

ปรับปรุงห้องผ่าตัดโรงพยาบาลเวียงสา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

๑. รายละเอียดกำหนดต่างๆ ไป

๑.๑ ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (Scope of Specification)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบตามแบบการก่อสร้างและตามรายละเอียดข้อกำหนดนี้

- ๑.๑.๑ คำว่า “อนุมัติแล้วว่าเทียบเท่า” ในรายละเอียดข้อกำหนด หรือในแบบแปลนให้ หมายถึงการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- ๑.๑.๒ ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในข้อกำหนดนี้มีความแตกต่างไปจากแบบการก่อสร้างให้ถือการวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นการชี้ขาด
- ๑.๑.๓ ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลน รายละเอียดข้อกำหนด และรายการประกอบอื่นๆ ของงานที่ใช้ประกอบในสัญญาอย่างละเอียดถี่ถ้วน ถ้าหากมีปัญหาหรือขัดข้องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบ ก่อนการลงนามในสัญญา มิฉะนั้นคณะกรรมการตรวจการจ้างจะถือว่า ผู้รับจ้างได้ศึกษาแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนด ตลอดจนรายการประกอบแบบอื่นๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ตามสัญญา

๑.๒ แบบแปลน (Drawings)

ตำแหน่งที่ตั้งของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดในแบบแปลนเป็นเพียงตำแหน่งโดยประมาณ ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงได้บ้างเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

๑.๓ วัสดุและอุปกรณ์ (Material of Equipment)

- ๑.๓.๑ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บุบสลายหรือผ่านการใช้งานมาก่อน ทั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- ๑.๓.๒ วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุในแบบแปลน และในรายละเอียดข้อกำหนด ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน หากนำไปใช้งานก่อน โดยมิได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง แล้วปรากฏว่าวัสดุ หรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบแปลน และรายละเอียดข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน เปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั่นเอง
- ๑.๓.๓ ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำแผนงานการก่อสร้างและ ตัวอย่างวัสดุหรือแคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งในโครงการ โดยกำหนดวันส่งอนุมัติ และวันที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างเพื่อขออนุมัติให้สอดคล้องกับแผนงานการดำเนินการก่อสร้าง

๑.๔ การทดสอบระบบและอุปกรณ์ (Equipment & System Test)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบระบบและอุปกรณ์ของระบบและส่งรายงานการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จำเป็นในการดำเนินการทั้งหมด

๑.๕ การรับประกันคุณภาพ (Guarantee)

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด และคุณภาพการติดตั้งระบบนี้เป็นเวลา ๒ ปี (ยกเว้น อุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพจากการใช้งานและเสียหายจากการใช้งานที่ไม่ถูกต้องจากผู้ใช้งาน) นับจากวันที่ลงนาม ตราวจรับงานงวดสุดท้าย โดยคณะกรรมการตรวจการจ้างในระหว่างระยะเวลาประกัน หากมีวัสดุอุปกรณ์หรือ ชิ้นส่วนชำรุด ใช้งานไม่ได้หรือทำงานไม่สมบูรณ์อันเนื่องมาจากความบกพร่องในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ชิ้นส่วนนั้นๆ โดยไม่คิดราคาจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่รีบดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงข้อบกพร่องหรือความเสียหายดังกล่าว ผู้ว่าจ้างทรงสิทธิ์ไว้ในการที่จะว่าจ้างผู้อื่นมากระทำ แทน โดยคิดค่าใช้จ่ายเอากับผู้รับจ้าง

๑.๖ แบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing)

ให้ผู้รับจ้างจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง และการจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า ๗ วันทำการ หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน ๗ วัน หลังจากวันที่ได้รับแจ้ง

๑.๗ แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (Working Schedule and Progress Report)

ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนการทำงานโดยละเอียดทั้งหมดของระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของ ทุกๆ เดือน ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ๑ ชุด ไม่เกินวันที่ ๕ ของทุกๆ เดือนหรือตามคณะกรรมการตรวจ การจ้างเห็นสมควรระบุภายหลังจนกว่างานจะแล้วเสร็จ

๑.๘ การตรวจสอบผลงาน (Inspection)

ในระหว่างการติดตั้งระบบ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์ที่จะตรวจสอบผลงาน โดยผู้รับจ้าง จะต้องอำนวยความสะดวกตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอ และมีสิทธิ์ที่จะระงับผู้รับจ้างให้หยุดปฏิบัติงานใน หน่วยงานได้ทันที หากพบว่าผลงานการติดตั้ง หรือบุคคลดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอในการปฏิบัติงาน

๑.๙ ความรับผิดชอบต่อความเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ก็ตาม ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินและบุคคลอันเกิดขึ้น จากอุบัติเหตุ หรือความประมาทที่เกิดขึ้นจากการกระทำของผู้รับจ้าง

๑.๑๐ แบบแปลนที่ติดตั้งจริง (Reproducible As Built Drawings)

หลังจากการติดตั้งระบบแล้วเสร็จในแต่ละส่วนงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำสำเนาแบบแปลนที่ติดตั้งจริง มาตรฐานที่เหมาะสมที่แสดงแบบได้อย่างชัดเจนจำนวน ๓ ชุด เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อ ตรวจสอบทุกครั้งตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง และภายหลังที่งานติดตั้งทั้งระบบ แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบแปลน ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างได้ตรวจสอบแล้ว ส่งมอบให้ คณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นพิมพ์ขาวจำนวน ๓ ชุด CD ROM ๓ชุด ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย

๑.๑๑ การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำ และฝึกอบรมบุคลากรหรือตัวแทนที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ให้มีความสามารถในการใช้และควบคุม การทำงานเป็นที่เข้าใจโดยละเอียดถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับงานงวดสุดท้ายและในกรณีที่ผู้ว่าจ้างไม่ สามารถจัดหาบุคลากรหรือตัวแทนเข้าอบรมได้ตามระยะเวลาสัญญาก่อสร้างโดยไม่ถือเป็นเหตุ ผู้รับจ้างส่งงาน ล่าช้า

๑.๑๒ คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา (Instruction Manual for Operating)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดมอบหนังสือคู่มือการใช้ แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างอย่างน้อย ๓ ชุด ในวันส่งมอบงาน

๑.๑๓ มาตรฐานการติดตั้งและการผลิต

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุอุปกรณ์การประกอบการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และข้อกำหนด มาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- ARI - Air-conditioning and Refrigeration Institute
- ASA - Acoustical Society of American
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
- ISPE - International Society of Pharmaceutical Engineering
- ISO - International Organization for Standardization
- GMP - Good Manufacturing Practice
- ASME - American Society of Mechanical Engineer
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- SMACNA - Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc.
- TISI - Thai Industrial Standard Institute
- UL - Underwriters Laboratories, Inc.

๒. ขอบเขตของงาน

Scope of Work

- ๒.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและทดสอบอุปกรณ์ ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ และรายละเอียดอื่นๆ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และงานระบบต่างๆ ดังต่อไปนี้
- ๒.๑.๑ ติดตั้งงานพื้น,ผนัง,ฝ้า, ประตูตามรายละเอียดตามข้อกำหนดและรายละเอียดในแบบให้ครบถ้วน
- ๒.๑.๒ ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและไฟฟ้าสื่อสารทุกระบบตามรายละเอียดตามข้อกำหนดและรายละเอียดในแบบให้ครบถ้วนสมบูรณ์
- ๒.๑.๓ ติดตั้งระบบปรับอากาศที่สามารถควบคุมปริมาณการหมุนเวียนอากาศ,อุณหภูมิ,ความชื้น และแรงดันอากาศตามที่ระบุในแบบ
- ๒.๒ เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐาน ไม่เคยผ่านการใช้ที่เดิมมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ จนถึงวันส่งมอบงาน
- ๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์รวมทั้งการติดตั้ง บำรุงรักษา และป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจเกิดขึ้นจนถึงวันส่งมอบงาน
- ๒.๔ การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อย ถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบ สามารถใช้งานได้ดี
- ๒.๕ วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้งในโครงการเพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ ทั้งนี้โดยการพิจารณาเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- ๒.๖ หากพบว่ามีความขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างและรายการ หรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทันที เพื่อจะได้พิจารณาตัดสินต่อไป
- ๒.๗ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่ออุปกรณ์หรือสมรรถนะ และความสามารถของเครื่องและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในโครงการทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ความต้องการของผู้ว่าจ้างหากมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้า เพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน
- ๒.๘ แบบก่อสร้างส่วนงานประกอบอาคารหรือโต๊ะแแกรมที่แสดงไว้ในแบบเป็นการแสดง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบก่อสร้างดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางต่อต่างๆ และตำแหน่งการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดพร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น
- ๒.๙ การส่งมอบงาน
- ๒.๙.๑ ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานเป็นเวลา ๔๘ ชั่วโมง ติดต่อกัน และอุปกรณ์ต่างๆ สามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง ในวันส่งมอบงาน และถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- แบบติดตั้งจริง
 - หนังสือคู่มือการใช้งาน

- ๒.๙.๒ สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน จะอยู่ในความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- ๒.๙.๓ การส่งมอบงานมิได้หมายถึง การสิ้นสุดความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบภายหลังว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งไม่เป็นไปตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ทุกประการ ทั้งนี้ที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการ โดยจะไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายยกเว้นอุปกรณ์นั้นได้รับความเห็นชอบหรืออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

