

# Trane Thailand e-Magazine

June 2018 : Issue 65



**พิลาภ เตชะสุวรรณ**  
Trane Thailand Country Leader

ในไตรมาส 2 ที่ผ่านมา เทรนได้มีโอกาสทำงานร่วมกับลูกค้าสถาบันการเงินขนาดใหญ่รายหนึ่ง ด้วยจุดเริ่มต้นที่ลูกค้าต้องการเปลี่ยนแปลงระบบปรับอากาศจากเดิมที่ใช้ใช้งานมาแล้วประมาณ 20 ปี ให้เป็นระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพดีขึ้นสำหรับอาคารสำนักงานจำนวน 3 อาคาร โดยมีโรงผลิตน้ำเย็น (Chiller Plant) 4 อาคาร ลูกค้ามั่นใจเลือกใช้ Trane Centrifugal Chiller รุ่น CVHF, CVHG และ CVHH ขนาดทำความเย็นรวม 11,600 ตัน โดยมีค่าประสิทธิภาพพลังงานที่ดีขึ้นที่ค่าเฉลี่ย 0.58 kW/ton โดยเป็นเครื่องที่ใช้สารทำความเย็นใหม่ล่าสุดคือ R-514 (CVHF, CVHG) และ R-1233zd(e) (CVHH) นอกจากนี้ยังรวมถึงงานติดตั้งซิลเลอร์, บีมน้ำ, ระบบไอโซน และระบบคอนโทรลของอาคาร ด้วยมูลค่าเงินลงทุนกว่า 200 ล้านบาท ด้วยประสบการณ์และความเชี่ยวชาญที่เราสั่งสมมาอย่างยาวนาน ทำให้ได้รับความเชื่อมั่นจากลูกค้าองค์กรขนาดใหญ่ทั้งในเรื่องเครื่อง บริการก่อนและหลังการขาย

นอกจากนี้ ในเดือนมิถุนายนที่ผ่านมา เทรนได้ร่วมออกบูธในงานแถลงข่าวของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) โดยภายในงานลูกค้าองค์กรจำนวนมากให้ความสนใจบริการล้างซิลเลอร์จาก Trane Care Service เป็นอย่างมาก ซึ่งใน e-Magazine ฉบับนี้เราจึงได้นำเรื่องนี้มาเสนอแก่ท่านผู้อ่าน รวมทั้งเรื่องอุปกรณ์ปรับปริมาณลมที่หัวจ่ายลมเย็น หรือ Variable Air Volume (VAV) เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้เหมาะสม เพื่อความสบายของผู้อยู่อาศัย และลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็น และสาระน่ารู้อื่นๆ ที่ท่านสามารถติดตามได้ในฉบับครบ

## Content



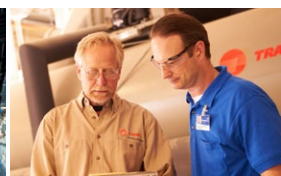
**2** PR News :  
'เทรน' ร่วม  
ออกบูธ  
ในงานแถลง  
ข่าว EERS



**3** VAV  
(Variable Air  
Volume)



**4** Chiller  
Cleaning  
Service  
ล้างซิลเลอร์...  
ไม่ต้องรอ  
สัญญาณเตือน



**5** Rating  
Standard for  
DX Dedicated  
Outdoor-Air  
Units



**8** มารู้จักเชื้อ  
Legionella  
Bacteria  
กันเถอะ

**LET'S GO BEYOND™**



www.tranethailand.com



FB/tranethailand



@tranethailand

# ‘ทรน’ ร่วมออกบูธในงานแถลงข่าว EERS ชู AFD ช่วยประหยัดพลังงานสูง 50%



เมื่อวันศุกร์ที่ 15 มิถุนายน 2561 ที่โรงแรมเซ็นทารา แกรนด์ แอท เซ็นทรัลพลาซ่า ลาดพร้าว ทางกรไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้มีการจัดงานแถลงข่าวเปิดตัวการดำเนินงานมาตรฐานอนุรักษ์พลังงานสำหรับผู้ผลิตและจำหน่ายพลังงาน (Energy Efficiency Resources Standards- EERS) ซึ่งเป็นมาตรการที่กำหนดให้ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการด้านไฟฟ้า ต้องช่วยให้ผู้ใช้ไฟฟ้าทุกภาคส่วนประหยัดพลังงานมากขึ้นและเห็นผลได้จริง โดยจะเริ่มดำเนินการจริงในปี 2566-2579 โดยทางทรน ประเทศไทย ได้เข้าร่วมงานแถลงข่าวและได้ร่วมออกบูธ เพื่อนำเสนอผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีของทรนที่จะช่วยผู้ประกอบการประหยัดพลังงานตามนโยบายรัฐ

โดยทรนได้รับเกียรติจากคุณธรรมยศ ศรีช่วย ปลัด

กระทรวงพลังงาน, คุณชัยยงค์ พัวพงษ์พร ผู้ว่าการการไฟฟ้านครหลวง, คุณเสริมสุกุล คล้ายแก้ว ผู้ว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และคุณวิบูลย์ ฤกษ์ศิระทัย ผู้ว่าการการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเข้าเยี่ยมชมบูธ อีกทั้งยังได้รับความสนใจจากผู้เข้าร่วมงานเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกลุ่มเจ้าของอาคาร ที่ให้ความสนใจในเรื่องของการสร้างซิลเลอร์เป็นอย่างมาก

ทั้งนี้ การสร้างซิลเลอร์ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลดโอกาส break down ของเครื่องซิลเลอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้ประกอบการประหยัดค่าไฟฟ้าและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซิลเลอร์ในระยะยาว และนอกจากการสร้างซิลเลอร์แล้วทางทรนยังได้นำเสนอผลิตภัณฑ์ Adaptive Frequency Drive (AFD) ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้ซิลเลอร์เก่าของทรนจากการลดรอบหมุนของมอเตอร์ สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้สูงสุดถึง 50% อีกด้วย







# VAV

(Variable Air Volume)

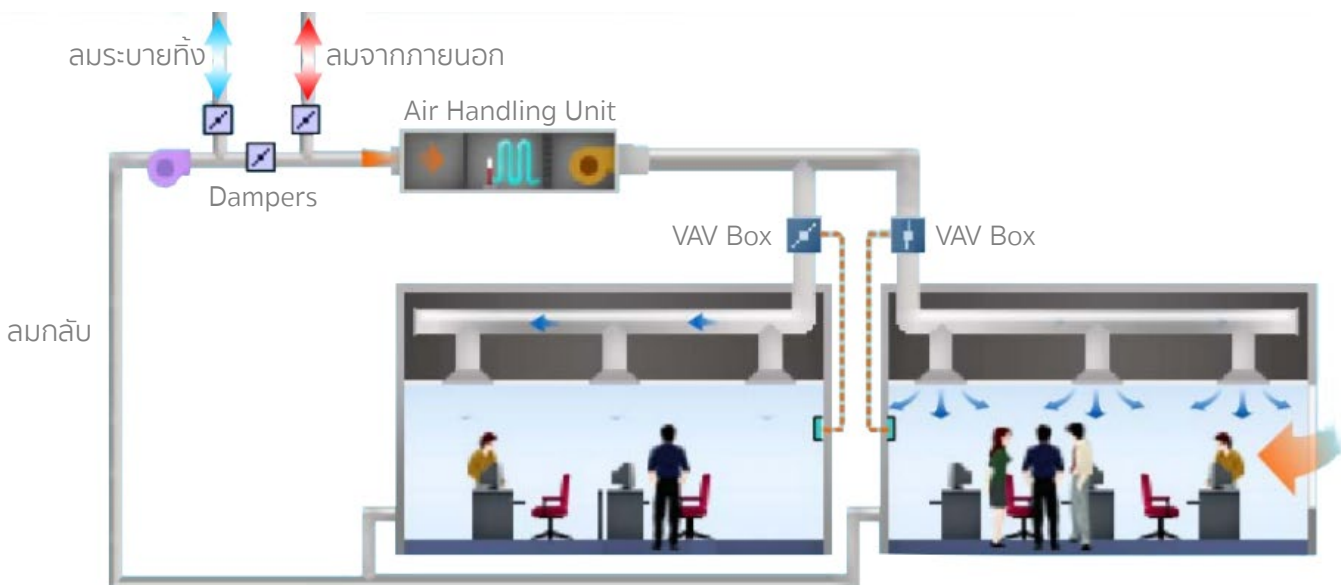
ระบบการควบคุมปริมาณการจ่ายลมเย็นของระบบปรับอากาศที่ใช้กันส่วนใหญ่จะมีอยู่ 2 ระบบ โดยลักษณะการจ่ายลมในระบบปรับอากาศทั่วไปจะเป็นแบบปริมาณอากาศคงที่ (Constant Air Volume หรือ CAV) แต่เนื่องจากลักษณะการจ่ายลมแบบนี้จะมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ หรือเทอร์โมสแตทเพียงชุดเดียวที่บริเวณห้องเครื่องหรือที่หน้าท่อมกลับ จึงทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิในบริเวณอื่นๆ ได้อย่างทั่วถึง ดังนั้นอาคารสำนักงานสมัยใหม่ จึงมักจะใช้ระบบการจ่ายลมที่มีปริมาณอากาศแปรเปลี่ยน (Variable Air Volume หรือ VAV)

โดยปริมาณลมเย็นที่ส่งออกจากชุดส่งลมเย็นเข้าสู่บริเวณปรับอากาศโซนต่าง ๆ สามารถแปรเปลี่ยนได้ตามภาระความร้อนที่เกิดขึ้นในบริเวณปรับอากาศโซนนั้น ๆ ส่วนอุณหภูมิภายในบริเวณปรับอากาศแต่ละโซนควบคุมให้คงที่ เมื่อภาระการทำความเย็นสูงขึ้นอุณหภูมิของห้องจะสูงขึ้นกว่าค่าที่ตั้งไว้ที่เทอร์โมสแตท จากนั้นเทอร์โมสแตทจะส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมกล่องปรับปริมาณลม (VAV Box) ให้เปิด

วาล์วปรับปริมาณลม (Damper) เพื่อปรับปริมาณลมให้มากขึ้น เป็นผลทำให้ความดันสถิตยในท่อลมลดต่ำกว่าค่าที่กำหนด อุปกรณ์ควบคุมจะส่งสัญญาณไปสั่งให้ชุดปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Drive, VSD) เพื่อทำการปรับความเร็วรอบของมอเตอร์พัดลมให้สูงขึ้นจนค่าความดันสถิตยกลับมาที่ค่าเดิม

### อาคารที่เหมาะสมที่จะใช้ระบบ VAV ควรจะมีลักษณะและการใช้งานดังนี้

1. อาคารที่มีการการทำความเย็นเปลี่ยนแปลงเกือบตลอดเวลา
2. อาคารที่มีการควบคุมอุณหภูมิของโซนต่างๆ พร้อมกันทีเดียวหลายๆ โซน
3. อาคารที่ออกแบบให้มีท่อมกลับไปยังเครื่องส่งลมเย็นร่วมกัน

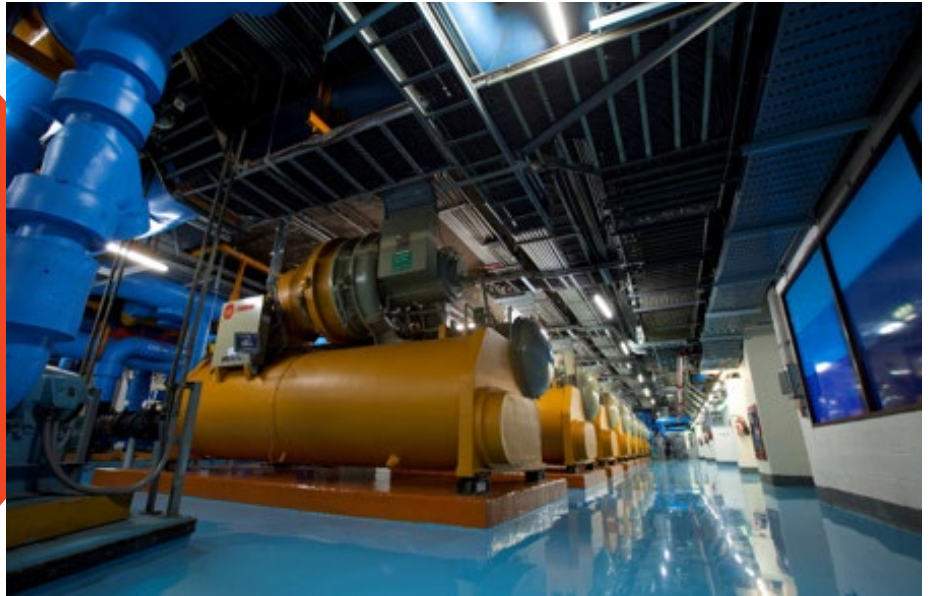


# Chiller Cleaning Service

## ล้างซิลเลอร์...ไม่ต้องรอสัญญาณเตือน

### การล้างซิลเลอร์ คือ

เป็นการล้างเอาตะกรันที่สกปรกภายในท่อคอนเดนเซอร์หรืออีแวนเปอเรเตอร์ออก ทำให้การแลกเปลี่ยนความร้อนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้า



### คุณ sẽเลือกแบบไหน?

ล้างซิลเลอร์	ไม่ล้างซิลเลอร์
<ul style="list-style-type: none"> <li>เพิ่มประสิทธิภาพการระบายความร้อน</li> <li>ลดการใช้พลังงาน เพราะเมื่อเครื่องซิลเลอร์แลกเปลี่ยนความร้อนดี จะทำให้เครื่องไม่ทำงานหนักเกินไปโดยไม่จำเป็น</li> <li>ลดแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซิลเลอร์ในระยะยาว</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>สิ้นเปลืองพลังงาน</li> <li>มีโอกาส breakdown หาก Approach Temperature สูงเกินไป</li> <li>หากทิ้งไว้นานจะทำให้การทำความสะอาดยุ่งยากขึ้น ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น</li> </ul>

### สัญญาณเตือนว่าถึงเวลาล้างซิลเลอร์

เมื่อซิลเลอร์มี Approach Temperature ณ ขณะนั้นสูงกว่าอุณหภูมิตอน Start up 6-8 °C

### บริการล้างซิลเลอร์จาก TRANE CARE SERVICES

- ทีมวิศวกรที่ปรึกษาบริการที่เข้าใจความต้องการทางธุรกิจของคุณเป็นอย่างดีเหมือนเพื่อนคนหนึ่งสำรวจเครื่องซิลเลอร์ของท่าน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ
- ทีมสนับสนุนด้านเทคนิค ประกอบไปด้วยวิศวกรงานบริการมืออาชีพที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ คร่ำหวอดในวงการระบบปรับอากาศด้านเทคนิคมาอย่างยาวนาน
- ศูนย์ให้บริการลูกค้า (Customer Service Center) จะช่วยดำเนินการจัดการข้อร้องเรียนของท่านอย่างทันที่ และยังคงติดตามเรื่องร้องเรียนอย่างใกล้ชิด



สนใจสอบถามข้อมูลติดต่อ คุณพรชัย อนุชาติบุตร

โทร. 081-655-9870 Toll Free : 1800-019-777 (โทรฟรี)

# Rating Standard for DX Dedicated Outdoor-Air Units

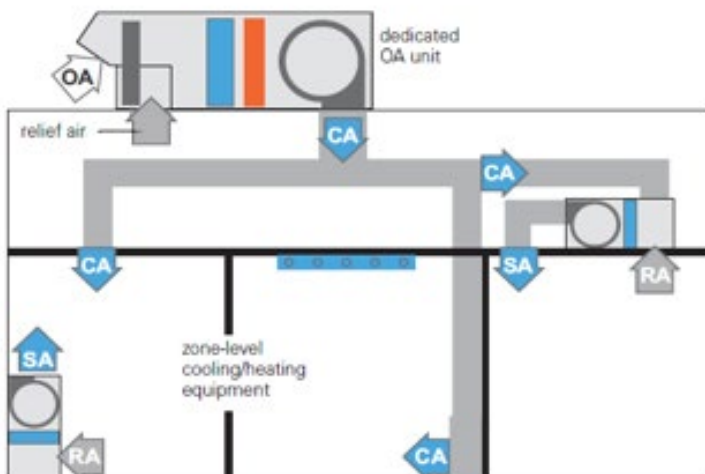
Dedicated outdoor-air units are typically used to dehumidify 100-percent outdoor air to a low dew point, and then deliver this conditioned air (CA) to each occupied space, either directly or in conjunction with local HVAC equipment serving those same spaces (Figure 1). This local (zone-level) HVAC equipment is then used to provide cooling or heating to maintain space temperature. Until recently, an industry rating standard for direct-expansion (DX) dedicated outdoor-air units didn't exist. And without a rating standard to cite, ASHRAE Standard 90.1 has not prescribed a minimum efficiency requirement for this class of equipment (see sidebar). In June 2013 ANSI/AHRI Standard 920, Performance Rating of DX Dedicated Outdoor Air System Units, was approved by ANSI and published by AHRI. This standard applies to DX "products which dehumidify 100-percent outdoor air to a low dew point," and are equipped with either an air-cooled or water-cooled condenser (including air-, water-, or ground-source heat pumps). With this industry rating standard in place, the ASHRAE Standard 90.1 committee proposed and published an addendum to prescribe minimum efficiency requirements for DX dedicated OA units (more on this later). However, because this rating standard is relatively new, there is still confusion in the industry when specifying the efficiency of this class of equipment. The purpose of this EN is to introduce the reader to AHRI Standard 920 and help specifying engi-

neers cite this as the appropriate rating standard for DX dedicated OA units.

## AHRI Standard 920 or Standard 340/360?

Historically, some engineers have specified that DX dedicated OA units should be rated in accordance with AHRI Standard 340/360. Is this appropriate? How does this standard compare with AHRI Standard 920? AHRI Standard 340/360, *Performance Rating of Commercial and Industrial Unitary Air-conditioning and Heat Pump Equipment*, is used to rate the performance of DX air-conditioning equipment. This rated performance includes the total cooling capacity (Btu/hr), full-load Energy Efficiency Ratio (EER, Btu/W-hr), and an Integrated Energy Efficiency Ratio (IEER, Btu/W-hr). IEER is a weighted calculation of cooling efficiencies at full-load and part-load conditions. This standard also rates heating capacity and efficiency (Coefficient of Performance, or COP). AHRI Standard 920, *Performance Rating of DX Dedicated Outdoor Air System Units*, is used to rate the performance of DX equipment that is used to dehumidify 100-percent outdoor air to a low dew point. This rated performance includes the Moisture Removal Capacity (MRC, lb/hr), full-load Moisture Removal Efficiency (MRE, lb/kWh), and an Integrated Seasonal Moisture Removal Efficiency (ISMRE, lb/kWh). ISMRE is a weighted calculation of dehumidification efficiencies at full-load and part-load conditions. The standard also rates heating capacity, efficiency (COP), and Integrated Seasonal Coefficient of Performance (ISCOP, which is a weighted calculation of heating efficiencies at full-load and part-load conditions). The first obvious difference between these two rating standards is that Standard 340/360 rates efficiency (EER) by dividing the total cooling capacity (Btu/hr) of the equipment by the power input (W), whereas Standard 920 rates efficiency (MRE) by dividing the *dehumidification capacity* (lbs of water removed/hr) of the equipment by the power input (kW). This highlights the difference in scope between these two standards. Standard 920 was specifically developed to rate the performance of DX equipment that is used to dehumidify 100-percent outdoor air to a low dew point. The second difference is in how the two standards determine an integrated (or weighted) efficiency rating: IEER by Standard 340/360 and ISMRE by Standard 920.

Figure 1. Example of a dedicated outdoor-air system

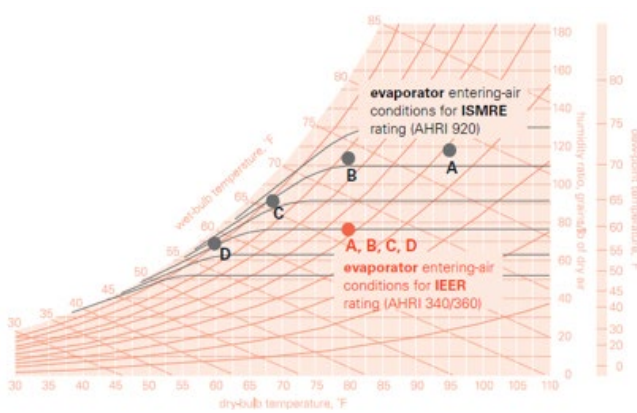




While both standards use four operating conditions to perform a weighted calculation of full-load and part-load efficiencies, the operating conditions and method of testing differ greatly.  $IEER = (0.020 \times A) + (0.617 \times B) + (0.238 \times C) + (0.125 \times D)$  where, A = EER at 100% capacity and standard rating conditions B = EER at 75% capacity and reduced condenser temperature C = EER at 50% capacity and reduced condenser temperature D = EER at 25% capacity and reduced condenser temperature  $ISMRE = (0.12 \times A) + (0.28 \times B) + (0.36 \times C) + (0.24 \times D)$  where, A = MRE at standard rating condition B = MRE at standard rating condition C = MRE at standard rating condition D = MRE at standard rating condition D Table 1 compares the rating conditions used to determine both IEER and ISMRE for equipment with an air-cooled condenser. Notice that Standard 340/360 requires the equipment to operate at four different dry-bulb temperatures entering the air-cooled condenser: 95°F, 81.5°F, 68°F, and 65°F. This is intended to depict the equipment operating during different times of the year. However, the air entering the evaporator coil remains the same (80°F DBT, 67°F WBT) for all four conditions, which essentially depicts how a unit would operate with a constant return-air condition and no outdoor air. This is because Standard 340/360 is intended to rate the cooling capacity and efficiency of an air-conditioner, it doesn't address dehumidification. During testing there is no requirement that the evaporator achieve a dew point temperature low enough to ensure dehumidification.

