Cool The World
รักษ์โลก... ช่วยลดโลกร้อน

# Evaporative Air Cooling

# ICY COOL

PROGRESS INDUSTRIAL SERVICES Co.,Ltd.


บริษัท โปรเกรส อินดัสเทรียลเซอร์วิสเซส จำกัด

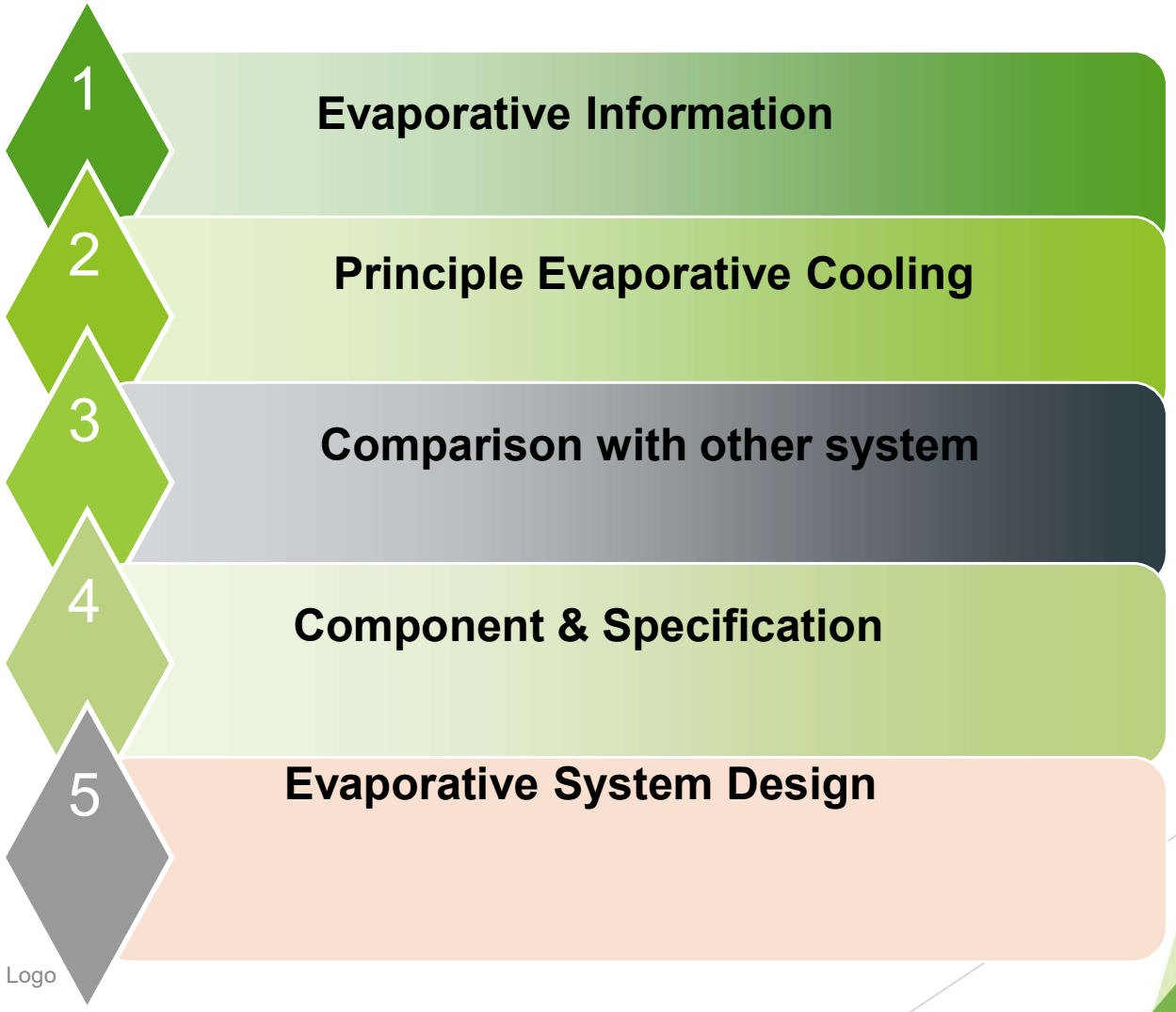
**E-mail rattanawach@hotmail.com**

**Mobile 081-9873570**

**TEL 02-0666644,02-0662771**

**FAX 02-0662771**

# Contents


1
Evaporative Information
2
Principle Evaporative Cooling
3
Comparison with other system
4
Component & Specification
5
Evaporative System Design

# Information

Evaporative Cooling คือ เครื่องทำความเย็น ที่ใช้หลักการระเหยของน้ำหรือ เรียกว่า "พัดลมไอเย็น“ เหมาะสำหรับอาคารเปิด อาคารปิด และกึ่งเปิดกึ่งปิด

- สามารถระบายความร้อนในโรงงานที่อากาศ ร้อนอบอ้าวที่เกิดจากการแผ่ความร้อนจากเครื่องจักร หรืออุณหภูมิของอากาศ
- โดยหลักการ Evaporative Heat Exchange ซึ่งใช้น้ำในการดึงความร้อนออกจากอากาศโดยตรง ทำให้อากาศเย็นสดชื่น

# Information

- เป็นระบบถ่ายเทอากาศที่ดีและสะอาด ยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่
- ลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า ลดค่าบำรุงรักษา
- เป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับโรงงานหรืออาคารที่ไม่สามารถติดพัดลมไอน้ำ

# วัตถุประสงค์ของการใช้งาน

1.เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ทำงานภายในโรงงาน อื่นๆ

2.เพื่อลดอุณหภูมิในพื้นที่ 4-10 องศาเซลเซียส โดยการจ่ายลมเย็นออกไป

3.เพื่อป้องกันอากาศร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร

4.เพิ่มการระบาย หมุนเวียนอากาศภายในอาคาร ให้อากาศบริสุทธิ์ (Fresh Air)

5.เพื่อสร้าง Positive Pressure ป้องกันฝุ่นละออง สิ่งเจือปน กลิ่นไม่พึงประสงค์

6.เพื่อการประหยัด ลดต้นทุนค่าไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบกับการทำความเย็นระบบปรับอากาศทั่วไป(Air Condition)

# ข้อดีข้อแตกต่างของระบบ Evaporative Cooling

1. ประหยัดพลังงาน เมื่อเปรียบเทียบระบบปรับอากาศทั่วไป (A .C. )

   ในขนาดความสามารถทำความเย็นเท่ากัน (Cooling Capacity)

