

แนวทางการจัดทำ MODIFIED AIIR
สำหรับผู้ป่วยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ในสถานการณ์ฉุกเฉิน

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 2563

สำหรับผู้ป่วยติดเชื้อโรคไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ยืนยันผลการตรวจแล้ว และจำเป็นต้องทำหัตถการที่เกี่ยวข้องกับการก่อให้เกิดผอมละออง เช่น ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องช่วยหายใจ ผู้ป่วยที่มีการพ่นยา ควรอยู่ในห้องแยกผู้ป่วยแพร่กระจายเชื้อทางอากาศ (AIIR) เพื่อใช้เป็นพื้นที่รักษาผู้ป่วยติดเชื้อโรคไวรัสโคโรนา 2019

1. ลักษณะการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศของ AIIR (รายละเอียดตามแบบแนบ)

กรณีที่ 1) กรณีที่มีระบบระบายอากาศและระบบเติมอากาศทำความเย็นแบบ Fresh Air 100% จะต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศ โดยมีอัตราการระบายอากาศ ≥ 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง โดยติดตั้งช่องระบายอากาศ (Exhaust air grille) บริเวณหัวเตียงผู้ป่วย ระบายอากาศออกสู่ภายนอก และจุดปล่อยลมทิ้งต้องห่างจากหน้าต่าง หรือบุคคลต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 8 เมตร หากมีระยะน้อยกว่า 8 เมตร ลมระบายทิ้งจะต้องกรองด้วย HEPA Filter โดยติดตั้งแผงควบคุมของเครื่องปรับอากาศและระบบระบายอากาศไว้บริเวณด้านหน้าทางเข้าห้อง AIIR หรือใน Nurse station การจ่ายลมของเครื่องปรับอากาศควรจ่ายบริเวณทางเดินท้ายเตียงผู้ป่วยและควรเลือกหัวจ่ายลมชนิดที่กระแสมลไม่เป่าใส่ผู้ป่วยโดยตรง

กรณีที่ 2) กรณีที่มีระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนเติมอยู่ในห้อง

(2.1) จะต้องติดตั้งช่องระบายอากาศ(Exhaust air grille)บริเวณหัวเตียงผู้ป่วยระบายอากาศออกสู่ภายนอกโดยมีอัตราการระบายอากาศ ≥ 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยจุดปล่อยลมทิ้งต้องห่างจากหน้าต่าง หรือบุคคลต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 8 เมตร หากมีระยะน้อยกว่า 8 เมตร ลมระบายทิ้งจะต้องกรองด้วย HEPA Filter ทั้งนี้พัดลมระบายอากาศต้องอยู่ภายนอกอาคาร และให้มีช่องอากาศไหลเข้า (Intake air) จาก Ante Room หรือจากบริเวณที่มีอากาศสะอาดด้านหน้าห้อง AIIR

(2.2) ให้ปรับทิศทางของแผงกระจายลมที่เครื่องปรับอากาศเดิมให้กระแสมลไม่เป่าใส่ผู้ป่วยโดยตรง

(2.3) ให้แยกอุปกรณ์เปิดปิดเครื่องปรับอากาศมาอยู่บริเวณด้านหน้าห้อง AIIR ** เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์สามารถปิดเครื่องปรับอากาศบริเวณหน้าห้องก่อนเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่**

หมายเหตุ ** จากกรณีที่ 2 ในระหว่างที่ปิดเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์เข้าปฏิบัติงานในห้อง AIIR ในช่วงที่อากาศภายนอกมีความชื้นสูง ๆ อาจเกิดเหม็น (Condensation) ที่ผนังห้องขึ้นได้ในบางครั้ง

ถ้าเป็นไปได้ แนะนำให้ย้ายเครื่องปรับอากาศเดิมที่มีอยู่ในห้อง มาติดตั้งด้านนอกห้องและทำเป็น Fresh Air 100% เหมือนในกรณีที่ 1

กรณีที่ 3) มีแต่ระบบระบายอากาศอย่างเดียวไม่สามารถติดตั้งเครื่องปรับอากาศได้ จะต้องติดตั้งช่องระบายอากาศ (Exhaust air grille) บริเวณหัวเตียงผู้ป่วยระบายอากาศออกสู่ภายนอกโดยมีอัตราการระบายอากาศ ≥ 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง (ในกรณีนี้เนื่องจากในห้องไม่มีการทำความเย็น เพื่อให้ผู้ป่วยมีความรู้สึกสบายมากขึ้น แนะนำให้ใช้อัตราการระบายอากาศที่ 25-30 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง) เพื่อควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศ โดยจุดปล่อยลมทิ้งต้องห่างจากหน้าต่าง หรือบุคคลต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 8 เมตร หากมีระยะน้อยกว่า 8 เมตร ลมระบายทิ้งจะต้องกรองด้วย HEPA Filter ทั้งนี้พัดลมระบายอากาศต้องอยู่ภายนอกอาคาร และให้มีช่องอากาศไหลเข้า (Intake air) จาก Ante Room หรือจากบริเวณที่มีอากาศสะอาดด้านหน้าห้อง AIIR

