

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะน่าสบายและทัศนียภาพของอาคารเขียว
ตามเกณฑ์ LEED (LEED) ในประเทศไทย

นางสาวปัทมา ปรามศรีสุวรรณ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2557

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIP BETWEEN THERMAL COMFORT AND QUALITY VIEWS OF
LEED GREEN BUILDING IN THAILAND

Miss Pabhajaya Prangsuwan



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

ปัทมาพร ปรารงค์สุวรรณ : ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะน่าสบายและทัศนียภาพของอาคารเขียวตามเกณฑ์ลีด (LEED) ในประเทศไทย (RELATIONSHIP BETWEEN THERMAL COMFORT AND QUALITY VIEWS OF LEED GREEN BUILDING IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. อรรจน์ เศรษฐสุนทร, 102 หน้า.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะน่าสบาย และมุมมองทัศนียภาพของอาคารเขียวตามเกณฑ์ลีด รวมทั้งปัจจัยที่ช่วยการออกแบบอาคารสำนักงานในประเทศไทยให้มีสภาวะน่าสบาย โดยได้ทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กำหนดกลุ่มประชากรและคัดเลือกอาคารกรณีศึกษา 3 แห่ง ในกรุงเทพมหานคร พร้อมทำแบบสอบถามจำนวน 400 ชุด และเก็บข้อมูลภาคสนามของสภาพแวดล้อมในอาคาร โดยแบ่งตามพื้นที่ช่องเปิดของ view factor ทั้งหมด 5 ระดับ โดย view 1 คือตำแหน่งที่มองเห็นช่องเปิดอาคารน้อยที่สุด จนถึง view 5 คือตำแหน่งที่มองเห็นช่องเปิดอาคารมากที่สุด ซึ่งเกณฑ์ลีดเวอร์ชัน 4 กำหนดให้อาคารเขียวต้องมี view ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป

ผลการวิจัย พบว่าการเปิดช่องเปิดอาคารเพื่อให้เห็นทัศนียภาพ มีความสัมพันธ์ และส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานภายในอาคารสำนักงาน โดยค่าเฉลี่ยการไหลเวียนความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริง (AMV) ของตำแหน่ง view 1 ถึง view 5 อยู่ที่ -0.28, -0.10, 0.17, 0.41 และ 1.04 ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (MRT) อยู่ที่ 25.08 °C, 25.64 °C, 27.52 °C, 29.62 °C และ 30.56 °C ตามลำดับ สรุปได้ว่าช่วงเวลากลางวันผู้ที่นั่งอยู่ในตำแหน่ง view 1 ถึง view 4 ส่วนใหญ่จะรู้สึกพึงพอใจและอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย ขณะที่ผู้ที่นั่งอยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะรู้สึกค่อนข้างร้อนและยังมีปริมาณ MRT สูงกว่า view factor ระดับอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่า view 5 ทางทิศตะวันตกจะมี MRT เฉลี่ยมากที่สุดถึง 31.50 °C ทิศตะวันออก 30.26 °C ทิศใต้ 29.78 °C และทิศเหนือ 28.77 °C ตามลำดับ ดังนั้นการออกแบบอาคารสำนักงานกระจกในประเทศไทยที่อ้างอิงเกณฑ์ลีดเวอร์ชัน 4 ตามข้อกำหนดด้านมุมมองสามารถเลือกใช้ view 3 และ view 4 ที่ไม่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย ส่วน view 5 ควรพิจารณาใช้ในทิศของอาคารที่หลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง เช่น ทิศเหนือ หรือออกแบบร่วมกับวิธีการอื่นๆ และอุปกรณ์บังแดดที่ช่วยให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้งานในอาคาร

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

ปีการศึกษา 2557

5673553725 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS: THERMAL COMFORT / VIEWS FACTOR / LEED / OFFICE BUILDING

PABHAJAYA PRANGSUWAN: RELATIONSHIP BETWEEN THERMAL COMFORT AND QUALITY VIEWS OF LEED GREEN BUILDING IN THAILAND. ADVISOR: ASST. PROF. ATCH SRESHTHAPUTRA, Ph.D., 102 pp.

This research studies the relationship between thermal comfort and quality views of LEED green buildings as well as factors that affect suitable thermal comfort for Thailand's office buildings. Besides studying related theories and research projects, research was conducted by selecting three office buildings in Bangkok as samples. Data were collected via 400 office workers by questionnaires and physical measurement in sample areas. Opening view areas were divided based on five levels of view factors: view 1 and view 5 representing the smallest and the largest opening view areas, respectively. To achieve LEED version 4.0 criteria, acceptable view factors must be at least level 3.

The research found that opening view areas relate and affect the thermal comfort of offices in glass buildings. At view 1 to view 5, the Actual Mean Votes (AMV) were -0.28, -0.10, 0.17, 0.41 and 1.04, while Mean Radiant Temperatures (MRT) were 25.08 °C, 25.64 °C, 27.52 °C, 29.62 °C and 30.56 °C, respectively. As a result, office workers reported that views 1 to 4 gave satisfying conditions at daytime and within the comfort zone, while those who were seated at view 5 felt slightly hot, reflecting higher MRT than other view factors. Moreover, view 5 in the west was affected by the highest average MRT at 31.50 °C, followed by the east (30.26 °C), the south (29.78 °C) and the north (28.77 °C), respectively. In summary, views 3 and 4 do not lower the thermal comfort according to LEED criteria V.4 for glass building designs. It is suggested that view 5 should be positioned in the directions that are not directed to sunlight, namely the north, or complemented with shades to filter and prevent radiation.

Department: Architecture

Student's Signature

Field of Study: Architecture

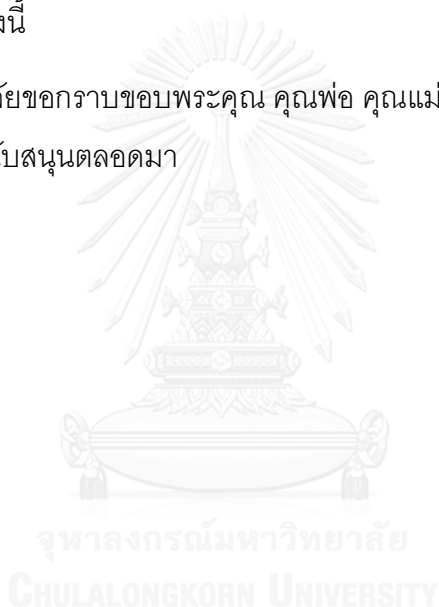
Advisor's Signature

Academic Year: 2014

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผศ.ดร. อรรถจัน เศรษฐสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้คำแนะนำและความรู้ตลอดการทำวิจัย รวมทั้ง ร.ศ. พรรณชลัท สุริโยธิน และ ผศ.ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ ที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดการศึกษาที่ผ่านมา ขอขอบคุณคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ทุกท่าน เพื่อนๆ ในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคุณภักควรินทร์ ชัยสิทธิ์ชาติ รวมทั้งทุกๆ ท่านที่ได้ช่วยเหลือ ติดต่อประสานงานเพื่อเข้าสำรวจอาคารกรณีศึกษาและสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และน้องชาย ในการเป็นกำลังใจที่ดีและคอยสนับสนุนตลอดมา



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	14
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	15
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	15
1.4 สมมุติฐานในการวิจัย.....	16
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย	16
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	16
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
2.1 สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)	17
2.2 เขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone).....	22
2.3 การคำนวณค่าสภาวะน่าสบาย.....	23
2.4 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน MRT	27
2.5 การศึกษาความสบายเชิงความร้อนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง.....	29
2.6 เกณฑ์สีด (LEED)	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้.....	34

3.1 อาคารกรณีศึกษาและกลุ่มประชากร	34
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	38
3.2.1 เครื่องมือสำรวจสภาพแวดล้อม	38
3.2.2 แบบสอบถาม	39
3.3 วิธีการวัดสำรวจในพื้นที่	42
บทที่ 4 ผลที่ได้และการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากการสำรวจ	47
4.2 ผลการตอบแบบสอบถามความรู้สึกด้านสภาวะน่าสบาย	52
4.3 วิธีการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศ	61
4.4 ความพึงพอใจในด้านมุมมองทัศนียภาพ	70
4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ	83
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	89
5.1 บทสรุป	89
5.2 สรุปผลจากการวิจัย	91
5.3 แนวทางการนำไปใช้	94
5.4 ข้อเสนอแนะ	94
รายการอ้างอิง	95
ภาคผนวก	97
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	102

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างระดับกิจกรรมและอัตราการเผาผลาญของร่างกาย	19
ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า.....	20
ตารางที่ 3 Thermal Sensation 7 Scale	25
ตารางที่ 4 3-point McIntyre preference scale	25
ตารางที่ 5 แสดงสภาพแวดล้อมน่าสบายตามข้อกำหนด ASHRAE Standard 55	26
ตารางที่ 6 แสดงรูปแบบอาคารสำนักงานของสภาวะสิ่งแวดล้อม 3 รูปแบบ.....	30
ตารางที่ 7 แสดงช่วงของค่า PPD และค่า PMV ของสภาวะสิ่งแวดล้อม 3 รูปแบบ	30
ตารางที่ 8 คำถามและตัวเลือกความรู้สึกร้อนหนาว	39
ตารางที่ 9 คำถามและตัวเลือกการยอมรับสภาพอากาศ	40
ตารางที่ 10 คำถามและตัวเลือกความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศ	40
ตารางที่ 11 คำถามและตัวเลือกวิธีในการปรับสภาพอากาศ.....	40
ตารางที่ 12 คำถามและตัวเลือกความพึงพอใจต่อมุมมองที่นั่งทำงานอยู่.....	40
ตารางที่ 13 คำถามและตัวเลือกความพึงพอใจต่อทัศนียภาพภายนอก	41
ตารางที่ 14 คำถามและตัวเลือกการปรับเปลี่ยนขนาดช่องเปิดทัศนียภาพ	41
ตารางที่ 15 ตัวอย่าง view factor ทั้ง 5 ระดับของอาคารกรณีศึกษา	45
ตารางที่ 16 แสดงผลการเก็บข้อมูลของอาคารกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้.....	49

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสภาพแวดล้อม.....	22
ภาพที่ 2 แสดง Comfort Zone ของ ASHRAE Standard.....	23
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี PMV และค่าดัชนี PPD.....	24
ภาพที่ 4 แสดงการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ของกระจก.....	29
ภาพที่ 5 ตัวอย่างระดับการเปิดมู่มองทัศนียภาพทั้ง 5 ระดับ.....	33
ภาพที่ 6 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 1.....	35
ภาพที่ 7 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 1.....	35
ภาพที่ 8 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 2.....	36
ภาพที่ 9 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 2.....	36
ภาพที่ 10 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 3.....	37
ภาพที่ 11 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 3.....	37
ภาพที่ 12 เครื่องมือในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร.....	38
ภาพที่ 13 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1.....	42
ภาพที่ 14 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2.....	43
ภาพที่ 15 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 3 ชั้น 3.....	44
ภาพที่ 16 ตัวอย่าง view factor ทั้ง 5 ระดับของอาคารกรณีศึกษา 3 ชั้น 4.....	44
ภาพที่ 17 ขณะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลแบบสอบถาม.....	46

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ 1 แสดงร้อยละของอุณหภูมิที่วัดได้ในการสำรวจ.....	51
แผนภูมิที่ 2 แสดงร้อยละของช่วงความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ในการสำรวจ.....	51
แผนภูมิที่ 3 แสดงร้อยละของ MRT ที่วัดได้ในการสำรวจ.....	52
แผนภูมิที่ 4 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 1.....	53
แผนภูมิที่ 5 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 2.....	54
แผนภูมิที่ 6 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 3.....	55
แผนภูมิที่ 7 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 4.....	56
แผนภูมิที่ 8 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 5.....	57
แผนภูมิที่ 9 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 1.....	58
แผนภูมิที่ 10 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 2.....	59
แผนภูมิที่ 11 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 3.....	59
แผนภูมิที่ 12 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 4.....	60
แผนภูมิที่ 13 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 5.....	60
แผนภูมิที่ 14 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 1.....	62
แผนภูมิที่ 15 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 2.....	62
แผนภูมิที่ 16 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 3.....	63
แผนภูมิที่ 17 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 4.....	63
แผนภูมิที่ 18 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 5.....	64

แผนภูมิที่ 19 แสดงจำนวนร้อยละวิธีการที่เลือกใช้ปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของ view factor.....	65
แผนภูมิที่ 20 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับตัวเองในกรณีที่ร้อนเกินไป	66
แผนภูมิที่ 21 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับตัวเองในกรณีที่หนาวเกินไป.....	67
แผนภูมิที่ 22 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับสภาพแวดล้อมในกรณีที่ร้อนเกินไป.....	68
แผนภูมิที่ 23 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับสภาพแวดล้อมในกรณีที่หนาวเกินไป	69
แผนภูมิที่ 24 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของ view factor.....	71
แผนภูมิที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของ view factor.....	71
แผนภูมิที่ 26 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอกของ view factor ...	72
แผนภูมิที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของ view factor.....	73
แผนภูมิที่ 28 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 1.....	74
แผนภูมิที่ 29 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 2.....	74
แผนภูมิที่ 30 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 3.....	75
แผนภูมิที่ 31 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 4.....	75
แผนภูมิที่ 32 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 5.....	76
แผนภูมิที่ 33 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 1	77
แผนภูมิที่ 34 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 2	78
แผนภูมิที่ 35 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 3.....	78
แผนภูมิที่ 36 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 4	79

แผนภูมิที่ 37 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 5.....	79
แผนภูมิที่ 38 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจจากช่องเปิดกระจกของ view factor	81
แผนภูมิที่ 39 แสดงจำนวนร้อยละความไม่พึงพอใจจากช่องเปิดกระจกของ view factor	82
แผนภูมิที่ 40 แสดงระดับ MRT ที่วัดได้ในแต่ละ view factor	83
แผนภูมิที่ 41 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT โดยรวม	84
แผนภูมิที่ 42 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศของ view factor.....	85
แผนภูมิที่ 43 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 1	85
แผนภูมิที่ 44 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 2	86
แผนภูมิที่ 45 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 3	86
แผนภูมิที่ 46 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 4	87
แผนภูมิที่ 47 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 5	87
แผนภูมิที่ 48 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT ของ view 5.....	88
แผนภูมิที่ 49 แสดงระดับ MRT ที่วัดได้ในแต่ละ view factor	91
แผนภูมิที่ 50 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศของ view factor	92
แผนภูมิที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย MRT ในแต่ละทิศของ View factor	93
แผนภูมิที่ 52 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT ของ view 5.....	93

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทย มีอาคารสำนักงานและอาคารสาธารณะที่มีการใช้กระจกเป็นเปลือกอาคารขนาดใหญ่เพื่อเปิดรับทัศนียภาพ แสงสว่างธรรมชาติ และเพื่อรูปลักษณ์ภายนอกที่สวยงามทันสมัยเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แม้แต่หลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกา (LEED) ที่ได้รับความนิยมมากในการใช้เป็นเกณฑ์ออกแบบอาคารในประเทศไทย ซึ่งเน้นส่งเสริมให้อาคารมีคุณภาพด้านการใช้งานและการประหยัดพลังงาน ปัจจุบันมีการปรับเพิ่มข้อกำหนดการประเมินอาคารในหัวข้อ Quality Views เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานในอาคารได้รับแสงธรรมชาติและทัศนียภาพที่ดีต่อการทำงาน โดยเฉพาะข้อกำหนดให้อาคารต้องมีมุมมองทัศนียภาพ (View factor) ที่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป ซึ่งระดับ view 1 คือมุมมองที่เห็นทัศนียภาพน้อยสุด และระดับ view 5 คือมุมมองที่เห็นทัศนียภาพมากที่สุด

หลายครั้งการใช้กระจกที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มทัศนียภาพ อาจจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของความร้อนที่ผ่านเข้าสู่ตัวอาคาร และความแตกต่างของอุณหภูมิภายในพื้นที่อาคาร ซึ่งปัจจัยของขนาดพื้นที่กระจก ชนิดกระจก และระยะห่างจากผนังกระจก ต่างก็มีส่วนต่อการส่งผ่านความร้อนจากภายนอกอาคาร และเกิดสภาวะไม่สบายต่อผู้ใช้อาคารได้ (นพรัตน์ คำพร, 2544) อีกทั้งประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีสภาพภูมิอากาศส่วนใหญ่ตลอดทั้งปีอยู่นอกโซนสบาย การปรับสภาพแวดล้อมภายในของอาคารเพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกสบายมากขึ้นสามารถทำได้โดยการปรับเปลี่ยนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความรู้สึกของมนุษย์ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคืออุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (อเอนทัย ธนะเจริญกิจ, 2543)

สภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานภายในอาคาร จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึง เพราะการเกิดสภาวะไม่น่าสบายอาจจะมีผลกระทบต่อพฤติกรรม และความสามารถในการทำกิจกรรมนั้นๆ ได้ไม่เต็มความสามารถ การตอบสนองของความต้องการทางด้านสภาวะน่าสบายจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของมนุษย์ทั้งทางด้านการทำงาน และการรับรู้ นอกจากนี้ยังสามารถนำความรู้

จากการศึกษา มาประกอบการออกแบบอาคารให้เหมาะกับสภาพแวดล้อมให้เกิดประโยชน์ ทางด้านการประหยัดพลังงาน การปรับปรุงคุณภาพอากาศ และลดอัตราการป่วยที่มีสาเหตุจาก สภาพอากาศในอาคารอีกด้วย (Raw & N.A. Oseland, 1994)

จากความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จึงควรมีการศึกษาและสำรวจถึงปัจจัยที่ ส่งผลต่อความพึงพอใจด้านสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานจากอาคารกรณีศึกษาที่อยู่ใน กรุงเทพมหานคร โดยทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างช่วงสภาวะน่าสบาย และข้อกำหนด จากเกณฑ์ที่ดี ในหัวข้อ Quality Views เพื่อหาทางเลือกสำหรับการออกแบบอาคารให้เกิดสภาวะ น่าสบายต่อผู้ใช้งานในอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานครที่สอดคล้องกับข้อกำหนดจาก เกณฑ์ที่ดี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอาคารเขียวตามเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views และปัจจัยที่ส่งผลต่อ สภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง สภาวะน่าสบายและทัศนียภาพของอาคารสำนักงาน กระจกในกรุงเทพมหานครตามเกณฑ์ที่ดี
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการออกแบบอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานครให้มี สภาวะน่าสบายสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะเกณฑ์ที่ดีเวอร์ชัน 4 ในข้อกำหนดด้านมุมมองทัศนียภาพ (View factor) ของหัวข้อ Quality Views
2. ศึกษาเฉพาะตัวอย่างกรณีศึกษาอาคารสำนักงานกระจกในเขตกรุงเทพมหานครที่ คัดเลือกไว้ และมีลักษณะตรงกับเกณฑ์ที่ดีในข้อกำหนด view factor เท่านั้น
3. งานวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านเวลาและฤดูกาลในการวัด จึงทำการสำรวจเฉพาะเดือน กุมภาพันธ์และมีนาคม เวลา 09.00-16.00 น. กำหนดทิศทางการวัดอยู่ในช่วงเช้าถึงเย็น โดยเริ่ม วัดเรียงตามลำดับของทิศเหมือนกัน แต่ไม่สามารถควบคุมช่วงเวลาการวัดที่แน่นอนได้

1.4 สมมติฐานในการวิจัย

View factor ของเกณฑ์ที่ดี มีผลต่อสภาวะน่าสบายของพนักงานในอาคารสำนักงาน กระจกในกรุงเทพมหานครหรือไม่ อย่างไร

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคาร และเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views

2. กำหนดกลุ่มประชากรและคัดเลือกกรณีศึกษาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งอาคารกรณีศึกษาที่ตรงกับที่กำหนดไว้มีจำนวนทั้งสิ้น 3 อาคาร จำนวนประชากรที่จะทำการศึกษาอยู่ในกลุ่มวัยทำงานจำนวนทั้งสิ้น 400 คน

3. วิธีการวัดสำรวจในพื้นที่ ศึกษาด้วยวิธีการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ตามตำแหน่งที่นั่งทำงานของข้อกำหนด view factor และการใช้แบบสอบถาม จำนวนทั้งหมด 400 ชุด ในเรื่องความรู้สึกรื้อนหนาว การแต่งกาย กิจกรรม และความคิดเห็นด้านมุมมองทัศนียภาพ ในการลงศึกษาพื้นที่ที่มีการเก็บข้อมูล

4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ร่วมกับเกณฑ์ที่ดี ในหัวข้อ Quality Views

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะน่าสบายและทัศนียภาพของอาคารเขียวตามเกณฑ์ที่ดี

6. เสนอแนะแนวทางการออกแบบอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานคร ที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ดี ในหัวข้อ Quality Views และอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบายที่เหมาะสมกับผู้ใช้งาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงเกณฑ์ที่ดี V.4 ในหัวข้อ Quality Views และปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของพนักงานอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานคร

2. ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่าง สภาวะน่าสบาย และข้อกำหนดด้านทัศนียภาพของอาคารสำนักงานกระจกตามเกณฑ์ที่ดี

3. ทำให้ทราบถึงแนวทางการออกแบบอาคารสำนักงานกระจกในกรุงเทพมหานคร ให้เกิดสภาวะน่าสบายที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)

ASHRAE ได้ให้คำจำกัดความของ สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort) ไว้ว่า เงื่อนไขทางด้านจิตใจที่แสดงออกถึงความพึงพอใจต่อสภาวะแวดล้อมทางความร้อนของมนุษย์ หรือหมายถึงสภาวะแวดล้อมที่คนเราไม่รู้สึกรู้ว่าอยู่ในสภาวะไม่สบาย ไม่รู้สึกร้อนหรือได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อมมากเกินไป เป็นสภาวะสมดุลทางอุณหภูมิระหว่างร่างกายกับสภาวะแวดล้อม (ASHRAE Standard 55, 1992)

Givoni ได้ให้คำจำกัดความของ สภาวะน่าสบายไว้ว่า ช่วงสภาพอากาศที่มนุษย์รู้สึกว่าจะน่าสบายและยอมรับได้ภายในอาคาร โดยไม่รู้สึกรู้ถึงความไม่สบายจากความร้อนหรือความหนาวใดๆ ซึ่งสภาวะแวดล้อมนั้นสามารถบอกได้ว่ามีความน่าสบายหรือไม่โดยประเมินจากประสาทสัมผัสของคน โดยที่แต่ละคนจะมีความรู้สึกที่ร้อนหนาว และความพึงพอใจไม่เหมือนกันถึงแม้ว่าจะอยู่ในสถานที่หรือในห้องเดียวกันก็ตาม (Givoni, 1998)

องค์การอนามัยโลก ได้กล่าวไว้ว่า สภาวะน่าสบายยังเกี่ยวข้องกับสุขภาพของมนุษย์ไม่เพียงแต่ไม่มีโรค แต่ยังรวมถึงในแง่ของความรู้สึกของทั้งร่างกาย จิตใจ และสภาพสังคมความเป็นอยู่ที่ดีอีกด้วย (WHO, 1946)

ส่วนจุดประสงค์ในการปรับปรุงสภาวะแวดล้อมทางความร้อนให้เกิดสภาวะน่าสบายนั้นก็เพื่อให้คนมีความรู้สึกสบาย พึงพอใจกับสภาพแวดล้อม ทั้งนี้จะช่วยก่อให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพที่ดีอย่างมากของมนุษย์ต่อสภาพร่างกายและจิตใจ รวมไปถึงการเรียนรู้ การทำงาน และการใช้ความคิด เมื่อนำไปปรับใช้กับที่อยู่อาศัยหรืออาคารสำนักงานจะช่วยทำให้ผู้ใช้งานมีความสุขและส่งผลที่ดีต่อคุณภาพของงานที่ได้

จากการศึกษาของ Fanger ในปี 1970 พบว่าทฤษฎีสภาวะน่าสบายประกอบด้วย 6 ตัวแปร คือ ตัวแปรด้านสภาพแวดล้อม และตัวแปรด้านบุคคล ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Ambient air - temperature) อุณหภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ช่วยบอกถึงลักษณะสภาพของอากาศภายในห้อง และความรู้สึกร้อนหนาวของมนุษย์ โดยที่ค่าอุณหภูมิต่ำมากเกินไปจะทำให้รู้สึกหนาว แต่ถ้าอุณหภูมิที่สูงเกินไปก็จะทำให้เกิดความรู้สึกร้อน และจะส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย ทำให้ต้องมีการปรับสภาวะแวดล้อมให้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ การวัดอุณหภูมิของอากาศและสภาพแวดล้อมสามารถทำได้ 2 วิธี คือการใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย ซึ่งโดยปกติอุณหภูมิร่างกายของมนุษย์จะอยู่ที่ประมาณ 37 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิของอากาศและสภาพแวดล้อมสูงกว่าร่างกาย ความร้อนจะถ่ายโอนสู่ร่างกายทำให้รู้สึกร้อน แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกาย ร่างกายก็จะถ่ายโอนความร้อนให้กับอากาศและสภาพแวดล้อมทำให้รู้สึกหนาว แต่การวัดระดับความร้อนหนาวโดยใช้ประสาทสัมผัสนั้นนั้นอาจจะได้ผลที่แตกต่างกันไป ตามความรู้สึกของแต่ละคน อีกวิธีหนึ่งคือการใช้เครื่องมือในการวัดอุณหภูมิ เช่น เทอร์มิสเตอร์ ซึ่งจะสามารถบอกค่าที่แท้จริงของสภาพอากาศได้

2. อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (Mean radiant temperature) เป็นตัวแปรที่สำคัญในการหาค่าทางความร้อนของร่างกายคน ซึ่งอุณหภูมิการแผ่รังสีมีความสัมพันธ์กับปริมาณความร้อนที่ได้รับจากพื้นผิวและความสามารถของวัสดุในการดูดซับหรือปล่อยความร้อนออกมา อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและการแผ่รังสีของพื้นผิวโดยรอบเช่นเดียวกับปัจจัยด้านมุมมองหรือปริมาณการเห็นของพื้นผิว

3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative -humidity) คือสัดส่วนของมวลไอน้ำในอากาศที่อุณหภูมิหนึ่งต่อไอน้ำสูงสุดที่อากาศสามารถรับได้ ความชื้นจะมีความสำคัญต่อการระเหยตัวของเหงื่อในร่างกาย ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมอยู่ประมาณร้อยละ 60-70 ในฤดูหนาวจะมีค่าความสัมพัทธ์ต่ำ การระเหยตัวสูงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกาย จะรู้สึกไม่สบายตัวและผิวแห้ง ส่วนในฤดูร้อนเราจะรู้สึกว่าร้อนอบอ้าวและมีความชื้นในอากาศมาก

4. ความเร็วลม (Air velocity, Wind speed) คืออัตราส่วนของระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่มวลอากาศเคลื่อนที่ไป ซึ่งลมที่พัดผ่านร่างกายจะช่วยให้เกิดการสูญเสียความร้อนที่ผิวหนังรวมทั้งความร้อนโดยรอบ และเกิดการระบายความร้อนมากขึ้นทำให้รู้สึกเย็น และเกิดสภาวะน่าสบายขึ้น แต่ควรมีความเร็วลมที่พอดี ไม่มากหรือน้อยเกินไป จะทำให้เกิดความรำคาญหรือ รู้สึกอึดอัดได้

5. อัตราการเผาผลาญของร่างกาย (Metabolic rate) มีหน่วยเป็น Met โดย 1 Met จะเท่ากับ 58.2 W/m^2 ($18.4 \text{ Btu/h}\cdot\text{ft}^2$) ซึ่งจะเท่ากับอัตราการผลิตพลังงานต่อหน่วยพื้นที่ผิวของคนทั่วไปที่นั่งพักอยู่ โดยสามารถวัดค่าเป็นพลังงานต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยพื้นที่ผิวของคนทั่วไปประมาณ 1.8 m^2 (19 ft^2) อัตราการเผาผลาญของร่างกายจะแสดงในแง่ของหน่วยพื้นที่ของพื้นผิวร่างกายรวม โดยขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจกรรม เช่นการนั่ง เดิน วิ่ง นอน ออกกำลังกาย หรือทำงาน ระดับกิจกรรม 1 Met จะมีการสูญเสียความร้อนจากร่างกายประมาณ 100 วัตต์ ซึ่งแสดงตัวอย่างของระดับกิจกรรมและอัตราการเผาผลาญของร่างกาย ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างระดับกิจกรรมและอัตราการเผาผลาญของร่างกาย

Activity	Met	W/m ²
Lying down	0.8	47
Seated quietly	1.0	58
Sedentary activity (office, home, laboratory, school)	1.2	70
Standing, relaxed	1.2	70
Light activity, standing (shopping, laboratory, light industry)	1.6	93
Medium activity, standing (shop assistant, domestic work, machine work)	2.0	116
High activity (heavy machine work, garage work)	3.0	175

ที่มา: Human Thermal Environment: the Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance, p.209.

6. เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Clo-value) คือค่าความต้านทานหรือค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า มีหน่วยเป็น Clo โดย 1 Clo จะมีค่าเท่ากับ $0.155 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ($0.88 \text{ }^\circ\text{F ft}^2 \text{ h/Btu}$) เทียบเท่ากับชุดกางเกงขายาว เสื้อแขนยาว และเสื้อคลุม ซึ่งค่า Clo ของเสื้อผ้าที่สวมใส่จะมีความแตกต่างกัน และเป็นส่วนที่สำคัญต่อความรู้สึกสบาย เพราะเป็นฉนวนที่ดีในการกั้นความร้อนและช่วยในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์อีกชั้นหนึ่ง ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงตัวอย่างค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า

Clothing ensemble	Clo	$\text{m}^2 \text{ K/W}$
Naked	0	0
Shorts	0.1	0.016
<i>Typical tropical clothing outfit</i>		
Briefs (underpants), shorts, open neck shirt with short sleeves, light socks and sandals	0.3	0.047
<i>Light summer clothing</i>		
Briefs, long lightweight trousers, open neck shirt with short sleeves, light socks and shoes	0.5	0.078
<i>Working clothes</i>		
Underwear, cotton working shirt with long sleeves, working trousers, woollen socks and shoes	0.8	0.124
<i>Typical indoor winter clothing combination</i>		
Underwear, shirt with long sleeves, trousers, sweater with long sleeves, heavy socks and shoes	1.0	0.155

ที่มา: Human Thermal Environment: the Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance, p.209.

การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม เป็นกระบวนการที่ร่างกายถ่ายโอนความร้อนที่เกิดขึ้นจากอัตราการเผาผลาญของพลังงานและสารอาหารที่ร่างกายได้รับออกไป เพื่อช่วยรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายให้สมดุล โดยปรกติร่างกายจะมีการใช้พลังงานประมาณร้อยละ 20 ในการใช้งานทั่วไป และร้อยละ 80 จะเป็นการถ่ายเทความร้อนออกสู่สภาพแวดล้อม (Koenigsberger et al, 1973)ความสัมพันธ์ของการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อม แบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

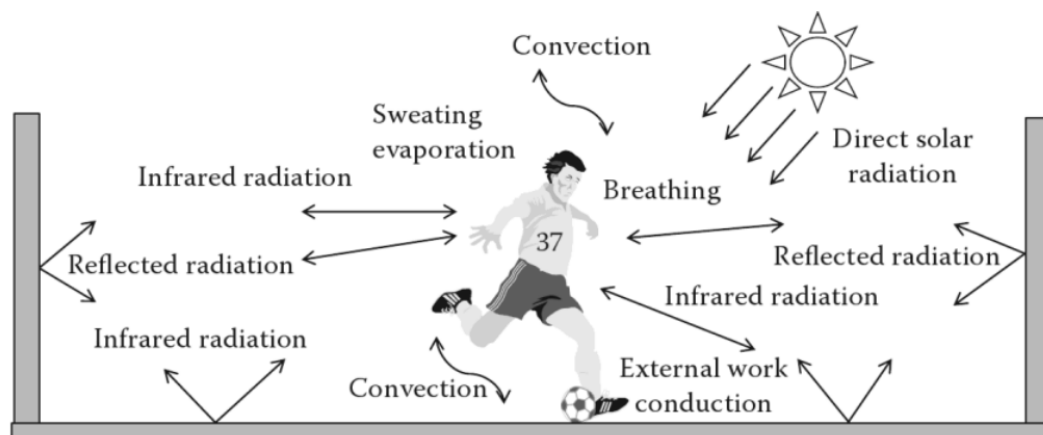
1. การแผ่รังสีความร้อน (Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยไม่ต้องผ่านตัวกลางใดๆ เช่น การแผ่รังสีความร้อนที่เกิดจากดวงอาทิตย์ โดยที่ร่างกายและวัตถุต่างๆ จะดูดซับความร้อนจากการแผ่รังสีไม่ได้ไม่เท่ากัน

2. การพาความร้อน (Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนในสสารที่เป็นสถานะของเหลวและก๊าซ ความร้อนจะได้รับหรือสูญเสียขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวและอากาศโดยรอบ

3. การระเหย (Evaporation) เป็นการถ่ายเทความร้อนออกจากร่างกายของมนุษย์โดยผ่านทางผิวหนังเช่นเหงื่อ และทางการหายใจ

4. การนำความร้อน (Conduction) การถ่ายเทความร้อนโดยความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงจะถ่ายเทไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า เป็นลักษณะการถ่ายเทความร้อนโดยตรงจากวัตถุหนึ่งไปยังวัตถุหนึ่งที่มีการสัมผัสกัน

ซึ่งจะเห็นได้ใน ภาพที่ 1 ที่แสดงถึงความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทั้ง 6 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อความรู้สึกน่าสบายและควรนำมาพิจารณาในกระบวนการออกแบบ



ภาพที่ 1 การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสภาพแวดล้อม

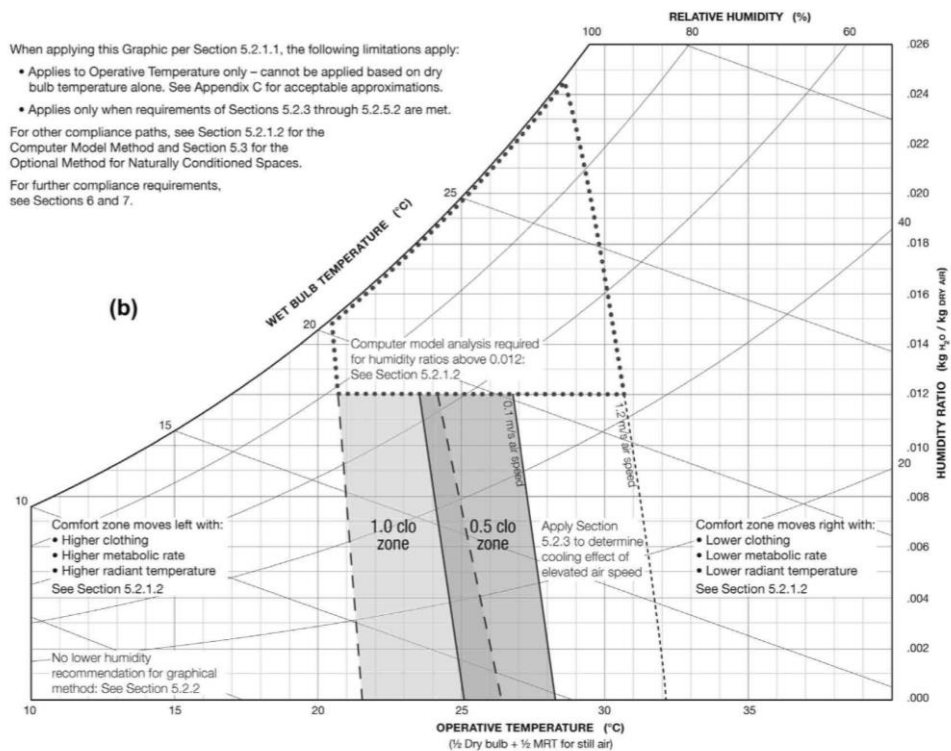
ที่มา: Human Thermal Environment: the Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance, p.34.

