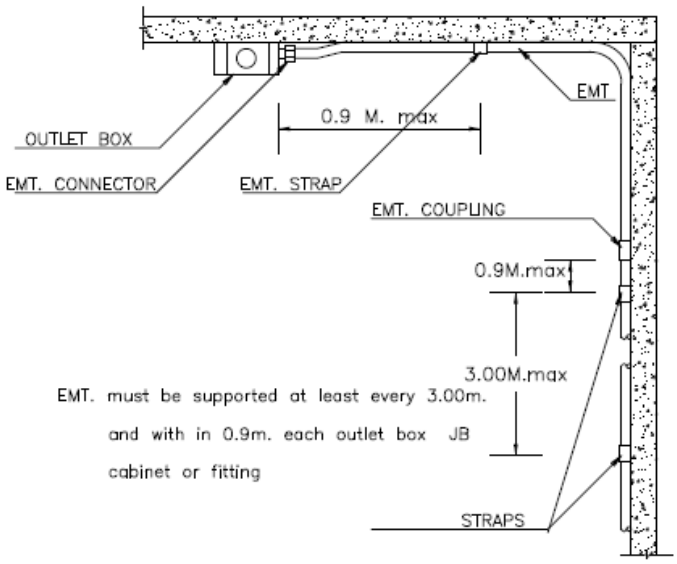




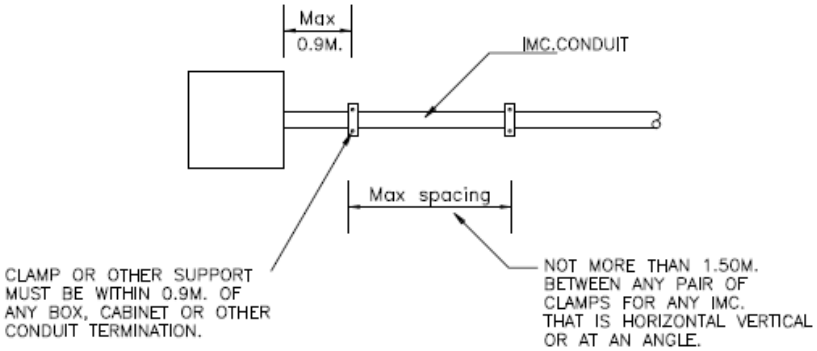
2.1 การติดตั้งท่อแนวดิ่ง



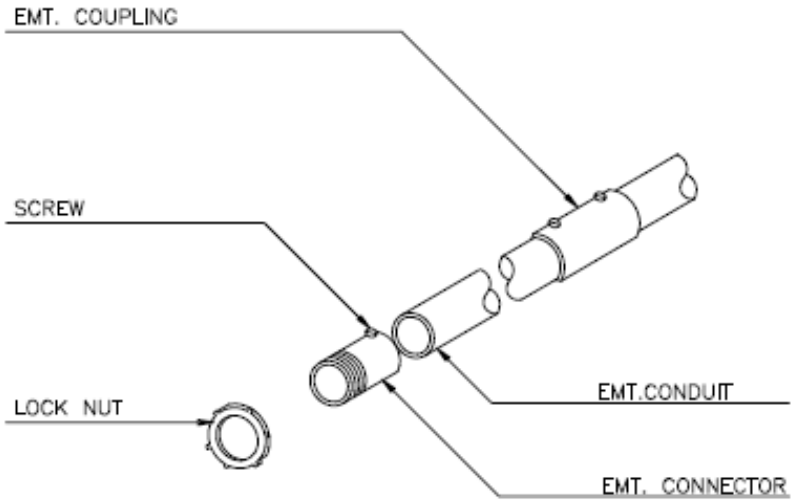
2.2 การยึดแขวนท่อ



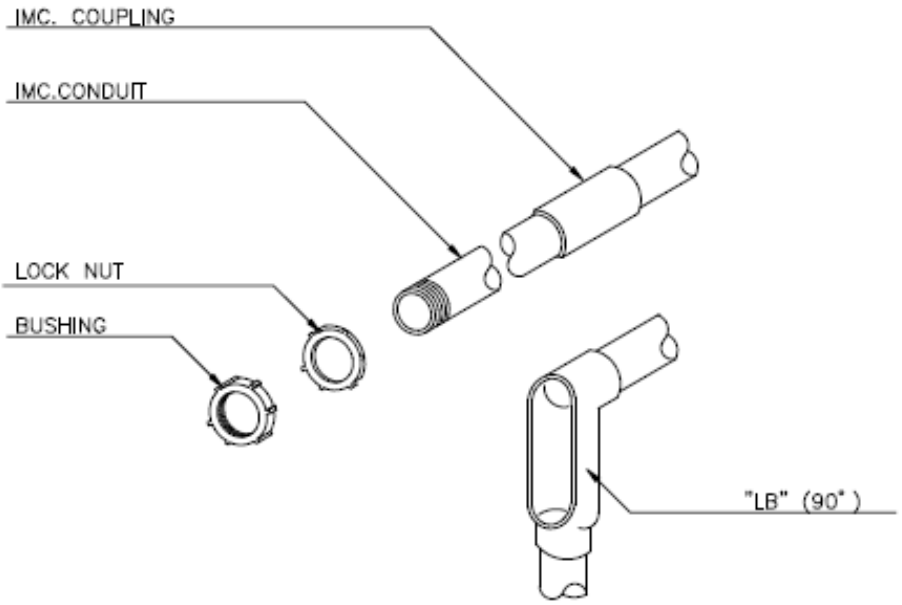
2.3 การใช้แคล้มป์ยึดท่อ E.M.T



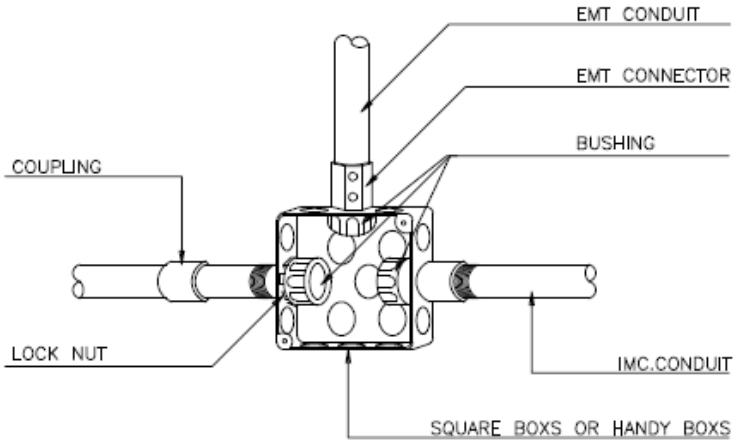
2.4 การใช้แคล้มป์ยึดท่อ I.M.C



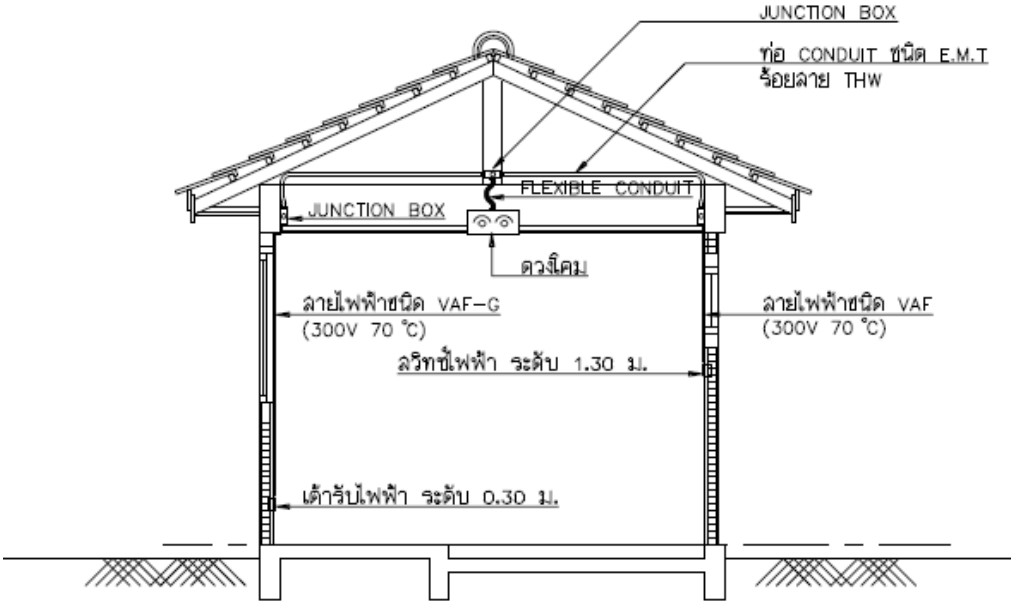
2.5 อุปกรณ์ประกอบท่อ E.M.T



2.6 อุปกรณ์ประกอบท่อ I.M.C

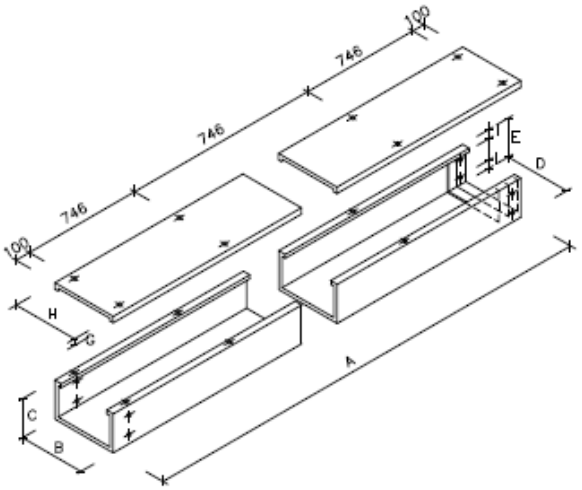


2.7 การต่อท่อกับกล่องพักสาย



2.8 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยในแบบรูปและรายละเอียดกำหนดให้เดินสาย VAF ตีคลิปติดผนัง แต่ในส่วนของฝ้าเพดานเป็นวัสดุที่ไม่สามารถตีคลิปยึดสายไฟฟ้าให้คงทนอยู่ได้ ให้ผู้รับจ้างติดตั้งกล่องต่อสายโลหะเหนือฝ้าเพดาน แล้วร้อยสายไฟฟ้าในท่อโลหะชนิด E.M.T และท่ออ่อน FLEXIBLE CONDUIT สำหรับร้อยสายไฟฟ้าเข้าดวงโคม โดยใช้สายไฟฟ้าชนิด 750V 70 °C

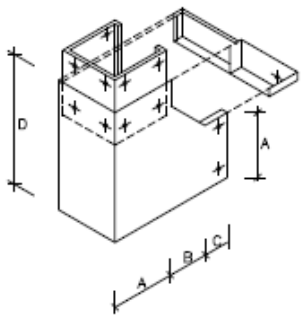
3. รูปขยายราง WIRE WAY ขนาดมาตรฐาน และอุปกรณ์



TYPE	SIZE		A		B		C		D		E		F		G		H		I		THICKNESS	
	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
W44	4x4	100x100	96	2,439	4	100	4	100	3.7	96.8	3.7	96.8	2	50	0.4	10	4.1	104	0.6	15		
W64	6x4	150x100	96	2,439	6	150	4	100	5.7	146.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	6.1	154	0.6	15		
W84	8x4	200x100	96	2,439	8	200	4	100	7.7	196.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	8.1	204	0.6	15		
W124	12x4	300x100	96	2,439	8	200	4	100	11.6	296.8	3.7	96.8	2	50	0.47	12	12.1	304	0.6	15		
W66	6x6	150x150	96	2,439	6	150	6	150	5.7	146.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	4.1	154	1	25		
W86	8x6	200x150	96	2,439	8	200	6	150	7.7	196.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	8.1	204	1	25		
W106	10x6	250x150	96	2,439	10	250	6	150	9.7	246.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	10.1	254	1	25		
W146	14x6	350x150	96	2,439	14	350	6	150	13.6	346.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	14.1	354	1	25		
W166	16x6	400x150	96	2,439	16	400	6	150	15.6	396.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	16.1	404	1	25		
W168	16x8	400x200	96	2,439	16	400	8	200	15.6	396.8	5.7	146.8	2	50	0.47	12	16.1	404	1.6	40		

3/32 (INC.) — 2.00 (MM.)

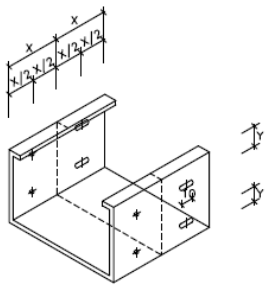
3.1 ขนาดราง WIRE WAY



SIZE		A		B		C		D		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	4	100	3	75	3	75	10	250		
6x4	150x100	4	100	3	75	3	75	10	250		
8x4	200x100	4	100	3	75	3	75	10	250		
12x4	300x100	4	100	6	150	4	100	14	350		
6x6	150x150	6	150	3	75	3	75	12	300		
8x6	200x150	6	150	3	75	3	75	12	300		
10x6	250x150	6	150	4	100	4	100	14	350		
14x6	350x150	6	150	6	150	4	100	16	400		
16x6	400x150	6	150	6	150	4	100	16	400		
16x8	400x200	8	200	6	150	4	100	16	400		

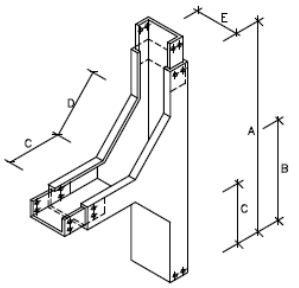
3/32 (INC.) — 2.00 (MM.)

3.2 ข้อต่อโค้ง(ELBOW)แนวตั้ง



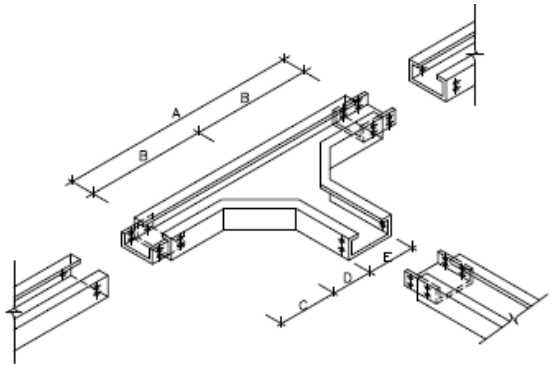
SIZE		X		Y	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	2	50	0.6	15
6x4	150x100	2	50	0.6	15
8x4	200x100	2	50	0.6	15
12x4	300x100	2	50	0.6	15
6x6	150x150	2	50	1	25
8x6	200x150	2	50	1	25
10x6	250x150	2	50	1	25
14x6	350x150	2	50	1	25
16x6	400x150	2	50	1	25
16x8	400x200	2	50	1.6	40

3.3 ข้อต่อตรง



SIZE		A		B		C		D		E		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100	3/32	2.00
6x4	150x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
8x4	200x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
12x4	300x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100		
6x6	150x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
8x6	200x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
10x6	250x150	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
12x6	300x150	28	700	14	350	3	75	8	200	6	150		
16x6	400x150	32	800	16	400	4	100	9	225	6	150		
16x8	400x200	36	900	18	450	4	100	10	250	8	200		

3.4 ข้อต่อแบบ T-WAY แนวดิ่ง



SIZE		A		B		C		D		E		THICKNESS	
INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.	INC.	MM.
4x4	100x100	16	400	8	200	3	75	3	75	4	100	3/32	2.00
6x4	150x100	18	450	9	225	3	75	3	75	6	150		
8x4	200x100	22	550	11	275	3	75	3	75	8	200		
12x4	300x100	36	900	18	450	4	100	3	75	12	300		
6x6	150x150	20	500	10	250	3	75	3	75	6	150		
8x6	200x150	22	550	11	275	3	75	3	75	8	200		
10x6	250x150	30	750	15	375	4	100	3	75	10	250		
14x6	350x150	38	950	19	475	4	100	8	200	14	350		
16x6	400x150	44	1100	22	550	4	100	9	225	16	400		
16x8	400x200	44	1100	22	550	4	100	10	250	16	400		

3.5 ข้อต่อแบบ T-WAY แนวนอน

หมวดงาน
ระบบวิศวกรรมเครื่องกล

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล

1. รายละเอียดตามแบบงานวิศวกรรมเครื่องกล ให้ใช้ข้อกำหนดคุณลักษณะรายการ ดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1

หมวดระบบลิฟต์โดยสารแบบมีห้องเครื่อง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่สถานที่ก่อสร้างก่อนจึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบลิฟต์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งลิฟต์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน โดยรายละเอียดสามารถเพิ่มเติมได้หากต้องเป็นไปตามข้อกฎหมายกำหนด

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น EN81, ANSI, JIS, TIS 837-2531, Lift Directive

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย

1.4.1 ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้ผลิต จำหน่ายและติดตั้งให้บริการลิฟต์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจากผู้ผลิต (มีเอกสารรับรอง) และติดตั้งให้บริการลิฟต์

1.4.2 ผู้รับจ้างเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์กับกรมทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาทโดยมีเอกสารรับรอง มีผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการลิฟต์โดยสารและ/หรือลิฟต์เตียงคนไข้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีนับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดสำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการโดยแจ้งรายชื่อพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

1.4.4 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทราบ

1.4.5 ผู้รับจ้างต้องมีศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมงโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์ และมีศูนย์บริการลิฟต์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ

(อย่างน้อยมีที่ ภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคตะวันออกและภาคใต้) สามารถมาถึงสถานที่ที่เกิดเหตุลิฟต์ขัดข้องภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยให้แสดงหลักฐานยืนยันที่ตรวจสอบได้มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

1.4.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแล ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

1.4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคาร ในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

2. คุณสมบัติข้อกำหนดของลิฟต์

2.1 จำนวนชุด

ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.2 น้ำหนักบรรทุก

ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 3 ขนาด คือ 550 กิโลกรัม หรือ 750 กิโลกรัม หรือ 1,000 กิโลกรัม หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.3 ความเร็วลิฟต์

อาคารสูงระหว่าง 2 - 6 ชั้น ใช้ความเร็ว 60 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 7 – 12 ชั้นใช้ความเร็ว 90 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 13 – 16 ชั้น ใช้ความเร็ว 105 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 17 – 24 ชั้น ใช้ความเร็ว 120 เมตร/นาที
<u>หมายเหตุ</u> หากอาคารสูง เกินกว่า 24 ชั้น ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.4 จุดวิ่ง รับ-ส่ง

จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนงานด้านสถาปัตยกรรมกำหนดไว้

2.5 ระบบขับเคลื่อน

แบบ Gearless Traction Machinewith Permanent MagnetType Synchronous Motor (PM Motor) DRIVE (ROPE DRIVE) ไม่มีเกียร์ปรับความเร็วได้ โดยระบบปรับ-เปลี่ยนความถี่ [VARIABLE FREQUENCY (VF)] ปรับ-เปลี่ยนแรงดัน [VARIABLE VOLTAGE (VV)]ติดตั้งร่วมกับระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันจากผู้ผลิต ติดตั้งอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์ เหนือช่องลิฟต์ระบุผลิตภัณฑ์, รุ่น, ขนาดมอเตอร์

2.6 ระบบควบคุมการทำงาน

ระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER ขนาดไม่น้อยกว่า 32 บิทเป็นการทำงาน แบบ UP&DOWN SELECTIVE COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

2.6.1 ลิฟต์โดยสารตัวเดียวแบบ SIMPLEX มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.1.1 หยุดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.1.2 ควบคุมการรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อน-ที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

2.6.1.3 การตอบรับคำสั่งปุ่มกดหน้าชั้นจะต้องสัมพันธ์กับทิศทางที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่อยู่

2.6.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว,การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.1.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.1.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิกคำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้งเมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.1.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์ และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.2 ลิฟต์โดยสาร 2-3 เครื่อง ติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่มแบบ DUPLEX หรือ TRIPLEX มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.2.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.2.2 SELECTION OF AND ELEVATOR MINIMUM WAITING TIME ระบบจะทำการเลือกลิฟต์ตัวที่สามารถมารับผู้โดยสารในระยะเวลาการรอคอยที่น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากตำแหน่งของลิฟต์แต่ละตัว และทิศทางเคลื่อนที่ของลิฟต์ เมื่อสภาวะการใช้ลิฟต์เปลี่ยนไป ระบบสามารถที่จะทำการเลือกลิฟต์อีกตัวที่เหมาะสมกว่ามารับผู้โดยสารแทน เพื่อรักษาเวลาในการรอคอย (WAITING TIME) ให้น้อยที่สุด

2.6.2.3 RELIABLE BACKUP SYSTEM ระบบมีการ BACK UP คำสั่งชั้นจอดที่ได้รับของลิฟต์แต่ละตัว เพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง

2.6.2.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.2.5 วงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.2.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.2.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิกคำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้งเมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.2.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์ และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.2.9 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติโดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยัง สามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL

2.6.2.10 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOP ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

2.6.3 ลิฟต์โดยสารตั้งแต่ 4 เครื่องขึ้นไปติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม (N เครื่อง)แบบN-CAR GROUP CONTROL FULL COLLECTIVE มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.3.1 หยุดรับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.3.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม (N-CAR GROUP) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุดไม่ทำงานซ้ำซ้อนกันเพื่อประหยัดพลังงาน โดยมีการประมวลผลคำสั่งและกำหนดให้ลิฟต์ชุดที่เหมาะสมเคลื่อนที่ไปตามคำสั่งในชั้นต่างๆ เช่นเป็นลิฟต์ที่อยู่ใกล้ที่สุดและเคลื่อนที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน เป็นต้น

2.6.3.3 ควบคุมการตอบรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

2.6.3.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.3.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว,การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.3.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.3.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้งเมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.3.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์ โดยไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.3.9 หากลิฟต์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง ระบบควบคุมจะตัดการทำงานของลิฟต์เครื่องนั้นออกจากกลุ่มทันทีโดยอัตโนมัติและลิฟต์เครื่องอื่นๆจะทำงานต่อไปตามปกติ

2.6.3.10 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROL ได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

2.6.3.11 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

2.6.3.12 มีระบบที่จะทำการแจ้งว่าลิฟต์ชุดใดจะมารับ ในทันทีที่มีการกดปุ่มเรียกหน้าชั้น

2.7 ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

2.7.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียงและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้อย่างปลอดภัยโดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

2.7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตูและให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และม่านแสง (INFRARED LIGHT CURTAIN) โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวเส้นโดยเสนอผลิตภัณฑ์, รุ่น ให้ตรวจสอบ

2.7.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อลวดสลิงขับลิฟต์ (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาดหรือลิฟต์วิ่งลงเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์และจะมีกลไกทำให้ระบบเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPSหรือ SAFETY GEAR) ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่ทั้งนี้เครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) และเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) จะต้องสัมพันธ์กับ อัตราเร็วสูงสุดและน้ำหนักบรรทุก

2.7.4 ที่ชั้นบนสุดและล่างสุดมีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPINGDEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอด กรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้องนอกจากนี้ยังมีกลอุปกรณ์การหยุดชั้นบนสุดท้ายและล่างสุดท้าย (FINAL UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันทีกรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

2.7.5 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM) 100 เปอร์เซ็นต์ $\pm$ 10%

2.7.6 ระบบเบรคเป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรคด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้นเพื่อช่วยผู้โดยสารออก ในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือลิฟต์ค้าง

2.7.7 การปิด - เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ โดยประตูลิฟต์และประตูชานพักปิด – เปิดพร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์ พร้อมทั้งมีสลักกลไกและคอนแทคไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท

2.7.8 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD(AUTOMATIC RESCUEDEVICE)

2.7.8.1 ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะขับลิฟต์ไปชั้นที่ใกล้เคียงและช่วยเปิดประตูลิฟต์ ทำให้ไม่ติดค้างระหว่างชั้นโดยระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ

2.7.8.2 ระบบชาร์จไฟเข้าเองโดยอัตโนมัติ โดยใช้ SEALED LEAD- ACID BATTERY ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น

2.7.8.3 การเคลื่อนที่ของลิฟต์ขณะหาชั้นจอด ต้องราบเรียบไม่กระตุก

2.7.9 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบFIRE DETECTION ถ้าหากอาคารนั้นมีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมลิฟต์และหากอาคารนั้นไม่มีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณจากสวิทช์โยก 2 ทาง ซึ่งติดอยู่ในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS โดยกล่องนี้ติดตั้งอยู่ที่หน้าโถงลิฟต์ชั้นทางออกหนีภัย ในเวลาปกติ สวิทช์นี้จะอยู่ที่ตำแหน่ง “OFF” หากลิฟต์ได้รับสัญญาณจาก FIRE SENSOR ของอาคาร หรือเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคาร และมีผู้ทุบกระจกให้แตกและโยกสวิทช์ไปในตำแหน่ง “ON” ลิฟต์ก็จะ

เข้าสู่การทำงานในระบบFIRE DETECTION ทันที โดยลิฟต์จะยกเลิก และไม่ตอบรับคำสั่งจากแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์และแผงปุ่มกดหน้าชั้นใดๆและจะวิ่งลงมายังชั้นทางออกหนีภัยโดยไม่หยุดกลางทาง เมื่อถึงชั้นที่กำหนดแล้วจะเปิดประตูค้างไว้ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานตามปกติอีกครั้งเมื่อสัญญาณจาก FIRE SENSOR หายไปหรือสวิทช์ที่หน้าชั้นถูกโยกกลับมาในตำแหน่ง “OFF”

2.7.10 ให้ติดตั้งโทรศัพท์ภายใน (INTERCOM) เพื่อสามารถใช้ติดต่อกันได้หน้าลิฟต์ชั้นล่างอาคาร (หน้าชานพักชั้นล่างอาคาร) ห้องเครื่องลิฟต์และในตัวลิฟต์

2.7.11 มีระบบป้องกันลิฟต์ค้าง (FAIL SOFT SYSTEM) ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจรที่ควบคุมการทำงานของลิฟต์ (ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าดับภายในอาคาร)

2.7.12 มีระบบ RESCUE OPERATION TO THE NEAREST LANDING เมื่อลิฟต์เกิดปัญหาในการจอด ระบบช่วยเหลือจะบังคับให้ลิฟต์จอดในชั้นใกล้ที่สุด ไม่ค้างระหว่างชั้น

2.7.13 มีระบบ OPEN DOOR WARNING เมื่อผู้โดยสารพยายามเปิดประตูลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ จะมีสัญญาณเตือนดังขึ้นทันที

2.8 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

2.8.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อย ขนาดภายในไม่น้อยกว่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือทั้งหมดJIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81, TIS 837-2531 หรือ ISO 4190-1

2.8.2 ประตูลิฟต์เป็นชนิดบานเลื่อนเปิดตรงจุดกึ่งกลางอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้ด้วยมอเตอร์

2.8.3 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีบุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED

2.8.4 หลังคาลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรเคลือบสี พร้อมโครงเหล็กซึ่งได้รับการออกแบบให้แข็งแรง พร้อมมีทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ ด้านในของหลังคาลิฟต์ต้องเคลือบสีอย่างดีและมี DROP CEILING เพื่อบังหลอดไฟให้สวยงามตามรูปแบบของผู้ผลิต

2.8.5 พื้นปูด้วย VINYL TILE ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ตรงจุดที่ชนกับผนัง ให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STEELHAIRLINE FINISHED ช่องระบายอากาศที่ตัวถังลิฟต์ จะต้องอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 0.30 เมตร หรือในระดับที่สูงกว่า 1.80 เมตรจากพื้นตัวลิฟต์ต้องมีขนาดที่ลูกทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ผ่านไม่ได้และต้องไม่เป็นช่องทะลุโดยตรงและพื้นที่ช่องระบายอากาศทั้งหมด รวมกันต้องไม่น้อยกว่า 1 ส่วนใน 30 ส่วนของพื้นที่พื้นตัวลิฟต์

2.8.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อระบายอากาศชนิดเป่าเข้าที่หลังคาตัวลิฟต์และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.8.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ให้มีความสว่างเหมาะสม ไม่น้อยกว่า 2 หลอด และมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้ โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.8.8 ภายในตัวลิฟต์ต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน จากหลอดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 หลอด ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง มีความสว่างเฉลี่ยอย่างต่ำ 5ลักซ์ ที่แนวระดับความสูงจากพื้น 1.2 เมตร บริเวณหน้าแผงควบคุมหลัก ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์ตไฟได้ด้วยตัวเองและจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

2.8.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) เป็น STAINLESS STEEL โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.8.9.1 ปุ่มกดไปชั้นต่างๆพร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ(ตามจำนวนชั้น)

2.8.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม

2.8.9.3 ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม

2.8.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (STOP) 1 ปุ่ม

2.8.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม

2.8.9.6 สวิทช์ปิด – เปิดพัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม

2.8.9.7 สวิทช์ปิด – เปิดไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม

2.8.9.8 โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อภายใน 1 ชุด

2.8.9.9 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์

2.8.9.10 ตัวเลขระบบ LED หรือระบบ DIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์ (ติดตั้งรวมกับแผงควบคุมหรือแยกไว้ติดตั้งเหนือประตูให้เห็นชัดเจนได้)

2.8.9.11 ปุ่มควบคุมอื่นๆ ตามความเหมาะสม

หมายเหตุ สำหรับข้อ 2.8.9.4, 2.8.9.6, 2.8.9.7 และ 2.8.9.11 ให้ติดตั้งอยู่ในกล่องซึ่งอยู่ส่วนล่างของแผงควบคุม ปิด - เปิด ได้ด้วยกุญแจ

2.9 ลักษณะประตูชานพักและอุปกรณ์ประกอบ

2.9.1 ประตูเป็นแบบเลื่อนปิด - เปิด จากกึ่งกลางบานโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์น้ำหนักบรรทุก 550 กิโลกรัม และ 750 กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า 0.80 x 2.00 เมตร ส่วนลิฟต์น้ำหนักบรรทุก 1,000 กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า 0.90 x 2.00 เมตร

2.9.2 ประตูชานพักและวงกบทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีป้องกันสนิม บุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED รูปแบบของประตูชานพักและวงกบประตูให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.9.3 กรอบประตูด้านข้าง - ด้านบน (JAMB) ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีป้องกันสนิม บุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED รูปแบบของกรอบประตูด้านข้าง – ด้านบนให้เป็นไปตามรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

2.9.4 มีตัวเลขแสดงตำแหน่งของลิฟต์ และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ทุกชั้น

2.9.5 จำนวนแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าชั้น กำหนดให้

2.9.5.1 ลิฟต์จำนวน 1 เครื่อง ทำงานแบบ SIMPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพักจำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น

2.9.5.2 ลิฟต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งคู่กันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น หากลิฟต์ทั้ง 2 เครื่อง ติดตั้งตรงข้ามกันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพักจำนวน 2 ชุดทุกๆชั้น

2.9.5.3 ลิฟต์จำนวนตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป (N เครื่อง) และทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL จะต้องติดตั้งแผงชุดปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวนไม่น้อยกว่า N-1 ชุด ทุกๆ ชั้นในกรณีที่ลิฟต์หลายๆชุด ทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL แต่ติดตั้งแยกเป็น 2 ฝั่งตรงข้ามกัน สามารถลดจำนวนปุ่มกดเรียกลิฟต์ลงได้ อีก 1 ชุด ทุกๆ ชั้น

ยกเว้น กรณี 3 เครื่องติดตั้งแยกกัน 2 ฝั่งให้ติดตั้งแผงชุดปุ่มกด 2 ชุด ตรงข้ามกัน

2.9.6 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ชนิดมีแสงไฟแสดงการทำงานติดตั้งบนแผง STAINLESS STEEL ดังนี้

2.9.6.1 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ1 ปุ่ม

2.9.6.2 ชั้นกลาง (ยกเว้นชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด) ชั้นละ 2 ปุ่ม

2.9.7 มีเสียง (BELL) ดังเตือนเมื่อลิฟต์มาถึงทุกๆ ชั้น

2.9.8 ธรณีประตู (SILL)เป็น ALUMINIUM หรือ STAINLESS STEEL วางบน SILL SUPPORT

2.10 ระบบป้องกันอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิฟต์

2.10.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)

2.10.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSEPHASEPROTECTION OR PHASE FAILUREPROTECTION)

2.10.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

2.11 ระบบไฟฟ้า

2.11.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC) 380 โวลท์3 เฟส 4 สาย 50 เฮิทซ์พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน $\pm$5 %

2.11.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง ชนิดกระแสสลับ (AC) 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิทซ์

2.11.3 มีระบบ SURG PROTECTION สำหรับอุปกรณ์ควบคุม และระบบคอมพิวเตอร์

2.12 ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง ระบุผลิตภัณฑ์, รุ่น

2.12.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อ ติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรง ให้ได้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวล การเคลื่อนขึ้น - ลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในราง เหล็ก

2.12.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก ผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับ น้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลาย มาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531

2.12.3 การหล่อลื่น รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง จะต้องหล่อลื่นได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บ น้ำมันหล่อลื่นที่ติดกับตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง

2.12.4 ลวดสลิงที่ใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ และได้มาตรฐานใดมาตรฐาน หนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JISA4301-1983, JISA4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531

2.12.5 มี BUFFER ตามมาตรฐานที่กำหนด รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง ติดตั้งที่ก้นบ่อลิฟต์

2.13 อุปกรณ์และระบบพิเศษ

2.13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสีจะต้องมีระบบกันสนิม

2.13.2 ติดตั้งกระจกเงาด้านหลัง 1 บาน ขนาดเต็มผนังครึ่งบนเหนือราวมือจับและติดตั้งราวมือ จับ (HAND RAIL) 3 ด้าน ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.13.3 มีเสียงพูด (VONIC) แจ้งชั้นที่จอด ประตูปิด - เปิด ทิศทางการเคลื่อนที่ เสียงพูดเป็นทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2.14 การตรวจสอบ

2.14.1 การตรวจสอบและทดสอบเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

2.14.2 การตรวจสอบการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ครบถ้วนถูกต้องตามข้อกำหนดและมาตรฐานด้านความ มั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย

2.14.3 การตรวจสอบการทำงานและอุปกรณ์ความปลอดภัย เช่นตรวจสอบน้ำหนักบรรทุก, สัญญาณเตือนเมื่อบรรทุกน้ำหนักเกิน,ตรวจวัดค่าความเร็วของลิฟต์ได้ตามข้อกำหนดทุกการบรรทุกน้ำหนัก

2.15 คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

ลิฟต์และอุปกร์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือ ISO 9001 หรือ ISO 9002 และ ISO 14001 หรือดีกว่า

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคและแบบการติดตั้งจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

3.2 ให้ผู้รับจ้างส่งแบบแสดงการติดตั้ง(Shop drawing) ระบบของลิฟต์ที่แสดงขนาด, ความลึกบ่อลิฟต์, ห้องเครื่องลิฟต์, ระยะโอเวอร์เฮดด, ปล่องลิฟต์ ช่องบล็อกเอาทต่างๆ, ประตู และเปรียบเทียบกับแบบคู่สัญญาก่อนเริ่มงาน

3.3 ข้อมูลศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมงโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ศูนย์บริการลิฟต์ทั่วทุกภาคของประเทศ(อย่างน้อยมีที่ ภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคตะวันออกและภาคใต้) สามารถมาถึงสถานที่ที่เกิดเหตุลิฟต์ขัดข้องภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยให้แสดงหลักฐานยืนยันที่ตรวจสอบได้มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

3.4 เอกสารบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์กับกรมทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท

3.5 เอกสารรับรองผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการลิฟต์โดยสารและ/หรือลิฟต์เตียงคนไข้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

3.6 เอกสารแสดงคุณสมบัติของวิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด(และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี) สำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ

3.7 หนังสือรับรองมาตรฐานต่างๆ

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแล ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

4.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคาร ในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

4.3 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ ตรวจสอบการทำงานของลิฟต์ภายหลังติดตั้งลิฟต์แล้วเสร็จ (Quality Control) โดยทำเป็นเอกสารรายงานพร้อมลงชื่อกำกับเป็นผู้ตรวจสอบ มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.4 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทราบ

4.5 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ผลตรวจสอบตามข้อ 4.4 พร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาจำนวน 4 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.6 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 2

หมวดระบบลิฟต์เตียงคนไข้แบบมีห้องเครื่อง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่สถานที่ก่อสร้างก่อนจึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบลิฟต์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งลิฟต์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน โดยรายละเอียดสามารถเพิ่มเติมได้หากต้องเป็นไปตามข้อกฎหมายกำหนด

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น EN81, ANSI, JIS, TIS 837-2531, Lift Directive

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย

1.4.1 ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้ผลิต จำหน่ายและติดตั้งให้บริการลิฟต์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจากผู้ผลิต (มีเอกสารรับรอง) และติดตั้งให้บริการลิฟต์

1.4.2 ผู้รับจ้างเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์กับกรมทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาทโดยมีเอกสารรับรอง มีผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการลิฟต์โดยสารและ/หรือลิฟต์เตียงคนไข้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปีนับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดสำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการโดยแจ้งรายชื่อพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

1.4.4 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทราบ

1.4.5 ผู้รับจ้างต้องมีศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมงโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์ และมีศูนย์บริการลิฟต์อยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ(อย่างน้อยมีที่ ภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคตะวันออกและภาคใต้) สามารถมาถึงสถานที่ที่เกิดเหตุลิฟต์ขัดข้องภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยให้แสดงหลักฐานยืนยันที่ตรวจสอบได้มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

1.4.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแล ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

1.4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคาร ในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

2. คุณสมบัติข้อกำหนดของลิฟต์

2.1 จำนวนชุด

ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.2 น้ำหนักบรรทุก

ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 1,000 กิโลกรัม หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.3 ความเร็วลิฟต์

อาคารสูงระหว่าง 2 - 6 ชั้น ใช้ความเร็ว 60 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 7 – 12 ชั้นใช้ความเร็ว 90 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 13 – 16 ชั้น ใช้ความเร็ว 105 เมตร/นาที
อาคารสูงระหว่าง 17 – 24 ชั้น ใช้ความเร็ว 120 เมตร/นาที
<u>หมายเหตุ</u> หากอาคารสูง เกินกว่า 24 ชั้น ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.4 จุดวิ่ง รับ-ส่ง

จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนงานด้านสถาปัตยกรรมกำหนดไว้

2.5 ระบบขับเคลื่อน

แบบ Gearless Traction Machinewith Permanent MagnetType Synchronous Motor (PM Motor) DRIVE (ROPE DRIVE) ไม่มีเกียร์ปรับความเร็วได้ โดยระบบปรับ-เปลี่ยนความถี่ [VARIABLE FREQUENCY (VF)] ปรับ-เปลี่ยนแรงดัน [VARIABLE VOLTAGE (VV)]ติดตั้งร่วมกับระบบเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเป็นชุดเดียวกันจากผู้ผลิต ติดตั้งอยู่บนห้องเครื่องลิฟต์ เหนือช่องลิฟต์ระบุผลิตภัณฑ์, รุ่น, ขนาดมอเตอร์