หมายเหตุ ของทั้ง 3 กรณี

■ ตำแหน่งติดตั้งช่องระบายอากาศ (Exhaust air grille) ที่หัวเตียงผู้ป่วย ระดับของขอบล่างช่องระบายอากาศควรสูงโดยประมาณ 1 เมตรและต้องมีความเร็วลมหน้าช่องระบายอากาศ ประมาณ 400-500 ฟุตต่อนาที

■ จุดปล่อยลมทิ้งต้องมีความเร็วลมปากปล่องประมาณ 2500 ฟุตต่อนาที

2. Nurse Station ควรแยกออกมาจากพื้นที่ผู้ป่วยและควบคุมความดันอากาศให้เป็นบวกเมื่อเทียบกับ AIIR และควรมีระบบกล้องวงจรปิดสำหรับติดตามและเฝ้าระวังผู้ป่วยใน AIIR

3. ควรมีระบบสื่อสารด้วยเสียงแบบ 2 ทิศทาง (Intercom) ติดตั้งใน Nurse Station สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ และผู้ป่วยใน AIIR

4. จัดระบบเส้นทางสัญจรระหว่าง Nurse Station และ AIIR ให้ชัดเจน

5. ควรมีพื้นที่สำหรับถอดเครื่องป้องกันร่างกาย (PPE) ที่ปนเปื้อน หรือบริเวณอื่นที่เหมาะสม โดยปฏิบัติตามมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อและแพร่กระจายเชื้อที่เกี่ยวข้อง

6. ประตูทางเข้าออกในพื้นที่ ควรมีระบบล็อกป้องกัน แยกระหว่าง Nurse Station และ AIIR เพื่อความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ และสามารถควบคุมการ เข้า-ออก ของผู้ป่วย

7. มีแสงสว่างในพื้นที่เพียงพอ และมีระบบไฟฟ้าสำรองพร้อมใช้งาน

8. มีห้องน้ำ มีอ่างล้างมือ แยกเฉพาะไม่ปะปนกับผู้ป่วยอื่น

9. ห้องน้ำต้องมีการระบายอากาศและทำการบำบัดร่วมกับห้อง AIIR

10. มีภาชนะสำหรับรองรับมูลฝอยติดเชื้อสำหรับผู้ป่วยทุกคน และน้ำยาล้างมือ (Alcohol hand rub) ไว้ประจำทุกเตียง

11. มูลฝอยในห้องผู้ป่วย ห้องน้ำและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ทั้งหมดถือเป็นมูลฝอยติดเชื้อ ให้กำจัดตามแนวทางการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ

12. การใช้อุปกรณ์ป้องกันร่างกายส่วนบุคคลของบุคลากรให้เป็นไปตามหลัก Isolation Precautions และปฏิบัติตามมาตรฐานการป้องกันการติดเชื้อและแพร่กระจายเชื้อที่เกี่ยวข้อง

13. การจัดการน้ำเสียให้เพิ่มมาตรการการเฝ้าระวังการรั่วซึมของระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย และกระบวนการฆ่าเชื้อโรคโดยเพิ่มความถี่ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำประจำวันในการฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

* กรณีที่ต้องการคำแนะนำเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ กองวิศวกรรมการแพทย์ กองแบบแผน ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 1-12 กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ และสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ดังนี้

กองวิศวกรรมการแพทย์ กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โทร 02-149-5680 ต่อ 1386 E-mail : seehosp@gmail.com

กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ โทร 02-193-7000 ต่อ 18300

ศูนย์สนับสนุนบริการสุขภาพที่ 1-12 กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย โทร 02-318-4119 02-318-4123 E-mail : manageracat@gmail.com

ตัวอย่างงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ห้อง AIR

ใช้สำหรับกรณี 1 ที่มีระบบระบายอากาศและระบบเติมอากาศทำความเย็นแบบ Fresh Air 100% (ดูแบบประกอบ)

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 2563

- ขนาด (ก x ย x ส) = 8.0 ม x 3.5 ม. X 2.7 ม. (ปริมาตรห้อง 75.6 ลบ.ม.)