2.2 เขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)

ในช่วงของสภาพที่อยู่ใต้วงศาณน่านสบายนั้นเรียกว่าเขตสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) โดยได้มีการศึกษาและวิเคราะห์จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 6 จะกำหนดออกมาเป็นช่วงหรือบริเวณของ Comfort Zone ซึ่งส่วนใหญ่รู้สึกสบาย ไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไป Comfort Zone เป็นช่วงประมาณที่ได้จากการวิจัย และไม่มีคามแม่นยำที่แน่นอน สาเหตุเนื่องจากตัวแปรอื่นๆ ที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหนาว เช่น ลักษณะทางกายภาพ เสื้อผ้าที่สวมใส่ วัฒนธรรม กิจกรรม ความชอบและความคุ้นเคยของแต่ละบุคคล เป็นต้น แต่อย่างไร Comfort Zone ก็เป็นการช่วยทำให้ผู้ออกแบบอาคารได้รู้ถึงช่วงบริเวณที่จะสามารถประเมิน และวิเคราะห์ในสภาพอากาศของท้องถิ่นหรือภูมิภาคนั้นๆ สามารถนำไปใช้ในออกแบบ หรือปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในที่ออกแบบอยู่สบาย (สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวงนิค, 2536)

ในปี 1963 Olgay ได้มีการนำปัจจัยตัวแปรพื้นฐานทั้ง 6 มากำหนด Comfort Zone ในรูปแบบแผนภูมิ เพื่อแสดงถึงสภาพอากาศที่น่าจะเป็นของสภาวะในท้องถิ่นนั้นๆ รวมทั้งการปรับปรุงสภาพอากาศเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย เรียกว่า Bioclimatic ซึ่ง Comfort Zone อยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 21-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 30 - 65 ไม่มีลมพัดผ่าน และไม่มีค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย อัตราการเผาผลาญร่างกายอยู่ที่ 1.2 met - value และเสื้อผ้าที่สวมใส่อยู่ที่ 1.0 Clo - value (Olgay, 1992)

ต่อมาปี 1969 Givoni ได้มีการพัฒนาแผนภูมิ ให้รวมการประเมินค่าสภาวะน่าสบายและแนะนำวิธีการในการออกแบบอาคารเข้าด้วยกัน เรียกแผนภูมิใหม่นี้ว่า Building Bioclimatic Chart ปัจจุบัน ASHRAE Standard มีการปรับปรุง Comfort Zone และกำหนดให้ช่วงอุณหภูมิที่สบายของค่า Clo 1.0 คือ 22.2 - 26.1 องศาเซลเซียส (72 - 79 °F) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำมาเป็นเกณฑ์อ้างอิงช่วยในการออกแบบ และปรับใช้กับสภาพแวดล้อมนั้นๆ ได้ (ASHRAE Standard ANSI/ASHRAE 55-2010, 2011) ดังที่แสดงในภาพที่ 2



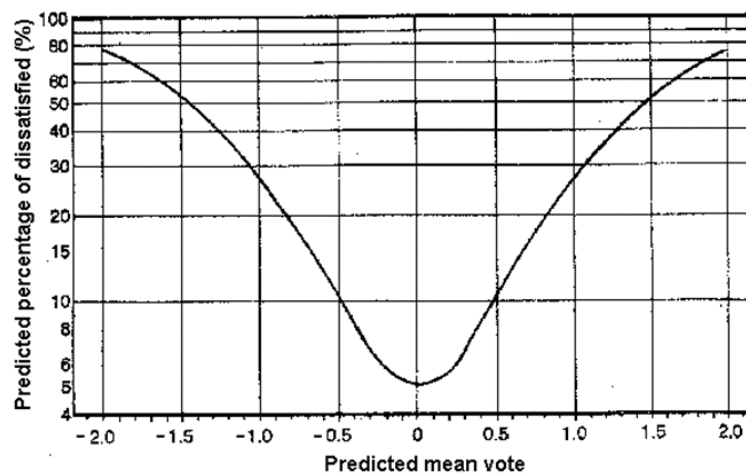
ภาพที่ 2 แสดง Comfort Zone ของ ASHRAE Standard

ที่มา : ERRATA SHEET FOR ANSI/ASHRAE STANDARD 55-2010 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. August 28, 2012

2.3 การคำนวณค่าสภาวะน่าสบาย

Fanger ได้มีการนำเสนอการคำนวณหาค่าสภาวะน่าสบายของคนโดยใช้สมการจากตัวแปร ทั้ง 6 ตัวแปรของทฤษฎีสภาวะน่าสบาย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม กิจกรรม และเสื้อผ้าที่สวมใส่ ไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นค่าดัชนีที่ใช้บอกระดับความสบายของคน คือค่า PMV (Predicted Mean Vote) จะใช้กำหนด

ว่าคนจะหนาวหรือร้อน ซึ่งค่า PMV จะถูกแบ่งออกเป็น 7 ระดับ ตั้งแต่ -3 คือหนาวมากถึง 3 คือ ร้อนมาก และ PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) คือค่าเชิงปริมาณร้อยละของจำนวน คนในกลุ่มที่รู้สึกไม่สบายและไม่พอใจในสภาพแวดล้อมนั้น โดยค่า PMV และค่า PPD จะมีความสัมพันธ์กันเช่น ค่า PMV เท่ากับ 0 หรือหมายถึงความรู้สึกที่คนรู้สึกสบาย ไม่ร้อนหรือหนาวเกินไป แต่จะมีค่า PPD จะเท่ากับ ร้อยละ 5 นั่นคือจะมีคนบางส่วนประมาณ 5% ของจำนวนคนทั้งหมดจะรู้สึกไม่สบายในสภาวะแวดล้อมนี้ (Fanger, 1970) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี PMV และค่าดัชนี PPD

ที่มา: Fanger, 1970

ซึ่งทางด้าน ISO 7730 มีการกำหนดค่าเฉลี่ยการโหวตที่ยอมรับได้อยู่ในช่วง PMV ที่ -5 ถึง +5 มี PPD ร้อยละ 10 ดังนั้นดัชนี PMV และดัชนี PPD จึงเป็นตัวบ่งชี้สภาวะอากาศในสภาพแวดล้อม และมีประโยชน์ในการวิเคราะห์หาสภาวะน่าสบายได้ โดยสมการที่ช่วยในการคำนวณหาค่า PMV และค่า PPD ได้จากสมการดังนี้ (ISO Standard 7730, 1984)

$$\begin{aligned}
 PMV = & (0.303e^{-0.036M} + 0.028) [(M - W) - 3.05 \times 10^{-3} \{5733 - 6.99(M - W) - P_a\}] \\
 & - 0.42 \times \{(M - W) - 58.15\} - 1.7 \times 10^{-5} M(5867 - P_a) - 0.0014 M(34 - t_a) \\
 & - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \{(t_{cl} + 273)^4 - (T_{mrt} + 273)^4\} - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \quad (2.1)
 \end{aligned}$$

ขณะที่

$$\begin{aligned}
 T_{cl} = & 35.7 - 0.028(M - W) - 0.155 I_{cl} [3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \times \{(t_{cl} + 273)^4 \\
 & - (t_r + 273)^4\} + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)] \quad (2.2)
 \end{aligned}$$

เมื่อ M คือ อัตราการเผาผลาญของร่างกาย (W/m^2),
 W คือ ระดับกิจกรรม (W/m^2),
 P_a คือ ความดันไอน้ำในอากาศ (Pa),
 T_{mrt} คือ อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ($^{\circ}C$),
 t_a คือ อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}C$),
 t_{cl} คือ อุณหภูมิผิวเสื้อผ้า ($^{\circ}C$),
 f_{cl} คือ อัตราส่วนของพื้นผิวของคน,
 h_c คือ ค่าสัมประสิทธิ์การพาความร้อน ($W/m^2.K$),
 I_{cl} คือ ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า ($m^2 K/W$)

$$PPD = 100 - 95 \exp - (0.03353PMV^4 - 0.2179PMV^2) \quad (2.3)$$

วิธีในการเก็บข้อมูลสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร ทำได้โดยการวัดอุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย พร้อมทั้งใช้แบบสอบถามเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้โหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริง (Actual Sensation Vote: ASV) โดยใช้ Thermal Sensation 7 Scale ว่าในสภาวะนั้นรู้สึกอย่างไร ร้อนหรือหนาว เป็นต้น โดยอ้างอิงมาจาก ASHRAE Standard 55 (1992) ที่มีการแบ่งไว้ 7 ระดับ ดังตารางที่ 3 นอกจากนี้แบบสอบถามทั่วไป ยังสามารถสอบถามเรื่องความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศได้ โดยใช้ 3 point McIntyre preference scale ในตารางที่ 4 (McIntyre, 1982)

ตารางที่ 3 Thermal Sensation 7 Scale

หนาว	เย็น	ค่อนข้างเย็น	สบาย	ค่อนข้างอุ่น	อุ่น	ร้อน
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3

ตารางที่ 4 3-point McIntyre preference scale

เย็นขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	ร้อนขึ้น
-1	0	1

ทางด้าน ASHRAE ได้มีการกำหนดสภาวะน่าสบายโดยการสำรวจความคิดเห็นและประเมินความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่างโดยเกณฑ์การประเมิน หากกลุ่มตัวอย่าง 90% มีความเห็นที่น่าสบายและยอมรับได้ จึงจะถือว่าสภาพแวดล้อมนั้นอยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบาย (ASHRAE Standard 55, 1992) ดังแสดงในตารางที่ 5

เป้าหมายโดยรวมของมาตรฐานนี้เพื่อให้แน่ใจว่า 80% ของผู้อยู่อาศัย หรือมากกว่านั้น จะรู้สึกพึงพอใจกับสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดความสบายทางร่างกายเงื่อนไขจึงถูกตั้งไว้ที่ 90% และยังสามารถยอมให้รู้สึกไม่พึงพอใจได้อีก 10% จากสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้น นอกจากนี้อายุและเพศก็ส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย โดยผู้หญิงต้องการอุณหภูมิสูงกว่าเพศชาย 1 องศาเซลเซียส และบุคคลที่อายุมากกว่า ต้องการอุณหภูมิสูงกว่าบุคคลที่อายุน้อยกว่า 1 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 5 แสดงสภาพแวดล้อมน่าสบายตามข้อกำหนด ASHRAE Standard 55

Season	Optimum temperature	Acceptable temperature Range	Assumption for other PMV inputs
Winter	22 °C	20-23 °C	ความชื้นสัมพัทธ์: 50% ค่าความเร็วลม: < 0.15 m/s ค่า Metabolic rate: 1.2 met ค่า Clo: 0.9
Summer	24.5 °C	23-26 °C	ความชื้นสัมพัทธ์: 50% ค่าความเร็วลม: < 0.15 m/s ค่า Metabolic rate: 1.2 met ค่า Clo: 0.5

ที่มา: ASHRAE Standard 55, 1992

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถของการปรับสภาพร่างกายของมนุษย์ให้อยู่ในสภาวะน่าสบายตามสภาพอากาศนั้นตามกลไกของร่างกายมนุษย์ ทำให้ทราบว่า ร่างกายของมนุษย์สามารถปรับให้ยอมรับได้ จากความเคยชินของสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย หรือวัฒนธรรมสังคมที่คุ้นชิน (Humphreys, 1994) โดยที่มนุษย์จะปรับตัวเข้ากับพฤติกรรม และความคาดหวังต่อสภาวะน่าสบายด้านความร้อน (Brager & de_Dear, 1998) จากงานวิจัยการสำรวจเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายในประเทศไทยพบว่า ผู้ที่จบการศึกษาสูงกว่าและผู้ที่มีเครื่องปรับอากาศภายใน

บ้านจะมีความคาดหวังด้านสภาวะน่าสบายของอุณหภูมิภายในอาคารสำนักงานหรืออาคารสาธารณะปรับอากาศสูงกว่าบุคคลกลุ่มที่ไม่มี (กิจชัย จิตขจรวานิช, 2547) นอกจากนี้มนุษย์ยังมีพฤติกรรมที่กระทำไปเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อร่างกาย เมื่อสภาพอากาศร้อนหรือหนาวเกินไป เช่น การเปิดหน้าต่าง การปิดเปิดม่านหน้าต่าง หรือแผงกันแดด การเปิดพัดลม การเปลี่ยนเสื้อผ้า การย้ายสถานที่ การปรับเปลี่ยนกิจกรรม การดื่มหรือกิน อาหารที่ร้อนหรือเย็น (Baker & Standeven, 1996)

2.4 ทฤษฎีการถ่ายเทความร้อน MRT

อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (MRT) นั้นสามารถวัดโดยค่าถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมนั้นๆ รวมถึงแสงแดดโดยตรงด้วย ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยนั้นสามารถคำนวณได้จากอุณหภูมิผิวของด้านต่างๆ ในห้อง และตำแหน่งที่วัดอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยโดยใช้มุมกระทำ (Solid Angle) ระหว่างตำแหน่งของจุดที่วัดและขอบเขตของแต่ละพื้นผิว พร้อมทั้งทำการหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็นอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย มีสมการดังนี้ (ISO 7726)

$$MRT = T_1 F_{P-1} + T_2 F_{P-2} + \dots + T_N F_{P-N} \quad (2.3)$$

เมื่อ MRT คือ ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$),
 T_N คือ อุณหภูมิของพื้นผิว N,
 F_{P-N} คือ Angle factor ระหว่างบุคคลกับพื้นผิว N,

ในการคำนวณหาค่า MRT นั้น สามารถใช้วิธีการวัดค่าอุณหภูมิโดยใช้ Black Globe temperature ซึ่งใช้ลูกบอลทรงกลมพ่นสีดำด้าน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และนำค่าที่วัดได้เป็นตัวช่วยในการคำนวณร่วมกับอุณหภูมิอากาศ และความเร็วลม โดยใช้สมการดังนี้

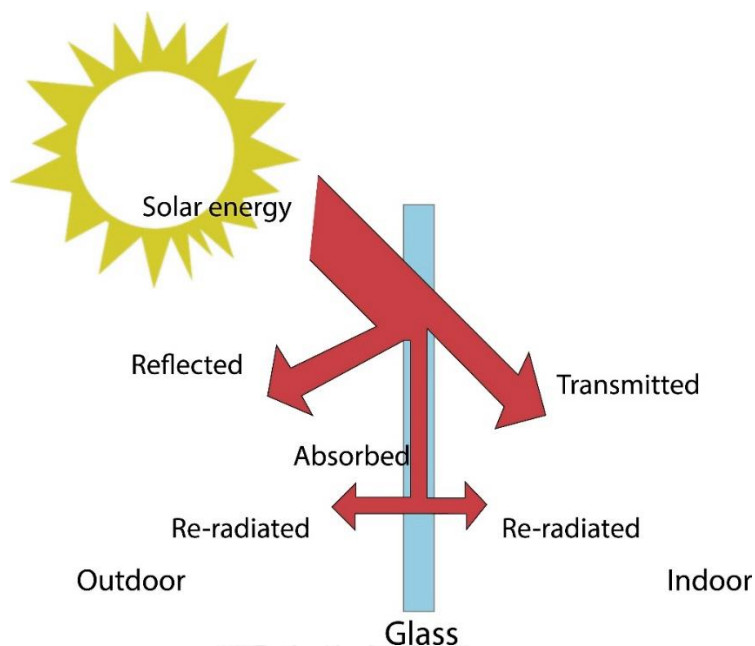
$$MRT = [(GT+273)^4 + 2.5 \times 10^8 \times V_a^{0.6} (GT-T_a)^{1/4} - 273] \quad (2.4)$$

เมื่อ MRT คือ ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$),
 GT คือ ค่า Globe temperature ($^{\circ}\text{C}$),
 V_a คือ ความเร็วลม (m/s),
 D คือ ขนาดของ Globe (m),
 T_a คือ อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$)

จากการศึกษางานวิจัยในเรื่องการวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของอาคารสถาปัตยกรรมไทย ทำให้ทราบว่า เนื่องจากกรณีที่ MRT ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ ทุก 1 องศาเซลเซียส เราจะมีความรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิที่วัดได้ประมาณ 1.4 องศาเซลเซียส ดังนั้น การออกแบบวัสดุพื้น ผนัง หลังคาของอาคารให้สามารถป้องกันความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ได้นั้น จะสามารถส่งเสริมให้ภายในอาคารมีสภาพเข้าใกล้สภาวะน่าสบายทางความร้อนได้ และ MRT มีผลต่อ Thermal comfort มากกว่า อุณหภูมิอากาศถึงร้อยละ 40 (สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวณิก, 2536)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เน้นถึงความร้อนที่ถ่ายเทผ่านเปลือกอาคารประเภทโปร่งแสงที่สามารถมองเห็นทัศนียภาพและการได้รับแสงจากธรรมชาติภายในอาคารสำนักงานปรับอากาศ เช่น กระจก ซึ่งสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดที่เป็นกระจกนั้นได้แก่ ความร้อนที่มาจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์โดยตรง ซึ่งสามารถบอกได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient) และความร้อนที่เกิดจากอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งสามารถบอกได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U-value) โดยกระจกเมื่อถูกตกกระทบโดยรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมีผลต่ออุณหภูมิ ด้วยคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนทั้ง 4 ลักษณะ ซึ่งแสดงในภาพที่ 4 ดังนี้

1. การสะท้อนกลับรังสีดวงอาทิตย์ (Reflection) เมื่อรังสีตกกระทบกับตัวกระจกจะมีการสะท้อนรังสีออก และไม่ก่อให้เกิดความร้อนต่อตัวกระจกและภายในอาคาร
2. การดูดกลืนความร้อน (Absorption) บางส่วนของรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบกับตัวกระจก จะมีการดูดกลืนรังสีความร้อนเข้าสู่ตัวกระจกทำให้กระจกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะส่งผ่านความร้อนสู่ภายในด้วยการนำความร้อนและการพาความร้อน อีกทั้งความร้อนส่วนนี้จะถ่ายเทกลับออกไปยังสิ่งแวดล้อมด้านนอกอีกด้วย
3. การส่งผ่านความร้อน (Transmission) เป็นการส่งผ่านรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยผ่านตัวกระจกเข้าสู่ภายในอาคาร และจะก่อให้เกิดความร้อนขึ้น กลายเป็นภาระความร้อนต่อระบบปรับอากาศและสภาวะไม่น่าสบายต่อผู้ใช้งานในอาคาร



ภาพที่ 4 แสดงการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ของกระจก

2.5 การศึกษาความสบายเชิงความร้อนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับสภาวะน่าสบายภายในอาคาร จะพบว่ามีการกำหนดแนวคิดทฤษฎี และผลการสำรวจไว้มากมาย และมีความแตกต่างกันตามปัจจัย ด้านสังคม สภาพอากาศ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงวัฒนธรรม ที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัย เช่น ในปี 2533 J.F. Busch ได้ทำการศึกษาสภาวะน่าสบายของคนทำงานในสำนักงานที่มีระบบการปรับอากาศ และไม่มีระบบการปรับอากาศในกรุงเทพมหานครโดยการตรวจวัด ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 1,146 คน โดยพบว่าสภาวะที่คนรู้สึกสบายในสำนักงานที่มีระบบปรับอากาศ กลุ่มตัวอย่างจะยอมรับอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ 23.5-28 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิกลางอยู่ที่ 24.5 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูร้อนมีค่าความต้านทานเสื้อผ้าเฉลี่ยเท่ากับ 0.53 Clo ค่าอุณหภูมิอากาศภายในเฉลี่ยเท่ากับ 26 องศาเซลเซียส และค่าความเร็วลมภายในห้องเท่ากับ 0.13 เมตรต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบกับ ASHRAE Standard จะพบว่าค่าที่ได้จากการสำรวจผู้ใช้งานจริงของกรุงเทพมหานคร จะมีค่าสูงกว่าที่กำหนดไว้คือ 26.1 องศาเซลเซียส (Busch, 1992)

ต่อมาในปี 2544 มีงานวิจัยที่ได้นำเสนอทางเลือกและกำหนดเงื่อนไขสภาวะภายในอาคาร ให้เหมาะสมกับสภาวะความสบายของผู้ที่ใช้งานภายในอาคารรูปแบบต่างๆ เช่น อาคาร

สำนักงาน โดยได้แบ่งรูปแบบของสภาวะแวดล้อมออกเป็น 3 รูปแบบด้วยกัน (Bjarne & Olesen, 2000) โดยได้กำหนดค่าความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้าในแต่ละฤดู และค่าการทำการกิจกรรม ดังแสดงในตารางที่ 6 โดยที่มีเงื่อนไขของค่า PPD และ PMV กำหนดไว้ในตารางที่ 7 (CR 1752, 1998)

ตารางที่ 6 แสดงรูปแบบอาคารสำนักงานของสภาวะสิ่งแวดล้อม 3 รูปแบบ

Type of Building/ Space	Clothing		Activity (met)	Category	Operative Temperature	
	Cooling Season Summer (Clo)	Heating Season Winter (Clo)			Cooling Season Summer (°C)	Heating Season Winter (°C)
Office	0.5	1.0	1.2	A	24.5±0.5	22.0±1.0
				B	24.5±1.5	22.0±2.0
				C	24.5±2.5	22.0±3.0
Cafeteria/ Restaurant	0.5	1.0	1.4	A	23.5±1.0	20.0±1.0
				B	23.5±2.0	20.0±2.5
				C	23.5±2.5	20.0±3.5
Department Store	0.5	1.0	1.6	A	23.0±1.0	19.0±1.5
				B	23.0±2.0	19.0±3.0
				C	23.0±3.0	19.0±4.0

ที่มา: Bjarne W. Olesen, Guidelines for comfort, ASHRAE journal, August 2000, p.42.

ตารางที่ 7 แสดงช่วงของค่า PPD และค่า PMV ของสภาวะสิ่งแวดล้อม 3 รูปแบบ

Category	Thermal state of the Body as a Whole	
	PPD (%)	PMV
A	<6	-0.2<PMV<+0.2
B	<10	-0.5<PMV<+0.5
C	<15	-0.7<PMV<+0.7

ที่มา : CR 1752, 1998

สำหรับการวิเคราะห์หาค่าความสบายภายใต้สิ่งแวดล้อมภายในอาคารนั้น เกิดจากผลกระทบหลายตัวแปรด้วยกัน ส่วนใหญ่จะเกิดจากผลกระทบจาก อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่งผ่านหน้าต่างกระจกเข้ามาภายในอาคารมีผลกระทบอย่างมากต่อผู้ใช้งานในอาคาร ยิ่งอยู่ใกล้กับหน้าต่างกระจกมากเท่าไรก็จะรู้สึกร้อนและเกิดความไม่สบายมากกว่าผู้ใช้งานในตำแหน่งอื่นๆ โดยการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านหน้าต่างกระจกเข้ามาจะประกอบไปด้วย 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ส่วนที่ได้รับผลกระทบจากค่าการแผ่รังสีตรงจากแสงอาทิตย์ และค่ารังสีกระจายจากแสงอาทิตย์ ที่ตกกระทบกับผู้ใช้งานภายในอาคาร ซึ่งปริมาณของค่าการแผ่รังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่ถูกดูดกลืนโดยผิวหนังของผู้ใช้งานภายในอาคาร จะขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบของดวงอาทิตย์ คุณสมบัติและชนิดของหน้าต่างกระจก ตำแหน่งของผู้ใช้งานภายในอาคาร และค่าการดูดกลืนของผิวหนังคน และแบบที่ 2 ส่วนที่ได้รับผลกระทบจากค่าอุณหภูมิผิวกระจกที่ร้อนขึ้น เนื่องมาจากการสะสมความร้อนจากแสงอาทิตย์ในตัวกระจกที่ถูกดูดกลืนไว้ภายในพื้นผิวผนังกระจก และผนังภายในของอาคาร ซึ่งภายหลังจากจะแผ่รังสีความร้อนคลื่นยาวออกมา

จากการศึกษางานวิจัยในปี 2544 พบว่า อาคารที่ใช้กระจกในการเป็นช่องเปิดและผนังอาคารนอกเหนือจากการที่ต้องพิจารณาในเรื่องการประหยัดพลังงานแล้ว ความรู้สึกของผู้อยู่อาศัยมักเป็นประเด็นสำคัญมากพอสมควร โดยจะพบว่าผู้อยู่อาศัยที่อยู่ในตำแหน่งใกล้กับผนังกระจกในตอนกลางวันจะรู้สึกร้อน ทั้งนี้เนื่องมาจากการแผ่รังสีเข้ามาโดยตรงสำหรับกรณีที่เป็นกระจกใสหรือกระจกสีอ่อน และจะรู้สึกร้อนเนื่องจากการเปล่งรังสีจากกระจกสำหรับกรณีที่เป็นกระจกติดฟิล์มหรือกระจกชนิดเคลือบ (Coated glass) ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกไม่สบาย ผลก็คือจะทำให้เพิ่มปริมาณของการทำความเย็นเพิ่มขึ้น ซึ่งก็จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้นด้วย (นพรัตน์ คำพร, 2544)

นอกจากนี้ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ขนาดของช่องเปิดอาคารก็มีผลต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์เช่นกัน ในปี 2544 มีการศึกษาตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณรังสีกระจายจากท้องฟ้าที่ผ่านเข้ามาในอาคารและศึกษาผลกระทบเชิงความร้อนของรังสีกระจายที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคาร โดยการใช้ห้องในอาคารเป็นหน่วยในการทดลอง เก็บค่าอุณหภูมิอากาศ Globe temperature ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปริมาณรังสีกระจายที่ผ่านช่องเปิดเข้ามาภายในอาคาร ณ ตำแหน่งที่กำหนดไว้เป็นตัวแทนของคนที่นั่งทำงานภายในห้อง พบว่า ปริมาณการเห็นพื้นที่ท้องฟ้า ณ ตำแหน่งใดๆ ภายในห้องมีผลต่อปริมาณรังสีกระจายที่ผ่านเข้ามาในอาคาร มีผล

ให้อุณหภูมิอากาศภายในสูงขึ้นและทำให้คนที่นั่งทำงานภายในห้องรู้สึกร้อน (วันสสุดา ไชยมนตรี, 2544) และยังพบอีกว่า พื้นที่ของหน้าต่างมีผลต่อปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามาในอาคาร สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของความร้อนที่เกิดจากการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารโดยผ่านช่องแสงกระจกด้านข้าง พบว่าพื้นที่ของช่องแสงกระจกควรอยู่ระหว่างร้อยละ 20-30 ของพื้นที่ผนังในแต่ละด้าน การมีอัตราส่วนของพื้นที่ช่องแสงต่อผนังมาก แม้จะได้แสงธรรมชาติเพิ่มขึ้นแต่ความร้อนก็จะส่งผ่านสู่ภายในอาคารเพิ่มมากขึ้น (เศรษฐวิวัฒน์ ศิริวิโรจน์, 2545) นอกจากนี้ในปี 2555 ได้มีงานวิจัยที่ทำการสำรวจสภาวะแวดล้อมภายในอาคารโดยสารสนเทศที่มีโครงสร้างกรอบอาคารส่วนใหญ่เป็นกระจก ผลการเก็บข้อมูลความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริงพบว่า กลุ่มตัวอย่างเกิดความรู้สึกไม่สบายทางด้านร้อนเมื่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และอุณหภูมิโอเปอร์เทจทีฟมีค่าสูงกว่า 24.5, 27.0 และ 25.0 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (สุภารัตน์ รัตนวิจิตร และคณะ, 2555)

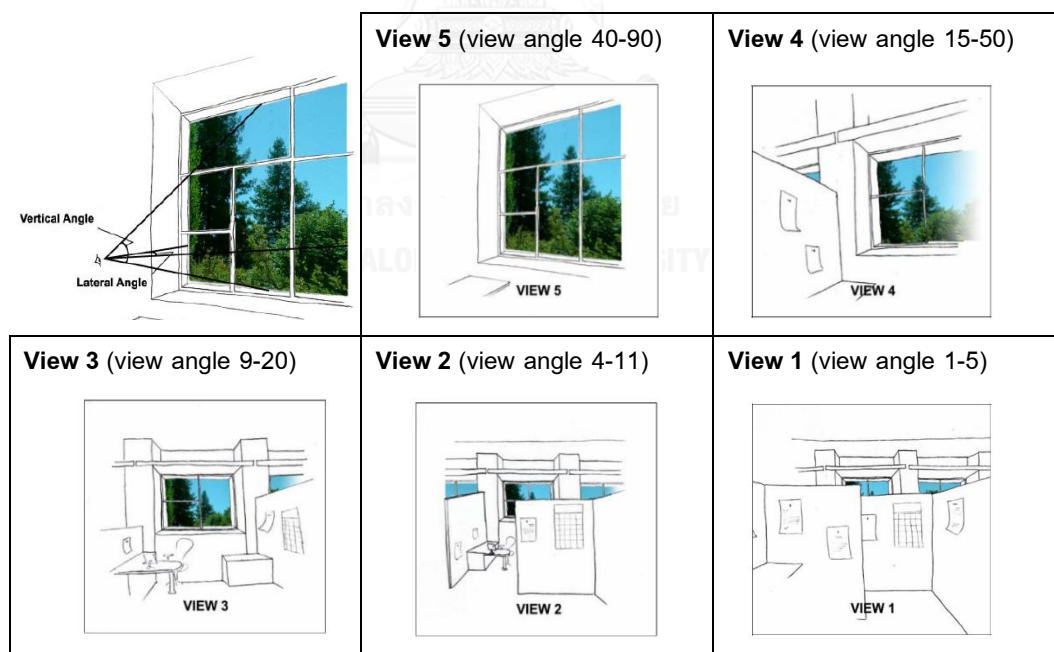
2.6 เกณฑ์ลีด (LEED)

LEED คือ เกณฑ์สำหรับการประเมินอาคารเขียว ย่อมาจาก Leadership in Energy and Environmental Design ซึ่งมีต้นกำเนิดจากสหรัฐอเมริกา เริ่มในปี 1994 โดยองค์กร USGBC (U.S. Green Building Council) ตั้งแต่อดีตเกณฑ์ลีดมีการพัฒนาหลักเกณฑ์และรูปแบบในการประเมินมากมายตามยุคสมัย จากเกณฑ์ลีดเวอร์ชัน 1 (LEED V.1) จนกระทั่งถึง เกณฑ์ลีดเวอร์ชัน 4 (LEED V.4) ซึ่งในปัจจุบันมีการแบ่งรูปแบบการประเมินกลุ่มอาคาร และมีเนื้อหาในการประเมินถึง 7 หมวดหลัก เพื่อให้ครอบคลุมต่อการก่อสร้างและให้เกิดประสิทธิภาพต่อการใช้งาน ถึงแม้จะมีเกณฑ์ในการวัดอาคารเขียวเกิดขึ้นมากมายรอบโลก แต่เกณฑ์ลีดก็ยังถือว่าเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่ได้รับความนิยมมาก และถูกเอาไปเป็นพื้นฐานในการดัดแปลงเกณฑ์อาคารเขียวให้เหมาะกับแต่ละประเทศ ในประเทศไทยเองก็พัฒนาเกณฑ์อาคารเขียว (TREES) มาจากเกณฑ์ลีดโดยมีการดัดแปลงหรือเพิ่มบางเกณฑ์ให้เหมาะสมกับ สังคม สภาพแวดล้อม และสภาพภูมิประเทศ

เมื่อศึกษาเกณฑ์ LEED V.4 พบว่าเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานในอาคาร มีการปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อกำหนดอยู่หลายหัวข้อ บางข้อกำหนดเมื่อนำมาปรับใช้กับอาคารสำนักงานกระจกในประเทศไทย อาจส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งาน เนื่องด้วยสภาพอากาศและลักษณะความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในเมืองไทย เช่น เรื่องรูปแบบการมีช่องเปิดอาคารให้สามารถมองเห็นทัศนียภาพ ในหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร เพราะ

การกำหนดให้ช่องเปิดกระจกมีขนาดใหญ่มากเกินไปอาจจะส่งผลกระทบต่อในเรื่องความร้อน และแสงรบกวนจากดวงอาทิตย์ได้

โดย LEED V.4 ในหัวข้อ Quality views มีข้อกำหนดเพิ่มเติม เช่น ต้องมีมุมมองที่เห็นทัศนียภาพด้านนอกของหน้าต่างกระจก 75 % ของพื้นที่ในแต่ละชั้น และต้องประกอบด้วย view factor ตั้งแต่ระดับ 3 หรือมากกว่าขึ้นไป นิยามตาม “Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment” (USGBC., 2014) โดยระดับ View factor สามารถแบ่งได้ 5 ระดับดังนี้ view 5 คือมุมมองที่สามารถเห็นขนาดช่องเปิดกระจกได้อย่างเต็มพื้นที่ มี view angle 40-90 degree ในขณะที่ view 4 คือมุมมองที่เห็นช่องเปิดได้ครึ่งหนึ่งของพื้นที่ view 5 มี view angle 15-50 degree ส่วน view 3 คือมุมมองที่เห็นช่องเปิดครึ่งหนึ่งของพื้นที่ view 4 แต่ยังคงมีความต่อเนื่องของช่องเปิด มี view angle 9-20 degree ในขณะที่ view 2 คือมุมมองที่เห็นช่องเปิดในลักษณะ เล็ก แคบ มองเห็นไม่สมบูรณ์เต็มบาน มี view angle 4-11 degree และ view 1 คือมุมมองที่มองเห็นขนาดช่องเปิดในลักษณะ ขอบหรือเศษเสี้ยวของทัศนียภาพ มี view angle 1-5 degree ดังตัวอย่างในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างระดับการเปิดมุมมองทัศนียภาพทั้ง 5 ระดับ

ที่มา: Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment, P. 48.

