<u>หมวดที่ 9 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด(IP CCTV.)</u>

1. ทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ ตามที่แสดงในแบบ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV เป็นระบบ Network IP Camera

ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

1. กล้อง (IP Camera)
2. อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder )
3. จอภาพ LED TV 40"
4. POE SWITCH 8 PORT
5. เครื่องสำรองไฟฟ้า UPS 1 KVA.

**2. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

2.1 ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดไอพี สำหรับใช้งานแบบติดตั้งคงที่ภายใน (Fixed Indoor Camera)

- เป็นกล้องชนิด Network IP Camera ส่วนรับภาพแบบ Progressive Scan CCD หรือ Progressive Scan CMOS มีขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.8 นิ้วหรือดีกว่า
- มี Picture Element หรือ Image resolution ขนาดไม่น้อยกว่า 4MPix หรือ 2688 × 1520 pixel
- สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวัน และกลางคืน (Day & Night mode) โดยมีระบบการทำงานแบบ IR cut Filter
- มีความไวแสงของกล้องในโหมดภาพสี 0.01 Lux ที่ F2.0 AGC ON และ 0Lux ขณะอินฟราเรดทำงาน
- มีระยะการทำงานของอินฟราเรดส่องสว่าง (IR Range) ได้ไม่น้อยกว่า 30 เมตร
- รองรับมาตรฐานในการบีบอัดข้อมูลภาพ (Video Compression) แบบ H.265 / H.264, MJPEGและ H.265+หรือดีกว่า
- รองรับการทำงานShutter speed ได้ตั้งแต่ 1/3 วินาที ถึง 1/10,000 วินาที
- รองรับการบันทึกและแสดงภาพสูงสุดที่ 25 ภาพต่อวินาที ที่ขนาดความละเอียด 1920x1080 พิกเซล หรือดีกว่า
- สามารถกำหนด Bandwidth ในการส่งข้อมูลภาพได้ตั้งแต่ 32Kbps ถึง 8Mbps
- รองรับการส่งข้อมูลภาพ(Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่งหรือดีกว่า
- มีระบบการทำงานการจับภาพย้อนแสงแบบ Wide Dynamic Range ไม่ต่ำกว่า 120dB
- มีระบบปรับความสมดุลของแสงสีขาว (White Balance) แบบอัตโนมัติ
- มีระบบการลดสัญญาณรบกวนในขณะที่จับภาพแบบ Digital Noise Reductionหรือดีกว่า
- รองรับพอร์ต Ethernet RJ45 10M/100M สำหรับเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค
- รองรับโปรโตคอล TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, NTP, UPnP, SMTP, IGMP, 802.1X, QoS, IPv6, UDP, SSL/TLSและ Bonjourเป็นอย่างน้อย
- รองรับฟังก์ชั่นวิเคราะห์พฤติกรรม ดังนี้ Intrusion detection ได้เป็นอย่างน้อย
- มีความยาวโฟกัส 2.8 mm แบบ Fix focal Lens Motorized ให้มุมมองภาพ 113~36องศา หรือดีกว่า
- รองรับการติดตั้งหน่วยความจำชนิด Micro SDXC สำหรับบันทึกภาพ ที่ความจุสูงสุด 256GB
- สามารถใช้กับกระแสไฟฟ้า DC12V±10% และรองรับการทำงาน Power over Ethernet (PoE) 802.3af, Class 3

- รองรับการใช้งานการเข้าถึงตัวกล้องแบบ Password protection, HTTPS encryption, IP address filter, Security Audit Log และ TLS 1.2เป็นอย่างน้อย
- สามารถกำหนดสิทธิการใช้งานของผู้ใช้ได้อย่างน้อย 3 ระดับ และสามารถเพิ่มผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 32 Users
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน CE และ UL เป็นอย่างน้อย
- ตัวกล้องต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยได้รับมาตรฐาน IP67และมาตรฐานป้องกันการกระแทรก IK10 หรือดีกว่า
- กล้องโทรทัศน์วงจรปิด Network Camera ที่เสนอให้กับหน่วยงาน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับอุปกรณ์บันทึกภาพ หรือซอฟต์แวร์บันทึกภาพ

2.2 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 8 ช่องสัญญาณ มีคุณสมบัติดังนี้
- เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ
- สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าจำนวน 1 ช่อง
- สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุด 3,840x2,160 Pixel หรือ 8,294,400 pixel
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", SNMP, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk)ชนิด SATA ขนาดความจุรวม 16 TB
- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวน 2 ช่อง
- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 ได้
- สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ
- รองรับการบันทึกแบบอัตโนมัติและแบบแมนนวลและรองรับการบันทึกแบบอัตโนมัติผ่านการตั้งเวลา หรือผ่านการตั้งค่าสัญญาณเตือน (Alarm)

2.3 POE SWITCH 8 พอร์ต
- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และ มีพอร์ตแบบ 1G(SFP) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- สนับสนุนการทำงาน 802.3af 24 พอร์ตเป็นอย่างน้อย รวมไม่น้อยกว่า 370 W
- สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้
- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet
- IEEE 802.3ad LACP
- IEEE 802.3z Gigabit Ethernet
- IEEE 802.3x Flow Control
- IEEE 802.1D (STP, GARP and GVRP)
- IEEE 802.1Q/p VLAN,
- IEEE 802.1w RSTP
- IEEE 802.1s Multiple STP

- IEEE 802.1X Port Access Authentication
- IEEE 802.3af
- มี Switching capacity 56.0 Gbps และ มี Forwarding rate 41.67 mpps เป็นอย่างน้อย
- มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC addresses
- สามารถทำ VLANs simultaneously ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs
- สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น Port-based , 802.1Q tag-based VLANs , MAC-based VLAN , Management VLAN , Private VLAN Edge (PVE) , Guest VLAN , Unauthenticated VLAN ได้
- สามารถทำ Voice VLAN และ Q-in-Q VLAN ได้
- สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 10 KB บนพอร์ตแบบ 10/100 และ Gigabit interfaces
- สามารถทำ Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 32 เส้นทาง
- สามารถทำ ACLs ได้อย่างน้อย 512 บรรทัด และ รองรับการทำ ACL กับ IPv6 ด้วย
- สามารถทำ Layer 2/3 Isolation ได้
- สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic
- สามารถทำ Port และ VLAN Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ DHCP option เช่น 66, 67, 82, 129, และ 150 เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย
- มีคุณสมบัติของ IPv6 ดังนี้
- IPv6 host mode
- IPv6 over Ethernet
- Dual IPv6/IPv4 stack
- IPv6 neighbor and router discovery (ND)
- IPv6 stateless address auto-configuration
- Path maximum transmission unit (MTU) discovery
- Duplicate address detection (DAD)
- ICMP version 6
- IPv6 over IPv4 network with Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP)
- มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 4 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS
- มีคุณสมบัติ Classless Inter-Domain Routing (CIDR)
- มีมาตราฐาน EEE Compliant (802.3az)
- สามารถทำ Class of Service ได้อย่างน้อยดังนี้
- Port based
- 802.1p VLAN priority based
- IPv4/v6 IP precedence/type of service (ToS)/DSCP based
- Differentiated Services (DiffServ)
- classification and re-marking ACLs
- trusted QoS
- สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based

- สามารถรองรับ RADIUS/TACACS+ ได้
- สามารถทำ DoS prevention ได้
- สามารถทำ Congestion avoidance ได้
- สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP/HTTPS) , CLI , Telnet , SSH , FindIT และ CCA ได้เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ Traceroute; single IP management;SSH; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; Xmodem upgrade; cable diagnostics; ping; syslog; Telnet client (SSH secure support)
- อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (UL 60950), CSA (CSA 22.2), CE mark และ FCC Part 15 (CFR 47) Class A เป็นอย่างน้อย

2.4 จอภาพ (Monitor)

1) เป็นจอ LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว
2) ความละเอียดระดับ 3840 x 2160 จุด หรือดีกว่า
3) มีช่องต่อ VGA input หรือ DVI หรือ HDMI เป็นอย่างน้อย
4) สามารถใช้งานกับไฟฟ้า ขนาด 100-240 VAC, 50/60 H
5) ขาแขวนยึดเพดาน

2.5 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า(UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA จำนวน 1 ชุด

1) เป็นอุปกรณ์สำหรับสำรองกระสไฟฟ้าให้กล้องโทรทัศน์วงจรปิด,อุปกรณ์ระบบเครือข่ายแบบ POE Switch และอุปกรณ์Media Converter
2) เป็น UPS ชนิด True Online Double Conversion มีขนาดไม่น้อยกว่า 2000 VA
3) แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 230Vที่ 50/60 Hz +/- 5 Hz หรือ ใช้งานร่วมกับระบบไฟฟ้ากระแสสลับของประเทศไทยได้
4) แรงดันไฟฟ้าขาออก 230 V 50 Hz หรือสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เครือข่ายแบบ POE Switch, อุปกรณ์ Media Converter ได้
5) แบตเตอรี่เป็นชนิดป้องกันการรั่วของสารที่อยู่ภายใน
6) มีเสียงเตือนในกรณีมีการใช้ไฟจาก Batteryหรือ แบตเตอรี่เหลือน้อย
7) ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก CE หรือ EN หรือเทียบเท่า

2.6 ตู้ Rack 19 ความสูง 15U จำนวน 1 ชุด

1) เป็นอุปกรณ์สำหรับบรรจุเครื่องสำรองไฟฟ้า,อุปกรณ์ระบบเครือข่ายแบบ POE Switch, ตู้Rack 19 นิ้ว ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 15U
2) มีระบบ Security Lock เป็นกุญแจ
3) หลังคาด้านบนของตู้ มีการติดพัดลมระบายอากาศ
4) มีการเจาะรูระบายอากาศ

## 3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลต่อระบบภาพ และ ไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

## 4. การเดินสาย/ร้อยท่อ งานระบบ IP CCTV

ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย ให้ใช้สาย UTP CAT 6 ในท่อ 1/2" EMT. (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

หมวดที่ 10 ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

1. ทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบ IP ACCESS CONTROL พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตาม ที่แสดงในแบบ โดยที่ระบบ IP ACCESS CONTROL( IP ACS) ใช้ควบคุมการเข้า/ออกของบุคคลจากบริเวณที่กำหนด ผ่านประตูที่กำหนด ภายใต้เงื่อนไขและช่วงเวลาที่กำหนด โดยควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ สามารถเปลี่ยนแปลงการทำงานได้ด้วยชุดคำสั่งหรือโปรแกรม มีความสามารถในการเก็บข้อมูลการผ่านเข้าออกที่ประตูต่าง ๆ ได้ และสามารถรองรับเทคโนโลยีต่างๆ เช่น Proximity และ Biometric เป็นต้น

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

1. เครื่องอ่านลายนิ้วมือ (Fingerprint Scan) และ อ่านบัตร (Card Reader)
   - 1.1 เป็นเครื่องอ่านลายนิ้วมือชนิด Optical Sensor (OP6) และสามารถใช้ร่วมกับบัตร MIFARE Classic , MIFARE DESFire EV1, MIFARE DESFire EV2, 125kHz EM ได้
   - 1.2 ความเร็ว Matching ไม่น้อยกว่า 9,000 match/sec
   - 1.3 จำนวนผู้ใช้งานที่เก็บบันทึกข้อมูลทาง BIOMETRIC ไม่ต่ำกว่า 10,000 คน
   - 1.4 มีหน่วยความจำ 8GB และสามารถเก็บ Text Logs ได้ไม่น้อยกว่า 600,000(text)
   - 1.5 สามารถทำงานแบบ Standalone หรือแบบ Network ได้
   - 1.6 อุปกรณ์นี้ต้องมี ดังขึ้นเมื่อ มี Alarm และ LED
   - 1.7 มี Port Wiegand , RS485,TTLและ สามารถเชื่อมแบบ Ethernet ได้
   - 1.8 เครื่องต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน CE, FCC, KC, RoHS
   - 1.9 สามารถใช้งานได้กับ 12V DC
   - 1.10 สามารถใช้งานได้ที่ อุณหภูมิ 0° C ถึง 50 ° C
2. อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้าและสำรองไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ที่ประตู
   - 2.1 เป็นชุดจ่ายไฟเลี้ยง (Power supply)
   - 2.2 สามารถใช้กับไฟกระแสตรง หรือกระแสสลับที่ 200~245 VAC ได้
   - 2.3 ต้องได้รับมาตรฐาน ULหรือ CE หรือเทียบเท่า
3. อุปกรณ์สวิทช์ปุ่มกดสำหรับเปิดประตู แบบไร้สัมผัส ( No Touch Switch )
   - 3.1 ทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน เครื่องหมายหรือตัวอักษรแสดงถึงการใช้งานสำหรับเปิด-ปิดประตู
   - 3.2 มีระยะเซ็นเซอร์ ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
   - 3.3 ใช้แรงดันไฟฟ้า 12VDC หรือ 24VDC
   - 3.4 สามารถติดตั้งแบบลอยเพื่อความสวยงาม
   - 3.5 ทำจากวัสดุ Stainless Steel
   - 3.6 รองรับการส่งสัญญาณ NO / NC / COM
   - 3.7 ได้รับมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย
4. Magnetic Contact

   มีลักษณะเป็นแบบ MAGNETIC DOOR CONTACT หรือ SWITCH ซึ่งจะบอกสถานะ (STATUS) ของประตูว่าขณะนั้นเปิดหรือปิดอยู่

5. คุณสมบัติของ MIFARE CARD
   - 5.1 เป็นบัตรรองรับเทคโนโลยี MIFARE CARD โดยความจุ ไม่น้อยกว่า 1K และสามารถใช้งานคลื่นความถี่ 13.56 Mhz ได้
   - 5.2 ลักษณะจะต้องบาง สะดวก ที่จะพกพาในกระเป๋าได้

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบัตรให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 50 ใบ

6. อุปกรณ์ buzzer

6.1 ขนาด Diameter Ø 42 mm.

6.2 มี Resonant Frequency 2.8 ± 0.5 KHz

6.3 มี Sound Pressure Level 90 dB at 12VDC / 30cm

6.4 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ~ +60°C

7. อุปกรณ์ปลดล็อคประตูในสภาวะฉุกเฉิน (Emergency Break Glass)

7.1 ทำจากวัสดุที่แข็งแรง และเหมาะสำหรับใช้ภายในอาคาร

7.2 เป็นสวิตช์กระจกเมื่อต้องการปลดล็อคประตู จะต้องทำการกดกระจกนิรภัยให้แตก

7.3 สามารถติดตั้งแบบลอยเพื่อเพิ่มความสวยงาม และมีเครื่องหมายหรือตัวอักษรแสดงถึงการทำงาน

## 3. การทำงานของระบบ

3.1 ระบบ ACS สามารถกำหนดการ เข้า/ออก/ยกเลิก ของบัตร และลายนิ้วมือในแต่ละประตูได้โดยอิสระ และเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม

3.2 สามารถออกจากพื้นที่ได้ด้วยการปุ่มกดไร้สัมผัส No Touch Switch

3.3 เมื่อมีการเปิดประตูทิ้งไว้นานกว่าเวลาที่กำหนด ต้องมี Alarm แจ้งเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้ และในกรณีที่เปิดประตูทิ้งไว้เป็นเวลานาน สามารถทำ Alarm Bypass ได้

3.4 บัตรแต่ละใบและลายนิ้วมือสามารถเข้า/ออกได้ทุกประตู ยกเว้นมีการกำหนด/เปลี่ยนแปลงในภายหลัง โดยที่ผู้ใช้งาน (User) สามารถเปลี่ยนแปลงได้เอง ในกรณีที่เกิดไฟฟ้าดับอันเนื่องมาจากไฟฟ้าขัดข้อง ระบบฯ ต้องมี Battery Backup ให้สามารถทำงานได้ตามปกติอย่างน้อย 6 ชม.