1 อัตราการระบายอากาศ (เติมอากาศ)

1.1 อัตราการระบาย ≥ 12 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง (กรณีนี้คิดที่ 12 ACH)

$$= 12 \times 75.6 \text{ CMH} \times 0.59 \text{ CFM/CMH}$$

$$= \underline{535 \text{ CFM (เลือกที่ 600 CFM)}}$$

สรุปเลือกการเติมอากาศผ่านเครื่องปรับอากาศ (FCU-01) เป็น Fresh Air 100% ขนาดปริมาณลม 600 CFM โดยเลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขายอยู่ในท้องตลาด ขนาด 30,000 Btuh (ขนาดปริมาณลมตามสเปคเครื่องที่ 1,000 CFM) มาปรับปริมาณลมลดลงให้ได้ 600 CFM โดยอุณหภูมิลมจ่ายจะอยู่ประมาณ 22.3 C ($h_2 = 35.5 \text{ Btu/lb}$)

1.2 ขนาดทำความเย็นของ FCU-01 (คิดที่อากาศภายนอก 35 C/60%RH/ $h = 46.6 \text{ Btu/lb}$)

$$\text{ขนาดทำความเย็น (Btuh)} = 4.5 \times \text{CFM} \times (h_1 - h_2)$$

$$= 4.5 \times 600 \times (46.6 - 35.5)$$

$$= \underline{30,000 \text{ Btuh}}$$

** กรณีที่ปริมาณลมแตกต่างจาก 600 CFM ให้คำนวณขนาด Btuh ตามแนวทางนี้

*** วิศวกรอาจกำหนดอุณหภูมิลมจ่ายให้ต่ำกว่านี้ได้เล็กน้อย โดยตรวจสอบค่าที่ใช้ประกอบในการคำนวณ (CFM, h_1 , h_2 , Supply air temp) ทุกครั้ง และระมัดระวังการเกิดน้ำแข็งเกาะที่คอยล์ (Freezing) ในช่วงเวลาที่อากาศภายนอกอุณหภูมิต่ำลง

หมายเหตุ

- จากตัวอย่างนี้ เป็นการเติมอากาศผ่านเครื่องปรับอากาศโดยทำหน้าที่ Fresh air unit ในทางทฤษฎีแล้วต้องทำการคำนวณ และเลือกคอยล์เย็นพิเศษ ซึ่งสามารถแปรผันการทำงานได้ตามสภาวะอากาศภายนอก และควบคุมอุณหภูมิลมจ่ายได้เหมาะสม ซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลาในการสั่งทำไม่น้อยกว่า 45-60 วัน

- สำหรับสถานการณ์เร่งด่วน ในตัวอย่างนี้จึงแนะนำให้ใช้เครื่องปรับอากาศที่มีขายอยู่ในท้องตลาด มาใช้ทดแทน ซึ่งอาจจะมีข้อจำกัดคือ 1) อุณหภูมิลมจ่ายจะไม่เย็นมาก และอุณหภูมิห้องจะมีการแกว่งตัวบ้างตามสภาวะอากาศภายนอก แต่ก็ยังให้ผลที่ดีกว่าการเติมอากาศ 35 C โดยไม่ผ่านการทำความเย็น 2) จะติดตั้งแผงกรองอากาศชั้นต้น (ระดับ MERV7) เท่านั้น เนื่องจากค่าแรงดันของพัดลม (Static Pressure) มีค่าไม่สูงไม่สามารถติดตั้งแผงกรองอากาศชั้นกลางได้

- ในกรณีที่สามารถหาเครื่องปรับที่มีค่า Static Pressure สูงเพียงพอได้ในเวลาที่กำหนด ให้พิจารณาติดตั้งแผงกรอง Medium Filter (ระดับ MERV14) เพิ่มเติมจากแผงกรองอากาศชั้นต้น (ระดับ MERV7)

- ตำแหน่งช่องดูดลมจากอากาศภายนอก (Fresh Air Grille) ให้วิศวกรตรวจสอบว่าบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่อากาศสะอาดปราศจากมลพิษจาก

2 อัตราการดูดอากาศทิ้ง (Exhaust air)

