



รายการประกอบแบบ
หมวดงานวัสดุและครุภัณฑ์ประกอบอาคาร

โครงการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐ ศูนย์วิทยบริการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์
ตำบลนอกเมือง อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

สารบัญ

รายการ	หน้า
1. หมวดงานครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์	3
2. หมวดครุภัณฑ์ระบบปรับอากาศและแลกเปลี่ยนอากาศ	16
3. หมวดครุภัณฑ์ระบบภาพเสียง	37
4. หมวดครุภัณฑ์ระบบนวัตกรรมอาคารอัจฉริยะ	51
5. หมวดครุภัณฑ์ระบบโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ	67
6. หมวดครุภัณฑ์ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา	70
7. หมวดครุภัณฑ์เครื่องวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้า	72
8. หมวดวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงอาคาร	74

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขี้ยวภาครัฐ ศูนย์วิทยบริการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

1. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดงานครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

1.1 เก้าอี้ประชุม (F-1) จำนวน 68 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 100H x 60D x 60W cm
- พนักพิง โครงไนลอนและหุ้มตาข่ายมีอุปกรณ์รองรับเอวปรับได้
- ที่นั่ง โครงไนลอนและฟองน้ำโพลียูรีเทนหุ้มผ้าปรับความลึกได้
- เท้าแขน ไนลอนปรับความสูงได้
- ระบบเก้าอี้ ปรับน้ำหนักตามผู้นั่งอัตโนมัติและปรับความสูงได้
- ขาเก้าอี้ ขา 5 แฉก ทำจากไนลอน ล้อ ไนลอน
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.2 โต๊ะประชุมสำหรับที่นั่ง 7 คน (F-2) จำนวน 6 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 75H x 120D x 240W cm

- มีช่องร้อยสายไฟ

- หน้าที่อปโตะรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลิตจากไม้ MDF เคลือบผิวด้วยเมลามีน ทนความชื้น ทน

ต่อรอยขีดข่วน ง่ายต่อการทำความสะอาด

- โครงขาผลิตจากเหล็กคุณภาพสูง

- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.3 เก้าอี้นั่งเอกเซนก (F-3) จำนวน 14 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 45 x 50 x 80 cm
- โครงไม้จริง
- พนักพิงหนา เบาะนั่งหุ้มผ้าคุณภาพดี
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office, index หรือเทียบเท่า



1.4 โต๊ะเหลี่ยม (F-4) จำนวน 2 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 80 x 80 x 74 cm
- หน้าที่อปโต๊ะทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผลิตจากไม้ปาร์ติเกิลเคลือบผิวเมลามีน หนา 2.5 ซม.
- ปิดขอบด้านข้างด้วย PVC ความหนา 1 มม.
- โครงขาโต๊ะผลิตจากสแตนเลสคุณภาพสูง ความหนาของแผ่นขา 9 mm.
- สินค้าสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 120 Kg. โดยการกระจายน้ำหนัก
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือเทียบเท่า



1.5 เก้าอี้สตูลสูง (F-5) จำนวน 8 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 45 x 54 x 110 cm
- ที่นั่งบุด้วยหนัง PVC คุณภาพสูง หุ้มด้วยฟองน้ำอย่างดี มีความยืดหยุ่นสูง นั่งสบาย
- ขาไม้ เก้าอี้รับน้ำหนักได้สูงสุด 90 กิโลกรัม
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office index หรือเทียบเท่า



1.6 โต๊ะสำหรับ 4 ที่นั่ง (F-6) จำนวน 3 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 120 x 60 x 45 cm
- ผลิตจากไม้พาร์ทิเคิลบอร์ดคุณภาพสูง ปิดผิวด้วยกระดาษฟอยล์เคลือบผิวเมลามีน
- ขาโต๊ะผลิตจากเหล็ก
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office index หรือเทียบเท่า



1.7 โต๊ะสตูดิโอ (F-7) จำนวน 4 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 150 x 60 x 110 cm
- มีกล่องร้อยสายไฟด้านบน ขนาด 10D*10H cm มีฝาเปิดบน
- เจาะช่องปลั๊กไฟตามจำนวนที่นั่ง
- หน้าที่อปโต๊ะรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- โครงขาผลิตจากเหล็กเหลี่ยมขนาด 2" x 2" นิ้ว
- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.8 เก้าอี้นั่งทรงกลม (F-9) จำนวน 5 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 58 x 60 x 80 cm
- ที่นั่งและพนักพิงหุ้มด้วยผ้ากำมะหยี่ ขาเหล็กพ่นสีดำ
- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.9 โต๊ะ 5 ที่นั่ง (F-10) จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 200 x 100 x 75 cm

- โต๊ะไม้ยางพารา พื้นผิวโต๊ะมีความทนทานต่อน้ำ น้ำมัน คราบอาหาร ความร้อนและรอยขีดข่วน ได้เป็นอย่างดี โครงสร้างไม่จริง

- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office index หรือเทียบเท่า



1.10 โซฟาบุร (F-11) จำนวน 6 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 130W x 95D x 120H cm

- โครงผลิตจากไม้หนาหุ้มผ้า เสริมด้วยขาเหล็ก มีความแข็งแรง ทนทาน

- พนักพิงบุฟองน้ำอย่างดี หุ้มด้วยผ้า เบาะที่นั่งบุฟองน้ำอย่างดี หุ้มด้วยผ้า

- ผ้าฝ้ายเนื้อผ้าทนความร้อน ดูดซับเหงื่อ และระบายอากาศได้ดี

- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office index หรือเทียบเท่า



1.11 โต๊ะกลางสำหรับโซฟาบุธ (F-12) จำนวน 3 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 150W x 80D x 75H cm
- หน้าโต๊ะทรงสี่เหลี่ยมหัวโค้ง
- โครงขาโต๊ะผลิตจากสแตนเลสสีเงิน คุณภาพสูง ความหนาของแผ่นขา 9 mm.
- สินค้าสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 120 Kg. โดยการกระจายน้ำหนัก
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.12 เก้าอี้ปิ่นแบค (F-13) จำนวน 15 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 80 x 80 x 120 cm
- ผลิตจากหนังเทียมอย่างดี
- เบาะนั่งเมดโฟม
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.13 โต๊ะญี่ปุ่น (F-14) จำนวน 5 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 120 x 55 x 45 cm
- โต๊ะกลาง ทำจากไม้ยางพารา
- ขาทำจากไม้ยางพารา มีชั้นวางของด้านล่างที่พับ
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.14 โต๊ะทรงถั่ว (F-17) จำนวน 3 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 150 x 85 x 75 cm
- โต๊ะไม้ยางพารา พื้นผิวโต๊ะมีความทนทาน โครงสร้างไม้จริง
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.15 โต๊ะเคาท์เตอร์ (F-19) จำนวน 1 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 270W x 140D x 75H cm
- ตู้เอกสารด้านข้าง มีลิ้นชักเก็บของหรือรางคีย์บอร์ด
- ด้านหน้าติดกระจกเงาหนา 5 มม. ด้านข้างติดตั้งแผ่น miniscreen กระดาษ
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office

index หรือเทียบเท่า



1.16 โต๊ะสำหรับประชุม 9 ที่นั่ง (F-20) จำนวน 3 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 75H x 120D x 320W cm
- มีช่องร้อยสายไฟ
- หน้าที่อปโต๊ะรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลิตจากไม้ MDF เคลือบผิวด้วยเมลามีน ทนความชื้น ทนต่อรอยขีดข่วน ง่ายต่อการทำความสะอาด

- โครงขาผลิตจากเหล็กคุณภาพสูง
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.17 เก้าอี้สำหรับการสอนแบบ Brainstorming Room (F-21) จำนวน 40 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 85H x 55D x 60W cm
- ขนาดแผ่นเลคเชอร์ 38W x 27D cm สามารถพับขึ้นลงและเก็บข้างได้
- เก้าอี้พับที่นั่งและพับทั้งตัวได้ เรียงซ้อนเป็นแถว (รถไฟ)
- พนักพิงหลังสามารถปรับเอนได้
- โครงเหล็กขาเก้าอี้ขนาด 32 x 20 mm. โครงขาเป็นแบบล้อเลื่อน สามารถเคลื่อนที่ได้
- โครงขาเหล็กสี่เหลี่ยมข้างโค้ง 32 x 20 mm ความหนา 1.5 mm
- พนักพิงผลิตจากผ้าตาข่าย (Mesh) เบาะที่นั่งบุฟองน้ำคุณภาพสูง หุ้มด้วยผ้า
- สินค้าสามารถรับน้ำหนักได้ 100 Kg
- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.18 โต๊ะนั่งเอกเขนกสำหรับ 4 ที่นั่ง (F-28) จำนวน 6 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 180 x 90 x 75 cm
- โต๊ะทอทำจาก MDF veneer ขาวอย่างพารา โครงสร้างไม้จริงที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรง
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.19 เก้าอี้เอกเขนกเบาะผ้า (F-29) จำนวน 24 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 58 x 54 x 78 cm
- เก้าอี้ บุด้วยผ้าคุณภาพสูง หุ้มด้วยฟองน้ำอย่างดี มีความยืดหยุ่นสูง นั่งสบาย
- ขาเหล็กพ่นสี รับน้ำหนักได้ดี
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.20 โต๊ะกลางทรงกลม (F-30) จำนวน 6 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 90 x 45 cm
- หน้าโต๊ะทรงวงกลม ฐานผลิตจากสแตนเลส แข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี
- โครงขาโต๊ะผลิตจากสแตนเลสคุณภาพสูง ความหนาของแผ่นขา 9 mm.
- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.21 เก้าอี้เอกเซนก (F-31) จำนวน 20 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 57 x 60 x 75 cm ความสูงที่นั่ง 45 cm
- พนักพิงบุฟองน้ำอย่างดี หุ้มด้วยหนังเทียมหรือหุ้มด้วยผ้า
- เบาะที่นั่งบุฟองน้ำอย่างดี หุ้มด้วยหนังเทียมหรือหุ้มด้วยผ้า
- โครงขาเก้าอี้ผลิตจากไม้ สีนํ้าสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่เกิน 120 Kg.
- โครงสร้างผลิตจากไม้ยางพารา ผ่านกระบวนการขัดและเคลือบอย่างดี
- ผลิตภัณท์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือ

เทียบเท่า



1.21 ชั้นวางหนังสือ (F-32) จำนวน 32 ตัว มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังนี้

- ขนาด 280 x 49 x 195 cm
- มีจำนวน 6 ชั้น 3 ตอน มีลวดกันหนังสือ
- โครงสร้างทำจากเหล็กหนา 0.6 mm.
- โครงสร้างแผ่นยึดเสาและฝาดบนทำจากเหล็กแผ่น หนา 0.7 มม. ผ่านการ NOTCHING
- ปรับระดับได้ตามความต้องการ แผ่นชั้นสามารถรับน้ำหนักได้มากถึง 40 กิโลกรัม ต่อ ชั้น แต่ละชั้นมีลวดกันหนังสือ 2 อัน เลื่อนปรับได้
- เสารับชั้นทำจากเหล็กแผ่นชนิด SPCC หนา 1.2 มม. พับขึ้นรูปมีรูตลอดต้นเสา เพื่อใส่ตะขอเกี่ยวชั้น ขาปรับ พลาสติกเพื่อปรับระดับความสูงต่ำของพื้นที่
- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการ คือ Modernform, RockWorth, iToki, NSB office หรือเทียบเท่า



2. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดครุภัณฑ์ระบบปรับอากาศและแลกเปลี่ยนอากาศ

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐ ศูนย์
วิทยบริการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

2.1 หมวดงานระบบปรับอากาศ

2.1.1 เครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 12,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

2.1.1.1.1 ตัวถังชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ประกอบขึ้นด้วยแผ่นโลหะที่
ผ่านการชุบเคลือบผิวพ่นสี หรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิม และขึ้นรูปเพิ่มความ
แข็งแรง

2.1.1.1.2 ได้รับสลากประหยัดเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยมี
สำเนาเอกสารแนบในวันยื่นซอง โดยค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล SEER
(SEASONAL ENERGY EFFICIENCY RATION) ต้องไม่น้อยกว่า 20.00 btu/hr-
watt

2.1.1.1.3 ไตรเวอร์ (DRIVER CONTROL) สำหรับ ระบบ INVERTER เพื่อควบคุมการทำงานของ
คอมเพรสเซอร์ และคอมเพรสเซอร์

2.1.1.1.4 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นชนิดปิดทึบ (HERMETIC) ใช้กับไฟฟ้า 220V
/ 1Ph / 50Hz โดยคอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ ROTARY ติดตั้งบนลูกยาง หรือสปริง
กันสะเทือน

2.1.1.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็น R32

2.1.1.1.6 พัดลมพร้อมมอเตอร์ (CONDENSER FAN AND MOTOR) พัดลมใช้ชนิดใบพัดกลม
(PROPELLER) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน
หรือกระแสไฟฟ้าสูงเกินเกณฑ์ปกติ ใช้กับไฟฟ้า 220 V / 1 Ph / 50 Hz และมี
ตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ พร้อมขับลมในทิศทางแนวนอน (HORIZONTAL
DISCHARGE)

2.1.1.1.7 อุปกรณ์จำเป็นสำหรับเครื่องระบายความร้อน

2.1.1.1.7.1 COMPRESSOR INTERNAL OVERLOAD PROTECTION

2.1.1.1.7.2 FAN MOTOR INTERNAL OVERLOAD PROTECTION

2.1.1.1.7.3 SERVICE VALVES

2.1.1.2 เครื่องเป่าลมเย็น (FANCOIL UNIT)

- 2.1.1.2.1 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแม่พิมพ์พลาสติก หรือโลหะ ตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องฉนวนในส่วนที่สัมผัสกับอากาศที่ออกจากตัวคอยล์ บุด้วยฉนวน ป้องกันการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศ
- 2.1.1.2.2 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DC MOTOR) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz
- 2.1.1.2.3 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ ORIFICE FLOW CONTROL หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.1.2.4 หน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางได้ 4 ทิศทาง โดยสามารถใช้โหมด ขึ้น-ลง แบบอัตโนมัติ
- 2.1.1.2.5 แผงคอยล์เย็น เป็นแบบ (DIRECT EXPANSION COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ หรือท่อทองแดงผิวเกลียว มีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนจากสภาพอากาศ
- 2.1.1.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 400 CFM.
- 2.1.1.2.7 มีแผงกรองอากาศเป็นแบบใยสังเคราะห์สามารถดักฝุ่นละอองต่างๆ และถอดล้างทำความสะอาดได้
- 2.1.1.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบฟอกอากาศยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น
- 2.1.1.2.9 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสตัทแบบไร้สาย แสดงตัวเลขดิจิทัล (WIRELESS DIGITAL REMOTE CONTROL)

2.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.2.1 ชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

- 2.1.2.1.1 ตัวถังชุดระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ประกอบขึ้นด้วยแผ่นโลหะที่ผ่านการชุบเคลือบผิวพ่นสี หรือทาสี เพื่อป้องกันการเป็นสนิม และขึ้นรูปเพิ่มความแข็งแรง
- 2.1.2.1.2 ได้รับสลากประหยัดเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยมีสำเนาเอกสารแนบในวันยื่นซอง โดยค่าประสิทธิภาพพลังงานตามฤดูกาล SEER (SEASONAL ENERGY EFFICIENCY RATION) ต้องไม่น้อยกว่า 20.00 btu/hr-watt
- 2.1.2.1.3 ไดรเวอร์ (DRIVER CONTROL) สำหรับ ระบบ INVERTER เพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ และคอมเพรสเซอร์
- 2.1.2.1.4 คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นชนิดปิดทึบ (HERMETIC) ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz โดยคอมเพรสเซอร์ เป็นแบบ ROTARY ติดตั้งบนลูกยาง หรือสปริงกันสะเทือน
- 2.1.2.1.5 เครื่องปรับอากาศใช้สารทำความเย็น R32
- 2.1.2.1.6 พัดลมพร้อมมอเตอร์ (CONDENSER FAN AND MOTOR) พัดลมใช้ชนิดใบพัดกลม (PROPELLER) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนหรือกระแสไฟฟ้าสูงเกินเกณฑ์ปกติ ใช้กับไฟฟ้า 220 V / 1 Ph / 50 Hz และมีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ พร้อมขับลมในทิศทางแนวนอน (HORIZONTAL DISCHARGE)
- 2.1.2.1.7 อุปกรณ์จำเป็นสำหรับเครื่องระบายความร้อน
 - 2.1.2.1.7.1 COMPRESSOR INTERNAL OVERLOAD PROTECTION
 - 2.1.2.1.7.2 FAN MOTOR INTERNAL OVERLOAD PROTECTION
 - 2.1.2.1.7.3 SERVICE VALVES

2.1.2.2 เครื่องเป่าลมเย็น (FANCOIL UNIT)

- 2.1.2.2.1 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น (CASING) ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ประกอบขึ้นจากแม่พิมพ์พลาสติก หรือโลหะ ตามแบบของโรงงานผู้ผลิต ภายในตัวเครื่องฉนวนในส่วนที่สัมผัสกับอากาศที่ออกจากตัวคอยล์ บุด้วยฉนวน ป้องกันการกลั่นตัวของความชื้นในอากาศ

- 2.1.2.2.2 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DC MOTOR) สามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz
- 2.1.2.2.3 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ ORIFICE FLOW CONTROL หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.2.2.4 หน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางได้ 4 ทิศทาง โดยสามารถใช้โหมด ขึ้น-ลง แบบอัตโนมัติ
- 2.1.2.2.5 แผงคอยล์เย็น เป็นแบบ (DIRECT EXPANSION COIL) ทำด้วยท่อทองแดงผิวเรียบ หรือท่อทองแดงผิวเกลียว มีครีบอลูมิเนียมระบายความร้อน (ALUMINUM FIN) อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนจากสภาพอากาศ
- 2.1.2.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 600 CFM.
- 2.1.2.2.7 มีแผงกรองอากาศเป็นแบบใยสังเคราะห์สามารถดักฝุ่นละอองต่างๆ และถอดล้างทำความสะอาดได้
- 2.1.2.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบฟอกอากาศยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น
- 2.1.2.2.9 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิใช้เทอร์โมสตัทแบบไร้สาย แสดงตัวเลขดิจิทัล (WIRELESS DIGITAL REMOTE CONTROL)
- 2.1.3 เครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น/แขวนเพดานแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้
 - 2.1.3.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)
 - 2.1.3.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
 - 2.1.3.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
 - 2.1.3.1.3 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
 - 2.1.3.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 20.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

- 2.1.3.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.3.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.3.1.7 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนใช้ชนิด DC-Motor
- 2.1.3.1.8 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีประบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.3.1.9 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.3.1.10 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.3.1.10.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.3.1.10.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.3.1.10.3 Liquid Line Service Valves

2.1.3.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.3.2.1 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (Sirocco or CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขับเคลื่อนตรง (DC MOTOR) ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz
- 2.1.3.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีประบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.3.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.3.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.3.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.3.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 500 CFM.