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้

วิธีการวิจัยในครั้งนี้ โดยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสถานะน่าสบายภายในอาคาร และเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views เพื่อทำการคัดเลือกอาคารกรณีศึกษาและกลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ วิธีสำรวจโดยการวัดค่าตัวแปรต่างๆ จากสถานที่จริง ร่วมกับการใช้แบบสอบถามความรู้สึกจากกลุ่มประชากรที่ใช้งานอยู่ภายในอาคาร เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย โดยมีวิธีการดังนี้

3.1 อาคารกรณีศึกษาและกลุ่มประชากร

จากขอบเขตการศึกษาและระยะเวลาในการวิจัย จึงต้องทำการคัดเลือกอาคารกรณีศึกษา และกำหนดกลุ่มประชากรที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่

3.1.1 ต้องเป็นอาคารสำนักงานกระจกปรับอากาศ ประเภทอาคารสูง ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.1.2 เป็นอาคารสำนักงานที่มีลักษณะรูปแบบทันสมัย มีช่องเปิดกระจกขนาดใหญ่ ล้อมรอบอาคารทั้ง 4 ด้าน ผังทางเดินและระบบลิฟต์อยู่ตรงกลางของอาคาร

3.1.3 ชนิดคุณสมบัติกระจกที่ใช้ในอาคารกรณีศึกษา มีรูปแบบใกล้เคียงกัน หรือเทียบเท่า โดยกำหนดให้เป็นกระจกชนิด Insulated glass unit

3.1.4 รูปแบบการจัดโต๊ะที่นั่งพนักงานแบบมีฉากกั้นกลางระหว่างโต๊ะ (partition) และมีลักษณะของมุมมองช่องเปิดอาคาร แบ่งตามเกณฑ์ที่ดีในข้อกำหนดของ view factor ได้

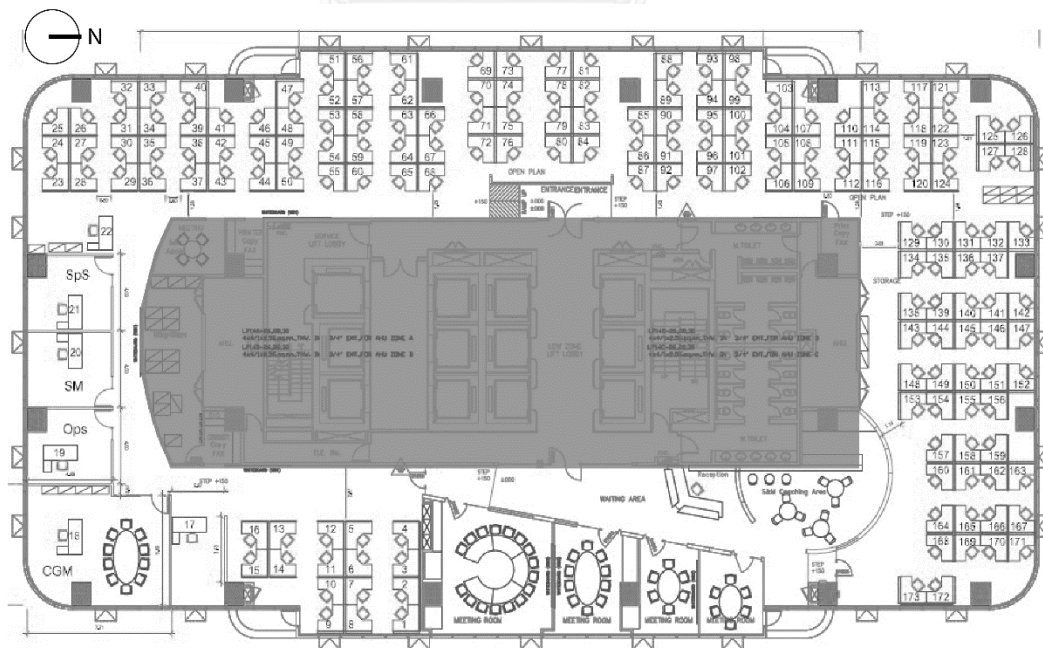
3.1.5 มีกลุ่มประชากรที่ต้องการศึกษาเป็นพนักงานบริษัทของอาคารสำนักงานกระจก

ซึ่งอาคารกรณีศึกษาที่ตรงกับที่กำหนดไว้มีจำนวนทั้งสิ้น 3 อาคาร เป็นอาคารสำนักงานกระจกปรับอากาศ ประเภทอาคารสูง อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร มีกระจกล้อมอาคารทั้ง 4 ด้าน มีผังทางเดินและระบบลิฟต์อยู่ตรงกลางของอาคาร มีพื้นที่ทำงานของพนักงานอยู่โดยรอบทั้ง 4 ทิศ ในแต่ละชั้น รูปแบบประเภทกระจกของอาคารมีความใกล้เคียงกัน คือ Insulated glass unit พื้นที่โต๊ะทำงานของพนักงานแต่ละโต๊ะมีการแบ่งด้วย partition ความสูงตั้งแต่ 40 – 60 เซนติเมตร และจำนวนประชากรที่จะทำการศึกษาอยู่ในกลุ่มวัยทำงานจำนวนทั้งสิ้น 400 คน โดยมีรายละเอียดของอาคารกรณีศึกษาทั้ง 3 แห่ง ดังต่อไปนี้

อาคารสำนักงานระจกกรณีศึกษาที่ 1 จำนวนกลุ่มประชากรที่ศึกษา 140 คน พื้นที่ในการ
สำรวจ บริเวณชั้น 18 ดังแสดงในภาพที่ 6 และ ภาพที่ 7

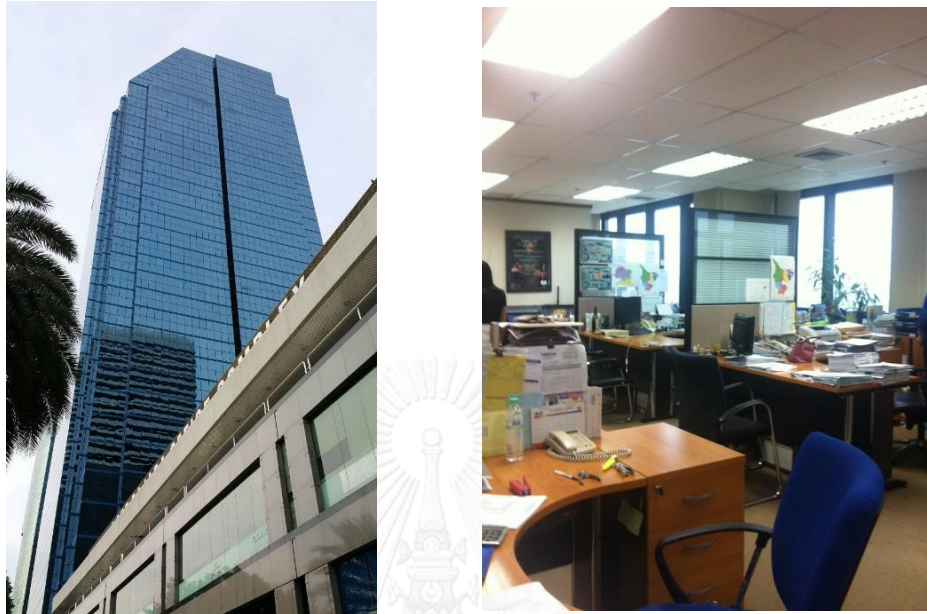


ภาพที่ 6 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 1

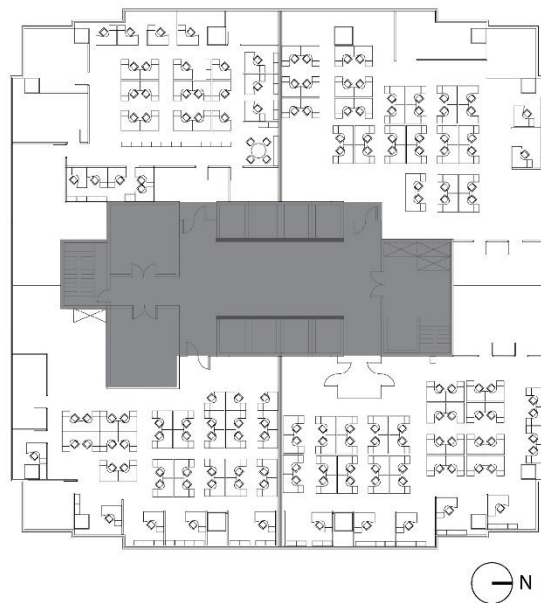


ภาพที่ 7 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 1

อาคารสำนักงานกระทรวงศึกษาธิการที่ 2 จำนวนกลุ่มประชากรที่ศึกษา 110 คน พื้นที่ในการสำรวจ บริเวณชั้น 18 ดังแสดงในภาพที่ 8 และ ภาพที่ 9



ภาพที่ 8 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 2

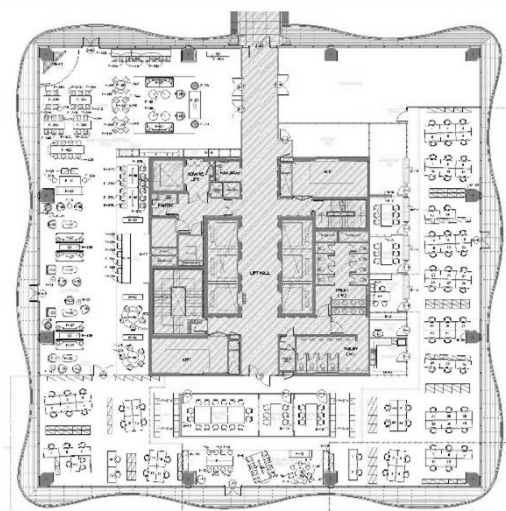


ภาพที่ 9 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 2

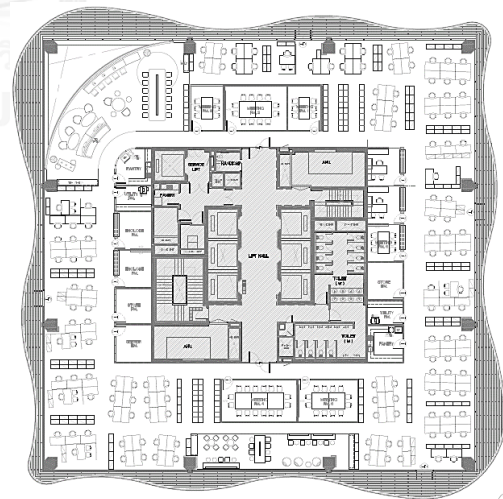
อาคารสำนักงานระจกกรณีศึกษาที่ 3 จำนวนกลุ่มประชากรที่ศึกษา 150 คน พื้นที่ในการ
สำรวจ บริเวณชั้น 3 และ ชั้น 4 ดังแสดงในภาพที่ 10 และภาพที่ 11



ภาพที่ 10 แสดงภาพอาคารกรณีศึกษาที่ 3



Floor. 3



Floor. 4

ภาพที่ 11 แสดงผังอาคารกรณีศึกษาที่ 3

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือสำรวจสภาพแวดล้อม

ในการวิจัยด้วยการสำรวจภาคสนาม และ เก็บข้อมูลตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม ของอาคาร กรณีศึกษาทั้ง 3 อาคาร โดยทำการวัดสภาพแวดล้อมทั้ง 4 เรื่อง ได้แก่ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ และ อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย โดยใช้เครื่องมือในการสำรวจที่เหมาะสมกับงานวิจัย ด้วยวิธีการวัดตามตำแหน่งที่นิ่งของ view factor แต่ละระดับ และทำการจดข้อมูลที่ได้จากเครื่อง ซึ่งแสดงในภาพที่ 12 ดังนี้

1. เครื่องวัดความเร็วลม โดยใช้เครื่องมือวัดสภาพอากาศ Testo และหัววัดความเร็วลม เฉพาะจุด
2. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องมือวัดสภาพอากาศ Testo และหัววัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์เฉพาะจุด
3. อุปกรณ์วัด Globe temperature โดยใช้เครื่องมือวัดสภาพอากาศ Testo และลูกบอลทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรพ่นสีดำด้าน เพื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า MRT ซึ่งอุปกรณ์ที่เลือกใช้ในครั้งนี้ มีความสะดวกในการพกพา และถือเข้าไปสำรวจระหว่างโต๊ะที่นั่งทำงานของพื้นที่กรณีศึกษา อีกทั้งยังสามารถอ่านค่าตัวเลขที่แสดงผลออกมาได้ง่าย



เครื่องวัดความเร็วลม

เครื่องวัดอุณหภูมิ
ความชื้นสัมพัทธ์

เครื่องวัด Globe Temperature

ภาพที่ 12 เครื่องมือในการตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

3.2.2 แบบสอบถาม

ในการวิจัยเรื่องความรู้สึกพึงพอใจของผู้ใช้งานภาพในอาคารสำนักงานกระจก ใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 เรื่องข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง การแต่งกาย และกิจกรรม

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเรื่องความพึงพอใจด้านสภาวะน่าสบาย ซึ่งจะถามเกี่ยวกับความรู้สึกร้อนหนาว รวมทั้งการยอมรับในสภาพอากาศ ดังแสดงในตารางที่ 8 และตารางที่ 9 ความต้องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ รวมทั้งวิธีที่เลือกใช้ในการปรับเปลี่ยน จะแสดงในตารางที่ 10 และตารางที่ 11

ส่วนที่ 3 เป็นคำถามเรื่องความพึงพอใจในด้านทัศนียภาพ ซึ่งจะถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อมุมมองทั้งจากที่นั่งทำงาน และทัศนียภาพที่มองเห็นภายนอก รวมไปถึงความต้องการปรับเปลี่ยนช่องเปิด ดังแสดงในตารางที่ 12 ตารางที่ 13 และตารางที่ 14 ตามลำดับ

โดยคำถามในส่วนที่ 2 และ 3 จะมีการกำหนดระดับคะแนนในการตอบแบบสอบถามอ้างอิงมาจาก ASHRAE Thermal Sensation 7 Scale และ McIntyre Preference Scale ซึ่งมีการปรับรูปแบบคำถามและระดับคะแนนเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับงานวิจัยในครั้งนี้

ตารางที่ 8 คำถามและตัวเลือกความรู้สึกร้อนหนาว

ในขณะนี้ท่านรู้สึกอย่างไร	
ระดับคะแนน	คำอธิบาย
-3	หนาว
-2	เย็น
-1	ค่อนข้างเย็น
0	สบาย
1	ค่อนข้างร้อน
2	ร้อน
3	ร้อนมาก

ตารางที่ 9 คำถามและตัวเลือกการยอมรับสภาพอากาศ

ท่านยอมรับสภาพอากาศในขณะนี้ ว่าเหมาะกับการทำงาน หรือไม่

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
0	ไม่ยอมรับ
1	ยอมรับ

ตารางที่ 10 คำถามและตัวเลือกความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศ

ในขณะนี้ท่านต้องการให้สภาพอากาศเป็นอย่างไร

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
-1	เย็นลง
0	ไม่เปลี่ยนแปลง
1	ร้อนขึ้น

ตารางที่ 11 คำถามและตัวเลือกวิธีในการปรับสภาพอากาศ

ถ้าต้องการให้สภาพอากาศในห้องเปลี่ยนแปลง ท่านจะเลือกใช้วิธีใด

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
1	ปรับตัวเอง
2	ปรับสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 12 คำถามและตัวเลือกความพึงพอใจต่อมุมมองที่นั่งทำงานอยู่

ความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบจากมุมมองที่ท่านนั่งทำงานอยู่

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
1	น้อยที่สุด
2	น้อย
3	ปานกลาง
4	มาก
5	มากที่สุด

ตารางที่ 13 คำถามและตัวเลือกความพึงพอใจต่อทัศนียภาพภายนอก

ความพึงพอใจต่อทัศนียภาพภายนอก จากมุมมองที่ท่านนั่งทำงานอยู่

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
1	น้อยที่สุด
2	น้อย
3	ปานกลาง
4	มาก
5	มากที่สุด

ตารางที่ 14 คำถามและตัวเลือกการปรับเปลี่ยนขนาดช่องเปิดทัศนียภาพ

ในขณะนี้ท่านต้องการให้ทัศนียภาพภายนอกที่ท่านมองเห็นเป็นอย่างไร

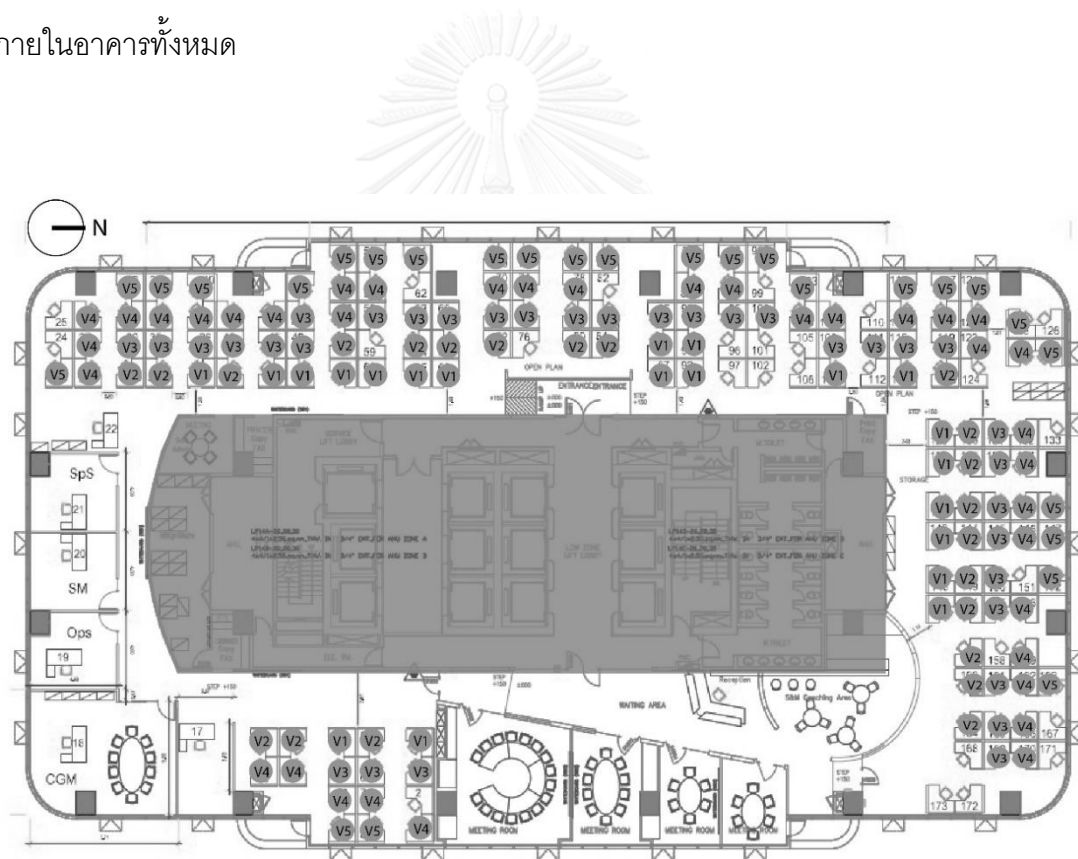
ระดับคะแนน	คำอธิบาย
-1	เปิดให้เห็นมากขึ้น
0	ไม่เปลี่ยนแปลง
1	ปิดให้เห็นน้อยลง

นอกจากนี้ ยังมีคำถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับเหตุผลที่ต้องการปรับเปลี่ยนขนาดช่องเปิดทัศนียภาพ ว่ามีสาเหตุมาจากปัจจัยอะไรบ้าง ทั้งในด้านที่ช่วยสร้างความพึงพอใจและไม่พึงพอใจ เช่น ช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน แสงจ้าสะท้อนจากด้านนอกรบกวนสายตา ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ เพื่อจะนำผลที่ได้ไปช่วยในการประกอบการตัดสินใจของผลสรุปการวิจัยในครั้งนี้อีกด้วย

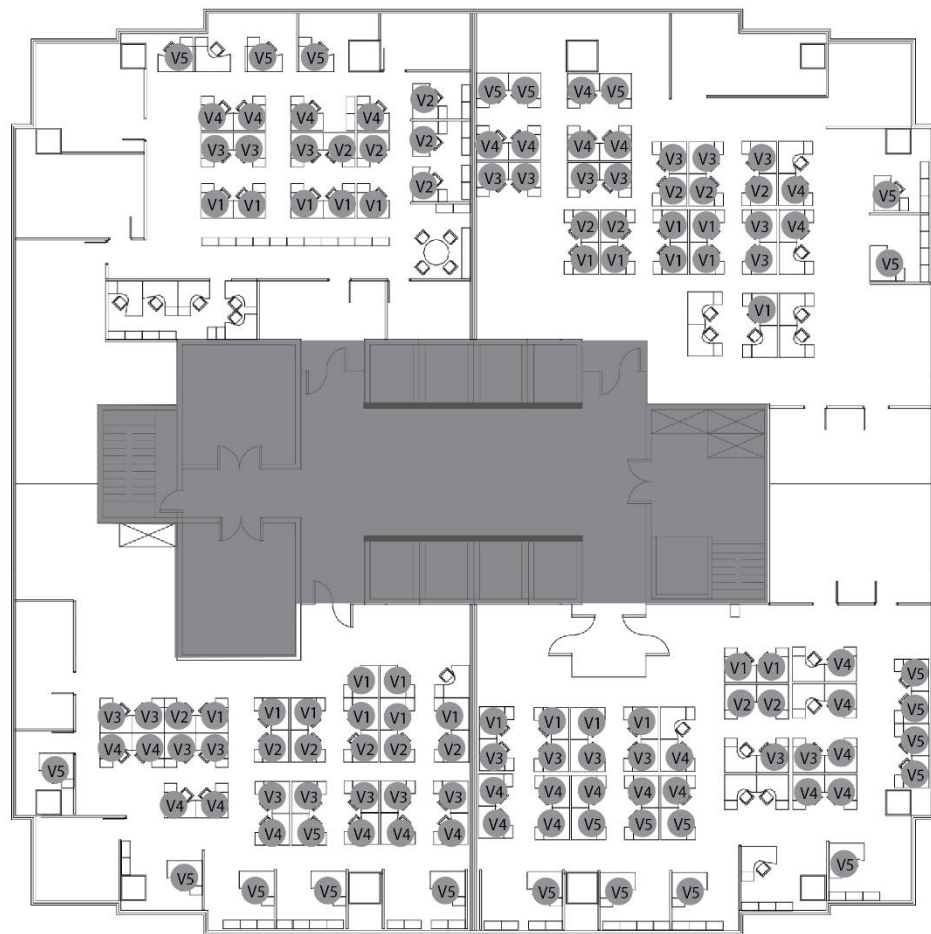
3.3 วิธีการวัดสำรวจในพื้นที่

ทำการศึกษาด้วยวิธีการตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย พร้อมทั้งใช้แบบสอบถามจำนวนทั้งหมด 400 ชุด โดยแบ่งตามพื้นที่ที่กรณีศึกษาของข้อกำหนด view factor ทั้ง 5 ระดับจากเกณฑ์ลีดเวอร์ชั้น 4 ดังแสดงในภาพที่ 3.8 - 3.11 และในตารางที่ 3.8

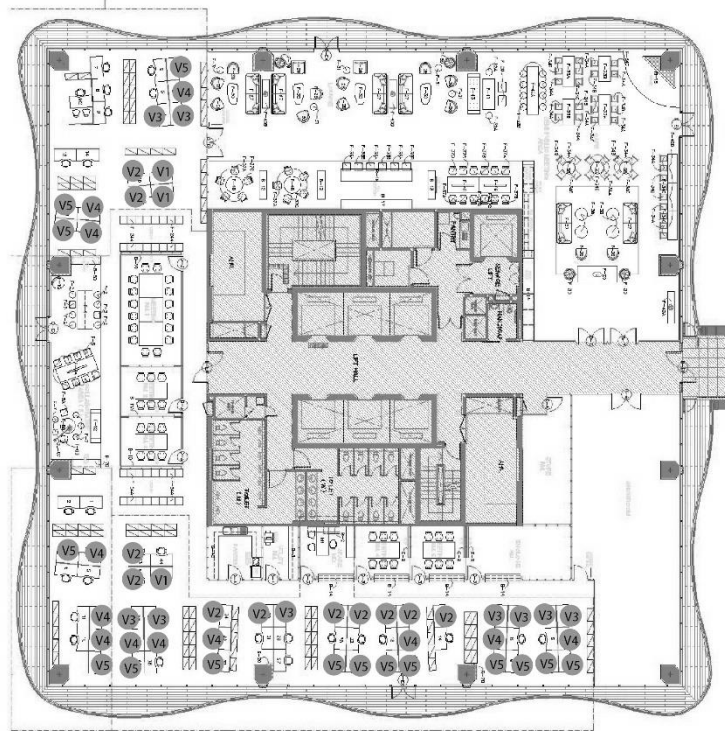
ในการลงศึกษาพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลของทั้ง 3 อาคาร ได้ทำการสำรวจตั้งแต่วันที่ 29 ก.พ.- 20 มี.ค. 2558 เวลา 09.00-16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่งานทั่วไปของพนักงานในสำนักงาน และอาคารจะได้รับแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน โดยจะเริ่มทำการสำรวจพื้นที่บริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตก ตามลำดับ และขณะทำการสำรวจ กำหนดให้เปิดม่านหน้าต่างภายในอาคารทั้งหมด



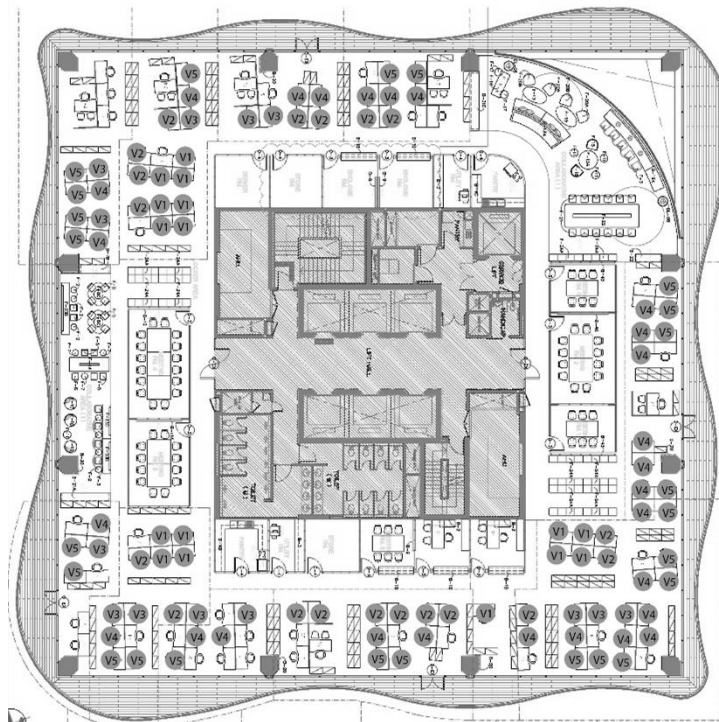
ภาพที่ 13 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 1



ภาพที่ 14 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 2










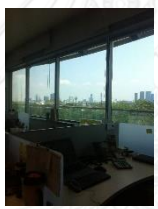

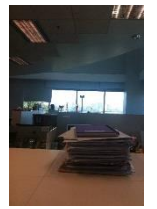



ภาพที่ 15 แสดงการแบ่ง view factor ในอาคารกรณีศึกษาที่ 3 ชั้น 3



ภาพที่ 16 ตัวอย่าง view factor ทั้ง 5 ระดับของอาคารกรณีศึกษา 3 ชั้น 4

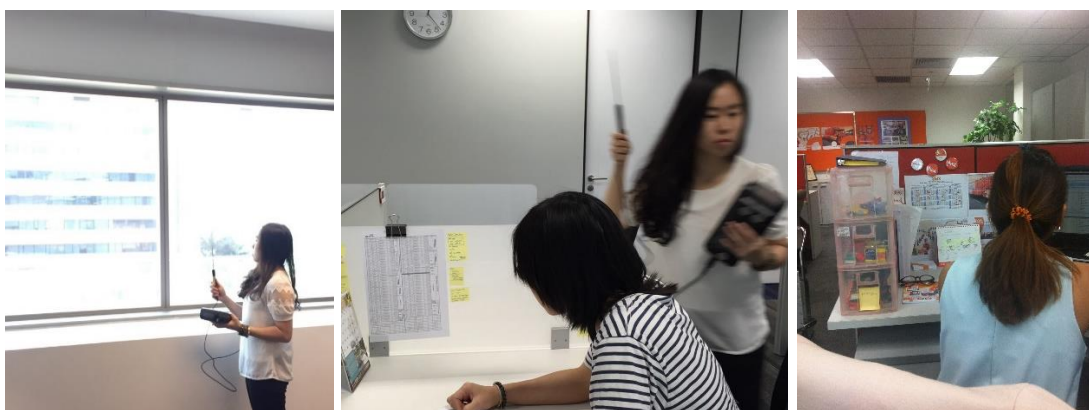
ตารางที่ 15 ตัวอย่าง view factor ทั้ง 5 ระดับของอาคารกรณีศึกษา

	view 5	view 4	view 3	view 2	view 1
อาคาร กรณีศึกษา 1					
140 คน	n= 27	n= 36	n= 34	n= 22	n= 21
อาคาร กรณีศึกษา 2					
110 คน	n= 27	n= 29	n= 24	n= 17	n= 13
อาคาร กรณีศึกษา 3					
150 คน	n= 39	n= 32	n= 29	n= 31	n= 19

ในการสำรวจภาคสนามสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้วิธีการเดินแจกแบบสอบถามตามตำแหน่งโต๊ะที่นั่งของพนักงาน พร้อมทั้งใช้อุปกรณ์ทำการตรวจวัดสภาพอากาศโดยรอบของผู้ที่ตอบแบบสอบถามในขณะนั้น และบันทึกข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปประเมินผลที่ได้ร่วมกัน ดังแสดงในภาพที่ 17 ขณะทำการสำรวจภายในอาคาร

