

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาค่าปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังชนิดต่าง ๆ เข้าสู่อาคาร โดยใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนเป็นฐานเปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์ของปัจจัยภายนอกที่มีผลต่ออุณหภูมิของผนัง จึงกำหนดวิธีการวิเคราะห์เป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิผิวภายในผนังชนิดต่าง ๆ กับผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว ในแต่ละช่วงเวลาตลอดวัน
2. คำนวณค่าปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังเข้าสู่อาคารในแต่ละช่วงเวลา
3. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ระหว่างวิธีการวัดทดสอบจริงเทียบกับการคำนวณตามมาตรฐานของ ASHRAE
4. เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของปริมาณความร้อน ที่เข้าสู่อาคารของผนังทดสอบชนิดต่าง ๆ เทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว
5. คำนวณเปรียบเทียบมูลค่าภาระการปรับอากาศของผนังทดสอบชนิดต่าง ๆ ในแต่ละปี เทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว

ผลการทดสอบ

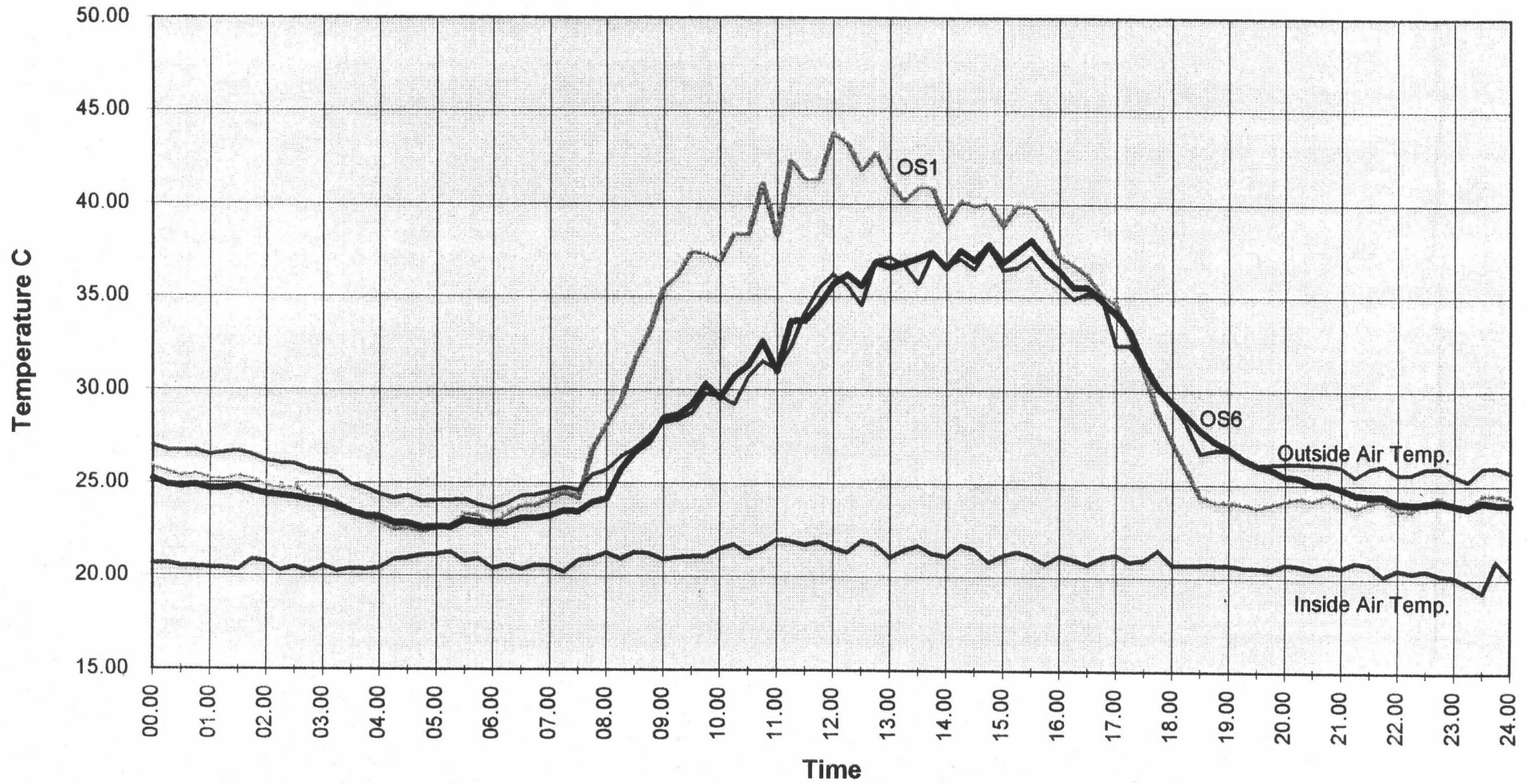
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ผิวภายในของผนังทดสอบชนิดต่าง ๆ

กำหนด

IS1	=	อุณหภูมิผิวภายใน Armour Wall
IS2	=	อุณหภูมิผิวภายใน Wooden Wall
IS3	=	อุณหภูมิผิวภายใน Alucobond Wall
IS4	=	อุณหภูมิผิวภายใน 4" Masonry Wall with ICC.
IS5	=	อุณหภูมิผิวภายใน GRC. Wall
IS6	=	อุณหภูมิผิวภายใน 4" Masonry Wall
IS7	=	อุณหภูมิผิวภายใน 8" Masonry Wall
IS8	=	อุณหภูมิผิวภายใน 6 mm. Clear Glass Wall
IA	=	อุณหภูมิภายในห้องทดสอบ

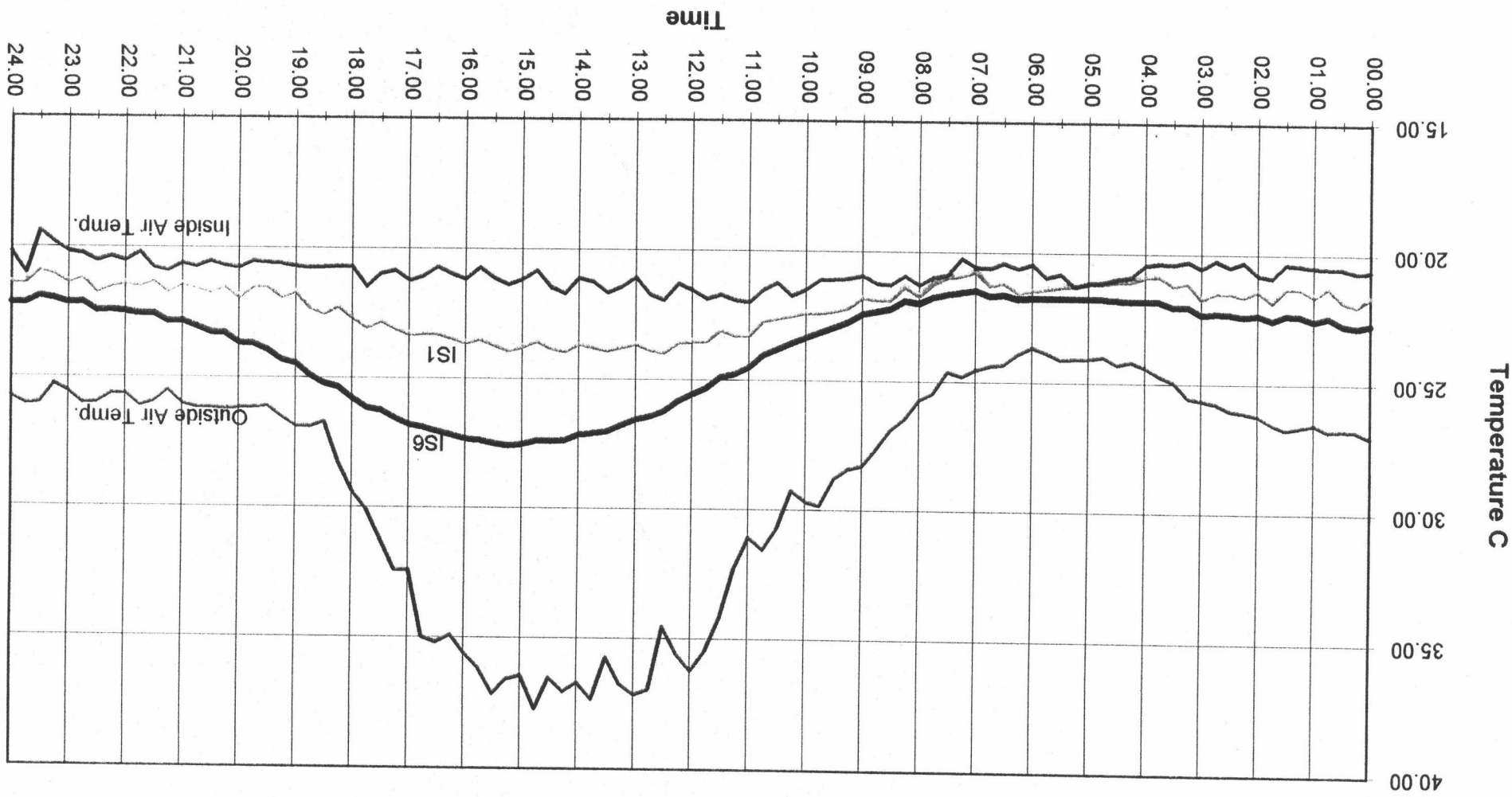
Comparison Outside Surface Temperature

Armour Wall (OS1) with 4" Masonry Wall (OS6)



TDATA Chart 1

Comparison Inside Surface Temperature Armour Wall (IS1) with 4" Masonry Wall (IS6)



IS1 — Outside Air Temp. — Inside Air Temp. — IS6

TDATA Chart 2

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

ระหว่าง Armour Wall (กลุ่มที่ 1) กับ 4" Masonry Wall

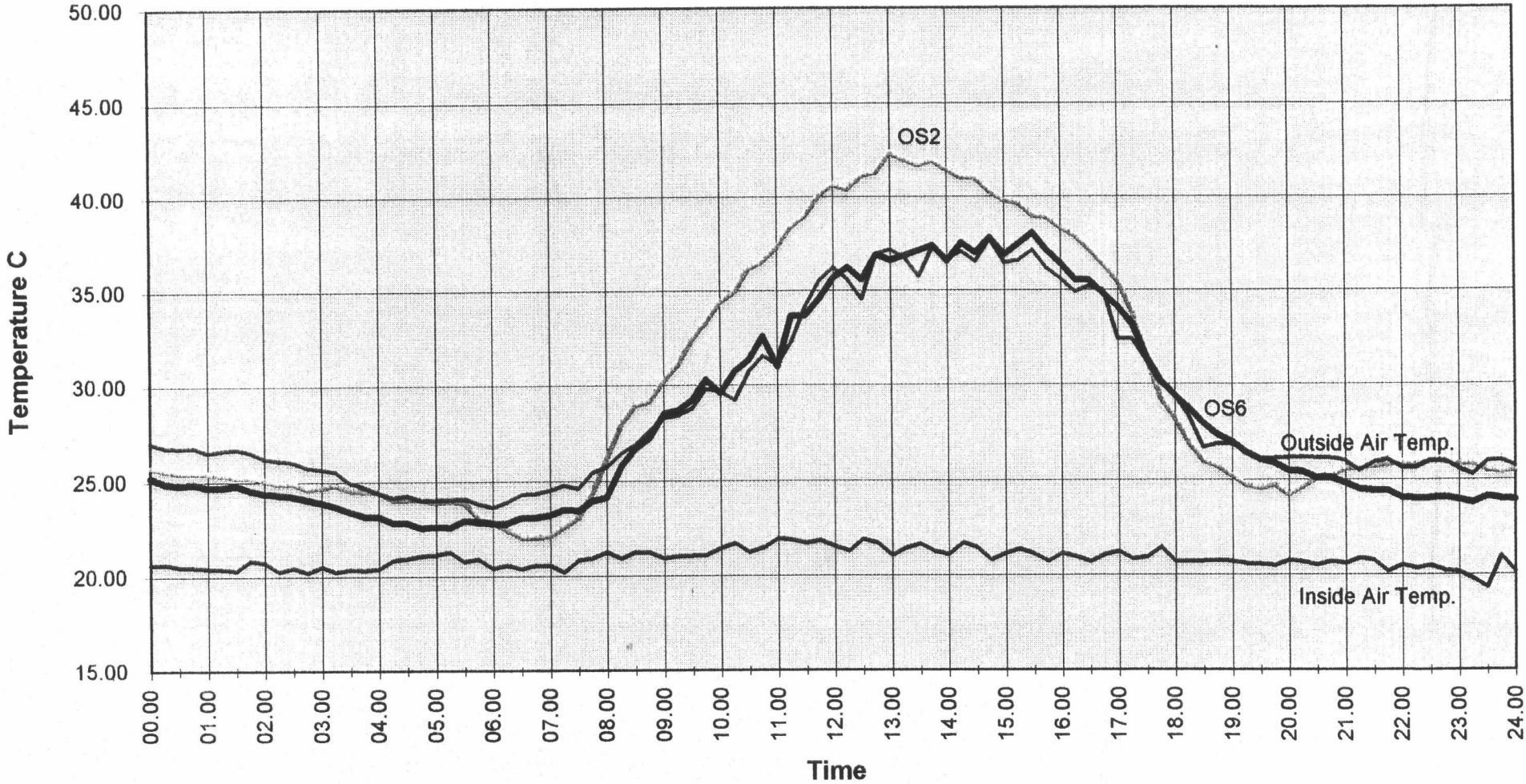
1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) ผิวภายนอกของ Armour Wall ร้อนกว่าผิวภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูนเฉลี่ยประมาณ 2°C ส่วนผิวภายในของ Armour Wall จะเย็นกว่าเฉลี่ยประมาณ 2°C

2. ในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) ผิวภายใน Armour Wall ร้อนกว่าเฉลี่ยประมาณ 1°C ส่วนผิวภายในของ Armour Wall จะเย็นกว่าเฉลี่ยประมาณ 1.40°C

แสดงว่าในตอนกลางวัน ปริมาณความร้อนสามารถถ่ายเทผ่านผนัง Armour Wall เข้าสู่อาคารได้น้อยกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน และในตอนกลางคืนผนังก่ออิฐฉาบปูน จะสะสมความร้อนไว้มากกว่าผนัง Armour Wall จึงถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารได้มากกว่าในตอนกลางคืน

Comparison Outside Surface Temperature

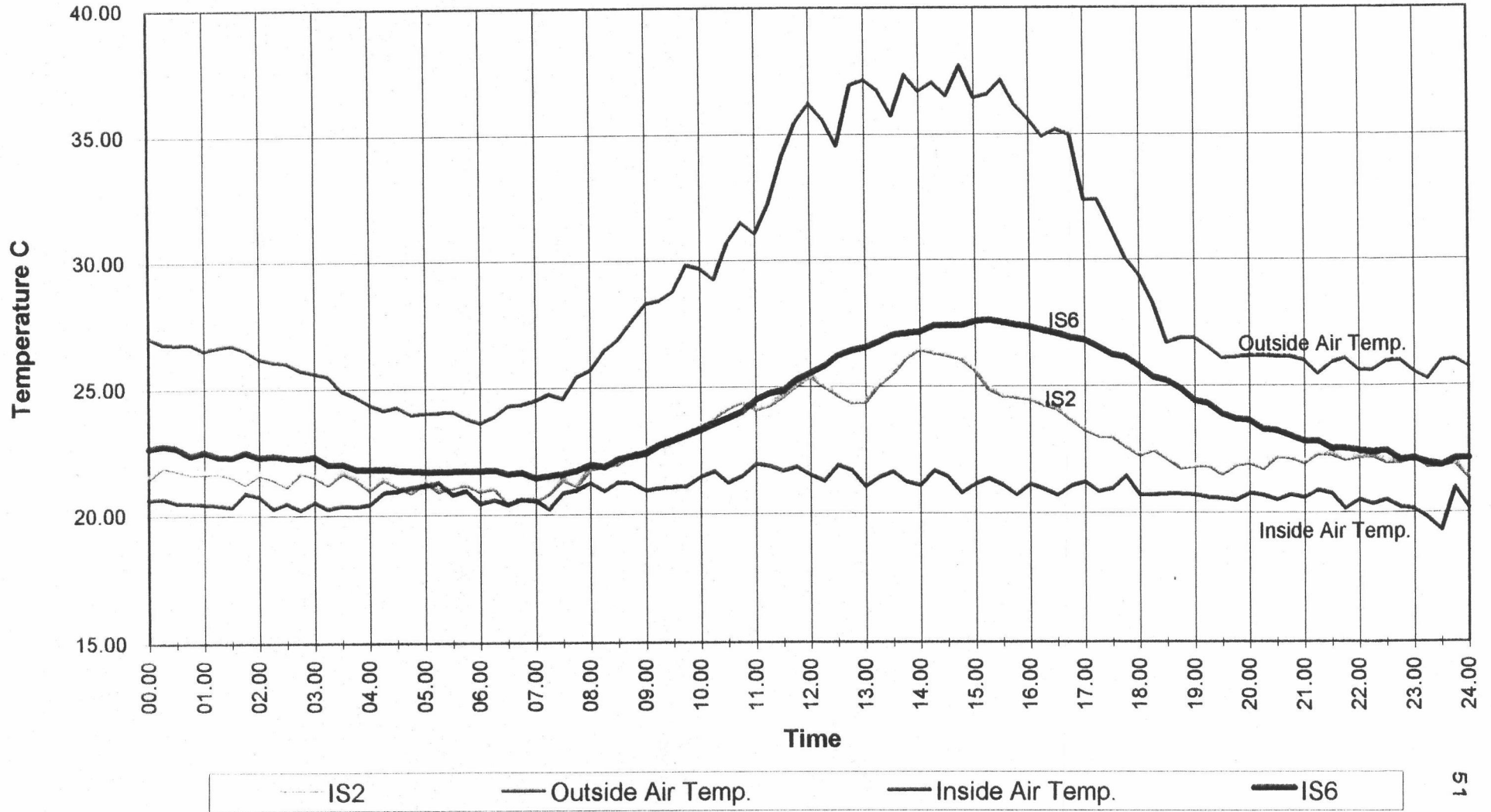
Wooden Wall (OS2) with 4" Masonry Wall (OS6)



TDATA Chart 3

Comparison Inside Surface Temperature

Wooden Wall (IS2) with 4" Masonry Wall (IS6)



TDATA Chart 4

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

ระหว่าง Wooden Wall (กลุ่มที่ 3) กับ 4" Masonry Wall

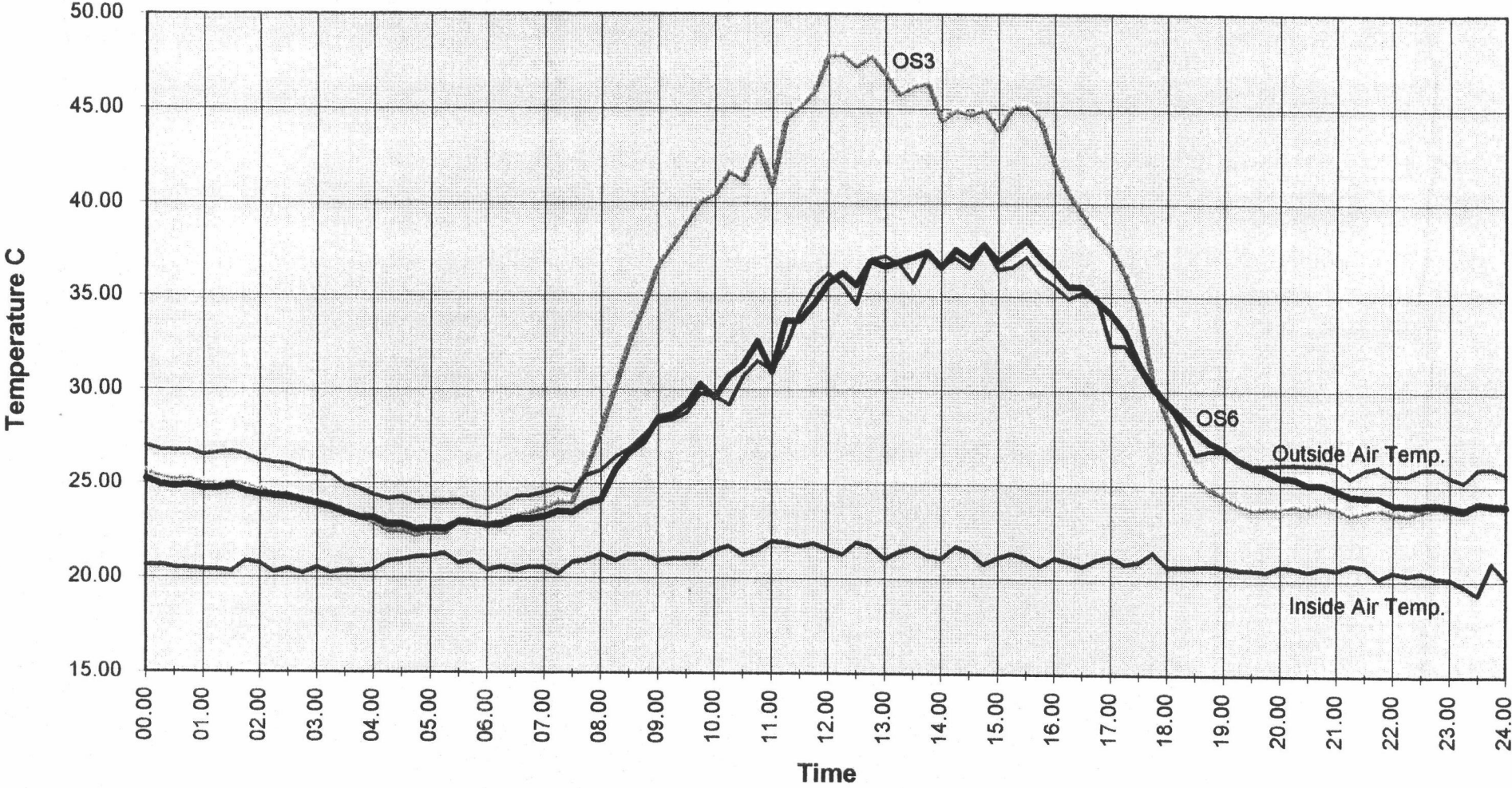
1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00น.) ผิวภายนอกของผนังไม้ร้อนกว่าผิวภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูนเฉลี่ยประมาณ $1 - 2^{\circ}\text{C}$ ส่วนผิวภายในของผนังไม้ จะเย็นกว่าประมาณ 0.5°C

2. ในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) ผิวภายนอกของทั้งสองชนิด แทบจะเท่ากัน โดยตลอด ยกเว้นเวลาค่ำ (17.00-21.00 น.) ที่ผิวภายนอกของผนังไม้จะเย็นกว่า ประมาณ 0.7°C

ผนังไม้มีค่า U ต่ำกว่าผนังก่ออิฐ จึงทำให้ความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคารในตอนกลางวัน น้อยกว่าผนังก่ออิฐ ส่วนในเวลากลางคืนผนังก่ออิฐที่มีมวลมากกว่าจึงสะสมปริมาณความร้อนไว้มากกว่า จึงถ่ายเทความร้อนให้กับอาคารได้มากกว่าในเวลากลางคืน

Comparison Outside Surface Temperature

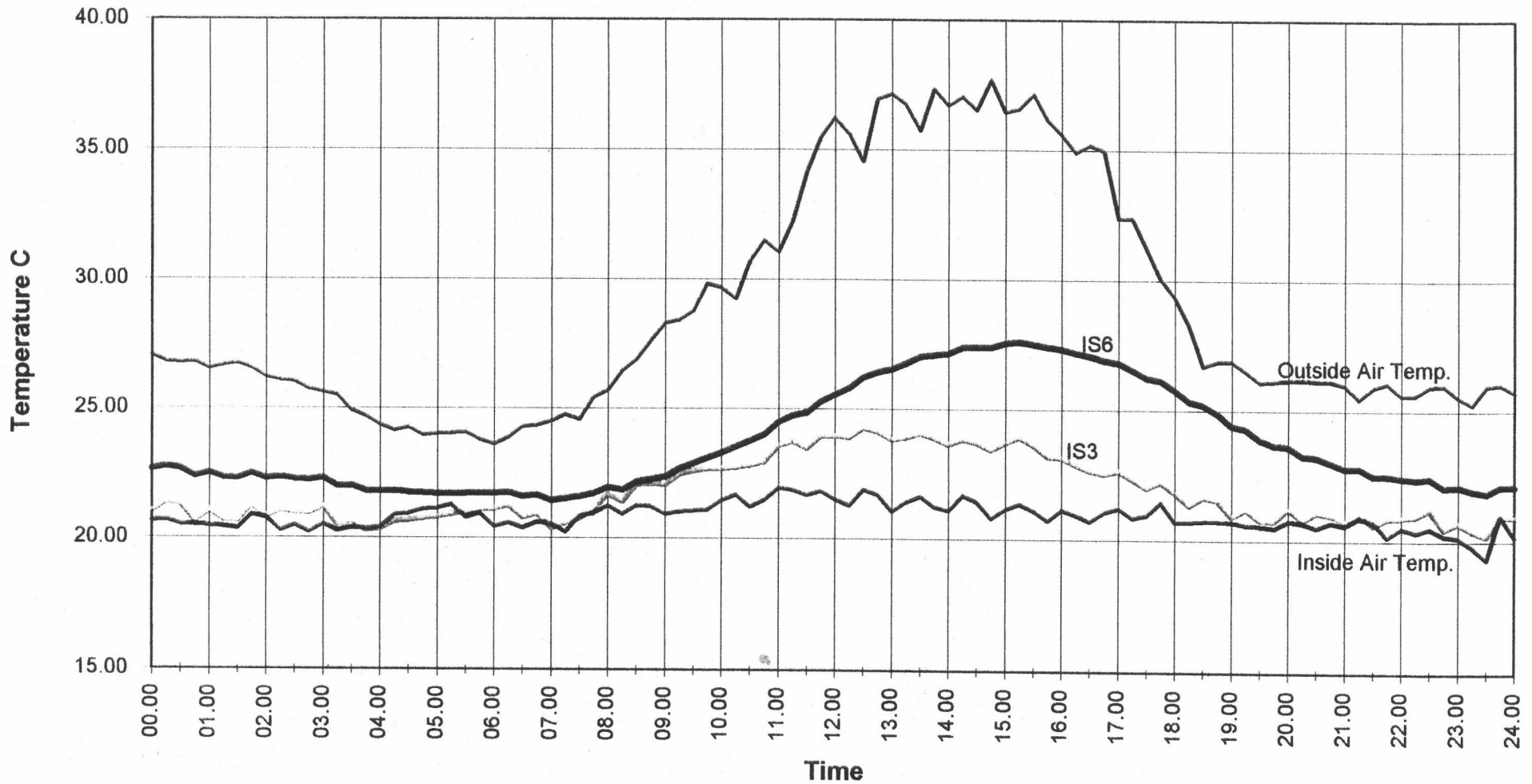
Alucobond Wall (OS3) with 4" Masonry Wall (OS6)



TDATA Chart 5

Comparison Inside Surface Temperature

Alucobond Wall (IS3) with 4" Masonry Wall (IS6)



TDATA Chart 6

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

ระหว่าง Alucobond Wall (กลุ่มที่ 3) กับ 4" Masonry Wall

1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) ผิวภายนอกของ Alucobond Wall มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าผิวภายนอกผนังก่ออิฐ ประมาณ 10°C ส่วนผิวภายในของ Alucobond Wall จะเย็นกว่า ประมาณ 1.9°C

2. ในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) ผิวภายใน Alucobond Wall มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าผิวภายนอกผนังก่ออิฐเล็กน้อย ประมาณ 0.4°C ส่วนผิวภายในของ Alucobond Wall จะเย็นกว่า ประมาณ 1.9°C

ผลทดสอบของ Alucobond Wall มีจุดที่ควรพิจารณาคือ

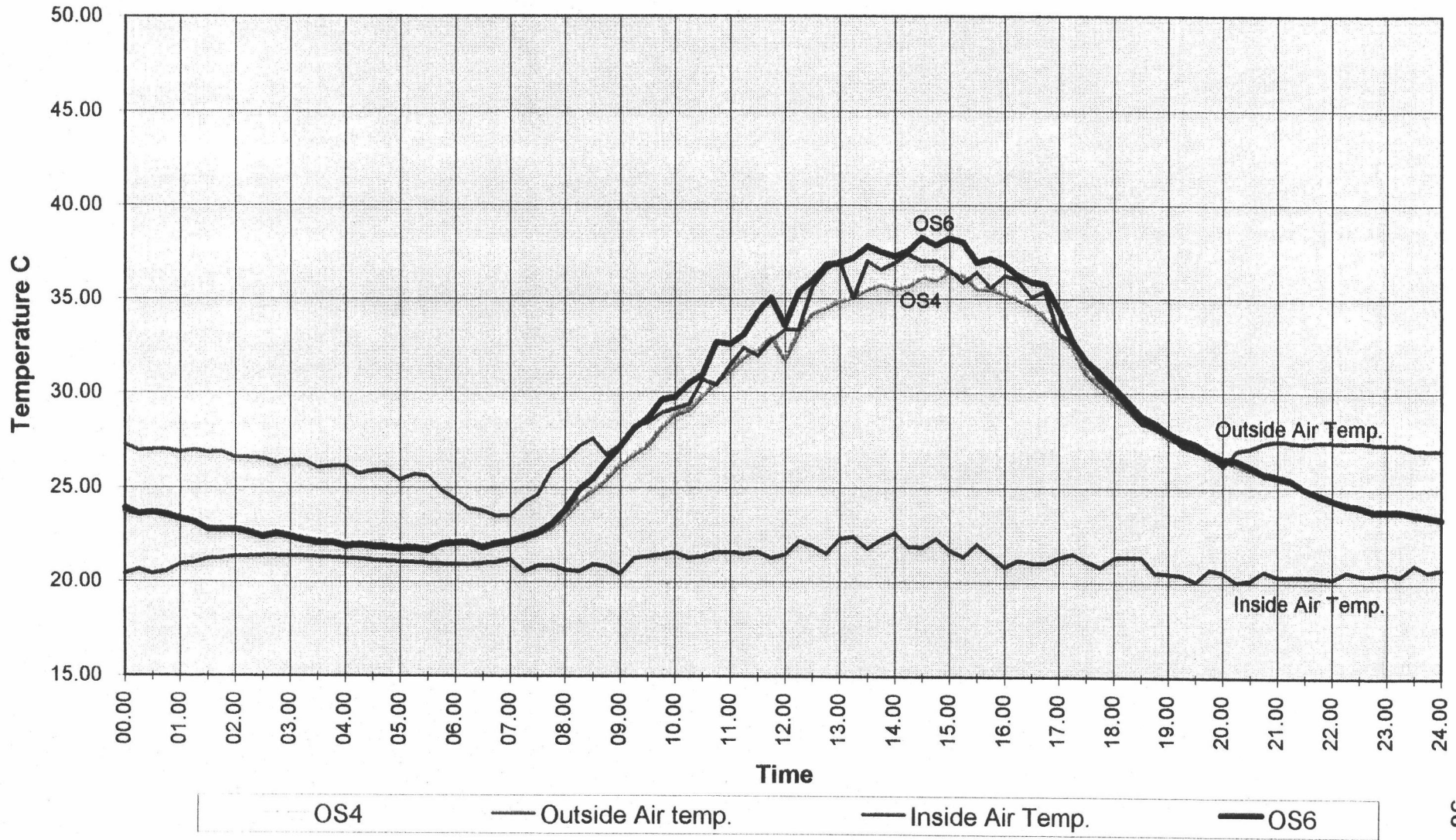
1. อุณหภูมิผิวภายนอกมีค่าสูงที่สุด ในกลุ่มผนังทดสอบทั้งหมด (จุดสูงสุดที่เวลา 13.00 น. สูงถึง 50°C)

2. ค่า U ของ Alucobond Wall ใกล้เคียงกับ Wooden Wall (อยู่ในกลุ่มที่ 3) แต่ อุณหภูมิผิวภายในต่ำในระดับเดียวกับผนังกลุ่มที่ 1 คือ Alucobond Wall และ G.R.C. Wall

3. แผ่น Alucobond มีลักษณะผิวนอก เป็นโลหะมันเงา มีค่าการดูดซับความร้อน (Absorption) สูง แต่มีค่าการแผ่รังสี (Emittance) ต่ำ ประกอบกับผิวที่มันทำให้เกิดค่าความต้านทานความร้อนที่ผิว (Surface Air Film Resistance) สูง ทำให้ปริมาณความร้อนจากภายนอกส่วนใหญ่สะสมอยู่เพียงที่ผนังชั้นนอกคือแผ่น Alucobond เท่านั้น ที่ผนังชั้นในคือแผ่นยิบซัมบอร์ด จึงได้รับปริมาณความร้อนถ่ายเทจากภายนอกน้อย จึงมีอุณหภูมิที่ผิวเย็นกว่าผนังชนิดอื่นที่มีค่า U เท่านั้น

Comparison Outside Surface Temperature

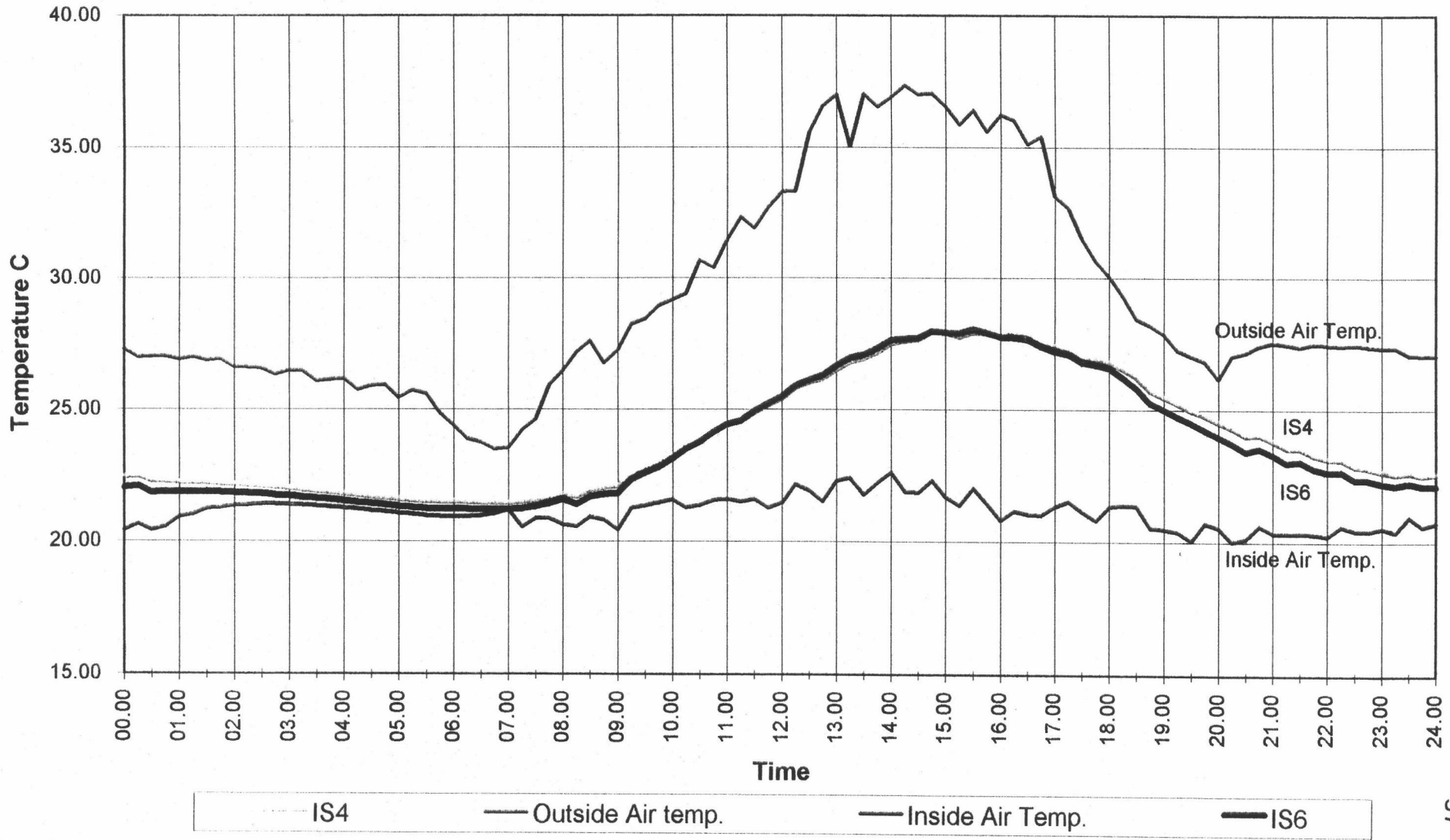
4" Masonry Wall with ICC. Insulation (OS4) with 4" Masonry Wall (OS6)



TDATA Chart 7

Comparison Inside Surface Temperature

4" Masonry Wall with ICC. Insulation (IS4) with 4" Masonry Wall (IS6)



TDATA Chart 8

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

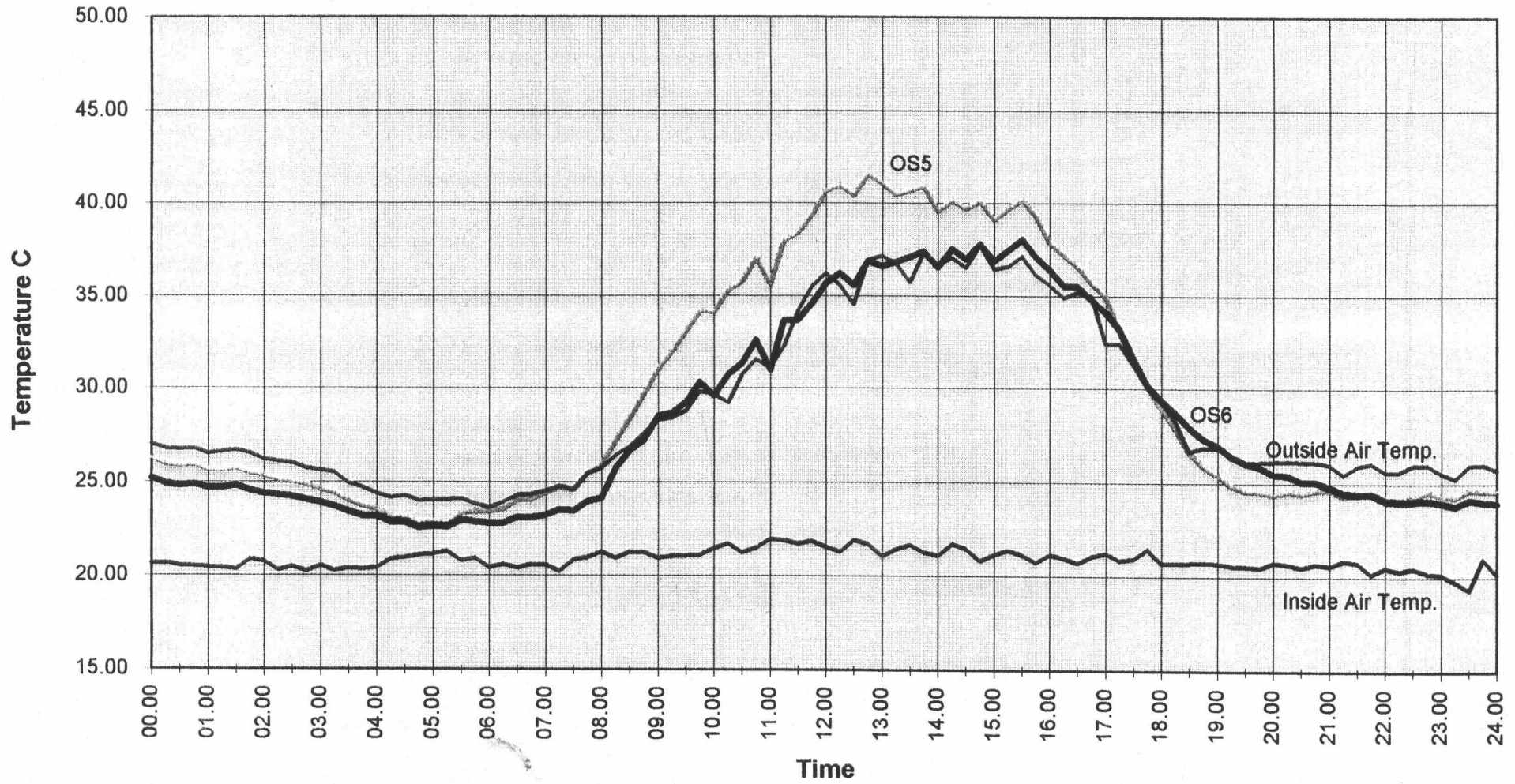
ระหว่าง Masonry Wall with ICC. Insulation (กลุ่มที่ 2) กับ 4" Masonry Wall

ผลเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและภายในของผนังทั้ง 2 ชนิด มีความแตกต่างกันน้อยมาก ส่วนใหญ่เส้นกราฟจะเป็นเส้นเดียวกัน จุดที่แตกต่างสูงสุดไม่เกิน 0.5°C และเป็นเพียงช่วงเวลาสั้น ๆ สรุปในทางสถิติถือว่าความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 2 แนวทางคือ

1. สำหรับผนังที่มีน้ำหนักมาก : ค่า U ไม่มีผลต่อปริมาณความร้อนที่ผ่านผนังเข้าสู่อาคาร
 2. ฉนวน ICC. ไม่มีคุณสมบัติเทียบเท่าโฟมหนา 4 นิ้ว ตามที่บริษัทผู้ผลิตระบุ
- ซึ่งทั้ง 2 กรณีจะได้วิเคราะห์ในรายละเอียดต่อไป

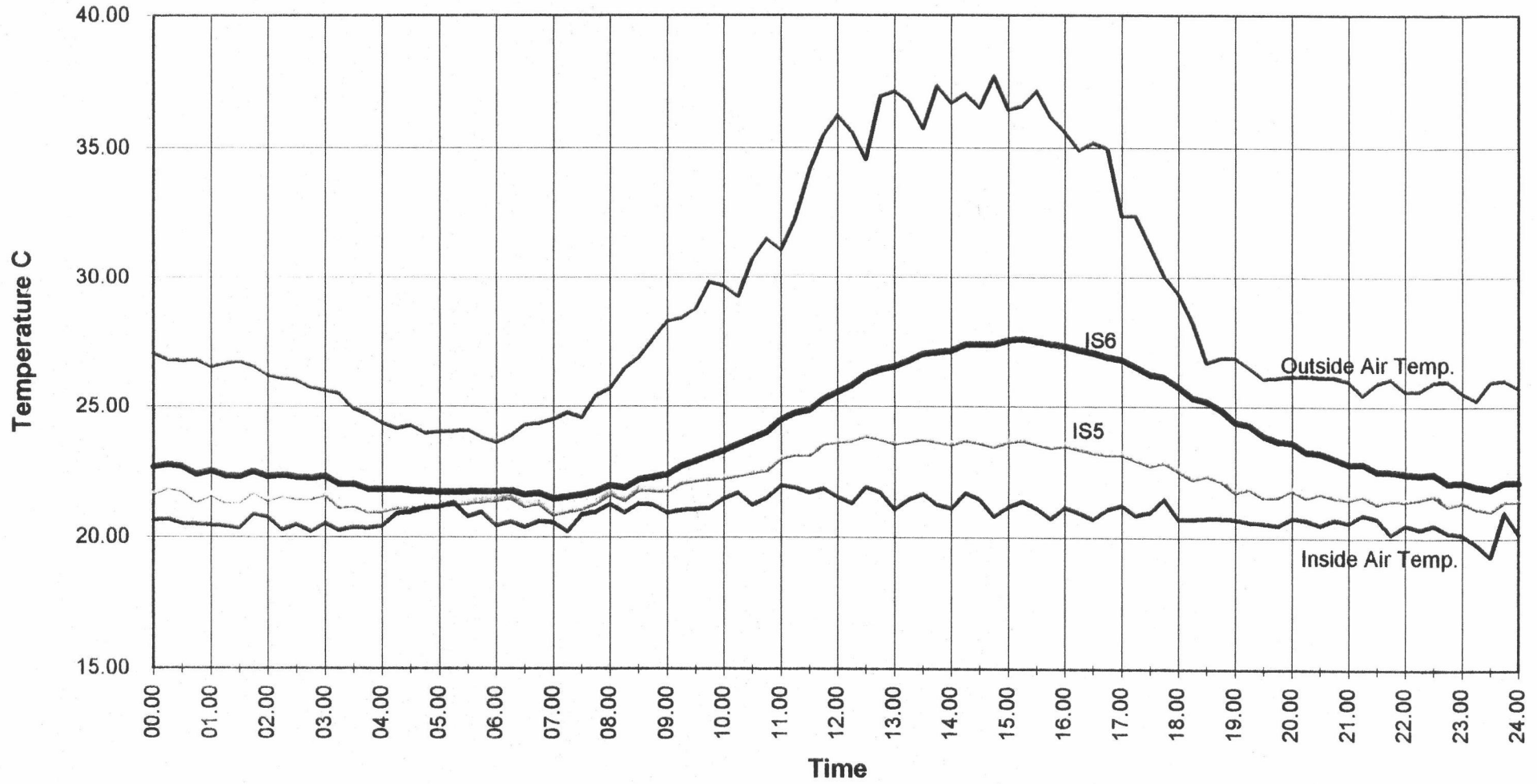
Comparison Outside Surface Temperature

GRC. Wall (OS5) with 4" Masonry Wall (OS6)



Comparison Inside Surface Temperature

GRC. Wall (IS5) with 4" Masonry Wall (IS6)



TDATA Chart 10

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

ระหว่าง G.R.C. Wall (กลุ่มที่ 1) กับ 4" Masonry Wall

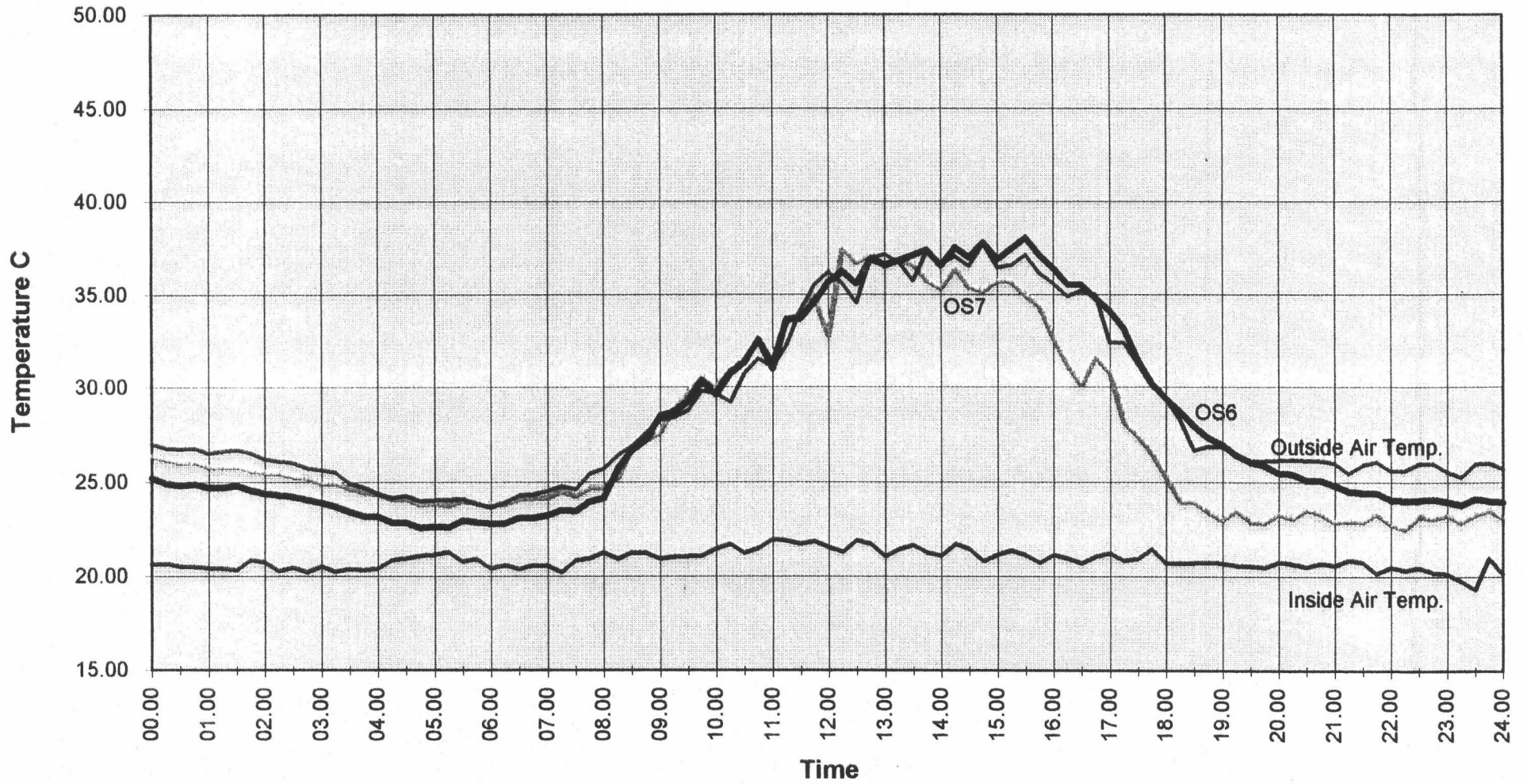
1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) ผิวภายนอกของ G.R.C. Wall ร้อนกว่าผิวภายนอกของผนังก่ออิฐฉาบปูนเฉลี่ยประมาณ 2°C ส่วนผิวภายในของ G.R.C. Wall จะเย็นกว่าเฉลี่ยประมาณ 2°C

2. ในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) ผิวภายใน G.R.C. Wall ร้อนกว่าเฉลี่ยประมาณ 1°C ส่วนผิวภายในของ G.R.C. Wall จะเย็นกว่าเฉลี่ยประมาณ 1.30°C

ผลที่ได้ใกล้เคียงกับผลของ Armour Wall ซึ่งเป็นผนังที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เป็นการยืนยันถึงคุณสมบัติของผนังที่มีค่า U น้อย และมีน้ำหนักน้อย เปรียบเทียบกับ ผนังที่มีค่า U สูง และน้ำหนักมาก คือผนังก่ออิฐฉาบปูน

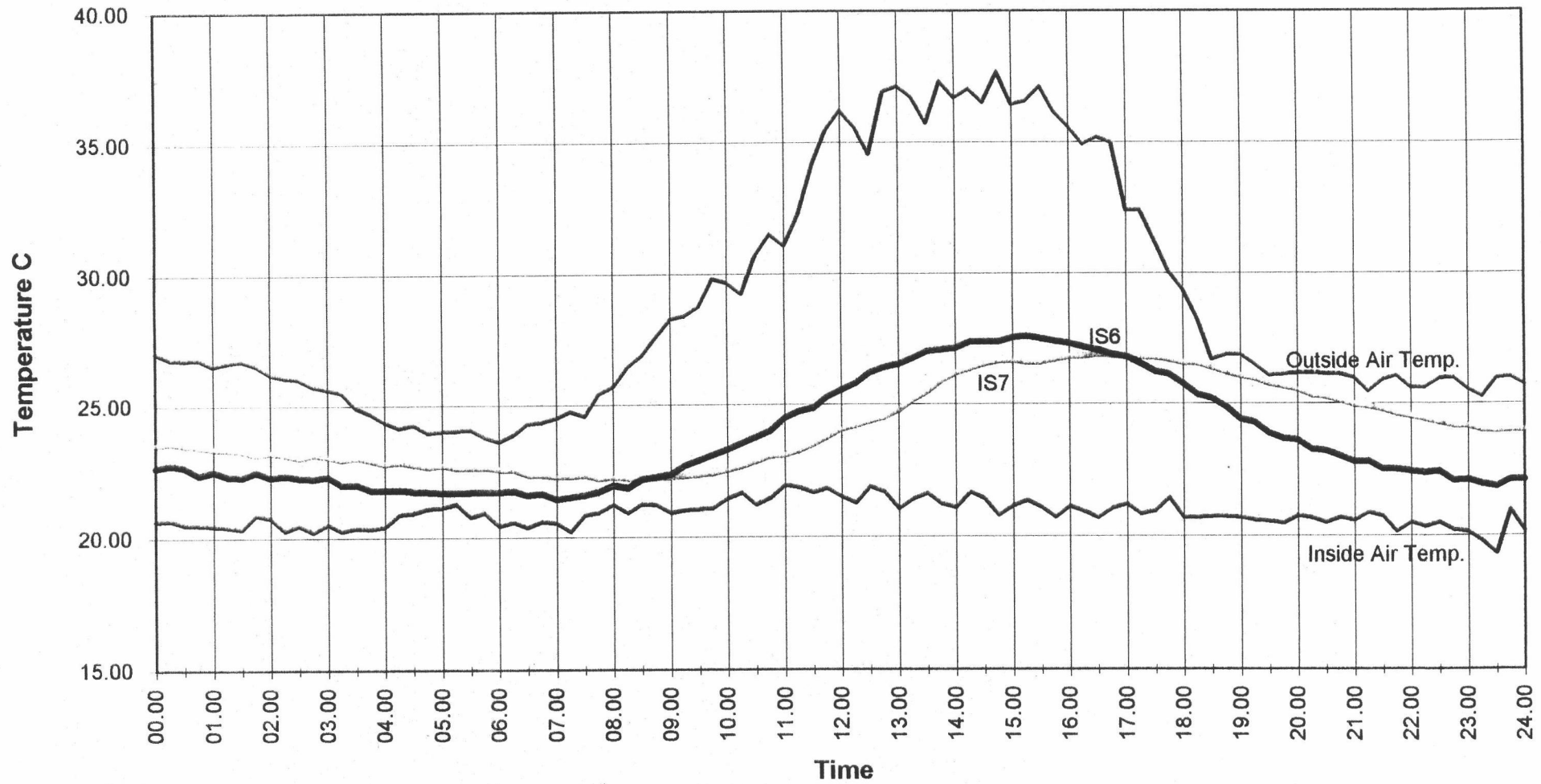
Comparison Outside Surface Temperature

8" Masonry Wall (OS7) with 4" Masonry Wall (OS6)



Comparison Inside Surface Temperature

8" Masonry Wall (IS7) with 4" Masonry Wall (IS6)



IS7 — Outside Air Temp. — Inside Air Temp. — IS6

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอก และผิวภายใน

ระหว่าง 8" Masonry Wall (กลุ่มที่ 4) กับ 4" Masonry Wall

1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวภายนอกของผนังทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันมาก มีจุดสูงสุดที่เวลา 14.00 น. ประมาณ 38°C ส่วนผิวภายในของผนังก่ออิฐ 4 นิ้ว จะเย็นกว่าผนังก่ออิฐ 8" ประมาณ 1°C

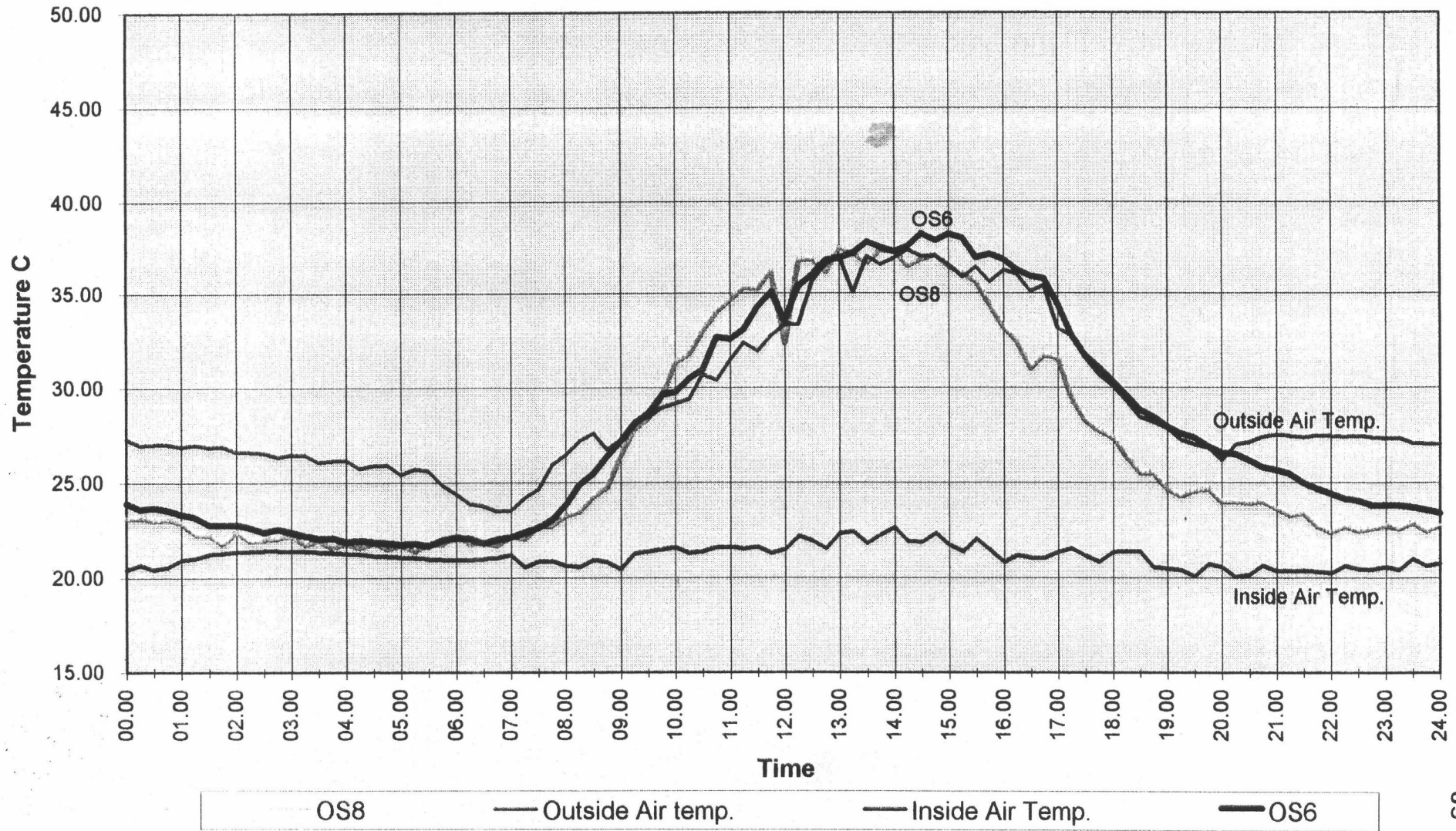
2. ในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวภายนอกของผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว จะสูงกว่าประมาณ 1°C ส่วนผิวภายในของผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว จะสูงกว่าประมาณ 0.65°C

พิจารณาจากกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายใน ที่เวลา 10.00 น. อุณหภูมิผิวของผนังทั้งสองจะเท่ากันและผนังก่ออิฐ 4 นิ้ว จะเริ่มร้อนกว่าจนกระทั่งปรับตัวเท่ากันอีกที่เวลา 18.00 น. ผนังก่ออิฐ 4 นิ้ว จะเริ่มเย็นกว่าไปตลอดจนกระทั่งถึง 10.00 น.ของอีกวัน แสดงว่าผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว ที่มีน้ำหนักมากกว่ามีการเก็บสะสมปริมาณความร้อนได้มากกว่า และได้คายความร้อนออกมาในเวลากลางคืนจึงทำให้อุณหภูมิผิวมีค่าสูงกว่า