- 2.1.3.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.4 เครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น/แขวนเพดานแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.4.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.4.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.4.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.4.1.3 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.4.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 20.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.4.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.4.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.4.1.7 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนใช้ชนิด DC-Motor
- 2.1.4.1.8 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.4.1.9 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.4.1.10 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
- 2.1.4.1.10.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.4.1.10.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.4.1.10.3 Liquid Line Service Valves

2.1.4.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.4.2.1 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (Sirocco or CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วย

มอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขั้วตรง (DC MOTOR) ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz

- 2.1.4.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่าย ความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.4.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.4.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.4.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.4.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 700 CFM.
- 2.1.4.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.5 เครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น/แขวนเพดานแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 40,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.5.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.5.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.5.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.5.1.3 ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.5.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 19.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.5.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.5.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.5.1.7 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type โดยมอเตอร์ขับเคลื่อนชนิด DC-Motor

- 2.1.5.1.8 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.5.1.9 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.5.1.10 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.5.1.10.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.5.1.10.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.5.1.10.3 Liquid Line Service Valves

2.1.5.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.5.2.1 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (Sirocco or CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขับตรง (DC MOTOR) ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz
- 2.1.5.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.5.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.5.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.5.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.5.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1200 CFM.
- 2.1.5.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.6 เครื่องปรับอากาศชนิดตั้งพื้น/แขวนเพดานแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 48,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.6.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.6.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.6.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.6.1.3 ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.6.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 18.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.6.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.6.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.6.1.7 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type โดยมีมอเตอร์ขับเคลื่อนใช้ชนิด DC-Motor
- 2.1.6.1.8 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.6.1.9 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.6.1.10 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.6.1.10.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.6.1.10.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.6.1.10.3 Liquid Line Service Valves

2.1.6.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.6.2.1 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นพัดลมชนิดหอยโข่งหรือกรงกระรอก (Sirocco or CENTRIFUGAL BLOWER or CROSS FLOW TYPE) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ใช้กับมอเตอร์แบบขับเคลื่อนตรง (DC MOTOR) ใช้กับไฟฟ้า 220V / 1Ph / 50Hz

- 2.1.6.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่าย ความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละ ชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.6.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.6.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จ เรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.6.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.6.2.6 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1200 CFM.
- 2.1.6.2.7 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น
- 2.1.7 เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 4 ทิศทางแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 24,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้
 - 2.1.7.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)
 - 2.1.7.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Twin Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
 - 2.1.7.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
 - 2.1.7.1.3 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
 - 2.1.7.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 22.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการ ไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
 - 2.1.7.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือน รองรับ
 - 2.1.7.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอก อย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
 - 2.1.7.1.7 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบาย ความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
 - 2.1.7.1.8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง

2.1.7.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้

2.1.7.1.9.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor

2.1.7.1.9.2 Suction Line Service Valves

2.1.7.1.9.3 Liquid Line Service Valves

2.1.7.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

2.1.7.2.1 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Turbo fan ลมออกได้ 4 ทาง มอเตอร์ขับเคลื่อนที่มีขนาด 8 Pole DC motor

2.1.7.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิชีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

2.1.7.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

2.1.7.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.7.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING

2.1.7.2.6 มี Automatic drain pump ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.1.7.2.7 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 800 CFM.

2.1.7.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.8 เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 4 ทิศทางแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.8.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

2.1.8.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Twin Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration

2.1.8.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32

2.1.8.1.3 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์

2.1.8.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 22.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

- 2.1.8.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.8.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.8.1.7 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.8.1.8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.8.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.8.1.9.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.8.1.9.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.8.1.9.3 Liquid Line Service Valves

2.1.8.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.8.2.1 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Turbo fan ลมออกได้ 4 ทาง มอเตอร์ขับเคลื่อนที่มีขนาด 8 Pole DC motor
- 2.1.8.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.8.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.8.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.8.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.8.2.6 มี Automatic drain pump ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.8.2.7 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1000 CFM.
- 2.1.8.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.9 เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 4 ทิศทางแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 36,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.9.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.9.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Twin Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.9.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.9.1.3 ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.9.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 22.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.9.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.9.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.9.1.7 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.9.1.8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.9.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.9.1.9.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.9.1.9.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.9.1.9.3 Liquid Line Service Valves

2.1.9.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.9.2.1 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Turbo fan ลมออกได้ 4 ทาง มอเตอร์ขับเคลื่อนที่มีขนาด 8 Pole DC motor
- 2.1.9.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด

- 2.1.9.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.9.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.9.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.9.2.6 มี Automatic drain pump ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.9.2.7 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1200 CFM.
- 2.1.9.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.10 เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 4 ทิศทางแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 40,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.10.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.10.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Twin Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.10.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.10.1.3 ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.10.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 19.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.10.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- 2.1.10.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.10.1.7 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.10.1.8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.10.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.10.1.9.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.10.1.9.2 Suction Line Service Valves

2.1.10.1.9.3 Liquid Line Service Valves

2.1.10.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.10.2.1 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Turbo fan ลมออกได้ 4 ทาง มอเตอร์ขับเคลื่อนที่มีขนาด 8 Pole DC motor
- 2.1.10.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.10.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- 2.1.10.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.10.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.10.2.6 มี Automatic drain pump ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.10.2.7 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1200 CFM.
- 2.1.10.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.1.11 เครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้า 4 ทิศทางแบบ INVERTER พร้อมระบบฟอกอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 48,000 BTU/h มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

2.1.11.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

- 2.1.11.1.1 เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย Compressor เป็นแบบ Twin Rotary Type หรือ Hermetic Scroll Type Single or Dual Circuits of Refrigeration
- 2.1.11.1.2 ใช้กับระบบน้ำยา R-32
- 2.1.11.1.3 ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยเป็นระบบอินเวอร์เตอร์
- 2.1.11.1.4 ค่า SEER ไม่น้อยกว่า 19.0 โดยมีการรับรองค่า SEER ที่ได้รับการยืนยันจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)
- 2.1.11.1.5 Compressor แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

- 2.1.11.1.6 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีกันสนิมและสีภายนอก
อย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.1.11.1.7 แผงระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความ
ร้อนทำด้วยอลูมิเนียม ชนิด Slit-blue coated fin type หรือ Plate Fin Type
- 2.1.11.1.8 อุปกรณ์ควบคุมการไหลของสารทำความเย็น CAPILLARY TUBE หรือ Expansion
Valve หรือดีกว่า มีติดไว้ที่ตัวเครื่อง
- 2.1.11.1.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อน มีดังนี้
 - 2.1.11.1.9.1 Thermal Overload Protection Devices for Compressor
 - 2.1.11.1.9.2 Suction Line Service Valves
 - 2.1.11.1.9.3 Liquid Line Service Valves

2.1.11.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- 2.1.11.2.1 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Turbo fan ลมออกได้ 4 ทาง มอเตอร์ขับเคลื่อนที่มี
ขนาด 8 Pole DC motor
- 2.1.11.2.2 คอยล์ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Slit fin
type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่าย
ความเย็น (Rate of Refrigeration) ได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละ
ชุดตามข้อกำหนด
- 2.1.11.2.3 สามารถควบคุมการทำงานด้วยรีโมทมีสายหรือไร้สาย ควบคุมแรงลมได้ไม่น้อยกว่า
3 ระดับ
- 2.1.11.2.4 ตัวเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือพลาสติก ประกอบมาเสร็จ
เรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.11.2.5 เครื่องจ่ายลมเย็นมีบานส่ายขึ้นลงแบบ AUTO SWING
- 2.1.11.2.6 มี Automatic drain pump ประกอบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.1.11.2.7 มีแรงลมไม่น้อยกว่า 1200 CFM.
- 2.1.11.2.8 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องมีระบบยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา เชื้อโรค
เชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส รวมไปถึงการลดกลิ่น

2.2 หมวดครุภัณฑ์ระบบแลกเปลี่ยนอากาศ

2.2.1 เครื่องเติมอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 130 CMH พร้อมอุปกรณ์ควบคุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 2.2.1.1 ตัวเครื่องต้องสามารถดูดอากาศเข้ามาเติมในห้องได้ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 130 m³/h และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ
- 2.2.1.2 ส่วนโครงภายนอก ทำมาจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ป้องกันการเกิดสนิม มีฉนวนชนิดไม่ลามไฟติดตั้งโดยรอบ ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- 2.2.1.3 มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้ และแผ่นกรองฝุ่น PM2.5 มาพร้อมตัวเครื่อง
- 2.2.1.4 พัดลมต้องเป็นพัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรง ใบพัดลมทำจากพลาสติก ABS หรือ อลูมิเนียม และถูกปรับสมดุลทั้งขณะหยุดนิ่งและขณะทำงาน มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.2.1.5 มอเตอร์ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และต้องสามารถปรับความเร็วพัดลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ

2.2.2 เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 250 CMH พร้อมอุปกรณ์ควบคุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 2.2.2.1 ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทั้งกับอากาศใหม่ที่ถูกระบายเข้ามาเติมในห้องได้ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 250 CMH และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ
- 2.2.2.2 ส่วนโครงภายนอก ทำมาจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ป้องกันการเกิดสนิม มีฉนวนชนิดไม่ลามไฟติดตั้งโดยรอบ ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง
- 2.2.2.3 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะดวกของอากาศ ลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง
- 2.2.2.4 มีฟิลเตอร์ที่สามารถกรองฝุ่นความละเอียดไม่น้อยกว่า MERV16
- 2.2.2.5 พัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรงผ่านมอเตอร์ แบบ DC Motor เพื่อประหยัดพลังงาน ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.2.2.6 อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.2.7 เชื่อมต่อระบบควบคุมส่วนกลาง BMS ผ่าน RS485 หรือ LAN
- 2.2.2.8 ควบคุมการปิด/เปิด และสามารถตั้งเวลาเปิด/ปิด ได้ผ่านอุปกรณ์ควบคุม

- 2.2.2.9 สามารถแสดงค่าสถานะของตัวเครื่องได้ผ่านจอของอุปกรณ์ควบคุม
- 2.2.2.10 ปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ
- 2.2.2.11 สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งโหมดแลกเปลี่ยนอากาศ, โหมดระบายอากาศ
- 2.2.2.12 ต้องมีระบบเตือนการดูแลรักษาชุดกรองอากาศอัตโนมัติตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด
- 2.2.3 **เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 500 CMH พร้อมอุปกรณ์ควบคุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 2.2.3.1 ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทิ้งกับอากาศใหม่ที่ถูกลดเข้ามาเติมในห้องได้ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 500 CMH และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ
 - 2.2.3.2 ส่วนโครงภายนอก ทำมาจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ป้องกันการเกิดสนิม มีฉนวนชนิดไม่ลามไฟติดตั้งโดยรอบ ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง
 - 2.2.3.3 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะดวกของอากาศ ลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง
 - 2.2.3.4 มีฟิลเตอร์ที่สามารถกรองฝุ่นความละเอียดไม่น้อยกว่า MERV16
 - 2.2.3.5 พัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรงผ่านมอเตอร์ แบบ DC Motor เพื่อประหยัดพลังงาน ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
 - 2.2.3.6 อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) มีรายละเอียดดังนี้
 - 2.2.3.7 เชื่อมต่อระบบควบคุมส่วนกลาง BMS ผ่าน RS485 หรือ LAN
 - 2.2.3.8 ควบคุมการปิด/เปิด และสามารถตั้งเวลาเปิด/ปิด ได้ผ่านอุปกรณ์ควบคุม
 - 2.2.3.9 สามารถแสดงค่าสถานะของตัวเครื่องได้ผ่านจอของอุปกรณ์ควบคุม
 - 2.2.3.10 ปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ
 - 2.2.3.11 สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งโหมดแลกเปลี่ยนอากาศ, โหมดระบายอากาศ
 - 2.2.3.12 ต้องมีระบบเตือนการดูแลรักษาชุดกรองอากาศอัตโนมัติตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด

2.2.4 เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 650 CMH พร้อมอุปกรณ์ควบคุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 2.2.4.1 ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทั้งกับอากาศใหม่ที่ถูกลดเข้ามาเติมในห้องได้ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 500 CMH และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ
- 2.2.4.2 ส่วนโครงภายนอก ทำมาจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ป้องกันการเกิดสนิม มีฉนวนชนิดไม่ลามไฟติดตั้งโดยรอบ ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง
- 2.2.4.3 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะดวกของอากาศ ลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง
- 2.2.4.4 มีฟิลเตอร์ที่สามารถกรองฝุ่นความละเอียดไม่น้อยกว่า MERV16
- 2.2.4.5 พัดลมแบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรงผ่านมอเตอร์ แบบ DC Motor เพื่อประหยัดพลังงาน ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.2.4.6 อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.4.7 เชื่อมต่อระบบควบคุมส่วนกลาง BMS ผ่าน RS485 หรือ LAN
- 2.2.4.8 ควบคุมการปิด/เปิด และสามารถตั้งเวลาเปิด/ปิด ได้ผ่านอุปกรณ์ควบคุม
- 2.2.4.9 สามารถแสดงค่าสถานะของตัวเครื่องได้ผ่านจอของอุปกรณ์ควบคุม
- 2.2.4.10 ปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ
- 2.2.4.11 สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งโหมดแลกเปลี่ยนอากาศ, โหมดระบายอากาศ
- 2.2.4.12 ต้องมีระบบเตือนการดูแลรักษาชุดกรองอากาศอัตโนมัติตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด

2.2.5 เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 CMH พร้อมอุปกรณ์ควบคุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 2.2.5.1 ตัวเครื่องต้องสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างอากาศที่ถูกระบายออกไปทั้งกับอากาศใหม่ที่ถูกลดเข้ามาเติมในห้องได้ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 1000 CMH และอยู่ภายใต้ตราสินค้าเดียวกับเครื่องปรับอากาศ
- 2.2.5.2 ส่วนโครงภายนอก ทำมาจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ป้องกันการเกิดสนิม มีฉนวนชนิดไม่ลามไฟติดตั้งโดยรอบ ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวโครงจะต้องมั่นคง