Standard 920 also requires the equipment to operate at four different dry-bulb temperatures entering the air-cooled condenser: 95°F, 80°F, 68°F, and 60°F. But the air entering the evaporator coil matches the outdoor-air conditions, so it is different at each of these four conditions. This depicts how a 100-percent outdoor-air unit would operate during different times of the year (see Figure 2). In addition, because Standard 920 is intended to rate the dehumidification capacity and efficiency of a dedicated OA unit, the evaporator must dehumidify the air to a leaving-air dew point no higher than 55°F at each of the four test conditions. This emphasizes a **third difference** between the standards. Whereas Standard 340/360 is a static test, Standard 920 is a dynamic test that requires dehumidification capacity modulation via compressor staging, variable-speed or variable-capacity compressors, or other methods of capacity modulation. And finally, Standard 920 also incorporates the impact of hot gas reheat (HGRH) on equipment efficiency, since the dry-bulb temperature of the air leaving the unit must be no lower than 70°F at each of the four test conditions (see sidebar). If the equipment's HGRH system is unable to achieve this minimum leaving-air temperature—which is likely to occur at rating condition D, for example—supplemental reheat energy must be accounted for when determining Moisture Removal Efficiency (MRE). DX dedicated OA units are more energy intense than conventional air conditioners for several reasons: • More compressor capacity (and power) per CFM due to the higher sensible load of cooling 100-percent outdoor air (versus a mixture of outdoor and recirculated air) • More compressor capacity (and power) per CFM due to the higher latent load of dehumidifying 100-percent outdoor air to no higher than a 55°F dew point • More fan power per CFM due to the need for deeper/denser evaporator coils and hot gas reheat coils • Possible added power demand due to the need for compressor capacity modulation Therefore, DX dedicated OA units should be specified using the rating standard (AHRI 920) developed specifically to reflect these differences.

Figure 2. Evaporator entering-air conditions for standard ratings



**Table 1. Comparison of standard rating test conditions for packaged DX units with air-cooled condensers**

	condition A	condition B	condition C	condition D
<b>IEER rating conditions (per AHRI 340/360)</b> $IEER = (0.020 \times A) + (0.617 \times B) + (0.238 \times C) + (0.125 \times D)$				
evaporator entering-air conditions	80°F DBT 67°F WBT	80°F DBT 67°F WBT	80°F DBT 67°F WBT	80°F DBT 67°F WBT
condenser entering-air conditions	95°F DBT	81.5°F DBT	68°F DBT	65°F DBT
<b>ISMRE rating conditions (per AHRI 920)</b> $ISMRE = (0.12 \times A) + (0.28 \times B) + (0.36 \times C) + (0.24 \times D)$				
evaporator entering-air conditions	95°F DBT 78°F WBT	80°F DBT 73°F WBT	68°F DBT 66°F WBT	60°F DBT 58°F WBT
condenser entering-air conditions	95°F DBT	80°F DBT	68°F DBT	60°F DBT

Table 2. Minimum efficiency requirements for electrically-operated DX-DOAS units without energy recovery

Equipment Type	Subcategory	Minimum efficiency	Test procedure
Air-cooled (dehumidification mode)		4.0 ISMRE	
Air-source heat pump (dehumidification mode)		4.0 ISMRE	
Water-cooled (dehumidification mode)	cooling tower condenser water	4.9 ISMRE	AHRI Standard 920-2015
	chilled water	6.0 ISMRE	
	ground-source, closed loop	4.8 ISMRE	
Water-source heat pump (dehumidification mode)	groundwater-source	5.0 ISMRE	
	water-source	4.0 ISMRE	
Air-source heat pump (heating mode)		2.7 ISCOP	
Water-source heat pump (heating mode)	ground-source, closed loop	2.0 ISCOP	
	groundwater-source	3.2 ISCOP	
	water-source	3.5 ISCOP	

**Table 3. Minimum efficiency requirements for electrically-operated DX-DOAS units with energy recovery**

Equipment Type	Subcategory	Minimum efficiency	Test procedure
Air-cooled (dehumidification mode)		5.2 ISMRE	
Air-source heat pump (dehumidification mode)		5.2 ISMRE	
Water-cooled (dehumidification mode)	cooling tower condenser water	5.3 ISMRE	AHRI Standard 920-2015
	chilled water	6.6 ISMRE	
Water-source heat pump (dehumidification mode)	ground-source, closed loop	5.2 ISMRE	
	groundwater-source	5.8 ISMRE	
	water-source	4.8 ISMRE	
Air-source heat pump (heating mode)		3.3 ISCOP	
Water-source heat pump (heating mode)	ground-source, closed loop	3.8 ISCOP	
	groundwater-source	4.0 ISCOP	
	water-source	4.8 ISCOP	

Further, Section 6.4.1.4 of Standard 90.1 requires verification of equipment efficiency information provided by the manufacturer. If a certification program exists for the product class, then the selected product must be either listed in the directory of certified products ([www.ahridirectory.org](http://www.ahridirectory.org)) or its efficiency rating(s) must be verified by an independent laboratory test report (per options B and C, listed below). However, if no certification program exists for the product class, then the efficiency rating data furnished by the manufacturer is considered sufficient for demonstrating compliance (per option D, listed below). “Equipment efficiency information supplied by manufacturers shall be verified by one of the following: (a) ... (b) If a certification program exists for a covered product, and it includes provisions for verification and challenge of equipment efficiency ratings, then the product shall be listed in the certification program. (c) If a certification program exists for a covered product, and it includes provisions for verification and challenge of equipment efficiency ratings, but the product is not listed in the existing certification program, the ratings shall be verified by an independent laboratory test report. (d) If no certification program exists for a covered product, the equipment efficiency ratings shall be supported by data furnished by the manufacturer.” 5 AHRI is in the process of starting a certification program for DX dedicated OA units, to accompany AHRI Standard 920. Until that is in place, however, efficiency rating data furnished by the manufacturer is sufficient for demonstrating compliance with Standard 90.1.