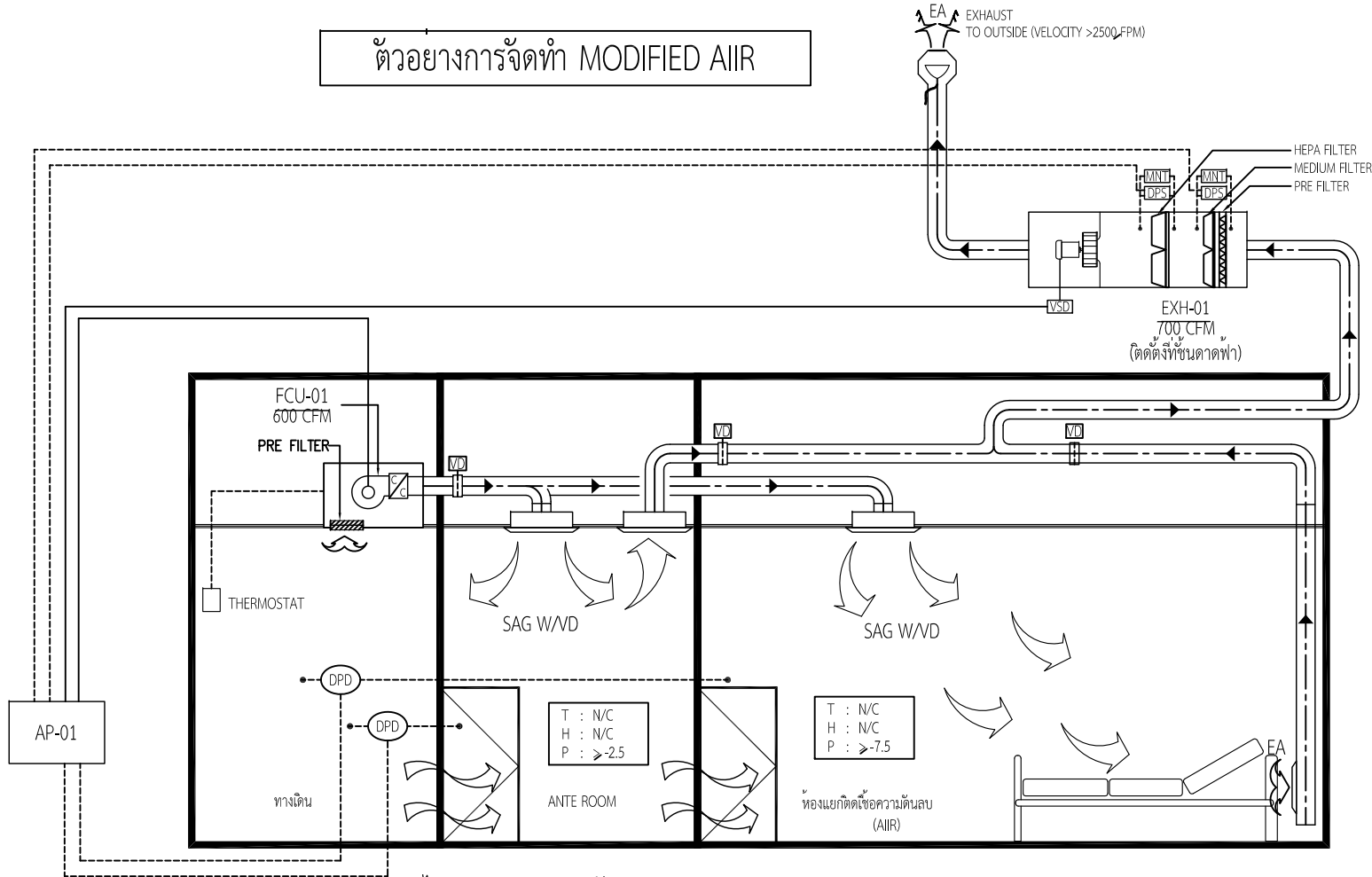
คิดที่ 15 เท่าของปริมาตรห้องต่อชั่วโมง (ACH) พิจารณาจากการเติมอากาศที่ 12 ACH + ความต้องการความดันแตกต่างเพื่อสร้างความดันลบ 3 ACH

$$\text{อัตราการดูดอากาศทิ้ง} = 15 \times 75.6 \text{ CMH} \times 0.59 \text{ CFM/CMH}$$

$$= \underline{670 \text{ CFM (ออกแบบที่ 700 CFM)}}$$

** ในทางปฏิบัติเพื่อให้ค่าความดันลบของห้องได้ตามที่กำหนด ให้วิศวกรเมื่อพัดลมที่จะใช้งานจริงให้มีขนาดใหญ่กว่าค่าที่กำหนดในแบบ อีก 20-30% เพื่อชดเชยการรั่วของท่อลมและสภาพสถาปัตยกรรมภายในห้อง จากกรณีนี้จะเลือกพัดลมที่ $700 \times 130\% = 910 \text{ CFM}$

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



- AP - AIRCONDITION PANEL
- VSD - VARIABLE SPEED DRIVE
- AFS - AIR FLOW SWITCH
- DPD - DIGITAL DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER & DISPLAY
- DPS - DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH
- MNT - MANOMETER
- T - TEMPERATURE SENSOR
- VD - VOLUME DAMPER
- SA - SUPPLY AIR
- EA - EXHAUST AIR

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น
- สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ,คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง



ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR
สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