2.6 ระบบควบคุมการทำงาน

ระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ด้วย MICRO COMPUTER ขนาดไม่น้อยกว่า 32 บิทเป็นการทำงาน แบบ UP&DOWN SELECTIVE COLLECTIVE โดยมีคุณสมบัติในการทำงานไม่น้อยกว่าข้อกำหนด

2.6.4 ลิฟต์โดยสารตัวเดียวแบบ SIMPLEX มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.1.1 หยุดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.1.2 ควบคุมการรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อน-ที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

2.6.1.3 การตอบรับคำสั่งปุ่มกดหน้าชั้นจะต้องสัมพันธ์กับทิศทางที่ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่อยู่

2.6.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.1.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.1.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิกคำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.1.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์ โดยไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.5 ลิฟต์โดยสาร 2-3 เครื่อง ติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่มแบบ DUPLEX หรือ TRIPLEX มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.2.1 หยุด รับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.2.2 SELECTION OF AND ELEVATOR MINIMUM WAITING TIMEระบบจะทำการเลือกลิฟต์ตัวที่สามารถมารับผู้โดยสารในระยะเวลาการรอคอยที่น้อยที่สุด โดยพิจารณาจากตำแหน่งของลิฟต์แต่ละตัว และทิศทางเคลื่อนที่ของลิฟต์ เมื่อสภาวะการใช้ลิฟต์เปลี่ยนไป ระบบสามารถที่จะทำการเลือกลิฟต์อีกตัวที่เหมาะสมกว่ามารับผู้โดยสารแทน เพื่อรักษาเวลาในการรอคอย (WAITING TIME) ให้น้อยที่สุด

2.6.2.3 RELIABLE BACKUP SYSTEM ระบบมีการ BACK UP คำสั่งชั้นจอดที่ได้รับของลิฟต์แต่ละตัว เพื่อการทำงานที่ต่อเนื่อง

2.6.2.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.2.5 วงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว,การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.2.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.2.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิกคำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้ง เมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.2.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์โดยไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.2.9 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROLได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติโดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

2.6.2.10OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPSระบบGROUPCONTRO สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

2.6.6 ลิฟต์โดยสารตั้งแต่ 4 เครื่องขึ้นไปติดตั้งร่วมกันเป็นกลุ่ม (N เครื่อง)แบบ N-CAR GROUP CONTROL FULL COLLECTIVE มีคุณสมบัติต่อไปนี้

2.6.3.1 หยุดรับ-ส่ง ผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายในและภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.6.3.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม (N-CAR GROUP) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุดไม่ทำงานซ้ำซ้อนกันเพื่อประหยัดพลังงาน โดยมีการประมวลผลคำสั่งและกำหนดให้ลิฟต์ชุดที่เหมาะสมเคลื่อนที่ไปตามคำสั่งในชั้นต่างๆ เช่น เป็นลิฟต์ที่อยู่ใกล้ที่สุดและเคลื่อนที่อยู่ในทิศทางเดียวกัน เป็นต้น

2.6.3.3 ควบคุมการตอบรับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดที่ชานพักและห้องโดยสารลิฟต์ มีการประมวลผลพร้อมทั้งมีการยกเลิกสัญญาณปุ่มกดต่างๆ เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่หรือตอบรับคำสั่งแล้ว

2.6.3.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.6.3.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็ว, การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.6.3.6 มีระบบควบคุมการจอดให้ตรงชั้นทุกครั้ง โดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก ทั้งนี้ผิดพลาดได้ไม่เกิน $\pm$ 5 มิลลิเมตร

2.6.3.7 กรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะต้องถูกยกเลิก คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกครั้งเมื่อได้อยู่ในสภาวะปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.6.3.8 ในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของน้ำหนักบรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์โดยไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.6.3.9 หากลิฟต์เครื่องใดเครื่องหนึ่งขัดข้อง ระบบควบคุมจะตัดการทำงานของลิฟต์เครื่องนั้นออกจากกลุ่มทันทีโดยอัตโนมัติและลิฟต์เครื่องอื่นๆจะทำงานต่อไปตามปกติ

2.6.3.10 SEPERATION OF AN OUT-OF-ORDER ELEVATOR ระบบการทำงานของลิฟต์สามารถตัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากระบบ GROUP CONTROLได้เมื่อลิฟต์ตัวนั้นทำงานไม่ปกติ โดยลิฟต์ตัวที่เหลืออยู่ยังสามารถทำงานภายใต้ระบบ GROUP CONTROL ได้

2.6.3.11 OPERATION WITH NON-UNIFORM CAR STOPS ระบบ GROUP CONTROL สามารถทำงานได้ถึงแม้ลิฟต์แต่ละตัวจะมีจำนวนชั้นที่จอดต่างกัน

2.6.3.12 มีระบบที่จะทำการแจ้งว่าลิฟต์ชุดใดจะมารับ ในทันทีที่มีการกดปุ่มเรียกหน้าชั้น

2.7 ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

จะต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานไม่น้อยกว่าคุณสมบัติต่อไปนี้

2.7.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นใกล้เคียงและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกได้อย่างปลอดภัยโดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

2.7.2 มีระบบป้องกันลิฟต์ปิดประตูเมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางอยู่ระหว่างประตูและให้ประตูเปิดออกด้วย SAFETY SHOES และม่านแสง (INFRARED LIGHT CURTAIN) โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวเส้นโดยเสนอผลิตภัณฑ์, รุ่น ให้ตรวจสอบ

2.7.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อลวดสลิงขับลิฟต์ (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาดหรือลิฟต์วิ่งลงเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้ จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์และจะมีกลไกทำให้ระบบเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่ทั้งนี้เครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) และเครื่องนิรภัย (SAFETY CLAMPS หรือ SAFETY GEAR) จะต้องสัมพันธ์กับอัตราเร็วสูงสุดและน้ำหนักบรรทุก

2.7.4 ที่ชั้นบนสุดและล่างสุดมีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPINGDEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอด กรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้องนอกจากนี้ยังมีกลอุปกรณ์การหยุดชั้นบนสุดท้ายและล่างสุดท้าย (FINAL UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันทีกรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

2.7.5 มีระบบเตือนการบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด โดยเป็นเสียงสัญญาณเตือนและหยุดการทำงานของลิฟต์ (OVERLOAD ALARM) 100 เปอร์เซ็นต์ $\pm$ 10%

2.7.6 ระบบเบรคเป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรคด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้นเพื่อช่วยผู้โดยสารออก ในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้องหรือลิฟต์ค้าง

2.7.7 การปิด - เปิดประตู เป็นระบบอัตโนมัติ โดยประตูลิฟต์และประตูชานพักปิด – เปิดพร้อมกันโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าติดตั้งเหนือลิฟต์ พร้อมทั้งมีสลักกลไกและคอนแทคไฟฟ้าป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท

2.7.8 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD(AUTOMATIC RESCUEDEVICE)

2.7.8.1 ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้องจะขับลิฟต์ไปชั้นที่ใกล้เคียงและช่วยเปิดประตูลิฟต์ ทำให้ไม่ติดค้างระหว่างชั้น โดยระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ

2.7.8.2 ระบบชาร์จไฟเข้าเองโดยอัตโนมัติ โดยใช้ SEALED LEAD- ACID BATTERY ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น

2.7.8.3 การเคลื่อนที่ของลิฟต์ขณะหาชั้นจอด ต้องราบเรียบไม่กระตุก

2.7.9 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบFIRE DETECTION ถ้าหากอาคารนั้นมีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมลิฟต์และหากอาคารนั้นไม่มีระบบ FIRE SENSOR ให้ต่อสายสัญญาณจากสวิทช์โยก 2 ทาง ซึ่งติดอยู่ในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS โดยกล่องนี้ติดตั้งอยู่ที่หน้าโถงลิฟต์ชั้นทางออกหนีภัย ในเวลาปกติ สวิทช์นี้จะอยู่ที่ตำแหน่ง “OFF” หากลิฟต์ได้รับสัญญาณจาก FIRE SENSOR ของอาคาร หรือเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคาร และมีผู้ทุบกระจกให้แตกและโยกสวิทช์ไปในตำแหน่ง “ON” ลิฟต์ก็จะเข้าสู่การทำงานในระบบFIRE DETECTION ทันที โดยลิฟต์จะยกเลิก และไม่ตอบรับคำสั่งจากแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์และแผงปุ่มกดหน้าชั้นใดๆและจะวิ่งลงมายังชั้นทางออกหนีภัยโดยไม่หยุดกลางทาง เมื่อถึงชั้นที่กำหนดแล้วจะเปิดประตูค้างไว้ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่การทำงานตามปกติอีกครั้งเมื่อสัญญาณจาก FIRE SENSOR หายไปหรือสวิทช์ที่หน้าชั้นถูกโยกกลับมาในตำแหน่ง “OFF”

2.7.10 ให้ติดตั้งโทรศัพท์ภายใน (INTERCOM) เพื่อสามารถใช้ติดต่อกันได้หน้าลิฟต์ชั้นล่างอาคาร (หน้าชานพักชั้นล่างอาคาร) ห้องเครื่องลิฟต์และในตัวลิฟต์

2.7.11 มีระบบป้องกันลิฟต์ค้าง (FAIL SOFT SYSTEM) ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจรที่ควบคุมการทำงานของลิฟต์ (ไม่เกี่ยวกับไฟฟ้าดับภายในอาคาร)

2.7.12 มีระบบ RESCUE OPERATION TO THE NEAREST LANDING เมื่อลิฟต์เกิดปัญหาในการจอด ระบบช่วยเหลือจะบังคับให้ลิฟต์จอดในชั้นใกล้ที่สุด ไม่ค้างระหว่างชั้น

2.7.13 มีระบบ OPEN DOOR WARNING เมื่อผู้โดยสารพยายามเปิดประตูลิฟต์ในขณะที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ จะมีสัญญาณเตือนดังขึ้นทันที

2.8 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

2.8.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อย ขนาดภายในไม่น้อยกว่ามาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือทั้งหมด JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81, TIS 837-2531 หรือ ISO 4190-1

2.8.2 ประตูลิฟต์เป็นบานเลื่อน ปิด - เปิด ไปทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้ด้วยมอเตอร์

2.8.3 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีบุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED

2.8.4 หลังคาลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรเคลือบสี พร้อมโครงเหล็กซึ่งได้รับการออกแบบให้แข็งแรง พร้อมมีทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ ด้านในของหลังคาลิฟต์ต้องเคลือบสีอย่างดีและมี DROP CEILING เพื่อบังหลอดไฟให้สวยงามตามรูปแบบของผู้ผลิต

2.8.5 พื้นปูด้วย VINYL TILE ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรตรงจุดที่ชนกับผนัง ให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STEELHAIRLINE FINISHED ช่องระบายอากาศที่ตัวถังลิฟต์ จะต้องอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 0.30 เมตร หรือในระดับที่สูงกว่า 1.80 เมตร จากพื้นตัวลิฟต์ต้องมีขนาดที่ลูกทรงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ผ่านไม่ได้และต้องไม่เป็นช่องทะลุโดยตรงและพื้นที่ช่องระบายอากาศทั้งหมด รวมกันต้องไม่น้อยกว่า 1 ส่วนใน 30 ส่วนของพื้นที่พื้นตัวลิฟต์

2.8.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อระบายอากาศชนิดเป่าเข้าที่หลังคาตัวลิฟต์และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมระบายอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.8.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ให้มีความสว่างเหมาะสม ไม่น้อยกว่า 2 หลอด และมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้ โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.8.8 ภายในตัวลิฟต์ต้องมีระบบแสงสว่างฉุกเฉิน จากหลอดไฟฟ้าอย่างน้อย 1 หลอด ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง มีความสว่างเฉลี่ยอย่างต่ำ 5ลักซ์ ที่แนวระดับความสูงจากพื้น 1.2 เมตร บริเวณหน้าแผงควบคุมหลัก ซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์ตไฟได้ด้วยตัวเองและจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง

2.8.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) เป็น STAINLESS STEEL โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

2.8.9.1 ปุ่มกดไปชั้นต่างๆพร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ(ตามจำนวนชั้น)

2.8.9.2 ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม

2.8.9.3 ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม

2.8.9.4 ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (STOP) 1 ปุ่ม

2.8.9.5 ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม

2.8.9.6 สวิทช์ปิด – เปิดพัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม

2.8.9.7 สวิทช์ปิด –เปิดไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม

2.8.9.8 โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อภายใน 1 ชุด

2.8.9.9 ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์

2.8.9.10 ตัวเลขระบบ LED หรือระบบDIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์(ติดตั้งรวมกับแผงควบคุมหรือแยกไว้ติดตั้งเหนือประตูให้ชัดเจนได้)

2.8.9.11 ปุ่มควบคุมอื่นๆ ตามความเหมาะสม

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับข้อ 2.8.9.4, 2.8.9.6, 2.8.9.7 และ 2.8.9.11 ให้ติดตั้งอยู่ในกล่องซึ่งอยู่ส่วนล่างของแผงควบคุม ปิด - เปิด ได้ด้วยกุญแจ

2.9 ลักษณะประตูชานพักและอุปกรณ์ประกอบ

2.9.1 ประตูเป็นแบบเลื่อน ปิด - เปิด ไปทางเดียวกันโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์น้ำหนักบรรทุก 1,000กิโลกรัม ขนาดของประตูหรือช่องเปิดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.00 เมตร

2.9.2 ประตูชานพักและวงกบทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีป้องกันสนิม บุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED รูปแบบของประตูชานพักและวงกบประตูให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.9.3 กรอบประตูด้านข้าง - ด้านบน (JAMB) ทำด้วยแผ่นเหล็ก (PRESS STEEL) ความหนารวมไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีป้องกันสนิม บุด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED รูปแบบของกรอบประตูด้านข้าง – ด้านบนให้เป็นไปตามรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรม

2.9.4 มีตัวเลขแสดงตำแหน่งของลิฟต์ และสัญลักษณ์แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ทุกชั้น

2.9.5 จำนวนแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าชั้น กำหนดให้

2.9.5.1 ลิฟต์จำนวน 1 เครื่อง ทำงานแบบ SIMPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพักจำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น

2.9.5.2 ลิฟต์จำนวน 2 เครื่อง ติดตั้งคู่กันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวน 1 ชุดทุกๆชั้น หากลิฟต์ทั้ง 2 เครื่อง ติดตั้งตรงข้ามกันและทำงานแบบ DUPLEX OPERATION จะมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพักจำนวน 2 ชุดทุกๆชั้น

2.9.5.3 ลิฟต์จำนวนตั้งแต่ 3 เครื่องขึ้นไป (N เครื่อง) และทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL จะต้องติดตั้งแผงชุดปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชานพัก จำนวนไม่น้อยกว่า N-1 ชุด ทุกๆชั้นในกรณีที่ลิฟต์หลายๆ ชุด ทำงานแบบ N-CAR GROUP CONTROL แต่ติดตั้งแยกเป็น 2 ฝั่งตรงข้ามกัน สามารถลดจำนวนปุ่มกดเรียกลิฟต์ลงได้ อีก 1 ชุด ทุกๆ ชั้น

<u>ยกเว้น</u> กรณี 3 เครื่องติดตั้งแยกกัน 2 ฝั่งให้ติดตั้งแผงชุดปุ่มกด 2 ชุด ตรงข้ามกัน

2.9.6 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ชนิดมีแสงไฟแสดงการทำงานติดตั้งบนแผง STAINLESS STEEL ดังนี้

2.9.6.1 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ1 ปุ่ม

2.9.6.2 ชั้นกลาง (ยกเว้นชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด) ชั้นละ 2 ปุ่ม

2.11.7 มีเสียง (BELL) ดังเตือนเมื่อลิฟต์มาถึงทุกๆ ชั้น

2.11.8 ธรณีประตู (SILL)เป็น ALUMINIUM หรือ STAINLESS STEEL วางบน SILL SUPPORT

2.10 ระบบป้องกันอุปกรณ์ขับเคลื่อนลิฟต์

2.10.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟเกิน ป้องกันมอเตอร์ เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)

2.10.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSEPHASEPROTECTION OR PHASE FAILUREPROTECTION)

2.10.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

2.11 ระบบไฟฟ้า

2.11.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC) 380 โวลท์3 เฟส 4 สาย 50 เฮิทซ์พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน $\pm$5 %

2.11.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง ชนิดกระแสสลับ (AC) 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิทซ์

2.11.3 มีระบบ SURG PROTECTION สำหรับอุปกรณ์ควบคุม และระบบคอมพิวเตอร์

2.12 ระบบและอุปกรณ์ช่วยการวิ่ง ระบุผลิตภัณฑ์, รุ่น

2.15.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อ ติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรง ให้ได้น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวล การเคลื่อนขึ้น - ลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก

2.15.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็ก ผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531

2.15.3 การหล่อลื่น รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง จะต้องหล่อลื่นได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บน้ำมันหล่อลื่นที่ติดกับตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วง

2.15.4 ลวดสลิงที่ใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ และได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน JISA4301-1983,JISA4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531

2.15.5 มี BUFFER ตามมาตรฐานที่กำหนด รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และน้ำหนักถ่วงติดตั้งที่ก้นบ่อลิฟต์

2.13 อุปกรณ์และระบบพิเศษ

2.13.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสีจะต้องมีระบบกันสนิม

2.13.2 ติดตั้งกระจกเงาด้านหลัง 1 บาน ขนาดเต็มผนังครึ่งบนเหนือราวมือจับ และติดตั้งราวมือจับ (HAND RAIL) 3 ด้าน ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.13.3 มีเสียงพูด (VONIC) แจ้งชั้นที่จอด ประตูปิด - เปิด ทิศทางการเคลื่อนที่ เสียงพูดเป็นทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2.14 การตรวจสอบ

2.14.1 การตรวจสอบและทดสอบเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

2.14.2 การตรวจสอบการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ครบถ้วนถูกต้องตามข้อกำหนดและมาตรฐานด้านความ มั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย

2.14.3 การตรวจสอบการทำงานและอุปกรณ์ความปลอดภัย เช่นตรวจสอบน้ำหนักบรรทุก, สัญญาณเตือนเมื่อบรรทุกน้ำหนักเกิน, ตรวจวัดค่าความเร็วของลิฟต์ได้ตามข้อกำหนดทุกการบรรทุกน้ำหนัก

2.15 คุณสมบัติ มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

ลิฟต์และอุปกร์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือ ISO 9001 หรือ ISO 9002และ ISO 14001

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคและแบบการติดตั้งจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

3.2 ให้ผู้รับจ้างส่งแบบแสดงการติดตั้ง(Shop drawing) ระบบของลิฟต์ที่แสดงขนาด, ความลึกบ่อลิฟต์, ห้องเครื่องลิฟต์, ระยะโอเวอร์เฮดต, ปล่องลิฟต์ ช่องบล็อกเอาทต่างๆ, ประตู และเปรียบเทียบกับแบบคู่สัญญาก่อนเริ่มงาน

3.3 ข้อมูลศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมงโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ศูนย์บริการลิฟต์ทั่วทุกภาคของประเทศ(อย่างน้อยมีที่ ภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคตะวันออกและภาคใต้) สามารถมาถึงสถานที่ที่เกิดเหตุลิฟต์ขัดข้องภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยให้แสดงหลักฐานยืนยันที่ตรวจสอบได้มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

3.4 เอกสารบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์กับกรมทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท

3.5 เอกสารรับรองผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการลิฟต์โดยสารและ/หรือลิฟต์เตียงคนไข้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

3.6 เอกสารแสดงคุณสมบัติของวิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด(และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี) สำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ

3.8 หนังสือรับรองมาตรฐานต่างๆ

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแล ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

4.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

4.3 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ ตรวจสอบการทำงานของลิฟต์ภายหลังติดตั้งลิฟต์แล้วเสร็จ (Quality Control) โดยทำเป็นเอกสารรายงานพร้อมลงชื่อกำกับเป็นผู้ตรวจสอบ มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.4 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทราบ

4.5 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ผลตรวจสอบตามข้อ 4.4 พร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาจำนวน 4 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.6 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 3

หมวดระบบลิฟต์โดยสารคนพิการ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง จากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่สถานที่ก่อสร้างก่อน จึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบลิฟต์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งลิฟต์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน โดยรายละเอียดสามารถเพิ่มเติมได้หากต้องเป็นไปตามข้อกฎหมายกำหนด

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น EN81, ANSI, JIS, TIS 837-2531, Lift Directive

2. คุณสมบัติข้อกำหนดสำหรับลิฟต์คนพิการ (DISABILTIES LIFT)

ให้ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมจากรายละเอียดข้อกำหนดของลิฟต์โดยสารและลิฟต์เตียงคนไข้ทุกชุดหรือจำนวนชุด กำหนดไว้ในรายการของงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบเครื่องกล

2.1 ประตูลิฟต์

2.1.1 ขนาดประตูลิฟต์มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร

2.1.2 ประตูลิฟต์จะต้องมีระยะเวลาเปิดประตูค้าง 7 วินาที (สำหรับผู้พิการทุกประเภท)

2.2 ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

ขนาดห้องโดยสารลิฟต์ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร หรือมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 1.6 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.30 เมตรและมีช่องกระจกใสนิรภัยที่สามารถมองเห็นระหว่างภายนอกและภายในได้ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร ยาวไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร และสูงจากพื้นไม่เกิน 1.10 เมตร

2.3 แผงปุ่มกดลิฟต์

2.3.1 แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องติดตั้งสูงจากพื้นระหว่าง 0.90 -1.20 เมตร

2.3.2 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์และปุ่มสัญญาณแจ้งแหตุฉุกเฉิน จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับบนทุกปุ่มกด เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสง

2.3.3 แผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1.20 เมตร และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวน้อยกว่า 1.50 เมตร และจะต้องประกอบด้วย

- ปุ่มกดเร่งปิด
- เปิดประตูลิฟต์
- ปุ่มกดฉุกเฉิน (ALARM BUTTON) และสัญลักษณ์รูประฆัง
- ปุ่มกดไปชั้นต่างๆ เป็นปุ่มชนิดกดแล้วมีแสงและเสียง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

2.3.4 แผงปุ่มกดที่ชานพักและแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ทำด้วยSTAINLESSSTEEL HAIRLINEFINISHED

2.3.5 ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์

2.4 สัญญาณและตัวเลขแสดงชั้น

2.4.1 ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องมีชื่อชั้น (FLOOR DESIGNATION) ที่เป็นอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกชั้น

2.4.2 ที่ชานพักทุกชั้นจะต้องมีสัญญาณเสียงเพื่อแสดงว่าประตูลิฟต์กำลังปิด

2.4.3 มีป้ายแสดงหมายเลขชั้นและทิศทางขึ้นลงของลิฟต์ ซึ่งมีแสงไฟบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์และติดอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

2.4.4 ในกรณีที่เป็นประตูปิด – เปิดอัตโนมัติ (ไม่ต้องเรียกผู้ช่วยเหลือ) จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบแบบ SAFETY SHOE และม่านแสงอินฟราเรด (INFRARED LIGHT CURTAIN) และจะต้องปิดช้าอย่างน้อย 0.50 เมตร/วินาที

2.4.5 ในกรณีลิฟต์ขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบสีแดงทั้งภายนอกและภายในห้องลิฟต์ เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายทราบและให้มีไฟกระพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่

2.4.6 ณ โถงลิฟต์ทุกชั้น จะต้องมีป้ายหรือสัญลักษณ์ที่เป็นที่ยอมรับทางสากล (INTERNATIONAL SYMBOL)เพื่อแสดงว่านี้สำหรับคนพิการป้ายและสัญลักษณ์นี้จะต้องกำกับไว้ทุกชั้น นอกจากนั้นจะต้องมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์สำหรับคนพิการที่หน้าชานพักทุกชั้นแยกต่างหากจากแผงปุ่มกดสำหรับเรียกลิฟต์อื่นๆ โดยในกรณีที่มีการกดเรียกลิฟต์ที่แผงพิเศษนี้ ระบบควบคุมลิฟต์จะสั่งการให้เฉพาะลิฟต์สำหรับคนพิการเท่านั้นมาจอดรับ

2.5 ตัวลิฟต์

2.5.1 ภายในลิฟต์จะต้องมีสัญญาณเสียงบอกตำแหน่งลิฟต์ (VOICE SYNTHESIZER) เมื่อลิฟต์หยุดจอดตามชั้นต่างๆ เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

2.5.2 ภายในลิฟต์จะต้องมีราวจับทั้ง 3 ด้าน ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น ราวจับมีลักษณะกลมหรือมีลักษณะมนไม่มีเหลี่ยม โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 4 เซนติเมตร สูงจากพื้นลิฟต์ไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 90 เซนติเมตร ราวจับมีระยะห่างจากผนังลิฟต์ไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร ด้านปลายของราวจับของด้านข้างและด้านหลังจะต้องมาบรรจบกัน

2.6 ระบบไฟฟ้าสำรอง

มีระบบชุดไฟฟ้าสำรองสำหรับกรณีไฟฟ้าปกติหยุดทำงาน ลิฟต์จะไม่หยุดค้างระหว่างชั้นแต่จะสามารถเคลื่อนที่มายังชั้นที่ใกล้ที่สุดและบานประตูลิฟต์ต้องเปิดออกได้

หมวดที่ 4

หมวดระบบลิฟต์พนักงานดับเพลิง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง จากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่สถานที่ก่อสร้างก่อน จึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบลิฟต์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งลิฟต์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน โดยรายละเอียดสามารถเพิ่มเติมได้หากต้องเป็นไปตามข้อกฎหมายกำหนด

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น EN81, ANSI, JIS, TIS 837-2531, Lift Directive

2. คุณสมบัติข้อกำหนดของลิฟต์

ลิฟต์พนักงานดับเพลิง(FIREMEN'S LIFT) หมายถึงอุปกรณ์เครื่องจักรเพื่อใช้ขนถ่ายผู้โดยสารที่จัดให้เป็นพิเศษสำหรับให้พนักงานดับเพลิงใช้ปฏิบัติหน้าที่ในขณะเกิดอัคคีภัยในอาคาร โดยมีห้องลิฟต์ซึ่งเคลื่อนที่ตามรางบังคับในแนวดิ่งโดยติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพิ่มเติม จากรายละเอียดข้อกำหนดของลิฟต์โดยสารและลิฟต์เตียงคนไข้

2.1 จำนวนชุด

ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.2 น้ำหนักบรรทุก

ลิฟต์พนักงานดับเพลิงต้องมีขนาดบรรทุกไม่น้อยกว่า 8 คน หรือ 630 กิโลกรัม หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.3 ความเร็วลิฟต์

ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.4 จุดวิ่ง รับ-ส่ง

จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนงานด้านสถาปัตยกรรมกำหนดไว้

2.5 ลักษณะและคุณสมบัติของตัวลิฟต์

2.5.1 ขนาดของห้องโดยสารกว้างไม่น้อยกว่า 1.10 และลึกไม่น้อยกว่า 1.40 เมตร

2.5.2 ขนาดของประตูลิฟต์กว้างไม่น้อยกว่า 0.80 เมตรและสูงไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร

2.5.3 ตัวลิฟต์ต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟหรือไม่ติดไฟได้ง่าย

2.5.4 ห้องเครื่องลิฟต์

- ป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายจากน้ำ
- ปิดล้อมด้วยผนังทนไฟ
- มีระบบระบายอากาศหรือระบบอัดอากาศ ที่ใช้ไฟฟ้าจากระบบสำรองฉุกเฉิน

2.3.1 ลิฟต์พนักงานดับเพลิงจะต้องมีเครื่องหมายระบุว่าลิฟต์ชุดใดเป็นที่ใช้สำหรับลิฟต์พนักงานดับเพลิง

2.3.2 อุปกรณ์แจ้งเหตุต้องติดตั้งใกล้กับลิฟต์ชั้นทางออกและระบุข้อความ “ลิฟต์พนักงานดับเพลิง”หรือ “FIREMAN LIFT” อุปกรณ์แจ้งเหตุต้องได้รับการป้องกันด้วยฝาครอบมองเห็นง่าย ติดตั้งที่ความสูงไม่ต่ำกว่า 1.80 เมตร

2.5.5 ลิฟต์พนักงานดับเพลิงต้องสามารถทำงานได้จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

2.5.6 ระบบไฟฟ้า

2.5.6.1 สายไฟฟ้าทั้งหมดระบบลิฟต์พนักงานดับเพลิงต้องเป็นแบบทนไฟ หรือติดตั้งอยู่ในพื้นที่ป้องกันไฟ

2.5.6.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและสื่อสารจะต้องเป็นระบบที่น่าเชื่อถือ ประสิทธิภาพสูง

หมวดที่ 5

หมวดระบบลิฟต์ส่งของที่ไม่บรรทุกผู้โดยสาร (DUMB WAITERS)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง จากคณะกรรมการตรวจการจ้างที่สถานที่ก่อสร้างก่อน จึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบลิฟต์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งลิฟต์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น JIS, ANSI, ISO, EN หรือ TIS

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย

1.4.1 ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้ผลิต จำหน่ายและติดตั้งให้บริการลิฟต์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจากผู้ผลิต (มีเอกสารรับรอง) และติดตั้งให้บริการลิฟต์

1.4.2 ผู้รับจ้างผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อลิฟท์ที่มีคุณภาพดีจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงหรือผู้แทนจำหน่ายโดยถูกต้อง (SOLE DISTRIBUTOR)ที่เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียนเพื่อเป็นผู้จำหน่ายติดตั้งและบริการลิฟท์ส่งของในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี

1.4.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแลเป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

1.4.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคาร ในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

2. คุณสมบัติข้อกำหนดของลิฟต์

2.1 จำนวนชุด

ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด

2.2 น้ำหนักบรรทุก

ใช้ลิฟต์ตามน้ำหนักบรรทุก 3 ขนาด คือ 100 กิโลกรัม200 กิโลกรัม หรือ 300 กิโลกรัม โดยให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการ

2.3 ความเร็วลิฟต์

น้ำหนักบรรทุก 100 กิโลกรัม ใช้ความเร็ว 30 เมตร/นาที

น้ำหนักบรรทุก 200 หรือ 300 กิโลกรัม ใช้ความเร็ว 15 เมตร/นาที

2.4 จุดวิ่ง รับ-ส่ง

จำนวนชั้นและประตู ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนทางด้านสถาปัตยกรรม

2.5 ระบบขับเคลื่อน

แบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE)ใช้เกียร์ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งติดตั้งบนห้องเครื่องเหนือช่องลิฟท์สามารถเข้าถึงเพื่อบริการได้สะดวก

2.6 ระบบควบคุมการทำงาน

เป็นระบบ MANAUL โดยควบคุมภายนอกตัวลิฟท์ด้วยปุ่มกดให้สามารถกดเรียกหรือส่งลิฟท์ไปได้ทุกชั้น

2.7 ระบบไฟฟ้า

ใช้ไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 380 โวลท์ หรือซิงเกิลเฟส 220 โวลท์1 เฟส 2 สาย

2.8 ระบบความปลอดภัย

มีระบบตัดการทำงานของลิฟท์

2.8.1 เมื่อประตูชานพักเปิดหรือปิดไม่สนิท จะมีสวิทช์ตัดให้หยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

2.8.2 มีระบบสัญญาณเสียงเตือนเมื่อบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด

2.8.3 มีสวิทช์อัตโนมัติ ซึ่งจะบังคับให้ลิฟท์จอดทันที ในกรณีที่ลิฟท์เกิดผิดปกติวิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟท์

2.9 อุปกรณ์ประกอบตัวลิฟท์

มีสัญญาณเสียง (BUZZER) และปุ่มไฟแสดงว่าลิฟท์มาถึง (CAR HERE) เมื่อลิฟท์หยุดคอยการขนของออกจากลิฟท์จะมีไฟแสดงลิฟท์กำลังใช้งาน (IN USE) และมีโทรศัพท์ชนิด INTERCOM ที่หน้าประตูชานพักชั้นละ 1 ชุดสามารถติดต่อได้ทุกชั้น

2.10 ลักษณะตัวลิฟท์

2.10.1 เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผนังทำด้วยเหล็ก (PRESS STEEL) และบุด้วย STAINLESS STEEL HAIR LINE FINISHED ทุกด้าน พร้อมไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดประตูลิฟท์ และมีชั้นวางของ STAINLESS STEEL ตรงกลางสามารถถอดได้

2.10.2 ขนาดภายในของลิฟท์

- 100 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 0.75 ตารางเมตร
- 200 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 1.00 ตารางเมตร
- 300 กิโลกรัม พื้นที่บรรทุก 1.25 ตารางเมตร

2.11 ลักษณะประตูตัวลิฟท์ชั้นใน

2.11.1 ประตูและขอบประตูเป็น STAINLESS STEEL HAIR LINE FINISHED

2.11.2 ประตูเป็นแบบ 2 บาน เปิด-ปิดโดยการเลื่อนยกขึ้น-ลงจากกึ่งกลางตัวลิฟท์ ด้วยมือจับชนิดฝังเรียบในบาน

2.12 ลักษณะประตูหน้าชั้นแต่ละชั้น

2.12.1 ชนิดเดียวกันกับประตูตัวลิฟท์

2.12.2 มีสลักไกและคอนแทคไฟฟ้าเพื่อล็อคประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟท์ไม่อยู่ที่ชั้น

2.12.3 มีกุญแจสำหรับเปิดประตูลิฟท์กรณีฉุกเฉิน เช่น ลิฟท์ค้างหรือไฟฟ้าดับ

2.12.4 ทางเข้าประตูมี 2 ตำแหน่งให้เลือก คือ ชนิด FLOOR TYPE หรือชนิด TABLE TYPE

2.13แผงและปุ่มบังคับ

แผงปุ่มบังคับติดตั้งหน้าช่องลิฟท์แต่ละชั้นประกอบด้วยปุ่มบังคับต่อไปนี้

2.13.1 ปุ่มเรียกลิฟท์

2.13.2 ปุ่มกดไปชั้นต่างๆ

2.13.3 สัญญาณไฟแสดงลิฟท์มาถึง (CAR HERE)

2.13.4 สัญญาณไฟแสดงลิฟท์ไม่ว่างหรือกำลังใช้งาน (IN USE)

2.14 การป้องกันสนิม

เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีระบบกันสนิม

2.15 ระบบและอุปกรณ์

2.15.1 ชุดนำร่องเพื่อให้ลิฟต์อยู่ในราง จะต้องใช้อย่างน้อย 2 คู่

2.15.2 สลิงรับน้ำหนักต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เส้น

2.15.3 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็ว จะ TRIP ที่อัตราไม่น้อยกว่า 115%

2.16 การติดตั้งลิฟต์

ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายและให้ต่อเชื่อมระบบไฟฟ้าของลิฟท์เข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้การได้ดี

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคและแบบการติดตั้งจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

3.2 ให้ผู้รับจ้างส่งแบบแสดงการติดตั้ง (Shop drawing) ระบบของลิฟต์ที่แสดงขนาด, ความลึกบ่อลิฟต์, ห้องเครื่องลิฟต์, ระยะโอเวอร์เฮดต, ปล่องลิฟต์ ช่องบล็อกเอาทต่างๆ, ประตู และเปรียบเทียบกับแบบคู่สัญญาก่อนเริ่มงาน

3.3 ข้อมูลศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของลิฟต์ตลอด 24 ชั่วโมงโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์และที่อยู่ศูนย์บริการลิฟต์ทั่วทุกภาคของประเทศ(อย่างน้อยมีที่ ภาคกลาง, ภาคเหนือ, ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ภาคตะวันออกและภาคใต้) สามารถมาถึงสถานที่ที่เกิดเหตุลิฟต์ขัดข้องภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยให้แสดงหลักฐานยืนยันที่ตรวจสอบได้มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

3.4 เอกสารบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งและบริการลิฟต์กับกรมทะเบียนการค้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี มีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 20 ล้านบาท

3.5 เอกสารรับรองผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการลิฟต์โดยสารและ/หรือลิฟต์เตียงคนไข้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 100 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

3.6 เอกสารแสดงคุณสมบัติของวิศวกรไฟฟ้าและเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัด(และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี) สำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ

3.9 หนังสือรับรองมาตรฐานต่างๆ

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาลิฟต์ที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแล ทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย โดยมีใบรับรองการซ่อมบำรุง

4.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชั่วโมงโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

4.3 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลและวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ ตรวจสอบการทำงานของลิฟต์ภายหลังติดตั้งลิฟต์แล้วเสร็จ (Quality Control) โดยทำเป็นเอกสารรายงานพร้อมลงชื่อกำกับเป็นผู้ตรวจสอบ มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.4 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อทราบ

4.5 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ผลตรวจสอบตามข้อ 4.4 พร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาจำนวน 4 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

4.6 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 6
หมวดระบบก๊าซทางการแพทย์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง จากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่สถานที่ก่อสร้างก่อน จึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2 ขอบเขตงาน

ขอบขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบก๊าซทางการแพทย์กำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบก๊าซทางการแพทย์ทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานระบบก๊าซทางการแพทย์นี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน โค๊ดและกฎเกณฑ์ ต่างๆ ของสถาบันหรือสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.3.1	คู่มือระบบก๊าซทางการแพทย์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2543	
1.3.2	ISO 9001	INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION
1.3.3	NFPA 99	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION; U.S.A.
1.3.4	CGA	COMPRESSED GAS ASSOCIATION INC., U.S.A.
1.3.5	HTM 2022	HEALTH TECHNIC MANUAL 2022
1.3.6	ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
1.3.7	ASME	AMERICAN SOCIETY FOR MECHANICAL ENGINEERS
1.3.8	ASSE	AMERICAN SOCIETY SANITARY ENGINEERING
1.3.9	DIN	DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG
1.3.10	BS	BRITISH STANDARD
1.3.11	NEC	NATIONAL ELECTRIC CODE
1.3.12	NEMA	NATIONALELECTRICALMANUFACTURERS ASSOCIATION
1.3.13	JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS
1.3.14	ISO 13485	Medical devices - Quality management systems
1.3.15	UL 1069	Hospital Signaling and Nurse Call Equipment
1.3.16	CE	Conformity European

1.4 คุณสมบัติผู้รับจ้าง

1.4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ ดังแสดงไว้ในแบบรูปและรายละเอียดข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคยเป็นผู้ละทิ้งงานการติดตั้งระบบก๊าซทางการแพทย์โรงพยาบาลรัฐบาล, รัฐวิสาหกิจ หรือเอกชน

1.4.3 อุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้ที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

1.4.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดการเกี่ยวกับการขนส่งอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายใดอันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดินฟ้าอากาศหรือภัยธรรมชาติ จากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น