๓.คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

- ๓.๑ ผู้ชายต้องเป็นนิติบุคคลที่จดทะเบียนกับกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ โดยจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานประกอบพิจารณาในวันเสนอราคา หากผู้ชายเสนอราคาในนามกิจการร่วมค้า (Consortium) จะต้องรับการจดทะเบียนจากกรมสรรพากร เพื่อให้ธุรกรรมทางภาษีเป็นไปโดยชอบโดยอาจให้บริษัทร่วมค้าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งยื่นเอกสาร หลักฐานตามวรรคหนึ่งได้ โดยจะต้องแสดงเอกสารหลักฐานประกอบพิจารณาในวันเสนอราคา
- ๓.๒ ผู้ชายจะต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นทำงานตามระเบียบของทางราชการของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ ของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- ๓.๓ ผู้ชายจะต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ชายได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น
- ๓.๔ ผู้ชายต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกับผู้ชายรายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่โรงพยาบาล ณ วันประกาศสอบราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการจัดซื้อครั้งนี้
- ๓.๕ ผู้ชายต้องเป็นบุคคลหรือนิติบุคคลที่โด่งทะเยียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐกรณีเป็นกิจการร่วมค้าจะยื่นจัดซื้อจ้างผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยบริษัทร่วมค้าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งได้
- ๓.๖ คู่สัญญาต้องรับและจ่ายผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจจ่ายเป็นเงินสดก็ได้
- ๓.๗ ผู้ชายต้องไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อว่าเป็นคู่สัญญาที่ไม่ได้แสดงบัญชีรายรับรายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้อง ครบถ้วนในสาระสำคัญตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำ ครบถ้วนในสาระสำคัญตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำ และแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายของโครงการที่บุคคล หรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานรัฐ พ.ศ.๒๕๕๔
- ๓.๘ ผู้ชายต้องทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติเฉพาะของครุภัณฑ์ระหว่างคุณสมบัติเฉพาะที่โรงพยาบาลกำหนดกับคุณสมบัติเฉพาะของสินค้าที่เสนอราคาโดยแสดงว่าคุณสมบัติดังกล่าวตรงตามข้อกำหนดหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องทำเครื่องหมายหรือส่วนแสดงข้อกำหนดในแคตตาล็อกหรือเอกสารอ้างอิงให้ชัดเจน
- ๓.๙ ผู้ชายต้องมีทุนจดทะเบียนมูลค่าไม่น้อยกว่าหนึ่งล้านบาท โดยมีหลักฐานการจดทะเบียนซึ่งกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ออกให้หรือรับรองให้ไม่เกิน ๖ เดือน นับจนถึงวันยื่นเอกสารประกวดราคา
- ๓.๑๐ ผู้ยื่นเสนอราคาต้องเป็นตัวแทนแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศตามมาตรฐาน EUROVENT CERTIFIEDและมาตรฐานISO๙๐๐๑:๒๐๑๕ให้เป็นเป็นตัวแทนจำหน่ายติดตั้งและบริการยื่นแสดงถือเป็นส่วนหนึ่งในการยื่นเสนอราคา

๔. วิศวกรรมระบบเครื่องกล

๔.๑ ระบบปรับอากาศ

รายละเอียดของระบบปรับอากาศมีข้อกำหนดทั่วไปดังนี้

เป็นระบบปรับอากาศห้องสะอาดที่มีความสามารถในการทำความเย็นไม่น้อยกว่า ๑๗ กิโลวัตต์ โดยใช้หลักการลดความชื้นแบบใช้แก๊สรีดร้อนย้อนกลับจากชุดระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ Hot Gas Recovery ความสามารถในการให้ความร้อนไม่น้อยกว่า ๖ กิโลวัตต์แบบไม่ใช้ Electric Heater เพื่อประหยัดพลังงานโดยลักษณะการควบคุมเป็นแบบ Digital Control โดยระบบควบคุมผ่านและสั่งการจากชุดควบคุมอัตโนมัติ DDC. เครื่องปรับอากาศสะอาด (PAHU-๐๑) จะต้องผลิตจากโรงงานที่ผ่านการรับรองมาตรฐานการจัดการ ISO๙๐๐๑:๒๐๑๕ และตัวเครื่องปรับอากาศสะอาด (PAHU-๐๑) ต้องได้รับการรับรองประสิทธิภาพทางกลตามมาตรฐาน EN๑๘๘๖ ชุดระบบปรับอากาศสะอาด ที่นำมาติดตั้งทั้งหมดต้องจับคู่กันได้อย่างสมบูรณ์ โดยต้องมีหลักฐานแสดง เช่น แคตตาล็อก หรือ Technical Data ระบบปรับอากาศสะอาดทั้งชุดต้องสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้าของอาคารโดยไม่มี การตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ระบบปรับอากาศสะอาดต้องมีอุปกรณ์ควบคุมเพื่อป้องกันเครื่องชำรุดและควบคุมการทำงานอย่างน้อยดังนี้

- High and Low Pressure Cut Out สำหรับป้องกันระบบทำงานที่แรงดันต่ำและสูงเกินกำลัง
- Superheat Sensor Protection สำหรับส่งสัญญาณระบบทำงานสภาวะอันตรายทำความเย็นความร้อนเกินกำหนด
- Desuperheat Control Valve สำหรับป้องกันคอมเพรสเซอร์ทำงานความร้อนเกิน
- Compressor Overload Protection Device สำหรับป้องกันระบบทำงานเกินกำลัง

๔.๑.๑ ระบบปรับอากาศประกอบไปด้วย ส่วนประกอบดังนี้

- ระบบปรับอากาศสะอาด (PAHU-๐๑) จำนวน ๑ ชุด
- ระบบระบายความร้อน (Humidity Control Condensing Unit: HCU-๐๑) จำนวน ๑ ชุด

- คุณสมบัติและโครงสร้างระบบปรับอากาศสะอาดมีรายละเอียดดังนี้

ระบบปรับอากาศสะอาดมีโครงสร้างเป็นแบบ ๒ ชั้น ระหว่างผนังต้องกรุด้วยฉนวน Rockwools ความหนาไม่น้อยกว่า ๔๐ มม. Density ๘๐ Kg/m^๓ Fire Class Mo ฉนวนเป็นชนิด Non-Abestos grade ผิวชั้นนอกและในทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า ๑.๐ มม. แผ่นกั้นการถ่ายเทความร้อนที่เข้ากับผนังเครื่องทั้งภายนอกทำจากพีวีซีเพื่อป้องกันการ Condensation ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel (Plug Fan), DX-Coil, Heat Recovery Coil, Filter Sections, Damper Sections พื้นผิวผนัง Powder Coating Complying ตามมาตรฐาน RAL๙๐๐๒ ภายใต้น้ำที่ทำได้ด้วยวัสดุสแตนเลสเกรด ๓๐๔ พับและเชื่อมแบบ TIG ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. มือจับและบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่าย โดยตัวเครื่องจะต้องผ่านและมีผลรายงานการทดสอบระบุไว้ที่ข้างตัวเครื่องโดยใช้มาตรฐานการทดสอบ SMACNA, EN๑๘๘๖ และ DW/๑๔๓

ความแข็งแรงของโครงสร้าง D๒(M๑)

ค่าการรั่วของโครงสร้าง L๑(M)/-๔๐๐Pa., L๑(M)/+๗๐๐Pa.

ค่าการรั่วผ่านฝากรอง F๙

ค่าการส่งผ่านอุณหภูมิ T๒

ตัวแปรการส่งผ่านอุณหภูมิ TB๑

ส่วนกรองอากาศ (Filter)

- Pre-Filter มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๒๕% ตามมาตรฐาน EN ๗๗๙:G๔ และ JIS B ๙๙๐๘ Format ๓
- Medium Filter มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า ๘๐% ตามมาตรฐาน EN ๗๗๙:F๘ และ JIS B ๙๙๐๘ Format

๒. ส่วนระบบการฆ่าเชื้อ มีคุณสมบัติอย่างดังนี้

- ระบบสามารถฆ่าเชื้อโรค (แบคทีเรีย,ไวรัส,เชื้อรา) ได้ทั้งในอากาศและพื้นผิว โดยใช้เทคโนโลยี ActivePure Cell หรือ RCI
- ระบบทำงานด้วยหลอด UV ความเข้มข้นสูง โดยการใช้ตัวกลางคือ ออกซิเจนและความชื้นในอากาศทำให้เกิดการ ออกซิไดซ์ที่มีประสิทธิภาพสูงไปทำลายจุลินทรีย์ในอากาศและบนพื้นผิว โดยมีความปลอดภัยกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
- เป็นระบบที่ได้รับการรับรอง Certified Space Technology หรือ EPA
- ระบบฆ่าเชื้อออกแบบสำหรับการติดตั้งเข้ากับระบบท่อส่งลมโดยเฉพาะและถูกสั่งงานแบบอัตโนมัติจากชุดระบบควบคุม DDC เครื่องควบคุมอากาศ

๔.๒ ชุดพัดลมระบายอากาศ

- มีลักษณะการขับเคลื่อนใบพัดโดยตรง (Direct drive) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- มีใบพัดและครีบบังคับทิศทางลมในรูปทรง ๓D เพื่อให้มีประสิทธิภาพของพัดลมสูง
- พัดลมมีตัวถังที่ทำจากวัสดุที่แข็งแรงมั่นคงแต่วัสดุที่ใช้มีน้ำหนักเบา ถ้าเป็นวัสดุพลาสติกต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ
- มอเตอร์อยู่ในฝากรอบมอเตอร์เพื่อให้มอเตอร์ไม่อยู่ในทิศทางลม เพื่อความปลอดภัยของตัวมอเตอร์
- ได้รับการปรับสมดุลมาจากโรงงานโดยมีคุณสมบัติ G ๖.๓ ตามมาตรฐาน DIN ISO ๑๙๕๐
- ลูกปืนเป็นชนิดที่มีอายุการใช้งานที่ไม่ต้องทำการดูแลรักษา และสารหล่อลื่นที่สามารถใช้ได้ตลอดอายุการใช้งาน
- ใบพัดทำด้วยพลาสติกชนิดไม่ลามไฟได้รับมาตรฐาน CE

๔.๓ งานติดตั้งเชื่อมต่อระบบท่อสารทำความเย็นและท่อลมห้องสะอาด

๔.๓.๑ รายละเอียดงานติดตั้งเชื่อมต่อระบบท่อสารทำความเย็นและแก๊สร้อนเครื่องปรับอากาศสะอาด

