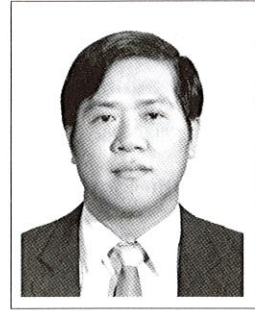




สุรัชชัย ภัทรกิจมิตรินตร์
Managing Director
Thailand / Indochina
Trane Thailand



ดร. รวี งามโชคชัยเจริญ
General Manager
Commercial Sales
Trane Thailand

Earthwise™ system

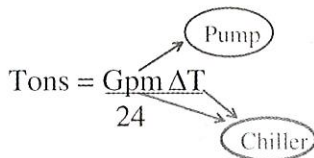
ทางเลือกใหม่ในการออกแบบระบบปรับอากาศ

Earthwise™ system เป็นทางเลือกใหม่ในการออกแบบระบบปรับอากาศเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มันเป็นขบวนการออกแบบระบบปรับอากาศโดยคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดเป็นหลักดังต่อไปนี้

- > ต้นทุนต่ำสุดขั้นต้น (Lower first cost)
- > ต้นทุนในการดำเนินการต่ำ (Lower operating cost)
- > ปรับปรุงความสบาย (Enhanced comfort)
- > ปรับปรุงผลกระทบเรื่องเสียง (Enhanced acoustics)
- > เป็นประโยชน์ต่อเจ้าของอาคาร, วิศวกรที่ปรึกษาและผู้รับเหมา (Benefits to building owners, consultants and contractors)

จากสูตรโดยทั่วไป

Power Consumption



จะเห็นว่าการใช้พลังงาน (Power consumption) จะเกิดจาก GPM (Flow rate) ก็คือ Pump นั่นเอง ส่วน chiller นั้นจะเกี่ยวข้องกับทั้ง GPM และ ΔT

Note : GPM = อัตราการไหลของน้ำเย็นผ่าน evaporator ใน chiller

ΔT = อุณหภูมิแตกต่างระหว่างน้ำเข้าและออกจาก evaporator

หลักการ

○ อัตราการไหลต่ำ Low flow (pumping less water) ทำให้ต้นทุนพลังงานต่ำ (Low energy cost) เพราะ Head กับ Flow ที่น้อยกว่า และลดต้นทุนขั้นต้น (Reduced first cost) เนื่องจากใช้ Pump, Pipe และขนาด Valve เล็ก

จากระบบทำน้ำเย็นโดยทั่วไปจะใช้

$$\Delta T = 10^\circ\text{F} \text{ หรือ } 5.5^\circ\text{C}$$

$$\text{GPM (Flow rate)} = 2.4 \text{ GPM/ton หรือ } 0.15 \text{ L/S/ton}$$

ถ้าเปลี่ยนเป็น Low flow chilled water โดยใช้

$$\Delta T = 15^\circ\text{F} \text{ หรือ } 8.3^\circ\text{C}$$

$$\text{GPM (Flow rate)} = 1.5 \text{ GPM/ton หรือ } 0.1 \text{ L/S/ton}$$

ลองเปรียบเทียบดูผลกระทบต่อ Cooling coil, Chilled water pump, Chiller (Chilled water side), System power, Cooling tower, Condenser water pump, Chiller (Condensing water side), System power (CW & CHW)

Cooling Coil Performance

	Conventional	Low Flow
TMBH (KW)	476.5(139)	475.6 (139)
EWT	44oF (6.6°C)	41oF (5°C)
WTR	10oF (5.5°C)	15.1oF (8.4°C)
GPM	95.3 (6 L/S)	63.0 (4 L/S)

Chilled Water Pump ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow
Flow rate	2400 GPM (151 L/S)	1600 GPM (101 L/S)
Pump head	110 feet (33.5 M)	49 feet (14.5 M)
Pump efficiency	80%	80%
Motor efficiency	95%	95%
Pump power	65 KW	19 KW

Chiller ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow
LWT	44oF (6.6°C)	41oF (5°C)
Chiller power	580 KW	613 KW

System Power ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow	Savings
Chiller	580	613	+33 KW
CHW pump	65	19	-46 KW
Total	645	632	-13 KW (-2%)