1.4.5 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์จากผู้ผลิตโดยตรงหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศ และเป็นเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนประกอบวิชาชีพด้านงานติดตั้งและบริการระบบก๊าซทางการแพทย์ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ต่อเนื่องกัน โดยมีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ ฉบับปัจจุบันมาแสดง มีผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งให้บริการระบบก๊าซทางการแพทย์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ผลงาน (ผลงานอย่างน้อยหนึ่งแห่งไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบของมูลค่างานเฉพาะระบบก๊าซทางการแพทย์) ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้าง

1.4.6 คุณสมบัติและประสบการณ์ของบุคลากร ให้ระบุชื่อ คุณวุฒิ ประวัติการทำงานของวิศวกร หัวหน้า ช่างเทคนิค ทางด้านการติดตั้ง อุปกรณ์ การเชื่อมบัดกรี การตรวจทดสอบ ระบบก๊าซทางการแพทย์ มาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาตรวจสอบ

1.4.7 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรสาขาเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพและปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวิศวกร ควบคุมการติดตั้ง คำนวณ รับรองผลการทดสอบ และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งระบบมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทราบ

1.4.8 ผู้รับจ้างต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 หรือ ISO 13485 ในหัวข้อระบบก๊าซทางการแพทย์ และมีผู้ตรวจรับรองระบบก๊าซที่ผ่านการอบรม ASSE 6020 พร้อมมีใบรับรองการอบรมที่ยังไม่หมดอายุมาแสดงหรือวิศวกรเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพระดับสามัญ

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1 ท่อและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING) ท่อของระบบที่เริ่มต้นจากแหล่งจ่ายถึงหัวจ่าย (OUTLET) เป็นท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บความหนาปานกลาง TYPE “L” HARD TEMPER ตามมาตรฐาน ASTM B – 88 สำหรับท่อก๊าซทั่วไป และ ASTM B – 819 สำหรับท่อก๊าซออกซิเจน, อากาศทางการแพทย์, ก๊าซไนตรัสออกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์ ขนาดของท่อในแบบระบุขนาดเป็น NORMINAL PIPE BORE

- ข้องอ ข้อต่อ ข้อลด สามทางแยก ที่ใช้เป็นแบบบรอนซ์, ทองเหลืองหรือทองแดงแบบหนาและเพื่อใช้กับการเชื่อมบัดกรีโดยเฉพาะ

- โลหะผสมบัดกรีแข็ง (BRAZING ALLOY) ที่ใช้บัดกรีเชื่อมต้องเป็นโลหะผสมเงินบัดกรี ที่มีส่วนผสมของเงินสูง (SILVER BRAZING ALLOY) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ที่มีจุดหลอมตัวไม่ต่ำกว่า 1,000 องศาฟาเรนไฮต์หรือโลหะผสมบัดกรีที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

- FLUX ต้องใช้อย่างที่ทำให้รอยเชื่อมสะอาด ห้ามใช้ BORAX หรือสารผสมแอลกอฮอล์หรือผงเรซินเป็น FLUX

- การทำความสะอาดท่อ ข้อต่อ สำหรับท่อมาตรฐาน B – 88 ต้องใช้น้ำร้อนผสม SODIUM CARBONATE หรือTRISODIUM PHOSPHASE โดยใช้ส่วนผสม 1 ปอนด์ของสารผสมต่อน้ำ 3 แกลลอน ท่อที่ทำความสะอาดแล้วต้องอุดปลายทั้งสองข้างไม่ให้สิ่งสกปรกเข้าไปได้

- ขณะเชื่อมท่อทองแดงจะต้องใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจนบริสุทธิ์ไล่อากาศ (ออกซิเจน) ออกจากภายในท่อตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดเขม่าภายในท่อทองแดง

2.2 หัวจ่ายก๊าซ (OUTLET)

2.2.1 หัวจ่ายแบบติดตั้งฝังในผนัง กล่องติดลอย หรือคอลัมน์ มีคุณสมบัติดังนี้

- หัวจ่ายเป็นชนิดเสียบเร็ว (QUICK CONNECT) โดยหัวเสียบและเดือยยึด (ตามมาตรฐานผู้ผลิต) ทำให้ยึดอุปกรณ์ได้แน่น คงที่และตั้งฉากเสมอ

- แผ่นยึดตัวเรือนด้านในทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิม

- มีลิ้น ปิด – เปิดภายใน 2 ชั้นโดยอยู่ในROUGHING ASSEMBLY 1 ชุด และชั้น FINISHING ASSEMBLY 1 ชุด โดยชุดเช็ควาล์วของชุด FINISHING ASSEMBLY เป็นแบบโลหะไร้สนิม (STAINLESS STEEL) หรือวัสดุอื่นที่คงทนต่อการสึกหรอ ยกเว้น หัวจ่ายของระบบสุญญากาศ อาจมีลิ้นปิด – เปิดภายใน 1 ชั้นได้

- มีช่องเสียบอุปกรณ์หัวจ่าย แต่ละก๊าซแตกต่างกัน โดยไม่สามารถใส่หรือเสียบสลับกันได้ และลิ้น ปิด - เปิด ภายในจะปิดอัตโนมัติเมื่อเลิกใช้งาน

- มีชื่อและสัญลักษณ์สีบอกชนิดก๊าซตามมาตรฐาน NFPA ติดตั้งอยู่ถาวรบริเวณที่เสียบอุปกรณ์ใช้งาน สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แผ่นครอบด้านหน้าเป็นวัสดุพลาสติก หรือวัสดุไม่เป็นสนิมตามมาตรฐานผู้ผลิต

- เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.2.2 หัวจ่ายติดเพดานสำหรับห้องผ่าตัด ใช้เป็นแบบ DISS STYLE มีอุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ ลูกรอก, สายทนแรงดันยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร และที่ปลายสายมีข้อต่อชนิดเสียบเร็ว (QUICK CONNECT)

2.2.3 หัวจ่ายสำหรับระบบกำจัดยาดมสลบส่วนเกิน (EVACUATION OUTLET) สามารถใช้หลักการของ VENTURI หรือระบบสุญญากาศ

- อากาศที่ใช้ขับเคลื่อน VENTURI สำหรับการกำจัดยาดมสลบส่วนเกิน ต้องไม่ใช้จากระบบอากาศอัดทางการแพทย์ที่ใช้กับผู้ป่วย ให้ใช้จากระบบอากาศอัดสำหรับเครื่องมือแพทย์ หรือ INSTRUMENT AIR เท่านั้น โดยรายละเอียดของหัวจ่ายชนิดนี้จะประกอบด้วย

  - QUICK CONNECT OUTLET VACCUUM
  - MAIN VALVE
  - EXHAUST GAS PIPE
  - PNEUMATIC INDICATOR

- ระบบสุญญากาศสำหรับกำจัดยาดมสลบส่วนเกิน ต้องไม่ใช้จากระบบสุญญากาศทางการแพทย์ ให้ใช้เครื่องผลิตสุญญากาศชนิดไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น และให้ติดตั้งระบบท่อจากแหล่งจ่ายมาที่หัวจ่ายเพื่อใช้งานกับระบบนี้โดยเฉพาะ โดยรายละเอียดของหัวจ่ายชนิดนี้จะเป็นไปตามข้อ 2.2.1

2.2.4 แผงควบคุมการจ่ายระบบอากาศอัดแรงดันสูงหรือไนโตรเจน (INSTRUMENT AIR OR NITROGEN CONTROL PANEL)

- เป็นแบบบรรจุในกล่องทำด้วยโลหะปลอดสนิม ติดตั้งฝังหรือติดลอยบนผนัง มีท่อทางเข้าเป็นทองแดง TYPE K

- ที่ด้านหน้าของแผงควบคุมมีวาล์วปิด – เปิด, มาตรวัดแสดงค่าแรงดันเข้า – ออก และชุดปรับแรงดันสามารถควบคุมแรงดันใช้งานได้ 0 – 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

- หัวจ่ายเป็นแบบ DISS STYLE ตามมาตรฐาน CGA

- เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.3 วาล์วปิด - เปิดก๊าซ และโซนวาล์ว (VALVE AND ZONE VALVE)

2.3.1 วาล์วปิด – เปิดก๊าซ เป็นชนิด 3 ชิ้น (3 – PIECE BALL VALVE) แบบ FULL BORE PORT ตัวเรือนเป็นวัสดุทองเหลืองหรือทองแดง สามารถใช้งานได้ที่แรงดันสูงสุด 600 ปอนด์/ตารางนิ้ว ตัววาล์ว ปิด – เปิดทำมุม 90 องศา โดยหมุนด้ามจับ มีท่อทางเข้า – ออกเป็นท่อทองแดง TYPE K ประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.2 โซนวาล์วประกอบด้วย ตัววาล์วที่มีคุณสมบัติเดียวกับข้อ 2.3.1 ที่มีป้ายแสดงชื่อก๊าซและสัญลักษณ์แสดงทิศทางการไหลของก๊าซ และมาตรวัดแรงดัน บรรจุรวมอยู่ภายในกล่องทำด้วย GALVANIZED STEEL หรือโลหะพ่นสีกันสนิมสำเร็จรูปจากโรงงาน มีแผ่นปิดด้านหน้าเป็นพลาสติกใส สามารถปิด - เปิดได้รวดเร็วโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ และมีข้อความกำกับ “CAUTION : MEDICAL GAS SHUT OFF VALVE CLOSE ONLY IN EMERGENCY” หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.3.3 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.4 ระบบสัญญาณเตือน (ALARM)

2.4.1 ระบบสัญญาณเตือนหลัก (MASTER ALARM) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD แบบ TOUCH SCREEN แสดงสภาวะแรงดันก๊าซ และ/หรือสภาวะการทำงานของแหล่งจ่ายก๊าซทุกชนิด สามารถปรับตั้งและแก้ไขข้อความแสดงสภาวะแรงดันและการทำงานของแหล่งจ่ายก๊าซแต่ละชนิดที่ต้องการให้แจ้งเตือนลงในช่องสัญญาณบนหน้าจอแสดงผล มีสัญญาณแถบสีเขียวแสดงเมื่อแรงดันและการทำงานเป็นปกติ และจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในช่องสัญญาณนั้นพร้อมเสียงเตือน โดยจะมีปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือนแต่สัญญาณแถบสีแดงยังติดปรากฏอยู่จนกว่าการแก้ไขในความผิดปกตินั้นจะเรียบร้อยแล้ว และสามารถแสดงหน่วยวัดของแรงดันได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ PSI, kPa, BAR, mmHg, inHg.

2.4.2 ระบบสัญญาณเตือนประจำพื้นที่ (AREA ALARM) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD แบบ TOUCH SCREEN แสดงค่าแรงดันก๊าซที่ใช้งานในบริเวณที่กำหนด สามารถปรับตั้งและแก้ไขข้อความแสดงชื่อห้องหรือพื้นที่ใช้งาน, ชื่อและสัญลักษณ์สีของก๊าซแต่ละชนิดที่ต้องการให้แจ้งเตือน มีสัญญาณแถบสีเขียวแสดงเมื่อแรงดันเป็นปกติ และจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อแรงดันสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้พร้อมเสียงเตือน โดยจะมีปุ่มกดเพื่อหยุดเสียงเตือนแต่สัญญาณแถบสีแดงยังติดปรากฏอยู่จนกว่าการ

แก้ไขในความผิดปกตินั้นจะเรียบร้อยแล้ว และสามารถแสดงหน่วยวัดของแรงดันได้ 5 รูปแบบ ได้แก่ PSI, kPa, BAR, mmHg, inHg.

2.4.3 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.5 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซออกซิเจน (OXYGEN MANIFOLD)

2.5.1 ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซออกซิเจน เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต แบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL) สามารถรองรับถังก๊าซออกซิเจนขนาด G ได้ 2 ด้าน ตามจำนวนถังก๊าซที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (ถังและก๊าซจัดหาโดยโรงพยาบาล) ทำงานสลับกันโดยอัตโนมัติ ผ่านชุดปรับแรงดันสูง (HIGH PRESSURE REGULATOR) ของแต่ละด้าน เพื่อปรับแรงดันก๊าซในถังประมาณ 2000 – 2200 ปอนด์/ตารางนิ้ว ให้ลดลงที่แรงดันประมาณ 120 – 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว ก่อนปรับลดลงที่แรงดันใช้งานประมาณ 50 – 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยชุดปรับแรงดันแบบคู่ (DUPLEX, LINE PRESSURE REGULATOR) เพื่อไว้สำรองจ่ายเมื่อต้องการซ่อมบำรุง

2.5.2 มีมาตรวัดแสดงค่าแรงดันแบบเข็มหรือตัวเลขดิจิตอล และไฟแสดงสถานะการทำงานของก๊าซทั้ง 2 ด้าน โดยที่สีเขียว หมายถึง กำลังใช้งาน (BANK IN USE), สีเหลือง หมายถึง พร้อมใช้งาน (READY), สีแดง หมายถึง ก๊าซหมด (EMPTY) และสามารถส่งสัญญาณแสดงสถานะการทำงานไปที่ MASTER ALARM

2.5.3 ให้ปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 2500 ลูกบาศก์ฟุต/ชั่วโมง หรือ 4500 ลูกบาศก์ฟุต/ชั่วโมง ที่แรงดันบรรยากาศ ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง

2.5.4 มี MANIFOLD VALVE สำหรับปิด – เปิดในแต่ละด้าน

2.5.5 มีท่อหางหมู (HIGH PRESSURE PIGTAIL) ตามจำนวนถังก๊าซ ประกอบร่วมกับชุดกรองฝุ่นผง, วาล์วกันย้อน, TORSION LEVER และข้อต่อหัวถังตามมาตรฐาน CGA

2.5.6 มีวาล์วปิด – เปิด และวาล์วกันย้อนสำหรับรองรับระบบจ่ายก๊าซออกซิเจนเหลว

2.5.7 มีชุดโซ่คล้องถังก๊าซตรงตามจำนวนถังก๊าซ

2.5.8 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.6 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์ (NITROUS OXIDE MANIFOLD)

2.6.1 ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต แบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL) สามารถรองรับถังก๊าซไนตรัสออกไซด์ขนาด G ได้ 2 ด้าน ตามจำนวนถังก๊าซที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (ถังและก๊าซจัดหาโดยโรงพยาบาล) ทำงานสลับกันโดยอัตโนมัติ ผ่านชุดปรับแรงดันสูง (HIGH PRESSURE REGULATOR) ของแต่ละด้าน เพื่อปรับแรงดันก๊าซในถังประมาณ 2000 – 2200 ปอนด์/ตารางนิ้ว ให้ลดลงที่แรงดันประมาณ 120 – 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว ก่อนปรับลดลงที่แรงดันใช้งานประมาณ 50 – 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยชุดปรับแรงดันแบบคู่ (DUPLEX, LINE PRESSURE REGULATOR) เพื่อไว้สำรองจ่ายเมื่อต้องการซ่อมบำรุง

2.6.2 มีมาตรวัดแสดงค่าแรงดันแบบเข็มหรือตัวเลขดิจิตอล และไฟแสดงสถานะการทำงานของก๊าซทั้ง 2 ด้าน โดยที่สีเขียว หมายถึง กำลังใช้งาน (BANK IN USE), สีเหลือง หมายถึง พร้อมใช้งาน (READY), สีแดง หมายถึง ก๊าซหมด (EMPTY) และสามารถส่งสัญญาณแสดงสถานะการทำงานไปที่ MASTER ALARM

2.6.3 ให้ปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 500 ลูกบาศก์ฟุต/ชั่วโมง ที่แรงดันบรรยากาศ

2.6.4 มี MANIFOLD VALVE สำหรับปิด – เปิดในแต่ละด้าน

2.6.5 มีท่อหางหมู (HIGH PRESSURE PIGTAIL) ตามจำนวนถังก๊าซ ประกอบร่วมกับชุดกรองฝุ่นผง, วาล์วกันย้อน, TORSION LEVER และข้อต่อหัวถังตามมาตรฐาน CGA

2.6.6 มีชุดให้ความร้อนประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อป้องกันน้ำแข็งเกาะที่ท่อ

2.6.7 มีชุดโซ่คล้องท่อก๊าซตรงตามจำนวนท่อก๊าซ

2.6.8 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.7 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CARBON DIOXIDE MANIFOLD)

2.7.1 ชุดควบคุมการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต แบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL) สามารถรองรับถังก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขนาด G ได้ 2 ด้าน ตามจำนวนถังก๊าซที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (ถังและก๊าซจัดหาโดยโรงพยาบาล) ทำงานสลับกันโดยอัตโนมัติ ผ่านชุดปรับแรงดันสูง (HIGH PRESSURE REGULATOR) ของแต่ละด้าน เพื่อปรับแรงดันก๊าซในถังประมาณ 2000 – 2200 ปอนด์/ตารางนิ้ว ให้ลดลงที่แรงดันประมาณ 120 – 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว ก่อนปรับลดลงที่แรงดันใช้งานประมาณ 50 – 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยชุดปรับแรงดันแบบคู่ (DUPLEX, LINE PRESSURE REGULATOR) เพื่อไว้สำรองจ่ายเมื่อต้องการซ่อมบำรุง

2.7.2 มีมาตรวัดแสดงค่าแรงดันแบบเข็มหรือตัวเลขดิจิตอล และไฟแสดงสถานะการทำงานของก๊าซทั้ง 2 ด้าน โดยที่สีเขียว หมายถึง กำลังใช้งาน (BANK IN USE), สีเหลือง หมายถึง พร้อมใช้งาน (READY), สีแดง หมายถึง ก๊าซหมด (EMPTY) และสามารถส่งสัญญาณแสดงสถานะการทำงานไปที่ MASTER ALARM

2.7.3 ให้ปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 500 ลูกบาศก์ฟุต/ชั่วโมง ที่แรงดันบรรยากาศ

2.7.4 มี MANIFOLD VALVE สำหรับปิด – เปิดในแต่ละด้าน

2.7.5 มีท่อหางหมู (HIGH PRESSURE PIGTAIL) ตามจำนวนถังก๊าซ ประกอบร่วมกับชุดกรองฝุ่นผง, วาล์วกันย้อน, TORSION LEVER และข้อต่อหัวถังตามมาตรฐาน CGA

2.7.6 มีชุดให้ความร้อนประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อป้องกันน้ำแข็งเกาะที่ท่อ

2.7.7 มีชุดโซ่คล้องท่อก๊าซตรงตามจำนวนท่อก๊าซ

2.7.8 เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน NFPA, ISO 9001 หรือ ISO 13485

2.8 ระบบอากาศอัดทางการแพทย์ (MEDICAL AIR SYSTEM)

2.8.1 ระบบผลิตอากาศอัดทางการแพทย์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยเครื่องผลิตอากาศอัดชนิดไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต (Complete Set) แบบ OIL FREE RECIPROCATING AIR COMPRESSOR หรือ OIL FREE SCROLL AIR COMPRESSOR จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง (DUPLEX TYPE) หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถผลิตอากาศอัดได้ปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ที่แรงดันใช้งาน 50 ปอนด์/ตารางนิ้ว และสามารถทำแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 116 ปอนด์/ตารางนิ้ว

- เป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สายพาน หรือแบบส่งกำลังผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ความเร็วรอบไม่เกิน 1,300 รอบต่อนาที ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 80 dB(A)
- AFTER COOLER จำนวน 2 ชุด หรือตามจำนวนของเครื่องผลิตอากาศอัด โดยติดตั้งสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หากติดตั้งเพิ่มเติมต้องส่งรายการคำนวณมาให้พิจารณา

2.8.2 ถังเก็บอากาศอัด จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน วัสดุเป็นเหล็กผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED ทั้งภายในและนอก ได้มาตรฐาน ASME หรือเทียบเท่า (ถ้าผลิตในประเทศไทยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกรเซ็นรับรองการตรวจสอบ) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- วาล์วนิรภัย
- มาตรวัดแรงดัน
- สวิตช์แรงดัน
- วาล์วถ่ายน้ำก้นถังแบบ MANUAL และ AUTOMATIC DRAIN

2.8.3 เครื่องทำอากาศแห้ง (AIR DRYER) เป็นแบบ REFRIGERANT AIR DRYER จำนวน 2 เครื่อง สามารถให้ปริมาณอากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณอากาศอัดที่เครื่องผลิตได้ ในสภาวะการทำงานที่แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 7 บาร์ อุณหภูมิอากาศอัดไม่น้อยกว่า 38 องศาเซลเซียส PRESSURE DEW POINT ไม่เกิน 3 องศาเซลเซียส สามารถรองรับแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

2.8.4 ชุดกรองอากาศ (AIR FILTER) แบบมีมาตรวัดอายุการใช้งานไส้กรอง (DIFFERENTAL PRESSURE GAUGE) สามารถให้อากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณอากาศอัดที่เครื่องผลิตได้ สามารถรองรับแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ ประกอบด้วย

- PRE FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 5 ไมครอน จำนวน 2 ชุด
- MIST FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 1 ไมครอน จำนวน 2 ชุด
- MICRO MIST FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 0.01 ไมครอน จำนวน 2 ชุด
- ODOR FILTER สำหรับกรองกลิ่น จำนวน 2 ชุด

2.8.5 ชุดปรับแรงดัน (PRESSURE REGULATOR) ใช้ควบคุมแรงดันของระบบผลิตอากาศอัดเพื่อใช้กับเครื่องช่วยหายใจให้คงที่สม่ำเสมอที่แรงดัน 50 – 60 ปอนด์/ตารางนิ้ว จำนวน 2 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS

2.8.6 ระบบควบคุมสามารถควบคุมให้เครื่องผลิตอากาศอัดทำงานสลับกันและเสริมกันได้เมื่อแรงดันตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องจะต้องหยุดทำงานทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์ และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุมเมื่อระบบไฟฟ้ามาตามปกติ เครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน

- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

2.9 ระบบอากาศอัดขับเครื่องมือแพทย์ (INSTRUMENT AIR SYSTEM)

2.9.1 ระบบผลิตอากาศอัดขับเครื่องมือแพทย์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยเครื่องผลิตอากาศอัดชนิดไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต (Complete Set) แบบ OIL FREE RECIPROCATING AIR COMPRESSOR หรือ OIL FREE SCROLL AIR COMPRESSOR จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง (DUPLEX TYPE) หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถผลิตอากาศอัดได้ปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ที่แรงดันใช้งาน 116 ปอนด์/ตารางนิ้ว และสามารถทำแรงดันสูงสุดไม่น้อยกว่า 145 ปอนด์/ตารางนิ้ว
- เป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สายพาน หรือแบบส่งกำลังผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 80 dB(A)
- AFTER COOLER จำนวน 2 ชุด หรือตามจำนวนของเครื่องผลิตอากาศอัด โดยติดตั้งสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต หากติดตั้งเพิ่มเติมต้องส่งรายการคำนวณมาให้พิจารณา

2.9.2 ถังเก็บอากาศอัด จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน วัสดุเป็นเหล็กผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED ทั้งภายในและนอก ได้มาตรฐาน ASME หรือเทียบเท่า (ถ้าผลิตในประเทศไทยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกรเซ็นรับรองการตรวจสอบ) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- วาล์วนิรภัย
- มาตรวัดแรงดัน
- สวิตช์แรงดัน
- วาล์วถ่ายน้ำก้นถังแบบ MANUAL และ AUTOMATIC DRAIN

2.9.3 เครื่องทำอากาศแห้ง (AIR DRYER) เป็นแบบ REFRIGERANT AIR DRYER และ DESICCANT AIR DRYER จำนวนอย่างละ 2 เครื่อง สามารถให้ปริมาณอากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณอากาศอัดที่เครื่องผลิตได้ ในสภาวะการทำงานที่แรงดันขาเข้าไม่น้อยกว่า 7 บาร์ อุณหภูมิอากาศอัดไม่น้อยกว่า 38 องศาเซลเซียส PRESSURE DEW POINT ไม่เกิน -40 องศาเซลเซียส สามารถรองรับแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

2.9.4 ชุดกรองอากาศ (AIR FILTER) แบบมีมาตรวัดอายุการใช้งานไส้กรอง (DIFFERENTAL PRESSURE GAUGE) สามารถให้อากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณอากาศอัดที่เครื่องผลิตได้ สามารถรองรับแรงดันสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ ประกอบด้วย

- PRE FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 5 ไมครอน จำนวน 2 ชุด
- MIST FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 1 ไมครอน จำนวน 2 ชุด
- MICRO MIST FILTER ความสามารถในการกรองไม่เกิน 0.01 ไมครอน จำนวน 2 ชุด

2.9.5 ระบบควบคุมสามารถควบคุมให้เครื่องผลิตอากาศอัดทำงานสลับกันและเสริมกันได้เมื่อแรงดันตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องจะต้องหยุดทำงานทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับ

มอเตอร์และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม เมื่อระบบไฟฟ้ามาตามปกติ เครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

2.10 ระบบสุญญากาศทางการแพทย์ (MEDICAL VACUUM SYSTEM)

2.10.1 ระบบผลิตสุญญากาศทางการแพทย์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยเครื่องผลิตสุญญากาศชนิดใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต (Complete Set) แบบ OIL LUBRICATED ROTARY VANE VACUUM PUMP จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง (DUPLEX TYPE) หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถผลิตสุญญากาศได้ปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งที่แรงดูดใช้งาน 19 นิ้วปรอท และสามารถทำแรงดูดสูงสุดไม่น้อยกว่า 0.5 mbar หรือ 29.7 นิ้วปรอท
- เป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สายพานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ มีความเร็วรอบไม่เกิน 1450 รอบ/นาที ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 75 dB(A) ที่ระยะ 1 เมตร
- มีใบเวนทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ ทนต่อการสึกหรอโดยมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 16,000 hr. ไม่รวมอะไหล่สิ้นเปลือง
- มีระบบจ่ายน้ำมันแบบฉีด (INJECTION) โดยไม่ต้องปรับตั้งตลอดการใช้งาน มีระบบเก็บน้ำมันหล่อลื่นภายในตัวเครื่อง (OIL RECEIVER TANK) พร้อมช่องมองบอกระดับน้ำมัน (OIL SIGHT GLASS) สะดวกต่อการดูแลรักษา
- มีระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ โดยใช้พัดลมแบบ CENTRIFUGUL BLOWER พร้อม PROTECTIVE GUARD
- มีระบบกรองอากาศก่อนเข้าตัวเครื่อง (INLET FILTER) แบบถอดเปลี่ยนไส้กรองได้
- มีระบบกรองน้ำมันหล่อลื่นก่อนปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศ (OIL FILTER) ประกอบสำเร็จรูปอยู่ในตัวเครื่อง

2.10.2 ถังเก็บสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน วัสดุเป็นเหล็กผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED ทั้งภายในและนอก ได้มาตรฐาน ASME หรือเทียบเท่า (ถ้าผลิตในประเทศไทยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกรเซ็นรับรองการตรวจสอบ) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- มาตรวัดสุญญากาศ

- สวิตช์สุญญากาศ
- วาล์วถ่ายน้ำก้นถัง

2.10.3 ชุดกรองแบคทีเรีย (BACTERIA FILTER) แบบมีมาตรวัดอายุการใช้งานไส้กรอง (DIFFERENTAL PRESSURE GAUGE) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS หรือตามที่กำหนดในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ต้องได้รับมาตรฐาน HTM 2022 หรือ ได้รับมาตรฐาน HTM 02-01 หรือ ISO12500-3 โดยมีผลทดสอบการกำจัดแบคทีเรียของไส้กรอง สามารถให้ปริมาณสุญญากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณสุญญากาศที่เครื่องผลิตได้

2.10.4 ระบบควบคุมสามารถควบคุมให้เครื่องผลิตสุญญากาศทำงานสลับกันและเสริมกันได้เมื่อแรงดันตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องจะต้องหยุดทำงานทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์ และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม เมื่อระบบไฟฟ้ามาตามปกติ เครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

2.11 ระบบสุญญากาศสำหรับกำจัดยาดมสลบส่วนเกิน (WAGD VACUUM SYSTEM)

2.11.1 ระบบผลิตสุญญากาศสำหรับกำจัดยาดมสลบส่วนเกิน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยเครื่องผลิตสุญญากาศชนิดไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่นที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต แบบ DRY CLAW VACUUM PUMP หรือ OIL LESS ROTARY VANE VACUUM PUMP จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง (DUPLEX TYPE) หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถผลิตสุญญากาศได้ปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ที่แรงดูดใช้งาน 19 นิ้วปรอท และสามารถทำแรงดูดสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 mbar
- เป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สายพานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ มีความเร็วรอบไม่เกิน 3500 รอบ/นาที ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 80 dB(A)

2.11.2 ถังเก็บสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง เป็นแบบแนวตั้งหรือนอน วัสดุเป็นเหล็กผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED ทั้งภายในและนอก ได้มาตรฐาน ASME หรือเทียบเท่า (ถ้าผลิตในประเทศไทยจะต้องมีวิศวกรเครื่องกล คุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกรเซ็นรับรองการตรวจสอบ) มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- มาตรวัดสุญญากาศ
- สวิตช์สุญญากาศ

- วาล์วถ่ายน้ำก้นถัง

2.11.3 ชุดกรองแบคทีเรีย (BACTERIA FILTER) แบบมีมาตรวัดอายุการใช้งานไส้กรอง (DIFFERENTAL PRESSURE GAUGE) จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด พร้อมวาล์ว BY PASS หรือตามที่กำหนดในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ต้องได้รับมาตรฐาน HTM 2022 หรือ ได้รับมาตรฐาน HTM 02-01 หรือ ISO12500-3 โดยมีผลทดสอบการกำจัดแบคทีเรียของไส้กรอง สามารถให้ปริมาณสุญญากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณสุญญากาศที่เครื่องผลิตได้

2.11.4 ระบบควบคุมสามารถควบคุมให้เครื่องผลิตสุญญากาศทำงานสลับกันและเสริมกันได้เมื่อแรงดันตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องจะต้องหยุดทำงานทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์ และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม เมื่อระบบไฟฟ้ามาตามปกติ เครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

2.12 ระบบสุญญากาศสำหรับงานทันตกรรม (DENTAL VACUUM SYSTEM)

2.12.1 ระบบผลิตสุญญากาศสำหรับงานทันตกรรม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วยเครื่องผลิตสุญญากาศที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต แบบ SIDE CHANNEL BLOWER จำนวนอย่างน้อย 2 เครื่อง (DUPLEX TYPE) หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานหรือที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้

- สามารถผลิตสุญญากาศได้ปริมาณไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งที่แรงดูดใช้งานไม่น้อยกว่า 180 mbar

- เป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สายพานด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ ระดับเสียงขณะทำงานต้องไม่เกิน 85 dB(A)

2.12.2 ถังเก็บสุญญากาศ จำนวน 1 ชุด ขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุเป็นสแตนเลส พร้อมติดตั้งชุดฉีดน้ำทำความสะอาดภายในถังและระบบถ่ายน้ำก้นถังผ่านปั๊มน้ำแบบ CENTRIFUGAL PUMP ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2 แรงม้า จำนวน 1 ชุด โดยมีระบบควบคุมให้ระบบฉีดน้ำทำความสะอาดและปั๊มน้ำทำงานสอดคล้องกัน มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- มาตรวัดสุญญากาศ
- สวิตช์สุญญากาศ
- วาล์วถ่ายน้ำก้นถัง

2.12.3 ชุดกรองแบคทีเรีย (BACTERIA FILTER) แบบมีมาตรวัดอายุการใช้งานไส้กรอง (DIFFERENTAL PRESSURE GAUGE) ติดตั้งด้านขาออกของเครื่องผลิตสุญญากาศก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ ตามจำนวนเครื่องผลิตสุญญากาศพร้อมวาล์ว BY PASS หรือตามที่กำหนดในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ต้องได้รับมาตรฐาน HTM 2022 โดยมีผลทดสอบการกำจัดแบคทีเรียของไส้กรอง สามารถให้ปริมาณสุญญากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง หรือเพียงพอกับปริมาณสุญญากาศที่เครื่องผลิตได้

2.12.4 ระบบควบคุมสามารถควบคุมให้เครื่องผลิตสุญญากาศทำงานสลับกันและเสริมกันได้เมื่อแรงดันตกต่ำกว่าที่ตั้งไว้ ในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องจะต้องหยุดทำงานทันทีเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับมอเตอร์ และสามารถควบคุมการทำงานโดยใช้เจ้าหน้าที่ควบคุม เมื่อระบบไฟฟ้ามาตามปกติ เครื่องจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ ประกอบด้วย

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- PHASE PROTECTION
- PUSH BUTTON & LAMP
- HOUR METER
- SELECTOR SWITCH
- ตัวตู้ประกอบได้ตามมาตรฐาน
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามความจำเป็น

2.13 อุปกรณ์ประกอบระบบก๊าซทางการแพทย์

2.13.1 โฟล์วมิเตอร์ของออกซิเจนเป็นแบบใสมองได้รอบด้าน ให้อัตราการไหล 0 - 15 ลิตร/นาที พร้อมหัวเสียบ จำนวน.....ชุด

2.13.2 โฟล์วมิเตอร์ของอากาศหายใจเป็นแบบใสมองได้รอบด้าน ให้อัตราการไหล 0 - 15 ลิตร/นาที พร้อมหัวเสียบ จำนวน.....ชุด

2.13.3 ชุดให้ความชื้น HUMIDIFIER ขวดทำด้วยพลาสติกใส ชนิดPOLYSULPHON OR POLYCARBONATE สามารถอบฆ่าเชื้อได้ มีสัญญาณเตือนการอุดตัน ชนิดตกไม่แตก จำนวน.....ชุด

2.13.4 ชุดให้ความชื้น NEBULIZER ขวดทำด้วยพลาสติกใส ชนิด POLYSULPHON OR POLYCARBONATE สามารถอบฆ่าเชื้อได้ ชนิดตกไม่แตก จำนวน.....ชุด

2.13.5 อุปกรณ์ซัคชั่นสำหรับใช้ทาง ปาก คอ จมูก สำหรับเด็กและผู้ใหญ่ประกอบด้วย เครื่องควบคุมและปรับปริมาตรแรงดูดเพื่อใช้กับคนไข้ตามความต้องการสามารถควบคุมได้ 60-140-200 มิลลิเมตรต่อปรอท และ FULL VACUUM โดยระบบบังคับ LINE-OFF-REG สามารถปรับแรงดูดได้ 200 มิลลิเมตรต่อปรอทมีชุด SAFETY VACUUM TRAP, ขวดรองรับของเหลวชนิดตกไม่แตกทำด้วย POLYCARBONATE ความจุ 1/2 แกลลอน มีระบบป้องกันการไหลเกิน, สายยาง พร้อมหัวเสียบ จำนวน.....ชุด

2.13.6 อุปกรณ์ซัคชั่นสำหรับดูดกรดและของเหลวในกระเพาะอาหาร (INTERMETTENT SUCTION) ประกอบด้วย เครื่องควบคุมและปรับปริมาตรแรงดูดเพื่อใช้กับคนไข้ตามความต้องการ สามารถควบคุมได้60-140-200 มิลลิเมตรต่อปรอท และ FULL VACUUM โดยระบบบังคับ REG-OFF-INT สามารถปรับแรงดูดได้ 200 มิลลิเมตรต่อปรอท มีชุด SAFETY VACUUM TRAP, ขวดรองรับของเหลวชนิดตกไม่แตกทำด้วย POLYCARBONATE ความจุ 1/2 แกลลอน มีระบบป้องกันการไหลเกิน, สายยาง พร้อมหัวเสียบ จำนวน.....ชุด

2.13.7 อุปกรณ์ซัคชั่นสำหรับห้องผ่าตัด ประกอบด้วยเครื่องควบคุมและปรับปริมาตรแรงดูดเพื่อใช้กับคนไข้ตามความต้องการสามารถควบคุมการทำงานได้ 3 ตำแหน่ง REGULATION-OFF-FULL LINE สามารถปรับแรงดูดได้ 760 มิลลิเมตรต่อปรอท มีชุด SAFETY VACUUM TRAP, ขวดรองรับของเหลวชนิดตกไม่แตกทำด้วย POLYCARBONATE ความจุ 1 แกลลอน มีระบบป้องกันการไหลเกิน, สายยาง พร้อมหัวเสียบ ทั้งหมดติดตั้งอยู่บนรถเข็น จำนวน.....ชุด

3. การตรวจสอบและการทดสอบ

3.1 ต้องตรวจสอบและทดสอบทุกส่วนประกอบของระบบก๊าซทางการแพทย์ ตามมาตรฐาน ASSE 6030 (FIELD VERIFICATION /TEST) ได้แก่

- แหล่งจ่ายก๊าซ MANIFOLD (รวมอุปกรณ์)
- แหล่งผลิตอากาศอัด (รวมอุปกรณ์)
- แหล่งผลิตสุญญากาศ (รวมอุปกรณ์)
- ระบบเส้นท่อ
- ระบบเฝ้าระวังและสัญญาณเตือน
- ISOLATING VALVE
- ZONE VALVE
- OUTLET / INLET
- SECONDARY EQUIPMENT

3.2 การตรวจสอบและทดสอบต้องมีการรับรองผลและรายงานผลการตรวจสอบ ซึ่งต้องปฏิบัติดังนี้

3.2.1 นายช่างผู้ควบคุมงานต้องควบคุมการทดสอบเมื่อผู้ติดตั้ง ติดตั้งแล้วเสร็จ และนายช่างผู้ควบคุมงานรับรองรายงานผลการทดสอบดังกล่าว

3.2.2 ให้มีการตรวจสอบและทดสอบการติดตั้งครั้งสุดท้าย โดยวิศวกรเครื่องกลระดับสามัญหรือผู้ผ่านการอบรม ASSE 6020 เป็นผู้ตรวจสอบระบบ (MEDICAL GAS INSPECTOR CERTIFICATE) เสร็จแล้วให้มีการรับรองรายงานผลการทดสอบดังกล่าว

3.3 การทดสอบสำหรับการติดตั้งระบบจ่ายก๊าซทางการแพทย์ใหม่ ผู้ติดตั้งต้องทดสอบตามรายการอย่างน้อยดังนี้ (ตามมาตรฐาน ASSE 6010)

- ก๊าซที่ใช้ทดสอบใช้ก๊าซไนโตรเจนบริสุทธิ์
- การเป่าทิ้งก่อนต่ออุปกรณ์ (INITIAL BLOW DOWN)
- การทดสอบแรงดันท่อ MAIN (INITIAL PRESSURE TEST)
- การทดสอบการสลับท่อแก๊ส (INITIAL CROSS – CONNECTION TEST)
- การเป่าไล่ฝุ่นในท่อ (INITIAL PIPING PURGE TEST)
- การทดสอบแรงดันแก๊สและสุญญากาศ (STANDING PRESSURE TEST/VACUUM TEST)
- การทดสอบก่อนต่อเข้าระบบที่ติดตั้งไว้แล้ว (FINAL TIE - IN CASE)
- การทดสอบแรงดันใช้งาน (OPERATION PRESSURE TEST)

4. เอกสารประกอบการพิจารณา

4.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคและแบบการติดตั้ง จำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