โดยผู้ตอบแบบสอบถามใน 400 คนนี้ จะให้ข้อมูลเพียงครั้งเดียว ไม่มีการเก็บข้อมูลซ้ำ และไม่มีการจำกัดด้าน อายุ เพศ และการแต่งกาย ซึ่งภายในอาคารกรณีศึกษา อาจจะมีการแต่งกายแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย รวมไปถึงบริบทรอบด้านของตำแหน่งที่นั่งของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกัน แต่ในด้านกิจกรรมจะมีลักษณะเหมือนกัน คือสำรวจเฉพาะผู้ที่นั่งทำงานอยู่ที่โต๊ะพนักงาน กิจกรรมส่วนใหญ่คือการนั่งทำงานกับคอมพิวเตอร์หรือเขียนเอกสาร

ระยะเวลาในการตรวจวัดและการตอบแบบสอบถามของแต่ละตำแหน่ง โดยจะใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที ซึ่งด้านบนแบบฟอร์มของแบบสอบถามจะมีช่องสำหรับเจ้าหน้าที่ในการระบุวันเวลาในการสำรวจ ตำแหน่งที่นั่งของผู้ตอบแบบสอบถาม และช่องในการกรอกข้อมูลสภาพแวดล้อมที่วัดได้ เพื่อช่วยให้เกิดความแม่นยำในการบันทึก และเกิดความรวดเร็วในการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม



ภาพที่ 17 ขณะทำการสำรวจและเก็บข้อมูลแบบสอบถาม



บทที่ 4

ผลที่ได้และการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการเก็บข้อมูลจากการสำรวจ

ข้อมูลที่ได้จากการเข้าสำรวจพื้นที่ และการเก็บข้อมูลแบบสอบถามของอาคารกรณีศึกษา ทั้ง 3 แห่งจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

อาคารกรณีศึกษา 1 ได้เข้าทำการสำรวจในวันที่ 30 มกราคม 2558 ตั้งแต่เวลา 09.00–16.00 น. โดยเริ่มสำรวจจากพื้นที่บริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก ตามลำดับ อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ มีตั้งแต่ 21.75 - 25.62 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 44.75 - 60.10 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 23.8 - 33.1 องศาเซลเซียส จำนวนประชากรที่ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 140 คน ผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุตั้งแต่ 21-42 ปี เป็นเพศชาย 63 คน และเป็นเพศหญิง 77 คน จากการสำรวจสามารถแบ่งกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็น ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จำนวน 21 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จำนวน 22 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จำนวน 34 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จำนวน 36 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จำนวน 27 คน

อาคารกรณีศึกษา 2 ได้เข้าทำการสำรวจในวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2558 ตั้งแต่เวลา 09.00–16.00 น. โดยเริ่มสำรวจจากพื้นที่บริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก ตามลำดับ อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ มีตั้งแต่ 22.68 - 25.14 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 49.35 - 58.11 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 24.2 - 32.6 องศาเซลเซียส จำนวนประชากรที่ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 110 คน ผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุตั้งแต่ 20-53 ปี เป็นเพศชาย 46 คน และเป็นเพศหญิง 64 คน จากการสำรวจสามารถแบ่งกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็น ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จำนวน 13 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จำนวน 17 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จำนวน 24 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จำนวน 29 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จำนวน 27 คน

อาคารกรณีศึกษา 3 ได้เข้าทำการสำรวจในวันที่ 29 มกราคม 2558 ตั้งแต่เวลา 09.00–16.00 น. โดยเริ่มสำรวจจากพื้นที่บริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก ตามลำดับ อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ มีตั้งแต่ 22.1 - 26.28 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 55.3 - 61.8 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 24.1 - 34.2 องศาเซลเซียส จำนวนประชากรที่ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 150 คน ผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุตั้งแต่ 22-44 ปี เป็นเพศชาย 56 คน และเป็นเพศหญิง 94 คน จากการสำรวจสามารถแบ่งกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามออกเป็น ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จำนวน 19 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จำนวน 31 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จำนวน 29 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จำนวน 32 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จำนวน 39 คน

สรุปได้จากการสำรวจพื้นที่อาคารกรณีศึกษา และการเก็บข้อมูลแบบสอบถามทั้งหมด 400 ชุด จากการวิจัยครั้งนี้ มีผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุตั้งแต่ 20-53 ปี โดยอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 28.9 ปี เป็นเพศชายร้อยละ 41.25 และเป็นเพศหญิงร้อยละ 58.5 ค่ากิจกรรม 1.0 met ค่า Clo 0.57 โดยแบ่งเป็นผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จำนวน 53 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จำนวน 70 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จำนวน 87 คน ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จำนวน 97 คน และผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จำนวน 93 คน อุณหภูมิในอากาศที่วัดได้ มีตั้งแต่ 22.0 - 26.3 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 23.58 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่พบมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 44.75 - 61.8 โดยค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 54.36 ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที โดยมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่า MRT อยู่ระหว่าง 23.8 - 34.2 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 28.09 องศาเซลเซียส โดยแสดงรายละเอียดข้อมูลวิจัยที่เก็บได้ในครั้งนี้ แบ่งตามตำแหน่ง view factor ในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการเก็บข้อมูลของอาคารกรณีศึกษาในการวิจัยครั้งนี้

		View 1	View 2	View 3	View 4	View 5
Sample size (N)		53	70	87	97	93
Metabolic rate (met)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Clothing (Clo)	Average	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
	Minimum	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	Maximum	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Air temperature (°C)	Average	22.67	22.83	23.49	24.01	24.25
	Minimum	21.75	21.82	21.89	22.3	22.42
	Maximum	23.92	23.9	25.48	26.28	26.26
Relative-humidity (%)	Average	55.05	55.43	55.08	53.20	53.70
	Minimum	51.08	52.39	46.41	44.75	45.02
	Maximum	59.1	60.1	59.87	60.8	61.8
Air velocity (m/s)	Average	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Minimum	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Maximum	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
T- Globe (°C)	Average	24.20	24.60	26.11	27.59	28.26
	Minimum	23.14	23.13	23.54	24.56	26.05
	Maximum	27.58	28.75	29.35	30.67	31.4
MRT (°C)	Average	25.04	25.48	27.61	29.62	30.51
	Minimum	23.8	23.8	24.3	25.4	27.6
	Maximum	27.1	28	31.8	33.1	34.2

จากการพิจารณาตามตำแหน่งผู้ที่นั่งในแต่ละ view factor พบว่าสภาพอุณหภูมิของ view 1 ที่วัดได้จะมีตั้งแต่ 21.27 – 23.92 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 22.67 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 51.08 - 59.1 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 55.05 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 23.8 – 27.1 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 25.04 องศาเซลเซียส

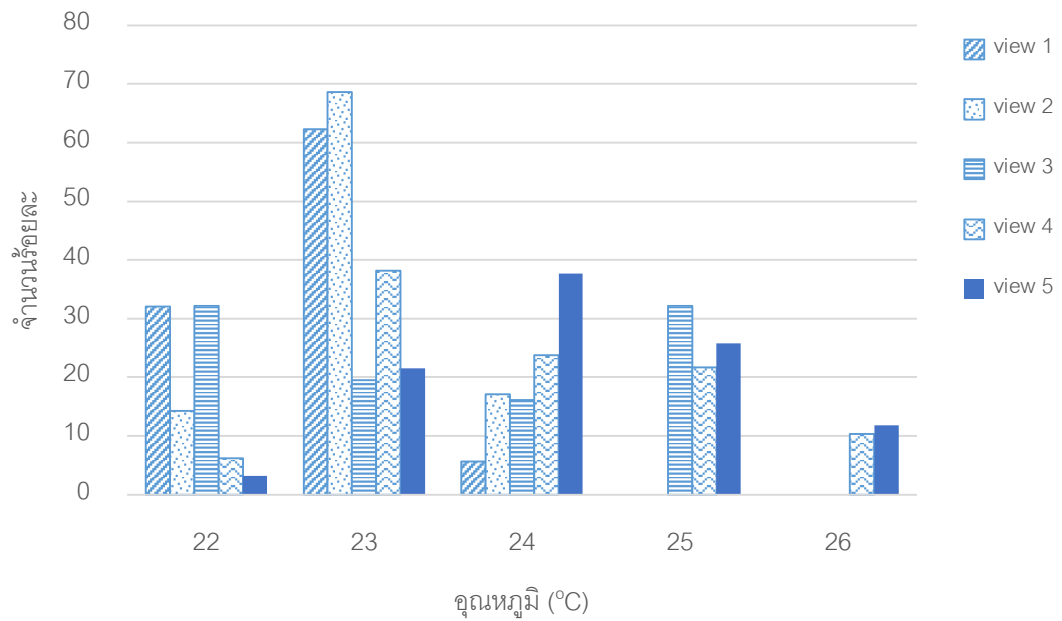
สภาพอุณหภูมิของ view 2 ที่วัดได้จะมีตั้งแต่ 21.82 - 23.9 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 22.83 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 52.39- 60.1 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 55.43 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 23.8 – 28.0 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 25.48 องศาเซลเซียส

สภาพอุณหภูมิของ view 3 ที่วัดได้จะมีตั้งแต่ 21.89 - 25.48 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 23.49 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 46.41 - 59.87 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 55.08 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 24.3 - 31.8 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 27.61 องศาเซลเซียส

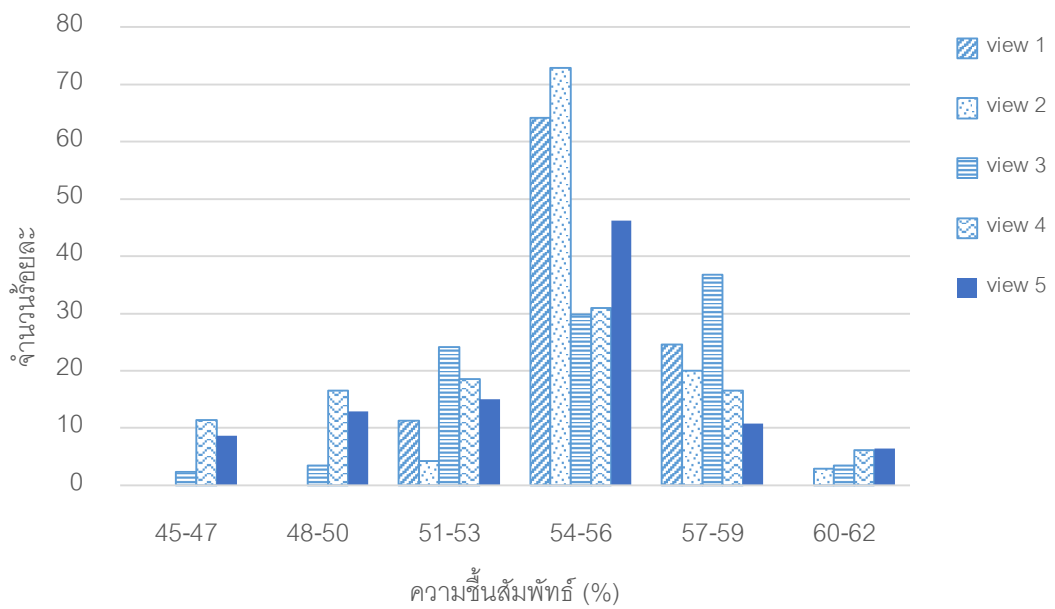
สภาพอุณหภูมิของ view 4 ที่วัดได้จะมีตั้งแต่ 22.3 - 26.28 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 24.01 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 44.75 - 60.8 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 53.2 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 25.4 - 33.1 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 29.62 องศาเซลเซียส

สภาพอุณหภูมิของ view 5 ที่วัดได้จะมีตั้งแต่ 22.42 - 26.26 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 24.25 องศาเซลเซียส ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-0.2 เมตรต่อวินาที มีค่าความเร็วลมเฉลี่ยอยู่ที่ 0.13 เมตรต่อวินาที ค่าความชื้นสัมพัทธ์มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 45.02 - 61.8 มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 53.7 ค่า MRT อยู่ระหว่าง 27.6 - 34.2 องศาเซลเซียส และค่า MRT เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 30.51 องศาเซลเซียส

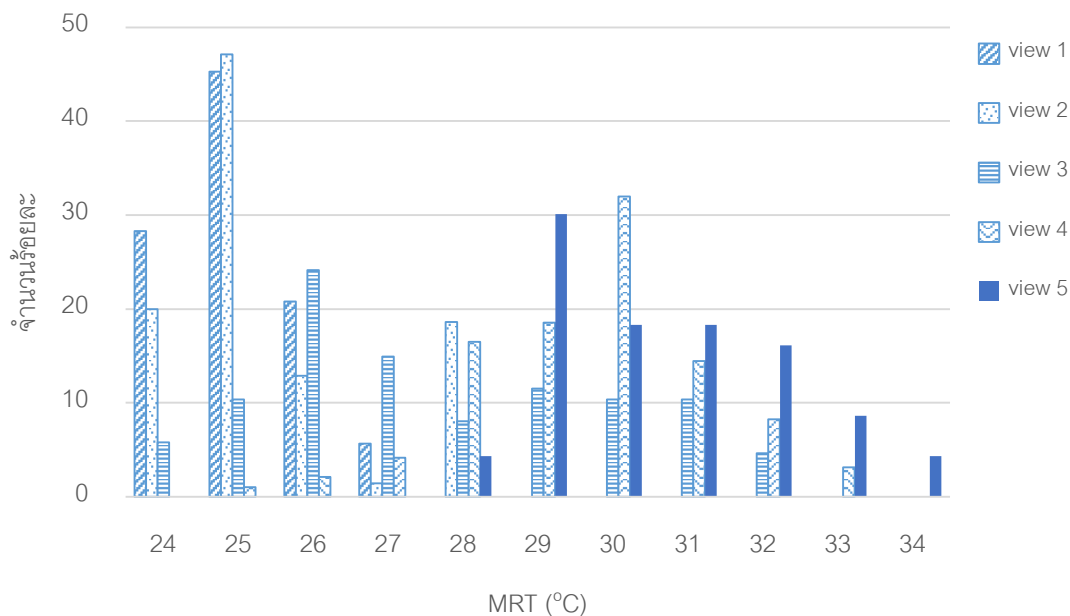
ซึ่งได้แสดงรูปแบบร้อยละที่วัดได้จากสภาพอากาศที่วัดได้ตลอดการสำรวจของอุณหภูมิอากาศในแผนภูมิที่ 1 ความชื้นสัมพัทธ์ในแผนภูมิที่ 2 และ MRT ในแผนภูมิที่ 3



แผนภูมิที่ 1 แสดงร้อยละของอุณหภูมิที่วัดได้ในการสำรวจ



แผนภูมิที่ 2 แสดงร้อยละของช่วงความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้ในการสำรวจ

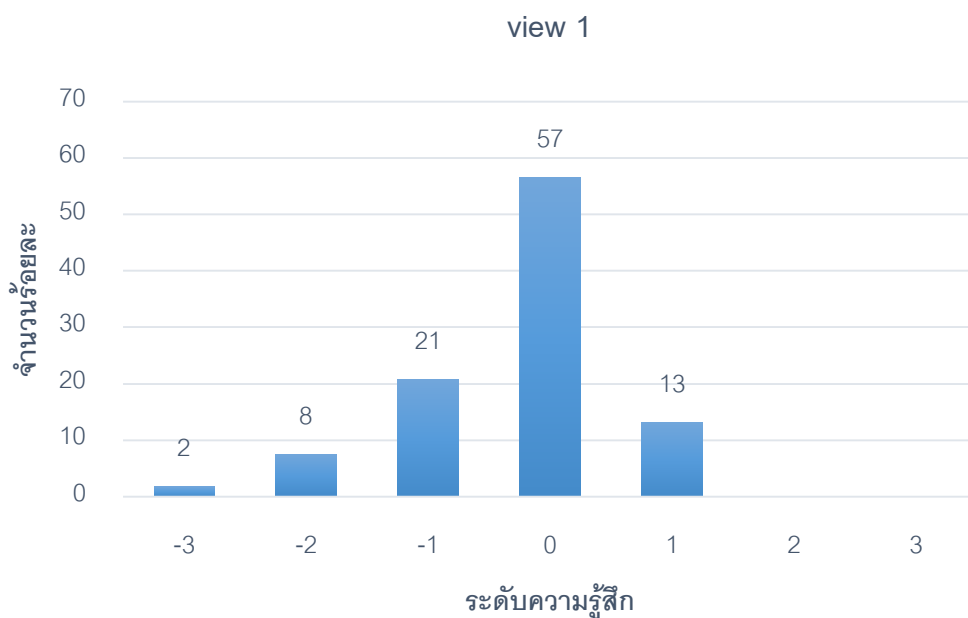


แผนภูมิที่ 3 แสดงร้อยละของ MRT ที่วัดได้ในการสำรวจ

4.2 ผลการตอบแบบสอบถามความรู้สึกด้านสภาวะน่าสบาย

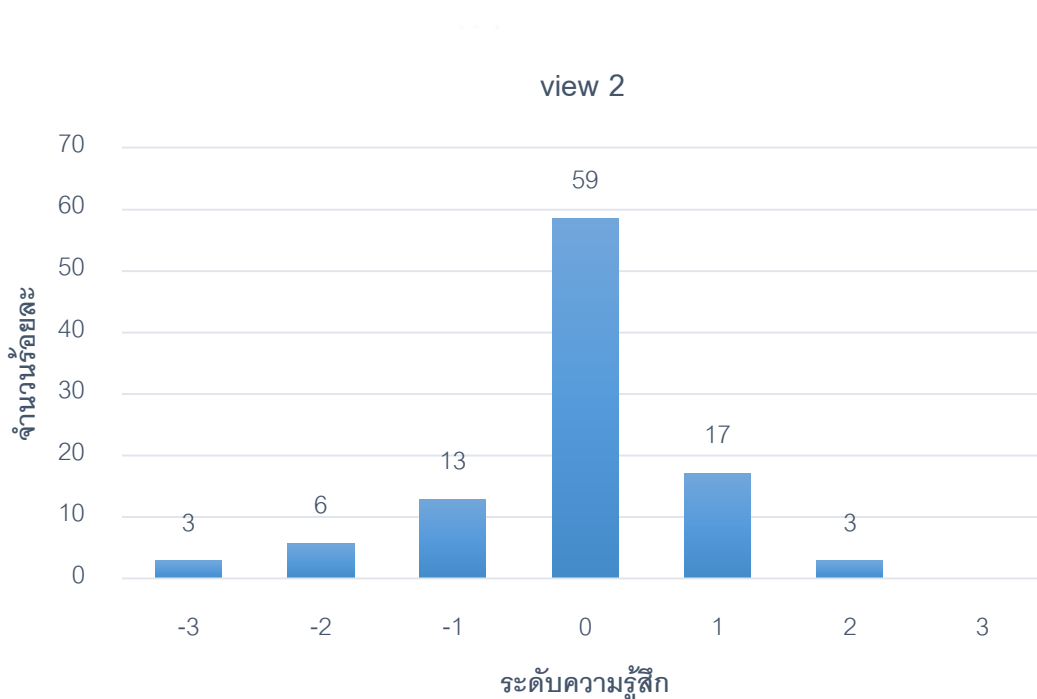
จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามในเรื่องความรู้สึกร้อนหนาวของ ผู้ใช้งานภายในอาคารกรณีศึกษา เพื่อต้องการทราบถึงความรู้สึกที่แท้จริงของผู้ตอบแบบสอบถามและสภาพแวดล้อมนั้นๆ รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบาย โดยใช้ Thermal Sensation 7 Scale ในการแบ่งคำตอบของความรู้สึกออกเป็น 7 ระดับ ได้แก่ -3 คือรู้สึก “หนาว” -2 คือรู้สึก “เย็น” -1 คือรู้สึก “ค่อนข้างเย็น” 0 คือรู้สึก “สบาย” +1 คือรู้สึก “ค่อนข้างร้อน” +2 คือรู้สึก “ร้อน” +3 คือรู้สึก “ร้อนมาก” ซึ่งในการยอมรับช่วงสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยตามขณะที่ผู้ที่ตอบคำถามได้นั่งอยู่ ณ ตำแหน่งที่นั่งทำงาน และพิจารณาข้อมูลแยกตามตำแหน่ง view factor

พบว่าในตำแหน่ง view 1 คำตอบส่วนใหญ่นี้มีผู้เลือกมากที่สุดคือ ตอบว่ารู้สึก “สบาย” (จำนวนร้อยละ 57) รองลงมาตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างเย็น” (จำนวนร้อยละ 21) ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างร้อน” (จำนวนร้อยละ 13) ตอบว่ารู้สึก “เย็น” (จำนวนร้อยละ 8) และตอบว่ารู้สึก “หนาว” (จำนวนร้อยละ 2) ตามลำดับ โดยที่ไม่มีผู้ที่ตอบว่า รู้สึก “ร้อน” และ “ร้อนมาก” เลย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ คนส่วนใหญ่ยังรู้สึกสบายกับสภาพอากาศ และค่อนข้างเย็นมากที่สุด



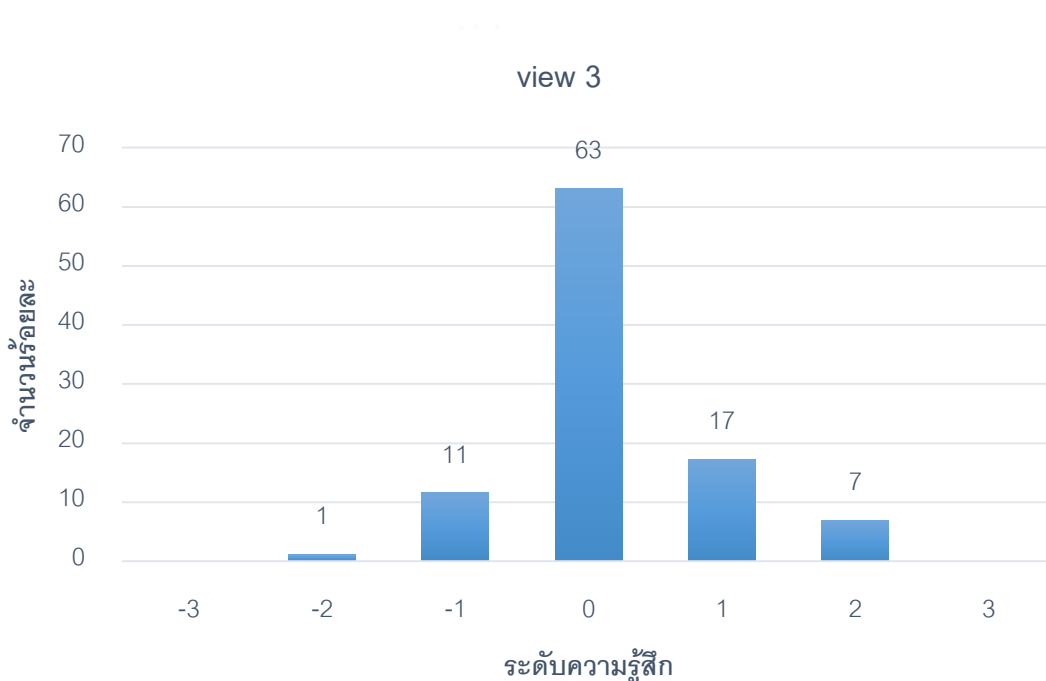
แผนภูมิที่ 4 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 1

ในตำแหน่ง view 2 คำตอบส่วนใหญ่ที่มีผู้เลือกมากที่สุดคือ รู้สึกตอบว่ารู้สึก “สบาย” (จำนวนร้อยละ 59) รองลงมาตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างร้อน” (จำนวนร้อยละ 17) ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างเย็น” (จำนวนร้อยละ 13) ตอบว่ารู้สึก “เย็น” (จำนวนร้อยละ 6) ตามลำดับ ส่วนผู้ที่ตอบว่ารู้สึก “หนาว” (จำนวนร้อยละ 3) และตอบว่ารู้สึก “ร้อน” (จำนวนร้อยละ 3) จะมีจำนวนเท่ากัน โดยที่ไม่มีผู้ที่ตอบว่า รู้สึก “ร้อนมาก” เลย ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ คนส่วนใหญ่ยังรู้สึกสบายกับสภาพอากาศ และค่อนข้างร้อน เมื่อเทียบกับคำตอบร้อยละของ view 1



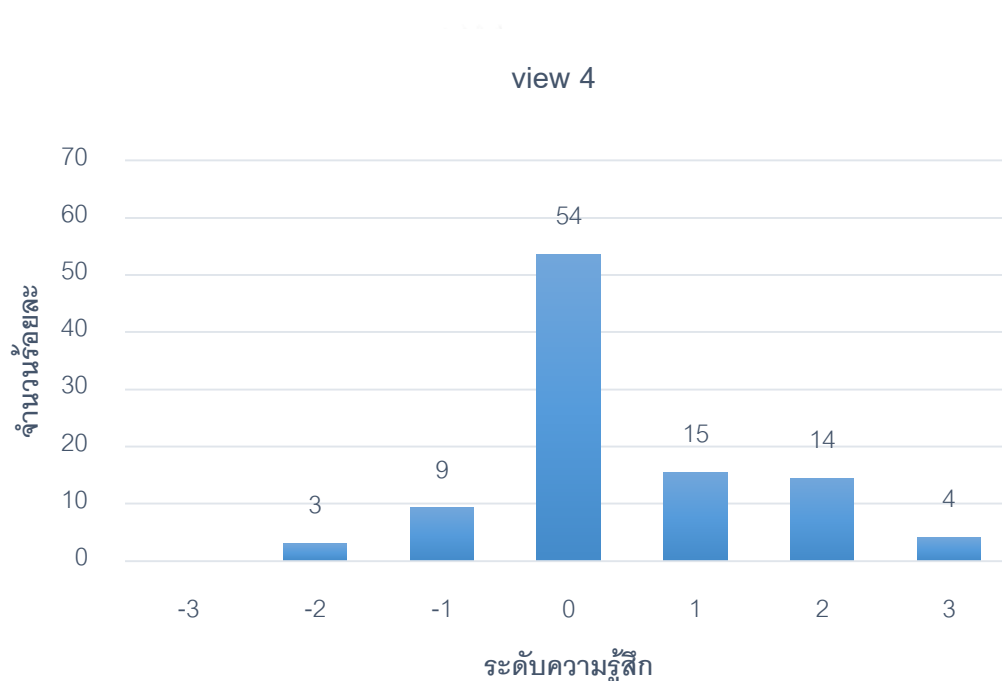
แผนภูมิที่ 5 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 2

ในตำแหน่ง view 3 คำตอบส่วนใหญ่ที่มีผู้เลือกมากที่สุดคือ ตอบว่ารู้สึก “สบาย” (จำนวนร้อยละ 63) รองลงมา ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างร้อน” (จำนวนร้อยละ 17) ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างเย็น” (จำนวนร้อยละ 11) ตอบว่ารู้สึก “ร้อน” (จำนวนร้อยละ 7) และตอบว่ารู้สึก “เย็น” (จำนวนร้อยละ 1) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6 โดยที่ไม่มีผู้ที่ตอบว่า รู้สึก “หนาว” และ “ร้อนมาก” แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ คนส่วนใหญ่รู้สึกสบายกับสภาพอากาศ ไม่ร้อนหรือหนาวมากเกินไป แต่อย่างไรก็ตามจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ร้อน” ของผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ยังมากกว่า เมื่อเทียบกับคำตอบร้อยละของ view 2



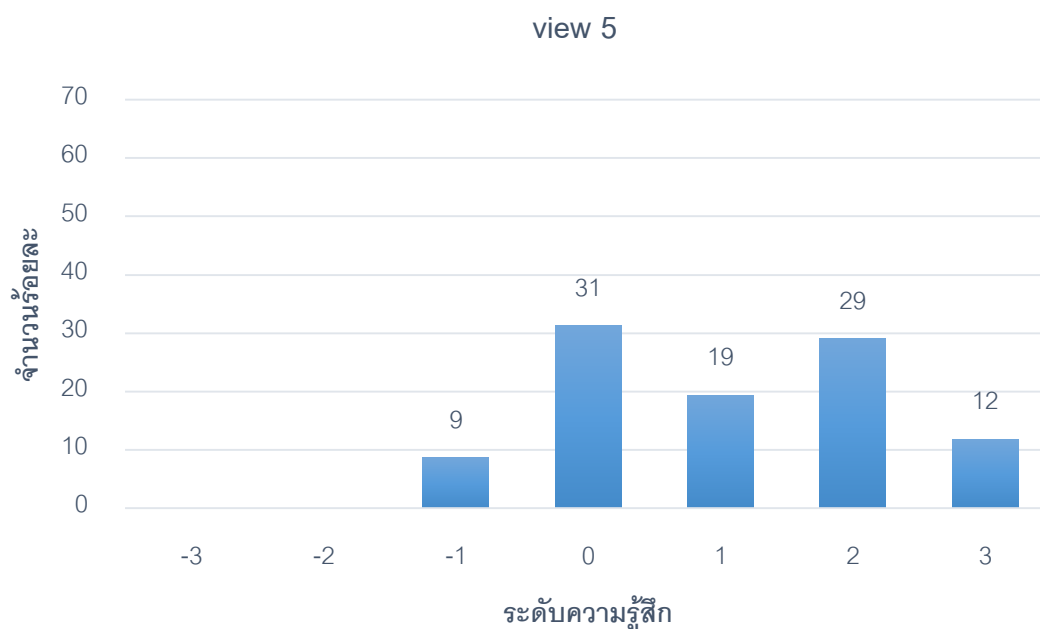
แผนภูมิที่ 6 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 3

ในตำแหน่ง view 4 คำตอบส่วนใหญ่ที่มีผู้เลือกมากที่สุดคือ ตอบว่ารู้สึก “สบาย” (จำนวนร้อยละ 54) รองลงมาตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างร้อน” (จำนวนร้อยละ 15) ตอบว่ารู้สึก “ร้อน” (จำนวนร้อยละ 14) ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างเย็น” (จำนวนร้อยละ 9) ตอบว่า “รู้สึกร้อนมาก” (จำนวนร้อยละ 4) และ ตอบว่ารู้สึก “เย็น” (จำนวนร้อยละ 3) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 7 โดยที่ไม่มีผู้ที่ตอบว่า รู้สึก “หนาว” แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ คนส่วนใหญ่รู้สึกสบายกับสภาพอากาศ และมีส่วนรู้สึกร้อน ซึ่งจะมีความแตกต่างจากคำตอบร้อยละของ view 1 view 2 และ view 3 เพราะมีผู้ที่ตอบว่า “ร้อนมาก” อยู่ด้วย



แผนภูมิที่ 7 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 4

ในตำแหน่ง view 5 คำตอบส่วนใหญ่ที่มีผู้เลือกมากที่สุดคือ ตอบว่ารู้สึก “สบาย” (จำนวนร้อยละ 31) รองลงมา ตอบว่ารู้สึก “ร้อน” (จำนวนร้อยละ 29) ตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างร้อน” (จำนวนร้อยละ 19) ตอบว่า “รู้สึกร้อนมาก” (จำนวนร้อยละ 12) และตอบว่ารู้สึก “ค่อนข้างเย็น” (จำนวนร้อยละ 9) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 8 โดยที่ไม่มีผู้ที่ตอบว่า รู้สึก “หนาว” และ “เย็น” แสดงให้เห็นว่าพื้นที่บริเวณนี้ คนส่วนใหญ่รู้สึกร้อน และแตกต่างจากคำตอบร้อยละของ view factor ระดับอื่นๆ อีกด้วย



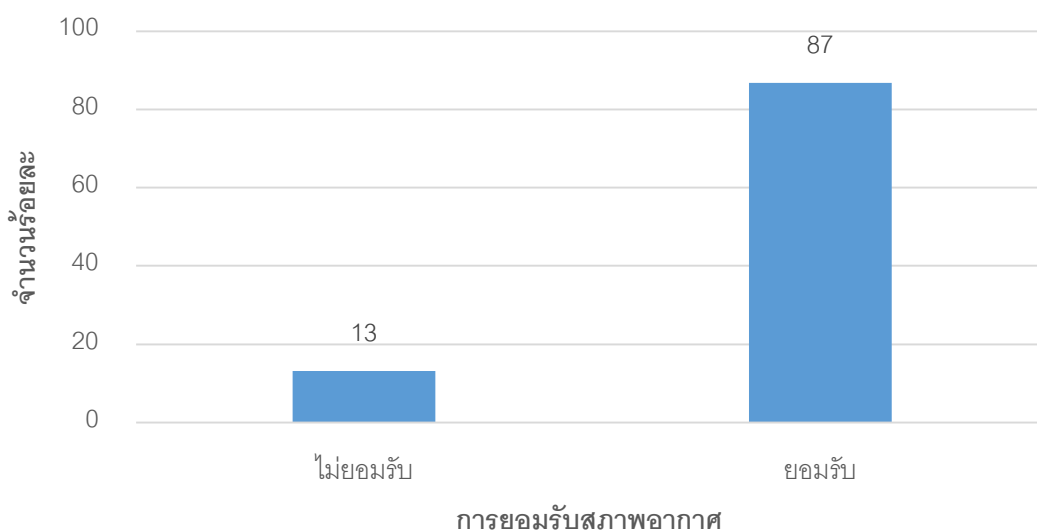
แผนภูมิที่ 8 แสดงจำนวนร้อยละความรู้สึกร้อนหนาวของตำแหน่ง view 5

