

Trane Thailand e-Magazine

SEPTEMBER 2019 : ISSUE 80



พวลาณ เตชะสุวรรณ
Thailand Country General Manager

ปัจจุบันเรื่องของการนำข้อมูลมาใช้ให้เกิดประโยชน์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยที่มีการพูดถึงเรื่อง Big Data อย่างกว้างขวางทางทีม Control & Contracting 'ทรน' เองก็ไม่พลาดที่จะนำเรื่องของ Big Data มาใช้ประโยชน์ โดยผ่านระบบ Tracer ES (Enterprise System) ซึ่งเป็นการให้บริการแบบรวมศูนย์ของข้อมูล โดยการนำข้อมูลตามสาขาต่างๆ เชื่อมโยงกลับมายังส่วนกลาง (Head Quarter) ทำให้ส่วนกลางมี Dash Board ที่เป็นข้อมูลของสาขาทั้งหมด และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการได้อย่างสะดวกสบาย โดยไม่ต้องรอข้อมูลจากทางสาขาอีกต่อไป จะเห็นได้ว่าเป็นการรับมือกับยุคของการใช้ประโยชน์เรื่อง Big Data ได้อย่างดีทีเดียว

สำหรับกิจกรรมเด่นๆ ของ 'ทรน' ในช่วงเดือนกันยายนที่ผ่านมา ได้แก่ Ultra High Efficiency Water-Cooled Chiller Plant & HVAC System ซึ่งจัดขึ้นสำหรับลูกค้ากลุ่มผู้ประกอบการโดยตรง (Direct Owner) และ Trane Family...Get Together ซึ่งจัดขึ้นสำหรับลูกค้ากลุ่มตัวแทนจำหน่าย (Dealer) โดยท่านสามารถติดตามภาพและรายละเอียดกิจกรรมต่างๆ ของ 'ทรน' ได้จากทาง e-Magazine เป็นประจำเช่นนี้ทุกเดือน หรือทาง Facebook\tranethailand ครับ

Contents

02 ASHRAE
REGION XII
22nd CHAPTERS
REGIONAL
CONFERENCE

03 **ULTRA HIGH** EFFICIENCY
Water-Cooled **Chiller Plant**
& **HVAC System**

10 สมดุลพลังงาน
ของระบบทำน้ำเย็น
(Heat Balance)

04 แนะนำริโมท
PASSIO

13 สาเหตุและการแก้ไข Surge
เบื้องต้น ในซิลเลอร์ทรน

05 Indoor Agriculture :
HVAC System Design Considerations

15  **We're Hiring**
รับสมัครงาน



วันที่ 22-25 สิงหาคม 2562, มีการจัดการประชุมคณะบริหารสมาคม ASHRAE ในระดับนานาชาติ 'ASHRAE REGION XIII 22ND CHAPTERS REGIONAL' ณ โรงแรม Sunway Resort ประเทศมาเลเซีย โดยการประชุมครั้งนี้จัดขึ้นเพื่อเผยแพร่ แลกเปลี่ยนเทคโนโลยีและประสบการณ์ในอุตสาหกรรมปรับอากาศ (HVAC&R) ในกลุ่มประเทศสมาชิกเพื่อประโยชน์ในการนำไปปรับปรุง พัฒนาและประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพในประเทศต่างๆทั่วโลก

โดยนายพิชญพัฒน์ กิจเกิดแสง ผู้แทนจากทรน (ประเทศไทย) ในฐานะกรรมการถ่ายทอดด้านเทคโนโลยี หรือ The Chapter Technology Transfer Committee (CTTC) ได้รับเกียรติเข้าประชุมครั้งนี้ร่วมกับคณะกรรมการบริหารสมาคมฯ ผู้ทรงคุณวุฒิท่านอื่นๆ ด้วย

ULTRA HIGH EFFICIENCY Water-Cooled Chiller Plant & HVAC System



ผ่านไปแล้วสำหรับความร่วมมือระหว่างการไฟฟ้า
ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) และ เทรน
(ประเทศไทย) กับการจัดงานภายใต้ชื่อ 'Ultra High
Efficiency Water-Cooled Chiller Plant & HVAC
System' ในวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ที่ผ่านมา
ณ อาคาร EGAT HQ จังหวัดนนทบุรี

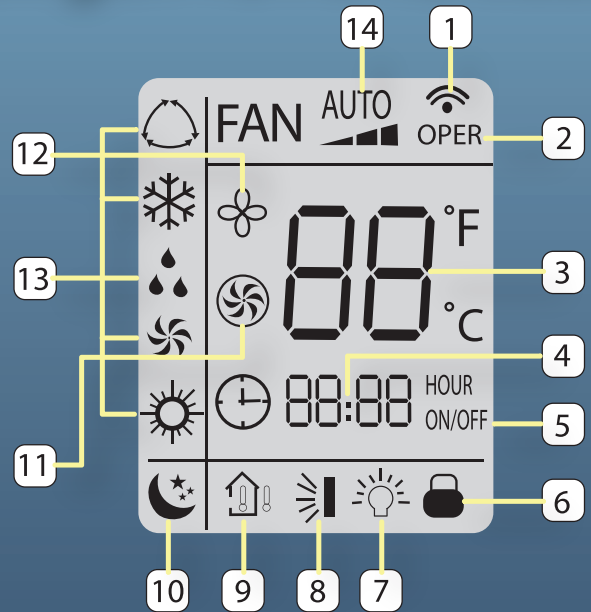
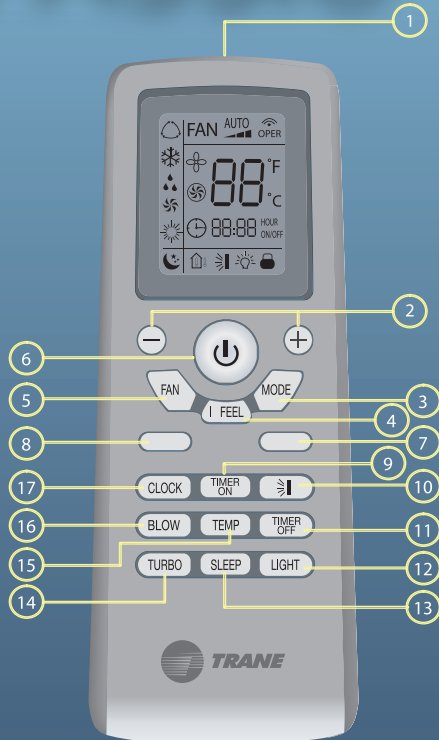
งานนี้จัดขึ้นเพื่อให้ลูกค้ากลุ่มผู้ประกอบการได้สัมผัส
กับการทำงานของระบบปรับอากาศของ 'เทรน' ที่ใช้
งานจริงภายในตัวอาคาร EGAT HQ รวมถึงได้เข้า
เยี่ยมชมห้อง Chiller Plant ของอาคารอีกด้วย นอก
จากนี้ยังได้เข้าชมศูนย์การเรียนรู้ 'EGAT Learning
Center' ที่ได้มีการเปิดตัวไปเมื่อเร็ว ๆ นี้ โดยมีการนำ
เสนอเรื่องราวเกี่ยวกับไฟฟ้าและพลังงานผ่านสื่อ
เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยได้รับเกียรติจากนายยงยุทธ
ศรีชัย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารด้านการใช้ไฟ
ฟ้าและกิจการเพื่อสังคม 2 เป็นผู้บรรยายถึงข้อมูล
และรายละเอียดต่างๆ ของอาคารทั้งสองแห่ง

