

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย



ACAT

News

www.acat.or.th

ปีที่ 21 ฉบับที่ 77 ♦ ฉบับที่ 3/2561

- ♦ **พื้นฐานการคำนวณการ:
ความร้อนด้วยวิธี RTS**
/ตุลย์ มณีวัฒนา
- ♦ **เส้นทางสู่ HBM & RTSM :
วิวัฒนาการของการคำนวณ
ภาระความร้อน**
/ตุลย์ มณีวัฒนา

วิศวกรปรับอากาศดีเด่น
ประจำปี 2560

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา

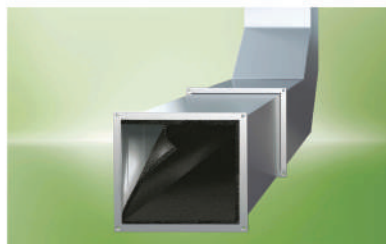
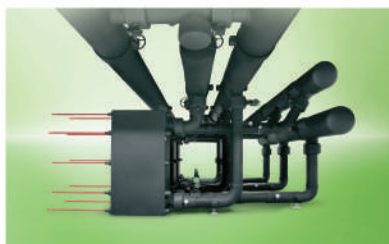


สำหรับสมาชิกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
AIR CONDITIONING ENGINEERING ASSOCIATION OF THAILAND

Armaflex®

There is
No Substitute
for Performance.

Longer Lasting, More Consistent Thermal Efficiency
Armacell Insulation with Closed-cell Technology



ARMACELL - MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD

 **armacell**
www.armacell.co.th

KLM
COPPER TUBE



ท่อทองแดงชนิดไร้ตะเข็บตามมาตรฐาน
ASTM B88, B280, B819
Seamless Copper Tube
ASTM B88, B280, B819

RK
FITTING



อุปกรณ์เหล็กดำและอุปกรณ์ประปา
ASTM A234 / BS-EN 10242
Butt welding fitting ASTM A234
Malleable fitting BS-EN 10242

IK
FITTING



อุปกรณ์ทองแดงชนิดไร้ตะเข็บตามมาตรฐาน
ASME B16.22
Seamless Copper Fitting ASME B16.22

MUELLER
INDUSTRIES, INC.



ท่อทองแดงชนิดไร้ตะเข็บตามมาตรฐาน
ASME B88, B280, B819
Seamless Copper Tube ASME
B88, B280, B819

KLM
Steel Pipe



ท่อเหล็กดำและท่อเหล็กชุบสังกะสี
Black & Galvanized Steel Pipe (Seam)
ASTM, BS, AND JIS Standard
Class Light, Medium, Heavy

TKS
Tube & Pipe



ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับระบบงานสุญญากาศ
Galvanized Steel Pipe (Seam)
For British Standard

KLM
PIPE SUPPORT



ฉนวนไฟเบอร์ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน
ASTM C177, ASTM D1662,
UL94 และ ASTM D1056

NIBCO



อุปกรณ์ทองแดงชนิดไร้ตะเข็บตามมาตรฐาน
ASME B16.22
Seamless Copper Fitting ASME B16.22
B88, B280, B819

RTI
INTERNATIONAL
www.ruamkij.com

บริษัท รวมกิจ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
138/27 อาคารจิวเวลเลอร์ เซ็นเตอร์ ชั้น 12C
ถนนนเรศ แขวงสีพระยา เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500
TEL 0-2267-3365-76 FAX 0-2267-3248-49

“

สวัสดีครับ ท่านสมาชิก ACAT

เวลาผ่านไปรวดเร็วจริงๆ อีกไม่นานวาระของคณะกรรมการบริหารสมาคมสมัยที่ 10 ก็ใกล้จะสิ้นสุดลงในเดือนธันวาคม 2561 นี้ ขอย้อนประวัติสักนิดนี้ สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ได้เริ่มจากการก่อตั้งเป็น ชมรมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ในปี 2536 และได้พัฒนาจนจัดตั้งเป็น สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ในปี 2540 โดยมีนายกสมาคมตั้งแต่สมัยที่ 1 จนถึงสมัยปัจจุบันสมัยที่ 10 ดังนี้

”



- สมัยที่ 1 ปี 2540-2541 : รศ. ทวี เวชพฤติ
- สมัยที่ 2 ปี 2541-2543 : คุณชนันต์ ศาสติคุปต์
- สมัยที่ 3 ปี 2543-2545 : คุณชรัตน์ สว่างวรรณ
- สมัยที่ 4 ปี 2546-2547 : คุณวิชัย ลักษณะการ
- สมัยที่ 4 ปี 2548-2549 : คุณชัชวาลย์ คุณคำชู
- สมัยที่ 5 ปี 2550-2551 : คุณบรรพต จำรูญโรจน์
- สมัยที่ 6 ปี 2552-2553 : รศ.ดร.วิทยา ยงเจริญ
- สมัยที่ 7 ปี 2554-2555 : คุณจินตนา ศิริสันธนะ
- สมัยที่ 8 ปี 2556-2557 : ผศ.ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา
- สมัยที่ 9 ปี 2558-2559 : ดร.เชิดพันธ์ วิฑูราภรณ์
- สมัยที่ 10 ปี 2560-2561 : คุณจักรพันธ์ ภาวิณะรัตน์

เราเพิ่งจัดการเลือกตั้งคณะกรรมการบริหารสมาคมสมัยที่ 11 ผ่านไป คงจะทราบผลรายชื่อคณะกรรมการและนายกสมาคมสมัยที่ 11 เร็วนี้ๆ การเข้ามารับหน้าที่กรรมการสมาคม นั้นถือว่าได้รับเกียรติอย่างยิ่งจากเพื่อร่วมวิชาชีพที่ให้การยอมรับ ดังนั้นคณะกรรมการสมาคมจึงมีหน้าที่และต้องเสียสละเวลาเพื่อส่วนรวมอย่างยิ่งเช่นกัน

ผมถือโอกาสนี้แสดงความยินดีล่วงหน้ากับท่านนายกและคณะกรรมการบริหารสมาคมสมัยที่ 11 และขอเสนอตัวไว้ล่วงหน้าเลยว่าผมจะยังคงยินดีทำงานให้สมาคม และยินดีสนับสนุนการทำงานของคณะกรรมการสมาคมอย่างเต็มกำลัง

และผมขอถือโอกาสนี้เชิญชวนสมาชิกท่านที่สนใจ เข้ามา ร่วมทำงานกับคณะกรรมการบริหารชุดใหม่นี้ด้วย งานส่วนใหญ่ที่เราต้องการกำลังความคิดกำลังคนมาช่วยนั้น ไม่ได้เป็นงานวิชาการ แต่เป็นงานบริหารจัดการ ดังนั้นท่านไม่ต้องเกรงว่าจะมีความรู้ด้านวิชาการไม่เพียงพอ มีหลายสิ่งหลายอย่างที่สมาคมต้องการจากท่านสมาชิก เช่น การบริหารโครงการฝึกอบรม การบริหารจัดการงานสัมมนา การบริหารโครงการจัดทำตำรา การบริหารจัดการและพัฒนาด้านการเงินการบัญชีของสมาคม การบริหารโครงการพัฒนาสำนักงานสมาคม การบริหารจัดการด้าน IT การบริหารจัดการเว็บไซต์ การพัฒนาศักยภาพพนักงานของสมาคม การพัฒนาระบบบริการสมาชิก เป็นต้น งานเหล่านี้เชื่อว่าท่านสมาชิกจำนวนมากที่มีความรู้ความคิดมีกำลังมีเวลาที่จะมาช่วยสมาคมได้ ขอเชิญชวนครับ *

จักรพันธ์ ภาวิณะรัตน์
นายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
(2560-2561)



จักรพันธ์ กวักคะรัตน์

♦ นายกสมาคม



ชัยชาญ อิงศรีวงศ์

♦ อุปนายก 1



สมนึก ชีพพันธุ์สุทธิ

♦ อุปนายก 2



พิสิฐชัย ปัญญาพลังกุล

♦ อุปนายก 3
และกรรมการวิชาการ

นิรญา ชยางค์

♦ เลขาธิการ



ทองยศ ภารดี

♦ เสร็จญุก



อวัชชัย เสถียรรัตนกุล

♦ นายทะเบียน
และสมาชิกสัมพันธ์

ศรีเกษม ชัยปีตินานนท์

♦ ปฏิคม



อรรณพ กิ่งซี้

♦ ประธานกรรมการ
วิชาการ

รศ.ดร. ประกอบ สุรวฒนาวรรณ

♦ กรรมการวิชาการ



ดร. พลกรัตถ กฤษไมตรี

♦ กรรมการวิชาการ



ไชยวัฒน์ ปิยะสัพันธ์

♦ กรรมการวิชาการ



ประพุด พงษ์เลาหพันธ์

♦ กรรมการวิชาการ



วัชรระ จันทรทอง

♦ ประธานกรรมการ
สันทนการ

ประเวศน์ จันทพหุทัย

♦ กรรมการสันทนการ



ทศพล สติยสุวงศ์กุล

♦ กรรมการสันทนการ



ปรมินทร์ ตันวัฒนะ

♦ กรรมการวิชาการ



ดร. ทศพล เชตเจนการ

♦ ประชาสัมพันธ์



เอกมล เจียรประดิษฐ์

♦ ประชาสัมพันธ์



จิตาพร ผลเกตุ

♦ ประชาสัมพันธ์ และ
กรรมการสันทนการ

ปฏิทินกิจกรรม เดือนเมษายน – เดือนพฤศจิกายน 2561

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

วันเสาร์ ที่ 28 เมษายน วันเสาร์ ที่ 5, 12, 19, 26 พฤษภาคม และวันเสาร์ ที่ 2 มิถุนายน 2561	โครงการอบรมวิชาชีพ “วิศวกรระดับกลาง” รุ่นที่ 6 ณ ห้องทรัพย์มณี ชั้น 2 โรงแรม ทาวน์อิน ทาวน์
วันพฤหัสบดี ที่ 17 พฤษภาคม 2561	จัดการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 2 ณ สนามกอล์ฟ สุวรรณ (นครชัยศรี)
วันอังคาร ที่ 22 พฤษภาคม 2561	จัดสัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 2 เรื่อง “Update เทคโนโลยีพัฒนาเพื่อการประหยัดพลังงานใน Air Handling Unit และ Ventilating Fan” ณ ห้องสโรชา โรงแรม สวิส ไชยเทล
วันพุธ ที่ 6 มิถุนายน 2561	เยี่ยมชมดูงาน ครั้งที่ 1 โรงพยาบาลรามธิบดีจักรีนฤเบดินทร์
วันเสาร์ ที่ 16, 23, 30 มิถุนายน และ วันเสาร์ ที่ 7, 14, 21 กรกฎาคม 2561	โครงการอบรมวิชาชีพ “วิศวกรระดับต้น” รุ่นที่ 6/2 ณ ห้องทรัพย์มณี ชั้น 2 โรงแรม ทาวน์อิน ทาวน์
วันพุธ ที่ 4 กรกฎาคม 2561	สัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 3 ณ ห้องสโรชา โรงแรม สวิส ไชยเทล
วันอังคาร ที่ 24 กรกฎาคม 2561	จัดการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 3 ณ สนามกอล์ฟ ธนาชาติ
วันเสาร์ ที่ 4, 18, 25 สิงหาคม และวันเสาร์ ที่ 1, 8, 15 กันยายน 2561	โครงการอบรมวิชาชีพวิศวกรระดับสูง” รุ่นที่ 6 ณ ห้องทรัพย์มณี ชั้น 2 โรงแรม ทาวน์อิน ทาวน์
วันพุธ ที่ 15 สิงหาคม 2561	เยี่ยมชมดูงาน ครั้งที่ 2
วันพุธ ที่ 22 สิงหาคม 2561	สัมมนากลางปี เรื่อง “ถ้า VRF จะเป็น Jack ผู้ฆ่ายักษ์” Part II The Empire (Chiller) Strike Back
วันจันทร์ ที่ 17 กันยายน 2561	จัดการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 4 สนามกอล์ฟ อัลไพน์
วันพุธ ที่ 26 กันยายน 2561	สัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 4 ณ ห้องสโรชา โรงแรม สวิส ไชยเทล
วันเสาร์ ที่ 22, 29 กันยายน และ วันเสาร์ ที่ 6, 13, 20, 27 ตุลาคม 2561	โครงการอบรมวิชาชีพ “วิศวกรระดับต้น” รุ่นที่ 6/3 ณ ห้องทรัพย์มณี ชั้น 2 โรงแรม ทาวน์อิน ทาวน์
วันพฤหัสบดี ที่ 29 พฤศจิกายน 2561	สัมมนาวิชาการประจำปี / งานประชุมใหญ่สามัญประจำปี และงานเลี้ยงสังสรรค์ประจำปี ณ ศูนย์แสดงนิทรรศการไบเทค บางนา



ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา
| วิศวกรปรับอากาศดีเด่น ประจำปี 2560

“

สวัสดี

ครบถ้วนสมาชิกและท่านผู้อ่าน Acat News ฉบับนี้ทางทีมงานได้รับเกียรติ

จากท่านอดีตนายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศ แห่งประเทศไทย และ วิศวกรปรับอากาศดีเด่นของสมาคมฯ ปี 2560 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฤทัย มณีวัฒนา มาแบ่งปันประสบการณ์และให้แนวคิดในการทำงานและการดำเนินชีวิต ในฐานะที่ท่านเป็นอาจารย์ ท่านเป็นผู้ที่อบรมสั่งสอนลูกศิษย์ที่เป็นวิศวกรมากมายทางทีมงานจึงเชื่อมั่นว่าบทสัมภาษณ์นี้จะเป็นประโยชน์กับท่านผู้อ่านทุกท่าน

”

อาจารย์กรุณาช่วยเล่าถึงประวัติส่วนตัว การเรียน และการทำงานพอสังเขปครับ

ผมเองพื้นฐานก็เป็นวิศวกรเครื่องกล จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2522 และได้ทุนของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปศึกษาต่อในระดับปริญญาโท และเอกที่ Stevens Institute of Technology ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2528 และจบการศึกษาในปี พ.ศ. 2533 ประวัติการทำงาน ก็เริ่มที่ หจก.ทีเอ็นเนอรัลโปรดักส์ ในปี พ.ศ. 2522-2523 ทำหน้าที่เป็นวิศวกรเครื่องกล ออกแบบ และควบคุมดูแลการติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดเล็ก-กลาง ในปี พ.ศ. 2523 ก็ย้ายมาเป็นอาจารย์ประจำที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และก็อยู่ที่นั่นเรื่อยมาจนเกษียณอายุราชการในปีที่แล้ว ตลอดเวลากว่า 37 ปีที่ผ่านมา นอกจากจะสอนหนังสือแล้ว ก็ได้มีโอกาสทำงานด้านวิชาชีพในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลอีกหลายประเภท อาทิเช่น งานออกแบบระบบปรับอากาศ งานออกแบบระบบเครื่องทำความเย็น และงานออกแบบระบบ Steam System เป็นต้น งานสอนหลักในอดีตก็คือ รายวิชา Refrigeration รายวิชา Ventilation and Air Conditioning และรายวิชา Advanced Refrigeration & Air Conditioning ให้แก่นิสิตชั้นปีที่ 4 และนิสิตชั้น ป.โท และ ป.เอก ในภาควิชาฯ เป็นต้น

งานในตำแหน่งบริหารที่สำคัญในอดีตก็มี

- พ.ศ. 2546-2550 หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- พ.ศ. 2546-2550 กรรมการบริหารสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พ.ศ. 2546-2550 กรรมการบริหาร Regional Center for Manufacturing Systems Engineering

- พ.ศ. 2544-2545 ประธานคณะกรรมการจัดงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์

นอกจากงานด้านวิชาชีพทางด้านวิศวกรรมปรับอากาศแล้ว ผมก็ได้มีโอกาสทำงานให้แก่สมาคมวิชาชีพต่างๆ มาตั้งแต่ราวปี พ.ศ. 2537 เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน งานและภาระหน้าที่ต่างๆ ที่ได้ปฏิบัติมาแล้วโดยสังเขปก็มี

- พ.ศ. 2556-2557 นายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
- พ.ศ. 2541-2557 กรรมการบริหารสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
- พ.ศ. 2543-2555 กรรมการบริหาร ASHRAE Thailand Chapter
- พ.ศ. 2537-2548 กรรมการวิชาการ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน อนุกรรมการพิจารณาการขอเลื่อนขั้นในอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมเครื่องกล สภาวิศวกร

เหตุผลที่อาจารย์ตัดสินใจมาทำงานสายวิชาการ มองความแตกต่างกับการทำงานบริษัท หรือ ธุรกิจส่วนตัวอย่างไรครับ

เมื่อตอนผมจบใหม่ๆผมเคยทำงานอยู่กับบริษัทเอกชนภายนอกอยู่ระยะหนึ่ง ก็มีความรู้สึกอยากจะเรียนหนังสือต่อในระดับปริญญาชั้นสูงขึ้นไปเพราะรู้สึกว่าตัวเองชอบอะไรที่เป็นเรื่องทางวิชาการและบังเอิญในช่วงเวลาเดียวกันก็ได้รับการติดต่อชักชวนจากท่านอาจารย์ผู้ใหญ่ที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ให้ช่วยกลับไปสอนหนังสือ ซึ่งก็พอดีตรงกับความรู้สึกในขณะนั้น ซึ่งก็



เป็นที่มาของการได้มีโอกาสทำงานในสายวิชาการตั้งแต่นั้นมา จนถึงปัจจุบัน ซึ่งถ้ามองย้อนกลับไป ณ วันนี้ก็รู้สึกทึ่งว่าตัดสินใจได้ถูกต้องเพราะตรงกันกับความชอบในตัวของเรา ความถนัดในตัวของเรา

การทำงานในสายวิชาการมีความแตกต่างจากการทำงานในบริษัทหรือธุรกิจตรงที่ว่าเรามีอิสระมากกว่าในทุกเรื่อง มีโอกาสได้ใช้ความคิดหรือการวิเคราะห์และหาเหตุผลทางวิชาการที่มากกว่าเมื่อเราทำงานอยู่กับบริษัท (โดยเฉพาะกับในบริษัททางธุรกิจโดยทั่วไปในเมืองไทย) ซึ่งก็บังเอิญเป็นคนชอบทำงานในลักษณะนี้คือใช้เวลาทำงานมากกว่าปกติที่เค้าทำกันในเชิงธุรกิจ แล้วก็ให้เวลากับการคิดการวิเคราะห์ การมองหาสิ่งใหม่ๆ ที่มีความแตกต่าง ก็จะชอบตรงนี้ ชอบทำงานในลักษณะนี้เป็นอย่างมาก

ทุกคนย่อมต้องมีอุปสรรค อยากเรียนถามอาจารย์ว่า ปัญหาอุปสรรคในการทำงานที่ผ่านมา และ วิธีที่จะแก้ปัญหามาให้ผ่านพ้นมาได้ครับ

ครับก็เห็นด้วยที่ว่าทุกคนย่อมต้องมีอุปสรรค แต่ในเรื่องนี้ผมเองก็รู้สึกว่าในชีวิตที่ผ่านมาก็ไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องนี้สักเท่าไร หรืออาจจะเป็นความโชคดีในบางส่วน อีกส่วนหนึ่งก็คือว่าผมเองก็เป็นคนที่ไม่ค่อยจะมีความห่วงหรือกลัวกับปัญหาหรืออุปสรรคสักเท่าไรเพราะว่ามีความเชื่อเสมอว่าถ้าเราค่อยๆ คิด ค่อยๆ วิเคราะห์ มีสติ มีความอดทนที่จะฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ ไปได้ ผมมีความเชื่อเสมอว่าเราจะสามารถฟันฝ่าอุปสรรคเหล่านี้ไปได้ด้วยดี และจะสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหามีความเหมาะสมได้เสมอ จริงๆ แล้วผมว่าการทำงานทุกงานมันก็ต้องมีปัญหาหรืออุปสรรคให้ต้องฟันฝ่าทั้งสิ้น จะมาก จะน้อย เท่านั้นเอง และตัวผมเองก็ต้องฟันฝ่ามาตลอด จนกระทั่งเดี๋ยวนี้พอจะสรุปกับตัวเองได้ว่า อุปสรรคที่แท้จริงมันไม่มีหรอก มันเป็นเรื่องซึ่งเราจะแก้ไขปัญหามาได้อย่างไรเท่านั้นเอง และจริงๆ แล้ว มันก็เป็นส่วนหนึ่งของงานที่เราต้องทำอยู่แล้วเป็นปกติ หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งก็ได้ว่าอุปสรรคมันเป็น Part of the job/Part of life ครับ

อยากจะเรียนถามอาจารย์ว่าจะไรเป็นแรงบันดาลใจในการทำงานของอาจารย์ครับ

เรื่องแรงบันดาลใจในการทำงานนั้นะ สำหรับผมเองก็มีเยอะอยู่แล้วโดยธรรมชาติ เนื่องจากว่าเราได้มีโอกาสทำงานในส่วนที่เราใจรักอยู่แล้ว ซึ่งในเรื่องนี้ทำให้ผมเห็นความสำคัญอย่างมากว่าคนเราต้องทำงานที่เหมาะสมกับตัวเรา ต้องหาให้ได้ว่าเรารักงานอะไร แบบไหน ถ้าได้มีโอกาสทำในสิ่งที่ใจรักละก็ รับรองได้ว่าจะมีความสุขกับงาน และเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของแรงบันดาลใจในการทำงาน อีกเรื่องหนึ่งก็คือแรงบันดาลใจนี้เราสามารถที่จะสร้างมันขึ้นได้ด้วยนะ ยกตัวอย่างเช่น ในการทำงานอย่างหนึ่งแทนที่เราจะทำงานโดยวิธีเก่าๆ เดิมๆ เราหาวิธีใหม่ที่เป็นวิธีการซึ่งถ้าเราทำแล้วเราจะรู้สึกสนุก เราจะรู้สึกตื่นเต้น เราจะรู้สึกท้าทายในวิธีการใหม่ๆ ด้วยกลยุทธ์นั้นมันจะทำให้เรามีแรงบันดาลใจในการทำงานชิ้นนี้เพิ่มเติมขึ้นจากเดิมอีกเป็นอย่างมาก ดีไม่ดีอาจจะได้ผลลัพธ์ที่เหนือความคาดหมายอีกต่างหาก กล่าวโดยสรุปอีกทีหนึ่งก็คือว่า ทุกงานที่เราทำ เราสามารถจะสร้างแรงบันดาลใจเพิ่มเติมขึ้นมาเองได้โดยการที่เราเปลี่ยนวิธีการทำงาน เปลี่ยนเทคโนโลยีในการทำงาน เปลี่ยนทุกอย่างที่ทำให้เรารู้สึกท้าทายกับงานนั้นมากขึ้น แล้วมันจะทำให้เราเกิดการพัฒนาในทิศทางที่ดีขึ้นกว่าเดิมเป็นอย่างมาก โดยวิธีนี้ไม่ว่างานอะไรก็ตามที่เราจะต้องทำอย่าไปทำแบบเดิมๆ ให้คิดพัฒนาอยู่เสมอ นอกจากจะสนุกกว่า ช่วยเสริมสร้างแรงบันดาลใจในการทำงานแล้ว ยังจะได้สิ่งใหม่ๆ ดีๆ ตามมาอีกมากมาย (อย่างที่อาจคิดไม่ถึง)

บุคคลต้นแบบที่อาจารย์ชื่นชอบ/ชื่นชม ที่เป็น Role Model ในการใช้ชีวิตทั้งในบุคลิกภาพและชีวิตส่วนตัว คือใครครับ

ผมเองเป็นคนที่ชอบดูหนังสือสารคดีที่เกี่ยวข้องกับประวัติศาสตร์ของบุคคลสำคัญในโลก เรียกว่าดูมาเยอะมาก แล้วก็บุคคลเหล่านี้ทั้งหมดนี้ ขออนุญาตไม่เอ่ยนาม คือมีทั้งคนไทย และคนสำคัญอื่นๆ ในโลก ทุกท่านก็มีมุมในการทำงานหรือมีแนวชีวิตส่วนตัว และมีสิ่งดีๆ ต่างๆ ที่ผมเองก็จดจำไว้ และยึดถือมาใช้เป็นเยี่ยง





อย่างอยู่เสมอตลอดมา ท่านเหล่านี้ก็ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของบุคคลต้นแบบที่ผมชื่นชอบ แต่ Role Model ที่สำคัญที่สุด ที่ผมให้ความเคารพและนับถือมาเป็นเวลาช้านาน คือท่านพุทธทาสภิกขุ เพราะท่านในมุมมองของชีวิตการทำงานของท่าน ผมชื่นชมท่านอย่างมาก ผมมองว่าท่านไม่ยึดติดกับวัตถุ และก็ไม่ได้มองเงินเป็นสิ่งสำคัญ และท่านก็อุทิศตนให้กับการทำงานอย่างจริงจังตลอดชีวิตของท่าน อย่างที่ผมยังนึกไม่ออกว่าจะมีท่านอื่นๆ ทำได้ขนาดท่าน ท่านได้ผลิตผลงานไว้ให้กับอนุชนรุ่นหลังมากมาย และแนวทางวิธีการที่ท่านใช้ในการสอนและอธิบายนะ เป็นแนวทางที่ผมชอบ อย่างนี้จะเรียกว่าเป็น Role Model จะได้ไหมครับ แต่เป็นทางจิตวิญญาณนะ

ในฐานะของแม่พิมพ์ของชาติ อะไรเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของงานในมุมมองของอาจารย์ครับ

คำถามนี้ก็ตอบยากหน่อยนะเพราะว่าผมเองเดี๋ยวนี้ก็ไม่ค่อยจะเป็นต้นแบบกับเรื่องตัวชี้วัดแล้วสักเท่าไร แต่ว่าในเรื่องของงานนะ ผมมองว่าทุกอย่างต้องทำเต็มที่ ทำอย่างดีที่สุด แล้วถ้ามีคนชื่นชมกับสิ่งที่เราทำ และสิ่งที่เราทำมันมีประโยชน์กับโลกกับสังคมกับประเทศชาติ ก็ถือว่าสิ่งที่เราทำไปนั้นประสบความสำเร็จ คราวนี้ถ้าเรามองในฐานะแม่พิมพ์ของชาติ เรื่องนี้ก็ค่อนข้างลำบากนะ เพราะว่ามนุษย์เราคนหนึ่งที่เกิดมา มันไม่ได้ถูกหล่อหลอมที่คณะวิศวะที่ผมสอนอยู่แต่เพียงอย่างเดียว ในช่วงเวลาสี่ปีที่เด็กอยู่กับเรา อาจารย์ที่คณะวิศวะก็ได้มีโอกาสสัมผัสกับนิสิตคิดว่าไม่เยอะ ดังนั้นเลยจะตอบยาก มนุษย์เรามันถูกหล่อหลอมมาตั้งแต่เกิด หรือตั้งแต่อยู่ในท้องเสียด้วยซ้ำ แล้วตั้งแต่เกิดมานี้ ก็ถูกหล่อหลอมด้วยสังคม สื่ออินเทอร์เน็ต ครูชั้นอนุบาล ครูชั้นประถม คุณพ่อคุณแม่ สิ่งรอบตัว เพื่อน และอื่นๆ อีกเยอะแยะ ดังนั้นถ้าจะมองว่าผลสำเร็จของเด็กที่จบที่วิศวะว่ามาจากเราแต่เพียงอย่างเดียวก็คงจะไม่ใช่ อีกอย่างหนึ่งคือเด็กที่มาเรียนกับเราส่วนมากแล้วก็เป็นคริမ်ของประเทศ ก็ถือว่าเขาเก่งอยู่ในตัวของเขาเองอยู่แล้ว นิสิตที่คณะวิศวะเองนะ จริงๆ ไม่ต้องสอนเขาก็ประสบความสำเร็จได้อยู่แล้ว เราเป็นเพียงแต่คอยชี้ว่าอะไรถูกอะไรผิด อะไรควร อะไรไม่ควร อะไรคือสิ่งที่ชาวบ้านเค้าทำกันแล้วดี แล้วก็ถ่ายทอดประสบการณ์ของเราให้กับเขา

แล้วก็คอยสนับสนุนเขา คอยเป็นกำลังใจให้เขา คอยสร้างแรงบันดาลใจให้เขา เขาก็สามารถสำเร็จได้อย่างเหลือเฟือแล้ว ถ้าเขาออกมาเป็นพลเมืองของชาติที่ดี เป็นคนดี มีพื้นฐานทางวิชาความรู้ที่พอเพียง คิดเป็น ทำเป็น แค่นี้เราก็ถือว่าเราทำในส่วนของเราได้สำเร็จในระดับหนึ่งแล้ว แต่ว่าอย่าลืมนะว่าเด็กเค้าสำเร็จ (ถูกหล่อหลอม) มาจากที่อื่นแล้วด้วยนะ

อาจารย์มีหลักการ/ปรัชญา การทำงานอย่างไร ที่จะทำให้ประสบความสำเร็จครับ

ผมก็ไม่รู้เหมือนกัน แต่ทุกวันนี้ก็ไม่ได้ทำงานเพื่อมีความหวังว่าจะประสบความสำเร็จหรอกนะครับ ทุกวันนี้เราทำงานก็เพื่อทำงาน พยายามทำงานให้ดีที่สุดเท่าที่กำลังความสามารถจะมี เวลาทำงานก็อย่าล้าแต่ทำไปเรื่อยๆ นะ ก็อย่างที่กล่าวไปแล้วข้างต้นอยู่บ้างก็คือต้องหาทางทำอะไรที่มันได้ใช้ความคิดในการทำ ในการประดิษฐ์ มีนวัตกรรมใหม่เกิดขึ้น หรือไม่ก็สร้างวิธีการใหม่ๆ ขึ้นที่จะช่วยให้เราทำงานได้ดีขึ้น ทำงานได้โดยใช้เวลาน้อยลง ทำงานโดยใช้แรงน้อยลง ได้คุณภาพมากขึ้น ทำงานด้วยอุปกรณ์แบบใหม่ ทำงานด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ ไอ้เรื่องนี้นะฝรั่งเขากินเราขาดงานพวกงานประจำ ฝรั่งเขาจะเอาไปพัฒนาเป็นระบบงานหมดแล้วเอาเวลาที่มียากขึ้นไปพัฒนา ไปสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ เขาไม่ทิ้งเอาไว้อย่างเรา บ้านเราไม่มั่นเรื่องระบบงาน ทำซ้ำแล้วซ้ำอีก ผิดแล้วผิดอีก ตั้งแต่อายุ 20 ยันเกษียณ เรียกได้ว่าแทบจะอยู่กับที่ ฝรั่งเขาจะถือว่าเงินเดือน/เงินค่าจ้าง อยากให้จ่ายไปเพื่อให้ได้มาซึ่งการทำงานแบบมีการพัฒนางานที่ทำอยู่ตลอดเวลา ไม่ใช่จ่ายให้เอาไปทำเหมือนเดิมทุกวัน ใครทำงานได้แค่เหมือนเดิมทุกวัน ไม่มีการพัฒนาอะไรเลย ค่าตัวจะถูกมากๆ

ผลงานที่ภาคภูมิใจเกี่ยวกับวงการปรับอากาศทั้งในวิชาชีพและอื่นๆ

ผลงานที่ภาคภูมิใจที่เกี่ยวข้องกับวงการปรับอากาศก็น่าจะเป็นการที่ได้มีโอกาสในการทำงานให้สมาคมวิศวกรรมปรับ



อากาศ ได้มีโอกาสช่วยท่านอาจารย์ผู้ใหญ่และผู้หลักผู้ใหญ่ในวงการที่ผมเคารพนับถือในการก่อตั้งและพัฒนาสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศฯ มาตั้งแต่ครั้งยังเป็นชมรมอยู่ จนมาได้อย่างที่เป็นอย่างทุกวันนี้ การกำเนิดของสมาคมฯ ถ้ามองในแง่ Impact ที่มีต่อสังคมแล้ว มีมากทีเดียว ถ้าสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศฯ สามารถดำเนินการไปด้วยความต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จะทำให้นุคลากรในวงการวิศวกรรมปรับอากาศของเราทั้งประเทศมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัย คือถ้าสมาคมฯ ทำงานได้ดี เราจะเห็นความแตกต่างของความสามารถของบุคลากรในประเทศทางด้านวิศวกรรมปรับอากาศว่ามีการปรับปรุงมากมายเมื่อเทียบกับถ้าไม่มีสมาคมฯ และเชื่อว่าถึงวันนี้เป็นเวลากว่า 20 ปีมาแล้ว ถ้ามองย้อนไปผมคิดว่าสมาคมฯ ทำไปได้เยอะมาก และคิดว่าจะพัฒนาอื่นๆ ขึ้นไปได้อีกถ้าพวกเราช่วยกัน

มองวงการปรับอากาศบ้านเราปัจจุบันเป็นอย่างไร และสิ่งทีคาดหวังว่าอยากให้เกิดขึ้นในวงการปรับอากาศบ้านเราในอนาคตครับ

ครับก็มองว่าดีอยู่แล้ว และก็น่าที่จะดียิ่งๆ ขึ้นไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องเพราะเรามีภาคเอกชนที่แข็งแกร่ง มีสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศฯ ที่แข็งแกร่ง มีสมาคมพี่น้องอื่นที่แข็งแกร่ง มีสภาอุตสาหกรรมในสาขานี้ที่แข็งแกร่ง และประเทศเราก็ยังเป็นฐานการผลิตใหญ่ของอุตสาหกรรมนี้เป็นอันดับต้นๆ ของโลกอีกด้วย สิ่งที่ยอยากให้เกิดขึ้นในวงการบ้านเราก็คิดว่าน่าจะเป็นการต่อยอดจากสิ่งที่เราทำได้ดีมากอยู่แล้วให้ดียิ่งๆ ขึ้นไปอีกโดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับการส่งเสริมอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศในบ้านเราให้สามารถทำอะไรได้เองทั้งหมด มี R&D ของตัวเองที่เข้มแข็ง และมี Brand ของเราเองที่มีชื่อเสียงจำหน่ายไปทั่วโลกเป็นต้น (ปัจจุบันก็มีอยู่เยอะนะครับ แต่อยากให้ Hi-Tech กว่านี้เยอะๆ ครับ)

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยเองก็เป็นฐานส่งออกที่สำคัญในระดับโลกอยู่แล้ว แต่ทำยังไงที่จะทำให้เราสามารถผลิตและส่งออกไปผลิตถึงพื้นที่เป็นของไทยจริงๆ ให้มากขึ้น ปัจจุบัน



ประเทศอื่นก็มาใช้เมืองไทยเป็นฐานในการผลิตส่งออกเป็นจำนวนมาก เทคโนโลยีทางด้านนี้ก็ไม่ใช่ว่าจะเลือบากว่าแรงเกินกำลังของคนไทย เพียงแต่ว่าเราไม่ค่อยได้รับการสนับสนุนอย่างเพียงพอ/จริงจัง ผมเองก็ไม่อยากให้เราหลุดไปจากคลื่นลูกนี้เพราะว่าบ้านเราก็พลาดโอกาสในการก้าวกระโดดไปหลายลูกคลื่นแล้ว บ้านเรามีโอกาสที่จะก่อกำเนิดสิ่งที่ดีๆ สำคัญๆ หลายครั้งแต่ก็ปล่อยให้หลุดมือไป เรื่องไม่ดีพวกนี้ก็ไม่รู้จะไปโทษใครก็ขออนุญาตให้โทษนักการเมืองก็แล้วกัน ถ้าบ้านเมืองเรามีการศึกษาที่เข้มแข็ง นักการเมืองดี ประเทศเราซึ่งดีอยู่แล้วก็จะยิ่งดีกว่านี้ขึ้นไปอีกมาก