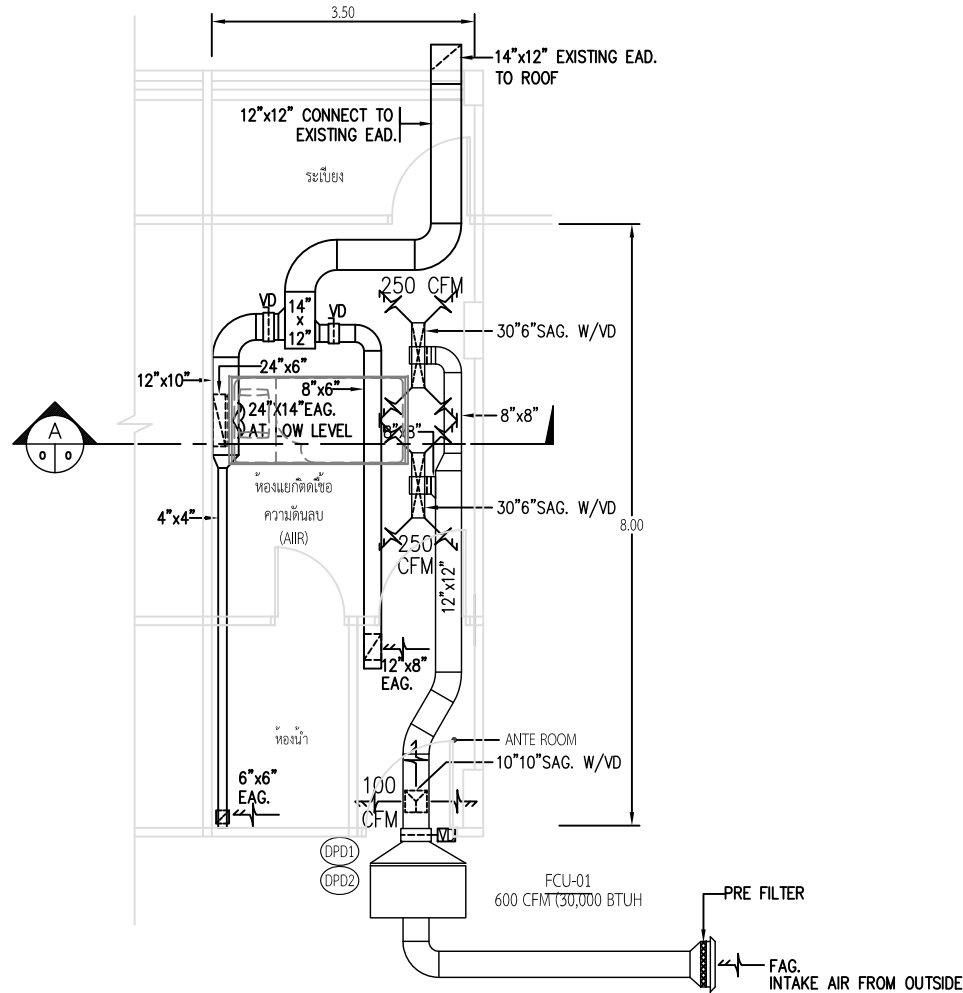
ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63

APPROVED
APPROVED

BY DATE

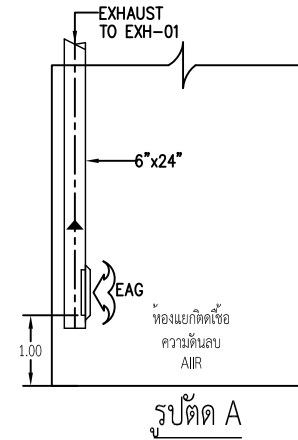
DWG. NO.

กรณีที่ 1



แบบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



รูปตัด A

หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น
- สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ, คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง



ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR
สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63