4.2 เอกสารแสดงคุณสมบัติของวิศวกรสาขาเครื่องกลที่มีใบประกอบวิชาชีพและปฏิบัติตามพระราชบัญญัติวิศวกร ควบคุมการติดตั้ง คำนวณ รับรองผลการทดสอบ และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งระบบมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทราบ

4.3 เอกสารผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ จากผู้ผลิตโดยตรง เป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน ติดตั้งและบริการระบบก๊าซทางการแพทย์ ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ต่อเนื่องกัน โดยมีทุนจดทะเบียนชำระแล้วไม่น้อยกว่า 2 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้ากระทรวงพาณิชย์ ฉบับปัจจุบัน

4.4 หนังสือรับรองผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งให้บริการระบบก๊าซทางการแพทย์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ผลงาน (ผลงานอย่างน้อยหนึ่งแห่งไม่น้อยกว่าร้อยละห้าสิบของมูลค่างานเฉพาะระบบก๊าซทางการแพทย์) ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้าง

4.5 หนังสือรับรองมาตรฐานต่างๆ ของผู้รับจ้างและผลิตภัณฑ์

5. การรับประกันและบริการ

5.2 ผู้แทนจำหน่ายหรือผู้ติดตั้ง ต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 2 ปี นับต่อจากวันที่ส่งมอบงาน

5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ผลตรวจสอบตามข้อ 4.2 พร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา จำนวน 4 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.4 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 7
หมวดระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPILT TYPE)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ(SPILT TYPE) เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อน โดยระบายความร้อนสารทำความเย็นด้วยอากาศ

1.2 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

1.3.1 ISO 9001

1.3.2 ISO14000

1.3.3 TIS 18001

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย

1.4.1 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่แพร่หลายในประเทศไทยมาแล้ว ไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.4.2 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ติดตั้ง จะต้องได้รับการประกอบอย่างสมบูรณ์ทั้งส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และเครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) จากโรงงานผลิต โดยเป็นโรงงานผลิตที่อยู่ภายใต้สิทธิบัตรเดียวกัน หรือโรงงานที่มีข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิบัตรเดียวกัน โรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ได้รับ มาตรฐาน ISO 9001, ISO14000, TIS 18001,

2.2 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE AIR CONDITIONERS)

2.2.1 สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดตั้งแต่ 12,000 – 60,000 BTU/Hเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) และเครื่องระบายความร้อน (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ใช้น้ำยา R-32 หรือ R-410a เป็นสารทำความเย็นและแต่ละชุดสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบที่สภาวะตามที่กำหนดในแบบ และมี SUCTION TEMP. ไม่เกิน 45 ^{O}F

2.2.2 สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 40,000 BTU/H ที่เสนอ ต้องได้รับการการรับรอง มอก. 2134 - 2545, 2134 - 2553 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.) หรือได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 โดยมีค่า SEER ไม่น้อยกว่า 12.4 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย(กฟผ.) โดยผู้รับจ้างต้องแนบหนังสือรับรองการทดสอบจากสถาบันมาเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

2.2.3 สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้าขนาด 42,000 - 60,000 BTU/H ต้องได้รับการทดสอบประสิทธิภาพการประหยัดไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) หรือจากห้องทดสอบของสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานให้ใช้ผลทดสอบพิจารณาได้ โดยมีหนังสือรับรองห้องทดสอบจากหน่วยงานราชการที่เชื่อถือได้

2.3 เครื่องระบายความร้อน

2.3.1 ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 21 ผ่านกรรมวิธี เคลือบผิว POWDER PAINT สำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร โดยขารองรับตัวถังทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 ด้วยวิธีการขึ้นรูปหรือไม่น้อยกว่าเบอร์ 14 ด้วยการพับอย่างแข็งแรงและเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน AERIS COATING เพื่อเพิ่มความทนทานและป้องกันการกัดกร่อนของมลพิษในอากาศ โดยมีหนังสือรับรองผลการทดสอบมาแสดง

2.3.2 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

เป็นแบบปิดมิดชิด (HERMATIC) สำหรับเครื่องขนาดไม่เกิน 4๐,2๐๐ BTU/H ใช้กับไฟฟ้า220V/1Ph/50Hzหรือ 380V/3Ph/50Hz โดย COMPRESSOR เป็นแบบ ROTARY หรือ SCROLL และสำหรับเครื่องขนาดมากกว่า 4๐,2๐๐ BTU/H ขึ้นไปใช้กับไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hzเป็นแบบ SCROLL หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด ติดตั้งบนลูกยางกันกระเทือนหรือสปริงกันกระเทือน

2.3.3 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL)

คอยล์ระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอกไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 2 แถวและมีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINIUM FIN) จัดวางเป็นรูปตัว L อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล มีครีบระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 14 ครีบต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.4 พัดลมของแผงระบายความร้อน (CONDENSER FAN)

เป็นแบบ PROPELLER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์และได้รับการถ่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC จากโรงงานผู้ผลิตใบพัดลมทำจากพลาสติก จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

- Compressor Magnetic Contactor
- Compressor Overload Protection Device
- Fan Motor Overload Protection Device
- Filter Drier
- Refrigerant Service Valve
- 3-MINUTE DELAY FOR COMPRESSOR
- HI-LOW PRESSURE SAFETY SWITCH

(เฉพาะเครื่องที่มีขนาด48,000BTU/H ขึ้นไป)

2.4 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนใต้ฝ้า (CONVERTIBLE FAN COIL UNIT)

2.4.1 ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นผ่านกรรมวิธีเคลือบผิว POWER PAINT จากโรงงานผู้ผลิต หรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิตภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร โดยมีช่องส่งลมเย็นที่ด้านบนและด้านหน้าของเครื่อง

2.4.2 พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้วตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

2.4.3 แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตรมีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม(ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลจัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 16 ครีบต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

2.4.4 อุปกรณ์ควบคุมติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต

- สามารถตั้งอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ 16-30 องศาเซลเซียส
- มีฟังก์ชันตั้งเวลา เปิด - ปิด ล่วงหน้าได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- มีฟังก์ชัน SWEEP MODE ส่งความเย็นกระจายได้ทั่วทุกมุมห้องโดยอัตโนมัติ

หรือ LOUVER เพื่อปรับทิศทางลมตามต้องการ (สำหรับรุ่นที่มีขนาดไม่เกิน 30,000 BTU/H)

- ปรับตั้งความเร็วพัดลมได้ทั้งระดับ สูง กลาง ต่ำ และอัตโนมัติ
- มีฟังก์ชันเร่งความเย็นเร็ว
- มีฟังก์ชัน DRY MODE เพื่อควบคุมความชื้นภายในห้อง
- จอแสดงผลแบบดิจิตอลมองเห็นได้ค่าตัวเลขได้ในที่มืด

2.4.5 อุปกรณ์ประกอบมีดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
- ถาดน้ำทิ้งพร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า $^1/_2$นิ้ว
- แผงกรองอากาศชนิดถอดล้างได้

2.5 เครื่องเป่าลมเย็นแบบซ่อนในฝ้า (CONCEALED FAN COIL UNIT)

2.5.1 ตัวถังเครื่อง (CASING)

ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นจากโรงงานผู้ผลิตหรือประกอบขึ้นจากแม่แบบพลาสติกตามแบบของโรงงานผู้ผลิตภายในตัวเครื่องบุฉนวนหนาที่ทำจาก Polyethylene หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

2.5.2 พัดลมส่งลมเย็น

เป็นแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL) จำนวน 2 ชุด มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้วหรือตามรูปแบบกำหนดตัวพัดลมได้รับการถ่วงสมดุลทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DIRECT DRIVE) สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

2.5.3 แผงคอยล์เย็น

เป็นแบบ DIRECT EXPANSING COIL ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ (SMOOTH) หรือท่อทองแดงทำร่องเกลียวบนผิวภายใน (INNER GROOVED) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 7 มิลลิเมตร จัดเรียงกันไม่น้อยกว่า 3 แถวมีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม(ALUMINIUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลไม่น้อยกว่า 14 ครีบต่อระยะ 1 นิ้ว และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นจากโรงงานผู้ผลิต

2.5.4 อุปกรณ์ประกอบมีดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ลดความดันน้ำยา (CAPILLARY TUBE)
- ถาดน้ำทิ้งด้านในทำจากพลาสติกบุด้วยฉนวน POLYSTYLENEFOAM และปิดทับด้วยแผ่น GALVANIZED STEEL SHEET ที่ด้านนอก พร้อมข้อต่อขนาดไม่น้อยกว่า 1/2นิ้ว
- ท่อต่อน้ำทิ้ง แบบ FLEXIBLE HOSE

2.6 ท่อและอุปกรณ์ประกอบ (PIPING)

ท่อสารทำความเย็นให้เป็นท่อทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บความหนาปานกลาง TYPE “L” HARD TEMPER ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATIONNO.B – 88 ท่อน้ำทิ้งให้เป็น PVC เกรด 8.5 ฉนวนหุ้มด้วย Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วสำหรับท่อสารทำความเย็น และ 3/4นิ้วสำหรับท่อน้ำทิ้งฉนวนมีค่าความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 kg/cu.Mค่า K ไม่สูงกว่า 0.035 W/mK ที่ 23-25 องศา

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

4.2 หากเครื่องหรืออุปกรณ์เสียหายเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตหรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 2 เดือน ภายในระยะเวลารับประกัน 2 ปี

หมวดที่ 8

หมวดเครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

VARIABLE REFRIGERANT VOLUMATRIC (VRV OR VRF)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ(VARIABLE REFRIGERANT VOLUMATRIC VRV OR VRF) เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นเป็นตัวกลางแลกเปลี่ยนความร้อน โดยระบายความร้อนสารทำความเย็นด้วยอากาศCONDENSING UNIT 1 ชุด สามารถต่อเข้ากับ FAN COIL UNIT ได้หลายชุด

1.2 ขอบเขตงาน

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์

1.2.1 ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

1.2.2 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแทร็ป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

1.3.1 ISO 9001

1.3.2 ISO14000

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย

1.4.1 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศที่เสนอใช้ในโครงการ จะต้องเป็นยี่ห้อที่ใช้ระบบ VRV หรือ VRF แบบ INVERTER อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี

1.4.2 เครื่องปรับอากาศทุกเครื่องที่ติดตั้ง จะต้องได้รับการประกอบอย่างสมบูรณ์ทั้งส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และเครื่องส่งลมเย็น (FAN COIL UNIT) จากโรงงานผลิต โดยเป็นโรงงานผลิตที่อยู่ภายใต้สิทธิบัตรเดียวกัน หรือโรงงานที่มีข้อตกลงว่าด้วยการอนุญาตให้ใช้สิทธิบัตรเดียวกัน โรงงานของผู้ผลิตจะต้องได้รับมาตรฐาน ได้แก่ ISO 14001, ISO 9001

2. คุณลักษณะเฉพาะ

2.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1 เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ(Variable Refrigerant Flow, VRF or VRV)ประกอบด้วย คอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบต่อคอนเดนซิ่งยูนิตและสามารถทำงานได้ที่ 15%ของภาระความเย็นที่ต้องการและสามารถควบคุมได้จากระบบควบคุมกลาง (Central Control Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น

2.1.2 ขนาดการทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings)

2.2 เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED CONDENSING UNIT)

2.2.1 เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้กับระบบสารทำความเย็น Refrigerant R 410 aหรือ 407 Cหรือเทียบเท่าหรือดีกว่า มีค่าประสิทธิภาพในการทำความเย็น (COP) ไม่ต่ำว่าที่ระบุในแบบ รายละเอียดของเครื่องมี ดังนี้

2.2.1.1 ตัวถัง ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านขบวนการกันสนิม หรือ Fiberglass Reinforced Polyesterและผ่านขบวนการเคลือบและอบสี ซึ่งสามารถป้องการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอกได้เป็นอย่างดีสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง

2.2.1.2 คอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ Hermetic Scroll Compressor หรือให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนหรือรายการกำหนด ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และมอเตอร์Compressor มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือกระแสเกินเกณฑ์ การทำงานของคอมเพรสเซอร์โดยการควบคุม Microprocessor สามารถปรับเปลี่ยนปริมาตรการไหลของสารทำความเย็นไปยังชุดเป่าลมเย็นแต่ละชุดภายในพื้นที่ปรับอากาศ โดยควบคุมด้วยระบบ Inverter ตามภาระความเย็นที่ต้องการได้และสามารถทำงานได้ 15% ของ Full Load หรือน้อยกว่า

2.2.1.3 คอล์ยร้อน ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plat Fin Type เคลือบสารกันการกัดกร่อนตามมาตรฐานผู้ผลิตผ่านการทดสอบรอบรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.1.4 พัดลมแบบใบพัด (Propeller) หรือแบบกรอกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์เป็นชนิดที่มี External Static Pressure ไม่น้อยกว่า 0.15 นิ้ว น้ำพัดลมต้องได้รับการถ่วงดุล (Static and Dynamic Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.1.5 มอเตอร์พัดลม มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว

2.2.1.6 ระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz หรือตามที่ระบุในแบบ

2.2.1.7 การเชื่อมต่อระหว่างส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (CONDENSING UNIT) และส่วนเครื่องส่งลมเย็น(EVAPORATOR) จะต้องสามารถเดินท่อน้ำยาได้สูงสุดเป็นระยะไม่น้อยกว่า 165 เมตร และมีระยะความต่างของระดับสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 เมตร โดยไม่จำเป็นต้อง ติดตั้งอุปกรณ์ดักจับน้ำมัน (OIL TRAP) เพิ่มเติม

2.2.1.8 ใน 1 โมดูลของคอนเดนซิ่งยูนิต สามารถรวมโมดูลกัน เพื่อให้ทำความเย็นได้มากขึ้นด้วยการเดินท่อน้ำยาเพียง 1 ชุด โดยจะต้องสามารถรวมกันได้สูงสุด 4 โมดูล

2.2.1.9 ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิตมีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 200,000 BTU/HR ให้มีจำนวนคอมเพรสเซอร์ ภายในเครื่อง ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปหรือตามรูปแบบกำหนด และคอมเพรสเซอร์ทั้งหมดต้องเป็นคอมเพรสเซอร์ที่ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ตามการควบคุมของอินเวอร์เตอร์เพื่อตอบสนองต่อภาระความร้อนที่เกิดขึ้น มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ และคอนเดนซิ่งยูนิตจะต้องทำงานได้ที่อุณหภูมิแวดล้อมภายนอกสูงสุดไม่น้อยกว่า 49 ° C หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2.1.10 มอเตอร์พัดลม เป็นชนิดมอเตอร์กระแสตรง แบบหุ้มปิดมิดชิด ขับเคลื่อนด้วยระบบอินเวอร์เตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นแบบปลอกที่มีการหล่อลื่นระยะยาว มีความความสามารถในการสร้างแรงลมที่มีค่า ESP (EXTERNAL STATIC PRESSURE) ไม่น้อยกว่า 76Pa หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต เพื่อต้านทานกระแสลมภายนอกตัวอาคารได้

2.2.1.11 คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็นและสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้

2.2.1.12 ระบบควบคุม แผงควบคุม (PC BOARD) จะต้องมีการเคลือบป้องกันฝุ่นและความชื้น อีกทั้งต้องมีการระบายความร้อนของแผงควบคุมด้วยสารทำความเย็น นอกจากนี้จะต้องมีตัวป้องกันเมื่อความดันสูงเกินเกณฑ์ (HIGH PRESSURE CUT OUT) และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุม

อุปกรณ์ประกอบมาตรฐาน (Standard accessories) สำหรับชุดคอนเดนซิ่งที่จะต้องประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตประกอบด้วย

- อุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินกำลังของคอมเพรสเซอร์ชนิดใช้ความร้อนควบคุม (Thermal overload protection device for compressor)
- หน้าสัมผัสสำหรับคอมเพรสเซอร์ (Compressor contractor)
- สวิตช์ความดันชนิดใช้กับความดันสูงและความดันต่ำ (High and low pressure switches)
- อุปกรณ์ลดความชื้นในสารทำความเย็น (Refrigerant dryer)
- อุปกรณ์แสดงปริมาณสารทำความเย็น (Liquid indicator)
- วาล์วปิด-เปิด สำหรับท่อสารทำความเย็นทั้งทางด้านดูดและด้านออกจากชุดคอนเดนซิ่ง
- (Suction and liquid lines shut-off valve)
- จุดต่อสำหรับเติมสารทำความเย็น (Refrigerant charging port)

2.3 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก

2.3.1 เป็นเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตและมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงค่าในแบบ (Drawing) มีอุปกรณ์ควบคุมน้ำยาเป็นแบบ Microprocessor ซึ่งเชื่อมโยงสัญญาณกับชุดควบคุมของคอนเดนซิ่งยูนิตมีชุด Liquid Electronic Expansion Valve เป็นตัวควบคุมปริมาณน้ำยาโดยทำงานร่วมกับ Thermostat และชุดควบคุม

2.3.2 ตัวถังเป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็กมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสี ภายในบุด้วยฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 1/2 " หรือบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หนาไม่น้อยกว่า 1/2 " ที่ถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวหรือดีกว่า

2.3.3 พัดลมเป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic

2.3.4 มอเตอร์พัดลมเป็นชนิด Permanent Split Capacitor มีฉนวนไฟฟ้ามีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V/1Ph/50 Hz

2.3.5 คอลย์เย็นเป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 200 PSI จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9 – 12 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 2 – 4 แถว ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.6 ระบบไฟฟ้าและควบคุมมีสวิทช์ปิด – เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม ทั้งสวิตช์ติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawing) และมี Fuse ป้องกันการ Overload

2.3.7 แผงกรองอากาศเป็นชนิด Aluminium หรือชนิด Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรงและสามารถทำความสะอาดได้

2.3.8 เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type ทุกรุ่นจะต้องเป็นชนิดที่มีปั๊มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำได้ไม่น้อยกว่า 20” จากระดับฝ้าเพดานพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงานระดับสียงขณะ Pump ทำงานไม่เกิน 50 dB

2.4 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT)

เทอร์โมสตัท เป็นชนิด Wireless Remote Electronic Pl Control Digital Type พร้อมจอแสดงผล

2.5 ท่อ (PIPEING)

2.5.1 ท่อสารทำความเย็นให้เป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L มาตรฐาน ASTM B280หรือ ASTM B88 ขนาดตามรูปแบบรายการ หากมีการเลือกใช้ ASTM B88จะต้องทำความสะอาดท่อก่อนนำมาใช้งานทุกครั้ง โดยจะต้องทำเป็นรายงานรับรองโดยวิศวกรเครื่องกลส่งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อนนำมาติดตั้ง ท่อน้ำทิ้งให้เป็น PVC เกรด 8.5 ขนาดตามรูปแบบรายการ

2.5.2 การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare

2.5.3 ท่อน้ำยาด้าน Suction ,Discharge และท่อน้ำทิ้ง ให้หุ้มด้วยฉนวน ดังนี้

2.5.3.1 ฉนวนท่อน้ำยาภายในอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDM ซึ่งไฟไม่ลาม ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวภายนอกของฉนวน ยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่และปิดรอยต่อด้วย TAPE ฉนวนหนา 1 นิ้ว ใช้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FORMED TUBE (ยกเว้นฉนวนท่อน้ำทิ้งให้ใช้เป็นความหนาที่ 3/4 นิ้ว)

2.5.3.2 ฉนวนท่อน้ำยาภายนอกอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDM ซึ่งไฟไม่ลาม เคลือบด้วย Aluminium Foil จำนวน 1 ด้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงป้องกันการฉีกขาด และสะท้อนความร้อน ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวด้านนอกAluminium Foil หุ้มอยู่ภายนอกยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่และปิดรอยต่อด้วย Aluminium TAPE ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ฉนวนหนา 1 นิ้ว ใช้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FORMED TUBE

2.5.4 Fitting สำหรับระบบท่อทองแดงทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเรียบร้อย มาจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ไม่อนุมัติให้ใช้ข้อต่อที่ทำการดัดเอง

2.6 การหุ้มฉนวน

ฉนวนที่ใช้สำหรับระบบ VRF บริเวณจุดต่อทั้งหมดต้องเป็นของผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตหรือได้รับการรองรับมาตรฐานเดียวกับผลิตภัณฑ์การตัดต่อประกอบฉนวนส่วนข้อต่อบริเวณที่ฉนวนสำเร็จรูปไม่สามารถกระทำได้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นกรณีๆ ไป และตัวฉนวนจะต้องได้รับมาตรฐานดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.035 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C518
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต่ำตามมาตรฐาน ASTM
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ตามมาตรฐาน ASTM E96 หรือ ASTM D2216
- ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability)BS476 Part 7 Class 1 and BS476 : Part 6 Class 0

2.7 ระบบท่อสารทำความเย็น (REFRIGERANT PIPING SYSTEM)

ท่อที่ใช้กับสารทำความเย็นจะต้องทำมาจากท่อทองแดงชนิดท่อแข็ง แบบ L(Coppertube hard drawn type L) โดยท่อด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ (Suction lines) จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนตามที่ได้ระบุไว้ (Closed cell Insulation) ซึ่งมีความหนาอย่างน้อย 1นิ้วหรือตามรูปแบบกำหนด ท่อสารทำความเย็นทางด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ (Suction lines) จะต้องเดินแยกกันกับท่อสารทำความเย็นด้านที่ออกจากชุดคอนเดนซิ่ง (Liquid lines) และท่อทั้งสองประเภทจะต้องถูกยึดด้วยอุปกรณ์ยึดท่อ (Clamps) ติดกับตัวอาคารทุกความยาวท่อ 2.5 เมตรฉนวนกันความร้อนที่หุ้มท่อบริเวณจุดยึดท่อจะต้องถูกหุ้มด้วยแผ่นเหล็กกล้าชุบกันสนิม (Galvanized steel sheet) โดยมีความยาวในการหุ้มอย่างน้อย 4 นิ้ว แนวการเดินท่อสารทำความเย็น(Refrigerant lines) จะต้องเดินให้แนวท่อขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคารบริเวณที่ท่อของสารทำความเย็นที่เดินในพื้นหรือฝาผนังจะต้องมีการฝังปลอก (Sleeves) ไว้ในพื้นหรือผนังเพื่อที่จะเดินท่อลอดผ่านปลอกส่วนช่องว่าง (Gaps) ที่เหลือในปลอกจะต้องเติมด้วยวัสดุที่มีความทนทานกับสภาวะอากาศ (Weather proof materials) และหลังจากเดินท่อแล้วเสร็จให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบรั่วของท่อ ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยประสานนายช่างผู้ควบคุมงานเข้าร่วมทดสอบ ลงนามโดยวิศวกรเครื่องกลที่ได้รับใบอนุญาติประกอบวิชาชีพจากสภาวิศวกร ทำเป็นรายงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

2.8 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

ชุดควบคุมของเครื่องปรับอากาศจะต้องเป็นชนิดควบคุมอัตโนมัติ ด้วยอิเลคทรอนิคส์เทอร์โมสแตท (Automatic control by mean of thermostat) ระบบควบคุมจะต้องสามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ หรือ 24 โวลต์ ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำเทอร์โมสแตทและสวิตซ์ควบคุมความเร็วได้ 3 ระดับ (Thermostat with 3 speed switch) จะต้องเป็นชุดประกอบสำเร็จประกอบอยู่ในชุดจ่ายลมเย็น (Fan coil unit) หรือประกอบเป็นชุดควบคุมระยะไกล (Remote) ติดไว้ที่ฝาผนังตามที่ระบุไว้ในแบบระบบควบคุมลำดับการทำงาน (Interlocking system) จะต้องมีประกอบอยู่ไว้ในชุดคอนเดนซิ่งและชุดจ่ายลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้ชุดคอนเดนซิ่งทำงานในขณะที่ชุดจ่ายลมเย็นไม่ได้ ทำงานและป้องกันไม่ให้ชุดคอนเดนซิ่งเริ่มทำงานก่อนชุดจ่ายลมเย็น

2.9 ระบบกรองอากาศ (AIR FILTRATION SYSTEM)

2.9.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศตามรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรายการและตามข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ แผงกรองอากาศต้องอยู่ในสภาพดีในขณะทำการติดตั้ง ทดสอบและส่งมอบ แผงกรองอากาศที่ใช้ทดสอบจะต้องเป็นคนละชุดกับที่ใช้ส่งมอบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาแผงกรองอากาศสำหรับทดสอบในจำนวนที่เพียงพอสำหรับชุดที่ส่งมอบ หากตรวจพบภายหลังว่าแผงกรองอากาศ
อันใดอันหนึ่งรั่วหรือฉีกขาดผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนอันใหม่ที่มีสภาพดีกว่าให้ทันที

2.9.2 ประเภทของแผงกรองอากาศ
แผงกรองอากาศแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ตามการใช้งานดังนี้
- Pre Filter – 1

ประเภทของแผงกรองอากาศ	:Panel Filter
การใช้งาน	:เป็น Pre-Filter สำหรับเครื่องปรับอากาศหรือครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กที่มีขนาดทำความเย็นไม่เกิน36,000 Btu/h
Media	:Synthetic Fiber หรือดีกว่า

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

4.2 หากเครื่องหรืออุปกรณ์เสียหายเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตหรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก2 เดือน ภายในระยะเวลารับประกัน 2 ปี

4.3 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 9

หมวดระบบปรับอากาศชนิดน้ำเย็น

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

1.1.1 เครื่องปรับอากาศชนิดแบบรวมศูนย์ระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED CHILLER) เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น เป็นตัวกลางทำน้ำเย็น โดยระบายความร้อนสารทำความเย็นด้วยอากาศ

1.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแบบรวมศูนย์ระบายความร้อนด้วยน้ำ (WATER COOLED CHILLER)เป็นระบบปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็น เป็นตัวกลางทำน้ำเย็น โดยระบายความร้อน สารทำความเย็นด้วยน้ำ ผ่านระบบหอผึ่งน้ำ

1.2 ขอบเขตงาน

1.2.1 ขอบเขตงานให้เป็นไปตามที่ข้อกำหนดและแบบระบบปรับอากาศกำหนดไว้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งระบบปรับอากาศทั้งหมดจนสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ พร้อมผ่านการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน

1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์

1.2.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งทั้งหมด ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการตรวจสอบความถูกต้อง จากคณะกรรมการตรวจการจ้างที่สถานที่ก่อสร้างก่อน จึงสามารถใช้ดำเนินการติดตั้งได้

1.2.4 มาตรฐานระบบปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตได้ตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งหรือหลายมาตรฐานรวมกัน เช่น ISO 9001, ISO 14001,ARI

1.3 คุณสมบัติข้อกำหนดอุปกรณ์และการติดตั้ง

ระบบปรับอากาศชนิดน้ำเย็นนี้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน โค๊ดและกฎเกณฑ์ ต่างๆ ของสถาบันหรือสมาคมวิชาชีพต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.3.1	มอก	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
1.3.2	วสท. 3003-50	มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
1.3.3	AMCA	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
1.3.4	ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
1.3.5	ARI	AIRCONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
1.3.6	ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS
1.3.7	ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
1.3.8	ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
1.3.9	BS	BRITISH STANDARD
1.3.10	FM	FACTORY MUTUAL

1.3.11	IEC	INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION
1.3.12	MEA	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
1.3.13	NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
1.3.14	NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURER ASSOCIATION
1.3.15	NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
1.3.16	SMACNA	SHEET METAL AND AIRCONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION, INC.
1.3.17	UL	UNDERWRITER'S LABORATORIES, INC.
1.3.18	JIS	JAPAN INDUSTRIAL STANDARD
1.3.19	DIN	DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG

1.4 คุณสมบัติผู้รับจ้าง

1.4.1 ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้จำหน่ายหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจากผู้ผลิต (มีเอกสารรับรอง) หรือทำการติดตั้งระบบปรับอากาศ

1.4.2 ผู้รับจ้างเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดจดทะเบียนเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้งระบบปรับอากาศกับกรมทะเบียนการค้าโดยมีเอกสารรับรอง มีผลงานการติดตั้งพร้อมให้บริการและ/หรือผลิตภัณฑ์ที่เสนอขอใช้ในโครงการนี้มาแล้วไม่น้อยกว่า 20ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี นับถึงวันพิจารณาอนุมัติให้ใช้ มีเอกสารยืนยันที่สามารถตรวจสอบได้

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรประจำบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจำกัดสำหรับดูแลให้คำปรึกษางานทางด้านเทคนิคและวิชาการ โดยแจ้งรายชื่อพร้อมลายเซ็นของวิศวกรนั้นต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้

1.4.4 ผู้รับจ้างต้องมีศูนย์รับแจ้งเหตุขัดข้องของระบบปรับอากาศโดยให้แจ้งเบอร์โทรศัพท์มากับเอกสารขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์

1.4.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบ ซ่อมบำรุงดูแลรักษาระบบปรับอากาศที่ติดตั้งกับเจ้าของอาคารโดยส่งช่างเข้ามาดูแลทุกๆ เดือน เป็นเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันเป็นแผนงานการเข้าบำรุงรักษาแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

1.4.6 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้ายความเสียหายที่เกิดจากการใช้งานปกติ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด (รวมถึงค่าแรงงานและค่าเดินทาง) ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือยืนยันการรับประกันแก่เจ้าของอาคารในวันตรวจรับงานงวดสุดท้าย

1.4.7 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ (และเคยผ่านงานการควบคุมการติดตั้งมาแล้วไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยมีเอกสารรับรอง) ควบคุมการติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยให้แจ้งชื่อพร้อมสำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพต่อ คณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทราบ

1.4.8 ผู้จำหน่ายเครื่องปรับอากาศต้องจัดส่งวิศวกรประจำบริษัทมาทำการ commissioning ระบบปรับอากาศก่อนการส่งมอบงาน ให้แก่ผู้รับจ้าง

2. คุณสมบัติข้อกำหนดอุปกรณ์และการติดตั้ง

2.1 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (WATER COOLED CHILLER)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR ชนิด CENTRIFUGAL (หรือตามแบบกำหนด) ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ตัวเครื่องทั้งชุดต้องได้รับการประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศที่เป็นประเทศต้นกำเนิดหรือประเทศที่ได้รับลิขสิทธิ์ และได้รับการทดสอบการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ARI (AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE) ใช้สารทำความเย็นชนิด HFC-134A , R123(หรือตามแบบกำหนด)โดยเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นได้ ถึง FULL LOAD และค่า NONSTANDARD PART-LOAD VALUE (NPLV-CALCULATION TO ARI STANDARD 550/590-98 EQUATION) ได้ตามที่กำหนดในตารางเครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

2.1.1 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

ให้เป็นแบบ CENTRIFUGAL TYPE และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด HIGH EFFICIENCY LOW SLIP INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 PH / 380 V / 50 HZ. โดยเฉพาะตัวเรือนของคอมเพรสเซอร์ทำด้วยเหล็กหล่อ และสามารถใช้งานที่ 250 PSIG. WORKING PRESSURE และต้องทดสอบ HYDROSTATICALLY PRESSURE TESTED ที่ 375 PSIG. เป็นอย่างน้อย IMPELLER ทำจากวัสดุ HIGH STRENGTH , CAST ALUMINUM ALLOY FULLY SHROUDED IMPELLER ได้รับการทดสอบทั้ง STATIC & DYNAMIC BALANCED เพื่อไม่ให้เกิด VIBRATION ในขณะที่ใช้งานทุกสภาวะ BEARING เป็นชนิด THRUST BEARING มีระบบหล่อลื่นอย่างเหมาะสม มอเตอร์ต้องมีกำลังขับชุดคอมเพรสเซอร์โดยไม่เกิดสภาวะ OVERLOAD ที่มอเตอร์ มี HIGH TEMPERATURE PROTECTION

2.1.2 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) และส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

จะต้องเป็นแบบ SHELL-AND-TUBE ตัว SHELL จะต้องเป็น CARBON STEEL PLATES ที่สร้างและทดสอบตามมาตรฐาน ASME , JIS, GB PRESSURE VESSEL CODE หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีท่อ COPPER TUBE แบบ SKIPPED FIN มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025” และมี WATER BOXES ที่ทนความดันน้ำได้ 250 PSIG ต้องมีที่ระบายน้ำทิ้งและมีฝาปิดเปิดได้สำหรับทำความสะอาด TUBES มี TAPPING ขนาดเหมาะสมสำหรับติดตั้ง CONTROL BULB และ GAUGES ต่าง ๆ และส่วนที่เย็นต้องหุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL ELASTOMER THERMAL INSULATION หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

2.1.3 ระบบหล่อลื่น (LUBRICATION SYSTEM) และไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (HEATER) ต้องมี OIL PUMP และมอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ทำการส่งน้ำมันเครื่องที่กรองแล้ว จาก OIL SUMP ไปหล่อลื่น BEARINGS , GEARS และชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็น OIL SUMP จะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทำการ ต่อ - ตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง เมื่อหยุดเครื่องทำความเย็นและตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อเดินเครื่องทำความเย็น

2.1.4 ระบบไล่อากาศ (PURIFIER PURGE SYSTEM)PURGE SYSTEM

จะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR และระบบ PURGE DRUM สามารถทำงานไล่อากาศออกโดยอัตโนมัติ เพื่อแยก NON-CONDENSIBLE GASES ออกจากระบบตามข้อกำหนดล่าสุดของ EPA

2.1.5 การควบคุมมอเตอร์

แต่ละเครื่องจะต้องมี สตาร์ทเตอร์ แบบ STAR-DELTA CLOSED TRANSITION STARTER หรือ VARIALE SPEED DRIVE ตามที่ระบุในตารางเครื่องโดยออกแบบมาเพื่อใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 3 PH / 380 V / 50 HZ. สตาร์ทเตอร์จะต้องผลิตตามมาตรฐาน NEMA/IEC และติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น

2.1.6 การควบคุมสมรรถนะของเครื่องอุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

ต้องเป็นแบบ ELECTRONIC ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นโดยการลดภาระของ COMPRESSOR สามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 100% จนถึง 30% โดยผู้รับจ้างต้องแสดงค่าการทำงาน PART LOAD PERFORMANCE (MAXIMUM TO MINIMUM)

2.1.7 ชุดควบคุม (MICRO COMPUTER CONTROL CENTER)

ชุดควบคุมสำหรับเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นแบบ STAND-ALONE MICRO-PROCESSOR BASE CONTROL CENTER แบบ ALPHA NUMERICAL หรือ COLORED GRAPHIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY และจะต้องอ่านค่า FAULT MESSAGE ได้จากแผงควบคุมของตัวเครื่องได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นประกอบ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคาร (BAS) ได้

<u>ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้</u>

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน
- ควบคุมสมรรถนะ
- ควบคุมวัฏจักรของระบบ (SYSTEM CYCLING)
- ควบคุมการหยุดระบบ (SYSTEM SHUTDOWN)
- อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

<u>ระบบแสดงผลการทำงาน (SYSTEM OPERATING INFORMATION)</u>

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CHILLED WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านกลับและด้านส่ง(CONDENSER WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- ค่าผลต่างความดันของน้ำมัน (DIFFERENTIAL OIL PRESSURE)
- อัตรากระแสไฟฟ้าเปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัด (FULL LOAD)
- อุณหภูมิอิ่มตัวของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านส่งออกจากคอมเพรสเซอร์(COMPRESSOR DISCHARGE TEMP)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น(OIL RESERVOIR TEMPERATURE)
- จำนวนการเดิน COMPRESSOR(NUMBER OF UNIT STARTS)

- สามารถทำ DATA LOGGING AND/OR PLOT GRAPH บนหน้าจอ CONTROL ได้โดยตรง

- จัดให้มีอุปกรณ์ UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY เพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันของไฟฟ้า (VOLTAGE) มากและน้อยกว่ามาตรฐาน

2.1.8 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน(ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือแผ่นยางกันสะเทือนตามมาตรฐานผู้ผลิตเพื่อต้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคารโดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของโครงสร้างอาคารบริเวณที่จะติดตั้งเครื่องหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.1.9 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 30 % PART LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 30 % PART LOAD ด้วย)

2.1.10 ระบบตรวจจับสารทำความเย็นรั่ว (REFRIGERANT DETECTOR)

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งภายในห้องเครื่อง ภายใต้คำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อตรวจวัดการรั่วของสารทำความเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่บรรยากาศ เมื่อความเข้มข้นของการเจือปนของสารทำความเย็นสูง จนถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิต ทั้งนี้ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจวัดและตำแหน่งการติดตั้ง เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกร

2.2 เครื่องทำน้ำเย็นแบบ WATER COOLED ROTARY SCREW CHILLER

เครื่องทำความเย็นจะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR ชนิด SCREW (หรือตามแบบกำหนด) ขับเคลื่อนโดยมอเตอร์ ตัวเครื่องทั้งชุดต้องได้รับการประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศที่เป็นประเทศต้นกำเนิดหรือประเทศที่ได้รับลิขสิทธิ์ และได้รับการทดสอบการใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ARI (AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE) ใช้สารทำความเย็นชนิดR134A, R410A(หรือตามแบบกำหนด)โดยเครื่องมีประสิทธิภาพในการทำความเย็นได้ถึง FULL LOAD และค่าNONSTANDARD PART-LOAD VALUE (NPLV-CALCULATION TO ARI STANDARD 550/590-98 EQUATION) ได้ตามที่กำหนดในตารางเครื่องทำน้ำเย็นอย่างน้อยประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

2.2.1 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR)

ให้เป็นแบบ ROTARY SCREW HERMATIC OR SEMI HERMATIC OR OPEN TYPE และขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิด HIGH EFFICIENCY LOW SLIP INDUCTION MOTORพร้อม VSD ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 PH / 380 V / 50 HZ. โดยมีรอบมอเตอร์ไม่เกิน3,000 รอบต่อนาที โดยเฉพาะตัวเรือนของคอมเพรสเซอร์ทำด้วยเหล็กหล่อและสามารถใช้งานที่ 250 PSIG. WORKING PRESSURE และต้องทดสอบ HYDROSTATICALLY PRESSURE TESTED ที่ 375 PSIG. เป็นอย่างน้อย ได้รับการทดสอบทั้ง STATIC &

DYNAMIC BALANCED เพื่อไม่ให้เกิด VIBRATION ในขณะที่ใช้งานทุกสภาวะ มอเตอร์ต้องมีกำลังขับชุดคอมเพรสเซอร์โดยไม่เกิดสภาวะ OVERLOAD ที่มอเตอร์ มีHIGH TEMPERATUREPROTECTION

2.2.2 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) และส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

