

สภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิจนในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ  
กรณีศึกษา Fitzilla GYM Romklao 40

THERMAL COMFORT IN AIR-CONDITIONED EXERCISE FACILITIES  
CASE STUDY: FITZILLA GYM ROMKLAO 40



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน  
คณะสถาปัตยกรรม ศิลปะและการออกแบบ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2567  
KMITL-2024-AR-M-002-046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THERMAL COMFORT IN AIR-CONDITIONED EXERCISE FACILITIES  
CASE STUDY: FITZILLA GYM ROMKLAO 40



NUTTAMON SWANGPHOL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE  
SCHOOL OF ARCHITECTURE, ART, AND DESIGN  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2024  
KMITL-2024-AR-M-002-046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2024**

**SCHOOL OF ARCHITECTURE, ART, AND DESIGN**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ กรณีศึกษา Fitzilla GYM Romklao 40
นักศึกษา	นางสาวนัทธมน แสงผล
รหัสประจำตัว	66026021
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2567
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศาสตราจารย์ สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ

### บทคัดย่อ

งานวิจัยสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ กรณีศึกษา กรณี Fitzilla GYM Romklao 40 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ เนื่องจากผลการสำรวจข้อมูลภาคสนามในสถานบริการออกกำลังกาย 3 แห่งในกรุงเทพฯ ได้แก่ Fitzilla Gym รมเกล้า 40, Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง และ FBT Fitness Center ลาดกระบัง พบว่าแต่ละสถานที่มีการตั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วลม ที่แตกต่างกันไปในแต่ละสถานที่ จากผลสำรวจนี้ทำให้เห็นประเด็นว่าฟิตเนสยังไม่มีการควบคุมสภาวะอากาศ จึงเป็นที่มาของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงสภาพแวดล้อมในฟิตเนสให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานและส่งเสริมประสิทธิภาพในการให้บริการของฟิตเนส โดยทำการทดลองในสถานที่ศึกษากรณี Fitzilla GYM Romklao 40 ผ่านการตั้งค่า Thermostat ที่ 20°C และ 23°C ทดสอบในการออกกำลังกายแบบ weight training ผลการทดลองพบว่า เมื่อนำอุณหภูมิที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาคำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย ได้คำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 23.6°C โดยใช้ค่าช่วงอุณหภูมิของ ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) ที่กล่าวว่าหนึ่งช่วงมีค่าเท่ากับ 3°C มาเป็นค่าช่วงสภาวะน่าสบาย โดยที่ Thermal Sensation -1 ถึง +1 หมายความว่าสบาย จึงหมายความว่า คำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายคือ 23.6°C (±3) หรือ 20.6-26.6°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Thesis** Thermal Comfort in Air-conditioned Exercise Facilities  
Case study: Fitzilla GYM Romklao 40

**Student** Miss. Nuttamon Swangphol

**Student ID** 66026021

**Degree** Master of Architecture

**Program** Tropical Architecture

**Year** 2024

**Thesis Advisor** Professor Suphat Bunyarittikit

### ABSTRACT

The research on thermal comfort in air-conditioned Exercise Facilities: a case study Fitzilla GYM Romklao 40. Aims to study thermal comfort in air-conditioned fitness centers. This is because the results of the field survey in 3 fitness centers in Bangkok, namely Fitzilla Gym Romklao 40, Jett Fitness Robinson Lat Krabang, and FBT Fitness Center Lat Krabang, found that each location has different temperature, relative humidity, and wind speed settings. It's can conclude that the fitness center does not have climate control. This is the origin of the thermal comfort in air-conditioned fitness centers. This can be used to design or improve the environment in the fitness center to be suitable for users and to promote the efficiency of fitness services. The experiment was conducted at the Fitzilla GYM Romklao 40 case study by setting the thermostat at 20°C and 23°C and testing it in weight training exercises. The results of the experiment found that when the temperature that all respondents wanted was analyzed by finding the average value to find the answer for the thermal comfort in the fitness center is 23.6°C. Using the ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) temperature range, which states one range is equal to 3°C, as the comfort range, where Thermal Sensation -1 to +1 means comfortable, so Thermal Comfort in Air-conditioned Exercise Facilities is 23.6°C (±3) or 20.6-26.6°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของผู้วิจัยทาง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศ.สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ ที่ได้เสียสละ เวลาในการถ่ายทอดองค์ความรู้และประสบการณ์ ไม่ว่าจะเป็นทางทฤษฎีหรือทางปฏิบัติก็ตาม ด้วยความ เอาใจใส่และความช่วยเหลือของอาจารย์มาตลอดการทำวิทยานิพนธ์ และ รศ.รุ่งโรจน์ วงศ์มหาศิริ ที่ให้ คำแนะนำ ให้ความรู้เพิ่มเติม ในการทำวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้า นาวาเอกทรงศักดิ์ แสงวงผล บิดาผู้คอยสนับสนุนในทุกการ ตัดสินใจในชีวิตของข้าพเจ้าตั้งแต่เล็กจนโต นางพจนา แสงวงผล มารดาผู้คอยอบรมสั่งสอนข้าพเจ้า และ เข้าใจในทุกอารมณ์ความเหนื่อย เครียด หรือท้อระหว่างการทำวิทยานิพนธ์คอยให้คำปรึกษาคำแนะนำ และมอบกำลังใจให้ข้าพเจ้าอยู่เสมอ รวมไปถึงญาติ มิตรสหายท่านอื่นๆ ที่คอยให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า สำหรับองค์ความรู้ที่ได้มาจากการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ข้าพเจ้าจะนำไปปรับใช้ในชีวิตและเพื่อการ พัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าทางหน้าที่การงานต่อไป

นัทธมน แสงวงผล

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	7
1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย.....	7
1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา.....	7
1.3.2 ขอบเขตด้านพื้นที่.....	7
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
1.5 วิธีการศึกษา.....	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด.....	9
2.1 สภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal comfort) .....	9
2.1.1 การประเมินความสบายด้วยการวัดทางกายภาพ.....	10
2.1.2 การประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งาน.....	20
2.2 สภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ.....	27
2.2.1 วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออก กำลังกายแบบปรับอากาศ.....	27
2.2.2 การกำหนดเกณฑ์สภาวะนำสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกายของ ประเทศไทย.....	35

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3 การประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ.....	43
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย และการสร้างเครื่องมือ.....	46
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	46
3.1.1 การวัดทางกายภาพ.....	46
3.1.2 การสำรวจความรู้สึก.....	55
3.1.3 วิเคราะห์และสรุปผล.....	57
3.2 ข้อมูลพื้นฐานสถานบริการออกกำลังกายกรณีศึกษา.....	57
บทที่ 4 การดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย.....	59
4.1 การดำเนินงานวิจัยและผลการวิจัย.....	59
4.1.1 ทดสอบการตรวจวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romklao.....	59
4.1.2 การตรวจวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romklao.....	65
4.1.3 การสำรวจทางความรู้สึกในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romklao.....	70
4.1.4 วิเคราะห์และสรุปผลคำตอบสภาวะน่าสบาย.....	83
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	92
5.1 สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสถานบริการออกกำลังกาย.....	92
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต.....	92

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ผลสำรวจอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมของสถานบริการออกกำลังกายตัวอย่าง.....	6
2.1 แสดงการประเมินความสบาย ของ ASHRAE Standard 55.....	9
2.2 แสดงการวัดทางกายภาพ (Physical Measurements).....	10
2.3 แสดงปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพด้านสิ่งแวดล้อม.....	13
2.4 แสดงปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพด้านบุคคล.....	14
2.5 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน .....	15
2.6 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความชื้นสัมพัทธ์.....	16
2.7 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความเร็วลม.....	17
2.8 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอัตราการเผาผลาญพลังงาน.....	18
2.9 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า.....	19
2.10 แสดงการสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants).....	20
2.11 แสดงคำถามประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งาน.....	21
2.12 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Thermal Sensation Votes.....	22
2.13 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Preference Votes.....	23
2.14 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Acceptability Votes.....	24
2.15 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Humidity Votes.....	25
2.16 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Velocity Votes.....	26
2.17 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบายของ ASHRAE Standard 55.....	27
2.18 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย.....	27
2.19 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย.....	28
2.20 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย.....	29
2.21 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย.....	31
2.22 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย.....	32
2.23 แสดงมาตรฐานในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทยและวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
2.24 แสดงมาตรฐานในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทยและวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
2.25 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพ.....	35
2.26 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกาย.....	36

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
2.27 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านความชื้นสัมพัทธ์ในสถานบริการออกกำลังกาย.....	36
2.28 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิแผ่รังสีความร้อนในสถานบริการออกกำลังกาย.....	37
2.29 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านความเร็วลมในสถานบริการออกกำลังกาย.....	38
2.30 แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในสถานบริการออกกำลังกาย.....	39
2.31 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอัตราการเผาผลาญพลังงานในสถานบริการออกกำลังกาย.....	40
2.32 แสดงปัจจัยทางกายภาพค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกาย.....	42
2.33 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย.....	43
2.34 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Humidity scale ในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับ อากาศ.....	44
2.35 แสดงกรอบแนวคิดสถานะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ.....	45
3.1 แสดงการควบคุมตัวแปรด้านความเร็วลมให้เป็นตัวแปรคงที่.....	47
3.2 แสดงการควบคุมตัวแปรด้านอัตราการเผาผลาญพลังงานให้เป็นตัวแปรคงที่.....	48
3.3 แสดงการควบคุมตัวแปรด้านค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าให้เป็นตัวแปรคงที่.....	48
3.4 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิโดยการตั้งค่า Thermostat.....	49
3.5 แสดงการวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย.....	50
3.6 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดตัวแปร.....	50
4.1 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -2 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	71
4.2 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -1 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	72
4.3 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation 0 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	73
4.4 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation +1/+2 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	74
4.5 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -2 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	75
4.6 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -1 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	76
4.7 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation 0 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	77
4.8 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation +1/+2 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	78
4.9 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation -2 Thermostat 20°C.....	83
4.10 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation -1 Thermostat 20°C.....	84
4.11 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation 0 Thermostat 20°C.....	85

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation+1 Thermostat 20°C.....	86
4.13 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation+2 Thermostat 20°C.....	86
4.14 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation -2 Thermostat 23°C.....	87
4.15 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation -1 Thermostat 23°C.....	88
4.16 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation 0 Thermostat 23°C.....	89
4.17 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation+1 Thermostat 23°C.....	90
4.18 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถามThermal Sensation+2 Thermostat 23°C.....	90



# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงสถิติการออกกำลังกาย ปี 2564-2566.....	2
1.2 แสดงพฤติกรรมกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชน.....	3
1.3 แสดงพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training.....	4
1.4 แสดงพื้นที่ออกกำลังกายแบบ cardio.....	5
1.5 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย.....	8
2.1 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023).....	14
2.2 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอุณหภูมิ.....	15
2.3 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความชื้นสัมพัทธ์.....	16
2.4 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความเร็วลม.....	17
2.5 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอัตราการเผาผลาญพลังงาน.....	18
2.6 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า.....	19
2.7 แสดง Thermal sensation Votes.....	21
2.8 แสดงค่าของ Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ.....	22
2.9 Preference Votes.....	23
2.10 Acceptability scale.....	24
2.11 แสดง Humidity scale.....	25
2.12 แสดงดัชนีวัดสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย.....	26
2.13 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัด.....	30
2.14 แสดงค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า (Clothing Insulation, clo value).....	41
2.15 แสดงการสวมใส่เสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกายของคนไทย.....	42
3.1 ความเร็วลมที่เหมาะสม.....	47
3.2 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม.....	51
3.3 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 1.....	51
3.4 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 2 และ 3.....	52
3.5 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	53
3.6 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1.....	53
3.7 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3.....	53

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.8 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	54
3.9 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1.....	55
3.10 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3.....	55
3.11 เครื่องมือแบบสอบถาม.....	56
3.12 ตัวอย่างแบบสอบถาม.....	56
3.13 แสดงการประเมินความสบายในสถานบริการออกกำลังกาย.....	57
3.14 แสดงตำแหน่งเครื่องปรับอากาศพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training.....	58
3.15 แสดงตำแหน่งเครื่องปรับอากาศพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training.....	58
4.1 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม.....	59
4.2 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 1.....	60
4.3 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 2 และ 3.....	60
4.4 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	61
4.5 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1.....	62
4.6 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3.....	62
4.7 ผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสแตต 20°C.....	63
4.8 การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20-22°C.....	63
4.9 ผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสแตต 23°C.....	64
4.10 การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 22-24°C.....	64
4.11 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ.....	65
4.12 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1 จุดที่ 2 และ 3.....	66
4.13 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย.....	67
4.14 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย.....	68
4.15 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย.....	69
4.16 แสดงตำแหน่งที่ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถาม.....	70
4.17 แสดงตำแหน่งที่ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถาม.....	70
4.18 แสดงผลแบบสอบถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	79
4.19 แสดงผลแบบสอบถาม Preference scale ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	80

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.20 แสดงผลแบบสอบถาม Acceptability Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C.....	80
4.21 แสดงผลแบบสอบถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	81
4.22 แสดงผลแบบสอบถาม Preference Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	82
4.23 แสดงผลแบบสอบถาม Acceptability Scale ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C.....	82
4.24 คำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย.....	82



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิอากาศในโรงยิม ของ South China University of Technology (2021) ได้กล่าวว่า การออกกำลังกายเป็นสิ่งสำคัญสำหรับคนยุคใหม่ ซึ่งมีอุณหภูมิเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีและความสบายในระหว่างการออกกำลังกาย สถานบริการออกกำลังกายจึงควรควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

งานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย วิทยาลัยแพทยเวชศาสตร์การกีฬาอเมริกัน American College of Sports Medicine (2012) ได้กล่าวถึงแนวทางการออกแบบสถานออกกำลังกายหรือฟิตเนส คือพื้นที่ออกกำลังกายควรควบคุมสภาพอากาศภายในสถานบริการออกกำลังกายให้อยู่ในความสบาย เมื่อสถานบริการออกกำลังกายมีผู้ออกกำลังกายจำนวนมาก อุณหภูมิและความชื้นจะเพิ่มขึ้น ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดความร้อนสะสมที่ส่งผลกระทบต่อสมาชิกและผู้ใช้ เช่น การหมดแรงจากความร้อน หรืออาจเกิดอันตรายกับหัวใจและหลอดเลือดได้ จึงได้แนะนำอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่ในฟิตเนส ควรีอุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 60% และ International Fitness Association (2016) แนะนำอุณหภูมิที่ดีที่สุดสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิค เวทเทรนนิ่ง และพิลาทิส ที่ 18.3-20 องศาเซลเซียส ความชื้น 40-60% Chongyun Huang et al. (2021) ได้ผลสรุปว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 24 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 50% และความเร็วลมไม่เกิน 0.2 m/s Chenyang Jia et al. (2022) ศึกษาสภาวะน่าสบายของฟิตเนสในเขตหนาว ได้ข้อสรุปอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 17.9-23.6 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 25-75% และความเร็วลมไม่เกิน 0.08 m/s

ในด้านของคำตอบสภาวะน่าสบาย เนื่องด้วยสภาพแวดล้อมในการวิจัยก่อนหน้า ล้วนวิจัยในภูมิภาคที่เป็นแบบเมืองหนาว ซึ่งผลลัพธ์ของวิจัยดังกล่าว ไม่สามารถนำมาปรับใช้ได้กับกรุงเทพมหานครที่เป็นภูมิอากาศแบบร้อนชื้น

กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2566) ได้สรุปผลของการสำรวจการออกกำลังกายของคนไทยในปี 2564-2566 พบว่าในปี 2566 ประชาชนอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 58,859,490 คน มีการออกกำลังกาย หรือเล่นกีฬาอย่างสม่ำเสมอ จำนวน 24,828,044 คน คิดเป็นร้อยละ 42.18 ซึ่งพบว่ามีผู้ออกกำลังกายเพิ่มขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี 2564 และ 2565 จากภาพที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564				
ผลการดำเนินงาน (ร้อยละ)		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศ (คน)	คิดเป็นประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศที่ออกกำลังกายและเล่นกีฬาสม่ำเสมอ(คน)
-การออกกำลังกาย	36.47 *	10,834	49,459,844	18,038,195
-การเล่นกีฬา	8.09 *			4,002,668

หมายเหตุ : \* ผลการดำเนินงานที่ได้สำรวจตามหลักการทางสถิติจากกลุ่มตัวอย่างอายุ 15 ปีขึ้นไป จัดเก็บโดยเจ้าหน้าที่พลศึกษา  
ผลการสำรวจปี 2564 **ไม่นับรวมกรุงเทพมหานคร** เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565				
ผลการดำเนินงาน (ร้อยละ)		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศ (คน)	คิดเป็นประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศที่ออกกำลังกายและเล่นกีฬาสม่ำเสมอ(คน)
-การออกกำลังกาย	40.38 *	7,163	58,562,400	23,647,185
-การเล่นกีฬา	9.19 *			5,382,927

หมายเหตุ : \* ผลการดำเนินงานที่ได้สำรวจตามหลักการทางสถิติจากกลุ่มตัวอย่างอายุ 15 ปีขึ้นไป จัดเก็บโดยเจ้าหน้าที่พลศึกษา  
และเจ้าหน้าที่กรุงเทพมหานคร โดยความร่วมมือทางวิชาการกับสำนักงานสถิติแห่งชาติ

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566				
ผลการดำเนินงาน (ร้อยละ)		จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน)	จำนวนประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศ (คน)	คิดเป็นประชากร 15 ปีขึ้นไปทั้งประเทศที่ออกกำลังกายและเล่นกีฬาสม่ำเสมอ(คน)
-การออกกำลังกาย	42.18 *	6,909	58,859,490	24,828,044
-การเล่นกีฬา	10.03 *			5,902,199

หมายเหตุ : \* ผลการดำเนินงานที่ได้สำรวจตามหลักการทางสถิติจากกลุ่มตัวอย่างอายุ 15 ปีขึ้นไป จัดเก็บโดยเจ้าหน้าที่พลศึกษา  
และเจ้าหน้าที่กรุงเทพมหานคร โดยความร่วมมือทางวิชาการกับสำนักงานสถิติแห่งชาติ

### ภาพที่ 1.1 แสดงสถิติการออกกำลังกาย ปี 2564-2566

#### ที่มา : กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2566)

โดยการกีฬาแห่งประเทศไทย (2564) ได้สำรวจพฤติกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชน พบว่า ในด้านการออกกำลังกายและการเล่นกีฬาของประชาชน พบว่ามีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น โดยการออกกำลังกายยอดนิยม 3 อันดับแรก ได้แก่ ฮูลาฮูปคิดเป็น 39% เวทเทรนนิ่งคิดเป็น 31.7% พิลาทิสคิดเป็น 29.3% ประชาชนเลือกออกกำลังกายที่สถานบริการออกกำลังกายหรือฟิตเนสมากที่สุด คิดเป็น 63.4% โดยประชาชนสนใจการออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกายสูงจากช่วงก่อน COVID-19 แพร่ระบาด จากกระแสนิยมด้านการออกกำลังกายนี้ทำให้ภาครัฐและภาคเอกชนจัดให้มีสถานที่และเครื่องมือ ออกกำลังกาย วัคคอบริการเพื่อรองรับผู้ใช้บริการที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสถานบริการออกกำลังกายหรือฟิตเนสเซ็นเตอร์ เป็นสถานที่ออกกำลังกายที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.2 แสดงพฤติกรรมออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชน  
ที่มา : การกีฬาแห่งประเทศไทย (2564)

วิจัยเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการใช้บริการฟิตเนสขนาดเล็กของผู้บริโภคในเขตภาคกลางภายใต้สถานการณ์การโควิด 19 (2564) ของสิริธร เกกงาม และผศ. ดร. อภิวรรตน์ กรมเมือง ได้สรุปข้อมูลของธุรกิจฟิตเนสในประเทศไทยไว้ว่า ธุรกิจฟิตเนสส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานครคิดเป็นร้อยละ 41.67 กรุงเทพมหานครมีจำนวนสถานบริการออกกำลังกายมากที่สุดและเป็นพื้นที่ที่ประชากรมีความหนาแน่นและมีกำลังซื้อ

บริบทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายประกอบด้วย การแบ่งขนาดของสถานบริการออกกำลังกายและการแบ่งพื้นที่ให้บริการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

การแบ่งขนาดของสถานบริการออกกำลังกาย จิราภา พึ่งบางกรวย (2550) ได้แบ่งสถานบริการออกกำลังกายตามมาตรฐานจำนวนสาขาสถานบริการออกกำลังกาย สามารถแบ่งขนาดของสถานบริการออกกำลังกายเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายขนาดใหญ่ ธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายกลาง ธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายเล็ก และสถานบริการออกกำลังกายเฉพาะองค์กร โดยธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายขนาดใหญ่ หมายถึง สถานบริการออกกำลังกายที่มีจำนวนสาขามากกว่า 10 สาขา เช่น ฟิตเนส เฟิร์สท์ (Fitness First) มีจำนวน 33 สาขาทั่วประเทศ ธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายขนาดกลาง หมายถึง สถานบริการออกกำลังกายที่มีจำนวนสาขา 5-9 สาขา เช่น วี ฟิตเนส (We Fitness) มีจำนวน 7 สาขา หรือ เวอร์จิ้น แอ็คทีฟ (Virgin Active) มี 8 สาขา ธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายขนาดเล็ก หมายถึง สถานบริการออกกำลังกายที่มีจำนวนสาขามากกว่า 2 สาขา แต่ไม่เกิน 5 สาขา สถานบริการออกกำลังกายเฉพาะองค์กร หมายถึง สถานบริการออกกำลังกายที่แต่ละองค์กรจัดให้เป็นสวัสดิการแก่พนักงาน ส่วนมากจะพบในองค์กรขนาดใหญ่ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกำไรจากการดำเนินธุรกิจ ซึ่งผู้ใช้บริการเกือบทั้งหมดเป็นบุคลากรภายในองค์กรนั้น เช่น ฟิตเนส เซ็นเตอร์ บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) ยูนิลีเวอร์ฟิตเนส เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้จะเลือกศึกษาสถานะน่าสบายของสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศในธุรกิจสถานบริการออกกำลังกายขนาดเล็ก ที่มีจำนวนสาขามากกว่า 2 สาขา แต่ไม่เกิน 5

การแบ่งพื้นที่ให้บริการของสถานบริการออกกำลังกาย ดิ.ญชัย จันทร์คุณา. (2561) ได้แบ่งพื้นที่ให้บริการของสถานบริการออกกำลังกายเป็น 4 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ฝึกด้วยแรงต้าน พื้นที่ฝึกความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด พื้นที่ห้องน้ำ และพื้นที่ต้อนรับ พื้นที่ฝึกด้วยแรงต้าน เป็นพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบฝึกด้วยน้ำหนัก (Resistance Training) หรือที่เรารู้จักกันในนาม “weight training” และรวมทั้งการฝึกการเคลื่อนไหวแบบอิสระคล้ายการเล่นกีฬา เช่น การฝึกยกบาร์เบลหรือดรัมเบล การฝึกความเร็ว ความคล่องแคล่ว ว่องไว รวมทั้งการฝึกการทำงานของกล้ามเนื้อหลายกลุ่มพร้อมกัน (Functional Training) พื้นที่นี้ส่วนมากจะมีสัดส่วนร้อยละ 30 ของพื้นที่สถานบริการออกกำลังกาย



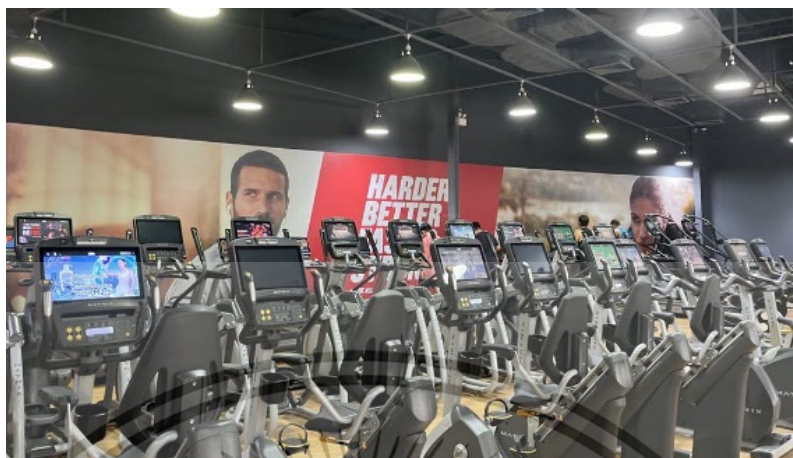
ภาพที่ 1.3 แสดงพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training

ที่มา : ผู้วิจัย (Fitzilla Gym ร่มเกล้า 40)

ต่อมาคือพื้นที่ฝึกความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด เป็นพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบฝึกความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiorespiratory Training) และการออกกำลังกายแบบกลุ่ม (Group Class Exercise) เช่น ลู่วิ่ง จักรยาน โยคะ หรือการเต้นประกอบเพลง เป็นต้น พื้นที่นี้ส่วนมากจะมีสัดส่วนร้อยละ 50 ของพื้นที่สถานบริการออกกำลังกาย พื้นที่ห้องน้ำ เป็นพื้นที่สำหรับให้สมาชิกอาบน้ำ เปลี่ยนเสื้อผ้า และเก็บของใช้ส่วนตัว มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่สถานบริการออกกำลังกาย และพื้นที่ต้อนรับ เป็นพื้นที่สำหรับการลงทะเบียนนั่งพักผ่อน หรือตู้ขายสินค้าเครื่องดื่ม มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่สถาน

บริการออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.4 แสดงพื้นที่ออกกำลังกายแบบ cardio  
ที่มา : ผู้วิจัย (Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง)

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลสถานะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกาย 3 แห่ง จากการสำรวจสถานบริการออกกำลังกาย 3 แห่ง ได้แก่ Fitzilla Gym 40 ร่มเกล้า, Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง และ FBT Fitness Center ลาดกระบัง โดยทำการตรวจเช็คการตั้งอุณหภูมิ เครื่องปรับอากาศ ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ ความชื้น และความเร็วลม เป็นจำนวน 1 วัน ในช่วงเวลา 15:00-19:00 น. โดยทำการตรวจวัดเป็นรายชั่วโมง ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มียกออกกำลังกายจำนวนมาก ได้ผลสำรวจ ดังนี้