Comparison Outside Surface Temperature

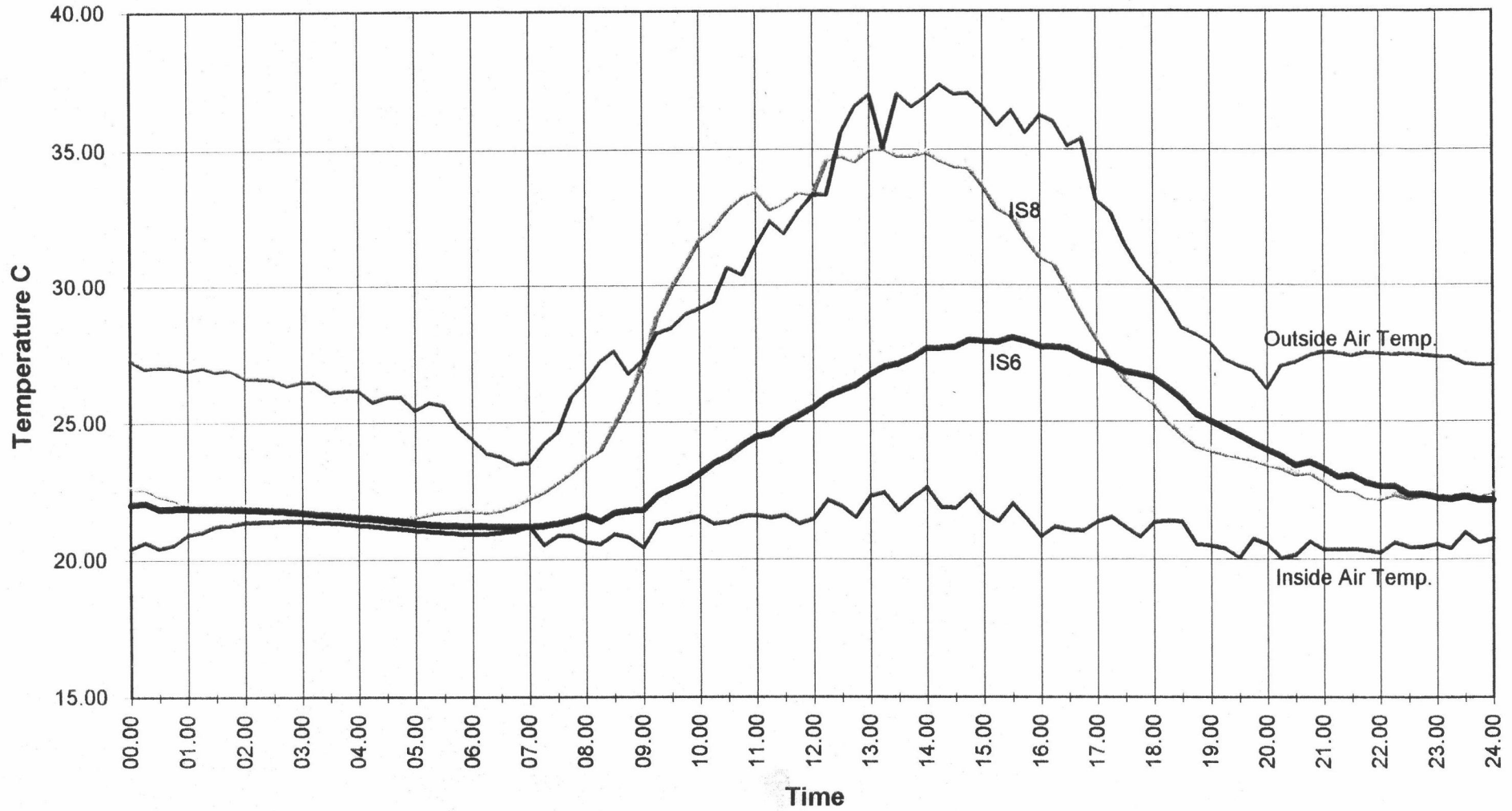
6 mm. Clear Glass Wall (OS8) with 4" Masonry Wall (OS6)



TDATA Chart 13

Comparison Inside Surface Temperature

6 mm. Clear Glass Wall (IS8) with 4" Masonry Wall (IS6)



TDATA Chart 14

กราฟแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวภายนอกและผิวภายใน

ระหว่าง 6 mm. Clear Glass กับ 4" Masonry Wall

1. ในเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวภายนอกของผนังกระจกจะใกล้เคียงกับผนังก่ออิฐ แต่เมื่อหลังเวลา 14.00 น. อุณหภูมิของผิวภายนอกกระจกจะลดต่ำกว่าผนังก่ออิฐ และจะปรับตัวใกล้เคียงกันเมื่อเวลา 24.00 น. ส่วนอุณหภูมิภายในในช่วงเวลากลางวัน (6.00-18.00 น.) อุณหภูมิผิวภายในของกระจกจะสูงกว่าผนังก่ออิฐประมาณ 4.9°C ส่วนในเวลากลางคืน (18.00-6.00 น.) อุณหภูมิผิวภายในของผนังทั้งสองจะใกล้เคียงกัน โดยผิวกระจกมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงกว่าประมาณ 0.14°C

2. อุณหภูมิผิวของกระจกภายนอกและภายใน มีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยตลอดวัน

ผลการทดสอบแสดงว่า ผนังกระจกเป็นตัวกลางที่นำความร้อนได้ดี และเมื่อเป็นผนังด้านที่กระทบกับแสงแดด จะยอมให้ปริมาณความร้อนผ่านเข้าสู่อาคารมาก

การคำนวณค่าปริมาณความร้อนถ่ายเทผ่านผนัง

จากที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เรื่องการคำนวณค่าปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนัง โดยคิดจากสูตร

$$q = U \times A \times CLTD$$

ซึ่งในการคำนวณให้เหมาะสมกับพื้นที่ และฤดูกาลจะต้องมีการปรับค่า CLTD ดังนั้นจะต้องปรับสูตร เป็น

$$q = U \times A \times CLTD_{corr}$$

จาก 1989 Fundamentals Handbook กำหนดให้

$$CLTD_{corr} = (CLTD + LM) K + (78 - t_R) + (t_o - 85)$$

โดยมีเกณฑ์มาตรฐานในการคำนวณ ดังนี้

- CLTD** - คิดตามการจัด Group ของผนัง โดยแยกตามน้ำหนักของโครงสร้างดังนี้
- Group G : ผนังที่มีโครงสร้างเบา ได้แก่ Armour Wall, Wooden Wall, Alucobond Wall, GRC. Wall
- Group E : ผนังที่โครงสร้างปานกลาง ได้แก่ 4" Masonry Wall, 4" Masonry Wall with ICC. Insulation
- Group C : ผนังที่มีโครงสร้างหนัก ได้แก่ 8" Masonry Wall
- LM** - Latitude Month สำหรับเส้นรุ้งที่ 14° เหนือ ประจำเดือนกุมภาพันธ์ ด้านทิศใต้มีค่า = 7
- K** - เป็นค่าคงที่สำหรับปรับตามค่าสีของผนัง โดยผนังทาสอบมีสีอ่อน ใช้ค่า $K = 0.65$ ยกเว้นผนัง Alucobond ที่มีสีเทา ใช้ค่า $K = 0.83$
- $(78 - t_R)$ - ค่าแก้ไขของอุณหภูมิภายในห้องมีค่า = $78 - 70 = 8$

$(t_0 - 85)$ - ค่าแก้ไขของอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก

$$\begin{aligned}t_0 &= t_{\max} - \frac{\text{swing}}{2} \\ &= 100 - \frac{100 - 70}{2} \\ &= 85 \\ (t_0 - 85) &= 85 - 85 = 0\end{aligned}$$

จึงตัดจากการคำนวณ

DIFFERENT TEMPERATURE (F)

Time	Armr	Wood	Aluc	ICC	GRC	4Mas	8Mas	Glass
01.00	1.90	2.46	1.00	3.38	2.07	3.71	5.49	3.15
02.00	2.12	2.60	1.28	3.80	2.33	4.00	5.68	3.32
03.00	1.48	1.99	0.85	3.05	1.77	3.27	4.92	2.62
04.00	1.34	1.72	0.71	2.48	1.57	2.97	4.44	2.08
05.00	1.97	2.22	1.12	3.16	2.15	3.60	5.14	3.09
06.00	1.19	1.20	0.46	1.94	1.31	2.46	3.94	2.41
07.00	1.56	1.59	0.94	3.11	1.92	2.97	4.66	4.31
08.00	0.93	1.89	0.93	2.07	1.11	1.84	3.14	5.25
09.00	1.64	3.58	2.15	3.00	1.71	2.72	3.24	11.18
10.00	2.40	5.18	3.33	4.65	2.29	4.08	3.57	19.08
11.00	2.78	6.23	4.14	6.16	2.81	5.60	4.10	22.13
12.00	3.02	6.74	4.50	7.22	3.04	6.82	4.64	22.19
13.00	4.50	7.92	5.76	11.02	5.17	10.33	8.01	26.28
14.00	5.71	8.62	6.08	10.71	5.52	10.67	8.35	24.19
15.00	5.48	7.51	5.01	11.25	5.04	11.24	9.09	22.10
16.00	3.71	5.32	4.01	11.34	3.57	11.17	9.31	18.00
17.00	4.52	5.14	3.91	12.27	4.43	11.59	11.02	14.04
18.00	3.43	3.14	2.00	10.69	3.24	9.46	10.37	8.86
19.00	2.68	2.25	1.28	9.01	2.63	7.68	9.86	6.19
20.00	1.80	1.66	0.67	6.82	1.87	5.60	8.47	4.80
21.00	1.24	1.62	0.34	4.67	1.31	3.92	6.80	2.92
22.00	1.37	1.83	0.56	3.38	1.47	3.11	5.25	1.99
23.00	2.16	2.70	1.04	4.01	2.30	4.24	6.57	3.19
24.00	1.57	1.92	0.57	3.45	1.72	3.69	5.88	3.06

HEAT GAIN FROM EXPERIMENT Feb 23

ELEMENT : Armour Wall

DIRECTION : South

U : 1.47 Btu / h sq.f F (Inside Surface Conduction)

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
Different Temp.	1.90	2.12	1.48	1.34	1.97	1.19	1.56	0.83	1.64	2.40	2.78	3.02	4.30	5.71	5.48	3.71	4.52	3.43	2.68	1.80	1.24	1.37	2.16	1.97
Q - Wall	2.79	3.12	2.18	1.97	2.90	1.75	2.29	1.37	2.41	3.53	4.09	4.44	6.62	8.39	8.06	5.45	6.64	5.04	3.94	2.65	1.82	2.01	3.18	2.31
Total Q (Day Time)	60.08 Btu.																							
Total Q (Night Time)	28.86 Btu.																							
Total Q	88.94 Btu.																							

ELEMENT : Wooden Wall

DIRECTION : South

U : 1.47 Btu / h sq.f F (Inside Surface Conduction)

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
Different Temp.	2.46	2.60	1.99	1.72	2.22	1.20	1.59	1.89	3.58	5.18	6.23	6.74	7.92	8.62	7.51	5.32	5.14	3.14	2.25	1.66	1.62	1.83	2.70	1.92
Q - Wall	3.62	3.82	2.83	2.53	3.26	1.76	2.34	2.78	5.28	7.61	9.16	9.91	11.64	12.67	11.04	7.82	7.56	4.62	3.31	2.44	2.38	2.89	3.97	2.82
Total Q (Day Time)	94.17 Btu.																							
Total Q (Night Time)	33.77 Btu.																							
Total Q	127.93 Btu.																							

ELEMENT : Alucobond Wall

DIRECTION : South

U : 1.47 Btu / h sq.f F (Inside Surface Conduction)

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
Different Temp.	1.00	1.28	0.85	0.71	1.12	0.46	0.94	0.93	2.15	3.33	4.14	4.30	5.76	6.08	5.01	4.01	3.91	2.00	1.28	0.67	0.34	0.36	1.04	0.57
Q - Wall	1.47	1.88	1.47	1.88	1.25	1.04	1.65	0.68	1.38	1.37	3.16	4.90	6.09	6.62	8.47	8.94	7.36	5.89	3.75	2.94	1.88	0.98	1.53	0.84
Total Q (Day Time)	57.54 Btu.																							
Total Q (Night Time)	21.87 Btu.																							
Total Q	79.41 Btu.																							

ELEMENT : ICC-t+4 Masonry Wall

DIRECTION : South

U : 1.47 Btu / h sq.f F (Inside Surface Conduction)

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
Different Temp.	3.38	3.90	3.05	2.48	3.16	1.94	3.11	2.07	3.00	4.65	6.18	7.22	11.02	10.71	11.25	11.34	12.27	10.69	9.01	6.82	4.67	3.38	4.01	3.45
Q - Wall	4.97	5.59	4.48	3.65	4.65	2.85	4.57	3.04	4.41	6.94	9.08	10.61	16.20	15.74	16.54	16.67	18.04	15.71	13.24	10.03	6.86	4.97	5.89	5.07
Total Q (Day Time)	140.28 Btu.																							
Total Q (Night Time)	69.40 Btu.																							
Total Q	209.68 Btu.																							

ELEMENT : GRC.+2"Insulation Wall
 DIRECTION : South
 U : 1.47 Btu/h sq.ft (Inside Surface Conduction)
 A - WALL : 1.00 Sq.f.
 Solar Time, h 0100 0200 0300 0400 0500 0600 0700 0800 0900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400
 Different Temp. 2.07 2.33 1.77 1.57 2.15 1.31 1.92 1.11 1.71 2.29 2.81 3.04 5.17 5.52 5.04 3.57 4.43 3.24 2.63 1.87 1.31 1.47 2.30 1.72
 Q - Wall 3.04 3.43 2.60 2.31 3.16 1.93 2.82 1.63 2.51 3.37 4.13 4.47 7.60 8.11 7.41 5.25 6.51 4.76 3.97 2.75 1.83 2.16 3.38 2.53
 Total Q (Day Time) 60.51 Btu.
 Total Q (Night Time) 31.15 Btu.
 Total Q 91.65 Btu.

ELEMENT : 4" Masonry Wall
 DIRECTION : South
 U : 1.47 Btu/h sq.ft (Inside Surface Conduction)
 A - WALL : 1.00 Sq.f.
 Solar Time, h 0100 0200 0300 0400 0500 0600 0700 0800 0900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400
 Different Temp. 3.71 4.00 3.27 2.97 3.60 2.46 2.87 1.94 2.72 4.08 5.60 6.82 10.33 10.67 11.24 11.17 11.59 9.46 7.68 5.60 3.92 3.11 4.24 3.69
 Q - Wall 5.45 5.88 4.81 4.37 5.29 3.62 4.37 2.70 4.00 6.00 9.23 10.03 15.19 15.68 16.52 16.42 17.04 13.91 11.29 8.23 5.76 4.57 6.23 5.42
 Total Q (Day Time) 133.70 Btu.
 Total Q (Night Time) 67.31 Btu.
 Total Q 201.01 Btu.

ELEMENT : 6" Masonry Wall
 DIRECTION : South
 U : 1.47 Btu/h sq.ft (Inside Surface Conduction)
 A - WALL : 1.00 Sq.f.
 Solar Time, h 0100 0200 0300 0400 0500 0600 0700 0800 0900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400
 Different Temp. 5.49 5.68 4.92 4.44 5.14 3.94 4.66 3.14 3.24 3.57 4.10 4.64 8.01 8.35 9.09 9.31 11.02 10.37 9.86 8.47 6.80 5.25 6.57 5.88
 Q - Wall 8.07 8.35 7.23 6.53 7.56 5.79 6.85 4.62 4.76 5.25 6.03 6.82 11.77 12.27 13.36 13.69 16.20 15.24 14.49 12.45 10.00 7.72 9.66 8.64
 Total Q (Day Time) 122.66 Btu.
 Total Q (Night Time) 100.70 Btu.
 Total Q 223.35 Btu.

ELEMENT : 6mm. Clear Glass
 DIRECTION : South
 U : 1.47 Btu/h sq.ft (Inside Surface Conduction)
 A - WALL : 1.00 Sq.f.
 Solar Time, h 0100 0200 0300 0400 0500 0600 0700 0800 0900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400
 Different Temp. 3.15 3.32 2.62 2.08 3.09 2.41 4.31 5.25 11.18 19.08 22.13 22.19 26.28 24.19 22.10 18.00 14.04 8.86 6.19 4.90 2.92 1.89 3.19 3.06
 Q - Wall 4.63 4.88 3.85 3.06 4.54 3.54 6.34 7.72 16.43 28.05 32.33 32.62 38.63 35.56 32.49 26.46 20.64 13.02 9.10 7.06 4.29 2.83 4.69 4.50
 Total Q (Day Time) 294.03 Btu.
 Total Q (Night Time) 53.52 Btu.
 Total Q 347.55 Btu.

HEAT GAIN FROM CALCULATION Feb 23

ELEMENT :		Armour Wall																										
DIRECTION :		South																										
U - WALL :		0.14 Btu/h sq.f.f																										
A - WALL :		1.00 Sq.f.																										
Solar Time, h		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	
CLTDcorr		6	5	4	4	3	4	4	7	11	18	24	29	33	34	34	32	28	24	24	20	17	13	13	11	10	9	7
Q - Wall		0.88	0.69	0.60	0.51	0.42	0.51	0.60	0.97	1.60	2.51	3.33	4.06	4.61	4.70	4.42	3.88	3.33	2.79	2.33	1.88	1.88	1.88	1.60	1.42	1.24	0.97	
Total Q (Day Time)		37.31 Btu.																										
Total Q (Night Time)		12.54 Btu.																										
Total Q		49.85 Btu.																										
ELEMENT :		Wooden Wall																										
DIRECTION :		South																										
U - WALL :		0.35 Btu/h sq.f.f																										
A - WALL :		1.00 Sq.f.																										
Solar Time, h		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	
CLTDcorr		6	5	4	4	3	4	4	7	11	18	24	29	33	34	34	32	28	24	24	20	17	13	13	11	10	9	7
Q - Wall		2.19	1.73	1.51	1.28	1.05	1.28	1.51	2.42	4.01	6.28	8.33	10.15	11.52	11.74	11.06	9.70	8.33	6.97	5.83	4.69	4.69	4.01	3.55	3.10	2.42		
Total Q (Day Time)		93.28 Btu.																										
Total Q (Night Time)		31.34 Btu.																										
Total Q		124.62 Btu.																										
ELEMENT :		Alucobond Wall																										
DIRECTION :		South																										
U - WALL :		0.16 Btu/h sq.f.f																										
A - WALL :		1.00 Sq.f.																										
Solar Time, h		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	
CLTDcorr		6	4	3	2	2	2	3	7	12	21	28	35	40	41	38	33	28	28	23	19	15	15	12	11	9	7	
Q - Wall		0.91	0.65	0.52	0.38	0.25	0.38	0.52	1.05	1.98	3.30	4.50	5.56	6.36	6.49	6.09	5.30	4.50	3.70	3.04	2.37	2.37	1.98	1.71	1.44	1.05		
Total Q (Day Time)		49.72 Btu.																										
Total Q (Night Time)		14.30 Btu.																										
Total Q		64.02 Btu.																										
ELEMENT :		ICG+4" Masonry Wall																										
DIRECTION :		South																										
U - WALL :		0.06 Btu/h sq.f.f																										
A - WALL :		1.00 Sq.f.																										
Solar Time, h		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	
CLTDcorr		13	11	10	9	8	7	6	6	6	7	10	12	16	19	23	24	26	26	25	24	23	23	21	19	17	15	
Q - Wall		0.80	0.69	0.61	0.53	0.49	0.41	0.38	0.34	0.38	0.41	0.57	0.73	0.96	1.16	1.35	1.47	1.55	1.51	1.43	1.35	1.35	1.35	1.23	1.12	1.00	0.88	
Total Q (Day Time)		11.19 Btu.																										
Total Q (Night Time)		10.13 Btu.																										
Total Q		21.32 Btu.																										

ELEMENT : GRC.+2"Insulation Wall

DIRECTION : South

U - WALL : 0.13 Btu / h sq.f.f

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
CLTDcorr	6	5	4	4	3	4	4	7	11	18	24	29	33	34	32	28	24	20	17	13	11	10	9	7
Q - Wall	0.94	0.67	0.58	0.49	0.40	0.49	0.58	0.93	1.54	2.42	3.21	3.91	4.43	4.52	4.26	3.73	3.21	2.68	2.24	1.80	1.54	1.37	1.19	0.88
Total Q (Day Time)	35.90 Btu.																							
Total Q (Night Time)	12.06 Btu.																							
Total Q	47.96 Btu.																							

ELEMENT : 4" Masonry Wall

DIRECTION : South

U - WALL : 0.56 Btu / h sq.f.f

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
CLTDcorr	8	6	5	3	1	-2	-5	1	2	6	13	18	29	32	36	36	32	28	21	17	17	15	13	10
Q - Wall	4.70	3.61	2.88	1.60	0.67	-1.18	-2.68	0.34	1.26	3.30	7.00	10.14	16.24	18.06	19.88	20.41	17.78	14.62	11.65	9.24	9.27	8.18	7.08	5.43
Total Q (Day Time)	125.19 Btu.																							
Total Q (Night Time)	64.32 Btu.																							
Total Q	189.50 Btu.																							

ELEMENT : 8" Masonry Wall

DIRECTION : South

U - WALL : 0.43 Btu / h sq.f.f

A - WALL : 1.00 Sq.f.

Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
CLTDcorr	12	11	10	8	6	3	0	5	6	9	13	16	24	26	28	29	24	20	17	15	16	16	15	13
Q - Wall	5.29	4.73	4.45	3.46	2.75	1.33	0.19	2.21	2.37	3.66	5.38	6.94	10.23	11.07	11.91	12.32	10.30	8.71	7.27	6.26	6.84	6.84	6.56	5.57
Total Q (Day Time)	88.62 Btu.																							
Total Q (Night Time)	60.01 Btu.																							
Total Q	148.63 Btu.																							

ELEMENT : 6mm. Clear Glass

DIRECTION : South

U - WALL : 1.06 Btu / h sq

SC : 0.96

A - WALL : 1.00 Sq.f.