อาจารย์บิบบบองและคำแนะนำต่อวิศวกรรุ่นใหม่อย่างไรบ้างครับ

คำแนะนำต่อวิศวกรรุ่นใหม่หรือครับก็ ข้อหนึ่งอย่าพึ่งเปลี่ยนอาชีพไปทำอย่างอื่นนะครับ อย่าพึ่งเปลี่ยนอาชีพไปเป็นทำไฟแนนซ์หมดนะ อย่าพึ่งเปลี่ยนอาชีพไปเป็นอย่างอื่นซะหมดนะ วิศวกรเป็นอาชีพที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก แต่ว่าเป็นอาชีพที่อาจจะไม่รวยมาก เป็นอาชีพที่มีการเจริญเติบโตช้า จะต้องเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป ใช้เวลา ไม่หรือหว่า เป็นอาชีพที่ต้องคิดวิเคราะห์ ใช้เทคโนโลยีมาก เป็นอาชีพที่กว่าจะมีความมั่นคงก็กินเวลานาน ต้องมีความอดทนเป็นอย่างมาก แต่ก็เป็นอาชีพที่ถ้ามีความเชี่ยวชาญแล้วก็จะหาคนอื่นมาทดแทนได้ยาก เรียกได้ว่าถ้ามีความอดทนถึงจุดหนึ่งแล้วละก็ จะมีความมั่นคงทางงานอาชีพสูงมาก วิศวกรรุ่นใหม่จำนวนมากก็มักจะขาดความอดทนที่จะไปจนถึงจุดนั้น ก็ขอฝากให้น้องๆ มองระยะยาวๆ มีความอดทนสูงๆ แล้วก็ทำงานต่อไปอย่างมีความสุข อย่ามองเรื่องหรือหาให้มันมากนัก เพราะเรื่องหรือหา มันก็แค่ชั่วคราวเท่านั้นแหละ ไม่จริง เป็นวิศวกรที่เก่งๆ แล้วรับรองได้ว่าเป็นที่ต้องการยาวนาน ไม่อดตายแน่นอน แล้วก็จะมีชีวิตที่มีความสุขโดยเฉลี่ยมากกว่าอาชีพอื่นๆ มากๆ เลย



อีกมุมนอกจากงานสอน งานอาสาที่มักทำให้ สมาคมต่างๆ รวมถึง ACAT อาจารย์มีงานอดิเรกอะไรบ้างครับ

คือถ้าคุณจะไม่แปลความหมายของคำว่างานอดิเรกแปลว่างานที่ทำแล้วมีความสุขแล้วละก็ สำหรับผมแล้ว งานทุกอย่างที่ทำอยู่ล้วนเป็นงานอดิเรกทั้งสิ้นเพราะว่าผมทำแล้วก็มีความสุขทุกงานก็เลยไม่รู้จะตอบคำถามข้อนี้ได้ยังไง และโดยปกติผมก็ไม่ค่อยจะมีเวลาร่างทำงานอื่นนอกจากงานที่ต้องทำอยู่แล้วและมีความสุขกับงานที่ทำ แต่ถ้าจะถามว่าตอนที่ไม่ยุ่งมากชอบทำอะไร ก็พอจะตอบได้ว่านอกจากดูหนัง ฟังเพลง อ่านหนังสือ ศึกษาศาสตร์แล้ว ก็ชอบนั่งทำคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่มีประโยชน์ต่างๆ มันมีเรื่องน่าแปลกอยู่อย่างหนึ่งคือว่าผมเป็นคนชอบเขียนคอมพิวเตอร์โปรแกรม ทำมาเยอะมากๆ ตั้งแต่ยังหนุ่มๆ งานอะไรทำเป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมไว้ได้ ผมจะนั่งทำไว้ เวลานั้นทำก็รู้สึก Relax และก็มีความสุข ไม่รู้ว่าจะเรียกงานอดิเรกหรือเปล่า แล้วก็ยังมีประโยชน์ด้วย ผมทำไว้เยอะจนเหมือน Design Suite ส่วนตัวและผมเองก็มักได้ใช้สิ่งเหล่านี้ช่วยในงานออกแบบงานทางวิศวกรรมต่างๆ อยู่เสมอ

ตอนนี้ทราบว่าอาจารย์เกษียณอายุราชการแล้ว มีแผนที่จะพักผ่อน หรือยังมีความต้องการที่จะช่วยให้ความรู้ นักศึกษา บุคคลที่สนใจในวงการปรับอากาศ ในอนาคตอีกหรือไม่อย่างไรครับ

ตอนนี้ผมก็เกษียณอายุราชการมาได้แล้วประมาณปีเศษก็ยังไม่ได้วางแผนจะพักผ่อนอย่างไรเพราะว่าปกติการทำงานก็

เป็นการพักผ่อนของผมอยู่แล้ว ในเรื่องของความช่วยเหลือให้ความรู้ นักศึกษาและบุคคลที่สนใจในวงการปรับอากาศผมก็ทำอยู่อย่างต่อเนื่องโดยทางหนึ่งก็พยายามที่จะเขียนบทความทางวิชาการลงในวารสารของสมาคมเป็นประจำ อีกทางหนึ่งก็คือว่าผมเองมีเว็บไซต์ของตัวเองที่ผมใช้ทำการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิศวกรรมปรับอากาศอยู่แล้ว ที่ www.tmn.co.th ปัจจุบันที่เว็บไซต์ดังกล่าว ผมมีโปรแกรม Cooling Load Calculations TMW-CL1 (Version AI) บรรจุกว๊อยู่สำหรับผู้เข้าอบรมของสมาคมฯ เข้ามา Download ไปใช้งาน และมีข้อมูลวิชาการเกี่ยวกับการคำนวณภาระการทำความเย็นใส่ไว้มากมายรวมทั้ง YouTube Video สอนการใช้งานโปรแกรมอีกหลายเรื่อง ในอนาคตถ้าผมมีเวลามากขึ้นก็จะพยายามทำให้เว็บไซต์นี้ให้มี YouTube Video สอนเรื่องการออกแบบระบบปรับอากาศอย่างสมบูรณ์ เพราะว่าผมเองมีข้อมูลทางวิชาการอยู่มากมาย เนื่องจากได้สอนในรายวิชาเครื่องทำความเย็นและการปรับอากาศให้กับนิสิตที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นเวลากว่าสิบปี เมื่อมีเวลาก็จะรีบดำเนินการทันที สุดท้ายนอกจากสองทางดังกล่าวข้างต้นแล้ว ผมยังช่วยสอนในหลักสูตรอบรมของทางสมาคมอยู่ทุกปี ละประมาณห้าครั้งครับ

อาจารย์อยากเห็นสมาคมฯ มีบทบาทอย่างไรในสังคมบ้างครับ

ก็อย่างที่ได้อธิบายไปบ้างแล้วว่าอยากให้สมาคมนี้เป็นเสาหลักทางวิชาการวิศวกรรมปรับอากาศของประเทศ ไม่อยากจะทำให้สมาคมฯ กลายเป็นสมาคมทางด้านอื่นๆ เช่น สมาคมทางการค้า เป็นต้น อยากให้เป็นสมาคมทางวิชาการเพราะว่าถ้าวิชาการเก่ง วิชาการถูกต้อง วิชาการไม่มั่ว วิชาการมีความก้าวหน้า มันจะเป็นพื้นฐานที่ดีให้แก่วงการของเราต่อไป ผมอยากจะใช้พื้นที่ตรงนี้สักนิด กล่าวถึงสิ่งที่คณะผู้ก่อตั้งสมาคมฯ ได้วางรากฐานไว้ว่าสมาคมฯ ควรจะต้องทำอะไร ซึ่งผูกพันกับบทบาทในสังคมที่ทางสมาคมฯ จะต้องดำเนินการต่อไปให้บรรลุวัตถุประสงค์ ดังนี้

“ฟันที่อยากให้เป็นจริง” ซึ่งกองบรรณาธิการ และคณะกรรมการบริหารชุดที่ 1 ได้เคยรวบรวมเอาไว้เมื่อปลายปี พ.ศ. 2541 ดังนี้



- ฝันอยากให้เห็นสมาชิก และ ผู้ร่วมวิชาชีพเดียวกันทุกท่าน รู้จักสนิทสนม และสามัคคีกัน
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยน และเผยแพร่เทคโนโลยีที่ทันสมัย ด้านระบบวิศวกรรมปรับอากาศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางในการดำเนิน กิจกรรมของตนเอง มี กฎ ระเบียบ มาตรฐานต่าง ๆ ทางด้าน ระบบวิศวกรรมปรับอากาศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางรณรงค์ ส่งเสริม ความรู้ด้าน ความปลอดภัย สะดวก สบาย ในระบบวิศวกรรม ปรับอากาศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางส่งเสริมวิชาชีพ งาน ระบบวิศวกรรมปรับอากาศ โดยเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ทั้งในและต่างประเทศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ มีส่วนช่วยประสานงานให้กับภาค รัฐบาล ในด้านเทคโนโลยี ระบบวิศวกรรมปรับอากาศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ มีการบรรยาย และ สัมมนาทาง วิชาการ เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทันสมัยในระบบวิศวกรรม ปรับอากาศ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางเผยแพร่ข่าวสารทาง ธุรกิจ ระบบวิศวกรรมปรับอากาศอย่างทั่วถึง
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นสื่อในการจัดงานสังสรรค์ และ การกีฬา เพื่อความสามัคคีของมวลสมาชิก
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ จัดทัศนศึกษาเพื่อเยี่ยมชม โครงการต่าง ๆ ที่ดี ทันสมัย ก้าวหน้า ทั้งใน และต่างประเทศ
- ในอนาคตอันใกล้นี้ ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ สามารถมี กิจกรรมร่วมกับสมาคม ASHARE แห่งสหรัฐอเมริกา ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ เป็นศูนย์กลางจัดการท่องเที่ยวต่าง ประเทศ เป็นกลุ่มคณะ เพื่อพักผ่อนพบปะสังสรรค์ มีกิจกรรม ร่วมกัน จะได้สนิทสนมกันมากขึ้น

“

ฝันมาโดยตลอดนี้ ไม่ทราบว่าจะฝันจะเป็นจริง สักทีเรื่องก็ตาม ถ้าไม่เป็นจริงวันนี้ ก็จะต้องเป็นจริง ในวันหน้าอย่างแน่นอน เราไม่ปล่อยอยู่แล้ว เพราะมีความตั้งใจจริง ราบที่ยากกว่านี้ตั้งหลายเท่า เราชาว วิศวกรรมปรับอากาศก็เคยทำมาแล้ว ขอให้เรารวม กันได้ จะไม่มีคำว่า “ย่อท้อ”

”

- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ มีส่วนร่วมในงานกุศลต่างๆ เพื่อ ประโยชน์ ของสังคม
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมฯ มีสำนักงานและห้องสมุดเป็นของ ตนเอง และสามารถให้บริการแก่มวลสมาชิก ของสมาคมฯได้
- ฝันอยากให้เห็นสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศ เป็นสมาคม ตัวอย่างในการดำเนินงานให้เป็นประโยชน์ต่อทุกสังคม โดย ไม่คำนึงถึงผลประโยชน์ แก่ตนเอง และพวกพ้อง

อยากฝากข้อคิด คติ อะไรถึงท่านผู้อ่าน ACAT NEWS ครับ

สิ่งที่ผมอยากจะฝากท่านผู้อ่านไว้ก็คือ สมาคมนี้นักก่อตั้ง มาด้วยความยากลำบากของผู้หลักผู้ใหญ่ในวงการเป็นจำนวนมากหรือจะกล่าวว่าแทบทั้งหมดดีกว่าได้ ปัจจุบันสมาคมฯก็ ดำเนินกิจการมาแล้วกว่า 20 ปี มีการพัฒนาไปอย่างมากมาย บ่อยๆ ก็มีเหมือนกันที่เกิดความบกพร่องอยู่บ้าง แต่เชื่อว่าการทุกท่านก็พยายามอย่างเต็มกำลังความสามารถที่จะ แก้ไขและพัฒนาการดำเนินงานของทางสมาคมให้ดียิ่งๆ ขึ้นไป ทุกวัน การจะมีอยู่ได้ของทางสมาคมต้องการกำลังใจและการ สนับสนุนจากทุกท่าน ถ้าสมาคมสามารถเดินต่อไปได้ด้วยดี อย่างยั่งยืนก็จะนำมาซึ่งประโยชน์อย่างใหญ่หลวงต่อแวดวง วิศวกรรมปรับอากาศของประเทศ ผมจึงอยากจะขอฝากพวก เราให้ช่วยกันดูแลระดับระบอบสมาคมให้สามารถเดินหน้า ต่อไป เพื่อพวกเราทุกคนและเพื่อการพัฒนาประเทศอันเป็นที่รักของพวกเราทุกคนขอบคุณครับ •



บรรยากาศภายในห้องประชุม กฟผ.


เยี่ยมชมดูงาน ครั้งที่ 2

โดยสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
ร่วมกับ ASHRAE Thailand Chapter

วัน พุธที่ 30 สิงหาคม 2561 ที่ผ่านมา สมาคม
วิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ร่วมกับ ASHRAE
Thailand Chapter จัดโปรแกรมเยี่ยมชมดูงาน ครั้งที่ 2 ดู
Commissioning & Test Run ระบบ Chilled Beam ณ อาคาร
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) สำนักงานใหญ่ •

คณะผู้เข้าเยี่ยมชมฯ พร้อมกัน ณ ห้อง 278 ชั้น 2 อาคาร ท.
100 บรรยายสรุปการเตรียม Commissioning & Test Run โดย
คุณยงยุทธ ศรีชัย ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายบริหารด้านการใช้ไฟฟ้า
และกิจการเพื่อสังคม 2 ฝ่ายบริหารด้านการใช้ไฟฟ้าและกิจการ
เพื่อสังคม และ คุณฉัตรชัย สุวรรณประเสริฐ หัวหน้าแผนก
วิศวกรรมเครื่องกล ฝ่ายออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง การ
ไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



คุณยงยุทธ ศรีชัย



คุณฉัตรชัย สุวรรณประเสริฐ


นำคณะเข้าเยี่ยมชมโครงการ




คุณวิชัย ลักษณะการ อดีตนายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
เป็นตัวแถมมอบโล่ขอบคุณ และของที่ระลึก



ถ่ายภาพร่วมกันหน้าอาคาร น.100 กฟพ.

นำคณะเข้าเยี่ยมชมโครงการ



สัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 3

โดย สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
ร่วมกับ ASHRAE Thailand Chapter

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ร่วมกับ
ASHRAE Thailand Chapter จัดสัมมนาวิชาการ ครั้งที่
3/2561 เรื่อง “ออกแบบ, ติดตั้ง, ใช้งานระบบ VAV อย่างไรให้
คุ้มค่า” เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ที่ผ่านมานี้ ห้อง
สโรชา ชั้น 3 โรงแรมสวีสเทล เลอคองคอร์ด ถนนรัชดาภิเษก •

• **พิธีเปิด** โดย... คุณจักรพันธ์ ภาวิฑูระรัตน์ นายกสมาคม
วิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

• **บรรยาย** หัวข้อ “การออกแบบระบบ VAV ให้เกิดประสิทธิภาพ
สูงสุดและทั้งสุขสบายไปพร้อมๆ กัน” โดย... คุณภาณุวัฒน์ วงศา
โรจน์ ผู้ออกแบบระบบ VAV Director Palmer & Turner (Thai-
land) Ltd.

• **บรรยาย** หัวข้อ “Technology และอุปกรณ์ สำคัญ ในระบบ
VAV” โดย...คุณเชษฐาประดิษฐ์ สวัสดิชัย เจ้าหน้าที่ระบบ VAV
Managing Director Thai Air Movement & Control Co.,
Ltd. โดย...คุณวุฒิชัย แจ่มประจักษ์ เจ้าหน้าที่ระบบ VAV Man-
aging Director Venco Co., Ltd.

• **บรรยาย** หัวข้อ “ติดตั้งอย่างไรให้ใช้งานได้จริง และเกิดปัญหา
น้อยที่สุด” โดย... คุณบุญทรัพย์ ตันทุลาวัฒน์ ผู้ติดตั้งระบบ VAV
Senior Manager THAI OBAYASHI CORP Ltd.



คุณจักรพันธ์ ภาวิฑูระรัตน์ (คนกลาง)
ถ่ายภาพร่วมกับคณะวิทยากร



คุณจักรพันธ์ ภาวิฑูระรัตน์
นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดงาน



คุณเอกมล เจียรประดิษฐ์
เป็นผู้ดำเนินรายการ

• **บรรยาย** หัวข้อ “ประสบการณ์จริง จากการใช้งานระบบ VAV”
โดย... คุณจักรพันธ์ ภาวิฑูระรัตน์ ผู้ใช้งานระบบ VAV
- นายกสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
- Head of Property and Asset Management Jones
Lang LaSalle Management Limited

ช่วงบ่าย

เสวนา “ออกแบบ, ติดตั้ง, ใช้งานระบบ VAV อย่างไรให้คุ้มค่า”

• **พิธีปิด** โดย...ผศ.ดร. ทสพล เขตเจนการ Past President
ASHRAE Thailand Chapter

บรรยากาศภายในห้องสัมมนา



คณะวิทยากรบนเวที



พศ.ดร.กสพล เขตแดนการ
Past ASHRAE Thailand Chapter
เป็นผู้แทนมอบของที่ระลึกให้วิทยากร



คุณจักรพันธ์ ภาวค์ระวีรัตน์



คุณเชษฐา ประดิษฐ์ สวัสดิชัย



คุณภาณุวัฒน์ วงศ์สารโรจน์



คุณอุษิรา แจ่มประจักษ์



คุณบุญทรัพย์ ตันกุลาววัฒน์



คุณเอกมล เจียรประดิษฐ์

พศ.ดร.กสพล เขตแดนการ กล่าวปิดงาน
และถ่ายภาพร่วมกับคณะวิทยากรและผู้เข้า



ส่วนหนึ่งของบริษัทสปอนเซอร์ที่ร่วมออกบูธภายในงาน


บจก.เอเอเอฟ อินเตอร์
เนชั่นแนล

บจก.แคมฟิลด์
(ประเทศไทย)


บจก.แอร์โฟลว์


บจก.ไทยเอ็นเนอร์ยี
คอนเซ็ปต์


เทรอน (ประเทศไทย)



บจก.เมสเทค ลิงค์


บจก.เวนทิลเลชั่น
เอนจิเนียริง


บจก.ลิฟเพาเวอร์



บจก.เอ็นเอส บุลสต็อก



บจก.เจ.เอส.วี เทคโนโลยีคอล

ส่วนหนึ่งของบริษัทสปอนเซอร์ที่ร่วมออกบูธภายในงาน



บก.พานาโซนิคส์ แมเนจ
मेंท์ (ประเทศไทย)



บก.19 เอ เทรตติ้ง



บก.สยามเทมปี



หจก.ไอซ์แลนด์
อุปกรณ์เครื่องเย็น



บก.โรจนไพพลอย์
อีควิปमेंท์



บก.โคลเมทอนอินเวนชั่น



บก.อีซีเอส เอ็นเนอร์ยี
โซลูชั่น



บก.เก็คโก อินดัสทรีส์



บก.แวนต้าแพค



บก.เอ็นเทค แอลโซลูชัน

ประชุมรายงานความคืบหน้า และรับฟังการดำเนินงานช่วงครึ่งปีแรก

(ม.ค.-ส.ค. 2561) จากอดีตนายกสมาคม

7 กันยายน 2561 สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย เชิญอดีตนายกสมาคมเข้าร่วมประชุมรายงานความคืบหน้า และรับฟังการดำเนินงานช่วงครึ่งปีแรก (ม.ค.-ส.ค. 2561) ของคณะกรรมการบริหารสมาคม ณ ภัตตาคารเชียงกา ริลลา ถนนสีลม ภายในงานสมาคมฯ ได้มอบสร้อยคอทองคำให้แก่ คุณอรรธรณ อินใหม่ ผู้จัดการสมาคมฯ ในโอกาสที่ทำงานครบรอบ 25 ปี สมาคมฯ ♦



คุณจักรพันธ์ กวีระรัตน์
นายกสมาคมฯ
กล่าวเปิดงาน และรายงาน
ผลการดำเนินงานสมาคมฯ
ระหว่างเดือน ม.ค.-ส.ค. 61

บรรยากาศภายในงาน



คุณชยันต์ ศาสึคุปต์ อดีตนายกสมาคมฯ เป็นตัวแทนมอบสร้อยคอทองคำให้แก่ คุณอรรธรณ อินใหม่ ผู้จัดการสมาคมฯ ในโอกาสที่ทำงานครบ 25 ปีสมาคมฯ โดยมีอดีตนายกสมาคมฯ วาระต่างๆ และกรรมการบริหารร่วมแสดงความยินดี



การจัดสัมมนาวิชาการกลางปี 2561

โดย สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย จัดสัมมนาวิชาการกลางปี 2561 ให้กับสมาชิกฟรี โดยช่วงเช้า จัดเทคนิคพิจารณ์ “มาตรฐานการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบระบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ” (Variable Refrigerant Flow Air-Conditioning Systems) (VRF) และช่วงบ่าย จัดสัมมนาวิชาการ เรื่อง “ถ้า VRF จะเป็นแฉัดผู้ขายยักษ์ Episode 2” (The Empire (Chillers) Strike Back) ณ ห้อง MR 214-215 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา •



คุณชัยชาญ อึ้งศรีวงศ์
อุปนายกสมาคมฯ
กล่าวเปิดงาน



คุณบ้นทิต คุณนามาตย์
ผู้ดำเนินรายการ

ช่วงเช้า

จัดเทคนิคพิจารณ์ “มาตรฐานการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบระบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ” (Variable Refrigerant Flow Air-Conditioning Systems) (VRF)

(ซ้าย) คุณพนมพร พูลดั่ง,
คุณประเวศน์ จันทเพทฤทัย,
คุณณนารถ ลีตระกูล,
คุณเกษม ศรีประทีปบัณฑิต,
คุณบุณทิต คุณนามาตย์



(ซ้าย) คุณประเวศน์ จันทเพทฤทัย
(กลาง) คุณพนมพร พูลดั่ง
(ขวา) คุณณนารถ ลีตระกูล



บรรยากาศช่วงเช้า



คุณชัยชาญ อึ้งศรีวงศ์ อุปนายกสมาคมฯ
มอบของที่ระลึกให้วิทยากรและผู้ดำเนินรายการ



กรรมการและวิทยากรถ่ายภาพร่วมกัน





คุณวัชร จันทร์ทอง
ดำเนินรายการ

ช่วงเสวนา



ช่วยบ่าย จัดสัมมนาวิชาการ เรื่อง “ถา VRF จะเป็นเจ็คผู้นำยักษ์ Episode 2” (The Empire (Chillers) Strike Back)



สปอนเซอร์ผู้สนับสนุนการจัดงานสัมมนาหลายปี



บจก.แอริแฟลกซ์



บจก.สยามเทมปี



บจก.พานาโซนิค แมเนจเม้นท์
(ประเทศไทย)



บจก.เจแปน แอร์ฟิลเตอร์
(ไทยแลนด์)



บจก.สินสยามอินเตอร์คูลลิ่ง



บจก.19เอ เทรดดิง (By...Belimo).



บจก.ไทยเอ็นเนอวี่คอนเซอร์เวชั่น



คุณจักรพันธ์ ภาวิคะรัตน์ นายกสมาคมฯ มอบของที่ระลึกให้คณะวิทยากร



คุณจักรพันธ์ ภาวิณะรัตน์
นายกสมาคมฯ
มอบของรางวัลให้กับผู้โชคดี
ภายในงาน สนับสนุนโดย...บจก.
ชัยชูอิเล็กทรอนิกส์



คุณจักรพันธ์ ภาวิณะรัตน์ นายกสมาคมฯ กล่าวปิดงานและถ่ายภาพร่วมกัน



อบรมวิชาชีพวิศวกรระดับสูง รุ่นที่ 6

โดย สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ร่วมกับ ASHRAE Thailand Chapter

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ร่วมกับ "ASHRAE Thailand Chapter" จัดหลักสูตรอบรมวิชาชีพวิศวกรระดับสูง รุ่นที่ 6 วันเสาร์ที่ 4, 18, 25, 22, 29 สิงหาคม และวันเสาร์ที่ 1, 8, 15 กันยายน 2561 ณ ห้องทรียม์มณี ชั้น 2 โรงแรม ทาวน์ อิน ทาวน์ •



คุณจักรพันธ์ ภาวิณะรัตน์
นายกสมาคมฯ กล่าวเปิดงาน



คุณพิสิฐชัย ปัญญาปลั่งกุล
ประธานจัดหลักสูตรอบรม



คุณอรรถณพ กิ่งขจี
วิทยากร



คุณสมจินต์ ดิษฐ์สวัสดิ์
วิทยากร



คุณทองยศ ภารดี
วิทยากร



คุณครรชิต วิเศษสมภาคย์
วิทยากร



คุณพิสิฐชัย ปัญญาปลั่งกุล
วิทยากร



รศ.ดร.วิทยา ยางเจริญ
วิทยากร

บรรยากาศภายในห้องอบรม



บรรยากาศภายในห้องอบรม



คณะวิทยากรและผู้ช่วยวิทยากร



ประกาศผลสอบ

คุณจักรพันธ์ ภาวังคะรัตน์
นายกสมาคมฯ
มอบใบประกาศ

คุณอรอนพ กิ่งชี
มอบหนังสือ EEC
ให้กับผู้ที่ได้ลำดับที่ 1



อันดับที่ 1 ได้แก่

นายณัฐภัทร กู้เกินพงศ์



อันดับที่ 2 ได้แก่

นายวศธร ประภัสสร

อันดับที่ 3 ได้แก่

นายชวลี เอื้อเมธิยางกุล



ผู้ที่ได้อันดับ 1-3
ถ่ายภาพร่วมกับกรรมการ

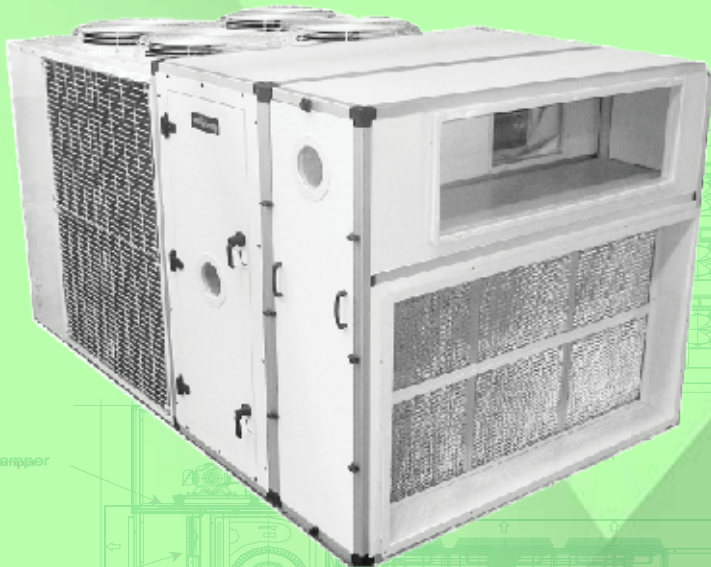
คุณจักรพันธ์ ภาวังคะรัตน์ นายกสมาคมฯ กล่าวปิดอบรมและถ่ายภาพร่วมกับ





Professional Tailor Made HVAC

Specialist in commercial package air condition



ผลิตภัณฑ์

- เฟรชแอร์ 100 เปอร์เซ็นต์
(100% Fresh Air)
- เครื่องปรับอากาศรวมส่วน แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ
หรือระบายความร้อนด้วยน้ำ
(Self contained package Air cooled or Water cooled)

DESIGN POINT

สภาวะการออกแบบ

- ข้อกำหนดที่ระบุ (Specific criteria condition)
 1. High ambient สูงสุด 52° CDB
 2. Low leaving temp ต่ำสุด 13° CDB
- สภาพแวดล้อมที่กัดกร่อน
(Corrosive environment)
- ควบคุมความชื้น
(Humidity control)

ขนาดการทำความเย็น

- ทำความเย็นได้ตั้งแต่ ขนาด 20 hp สูงสุด 100 hp
(Large cooling capacity 20 hp up to 100 hp)

ขนาดเครื่อง

- มีขนาดกระทัดรัดสามารถยืดหยุ่นได้ในการออกแบบ
เหมาะสำหรับพื้นที่ที่จำกัด
(Fix foot print area, compact and flexible design)

อุปกรณ์เพิ่มเติม

- ระบบคอนโทรล PLC (PLC smart control)
- ส่วนประกอบที่เป็นวัสดุพิเศษ
(Special material components)
 1. ท่ออลูมิเนียม (Aluminium tube)
 2. ฟินทองแดง (Copper fin)
 3. ผนังสแตนเลส (Stainless casing)
- AHU ผนังสองชั้น (AHU Double Skin)
- อุปกรณ์ป้องกันการระเบิด (Explosion proof)



“

พื้นฐานการคำนวณ

ภาระความร้อนด้วยวิธี RTS

”

ตุลย์ มณีวัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทรศัพท์: 02-2186640, E-mail: tul.m@chula.ac.th



1. บทนำ Radiant Time Series (RTS) Method เป็น Simplified Method ที่ใช้สำหรับคำนวณหาภาระความร้อน (Cooling Load) ที่ถูก Derived มาจากวิธี Heat Balance ในปัจจุบัน ASHRAE ได้นำเอาวิธี RTS มาใช้แทนวิธี Non-heat-balance ทั้งหมดแล้ว รวมถึงวิธี CLTD/CLF ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยด้วย

Assumptions และ Principles ที่สำคัญที่สุดของวิธี RTS คือการกำหนดให้ข้อมูลอากาศและข้อมูลอื่นๆ สำหรับ Design Day ถูกนำไปใช้ซ้ำ เหมือนๆ กันทุกวัน เพื่อสร้างสถานการณ์ที่เราเรียกกันว่า Steady Periodic Conditions ที่มีคาบของเวลาซ้ำเท่ากับ 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าภาระความร้อนในแต่ละชั่วโมงของทุกๆ วันมีค่าเท่ากัน

Assumption ดังกล่าวเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของวิธี RTS ในการ Derived ชุดข้อมูลต่างๆ ออกมาจากวิธี Heat Balance

จุดเด่นที่สำคัญประการแรกของวิธี RTS คือการดึงเอา Time-delay Effect สองตัวซึ่งโดยปกติฝังรวมอยู่ในกระบวนการ Heat Transfer Process ออกมาให้สามารถเห็นได้อย่างกระจ่างชัด Time-delay Effect สองตัวที่กล่าวถึงนี้คือ

ก) Time-delay Effect ที่เกิดในช่วงที่ความร้อนถูกส่งผ่านผนังของอาคาร (จากผิวนอก→สู่ผิวใน) โดยปกติผนังที่หนาๆ และมีมวลมาก จะชะลอการส่งผ่านความร้อนในลักษณะนี้ได้ดี อาทิเช่น กำแพงโบสถ์ เป็นต้น วิธี RTS ใช้ค่า Wall Conduction Time Series (CTS) เป็นชุดของตัวเลขที่สะท้อนถึง Time-delay Effect ดังกล่าว

สำหรับผนังแต่ละชนิด ตารางที่ 1 ถึง 3 เป็นค่า Wall และ Roof CTS ที่ ASHRAE ได้ Derived เอาไว้ ส่วนรูปที่ 1 เป็นกราฟเปรียบเทียบที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะการกระจายของค่า Wall CTS ของผนังที่หนาและหนักกับ Wall CTS ของผนังที่บางและเบา

ข) Time-delay Effect ที่เกิดจากการเปลี่ยน Radiation Heat Gain ให้เป็น Cooling Load (Radiant Cooling Load) การหน่วงเวลาในส่วนนี้เกิดขึ้นเมื่อความร้อนในรูปของ Radiative Heat Gain อาทิเช่น แสงอาทิตย์ เมื่อส่องผ่านกระจกหน้าต่างเข้ามาแล้ว เมื่อตกกระทบพื้น ก็จะทำให้พื้นนั้นร้อนขึ้น เมื่อพื้นร้อนขึ้นแล้วจึงจะส่งผ่านความร้อนไปยังอากาศที่ไหลผ่านพื้น (Convection) เมื่ออากาศที่ร้อนขึ้นดังกล่าวไหลไปยัง Cooling Coil ของเครื่องปรับอากาศ ความร้อนในอากาศดังกล่าวจึงจะกลายเป็น Cooling Load ของเครื่องปรับอากาศในที่สุด วิธี RTS ใช้ค่า Nonsolar RTS และ Solar RTS เป็นตัวสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของ Time-delay Effect ตัวที่สองนี้ ตารางที่ 4 และ 5 เป็นค่า Representative Nonsolar RTS และ Solar RTS ที่ ASHRAE ได้ Derived เอาไว้ รูปที่ 2 เป็นกราฟเปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของ Room Construction ที่มีต่อค่าของ Solar และ Nonsolar RTS ดังกล่าว

ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างค่า Solar และ Nonsolar RTS คือ ค่า Solar RTS มีไว้ใช้เฉพาะกับแสงที่มีลักษณะเป็น Direct Beam อาทิเช่น Heat Gain ที่เกิดขึ้นจากการที่มีแดดส่องผ่านกระจกหน้าต่างเข้ามาภายในห้อง ค่า Nonsolar RTS มีไว้ใช้ในกรณีทั่วไปที่ Radiative Heat Gain มีลักษณะ Uniform กล่าวคือแผ่กระจายไปโดยรอบอย่างทั่วถึง และไม่รุนแรงมากนัก อาทิเช่น Heat Gain จาก Diffuse Solar Radiation ที่ผ่านเข้ามาทางหน้าต่าง และ Internal Heat Gain อื่นๆ ที่เกิดขึ้นภายในห้องทั้งหมด อาทิเช่น Heat Gain จากไฟฟ้าแสงสว่าง คน หรือ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ ภายในห้อง เป็นต้น

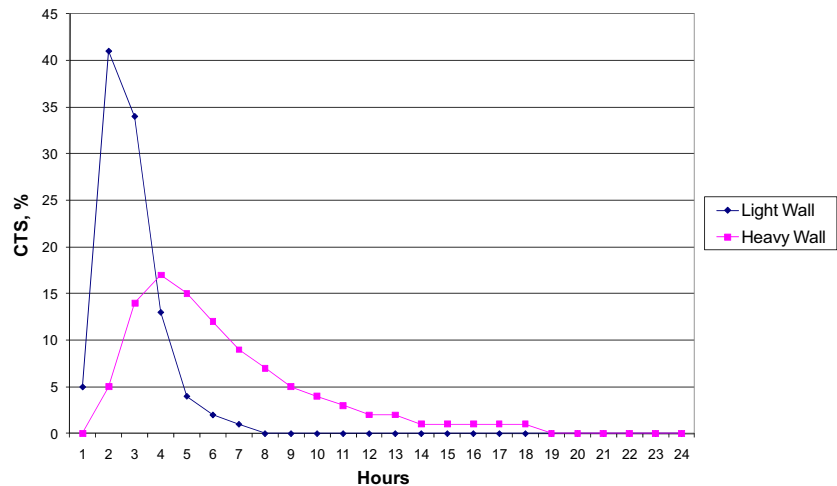
จุดเด่นที่สำคัญประการที่สองของวิธี RTS คือการ Split ค่า Sensible Heat Gain ออกเป็นสองส่วน คือ ส่วน Convective และส่วน Radiative ส่วน Convective จะเป็นส่วนที่กลายเป็น Cooling Load เลยทันทีที่มี Heat Gain เกิดขึ้นภายในห้อง ส่วน Radiative จะเป็นส่วนที่ไม่กลายเป็น Cooling Load เลยทันที แต่จะมี Time-delay Effect เกิดขึ้น Time-delay Effect ในส่วนนี้จะมีความเป็นอย่างไร ก็ขึ้นอยู่กับว่าค่าของ Nonsolar และ Solar RTS ของห้องนี้มีลักษณะอย่างไร ตารางที่ 6 เป็นค่า Convective และ Radiative Split ที่ ASHRAE ได้ Derived เอาไว้สำหรับ Heat Gain แต่ละประเภท