ผลการสำรวจพบว่า สถานบริการออกกำลังกายทั้ง 3 แห่ง ไม่ได้มีการตั้งอุณหภูมิสำหรับสถานบริการออกกำลังกายที่แน่นอน เนื่องจากสถานบริการออกกำลังกายแต่ละที่มีการตั้งอุณหภูมิ เครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และความเร็วลมเฉลี่ยที่ต่างกัน โดย Fitzilla Gym ร่มเกล้า 40 ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 25°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิสูงที่สุดจากสถานบริการออกกำลังกายที่ทำการสำรวจทั้งหมด Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 19°C เป็นอุณหภูมิต่ำที่สุดจากสถานบริการออกกำลังกายที่ทำการสำรวจทั้งหมด และ FBT Fitness Center ลาดกระบัง ตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 20°C ในส่วนของอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย Fitzilla Gym 40 ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 25.2°C บริเวณ Weight 25.5°C Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 20.9°C บริเวณ Weight 23.4°C และ FBT Fitness Center ลาดกระบัง ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 26.8°C บริเวณ Weight 27.2°C ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย Fitzilla Gym 40 ตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 40.8% บริเวณ Weight 42.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง ตรวจวัดความขึ้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 43.2% บริเวณ Weight 28.6% FBT Fitness Center ลาดกระบัง ตรวจวัดความขึ้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 52.3% บริเวณ Weight 53.8% ในส่วนของความเร็วลมเฉลี่ย Fitzilla Gym 40 ตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 0.2 m/s บริเวณ Weight 0.18 m/s Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง ตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 0.15 m/s บริเวณ Weight 0.17 m/s FBT Fitness Center ลาดกระบัง ตรวจวัดความเร็วลมเฉลี่ยในบริเวณ Cardio ได้ 0.36 m/s บริเวณ Weight 0.34 m/s

**ตารางที่ 1.1** ผลสำรวจอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมของสถานบริการออกกำลังกายตัวอย่าง

สถานบริการออกกำลังกาย	ประเภท	อุณหภูมิ		ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	ความเร็วลมเฉลี่ย (m/s)
		เครื่องปรับอากาศ (°C)	อากาศเฉลี่ย (°C)		
Fitzilla Gym ร่มเกล้า40	Cardio	25	25.2	40.8	0.2
	Weight		25.5	42.5	0.18
Jett Fitness Robinson ลาดกระบัง	Cardio	19	20.9	43.2	0.15
	Weight		23.4	28.6	0.17
FBT Fitness Center ลาดกระบัง	Cardio	20	26.8	52.3	0.36
	Weight		27.2	53.8	0.34

ที่มา : ผู้วิจัย

จากผลสำรวจดังกล่าวทำให้เห็นถึงประเด็นว่าสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศในกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ยังไม่มีการควบคุมสภาพอากาศภายในสถานบริการออกกำลังกายที่แน่นอน จากที่ American College of Sports Medicine (2012) ได้กล่าวว่าพื้นที่ออกกำลังกายควรควบคุมสภาพอากาศภายในสถานบริการออกกำลังกายให้อยู่ในความสบาย จึงเป็นที่มาของ**สถานะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ**

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาสภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

## 1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

### 1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ศึกษาทฤษฎี ความหมาย และปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิของผู้ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ เพื่อให้ได้เครื่องมือสำหรับสภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับผู้ออกกำลังกาย

### 1.3.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

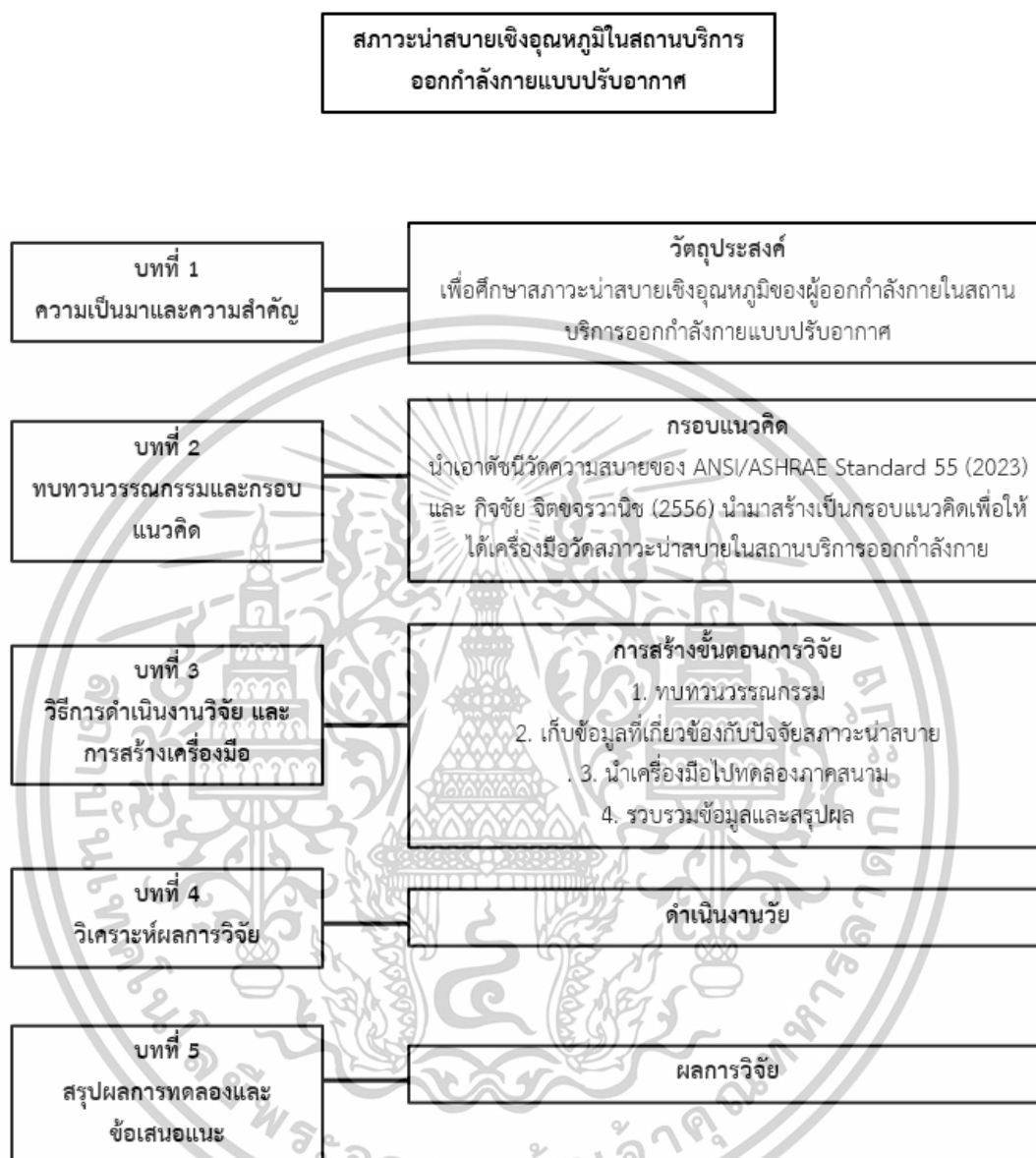
สถานที่ที่ทำการเก็บข้อมูลภาคสนามคือ สถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศในกรุงเทพมหานคร โดยมีกรณีศึกษาหลักคือ สถานบริการออกกำลังกาย Fitzila Gym Romkloa 40

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสภาวะนำสบายเชิงอุณหภูมิ
2. สามารถสร้างเครื่องมือวัดความสบายของผู้ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 วิธีการศึกษา



ภาพที่ 1.5 แสดงแผนการดำเนินงานวิจัย

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

#### 2.1 สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal comfort)

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 55-2023, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy ได้ให้ความหมายสภาวะน่าสบาย (Thermal comfort) ไว้ว่า “The condition of mind which expresses satisfaction with the surrounding thermal environment and is assessed by subjective evaluation” หรือก็คือ สภาวะทางจิตใจซึ่งแสดงความพอใจในสภาพแวดล้อมที่อยู่และได้รับการประเมินโดยการประเมินตามอัตวิสัย

หัวข้อ “Measurement, Survey and Evaluation of Comfort in Existing Spaces” หน้าที่ 59 ในเอกสาร ASHRAE Standard 55 (2023) Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy เรื่องการประเมินความสบาย มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แนวทางในการประเมินสภาวะน่าสบายในพื้นที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว การสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants) และการวัดเชิงกายภาพ (Physical Measurements) สามารถใช้ร่วมกันเพื่อประเมินความสบาย ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานจะถูกเชื่อมโยงกับค่าเฉลี่ยของการวัดสภาพแวดล้อม

ดังนั้นการหาสภาวะน่าสบายต้องเริ่มจากการวัดสภาพแวดล้อม ร่วมกับการสำรวจความสบายของผู้ใช้งาน จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อทำการปรับปรุงให้สภาวะแวดล้อมนั้นตรงกับความต้องการและความรู้สึกสบายของผู้ใช้งาน จึงนำการประเมินความสบาย ของ ASHRAE Standard 55 (2023) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงการประเมินความสบาย ของ ASHRAE Standard 55

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)	การสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants)
---	---

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.1 การประเมินความสบายด้วยการวัดทางกายภาพ

ในเอกสาร ASHRAE Standard 55 (2023) Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy หัวข้อ “Measurement, Survey and Evaluation of Comfort in Existing Spaces” หน้าที่ 59 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แนวทางในการประเมินสภาวะน่าสบายในพื้นที่ที่มีการใช้งานอยู่แล้ว เช่น อาคารที่สร้างขึ้นแล้ว หรือพื้นที่ใช้งานต่าง ๆ ที่มีผู้ใช้บริการ โดยการประเมินนี้มีเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ว่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่ดังกล่าวมีความเหมาะสมและให้ความรู้สึกสบายสำหรับผู้ใช้งานหรือไม่ การประเมินความสบายในพื้นที่ที่มีการใช้งานมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

#### 1) การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)

การวัดสภาพแวดล้อมและผู้ใช้งาน (Environmental and Occupant Measurements) ได้แก่

1. การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อมภายในอาคาร เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน
2. การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน เช่น ระดับกิจกรรม (activity level) และระดับการแต่งกาย (clothing insulation) ของผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องนำมาคิดในการประเมินความสบายในพื้นที่

ดังนั้นแล้วจึงนำการวัดทางกายภาพ (Physical Measurements) ของ ASHRAE Standard 55 (2023) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

#### ตารางที่ 2.2 แสดงการวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)		การสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants)
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อมภายในอาคาร	การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	ยังคงไว้อยู่แต่จะนำไปพิจารณาในหัวข้อ 2.1.2

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) ปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิต่อการวัดทางกายภาพ

ASHRAE Standard 55 (2023) ระบุไว้ในเอกสาร Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy 2023 หน้า 5 หัวข้อ Conditions that provide thermal comfort กล่าวถึงปัจจัยสภาวะน่าสบาย 2 ปัจจัยหลัก คือปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม 4 ตัวแปร และปัจจัยด้านบุคคล 2 ตัวแปร

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม 4 ตัวแปร ได้แก่

1. อุณหภูมิอากาศ (Air temperature)
2. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)
3. อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน (Mean radiant temperature)
4. ความเร็วลม (Air velocity)

ปัจจัยด้านบุคคล 2 ตัวแปร ได้แก่

5. อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolic rate, met)
6. ค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้า (clo)

### 1. อุณหภูมิอากาศ (Air temperature)

คืออุณหภูมิของอากาศโดยรอบในพื้นที่ที่เราสัมผัสโดยตรง มีผลต่อความรู้สึกสบายของร่างกาย ซึ่งอุณหภูมิอากาศมีบทบาทสำคัญในสภาวะน่าสบาย มนุษย์จะรับรู้สภาวะน่าสบายของร่างกายขึ้นอยู่กับกระบวนการถ่ายเทความร้อนจากร่างกายไปยังสิ่งแวดล้อม โดยมีอุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยหลักในการสร้างสมดุลนี้ อุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมจะช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ รักษาความสมดุลของอุณหภูมิร่างกาย และทำให้รู้สึกสบาย เมื่ออุณหภูมิอากาศสูงเกินไป ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนได้ยาก ทำให้รู้สึกร้อน เมื่ออุณหภูมิต่ำเกินไปร่างกายจะเสียความร้อนเร็ว ทำให้รู้สึกหนาว อุณหภูมิอากาศ มีหน่วยเป็น °C

## 2. อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน (Mean radiant temperature)

คือค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่แผ่ออกมาจากพื้นผิวต่างๆ รอบตัวมนุษย์ เช่น ผนัง เพดาน พื้น และวัตถุอื่นๆ ร่างกายมนุษย์สามารถแลกเปลี่ยนความร้อนกับสภาพแวดล้อมโดยการแผ่รังสี ซึ่งเป็นกระบวนการที่อาจส่งผลโดยตรงต่อความรู้สึกสบายหรือไม่สบายของบุคคลในพื้นที่ แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะอยู่ในระดับที่เหมาะสม เป็นอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ที่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม MRT มีผลอย่างมากต่อการรับรู้ความร้อนของร่างกาย ถ้า MRT สูง เช่น อยู่ใกล้ผนังที่รับแสงแดดโดยตรง แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะไม่สูงมาก ก็จะมีรู้สึกร้อน ถ้า MRT ต่ำ เช่น อยู่ใกล้หน้าต่างที่เย็น จะทำให้รู้สึกเย็นลง แม้ว่าอุณหภูมิอากาศจะอยู่ในช่วงที่สบาย โดยจะวัดได้เป็นหน่วย °C

## 3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)

คือปริมาณของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณไอน้ำที่อากาศสามารถรับได้ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ ซึ่งแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ความชื้นสัมพัทธ์มีบทบาทสำคัญในบริบทของสภาวะน่าสบายทางของมนุษย์ เพราะส่งผลโดยตรงต่อการระเหยของเหงื่อจากร่างกาย ซึ่งเป็นกระบวนการหลักในการระบายความร้อนของร่างกาย

## 4. ความเร็วลม (Air velocity)

คือการเคลื่อนที่ของอากาศภายในพื้นที่ซึ่งส่งผลต่อการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ความเร็วลมเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมความรู้สึกสบายหรือไม่สบายทางความร้อน โดยมีบทบาทหลักในการช่วยระบายความร้อนจากร่างกายผ่านการพาความร้อนและการระเหยของเหงื่อ ความเร็วลมที่เหมาะสมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการระเหยของเหงื่อ ช่วยระบายความร้อนจากร่างกายได้ดีขึ้น

ดังนั้นแล้วจึงนำปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านสิ่งแวดล้อม 4 ตัวแปร มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษา และจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 2.3 แสดงปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพด้านสิ่งแวดล้อม

การวัดทางกายภาพ				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	

ที่มา : ผู้วิจัย

#### 5. อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolic rate, met)

คือพลังงานที่ร่างกายใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ และเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดสภาวะน่าสบาย อัตราการเผาผลาญพลังงานมีผลต่อปริมาณความร้อนที่ร่างกายผลิตขึ้น และการจัดการความร้อนนี้สัมพันธ์กับความรู้สึกสบายหรือไม่สบายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อัตราการเผาผลาญพลังงานมีหน่วยวัดเป็น met โดย 1 met เท่ากับการใช้พลังงานขณะนั่งพัก (ประมาณ 58.2 W/m<sup>2</sup>) ซึ่งเป็นอัตราพลังงานพื้นฐานของร่างกาย โดยกิจกรรมที่หนักขึ้น เช่น การออกกำลังกายหรือการเดินเร็ว จะเพิ่มอัตราการเผาผลาญ ทำให้ร่างกายผลิตความร้อนมากขึ้น ซึ่งอาจทำให้รู้สึกไม่สบายหากสภาพแวดล้อมไม่สามารถช่วยระบายความร้อน ตัวอย่างอัตราการเผาผลาญของกิจกรรมต่างๆ นั่งทำงาน ประมาณ 1.0–1.2 met เดินเร็ว ประมาณ 3.0–4.0 met การออกกำลังกายหนัก ประมาณ 5.0 met ขึ้นไป

#### 6. ค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้า (clo)

คือเป็นการวัดความสามารถของเสื้อผ้าในการป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากร่างกายไปยังสภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งมีผลโดยตรงต่อสภาวะน่าสบาย เนื่องจากเสื้อผ้ามีบทบาทในการรักษาความร้อนในร่างกายและช่วยปรับให้บุคคลรู้สึกสบายในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน การเลือกเสื้อผ้าที่เหมาะสมจะช่วยควบคุมการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ในสภาพอากาศหนาว การใส่เสื้อผ้าที่มีค่า clo สูงจะช่วยเก็บความร้อน ทำให้รู้สึกอบอุ่น ในขณะที่ในสภาพอากาศร้อน ค่า clo ต่ำจะช่วยระบายความร้อน ทำให้รู้สึกเย็นสบายขึ้น กิจกรรมที่ใช้พลังงานมาก เช่น การออกกำลังกาย อาจต้องการค่า clo ที่ต่ำกว่า เพราะร่างกายจะผลิตความร้อนมากขึ้นในขณะทำกิจกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วจึงนำปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านบุคคล 2 ตัวแปร มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

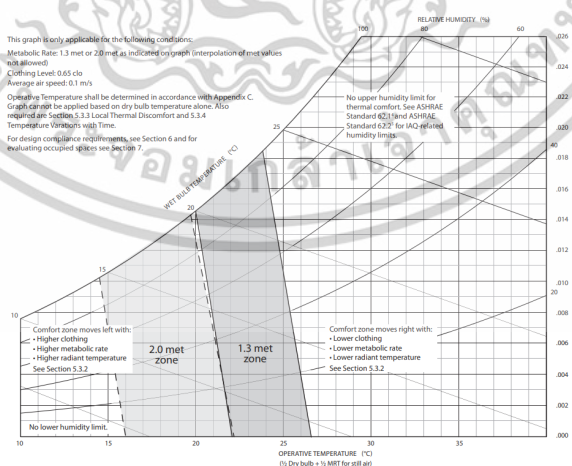
ตารางที่ 2.4 แสดงปัจจัยของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เป็นการวัดทางกายภาพด้านบุคคล

การวัดทางกายภาพ					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

ที่มา : ผู้วิจัย

### 3) ขอบเขตสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ

ASHRAE Standard 55 (2023) ได้กำหนดขอบเขตสภาวะสบายในระดับอัตราการเผาผลาญพลังงาน 2.0 met และ 1.3 met ที่ค่าความเป็นฉนวนของเสื้อผ้า 0.65 ความเร็วลม 0.1 m/s เอาไว้ โดยในระดับอัตราการเผาผลาญพลังงาน 1.3 met ที่เป็นกิจกรรมเบาๆเช่น นั่งทำงาน ขอบเขตสภาวะน่าสบายจะอยู่ที่ 22-26.5 °C ที่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนมีค่าเท่ากัน ความชื้น 30-70% และระดับอัตราการเผาผลาญพลังงาน 2.0 met ที่เป็นกิจกรรมที่ใช้พลังงานมากขึ้นเช่นการเดิน ขอบเขตสภาวะน่าสบายจะอยู่ที่ 16-22 °C ความชื้น 30-60%

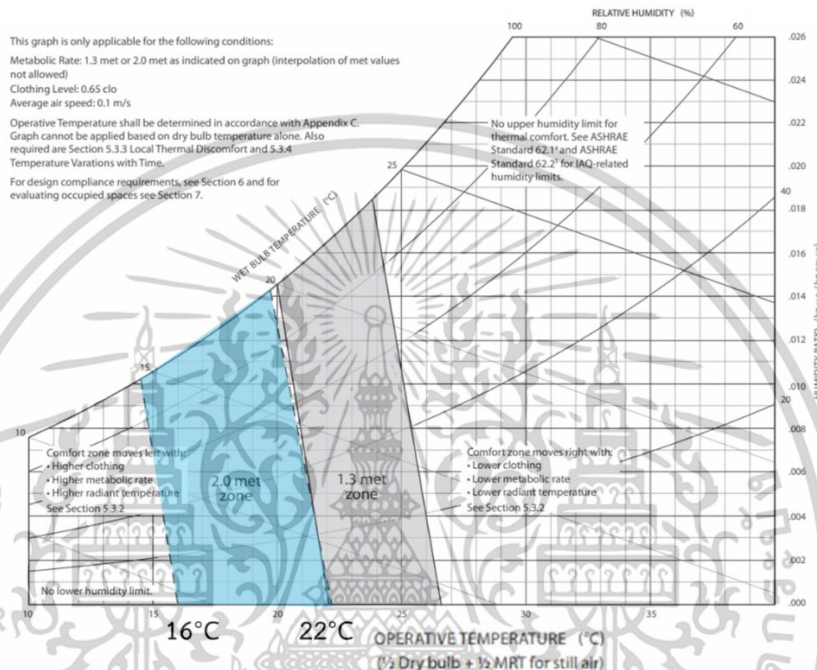


ภาพที่ 2.1 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)

ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดให้อุณหภูมิอากาศ และ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน มีค่าเท่ากันที่ Operative temperature จากกราฟ พื้นที่สีเทาในกราฟระบุช่วงของขอบเขตสภาวะน่าสบายที่อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิแผ่รังสีความร้อนระหว่าง 16°C ถึง 22°C ดังนั้นแล้วจึงนำขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน มาสร้างเป็น ตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ตามตารางที่ 2.5



ภาพที่ 2.2 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอุณหภูมิ  
ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) กราฟพิคโดยผู้วิจัย

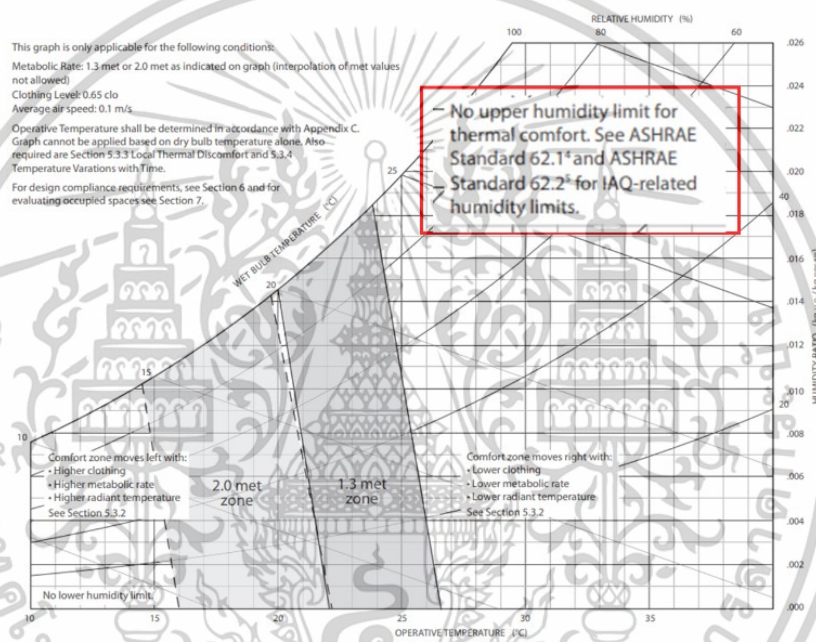
ตารางที่ 2.5 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน

การวัดทางกายภาพ					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
16-22°C	16-22°C				

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากในกราฟ ได้กล่าวถึงความชื้นสัมพัทธ์ว่า “No upper humidity limit for thermal comfort.” ซึ่งหมายความว่า ไม่มีขีดจำกัดสูงสุดของความชื้นสัมพัทธ์สำหรับความสบายทางความร้อน (thermal comfort) ตามกราฟนี้ อย่างไรก็ตาม สำหรับข้อกำหนดด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality - IAQ) สามารถอ้างอิงตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 62.1 (2013) Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality หัวข้อ Systems and equipment หน้าที่ 7 ซึ่งจะกำหนดขอบเขตของความชื้นสูงสุดสำหรับคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดไม่เกิน 65% ดังนั้นแล้วจึงนำขอบเขตสถานะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านความชื้นสัมพัทธ์ มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ตามตารางที่ 2.6



ภาพที่ 2.3 แสดงขอบเขตสถานะน่าสบายด้านความชื้นสัมพัทธ์  
ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) กราฟที่คิดโดยผู้วิจัย

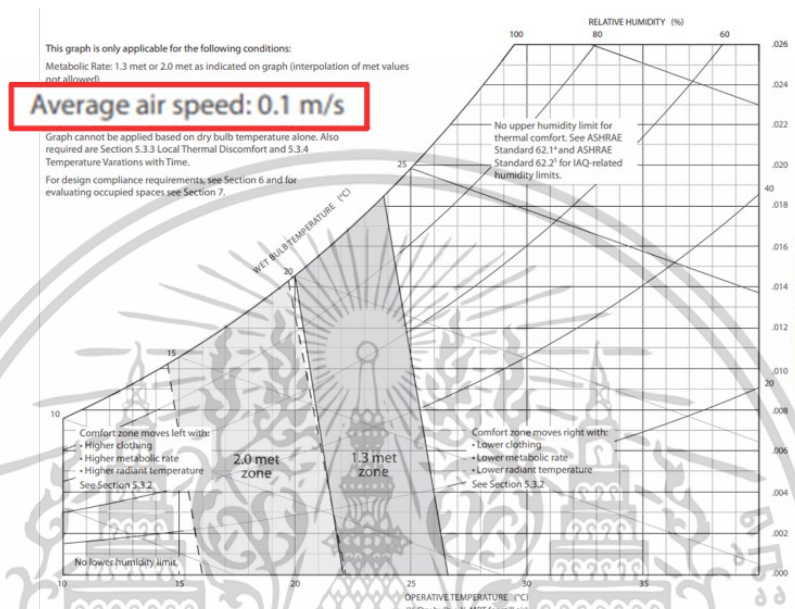
ตารางที่ 2.6 แสดงขอบเขตสถานะน่าสบายด้านความชื้นสัมพัทธ์

การวัดทางกายภาพ					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
16-22°C	16-22°C	65%			

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟนี้ความเร็วลม (Air Velocity) ถูกกำหนดให้เป็น 0.1 m/s หมายความว่าค่าความเร็วลมนี้ถูกใช้เป็นตัวค่าคงที่สำหรับการคำนวณสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) ในกราฟนี้ โดยไม่สามารถใช้ค่าอื่น ๆ แทนได้ ดังนั้นแล้วจึงนำขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านความเร็วลม มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล



ภาพที่ 2.4 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความเร็วลม  
ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) กราฟฟิกโดยผู้วิจัย

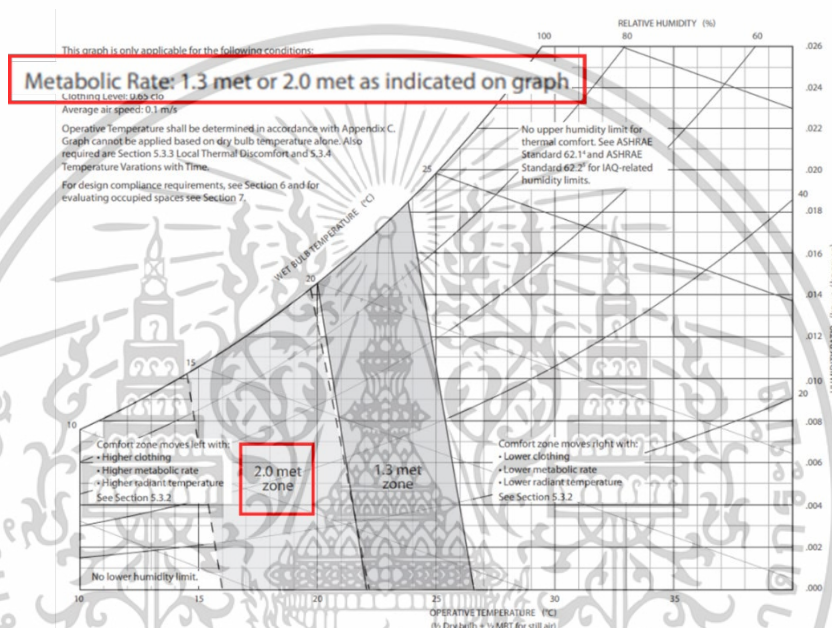
ตารางที่ 2.7 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านความเร็วลม

การวัดทางกายภาพ				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม			การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
16-22°C	16-22°C	65%	0.1 m/s	

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟมีการกำหนดอัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolic Rate) 1.3 met ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมระดับเบาหรือการนั่งทำงาน และ 2.0 met ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมระดับปานกลาง เช่น การยืนหรือการเดินเบาๆ โดยจะเลือกอัตราการเผาผลาญพลังงานที่ 2.0 met ที่มีอัตราการเผาผลาญพลังงานมากกว่า ดังนั้นแล้วจึงนำขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านอัตราการเผาผลาญพลังงาน มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล



ภาพที่ 2.5 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอัตราการเผาผลาญพลังงาน ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) กราฟพิคโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.8 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านอัตราการเผาผลาญพลังงาน

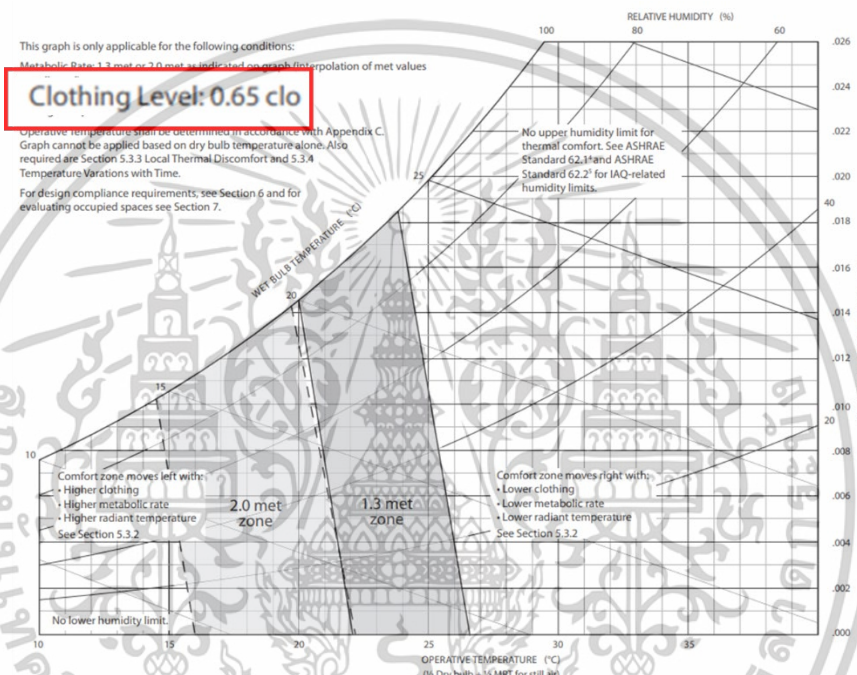
การวัดทางกายภาพ					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
16-22°C	16-22°C	65%	0.1 m/s	2.0 met	

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกราฟระบุค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า (Clo) กำหนดให้เป็น 0.65 clo ซึ่งหมายถึงระดับการแต่งกายที่เหมาะสมสำหรับสภาพอากาศในอาคารหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่หนาวจัด โดยค่า Clo 0.65 clo มักหมายถึงการสวมใส่เสื้อเชิ้ตแขนยาวและกางเกงยาวหรือชุดที่ให้ความอบอุ่นปานกลาง เงื่อนไขนี้เป็นการกำหนดเฉพาะสำหรับกราฟนี้และไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในการคำนวณ Comfort Zone

ดังนั้นแล้วจึงนำขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) ด้านค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้



ภาพที่ 2.6 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า  
ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) กราฟพิคโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.9 แสดงขอบเขตสภาวะน่าสบายด้านค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

การวัดทางกายภาพ					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
16-22°C	16-22°C	65%	0.1 m/s	2.0 met	0.65 clo

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.2 การประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งาน

การสำรวจความสบายด้านความร้อนของผู้ใช้งานเป็นวิธีที่ยอมรับได้ในการประเมินความพึงพอใจ โดยให้ผู้ใช้งานตอบคำถามเพื่อตัดสินว่าผู้ใช้งานรู้สึกสบายหรือไม่ การสำรวจจะช่วยให้ได้ข้อมูลจากผู้ใช้งานโดยตรงเกี่ยวกับการรับรู้ความสบาย มีประเภทของการสำรวจผู้ใช้งาน ได้แก่

1. Point-in-Time Survey: ใช้สำหรับการประเมินสภาพแวดล้อมระยะสั้น โดยถามความรู้สึกของผู้ใช้งาน ณ เวลานั้น

2. Satisfaction Survey: ใช้สำหรับการประเมินความพึงพอใจในระยะยาว

ดังนั้นแล้วจึงนำการสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants) ที่เป็นการประเมินระยะสั้นของ ASHRAE Standard 55 (2023) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูลโดยการวัดทางกายภาพ (Physical Measurements) นั้นจะยังคงไว้อยู่ แต่จะไม่แสดงในหัวข้อ 2.1.2 เนื่องจากได้พิจารณาไปแล้วใน 2.1.1 จะได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.10 แสดงการสำรวจผู้ใช้งาน (Surveying Occupants)

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)		การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อมภายในอาคาร	การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน	

ที่มา : ผู้วิจัย

การสำรวจความสบายด้านความร้อนของผู้ใช้งานเป็นวิธีที่ยอมรับได้ในการประเมินความพึงพอใจ โดยให้ผู้ใช้งานตอบคำถาม เพื่อตัดสินว่าผู้ใช้งานรู้สึกสบายหรือไม่ การสำรวจจะช่วยให้ได้ข้อมูลจากผู้ใช้งานโดยตรงเกี่ยวกับการรับรู้ความสบาย จากเอกสาร หัวข้อ “Measurement, Survey and Evaluation of Comfort in Existing Spaces” หน้าที่ 59 ในเอกสาร ASHRAE Standard 55 (2023) Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy ได้กล่าวถึงการวัดความรู้สึกด้วยคำถาม 3 คำถามได้แก่

1. Thermal Sensation Votes ให้คะแนนความรู้สึกต่อสภาพอุณหภูมิ (จากร้อนถึงเย็น)
2. Preference Votes ประเมินว่าต้องการอุณหภูมิที่เย็นลงหรืออุ่นขึ้น
3. Acceptability Votes ให้ผู้ใช้งานประเมินการยอมรับต่อสภาพแวดล้อม และได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำถามสถานะน่าสบายของกัจฉัย จิตขจรวานิช (2556) ที่ได้พัฒนาคำถาม 2 คำถามได้แก่

1. Humidity Votes ให้ผู้ใช้งานประเมินความรู้สึกถึงความชื้น

2. Velocity Votes ให้ผู้ใช้งานประเมินความรู้สึกถึงความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 แสดงคำถามประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งาน

การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes

ที่มา : ผู้วิจัย

### 1) Thermal Sensation Scale

ในการประเมินความสบายในพื้นที่ใช้งานจริง Thermal Sensation Votes จะถูกนำมาใช้เพื่อประเมินว่าผู้ใช้งานในพื้นที่นั้นจะมีความรู้สึกสบายหรือไม่ โดยมีระดับตั้งแต่ -3 ถึง +3 ได้แก่ -3 หนาว (Cold), -2 เย็น (Cool), -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool), 0 ปกติ/สบาย (Neutrality), +1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm), +2 อบอุ่น (Warm), +3 ร้อน (Hot) โดยค่าที่อยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ถือว่าเป็นโซนที่ผู้คนจะรู้สึกสบายที่สุด

#### ASHRAE Thermal Sensation

Hot	+3
Warm	+2
Slightly warm	+1
Neutral	0
Slightly cool	-1
Cool	-2
Cold	-3

ภาพที่ 2.7 แสดง Thermal sensation Votes

ที่มา : ASHRAE Standard 55 (2023)

จากใน ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) แสดงค่าของ Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิประมาณ 3 เคลวิน หรือการเปลี่ยนแปลงของความดันไอน้ำ 3 กิโลพาสคาล ซึ่งเท่ากับ 3 เซลเซียส จะส่งผลให้ความรู้สึกทางความร้อน (Thermal Sensation) เปลี่ยนไป 1 หน่วยหรือลำดับหนึ่ง หมายความว่า หากค่าของ Thermal Sensation Votes เท่ากับ +1 แปลว่า

ต้องการให้อุณหภูมิลดลง 3°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ASHRAE thermal sensation scale:**

- +3 hot
- +2 warm
- +1 slightly warm
- 0 neutral
- 1 slightly cool
- 2 cool
- 3 cold

The equations in Table 9 indicate that women in this study were more sensitive to temperature and less sensitive to humidity than the men, but in general about a 3 K change in temperature or a 3 kPa change in water vapor pressure is necessary to change a thermal sensation vote by one unit or temperature category.

ภาพที่ 2.8 แสดงค่าของ Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ

ที่มา : 2013 ASHRAE Handbook -chap9 thermal comfort

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานของ ASHRAE Standard 55 (2023) Thermal Sensation Votes มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.12 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Thermal Sensation Votes

การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes
-1 ถึง +1				

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) Preference scale

ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) ได้พัฒนาตัวชี้วัดความต้องการในสภาพอากาศ (Preference Votes) โดยมีตัวเลือก 3 ระดับ ได้แก่ ร้อนขึ้น (Warmer) ไม่เปลี่ยนแปลง (Without Change) และเย็นลง (Cooler) หากค่าเข้าใกล้ 0 แปลว่ารู้สึกสบาย ไม่ต้องการให้อากาศเปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 2.9 Preference Votes

ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานของ ASHRAE Standard 55 (2023) Preference Votes มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.13 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Preference Votes

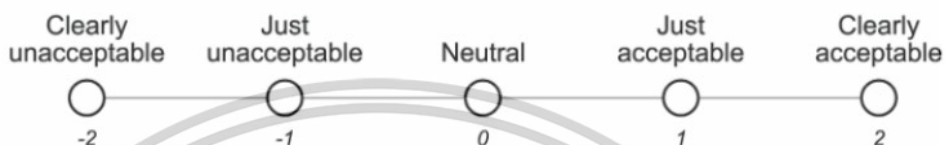
การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity s Votes
-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0			

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) Acceptability Scale

ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) ได้พัฒนาตัวชี้วัดการยอมรับสภาพอากาศ (Acceptability Scale) ว่ายอมรับ หรือไม่ยอมรับ สภาพอากาศในขณะนั้น โดยมีตัวเลือก 5 ระดับ ได้แก่ ไม่ยอมรับ ค่อนข้างไม่ยอมรับ ปกติ(เฉยๆ) ค่อนข้างยอมรับ ยอมรับ หากเข้าใกล้ +2 แปลว่ายอมรับในสภาพอากาศนั้นว่าอยู่ในสภาวะน่าสบาย



ภาพที่ 2.10 Acceptability scale

ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานของ ASHRAE Standard 55 (2023) Acceptability Scale มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.14 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Acceptability Votes

การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes
-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2		

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4) Humidity Votes

กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ได้พัฒนาตัวชี้วัด รวมถึงความรู้สึกถึงความชื้น (Humidity scale) 5 ระดับ ได้แก่ ชื้นมาก (เหม็นออก), ชื้น (เหนียวตัว), แห้ง (กำลังสบาย), แห้ง (ไม่สบาย) และแห้งมาก หากค่าเข้าใกล้ 0 แปลว่ารู้สึกสบาย

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานของ ASHRAE Standard 55 (2023) Humidity scale มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษา และจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้



ภาพที่ 2.11 แสดง Humidity scale

ที่มา : กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) กราฟฟิกโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.15 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Humidity Votes

การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes
-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	เข้าใกล้ 0	

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5) Velocity Votes

กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ได้พัฒนาตัวชี้วัด ความรู้สึกถึงความเร็วลม (Velocity scale) ได้แก่ ไม่มีลม (อบอ้าวมาก), ไม่มีลม (อบอ้าว), ไม่มีลม (กำลังสบาย), มีลมเล็กน้อย (กำลังสบาย), ลมแรงเกินไป (รบกวน) หากค่าเข้าใกล้ 0 แปลว่ารู้สึกสบาย

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานของ ASHRAE Standard 55 (2023) Velocity scale มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษา และจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้



ภาพที่ 2.12 แสดงดัชนีวัดสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย

ที่มา : กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) กราฟฟิกโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.16 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Velocity Votes

การสำรวจผู้ใช้งาน Point-in-Time Survey				
ASHRAE Standard 55			กิจชัย จิตขจรวานิช	
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes
-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 0

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.17 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบายของ ASHRAE Standard 55

การวัดทางกายภาพ						การสำรวจผู้ใช้งาน				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Votes
16-22°C	16-22°C	65%	0.1 m/s	2.0 met	0.65 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 0

ที่มา : ผู้วิจัย

## 2.2 สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

### 2.2.1 วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

ในสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ เบื้องต้นจะกล่าวถึงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ ก่อนแล้วจะพิจารณาในหัวข้อการประเมินความสบายทางความรู้สึกด้วยการสำรวจในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ ในหัวข้อ 2.2.3 ภายหลัง ดังนั้นแล้วจึงนำการประเมินทางความรู้สึกสบายของ ASHRAE Standard 55 มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 2.18 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย

การประเมินความสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)										
การวัดทางกายภาพ						การสำรวจผู้ใช้งาน				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale
16-22°C	16-22°C	65%	0.1 m/s	2.0 met	0.65 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 0

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) American College of Sports Medicine (2012)

วิทยาลัยแพทย์เวชศาสตร์การกีฬามอเมริกัน American College of Sports Medicine (ACSM) (2012) รัฐอินดีแอนา อเมริกา ได้แนะนำอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพื้นที่ในสถานบริการออกกำลังกาย โดยรักษาอุณหภูมิอากาศระหว่าง 20-22°C ในทุกพื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมทางกายภาพ โดยควรรักษาอุณหภูมินี้ไม่ว่าจะมีผู้ใช้หรือไม่ และรักษาระดับความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60% ในทุกพื้นที่ที่ใช้ทำกิจกรรมทางกายภาพ โดยความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมที่สุดอยู่ที่ 50% หรือต่ำกว่า แต่การรักษาระดับต่ำกว่า 60% ถือว่าเพียงพอ

จากวิจัยของ American College of Sports Medicine (2012) พบว่าวิจัยดังกล่าวมีความสนใจในปัจจัยสภาวะน่าสบาย 2 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

ตารางที่ 2.19 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-

ที่มา : American College of Sports Medicine (2012)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) International Fitness Association (2016)

International Fitness Association (IFA) (2016) รัฐฟลอริดา อเมริกา ได้แนะนำ อุณหภูมิที่ต่ำที่สุดสำหรับการออกกำลังกายแบบแอโรบิก เวทเทรนนิ่ง และพิลาทิส ที่อุณหภูมิ 18.3-20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 40-60% จากวิจัยของ International Fitness Association (2016) พบว่าวิจัยดังกล่าวมีความสนใจในปัจจัยสภาวะน่าสบาย 2 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

ตารางที่ 2.20 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิ อากาศ	ความชื้น สัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่ รังสีความร้อน	ความ เร็วลม	อัตราการ เผาผลาญ พลังงาน	ค่าความเป็น ฉนวนจาก เสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-
IFA (2012)	18.3-20°C	40-60%	-	-	-	-

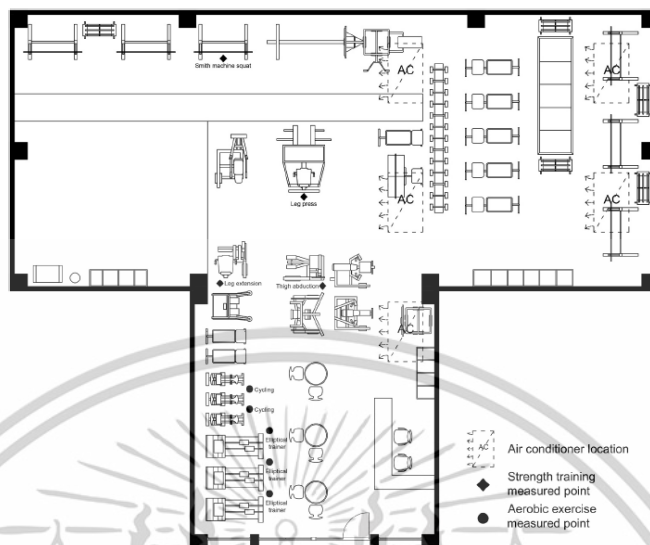
ที่มา : International Fitness Association (2016)

### 3) Chongyun Huang et al. (2021)

Chongyun Huang et al. (2021) จาก South China University of Technology จาก เฮยหลงเจียง ประเทศจีน ได้ศึกษาสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ โดยการวัดสภาวะอากาศภายในอาคาร ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ Globe Temperature และความเร็วลม และให้ผู้เข้าร่วมต้องสวมเสื้อผ้าออกกำลังกายในฤดูร้อน (เสื้อเสตเตอร์แขนสั้นหรือเสื้อกั๊ก ชุดชั้นใน กางเกงขาสั้น ถุงเท้ากีฬา และรองเท้า) ที่มีค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าโดยรวม 0.3 clo ได้ผลสรุปว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 22-24 องศาเซลเซียส ความชื้นประมาณ 50% และความเร็วมไม่เกิน 0.2 m/s

โดยในการวัดสภาวะอากาศภายในอาคารใช้เครื่องมือวัด โดยเครื่องมือเหล่านี้ถูกวางรอบตัวผู้เข้าร่วมที่กำลังออกกำลังกาย ดังภาพที่ 2.13 และติดตั้งจุดวัด ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามประเภทของการออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 แสดงตำแหน่งการติดตั้งเครื่องมือวัด

ที่มา : Chongyun Huang et al. (2021)

จากวิจัยอ้างอิงมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ เริ่มการทดสอบโดยให้ผู้เข้าร่วมออกกำลังกายตามความสะดวกโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านระยะทาง ความเร็ว ระยะเวลา หรือความเข้มข้นในการฝึก หลังจากออกกำลังกายเสร็จ ผู้เข้าร่วมจะต้องกรอกแบบสอบถามความสบายทางความร้อน (thermal comfort questionnaire) เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกขณะออกกำลังกาย เช่น ความรู้สึกทางความร้อน ความสบาย ความยอมรับได้ และความต้องการ ประมาณ 30 นาทีหลังออกกำลังกายเสร็จ จากนั้นนำผลการตรวจวัดและผลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้คำตอบสภาวะน่าสบาย

จากวิจัยอ้างอิงของ Chongyun Huang et al. (2021) พบว่าวิจัยดังกล่าวมีความสนใจในปัจจัยสภาวะน่าสบาย 6 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน, ความเร็วลม, อัตราการเผาผลาญพลังงาน และค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.21 แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศที่ เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิ อากาศ	ความชื้น สัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่ รังสีความร้อน	ความ เร็วลม	อัตราการ เผาผลาญ พลังงาน	ค่าความเป็น ฉนวนจาก เสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-
IFA (2012)	18.3-20°C	40-60%	-	-	-	-
Chongyun Huang et al. (2021)	22-24 °C	50%	24 °C	0.2 m/s	5.4-8.2 met	0.3 clo

ที่มา : Chongyun Huang et al. (2021)

#### 4) Chenyang Jia et al. (2022)

Chenyang Jia et al. (2022) จาก Xi'an University of Architecture and Technology จากซีอาน ประเทศจีน ได้ทำการสำรวจสถานบริการออกกำลังกายทั้งหมด 9 แห่ง ช่วงเวลาการสำรวจคือระหว่างเดือนกันยายน 2019 ถึงกันยายน 2020 ครอบคลุม 4 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง และฤดูหนาว รวมถึงการวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพและความรู้สึกส่วนตัวของผู้ใช้สถานที่ โดยทำการวัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ Globe Temperature และความเร็วลม โดยทำการศึกษาสภาวะน่าสบายของฟิตเนสในเขตหนาวได้ข้อสรุปว่า การใช้อากาศธรรมชาติเหมาะกับการออกกำลังกายในฟิตเนสมากกว่าการใช้เครื่องปรับอากาศ

จากวิจัยอ้างอิง Chenyang Jia et al. (2022) พบว่าวิจัยดังกล่าวมีความสนใจในปัจจัยสภาวะน่าสบาย 5 ตัวแปรด้วยกัน ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ, ความชื้นสัมพัทธ์, อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน, ความเร็วลม, และค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

**ตารางที่ 2.22** แสดงการรวบรวมวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาวะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศที่ เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิ อากาศ	ความชื้น สัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่ รังสีความร้อน	ความ เร็วลม	อัตราการ เผาผลาญ พลังงาน	ค่าความเป็น ฉนวนจาก เสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-
IFA (2012)	18.3-20°C	40-60%	-	-	-	-
Chongyun Huang et al. (2021)	22-24 °C	50%	24 °C	0.2 m/s	5.4-8.2 met	0.3 clo
Chenyang Jia et al. (2022)	17.9-23.6	25-75%	23.6	0.08 m/s	-	0.3-0.6 clo

ที่มา : Chenyang Jia et al. (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5) กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

คู่มือข้อเสนอแนะมาตรฐานสถานประกอบกิจการ ด้านการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ได้กำหนดองค์ประกอบเกณฑ์มาตรฐานสถานประกอบกิจการ ด้านการออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ ในด้านอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อมได้กำหนดให้ ห้องออกกำลังกายที่มีเครื่องปรับอากาศ ควรมีคุณภาพ การปรับอากาศที่ดี มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20 – 25 องศาเซลเซียส และ ห้องออกกำลังกายที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ควรมีการถ่ายเทอากาศที่เพียงพอ ไม่มีกลิ่นอันไม่พึงประสงค์

ตารางที่ 2.23 แสดงมาตรฐานในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทยและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-
IFA (2012)	18.3-20°C	40-60%	-	-	-	-
Chongyun Huang et al. (2021)	22-24°C	50%	24 °C	0.2 m/s	5.4-8.2 met	0.3 clo
Chenyang Jia et al. (2022)	17.9-23.6°C	25-75%	23.6	0.08 m/s	-	0.3-0.6 clo
กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข	20-25°C					

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6) ทิพย์คณิง กุลลาวัฒน์ ประเทศไทย (2553)

งานวิจัยศึกษาสภาวะน่าสบายของอาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร ของทิพย์คณิง กุลลาวัฒน์ เรื่อง สารระสำคัญด้านสภาวะน่าสบายที่ส่งเสริมการใช้อาคารศูนย์กีฬาในกรุงเทพมหานคร ได้ทำสำรวจอาคารศูนย์กีฬาแบบปรับอากาศ กรณีศึกษาศูนย์กีฬาวชิรเบญจทัศ โดยการศึกษาภาคสนามได้ศึกษาด้วยวิธีการใช้แบบสอบถาม จากการลงพื้นที่ตั้งแต่วันที่ 2 พ.ค.- 15 2553 ตั้งแต่เวลา 09:00-20:00 น. ในงานวิจัยนี้ได้มีการเสนอแผนภูมิสภาวะสบายขึ้นใหม่ที่เหมาะสมกับศูนย์กีฬาแบบปรับอากาศในกรุงเทพมหานคร ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า มีค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 19.86-29.04°C และค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 33.31-55.78% ในอัตราการเผาผลาญที่ 2.3 met และค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้า 0.45 clo ดังนั้นแล้วจึงนำมามาตรฐานในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทยและวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.24 แสดงมาตรฐานในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทยและวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวัดทางกายภาพ						
วิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง	ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
	อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
ASHRAE	16-22°C	65%	16-22°C	0.1 m/s	2.0 met	0.65
ACSM (2012)	20-22°C	60%	-	-	-	-
IFA (2012)	18.3-20°C	40-60%	-	-	-	-
Chongyun Huang et al. (2021)	22-24°C	50%	24 °C	0.2 m/s	5.4-8.2 met	0.3 clo
Chenyang Jia et al. (2022)	17.9-23.6°C	25-75%	23.6	0.08 m/s	-	0.3-0.6 clo
กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข	20-25°C	-	-	-	-	-
ทิพย์คณิง กุลลาวัฒน์	19.86-29.04°C	33.31-55.78%	-	-	2.3 met	0.45 clo

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.2 การกำหนดเกณฑ์สภาวะน่าสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย ของประเทศไทย

จากการรวบรวมมาตรฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบาย ทั้งมาตรฐาน ASHRAE งานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยในประเทศไทย เพื่อนำมากำหนดเกณฑ์สภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายของประเทศไทย โดยจะพิจารณาในส่วนของการประเมินความสบายทางกายภาพก่อน โดยจะยังคงการประเมินความสบายทางความรู้สึกไว้แล้วจะไปพิจารณาในหัวข้อ 2.2.3

ตารางที่ 2.25 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพ

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

ที่มา : ผู้วิจัย

### 1) อุณหภูมิอากาศ

จากการรวบรวมมาตรฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบาย ทั้งมาตรฐาน ASHRAE งานวิจัยต่างประเทศ และงานวิจัยในประเทศไทย แล้วนำผลขอบเขตสภาวะน่าสบายมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาช่วงอุณหภูมิสภาวะน่าสบายที่น่าสนใจ โดยวิเคราะห์ว่ามาตรฐานและผลขอบเขตสภาวะน่าสบายของวิจัยที่เกี่ยวข้องมีช่วงอุณหภูมิไหนที่ซ้ำกันมากที่สุด จากตารางที่ 2.24 ผลขอบเขตสภาวะน่าสบายของ ASHRAE อยู่ที่ 16-22°C, ACSM (2012) ที่ 20-22°C, IFA (2012) ที่ 18.3-20°C, Chongyun Huang et al. (2021) ที่ 22-24°C, Chenyang Jia et al. (2022) ที่ 17.9-23.6°C, กองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ 20-25°C และ ทิพย์คณิงกุลลาวัฒน์ ที่ 19.86-29.04°C พบว่าช่วงอุณหภูมิที่ 20-24°C คือช่วงอุณหภูมิที่ซ้ำกันมากที่สุด จึงนำช่วงอุณหภูมิ 20-24°C มาเป็นเกณฑ์ในการทดลองสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.26 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C					

ที่มา : ผู้วิจัย

## 2) ความชื้นสัมพัทธ์

ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์ อ้างอิงจากบทความก่อนหน้าเรื่องเครื่องมือวิเคราะห์สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เหมาะสมในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ ผลการทดสอบเครื่องมือวิจัยสรุปได้ว่าเครื่องมือวิจัยของ กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ในส่วนของ Humidity Scale ที่เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าไม่มีความน่าสนใจในการนำไปพัฒนาต่อ เนื่องจากในการออกกำลังกาย ผู้ออกกำลังกายยอมรับว่าต้องมีเหงื่ออยู่แล้ว จึงจะไม่มีกำหนดและทดสอบความชื้นสัมพัทธ์

ตารางที่ 2.27 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านความชื้นสัมพัทธ์ในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C	X				

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3) อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน

ใน ASHRAE Fundamentals Handbook (2013) เรื่อง Thermal Comfort ได้กล่าวถึง อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน หรือ Mean Radiant Temperature (MRT) ว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความรู้สึกสบายทางความร้อนของมนุษย์ (thermal comfort) เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนความร้อนจากพื้นผิวรอบตัวไปยังร่างกายผ่านการแผ่รังสี แต่ MRT จะได้รับผลกระทบมากในช่วงที่มีแสงแดดหรือความร้อนจากพื้นผิวต่างๆ ในช่วงกลางคืน MRT มีผลน้อยลง เพราะไม่มีรังสีจากดวงอาทิตย์ ช่วงกลางวัน พื้นผิวต่าง ๆ เช่น ผนังหรือพื้นจะสะสมความร้อนจากแสงแดดและปล่อยออกมา ส่งผลให้ MRT สูงขึ้น แต่ในช่วงกลางคืน ไม่มีแสงแดดกระทบพื้นผิวโดยตรง ทำให้การแผ่รังสีจากพื้นผิวลดลง ส่งผลให้ MRT ลดลง โดยเฉพาะในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ MRT จึงส่งผลต่อความรู้สึกสบายได้น้อยกว่า

ดังนั้นในส่วนของอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน หากทำการทดลองในเวลากลางคืน จะทำให้ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนไม่มีผลกับการทดลองมากนัก เนื่องจากสถานบริการออกกำลังกายมีส่วนของผนังกระจกที่ติดกับอุณหภูมิกายนอก หากทำการทดลองในช่วงกลางวันจะทำให้ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนสูงและส่งผลต่อการทดลอง จึงทำการทดลองในเวลากลางคืน

**ตารางที่ 2.28** แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิแผ่รังสีความร้อนในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C	X	X			

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4) ความเร็วลม

งานวิจัยของ Chongyun Huang et al. (2021) พบว่า ความเร็วลมที่ไม่เกิน 0.2 m/s ช่วยให้เกิดการระบายความร้อนจากร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดอุณหภูมิผิวหนังและเพิ่มการระเหยของเหงื่อ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายขณะออกกำลังกาย นอกจากนี้ มาตรฐาน ASHRAE Standard 55 (2023) หัวข้อ Conditions that provide thermal comfort ในหัวข้อย่อย elevated air speed adjustment หน้าที่ 14 สนับสนุนว่าความเร็วลมที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 0.2 m/s ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 23°C จะไม่สร้างความรู้สึกถึงการพัดแรงเกินไปแต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการกระจายความร้อนและความชื้น หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความเร็วลมก็จะเพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากการทดลองต้องการทดสอบความสบายที่อุณหภูมิอากาศ 20-24°C ความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 0.2 m/s (ในกรณีที่อุณหภูมิ 24°C ตามสูตรคำนวณใน ASHRAE Standard 55 ความเร็วลมควรอยู่ที่ประมาณ 0.3 m/s ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมาก จึงกำหนดให้ทดลองที่ความเร็วลม 0.2 m/s)

ตารางที่ 2.29 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านความเร็วลมในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C	X	X	0.2 m/s		

ที่มา : ผู้วิจัย

## 5) อัตราการเผาผลาญพลังงาน

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาการออกกำลังกายที่เป็นแบบ weight training เนื่องจากในการออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกายของคนไทย อ้างอิงจากการกีฬาแห่งประเทศไทย (2564) เรื่องพฤติกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชน พบว่าการออกกำลังกายยอดนิยม 3 อันดับแรก ได้แก่ ฮูลาฮูปคิดเป็น 39% เวทเทรนนิ่ง (weight training) คิดเป็น 31.7% พิลาทิสคิดเป็น 29.3% จึงเลือกศึกษา weight training ที่สามารถทำได้ในสถานบริการออกกำลังกายที่มีความนิยมมากที่สุด รองจากฮูลาฮูปที่เป็นการออกกำลังกายที่ทำได้ที่บ้าน

จาก Medicine & Science in Sports & Exercise (2024) ระบุกิจกรรม Resistance (weightlifting - free weight, nautilus or universal-type), power lifting or body building, vigorous effort มีอัตราการเผาผลาญ 6.0 met

ตารางที่ 2.30 แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในสถานบริการออกกำลังกาย

2024 Compendium of Physical Activities Reference List	
Description	met
Resistance (weightlifting - free weight, nautilus or universal-type), power lifting or body building, vigorous effort	6.0

ที่มา : Medicine & Science in Sports & Exercise (2024)

Resistance ในการออกกำลังกายหมายถึงการฝึกที่ใช้แรงต้าน (Resistance Training) เพื่อสร้างกล้ามเนื้อหรือเพิ่มความแข็งแรง โดยการออกกำลังกายที่ใช้น้ำหนัก (weightlifting) จะแบ่งได้เป็นหลายประเภท

1. Free Weight การยกน้ำหนักแบบใช้ดัมเบลล์หรือบาร์เบลล์ ที่ผู้ฝึกต้องควบคุมการเคลื่อนไหวเอง เช่น การยกบาร์เบลล์ การสควอท เป็นต้น

2. Nautilus หรือ Universal-Type Machines เครื่องออกกำลังกายที่ออกแบบให้ใช้แรงต้านในทิศทางเฉพาะ มักจะมีตัวช่วยให้ผู้ฝึกควบคุมการเคลื่อนไหวได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น เครื่องยกขา (Leg Press Machine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Power Lifting หรือ Bodybuilding (Vigorous Effort) การฝึกที่เน้นการเพิ่มกล้ามเนื้อและความแข็งแรงแบบจริงจัง เช่น การฝึก Powerlifting ซึ่งเน้นการยกน้ำหนักสามท่าใหญ่คือ Squat, Bench Press และ Deadlift ส่วน Bodybuilding เน้นการฝึกกล้ามเนื้อเพื่อความสวยงามเป็นหลัก การฝึกแบบนี้มักจะมีความหนัก (vigorous effort) และต้องใช้ความพยายามสูง

ตารางที่ 2.31 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอัตราการเผาผลาญพลังงานในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6) ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า

ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้าของ ASHRAE Standard 55 (2023) เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับผู้  
ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย

Garment Description <sup>a</sup>	$I_{clo}$ , clo	Garment Description <sup>a</sup>	$I_{clo}$ , clo
<b>Underwear</b>		<b>Dress and Skirts<sup>b</sup></b>	
Bra	0.01	Skirt (thin) mm	0.14
Panties	0.03	Skirt (thick)	0.23
Men's briefs	0.04	Sleeveless, scoop neck (thin)	0.23
T-shirt	0.08	Sleeveless, scoop neck (thick), i.e., jumper	0.27
Half slip	0.14	Short-sleeve shirtdress (thin)	0.29
Long underwear bottoms	0.15	Long-sleeve shirtdress (thin)	0.33
Full slip	0.16	Long-sleeve shirtdress (thick)	0.47
Long underwear top	0.20	<b>Sweaters</b>	
<b>Footwear</b>		Sleeveless vest (thin)	0.13
Ankle-length athletic socks	0.02	Sleeveless vest (thick)	0.22
Panty hose/stockings	0.02	Long-sleeve (thin)	0.25
Sandals/thongs	0.02	Long-sleeve (thick)	0.36
Shoes	0.02	<b>Suit Jackets and Vests<sup>c</sup></b>	
Slippers (quilted, pile lined)	0.03	Sleeveless vest (thin)	0.10
Calf-length socks	0.05	Sleeveless vest (thick)	0.17
Knee socks (thick)	0.06	Single-breasted (thin)	0.36
Boots	0.10	Single-breasted (thick)	0.44
<b>Shirts and Blouses</b>		Double-breasted (thin)	0.42
Sleeveless/scoop-neck blouse	0.12	Double-breasted (thick)	0.48
Short-sleeve knit sport shirt	0.17	<b>Sleepwear and Robes</b>	
Short-sleeve dress shirt	0.19	Sleeveless short gown (thin)	0.18
Long-sleeve dress shirt	0.25	Sleeveless long gown (thin)	0.20
Long-sleeve flannel shirt	0.34	Short-sleeve hospital gown	0.31
Long-sleeve sweatshirt	0.34	Short-sleeve short robe (thin)	0.34
<b>Trousers and Coveralls</b>		Short-sleeve pajamas (thin)	0.42
Short shorts	0.06	Long-sleeve long gown (thick)	0.46
Walking shorts	0.08	Long-sleeve short wrap robe (thick)	0.48
Straight trousers (thin)	0.15	Long-sleeve pajamas (thick)	0.57
Straight trousers (thick)	0.24	Long-sleeve long wrap robe (thick)	0.69
Sweatpants	0.28		
Overalls	0.30		
Coveralls	0.49		

ภาพที่ 2.14 แสดงค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า (Clothing Insulation, clo value)

ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) ผู้วิจัยทำกราฟฟิก

จากการสังเกตการสวมใส่เสื้อผ้าของคนไทยในสถานบริการออกกำลังกาย พบว่าคนไทยทั้งเพศชายและเพศหญิงส่วนมากต่างกายโดยการสวมใส่เสื้อผ้าที่สบาย ประกอบด้วย เสื้อกีฬาแขนสั้น (ผ้าถัก) เสื้อยืดแขนสั้น กางเกงขาสั้น ถุงเท้ากีฬาหุ้มข้อ รองเท้าผ้าใบ/กีฬา และชุดชั้นใน ซึ่งสามารถคำนวณค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกายที่ 0.3 clo value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 แสดงการสวมใส่เสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกายของคนไทย

ที่มา : ผู้วิจัย

ดังนั้นแล้วจึงนำค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้าของ ASHRAE Standard 55 (2023) เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับผู้ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษา และจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.32 แสดงปัจจัยทางกายภาพค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ (Physical Measurements)					
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม				ปัจจัยด้านบุคคล	
อุณหภูมิอากาศ	ความชื้นสัมพัทธ์	อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อน	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3 การประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

การสำรวจความสบายผู้ใช้งานเป็นวิธีที่ยอมรับได้ในการประเมินความพึงพอใจ โดยให้ผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศตอบคำถาม เพื่อตัดสินว่าผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศรู้สึกสบายหรือไม่ ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ โดยจะยังคงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศไว้ แต่ไม่ได้กล่าวถึงในหัวข้อนี้ เนื่องจากได้พิจารณาแล้วในหัวข้อ 2.2.1

ตารางที่ 2.33 แสดงการประเมินความสบายทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย

การประเมินความสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)						การสำรวจผู้ใช้งาน				
การวัดทางกายภาพ						Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสี	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	ความยาวคลื่นรังสีอินฟราเรด	ความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ต	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale
16-22°C	16-22°C	30-60%	0.1-0.25 m/s	0.6-0.9 μm	0.3-0.5 μm	-1 ถึง +1	เข้าใจ 0	เข้าใจ 2	เข้าใจ 0	เข้าใจ 0

ที่มา : ผู้วิจัย

โดยในการประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศจะใช้คำถามสถานะน่าสบายและค่าตัวเลขที่รู้สึกสบายเดิมของ ASHRAE Standard 55 (2023) ได้แก่ Thermal Sensation Votes Preference Votes Acceptability Votes

ในส่วนของคำถามสถานะน่าสบายของกิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ที่ได้พัฒนาคำถาม 2 ตัว ได้แก่ Humidity scale และ Velocity scale จะไม่ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินทางความรู้สึกสบายด้วยการสำรวจผู้ใช้งานในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ โดยอ้างอิงจากการทบทวนวรรณกรรมดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) Humidity Votes

กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ได้พัฒนาตัวชี้วัด รวมถึงความรู้สึกถึงความชื้น (Humidity scale) 5 ระดับ ได้แก่ ขึ้นมาก (แห้งออก), ขึ้น (เหนียวตัว), แห้ง (กำลังสบาย), แห้ง (ไม่สบาย) และแห้งมาก ซึ่งจากบทความเครื่องมือวิเคราะห์สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิตามที่แนะนำในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ ผลการทดสอบเครื่องมือวิจัยสรุปได้ว่าเครื่องมือวิจัยของ กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ในส่วนของ Humidity Votes ที่เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับความชื้นสัมพันธ์ พบว่าไม่มีความน่าสนใจในการนำไปพัฒนาต่อ เนื่องจากในการออกกำลังกาย ผู้ออกกำลังกายยอมรับว่าต้องมีเหงื่ออยู่แล้ว จึงจะไม่ทดสอบตัวชี้วัดความรู้สึกถึงความชื้น (Humidity scale)

ดังนั้นแล้วจึงนำ Humidity scale จาก กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นภาพดังนี้

ตารางที่ 2.34 แสดงการประเมินทางความรู้สึกสบาย Humidity scale ในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

การสำรวจผู้ใช้งาน			
Point-in-Time Survey			
Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes
-1 ถึง +1	เข้าใจ 0	เข้าใจ 2	X

ที่มา : ผู้วิจัย

## 1) Velocity scale

กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) ได้พัฒนาตัวชี้วัด ความรู้สึกถึงความเร็วลม (Velocity scale) ได้แก่ ไม่มีลม (อบอ้าวมาก), ไม่มีลม (อบอ้าว), ไม่มีลม (กำลังสบาย), มีลมเล็กน้อย (กำลังสบาย), ลมแรงเกินไป (รบกวน) ซึ่งในการประเมินความสบายทางกายภาพ กำหนดให้ความเร็วลมเป็นตัวแปรควบคุม ที่ความเร็วลม 0.2 m/s ตามมาตรฐาน ASHRAE Standard 55 (2023) จึงจะไม่ทดสอบตัวชี้วัดความรู้สึกถึงความเร็วลม (Velocity scale)

ดังนั้นแล้วจึงนำ Velocity scale จาก กิจชัย จิตขจรวานิช (2556) มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นกรอบแนวคิดการวิจัย ดังตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.35 แสดงกรอบแนวคิดสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ

การวัดทางกายภาพ						การสำรวจผู้ใช้งาน				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference Votes	Acceptability Votes	Humidity Votes	Velocity Vote
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	X	X

ที่มา : ผู้วิจัย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินการวิจัย และการสร้างเครื่องมือ

### 3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบศึกษาวิจัยเอกสารและศึกษาเชิงสำรวจ เพื่อหาค่าสถานะน่าสบายของสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ โดยจะศึกษาวิจัยเอกสารก่อนแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากทฤษฎี ไปศึกษาเชิงสำรวจด้วยการเก็บข้อมูล แล้วนำผลการทดลองไปวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อให้ทราบถึงข้อสรุปสถานะน่าสบายของสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### 3.1.1 การวัดทางกายภาพ

เป็นการศึกษาเพื่อเก็บข้อมูลทางกายภาพจากสถานบริการออกกำลังกายกรณีศึกษาโดยจะทำการควบคุมตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อสถานะน่าสบายของผู้ออกกำลังกาย 3 ตัวให้เป็นตัวแปรคงที่ได้แก่ ความเร็วลม อัตราการเผาผลาญพลังงาน ค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้า

##### 1. ความเร็วลม

งานวิจัยของ Chongyun Huang et al. (2021) พบว่า ความเร็วลมที่ไม่เกิน 0.2 m/s ช่วยให้เกิดการระบายความร้อนจากร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดอุณหภูมิผิวหนังและเพิ่มการระเหยของเหงื่อ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายขณะออกกำลังกาย นอกจากนี้ มาตรฐาน ASHRAE Standard 55 (2023) หัวข้อ Conditions that provide thermal comfort ในหัวข้อย่อย elevated air speed adjustment หน้าที่ 14 สนับสนุนว่าความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 0.2 m/s ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 23°C จะไม่สร้างความรู้สึกถึงการพัดแรงเกินไปแต่ยังมีประสิทธิภาพเพียงพอในการกระจายความร้อนและความชื้น หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความเร็วลมก็จะเพิ่มขึ้นตาม เนื่องจากในการทดลองต้องการทดสอบความสบายที่อุณหภูมิอากาศ 20-24°C ความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 0.2 m/s (ในกรณีที่อุณหภูมิ 24°C ตามสูตรคำนวณใน ASHRAE Standard 55 ความเร็วลมควรอยู่ที่ประมาณ 0.3 m/s ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมาก จึงกำหนดให้ทดลองที่ความเร็วลม 0.2 m/s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- b. For operative temperatures  $t_o$  between 23.0°C and 25.5°C (73.4°F and 77.9°F), the upper limit to average air speed  $V_a$  shall follow an equal SET contour as described in Normative Appendix D. In Figure 5-4, this curve is shown between the dark and light shaded areas. It is permitted to determine the curve in Figure 5-4 by using the following equation:

$$V_a = 50.49 - 4.4047(t_o) + 0.096425(t_o)^2 \quad (\text{m/s, } ^\circ\text{C})$$

$$V_a = 31375.7 - 857.295(t_o) + 5.86288(t_o)^2 \quad (\text{fpm, } ^\circ\text{F})$$

- c. For operative temperatures  $t_o$  below 23.0°C (73.4°F), the limit to average air speed  $V_a$  shall be 0.2 m/s (40 fpm).

**ภาพที่ 3.1 ความเร็วลมที่เหมาะสม**

ที่มา : ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023) ผู้วิจัยทำกราฟฟิก

ซึ่งจะทำการควบคุมความเร็วลมในระดับนี้ด้วยการเปิดเครื่องปรับอากาศโดยไม่มีพัดลมช่วยหรือไม่มีการใช้เครื่องช่วยในการเคลื่อนที่ของอากาศเพิ่มเติม โดยจะเปิดเครื่องปรับอากาศปรับความแรงของลมเป็น low

**ตารางที่ 3.1** แสดงการควบคุมตัวแปรด้านความเร็วลมให้เป็นตัวแปรคงที่

การประเมินความสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)										
การวัดทางกายภาพ					การสำรวจผู้ใช้งาน					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นอันตรายจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	X	X

ที่มา : ผู้วิจัย

**2. อัตราการเผาผลาญพลังงาน**

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาการออกกำลังกายที่เป็นแบบ weight training จาก Medicine & Science in Sports & Exercise (2024) ระบุกิจกรรม Resistance (weightlifting - free weight, nautilus or universal-type), power lifting or body building, vigorous effort มีอัตราการเผาผลาญ 6.0 met

จึงกำหนดอัตราการเผาผลาญพลังงานในสถานบริการออกกำลังกายที่ 6.0 met ให้เป็นตัวแปรคงที่ เนื่องจากคนที่มาออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกายประเภท weight training นั้นครอบคลุมการออกกำลังกาย free weight, universal-type, power lifting or body building

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจาก Medicine & Science in Sports & Exercise (2024) กำหนดอัตราการเผาผลาญพลังงานของการออกกำลังกายทั้งหมดที่กล่าวมาที่ 6.0 met จึงมีความเหมาะสมในกำหนดให้เป็นตัวแปรคงที่ และเพื่อให้สะดวกต่อการศึกษา วิเคราะห์ สรุปผลสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย

ตารางที่ 3.2 แสดงการควบคุมตัวแปรด้านอัตราการเผาผลาญพลังงานให้เป็นตัวแปรคงที่

การประเมินความสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)											
การวัดทางกายภาพ						การสำรวจผู้ใช้งาน					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey					
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale	
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	X	X	

ที่มา : ผู้วิจัย

### 3. ค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้า

จากการสังเกตการสวมใส่เสื้อผ้าของคนไทยในสถานบริการออกกำลังกาย พบว่าคนไทยทั้งเพศชายและเพศหญิงส่วนมากต่างกายโดยการสวมใส่เสื้อผ้าที่สบาย ประกอบด้วย เสื้อกีฬาแขนสั้น (ผ้าถัก) เสื้อยืดแขนสั้น กางเกงขาสั้น ถุงเท้ากีฬาหุ้มข้อ รองเท้าผ้าใบ/กีฬา และชุดชั้นใน ซึ่งสามารถคำนวณค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกายที่ 0.3 clo value

จึงกำหนดค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าในสถานบริการออกกำลังกายที่ 0.3 clo value เป็นตัวแปรคงที่ เนื่องจากคนที่มาออกกำลังกายใส่เสื้อผ้าแบบเดียวกันและคล้ายกันมาก ค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าที่ 0.3 clo value จึงมีความเหมาะสมในกำหนดให้เป็นตัวแปรคงที่ และเพื่อให้สะดวกต่อการศึกษา วิเคราะห์ สรุปผลสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย

ตารางที่ 3.3 แสดงการควบคุมตัวแปรด้านค่าความเป็นฉนวนเสื้อผ้าให้เป็นตัวแปรคงที่

การประเมินความสบายของ ASHRAE Standard 55 (2023)											
การวัดทางกายภาพ						การสำรวจผู้ใช้งาน					
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน		Point-in-Time Survey					
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสีความร้อน	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale	
20-24°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	X	X	

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. อุณหภูมิอากาศ

โดยในส่วนของอุณหภูมิอากาศ จะทำการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 20-24°C ด้วยการตั้งค่าเทอร์โมสแตต (Thermostat) เครื่องปรับอากาศ โดยหลักการทำงานของเทอร์โมสแตต คือ เทอร์โมสแตตจะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิในพื้นที่ที่ต้องการควบคุม เช่น ในห้องหรือภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจากค่าที่ตั้งไว้ (setpoint) ตัว Thermostat จะรับรู้การเปลี่ยนแปลงนี้ ต่อมาจะทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่วัดได้กับค่า setpoint ที่ผู้ใช้งานตั้งไว้ เช่น ถ้าอุณหภูมิสูงกว่าค่า setpoint ในระบบปรับอากาศ เทอร์โมสแตตจะสั่งให้ระบบเริ่มทำงานเพื่อลดอุณหภูมิ เมื่อพบว่าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าค่าที่กำหนด เทอร์โมสแตตจะส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ควบคุม เช่น เปิดหรือปิดเครื่องทำความเย็น เพื่อรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ เทอร์โมสแตตจะทำงานเป็นวงจรเปิด-ปิด โดยเมื่ออุณหภูมิถึงค่าที่ตั้งไว้ จะหยุดการทำงานของเครื่อง เครื่องปรับอากาศจะหยุดทำงานเมื่อห้องเย็นลงถึงอุณหภูมิที่กำหนด และจะเริ่มทำงานอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกินค่าที่กำหนด

โดยจะตั้งค่าเทอร์โมสแตตที่อุณหภูมิ 20°C และ 23°C เนื่องจากเกณฑ์อุณหภูมิในการทดลองสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศอยู่ที่ 20-24°C ซึ่งในการตั้งเทอร์โมสแตตที่อุณหภูมิ 20°C ที่ความเร็วลม 0.2m/s อุณหภูมิอากาศจะอยู่ประมาณช่วง 20-22°C ส่วนการตั้งเทอร์โมสแตตที่อุณหภูมิ 23°C ที่ความเร็วลม 0.2m/s อุณหภูมิอากาศจะอยู่ประมาณช่วง 22-24°C และจะนำช่วงของอุณหภูมิไปประกอบกับคำตอบของแบบสอบถาม

ดังนั้นแล้วจึงนำการตั้งค่าเทอร์โมสแตตในการทดลองสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล ได้ตารางดังนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงปัจจัยทางกายภาพด้านอุณหภูมิโดยการตั้งค่า Thermostat

อุณหภูมิอากาศ	20-22°C	22-24°C
ตั้งค่าเทอร์โมสแตต	20°C	23°C

ที่มา : ผู้วิจัย

จากนั้นจึงนำการปัจจัยทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย มาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยในการศึกษาและจัดระเบียบข้อมูล จะได้เป็นตารางดังนี้



### ตารางที่ 3.5 แสดงการวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย

การวัดทางกายภาพ							การสำรวจผู้ใช้งาน				
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน			Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ		อุณหภูมิแผ่รังสี	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นฉนวนจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale
ตั้งค่าเทอร์โมสตัท		ความร้อน									
20°C	23°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใกล้ 0	เข้าใกล้ 2	X	X