## 4. การเดินสาย/ร้อยท่อ งานระบบ ACS

ให้เดินสาย UTP CAT6 ในท่อร้อยสาย EMT.โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต การไฟฟ้านครหลวง และ NEC โดยติดตั้งร้อยท่อให้เรียบร้อย

หมวดที่ 11 ระบบโสตทัศนูปกรณ์สำหรับห้องประชุม

1. **ทั่วไป**

ต้องการติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์พร้อมสายสัญญาณและเต้ารับสำหรับห้องประชุมของสภาคณาจารย์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้ เพื่อใช้ในการประชุมของโรงพยาบาล

2. **ขอบเขต**

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์พร้อมสายสัญญาณและเต้ารับสำหรับห้องประชุมของสภาคณาจารย์ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3. **ความต้องการทางด้านเทคนิค**

3.1 **ระบบภาพและเสียง**

3.1.1 **จอรับภาพ ขนาด 65 นิ้ว แบบ Interactive พร้อมขาแขวน**

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นจอแบบสัมผัส ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว (ตามเครื่องหมายการค้า)
- รองรับความละเอียดภาพ Resolution ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีค่าอัตรา Constrast Ratio 1,200:1 หรือดีกว่า
- มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 350 cd/m2
- มีอัตราส่วนของภาพที่ 16:9
- องศาในการมองภาพ แนวตั้ง และแนวนอนไม่น้อยกว่า 178 องศา
- สามารถสัมผัสพร้อมกันได้ 20 จุด หรือ สามารถเขียนพร้อมกันได้ 4 จุด หรือ ดีกว่า
- มีค่า Response Time 8ms หรือดีกว่า
- มีชุดแขวนยึดผนังมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- มีชุดปากกาสำหรับเขียนบนจอภาพได้จำนวน 2 ชุด

3.1.2 **ลำโพง Soundbar พร้อมกล้องสำหรับทำ Conference**

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงแบบ Sound bar พร้อมไมโครโฟนและกล้องสำหรับประชุมผ่านซอฟต์แวร์
- Digital signal processor ในตัว มีฟังก์ชั่น AEC Acoustic echo cancellation
- ไมโครโฟนมี ฟังก์ชั่น Beamforming microphone
- ไมโครโฟนสามารถรับเสียงได้ ที่ระยะไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- ลำโพงมีขนาด ไม่น้อยกว่า 2.7นิ้ว จำนวน2ดอก หรือมีกำลังขับลำโพงรวมไม่น้อยกว่า 14W
- กล้องมี FOV กว้างไม่น้อยกว่า 90 องศา
- กล้องมีฟังก์ชั่น Auto Framing หรือ Auto Zoom หรือสามารถจับภาพคนพูดได้
- มีช่องสัญญาณ USB สำหรับเชื่อมต่อ

3.1.3 **เครื่องนำเสนอสัญญาณไร้สาย**

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพแบบไร้สายไปยังโปรเจคเตอร์ หรือ LED TV ให้รับภาพจาก PC , Notebook, Tablet, Smart Phone ผ่าน WiFi
- รองรับความละเอียดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1080P
- มีช่องสัญญาณภาพขาออก แบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- มีช่องสัญญาณ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ Ethernet ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- รองรับ mirroring protocols แบบ AirPlay, Miracast ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถนำเสนอภาพได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 หน้าจอ
- มีระบบ Wi-Fi ในตัว หรือจากภายนอก รองรับมาตรฐาน 802.11 ac/b/g/n (2.4 and 5GHz) หรือดีกว่า

**3.1.4 แผงเชื่อมต่อ HDMI พร้อมสายสำหรับเชื่อมต่อ**

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นแผงส่งสัญญาณ HDMI สามารถติดตั้งบนผนัง หรือ โต๊ะได้

**3.1.5 แผงเชื่อมต่อ USB พร้อมสายสำหรับเชื่อมต่อ**

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นแผงส่งสัญญาณ USB สามารถติดตั้งบนผนัง หรือ โต๊ะได้

**3.2 สาย HDMI ความยาว 15.20 เมตร**

1. รองรับสัญญาณภาพได้ตั้งแต่ 1080P
2. รองรับภาพแบบ HDR, HDCP
3. รองรับสัญญาณเสียงแบบ Dolby Digital Plus™
4. หัวเชื่อมต่อสัญญาณเป็นตัวผู้แบบ HDMI type A, 24K gold-plated K-Lock.

**3.3 แผงเชื่อมต่อสัญญาณแบบ HDMI**

1. แผงด้านหน้าเป็นหัว HDMI แบบตัวเมีย
2. แผงด้านหลังเป็นหัว HDMI แบบตัวเมีย on a flat, flexible cable.
3. ขนาดของแผงเชื่อมต่อ HDMI 6.9cm x 4.0cm x 11.4cm

**3.4 สายสัญญาณภาพ และเสียงแบบ HDMI**

1. เป็นสายสัญญาณภาพ และเสียงแบบ HDMI ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
2. รองรับความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 4K
3. เป็นสาย HDMI เวอร์ชั่นไม่ต่ำกว่า 2.0

**3.5 สายสัญญาณภาพ และเสียงแบบ USB**

1. เป็นสายสัญญาณภาพ และเสียงแบบ USB ความยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
2. เป็นสายสัญญาณแบบ Plug and Play ไม่ต้องลง software ในการใช้งาน
3. รองรับอุปกรณ์ USB เวอร์ชั่นไม่ต่ำกว่า 3.0

<u>หมวดที่ 12 จอภาพสื่อประชาสัมพันธ์ LED</u>

1. **ทั่วไป**

ต้องการติดตั้งจอภาพสื่อประชาสัมพันธ์ LED ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้ เพื่อใช้ประชาสัมพันธ์ข่าวสาร

2. **ขอบเขต**

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งจอภาพสื่อประชาสัมพันธ์ LED พร้อมอุปกรณ์ขาแขวนติดผนังให้สมบูรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3. **ความต้องการทางด้านเทคนิค**

1. เป็นจอภาพแสดงผลประเภท LED Monitor (Without TV Tuner)ขนาดของจอภาพไม่น้อยกว่า 49 นิ้ว วัดตามแนวเส้นทแยงมุม
2. ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3840x2160 จุด
3. รองรับการแสดงภาพได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง
4. รองรับการใช้งานอย่างน้อย 24 ชั่วโมงต่อวัน
5. ความสว่างของจอภาพ (Brightness) ไม่น้อยกว่า 500 nit
6. อัตราความคมชัดของภาพ (Contrast Ratio) 4000:1 ( Static )
7. ช่องต่อสัญญาณเข้า Video Input : Display Port 1.2 x 1
8. ช่องต่อสัญญาณเข้า Video Input : HDMI2.0 x 3
9. ช่องต่อสัญญาณเข้า USB Input : USB2.0 x 2
10. มีช่องต่อสัญญาณ RS232C(in/out) และ RJ45
11. ลำโพง Built in แบบ สเตอริโอ มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 10Wx2
12. มี Built-in media player ในตัว Cortex A72 1.7GHz Quad-Core CPU หรือดีกว่า มี Storage 16 G
13. มีระบบปฏิบัติการในตัวเป็น Tizen VD Linux
14. ตัวจอสามารถทนฝุ่นระดับ IP5x Rating
15. จอภาพแสดงผลต้องสามารถทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียสเป็นอย่างน้อย
16. จอภาพแสดงผลต้องสามารถทำงานได้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 10 – 80 เปอร์เซ็นต์เป็นอย่างน้อย
17. มีหนังสือรับรองศูนย์บริการดูแลระบบบริหารงานโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ เปิดบริการครอบคลุมประเทศไทยไม่น้อยกว่า 30 ศูนย์ โดยมีที่อยู่ระบุชัดเจน
18. มีเบอร์โทรศัพท์ตรงให้บริการรับแจ้งซ่อมเฉพาะสินค้างานโครงการโดยตรงไม่รวมกับลูกค้าทั่วไป (Service Call Center)
19. มีหนังสือแต่งตั้งรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อเข้างานโดยมีระบุชื่องานโครงการ และชื่อรุ่นสินค้าชัดเจน
20. รับประกันจอภาพ ฟรีค่าแรงและอะไหล่อย่างน้อย 3 ปี

## หมวดที่ 13 เครื่องใช้ไฟฟ้า

1. **ทั่วไป**

ต้องการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าตามที่ระบุในแบบ

2. **ขอบเขต**

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าตามที่ระบุในแบบ ให้สมบูรณ์ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3. **ความต้องการทางด้านเทคนิค**

**3.1 โทรทัศน์ LED TV. พร้อมขาแขวนยึดเพดาน**

1. เป็นจอ LED TV ชนิด UHD. 4K. ขนาด 50 นิ้ว
2. ความละเอียดระดับ 3840 x 2160 จุด หรือดีกว่า
3. ลักษณะจอ FLAT
4. Smart TV
5. Digital TV
6. มีสามารถเชื่อมต่อ Internet ได้
7. Response Time 100 MS.
8. มีช่องต่อ HDMI 3 ช่อง USB 1 ช่อง
9. มีระบบ Wireless Lan , Bluetooth
10. ขนาดเครื่อง 1124.80 มม. X 728.80 มม. X 26.13 มม.( ไม่รวมขาตั้ง )
11. น้ำหนัก 11.4 กิโลกรัม
12. ขาแขวนยึดเพดาน
13. รับประกัน 1 ปี

**3.2 ตู้เย็น**

1. ชนิด 2 ประตู หน้าบานสีเงิน ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8.2 คิว
2. ทำงานด้วยระบบ Inverter
3. มีระบบกำจัดกลิ่น Hybrid Bio
4. ชั้นเก็บของข้างตู้ ปรับระดับได้
5. ช่องเก็บผัก ผลไม้ขนาดใหญ่
6. ระบบกระจายหมุนเวียนลมเย็น
7. หลอดไฟใช้ Led
8. เสียงขณะทำงาน ต้องไม่เกิน 33 dBA.
9. ชั้นวางแบบ Tempered Glass รับน้ำหนักได้ 120 กิโลกรัม
10. ได้ฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5
11. มีระบบละลายน้ำแข็ง No Frost
12. น้ำหนัก 44 กิโลกรัม
13. รับประกัน 1 ปี
14. รับประกันคอมเพรสเซอร์ 10 ปี

**3.3 ไมโครเวฟ**

1. ความจุ 20 ลิตร
2. กำลังไฟ 1,000 วัตต์ ( ไฟย่าง ) 800 วัตต์ ( ไฟไมโครเวฟ )
3. มีระบบอุ่น ย่าง

4. มีโปรแกรมละลายน้ำแข็ง
5. มีโปรแกรมอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 6 โปรแกรม
6. ระดับความร้อน 11 ระดับ
7. มีโปรแกรมป้องกันเด็กเล่นเครื่อง ( Child Lock )
8. ตัวเครื่องสีดำ
9. ควบคุมการทำงานด้วยระบบสัมผัส ( ดิจิตอล )
10. ตั้งเวลาปรุงอาหารได้ 99.5 นาที
11. ขนาดเครื่อง 440 มม.(ก.) X 258 มม.(ส.) X 357 มม.(ล.)
12. น้ำหนัก 12 กิโลกรัม
13. รับประกัน 1 ปี

**3.4 เครื่องกดน้ำร้อน-น้ำเย็น**

1. เครื่องทำน้ำร้อน-น้ำเย็น พลาสติก แบบต่อท่อ
2. มีเครื่องกรองน้ำ 5 ขั้นตอน UF.
3. ขนาดเครื่อง 430 มม. X 330 มม. X 1160 มม.
4. อุณหภูมิน้ำเย็น 3-8 องศาเซลเซียส
5. อุณหภูมิน้ำร้อน 82-90 องศาเซลเซียส
6. ความจุ พร้อมทำน้ำเย็น 4 ลิตร ต่อชั่วโมง
7. ความจุ พร้อมทำน้ำร้อน 2 ลิตร ต่อชั่วโมง
8. โหลดถังด้านล่าง
9. ตัวเครื่องสีดำเงา ผลิตจากพลาสติก ABS ไม่ติดไฟ
10. มีระบบ Safety Lock น้ำร้อน
11. น้ำหนัก 18 กิโลกรัม
12. การควบคุมอุณหภูมิ ระบบตัดไฟอัตโนมัติ เทอร์โมสตัท
13. น้ำยาฟีออนส์ R134A ( Non CFC )
14. ระบบระบายความร้อน คอนเดนเซอร์
15. รับประกัน 2 ปี

<u>หมวดที่ 14 การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป</u>

1. **ทั่วไป**

ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

2. **ขอบเขต**

เมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งภายนอกและภายในอาคารและส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3. **ความต้องการทางด้านเทคนิค**

1) ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภทแอสฟัลต์ เช่น ทาฟลิ้นโค๊ตด้านนอกให้ทั่วอย่างน้อย 3 ครั้ง
2) การทดสอบระบบ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแส ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
3) การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่ และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
4) การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบว่ามีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
5) การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้
   - วงจรไฟฟ้าแสงสว่างให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที
   - สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบ ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดินไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน
6) การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตก จากหม้อแปลงถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้าฯ ต่ำกว่า 33 kV ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและแก้ไขแท็ป (Tap) ของหม้อแปลงให้เหมาะสม
7) การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 5 โอห์ม

<u>หมวดที่ 15 อุปกรณ์มาตรฐาน</u>

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดี หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

1) สายไฟฟ้า : Bangkok Cable , Phelps Dodge , Thai Yazaki หรือเทียบเท่า
2) สายทนไฟ : Alcatel , Pirelli , Radox, Darka , Studer , Prysmain หรือเทียบเท่า
3) ท่อร้อยสายไฟฟ้า : Panasonic, RSI, DAIWA , PAT. หรือเทียบเท่า
4) Load Center และ Consumer Unit : SCHNEIDER
5) Safety Switch : SCHNEIDER
6) ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
   (1) โคมไฟฟ้าภายใน : L&E , Philips , Metrolite หรือเทียบเท่า
   (2) โคมไฟฟ้าภายนอก : Ligman , L&E , Unilamp , We-ef หรือเทียบเท่า
   (3) หลอดไฟฟ้า : Osram, Philips, Toshiba , Lumax หรือเทียบเท่า
   (4) โคมไฟฉุกเฉิน : CEE , SUNNY , DYNO หรือเทียบเท่า
   (5) ป้ายไฟทางออกฉุกเฉิน : CEE , SUNNY , DYNO หรือเทียบเท่า
7) สวิตซ์และเต้ารับ
   (1) สวิตซ์ : Panasonic , Btichino , Schneider หรือเทียบเท่า
   (2) สวิตซ์หรี่ไฟ ( Dimmer ) : Ltech , Dimsence , Btichino หรือเทียบเท่า
   (3) เต้ารับไฟฟ้า : Panasonic , Btichino , Schneider หรือเทียบเท่า
8) ระบบสัญญานแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : Notifier
9) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
   (1) เต้ารับคอมพิวเตอร์ : Link , Comscope Amp , Limaz หรือเทียบเท่า
   (2) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ UTP. CAT6 : Link , Comscope Amp , Limaz หรือเทียบเท่า
   (3) สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ FIBER OPTIC : Link , Comscope Amp , Limaz หรือเทียบเท่า
   (4) ตู้ RACK HUB : Germany , Comscope Amp , Limaz หรือเทียบเท่า
10) ระบบโทรทัศน์วงจรปิด : Hikvision , Dahua , Hiview หรือเทียบเท่า
11) ระบบควบคุมการเข้าออก : Hikvision , Zkteco , Suprema , HIP หรือเทียบเท่า
12) จอภาพระบบสื่อประชาสัมพันธ์ LED : LG , Samsung , Philips หรือเทียบเท่า
13) ระบบโสตทัศนูปกรณ์ห้องประชุม
   (1) จอรับภาพขนาด 65 นิ้วแบบ Interactive พร้อมขาแขวน : JECTOR , LG ,SAMSUNG หรือเทียบเท่า
   (2) ลำโพง Soundbar พร้อมกล้องสำหรับทำ Conference : BOSE , CRESTRON , MINRRAY , LOGITECH หรือเทียบเท่า
   (3) เครื่องนำเสนอสัญญาณไร้สาย : ATLONA , KRAMER , WOLFVISION หรือเทียบเท่า
   (4) เครื่องกระจายสัญญาณ HDMI : ATEN, KRAMER, EXTRON หรือเทียบเท่า
   (5) แผงเชื่อมต่อ HDMI : ผลิตภัณฑ์ ภายในประเทศ
   (6) แผงเชื่อมต่อ USB : ผลิตภัณฑ์ ภายในประเทศ
   (7) สายสัญญาณ HDMI : SIGNADY, KRAMER, EXTRON หรือเทียบเท่า
   (8) สายสัญญาณ HDMI : ATEN, KRAMER, EXTRON หรือเทียบเท่า
   (9) เต้ารับ HDMI : KRAMER , AMPHENAL , CM , PANASONIC หรือเทียบเท่า

14) ระบบเครือข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

| | | |
|---|---|---|
| (1) โทรทัศน์ LED TV | : | SAMSUNG , LG , SONY หรือเทียบเท่า |
| (2) เครื่องไมโครเวฟ | : | TOSHIBA , SHARP , ELECTROLUX หรือเทียบเท่า |
| (3) ตู้เย็น | : | TOSHIBA , HITACHI , MITSUBISHI หรือเทียบเท่า |
| (4) เครื่องทำน้ำร้อน-น้ำเย็น | : | STANDARD BY RWC. , MAZUMA , WATERCARE หรือเทียบเท่า |

## ส่วนที่ 4 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

สารบัญ หน้า


**หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค**

1.1 ขอบเขตของงาน ..... 1
1.2 สถาบันมาตรฐาน ..... 1
1.3 สถาบันตรวจสอบ ..... 2
1.4 ข้อกำหนดการจัดทำคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ ..... 2

**หมวดที่ 2 วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories)**

2.1 ความต้องการทั่วไป ..... 3
2.2 Gate Valve ..... 3
2.3 Swing-Check Valves (Spring Loaded) ..... 3
2.4 Silent-Check or Duo Disk Valve (Spring Closed Type) ..... 3
2.5 Butterfly Valve ..... 4
2.6 Ball Valves ..... 4

**หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ (Pipes and Fittings Material)**

3.1 ท่อน้ำประปา (Cold Water) ..... 5
3.2 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง (Soil, Waste and Drain Water Pipes) ..... 5
3.3 ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe) ..... 5
3.4 ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัว (Kitchen Waste) ..... 5

**หมวดที่ 4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)**

4.1 ความต้องการทั่วไป ..... 6
4.2 Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน) ..... 6
4.3 Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว) ..... 6
4.4 Strainers (อุปกรณ์ดักผง) ..... 7
4.5 Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น) ..... 7
4.6 Roof Drain (ช่องระบายน้ำฝน) ..... 7
4.7 Floor Cleanout (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ) ..... 7
4.8 Drain Valves (วาล์วระบายน้ำ) ..... 8
4.9 Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น๊อต และแหวน) ..... 8
4.10 สายอ่อนชำระ ..... 8
4.12 สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ ..... 8
4.12 Stop Valve ..... 8