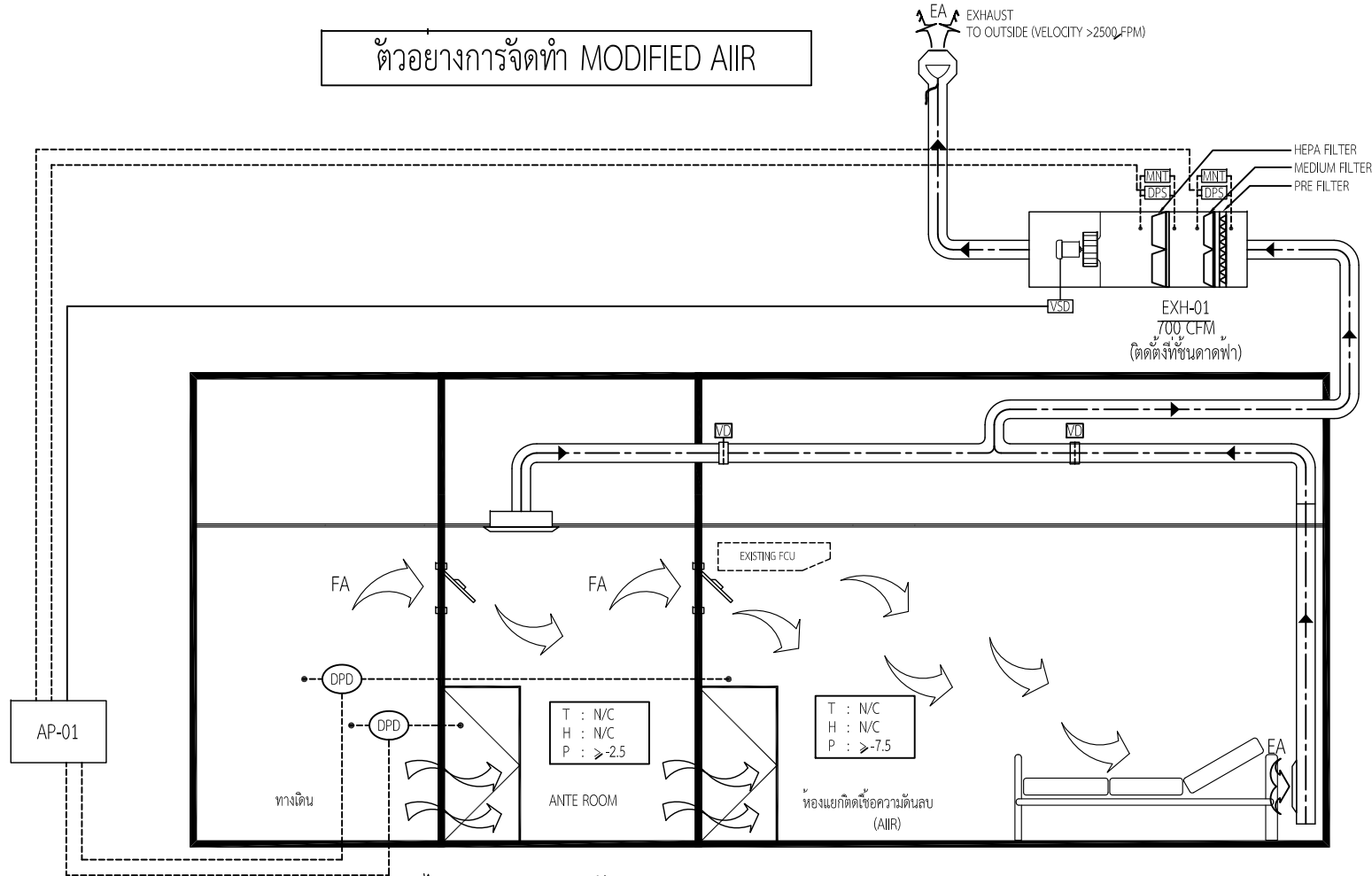
APPROVED
APPROVED

BY
DATE

DATE

DWG. NO.
กรณีนี้ที่ 1

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



- AP - AIRCONDITION PANEL
- VSD - VARIABLE SPEED DRIVE
- AFS - AIR FLOW SWITCH
- DPD - DIGITAL DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER & DISPLAY
- DPS - DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH
- MNT - MANOMETER
- T - TEMPERATURE SENSOR
- VD - VOLUME DAMPER
- SA - SUPPLY AIR
- EA - EXHAUST AIR

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ,คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง



ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

BY _____ DATE _____

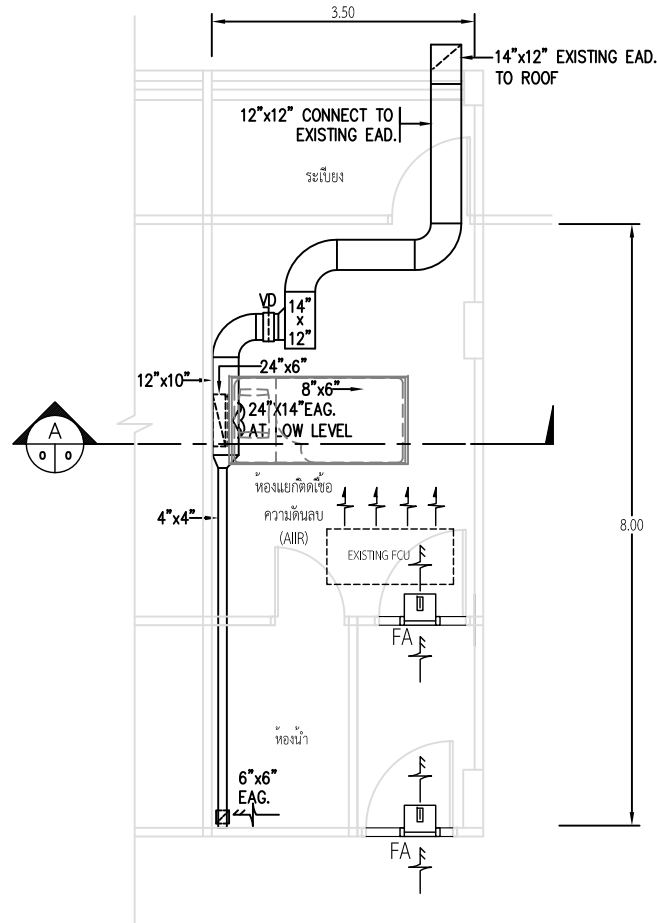
APPROVED _____

APPROVED _____

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63

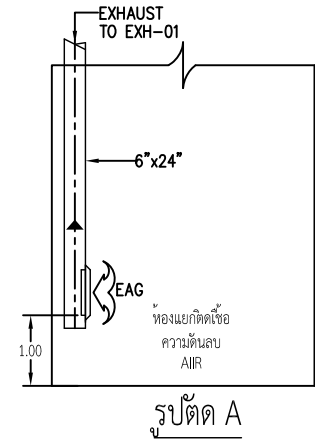
DWG. NO. _____

กรณีนีที่ 2



แบบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น
- สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ, คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง



ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR
สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63

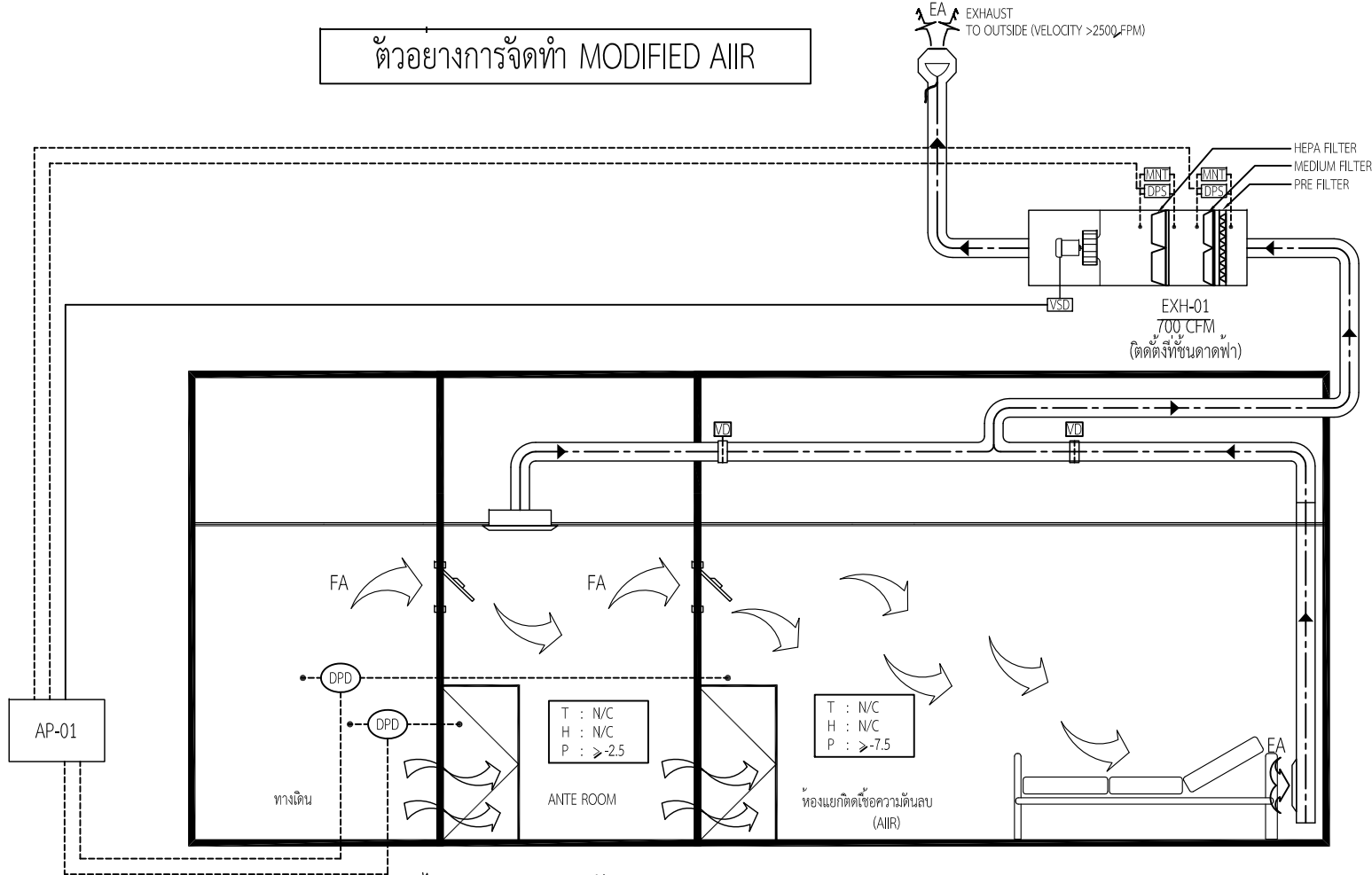
APPROVED
APPROVED

BY DATE

DWG. NO.