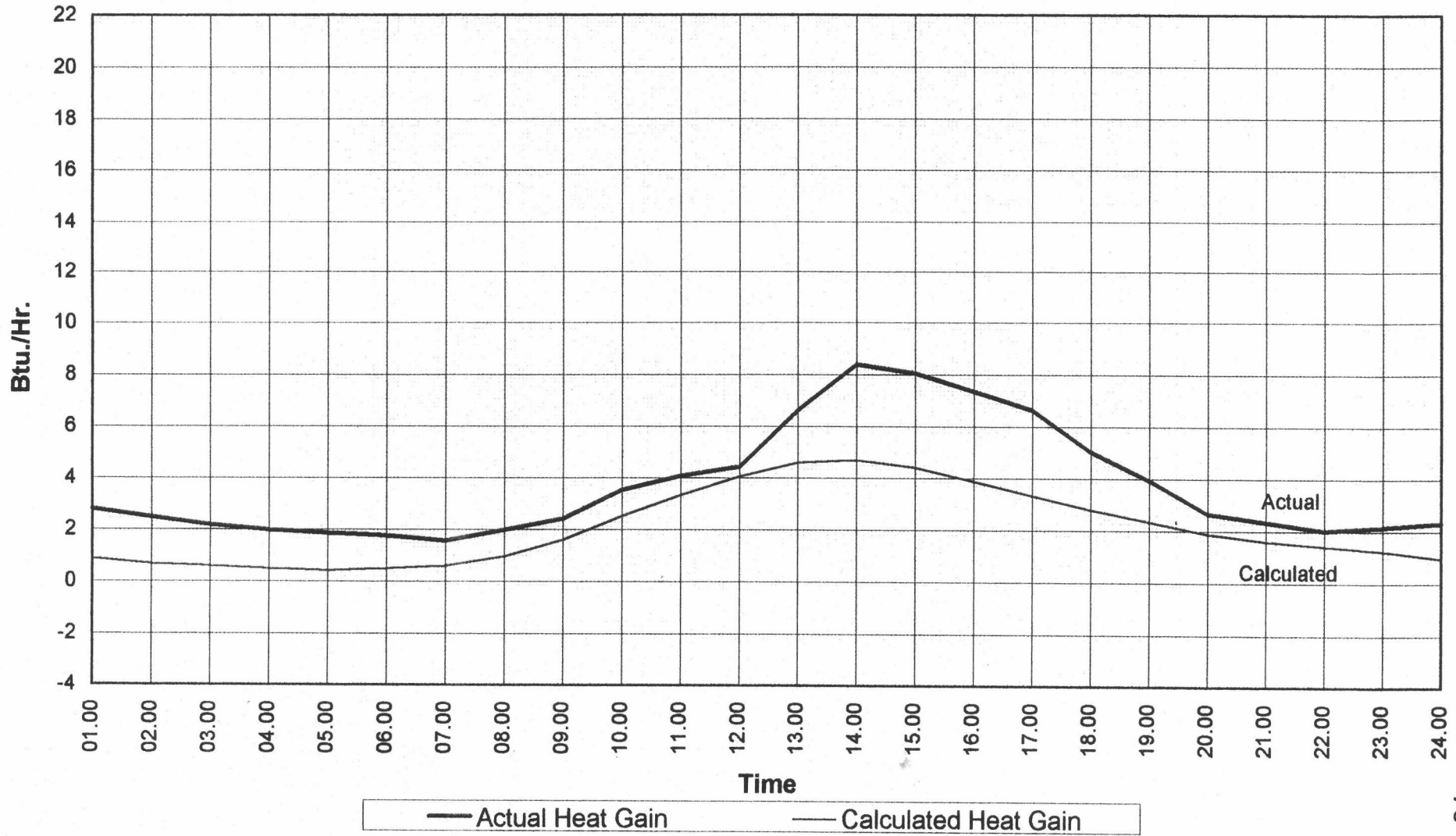
Solar Time, h	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
CLTDcorr	5	5	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	11	11	12	12	11	11	10	9	8	7	6	6
Q - Wall (Conduction)	5.51	4.98	4.45	3.92	3.92	3.92	3.92	4.98	6.04	7.10	8.69	9.75	11.34	11.87	12.40	12.40	11.87	11.34	10.28	9.22	8.16	7.10	6.57	6.04
Total Q (Day Time)	115.65 Btu.																							
Total Q (Night Time)	70.17 Btu.																							
Total Q	185.82 Btu.																							

COMPARISON HEAT GAIN BETWEEN MEASUREMENT VS CALCULATION

TIME	Armr	ArmrC	Wood	WoodC	Aluc	AlucC	AlucC	ICC	ICCC	GRC	GRC	4Mas	4MasC	8Mas	8MasC	Glass	GlassC
01.00	2.79	0.88	3.62	2.19	1.47	0.91	4.97	0.80	0.84	3.04	0.84	5.45	4.70	8.07	5.29	4.63	5.51
02.00	2.48	0.69	3.82	1.73	1.88	0.65	4.72	0.69	0.67	2.82	0.67	5.88	3.61	7.65	4.73	4.88	4.98
03.00	2.18	0.60	2.93	1.51	1.47	0.52	4.48	0.61	0.58	2.60	0.58	4.81	2.88	7.23	4.45	3.85	4.45
04.00	1.97	0.51	2.53	1.28	1.56	0.38	3.65	0.53	0.49	2.31	0.49	4.37	1.60	6.53	3.46	3.06	3.92
05.00	1.86	0.42	2.14	1.05	1.25	0.25	3.25	0.49	0.40	2.12	0.40	3.99	0.67	6.16	2.75	4.54	3.92
06.00	1.75	0.51	1.76	1.28	1.04	0.38	2.85	0.41	0.49	1.93	0.49	3.62	0.13	5.79	1.33	3.54	3.92
07.00	1.56	0.60	2.34	1.51	0.86	0.52	2.94	0.38	0.58	1.78	0.58	3.16	-0.42	5.20	0.19	6.34	3.92
08.00	1.98	0.97	2.78	2.42	0.68	1.05	3.04	0.34	0.93	2.14	0.93	2.70	0.34	4.62	2.21	7.72	4.98
09.00	2.41	1.60	5.26	4.01	1.38	1.98	4.41	0.38	1.54	2.51	1.54	4.00	1.26	4.76	2.37	16.43	6.04
10.00	3.53	2.51	7.61	6.28	1.37	3.30	6.84	0.41	2.42	3.37	2.42	6.00	3.30	5.25	3.66	28.05	7.10
11.00	4.09	3.33	9.16	8.33	3.16	4.50	9.06	0.57	3.21	4.13	3.21	8.23	7.00	6.03	5.38	32.53	8.69
12.00	4.44	4.06	9.91	10.15	4.90	5.56	10.61	0.73	3.91	4.47	3.91	10.03	10.14	6.82	6.94	32.62	9.75
13.00	6.62	4.61	11.64	11.52	6.09	6.36	13.17	0.96	4.43	7.60	4.43	15.19	16.24	11.77	10.23	38.63	11.34
14.00	8.39	4.70	12.67	11.74	6.62	6.49	15.74	1.16	4.52	8.11	4.52	15.68	18.06	12.27	11.07	35.56	11.87
15.00	8.06	4.42	11.04	11.06	8.47	6.09	16.54	1.35	4.26	7.41	4.26	16.52	19.88	13.36	11.91	32.49	12.40
16.00	7.35	3.88	7.82	9.70	8.94	5.30	16.67	1.47	3.73	6.96	3.73	16.42	20.41	13.69	12.32	26.46	12.40
17.00	6.64	3.33	7.56	8.33	7.36	4.50	16.36	1.55	3.21	6.51	3.21	17.04	17.78	16.20	10.30	20.64	11.87
18.00	5.04	2.79	4.62	6.97	5.89	3.70	15.71	1.51	2.68	4.76	2.68	13.91	14.62	15.24	8.71	13.02	11.34
19.00	3.94	2.33	3.31	5.83	5.75	3.04	13.24	1.43	2.24	3.87	2.24	11.29	11.65	13.84	7.27	9.10	10.28
20.00	2.65	1.88	2.44	4.69	2.94	2.37	10.03	1.35	1.80	2.75	1.80	8.23	10.46	12.45	6.26	7.06	9.22
21.00	2.33	1.60	2.38	4.01	1.88	1.98	6.86	1.23	1.54	2.45	1.54	5.76	9.27	10.00	6.84	4.29	8.16
22.00	2.01	1.42	2.69	3.55	1.70	1.71	5.94	1.12	1.37	2.16	1.37	4.57	8.18	9.83	6.84	2.93	7.10
23.00	2.16	1.24	2.75	3.10	1.53	1.44	5.02	1.00	1.19	2.34	1.19	4.99	7.08	9.66	6.56	4.69	6.57
24.00	2.31	0.97	2.82	2.42	0.84	1.05	5.07	0.88	0.93	2.53	0.93	5.42	5.43	8.64	5.57	4.50	6.04
Total	88.54	49.85	125.60	124.66	79.03	64.03	201.17	21.35	47.96	90.67	47.96	197.26	194.27	221.06	146.64	347.56	185.77