Cooling Tower ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

Conventional	Low Flow	Low Flow
95/85/78oF (35/29.5/25.5oC)	98/83/78oF (36.7/28.3/25.5oC)	100/85/78oF (37.7/29.5/25.5oC)
3000 GPM (189 L/S)	2000 GPM (120 L/S)	2000 GPM (120 L/S)
10oF (5.5°C) Range	15oF (8.3°C) Range	15oF(8.3°C) Range
7oF (3.9°C) Approach	5oF (2.8°C) Approach	7oF (3.9°C) Approach
60 HP	60 HP	40 HP
48 KW	48 KW	32 KW

Condenser Water Pump ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow
Flow rate	3000 GPM (189 L/S)	2000 GPM (126 L/S)
Pump head	60 feet (18.2 M)	32 feet (9.7 M)
Pump efficiency	80%	80%
Motor efficiency	95%	95%
Pump power	45 KW	16 KW

Chiller (ด้าน Condensing water side) ยกตัวอย่าง Chiller ขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow
LCWT	95oF (35°C)	98oF (36.7°C)
Chiller power	613 KW	640 KW

System Power (CHW & CW) ยกตัวอย่างขนาด 1000 ตัน

	Conventional	Low Flow	Savings
Chiller	580	640	+60 KW
CHW pump	65	19	-46 KW
CW pump	45	16	-29 KW
Cooling tower	48	48	same
Total	738	723	-15 KW (-2%)

จะเห็นได้ว่าการใช้วิธีการนี้ จะทำให้ประหยัดพลังงานได้โดยรวมทั้งระบบ อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ปั๊มน้ำมีขนาดเล็กลง, ท่อและวาล์วต่าง ๆ มีขนาดเล็กลง ซึ่งจะทำให้ต้นทุนเริ่มต้นถูกลงด้วย ทั้งนี้ยังสามารถออกแบบให้ขนาดของ Cooling Tower เล็กลงด้วย โดยเพิ่ม Approach Temperature ซึ่งจะช่วยให้เรื่องประหยัดพลังงาน และต้นทุนของ Cooling Tower ด้วย การประยุกต์ใช้วิธีการนี้สามารถใช้ได้ทั้งระบบใหม่หรือระบบที่มีอยู่แล้ว

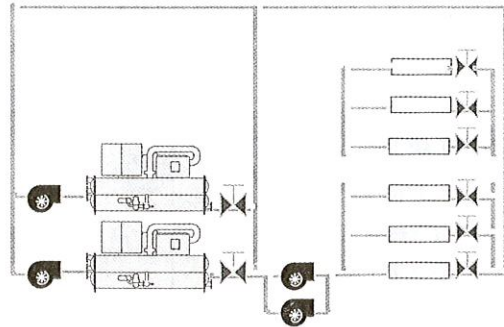
เพื่อให้มองเห็นชัดเจนยิ่งขึ้น ขอยกตัวอย่างอาคารในเมืองไทย ประเทศไต้หวัน ซึ่งได้ดำเนินการโดยใช้วิธีการนี้ ลักษณะของอาคารเป็นอาคาร 30 ชั้น อยู่ในเมืองไทย มีเนื้อที่ 20,000 ตารางฟุตต่อชั้นหรือ 1,858 ตารางเมตรต่อชั้น ใช้ระบบ De coupled system เป็น Central chilled

water plant ใช้ AHU ในแต่ละชั้น รวมทั้ง VAV boxes และ Direct digital controls (DDC controls)

เปรียบเทียบอาคารนี้

	Conventional Design	Low Flow Design
2 Chillers	800 tons each	800 tons each
Chilled water	10°FΔT (5.5°C)	15°FΔT (8.3°C)
Condenser water	9°FΔT (5.0°C)	15.3°FΔT (8.5°C)
Chilled water flow	2.4 GPM/ton (0.15 L/S/ton)	1.6 GPM/ton (0.1 L/S/ton)
Condenser water flow	3.2 GPM/ton (0.2 L/S/ton)	1.9 GPM/ton (0.12 L/S/ton)
Chiller efficiency	0.623 KW/ton	0.706 KW/ton

