บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์วิจัย

4.1 การกำหนดลักษณะของแบบจำลองหลังคาดาดฟ้าอาคารเพื่อใช้เปรียบเทียบค่า OTTV และ RTTV ที่คำนวณได้

แบบจำลองอาคาร

เป็นการจำลองอาคารเพื่อคำนวณเปรียบเทียบและหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า OTTV และ RTTV กับค่าความร้อนและภาระการทำความเย็นที่คำนวณด้วยวิธีใช้สมการ โดยอาคารจำลองเป็นอาคารพาณิชย์พักอาศัยแบบตึกแถวสูง 3 ชั้นครึ่ง ที่ตั้งโครงการอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ มีขนาดความกว้างอยู่ที่ 4.00 เมตร ลึก 14.00 เมตร โดยชั้นบนสุดของอาคารพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นส่วนของห้องนอนมีขนาดกว้าง 4.00 เมตร ลึก 12.00 เมตร (วรชาติ, 2545) มีขนาดพื้นที่ปรับอากาศเต็มพื้นที่ คือ 48 ตารางเมตร คำนวณค่าภาระการทำความเย็นที่เวลา ตั้งแต่ 08.00 น. ถึง 18.00 น. เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลากลางวันที่มีรังสีดวงอาทิตย์และเป็นเวลาที่อาคารถูกใช้งาน ความสูงของบริเวณ (FL. To FL.) เท่ากับ 3.0 เมตร หลังคาดาดฟ้าเป็นคอนกรีตทาสีอ่อน ตามภาพที่ 4.1 โดยลักษณะของโครงสร้างอาคารถูกกำหนดขึ้น ดังนี้

1.) ผนังคอนกรีตฉาบปูนหนา 100 มิลลิเมตร

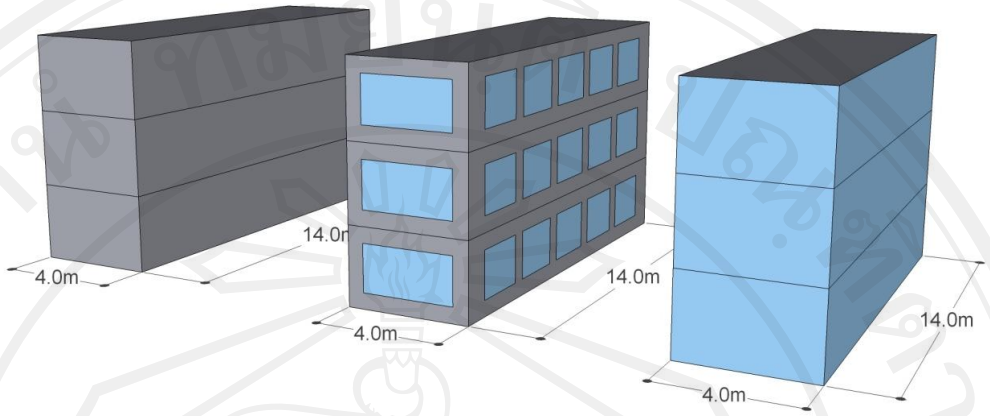
2.) สีผิวอาคารด้านนอกเป็นสีอ่อน

3.) หน้าต่างเป็นกระจกใสธรรมดาหนา 15 มิลลิเมตร ไม่มีอุปกรณ์บังแดด

4.) หลังคาอาคารเป็นหลังคาคอนกรีตอยู่ในแนวระดับ มีลักษณะเป็นFlat Slab โดยจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ แบบที่ไม่มีการติดตั้งสวนดาดฟ้าและแบบที่มีการติดตั้งสวนดาดฟ้าโดยมีตัวแปรควบคุมอยู่ที่น้ำหนักรวมที่จะเป็นภาระของโครงสร้างอาคารซึ่งอยู่ที่ ไม่เกิน 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

5.) เปรียบเทียบค่าภาระการทำความเย็นที่อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนัง (WWR) ตั้งแต่ 20% ถึง 80% และในการหันทิศทาง(Orientations) ไปในทิศทางต่างๆ กัน 8 ทิศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 แสดงรูปแบบแทนอาคารจำลองที่อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนัง (WWR) ในอัตราส่วนต่างๆตั้งแต่ 20 - 100
ที่มา: โปรแกรม sketchup 7 โดยนาย วิสิษศักดิ์ สุริยาศรี

โดยขนาดของพื้นที่ทั้งหมดของห้องยูนิตกลางจะถูกแบ่งสัดส่วนออกเป็นสองกลุ่มคือ หน้าต่าง (window) และผนัง (wall) ได้ดังตารางที่ 4.1 และห้องยูนิตริมดังตารางที่ 4.2 โดยเรียงตั้งแต่อัตราส่วน WWR ตั้งแต่ 20 จนถึง 80