ที่มา : ผู้วิจัย

โดยในการทดลองจะใช้เครื่องมือในการวัดสภาพแวดล้อมได้แก่ อุณหภูมิอากาศ และ ความเร็วลม ดังตาราง

### ตารางที่ 3.6 แสดงรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดตัวแปร

	ยี่ห้อ	ช่วงการวัด	ค่าความคลาดเคลื่อน	การใช้งาน	ค่าความละเอียด
	Testo	-20 to +70 °C	±0.5 °C	อุณหภูมิอากาศ	0.1 °C
	KIMO	0.15 to 30 m/s	From 0.15 to 3 m/s ±3% of reading ± 0.05 m/s	ความเร็วลม	0.01 m/s
		0.15 to 30 m/s	From 3.1 to 30m/s: ±3% of reading ±0.2m/s	ความเร็วลม	0.1 m/s

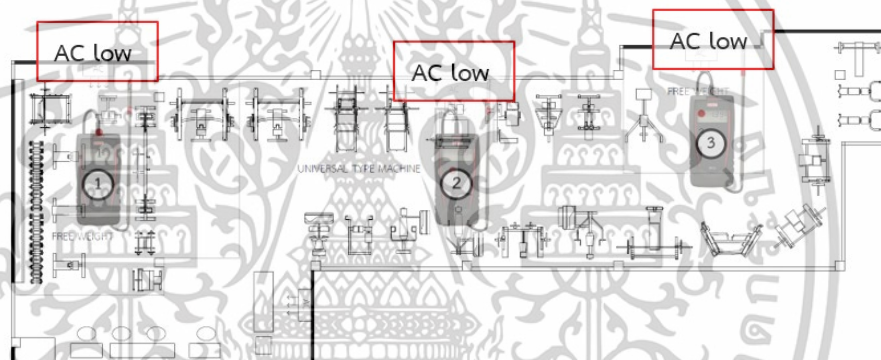
ที่มา : testo 174 H - Temperature and humidity mini data logger, technical data sheet hotwire thermo-anemometer VT 110 – VT 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1) การทดสอบเครื่องมือ

### 1. ความเร็วลม

ในการควบคุมตัวแปรความเร็วลมให้อยู่ที่ 0.2 m/s ระหว่างออกกำลังในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkloa 40 จะทำการตั้งค่าเครื่องปรับอากาศที่ low และทำการวัดด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม KIMO โดยจะทำการตรวจวัดความเร็วลมก่อนทำการทดลอง ว่าความเร็วลมอยู่ที่ 0.2 m/s หรือไม่ ด้วยการถือเครื่องมือวัดความเร็วลม ตามจุดวัดบริเวณด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 3.2 ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 3.3 และ 3.4 ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร โดยจะถือเครื่องมือวัดเพื่อเช็คความเร็วลมเป็นเวลา 1-2 นาที



ภาพที่ 3.2 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 3.3 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม จุดที่ 1

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

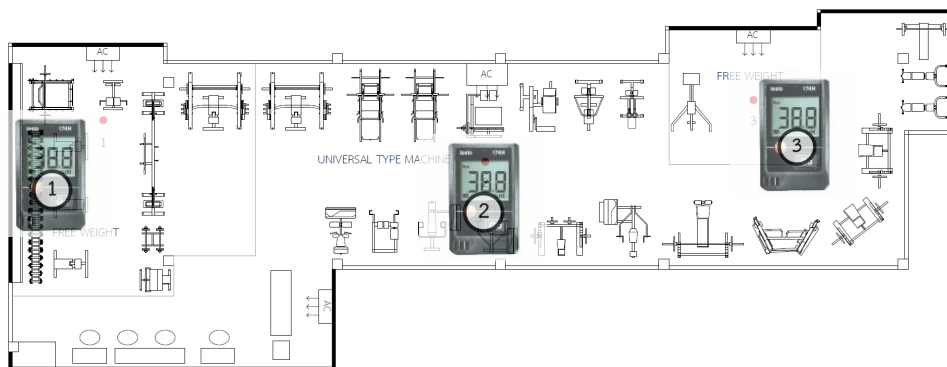
## 2. อุณหภูมิอากาศ

ในการทดสอบอุณหภูมิอากาศในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkiao 40 โดยจะทำการทดลองในเวลากลางวัน ด้วยการทดลองการตั้งค่า Thermostat ที่  $23^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 10 นาที ต่อมาทดลองตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 25 นาที จากนั้นใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำผลของการตรวจวัดอุณหภูมิที่ทดสอบ มาเช็คว่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ต้องการจะทดลองจริงหรือไม่ โดยที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  ควรมีอุณหภูมิที่  $20-22^{\circ}\text{C}$  และที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  ควรมีอุณหภูมิที่  $22-24^{\circ}\text{C}$

โดยจะเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ด้วยการใช้เครื่องมือวัด โดยติดตั้งจุดวัดบริเวณด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 3.5 ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 3.6

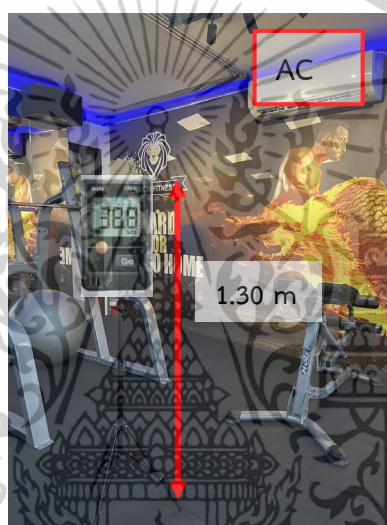
ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการติดตั้งจุดวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร โดยให้ผู้เข้าร่วมออกกำลังกายตามความสะดวกโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านระยะเวลา หรือความเข้มข้นในการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



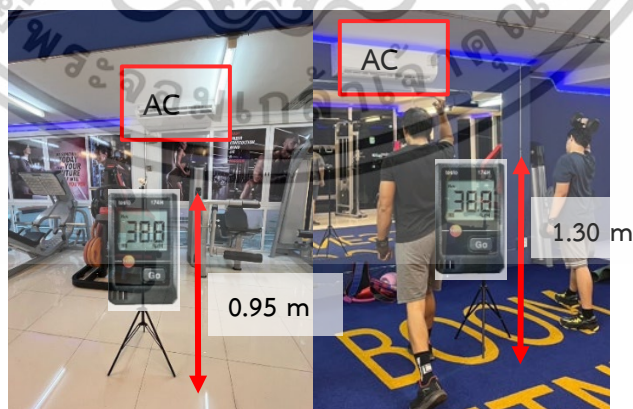
ภาพที่ 3.5 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 3.6 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 3.7 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

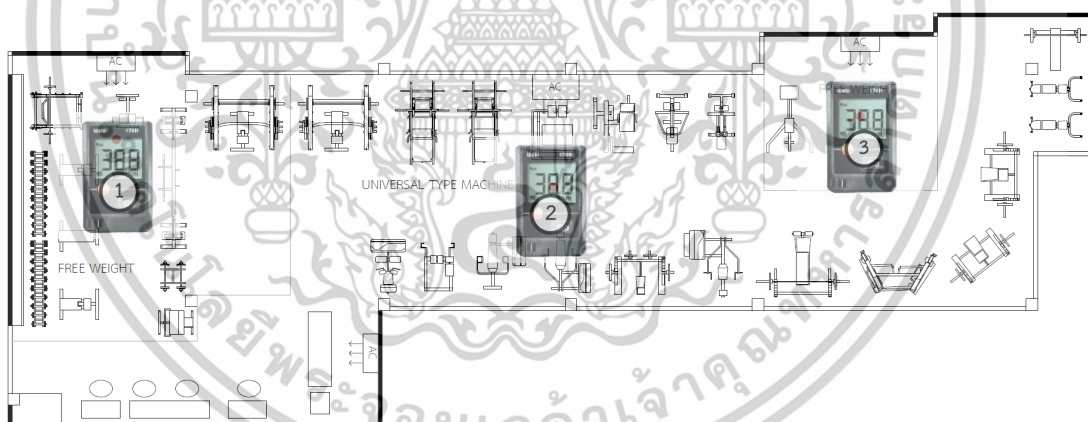
## 2. การทดสอบจริงร่วมกับแบบสอบถาม

### 1. อุณหภูมิอากาศ

ในการตรวจวัดสภาพอากาศระหว่างออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkloa 40 จะทำการตั้งค่า Thermostat วันที่ 1 ของการทดลอง ตั้งไว้ที่ 20°C และ วันที่ 2 ของการทดลอง ตั้งไว้ที่ 23°C ทำการทดลองในเวลากลางคืน โดยจะทำการตรวจวัดตั้งแต่เวลา 18.00-22.00 น. ซึ่งในสถานบริการออกกำลังกาย มีผู้ใช้บริการเข้าใช้สถานที่ในเวลาที่แตกต่างกัน และมีระยะเวลาในการออกกำลังกายต่างกัน จึงเลือกความถี่ในการตรวจวัดอยู่ที่ทุก 10 นาที แล้วจึงนำผลที่ได้จากการตรวจวัดในแต่ละช่วง ไปวิเคราะห์กับคำตอบทางความรู้สึก

โดยจะเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ด้วยการใช้เครื่องมือวัด โดยติดตั้งจุดวัดบริเวณด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 3.8 ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 3.9 และ 3.10

ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการติดตั้งจุดวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร โดยให้ผู้เข้าร่วมออกกำลังกายตามความสะดวกโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านระยะเวลา หรือความเข้มข้นในการฝึก



ภาพที่ 3.8 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ

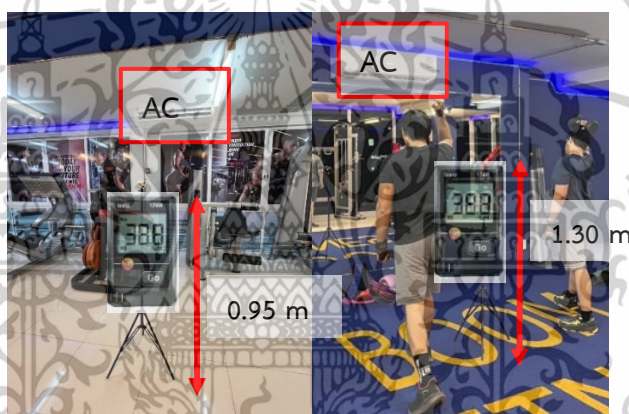
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 3.10 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

### 3.1.2 การสำรวจความรู้สึก

เริ่มทำการทดลองโดยการตรวจวัดสภาวะอากาศร่วมกับผลของแบบสอบถาม โดยในการวัดสภาวะอากาศภายในอาคารใช้เครื่องมือวัดที่ระบุไว้ในตารางที่ 3.6 โดยติดตั้งจุดวัด ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามประเภทของการออกกำลังกาย โดยให้ผู้เข้าร่วมออกกำลังกายตามความสะดวกโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านระยะทาง ความเร็ว ระยะเวลา หรือความเข้มข้นในการฝึก

หลังจากออกกำลังกายเสร็จ ผู้เข้าร่วมจะต้องกรอกแบบสอบถามสภาวะน่าสบาย เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกขณะออกกำลังกาย ภายใน 30 นาทีหลังออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) การสร้างเครื่องมือแบบสอบถาม

จากการทบทวนวรรณกรรมดัชนีสภาวะน่าสบายของ ASHRAE standard 55 (2023) ได้ออกมาเป็นเครื่องมือแบบสอบถามสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย แบบปรับอากาศ ดังในภาพที่ 3.11

**Thermal environment survey**  
 การสำรวจความสบายของผู้ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย

1. เพศกำเนิด (biological sex)  ชาย (Male)  หญิง (Female)

2. อายุ (age) \_\_\_\_\_

3. อธิบายระดับความสบายของท่านในขณะที่ใช้บริการฟิตเนสแห่งนี้

Hot (ร้อน)	<input type="checkbox"/>	slightly cool (เย็นเล็กน้อย)	<input type="checkbox"/>
warm (อบอุ่น)	<input type="checkbox"/>	cool (เย็น)	<input type="checkbox"/>
slightly warm (อบอุ่นเล็กน้อย)	<input type="checkbox"/>	cold (หนาว)	<input type="checkbox"/>
Neutral (ปกติ/สบาย)	<input type="checkbox"/>		

4. ในขณะนี้ท่านต้องการให้สภาพอากาศเป็นอย่างไร

เย็นลง  ไม่เปลี่ยนแปลง  ร้อนขึ้น

5. ท่านยอมรับสภาพอากาศในขณะนี้ว่าสบายแล้วใช่หรือไม่

ไม่ยอมรับ  ค่อนข้างไม่ยอมรับ  ปกติ (เฉยๆ)

ค่อนข้างยอมรับ  ยอมรับ

ASHRAE Thermal Sensation Vote 7 ระดับ จาก ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

Preference scale 3 ระดับ จาก ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

Acceptability Scale 5 ระดับ จาก ANSI/ASHRAE Standard 55 (2023)

ภาพที่ 3.11 เครื่องมือแบบสอบถาม

ที่มา : ผู้วิจัย

**Thermal environment survey**  
 การสำรวจความสบายของผู้ออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย

1. เพศกำเนิด (biological sex)  ชาย (Male)  หญิง (Female)

2. อายุ (age) \_\_\_\_\_

3. อธิบายระดับความสบายของท่านในขณะที่ใช้บริการฟิตเนสแห่งนี้

Hot (ร้อน)	<input type="checkbox"/>	slightly cool (เย็นเล็กน้อย)	<input type="checkbox"/>
warm (อบอุ่น)	<input type="checkbox"/>	cool (เย็น)	<input type="checkbox"/>
slightly warm (อบอุ่นเล็กน้อย)	<input type="checkbox"/>	cold (หนาว)	<input type="checkbox"/>
Neutral (ปกติ/สบาย)	<input type="checkbox"/>		

4. ในขณะนี้ท่านต้องการให้สภาพอากาศเป็นอย่างไร

เย็นลง  ไม่เปลี่ยนแปลง  ร้อนขึ้น

5. ท่านยอมรับสภาพอากาศในขณะนี้ว่าสบายแล้วใช่หรือไม่

ไม่ยอมรับ  ค่อนข้างไม่ยอมรับ  ปกติ (เฉยๆ)

ค่อนข้างยอมรับ  ยอมรับ

ภาพที่ 3.12 ตัวอย่างแบบสอบถาม

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 วิเคราะห์และสรุปผล

นำคำตอบจากแบบสอบถามสภาวะน่าสบายที่สอบถามในสภาพแวดล้อมที่มีการตั้งค่า Thermostat ที่ 20°C และ 23°C มาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับช่วงอุณหภูมิอากาศที่วัดได้ เพื่อให้ได้คำตอบสภาวะน่าสบายของสถานบริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศของฟิตเนสกรณีศึกษา ว่าผู้ออกกำลังกายมีความพึงพอใจในสภาพอากาศแบบไหนมากที่สุด จากนั้นสรุปผล จากใน ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) แสดงค่าของ Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ว่าต้องการอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ในแต่ละช่วงของผล Thermal Sensation มีความหมายว่า ต้องการอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง 3 K ซึ่งเท่ากับอุณหภูมิ 3 C

การวัดทางกายภาพ				การสำรวจผู้ใช้งาน							
การวัดพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม				การวัดพารามิเตอร์ส่วนบุคคลของผู้ใช้งาน			Point-in-Time Survey				
อุณหภูมิอากาศ	อุณหภูมิแผ่รังสี	ความชื้นสัมพัทธ์	ความเร็วลม	อัตราการเผาผลาญพลังงาน	ค่าความเป็นอันตรายจากเสื้อผ้า	Thermal Sensation	Preference scale	Acceptability Scale	Humidity scale	Velocity scale	
ตั้งค่าเทอร์โมสแตต	ความร้อน										
20°C	23°C	X	X	0.2 m/s	6.0	0.3 clo	-1 ถึง +1	เข้าใจ 0	เข้าใจ 2	X	X

ภาพที่ 3.13 แสดงการประเมินความสบายในสถานบริการออกกำลังกาย

ที่มา : ผู้วิจัย

## 3.2 ข้อมูลพื้นฐานสถานบริการออกกำลังกายกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้เลือก Fitzilla GYM Romkloa 40 เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากมีเหตุผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเงื่อนไขของการวิจัยดังนี้

1. ตำแหน่งที่ตั้งในกรุงเทพมหานคร สถานบริการออกกำลังกายนี้ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ธุรกิจฟิตเนสส่วนใหญ่ของประเทศตั้งอยู่ถึงร้อยละ 41.67 ของทั้งหมด การเลือกสถานที่ในกรุงเทพฯ จึงสะท้อนถึงตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาด้านฟิตเนสในพื้นที่ที่มีการแข่งขันสูง และมีความต้องการในการใช้งานสูง

2. กลุ่มผู้ใช้งานหลากหลาย สถานที่ตั้งของ Fitzilla GYM Romkloa 40 อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชน สถานศึกษา อพาร์ทเมนต์ คอนโดมิเนียม และโครงการหมู่บ้าน ทำให้ดึงดูดกลุ่มผู้ใช้งานที่หลากหลาย ทั้งนักศึกษา คนทำงาน และประชาชนทั่วไปที่สนใจในการออกกำลังกาย ทำให้สามารถเก็บข้อมูลที่หลากหลายและเป็นตัวแทนของผู้ใช้งานจริงในสถานบริการออกกำลังกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

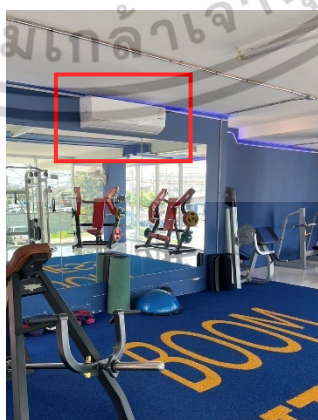
3. ขนาดและความพร้อมของสถานที่ Fitzilla GYM Romklat 40 เป็นฟิตเนสขนาดเล็กที่มีพื้นที่การใช้งานที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีเนื่องจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่ครอบคลุมหลายพื้นที่ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ออกกำลังกายแบบเวทเทรนนิ่งจำนวนมาก การมีเครื่องปรับอากาศครอบคลุมพื้นที่การออกกำลังกายหลายพื้นที่ช่วยให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการทดสอบและวิเคราะห์สภาวะน่าสบายได้

4. ความเหมาะสมกับการศึกษาเชิงปฏิบัติ การเลือก Fitzilla GYM Romklat 40 เป็นกรณีศึกษาเนื่องจากสถานที่นี้มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทดสอบการตั้งค่าอุณหภูมิที่หลากหลาย (Thermostat ที่ 20°C และ 23°C) ในโซน weight training เนื่องจากเป็นเครื่องปรับอากาศที่สามารถตั้งค่าอุณหภูมิได้ ควบคุมปัจจัยทางกายภาพของสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายได้ดี ซึ่งช่วยให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงลึกเกี่ยวกับความรู้สึกสบายของผู้ใช้งาน

โดยในพื้นที่ Fitzilla GYM Romklat 40 จะมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเอาไว้ให้ครอบคลุมบริเวณการออกกำลังกาย ดังภาพที่แสดงตำแหน่งเครื่องปรับอากาศบริเวณพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training ดังภาพ



ภาพที่ 3.14 แสดงตำแหน่งเครื่องปรับอากาศพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training  
ที่มา : Fitzilla GYM Romklat 40



ภาพที่ 3.15 แสดงตำแหน่งเครื่องปรับอากาศพื้นที่ออกกำลังกายแบบ weight training  
ที่มา : Fitzilla GYM Romklat 40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### การดำเนินการวิจัย และผลการวิจัย

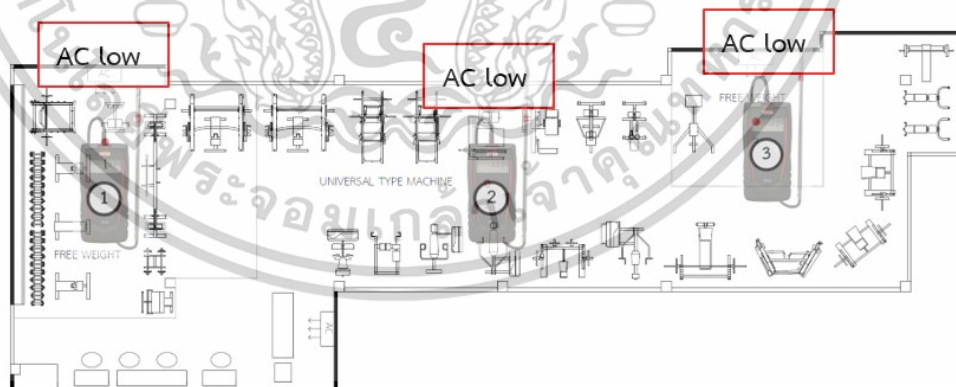
#### 4.1 การดำเนินงานวิจัยและผลการวิจัย

##### 4.1.1 ทดสอบการตรวจวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย

###### Fitzilla GYM Romklat

###### 1. ความเร็วลม

ในการควบคุมตัวแปรความเร็วลมให้อยู่ที่ 0.2 m/s ระหว่างออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romklat 40 จะทำการตั้งค่าเครื่องปรับอากาศที่ low และทำการวัดด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม KIMO โดยจะทำการตรวจวัดความเร็วลมก่อนทำการทดลอง ว่าความเร็วลมอยู่ที่ 0.2 m/s หรือไม่ ด้วยการถือเครื่องมือวัดความเร็วลม ตามจุดวัดบริเวณด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 4.1 ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 4.2 และ 4.3 ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร โดยจะถือเครื่องมือวัดเพื่อเช็คความเร็วลมเป็นเวลา 1-2 นาที



ภาพที่ 4.1 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดความเร็วลม

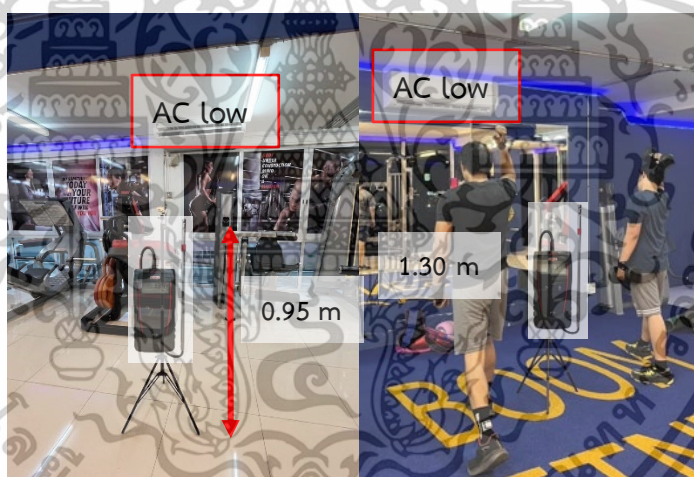
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 1

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 4.3 แสดงจุดที่ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดความเร็วลม จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

โดยผลของการทดสอบ พบว่าความเร็วลมที่การปรับเครื่องปรับอากาศที่ความแรงของลมเป็น low ได้ผลการตรวจวัดความเร็วลมที่ช่วง 0.2 m/s ( $\pm 1$ ) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการทดลองจะตั้งค่าเครื่องปรับอากาศที่ความแรงของลมเป็น low เพื่อควบคุมตัวแปรความเร็วลมให้เป็นตัวแปรคงที่

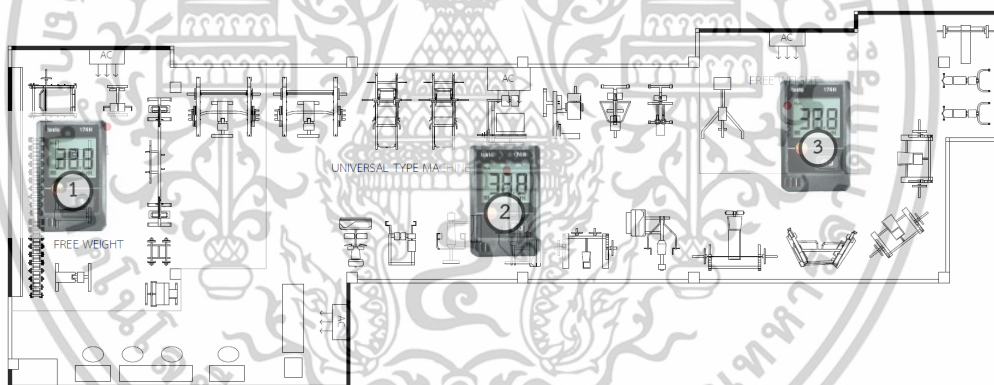
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. อุณหภูมิอากาศ

ในการทดสอบอุณหภูมิอากาศในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkloa 40 โดยจะทำการทดลองในเวลากลางวัน ด้วยการทดลองการตั้งค่า Thermostat ที่  $23^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 10 นาที ต่อมาทดลองตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 25 นาที จากนั้นใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ ตรวจวัดทุกๆ 1 นาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำผลของการตรวจวัดอุณหภูมิที่ทดสอบ มาเช็คว่าอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่ต้องการจะทดลองจริงหรือไม่ โดยที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  ควรมีอุณหภูมิที่  $20\text{-}22^{\circ}\text{C}$  และที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่  $20^{\circ}\text{C}$  ควรมีอุณหภูมิที่  $22\text{-}24^{\circ}\text{C}$

โดยจะเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ด้วยการใช้เครื่องมือวัด โดยติดตั้งจุดวัดบริเวณ ด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 4.4 ความสูงในการวัด สอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 4.5 และ 4.6

ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการติดตั้งจุดวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร



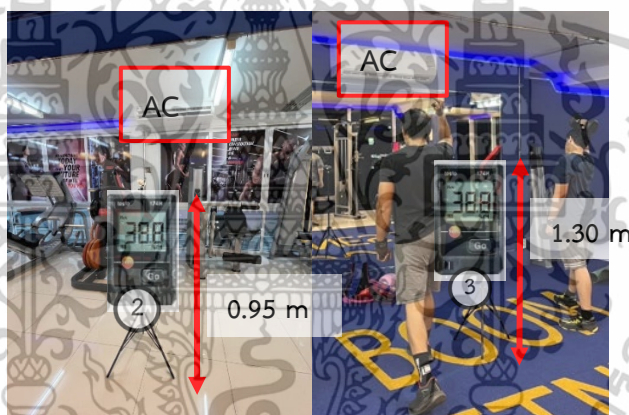
ภาพที่ 4.4 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ

ที่มา : ผู้วิจัย



ภาพที่ 4.5 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1

ที่มา : ผู้วิจัย

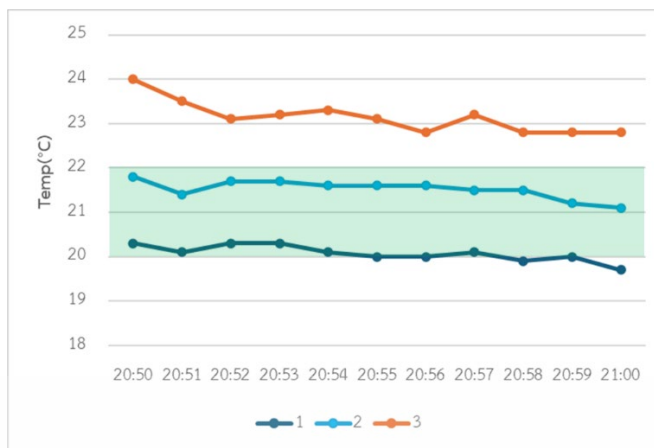


ภาพที่ 4.6 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

โดยผลของการทดสอบพบว่า ผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัท 20°C จุดที่ 1 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 19.7-20.3°C จุดที่ 2 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 21.1-21.8°C และจุดที่ 3 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 22.8-24°C ดังภาพ

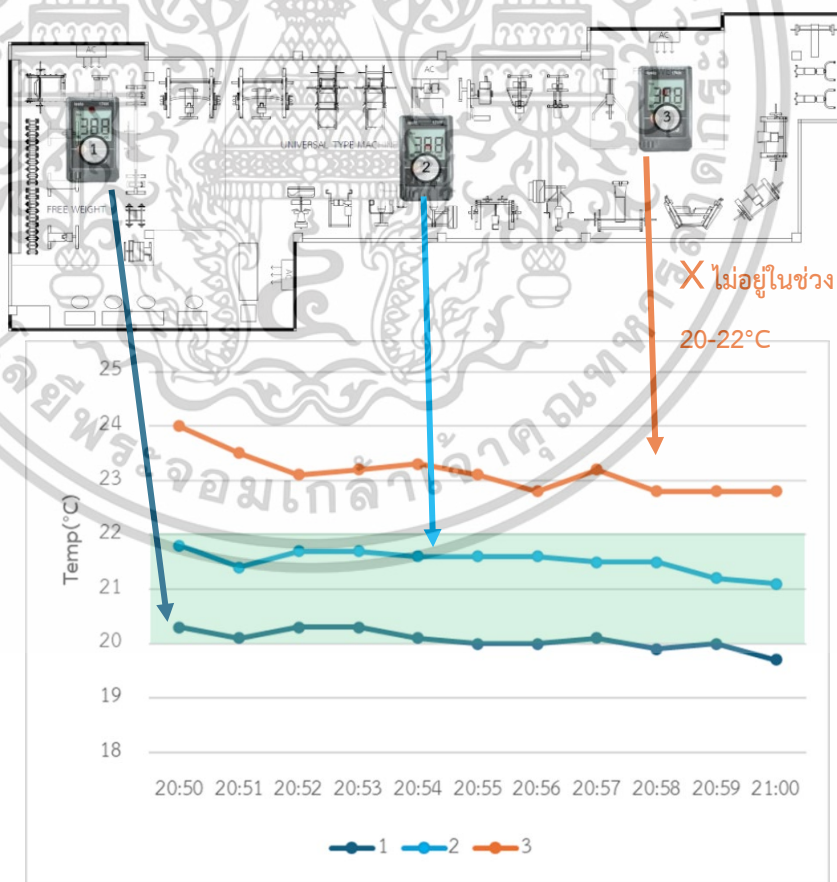
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัด 20°C

ที่มา : ผู้วิจัย

จากผลการตรวจวัด ที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัด 20°C จุดวัดที่ 1 และ 2 มีอุณหภูมิที่อยู่ในช่วง 20-22°C แต่จุดวัดที่ 3 อุณหภูมิไม่อยู่ในช่วง 20-22°C จึงจะทดลองในจุดที่ 1 และ 2 แต่จะตัดการทดลองในจุดวัดที่ 3 ออก ดังภาพ

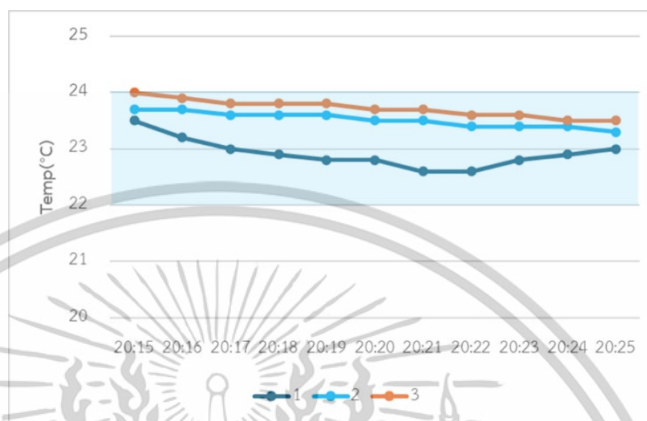


ภาพที่ 4.8 การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20-22°C

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

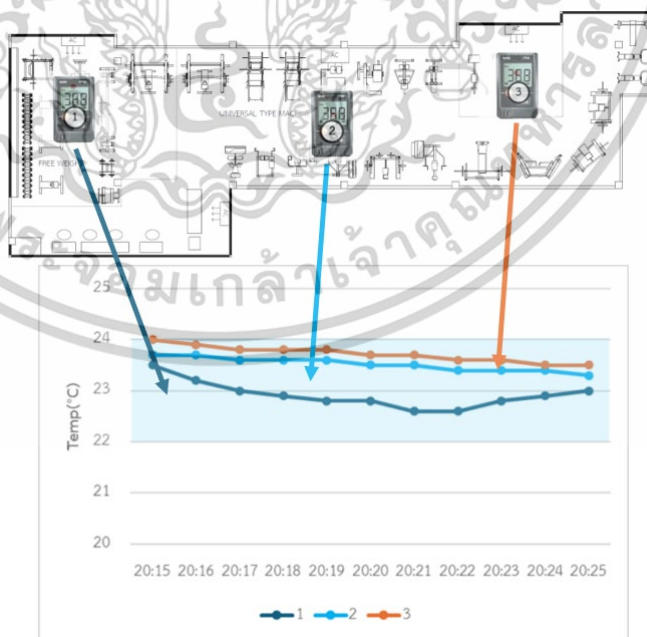
ในส่วนของการตั้งค่าเทอร์โมสตัทที่ 23°C ที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 22-24°C โดยผลของการทดสอบพบว่าผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัท 23°C จุดที่ 1 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 22.6-23.5°C จุดที่ 2 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 23.3-23.7°C และจุดที่ 3 ได้ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วง 23.5-23.9°C ดังภาพ



ภาพที่ 4.9 ผลการตรวจวัดที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัท 23°C

ที่มา : ผู้วิจัย

จากผลการตรวจวัด ที่การตั้งค่าเทอร์โมสตัท 20°C จุดวัดที่ 1 2 และ 3 มีอุณหภูมิที่อยู่ในช่วง 22-24°C จึงจะทำการทดลองทั้ง 3 จุดดังภาพ



ภาพที่ 4.10 การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 22-24°C

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการทดสอบที่อุณหภูมิ 20-22°C จะทำการตั้งค่าเทอร์โมสแตดที่ 20°C วันที่ 1 ของการทดลอง และในการทดสอบที่อุณหภูมิ 22-24°C จะทำการตั้งค่าเทอร์โมสแตดที่ 23°C วันที่ 2 ของการทดลอง โดยจะทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 18.00-22.00 น.

#### 4.1.2 การตรวจวัดทางกายภาพในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkhalo

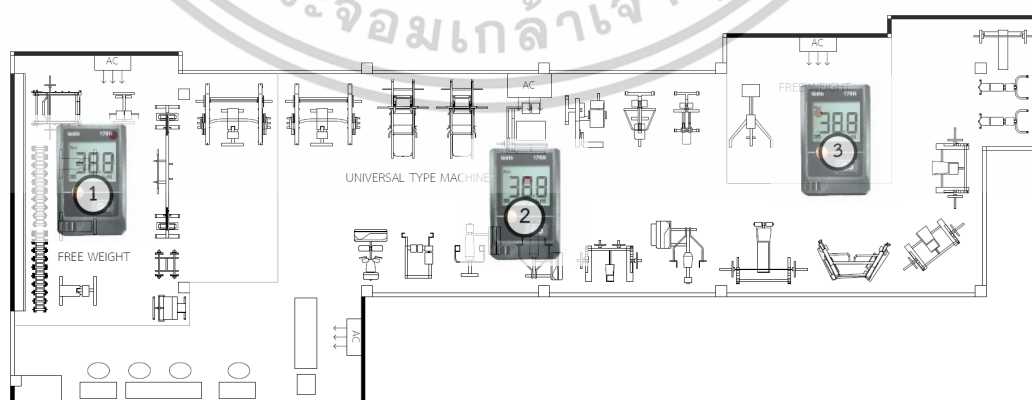
##### 1) ตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย

###### 1. อุณหภูมิอากาศ

ในการตรวจวัดสภาพอากาศระหว่างออกกำลังกายในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkhalo 40 จะทำการตั้งค่า Thermostat วันที่ 1 ของการทดลอง ตั้งไว้ที่ 20°C และ วันที่ 2 ของการทดลอง ตั้งไว้ที่ 23°C ทำการทดลองในเวลากลางวัน โดยจะทำการตรวจวัดตั้งแต่วันที่ 18.00-22.00 น. ซึ่งในสถานบริการออกกำลังกาย มีผู้ใช้บริการเข้าใช้สถานที่ในเวลาที่แตกต่างกัน และมีระยะเวลาในการออกกำลังกายต่างกัน จึงเลือกความถี่ในการตรวจวัดอยู่ที่ทุก 10 นาที แล้วจึงนำผลที่ได้จากการตรวจวัดในแต่ละช่วง ไปวิเคราะห์กับคำตอบทางความรู้สึกลับ

โดยจะเก็บข้อมูล อุณหภูมิอากาศ ด้วยการใช้เครื่องมือวัด โดยติดตั้งจุดวัดบริเวณด้านหน้าของเครื่องปรับอากาศ ณ บริเวณที่ออกกำลังกาย ดังภาพที่ 4.11 ความสูงในการวัดสอดคล้องกับตำแหน่งของศีรษะและหน้าท้องของร่างกายมนุษย์ ดังในภาพที่ 4.12

ในจุดที่ 1 และ 3 ความสูงในการติดตั้งจุดวัดจะอยู่ที่ 1.30 เมตร จุดที่ 2 ความสูงอยู่ที่ 0.95 เมตร โดยให้ผู้เข้าร่วมออกกำลังกายตามความสะดวกโดยไม่มีข้อจำกัดในด้านระยะเวลา หรือความเข้มข้นในการฝึก



ภาพที่ 4.11 แสดงจุดที่ติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิ

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 แสดงความสูงที่ติดตั้งจุดวัดอุณหภูมิ จุดที่ 1 จุดที่ 2 และ 3

ที่มา : ผู้วิจัย

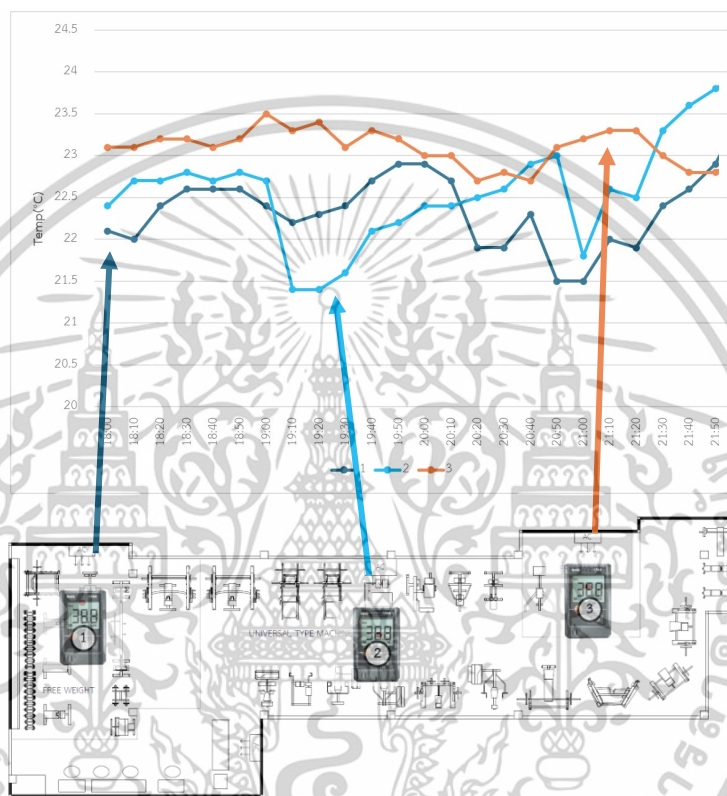
ในการทดสอบที่อุณหภูมิให้อยู่ที่ 22-24°C ด้วยการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 23°C ใน วันที่ 2 ของการทดลองในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkloa 40 ได้ผลจากการวัดอุณหภูมิระหว่างการทดลองที่จุดวัด 1 2 และ 3 ดังภาพที่ 4.13 จะเห็นได้ว่าผลจากการทดลองที่จุดวัด 1 ช่วงเวลา 18.00-20.10 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 22-22.9°C ช่วงเวลา 20.20-21.50 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 21.5-22.9°C ซึ่งในช่วงเวลา 18.00-20.10 น. ได้ผลตรวจวัดอุณหภูมิที่สูงกว่าช่วง 20.20-21.50 น. เนื่องจากในช่วงหัวค่ำ มีผู้ใช้ฟิตเนสจำนวนมาก และใช้พื้นที่ออกกำลังกายทั่วทั้งฟิตเนส ทำให้อุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วง 20.20-21.50 น. ที่คนใช้พื้นที่ฟิตเนสเบาบางลง

ผลจากการทดลองที่จุดวัด 2 ช่วงเวลา 18.00-19.00 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 22.4-22.8°C ช่วงเวลา 19.10-20.10 น. อุณหภูมิจะเย็นลงจนอยู่ที่ 21.4-22.4°C และช่วงเวลา 20.20-21.50 น. อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนอยู่ที่ 21.8-23.8 °C ซึ่งในช่วงเวลา 18.00-19.00 น. ได้ผลตรวจวัดอุณหภูมิที่สูงเล็กน้อย เนื่องจากในช่วงหัวค่ำ มีผู้ใช้ฟิตเนสหนาแน่น(รวมทุกพื้นที่) และใช้พื้นที่ออกกำลังกายทั่วทั้งฟิตเนส ช่วงเวลา 19.10-20.10 น. อุณหภูมิจะเย็นลง ซึ่งอาจมีผลจากเครื่องปรับอากาศที่เป็นช่วงทำความเย็นให้อุณหภูมิห้องเป็นไปตามที่ตั้งค่าเทอร์โมสตัดจึงพยายามทำความเย็น ทำให้อุณหภูมิต่ำลง และช่วงเวลา 20.20-21.50 น. หลังจากที่เครื่องปรับอากาศทำความเย็นจนถึงที่ต้องการจึงมีการตัดที่เครื่องปรับอากาศทำความเย็นลดลงและอุณหภูมิห้องสูงขึ้น

ผลจากการทดลองที่จุดวัด 3 ช่วงเวลา 18.00-20.10 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 23-23.5°C ช่วงเวลา 20.20-21.50 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 22.7-23.3°C ซึ่งในช่วงเวลา 18.00-20.10 น. ได้ผลตรวจวัดอุณหภูมิที่สูงกว่าช่วง 20.20-21.50 น. เนื่องจากในช่วงหัวค่ำ มีผู้ใช้ฟิตเนสจำนวนมาก และใช้พื้นที่ออกกำลังกายทั่วทั้งฟิตเนส ทำให้อุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วง 20.30-22.00 น. ที่คนใช้พื้นที่ฟิตเนสเบาบางลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างจุดวัดทั้ง 3 จุดพบว่า จุดวัดที่ 3 ได้ผลอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้สูงกว่าจุดวัดที่ 1 และ 2 เนื่องจากบริเวณจุดวัดที่ 3 มีเครื่องออกกำลังกายหนาแน่นกว่าจุดวัดที่ 1 และ 2 ทำให้มีจำนวนผู้ออกกำลังกายหนาแน่นกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 1 และ 2 อีกทั้งจุดวัดที่ 3 มีเครื่องปรับอากาศ 1 ตัวในพื้นที่ที่กว้างกว่าจุดที่ 2 ในขณะที่จุดที่ 1 มีพื้นที่กว้างแต่มีเครื่องปรับอากาศ 2 ตัว ทำให้ทั้งจุดที่ 1 และ 2 สามารถทำความเย็นได้มากกว่าจุดที่ 3

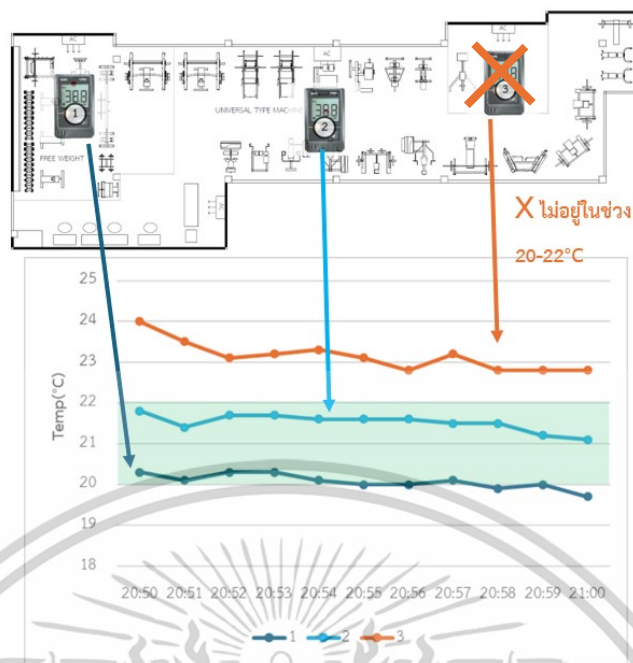


ภาพที่ 4.13 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย

ที่มา : ผู้วิจัย

วันที่ 1 ของการทดลองในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkloa 40 ได้ทำการควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20-22°C ด้วยการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 20°C โดยได้ผลจากการวัดอุณหภูมิระหว่างการทดลองที่จุดวัด 1 และ 2 จะไม่ทดลองจุดที่ 3 เนื่องจากจุดที่ 3 ไม่สามารถควบคุมให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 20-22°C ได้ จึงจะไม่ทดสอบและเก็บแบบสอบถามในจุดที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย

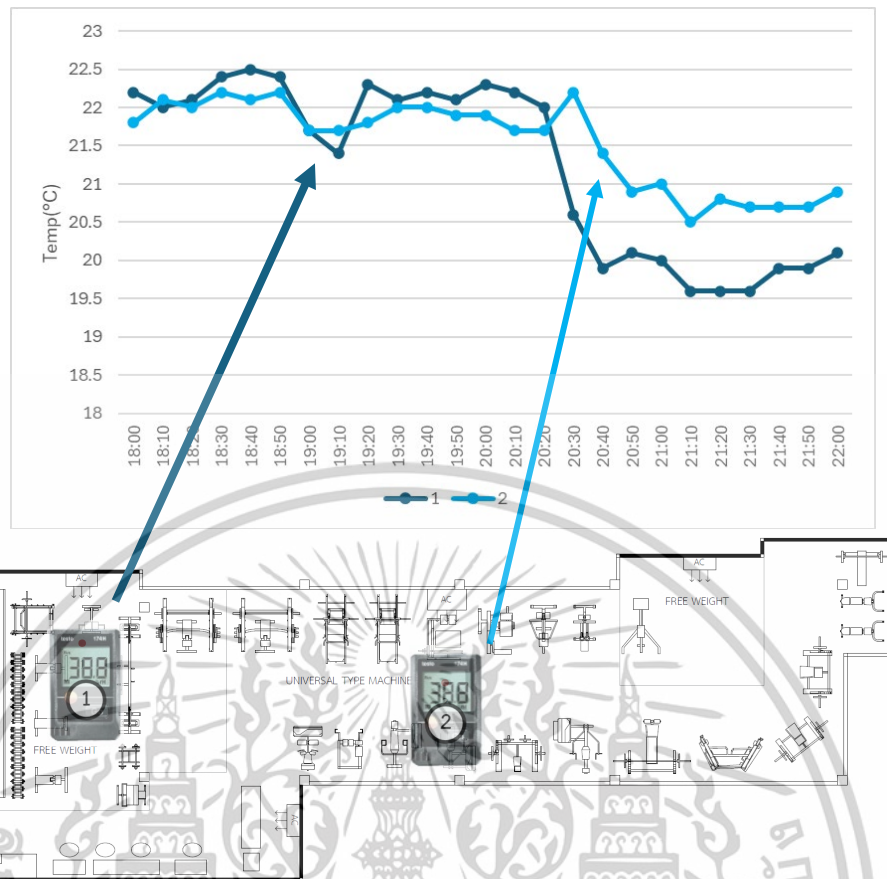
ที่มา : ผู้วิจัย

วันที่ 1 ของการทดลอง ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 20-22°C ด้วยการตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศไว้ที่ 20°C โดยได้ผลจากการวัดอุณหภูมิระหว่างการทดลอง ดังภาพที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าผลจากการทดลองที่จุดวัด 1 ช่วงเวลา 18.00-20.20 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 21.4-22.5°C ช่วงเวลา 20.30-22.00 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 19.6-20.6°C ซึ่งในช่วงเวลา 18.00-20.20 น ได้ผลตรวจวัดอุณหภูมิที่สูงกว่าช่วง 20.30-22.00 น. เนื่องจากในช่วงหัวค่ำ มีผู้เข้าใช้ฟิตเนสจำนวนมาก และใช้พื้นที่ออกกำลังกายทั่วทั้งฟิตเนส ทำให้อุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วง 20.30-22.00 น. ที่คนใช้พื้นที่ฟิตเนสเบาบางลง

ผลจากการทดลองที่จุดวัด 2 ช่วงเวลา 18.00-20.30 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 21.7-22.2°C ช่วงเวลา 20.40-22.00 น. อุณหภูมิจะอยู่ที่ 20.5-21.4°C ซึ่งในช่วงเวลา 18.00-20.30 น ได้ผลตรวจวัดอุณหภูมิที่สูงกว่าช่วง 20.40-22.00 น. เนื่องจากในช่วงหัวค่ำ มีผู้เข้าใช้ฟิตเนสจำนวนมาก และใช้พื้นที่ออกกำลังกายทั่วทั้งฟิตเนส ทำให้อุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้มีอุณหภูมิสูงกว่าช่วง 20.30-22.00 น. ที่คนใช้พื้นที่ฟิตเนสเบาบางลง

ในการเปรียบเทียบอุณหภูมิระหว่างจุดวัดทั้ง 2 จุดพบว่า จุดวัดที่ 2 ได้ผลอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้สูงกว่าจุดวัดที่ 1 เนื่องจากบริเวณจุดวัดที่ 2 มีเครื่องออกกำลังกายหนาแน่นกว่าจุดวัดที่ 1 ทำให้มีจำนวนผู้ออกกำลังกายหนาแน่นกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



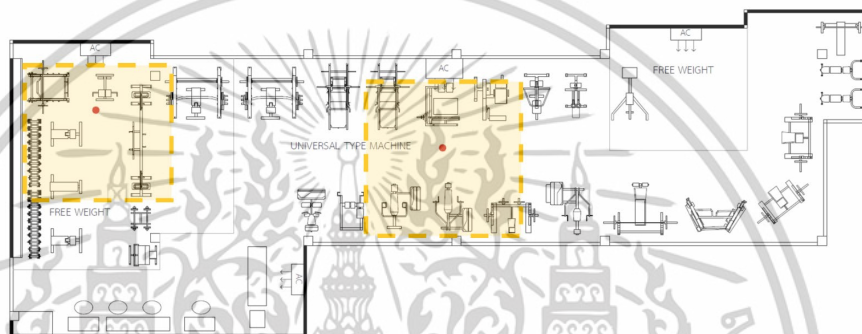
ภาพที่ 4.15 แสดงการตรวจวัดสภาพอากาศขณะออกกำลังกาย

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 การสำรวจทางความรู้สึกในสถานบริการออกกำลังกาย Fitzilla GYM Romkhalo

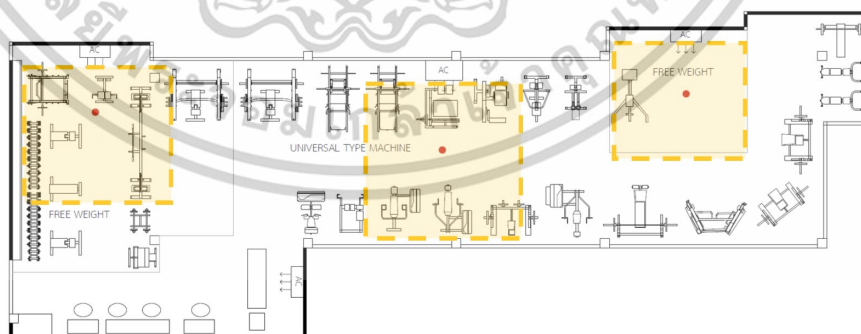
หลังจากออกกำลังกายเสร็จ จะทำแบบสอบถามกับผู้ออกกำลังกายที่มาใช้บริการที่ Fitzilla GYM Romkhalo 40 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ออกกำลังกายแบบ Weight Training ผู้เข้าร่วมจะต้องกรอกแบบสอบถามสภาวะน่าสบาย เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความรู้สึกขณะออกกำลังกาย ภายใน 30 นาทีหลังออกกำลังกาย โดยในการทดสอบที่ อุณหภูมิช่วง 20-22°C หรือที่การตั้งค่าเทอร์โมสแตด 20°C จะทำแบบสอบถามกับผู้ออกกำลังกายที่ออกกำลังกายในตำแหน่งดังภาพ



ภาพที่ 4.16 แสดงตำแหน่งที่ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถาม

ที่มา : ผู้วิจัย

การทดสอบที่อุณหภูมิช่วง 22-24°C หรือที่การตั้งค่าเทอร์โมสแตด 23°C จะทำแบบสอบถามกับผู้ออกกำลังกายที่ออกกำลังกายในตำแหน่งดังภาพ



ภาพที่ 4.17 แสดงตำแหน่งที่ทำการสำรวจด้วยแบบสอบถาม

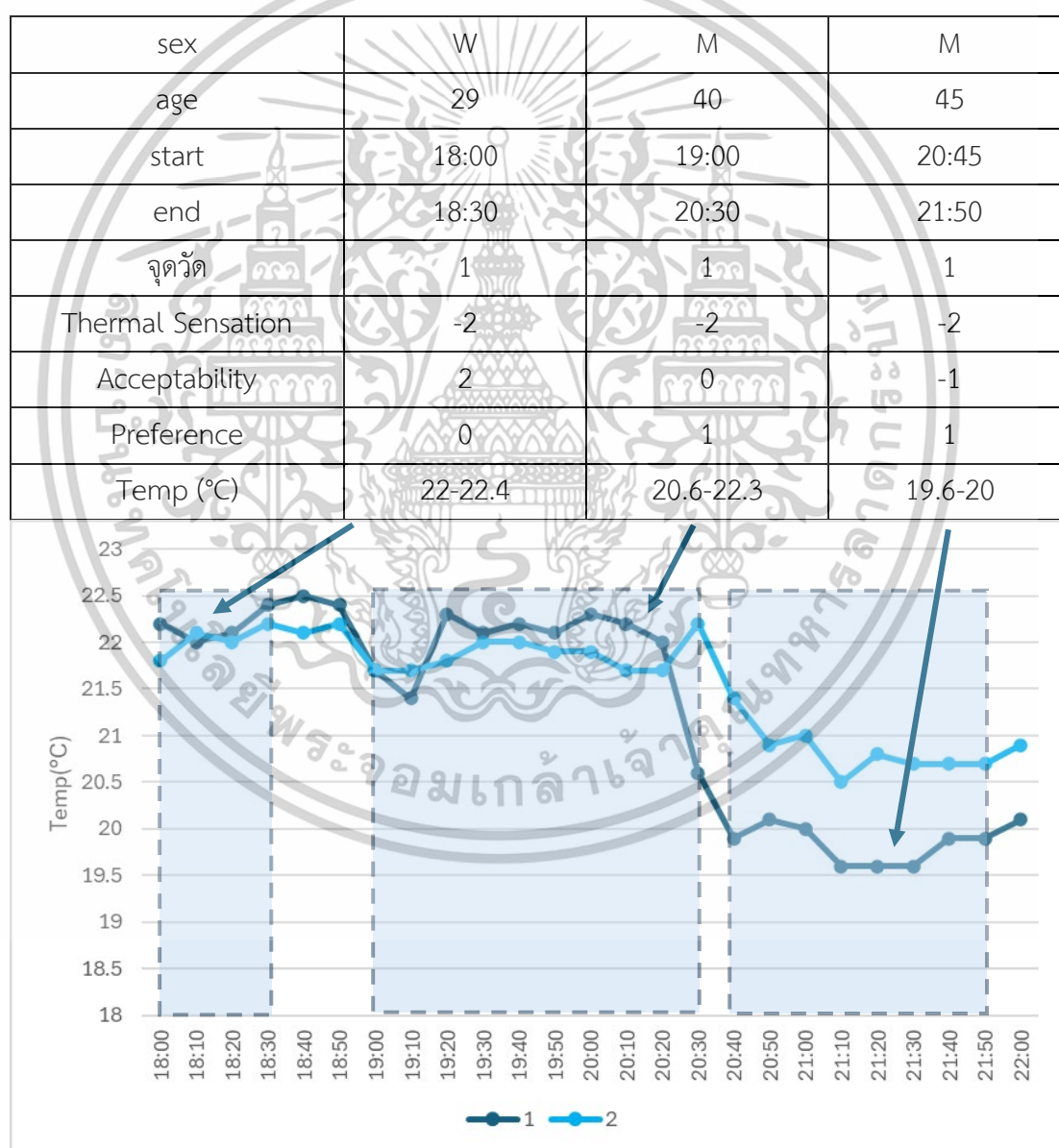
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) ผลการตอบแบบสอบถามเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C จากการเก็บข้อมูล 15 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-18.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22-22.4°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 20.6-22.3°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.45-21.50 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 19.6-20°C

ตารางที่ 4.1 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -2 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C



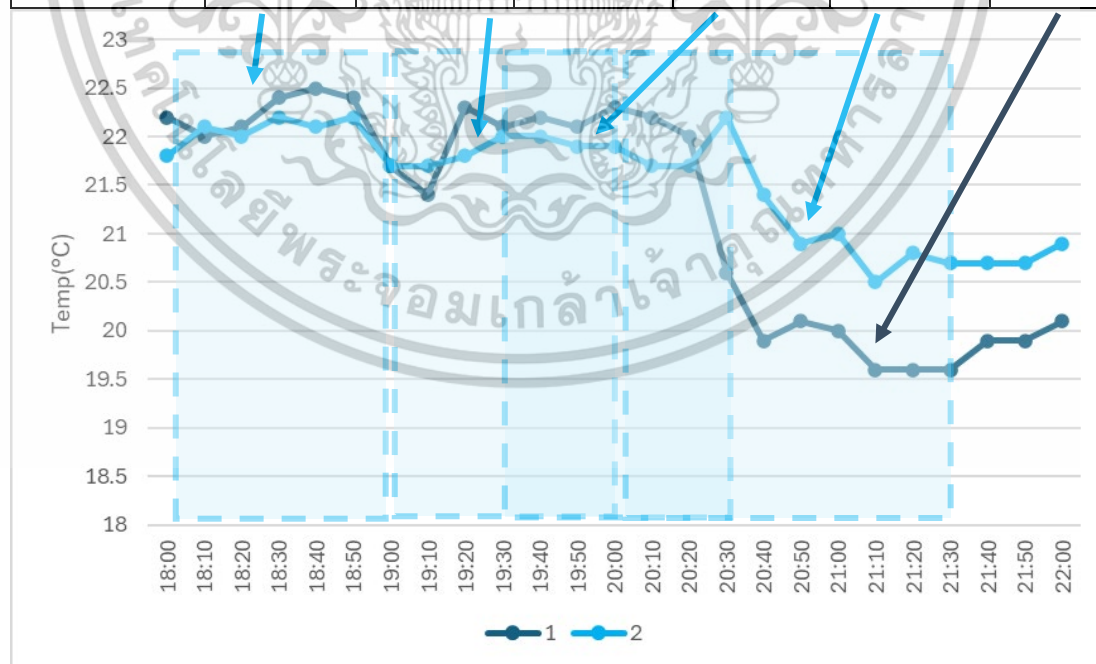
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 6 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 และ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.00 น. และผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.30-20.30 น. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.7-22.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 20.5-22.2°C สุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 6 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 19.6-22.3 °C

ตารางที่ 4.2 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -1 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

sex	M	W	W	M	M	M
age	14	19	25	41	29	26
start	18:00	19:00	19:00	19:30	20:00	20:00
end	19:00	20:00	20:00	20:30	21:30	21:30
จุดวัด	2	2	2	2	2	1
Sensation	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Acceptability	0	2	2	0	0	2
Preference	0	0	0	0	1	1
temp (°C)	21.7-22.2	21.7-22.2	21.7-22.2	21.7-22.2	20.5-22.2	19.6-22.3



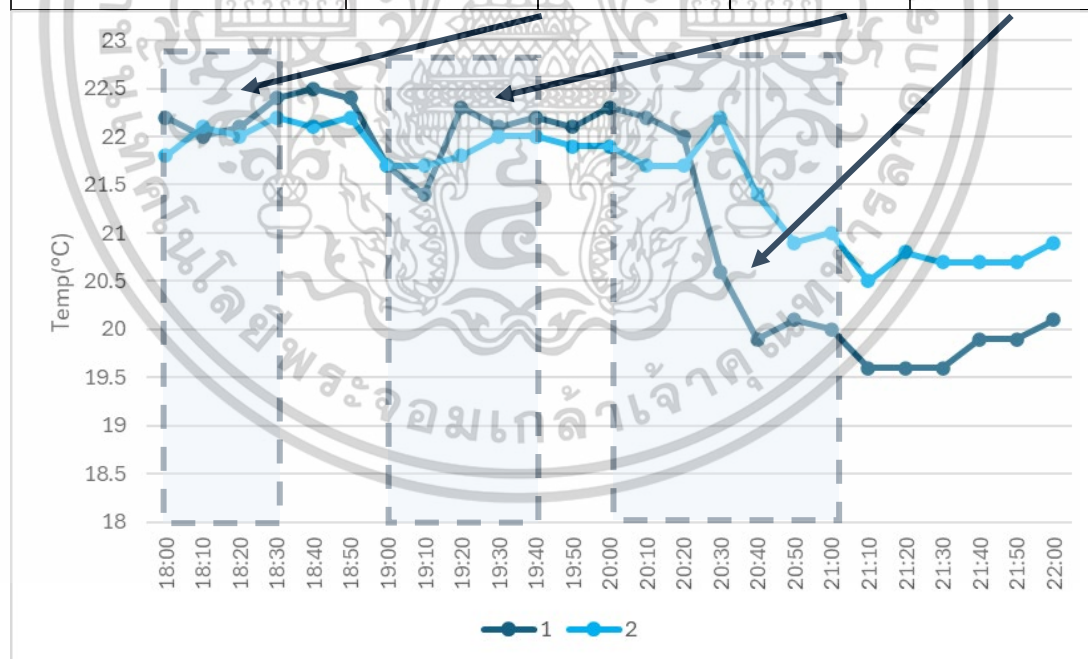
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 4 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 และ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-18.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22-22.4°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-19.40 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.4-22.4 น. และผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00°C. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 19.9-22.3°C

ตารางที่ 4.3 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation 0 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

sex	M	W	M	W
age	27	27	14	20
start	18:00	18:00	19:00	20:00
end	18:30	18:30	19:40	21:00
จุดวัด	1	1	1	1
thermal sensation	0	0	0	0
Acceptability	2	2	2	2
Preference	0	0	0	-1
temp	22-22.4	22-22.4	21.4-22.4	19.9-22.3



ที่มา : ผู้วิจัย

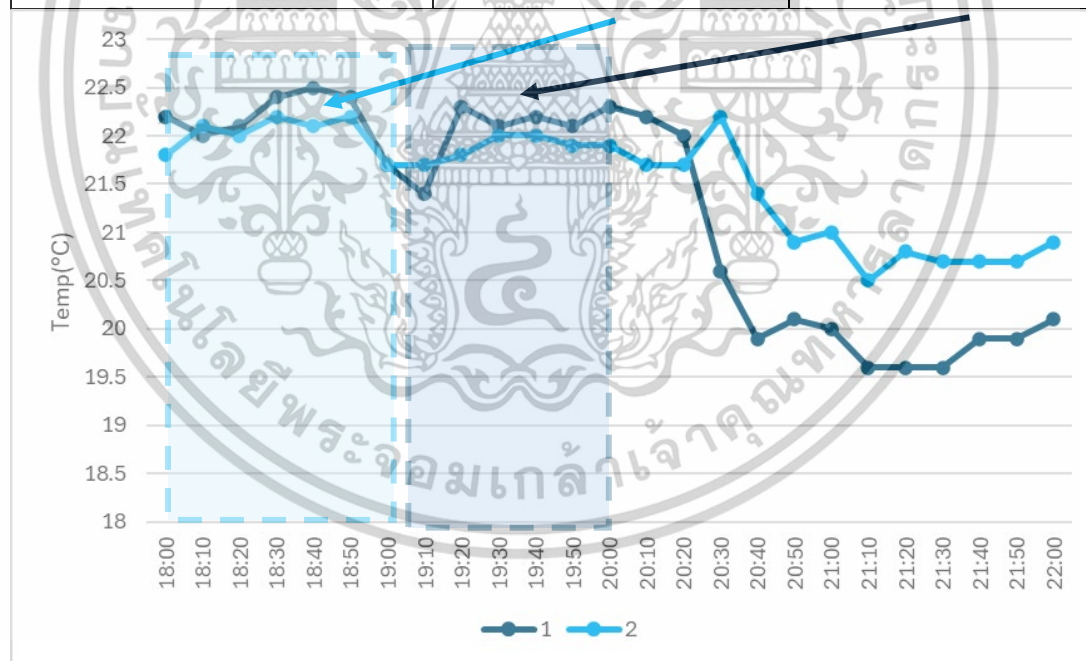
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกาย บริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.7-22.2°C

+2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.00 น. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.4-22.3 °C

ตารางที่ 4.4 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation +1/+2 ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

sex	M	M
age	15	27
start	18:00	19:00
end	19:00	20:00
จุดวัด	2	2
thermal sensation	+1	+2
Acceptability	2	-1
Preference	0	-1
temp	21.7-22.2	21.4-22.3



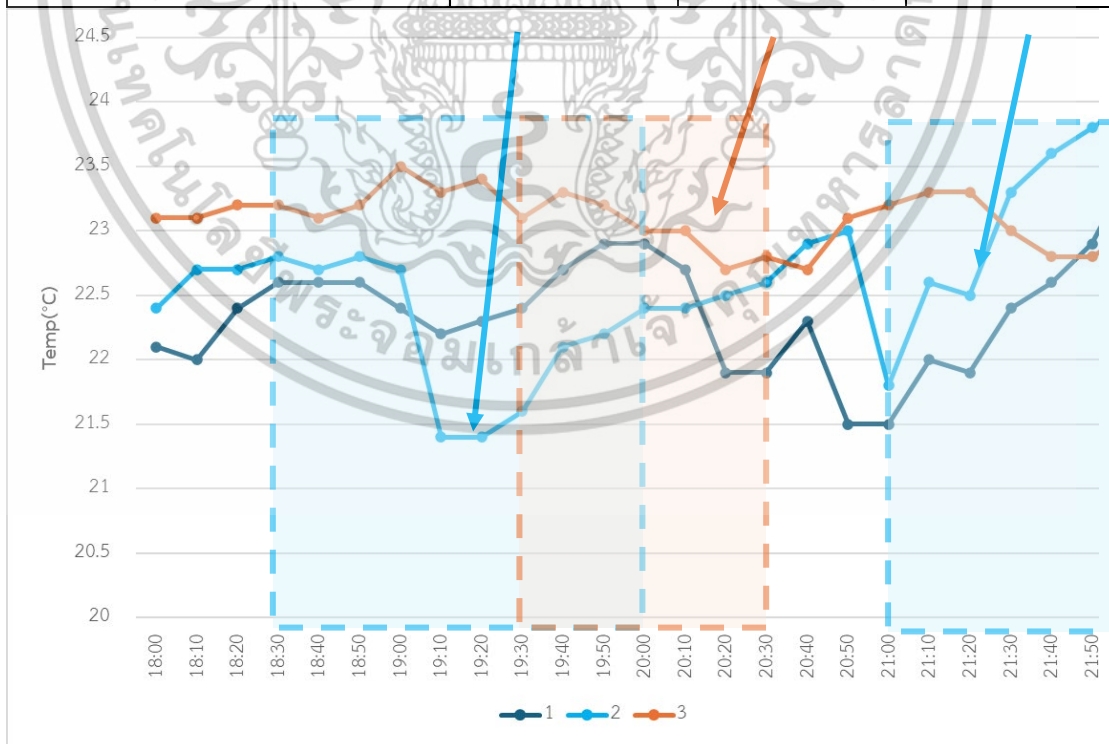
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C จากการเก็บข้อมูล 20 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-20.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.4-22.8°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 19.30-20.30 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22.7-23.3°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 21.0-21.50 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.8-23.3°C

ตารางที่ 4.5 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -2 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

sex	W	W	W
age	35	31	27
start	18:30	19:30	21:00
end	20:00	20:30	21:50
จุดวัด	2	3	2
thermal sensation	-2	-2	-2
Acceptability	2	2	1
Preference	0	0	0
temp	21.4-22.8	22.7-23.3	21.8-23.3



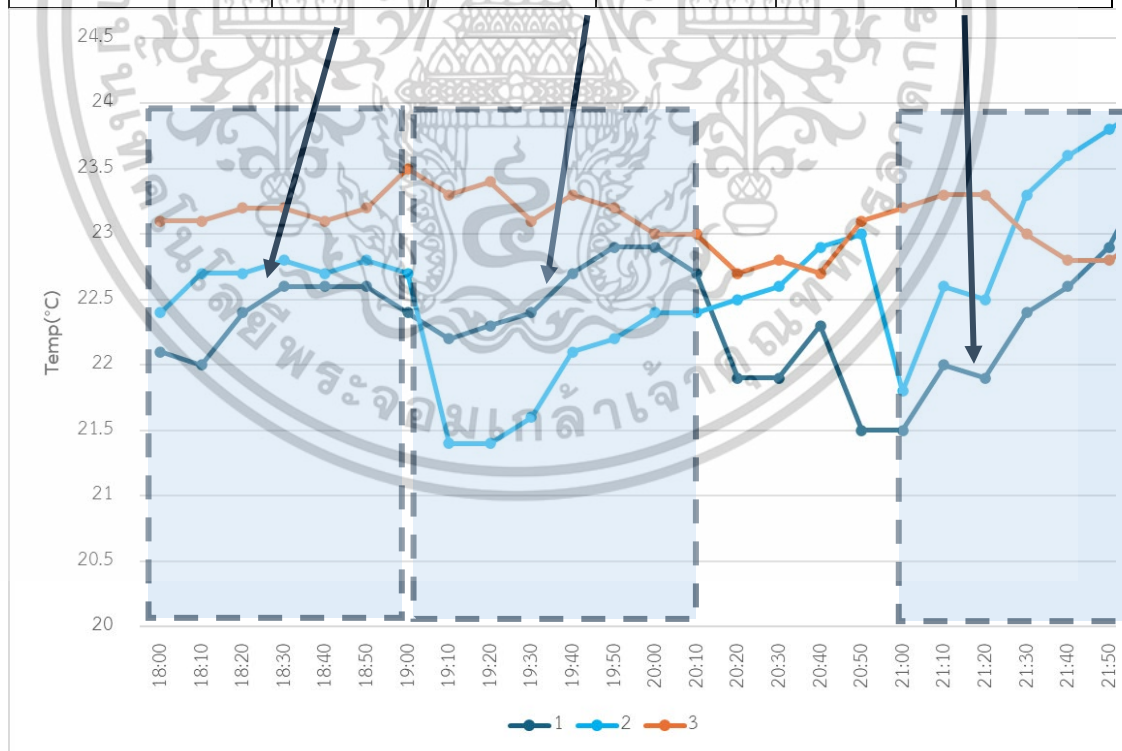
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 5 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22-22.6°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 และ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.15 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22.2-22.9°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 และ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 21.00-21.50 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.5-23.5°C

ตารางที่ 4.6 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation -1 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

sex	W	M	M	M	M
age	49	25	23	26	44
start	18:00	19:00	19:00	21:00	21:00
end	19:00	20:15	20:15	21:50	21:50
จุดวัด	1	1	1	1	1
thermal sensation	-1	-1	-1	-1	-1
Acceptability	2	2	2	2	-1
Preference	1	0	0	0	1
temp	22-22.6	22.2-22.9	22.2-22.9	21.5-23.5	21.5-23.5



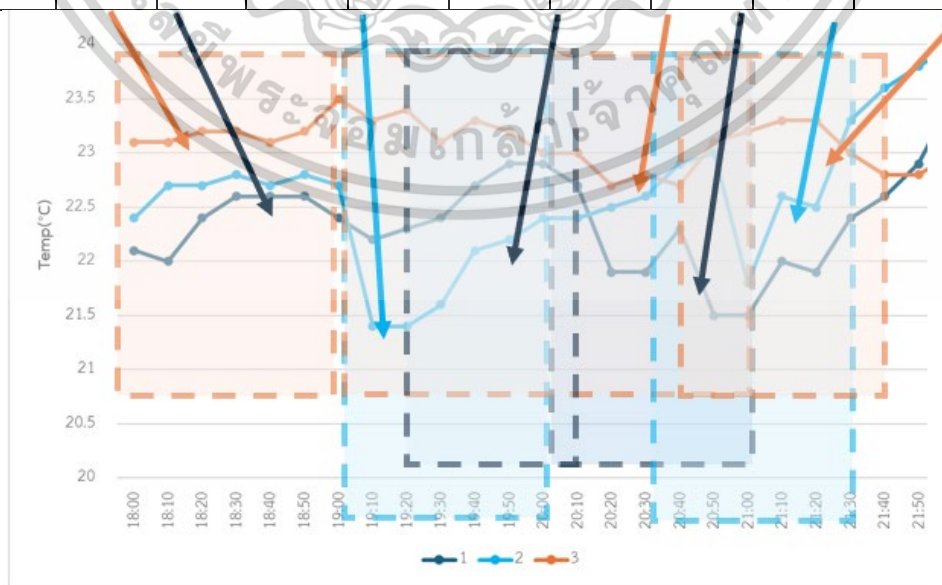
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 10 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 23.1-23.5°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22-22.6°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 4 และ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.00-22.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.4-22.7°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 6 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.15-20.15 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22.2-22.9°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 7 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 19.00-21.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22.7-23.5°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 8 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.5-22.9°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 9 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.8-23.3°C และ ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 10 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 20.40-21.40 น. อุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 22.7-23.5°C

ตารางที่ 4.7 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation 0 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

sex	M	W	M	M	M	W	M	W	M	M
age	29	30	12	12	30	28	20	26	33	42
start	18:00	18:00	19:00	19:00	19:00	19:15	19:00	20:00	20:30	20:40
end	19:00	19:00	20:00	20:00	20:00	20:15	21:00	21:00	21:30	21:40
จุดวัด	3	1	2	2	2	1	3	1	2	3
Tsensation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acceptability	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2
Preference	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
temp	23.1- 23.5	22- 22.6	21.4- 22.7	21.4- 22.7	21.4- 22.7	22.2- 22.9	22.7- 23.5	21.5- 22.9	21.8- 23.3	22.7- 23.5



ที่มา : ผู้วิจัย

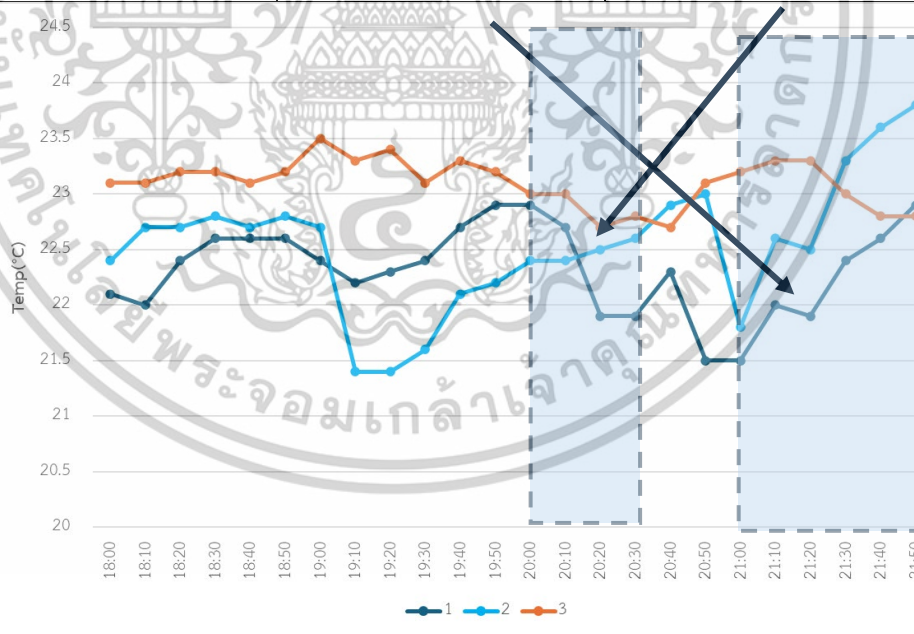
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

+1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกาย บริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.7-22.2°C

+2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ ช่วง 20.00-20.30 น. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21.9-22.9°C

ตารางที่ 4.8 แสดงผลคำตอบ Thermal Sensation +1/+2 ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

sex	M	W
age	22	20
start	21:00	20:00
end	21:50	20:30
จุดวัด	1	1
thermal sensation	+1	+2
Acceptability	2	2
Preference	0	0
temp	21.5-23.5	21.9-22.9



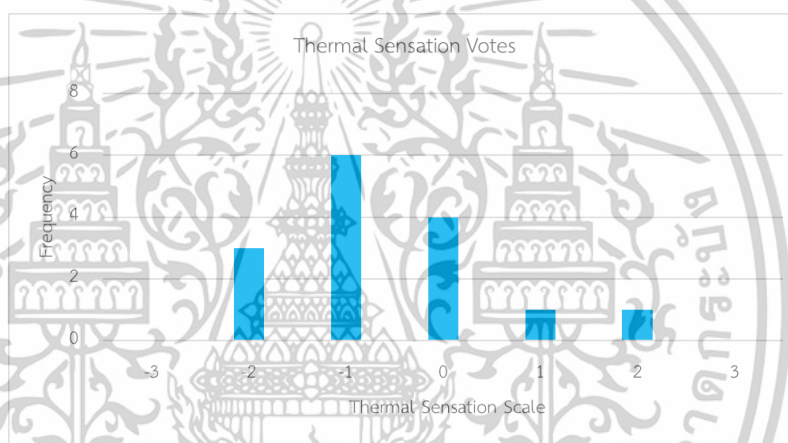
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) วิเคราะห์ผลการตอบแบบสอบถาม