2.ประหยัดพลังงาน ใช้พลังงานไฟฟ้าเพียง 10%

3. สามารถใช้ร่วมกับระบบปรับอากาศ ทำให้ใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง 40-60%

4. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ ระบบไม่ซับซ้อน ง่ายต่อการบำรุงรักษา

   เมื่อ เปรียบกับระบบ ปรับอากาศทั่วไป

# ข้อดีข้อแตกต่างของระบบ Evaporative Cooling

5. ไม่ใช้สารทำความเย็น CFC ไม่ก่อภาวะเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน เป็น Green Product

6. สามารถออกแบบให้เกิด Wind Chill Effect ที่หัวจ่าย ทำให้อากาศสัมผัสผิวหนัง ให้รู้สึกอุณหภูมิลดลงอีก ประมาณ 2-3 ° C

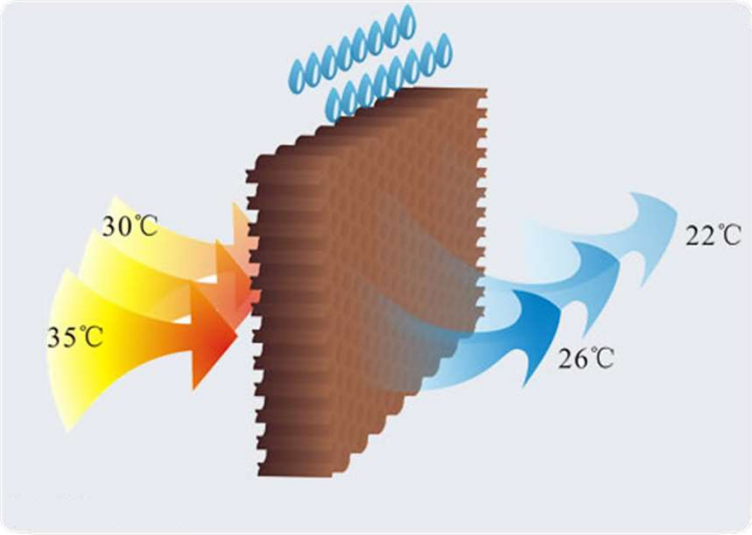
7. สามารถใช้งานทั้งในอาคารปิด กึ่งเปิด และพื้นที่โล่งอากาศถ่ายเทสะดวก

TOP Discharge

DOWN Discharge

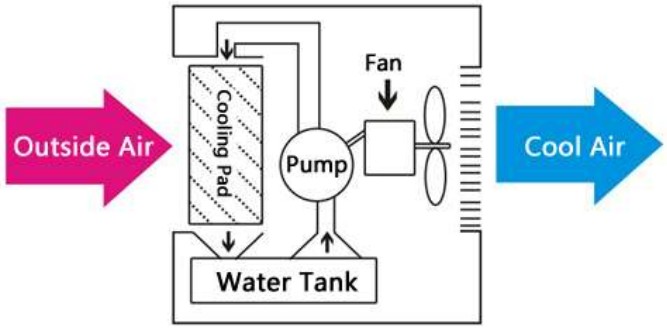
SIDE Discharge

# Principle of Evaporative Cooling




ใช้การระเหยของน้ำแลกเปลี่ยนความร้อนแฝง

- น้ำไหลผ่าน Cooling Pad
- น้ำถูกเพิ่มพื้นที่ผิว
- ลมดึงเอาความร้อนรอบ Cooling Pad
- อากาศถูกดึงความร้อนออกแล้วเย็นลง




Working Principle Diagram of Evaporative Air Coolers

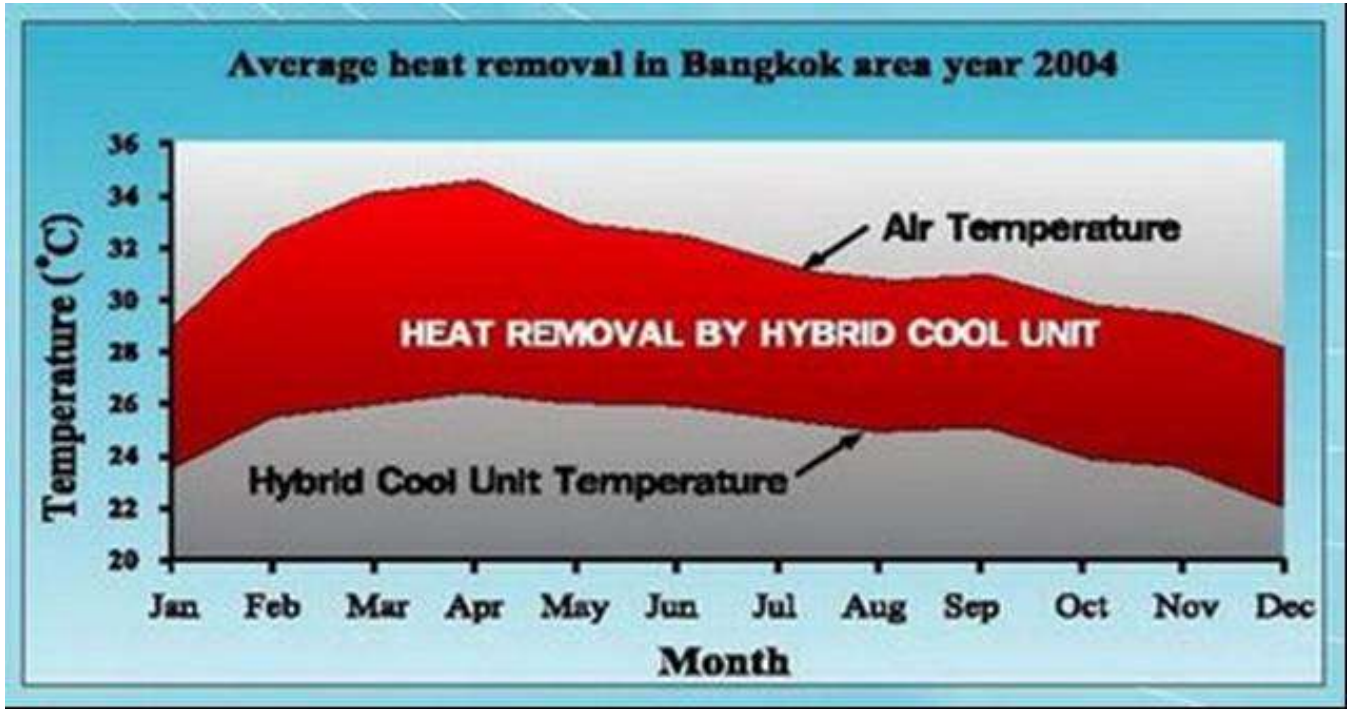
อุณหภูมิจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ
- อุณหภูมิของอากาศขณะนั้น
- ความเร็วลมที่ผ่านผิวหน้า Cooling Pad