๔.๓.๑.๑ ท่อสารทำความเย็นและท่อแก๊สร้อน

ท่อสารทำความเย็นให้ใช้ท่อทองแดงชนิด Hard drawn ตามมาตรฐาน ASTM Type Mหรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่ารอยต่อเชื่อมด้วย silver solderไม่น้อยกว่า ๒ เปอร์เซ็นต์ การเดินท่อสารทำความเย็นท่อต้องอยู่ในแนวขนานและ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคารและท่อร้อยสายไฟท่อที่เดินทะลุผ่านผนังคานและพื้นจะต้องมี Pipe Sleeve หลังจากที่ได้ทำการเชื่อมท่อจนหมดแล้วให้ทำการทดสอบรอยรั่วตามข้อต่างๆหากตรวจพบรอยรั่วจุดใดต้องทำการเชื่อมซ่อมแซมรอยรั่วนั้นจากนั้นใช้ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) ดูดเอาความชื้นออกและทำให้ระบบเป็นสุญญากาศ (Dehydration and Evacuation) หากปรากฏว่าความดันภายในระบบไม่อาจลดต่ำลงไปได้ตามที่กำหนดแสดงว่าระบบท่อยังมีรอยรั่วอยู่อีกให้ทำการทดสอบและซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆก่อนการดูดเอาความชื้นและทำให้ระบบเป็นสุญญากาศอีกครั้งหนึ่งจนวนหุ้มท่อน้ำยาให้ใช้ชนิด Closed-Cell Foamed Plastic ท่อขนาด ไม่ต่ำกว่า ๓/๘ นิ้วให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้วท่อขนาด ๕/๘ นิ้วขึ้นไปให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้วระหว่างที่แขวนท่อหรือที่ยึดติดกับฉนวนท่อตรงที่แขวนท่อหรือที่ยึดทุกแห่งต้องสวมรองรับด้วยที่ PVC หรือแผ่นเหล็กออบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า ๐.๕๕ มม.

๔.๓.๑.๒ อุปกรณ์อื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องอย่างน้อยดังนี้ Drier, Liquid Sight Glass เป็นต้น

๔.๓.๑.๓ การทาสี

ผู้รับจ้างต้องทาสีชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมอย่างดีการติดตั้ง

การเตรียมและติดตั้งโครงสร้างรองรับเครื่องปรับอากาศ

- ผู้รับจ้างงานก่อสร้างงานระบบห้องสะอาด จะต้องทำการเตรียมโครงสร้างรองรับเครื่องปรับอากาศห้องสะอาด การติดตั้งแขวนจากเพดานให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรงโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวหรือใช้ Expansion Bolts ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย
- ท่อน้ำทิ้งให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศให้ทำ Tap ความสูงโดยคำนวณจาก Total Static ของเครื่องนั้นๆ และให้หาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุดตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีข้องอเพื่อดักผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่ายท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อ PVC ตามมาตรฐานมอก.๑๗-๒๕๒๓ ประเภท ๘.๕ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่าการยึดติดกับผนังฯให้ใช้ประคบเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้าและหุ้มฉนวนความหนาไม่น้อยกว่า ๓/๘ นิ้วเพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำ
- การติดตั้ง Condensing Unit (HCU-๐๑)
การติดตั้งถ้าอยู่ในห้องเฉพาะให้วางอยู่บนแผ่นยางกันสะเทือนความหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มม. การติดตั้งบนทางเท้าหรือถนนให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดสูงไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จากระดับพื้นที่ติดตั้งขนาดใหญ่ไม่น้อยกว่า Condensing Unit หรือทำฐานเฉพาะแต่ละขาของเครื่องก็ได้ผิวให้ฉาบปูนขัดมันเรียบ

๔.๔ งานระบบท่อส่งลมสะอาด

๔.๔.๑ รายละเอียดขอบเขตข้อกำหนดงานท่อลมสะอาดห้องสะอาด

ผู้รับจ้างงานก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ติดตั้งงานระบบท่อลมในพื้นที่ห้องสะอาดให้ทำงานได้อย่างสมบูรณ์โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบวิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA
- แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบเหล็กกับงานก่อสร้างอื่นๆผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริงและแสดงแนวทางหลบเหล็กนี้โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องปรับอากาศและพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION
- ประเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER
- รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งแนวตั้งและแนวยาวทั้งหมดให้อุดรูรั่วโดย SILICONE ชนิดทนความร้อนสูง หรือ SELF ADHESIVE CLOSED CELL THERMAL INSULATION TAPE กว้างไม่น้อยกว่า ๒ นิ้วหลังจากนั้นให้ใช้ NONTOXIC AND NONFLAMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมให้ทั่วก่อนทำการหุ้มฉนวน
- ท่อลมที่ผ่านแนวของผนังจะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็ก โดยขนาดที่ใช้ไม่เล็กกว่า ๔"x๒" และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่เล็กขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้วและอุดช่องด้วยวัสดุทนไฟทั้งสองด้าน

๔.๕ ฉนวนหุ้มท่อลม

- ท่อส่งลมทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Insulation ภายนอกท่อลมและท่อลมกลับที่เดินจาก Return Air Grille ไปยังตัวเครื่องปรับอากาศสะอาด ความหนาของฉนวนให้ใช้ตามระบุในแบบ และท่อลมสำหรับระบายอากาศต่างๆ ไปไม่ต้องหุ้มฉนวนแต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมมาจากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับฉนวนจะต้องใช้ฉนวน Closed Cell Insulation หนาอย่างน้อย ๑/๒ นิ้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น จะต้องใช้ Closed Cell Elastomeric Foam ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing)
- ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน ๐.๒๗ Btu/hrsq.ft (F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย ๗๕°F หรือ ๐.๐๓๗ W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย ๒๕°C ตามมาตรฐาน ASTM C๑๗๗
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน ๕% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D๑๐๕๖
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน ๐.๑๐ Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E๙๖
- ค่าการต้านทานความชื้น (Moisture Resulance) ต้องมีค่ามากกว่า ๕,๐๐๐ ตามมาตรฐาน DIN ๕๒๖๑๕
- ค่าการลามไฟ (Flame Spread) มีค่าไม่เกิน ๒๕ ตามมาตรฐาน ASTM E๘๔
- ค่าปริมาณควัน (Smoke Developed) มีค่าไม่เกิน ๕๐ ตามมาตรฐาน ASTM E๘๔
- ความหนาแน่น ๓-๖ ปอนด์/ลบ.ฟุต
- อุณหภูมิใช้งาน -๒๐°C ถึง ๑๐๕°C หรือ -๔°F ถึง ๒๒๐°F

๔.๖ ชุดจ่ายลมชนิดความสะอาดสูง HEPA AND HOUSING CEILING MODULE

มีคุณสมบัติดังนี้

- ๔.๖.๑ HEPA Filter จะต้องได้รับมาตรฐาน EN๑๘๒๒ระดับ H๑๔ และ JIS B ๙๙๐๘ Format:๑ ค่า Efficacy @ ๐.๓ micron ๙๙.๙๙๙เปอร์เซ็นต์ ชนิด Glass Fiber สามารถรับปริมาณลมผ่านชุดกรองได้ไม่น้อยกว่า ๑๒ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีติดตั้งเข้ากับกล่อง (Housing Ceiling Module) ขนาด กว้าง x ยาว x สูง (มิลลิเมตร) ๖๐๐x๑๒๑๐x๑๕๒ จำนวน ๔ ชุด และ ขนาด กว้าง x ยาว x สูง (มิลลิเมตร) ๖๐๐x๙๐๕x๑๕๒ จำนวน ๒ ชุด การป้องกันลมรั่วโดยไม่ผ่านแผ่นกรองโดยยึดประกบแบบ Gasket : Gel ความดันตกคร่อมชุดกรองเบื้องต้น (Initial) ไม่เกิน ๑๒๕ Pa. ความดันตกคร่อมชุดกรองขั้นสุดท้าย (Final) ไม่น้อยกว่า ๒๙๔ Pa.
- ๔.๖.๒ การติดตั้งชุดกรองอากาศ (HOUSING CEILING MODULE) จะต้องติดตั้งบนโครงสร้าง Spectail T-bar โดยเมื่อติดตั้งชุดกรอง HEPA จะต้องคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า ๔ ตารางเมตร

๔.๗ งานระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศสะอาด

- ๔.๗.๑ ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ ชุดควบคุมอัตโนมัติเฉพาะเครื่อง (DDC) ระบบชุดควบคุมอัตโนมัติเฉพาะจะต้องเชื่อมโยงและควบคุมเครื่องปรับอากาศได้อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดและข้อกำหนด
- ๔.๗.๒ คุณสมบัติและรายละเอียดข้อกำหนดเฉพาะ
 - อุปกรณ์ควบคุมระบบแบบอิเล็กทรอนิกส์ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์คอนโทรลส์ที่ออกแบบสำหรับงานปรับอากาศและทำความเย็นโดยเฉพาะ มีกล่องพลาสติกครอบตัวแผ่นวงจรเพื่อป้องกันฝุ่นเป็นพลาสติกแบบ TECHNOPOLYMER สามารถติดตั้งในตู้คอนโทรลส์ได้ตามมาตรฐาน DIN rail DIN๔๓๘๘๐ และ IEC EN ๕๐๐๒๒ โดยจะมีคุณสมบัติ ดังนี้
 - ใช้ระบบปฏิบัติการ Linux ความเร็วซีพียู ๒๐๐ MHz ไมโครโปรเซสเซอร์ ๓๒ bit
 - มีหน่วยความจำแรม ๓๒ MB และหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) ๑๒๘ MB
 - ใช้โปรแกรม ISaGRAF ในการเขียนโปรแกรมและจำลองการทำงาน