เพื่อให้ผู้อ่านมีความเข้าใจละเอียดยิ่งขึ้น ในหัวข้อต่อไป ผู้เขียนจะได้พยายามอธิบายถึงรายละเอียดของการคำนวณภาระความร้อนที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนโดยละเอียด พร้อมยกตัวอย่างเพื่อแสดงให้เห็นถึงวิธีการคำนวณในแต่ละขั้นตอน โดยในหัวข้อถัดไปจะกล่าวถึงหลักการคำนวณภาระความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าแสงสว่างก่อน เพื่อให้ผู้อ่านได้มีโอกาสศึกษาและคุ้นเคยกับวิธีการประยุกต์ใช้ค่า Nonsolar RTS ในการแปลง Radiative Heat Gain ให้กลายเป็น Cooling Load (Radiant Cooling Load) การ Operation นี้ต้องใช้ต่อไปในทุกส่วนของวิธี RTS ดังนั้นขอให้ผู้อ่านศึกษาวิธีการแปลงนี้ ในหัวข้อที่ 2 อย่างรอบคอบ

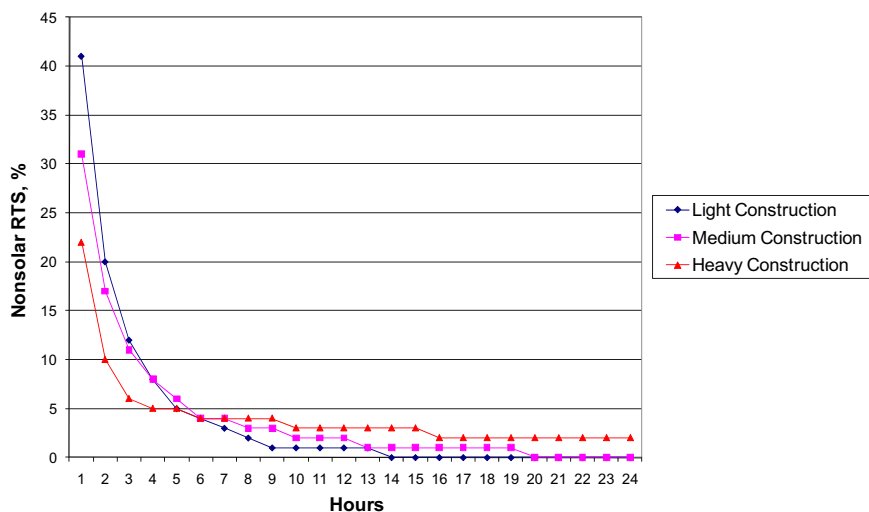
2. การคำนวณภาระความร้อนจากไฟฟ้าแสงสว่างด้วยวิธี RTS

ตารางที่ 7 เป็นรายการคำนวณค่า Cooling Load ที่เกิดขึ้นในห้องตลอด 24 ชม. เนื่องจากไฟฟ้าแสงสว่างที่มีค่า Heat Gain เท่ากับ 440.7 Watt เปิดใช้งานตั้งแต่ชั่วโมงที่ 7 จนถึงชั่วโมงที่ 18 รวมเป็นเวลาที่เปิดใช้งานทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

รูปที่ 3 เป็น Schematic Diagram แสดงภาพรวมของการคำนวณหาภาระความร้อนทั้งหมดเนื่องจาก Lighting Load

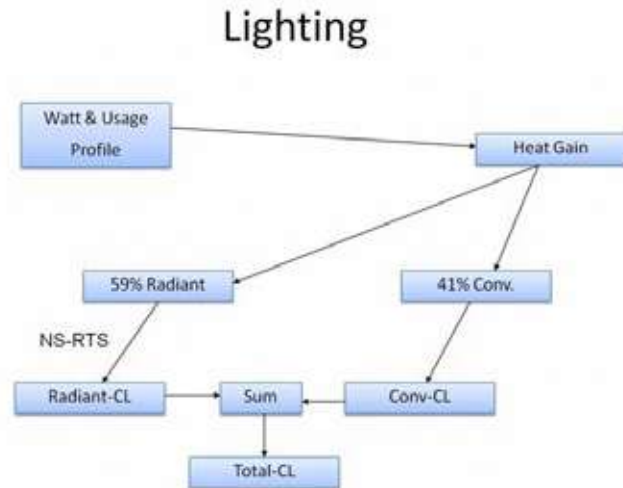


รูปที่ 1: CTS ของผนังบางกับผนังหนา



รูปที่ 2: Nonsolar RTS ของ Room Construction แบบต่าง ๆ

รูปที่ 3 : Schematic Diagram
แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อน
จากไฟฟ้าแสงสว่าง



ตารางที่ 1: Wall Conduction Time Series (CTS)

	CURTAIN WALLS			STUD WALLS				EIFS			BRICK WALLS									
Wall Number =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U-Factor, W/(m ² .K)	0.428	0.429	0.428	0.419	0.417	0.406	0.413	0.668	0.305	0.524	0.571	0.377	0.283	0.581	0.348	0.628	0.702	0.514	0.581	0.389
Total R	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	1.5	3.3	1.9	1.7	2.7	3.5	1.7	2.9	1.6	1.4	1.9	1.7	2.6
Mass, kg/m ²	31.0	20.9	80.0	25.5	84.6	25.6	66.7	36.6	38.3	130.9	214.1	214.7	215.8	290.6	304.0	371.7	391.5	469.3	892.2	665.1
Thermal Capacity, kJ/(m ² .K)	30.7	20.4	67.5	24.5	73.6	32.7	61.3	36.7	38.8	120.6	177.8	177.8	177.8	239.1	253.5	320.9	312.7	388.4	784.9	580.5
Hour	Wall Conduction Time Series(CTS)																			
0	18	25	8	19	6	7	5	11	2	1	0	0	0	1	2	2	1	3	4	3
1	58	57	45	59	42	42	41	50	25	2	5	4	1	1	2	2	1	3	4	3
2	20	15	32	18	33	33	34	26	31	6	14	13	7	2	2	2	3	3	4	3
3	4	3	11	3	13	13	13	9	20	9	17	17	12	5	3	4	6	3	4	4
4	0	0	3	1	4	4	4	3	11	9	15	15	13	8	5	5	7	3	4	4
5	0	0	1	0	1	1	2	1	5	9	12	12	13	9	6	6	8	4	4	4
6	0	0	0	0	1	0	1	0	3	8	9	9	11	9	7	6	8	4	4	5
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	7	7	9	9	7	7	8	5	4	5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	5	5	7	8	7	7	8	5	4	5
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	4	6	7	7	6	7	5	4	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	3	5	7	6	6	6	5	4	5
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	2	4	6	6	6	6	5	5	5
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	3	5	5	5	5	5	5	5
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	2	2	4	5	5	4	5	5	5
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	2	4	5	5	4	5	5	5
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	3	4	4	3	5	4	4
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	3	4	4	3	5	4	4
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	2	3	4	3	4	4	4
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	3	3	2	4	4	4
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	3	3	2	4	4	4
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	3	2	4	4	4
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	4	4	4
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	4	4	3
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	4	3
Total Percentage	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Layer ID from outside to inside	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01
	F09	F08	F10	F08	F10	F11	F07	F06	F06	F06	M01	M01	M01	M01	M01	M01	M01	M01	M01	M01
	F04	F04	F04	G03	G03	G02	G03	I01	I01	I01	F04	F04	F04	F04	F04	F04	F04	F04	F04	F04
	I02	I02	I02	I04	I04	I04	I04	G03	G03	G03	I01	G03	I01	I01	M03	I01	I01	I01	I01	M15
	F04	F04	F04	G01	G01	G04	G01	F04	I04	M03	G03	I04	G03	M03	I04	M05	M01	M13	M16	I04
	G01	G01	G01	F02	F02	F02	F02	F02	G01	G01	F04	G01	I04	F02	G01	G01	F02	F04	F04	G01
	F02	F02	F02	0	0	0	0	F02	F02	G01	G01	F02	G01	0	F02	F02	0	G01	G01	F02
Wall Number Descriptions																				
1. Spandrel glass, insulation board, gyp board											11. Brick, insulation board, sheathing, gyp board									
2. Metal wall panel, insulation board, gyp board											12. Brick, sheathing, batt insulation, gyp board									
3. 25 mm stone, insulation board, gyp board											13. Brick, insulation board, sheathing, batt insulation, gyp board									
4. Metal wall panel, sheathing, batt insulation, gyp board											14. Brick, insulation board, 200 mm LW CMU									
5. 25 mm stone, sheathing, batt insulation, gyp board											15. Brick, 200 mm LW CMU, batt insulation, gyp board									
6. Wood siding, sheathing, batt insulation, 13 mm wood											16. Brick, insulation board, 200 mm HW CMU, gyp board									
7. 25 mm stucco, sheathing, batt insulation, gyp board											17. Brick, insulation board, brick									
8. EIFS finish, insulation board, sheathing, gyp board											18. Brick, insulation board, 200 mm LW concrete, gyp board									
9. EIFS finish, insulation board, sheathing, batt insulation, gyp board											19. Brick, insulation board, 300 mm HW concrete, gyp board									
10. EIFS finish, insulation board, sheathing, 200 mm LW CMU, gyp board											20. Brick, 200 mm HW concrete, batt insulation, gyp board									

ที่มา : ASHRAE Handbook, Fundamental Volume, SI, 2005

Heat Gain จาก Lighting ดังกล่าวถูก Split ออกเป็นสอง Component คือ 41% เป็น Convective และ 59% เป็น Radiative ตามข้อกำหนดในตารางที่ 6 (Fluorescent light, recessed, vented to return air)

Convective 41% นี้จะถูกนำไปคิดเป็น Cooling Load ณ เวลาที่ Heat Gain นี้เกิดขึ้นเลยแต่ไม่ใช่สำหรับ Radiative Component

Radiative Component จะต้องถูกนำเอาไป "Operate" ด้วยค่าของ Nonsolar RTS จาก ตารางที่ 4 ก่อน จึงจะกลายเป็น Cooling Load ดังแสดงในตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 7 (Radiant Cooling Load)

ตารางที่ 2: Wall Conduction Time Series (CTS)

Wall Number =	CONCRETE BLOCK WALL						PRECAST AND CAST-IN-PLACE CONCRETE WALLS								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
U-Factor, W/(m ² .K)	0.383	0.335	0.414	1.056	0.834	0.689	0.673	0.418	0.434	0.65	0.387	0.467	0.434	0.266	3.122
Total R	2.6	3	2.4	0.9	1.2	1.5	1.5	2.4	2.3	1.5	2.6	2.1	2.3	3.8	0.3
Mass, kg/m ²	108.8	108.8	224.3	94.3	107.1	168.9	143.9	144.6	262.5	291.8	274.7	488.1	469.9	698.9	683.2
Thermal Capacity, kJ/(m ² .K)	98.1	98.1	204.4	83.8	96.1	151.3	124.7	124.7	220.8	247.3	233	441.5	425.2	631.6	615.2
Hour	Wall Conduction Time Series(CTS)														
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	2	1	3	1	2	1
1	4	1	2	11	3	1	10	8	1	2	2	3	2	2	2
2	13	5	8	21	12	2	20	18	3	3	3	4	5	3	4
3	16	9	12	20	16	5	18	18	6	5	6	5	8	3	7
4	14	11	12	15	15	7	14	14	8	6	7	6	9	5	8
5	11	10	11	10	12	9	10	11	9	6	8	6	9	5	8
6	9	9	9	7	10	9	7	8	9	6	8	6	8	6	8
7	7	8	8	5	8	8	5	6	9	6	7	5	7	6	8
8	6	7	7	3	6	8	4	4	8	6	7	5	6	6	7
9	4	6	6	2	4	7	3	3	7	6	6	5	6	6	6
10	3	5	5	2	3	6	2	2	7	5	6	5	5	6	6
11	3	4	4	1	3	6	2	2	6	5	5	5	5	5	5
12	2	4	3	1	2	5	1	2	5	5	5	4	4	5	4
13	2	3	2	1	2	4	1	1	4	5	4	4	4	5	4
14	2	3	2	0	1	4	1	1	4	4	4	4	3	4	4
15	1	3	2	0	1	3	1	1	3	4	3	4	3	4	3
16	1	2	1	0	1	3	0	1	2	4	3	4	3	4	3
17	1	2	1	0	1	2	0	0	2	3	3	4	2	4	3
18	1	2	1	0	0	2	0	0	1	3	2	4	2	4	2
19	0	1	1	0	0	2	0	0	1	3	2	3	2	3	2
20	0	1	1	0	0	2	0	0	1	3	2	3	2	3	2
21	0	1	1	0	0	2	0	0	1	3	2	3	2	3	1
22	0	1	1	0	0	1	0	0	1	3	2	3	1	3	1
23	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	2	2	1	3	1
Total Percentage	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Layer ID from outside to inside	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01
	M03	M08	F07	M08	M08	M09	M11	M11	M11	F06	M13	F06	M15	M16	M16
	I04	I04	M05	F02	F04	F04	I01	I04	I02	I01	I04	I02	I04	I05	F02
	G01	G01	I04	—	G01	G01	F04	G01	M11	M13	G01	M15	G01	G01	—
	F02	F02	G01	—	F02	F02	G01	F02	F02	G01	F02	G01	F02	F02	—
	—	—	F02	—	—	—	F02	—	—	F02	—	F02	—	—	—
Wall Number Descriptions															
21. 200 mm LW CMU, batt insulation, gyp board							29. 100 mm LW concrete, board insulation, 100 mm LW concrete								
22. 200 mm LW CMU with fill insulation, batt insulation, gyp board							30. EIFS finish, insulation board, 200 mm LW concrete, gyp board								
23. 25 mm stucco, 200 mm HW CMU, batt insulation, gyp board							31. 200 mm LW concrete, batt insulation, gyp board								
24. 200 mm LW CMU with fill insulation							32. EIFS finish, insulation board, 200 mm HW concrete, gyp board								
25. 200 mm LW CMU with fill insulation, gyp board							33. 200 mm HW concrete, batt insulation, gyp board								
26. 300 mm LW CMU with fill insulation, gyp board							34. 300 mm HW concrete, batt insulation, gyp board								
27. 100 mm LW concrete, board insulation, gyp board							35. 300 mm HW concrete								
28. 100 mm LW concrete, batt insulation, gyp board															

ที่มา : ASHRAE Handbook, Fundamental Volume, SI, 2005

ตารางที่ 3: Roof Conduction Time Series (CTS)

Roof Number	SLOPED FRAME ROOFS						WOOD DECK		METAL DECK ROOFS					CONCRETE ROOFS					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
U-Factor, W/(m ² .K)	0.249	0.227	0.255	0.235	0.239	0.231	0.393	0.329	0.452	0.370	0.323	0.206	0.297	0.304	0.296	0.288	0.315	0.313	0.239
Total R	4.0	4.4	3.9	4.2	4.2	4.3	2.5	3.0	2.2	2.7	3.1	4.9	3.4	3.3	3.4	3.5	3.2	3.2	4.2
Mass, kg/m ²	26.7	21.0	14.0	34.7	55.5	34.9	48.9	55.9	23.9	30.9	25.0	27.2	57.6	149.2	214.3	279.3	360.7	474.5	362.3
Thermal Capacity, kJ/(m ² .K)	26.6	16.4	12.3	47.0	73.5	47.0	75.6	79.7	28.6	32.7	28.6	32.7	57.2	134.9	190.1	245.2	333.2	437.4	331.1
Hour	Roof Conduction Time Series(CTS)																		
0	6	10	27	1	1	1	0	1	18	4	8	1	0	1	2	2	2	3	1
1	45	57	62	17	17	12	7	3	61	41	53	23	10	2	2	2	2	3	2
2	33	27	10	31	34	25	18	8	18	35	30	38	22	8	3	3	5	3	6
3	11	5	1	24	25	22	18	10	3	14	7	22	20	11	6	4	6	5	8
4	3	1	0	14	13	15	15	10	0	4	2	10	14	11	7	5	7	6	8
5	1	0	0	7	6	10	11	9	0	1	0	4	10	10	8	6	7	6	8
6	1	0		4	3	6	8	8	0	1	0	2	7	9	8	6	6	6	7
7	0	0	0	2	1	4	6	7	0	0	0	0	5	7	7	6	6	6	7
8	0	0	0	0	0	2	5	6	0	0	0	0	4	6	7	6	6	6	6
9	0	0	0	0	0	1	3	5	0	0	0	0	3	5	6	6	5	5	5
10	0	0	0	0	0	1	3	5	0	0	0	0	2	5	5	6	5	5	5
11	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	0	1	4	5	5	5	5	5
12	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	1	3	5	5	4	5	4
13	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	3	4	5	4	4	4
14	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	4	4	4	4	3
15	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	3	4	4	4	3
16	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3	4	3	4	3
17	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	3	4	3	4	3
18	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	3	3	3	2
19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	2
20	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	2
21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	2
22	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	3	2	2	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Layer ID from outside to inside	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01	F01
	F08	F08	F08	F12	F14	F15	F13	F13	F13	F13	F13	F13	M17	F13	F13	F13	F13	F13	F13
	G03	G03	G03	G05	G05	G05	G03	G03	G03	G03	G03	G03	F13	G03	G03	G03	G03	G03	M14
	F05	F05	F05	F05	F05	F05	I02	I02	I02	I02	I03	I02	G03	I03	I03	I03	I03	I03	F05
	I05	I05	I05	I05	I05	I05	G06	G06	F08	F08	F08	I03	I03	M11	M12	M13	M14	M15	I05
	G01	F05	F03	F05	F05	F05	F03	F05	F05	F03	F08	F08	F08	F03	F03	F03	F03	F03	F16
	F03	F16	—	G01	G01	G01	—	F16	—	F16	—	—	F03	—	—	—	—	—	F03
	—	F03	—	F03	F03	F03	—	F03	—	F03	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roof Number Descriptions																			
1. Metal roof, batt insulation, gyp board										11. Membrane, sheathing, insulation board, metal deck									
2. Metal roof, batt insulation, suspended acoustical ceiling										12. Membrane, sheathing, plus insulation boards, metal deck									
3. Metal roof, batt insulation										13. 50 mm concrete roof ballast, membrane, sheathing, insulation board, metal deck									
4. Asphalt shingles, wood sheathing, batt insulation, gyp board										14. Membrane, sheathing, insulation board, 100 mm LW concrete									
5. Slate or tile, wood sheathing, batt insulation, gyp board										15. Membrane, sheathing, insulation board, 150 mm LW concrete									
6. Wood shingles, wood sheathing, batt insulation, gyp board										16. Membrane, sheathing, insulation board, 200 mm LW concrete									
7. Membrane, sheathing, insulation board, wood deck										17. Membrane, sheathing, insulation board, 150 mm HW concrete									
8. Membrane, sheathing, insulation board, wood deck, suspended acoustical ceiling										18. Membrane, sheathing, insulation board, 200 mm HW concrete									
9. Membrane, sheathing, insulation board, metal deck										19. Membrane, 150 mm HW concrete, batt insulation, suspended acoustical ceiling									
10. Membrane, sheathing, insulation board, metal deck, suspended acoustical ceiling																			

ที่มา : ASHRAE Handbook, Fundamental Volume, SI, 2005

การ "Operate" ดังกล่าวซับซ้อนเล็กน้อย กล่าวคือ ต้องนำเอาอิทธิพลของ Radiative Part (260 Watt) ที่ถูกแปลงไปเป็น Cooling Load แล้วในแต่ละรายชั่วโมงมารวมกัน

ตารางที่ 8 แสดงรายละเอียดของขั้นตอนในการ "Operate" ดังกล่าวข้างต้น คอลัมน์ที่ 4 แสดงถึง Effect ของ Radiant Heat Gain 260 Watt ที่กระจายตัวออกเป็น Cooling Load ในชั่วโมงนั้นและในอีก 23 ชั่วโมงถัดไป (นับตั้งแต่ชั่วโมงที่ 7 ของวันที่ 1) ค่าใน คอลัมน์ที่ 4 ได้มาจากการเอา 260 Watt ไปคูณกันกับค่า Nonsolar RTS ของ Zone Type 8 (สมมุติว่าห้องของเราเป็น Zone Type นี้) ดังต่อไปนี้

จำนวนชั่วโมงหลังจาก ชั่วโมงที่ 7 ของวันที่ 1	Cooling Load ของ Heat Gain 260 Watt ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั่วโมงหลังจาก ชั่วโมงที่ 7 ของวันที่ 1
0	260 x 0.49 = 127.4 Watt
1	260 x 0.17 = 44.2 Watt
2	260 x 0.09 = 23.4 Watt
3	260 x 0.05 = 13.0 Watt
4	260 x 0.03 = 7.8 Watt
5	260 x 0.02 = 5.2 Watt
6	260 x 0.02 = 5.2 Watt
7	260 x 0.01 = 2.6 Watt
8	260 x 0.01 = 2.6 Watt
9	260 x 0.01 = 2.6 Watt
10	260 x 0.01 = 2.6 Watt
11	260 x 0.01 = 2.6 Watt
12	260 x 0.01 = 2.6 Watt
13	260 x 0.01 = 2.6 Watt
14	260 x 0.01 = 2.6 Watt
15	260 x 0.01 = 2.6 Watt
16	260 x 0.01 = 2.6 Watt
17	260 x 0.01 = 2.6 Watt
18	260 x 0.01 = 2.6 Watt
19	260 x 0.01 = 2.6 Watt
20	260 x 0.00 = 0.0 Watt
21	260 x 0.00 = 0.0 Watt
22	260 x 0.00 = 0.0 Watt
23	260 x 0.00 = 0.0 Watt

Radiant Heat Gain ของชั่วโมงที่ 8 ถึงชั่วโมงที่ 17 ก็จะ
ถูกสมมุติว่า มีพฤติกรรมแบบเดียวกัน เพียงแต่เริ่มต้นที่ชั่วโมง
ต่างกัน คอลัมน์ที่ 16 ในตารางที่ 8 เป็น Summation จาก Effect
ทั้งหมดซึ่งก็คือ Cooling Load จาก Radiant Heat Gain ของ
Lighting Load นั้นเอง

เนื่องจากการ Operation ดังกล่าวใช้บ่อยมากในตอนถัดๆ
ไป ผู้เขียนจึงขออนุญาตกำหนดสัญลักษณ์พิเศษไว้ดังนี้คือ

ถ้า q_r = Radiant Cooling Load

$NS-RTS$ = Nonsolar RTS Value

และ q_g = Heat Gain ในส่วนที่เป็น Radiant Part
เนื่องจากไฟแสงสว่าง ดังนั้น

$$q_r = \{q_g\} \{NS-RTS\} \quad (1)$$

โดยเครื่องหมาย { } จะหมายถึงการ Operation ใน
ลักษณะของการ Sum Effect ดังแสดงในตารางที่ 8

หลังจากที่ได้ค่า Radiant Cooling Load เนื่องจาก
Lighting แล้ว (คอลัมน์ที่ 7 ตารางที่ 7) ก็ให้นำเอาค่าดังกล่าวไป
บวกกับ Convective Heat Gain จาก Lighting (คอลัมน์ที่ 4
ตารางที่ 7) เพื่อสรุปรวมเป็นผลลัพธ์ของ Lighting Cooling Load
(คอลัมน์ที่ 8 ตารางที่ 7) ต่อไป

รูปที่ 4 เป็นการ Plot เปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นถึง
Time-delay Effect ของ Nonsolar RTS ที่มีต่อ Cooling Load
จากกราฟจะสังเกตเห็นการดูดกลืนในระยะเวลาชั่วโมงแรกๆ และการ
คายความร้อนออกมาภายหลังถึงแม้ว่าดวงไฟจะดับไปแล้วก็ตาม

ตารางที่ 4: Nonsolar RTS Values

% Glass	Light						Medium						Heavy						Interior Zones					
	With Carpet			No Carpet			With Carpet			No Carpet			With Carpet			No Carpet			Light		Medium		Heavy	
	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	With Carpet	No Carpet	With Carpet	No Carpet	With Carpet	No Carpet
Zone Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hour	Radiant Time Factor, %																							
0	47	50	53	41	43	46	46	49	52	31	33	35	34	38	42	22	25	28	46	40	46	31	33	21
1	19	18	17	20	19	19	18	17	16	17	16	15	9	9	9	10	9	9	19	20	18	17	9	9
2	11	10	9	12	11	11	10	9	8	11	10	10	6	6	5	6	6	6	11	12	10	11	6	6
3	6	6	5	8	7	7	6	5	5	8	7	7	4	4	4	5	5	5	6	8	6	8	5	5
4	4	4	3	5	5	5	4	3	3	6	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	3	6	4	5
5	3	3	2	4	3	3	2	2	2	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	2	4	4	4
6	2	2	2	3	3	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	4	4	4	2	3	2	4	3	4
7	2	1	1	2	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2	1	3	3	4
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	3	3	3	4	3	3	1	1	1	3	3	4
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	3	3	3	1	1	1	2	3	3
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3	1	1	1	2	3	3
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	3
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	2	3
13	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	2	3
14	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	0	1	1	2	3
15	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	3
16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	3
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	0	0	1	1	2	2
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	0	0	1	1	2	2
19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	2	1	2	2	2	0	0	1	0	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	2	2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	2	2	2	0	0	0	0	2	2
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	2	2	2	0	0	0	0	1	2
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	0	1	2
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 5: Solar RTS Values

% Glass	Light						Medium						Heavy					
	With Carpet			No Carpet			With Carpet			No Carpet			With Carpet			No Carpet		
	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%	10%	50%	90%
Zone Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Hour	Radiant Time Factor, %																	
0	53	55	56	44	45	46	52	54	55	28	29	29	47	49	51	26	27	28
1	17	17	17	19	20	20	16	16	15	15	15	15	11	12	12	12	13	13
2	9	9	9	11	11	11	8	8	8	10	10	10	6	6	6	7	7	7
3	5	5	5	7	7	7	5	4	4	7	7	7	4	4	3	5	5	5
4	3	3	3	5	5	5	3	3	3	6	6	6	3	3	3	4	4	4
5	2	2	2	3	3	3	2	2	2	5	5	5	2	2	2	4	4	4
6	2	2	2	3	2	2	2	1	1	4	4	4	2	2	2	3	3	3
7	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	3	3	2	2	2	3	3	3
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	3	3
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	3	3
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	3	3	2
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2
13	1	1	0	1	0	0	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2
14	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2
15	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
17	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
18	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ตารางที่ 6: Convective and Radiant Percentages of Total Sensible Heat Gain

Heat Gain Source	Radiant Heat, %	Convective Heat, %
Transmitted solar, no inside shade	100	0
Window solar, with inside shade	63	37
Absorbed (by fenestration) solar	63	37
Fluorescent lights, suspended, unvented	67	33
recessed, vented to return air	59	41
recessed, vented to return air and supply air	19	81
Incandescent lights	80	20
People	See Table 14	
Conduction, exterior walls	63	37
exterior roofs	84	16
Infiltration and ventilation	0	100
Machinery and appliances	20 to 80	80 to 20

Sources: Pedersen et al. (1998), Hosni et al. (1999).

เพื่อเป็นการสาธิตรายการคำนวณในตารางที่ 7 ให้ชัดเจน รายละเอียดการคำนวณ และที่มาของข้อมูลในเวลา 15.00 น. มีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 2 Usage Profile

Usage Profile = 100% (เป็นค่าที่กำหนดให้)

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 3 Total Heat Gain

Total Heat Gain = 440.7 Watt (เป็นค่าที่กำหนดให้)

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 4 Convective Heat Gain (Convective Split)

Convective Heat Gain (41%) = $0.41 \times 440.7 = 180.7$ Watt
= Convective Cooling Load

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 5 Radiant Heat Gain (Radiant Split)

Radiant Heat Gain (59%) = 0.59×440.7
= 260.0 Watt

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 6 Nonsolar RTS Values for Zone Type 8

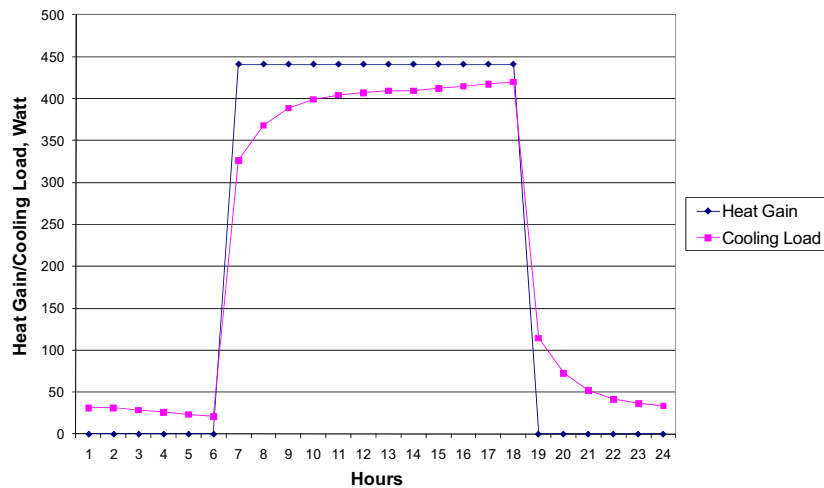
Nonsolar RTS Values for Zone Type 8 (Medium Construction, With Carpet, 50% Glass) (ตารางที่ 4 คอลัมน์ที่ 9)

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 7 Radiant Cooling Load

Radiant Cooling Load = {Radiant Heat Gain} * {Nonsolar RTS for Zone Type 8}
= 231.4 Watt at 15:00 Hr

ตารางที่ 7 คอลัมน์ที่ 8 Total Cooling Load from Lighting

Total Cooling Load = Radiant Cooling Load + Convective Cooling Load
= Radiant Cooling Load + Convective Heat Gain
= 231.4 + 180.7 Watt
= 412.1 Watt at 15:00 Hr



รูปที่ 4: Time-delay Effect ของ Cooling Load จากไฟฟ้าแสงสว่าง

ตารางที่ 7: Cooling Load Component of Lighting

Hour	Usage Profile %	Heat Gain, Watt			Nonsolar RTS Zone Type 8 %	Radiant Cooling Load Watt	Total Cooling Load Watt
		Total 100%	Convective 41%	Radiant 59%			
1	0	0	0	0	49	31.2	31.2
2	0	0	0	0	17	31.2	31.2
3	0	0	0	0	9	28.6	28.6
4	0	0	0	0	5	26	26
5	0	0	0	0	3	23.4	23.4
6	0	0	0	0	2	20.8	20.8
7	100	440.7	180.7	260	2	145.6	326.3
8	100	440.7	180.7	260	1	187.2	367.9
9	100	440.7	180.7	260	1	208	388.7
10	100	440.7	180.7	260	1	218.4	399.1
11	100	440.7	180.7	260	1	223.6	404.3
12	100	440.7	180.7	260	1	226.2	406.9
13	100	440.7	180.7	260	1	228.8	409.5
14	100	440.7	180.7	260	1	228.8	409.5
15	100	440.7	180.7	260	1	231.4	412.1
16	100	440.7	180.7	260	1	234	414.7
17	100	440.7	180.7	260	1	236.6	417.3
18	100	440.7	180.7	260	1	239.2	419.9
19	0	0	0	0	1	114.4	114.4
20	0	0	0	0	1	72.8	72.8
21	0	0	0	0	0	52	52
22	0	0	0	0	0	41.6	41.6
23	0	0	0	0	0	36.4	36.4
24	0	0	0	0	0	33.8	33.8

3. การคำนวณภาระความร้อนจากผนังด้วยวิธี RTS

การคำนวณภาระความร้อนผ่านผนังจะยุ่งยากกว่าการคำนวณสำหรับ Lighting มาก Schematic Diagram แสดงภาพรวมของการคำนวณดังกล่าวแสดงอยู่ในรูปที่ 5

การคำนวณเริ่มจากการหาค่า Sol-air Temperature (t_e) จากสมการ

$$t_e = t_o + \alpha E_t / h_o - \epsilon \Delta R / h_o \quad (2)$$

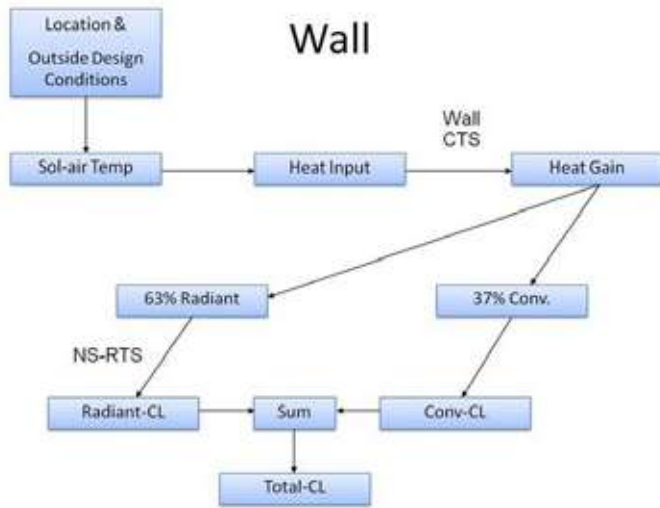
โดยที่ t_e = Outdoor air temperature, °C

α = Absorptance of surface for solar radiation

E_t = Total Solar radiation incident on surface, W/ (m²·K)

ตารางที่ 8: รายละเอียดวิธีการคำนวณ Radiant Cooling Load

Column Number															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Day	Hour	Radiant Heat Gain 59% (Watt)	Effect from HR = 7 (Watt)	Effect from HR = 8 (Watt)	Effect from HR = 9 (Watt)	Effect from HR = 10 (Watt)	Effect from HR = 11 (Watt)	Effect from HR = 12 (Watt)	Effect from HR = 13 (Watt)	Effect from HR = 14 (Watt)	Effect from HR = 15 (Watt)	Effect from HR = 16 (Watt)	Effect from HR = 17 (Watt)	Effect from HR = 18 (Watt)	Radiant Cooling Load (Watt)
1	1	0													
1	2	0													
1	3	0													
1	4	0													
1	5	0													
1	6	0													
1	7	260	127.4												
1	8	260	44.2	127.4											
1	9	260	23.4	44.2	127.4										
1	10	260	13.0	23.4	44.2	127.4									
1	11	260	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4								
1	12	260	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4							
1	13	260	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4						
1	14	260	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4					
1	15	260	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4				
1	16	260	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4			
1	17	260	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4		
1	18	260	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	239.2
1	19	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	114.4
1	20	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	72.8
1	21	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	52.0
1	22	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	41.6
1	23	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	36.4
1	24	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	33.8
2	1	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	31.2
2	2	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	31.2
2	3	0	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	28.6
2	4	0	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	26.0
2	5	0	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	23.4
2	6	0	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	20.8
2	7	260	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	145.6
2	8	260	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	187.2
2	9	260	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	208.0
2	10	260	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	218.4
2	11	260	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	223.6
2	12	260	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	226.2
2	13	260	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	228.8
2	14	260	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	228.8
2	15	260	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	231.4
2	16	260	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	234.0
2	17	260	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	236.6
2	18	260	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	239.2
2	19	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	114.4
2	20	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	72.8
2	21	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	52.0
2	22	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	41.6
2	23	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	36.4
2	24	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	33.8
3	1	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	31.2
3	2	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	31.2
3	3	0	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	28.6
3	4	0	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	26.0
3	5	0	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	23.4
3	6	0	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	20.8
3	7	260	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	145.6
3	8	260	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	187.2
3	9	260	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	208.0
3	10	260	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	2.6	218.4
3	11	260	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	2.6	223.6
3	12	260	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	2.6	226.2
3	13	260	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	2.6	228.8
3	14	260	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	-	228.8
3	15	260	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	-	231.4
3	16	260	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	-	234.0
3	17	260	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	-	236.6
3	18	260	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	127.4	239.2
3	19	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	44.2	114.4
3	20	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	23.4	72.8
3	21	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	13.0	52.0
3	22	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	7.8	41.6
3	23	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	5.2	36.4
3	24	0	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	5.2	33.8