จะต้องเป็นแบบ 2-PASSES SHELL AND TUBES ตัว SHELL จะต้องเป็น CARBON STEEL PLATES ที่สร้างและทดสอบตามมาตรฐาน ASME, JIS, GB PRESSURE VESSEL CODE หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีท่อ COPPER TUBE แบบ SKIPPED FIN มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.025” และWATER BOXES ที่ทนความดันน้ำได้ 250 PSIG. ต้องมีที่ระบายน้ำทิ้งและมีฝาปิดเปิดได้สำหรับทำความสะอาด TUBES มี TAPPING ขนาดเหมาะสมสำหรับติดตั้งCONTROL BULB และ GAUGES ต่างๆ และส่วนที่เย็นต้องหุ้มด้วยฉนวน CLOSEDCELL ELASTOMER THERMAL INSULATION หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

2.2.3 ระบบหล่อลื่น(LUBRICATION SYSTEM)และไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง (HEATER)ต้องมี OIL PUMP และมอเตอร์ขับเคลื่อนจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ทำการส่งน้ำมันเครื่องที่กรองแล้ว จาก OIL SUMP ไปหล่อลื่น BEARINGS , GEARS และชิ้นส่วนอุปกรณ์ที่จำเป็น OIL SUMP จะต้องมีอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิทำการ ต่อ-ตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่อง เมื่อหยุดเครื่องทำความเย็นและตัดวงจรไส้อุ่นน้ำมันเครื่องเมื่อเดิน เครื่องทำความเย็น

2.2.4 ระบบไล่อากาศ (PURIFIER PURGE SYSTEM)PURGE SYSTEM

จะต้องประกอบด้วย COMPRESSOR และ PURGE DRUM สามารถทำงานไล่อากาศออกโดยอัตโนมัติ เพื่อแยก NON-CONDENSIBLE GASES ออกจากระบบตามข้อกำหนดล่าสุดของ EPA

2.2.5 REFRIGERANT FLOW CONTROLLER

การควบคุมอัตราการไหลของREFRIGERANT ที่จะเข้าไปยัง EVAPORATOR ต้องเป็นชนิด ELECTRONIC EXPANSION VALVE หรือ VARIABLE ORIFIC

2.2.6 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะของเครื่องต้องเป็นแบบ ELECTRONIC ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นโดยการลดภาระของ COMPRESSOR สามารถควบคุมสมรรถนะการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 100% จนถึง25% โดยผู้รับจ้างต้องแสดงค่าการทำงาน PART LOAD PERFORMANCE (MAXIMUM TO MINIMUM)

2.2.7 ชุดควบคุม (MICRO COMPUTER CONTROL CENTER)ชุดควบคุม

สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นและแสดงผลจะต้องเป็นแบบ STAND-ALONE MICRO-PROCESSOR BASE CONTROL CENTER แบบ COLORED GRAPHIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY และจะต้องอ่านค่า FAULT MESSAGE ได้จากแผงควบคุมของตัวเครื่องได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์อื่นประกอบ และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบจัดการอาคาร(BAS) ได้

ชุดควบคุมจะต้องมีหน้าที่หลักอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมอุณหภูมิน้ำระบายความร้อน
- MOTOR CURRENT LIMITING CONTROL

- HIGH CONDENSER & LOW EVAPORATOR PRESSURE
- ควบคุมสมรรถนะเครื่องทำน้ำเย็น
- ควบคุมวัฏจักรของระบบ (SYSTEM CYCLING)
- ควบคุมการหยุดระบบ (SYSTEM SHUTDOWN)
- อุปกรณ์ควบคุมเพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

SYSTEM OPERATING INFORMATION

- ควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็นด้านออกจากเครื่องทำน้ำเย็น
- ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็นทั้งด้านกลับและด้านส่ง (CHILLED WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านกลับและด้านส่ง (CONDENSER WATER RETURN AND SUPPLY TEMP)
- ค่าความดันของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- ค่าผลต่างความดันของน้ำมัน (DIFFERENTIAL OIL PRESSURE)
- อัตรากระแสไฟฟ้าเปอร์เซ็นต์ของกระแสเต็มพิกัด (FULL LOAD)
- อุณหภูมิอิ่มตัวของสารทำความเย็นทั้งในส่วนของ EVAPORATOR และ CONDENSER
- อุณหภูมิของสารทำความเย็นด้านส่งออกจากคอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR DISCHARGE TEMP)
- อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (OIL RESERVOIR TEMPERATURE)
- จำนวนการเดิน COMPRESSOR(NUMBER OF UNIT STARTS)
- สามารถทำ DATA LOGGING AND/OR PLOT GRAPH บนหน้าจอ CONTROL ได้
- จัดให้มีอุปกรณ์ UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY เพื่อป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันของไฟฟ้า (VOLTAGE) มากและน้อยกว่ามาตรฐาน

SAFETY SET POINT CONTROL (RESET)

- LOW EVAPORATOR REFRIGERANT PRESSURE AND TEMPERATURE
- LOW EVAPORATOR REFRIGERANT PRESSURE AND TEMPERATURE
- HIGH CONDENSING REFRIGERANT PRESSURE
- HIGH COMPRESSURE DISCHANGE TEMPERATURE
- MOTOR OVERLOAD & ELECTRICAL FAULTS
- STARTER & CONTROL FAILURE
- EMERGENCY STOP
- UNDER & OVER VOLTAGE

2.2.8 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน(ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือเพื่อต้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคารโดยจะต้องทำการคำนวณเพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของ โครงสร้างอาคาร บริเวณที่จะติดตั้งเครื่องหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.2.9 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 25 % PART - LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 25 %PART LOAD ด้วย)

2.2.10 ระบบตรวจจับสารทำความเย็นรั่ว (REFRIGERANT DETECTOR)

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งภายในห้องเครื่อง ภายใต้คำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อตรวจวัดการรั่วของสารทำความเย็นจากเครื่องทำความเย็นเข้าสู่บรรยากาศเมื่อความเข้มข้นของการเจือปนของสารทำความเย็นสูง จนถึงขั้นเป็นอันตรายต่อชีวิต ทั้งนี้ให้ส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ตรวจวัดและตำแหน่งการติดตั้ง เพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกร

2.3 เครื่องทำน้ำเย็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED WATER CHILLER)

เครื่องทำน้ำเย็น ต้องประกอบและทดสอบประสิทธิภาพ, ความเรียบร้อย ทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ANSI / ASHRAE / ARI ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ประกอบด้วย COMPRESSOR , MOTOR , WATER COOLER , CONDENSER , ระบบหล่อลื่น , ระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมด้วยไมโครโพรเซสเซอร์ , อุปกรณ์ต่างๆ ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับสารทำความเย็น R401A , R134A (หรือตามแบบกำหนด)เครื่องทำน้ำเย็นต้องมีความสามารถในการทำความเย็นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในรูปแบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้

2.3.1 CASING

ตัวถังของเครื่องทำน้ำเย็นผลิตจากเหล็กชุบด้วย GALVANIZE และเคลือบด้วยสี POWDER COAT และ BAKED ENAMEL FINISH ตัวถังในแต่ละส่วนมีแผงที่ถอดได้โดยสะดวก สำหรับการบำรุงรักษา

2.3.2 COMPRESSOR

เป็นชนิด SCROLL COMPRESSOR หรือSCREW COMPRESSOR มีอุปกรณ์ประกอบวงจรควบคุมและอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ มีการระบายความร้อนของ COMPRESSORMOTOR ผ่านทางน้ำยา (GAS-COOLED) และมีปั๊มน้ำมันสำหรับหล่อลื่น MOVING PART อย่างทั่วถึง มอเตอร์สามารถทำงานได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปจากกำหนด บวก/ลบ 10 เปอร์เซ็นและมี TEMPERATURE และ OVER CURRENT PROTECTION สำหรับตัดการทำงานของมอเตอร์ สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นที่มีขนาดใหญ่ และต้องมีคอมเพรสเซอร์มากกว่า 2 ชุด จะต้องมีการแยกวงจรน้ำยาอย่างแยกขาด (INDEPENDENT REFRIGERNT CIRCUIT) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ทำให้สามารถทำงานแยกอิสระได้จาก วงจรคอมเพรสเซอร์อื่น ๆ ได้ในขณะทำการซ่อม

2.3.3 ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR)

ส่วนทำน้ำเย็น (EVAPORATOR) เป็นแบบ TUBE-IN-SHELL HEAT EXCHANGER หรือ PLATE HEAT EXCHANGER หุ้มด้วยฉนวน CLOSED CELL FOAM ความหนาตามจำเป็นมิให้เกิด CONDENSATION (พร้อมเคลือบสีกัน UV) ที่ผิวภายนอกและอุปกรณ์ที่เย็นจัด ผ่านการ TEST ตาม ASME ที่ WORKING PRESSURE ทางด้านน้ำยา 300 PSIG. และทางด้านน้ำเย็น 215 PSIG. แต่ละ CIRCUIT ประกอบด้วย VENT , DRAIN , และ FITTING ของ TEMPERATURE CONTROL SENSOR สำหรับส่วนทำน้ำเย็นแบบ 2 วงจร สามารถทำงานแยกอิสระจากกันและกัน แต่ละวงจรประกอบด้วย SUCTION และ DISCHARGE SERVICE VALVE , LIQUID LINE SHUTOFF VALVE, SIGHT GLASS W/MOISTURE INDICATOR CHARGING PORT และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

2.3.4 ส่วนหล่อเย็น (CONDENSER)

คอยล์หล่อเย็นทำด้วยทองแดงชนิดไม่มีตะเข็บ เชื่อมติดกันโดยวิธีกลเข้ากับครีบอลูมิเนียมระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศโดยตรง และทดสอบการรั่วที่ความดันไม่น้อยกว่า 450 PSIG พัดลมหล่อเย็นจะต้องเป็นแบบ PROPELLER FANSLOW NOISE ปล่อยลมระบายความร้อนออกในแนวดิ่ง คลุมด้วยหน้ากากเส้นลวดเคลือบด้วยพีวีซี เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน และต้องทำการถ่วงดุลทั้งSTATIC และ DYNAMIC จากโรงงาน ส่วนมอเตอร์ที่ขับพัดลมระบายความร้อนจะต้องมีระบบป้องกันความเสียหายเนื่องจากกระแสไฟฟ้าสูงเกินไป (OVER CURRENT) และต้องมีการ CYCLING พัดลมเพื่อรักษาระดับความดันน้ำยาให้อยู่ในช่วงการทำงานที่ถูกต้อง โครงมอเตอร์จะต้องเป็นชนิดมิดชิด (ENCLOSED WEATHER PROOF) IP 55.

2.3.5 ระบบควบคุมของเครื่องทำน้ำเย็น

จะต้องผลิต และประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นแผงควบคุมจะต้องถูกป้องกันจากสภาพอากาศภายนอก (WEATHER TIGHY)

2.3.6 การควบคุมมอเตอร์ของ COMPRESSOR

แต่ละเครื่องจะต้องมี สตาร์ทเตอร์ แบบ REDUCED VOLTAGE หรือ AUTO TRANSFORMER CLOSED TRANSITION ตามความเหมาะสม STARTER จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน NEMA ติดตั้งประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำความเย็น

2.3.7 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง

จะต้องมีชุดควบคุมสมรรถนะของเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด สามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น พร้อมชุดควบคุมความปลอดภัยของเครื่อง

2.3.8 การควบคุมความปลอดภัย

จะต้องเป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด เครื่องจะต้องหยุดทำงานเมื่อมีสภาวะผิดปกติเกิดขึ้นกับPARAMETER ดังนี้ ความดันน้ำมัน, ความดันน้ำยา, อุณหภูมิมอเตอร์, PHASE REVERSE /PHASE LOSS, ไม่มีน้ำเย็นวิ่งผ่าน CHILLER หรือมีแต่อุณหภูมิต่ำ (FREEZE PROTECTION) กระแสไฟฟ้าเข้ามอเตอร์เกินกว่าอัตราที่กำหนด ฯลฯ โดยระบบควบคุมจะต้องป้องกันไม่ให้เครื่องเดินใหม่ได้อีกก่อนเวลาที่ผู้ผลิตออกแบบไว้และ FLOW SWITCH ที่ติดตั้งไว้ที่ทางเข้าออกของน้ำเย็นและน้ำหล่อเย็น (WATER COOLED) จะต้องต่อเข้ากับขั้วสายของระบบควบคุมที่เหมาะสม

2.3.9 อุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ (AUXILIARY)

จะต้องถูกต้องตามข้อกำหนดและสอดคล้องกับข้อกำหนดของความต้องการงานระบบไฟฟ้า UNDER VOLTAGE AND PHASE PROTECTION RELAY จัดให้มีชุดป้องกันไม่ให้มอเตอร์ของ COMPRESSOR เดินในขณะที่มีไฟฟ้าไม่ครบ PHASE หรือมีแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE) มากและน้อยกว่ามาตรฐาน

2.3.10 อุปกรณ์ป้องกันแรงสั่นสะเทือน(ANTI-VIBRATION DEVICE)

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งบน SPRING ISOLATORS ขนาด DEFLECTION 1 นิ้ว หรือเพื่อต้านแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องไม่ให้ถ่ายเทไปที่ตัวอาคารโดยจะต้องทำการคำนวณ เพื่อให้ได้แบบและชนิดที่เหมาะสมตามสภาพลักษณะของโครงสร้างอาคารบริเวณที่จะติดตั้งเครื่องหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.3.11 ประสิทธิภาพของเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นต้องเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพ POWER CONSUMPTION ของเครื่องทำน้ำเย็นต้องไม่สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวง กำหนดเครื่องทำน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง และต้องสามารถใช้งานที่ 25 % PART LOAD ได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหายแก่เครื่องทำน้ำเย็น (ผลการทดสอบเครื่องต้องแสดงผลการทดสอบที่ 25 % PART LOAD ด้วย)

2.3.12 START – UP AND TESTING

เครื่องทำน้ำเย็นทุกตัวต้อง START UPโดยวิศวกรเครื่องกลหรือไฟฟ้าของผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายและตรวจสอบการติดตั้ง FACTORY WIRING ว่าถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขและต้องปรึกษากับวิศวกรผู้ออกแบบก่อนทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเมื่อ CHILLER ทำงานให้ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ว่าใช้งานได้ถูกต้องหรือไม่โดยกำหนดและจดบันทึกค่า PARAMETER ต่างๆให้ครบถ้วน เช่น REFRIGERANT PRESSURE, WATER PRESSURE, WATER FLOWRATE, WATER TEMPERATURE ฯลฯวิศวกรผู้ทดสอบต้องทำรายงานยืนยันต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างว่าระบบได้รับการตรวจสอบเรียบร้อยถูกต้อง

2.4 เครื่องส่งลมเย็น

เครื่องส่งลมเย็น จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต เป็นชนิดที่ใช้กับระบบ Chilled Water โดยเฉพาะ เครื่องส่งลมเย็นให้เลือกความเร็วลมผ่าน Cooling Coil ไม่มากกว่า 400 ฟุตต่อนาที และ 500 ฟุตต่อนาทีสำหรับปริมาณลมเกินกว่า 2,000 CFM ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Technical Selection แสดงรายละเอียดการเลือกเครื่องส่งลมเย็นให้พิจารณา ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ตัวถัง (Metal Housing)
- พัดลมและมอเตอร์ (Fan And Motor)
- ขดท่อทองแดง (Cooling Coil)
- Supply Air Duct
- Return Air Duct
- ถาดรองน้ำทิ้ง (Drain Pan)

เครื่องส่งลมเย็นชนิดต่อกับท่อลม (DUCT TYPE) มอเตอร์ พัดลมและชุดขับให้เป็น Direct Drive หรือพัดลมเป็นชนิด Centrifugal แบบ Forward Curve Type หรือเทียบเท่า (ตามรูปแบบกำหนด)หากมอเตอร์ที่ใช้

สามารถปรับความเร็วได้ ให้เลือกรุ่นของเครื่องส่งลมเย็นที่สามารถส่งลมเย็นได้ตามข้อกำหนดที่ High CFM นอกจากนี้ให้ชุดควบคุมอุณหภูมิ เป็นชนิดที่สามารถปรับความเร็วพัดลมได้ เครื่องส่งลมเย็น การติดตั้งต้องรองรับด้วย Vibration Isolator เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

ตัวถัง Casing ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ชนิดหนา หรือเทียบเท่า พ่น เคลือบ ด้วยสีอย่างดีกรุภายในด้วยฉนวนความหนาไม่น้อยกว่า $^1/_2$ นิ้ว หรือเทียบเท่า และถาดน้ำทิ้งจะต้องจัดวางให้มีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับน้ำ Condensate ของ Coil

2.4.1 พัดลมและมอเตอร์ (Fan And Motor)

พัดลมจะต้องได้รับการสมดุลย์อย่างดีทั้ง Static และ Dynamic เพื่อไม่ให้เกิดการสั่นสะเทือนและเสียงดังขณะทำงาน มอเตอร์ให้เป็นชนิดปรับความเร็วได้ 3 ระดับ คือ Low, Medium และ High(ตามรูปแบบกำหนด)

2.4.2 ขดท่อทองแดง (Cooling Coil)

Cooling Coil ให้เป็นท่อทองแดง Aluminum Fins ยึดติดแน่นกับท่อแดงโดยเชิงกล Cooling Coil จะต้องออกแบบให้มีประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนสูงและความเร็วลมไหลผ่าน Cooling Coil ไม่มากกว่า 400 ฟุตต่อนาที หรือ 500 ฟุตต่อนาทีสำหรับปริมาณ ลมเกินกว่า 2,000 CFM Coil จะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 250 PSIG จากโรงงานผู้ผลิต

2.5 เครื่องสูบน้ำ (CHILLED WATER & CONDENSER WATER PUMP)

2.5.1 ทั่วไปเครื่องสูบน้ำให้เป็นแบบ ตามที่กำหนดในตารางออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1,450รอบต่อนาที มีประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 75% แกนเพลาเครื่องสูบน้ำต่อตรงกับเพลาของมอเตอร์โดยใช้ FLEXIBLE COUPLING และให้มีครอบเหล็กครอบส่วนที่หมุนเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ให้ติดตั้งบนแท่นโลหะ (STRUCTURE STEEL BASE PLATE) เดียวกันก่อนนำไปยึดติดกับแท่นคอนกรีต (INERTIA BLOCK)ระหว่างแท่นคอนกรีต และ แท่นพื้นโครงสร้างให้มีอุปกรณ์ช่วยลดความสั่นสะเทือน (SPRING ISOLATOR) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งPERFORMANCE CURVE, อุปกรณ์ต่างๆและข้อกำหนดทางเทคนิคของตัวเครื่องสูบน้ำเสนออนุมัติจากวิศวกรเครื่องกล

2.5.2 ตัวเรือน (CASING)

ตัวเรือนให้เป็นเหล็กหล่อหรือที่อนุมัติเทียบเท่า ออกแบบให้สามารถใช้งานประเภทนี้ได้เป็นอย่างดี และใช้งานได้ที่ความดันใช้งาน 150 PSI W.O.G. โดยต้องได้รับการทดสอบและการรับประกันว่าสามารถทนความดันได้สูงไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานที่กำหนด

2.5.3 ใบพัด(IMPELLER)

ใบพัดให้เป็นโลหะบรอนซ์หล่อชิ้นเดียวหรือที่อนุมัติเทียบเท่าและได้รับการสมดุลย์แรงเหวี่ยงอย่างถูกต้องทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC

2.5.4 เพลา(SHAFT) และ SEAL

เพลาของเครื่องสูบน้ำให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมัติเทียบเท่า และออกแบบให้รับต่อสภาพแรงบิดสูง ๆ ได้เป็นอย่างดี SEAL ของแกนเพลาให้เป็นแบบ MECHANICAL SEAL

2.5.5 แหวนรอง (WEARING RINGS)

แหวนรอง ให้เป็นโลหะบรอนซ์หรือที่อนุมัติเทียบเท่า สามารถถอดเปลี่ยนได้

2.5.6 มอเตอร์ (MOTOR)

มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำ ให้เป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ออกแบบให้ทำงานที่ความเร็วรอบประมาณ 1450 rpm., 380 V, 3 PHASE และ 50 Hz. ขนาดของมอเตอร์ต้องเลือกให้มีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบหรือประมาณ 120% ของแรงม้าสูงสุดที่ต้องการ

2.5.7 ลูกปืน (BEARING)

ลูกปืนเป็นแบบ HEAVY DUTY BALL BEARING ออกแบบให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 100,000 ชั่วโมง และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย โดยต้องไม่กระทบกระเทือนต่ออุปกรณ์อื่น ๆ ในตัวเครื่องสูบน้ำ และระบบท่อน้ำ

2.5.8 FLEXIBLE COUPLING

FLEXIBLE COUPLING ให้เป็นวัสดุที่ทำจาก POLYURETHANE และเป็นชนิดที่ได้รับการออกแบบให้รับแรงบิด, ส่งได้สูงทุกสภาวะความเร็ว,ไม่ชำรุดเสียหายเนื่องจากน้ำ, น้ำมัน ฝุ่นละอองและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง

2.5.9 STRUCTURE STEEL BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ให้ติดตั้งอยู่บนแท่นเหล็กหล่อหรือแท่นเหล็กและจะต้องได้รับการ ALIGNMENT ที่ตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์อย่างดี

2.5.10 VIBRATION ISOLATOR

ระหว่างแท่นเครื่องสูบน้ำ(INERTIA BLOCK) และแท่นพื้นโครงสร้างจะต้องมี SPRING ISOLATOR ซึ่งจะต้องเลือกขนาดและชนิดให้เหมาะสม และเป็นไปตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดความสั่นสะเทือน หรือเสียงดังขณะเครื่องสูบน้ำทำงาน แต่ทั้งนี้ VIBRATION ISOLATION EFFICIENCY ต้องไม่น้อยกว่า95% และ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 1.00 นิ้ว

2.5.11 แท่นเครื่องสูบน้ำ INERTIA BLOCK

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่นเครื่องสูบน้ำ (INERTIA BLOCK)ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวตามความเหมาะสมแต่จะต้องไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตรโดยรอบตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่บน BASE PLATE INERTIA BLOCK จะต้องมีน้ำหนักมากกว่าชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไม่น้อยกว่า1.5 เท่า

2.5.12 แท่นพื้นโครงสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่นพื้นโครงสร้างทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวตามความเหมาะสมเพื่อใช้เป็นที่ติดตั้ง INERTIA BLOCK และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบท่อน้ำ

2.5.13 ฉนวนสำหรับเครื่องสูบน้ำเย็น

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำเย็นจะต้องมีClosed Cell Insulation SHEET FOAMหนา1 $^{1}/_{2}$ นิ้ว หุ้มอย่างมิดชิด เพื่อป้องกันน้ำกลั่นตัวบนเครื่องสูบน้ำเย็น

2.6 ถังน้ำขยายตัว (EXPANSION TANK)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง ถังน้ำขยายตัว ขนาดความจุ 1,500 LITR ทำด้วย STAINLESS STEEL หนา 1.6 มม. พร้อมฐานเหล็กรูปพรรณหุ้มภายนอก ถังน้ำขยายตัวด้วยไดอะแฟรมท่อน้ำเข้าออก 2 นิ้ว ผลิตจาก Stainless Steel 304 ภายในถังแรงดันมีไส้ยางไดอะแฟรม(Diaphragm) ทนต่อแรงดันสูงสุด 150 PSI ทนอุณหภูมิสูงสุด 90 องศาเซลเซียส ใช้กับงานเพิ่มแรงดัน Booster pump ถังน้ำขยายตัวจัดเป็นแบบเปิด (OPEN TYPE) จะต้องติดตั้งที่ระดับสูงกว่าท่อในระบบ CHILLED WATER และจะต้องมีอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์แสดงระดับ (GLASS GAUGE)
- ช่องระบายอากาศ (AI VENT)
- FLOAT VALVE
- ท่อน้ำทิ้ง (DRAIN)
- ท่อน้ำเติม (MAKE UP)

2.7 ท่อน้ำ (WATER PIPING) และอุปกรณ์ (ACCESSORIES)

2.7.1 ทั่วไป (GENERAL)

- ท่อน้ำและอุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM, JIS, API และ ASA
- การใช้ข้อต่อ (FITTINGS) สำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบท่อน้ำสำหรับงานระบบท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 2 $^1/_2$ นิ้วให้ใช้แบบเกลียวและท่อน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $2^1/_2$ นิ้วและใหญ่กว่าให้ใช้หน้าแปลน เว้นแต่จะ กำหนดให้เป็นอย่างอื่น หรือที่พิจารณาอนุมัติเทียบเท่า
- ท่อน้ำ และอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและได้รับการทดสอบแรงดัน (PRESSURE TEST) ตามกรรมวิธีและขบวนการจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว สำหรับท่อเหล็กดำจะต้องไม่เป็นสนิมและจะต้องทาสีรองพื้น ZINC CHROMATE PRIMER ทันทีที่นำเข้าหน่วยงาน
- กรรมวิธีการต่อท่อน้ำ และมาตรฐานของเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานท่อน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานของอเมริกา เช่น ASME, ASTM, ASA และ SAE เป็นต้น

2.7.2 วัสดุที่ใช้ทำท่อน้ำ (PIPING MATERIAL)

- ท่อน้ำเย็น และท่อน้ำหล่อเย็น ให้เป็นท่อเหล็กดำ มีตะเข็บหรือไม่มีตะเข็บ SEAMED ORSEAMLESS BLACK STEEL PIPE) ชนิด SCHEDULE 40 ตาม มาตรฐานของ ASTM A-53 GRADE A หรือ ASTM A-120 ในกรณีของท่อมีตะเข็บ กรรมวิธีการเชื่อมตะเข็บให้เป็นแบบ ELECTRIC RESISTANCE WELDING (ERW)
- ท่อน้ำเติม สำหรับระบบปรับอากาศให้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี มีตะเข็บหรือไม่มีตะเข็บ (SEAMED OR SEAMLESS GLAVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐานของ BS 1387/1967 GRADE MEDIUM
- ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศให้เป็นท่อ PVC GRADE 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ในกรณีที่ท่อน้ำทิ้งต้องติดตั้งในระดับพื้นที่สามารถถูกเหยียบ ทับได้ให้ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีแทน โดยมีมาตรฐานเหมือนท่อน้ำเติม

2.8 วาล์วและอุปกรณ์ (VALVE & ACCESSORIES)

2.8.1 ทั่วไป (GENERAL)

- VALVE จะต้องเลือกชนิด และรุ่นให้เหมาะกับสภาพของการใช้งาน
- VALVE ที่เป็นแบบเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากบริษัทผู้ผลิตเดียวกัน

- VALVE ที่มีขนาด 2 นิ้วและต่ำกว่าให้ใช้เป็นแบบเกลียว (SCREW END)
- VALVE มีขนาด 2 $^1/_2$ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้เป็นหน้าแปลน (FLANGED END)
- VALVE ที่ใช้ทั้งหมดให้มีความดันใช้งาน ไม่น้อยกว่า 150 PSI. W.O.G.

2.8.2 GATE VALVE

VALVE ที่ไม่ได้ใช้ปรับอัตราการไหล และมีขนาด 2 $^1/_2$ นิ้วให้ใช้เป็น GATE VALVE ตัว VALVE ทำด้วยBRONZE หรือ BRASS แบบหน้าแปลน SOLID WEDGE DISC ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS SCREWED BONNET และ NON-RISING STEM

2.8.3 BALL VALVE

VALVE ที่มีขนาดใหญ่จนถึง 2" ให้ใช้เป็น BALL VALVE ตัว VALVE ทำด้วย BRONZE, BRASS หรือ STAINLESS STEEL BALL เป็น STAINLESS STEEL ตามมาตรฐาน ASTM A-276 หรือ BRASS HARD CHROMED, SEAT เป็น PTFE หรือที่อนุมัติเทียบเท่า

2.8.4 BALANCING VALVE

VALVE ที่ท่อน้ำทางออกของเครื่องส่งลมเย็น และเครื่องจ่ายลมเย็นทุกเครื่องให้เป็น BALANCING VALVE เพื่อทำหน้าที่ปรับอัตราการไหลของน้ำ BALANCING VALVE ที่ใช้จะต้องสามารถ REGULATE, ISOLATE, DRAIN และ MEASURE ได้ในตัวเดียว ตัว VALVE ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าทำด้วย AMETAL SEAL เป็น PTFE หรืออนุมัติเทียบเท่า ตัว VALVE ขนาด 2$^1/_2$ นิ้วขึ้นไปทำด้วย CAST IRON SEAT เป็น PTFE หรืออนุมัติเทียบเท่า

2.8.5 BUTTERFLY VALVE

VALVE ขนาด 3 นิ้วและใหญ่กว่าให้เป็น BUTTERFLY VALVE ตัว VALVE ทำด้วย CAST IRON หรือ CARBON STEEL WAFER หรือ LUGGED TYPE. DISC เป็น ALUMINIUM BRONZE หรือ DUCTILE IRON STEM เป็น STAINLESS STEEL ชิ้นเดียว SEAT เป็น BUNA- N หรือ PTFE VALVE ขนาด 4 นิ้วและใหญ่กว่าให้ใช้เป็น GEAR OPERATED TYPE

2.8.6 STRAINER

STRAINER ให้เป็นแบบ Y-PATTERN STRAINER ขนาด 2นิ้วและเล็กกว่าให้เป็นแบบเกลียวตัวเปลือกเป็น BRONZE หรือBRASS STRAINER ขนาด 2$^1/_2$ นิ้วและใหญ่กว่าให้เป็นแบบหน้าแปลน ตัวเปลือกเป็นเหล็กหล่อ SCREEN ให้เป็น BRONZE หรือ STAINLESS STEEL โดยมี PERFORATION ดังนี้

ขนาดของ STRAINER	PERFORATION
1/2" – 2"	1/32"
2 1/2"- 6"	1/16"
8" – 12"	1/8"
12 นิ้วขึ้นไป	1/4"

STRAINER ขนาด 2 $^1/_2$ นิ้วขึ้นไปให้ติดตั้ง GATE VALVE สำหรับ DRAIN น้ำ จากตัว STRAINER ด้วย

2.8.7 FLEXIBLE CONNECTOR

FLEXIBLE CONNECTOR ให้เป็นชนิด NEOPRENE RUBBER เสริมใยให้เกิดความแข็งแรง FLEXIBLE CONNECTORจะต้องเลือกให้เหมาะกับสภาพของการใช้งานและต้องสามารถรับสภาพการเคลื่อนตัวที่เกิดขึ้นได้ดีทั้งทางแนว AXIAL และแนว ANGULAR

2.8.8 LIFT CHECK VALVE

LIFT CHECK VALVE ให้เป็นแบบ SILENT WAFER หรือ LUG TYPE ติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบท่อน้ำทางออกของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องและที่ที่เกิดเสียงดัง หรือ WATER HAMMER ในระบบท่อน้ำ SEAT ให้เป็น STAINLESS STEEL หรืออนุมัติเทียบเท่า DISC ให้เป็น STAINLESS STEEL ตัว VALVE ให้เป็น DUCTILE IRON หรือ STAINLESS STEELหรือที่อนุมัติเทียบเท่า

2.8.9 GLOBE VALVE

GLOBE VALVE ขนาด 2” และเล็กกว่า ตัว VALVE ให้เป็น BRONZE, UNION BONNET และเป็นแบบเกลียว GLOBE VALVE ขนาด 2 ½” และใหญ่กว่าตัว VALVE ให้เป็นBRONZE หรือ CAST IRON เป็นแบบหน้าแปลน

2.8.10 AUTOMATIC AIR VENT

- AUTOMATIC AIR VENT ให้ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำแนวตั้ง (RISER) ทั้งท่อน้ำ SUPPLYและRETURN ที่เครื่องส่งลมเย็นและ FAN COIL UNIT ทุกเครื่อง และท่อน้ำที่ติดตั้งในแนวนอนที่มีการหักขึ้นลง โดยจะต้องจัดเตรียม VALVE แบบ GATE VALVE หรือ BALL VALVE ขนาดเท่ากับท่อน้ำทางเข้าของ AUTOMATIC AIR VENT

- AUTOMATIC AIR VENT ให้เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดต่อเข้ากับท่อน้ำเส้นผ่าศูนย์กลาง ¾ นิ้ว หรือที่ระบุขนาดไว้ในแบบ อุปกรณ์ VALVE & VALVE SEAT, LEVERAGE SYSTEM และ FLOAT ให้เป็นสเตนเลสCASING ให้เป็น CAST IRON, FORGED STEEL หรือ BRASS กรณีที่ AIR VENT ติดตั้งในฝ้าเพดานให้ต่อท่อ DRAIN เพื่อน้ำน้ำที่ระบายออกไปทิ้งยังจุดรับน้ำทิ้งที่เหมาะสม

2.8.11 THERMOMETER

THERMOMETER ให้เป็นแบบ BACK ANGLE GLASS TUBE TYPE ยาวประมาณ 9 นิ้ว ความแม่นยำ $\pm$ 1 องศา เป็นชนิดที่บอก SCALE ทั้งเซลเซียส และฟาเรนไฮต์ มีช่วงการอ่านเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน THERMOMETER WELL ให้เป็น STAINLESS STEEL หรือที่อนุมัติเทียบเท่า THERMOMETER ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้า และออกของเครื่องน้ำเย็น และบริเวณที่ระบุให้ติดตั้ง

2.8.12 PRESSURE GAUGE

PRESSURE GAUGE ให้เป็นแบบ BOURDON TYPE STAINLESS STEEL CASING ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง4” ช่วงการอ่านประมาณ 150% ของความดันใช้งานและมีหน่วยการอ่านเป็น PSI ให้จัดเตรียม NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER DAMPER ที่มีความดันใช้งานไม่น้อยกว่าในระบบท่อน้ำที่ PRESSURE GAUGE ด้วย PRESSURE GAUGE ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของเครื่องสูบน้ำ เครื่องทำน้ำเย็นและบริเวณที่ระบุไว้ให้ติดตั้ง

2.8.13 DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE

DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE ใช้สำหรับควบคุมความดันของท่อน้ำเย็นSUPPLYให้คงที่ตามต้องการ VALVE ให้เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATED TYPE หรือที่วิศวกรอนุมัติเทียบเท่าติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบให้จัดเตรียม VALVE แบบ BUTTERFLY VALVE ที่ท่อน้ำทางเข้าและออกของตัว DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROL VALVE พร้อมมาตรวัดความดัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบและปรับแต่งความดันใช้งานตามสภาพการใช้งานให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติ

2.8.14 REMOTE THERMOMETER

REMOTE THERMOMETER ให้เป็นแบบ WELL TYPE หรือ THERMO COUPLE แสดงผลเป็นตัวเลข DIGITAL ค่าการอ่านให้อยู่ในช่วงไม่น้อยกว่า 0^{O} – 15^{O}C หรือ 32^{0} –120 ^{O}F หรือที่วิศวกรอนุมัติเทียบเท่า ความแม่นยำ $\pm$ 1% ติดตั้งใช้งานกลางแจ้งได้เป็นอย่างดี REMOTE THERMOMETER ให้แสดงผลไปที่ REMOTE CONTROL PANEL ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศที่ห้องควบคุม และจะต้อง CALIBRATE ให้การอ่านอุณหภูมิใกล้เคียงกับเครื่องมือวัดอุณหภูมิทั่วไปและ THERMOMETER ที่ติดอยู่

2.8.15 FLOW SWITCH

FLOW SWITCH ให้ติดตั้งที่ท่อน้ำทางออกของเครื่องทำน้ำเย็นเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยเลือกให้มีขนาดเหมาะสมกับขนาดท่อและความเร็วของน้ำในท่อ

2.9 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

2.9.1 ทั่วไป

- รอยต่อของท่อน้ำที่ยังไม่ผ่านการทดสอบความดัน ห้ามหุ้มฉนวนโดยเด็ดขาด
- ท่อน้ำก่อนการหุ้มฉนวนจะต้องสะอาด, แห้งปราศจากคราบมัน
- การหุ้มฉนวน จะต้องให้มีความยาวต่อเนื่องให้มากที่สุดและต้องมีรอยต่อให้น้อยที่สุดรอยต่อของฉนวนทั้งหมดจะต้องทาด้วยกาวอย่างดีตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำและต้องมีTape ฉนวน (RUBBER SHEET FOAM)กว้างไม่น้อยกว่า 1” หนา ¼” ปิดทับรอยต่อของฉนวน
- วัสดุที่ใช้และวิธีการหุ้มฉนวนจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต
- ฉนวนจะต้องได้รับมาตรฐานดังนี้

(1) ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.035 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C518

(2) ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต่ำตามมาตรฐาน ASTM

(3) ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ตามมาตรฐาน ASTM E96 หรือ หรือ ASTM D2216

(4) ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability)BS476 Part 7 Class 1 andBS476 : Part 6 Class 0

- ข้อต่อต่าง ๆ, VALVE , หน้าแปลน และอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบน้ำเย็นหรือที่ระบุไว้ให้หุ้มฉนวนที่คุณสมบัติ ความหนา และผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้หุ้มท่อน้ำ
- ที่แขวนและรองรับ ท่อน้ำหุ้มฉนวนให้ใช้ RIGID INSULATION POLYMERIC RIGID FOAMผลิตเพื่อใช้รองรับน้ำหนัก และมีคุณสมบัติเป็นฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็น โดยความหนาให้มีขนาดเท่ากับความหนาของฉนวนท่อน้ำที่ใช้ตามขนาดท่อน้ำและจะต้องไม่ติดไฟ หรือเมื่อติดไฟแล้วสามารถดับเองได้

- ฉนวนหุ้มท่อน้ำ ที่มองเห็นชัดเจน เช่น ห้องเครื่อง ให้ทาสีที่ผิวฉนวนพร้อมสัญลักษณ์แสดงทิศทางการไหลของน้ำและชื่อด้วยสีชนิดที่บริษัทผู้ผลิตฉนวนแนะนำให้ใช้
- การหุ้มฉนวนจะต้องให้ฉนวนแนบสนิทกับท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องหุ้ม

2.9.2 ฉนวนแบบ CLOSED CELL INSULATION

- ฉนวนท่อน้ำเย็นภายในอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDM ซึ่งไฟไม่ลาม ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวภายนอกของฉนวน ยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่และปิดรอยต่อด้วย TAPE ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- ฉนวนท่อน้ำเย็นภายนอกอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDM ซึ่งไฟไม่ลาม เคลือบด้วย Aluminium Foil จำนวน 1 ด้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงป้องกันการฉีกขาดและสะท้อนความร้อน ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวด้านนอกAluminium Foil หุ้มอยู่ภายนอกยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่และปิดรอยต่อด้วย Aluminium TAPE ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้วและ ต่ำกว่าให้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FORMEDTUBE หนา 1 นิ้ว
- ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นิ้วให้ฉนวนเป็นแบบ PRE-FOAM TUBE หนา 1 ½” หรือใช้ PRE FOAMED TUBE หนา 1 นิ้วหุ้ม 1 ชั้น และหุ้มทับด้วย FLEXIBLE SHEET FOAM หนา ½” ทับ
- ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 – 8 นิ้วให้ฉนวนเป็นแบบ FLEXIBLE FOAMหนา ¾” หุ้มทับกัน 2 ชั้น โดยให้รอยต่อตะเข็บอยู่เยื้องกัน 180 องศา
- ท่อน้ำเย็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้วและใหญ่กว่าให้ฉนวนเป็นแบบ FLEXIBLEFOAM หนา 1 นิ้วหุ้มทับกัน 2 ชั้น โดยให้รอยต่อตะเข็บ อยู่เยื้องกัน 180 องศา
- ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ ให้หุ้มด้วย PRE-FOAMED TUBE หนา 3/4”