- ใช้รูปแบบภาษาในการเขียนโปรแกรม FC : Flow Chart และรองรับการเขียนตามมาตรฐาน IEC๖๑๑๓๑ LD : Ladder Diagram, FBD : Function Block Diagram, SFC : Sequence Function chart ST : Structured Text และ IL : Instruction List
- ภายในอุปกรณ์ใช้เทคโนโลยี Web Server สามารถแสดงผลในรูปแบบ Web Site ได้
- มี Analog Input, Analog Output, Digital Input และ Digital Output เพียงพอต่อการควบคุมระบบให้เป็นไปตามเงื่อนไข
- มีพอร์ต RS๔๘๕ Modbus Master/Slave สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้
- มีพอร์ต CANBus สำหรับเชื่อมต่อ I/O Expansion modules
- มีพอร์ต Ethernet สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อโหลดโปรแกรมแสดงผล และจำลองการทำงาน
- มีพอร์ต USB สำหรับโหลด/อัปโหลดโปรแกรมคำสั่ง, พารามิเตอร์และสำหรับโหลดข้อมูลและ Alarm ที่บันทึกไว้
- มีพอร์ต RS๒๓๒ สำหรับการเชื่อมต่อโมเด็มแบบภายนอก หรือจีเอสเอ็ม โมเด็ม
- สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบ Intranet หรือ Internet ได้โดยตรง
- สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบกราฟิก หรือจอแบบทัชสกรีนได้

๔.๗.๓ อุปกรณ์ตรวจวัด(Sensor)สำหรับระบบปรับอากาศสะอาด

- อุปกรณ์ตรวจวัดชุดกรองอากาศ Pre,Medium(Diff. Pressure switch and Pressure Gauges)

อุปกรณ์วัดระดับการอุดตันของตัวกรองอากาศที่เครื่องปรับอากาศสะอาดจะต้องประกอบไปด้วย ๒ ส่วน(เฉพาะวัด Pre กับ Medium Filter ส่วน HEPA ให้มีเฉพาะ Diff.Pressure SW.)ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของ Diff. Pressure Switch จะเป็นตัวตรวจสอบและแจ้งเตือนการอุดตันของชุดกรองอากาศในลักษณะสัญญาณ Digital โดยผ่านชุด Control DDC. และส่วนที่สองเป็นส่วน Pressure Gauges สำหรับอ่านค่าประสิทธิภาพของชุดกรองอากาศ ปัจจุบันโดยค่าย่านการวัดต้องไม่ต่ำกว่าค่า Final Pressure Drop ของชุดกรองอากาศ โดยทั้งสองส่วนจะต้องเป็นผู้ผลิตภายใต้ยี่ห้อเดียวกันและยึดติดบนแผ่นเพลทเดียวกันอย่างสวยงามโดยมีคุณลักษณะดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับการอุดตันของชุดกรองอากาศ (Diff. Pressure switch)

Technical Detail:

Accuracy of Switching Point (Low limit typ.) : +/-๕Pa.

Service Life :Over ๑,๐๐๐,๐๐๐ Switching Operation.

Ambient Temperature : -๒๐-+๖๐ C.

Protection Standard :IP๕๔

- เกจแสดงค่าการอุดตันของชุดกรองอากาศและแสดงค่าแรงดันอากาศห้องสะอาด

(Diff. Pressure Gauges) ตัวเกจจะต้องมีตัวแสดงตำแหน่งช่วงแรงดันอุดตันที่อยู่ในย่านวัดหนึ่งตำแหน่ง และอีกสองตำแหน่งต่ำสุดและสูงสุดของค่าที่ยอมรับได้ และถูกติดตั้งสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตให้ทั้งสามตำแหน่งโดยมีสีที่แตกต่างกัน(Diff. Pressure Gauges)

Technical Detail:

Accuracy from (๒๐C.) : <+/-๒% (Scale ๐-๖๐Pa.<+/-๔%,๐-๑๐๐Pa.<+/-๓%)

Ambient Temperature : -๕-+๖๐ C.

Zero Point adjustment screw :external in the plastic cover

Mounting :surface mounting or flush mounting

Mounting position :Vertical

- อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณการจ่ายลมห้องสะอาด (Diff. Pressure air flow sensor)
 Technical Detail:
 Accuracy : +/-๑.๕%.
 Measuring setup rang :๑๐๐/๒๕๐/๑๐๐๐/๒๕๐๐ Pa.
 Supply voltage :๑๘-๓๕VDC/๒๔VAC./+/-๑๐%
 Output signals :๐-๑๐V, Relay output (๒๕๐VAC/๓๐VDC?๖A.)
 Ambient Temperature : -๑๐-+๕๐ C.
 Response time :๐.๘-๒๐S.
 Protection Standard :IP๕๔
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณแรงดันห้องสะอาดไปยังระบบควบคุม (Room Pressure sensor)
 Technical Detail:
 Accuracy : +/-๑.๕%.
 Measuring setup rang :๑๐๐/๒๕๐/๑๐๐๐/๒๕๐๐ Pa.
 Supply voltage :๑๘-๓๕VDC/๒๔VAC./+/-๑๐%
 Output signals :๐-๑๐V, Relay output (๒๕๐VAC/๓๐VDC?๖A.)
 Ambient Temperature : -๑๐-+๕๐ C.
 Response time :๐.๘-๒๐S.
 Protection Standard :IP๕๔
- อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิทัล
 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน
 - ช่วงการวัดค่าอุณหภูมิ -๑๐ ถึง +๕๐ °C
 - ช่วงการวัดค่าความชื้น ๑ ถึง ๙๙% RH
 - มี LED แสดงสถานะการทำงาน
 - มีพอร์ต RS๔๘๕ Modbus สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ
 - สามารถใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อคอนโทรลค่า Dew Point ได้
 - มีสัญญาณ Digital Input/Output และ Analog Output เพื่อใช้เป็นสัญญาณควบคุม
 - อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อโดยใช้สัญญาณ RS๔๘๕ ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า ๓๐ ตัว
 - ใช้ไฟเลี้ยง ๑๒-๒๔ Vac หรือ ๙-๓๐ Vdc.tol.
- หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส (Touchscreen Display)
 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน
 - จอแสดงผลแบบสัมผัส TFT-LCD ๑๖.๗ นิ้ว สี ขนาด ๕” ๑๖:๙,๘๐๐x๔๘๐ pixels, LED backlight
 - มีโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างรูปแบบการแสดงผลแบบกราฟิก
 - ความเร็วซีพียูไม่น้อยกว่า ๔๐๐ MHz และหน่วยความจำแรมไม่น้อยกว่า ๖๔ MB
 - มีหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) ไม่น้อยกว่า ๑๒๘ MB และรองรับหน่วยความจำภายนอก SD-Card

- รองรับการใช้งานหลายภาษา เช่น อังกฤษ ไทย รัสเซีย จีน พร้อมแปลภาษาผ่านทางอินเทอร์เน็ตได้
- มีพอร์ต RS485/๒๓๒/๔๒๒ จำนวน ๒ พอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้
- มีพอร์ต Ethernet สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อโหลดโปรแกรมแสดงผล และจำลองการทำงาน
- มีพอร์ต USB สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ mouse, printer และสำหรับอัปเดต applicationได้
- มีฟังก์ชัน Data Logger ในตัว และสามารถเรียกดูข้อมูลในรูปแบบกราฟได้
- สามารถรีโมทหน้าจอแสดงผลผ่านทางPC, Tablet หรือ Smartphone ได้
- สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบIntranet หรือ Internet ได้
- หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส ได้ระดับป้องกัน IP๖๕

๔.๗.๔ อุปกรณ์ปรับปริมาณลม(V.S.D.)

คุณลักษณะของอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบและปริมาณลม Blower เครื่องปรับอากาศ (NAHU-๐๑) อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ให้ใช้กับระบบไฟฟ้า ๓๘๐V/๓Ø/๕๐ Hz และต้องมีคุณลักษณะดังนี้

Solid State AC Control Pulse Width Modulation

Supply Voltage : ๓๘๐/๔๑๕ V +๑๐% - ๑๕%

Supply Frequency : ๕๐/๖๐ Hz

Frequency Range : ๐-๕๐๐ Hz

Display : Digital

Protection Over Current

- Over Voltage
- Motor short-circuit protection
- Under Voltage
- Over Temperature
- Stall Protection
- Internal Equipment Failure Codes
- Earth Fault

Automatic Start Boost

Remote, Fail Signal and Auto Reset

Voltage/Frequency Ratio Adjustment

Control Signal ๔-๒๐ mA., ๐-๑๐ Vdc.

Degree of Protection classes : IP ๒๑

๕. งานสถาปัตยกรรม

๕.๑ แผ่นผนังสำเร็จรูป CompactLaminate grade High-efficiency anti-microbial agent

เป็นผนังสำเร็จรูปแผ่นเรียบ (Flate Panel) ที่มีคุณสมบัติผิวเรียบ ไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค (Anti-bacteria) สามารถทนกรดทนด่างปลอดเชื้อรา กันไฟลาม และทำความสะอาดง่าย มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงกระแทก เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความสะอาดสูง ความหนาไม่น้อยกว่า ๖ มิลลิเมตร ได้รับมาตรฐาน ISO ๔๕๘๖-๑, ISO๑๘๐๐๑:๒๐๐๗ และไม่เป็นอันตรายกับผู้ใช้งานโดยได้รับการรับรองค่ามาตรฐาน GREENGURDE Indoor Air Quality Certified ประกอบติดตั้งกับโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มาตรฐาน มอก. ๘๖๓-๒๕๓๒ ความหนาเต็มไม่ต่ำกว่า ๐.๕๐ มิลลิเมตรรอยต่อซีลด้วยวัสดุซิลิโคน (Structural Silicone) ชนิดป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย โดยผนังสำเร็จรูปดังกล่าวพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ต้องประกอบได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย ตามมาตรฐานของผู้ผลิต บริเวณรอยต่อระหว่างพื้นกับผนังจะต้องโค้งมนทุกด้านรอบห้อง โดยใช้วิธีการบุพื้นขึ้น Curve เพื่อให้ทำความสะอาดง่าย ไม่สะสมฝุ่นยกเว้นจุดที่ไม่สามารถติดตั้งได้