### How This Impacts Specifying Engineers

Use MRC and ISMRE (tested in accordance with AHRI Standard 920) when specifying the required dehumidification performance of a DX dedicated OA unit; and not IEER based on AHRI Standard 340/360.

Help educate code officials that the current version of ASHRAE Standard 90.1 does not prescribe minimum efficiency requirements for DX dedicated OA units by informing them about the new tables being added to the 2016 version of the standard. As explained in this EN, DX dedicated OA units are constructed differently, tested differently, and operated differently than conventional DX air conditioners. Therefore, they should be specified using AHRI Standard 920, which was developed to reflect these differences. When specifying the required MRC for a specific application, be sure to also specify the associated airflow and entering-air conditions (see sidebar).

Since there was no industry standard to uniformly rate the efficiency of this class of equipment, previous and current versions of Standard 90.1 did not prescribe a minimum equipment efficiency for DX dedicated OA units. This will change with the publication of ASHRAE 90.1-2016 when minimum efficiency requirements, tested in accordance with AHRI Standard 920, are added to the standard for the first time. Until the corresponding certification program is in place, efficiency rating data furnished by the manufacturer is sufficient for demonstrating compliance with Standard 90.1. However, once the certification program is in place, the product must be listed in AHRI’s directory of certified products ([www.ahridirectory.org](http://www.ahridirectory.org)) or the ratings must be verified by an independent laboratory test report.

**Calculating Moisture Removal Capacity (MRC).** The example in Figure 3 depicts a dedicated OA unit that dehumidifies 4000 cfm of outdoor air from 84°F dry bulb and 76°F dew point (which equates to a humidity ratio of 135.9 gr/water/lb dry air) to a leaving-air dew point of 50°F (which equates to 53.4 gr/water/lb dry air).

$$\text{Moisture Removal Capacity (MRC)} = 4.5 \times V_{\text{OEt}} \times (W_{\text{OA}} - W_{\text{CA}}) / (7000 \text{ gr/lb})$$

where,

MRC = Moisture Removal Capacity, lb/hr

$V_{\text{OEt}}$  = design outdoor airflow, cfm

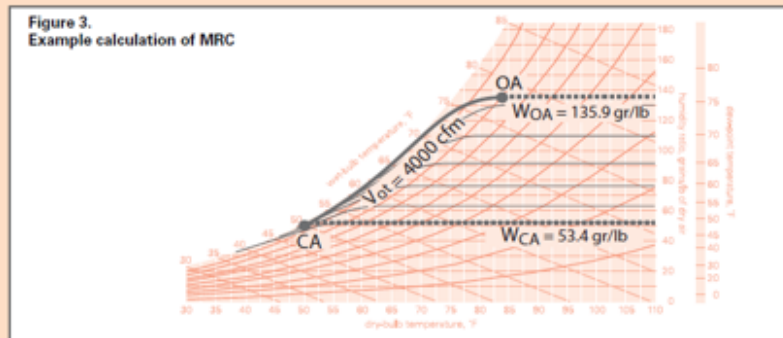
$W_{\text{OA}}$  = humidity ratio of the entering outdoor air, gr/lb

$W_{\text{CA}}$  = humidity ratio of the leaving conditioned (dehumidified) air, gr/lb

Note: In this equation, 4.5 is not a constant, but is derived from multiplying the density of air at “standard” conditions (69°F dry air at sea level has a density of 0.075 lb/ft<sup>3</sup>) by the conversion of 60 minutes/hr. Air at other conditions and elevations will cause this factor to change.