**หมวดที่ 5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)**

5.1 ความต้องการทั่วไป ..... 9
5.2 การต่อท่อร่วมระหว่างระบบ (Cross Connection and Interconnections) ..... 9
5.3 ลักษณะการเดินท่อ (Appearance) ..... 9
5.4 ฝีมืองาน (Workmanship) ..... 9
5.5 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ (Location of Device) ..... 10
5.6 การเก็บรักษาท่อน้ำ (Storage and Cleaning) ..... 10
5.7 การต่อท่อเข้าอุปกรณ์ (Connections to Equipment) ..... 10
5.8 การขยายตัวและการหดตัวของท่อน้ำ (Expansion and Contraction) ..... 10

สารบัญ หน้า


5.9 การทรุดตัวของท่อน้ำ (Differential Settlement) 11
5.10 ปลอกท่อลอด แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน (Sleeves and Escutcheons) 11
5.11 การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints) 12
5.12 แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports) 13
5.13 แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน (Floor, Wall and Ceiling Plate) 15
5.14 การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing) 15
5.15 ระดับท่อน้ำ (Invert Elevation) 15
5.16 การต่อท่อน้ำออกนอกอาคาร (Termination of Water and Drainage Piping) 15
5.17 ท่อใต้ดิน (Underground Pipes) 16
5.18 แผ่นปิดกันรั่ว (Flashing) 16
5.19 วาล์วน้ำ (Valve) 16
5.20 ดักผง (Trap) 17
5.21 ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe and Floor Cleanout) 17
5.22 ช่องระบายน้ำ (Drain) 18
5.23 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย (Soil, Waste and Drain Piping) 18
5.24 การติดตั้งท่อระบายอากาศ (Vent Line) 19
5.25 การติดตั้งท่อน้ำประปา (Water Pipe) 19

**หมวดที่ 6 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)**

6.1 ความต้องการทั่วไป 20
6.2 คุณสมบัติของวัสดุ 20
6.3 การติดตั้ง 20

**หมวดที่ 7 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)**

7.1 ความต้องการทั่วไป 21
7.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี 21
7.3 การทาหรือพ่นสี 21
7.4 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม 22
7.5 รหัสสีและสีสัญลักษณ์สี 23
7.6 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์ 24

**หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterilizations)**

8.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ 25
8.2 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด 25

**หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)**

9.1 วัตถุประสงค์ 27
9.2 รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน 27

## ส่วนที่ 5 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

### หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

1.1 ขอบเขตของงาน

1.1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง

1.1.2 ระบบสุขาภิบาลประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้.-

ก. ระบบประปา

ข. ระบบท่อโสโครก, น้ำเสียและท่ออากาศ

ง. ระบบระบายน้ำฝนในอาคาร

จ. ระบบผลิตและจ่ายน้ำดื่ม

ฉ. ระบบรวบรวมน้ำเสีย (ภายในขอบเขตสัญญา)

ช. ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

ซ. ระบบระบายน้ำภายนอกอาคาร และบริเวณปลูกต้นไม้

1.1.3 ถังสำรองน้ำประปาชั้นใต้ดินและถังสำรองน้ำประปาที่หลังคาของเดิมจะต้องทำการตรวจสอบการรั่วซึมและทำการซ่อมแซมให้ใช้งานได้เป็นอย่างดี ก่อนส่งมอบงานจะต้องทำการล้างและฆ่าเชื้อโรคตามรายละเอียดประกอบแบบ

- ติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับแบบ Mechanical เพิ่มเติม สำหรับถังสำรองน้ำประปาชั้นใต้ดินและถังสำรองน้ำประปาที่หลังคา
- ภายในถังติดตั้ง Level Switch 3 ระดับ (High, Intermedaite, Low) เข้าสู่ระบบ BASตามรายละเอียดประกอบแบบ

1.1.4 ถังระบบบำบัดน้ำเสียของเดิม จะต้องทำการล้างทำความสะอาด การ Start-up ระบบ เพื่อใช้งาน รวมอยู่ในขอบเขตงานของผู้รับจ้างด้วย

2.2 สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)

ข. American National Standard Institute (ANSI)

ค. American Society of Plumbing Engineers (ASPE)

ง. American Society of Testing Materials (ASTM)

จ. American Water Works Association (AWWA)

ฉ. Bangkok Metropolitan Authority (BMA)

ช. British Standard (BS)

ซ. The Engineering Institute of Thailand (EIT)

ฌ. Factory Mutual (FM)

ญ. National Fire Protection Association (NFPA)

ฎ. Metropolitan Waterworks Authority (MWA)

ฏ. Underwriters' Laboratory Inc. (UL)

2.3 <u>สถาบันตรวจสอบ</u>

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้.-

ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง

ฉ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ

2.4 <u>ข้อกำหนดการจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์</u>

หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งให้เรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานโดยรายละเอียดที่ต้องดำเนินการจัดเตรียมให้จัดเป็นภาค (Volume) ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย (Accumulated and Waste Water Treatment System)

ภาคที่ 1 การใช้งานของระบบ (System Operation)

ภาคที่ 2 เครื่องจักรหลัก (Main Equipment)

ภาคที่ 3 ท่อน้ำ วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ภาคที่ 4 อุปกรณ์ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย (Accumulated and Waste Water Treatment Equipment)

ภาคที่ 5 อุปกรณ์ประกอบควบคุม (Automatic Control Equipment)

ภาคที่ 6 งานไฟฟ้าสำหรับระบบ ประกอบด้วย

- Motor Control Center & Controller
- อุปกรณ์ประกอบอื่น (Material & Accessories)

ระบบสุขาภิบาล (Sanitary System)

ภาคที่ 1 การใช้งานของระบบ (System Operation)

ภาคที่ 2 เครื่องจักรหลัก (Main Equipment)

ภาคที่ 3 ท่อน้ำ วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

ภาคที่ 4 อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล(Sanitary Equipment)

ภาคที่ 5 อุปกรณ์ประกอบควบคุม (Automatic Control Equipment)

ภาคที่ 6 งานไฟฟ้าสำหรับระบบ ประกอบด้วย

- Motor Control Center & Controller
- อุปกรณ์ประกอบอื่น (Material & Accessories)

## หมวดที่ 2 วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories)

### 2.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2.1.2 วาล์วที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น

2.1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และต้องเป็นแบบที่มีลักษณะ คุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

2.1.4 วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่าแรงดันใช้งานในระบบโดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต

2.1.5 วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่

2.1.6 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน เป็นแต่ละกรณีไป

2.1.7 วาล์วที่ต้องเปิด-ปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้น

2.1.8 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดทำจากวัสดุไม่เกิดสนิม ปลายโซ่ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร (3 ฟุต) พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

### 2.2 Gate Valve

2.2.1 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screw Ends

2.2.2 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

### 2.3 Swing-Check Valves (Spring Loaded)

ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำเสียเท่านั้น

2.3.1 Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ Spring Loaded Swing Type Disk และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

2.3.2 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์วเป็นแบบ Full Area Globe-Pattern

2.3.3 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron Swing Pattern Stainless Steel and Disk ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

### 2.4. Silent-Check or Duo Disk Valve (Spring Closed Type)

2.4.1 Silent-Check or Duo Disk Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วให้ติดตั้งที่ทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)

2.4.2 ลิ้นวาล์วทำด้วย Aluminium Bronze บ่าวาล์วทำด้วย Buna-N และสปริงทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel

2.4.3 Silent-Check Valves ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

2.4.4 Silent-Check Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

2.5 <u>Butterfly Valve</u>

2.5.1 Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อน้ำระบบประปาที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) หรือใหญ่กว่า

2.5.2 ใช้ Butterfly Valve แทนวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งได้หรือพื้นที่ไม่เพียงพอ ใช้งานไม่สะดวกหรือติดตั้งไม่สะดวก

2.5.3 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron เป็นแบบ Fully Lug Type Body

2.5.4 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่าย หรือบิดงอ

2.5.5 Shaft เป็นแบบ Through-Shaft Design, ทำด้วย Stainless Steel

2.5.6 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดีและทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท

2.5.7 Molded-In "O" Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล

2.5.8 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ

2.5.9 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า

2.5.10 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป

2.5.11 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

2.6 <u>Ball Valves</u>

2.6.1 Ball Valves มีลักษณะเป็นแบบ Ball Pattern Full Bore Type

2.6.2 Ball ทำด้วย Brass Chromium Plated

2.6.3 Ball Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ตามมาตรฐาน ASTM B62

2.6.4 Ball Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย Carbon Steel ตามมาตรฐาน ASTM A-216

2.6.5 ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก

2.6.6 Ball Valves ต้องเป็นชนิด สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 862 กิโลปาสคาล (125 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว)

## หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ (Pipes and Fittings Material)

### 3.1 ท่อน้ำประปา (Cold Water)

3.1.1 ท่อน้ำประปา ส่วนในอาคารให้ใช้ท่อ Poly Propylene Random (PP-R) ภายใต้มาตรฐาน DIN 8077/78 and ISO 15874 ข้อต่อ (Fittings) เป็นแบบชนิดเชื่อมต่อด้วยความร้อน หรือ เป็นแบบ Mechanical Coupling และในการต่อเข้ากับอุปกรณ์หลักจะต้องทำการเชื่อมต่อด้วยหน้าแปลน โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายใต้มาตรฐาน DIN 16962-5

3.1.2 การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

3.1.3 ข้อต่อ จำพวกยูเนี่ยน (Unions) จะต้องมี Rubber "0" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย

3.1.4 กำหนดให้ใช้ท่อชั้นความหนา SDR 11 (PN10) สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร และชั้นความหนา SDR 6 (PN20) สำหรับท่อที่มีขนาดเล็กกว่า 25 มิลลิเมตร

3.1.5 วิธีเชื่อมต่อท่อแบบต่างๆ การซ่อมแซมรอยเชื่อมที่ชำรุดและการยึดแขวนท่อน้ำเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.1.6 หน้าแปลน (Galvanized Steel Flanges) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสม และทนแรงดันใช้งานได้สูงสุดของระบบ

3.1.7 น๊อต, สกรู, และแหวน จะต้องทำด้วย Stainless Steel

3.1.8 ท่อน้ำประปาเข้าอาคาร ,ท่อเมนส่วนที่เดินฝังดิน และส่วนที่อยู่นอกอาคารทั้งหมดให้ใช้ท่อโพลีเอธทีลีน (HDPE) ตาม มาตรฐาน DIN 8074, 8075 Class PN16

### 2.2 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง (Soil, Waste and Drain Water Pipes)

2.2.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายอากาศ ให้ใช้ท่อ Polypropylene Pipe (PP) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.1145 หรือ BS 4991

2.2.2 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับใช้กับท่อ PP ต่อท่อด้วยวิธีสวมอัด (Mechanical Joint) ใช้กับท่อ PP โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อ ต่างๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ

2.2.3 การต่อท่อเข้ากับข้อต่อ ต้องตัดปลายท่อให้ได้ฉากจากนั้นนำฝาแคพ, แหวนจับ, แหวนรอง และแหวนยาง มาประกอบเข้ากับตัวท่อ สวมท่อเข้ากับข้อต่อ จนสุดบ่าที่อยู่ภายในของข้อต่อ เลื่อนแหวนยาง, แหวนรอง, แหวนจับ เข้าไปจนชนขอบข้อต่อ และขันด้วยมือจนสุด ใช้ประแจขันฝาแคพ ขันอัดให้แน่น พอตึงมือ

### 3.3 ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe)

3.3.1 ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe) ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 17-2532 Class 8.5

3.3.2 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับใช้กับท่อ PVC เป็นแบบ Injection Molded ชนิดหนา ใช้กับท่อ PVC โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อ ต่าง ๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ

3.3.3 การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น

3.3.4 ข้อต่อ จำพวกยูเนี่ยน (Unions) จะต้องมี Rubber "0" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย

3.3.5 ข้อต่อชนิดที่ไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อสวมเข้ากับท่อโดยปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาดและขัดให้ผิวหน้าหยาบเสียก่อนแล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซี ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรอจนกว่าน้ำยาจะแข็งตัวจึงปล่อยมือ

3.3.6 การต่อท่อระบายอากาศเข้ากับท่อน้ำโสโครก หรือท่อน้ำทิ้ง (ชนิดท่อเหล็กหล่อปากระฆัง) ให้ใช้ข้อต่อหรือ ข้อลดทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Malleable Cast-Iron) เป็นตัว Adapter

### 3.4 ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัว (Kitchen Waste)

ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัวให้ใช้เป็นท่อ Polyvinyl Chloride (PVC) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17- 2523 ประเภท 13.5

## หมวดที่ 4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)

### 4.1 ความต้องการโดยทั่วไป

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบ และรายการจนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจะ ต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

4.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

4.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องเป็นแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

4.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

4.1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเป็นจะต้องอ่านค่า หรือบำรุงรักษาเป็นประจำจะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวก

### 4.2 Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน)

4.2.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

4.2.2 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

4.2.3 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ามีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)

4.2.4 การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

4.2.5 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

4.2.5.1 สำหรับระบบท่อน้ำประปาใช้เป็นชนิดสเตนเลสถัก (Stainless Flexible Joint) และมี Bellow ภายใน

4.2.5.2 สำหรับระบบท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซ็นติเมตร (Axial Movement) โดยถ้าท่อเดิน ฝังดินให้ใช้เป็นชนิด Underground มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (Reinforced Ring) และ สามารถทนแรงกดทับของดินได้ลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่เสียรูป

### 4.3 Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

4.3.1 Expansion Joints เป็นชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector

4.3.2 Expansion Joints ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำซึ่งมีการยืดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อนั้นซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้

4.3.3 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

4.3.4 Expansion Joints เป็นชนิดหน้าแปลนต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

4.3.5 ท่อน้ำแรงดัน เช่น ท่อประปา ที่ยาวต่อเนื่องกันเกิน 50 เมตร และมิได้ติดตั้งแบบฝังในดิน ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งข้อต่อแบบยืด และหดตัว เพื่อรองรับการขยายหรือหดตัวของท่อ อันเนื่องจากอุณหภูมิภายนอก ทั้งที่แสดงในแบบ หรือไม่ได้แสดงในแบบก็ตาม ทุกระยะไม่เกิน 100 เมตร หรือตามหลักวิศวกรรมที่ดี

4.4 <u>Strainers</u> (อุปกรณ์ดักผง)

4.4.1 Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y- Pattern

4.4.2 Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze แบบ Screwed End

4.4.3 Strainer ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End

4.4.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

4.4.5 Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

4.4.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้:-

| <u>ขนาดสเทรเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)</u> | <u>ขนาดรู มิลลิเมตร</u> |
|---|---|
| 20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว) | 0.75 |
| 65 ถึง 150 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว) | 1.50 |
| 200 ถึง 300 มิลลิเมตร (8 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว) | 3.00 |
| ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว) | 6.00 |

4.5 <u>Floor Drain</u> (ช่องระบายน้ำจากพื้น)

4.5.1 Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้น ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำ ทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ

4.5.2 ลวดลายของช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

4.5.3 ฝาปิดช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามารถปรับระดับสูง-ต่ำให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้

4.5.4 Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

4.6 <u>Roof Drain</u> (ช่องระบายน้ำฝน)

4.6.1 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) เช่นเดียวกัน

4.6.2 ลวดลายของช่องระบายน้ำฝน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

4.6.3 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

4.6.4 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

4.7 <u>Floor Cleanout</u> (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ)

4.7.1 Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมี่ยม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ

4.7.2 ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

4.7.3 ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูตื้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมนูนไว้ สำหรับในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาได้

4.7.4 Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

4.8 <u>Drain Valves</u> (วาล์วระบายน้ำ)

4.8.1 Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้ สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ

4.8.2 Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษา

4.8.3 Drain Valves จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ

4.8.4 จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง, รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

4.8.5 ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

4.9 <u>Bolts, Nuts, and Washers</u> (สกรู น๊อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบร่วมอยู่ด้วย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated Steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย

4.10 <u>สายอ่อนชำระ</u>

ตัวสายทำด้วยพลาสติกเสริมความแข็งแรงด้วยใยไนล่อน อุปกรณ์ที่ประกอบเป็นชุดของสายอ่อนชำระเช่น Spray Head, ตัวสาย, Fittings ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 550 กิโลปาสคาล (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.11 <u>สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์</u>

ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์แล้วถักเพื่อเสริมความแข็งแรงด้วย Stainless Steel Braiding ขนาดของสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 550 กิโลปาสคาล (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.12 <u>Stop Valve</u>

วาล์วเป็นแบบ Angle Valve ชุบด้วยโครเมี่ยม ตัววาล์วต้องสามารถทนแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 550 กิโล ปาสคาล (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

## หมวดที่ 5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)

### 5.1 ความต้องการทั่วไป

การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องติดตั้งให้แนวท่อน้ำมีแนวขนานและตั้งฉากกับอาคาร แนวผนังของอาคารและแนวผนังของ ฝากั้นเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร ทิศทางการไหลของน้ำหรือการระบายน้ำทิ้งจะต้องให้ท่อน้ำมีความ ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 ท่อแยกที่ต่อแยกออกจากท่อเมนจะต้องต่อท่อแยกออกในลักษณะที่สามารถระบายน้ำ ทิ้งและไล่อากาศออกจากท่อได้ทั้งหมด การเปลี่ยนขนาดของท่อน้ำ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดแบบเฉียงเพื่อการระบาย อากาศออก ได้ยกเว้นท่อน้ำที่ติดตั้งในแนวดิ่ง (Vertical Pipes) ให้สามารถใช้ข้อลดแบบกลมได้ การติดตั้งท่อน้ำ เมื่อติดตั้งท่อน้ำครบวงจร (Water Circuits) แล้วทุกวงจร (All Circuits) จะต้องสามารถระบายน้ำ ทิ้งออกจากวงจรนั้นได้ทั้งหมด และหรือสามารถไล่อากาศออกจากระบบท่อน้ำของวงจรเหล่านั้นได้ทั้งหมดอีกด้วย ช่องว่างระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์หรือเครื่องจักร จะต้องเผื่อที่ไว้ให้เพียงพอสำหรับการเข้าไปบำรุงรักษา ช่องว่าง เหนือท่อน้ำและช่องเปิดบริการจะต้องมีที่ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และที่ซึ่งติดตั้งวาวล์ควรหลีกเลี่ยง ไม่ให้ก้านวาวล์กีดขวางทางขึ้นช่องเปิดบริการ (Access Ways) การติดตั้งท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งและจัดให้มีระยะพอเพียงสำหรับเข้าไปเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำออกมาซ่อมแซมแก้ไขได้ เพื่อให้การใช้งานของ ระบบต่าง ๆ มีประสิทธิภาพที่ดีควรตระเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ และข้อต่อท่อน้ำติดตั้งไว้ด้วย การติดตั้งท่อน้ำให้ได้ท่อน้ำที่ตรงและต่อเนื่องยาวที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ ยกเว้นจะมีข้อต่อหรือท่อแยกหรือท่อ รวม (Headers) ซึ่งจะทำการต่อท่อด้วยวิธีเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊สหรือต่อด้วยเกลียว แล้วแต่กรณีซึ่งได้รับการอนุมัติ แล้วหรือได้แสดงไว้ในข้อกำหนดนี้

### 5.2 การต่อท่อร่วมระหว่างระบบ (Cross Connection and Interconnections)

ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและ ท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำ ทิ้งแล้วแนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่ น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)

### 5.3 ลักษณะการเดินท่อ (Appearance)

ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความปราณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตาการ เลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม ให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วน นั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อน การติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

### 5.4 ฝีมืองาน (Workmanship)

ฝีมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ฝังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

5.5 <u>การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ</u> (Location of Device)

การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดความดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อม บำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

5.6 <u>การเก็บรักษาท่อน้ำ</u> (Storage and Cleaning)

การเก็บรักษาและการป้องกันการชำรุดบุบสลายของท่อน้ำและสุขภัณฑ์ระหว่างการติดตั้งให้ ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

ก. ท่อน้ำควรเก็บไว้บนชั้นเหล็กที่เหมาะสมภายในโกดังที่มีหลังคาคลุมและฝาปิดไม่ควรวางกองกับพื้น เพื่อ ป้องกันการเกิดสนิมและมีเศษวัสดุอยู่ภายในท่อ สำหรับท่อเหล็กดำ (Carbon Steel Pipe) ควรทาสีป้อง กันสนิมด้วย Red Lead Primer

ข. ก่อนการติดตั้งท่อ จะต้องทะลวงภายในท่อเอาเศษผงออกให้หมด และเช็ดถูภายนอกท่อให้สะอาด

ค. ปลายท่อทุกปลายควรใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไป ชั่วคราว

ง. ระหว่างการติดตั้งท่อ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและป้องกันไม่ให้เศษวัสดุต่าง ๆ ตกหล่นเข้าไปในท่อ และผู้ รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้น

จ. หลังจากการติดตั้งแล้ว ถ้าเห็นว่ายังมีเกลียวเหลือโผล่ออกมาจากข้อต่อต่าง ๆ จะต้องทาสีที่เกลียวนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint และถ้าหากการต่อท่อด้วยการเชื่อมไฟฟ้าจะต้องเคาะตะกรันออก ใช้แปรงลวดขัด รอยเชื่อม และทาสีรอยเชื่อมนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint ก่อนการเดินเครื่องหรือเดินระบบเกี่ยวกับท่อ น้ำภายในท่อน้ำทั้งระบบจะต้องทำการล้างด้วยน้ำให้ใสสะอาด

ฉ. วาล์วน้ำข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นสำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่ว ถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

ช. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

ซ. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อ บกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

5.7 <u>การต่อท่อเข้าอุปกรณ์</u> (Connections to Equipment)

การต่อท่อเข้าเครื่องสูบน้ำ ถังน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องต่อท่อเข้าในลักษณะที่ไม่ให้เกิดมีแรงกดหรือแรงดึง ระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์นั้น ให้ใช้ยูเนียนหรือหน้าแปลนต่อก่อนเข้าอุปกรณ์เหล่านั้นเพื่อการถอดอุปกรณ์ออกหรือ เคลื่อนย้าย

5.8 <u>การขยายตัวและการหดตัวของท่อน้ำ</u> (Expansion and Contraction)

การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องติดตั้งในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือการขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยน แปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหด ตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

5.9 <u>การทรุดตัวของท่อน้ำ</u> (Differential Settlement)

การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องติดตั้งในลักษณะที่เมื่อภายหลังเกิดการทรุดตัวของเหล็กยึดท่อ น้ำหรือการทรุดตัวของระดับพื้นที่ไม่เท่ากัน จะต้องไม่เกิดอันตรายหรือความเสียหายกับท่อน้ำนั้น และปัญหานี้สามารถป้องกันได้โดยติด ตั้งอุปกรณ์เพิ่ม เช่น Flexible Connections หรือการเดินท่อ Offsets หรือการทำ Loops ในจุดที่คาดว่าจุดนั้นจะมี การทรุดตัวในอนาคต

5.10 <u>ปลอกท่อลอด แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน</u> (Sleeves and Escutcheons)

5.10.1 <u>ปลอกท่อลอด</u> (Sleeve and Block Out)

ก. การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนว ของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่เจ้าของโครงการทราบพร้อมกับเสนอวิธี การตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุม งานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความ ระมัดระวัง

ข. Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนัง ฝากั้น และเพดาน นอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด

ค. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น

ง. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบ ต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ

จ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

ฉ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

ซ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

ซ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยเหล็ก อาบสังกะสี

ฌ. Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวม ฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแก้ว(Fibre Glass)อัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วย วัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

ญ. Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้ แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

5.10.2 <u>แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน</u> (Escutcheon)

ก. ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้าง ต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะ ปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วย สลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปสปริง

ข. ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซ็นติเมตร

ค. ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้าง โดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซ็นติเมตร

ง. แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน

5.11 <u>การต่อท่อน้ำ</u> (Pipe Joints)

5.11.1 <u>การต่อท่อน้ำแบบเหล็กหล่อ</u> (Joint For Cast-Iron Pipe)

การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบชนิดปากระฆัง (Hub and Spigot) ให้ใช้เชือกมะนิลาหรือเชือก ปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบท่อ และตอกย้ำให้แน่นอยู่ในร่องบ่าของปากระฆัง ให้มีเนื้อที่เหลือ ประมาณ 1 นิ้ว ถึง 1 1/2 นิ้ว วัดจากปากระฆังถึงเชือกปะเก็น แล้วเทปิดช่องว่างนี้ด้วยน้ำตะกั่วที่หลอม ละลายโดยเทครั้งเดียวให้เต็ม เมื่อตะกั่วเย็นลงแล้วให้ตอกย้ำตะกั่วให้เรียบเสมอปากระฆัง

สำหรับการใช้ท่อเหล็กหล่อต่อเข้าทางด้านดูดกลับและด้านส่งออกของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้เป็นท่อเหล็กหล่อแบบหน้าแปลน

5.11.2 <u>การต่อท่อน้ำแบบเกลียว</u> (Joint for Threaded Pipe)

ก. เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้ เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521

ข. การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่ง ทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

ค. ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปากปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

ง. ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

5.11.3 <u>การต่อท่อน้ำแบบหน้าแปลน</u> (Joint for Flanged Pipe)

ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อ โดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

ข. การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน การเชื่อมหน้า แปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่ เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ

ค. สลักเกลียว (Bolt) และน๊อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plated Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียว ต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากน๊อตไม่น้อย กว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

5.11.4 <u>การต่อท่อน้ำแบบบัดกรี</u> (Soldered Joint for Copper Pipe)

ก. ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาด ปลายท่อภายนอกและภายใน Fitting

ข. ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สรวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิ การเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการ ใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซ็นต์เงินเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 5%

5.11.5 <u>การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน</u> (Cemented Joint for PVC Pipe)

ก. เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้

ข. ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อ และภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อสรวม ต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้น้ำยาเชื่อมแข็งตัว ประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

5.11.6 <u>การต่อท่อน้ำแบบเชื่อม</u> (Welded Pipe Joint)

ก. ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายท่อที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้ แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (Bevel) ประมาณ 20 องศา-40 องศา โดยการกลึงหรือ ใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อน การเชื่อม

ข. การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) แผลเชื่อม ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

ค. ช่างเชื่อมที่นำมาใช้งานจะต้องเป็นช่างเชื่อมที่มีฝีมือดี และผู้ควบคุมงานสามารถให้ช่างเชื่อมมา ทดสอบฝีมือเชื่อมที่หน่วยงานได้ ถ้าหากผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือแล้วเห็นว่าฝีมือยังไม่ดีพอ ก็สามารถเปลี่ยนช่างเชื่อมผู้นั้นได้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหา ช่างเชื่อมมาเปลี่ยนให้ใหม่ผู้ควบคุม งานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างตัดรอยเชื่อม เพื่อตรวจสอบได้ไม่เกิน 1% ของรอยเชื่อมทั้งหมด หรือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องตัดส่วนที่พบเห็นว่าไม่ดีออก แล้วติดตั้งให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 5.12 <u>ที่แขวนและที่รองรับท่อ</u> (Steel Hangers and Supports)

5.12.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้าง ของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยง ท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้ เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการ นี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาดที่แขวนรองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกับเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์ การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้ว ทาสีตามรหัสและสัญญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการ ผุกร่อนและรหัสสี" ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบสาแหรกจะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของท่อและขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

| <u>Norminal Pipe Size</u> | <u>Fixing Size</u> |
|---|---|
| <u>mm (Inches)</u> | <u>mm (Inches)</u> |
| Up to 65 (2 1/2) | 6 (1/4) |
| 80 (3) to 150 (6) | 9 (3/8) |
| 200 (8) to 300 (12) | 12 (1/2) |

5.12.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ

5.12.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ

5.12.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้องและสามารถใช้การได้ ดีในสภาพการใช้งานปกติ

5.12.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

5.12.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรง ในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและ อุปกรณ์

5.12.7 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"

5.12.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ Cooling Towers หรือบริเวณ Cooling Tower จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized. น๊อต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะ ต้องทำด้วย Stainless Steel. บริเวณใด

หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาด หรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint 2 ชั้น

5.12.9 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพาน เดินท่อ จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized. น๊อต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.

5.12.10 ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, น๊อต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel.

5.12.11 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized น๊อต, สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะ ต้องทำด้วย Stainless Steel.

5.12.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้อง ซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภาย นอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่ว ๆ ไป จะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Alkyd Grey Finishing Paint. น๊อต, สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.

5.12.13 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้าง เคียง

5.12.14 Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support

5.12.15 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrough Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา

5.12.16 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย

5.12.17 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้อง อัดดินให้แน่น โดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

5.12.18 ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง

5.12.19 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

5.12.20 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้าง อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

5.12.21 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิด ชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่ จำเป็น ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ
ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน
(เมตร)

| ขนาดท่อ (Nominal Pipe Size) มิลลิเมตร (นิ้ว) | ขนาดของเหล็กเส้น มิลลิเมตร | ท่อเหล็กดำหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี | | ท่อพีวีซี | | ท่อโพลีเอธทีลีน / ท่อเหล็กหล่อ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | แนวราบ | แนวดิ่ง | แนวราบ | แนวดิ่ง | แนวราบ | แนวดิ่ง |
| 15 (1/2) | 9 | 2.0 | 2.4 | 0.9 | 1.2 | ทุก ๆ ระยะ 1.0 เมตรหรือทุกช่วงข้อต่อ | ทุก ๆ ชั้นของอาคารหรือทุกช่วงข้อต่อ |
| 20 (3/4) | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | | |
| 25 (1) | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.0 | 1.2 | | |
| 32 (11/4) | 9 | 2.4 | 3.0 | 1.2 | 1.8 | | |
| 40 (11/2) | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.3 | 1.8 | | |
| 50 (2) | 9 | 3.0 | 3.6 | 1.5 | 1.8 | | |
| 65 (2/2) | 12 | 3.0 | 4.5 | 1.8 | 2.4 | | |
| 80 (3 ) | 12 | 3.6 | 4.5 | 2.0 | 2.4 | | |
| 100 (4) | 15 | 4.0 | 4.5 | 2.4 | 2.4 | | |
| 125 (5) | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 150 (6) | 15 | 4.8 | 4.5 | 2.4 | 3.0 | | |
| 200 (8) | 25 | 6.0 | 4.8 | 3.0 | 3.6 | | |
| 250 (10) | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |
| 300 (12) | 25 | 6.0 | 4.8 | | | | |

5.13 <u>แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน</u> (Floor, Wall and Ceiling Plate)
ทุก ๆ จุดที่เดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดานและพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็ก ชุบโครเมี่ยมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิบสปริง

5.14 <u>การสกัดเจาะและการซ่อมแซม</u> (Cutting and Repairing)
การติดตั้งท่อน้ำต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรจะวาง Sleeve ก่อนเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงการสกัดเจาะส่วนที่ เป็นโครงสร้างของอาคาร การสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้ ควบคุมงานโดยเฉพาะเสียก่อนความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสกัดเจาะนี้ ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้ถูกวิธีและเรียบร้อยด้วยช่างที่มีฝีมือดีเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

5.15 <u>ระดับท่อน้ำ</u> (Invert Elevation)
ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยาย การจัดระดับท่อน้ำต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้

5.16 <u>การต่อท่อน้ำออกนอกอาคาร</u> (Termination of Water and Drainage Piping)
ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุด หรือฝา

ครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักและติดป้าย แสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

5.17 <u>ท่อใต้ดิน</u> (Underground Pipes)

ท่อเหล็กดำที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินจะต้องได้รับการเคลือบผิวภายนอกด้วยวัสดุและสารกันการกัดกร่อนตามกรรมวิธี และมาตรฐานของ AWWA C203, Section 2 Application, การทดสอบและการตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C203 ด้วย

ลำดับการเคลือบสารกันการกัดกร่อนเป็นดังนี้

ก. Sandblast

ข. Apply Coat of Plasticized Coal Tar Primer

ค. Apply Flood Coat of Hot Plasticized Coal Tar Enamel 2.4 mm Minimum Thickness

ง. Apply Spiral Wrap with 20 Mil Fibreglass

จ. Apply Flood Coat of Hot Plasticized Coat for Enamel 2.4 mm Mimimum Thickness

ฉ. Apply Spiral Wrap with 6.8 Kg Asbestos Felt

ช. Apply Spiral Wrap with Kraft Paper

ซ. After the Top Coat Has Been Cured at Approximately 20°C for Not Less Than 16 Hours, the External Protective Coating Shall be Tested Electrically Using an Approved Holiday Detector and Shall be Free of Missed Spots

ฌ. วัสดุและอุปกรณ์ที่ยึดหรือรองรับท่อที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินจะต้องเป็นเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel Supports and Hangers)

ญ. ตลอดแนวของท่อจะต้องรองรับด้วยทรายและกลบทับด้วยทรายเช่นกัน

5.18 <u>แผ่นปิดกันรั่ว</u> (Flashing)

แผ่นปิดกันฝนรั่วรอบ ๆ ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งผ่านทะลุหลังคาให้ใช้แผ่นตะกั่วขนาด 1.8 กิโลกรัม (4 ปอนด์) ปิดโดยรอบท่อระบายอากาศ ให้มีความกว้างโดยรอบท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และยกขอบตามท่อขึ้นไปอีกสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนท่ออากาศให้ต่อขึ้นไปและทำหมวกกันฝนอีกชั้นหนึ่ง

5.19 <u>วาล์วน้ำ</u> (Valve)

5.19.1 วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกแห่ง และตามตำแหน่งที่ได้ แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้.-

ก. Gate Valve, วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้ Gate Valve ทุกแห่ง วาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และ เล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียวขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้วาล์วเหล็กหล่อหน้าแปลน

ข. Globe Valve ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้ง Globe Valve ไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองหรือบรอนซ์ชนิดเกลียว

ค. วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องให้น้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์ว กันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคาให้ใช้ชนิด Silent Check Valve

ง. ยูเนี่ยนให้ติดตั้งยูเนี่ยนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัวและก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยก เว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนี่ยน นั้นห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพงเพดานหรือฝากั้น

5.19.2 ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง Vacuum Breakers ไว้ด้วยสำหรับ Flush Valve จะต้องมี Vacuum Breakers เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง

5.19.3 การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

ก. วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

ข. ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Gate Valve ให้ ณ บริเวณ จุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัวทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม

ค. วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้

ง. การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์วและ อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5.19.4 วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่น Laminate Plastic ขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือ แสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์วหรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง

5.19.5 ท่อน้ำทิ้งต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่ง ติดตั้งไว้ในแนว ดิ่งก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิด ระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

5.19.6 ท่อแยกซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้โดยใช้ข้อต่อประกอบ ให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

5.19.7 Air Chambers ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งน้ำร้อนและน้ำ เย็น, Air Chamber ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็ก กว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุดเพื่อกันลมรั่วจาก Chamber