๕.๒ ฝ้าสำเร็จรูป CompactLaminate grade High-efficiency anti-microbial agent

เป็นฝ้าสำเร็จรูปแผ่นเรียบ (Flate Panel) ที่มีคุณสมบัติผิวเรียบ ไม่สะสมฝุ่นและเชื้อโรค (Anti-bacteria) สามารถทนกรดทนด่างปลอดเชื้อรา กันไฟลาม และทำความสะอาดง่าย มีความแข็งแรงทนทานต่อแรงกระแทก เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความสะอาดสูง ความหนาไม่น้อยกว่า ๔ มิลลิเมตร ได้รับมาตรฐาน ISO ๔๕๘๖-๑, ISO๑๘๐๐๑:๒๐๐๗ และไม่เป็นอันตรายกับผู้ใช้งานโดยได้รับการรับรองค่ามาตรฐาน GREENGURDE Indoor Air Quality Certified ประกอบติดตั้งกับโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มาตรฐาน มอก. ๘๖๓-๒๕๓๒ ความหนาเต็มไม่ต่ำกว่า ๐.๕๐ มิลลิเมตร รอยต่อซีลด้วยวัสดุซิลิโคน (Structural Silicone) ชนิดป้องกันเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยแผ่นฝ้าสำเร็จรูปดังกล่าวพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ต้องประกอบได้อย่างแข็งแรงปลอดภัย ตามมาตรฐานของผู้ผลิต บริเวณรอยต่อระหว่างฝ้ากับผนังจะต้องโค้งมนทุกด้านรอบห้อง โดยใช้ Curve เพื่อให้ทำความสะอาดง่าย ไม่สะสมฝุ่นยกเว้นจุดที่ไม่สามารถติดตั้งได้

๕.๓ ประตูห้องผ่าตัด

๕.๓.๑ ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติชนิดปิดแน่นสำหรับห้องผ่าตัด (Hermetic Sliding Door) ประกอบไปด้วยรายละเอียดดังนี้

- ระบบประตูบานเลื่อนอัตโนมัติชนิดปิดแน่น เป็นประตูสำเร็จรูป Insulated Core ผลิตจากโรงงาน พร้อมรางเลื่อนอัตโนมัติ
- ประตูบานเลื่อนอัตโนมัติชนิดปิดแน่นสำหรับห้องผ่าตัด (Hermetic Sliding Door) ขนาด ๑,๖๐๐x ๒,๑๐๐ มิลลิเมตร จำนวน ๑ บาน
- บานประตู : ผิวของบานประตูทั้งสองด้านเป็นแบบ Sandwich วัสดุ อลูมิเนียมซีทหนา ด้านละ ๒ มม. ชั้นในสุดของบานประตู กรูด้วย Honeycomb กรอบบานทั้ง ๔ ด้าน (ติดตั้งอย่างสังเคราะห์ Rubber Gasket) ชนิด EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer Rubber) ตลอดความกว้างของประตูเพื่อกันอากาศผ่านเข้า-ออก
- ช่องมอง : เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ x๓๐๐ มิลลิเมตร. กระจกเป็นระบบ ๒ ชั้น (Double Glazing) เรียบกับตัวบานหนา ๖มม./ชั้น
- วงกรอบประตู : ทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป ยึดกับขอบผนังทั้ง ๓ ด้าน (ด้านข้าง, ด้านบน) ติดตั้งอย่างสังเคราะห์ (Rubber Gasket) ชนิด EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer Rubber) ตลอดความกว้างของประตูเพื่อกันอากาศผ่านเข้า-ออก

๕.๓.๒ ระบบราง : รางทำจากอลูมิเนียมขึ้นรูป มีล้อทำจากเทฟลอน ๒ ชุดต่อประตูหนึ่งบาน ระบบรางมีกลไกทำให้บานประตูตกลงในมุม ๔๕ องศา ในจังหวะปิดประตู ทำให้บานประตูเข้าไปอัดกับวงกรอบประตูและพื้น ก่อให้เกิดการปิด (Seal) ช่องว่างรอบๆ ด้าน กรณีชุดควบคุมการเปิด-ปิด ประตูชุดข้างหรือไฟฟ้าดับ สามารถเปิด-ปิด ประตูด้วยมือโดยผลักรถที่มีมือจับ

- ระบบควบคุม : ไฟฟ้า ๒๒๐ โวลต์ ๑ เฟส ขับโดยตรงไม่ต้องใช้เกียร์ การเปิด-ปิด ประตูถูกควบคุมด้วย ๑๖-BIT Microprocessor สามารถตั้งโปรแกรมทำงานดังนี้
- ๕ โหมดการควบคุม : เปิด, ปิด, อัตโนมัตินั้น สำหรับออกเท่านั้น และเปิดแบบจำกัด เช่น เปิด ๒/๓ ของบาน
- Interface Unit สำหรับควบคุมการเปิดครั้งบาน
- ความเร็วในการเปิด/บาน : ระหว่าง ๒๐-๕๐ ซม./วินาที
- ความเร็วในการปิด/บาน : ระหว่าง ๒๐-๕๐ ซม./วินาที
- แรงในการปิด : ระหว่าง ๔๐-๙๕ นิวตัน
- สามารถปรับแรงที่ใช้และความเร็วได้อย่างอิสระ
- มีระบบ Hold-Open/Closing Delay
- มีระบบ Safety Stop-Reverse Cycle ประตูจะไม่ปิดถ้ามีสิ่งขีดขวางที่ประตู
- มีระบบ Fail-Safe/Fail Secure โดยแบตเตอรี่สำรอง สามารถตั้งโปรแกรมให้ประตูเปิด-ปิดอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ
- มีเซนเซอร์ ๒ ชุด ติดตั้งที่วงกรอบประตูเพื่อความปลอดภัย

๕.๓.๓ อุปกรณ์ประกอบ : มือจับมีให้เลือกทั้งแบบด้าม (Tubular Door Handle) และแบบฝังในบานประตู (Recessed Door Handle) สวิตช์เปิดประตูแบบชนิดไม่ต้องสัมผัส (Touchless Switch) และ Elbow Switch สำหรับเปิดครั้งบาน

๕.๔ พื้นห้อง

๕.๔.๑ ขอบเขตของงาน

งานกระเบื้องโวนิลชนิดม้วน ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING พร้อมทั้ง SAMPLE MATERIAL และแนบรายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบจากทางผู้ออกแบบ

๕.๔.๒ คุณสมบัติวัสดุพื้นห้องผ่าตัด

- วัสดุที่ใช้ทำกระเบื้องยางชนิดม้วนแบบ Homogeneous ที่ไม่มีส่วนผสมของใยหิน (Non-Asbestos) ความทนทานต่อการใช้งาน ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๒.๐ เมตรและความหนาไม่ต่ำกว่า ๒.๐ มิลลิเมตร.
- กระเบื้องยางจะต้องมีคุณสมบัติป้องกันหรือควบคุมไฟฟ้าสถิต (Static Control Flooring) ตามมาตรฐาน (Electriccal Resistance) EN : ๑๐๘๑ และมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสถิตไม่เกิน ๑๐๔-๑๐๖Ω (Static conductive)
- มี Evercare Surface Treatment เคลือบผิววัสดุเพื่อความทนทานต่อรอยขีดข่วน
- ต้องสามารถทนทานต่อล้อเลื่อนโดยค่าความทนทานตามมาตรฐาน ISO ๔๙๑๘ (EN๔๒๕)
- ผู้รับจ้างจะต้องเชื่อมรอยต่อด้วยเส้นเชื่อม PVC โดยวิธีการเชื่อมร้อนโดยเส้นเชื่อมจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์หรือผู้ผลิตเดียวกัน โดยสีเส้นเชื่อมต้องเป็นสีเดียวกับกระเบื้อง

๕.๔.๓ ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างกระเบื้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้งจริง

๕.๔.๔ การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการติดตั้งแนวปูกระเบื้อง จัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการปู โดยการปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอด้วยความประณีตเรียบร้อย

๕.๔.๔.๑ การเตรียมพื้นผิวผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ (Shop Drawing) การติดตั้งแนวปูกระเบื้องเพื่อขออนุมัติก่อนปูและจัดหาช่างฝีมือดีที่มีความชำนาญในการปู

- พื้นคอนกรีตพื้นที่จะติดตั้งด้วยกระเบื้องยางชนิดม้วน จะต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับและผิวขัดมันเรียบ ผิวของพื้นที่จะปูจะต้องเรียบและปราศจากเศษปูน น้ำมัน เศษฝุ่นต่างๆ ตลอดจนไม่มีปัญหาเรื่องความชื้น
- ในกรณีที่พื้นไม่เรียบจะต้องทำการปรับพื้นด้วยปูนปรับระดับ

๕.๔.๔.๒ คุณสมบัติปูนปรับระดับ

- รองพื้นด้วยน้ำยารองพื้น ชนิด Acrylic Latex หรือเทียบเท่า
- เมื่อมีการเทพูนปรับระดับจะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย ๒๔ ชั่วโมงก่อนปูกระเบื้อง

๕.๔.๔.๓ สำหรับพื้นที่ห้องฝ้าตัด การวางและติดตั้งเส้นทองแดง เส้นทองแดงต้องมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า ๑๐.๐ มม. และหนาไม่เกิน ๐.๐๕ มม. โดยการวางเส้นทองแดงจะต้องวางเป็นกรอบสี่เหลี่ยมเป็นตารางไม่เกิน ๑.๐ x ๑.๐ เมตร และเว้นระยะขอบผนังไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มม. หลังจากทากาวให้เส้นทองแดงสัมผัสกับวัสดุปูพื้นและปลายของเส้นทองแดงให้ต่อกับสายดิน (Ground Rod) เพื่อควบคุมไฟฟ้าสถิต การติดตั้งเส้นทองแดงหุ้มตัดต่อให้ใช้วิธีการทับหรือม้วน

๕.๔.๔.๔ การป้องกันพื้นผิวหลังการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด ด้วยน้ำยาทำความสะอาดกระเบื้องยางหลังการติดตั้งทันที ผิวบนของกระเบื้องยางจะต้องปราศจากคราบของกาวที่ซึมขึ้นมา ไม่มีรอยร้าวแตกบิ่นหรือมีตำหนิหลุดลอกใดๆทาเคลือบด้วย Wax ที่มี Solid Content ไม่น้อยกว่า ๒๐ % จำนวน ๑ เที่ยว

๕.๔.๔.๕ การทำความสะอาดหลังการติดตั้งเพื่อส่งมอบพื้นที่

- ทำการลอก Wax ที่เคลือบผิวหลังการติดตั้งเพื่อกันฝุ่นออกด้วยน้ำยา Stripper (น้ำยาลอก Wax) ตามมาตรฐานการทำความสะอาดพื้นกระเบื้องยาง
- หลังจากนั้นรองพื้นด้วย Sealer (น้ำยารองพื้นก่อนการเคลือบเงา) โดยไม่ต้องผสมน้ำโดยกวาดมีอบเป็นรูปเลขแปดแนวนอน ∞ ขณะกวาดมีอบ โดยกวาดทับแนวเดิมครั้งหนึ่งออกมาจากด้านใน
- ทิ้งน้ำยาไว้ไม่ต่ำกว่า ๓๐ นาที (ในสภาพอากาศถ่ายเทได้ดี) แล้วลง Wax ที่มี Solid Content ๒๓% ไม่น้อยกว่า ๓ เที่ยวโดยทิ้งระยะเวลาให้ Wax ที่ลงแต่ละครั้งแห้งสนิท (สำหรับพื้นที่ห้องฝ้าตัดเนื่องจากกระเบื้องไวโนลเป็นชนิดควบคุมไฟฟ้าสถิตน้ำยาเคลือบผิวจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่ไม่กระทบหรือด้านการเหนียวนำกระแสไฟฟ้า)

๖. วิศวกรรมไฟฟ้า

๖.๑ สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

- ๖.๑.๑ เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำและ ออกแบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของUL, JIS หรือVDE
- ๖.๑.๒ สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าทุกตัวจะต้องติดตั้งภายใน OUTLET BOX
- ๖.๑.๓ รายละเอียดทางเทคนิค
 - สวิตช์ไฟฟ้าสองสว่างต้องทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๖AMPS. ๒๕๐ VOLTSหรือมีขนาด ไม่น้อยกว่า ๑๒๕% ของ LOAD ที่ควบคุมโดยสวิตช์นั้น
 - เต้ารับมีขนาดทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๖AMPS. ๒๕๐ VOLTS เป็นแบบที่สามารถใช้ขาเสียบกลม และแบน (UNIVERSALTYPE) และมีรูกลมที่ ๓ สำหรับสายGROUND โดยต่อสาย GROUND เข้ากับระบบของอาคาร
 - สวิตช์และเต้ารับทุกตัว สำหรับวงจรไฟฟ้าสำรอง ให้ใช้ สีแดง(ถ้ามี)
- ๖.๑.๔ ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้ชนิด Plastic Plateและเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- ๖.๑.๕ ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง BOX ดังนี้
 - ๑.๒๐ เมตร สำหรับสวิตช์
 - ๐.๓๐ เมตร สำหรับปลั๊กติดผนังทั่วไป
 - ๑.๐๐ เมตร สำหรับปลั๊ก COUNTERหรือตามระบุในแบบ
- ๖.๑.๖ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

๖.๒ โคมไฟสองสว่าง

๖.๒.๑ โคมไฟสองสว่าง

- โคมไฟจะต้องถูกออกแบบให้ปิดสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นและเหมาะสำหรับใช้งานในห้อง Clean Room และมีแผ่นพลาสติกปิดหน้าดวงโคมเพื่อการกระจายแสงสม่ำเสมอแบบ Prismatic Acrylic Diffuser และมีกรอบแบบ Aluminum Trim
- แผ่นเหล็กที่ใช้หนาไม่น้อยกว่า ๐.๖มม. ทำให้แข็งแรงพอ ไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่าย ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิม เช่น ซุปฟอสเฟส พ่นสีอบความร้อน เช่นใช้สีอีพ็อกซีEpoxy Modify หรือ POLYESTER เป็นต้น สีที่ใช้ต้องไม่เปลี่ยนสีเองภายหลัง
- ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ใช้ตามมอก.๓๔๔-๒๕๓๐ ขั้วรับหลอดใช้ชนิดHeavy Duty, Spring-Loaded Type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอดหรือที่ต้องบิดหลอด
- สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมใช้สายอ่อน ขนาดไม่เล็กกว่า๑.๐ ตร.มม. สายไฟต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อย ไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง
- ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดิน ติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดิน
- หลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นชนิด LED มีความสว่างไม่น้อยกว่า ๑,๘๐๐ลูเมน สำหรับหลอด ๑๘ วัตต์ หรือมีความสว่างไม่น้อยกว่า ๙๐๐ ลูเมน สำหรับหลอด ๙ วัตต์

๖.๒.๒ เครื่องไฟฉุกเฉินอัตโนมัติ

- ทั่วไปเครื่องไฟฉุกเฉินอัตโนมัติเพื่อจ่ายระบบไฟแสงสว่างสำรองในกรณีที่ระบบไฟจากการไฟฟ้าฯ ขัดข้อง
- หลอดไฟใช้หลอดไฟแบบLED ขนาดไม่น้อยกว่า ๒ x ๓WATT, ๑๒V.DC โคมมีลักษณะทรงสี่เหลี่ยมหรือทรงกลม ให้แสงสว่างพุ่งตรงยาวลึก โคมของหลอดไฟฟ้าสองชุดแยกเป็นอิสระและสามารถปรับซ้าย-ขวา ปรับขึ้น-ลงได้
- แบตเตอรี่เป็นแบบตะกั่ว-กรด ชนิดปิดมิด (DRY BATTERY RECHARGEABLE) ซึ่งไม่จำเป็นต้องตรวจเช็คระดับน้ำกลั่น-กรด ตลอดอายุการใช้งาน (FREE MAINTENANCE) ขนาด ๑๒VOLT สามารถใช้งานในขณะที่การไฟฟ้าฯ ดับได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง แบตเตอรี่ผ่านการทดสอบและได้รับมาตรฐาน CE, UL

๖.๒.๓ การติดตั้งโคมไฟแสงสว่าง

- ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบส่วนติดตั้งกับฝ้าเพดานเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างขอสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างแต่ประการใดและในส่วนที่งานก่อสร้างอาคารได้วางท่อร้อยสายฝังในผนังให้ติดตั้งไว้แล้วให้ติดตั้งดวงโคมตามตำแหน่งเดิม
- การติดตั้งดวงโคมบนฝ้า ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ซึ่งติดบนฝ้าเพดานหรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่ รับหนักยึดติดกับเพดานคอนกรีตโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง
- การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอการยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screwหรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนัก ต้องใช้Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่อสายต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ

๖.๓ งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

๖.๓.๑ ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น ๔ ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชูบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อย สายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

- ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRIC METAL CONDUIT: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรง ได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE ๓๔๘
- ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE ๓๕๐

๖.๓.๒ อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

๖.๓.๓ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

- ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนด NEC
- ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ให้มั่นคงมีความแข็งแรงทนทานทุกๆ ระยะไม่เกิน ๑.๕๐ เมตร
- กรณีมีท่อร้อยสายไฟฟ้าจำนวนมากกว่า ๓ เส้น และหรือมีขนาดใหญ่ ให้จับยึดท่อร้อย สายไฟฟ้า ด้วยแคลมป์ประเภทบนราง C-CHANNEL และยึดราง C-CHANNEL ด้วย EXPANSION BOLT ขนาด ไม่ต่ำกว่า ๓/๘ นิ้ว
- ปลายท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องลบคม ที่ปลายที่ก่อนการติดตั้งทุกครั้ง ที่ร้อยสายไฟฟ้า ที่ต่อเข้ากับ กล่องต่อสายไฟฟ้าหรือกล่องสวิทช์ไฟฟ้าหรือกล่องใส่เต้ารับ ไฟฟ้าต้องใส่ LOCK NUT และ CONNECTOR หรือ BUSHING. ทุกครั้ง
- ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้า เข้าท่อได้ ห้าม ร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่เกินกว่า ๐.๓๐ เมตร
- แนวการติดตั้ง ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอหากมีอุปสรรคจนทำให้ ไม่สามารถ ติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

๖.๔ งานสายไฟฟ้าแรงต่ำ

๖.๔.๑ ชนิดของสายไฟ

- โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYLCHLORIDE (PVC) สามารถทน แรงดันไฟฟ้าได้ ๗๕๐ โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า ๗๐ °C ตาม มอก. ๑๑-๒๕๕๓
- สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่น สะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLECABLE หุ้มฉนวน พี.วี.ซี สอง ชั้น ตาม มอก. ๑๑-๒๕๕๓

๖.๔.๒ การติดตั้ง

๖.๔.๒.๑ การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดย ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสาร พิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้า ไม่ว่าจะในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อ กำหนด ใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะติดตั้งในแนวตั้ง จะต้องมียุอุปกรณ์จับเพื่อรับน้ำหนักสายไฟฟ้า ตามระยะความเหมาะสมแต่ไม่เกิน ๒๐ เมตร

๖.๔.๒.๒ การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในร่องท่อ WIRE WAY หรือ CABLE TRAY โดยเด็ดขาด

- การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน ๑๐ ตร.มม. ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๖๐๐ โวลท์

๗. ระบบแก๊สทางการแพทย์

๗.๑ โซนวาล์ว (zone valve)

- ๗.๑.๑ วาล์วเป็นแบบ BRONZEBODY, DOUBLESEAL VALVE, Both JOINT บรรจุอยู่ภายในกล่อง GALVAIZED STEEL หรือโลหะไม่เป็นสนิมพ่นสีรองพื้นและสีทับหน้าจากโรงงานสำเร็จรูป
- ๗.๑.๒ ตัววาล์วเป็นวาล์วชนิด ๓ ชั้น เปิด-ปิดด้วยมูม ๙๐ องศา
- ๗.๑.๓ มีชื่อแก๊สและโค้ดสีกำกับบนตัววาล์ว
- ๗.๑.๔ มีเกจแสดงแรงดันของแก๊สบนวาล์วแต่ละตัว
 - มีแผ่นปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแผ่นใส และมีอักษรค่าเตือนกำกับ