รูปที่ 5: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากผนัง

h_o = Coefficient of heat transfer by long-wave radiation and convection at outer surface, $W/(m^2 \cdot K)$

ε = Hemispherical emittance of surface

ΔR = Difference between long-wave radiation incident on surface from sky and surrounding and radiation emitted by blackbody at outdoor air temperature, W/m^2

สำหรับ Horizontal Surface ค่า ΔR จะอยู่ที่ประมาณ $63 W/m^2$ ถ้าค่า $\varepsilon = 1$ และ $h_o = 17 W/(m^2 \cdot K)$ ค่า Long-wave Correction Term ($\varepsilon \Delta R/h_o$) จะมีค่าอยู่ที่ประมาณ $4 K$ (Bliss 1961)

สำหรับ Vertical Surface โดยทั่วไปค่า ($\varepsilon \Delta R$) มักจะมีค่า

น้อยมาก ดังนั้นในกรณีทั่ว ๆ ไป เรามักจะกำหนดให้ค่า $\varepsilon \Delta R = 0$ สำหรับ Vertical Surface

ค่า α/h_o จะมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.052 ในกรณีที่พื้นผิวมีสีทึบ ค่า α/h_o อาจมีค่าอยู่ที่ประมาณ 0.026 ได้ สำหรับผิวพื้นที่มีสีอ่อน อย่างไรก็ตามค่า α/h_o ที่แนะนำให้ใช้คือ 0.052 เนื่องจากผนังที่มีสีอ่อนมักจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพไปเมื่อเวลาผ่านไป

ค่า Sol-air temperature นี้ ถ้าแปลอย่างง่าย ๆ คือค่าสมมุติของอุณหภูมิภายนอกของผนังที่ไม่โดนแดดส่อง แต่ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากผิวผนังภายนอกเข้าสู่กำแพงในอัตราเดียวกันกับเมื่อผนังถูกแดดส่องแต่มีอุณหภูมิภายนอกตามปกติ ดังนั้นถ้า q_i คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนจากผิวผนังด้านนอกเข้าสู่กำแพงและเข้าสู่ห้องปรับอากาศตามลำดับ เราเรียก q_i นี้ว่า Heat Input ของผนัง และสามารถคำนวณหาค่าของ q_i ได้จาก

$$q_i = U \times A \times (t_o - t_{rc}) \quad (3)$$

โดยที่ U = Overall heat transfer coefficient for the surface, $W/(m^2 \cdot K)$

A = Surface area, m^2

t_{rc} = Presumed constant room air temperature, $^{\circ}C$

การคำนวณหาค่า q_i ที่เวลาใดๆ นั้นไม่ใช่เรื่องที่ยากๆ เนื่องจากการคำนวณหาค่า t_o นั้น จะต้องทำการคำนวณหา Solar Angles และ Total Solar Irradiance (E_t) ก่อน รายละเอียดของสูตรต่าง ๆ ที่ใช้คำนวณทั้งหมดสรุปอยู่ในตารางที่ 9

Solar Angles All angles are in degrees. The solar azimuth ϕ and the surface azimuth ψ are measured in degrees from south; angles to the east of south are negative, and angles to the west of south are positive. Calculate solar altitude, azimuth, and surface incident angles as follows: Apparent solar time AST, in decimal hours: $AST = LST + ET/60 + (LSM - LON)/15$ Hour angle H , degrees: $H = 15(\text{hours of time from local solar noon}) = 15(AST - 12)$ Solar altitude β : $\sin \beta = \cos L \cos \delta \cos H + \sin L \sin \delta$ Solar azimuth ϕ : $\cos \phi = (\sin \beta \sin L - \sin \delta) / (\cos \beta \cos L)$ Surface-solar azimuth γ : $\gamma = \phi - \psi$ Incident angle θ : $\cos \theta = \cos \beta \cos \gamma \sin \Sigma + \sin \beta \cos \Sigma$ where ET = equation of time, decimal minutes L = latitude LON = local longitude, decimal degrees of arc LSM = local standard time meridian, decimal degrees of arc = 60° for Atlantic Standard Time = 75° for Eastern Standard Time = 90° for Central Standard Time = 105° for Mountain Standard Time = 120° for Pacific Standard Time = 135° for Alaska Standard Time = 150° for Hawaii-Aleutian Standard Time LST = local standard time, decimal hours δ = solar declination, $^{\circ}$ ψ = surface azimuth, $^{\circ}$ Σ = surface tilt from horizontal, horizontal = 0° Values of ET and δ are given in Table 7 of Chapter 31 for the 21st day of each month.	Direct, Diffuse, and Total Solar Irradiance Direct normal irradiance E_{DN} If $\beta > 0$ $E_{DN} = \left[\frac{A}{\exp(B/\sin \beta)} \right] CN$ Otherwise, $E_{DN} = 0$ Surface direct irradiance E_D If $\cos \theta > 0$ $E_D = E_{DN} \cos \theta$ Otherwise, $E_D = 0$ Ratio Y of sky diffuse on vertical surface to sky diffuse on horizontal surface If $\cos \theta > -0.2$ $Y = 0.55 + 0.437 \cos \theta + 0.313 \cos^2 \theta$ Otherwise, $Y = 0.45$ Diffuse irradiance E_d Vertical surfaces $E_d = CYE_{DN}$ Surfaces other than vertical $E_d = CE_{DN} (1 + \cos \Sigma)/2$ Ground-reflected irradiance $E_r = E_{DN} (C + \sin \beta) \rho_g (1 - \cos \Sigma)/2$ Total surface irradiance $E_t = E_D + E_d + E_r$ where A = apparent solar constant B = atmospheric extinction coefficient C = sky diffuse factor CN = clearness number multiplier for clear/dry or hazy/humid locations. See Figure 5 in Chapter 33 of the 2003 ASHRAE Handbook—HVAC Applications for CN values. E_d = diffuse sky irradiance E_r = diffuse ground-reflected irradiance ρ_g = ground reflectivity Values of A , B , and C are given in Table 7 of Chapter 31 for the 21st day of each month. Values of ground reflectivity ρ_g are given in Table 10 of Chapter 31.
--	---

ที่มา : ASHRAE Handbook, Fundamental Volume, SI, 2005

Heat Input q_r ดังกล่าว จะถ่ายเทเข้าไปยังห้องที่ปรับอากาศ กลายเป็น Heat Gain ของห้อง Heat Gain ดังกล่าวมิได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกันกับ Heat Input แต่มีการหน่วงเวลาเกิดขึ้น การหาค่า Room Heat Gain ดังกล่าวจะต้องนำเอาค่า Wall CTS ดังแสดงค่าอยู่ในตารางที่ 1 มาทำการ "Operate" กับ Heat Input (q_r) ตามวิธีการที่ได้กล่าวถึงไปแล้วในหัวข้อที่ผ่านมา หากเราจะเขียนเป็นสูตรง่าย ๆ อย่างที่ได้ตกลงกันไว้ เราก็อาจเขียนได้เป็นว่า

$$\text{Heat Gain} = \{q_r\} \cdot \{\text{Wall CTS}\} \quad (4)$$

ค่าของ Heat Gain ในแต่ละรายชั่วโมงนี้ 37% จะถูกกำหนดให้เป็น Convective Heat Gain (ตามตารางที่ 6) ซึ่งจะกลายเป็น Cooling Load ในทันที ในขณะที่ 63% จะถูกกำหนดให้เป็น Radiant Heat Gain ซึ่งจะต้องถูกแปลงให้กลายเป็น Radiant Cooling Load เสียก่อน จึงจะสามารถนำเอาไปรวมกับ Convective Cooling Load เกิดเป็น Total Cooling Load ของผนังได้ ค่าของ Radiant Cooling Load นี้เขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{Radiant Cooling Load} = \{63\% \text{ Heat Gain}\} \cdot \{\text{Nonsolar-RTS}\} \quad (5)$$

อย่าลืมว่าสาเหตุที่เราใช้ค่า Nonsolar RTS มาเป็นตัวกระจายการหน่วงเวลาสำหรับความร้อนในกรณีนี้ก็เพราะลักษณะการกระจายตัวจะเป็นแบบค่อนข้าง Uniform และแผ่กระจายทั่วๆ ไปเป็นวงกว้าง

เพื่อเป็นการสาธิตตัวอย่างการคำนวณ เราจะสมมุติว่าเรามีความประสงค์ที่จะคำนวณหาภาระความร้อนที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังด้านตะวันตกของอาคารแห่งหนึ่งที่เวลา 15.00 น. ของวันที่ 21 เมษายน (Design Day) โดยผนังดังกล่าวเป็นผนัง EIFS มีค่า CTS อยู่ใน Group ของ Wall Number 4 ในตารางที่ 1 ผนังดังกล่าวมีพื้นที่ = 16 ตรม.

กำหนดให้ห้องดังกล่าวตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร (Latitude = 13.73, Longitude = 100.57E) ค่า Clearness Number (CN) กำหนดให้เป็น 1.0 และค่า Ground Reflectivity $\rho_g = 0.2$

ค่า Cooling Design Dry Bulb Temperature ที่ 0.4% Design Condition อยู่ที่ 35.7 °C และค่า Monthly Mean Daily Temperature Range ของเดือนเมษายนอยู่ที่ 7.1 °C ห้องที่ปรับอากาศมีอุณหภูมิภายในอยู่ที่ 24 °C

รายการคำนวณค่า Sol-air Temperature, Heat Input, Heat Gain, Radiant Cooling Load และ Total Cooling Load ของผนังดังกล่าวแสดงอยู่ใน ตารางที่ 10 และ 11 ตามลำดับ

รายละเอียดแสดงการคำนวณที่เวลา Local Standard Time (LST) = 15.00 น. มีดังต่อไปนี้คือ

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 2 Apparent Solar Time

$$\begin{aligned} \text{AST} &= \text{LST} + \text{ET}/60 + (\text{LSM} - \text{LON})/15 \\ &= 15 + (1.1/60) + (-105 - (-100.57))/15 \\ &= 14.72 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 3 Hour Angle

$$\begin{aligned} H &= 15 (\text{AST} - 12) \\ &= 15 (14.72 - 12) \\ &= 40.8^\circ \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 4 Solar Altitude

$$\begin{aligned} \sin \beta &= \cos L \cos \delta \cos H + \sin L \sin \delta \\ &= \cos (13.73) \cos (11.6) \cos (40.8) + \sin (13.73) \sin (11.6) \\ &= 0.7676 \\ \beta &= \sin^{-1}(0.7676) = 50.1^\circ \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 5 Solar Azimuth

$$\begin{aligned} \cos \phi &= (\sin \beta \sin L - \sin \delta) / (\cos \beta \cos L) \\ &= [(\sin (50.1) \sin (14.723) - \sin (11.6))] / [\cos (50.1) \cos (14.723)] \\ &= -0.0303468 \\ \phi &= \cos^{-1}(-0.0303468) = 91.7^\circ \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 6 Direct Normal Irradiance

$$\begin{aligned} E_{DN} &= \{A/\exp(B/\sin \beta)\} CN \\ &= \{1130/\exp(0.164/\sin (50.1))\} \cdot (1.0) \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 7 Surface Incident Angle

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \cos \beta \cos \gamma \sin \Sigma + \sin \beta \cos \Sigma \\ &= \cos (50.1) \cos (1.74) \sin (90) + \sin (50.1) \cos (90) \\ &= 0.64066 \\ \theta &= \cos^{-1}(0.64066) = 50.2^\circ \end{aligned}$$

โดยที่ γ = Surface Solar Azimuth

$$\begin{aligned} &= \phi - \psi \\ &= 91.74 - 90 \\ &= 1.74^\circ \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 8 Surface Direct Irradiance

$$\begin{aligned} E_D &= E_{DN} \cos \theta \\ &= (912.6155) \cos (50.2) \\ &= 584.6733 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 9 Ground Reflected Irradiance

$$\begin{aligned} E_r &= E_{DN}(C + \sin \beta) \rho_g (1 - \cos \Sigma) / 2 \\ &= (912.6155)(0.12 + \sin (50.1))(0.2)(1 - \cos (90)) / 2 \\ &= 81 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 10 Ratio Y

$$\begin{aligned} Y &= 0.55 + 0.437 \cos \theta + 0.313 \cos^2 \theta \\ &= 0.55 + 0.437 \cos (50.2) + 0.313 \cos^2 (50.2) \\ &= 0.9584351 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 11 Diffuse Irradiance (Vertical Surfaces)

$$\begin{aligned} E_d &= CYE_{DN} \\ &= (0.12)(0.9584351)(912.6155) \\ &= 104.9619 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 12 Total Surface Diffuse Irradiance

$$\begin{aligned} E_t &= E_d + E_r \\ &= 104.9619 + 81.00201 \\ &= 185.964 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คอลัมน์ที่ 13 Total Surface Irradiance

$$\begin{aligned} E_t &= E_D + E_d + E_r \\ &= 584.6733 + 104.9619 + 81.00201 \\ &= 770.6372 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 3 Outside Air Temperature

$$\begin{aligned} t_o &= (\text{Design DB}) - f \times (\text{Design Daily Range}) \\ &= 36.7 - 0.0 \times 7.1 \\ &= 36.7 \text{ }^\circ\text{C at 15:00 Hr} \end{aligned}$$

ค่า f (Fraction of Daily Temperature Range) หาได้จากตารางที่ 2 บทที่ 28 Climatic Design Information ใน ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamental ปี 2005

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 4 Sol-air Temperature

$$\begin{aligned} t_o &= t_o + \alpha E_t / h_o - \varepsilon \Delta R / h_o \\ &= 36.7 + (0.052)(770) - 0 \\ &= 76.77315 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 6 Heat Input

$$\begin{aligned} q_i &= U \times A \times (t_o - t_{rc}) \\ q_i &= 0.668 \times 16.0 \times (76.77315 - 24.0) \\ &= 564.0394 \text{ Watt} \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 7 Wall CTS for Wall Number = 8

Wall CTS for Wall Number = 8 (Wall Type = EIFS)
(ตารางที่ 1 คอลัมน์ที่ 9)

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 8 Wall Heat Gain

$$\begin{aligned} \text{Wall Heat Gain} &= \{q_i\} \times \{\text{Wall CTS for Wall Number} = 8\} \\ &= 403.3 \text{ Watt at 15:00 Hr} \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 9 Wall Convective Heat Gain

$$\begin{aligned} \text{Convective Heat Gain (37\%)} &= 0.37 \times 403.3 \\ &= 149.2 \text{ Watt at 15:00 Hr} \\ &= \text{Convective Cooling Load} \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 10 Wall Radiative Heat Gain

$$\begin{aligned} \text{Radiant Heat Gain (63\%)} &= 0.63 \times 403.3 \\ &= 254.1 \text{ Watt at 15:00 Hr} \end{aligned}$$

ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 11 Nonsolar RTS for Zone Type 4

Nonsolar RTS Values for Zone Type 4 (Light Construction, No Carpet, 10% Glass)
(ตารางที่ 4 คอลัมน์ที่ 5)

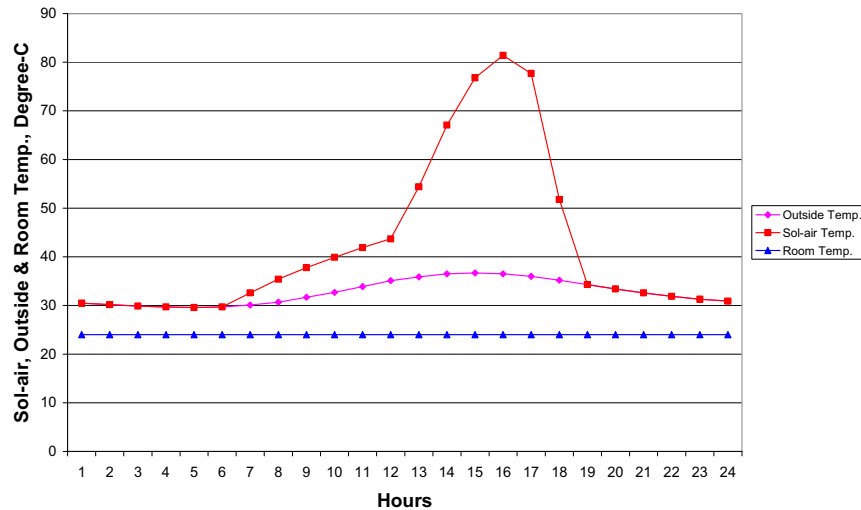
ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 12 Radiant Cooling Load

$$\begin{aligned} \text{Radiant Cooling Load} &= \{\text{Radiant Heat Gain}\} \times \{\text{Nonsolar RTS for Zone Type 4}\} \\ &= 179.6 \text{ Watt at 15:00 Hr} \end{aligned}$$

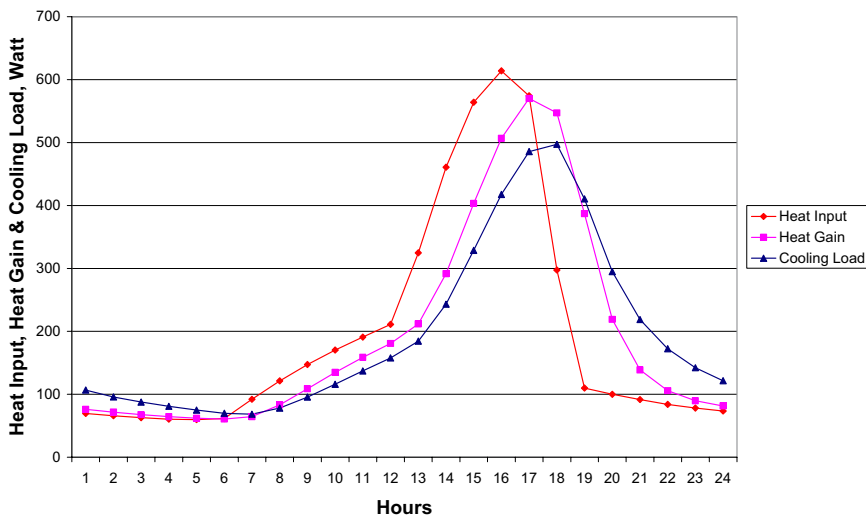
ตารางที่ 11 คอลัมน์ที่ 13 Total Cooling Load

$$\begin{aligned} \text{Total Cooling Load} &= \text{Convective Cooling Load} + \\ &\quad \text{Radiant Cooling Load} \\ &= 149.2 + 179.6 \\ &= 328.8 \text{ Watt at 15:00 Hr} \end{aligned}$$

ในรูปที่ 6 ค่าของ t_o , t_o และ t_{rc} ใน Column ที่ 3, 4 และ 5 ใน ตารางที่ 11 ถูกนำมา Plot เปรียบเทียบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของ t_o และ t_o ที่มีต่อ Heat Input ในกรณีต่างๆ ความแตกต่างระหว่าง t_o กับ t_{rc} จะเป็นตัวขับเคลื่อนความร้อน เพื่อให้เกิดการถ่ายเทจากภายนอกเข้าสู่ผนังตามสมการที่ 3 ส่วนความแตกต่างระหว่าง t_o กับ t_{rc} จะเป็นตัวขับเคลื่อนการนำความร้อนให้ถ่ายเทผ่านกระจกหน้าต่าง (Window Conduction) ตามรายละเอียดที่จะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อที่ 5



รูปที่ 6: Sol-air temperature ของผนังด้านตะวันตก



รูปที่ 7 เป็นการ Plot เปรียบเทียบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงการกระจายของ Heat Input, Heat Gain และ Cooling Load ของผนังในตัวอย่าง ข้อมูลที่เข้ามาจาก Column ที่ 6, 8 และ 13 ในตารางที่ 11 จากรูป Time-delay Effect เนื่องจาก Wall CTS และ Nonsolar RTS จะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

รูปที่ 7: Time-delay Effect จาก Wall CTS และ Nonsolar RTS Values ที่มีต่อ Heat Input ของผนังด้านตะวันตก

4. การคำนวณภาระความร้อนจากหลังคาด้วยวิธี RTS

ภาระความร้อนจากหลังคา มีวิธีการแตกต่างจากผนังอยู่ไม่มากนัก รูปที่ 8 เป็น Schematic Diagram แสดงภาพรวมของขั้นตอนการคำนวณ ความแตกต่างที่สำคัญจะอยู่ที่

ก) การคำนวณค่า Sol-air temperature, t_e การคำนวณจะต้องทำสำหรับ Horizontal Surface แทนที่จะเป็น Vertical Surface

ข) ต้องใช้ค่า Roof CTS ในตารางที่ 3 แทนค่า Wall CTS

ค) การ Split Heat Gain จะเปลี่ยนจาก 63%-37% เป็น 84%-16% แทน ดังแสดงใน Schematic Diagram

5. การคำนวณภาระความร้อนจากหน้าต่างด้วยวิธี RTS

การคำนวณภาระความร้อนจากหน้าต่าง แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ก) Window Solar และ ข) Window Conduction

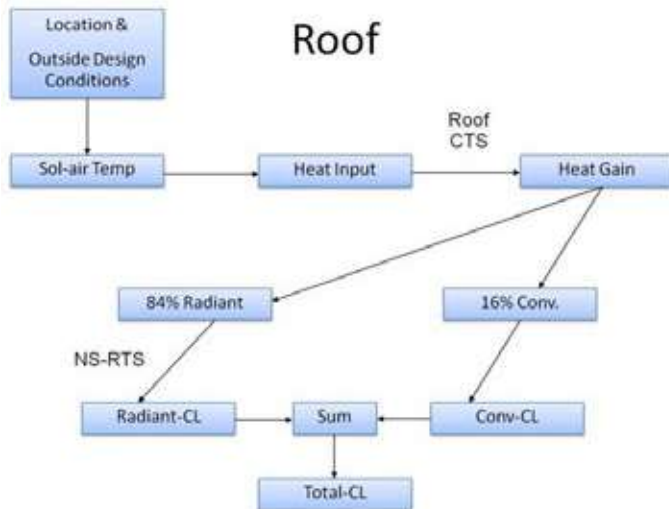
Schematic Diagram แสดงภาพรวมของขั้นตอนการคำนวณในแต่ละส่วนแสดงอยู่ในรูปที่ 9 และ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 10: Wall Component of Solar Irradiance

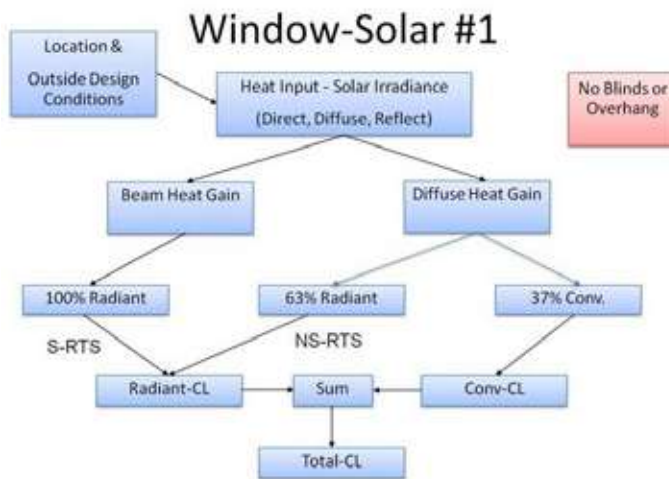
Local Standard Time <i>LST</i> Hour	Solar Angles				Direct Solar			Diffuse Solar				Total Surface Irradiance E_t W/m ²
	Aparent Solar Time <i>AST</i>	Hour Angle <i>H</i>	Solar Altitude β	Solar Azimuth ϕ	Direct Normal E_{DN}	Surface Incident Angle θ	Surface Direct E_D	Ground Reflected E_r	Ratio <i>Y</i>	Sky Diffuse E_d	Surface Diffuse $E_d + E_r$	
	Hour	Degree	Degree	Degree	W/m ²	Degree	W/m ²	W/m ²		W/m ²	W/m ²	
	Hour	Degree	Degree	Degree	W/m ²	Degree	W/m ²	W/m ²		W/m ²	W/m ²	
1	0.72	-169.2	-62.5	-156.5	0	100.6	0	0	0.48	0	0	0
2	1.72	-154.2	-54	-133.5	0	115.3	0	0	0.45	0	0	0
3	2.72	-139.2	-42.2	-120.1	0	129.8	0	0	0.45	0	0	0
4	3.72	-124.2	-29.1	-111.9	0	144.2	0	0	0.45	0	0	0
5	4.72	-109.2	-15.3	-106.4	0	157.7	0	0	0.45	0	0	0
6	5.72	-94.2	-1.2	-102.3	0	167.7	0	0	0.45	0	0	0
7	6.72	-79.2	13.1	-99.0	548.3	164.2	0	19.0	0.45	29.6	48.6	48.6
8	7.72	-64.2	27.6	-96.1	792.7	151.8	0	46.2	0.45	42.8	89	89.0
9	8.72	-49.2	42.1	-93.3	884.7	137.8	0	69.9	0.45	47.8	117.7	117.7
10	9.72	-34.2	56.6	-90.3	928.5	123.4	0	88.7	0.45	50.1	138.8	138.8
11	10.72	-19.2	71.2	-85.7	950.3	108.7	0	101.4	0.45	51.3	152.7	152.7
12	11.72	-4.2	85.4	-62.7	958.6	94.1	0	107.1	0.52	59.9	166.9	166.9
13	12.72	10.8	79.2	-79.8	956.3	79.4	176.2	105.4	0.64	73.6	179.0	355.2
14	13.72	25.8	64.7	-88.1	942.5	64.7	402.5	96.5	0.79	89.8	186.3	588.8
15	14.72	40.8	50.1	-91.7	912.6	50.2	584.7	81	0.96	105	186	770.6
16	15.72	55.8	35.6	-94.6	852.5	35.8	691.1	59.8	1.11	113.5	173.4	864.4
17	16.72	70.8	21.1	-97.3	716.5	22.3	663	34.4	1.22	105.1	139.5	802.5
18	17.72	85.8	6.7	-100.4	277.1	12.3	270.7	6.6	1.28	42.4	49	319.7
19	18.72	100.8	-7.5	-104.0	0	15.8	0	0	1.26	0	0	0
20	19.72	115.8	-21.5	-108.6	0	28.2	0	0	1.18	0	0	0
21	20.72	130.8	-35.1	-115.1	0	42.2	0	0	1.05	0	0	0
22	21.72	145.8	-47.7	-125.2	0	56.6	0	0	0.89	0	0	0
23	22.72	160.8	-58.3	-142.2	0	71.3	0	0	0.72	0	0	0
24	23.72	175.8	-64.3	-170.6	0	85.9	0	0	0.58	0	0	0
Column Number												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

ตารางที่ 11: Wall Component of Cooling Load

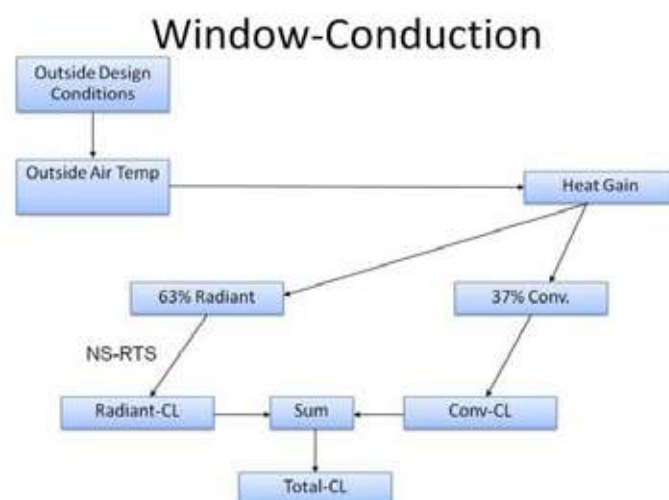
Local Standard Time <i>LST</i> Hour	Total Surface Irradiance E_t W/m ²	Outside Temp. t_o °C	Sol-air Temp. t_{e_s} °C	Inside Temp. t_{rc} °C	Heat Input q_i Watt	Wall CTS Wall No.8 %	Heat Gain			Nonsolar RTS Zone Type 4 %	Radiant Cooling Load Watt	Total Cooling Load Watt
							Total 100%	Convective 37%	Radiant 63%			
							Watt	Watt	Watt			
							Watt	Watt	Watt			
1	0	30.5	30.5	24	69.7	11	76	28.1	47.9	41	78.6	106.7
2	0	30.2	30.2	24	65.9	50	71.7	26.5	45.2	20	69.2	95.8
3	0	29.9	29.9	24	62.9	26	67.8	25.1	42.7	12	62.5	87.6
4	0	29.7	29.7	24	60.6	9	64.5	23.9	40.6	8	57.1	81
5	0	29.6	29.6	24	59.9	3	62	22.9	39.1	5	52.1	75
6	0	29.7	29.7	24	61.4	1	60.8	22.5	38.3	4	47.5	69.9
7	48.6	30.1	32.6	24	92.2	0	64.4	23.8	40.6	3	44.6	68.4
8	89	30.7	35.4	24	121.4	0	83.2	30.8	52.4	2	47.4	78.2
9	117.7	31.7	37.8	24	147.3	0	108.8	40.3	68.6	1	55.4	95.6
10	138.8	32.7	39.9	24	170.4	0	134.7	49.8	84.9	1	66.3	116.1
11	152.7	33.9	41.9	24	191	0	158.8	58.8	100	1	78.4	137.2
12	166.9	35.1	43.7	24	211.1	0	180.8	66.9	113.9	1	90.8	157.7
13	355.2	35.9	54.4	24	324.8	0	211.9	78.4	133.5	1	106	184.4
14	588.8	36.5	67.1	24	460.7	0	291.7	107.9	183.8	0	135.2	243.1
15	770.6	36.7	76.8	24	564	0	403.3	149.2	254.1	0	179.6	328.8
16	864.4	36.5	81.4	24	613.9	0	506.8	187.5	319.3	0	230.2	417.7
17	802.5	36	77.7	24	574.2	0	570.1	210.9	359.1	0	274.6	485.5
18	319.7	35.2	51.8	24	297.5	0	547.2	202.5	344.8	0	294.6	497.1
19	0	34.3	34.3	24	109.9	0	386.9	143.1	243.7	0	267.3	410.5
20	0	33.4	33.4	24	100.1	0	219.1	81	138	0	213.9	295
21	0	32.6	32.6	24	91.7	0	138.8	51.4	87.5	0	167.3	218.7
22	0	31.9	31.9	24	84.1	0	105.7	39.1	66.6	0	133.3	172.4
23	0	31.3	31.3	24	78.1	0	89.8	33.2	56.6	0	109	142.3
24	0	30.9	30.9	24	73.5	0	81.4	30.1	51.3	0	91.5	121.6
Column Number												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13



รูปที่ 8 : Schematic Diagram
แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากหลังคา



รูปที่ 9: Schematic Diagram
แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากหน้าต่าง (กรณี ที่ 1)



รูปที่ 10: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณ
ภาระความร้อนจากหน้าต่าง (Conduction)

การคำนวณในส่วนของ Window Solar จะเริ่มจากการหาค่า Solar Irradiance เช่นเดียวกันกับในกรณีของผนังภายนอกทุกประการ ความแตกต่างจะอยู่ที่ตรงการแปลง Solar Irradiance นี้ไปเป็น Heat Gain ในกรณีของ Window Solar การแปลงดังกล่าว ทำโดยการนำเอาค่า Solar Irradiance นี้ไปคูณกับค่า Direct SHGC และ Hemispherical SHGC ก็จะทำให้เราได้มาซึ่งค่า Direct Solar Heat Gain และ Diffuse Solar Heat Gain ตามลำดับ ค่า SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) นี้เป็นคุณสมบัติของกระจกแต่ละชนิดว่าจะยอมให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านเข้าไปยังภายในห้องได้ เป็นที่เปอร์เซ็นต์ของพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด ที่ตกกระทบบานหน้าต่างกระจกชั้นเดียวทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันอยู่มากในประเทศไทยจะมีค่า SHGC อยู่ที่ราวประมาณ 0.6 ถึง 0.9 แล้วแต่ความหนาและสีของกระจก ข้อมูลเกี่ยวกับค่าของ SHGC ที่ละเอียดพอสำหรับการใช้งานในเบื้องต้น ผู้อ่านสามารถหาได้ใน ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamentals

หลังจากที่เราได้ค่า Direct (หรือ Beam) และ Diffuse Heat Gain แล้ว เราก็จะต้องทำการแปลง Heat Gain ทั้งสองส่วนไปเป็น Room Cooling Load ต่อไป

ในวิธี RTS นั้น ค่า Beam Heat Gain จะถือว่าเป็น Radiant Component 100 % และให้แปลงไปเป็น Cooling Load โดยนำไป "Operate" กับค่า Solar RTS ส่วนค่า Diffuse Heat Gain นั้นให้ Split ออกเป็น 63 % Radiant และ 37 % Convective ก่อน จากนั้นจึงแปลงส่วน 63 % Radiant นี้ไปเป็นค่า Cooling Load ด้วยค่า Nonsolar RTS

การคำนวณในส่วน Window Conduction (ตาม Schematic ในรูปที่ 10) เริ่มจากการคำนวณหา Window Conduction Heat Gain จากสูตร

$$q_c = UA (t_o - t_{rc}) \quad (6)$$

โดยที่ q_c = Window conduction heat gain, Watt

U = Overall heat transfer coefficient of window, W/(m²·K)

A = Window area, m²

t_o = Outside air temperature, °C

t_{rc} = Room air temperature, °C

Heat Gain ดังกล่าว จะต้องถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ 63% Radiant และ 37% Convective ส่วนที่เป็น Convective จะกลายไปเป็น Cooling Load เลยทันที ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งคือ 63 % Radiant จะเกิด Time-delay และกลายเป็น Cooling Load ในเวลาต่อ ๆ มา

การหา Radiant Cooling Load จาก Heat Gain Component ส่วนนี้ทำได้โดยการ "Operate" ค่า Heat Gain ในส่วนนี้เข้ากับ Nonsolar RTS ดังแสดงใน Schematic Diagram ค่า Radiant Cooling Load ส่วนหลังนี้เมื่อนำไปรวมกับ Convective Cooling Load ก็จะได้มาซึ่ง Total Cooling Load เนื่องจาก Conduction ผ่านกระจก

ตารางที่ 12 และ 13 เป็นรายการคำนวณค่าภาระความร้อนผ่านหน้าต่างบานหนึ่ง ซึ่งมีขนาด 1.3 x 2.1 เมตร กระจกเป็น Uncoated Single Glazing หนา 3.2 mm. และตั้งอยู่บนผนังด้านทิศตะวันตก รายละเอียดการคำนวณที่เวลา 15.00 น. (LST) ของ Design Day มีดังต่อไปนี้คือ

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 2 Surface Incident Angle

$$\theta = 50.2^\circ$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 3 Surface Direct

$$E_D = 584.7 \text{ Watt/m}^2$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 4 Direct SHGC

$$SHGC_D = 0.659$$

ได้มาโดยการ Interpolate ค่า SHGC ที่มุม $\theta = 50.2^\circ$ ของกระจก Uncoated Single Glazing ID = 1g ในตารางที่ 13 บทที่ 31 Fenestration ใน ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamental ปี 2005

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 5 Direct(Beam) Solar Heat Gain

$$\begin{aligned} q_b &= E_D \times SHGC_D \times A \\ &= 584.7 \times 0.659 \times 1.3 \times 2.1 \\ &= 1051.9 \text{ Watt} \end{aligned}$$