5.20 <u>ที่ดักผง</u> (Trap)

การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

ก. ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ข. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง

ค. ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก

ง. ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

จ. Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี Liquid Seal ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และไม่มากกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้องการ Seal มากกว่านั้น

5.21 <u>ช่องทำความสะอาดท่อ</u> (Pipe and Floor Cleanout)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

ก. มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตรสำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนว นอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป

ข. ในกรณีที่ท่อหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

ค. ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stacks)

ง. ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร Drain และส่วนที่นอกอาคาร Building Sewer

จ. ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดินต้องมีช่องทำความสะอาด (Service Cleanout or Yard Cleanout) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

ฉ. ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งสำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิ- เมตร (4 นิ้ว) และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไปช่องทำความ สะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

## 5.22 ช่องระบายน้ำ (Drain)

5.22.1 Floor Drain

ก. ตัวเรือนของช่องระบายน้ำจากพื้น (Floor Drain) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มี Trap กัน กลิ่นในตัว ฝาช่องระบายน้ำจากพื้นเป็นฝากลมขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ ฝาช่องระบายน้ำทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยม สามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass Strainer) ประกอบอยู่ด้วย

ข. การต่อท่อจาก Floor Drain ให้ใช้ท่อ Galvanized หรือท่อพีวีซี ตามแต่จะระบุไว้ในแบบ ถ้าหาก Floor Drain ไม่มี Trap กันกลิ่นประกอบติดมาด้วย จะต้องติดตั้ง Trap เพิ่มในส่วนนี้ และจะต้อง ป้องกันกลิ่นได้อย่างสมบูรณ์

5.22.2 Area Drain

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัวเรือนและฝาช่องระบายน้ำให้ทำด้วยเหล็กหล่อขนาดของ Area Drain ถ้ามิได้กำหนดไว้ ก็ให้มีขนาดเท่ากับขนาดของท่อแยกที่ต่อออกมารับหัว Area Drain นั้น ๆ

5.22.3 Roof Drain

Roof Drain ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบสำหรับใช้งานหนัก โดยรอบตัวเรือนจะต้องมีปีกสำหรับฝังในพื้นคอนกรีตบนหลังคาเพื่อป้องกันฝนรั่วผ่านพื้นที่ติดตั้ง Roof Drain ได้ช่องเปิดรับน้ำฝนจะต้องออกแบบเป็นตะแกรงนูนสูงขึ้นเพื่อให้ได้พื้นที่ช่องเปิดเมื่อรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดท่อน้ำฝน ขนาดข้อต่อของ Roof Drain จะต้องเท่ากับขนาดท่อน้ำฝนและต่อแบบเกลียว

## 5.23 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย (Soil, Waste and Drain Piping)

5.23.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวด วัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

ก. การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบ ชนิดปากระฆัง (Hub and Spicot) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อยไม่มีรอยรั่ว ถ้า เป็นท่อพีวีซีให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้

ข. ก้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขูดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้ รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น

ค. แนวต่อต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

ง. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันมิให้ น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ

จ. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเททุ้มด้วยคอนกรีตหยาบ หนาไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

5.23.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนด การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณี พิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อ ประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

5.23.3 ท่อโสโครกและท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไป สู่ปลายท่อ 20 มิลลิเมตรต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อเมตร

5.23.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้.-

ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

ข. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการเว้นไว้แต่

(1) การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้

(2) ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวดิ่ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้หรือ

(3) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

5.24 <u>การติดตั้งท่อระบายอากาศ</u> (Vent Line)

การจัดระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้.-

ก. ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอเว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบ เป็นอย่างอื่น

ข. หากกระทำได้ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสียแล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

ค. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลายอาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

ง. ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปจะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลาย ข้างหนึ่งของท่อเว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

จ. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายอากาศ

ฉ. ปลายล่างของท่ออากาศนั้นให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะ ให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

ช. ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องทะลุหลังคา จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็น ระยะไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) และต้องมีแผ่นกั้นหลังคารั่วตามความเห็นชอบของวิศวกร

5.25 <u>การติดตั้งท่อน้ำประปา</u> (Water Pipe)

5..25.1 <u>ความลาดเอียง</u> (Slope)

การติดตั้งท่อน้ำทุกชนิดจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางที่สามารถระบายน้ำออกจากระบบได้จนหมด ท่อแยกที่ต่อออกจากท่อแนวตั้ง (Vertical Riser) จะต้องสามารถปล่อยน้ำระบายย้อนกลับลงสู่ท่อแนวตั้งได้ และที่จุดต่ำสุดของระบบท่อจะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้ง (Drain Valve) ไว้สำหรับระบายน้ำออก จากระบบได้จนหมดสิ้น

5.25.2 <u>ท่อแยก</u> (Take-Off)

การต่อท่อแยกออกจากท่อเมนที่มีความดัน สามารถต่อท่อแยกออกจากด้านบนด้านล่างหรือด้านข้างได้ โดยใช้ข้อต่อที่เหมาะสม เช่น สามทาง สี่ทาง แล้วแต่กรณีให้เป็นไปตามแบบ

5.25.3 <u>ข้อต่อยูเนี่ยน</u> (Union)

การติดตั้งข้อต่อแบบยูเนี่ยน ไม่ควรติดตั้งฝังในกำแพง ผนังฝากั้นหรือมีสิ่งห่อหุ้มใด ๆ ทั้งสิ้น

## หมวดที่ 6 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 6.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไป ยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินท่อหรือช่องเจาะ จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนด ใน NEC Article 300-21 และ ASTM

### 6.2 คุณสมบัติของวัสดุ

6.2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

6.2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6.2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้

6.2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

6.2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

6.2.6 ติดตั้งง่าย

6.2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

6.2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

### 6.3 การติดตั้ง

6.3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-

ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ

ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ

6.3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

## หมวดที่ 7 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)

### 7.1 ความต้องการทั่วไป

7.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/ หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัท ผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

7.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิด ชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อและที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและ สัญลักษณ์สี

### 7.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

7.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออกจากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

7.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

7.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

7.2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

### 7.3 การทาหรือพ่นสี

7.3.1 ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีขั้นต่อ ๆ ไปได้

7.3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

7.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

7.4 <u>ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม</u>

| ชนิดของผิววัสดุ | บริเวณทั่วไป | บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง |
|---|---|---|
| - Black Steel Pipe<br>- Black Steel Hanger & Support<br>- Black Steel Sheet<br>- Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet | ชั้นที่ 1 Red Lead Primer<br>ชั้นที่ 2 Red Lead Primer<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd<br>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd | ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer<br>ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy<br>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy |
| - Galvanized Steel Pipe<br>- Galvanized Steel Hanger & Support<br>- Galvanized Steel Sheet<br><br>ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd<br>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy<br>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy |
| - PVC Pipe<br>- Plastic Pipe | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber |
| - Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย | ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy<br>ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy | ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy<br>ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy |
| - Stainless Steel Pipe<br>- Stainless Steel Sheet<br>- Aluminium Steel Pipe<br>- Aluminium Steel Sheet<br>- Light Alloy<br>- Lead<br>- Conduit Clamp | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd | ชั้นที่ 1 Wash Primer<br>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy<br>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy |

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

7.5 <u>รหัสสีและสีสัญลักษณ์</u>

7.5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้

ก. ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ, ห้องเครื่องอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียให้ทาทั้งเส้น

ข. ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นอันได้แก่ เพดานชั้นจอดรถ, แนบข้างอาคารเป็นต้น ให้ทา ตลอดทั้งเส้น โดยจะทาตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคาร แล้วมีเพียงตัวอักษรแสดง ชนิดของท่อกำกับขึ้นกับความเห็นของผู้ควบคุมงาน

ค. บริเวณช่อง Shaft ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ

ง. ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ

7.5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น 5.3 ขนาด แถบรหัสสีและตัวอักษร กำหนดดังนี้.-

| <u>ขนาดท่อ (Dia.)</u> | <u>ความกว้างของแถบรหัสสี</u> | <u>ขนาดตัวอักษร</u> |
|---|---|---|
| 20 มม (3/4") - 32 มม (1 1/4") | 200 มม (8") | 15 มม (1/2") |
| 40 มม (1 1/2") - 50 มม (2") | 200 มม (8") | 20 มม (3/4") |
| 65 มม (2 1/2") - 150 มม (6") | 300 มม (12") | 32 มม (1 1/4") |
| 200 มม (8") - 250 มม (10") | 300 มม (12") | 65 มม (2 1/2") |
| 300 มม (12") - มากกว่า | 500 มม (20") | 90 มม (3 1/2") |

7.5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้.-

ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง

ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว

ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก

ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น

จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

7.5.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

7.6 <u>ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์</u>

| ลำดับที่ | รายละเอียด | ตัวอักษร | รหัสสี | สีสัญลักษณ์ |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Cold Water Supply | CWS | เขียว | ขาว |
| 2. | Irrigation Pipe | IR | ฟ้า | ขาว |
| 3. | Cold Water Supply to Water Storage | CWT | เขียว | ขาว |
| 4. | Soft Water | SFW | เขียว | ขาว |
| 5. | Drinking Water (Supply, Return) | DWS, DWR | เขียวอ่อน | ดำ |
| 6. | Rainwater | RL | เขียวอ่อน | ขาว |
| 7. | Waste | W | น้ำตาล | ขาว |
| 8. | Soil | S | ดำ | ขาว |
| 9. | Vent | V | เหลือง | ดำ |
| 10. | Sink Waste | SK | ม่วง | ขาว |
| 11. | Sewer Pipe (Form Sewage Pump) | SW | เทา | ดำ |
| 12. | ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ | N | แดง | ดำ |
| 13. | ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน | E | เหลือง | แดง |
| 14. | ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล | SAN | ฟ้า | ดำ |
| 15. | อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ & ท่อน้ำ | - | เทาเข้ม | - |
| 16. | Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ | - | งาช้าง | ดำ |
| 17. | Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน | - | งาช้าง | แดง |

<u>หมายเหตุ</u> สีที่ใช้สำหรับลำดับที่ 16 และ 17 ต้องเป็นสีอบ

## หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterilizations)

### 8.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้.-

ก. การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

ข. สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

ค. จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์เหล็กแขวนยึด ต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด

ง. รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าจะ พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

จ. ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

ฉ. ผิวงานที่เปรอะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

ช. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อย เพื่อป้องกันการเกิด สนิม

ซ. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที

ฌ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

ญ. รหัสป้ายชื่อ (Tag No.)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate Plastic ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate Plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ฎ. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate)

อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมาย เลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

### 8.2 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

8.2.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำต้องได้รับ การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

8.2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้.-

ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อ จนกระทั่งระดับขึ้นถึง จุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตร

ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 เซ็นติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้

ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่งให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วเว้นไว้ แต่ว่าให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่ง จากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

8.2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบอัดน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอย รั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนอง เดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

8.2.4 ท่อรั่วหรือชำรุด บุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บุบสลายไม่ ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยน แปลงใหม่ทันที และผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือ เปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉ้อนย้ำรูที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

8.2.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความ สะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึง ทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

8.2.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อ ทั้งหมดให้เรียบร้อย และทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของ คลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา SodiumHypochrorite ก็ได้ ให้บรรจุ ยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่ มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนด เวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่ยาให้ออกจากระบบจนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

8.2.7 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะ สม (Seed) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว หลังจากเริ่มใช้งานและทำการตรวจ วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ (Stable) และได้คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Start Up ระบบก่อนที่จะมีการทิ้งน้ำเสียลงระบบ โดยเริ่มการ Start Up ก่อนการใช้งานจริง ประมาณ 1 เดือน

| พารามิเตอร์ที่ตรวจสอบ | น้ำเสียเข้า | น้ำในบ่อเติมอากาศ | น้ำเสียหลังการบำบัด |
|---|---|---|---|
| Flow | / | - | - |
| pH | / | / | / |
| Grease & Oil | / | - | / |
| BOD5 | / | - | / |
| DO | - | / | - |
| SS | / | / | / |
| SV3 0 | - | / | - |
| TDS | / | - | / |

ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพ น้ำก่อนและหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียนี้อย่างน้อยเดือนละ 1ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับ จากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบ อาทิตย์ละครั้ง

ค. การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และ การตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังHypochrorite ก็ได้ ให้บรรจุ ยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่ มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนด เวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่ยาให้ออกจากระบบจนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

## หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

### 9.1 วัตถุประสงค์

1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานนี้

### 9.2 รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1 | Cold Water & Flush Water Systems | | | | |
| 2.1.1 | Constant Pressure Pump | | | | |
| | Syncloflo | USA | | | |
| | Aurora | USA | | | |
| | Bell & Gossett | USA | | | |
| | Paco | USA | | | |
| | Peerless | USA | | | |
| | Allis-Chalmers | USA | | | |
| | Worthington | UK | | | |
| | Pullen | UK | | | |
| | KSB | Germany | | | |
| | Ritz | Germany | | | |
| | Allweiler | Germany | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| 2.1.2 | Water Supply Pump | | | | |
| | Bell & Gossett | USA | | | |
| | Allis-Chalmers | USA | | | |
| | Aurora | USA | | | |
| | Worthington | USA | | | |
| | Peerless | USA | | | |
| | Paco | USA | | | |
| | KSB | Germany | | | |
| | Ritz | Germany | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1.3 | Coupling for Pump and Motor | | | | |
| | Reynold | USA | | | |
| | Flender | Germany | | | |
| | Benzler | Sweden | | | |
| 2.1.4 | Gate Valve, Globe Valve | | | | |
| | Watts | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Crane | UK | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Tour & Andersson | Sweden | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.1.5 | Butterfly Valve | | | | |
| | Keystone | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Mueller | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Saunders | UK | | | |
| | Amri | France | | | |
| | Worldvalve | Holland | | | |
| 2.1.6 | Check Valve (Silent Type) | | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Gestra | Germany | | | |
| | Check Rite | Canada | | | |
| | TRW-Mission | Australia | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1.7 | Check Valve (Wafer Type) | | | | |
| | Check-Rite | USA | | | |
| | Duo-Check | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | TRW Mission | Australia | | | |
| 2.1.8 | Modulating Check Valve, Float Valve, Pressure Regulating Valve, Pressure Relief Valve | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | Bermad | Israel | | | |
| 2.1.9 | Automatic Flush Valve | | | | |
| | Toto | Japan | | | |
| | Sana | Thailand | | | |
| 2.1.10 | Manual Flush Valve | | | | |
| | Sloan | USA | | | |
| | Delany | USA | | | |
| | Toto | Japan | | | |
| 2.1.11 | Self Closing Faucet | | | | |
| | Toto | Japan | | | |
| | Grohe | Germany | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1.12 | Flexible Connector, Vibration Isolator | | | | |
| | Mason | USA | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Vibration Mounting & Controls | USA | | | |
| | Proco | USA | | | |
| | Hyspan | USA | | | |
| | Tozen | Japan | | | |
| 2.1.13 | Water Hammer Absorber, Shock Absorber | | | | |
| | PPP | USA | | | |
| | Josam | USA | | | |
| | Zurn | USA | | | |
| | Watts | USA | | | |
| 2.1.14 | Galvanized Steel Pipe Seamless | | | | |
| | NKK | Japan | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |
| | Nippon Steel | Japan | | | |
| | Kawazaki | Japan | | | |
| 2.1.15 | Galvanized Steel Pipe (SEAM) | | | | |
| | Thai Steel Pipe | Local | | | |
| | Siam Steel Pipe | Local | | | |
| | Thai Union Steel Pipe | Local | | | |
| | First Steel Pipe | Local | | | |
| | High Pressure Steel Pipe | Local | | | |
| 2.1.16 | Stainless Steel Pipe | | | | |
| | Thai Stainless Pipe Industry | Local | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1.17 | Strainer | | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Hoffman | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.1.18 | Meter | | | | |
| | Kent | USA | | | |
| | Asahi | Japan | | | |
| | Aichi | Japan | | | |
| 2.1.19 | Copper Tube | | | | |
| | Mueller Brass | USA | | | |
| | Yorkshire | UK | | | |
| | Sambo | Japan | | | |
| | Kemble | Australia | | | |
| 2.1.20 | Ball Valve | | | | |
| | Watts | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.1.21 | Plastic Ball Valve | | | | |
| | GF | Switzerland | | | |
| | FIP | France | | | |
| 2.1.22 | Flow Regulator | | | | |
| | Dole | USA | | | |
| | Tour & Andersson | Sweden | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.1.23 | Foot Valve | | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Socla | France | | | |
| 2.1.24 | Pressure Gauge & Snubber | | | | |
| | Trerice | USA | | | |
| | Weksler | USA | | | |
| | Jumo | Germany | | | |
| | Wika | Germany | | | |
| 2.1.25 | Automatic Air Vent | | | | |
| | Hoffman | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Armstrong | USA | | | |
| 2.2 | Water Treatment System | | | | |
| 2.2.1 | Water Softener Resin | | | | |
| | Dowex | USA | | | |
| | Ionac | USA | | | |
| | Lewatit | Germany | | | |
| 2.2.2 | Conductivity Controller | | | | |
| | Great Lake Instrument | USA | | | |
| | Unilco | USA | | | |
| | Kent | UK | | | |
| | Prominent | Germany | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.2.3 | Water Meter & Transmitter | | | | |
| | Turbo | Germany | | | |
| | Tokico | Japan | | | |
| 2.2.4 | Diaphragm Valve | | | | |
| | Aquamatic | USA | | | |
| | Saunder | UK | | | |
| 2.2.5 | Solenoid Valve | | | | |
| | Danfoss | Denmark | | | |
| | Burkert | Germany | | | |
| 2.2.6 | Ultraviolet Sterilizer | | | | |
| | Aquanomics | USA | | | |
| | Sanitron | USA | | | |
| | Hanovia | UK | | | |
| | Trojan | Canada | | | |
| 2.2.7 | Catridge Filter | | | | |
| | Filterite | USA | | | |
| | AMF Cuno | USA | | | |
| | Gelman Sciences | USA | | | |
| | Culligan | USA | | | |
| 2.3 | Soil, Waste, Vent, Storm Drain System | | | | |
| 2.3.1 | Cast-Iron Pipe | | | | |
| | TCP | Local | | | |
| | Knack | Local | | | |
| | Wenco | Local | | | |
| | Siam Syndicate | Local | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.3.2 | Galvanized Steel Pipe (Seamless) | | | | |
| | NKK | Japan | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |
| | Nippon Steel | Japan | | | |
| | Kawazaki | Japan | | | |
| 2.3.3 | Galvanized Steel Pipe (SEAM) | | | | |
| | Thai Steel Pipe | Local | | | |
| | Siam Steel Pipe | Local | | | |
| | Thai Union Steel Pipe | Local | | | |
| | First Steel Pipe | Local | | | |
| | High Pressure Steel Pipe | Local | | | |
| 2.3.4 | PVC Pipe (Class 8.5, 13.5) | | | | |
| | Thai Pipe | Local | | | |
| | D-Plast | Local | | | |
| | Bangkok Paiboon Pipe | Local | | | |
| | TOA | Local | | | |
| | CAPC | Local | | | |
| 2.3.5 | Reinforced Concrete Pipe | | | | |
| | CCM | Local | | | |
| | MCON | Local | | | |
| 2.3.6 | Floor Drain, Roof Drain, Floor Cleanout | | | | |
| | Wenco | Local | | | |
| | TCP | Local | | | |
| | Knack | Local | | | |
| | Chess | Local | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.4 | Waste Treatment Plant | | | | |
| 2.4.1 | Submersible Sewage Pump | | | | |
| | KSB | Germany | | | |
| | ABS | Germany | | | |
| | Flygt | Sweden | | | |
| | Pumpex | Sweden | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| | Shinmaywa | Japan | | | |
| | Elepon | Japan | | | |
| 2.4.2 | Sludge Circulating Pump (Submersible) | | | | |
| | KSB | Germany | | | |
| | ABS | Germany | | | |
| | Flygt | Sweden | | | |
| | Pumpex | Sweden | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| | Shinmaywa | Japan | | | |
| | Elepon | Japan | | | |
| 2.4.3 | Sludge Pump (Positive Displacement) | | | | |
| | Robbins Myers | USA | | | |
| | Seepex | USA | | | |
| | Mono | UK | | | |
| | Netzch | Germany | | | |
| 2.4.4 | Sludge Transfer Pump | | | | |
| | Gorman-Rupp | USA | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.4.5 | Effluent Pump (Submersible) | | | | |
| | KSB | Germany | | | |
| | ABS | Germany | | | |
| | Flygt | Sweden | | | |
| | Pumpex | Sweden | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| | Shinmaywa | Japan | | | |
| | Elepon | Japan | | | |
| 2.4.6 | Submersible Aerator | | | | |
| | Frings | Germany | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | Flymarator | Sweden | | | |
| 2.4.7 | Submersible Ejector | | | | |
| | Frings | Germany | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | Flymarator | Sweden | | | |
| | Shinmaywa | Japan | | | |
| 2.4.8 | Chlorine Feed Pump | | | | |
| | CFG Prominent | Germany | | | |
| | Iwaki | Japan | | | |
| | N-Feeder | Japan | | | |
| 2.4.9 | Chemical Dosing Pump | | | | |
| | CFG Prominent | Germany | | | |
| | Nihon Feeder | Japan | | | |
| | Iwaki | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.4.10 | Air Blower | | | | |
| | Anlet | Japan | | | |
| | Tutthil MD Pneumatic | USA | | | |
| | Hick Hargreaves | UK | | | |
| | Unozawa | Japan | | | |
| | Robushi | Italy | | | |
| | Shinmaywa | Japan | | | |
| 2.4.11 | Air Diffuser Head | | | | |
| | Discfuser | USA | | | |
| | Chicago Pump | USA | | | |
| | Eimco | USA | | | |
| | Rex | USA | | | |
| | FMC | USA | | | |
| | Aercor | USA | | | |
| | Envirex | USA | | | |
| 2.4.12 | Static Sieve Screen | | | | |
| | Local as Johnson | USA | | | |
| | Hycor | USA | | | |
| | Envirex | USA | | | |
| 2.4.13 | Mechanical Bar Screen | | | | |
| | Smith & Loveless | USA | | | |
| | Esmil | Holland | | | |
| | Europelec | France | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| | Idreco | Italy | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.4.14 | Filter Press | | | | |
| | Envirex | USA | | | |
| | Perrin | USA | | | |
| | Roediger | USA | | | |
| | Euro Technic | UK | | | |
| | Filtri Diemme | Italy | | | |
| | Saltec | Sweden | | | |
| | Nighuis | Holland | | | |
| 2.4.15 | Filter Press Feed Pump | | | | |
| | Netz | USA | | | |
| | Roobins Myers | USA | | | |
| | Seepex | Germany | | | |
| | Allweiler | Germany | | | |
| | Mono | UK | | | |
| 2.4.16 | Floatation Unit | | | | |
| | Biodetox | USA | | | |
| | Nighuis | Holland | | | |
| | Sepa | Australia | | | |
| 2.4.17 | Manhole Cover (Cast-Iron) | | | | |
| | Wenco | Local | | | |
| | Knack | Local | | | |
| | TCP | Local | | | |
| 2.4.18 | Galvanized Steel Pipe (Seamless) | | | | |
| | NKK | Japan | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |
| | Nippon Steel | Japan | | | |
| | Kawazaki | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.4.19 | Galvanized Steel Pipe (Seam) | | | | |
| | Thai Steel Pipe | Local | | | |
| | Siam Steel Pipe | Local | | | |
| | Thai Union Steel Pipe | Local | | | |
| | First Steel Pipe | Local | | | |
| | High Pressure Steel Pipe | Local | | | |
| 2.4.20 | PVC Pipe (Class 8.5, 13.5) | | | | |
| | Thai Pipe | Local | | | |
| | D-Plast | Japan | | | |
| | Bangkok Paiboon Pipe | Local | | | |
| | TOA | Local | | | |
| | CAPC | Local | | | |
| 2.4.21 | Cast-Iron Pipe | | | | |
| | Wenco | Local | | | |
| | TCP | Local | | | |
| | Siam Syndicate | Local | | | |
| | Knack | Local | | | |
| 2.5 | Swimming Pool and Spa System | | | | |
| 2.5.1 | Pump | | | | |
| | Starite | USA | | | |
| | Purex | USA | | | |
| | Certikin | USA | | | |
| 2.5.2 | Diatomaceous Earth Filter | | | | |
| | Culligan | USA | | | |
| | Permutit | USA | | | |
| | Purex | USA | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.5.3 | High Rate Sand Filter | | | | |
| | American Product | USA | | | |
| | Culligan | USA | | | |
| | Permutit | USA | | | |
| 2.5.4 | Cartridge Filter for Pool | | | | |
| | American Product | USA | | | |
| | Culligan | USA | | | |
| | Permutit | USA | | | |
| 2.5.5 | Polybuthylene Pipe | | | | |
| | Wiik & Houglund | Local | | | |
| | Super Tube | Local | | | |
| 2.5.6 | PVC Pipe (Class 13.5) | | | | |
| | Thai Pipe | Local | | | |
| | D-Plast | Local | | | |
| | Bangkok Paiboon Pipe | Local | | | |
| | TOA | Local | | | |
| | CPAC | Local | | | |
| 2.5.7 | Underwater Light | | | | |
| | Purex | USA | | | |
| | American Product | USA | | | |
| 2.5.8 | Gate Valve, Globe Valve | | | | |
| | Watts | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Crane | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Tour & Andersson | Sweden | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.5.9 | Butterfly Valve | | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Mueller | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Keystone | USA | | | |
| | Saunders | UK | | | |
| | Amri | France | | | |
| | Worldvalve | Holland | | | |
| 2.5.10 | Check Valve (Silent Type) | | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Gestra | Germany | | | |
| | Check Rite | Canada | | | |
| | TRW-Mission | Australia | | | |
| 2.5.11 | Check Valve (Wafer Type) | | | | |
| | Duo-Check | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Check Rite | USA | | | |
| | TRW-Mission | Australia | | | |
| 2.5.12 | Modulating Check Valve | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | Bermad | Israel | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.5.13 | <u>Pressure Regulating Valve</u> | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | bermad | Israel | | | |
| 2.5.14 | <u>Pressure Relief Valve</u> | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | bermad | Israel | | | |
| 2.5.15 | <u>Float Valve</u> | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | bermad | Israel | | | |
| 2.5.16 | <u>Chemical Feed Pump</u> | | | | |
| | CFG Prominent | Germany | | | |
| | Nihon Feeder | Japan | | | |
| | Iwaki | Japan | | | |
| 2.5.17 | <u>PH & Chlorine Controller</u> | | | | |
| | CFG Prominent | Germany | | | |
| | Kent | UK | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.6 | Irrigation System | | | | |
| 2.6.1 | HDPE Pipe | | | | |
| | Wiik & Houglund | Local | | | |
| | TAP | Local | | | |
| | Siam Pipe | Local | | | |
| 2.6.2 | PB Pipe | | | | |
| | Wiik & Houglund | Local | | | |
| | Supertube | Local | | | |
| 2.6.3 | PVC Pipe (Class 13.5) | | | | |
| | Thai Pipe | Local | | | |
| | D-Plast | Local | | | |
| | Bangkok Paiboon Pipe | Local | | | |
| | TOA | Local | | | |
| | CAPC | Local | | | |
| 2.6.4 | Galvanized Steel Pipe | | | | |
| | Thai Steel Pipe | Local | | | |
| | Siam Steel Pipe | Local | | | |
| | Thai Union Steel Pipe | Local | | | |
| | First Steel Pipe | Local | | | |
| | High Pressure Steel Pipe | Local | | | |
| 2.6.5 | Sprinkler Head | | | | |
| | Rainbird | USA | | | |
| | Toro | USA | | | |
| | Rain-O-Mat | USA | | | |
| | Naan | Israel | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.6.6 | Gate Valve, Globe Valve | | | | |
| | Watts | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Crane | UK | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Tour & Andersson | Sweden | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.6.7 | Butterfly Valve | | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Mueller | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Keystone | USA | | | |
| | Saunder | UK | | | |
| | Amri | France | | | |
| | Worldvalve | Holland | | | |
| 2.6.8 | Check Valve (Silent Type) | | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Gestra | Germany | | | |
| | Check Rite | Canada | | | |
| | TRW-Mission | Australia | | | |
| 2.6.9 | Check Valve (Wafer Type) | | | | |
| | Duo-Check | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Check Rite | USA | | | |
| | TRW-Mission | Australia | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.6.10 | Float Valve | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | Bermad | Israel | | | |
| 2.6.11 | Ball Valve | | | | |
| | Watts | USA | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.6.12 | Plastic Ball Valve | | | | |
| | GF | Switzerland | | | |
| | FIP | France | | | |
| 2.7 | Hot Water System | | | | |
| 2.7.1 | Hot Water Circulating Pump | | | | |
| | Aurora | USA | | | |
| | Worthington | USA | | | |
| | Peerless | USA | | | |
| | Paco | USA | | | |
| | Allweiler | Germany | | | |
| 2.7.2 | Hot Water Heat Exchanger | | | | |
| | Adamson | USA | | | |
| | Petterson & Kelly | USA | | | |
| | Bell & Gossett | USA | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.7.3 | Gas Water Heater | | | | |
| | A.O. Smith | USA | | | |
| | Rheem | USA | | | |
| | Enerhot | Australia | | | |
| 2.7.4 | Electric Water Heater | | | | |
| | A.O. Smith | USA | | | |
| | Rheem | USA | | | |
| 2.7.5 | Instantaneous Electric Water Heater | | | | |
| | Siemens | Germany | | | |
| | Stiebel Eltron | Germany | | | |
| | Vaillant | Germany | | | |
| | National | Japan | | | |
| 2.7.6 | Gate Valve, Globe Valve | | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Crane | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| 2.7.6 | Gate Valve, Globe Valve | | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Stockham | USA | | | |
| | Kenedy | USA | | | |
| | Crane | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.7.7 | Check Valve (Modulating Type) | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | Bermad | Israel | | | |
| 2.7.8 | Ball Valve | | | | |
| | Nibco | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| | Kitazawa | Japan | | | |
| 2.7.9 | Galvanized Steel Pipe Seamless | | | | |
| | NKK | Japan | | | |
| | Nippon Steel | Japan | | | |
| | Kawasaki | Japan | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |
| 2.7.10 | Copper Tube | | | | |
| | Mueller Brass | USA | | | |
| | Yorkshire | UK | | | |
| | Sambo | Japan | | | |
| 2.7.11 | Fibreglass Insulation | | | | |
| | Asahi | Japan | | | |
| | Microfibre | Thailand | | | |
| 2.7.12 | Calcium Silicate | | | | |
| | Promat | Germany | | | |
| | Asahi (ASK) | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.7.13 | Expansion Joint | | | | |
| | Hyspan | USA | | | |
| | Treflex | USA | | | |
| | Vibration Mounting & Controls | USA | | | |
| | Hydra | Germany | | | |
| | BOA | Switzerland | | | |
| 2.7.14 | Pressure Regulating Valve | | | | |
| | Cla-Val | USA | | | |
| | Muesco | USA | | | |
| | OCV Control Valve | USA | | | |
| | Singer | Canada | | | |
| | Bermad | Israel | | | |
| 2.7.15 | Flow Regulator & Balancing Valve | | | | |
| | Dole | USA | | | |
| | Tour & Andersson | Sweden | | | |
| 2.7.16 | Strainer | | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Hoffman | USA | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| 2.7.17 | Pressure Gauge & Snubber, Thermometer | | | | |
| | Trerice | USA | | | |
| | Weksler | USA | | | |
| | Jumo | Germany | | | |
| | Wika | Germany | | | |
| 2.7.18 | Automatic Air Vent | | | | |
| | Hoffman | USA | | | |
| | Val-Matic | USA | | | |
| | Metraflex | USA | | | |
| | Armstrong | USA | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.8 | Steam System | | | | |
| 2.8.1 | Steam Boiler | | | | |
| | Clever Brooks | USA | | | |
| | Thompson Cockran | USA | | | |
| | York-Shipley | USA | | | |
| | Loos | Germany | | | |
| 2.8.2 | Black Steel Pipe Seamless | | | | |
| | Nippon | Japan | | | |
| | NKK | Japan | | | |
| | Sumitomo | Japan | | | |
| | Kawazaki | Japan | | | |
| 2.8.3 | Gate Valve, Globe Valve, Check Valve, Strainer | | | | |
| | Powell | USA | | | |
| | Crane | UK | | | |
| | Toyo | Japan | | | |
| 2.8.4 | Steam Trap, Sightglass | | | | |
| | Gestra | USA | | | |
| | Spirax Sarco | UK | | | |
| 2.8.5 | Pressure Reducing Valve | | | | |
| | Fisher | USA | | | |
| | ITT Hoffman | USA | | | |
| | Spirax Sarco | UK | | | |
| 2.8.6 | Motorized Valve | | | | |
| | Honeywell | USA | | | |
| | Johnson Control | USA | | | |
| | Samson | Germany | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.8.7 | Expansion Joint | | | | |
| | Hyspan | USA | | | |
| | Hydra | Germany | | | |
| | BOA | Switzerland | | | |
| 2.8.8 | Insulation | | | | |
| | Bradford | Malaysia | | | |
| | Lapinus | Netherland | | | |
| 2.8.9 | Deaerator | | | | |
| | Clever Brooks | USA | | | |
| | York-Shipley | USA | | | |
| 2.8.10 | Condensate Receiver Unit | | | | |
| | Paco | USA | | | |
| | Bell & Gossett | USA | | | |
| 2.8.11 | Fuel Oil Pump | | | | |
| | Viking | USA | | | |
| | Allweiler | | | | |
| 2.9 | River Water Local Manufacturer | | | | |
| | Aqua Thai | | | | |
| | Hydrotech | | | | |
| | Salcon | | | | |
| | Unitech | | | | |
| 2.10 | Electrical & Control | | | | |
| 2.10.1 | Electrical Conductor | | | | |
| | Phelps Dodge | Thailand | | | |
| | Thai Yazaki | Thailand | | | |
| | Bangkok Cable | Thailand | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.10.2 | Electrical Conduit | | | | |
| | Abbso | Thailand | | | |
| | Matsushita | Japan or Thailand | | | |
| | Maruichi | Japan | | | |
| | TSP | Thailand | | | |
| | TAS | Thailand | | | |
| | CDC | Thailand | | | |
| | UI | Thailand | | | |
| 2.10.3 | Switchgear Circuit Breaker, Safety Switch | | | | |
| | Square-D | USA | | | |
| | GE | USA | | | |
| | Westinghouse | USA | | | |
| | ITE | USA | | | |
| | Sylvania | USA | | | |
| | AEG | Germany | | | |
| | Siemens | Germany | | | |
| | Merlin Gerin | France | | | |
| | ABB | Switzerland or Sweden | | | |
| | Mitsubishi | Japan | | | |
| | Fuji | Japan | | | |
| | Terasaki | Japan | | | |
| 2.10.4 | Magnetic Contactor and Control Relay | | | | |
| | Klockner-Moeller | Germany | | | |
| | AEG | Germany | | | |
| | Siemens | Germany | | | |
| | Fuji | Japan | | | |
| | Mitsubishi | Japan | | | |
| | ABB | Switzerland | | | |
| | Sprechcher & Schuh | Switzerland | | | |
| | Telemechanique | France | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.10.5 | Motor | | | | |
| | Siemens | Germany | | | |
| | VEM | Germany | | | |
| | Brook | UK | | | |
| | Newman | UK | | | |
| | Crompton | UK | | | |
| | Mitsubishi | Japan | | | |
| | ABB | Switzerland | | | |
| | Asea | Sweden | | | |
| | US. Motor | USA | | | |
| 2.10.6 | LV Switchboard Local Manufacturer | | | | |
| | B. Grimm | Local | | | |
| | Berli Jucker | Local | | | |
| | Asea | Local | | | |
| | U-Tah Industry | Local | | | |
| | PMK | Local | | | |
| | Sahachai | Local | | | |
| 2.10.7 | Metering and Associated Equipments | | | | |
| | Westinghouse | USA | | | |
| | Siemens | Germany | | | |
| | AEG | Germany | | | |
| | Fuji | Japan | | | |
| | Mitsubishi | Japan | | | |
| | ABB | Sweden, Switzerland | | | |
| 2.10.8 | Level Controller | | | | |
| | VEGA | Germany | | | |
| 2.10.9 | Floatless Switch | | | | |
| | Omron | Japan | | | |
| | National | Japan | | | |

| Item | Equipment | Country of Original Manufacturer | Categories | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C |
| 2.10.10 | Float Switch | | | | |
| | Tzurumi | Japan | | | |
| | National | Japan | | | |
| | Flygt | Sweden | | | |
| | Ebara | Japan | | | |
| | ABS | German | | | |
| 2.10.11 | Fire Barrier System | | | | |
| | 3M | USA | | | |
| | GE | USA | | | |
| | Wormald | USA | | | |
| | Furukawa | Japan | | | |
| | KBS | Germany | | | |