ตารางที่ 4.1 แสดงขนาดพื้นที่ของ WWR 20 – WWR 80 ของผนังด้านที่มีขนาด 4.0 x3.0 เมตร

	Window (ตารางเมตร)	**Wall (ตารางเมตร)**	**Total (ตารางเมตร)**
WWR20	2.4	9.6	12.0
WWR30	3.6	8.4	12.0
WWR40	4.8	7.2	12.0
WWR50	6.0	6.0	12.0
WWR60	7.2	4.8	12.0
WWR70	8.4	3.6	12.0
WWR80	9.6	2.4	12.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดพื้นที่ของ WWR 20 – WWR 80 ของผนังด้านที่มีขนาด 12.0 x 3.0 เมตร

	Window (ตารางเมตร)	**Wall (ตารางเมตร)**	**Total (ตารางเมตร)**
WWR20	7.2	28.8	36.0
WWR30	10.8	25.2	36.0
WWR40	14.4	21.6	36.0
WWR50	18.0	18.0	36.0
WWR60	21.6	14.4	36.0
WWR70	25.2	10.8	36.0
WWR80	28.8	7.2	36.0

4.2 การคำนวณเปรียบเทียบค่า OTTVและRTTV ของแบบจำลองหลังคาดาดฟ้าแบบจำลองหลังคาดาดฟ้าอาคารพาณิชย์แบบทั่วไปเปรียบเทียบแบบจำลองหลังคาดาดฟ้าอาคารพาณิชย์แบบทั่วไปที่มีการเพิ่มชั้นของหลังคาเขียว และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า OTTV และ RTTV กับค่าความร้อนและภาระการทำความเย็นที่คำนวณด้วยวิธีใช้โปรแกรม OTTVEE 1.0a

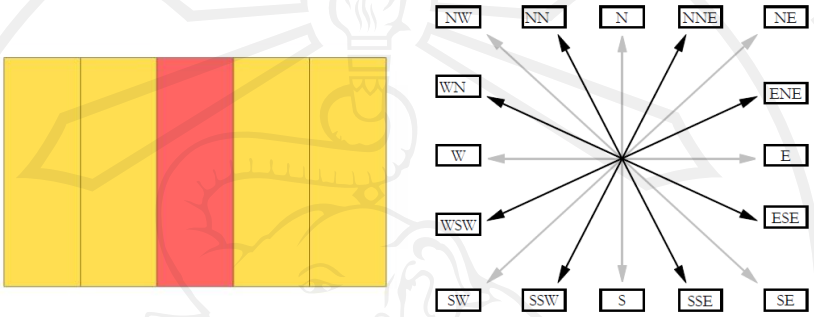
ตารางที่ 4.3 ค่า OTTV และค่า RTTV สูงสุดสำหรับอาคารประเภทต่างๆ

ประเภทอาคาร/ลักษณะการใช้งานอาคาร	**OTTV (Wm^{-2} ของผนังด้านนอกอาคาร)**	**RTTV (Wm^{-2} ของหลังคาอาคาร)**
สำนักงาน สถานศึกษา	OTTV $\leq$ 50	RTTV $\leq$ 15
ห้างสรรพสินค้า ร้านค้าย่อย ศูนย์การค้า หรือซุปเปอร์สโตร์	OTTV $\leq$ 40	RTTV $\leq$ 12
โรงแรม โรงพยาบาล สถานพักฟื้น	OTTV $\leq$ 30	RTTV $\leq$ 10

ที่มา : เอกสารประกอบหลักสูตรมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) แบบจำลองอาคารอ้างอิงที่เก็บข้อมูลยูนิตที่อยู่ตรงกลาง(กรณีด้านหน้าและด้านหลังมีลักษณะช่องเปิดเหมือนกัน,อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบWWR 20-80) ในการหันทิศทางต่างๆ



ภาพที่ 4.2 แสดงแบบจำลองอาคารอ้างอิงที่ 1

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 20 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR20	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	56.12 (N49.70,S62.54)	32.00	17,517.87	14.40	11,114.28
NE-SW	58.98 (NE54.95,SW63.00)	32.00	18,670.32	14.40	12,266.73
E-W	61.97 (E62.70,W61.62)	32.00	19,310.69	14.40	12,907.09
SE-NW	59.15 (SE64.20,NW54.09)	32.00	18,277.52	14.40	11,873.93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 30 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR30	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	68.58 (N58.95,S78.21)	32.00	18,816.24	14.40	12,412.65
NE-SW	72.87 (NE66.83,SW78.90)	32.00	20,317.50	14.40	13,913.90
E-W	77.36 (78.44,W76.28)	32.00	21,028.05	14.40	14,624.46
SE-NW	73.12 (SE80.70,NW65.54)	32.00	19.672.02	14.40	13,268.48