2.10 ระบบปรับสภาพน้ำ (WATER TREATMENT SYSTEM)

2.10.1 ทั่วไป

- ให้ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้งและทดสอบการใช้งาน ระบบปรับสภาพน้ำ เพื่อใช้งานกับระบบน้ำหล่อเย็นของระบบปรับอากาศ ระบบปรับสภาพน้ำ ให้เป็นชุดสำเร็จรูปครบถ้วนจากบริษัทผู้ผลิต โดยให้ตรวจสอบสภาพน้ำ ก่อนปรับและนำมาคำนวณคุณภาพของน้ำที่ได้จากระบบ และการเลือกอุปกรณ์ของระบบ
- ระบบปรับสภาพน้ำจะต้องสามารถขจัดตะกรัน การกัดกร่อน และควบคุมการเกิดตะไคร่น้ำนอกจากนี้จะต้องควบคุมสิ่งเจือปนในน้ำและความเข้มข้นให้อยู่ใน สภาวะที่เหมาะสมกับการใช้งานของน้ำในระบบน้ำหล่อเย็น
- ให้ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน ระบบ BY-PASS CHEMICAL FEEDER ที่ระบบน้ำเย็น เพื่อขจัดการกัดกร่อนของน้ำในระบบน้ำเย็นกับท่อน้ำ และอุปกรณ์

2.10.2 ระบบปรับสภาน้ำหล่อเย็น

ให้ประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้แผงไฟฟ้าควบคุม, อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ, SOFTENER TANK, CHEMICAL TANK WITH METERING PUMP, VALVE, BRINE TANK WITH AGITATOR, AUTOMATIC BLEED OFF, CONDUCTIVITY SENSOR & METER และอื่น ๆ ตามมาตรฐานระบบปรับสภาพน้ำให้เลือกเป็นแบบ MANUAL SOFTENER ให้เลือกขนาดใหญ่เพียงพอต่อการ BACK WASH 3 วันต่อครั้ง โดยมีการใช้งานต่อเนื่อง 14 ชั่วโมงต่อวัน

2.10.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสารเคมีสำหรับระบบปรับสภาพน้ำ สำรองให้ผู้ว่าจ้างเป็นเวลา 2 ปี ภายหลังจากระบบปรับสภาพน้ำใช้งานได้ตามปกติและผ่านการตรวจรับมอบงานแล้ว

2.10.4 ในระยะเวลา 2 ปี หลังจากระบบปรับสภาพน้ำผ่านการตรวจรับมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเข้ามาตรวจสอบ และส่งผลวิเคราะห์น้ำพร้อมข้อแนะนำให้ ผู้ว่าจ้างทุก 2 เดือน จนครบกำหนดเวลารับประกัน 2 ปี

2.10.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพน้ำภาพสนาม จำนวน 1 ชุด โดยสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้ CHILORIDE, HARD-NESS, P-H, P AND M ALKALINITY

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งข้อมูลการเปรียบเทียบระหว่างรายการตามข้อกำหนดกับรายการที่เสนอขออนุมัติใช้ติดตั้งพร้อมเอกสารรูปภาพแคตตาล็อคและแบบการติดตั้งจำนวน 4 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาเห็นชอบก่อนใช้ติดตั้ง

4. การบำรุงรักษาและการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี และรับประกันคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน

4.2 หากเครื่องหรืออุปกรณ์เสียหายเนื่องจากโรงงานผู้ผลิตหรือความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างจะต้องส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุก 2 เดือน ภายในระยะเวลารับประกัน 2 ปี

4.3 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพระดับตรงตามที่สภาวิศวกรกำหนดไว้ ตรวจสอบการทำงานของระบบภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ (Quality Control) โดยทำเป็นเอกสารรายงานพร้อมลงชื่อกำกับเป็นผู้ตรวจสอบ มอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง

4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสาร ผลตรวจสอบตามข้อ 4.3 พร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา จำนวน 4 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง

4.5 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรมการใช้งานและบำรุงรักษาเบื้องต้นแก่ช่างของอาคารในการตรวจรับงานก่อสร้างงวดสุดท้าย

หมวดที่ 10

หมวดพัดลม และท่อลม

DUCT AND FAN

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป

การส่งกระจายลมต้องเป็นไปอย่างทั่วถึง ไม่กระทบตรงตัวผู้ใช้ไม่กระทบการใช้งานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง(Sprinkler) หรืออุปกณ์ตรวจจับควันไฟ (Smoke Detector) และไม่ก่อให้เกิดการกลั่นตัวของน้ำแก่วัสดุที่ถูกลมเย็นกระทบเช่นกระจก ฝ้าเพดาน เป็นต้น

1.2 ขอบเขตงาน

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งพัดลมและท่อลม ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

1.3 มาตรฐานอ้างอิง

1.3.1 ISO 9001

1.3.2 ASHRAE

1.3.3 SMACNA

1.4 ท่อลมและท่อส่งลมเย็น

หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลม และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัด และพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต โดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ตัดและพับจะต้องมีผลงานเป็นที่ยอมรับและขอนุมัติจากวิศวกรก่อนเริ่มทำงานให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่าง ๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ใช้เป็นท่อลมแบบตัดประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการจัดทำตัวอย่างงานและ SHOP DRAWING ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนการเริ่มดำเนินการ

1. แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบเหล็กกับงานก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริงและแสดงแนวทางหลบหลีกนี้โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
2. ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลมจะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง
3. ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น, FANCOILUNIT และพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION ตามรายละเอียดในแบบ
4. ที่ท่อลมแยกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี SPLITTER DAMPER เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมในงานท่อลมได้ ตามรายละเอียดในแบบ

5. สำหรับท่อลมกลับเข้าห้องเครื่องส่งลมเย็นให้ติดตั้ง VOLUME DAMPER ที่ห้องเครื่องส่งลมเย็นด้วยตามรายละเอียดในแบบ
6. ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา ¼”
7. รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งแนวตั้งและแนวยาวทั้งหมดให้อุดรูรั่วโดย SILICONE ชนิดทนความร้อนสูง หรือ SELF ADHESIVE CLOSED CELL THERMAL INSULATION TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว หลังจากนั้นให้ใช้ NONTOXIC AND NONFLAMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมให้ทั่วก่อนทำการหุ้มฉนวน
8. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลมจะต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟหรือลามไฟ และในกรณีที่ท่อลมจะต้องผ่านผนังกันไฟให้ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันการลามไฟ
9. ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็ก โดยขนาดที่ใช้ไม่เล็กกว่า 4” x 2” และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่เล็กขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้วและอุดช่องด้วยวัสดุทนไฟทั้งสองด้าน
10. ท่อลมที่อยู่ในช่องเปิด ในส่วนที่ผ่านพื้นของทุก ๆ ชั้น ให้ปิดช่องว่างด้วย FIRE STOP และ FIRE BARRIER ชนิดทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
11. การติดตั้งFan Coil Unit (FCU) ชนิดต่อท่อลม ให้กล่องลมกลับ (Return AirChamber) ครอบ Fan Coil Unit (FCU) หรือทำท่อลมกลับ (Duct return) เพื่อป้องกันอากาศเหนือฝ้าเข้าสู่Fan Coil Unit (FCU) พร้อมทำช่องบริการ (Accesspanel) เพื่อเข้าซ่อมบำรุงได้ขนาดไม่น้อยกว่า 1200 x 600 มิลลิเมตร หรือตามคำแนะนำจากผู้ผลิตโดยต้องสามารถเข้าทำการซ่อมบำรุงได้สะดวก

FLEXIBLE AIR DUCT

1. ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้ากากลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้าย หน้ากากลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้ากากลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ความหนา # 22 ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้ากากลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ ความสูงประมาณ 30 ซ.ม. หุ้มภายนอกด้วยความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม
2. FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ให้เป็น SPRIAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิด DOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม อัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อเพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

ฉนวนหุ้มท่อลม

หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ยึดถือรายละเอียดดังนี้

ท่อส่งลมเย็นภายในอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDMซึ่งไฟไม่ลาม ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวภายนอกของฉนวน ยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่และปิดรอยต่อด้วย TAPE ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ฉนวนหนา 3/4 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ทั่วไปภายในอาคารที่ปรับอากาศอุณหภูมิไม่เกิน 28°C (82.4 °F) และฉนวนความหนา 1 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ใต้หลังคาหรือใต้ดาดฟ้าที่มีอุณหภูมิสูงหรือบริเวณที่มีความชื้นสูงเกินกว่า 70% RH ในบางช่วงเวลาขณะที่มีการจ่ายลมเย็น ถ้าไม่ได้ระบุความหนาของฉนวนให้เลือกใช้ฉนวนความหนา 1 นิ้ว

ท่อส่งความเย็นภายนอกอาคารให้เป็น Closed Cell ทำจากวัสดุ PE Cross-linked หรือ EPDMซึ่งไฟไม่ลาม เคลือบด้วย Aluminium Foil จำนวน 1 ด้าน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงป้องกันการฉีกขาด และสะท้อนความร้อน ต้องสกรีนโลโก้ผู้ผลิตที่ผิวด้านนอกAluminium Foil หุ้มอยู่ภายนอกยึดติดด้วยกาวชนิดไม่ลามไฟเต็มพื้นที่ และปิดรอยต่อด้วย Aluminium TAPE ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต เลือกใช้ฉนวนหนา 1 นิ้ว ฉนวนมีคุณสมบัติ เป็นดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.035 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C518
2. ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต่ำตามมาตรฐาน ASTM
3. ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ตามมาตรฐาน ASTM E96 หรือ ASTM D2216
4. ค่าสภาพการติดไฟ (Flammability)BS476 Part 7 Class 1 and BS476 : Part 6 Class 0

หน้ากากลม (DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE)

1. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE ทั้งหมดให้เป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINIUM ขนาดและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดในแบบขนาดที่กำหนดของหน้ากากลมเป็นขนาด NECK SIZE ยกเว้นจะมีระบุให้ใช้เป็นอย่างอื่น
2. หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILLE ทั้งหมด ให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO, TITUS, TUTTLE & BAILEY และ HART & COOLEY
3. SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามแต่จะกำหนดในแบบ มีลักษณะเป็น LINEAR TYPE และต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM
4. SLOT DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ (ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER
5. REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถว ตามแนวนอน และแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลมและ REGISTER
6. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา และคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก
7. FRESH AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหายแบบให้เป็นชนิด ONE DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศามี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แบบ KEY-OPERATE และคลุมทับด้วย INSECT SCREENS
8. RETURN AIR GRILLER ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา สำหรับ RETURN AIR GRILLE ชุดที่อยู่ใน FAN COIL UNIT หรือเครื่องส่งลมเย็นให้มี ALUMINIUM AIR FILTER อยู่ที่ตัว GRILLE
9. หน้ากากลมที่ติดอยู่ผนังภายนอกอาคาร ให้ใช้เป็นแบบที่กันน้ำกระเซ็นเข้ามาใช้ พร้อมกับติดตะแกรงกันแมลง

1.5 พัดลมระบายอากาศ

ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ตามที่กำหนดในแบบ โดยให้มี CAPACITY และ STATIC PRESSURE ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

1. พัดลมจะต้องได้รับการสมดุลย์อย่างถูกต้อง และต้องทำงานโดยไม่เกิดเสียงดังรบกวนหรือสั่นสะเทือน เสียงดังรบกวน หรือความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นนอกห้องพัดลม จะต้องได้รับการแก้ไข จนเป็นที่ยอมรับจากวิศวกร โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
2. สายพานขึ้น สำหรับพัดลมแบบ CENTRIFUGAL จะต้องเลือกโดยให้มีค่ามากกว่าแรงม้าปกติ (RATED HORSE-POWER) 1.4 เท่า
3. จะต้องมี BELT GUARD สำหรับพัดลมปิดมอเตอร์และชุดขับ
4. ที่ท่อลมทางออกของพัดลมระบายอากาศ ก่อนจะต่อเชื่อมกับท่อลมระบายอากาศหลักให้จัดเตรียม GRAVITY DAMPER ไว้ที่ตัวพัดลมระบายอากาศด้วย เพื่อป้องกันลมไหลย้อนกลับ
5. จะต้องจัดให้มีช่องเปิดที่ฝ้าเพดาน เพื่อให้สามารถซ่อมแซมบำรุงรักษาพัดลมระบายอากาศได้
6. จะต้องจัดให้มี DISCONNECTED SWITCH หรือ EMERGENCY PUSH OFF สำหรับตัวมอเตอร์พัดลม เพื่อการซ่อมแซม และบำรุงรักษา
7. สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบตั้งพื้นจะต้องจัดทำแท่นเครื่องพัดลมระบายอากาศ (INERTIA BLOCK) ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวตามความเหมาะสม แต่จะต้องไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร โดยรอบตัวเครื่องพัดลมระบายอากาศ และมอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่บน BASE PLATE INERTIA BLOCK จะต้องมีน้ำหนักมากกว่าชุดพัดลมระบายอากาศและมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า และจะต้องจัดทำแท่นพื้นโครงสร้างทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ขนาดความกว้างและความยาวเหมาะสมเพื่อใช้เป็นที่ติดตั้ง INERTIA BLOCK และอุปกรณ์ต่าง ๆ ณ พัดลมชุดที่ไม่มีการต่อท่อลมที่ทางด้านดูด หรือทางด้านส่งให้ติด WIRE GUARD เพื่อป้องกันเศษวัสดุเข้าไปในตัวเรือน และป้องกันอันตรายได้
8. การเลือกช่วงการใช้งานของพัดลมจะต้องให้มีระดับเสียงไม่เกิน 85 Dba.
9. พัดลมที่ใช้ดูดอากาศจากครัว (KITCHEN EXHAUST FAN, EXK.) ให้สำรองมูเล่จำนวน 2 ชุด โดยให้มีขนาดใหญ่กว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด และขนาดเล็กกว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด
10. พัดลมที่ใช้เติมอากาศในครัว (MAKEUP AIR FAN, MAF.) ให้สำรองมูเล่ จำนวน 2 ชุด โดยให้มีขนาดเล็กกว่าที่เลือก 1 STEP จำนวน 1 ชุด และ เล็กกว่าขนาดที่เลือก 2 STEP จำนวน 1 ชุด

พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL

1. สมรรถนะ และโครงสร้าง ของพัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AMCA
2. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ให้เป็น BLACKWARD CURVE BLADE TYPE SINGLE INLET หรือ DOUBLE INLET
3. พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ที่มี STATIC PRESSURE มากกว่า 3” ให้เป็น AIR FOIL BLADE TYPE
4. จะต้องจัดเตรียมให้มี ACCESS PANEL สำหรับพัดลมที่แขวนอยู่ในฝ้าเพดาน โดยจะต้องประสานงานกับสถาปนิก และผู้รับเหมางานฝ้าเพดาน ทั้งนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5. พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL จะต้องเลือกขนาดให้มีประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 60% และรอบของพัดลมไม่เกิน 900 รอบ/นาที หรือที่วิศวกรพิจารณาเทียบเท่า มอเตอร์ที่ขับจะต้องเลือกให้มีขนาดเพียงพอไม่ทำให้เกิด OVERLOAD
6. BEARING ของพัดลมให้เป็นแบบ SELF ALIGNING BALL หรือ ROLLER TYPE

พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER

1. พัดลมระบายอากาศแบบ PROPELLER ให้เป็น LOW NOISE COMMERCIAL TYPE
2. มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลม ให้เป็นแบบ DIRECT DRIVE และติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการสมดุลย์อย่างถูกต้อง
3. จะต้องจัดเตรียมกรองวงกบไม้ หรือกรอบวงกบเหล็ก หรืออลูมิเนียม ขนาดให้เป็นไปตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
4. จะต้องมี AUTOMATIC SHUTTER ที่ทางด้านออกและ WIRE GUARD ที่ทางด้านดูดของพัดลม

พัดลมระบายอากาศแบบ MINI-SIROCCO

1. พัดลมระบายอากาศแบบ MINI-SIROCCO ให้เป็นแบบ LOW NOISE TYPE
2. มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลม ให้เป็นแบบ MOISTURE-PROOF, DUST-PROOF และ TOTALLY ENCLOSED DIRECT DRIVE ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการสมดุลอย่างถูกต้อง

พัดลมระบายอากาศแบบติดเพดาน

1. พัดลมระบายอากาศแบบติดเพดาน ให้เป็นแบบ LOW NOISE TYPE และสามารถติดตั้งท่อลมที่ DISCHARGE OUTLET ได้
2. CASING ของพัดลมให้เป็นเหล็กแผ่นชนิดหนา และพ่นสีกันสนิมอย่างดี

พัดลมระบายอากาศแบบ AXIAL FLOW

1. สมรรถนะ และโครงสร้างพัดลม ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ AMCA
2. AXIAL FLOW ให้เลือกใช้เป็นรุ่น LOW NOISE และ COMMERCIAL TYPE
3. ชุดขับให้เป็นแบบ DIRECT DRIVE หรือ BELT DRIVE โดยใช้วานพานตัว V และมอเตอร์ให้เป็นแบบ TOTLLY ENCLOSED FAN COOLED ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที

ระบบกรองอากาศ

คุณสมบัติแผงกรองอากาศต้องผ่านผ่านมาตรฐานการทดสอบ UL900 หรือ ISO 14644-3 หรือ ASHRAE 52.1 หรือ ASHRAE 52.2 หรือ EN779 หรือ EN1822 หรือ ISO 16890 โดยผงกรองอากาศแบ่งเป็นชนิดต่างๆ ตามการใช้งานดังนี้

- Pre Filter (แผงกรองอากาศชั้นต้น)

ประเภทของแผงกรองอากาศ	: Panel Filter
ประสิทธิภาพ	: G4 (EN779:2012) หรือดีกว่า
Media	: Synthetic Fiber หรือดีกว่า

- Medium Filter (แผงกรองอากาศชั้นกลาง)

ประเภทของแผงกรองอากาศ : Bag Filter หรือ Compact Filter หรือ V-Shap
ประสิทธิภาพ : F8 (EN779:2012) หรือดีกว่า
Media : Glass Fiber หรือดีกว่า

- HEPA Filter (แผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย)

ประเภทของแผงกรองอากาศ : Box Filter หรือ V-Shape
ประสิทธิภาพ : H13 (EN1822:2009) หรือดีกว่า
Media : Glass Fiber หรือดีกว่า

ในกรณีแผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย (HEPA Filter) ที่ใช้เป็นหัวจ่ายอากาศสำหรับติดตั้งภายในห้อง กำหนดให้เป็นแผงกรองอากาศเป็นชนิดเปลี่ยนภายในห้อง โดยรายละเอียดและคุณสมบัติเป็นไปตามรายละเอียดดังนี้

- HEPA HOUSING (กล่องสำหรับแผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย)

ประเภทของกล่อง : Extruded Aluminum หรือดีกว่า

- HEPA Filter (แผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย)

ประเภทของแผงกรองอากาศ : Panel with Fluid Seal หรือ Gel Seal
ประสิทธิภาพ : H13 (EN1822:2009) หรือดีกว่า
Media : Glass Fiber หรือดีกว่า

ทั้งนี้สำหรับแผงกรองอากาศชนิดเปลี่ยนภายในห้อง HEPA HOUSING (กล่องสำหรับแผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย) และ HEPA Filter (แผงกรองอากาศชั้นสุดท้าย) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

หมวดงานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม

หมวดที่ 1

หมวดเครื่องสูบน้ำประปา COLD WATER PUMP

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป (GENERAL)

การจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปาพร้อมอุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม เพื่อใช้สำหรับสูบน้ำจากถังเก็บน้ำชั้นล่างขึ้นไปเก็บบนถังเก็บน้ำชั้นดาดฟ้า ซึ่งเครื่องสูบน้ำจะทำงานอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังเก็บชั้นดาดฟ้าต่ำกว่าระดับที่กำหนด และจะหยุดการทำงานเมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำสูงจนถึงระดับที่กำหนดไว้ โดยจะต้องมีระบบป้องกันเครื่องสูบน้ำทำงานในกรณีน้ำในถังเก็บน้ำชั้นล่างต่ำกว่าระดับที่กำหนด (RUN DRY PROTECTION)

1.2 ขอบเขตเครื่องสูบน้ำประปา (SCOPE) ประกอบด้วย

1.2.1 เครื่องสูบน้ำประปาพร้อมชุดต้นกำลัง (มอเตอร์ไฟฟ้า)

1.2.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำประปา

1.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

1.3 มาตรฐานอ้างอิง (STANDARD AND REFERENCE)

1.3.1 มอก. (มาตรฐานอุตสาหกรรม)

1.3.2 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)

1.3.3 EUROPEAN NORM (EN)

1.3.4 DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN)

1.3.5 AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)

1.3.6 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)

1.3.7 INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)

1.3.8 มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง (MEA.) /การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA.)

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำประปา (AUTHORIZED DISTRIBUTOR)

1.4.1 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตรา จากบริษัทผู้ผลิตแนบมาให้ตรวจสอบด้วย

1.4.2 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องรับผิดชอบในการประกันผลิตภัณฑ์ จะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการติดตั้ง, บำรุงรักษา, ด้านการบริการอะไหล่

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาเครื่องสูบน้ำประปาจากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ซึ่งเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน โดยเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้ง และบริการเครื่องสูบน้ำประปาในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีทุนจดทะเบียนที่ชำระแล้วไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์

ฉบับปัจจุบันมาแสดง และมีผลงานการติดตั้งพร้อมทั้งการให้บริการมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้างนี้ โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

1.4.4 ผู้ขายและติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องมีวิศวกรสาขาเครื่องกล ที่มีคุณวุฒิ ไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร

1.4.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องสูบน้ำประปาให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและแสดงความพร้อมใช้งานของเครื่องสูบน้ำประปาซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 1.4.4) เป็นผู้ลงนามรับรองแนบมาด้วย

2. คุณลักษณะเฉพาะ (SPECIFICATION) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและประกอบเป็นชุดสำเร็จ

2.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำประปา (TYPE OF COLD WATER)

- END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP (FRAME-MOUNTED, CLOSE COUPLED)
- VERTICAL IN-LINE PUMP (SINGLE-STAGE, MULTI-STAGE)
- SELF PRIMING PUMP

2.1.1 END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

2.1.1.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

- เครื่องสูบน้ำ END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP ชนิด FRAME-MOUNTED เป็นแบบ BACK PULL OUT สามารถถอดซ่อมใบพัดและซีลได้ โดยไม่ต้องถอดหน้าแปลนท่อทางเข้าและท่อทางออก
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบ, การต่อเพลา (COUPLING) จะต้องเป็นไปตามแบบที่ระบุไว้และเครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 60%
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องออกแบบมาให้การบำรุงรักษาได้โดยสะดวก
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและมีบริการด้านอะไหล่เป็นอย่างดี

2.1.1.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำประปา

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 220 ปอนด์/ตารางนิ้วหากเป็นรุ่นที่ใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวผลิตด้วยวัสดุ BRONZE หรือ STAINLESS STEEL ซึ่งได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต และใบพัดจะต้องไม่เกิดการเสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

- CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON หรือ STAINLESS STEEL และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (SHAFT) เครื่องสูบน้ำชนิด FRAME-MOUNTED ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON หรือ STAINLESS STEEL สอดผ่าน STUFFING BOX ส่วนชนิด CLOSE COUPLED ใช้วัสดุเพลาเป็นชนิดเดียวกับเพลามอเตอร์
- BEARING เป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดันและอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยสะดวกและรวดเร็ว
- เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING จะต้องใช้ COUPLING ชนิด FLEXIBLE และจะต้องมีฝาครอบป้องกันติดตั้งมาด้วย (COUPLING GUARD)
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด และต้องเป็น CURVE จริงของโรงงานผู้ผลิต หากมีการแก้ไข ดัดแปลง หรือตัดต่อถือเป็นความผิดตามกฎหมาย
- การเลือกขนาดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำจะต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการ OVERLOAD ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม CURVE ใน PERFORANCE CURVE
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า
- มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ชนิดฉนวนเป็น CLASS F INSULATION มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

2.1.2 VERTICAL IN-LINE PUMP (SINGLE-STAGE, MULTI-STAGE)

2.1.2.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ VERTICAL IN-LINE

- เครื่องสูบน้ำเป็นแบบแนวตั้ง ท่อด้านดูดและด้านส่งน้ำ ต้องมีขนาดเท่ากันและอยู่ในแนวเดียวกัน
- เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถถอดซ่อมแซม MECHANICAL SEAL ได้ง่าย โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์และหน้าแปลนท่อทางด้านดูดและทางด้านส่งน้ำออกจากตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบ, การต่อเพลา (COUPLING) จะต้องเป็นไปตามแบบที่ระบุไว้และเครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 65%
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาได้โดยสะดวก
- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.2.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ VERTICAL IN-LINE PUMP

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ CAST IRON หรือ STAINLESS STEEL ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 220 ปอนด์/ตารางนิ้ว หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งน้ำจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, GUNMETAL BRONZE หรือ STAINLESS STEEL ซึ่งได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต
- CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEELหรือ HIGH TENSILE STEEL
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL
- เครื่องสูบน้ำต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING แบบ RIGID TYPE
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด และต้องเป็น CURVE จริงของโรงงานผู้ผลิต หากมีการแก้ไข ดัดแปลง หรือตัดต่อ ถือเป็นความผิดตามกฎหมาย

- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบเพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า
- มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR แบบแนวตั้ง (V1) ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ชนิดฉนวนเป็น CLASS F INSULATION มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ
- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.3 SELF PRIMING PUMP

2.1.3.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ SELF PRIMING PUMP

- เครื่องสูบน้ำ SELF PRIMING PUMP เป็นเครื่องสูบน้ำชนิดที่สามารถล่อน้ำได้ด้วยตัวเอง
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบ, การต่อเพลา (COUPLING) จะต้องเป็นไปตามแบบที่ระบุไว้และเครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 60%
- เครื่องสูบน้ำต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้สามารถบำรุงรักษาได้สะดวก

2.1.3.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ผลิตด้วยวัสดุ เหล็กหล่อ (CAST IRON)
- ใบพัด (IMPELLER) ออกแบบให้เป็นชนิด SEMI-OPEN , หรือ OPEN-TYPE ซึ่งสามารถให้ SOLID PASSES ผ่านได้ ใบพัดผลิตด้วยวัสดุ เหล็กหล่อ หรือ DUCTILE IRON หรือ STAINLESS STEEL
- เพลา (SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- ซีล (SEAL) เป็นชนิด MECHANICAL SEAL
- เครื่องสูบน้ำต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING แบบ FLEXIBLE TYPE และจะต้องมีฝาครอบป้องกันติดตั้งมาด้วย (COUPLING GUARD)
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด และต้องเป็น CURVE จริงของโรงงานผู้ผลิต หากมีการแก้ไข ดัดแปลง หรือตัดต่อถือเป็นความผิดตามกฎหมาย

- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า
- มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ชนิดฉนวนเป็น CLASS F INSULATION มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

2.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำประปา

ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำประปาผลิตด้วยวัสดุ เหล็กรีดเย็นเบอร์#16 เคลือบสี สามารถกันน้ำและฝุ่นละอองเข้าในตู้ได้ มีกุญแจล็อค ภายในบรรจุเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อควบคุมเครื่องสูบน้ำ ซึ่งจะต้องมีฟังก์ชันการใช้งานและอุปกรณ์สำหรับควบคุมเครื่องสูบน้ำดังนี้

2.2.1 มีหลอดไฟแสดงสถานะกระแสไฟฟ้าเข้าครบทั้ง 3 PHASE

2.2.2 จะต้องมี VOLT METER, AMP METER วัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า ที่เข้ามายังระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำ

2.2.3 มีอุปกรณ์ป้องกัน MOTOR เสียหาย เนื่องจากไฟฟ้ามาไม่ครบ PHASE ไฟฟ้าตก และ OVER LOAD

2.2.4 การ START ของ MOTOR เป็นแบบ STAR-DELTA หรือ DIRECT-ON-LINE ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.2.5 การสูบน้ำ ควบคุมด้วยปริมาณน้ำในถังชั้นดาดฟ้า โดยใช้ ELECTROD SWITCH โดยเครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อปริมาตรน้ำลดลงเหลือเพียง 1/3 ของถัง และหยุดการทำงานเมื่อปริมาตรน้ำถึงระดับที่กำหนดไว้ และตามข้อกำหนดในแบบ

2.2.6 การทำงานสามารเลือกได้ ให้เป็นแบบ MANUAL หรือ AUTOMATIC

- แบบ MANUAL จะต้องสามารถเลือกเดินเครื่องสูบน้ำตัวที่ 1 หรือตัวที่ 2
- แบบ AUTOMATIC เครื่องสูบน้ำจะทำงานโดยอัตโนมัติและจะสลับกันทำงานกันที่ละครั้งและสามารถทำงานพร้อมกันได้

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 เอกสารสำหรับนำเสนอขอพิจารณาใช้ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ต้องแนบแคตตาล็อกตัวจริง (พิมพ์สี) ที่มีขนาดมิติและน้ำหนักของชุดเครื่องสูบน้ำประปาและมอเตอร์ แสดงรายละเอียด MATERIAL OF CONTRUCTION PERFORMANCE DATA

3.1.2 แบบ SHOP DRAWING แสดงการติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปาพร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ต้องแสดงการติดตั้งประกอบบนแท่นรองรับ แท่นรองรับต้องเป็นแบบ INERTIA BLOCK มี SPRING MOUNT รองรับ รวมทั้ง SPRING ISOLATOR รองรับและแขวนท่อทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งน้ำ

3.1.3 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตรา จากบริษัทผู้ผลิตแนบมาให้ตรวจสอบด้วย

3.1.4 รายการแสดงคุณภาพมอเตอร์ ซึ่งแสดงแรงม้าและค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์

3.1.5 รายละเอียดระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำประปาและชุดควบคุม

3.1.6 เอกสารข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา รวมทั้งคำแนะนำสำหรับการทำงานการซ่อมบำรุงประจำสำหรับเครื่องสูบน้ำประปาและชุดอุปกรณ์ควบคุม

4. การบำรุงรักษา (MAINTENANCE) และการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องประกันเครื่องสูบน้ำประปาและอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่ส่งงานงวดสุดท้ายของอาคาร หากอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

4.2 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาการบกพร่องเสียหายต่างๆ โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำประปาตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขเครื่องสูบน้ำประปาจะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปาที่มีการแจ้งเหตุเครื่องสูบน้ำประปาขัดข้องโดยเร็ว และจะต้องมีบันทึกรายงานการตรวจสอบทุกครั้งสำหรับมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)

4.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลเครื่องสูบน้ำประปาเบื้องต้นแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการหลังจาการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอ ในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

4.4 เครื่องสูบน้ำประปาและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.5 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปาให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประปาเข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้การได้ดี

หมวดที่ 2

หมวดเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (BOOSTER PUMP)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดและคุณลักษณะทั่วไป (GENERAL)

การจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สำหรับใช้เพิ่มแรงดันจ่ายน้ำเพื่อไปใช้ในอาคารโดยตรงในกรณีที่ไม่มีถังเก็บน้ำชั้นดาดฟ้า หรือจ่ายน้ำจากชั้นดาดฟ้ามายังชั้นที่อยู่ใกล้หรือติดกันกับชั้นดาดฟ้า ซึ่งเครื่องสูบน้ำจะทำงานและหยุดโดยอัตโนมัติโดยรับสัญญาณจาก PRESSURE SWITCH ที่ตั้งค่าไว้

1.2 ขอบเขตของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (SCOPE) ประกอบด้วย

1.2.1 เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์

1.2.2 ถังความดัน (PRESSURE TANK)

1.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

1.3 มาตรฐานอ้างอิง (STANDARD AND REFERENCE)

เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันและตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานดังนี้

1.3.1 มอก. (มาตรฐานอุตสาหกรรม)

1.3.2 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO)

1.3.3 EUROPEAN NORM (EN)

1.3.4 DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN)

1.3.5 AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)

1.3.6 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)

1.3.7 INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)

1.3.8 มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง (MEA.) /การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA.)

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (AUTHORIZED DISTRIBUTOR)

1.4.1 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตรารับรองจากบริษัทผู้ผลิต

1.4.2 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน จะต้องรับผิดชอบในการประกันผลิตภัณฑ์ จะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการติดตั้ง, บำรุงรักษา และด้านการบริการอะไหล่

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ซึ่งเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน โดยเป็นผู้จำหน่าย ติดตั้ง และบริการระบบเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีทุนจดทะเบียนที่ชำระแล้วไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัด

ของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง ซึ่งมีผลงานการติดตั้ง พร้อมทั้งการให้บริการมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้างนี้ โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

1.4.4 ผู้จำหน่ายและติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน จะต้องมีวิศวกรสาขาเครื่องกลที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร

1.4.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและแสดงความพร้อมใช้งานของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 1.4.4) เป็นผู้ลงนามรับรองแนบมาด้วย

2. คุณลักษณะเฉพาะ (SPECIFICATION) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและประกอบเป็นชุดสำเร็จ

2.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (TYPE OF BOOSTER PUMP)

- END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP (FRAME-MOUNTED, CLOSE COUPLED)
- VERTICAL IN-LINE (SINGLE-STAGE, MULTI-STAGE)

2.1.1 END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

2.1.1.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP

- เครื่องสูบน้ำ END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP ชนิด FRAME-MOUNTED เป็นแบบ BACK PULL OUT สามารถถอดซ่อมใบพัดและซีลได้ โดยไม่ต้องถอดหน้าแปลนท่อทางเข้าและท่อทางออก
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบ, การต่อเพลา (COUPLING) จะต้องเป็นไปตามแบบที่ระบุไว้และเครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 60%
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาได้โดยสะดวก
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและมีบริการด้านอะไหล่เป็นอย่างดี

2.1.1.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 220 ปอนด์/ตารางนิ้ว หากเป็นรุ่นที่ใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

- ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวผลิตด้วยวัสดุ BRONZE หรือ STAINLESS STEEL ซึ่งได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต
- CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (SHAFT) เครื่องสูบน้ำชนิด FRAME-MOUNTED ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOX ส่วนชนิด CLOSE COUPLED เพลาผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL หรือ HIGH TENSILE STEEL
- BEARING เป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้สะดวก
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตให้เหมาะสมกับขนาดของเพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด ซึ่งเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยสะดวกและรวดเร็ว
- เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING จะต้องใช้ COUPLING ชนิด FLEXIBLE และจะต้องมีฝาครอบป้องกันติดตั้งมาด้วย (COUPLING GUARD)
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด ต้องเป็น CURVE จริงของโรงงานผู้ผลิต หากมีการแก้ไข ดัดแปลง หรือ ตัดต่อ ถือเป็นความผิดตามกฎหมาย
- การเลือกขนาดมอเตอร์เครื่องสูบน้ำต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการ OVERLOAD ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม CURVE ใน PERFORANCE CURVE
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามที่ได้ออกแบบไว้ รายละเอียดที่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า

- มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ชนิดฉนวนเป็น CLASS F INSULATION มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้า ตามที่กำหนดในแบบ

2.1.2 VERTICAL IN-LINE (SINGLE-STAGE, MULTI-STAGE)

2.1.1.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ VERTICAL IN-LINE

- เครื่องสูบน้ำเป็นแบบแนวตั้ง ท่อด้านดูดและด้านส่ง มีขนาดเท่ากันและอยู่ในแนวเดียวกัน
- เครื่องสูบน้ำต้องสามารถถอดซ่อม MECHANICAL SEAL ได้สะดวก โดยไม่ต้องถอดมอเตอร์และหน้าแปลนท่อทางด้านดูดและทางด้านส่งจากตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบ, การต่อเพลา (COUPLING) จะต้องเป็นไปตามแบบที่ระบุไว้ และเครื่องสูบน้ำต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 60%
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาได้โดยสะดวก
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและมีบริการด้านอะไหล่เป็นอย่างดี

2.1.1.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ VERTICAL IN-LINE

- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ผลิตด้วยวัสดุเหล็กหล่อ CAST IRON หรือ STAINLESS STEEL ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 220 ปอนด์/ตารางนิ้ว หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, GUNMETAL BRONZE หรือ STAINLESS STEEL ซึ่งได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านDYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต
- CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE, CHROMED IRON และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL หรือ HIGH TENSILE STEEL
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL

- เครื่องสูบน้ำต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING แบบ RIGID TYPE และมีฝาครอบป้องกันติดตั้งมาด้วย (COUPLING GUARD)
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามที่ออกแบบไว้ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า
- มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR แบบแนวตั้ง (V1) ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ฉนวนเป็นชนิด CLASS F INSULATION มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ
- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.2 ถังความดัน

2.2.1 ถังความดันต้องเป็นชนิด DIAPHRAGM หรือ BLADDER ซึ่งสามารถเปลี่ยนไส้ยางภายในได้

2.2.2 ถังความดันต้องมี WORKING PRESSURE ไม่น้อยกว่า 10 BAR

2.2.3 วัสดุผิวเปลือกของถังความดันสามารถผลิตจากวัสดุดังนี้

2.2.3.1 เหล็กเหนียวขึ้นรูป ผิวเคลือบสี EPOXY

2.2.3.2 เหล็กเหนียวขึ้นรูปชุบสังกะสี (ZINC PLATED STEEL)

2.2.3.3 STAINLESS STEEL

2.2.4 ขนาดถังและวัสดุให้เป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ

2.3 ตู้ควบคุมระบบเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

2.3.1 ตู้ควบคุมระบบ ตัวตู้ผลิตด้วยแผ่นเหล็กพับขึ้นรูปใช้เหล็กรีดเย็นเบอร์#16 สามารถกันน้ำฝุ่นละอองได้ และมีฟังก์ชันในการทำงานดังนี้