## ส่วนที่ 5 รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

สารบัญ หน้า


**หมวดที่ 1 ขอบเขตงาน**

1. ขอบเขตของงาน ..... 1

**หมวดที่ 2 องค์ประกอบของงานปรับอากาศ**

2.1. ข้อกำหนดทั่วไป ..... 2

**หมวดที่ 3 รายละเอียดอุปกรณ์**

3.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning) ..... 4

3.2 สภาวะการออกแบบ ..... 4

3.3 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ..... 4

3.4 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) ..... 5

3.5 ระบบท่อน้ำยา (Refrigerant Piping) ..... 5

3.6 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handing Unit) ..... 6

3.7 ท่อน้ำทิ้ง (Drain Pipe) ..... 6

**หมวดที่ 4 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation And Exhaust Fans)** ..... 7

**หมวดที่ 5 พัดลมแบบ CEILING MOUNT EXHAUST** ..... 8

**หมวดที่ 6 พัดลมแบบ Propeller** ..... 9

**หมวดที่ 7 พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive** ..... 10

**หมวดที่ 8 พัดลมระบายอากาศแบบหอยโข่ง (Centrifugal Ventilating Fan)** ..... 11

**หมวดที่ 9 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution And Accessories)**

9.1 ข้อกำหนดทั่วไป ..... 12

9.2 การแขวนยึดท่อลม ..... 13

9.3 Damper ..... 13

9.4 วัสดุท่อลม ..... 13

9.5 หน้ากากกลม ..... 13

9.6 ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation) ..... 14

**หมวดที่ 10 ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม (Electrical And Control System)**

10.1 ระบบไฟฟ้า ..... 15

10.2 ระบบควบคุม ..... 15

**หมวดที่ 11 วัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน (Standard Equipment)**

11.1 ข้อกำหนดทั่วไป ..... 16

11.2 รายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้ ..... 16

## ส่วนที่ 5 รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### หมวดที่ 1 ขอบเขตของงาน

**1.1 ขอบเขตของงาน**

**ต้องการให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุ เครื่องมือ แรงงาน และบริการในการติดตั้งระบบระบายอากาศ และระบบปรับอากาศ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนอันประกอบด้วย**

- เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
- ระบบท่อน้ำยา และท่อน้ำทิ้ง
- ระบบท่อลมระบายอากาศ
- พัดลมระบายอากาศ
- งานระบบไฟฟ้า และระบบควบคุมอัตโนมัติ

<u>หมวดที่ 2 องค์ประกอบงานปรับอากาศ</u>

1. **ข้อกำหนดทั่วไป**

1.1 ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการและต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.2 มาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์ประกอบแบบและการติดตั้งเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

| | | |
|---|---|---|
| มอก. | - | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม |
| วสท. | - | วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย |
| AMCA | - | Air Moving and Conditioning Association |
| ARI | - | Air Conditioning and Refrigeration Institute |
| ASHRAE | - | American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers |
| ASTM | - | American Society of Testing Materials |
| MEA | - | Metropolitan Electrical Authority |
| NEMA | - | National Electrical Manufacturer Association |
| NFPA | - | National Fire Protection Association |
| SMACNA | - | Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association |
| UL | - | Underwritters Laboratories, Inc. |

1.3 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสาร ขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.4 แบบและรายการประกอบแบบนี้จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้รับจ้างสามารถจัดหาระบบปรับอากาศ และระบายอากาศที่สมบูรณ์สำหรับอาคารนี้ ซึ่งผ่านการทดสอบพร้อมที่จะใช้งานได้เรียบร้อย คำว่า จัดหา (Provide) หมายความรวมถึงการติดตั้งทดสอบจนใช้งานได้ด้วยดี

1.5 รายละเอียดปลีกย่อยจะไม่แสดงไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ แต่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติและดำเนินการเหมือนกับว่าได้ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ หากรายละเอียดดังกล่าวจำเป็นสำหรับการติดตั้งและการใช้งานที่ดี โดยผู้รับจ้างจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

1.6 หากผู้รับจ้างพบข้อผิดพลาดจากแบบและสถานที่ที่ติดตั้งจริง ซึ่งความผิดพลาดหรือ ข้อแตกต่างของรูปแบบกับสถานที่จริงนี้ อาจจะเป็นสาเหตุให้การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ไม่สามารถดำเนินไปได้อย่างถูกต้องเรียบร้อยตามเจตนารมย์ของแบบและรายการประกอบแบบแล้ว ผู้รับจ้างมีหน้าที่จะต้องแจ้งให้วิศวกรที่ปรึกษาหรือควบคุมงานทราบโดยทันที เป็นลายลักษณ์อักษร และจะต้องหยุดงานติดตั้งทันที จนกว่าจะได้รับคำวินิจฉัยหรือคำสั่งจากวิศวกรเสียก่อน

1.7 รูปแบบ

แบบที่กำหนดจะแสดงเฉพาะแผนภาพและการจัดระบบและตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบโดยทั่ว ๆ ไปเท่านั้น ตำแหน่งรายละเอียดและระยะของอุปกรณ์ที่แน่นอนผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมด้วย ห้ามใช้การวัดระยะจากแบบนอกจากที่แสดงระยะเป็นตัวเลขในแบบเท่านั้น หากมีอุปกรณ์บางชิ้นไม่ได้กำหนดระยะแน่นอนในแบบ ให้ผู้รับจ้างสอบถามจากวิศวกรที่ปรึกษา

1.8 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบของผู้รับจ้าง กับแบบของงานในระบบอื่นๆ ให้สัมพันธ์กัน ถ้าหากผู้รับจ้างตรวจพบว่าสถานที่ที่ติดตั้งไม่เพียงพอหรือไม่สัมพันธ์กันผู้รับจ้างจะต้อง แจ้งให้วิศวกรที่ปรึกษาทราบทันที ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

1.9 หากได้รับคำสั่งจากวิศวกรที่ปรึกษา ให้แก้ไขดัดแปลงรูปแบบการติดตั้ง เพื่อป้องกันการขัดแย้งกับงานระบบอื่น ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติทันทีโดยไม่บิดพลิ้วและจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้ ทั้งนี้เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

1.10 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรูปแบบและรายการประกอบแบบให้เข้าใจถูกต้องหากมีข้อสงสัยหรือพบว่ามีสิ่งบกพร่องหรือขัดแย้งกันไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบหรือรายการประกอบแบบก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรที่ปรึกษาทราบ เพื่อวิศวกรที่ปรึกษาจะได้ชี้แจงให้ผู้รับจ้างเข้าใจถูกต้องก่อนที่จะเสนอราคา หากผู้รับจ้างปฏิบัติไปโดยที่ไม่เข้าใจในแบบและรายการ แล้วก่อให้เกิดความผิดพลาดความเสียหายต่องานในระบบนี้หรืองานในระบบอื่น ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในความเสียหายที่เกิดขึ้น

1.11 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด รวมทั้งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุอันตรายหรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิต บุคคล และทรัพย์สินของพนักงาน

1.12 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน การติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจน ส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างอนุมัติทุกครั้ง ก่อนนำไปติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) แสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นอัตราส่วน 1:100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1:25 หรือ 1:50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด

1.13 ในระหว่างดำเนินการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามที่สร้างจริง (As-built Drawing) แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไข สามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน และแบบ Cad File ที่ใช้การเขียนด้วย Auto Cad Version 14 ขึ้นไป จำนวน 1 ชุด

1.14 ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ที่ปรากฏ และเพื่อทำให้งานไปได้โดยสะดวกราบรื่น เพื่อให้การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถทำการบำรุงรักษาได้ง่ายและสวยงาม

1.15 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

1.16 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน

1.17 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของระบบปรับอากาศทั้งระบบ ภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสีย หรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำ สำหรับเครื่องคอมเพรสเซอร์จะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 5 ปี

<u>หมวดที่ 3 รายละเอียดอุปกรณ์</u>

3.1 **เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning)**

เครื่องปรับอากาศแต่ละชุดจะประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็น (Evaporator Blower) โดยเมื่อใช้ทำงานร่วมกันจะมีความสามารถทำความเย็นรวม (Matching Cooling Capacity) ไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบและข้อกำหนด ทั้งนี้เครื่องปรับอากาศจะต้องประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว

3.2 **สภาวะในการออกแบบ**

- อุณหภูมิอากาศก่อนผ่านคอยล์ร้อน 95 °F DB
- อุณหภูมิก่อนผ่านคอยล์เย็น 80 °F DB / 67 °F WB
- อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temp) 40-45 °F

3.3 **เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)**

Casing : - ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือ เหล็กดำพ่นสี หรือ Fiberglass(FRP)เพื่อป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักและแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์คอยล์ระบายความร้อน และพัดลม รวมทั้งจะต้องมีรูระบายมิให้มีน้ำขังอยู่ภายในตัวถัง

Compressor : - เป็นแบบ Welded Hermatic หรือ Semihermatic Reciprocating หรือ Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration, Condensing Unit ที่มีขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 15 ตัน จะต้องมีชุด Unloader, Compressor ออกแบบใช้น้ำยา R-407C

Fan-Motor : - พัดลมเป็นแบบ Propeller Type ชนิดเป่าขึ้นด้านบน หรือเป่าออกทางด้านข้างตามแต่แบบกำหนดพัดลมจะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน Static and Dynamic Balancing)เพื่อมิให้มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน มอเตอร์ต้องเป็นชนิด Weather Proof เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง

Condenser Coil: - ทำด้วยท่อทองแดง,ครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Plate Fin Type ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตจำนวนครีบระบายความร้อนต้องไม่น้อยกว่า 13 ครีบ ต่อความยาวหนึ่งนิ้วฟุต (13 FIN/INCH)

- Condensing Unit แต่ละชุดต้องเดินสายไฟควบคุม และElectrical Control Board อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ชุด Motor Starter ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต

Other Equipment:
- Thermal Overload Protection for Compressor
- Overload Protection For Fan Motor
- Compressor Contactor
- Refrigerant Dryer
- Sight Glass
- Refrigerant Charging Device
- High Pressure Switch
- Low Pressure Switch (For Capacity > 3 TR)
- Time Delay Relay (For Capacity > 3 TR)

- Service Valve
- Over And Under Voltage Protection Relay (สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาด > 3 TR)
- อุปกรณ์อื่นๆตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

Vibration : Isolator
- เป็นชนิดยางหรือ Neoprene หนาอย่างน้อย 1" สำหรับเครื่องมีขนาดทำความเย็นน้อยกว่า10TR.
- เป็นชนิด Spring มี Rubber Pad ด้านล่างยึดติดกับฐานคอนกรีตสำหรับเครื่องขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 10 TR. ขึ้นไป
- หรือตามที่แบบกำหนด

## 3.4 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

Casing:
- ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีอย่างดี ภายในบุด้วย Closed Cell Elastomeric หรือ Neoprene Coated Fiberglass อย่างดีประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

Fan-Motor :
- พัดลมเป็นชนิด Centrifugal สามารถส่งลมได้ตามที่กำหนดในแบบตัวพัดลมจะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน (Static And Dynamic Balance)เพื่อมิให้เกิดการสั่นขณะใช้งาน

Cooling Coil:
- เป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin เหมาะที่จะใช้กับสารทำความเย็นตามมาตรฐานของผู้ผลิตเพื่อที่จะให้ความเย็นได้ตามต้องการ

Air Filter :
- ถ้าไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบแผ่นกรองอากาศให้เป็นไปตามนี้คือสำหรับเครื่องขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 5 TR. เป็น Washable Polyester ชนิดไม่ลามไฟหนา 1/2" และสำหรับเครื่องขนาด 5 TR. และใหญ่กว่าใช้แผ่นกรองอากาศชนิดเดียวกันแต่หนา 1"

Switch On-Off :
- สำหรับเครื่องแขวนใต้ฝ้าหรือในฝ้าเพดานให้ใช้ชุดThermostat ควบคุมแบบ 3-Speed Switch With Thermostat หรือ Remote Control ที่ติดมาตามมาตรฐานของผู้ผลิต สำหรับเครื่องตั้งพื้นถ้าในแบบมิได้กำหนดให้มี 3-Speed With Thermostat ให้ใช้ที่ปิดเปิดที่มากับเครื่อง หรือ Remote Control ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

Other Equipment :
- Thermostatic Expansion Valve หรือ Capillary Tube
- Overload Protection For Fan Motor
- Drain And Drain Pan With Insulation
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

## 3.5 ระบบท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

ท่อน้ำยาให้ใช้ท่อทองแดงชนิดหนา (Copper Tube Hard Drawn Type "L") มีขนาดตามที่ระบุในแบบ ท่อ Suction ให้หุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric หนาอย่างน้อย 3/4", ท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกขนานกันไปโดยมี Clamp รัดท่อทุก ๆ ระยะ 2.0 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 4" หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด Clamp

## 3.6 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handing Unit)

3.6.1 เป็นเครื่องส่งลมเย็นขนาดมากกว่า 5 ตัน ความเย็น มีพัดลมเป็นแบบ Draw-Thru ประกอบด้วย Fan Section, casing, Coil Section, Filter Section แต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันโดยหน้าแปลน ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบหาค่า Total Static Pressure เสียก่อนจึงนำไปใช้การเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลม

3.6.2 ตัวถังทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel เคลือบสีกันสนิมชั้นใน และชั้นนอกสุดเป็นพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ภายในบุด้วยฉนวน Fiberglass ความหนาอย่างน้อย 1" ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลบ.ฟุต พร้อมปิดทับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เพื่อไม่ให้ลมเย็นสัมผัสกับผิวหน้าของ Fiber glass หรือใช้ฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หนา 1" ไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว

3.6.3 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ด้านล่างบุด้วยฉนวนมีตัวต่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุด หรือฝาครอบ

3.6.4 คอยล์น้ำเย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบแรงดัน (Air pressure Leak Test Under Water) ไม่ต่ำกว่า 300 PSI จำนวนครีบ อยู่ในช่วง 9-14 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-8 แถว ครีบของทุกแถวจะต้องตรงกัน

3.6.5 พัดลม โดยทั่วไปพัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan ถ้าหากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (Static pressure) เกินกว่า 2.5" WG. ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade หรือ Backward curve พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน ความดังของเสียงไม่เกิน 60 dBA ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เสียง (Sound Attenuator) เพื่อลดระดับเสียง

3.6.6 มอเตอร์พัดลม เป็นแบบ Induction Squirrel Cage, Totally Enclosed Fan Cooled ระบบไฟฟ้า 380V/3 Ph/50 Hz ทดสอบโดยผ่านสายพานรูปตัววี ที่สามารถปรับความกว้าง ของร่องมูเลย์ได้ (Adjustable Pulley) ความเร็วรอบไม่เกิน 1450 RPM.