แข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน มีแผ่นกรองอากาศแบบถอดล้างได้มาพร้อมตัวเครื่อง

- 2.2.5.3 ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันเชื้อราเพื่อความสะดวกของอากาศ ลักษณะของการไหลสวนทางกันของกระแสอากาศ โดยอากาศจากทั้งสองฝั่งไม่สัมผัสกันโดยตรง
- 2.2.5.4 มีฟิลเตอร์ที่สามารถกรองฝุ่นความละเอียดไม่น้อยกว่า MERV16
- 2.2.5.5 พัฒนาระบบหอยโข่งชนิดขับเคลื่อนโดยตรงผ่านมอเตอร์ แบบ DC Motor เพื่อประหยัดพลังงาน ใช้ไฟ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 2.2.5.6 อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) มีรายละเอียดดังนี้
- 2.2.5.7 เชื่อมต่อระบบควบคุมส่วนกลาง BMS ผ่าน RS485 หรือ LAN
- 2.2.5.8 ควบคุมการปิด/เปิด และสามารถตั้งเวลาเปิด/ปิด ได้ผ่านอุปกรณ์ควบคุม
- 2.2.5.9 สามารถแสดงค่าสถานะของตัวเครื่องได้ผ่านจอของอุปกรณ์ควบคุม
- 2.2.5.10 ปรับความเร็วลมได้อย่างน้อย 2 ระดับ
- 2.2.5.11 สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งโหมดแลกเปลี่ยนอากาศ, โหมดระบายอากาศ
- 2.2.5.12 ต้องมีระบบเตือนการดูแลรักษาชุดกรองอากาศอัตโนมัติตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด

2.3 หมวดครุภัณฑ์ระบบระบายอากาศ

2.3.1 พัฒนาระบายอากาศ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 2.3.1.1 เป็นชนิดติดผนังหรือฝังฝ้าเพดาน มีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 2.3.1.2 เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง หรือ TURBO, AXIAL, VANEAXIAL ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ 220V.
- 2.3.1.3 ตัวเครื่องผลิตจากวัสดุ ชนิดอลูมิเนียม หรือเหล็กเคลือบอบสี หรือพลาสติก มาพร้อมหน้ากากพัดลมช่วยเพิ่มความสวยงาม
- 2.3.1.4 ป้องกันฝนสาด ฝุ่นผง สัตว์ และแมลง ด้วยฝาครอบหลังพัดลมระบายอากาศ
- 2.3.1.5 ปลดปล่อยด้วยระบบตัดไฟอัตโนมัติ เทอร์มอลฟิวส์

บัญชีรายชื่อครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้โครงการ (Vendor List)

<u>MATERIAL & EQUIPMENT LIST</u>	<u>PRODUCT</u>
1. SPLIT TYPE AIR CONDITIONER	DAIKIN, MITSUBISHI ELECTRIC, PANASONIC, FUJITSU
2. แอร์น้ำยารวมศูนย์ (VRF)	DAIKIN, MITSUBISHI ELECTRIC, PANASONIC, FUJITSU
3. เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศ (ERV)	DAIKIN, MITSUBISHI ELECTRIC, PANASONIC, BOARD
4. FAN	KRUGER, MITSUBISHI, PANASONIC, WOLTER, HATARI
5. CEILING FAN AND WALL MOUNTED FAN	GREENHECK, MITSUBISHI, PANASONIC, WOLTER, HATARI
6. GALVANIZED STEEL SHEET	SINGHA, THAI-GALVANIZED STEEL, ZIGA
7. AIR OUTLET	CFM PER COOL, ESCO FLOW, FLO-THRU, KOMFORT FLOW
8. FLEXIBLE AIR DUCT	AERO DUCT, DUCT EXCEL, INTER DUCT, A Flex Duct
9. PRE-INSULATED AIR DUCT	1" DUCT, EASY DUCT, WINCELL, TDT, DUCT EXCEL
10. PVC PIPE	THAI PIPE, D-PLAST, ELEPHANT, SCG
11. COPPER TUBE	CAMBRIDGE, KEMBLA, NIBCO, VALOR, KLM
12. ELASTOMERIC INSULATION	AEROFLEX, ARMAFLEX, K-FLEX, MAX FLEX
13. ELECTRICAL CONDUCTOR	BANGKOK CABLE, CTW, MCI, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI
14. ELECTRICAL CONDUIT	ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, RSI, TAS, UI

อุปกรณ์เทียบเท่าต้องนำเสนอพิจารณาโดยคณะกรรมการ

3. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดครุภัณฑ์ระบบภาพเสียง

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐ ศูนย์
วิทยบริการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568
ห้องประชุม Think Tank 1-4 ขนาด 7 ที่นั่ง ชั้น 1 จำนวน 4 ห้อง

3.1 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว พร้อมขายึดผนัง จำนวน 4 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.1.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.1.2 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
- 3.1.3 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.4 มีช่องต่อสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.1.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง
- 3.1.6 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมได้แก่ Android หรือ Tizen หรือ VIDAA U หรือ webOS หรืออื่น ๆ อย่าง
น้อย 1 ระบบปฏิบัติการ
- 3.1.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ LG, SAMSUNG, Hisense

3.2 อุปกรณ์ กล้อง ไมโครโฟน ลำโพงแบบชาวด์บาร์สำหรับการประชุมทางไกลผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 4 ชุด มี คุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.2.1 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Windows 7,8.1,10
และ MacOS 10.12, 10.13, 10.14
- 3.2.2 สามารถทำงานบนมาตรฐานไดรเวอร์เพื่อเชื่อมต่อภาพและเสียงดังต่อไปนี้ UAC 1.0 Audio, UVC
1.1/1.5 Video และ HID 1.11
- 3.2.3 สามารถรองรับการจัดการคุณภาพของเสียงตามมาตรฐาน ดังนี้ Acoustic Clarity Technology, Noise
Block, Acoustic Fence, Acoustic Echo Cancellation และ Background noise Suppression
- 3.2.4 มี Interface สำหรับการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.2.4.1 มีจุดเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 3.2.4.2 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับไมโครโฟน อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 3.2.4.3 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับเสียง Audio Input แบบ 3.5 mm อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.2.5 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย 802.1x
- 3.2.6 รองรับเชื่อมต่อแบบผ่าน Wi-Fi บนมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ
- 3.2.7 รองรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน Bluetooth 4.2
- 3.2.8 มีช่องรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์เพื่อป้องกันการสูญหายแบบ Kensington Lock
- 3.2.9 มีลำโพงแบบติดตั้งภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ชุด

- 3.2.10 คุณสมบัติของ Microphone
 - 3.2.10.1 มีไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน (Internal microphone) ไม่น้อยกว่า 6 ตัว (element beamforming microphone array)และมีไมโครโฟน ภายนอก(External microphone) ชนิดมีสายสัญญาณ ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร 1 ชุด
 - 3.2.10.2 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน สามารถรองรับช่วงความถี่ 120 Hz - 16 kHz ได้
 - 3.2.10.3 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายในมีระยะการเก็บเสียงไม่น้อยกว่า 12 ft (3.6 เมตร)
- 3.2.11 กล้องหลัก (Main Camera) แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.2.11.1 มีอัตราการ Zoom ภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่า แบบ EPTZ
 - 3.2.11.2 ความละเอียดในการรับภาพไม่น้อยกว่า UHD(4K)
 - 3.2.11.3 มีมุมมองภาพ Field of View (FoV) ไม่น้อยกว่า 120° องศา
 - 3.2.11.4 สามารถตั้งค่ากล้องให้จับภาพบุคคลที่ประชุม speaker tracking หรือกลุ่มของบุคคลที่ร่วมประชุมAutomatic people framingได้แบบอัตโนมัติ
 - 3.2.11.5 มี Privacy Shutter เพื่อปิดการทำงานของกล้อง
- 3.2.12 มีอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลควบคุมการทำงานของกล้องและการทำงานของอุปกรณ์ได้ ดังต่อไปนี้
 - 3.2.12.1 สามารถควบคุมการปิดและเปิดไมโครโฟนได้
 - 3.2.12.2 สามารถควบคุมการเพิ่มและลดเสียงลำโพงได้
 - 3.2.12.3 สามารถที่จะกำหนดตำแหน่งกล้องล่วงหน้าได้ ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง (Camera Preset)
- 3.2.13 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Logitech, HP, Yealink

ห้องประชุม Think Tank 5 ขนาด 13 ที่นั่งชั้น 1 จำนวน 1 ห้อง

3.3 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว พร้อมขายึดผนัง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.3.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ชนิด LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 75 นิ้ว
- 3.3.2 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งาน Commercial โดยเฉพาะ สามารถรองรับการใช้งานต่อเนื่องได้
- 3.3.3 รองรับการแสดงผลในแบบ 16:9
- 3.3.4 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
- 3.3.5 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง เป็นอย่างน้อย
- 3.3.6 มีช่องต่อสัญญาณ USB อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.3.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง หรือมากกว่า

3.3.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง หรือมากกว่า

3.3.9 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ LG, SAMSUNG, Hisense

3.4 อุปกรณ์ กล้อง ไมโครโฟน ลำโพงแบบชาวดับบาร์สำหรับการประชุมทางไกลผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

3.4.1 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Windows 7,8.1,10 และ MacOS 10.12, 10.13, 10.14

3.4.2 สามารถทำงานบนมาตรฐานโคเรเวอร์เพื่อเชื่อมต่อภาพและเสียงดังต่อไปนี้ UAC 1.0 Audio, UVC 1.1/1.5 Video และ HID 1.11

3.4.3 สามารถรองรับการจัดการคุณภาพของเสียงตามมาตรฐาน ดังนี้ Acoustic Clarity Technology, Noise Block, Acoustic Fence, Acoustic Echo Cancellation และ Background noise Suppression

3.4.4 มี Interface สำหรับการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้

3.4.4.1 มีจุดเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง

3.4.4.2 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับไมโครโฟน อย่างน้อย 1 ช่อง

3.4.4.3 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับเสียง Audio Input แบบ 3.5 mm อย่างน้อย 1 ช่อง

3.4.5 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย 802.1x

3.4.6 รองรับการเชื่อมต่อแบบผ่าน Wi-Fi บนมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ

3.4.7 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน Bluetooth 4.2

3.4.8 มีช่องรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์เพื่อป้องกันการสูญหายแบบ Kensington Lock

3.4.9 มีลำโพงแบบติดตั้งภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ชุด

3.4.10 คุณสมบัติของ Microphone

3.4.10.1 มีไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน (Internal microphone) ไม่น้อยกว่า 6 ตัว (element beamforming microphone array)และมีไมโครโฟน ภายนอก(External microphone) ชนิดมีสายสัญญาณ ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร 1 ชุด

3.4.10.2 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน สามารถรองรับช่วงความถี่ 120 Hz - 16 kHz ได้

3.4.10.3 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายในมีระยะการเก็บเสียงไม่น้อยกว่า 12 ft (3.6 เมตร)

3.4.11 กล้องหลัก (Main Camera) แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.4.11.1 มีอัตราการ Zoom ภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่า แบบ EPTZ

3.4.11.2 ความละเอียดในการรับภาพไม่น้อยกว่า UHD(4K)

3.4.11.3 มีมุมมองภาพ Field of View (FoV) ไม่น้อยกว่า 120° องศา

- 3.4.11.4 สามารถตั้งค่ากล้องให้จับภาพบุคคลที่ประชุม speaker tracking หรือกลุ่มของบุคคลที่ร่วมประชุม Automatic people framing ได้แบบอัตโนมัติ
- 3.4.11.5 มี Privacy Shutter เพื่อปิดการทำงานของกล้อง
- 3.4.12 มีอุปกรณ์โมทคอนโทรลควบคุมการทำงานของกล้องและการทำงานของอุปกรณ์ได้ ดังต่อไปนี้
 - 3.4.12.1 สามารถควบคุมการปิดและเปิดไมโครโฟนได้
 - 3.4.12.2 สามารถควบคุมการเพิ่มและลดเสียงลำโพงได้
 - 3.4.12.3 สามารถที่จะกำหนดตำแหน่งกล้องล่วงหน้าได้ ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง (Camera Preset)
- 3.4.13 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Logitech, HP, Yealink

ห้องประชุมระดมสมอง (Brainstorming) ขนาด 9 ที่นั่ง ชั้น 2 จำนวน 4 ห้อง

3.5 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว พร้อมขายึดผนัง จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.5.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- 3.5.2 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 1920x1080 (Full HD)
- 3.5.3 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.5.4 มีช่องต่อสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.5.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง
- 3.5.6 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมได้แก่ Android หรือ Tizen หรือ VIDAA U หรือ webOS หรืออื่น ๆ อย่างน้อย 1 ระบบปฏิบัติการ
- 3.5.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ LG, SAMSUNG, Hisense

3.6 อุปกรณ์ กล้อง ไมโครโฟน ลำโพงแบบซาวด์บาร์สำหรับการประชุมทางไกลผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 3 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.6.1 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Windows 7,8.1,10 และ MacOS 10.12, 10.13, 10.14
- 3.6.2 สามารถทำงานบนมาตรฐานโคเรเวอร์เพื่อเชื่อมต่อภาพและเสียงดังต่อไปนี้ UAC 1.0 Audio, UVC 1.1/1.5 Video และ HID 1.11
- 3.6.3 สามารถรองรับการจัดการคุณภาพของเสียงตามมาตรฐาน ดังนี้ Acoustic Clarity Technology, Noise Block, Acoustic Fence, Acoustic Echo Cancellation และ Background noise Suppression
- 3.6.4 มี Interface สำหรับการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.6.4.1 มีจุดเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง

- 3.6.4.2 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับไมโครโฟน อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.6.4.3 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับเสียง Audio Input แบบ 3.5 mm อย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.6.5 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย 802.1x
- 3.6.6 รองรับการเชื่อมต่อแบบผ่าน Wi-Fi บนมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ
- 3.6.7 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน Bluetooth 4.2
- 3.6.8 มีช่องรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์เพื่อป้องกันการสูญหายแบบ Kensington Lock
- 3.6.9 มีลำโพงแบบติดตั้งภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ชุด
- 3.6.10 คุณสมบัติของ Microphone
 - 3.6.10.1 มีไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน (Internal microphone) ไม่น้อยกว่า 6 ตัว (element beamforming microphone array)และมีไมโครโฟน ภายนอก(External microphone) ชนิดมีสายสัญญาณ ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร 1 ชุด
 - 3.6.10.2 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน สามารถรองรับช่วงความถี่ 120 Hz - 16 kHz ได้
 - 3.6.10.3 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายในมีระยะการเก็บเสียงไม่น้อยกว่า 12 ft (3.6 เมตร)
- 3.6.11 กล้องหลัก (Main Camera) แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.6.11.1 มีอัตราการ Zoom ภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่า แบบ EPTZ
 - 3.6.11.2 ความละเอียดในการรับภาพไม่น้อยกว่า UHD(4K)
 - 3.6.11.3 มีมุมมองภาพ Field of View (FoV) ไม่น้อยกว่า 120° องศา
 - 3.6.11.4 สามารถตั้งค่ากล้องให้จับภาพบุคคลที่ประชุม speaker tracking หรือกลุ่มของบุคคลที่ร่วมประชุมAutomatic people framingได้แบบอัตโนมัติ
 - 3.6.11.5 มี Privacy Shutter เพื่อปิดการทำงานของกล้อง
- 3.6.12 มีอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลควบคุมการทำงานของกล้องและการทำงานของอุปกรณ์ได้ ดังต่อไปนี้
 - 3.6.12.1 สามารถควบคุมการปิดและเปิดไมโครโฟนได้
 - 3.6.12.2 สามารถควบคุมการเพิ่มและลดเสียงลำโพงได้
 - 3.6.12.3 สามารถที่จะกำหนดตำแหน่งกล้องล่วงหน้าได้ ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง (Camera Preset)
- 3.6.13 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Logitech, HP, Yealink

ห้องประชุมไอทีชั้น 2 จำนวน 1 ห้อง

3.7 จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว พร้อมขายึดผนัง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.7.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 86 นิ้ว
- 3.7.2 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
- 3.7.3 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.7.4 มีช่องต่อสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.7.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง
- 3.7.6 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง
- 3.7.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ LG, SAMSUNG, Hisense