นอกจากนี้ผลของแบบสอบถามในเรื่องการยอมรับสภาพอากาศของผู้ใช้งานภายในอาคารกรณีศึกษา ในแต่ละตำแหน่ง view factor ว่ามีสภาพอากาศสบายเหมาะกับการทำงานหรือไม่ โดยให้ระดับคะแนน ได้แก่ 0 คือ “ไม่ยอมรับ” และ 1 คือ “ยอมรับ”

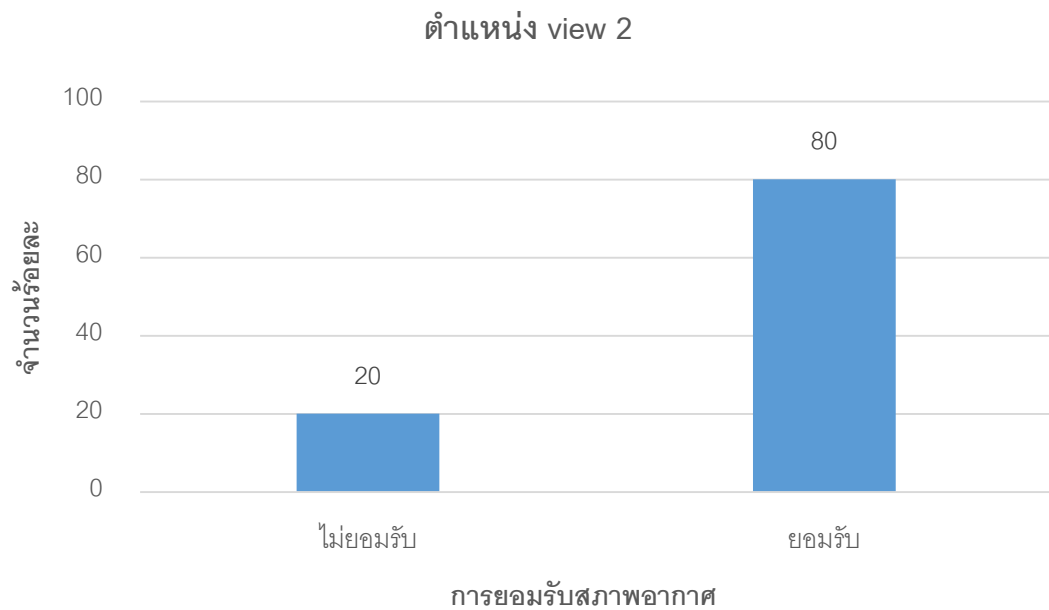
พบว่า ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 87) มากกว่าตอบว่า “ไม่ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 13) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 9 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 80) มากกว่าตอบว่า “ไม่ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 20) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 10 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 74) มากกว่าตอบว่า “ไม่ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 26) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 11 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 66) มากกว่าตอบว่า “ไม่ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 34) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 12 ส่วนผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ไม่ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 54) มากกว่าตอบว่า “ยอมรับ” (จำนวนร้อยละ 46) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 13

ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 view 2 view 3 และ view 4 จะมีจำนวนร้อยละของผู้ที่ “ยอมรับ” ว่าสภาพอากาศสบายเหมาะสมกับการทำงานมากกว่า “ไม่ยอมรับ” ในขณะที่ view 5 จะมีจำนวนร้อยละของผู้ที่ตอบ “ไม่ยอมรับ” ว่าสภาพอากาศสบายเหมาะสมกับการทำงานมากกว่า “ยอมรับ”

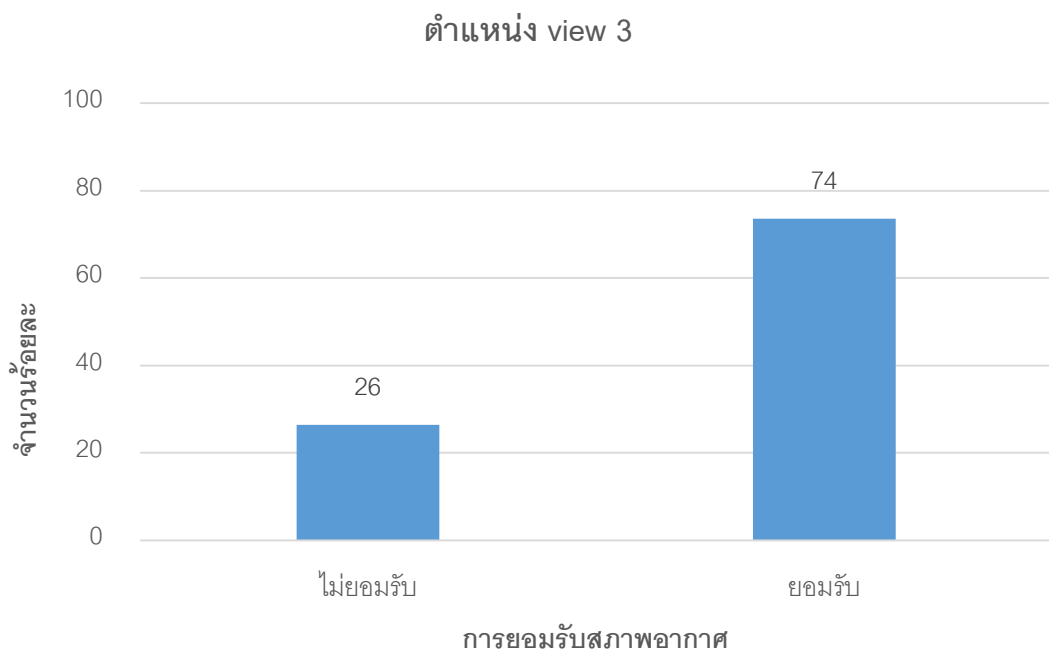
ตำแหน่ง view 1



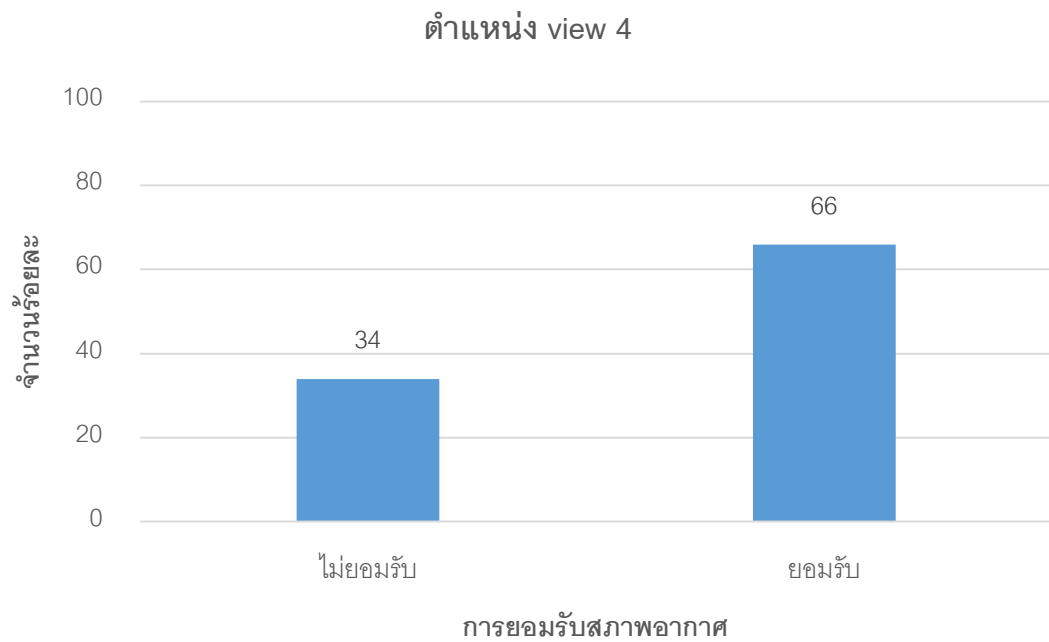
แผนภูมิที่ 9 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 1



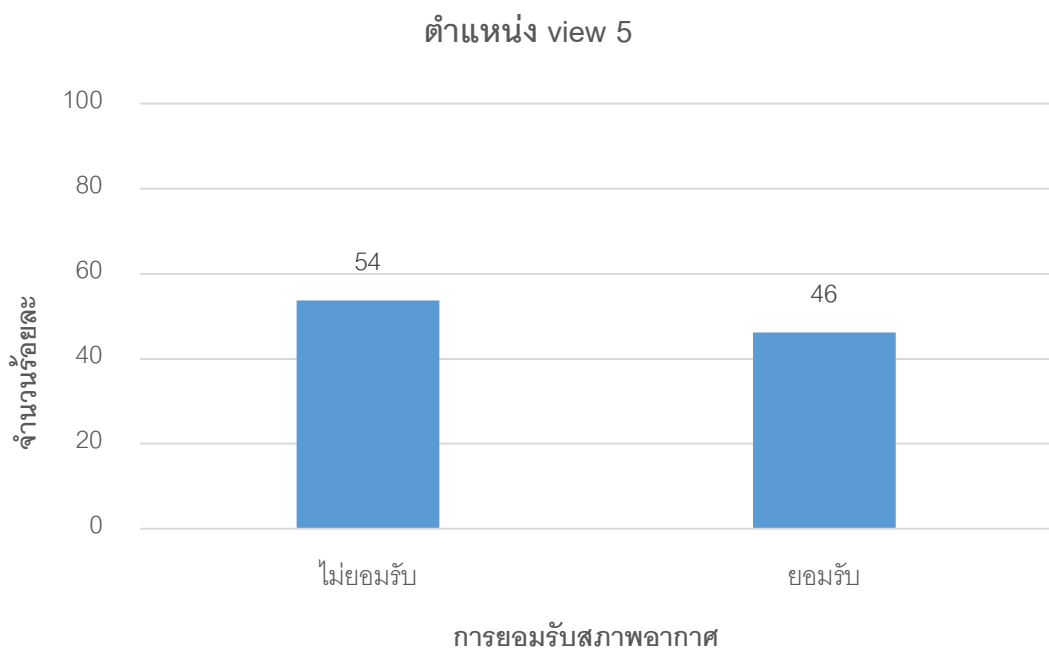
แผนภูมิที่ 10 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 2



แผนภูมิที่ 11 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 3



แผนภูมิที่ 12 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 4



แผนภูมิที่ 13 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับสภาพอากาศของตำแหน่ง view 5

4.3 วิธีการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศ

ในการเก็บข้อมูลแบบสอบถามผู้ใช้งานภายในอาคาร เรื่องความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศภายในห้อง โดยมี 3 ระดับตัวเลือก ได้แก่ -1 คือ “เย็นลง” 0 คือ “ไม่เปลี่ยนแปลง” และ 1 คือ “ร้อนขึ้น”

พบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 81) รองลงมาตอบว่า ต้องการให้สภาพอากาศ “เย็นลง” (ร้อยละ 11) และตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” (ร้อยละ 8) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 14

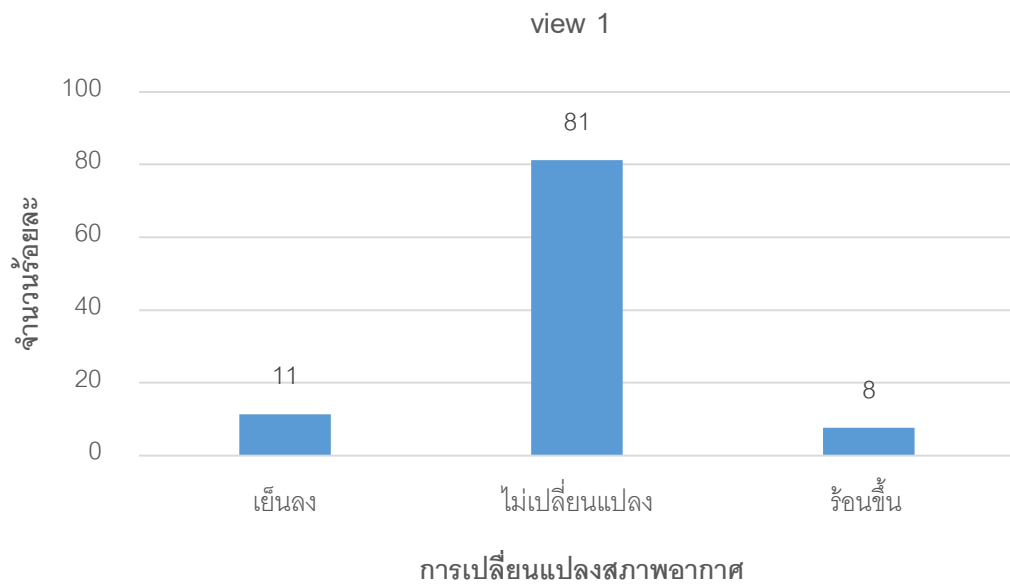
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 80) รองลงมาตอบว่า ต้องการให้สภาพอากาศ “เย็นลง” (ร้อยละ 16) และตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” (ร้อยละ 4) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 15

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 78) รองลงมาตอบว่า ต้องการให้สภาพอากาศ “เย็นลง” (ร้อยละ 21) และตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” (ร้อยละ 1) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 16

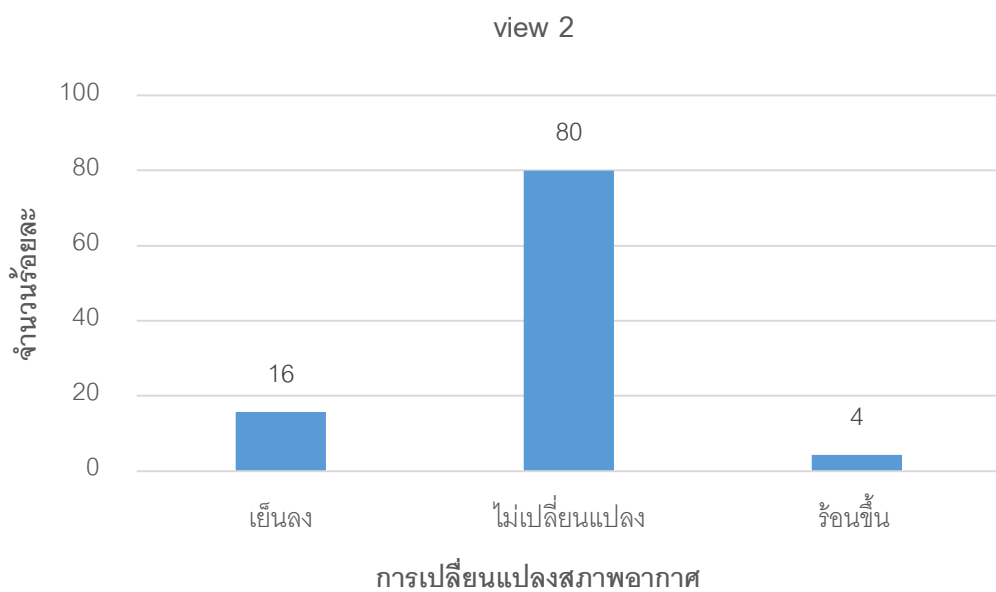
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 72) รองลงมาตอบว่า ต้องการให้สภาพอากาศ “เย็นลง” (ร้อยละ 25) และตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” (ร้อยละ 3) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 17

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 59) รองลงมาตอบว่า ต้องการให้สภาพอากาศ “เย็นลง” (ร้อยละ 41) และไม่มีผู้ที่ตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” ดังแสดงในแผนภูมิที่ 18

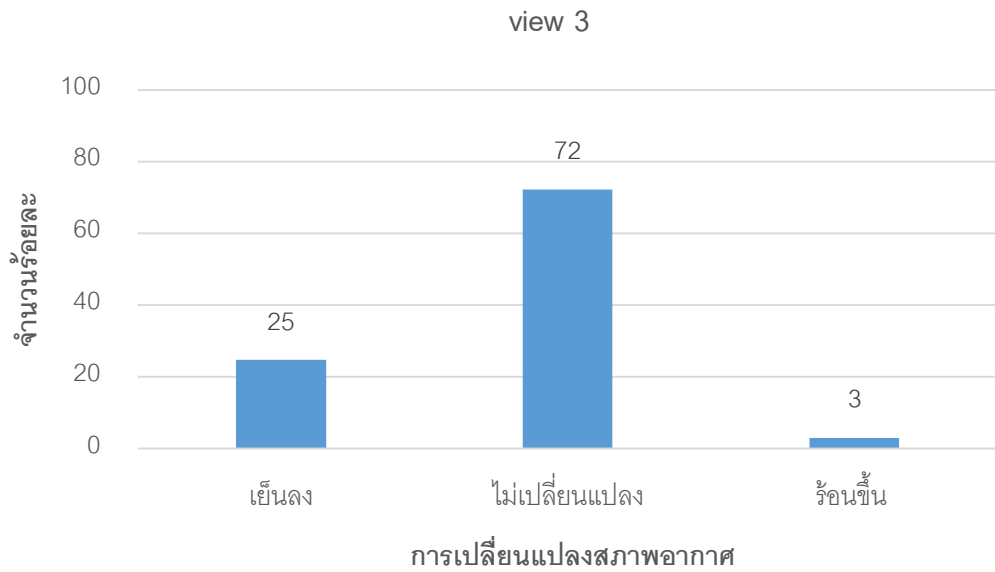
โดยพบว่าคำตอบส่วนใหญ่จะมีจำนวนร้อยละของผู้ที่เลือกตอบ “ไม่เปลี่ยนแปลง” มากที่สุด รองลงมาคือเลือกตอบว่าต้องการให้อากาศ “เย็นลง” และมีผู้ที่เลือกตอบว่าต้องการให้สภาพอากาศ “ร้อนขึ้น” น้อยที่สุด แต่ในขณะเดียวกันจะเห็นได้ว่าคำตอบของผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 เมื่อเปรียบเทียบกับ view factor ระดับอื่นๆ จะมีจำนวนร้อยละของผู้ที่ต้องการให้อากาศ “เย็นลง” มากที่สุด และมีจำนวนใกล้เคียงกับผู้ตอบว่า “ไม่เปลี่ยนแปลง” มากกว่าเช่นกัน



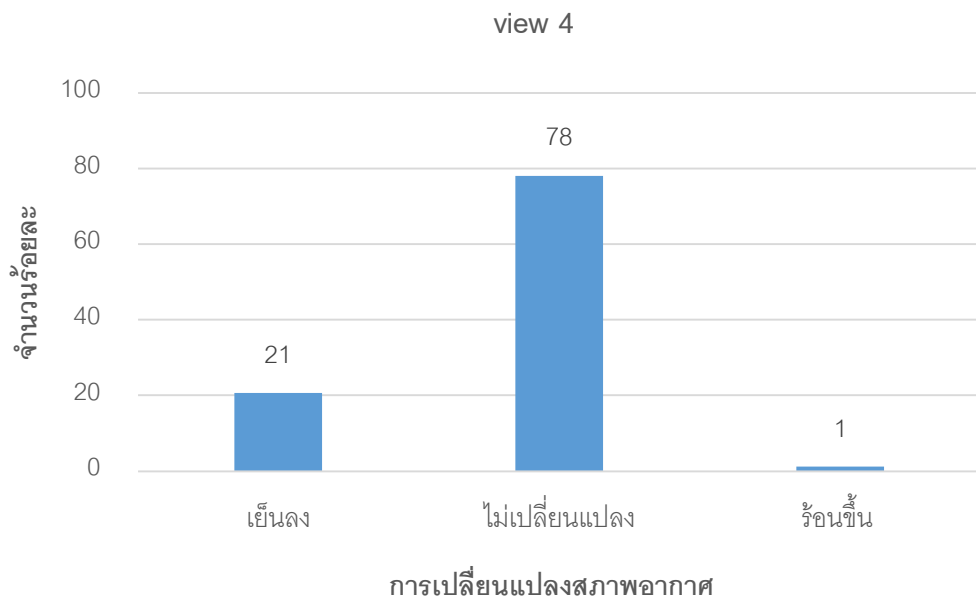
แผนภูมิที่ 14 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 1



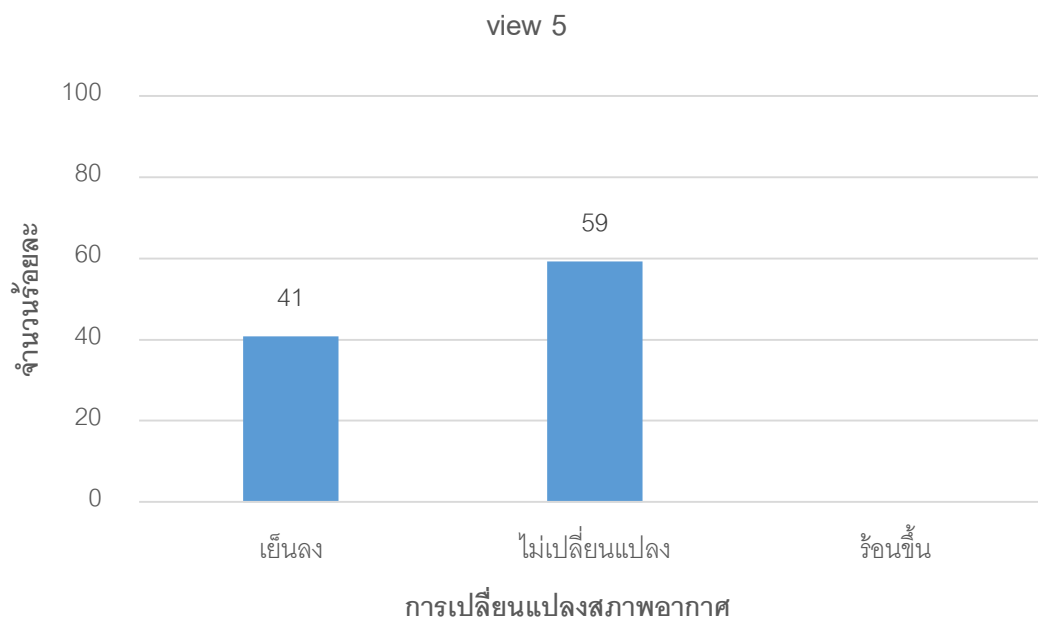
แผนภูมิที่ 15 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 2



แผนภูมิที่ 16 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 3



แผนภูมิที่ 17 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 4

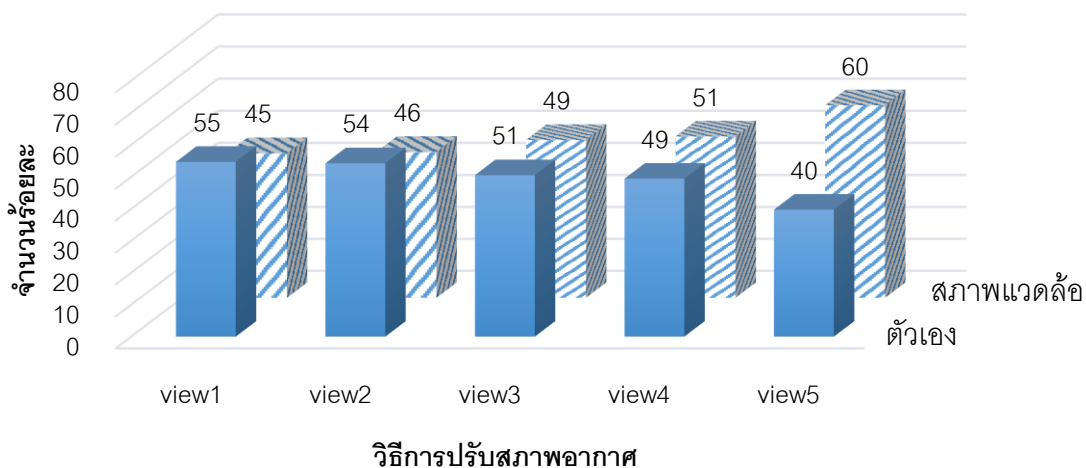


แผนภูมิที่ 18 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของตำแหน่ง view 5

นอกจากนี้ยังมีคำถามถึง วิธีการที่ผู้ตอบคำถามจะเลือกใช้ หากต้องการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศไม่ว่าจะต้องการให้สภาพอากาศร้อนขึ้น หรือสภาพอากาศเย็นลง โดยในแบบสอบถามจะมีคำตอบให้เลือกว่า “ปรับตัวเอง” หรือ “ปรับสภาพแวดล้อม” และให้ผู้ตอบแบบสอบถามระบุตัวอย่างวิธีการที่ใช้

พบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าเลือกปรับตัวเอง (ร้อยละ 55) มากกว่าตอบว่าเลือกปรับสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 45) ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าเลือกปรับตัวเอง (ร้อยละ 54) มากกว่าตอบว่าเลือกปรับสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 46) ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าเลือกปรับตัวเอง (ร้อยละ 51) มากกว่าตอบว่าเลือกปรับสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 49) ส่วนผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าเลือกปรับสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 51) มากกว่าตอบว่าเลือกปรับตัวเอง (ร้อยละ 49) และผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าเลือกปรับสภาพแวดล้อม (ร้อยละ 60) มากกว่าตอบว่าเลือกปรับตัวเอง (ร้อยละ 40) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 19

ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 view 2 และ view 3 ส่วนใหญ่จะเลือกตอบ “ปรับตัวเอง” มากกว่าผู้ที่เลือกตอบ “ปรับสภาพแวดล้อม” ในขณะที่ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 และ view 5 จะมีจำนวนผู้ที่เลือกตอบ “ปรับสภาพแวดล้อม” มากกว่า โดยเฉพาะ view 5 จะมีความแตกต่างของจำนวนมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด



แผนภูมิที่ 19 แสดงจำนวนร้อยละวิธีการที่เลือกใช้ปรับเปลี่ยนสภาพอากาศของ view factor

ในส่วนของวิธีการในการ “ปรับตัวเอง” และ “ปรับสภาพแวดล้อม” ในกรณีที่สภาพอากาศร้อนหรือหนาวเกินไป ของแบบสอบถามนั้น จะเป็นลักษณะคำตอบปลายเปิดให้ผู้ตอบคำถามได้เขียนวิธีการที่จะเลือกใช้ ผลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูล โดยมีการสรุปคำตอบที่มีลักษณะเดียวกัน และจัดหมวดหมู่เพื่อสรุปพฤติกรรมที่ผู้ตอบคำถามเลือกใช้

ในกรณีที่สภาพอากาศร้อน และเลือก “ปรับตัวเอง” พบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการใส่เสื้อผ้าบางๆ (ร้อยละ 53) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการ ย้ายที่ไป ในตำแหน่งที่เย็นกว่า (ร้อยละ 25) ดื่มน้ำเย็น (ร้อยละ 17) และอื่นๆ (ร้อยละ 5) ตามลำดับ

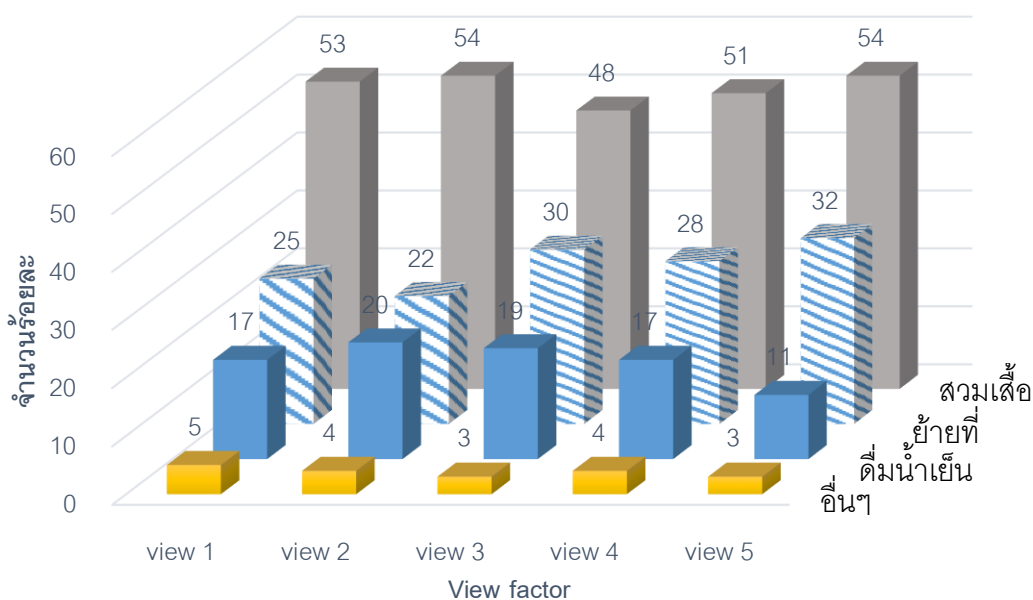
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ ใส่เสื้อผ้าบางๆ (ร้อยละ 54) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการย้ายที่ไป ในตำแหน่งที่เย็นกว่า (ร้อยละ 22) ดื่มน้ำเย็น (ร้อยละ 20) และอื่นๆ (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ ใส่เสื้อผ้าบางๆ (ร้อยละ 48) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการย้ายที่ไป ในตำแหน่งที่เย็นกว่า (ร้อยละ 30) ดื่มน้ำเย็น (ร้อยละ 19) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ ใส่เสื้อผ้าบางๆ (ร้อยละ 51) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการย้ายที่ไป ในตำแหน่งที่เย็นกว่า (ร้อยละ 28) ดื่มน้ำเย็น (ร้อยละ 17) และอื่นๆ (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ ใสเสื้อผ้าบางๆ (ร้อยละ 54) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการย้ายที่ไปในตำแหน่งที่เย็นกว่า (ร้อยละ 32) ตึมน้ำเย็น (ร้อยละ 11) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

โดยพบว่าวิธีการที่เลือกใช้ส่วนใหญ่คือ การสวมเสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายที่ไม่หนาเกินไป รองลงมาคือการย้ายตำแหน่งไปยังพื้นที่ ที่รู้สึกว่ายากกว่า เช่นที่นั่งทำงานอื่น หรือการออกไปข้างนอกอาคาร ซึ่งเป็นสองวิธีการที่คนส่วนใหญ่จะเลือกตอบ ส่วนวิธีการตึมน้ำเย็นจะนิยมตอบรองลงมา และวิธีการอื่นๆ เช่น การนั่งนิ่งๆ การทำจิตใจให้สงบ ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 20



แผนภูมิที่ 20 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับตัวเองในกรณีที่ร้อนเกินไป

โดยในกรณีที่สภาพอากาศหนาว และเลือก “ปรับตัวเอง” พบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ สวมเสื้อผ้าหนาขึ้น (ร้อยละ 65) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการตึมน้ำอุ่น (ร้อยละ 26) ย้ายที่นั่งไปในตำแหน่งที่อุ่นกว่า (ร้อยละ 7) และอื่นๆ (ร้อยละ 2) ตามลำดับ

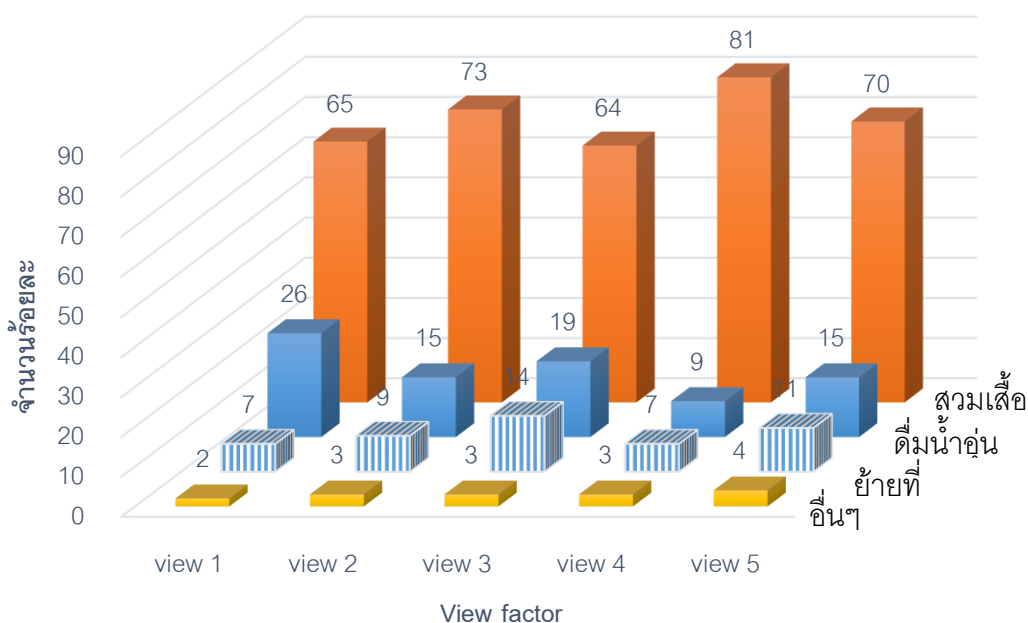
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ สวมเสื้อผ้าหนาขึ้น (ร้อยละ 73) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการตึมน้ำอุ่น (ร้อยละ 15) ย้ายที่นั่งไปในตำแหน่งที่อุ่นกว่า (ร้อยละ 9) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ สวมเสื้อผ้าหนาขึ้น (ร้อยละ 64) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการ ตีมน้ำอุ่น (ร้อยละ 19) ย้ายที่นั่งไปในตำแหน่งที่อุ่นกว่า (ร้อยละ 14) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ สวมเสื้อผ้าหนาขึ้น (ร้อยละ 81) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการ ตีมน้ำอุ่น (ร้อยละ 9) ย้ายที่นั่งไปในตำแหน่งที่อุ่นกว่า (ร้อยละ 7) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ สวมเสื้อผ้าหนาขึ้น (ร้อยละ 70) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีการ ตีมน้ำอุ่น (ร้อยละ 15) ย้ายที่นั่งไปในตำแหน่งที่อุ่นกว่า (ร้อยละ 11) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ

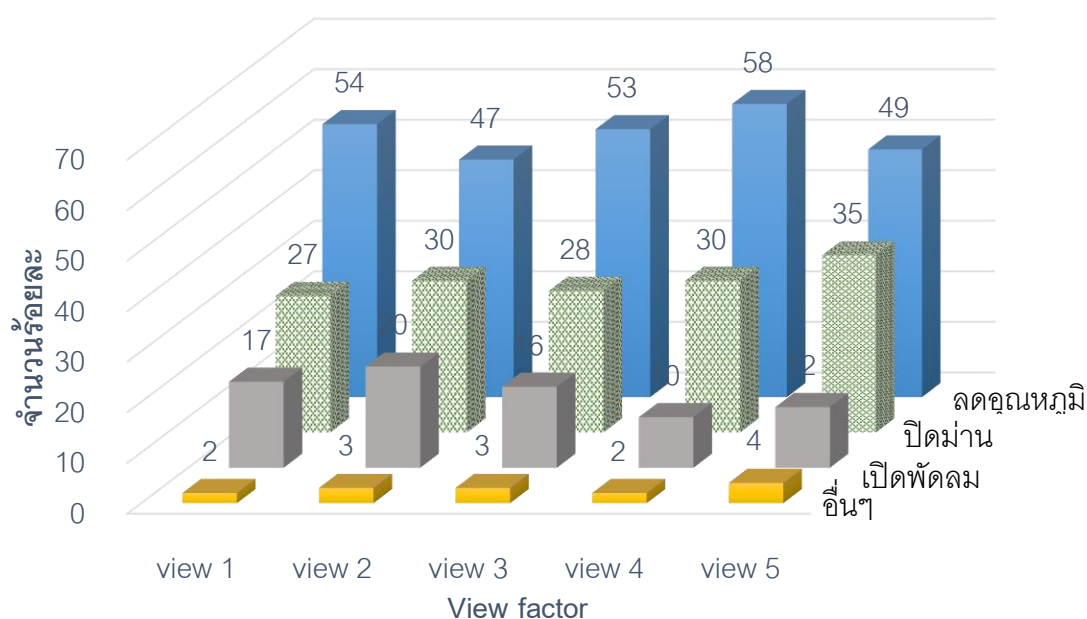
โดยจะเห็นว่าวิธีการที่เลือกใช้ส่วนใหญ่ของทุก view factor เมื่อสภาพอากาศหนาวคือการสวมเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายที่หนาขึ้น และการตีมน้ำอุ่น เป็นสองอันดับแรก รองลงมาคือการย้ายตำแหน่งไปยังพื้นที่อุ่นกว่า และอื่นๆ เช่น การขยับร่างกาย นั่งไถ่ๆ กัน ตามตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 21



แผนภูมิที่ 21 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับตัวเองในกรณีนี้ที่หนาวเกินไป

ในกรณีที่สภาพอากาศร้อน และเลือก “ปรับสภาพแวดล้อม” พบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จะมีผู้ที่ตอบว่าใช้วิธีการ ลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 54) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด (ร้อยละ 27) เปิดพัดลมที่โต๊ะ (ร้อยละ 17) และอื่นๆ (ร้อยละ 2) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จะมีผู้ใช้วิธีการ ลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 47) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด (ร้อยละ 30) เปิดพัดลมที่โต๊ะ (ร้อยละ 20) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จะมีผู้ใช้วิธีการลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 53) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด (ร้อยละ 28) เปิดพัดลมที่โต๊ะ (ร้อยละ 16) และอื่นๆ (ร้อยละ 3) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จะมีผู้ใช้วิธีการลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 58) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด (ร้อยละ 30) เปิดพัดลมที่โต๊ะ (ร้อยละ 10) และอื่นๆ (ร้อยละ 2) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีผู้ใช้วิธีการลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 49) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด (ร้อยละ 35) เปิดพัดลมที่โต๊ะ (ร้อยละ 12) และอื่นๆ (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

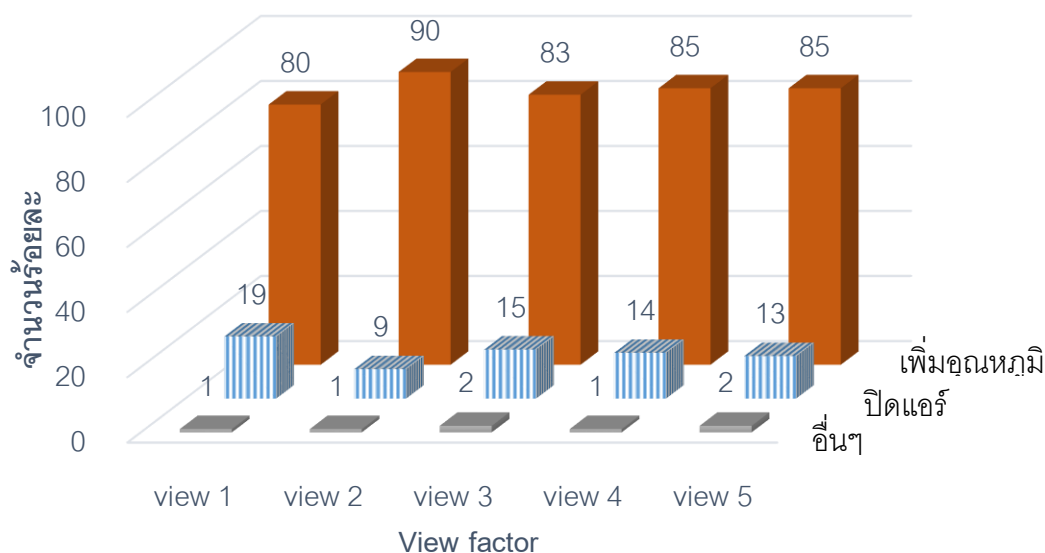
โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อเลือกปรับสภาพแวดล้อมในสภาวะอากาศร้อน ของทุก view factor ส่วนใหญ่จะเลือกวิธีการลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ อันดับสองคือการปิดม่านหน้าต่างกันแสงแดด ส่วนเปิดพัดลมที่โต๊ะ และวิธีอื่นๆ เช่น เพิ่มต้นไม้ในอาคาร จะตอบเรียงตามลำดับถัดมา ดังแสดงในแผนภูมิที่ 22



แผนภูมิที่ 22 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับสภาพแวดล้อมในกรณีที่ร้อนเกินไป

ในกรณีที่สภาพอากาศหนาว และเลือก “ปรับสภาพแวดล้อม” ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จะมีผู้ใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 80) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 19) และอื่นๆ (ร้อยละ 1) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จะมีผู้ใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 90) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 9) และอื่นๆ (ร้อยละ 1) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จะมีผู้ใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 83) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดเครื่องปรับอากาศ (จำนวนร้อยละ 15) และอื่นๆ (ร้อยละ 2) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จะมีผู้ใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 85) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 14) และอื่นๆ (ร้อยละ 1) ตามลำดับ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีผู้ใช้วิธีการเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 85) มากที่สุด รองลงมาใช้วิธีปิดเครื่องปรับอากาศ (ร้อยละ 13) และอื่นๆ (ร้อยละ 2) ตามลำดับ

โดยจะเห็นได้ว่าการเลือกปรับสภาพแวดล้อมในกรณีที่หนาวเกินไป ของทุก view factor วิธีการที่เลือกใช้มากที่สุดคือ การเพิ่มอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ รองลงมาคือวิธีปิดเครื่องปรับอากาศ และอื่นๆ เช่น เปิดประตูรับอากาศร้อนภายนอกเข้ามา ได้แสดงในแผนภูมิที่ 23



แผนภูมิที่ 23 จำนวนร้อยละวิธีการเลือกปรับสภาพแวดล้อมในกรณีที่หนาวเกินไป

4.4 ความพึงพอใจในด้านมุมมองทัศนียภาพ

แบบสอบถามผู้ใช้งานในอาคารเกี่ยวกับความพึงพอใจด้านมุมมองจากตำแหน่งที่นั่งทำงานของแต่ละ view factor จะเป็นการสอบถาม 2 เรื่อง ทั้งความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบในที่ทำงาน และความพึงพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอกจากช่องเปิดที่มองเห็น โดยมีการแบ่งระดับการให้คะแนนความพึงพอใจ ดังนี้ 1 คือน้อยที่สุด 2 คือน้อย 3 คือปานกลาง 4 คือมาก 5 คือมากที่สุด

พบว่าในการตอบคำถามความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบจากมุมมองที่นั่งทำงานอยู่ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 51) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 40) และตอบว่าพอใจ “น้อย” (ร้อยละ 9) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.3

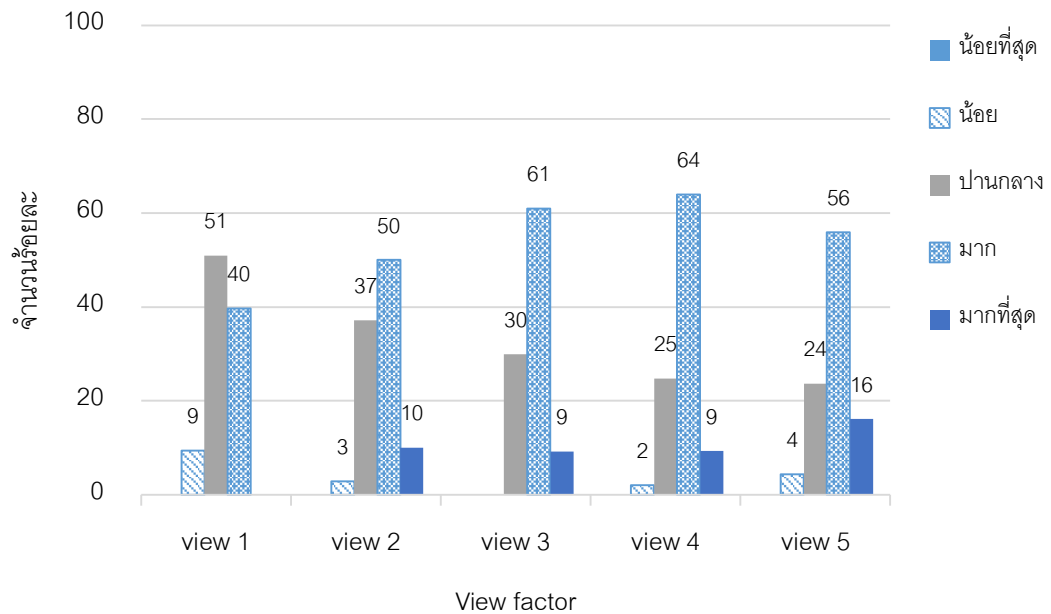
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 50) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 37) พอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 10) และตอบว่าพอใจ “น้อย” (ร้อยละ 3) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.67

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 61) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 30) และตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 9) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.78

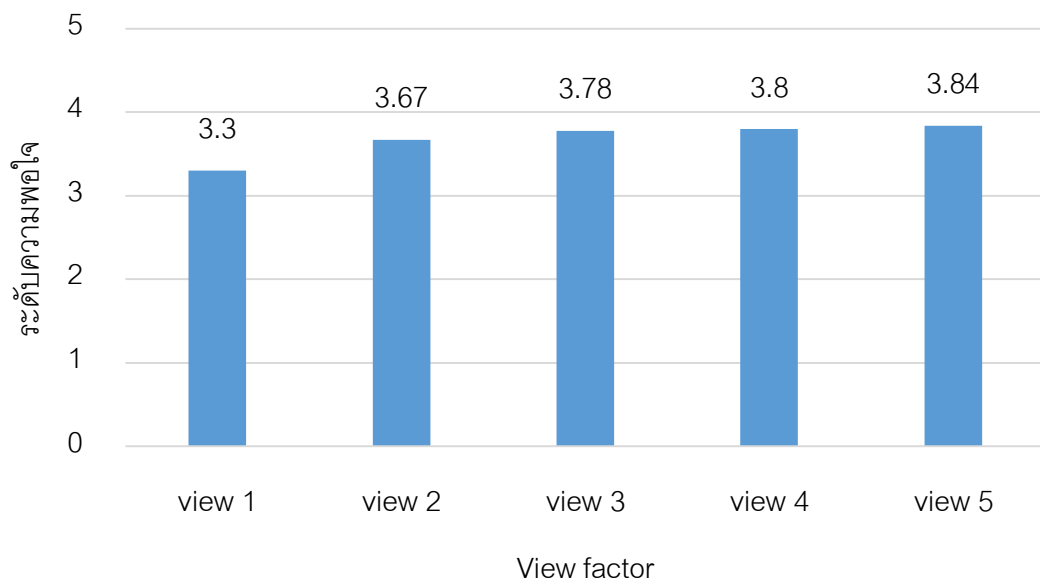
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 64) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 25) พอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 9) และตอบว่าพอใจ “น้อย” (ร้อยละ 2) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.8

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะมีผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 56) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 24) พอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 16) และตอบว่าพอใจ “น้อย” (ร้อยละ 4) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.84

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีมากที่สุด และ view 1 น้อยที่สุด ดังแสดงในแผนภูมิที่ 24 และแผนภูมิที่ 25



แผนภูมิที่ 24 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของ view factor



แผนภูมิที่ 25 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบของ view factor

ในการตอบคำถามความพึงพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอกจากมุมมองที่นั่งทำงานอยู่ ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 60) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 28) และตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 11) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.79

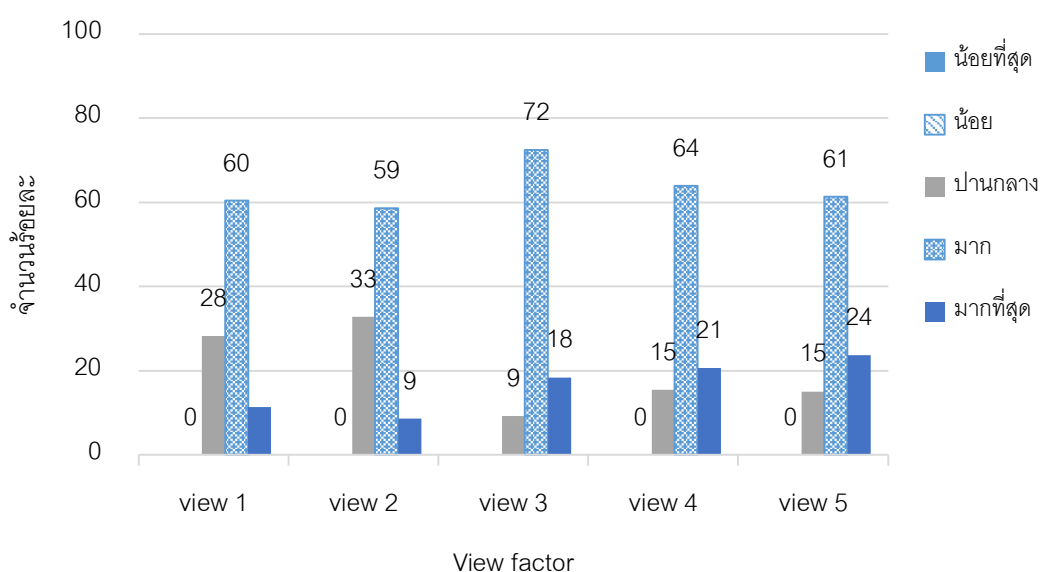
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 59) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 33) และตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 9) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 3.80

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 72) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 18) และตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 9) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 4.03

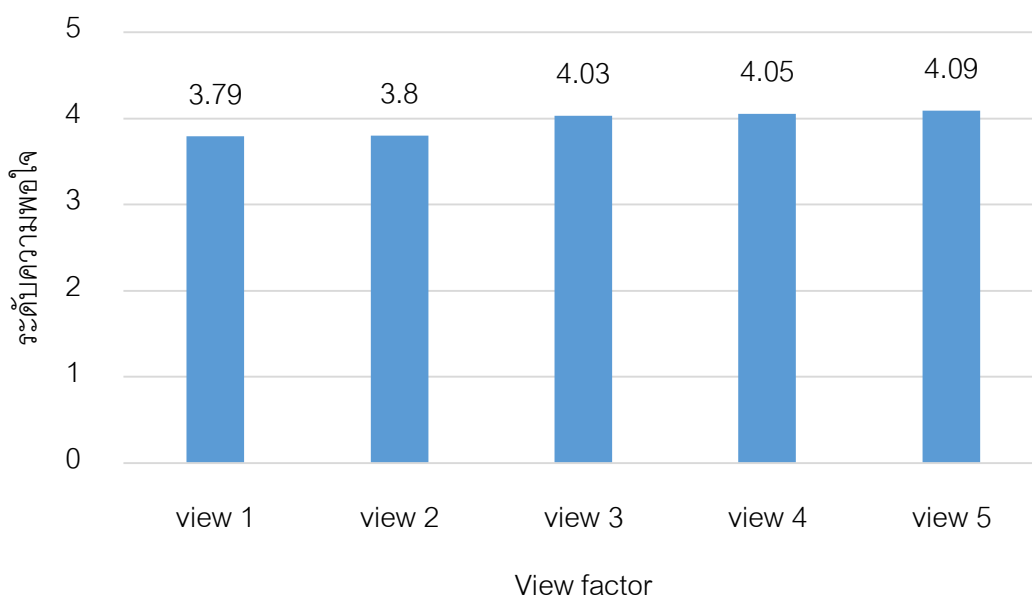
ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 64) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 21) และตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 15) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 4.05

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่าพอใจ “มาก” (ร้อยละ 61) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าพอใจ “มากที่สุด” (ร้อยละ 24) และตอบว่าพอใจ “ปานกลาง” (ร้อยละ 15) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความพอใจอยู่ที่ 4.09

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยความพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอกของผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีมากที่สุด และ view 1 น้อยที่สุด ดังแสดงในแผนภูมิที่ 26 และแผนภูมิที่ 27



แผนภูมิที่ 26 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอกของ view factor

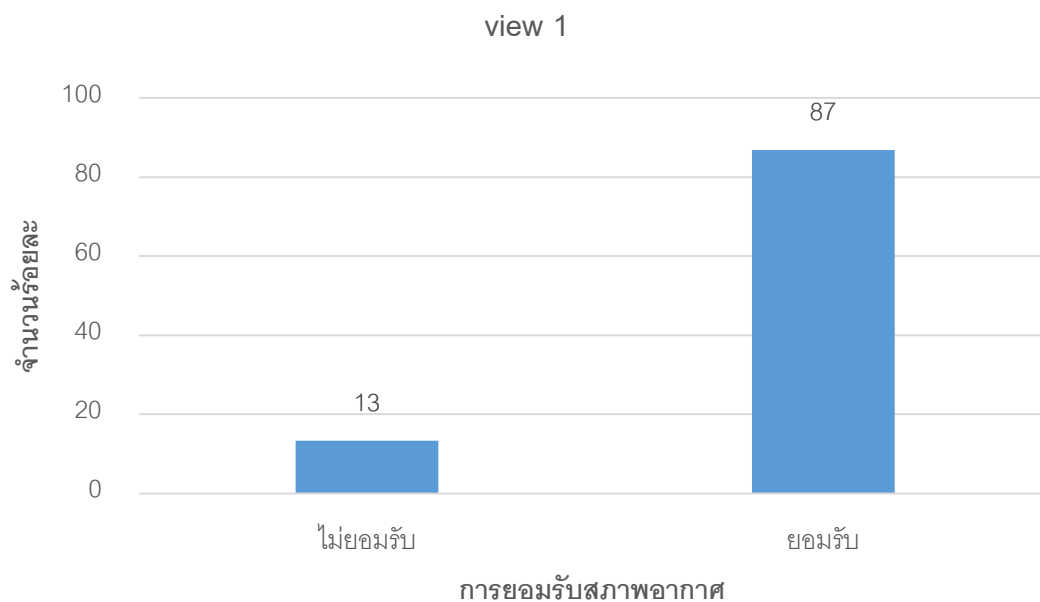


แผนภูมิที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรวมของ view factor

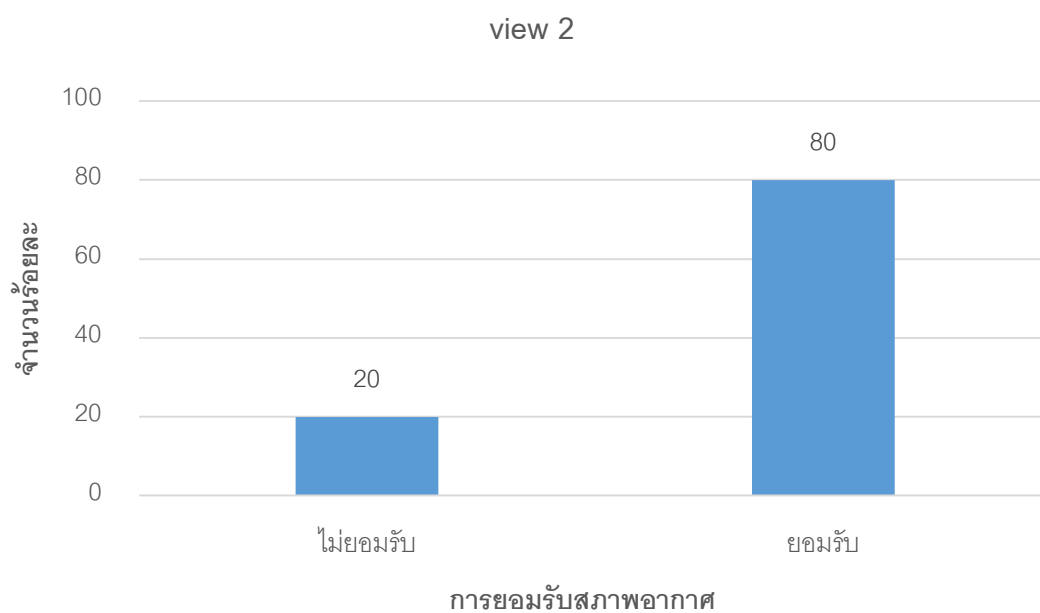
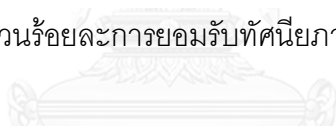
นอกจากนี้ในแบบสอบถามยังมีการถามผู้ใช้งานภายในอาคาร ถึงเรื่องการยอมรับมุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานในความเหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งมีระดับคำตอบ 0 คือไม่ยอมรับ และ 1 คือยอมรับ

พบว่า ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 จะมีผู้ที่ตอบ “ยอมรับ” (ร้อยละ 87) ว่ามุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานเหมาะสมกับการทำงาน มากกว่า “ไม่ยอมรับ” (ร้อยละ 13) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 28 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 จะมีผู้ที่ตอบ “ยอมรับ” (ร้อยละ 80) ว่ามุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานเหมาะสมกับการทำงาน มากกว่า “ไม่ยอมรับ” (ร้อยละ 20) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 29 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 จะมีผู้ที่ตอบ “ยอมรับ” (ร้อยละ 74) ว่ามุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานเหมาะสมกับการทำงาน มากกว่า “ไม่ยอมรับ” (ร้อยละ 26) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 30 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 จะมีผู้ที่ตอบ “ยอมรับ” (ร้อยละ 66) ว่ามุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานเหมาะสมกับการทำงาน มากกว่า “ไม่ยอมรับ” (ร้อยละ 34) ดังแสดงในแผนภูมิที่ 31 ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีผู้ที่ตอบ “ยอมรับ” (ร้อยละ 54) ว่ามุมมองทัศนียภาพของที่นั่งทำงานเหมาะสมกับการทำงาน มากกว่า “ไม่ยอมรับ” (ร้อยละ 46)

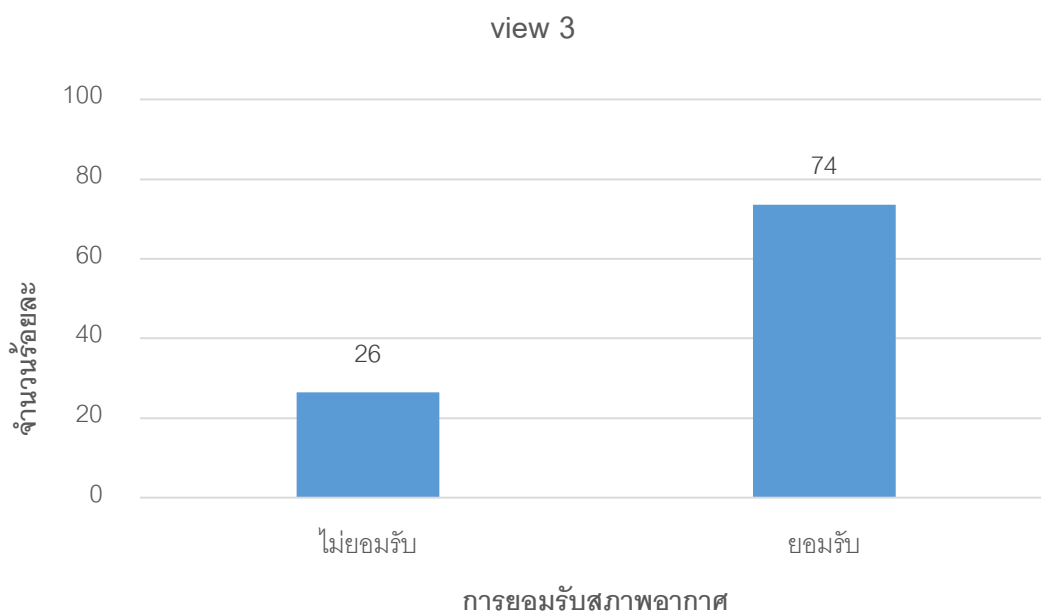
ซึ่งจะเห็นว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 view 2 view 3 view 4 ส่วนใหญ่จะยอมรับว่ามุมมองในการมองเห็นทัศนียภาพเหมาะสมกับการทำงาน แตกต่างกับผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่จะไม่ยอมรับว่าเหมาะสมกับการทำงาน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 32



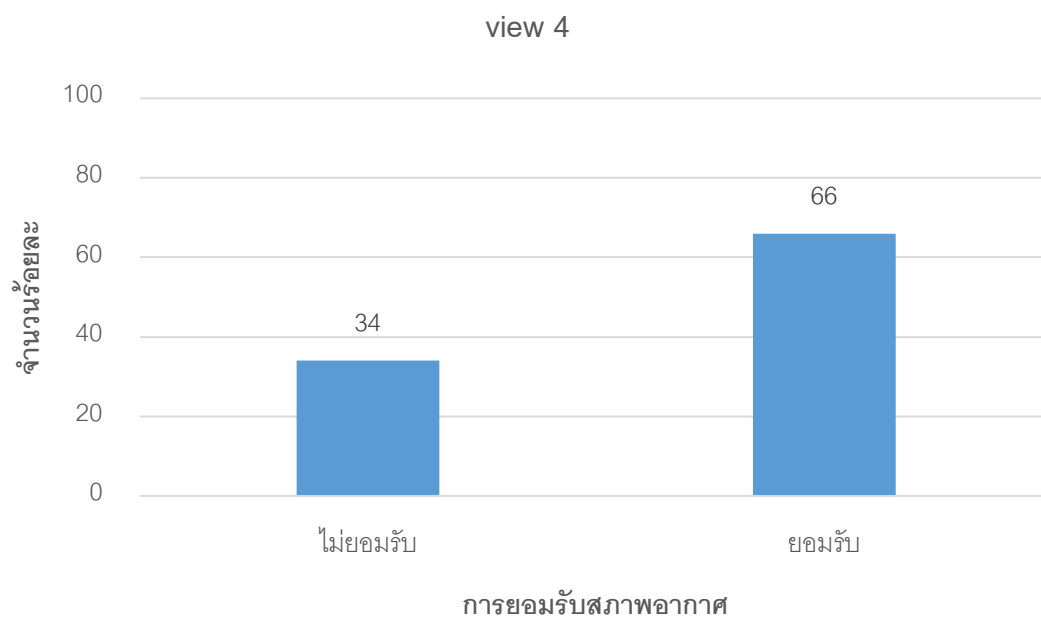
แผนภูมิที่ 28 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 1



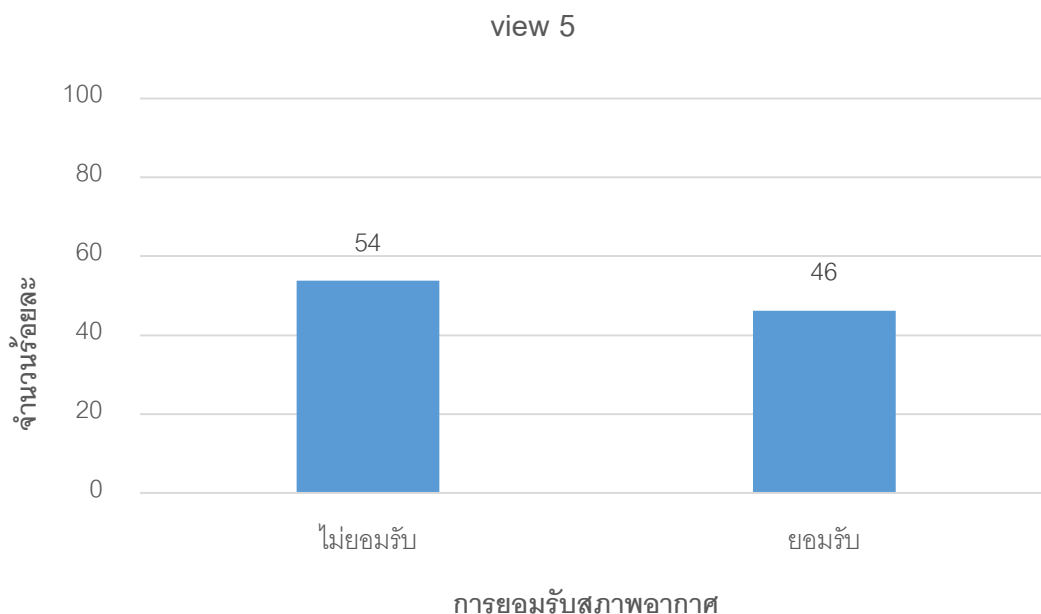
แผนภูมิที่ 29 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 2



แผนภูมิที่ 30 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 3



แผนภูมิที่ 31 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 4



แผนภูมิที่ 32 แสดงจำนวนร้อยละการยอมรับทัศนียภาพที่มองเห็นของตำแหน่ง view 5

ส่วนการสอบถามเรื่องความต้องการเปลี่ยนแปลงระดับมุมมองทัศนียภาพที่มองเห็น จากมุมมองที่นั่งในที่ทำงาน เพื่อต้องการทราบถึงความต้องการรูปแบบช่องเปิดที่เหมาะสมกับการทำงาน และตอบสนองต่อความพึงพอใจของผู้ใช้งานภายในอาคาร โดยมีการแบ่งระดับคำตอบคือ -1 ต้องการเปิดให้เห็นมากขึ้น 0 คือไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง และ 1 คือต้องการปิดให้เห็นน้อยลง

พบว่า ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 75) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” (ร้อยละ 13) และตอบว่าต้องการ “เปิดให้เห็นมากขึ้น” (ร้อยละ 11) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 33

ในตำแหน่ง view 2 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 73) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าต้องการ “เปิดให้เห็นมากขึ้น” (ร้อยละ 16) และตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” (ร้อยละ 11) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 34

ในตำแหน่ง view 3 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 69) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” (ร้อยละ 24) และตอบว่าต้องการ “เปิดให้เห็นมากขึ้น” (ร้อยละ 7) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 35

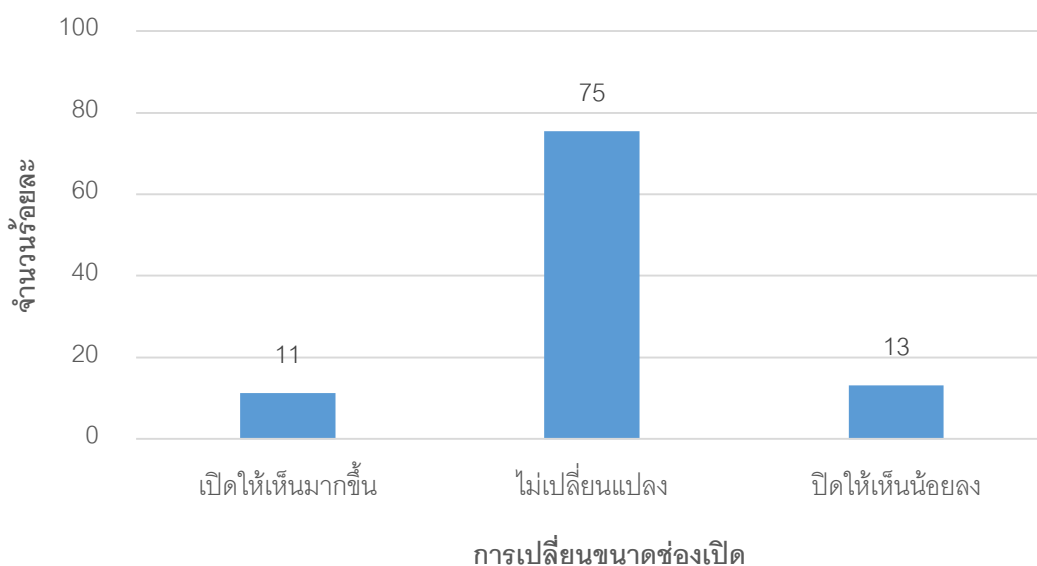
ในตำแหน่ง view 4 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 65) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” (ร้อยละ 31) และตอบว่าต้องการ “เปิดให้เห็นมากขึ้น” (ร้อยละ 4) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 36