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 6 Ground Reflected

$$E_r = 81 \text{ Watt/m}^2$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 7 Ratio Y

$$Y = 0.96$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 8 Sky Diffuse

$$E_d = 105.0 \text{ Watt/m}^2$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 9 Surface Diffuse

$$\begin{aligned} E_d + E_r &= 105 + 81 \\ &= 186 \text{ Watt/m}^2 \end{aligned}$$

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 10 Hemis. SHGC

$$SHGC_d = 0.63$$

ข้อมูลมาจาก ตารางเดียวกันกับค่าของ Direct SHGC

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 11 Diffuse Solar Heat Gain

$$\begin{aligned} q_d &= (E_d + E_r) \times SHGC_d \times A \\ &= 186 \times 0.63 \times 1.3 \times 2.1 \\ &= 211.1 \text{ Watt} \end{aligned}$$

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 12 Outside Air Temperature

$$t_o = 36.7^\circ\text{C}$$

(จากรายการคำนวณของผนังภายนอกใน Section ก่อน)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 13 Conduction Heat Gain Through Glass

$$\begin{aligned} q_c &= UA (t_o - t_{rc}) \\ &= 4.42 \times 1.3 \times 2.1 \times (36.7 - 24) \\ &= 175.1 \text{ Watt} \end{aligned}$$

ค่า U ของกระจกดังกล่าวมาจาก ตารางที่ 4 ในบทที่ 31 Fenestration ใน ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamental ปี 2005 บรรทัดแรก Single Glazing, 3.2 mm glass, Wood/Vinyl Frame (Operable)

ตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 14 Total Window Heat Gain

$$\begin{aligned} q_g &= q_b + q_d + q_c \\ &= 694.7 + 211.1 + 175.1 \\ &= 1080.8 \text{ Watt} \end{aligned}$$

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 2 Beam Heat Gain

มาจากตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 5

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 3 Radiant Heat Gain

Heat Gain จาก Direct Solar Radiation เป็น Radiant Heat Gain 100%

(Convective Heat Gain จาก Direct Solar = 0%)

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 4 Radiant Cooling Load จาก Direct Solar

Solar RTS for Zone Type 4 (Light Construction, No Carpet, 10% Glass)

(ตารางที่ 5 คอลัมน์ที่ 5)

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 5 Radiant Cooling Load จาก Direct Solar

$$q_{r1} = \{ \text{Radiant Heat Gain} \} \{ \text{Solar RTS for Zone Type 4} \}$$

$$= 397.8 \text{ Watt at 15:00 Hr}$$

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 6 Direct Solar Cooling Load

Direct Solar Cooling Load = Radiant Cooling Load

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 7 Diffuse Heat Gain

มาจากตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 11

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 8 Conduction Heat Gain

มาจากตารางที่ 12 คอลัมน์ที่ 13

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 9 Total Heat Gain จาก Diffuse Solar และ Conduction ผ่านกระจก

$$q_w = q_d + q_c$$

$$= 211.1 + 175.1$$

$$= 386.2 \text{ Watt}$$

สาเหตุที่มีการจับเอา q_d และ q_c มารวมกันก่อนก็เนื่องมาจากว่าผลรวมดังกล่าวจะต้องถูกนำไป Split เป็น 37 % Convective และ 63 % Radiant ดังแสดงใน คอลัมน์ที่ 10 และ 11 ของตารางที่ 13 ตามลำดับ

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 10 Convective Heat Gain from Diffuse Solar and Conduction Through Glass

$$q_{c2} = 0.37 \times 386.2$$

$$= 142.9 \text{ Watt at 15:00 Hr}$$

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 11 Radiant Heat Gain from Diffuse Solar and Conduction Through Glass

$$q_{r2} = 0.63 \times 386.2$$

$$= 243.3 \text{ Watt at 15:00 Hr}$$

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 12 Nonsolar RTS for Zone Type 4

Nonsolar RTS for Zone Type 4 (Light Construction, No Carpet, 10% Glass)
(ตารางที่ 5 คอลัมน์ที่ 5)

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 13 Radiant Cooling Load จาก 63 % ของ Diffuse Solar และ Conduction ผ่านกระจก

$$q_r = \{ 63\% \text{ ของ Total Diffuse} \} \{ \text{Nonsolar RTS for Zone Type 4} \}$$

$$= 362.6 \text{ Watt at 15:00 น.}$$

ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 14 Diffuse & Conduction Cooling Load

Diffuse & Conduction Cooling Load = Diffuse & Conduction Heat Gain + Diffuse & Conduction Radiant Cooling Load

$$= 142.9 + 219.6$$

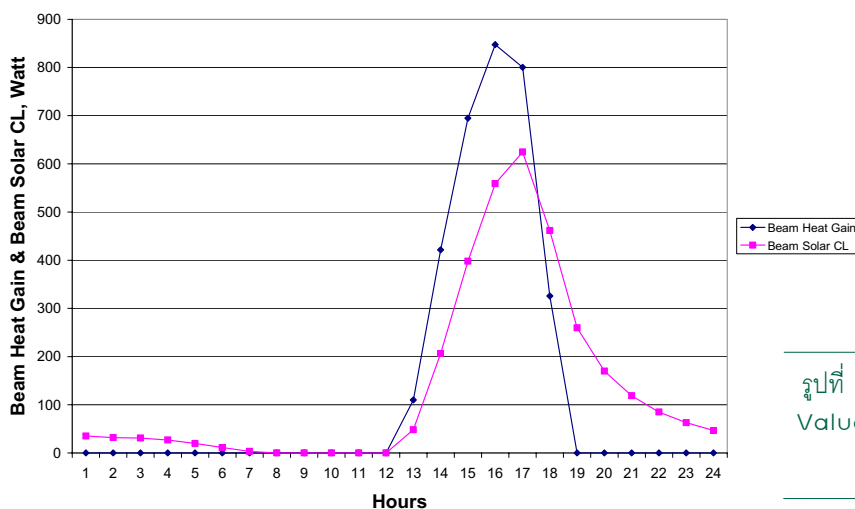
$$= 362.6 \text{ Watt at 15:00 Hr}$$
ตารางที่ 13 คอลัมน์ที่ 15 Total Window Cooling Load

Total Window Cooling Load = Direct Solar Cooling Load + Diffuse & Conduction Cooling Load

$$= 397.8 + 362.6$$

$$= 760.4 \text{ Watt at 15:00 Hr}$$

รูปที่ 11 เป็นการ Plot เปรียบเทียบเพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของ Solar RTS Values ที่มีต่อ Beam Solar Cooling Load ค่าของ Beam Heat Gain และ Beam Solar Cooling Load ในรูปได้มาจาก Column ที่ 2 และ 6 ในตารางที่ 13



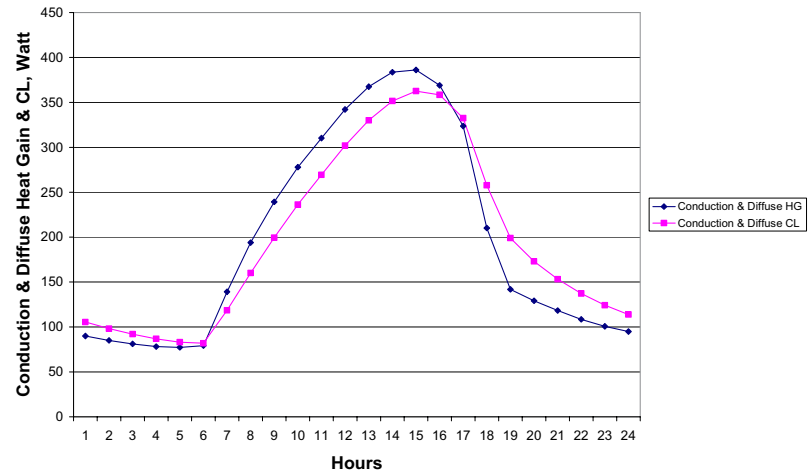
รูปที่ 11: Time-delay Effect จาก Solar RTS Values ที่มีต่อ Beam Heat Gain ผ่านกระจก หน้าต่างด้านตะวันตก

รูปที่ 12 เป็นการ Plot เปรียบเทียบ เพื่อแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของ Nonsolar RTS Values ที่มีต่อ Conduction และ Diffuse Heat Gain ผ่านกระจกหน้าต่าง ในตัวอย่าง ค่าดังกล่าวได้มาจาก Column ที่ 9 และ 14 ในตารางที่ 13

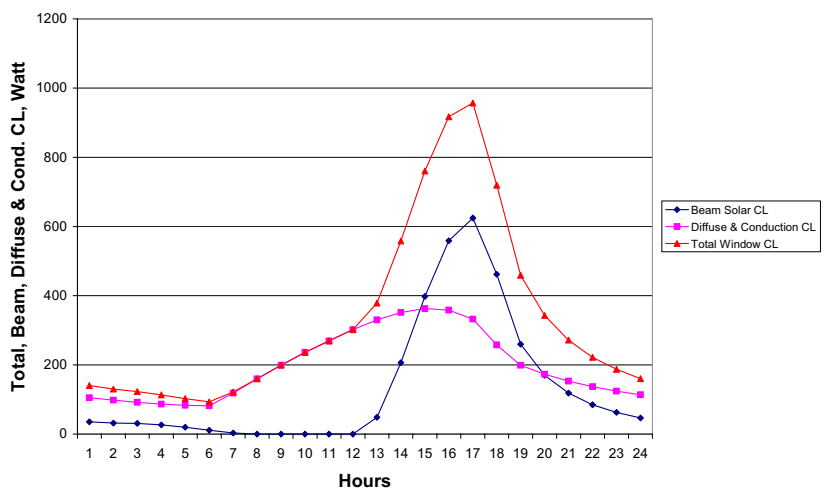
รูปที่ 13 เป็นการ Plot เพื่อแสดงให้เห็น องค์ประกอบของ Total Cooling Load ของ บานหน้าต่างในตัวอย่าง ค่าของ Diffuse & Conduction Cooling Load และ Total Window Cooling Load ได้มาจาก Column ที่ 14 และ 15 ในตารางที่ 13 ตาม ลำดับ

ในกรณีที่มี Blinds (มู่ลี่แบบเกล็ด ภายในหรือภายนอ) ทั้ง Beam Heat Gain และ Diffuse Heat Gain จะต้องถูกคูณด้วย IAC (Internal Attenuation Coefficient) ก่อนตาม Schematic Diagram ในรูปที่ 14 ค่าของ IAC สำหรับ Blinds ชนิดต่างๆ ผู้อ่านสามารถหาได้จาก ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamental ในขั้นตอนต่อไป Component ของ Heat Gain ทั้งสองนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 63% Radiant และ 37% Convective เช่นเดียวกันกับในกรณีก่อนๆ ส่วนที่เป็น Radiant Component ก็จะต้องถูก Operate ด้วย Nonsolar RTS เสียก่อน เพื่อแปลงเป็น Radiant Cooling Load ซึ่งเมื่อนำไปรวมกับ Convective Part แล้ว ก็จะนำมาซึ่ง Total Window Solar Cooling Load ต่อ ไป ส่วนของ Conduction ผ่านกระจกก็สามารถหาได้เหมือนกับกรณีที่ไม่มี Blinds

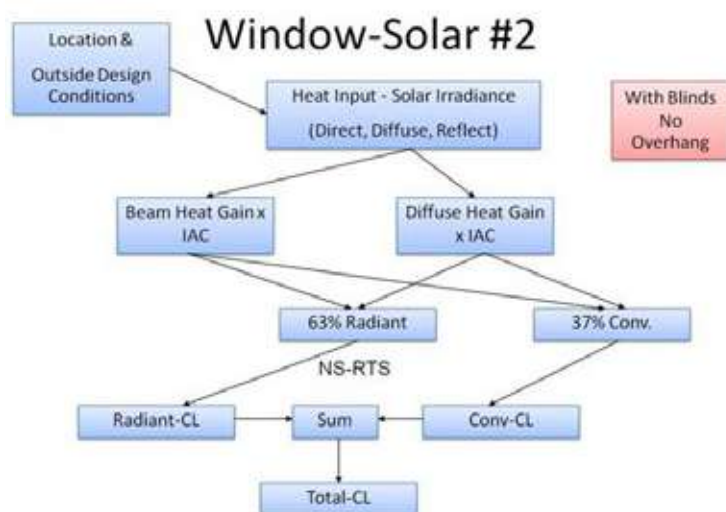
ในกรณีที่มีทั้ง Blinds และมีอุปกรณ์บังแดดอยู่ภายนอกอาคารด้วย อาทิเช่น Overhang หรือ Fin การคำนวณในภาพรวมจะเป็นไปตาม Schematic Diagram ในรูปที่ 15 การคำนวณหา Shading Fraction และ EAC (External Attenuation Coefficient) จะยังไม่กล่าวถึงในส่วนพื้นฐานนี้



รูปที่ 12: Time-delay Effect จาก NonSolar RTS Values ที่มีต่อ Conduction และ Diffuse Heat Gain ผ่านกระจกหน้าต่างด้านตะวันตก



รูปที่ 13: องค์ประกอบของ Total Cooling Load ของกระจกหน้าต่างที่ ติดตั้งอยู่บนผนังด้านตะวันตก



รูปที่ 14: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณ ภาระความร้อนจากหน้าต่าง (กรณี 2)

6. การคำนวณภาระความร้อนจากพื้น เพดาน และผนังภายในด้วยวิธี RTS

Schematic Diagram แสดงภาพรวมของการคำนวณ แสดงอยู่ในรูปที่ 16 Heat Input สามารถหาได้จากสูตร

$$q_i = U A (t_b - t_{rc}) \quad (7)$$

โดยที่ U = Overall heat transfer coefficient of floor/ceiling/partition, $W/(m^2 \cdot K)$

A = Area of floor/ceiling/partition, m^2

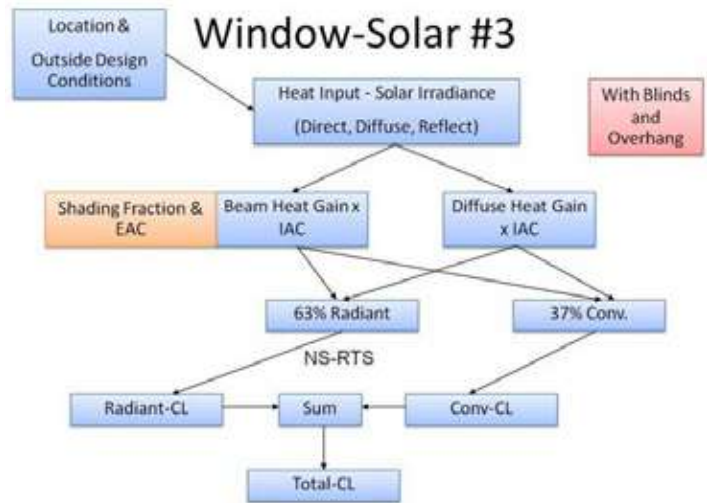
t_b = Adjacent space temperature, $^{\circ}C$

t_{rc} = Room temperature, $^{\circ}C$

ในกรณีที่ t_b มีการแกว่งตัว Heat Input, q_i ต้องถูกแปลงไปเป็น Heat Gain ก่อนด้วย CTS แต่ถ้า t_b มีค่าคงที่ Room Heat Gain จะคงที่ และมีค่าเท่ากับค่าของ Heat Input ขั้นตอนที่เหลือก็จะคล้ายคลึงกันกับในกรณี Heat Gain ผ่านผนังภายนอกในกรณีที่ t_b มีค่าคงที่ และห้องข้างเคียงไม่ได้ปรับอากาศ ส่วนมากเรานิยมสมมติให้ t_b มีค่าต่ำกว่า อุณหภูมิอากาศภายนอกอยู่ $3^{\circ}K$

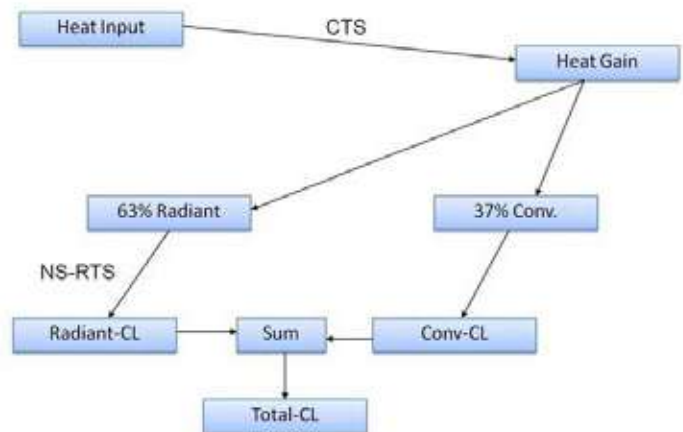
7. การคำนวณภาระความร้อนจากผู้อยู่อาศัยด้วยวิธี RTS

ความร้อนจากตัวคนเป็น Heat Gain ที่เกิดขึ้นภายในห้องปรับอากาศเลยโดยตรง มิได้ถ่ายเทมาจากภายนอก Latent Heat จะแปลงเป็น Cooling Load ได้เลยทันที แต่ Sensible Heat จะไม่ใช่ Sensible Heat จะต้องถูกแบ่งออกเป็น Convective และ Radiative ก่อน ส่วนที่เป็น Radiative จะต้องถูก Operate ด้วย Nonsolar RTS ตาม Schematic Diagram ในรูปที่ 17 เสียก่อน (เพื่อแปลงเป็น Radiant Cooling Load) แล้วจึงนำไปรวมเข้าด้วยกันกับ Convective Cooling Load จึงจะได้ค่า Total Cooling Load จากผู้อยู่อาศัย

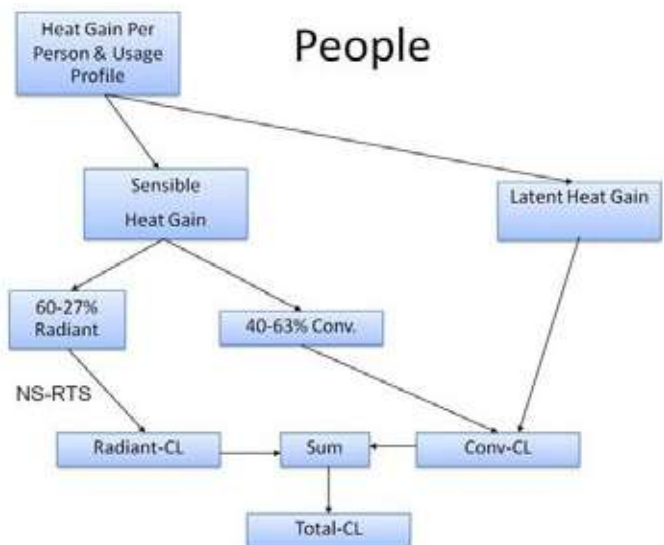


รูปที่ 15: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากหน้าต่าง (กรณีที่ 3)

Ceiling/Floor/Partition



รูปที่ 16: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจาก เพดาน พื้น และผนังภายใน



รูปที่ 17: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากคน

ตารางที่ 12: Window Component of Heat Gain (No Blinds or Overhang)

Local Standard Time <i>LST</i> Hour	Direct Solar				Diffuse Solar							Conduction		Total Window Heat Gain Watt
	Surface Incident Angle θ	Surface Direct E_D	Direct $SHGC$	Direct Solar Heat Gain Watt	Ground Reflected E_r	Ratio Y	Sky Diffuse E_d	Surface Diffuse E_d+E_r	Hemis. $SHGC$	Diffuse Solar Heat Gain Watt	Outside Temp. t_o	Conduction Heat Gain Watt		
	Degree	W/m ²			W/m ²		W/m ²	W/m ²			°C			
1	100.6	0	0	0	0	0.48	0	0	0.63	0	30.5	89.9	89.9	
2	115.3	0	0	0	0	0.45	0	0	0.63	0	30.2	85	85	
3	129.8	0	0	0	0	0.45	0	0	0.63	0	29.9	81.1	81.1	
4	144.2	0	0	0	0	0.45	0	0	0.63	0	29.7	78.2	78.2	
5	157.7	0	0	0	0	0.45	0	0	0.63	0	29.6	77.2	77.2	
6	167.7	0	0	0	0	0.45	0	0	0.63	0	29.7	79.2	79.2	
7	164.2	0	0	0	19	0.45	29.6	48.6	0.63	55.2	30.1	84.1	139.2	
8	151.8	0	0	0	46.2	0.45	42.8	89	0.63	101	30.7	92.9	193.9	
9	137.8	0	0	0	69.9	0.45	47.8	117.7	0.63	133.6	31.7	105.6	239.2	
10	123.4	0	0	0	88.7	0.45	50.1	138.8	0.63	157.6	32.7	120.3	277.9	
11	108.7	0	0	0	101.4	0.45	51.3	152.7	0.63	173.3	33.9	136.9	310.2	
12	94.1	0	0	0	107.1	0.52	59.9	166.9	0.63	189.5	35.1	152.6	342.1	
13	79.4	176.2	0.346	110	105.4	0.64	73.6	179	0.63	203.2	35.9	164.3	477.5	
14	64.7	402.5	0.581	421.5	96.5	0.79	89.8	186.3	0.63	211.5	36.5	172.2	805.1	
15	50.2	584.7	0.659	694.7	81	0.96	105	186	0.63	211.1	36.7	175.1	1080.8	
16	35.8	691.1	0.681	847.5	59.8	1.11	113.5	173.4	0.63	196.8	36.5	172.2	1216.4	
17	22.3	663	0.67	800.3	34.4	1.22	105.1	139.5	0.63	158.3	36	165.3	1123.9	
18	12.3	270.7	0.668	325.8	6.6	1.28	42.4	49	0.63	55.6	35.2	154.5	535.9	
19	15.8	0	0	0	0	1.26	0	0	0.63	0	34.3	141.8	141.8	
20	28.2	0	0	0	0	1.18	0	0	0.63	0	33.4	129.1	129.1	
21	42.2	0	0	0	0	1.05	0	0	0.63	0	32.6	118.3	118.3	
22	56.6	0	0	0	0	0.89	0	0	0.63	0	31.9	108.5	108.5	
23	71.3	0	0	0	0	0.72	0	0	0.63	0	31.3	100.7	100.7	
24	85.9	0	0	0	0	0.58	0	0	0.63	0	30.9	94.8	94.8	
Column Number														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

ตารางที่ 13: Window Component of Cooling Load (No Blinds or Overhang)

Local Standard Time LST Hour	Direct Solar					Diffuse Solar and Conduction Through Glass								Total Window Cooling Load Watt
	Beam Heat Gain Watt	Heat Gain Radiant 100% Watt	Solar RTS Zone Type 4 %	Radiant Cooling Load Watt	Direct Solar Cooling Load Watt	Diffuse Heat Gain Watt	Conduction Heat Gain Watt	Total 100% Watt	Heat Gain Convective 37% Watt	Radiant 63% Watt	Nonsolar RTS Zone Type 4 %	Radiant Cooling Load Watt	Diff. & Conduc. Cooling Load Watt	
1	0	0	44	35.3	35.3	0	89.9	89.9	33.3	56.7	41	72.1	105.4	140.6
2	0	0	19	32	32	0	85	85	31.5	53.6	20	66.7	98.2	130.2
3	0	0	11	30.9	30.9	0	81.1	81.1	30	51.1	12	62	92	122.9
4	0	0	7	26.7	26.7	0	78.2	78.2	28.9	49.3	8	57.8	86.8	113.4
5	0	0	5	19.7	19.7	0	77.2	77.2	28.6	48.6	5	54.5	83.1	102.8
6	0	0	3	11.3	11.3	0	79.2	79.2	29.3	49.9	4	52.6	81.9	93.2
7	0	0	3	3.3	3.3	55.2	84.1	139.2	51.5	87.7	3	67.1	118.6	121.9
8	0	0	2	0	0	101	92.9	193.9	71.7	122.1	2	88.2	160	160
9	0	0	1	0	0	133.6	105.6	239.2	88.5	150.7	1	111	199.4	199.4
10	0	0	1	0	0	157.6	120.3	277.9	102.8	175.1	1	133.5	236.3	236.3
11	0	0	1	0	0	173.3	136.9	310.2	114.8	195.4	1	154.7	269.4	269.4
12	0	0	1	0	0	189.5	152.6	342.1	126.6	215.5	1	175.3	301.9	301.9
13	110	110	1	48.4	48.4	203.2	164.3	367.5	136	231.5	1	194.1	330.1	378.5
14	421.5	421.5	1	206.3	206.3	211.5	172.2	383.6	141.9	241.7	0	209.6	351.6	557.9
15	694.7	694.7	0	397.8	397.8	211.1	175.1	386.2	142.9	243.3	0	219.7	362.6	760.4
16	847.5	847.5	0	558.9	558.9	196.8	172.2	369	136.5	232.5	0	221.9	358.4	917.4
17	800.3	800.3	0	624.6	624.6	158.3	165.3	323.6	119.7	203.9	0	212.8	332.5	957.1
18	325.8	325.8	0	461.6	461.6	55.6	154.5	210.1	77.7	132.4	0	180	257.7	719.4
19	0	0	0	259.9	259.9	0	141.8	141.8	52.5	89.3	0	146.6	199	459
20	0	0	0	169.9	169.9	0	129.1	129.1	47.8	81.3	0	125.2	173	342.9
21	0	0	0	118.6	118.6	0	118.3	118.3	43.8	74.5	0	109.4	153.2	271.8
22	0	0	0	84.9	84.9	0	108.5	108.5	40.2	68.4	0	97.1	137.2	222.1
23	0	0	0	63	63	0	100.7	100.7	37.3	63.4	0	86.9	124.2	187.2
24	0	0	0	46.5	46.5	0	94.8	94.8	35.1	59.7	0	78.7	113.8	160.3
Column Number														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

ตารางที่ 14 เป็นค่า Heat Gain จากผู้อยู่อาศัยจะสังเกตเห็นได้ว่า ค่าสัดส่วนของ Sensible Heat ที่จะกลายเป็น Radiant Component นั้นมีค่าขึ้นอยู่กับค่าของความเร็วลมด้วย (ลมมาก Convective Component สูง)

8. การคำนวณภาระความร้อนจากอุปกรณ์ด้วยวิธี RTS

ค่า Heat Gain จาก Equipments จะมีความหลากหลายมาก ส่วนที่เป็น Latent Heat จะแปลงไปเป็น Space Cooling Load เลยในทันที Sensible Heat Gain จะต้องถูกแตกออกเป็น Radiant และ Convective Part เหมือนเช่นเคย แต่ในกรณีของ Equipment นั้น สัดส่วนของ Radiant จะเป็นเท่าใด หรือ Convective จะเป็นเท่าใด จะกลายเป็นอีกปัญหาหนึ่ง เนื่องจากตารางข้อมูลเก่า ๆ ที่มีมาในอดีต จะไม่มีข้อมูลที่แยกสัดส่วนดังกล่าวเอาไว้ บ่อยครั้งผู้คำนวณจะต้องใช้วิจารณ์ ประเมินค่าที่เหมาะสมเอาเอง

ในกรณีทั่ว ๆ ไปสำหรับ Office Equipment ที่มีพัดลมระบายความร้อน Hosni et al.(1999) แนะนำค่า Radiative/Convective Split ไว้ที่ 10%/90% สำหรับอุปกรณ์ที่มีพัดลมระบายความร้อนและสำหรับอุปกรณ์ที่ไม่มีพัดลมระบายความร้อนไว้ที่ 30%/70% ในกรณีของอุปกรณ์ในการปรุงอาหาร Rudoy และ Duran (1975) แนะนำ Radiative /Convective Split ไว้ที่ 60%/40% แต่ถ้าอุปกรณ์นั้นมี Exhaust Hood อย่างดี ความร้อนที่คายออกมาถึง Space จะมีแต่เพียง Radiative Component เท่านั้น สิ่งทีนอกเหนือไปจากนี้สำหรับเรื่องของ Equipment Load นั้น ผู้คำนวณควรศึกษาข้อมูลการใช้เครื่องจักรให้ดี ค่า Actual Cooling Load จริง ๆ อาจมีค่าเพียงประมาณ 20-30% ของ Name Plate Load ก็ได้ Schematic Diagram แสดงภาพรวมสำหรับการคำนวณภาระความร้อนจาก Equipments แสดงอยู่ในรูปที่ 18

ตารางที่ 13: Window Component of Cooling Load (No Blinds or Overhang)

Degree of Activity		Total Heat, W		Sensible Heat W	Latent Heat W	% Sensible Heat that is Radiant ^o	
		Adult Male	Adjusted, M/F ^a			Low V	High V
Seated at theater	Theater, matinee	115	95	65	30		
Seated at theater, night	Theater, night	115	105	70	35	60	27
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	130	115	70	45		
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	140	130	75	55		
Standing, light work; walking	Department store; retail store	160	130	75	55	58	38
Walking, standing	Drug store, bank	160	145	75	70		
Sedentary work	Restaurant ^c	145	160	80	80		
Light bench work	Factory	235	220	80	140		
Moderate dancing	Dance hall	265	250	90	160	49	35
Walking 4.8 km/h; light machine work	Factory	295	295	110	185		
Bowling ^d	Bowling alley	440	425	170	255		
Heavy work	Factory	440	425	170	255	54	19
Heavy machine work; lifting	Factory	470	470	185	285		
Athletics	Gymnasium	585	525	210	315		

Notes:

1. Tabulated values are based on 24°C room dry-bulb temperature. For 27°C room dry bulb, the total heat remains the same, but the sensible heat values should be decreased by approximately 20%, and the latent heat values increased accordingly.
2. Also refer to Table 4, Chapter 8, for additional rates of metabolic heat generation.
3. All values are rounded to nearest 5 W.
- ^aAdjusted heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, with the postulate that the gain from an adult female is 85% of that for an adult male, and that the gain from a child is 75% of that for an adult male.
- ^bValues approximated from data in Table 6, Chapter 8, where V is air velocity with limits shown in that table.
- ^cAdjusted heat gain includes 18 W for food per individual (9 W sensible and 9 W latent).
- ^dFigure one person per alley actually bowling, and all others as sitting (117 W) or standing or walking slowly (231 W).

ที่มา : ASHRAE Handbook, Fundamental Volume, SI, 2005

9. การคำนวณภาระความร้อนจากอากาศภายนอกด้วยวิธี RTS

ภาระความร้อนในส่วนนี้ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนเหมือนของผนัง และหน้าต่าง Heat Gain ทั้งหมด สามารถหาได้จากสูตรตามปกติทั่วไปคือ

$$q_s = 1.23 Q \Delta t \quad (8)$$

และ $q_l = 3010 Q \Delta w \quad (9)$

โดยที่ q_s = Sensible heat gain, Watt

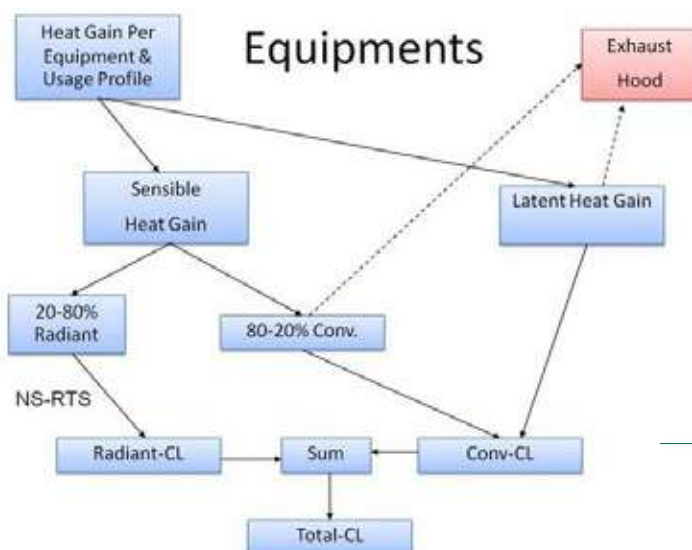
q_l = Latent heat gain, Watt

Q = Outside air flow rate, L/s

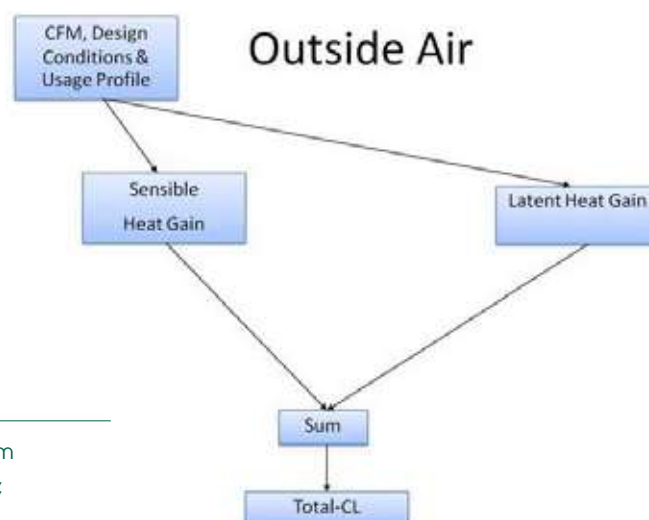
Δt = Different between inside and outside temperature, K

Δw = Different between inside and outside umidity ratio

โดยที่ Heat Gain ทั้งสองส่วนนั้นจะกลายเป็น Space Cooling Load เลยในทันที (ไม่มี Time-delay Effect) Schematic Diagram แสดงภาพรวมของการคำนวณดังกล่าวแสดงอยู่ในรูปที่ 19



รูปที่ 18: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากอุปกรณ์



รูปที่ 19: Schematic Diagram แสดงขั้นตอนการคำนวณภาระความร้อนจากอากาศภายนอก

10. สรุป

Radiant Time Series Method เป็นวิธีการใหม่ที่ ASHRAE กำหนดให้ใช้แทน Simplified Method อื่น ๆ ทั้งหมด วิธีการนี้เริ่มใช้อย่างเป็นทางการในสหรัฐอเมริกาในราวปี ค.ศ. 2005 (ราว 14 ปีก่อน) และคาดว่าจะค่อย ๆ ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปัจจุบัน วิธี RTS นี้เป็น Non-heat-balance Method อันเดียวที่เหลืออยู่ และจะเป็นวิธีการเดียวที่จะทำให้วิศวกร หรือผู้ใช้งาน สามารถเข้าใจและเห็นภาพกลไก การถ่ายเทความร้อน ในแต่ละ Component ได้อย่างชัดเจน (ชัดเจนกว่าวิธี CLTD/CLF เป็นอย่างมาก) และมีความเหมาะสมต่อไปที่จะใช้ฝึกหัดการคำนวณภาระความร้อน

วิธี CLTD/CLF ที่ใช้กันอยู่มาเป็นเวลานาน (ประมาณ 40 ปีแล้ว) ก็ยังคงสามารถใช้ได้อยู่ แต่ก็คงค่อย ๆ หายไป เนื่องจากข้อมูลใหม่ ๆ ที่ออกมาสนับสนุนการคำนวณภาระความร้อนต่อไป คงออกไปในทางของวิธี RTS ทั้งหมด ในอนาคตวิธีการคำนวณภาระความร้อนจะเหลืออยู่เพียง 2 วิธีเท่านั้นคือ

ก) Heat Balance Method

ข) Radiant Time Series Method

ผู้เริ่มฝึกหัดการคำนวณทุกคน คงหนีไม่พ้นที่จะต้องเรียนรู้วิธี RTS หลังจากที่มีความชำนาญแล้ว จึงค่อยใช้ทั้งสองวิธีควบคู่กันไป

วิธี RTS นี้ไม่สามารถทำการคำนวณด้วยมือได้ เนื่องจากค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน และจะกินเวลามาก การคำนวณจริง ๆ โดยทั่วไป อย่างน้อยควรทำใน Spread Sheet Program ในอนาคตผู้เขียนคาดว่าจะมี Computer Program ที่ใช้คำนวณภาระความร้อนด้วยวิธี RTS นี้ออกมาให้ใช้งานเป็นจำนวนมาก ในขณะนี้หากท่านผู้อ่านท่านใดมีความประสงค์จะทดลองทำการคำนวณภาระความร้อนด้วยวิธีนี้ก็สามารที่จะ Download โปรแกรม ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน และวิจัยในเรื่องนี้ ของผู้เขียนได้จาก www.tmn.co.th

11. เอกสารอ้างอิง

ASHRAE Handbook, Fundamentals. 2005. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Bliss, R.J.V. 1961. Atmospheric radiation near the surface of the ground. Solar Energy 5(3):103.