3.6.7 แผงกรองอากาสมีโครงสร้างเช่นเดียวกับ Casing ยึดกับตัวถังเครื่องด้วยหน้าแปลน และต้องไม่มีลมรั่วลัดผ่านแผงกรองอากาศสามารถถอดมาล้างทำความสะอาดได้ โดยวิธีการใช้เลื่อนตามร่องรับแผงกรองอากาศประกอบด้วย Prefiler มีประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นไม่น้อยกว่า 80% By Weight

3.6.8 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน เป็นแบบสปริงที่มีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของเครื่อง และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 1"

3.6.9 ช่องเปิดบริการเป็นประตูเปิด – ปิด มีตัวล้อมที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล็อคได้โดยสะดวก รอบประตูมีปะเก็นกันลมรั่ว และอุปกรณ์อื่น ๆ

3.6.10 Thermostat ในกรณีที่กำหนดให้มีตู้ Control เข้ามาควบคุมเครื่องปรับอากาศ Thermostat ให้ใช้เป็นชนิด Duct Type โดยส่งสัญญาไปที่ Temp Controller ที่อยู่หน้าตู้ โดย Temp Controller จะต้องแสดงอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ Set Point ได้

## 3.7 ท่อน้ำทิ้ง (Drain Pipe)

ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC Class 13.5 หุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric หนาอย่างน้อย 3/8"

## หมวดที่ 4 พัดลมระบายอากาศ (Ventilation And Exhaust Fans)

4.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศต่าง ๆ ตามแบบและรายการอุปกรณ์ พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน

4.2 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์

4.3 Gravity Shutter ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี(Weather Proof) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบเรียงซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

4.4 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 80dB (RE10-12 Watt) ที่ Octaveband 2-8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Free Blow จะต้องดังไม่เกิน 60 dB (RE 10-12 Watt) ที่ Octave Band 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้

4.5 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบTEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ทหรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1,450 RPM, Insulation Class B, Rotor Torque, Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW(3/4 HP) และ Rotor Torque, Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4HP), Class Of Protection ไม่ต่ำกว่า IP44 สำหรับพัดลมใช้ในอาคาร และ IP 56 สำหรับใช้นอกอาคาร, Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม

หมวดที่ 5 พัดลมแบบ CEILING MOUNT EXHAUST

5.1 ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวถังพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked On Enamel), หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้และแลดูสวยงามมี Gravity Shutter และ Volume Damper ทางด้านออกของพัดลม

5.2 ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียมหรือ PVC Flexible Duct ช่วงหนึ่งยาวอย่างน้อย 0.60 เมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิท แล้วใช้เทปพันทับ

<u>หมวดที่ 6 พัดลมแบบ Propeller</u>

6.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อนประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

6.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

6.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

6.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยอลูมิเนียม ต้องมี WIRE GUARD ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

<u>หมวดที่ 7 พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive</u>

7.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

7.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed Flow With Guide Vane หรือ Airfoil ทำด้วยเหล็กหรือAluminium ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

7.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive มอเตอร์ต้องมีความเร็วรอบไม่เกิน 1450 RPM Insulation Class F เป็นอย่างต่ำ IP 55

7.4 Vibration Isolator เป็นแบบยาง Acoustic Pad หรือ Rubber-In-Shear

7.5 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

7.6 ติดตั้ง Volume Damper พร้อม Positioner ที่ทางออกของพัดลม และช่อง Hand Hole ใกล้ทางออกพัดลม

## หมวดที่ 8 พัดลมระบายอากาศแบบหอยโข่ง (Centrifugal Ventilating Fan)

8.1 เงื่อนไขทั่วไป (General)

พัดลมระบายอากาศจะต้องได้รับการผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน AMCA หรือ BS ประกอบด้วย ตัวถัง ใบพัด มอเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ตัวพัดลมและมอเตอร์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์โรงงานผู้ผลิตเดียวกัน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรปตะวันตกหรือญี่ปุ่น หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับใบอนุญาต (License) จากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงในประเทศดังกล่าว ให้ทำการผลิตหรือประกอบภายในประเทศได้

8.2 ตัวถัง (Casing)

ตัวถังทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าประกอบกันโดยวิธีเชื่อมตามแนวตะเข็บอย่างต่อเนื่อง (Continuous Welded Seam) ผ่านขบวนการต่าง ๆ เพื่อป้องกันสนิม เคลือบ และอบสี ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

8.3 ใบพัดลม (Fan Wheel)

ใบพัดลมเป็นแบบ Forward Curved Inclined Blade หรือ Backward Curved Airofoil Blade ชนิด Single Width Single Inlet หรือ Double Width Double Inlet ทำด้วยอลูมิเนียมหรือโลหะที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันสนิม ยึดติดกับเพลาซึ่งทำด้วยเหล็กกล้า และได้รับการถ่วงให้สมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงาน

8.4 ตลับลูกปืน (Bearing)

แบริ่งเป็นแบบ Ball Bearing หรือ Roller Bearing ชนิด Self Aligning Pillow Block หล่อลื่นด้วยจาระบี ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควัน หรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามกับปากทางดูดอากาศเข้า

8.5 มอเตอร์พัดลม (Motor Fan)

มอเตอร์เป็นแบบกรงกระรอก (Squirrel-Cage Induction Motor) ชนิดห่อหุ้มมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled) หมุนด้วยความเร็ว 1,450 รอบ/นาที ขนาดที่เลือกใช้กับพัดลมแบบ Forward Curve จะต้องมีค่าสูงกว่าขนาด Brake Horsepower ไม่น้อยกว่า 25% และไม่น้อยกว่า 15% สำหรับพัดลมแบบ Backward Curve มู่เลย์มอเตอร์เป็นแบบปรับได้ (Adjustable Pitch Pulley) ฉนวนมอเตอร์ให้ใช้ Class F หรือดีกว่า

8.6 ชุดขับเคลื่อนพัดลม (Motor Drive)

ชุดขับเคลื่อนพัดลม ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยสายพานรูปตัววี (V-Belt) ซึ่งเป็นชนิดทนต่อสภาพน้ำมันและความชื้น ต่อเชื่อมระหว่างมู่เลย์ของพัดลมและ มู่เลย์ของมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับระยะ Pitch ได้ เพื่อปรับความเร็วของพัดลมตามต้องการ ชุดขับเคลื่อนพัดลมจะต้องมีที่ครอบสายพาน (Belt Guard) เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นขณะใช้งาน

8.7 การติดตั้งพัดลม (Mounting)

ชุดของพัดลมจะต้องตั้งอยู่บนฐานโครงเหล็กเดียวกัน สำหรับส่วนของฐานที่รองรับตัวมอเตอร์จะต้องเป็นร่องหรือเป็นรางเพื่อปรับระยะมอเตอร์ได้ การติดตั้งพัดลมให้ใช้วิธียึดกับพื้นคอนกรีตหรือแขวนใต้เพดาน ถ้าติดตั้งกับพื้นจะต้องติดลูกยางชนิด Rubber in Shear รองรับอยู่ด้านล่าง ถ้าแขวนใต้เพดานให้ใช้ลูกยางชนิด Rubber in Shear หรือ Free Standing สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของน้ำหนักพัดลมระบายอากาศและอุปกรณ์ขณะใช้งาน (Operating Weight) มีระยะหดตัว (Rated Defection) ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

8.8 สมรรถนะ

การเลือกขนาดของพัดลมระบายอากาศให้เลือกตาม Performance Curve จุดที่เลือกได้จะต้องอยู่ในบริเวณ Curve ต้องเลือกให้ได้ปริมาณลมส่ง และ Static ต้องไม่เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบต่อโดยตรง (Direct Drive) จะต้องใช้พัดลมแบบปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ หรือติดอุปกรณ์ปรับลม (Volume Damper) ไว้ที่ท่อส่งลม

## หมวดที่ 9 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (Air Distribution And Accessories)

### 9.1 ข้อกำหนดทั่วไป

9.1.1 ท่อลมโดยทั่วไป ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาวิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียด ส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ Ashrae Standard

9.1.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

9.1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (Mitrebend) มี Turning Vane ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

9.1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 12 นิ้ว จะต้องทำ Cross-Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

9.1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยกรอบอลูมิเนียม หนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

9.1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีกันสนิมตามกรรมวิธีชนิดที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้กับผิวชุบสังกะสีแล้วจึงทาสีจริง (Finishing Paint) ทับอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดในภายหลัง

9.1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FCU) และขนาดใหญ่ต้องใช้ข้อต่ออ่อน(Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Polyester Fabric

9.1.8 ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้

9.1.9 ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ประมาณ 15 เซ็นติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (Round Flexible Duct) ที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 2.0 เมตร

9.1.10 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยซิลิโคนหรือวัสดุทนไฟที่ภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม

9.1.11 รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมกลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

9.1.12 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 30 เซ็นติเมตร x 30 เซ็นติเมตร (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด , Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด, Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) โดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกับความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

9.1.13 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อมและบริการ ท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

9.1.14 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแค๊ดเมี่ยม

9.2 การแขวนยึดท่อลม

9.2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support)ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

9.2.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม

9.2.3 โครงโลหะที่แขวนยึดท่อลมทั้งหมดในห้องเครื่องส่วนกลาง (Central Machine Room) และส่วนที่ปรากฏแก่สายตาจะต้องนำไปชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanizing)และนำมาประกอบตัดเชื่อมที่หน้างานได้ แต่ต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาภายนอกที่รอยตัดเชื่อมทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าและไม่ปรากฏแก่สายตาให้ทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น

9.3 Damper

9.3.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังที่ระบุในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เกจ์หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบอย่างน้อยเท่ากับความกว้างของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) สำหรับปรับตำแหน่งไป ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

9.3.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจัตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบ และมี Nylonbushing หรือ Bronzebearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade แบบ Gangoperated

9.4 วัสดุท่อลม

9.4.1 ท่อลมโดยทั่วไปเป็นท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ต่อตารางฟุต) รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และสีทาภายนอก

9.4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ์ (Gauge Number) จะหมายถึง U.S. Standard Gauge (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้อง เทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG เกจ์ที่ระบุให้ใช้

9.4.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกลแบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปพร้อมหุ้มฉนวน Fibreglass With Vapour Barrier หนาอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่น 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) จากโรงงานผู้ผลิต

9.4.4 ท่อลมสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 130 องศาเซลเซียส (266 องศาฟาเรนไฮท์)

9.5 หน้ากากลม

9.5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

9.5.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

9.5.3 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Dumper ด้วย

**9.6 ฉนวนหุ้มท่อลม (Duct Insulation)**

9.6.1 ท่อ Exhaust Air Duct ทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวนแต่ท่อ Exhaust Duct ที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

9.6.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้ฉนวนใยแก้วแบบมี Aluminium Foil (Sisalation เบอร์ 431หรือ AHI เบอร์ 524 หรือเทียบเท่า) ปะหลัง ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนา 38 mm.ยกเว้นฉนวนใยแก้วที่ใช้หุ้มท่อลมอ่อน ซึ่งหุ้มสำเร็จมาพร้อมกับท่อลมจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน

9.6.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดยกเว้นท่อ Flexible Duct ด้วยกาว PL-1 ให้ทั่วเสียก่อนตรงรอยต่อของฉนวน จะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม ขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง ผู้รับจ้างจะต้องคาดแถบสายรัดในทันทีหลังการหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกัน ตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดบาด Aluminium Foil ของฉนวนจนฉีกขาด ส่วนถลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape

9.6.4 ทุก ๆ จุดที่แขวนรอบรับท่อลมจะต้องใช้สังกะสีบอร์ดขนาดกว้าง 15 เซ็นติเมตร หนา 1 มิลลิเมตรรองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน

## หมวดที่ 10 ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม (Electrical And Control System)

### 10.1 ระบบไฟฟ้า

10.1.1 การติดตั้งทางด้านไฟฟ้า ต้องทำตามกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ U.S. National Electrical Code โดยถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก ผู้รับจ้างต้องแก้ไขงานที่ทำผิดกฎต่าง ๆ

10.1.2 ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านต้องต่อลงดินโดยต่อเข้ากับระบบดินของอาคารถ้าจำเป็นต้องใช้สายดิน ให้ใช้สายตามขนาดที่กำหนดในกฎต่าง ๆ

10.1.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดอยู่ในสภาพดีเป็นของทำตามมาตรฐาน IEC, ANSI, NEMA, BS VDE, DIN, JIS และทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ ณ สถานที่ติดตั้ง

10.1.4 เครื่องปรับอากาศทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ผู้ว่าจ้างติดตั้งใช้ ณ สถานที่ติดตั้งโดยไม่ต้องมีการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงดันไฟฟ้า (ยกเว้นสำหรับระบบควบคุม)

10.1.5 สายไฟฟ้าให้ใช้สายตามมาตรฐาน มอก.11-2553 และต้องได้รับการรับรองโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ถ้าการไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้สาย MEA Type A, TW, THW แทนได้ให้ใช้สายที่ทำโดยเฟ้ลป์ดอดจ์ หรือ ไทยยาซากิ) ร้อยในท่อร้อยสายโลหะชนิดบาง (EMT) และอย่างหนา (IMC) สำหรับภายนอกอาคารและที่ชื้นแฉะ ขนาดสายต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า125% ของกระแสไฟสูงสุด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และแรงดันไฟฟ้าต้องตกไม่เกิน 2% ที่กระแสไฟสูงสุด โดยวัดจากแผงเมนของอาคาร

10.1.6 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ให้ใช้ชนิด Molded Case With Over current Trip and instantaneous Short Circuit Trip, ถ้าไม่มีระบุไว้ในแบบให้ใช้ Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 14 kA

10.1.7 สวิตช์ตัดตอนต้องเป็นชนิดมีสปริงช่วย (Load-Break Switch, Safety Switch, or Molded Case Nonautomatic Circuit Breaker) ติดตั้งในกล่องโลหะ

10.1.8 ฟิวส์ให้ใช้ได้เฉพาะสำหรับป้องกันระบบคอนโทรล และต้องเป็นชนิด High Interrupting Capacity (50 KA Minimum)

### 10.2 ระบบควบคุม

10.2.1 เทอร์โมสตัทสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่เป็นแบบ Space Thermostat, Low Voltage (24V) ใช้สำหรับควบคุมอุณหภูมิห้องต่าง ๆ

10.2.2 เทอร์โมสตัทสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กเป็นแบบ Room Thermostat

10.2.3 ต้องมีปุ่มปรับความเร็วพัดลมได้ 3 ระดับ พร้อมทั้งมีปุ่มปรับอุณหภูมิในชุดเดียวกัน

## หมวดที่ 11 วัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน (Standard Equipment)

**11.1 ข้อกำหนดทั่วไป**

วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะเลือกใช้สำหรับติดตั้งภายในโครงการนี้ อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีคุณภาพถูกต้อง หรือเป็นไปตามรายละเอียดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการ และ/หรือแบบแปลน

**11.2 รายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้**

รายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ข้างใต้นี้ เป็นรายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้สำหรับติดตั้งภายในโครงการนี้หากผู้รับจ้างจะเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่นอกเหนือจากรายชื่อที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ ว่ามีคุณภาพเทียบเท่ากับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดไว้และมีคุณภาพถูกต้องหรือเป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในรายการและ/หรือแบบแปลน

ในการเสนอราคาสำหรับหมวดงานระบบปรับอากาศ ผู้เสนอราคาจะต้องแจ้ง หรือระบุรายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้สำหรับติดตั้งในโครงการนี้ พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของวัสดุนั้นแนบไปด้วย

| ลำดับที่ | วัสดุและอุปกรณ์ | รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน |
|---|---|---|
| 1. | เครื่องส่งลมเย็น | Daikin, Mitsubishi, Mitsubishi Electric หรือเทียบเท่า |
| 2. | พัดลมระบายอากาศ | Kruger, Wolter, Panasonic, Mitsubishi หรือเทียบเท่า |
| 3. | มอเตอร์ | Brook, Newman, Baldor ,Siemen, ABB หรือเทียบเท่า |
| 4. | Cooling Thermostat & Control | Honeywell, , TAC, Bernad หรือเทียบเท่า |
| 5. | Firestat , Smoke Detecter | Honeywell, Johnson, Columbus, TAC หรือเทียบเท่า |
| 6. | ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา | Aeroflex, Armaflex, Rubatex หรือเทียบเท่า |
| 7. | ท่อ PVC | อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย, ตราช้าง หรือเทียบเท่า |
| 8. | แผ่นเหล็กอาบสังกะสี | สังกะสีไทย, Singha หรือเทียบเท่า |
| 9. | ฉนวนหุ้มท่อลม | Microfiber, SFG, Aeroflex หรือเทียบเท่า |
| 10. | ฉนวนหุ้มท่อระบายน้ำทิ้ง | Aeroflex, Armaflex หรือเทียบเท่า |
| 11. | หน้ากากลม | Price, Titus หรือเทียบเท่า |
| 12. | Vibration Isolator | Mason, Kinetic, VMC, Proco หรือเทียบเท่า |
| 13. | สายไฟฟ้า | Thaiyazaki, Phelps Dodge, Bangkok Cable หรือเทียบเท่า |
| 14. | ท่อร้อยสายไฟ | National, Maruchi, Mitsubishi, TSP หรือเทียบเท่า |
| 15. | Circuit Breaker | Westing House, Square-D, Siemen, Klockner-Moeller, Hitachi, Mitsubishi, National หรือเทียบเท่า |
| 16. | Motor Starter | Klockner-Moeller, Siemens, Telemecanique, Essex, Hitachi, Mitsubishi หรือเทียบเท่า |
| 17. | อุปกรณ์ประกอบแผงสวิทช์ | ผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือยุโรปตะวันตก |
| 18. | Disconnecting Switch | Westing House, Square-D, G.E.หรือเทียบเท่า |
| 19. | สี | Rust-O-Leum, Jotan, TOA หรือเทียบเท่า |
| 20. | Fire Damper | Ruskin, Greenheck ,TROX หรือเทียบเท่า |
| 21. | วัสดุอุดช่องท่อ | 3 M หรือเทียบเท่า |