๗.๒ ท่อและวัสดุที่ใช้ในการเดินท่อโดยทั่วไป

- ๗.๒.๑ ท่อทองแดงเป็นแบบไม่มีตะเข็บ ตามมาตรฐาน ASTM TYPE-L HARD TEMPER ตามมาตรฐาน ASTM DESIGNATION NO B ๘๘ ขนาดของท่อในแบบระบุขนาดเป็น NOMINAL PIPE BORE (INCHES)
- ๗.๒.๒ ข้อต่อ (FITTING) เป็นชนิดที่ใช้กับท่อทองแดงแบบหนาและเป็นแบบที่ใช้เชื่อมโดยเฉพาะ
- ๗.๒.๓ ท่อแนวอนที่แสดงในแบบ จะเดินอยู่เหนือศีรษะหรือในฝ้าของชั้นนั้นนอกจากจะระบุไว้ พิเศษ
- ๗.๒.๔ ท่อในแนวตั้งตามผนังเพื่อไปยังหัวจ่ายก๊าซหรืออุปกรณ์อื่นๆ ให้จัดเตรียมปลอกหุ้ม (Sleeve) ทำด้วยท่อ PVC ชนิด ๘.๕ ตามมอก.๑๗/๒๕๓๒
- ๗.๒.๕ ท่อเมนท่อแยกสำหรับระบบก๊าซความดันต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ไม่น้อยกว่า ๑/๒ นิ้ว ระบบสุญญากาศมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓/๔ นิ้ว (ยกเว้นท่อแนวตั้งที่ต่อหัวจ่ายก๊าซ ๑ จุด ใช้งานสามารถใช้เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑/๒ นิ้วได้)
- ๗.๒.๖ การต่อท่อทองแดงกับข้อต่อท่อทองแดงและใช้วิธีบัดกรีแข็ง โดยไม่ใช้น้ำยาประสาน (Flux) โดยระหว่างบัดกรีแข็ง จะต้องไหลก๊าซไนโตรเจนภายในท่อบัดกรี เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ของทองแดงโดยในระหว่างการติดตั้งท่อ ผู้ควบคุมงานสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาถ้าพบว่าไม่มีการใช้ก๊าซไนโตรเจนผู้ควบคุมงานสามารถแจ้งให้ควบคุมแก้ไขระบบท่อที่สงสัยทั้งหมด
- ๗.๒.๗ การติดตั้งอุปกรณ์แขวนแขวนยึดจับท่อโดยให้มีระยะห่างตามที่ระบุข้างล่าง
 - ท่อ ๑/๒ นิ้ว ระยะห่างไม่เกิน ๑.๘ เมตร
 - ท่อ ๓/๔ นิ้ว ระยะห่างไม่เกิน ๒.๑ เมตร
 - ท่อ ๑ นิ้ว ระยะห่างไม่เกิน ๒.๔ เมตร
 - ท่อ ๑ ๑/๔ นิ้ว ระยะห่างไม่เกิน ๒.๗ เมตร
 - ท่อ ๑ ๑/๒ นิ้ว ระยะห่างไม่เกิน ๓ เมตร
 - ท่อในแนวตั้งทุกๆ ชั้นที่ท่อผ่านขึ้นไปแต่ไม่เกิน ๔.๕ เมตร ถ้ามีท่อหลายท่อนที่แขวนยึดท่ออันเดียวกันให้ยึดท่อที่เล็กที่สุดระหว่างท่อกับที่แขวนยึดท่อจะต้องรองรับท่อด้วยแผ่นยาง
- ๗.๒.๘ ระหว่างการติดตั้ง จุดปลายท่อที่ยังไม่ได้เชื่อมต่อต้องดำเนินการปิดหรือป้องกันเศษสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อ

๗.๒.๙ ท่อที่เดินทะลุกำแพง, ผนังหรือพื้นให้จัดเตรียมปลอกหุ้ม (Sleeve) ทำด้วยท่อ PVC ชนิด ๘.๕ ตาม มอก. ๑๗/๒๕๒๓

๗.๒.๑๐ หลีกเลี่ยงการเดินท่อใกล้แนวท่อไฟฟ้า, ท่อระบบปรับอากาศ

๗.๒.๑๑ ห้ามเดินท่อผ่านห้องครัวหรือห้องควบคุมระบบไฟฟ้า

๗.๓ สัญลักษณ์สี

ภายหลังการติดตั้งท่อแล้วเสร็จโดยที่ท่อเดินอยู่ในฝ้าหรือสถานที่ที่มองไม่เห็นต้องคาดแถบสีด้วยเทปหรือทาสี พร้อมทั้งแสดงอักษรบ่งชี้ชนิดของก๊าซ และทิศทางการไหลของก๊าซโดยมีความกว้างของแถบไม่น้อยกว่า ๒๐ เซนติเมตร โดยมีระยะแถบสีทุกระยะ ๕ เมตร

๗.๓.๑ แถบสีที่ใช้สำหรับระบบก๊าซทางการแพทย์มีสีและอักษรกำกับดังนี้

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| - สำหรับก๊าซออกซิเจน สีเขียว | อักษร OXYGEN (สีขาว) |
| - สำหรับอากาศอัด สีเหลือง | อักษร MEDICAL (สีดำ) |
| - สำหรับไนตรัสออกไซด์ สีฟ้า | อักษร NITROUS OXIDE (สีขาว) |
| - สำหรับสุญญากาศ สีขาว | อักษร VACUUM (สีดำ) |
| - สำหรับไนโตรเจน สีดำ | อักษร NITROGEN (สีขาว) |
| - สำหรับอีแวค | อักษร EVAC (สีม่วง) |

๗.๓.๒ ในกรณีที่ท่อติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้า หรือในสถานที่มองเห็นได้ให้ทาสีตลอดแนวท่อดังกล่าวแล้วจึงคาดแถบสีตามข้อ ๗.๓ และ ๗.๓.๑

๗.๔ การทดสอบและตรวจสอบ

๗.๔.๑ การทดสอบและตรวจสอบการติดตั้ง (Installer Performance) ในระหว่างการดำเนินการติดตั้งต้องมีการตรวจสอบเพื่อความมั่นใจใน คุณภาพและความปลอดภัยของระบบและความสะดวกในการแก้ไข เมื่อพบข้อบกพร่องในการติดตั้ง โดยการตรวจสอบสามารถทำการตรวจสอบพื้นที่ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่ทำการตรวจสอบ โดยมีรายละเอียดการตรวจสอบดังนี้

- การทดสอบความสะอาดภายในท่อก๊าซ (Blow down Test) ก่อนติดตั้งหัวจ่ายก๊าซและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ เช่น เกจวัดความดัน เข้ากับระบบท่อ ทองแดง ภายในท่อทองแดงอาจมีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ ซึ่งจะทำความสะอาดโดยการ อัดก๊าซไนโตรเจนที่ ความดันประมาณ ๗๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว เพื่อทำความสะอาดภายในท่อทองแดง

- การทดสอบความดันขั้นแรก (Initial Pressure Test) หลังการดำเนินการติดตั้งหัวจ่ายก๊าซในส่วนตัวเรือน ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบจะต้องทำการตรวจสอบการรั่วของรอยเชื่อมต่อท่อทองแดง โดยจะทดสอบความดันโดยการใช้ก๊าซไนโตรเจนอัดเข้าระบบที่ความดัน ๑.๕ เท่าของความดันใช้งานปกติ (อย่างน้อย ๑๕๐ ปอนด์/ตารางนิ้ว) โดยทิ้งระบบไว้ ๒๔ ชั่วโมง ความดันจะต้องไม่เปลี่ยนแปลง เป็นการแสดงว่าระบบท่อไม่มีการรั่ว

- การทดสอบความดันที่ (Standing Pressure Test) หลังดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบทั้งหมดพร้อมหัวจ่ายก๊าซส่วนฝ้าหน้าแล้วเสร็จ ต้องทำการตรวจสอบการรั่วของหัวจ่ายก๊าซ โดยทดสอบความดันโดยก๊าซไนโตรเจนอัดเข้าระบบที่ความดัน ๒๐% เหนือความดันที่ใช้งานปกติ โดยทิ้งระบบไว้ ๒๔ ชั่วโมง ความดันจะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง

- การทำความสะอาดหลังติดตั้งอุปกรณ์ (Piping Purge Test) เพื่อความมั่นใจในความสะอาดของระบบ หลังจากการติดตั้งหัวจ่ายแล้วเสร็จจะต้องทำการตรวจสอบความสะอาด โดยการต่อข้อต่อ (Adaptor) เข้าหัวจ่ายก๊าซ ปลอ่ยก๊าซไหลผ่านผ้ากรองจนเปลี่ยนสีและไม่มีเศษวัสดุติดอยู่

๗.๔.๒ การทดสอบระบบ (System Verification) หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ระบบเสร็จสมบูรณ์ และผ่านการทดสอบและตรวจสอบการติดตั้ง (Installer Performance Test) จะต้องมีการตรวจในรายละเอียดต่างๆ ก่อนการใช้งาน เพื่อความมั่นใจและความปลอดภัย ก่อนส่งมอบระบบให้กับผู้ใช้งาน โดยการทดสอบและตรวจสอบก่อนการใช้งานมีรายละเอียดดังนี้

- การทดสอบการเชื่อมต่อสลับก๊าซ (Cross – Connection Test) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าการติดตั้งหัวจ่ายก๊าซ จะไม่มีการสลับหัวจ่ายเป็นก๊าซต่างชนิดจะต้องทำ การทดสอบเชื่อมต่อสลับก๊าซ โดยการทดสอบเชื่อมต่อสลับก๊าซ จะดำเนินการก่อนการปิดผนัง เพื่อสะดวกในการแก้ไข โดยการปล่อยก๊าซในระบบให้ลดลงเหลือเท่าความดันบรรยากาศ อัดก๊าซไนโตรเจนที่ ความดัน ๕๐ PSIG เข้าระบบก๊าซชนิดที่ต้องการทดสอบ ใช้ข้อต่อพร้อมเกจต่อเข้าหัวจ่ายก๊าซโดยเกจที่ทดสอบจะต้องแสดงค่าความดัน ๕๐ PSIG ให้ตรวจสอบสัญลักษณ์ และอักษร