ในตำแหน่ง view 5 มีจำนวนผู้ที่ตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” (ร้อยละ 53) มากที่สุด รองลงมาตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” (ร้อยละ 47) และไม่มีผู้ที่ตอบว่า “เปิดให้เห็นมากขึ้น” ดังแสดงในแผนภูมิที่ 37

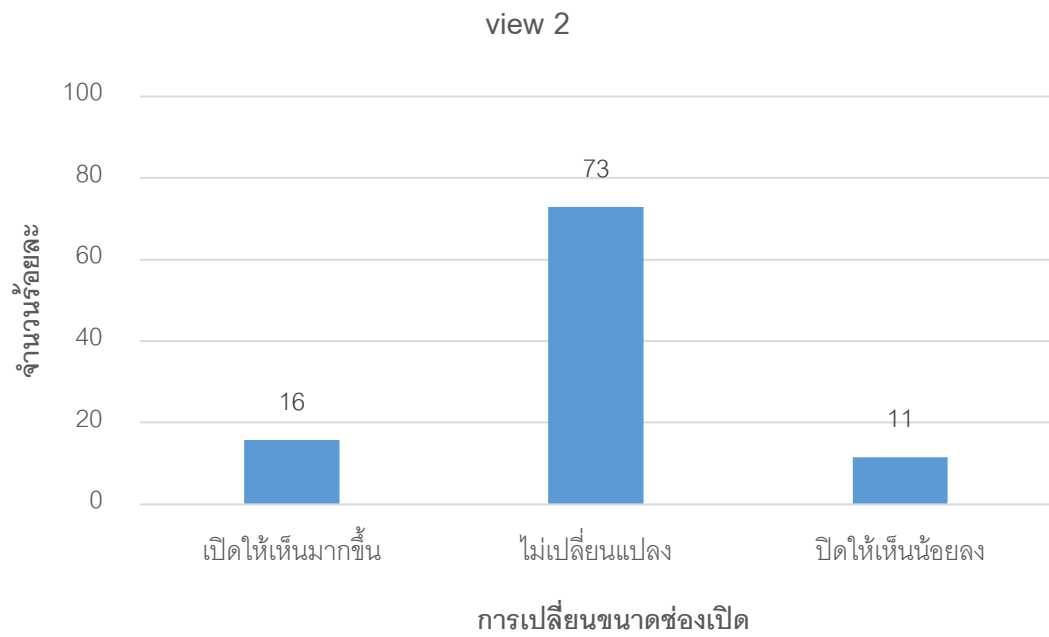
โดยเห็นได้ว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ถึง view 5 ส่วนใหญ่จะตอบว่า “ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง” ระดับมุมมองทัศนียภาพที่มองเห็น ในขณะเดียวกันจะพบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 จะมีจำนวนร้อยละที่ตอบว่าต้องการ “ปิดให้เห็นน้อยลง” มากกว่าเมื่อเทียบกับ view factor ระดับอื่นๆ และไม่มีผู้ที่ตอบว่าต้องการ “เปิดให้เห็นน้อยลง”



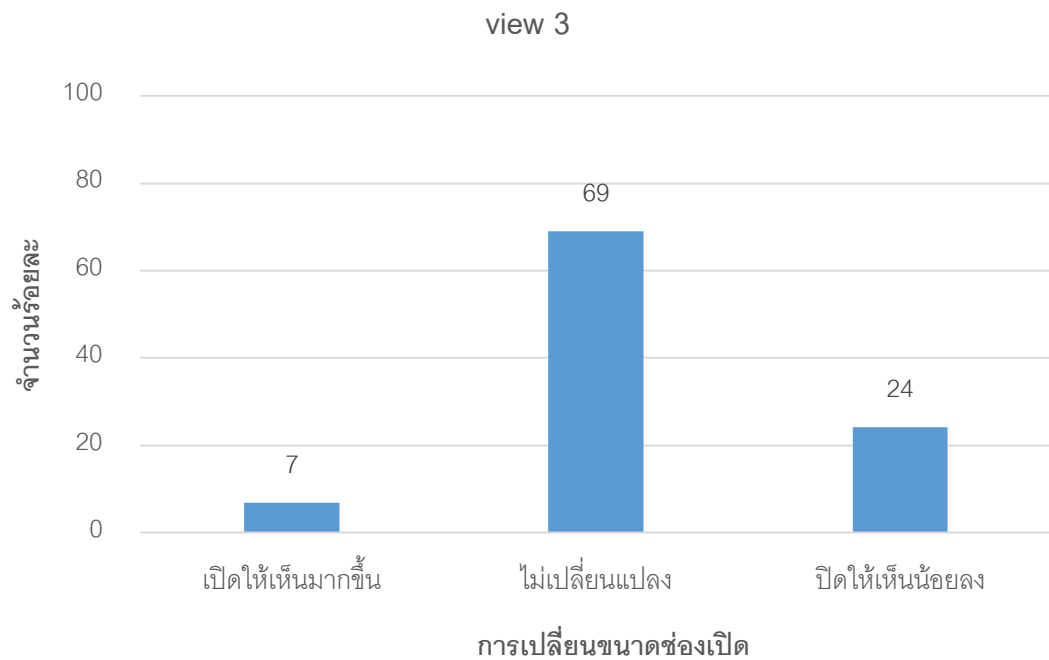
view 1



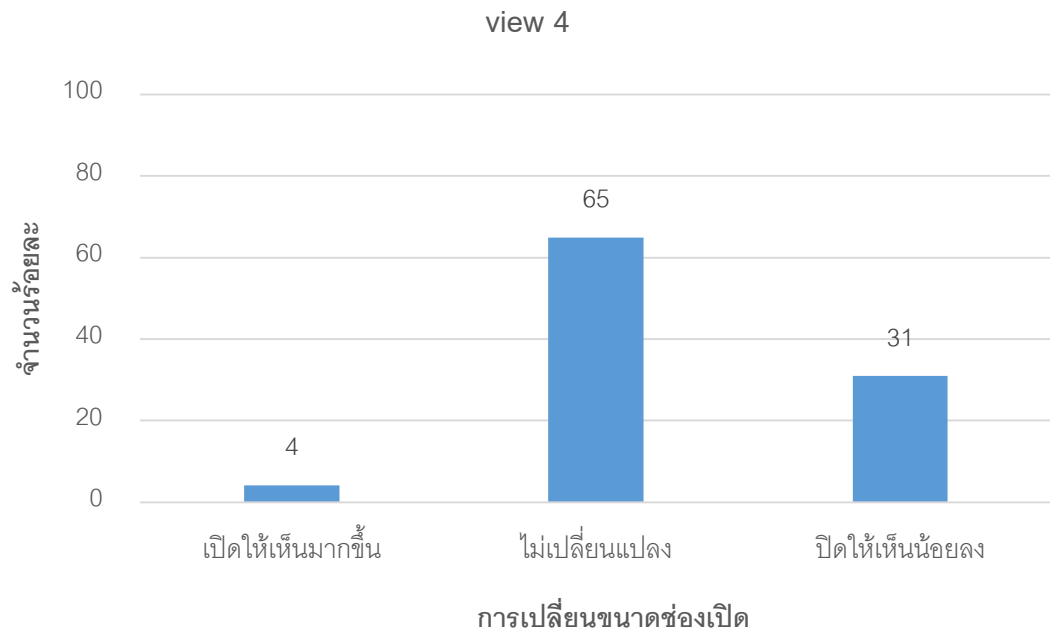
แผนภูมิที่ 33 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 1



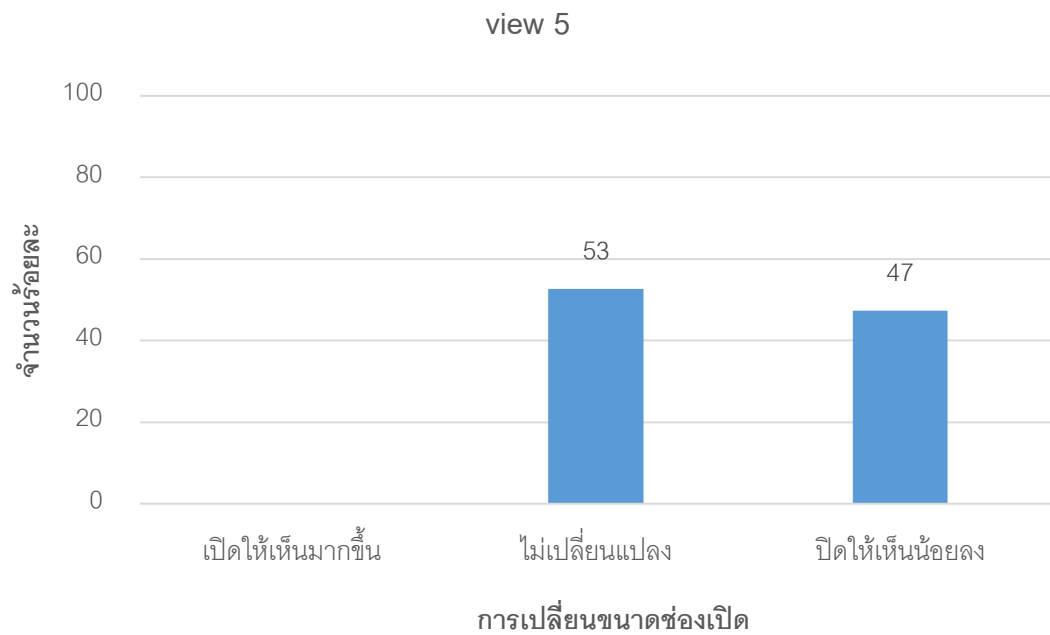
แผนภูมิที่ 34 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 2



แผนภูมิที่ 35 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 3



แผนภูมิที่ 36 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 4



แผนภูมิที่ 37 แสดงจำนวนร้อยละความต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนียภาพของตำแหน่ง view 5

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามถึงการมีช่องเปิดกระจกในพื้นที่ทำงาน จะช่วยสร้างความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจให้กับผู้ที่อยู่ภายในอาคารในด้านใดบ้าง โดยมีคำตอบให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ บรรยากาศ แสงสว่าง ความร้อน เป็นต้น และสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมได้ โดยอ้างอิงจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบของช่องเปิดและแสงสว่างในธรรมชาติ รวมทั้งการสอบถามจากบุคคลทั่วไป พร้อมทั้งดัดแปลงให้เหมาะสมกับแบบสอบถาม

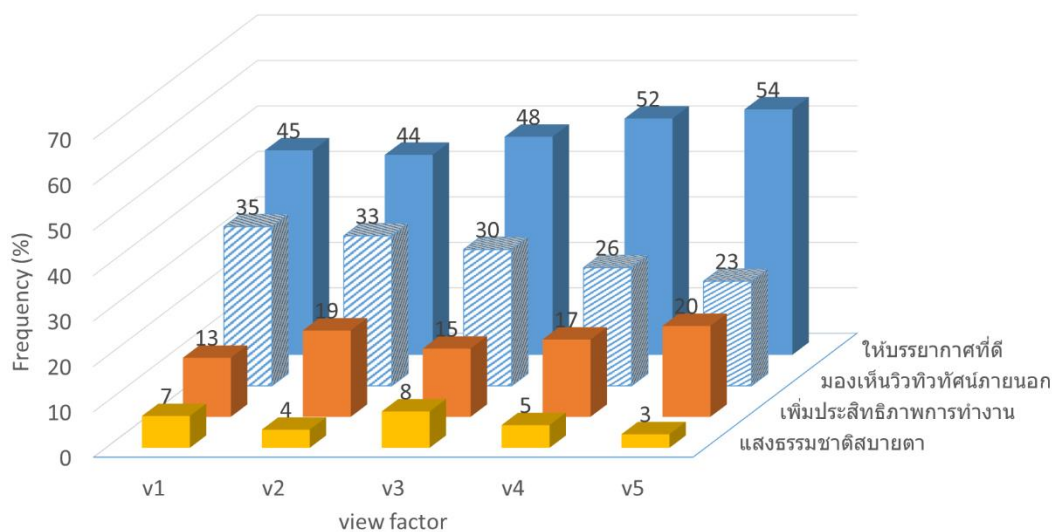
พบว่าการมีช่องเปิดกระจกจะช่วยสร้างความ “พึงพอใจ” แก่ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ร้อยละ 45) รองลงมา ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร (ร้อยละ 35) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ (ร้อยละ 13) และแสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า (ร้อยละ 7) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 ส่วนใหญ่ตอบว่า ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ร้อยละ 44) รองลงมา ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร (ร้อยละ 33) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ (ร้อยละ 19) และแสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า (ร้อยละ 4) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 ส่วนใหญ่ตอบว่า ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ร้อยละ 48) รองลงมา ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร (ร้อยละ 30) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ (ร้อยละ 15) และแสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า (ร้อยละ 8) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 ส่วนใหญ่ตอบว่า ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ร้อยละ 52) รองลงมา ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร (ร้อยละ 26) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ (ร้อยละ 17) และแสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า (ร้อยละ 5) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ส่วนใหญ่ตอบว่า ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน (ร้อยละ 54) รองลงมา ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร (ร้อยละ 23) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้ (ร้อยละ 20) และแสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า (ร้อยละ 3) ตามลำดับ ดังแสดงผลการเก็บข้อมูลทั้งหมด ในแผนภูมิที่ 38



แผนภูมิที่ 38 แสดงจำนวนร้อยละความพึงพอใจจากช่องเปิดกระจกของ view factor

จะเห็นได้จากข้อมูลที่เก็บได้และการสัมภาษณ์ผู้ตอบแบบสอบถาม การมีขนาดช่องเปิดจะช่วยสร้างความพึงพอใจ 3 ลำดับแรก คือ ในเรื่องการให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ตามลำดับ แก่ผู้ที่นั่งอยู่ในทุกตำแหน่ง view factor แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ใช้งานในอาคารต้องการมองเห็นทัศนียภาพและแสงสว่างจากธรรมชาติ เพื่อช่วยส่งเสริมบรรยากาศภายในที่ทำงาน ช่วยผ่อนคลายทั้งทางด้านร่างกายรวมทั้งจิตใจ และเชื่อว่าจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพต่อการทำงานได้ โดยเฉพาะผู้ที่นั่งอยู่ในตำแหน่ง view 4 และ view 5 จะมีความพึงพอใจในด้านนี้มากที่สุด

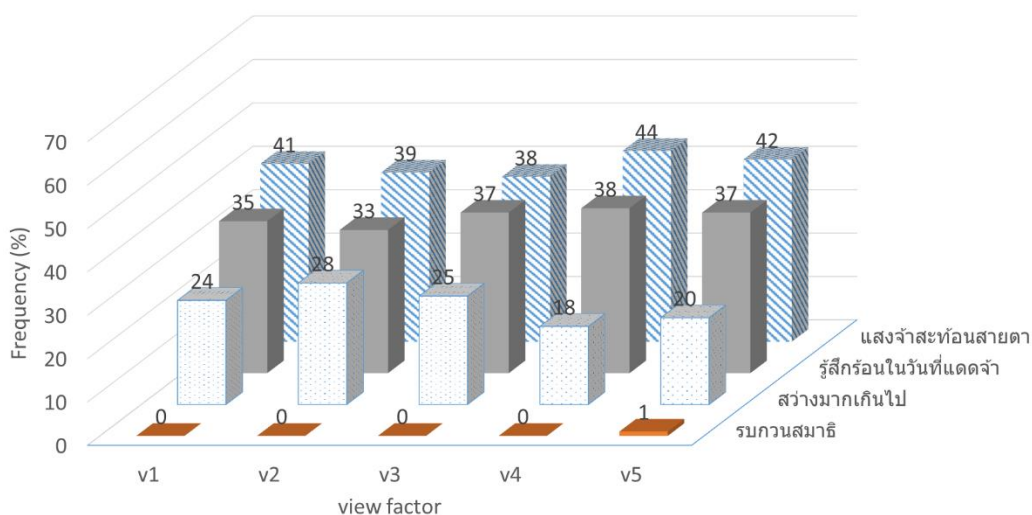
ส่วนการมีช่องเปิดกระจกจะช่วยสร้างความ “ไม่พึงพอใจ” แก่ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า แสงจ้าสะท้อนจากด้านนอกรบกวนสายตา (ร้อยละ 41) รองลงมาตอบว่า แสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป (ร้อยละ 35) และรู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า (ร้อยละ 24) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 2 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า แสงจ้าสะท้อนจากด้านนอกรบกวนสายตา (ร้อยละ 39) รองลงมาตอบว่าแสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป (ร้อยละ 33) และรู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า (ร้อยละ 28) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 3 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า แสงจ้าสะท้อนจากด้านบนกรอบวงสายตา (ร้อยละ 38) รองลงมาตอบว่าแสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป (ร้อยละ 37) และรู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า (ร้อยละ 25) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 4 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า แสงจ้าสะท้อนจากด้านบนกรอบวงสายตา (ร้อยละ 44) รองลงมาตอบว่าแสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป (ร้อยละ 38) รู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า (ร้อยละ 18) ตามลำดับ

ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 โดยส่วนใหญ่ตอบว่า แสงจ้าสะท้อนจากด้านบนกรอบวงสายตา (ร้อยละ 42) รองลงมาตอบว่าแสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป (ร้อยละ 37) รู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า (ร้อยละ 20) และบรรยากาศภายนอกกรอบวงสมาธิในการทำงาน (ร้อยละ 1) ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 39

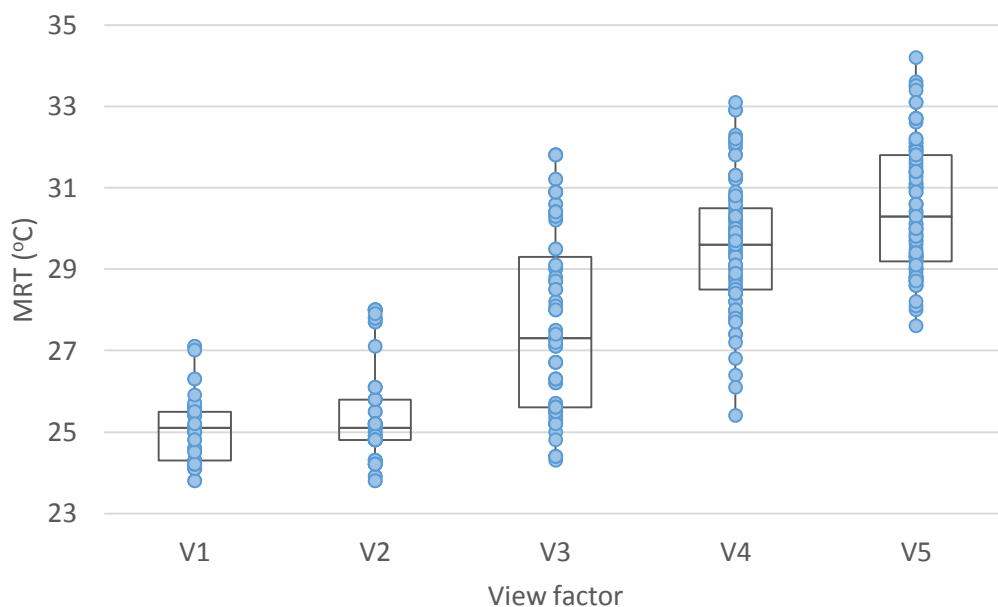


แผนภูมิที่ 39 แสดงจำนวนร้อยละความไม่พึงพอใจจากช่องเปิดกระจกของ view factor

จะเห็นได้ว่าสาเหตุของการไม่พึงพอใจในขนาดช่องเปิด และต้องการให้มีการปรับขนาดช่องเปิดให้มองเห็นทัศนียภาพภายนอกน้อยลง จากคำตอบ 3 ลำดับแรกคือ แสงจ้าสะท้อนจากด้านบนกรอบวงสายตา รู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า และแสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าผลกระทบที่ผู้อยู่ภายในอาคารได้รับจากช่องเปิดกระจก โดยเฉพาะในวันที่มีแดดจ้าคือแสงสว่างและแสงจ้าจากภายนอกที่รบกวนต่อการทำงานและ ยังรู้สึกได้อีกว่าสภาพอากาศจะร้อนกว่าปกติ ดังนั้นจึงพบได้ว่าในช่วงเวลาปกติจะมีการปิดม่านหน้าต่างภายในสำนักงานอาคารกรณีศึกษาตลอดเวลา และจะเลือกเปิดเฉพาะบางส่วนของอาคารเท่านั้น

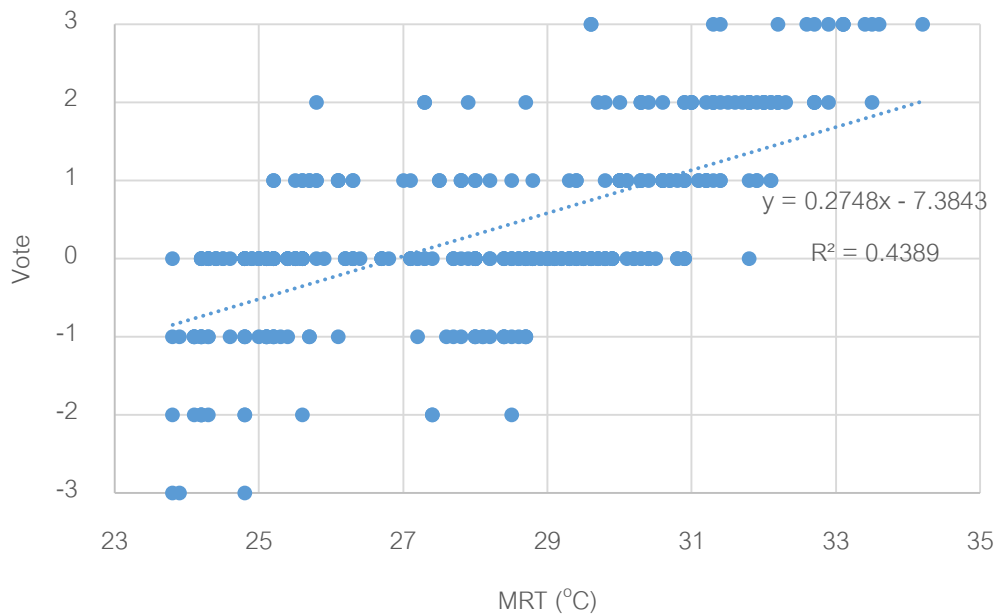
4.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ

ในสภาพแวดล้อมภายในอาคารสำนักงานประเภทกระจก ตัวแปรที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายอย่างมาก ได้แก่ อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย เมื่อมีการเก็บข้อมูลสภาพอากาศของแต่ละตำแหน่ง view factor จะพบว่า ตำแหน่งที่มีการเห็นพื้นที่ช่องเปิดกระจกมากเช่น view 5 จะตรวจวัดพบว่า ปริมาณค่า MRT สูงกว่าตำแหน่งที่มีการเห็นพื้นที่ช่องเปิดกระจกน้อยเช่น view 1 และยังพบว่าตำแหน่งที่มีค่า MRT ที่มากเกินไปจะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายตามไปด้วย ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบเฉพาะ ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ของแต่ละ View factor จะเห็นได้ว่า ตำแหน่งของ view 5 จะมีค่าสูงกว่า view factor ระดับอื่น ๆ และจากกราฟจะแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดมุมมองช่องเปิดกระจกของ view factor เมื่อเปิดให้เห็นทัศนียภาพที่มากขึ้น ค่า MRT ก็จะมีมากขึ้น เช่นเดียวกับ เมื่อขนาดมุมมองช่องเปิดที่เล็กลง ก็จะมีค่า MRT ที่น้อยลงไปด้วยเช่นกัน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 40



แผนภูมิที่ 40 แสดงระดับ MRT ที่วัดได้ในแต่ละ view factor

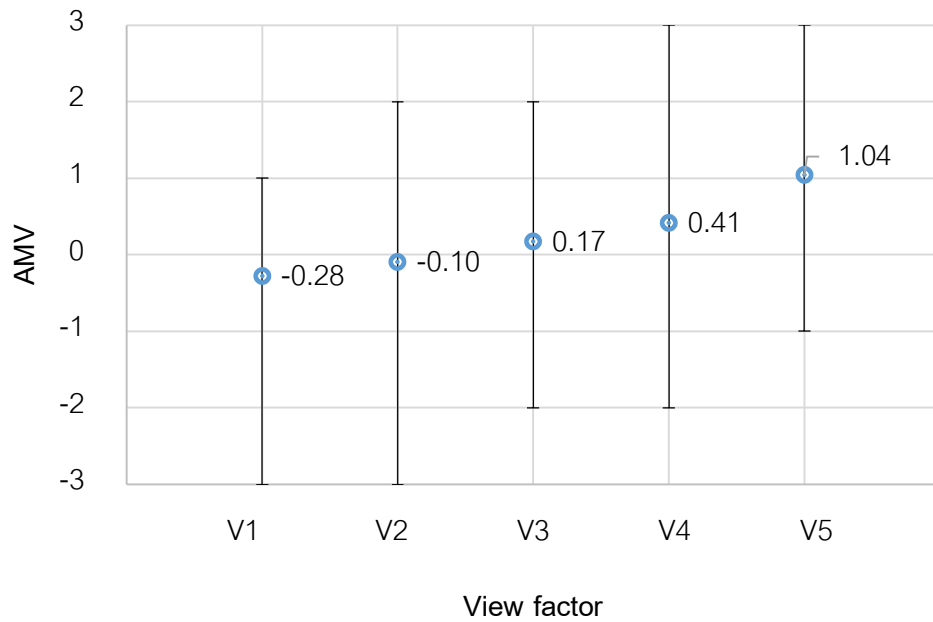
ส่วนความสัมพันธ์ของ MRT และค่าการตอบความรู้สึกร้อนหนาวของผู้ตอบแบบสอบถาม ทั้ง 400 ชุด จะมีการแปรผันตามกัน โดยพบว่าเมื่อค่า MRT มีปริมาณสูงมากขึ้น ผู้ที่อยู่ภายในอาคารจะรู้สึกร้อนมากขึ้น ดังแสดงในแผนภูมิที่ 41 ซึ่งแสดงค่าการตอบระดับความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT ที่วัดได้



แผนภูมิที่ 41 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT โดยรวม

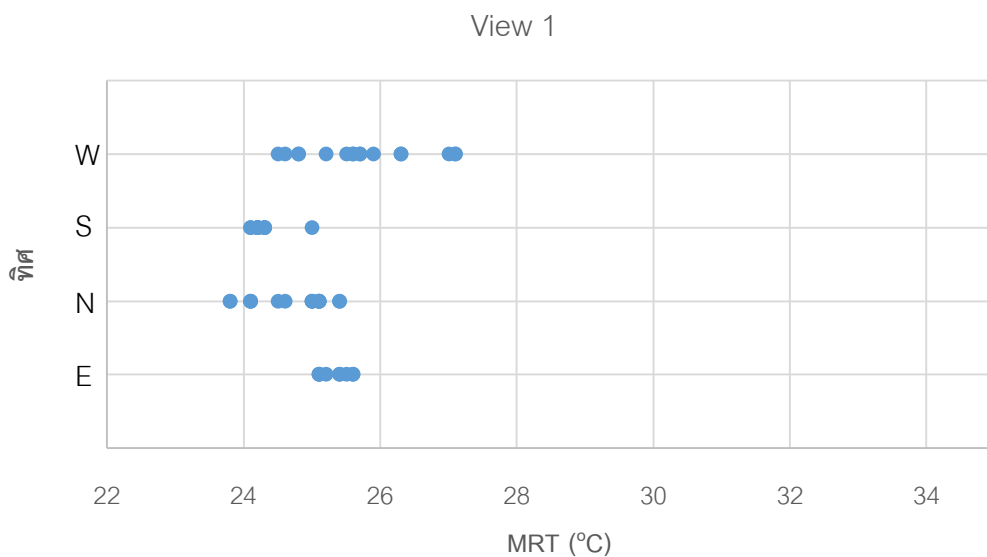
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศของแต่ละ view factor จะพบว่า view 5 มีผู้ตอบตั้งแต่ -1 ถึง +3 จะมีความรู้สึกเฉลี่ยอยู่ที่ 1.04 ส่วน view 4 มีผู้ตอบตั้งแต่ -2 ถึง +3 จะมีความรู้สึกเฉลี่ยอยู่ที่ 0.41 ตำแหน่ง view 3 มีผู้ตอบตั้งแต่ -2 ถึง +2 จะมีความรู้สึกเฉลี่ยอยู่ที่ 0.17 ตำแหน่ง view 2 มีผู้ตอบตั้งแต่ -3 ถึง +2 จะมีความรู้สึกเฉลี่ยอยู่ที่ -0.10 ตำแหน่ง view 1 มีผู้ตอบตั้งแต่ -3 ถึง +1 จะมีความรู้สึกเฉลี่ยอยู่ที่ -0.28 โดยที่ขอบเขตสภาวะน่าสบายที่ยอมรับได้ ของ ASHRAE คือ -1 ถึง +1 จะพบว่าผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 1 ถึง view 4 ยังอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ และมีค่าเฉลี่ยใกล้ 0 หรือรู้สึกสบาย ในขณะที่ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 มีค่าเฉลี่ยผู้ที่ตอบเกินกว่า +1 หรือรู้สึก “ค่อนข้างร้อน” และไม่อยู่ในช่วงสภาวะน่าสบายที่ยอมรับได้ ซึ่งแสดงในแผนภูมิที่ 42 ดังนั้นสรุปได้ว่าสภาวะน่าสบายของผู้ที่อยู่ในอาคาร สัมพันธ์กับระดับของ view

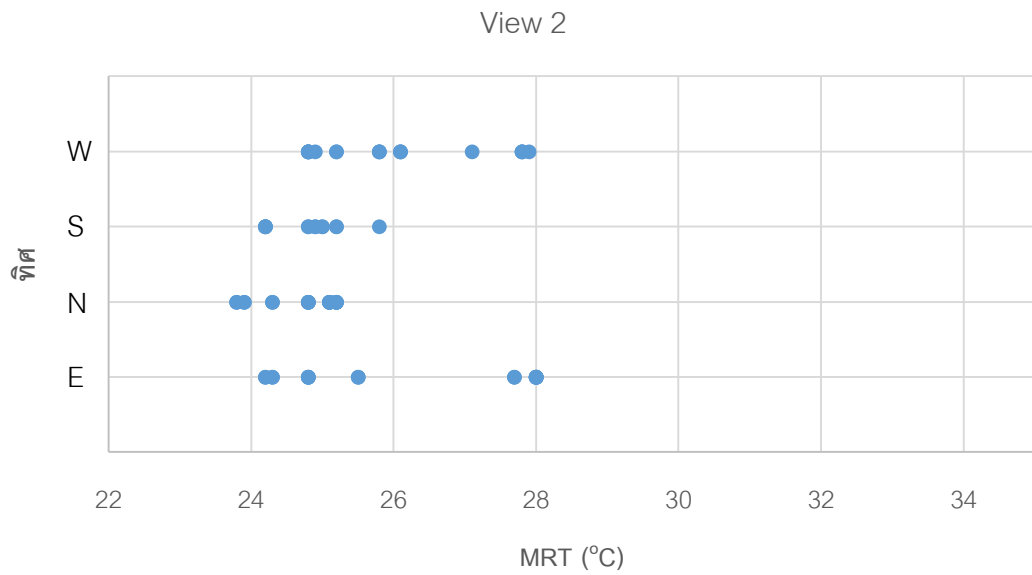


แผนภูมิที่ 42 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศของ view factor

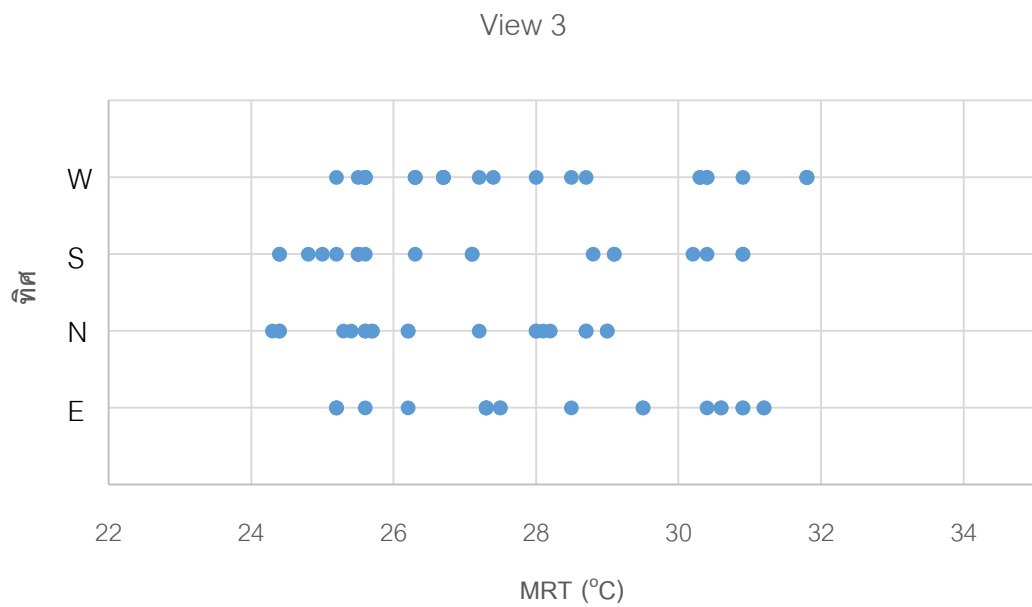
นอกจากนี้เมื่อทำการพิจารณาค่า MRT ที่วัดตามทิศของ view factor ทั้ง 5 ระดับ พบว่าค่า MRT ในแต่ละทิศจะมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกัน โดยทิศตะวันตกทิศตะวันออก และทิศใต้ จะมีค่าเฉลี่ยมากกว่า ทิศเหนือ โดยในการสำรวจครั้งนี้ เริ่มในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ตำแหน่งดวงอาทิตย์โคจรล้อมทางทิศใต้ จึงมีผลความร้อนที่ได้รับทางทิศนั้นด้วยเช่นกัน ซึ่งจะเห็นได้จากแผนภูมิดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 43 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 1