ตารางที่ 4.6 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 40 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR40	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	81.04 (N68.20,S93.88)	32.00	20,114.60	14.40	13,711.01
NE-SW	86.76 (NE78.71,SW94.81)	32.00	21,964.67	14.40	15,561.18
E-W	92.75 (E94.19,W91.30)	32.00	22,745.42	14.40	16,341.83
SE-NW	87.10 (SE97.20,NW76.99)	32.00	21,066.54	14.40	14,662.92

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 50 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR50	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	93.50 (N77.45,S109.56)	32.00	21,412.97	14.40	15,009.38
NE-SW	100.65 (NE90.59,SW110.71)	32.00	23,611.85	14.40	17,208.26
E-W	108.13 (E109.94,W106.33)	32.00	24,462.79	14.40	18,059.20
SE-NW	101.07 (SE113.70,NW88.44)	32.00	22,461.00	14.40	16,057.41

ตารางที่ 4.8 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 60 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR60	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	105.96 (N86.70,S125.23)	32.00	22,711.33	14.40	16,307.74
NE-SW	114.54 (NE102.46,SW126.61)	32.00	25,259.03	14.40	18,855.44
E-W	123.52 (E125.69,W121.36)	32.00	26,180.16	14.40	19,776.57
SE-NW	115.04 (SE130.20,NW99.88)	32.00	23,855.50	14.40	17,451.91

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 70 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR70	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-S	118.43 (N95.95,S140.90)	32.00	24,009.70	14.40	17,606.11
NE-SW	128.43 (NE114.34,SW142.51)	32.00	26,906.20	14.40	20,501.61
E-W	138.91 (E141.44,W136.38)	32.00	27,897.53	14.40	21,493.94
SE-NW	129.02 (SE146.70,NW111.33)	32.00	25,249.99	14.40	18,846.40

ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 80 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

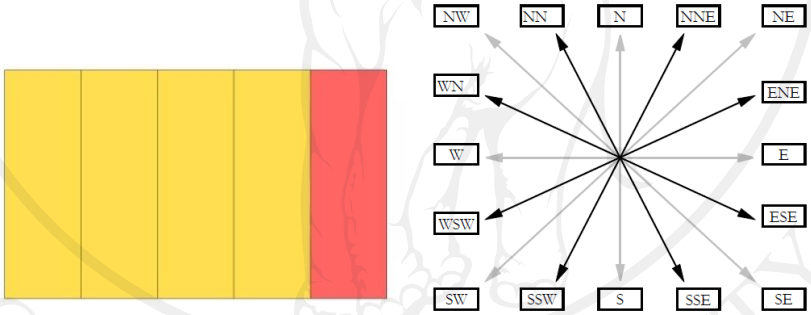
อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR80	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green roof (บาท/ปี)
N-S	130.89 (N105.20,S156.57)	32.00	25,308.07	14.40	18,904.47
NE-SW	142.31 (NE126.22, SW158.41)	32.00	28,553.38	14.40	22,149.79
E-W	154.50 (E157.18,W151.41)	32.00	29,614.90	14.40	23,211.31
SE-NW	142.99 (SE163.20,NW122.78)	32.00	26,644.49	14.40	20,240.90

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผล

จากการเก็บข้อมูลยูนิตที่อยู่ตรงกลางของแบบจำลองอาคารอ้างอิง (กรณีด้านหน้าและด้านหลังมีลักษณะช่องเปิดเหมือนกัน,อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบWWR 20-80) ในการหันทิศทางต่างๆ ได้ผล คือ ยูนิตตรงกลางอาคารทิศทางที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ ยูนิตที่มีการหันหน้าด้านทิศตะวันออกและตะวันตก จะมีภาระค่าใช้จ่ายในการปรับอากาศมากที่สุด แต่เมื่อมีการติดตั้งหลังคาเขียวเข้าไปจะสามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้มากกว่าร้อยละ20 ต่อปีขึ้นไปที่ WWR80 และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อติดตั้งหลังคาเขียวเข้าไปในยูนิตที่มีค่า WWR ลดลง

2) แบบจำลองอาคารอ้างอิงที่เก็บข้อมูลยูนิตที่อยู่ด้านริม (กรณีด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลังมีลักษณะช่องเปิดเหมือนกัน,อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบWWR 20-80) ในการหันทิศทางต่างๆ



ภาพที่ 4.3 แสดงแบบจำลองอาคารอ้างอิงที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 20 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR20	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	60.07 (N49.70,E62.70,S62.54)	32.00	27,170.68	14.40	20,767.08
NE-SE-SW	62.11 (NE54.95,SE64.20,SW63.00)	32.00	29,313.35	14.40	22,909.75
E-S-W	62.31 (E62.70,S62.54,W61.25)	32.00	30,842.37	14.40	24,438.78
SE-SW-NW	61.46 (SE64.20,SW63.00,NW54.09)	32.00	31,956.68	14.40	25,553.09