2.3.1.1 ISOLATING SWITCH

2.3.1.2 AUTO-MANUAL SELECTOR SWITCH

2.3.1.3 START-STOP PUSH BOTTON

2.3.1.4 “POWER ON” INDICATOR

2.3.1.5 “PUMP RUNNING” INCICATOR

2.3.1.6 “PUMP FAILURE” INCICATOR

2.3.1.7 H.R.C. (HIGH RUPTURING CAPACITY) FUSE

2.3.1.8 HEAVY DUTY LINE CONNECTOR WITH THERMAL OVER LOAD

2.3.1.9 AUTO ALTERNATER

2.3.2 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำ

2.3.2.1 SUCTION & DISCHARGE VALVE BRONZE SOLID WEDGE NON-RISING STEM

2.3.2.2 MILD STEEL SUCTION AND DISCHARGE HEADER

2.3.2.3 FABRICATED STEEL BASE PLATE

2.3.2.4 ANTI-SLAM CHECK VALVE

2.3.2.5 BOURDON TUBE TYPE PRESSURE GAUGE

2.3.2.6 VARIABLE DIFFERENTIAL TYPE PRESSURE GAUGE

2.3.2.7 STAINLESS STEEL BRAIDED FLEXIBLE CONNECTOR

2.3.3 ลักษณะการทำงาน

2.3.3.1 ควบคุมเครื่องสูบน้ำ (DUTY PUMP) และเครื่องสูบน้ำรอง (STAND BY PUMP) ด้วยการตรวจวัด DETECT จาก PRESSURE SWITCH

2.3.3.2 เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะช่วยกันทำงานโดยอัตโนมัติ (PARALLEL OPERATE) เมื่อค่าความดันลดต่ำกว่าที่กำหนด

2.3.3.3 เครื่องสูบน้ำสำรอง (STAND BY PUMP) จะทำงานแทนเครื่องสูบน้ำหลัก (DUTY PUMP) โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหลักไม่สามารถใช้งานได้ (DUTY PUMP FAILURE)

2.3.3.4 เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะสลับกันเป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (DUTY PUMP) และเครื่องสูบน้ำรอง (STAND BY PUMP) โดยอัตโนมัติ เมื่อเครื่องครบวงจรทำงาน (PUMP CYCLE)

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 เอกสารสำหรับนำเสนอขอพิจารณาใช้ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ต้องแนบแคตตาล็อกตัวจริง (พิมพ์สี) ที่มีข้อมูลขนาดและน้ำหนักของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน และแสดงรายละเอียด MATERIAL OF CONTRUCTION PERFORMANCE DATA

3.1.2 แบบการติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ต้องแสดงการติดตั้งประกอบบนแท่นรองรับ แท่นรองรับต้องเป็นแบบ INERTIA BLOCK มี SPRING MOUNT รองรับ รวมทั้ง SPRING ISOLATOR รองรับและแขวนท่อทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งน้ำ พร้อมแสดงรายละเอียดและรายการคำนวณ โดยมีวิศวกรผู้รับผิดชอบลงนามรับรองการตรวจสอบ และแนบเอกสารใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พรบ.สภาวิศวกร

3.1.3 เอกสารการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน พร้อมมอเตอร์ทั้งระบบ โดยตรงจากทางผู้ผลิตในต่างประเทศ

3.1.4 เอกสารการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน พร้อมมอเตอร์ทั้งชุด โดยตรงจากผู้ผลิตจากต่างประเทศได้รับเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่เป็นตัวแทนจำหน่าย

3.1.5 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน และชุดอุปกรณ์ควบคุม

3.1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา รวมทั้งคำแนะนำสำหรับการทำงาน การซ่อมบำรุงประจำสำหรับเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันและชุดอุปกรณ์ควบคุม

4. การบำรุงรักษา (MAINTENANCE) และการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องประกันเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน และอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่ส่งงานงวดสุดท้ายของอาคาร หากอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

4.2 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาการบกพร่องเสียหายต่างๆ โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันจะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันที่มีการแจ้งเหตุเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันขัดข้องโดยเร็ว และจะต้องมีบันทึกรายงานการตรวจสอบทุกครั้งสำหรับมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)

4.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งานและการดูแลเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเบื้องต้นแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ หลังจากการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอ ในระหว่างระยะเวลา แห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

4.4 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันและอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งาน

4.5 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับห้องเครื่องที่เตรียมไว้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง เป็นต้นไป

4.6 ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ที่ปรากฏในเอกสารอื่นหรือในแบบแปลนเป็นเพียงตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เท่านั้น จึงให้ถือข้อกำหนดนี้เป็นเกณฑ์หลัก

4.7 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเข้ากับระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้การได้ดี

4.8 ข้อกำหนดทั่วไป

4.8.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน, ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน และข้อห้ามสำหรับการใช้เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

4.8.2 ให้ติดแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

หมวดที่ 3

หมวดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป (GENERAL)

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ประกอบ จะต้องสามารถใช้งานในการดับเพลิงได้โดยอัตโนมัติ กล่าวคือ เมื่อความดันในเส้นท่อของระบบดับเพลิงลดลงมาจนถึงค่าที่กำหนดไว้เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะทำงานเองโดยอัตโนมัติ และจะหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยวิธี MANAUL เท่านั้น

1.2 ขอบเขตเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (SCOPE) ประกอบด้วย

1.2.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องต้นกำลัง (เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า)

1.2.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

1.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

1.3 มาตรฐานอ้างอิง (STANDARD AND REFERENCE) เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องได้มาตรฐาน ดังนี้

1.3.1 มาตรฐาน NFPA-20 (THE NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION - 20)

1.3.2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง เครื่องต้นกำลัง และตู้ควบคุม จะต้องได้มาตรฐาน UL LISTED (UNDER WRITERS LABORATORIES) และมาตรฐาน FM APPROVED (FACTORY MUTUAL RESEARCH CORPORATION)

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (AUTHORIZED DISTRIBUTOR)

1.4.1 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตราจากบริษัทผู้ผลิตมาให้ตรวจสอบด้วย

1.4.2 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องรับผิดชอบในการประกันผลิตภัณฑ์ และจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในด้านการติดตั้ง บำรุงรักษาและด้านการบริการอะไหล่

1.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ซึ่งเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน โดยเป็นผู้จำหน่ายติดตั้งและบริการเครื่องสูบน้ำดับเพลิงในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีทุนจดทะเบียนที่ชำระแล้วไม่น้อยกว่า 5 ล้านบาท และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ ฉบับปัจจุบันมาแสดง ซึ่งมีผลงานการติดตั้ง พร้อมทั้งการให้บริการมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ชุด ในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้างนี้ โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

1.4.4 ผู้จำหน่ายและติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีวิศวกรเครื่องกลที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าระดับสามัญวิศวกร

1.4.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้แก่ทางราชการ พร้อมทั้งหนังสือรับรองความสมบูรณ์ถูกต้องตามข้อกำหนดและแสดงความพร้อมใช้งานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งออกให้โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องด้วย โดยต้องมีวิศวกร (ตามข้อ 1.4.4) เป็นผู้ลงนามรับรองแนบมาด้วย

1.4.6 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเอกสารเพิ่มเติมตามรายละเอียดดังต่อไปนี้ ในวันที่นำส่งผลิตภัณฑ์เข้าสถานที่ก่อสร้าง เสนอต่อตัวแทนคณะกรรมการตรวจรับพัสดุผ่านนายช่างผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการตรวจสอบเอกสารและผลิตภัณฑ์ก่อนดำเนินการติดตั้ง

- ใบกำกับภาษี (Invoice) ของโรงงานผู้ผลิต (สามารถลบรายละเอียดในส่วนของราคาออกได้)
- ใบตราส่งสินค้า (Bill of Lading) ซึ่งเป็นเอกสารใบตราส่งสินค้าทางเรือ หรือใบตราส่งสินค้าทางอากาศ (Air way bill) ในกรณีส่งสินค้ามาทางเครื่องบินจากผู้ขนส่งสินค้าที่ประเทศต้นทาง
- บัญชีรายละเอียดบรรจุหีบห่อ (Packing Lists) ซึ่งเป็นรายละเอียดการบรรจุหีบห่อของผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิต
- ใบขนสินค้าขาเข้า (Import Entry) เป็นเอกสารที่ใช้ในการสำแดงภาษีนำเข้าสินค้ากับกรมศุลกากร (สามารถลบรายละเอียดในส่วนของราคาออกได้)
- ใบเสร็จรับเงินค่าภาษีมูลค่าเพิ่มของกรมศุลกากร (Tax Invoice) ที่ระบุเลขซึ่งตรงกับใบขนสินค้าขาเข้า (Import Entry) ดังกล่าว
- ใบระบุประเทศต้นกำเนิดสินค้า (Certification of Origin) จากหอการค้าหรือหน่วยงานของรัฐ

โดยเอกสารในข้อ 1.4.6 จะต้องเป็นสำเนาเอกสารสีเท่านั้น

1.4.7 ก่อนการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์และอุปกรณ์ประกอบ บริษัทตัวแทนจำหน่ายจะต้องส่งสำเนาเอกสารการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ รวมทั้งประทับตราสำคัญของบริษัทฯ และให้กรรมการที่มีอำนาจผูกพันบริษัทฯลงนามกำกับในเอกสารทุกแผ่น เพื่อให้ผู้รับจ้างส่งมอบเอกสารดังกล่าวมาแสดงต่อผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

2. คุณลักษณะเฉพาะ (SPECIFICATION) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตในทวีปยุโรปหรือประเทศอเมริกา เท่านั้น

2.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (TYPE OF FIRE PUMP)

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง NON-OVERLOAD CENTRIFUGAL HORIZONTAL SPLIT CASE PUMP
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิด VERTICAL SHAFT TURBINE PUMP

2.1.1 HORIZONTAL SPLIT CASE FIRE PUMP

2.1.1.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง HORIZONTAL SPLIT CASE

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นชนิด NON–OVERLOAD, CENTRIFUGAL HORIZONTAL SPLIT CASE, SINGLE STAGE มีความสามารถในการสูบน้ำและส่งน้ำที่ความดันตามที่กำหนดในแบบ
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งน้ำจะต้องออกแบบมาให้สามารถติดตั้งเดินท่อต่อเข้าส่วนครึ่งล่างของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และสามารถเปิดส่วนครึ่งบนออกตรวจสอบอุปกรณ์ภายในได้ โดยไม่จำเป็นต้องถอดท่อน้ำและอุปกรณ์ด้านดูดและด้านส่งออก
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์จะต้องประกอบและติดตั้งบนฐานเหล็กชุดเดียวกัน พร้อมมีใบ CERTIFICATE TEST จากโรงงานผู้ผลิต และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากทวีปยุโรปหรือประเทศอเมริกาเท่านั้น

2.1.1.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (STRUCTURE OF FIRE PUMP)

- CASING ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ผลิตด้วยวัสดุเหล็กหล่อ (CAST IRON) อย่างประณีตมาจากโรงงานผู้ผลิตที่มีสมรรถนะ และใช้งานได้ทนทาน สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI
- CASING WEARING RING ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE สามารถถอดออกเพื่อเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- ใบพัด (IMPELLER) ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE ซึ่งได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เกิดการเสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- เพลา (SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL หรือ HIGH TENSILE STEEL
- BEARING เป็นชนิด DUST TIGHT DEEP GROOVES, SEALED AND PERMANENTLY GREASED BALL BEARING ที่สามารถถอดออกซ่อมแซมได้สะดวก
- SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL ซึ่งอุปกรณ์ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตตามขนาดและความเร็วรอบของเพลา
- COUPLING ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ DRIVE SHAFT รุ่นที่ได้ UL LISTED AND FM APPROVED และจะต้องมีฝาครอบป้องกันติดตั้งมาด้วย (COUPLING GUARD)

- จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม SHUT OFF VALVE ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

2.1.2 VERTICAL SHAFT TURBINE FIRE PUMP

2.1.2.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (TYPE OF FIRE PUMP)

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นชนิด NON–OVERLOADING CENTRIFUGAL FIRE PUMP ชนิด VERTICAL TURBINE PUMP มีความสามารถสูบและส่งน้ำที่ความดันตามแบบที่กำหนด ประสิทธิภาพการทำงานไม่น้อยกว่า 70% ทั้งนี้ให้พิจารณาจากแบบก่อสร้างของโครงการนั้นๆเป็นหลัก
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบด้วยใบพัดหลายใบพัดมี COLUMN SIZE DISCHARGE HEAD พร้อม RIGHT ANGLE GEAR ซึ่งมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและกำลังขับของเครื่องยนต์
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์จะต้องประกอบเป็นชุดพร้อมใบ CERTIFICATE TEST จากทางโรงงานผู้ผลิต และเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จาก ทวีปยุโรป หรือประเทศอเมริกาเท่านั้น

2.1.2.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (STRUCTURE OF FIRE PUMP)

- ใบพัด (IMPELLER) ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE หรือ STAINLESS STEEL เป็นแบบ ENCLOSED AND DYNAMICALLY BALANCED
- PUMP BOWL ตัวเรือนผลิตด้วยวัสดุเหล็กหล่อ CAST IRON
- เพลา (SHAFT) และระบบหล่อลื่น
  1) เพลาใบพัด (PUMP SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
  2) เพลากลาง (LINE SHAFT) ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL ซึ่งแต่ละท่อนยาวไม่เกิน 3 เมตร
  3) BRONZE BEARING ผลิตด้วยวัสดุทองเหลือง BRONZE
  4) DISCHARGE HEAD ผลิตด้วยวัสดุเหล็กหล่อ CAST IRON
  5) STUFFING BOX ใช้เป็นชนิด GRAPHITE ACRYLIC PACKING SEAL และมีจุดเติมจารบีพร้อมฝาอัด PACKING เป็นวัสดุ BRONZE พร้อมนอต STAINLESS STEEL สำหรับปรับแรงกระทำต่อ PACKING SEAL
- ท่อ (OUTER COLUMN PIPE) ยาวท่อนละไม่เกิน 3 เมตร วัสดุเป็นท่อเหล็ก STEEL PIPE

- ตะแกรงหัวสูบ (SUCTION STRAINER) เป็นแบบรูปร่างทรงตะกร้า (BASKET TYPE) ผลิตด้วยวัสดุเหล็กเหนียวเชื่อมขึ้นรูป มีขนาดของตะแกรงละเอียดเพียงพอที่จะป้องกัน SOLID PASSAGE ที่เข้าไปทำความเสียหายในตัวเรือนเครื่องสูบได้

2.2 เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP ENGINE)

รายละเอียดโดยทั่วไป เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นรุ่นที่ได้การรับรองมาตรฐาน UL LISTED AND FM APPROVED ต้องมีกำลังขับเคลื่อนมากกว่าความต้องการสูงสุดของเครื่องสูบน้ำ 10% ของความเร็วรอบตามแบบกำหนด

ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

2.2.1 GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 10% ในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

2.2.2 OVERSPEED SHUT–DOWN DEVICE อุปกรณ์สำหรับหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ RATED SPEED

2.2.3 TACHO METER พร้อมหน้าปัดสำหรับแสดงความเร็วรอบต่อนาทีของเครื่องยนต์

2.2.4 HOUR METER พร้อมหน้าปัดสำหรับบันทึกจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์

2.2.5 OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น

2.2.6 TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น

2.2.7 ENGINE PANEL แผงควบคุมเครื่องยนต์ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจ์ต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายไฟภายในแผงควบคุมจะต้องประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.8 การตรวจสอบระดับน้ำมันในถังเชื้อเพลิง จะต้องสามารถตรวจสอบได้ที่ถัง DAY TANK ซึ่งเป็นท่อวัดระดับน้ำมันที่ติดตั้งกับถังน้ำมันเชื้อเพลิง

2.2.9 ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ จะต้องมีระบบน้ำมันหล่อลื่นด้วยปั๊มน้ำมันเครื่องยนต์

2.2.10 ENGINE COOLING SYSTEM ระบบระบายความร้อนจะต้องมีน้ำในระบบที่มีความจุเพียงพอสำหรับระบายความร้อนให้กับเครื่องยนต์ ขณะที่เครื่องยนต์มีภาระการทำงานสูงสุด ที่อุณหภูมิ 40˚C ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำชนิด CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์เอง และตัว HEAT EXCHANGER

2.2.11 ระบบไหลเวียนอากาศของเครื่องยนต์

- AIR FILTER ต้องมีไส้กรองอากาศที่มีประสิทธิภาพ ที่สามารถถอดเปลี่ยน หรือทำความสะอาดได้สะดวก

- SILENCER สำหรับป้องกันเสียงความถี่สูง ซึ่งมีความสามารถในการลดระดับเสียงในอากาศให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้สำหรับอาคารและที่พักอาศัย

2.2.12 ENGINE EXHAUST PIPE ระบบท่อไอเสียสำหรับเครื่องยนต์ จะต้องติดตั้งท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไประบายทิ้งยังบริเวณภายนอกอาคารอย่างเหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กทาสีชนิดทนความร้อนและหุ้มฉนวนป้องกันความร้อน ซึ่งมีขนาดตามมาตรฐานเครื่องยนต์รุ่นนั้นๆ และจะต้องติดตั้งเป็นชิ้นส่วนแยกจากตัวเครื่องยนต์ พร้อมกับมีข้อต่อยืดหยุ่นสำหรับเชื่อมต่อส่งไอเสียออกไปสู่ภายนอกอาคาร

- ข้อต่อยืดหยุ่นสำหรับท่อไอเสีย จะต้องสามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องยนต์ และสามารถทนต่อการขยายตัวและหดตัวจากความร้อนของท่อไอเสียได้

- การติดตั้งท่อไอเสีย จะต้องหุ้มฉนวนแบบไม่ติดไฟสำหรับป้องกันความร้อนในส่วนที่อยู่ภายในอาคาร และมีระบบป้องกันน้ำฝนเข้าท่อบริเวณที่เชื่อมต่อสู่ภายนอกอาคาร

2.2.13 BATTERY AND CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์

- BATTERY สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ จะต้องประกอบด้วยแบตเตอรี่จริง 1 ชุดและสำรองอีก 1 ชุด ซึ่งมีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

- BATTERY แบตเตอรี่ที่ใช้งานต้องเป็นชนิดกรด-ตะกั่ว ปิดผนึกด้วยพลาสติกและสะดวกสำหรับการบำรุงรักษา แบตเตอรี่จะต้องมีความจุที่เพียงพอต่อการใช้งานที่อุณหภูมิ 40°C. เพื่อให้สามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้งทุกๆ 15 วินาที

- BATTERY CHARGER จะต้องสามารถประจุไฟแบตเตอรี่ได้โดยอัตโนมัติ และจะต้องสามารถประจุไฟแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มได้ภายใน 8 ชั่วโมง

2.2.14 ระบบความปลอดภัย

2.2.14.1 ระบบควบคุมเครื่องยนต์จะต้องติดตั้งระบบเพื่อควบคุมความปลอดภัยอัตโนมัติดังต่อไปนี้

- ในกรณีที่ความดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ
- ในกรณีที่อุณหภูมิของน้ำในชุดระบายความร้อนด้วยน้ำสูงกว่าปกติ
- ในกรณีที่เครื่องยนต์ทำงานด้วยความเร็วสูงกว่าปกติ

2.2.14.2 ALARM SYSTEM ระบบความปลอดภัยแจ้งเตือนโดยแสงและเสียง

- ENGINE INSTRUMENTATION อุปกรณ์ตรวจวัดการทำงานของเครื่องยนต์จะต้องติดตั้งอยู่ที่บนฐานเดียวกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
  - COOLING WATER TEMPERATURE GAUGE
  - LUBRICATING OIL PRESSURE GAUGE
  - RUNNING TIME METER
  - TACHOMETER
  - EMERGENCY STOP SWITCH
  - KEY SWITCH FOR MANUAL START
  - AUTOMATIC SHUTDOWN ALARM

2.2.14.3 FUEL TANK (FOR FIRE PUMP ENGINE) ถังน้ำมันดีเซลจะต้องมีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า หรือเท่ากับ 1 US.GALLON/ 1 HP. (5.07 L/ 1 kW) บวกเพิ่มอีก 5% โดยปริมาตร เผื่อสำหรับการขยายตัว และบวกอีก 5% โดยปริมาตร เผื่อเป็นน้ำมันสำรอง

2.3 ENGINE CONTROLLER

2.3.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA – 20 STANDARD FOR THE CENTRIFUGAL FIRE PUMP และได้ UL LISTED AND FM APPROVED

2.3.2 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้น ประกอบและเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3.3 แผงควบคุมจะต้องเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เมื่อความดันของน้ำในระบบลดลงต่ำกว่าที่กำหนด

2.3.4 แผงควบคุมจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

- PRESSURE SWITCH
- WEEKLY TEST PROGRAM TIMER
- PRESSURE RECORDER
- SOLID STATE CRANK CYCLE CONTROL
- BATTERY CHARGER
- STOP BUTTON
- AMP METER
- VOLT METER
- ALARM DEVICES SUCH AS FOR OIL PRESSURE, LOW LEVEL, WATER TEMPERATURE, FAILURE TO START, OVER SPEED, BATTERY NO.1 FAILURE, BATTERY NO.2 FAILURE AND CHARGER LOSS

2.4 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดในแบบ ดังนี้

2.4.1 ECCENTRIC SUCTION REDUCER

2.4.2 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER

2.4.3 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE

2.4.4 MAIN RELIEF VALVE

2.4.5 CLOSED WASTE CONE

2.4.6 FLOW METER

2.4.7 SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ –30 PSIG ถึง 150 PSIG)

2.4.8 DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ 0 – 300 PSIG)

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 เอกสารสำหรับนำเสนอขอพิจารณาใช้ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ต้องแนบแคตตาล็อกตัวจริง (พิมพ์สี) ที่มีขนาด และน้ำหนัก ของชุดเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง แสดงรายละเอียด MATERIAL OF CONTRUCTION PERFORMANCE DATA

3.1.2 แบบการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องแสดงการติดตั้งประกอบบนแท่นรองรับต้องเป็นแบบ INERTIA BLOCK มี SPRING MOUNT รองรับ รวมทั้ง SPRING ISOLATOR รองรับและแขวนท่อทั้งทางดูดและทางส่ง พร้อมแสดงรายละเอียดและรายการคำนวณ พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง โดยมีวิศวกรผู้รับผิดชอบลงนามรับรองการตรวจสอบ และแนบเอกสารใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พรบ.สภาวิศวกร

3.1.3 เอกสารการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์ทั้งชุดโดยตรงจากผู้ผลิตจากต่างประเทศ ซึ่งได้ให้การรับรองเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแต่เพียงผู้เดียว

3.1.4 รายการแสดงประสิทธิภาพเครื่องยนต์ ซึ่งแสดงแรงม้าและอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

3.1.5 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและชุดอุปกรณ์ควบคุม

3.1.6 ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา รวมทั้งคำแนะนำสำหรับการทำงาน การซ่อมบำรุงประจำ สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและชุดอุปกรณ์ควบคุม

4. การบำรุงรักษา (MAINTENANCE) และการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องประกันเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่ส่งงานงวดสุดท้ายของอาคาร หากอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

4.2 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาการบกพร่องเสียหายต่างๆ โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตลอด 24 ชั่วโมง โดยช่างบริการแก้ไขเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่มีการแจ้งเหตุเครื่องสูบน้ำดับเพลิงขัดข้องโดยเร็ว และมีบันทึกรายงานการตรวจสอบทุกครั้งสำหรับมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)

4.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งานการดูแลเครื่องดับเพลิงเบื้องต้นแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการหลังจากการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอ ในระหว่างระยะเวลา แห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

4.4 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.5 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเข้าระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้การได้ดี

4.6 ข้อกำหนดทั่วไป

4.6.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานเครื่องสูบน้ำดับเพลิง, ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และข้อห้ามสำหรับการใช้เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

4.6.3 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

หมวดที่ 4

หมวดเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป (GENERAL)

เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันพร้อมตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ ใช้สำหรับรักษาระดับแรงดันในเส้นท่อของระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้คงที่แบบอัตโนมัติ โดยเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะทำงานเองเมื่อแรงดันในระบบเส้นท่อ ลดลงจนถึงค่าที่กำหนดไว้และจะหยุดทำงานเมื่อแรงดันสูงขึ้นจนถึงค่าที่กำหนดไว้

1.2 ขอบเขตเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (SCOPE) ประกอบด้วย

1.2.1 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันพร้อมชุดต้นกำลัง (มอเตอร์ไฟฟ้า)

1.2.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน

1.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

1.3 มาตรฐานอ้างอิง (STANDARD AND REFERENCE)

เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและตู้ควบคุม เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องได้มาตรฐานตามนี้

1.3.1 มาตรฐาน NFPA-20 (THE NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION-20)

1.3.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน จะต้องได้มาตรฐาน UL LISTED (UNDERWRITERS LABORATORIES)

1.4 คุณสมบัติผู้แทนจำหน่าย (AUTHORIZED DISTRIBUTOR เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน

1.4.1 ผู้แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน จะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการภายในประเทศ ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตราจากบริษัทผู้ผลิต

1.4.2 แทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน จะต้องรับผิดชอบในการประกันผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์สำหรับอำนวยความสะดวกในการติดตั้ง, การบำรุงรักษา และด้านการบริการอะไหล่

2. คุณลักษณะเฉพาะ (SPECIFITION) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตและประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตในทวีปยุโรปหรือประเทศอเมริกา เท่านั้น

2.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (TYPE OF JOCKY PUMP)

- VERTICAL MUTI-STAGE PUMP
- REGENERATIVE TURBINE PUMP

2.1.1 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันชนิด VERTICAL MULTI-STAGE PUMP

2.1.1.1 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ

- เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด VERTICAL MULTI-STAGE PUMP จะต้องสามารถสูบน้ำและส่งน้ำได้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ท่อทางด้านดูดและทางด้านส่งต้องอยู่ในแนว CENTER LINE เดียวกัน มีขนาดท่อดูดและท่อส่งน้ำเท่ากัน

2.1.1.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน

- CASING BASE ผลิตด้วยวัสดุ CAST IRON
- IMPELLERS ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- STAGE CASING ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- DIFFUSERS ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- SHAFT ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- JACKET TUBE ผลิตด้วยวัสดุ STAINLESS STEEL
- INTERMEDIATE BEARING ผลิตด้วยวัสดุ TUNGSTEN CARBIDE
- “O” RINGS ผลิตด้วยวัสดุ EPDM
- MOTOR PEDESTAL ผลิตด้วยวัสดุ CAST IRON
- PUMP BASE ผลิตด้วยวัสดุ CAST IRON
- MECHANICAL SEAL FACES ผลิตด้วยวัสดุ CARBON & SILICON CARBIDE

2.1.2 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันชนิด REGENERATIVE TURBINE PUMP

2.1.2.1 ลักษณะเครื่องสูบน้ำ

- เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด REGENERATIVE TURBINE PUMP จะต้องมีความสามารถสูบน้ำและส่งน้ำได้ตามที่กำหนดในแบบ
- เครื่องสูบน้ำจะประกอบกับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยส่งกำลังผ่านข้อต่อแบบ FLEXIBLE COUPLING ซึ่งติดตั้งอยู่บนแท่นเหล็ก (COMMON STEEL BASEPLATE) โดยขนาดของมอเตอร์ไฟฟ้าและข้อต่อแบบ FLIXBLE COUPLING จะต้องเป็นไปตามข้อมูลการใช้งานของเครื่องสูบน้ำแต่ละรุ่น
- ท่อทางด้านดูดและด้านส่งจะเป็นไปตามลักษณะการใช้งานของเครื่องสูบน้ำแต่ละรุ่น

2.1.2.2 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน

- CASING ผลิตด้วยวัสดุ CAST IRON
- IMPELLER ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE
- SHAFT ผลิตด้วยวัสดุ ALLOY STEEL หรือ STAINLESS STEEL
- SHAFTSLEEVE ผลิตด้วยวัสดุ BRONZE หรือ STAINLESS STEEL
- SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL ชนิด NI-RESIST หรือ CARBON & SILICON CARBIDE
- “O” RINGS ผลิตด้วยวัสดุ ETHYLENE PROPYLENE, BUNA-N, VITON

2.2 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKY PUMP CONTROLLER)

2.2.1 ตู้ควบคุมจะต้องออกแบบมาสำหรับใช้กับเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยใช้ MOTOR STARTER เป็นแบบ DIRECT-ON-LINE หรือ STAR-DELTA (ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ) ตัวตู้มีโครงสร้างแบบ FRONT ACCESS WALL MOUNTED TYPE

2.2.2 ตู้ควบคุมสามารถควบคุมเครื่องสูบน้ำให้ทำงานได้ทั้งแบบ MANUAL OPERATING และแบบ AUTOMATIC OPERATING โดยการทำงานจะเป็นแบบอัตโนมัติเมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และจะหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้

2.2.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้แทนจำหน่ายเดียวกัน เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้บริการหลังการติดตั้ง

3. เอกสารประกอบการพิจารณา

3.1 เอกสารสำหรับนำเสนอขอพิจารณาใช้ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 ต้องแนบแคทตาล็อกตัวจริง (พิมพ์สี) ที่มีขนาดและน้ำหนักของชุดเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน แสดงรายละเอียด MATERIA OF CONTRUCTION PERFORMANCE DATA

3.1.2 แบบการติดตั้งเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งกับห้องเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยมีวิศวกรผู้รับผิดชอบลงนามรับรองการตรวจสอบ และแนบเอกสารใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พรบ.สภาวิศวกร

3.1.3 เอกสารการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน พร้อมมอเตอร์ทั้งชุด โดยตรงจากผู้ผลิตจากต่างประเทศ ที่ได้ให้การรับรองเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

3.1.4 ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและชุดอุปกรณ์ควบคุม

3.1.5 ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา รวมทั้งคำแนะนำสำหรับการทำงาน การซ่อมบำรุงประจำสำหรับเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและชุดอุปกรณ์ควบคุม

4. การบำรุงรักษา (MAINTENANCE) และการรับประกัน

4.1 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องประกันเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและอุปกรณ์ต่างๆเป็นระยะเวลา 2 ปี นับตั้งแต่ส่งงานงวดสุดท้ายของอาคาร หากอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้ และจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จนับจากวันที่ได้รับแจ้งให้ทราบโดยเร็ว

4.2 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาและซ่อมแซมอาการบกพร่องเสียหายต่างๆ โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันตลอด 24 ชั่วโมง และช่างบริการแก้ไขเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องมาถึงอาคารที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันที่มีการแจ้งเหตุเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันขัดข้องโดยเร็ว และจะต้องมีบันทึกรายงานการตรวจสอบทุกครั้ง สำหรับมอบให้เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่)

4.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งานการดูแลเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันเบื้องต้นแก่ทางเจ้าหน้าที่ของทางราชการ ภายหลังจาการส่งมอบงานงวดสุดท้ายของอาคารให้แก่ทางราชการอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือตามที่เจ้าหน้าที่ของทางราชการ (เจ้าของสถานที่) ร้องขอ ในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทย 3 ชุด ให้แก่ทางราชการด้วย

4.4 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.5 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับห้องเครื่องที่เตรียมไว้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง เป็นต้นไป

4.6 ผลิตภัณฑ์หรือยี่ห้อของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันที่ปรากฏในเอกสารอื่น หรือในแบบแปลนเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์เท่านั้น จึงให้ถือข้อกำหนดนี้เป็นเกณฑ์หลัก

4.7 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันให้ติดตั้งโดยผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย และให้เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันเข้าระบบไฟฟ้าของอาคารจนใช้การได้ดี

4.8 ข้อกำหนดทั่วไป

- 4.8.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน, ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน และข้อห้ามสำหรับการใช้งานเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน
- 4.8.2 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน

หมวดที่ 5

ถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ

1. รายละเอียดและคุณลักษณะทั่วไป (GENERAL)

ถังบำบัดน้ำเสียพร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบต่างๆที่นำมาติดตั้ง จะต้องสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากการใช้ ห้องส้วม ห้องน้ำ และน้ำเสียจากส่วนต่างๆอาคารได้ ยกเว้นน้ำฝน เพื่อให้น้ำทิ้งจากการใช้งานดังกล่าวมีความสะอาดสามารถระบายลงแหล่งน้ำสาธารณะได้อย่างปลอดภัยและได้มาตรฐานน้ำทิ้งกล่าวคือ เมื่อมีน้ำเสียเกิดขึ้นจากการใช้อาคาร ถังบำบัดน้ำเสียจะทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียโดยอัตโนมัติ ผ่านกระบวนการบำบัดภายในถังด้วยระบบชีวภาพ (Biological treatment) ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ตกค้างในน้ำทิ้งให้สะอาดตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของกฎกระทรวงฯ

2. ขอบเขตถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (SCOPE)

2.1 การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ จะประกอบด้วย ถังดักไขมัน ถังบำบัดน้ำเสียรวมจากห้องครัว ถังบำบัดน้ำเสียรวมจากอาคาร ซึ่งหมายรวมถึง งานขุดดิน งานก่อสร้างฐานราก เสาเข็ม และโครงสร้างอื่นๆเพื่อรองรับถังบำบัดน้ำเสีย

2.2 งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและตู้ควบคุมสำหรับใช้งานกับระบบถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพจะต้องได้ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง/การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.3 งานทดสอบเดินระบบถังบำบัดน้ำเสีย และงานบำรุงรักษาตามระยะเวลา

3. มาตรฐานอ้างอิง (STANDARD AND REFERENCE)

3.1 มาตรฐานของวัตถุดิบ หรือขบวนการผลิตต้องได้รับการรับรองจากสถาบันหรือแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้

3.2 มาตรฐานของอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับถังบำบัดน้ำเสีย ต้องได้มาตรฐานการผลิตที่รับรองคุณภาพได้ อาทิ ISO 9001, ISO 14001

3.3 มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3.4 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

4. คุณสมบัติของผู้แทนจำหน่าย (AUTHORIZED DISTRIBUTOR)

4.1 ผู้แทนจำหน่ายถังบำบัดน้ำเสียจะต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายและให้บริการซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเป็นทางการ เพื่อให้สถานบริการสุขภาพกระทรวงสาธารณสุขใช้งานและบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องแสดงหนังสือแต่งตั้งพร้อมประทับตราของบริษัทผู้ผลิตมาให้ตรวจสอบ

4.2 ผู้แทนจำหน่ายถังบำบัดน้ำเสียต้องรับผิดชอบในการประกันการใช้งานของผลิตภัณฑ์ การบริการและคำแนะนำแก่ผู้ใช้อาคารหรือเจ้าของภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

4.3 ผู้ผลิตและผู้แทนจำหน่ายจะต้องมีวิศวกรสิ่งแวดล้อมและวิศวกรโยธา หรือสาขาที่เกี่ยวตาม พรบ.สภาวิศวกร รับผิดชอบในการให้คำแนะนำ, จัดทำรายการคำนวณ, แบบและการติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย โดยจะต้องมีวิศวกรเป็นผู้ลงนามรับรองแนบมาด้วย

5. คุณลักษณะเฉพาะ (SPECIFICATION)

เป็นถังบำบัดน้ำเสียที่ผลิตและประกอบสำเร็จจากโรงงานในประเทศไทยหรือแหล่งผลิตที่สามารถตรวจสอบคุณภาพการผลิตจากผู้ว่าจ้างได้อย่างสะดวก

5.1 ชนิดของถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ (TYPE OF WASTE WATER TREATMENT TANK) แบ่งเป็น

5.1.1 ถังดักไขมัน (GREASE TRAP) ใช้ติดตั้งในกรณีมีน้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารในครัวหรือในโรงอาหาร เพื่อแยกไขมันและเศษอาหารก่อนปล่อยลงท่อน้ำทิ้ง

5.1.2 ถังเกรอะ-กรองไร้อากาศ (SEPTIC-ANAEROBIC FILTER TANK) ใช้ติดตั้งในกรณีที่ต้องการบำบัดน้ำเสียในขั้นต้นเพื่อเก็บกัก แยกกากตะกอนหนัก และย่อยสลายสารอินทรีย์บางส่วนก่อนส่งไปบำบัดต่อในแหล่งอื่น

5.1.3 ถังบำบัดแบบชีวภาพประจำอาคาร (ONSITE BIOLOGICAL TREATMENT TANK) ใช้ติดตั้งในกรณีที่ต้องการบำบัดน้ำเสียประจำอาคารให้สะอาดและมีปริมาณน้ำเสียไม่มากตั้งแต่ 1 - 20 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

5.1.4 ถังบำบัดแบบชีวภาพแบบรวม (COMBINED BIOLOGICAL TREATMENT TANK) ใช้ติดตั้งในกรณีที่ต้องการบำบัดน้ำเสียจากอาคารโดยตรงหรือรวบรวมจากหลายอาคาร เพื่อนำไปบำบัดรวมให้สะอาด โดยมีปริมาณน้ำตั้งแต่ 20 ลูกบาศก์เมตรขึ้นไป

5.2 ถังดักไขมัน (GREASE TRAP)

5.2.1 ลักษณะของถังดักไขมันชนิดติดตั้งแบบฝังในดิน

- ต้องมีความสามารถในการดักหรือแยกไขมัน ตามแบบกำหนด
- รูปแบบของถังดักไขมันต้องสามารถฝังดินได้ทั้งใบโดยไม่แตกหรือยุบตัวตามหลักวิศวกรรม และสามารถติดตั้งท่อเข้าและออกเพื่อเชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำของอาคารได้อย่างสะดวก
- ภายหลังการติดตั้งใช้งานจะต้องสามารถเปิดทำการตัก หรือดูดเศษอาหารและไขมันภายในถังไปกำจัดทิ้งได้สะดวก

5.2.2 โครงสร้างของถังดักไขมันชนิดฝังดิน

- วัสดุตัวถังผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC)
- การผลิต ผลิตด้วยวิธีพ่น (SPRAY UP) หรือ ด้วยวิธีพันท่อ (FILAMENT WINDING)
- ความหนาถัง
  ต้องไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร สำหรับถังมีความจุตั้งแต่ 1 - 5 ลบ.ม.
  ต้องไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร สำหรับถังมีความจุตั้งแต่ 6 ลบ.ม. ขึ้นไป
- ส่วนประกอบของถังดักไขมันมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วนได้แก่
  1. ส่วนแยกกากและไขมัน 1 (SOLID AND GREASE SEPARATION 1)
  ทำหน้าที่ ดักขยะ ดักเศษอาหาร และไขมันเบื้องต้น ก่อนระบายผ่านแผ่นกั้นภายในเพื่อแยกไขมันต่อในส่วนที่ 2
  2. ส่วนดักและแยกไขมัน 2 (GREASE SEPARATOR CHAMBER 2)
  ทำหน้าที่แยกไขมันต่อจากส่วนแรก ส่วนที่เป็นน้ำใสจะไหลล้นออกที่ท่อทางออก สำหรับไขมันส่วนเกินจะถูกทำการแยกไขมันให้ลอยขึ้นด้านบนเพื่อรอการกำจัด
- ท่อภายในถังดักไขมัน ใช้ท่อวัสดุไฟเบอร์กลาสหรือท่อ PVC. พร้อมข้อต่อ CLASS 8.5 โดยเชื่อมต่อแบบใช้น้ำยาประสานท่อ

5.3 ถังบำบัดแบบเกรอะ-กรองไร้อากาศ (SEPTIC-ANAEROBIC FILTER TANK)

5.3.1 ลักษณะของถังบำบัดแบบเกรอะ-กรองไร้อากาศ

- ต้องมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ตามแบบกำหนด
- โครงสร้างของถังบำบัดน้ำเสียต้องสามารถฝังดินได้ทั้งใบโดยไม่แตกหรือไม่ยุบตัวตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรมและสามารถติดตั้งเชื่อมต่อท่อเข้า – ออกของน้ำทิ้งจากอาคารได้โดยตรง
- ภายหลังการติดตั้งใช้งานต้องสามารถเปิดเพื่อทำสูบกากตะกอน บำรุงรักษาและดูแลอุปกรณ์ของถังได้สะดวกจากด้านนอกของถัง

5.3.2 โครงสร้างของถังบำบัดแบบเกรอะ-กรองไร้อากาศ

5.3.2.1 โครงสร้างภายนอก

- รูปทรงถัง ทรงเหลี่ยมหรือกลมพร้อมฝาปิด
- วัสดุผลิตตัวถัง ผลิตด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) สามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัววัสดุเองโดยไม่ต้องดามหรือเสริมวัสดุอย่างอื่น
- การผลิต ผลิตด้วยวิธีพ่น (SPRAY UP) หรือด้วยวิธีพันท่อ (FILAMENT WINDING)
- ความหนาถัง

ต้องไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร สำหรับถังความจุตั้งแต่ 1 - 5 ลบ.ม.
ต้องไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร สำหรับถังความจุตั้งแต่ 6 - 15 ลบ.ม.
และไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีถังมีความจุตั้งแต่ 16 - 20 ลบ.ม.