# ตารางแสดงการทำนายค่าอุณหภูมิที่จ่ายให้พื้นที่การทำงาน

| Supply Air Temperature °C | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Outside Air RH (%) | Outside Air Dry-Bulb Temperature (°C) | | | | | | | | | | |
| | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 35 | 21 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 40 | 22 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 45 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 50 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | | |
| 55 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |
| 60 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | |
| 65 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | |
| 70 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | |
| 75 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | |
| 80 | 28 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | |

การเปลี่ยนแปลงค่า RH เห็นได้ชัดว่าเหมาะกับหลักการระบบ Evaporative Cooling สามารถช่วยให้อากาศเย็นลงได้จากการระเหยของน้ำ




## ประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิ

ประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิ (Performance & Efficiency)

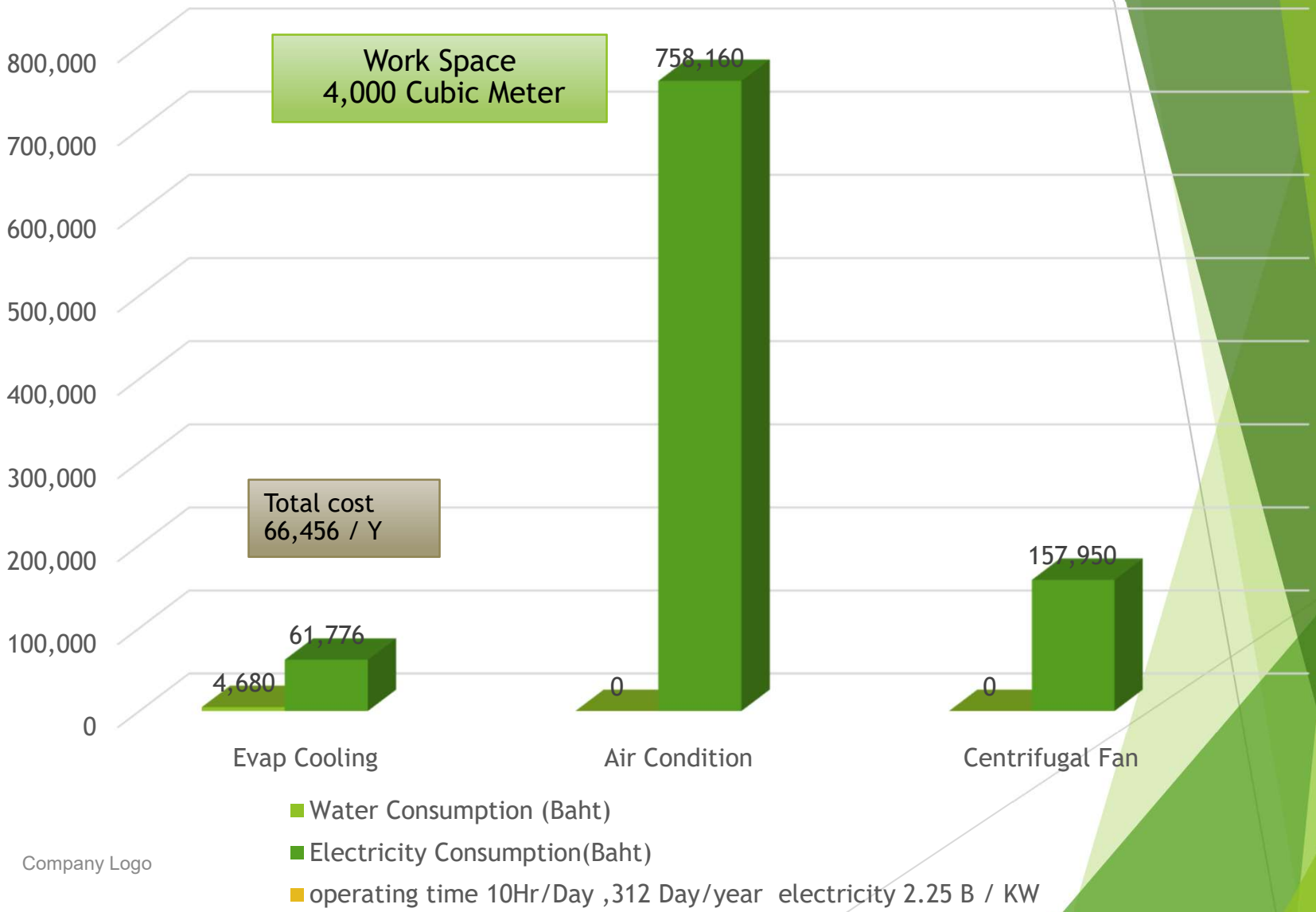
ประเทศไทยที่มีลักษณะเป็นเขตร้อนชื้นในช่วงเวลากลางวันขณะที่ อุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำ ซึ่งทำให้สามารถลดอุณหภูมิได้มาก จากผลการทดลองในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ ปริมณฑล ในเดือนเมษายนพบว่า สามารถลดอุณหภูมิลงได้ถึง 10องศาเซลเซียส

Confidential

# การเปรียบ Evaporative Cooling System กับระบบอื่นๆ

| | Type | Open Space Cooling System | Air-Conditioning System | Centrifugal Fan System |
|---|---|---|---|---|
| Cooling Equipment | Capacity | **18,000 $m^3$/hr** | **400,000 BTU/hr** | **40,000 $m^3$/hr** |
| | kW | **1.10 kW** | **54 kW** | **7.5 kW** |
| Workspace | Area ($m^2$) | **1,000** | **1,000** | **1,000** |
| | Effective Height (m) | **4** | **4** | **4** |
| | Air Change per hour | **30** | **Recirculating** | **30** |
| Electrical Energy Consumed | Total Units Installed | **8** | **2** | **3** |
| | Total kW Installed (kW) | **8.8** | **108** | **22.5** |
| | Electrical Units Consumed 10hrs/day , 26 day/mth | **27,456 kWh per year** | **336,960 kWh per year** | **70,200 kWh per year** |
| | Cost Comparison with reference to AC | **8%** | **100%** | **21%** |