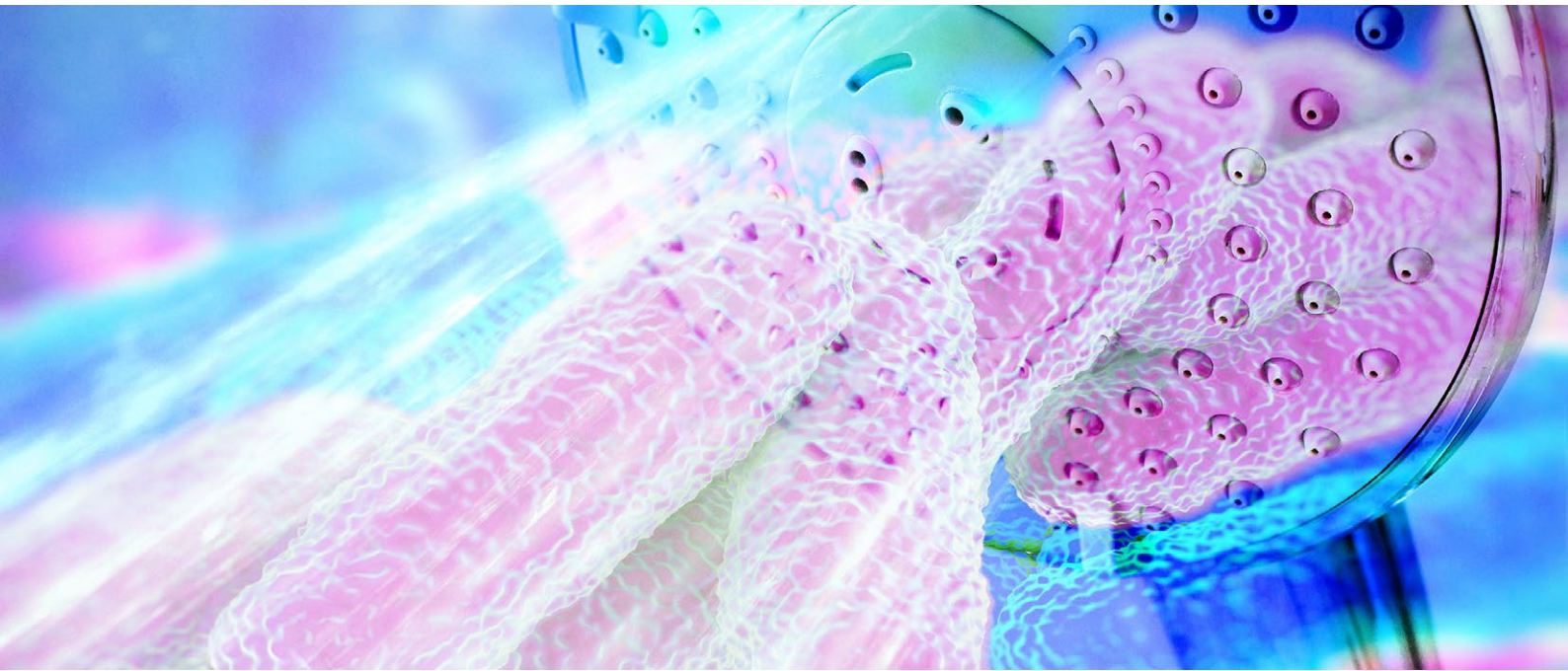
The required MRC of the dedicated OA unit in this example is 212 lb/hr (or about 25 gallons/hr):

$$\text{MRC} = 4.5 \times 4000 \text{ cfm} \times (135.9 - 53.4 \text{ gr/lb}) / (7000 \text{ gr/lb}) = 212 \text{ lb/hr}$$



# มารู้จักเชื้อ Legionella Bacteria กันเถอะ





### ความสำคัญของปัญหาเชื้อ Legionella ในปัจจุบัน

เชื้อแบคทีเรีย **Legionella** เป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเรียกกลุ่มอาการที่เกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้ว่า **Legionellosis** โรคที่สำคัญโรคหนึ่งในกลุ่มอาการนี้คือ **Legionnaires' disease** ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียชนิด **Legionella pneumophila**

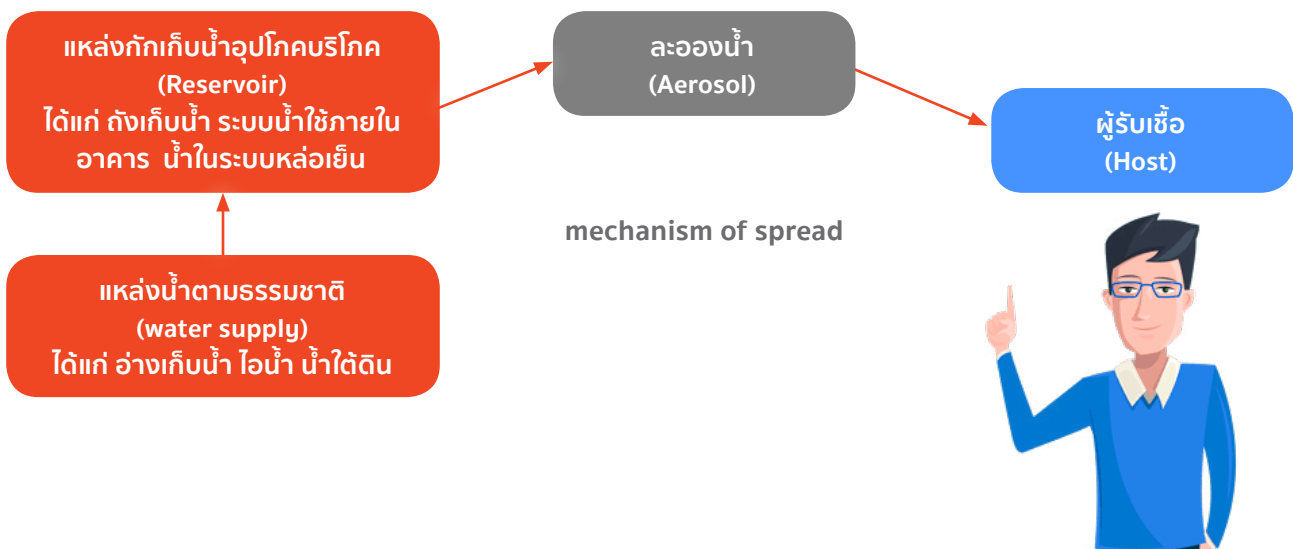
มีการรายงานการเกิดโรคทั้งทวีปอเมริกา ยุโรป เอเชีย และออสเตรเลีย ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีรายงานพบผู้ป่วยที่เป็นโรคเนื่องจากเชื้อ Legionella pneumophila 1,200 - 1,600 คน /ปี

การระบาดของโรคนี้ แหล่งกำเนิดโรคสันนิษฐานว่าเป็น **Cooling tower และแหล่งน้ำที่ใช้** ในอาคาร และแหล่งที่พบว่าเป็นแหล่งเพาะเชื้อ Legionella มากที่สุดจะเป็นจาก Cooling tower อันดับหนึ่ง รองลงมาจะเป็นจากถังพักน้ำ และตามฝักบัวอาบน้ำ