3.8 อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.8.1 เป็นอุปกรณ์นำเสนอผลงานไร้สายที่มีพอร์ต HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.8.2 สามารถแสดงผลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 อุปกรณ์ในแสดงผลหลักจอเดียว
- 3.8.3 รองรับความละเอียดวิดีโอทั้งขาเข้าและขาออกไม่น้อยกว่า 3840 x 2160
- 3.8.4 มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 800 Mb
- 3.8.5 รองรับการทำงานที่สัญญาณความถี่ได้ทั้ง 2.4 GHz และ 5 GHz
- 3.8.6 รองรับมาตรฐาน IEEE802.11 a/g/n/ac ได้เป็นอย่างดี
- 3.8.7 มีพอร์ต USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.8.8 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows 7/8/10, Mac OS, Chrome OS, Android, IOS ได้เป็นอย่างดี
- 3.8.9 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 ถึง 65 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 3.8.10 เสนอพร้อม dongle ภายใต้อุปกรณ์การค้าเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 3.8.11 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Kramer, IQShare, Barco

3.9 อุปกรณ์ กล้อง ไมโครโฟน ลำโพง สำหรับการประชุมทางไกลผ่านซอฟต์แวร์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 3.9.1 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Windows 7,8.1,10 และ MacOS 10.12, 10.13, 10.14
- 3.9.2 สามารถทำงานบนมาตรฐานโคเรเวอร์เพื่อเชื่อมต่อภาพและเสียงดังต่อไปนี้ UAC 1.0 Audio, UVC 1.1/1.5 Video และ HID 1.11
- 3.9.3 สามารถรองรับการจัดการคุณภาพของเสียงตามมาตรฐาน ดังนี้ Acoustic Clarity Technology, Noise Block, Acoustic Fence, Acoustic Echo Cancellation และ Background noise Suppression
- 3.9.4 มี Interface สำหรับการเชื่อมต่ออย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.9.4.1 มีจุดเชื่อมต่อแบบ USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง

- 3.9.4.2 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับไมโครโฟน อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 3.9.4.3 มีจุดเชื่อมต่อสำหรับเสียง Audio Input แบบ 3.5 mm อย่างน้อย 1 ช่อง
 - 3.9.5 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย 802.1x
 - 3.9.6 รองรับการเชื่อมต่อแบบผ่าน Wi-Fi บนมาตรฐาน 802.11 a/b/g/n เพื่อใช้ในการบริหารจัดการ
 - 3.9.7 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ผ่าน Bluetooth 4.2
 - 3.9.8 มีช่องรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์เพื่อป้องกันการสูญหายแบบ Kensington Lock
 - 3.9.9 มีลำโพงแบบติดตั้งภายในตัวเครื่องอย่างน้อย 1 ชุด
 - 3.9.10 คุณสมบัติของ Microphone
 - 3.9.10.1 มีไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน (Internal microphone) ไม่น้อยกว่า 6 ตัว (element beamforming microphone array)และมีไมโครโฟน ภายนอก(External microphone) ชนิดมีสายสัญญาณ ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร 1 ชุด
 - 3.9.10.2 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายใน สามารถรองรับช่วงความถี่ 120 Hz - 16 kHz ได้
 - 3.9.10.3 ไมโครโฟนชนิดติดตั้งภายในมีระยะการเก็บเสียงไม่น้อยกว่า 12 ft (3.6 เมตร)
 - 3.9.11 กล้องหลัก (Main Camera) แบบติดตั้งภายในตัวเครื่อง จำนวน 1 ชุด ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.9.11.1 มีอัตราการ Zoom ภาพได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่า แบบ EPTZ
 - 3.9.11.2 ความละเอียดในการรับภาพไม่น้อยกว่า UHD(4K)
 - 3.9.11.3 มีมุมมองภาพ Field of View (FoV) ไม่น้อยกว่า 120° องศา
 - 3.9.11.4 สามารถตั้งค่ากล้องให้จับภาพบุคคลที่ประชุม speaker tracking หรือกลุ่มของบุคคลที่ร่วมประชุมAutomatic people framingได้แบบอัตโนมัติ
 - 3.9.11.5 มี Privacy Shutter เพื่อปิดการทำงานของกล้อง
 - 3.9.12 มีอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลควบคุมการทำงานของกล้องและการทำงานของอุปกรณ์ได้ ดังต่อไปนี้
 - 3.9.12.1 สามารถควบคุมการปิดและเปิดไมโครโฟนได้
 - 3.9.12.2 สามารถควบคุมการเพิ่มและลดเสียงลำโพงได้
 - 3.9.12.3 สามารถที่จะกำหนดตำแหน่งกล้องล่วงหน้าได้ ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่ง (Camera Preset)
 - 3.9.13 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Logitech, HP, Yealink
- 3.10 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 3.10.1 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit

- 3.10.2 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- 3.10.3 สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
- 3.10.4 สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้อง พร้อมทั้งเก็บสี
- 3.10.5 ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
- 3.10.6 สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.10.6.1 เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า
 - 3.10.6.2 เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p
 - 3.10.6.3 ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า
- 3.10.7 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้
- 3.10.8 ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ
- 3.10.9 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Amphenol, APH, Aten

ห้องสัมมนาขนาด 48 ที่นั่ง ชั้น 2 จำนวน 1 ห้อง

- 3.11 **จอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 98 นิ้ว พร้อมขาคีคผนัง จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.11.1 เป็นจอแสดงสัญญาณภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 98 นิ้ว
 - 3.11.2 ความละเอียดของการแสดงผล (Resolution) ไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160 (4K)
 - 3.11.3 มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.11.4 มีช่องต่อสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.11.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Audio Out 1 ช่อง
 - 3.11.6 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet port ได้ 1 ช่อง
 - 3.11.7 มีระบบปฏิบัติการมาพร้อมได้แก่ Android หรือ Tizen หรือ VIDAA U หรือ webOS หรืออื่น ๆ อย่างน้อย 1 ระบบปฏิบัติการ
 - 3.11.8 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ LG, SAMSUNG, Hisense
- 3.12 **กล้องหมุนสายซูมความละเอียดระดับ Full HD จำนวน 1 กล้อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.12.1 เป็นกล้องวิดีโอความละเอียดสูง 1080P60
 - 3.12.2 สัญญาณภาพออกแบบ Video Output : HDMI , USB3.0
 - 3.12.3 มีเลนส์ซูมแบบ Optical Lens ได้ไม่น้อยกว่า 20x หรือดีกว่า

- 3.12.4 มีเลนส์ซูมแบบ Digital Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 10x หรือดีกว่า
- 3.12.5 มีค่า SNR : >55 dB
- 3.12.6 มีเซ็นเซอร์ 1 / 2.8 inch high quality HD CMOS sensor
- 3.12.7 มีค่า Minimum Illumination 0.5 Lux (F1.8, AGC ON)
- 3.12.8 รองรับ Network Protocols : RTSP , RTMP
- 3.12.9 สามารถ Pan / Tilt : $\pm 170^\circ$, $-30^\circ \sim +90^\circ$
- 3.12.10 สามารถปรับ Focus ได้ทั้งแบบ Auto / Manual
- 3.12.11 มีช่องต่อการควบคุมแบบ RS-232 เพื่อการสั่งงานจากอุปกรณ์ควบคุม
- 3.12.12 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Lumens, Minrray, Datavideo
- 3.13 อุปกรณ์รับสัญญาณ USB ระยะไกล จำนวน 2 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.13.1 สามารถส่งสัญญาณผ่านสาย Cat5e หรือดีกว่า
 - 3.13.2 อัตราความเร็วในการส่งข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 480 Mbps
 - 3.13.3 สามารถส่งสัญญาณได้ไกลสูงสุดไม่น้อยกว่า 40 เมตร
 - 3.13.4 อุปกรณ์ส่วนรับสัญญาณ (Remote Unit) มี USB จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 3.13.5 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
 - 3.13.6 สามารถทำงานได้ที่ความชื้น 0-80 RH ได้เป็นอย่างดี
 - 3.13.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Aten, Vave, Kramer
- 3.14 อุปกรณ์สลับสัญญาณขนาดเข้า 4 ออก 1 ช่อง จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.14.1 เป็นเครื่องสลับภาพ, บันทึกวิดีโอ, ภาพนิ่ง และ สตรีมมิงถ่ายทอดสดออกเน็ตได้ในเครื่องเดียว แบบ All-in-one เป็นอย่างน้อย
 - 3.14.2 สลับภาพจาก HDMI ไม่น้อยกว่า 4 input ออกไม่น้อยกว่า 2 output โดยเลือกใช้ Analog Audio mini Jack Stereo ไม่น้อยกว่า 4 input ขาออกไม่น้อยกว่า 1 output
 - 3.14.3 มีฟังก์ชัน Seamless ในตัว สลับภาพได้อย่างไร้รอยต่อ ไม่มีภาพดำให้เห็นระหว่างสลับภาพ เป็นอย่างน้อย
 - 3.14.4 รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 1080p@60Hz
 - 3.14.5 สัญญาณขาออก 2 HDMI Output สามารถแบ่งเป็น 1 Program Output และ 1 Preview Output หรือเป็น Program Out ทั้ง 2 Output ได้เป็นอย่างดี
 - 3.14.6 แสดงภาพได้ทั้งแบบเต็มจอ, Quad, PIP และ POP โดยสามารถปรับขนาดและตำแหน่งของ PIP/POP ได้เป็นอย่างดี

- 3.14.7 ด้านหน้าเครื่องมี USB3.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสำหรับเสียบ Flash Driver หรือ HDD External ไว้สำหรับบันทึก ซึ่งรองรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 2TB
- 3.14.8 USB storage รองรับทั้ง FAT และ NTFS partition เป็นอย่างน้อย
- 3.14.9 รองรับการบันทึกเป็นไฟล์ MP4 ,AVI ,TS ,MOV โดยสามารถตั้งค่าให้บันทึกได้ทั้ง Original Source และ MIX Source ได้พร้อมกัน หรือดีกว่า
- 3.14.10 ด้านหลังเครื่องมี USB2.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสำหรับต่อเมาส์ คีย์บอร์ด สำหรับใช้ควบคุมการตั้งค่าเครื่อง
- 3.14.11 สามารถใส่ CG เป็นข้อความหรือรูปภาพได้เป็นอย่างน้อย
- 3.14.12 มี RS-232/RS-485 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง พร้อม Command Line สำหรับควบคุมการทำงานผ่าน 3rd Party controller หรือ PC จากระยะไกล
- 3.14.13 ควบคุมค่าต่าง ๆ ได้ผ่าน Web Browser ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทางช่อง RJ45 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.14.14 สลับภาพได้ผ่านทางปุ่มหน้าเครื่อง หรือ Browser ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.14.15 รองรับโปรโตคอล RTMP/RTSP/SRT/HLS/Multicast ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.14.16 รองรับการส่งสตรีมมิ่งพร้อมกันทุก Channel ทั้ง 4 Input และ 1 Output โดย 1 Channel สามารถส่งสตรีมได้พร้อมกัน 2 protocol
- 3.14.17 ความเร็วการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายระดับ Gigabit Ethernet speed เป็นอย่างน้อย
- 3.14.18 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ CYP, Nexis, Datavideo
- 3.15 อุปกรณ์นำเสนอผลงานแบบไร้สาย จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.15.1 เป็นอุปกรณ์นำเสนอผลงานไร้สายที่มีพอร์ต HDMI ขาออกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.15.2 สามารถแสดงผลจากอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 อุปกรณ์ในแสดงผลหลักจอเดียว
 - 3.15.3 รองรับความละเอียดวิดีโอทั้งขาเข้าและขาออกไม่น้อยกว่า 3840 x 2160
 - 3.15.4 มีอัตราการรับส่งข้อมูลสูงสุดไม่น้อยกว่า 800 Mb
 - 3.15.5 รองรับการทำงานที่สัญญาณความถี่ได้ทั้ง 2.4 GHz และ 5 GHz
 - 3.15.6 รองรับมาตรฐาน IEEE802.1 a/g/n/ac ได้เป็นอย่างน้อย
 - 3.15.7 มีพอร์ต USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.15.8 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่มีระบบปฏิบัติการ Windows 7/8/10, Mac OS, Chrome OS, Android, IOS ได้เป็นอย่างน้อย
 - 3.15.9 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 ถึง 65 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
 - 3.15.10 เสนอพร้อม dongle ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย

- 3.15.11 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือ บริษัทที่ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้นำเข้าและจัดจำหน่ายอย่างถูกต้องภายในประเทศไทยจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.15.12 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Kramer, IQShare, Barco
- 3.16 อุปกรณ์ผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลขนาดไม่น้อยกว่า 6 ขาเข้า จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 3.16.1 อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาเข้า (MIC) ได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
- 3.16.2 อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกแบบ Unbalanced สูงสุดไม่น้อยกว่า +10 dBV/-13 dBV
- 3.16.3 อุปกรณ์รองรับสัญญาณขาออกแบบ Balanced 1/L, 2/R สูงสุดไม่น้อยกว่า +24dBu/ +20 dBV/+10 dBV
- 3.16.4 รองรับความถี่ไม่แคบกว่า 20 Hz ถึง 20kHz
- 3.16.5 มีค่า Dynamic range ไม่น้อยกว่า 110 dB
- 3.16.6 มีอัตราสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 90 dB
- 3.16.7 มีค่า maximum gain ไม่น้อยกว่า 64 dB
- 3.16.8 มีค่า Total harmonic distortion (THD) ไม่เกิน 0.03%
- 3.16.9 รองรับแรงดันไฟฟ้า 100 – 240 V AC (50/60 Hz)
- 3.16.10 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Audio Technica, QSYS, Biamp
- 3.17 ไมโครโฟนมือถือแบบมีสายพร้อมขาตั้งโต๊ะ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 3.17.1 เป็นไมโครโฟนชนิด Dynamic หรือดีกว่า
- 3.17.2 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60 - 13,000 Hz
- 3.17.3 ทิศทางการรับสัญญาณ แบบ Cardioid
- 3.17.4 ความไวในการรับสัญญาณ -55 dB (1.7 mV) at 1 Pascal
- 3.17.5 ความต้านทาน 600 Ohms
- 3.17.6 มีสวิตช์ปิด-เปิด
- 3.17.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Audio Technica, Shure, Yamaha
- 3.18 ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สายแบบมือถือคู่ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 3.18.1 เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
- 3.18.2 มีระบบ Automatic Frequency Selection
- 3.18.3 เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
- 3.18.4 ค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน 0.05%
- 3.18.5 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 20Hz – 20kHz

- 3.18.6 สามารถเลือกความถี่ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 3.18.7 ตัวรับสัญญาณ มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.18.7.1 สามารถรับสัญญาณแบบ Diversity หรือดีกว่า
 - 3.18.7.2 มีช่องต่อ Remote receiver connector ชนิด RJ 45
- 3.18.8 ไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.18.8.1 กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW
 - 3.18.8.2 สามารถใช้งานร่วมกับแบตเตอรี่ชนิด AA ได้
- 3.18.9 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Audio Technica, Shure, Sennheiser
- 3.19 เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 120 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.19.1 กำลังขับไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
 - 3.19.2 มีช่องต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
 - 3.19.3 มี Auxiliary input ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - 3.19.4 มี REC OUT เพื่อบันทึกเสียง
 - 3.19.5 สามารถบริหารจัดการผ่าน web interface ได้เป็นอย่างดี
 - 3.19.6 มี Feedback Suppressor หรือดีกว่า
 - 3.19.7 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 50-20,000 Hz
 - 3.19.8 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ TOA, QSC, Australian Monitor
- 3.20 ลำโพงสองทางขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 2 ตู้ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
 - 3.20.1 ตัวตู้ทำจากวัสดุ ABS polymer หรือดีกว่า
 - 3.20.2 สามารถทำงานร่วมกับเครื่องขยายเสียงขนาด 60 วัตต์ที่ 8 โอห์มได้
 - 3.20.3 ขนาดของลำโพงเสียงต่ำ ไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
 - 3.20.4 ขนาดของลำโพงเสียงสูง ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
 - 3.20.5 มุมกระจายเสียง (Coverage angle) ไม่น้อยกว่า 130 องศา
 - 3.20.6 ค่าความต้านทานไม่น้อยกว่า 8 โอห์ม
 - 3.20.7 ความถี่ตอบสนองไม่แคบกว่า 60Hz - 20kHz
 - 3.20.8 ระดับความดังของเสียง (MAX SPL) ไม่น้อยกว่า 100 dB
 - 3.20.9 รองรับการทำงานแบบ Transformer taps 70V หรือ 100V ได้
 - 3.20.10 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ QSC, TOA, Corned Audio
- 3.21 ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ขนาดไม่น้อยกว่า 15U จำนวน 1 ตู้ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 3.21.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว แบบตั้งพื้น