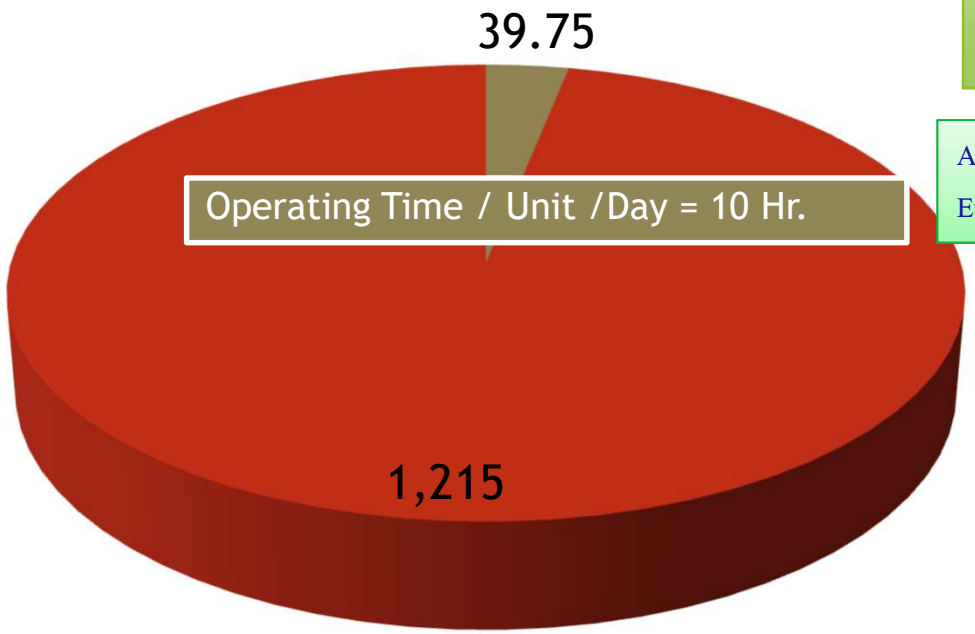
# Electricity consumption compare /Year




Company Logo

# Operating Cost Compare/Unit/ Day

Electricity 24.75 B + Water 15 B



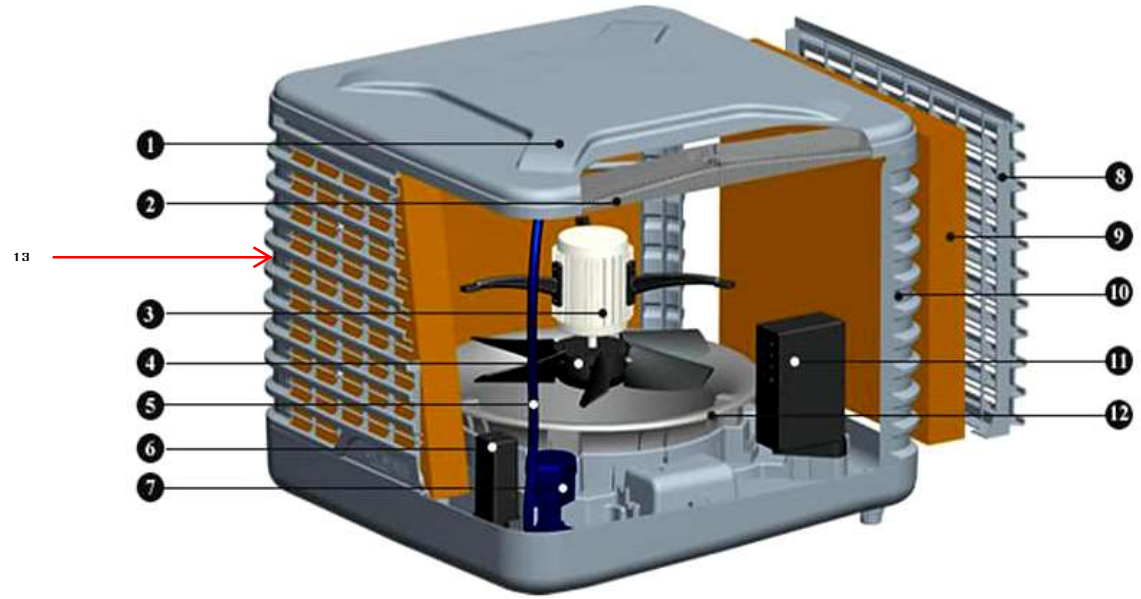

ปริมาณการใช้น้ำ 260 ลิตร / 10 ชั่วโมง
ค่าน้ำหน่วยละ 12.5 ( 1 unit = 1,000 ลิตร)
[12.5 x 0.26 + 11.75(ค่าบริการอุปกรณ์ประปา)]ค่าน้ำประปา รวมภาษีและค่าบริการ = 15 บาท

Air condition ค่าไฟฟ้า = 54Kw x 2.25x 10 Hr. =1,215 บาท
Evaporative ค่าไฟฟ้า = 1.1Kw x 2.25 x 10 Hr. = 24.75 บาท

- **Evaporative Consumption Baht/Day**
- **Air Condition Consumption Baht/Day**

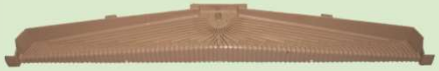
Company Logo

# ICY COOL COMPONENT PART




1.ฝาปิดเครื่อง
2. หัวจ่ายน้ำ
3. มอเตอร์พัดลม
4. ใบพัดลม
5. ท่อส่งน้ำ
6. วาล์วระบายน้ำ
7. ปั๊มหมุนเวียนระบบน้ำ
8. ฝาปิดด้านข้าง
9. แผ่นม่านน้ำ
10.โครงสร้าง เสา
11. กล่องระบบควบคุม
12. ปล่องรีดลม
13. Clip Lock ฝาข้าง

# ICY COOL COMPONENT PART

| Component part | Component Detail |
|---|---|
| | **Cooling Pad แผงทำความเย็น**<br>อุ้มได้มากกว่ากระดาษ100 เท่า ให้การระเหยตัวของน้ำได้ 80%<br>ทนทานไม่เปื่อยยุ่ย อายุงานเกิน 3 ปี |
| | **Water Pump ปั๊มส่งน้ำ**<br>เป็นปั๊มน้ำแบบลอยตัว ระบายความร้อนได้ดี<br>จ่ายน้ำได้ต่อเนื่อง ทนกว่าปั๊มจุ่มทั่วไป |
|  | **Water Distributor แผงกระจายน้ำ**<br>ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษ สามารถจ่ายน้ำได้ทั่วแผ่นทำความเย็น |
| | **Fan Blade ใบพัดลม**<br>ผลิตจากพลาสติก ABS ออกแบบให้มีหลายใบพัดเพื่อลมที่คงที่ |

# ICY COOL COMPONENT PART

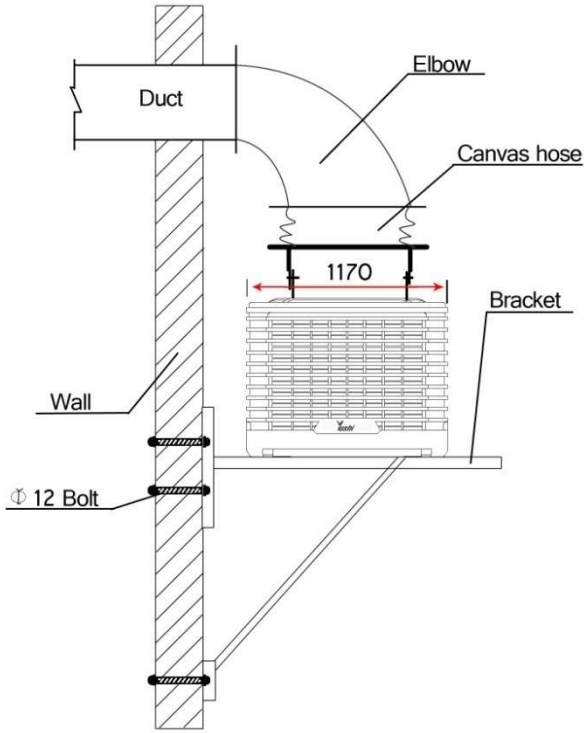
| Component part | Component Detail |
|---|---|
| | **Micro Controller แผงวงจรควบคุมการทำงาน**<br>ควบคุมการทำงานได้แม่นยำ เชื่อถือได้ ติดตั้งอยู่ภายในกล่องกันน้ำและความชื้น เพื่อควบคุมระดับน้ำ และระบบเปิดปิด |
| <br>220 V<br> <br>380 V | **Remote Control อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล**<br>สำหรับรุ่น 380 V เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมทำงานต่อเนื่อง<br>สำหรับรุ่น 220 V ใช้งานได้หลากหลายปรับตั้งเวลาการทำงานได้ |
| | **Auto Drain Valve วาล์วไฟฟ้าระบายน้ำ**<br>คุณภาพสูง ทำงานร่วมกับระบบเซนเซอร์อย่างแม่นยำ<br>อายุการใช้งานยาวนาน |
| | **Motor Fan มอเตอร์พัดลมแบบมีครีบ**<br>ตัวเสื้อทำจากอลูมิเนียม พร้อมครีบระบายความร้อน ทำงานต่อเนื่องได้เวลานาน IP 55 |

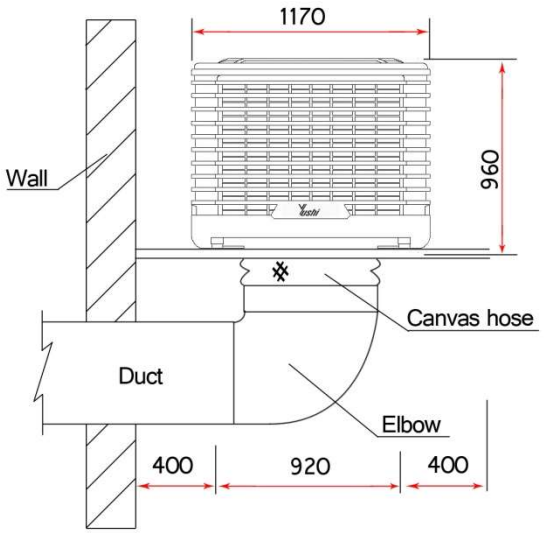
# ICY COOL TYPE

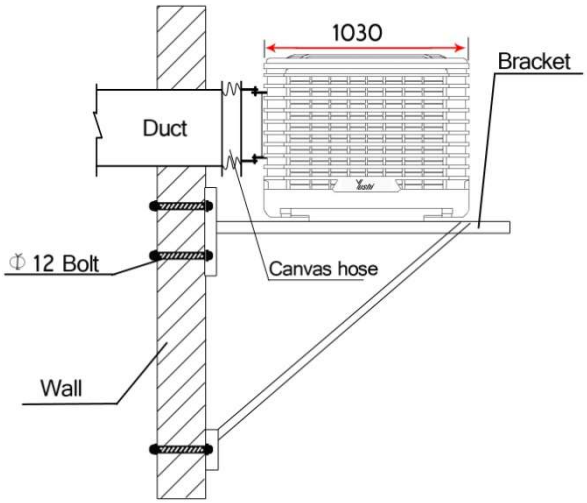
TOP Discharge

DOWN Discharge

SIDE Discharge



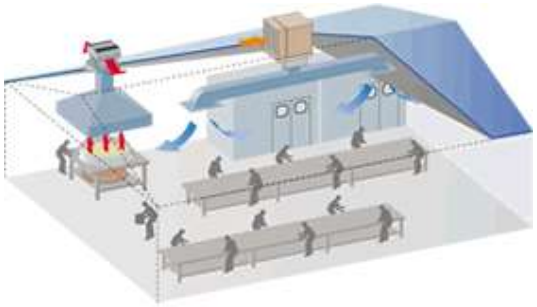



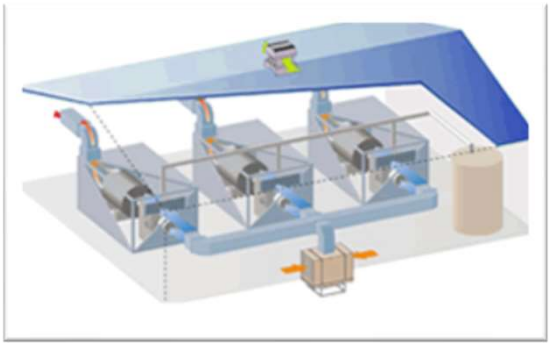
# ICY COOL SPECIFICATION

| spaccification | YSX - 18E | YSS - 18E | YSC - 16B |
|---|---|---|---|
| ปริมาณลม \| Airflow (m3/h) | 18,000 | 18,000 | 16,000 |
| แรงดัน \| Pressure(Pa) | 194 | 194 | 160 |
| Input(kW) | 1.7 | 1.7 | 1.3 |
| Output(kW) | 1.1 | 1.1 | 0.75 |
| แรงดันไฟฟ้า \| V/Hz | 380/50 | 380/50 | 380/50 |
| อัตรากระแสไฟฟ้า \| Rated Currency (A) | 2.7 | 2.7 | 2.3 |
| ประเภทของพัดลม \| Fan type | Axial | Axial | Axial |
| ระดับความเร็วลม \| Fan Speeds | 3-phase,1-speed | 3-phase,1-speed | 3-phase,1-speed |
| ระดับเสียง \| Noise(dB) | <76 | <76 | <75 |
| ขนาดเครื่อง \| Dimension L*W*H(mm) | 1170*1170*960 | 1170*1170*1052 | 1030*1130*833 |
| เส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด \| Fan Diameter(mm) | 600 | 600 | 500 |
| พื้นที่ครอบคลุม \| Application Area(m2 ) | 100-150 | 100-150 | 80-120 |
| ระยะส่งลม \| Drive Distance(m) | 25-30 | 25-30 | 20-25 |
| น้ำหนักเครื่อง \| NetWeight(kg) | 84 | 90 | 55 |
| น้ำหนักเครื่องเมื่อใช้งาน \| Operation Weight(kg) | 124 | 130 | 75 |
| ทำความสะอาดอัตโนมัติ \| Auto Cleaning | yes | yes | yes |
| ระบบตัดการทำงานเมื่อน้ำไม่ไหล \| Water Lack Protection | yes | yes | yes |
| อัตราการใช้น้ำ \| Water Consumption(L/h) | 15-25 | 15-25 | 12-20 |
| ความจุน้ำ \| Water Capacity(L) | 40 | 40 | 18 |

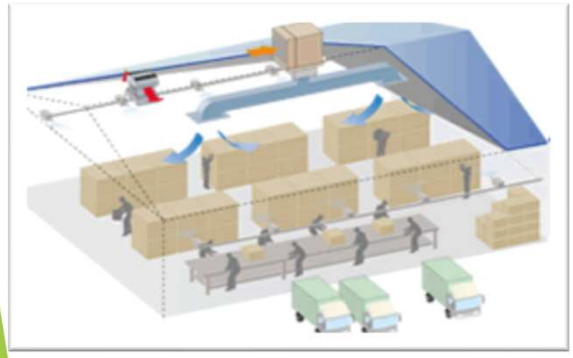
# ลักษณะพื้นที่ใช้งาน



ใช้จ่ายลมเย็นไปจุดต่างๆของสายการผลิต
ในโรงงานอุตสาหกรรม

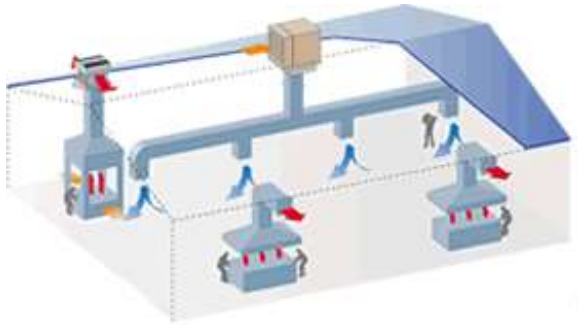


ใช้ในระบบระบายอากาศห้องควบคุมเครื่องจักร
เป็นวิธีช่วยทำความเย็นที่ประหยัดค่าใช้จ่ายในการ
เดินระบบติดตั้งมากที่สุด

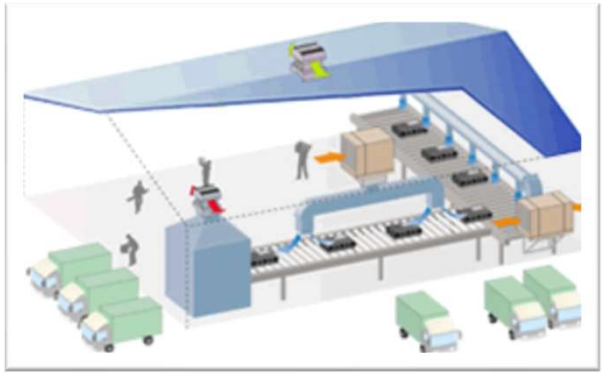


ใช้เพิ่มความชื้นในอากาศ สำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ
การลดอุณหภูมิให้เย็นลง ยังไม่เพียงพอสำหรับการใช้
งานในโรงงานลักษณะนี้ ยังต้องเพิ่มความชื้นเพิ่มเติม

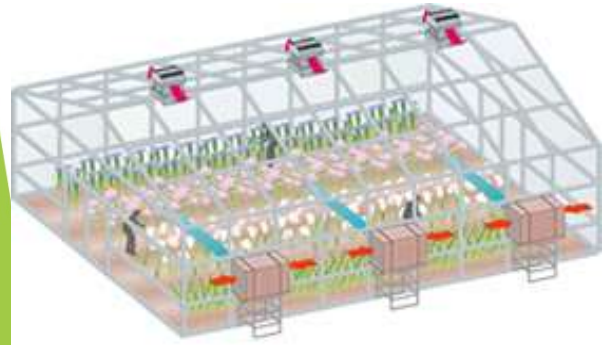
# ลักษณะพื้นที่ใช้งาน



ใช้ในโรงครัว ภัตตาคาร เพื่อระบายอากาศ กำจัดอากาศเสีย



ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร สามารถระบายความร้อนจากขั้นตอนการผลิตได้อย่างรวดเร็ว เพื่อส่งผลให้สินค้ามีประสิทธิภาพและคุณภาพที่ดีขึ้น



ใช้ในเรือนเกษตร ทำให้อากาศและความชื้นเหมาะกับการเจริญเติบโตของพืชผลทางการเกษตร

# การออกแบบพื้นที่ใช้งาน

- คำนวณตามพื้นที่ เหมาะกับอาคารเปิด (Open Factory)

YS-18 Series ทำแรงลมได้ 18,000 ลบ.ม/ชม.
ควบคุมพื้นที่ 100 -150 ตร.ม.

ตัวอย่าง อาคารกว้าง 10 ม. ยาว 40 ม.

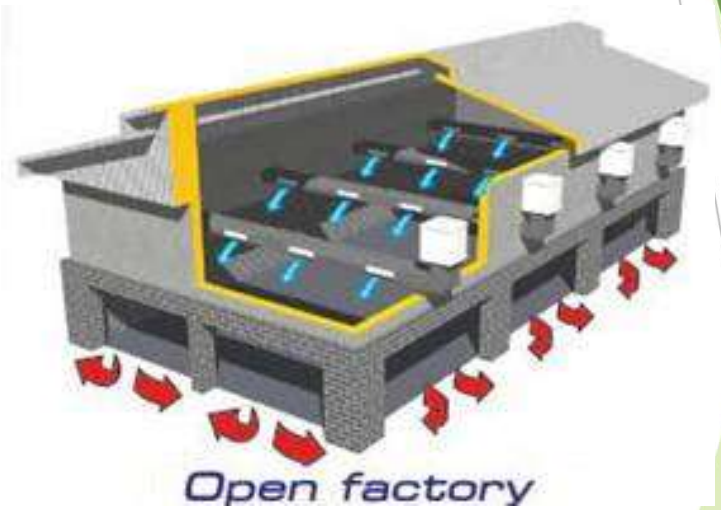
คำนวณหาพื้นที่ = 10 x 40 = 400 ตร.ม.

ถ้าต้องการอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 28 – 30 องศา

ให้ใช้ 100 เป็นตัวหาร จะได้ 400/100 = 4 เครื่อง

ถ้าต้องการอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30 – 32 องศา

ให้ใช้ 150 เป็นตัวหาร จะได้ 400/150 = 3 เครื่อง



# การออกแบบพื้นที่ใช้งาน

## Air Change คือ ?

* คือปริมาณอากาศที่ต้องการ ในการแทนที่อากาศในโรงงานอย่างสมบูรณ์ อัตราการเปลี่ยนถ่ายอากาศที่ต้องออกแบบขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต
* Air Change Rate เป็นหน่วยในการวัดเพื่อเปรียบเทียบ ปริมาณของอากาศที่เคลื่อนที่ผ่านปริมาตรของพื้นที่การทำงานที่ต้องการออกแบบ

$$\text{Air Change Rate (ครั้งต่อชั่วโมง)} = \frac{\textbf{อัตราการไหลของลมต่อชั่วโมง}}{\textbf{ปริมาตรพื้นที่ที่ต้องการออกแบบ}}$$

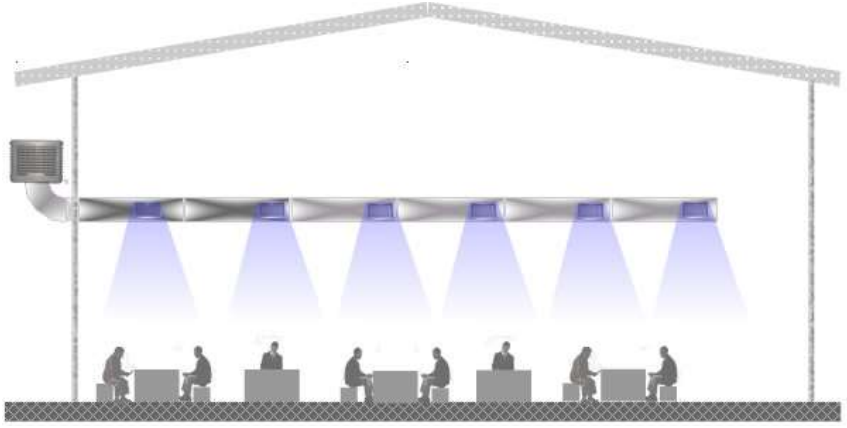
*** เป็นการคำนวณเพื่อพิจารณาว่าพื้นที่นั้นมีการระบายอากาศได้ดีเพียงใด

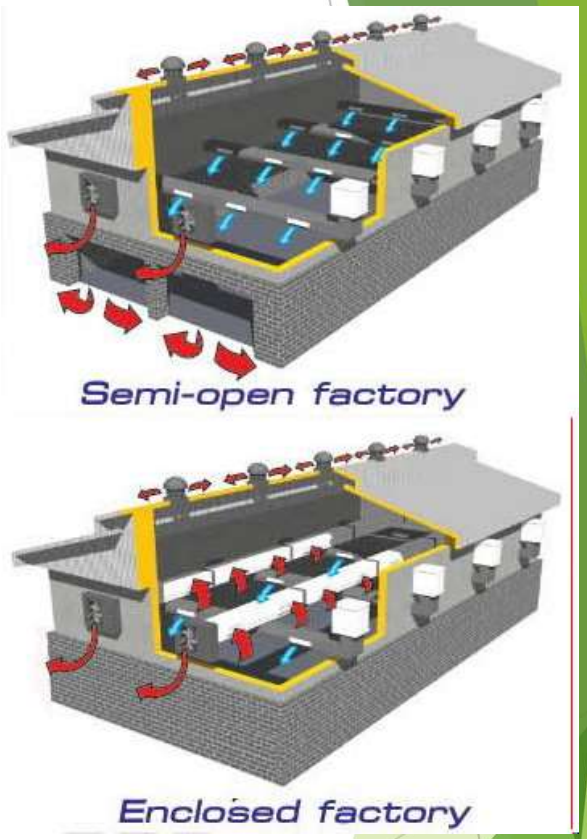
# วิธีคำนวณหาจำนวนเครื่องให้พอดีกับพื้นที่ใช้งาน

- คำนวณตามอัตราการระบายอากาศ

เหมาะกับอาคารกึ่งเปิด(Semi-Open Factory)

และอาคารปิด (Enclose Factory)






YS-18 Series ทำแรงลมได้ 18,000 ลบ.ม/ชม.

อาคารต้องการการระบายอากาศ 30 ครั้ง/ชม.

# วิธีคำนวณหาจำนวนเครื่องให้พอดีกับพื้นที่ใช้งาน

ตัวอย่าง อาคารกว้าง 10 ม. ยาว 40 ม. สูง 8 ม.

คำนวณหาพื้นที่ = 10 x 40 = 400 ตร.ม.

ปริมาตรของอาคาร = 400 x 8 = 3,200 ลบ.ม.

Air Change Rate = 30

อัตราการระบายอากาศทั้งหมด = 3,200 x 30 = 96,000 ลบ.ม.

หาจำนวนเครื่อง = 96,000/18,000

ดังนั้น จำนวนที่ติดตั้ง คือ 5 เครื่อง

- พื้นที่อุณหภูมิสูง ต้องใช้อัตราการระบายอากาศมากกว่า 30 ครั้ง

# Table Recommend Air change rate

| Type of building | Air exchange rate Time/Hr. |
|---|---|
| สำหรับพื้นที่ใช้งานทั่วไป | 25 - 30 time / Hr. |
| สำหรับพื้นที่แออัดคับแคบ | 30 - 40 time / Hr. |
| สำหรับห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือเครื่องใช้กำเนิดความร้อน | 40 - 50 time / Hr. |
| สำหรับห้องที่มีทั้งความร้อนและมีอากาศเสียมลพิษรุนแรง | 50 - 60 time / Hr. |

# พัดลม Exhaust Fan ช่วยป้องกันความชื้นที่มากเกินพอดี

| Model. | Blade diameter (inch) | Power ( HP ) | Air Volume | | RPM (r/min) | noise [dB(A)] | Weight (Kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ( m3/h ) | ( CFM ) | | | |
| GLF 9.5 | 38" | 1 | 32,000 | 18,825 | 450 | 60 | 55 |
| GLF 11.2 | 45" | 1 | 37,000 | 21,765 | 450 | 63 | 65 |
| GLF 12.5 | 50" | 1.5 | 44,500 | 26,175 | 450 | 65 | 85 |

การใช้พัดลมดึงอากาศออก (Exhaust Fan) จำเป็นต้องใช้กับอาคารกึ่งเปิด

และอาคารปิดเนื่องจากต้องดึงอากาศร้อน และความชื้นออกจากอาคาร อากาศที่ดึงออกควรอยู่ประมาณ 80 - 90% ของอากาศที่เติมเข้าไป เพื่อให้อากาศเป็นบวก (Positive)

# ข้อมูลที่จำเป็นในการออกแบบประเมินราคา

รูปหน้างาน สถานที่

- ภาพมุมกว้าง (ทั้งโรงงาน)
- ลักษณะพื้นที่ติดตั้งภายในโรงงาน
- พื้นที่ติดตั้งเครื่อง Evaporative Cooling

**แบบแปลน (Layout)**

- บริเวณจุดจ่ายน้ำ และไฟฟ้า
- TOP VIEW  SIDE VIEW  DRAWING

**สำรวจพื้นที่การใช้งานว่าเป็นพื้นที่อย่างไร**

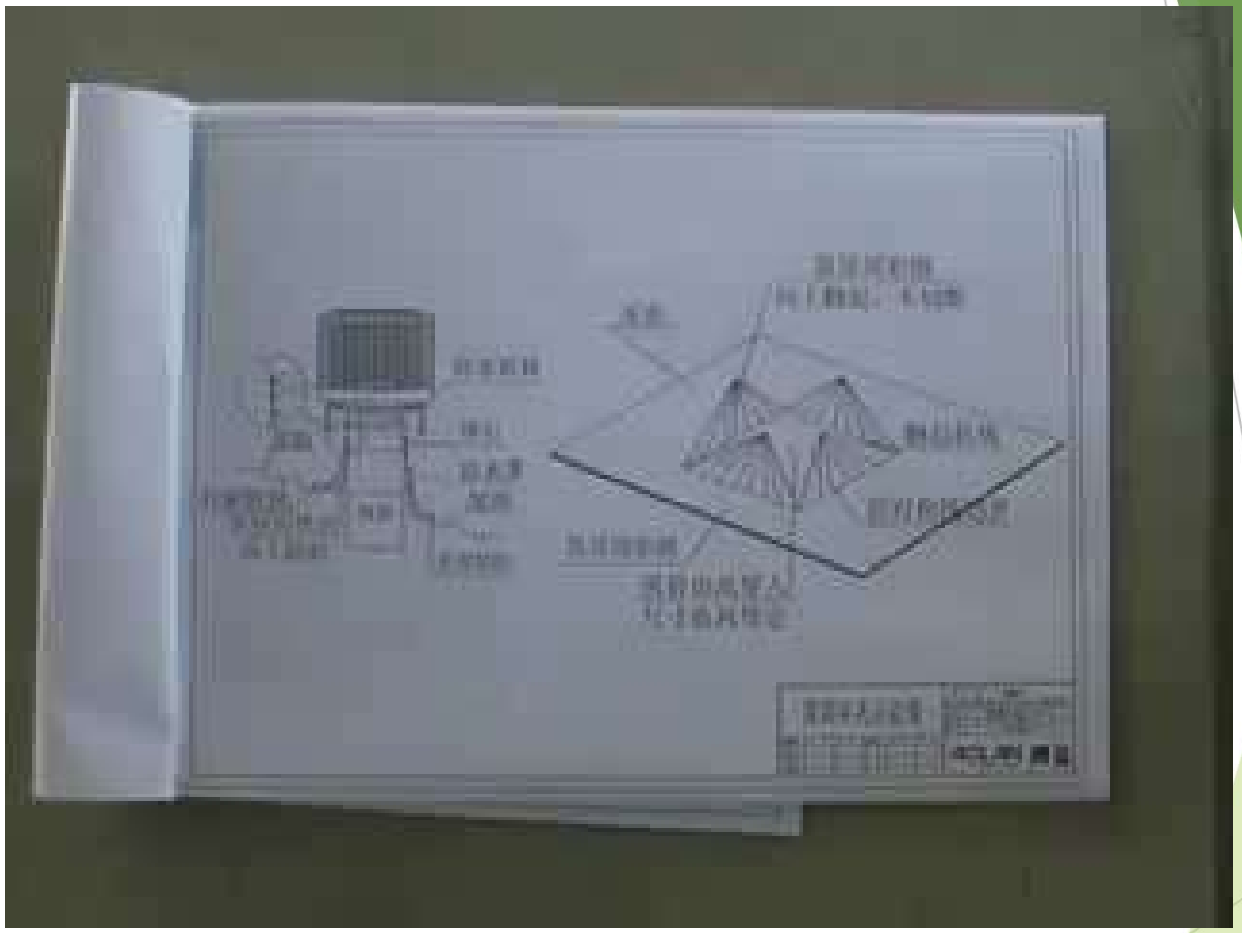
- จำนวนคนงานประมาณ ?
- เครื่องจักรที่ใช้ประเภทอะไร เพราะอาจเป็นแหล่งกำเนิดความร้อน

**บริเวณภายนอกอาคารมีลักษณะอย่างไร**

- เพื่อดูทิศทางลม  การถ่ายเทอากาศจากภายนอกได้ดีเพียงไร

# Reference

# PRODUCTION LINE



# Thank You !