Hosni, M.H., B.W. Jones, and H. Xu. 1999. Experimental results for heat gain and radiant/convective split from equipment in buildings. ASHRAE Transactions 105(2):527-539.

Pedersen, C.O., D.E. Fisher, J.D. Spitler, and R.J. Liesen. 1998. Cooling and heating load calculation principles. ASHRAE.

Rudoy, W., and F. Duran. 1975. Development of an Improved Cooling Load Calculation Method. ASHRAE Transactions 81(2): 19-69.



EUROKLIMAT[®]

Environmental & Energy-saving Technology from Europe.

Total Heat Recovery Chiller

**COP
8.32**

Energy Saving Pioneer

Free Hot Water

World's best seller



ได้น้ำร้อนฟรีอุณหภูมิสูงสุดถึง 55 องศาเซลเซียส
(Free hot water 55°C)

ประสิทธิภาพการทำงาน Part Load ดีเยี่ยม
(Excellent part load)

ประหยัดพลังงานสูงสุด 60%
(Save Up to 60% Cooling + Heat Recovery)

ติดตั้งง่ายและยืดหยุ่นกับการลงทุน
(Easy Installation & Flexible for investment)

เครื่องออกแบบในลักษณะโมดูลาร์
(Modular design)

เหมาะกับการใช้งานสำหรับโรงพยาบาล โรงแรมและสปา
(Application suitable for Hospitals, Hotels, Spas)

เทคโนโลยีแบบไฮบริด
(Hybrid Technology)

จัดจำหน่ายโดย

บริษัท สยามเทมป์ จำกัด

99/158 หมู่ 1 ซอยร่วมสุข ถนนติวานนท์ ตำบลบ้านใหม่

อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000 (ประเทศไทย)

เบอร์โทรศัพท์ : +66 (0) 2501 1103 - 4, +66 (0) 87 822 7042, +66 (0) 81 838 4057

เบอร์แฟกซ์ : +66 (0) 2501 1103 กด 2

อีเมล : siamtemp@blc.co.th เว็บไซต์ : www.siamtemp.com



บริษัท สยามเทมป์ จำกัด
SIAMTEMP CO., LTD.

“

เส้นทางสู่ HBM & RTSM :

วิวัฒนาการของการคำนวณภาระความร้อน

”

ตุลย์ มณีนวัฒนา

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์: 02-2186640, E-mail: tul.m@chula.ac.th



1. คำนำ

การคำนวณภาระความร้อน เป็นเรื่องต้นๆ และเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อการออกแบบระบบปรับอากาศ ขนาดของอุปกรณ์ต่างๆ อาทิเช่น เครื่องเป่าลมเย็น กล้อง VAV รวมไปถึงจนถึงขนาดท่อส่งน้ำเย็น และขนาดท่อส่งลมเย็น ล้วนมีผลจากการคำนวณในขั้นตอนนี้ทั้งสิ้น ความผิดพลาดทั้งหมดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้มีเท่าใด การออกแบบในขั้นตอนต่อไป ก็จะได้รับผลกระทบไปตามสัดส่วน บทความนี้จะพยายามเล่าถึงความเป็นมาของวิวัฒนาการของวิธีการคำนวณนี้ และอาจทำให้ท่านผู้อ่าน เห็นภาพที่กระจ่างขึ้นว่าวิธีการคำนวณแบบต่างๆ ที่มีมาในอดีตนั้น วิธีการใด มีข้อบกพร่องที่สำคัญอะไรบ้าง และในปัจจุบัน ปัญหาต่างๆ เหล่านั้น ได้รับการแก้ไขไปบ้างแล้วหรือยัง และที่สำคัญที่สุดคือว่า ตั้งแต่นั้นต่อไป เราควรจะเลือกใช้วิธีใด เพื่อที่จะปฏิบัติวิชาชีพให้ได้คุณภาพ อย่างที่ควรจะเป็น และถูกต้อง

2. ก่อนยุค CLTD/CLF (ก่อนปี ค.ศ. 1979)

วิธี CLTD/CLF ถือได้ว่าเริ่มต้นอย่างเป็นทางการเมื่อ ASHRAE ได้จัดพิมพ์เอกสาร Cooling and Heating Load Calculation Manual (ASHRAE GRP 158) ขึ้นเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1979 ในช่วงก่อนปีนั้น การคำนวณภาระความร้อนมักจะปฏิบัติตามวิธีการที่ปรากฏใน Carrier System Design Manual (1960) บ้าง หรือตามที่ปรากฏใน Trane Air Conditioning Manual (1965) บ้าง แล้วแต่ว่าผู้ใด มีความถนัดชอบ หรือเชื่อถือข้อมูลจากผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศรายใดมากกว่ากัน กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ วิธีการคำนวณจะเป็นวิธีการที่มาจากผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศรายใหญ่ๆ ในโลก อาทิเช่น Carrier, Trane และ York เป็นต้น วิธีการคำนวณก็คล้ายคลึงกันกับ วิธี CLTD/CLF ของ ASHRAE มาก (จนแทบจะเรียกได้ว่าเหมือนกันก็ได้) เพียงแต่ว่ามีการใช้ชื่อเรียกสัมประสิทธิ์หรือตัวคูณในตารางต่างๆ ที่แตกต่างกัน อาทิเช่นการคำนวณหาภาระความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ปรากฏใน Carrier System Design Manual จะมีสูตรเป็น (เฉพาะส่วนที่เป็น Solar Heat Gain)

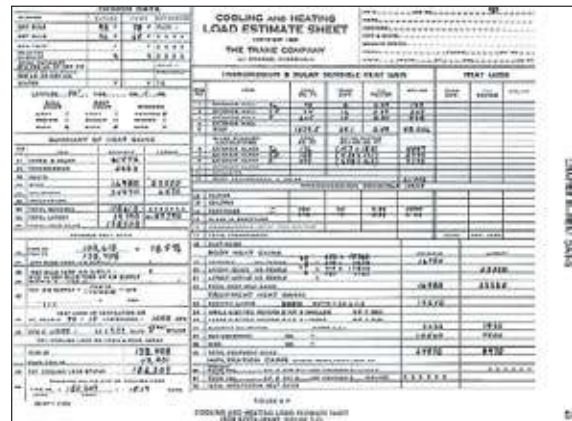
$$\begin{aligned} \text{Cooling Load, Btu/hr} = & [\text{Peak solar heat gain, Btu/((hr)(Sq ft))}] \\ & \times [\text{Window area, Sq ft}] \\ & \times [\text{Shade factor, Haze factor, etc.}] \\ & \times [\text{Storage factor}] \end{aligned}$$

ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีโครงสร้างเหมือนกันกับสูตรในวิธี CLTD/ CLF ของ ASHRAE ทุกประการ โดยที่ Storage factor ก็คือ CLF และ Peak solar heat gain ก็คือ Maximum Solar Heat Gain ในสูตรของ CLTD/CLF นั้นเอง ในความเห็นของผู้เขียนวิธีการคำนวณภาระความร้อนใน Part 1 เรื่อง Load Estimating ใน Carrier System Design Manual เป็นเอกสารที่มีคุณค่าทางวิชาชีพ และวิชาการเป็นอย่างมาก มีข้อมูลหลายอย่าง ที่หาไม่ได้แล้วใน Manual ที่สำคัญหลายเล่มในปัจจุบัน



รูปที่ 1: Micro Computer Apple II

ในยุคอดีต โดยเฉพาะในช่วงก่อนปี ค.ศ. 1970 ลงไป วิทยาการโดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ยังล้าหลังอยู่มาก Micro Computer ที่เห็นในรูปที่ 1 เพิ่งจะเริ่มมีใช้กันอย่างแพร่หลายจริงๆ ในราวปี ค.ศ. 1977 เท่าที่ผู้เขียนจำความได้ เครื่อง Pocket Calculator ก็เพิ่งจะเริ่มมีใช้กันในเมืองไทย เมื่อราวปี พ.ศ. 2518 (ค.ศ. 1975) ดังนั้นการทำการรายการคำนวณต่างๆ จึงต้องทำด้วยมือ หรือไม่ก็ใช้ Slide Rule ช่วยในการคูณและหารบ้าง การคำนวณภาระความร้อนก็เช่นกัน วิธีที่ Practical และนิยมใช้กันมากที่สุด ก็คือการกรอกข้อมูลตัวเลขลงใน Cooling Load Estimate Sheet ดังตัวอย่างที่แสดงอยู่ในรูปที่ 2 ในสมัยนั้นไม่มี Spread Sheet Software หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ให้ใช้เหมือนในสมัยนี้



รูปที่ 2: Example of Cooling and Heating Load Estimate Sheet (from Figure 3-P, TRANE Air Conditioning Manual, 1965)

ตั้งแต่ช่วงราวปี ค.ศ. 1930 เป็นต้นมา มีนักวิจัยหลายๆ ท่านได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ Building Heat Transfer อยู่แล้ว วิธี Heat Balance Method ที่เข้าใจกันอยู่ในสมัยนี้ ก็เป็นวิธีที่เข้าใจกันอยู่ก่อนแล้ว ตั้งแต่ในสมัยนั้น เพียงแต่ว่าความสมบูรณ์อาจแตกต่างกันอยู่บ้าง อุปสรรคอันสำคัญยิ่งในสมัยนั้นคือเรื่องของ Computer ในสมัยนั้นวิวัฒนาการทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ มาช่วยคำนวณทางวิศวกรรมยังไม่มี กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือนักวิจัยในอดีตก็รู้จักวิธีการคำนวณภาระความร้อนด้วยวิธี Heat Balance Method อยู่แล้ว แต่ไม่มี Computer ใช้ จึงไม่สามารถ Solve สมการ Heat Balance ได้โดยตรง สิ่งที่ดีที่สุดที่นักวิชาการในอดีตจะทำได้ คือ การหาวิธีประมาณ (Approximation) วิธี TFM (Transfer Function Method) เป็นวิธีประมาณดังกล่าว และเป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุดแล้วในสมัยนั้นสำหรับปัญหา Building Heat Transfer



รูปที่ 3: Carrier System Design Manual, 1960

วิธี TFM นั้นถือได้ว่าเป็น Baseline Procedure ที่ทาง ASHRAE ใช้มาตลอดในอดีตสำหรับการคำนวณภาระความร้อน วิธีการดังกล่าวได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 1967 และ ASHRAE ได้จัดพิมพ์รายละเอียดของวิธีการนี้ไว้ใน Fundamental Handbook ฉบับปี ค.ศ. 1972 และ 1977 วิธีการ CLTD/CLF และ TETD/TA ที่จะกล่าวถึงต่อไป ล้วนมีรากฐานมาจากการใช้วิธี TFM คำนวณผลลัพธ์มาให้แล้วก่อนทั้งสิ้น สาเหตุที่วิธี TFM ไม่แพร่หลายในหมู่วิศวกรผู้ปฏิบัติงานวิชาชีพในอดีต ก็เนื่องมาจากว่า วิธี TFM นั้นยุ่งยากมากและไม่เหมาะกับการคำนวณด้วยมือต้องอย่าลืมว่าในสมัยนั้นคอมพิวเตอร์ยังไม่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย วิธีการคำนวณภาระความร้อนที่ Practical จึงต้องเป็นวิธีที่สามารถทำได้ด้วยมือ วิธี TETD/TA ก็เป็นวิธีการคำนวณด้วยมืออย่างง่ายอีกวิธีหนึ่งที่ ASHRAE ได้ประดิษฐ์ไว้ รายละเอียดของวิธีการดังกล่าวอาจหาอ่านได้จาก ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamental ปี 1967 และ ปี 1972 วิธีดังกล่าวไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้กันมากนัก เนื่องจากในการใช้งาน ผู้ใช้จะต้องมีประสบการณ์ในการกำหนดค่า Time Averaging Period ทำให้วิธีการนี้ ยากต่อการใช้งานสำหรับผู้เริ่มฝึกหัด ล่าสุดในเอกสาร Cooling and Heating Load Calculation Manual ฉบับปี 1992 ก็ยังมีการนำเอารายละเอียดของวิธีการนี้ออกมาทบทวนอีกครั้ง แต่ดูเหมือนว่า ASHRAE จะหยุดการพัฒนารายละเอียดของวิธีการนี้ไปแล้ว ตั้งแต่นั้นมา



รูปที่ 4: Trane Air Conditioning Manual, 1965

3. ยุคของ CLTD/CLF

(ปี ค.ศ. 1979 ถึงปี ค.ศ. 1997)

CLTD/CLF เป็น Simplified Approximation จาก TFM (Transfer Function Method) อีกทอดหนึ่ง ข้อดีของวิธีการดังกล่าวคือ วิศวกรสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ (Manual Calculation Method) และองค์ประกอบในส่วนต่างๆ ของภาระความร้อนรวมสามารถแยกออกเป็นส่วนย่อยๆ ที่สามารถแยกคำนวณและเข้าใจได้ง่าย เอกสารสำคัญและถือได้ว่าเป็นจุดกำเนิดของวิธี CLTD/CLF คือ ASHRAE GRP 158 Cooling and Heating Load Calculation Manual (1979) เอกสารดังกล่าว เขียนได้ดีมาก มีคุณภาพสูง ไม่เหมือนคู่มือ Load Calculation ของ ASHRAE ในปีหลังๆ รายละเอียดที่มา ที่ไป ของวิธี CLTD/CLF นี้ สามารถหาได้จากบทความของ Rudoy และ Duran (1975)



รูปที่ 5: ASHRAE GRP 158, Cooling and Heating Load Calculation Manual, 1979

CLTD/CLF ถือได้ว่าเป็น Landmark ของวิธีการคำนวณภาระความร้อนด้วยมือที่ประสบความสำเร็จอย่างสูง ตลอดระยะเวลากว่า 30 ปีที่ผ่านมา มีผู้ปฏิบัติงานในวงการอุตสาหกรรมปรับอากาศใช้วิธี CLTD/CLF นี้ คำนวณค่าภาระความร้อนไปแล้วมากมาย ปัจจัยแห่งความสำเร็จนี้ ส่วนหนึ่ง ผู้เขียนมีความเห็นว่ามาจากการเขียนและการเรียบเรียง ซึ่งทำออกมาได้ดีมาก ผู้อ่านถึงแม้ว่าจะเป็นเพียงผู้ฝึกหัดการคำนวณ ก็จะสามารถเข้าใจ และทำตามวิธีการที่ได้ Formulate ไว้เป็นอย่างดีได้สะดวก และไม่สับสนในความเห็นของผู้เขียน Part 1 ของ Carrier System

Design Manual ในเรื่อง Load Estimating จะแพ้ ASHRAE GRP 158 ก็ที่ตรงนี้เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม มีสาระสำคัญหลายเรื่องใน Carrier System Design Manual ที่ผู้เขียนคิดว่ายังคง Classic อยู่และอยากแนะนำให้ผู้ใช้เริ่มหัดคำนวณภาระความร้อน ลองหาอ่านดู

หลังจาก Oil Crisis ในปี ค.ศ. 1973 เป็นต้นมา U.S. Department of Energy ได้มีการสนับสนุนเงินทุนในการพัฒนา Program DOE-2 ขึ้น เพื่อคำนวณค่าการใช้พลังงานในอาคาร วิธีการ TFM ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมดังกล่าว และ ทำให้นักวิจัยมีเครื่องมือ และข้อมูล ที่สามารถนำมาตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณภาระความร้อนด้วยวิธี CLTD/CLF ได้สะดวก

ในช่วงปี ค.ศ. 1985 ถึงปี ค.ศ. 1988 มีงานวิจัยหลายชิ้นอาทิเช่น งานวิจัยของ Sowell และ Chiles (1985) ที่แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัด และความไม่เพียงพอของวิธี CLTD อยู่หลายประการ อาทิเช่น

1) จำนวน Group ของ Wall และ Roof มีน้อยเกินไป ไม่ครอบคลุมชนิดต่างๆ ของผนัง และหลังคา ที่มีใช้กันอยู่ในงานจริง

2) การเลือกว่าผนังจริงๆ หรือหลังคาจริงๆ แบบใด ควรจะตรงกับ Group อะไรเป็นเรื่องที่ยุ่งยากในการพิจารณา และนำไปสู่คำถามอยู่เสมอ

3) ความไม่แม่นยำที่เกิดขึ้น เมื่อต้องมีการ Interpolate ค่าต่างๆ ไปใช้ที่ Latitude และ Design Month อื่นๆ ที่ไม่ใช่เดือน 7 และที่ 40°N Latitude

4) ค่า CLF ไม่ได้เป็น Function ของ Latitude และถูก Assume ว่าสามารถใช้ได้ดีกับทุกสถานที่บน North Latitude

5) การจำแนกชนิดของ Internal Zone Type มีน้อยเกินไปสำหรับ Heat Gain แต่ละประเภท ข้อจำกัดนี้ไม่พอเพียงต่อการพิจารณาการตอบสนองของอาคารจริงประเภทต่างๆ ต่อ Heat Gain แต่ละประเภทที่เกิดขึ้น และนำไปสู่ความไม่แม่นยำ ถ้าลักษณะของ Zone ที่กำลังคำนวณอยู่ ไม่ตรงกับ Assumption ของ Zone ที่ใช้ในการ Derive ชุดข้อมูล CLF

สาเหตุหลักที่ทำให้จำนวน Group ของ Wall และ Roof มีน้อยเกินไปในยุคแรก ก็เนื่องมาจากว่า

จำนวนข้อมูลของ Weighting Factor ที่มีในเวลานั้น มีจำนวนจำกัด ASHRAE Research Project RP-359 (Sowell และ Chiles 1985) ทำให้เกิดความเข้าใจที่กระຈ้างขัดเกี่ยวกับเรื่องของ Zone Response ที่มีต่อ Cooling Load และนำไปสู่งานวิจัยขั้นถัดไป คือ ASHRAE Research Project RP-472 (Sowell 1988a, 1988b, 1988c, Harris และ McQuiston 1988) ซึ่ง ทำให้มีการวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของ Zone Parameter ที่มีต่อ Zone Response (และส่งผลถึง Zone Cooling Load) อย่างกระຈ้าง

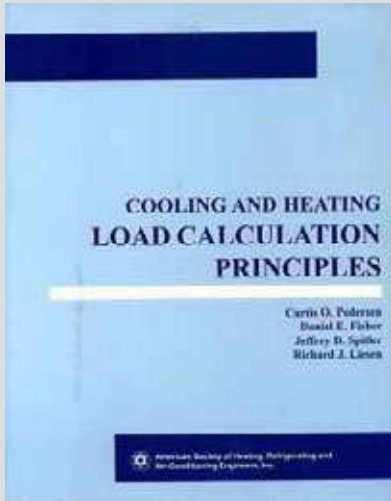
เอกสารจากงานวิจัยของ Sowell ทั้ง 3 ฉบับ ดังกล่าวข้างต้น ได้กล่าวถึงวิธีในการแยกแยะ และ Grouping โซนประเภทต่างๆ จำนวน 200,640 โซน (ทั้งหมดที่สนใจในเวลานั้น) เข้าด้วยกันให้เป็นหมวดหมู่ และจัดให้มีการคำนวณ Weighting Factor ทั้งหมด โดยใช้ Modified Version ของ Program DOE 2.1C ผลลัพธ์ที่ได้ในเวลานั้นทำให้มีข้อมูลเป็นจำนวนมาก สำหรับค่า CLTD และ CTF และนำไปสู่ปัญหาใหม่ คือ การนำไปใช้จริงในทางปฏิบัติว่าจะทำอย่างไรดี

Harris และ McQuiston (1988) ได้นำชุดข้อมูลดังกล่าวมาจัดแบ่งผนังออกเป็น 2,600 ชนิด และ หลังคาออกเป็น 500 ชนิด ภายหลังจากการพิจารณา ค่า Thermal Response ของผนัง และหลังคา ทั้งหมดแล้ว จึงได้จัดกลุ่มของผนังออกเป็น 41 กลุ่ม และหลังคาออกเป็น 42 กลุ่ม

เพื่อให้งานวิจัยที่ผ่านมาเกิดเป็นรูปธรรม ASHRAE จึงได้สนับสนุนให้มีการจัดทำ คอมพิวเตอร์ โปรแกรม และจัดพิมพ์ Revised Cooling Load Calculation Manual สำหรับวิธี CLTD/CLF ขึ้น ในปี ค.ศ. 1992 ความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง Cooling Load Calculation Manual ฉบับเก่าและฉบับใหม่คือ

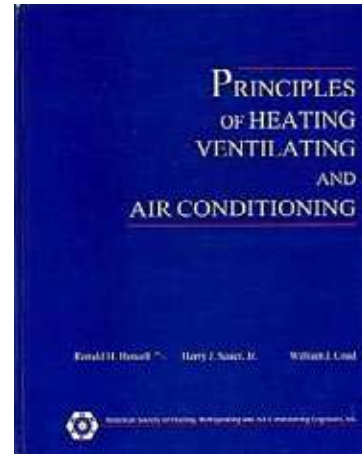
1. ค่า Cooling Load เนื่องจาก Solar Heat Gain มีการเปลี่ยนแปลง สูตร จาก $Q = SHGF_{max} \cdot SC \cdot CLF \cdot A$ ไปเป็น $Q = SCL \cdot SC \cdot A$ สาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ก็เนื่องมาจาก ผู้วิจัยเห็นว่า ไม่น่าจะต้องมาเสียเวลา ทำการคูณตัวเลข $SHGF_{max}$ กับ CLF เข้าด้วยกัน จึงได้จัดทำค่าผลคูณดังกล่าวออกมาให้เลยในรูปของ ค่า SCL ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ชื่อของวิธี CLTD/CLF เปลี่ยนมาเป็น CLTD/SCL/CLF

- 1) รายละเอียดของวิธี Radiant Time Series ไม่มีปรากฏอยู่ในเอกสารฉบับดังกล่าว
- 2) หากใครไม่เคยรู้เรื่องการคำนวณภาระความร้อนมาก่อน แล้วไปอ่านเอกสารฉบับนี้เข้าจะทำความเข้าใจได้ยากมาก
- 3) การเขียนและการเรียบเรียงวิธีการของวิธี Heat Balance Method ที่แสดงนั้นไม่สมบูรณ์



รูปที่ 7: Cooling and Heating Load Calculation Principles, 1998

ก่อนที่จะก้าวต่อไปข้างหน้า อยากที่จะขอกล่าวถึงสถานะภาพของวิธี CLTD/SCL/CLF ว่า ณ ที่เวลานั้น (ปี ค.ศ. 1998) เป็นอย่างไรบ้าง ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีเดียวกันนั้นเอง (ปี ค.ศ. 1998) ASHRAE ได้จัดพิมพ์หนังสือขึ้นมาเล่มหนึ่งชื่อว่า Principle of Heating, Ventilating and Air Conditioning ซึ่งเป็นหนังสือที่ ASHRAE จัดทำขึ้นเพื่อให้นักศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้เป็น Text Book ในบทที่ 5 ของหนังสือฉบับดังกล่าวในเรื่อง Load Estimating Fundamentals ทางคณะผู้เขียนก็ยังใช้วิธีการของ CLTD/SCL/CLF อยู่ สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นว่าจนถึงปี ค.ศ. 1998 ทาง Professional Engineers ในประเทศสหรัฐอเมริกาก็ยังใช้วิธี CLTD/SCL/CLF อยู่ อย่างไรก็ดีหนังสือฉบับนี้ ซึ่งได้มีการ Revised และจัดพิมพ์ออกมาใหม่แล้วในปี ค.ศ. 2005 ก็ได้เปลี่ยนวิธีการในเรื่องการ Cooling Load ไปเป็น HBM และ RTSM หมดแล้ว



รูปที่ 8: Principles of Heating Ventilating and Air Conditioning, 1998

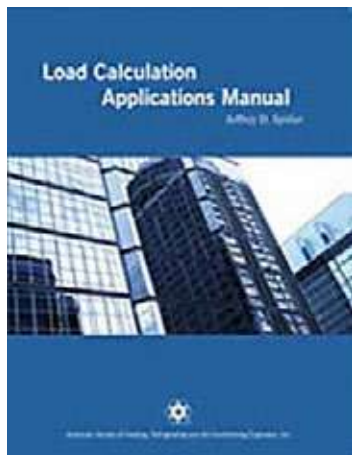
ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 เป็นต้นมา ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamentals ก็จะถูกกล่าวถึงเฉพาะแต่วิธีการคำนวณภาระความร้อน ด้วยวิธี Heat Balance (HBM) และวิธี Radiant Time Series (RTSM) เท่านั้น ถึงแม้ว่ารายละเอียดของวิธีการที่ได้จัดพิมพ์ไว้ในบทที่ 29 ของ ASHAE Handbook 2001 จะมีความไม่ครบถ้วนสมบูรณ์อยู่บ้างก็ตาม

ในปี ค.ศ. 2005 ASHRAE Handbook ฉบับ Fundamentals ก็ได้มีการปรับปรุงรายละเอียดในส่วนที่กล่าวถึง HBM และ RTSM ให้ดีขึ้นเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในส่วนตัวอย่างที่แสดงถึง RTSM โดยละเอียด เนื้อหาต่างๆ ใน ASHRAE Handbook 2005 ในส่วนที่กล่าวถึง HBM และ RTSM นั้น ถึงแม้ว่าจะดีขึ้นกว่าในสมัยปี ค.ศ. 2001 เป็นอย่างมากก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อบกพร่องอยู่พอควร

ในปี ค.ศ. 2008 ASHRAE ได้จัดพิมพ์หนังสือขึ้นมาอีกเล่มหนึ่งมีชื่อว่า Load Calculation Applications Manual เอกสารฉบับนี้กล่าวถึงข้อมูลล่าสุดทั้งหมดเกี่ยวกับ Load Calculations ด้วย HBM และ RTSM และมี Spread Sheet Program สำหรับใช้คำนวณ Cooling Load ด้วย RTSM แถมมาให้ด้วย

วิธี RTSM นั้น ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการของ ASHRAE ในการที่จะมีไว้ซึ่งวิธีการที่ผู้ใช้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายกว่า HBM และมีการใช้งานคอมพิวเตอร์น้อยกว่า HBM และทำให้ผู้ใช้มองเห็นถึงกลไกการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

(ในแต่ละ Component) ได้อย่างชัดเจน กล่าวอีกนัยหนึ่งคือ วิศวกร หรือผู้ใช้งาน จะต้องสามารถเข้าใจ และเห็นภาพของการที่ Heat Input ในแต่ละ Component ถูกแปลงไปเป็น Cooling Load ได้อย่างชัดเจน (ให้เหมือน หรือ ดีกว่าที่ผู้ใช้เคยเห็น หรือ เคยเข้าใจ จากวิธี CLTD/CLF) การคำนวณด้วยวิธี Heat Balance นั้นผู้คำนวณจะไม่เห็นอะไรเลย เพราะทุกอย่างถูกกระทำไปพร้อมๆ กันหมด ทุกอย่างเกิดขึ้นใน Computer ไม่มีการคำนวณค่า Overall Heat Transfer Coefficient (U) และไม่มี In-between Process ให้เห็น ข้อเสียข้อนี้เป็นจุดอ่อนเรื่องใหญ่ของ HBM ยกเว้นเสียแต่ว่า วิศวกร ผู้ที่มีความเข้าใจเรื่องของ Building Heat Transfer Process ในระดับ Advance มาก่อน ด้วยเหตุนี้เอง ทาง ASHARE จึงสร้าง RTSM ให้คู่กันมากับ HBM



รูปที่ 9: Load Calculation Applications Manual, 2008

6. สรุป

การ Cooling Load ต่อไปในอนาคตจะต้องเน้น ที่การทำด้วย Heat Balance Method เป็นหลัก เนื่องจากจะเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำสูงสุด และเป็นวิธี ที่ทำให้ไม่มีข้อจำกัดใดๆ หลงเหลืออยู่ งานวิจัยของ ASHRAE หลายๆ อัน แสดงให้เห็นว่า Heat Balance Method ทำนาย Peak Load ได้ใกล้เคียงกับผลจากการทดลองวัดจริงมาก วิธี RTSM โดยส่วนมากจะ Over Estimate Peak Design Load ไปเล็กน้อย โดยเฉพาะในกรณีที่ Zone นั้นมีกระจกมาก โดยปกติวิธี RTSM จะมีความแม่นยำสูงกว่าวิธี CLTD/SCL/CLF อยู่พอสมควร และมีความเหมาะสมต่อไปที่จะใช้ฝึกหัด

การคำนวณภาระความร้อน จากประสบการณ์ของผู้เขียน พบว่า RTSM นั้นค่อนข้างจะยุ่งยากเกินไปกว่าที่จะเรียกว่า “Spread Sheet Method” เพราะมีหลาย Operation ในการคำนวณที่จำเป็นต้องเขียน Program ประกอบ อย่างไรก็ตามหากท่านผู้อ่านมีความประสงค์ที่จะทำการคำนวณภาระความร้อนด้วยวิธีนี้ สามารถที่จะ Download Program ที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนและวิจัยในเรื่องได้จาก www.pioneer.chula.ac.th/~mtul/ ส่วนวิธีการคำนวณภาระความร้อนในทางปฏิบัติด้วยวิธี HBM นั้น สามารถดูรายละเอียดได้จากเอกสาร สัมมนาวิชาการกลางปี 2552 ของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.

7. เอกสารอ้างอิง

ASHRAE Handbook, Fundamentals. 1967, 1972, 1977, 2001, 2005. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

ASHRAE. 1998. Principles of Heating Ventilating and Air Conditioning. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

CARRIER. 1960. Carrier System Design Manual. Syracuse, NY: CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY.

Harris, S.M., and F.C. McQuiston. 1988. A Study to Categorize Walls and Roofs on the Basis of Thermal Response. ASHRAE Transactions 94 (2): 688-715.

MacQuiston, F.C., and Spitler, J.D. 1992. Cooling and Heating Load Calculation Manual, Second Edition. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Pedersen, C.O., Fisher, D.E., Spitler, J.D., Liesen, R.J. 1998. Cooling and Heating Load Calculation Principles. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Rudoy, W., and F. Duran. 1975. Development of an Improved Cooling Load Calculation Method. ASHRAE Transactions 81(2): 19-69.

Rudoy, W., and Cuba, J. F. 1979. Cooling and Heating Load Calculation Manual, GRP 158. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Sowell, E.F., and D.C. Chiles. 1985. Characterization of Zone Dynamic Response for CLF/CLTD Tables. ASHRAE Transactions 91(2A): 163-178.

Sowell, E.F., 1988a. Load Calculations for 200,640 Zones. ASHRAE Transactions 94(2): 716-736.

Sowell, E.F., 1988b. Load Cross-check and Modification of the DOE-2 program for Calculation of Zone Weighting Factors. ASHRAE Transactions 94(2): 737-753.

Sowell, E.F., 1988c. Classification of 200,640 Parametric Zones for Cooling Load Calculations. ASHRAE Transactions 94(2): 754-777.

Spitler, J.D. 2008. Load Calculation Applications Manual. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

TRANE. 1965. Trane Air Conditioning Manual. La Crosse, Wisconsin: THE TRANE COMPANY.

การแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 3

สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

24

กรกฎาคม 2561 สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย จัดการแข่งขันกอล์ฟ ครั้งที่ 3 ณ สนามนาซิติ์ กอล์ฟ แอนด์ สปอร์ตคลับ บางนาตราด มีนักกอล์ฟเข้าร่วมการแข่งขัน ประมาณ 170 คน *

บรรยากาศและบรรยากาศในสนามกอล์ฟ



คุณชัยชาญ อิศริวงศ์ อุปนายกสมาคม
รับมอบเงินสนับสนุนจากเจ้าภาพจัดการแข่งขันกอล์ฟ
ครั้งที่ 3 จำนวน 4 ราย ได้แก่



บจก.ดักท์เนท (ไทยแลนด์)



บจก.ฟิวชั่น ชินเนอร์จี เทรดิง



บจก.ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น

Hisense International
(Thailand)

บรรยากาศภายในงานเลี้ยงช่วงค่ำ



ผลการแข่งขันกอล์ฟ

คุณชัยชาญ อิงศรีวงศ์
อุปนายกสมาคมฯ
มอบรางวัลดีเยี่ยม, ใกล้เส้นกลาง



Mr.Ogawa Nobuji (คนขาว)
บจก.ดักท์เนท(ไทยแลนด์)
มอบรางวัล Over all Low Gross รางวัลผู้ปี



คุณธานีรัตน์ ต้นประวัติ คุณสุเมธ ลิ้มกุลธร
(ผู้แทนรับมอบ)

ดร.ณรัตน์ ศิริสันธนะ
บจก.ยูนิแอร์ คอร์ปอเรชั่น
มอบรางวัล Flight A



ชนะเลิศ : รองชนะเลิศ :
คุณประสิทธิ์ แลกระสินธุ์ คุณจตุพร บุญนคร

คุณชมพูนุช จันทสิทธิ์
บจก.ฟิวชั่น ซินเนอร์จี เทรคดิ่ง
มอบรางวัล Flight B



ชนะเลิศ : รองชนะเลิศ :
คุณธนรินทร์ วีระมาน คุณประจวบ มั่นจิต

คุณประภาส รักปัญญา
Hisense International (Thailand)
มอบรางวัล Flight C



ชนะเลิศ : คุณยุทธภูมิ รองชนะเลิศ :
แก้วมานะประเสริฐ คุณจรัญ สนิเอี่ยม (ผู้แทน)

ผู้โชคดียกยบาย



คุณเรืองพันธ์ ศรีอ่อน (คนขาว)
บจก.เซ็นทรัล แอร์ (ประเทศไทย)
มอบเครื่องปรับอากาศ
"เซ็นทรัลแอร์"



เงินสด 5,000 บาท
สนับสนุนโดย...
คุณปรีชา บุญเจริญสมบัติ
บจก.อินเตอร์โปรเจค
อินเตอร์เนชั่นแนล



คุณรุ่งเรือง แก้วพวง (คนขาว)
บจก.เจ.เอส.วี. เทคโนโลยีคอล
มอบเช็คเงินสด
12,000 บาท



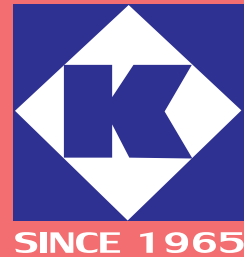
คุณประเวศน์ จันทะพุด
(คนขาว)
มอบรางวัล gift voucher
จากสนามกอล์ฟ

คุณบุญธรรม หนูผุด (คนขาว)
บจก.เอ็นเนอร์คอฟ (ประเทศไทย)
มอบเงินสด 12,000 บาท (แบ่งเป็น 3 รางวัล)



คุณสมนึก ชีพพันธุ์สุทธิ อุปนายกสมาคมฯ มอบรางวัล
ลำโพงบลูทูธ สนับสนุนโดย บจก.ไทยซัมซุง อิเลคโทรนิคส์





ผู้บริหารเข้าร่วมพิธีเปิดอาคารใหม่

บริษัท อุตสาหกรรมคอมเพรสเซอร์ไทย จำกัด

MR. Kaoru Kusumoto กรรมการผู้จัดการ บริษัท Mitsubishi Heavy Industries Thermal Systems Limited และคุณสุเมธ สิมะกุลธร ประธานกลุ่ม บริษัท กุลธร พร้อมด้วยคณะกรรมการและผู้บริหารบริษัท อุตสาหกรรม

คอมเพรสเซอร์ไทย จำกัด เข้าร่วมพิธีเปิดอาคารผลิต คอมเพรสเซอร์ระบบ สกรอลล์ของบริษัท อุตสาหกรรม คอมเพรสเซอร์ไทย จำกัด ณ ตำบลบางน้ำเปรี้ยว จังหวัด ฉะเชิงเทรา เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2561 •



สร้างฝายชะลอน้ำ

รวมพลังจิตอาสา



เมื่อ ... วันที่ 22 มิถุนายน 2561 ที่ผ่านมาในช่วงเช้า บริษัท เอเอเอฟ อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด ร่วมบริจาคอาหารแห้งต่างๆ ณ วัดลิ้นช้าง อำเภอนองหญ้าปล้อง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งทางวัดได้นำส่งมอบให้กับโรงเรียนต่างๆ ที่ยังขาดแคลน เพื่อให้เด็กๆ มีข้าวกินกันอิ่มท้องและมีแรงเรียนหนังสือกัน เพื่อเป็นอนาคตของชาติต่อไป

ช่วงบ่าย ... เดินทางเข้าสู่พื้นที่ชุมชน และรวมพลังช่วยกันสร้างฝายชะลอน้ำ งานนี้บอกเลย **"สนุกมากกกกกกก"** พวกเรา AAF ภูมิใจที่ได้ช่วยเพื่อประโยชน์ของชาวบ้านและสัตว์ป่า จังหวัดเพชรบุรี



AEROFLEX®
CLOSED CELL (EPDM) ELASTOMERIC THERMAL INSULATION

สินค้าไทยก้าวไกลสู่มาตรฐานโลก



ฉนวนสมบูรณ์แบบในวิศวกรรมปรับอากาศ
เพื่อการประหยัดพลังงาน ปลอดภัยในชีวิต
เพราะไม่มีก๊าซพิษไฮโดรคาร์บอน

AEROFIX-STAND
Polymeric rigid foam pipe
supporter with self-sealing tape

AFC บริษัท แอโรฟิเล็กซ์ จำกัด
โทร 02 249 3976 www.aeroflex.co.th

Project References
EGAT HEADQUARTERS



www.belimo.com

Belimo Energy Valve™

Dynamic Balancing + Modulating & Shut Off Control + Flow & Temp Measurement + Delta T Manager Algorithm + Monitoring, Logging, BACnet Interface

5 Function in 1 Valve

BELIMO
19A TRADING CO. LTD
บริษัท สิบเก้าเทรดดิ้ง จำกัด

info.19atrading@gmail.com 02 - 566 - 2911 , 098 - 590 - 8629
310 / 200 Songprapa Road, Sikan, Donmuang, Bangkok 10210

QTC GROUP **คิวทีซีกรุ๊ป**
TRUST CAN BE TOUCHED
17 years fully service of MEP construction



ELECTRICAL & COMMUNICATION
CCTV System, Telephone System, Public Address System, Master Antenna TV System, Energy System, Building Automation System, Data Network System, Data Center Infrastructure etc.