### 1. ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

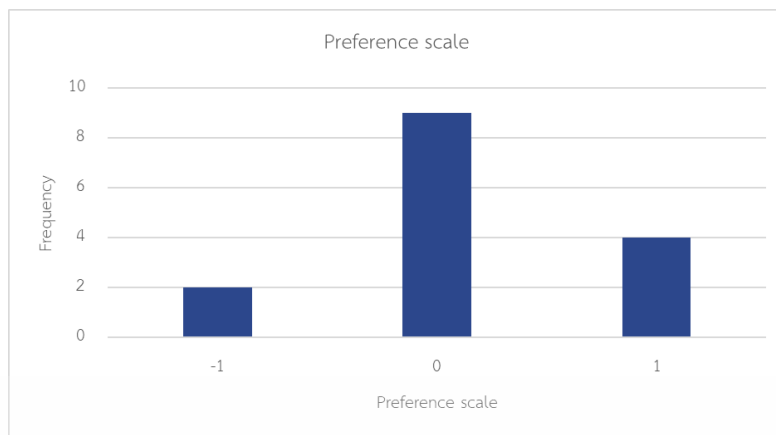
ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C จากการเก็บข้อมูล 15 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน, -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 6 คน, 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 4 คน, +1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน และ +2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน จากผลการตอบแบบสอบถามจะเห็นได้ว่า ผู้ออกกำลังกายส่วนมากรู้สึก เย็นเล็กน้อย ไปจนถึง ปกติ/สบาย ดังภาพ



ภาพที่ 4.18 แสดงผลแบบสอบถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

ที่มา : ผู้วิจัย

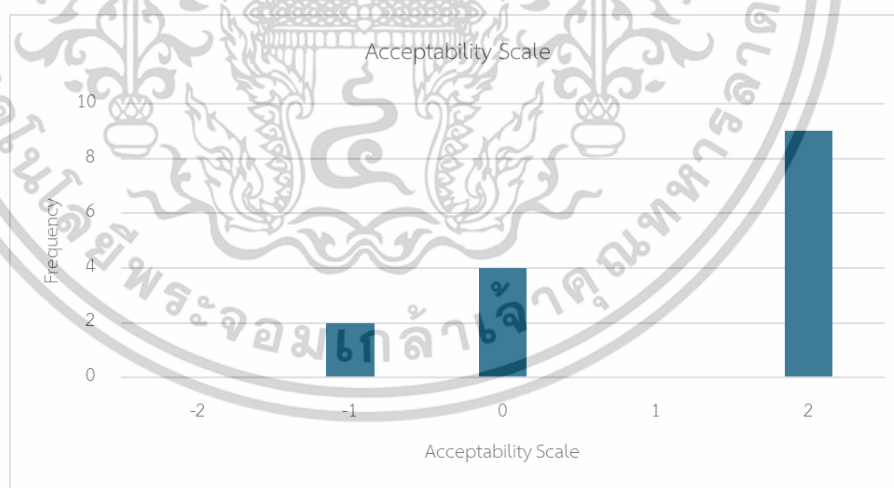
ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Preference Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C การเก็บข้อมูล 15 คน ได้คำตอบ Preference Votes คือ มีผู้ที่ต้องการให้สภาพอากาศ +1 ร้อนขึ้น (Warmer) จำนวน 4 คน, 0 ไม่เปลี่ยนแปลง (Without Change) จำนวน 9 คน และ -1 เย็นลง (Cooler) จำนวน 2 คน หมายความว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ไม่ต้องการให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลง (ไปทางร้อนขึ้น)



ภาพที่ 4.19 แสดงผลแบบสอบถาม Preference scale ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

ที่มา : ผู้วิจัย

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Acceptability Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C จากการเก็บข้อมูล 15 คน ได้คำตอบ Acceptability Votes คือ ในสภาพอากาศนี้มีผู้ที่ค่อนข้างไม่ยอมรับจำนวน 2 คน, ปกติ(เฉยๆ) จำนวน 4 คน และ ยอมรับจำนวน 9 คน หมายความว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ยอมรับในสภาพอากาศ



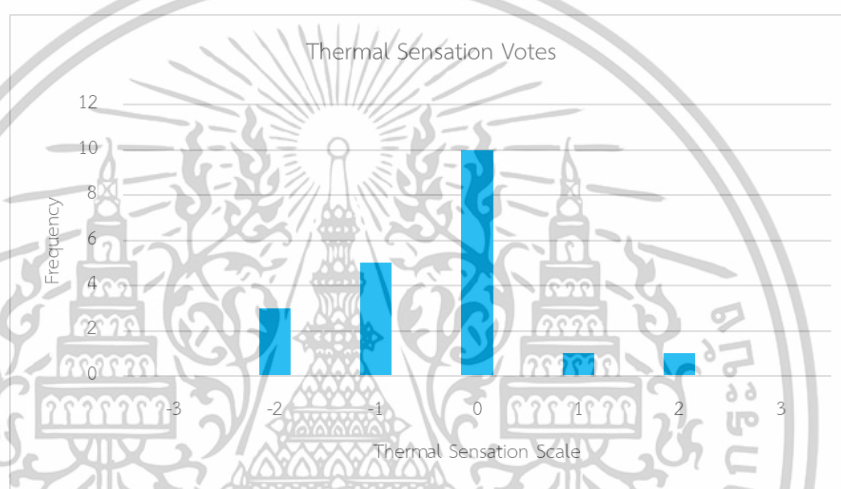
ภาพที่ 4.20 แสดงผลแบบสอบถาม Acceptability Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C จากการเก็บข้อมูล 20 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน, -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 5 คน, 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 10 คน, +1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน และ +2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน จากผลการตอบแบบสอบถามจะเห็นได้ว่า ผู้ออกกำลังกายส่วนมากรู้สึก ปกติ/สบาย ดังภาพ

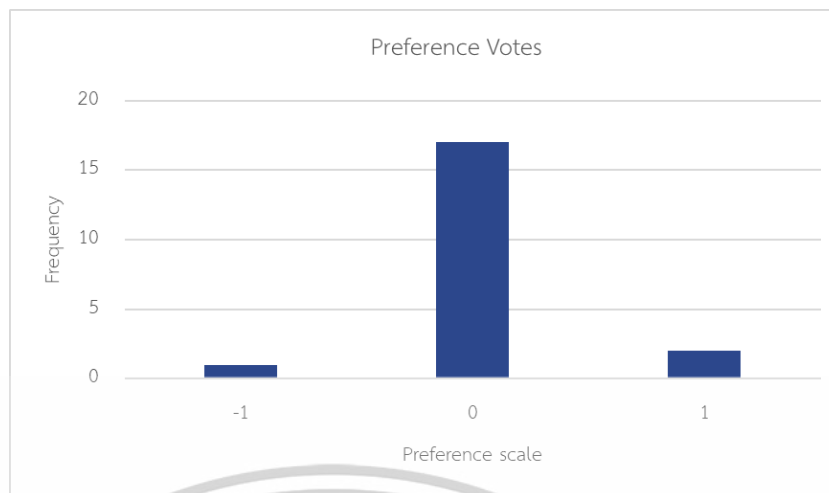


ภาพที่ 4.21 แสดงผลแบบสอบถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

ที่มา : ผู้วิจัย

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Preference Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C จากการเก็บข้อมูล 20 คน ได้คำตอบ Preference Votes คือ มีผู้ที่ต้องการให้สภาพอากาศ +1 ร้อนขึ้น (Warmer) จำนวน 2 คน, 0 ไม่เปลี่ยนแปลง (Without Change) จำนวน 17 คน และ -1 เย็นลง (Cooler) จำนวน 1 คน ว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ไม่ต้องการให้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลง

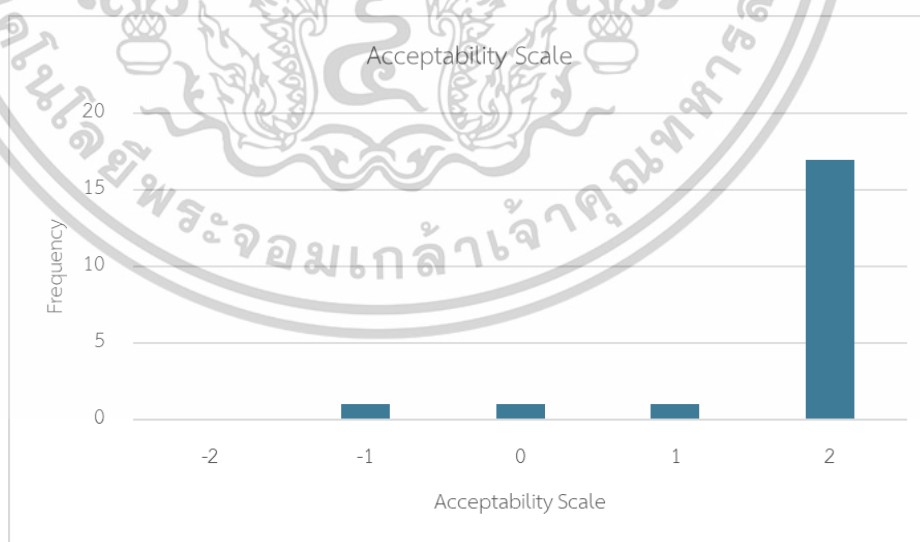
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.22 แสดงผลแบบสอบถาม Preference Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

ที่มา : ผู้วิจัย

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Acceptability Votes ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C จากการเก็บข้อมูล 20 คน ได้คำตอบ Acceptability Votes คือ ในสภาพอากาศนี้มีผู้ที่ค่อนข้างไม่ยอมรับจำนวน 1 คน, ปกติ(เฉยๆ) จำนวน 1 คน, ค่อนข้างยอมรับ จำนวน 1 คน และ ยอมรับจำนวน 17 คน หมายความว่าผู้ทดลองส่วนใหญ่ยอมรับในสภาพอากาศ



ภาพที่ 4.23 แสดงผลแบบสอบถาม Acceptability Scale ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4 วิเคราะห์และสรุปผลคำตอบสภาวะน่าสบาย

##### 1) วิเคราะห์เพื่อหาคำตอบสภาวะน่าสบายตามแบบสอบถามรายบุคคล

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 20°C จากการเก็บข้อมูล 15 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-18.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 21.9°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.45-21.50 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 19.8°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation -2 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิสูงขึ้น 6°C ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ต้องการอุณหภูมิที่ 28.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ต้องการอุณหภูมิที่ 27.9°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ต้องการอุณหภูมิที่ 25.8°C

ตารางที่ 4.9 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation -2 Thermostat 20°C

Thermal Sensation	-2	-2	-2
sex	W	M	M
age	29	40	45
start	18:00	19:00	20:45
end	18:30	20:30	21:50
จุดวัด	1	1	1
Temp (°C)	22.2	21.9	19.8
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	28.2	27.9	25.8

ที่มา : ผู้วิจัย

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 6 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 และ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.00 น. และผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.30-20.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 21.3°C สุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 6 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 20.6°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation -1 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิสูงขึ้น 3°C ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 2 3 และ 4 ต้องการอุณหภูมิที่ 25°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 5 ต้องการอุณหภูมิที่ 24.3°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 6 ต้องการอุณหภูมิที่ 23.6°C

ตารางที่ 4.10 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation -1 Thermostat 20°C

Thermal Sensation	-1	-1	-1	-1	-1	-1
sex	M	W	W	M	M	M
age	14	19	25	41	29	26
start	18:00	19:00	19:00	19:30	20:00	20:00
end	19:00	20:00	20:00	20:30	21:30	21:30
จุดวัด	2	2	2	2	2	1
Temp (°C)	22	22	22	22	21.3	20.6
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	25	25	25	25	24.3	23.6

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 4 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 และ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-18.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-19.40 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22°C และผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00°C. ซึ่งอุณหภูมิที่ตรวจวัดได้คือ 21°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation 0 หมายความว่าไม่ต้องการให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 จึงต้องการให้อุณหภูมิขณะออกกำลังกายไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.11 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation 0 Thermostat 20°C

thermal sensation	0	0	0	0
sex	M	W	M	W
age	27	27	14	20
start	18:00	18:00	19:00	20:00
end	18:30	18:30	19:40	21:00
จุดวัด	1	1	1	1
Temp (°C)	22.2	22.2	22	21
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	22.2	22.2	22	21

ที่มา : ผู้วิจัย

+1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกาย 22°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation +1 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิต่ำลง 3°C ผู้ตอบแบบสอบถาม ต้องการอุณหภูมิที่ 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation+1 Thermostat 20°C

thermal sensation	+1
sex	M
age	15
start	18:00
end	19:00
จุดวัด	2
Temp (°C)	22
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	19

ที่มา : ผู้วิจัย

+2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation +2 หมายความว่า ต้องการให้อุณหภูมิต่ำลง 6°C ผู้ตอบแบบสอบถาม ต้องการอุณหภูมิที่ 16 °C

ตารางที่ 4.13 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation+2 Thermostat 20°C

thermal sensation	+2
sex	M
age	27
start	19:00
end	20:00
จุดวัด	1
Temp (°C)	22
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	16

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตอบแบบสอบถามคำถาม Thermal Sensation ที่ตั้งค่า Thermostat 23°C จากการเก็บข้อมูล 20 คน ได้คำตอบ Thermal Sensation คือ มีผู้ที่รู้สึก -2 เย็น (Cool) จำนวน 3 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-20.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 19.30-20.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 23°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 21.0-21.50 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22.6°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เกี่ยวกับ Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation -2 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิสูงขึ้น 6°C ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ต้องการอุณหภูมิที่ 28.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ต้องการอุณหภูมิที่ 29°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 ต้องการอุณหภูมิที่ 28.6°C

ตารางที่ 4.14 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation -2 Thermostat 23°C

thermal sensation	-2	-2	-2
sex	W	W	W
age	35	31	27
start	18:30	19:30	21:00
end	20:00	20:30	21:50
จุดวัด	2	3	2
Temp (°C)	22.2	23	22.6
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	28.2	29	28.6

ที่มา : ผู้วิจัย

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก -1 เย็นเล็กน้อย (Slightly cool) จำนวน 5 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาของผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.4°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 และ 3 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.00-20.15 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ย 22.5°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 และ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 21.00-21.50 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ย 22.4°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation -1 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิสูงขึ้น 3°C ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ต้องการอุณหภูมิที่ 25.4°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 และ 3 ต้องการอุณหภูมิที่ 25.5°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 4 และ 5 ต้องการอุณหภูมิที่ 24.4°C

ตารางที่ 4.15 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation -1 Thermostat 23°C

thermal sensation	-1	-1	-1	-1	-1
sex	W	M	M	M	M
age	49	25	23	26	44
start	18:00	19:00	19:00	21:00	21:00
end	19:00	20:15	20:15	21:50	21:50
จุดวัด	1	1	1	1	1
Temp (°C)	22.4	22.5	22.5	22.4	22.4
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	25.4	25.5	25.5	25.4	25.4

ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผู้ตอบแบบสอบถามที่รู้สึก 0 ปกติ/สบาย (Neutrality) จำนวน 10 คน ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 1 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 23.2°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 2 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22.4°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 3 4 และ 5 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 19.00-22.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 6 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 19.15-20.15 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22.6°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 7 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 19.00-21.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 23.1°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 8 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22.1°C ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 9 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 20.00-21.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 22.7°C และ ผู้ตอบแบบสอบถามคนที่ 10 ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 3 ตั้งแต่ช่วง 20.40-21.40 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยคือ 23.1°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation 0 หมายความว่าไม่ต้องการให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ดังนั้นผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง 4 จึงต้องการให้อุณหภูมิขณะออกกำลังกายไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.16 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation 0 Thermostat 23°C

thermal sensation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
sex	M	W	M	M	M	W	M	W	M	M
age	29	30	12	12	30	28	20	26	33	42
start	18:00	18:00	19:00	19:00	19:00	19:15	19:00	20:00	20:30	20:40
end	19:00	19:00	20:00	20:00	20:00	20:15	21:00	21:00	21:30	21:40
จุดวัด	3	1	2	2	2	1	3	1	2	3
Temp (°C)	23.2	22.4	22	22	22	22.6	23.1	22.1	22.7	23.1
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	23.2	22.4	22	22	22	22.6	23.1	22.1	22.7	23.1

ที่มา : ผู้วิจัย

+1 อบอุ่นเล็กน้อย (Slightly warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 2 ตั้งแต่ช่วง 18.00-19.00 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.4°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation +1 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิต่ำลง 3°C ผู้ตอบแบบสอบถาม ต้องการอุณหภูมิที่ 19.4°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation+1 Thermostat 23°C

thermal sensation	+1
sex	M
age	22
start	21:00
end	22:00
จุดวัด	1
Temp (°C)	22.4
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	19.4

ที่มา : ผู้วิจัย

+2 อบอุ่น (Warm) จำนวน 1 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม ออกกำลังกายบริเวณจุดวัดที่ 1 ตั้งแต่ช่วง 20.00-20.30 น. ผลอุณหภูมิเฉลี่ยของเวลาที่ผู้ตอบแบบสอบถามออกกำลังกายคือ 22.4°C

จาก ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่ส่งผลต่อความต้องการอุณหภูมิ ผู้ที่ให้คำตอบ Thermal Sensation +2 หมายความว่าต้องการให้อุณหภูมิต่ำลง 6°C ผู้ตอบแบบสอบถาม ต้องการอุณหภูมิที่ 16.4°C

ตารางที่ 4.18 แสดงอุณหภูมิที่ผู้ทดลองต้องการ คำถาม Thermal Sensation+2 Thermostat 23°C

thermal sensation	+2
sex	W
age	20
start	20:00
end	20:30
จุดวัด	1
Temp (°C)	22.4
อุณหภูมิที่ต้องการ (°C)	16.4

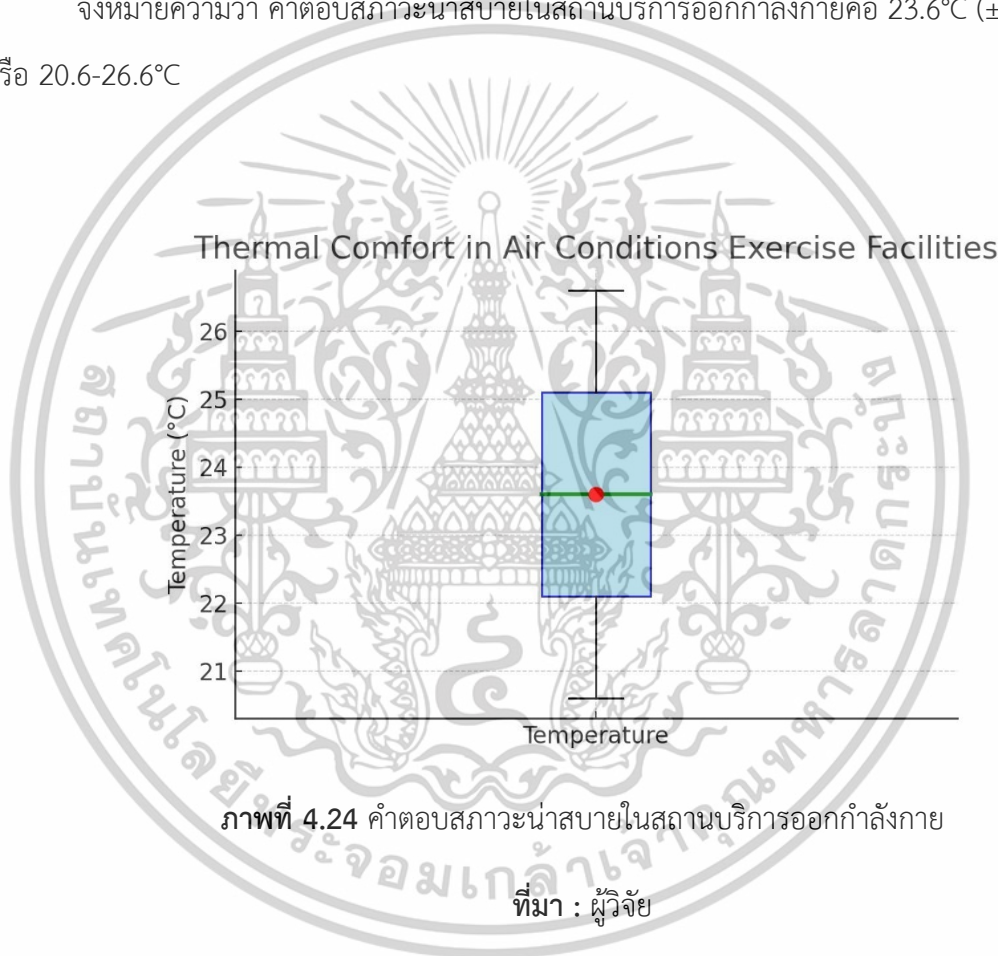
ที่มา : ผู้วิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2) สรุปผลคำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย

เมื่อนำอุณหภูมิที่ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย เพื่อหาคำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกาย ได้คำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายที่อุณหภูมิ 23.6°C โดยใช้ค่าช่วงอุณหภูมิของ ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort (2013) เรื่อง Thermal Sensation ที่กล่าวว่าหนึ่งช่วงมีค่าเท่ากับ 3°C มาเป็นค่าช่วงสภาวะน่าสบาย โดยที่ Thermal Sensation -1 ถึง +1 หมายความว่าสบาย

จึงหมายความว่า คำตอบสภาวะน่าสบายในสถานบริการออกกำลังกายคือ 23.6°C ( $\pm 3$ ) หรือ 20.6-26.6°C



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัยข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสถานบริการออกกำลังกาย

จากการวิจัยนี้มีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในสถานบริการออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความพึงพอใจของผู้ใช้งานดังนี้

- 1) การควบคุมอุณหภูมิ ควรควบคุมอุณหภูมิในฟิตเนสให้อยู่ที่  $23.6^{\circ}\text{C}(\pm 3)$  เพื่อให้ผู้ใช้งานรู้สึกสบายที่สุดระหว่างการออกกำลังกาย
- 2) การติดตามและปรับปรุง ควรมีการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้งานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อติดตามความพึงพอใจและทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมตามความต้องการของผู้ใช้งาน

### 5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

- 1) ขยายขอบเขตการศึกษา ควรทำการวิจัยเพิ่มเติมในสถานบริการออกกำลังกายอื่น ๆ ที่มีลักษณะภูมิอากาศและขนาดที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและแม่นยำยิ่งขึ้น
- 2) การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยบุคคล ควรศึกษาผลกระทบของปัจจัยบุคคล เช่น อายุ เพศ และระดับความฟิตของร่างกาย
- 3) การใช้เทคโนโลยีในการควบคุมสภาวะอากาศ ควรนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย เช่น ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ (Smart Thermostat) มาใช้เพื่อปรับปรุงความสบายและลดการใช้พลังงานในสถานบริการออกกำลังกาย

สรุปได้ว่าการศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจถึงสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิในสถานบริการออกกำลังกายได้ดีขึ้น และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบหรือปรับปรุงสถานบริการออกกำลังกายให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้งานได้ ช่วยเพิ่มความพึงพอใจและประสิทธิภาพในการให้บริการในอนาคต

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2564). **พฤติกรรมกรรมการออกกำลังกายและเล่นกีฬาของประชาชน**

**ประจำปี พ.ศ. 2564.** สืบค้น 11 ตุลาคม 2566. เข้าถึงได้จาก :

<https://wisights.com/th/news/exercisebehaviors2021/>

กรมพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2565). **การสำรวจข้อมูลการออกกำลังกายเล่น**

**กีฬาและนันทนาการของประชาชน ประจำปี 2565.** สืบค้น 8 ตุลาคม 2566.

เข้าถึงได้จาก : <https://opendata.dpe.go.th/dataset/psdexercise>

ดิฐรัชชัย จันทร์คณา. (2561). **การวิเคราะห์ปัจจัยเชิง ยืนยันของฟิตเนสเซ็นเตอร์ที่มีประสิทธิผลใน**

**กรุงเทพมหานครและปริมณฑล.** วารสารวิชาการ สถาบันการพลศึกษา 10(1), 65-76.

กิจชัย จิตขจรวานิช. (2540). **การศึกษาสภาวะน่านสบาย แบบ Field Study ในฤดูหนาวที่**

**กรุงเทพมหานคร.** วารสารหน้าจั่ว (5), 102-116.

กิจชัย จิตขจรวานิช (2556). **สภาวะสบายของคนท้องถิ่นในเขตที่ราบสูงและทิวเขาภาคตะวันตก**

**ยามหนาวรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์.** สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม.

### ภาษาอังกฤษ

IFA. (2016) **Gym Temperature and Noise Limits.** Retrieve from :

<https://www.ifafitness.com/health/temperature.htm>.

American College of Sports Medicine. (2012) **ACSM's Health/Fitness Facility**

**Standards and Guidelines, fifth ed.** American College of Sports Medicine.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2023).

**Thermal environmental conditions for human occupancy.** ANSI/ASHRAE, 55, 5.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2013)

**ASHRAE Handbook chapter 9 thermal comfort.**

Jia, C., Zhao, S., Gao, S., & Zhai, Y. (2022). **Field Study of thermal comfort of indoor**

**fitness places in cold region.** In E3S Web of Conferences (Vol. 356, p.

03010). EDP Sciences.

American College of Sports Medicine. (2000). **ACSM's guidelines for exercise testing**

**and prescription.** Lippincott williams & wilkins.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม (ต่อ)

ภาษาอังกฤษ

Szokolay, S. V. (1987). **Thermal design of buildings**. RAIA Education Division.

Bedford, T. (1950). **Environmental warmth and human comfort**. British Journal of Applied Physics, 1(2), 33.

Huang, C., Que, J., Liu, Q., & Zhang, Y. (2021). **On the gym air temperature supporting exercise and comfort**. Building and Environment, 206, 108313.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ-นามสกุล** นัทธมน แสงพล  
**วัน เดือน ปีเกิด** 7 กุมภาพันธ์ 2543  
**ที่อยู่** 31/255 ซอย B6 หมู่บ้านเพลินใจ 2 หมู่ 2 ตำบลทับมา อำเภอเมือง  
 จังหวัดระยอง 21000 โทร 0857326275

### ประวัติการศึกษา

2566 ปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 2567 สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### ประสบการณ์การทำงาน

2564 ฝึกงานที่บริษัท Primary workshop ตำแหน่ง Internship เป็นเวลา 1 เดือน  
 2565-2566 อาจารย์ฝึกสอน สาขาสถาปัตยกรรมไทย วิทยาลัยช่างศิลป์ ลาดกระบัง

### ผลงานวิจัย

2567 Swangphol, N., Bunyarittikit, S., Thipyophas, C., & Khwansuwan, P.  
 (2024). เครื่องมือวิเคราะห์สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิที่เหมาะสมในสถาน  
 บริการออกกำลังกายแบบปรับอากาศ. *Sarasatr: Journal of Architecture  
 and Design*, 7(3), 622-635.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้