- สำหรับระบบสุญญากาศ (ถ้ายังไม่ต่อเข้าระบบสุญญากาศให้ใช้ก๊าซไนโตรเจน) ใช้ข้อต่อพร้อมเกจต่อเข้าก๊าซ โดยเกจที่ทดสอบจะต้องแสดงค่าสุญญากาศให้ตรวจสอบสัญลักษณ์สีและอักษร

- ทดสอบโซนวาล์ว (Valve Test) ทดสอบการควบคุมเปิด – ปิด ของวาล์วแต่ละโซนโดยปิดวาล์วแล้วระบบก๊าซในพื้นที่นั้นๆ บริเวณนั้นจะต้องไม่มีก๊าซเกจที่วาล์วจะอ่านค่าได้เท่ากับศูนย์บันทึกพื้นที่วาล์วควบคุม

- ทดสอบปริมาณการไหลที่หัวจ่ายก๊าซ (Outlet Flow Test) หัวจ่ายทุกจุดต้องทำการทดสอบปริมาณการไหลของก๊าซเพียงพอต่อการใช้งาน โดยปรับอัตราการไหลที่หัวจ่ายก๊าซเป็น ๓.๕ ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ความดันลด (Pressure Drop) ต้องไม่เกิน ๕ PSIG (สำหรับออกซิเจนและอากาศ) สำหรับสุญญากาศโดยแรงดูดไม่น้อยกว่า ๑๒ นิ้วปรอท

๘. การทดสอบห้อง

การทดสอบห้อง Clean Room ผู้รับจ้างจะต้องจ้างบริษัทที่รับ Validation ห้อง Clean Rooms โดยเฉพาะ โดยการทดสอบมีหัวข้อ Test Report อย่างน้อยดังนี้

- Airflow Volume Air Change Rate Tests
- Cleanliness Classification Tests
- Room Temperature Tests
- Room Relative Humidity Tests
- Room Pressurization Tests
- HEPA Leakage Tests

ผู้รับจ้างต้องนำผลการทดสอบทั้งหมดส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง

๙. รายชื่ออุปกรณ์มาตรฐาน

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก เป็นชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุ หรือผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุรายผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อดีข้อด้อยก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้คณะกรรมการตรวจการจ้างได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ ประเทศผู้ผลิต

๑. เครื่องปรับอากาศสะอาด

Bendig	Local.
Carrier	USA.
Daikin	Japan
๒. พัดลมเครื่องปรับอากาศสะอาด (Blower)

ZIEHL-ABEGG	Germany
PANASONIC	Japan
EBM	Germany
๓. ฉนวนหุ้มท่อลม Closed Cell Foamed Elastomer Insulation

Amaflex	USA
Maxflex	Local
Aeroflex	Local
๔. แผ่นสังกะสี Galvanized Steel Sheet

Thai Galvanized Steel	Local
Singha	Local
๕. Flexible Duct

Aeroduct	Local
Flothru	Local
AS&D	Local

๖. หน้ากากลม Diffusers, Grilles & Louvers	
King air grille	Local
Komfort Flow	Local
AS&D	Local
๗. ท่อ PVC Pipe	
Thai Pipe	Local
Cement Thai Pipe	Local
Bangkok Paiboon Pipe	Local
๘. พัดลมระบายอากาศ	
Ruck	Germany
Panasonic	Japan
Mitsubishi	Japan
๙. ชุดกรองอากาศ Filter	
JAF	Japan
AAF	USA
Camfil	Sweden
๑๐. ท่อทองแดง Copper Tube	
Nibco	USA
Mueller Brass	USA
Sambo	Japan
Kembla	Australia
๑๑. ประตูห้องสะอาด	
Siam asia	Local
Panasonic	China
Ownic	China
๑๒. ผนังฝ้าเพดานประตูห้องสะอาด	
Formica	Local
Greenlam	India
Square panel	Local
๑๓. ผนังกระเบื้องยางห้องปฏิบัติการ	
Gerflor	France
Armstrong	USA
Lonseal	Japan
๑๔. Low Voltage Circuit Breaker : and Molded Case	
MerinGerin	France
Siemens	Germany
ABB	Finland
Square-D	USA
๑๕. Panelboard: Miniature CB	
Federal	Turkey
Square-D	USA

ABB	Finland
Merlin Gerlin	France
๑๖. Contactor and Control Relay	
Siemens	Germany
Telemecanique	Germany
Federal	Turkey
ABB	Finland
Square-D	USA
๑๗. Current and Potential	
Siemens	Germany
Federal	Turkey
Westinghouse	USA
ALCE	Turkey
Circuitor	Spain
Crompton	UK
ABB	Finland
Square-D	USA
๑๘. Selector Switch & Push Button	
Blue-Line	Germany
Square-D	USA
Telemecanique	USA
Federal	Turkey
Merlin Gerlin	Local
๑๙. Switch and Outlet	
Siemens	Germany
Panasonic	Japan
Biticno	Italy
HAGO	Australia
๒๐. Telephone Outlet	
Link	Taiwan
Amp	USA
Panasonic	Japan
Biticno	Italy
๒๑. Telephone Terminal	
๓M	USA
Krone	Germany
Link	Taiwan
๒๒. โคมไฟฟ้า	
L&E	Local
Delight	Local
X-TraBrite	Local

TEI	Local
๒๓. หลอดไฟ	
Jamsem	China
Greatlight	Taiwan
Philips	Netherlands
Lekise	Local
๒๔. Conduit	
Panasonic	Japan
TAC	Local
Nippon	Local
Arronpipe	Local
๒๕. Cable	
Phelps Dodge	Local
Thai Yazaki	Local
BBC	Local
๒๖. DATA CABLE	
AMP	USA
CAE	UK
BELDEN	NATHERLAND
Link	Taiwan
๒๗. ConduitU-PVC	
CLIPSAL	Australia
SCG	Local
MEM	UK
HAGO	Australia
๒๘. CLEAN ROOM PRESSURE GAUGE	
Dwyer	USA
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland
๒๙. HEPA & PRE,MEDIUM DIFF. SWITCH WITH GAUGE	
Dwyer	USA
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland
๓๐. DIFF PRESSURE AIR FLOW SENSOR	
Dwyer	USA
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland
๓๑. TEMP & HUMIDITY SENSOR	
SIEMENS	Germany
DIXELL	ITALY
CAREL	ITALY

๓๒. ROOM PRESSURE SENSOR

Dwyer	USA
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland
SIEMENS	Germany

๓๓. DIRECT DIGITAL CONTROL (DDC)

SIEMENS	Germany
DIXELL	ITALY
CAREL	ITALY

๓๔. TOUCHSCREEN DISPLAY

BEIJER	SWEDEN
DIXELL	ITALY
SIEMENS	Germany

๓๕. VARIABLE SPEED DRIVE

ABB	Finland
SIEMENS	Germany
SCHNEIDER	USA
DANFORCE	USA

๑๐. ระยะเวลาการดำเนินงานและส่งมอบงาน

ระยะเวลาดำเนินการโครงการ ๑๒๐ วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

๑๑. วงเงินในการจัดหา

เงินงบประมาณโครงการ ๒,๖๖๓,๕๐๗.๐๐ บาท (สองล้านหกแสนหกหมื่นสามพันห้าร้อยเจ็ดบาทถ้วน) รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม

๑๒. การเบิกจ่ายเงิน

ผู้ว่าจ้างตกลงจ่ายค่าใช้จ่ายทั้งปวงโดยถือราคาเหมารวมเป็นเกณฑ์และกำหนดการจ่ายเงินเป็น ๓ งวด ดังนี้

งวดที่ ๑ ระยะเวลาดำเนินการ ๖๐วัน นับจากวันที่ทำสัญญา เป็นจำนวนเงิน ๒๐% ของมูลค่าตามสัญญาจ้างเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- สำรองและเตรียมความพร้อมพื้นที่ติดตั้ง
- ส่งแบบการติดตั้ง (Shop Drawing)
- ส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติ
- เมื่อทำการรื้อถอนแล้วเสร็จ
- ขึ้นโครงสร้างผนัง๖๐%และเสริมโครงสร้างรองรับประตูแล้วเสร็จ
- เดินงานระบบที่อยู่ในโครงสร้างผนังแล้วเสร็จ ๘๐%

เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จตามรายละเอียดวงงานผู้รับจ้างจะได้รับเงิน ภายใน ๓๐วัน

งวดที่ ๒ ระยะเวลาดำเนินการ ๙๐วัน นับจากวันที่ทำสัญญา เป็นจำนวนเงิน ๔๐% ของมูลค่าตามสัญญาจ้างเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- งานติดตั้งระบบไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งระบบควบคุมอากาศและระบายอากาศ
- งานติดตั้งผนังฝ้าเพดานทั้งหมดแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งระบบท่อและชุด HEPA BOX แล้วเสร็จ
- งานเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งระบบแก๊สทางการแพทย์แล้วเสร็จ

เมื่อดำเนินการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะได้รับเงินภายใน ๓๐วัน

งวดที่ ๓ ระยะเวลาดำเนินการ ๑๒๐วัน นับจากวันที่ทำสัญญา เป็นจำนวนเงิน ๔๐% ของมูลค่าตามสัญญาจ้างเมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงานดังนี้

- งานติดตั้งพื้นห้องผ่าตัดแล้วเสร็จ
- งานติดตั้งประตูแล้วเสร็จ
- ทดสอบการใช้งานของระบบได้สมบูรณ์ครบถ้วนตามสัญญาจ้าง
- ทำเอกสารรายการอุปกรณ์พร้อมแบบ As Built Drawing ให้กับผู้ว่าจ้าง
- อบรมการใช้งานระบบทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้างพร้อมส่งเอกสารตามสัญญาจ้างครบถ้วนสมบูรณ์

เมื่อดำเนินการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะได้รับเงินภายใน ๓๐วัน