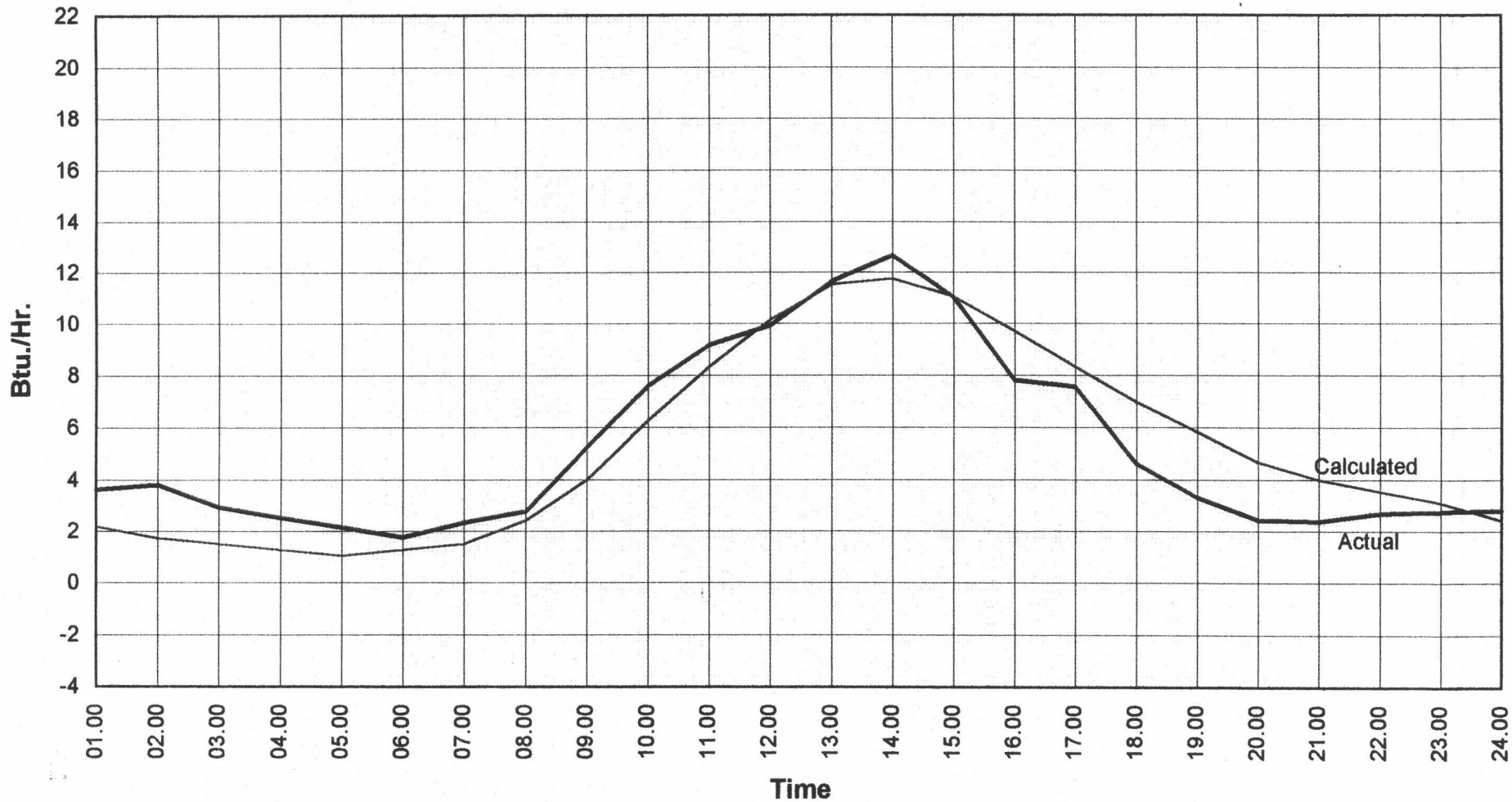
Heat Gain Comparison of Armour Wall

Measurement VS. Calculation



Heat Gain Comparison of Wooden Wall

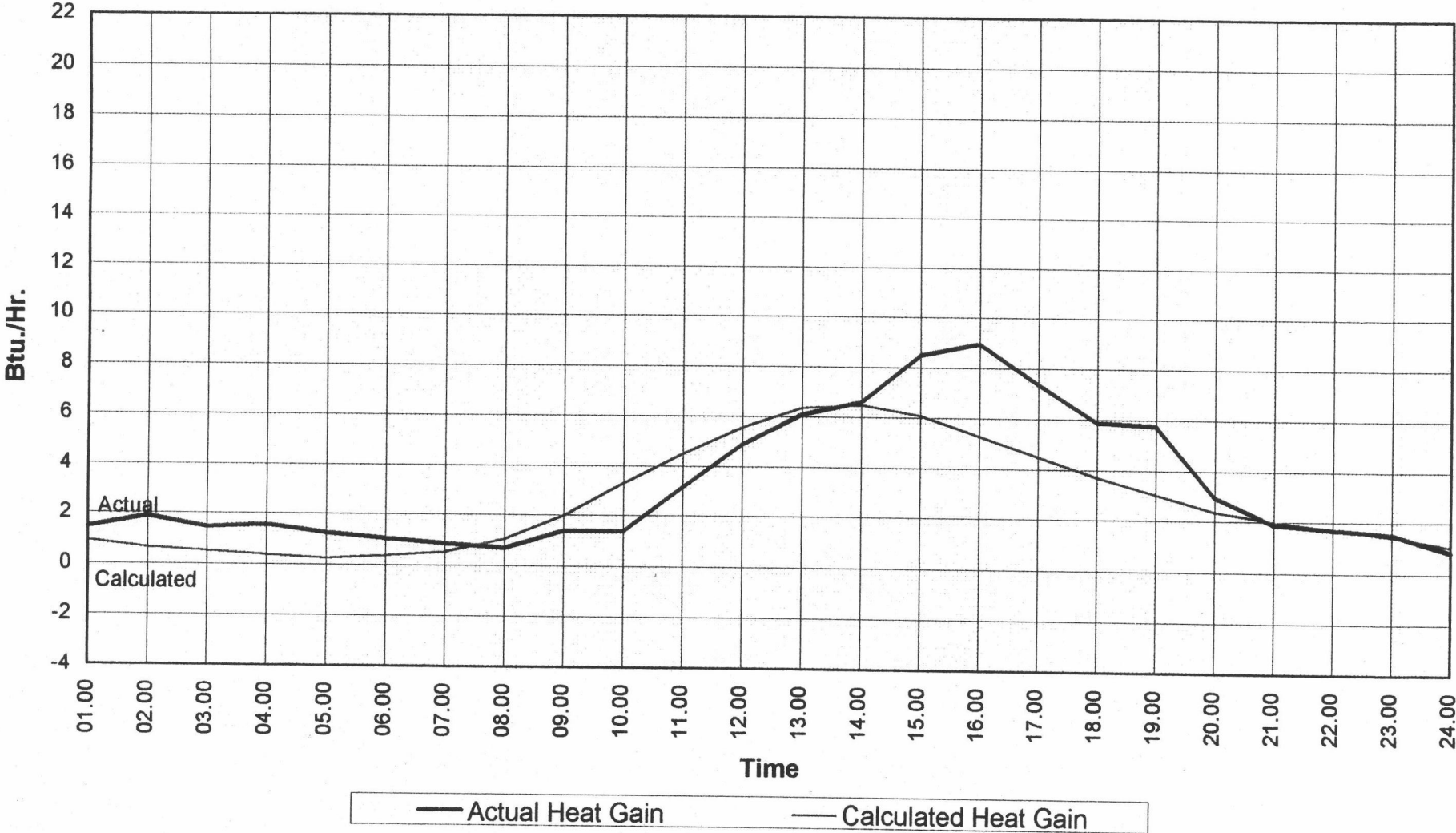
Measurement VS. Calculation



— Actual Heat Gain — Calculated Heat Gain

Heat Gain Comparison of Alucobond Wall

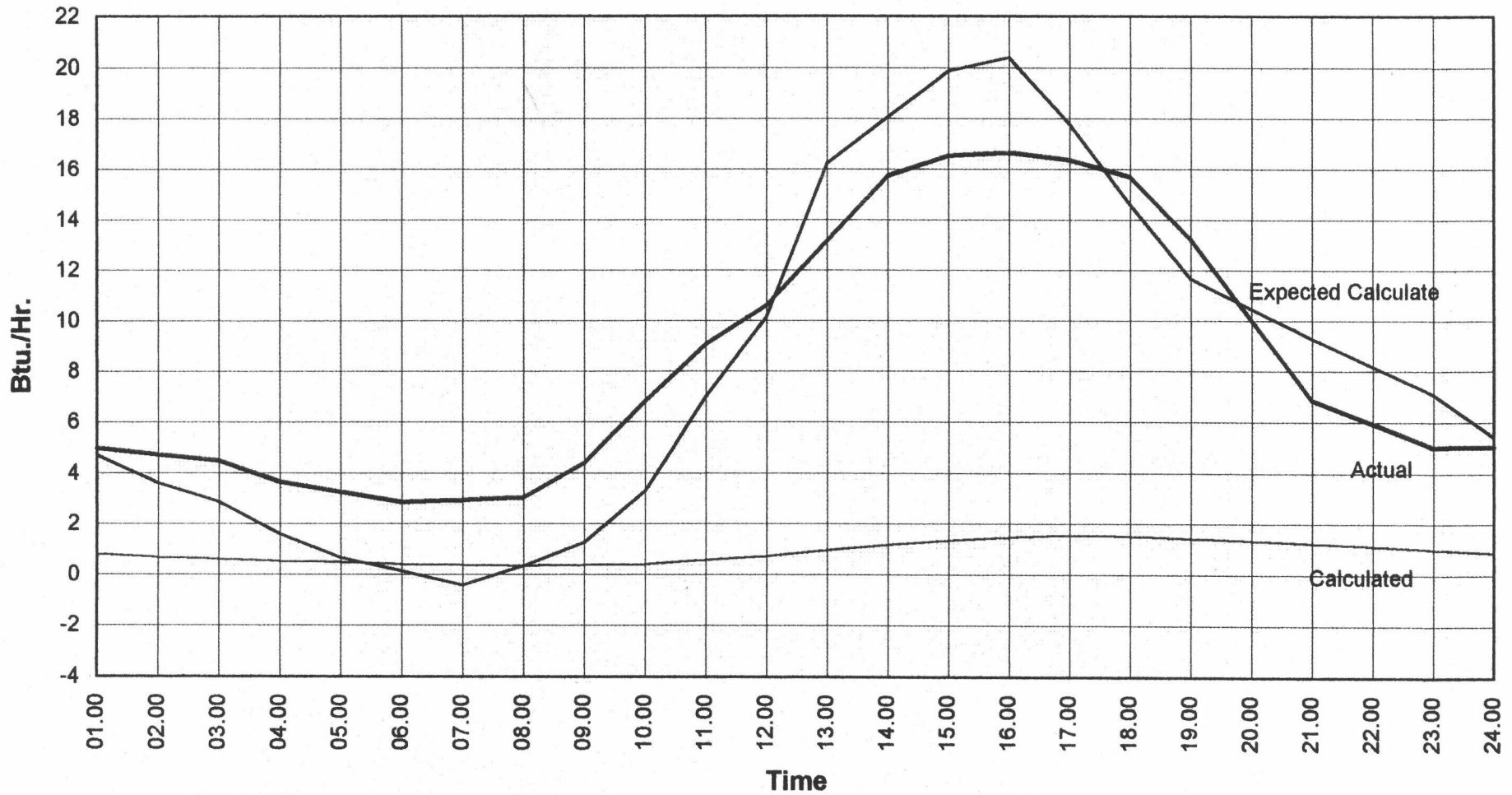
Measurement VS. Calculation



CompareQ Chart 3

Heat Gain Comparison of ICC Masonry Wall

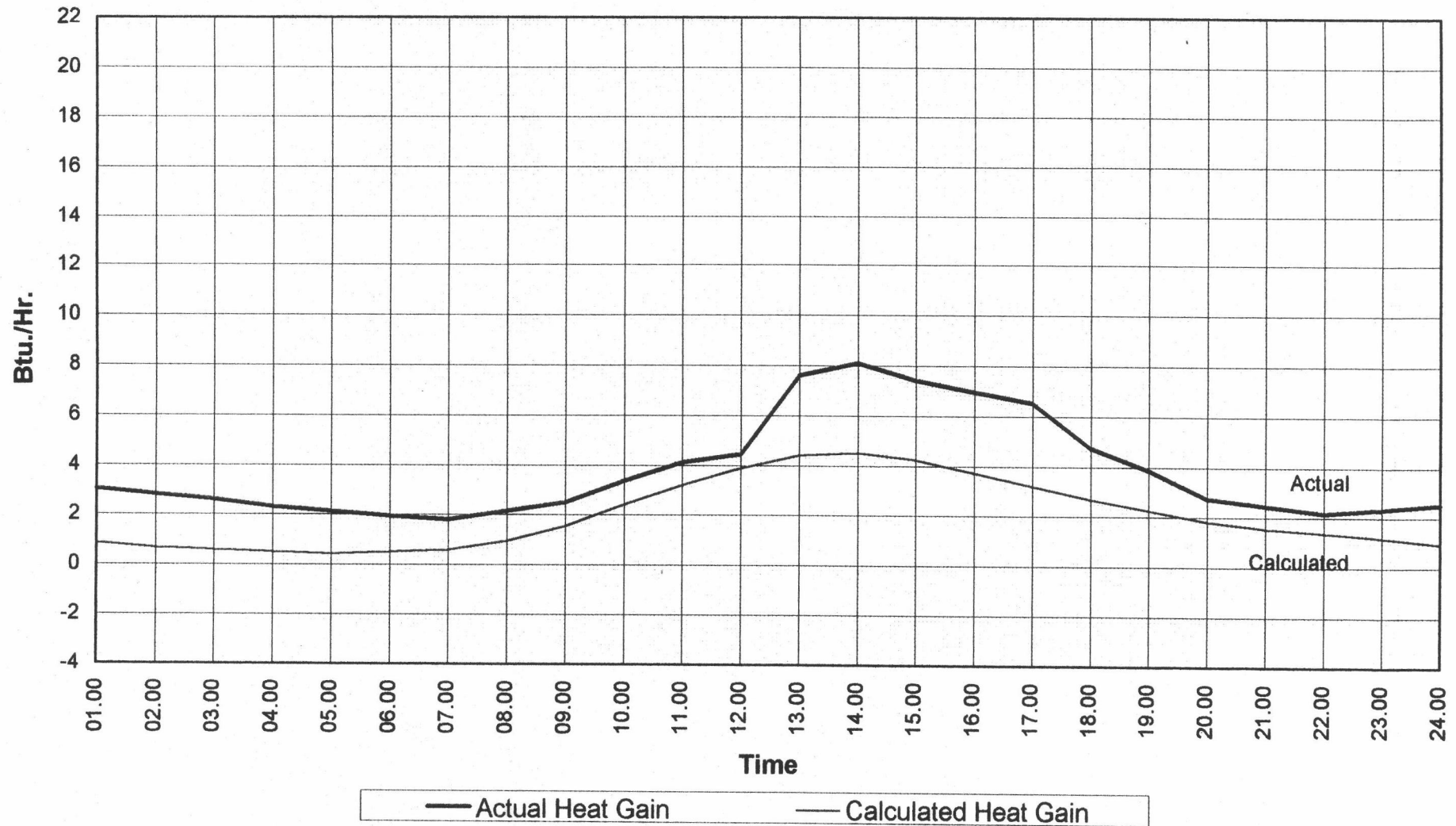
Measurement VS. Calculation



— Actual Heat Gain — Calculated Heat Gain — Calculated Heat Gain

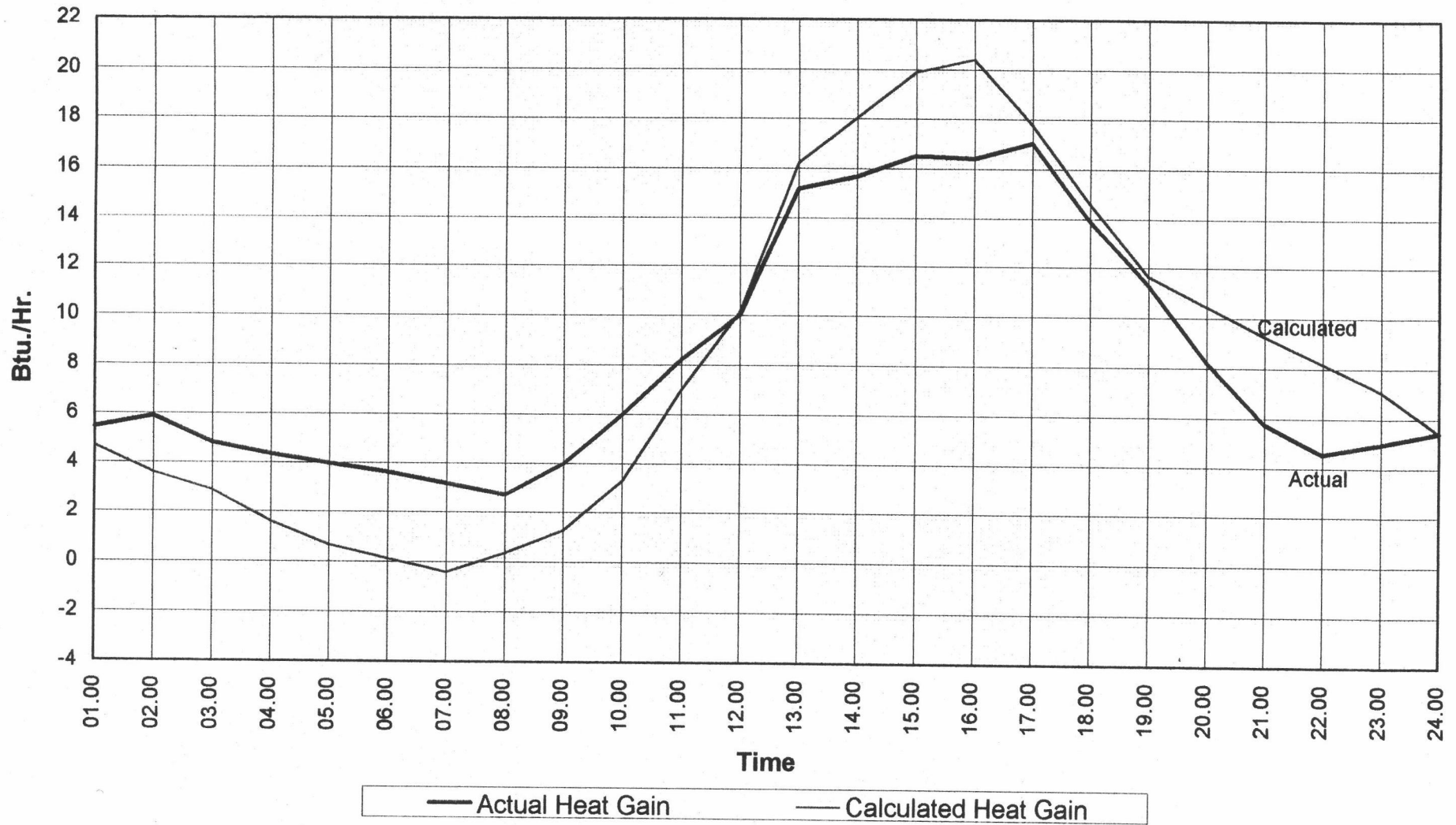
Heat Gain Comparison of GRC. Wall

Measurement VS. Calculation



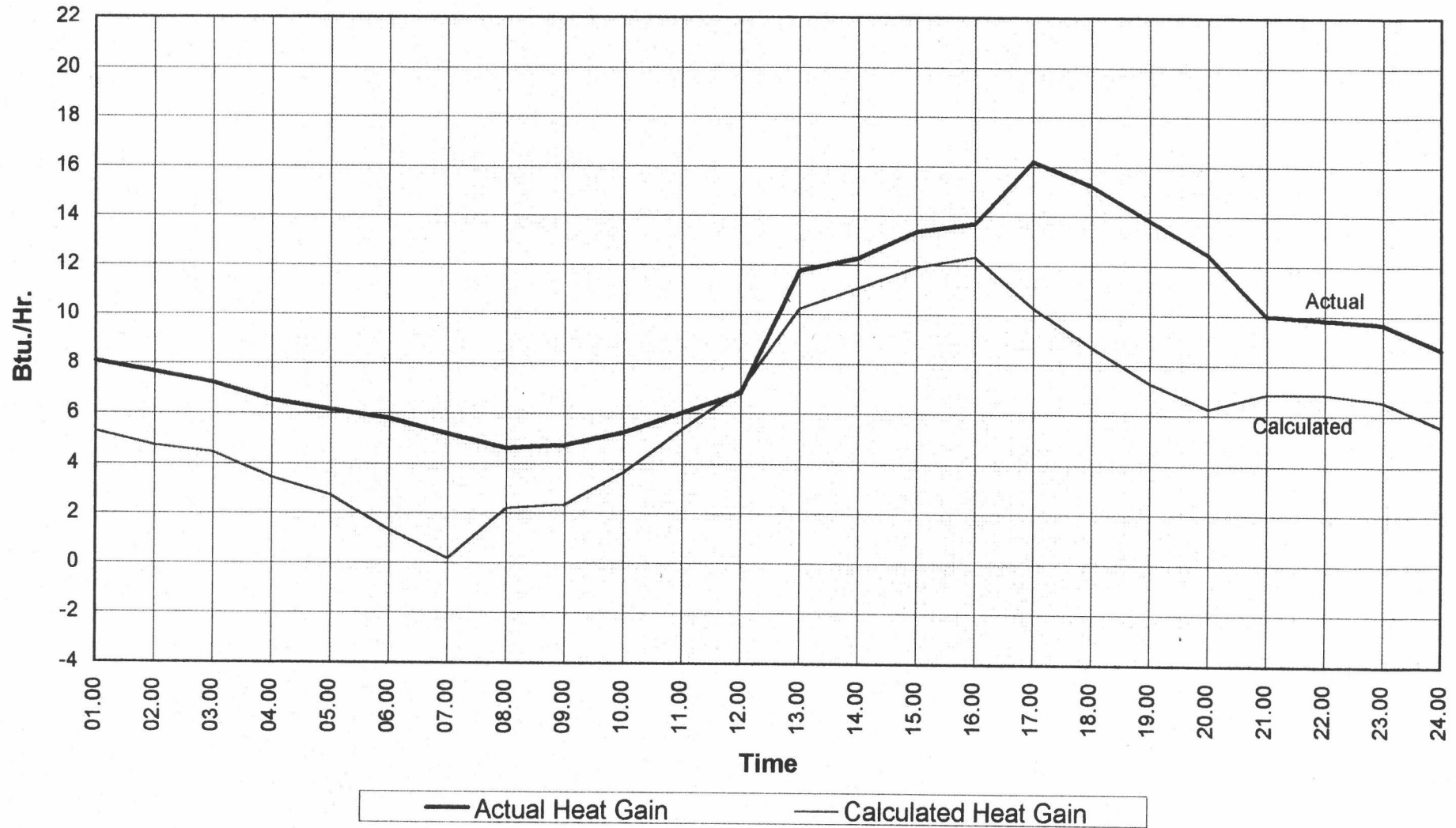
Heat Gain Comparison of 4" Masonry Wall

Measurement VS. Calculation



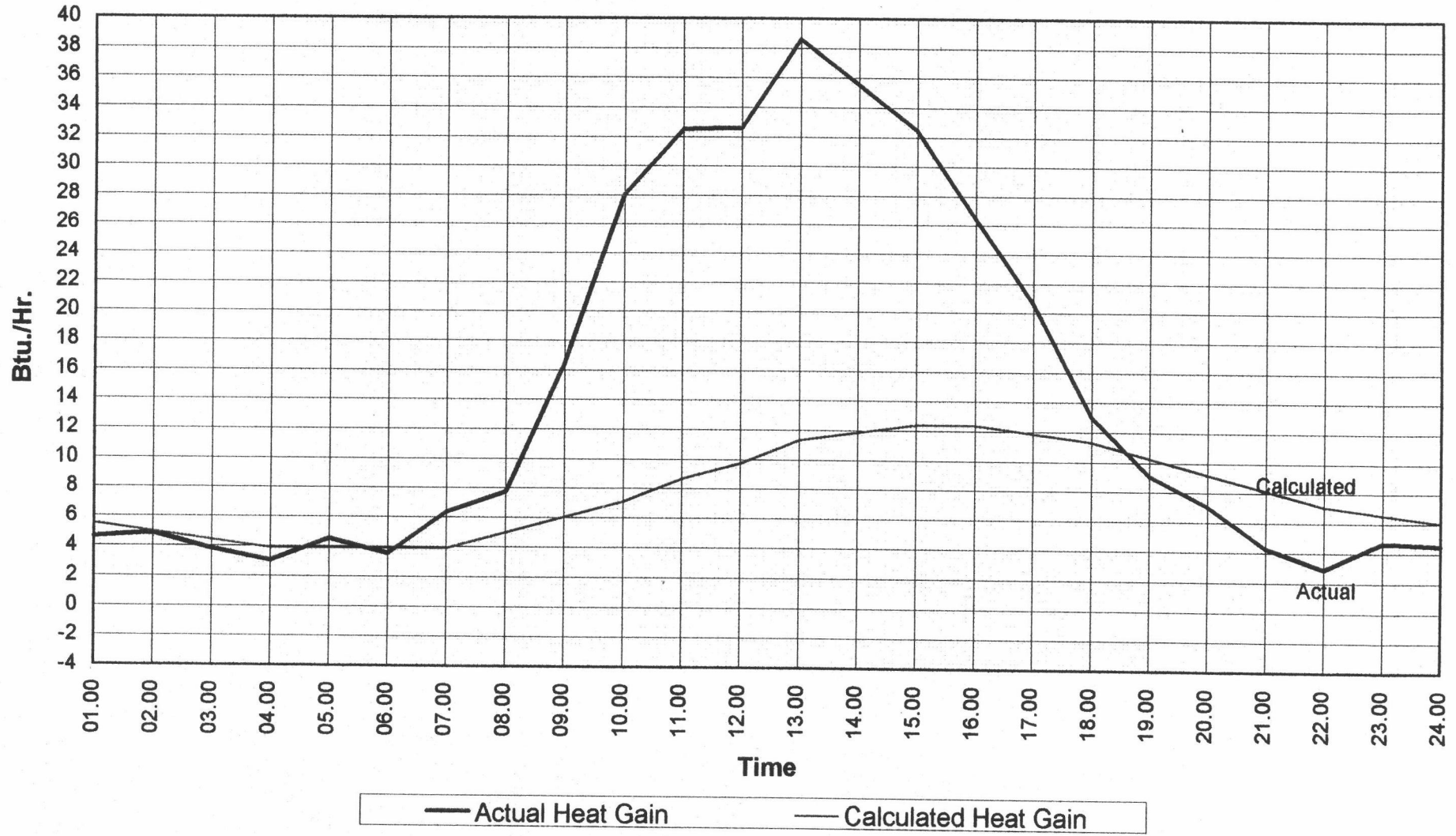
Heat Gain Comparison of 8" Masonry Wall

Measurement VS. Calculation



Heat Gain Comparison of Clear Glass Wall

Measurement VS. Calculation



**ผลการเปรียบเทียบ ค่าความแตกต่างของปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ระหว่าง
วิธีการวัดทดสอบของจริงเทียบกับการคำนวณตามมาตรฐาน ASHRAE**

กรณีที่ 1. ผนังอาร์เมอร์วอลล์ (Armour Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 50 Btu.

: จากการวัดจริง 88 Btu.

ค่าที่วัดจริงสูงกว่าค่าจากการคำนวณ ช่วง Peak Load อยู่ที่เวลา 14.00 น. เช่นเดียวกัน
ดูกราฟมีลักษณะที่ค่อนข้างขนานกัน ปริมาณความร้อนที่แตกต่างกันสันนิษฐานว่า เป็นผลจากการ
ติดตั้งที่ไม่ถูกต้องตามระบบเนื่องจากผนังมีความหนามาก มีส่วนขอบยื่นมาจากผนังอาคารทดสอบ
จึงได้รับความร้อนจากด้านขอบผนังด้วย (ดูรูปประกอบหน้า)

กรณีที่ 2. ผนังไม้ตีซ้อนเกล็ด (Wooden Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 124 Btu.

: จากการวัดจริง 125 Btu.

ค่าพลังงานความร้อนที่ได้ใกล้เคียงกันมาก เส้นกราฟมีลักษณะซ้อนเหลื่อมกันโดยตลอด
มีจุด Peak Load ที่เวลา 14.00 น. สามารถนำค่าจากการคำนวณมาใช้ได้

กรณีที่ 3. ผนังอลูโคบอนด์ (Alucobond Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 78 Btu.

: จากการวัดจริง 79 Btu.

ค่าที่ได้ใกล้เคียงกัน ช่วง Peak Load จะแตกต่างกันโดยที่ค่าจากการคำนวณจะอยู่ที่เวลา 14.00 น. ส่วนค่าที่วัดได้อยู่ที่เวลา 16.00 น. ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจาก Time Lack ไม่เท่ากัน และไม่ได้นำมาใช้ในการคำนวณ

กรณีที่ 4. ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว ฉาบภายนอกด้วยฉนวน ICC (4" Masonry Wall with ICC Insulation)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 21 Btu.

: จากการวัดจริง 201 Btu.

ค่าที่แตกต่างกันมาก แสดงว่าวัสดุฉนวนที่ใช้ไม่มีค่าความสามารถในการต้านทานความร้อนจริงเมื่อเทียบกับผนังฉาบปูนที่ไม่ได้ฉาบฉนวน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าฉนวนที่ใช้มีค่าความต้านทานเท่ากับสีขาวทากภายนอกธรรมดา Peak Load อยู่ที่เวลา 16.00 น.

กรณีที่ 5. ผนัง GRC กรุฉนวนโฟมหนา 1 1/2 นิ้ว (GRC Wall with 1 1/2" Insulation)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 48 Btu.

: จากการวัดจริง 90 Btu.

ค่าที่วัดจริงสูงกว่าค่าจากการคำนวณ มีลักษณะเช่นเดียวกับผนัง Armour Wall Peak Load อยู่ที่เวลา 14.00 น. ปริมาณความร้อนที่แตกต่างกัน เกิดจากระบบก่อสร้างที่มีช่องว่างให้อากาศไหลผ่านได้ เนื่องจากรอยต่อของโฟมและโครงเคร่าไม้แนบสนิทโดยตลอด ความร้อนที่สะสมอยู่ที่แผ่น GRC จึงเล็ดลอด (Leak) เข้าสู่ช่องอากาศภายใน และถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคารผ่านผนัง ยิบซัมบอร์ด

กรณีที่ 6. ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 4 นิ้ว (4" Masonry Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 194 Btu.

: จากการวัดจริง 197 Btu.

ค่าต่างที่ได้มีความใกล้เคียงกันมาก รูปกราฟมีลักษณะซ้อนเหลื่อมกันยกเว้นช่องสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งค่าจากการคำนวณจะมีค่าที่สูงกว่าและต่ำกว่าเล็กน้อยตามลำดับ จุด Peak Load อยู่ที่ช่วงเวลา 15.00 น.-17.00 น.

กรณีที่ 7. ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนา 8 นิ้ว (8" Masonry Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 146 Btu.

: จากการวัดจริง 221 Btu.

ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันสูง ค่าที่วัดจริงสูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ และค่าที่วัดได้ยังมีความขัดแย้งกับสูตรการคำนวณ เนื่องจากตามทฤษฎีวัสดุชนิดเดียวกันเมื่อมีความหนามากขึ้น ย่อมมีความต้านทานความร้อนมากขึ้น ดังนั้น ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังก่ออิฐฉาบปูน 8 นิ้ว จึงมีควรมีค่าน้อยกว่าปริมาณที่ผ่านผนังก่ออิฐ 4 นิ้ว แต่ผลการวัดกลับเป็นตรงกันข้าม

สาเหตุที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว สามารถพิจารณาจากรูปกราฟเนื่องจากผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว เป็นผนังที่มีมวลมากจึงมีการดูดซับและสะสมความร้อนไว้ในตัวเองมาก ในช่วงเวลากลางคืนเป็นช่วงที่ผนังคายความร้อน แต่ผนังก่ออิฐ 8 นิ้วยังคายความร้อนไม่หมด ก็ได้รับความร้อนของวันใหม่ จึงกลายเป็นปริมาณความร้อนสะสมที่มากกว่าปกตินั่นเอง

กรณีที่ 8. ผนังกระจกใส 6 มม. (6 mm. Clear Glass Wall)

ผลรวมปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร/วัน/ตารางฟุต

: จากการคำนวณ 185 Btu.