เทรน (ประเทศไทย) ขอขอบคุณทางการไฟฟ้าฝ่าย
ผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) และลูกค้าทุกท่านที่
ให้ความสำคัญเข้าร่วมสัมมนาในครั้งนี้อย่างล้นหลาม
โดยเราหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านจะได้รับประโยชน์
จากงานในครั้งนี้

แนะนำรีโมท PASSIO



สัญลักษณ์ หน้าจอร์โมท



- 1 ตัวส่งสัญญาณอินฟราเรด
- 2 ปรับตั้งอุณหภูมิ + เพิ่ม - ลด
- 3 **MODE** เลือกระบบการทำงานของเครื่อง
 - AUTO อัตโนมัติ
 - COOL ทำความเย็น
 - DRY ลดความชื้น
 - FAN พัดลม
- 4 **I FEEL** ปรับควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- 5 **FAN SPEED** ปรับความเร็วพัดลม
- 6 **ON/OFF** เปิด/ปิดเครื่อง
- 7 8 ปุ่มว่าง ไม่ส่งผลใดๆ เมื่อกด
- 9 **TIMER ON** ตั้งเวลาเปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 10 **SWEEP** กระจายลมเย็นอัตโนมัติ
- 11 **TIMER OFF** ตั้งเวลาปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 12 **LIGHT** ปิด-เปิดไฟแสดงอุณหภูมิ LED
- 13 **SLEEP** ควบคุมอุณหภูมิมิชนอนหลับ
- 14 **TURBO** เร่งความเย็นเร็ว
- 15 **TEMP** เลือกแสดง Set Temp หรือ Room Temp ที่เครื่องปรับอากาศ
- 16 **BLOW** ระบบไล่ความชื้นจากคอยล์
- 17 **CLOCK** ตั้งนาฬิกาที่รีโมท

- 1 แสดงการส่งสัญญาณ
- 2 แสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
- 3 อุณหภูมิที่ตั้งค่าไว้
- 4 นาฬิกา
- 5 แสดงการเปิดหรือปิดเครื่องอัตโนมัติ
- 6 แสดงการลือครีโมท
- 7 แสดงตัวเลขอุณหภูมิที่เครื่องปรับอากาศ
- 8 แสดงการกระจายลมเย็นอัตโนมัติ
- 9 แสดงอุณหภูมิปรับตั้งหรืออุณหภูมิจริงห้อง
- 10 แสดงระบบปรับอุณหภูมิมิชนอนหลับ
- 11 แสดงระบบเร่งความเย็น
- 12 แสดงระบบไล่ความชื้น
- 13 สัญลักษณ์แสดงระบบการทำงาน
- 14 สัญลักษณ์แสดงความเร็วพัดลม



Indoor Agriculture: HVAC System Design Considerations

Indoor agriculture is a growing market, both literally and figuratively. All over the world, crops are cultivated indoors for a variety of reasons. In this EN, we will look at several HVAC considerations when dealing with indoor growing spaces.

Understanding Plant Biology

Plants are complex natural machines that need a variety of nutrients, minerals, vitamins, water, and gases like oxygen and carbon dioxide (CO₂) to grow. Plants also need light to provide energy for photosynthesis.

To gather these nutrients and support plant growth, the plant has several distinct parts:

- Shoot – the above-ground structure that support the plant's vertical growth, leaves, and fruit. The shoot collects light and carbon dioxide that is used to perform photosynthesis and create food in exchange for water and minerals. The shoot is negatively gravitropic and positively phototropic, meaning it grows away from gravity and toward light.
- Root – the below-ground structure that extracts water and minerals from the nearby soil in exchange for food. The root is positively gravitropic and negatively phototropic, meaning it grows toward gravity and away from light.

The leaf contains several layers of various cell types, each with its own unique function, to gather light and carbon dioxide. The leaves are covered

with epidermal cells on the top and bottom, which secrete a waxy cuticle that serves to protect the leaf and prevent loss of water. Inside the leaf, the palisade mesophyll contains chloroplasts, which are largely responsible for the photosynthesis chemical reaction. The vascular bundles, commonly seen as veins in a leaf, contain the xylem and phloem, which allow water and nutrient flow throughout the plant. Finally, guard cells control and protect openings on the leaf, called stomata, which allow gas exchange. On most plants, the stomata are on the underside of the leaf.

When the plant is adequately watered and exposed to light, the guard cells swell, which opens the stomata allowing gas exchange between the plant and its environment. This allows air to freely enter the leaf and interact with the cells. The plant consumes the carbon dioxide and releases the oxygen through the open stomata alongside the water. The plant replaces evaporated water by drawing liquid water from the root to the shoot, through the xylem.

The plant balances carbon dioxide consumption and evaporated water loss through the stomata, which is controlled by guard cell operation.

Moreover, when plant water levels are low or there are low levels of light, the guard cells become flaccid and the stomata are closed.