- 3.21.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 15U
- 3.21.3 ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี
- 3.21.4 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 3.21.5 มีรางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 6 ช่องมาพร้อมอุปกรณ์
- 3.21.6 มีประตูและสามารถล็อกได้
- 3.21.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ 19" Germany Rack, MAP, Link
- 3.22 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งและทดสอบระบบ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้**
 - 3.22.1 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
 - 3.22.2 สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
 - 3.22.3 สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (flex)
 - 3.22.4 สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพห้อง พร้อมทั้งเก็บสี
 - 3.22.5 ผู้รับจ้างจะต้องเดินสาย เชื่อมจากจุดควบคุมไปยัง จุดใช้งานตามตำแหน่งของอุปกรณ์ พร้อมเข้าหัวสาย (Terminated) ให้พร้อมใช้งานโดย
 - 3.22.6 สายสัญญาณสำหรับสัญญาณคอมพิวเตอร์ (HDMI) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.22.6.1 เป็นสายสัญญาณที่สัญญาณ 19 PIN หรือดีกว่า
 - 3.22.6.2 เป็นสายสัญญาณแบบ High Speed รองรับความละเอียดได้ไม่น้อยกว่า 1080p
 - 3.22.6.3 ฉนวนด้านนอกทำจากวัสดุ PVC หรือดีกว่า
 - 3.22.7 สายสัญญาณเสียง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.22.7.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
 - 3.22.7.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 4.5 mm.
 - 3.22.7.3 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
 - 3.22.7.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
 - 3.22.8 สายสำหรับลำโพง มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
 - 3.22.8.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 18 AWG
 - 3.22.8.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 5.5 mm.
 - 3.22.8.3 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
 - 3.22.8.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
 - 3.22.9 สายไมโครโฟน มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.22.9.1 มีแกนนำสัญญาณเป็น Tinned Copper หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG
- 3.22.9.2 เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่น้อยกว่า 6.0 mm.
- 3.22.9.3 มีชีลด์เป็น Aluminum Foil หรือดีกว่า
- 3.22.9.4 เปลือกหุ้มทำจากวัสดุ PVC หรือ PE หรือดีกว่า
- 3.22.9.5 มีมาตรฐาน UL รับรองคุณภาพ เป็นอย่างน้อย
- 3.22.10 ผู้เสนอราคาต้องติดตั้งครุภัณฑ์ ที่สามารถเชื่อมต่อระบบให้สามารถใช้งานได้
- 3.22.11 ผู้เสนอราคาต้องทดสอบการใช้งานของครุภัณฑ์ดังกล่าวพร้อมอบรมการใช้งาน หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ
- 3.22.12 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Amphenol, APH, Aten

4. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดครุภัณฑ์ระบบนวัตกรรมอาคารอัจฉริยะ

4.1 ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ จำนวนตามแบบแสดง

รายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.1.1. เป็นระบบควบคุมและตรวจสอบการใช้งานอาคาร โดยสามารถเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า, ประปา, บันทึกรการเข้าใช้งานห้องของผู้ใช้ และสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร ได้ในระบบเดียว
- 4.1.2. เป็นระบบแบบ Web-Based โดยผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้ได้ผ่าน Web Browser ได้
- 4.1.3. รองรับการเรียกใช้งานจากทั้งอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์มือถือ
- 4.1.4. สามารถปรับขนาดหน้าจอให้เหมาะสมกับจอภาพของอุปกรณ์ที่เรียกใช้ได้
- 4.1.5. รองรับการแสดงผลในจอภาพของอุปกรณ์ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
- 4.1.6. สามารถปรับแต่งระบบให้เป็นไปตามอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยได้ เช่น การเปลี่ยนภาพโลโก้ หรือภาพพื้นหลังให้เป็นภาพที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 4.1.7. ระบบสามารถรับข้อมูลการใช้ไฟฟ้าจากอุปกรณ์ตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มีอยู่ในโครงการ เพื่อจัดเก็บลงในฐานข้อมูล และสามารถแสดงค่าการใช้งานล่าสุดที่เป็นปัจจุบันได้ โดยสามารถแสดงผลค่าแรงดัน, กระแสไฟฟ้า, กำลังไฟฟ้า ณ ขณะนั้นได้เป็นอย่างดี
- 4.1.8. ระบบสามารถรับข้อมูลการใช้น้ำประปาจากอุปกรณ์ตรวจวัดการใช้น้ำที่มีอยู่ในโครงการ เพื่อจัดเก็บลงในฐานข้อมูล และสามารถแสดงค่าการใช้งานล่าสุดที่เป็นปัจจุบันได้ โดยสามารถแสดงผลค่า ปริมาณการใช้น้ำ ณ ขณะนั้นได้เป็นอย่างดี
- 4.1.9. ระบบสามารถเชื่อมต่อเพื่อสั่งงานระบบแลกเปลี่ยนอากาศหรือระบายอากาศในการสั่งงานเปิดหรือปิดการทำงานของอุปกรณ์ที่ติดตั้งทุกจุดในโครงการนี้ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.10. ระบบสามารถเชื่อมต่อเพื่อสั่งงานระบบควบคุมไฟส่องสว่างภายในอาคารอัตโนมัติในการสั่งงานเปิดหรือปิดไฟส่องสว่างที่ติดตั้งทุกจุดในโครงการนี้ได้เป็นอย่างดี
- 4.1.11. ระบบสามารถเชื่อมต่อเพื่อรับค่าการตรวจวัดจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ติดตั้งในโครงการนี้เพื่อจัดเก็บลงในฐานข้อมูลได้เป็นอย่างดี
- 4.1.12. ระบบสามารถเชื่อมต่อกับระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์ หรืออุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้าที่มีอยู่ในโครงการ เพื่อส่งภาพใบหน้าของผู้ใช้ของมหาวิทยาลัยไปจัดเก็บยังกล้องตรวจจับใบหน้าและชุดอุปกรณ์คัดกรองบุคคลและควบคุมการเข้าออกพื้นที่ได้
- 4.1.13. ระบบจะต้องมีหน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งานสามารถทำการอัปโหลดภาพ หรือถ่ายภาพใบหน้าด้วยอุปกรณ์มือถือของตนเองเพื่อใช้ในการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้ากับอุปกรณ์ที่รองรับในโครงการนี้ได้ด้วยตนเอง
- 4.1.14. ระบบจะต้องมีหน้าเว็บสำหรับผู้ใช้งานสามารถทำการจองห้องประชุมกลุ่มย่อยที่ทำการปรับปรุงในโครงการนี้ที่มหาวิทยาลัยกำหนดได้

- 4.1.15. ระบบสามารถแสดงข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้แก่ การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา การทำงานของ เครื่องแลกเปลี่ยนอากาศหรือระบายอากาศ ไฟส่องสว่าง ค่าการตรวจวัดสภาพอากาศ เพื่อแสดงเป็นกราฟย้อนหลังเทียบกับเวลาได้ โดยสามารถแสดงข้อมูลต่างๆ ย้อนหลัง 24 ชั่วโมง, 7 วัน, 1 เดือน, และตามช่วงเวลาที่ใช้กำหนดเองได้เป็นอย่างดี
 - 4.1.16. ระบบสามารถประมาณการค่าไฟฟ้าในส่วนการใช้ไฟฟ้าจาก กฟผ. โดยสามารถกำหนดเวลาคำนวณย้อนหลัง 24 ชั่วโมง, 7 วัน, 1 เดือน และตามช่วงเวลาที่ใช้กำหนดเองได้โดยอ้างอิงค่าไฟฟ้ากับอัตราค่าไฟฟ้าคิดตามช่วงเวลาการใช้ไฟฟ้า (TOU) ของ กฟผ.
 - 4.1.17. ระบบสามารถประมาณการ Carbon Footprint ที่เกิดจากการใช้พลังงานประจำอาคารโดยสามารถกำหนดเวลาคำนวณย้อนหลัง 24 ชั่วโมง, 7 วัน, 1 เดือน และตามช่วงเวลาที่ใช้กำหนดเองได้เป็นอย่างดี
 - 4.1.18. ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้โดยอ้างอิงชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านจากฐานข้อมูลระบบ Active Directory ของมหาวิทยาลัย โดยมหาวิทยาลัยจะจัดเตรียมการเชื่อมต่อที่จำเป็นไว้ให้
 - 4.1.19. ระบบสามารถกำหนดบทบาทของผู้ใช้งานให้มี 2 ระดับ ได้แก่ สิทธิ์เป็นผู้ดูแลระบบ (Administrator) และสิทธิ์ผู้ใช้ทั่วไปที่สามารถเพิ่มใบหน้าของตนเองเข้าสู่ระบบ และจองห้องเพื่อใช้งานได้เท่านั้นเป็นอย่างดี
 - 4.1.20. ระบบสามารถแจ้งเตือนกรณีไฟดับ ไฟตก หรือปริมาณการใช้ไฟฟ้าเกินกำหนด ไปยังกลุ่ม Email ที่มหาวิทยาลัยกำหนดได้
 - 4.1.21. ผู้เสนอราคาจะต้องสร้างหน้ารายงานผล (Dashboard) สำหรับแสดงในอุปกรณ์ประชาสัมพันธ์ประจำอาคาร โดยสามารถแสดงบน Floor Plan ตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนด
 - 4.1.22. ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัยให้แยกเครือข่ายเสมือน (VLAN) เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งหมดในโครงการนี้ใช้งาน โดยไม่อยู่ภายในเครือข่ายเสมือนเดียวกันกับอุปกรณ์ของผู้ใช้ปลายทาง (End-User Device) ทั้งผู้ใช้ในระบบไร้สาย (Wireless) และมีสาย (LAN)
 - 4.1.23. ผู้เสนอราคาจะต้องทำ Access Control List (ACL) เพื่อป้องกันการเข้าถึงทางเครือข่ายของอุปกรณ์ในโครงการนี้จากอุปกรณ์ปลายทางของผู้ใช้โดยตรง ยกเว้นการเชื่อมต่อจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ติดตั้งระบบ และอุปกรณ์ของผู้ดูแลระบบที่กำหนดไว้เท่านั้นที่อนุญาต
 - 4.1.24. ผู้เสนอราคาจะต้องทำ Quality of Service (QoS) ให้การสื่อสารของอุปกรณ์ในโครงการนี้อยู่ใน Priority สูงสุดเพื่อส่งข้อมูลมายังระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ
- 4.2 อุปกรณ์ประมวลผลระบบรายงานและบริหารจัดการพลังงาน จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 16 แกนหลัก (16 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) โดยเฉพาะและมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.9 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 4.2.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) รองรับการประมวลผลแบบ 64 bit มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันไม่น้อยกว่า 24 MB
- 4.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด ECC DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB
- 4.2.4 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- 4.2.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลจำนวนไม่น้อยกว่า 4 หน่วย ชนิด SCSI หรือ SAS ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบ ต่อนาที ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 960 GB
- 4.2.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10 Gb Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.2.7 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย
- 4.2.8 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ ณ จุดที่มหาวิทยาลัยกำหนดให้และตั้งค่าอุปกรณ์ให้ใช้งานเครือข่ายตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 4.2.9 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Dell, HPE, Lenovo หรือเทียบเท่า

4.3 อุปกรณ์ควบคุมระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ประจำอาคาร จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และ ราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.3.1 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งในโครงการนี้ได้
- 4.3.2 รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เป่าลมเย็นภายในอาคารของเครื่องปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่า 120 ชุด
- 4.3.3 รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทำความเย็นภายนอกอาคารของเครื่องปรับอากาศได้ไม่น้อยกว่า 60 ชุด
- 4.3.4 สามารถเชื่อมต่อกับระบบภายนอกเพื่อตรวจสอบการทำงานและสั่งงานผ่านโปรโตคอล Modbus RTU ผ่านพอร์ต RS-485 หรือ EIA-485 ได้
- 4.3.5 สามารถเชื่อมต่อกับระบบภายนอกเพื่อตรวจสอบการทำงานและสั่งงานผ่านโปรโตคอล Modbus TCP ผ่านพอร์ต Ethernet ได้
- 4.3.6 มีพอร์ต USB หรือ Console สำหรับตั้งค่าด้วยอุปกรณ์คอมพิวเตอร์
- 4.3.7 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมระหว่าง 0 – 60 องศาเซลเซียส
- 4.3.8 มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงานของอุปกรณ์
- 4.3.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกับเครื่องปรับอากาศชนิดฝังฝ้าที่ติดตั้งในโครงการนี้ทั้งหมดได้เพื่อให้สามารถรับค่าการทำงานและสั่งงานเครื่องปรับอากาศทุกจุดได้แบบรวมศูนย์

- 4.3.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อควบคุมระบบปรับอากาศตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ได้
- 4.3.11 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับเครื่องปรับอากาศ, Schneider Electric, MileSight, HMS Networks หรือเทียบเท่า

4.4 อุปกรณ์ควบคุมระบบปรับอากาศชนิดติดตั้ง จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.4.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมซึ่งสามารถต่อเชื่อมกับเครื่องปรับอากาศชนิดติดตั้งที่ติดตั้งใหม่ในโครงการนี้ได้
- 4.4.2 สามารถเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายไร้สาย (WiFi) ได้
- 4.4.3 สามารถเชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องปรับอากาศในส่วนเครื่องเป่าลมเย็นภายในห้อง
- 4.4.4 สามารถทำการจัดการเบื้องต้นได้ผ่านหน้า Web-base หรือ Application โดยเชื่อมต่อผ่าน IP ในระบบเครือข่าย
- 4.4.5 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ให้ทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อควบคุมระบบปรับอากาศตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ได้
- 4.4.6 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับเครื่องปรับอากาศ, Schneider Electric, MileSight, HMS Networks หรือเทียบเท่า

4.5 อุปกรณ์ตรวจวัดการใช้น้ำประปาประจำอาคาร จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.5.1 เป็นมาตรวัดชนิด Class C หรือเทียบเท่า
- 4.5.2 สามารถติดตั้งกับท่อได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
- 4.5.3 มีหน้าจอชนิด LED หรือ LCD เพื่อแสดงค่า
- 4.5.4 สามารถส่งข้อมูลออกสู่ระบบภายนอกได้ผ่านสัญญาณ Digital Pulse หรือ Modbus RTU หรือ RS485
- 4.5.5 รองรับการติดตั้งกับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกับท่อจ่ายน้ำหลักประจำอาคารได้
- 4.5.6 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำแบบ IP68 หรือดีกว่า
- 4.5.7 รองรับน้ำที่อุณหภูมิสูงสุด 50 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
- 4.5.8 รองรับการงานที่สภาพแวดล้อมอุณหภูมิสูงสุด 60 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
- 4.5.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อส่งค่าการตรวจวัดเข้าจัดเก็บในฐานข้อมูลได้
- 4.5.10 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Sanwa, Honeywell, Veotra หรือเทียบเท่า

4.6 อุปกรณ์ตรวจวัดการใช้น้ำประปาประจำจุดจ่ายน้ำย่อย จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.6.1 เป็นมาตรวัดชนิด Class C หรือเทียบเท่า
- 4.6.2 สามารถติดตั้งกับท่อได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน
- 4.6.3 มีหน้าจอชนิด LED หรือ LCD เพื่อแสดงค่า
- 4.6.4 สามารถส่งข้อมูลออกสู่ระบบภายนอกได้ผ่านสัญญาณ Digital Pulse หรือ Modbus RTU หรือ RS485
- 4.6.5 รองรับการติดตั้งกับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเดียวกับท่อจ่ายน้ำประจำชั้นภายในอาคารได้
- 4.6.6 มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำแบบ IP68 หรือดีกว่า
- 4.6.7 รองรับน้ำที่อุณหภูมิสูงสุด 50 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.6.8 รองรับการทนทานที่สภาพแวดล้อมอุณหภูมิสูงสุด 60 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดีน้อย
- 4.6.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อส่งค่าการตรวจวัดเข้าจัดเก็บในฐานข้อมูลได้
- 4.6.10 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Sanwa, Honeywell, Veotra หรือเทียบเท่า

4.7 อุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบเครือข่าย (Gateway) จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.7.1 เป็นอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดค่าผ่านพอร์ต RS-485 เพื่อส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบเครือข่ายไร้สายแบบ LoRaWAN
- 4.7.2 ติดตั้งมาพร้อมเสาอากาศหรือมีเสาอากาศภายในตัวเอง
- 4.7.3 รองรับการอ่านค่าหน่วยความจำ Modbus Register ได้ไม่น้อยกว่า 16 ตำแหน่ง
- 4.7.4 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Modbus ได้ไม่น้อยกว่า 16 ชุด
- 4.7.5 มีพอร์ตสำหรับการตั้งค่าอุปกรณ์
- 4.7.6 สามารถทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้าขนาด 5 หรือ 12 หรือ 24 VDC ได้
- 4.7.7 ทำงานได้ที่สภาพแวดล้อมอุณหภูมิ 10-60 องศาเซลเซียส
- 4.7.8 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจวัดการใช้น้ำประปาที่มหาวิทยาลัยกำหนด เพื่อส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะได้
- 4.7.9 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Schneider Electric, Honeywell, MileSight, HMS Networks, ABB หรือเทียบเท่า