- การเสริมแรงโครงสร้างถัง จะต้องมีสัน (RIB) แบบในตัว หรือเสริมที่ผิวนอกถังเพื่อป้องกันถังแตก โดยต้องใช้เป็นวัสดุไฟเบอร์กลาสเท่านั้น
- การเชื่อมต่อถัง ให้ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสในการเชื่อมประสานถังจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ท่อเข้า -ออกของถัง ใช้เป็นท่อ PVC. CLASS 8.5 พร้อมข้อต่อยืดหยุ่น ขนาดให้คำนวณตามปริมาณน้ำเสียที่ต้องระบายเข้า-ออกตามหลักวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- การติดตั้งท่อของถังบำบัดน้ำเสีย ให้เจาะและยึดท่อของถังด้วยการคว้านและประสานรอยต่อด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสทั้งด้านนอกและในถังด้วยการทาทับจนสุดข้อต่อเพื่อความแข็งแรง
- ฝาถัง ผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกที่สามารถรับแรงกดทับจากคนเหยียบได้หรือเหล็กหล่อตามที่กำหนดในแบบ

5.3.2.2 โครงสร้างภายใน

- แผงกั้นในถัง ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรงความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- วัสดุยึดจับชิ้นงาน น๊อต (NUT) และโบลต์ (BOLT) ใช้เป็น STAINLESS
- ห้องสำหรับบรรจุสื่อชีวภาพ: โครงของห้องใช้โครงวัสดุไฟเบอร์กลาสความหนา 2 มิลลิเมตรหนุนและค้ำทั้งด้านบนและล่างของสื่อชีวภาพ
- ตาข่ายกันหลุดสำหรับสื่อชีวภาพ .ใช้ตาข่ายโพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) ตาห่าง 1,2 นิ้ว รัดด้วยสายรัดพลาสติก (CABLE TIE)
- สื่อชีวภาพ ผลิตจากวัสดุพีวีซี.แข็ง (RIGID PVC.), โพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) พื้นที่ผิวไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร และมีค่าความกลวงของตัวกรองที่ 90% ขึ้นไป

5.3.3 ขั้นตอนการทำงานของถังบำบัดแบบเกรอะ-กรองไร้อากาศ

ถังบำบัดแบบเกรอะ-กรองไร้อากาศ จะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ขั้นตอน ตั้งแต่น้ำเสียเริ่มเข้าถังจนระบายออกไปทิ้ง ได้แก่

1. ส่วนแยกกากและตกตะกอนขั้นต้น (PRIMARY SEDIMENTATION CHAMBER) ทำหน้าที่ในการแยกกากตะกอนหนัก (SOLIDS) และตะกอนเบา (SCUM) ในขั้นต้น เพื่อลดความสกปรกและความขุ่นของของน้ำเสียลง (ค่าบีโอดี. (BOD.) ก่อนระบายส่วนใสเข้าไปยังถังกรองไร้อากาศ
2. ส่วนกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTRATION CHAMBER) ทำหน้าที่บำบัด น้ำเสียต่อจากส่วนแรกด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศ (ANAEROBIC BACTERIA) ที่ถูกเลี้ยงไว้ในชั้นตัวกรองที่จัดเตรียมไว้ โดยในขั้นตอนดังกล่าวจุลินทรีย์สามารถลดค่าความสกปรกของน้ำ (BOD.) และต้านทานภาวะเฉียบพลัน (SHOCK LOAD) จากสารแปลกปลอม อาทิ น้ำยาล้างจานสารซักล้าง และภาวะกรด ด่าง ให้บรรเทาลงเพื่อให้ระบบไม่ได้รับความเสียหายก่อนนำไปบำบัดต่อในแหล่งอื่น
3. ส่วนฆ่าเชื้อโรค (DISINFECTION CHAMBER) กรณีกำหนดในแบบ: ต้องมีการฆ่าเชื้อโรค ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคด้วยสารคลอรีนกลุ่มโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ชนิดน้ำพร้อมถังเก็บสารเคมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 ลิตร, เครื่องปั๊มท์จ่ายสารคลอรีนอัตโนมัติ พร้อมชุดควบคุมอัตโนมัติ เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่อาจก่อให้เกิดภาวะ การติดเชื้อในแหล่งน้ำ (กรณีกำหนดในแบบ)

5.4 ถังบำบัดแบบชีวภาพประจำอาคาร (ONSITE BIOLOGICAL TREATMENT TANK)

5.4.1 ลักษณะของถังบำบัดแบบชีวภาพประจำอาคาร

- ต้องมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ตามแบบกำหนด
- โครงสร้างของถังบำบัดน้ำเสียต้องสามารถฝังดินได้ทั้งใบโดยไม่แตกหรือไม่ยุบตัวตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรม และสามารถติดตั้งเชื่อมต่อท่อเข้า – ออกของน้ำทิ้งจากอาคารได้โดยตรง
- ภายหลังการติดตั้งใช้งานต้องสามารถเปิดเพื่อทำการสูบกากตะกอน บำรุงรักษา และดูแลอุปกรณ์ของถังได้สะดวกจากด้านนอกของถัง

5.4.2 โครงสร้างของถังบำบัดแบบชีวภาพประจำอาคาร

5.4.2.1 โครงสร้างภายนอก

- รูปทรงถัง เป็นทรงเหลี่ยมหรือกลมพร้อมฝาปิด
- วัสดุทำตัวถัง ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) สามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัววัสดุเองโดยไม่ต้องดามหรือเสริมวัสดุอย่างอื่น
- การผลิต ด้วยวิธีพ่น (SPRAY UP) หรือ ด้วยวิธีพันท่อ (FILAMENT WINDING)

- ความหนาถัง
  ไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตรกรณีถังมีความจุตั้งแต่ 1-5 ลบ.ม.
  ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตรกรณีถังมีความจุตั้งแต่ 6 - 15 ลบ.ม.
  ไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีถังมีความจุตั้งแต่ 16 - 20 ลบ.ม.
- การเสริมแรงกันแตก มีสัน (RIB)แบบในตัว หรือเสริมที่ผิวนอกถังเพื่อกันแตกด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสเท่านั้น
- การเชื่อมต่อถัง ให้ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสในการเชื่อมประสานถังจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ท่อเข้า -ออกของถัง ท่อ PVC. CLASS 8.5 พร้อมข้อต่อยืดหยุ่น ขนาดให้คำนวณตามปริมาณน้ำเสียที่ต้องระบายเข้า-ออกตามหลักวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การติดตั้งท่อของถังบำบัดน้ำเสียให้เจาะและยึดท่อของถังด้วยการควั๊านและประสานรอยต่อด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสทั้งด้านนอกและในถังด้วยการทาทับจนสุดข้อต่อเพื่อความแข็งแรง
- ฝาถัง ทำจากวัสดุไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกที่สามารถรับแรงกดทับจากคนเหยียบได้หรือเหล็กหล่อตามแบบกำหนด

5.4.2.1 โครงสร้างภายใน

- แผงกั้น ใช้วัสดุไฟเบอร์กล๊าสเสริมแรงความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- วัสดุยึดจับชิ้นงาน น๊อต (NUT) และโบลต์ (BOLT) เป็นสแตนเลส
- ห้องสำหรับบรรจุสื่อชีวภาพ โครงสร้างของห้องใช้โครงไฟเบอร์กลาสความหนา 2 มิลลิเมตร เพื่อหนุนและค้ำทั้ง ด้านบนและล่างของสื่อชีวภาพ
- ตาข่ายกันหลุด ตาข่ายโพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) ตาห่าง 1,2 นิ้ว รัดด้วยสายรัดพลาสติก (CABLE TIE)
- วัสดุยึดจับ น๊อต (NUT) และโบลต์ (BOLT) เป็นสแตนเลส
- สื่อชีวภาพ ผลิตจากพีวีซี.แข็ง (RIGID PVC.), โพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) พื้นที่ผิวไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร ความพรุนของตัวกรองอัตราส่วน 90 % ขึ้นไป
- ท่อจ่ายอากาศ ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 พร้อมวาล์วปิด-เปิด

5.4.2.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า

- เครื่องเป่าอากาศ ขนาดการจ่ายอากาศตั้งแต่ 20 - 200 ลิตรต่อนาที
- แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY) 220 V
- ความถี่ (RATE FREQUENCY) 50 HZ
- แรงดัน (RATE PRESSURE) 0.11 - 0.2 bar (1.56 - 2.84 psig)
- การกินไฟ (POWER CONSUMPTION) 25 - 215 watt

5.4.3 ขั้นตอนการทำงานของถังบำบัดแบบชีวภาพประจำอาคาร

แบ่งการทำงานเป็น 5 ขั้นตอนตั้งแต่น้ำเสียเริ่มเข้าถังจนระบายออกไปทิ้ง ได้แก่

1. ส่วนแยกกากและตกตะกอนขั้นต้น (PRIMARY SEDIMENTATION CHAMBER) ทำหน้าที่ในการแยกกากตะกอนหนัก (SOLIDS) และตะกอนเบา (SCUM) ในขั้นต้นเพื่อลดความสกปรกและความขุ่นของของน้ำเสียลง (ค่าบีโอดี.(BOD.) ก่อนระบายส่วนใสเข้าไปยังถังกรองไร้อากาศ
2. ส่วนกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTRATION CHAMBER) ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียต่อจากส่วนแรกด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศ (ANAEROBIC BACTERIA) ที่ถูกเลี้ยงไว้ในชั้นตัวกรองที่จัดเตรียมไว้ โดยในขั้นตอน ดังกล่าว จุลินทรีย์สามารถลดค่าความสกปรกของน้ำ (BOD.) และต้านทานภาวะเฉียบพลัน (SHOCK LOAD) จากสารแปลกปลอม อาทิ น้ำยาล้างจาน สารซักล้าง และภาวะกรด-ด่าง ให้บรรเทาลง เพื่อให้เกิดความเสียหายต่อประสิทธิภาพการทำงานของแบคทีเรียในระบบ
3. ส่วนบำบัดแบบเติมอากาศผ่านผิวตัวกลาง (CONTACT AERATION CHAMBER) เป็นขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการเติมอากาศผ่านชั้นตัวกลางโดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศ (AEROBIC BACTERIA) ทำการย่อยสลายสิ่งสกปรกในน้ำจนใสสะอาด ผ่านขั้นตอนการทำงานของตัวกรองชีวภาพ (BIOSYNTHESIS MEDIA) แบบ 3 ขั้นตอน ได้แก่

   3.1 ATTACH FUNCTION คือการอาศัยการยึดเกาะของจุลินทรีย์ชนิดมีเมือกคล้ายกาวทำการจับกินของเสียในน้ำและเพิ่มจำนวนในเวลาเดียวกัน โดยจะสังเกตเห็นเมือกสีน้ำตาลบนผิวตัวกลาง

   3.2 FILTER FUNCTION ในขณะที่มีการย่อยสลายสิ่งสกปรกนั้น ตัวกลางที่ถูกบรรจุในห้องตัวกลางจะมีหน้าที่ในการกรอง น้ำ และเก็บกักน้ำให้ได้เวลาเก็บกักตามการออกแบบ ทำให้น้ำที่ไหล ผ่านตัวกรองมีความใสขึ้นเมื่อเทียบกับบ่อแรกๆ

   3.3 RETAIN FUNCTION คือการเก็บกักจุลินทรีย์ให้คงไว้ในระบบ และมีปริมาณมากเพียงพอที่จะย่อยสลายค่า BOD.ให้มีความสะอาดจนได้มาตรฐานที่กำหนดสามารถระบายทิ้งได้ แหล่งจ่ายอากาศที่ทำหน้าที่จ่ายอากาศที่มีออกซิเจนปะปนอยู่จะใช้เป็นเครื่องเติมอากาศ ชนิดสร้างอากาศด้วยการทำงานของระบบกระตุกตัวของแผ่นยางในห้องอัดอากาศ (DIAPHRAGM AIR PUMP) หรือใช้เป็นเครื่องเป่าอากาศ (AIR BLOWER) จนได้ปริมาณออกซิเจนตามการออกแบบที่ได้คำนวณไว้ แล้วจ่ายอากาศไปยังท่อจ่ายอากาศที่จัดเตรียมไว้ที่ด้านล่างของถังเพื่อจ่ายอากาศแบบย้อนขึ้น

(UP FLOW) ผ่านท่อกระจายอากาศหรือจานจ่ายอากาศ (DIFFUSER) ไปยังพื้นผิวของตัวกรองที่ติดตั้งและมีจุลินทรีย์ยึดเกาะอยู่

4. ส่วนตกตะกอนจุลินทรีย์ (SECONDARY SEDIMENTATION CHAMBER) ทำหน้าที่แยกน้ำสะอาดและตัวจุลินทรีย์ออกจากกันเพื่อนำจุลินทรีย์กลับไปใช้งานใหม่ น้ำทิ้งที่ใสได้มาตรฐานสามารถระบายทิ้งได้จากส่วนนี้ ภายในจะทำการติดตั้งท่อคืนตะกอนที่สามารถสูบตะกอนส่วนเกินที่บริเวณด้านล่างของถังด้วยวิธีการยกตัวด้วยอากาศ (AIR LIFT) จากเครื่องเป่าอากาศกลับไปยังถังเติมอากาศเดิม ซึ่งเป็นการเวียนตะกอนกลับไปใช้ย่อยสลายน้ำเสียใหม่อีก
5. ส่วนฆ่าเชื้อโรค (DISINFECTION CHAMBER) กรณีกำหนดในแบบ ต้องมีการฆ่าเชื้อโรค ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคด้วยสารประกอบคลอรีนกลุ่มโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ชนิดน้ำ พร้อมถังเก็บสารเคมีปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 ลิตรและเครื่องปัทม์จ่ายสารคลอรีนพร้อมชุดควบคุมอัตโนมัติ เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่อาจก่อให้เกิดภาวะการติดเชื้อในแหล่งน้ำ (กรณีที่กำหนดในแบบ)

5.5 ถังบำบัดแบบชีวภาพแบบรวม (COMBINE BIOLOGICAL TREATMENT TANK)

5.5.1 ลักษณะของถังบำบัดแบบชีวภาพแบบรวม

- ต้องมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียได้ตามแบบกำหนด
- โครงสร้างของถังบำบัดน้ำเสียต้องสามารถฝังดินได้ทั้งใบโดยไม่แตกหรือไม่ยุบตัวตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรมและสามารถติดตั้งเชื่อมต่อท่อ เข้า–ออก ของน้ำทิ้งจากอาคารได้โดยตรง
- ภายหลังการติดตั้งใช้งานต้องสามารถเปิดเพื่อทำการสูบกากตะกอน บำรุงรักษาและดูแลอุปกรณ์ของถังได้สะดวกจากด้านนอกของถัง

5.5.2 โครงสร้างของถังบำบัดแบบชีวภาพแบบรวม

5.5.2.1 โครงสร้างภายนอก

- รูปทรงถัง ทรงแคปซูลแนวนอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5, 3.0 และ 3.5 เมตร
- วัสดุทำตัวถัง ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) สามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัววัสดุเองโดยไม่ต้องดามหรือเสริมวัสดุอย่างอื่น อาทิ การดามด้วยเหล็ก
- การผลิต ผลิตด้วยวิธีพันท่อ (FILAMENT WINDING) แบบยาวตลอดถัง
- ความหนาถัง

  ไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร กรณีถังมีความจุตั้งแต่ 20 - 50 ลบ.ม. หรือถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 เมตร

  ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร กรณีถังมีความจุตั้งแต่ 51 - 70 ลบ.ม.หรือถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 เมตร

ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร กรณีถังมีความจุตั้งแต่ 71 - 100 ลบ.ม.หรือถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เมตร

- การเสริมแรงกันแตก มีสัน (RIB) แบบในตัวหรือเสริมที่ผิวนอกถังเพื่อกันแตกด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสเท่านั้น
- การเชื่อมต่อถัง ให้ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสในการเชื่อมประสานถังจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- ท่อทาง เข้า-ออก ของถัง ใช้เป็นท่อวัสดุ PVC. CLASS 8.5 ขนาดให้คำนวณตามปริมาณน้ำเสียที่ต้องระบาย เข้า-ออก ตามหลักวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การติดตั้งท่อของถังบำบัดน้ำเสียให้เจาะและยึดท่อของถังด้วยการคว้านและประสานรอยต่อด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสทั้งด้านนอกและในถังด้วยการทาทับจนสุดข้อต่อเพื่อความแข็งแรง
- ฝาถัง ผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกที่สามารถรับแรงกดทับจากคนเหยียบได้ หรือจากวัสดุเหล็กหล่อตามที่กำหนดในแบบ
- ขาถัง ผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสทั้งชิ้นโดยโอบรอบถังด้านล่างไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นรอบวงถัง

5.5.2.2 โครงสร้างภายใน

- แผงกั้น ใช้วัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรงความหนาไม่น้อยกว่า 5 มม.
- ห้องสำหรับบรรจุสื่อชีวภาพ น๊อต (NUT) และโบลต์ (BOLT) เป็นสแตนเลส
- ห้องสำหรับบรรจุสื่อชีวภาพ โครงสร้างของห้องใช้โครงไฟเบอร์กลาสความหนา 3 มิลลิเมตร หนุนและค้ำ ทั้งด้านบนและล่างของสื่อชีวภาพ วัสดุยึดจับใช้ตาข่ายโพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) ตาห่าง 2 นิ้ว รัดด้วยสายรัดพลาสติก (CABLE TIE) น๊อต (NUT) และโบลต์ (BOLT) เป็นสแตนเลส การเชื่อมประสาน ใช้ไฟเบอร์กลาสทาทับด้วยมือจนเป็นเนื้อเดียวกัน
- สื่อชีวภาพ ผลิตจากพีวีซีแข็ง (RIGID PVC.) หรือโพลีเอทิลีน (POLYETHYLENE) พื้นที่ผิวไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนความพรุนของตัวกรองมีขนาด 90% ขึ้นไป
- ท่อจ่ายอากาศ ท่อพีวีซี CLASS 8.5 พร้อมวาล์ว ปิด-เปิด

5.5.3 อุปกรณ์ไฟฟ้า

5.5.3.1 เครื่องเติมอากาศสำหรับเติมอากาศในถังเติมอากาศ

1. ชนิดโรตารีแบบสามแกน (THREE LOBE ROTOR BLOWER)

- โครงสร้างอุปกรณ์ประกอบด้วย MOTOR, COMMON BASE, BELT GUARD, SUCTION SILENCER, DISCHARGE SILENCER, RELIEF VALE, FLEXIBLE JOINT และ VIBRATION ISOLATOR
- อัตราการจ่ายอากาศ ปริมาณการจ่ายอากาศและกำลังแรงม้าคำนวณจากปริมาณ BOD. ที่ต้องกำจัด

2.ชนิด แผ่นไดอะแฟรม (DIAPHRAGM TYPE)

- แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY) แรงดัน 220 V หรือ 380 V ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- เฟสไฟฟ้า (PHASE) 1 PHASE หรือ 3 PHASE ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- ความถี่ (RATE FREQUENCY) 50 Hz
- แรงดัน (RATE PRESSURE) ไม่น้อยกว่า 0.3 kg.f/cm^2.

5.5.3.2 เครื่องเป่าอากาศสำหรับเติมอากาศในถังตะกอน

1. ชนิดโรตารีแบบสามแกน (THREE LOBES ROTOR BLOWER)

- โครงสร้างประกอบด้วย MOTOR, COMMON BASE, BELT GUARD, SUCTION SILENCER, DISCHARGE SILENCER, RELIEF VALE, FLEXIBLE JOINT, VIBRATION ISOLATOR
- อัตราการจ่ายอากาศ ขนาดการจ่ายอากาศและกำลังม้าคำนวณจากปริมาณการคืนตะกอนแก่ระบบ
- แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY) แรงดัน 220 V หรือ 380 V ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- เฟสไฟฟ้า (PHASE) 1 PHASE หรือ 3 PHASE ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- ความถี่ (RATE FREQUENCY) 50 Hz
- แรงดัน (RATE PRESSURE) ไม่น้อยกว่า 0.2 kg.f/cm^2.

5.5.3.3 เครื่องสูบน้ำสำหรับระบายน้ำทิ้งกรณีท่อระบายไม่ได้ระดับ

- ชนิดของปั๊ม ต้องเป็นชนิดไม่อุดตัน (NON-CLOG TYPE)
- โครงสร้าง ให้นำเสนอประเภทของปั๊มเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานและจะต้องขอพิจารณาอนุมัติก่อนใช้
- อัตราการสูบ ขนาดสูบจ่ายไม่น้อยกว่า 100 ลิตรต่อนาที
- แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY) แรงดัน 220 V หรือ 380 V ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- เฟสไฟฟ้า (PHASE) 1 PHASE หรือ 3 PHASE ตามที่กำหนดในแบบหรือตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต
- ความถี่ (RATE FREQUENCY) 50 Hz
- กำลังของปั๊ม (POWER) ไม่น้อยกว่า 0.4 KW.
- หัวน้ำ (HEAD) ไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- จำนวนที่ใช้ อย่างน้อย 2 ชุด

5.5.3.4 ลูกลอย 4 ระดับ

เป็นลูกลอยชนิดปรอทแบบหน้าสัมผัส (MERCURY CONTACT FLOAT SWITCH) วัสดุภายนอกทำจาก พลาสติกหรือABS ใช้ไฟแบบ 24 V.

การทำงานของวงจรประกอบด้วย

- ลูกลอยลูกที่ 1 ทำหน้าที่ตัดต่อสัญญาณ และตัดการทำงานเมื่อน้ำแห้ง (RUN DRY PROTECT)
- ลูกลอยลูกที่ 2 ทำหน้าที่สั่งการให้เครื่องสูบน้ำชุดที่ 1 ทำงานและสลับการทำงานกับเครื่องสูบน้ำชุดที่ 2 ด้วยอุปกรณ์ ปิด-เปิด สลับกันทำงาน (LATCHING RELAY)
- ลูกลอยลูกที่ 3 ทำหน้าที่สั่งการให้เครื่องสูบน้ำชุดที่ 1 และเครื่องสูบน้ำชุดที่ 2 ทำงานพร้อมกันเมื่อระดับน้ำสูงถึงระดับลูกลอย
- ลูกลอยลูกที่ 4 ทำหน้าที่สั่งการให้ไฟแจ้งเตือน (WARNING LIGHT) กระพริบเตือนและส่งเสียงแจ้งเตือน ในกรณีที่มีปริมาณน้ำมากผิดปกติเกินกว่าที่กำลังเครื่องสูบน้ำจะสูบได้

5.5.3.5 ตู้ควบคุม

จะทำหน้าที่สั่งการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ที่ใช้ในถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ โดยสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศ เครื่องสูบน้ำลูกลอย และระบบสูบจ่ายคลอรีน ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีข้อกำหนดสำคัญดังนี้

1. แผงควบคุมต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IP 45 เป็นอย่างน้อย
2. ตู้ควบคุมเป็นชนิดบาน 2 ชั้นสามารถป้องกันฝุ่น ความชื้น และการเกิดสนิมในแผงวงจร และต้องจัดสายและประกอบสายไฟ สำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมซีล (seal) กันสกปรก โดยภายในต้องแนบแบบแสดงการทำงานของตู้อาทิ : SINGLE LINE DIAGRAM, CONTROL DIAGRAM, LOAD EQUIPMENTS, DIMENSION ของตู้ เป็นต้น
3. การทำงานของตู้ต้องสามารถใช้งานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ (AUTOMATIC) และตามสั่ง (MANUAL)
4. แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
   - MAIN AND SUB CIRCUIT BREAKER
   - MAGNETIC CONTROLLER, OVERLOAD PROTECT
   - TIMER แบบแยกคุมอิสระของ BLOWER แต่ละตัว
   - SWITCH ON. OFF. AUTO พร้อม LAMP บอกการทำงาน
   - PUSH BUTTON SWITCH
   - WARNING LIGHT

- LABEL บอกตำแหน่งและหน้าที่อุปกรณ์
- สัญญาณเสียงเตือนการทำงานผิดปรกติ

5.5.4 ขั้นตอนการทำงานของถังบำบัดแบบรวม

แบ่งการทำงานเป็น 5 ขั้นตอนตั้งแต่น้ำเสียเริ่มเข้าถังจนระบายออกไปทิ้ง ได้แก่

1. ส่วนแยกกากและตกตะกอนขั้นต้น (PRIMARY SEDIMENTATION CHAMBER) ทำหน้าที่ในการแยกกากตะกอนหนัก (SOLIDS) และ ตะกอนเบา (SCUM) ในขั้นต้น เพื่อลดความสกปรกและความขุ่นของของน้ำเสียลง ค่าบีโอดี.(BOD.) ก่อนระบายส่วนน้ำใสเข้าไปยังถังกรองไร้อากาศ
2. ส่วนกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTRATION CHAMBER) ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียต่อจากส่วนแรกด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้อากาศ (ANAEROBIC BACTERIA) ที่ถูกเลี้ยงไว้ในชั้นตัวกรองที่จัดเตรียมไว้ โดยในขั้นตอนดังกล่าว จุลินทรีย์สามารถลดค่าความสกปรกของน้ำ (BOD.) และ ต้านทานภาวะเฉียบพลัน (SHOCK LOAD) จากสารแปลกปลอม อาทิ น้ำยาล้างจาน สารซักล้าง และภาวะกรด-ด่าง ให้บรรเทาลง เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียต่อประสิทธิภาพการบำบัดของระบบ
3. ส่วนบำบัดแบบเติมอากาศผ่านผิวตัวกลาง (CONTACT AERATION CHAMBER) เป็นขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการเติมอากาศผ่านชั้นตัวกลาง โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศ (AEROBIC BACTERIA) ทำการย่อยสลายสิ่งสกปรกในน้ำจนใสสะอาดผ่าน

   ขั้นตอนการทำงานของตัวกรองชีวภาพ (BIOSYNTHESIS MEDIA) แบบ 3 ขั้นตอน ได้แก่

   3.1 ATTACH FUNCTION คือการอาศัยการยึดเกาะของจุลินทรีย์ชนิดมีเมือกคล้ายกาวทำการจับกินของเสียในน้ำและเพิ่มจำนวนในเวลาเดียวกัน โดยจะสังเกตเห็นเมือกสีน้ำตาลบนผิวตัวกลาง

   3.2 FILTER FUNCTION ในขณะที่มีการย่อยสลายสิ่งสกปรกนั้นตัวกลางที่ถูกบรรจุในห้องตัวกลางจะมีหน้าที่ในการกรองน้ำและเก็บกักน้ำให้ได้เวลาเก็บกักตามการออกแบบ ทำให้น้ำที่ไหลผ่านตัวกรองมีความใสขึ้นเมื่อเทียบกับบ่อแรกๆ

   3.3 RETAIN FUNCTION คือการเก็บกักจุลินทรีย์ให้คงไว้ในระบบและมีปริมาณมากเพียงพอที่จะย่อยสลายค่า BOD.ให้มีความสะอาดจนได้มาตรฐานที่กำหนดสามารถระบายทิ้งได้ แหล่งจ่ายอากาศที่ทำหน้าที่จ่ายอากาศที่มีออกซิเจนปะปนอยู่เป็นเครื่องเป่าอากาศชนิดสร้างอากาศด้วยการทำงานของระบบอัดอากาศจนได้ปริมาณออกซิเจนตามต้องการ แล้วจ่ายอากาศผ่านไปยังท่อจ่ายอากาศที่จัดเตรียมไว้ที่ด้านล่างของถังเพื่อจ่ายอากาศแบบย้อนขึ้น (UP FLOW) ผ่านพื้นผิวของตัวกรองที่ติดตั้งและมีจุลินทรีย์ยึดเกาะอยู่
4. ส่วนตกตะกอนจุลินทรีย์ (SECONDARY SEDIMENTATION CHAMBER) ทำหน้าที่แยกน้ำสะอาดและตัวจุลินทรีย์ออกจากกัน เพื่อนำจุลินทรีย์กลับไปใช้งานใหม่

น้ำทิ้งที่ใสได้มาตรฐานสามารถระบายทิ้งได้จากส่วนนี้ ภายในส่วนตกตะกอนจะทำการติดตั้งท่อคืนตะกอนที่สามารถสูบตะกอนส่วนเกินที่นอนก้นยังด้านล่างของถังด้วยวิธีการยกตัวด้วยอากาศ (AIR LIFT) จากเครื่องเป่าอากาศกลับไปยังถังเติมอากาศเดิม ซึ่งเป็นการเวียนตะกอนกลับไปใช้ ย่อยสลายน้ำเสียใหม่ได้อีก

5. ส่วนฆ่าเชื้อโรค (DISINFECTION CHAMBER) ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคด้วยสารประกอบคลอรีนกลุ่มโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ชนิดน้ำ พร้อมถังเก็บสารเคมี ปริมาตรไม่น้อยกว่า 100 ลิตร เครื่องปัมท์จ่ายสารคลอรีนพร้อมชุดควบคุมอัตโนมัติ เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนที่อาจก่อให้เกิดภาวะการติดเชื้อในแหล่งน้ำ ในกรณีที่มีการติดตั้งถังบำบัดในจุดที่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายเชื้อก่อโรค

6. เอกสารประกอบการพิจารณา (DOCCUMENTS)

6.1 เอกสารที่นำเสนอขออนุมัติใช้มีดังต่อไปนี้

6.1.1 แค็ตตาล็อคตัวจริงหรือถ่ายเอกสารตราประทับบริษัท พร้อมลงนามรับรองจากผู้แทนจำหน่าย รายละเอียดวัสดุ (SPECIFICATION) ที่มีข้อมูลหรือภาพลักษณะของถังบำบัดน้ำเสีย และอุปกรณ์ประกอบระบบบำบัดน้ำเสีย

6.1.2 แบบ (SHOP DRAWING) แสดงรายละเอียดและส่วนประกอบของถัง ตลอดจนปริมาตรในส่วนต่างๆของถัง รวมทั้งแบบแสดงการติดตั้ง (INSTALLATION DRAWING) พร้อมรายการคำนวณทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (CALCULATION -SHEET) ที่มีการลงนามรับรองโดยวิศวกรและแนบเอกสารสำเนาใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พรบ.สภาวิศวกร

6.1.3 แค็ตตาล็อคอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง โดยแนบแค็ตตาล็อคตัวจริง ตลอดจนแบบแสดงรายการหากจำเป็น อาทิ รายการอุปกรณ์เครื่องเติมอากาศ ตู้ควบคุมการทำงาน (หากมี) ชุดอุปกรณ์ฆ่าเชื้อโรค (หากมี)

6.1.4 ข้อมูลและตัวอย่างการเข้าบำรุงรักษาถังบำบัดน้ำเสีย ข้อมูลการใช้งาน การซ่อมแซม และเปลี่ยนอะไหล่อุปกรณ์ประกอบระบบ

6.1.5 ให้เสนอรูปแบบและรายการคำนวณโครงสร้างฐานราก สำหรับรองรับถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป โดยคำนวณจากผลการทดสอบดินของอาคารที่จะติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียพร้อมลงนามรับรอง โดยวิศวกรผู้ลงนามรับรองจะต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พ.ร.บ. สภาวิศวกร

6.2 ก่อนการติดตั้งจะต้องส่งคู่มือการติดตั้งตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้อง ข้อห้าม คำเตือน และข้อควรระวัง สำหรับการติดตั้งถังให้ปลอดภัย

7. การตรวจสอบคุณภาพถังและการติดตั้ง (INSPECTION AND INSTALLATION)

7.1 ผู้ผลิตและจัดจำหน่ายจะต้องพร้อมให้เข้าตรวจสอบการผลิตในระหว่างขั้นตอนการผลิตและต้องทำการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานของหน่วยงานรวมถึงการแก้ไขชิ้นงานหากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังได้เช่นกัน

7.2 ผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงการตรวจควบคุมคุณภาพ (QC.) ของชิ้นงานหากผู้ว่าจ้างร้องขอมา อาทิ ขนาดและมิติของชิ้นงาน ความหนา การทดสอบรอยรั่วซึมด้วยการจ่ายอากาศ เป็นต้น

7.3 ผู้จัดจำหน่ายจะต้องส่งผู้เชี่ยวชาญหรือเจ้าหน้าที่ เพื่อแนะนำการติดตั้ง ณ หน่วยงานที่ร้องขอ ตามวันเวลาที่กำหนด เพื่อให้การติดตั้งสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

7.4 ผู้จัดจำหน่ายจะต้องประสานงานในกรณีการติดตั้งไม่เป็นไปตามแบบมาตรฐานของบริษัท พร้อมแนะนำวิธีการที่ถูกต้อง และปลอดภัยต่อสินค้าด้วย

8. การบำรุงรักษาและการบริการ (MAINTENANCE AND SERVICE)

8.1 การจัดหา

8.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาถังบำบัดน้ำเสียจากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายโดยตรง ซึ่งเป็นบริษัทที่จดทะเบียนและมีผลงานในประเทศมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี และมีหนังสือรับรองการจดทะเบียนการค้า จากกระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง อีกทั้งยังมีผลงานการออกแบบติดตั้ง หรือจัดจำหน่ายถังบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพมาแล้วไม่น้อยกว่า 20 ชุด หรือ 20 โครงการในระยะไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันลงนามในสัญญาการก่อสร้างมาแสดง

8.1.2 บริษัทจะต้องมีวิศวกรสิ่งแวดล้อมและวิศวกรโยธาหรือสาขาที่เกี่ยวข้องตาม พรบ. สภาวิศวกร เพื่อคอยให้คำแนะนำและแก้ปัญหาในระหว่างการก่อสร้างหรือติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย หรือในกรณีการร้องขอจากหน่วยงาน

8.1.3 บริษัทจะต้องส่งมอบเอกสารสำคัญ ได้แก่ เอกสารทางการออกแบบ แบบรูป คู่มือการติดตั้งการใช้งาน และการบำรุงรักษา เพื่อเก็บเป็นข้อมูลของหน่วยงานต่อไป

8.2 การบำรุงรักษา

ผู้รับจ้าง (ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย) จะต้องเข้าบำรุงรักษาถังบำบัดน้ำเสีย ณ หน่วยงานติดตั้งจำนวน 3 ครั้งต่อปี เป็นเวลา 2 ปีตามวาระการรับประกัน โดยขอบเขตการบำรุงรักษาประกอบไปด้วย

8.2.1 การเข้าสำรวจ ตรวจสอบ บันทึกการใช้งาน การนำเสนอรายงาน พร้อมภาพถ่ายของถังบำบัดน้ำเสีย และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ แก่ผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของอาคารภายหลังการติดตั้ง

8.2.2 แนะนำ และแจ้งการเปลี่ยนวัสดุสิ้นเปลืองแก่เจ้าของอาคารให้รับทราบ อาทิ การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง การอัดจารบี การเปลี่ยนสายพาน การเปลี่ยนไส้กรองอากาศ และอุปกรณ์อื่นๆที่ได้ทำการเปลี่ยนตามระยะเวลาที่กำหนดในเอกสารรับประกันหรือสัญญา หากในกรณีหมดภาระผูกพันธ์ผู้รับจ้างต้องมีความสามารถให้บริการโดยคิดค่าใช้จ่ายได้ พร้อมให้การบริการแก่หน่วยงานหรือแจ้งแหล่งซื้อและแหล่งบริการอะไหล่ให้รับทราบ

8.2.3 การตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อันประกอบด้วย

- BOD. (BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND) หรือค่าความสกปรกของน้ำทิ้งภายหลังการบำบัด
- SS. (SUSPENDED SOLIDS) หรือค่าตะกอนแขวนลอยในน้ำทิ้ง
- PH. ค่าแสดงความเป็น กรด-ด่าง ในน้ำทิ้ง
- FOG. (FAT OIL AND GREASE) หรือค่าน้ำมันและไขมันของน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดน้ำจากส่วนครัว
- ค่าไนโตรเจน (NITROGEN) ในรูป ทีเคเอ็น (TKN.)
- ค่าซัลไฟล์ (SULFIDE)

8.3 การบริการ

8.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมการใช้งาน และการดูแลรักษาถังบำบัดน้ำเสียแก่ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง โดยจัดเตรียมเอกสารการฝึกอบรมและอบรมการใช้งานแก่หน่วยงาน อย่างน้อย 1 ครั้งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ

8.3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเอกสารแสดงข้อกำหนด และข้อแนะนำในการใช้งาน ระบบน้ำทิ้งประกอบอาคาร โดยแสดงวงจรการทำงานและสติ๊กเกอร์คำเตือนการใช้งานห้องน้ำ ห้องส้วม กับอาคารที่มีถังระบบบำบัดน้ำเสีย

9. การรับประกันสินค้า (WARRANTY)

9.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันสินค้าและอุปกรณ์ประกอบว่าเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

9.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 2 ปีภายใต้การใช้งานโดยปกติ ให้มีประสิทธิภาพตามที่กล่าวอ้างไว้ในสัญญา หากพบว่าสินค้าไม่ได้มาตรฐานหรือไม่เป็นไปตามข้อบ่งใช้ของสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับปรุง ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนสินค้าให้แก่ผู้ว่าจ้างใหม่ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

9.3 ในกรณีเกิดเหตุขัดข้องในการใช้งานสินค้าบริษัทจะต้องประสานงานและเข้าทำการตรวจสอบระบบให้ใช้งานได้ตามปกติโดยเร็ว พร้อมเอกสารประกอบการตรวจสอบปัญหาสำหรับมอบให้หน่วยงานเจ้าของสถานที่