AIR CONDITION & VENTILATING
Air Cooled / Water Cooled Chiller Systems, Chilled Water System, Condenser Water System, Chiller Plant Management, Ductwork and Air Distribution Systems, Refrigeration System, Packaged Air Conditioning System, Acoustic System, Ventilation System etc.

SANITARY & PLUMBING
Domestic Water Distribution System, Water Treatment System, Drinking Water System, Hot Water Generation and Distribution Systems, Steam Generation and Distribution Systems, Gas System, Drainage System etc.

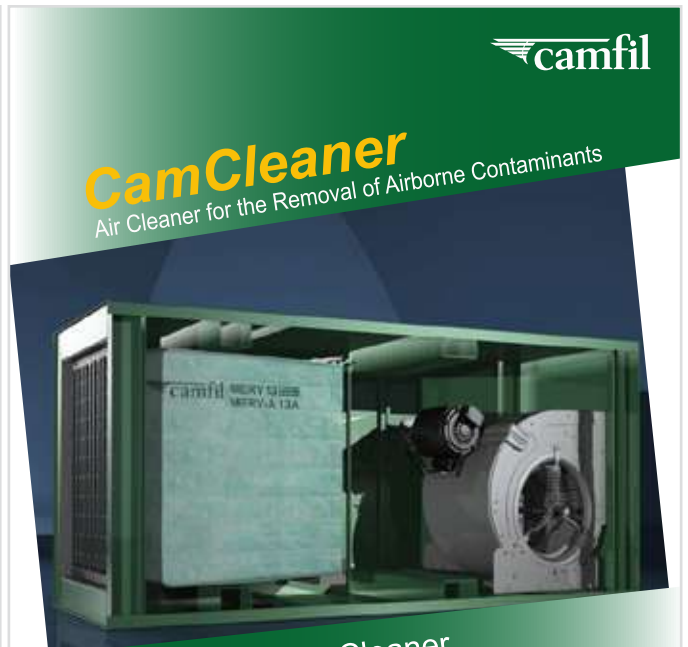
FIRE PROTECTION
Fire Pump and Controller, Sprinkler System, FM200 and CO2 Systems, Clean Agent Fire Extinguisher System, Pre-Action & Deluge Systems etc.

ISO 9001:2015

www.facebook.com/qtcgroup qtc@qtc.co.th 02-917-5888 www.qtc.co.th

camfil

CamCleaner
Air Cleaner for the Removal of Airborne Contaminants



New Generation Air Cleaner
Dramatically Reduces Indoor Air Pollution in Office Buildings

เครื่องทำความสะอาดรุ่นใหม่ช่วยลดมลพิษทางอากาศภายในอาคารสำนักงานได้

The Best Ever...Inside and Out. The Most Advanced Filtration Technology Available

บริษัท แคมฟิล (ประเทศไทย) จำกัด
02-694-1480-4 | www.camfil.com | [facebook: camfilthailand](https://www.facebook.com/camfilthailand)



SINCE 1965

90,000,000

KULTHORN COMPRESSORS SOLD ALL OVER
THE WORLD SINCE 1981



www.kulthorn.co.th



www.airduct.co.th

ผู้ผลิต จำหน่าย ท่อวงกลม ท่อวงรี ท่อสี่เหลี่ยม ท่อเหล็กข้ออ้อยม้วน ท่อ PID สำหรับงานระบายอากาศ



Round Duct Fittings



Spiral Flat Oval Duct



Spiral Round Duct



Flat Oval Duct Fittings



Aluminium Flex Duct



PID Panel & Accessories



Rectangular Duct




บริษัท เจ.เอส.วี. เทคเนคัล จำกัด
3088 หมู่ 10 ถนนสุขุมวิท 107 ตำบลลำโรงเหนือ อำเภอเมือง จ.สมุทรปราการ 10270
โทรศัพท์ : 0-2749-9210 , 081-908-4084 แฟกซ์ : 0-2749-8183



ECONOWATT
อีโคโนวอต

ระบบโอโซน

เพื่อบำบัดน้ำในคอนเดนเซอร์
ไม่ใช้สารเคมี




GREEN PRODUCT

ระบบโอโซนเพื่อบำบัดน้ำในคอนเดนเซอร์

ผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อม GREEN PRODUCT

- ✓ ไม่ใช้สารเคมี สามารถยกเลิกการใช้ยาฆ่าเชื้อ
- ✓ ไม่ใช้สารฟอสฟอรัส สามารถไม่ปนเปื้อน
- ✓ ไม่เกิด Biofilm (Biofilm) ลดการเกิดคราบในคอนเดนเซอร์
- ✓ ไม่เกิดกลิ่นในระบบ สามารถใช้งานได้ Condenser Approach Temperature ไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส

ปลอดภัยจากสารอันตรายและอันตราย Ozone



Condenser Approach Temperature
During Chemical & Ozone Treatment






บริษัท ไทยเอ็นเนอร์ยiconservation จำกัด
THAI ENERGY CONSERVATION CO., LTD.

สำนักงาน : 42 ถนนพหลโยธิน 36 แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10110
โทร 02-008 1601-4 โทรสาร 02-899 1600 E-mail: sales@econowatt.co.th
www.econowatt.co.th



FLOWCON COMPANY LIMITED

Excel in clean air solutions

Flowcon Co., Ltd. Provides and distributes imported products relating to indoor air quality system, such as an Air Cleaner, Filters, UV Lamp Disinfection and Air Handling Units etc. Our products are presented together with innovative design and consultancy for indoor air quality system in building and industrial. After-Sales-service and technical are supported by professional engineering team focusing on premium services and customer satisfactions.



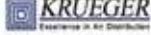
TRION
Air Cleaner for Commercial & Industrial
Oil mist eliminator
Smoke removal
Kitchen exhaust
HVAC



Johnson Controls
Fire Curtain Damper
Fire/Smoke Damper
Volume Damper
Louver Damper
Backdraft Damper
Smoke Damper



Ultravation
Ultraviolet Disinfection for HVAC System
Coil Irradiation
Airstream disinfection



KRUEGER
Diffusers
VAV Diffusers
Jet Nozzle
Under floor
VAV Box Unit
Critical Room
Displacement



Smoke Solution
Advanced indoor and outdoor smoking Solutions



ENVIROCO
Hospital Air Cleaner for Hospital
Clean Room
Clinic Nursing Centers
Correctional Facilities
Addiction Recovery Centers



GREYSTONE
Sensor for HVAC
Air Quality Monitor
Carbon Dioxide Detector
Carbon Monoxide Detector
Nitrogen Dioxide Detector
Differential pressure transducers
Air flow transducers
Static pressure transducers
Duct Smoke Detector



AFPRO FILTERS
Air Filtration for HVAC System of Commercial & Industrial

บริษัท ฟLOWคอน จำกัด
FLOWCON COMPANY LIMITED

348/8 หมู่ 10 ถนนสุขุมวิท 107 ตำบลลำโรงเหนือ อำเภอเมือง จ.สมุทรปราการ 10270
348/8-88700 สมุทรปราการ, Thailand Tel: 02-2749-9210 Fax: 02-2749-8183
TEL: (1144) 3000, 2434-8, 11444, 43343, 2343-2, 4-mall, 11444 (11444) 3000, 2434-8, 11444, 43343, 2343-2, 4-mall, 11444 (11444) 3000, 2434-8, 11444, 43343, 2343-2, 4-mall, 11444

Armaflex®

ฉนวนยางดำเคลือบผิว ประสิทธิภาพสูง,

- อายุการใช้งานยาวนาน ไม่ยุบตัว
- หนาตามมาตรฐาน BS476
- เพื่อคุณภาพอากาศในอาคาร
- ด้วยสารยับยั้งเชื้อรา Microban
- ปราศจากฝุ่นละอองและฟอสเฟต
- ได้รับการรับรองจาก GreenGuard สำหรับงานอาคารเขียว



ArmaPhonic®

ฉนวนยางใยสังเคราะห์เคลือบผิว

- มีคุณสมบัติการลดเสียงสะท้อน
- ทนต่อแรงดัน โดนไฟไหม้
- ปลอดภัย ไม่เป็นพิษ
- ไม่ยุบตัว

www.armacell.co.th

RUAMKIJ
INTERNATIONAL
www.ruamkij.com

จัดจำหน่ายโดย
บริษัท รวมกิจ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
138/27 ซอยสุขุมวิท 111 ถนนสุขุมวิท 12C
ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10150
โทร. 0-2267-3365 -76 โทรสาร 0-2267-3248-49



VALVES & EQUIPMENT

For HVAC, Sanitary and Fire Protection System in Commercial Building and Industrial



บริษัท แมสเทค ลิงค์ จำกัด (มหาชน) | Masstec Link Co., Ltd.
88/113 ถนนสุขุมวิท 111 ซอยสุขุมวิท 111 ถนนสุขุมวิท 111 กรุงเทพฯ 10110
Tel : +662 942 1435 (Ext. 106, 107) Fax : +662 942 1325 -942 942 0994
E-mail : sales@massteclink.com, massteclink@massteclink.com
Website : www.massteclink.com, www.massteclink.co.th



Filter Gauge Electrostatic Precipitator (ESP) Expansion Tank



บริษัท เจแปนแอร์ฟิลเตอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด
Japan Air Filter (Thailand) Co., Ltd.
269/22 ซอย 13 Rachathewas Bangkok Samutprakarn 10540
Tel : +662 186 8942-3 Fax : +662 186 8944
email : info@jafthailand.com www.japanairfilter.com



**MAKE
YOUR PROJECTS
COME TRUE**

One-Stop Service for System Engineering

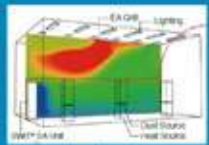
There are various types of innovative solutions that our company delivers, these innovative solutions are designed to bring the best results and outcomes. What we are delivering are HVAC, Cleanroom, Fire Protection System and many more of Mechanical and Electrical Works. we also offer installation and controls of all systems based on our client's desires.

- MEP Contractor
- Customizable budgets
- Design & Planning
- Turnkey Design Expert
- Reliable Warranty Provided

Energy Saving Solutions

Are you looking for a way to minimize investment cost and production cost?

Here at Thai Takasago Co., Ltd. We optimize Energy Saving Solutions to each client we're saving cost of, with our patented Innovative Solutions "SWIT" is what you have been looking for. SWIT is best forward technology designed to reduce all excessive costs that occur during investment and production stage. if you wish to know more please feel free to contact our specialists.



CONTACT

TEL: 02-751-7475-1
FAX: 02-751-7474
EMAIL: contact@tte-net.com
www.tte-thai.co.th

COMMERCIAL / HOSPITAL / PHARMACEUTICAL / INDUSTRIAL / MIXED USE BUILDING

For Your Protection

LIFE SAFETY

- Fire Damper, Smoke Damper, Fire & Smoke Damper
- Smoke Exhaust Fan, Kitchen Exhaust Fan
- Smoke Ventilator, Smoke Curtain, Fire Curtain

To Save The Earth

ENERGY SAVING

- Energy Recovery Ventilator, Heat Pipe, Heat Plate
- Pinnacles
- Chilled Beam
- Natural Ventilation
- Smart Pump

For Good Health

IAQ & ENVIRONMENT

- Air Distribution and Equipment
- Electrostatic Air Cleaner
- VAV Boxes, VAV Diffuser
- Jet Fan, Tunnel Fan
- High Volume – Low Speed (HVLS) Fan
- Hygienic Air Handling Unit

For Your Solutions

SYSTEM INTEGRATION

- Ventilation System
- Chiller Plant Management
- Data Center

Ventilation Engineering Company Limited

Tel: 02 530 9060-2 | Email: enquiry.venco@ensys.co.th | www.venco.co.th

Daikin Streamer Air Purifier

ระบบ 2 IN 1 ยับยั้งเชื้อโรคทั้งภายนอกและภายในเครื่อง

MCQSVYMS 41 RLU

MCQSVYMS 41 RLU

MCQSVYMS 21 RLU

MCQSVYMS 41 RLU

MCQSVYMS 21 RLU

MCQSVYMS 21 RLU

MCQSVYMS 41 RLU

MCQSVYMS 21 RLU

MCQSVYMS 21 RLU

เครื่องฟอกอากาศไดกินสตรีมเมอร์ ใหม่!

Plasma Ion

Streamer

ยับยั้งเชื้อโรคทั้งภายนอกและภายในเครื่อง

ฟอกอากาศด้วยเทคโนโลยี Streamer

ฟอกอากาศด้วยเทคโนโลยี Streamer

ติดต่อสอบถาม

บริษัท ดaikin (ประเทศไทย) จำกัด 22 ถนนสุขุมวิท 55/1 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

โทร: 0-2638-3000 โทรสาร: 0-2721-7807-4

www.facebook.com/DaikinTH www.daikin.co.th

COOL LINE

1271

Total solution to create the perfect climate controls for HVAC application

Expert in humidity

Energy saving product

ISO-9001:2015 certified by TÜV NORD

Refrigerant Type Heat Recovery Unit (HRU)

For Precision Temperature & Humidity Controls

HRU Series

Cooling Capacity Range 12 - 110 kW

R22 & R407C

Enercov (Thailand) Co., Ltd.

42/40 Moo 5, T. Lam Lukka, A. Lam Lukka, Pathumthani 12150, Thailand

Tel: +662-199-2011 to 18 Fax: +662-199-2019

www.enercov.com

A world leader in quality coated steel products

STEEL INSPIRED SOLUTIONS

NS BlueScope (Thailand) Limited

7th Floor, Bangkok Thai Tower 108 Rangnam Road, Phayathai, Rajthvehi, Bangkok 10400 Telephone: 02 333 3000 (Automatic) Facsimile: 02 333 3001-2

2 Soi G9 Pakornsongkroh Road, T. Map Ta Phut A, Muang Rayong 21150 Thailand Telephone: 038 918 300 (Automatic) Facsimile: 038 918 301

www.bluescope.co.th Hotline: 02 333 3030 BlueScope Thailand



OPERATING ROOM



THE WORLD LEADER IN CLEAN AIR SOLUTIONS

FINAL FILTERS (HEPA & ULPA FILTERS)

สำหรับห้องผ่าตัดในโรงพยาบาล (Class room) และในสถานที่ที่ต้องการความสะอาดมากเป็นพิเศษ อาทิเช่น ห้องผ่าตัด ห้องแยกโรคในโรงพยาบาล ห้องควบคุม ห้องวิจัย ห้องปลอดเชื้อ และห้องควบคุมคุณภาพ

FINAL FILTERS มีประสิทธิภาพการกรองสูงถึง 99.999% (ULPA) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้สำหรับห้องปลอดเชื้อ และมีคุณสมบัติพิเศษ คือสามารถเปลี่ยนไส้กรองได้โดยไม่ต้องปิดห้องผ่าตัด ทำให้สามารถลดต้นทุนการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญคือสามารถกรองได้ถึง 99.95% (H13) และ 99.9995% (U15) โดยทดสอบในมาตรฐาน HEPA (Most Penetrating Particle Size) ตามมาตรฐาน EN1822:2009

PRODUCT FILTERS



AeroGel® II
Cabinet Air Unit



AeroGel® TM
Disposable Ceiling Module



AeroGel® TM RSCH
System Side Change



RPT
Safe Change Handling

AAF International (Thailand) Co., Ltd.
900 Angkor Tower, 20th Floor, Room No. 2011-2, Bangna, Bangkok 10260
Tel: +66 (0) 2348 3970-4 Fax: +66 (0) 2348 3875
www.aafthailand.com | www.aafthailand.com



RITZY BAY

LUXURY & ANTI CORROSION FOR A/C





ANTI CORROSION (GOLD) COATING







ศูนย์นำเข้า จำหน่ายสารทำความเย็น

DAIKIN
R-410, R-32

ICEBERG

Honeywell
Generon Refrigerants







**CLEANING FOOD GRADE
SAFETY FOR AC & HUMAN**









02-985-0350  john.icelandd@gmail.com

086-397-0881 ice-outlet.com

M LINE
ENGINEERING CO.,LTD

WE ARE...

MEP TURNKEY EXPERT COMPANY
FOR ALL TYPES OF BUILDINGS

- DESIGN
- MANAGEMENT
- SUPPLY AND INSTALLATION
- RENOVATION
- OPERATION & MAINTAINANCE

9/555 Moo 4 Ramintra Rd. Anusawaree
Bangkhean Bangkok 10220

Tel : 02 971 6296 Fax : 02 971 6297
Mobile : 084 733 5999

Email : mline.engineer@gmail.com
Contact Person : Nipaporn Sritieng

A collage of four images showing various building projects. The top right image shows a tall, modern skyscraper. The middle right image shows a modern building at night with a large screen displaying 'HSBC'. The bottom left image shows a colorful, illuminated structure with 'SHOWDC' text. The bottom right image shows a modern building with a large screen displaying 'Toro China'.



เครื่องปรับอากาศ ทาสากิ

VRFH-III
Variable Refrigerant Flow
Full DC Inverter




8-64 HP

Up to 64 Unit



Residential Product
DC Inverter
ประหยัดไฟเบอร์ 5 ค่า SEER สูง




Chiller
Air Cooled Oil Free VSD Centrifugal
Water Cooled Oil Free VSD Centrifugal






THAI TASAKI ENGINEERING CO., LTD.
บริษัท ไทย ทาสากิ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

89/55 หมู่ 20, ซอยศรีทองสุข 2
ถ.เทพารักษ์ กม.12, ต.บางพลีใหญ่,
อ.บางพลี, จ.สมุทรปราการ 10540

Tel. +66-2-312-3995 Fax. +66-2-752-4220


E-mail : info@tasaki.co.th


Website : www.tasaki.co.th


Tasaki Air








JEC

Jardine Engineering Company Limited
Together we engineer a better Asia

JEC Solutions

SERVICES

- Facilities Management
- Operations & Maintenance
- Asset Enhancement
- Energy Management

SOURCES

- E&M Equipment & Architectural Fitting

CONTRACTING

- Design, Supply & Installation of E&M Systems
- System Integration of Specialized Processes

Key Sectors

BUILDING

- Commercial
- Industrial
- Municipal
- Healthcare

TRANSPORTATION & LOGISTICS

- Railway
- Airport Facilities

ENVIRONMENTAL INFRASTRUCTURE

- Air
- Water
- Waste
- Renewable Energy

Jardine Engineering Co., Ltd.
 5th Floor, 14th-15th Floor,
 252 Phrasarad Road, Sammaechee, Phrasarad
 Bangkok 10400
 Tel: (66) 2071 9999 Fax: (66) 2612 2911-4
 A member of the Jardine Matheson Group

STERIL-AIRE®
World Leaders For Food Industry UVC

ในอุตสาหกรรมอาหาร
 สิ่งที่สำคัญคือการกักตุนความปลอดภัย
 ที่มีผลต่อคุณภาพ ความปลอดภัย
 และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

STERIL-AIRE

นอกจากจะทำความสะดวก
 คอยสนับสนุนการปรับปรุงอากาศ
 ช่วยให้อากาศบริสุทธิ์
 ยังช่วยลดการปนเปื้อนในอาหาร
 ยืดอายุการเก็บรักษา

Looking at Food Safety Under a New Light

Selected Users of Steril-Aire

and more...

สะอาด ปลอดภัย เพื่อผู้บริโภค

สนใจข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ

LEAFPOWER
 SAVE THE WORLD • SAVE YOUR LIFE

บริษัท ลิฟเพาเวอร์ จำกัด
 54, 56, 58, 60 ซ.พหลโยธิน 64 แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10250
TEL : 061 484 8988
www.LEAFPOWER.co.th E-MAIL : info@leafpower.co.th

LIBRARY

แอปพลิเคชัน Trane Thailand
 ก้าวหน้าโลกฟรี!

TRANE THAILAND

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ การให้บริการ
 ตัวแทนจำหน่าย และช่องทางการติดต่อ
 เครื่องปรับอากาศ 'ทรน'

Product

Service

Distributor

News & Activity

Contact Us

Download on the **App Store** or **Google play**

LET'S GO BEYOND™

0 2761 1111
www.tranethailand.com

100 YEARS
 A CENTURY OF RELIABILITY
 พันธกิจความน่าเชื่อถือ

Panasonic BUSINESS

QUALITY AIR FOR LIFE

Air Flow (Circulation & Ventilation)

- Ceiling Fan
- Ceiling embedded ventilation fan
- Wall Mount
- Centrifugal Fan
- Humidifier & Air Purifier
- Air Purifier

Temperature & Humidity Adjusting

- Room Air-conditioner
- Packaged Air-Conditioner
- Commercial large scale Air-conditioner (ABS, VRF, GHP)

Air purification

Hot & Humid
 Cold & Dry
 Bacteria
 Dust
 Virus
 PM2.5
 CO₂
 Bad Odor

Panasonic Management (Thailand) Co., Ltd.
 5th and 6th Floor, Q House Poonjit Building, 588 Poonjit Road, Lumpini Sub-district,
 Pathumwan District, Bangkok 10330 Thailand
 Developer Solution Center | Tel: +66(0) 2649-0888 Ext. 732



VALITECH
AIR FILTER SOLUTIONS
AND ONE STOP SERVICE

บริษัท วาลิเทค จำกัด
Tel. 02-508 0041-2 www.vali-tech.net



บริษัท โรงงานไทยออย์คัปปีพันธ์ จำกัด
ROJPAIBOON EQUIPMENT CO., LTD.

เราเป็นผู้ดำเนิน ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ และการจัดการพลังงาน
Building Management System (BMS)
Energy Management System (EMS)

Struxureware Dashboard
BMS / PME / EMS

EcoStruxure

- Improve operational efficiency
- Reduce energy-related costs
- Ensure electrical network reliability and reduce downtime
- Optimize equipment utilization and the cost of operations

BALANCING VALVE
2 WAY / PICV VALVE

BTU METER

303, 305, 307, 309, 311 SIRINTHORN ROAD,
BANGBUMRUH, BANGPLAD, BANGKOK 10700
Tel : 0-2434-3747, 0-2424-0939, 0-2881-8511 (Auto 30 Lines)
Automation Division E-mail : sales_bas@rojpaiboon.co.th



RydAir COMMERCIAL AND INDUSTRIAL
ELECTROSTATIC AIR CLEANERS

"OIL MIST CONTROL"

3V ENGINEERING SOLUTIONS CO., LTD.
31/13 Moo 1, Bangkaew, Bangplee, Samutprakarn 10540 THAILAND
☎ +66-2745-0010 ☎ +66-2745-0011 ☎ +669-2548-3131
✉ filtermans3vesco ✉ sales@3vesco.com ☎ <http://www.3vesco.com>



BUILDING CONTROLS

- 45° removable terminal blocks make wiring easy
- Rising cage provides superior wire termination
- Circuit protection provides over voltage and short circuit protection on inputs and outputs
- H/O/A Switches with software feedback makes override simple
- Proportional LED provide visual feedback on input and outputs

people & technology you can rely on™

Reliable Controls

BalancTec INTERNATIONAL CO., LTD.
Tel : 02 525 8830
www.reliablecontrols.com

www.metadec-ahu.com



BENDIG IM
air handling unit

MARINE & OFFSHORE
LOW HUMIDITY
FOOD & PHARMA
ELECTRONICS
HOSPITAL



EKO EUROKLIMAT
Environmental & Energy-saving Technology from Europe.

ระบบปรับอากาศสำหรับศูนย์คอมพิวเตอร์
Modular Rack Precision Air

- เหมาะสำหรับ ห้องดาต้าเซ็นเตอร์ ห้องเซิร์ฟเวอร์ (Selection of modern data center, Server room)
- ติดตั้งแบบใช้น้ำเย็น และระบบน้ำยา (Chilled water and direct expansion)
- พัดลม EC Fan ลดการใช้พลังงาน (EC fan reduce energy consumption)
- ติดตั้งและบำรุงรักษาง่าย (Easy installation and maintenance)
- ไม่ต้องมีฮีตเตอร์ และเครื่องเพิ่มความชื้น (No need heater & humidifier)
- ระบบการควบคุมแบบอัจฉริยะ (Intelligent control system)

The architect
outdid himself.
So did the
HVAC designer.



Creating the best commercial space means agonizing over every detail. That includes the comfort of the space as well. Never too hot. Never too cold. Always just right. That's where Emerson comes in. Our complete line of Copeland Scroll™ variable speed compressors enable unparalleled comfort with maximum energy efficiency. With these innovative solutions, you'll feel comfortable with Emerson – and your customers will too. For more information go to Emerson.com/Asia

@EmersonComResAP
Emerson.com/Asia/AirConditioning



The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2018 Emerson Electric Co.

EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.

ASTI บริษัท เอ เอส แอนด์ ดี อุตสาหกรรม จำกัด
A S & D INDUSTRY CO., LTD.



Tel: 02-452-0747

Fax: 02-452-0786

WWW.ASDAIR.COM

e-mail: sale@asdaire.com

143 ซอยพระรามที่ 2 ซอย 30 แขวงจอมทอง เขตจอมทอง กรุงเทพฯ 10150



บริษัทดักท์เนท(ไทยแลนด์)จำกัด

โทร. 02-136-2888-90 แฟกซ์ 02-136-2891

www.ductnet.co.th

SAMSUNG

ครั้งแรกของโลก
กับเครื่องปรับอากาศดีไซน์ทรงกลม

360 CASSETTE

Innovative Circular Design
for Ultimate Perfection



นวัตกรรมดีไซน์เครื่องปรับอากาศด้วยสไลด์สี่เหลี่ยมระดับ



Stay Comfortably Cool

มีลมเบาแบบเบบไอน้ำพัด



All-round Airflow Experience

มีลมพัดทุกมุมทั่ว 360 องศา



Stylish Circular Innovation

ดีไซน์ทรงกลมเพอร์เฟกชัน LED



Virus Doctor (optional)

ลดอากาศแพร่เชื้อได้ถึง 99.99%



CFM Per Cool



New Product

Model Type - FJ
BALL JET DIFFUSER



Model Type - HJ
BALL JET DIFFUSER



Model Type - RD
ROUND CEILING
DIFFUSER

Tel. 0-2463-7590, 0-2463-9341, 0-2463-9004, 0-2818-0182

Fax : 0-2818-1328 e-mail : 999palmy@cfmpercool.com

ESMAC ASIA CO., LTD



www.esmacasia.com

E-mail : support@esmacasia.com Tel : +662-107-1099 +662-107-1089

EUROFLEX
FLEXIBLE DUCT
IS INNOVATION

5 LAYER

ALUFLEX **ISOFLEX**

29/9 Moo.7 Soi.Suksawat 78 yak 9 Suksawat Rd, Banglak Phrapradang Samutprakan 10130 (Head Office)
Tel. 0-2463-9004, 0-2463-9341 Fax : 0-2818-1328 Youtube : Euroflex Flexible Duct, Line ID.: 999PALMY

KRUGER Soler&Palau Ventilation Group

The Specialist AMCA Certified Product
ISO 9001:2008 CERTIFIED

Wide product range

- Domestic Fan
- Fan for AHU
- Commercial Fan
- Industrial Fan
- Special Application Fan

Wide product range provide a one-stop service for different operating point & environment application with different type of fans and materials, so to achieve target of energy conservation.

KRUGER VENTILATION INDUSTRIES (THAILAND) CO., LTD.
Tel: 02-105-0399(auto), Fax: 02-105-0370-1, E-mail: mktg@kruger.co.th, www.krugerfan.com
Address : 30/105 moo 1, Chaisadavithi Road, T.Khokkham, Meung, Samutprakorn 74000

HEATEX
AIR-TO-AIR HEAT EXCHANGERS

ROTARY HEAT EXCHANGER
MODEL E
HIGH PERFORMANCE & COMPACT CASING

Climate Innovation
Distributor by
Climate Innovation Co., Ltd.
Tel: 0-2379-3170 www.heatex.com

CENTRAL AIR

IVG SERIES

Central Air

Auto Restart 24 Hour LED Display Wifi Function Quiet Operation Auto Swing

INVERTER

บริษัท เซ็นทรัลแอร์ (ประเทศไทย) จำกัด Tel: 0 2526 1985-90 Fax: 0 2 526 1277
WWW.CENTRALAIR.CO.TH WWW.FACEBOOK.COM/CENTRALAIRTH CENTRAL_AIR

GEKKO™
PRE-INSULATED PIPE

ทางออกของปัญหาอุณหภูมิร้อนที่เย็น
ขอเสนอนวัตกรรมใหม่

- ประหยัดพลังงาน
- คงทนถาวร
- ปราศจากการเกิดสนิม ในระบบอุณหภูมิร้อน

email : info@gekkindustries.net | www.gekkindustries.net | Tel : (662)874-1211, Fax : (662)874-1212

Huba Control **CONTROLLI**
FOR FINE PRESSURE AND FLOW MEASUREMENT 1936

Pressure Transmitter **Valves & Actuators**

Q Inter Supply Co., Ltd.
444 19/F, Olympia Thai Tower, Ratchadapisek Rd.,
Samsenok, Huaykwang, Bangkok 10310 Thailand
Tel. +66 2 5135928 Fax. +66 2 5135982

GREEN
HVAC SYSTEMS

www.qintersupply.com

ความเย็นที่ทั่วโลกยอมรับ

YORK
INSTALL CONFIDENCE

- HVAC
- Controls
- Services

Johnson Controls

Johnson Controls International (Thailand) Co., Ltd.
719 KPN Tower, 8th Floor, Rama 9 Road, Bangkok,
Huaykwang, Bangkok 10310, Thailand
Tel : (+66)0-2794-0101 (0-2777-1063)
Fax : (+66)0-2777-1325-8 (0-2777-1079-10)
www.johnsoncontrols.com

cool line 1490

www.facebook.com/YORKThailand

DUCT EXCEL
ALWAYS EXCELLENT!

ผู้นำด้าน Flexible ของไทย

NEW INSULATED DUCT INSULATED DUCT
SEM FLEXIBLE ALUMINUM DUCT FLEXIBLE DUCT

สอบถาม Hot Line Tel. 086-490-3437

บริษัท ดัก เอ็กเซล จำกัด 1622/1 ถนนสุขุมวิทซอย 1 แขวงห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
Tel. 0-2277-8186 Fax: 0-2693-0869 WWW.DUCTEXCEL.CO.TH

TRUWATER[®]

COOLING TOWER

...Providing Solutions to your Cooling needs

TRUWATER (Thailand) Co.,Ltd.
79/22-23 The Connect Village
Phoem Sin Rd, Ao Ngoen, Sai Mai, Bangkok 10220
TAX ID: 0105559146039 Head Office
Tel: +66 2 152 6961 Fax: +66 2 152 6962

Panasonic

Ventilation Fans and Air Moving Equipment

DC Motor Ceiling Type Energy Recovery Ventilator Wall Type High Pressure Industrial Type

Air Purifier Fine Factory Fan Centrifugal Fan Axial Fan

Thai Engineering and Business Co., Ltd.
Sales Office: +662-259-6450, +668-6342-7661
International Sales: +668-1751-7123
www.teb.co.th Email: sales@teb.co.th

Indoor Air Quality & Cleanroom Specialist

Our following professional services with total customer satisfaction

- Hospital
- Food
- Pharmaceutical
- Laboratory
- Humidity Control

Consult - Design - Turnkey

Natural Green Innovation Co., Ltd.
No. 5, 7 Soi Sukhumvit 60, Sukhumvit Rd, Phrakhanong Tai, Phrakhanong, Bangkok 10260
Thailand Tel. 0-2741-4929 Fax. 0-2741-4930

BANGKOK REFRIGERATION CO.,LTD.
COOLING MAN INDUSTRIAL CO.,LTD.

OFFICE : 17 SOI PATTANAVEJ 8, SUKHUMVIT 71 RD.,
NORTH PRAKANONG, WATTANA, BKK.10111

TEL : 02-392-7968-9, 390-2606, 711-7083-4 FAX : 02-381-8359, 711-7180

E - mail : coolingman11@gmail.com

CROSSFLOW TYPE COUNTERFLOW TYPE ENCLOSED TYPE YHA SERIES

Inverter Condensing Unit

BEIJER B.GRIMM

Beijer B.grimm(Thailand)Ltd.
No.5 Krungthepkreetha Road,Hua Mark,
Bangkapi,Bangkok 10240
Tel. +66 2 011 8888 Fax. +66 2 011 8801-6

แอดไลน์ เพื่อรับข่าวสาร
และสิทธิพิเศษจากบริษัท
Line id : @beijerbgrimm

www.beijerrefthai.com

Your Solution in Refrigeration

- Refrigeration System
- Freezing & Cold Room
- Water Chiller
- Ice Making Machine
- Supermarket Showcase

www.patkol.com

Chiller & VRF

Air-Cooled Screw Chiller 100-400RT

Magnetic (Oil Free) Centrifugal Chiller 150RT-700RT

V6 Series OUTDOOR UNIT

Powermatic Co., Ltd.
50/1 Soi Tiwanon 40, Tiwanon Rd., Thasai, Amphur Muang, Nonthaburi 11000.
Tel: 0-2952-4400, Fax: 0-2952-3899 www.powermatic.co.th

UTILE ENGINEERING International Co., Ltd.