: จากการวัดจริง 347 Btu.

ค่าปริมาณความร้อนที่วัดจริงมีค่าที่สูงกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมาก ซึ่งเป็นผลมาจากความคลาดเคลื่อนในการวัด เนื่องจากการใช้แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium Foil) บังที่ภายนอกของกระจกเพื่อป้องกันการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ในเวลาเดียวกันความร้อนที่เกิดที่แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ก็ถ่ายเทให้กระจกด้วยวิธีการนำความร้อน ดังนั้นค่าที่วัดได้ ณ จุดวัดจึงเป็นค่าที่สูงกว่าความเป็นจริงได้ ในการทำวิจัยครั้งต่อไป จึงควรจะแก้ไขหาวิธีติดตั้งการวัดที่ให้ผลแน่นอนมากขึ้น

การเปรียบเทียบ ปริมาณความร้อนถ่ายเทผ่านผนังทดสอบเทียบกับผนังก่ออิฐฉาบปูน

4 นิ้ว

ในการเปรียบเทียบนี้ กระทำเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากในประเทศไทยได้ใช้อิฐมอญเป็นวัสดุก่อสร้างผนังมานาน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ประกอบกับเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายราคาถูก และอีกหลาย ๆ คนก็ยังมีความเข้าใจที่ผิด คิดว่าผนังก่ออิฐสามารถป้องกันความร้อนได้ดี และมีความเหมาะสมกับการปลูกสร้างผนังอาคารมากที่สุด

ขั้นตอนการเปรียบเทียบ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. เปรียบเทียบปริมาณความร้อนจริงที่ถ่ายเทผ่านผนังภายนอกเข้าสู่อาคาร
2. เปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ต้องใช้ในการขจัดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากข้อ 1
3. เปรียบเทียบมูลค่าของพลังงานที่ต้องใช้ในแต่ละปีสำหรับผนังแต่ละประเภท

ข้อกำหนดในการเปรียบเทียบ

1. เนื่องจากอาคารแต่ละชนิดก็มีจุดประสงค์การใช้แตกต่างกันไป วัสดุชนิดหนึ่งอาจจะเหมาะกับอาคารประเภทหนึ่งแต่ไม่เหมาะกับอีกอาคารหนึ่ง ในการเปรียบเทียบจึงพิจารณาเฉพาะในด้าน Thermal Performance
2. ขนาดของผนังที่ใช้เปรียบเทียบ ใช้ขนาด 1 ตารางฟุต
3. การเปรียบเทียบจะแยกตามเวลาการใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปของอาคาร โดยแยกเป็นสำหรับช่วงเวลากลางวัน (Office Hour) ตั้งแต่ 8.00 น.-17.00 น. และเวลากลางคืน (Home Hour) 18.00 น.-6.00 น. โดยสำหรับช่วงเวลากลางวันจะคิดเฉพาะวันทำงาน (สัปดาห์ละ 5 วัน)
4. เนื่องจากการคำนวณขนาดเครื่องปรับอากาศ จะต้องคิดในช่วง Peak Load ดังนั้นจึงใช้ค่าที่วัดได้เฉลี่ยเป็นค่าสูงสุดตลอดปี
5. การคำนวณหาค่าใช้จ่ายในส่วนภาระการปรับอากาศ

สำหรับเครื่องปรับอากาศทั่วไปที่ใช้ในประเทศไทย ใช้มาตรฐานความสามารถของเครื่องปรับอากาศที่ 1.4 Kw./Ton นั่นคือ ในการลดความร้อนที่เกิดขึ้น 12,000 Btu. จะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ 1.4 กิโลวัตต์ หรือ 4,776 Btu.

$$COP = \frac{12,000}{4,776} = 2.51$$

อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับอาคารพาณิชย์-พักอาศัย คิดในราคา 2.25 บาท ต่อ 1 หน่วย (1 หน่วย = 1 Kw.Hr หรือ 3,412 Btu·H)

COMPARISON CASE STUDY HEAT GAIN (Btu/Hr-Sq.F)

TIME	Armr	Wood	Aluc	ICC	GRC	4Mas	8Mas	Glass
01.00	2.37	3.10	1.37	4.67	2.70	5.00	7.44	4.10
02.00	1.72	2.38	0.82	3.54	2.07	4.13	6.39	2.85
03.00	2.84	3.31	1.37	4.84	3.23	5.42	7.66	4.41
04.00	2.12	2.35	0.82	3.37	2.29	4.19	6.37	3.78
05.00	2.43	2.32	1.73	4.16	2.76	4.40	6.79	5.09
06.00	1.37	1.94	0.96	3.40	1.81	3.09	5.38	6.47
07.00	1.93	4.13	1.31	3.66	2.13	3.28	4.66	10.98
08.00	2.93	6.42	0.88	5.47	2.85	4.88	4.90	22.86
09.00	3.38	8.01	2.35	7.16	3.19	6.39	4.84	30.47
10.00	5.28	10.67	4.00	11.23	5.42	10.42	7.70	33.62
11.00	4.73	10.03	5.12	12.60	5.23	11.76	8.44	35.03
12.00	7.38	12.14	7.32	16.21	7.92	15.79	12.19	37.56
13.00	9.08	12.64	6.91	16.26	8.41	16.14	12.99	34.55
14.00	6.37	9.06	8.76	16.74	5.94	16.67	13.52	29.64
15.00	5.88	7.63	8.58	17.13	5.73	16.60	14.70	23.52
16.00	6.17	6.26	6.39	17.20	5.94	15.89	16.16	16.64
17.00	4.35	3.72	5.89	14.70	4.20	12.58	14.92	10.72
18.00	3.62	3.10	4.47	11.92	3.63	10.00	13.88	8.39
19.00	1.82	2.06	2.21	7.88	1.88	6.47	10.72	5.28
20.00	2.00	2.72	1.68	6.39	2.19	5.53	9.70	3.65
21.00	3.31	4.17	0.43	6.50	3.53	6.42	10.08	4.57
22.00	2.50	3.10	0.63	5.10	2.69	5.54	8.79	4.40
23.00	2.50	3.10	1.37	4.67	2.70	5.00	7.44	4.10
24.00	3.62	2.38	0.82	3.54	2.07	4.13	6.39	2.85

TOTAL	89.70	126.74	76.19	208.34	90.51	199.72	222.05	345.53
Operating Time								
08.00-17.00	52.62	80.16	55.32	129.23	51.98	122.24	105.46	251.75
18.00-06.00	28.60	32.93	14.21	58.06	29.92	59.32	93.15	51.55
Non-Operating Time	8.48	13.65	6.66	21.05	8.61	18.16	23.44	42.23

COMPARISON ENERGY CONSUMPTION (Btu/Hr-Sq.F)

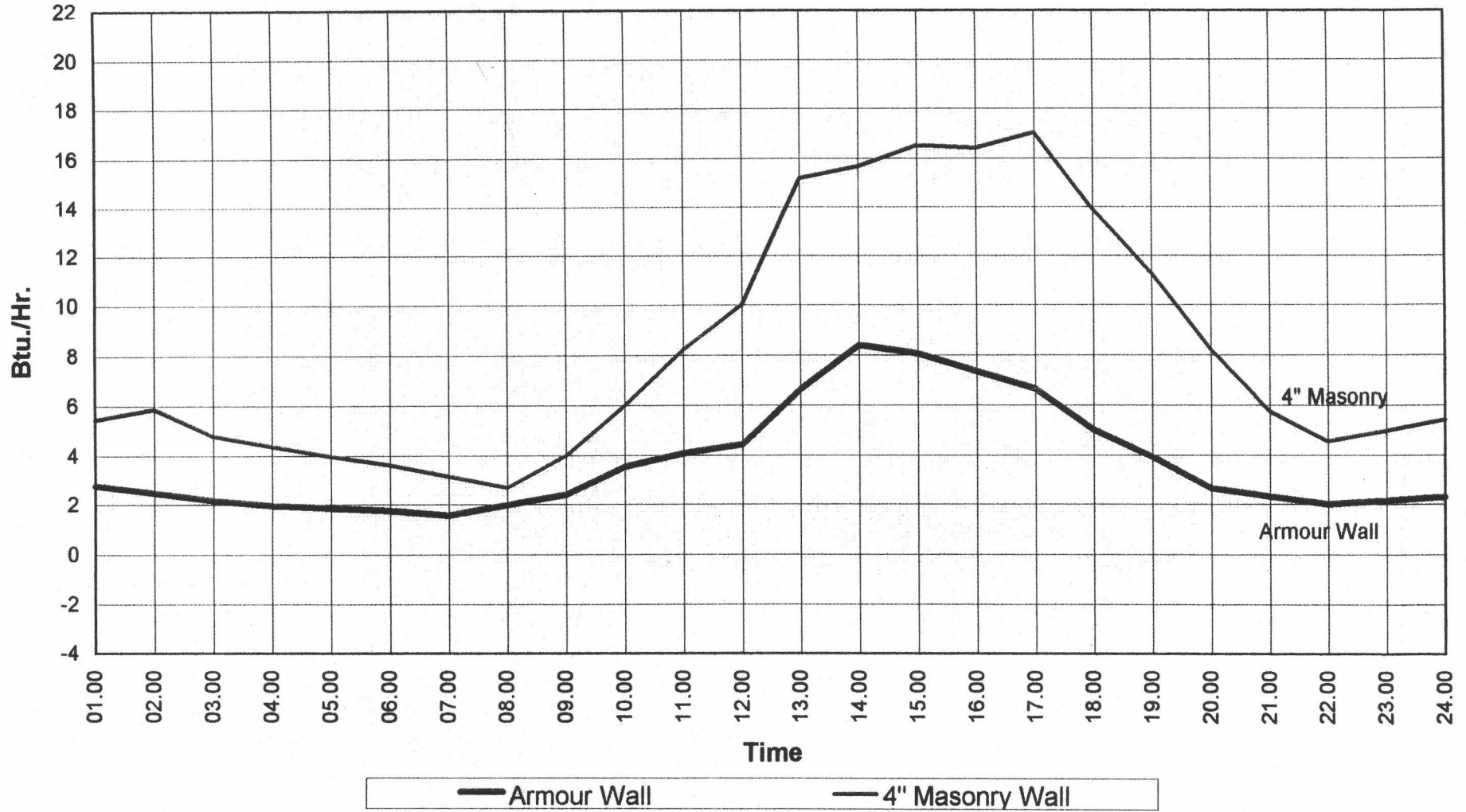
TIME	Armr	Wood	Aluc	ICC	GRC	4Mas	8Mas	Glass
01.00	0.94	1.24	0.55	1.86	1.08	1.99	2.96	1.63
02.00	0.69	0.95	0.33	1.41	0.82	1.65	2.55	1.14
03.00	1.13	1.32	0.55	1.93	1.29	2.16	3.05	1.76
04.00	0.84	0.94	0.33	1.34	0.91	1.67	2.54	1.51
05.00	0.97	0.92	0.69	1.66	1.10	1.75	2.71	2.03
06.00	0.55	0.77	0.38	1.35	0.72	1.23	2.14	2.58
07.00	0.77	1.65	0.52	1.46	0.85	1.31	1.86	4.37
08.00	1.17	2.56	0.35	2.18	1.14	1.94	1.95	9.11
09.00	1.35	3.19	0.94	2.85	1.27	2.55	1.93	12.14
10.00	2.10	4.25	1.59	4.47	2.16	4.15	3.07	13.39
11.00	1.88	4.00	2.04	5.02	2.08	4.69	3.36	13.96
12.00	2.94	4.84	2.92	6.46	3.16	6.29	4.86	14.96
13.00	3.62	5.04	2.75	6.48	3.35	6.43	5.18	13.76
14.00	2.54	3.61	3.49	6.67	2.37	6.64	5.39	11.81
15.00	2.34	3.04	3.42	6.82	2.28	6.61	5.86	9.37
16.00	2.46	2.49	2.55	6.85	2.37	6.33	6.44	6.63
17.00	1.73	1.48	2.35	5.86	1.67	5.01	5.94	4.27
18.00	1.44	1.24	1.78	4.75	1.45	3.98	5.53	3.34
19.00	0.73	0.82	0.88	3.14	0.75	2.58	4.27	2.10
20.00	0.80	1.08	0.67	2.55	0.87	2.20	3.86	1.45
21.00	1.32	1.66	0.17	2.59	1.41	2.56	4.02	1.82
22.00	1.00	1.24	0.25	2.03	1.07	2.21	3.50	1.75
23.00	1.00	1.24	0.55	1.86	1.08	1.99	2.96	1.63
24.00	1.44	0.95	0.33	1.41	0.82	1.65	2.55	1.14
TOTAL	35.74	50.49	30.35	83.00	36.06	79.57	88.47	137.66
Operating Time								
08.00-17.00	20.96	31.94	22.04	51.49	20.71	48.70	42.02	100.30
18.00-06.00	11.39	13.12	5.66	23.13	11.92	23.63	37.11	20.54
Non-Operating Time	3.38	5.44	2.65	8.39	3.43	7.24	9.34	16.82

ENERGY COST (Baht/Sq.F)

TIME	Armr	Wood	Aluc	ICC	GRC	4Mas	8Mas	Glass
01.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
02.00	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
03.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
04.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
05.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
06.00	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002
07.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003
08.00	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006
09.00	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.008
10.00	0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	0.003	0.002	0.009
11.00	0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	0.003	0.002	0.009
12.00	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002	0.004	0.003	0.010
13.00	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002	0.004	0.003	0.009
14.00	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	0.004	0.004	0.008
15.00	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.004	0.004	0.006
16.00	0.002	0.002	0.002	0.005	0.002	0.004	0.004	0.004
17.00	0.001	0.001	0.002	0.004	0.001	0.003	0.004	0.003
18.00	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003	0.004	0.002
19.00	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.002	0.003	0.001
20.00	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.003	0.001
21.00	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001
22.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
23.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
24.00	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
TOTAL	0.02	0.03	0.02	0.05	0.02	0.05	0.06	0.09
Operating Time / Month								
08.00-17.00	0.30	0.46	0.32	0.75	0.30	0.71	0.61	1.46
18.00-06.00	0.11	0.13	0.06	0.20	0.12	0.22	0.33	0.22
Operating Time / Year								
08.00-17.00	3.65	5.56	3.84	8.96	3.61	8.48	7.31	17.46
18.00-06.00	1.27	1.51	0.69	2.38	1.45	2.59	3.95	2.60
All Time / Year	8.60	12.15	7.31	19.98	8.68	19.15	21.29	33.13