Office Building in Taipei



ขนาดของท่อและความยาวที่ใช้

10°F(5.5°C)ΔT Conventional				Roof	15°F(8.3°C)ΔT Earthwise			
Pipe size		Length			Pipe size		Length	
(in)	(mm)	(feet)	(M)		(in)	(mm)	(feet)	(M)
3	75	623	190	30	3	75	623	19
4	100	23	7	29	4	100	46	14
5	125	23	7	21	5	125	69	21
6	150	69	21	1	6	150	69	21
8	200	178	54	G	8	200	483	147
10	250	598	147	B	10	250	360	110
12	300	301	92		12	300	162	49
14	350	152	46					

วิเคราะห์ต้นทุนของอุปกรณ์ในระบบ

Component	10oF(5.5°C)ΔT	15oF(8.3°C)ΔT	Variance
Pipe & fitting	1,351,935	1,063,584	288,351
Valves & others	1,823,855	1,149,708	674,147
Insulation	268,260	343,010	(74,750)
Labour	603,900	498,330	105,570
Pumps	938,717	556,451	382,266
Chillers	no cost difference		
Electrical	no cost difference		

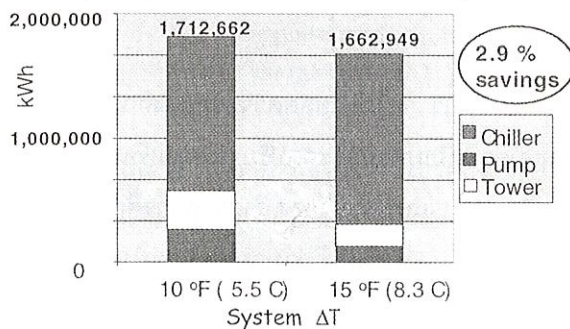
Total saving US\$ 43,000 or NT 1,375,584

ถ้าใช้ first cost ที่ประหยัดได้มาซื้อ high efficiency chiller จาก 0.706 KW/ton มาใช้ 0.664 KW/ton จะทำให้ประหยัด operating cost 7.2%

Energy Analysis



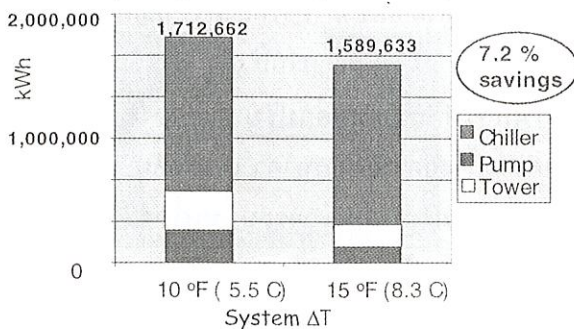
Decoupled System with Standard Efficiency Chiller



Energy Analysis



Decoupled System with High Efficiency Chiller



จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า Earthwise™ system นี้ น่าจะเป็นทางเลือกใหม่ในระบบ HVAC เพราะจะทำให้ลดต้นทุนขั้นต้น (first cost) และลดต้นทุนในการดำเนินการ (operating cost) โดยรวม ทั้งนี้ยังเป็นผลทำให้เกิดประโยชน์ต่อเจ้าของอาคาร, วิศวกรที่ปรึกษาและด้านผู้รับเหมา

โดยทางเจ้าของโครงการจะได้ประโยชน์ดังนี้

- > ต้นทุนขั้นแรกที่ต่ำกว่า (Lower first costs)
- > ต้นทุนในการดำเนินการที่ต่ำกว่า (Lower operating costs)

> ระบบความเย็นที่สมบูรณ์ (Enhanced comfort)

> ระบบป้องกันเสียงที่สมบูรณ์ (Enhanced acoustics)

> A green system

ประโยชน์ทางด้านวิศวกรที่ปรึกษา

> ระบบที่แตกต่างจากทั่วไป (Differentiation)

> เพิ่มคุณค่าให้ระบบ (Adding value)

> ลดเวลาการออกแบบ (Smaller components save design time)

> เป็นทางเลือกใหม่ในการออกแบบทั้งอาคารใหม่และอาคารที่เปิดดำเนินการอยู่แล้ว

(Alternative design process for new & existing buildings)

ประโยชน์ทางด้านผู้รับเหมา

> ระบบที่แตกต่างจากทั่วไป (Differentiation)

> เพิ่มคุณค่าให้ระบบ (Adding value)

> ลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง (Smaller components save cost and installation time)

> เกิดการได้เปรียบคู่แข่ง (Competitive advantage)

> เพิ่มโอกาสในความสำเร็จ