### ทำไมในประเทศไทยแหล่งเพาะเชื้อจึงเป็นปัญหามาก

เนื่องมาจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนมีอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ ที่เหมาะสมเป็นสภาวะง่ายต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งมีปัจจัยอื่นๆที่เป็นตัวช่วยในการดำรงชีพของจุลชีพต่างๆ เชื้อ Legionella pneumophila จะอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีน้ำขังนิ่ง อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด - ด่าง ระหว่าง 5.0 - 8.5 เชื้อเข้าสู่มนุษย์โดยมีปัจจัยทำให้น้ำเกิดการแตกกระจาย เช่น การ ฟ่นละออง จนมีขนาดเล็กจับตัวกับอนุภาค ล่องลอยในบรรยากาศจนกระทั่งมนุษย์สูดดมเข้าไปโดยการหายใจ เช่น แหล่งน้ำขังต่างๆ อาทิ บ่อน้ำประดับตามอาคารบ้านเรือน การขาดความรู้ในการควบคุมและป้องกันเชื้อแบคทีเรีย Legionella

รูปที่ 1 แสดงการแพร่กระจายเชื้อจากแหล่งน้ำธรรมชาติสู่มนุษย์ Legionnaires' disease



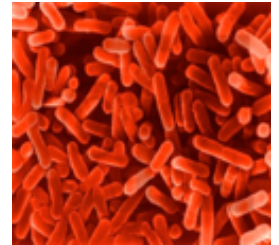
### กลุ่มคนที่มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อหรือเกิดโรค

- บุคคลที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะ (เช่น ไต หัวใจ เป็นต้น)
- ผู้สูงอายุ (ประมาณ 50 ปีขึ้นไป)
- สุนัขหรือสัตว์เลี้ยง
- ผู้ที่ดื่มเหล้าจัด
- ระบบภูมิคุ้มกันอ่อนแออันเนื่องมาจาก เป็นมะเร็ง และติดเชื้อ HIV
- ผู้ได้รับการรักษาด้วยยาบางชนิด เช่น corticosteroids
- กำลังอยู่ในระหว่างการรักษาโรคบางชนิด เช่น โรคระบบทางเดินหายใจ เบาหวาน มะเร็ง การล้างไต (Renal dialysis) เป็นต้น

### กลุ่มอาการ Legionellosis

Legionellosis เป็นกลุ่มอาการโรคปอดอักเสบ โดยมีแบคทีเรียกลุ่ม Legionella sp. เป็นตัวที่ก่อให้เกิดโรคซึ่ง 90% ของโรคในกลุ่มโรค Legionellosis เกิดจาก Legionella pneumophila ผู้ที่รับเชื้อเข้าไปบางคนจะไม่มีอาการใดๆทั้งนี้อาจเนื่องจากมีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง ส่วนบางรายที่สภาพร่างกายที่ไม่แข็งแรงจะแสดง 2 ลักษณะซึ่งจะเกิดเพียงอาการใดอาการหนึ่งเท่านั้น คือ

- ลักษณะอาการ Pontiac fever มีลักษณะอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ (flu – like symptoms) ระยะฟักตัวสั้น มีไข้ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้ออาการไม่รุนแรง
- ลักษณะอาการของโรค Legionnaires' disease (Pneumonia – like symptoms) ระยะฟักตัวมักยาวกว่าแบบแรก ตั้งแต่หลายวันจนถึง 2 สัปดาห์ มีไข้สูง ไอ หนาวสั่น ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย มีการติดเชื้อในปอด อาการอาจรุนแรงถึงแก่ชีวิต



**อาการแทรกซ้อน :** ผู้ป่วยอาจมีอาการของระบบประสาท และอาจระงับได้ บางรายอาจพบการติดเชื้อในอวัยวะต่างๆ เช่น เยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ ผนังด้านในของหัวใจอักเสบ ไซนัสอักเสบ สมออักเสบ ไตอักเสบ หรือช็อกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มีภาวะบกพร่องทางภูมิคุ้มกัน

### แหล่งกำเนิดเชื้อที่มีโอกาสเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้

- Cooling tower
- เครื่องทำน้ำร้อน หรือถังเก็บน้ำทำความร้อน (Water heater tanks)
- ระบบการกระจายน้ำ (Water distribution system เช่นในอ่างน้ำพุหรือน้ำพุประดับ, ฝักบัวสำหรับอาบน้ำ และสปริงเกอร์รวมทั้งภายในระบบดับเพลิงตามอาคาร )
- ก๊อกน้ำที่อัดอากาศเข้าไปเพื่อให้ น้ำกระจายตัวเป็นละอองฝอย
- ถังเก็บน้ำ (Storage tanks) ถาดรองน้ำจากเครื่องปรับอากาศ (Water tray)



Cooling tower

### \*\*\*การเฝ้าระวังเชื้อโรค\*\*\*

การเฝ้าระวังเชื้อ Legionella ทำได้โดยการบันทึกวิธีการบำรุงรักษาและควมถี่ในการทำความสะอาด Cooling tower ถังเก็บน้ำ และระบบทำน้ำร้อนภายในโรงแรม และควรทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำดังกล่าวส่งตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ Legionella เพื่อให้แน่ใจในวิธีการบำรุงรักษาและการทำความสะอาดว่าสามารถกำจัดเชื้อได้จริง โดยส่งน้ำตรวจวิเคราะห์กับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อย่างน้อย 6 เดือนครั้ง