กรณีนี้ที่ 2

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



- AP - AIRCONDITION PANEL
- VSD - VARIABLE SPEED DRIVE
- AFS - AIR FLOW SWITCH
- DPD - DIGITAL DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER & DISPLAY
- DPS - DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH
- MNT - MANOMETER
- T - TEMPERATURE SENSOR
- VD - VOLUME DAMPER
- SA - SUPPLY AIR
- EA - EXHAUST AIR

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น
- สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ,คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง

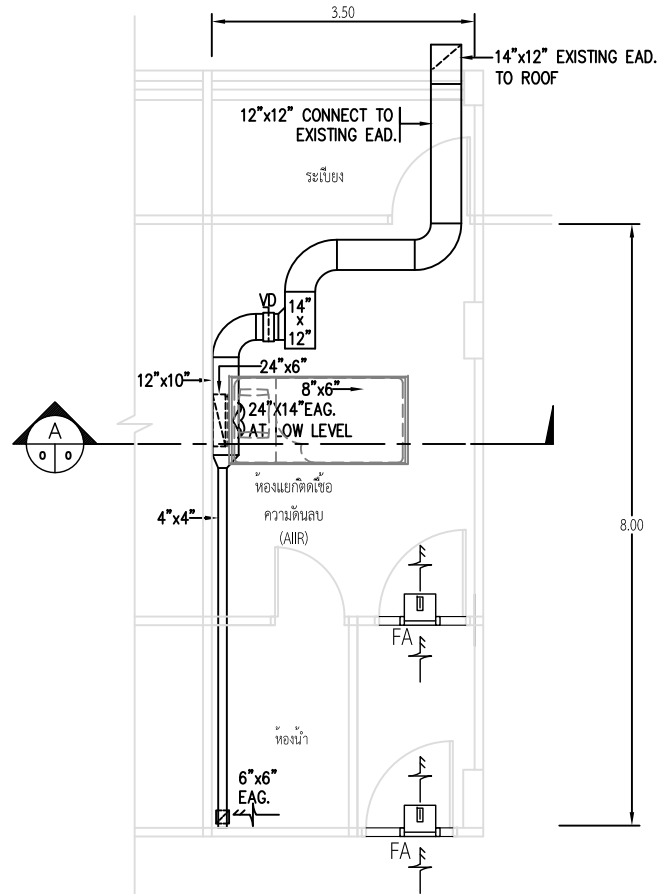


ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR
สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

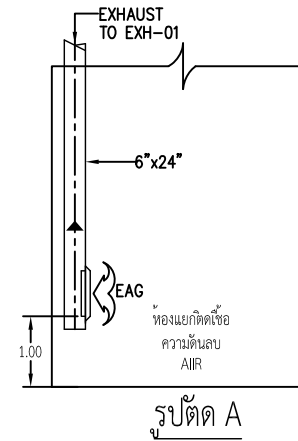
APPROVED	BY	DATE
APPROVED		

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63
DWG. NO.
กรณีที่ 3



แบบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

ตัวอย่างการจัดทำ MODIFIED AIR



หมายเหตุ

- แบบชุดนี้ทำเพื่อเป็นตัวอย่าง เพื่อให้เห็นเป็นแนวทางในการปรับปรุงเท่านั้น
- สำหรับการติดตั้งจริงให้วิศวกรสำรวจ, คำนวณ และปรับแบบตามสภาพหน้างานจริงต่อไป
- ในกรณีที่มีแรงดัน เพื่อลดเวลาการทำงาน ให้พิจารณาการตัดต่อท่อลม แบบเดินลอยในห้อง



ตัวอย่างแนวทางการจัดทำห้อง MODIFIED AIR
สำหรับผู้ป่วย COVID 19 ในสถานประกอบการฉุกเฉิน

ไดอะแกรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ฉบับวันที่ 30 มีนาคม 63

APPROVED
APPROVED

BY DATE

DWG. NO.

กรณีที่ 3

รูปตัวอย่าง ห้อง AIR Modified สำหรับสถานการณ้ฉุกเฉินซึ่งดัดแปลงมาจากห้องพิเศษ