4.8 อุปกรณ์ต่อเชื่อมเครื่องตรวจวัดไร้สายชนิด LoRaWAN เข้าสู่ระบบเครือข่าย จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.8.1 เป็นอุปกรณ์ส่งผ่านข้อมูลการตรวจวัดชนิด LoRaWAN เข้าสู่ระบบเครือข่าย (Gateway)
- 4.8.2 มีช่องสัญญาณ LoRaWAN ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง (Channel)
- 4.8.3 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่าขนาด 4 Core บนสถาปัตยกรรม 64-bit
- 4.8.4 มีหน่วยความจำสำรอง (RAM) ขนาดไม่ต่ำกว่า 512MB
- 4.8.5 มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายชนิด 10/100/1000 Mbps
- 4.8.6 มีเสาอากาศในตัว
- 4.8.7 สามารถทำการจัดการเบื้องต้นได้ผ่านหน้า Web-base หรือ Application โดยเชื่อมต่อผ่าน IP ในระบบเครือข่าย
- 4.8.8 รองรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านระบบเครือข่าย (PPPoE)
- 4.8.9 รองรับการทำงานกับโปรโตคอลเครือข่ายดังต่อไปนี้ SNMP v1/v2c/v3, HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, MQTT เป็นอย่างน้อย
- 4.8.10 รองรับการพัฒนาแอปพลิเคชันเพิ่มเติมด้วย Python และ Node-RED เป็นอย่างน้อย
- 4.8.11 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้สามารถทำงานร่วมกับชุดอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมชนิดไร้สายแบบ LoRaWAN ที่ติดตั้งในโครงการนี้ เพื่อส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะได้
- 4.8.12 คุรุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Schneider Electric, Honeywell, MileSight, HMS Networks, ABB หรือเทียบเท่า

4.9 ชุดอุปกรณ์ควบคุมระบบแสงสว่างประจำอาคาร จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ)

มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.9.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดไฟส่องสว่างแบบ Smart Switch
- 4.9.2 ติดตั้งอุปกรณ์แต่ละตำแหน่งตามจำนวนวงจรที่กำหนดไว้ในแบบ
- 4.9.3 อุปกรณ์ทุกจุดรองรับการทำงานกับไฟฟ้ากระแสสลับ 110-230V, 50/60 Hz
- 4.9.4 รองรับการจ่ายพลังงานได้ไม่ต่ำกว่า 200 วัตต์ต่อชุด
- 4.9.5 สามารถสื่อสารกับระบบเครือข่ายได้ผ่าน WiFi หรือ Zigbee
- 4.9.6 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อมระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียส
- 4.9.7 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์ทุกจุดสามารถทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อควบคุมไฟส่องสว่างตามเงื่อนไขที่มหาวิทยาลัยกำหนดไว้ได้
- 4.9.8 คุรุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Sonoff, AiTAN, Zemismart, Moes หรือเทียบเท่า

4.10 อุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้า จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และ ราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.10.1 รองรับการเปรียบเทียบภาพใบหน้าแบบเรียลไทม์ได้พร้อมกันสูงสุด 16 ช่องสัญญาณ
- 4.10.2 รองรับการค้นหาใบหน้าโดยใช้ไฟล์ภาพได้
- 4.10.3 รองรับการจัดเก็บใบหน้าในฐานข้อมูลได้ 10,000 ใบหน้า
- 4.10.4 รองรับเทคโนโลยีสมูทสตรีม (Smooth Stream Technology) เพื่อให้สามารถดูภาพจากกล้องที่รองรับฟังก์ชันสมูทสตรีมได้อย่างลื่นไหล เมื่อเกิดปัญหาระบบเครือข่ายติดขัด
- 4.10.5 รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณภาพจากกล้อง Network Camera ได้ ไม่น้อยกว่า 64 กล้อง
- 4.10.6 รองรับ Incoming bandwidth สำหรับบันทึกภาพ ไม่น้อยกว่า 320 Mbps และ Outgoing bandwidth สำหรับเรียกดูภาพผ่านระบบเครือข่าย ไม่น้อยกว่า 256 Mbps
- 4.10.7 รองรับการทำงานร่วมกับกล้อง Network Camera ยี่ห้ออื่นๆ โดยแพลตฟอร์ม ONVIF ได้
- 4.10.8 รองรับการทำงานร่วมกับกล้องที่มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์แผ่นป้ายทะเบียนรถยนต์, กล้องนับจำนวนบุคคลได้
- 4.10.9 รองรับการทำงานร่วมกับกล้องที่มีสมาร์ตฟังก์ชัน เช่น การตรวจจับการข้ามเส้น, การตรวจจับการบุกรุกพื้นที่ได้
- 4.10.10 รองรับขนาดภาพในการบันทึกภาพจากกล้อง Network Camera ได้สูงสุด 32 ล้านเมกะพิกเซล ในโหมดการทำงานกล้องความละเอียดสูง และสูงสุด 12 ล้านเมกะพิกเซล ในโหมดการทำงานปกติ
- 4.10.11 รองรับเทคโนโลยีการบีบอัดภาพแบบ H.264, H.264+, H.265 และ H.265+ หรือดีกว่า
- 4.10.12 รองรับการทำงานของฮาร์ดดิสก์ ชนิด SATA ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และมีฮาร์ดดิสก์ ความจุไม่น้อยกว่า 6 TB จำนวน 5 หน่วย ติดตั้งมาพร้อมใช้งาน
- 4.10.13 รองรับระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบ RAID0, RAID1, RAID5, RAID6, RAID10 หรือดีกว่า
- 4.10.14 รองรับการเชื่อมต่อเพื่อการสำรองข้อมูล แบบ eSATA
- 4.10.15 รองรับช่องสัญญาณภาพขาออก (Video Output) แบบ HDMI 2 ชุด และ VGA 2 ชุด หรือดีกว่า
- 4.10.16 มีพอร์ตเชื่อมต่อ USB2.0 จำนวน 2 พอร์ต, USB3.0 จำนวน 1 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.10.17 รองรับช่องสัญญาณ Alarm Input ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และ Alarm Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- 4.10.18 มีต่อช่อง Serial Interface แบบ RS-485
- 4.10.19 สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายได้ โดยผ่านทางพอร์ต Ethernet RJ-45 ที่มาตรฐาน 10/100/1000 Mbps จำนวน 2 พอร์ต
- 4.10.20 สามารถใช้งานได้ ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4.10.21 ทำงานได้ในกระแสไฟฟ้าระหว่าง 110 - 230VAC หรือดีกว่า

- 4.10.22 ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองการสนับสนุนช่วยเหลือทางด้านเทคนิค ในการติดตั้งค่าอุปกรณ์ ปรับปรุงระบบ จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต และแนบเอกสารรับรองมาพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 4.10.23 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยโดยแนบเอกสารมาพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 4.10.24 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่ากล้องที่ติดตั้งในโครงการนี้ให้ส่งภาพมายังอุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้าตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 4.10.25 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า
- 4.11 ระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งาน จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 4.11.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการระบบแบบรวมศูนย์ โดยรองรับอุปกรณ์ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดและเครื่องบันทึกภาพโทรทัศน์วงจรปิด (Encoding Device), อุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก (Access Control), วิดีโออินเตอร์คอม (Video Intercom), อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Security Control Device), ดิจิตอลไซเนจ (Digital Signage), วิดีโอวอลล์ (Video Wall or Smart Wall), อุปกรณ์กระจายเสียงชนิดเครือข่าย (IP Speaker), เซิร์ฟเวอร์บันทึกข้อมูล (Recording Server), เซิร์ฟเวอร์สตรีมมิง (Streaming Server), เซิร์ฟเวอร์แบบปัญญาประดิษฐ์ (DeepinMind Server or Intelligent Servers) เป็นอย่างน้อย
- 4.11.2 รองรับการเชื่อมต่อกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Encoding Device) สำหรับตรวจจับใบหน้า ตรวจนับบุคคล ตรวจจับบุคคล และตรวจจับป้ายทะเบียนได้ได้เพียงพอกับการใช้งานในโครงการนี้ และสามารถเพิ่มเติมในภายหลังได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 ชุด
- 4.11.3 รองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก (Access Control) ได้เพียงพอกับการใช้งานในโครงการนี้ และสามารถเพิ่มเติมในภายหลังได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 ชุด
- 4.11.4 รองรับจำนวนภาพสำหรับเปรียบเทียบใบหน้าได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 ใบหน้า
- 4.11.5 รองรับการเก็บข้อมูลบุคคลสำหรับอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า 50,000 บุคคล
- 4.11.6 รองรับจำนวนบัตรและลายนิ้วมือสำหรับยืนยันตัวบุคคลได้ไม่น้อยกว่า 250,000 รายการ
- 4.11.7 รองรับการเก็บข้อมูลบุคคลสำหรับระบบลงเวลา (Time and Attendance) ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 บุคคล
- 4.11.8 รองรับการเก็บข้อมูลผู้มาเยือน (Visitor) ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 บุคคล
- 4.11.9 รองรับการเก็บข้อมูลยานพาหนะ (Vehicle) ได้ไม่น้อยกว่า 500,000 รายการ
- 4.11.10 สามารถทำการค้นหาเหตุการณ์แบบ Event หรือ Alarm ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.11.11 สามารถเก็บรายการ Event หรือ Alarm ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 รายการ
 - 4.11.12 สามารถทำการ Export วิดีโอได้เพื่อเป็นหลักฐานได้
 - 4.11.13 สามารถบริหารจัดการกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านมาตรฐาน ONVIF ได้
 - 4.11.14 สามารถตั้งเวลาสร้างรายงานสำหรับรายการ Event หรือ Alarm ได้
 - 4.11.15 รองรับการบริหารจัดการผ่าน Web Browser ได้
 - 4.11.16 รองรับระบบปฏิบัติการ Windows Server 2016 และ 2019 เป็นอย่างน้อย
 - 4.11.17 เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เสนอราคาจะต้องได้รับรองการสนับสนุนช่วยเหลือทางด้านเทคนิค ในการติดตั้งค่าอุปกรณ์ ปรับปรุงระบบ จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนประจำประเทศไทยของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต และแนบเอกสารรับรองมาพร้อมเอกสารเสนอราคา
 - 4.11.18 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้า อุปกรณ์ตรวจจับชนิดกล้อง และอุปกรณ์คัดกรองบุคคลที่ติดตั้งทั้งหมดในโครงการนี้เข้าสู่ระบบเพื่อให้สามารถบริหารจัดการแบบรวมศูนย์ได้
 - 4.11.19 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า
- 4.12 ชุดอุปกรณ์คัดกรองบุคคลควบคุมการเข้าออกพื้นที่สำหรับประตูหลัก จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 4.12.1 รองรับการจดจำใบหน้า (Face Recognition) ได้ไม่น้อยกว่า 50,000 ใบหน้า
 - 4.12.2 ใช้เวลาในการสแกนใบหน้าและตรวจสอบไม่เกิน 0.2 วินาที ต่อ 1 ใบหน้า หรือดีกว่า
 - 4.12.3 มีค่าความเที่ยงตรงในการสแกนใบหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 99%
 - 4.12.4 มีระยะการตรวจจับใบหน้าตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึง 180 เซนติเมตร
 - 4.12.5 กล้องตรวจจับใบหน้าที่มีจำนวนเลนส์ไม่น้อยกว่าสองเลนส์
 - 4.12.6 ตัวกล้องมีความละเอียดมากกว่า 2 ล้านพิกเซล หรือ Full HD
 - 4.12.7 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 4.12.8 รองรับการฟังก์ชัน Face anti-spoofing ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.12.9 สามารถเก็บข้อมูลการบันทึกเวลา (Event) ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 รายการ
 - 4.12.10 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Local Area Network ความเร็ว 10/100 Mbps หรือดีกว่า
 - 4.12.11 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำงานร่วมกับ ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อใช้ฐานข้อมูลใบหน้านักศึกษาและบุคลากรร่วมกันจากศูนย์กลางได้
 - 4.12.12 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า

- 4.13 อุปกรณ์ตรวจจับใบหน้าบุคคลสำหรับทางเข้าออกพื้นที่ จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และ ราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้
- 4.13.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,560 × 1,440 pixel
 - 4.13.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 50 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ 50Hz. ที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อย 2,560 × 1,440pixel
 - 4.13.3 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้
 - 4.13.4 ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ และมี IR LEDs ในตัว โดยมีระยะทำการของแสงอินฟราเรดไม่น้อยกว่า 20 เมตร หรือดีกว่า
 - 4.13.5 มีความไวแสงน้อยที่สุด ไม่มากกว่า 0.001 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.0005 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White) และ 0 LUX เมื่อ IR ทำงาน
 - 4.13.6 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ไม่น้อยกว่า 1/1.8 นิ้ว แบบ Progressive Scan พร้อมติดตั้งเลนส์แบบ Blue glass เพื่อช่วยลดปัญหาเกิดเงาสะทอนบนภาพเมื่อมีแสงจ้าส่องเข้ามายังเลนส์
 - 4.13.7 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
 - 4.13.8 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก ด้วย WDR (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้ไม่น้อยกว่า 140dB
 - 4.13.9 รองรับการปรับรับแสงอัตโนมัติแบบ P-Iris
 - 4.13.10 รองรับการปรับระดับโฟกัสอัตโนมัติ
 - 4.13.11 ความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดอยู่ระหว่างขนาด 2.8 ถึง 12 มิลลิเมตร
 - 4.13.12 มีเทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวน (Digital Noise Reduction) แบบ 3D DNR หรือดีกว่า
 - 4.13.13 มีเทคโนโลยีในการเพิ่มความคมชัดของภาพขณะมีหมอกหรือควัน (Defog) หรือดีกว่า
 - 4.13.14 มีฟังก์ชันป้องกันภาพวิดีโอสั่นไหว จากแรงสั่นสะเทือน (Electrical Image Stabilizer) หรือดีกว่า
 - 4.13.15 สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิด Motion detection, Video tampering, network disconnected, IP address conflict, illegal Login, HDD full, HDD error ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.13.16 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์พฤติกรรมจากภาพวิดีโอ เช่น Line crossing detection, Intrusion detection, Region entrance detection, Region exiting detection เป็นอย่างน้อย
 - 4.13.17 มีฟังก์ชันทั่วไปสำหรับช่วยในการบริหารจัดการ เช่น Privacy Mask, Picture Overlay ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.13.18 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ได้เป็นจำนวนอย่างน้อย 5 stream
 - 4.13.19 ได้รับมาตรฐาน ONVIF (PROFILE S, PROFILE G, PROFILE T) และ ISAPI เป็นอย่างน้อย

- 4.13.20 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.265,H.264,H.265+,H.264+ หรือดีกว่า
- 4.13.21 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 หรือดีกว่า พร้อมรองรับ PoE (Power over Ethernet)
- 4.13.22 มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้าและออกอย่างละ 1 ช่อง พร้อมระบบช่วยตัดเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อม และจุดเชื่อมต่อ Alarm เข้าและออกอย่างละ 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 4.13.23 มีช่องจ่ายไฟแบบกระแสตรง สูงสุดไม่น้อยกว่า 12VDC 0.1A ให้แก่อุปกรณ์ภายนอกได้
- 4.13.24 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card รองรับความจุได้ไม่น้อยกว่า 256 GB
- 4.13.25 รองรับการทำงานร่วมกับโปรแกรมบริหารจัดการแบบรวมศูนย์ภายใต้แบรนด์ผู้ผลิตเดียวกันกับตัวกล้องได้
- 4.13.26 ตัวกล้องมีอุปกรณ์เพิ่มอุณหภูมิ (Heater) ให้แก่ตัวกล้อง เพื่อให้ตัวกล้องสามารถทำงานภายใต้สถานะอุณหภูมิที่ต่ำกว่าปกติได้
- 4.13.27 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP67 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP67 หรือ ดีกว่า
- 4.13.28 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IK10 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IK10 หรือ ดีกว่า
- 4.13.29 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 4.13.30 อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน CE, UL และ FCC
- 4.13.31 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์ทำงานร่วมกับอุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้า เพื่อส่งภาพใบหน้าที่ตรวจจับได้ไปทำการวิเคราะห์เอกลักษณ์บุคคลและบันทึกเป็นหลักฐานเพื่อการรักษาความปลอดภัย
- 4.13.32 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำการบริหารจัดการได้จากระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์
- 4.13.33 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า
- 4.14 อุปกรณ์ตรวจนับบุคคลเข้าออกอาคาร จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 4.14.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มีคุณสมบัติแบบ Day & Night เพื่อให้ได้ภาพที่มีความชัดเจนในเวลา กลางคืน และมี IR-Cut Filter เพื่อใช้งานกับแสงอินฟราเรด หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า
 - 4.14.2 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล และรองรับการบีบอัดภาพแบบ มาตรฐาน H.265 และ H.264 โดยมีเฟรมเรตไม่น้อยกว่า 30 เฟรมต่อวินาทีหรือดีกว่า