Best climate control technology for greatest productivity

Humidity Control

Energy Saving

Evaporative Cooling

www.utile.co.th

Line : 081-088811 Facebook : utilethailand 095-3688813 095-3688813

Address : 111 Soi Kaddapatt (Thonglor 11),
Sukhumvit Rd., North Klongtoey, Klongtoey
Bangkok 10110

Tel : (+662) 185-2881-4, 185-2950-1 Fax : (+662) 712-6190

UNI-Aire®
ยูนิแอร์ แอร์ฟันทันลุ่

ยูนิแอร์ ชำนาญเรื่อง เครื่องปรับอากาศ
คุณภาพมาตรฐานส่งออกกว่า 70 ประเทศ ทั่วโลก



UNIAIRE CORPORATION CO., LTD.
69 Moo 3 Kingkaew Rd., Bangplee, Samutprakarn 10540 THAILAND Tel: 02-312-4500 Fax: 02-312-4277
69 หมู่ 3 ถนนคางคาง แขวงบางพลีใหญ่ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร 10540 โทร: 02-312-4500 โทรสาร: 02-312-4277
http://www.uni-aire.com E-mail: local@uni-aire.com, marketing@uni-aire.com

Contact Uni-Aire
02-312-4500

MAXFLEX
Maxflex is The Perfect Insulation and wide range of products developed to respond your requirement.



Vandapac Co., Ltd. T: 02-312-4147 www.maxflexinsulation.com

**ROTARY & SCROLL COMPRESSOR
FOR AIR-CONDITIONING, HEATING and
REFRIGERATION APPLICATIONS**

**AVAILABLE FOR R-410A,
R-32, R-407C, R-404A, R-290,
R-134A and R-22**



**SCI SIAM COMPRESSOR
INDUSTRY CO., LTD.**
www.siamcompressor.com

SAHAPIE ENGINEERING CO., LTD.

PACO PUMPS
SMART CENTRIFUGAL PUMPS

CLA-VAL
AUTOMATIC CONTROL VALVES

evapco
HIGH EFFICIENCY COOLING TOWER

FlowCon International
PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE

664/5 JSP Riverside, Rama 3 Rd., Bangpongpan, Yannawa,
Bangkok 10120 Thailand
TEL. (662) 294-2181-5 FAX. (662) 294-2186
Email : sahapie@sahapie.com <http://www.sahapie.com>

บริษัท รีฟริเทค จำกัด
REFRITECH CO., LTD.

Pre Insulated Pipe "InzuLLa"



จำหน่ายอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น
www.refritech.co.th Tel. 0-2987-0235
www.itc-group.co.th Tel. 0-2184-0055

จำหน่าย และติดตั้ง

► งานระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ ► งานระบบสุญญากาศ ระบบป้องกันรั่วซึม ► งานระบบไฟฟ้าสื่อสาร



บริษัท ส.ไพบูลย์ วิศวกรรม จำกัด
S.PHABOON ENGINEERING CO., LTD.
74 ถนนรามคำแหง 15 แขวงคลองเตย เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
Tel : 0 2184 8233-4 Fax : 0 2184 8235 E-mail : S.phabooneng@gmail.com

Green Insulation
Save Energy for Life

ฉนวนกันความร้อน เอสซีจี
สำหรับระบบปรับอากาศ
เป็นฉนวนใยแก้ว (เขียว)
(Green-3 Insulation)
ทนความร้อนสูง ไม่ติดไฟ
ไม่ดูดน้ำ ไม่ดูดฝุ่น ไม่ดูดกลิ่น



ฉนวนกันความร้อน
สำหรับระบบปรับอากาศ
ใยแก้ว (เขียว)
ฉนวนกันความร้อน
สำหรับระบบปรับอากาศ
ใยแก้ว (เขียว)

SCG

SINSIAM
SINSIAM INTER COOLING
Cooling and Heating Systems for Industrial and Commercial Buildings



ผู้นำเข้า N.B.C ท่อทองแดงแบบเส้น-ม้วน และ SMI / NIBCO ข้อต่อ ข้อต่อทองแดง
สำหรับติดตั้งงานระบบเครื่องเย็น ประปา และปรับอากาศ
พร้อมเครื่องมือซ่อม อะไหล่อุปกรณ์ต่างๆ

SINSIAM INTERCOOLING CO., LTD TEL : 0-27119060-5 FAX : 0-27119179
Email : Sales@sinsiamintercooling.com website : www.sinsiamintercooling.com



“ผู้นำด้านอุปกรณ์ทำความเย็นและไฟฟ้าครบวงจร”

The Leader In Integrating Refrigeration & Electrical Equipment.

COMPRESSOR & SPARE PART  Copeland Scroll  HITACHI <i>Refrigerate the Next</i>	COPPER TUBE & BRAZING ALLOY   KMCCT  CAHER/DGE 	REFRIGERANT FLOW CONTROLS  EMERSON 
REFRIGERANT & TOOLS & EQUIPMENT  Honeywell <i>Refrigerant Solutions</i> TASCOS ASHPOLEX	ELECTRICAL EQUIPMENT  HITACHI <i>Power Systems</i> SIEMENS 	
		HOME & BUILDING CONTROLS  Honeywell INTRONIC

CALL **0 2628 2600** www.sangchaigroup.com

 [/sangchaigroup](https://www.facebook.com/sangchaigroup)  [@sangchaigroup](mailto:info@sangchaigroup.com)



LIANG CHI

ผู้นำการตลาดและมาตรฐานของ Cooling Tower

Liang Chi ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก Cooling Tower Institute (CTI)
และรับรองการ Drift Loss โดย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (KMITL)



TLC Series
Cooling Tower Type Low Water
Mass and Thin. The tower
design complies with the American
Cooling Institute Power Cooling
Association Technology



C-LC Line of CTI Counter Closed Circuit Type



LHC : Heavy Duty + Heavy Duty Counter Type
LXC : Industrial Duty + Heavy Duty Counter Type



FPP Chemical Tank
FPP Water Tank
FPP Pulp Tank



CTI
MEMBER



LEC Counter Low Standard Type



LHC Counter Box Standard Type



TEAM SERVICES

บริษัทหลี่เจียงยี่ อุตสาหกรรม (ประเทศไทย) จำกัด
 36/172-173 ถนนเมตโตรีวิว แขวงจตุจักรจตุจักรนัม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10520 (สำนักงานใหญ่)
 Tel: 02-171-7976-81 Fax: 02-171-7971-5 Email: cooling@liangchi.co.th

Call us today !
 Tel: 02-171-7988 (24 Lines)
www.liangchi.co.th



A world leading company in more than 80 countries

ECS Energy Solution Co., Ltd.

Tel: +66 (2) 935-6740
Email: staffecs@ecsthai.co.th
Web: www.ecsthai.co.th

BROAD Air Conditioning
Tel: +86 (731) 8408-6688
Email: international@broad.net
Web: www.broad.com



BROAD Power-Efficient Chiller
High Efficient Oil Free Chiller



BROAD Absorption Chiller
Combined Cooling, Heating, & Hot Water



BROAD Packaged System
Chiller with Pumpset & Enclosure
(Outdoor Installation)









EEC ACADEMY
สถาบันแห่งการเรียนรู้

กัปหลักสูตร 2018

สนใจติดต่อสถาบัน :
02-005-2900-13 ;
098-271-4316

[www.facebook.com / EECacademy](https://www.facebook.com/EECAcademy)

www.eec-academy.com
Line : 0982714316



HARN
Engineering Solutions

Air Conditioning & Sanitary Products

ISO 9001:2008

ผู้นำเข้าและผู้แทนจำหน่าย ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล อุปกรณ์ดับเพลิง



oventrop



Wi **WESS**
INSTRUMENTS



ITT

Harn Engineering Solutions Public Company Limited

19/20-22 Soi Soonvijai, Rama9 Road, Bangkok, Huaykwang, Bangkok 10310, Thailand

• Tel: +66 (0) 2203 0868 • Email: marketing4@harn.co.th • <http://www.harn.co.th>








ASEFA PUBLIC COMPANY LIMITED

"We are a leading manufacturer and provider
in Electrical Power Distribution, Switchboards,
Automation and Energy Efficient Solutions
as well as After Sales and Integrated Engineering Services
in Thailand and ASEAN."

www.asefa.co.th



+662-995-4545

ติดต่อมีรายขายและบริการ

บริษัท เอนกรีน จำกัด

Tel : +662 995-4545

Fax : +662 995-4546

admin@engreengroup.com

EnGreen group



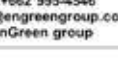
ABSORPTION CHILLER



DB
ELECTRICAL CHILLER



PERKINS
SOLAR PHOTOVOLTAIC



TICA
ORC ORGANIC RANKINE CYCLE

Authorized Sales & Service

CAMBODIA • LAOS • MYANMAR • VIETNAM • THAILAND

ENTECH
entech.co.th

testo

ค่าอ่านเกจวัดเชิงอิเล็กทรอนิกส์ ความปลอดภัยสูง และใช้แบตเตอรี่
เครื่องวัดอุณหภูมิ ความดัน ความเร็วลม มีหลายแบบให้เลือกใช้
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับงานอุตสาหกรรม

บริษัท เอ็นเทค อิเล็คโทรนิค จำกัด
571/24 ซอยบางนาซอย 47 ถ. 46/48 แขวงคลองเตย เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
Tel : 0-2779-8888 Fax : 0-2779-8889 E-mail : info@entech.co.th www.entech.co.th

Line ID: @entech



µchiller **CAREL**

The management solution for chillers and heat pumps

- high efficiency
- ON-OFF and DC compressors
- wireless connectivity
- simple updating
- fast commissioning and easy unit configuration

Connected Efficiency

ebm papst

40 years

of expertise
in product
development for
applications in air
conditioning and
refrigeration

cc.danfoss.sg

Refrigeration and air conditioning

Save time with one supplier for all your needs in commercial HVAC / R

Leading supplier of commercial compressors and condensing units for more than 40 years

Danfoss (Thailand) Co., Ltd,
Tel.: +66 2308 6730
www.danfoss.com/asean


DANFOSS
REFRIGERATION

 สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย
AIR CONDITIONING ENGINEERING
ASSOCIATION OF THAILAND

“สมาคมฯ ขอขอบพระคุณบริษัทฯ, ห้าง, ร้าน
ต่างๆ ที่ได้กรุณาสับสนุน Sponsor Package
ประจำปี 2561 นี้ เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 75 ราย ด้วย
แรงสนับสนุนจากสปอนเซอร์มาอย่างต่อเนื่อง ทำให้
สมาคมสามารถบริหารงานและจัดกิจกรรมต่างๆ ตอบ
สนองให้เป็นประโยชน์สมาชิกยิ่งขึ้นโดยตลอด”



“ สวัสดิค้ะ... เรียนกำบพู้วำบและสมาชิควารสาร ACAT News ทุกกำบบะคะ ”

วารสารฉบับนี้ที่ทีมงานจัดทำได้มีการพัฒนาเนื้อหาสาระให้เข้มข้นมากขึ้น รวมถึงเนื้อหาต่างๆ ที่เป็นประโยชน์กับสมาชิกที่สอดคล้องในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น เรื่องใกล้ตัวที่เราคาดไม่ถึงหรืออาจมองข้ามไป ในช่วงนี้หลายท่านอาจเจอปัญหาจากการทำงานหนัก นั่งในที่ทำงานนานๆ ท่านั่งเดิมนานๆ แนะนำให้ควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองให้เหมาะสมในขณะที่ทำงานกันด้วยนะคะ คือ 1) ปรับความสูงของเก้าอี้และโต๊ะให้เหมาะสม นั่งสบาย 2) หากใช้คอมพิวเตอร์ กึ่งกลางของจอควรอยู่ในระดับสายตา การพิมพ์งานแป้นคีย์บอร์ดควรอยู่ในระดับข้อศอก ข้อมือใช้เมาส์โดยพักข้อศอกบนที่รองแขน และสามารถเคลื่อนไหวได้แบบไม่จำกัดพื้นที่ 3) ขณะนั่งทำงาน ควรนั่งหลังตรงชิดขอบด้านในของเก้าอี้ กระพริบตาบ่อยๆ พักสายตาจากจอคอมพิวเตอร์ทุกๆ 10 นาที เปลี่ยนท่าการทำงานทุก 20 นาที ยืดเหยียดกล้ามเนื้อและแขนทุก 1 ชั่วโมง

วันนี้สิริเองจะขออนุญาตแนะนำเกี่ยวกับ “โรคออฟฟิศซินโดรม” ที่หลายคนมองข้าม

รู้หรือไม่? ว่าการนั่งทำงานในออฟฟิศเฉยๆ เป็นเวลานานก็เสี่ยงต่อการเป็นโรคภัยได้เหมือนกัน ... หากคุณเป็นมนุษย์ออฟฟิศที่ทุ่มเทเวลาและแรงกายในการทำงาน จนเริ่มมีอาการปวดตามหลัง ไหล่ คอ ปวดหัว ปวดตา แล้วละก็ อย่าได้มองข้ามเชียวนะ เพราะเหล่านี้ล้วนเป็นอาการของโรค “ออฟฟิศซินโดรม” ซึ่งถ้าไม่บำบัดรักษา หรือป้องกันตั้งแต่ต้น ก็อาจการกลายเป็นอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพในภายหลังได้

ออฟฟิศซินโดรมเป็นโรคที่เกิดจากการที่ร่างกายของเราอยู่ในปฏิกิริยาเดิมซ้ำๆ เป็นเวลานานทั้งวันและทุกวัน ส่งผลให้โครงสร้างร่างกายก็คือ โครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อเกิดการฝืนธรรมชาติ

ในขณะที่ร่างกายยังสามารถปรับตัวไปตามการใช้งานได้เสมอทุกครั้งด้วยแล้ว และด้วยเหตุนี้โครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อก็จะค่อยๆ เกิดการพัฒนาตัวเองเพื่อค่อยๆ ไปตามการใช้งานนั้นๆ กระทั่งเมื่อเวลาผ่านไปนานเข้าเรื่อยๆ โครงสร้างดังกล่าวก็จะเกิดการผิดรูป ทำให้กระดูกและกล้ามเนื้อส่วนดังกล่าวเกิดการทำงานหนักขึ้นจนต้องรองรับสภาวะการทำงานที่หนักหน่วงเกินไป ใครที่ไม่อยากเป็นออฟฟิศซินโดรม เราสามารถป้องกันง่ายๆ ด้วยวิธีปฏิบัติดังนี้กันดีกว่าคะ

“โรคออฟฟิศซินโดรม” (Office Syndrome) อาการปวดตึงและเมื่อยล้าตามอวัยวะต่างๆ เช่น คอ บ่า ไหล่ แขน ขา ข้อมือและหลัง อันมีสาเหตุหลักๆ มาจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการนั่งทำงานเป็นเวลานานโดยไม่ได้เคลื่อนไหวปรับเปลี่ยนท่าทาง ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออักเสบและปวดเมื่อยตามอวัยวะต่างๆ ซึ่งถือเป็นอาการที่คนส่วนใหญ่เป็นมากที่สุด ตามมาด้วยปัญหาเกี่ยวกับระบบการย่อยอาหารและการดูดซึม ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบฮอร์โมน นัยน์ตา และการมองเห็น โดยจากการสำรวจพบว่าคนทำงานร้อยละ 60 ล้วนเป็นโรคออฟฟิศซินโดรม และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จากลักษณะการทำงานในปัจจุบัน ที่ต้องนั่งอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์วันไม่ต่ำกว่า 6 - 8 ชม.

เชื่อว่าหลายคนที่อยู่ในกลุ่มเสี่ยงหรือมีอาการออฟฟิศซินโดรม อาจนึกไม่ถึงว่าการนั่งอยู่กับที่นานๆ จะกลายมาเป็นต้นตอสำคัญทำให้เกิดกล้ามเนื้ออักเสบ เพราะตามความเข้าใจเรามักคิดว่าอาการปวดเมื่อยหรืออักเสบจากการทำงาน น่าจะเกิดขึ้นกับผู้ที่ต้องใช้แรงงานแบกหามหรือยกของหนักๆ เท่านั้น แต่ในความเป็นจริงเพียงแค่การนั่งอยู่กับที่ก็สามารถทำให้ร่างกายเจ็บปวดได้เช่นกัน ที่น่ากังวลคือหากปล่อยไว้เรื้อรังอาจทำให้อาการรุนแรงขึ้น ถึงขั้นหมอนรองกระดูกเสื่อมหรือหมอนรองกระดูกกดทับเส้นประสาทได้ ซึ่งโรคกระดูกสันหลังกดทับเส้นประสาทที่พบบ่อยในคนทำงาน ได้แก่ โรคหมอนรองกระดูกเคลื่อนทับเส้น (HNP) ช่องกระดูกเสื่อมตีบทับเส้นประสาท (Spinal Stenosis) กระดูกเสื่อมทับไขสันหลังส่วนคอ (CSM) หมอนรองกระดูกเอวเสื่อม (DDD) กระดูกสันหลังส่วนเอวเคลื่อนทับเส้น เป็นต้น

เมื่อโรคออฟฟิศซินโดรมสามารถนำไปสู่การเจ็บป่วยที่รุนแรง ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานและคุณภาพชีวิตให้ตกต่ำลง ดังนั้น เราจึงควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุ รวมไปถึงแนวทางป้องกันและรักษา เพื่อที่อย่างน้อยจะได้ผ่อนหนักเป็นเบาในกรณีที่เจ็บป่วยจากโรคนี้

4 พฤติกรรมบุษยออฟฟิศ สาเหตุการป่วยเป็น “โรคออฟฟิศซินโดรม”

- นั่งหน้าคอมพิวเตอร์หรือทำงานด้วยท่าทางซ้ำๆ ต่อเนื่อง

เป็นเวลานานมากกว่า 6 ชั่วโมง/วัน

- ท่าทางในการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การนั่งหลังค่อม ท่าก้มหรือเงยคอมากเกินไป
- สภาพแวดล้อมหรืออุปกรณ์ในการทำงานไม่เหมาะสม
- ภาวะเครียดจากการทำงาน การอดอาหาร การพักผ่อนไม่เพียงพอ

อาการที่พบบ่อยในผู้ป่วย “โรคออฟฟิศซินโดรม”

- กล้ามเนื้ออักเสบเรื้อรัง (myofascial pain syndrome)
- เอ็นรัดข้อมืออักเสบกดทับเส้นประสาท (carpal tunnel syndrome)
- ความผิดปกติของความตึงตัวของเส้นประสาท (nerve tension)
- กล้ามเนื้อบริเวณแขนท่อนล่างด้านนอกอักเสบ (tennis elbow)
- ปลอกหุ้มเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณฐานนิ้วโป้งอักเสบ (De Quervain's tendonitis)
- นิ้วล็อก (trigger finger)
- เอ็นกล้ามเนื้ออักเสบ (tendinitis)
- ปวดหลังจากท่าทางผิดปกติ (postural back pain)
- หลังยึดติดในท่าแอ่น (back dysfunction)

สำหรับการรักษาโรคออฟฟิศซินโดรมนั้น สามารถรักษาได้หลากหลายวิธีตั้งแต่การรักษาด้วยยา การผ่าตัด ไปจนถึงการรักษาด้วยวิธีทางเวชศาสตร์ฟื้นฟูและการทำกายภาพบำบัด เพื่อยืดกล้ามเนื้อและปรับอิริยาบถให้ถูกต้อง ควบคู่กันไปกับการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมในการทำงาน และที่สำคัญที่สุดคือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานให้ถูกต้อง โดยพยายามปรับเปลี่ยนท่าทางเมื่อรู้สึกว่ามันท่าเดิมติดต่อกันนานจนเกินไป หรือในบางคนอาจเลือกรักษาด้วยศาสตร์ทางเลือกอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น การฝังเข็ม การนวดแผนไทย

แม้จะมีวิธีการรักษาที่หลากหลาย แต่การป้องกันไม่ให้เกิดโรคน่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งตามคำแนะนำจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถทำได้ง่ายแค่ให้ความสำคัญและมีระเบียบวินัย เพียงเท่านั้นก็ช่วยให้เราห่างไกลโรคออฟฟิศซินโดรม และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยการปรับเปลี่ยน 6 พฤติกรรมเหล่านี้

1. เปลี่ยนอิริยาบถการนั่งทำงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ โดยการขยับร่างกาย เพื่อยืดกล้ามเนื้อระหว่างวัน

2. ผ่อนคลายลดความเครียด เพราะความเครียดนำมาซึ่งอาการยึดติดของเส้นเอ็นกล้ามเนื้อได้ทุกส่วน

OFFICE SYNDROME INFOGRAPHIC



3. ปรับสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการทำงาน เช่น จัดโต๊ะทำงานให้เป็นระเบียบ สะดวกต่อการหยิบสิ่งของ เลือกเก้าอี้ที่เหมาะสมมีพนักพิงที่รองรับแผ่นหลังอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งปรับความสูงของโต๊ะและเก้าอี้ให้เหมาะสมกับสรีระของร่างกาย

4. กินอาหารให้ตรงมือและครบคุณค่าทางโภชนาการ

5. หลีกเลี่ยงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ คาเฟอีน หรือเครื่องดื่มที่มีคาเฟอีน

6. ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 3-4 วัน วันละ 30 นาที

แต่สำหรับใครที่มีเวลาและชื่นชอบการออกกำลังกายเป็นประจำอยู่แล้ว ก็สามารถออกกำลังกายเพื่อบำบัดอาการออฟฟิศซินโดรมได้เช่นกัน ด้วย “การวิ่งหรือเดิน” โดยทำวิธีที่เหมาะสมคือ วิ่งให้หลังตรงและเป็นธรรมชาติมากที่สุด ให้ส่วนต่างๆ จากศีรษะลงมาถึงหัวไหล่และสะโพกจนถึงพื้นเป็นเส้นตรง ลำตัวไม่โน้มไปด้านหน้าหรือเอนไปด้านหลัง แต่ต้องไม่ลืมว่าก่อนวิ่งหรือเดินออกกำลังกาย ควรวอร์มอัพร่างกายประมาณ 4-5 นาที ด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย เพื่อลดการบาดเจ็บจากการออกกำลังกาย

โรคเหล่านี้เฝ้าระวังรอบตัวเราทุกคนเลย หากเราเลือกที่จะปฏิบัติให้ถูกต้องอย่างถูกวิธี หมั่นออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ทานผักและผลไม้ที่ประโยชน์กันนะคะ ดูแลตัวเองและคนในครอบครัวให้มีสุขภาพดี ช่วงนี้อากาศเริ่มมีความเย็นแล้วหมั่นดูแลสุขภาพไป เริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวยังงี้ก็มีเสื้อติดไว้คลุมเพื่อความอบอุ่นร่างกายด้วยนะคะ สุขภาพดีมีชัยไปกว่าครึ่ง สุดท้ายนี้สวัสดีขอขอบคุณสมาชิกทุกท่านคะ ที่อ่านบทความนี้จนจบ ฉบับหน้าสัปดาห์จะหาข้อมูลที่ดีและมีประโยชน์มาฝากสมาชิกวารสาร Acat New อีกนะคะ ขอให้ทุกท่านมีสุขภาพดีและมีความสุขทุกวันค่ะ •

ที่มา : www.bdms.co.th

ภาพประกอบจากอินเทอร์เน็ต

Admin : Noon siri



“

สวัสดีค่ะ

ท่านสมาชิกและท่านผู้อ่านวารสาร
ACAT NEWS ทุกท่าน

”

ACAT NEWS ฉบับนี้ เป็นฉบับที่ 3-2561 ของ
คณะกรรมการบริหารสมาคมชุดปัจจุบัน

ช่วงที่ผ่านมา ทางสมาคมได้จัดการเลือกตั้งคณะกรรมการบริหารสมาคมสมัยที่ 11 คงจะทราบผลรายชื่อคณะกรรมการและนายกสมาคมสมัยที่ 11 เร็วๆ นี้ ซึ่งการเข้ามารับหน้าที่กรรมการสมาคมนั้นถือว่าได้รับเกียรติอย่างยิ่งจากเพื่อนร่วมวิชาชีพที่ให้การยอมรับ ดังนั้นคณะกรรมการสมาคมจึงมีหน้าที่และต้องเสียสละเวลาเพื่อส่วนรวมอย่างยิ่ง เช่นกัน

สำหรับฉบับนี้ทางทีมงาน ACAT NEWS กับทางสมาคมได้รวบรวมเนื้อหาสาระ ความรู้ของวงการเครื่องปรับอากาศมาให้เพื่อนๆ สมาชิกได้ติดตามกันเหมือนเช่นเคย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาสาระความรู้เหล่านี้จะมีประโยชน์ต่อเพื่อนๆ สมาชิกทุกท่าน

บทสัมภาษณ์ฉบับนี้ ทางสมาคมฯ ได้รับเกียรติจาก ผศ.ดร.ตุลย์ มณีวัฒนา บุคลากรในวงการปรับอากาศของประเทศไทยอีกท่านหนึ่ง ซึ่งท่านได้กรุณาเล่าถึงประวัติส่วนตัว ประสบการณ์การทำงานในวงการปรับอากาศและมุมมองต่อวงการปรับอากาศในประเทศไทย พร้อมกับแนะนำแง่คิดให้แก่ท่านผู้อ่านทุกท่าน

สุดท้ายนี้ หากท่านสมาชิกหรือท่านผู้อ่านมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมของสมาคมหรือวงการปรับอากาศ สามารถส่ง e-mail มาที่ acat_pr@hotmail.com, manageracat@gmail.com หรือผ่านช่องทาง Facebook : สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ACAT ค่ะ *

คณะกรรมการประชาสัมพันธ์
และทีมงานบรรณาธิการ

“

สวัสดีครับ

เพื่อนผู้อ่าน และสมาชิกสมาคม
วิศวกรรมปรับอากาศฯ ที่รักทุกท่าน

”



หลายๆ ท่านคงได้ทราบข่าวเรื่องการประกวดแบบของโครงการก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิส่วนต่อขยายกันบ้างแล้วนะครับ ผมเองก็ติดตามข่าวอยู่บ้างเพราะเป็นโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่และตัวเราเองคงจะมีโอกาสได้ไปใช้บริการ แต่ไม่ได้ติดตามในเชิงธุรกิจแต่อย่างใด เรื่องนี้เป็นข่าวออกมานอกวงการก่อสร้าง เนื่องจากมีการวิพากษ์วิจารณ์ว่า แบบที่มีแนวโน้มว่าจะชนะการประกวด ดูเหมือนว่าจะเลียนแบบจากที่อื่น ผู้ออกแบบชี้แจงออกมาตามสื่อต่างๆ ว่าผู้ออกแบบอยากเสนอแนวคิดในการออกแบบให้อาคารมีบรรยากาศเป็นป่าไม้ ตั้งใจจะใช้ไม้มาเป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ในอาคารผู้โดยสารและมิได้ลอกเลียนแบบจากที่ใด ครั้นเมื่อวสท.โดยท่านนายกฯ วิศวกรท่านอื่นๆ ได้ออกมาให้ความเห็นเห็นว่า อาคารดังกล่าวอาจจะเกิดอันตรายด้านอัคคีภัยกับผู้โดยสารที่เข้ามาใช้บริการเพราะใช้วัสดุตกแต่งที่เป็นไม้จำนวนมาก ไม่นานนักผู้ออกแบบได้ออกมาโต้กลับว่า ปัจจุบันการใช้ไม้หรือวัสดุใดๆ ในอาคารสาธารณะสามารถทำได้ตามข้อกำหนดของค่าการลามไฟ (Flame spread) อยู่ที่ Class B (FSI 26-75) พวกเราคงจะต้องติดตามต่อไปว่าการแสดงความคิดเห็นในเรื่องนี้จะมีผลกับการพิจารณาเปลี่ยนแปลงการใช้ไม้จริงเป็นวัสดุอื่นหรือไม่และเรื่องราวจะลงเอยกันอย่างไรต่อไป ในส่วนวิชาชีพของพวกเรานอกจากที่เกี่ยวข้องกับการทำความเย็นสบายให้กับอาคารแล้ว การควบคุมควันไฟและการระบายอากาศที่เหมาะสม ก็เป็นเรื่องที่สำคัญไม่น้อยโดยเฉพาะอาคารขนาดใหญ่และอาคารสาธารณะ เพราะเราคงจะทราบกันดีอยู่แล้วว่าอันตรายที่เกิดกับชีวิตเกิดจากควันและก๊าซพิษก่อนความร้อนจากอัคคีภัย

ผมขอเล่าต่อเกี่ยวกับเรื่องสนามบินนานาชาติเลยนะครับ ผมมีโอกาสได้ชมวิดีโอคลิป เกี่ยวกับการก่อสร้างสนามบินใหม่ที่คาดว่าจะเป็สนามบินที่ใหญ่ที่สุดในโลก ที่นคร Istanbul ประเทศตุรกี ที่จะรองรับผู้โดยสารได้ปีละ 150 ล้านคนต่อปีเมื่อเปิดบริการเต็มที่ในปี พศ.2561 ตุรกีนั้นเป็นประเทศที่มีดินแดนต่อเชื่อมทวีปเอเชียกับทวีปยุโรป มีอารยธรรมเก่าแก่แต่โบราณตั้งแต่ยุค Byzantine Empire ท่านประธานาธิบดีผู้ให้กำเนิดโครงการก่อสร้างสนามบินนี้มีความมุ่งหมายที่จะใช้สนามบินนี้เป็นเครื่องจักรในการสร้างรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ มีการสร้างเมืองใหม่รอบๆ สนามบิน รวมถึงโครงการคมนาคมขนส่งที่ทันสมัย ผมลองถามเพื่อนฯ ที่ไปเที่ยวมา

ได้ความว่าน่าสนใจ ได้ดูสิ่งก่อสร้างทั้งแบบคริสต์และอิสลาม ขึ้นบอลลูนชมทิวทัศน์ ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากแต่อาหารไม่ค่อยอร่อยว่างๆ ผมคงต้องไปหาประสบการณ์ดูบ้าง แล้วจะมาเล่าให้พวกเราฟังครับ

เมื่อกลางเดือนสค.ที่ผ่านมา ผมได้รับมอบหมายจากสมาคมฯ ให้เป็นตัวแทนไปร่วมฟังการบรรยายที่จัดโดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ในหัวข้อ Future of the HVAC&R Industry : High Efficiency & Environmentally Friendly ซึ่งบรรยายโดย Dr. W. Travis Horton จาก Purdue University ท่านวิทยากรได้บรรยายถึง Technology ใหม่ๆ หลายอย่างรวมถึง Micro compressor ที่ทางมหาวิทยาลัย Purdue ได้ทำการวิจัย มีขนาดเล็กมากประมาณกระป๋องน้ำอัดลม

ผมดูแล้วรู้สึกตื่นเต้นดี เลยไปเปิดหาดูในเว็บต่างๆ ได้ความว่า มีหลายประเทศ เช่นจีนผลิตของมาขาย online กันแล้วครับ เขาเอาไปทำความเย็นกับอะไรเล็กๆ เช่น ตู้เย็นเคลื่อนที่เป็นต้น Dr. Horton ยังให้ความคิดว่าต่อไประบบปรับอากาศอาจจะไม่จำเป็นต้องปรับอากาศทั้งห้องให้เปลืองพลังงาน แต่จะกลายเป็นการปรับอากาศเฉพาะตัว ซึ่งผมคิดว่ามีความเป็นไปได้สูงเพราะเมื่อ 40-50 ปีก่อน คอมพิวเตอร์มีขนาดใหญ่โตเท่าตึก 2-3 ชั้น เดียวนี้เรามีคอมพิวเตอร์ขนาดพกพาใส่กระเป๋าได้แถมยังใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพสูงกว่า ผมเลยฝันว่าอีกหน่อยคงจะมี Personal air-conditioner ออกมาจำหน่ายกัน ทีนี้ใครอยากได้ความเย็นมากน้อยเท่าไรก็ตั้งเอาเองเป็นส่วนตัว แถมยังผันต่อไปอีกว่าคงจะมีคนทำเสื้อผ้าติดแอร์ เอาไว้ใส่กลางแจ้ง เล่นกีฬาหรือเดินเล่นซิวๆ คงไม่นานเกินรอครับ

ระหว่างที่เขียนต้นฉบับนี้คือต้นเดือนตุลาคม ซึ่งเข้าสู่ไตรมาสสุดท้ายของปี ทำให้นึกถึงพวกเราที่อยู่ในภาคธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นผู้ขาย ผู้ผลิต ผู้ออกแบบหรือผู้ติดตั้ง คงจะต้องเร่งมือและติดตามผลประกอบการว่าปีนี้จะเข้าเป้าหรือทะลุเป้าไปมากน้อยเพียงใด ก็ขอถือโอกาสนี้ส่งกำลังใจและความปรารถนาดีไปยังท่านทั้งหลายขอให้ประสบความสำเร็จที่มุ่งหวังหรือมากกว่าที่หวังไว้โดยทั่วหน้ากันครับ

สวัสดีครับ • ชัยชาญ อึ้งอรัญ

GEKKOTM

2 HOURS

FIRE RESISTANCE



ท่อนไฟ 2 ชั่วโมง

ทุกคนสบายใจได้ เมื่อใช้ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปที่สามารถทนไฟได้ 2 ชั่วโมง ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป **GEKKO** ผ่านการทดสอบการทนไฟ 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน ASTM E119 ระบบฉนวนของเราช่วยลดอัตราการลามไฟ, ควันไฟ, การแผ่รังสีความร้อน และการนำความร้อนได้ดีกว่าระบบฉนวนแบบเดิมซึ่งไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน

อย่ายอมลดมาตรฐานในด้านความปลอดภัยของท่าน ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป **GEKKO** สำหรับพื้นที่ที่ต้องการความปลอดภัยสูง, ท่อ riser, ท่อที่พาดทางหนีไฟ และบันไดหนีไฟ เพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของท่าน และฟู้อาการทุกคน

* The ASTM e119 is a stringent standard for testing the building members/materials under fire exposure conditions. Performance is defined as the period of resistance (minutes) to the standard fire exposure elapsing before the first critical point in behaviour is observed. This standard is identical or very similar to the following standard test methods: UL263, NFPA 251, UBC 7-1, ANSI A2.1, ULC S101



For more detail please contact our representative. Gekko Industries Co.,Ltd 50 Puthabucha Road , Bangmod , Jomthong , Bangkok 10150 Thailand. email : info@gekkoindustries.net www.gekkoindustries.net tel : (662) 874 -1211, Fax : (662) 874 -1212

AEROFLEX®

Closed cell (EPDM) insulation for HVAC&R

ฉนวนยางคุณภาพ... ด้วยวัสดุ EPDM
ที่มีคุณภาพการใช้งานในอาคารนานมากกว่า **20 ปี**



แอร์โรฟลักซ์ . . .

บทพิสูจน์นวัตกรรมของฉนวนยางที่ยั่งยืน

คุณสมบัติของฉนวนยาง AEROFLEX

- ✓ ยางสังเคราะห์ EPDM โครงสร้างเซลล์ปิด
- ✓ ประหยัดพลังงาน
- ✓ ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ และสม่ำเสมอ
- ✓ ทำจากวัสดุดับไฟได้เอง
- ✓ ไม่ทำให้เกิดหยดน้ำ
- ✓ ไม่มีสารไนโตรซามีน และไนไตรด์ ไม่ก่อให้เกิดควันพิษไซยาไนด์



บริษัท แอร์โรฟลักซ์ จำกัด
AEROFLEX CO., LTD.

สำนักงานขาย : 1179/21-25 ถนนพระราม 4 แขวงคลองตัน เขตคลองเตย กทม. 10110
โทร. 0 2249 3976 (10 สาย) Fax. 0 2249 4098 www.aeroflex.co.th