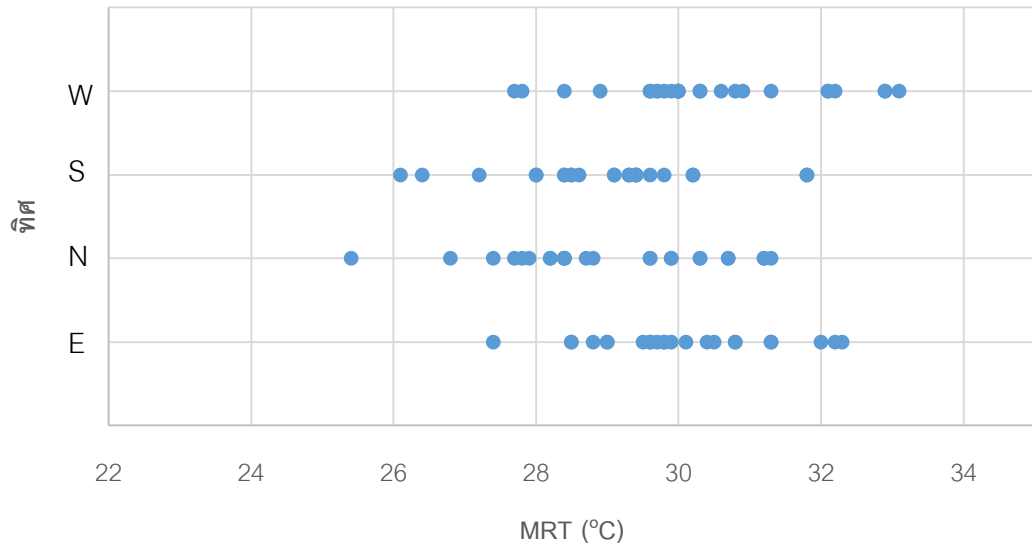


แผนภูมิที่ 44 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 2



แผนภูมิที่ 45 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 3

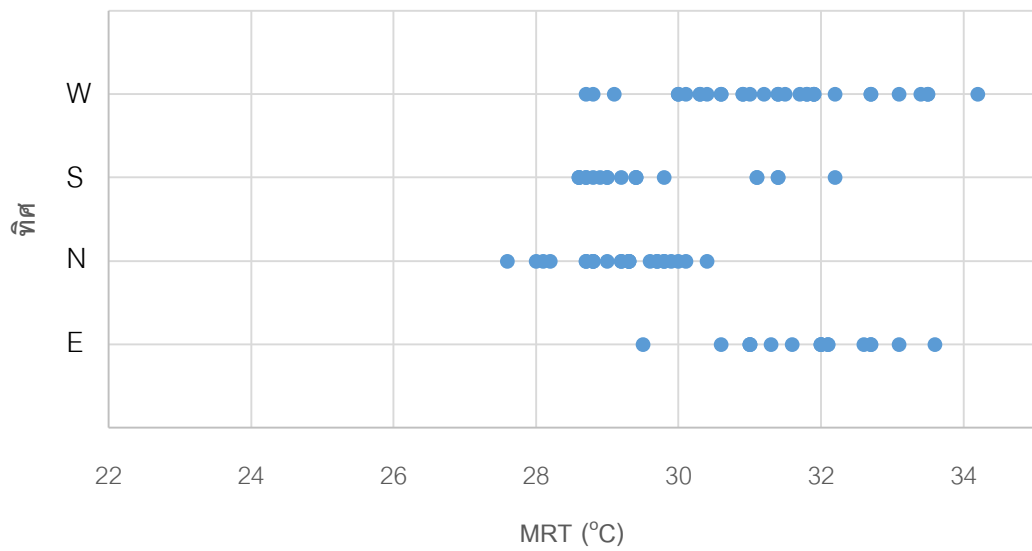
View 4



แผนภูมิที่ 46 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 4

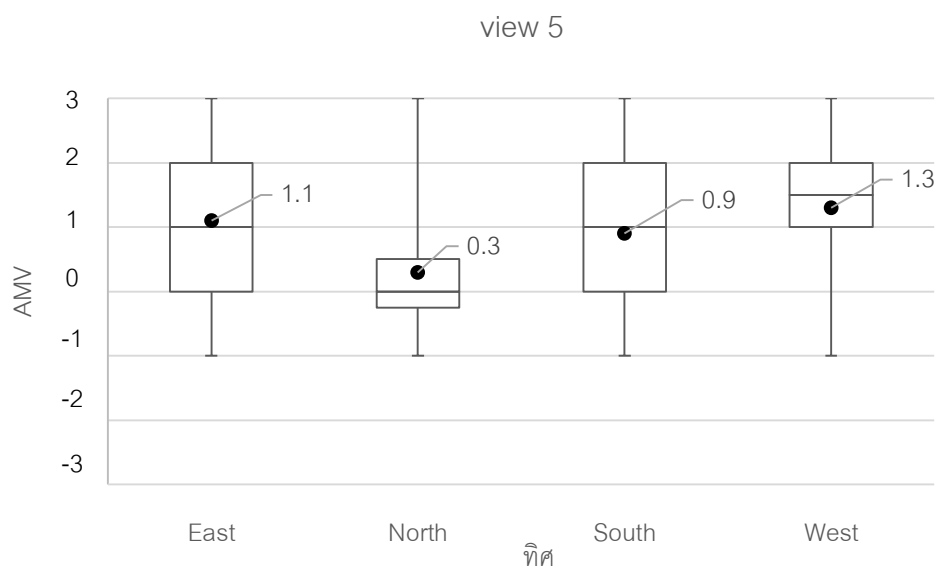


View 5



แผนภูมิที่ 47 แสดงค่า MRT ในแต่ละทิศของ view 5

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในตำแหน่ง view 5 จะมีปริมาณ MRT ในแต่ละทิศสูงกว่า View factor ระดับอื่นๆ อีกด้วย โดยเฉพาะทางด้านทิศตะวันตก มีค่าเฉลี่ยสูงถึง 31.5 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าทิศที่ตั้งของอาคารมีผลต่อค่า MRT ของ view factor และเมื่อพิจารณาค่าความรู้สึกของผู้ที่นั่งอยู่ในตำแหน่ง view 5 ก็พบว่าค่าที่ได้มีความสอดคล้องกัน โดยผู้ที่นั่งอยู่ทางทิศตะวันตกจะมีค่าเฉลี่ยความรู้สึกอยู่ที่ 1.3 ทิศตะวันออก 1.1 ทิศใต้ 0.9 ทิศเหนือ 0.3 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 48



แผนภูมิที่ 48 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT ของ view 5

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะน่าสบายและระดับมุมมองทัศนียภาพตามเกณฑ์ที่ดี ของอาคารสำนักงานกระจกในประเทศไทย รวมถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานภายในอาคาร และทำการเสนอแนะแนวทางการออกแบบอาคารให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ดีในหัวข้อ Quality Views

เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทย มีอาคารสำนักงานและอาคารสาธารณะที่มีการใช้กระจก เป็นเปลือกอาคารขนาดใหญ่เพื่อเปิดรับทัศนียภาพ แสงสว่างธรรมชาติเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการใช้กระจกที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่เพื่อเพิ่มทัศนียภาพ อาจจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของความร้อนที่ผ่านเข้าสู่ตัวอาคาร และความแตกต่างของอุณหภูมิภายในพื้นที่อาคาร ซึ่งปัจจัยของขนาดพื้นที่ช่องเปิดชนิดกระจก และระยะห่างจากผนังกระจก ต่างก็มีผลต่อการส่งผ่านความร้อนจากภายนอกอาคาร และเกิดสภาวะไม่สบายต่อผู้ใช้อาคารได้ โดยผู้ที่นั่งใกล้ช่องเปิดจะรู้สึกร้อนมากกว่าผู้ที่นั่งห่างออกไป และการมีสัดส่วนช่องเปิดมากจะส่งผลด้านความร้อนมากกว่าช่องเปิดที่เล็กกว่า

ข้อกำหนดของลีดเวอร์ชั้น 4.0 ซึ่งในหมวดการประเมินอาคารในหัวข้อ Quality Views เพื่อให้ผู้ใช้งานในอาคารได้รับแสงธรรมชาติและทัศนียภาพที่ดีต่อการทำงาน มีการกำหนดให้อาคารต้องมี View factor ที่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป ซึ่งระดับ view 1 คือมุมมองที่เห็นทัศนียภาพน้อยสุด และระดับ view 5 คือมุมมองที่เห็นทัศนียภาพมากที่สุด ดังนั้นการเลือกใช้ข้อกำหนดในการนำมาใช้กับอาคารในประเทศไทย ควรมีการศึกษาถึงความเหมาะสมและผลกระทบที่จะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งาน

สภาวะน่าสบายหมายถึงความพึงพอใจของมนุษย์ต่อสภาวะแวดล้อม ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีความรู้สึกร้อนหนาว และความพึงพอใจไม่เหมือนกันแม้จะอยู่ในสถานที่เดียวกันก็ตาม จะประกอบด้วย 6 ตัวแปรคือ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อัตราการเผาผลาญของร่างกาย และเสื้อผ้าที่สวมใส่ ในการศึกษาเรื่องสภาวะน่าสบายของอาคารสำนักงานในกรุงเทพมหานคร ของ J.F. Busch (1992) ซึ่งทาง ASHRAE Standard 55 ได้กำหนดให้ค่าการยอมรับสภาวะน่าสบาย อยู่ในช่วง -1 ถึง 1 จากการตอบความรู้สึกร้อนหนาวทั้ง 7 ระดับจะพบว่าค่าที่ได้จากการสำรวจผู้ใช้งานจริง จะมีค่าสูงกว่าที่กำหนดไว้

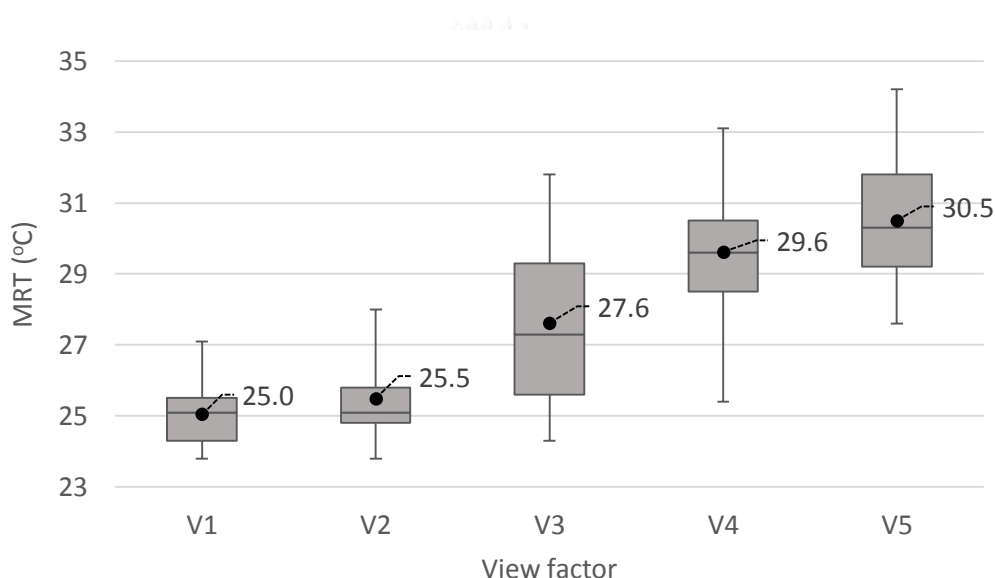
นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาด้านสภาวะน่าสบายในประเทศไทยและในหลายๆประเทศ ผลที่ได้จะมีความแตกต่างกัน ไม่สามารถที่จะสรุปอย่างแน่นอนหรือมีความแม่นยำอย่างแท้จริง เนื่องด้วยปัจจัยอื่นๆ อีกมากที่ส่งผลถึง เช่น ด้านสังคม สภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม รวมถึงวัฒนธรรม การปรับตัวของสภาพบุคคล ทำให้การหาค่าสภาวะน่าสบายจึงเป็นเพียงการคาดการณ์ และช่วยในการอ้างอิงสำหรับออกแบบสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายที่ใกล้เคียงกับความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด จากความสำคัญที่กล่าวไปข้างต้น จึงมีการศึกษาพัฒนา งานวิจัยและทำการสำรวจด้านสภาวะน่าสบายของมนุษย์เป็นอย่างมาก

วิธีในงานวิจัยครั้งนี้ มีการเก็บข้อมูลอาคารกรณีศึกษา 3 แห่งในกรุงเทพมหานคร ในช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม โดยกำหนดให้อาคารสำนักงานกระจกประเภท Insulate glass unit ที่มีรูปแบบภายนอก และผังภายในอาคารลักษณะใกล้เคียงกัน มีโต๊ะทำงานของพนักงานแบ่งด้วย partition มี view factor ตรงตามข้อกำหนดของเกณฑ์ลีดเวอร์ชั้น 4.0 และทำการตรวจวัด อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และค่า MRT ในแต่ละตำแหน่งที่นั่งทำงาน โดยใช้เครื่องมือวัดสภาพอากาศ และจากการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้งานภายในอาคาร จำนวน 400 คน ในเรื่องความรู้สึกร้อนหนาว การแต่งกาย กิจกรรม และความคิดเห็นด้านมุมมองทัศนียภาพ

5.2 สรุปผลจากการวิจัย

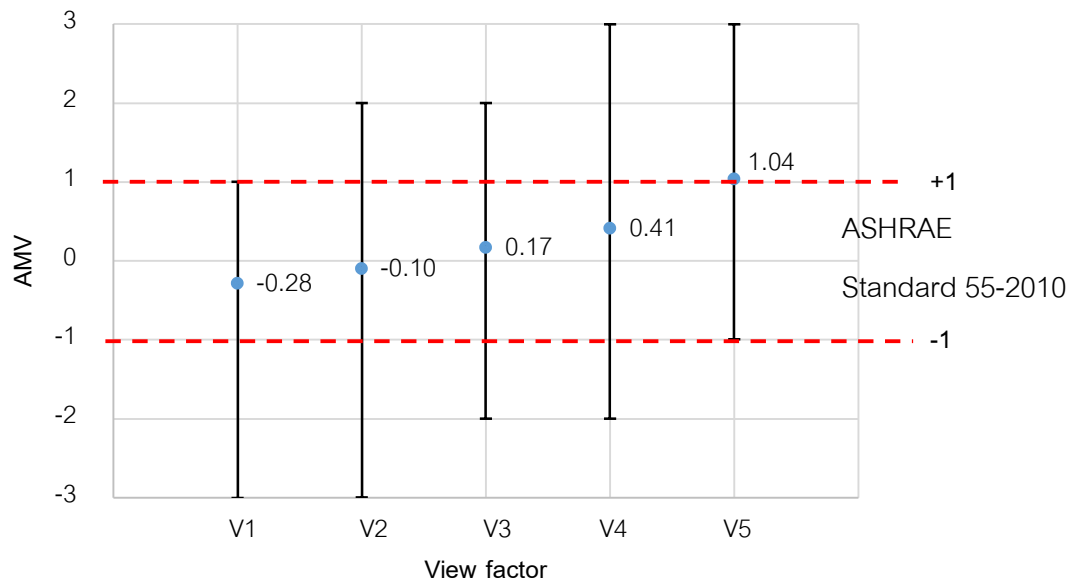
จากการวิจัยในครั้งนี้ได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

5.2.1 จากการเก็บข้อมูลของค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย ในพื้นที่ของตำแหน่ง view 1 ถึง view 5 จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25.08 °C, 25.64 °C, 27.52 °C, 29.62 °C และ 30.56 °C ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 49 ซึ่งพบว่า MRT มีความสัมพันธ์กับ view factor โดยที่ค่า MRT จะแปรผันตามขนาดการมองเห็นทัศนียภาพของระดับ view ทำให้พื้นที่ที่มีช่องเปิดกระจกขนาดใหญ่เพื่อให้มองเห็นทัศนียภาพมาก โดยเฉพาะ view 5 จะมีปริมาณของ MRT ในพื้นที่นั้นมากเช่นเดียวกัน



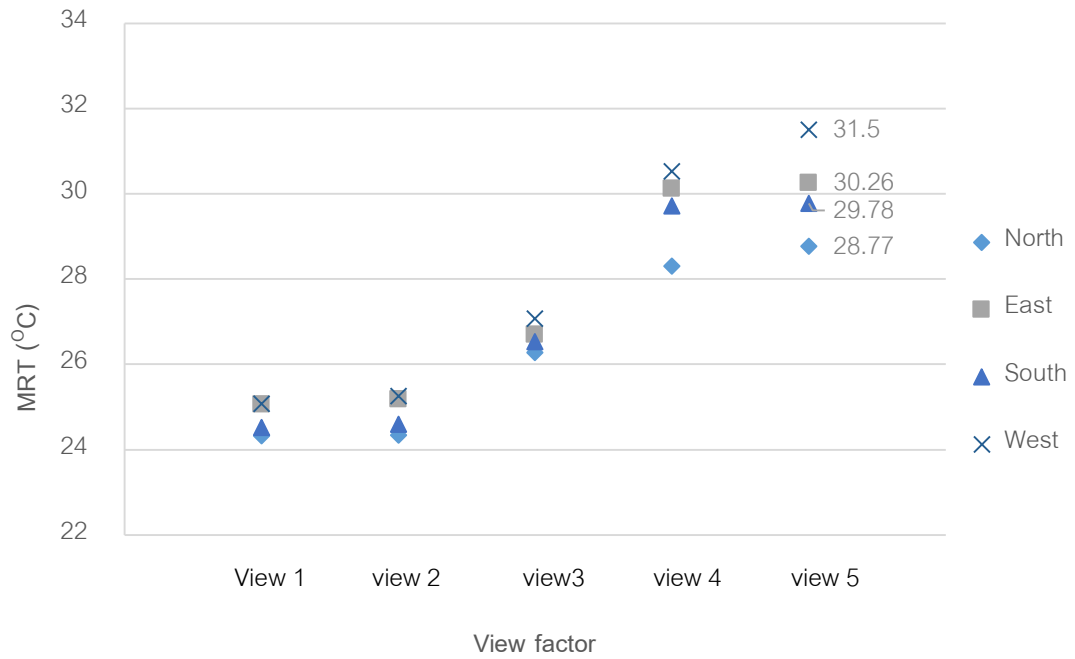
แผนภูมิที่ 49 แสดงระดับ MRT ที่วัดได้ในแต่ละ view factor

5.2.2 ในส่วนของการเก็บข้อมูลแบบสอบถามเรื่องความรู้สึกร้อนหนาวของคนในแต่ละ view factor พบว่า ค่าเฉลี่ยการไหลตความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริง (AMV) ของตำแหน่งตั้งแต่ view 1 ถึง view 5 อยู่ที่ -0.28, -0.10, 0.17, 0.41 และ 1.04 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 50 ซึ่งพบว่า ความรู้สึกด้านสภาวะน่าบายของคนในอาคารมีความสัมพันธ์กับ view factor โดยที่ค่า AMV จะแปรผันตามขนาดการมองเห็นทัศนียภาพของระดับ view หาก view ยิ่งมากจะทำให้ค่า AMV มากตามไปด้วย โดยเฉพาะ view 5 จะมีค่าเฉลี่ยเกินจากมาตรฐานตามที่ ASHRAE กำหนด



แผนภูมิที่ 50 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศของ view factor

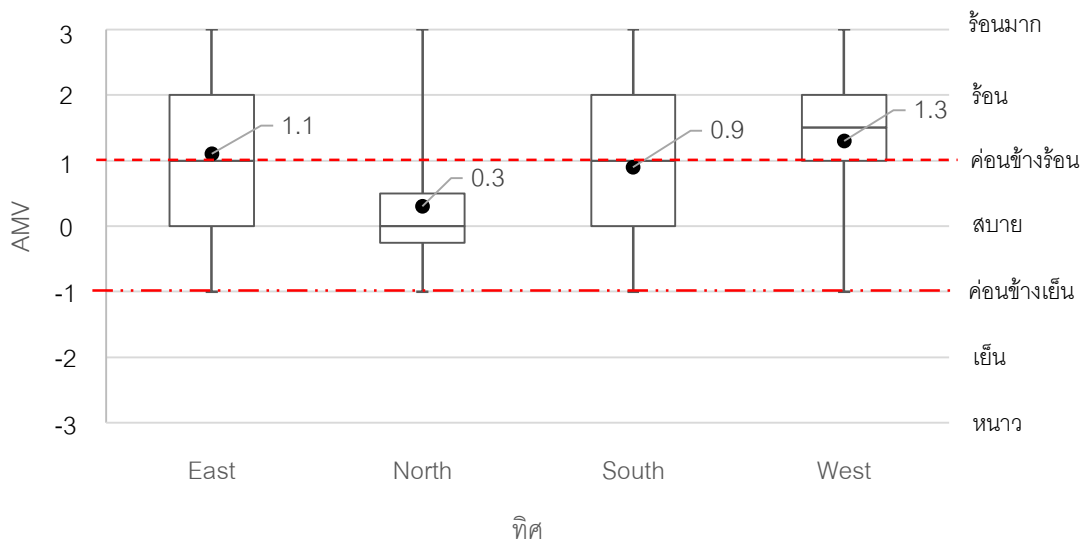
5.2.3 เมื่อพิจารณาตามทิศของอาคาร ทำให้ทราบว่าปัจจัยด้านทิศมีผลต่อพื้นที่ของ view factor โดยค่า MRT ที่วัดได้จะมีค่าแตกต่างกัน จะเห็นว่าทางทิศตะวันตก จะมีค่าเฉลี่ย MRT มากที่สุด รองลงมาคือทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตก และในส่วนของ view 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดจะพบเช่นเดียวกันว่า ทางทิศตะวันตกมี MRT เฉลี่ยถึง 31.50°C ทิศตะวันออก 30.26°C ทิศใต้ 29.78°C และทิศเหนือ 28.77°C ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 51 สอดคล้องกับค่า AMV เมื่อพิจารณาตามทิศ พบว่า ผู้ที่อยู่ในตำแหน่ง view 5 ค่าเฉลี่ย AMV ของทิศตะวันตกจะมีค่ามากที่สุดถึง 1.3 ทิศตะวันออก 1.1 ทิศใต้ 0.9 และทิศเหนือ 0.3 ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 52



แผนภูมิที่ 51 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย MRT ในแต่ละทิศของ View factor



view 5



แผนภูมิที่ 52 แสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกในสภาพอากาศต่อ MRT ของ view 5

5.3 แนวทางการนำไปใช้

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่า ระดับของช่องเปิดกระจกของทัศนียภาพตามเกณฑ์ที่ดีจะมีความสัมพันธ์ต่อสภาวะน่าสบาย โดยที่ระดับ view ที่มากจะมีผลทำให้ MRT มากตามไปด้วย และส่งผลถึงผู้ที่นั่งอยู่ภายในอาคารรู้สึกร้อนและเกิดสภาวะไม่สบายอีกด้วย รวมถึงทิศทางการเลือกใช้ระดับ view จะมีผลต่อสภาวะน่าสบายเช่นเดียวกัน ดังนั้นแนวทางในการเลือกใช้ระดับ view factor ที่เหมาะสมกับอาคารสำนักงานกระจกในประเทศไทย อาจจะทำโดย

1. ควรเลือกใช้ view factor ในระดับ view 3 และ view 4 ที่จะไม่ส่งผลต่อปัจจัยด้านปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้าสู่อาคารที่มากเกินไป และส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของคนภายในอาคาร

2. ในส่วน view 5 ควรพิจารณาเลือกใช้ในทิศของอาคารที่หลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง เช่นทางทิศเหนือ หากเป็นทิศตะวันตก ทิศตะวันออก และทิศใต้ควรมีการออกแบบร่วมกับวิธีการอื่นๆ หรืออุปกรณ์บังแดดที่ช่วยให้เกิดสภาวะน่าสบายต่อผู้ใช้งานในอาคาร

5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 เนื่องจากขอบเขตของการวิจัยนี้ เน้นศึกษาเฉพาะอาคารกรณีศึกษากระจกเพียงประเภทเดียว หากมีการเก็บข้อมูลอาคารสำนักงานกระจกอื่นๆ เพิ่มเติม หรืออาคารสำนักงานกระจกในภาคต่างๆ ของประเทศไทย จะทำให้ทราบถึงผลของการวิจัยและอิทธิพลอื่นๆ ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5.4.2 ควรทำการศึกษาสภาพแวดล้อมและปัจจัยอื่นๆ ที่จะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคารสำนักงานกระจกของกรุงเทพมหานคร เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน และช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายการปรับปรุงอาคารในภายหลัง

5.4.3 นอกจากเกณฑ์ที่ดีแล้ว ในประเทศไทยยังมีการอ้างอิงเกณฑ์อาคารเขียวอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายของคนภายในอาคาร ซึ่งสามารถนำมาศึกษาและปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและสังคมของประเทศไทยในปัจจุบันได้

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เศรษฐวิวัฒน์ ศรีวิโรจน์. (2545). ผลกระทบของความร้อนที่เกิดจากการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารโดยผ่านช่องแสงกระจกด้านข้าง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิจชัย จิตขจรวานิช. (2547). สภาวะสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่แบบสบายของคนในท้องถิ่น. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นพรัตน์ คำพร. (2544). การถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านหน้าต่างกระจก. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันสสุดา ไชยมนตรี. (2544). ผลกระทบของรังสีกระจายที่ผ่านทางช่องเปิดด้านทิศเหนือต่อสภาวะน่าสบายในอาคาร. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทร บุญญาธิการ และ ธนิต จินดาวงศ์. (2536). การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องของสถาปัตยกรรมไทย: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุภารัตน์ รัตนวิจิตร และคณะ. (2555). ความไม่สบายเชิงอุณหภูมิในอาคารโดยสาธารณะ. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ครั้งที่ 2.
- อโณทัย ธนะเจริญกิจ. (2543). การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบกับโซนสบาย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- ASHRAE Standard 55. (1992). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta.
- ASHRAE Standard ANSI/ASHRAE 55-2010. (2011). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta.
- Baker, N., & Standeven, M. (1996). Thermal comfort for free-running buildings. Energy and Buildings, 23(3), 175-182.

- Bjarne, W., & Olesen, W. (2000). Guidelines for comfort. ASHRAE Journal, August 2000, 41-46.
- Brager, G. S., & de_Dear, R. J. (1998). Thermal adaptation in the built environment: A literature review. *Energy and Buildings*, 27, 83-96.
- Busch, J. F. (1992). A tale of two populations. Thermal comfort in air-conditioned and naturally ventilated offices in Thailand. *Energy and Buildings*, 235-249.
- CR 1752. (1998). *Ventilation for Buildings: Design Criteria for the Indoor Environment*. Brussels: CEN.
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort analysis and Application in Environmental Engineering*. New York: McGraw Hill book company.
- Givoni, B. (1998). *Climate Considerations In Building And Urban Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Humphreys, M. A. (1994). *Field studies and climate chamber experiments in thermal comfort research*. Garston, UK: Building Research Establishment.
- ISO Standard 7730. (1984). *Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort*.
- Koenigsberger, O.H., Ingersoll, T.G., Mayhew, A., Szokolay, S.V. 1973. *Manual of Tropical Housing and Building: Climatic Design*. India: Orient Longman.
- McIntyre, D. A. (1982). *Chamber studies - Reductio ad absurdum*. *Energy and Buildings* Vol.5, 89-96.
- Olgay, V. (1992). *Design with Climate. Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Raw, G. J., & N.A. Oseland. (1994). *Why another thermal comfort conference? Thermal Comfort: Past, Present and Future*. Paper presented at the Proceedings of a conference held at the Building Research Establishment, Garston.
- USGBC. (2014). *LEED V4 for Building Design and Construction*.
- World Health Organisation. (1946). *Preamble to the Constitution of the World Health Organisation as adopted by the International Health Conference*. New York.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามความรู้สึกสบายในที่ทำงานของพนักงาน
เพื่อประกอบการทำงานวิจัยเกี่ยวกับสภาวะน่าสบาย

ชื่อนี้สำหรับเจ้าหน้าที่บันทึก
ชุดที่.....
วันเดือนปี.....
เวลา.....
Temp.(°C).....
T-Globe (°C).....
R.H.(%)
V. (m/s)
VF

คำชี้แจงแบบสอบถาม : โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ และกรอกข้อความให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- เพศ ชาย (1) หญิง (2)
- อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
- สังกัดหน่วยงาน.....
- ลักษณะความถี่ในการนั่งทำงานในออฟฟิศ
 ประจำทุกวัน (1) มากกว่า 10 วันต่อเดือน (2) น้อยกว่า 10 วันต่อเดือน (3)
- ลักษณะการแต่งกายของท่านในขณะนี้ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)
 เสื้อเชิ้ตแขนยาว (1) เสื้อเชิ้ตแขนสั้น (2) เสื้อโปโล (3)
 เสื้อยืด (4) เสื้อคลุมแขนยาว (5) ผ้าพันคอ (6)
 กางเกงขายาว (7) กระโปรง (8) อื่นๆ (9)

ส่วนที่ 2 ระดับความรู้สึกร้อน - หนาว ในสถานที่ทำงาน (เลือกตอบในช่องที่ตรงกับที่ท่านรู้สึกที่สุดช่องเดียว)

1. ในขณะนี้ท่านรู้สึกอย่างไร

หนาว (-3)	เย็น (-2)	เย็นเล็กน้อย (-1)	สบาย (0)	ร้อนเล็กน้อย (1)	ร้อน (2)	ร้อนมาก (3)

2. ท่านยอมรับกับสภาพอากาศของที่นั่งอยู่ในขณะนี้ว่า สบายและเหมาะสมกับการทำงาน หรือไม่

ไม่ยอมรับ (0)	ยอมรับ (1)

3. ในขณะนี้ท่านต้องการให้สภาพอากาศในห้องเป็นอย่างไ

เย็นลง (-1)	ไม่เปลี่ยนแปลง (0)	ร้อนขึ้น (1)

4. ถ้าต้องการให้สภาพอากาศในห้องเปลี่ยนแปลง ท่านจะเลือกใช้วิธีใด

ปรับตัวเอง (1) โดย.....

.....

ปรับสภาพแวดล้อม (2) โดย.....

.....

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจด้านทัศนียภาพในพื้นที่ทำงาน (เลือกตอบในช่องที่ตรงกับที่ท่านรู้สึกที่สุด ช่องเดียว)

1. ความพึงพอใจต่อทัศนียภาพโดยรอบ จากมุมมองที่ท่านนั่งทำงานอยู่

น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)

2. ความพึงพอใจต่อทัศนียภาพด้านนอก จากช่องเปิดกระจกที่ท่านมองเห็น

น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)

3. ท่านยอมรับกับทัศนียภาพของที่นั่งทำงานอยู่ในขณะนี้ว่า เหมาะสมกับการทำงาน หรือไม่

ไม่ยอมรับ (0)	ยอมรับ (1)

4. ในขณะนี้ท่านต้องการให้ทัศนียภาพจากภายนอกที่ท่านมองเห็นเป็นอย่างไร

เปิดให้เห็นมากขึ้น (-1)	ไม่เปลี่ยนแปลง (0)	ปิดให้เห็นน้อยลง (1)

5. การมีช่องเปิดกระจกในพื้นที่ทำงาน สร้างความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจด้านใดให้แก่ท่านบ้าง
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () 1. ให้บรรยากาศที่ดีในการทำงาน
- () 2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้
- () 3. ทำให้มองเห็นวิวทิวทัศน์ภายนอกอาคาร
- () 4. แสงธรรมชาติสบายตากว่าแสงจากไฟฟ้า
- () 5. แสงธรรมชาติสว่างมากเกินไป
- () 6. แสงจ้าสะท้อนจากด้านนอกรบกวนสายตา
- () 7. รู้สึกร้อนในช่วงวันที่แดดจ้า
- () 8. บรรยากาศภายนอกรบกวนสมาธิในการทำงาน
- () 9. อื่นๆ.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว ปรัชญา ปรางค์สุวรรณ เกิดเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2527 ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2551 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2556