Photosynthesis consists of two sets of reactions: light-dependent reactions to produce molecules (ATP and NADPH) later used, and light-independent reactions to produce glucose. The light-independent reactions produce chemical energy in the form of glucose from the carbon dioxide previously consumed by the plant. Plants use glucose for a variety of purposes, including: cellular respiration, fructose and sucrose production for fruits, stems, roots, and seeds; and stored in the form of starch.

Evapotranspiration

A plant uses water to grow for several purposes. First, water is used to circulate nutrients and vitamins from the root to the shoot. Second, the plant uses water as a component within photosynthesis, providing hydrogen atoms that are used to make glucose. Much, but not all, of the water taken up by the plant is released through evapotranspiration, which is a combination of evaporation and transpiration.

Liquid water found on the surface of the plant and soil evaporates to the surrounding air.

Transpiration is the movement of water within the plant, the resulting conversion to water vapor, and release from the stomata on the leaves. The plant evaporates water inside the leaves to increase solute concentration in the mesophyll cells. The reduced pressure within the upper areas of the xylem draws more water up through the xylem from the roots to the shoot (osmosis).

As a result of photosynthesis, plants add latent load to the space by evaporating water from the soil and plant surfaces and as they exhale water vapor into the space. In addition, as the plant evaporates water, there is a sensible cooling effect (negative sensible load). The amount of cooling can become substantial with a large number of plants in a single space.

Growing plants indoors

The grower can provide the components required for plant growth outside of a traditional, natural environment, one example is replacing sunlight with artificial lighting which can often add significant amount of heat to the space.

Some growers will choose to move plants to accommodate their growth cycle. Growers will start plants in one room with a unique set of lighting, temperature, and humidity conditions then move the plants to the next space with different conditions as the plant matures. Conversely, other growers will keep plants in a single space and adjust the conditions throughout the plant's life-cycle to optimize its growth.

Many growers have also developed proprietary methods for plant arrangement. For example, some vertical farms use rows of plant trays. This allows plants to grow in a traditional manner—from "ground" upward, though the growing medium may not actually be soil. This style allows many rows, or layers, of plants to be aligned side by side (see Figure 2), instead of a single layer as found in traditional outdoor agriculture. Alternatively, some companies have developed proprietary systems where plants are arranged within vertical columns. In this arrangement, the columns typically run from floor to ceiling, with the plants growing out of the vertical column toward the light source.

Figure 1. Plant evapotranspiration

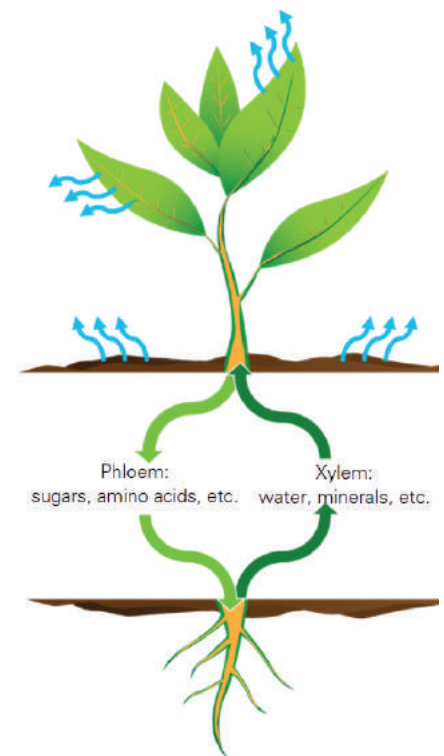


Figure 2. farming types



horizontal



vertical



Growers have replaced natural rainfall with a variety of clever irrigation techniques. In many cases, irrigation water is enriched with nutrients.

Understanding the grower's needs

The grower's needs are often dictated by producing a consistent, healthy crop as quickly as possible and at a reasonable cost.

Growers may specify a particular temperature and humidity condition for the indoor air surrounding their plant during the plant's growth phase.

Growers may use a phrase "vapor pressure deficit" or "vapor pressure difference" (VPD) to describe a specific growing condition. VPD can be expressed in different units, with kilopascals being very common. The VPD is the difference in vapor pressure of the boundary layer surrounding the plant leaf surfaces minus the vapor pressure of the surrounding air. Therefore, when a grower indicates a

desired VPD, they're telling you there is a difference in vapor pressures between the leaf and air. The air conditions at the surface of the plant are assumed to be saturated because of the plant transpiration and water vapor release. Growers may reference a chart or table indicating appropriate VPD values for a given plant during a particular stage of growth. The designer can determine an adequate room humidity condition when the grower's desired VPD and indoor dry-bulb temperature preferences are known. See Vapor Pressure Difference sidebar for an example.

temperature of light provided to the plants can vary by species and growing phase. Some plants are photoperiod sensitive and subjected to varying time-periods of light per day when growing versus maturing, fruiting, or seeding. By controlling the amount of time a plant is subjected to light, growers can trigger different responses in photoperiod-sensitive plants, such as flowering.

Because of the lighting required, lighting power densities and resulting sensible heat are often significantly higher when compared to comfort cooling applications. It is common to see lighting power densities at 30 watts per square foot and higher—much higher than traditional comfort cooling applications.

This isn't comfort cooling

In nature, plants experience periods of light and darkness throughout their growing season. Plants grown indoors are subjected to "daytime" periods where the sun-replacing lights are turned on to power photosynthesis. The lights are then later turned off to simulate "nighttime" periods. The amount, intensity, and color

Space temperatures can vary based upon plant species and growing phase. Some plant varieties grow well in cool spaces, such as 65°F, while others can grow in warm spaces, at 80°F and above. Similarly, plants are often more tolerant of higher relative humidity levels, so ranges often vary from 40 to 75 percent relative humidity.

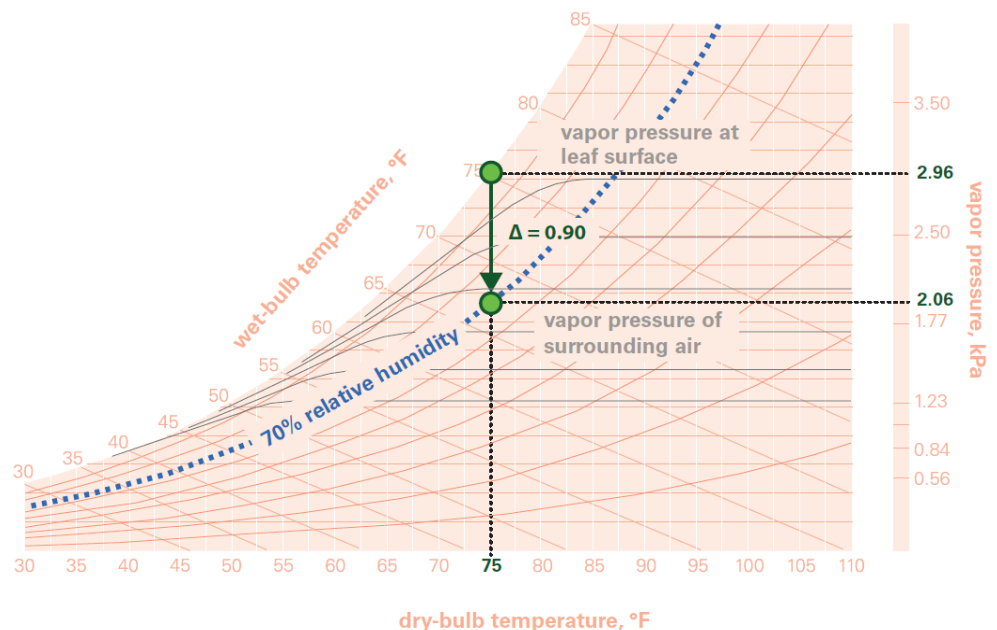
Vapor Pressure Difference

Here is a simple example that assumes the leaf and air dry-bulb temperatures are the same.

A grower has expressed a preference for an indoor dry-bulb temperature of 75°F. Using a psychrometric chart or psychrometric calculation tool, the vapor pressure at the leaf's surface is assumed to be at saturation (75°F/100% relative humidity), which equates to 2.96 kPa.

The grower has also said they would like a VPD of 0.90. The desired VPD value can be subtracted from the leaf conditions, yielding a desired vapor pressure of 2.06 kPa for the surrounding air.

So, to maintain the grower's preference of a space dry-bulb temperature of 75°F and VPD value of 0.90, the space can be controlled to 75°F dry-bulb and 70% relative humidity.





Many growers will choose to recirculate all of the supply air and not introduce any ventilation air. In fact, because the plants consume carbon dioxide, many growers will use a means to add carbon dioxide to the space to increase the concentration beyond ambient levels. Bringing in outdoor air, which has a relatively low concentration of carbon dioxide, can dilute the carbon dioxide-rich space.

There are often significant loads from the lights and plants during the "daytime" phase. Additional loads may be present from miscellaneous equipment like water pumps, air transfer fans, and other equipment. The evapotranspiration (latent) load from the plants is often very large and when combined with the various sensible loads, provides for a steep (low) space sensible heat ratio (SHR), which is the space sensible load divided by the sum of the space sensible and latent loads. It is common to see SHR's at or less than 50 percent, which indicate both large sensible *and* latent loads. HVAC equipment designed to maintain space temperature and humidity must then provide both sensible cooling *and* dehumidification.

During the "nighttime" phase, many of the sensible loads disappear (i.e., the lights turn off), but the plants continue to transpire. In many plants, the transpiration rate decreases slowly but it does not completely stop—the plant continues to add moisture to the space even when the lights are off. As a result, space SHR's are very steep, necessitating dehumidification without sensible cooling.

HVAC design considerations

Indoor agriculture HVAC systems must be designed for loads and operation that is very different when compared to comfort cooling for humans.

For example, during the "daytime" mode, there is a high sensible load from lighting, high latent load from the evapotranspiration, and a sensible cooling effect from the plant transpiration. This results in a need for both sensible cooling and dehumidification.

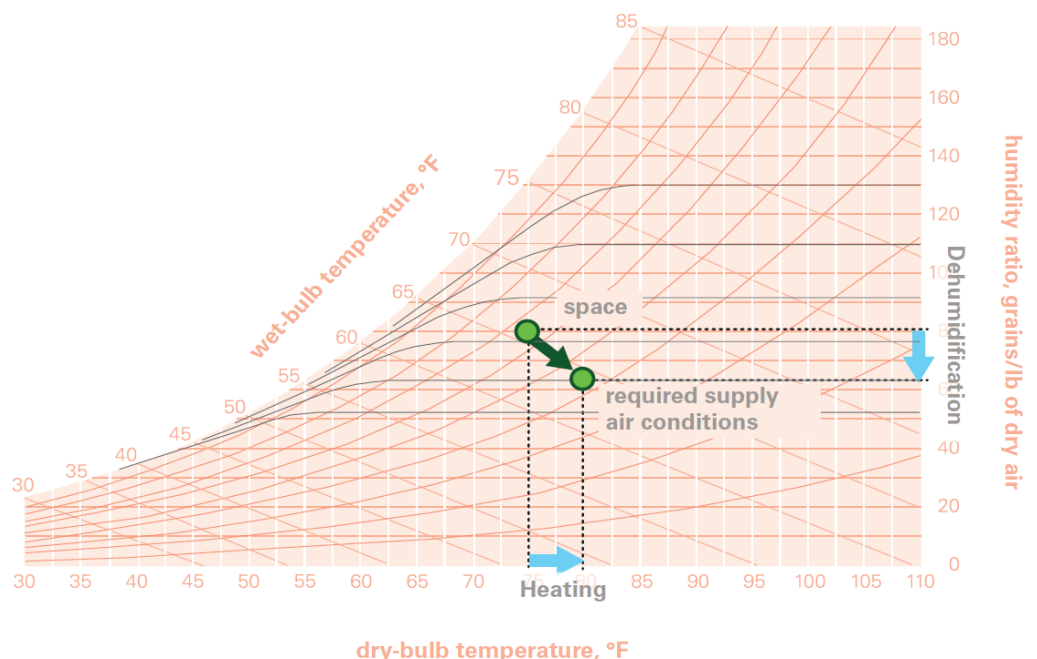
During the "nighttime" mode, there is very little sensible load, some latent load from evapotranspiration, and some

sensible cooling from transpiration. This results in a need for dehumidification, but little or no sensible cooling.

As mentioned earlier, some specific growing conditions and plant types will create a situation often described as being a "negative SHR" where there are no sensible loads (lights off), but the plants continue to transpire and sensibly cool the space. Figure 3 shows a "nighttime" operation where the plants add latent load to the space, generating a need for dehumidification. The plants also cool the space. These two processes create the need for both heating and dehumidification to counteract the plant's cooling and humidification.

Because of these distinct sets of conditions, the HVAC system must be designed to handle the different modes of operation: cooling and dehumidification when the lights are on and primarily dehumidification (with the possibility of heating) when the lights are off. Heat must also be considered if plants are expected to add a significant cooling load and/or heat loss through the building envelope.

Figure 3. "negative" space sensible heat ratio (SHR)





Because the growing environment is controlled, indoor agriculture HVAC systems are designed and selected to facilitate year-round operation. In those regions where winters are cold, growers expect HVAC equipment to maintain desired space conditions, which will likely require dehumidification. In addition, because many growers choose to avoid bringing in outdoor air to help keep indoor concentration of carbon dioxide high, system designers must select equipment that can operate in cold ambient conditions without airside economizing.

In a traditional comfort cooling application, the desired cooling supply air temperature is determined using psychrometric analyses, often without much consideration about humidity level. In a system where dehumidification is critical, an additional analysis may be required to compute the required supply air temperature and humidity condition. See sidebar "Determining required supply air conditions" for an example.

Determining Required Supply Air Conditions

The supply airflow to the growing space and the corresponding supply air conditions are determined by the sensible and latent cooling loads within the boundaries of the conditioned space. This would include sensible heat gains from lights, equipment, and through the building envelope. Latent heat gains typically include evapotranspiration, evaporation from open water systems, people, infiltration, and any additional moisture-generating processes. Sensible and latent loads due to things outside of the space boundaries, such as ventilation and fan heat gains, are not included in the "space" loads used to determine supply-air conditions.

Continuing from the previous sidebar example, a grower has expressed a desire for an indoor dry-bulb temperature of 75°F and a VPD of 0.9, which resulted in a space setpoint of 75°F/70% relative humidity. These conditions correspond to a humidity ratio of 91.1 grains of moisture per pound of dry air (gr/lb).

The designer has computed the "daytime" space sensible and latent cooling loads to be 68 and 80 MBh respectively. The designer has selected a unit capable of delivering 3700 cfm. Using the space sensible cooling equation, the designer can compute the required supply air dry-bulb temperature:

$$Q_{\text{Sensible,space}} = 1.085 \times \text{cfm} \times (\text{DBT}_{\text{space}} - \text{DBT}_{\text{supply}})$$

$$68,000 \text{ Btu/hr} = 1.085 \times 3700 \text{ cfm} \times (75^\circ\text{F} - \text{DBT}_{\text{supply}})$$

$$\text{DBT}_{\text{supply}} = 58.1^\circ\text{F}$$

Using the space latent cooling equation, the designer can compute the required supply air humidity condition:

$$Q_{\text{Latent,space}} = 0.69 \times \text{cfm} \times (W_{\text{space}} - W_{\text{supply}})$$

$$80,000 \text{ Btu/hr} = 0.69 \times 3700 \text{ cfm} \times (91.1 \text{ gr/lb} - W_{\text{supply}})$$

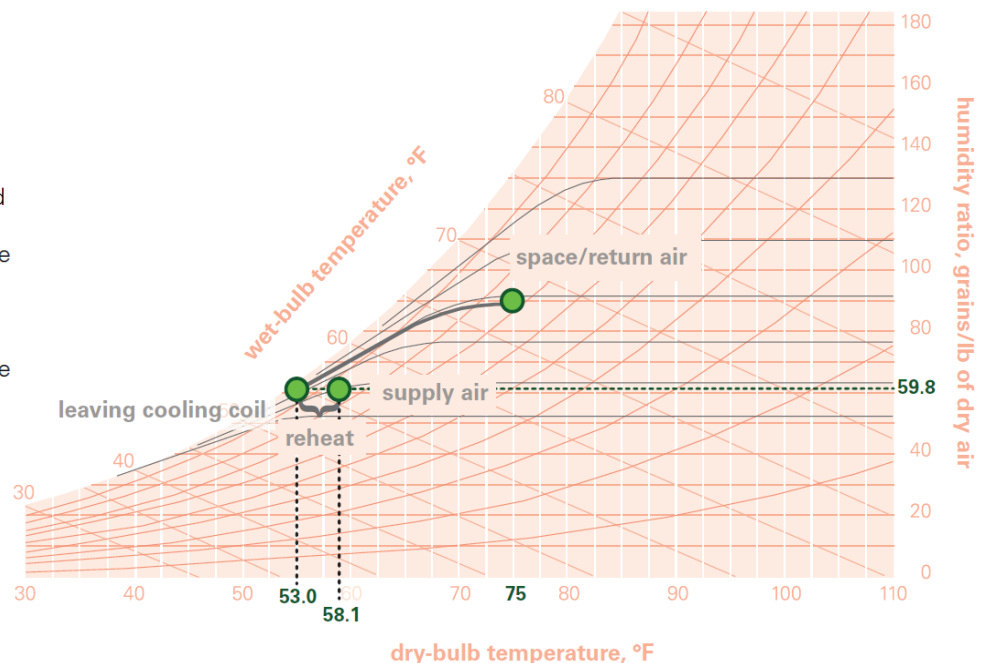
$$W_{\text{supply}} = 59.8 \text{ gr/lb}$$

Assuming the air leaves the coil near saturation, the dry-bulb temperature of the air leaving the coil will be 53.0°F (equates to 59.8 gr/lb and 98% RH), which is colder than the previously-calculated required supply air dry-bulb temperature (DBT_{supply}). The dehumidified air must then be reheated from 53.0°F to 58.1°F to prevent overcooling of the space.

Note: The 1.085 and 0.69 in the above equations are not constants; they are a function of the density and other properties of the air. At "standard air" conditions at sea level, these properties result in the values 1.085 and 0.69. Air at other conditions and other elevations will cause this factor to change.

Conclusion

Indoor agriculture is a unique market for HVAC. Growers operate the buildings twenty-four hours per day, seven days per week, three hundred and sixty five days per year and they expect to control the temperature and humidity for all hours. Because of the wide variation of the loads, many of the comfort cooling archetypes do not apply in these buildings. Designers must consider equipment that is able to cool, heat, and dehumidify the space to maintain the desired temperature and humidity.

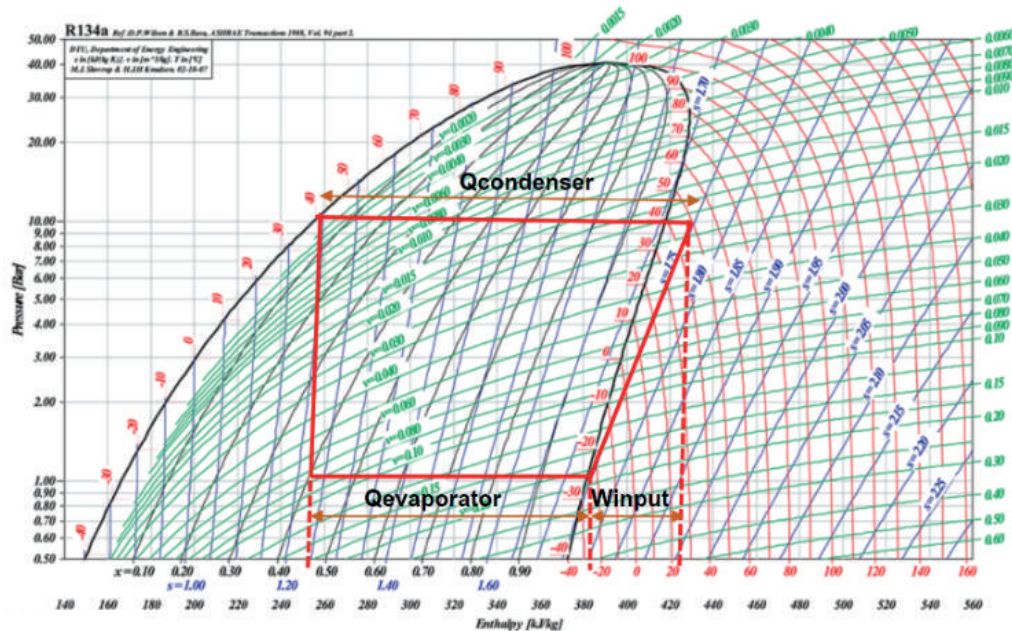


References

[1] ASHRAE. ASHRAE Handbook—HVAC Applications, Chapter 25. 2019.

สมดุลพลังงานของระบบทำน้ำเย็น (Heat Balance)

ในปัจจุบันการออกแบบระบบทำน้ำเย็นแบบรวมศูนย์เป็นที่นิยมในอาคารขนาดใหญ่ เนื่องจากระบบดังกล่าวสามารถออกแบบให้การใช้พลังงานต่อความเย็น (kW/RT) ที่ต้องการมีสัดส่วนที่ลดลงได้ ซึ่งมีบางอาคารสนใจที่จะลงทุนทำให้ค่าพลังงานต่ำถึง 0.55 kW/RT นั้นหมายความว่า ต้องเลือกเครื่องทำน้ำเย็นให้มีประสิทธิภาพสูง และในขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ หอระบายความร้อน และประสิทธิภาพมอเตอร์ ซึ่งสิ่งสำคัญที่ต้องกล่าวถึงหลังการติดตั้งคือ การตรวจวัดเพื่อหาค่าสมดุลพลังงานของระบบทำน้ำเย็น (Heat Balance) เป็นการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เบื้องต้นว่าข้อมูลจากการวัดมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลมากน้อยเพียงใด โดยสมการสมดุลพลังงานมีหลักการมาจากวัฏจักรระบบการทำความเย็นแบบอัดไอ (Vapor Compression System)



รูปที่ 1 : P-H Diagram R134a

จากวัฏจักรระบบการทำความเย็นแบบอัดไอพบว่า สมการของสมดุลพลังงาน คือ

$$Q_{\text{CONDENSER}} = Q_{\text{EVAPORATOR}} + W_{\text{INPUT}}$$

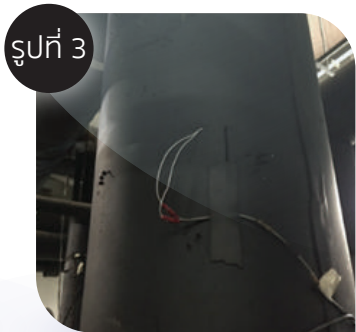
เพื่อให้สามารถตรวจสอบความผลจากการวัดในแต่ละข้อมูลซึ่งโดยทั่วไปจะถูกเก็บไว้ใน Data Logger ทุกๆ 1 นาที ต้องแปลงผลดังกล่าวออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\text{Percent Heat Balance} = [((Q_{\text{EVAPORATOR}} + W_{\text{INPUT}}) - Q_{\text{CONDENSER}}) / Q_{\text{CONDENSER}}] \times 100\%$$

โดยเปอร์เซ็นต์ของสมมูลพลังงานของระบบทำน้ำเย็นควรมีค่า $\leq 5\%$ และในชุดข้อมูลทั้งหมดต้องมีค่าดังกล่าวมากกว่า 80% จึงเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ ดังนั้นในการวัด 1 ชั่วโมงแรกควรตรวจสอบค่าดังกล่าว ว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าเชื่อถือไม่ได้ควรรหาสาเหตุ และเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในการติดตั้ง Sensor



รูปที่ 2
อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Ultrasonic Flow Meter)



รูปที่ 3
อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Thermocouple Sensor)

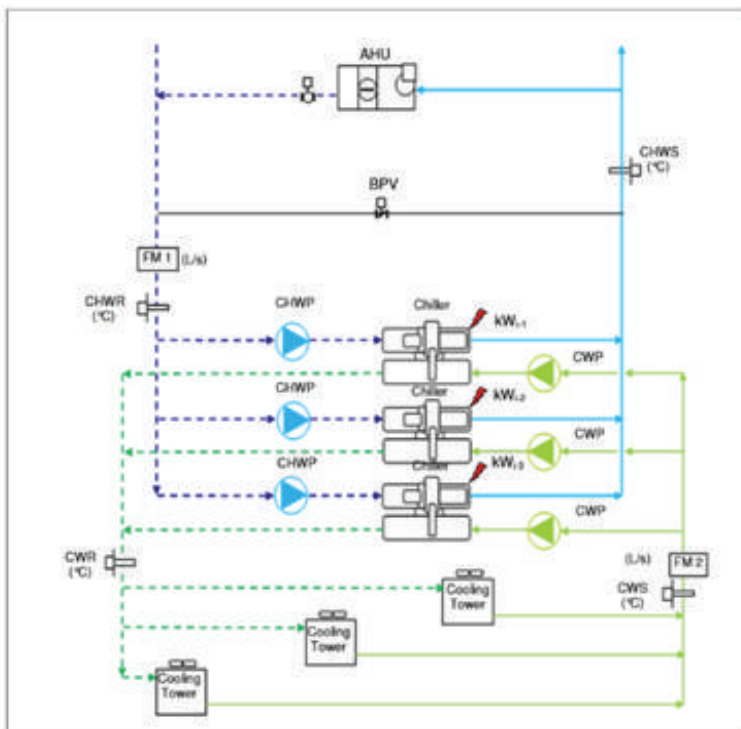


รูปที่ 4
อุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้า (Power Meter)



รูปที่ 5
อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล (Data Logger)

ในการติดตั้งเครื่องมือวัด ใช้ตัวอย่างจากระบบ Constant Primary Chilled Water System



รูปที่ 6 : อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล Constant Primary Chilled Water System

สมการสำหรับหาต้นความเย็นมีดังนี้

$$A : Q_{\text{EVAPORATOR}} = m C_p (T_{\text{CHWR}} - T_{\text{CHWS}})$$

$$B : Q_{\text{CONDENSER}} = m C_p (T_{\text{CWR}} - T_{\text{CWS}})$$

$$C : kW_1 + kW_2 + kW_3$$

สำหรับค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ $C = 4.19 \text{ kJ/kg C}$, 1 Btu/lb F

ความหนาแน่นของน้ำ = 1000 kg/m^3 , 8.44 lb/gal

$$\text{Percent Heat Balance} = [(A+C) - B] / B \times 100\%$$

Time	Evaporator Header				Condenser Header			Power Consumption					Heat Balance					kW/Ton Plant
	Temp (°F)		Flow Rate	Capacity	Temp (°F)		Flow Rate	CH1	CH4	AMCC-01	EAMCC-01	Sum KW	Power	Heat gain (TON)	Heat rejection (TON)	Heat from chiller	%	
	Inlet	Outlet	(GPM)	(TR)	Inlet	Outlet	(GPM)											
13:30	54.6	45.9	4258	1552	85.6	92.6	6484	456	458	129	267	1310	913604	1552	1504	260	0.20	0.844
13:31	54.7	45.9	4266	1558	85.7	92.6	6411	457	459	129	266	1311	916388	1558	1488	261	0.22	0.842
13:32	54.7	45.9	4338	1583	85.8	92.7	6555	458	462	129	266	1315	920279	1583	1519	262	0.21	0.831
13:33	54.6	45.9	4276	1565	85.9	92.8	6470	459	463	129	266	1317	921668	1565	1504	262	0.21	0.841
13:34	54.6	45.8	4197	1538	85.9	92.9	6420	461	465	129	266	1322	926348	1538	1500	263	0.20	0.859
13:35	54.6	45.9	4197	1534	86.0	93.0	6415	463	472	129	267	1330	934195	1534	1495	266	0.20	0.867
13:36	54.6	45.9	4216	1545	86.1	93.1	6356	462	466	129	266	1323	927670	1545	1475	264	0.23	0.856
13:37	54.6	45.8	4233	1552	86.2	93.2	6468	462	466	129	266	1323	927727	1552	1512	264	0.20	0.852
13:38	54.7	45.8	4221	1553	86.1	93.2	6472	464	472	129	266	1331	936128	1553	1519	266	0.20	0.857
13:39	54.6	45.8	4207	1543	86.2	93.2	6403	465	472	129	266	1333	937128	1543	1496	266	0.21	0.864
13:40	54.7	45.8	4262	1566	86.3	93.3	6428	464	466	129	267	1325	929614	1566	1493	264	0.23	0.846

รูปที่ 7 : แสดงค่าที่วัดได้ ณ เวลาต่างๆกันทุก 1 นาที สำหรับเครื่องทำน้ำเย็น 2 ชุด

สิ่งที่สำคัญในการคำนวณต้องทำให้หน่วยวัดเป็นหน่วยเดียวกันก่อน จากรูปที่ 7 ต้องเปลี่ยนหน่วย kW ในช่อง Power เป็น RT ในช่อง Heat from Chiller หรือคำนวณเป็นหน่วย SI ทั้งหมดจะได้ไม่สับสน

สำหรับความน่าเชื่อถือของชุดข้อมูลนี้ในรูปที่ 7 พบว่า มีความน่าเชื่อถือ เนื่องจากมีค่าเปอร์เซ็นต์ Heat Balance ไม่เกิน 5% ทุกชุดข้อมูลในการวัดพลังงานเพื่อทำ Plant Guarantee ในกรณีที่ Plant มีอายุการใช้งานหลายปี ผู้ดูแลอาคารควรเตรียมข้อมูลเบื้องต้นให้กับบริษัทที่มาทำการวัด เช่น โดอะแกรมแสดงระบบทำน้ำเย็น, แพลนแสดงตำแหน่งเครื่องทำน้ำเย็น, เครื่องสูบน้ำ, หอระบาย

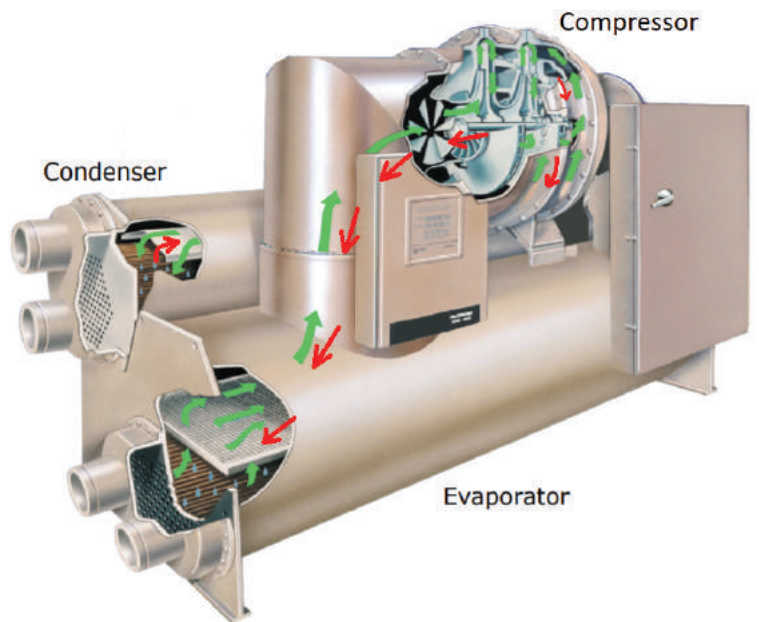
ความร้อนและที่สำคัญ คือ ข้อมูลในการเลือกเครื่อง (Datasheet)