- 4.14.3 มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS หรือ CCD แบบ Progressive Scan ขนาดไม่น้อยกว่า 1/2.7 นิ้วและเลนส์ขนาดไม่น้อยกว่า 2 mm หรือดีกว่า
 - 4.14.4 สามารถมองเห็นภาพสีที่ระดับแสงต่ำสุดได้ 0.0176 lux และ ภาพขาวดำที่ระดับแสงต่ำสุดได้ 0.035 lux หรือดีกว่า
 - 4.14.5 สามารถปรับความเร็วชัตเตอร์ได้ระหว่าง 1/25 ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า
 - 4.14.6 ภายในกล้องมีชุดส่องแสงอินฟราเรด โดยสามารถส่องได้ในระยะ 6 เมตร หรือดีกว่า
 - 4.14.7 ภายในกล้องมีการติดตั้งชุดไมโครโฟนรับเสียง จำนวน 1 ตัว
 - 4.14.8 มีฟังก์ชันที่สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีแสงแตกต่างกันได้ แบบ DWDR (Digital Wide dynamic range) หรือดีกว่า
 - 4.14.9 มีฟังก์ชัน ROI (Region Of Interest) เพื่อกำหนดคุณภาพในพื้นที่ที่แตกต่างกันได้ หรือดีกว่า
 - 4.14.10 สามารถแจ้งเตือนเมื่อเกิด Motion detection, video tampering alarm, network disconnected, IP address conflict, illegal login, HDD full, HDD error ได้เป็นอย่างน้อย
 - 4.14.11 สามารถแสดงค่ารูปแบบผลวิเคราะห์การนับได้หลายรูปแบบ เช่น จำนวนคนเข้า , จำนวนคนออก เป็นอย่างน้อย
 - 4.14.12 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
 - 4.14.13 มี LAN Interface เพื่อเชื่อมโยงกับระบบเครือข่ายแบบ 10/100 และรองรับการทำงานแบบ PoE ภายใต้มาตรฐาน 802.3af หรือ 802.3at หรือดีกว่า
 - 4.14.14 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำการบริหารจัดการได้จากระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์
 - 4.14.15 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า
- 4.15 อุปกรณ์ตรวจจับบุคคลภายในพื้นที่ จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
- 4.15.1 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ และมี IR ในตัวโดยมีระยะทำการของแสงอินฟราเรด ไม่น้อยกว่า 60 เมตร
 - 4.15.2 กล้องมี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
 - 4.15.3 ที่ 50Hz ที่ความละเอียดของภาพสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 pixel
 - 4.15.4 มีความไวแสงน้อยที่สุด ไม่มากกว่า 0.01 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color)
 - 4.15.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ชนิด CMOS ไม่เล็กกว่า 1/3 นิ้วแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า

- 4.15.6 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- 4.15.7 สามารถตรวจจับใบหน้าอัตโนมัติ (Face Capture) ได้
- 4.15.8 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพ ที่มีความแตกต่างของแสงมากด้วย WDR (Wide Dynamic Range) ได้ไม่น้อยกว่า 120 dB
- 4.15.9 มีเลนส์ชนิดปรับค่า Motorized ได้ โดยมีค่าความยาวโฟกัสอยู่ระหว่างขนาด 2.7 ถึง 13.5 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย
- 4.15.10 ใช้เทคโนโลยีลดสัญญาณรบกวน (Digital Noise Reduction) แบบ 3D DNR
- 4.15.11 รองรับฟังก์ชัน Video tampering ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.12 มีฟังก์ชันในการวิเคราะห์พฤติกรรมจากภาพวิดีโอ เช่น Line crossing, Intrusion, False alarm human and vehicle target เป็นอย่างน้อย
- 4.15.13 มีฟังก์ชันทั่วไปสำหรับช่วยในการบริหารจัดการ เช่น Privacy Mask, Password Reset ผ่าน E-mail, Pixel Counter ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.15.14 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้ อย่างน้อย 4 แหล่ง
- 4.15.15 ได้รับมาตรฐาน ONVIF Profile S, G และ ISAPI เป็นอย่างน้อย
- 4.15.16 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ ตามมาตรฐาน H.265, H.264, H.265+, H.264+ หรือดีกว่า
- 4.15.17 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) หรือดีกว่า
- 4.15.18 มีจุดเชื่อมต่อสัญญาณเสียงเข้าและออก อย่างละ 1 ช่อง และจุดเชื่อมต่อ Alarm เข้าและออก อย่างละ 1 ช่อง หรือดีกว่า
- 4.15.19 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card รองรับความจุได้ไม่น้อยกว่า 256 GB
- 4.15.20 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP67 และ IK10 โดยผลิตจากวัสดุที่เป็นอลูมิเนียมหรือเหล็กแข็งแรงทนทาน หรือดีกว่า
- 4.15.21 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์ทำงานร่วมกับอุปกรณ์เก็บบันทึกภาพและการประมวลผลวิเคราะห์ใบหน้า เพื่อบันทึกเป็นหลักฐานเพื่อการรักษาความปลอดภัย
- 4.15.22 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำการบริหารจัดการได้จากระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์
- 4.15.23 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์ทำหน้าที่ตรวจจับว่ามีบุคคลอยู่ภายในพื้นที่ที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดหรือไม่ เพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและ

สภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการควบคุมอุปกรณ์ภายในอาคารในแต่ละบริเวณตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

4.15.24 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า

4.16 ชุดอุปกรณ์คัดกรองบุคคลและควบคุมการเข้าออกพื้นที่พร้อมสื่อประตุนิตแม่เหล็ก จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.16.1 ตัวเครื่องสามารถรองรับการสแกนใบหน้า (Face Recognition) เพื่อสั่งเปิด-ปิดเครื่องกันทางเข้าออกได้ไม่น้อยกว่า 6,000 ใบหน้า
- 4.16.2 ใช้เวลาในการสแกนใบหน้าและตรวจสอบไม่เกิน 2 วินาที ต่อ 1 ใบหน้า หรือดีกว่า
- 4.16.3 มีค่าความเที่ยงตรงในการสแกนใบหน้ามากกว่าหรือเท่ากับ 99%
- 4.16.4 มีระยะการตรวจจับใบหน้าตั้งแต่ 30 เซนติเมตร จนถึง 180 เซนติเมตร
- 4.16.5 กล้องตรวจจับใบหน้าที่มีการทำงานควบคู่กันมากกว่าสองเลนส์ขึ้นไป (Dual Lens)
- 4.16.6 ตัวกล้องมีความละเอียด 2 ล้านพิกเซลเป็นอย่างต่ำ หรือ Full HD
- 4.16.7 มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสได้ ขนาดความกว้างของจอไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- 4.16.8 สามารถเก็บข้อมูลและประวัติการใช้งานเครื่อง (Event) ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 รายการ
- 4.16.9 รองรับการเชื่อมต่อผ่าน Local Area Network ที่ 10/100 Mbps ได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.16.10 มีระบบเสียงและลำโพงภายในตัวอุปกรณ์ เพื่อส่งเสียงสถานะการใช้งาน
- 4.16.11 รองรับฟังก์ชัน Face anti-spoofing ได้เป็นอย่างดี
- 4.16.12 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส
- 4.16.13 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 0% ถึง 90%
- 4.16.14 ติดตั้งกับห้องที่มหาวิทยาลัยกำหนดพร้อมชุดอุปกรณ์สื่อประตุนิตแม่เหล็กซึ่งสามารถคลายสื่อได้หากเกิดไฟดับ
- 4.16.15 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถทำการบริหารจัดการได้จากระบบบริหารจัดการกล้องเฝ้าระวังการรักษาความปลอดภัยแบบรวมศูนย์
- 4.16.16 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์ทำงานร่วมกับระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะ เพื่อให้ระบบสามารถนำเข้าใบหน้าผู้ใช้งานที่ได้จองห้องไว้ให้สามารถเปิดประตูได้ตามเวลาที่ผู้ใช้ได้ทำการจองไว้ในระบบ
- 4.16.17 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, Dahua, ZKTeco หรือเทียบเท่า

4.17 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพแวดล้อมชนิดไร้สายแบบ LoRaWAN จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.17.1 เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพอากาศ (Air Quality Monitor)

- 4.17.2 สามารถส่งผ่านข้อมูลการตรวจวัดผ่านการสื่อสารชนิด LoRaWAN เพื่อส่งเข้าสู่ระบบเครือข่ายได้
- 4.17.3 สามารถตรวจวัดค่า PM2.5 และ PM10 ได้
- 4.17.4 สามารถตรวจวัดค่า CO2 ได้
- 4.17.5 สามารถตรวจวัดค่า TVOC ได้
- 4.17.6 สามารถตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้
- 4.17.7 สามารถตรวจวัดค่าความสว่างได้
- 4.17.8 มีหน้าจอแสดงผลเพื่อแสดงค่าการตรวจวัด
- 4.17.9 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้สามารถส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะได้
- 4.17.10 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้สามารถส่งข้อมูลการตรวจวัดเข้าสู่ระบบตรวจวัดและบริหารจัดการการใช้พลังงานและสภาพแวดล้อมอาคารเขียวอัจฉริยะได้
- 4.17.11 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Schneider Electric, Honeywell, MileSight, HMS Networks, ABB หรือเทียบเท่า

4.18 อุปกรณ์ควบคุมการแสดงผลแบบตาราง (Schedule) พร้อมจอ จำนวนตามแบบแสดงรายการ ปริมาณงาน และราคา (BOQ) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 4.18.1 รองรับสัญญาณภาพระดับสูงสุด UHD หรือ 4K
- 4.18.2 รองรับการ Decode แบบ Dual ได้
- 4.18.3 รองรับ POE
- 4.18.4 รองรับสื่อวิดีโอ MPEG-2 , MPEG-4, H.264 และ H265 ได้
- 4.18.5 รองรับสื่อที่เป็นรูปภาพ BMP, JPEG และ PNG ได้
- 4.18.6 รองรับ HTML5 Content
- 4.18.7 มีช่องต่อหน่วยความจำภายนอก
- 4.18.8 มีช่องต่อสัญญาณขาออกแบบ HDMI
- 4.18.9 มีช่องต่อ Ethernet แบบ 10/100/1000 (Gigabit)
- 4.18.10 มี LED แสดงสถานะการทำงาน
- 4.18.11 รองรับการ Playback ได้ทั้งแบบ Single Screen และ Multiple Display
- 4.18.12 รองรับ Wireless LAN ชนิด WiFi-5 หรือดีกว่า
- 4.18.13 รองรับการเชื่อมต่อแบบ Bluetooth 5.2 หรือดีกว่า
- 4.18.14 ติดตั้งมาพร้อมจอภาพความละเอียดไม่ต่ำกว่า 4K ขนาดไม่น้อยกว่า 55 นิ้ว

- 4.18.15 ผู้เสนอราคาจะต้องทำการตั้งค่าให้อุปกรณ์สามารถแสดงผลการใช้งานห้อง หรือการตรวจวัดตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด และสามารถเปลี่ยนหน้าการแสดงผลวนซ้ำไปมา (Loop) ได้
- 4.18.16 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hikvision, BrightSign, Vertex, หรือเทียบเท่า และจอภาพยี่ห้อ LG, Samsung, Philips หรือเทียบเท่า

5. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดครุภัณฑ์ระบบโครงสร้างพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขียวภาครัฐ ศูนย์
วิทยบริการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

5.1 อุปกรณ์ควบคุมการใช้งานเครือข่ายพร้อมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบ 24G มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน กำหนด ดังต่อไปนี้

- 5.1.1 อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps
- 5.1.2 อุปกรณ์ต้องมี Forwarding performance ไม่น้อยกว่า 96 Mpps
- 5.1.3 อุปกรณ์ต้องสามารถทำ Link aggregation หรือ LACP ได้
- 5.1.4 มีพอร์ต 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 5.1.5 มีพอร์ต 10GE SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.1.6 มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) ที่สามารถจ่ายไฟตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at ได้ โดยมี Power Budget ไม่น้อยกว่า 380 Watts
- 5.1.7 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Addresses
- 5.1.8 รองรับจำนวน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLANs
- 5.1.9 มีความสามารถในการทำ iStack หรือ Super Virtual Fabric ได้
- 5.1.10 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์
- 5.1.11 สามารถทำงานตามมาตรฐาน Spanning Tree แบบ IEEE 802.1d, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w ได้
- 5.1.12 มีความสามารถในการตรวจสอบผู้ใช้ผ่าน RADIUS authentication และ HWTACACS authentication ได้
- 5.1.13 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน PIM-SM, PIM-DM และ IGMPv1/v2/v3 Snooping ได้
- 5.1.14 สามารถทำ QoS แบบ Weighted Deficit Round Robin (WDRR) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้
- 5.1.15 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมา ก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต
- 5.1.16 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ ARUBA ,Huawei ,HPE หรือเทียบเท่า

5.2 อุปกรณ์ควบคุมการใช้งานเครือข่ายพร้อมแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าแบบ 48G มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน กำหนด ดังต่อไปนี้

- 5.2.1 อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps
- 5.2.2 อุปกรณ์ต้องมี Forwarding performance ไม่น้อยกว่า 132 Mpps
- 5.2.3 อุปกรณ์ต้องสามารถทำ Link aggregation หรือ LACP ได้

- 5.2.4 มีพอร์ต 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
- 5.2.5 มีพอร์ต 10GE SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 5.2.6 มีระบบจ่ายไฟ (Power Supply) ที่สามารถจ่ายไฟตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at ได้ โดยมี Power Budget ไม่น้อยกว่า 760 Watts
- 5.2.7 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
- 5.2.8 รองรับจำนวน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLANs
- 5.2.9 มีความสามารถในการทำ iStack หรือ Super Virtual Fabric ได้
- 5.2.10 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 9 อุปกรณ์
- 5.2.11 สามารถทำงานตามมาตรฐาน Spanning Tree แบบ IEEE 802.1d, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w ได้
- 5.2.12 มีความสามารถในการตรวจสอบผู้ใช้ผ่าน RADIUS authentication และ HWTACACS authentication ได้
- 5.2.13 สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน PIM-SM, PIM-DM และ IGMPv1/v2/v3 Snooping ได้
- 5.2.14 สามารถทำ QoS แบบ Weighted Deficit Round Robin (WDRR) และ Weighted Round Robin (WRR) ได้
- 5.2.15 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมา ก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต
- 5.2.16 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ ARUBA ,Huawei ,HPE หรือเทียบเท่า

5.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายสำหรับติดตั้งภายในห้องประชุม 4x4 MIMO พร้อมสิทธิ์การใช้งาน มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 5.3.1 เป็นอุปกรณ์ Dual Radio 802.11ax Access Point สำหรับติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Access Point) ใช้ได้ในพื้นที่ความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz เป็นอย่างน้อย
- 5.3.2 รองรับความเร็วในการเชื่อมต่ออย่างน้อย 1.2Gbps ที่ 5GHz และอย่างน้อย 574 Mbps ที่ 2.4 GHz
- 5.3.3 เสาอากาศจะต้องเป็นแบบ Two integrated dual-band down tilt omni-directional antennas for 4x4 MIMO หรือดีกว่า
- 5.3.4 เสาอากาศจะต้องมีกำลังส่งไม่น้อยกว่า 4.9 dBi ที่ 2.4 GHz และ 5.7 dBi ที่ 5GHz
- 5.3.5 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000Base-T มาตรฐาน IEEE802.3af/at PoE และ 802.3az จำนวน 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- 5.3.6 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการทำ auto-sensing link speed และ MDI/MDX