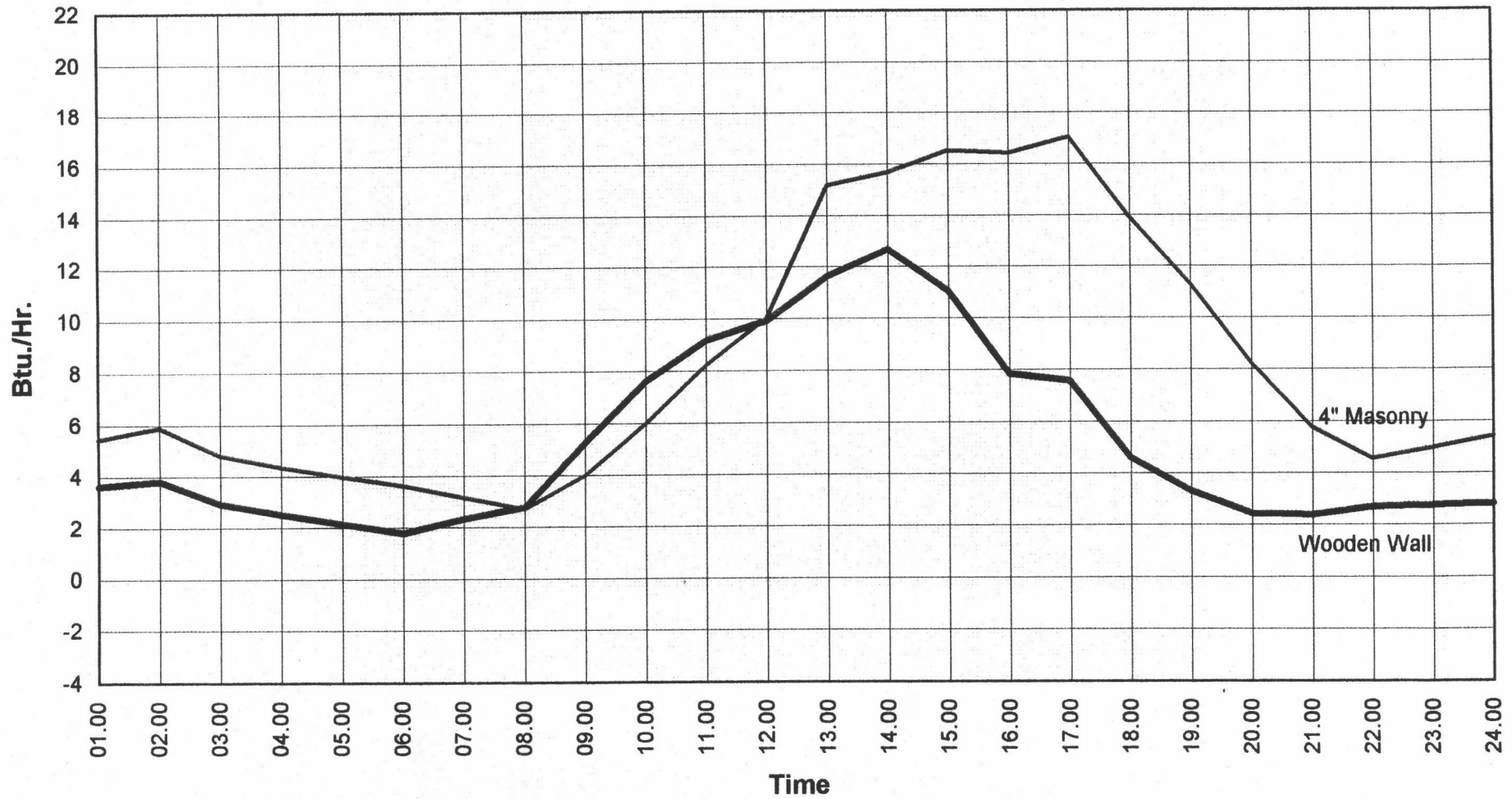
Heat Gain Comparison

Armour Wall VS. 4" Masonry Wall



Heat Gain Comparison

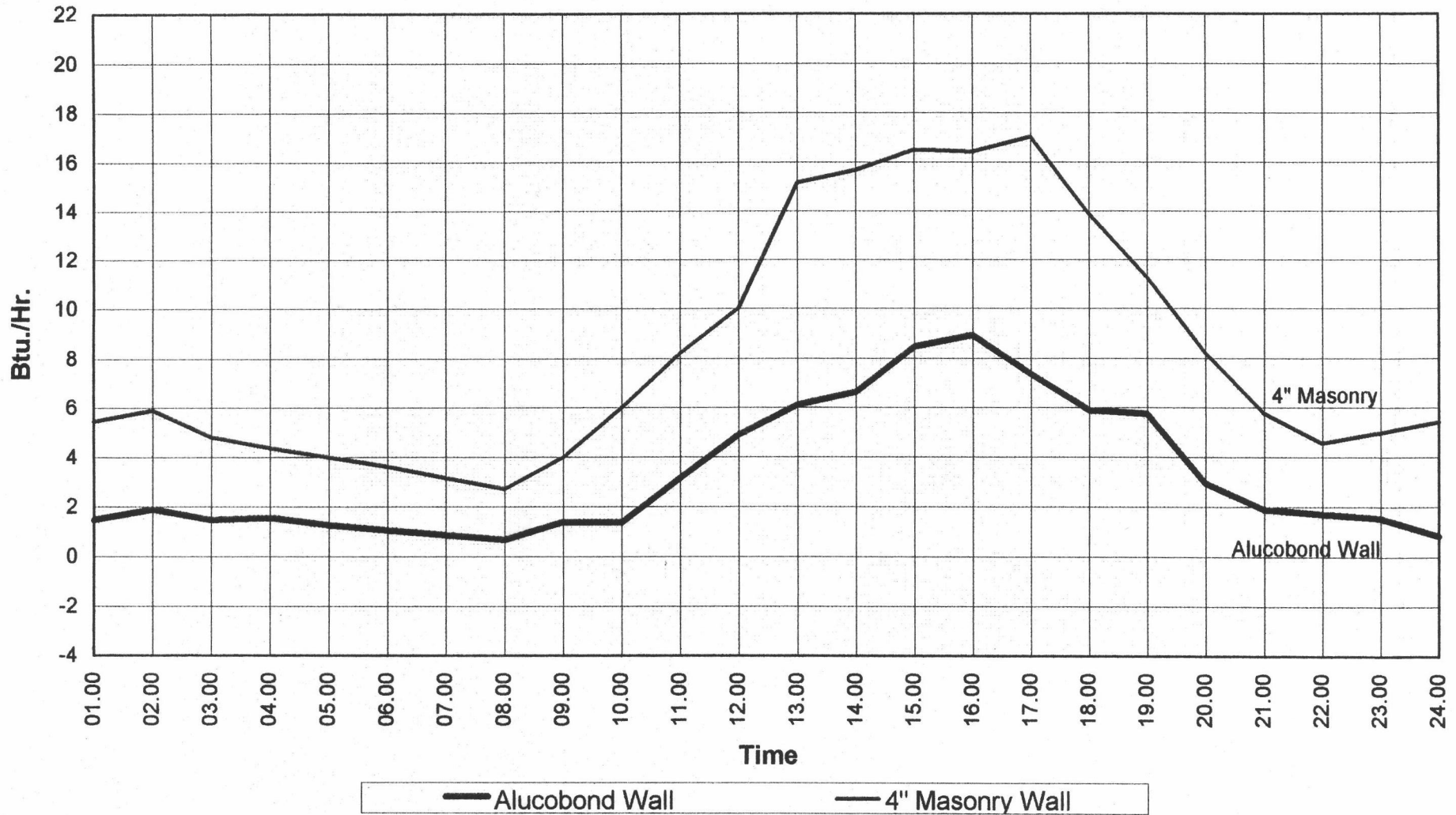
Wooden Wall VS. 4" Masonry Wall



— Wooden Wall — 4" Masonry Wall

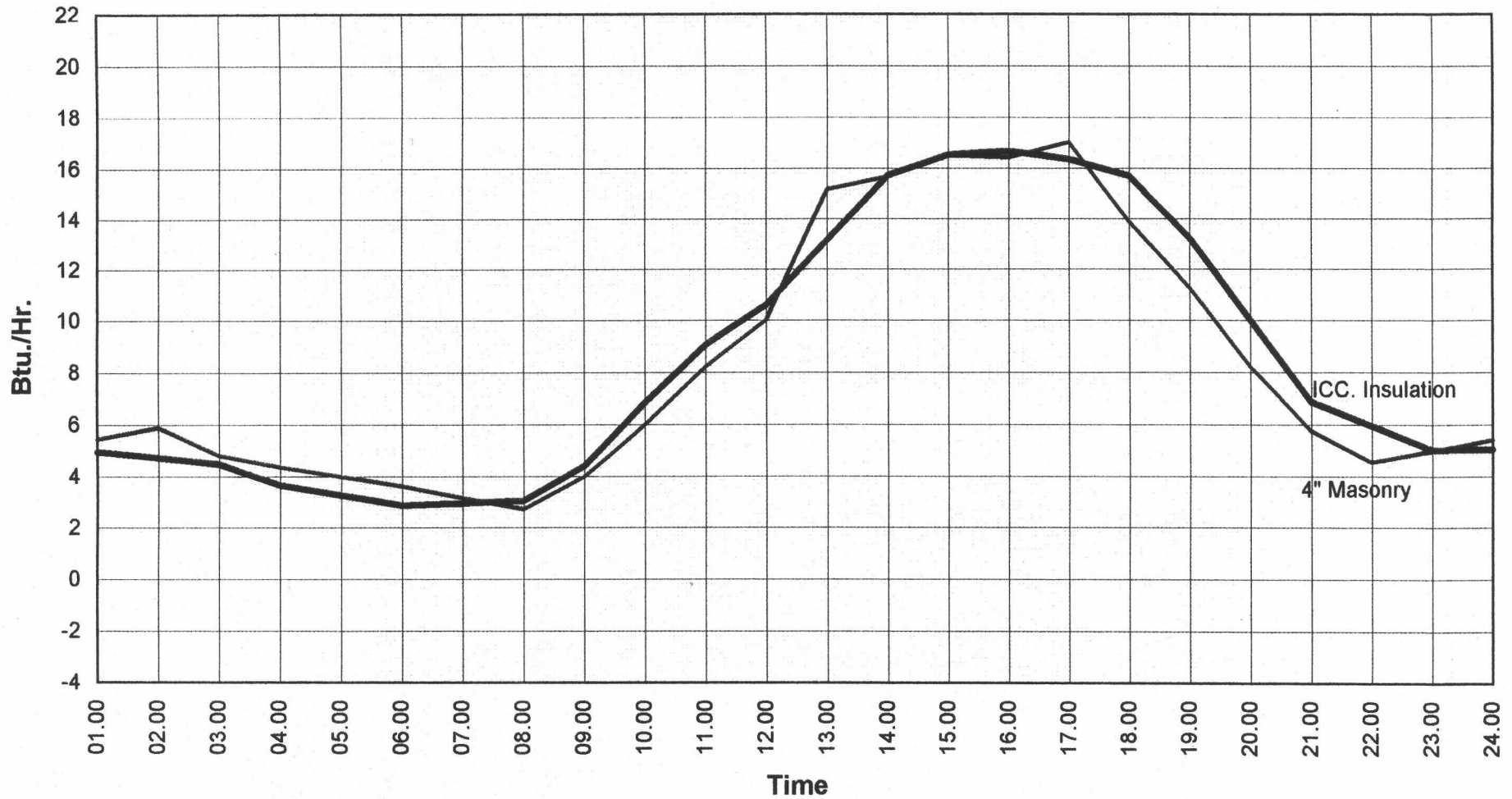
Heat Gain Comparison

Alucobond Wall VS. 4" Masonry Wall



Heat Gain Comparison

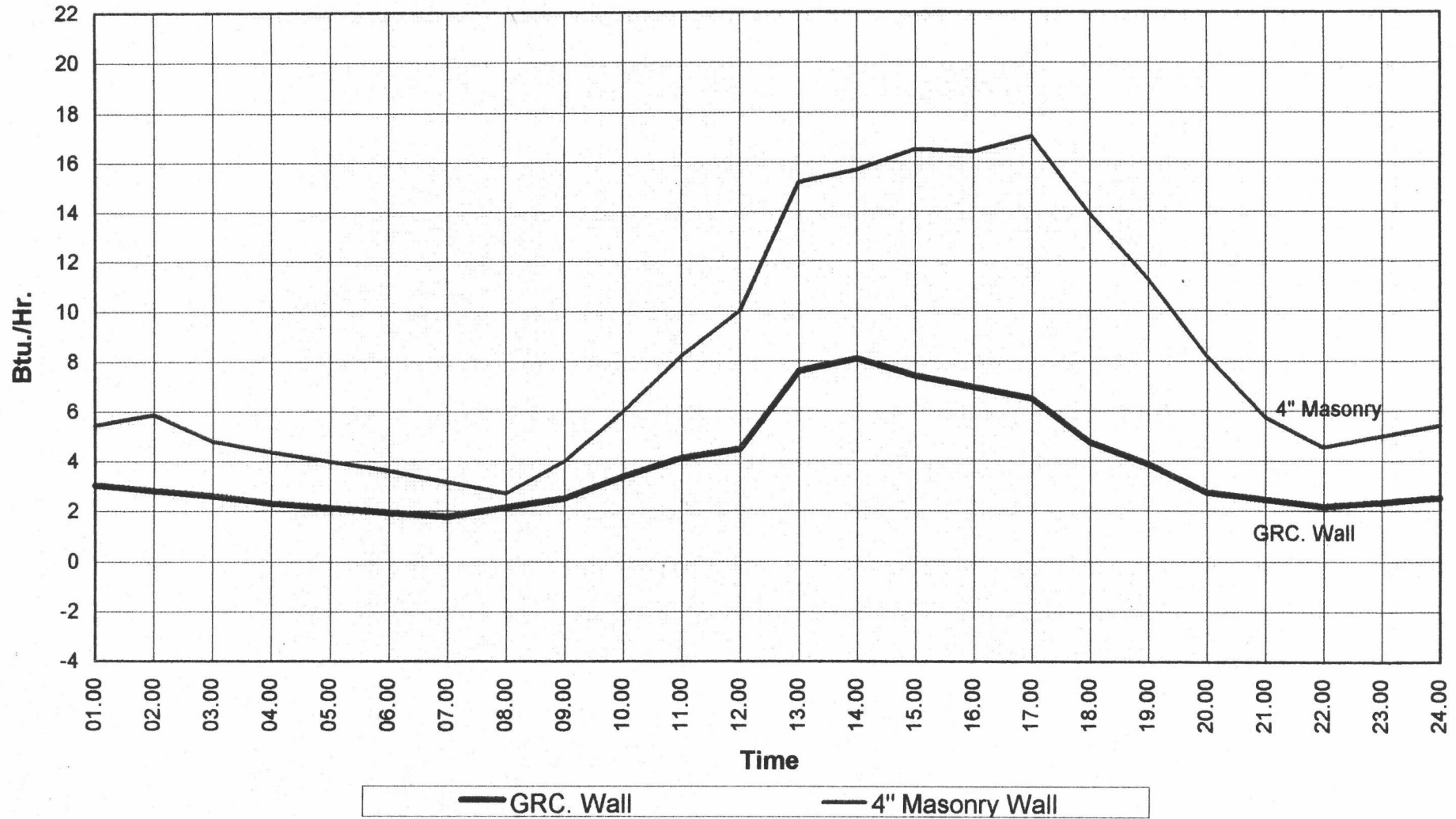
ICC. Insulation Wall VS. 4" Masonry Wall



— Masonry Wall with ICC. Insulation — 4" Masonry Wall

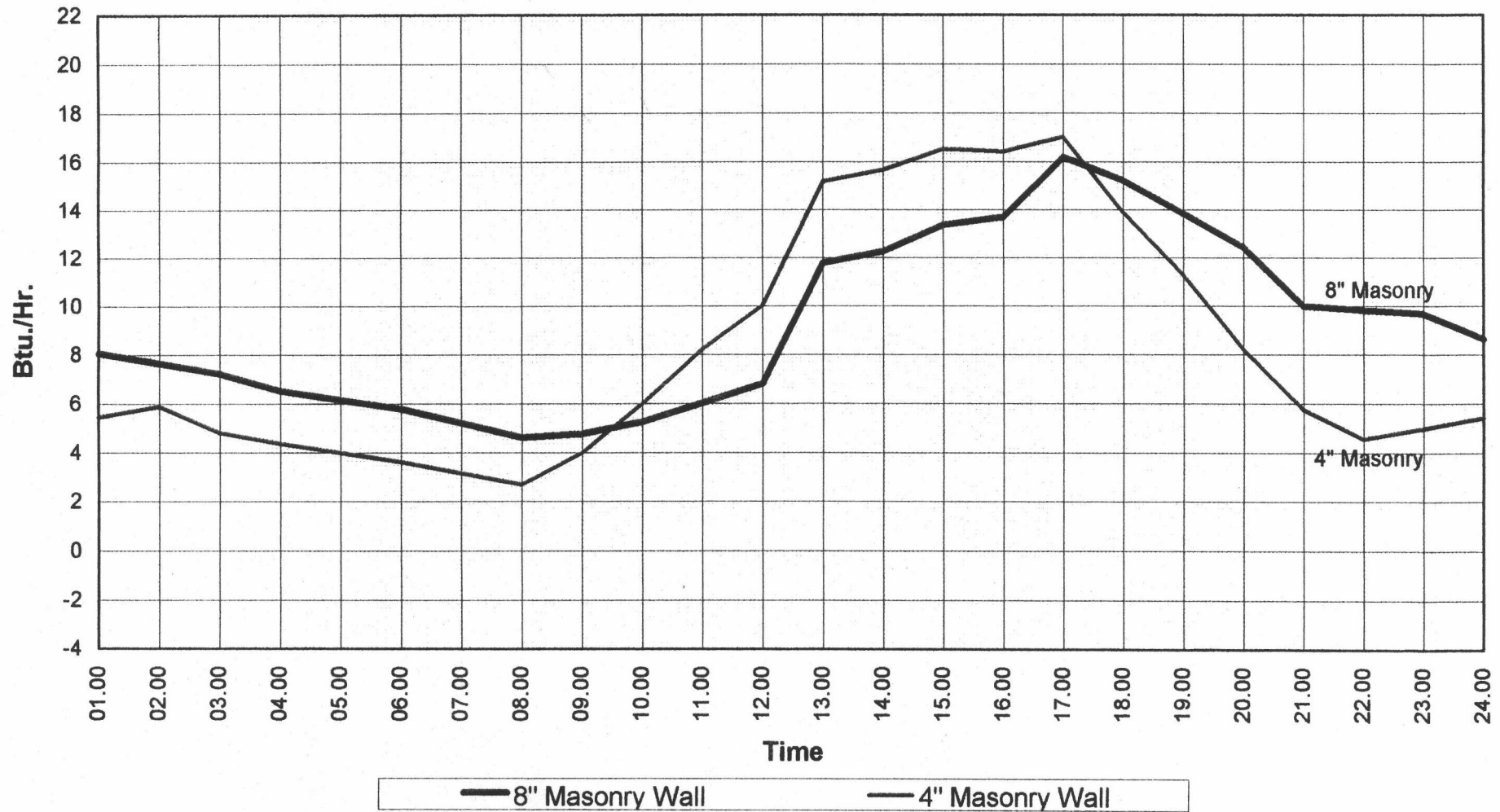
Heat Gain Comparison

GRC. Wall VS. 4" Masonry Wall



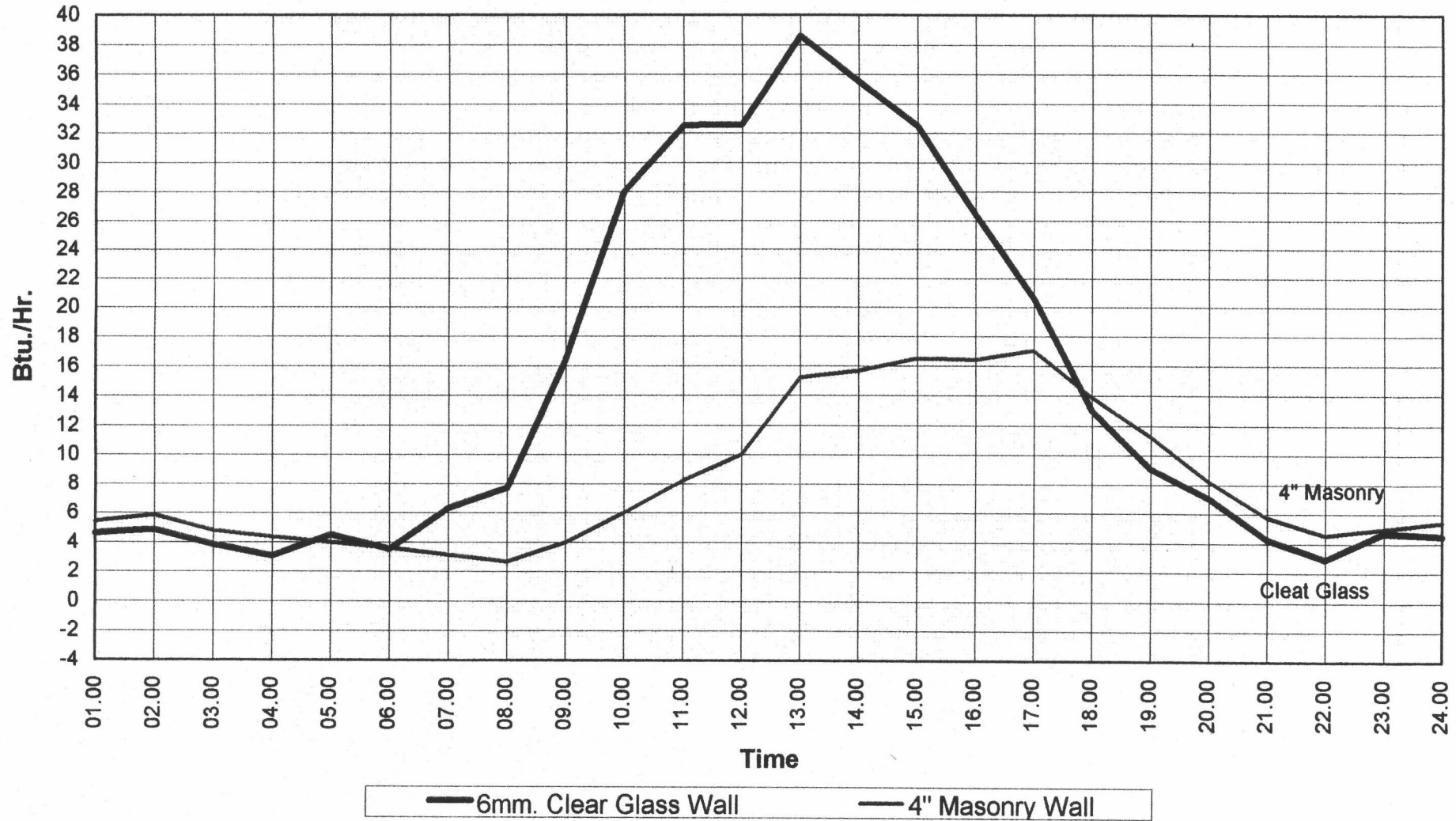
Heat Gain Comparison

8" Masonry Wall VS. 4" Masonry Wall



Heat Gain Comparison

6mm. Clear Glass Wall VS. 4" Masonry Wall



ผลการทดสอบเปรียบเทียบ

กรณีที่ 1. สำหรับผนังในกลุ่มที่ 1 (ผนังที่มีค่า U ต่ำและมีน้ำหนักน้อย) ได้แก่ผนัง Armour Wall, Alucobond Wall และ GRC Wall พบว่ามีปริมาณและมูลค่าการใช้พลังงานที่ใกล้เคียงกัน คือ

ช่วง 8.00 น.-17.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 3.60-3.84 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ช่วง 18.00 น.-6.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 0.70-1.45 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของผนังก่ออิฐฉาบปูน โดยมีมูลค่า

ช่วง 8.00 น.-17.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 8.48 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ช่วง 17.00 น.-6.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 2.59 บาท/ตร.ฟุต/ปี

กรณีที่ 2. สำหรับผนังในกลุ่มที่ 2 (ผนังที่มีค่า U น้อยและน้ำหนักมาก) ได้แก่ผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว ฉาบด้วยฉนวน ICC พบว่าสี ICC ไม่มีคุณสมบัติการเป็นฉนวน มีปริมาณและมูลค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกับผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสีธรรมดา

กรณีที่ 3. สำหรับผนังในกลุ่ม 3 (ผนังที่มีค่า U สูงและมีน้ำหนักน้อย) ได้แก่ผนังไม้จริงตีซ้อนเกล็ด พบว่าปริมาณและมูลค่าการใช้พลังงานสูงกว่าผนังกลุ่มที่ 1 แต่ต่ำกว่าผนังก่ออิฐฉาบปูน 4 นิ้ว

ช่วง 8.00 น.-17.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 3.84 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ช่วง 18.00 น.-6.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 01.51 บาท/ตร.ฟุต/ปี

กรณีที่ 4. สำหรับผนังในกลุ่มที่ 4 (ผนังที่มีค่า U สูงและมีน้ำหนักมาก) ได้แก่ ผนังก่ออิฐฉาบปูน หน้า 8 นิ้ว พบว่ามีปริมาณและมูลค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกับผนังก่ออิฐ 4 นิ้ว แต่แตกต่างกัน คือ ในตอนกลางวันผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว มีมูลค่าต่ำกว่า ส่วนในตอนกลางคืน ผนังก่ออิฐ 8 นิ้ว มีมูลค่าสูงกว่า

ช่วง 8.00 น.-17.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 7.31 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ช่วง 17.00 น.-6.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 3.95 บาท/ตร.ฟุต/ปี

กรณีที่ 5. ผนังกระจกใส 6 มม. พบว่าในช่วงเวลากลางวันมีปริมาณ และมูลค่าการใช้พลังงานสูงกว่าผนังก่ออิฐมาก ส่วนในตอนกลางคืนมีค่าใกล้เคียงกัน

ช่วง 8.00 น.-17.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 17.46 บาท/ตร.ฟุต/ปี

ช่วง 17.00 น.-6.00 น. มูลค่าการใช้พลังงาน 2.60 บาท/ตร.ฟุต/ปี