สำหรับผู้ออกแบบและผู้รับเหมาเมื่อติดตั้งระบบท่อควรเตรียม Thermo well สำหรับการวัดอุณหภูมิ และรายละเอียดการติดตั้งจนจนให้สามารถถอดเข้า-ออกได้ ในกรณีที่ต้องการวัดอัตราการไหล



สาเหตุและการแก้ไข Surge เบื้องต้น ในซิลเลอร์ ‘ทรู’

Surge คืออาการที่สารทำความเย็น เคลื่อนที่ย้อนกลับจาก Condenser ผ่าน Compressor ไปยัง Evaporator (เคลื่อนที่ตามลูกศรสีแดงดังภาพ) ขณะเกิด Surge จะเกิดเสียงดังออกจาก Compressor เป็นระยะ สาเหตุเกิดจาก Compressor ไม่สามารถสร้างความแตกต่างของแรงดันด้านดูดและด้านอัด (LIFT) ส่งผลให้เกิดการไหลย้อนกลับของแก๊สชั่วคราว



สาเหตุของการเกิด Surge

เกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ แต่ในภาพรวมแล้ว หากความดันน้ำยาฝั่ง Evaporator ลดลง หรือ ความดันน้ำยาฝั่ง Condenser เพิ่มขึ้น เป็นสาเหตุให้เกิด surge ได้ทั้งสิ้น

โดยจำแนกสาเหตุเป็น 2 ฝั่งดังนี้

Evaporator – Low side suction pressure surge	1.Low refrigerant level -เติมสารทำความเย็นในระบบน้อยเกินไป -Float valve ค้าง หรือ orifice ดัน
	2.Low chiller water flow อัตราการไหลของน้ำด้านน้ำเย็นน้อย -Evaporator by pass หรือ ประเก็นรั่ว -มีอากาศในท่อส่งน้ำเย็น -มีม่าน้ำด้านน้ำเย็นชำรุด หรือ valve น้ำเปิดผิดตำแหน่ง -Strainer ดันหรือสกปรก
	3.ท่อส่งน้ำเย็นตันหรือสกปรก (Chiller water tubes)
	4.Liquid carry over -น้ำมัน compressor น้อย -เติมสารทำความเย็นในระบบมากเกินไป
	5.Load changes -โหลดในระบบ/ Flow น้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับไว
	6.อุณหภูมิน้ำเย็นขาออก มีอุณหภูมิต่ำมาๆ
Condenser – High side discharge pressure surge	1.Air หรือ Non-condensables -ระบบไล่อากาศ (Purge) ทำงานผิดปกติ -รั่วเมื่อเครื่องซิลเลอร์มีระดับแรงดันต่ำกว่าความดันบรรยากาศ
	2.อุณหภูมิน้ำเข้า condenser สูง -ระบบควบคุมอุณหภูมิน้ำขาเข้า condenser ชำรุด
	3.ท่อนำระบายความร้อนตันหรือสกปรก (Condenser water tubes)
	4.Low condenser water flow อัตราการไหลของน้ำด้านระบายความร้อนน้อย -Condenser by pass หรือ ประเก็นรั่ว -มีอากาศในท่อส่งน้ำระบายความร้อน -มีม่าน้ำด้านระบายความร้อนชำรุด หรือ valve น้ำเปิดผิดตำแหน่ง -Strainer ดันหรือสกปรก -อุปกรณ์ควบคุมการไหลของน้ำด้านระบายความร้อนชำรุด (Valve หรือ Pump VSD)

การแก้ไขอาการเบื้องต้น

- Check Water flow rate และ Water Pump ฝั่ง Condenser / Evaporator ทุกตัวว่าทำงานปกติหรือไม่ หากไม่ ต้องแก้ไขให้ทำงานตามปกติ
- Check Approach temperature ฝั่ง Condenser / Evaporator ว่ามีค่าเกิน 7 °F หรือไม่ หากเกิน ควรพิจารณาล้าง Tube
- ลดอุณหภูมิน้ำขาเข้า Condenser (water back from cooling tower)
- เพิ่มอุณหภูมิน้ำขาออก Evaporator (set point temperature)

*หากแก้ไขตามวิธีด้านบนไม่ได้ผล สาเหตุอาจเกิดจากการรั่ว และเซ็นเซอร์ต่างๆ เสีย สามารถติดต่อ Trane Service Call Center เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติมที่...

1800-019-777 (Inswรี)



We're Hiring รับสมัครงาน

แผนก	ตำแหน่ง	อัตรา
Service Solutions	Assistant Service Manager	กรุงเทพฯ 1
	Service Engineer	กรุงเทพฯ 1
	Field Service Engineer / Technician	กรุงเทพฯ 1
	Sales Engineer (EBS)	กรุงเทพฯ 1
		พัตยา 1
		ภูเก็ต 1
Control & Contracting	Control Sales Assistant Manager	กรุงเทพฯ 1
	Contracting Sales Engineer	กรุงเทพฯ 1
		ภูเก็ต 1
	Contracting Assistant Manager	ภูเก็ต 1
Project Engineer		พัตยา 1
Unitary	Residential Sales Manager	กรุงเทพฯ 1

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่...

คุณพรรณี จันทนภุมมะ: (พี่ต๊อง)

โทร. 02 761 1111 ต่อ 8903

มือถือ & Line 0888096790

e-mail : Punnee.Chandanabhumma@trane.com

บริษัท แอร์โค จำกัด
เลขที่ 1126/2 อาคารวานิช 2 ชั้น 30-31
ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400
โทร. 0 27611111, 0 2761 1119



@tranethailand



FB/tranethailand



www.tranethailand.com