- 5.3.7 รองรับมาตรฐานความปลอดภัย WPA3 และ Enhanced Open Security
- 5.3.8 มีเทคโนโลยี OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบเครือข่าย
- 5.3.9 รองรับเชื่อมต่อได้อย่างน้อย 256 associated client devices per radio
- 5.3.10 อุปกรณ์จะต้องรองรับ Bluetooth 5 (BLE5.0) และ Zigbee radio ได้
- 5.3.11 อุปกรณ์ต้องสามารถในการทำ Policy Enforcement Firewall และ Layer 7 Deep Packet Inspection (DPI) เพื่อตรวจสอบ user roles และ application ได้
- 5.3.12 อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Authentication แบบ 802.1X Authentication, MAC Authentication และ Captive Portal Authentication ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.13 สามารถเลือก Operating Mode เป็น Controllerless (Instant), controller-based, Remote AP ได้
- 5.3.14 อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Intelligent Power Monitoring (IPM) ได้
- 5.3.15 อุปกรณ์จะต้องสามารถทำ Target Wake Time (TWT) ได้
- 5.3.16 อุปกรณ์จะต้องรองรับเทคโนโลยี Dynamic Segmentation ได้
- 5.3.17 รองรับการบริหารจัดการผ่าน Serial console interface ได้
- 5.3.18 รองรับการใช้งาน Kensington security slot ได้
- 5.3.19 มี Advanced Cellular Coexistence (ACC) เพื่อลด interference ที่มาจาก cellular networks
- 5.3.20 รองรับ Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD) เพื่อทำการปรับปรุง downlink RF performance
- 5.3.21 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Transmit beamforming (TxBF)
- 5.3.22 อุปกรณ์จะต้องรองรับการใช้งานที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส
- 5.3.23 ต้องได้รับมาตรฐาน CE Marked, EN, UL, FCC เป็นอย่างน้อย
- 5.3.24 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ยังมิได้ทำการติดตั้งใช้งาน ณ ที่ใดมา ก่อน และไม่เป็นเครื่องที่ถูกนำมาปรับปรุงสภาพใหม่ (Reconditioned หรือ Rebuilt) โดยมีหนังสือรับรองจากเจ้าของบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทประจำประเทศไทยของผู้ผลิต
- 5.3.25 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ ARUBA ,Huawei ,HPE หรือเทียบเท่า

5.4 อุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 3KVA สำหรับห้องประชุม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.4.1 เป็นอุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 3000VA หรือ 2700 Watts
- 5.4.2 เป็นอุปกรณ์สำรองกระแสไฟฟ้าที่ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 5.4.3 มีระบบป้องกันไฟกระชาก(Surge protection)
- 5.4.4 มีแบตเตอรี่ชนิด Sealed Lead-acid หรือดีกว่า

- 5.4.5 ได้รับมาตรฐาน RoHS เป็นอย่างน้อย
- 5.4.6 วัสดุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ APC, CyberPower, Syndome หรือเทียบเท่า

6. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขี้ยวภาครรัฐ ศูนย์วิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

6.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้

- 6.1.1 เป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) มีพิกัดกำลังไฟฟ้า Output สูงสุดไม่น้อยกว่า 600 Wp ที่พลังงานแสงแดด (Irradiance Condition) 1,000W/m² อุณหภูมิโดยรอบ 25°C และที่ค่า Air mass 1.5
- 6.1.2 เซลล์แสงอาทิตย์ที่ประกอบในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ต้องเป็นชนิด Mono ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่าโดยระบุใน Catalog ชัดเจนหรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตหรือได้รับมาตรฐานดังกล่าว กรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะต้องเป็น Anodized aluminum alloy หรือเป็นวัสดุที่ดีกว่า สามารถป้องกันการเกิดสนิมและมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี โดยมีความสูงของเฟรมไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
- 6.1.3 ด้านหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ต้องปิดทับด้วยกระจกนิรภัย (COATED TEMPERED GLASS) ความหนาไม่น้อยกว่า 3.1 mm.
- 6.1.4 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) มีประสิทธิภาพในการทำงาน (Module efficiency) ต้องไม่น้อยกว่า 22.5%
- 6.1.5 มีค่า Power Tolerance 0 - 3% หรือดีกว่า
- 6.1.6 แผงเซลล์แสงอาทิตย์รุ่นที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย Fire Test Class C หรือดีกว่า พร้อมแนบเอกสารใบรับรองดังกล่าว
- 6.1.7 มีค่า Maximum system voltage ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ไม่น้อยกว่า 1,500 Vdc
- 6.1.8 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่เสนอราคาจะต้องมีเอกสารรับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 12 ปี (Product Warranty) และรับรองคุณภาพของกำลังการผลิตไฟฟ้า จะต้องมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าร้อยละ 88 ภายในระยะเวลา 25 ปี จากบริษัทผู้ผลิต
- 6.1.9 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องผ่านการทดสอบตาม มาตรฐาน IEC61215, IEC61730 โดยมีเอกสารรับรองจากบริษัทผู้ผลิต หรือเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 6.1.10 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001: 2015, ISO 14001: 2015 และ ISO 45001: 2018 โดยมีเอกสารรับรอง

- 6.1.11 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องมีความหนาแน่นผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่เหมือนกัน มีเครื่องหมายการค้า และรุ่นเดียวกัน
- 6.1.12 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผงที่นำมาติดตั้งภายในระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่ผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่มีรอยตำหนิ
- 6.1.13 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Longi, JA Solar, Trina, Jinko
- 6.2 **อุปกรณ์ Inverter ขนาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด ดังต่อไปนี้**
 - 6.2.1 ต้องมีรายชื่อผลิตภัณฑ์แปลงกระแสไฟฟ้าที่ผ่านการทดสอบและขึ้นทะเบียนเพื่อให้สามารถใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตามประกาศของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง
 - 6.2.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า
 - 6.2.1.2 ช่วงอุณหภูมิที่สามารถทำงาน -25 °C ถึง 60 °C
 - 6.2.1.3 ระดับการป้องกัน ไม่น้อยกว่า IP65
 - 6.2.1.4 ความถี่ทางไฟฟ้าที่ใช้ 50 Hz
 - 6.2.2 สเปคทางด้านเทคนิค
 - 6.2.2.1 Rated power output 15kW
 - 6.2.2.2 ประสิทธิภาพแบบ European ไม่น้อยกว่า 98 %
 - 6.2.2.3 จำนวน of MPPT ไม่น้อยกว่า 2
 - 6.2.3 การป้องกัน
 - 6.2.3.1 ระบบตรวจสอบการไหลย้อนกลับและขั้วของไฟ DC
 - 6.2.3.2 ระบบป้องกันการจ่ายไฟฟ้าแบบโดดเดี่ยว (Anti-islanding Protection)
 - 6.2.3.3 SPD ทั้งฝั่ง DC และ AC Type II
 - 6.2.3.4 มีระบบตรวจสอบ RCD ตามมาตรฐาน IEC62109-1/2
 - 6.2.3.5 ระบบตรวจสอบ DC Insulation
 - 6.2.3.6 ระบบป้องกัน ARC Fault
 - 6.2.4 การแสดงผลและการสื่อสาร
 - 6.2.4.1 มี LED แสดงสถานะของอินเวอร์เตอร์เช่น Alarm, การขนานไฟ
 - 6.2.4.2 มีช่องการสื่อสารผ่าน RS485 หรือ WLAN หรือ Ethernet LAN ไปยังระบบมอนิเตอร์
 - 6.2.5 บริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่ายต้องมีสำนักงานและศูนย์บริการบำรุงรักษา (Office and Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและการสำรองอะไหล่
 - 6.2.6 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Huawei, DEYE, SolarEdge, SunGrow
- 6.3 **อุปกรณ์หยุดทำงานฉุกเฉิน (Optimizer) มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้**
 - 6.3.1 ต้องมีการเชื่อมต่อกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแบบ 1:2 ความหมายคือ 1 optimizer ต่อ 2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์
 - 6.3.2 ผ่านมาตรฐาน IEC62109-1(Class II safety) และ RoHs

6.3.3 ข้อมูลทางด้านเทคนิค ดังนี้

- 6.3.3.1 รองรับกำลังไฟฟ้าทางด้านกระแสตรงสูงสุด (Rate input DC Power) มากกว่าหรือเท่ากับ 1300W
- 6.3.3.2 รองรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (Absolute maximum input voltage) ไม่น้อยกว่า 125 V
- 6.3.3.3 รองรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรสูงสุด (Short circuit current (Isc)) ไม่น้อยกว่า 20 A
- 6.3.3.4 รองรับช่วงแรงดันไฟฟ้า MPPT อยู่ในช่วง 12.5V - 105V
- 6.3.3.5 มีประสิทธิภาพสูงสุด (Maximum efficiency) ไม่น้อยกว่า 99.0%
- 6.3.3.6 มีแรงดันไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Maximum output voltage) ไม่น้อยกว่า 80V
- 6.3.3.7 มีกระแสไฟฟ้าขาออกสูงสุด (Maximum output current) ไม่น้อยกว่า 20A
- 6.3.4 มีระบบการสื่อสาร การเชื่อมต่อ (Communication method) เป็นแบบ MBUS หรือดีกว่า มีค่า Ingress Protection (IP) ที่ระดับ IP 68 หรือดีกว่า
- 6.3.5 โรงงานผู้ผลิตต้องมีผลการรับรองมาตรฐานโรงงาน ISO9001 และ ISO14001 โดยต้องแนบเอกสารการรับรองเพื่อเป็นหลักฐานยืนยันในการได้รับมาตรฐานดังกล่าว
- 6.3.6 ผลิตภัณฑ์ต้องมีสำนักงานใหญ่และศูนย์บริการบำรุงรักษา (Office and Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย
- 6.3.7 ครุภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้ได้แก่ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Huawei, Tigo, SolarEdge, ampt, MokoEnergy

7. รายละเอียดประกอบแบบ หมวดครุภัณฑ์เครื่องวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้า

รายละเอียดรายการครุภัณฑ์ (TOR) ครุภัณฑ์ประกอบอาคารโครงการปรับปรุงอาคารเขี้ยวภาครัฐ ศูนย์วิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

7.1 คุณสมบัติดังนี้

- 7.1.1 เป็นเครื่องวิเคราะห์คุณภาพกำลังไฟฟ้าแบบสามเฟส
- 7.1.2 สามารถวัดพลังงานและพารามิเตอร์ของคุณภาพพลังงานโดยอัตโนมัติ
- 7.1.3 สามารถวัดสถานะคุณภาพของไฟฟ้าได้รวดเร็วเพื่อการแก้ไขปัญหาที่เร็วยิ่งขึ้น
- 7.1.4 สามารถดูข้อมูล V/A/Hz, พลังงาน, ไฟตก, ไฟเพิ่ม และข้อมูลฮาร์โมนิกได้อย่างง่ายดาย
- 7.1.5 สามารถบันทึกทรานเซียนท์ความเร็วสูงได้ถึง 8 kV
- 7.1.6 สามารถจ่ายพลังโดยตรงจากวงจรการวัดโดยไม่ต้องใช้สายไฟ

7.2 ข้อมูลแรงดันไฟฟ้าอินพุต

- 7.2.1 มีจำนวนอินพุต 4 อินพุต, 3 เฟสและการอ้างอิงเป็นกลางต่อ PE (5 ขั้วต่อ)
- 7.2.2 ประเภทการวัดค่า 1000 V CAT III / 600 V CAT IV
- 7.2.3 แรงดันไฟฟ้าอินพุตสูงสุด 1000 V rms / 1000 V dc (1700 Vpk)
- 7.2.4 ช่วงแรงดันไฟฟ้าปกติ Wye และเฟสเดียว: แปรผัน (50 V – 1000 V)
- 7.2.5 Delta: แปรผัน (100 V – 1000 V)
- 7.2.6 เป็นไปตาม IEC 61000-4-30 Class A สำหรับแรงดันไฟฟ้าปกติ (Vdin) 100 V – 690 V
- 7.2.7 อิมพีแดนซ์อินพุต 10 M Ω ระหว่าง P-P และ P-N, 5 M Ω ระหว่าง P-PE และ N-PE

7.2.8 แบนด์วิดท์ DC ถึง 30 kHz สำหรับการวัด PQ ไม่รวมทรานเซียนท์

7.2.9 ความละเอียด การสุ่มตัวอย่างแบบซิงโครนัส 24 บิต

7.2.10 ความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง 80 kS/s ที่ 50/60 Hz

7.2.11 อัตราส่วน 1:1, ตัวแปรสำหรับใช้ของตัวแปลงศักยภาพ

7.3 ทรานเซียนท์แรงดันไฟฟ้า

7.3.1 ช่วงการวัด ± 8 kV

7.3.2 อัตราการสุ่มตัวอย่าง 1775: 1 MS/s, 1777: 1 MS/s, 20 MS/s

7.3.3 แบนด์วิดท์ DC ถึง 1 MHz

7.3.4 ทริกเกอร์ ระดับทริกเกอร์ที่ปรับได้ ทริกเกอร์บนองค์ประกอบความถี่สูง > 1.5 kHz

7.3.5 ความละเอียด การสุ่มตัวอย่างแบบซิงโครนัส 14 บิต

7.4 ข้อมูลกระแสไฟฟ้าอินพุต

จำนวนอินพุต 4 อินพุต, 3 เฟสและนิวทรัล, ช่วงจะถูกเลือกโดยอัตโนมัติไปยังเซนเซอร์ที่เชื่อมต่อช่วง AC ประกอบด้วย

1 A ถึง 1500 A ด้วย i17XX-FLEX1500 12

1 A ถึง 1500 A ด้วย i17XX-FLEX1500 24

3 A ถึง 3000 A ด้วย i17XX-FLEX3000 24

6 A ถึง 6000 A ด้วย i17XX-FLEX6000 36

40 mA ถึง 40 A ด้วยแคลมป์ i40s-EL

4 A ถึง 400 A ด้วยแคลมป์ i400s-EL

ช่วง DC ประกอบด้วย 20 A ถึง 2000 A ด้วยแคลมป์ 80i-2010-EL

แบนด์วิดท์ DC ถึง 30 kHz

ความละเอียด การสุ่มตัวอย่างแบบซิงโครนัส 24 บิต

ความถี่ของการสุ่มตัวอย่าง 80 kS/s ที่ 50/60 Hz

อัตราส่วน 1:1, ปรับได้

แรงดันไฟฟ้าอินพุต แคลมป์: 50 mV / 500 mV rms; CF 2.8

Rogowski Coil: 15 mV / 150 mV rms ที่ 50 Hz, 18 mV / 180 mV rms ที่ 60 Hz; CF 4

ทั้งหมดในช่วงขาวัดทดสอบปกติ

อิมพีแดนซ์อินพุต 11 k Ω

8. รายละเอียดประกอบแบบหมวดวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับปรุงอาคาร โครงการปรับปรุงอาคารเขียว ภาครัฐ ศูนย์วิทยบริการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2568

8.1 วัสดุที่ใช้ในโครงการนี้จะต้องเป็นวัสดุ ฉลากเขียว หรือ ฉลากคาร์บอน หรือ วัสดุรีไซเคิล หรือ วัสดุผลิตในประเทศ ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวไทย(TREES) รวมเป็นมูลค่าอย่างน้อย 10% ของมูลค่างานปรับปรุง ตามเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวไทย(TREES) อาทิเช่น

- 8.1.1 สี
- 8.1.2 สุขภัณฑ์ ก๊อกน้ำ
- 8.1.3 ฉนวนกันความร้อน
- 8.1.4 ซีเมนต์บอร์ด ยิปซัม
- 8.1.5 กระเบื้องยางปูพื้น
- 8.1.6 ท่อ PVC
- 8.1.7 เหล็กรูปพรรณ
- 8.1.8 หลัค
- 8.1.9 สายไฟฟ้า
- 8.1.10 กระเบื้องยาง
- 8.1.11 วัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในโครงการ และผ่านฉลากเขียว

โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Shop Drawing ต่อกรรมการก่อนการติดตั้ง

8.2 จัดทำพื้นที่สือบหรือภายนอกอาคาร ตามข้อกำหนดดังนี้

- 8.2.1 อยู่ห่างจากทางเข้าอาคาร ช่องรับอากาศ และหน้าต่างที่เปิดได้ อย่างน้อย 25 ฟุต หรือ 7.5 เมตร
- 8.2.2 มีการระบายอากาศที่ดี เพื่อป้องกันไม่ให้วันหรือกระจายเข้าสู่พื้นที่ภายในอาคาร
- 8.2.3 มีป้ายบอกชัดเจนว่าเป็นพื้นที่สือบหรือ และมีถังทรายหรือที่สือบหรือเพื่อความสะดวก