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 30 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR30	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	74.28 (N58.95,E78.05,S78.21)	32.00	29,888.18	14.40	23,484.58
NE-SE-SW	77.34 (NE66.83,SE80.29,SW78.90)	32.00	32,754.42	14.40	26,350.83
E-S-W	77.64 (78.44,S77.82,W76.28)	32.00	35,213.23	14.40	28,809.64
SE-SW-NW	76.37 (SE80.70,SW78.51,NW65.54)	32.00	37,148.23	14.40	30,744.64

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 40 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR40	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	88.93 (N68.20,E94.19,S93.88)	32.00	32,490.17	14.40	26,086.58
NE-SE-SW	93.02 (NE78.71,SE97.20,SW94.81)	32.00	36,075.92	14.40	29,672.33
E-S-W	93.43 (E94.19,S93.88,W91.30)	32.00	39,478.59	14.40	33,075.00
SE-SW-NW	91.72 (SE97.20,SW94.81,NW76.99)	32.00	42,236.65	14.40	35,833.06

ตารางที่ 4.14 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 50 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR50	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	103.37 (N77.45,E109.94,S109.56)	32.00	35,149.92	14.40	28,746.33
NE-SE-SW	108.48 (NE90.59,SE113.70,SW110.71)	32.00	39,457.20	14.40	33,053.61
E-S-W	108.99 (E109.94,S109.56,W106.33)	32.00	43,796.70	14.40	37,393.11
SE-SW-NW	106.85 (SE113.70,SW110.71,NW88.44)	32.00	47,376.63	14.40	40,973.04

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 60 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR60	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	117.80 (N86.70,E125.69,S125.23)	32.00	37,809.67	14.40	31,406.08
NE-SE-SW	123.94 (NE102.46,SE130.20SW126.61)	32.00	42,838.49	14.40	36,434.90
E-S-W	124.54 (E125.69,S125.23,W121.36)	32.00	48,114.81	14.40	41,711.22
SE-SW-NW	121.98 (SE130.20,SW126.61,NW99.88)	32.00	52,516.62	14.40	46,113.03

ตารางที่ 4.16 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 70 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR70	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟดาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	132.23 (N95.95,E141.44,S140.90)	32.00	40,469.42	14.40	34,065.83
NE-SE-SW	139.39 (NE114.34,SE146.70,SW142.51)	32.00	46,219.77	14.40	39,816.18
E-S-W	140.10 (E141.44,S140.90,W136.38)	32.00	52,432.91	14.40	46,029.32
SE-SW-NW	137.11 (SE146.70,SW142.51,NW111.33)	32.00	57,656.60	14.40	51,253.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.17 แสดงข้อมูลของแบบจำลองอาคาร WWR 80 ก่อนและหลังติดตั้ง Green Roof

อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR80	OTTTV (เฉลี่ย) (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	RTTV (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟคาดฟ้าธรรมดา (บาท/ปี)	RTTV Green Roof (Wm^{-2}/ตารางเมตร)	ค่าไฟ Green Roof (บาท/ปี)
N-E-S	146.66 (N105.20,S156.57,E157.18)	32.00	43,129.17	14.40	36,725.58
NE-SE-SW	154.85 (NE126.22,SE163.20,SW158.41)	32.00	49,601.06	14.40	43,197.47
E-S-W	155.66 (E157.18,S156.57,W151.41)	32.00	56,751.02	14.40	50,347.43
SE-SW-NW	152.24 (SE163.20,SW158.41,NW122.78)	32.00	62,796.59	14.40	56,939.00

สรุปผล

จากการเก็บข้อมูลยูนิตที่อยู่ด้านริมของแบบจำลองอาคารอ้างอิง(กรณีด้านหน้า ด้านข้างและด้านหลังมีลักษณะช่องเปิดเหมือนกัน,อัตราส่วนหน้าต่างต่อผนังทึบ WWR 20-80) ในการหันทิศทางต่างๆ ผลที่ได้ คือ ยูนิตที่อยู่ด้านริมอาคารทิศทางที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือ ยูนิตที่มีการหันหน้าด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้และตะวันตกเฉียงเหนือ โดยด้านข้างของยูนิตจะเป็นส่วนที่หันไปทางด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ จะมีภาระค่าใช้จ่ายในการปรับอากาศมากที่สุด แต่เมื่อมีการติดตั้งหลังคาเขียวเข้าไปจะสามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้มากกว่าร้อยละ 10 ต่อปีขึ้นไปที่ WWR80 และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อติดตั้งหลังคาเขียวเข้าไปในยูนิตที่มีค่า WWR ลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved