



แนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิด
การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง

โดย

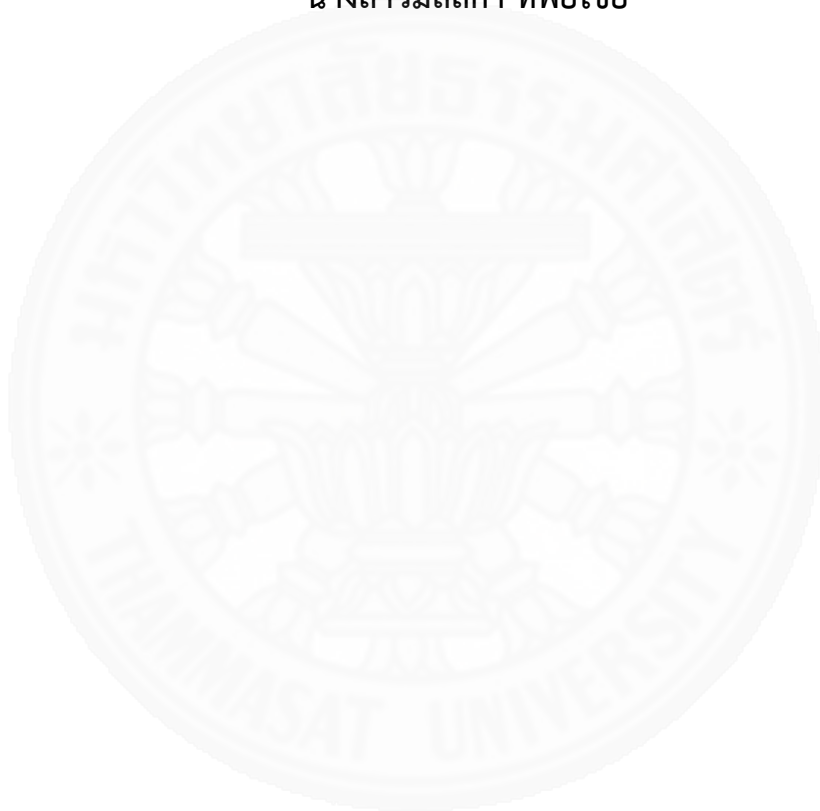
นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

แนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิด
การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง

โดย

นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

GUIDELINES FOR RESORT DESIGN WITH LOW CARBON
DESTINATION CONCEPT IN KOH CHANG DESIGNATED
AREA FOR SUSTAINABLE TOURISM

BY

MISS MUNLIKA THIPCHAI



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF ARCHITECTURE
ARCHITECTURE
FACULTY OF ARCHITECTURE AND PLANNING
THAMMASAT UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017
COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

วิทยานิพนธ์

ของ

นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย

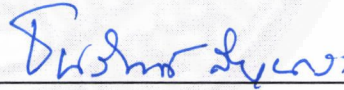
เรื่อง

แนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยว
คาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
สถาปัตยกรรมมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชนวันต์ สินสุนาวา)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



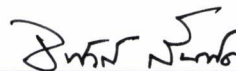
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุรงค์ โภคะรัตน์ศิริ)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลมาศ วรรณคนาพล)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(อาจารย์ ดร. จุพวดี สันทัด)

คณบดี



(รองศาสตราจารย์ เณลิวัฒน์ ตันตสวัสต์)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษ หมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง
ชื่อผู้เขียน	นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย
ชื่อปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย	สถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุรงค์ โภคะรัตน์ศิริ
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การทำโครงการที่พักแรม หรือโรงแรมตากอากาศในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยที่องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของโรงแรมตากอากาศ สามารถส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์สามประการ คือ ประการแรก มุ่งทบทวนตัวแปร จากแนวคิดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ที่มีผลต่อการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ การทบทวนนี้อาจช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานและคุณภาพสิ่งแวดล้อมของธุรกิจการท่องเที่ยวและโรงแรม ในการศึกษาที่ใช้วิธีการทบทวนเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืนในประเทศไทย โดยพิจารณาจากมาตรฐานโครงการใบไม้เขียว มาตรฐานอาคารเขียวของไทย (TREES) สำหรับอาคารก่อสร้างและปรับปรุงใหม่ และเทคโนโลยีสถานะแวดล้อมในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น เพื่อสรุปตัวแปรที่สำคัญเสนอเป็นมาตรฐานการประเมินที่โดยทั่วไปมักมุ่งเน้นเรื่องแนวทางการปฏิบัติงานของโรงแรมตากอากาศให้ครอบคลุมถึงองค์ประกอบเรื่องการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมมากขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ทั้งกับสถาปนิกและผู้ประกอบการโรงแรม ประการที่สอง วิเคราะห์และประเมินการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่หมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง โดยใช้มาตรฐานการประเมินที่ได้จากการทบทวนเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืนในขั้นต้น และประการที่สามเสนอแนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศกรณีศึกษาอย่างเหมาะสม ตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

จากการประเมินการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศด้วยเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืนของกลุ่มตัวอย่าง คือ โรงแรมเดอะเดวเกาะช้าง โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท และโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา พบว่า โรงแรมที่มีการออกแบบสถาปัตยกรรม และการบริหารจัดการสอดคล้องกับเกณฑ์ชี้วัดมากที่สุด คือ โรงแรมเดอะสปา

เกาะช้าง รีสอร์ท รองลงมาคือ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง และ โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา ตามลำดับ

การประเมินโรงแรมตากอากาศผ่านการจำลองพลังงานจากการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 การประเมินการใช้ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR และการจำลองแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม DIALux evo ถูกเลือกใช้เป็นวิธีการวิเคราะห์เพื่อช่วยในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรม โดยผลจากการจำลองพลังงานจากการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศจากการออกแบบห้องพักก่อนการปรับปรุงของ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง และโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา มีค่าเท่ากับ 767.8 2,426 และ 917.47 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีต่อห้อง ตามลำดับ จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า การปรับปรุงสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงาน จะพิจารณาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ การออกแบบช่องเปิดระบายอากาศ การใช้กระจกกันความร้อน การใช้สีผนังและหลังคาเป็นสีอ่อน การเพิ่มระยะยื่นของชายคา การเพิ่มอุปกรณ์บังแดดบริเวณช่องเปิด และการออกแบบสภาพแวดล้อมที่สอดคล้องกับอาคารโดยใช้ประโยชน์จากแสงสว่างและการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ ซึ่งภายหลังการออกแบบปรับปรุงด้วยวิธีข้างต้นแล้ว ผลการจำลองการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศมีค่าลดลงคือ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง และโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา มีค่าเท่ากับ 635.4 1,279.58 และ 693.91 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปีต่อห้อง ตามลำดับ อีกทั้งการระบายอากาศในอาคารโดยวิธีธรรมชาติและค่าแสงสว่างจากธรรมชาติมีความเหมาะสม ช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โรงแรมตากอากาศ การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยงเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืน มาตรฐานการประเมินการออกแบบโรงแรมตากอากาศ การออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ

Thesis Title	GUIDELINES FOR RESORT DESIGN WITH LOW CARBON DESTINATION CONCEPT IN KOH CHANG DESIGNATED AREA FOR SUSTAINABLE TOURISM
Author	Miss Munlika Thipchai
Degree	Master of Architecture
Major Field/Faculty/University	Architecture Architecture and Planning Thammasat University
Thesis Advisor	Assistant Professor Jaturong Pokharatsiri, Ph.D.
Academic Years	2017

ABSTRACT

The operation of resorts and hotels in tourism industry significantly contribute to the global warming and greenhouse gas emission. Architectural elements of the resorts and hotels can affect the performance of sustainable environmental management. This research had three objectives. The first was to review the variables of sustainable tourism concept that indicate the aspects of architectural design. The result aimed to improve energy efficiency and environment quality of tourism and hotel businesses. The research method applied the review and analysis of the sustainable architectural design criteria in Thailand, including Green Leaf Standards for Hotels by Green Leaf Foundation, Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability (TREES) for New Construction and Major Renovation, and Environmental Technology for Tropical Design. The findings suggested that the standards for comprehensive assessment of resort and hotels, usually focusing on operational guidelines, would need more indicators of architectural design to mutually benefit both architects and hotel entrepreneurs. The second was to use the reviewed standard assessment criteria of sustainable architectural design indicators to analyze and evaluate the architectural design of the studied cases's in Koh Chang Designated Area for Sustainable Tourism. The last one was to proposed some guidelines for resort

design of the studied cases with feasible application of Low Carbon Destination Concept.

By using the architectural design and evaluation criteria with sustainable architectural design indicators of the studied cases: The Dewa Koh Chang Resort, The Spa Koh Chang Resort, and Kacha Resort and Spa Koh Chang, the result revealed that The Spa Koh Chang Resort had the most consistency following the management criteria, whereas The Dewa Koh Chang Resort, and Kacha Koh Chang Resort and Spa Koh Chang respectively came as the second and third.

The analyses for improvement of architectural design of the referred resort's energy performance were carried out by using the computer software eQuest 3.64, simulation of natural ventilation by PHOENICS VR, and simulation of light from the Sun by DIALux evo. The results from eQuest simulation of energy from electricity consumption of air conditioning per year revealed that before improvement, The Spa Koh Chang Resort's level of energy usage in the room was at 767.8 kWh, The Dewa Koh Chang Resort at 2,426 kWh, and Kacha Resort and Spa Koh at 917.47 kWh. According to the literature review, the improvement of architectural design for energy saving usually considered the architectural elements such as: the design of opening ventilation, heat shield, light colors on wall and roof, increased length of the roof, added shading devices around the openings, and responsive design environment to the building by taking advantage of natural light and ventilation. After design improvement the energy consumption levels of air conditioning as simulated by eQuest were as follow: The Spa Koh Chang Resort's level of energy usage in the room was at 635.4 kWh, The Dewa Koh Chang Resort at 1,279.58 kWh, and Kacha Resort and Spa Koh Chang at 693.91 kWh. In addition. The natural ventilation and the natural light in the sampled buildings of the studied cases were also re-design accordingly and appropriately to effectively reduce the level of energy consumption.

Keywords: Resort and Hotel, Low Carbon Destination, Sustainable Architectural Design Indicator, Assessment Standards for Resort and Hotel, Koh Chang Designated Area for Sustainable Tourism, Guidelines for Resort Design.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จาตุรงค์ โภคะรัตน์ศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้ให้คำปรึกษาด้านวิชาการ ตลอดจน คำชี้แนะแนวทางกระบวนการทำงานตั้งแต่การตั้งคำถามตลอดจนวิธีการหาคำตอบของงานวิจัยและ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมลมาศ วรรณคนาพล กรรมการ วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาด้านการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการหาคำตอบของงานวิจัยซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำเนินการวิจัยนี้ และให้คำชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วง ไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ ดร. จุฬวดี สันทัด กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ คำปรึกษาด้านกระบวนการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย พร้อมทั้งให้คำแนะนำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนวันต์ สิ้นจุนาวา นายกสมาคมพัฒนา คุณภาพสิ่งแวดล้อม รองประธาน เลขาธิการมูลนิธิใบไม้เขียว และอาจารย์ประจำคณะสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้กรุณาเป็นประธานการสอบวิทยานิพนธ์ สละเวลาให้ คำปรึกษาการประเมินที่פקตากอากาศด้านสิ่งแวดล้อมจากประสบการณ์การทำงาน และชี้แนะแนว ทางการดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ นางสาวณัฐฐาอัมพร อินทร์พรหม นางสาวจิราภรณ์ หอมหวล และนายกิตติคุณ ยกทรัพย์ รุ่นที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง ที่สละเวลาให้คำปรึกษา ด้านการใช้เครื่องมือวิจัย ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดจากเครื่องมือวิจัยจนสำเร็จ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่พร้อมให้ความช่วยเหลือ รับฟัง ปัญหาและเป็นกำลังใจสำคัญตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัย ทำให้การศึกษาสำเร็จไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมรุ่น รวมถึงเจ้าหน้าที่ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการ ผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ที่คอยสนับสนุนข้อมูลข่าวสารและช่วยดำเนินงานต่าง ๆ ให้ วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสามารถทำประโยชน์สำหรับผู้ ศึกษาไม่มากนัก

นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญตาราง	(13)
สารบัญภาพ	(18)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	5
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
1.6 คำจำกัดความเฉพาะในการศึกษา	8
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 แนวทางพัฒนาที่ยั่งยืนกับการพัฒนาการท่องเที่ยว	9
2.1.1 การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism Development)	9
2.1.2 แนวคิดและหลักการของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)	14
2.1.3 ความหมายของการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism)	19

2.1.4	กระแสน้ำท่องเที่ยวที่ยั่งยืน โดย อพท.	20
2.2	สถาปัตยกรรมกับการพัฒนาการท่องเที่ยว (Sustainable Development in Architecture)	23
2.2.1	สถาปัตยกรรมกับการออกแบบที่ยั่งยืน	23
2.2.2	มาตรฐานใบไม้เขียว โดยมูลนิธิใบไม้เขียว	24
2.2.3	มาตรฐาน ASEAN Green Hotel Recognition Award	27
2.2.4	มาตรฐาน Green Globe	28
2.2.5	The Global Sustainable Tourism Council	29
2.2.6	แนวความคิด 7 Greens	34
2.2.7	แนวทางการจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย (อพท.- GIZ) ด้านสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง	46
2.3	องค์ประกอบการออกแบบสถาปัตยกรรม	50
2.3.1	การวางผังและลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง	50
2.3.2	สถาปัตยกรรมและการออกแบบ	52
2.3.3	ภูมิสถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์	58
2.3.4	สถาปัตยกรรมภายในและการออกแบบตกแต่งภายใน	61
2.3.5	วัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้าง	62
2.3.6	กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	65
บทที่ 3 วิธีการวิจัย		68
3.1	การออกแบบการวิจัย	68
3.2	กลุ่มตัวอย่าง	68
3.2.1	กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษาในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล และทำการสัมภาษณ์	68
3.2.2	กลุ่มตัวอย่างในการทำการสัมภาษณ์	68
3.3	ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย	69
3.4	เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	69
3.4.1	โครงสร้างเกณฑ์ชี้วัดการประเมิน และแบบสัมภาษณ์	69
3.4.2	Drawing หรือแบบพิมพ์เขียว	69
3.4.3	โปรแกรม eQuest 3.64 จำลองปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศ	69

3.4.4 โปรแกรม PHOENICS VR จำลองการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ	69
3.4.5 โปรแกรม DIALux จำลองปริมาณแสงสว่างภายในอาคารจากรังสีดวงอาทิตย์	70
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	70
3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ และสื่อสารสนเทศ	70
3.5.2 การเก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่ และสัมภาษณ์เชิงลึก	70
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	70
3.6.1 วิเคราะห์บริบทของพื้นที่เกาะช้าง	70
3.6.1.1 การวิเคราะห์สภาพอากาศ โดยใช้โปรแกรม Climate Consultant	70
3.6.1.2 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากอุณหภูมิและการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์	72
3.6.1.3 วิเคราะห์การแสดงผลจากดวงอาทิตย์	78
3.6.1.4 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากทิศทาง และความเร็วลม	79
3.6.1.5 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากแผนภูมิ PSYCHROMETRIC	83
3.6.1.6 การวิเคราะห์แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์	90
3.6.2 วิเคราะห์มาตรฐานการประเมินอาคารเขียว ประเภทโรงแรม	91
3.6.2.1 เกณฑ์ประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกา (LEED)	92
3.6.2.2 เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงาน และสิ่งแวดล้อมไทย (TREES)	92
3.6.2.3 การประเมินโครงการใบไม้เขียว (Green Leaf Standard for ASEAN)	92
3.6.2.4 มาตรฐานโรงแรมสีเขียวอาเซียน (ASEAN Green Hotel Awards)	93
3.6.2.5 เกณฑ์มาตรฐานสถานประกอบการที่ฟักสีเขียว	93
3.6.2.6 เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานการประเมินอาคารเขียวประเภทโรงแรม	94
3.6.3 เกณฑ์ชี้วัดการประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ	96
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	140
4.1 การประเมินโครงการตัวอย่างสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศพื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยงด้วยเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ	140
4.1.1 รายละเอียดทั่วไปของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	140

4.1.2 รายละเอียดทั่วไปของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท	141
4.1.3 รายละเอียดทั่วไปของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	145
4.2.1 การประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศด้วยเกณฑ์ชี้วัดการ ออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยว คาร์บอนต่ำ	147
 บทที่ 5 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	 188
5.1 หลักการวิเคราะห์ผลจากการจำลองด้วยเครื่องมือในการวิจัย	188
5.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64	188
5.1.2 การวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR	189
5.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลอง แสงสว่าง DIALux evo	190
5.2 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรม เดอะเดวาเกาะช้าง	192
5.2.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง	192
5.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการปรับปรุง	192
5.2.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง	195
5.2.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง	200
5.2.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง	204
5.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง	204
5.2.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง	206
5.2.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง	210
5.3 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรม เดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท	214
5.3.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง	214

5.3.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการปรับปรุง	214
5.3.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง	217
5.3.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง	222
5.3.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง	225
5.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง	225
5.3.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง	227
5.3.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง	232
5.4 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรม คชาเกษช้าง รีสอร์ททแอนด์สปา	235
5.4.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง	235
5.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการปรับปรุง	235
5.4.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง	238
5.4.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง	243
5.4.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง	247
5.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง	247
5.4.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วย โปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง	249
5.4.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรม จำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง	254
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	258
6.1 สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรม เดอะเดวาเกษช้าง	258
6.1.1 รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง	258

6.1.2	เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง	259
6.1.2.1	เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง	259
6.1.2.2	เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลัง การปรับปรุง	260
6.1.2.3	เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคาร จากแสงธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง	261
6.2	สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรม เดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท	263
6.2.1	รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง	263
6.2.2	เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง	264
6.2.2.1	เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง	264
6.2.2.2	เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลัง การปรับปรุง	265
6.2.2.3	เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคาร จากแสงธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง	266
6.3	สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรม คชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	267
6.3.1	รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง	267
6.3.2	เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง	268
6.3.2.1	เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง	268
6.3.2.2	เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลัง การปรับปรุง	269
6.1.2.3	เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคาร จากแสงธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง	270
	รายการอ้างอิง	273
	ประวัติผู้เขียน	278

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คະแนนมาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว เล่มที่ 1	27
2.2 คະแนนมาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว เล่มที่ 2	27
2.3 ตารางการประยุกต์ใช้แนวความคิด 7 Greens ในการออกแบบสิ่งแวดล้อม สรรค์สร้าง	45
3.1 ลักษณะของเมฆกับค่าปริมาณเมฆปกคลุม	77
3.2 กราฟสรุปข้อมูลสภาพอากาศ รายวันและรายเดือน	88
3.3 เปรียบเทียบหมวดหมู่การประเมินอาคารเขียวจากมาตรฐานต่าง ๆ	94
3.4 เกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยว คาร์บอนต่ำ	97
3.5 หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM)	97
3.6 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL)	100
3.7 นิยามลักษณะพื้นที่	103
3.8 แนวทางการพิจารณาลักษณะพื้นที่	104
3.9 หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD)	118
3.10 หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC)	130
3.11 หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA)	130
3.12 หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE)	131
3.13 การออกแบบพื้นที่ระหว่างภายในกับภายนอก	133
3.14 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง แควมชื้นสัมพัทธ์กับสภาวะน่าสบาย	135
3.15 หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP)	137
3.16 ความสัมพันธ์ของพื้นที่อาคารสาธารณะและขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ	137
3.17 หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI)	138
4.1 หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM)	147
4.2 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL)	148
4.3 หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD)	166

4.4 หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC)	176
4.5 หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA)	178
4.6 หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE)	179
4.7 หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP)	186
4.8 หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI)	187
4.9 ผลการสำรวจ โรงแรมที่มีการบริหารจัดการ และการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ	187
5.1 ค่าองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ	188
5.2 ตารางแสดงผลของความเร็วลมที่มีต่อความรู้สึกของผู้ใช้งาน	190
5.3 ความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES ของพื้นที่การใช้งานหลักของที่อยู่อาศัย	192
5.4 ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	194
5.5 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	200
5.6 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	201
5.7 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	201
5.8 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	202
5.9 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	202
5.10 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	203
5.11 ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	205
5.12 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	210
5.13 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	211
5.14 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	211

5.15 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับ เกณฑ์มาตรฐาน IES	212
5.16 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	212
5.17 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับ เกณฑ์มาตรฐาน IES	213
5.18 ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	215
5.19 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	222
5.20 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	222
5.21 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	223
5.22 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	223
5.23 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	224
5.24 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	224
5.25 ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงาน ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	226
5.26 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	232
5.27 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	232
5.28 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	233
5.29 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	233
5.30 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	234
5.31 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	234
5.32 ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา	236

5.33 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	237
5.34 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	243
5.35 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	244
5.36 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	244
5.37 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	245
5.38 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	245
5.39 ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงาน ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	248
5.40 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	254
5.41 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	255
5.42 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	255
5.43 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	256
5.44 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	256
5.45 ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	257
6.1 รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะเดวาคะเกษะช้าง	259
6.2 เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง ของห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกะเกษะช้าง	260

6.3	เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพัก โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	260
6.4	เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคาร โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	261
6.5	รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	264
6.6	เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง ของห้องพักโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	264
6.7	เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพักโรงแรม เดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท	265
6.8	เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคาร โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	266
6.9	รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	268
6.10	เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุง ของห้องพักโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	268
6.11	เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพัก โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	269
6.12	เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุง อาคารโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES	270

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 สถิติค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของการท่องเที่ยว	2
1.2 ตำแหน่งที่ตั้งของโรงแรมที่ได้รับมาตรฐานใบไม้เขียวและโรงแรมสีเขียวบนพื้นที่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง	5
1.3 ระเบียบวิธีวิจัยออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง	7
2.1 แผนผังการจัดการการท่องเที่ยว Low Carbon Destination	20
2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่การบริการในภาคการท่องเที่ยว	47
2.3 ตำแหน่งและการจัดวางผังการก่อสร้างอาคารให้รับกับทิศทางลม	49
2.4 การไหลเวียนอากาศผ่านบ้านเรือนไทย	54
2.5 ลักษณะสถาปัตยกรรมบ้านไทยภาคใต้	55
2.6 แสดงเทคนิคการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายนอกก่อนที่จะพัดผ่านเข้าไปภายในบริเวณที่ตั้งอาคาร	59
2.7 แสดงตัวอย่างการใช้ต้นไม้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นคือ การยอมให้ลมพัดผ่านใต้พุ่มใบทั้งระดับบนและระดับล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่อยู่ติดผิวดินเพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำเป็นผลให้ผิวดินเย็นลงกว่าปกติส่วนต้นไม้ใหญ่จะเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง	60
2.8 วัสดุและระบบป้องกันความร้อนของหลังคา	65
3.1 ตารางสรุปสภาพอากาศ ปี 2560 เกาะช้าง จังหวัดตราด	71
3.2 รายละเอียด เกณฑ์ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model	71
3.3 ค่ามาตรฐานสภาวะสบายของเกณฑ์ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model	72
3.4 กราฟแสดงภาพสามมิติ ของอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb) รายวัน (รูปซ้าย) รายเดือน (รูปขวา) ในปี 2560	73
3.5 กราฟแสดงอุณหภูมิของแต่ละเดือน ในปี 2560 กับสภาวะน่าสบาย	73
3.6 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb)	74

กับความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ของแต่ละเดือน ในปี 2560	
3.7 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) และสภาวะสบาย (Comfort Zone) ของแต่ละเดือน ในปี 2560	74
3.8 กราฟแสดงอุณหภูมิพื้นดิน (°C) ในแต่ละระดับความลึก ของแต่ละเดือน ในปี 2560	75
3.9 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง ของการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ของปี 2560	75
3.10 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยรายวัน ของการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ของปี 2560	76
3.11 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยแสงสว่างในแต่ละเดือน ของปี 2560	76
3.12 กราฟแสดงการปกคลุมของเมฆบนท้องฟ้า (%) ในแต่ละเดือน ของปี 2017	77
3.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกาศกับรังสีดวงอาทิตย์ ของแต่ละเดือน ในปี 2560	78
3.14 กราฟแสดงเงาจากดวงอาทิตย์ ช่วง Winter Spring ช่วง(Dec 21- June 21)	79
3.15 กราฟแสดงเงาจากดวงอาทิตย์ ช่วง Summer Fall(June 21-Dec 21)	79
3.16 กราฟแสดงความเร็วลม (m/s) ในแต่ละเดือน ของปี 2560	79
3.17 แสดงค่าสีในแผนภูมิลม บอกค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์	80
3.18 แผนภูมิลมเฉลี่ยของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี 2560	80
3.19 แผนภูมิลมของเดือนมกราคม ปี 2560	81
3.20 แผนภูมิลมของเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2560	81
3.21 แผนภูมิลมของเดือนมีนาคม ปี 2560	81
3.22 แผนภูมิลมของเดือนเมษายน ปี 2560	81
3.23 แผนภูมิลมของเดือนพฤษภาคม ปี 2560	81
3.24 แผนภูมิลมของเดือนมิถุนายน ปี 2560	81
3.25 แผนภูมิลมของเดือนกรกฎาคม ปี 2560	82
3.26 แผนภูมิลมของเดือนสิงหาคม ปี 2560	82
3.27 แผนภูมิลมของเดือนกันยายนปี 2560	82
3.28 แผนภูมิลมของเดือนตุลาคม ปี 2560	82
3.29 แผนภูมิลมของเดือนพฤศจิกายน ปี 2560	82

3.30	แผนภูมิสมของเดือนธันวาคม ปี 2560	82
3.31	กราฟแสดง Comport Indoor ในปี 2017	83
3.32	กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) กับสภาวะ นำสบาย	84
3.33	กราฟความสัมพันธ์ของ Global Horiz Radiation กับสภาวะนำสบาย	84
3.34	กราฟความสัมพันธ์ของการปกคลุมของเมฆ (Sky Cover) กับสภาวะนำสบาย	85
3.35	กราฟความสัมพันธ์ของความเร็วลม (Wind Speed) กับสภาวะนำสบาย	85
3.36	ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางสภาพอากาศบนพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด	86
3.37	กราฟแสดง Comport Indoor โดยละเอียดในปี 2017	86
3.38	กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) โดยละเอียด กับสภาวะนำสบาย	86
3.39	กราฟความสัมพันธ์ของ Global Horiz Radiation โดยละเอียดกับสภาวะ นำสบาย	87
3.40	กราฟความสัมพันธ์ของการปกคลุมของเมฆ (Sky Cover) โดยละเอียดกับ สภาวะนำสบาย	87
3.41	กราฟความสัมพันธ์ของความเร็วลม (Wind Speed) โดยละเอียดกับสภาวะ นำสบาย	87
3.42	แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ของพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด	91
3.43	แผนผัง Cartecian ของพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด	91
3.44	กฎหมายการก่อสร้างอาคารที่ติดชายฝั่งทะเล กิ่งอำเภอเกาะช้าง (ผู้วิจัย)	100
3.45	สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 1	104
3.46	สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 1	105
3.47	สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 2	106
3.48	เตรียมข้อมูลระยะทางและมุมแอสิมัทของสภาพแวดล้อมที่อยู่โดยรอบ ตำแหน่งอ้างอิง	106
3.49	วิเคราะห์เพื่อหามุมแอลติจูด ระหว่างตำแหน่งอ้างอิงไปยังสภาพแวดล้อม	106
3.50	การกำหนดแนวกรอบพื้นที่ของสิ่งแวดล้อมลงในแผนผังการโคจรของ ดวงอาทิตย์	106
3.51	โครงร่างของสิ่งแวดล้อมตามแนวกรอบของพื้นที่สิ่งแวดล้อม	107
3.52	การสะท้อนแสงเนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งทิศทางตรงข้ามกับอาคาร	107

3.53 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ตำแหน่งสภาพแวดล้อมกับการโคจรของดวงอาทิตย์ (อวีรุทธ์ ศรีสุธา พรรณ, 2552)	109
3.54 การจัดวางอาคารกับทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ	109
3.55 (ด้านซ้าย) แสดงการจัดวางตำแหน่งอาคารที่พักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ (ด้านขวา) แสดงการจัดวางตำแหน่งและสัดส่วนของอาคารที่พักอาศัยที่มี การปรับอากาศ (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ อนุรักษ์พลังงาน, 2550)	110
3.56 การลดพื้นผิวเปลือกอาคารช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)	111
3.57 (ซ้าย) การออกแบบเนินดินที่ไม่สอดคล้องกับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ อาจทำให้เนินดินเกิดการสะสมความร้อนในปริมาณมาก (ขวา) การออกแบบ เนินดินที่สอดคล้องกับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ทำให้ลดพื้นที่รับ แสงอาทิตย์ ส่งผลให้ความร้อนไม่ถูกสะสมในเนินดินมาก	112
3.58 ทิศทางลมตอนกลางวัน และตอนกลางคืน	112
3.59 การใช้ประโยชน์จาก ดินในการทำความเย็นให้กับอาคาร (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)	114
3.60 การวางต้นไม้ยืนต้นในทิศใต้ ตะวันตก และตะวันออก ช่วยในการบังแดด (TREES SL5.3)	114
3.61 ตัวอย่างลักษณะทางกายภาพของต้นไม้	115
3.62 ขนาดต้นไม้กับการลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)	116
3.63 ต้นไม้กำหนดทิศทางการลมเข้าสู่อาคาร	117
3.64 วางอาคารในน้ำเพื่อใช้อุณหภูมิของน้ำลดอุณหภูมิของอากาศ	117
3.65 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ดิน และต้นไม้ในการทำความเย็นให้กับอาคาร (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)	117
3.66 ออกแบบบ่อน้ำ และต้นไม้ในแนวลมพัดผ่าน นำความเย็นเข้าสู่อาคาร ปรับอากาศ (ซ้าย) และไม่ปรับอากาศ (ขวา) (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552 และสุนทร บุญญาธิการ, 2541)	117
6.67 แบบผังและรูปด้านแสดงทิศทางและตำแหน่งช่องเปิดของอาคาร ด้านทิศตะวันออก (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)	119

3.68	แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์	120
3.69	วงโคจรแทรกเตอร์ บนแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ด้านทิศตะวันออก	120
3.70	นำค่ามุมที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ไปกำหนดลงบนผังพื้น และรูปตัด	121
3.71	เขียนเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมต่าง ๆ	121
3.72	ผังพื้น รูปด้าน และรูปตัด ของตำแหน่งช่องเปิดด้านทิศเหนือ	122
3.73	แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์	123
3.74	วงโคจรแทรกเตอร์ บนแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ด้านทิศเหนือ	124
3.75	ออกแบบอุปกรณ์บังแดด	124
3.76	ผังพื้น รูปด้าน และรูปตัด ของตำแหน่งช่องเปิดด้านทิศตะวันตก	124
3.77	แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์	125
3.78	วงโคจรแทรกเตอร์ บนแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ด้านทิศตะวันตก	125
3.79	คิดระยะและมุมของอุปกรณ์บังแดด	126
3.80	ตัวอย่างแบบอุปกรณ์บังแดด	126
3.81	ตัวอย่างการคิดพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ	132
3.82	ตัวอย่างการคิดพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติผ่านพื้นที่ที่อยู่ติดกัน	132
4.1	ผังบริเวณของโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	140
4.2	ผังพื้น อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะซ้างรีสอร์ท	141
4.3	รูปด้านอาคารห้องพัก ประเภท B ของโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	141
4.4	ผังบริเวณของโรงแรมเดอะสปา เกาะซ้างรีสอร์ท	142
4.5	ผังพื้น อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะซ้างรีสอร์ท	143
4.6	รูปด้านอาคารห้องพัก ในบริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะซ้างรีสอร์ท	143
4.7	รูปแบบการวางอาคารบนเนินดิน ของห้องพัก บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะซ้างรีสอร์ท	144
4.8	ผังบริเวณ อาคารห้องพักฝั่งทะเล ของโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	145
4.9	ผังพื้น อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	146
4.10	รูปด้านอาคารห้องพัก ในบริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์สปา	146
4.11	อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมคชา เกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	149
4.12	อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	151
4.13	อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมเดอะสปา เกาะซ้าง รีสอร์ท	151

4.14	อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	151
4.15	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมของผังบริเวณ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	153
4.16	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมของผังบริเวณ โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	153
4.17	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมของผังบริเวณ โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	153
4.18	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	154
4.19	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	154
4.20	ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	154
4.21	ผังห้องพัก โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	155
4.22	ผังห้องพัก โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	155
4.23	ผังห้องพัก โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	155
4.24	รูปทรงอาคาร โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	156
4.25	รูปทรงอาคาร โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	156
4.26	รูปทรงอาคาร โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	156
4.27	ตำแหน่งอาคารกับภูมิประเทศ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	157
4.28	ผนังต้นไม้ โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	158
4.29	ผนังต้นไม้ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	158
4.30	ผนังต้นไม้ โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	158
4.31	แผนผังไม้ยืนต้น โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	159
4.32	แผนผังไม้ยืนต้น โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	160
4.33	แผนผังไม้ยืนต้น โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	161
4.34	ทิศทางลมภายในโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	164
4.35	ทิศทางลมภายในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	164
4.36	ทิศทางลมภายในโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	164
4.37	น้ำพุของสระว่ายน้ำโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	165
4.38	น้ำพุในบ่อน้ำโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	165

4.39	ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	166
4.40	ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	166
4.41	ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	166
4.42	อุปกรณ์บังแดดห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	168
4.43	ผนังทึบฝ้าของห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	168
4.44	หลังคาบังแดดของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	168
4.45	หลังคาบังแดดของห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	168
4.46	กระจกใสของห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	170
4.47	กระจกของห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	170
4.48	หลังคาของห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	171
4.49	หลังคาของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	171
4.50	หลังคาของห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	171
4.51	สุขภัณฑ์ภายในห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	176
4.52	อ่างอาบน้ำภายในห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	176
4.53	ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	179
4.54	ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	179
4.55	ผังอาคารห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	179
4.56	ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	180
4.57	ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	180
4.58	ผังอาคารห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	180
4.59	ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง	181
4.60	ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	181
4.61	ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	181
4.62	ที่สำหรับสูบบุหรี่ภายนอกของโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท	182
4.63	รางวัลโรงแรมปลอดภัยของโรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา	182
4.64	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศ (ซ้าย) อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ (กลาง) ทิศทางความเร็วลม (ขวา)	183
4.65	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของอากาศ (ซ้าย) และความชื้นสัมพัทธ์ (กลาง) ความเร็วลม (ขวา)	183
4.66	แผนภูมิ PSYCHOMETRIC	184

5.1 ตำแหน่งของวันสำคัญจากการโคจรของดวงอาทิตย์ (วฤทธ์ มิตรธรรมศิริ, 2557)	191
5.2 สื่กับปริมาณค่าความส่องสว่างที่แสดงผลในโปรแกรม DIALux	191
5.3 แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	191
5.4 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง ในโปรแกรม eQuest 3.64	193
5.5 พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	193
5.6 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	193
5.7 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคารในโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	194
5.8 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาในโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	195
5.9 ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง จากโปรแกรม PHOENICS	196
5.10 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	196
5.11 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	197
5.12 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	197
5.13 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดว เกาะช้าง	198
5.14 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	198
5.15 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง	199
5.16 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง ในโปรแกรม DIALux	199
5.17 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	200
5.18 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	200
5.19 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	200
5.20 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	200
5.21 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	201
5.22 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	201
5.23 ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	201

5.24	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	201
5.25	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	202
5.26	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	202
5.27	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	202
5.28	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	202
5.29	แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้น โรงแรมเดอะเดวากะซัง	204
5.30	แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะเดวากะซังในโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการปรับปรุง	204
5.31	แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง	205
5.32	อาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	206
5.33	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	207
5.34	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จาก พื้นอาคารห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	207
5.35	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	208
5.36	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	208
5.37	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	209
5.38	ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล โรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง	209
5.39	แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวากะซัง ในโปรแกรม DIALux	210
5.40	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	210
5.41	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	210
5.42	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	210
5.43	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	210
5.44	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	211
5.45	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	211

5.46	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	211
5.47	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	211
5.48	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	212
5.49	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	212
5.50	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	212
5.51	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	212
5.52	แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	214
5.53	แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท ในโปรแกรม eQuest 3.64	214
5.54	พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	215
5.55	แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท	216
5.56	แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคาร ใน โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	217
5.57	แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	217
5.58	ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	218
5.59	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จาก พื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	218
5.60	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จาก พื้นอาคารห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ทแบบจำลอง ทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	219
5.61	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	219
5.62	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	220
5.63	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	220

5.64 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	221
5.65 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ใน โปรแกรม DIALux	222
5.66 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	222
5.67 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	222
5.68 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	222
5.69 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	222
5.70 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	223
5.71 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	223
5.72 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	223
5.73 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	223
5.74 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	224
5.75 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	224
5.76 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	224
5.77 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	224
5.78 แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท	225
5.79 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ใน โปรแกรมeQuest 3.64 หลังการปรับปรุง	225
5.80 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท	226
5.81 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	227
5.82 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	228
5.83 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิพื้นบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	228

5.84	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	229
5.85	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	229
5.86	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	230
5.87	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	230
5.88	ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง	231
5.89	แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ในโปรแกรม DIALux	232
5.90	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	232
5.91	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	232
5.92	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	232
5.93	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	232
5.94	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	233
5.95	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	233
5.96	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	233
5.97	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	233
5.98	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	234
5.99	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	234
5.100	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 1	234
5.101	ค่าแสงสว่างผังพื้นที่ ชั้น 2	234
5.102	แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา	235
5.103	แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปาในโปรแกรมeQuest 3.64	235

5.104	พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์ สปา	236
5.105	แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	237
5.106	แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคาร ในโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	238
5.107	แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	238
5.108	ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมคชาเกะซัง	239
5.109	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	239
5.110	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	240
5.111	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความ สูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	240
5.112	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความ สูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	241
5.113	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของ โรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	241
5.114	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	241
5.115	ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล โรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา	242
5.116	แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปาใน โปรแกรม DIALux	243
5.117	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	243
5.118	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	243
5.119	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	243
5.120	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	243
5.121	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	244

5.122	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 2	244
5.123	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 1	244
5.124	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 2	244
5.125	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 1	245
5.126	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 2	245
5.127	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 1	245
5.128	ค่าแสงสว่างผิผนัง ชั้น 2	245
5.129	แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้น โรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	247
5.130	แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา ในโปรแกรมeQuest 3.64 หลังการปรับปรุง	247
5.131	แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา	248
5.132	แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา โรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	249
5.133	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิผนังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	250
5.134	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิผนังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น ของโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	250
5.135	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิผนังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิง ความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	251
5.136	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผิผนังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความ สูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	251
5.137	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมคชาเกาะข้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	252

5.138	แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของ โรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	252
5.139	ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล โรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง	253
5.140	แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา ใน โปรแกรม DIALux	254
5.141	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	254
5.142	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	254
5.143	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	254
5.144	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	254
5.145	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	255
5.146	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	255
5.147	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	255
5.148	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	255
5.149	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	256
5.150	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	256
5.151	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	256
5.152	ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	256
6.1	รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะเดวาเกษะช้าง หลังการออกแบบปรับปรุง	258
6.2	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 1	260
6.3	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 2	260
6.4	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 1	260
6.5	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 2	260
6.6	รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะสปาเกษะช้าง รีสอร์ท หลังการออกแบบปรับปรุง	263
6.7	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 1	265
6.8	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 2	265
6.9	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 1	265
6.10	แบบจำลองการระบายอากาศ ผิพื้นชั้น 2	265

6.11 รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการออกแบบปรับปรุง	267
6.12 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 1	269
6.13 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2	269
6.14 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 1	269
6.15 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2	269



บทที่ 1 บทนำ

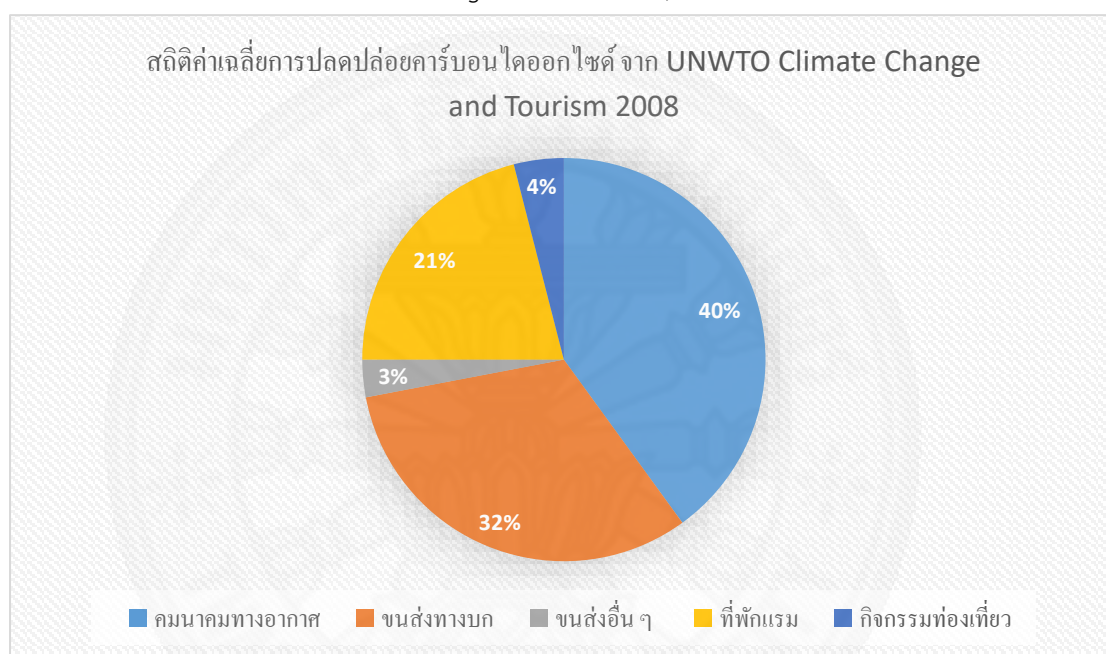
1.1 ที่มาและความสำคัญ

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจในหลายประเทศทั่วโลกก่อให้เกิดรายได้จากการบริโภคสินค้าและบริการ ในด้านสังคมเกิดการจ้างงาน สร้างอาชีพ ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิต ความเป็นอยู่ของประชากร อันเนื่องมาจากผลกำไรทางเศรษฐกิจหมุนเวียนเข้าสู่สังคม ในทางตรงกันข้ามกับการเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว มีอีกด้านหนึ่งของการท่องเที่ยวส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมลง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากมาย เกิดความไม่สมดุลกันระหว่าง เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม ดังนั้นปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม ทั้งภัยธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นวาระสำคัญสู่การหารือในเวทีระดับสากล โดยมีเป้าหมายหลัก คือการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศให้ดำรงอยู่ถึงอนุชนคนรุ่นหลังได้ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

เหตุการณ์ที่เป็นจุดเริ่มต้นและจุดเปลี่ยนที่สำคัญของโลก คือ การประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา หรือ Rio Summit (Earth Summit) ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในปี พ.ศ. 2535 (ค.ศ. 1992) เกิดแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ผ่านความร่วมมือระหว่างประเทศต่าง ๆ ปลูกกระแสแนวทางที่เรียกว่า “โลกาภิวัตน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม” นำมาสู่การประชุมระดับโลกด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนอีก 10 ปีให้หลัง คือ World Summit on Sustainable Development: WSSD ณ นครโจฮันเนสเบิร์ก สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ในปี พ.ศ. 2545 (ค.ศ.2002) และประเทศไทยได้ร่วมลงนามและให้สัตยาบันในปฏิญญาและอนุสัญญาดังกล่าว ทั้งในปี พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2545 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแนวนโยบายในการวางรากฐานการพัฒนาอย่างยั่งยืนในประเทศไทย

อีกทั้ง เป้าหมายของ United Nation (UN) กับวาระการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goal หรือ SDGs) ที่มีเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน 17 เป้าหมาย ในปี 2030 (The Sustainable Development Goal Report, 2017) หนึ่งในนั้น คือมาตรการเร่งด่วนเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยความร่วมมือของทุกภาคส่วนที่มีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งในรูปแบบธุรกิจการบิน การขนส่ง ธุรกิจการท่องเที่ยว สถานประกอบการที่พัก และนักท่องเที่ยว สถิติค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ จาก UNWTO Climate Change and Tourism 2008 พบว่าสาเหตุหลัก ร้อยละ 75 มาจากการเดินทาง (ร้อยละ 40 จากการคมนาคมทางอากาศ ร้อยละ 32 จากการขนส่งทางบก ร้อยละ 3 จากการขนส่งอื่น ๆ) และ ร้อยละ 25 มาจากกระบวนการของการบริโภคที่ฟุ่มเฟือย (ร้อยละ 21 มาจากที่พักแรม และ ร้อยละ 4 มาจากกิจกรรมการท่องเที่ยว) (UNWTO Climate Change and Tourism, 2008) ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 สถิติค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของการท่องเที่ยว. จาก UNWTO Climate Change and Tourism 2008

ประเทศไทยมีความตระหนักถึงปัญหาจึงเกิด โครงการปกป้องสภาพภูมิอากาศในภาคการท่องเที่ยว เป็นโครงการที่องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน หรือ อพท. ส่งเสริม ดำเนินงานร่วมกับองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH GIZ หรือ GIZ) ส่งเสริมให้เกิดการดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวโครงการ Low Carbon Tourism

ธุรกิจที่พักเป็นธุรกิจที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าสู่ชั้นบรรยากาศร้อยละ 21 ของปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่ปล่อยโดยอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว หรือประมาณ 247 ล้านตัน (UNWTO, 2008) (Getzner and Grabner, 2004) กล่าวถึงการจัดการที่พักคาร์บอนต่ำว่าเป็นการ แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และก่อให้เกิดความสามารถในการ ทำกำไรมากขึ้นด้วย และเป็นการสร้างภาพลักษณ์ของธุรกิจท่องเที่ยวที่ดำเนินการแบบคาร์บอนต่ำ ให้ประจักษ์แก่นักท่องเที่ยว ผู้ประกอบการที่พักไม่ว่าจะเป็นโรงแรม รีสอร์ทหรือโฮมสเตย์ ต้อง ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ และจูง ใจให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วม ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงเป็นที่มาของการศึกษา “การออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรม โรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง” โดยทำการศึกษาวเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของอาคาร ที่ได้เลือกศึกษา ด้วยแนวคิดและการ ดำเนินการทางธุรกิจการจัดการที่พักคาร์บอนต่ำ เพื่อเป็นข้อมูลการศึกษาความคิดเห็นจาก ผู้ประกอบการ ผู้ออกแบบ และผู้ใช้สอยอาคาร รวมถึงการผนวกกับการศึกษาแนวความคิดและทฤษฎี ในการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ข้อมูลที่ได้ จากการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการท่องเที่ยวแบบ คาร์บอนต่ำ อันเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการธุรกิจที่พักตากอากาศและการออกแบบโรงแรม ตากอากาศต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการ-ท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ จากมาตรฐานการประเมินอาคารเขียวประเภทต่าง ๆ ประกอบกับแนวคิด เทคโนโลยีการออกแบบสถาปัตยกรรมในบริบทประเทศไทย เพื่อสรุปผลเป็นเกณฑ์ชี้วัดการประเมิน สถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.2.2 วิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมของโรงแรมตากอากาศจากเกณฑ์ ชี้วัดการประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.2.3 เสนอแนวทางในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ตาม แนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตการวิจัยจะเน้นด้านเนื้อหาของการศึกษาเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืน โดยเปรียบเทียบมาตรฐานการประเมินอาคารที่เกี่ยวข้อง คือ มาตรฐานอาคารเขียวสหรัฐอเมริกา มาตรฐานอาคารเขียวของไทย มาตรฐานการประเมินโรงแรมโครงการไบโม่เขียว มาตรฐานการประเมินโรงแรมสีเขียวอาเซียนและสถานประกอบการสีเขียว และพิจารณาตัวแปรที่มีร่วมกันในด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม

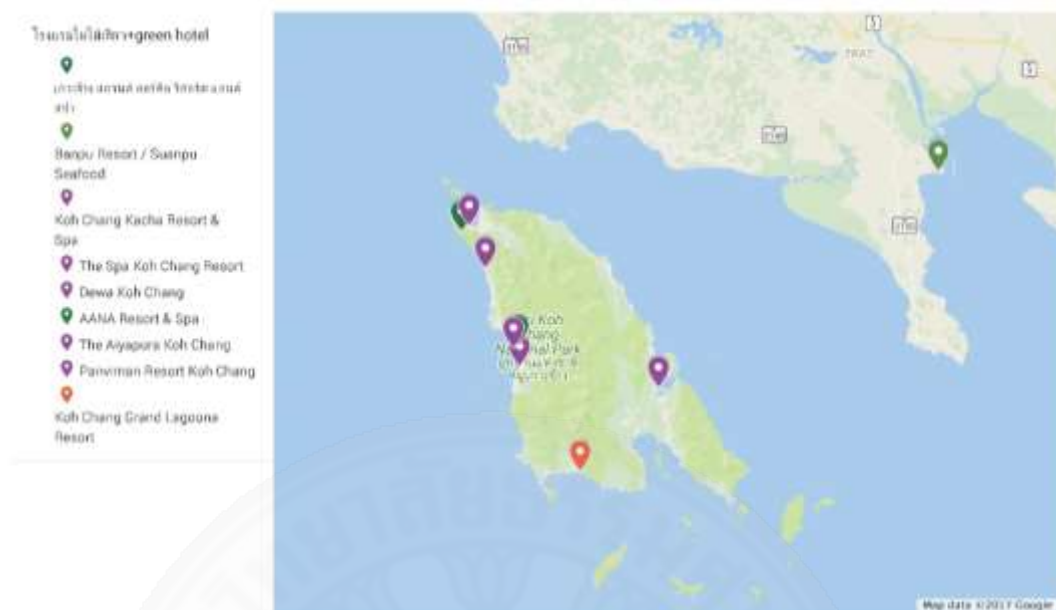
1.3.2 ขอบเขตทางด้านเนื้อหา ในการวิเคราะห์ของลักษณะทางกายภาพอาคารในกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม การออกแบบกับสภาพอากาศ (Design with Climate) เทคโนโลยีการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน โดยทดลองใช้กับโรงแรมกรณีศึกษาพื้นที่หมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง ที่ได้รับการประเมินอาคารเขียว

การคัดเลือกโครงการ พิจารณาจากโรงแรมที่ได้รับการประเมินจากองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อรับรองคุณภาพของธุรกิจที่พักที่มีการดำเนินการแบบคาร์บอนต่ำ ดังนี้

1. โครงการที่ได้รับการประเมินมาตรฐานไบโม่เขียว จากมูลนิธิไบโม่เขียว
2. สถานประกอบการที่พักสีเขียว โดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากเกณฑ์ในการคัดเลือกโครงการ ได้ทำการคัดเลือกโครงการตัวอย่างที่ศึกษาในพื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง จากเป้าหมายการพัฒนาพื้นที่พิเศษของ องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษ เพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน) หรือ อพท. ที่มีแผนพัฒนาหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยงเป็นต้นแบบพื้นที่ท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม Low Carbon - Destination โดยโรงแรมที่คัดเลือกจากเกณฑ์ข้างต้นมีรายชื่อ ดังต่อไปนี้

1. โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง (ไบโม่เขียว และโรงแรมสีเขียว)
2. โรงแรมอัยยะปุระ รีสอร์ท แอนด์ สปา (ไบโม่เขียว และโรงแรมสีเขียว)
3. โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท (ไบโม่เขียว และโรงแรมสีเขียว)
4. โรงแรมปางวิมานเกาะช้างรีสอร์ท (ไบโม่เขียว และโรงแรมสีเขียว)
5. โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา (ไบโม่เขียว และโรงแรมสีเขียว)
6. โรงแรมเกาะช้าง แกรนด์ ลาгуน่า (ไบโม่เขียว)
7. โรงแรมอานา รีสอร์ท เกาะช้าง (โรงแรมสีเขียว)
8. โรงแรมเกาะช้าง แกรนด์ออกคิด รีสอร์ท แอนด์ สปา (โรงแรมสีเขียว)
9. บ้านปูรีสอร์ท แอนด์ สปา (โรงแรมสีเขียว)



ภาพที่ 1.2 ตำแหน่งที่ตั้งของโรงแรมที่ได้รับมาตรฐานใบไม้เขียวและโรงแรมสีเขียว บนพื้นที่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง ● โรงแรมที่ได้รับมาตรฐานใบไม้เขียว ● โรงแรมที่ได้รับมาตรฐานสถานประกอบการที่พักสีเขียว ● โรงแรมที่ได้รับทั้งสองมาตรฐาน

จากการคัดเลือกโครงการกรณีศึกษาบนพื้นที่หมู่เกาะช้าง ผู้วิจัยดำเนินการค้นคว้าข้อมูลโครงการเบื้องต้น โดยการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลเกาะช้างเหนือ และเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลเกาะช้างใต้ พบว่า บางโครงการมีการก่อสร้างที่ผิดกฎหมาย และบางโครงการกำลังอยู่ในช่วงปิดปรับปรุง ผู้วิจัยจึงดำเนินการติดต่อสอบถามเพื่อขอข้อมูลสัมภาษณ์ และลงพื้นที่สำรวจ โรงแรมตัวอย่าง 3 โครงการ เพื่อนำมาศึกษาวิจัย ดังนี้

1. โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง
2. โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา
3. โรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมจาก แนวความคิด บทความ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัย เพื่อเป็นองค์ความรู้ และแนวทางในการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.4.2 ศึกษามาตรฐานการประเมินอาคารเขียว ได้แก่ มาตรฐานอาคารเขียว สหรัฐอเมริกา มาตรฐานอาคารเขียวของไทย มาตรฐานการประเมินโรงแรมโครงการไบโม่เขียว มาตรฐานการประเมินโรงแรมสีเขียวอาเซียนและสถานประกอบการสีเขียว และพิจารณาตัวแปรที่มีร่วมกันในด้านการออกแบบสถาปัตยกรรม สร้างเป็นเกณฑ์ชี้วัดการประเมินโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.4.3 ทำแบบสำรวจเพื่อวิเคราะห์การจัดการโครงการและลักษณะทางกายภาพ และรูปแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ทั้งการถ่ายภาพ และการใช้เครื่องมือ mapping

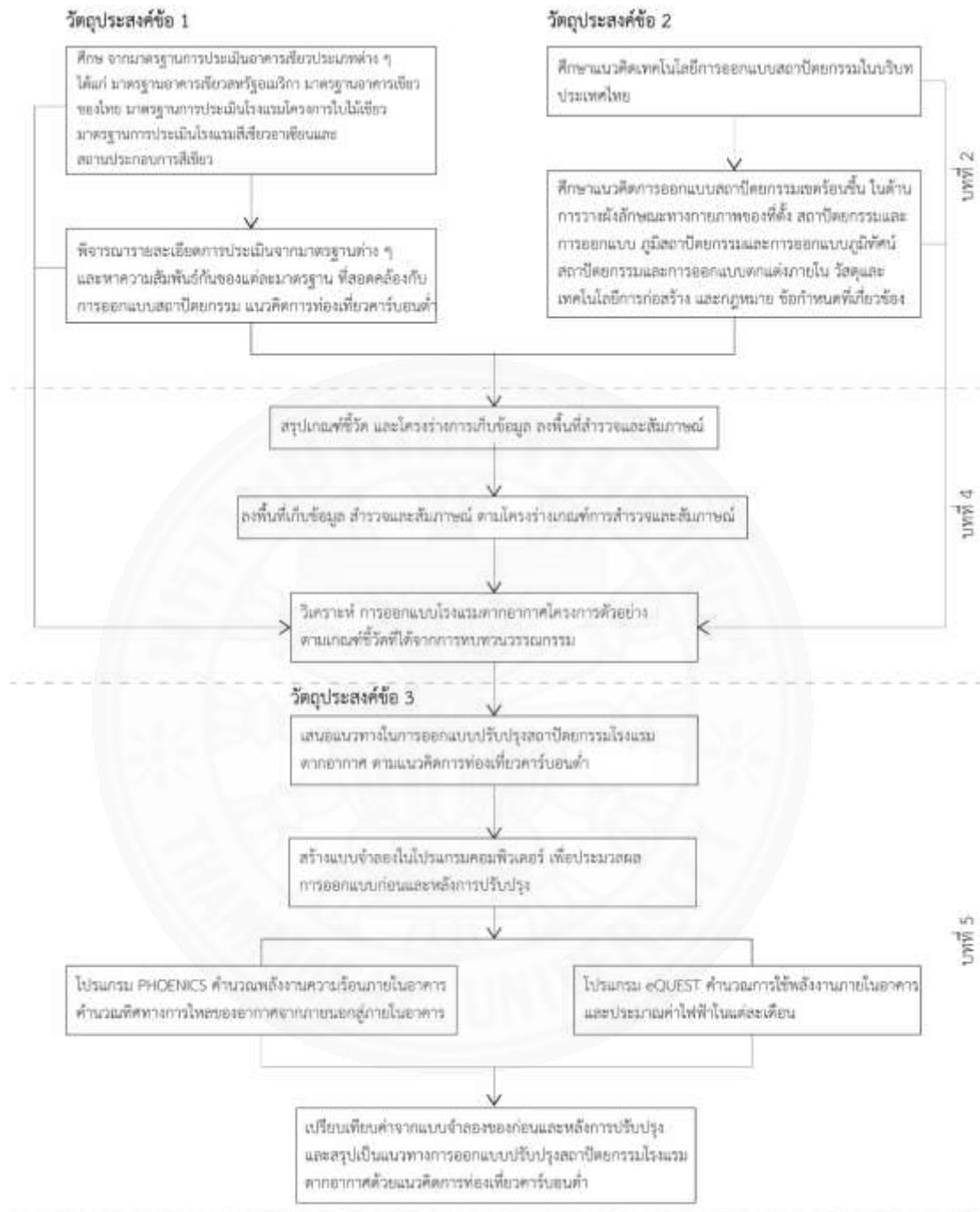
1.4.4 รวบรวมข้อมูลการสัมภาษณ์ และแบบบันทึกการเก็บข้อมูลพื้นที่ ตามเกณฑ์ชี้วัดที่ได้จาก ข้อ 1.4.2

1.4.5 ลงพื้นที่เก็บข้อมูล และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการโรงแรมตากอากาศ

1.4.6 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ประกอบกับเกณฑ์ชี้วัด และเกณฑ์ที่ได้จากการทบทวนทฤษฎี วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเลือกโครงการโรงแรมตากอากาศ เพื่อออกแบบปรับปรุง

1.4.7 เสนอแนะแนวทางเพื่อออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

ระเบียบวิธีวิจัย การออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง ดังภาพที่ 1.3



ภาพที่ 1.3 ระเบียบวิธีวิจัยออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา คือ เป็นแนวทางในการดำเนินการโรงแรมแบบคาร์บอนต่ำ และแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1.5.1 แนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างของธุรกิจโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

1.5.2 ข้อเสนอแนะ ในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

1.6 คำจำกัดความเฉพาะในการศึกษา

1.6.1 การท่องเที่ยวที่ยั่งยืน (Sustainable Tourism) หมายถึง การท่องเที่ยวกลุ่มใหญ่และกลุ่มเล็กที่มีการจัดการอย่างดีเยี่ยม เพื่อสามารถ ดำรงไว้ซึ่งทรัพยากรการท่องเที่ยวให้มีความดึงดูดใจอย่างไม่เสื่อมคลาย ธุรกิจการท่องเที่ยวมีการปรับปรุงคุณภาพให้มีผลกำไรอย่างเป็นธรรม ชุมชนท้องถิ่นมีส่วนร่วมได้รับผลประโยชน์ตอบแทนอย่างเหมาะสม โดยมีนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมเยือนสม่ำเสมออย่างเพียงพอ แต่มีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม น้อยที่สุดหรือไม่มีเลยอย่างยั่งยืนยาว

1.6.2 การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism) หมายถึง การท่องเที่ยวโดยลดการใช้พลังงาน ลดการใช้เชื้อเพลิงคาร์บอน ไม่ว่าจะเป็นการเดินทาง กิจกรรมท่องเที่ยว สถานประกอบการที่พัก เพื่อสัมผัสชีวิตชุมชนที่ได้ไปเยี่ยมเยือน ได้ศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติโดยที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยวน้อยที่สุด

1.6.3 โรงแรมตากอากาศ หมายถึง สถานที่ที่เป็นอาคารและอยู่ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติสำหรับบุคคลที่จะหาที่อยู่หรือที่พักชั่วคราว เพื่อใช้เป็นที่พักผ่อน สำหรับโรงแรมตากอากาศที่ศึกษาเป็นโรงแรมตากอากาศประเภทรีสอร์ต ขนาดกลาง มีความสูงอาคารไม่เกิน 3 ชั้น มีห้องพักในโครงการรวมระหว่าง 51 ถึง 200 ห้อง

1.6.4 สิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง (built environment) หมายถึง บริเวณโดยรอบที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ให้เหมาะสำหรับกิจกรรมการอยู่อาศัยของมนุษย์ที่กลมกลืนกับธรรมชาติและเอื้อต่อระบบนิเวศอย่างสมดุลตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน ในทางปฏิบัติคำนี้จะถูกกล่าวถึงในส่วนของการออกแบบ การก่อสร้าง และการจัดการ สิ่งโดยรอบให้เหมาะสมกับมนุษย์

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวทางพัฒนาที่ยั่งยืนกับการพัฒนาการท่องเที่ยว

2.1.1 การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable Tourism Development)

2.1.1.1 ความหมายและลักษณะการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

องค์การการท่องเที่ยวโลก (WTO) ได้กำหนดหลักการการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนไว้ตั้งแต่ พ.ศ. 2531 ว่าลักษณะการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนนั้น ได้รับการคานานำไปสู่การจัดการทรัพยากร ทั้งมวล ด้วยวิถีทางที่ตอบสนองต่อความต้องการทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสุนทรียะในขณะเดียวกันก็คงไว้ซึ่งบูรณะภาคทางวัฒนธรรม กระบวนการทางนิเวศวิทยาที่จำเป็น ความหลากหลายทางชีวภาพ และระบบต่าง ๆ ที่เอื้อต่อชีวิต เพื่อให้เกิดความยั่งยืนในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

องค์การการท่องเที่ยวโลก (WTO, 2004) ให้คำจำกัดความของการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน (Sustainable Tourism) ไม่ใช่เป็นเพียงการท่องเที่ยวขนาดเล็กหรือการตลาดเฉพาะกลุ่ม (Niche tourism segments) แต่การท่องเที่ยวแบบยั่งยืนครอบคลุมถึงการตลาดโดยรวมที่เรียกว่า “การท่องเที่ยวแบบมวลชน” (Mass tourism) โดยทั่วไปการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน หมายถึงการท่องเที่ยวที่ให้ความสำคัญต่อความเสมอภาคระหว่างเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม รวมไปถึงสังคมและวัฒนธรรมของคนในรุ่นปัจจุบันและอนาคต ดังนั้น หลักการและแนวคิดที่สำคัญของการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนในคำจำกัดความของ WTO จึงประกอบด้วย

1. การท่องเที่ยวต้องตระหนักถึงและใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ความหลากหลายทางชีวภาพให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด
2. การเคารพในสังคม วัฒนธรรมและประเพณีของประชาชนพื้นเมือง รวมไปถึงการรู้จักปรับตัวและเข้าใจถึงความแตกต่างทางวัฒนธรรมและประเพณีของแต่ละชุมชน
3. การสร้างความเจริญมั่นคงทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนควรก่อให้เกิดการกระจายของรายได้อย่างเป็นธรรมและทั่วถึงแก่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการท่องเที่ยว (tourism stakeholder) นอกจากนี้ ยังควรที่จะก่อให้เกิดการจ้างงาน

และการสร้างรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่นรวมถึงการมีส่วนร่วมสำคัญในการช่วยลดความยากจนในท้องถิ่นด้วย

2.1.1.2 ปัจจัยในการกำหนดแนวทางการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

การกำหนดแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืนประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 5 ประการ คือ

(1) ทรัพยากรการท่องเที่ยว

หมายถึงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งที่เป็นสิ่งแวดล้อมที่กำเนิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ และสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นแล้วสืบทอดต่อกันมา เช่น ศิลปวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี วิถีชีวิต ประวัติศาสตร์

(2) นักท่องเที่ยว

เป็นกลุ่มคนที่มีความสำคัญต่อการท่องเที่ยวในฐานะผู้บริโภคทรัพยากรการท่องเที่ยว มีความต้องการ (Demand) ที่ทำให้คนในแหล่งท่องเที่ยวและกลุ่มนักท่องเที่ยวท่องเที่ยวต้องตอบสนอง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรการท่องเที่ยว ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ด้วยเหตุนี้ นักท่องเที่ยวที่มีคุณภาพจึงจำเป็นต่อการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

(3) กลุ่มธุรกิจท่องเที่ยว

กลุ่มธุรกิจที่ให้ความสำคัญกับธุรกิจการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก และพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงทรัพยากรการท่องเที่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยว จนอาจละเลยผลกระทบด้านลบที่จะเกิดขึ้น การเกิดการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน กลุ่มธุรกิจนี้จะต้องคำนึงถึงขีดความสามารถในการรองรับนักท่องเที่ยวและเป็นตัวกลางที่ช่วยกลั่นกรองคุณภาพของนักท่องเที่ยว

(4) ชุมชนที่มีแหล่งท่องเที่ยว

มีบทบาทเป็นทั้งผู้ผลิตทรัพยากรการท่องเที่ยว และผู้ดูแลทรัพยากรการท่องเที่ยว ในบางครั้งคนนอกชุมชน เข้ามาสร้างผลประโยชน์ในเชิงรายได้โดยไม่ตระหนักถึงผลกระทบที่ตามมา คนในชุมชนที่มีแหล่งท่องเที่ยวกลับไม่ได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยวอย่างยุติธรรม การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจึงให้ความสำคัญกับการกระจายผลประโยชน์ให้กับคนในท้องถิ่นอย่างเท่าเทียมกัน ความรักท้องถิ่นเป็นปัจจัยอยู่ในหลักการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน กระบวนการเรียนรู้มีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเน้นการให้ความสำคัญกับการท่องเที่ยวที่มีส่วนช่วยในการอนุรักษ์วิถีชีวิตและทรัพยากรชุมชน สร้างความภาคภูมิใจในท้องถิ่น ทำให้คนในชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการกับทรัพยากรของตนเอง

(5) นักวิชาการและสถาบันการศึกษา

มีบทบาทเป็นหน่วยงานสนับสนุน (Facilitator) ช่วยนำความรู้ทางวิชาการหรือภูมิปัญญาสากลมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อยกระดับและคำอธิบายองค์ความรู้ท้องถิ่น ที่เรียกว่า ภูมิปัญญาให้เป็นองค์ความรู้ที่เป็นสากลได้ และยิ่งทรัพยากรการท่องเที่ยวได้รับการศึกษาค้นคว้ามากเท่าใด คนในชุมชน นักท่องเที่ยว และกลุ่มธุรกิจการท่องเที่ยว จะเห็นคุณค่าของทรัพยากรการท่องเที่ยวมากขึ้นเท่านั้น นอกจากบทบาทการเป็นผู้ค้นคว้าแล้ว นักวิชาการอาจเข้าไปมีบทบาทในการเป็นวิทยากรช่วยประสานงานและอำนวยความสะดวกให้เกิดการพูดคุยกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับแหล่งท่องเที่ยว อันจะนำไปสู่การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนเป็นการตระหนักในการจัดสรรทรัพยากรของแหล่งท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดความเจริญ มั่นคงทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เกิดความเสมอภาคกัน ในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนนั้น ต้องอาศัยปัจจัยในการทำงานร่วมกัน ทั้ง การรักษาแหล่งทรัพยากรการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ นักท่องเที่ยว กลุ่มธุรกิจท่องเที่ยว ชุมชนที่มีแหล่งท่องเที่ยว และนักวิชาการหรือสถาบันที่เกี่ยวข้อง จึงจะทำให้การเกิดพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.1.1.3 หลักการจัดการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

หลักการในการจัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย หลักการสำคัญ 1 ประการ คือ

(1) การอนุรักษ์โดยใช้ทรัพยากรอย่างพอดี (Using Resource Sustainably)

ต้องมีวิธีการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่เดิม ทั้งมรดกทางธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรมอย่างมีประสิทธิภาพคำนึงถึงต้นทุน คุณภาพของธรรมชาติ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่น ประกอบด้วย

การอนุรักษ์ทรัพยากรการท่องเที่ยว หมายถึง การสงวนรักษาคุณภาพของทรัพยากรให้มีคุณค่าต่อชีวิต รู้วิธีการใช้อย่างคุ้มค่า ปรับปรุง บำรุงให้เกิดประโยชน์ได้นาน เพิ่มพูน และสร้างไว้ให้มีเพียงพอต่อการดำรงชีวิต

การปรับปรุงและฟื้นฟูทรัพยากร ต้องคงความเป็นเอกลักษณ์ดั้งเดิมไว้ให้มากที่สุด เกิดผลกระทบที่เป็นผลเสียน้อยที่สุด โดยใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านประยุกต์กับเทคโนโลยีสมัยใหม่ด้วยความประหยัด สามารถดำเนินธุรกิจได้อย่างยาวนาน

(2) ลดการบริโภคและใช้ทรัพยากรที่เกินความจำเป็นกับการลดของเสีย (Reducing Overconsumption and Waste)

ผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมมือวางแผนการจัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพหรือจัดการทรัพยากรอื่นที่มีคุณสมบัติและคุณภาพใช้แทนกันได้ เพื่อลดการใช้ทรัพยากรที่หายาก ส่วนการลดของเสีย เช่น ขยะสิ่งปฏิกูล ต้องหาวิธีการจัดการโดยการแยกประเภทขยะ นำระบบหมุนเวียนการใช้ การใช้ซ้ำ และการแปรรูปกลับมาใช้ใหม่ (Reuse Renew Recycle) ขยะเปียกนำมาเป็นปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักปุ๋ยจุลินทรีย์ได้

(3) รักษาและส่งเสริมความหลากหลายทางธรรมชาติ สังคม และวัฒนธรรม (Maintain Diversity)

ต้องวางแผนขยายรากฐานการท่องเที่ยว โดยการรักษาและส่งเสริมให้มีความหลากหลายเพิ่มขึ้นในแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมที่มีอยู่เดิม โดยการเพิ่มคุณค่าและมาตรฐานการบริการ เพื่อให้นักท่องเที่ยวใช้เวลาในการท่องเที่ยว ณ สถานที่นั้นนานขึ้นหรือกลับมาเที่ยวซ้ำอีก

(4) ประสานการพัฒนาการท่องเที่ยวไปสู่การวางแผน (Integrating Tourism Into Planning)

ต้องมีการประสานแผนการพัฒนาในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ แผนพัฒนาท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (เทศบาล อบต.) แผนพัฒนาจังหวัด แผนพัฒนาภูมิภาค แผนพัฒนากระทรวง ทบวง กรม

(5) การนำท่องเที่ยวขยายฐานเศรษฐกิจในท้องถิ่น (Supporting Local Economy)

ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมกิจกรรมท่องเที่ยวในท้องถิ่นโดยหาความโดดเด่นของทรัพยากร นำไปประชาสัมพันธ์ และส่งเสริมการขายการท่องเที่ยว ให้นักท่องเที่ยวเดินทางไปมากขึ้น กระจายรายได้สู่ท้องถิ่นมากขึ้น

(6) การมีส่วนร่วมโดยการสร้างเครือข่ายพัฒนาการท่องเที่ยวกับท้องถิ่น (Involving Local Communities)

ร่วมกันทำงานกับท้องถิ่นแบบเป็นองค์กรรวม (Participation Approach) โดยเข้าไปในลักษณะหน่วยงานร่วมจัด และประสานงานเครือข่ายระหว่างองค์กรและท้องถิ่น เพื่อยกระดับคุณภาพของการจัดการการท่องเที่ยวในท้องถิ่น

**(7) มีการประชุมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่มีผลประโยชน์ร่วมกัน
(Consulting Stakeholders and The Public)**

ต้องมีการประสานงานประชาคมในพื้นที่ ทั้งองค์กรส่วนท้องถิ่น กลุ่มผู้ประกอบการท่องเที่ยว สถาบันการศึกษา สถาบันศาสนา หน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ ประชุมหารือในการเพิ่มศักยภาพให้กับแหล่งท่องเที่ยว ประเมินผลกระทบ และร่วมกันกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

(8) การพัฒนาบุคลากร (Training Staff)

ต้องส่งเสริมและสนับสนุน ให้ความรู้ การฝึกอบรม ส่งเจ้าหน้าที่มาดูงาน อย่างสม่ำเสมอ ให้ความรู้ มีแนวความคิด และวิธีปฏิบัติในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นการพัฒนาบุคลากรในองค์กรให้ช่วยยกระดับมาตรฐานการบริการการท่องเที่ยว

**(9) การจัดเตรียมข้อมูล คู่มือในการบริการข่าวสารการท่องเที่ยว
(Marketing Tourism Responsibly)**

ร่วมมือผู้เกี่ยวข้องจัดเตรียมข้อมูลข่าวสารการท่องเที่ยว ข่าวสารการบริการขาย พร้อมต่อการเผยแพร่ อาจทำในรูปสื่อทัศนูปกรณ์รูปแบบต่าง ๆ เช่นคู่มือการท่องเที่ยว คู่มือการตลาดการท่องเที่ยวในรูปแบบเอกสาร แผ่นพับ หนังสือคู่มือ วิดีโอ เป็นต้น

(10) ประเมินผล ตรวจสอบ และวิจัย (Undertaking Research)

จำเป็นต่อการแก้ปัญหาและเพิ่มคุณภาพของการท่องเที่ยว การลงทุนในธุรกิจท่องเที่ยว โดยต้องมีการประเมิน การตรวจสอบผลกระทบ และการศึกษาวิจัยอย่างสม่ำเสมอ โดยการสอบถามจากผู้ใช้บริการจริง การสอบถามความเห็นจากใบประเมินผลหรือการวิจัยทางการตลาดการท่องเที่ยว เพื่อทราบผลของการบริการนำมาปรับปรุง แก้ไขการจัดการบริการอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความประทับใจและพึงพอใจของนักท่องเที่ยว

ผู้วิจัยเล็งเห็นความสำคัญของการจัดการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่นำมาประยุกต์ใช้กับการส่งเสริมการท่องเที่ยวทางด้านที่พักโรงแรมตากอากาศ ว่าด้วยการอนุรักษ์ใช้ทรัพยากร อย่างพอดี สงวนรักษาและฟื้นฟู ให้เกิดผลกระทบของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และลดการบริโภคทรัพยากรเกินความจำเป็น และทำงานประเมิน ตรวจสอบ และวิจัยอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไขการจัดการบริการอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.2 แนวคิดและหลักการของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)

2.1.2.1 ความหมายและลักษณะการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

Ecotourism ในอุตสาหกรรมท่องเที่ยว นำคำ 2 คำมารวมกัน คือ Eco แปลว่าบ้านหรือที่อยู่อาศัย และ Tourism แปลว่าการท่องเที่ยว Ecotourism จึงแปลว่า การท่องเที่ยวเกี่ยวกับที่อยู่อาศัย หมายถึงการท่องเที่ยวที่เน้นด้านสิ่งแวดล้อมอันเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ ความหมายใกล้เคียงของ Ecotourism คือ Green Tourism แปลว่า การท่องเที่ยวสีเขียว หมายถึงการท่องเที่ยวสถานที่ทางธรรมชาติโดยสีเขียวเป็นสัญลักษณ์ของความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ Biotourism แปลว่า การท่องเที่ยวเชิงชีวภาพ หมายถึง การท่องเที่ยวที่เน้นการศึกษาสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ และ Agrotourism แปลว่า การท่องเที่ยวเชิงเกษตร เป็นการท่องเที่ยวที่เน้นด้านเกษตรกรรม เพื่อให้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของพืชผลไร่นาและวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของเกษตรกร

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) บัญญัติคำว่า การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ มาใช้อย่างเป็นทางการในปี พ.ศ. 2541 โดยให้ความหมายตรงกับคำว่า Ecotourism ในภาษาอังกฤษ ศัพท์บัญญัตินี้ได้รับความเห็นชอบจากราชบัณฑิตยสถาน ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบัญญัติศัพท์ เพื่อขยายความการท่องเที่ยวเชิงนิเวศให้ชัดเจนขึ้น จึงขอกล่าวคำนิยามที่นักวิชาการได้ให้ไว้ดังนี้

องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program หรือ UNEP) สมาคมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism Society) และองค์การ การท่องเที่ยวโลก (World Tourism Organization) ให้คำนิยามว่า “การท่องเที่ยวที่ไม่เป็นการรบกวนลักษณะทางธรรมชาติ มุ่งหวังในด้านการศึกษามีความพอใจต่อทัศนียภาพ พืชพรรณ และสัตว์ตามธรรมชาติมีความเข้าใจต่อวัฒนธรรม ประวัติความเป็นมาของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยไม่เป็นการรบกวนต่อระบบนิเวศ ในขณะที่เดียวกันก็สร้างโอกาสทางเศรษฐกิจที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์ต่อทรัพยากรของประชากรในท้องถิ่น”

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) ให้คำนิยามว่า “การเดินทางไปยังสถานที่ท่องเที่ยวแห่งใดแห่งหนึ่งโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษา ชื่นชม และเพลิดเพลินไปกับทัศนียภาพธรรมชาติ สภาพสังคมวัฒนธรรม และชีวิตของคนในท้องถิ่น บนพื้นฐานความรู้และความรับผิดชอบต่อระบบนิเวศ”

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ทำการศึกษากำหนดนโยบายการท่องเที่ยวเพื่อรักษาระบบนิเวศ และขอให้ราชบัณฑิตยสถานกำหนดความหมายคำว่า Ecotourism หรือ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ หมายถึง “การท่องเที่ยวอย่างมีความ

รับผิดชอบในแหล่งธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น และแหล่งวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและการท่องเที่ยว โดยมีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้อง ภายใต้การจัดการอย่างมีส่วนร่วมของท้องถิ่น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึกต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน”

ลักษณะของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่ต้องทำความเข้าใจเพิ่มเติม คือ การท่องเที่ยวเชิงนิเวศเป็นการท่องเที่ยวแนวใหม่ที่แตกต่าง จากการท่องเที่ยวแบบปกติที่มุ่งเน้นความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวเป็นหลักและเน้นการส่งเสริมเพิ่มรายได้ทางเศรษฐกิจเป็นสำคัญ แต่ให้ความสำคัญในการให้การศึกษาและสร้างจิตสำนึกมากกว่าความพึงพอใจที่ไม่มีขอบเขตของนักท่องเที่ยว การจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศต้องได้รับการจัดการที่ดี มีการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ มีการประสานความเข้าใจกับนักท่องเที่ยวและประโยชน์ที่เหมาะสมตามความหวังของนักท่องเที่ยว การท่องเที่ยวเชิงนิเวศไม่ได้ถูกจำกัดที่ขนาดของการท่องเที่ยว แต่จำกัดที่รูปแบบกิจกรรมและขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ ตอบสนองนักท่องเที่ยวได้ทุกกลุ่ม ทุกระดับ และมีรายได้สูงได้เช่นกัน

จากการศึกษาความหมายและนโยบายการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ทำให้ทราบว่า การท่องเที่ยวเชิงนิเวศเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Sustainable tourism) ซึ่งหมายถึงรูปแบบของการท่องเที่ยวอย่างมีความรับผิดชอบต่อแหล่งธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น และแหล่งวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม จุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองความจำเป็นทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสุนทรียภาพ โดยใช้ทรัพยากรอันที่มีจำกัดอย่างเห็นคุณค่าสามารถรักษาเอกลักษณ์ความเป็นธรรมชาติและวัฒนธรรมไว้นานที่สุด เกิดผลกระทบน้อยที่สุด และใช้ประโยชน์ยาวนานที่สุด

2.1.2.2 องค์ประกอบหลักที่สำคัญของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

องค์ประกอบหลักสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4 ประการ ประกอบด้วย

(1) องค์ประกอบด้านพื้นที่

มุ่งเน้นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ประสานการท่องเที่ยวและความพึงพอใจในการเรียนรู้และสัมผัสกับระบบนิเวศ (Eco-system) ซึ่งรวมไปถึงการรวมลักษณะวัฒนธรรมที่มีวิถีชีวิตแบบธรรมชาติ หรือส่วนหนึ่งในระบบนิเวศของแหล่งท่องเที่ยวนั้น ๆ ไว้ (Natural-based tourism) ถึงแม้ว่าจะมีความคาบเกี่ยวกันในพื้นที่ แต่การท่องเที่ยวในแหล่งธรรมชาติ (Natural Tourism) ก็ไม่ใช่การท่องเที่ยวเชิงนิเวศทั้งหมด ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการจัดการท่องเที่ยวนั้น ๆ อาจเป็นการท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวที่เกี่ยวข้องกับ

ธรรมชาติที่มีเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น (Identity or Authentic or Endemic or Unique) ธรรมชาติที่นั้นอาจรวมถึงแหล่งวัฒนธรรมและประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศ (Eco-system) ในพื้นที่ด้วย

(2) องค์ประกอบด้านการจัดการ

เป็นการท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบ (Responsible travel) โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอัตลักษณ์ท้องถิ่น ซึ่งมีการจัดการที่ยั่งยืนครอบคลุมไปถึงการอนุรักษ์ทรัพยากร การจัดการสิ่งแวดล้อม การป้องกันและกำจัดมลพิษ การควบคุม การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างมีขอบเขตจึงเป็นการท่องเที่ยวที่มีการจัดการอย่างยั่งยืน (Sustainably Managed Tourism) เพื่อให้เกิดเป็นการท่องเที่ยวที่มีความรับผิดชอบ (Responsibly travel) ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมท้องถิ่น

(3) องค์ประกอบด้านกิจกรรมและกระบวนการ

เป็นการท่องเที่ยวที่มีกระบวนการเรียนรู้ (Learning process) โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศของแหล่งท่องเที่ยวเป็นการเพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์ ความประทับใจ เพื่อสร้างจิตสำนึกที่ถูกต้องกับผู้เกี่ยวข้อง นักท่องเที่ยว ประชาชน ท้องถิ่น และผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยว จึงเป็นการท่องเที่ยวด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental education-based tourism)

(4) องค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วม

เป็นการท่องเที่ยวที่มีการคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนท้องถิ่น หรือชุมชนท้องถิ่น (Involvement of local community or People participation) ที่มีบทบาทในมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติตามแผน และร่วมได้รับประโยชน์อย่างเสมอภาค คอยติดตามคอยตรวจสอบ รวมถึงร่วมบำรุง รักษา ทรัพยากรท่องเที่ยวอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในท้องถิ่น ทั้งการกระจายรายได้ การยกระดับคุณภาพชีวิต และการได้รับผลตอบแทน เพื่อนำกลับมาบำรุงรักษาและจัดการแหล่งท่องเที่ยวด้วย ดังนั้นท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการควบคุมการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างมีคุณภาพ

2.1.2.3 แนวคิดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศเป็นแนวคิดใหม่ในการพัฒนาและการจัดการท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดผลกระทบในทางลบน้อยที่สุด แนวคิดนี้ได้รับความสนใจจากประเทศต่าง ๆ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 เป็นต้นมา โดยได้รับการสนับสนุนจากองค์การสหประชาชาติและองค์การการท่องเที่ยวโลก ประเทศไทยได้รับเอาแนวคิดนี้มาศึกษาและดำเนินการจนปรากฏผลเป็นรูปธรรม

พบว่าอุตสาหกรรมท่องเที่ยวในประเทศไทยในระยะเวลาที่ผ่านมา มีทั้งผลกระทบในทางบวกและผลกระทบในทางลบ

ผลกระทบในทางบวก คือ ทำให้เกิดรายได้จากการจับจ่ายใช้สอยของนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักท่องเที่ยวต่างประเทศทำให้ประเทศไทยมีรายได้เป็นเงินตราต่างประเทศเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่งนอกเหนือไปจากสินค้าส่งออก นอกจากนี้เงินที่นักท่องเที่ยวใช้จับจ่ายใช้สอยย่อมกระจายลงสู่ท้องถิ่นที่มีแหล่งท่องเที่ยวตั้งอยู่ ทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น นอกจากผลดีทางด้านเศรษฐกิจแล้ว ยังก่อให้เกิดผลดีด้านสังคมวัฒนธรรม โดยมีการและเปลี่ยนแปลงและเรียนรู้วัฒนธรรมซึ่งกันและกันระหว่างนักท่องเที่ยวและคนในท้องถิ่นที่มีสถานที่ท่องเที่ยว

ผลกระทบทางด้านลบ คือ ถ้าไม่มีการจัดการท่องเที่ยวที่ดี จะเกิดผลเสียทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ทำให้มีการใช้ทรัพยากรทางการท่องเที่ยวอย่างสิ้นเปลืองในระยะเวลาสั้น ๆ ชุมชนในท้องถิ่นอาจไม่ได้รับผลตอบแทนจากการท่องเที่ยวเท่าที่ควรเนื่องจากไม่ได้รับโอกาสในการเข้าร่วมและจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวและบริการ ผลประโยชน์ส่วนใหญ่ตกอยู่ที่ผู้ประกอบการธุรกิจท่องเที่ยวที่มีเงินทุนอยู่นอกชุมชน ส่วนคนในชุมชนกลับต้องประสบปัญหาต่าง ๆ ที่นักท่องเที่ยวนำมาเข้ามา เช่น ปัญหาแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติเสื่อมโทรม ปัญหาการจราจร ปัญหาค่าครองชีพในท้องถิ่นที่สูงขึ้น ปัญหาขยะ ปัญหาเสียงรบกวน เป็นต้น เพื่อเป็นการลดผลกระทบ จึงเกิดทางเลือกในการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยอาศัยหลักสำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรก ต้องเป็นการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน และประการที่สอง ต้องเป็นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จากหลัก 2 ประการนี้เป็นที่มาของการท่องเที่ยวในรูปแบบของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

2.1.2.4 หลักการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศจะสำเร็จต่อเมื่อนั้นความสำคัญของจุดมุ่งหมาย การอนุรักษ์ธรรมชาติแวดล้อมเข้ากับการปรับตัวของชุมชนเพื่อพัฒนาท้องถิ่น โดยให้ความสำคัญในมิติของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการพัฒนาอย่างยั่งยืน การท่องเที่ยวเชิงนิเวศสามารถใช้ได้กับทุกพื้นที่ควรเป็นส่วนหนึ่งของทางเลือกในการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นในหลายมิติ เช่น เศรษฐกิจชุมชน การจัดการทรัพยากรชุมชน ทางเลือกในการประกอบอาชีพ รวมถึงการสร้างเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริงในชุมชน

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศควรมีหลักการสำคัญ ดังนี้

1. การท่องเที่ยวที่ไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเกิดความเสื่อมโทรม
2. ก่อให้เกิดประโยชน์ระยะยาวต่อทรัพยากรชุมชนในท้องถิ่นและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โดยรายได้ส่วนหนึ่งควรย้อนกลับไปสู่การอนุรักษ์

3. จัดประสบการณ์ให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สภาพสังคมและวัฒนธรรมท้องถิ่นแก่นักท่องเที่ยว โดยควรสนับสนุนให้นักท่องเที่ยวมีความรับผิดชอบทั้งด้านคุณธรรม จริยธรรม และพฤติกรรมของตนเองต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และวัฒนธรรมในชุมชนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว

4. การสร้างหรือการจัดการใด ๆ ควรยอมรับข้อจำกัดที่ดำรงอยู่ของสภาพแหล่งท่องเที่ยว หากต้องมีการพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงควรเป็นไปเพื่อพัฒนาทัศนียภาพของท้องถิ่น การลงทุนทางการท่องเที่ยวควรมุ่งเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจและกิจกรรมต่าง ๆ ในท้องถิ่น

5. ควรให้คนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนา ทั้งการวางแผนตัดสินใจ ดำเนินการและการควบคุม มิใช่ปล่อยให้พวกเขาเป็นเพียงเป้าหมายของการท่องเที่ยว และยอมให้บุคคลภายนอกมาคิดและตัดสินใจเพียงฝ่ายเดียว เพราะทิศทางจะไม่ใช่ไปตามความต้องการของคนในท้องถิ่นอย่างแท้จริง

6. ควรมีการจัดทำธุรกิจที่ถูกต้อง เหมาะสม มีมัคคุเทศก์ที่มีความรู้เรื่องระบบนิเวศ และวัฒนธรรมของแหล่งท่องเที่ยวอย่างแท้จริง

7. มีการจัดการและควบคุมจำนวนนักท่องเที่ยวให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม และไม่เกินขีดความสามารถที่ชุมชนในท้องถิ่นและระบบนิเวศของแหล่งท่องเที่ยวจะรองรับได้

ความแตกต่างของการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน คือการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเป็นส่วนหนึ่งของการท่องเที่ยว ในขณะที่หลักการการพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืนควรนำไปใช้กับทุกรูปแบบกิจกรรม การดำเนินการ สถานประกอบการ ตลอดจนโครงการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวที่มีการปฏิบัติสืบต่อกันมา

ในการประยุกต์ใช้กับสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง มุ่งเน้นการจัดสรรองค์ประกอบด้านพื้นที่ในแหล่งท่องเที่ยว แต่ผลกระทบด้านลบย่อมเกิดขึ้นง่าย จากการใช้ทรัพยากรทางการท่องเที่ยวอย่างสิ้นเปลืองในระยะเวลายาว ๆ เช่นการเข้าพักอาศัยในโรงแรมตากอากาศระยะสั้น ถ้าไม่มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ไม่มีนโยบายการบริหารจัดการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการที่พักแหล่งท่องเที่ยวหรือแหล่งที่พักยอมเสื่อมโทรมลง เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ผลประโยชน์จากการท่องเที่ยวก็จะลดลง ดังนั้นในการออกแบบจัดการสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง จึงต้องให้ความสำคัญกับหลักการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ที่เป็นการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนด้วย

2.1.3 ความหมายของการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism)

Qingqing Zang (2011) ให้ความหมายของ การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low carbon Tourism) ไว้ว่า เป็นแนวทางที่ต่อยอดมาจากการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนและการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ รวมไปถึงแนวทางปฏิบัติที่มีลักษณะเฉพาะ เพื่อสนับสนุนต่อยอดการพัฒนาการด้านการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืน

Lui Min (2011) การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low carbon Tourism) นั้นเป็นรูปแบบการท่องเที่ยวใหม่ ที่มีลักษณะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงทุก ๆ กิจกรรมที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บนสถานที่ท่องเที่ยวที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความสมบูรณ์ขึ้นภายใต้สภาพพื้นที่เฉพาะเจาะจง

Zhou Gefen (2013) ให้ความหมายว่า การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low carbon Tourism) นั้นเป็นการท่องเที่ยวลักษณะหนึ่งที่ประสานกันระหว่างคนในชุมชนกับธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัว อย่างลงตัว

อพท.-GIZ (2555) ให้ความหมายของ การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Tourism เป็นการจัดการแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ กล่าวคือการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แฝงทุกกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่าทางการท่องเที่ยว (Tourism Value Chain) เป็นการผสมผสานสหวิทยาการ ผสมกับความร่วมมือของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อคงไว้ซึ่งประสบการณ์และบริการการท่องเที่ยวที่มีคุณภาพอย่างยั่งยืน แนวทางการจัดการแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ เป็นกลยุทธ์การสื่อสารที่จะช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพ สร้างโอกาสการรับรู้ให้นักท่องเที่ยว และอาศัยความเป็นหนึ่ง มุ่งมั่นพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว แบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourist Destination)

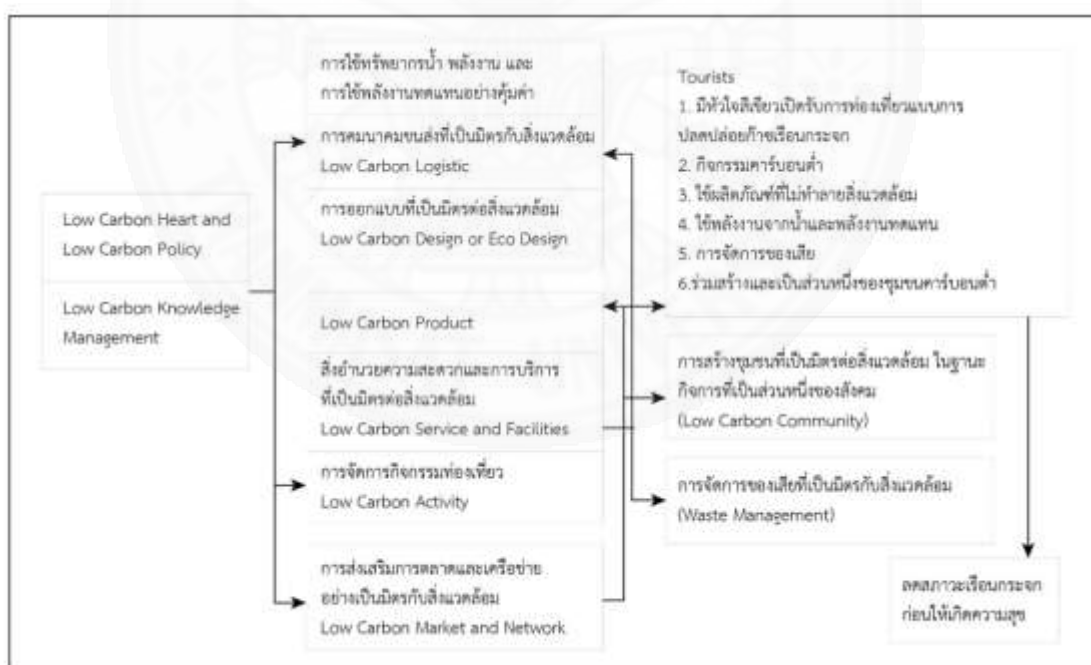
สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (2555) ให้ความหมายของ การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ หรือ Low carbon Tourism เป็นกลไกในการขับเคลื่อนวิถีชีวิตแนวใหม่ในขณะที่โลกกำลังเผชิญวิกฤตการณ์โลกร้อน อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น สาเหตุจากปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ ก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศที่มีปริมาณสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะกระบวนการเผาไหม้ต่าง ๆ จากการใช้ชีวิตของมวลมนุษยในโลก โดยเฉพาะจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว “แนวทางการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ” คือการท่องเที่ยวโดยการลดการใช้พลังงาน ลดการใช้เชื้อเพลิงคาร์บอนเป็นพลังงานเพื่อสัมผัสวิถีชีวิตชุมชนที่ได้ไปเยี่ยมชม เปิดโอกาสให้ชีวิตได้ศึกษาหาความรู้จากธรรมชาติและวิถีชีวิตที่ช้าลง เรียบง่าย ส่วนด้านผู้ประกอบการโรงแรม รีสอร์ท ร้านอาหาร ฯ ต้องร่วมมือใช้เครื่องมือบริหารที่เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม สร้างชุมชนให้มีส่วนร่วมโดยให้ความสำคัญกับการดำรงไว้ซึ่งวิถีชีวิตชุมชน ตลอดจนกระบวนการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กล่าวได้ว่า การท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ หรือ Low carbon Tourism เป็นการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ที่เน้นลดการใช้พลังงานที่มาจากฟอสซิลหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ ในกิจกรรมต่าง ๆ ของการท่องเที่ยว ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือกันของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น นโยบายการท่องเที่ยว ชุมชนบริเวณสถานที่ท่องเที่ยว สถานประกอบการโรงแรม ร้านอาหาร และนักท่องเที่ยว เพื่อตอบสนองต่อเป้าประสงค์ของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

2.1.4 กระแสการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน โดย อพท.

2.1.4.1 วิธีการและแนวทางการจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism)

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน) 2555 สนับสนุนให้ชุมชนและสถานประกอบการมีการดำเนินกิจกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายการพัฒนาพื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ Low Carbon Destination โดยมีการจัดการในภาคการท่องเที่ยว ดังนี้



ในการพัฒนาที่เป็นรูปธรรม อพท.ได้ให้แนวทางในการจัดการด้านต่าง ๆ คือ 1) ด้านการจัดการพลังงาน 2) ด้านการจัดการอาคารและพื้นที่โดยรอบ 3) ด้านการจัดการของเสีย และ 4) ด้านการจัดการน้ำ ซึ่งในเชิงของสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างจึงขอยกตัวอย่างรายละเอียด ด้านการจัดการอาคารและพื้นที่โดยรอบอาคาร เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานสถาปัตยกรรม

2.1.4.2 นโยบายด้านการจัดการอาคาร และพื้นที่โดยรอบอาคาร ที่เกี่ยวข้อง ด้านสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

การจัดการอาคาร และพื้นที่โดยรอบอาคาร เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง การจัดการอาคารและพื้นที่โดยรอบที่มีประสิทธิภาพจะสามารถช่วยประหยัดพลังงานได้ การออกแบบสิ่งปลูกสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จึงถือได้ว่าเป็นการลงทุนในระยะยาวเพื่อการประหยัดพลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม (องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน), 2555

1. การรับแสงสว่างจากธรรมชาติ ออกแบบพื้นที่เพื่อรับแสงสว่างธรรมชาติอย่างเหมาะสม เพื่อประหยัดพลังงานการส่องสว่างจากหลอดไฟ เช่น ห้องโถงทางเดิน ห้องน้ำ และ ออกแบบพื้นที่อาคารเพื่อหลีกเลี่ยงการรับแสงอาทิตย์โดยตรงในห้องปรับอากาศ เช่น ติดตั้งฉนวนกันความร้อน ใช้กระจกกันความร้อน ติดม่านกันแดด เป็นต้น
2. การรับลมธรรมชาติ ออกแบบพื้นที่เพื่อรับลมธรรมชาติ และการออกแบบช่องเปิดเพื่อเอื้อต่อการเคลื่อนไหวของลม เช่น ห้องโถง ทางเดิน ห้องน้ำ ห้องพัก เพื่อลดการใช้เครื่องปรับอากาศ
3. ปลูกต้นไม้เพื่อพื้นที่สีเขียวเพื่อให้เกิดความร้อน และป้องกันความร้อน
4. จัดวางตำแหน่งต้นไม้ภายนอกอาคารโดยใช้ร่มเงาจากต้นไม้เพื่อกรองแสงเสมือนเป็นฉนวนป้องกันความร้อนจากธรรมชาติ
5. จัดให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดีบริเวณที่ตั้งอาคารสถานประกอบการโดยใช้บ่อน้ำ สระ ต้นไม้ หรือพืชที่คายน้ำเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่
6. จัดให้มีระบบระบายลมภายใต้หลังคาอาคารด้วยวิธีธรรมชาติโดยการใช้หลังคาที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติที่ไม่กักเก็บความร้อน
7. หมั่นตรวจสอบรอยรั่วซึมของอาคารในกรณีที่มีระบบปรับอากาศ
8. เลือกสีทาอาคารรวมทั้งสีหลังคาโทนสว่าง เพื่อช่วยสะท้อนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์
9. ใช้วัสดุก่อสร้างที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นหรือในพื้นที่ เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานในการขนส่งและยังเป็นการสร้างงานให้คนในพื้นที่ และรายได้กลับสู่ชุมชน
10. สถานประกอบการบางแห่งจะมีพนักงาน หรือให้บริการแก่ผู้เข้าพักที่สูบบุหรี่อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ คิว้นบุหรี่เป็นผลเสียต่อสุขภาพผู้สูบ และผู้ไม่สูบบุหรี่ที่อยู่ใกล้เคียง รวมไปถึงการทำให้สภาพแวดล้อมของสถานประกอบการดูแย่ง ดังนั้น สถาน

ประกอบการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงควรมีมาตรการควบคุมการสูบบุหรี่ภายในอาคาร และห้องพัก เพื่อลดการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย หรือสร้างความเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้เข้าพักส่วนรวม เพื่อภาพพจน์ที่ดีของสถานประกอบการ โดยมีการรณรงค์ลดการสูบบุหรี่ภายในห้องพัก หรือจัดพื้นที่สูบบุหรี่ออกจากพื้นที่อื่น ๆ และมีป้ายบอกชัดเจน

ในการประยุกต์ใช้กับสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว จะเน้นด้านการจัดวางอาคารที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ อาทิเช่น ลักษณะที่ตั้งอาคารกับการใช้ประโยชน์จากแสงสว่าง ลมธรรมชาติ การออกแบบสภาพแวดล้อมปรุงแต่งที่สามารถส่งประโยชน์มายังอาคาร อีกทั้งด้านวัสดุของอาคารที่ช่วยลดพลังงาน ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จึงเป็นตัวแปรสำคัญในการศึกษาวิจัย

2.1.4.3 ประโยชน์ของการจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism)

ในส่วนของสถานประกอบการที่พักได้ประโยชน์ทั้งในทางตรงและทางอ้อม โดยองค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษ เพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (องค์การมหาชน) 2557 กล่าวถึงประโยชน์ไว้ ดังนี้

1. ประโยชน์โดยตรง สถานประกอบการสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจากการลดค่าไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ กระดาษ และอื่น ๆ
2. เป็นการสร้างจิตสำนึก และการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม มีส่วนทำให้บุคลากรของสถานประกอบการเกิดความภาคภูมิใจ และมีกำลังใจในการทำงาน ส่วนผู้เข้าพักเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสถานประกอบการ
3. เป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อสถานประกอบการเอง ในปัจจุบัน การใช้คุณธรรมหรือความดีเป็นแนวทางในการดำเนินธุรกิจ ถือว่าเป็นสิ่งที่จำเป็น และเป็นแนวโน้มของโลกที่ผู้ประกอบการทั้งหลายควรยึดถือ เป็นภาพพจน์ที่ดีขององค์กร
4. สร้างรายได้ และส่วนแบ่งการตลาดเพิ่มขึ้น โดยรายได้จากลูกค้า หรือนักท่องเที่ยวพิจารณาเลือกใช้บริการจากสถานประกอบการที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และมีความรับผิดชอบต่อสังคม เกิดความพึงพอใจส่งผลให้มีผู้เข้าพักมากขึ้น
5. นักท่องเที่ยวได้รับประโยชน์ในส่วนของความพึงพอใจต่อมาตรการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของสถานประกอบการนอกเหนือจากในด้านคุณภาพและการบริการ

โรงแรมตากอากาศได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำโดยตรง ทั้งทางด้านการลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อสถานประกอบการ ที่สร้างจิตสำนึกของผู้ให้บริการสู่ผู้รับบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.2 สถาปัตยกรรมกับการพัฒนาการท่องเที่ยว (Sustainable Development In Architecture)

2.2.1 สถาปัตยกรรมกับการออกแบบที่ยั่งยืน

จากการประชุม Earth Summit เกิดสนธิสัญญาด้วยแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน หลังจากนั้น ปี ค.ศ.1993 เกิดการรวมตัวกันของ สถาปนิก วิศวกร ช่างเทคนิค ฯ ที่เมืองชิคาโก เพื่อหาแนวทางในการทำให้สถาปัตยกรรมไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม โดยใช้ชื่อหัวข้อว่า “สถาปัตยกรรมของโลกที่ยั่งยืน (The Architecture of a Sustainable World)” การออกแบบที่สนองแนวคิดดังกล่าวได้รับการตอบรับจากสถาปนิกอย่างกว้างขวางทั้งในยุโรปและอเมริกา เกิดแนวทางและหลักการออกแบบอย่างยั่งยืน (guiding principles of sustainable design) ในอเมริกา โดยความร่วมมือของสถาบันสถาปนิกแห่งอเมริกา (The American Institute of Architects หรือ AIA) สมาคมภูมิสถาปนิกแห่งอเมริกา (American Society of Landscape Architects หรือ ASLA) กลุ่มกรีนพีซ (Greenpeace) ส่วนในยุโรปได้กำหนดแนวทางในการออกแบบร่วมกันว่า “European Directives and Building Design” (Zeiger, 1996: 67)

สาระสำคัญของหลักการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืน ประกอบด้วย

1. ให้อาคารเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และแสดงออกถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมต่อชีวิตมนุษย์
2. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์ และสภาพแวดล้อมเหล่านั้นต่อจิตใจ อารมณ์ และความรู้สึก โดยใช้ประโยชน์ที่ได้จากธรรมชาติ
3. ส่งเสริมคุณค่าของมนุษย์และคุณภาพชีวิตในการปฏิสัมพันธ์กับท้องถิ่น ชุมชน และแหล่งธรรมชาติ รวมถึงสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง
4. วิถีชีวิตทางวัฒนธรรมต่อความรับผิดชอบต่อท้องถิ่น ต้องสัมพันธ์กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมได้ดี
5. ถ่ายทอดวัฒนธรรมและความเข้าใจอันดีต่อประวัติความเป็นมาของที่ตั้ง และความสัมพันธ์ที่มีต่อท้องถิ่น ภูมิภาค และโลก

6. สร้างสรรค์โดยใช้ความพิเศษของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และสภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรม

7. ใช้เทคโนโลยีที่เรียบง่ายที่สุดเหมาะกับประโยชน์ใช้สอย โดยใช้กลวิธีทางธรรมชาติ และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่

8. ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายจากพื้นที่ชนิดที่หมุนเวียนนำกลับมาใช้ได้ใหม่ (renewable indigenous materials) ตามความเหมาะสมและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

9. เน้น “เล็ก ๆ” แต่มีคุณภาพ โดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าไม่เหลือเศษ รวมทั้งนำระบบ “Reuse และ Recycling” มาใช้อีกด้วย

ความสำคัญของสถาปัตยกรรมกับการออกแบบที่ยั่งยืน ผู้วิจัยเห็นว่า สภาพแวดล้อมของบริบทที่ตั้ง เป็นตัวแปรที่สำคัญของการออกแบบซึ่งสอดคล้องกับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ที่สามารถใช้ประโยชน์จากบริบทของทรัพยากรเพื่อส่งเสริมแหล่งท่องเที่ยว แต่ผลกระทบทางลบต้องน้อยที่สุดด้วย สอดคล้องกับการออกแบบสถาปัตยกรรม ที่สามารถใช้ประโยชน์จากบริบทแวดล้อมได้ แต่ต้องไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน

2.2.2 มาตรฐานใบไม้เขียว โดยมูลนิธิใบไม้เขียว

มาตรฐานใบไม้เขียว ดำเนินการโดยมูลนิธิใบไม้เขียว เพื่อออกใบรับรองมาตรฐานการดำเนินงานแบบคาร์บอนต่ำของธุรกิจโรงแรม และกระตุ้นให้ธุรกิจที่พักในประเทศไทยดำเนินการแบบคาร์บอนต่ำ ก่อตั้งขึ้นภายใต้การทำงานของหน่วยงานธุรกิจที่พักโรงแรมในการอนุรักษ์และดูแลสิ่งแวดล้อม องค์กรที่มีวิสัยทัศน์ด้านการพัฒนาธุรกิจการท่องเที่ยวและการโรงแรม ประกอบด้วย การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สมาคมโรงแรมไทย (THA) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (EGAT) สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ประเทศไทย) (ADEQ) การประสานครหลวง United Nations Environment Programme (UNEP) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) และ The Asia Foundation

2.2.2.1 วัตถุประสงค์ของมูลนิธิใบไม้เขียว

1. เพื่อเผยแพร่ให้ความรู้ สนับสนุนการศึกษาและวิจัย แก่ผู้ประกอบการในสาขาอาชีพ ให้เข้าใจในวิธีการดำเนินงานที่มีส่วนในการรักษาสิ่งแวดล้อม

2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในธุรกิจการท่องเที่ยวในประเทศไทยมีการพัฒนามาตรฐานการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพและรักษาสิ่งแวดล้อม

3. เพื่อพัฒนามาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในธุรกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ

4. เพื่อส่งเสริมบทบาทและการมีส่วนร่วมตลอดจนพัฒนาประสิทธิภาพของภาคเทคโนโลยีในการรักษาสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมของธุรกิจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

2.2.2.2 วัตถุประสงค์ของโครงการใบไม้เขียว

1. เพื่อผลักดันให้ธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวในประเทศไทย มีการพัฒนามาตรฐานการดำเนินงานและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อพัฒนามาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ และการพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยี
3. เพื่อส่งเสริมการมีบทบาทและส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมในธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยว
4. เพื่อพัฒนาแนวทางการเสริมสร้างศักยภาพของธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวในการพัฒนาแบบยั่งยืน

2.2.2.3 มาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว

ในการจัดทำมาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวของโครงการใบไม้เขียว แบ่งการจัดการเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. Screening Questionnaire ตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องขอการดำเนินธุรกิจโรงแรมตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้โรงแรมกรอรายละเอียดและส่งกลับที่มูลนิธิใบไม้เขียว
2. Qualifying Questionnaire โดยโรงแรมที่ผ่านการตรวจสอบขั้นต้นจะได้รับประกาศนียบัตรรับรองการเข้าร่วมโครงการฯ (Letter of Participation) และทำแบบสอบถามการตรวจสอบคุณสมบัติ เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของโรงแรมในด้านการจัดการการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมขั้นพื้นฐาน ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายและเป็นผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศโดยตรง เช่น การนำสัตว์ป่ามาเลี้ยงในบริเวณโรงแรม การใช้โฟมในการตกแต่งหรือทำป้ายโฆษณาต่าง ๆ และการนำพืชหรือผลิตภัณฑ์จากป่ามาตกแต่งอาคารสถานที่ เป็นต้น
3. Grading Questionnaire ในการประเมินขั้นที่ 3 โรงแรมจะได้รับแบบประเมินการรักษาสิ่งแวดล้อมในการดำเนินงานโรงแรม (Grading Questionnaire) เป็นการตรวจสอบบทบาท และการมีส่วนร่วมของโรงแรมในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพ

สิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของชุมชนในท้องถิ่น ในแต่ละขั้นตอนของการให้บริการแก่ผู้บริโภค

การตรวจสอบการปฏิบัติการทุกแผนกในการดำเนินธุรกิจ ประกอบด้วยคำถามรวม 18 หมวด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบพัฒนาการและความก้าวหน้าในการให้บริการของสถานประกอบการ ซึ่งประกอบด้วยหมวดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 นโยบายและการสื่อสาร

หมวดที่ 2 การพัฒนาบุคลากร

หมวดที่ 3 คณะกรรมการ

หมวดที่ 4 เป้าหมายและแผนปฏิบัติการ

หมวดที่ 5 การจัดการของเสีย

หมวดที่ 6 ประสิทธิภาพและการใช้พลังงาน

หมวดที่ 7 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

หมวดที่ 8 คราว และห้องอาหาร

หมวดที่ 9 ห้องซักรีด

หมวดที่ 10 การจัดซื้อ

หมวดที่ 11 คุณภาพอากาศภายในอาคาร มลพิษทางอากาศ และเสียง

หมวดที่ 12 น้ำ และคุณภาพน้ำ

หมวดที่ 13 สปา และการนวดเพื่อสุขภาพ

หมวดที่ 14 สถานที่ออกกำลังกาย สระว่ายน้ำ และกิจกรรมกลางแจ้ง

หมวดที่ 15 ความปลอดภัยในโรงแรม

หมวดที่ 16 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ

หมวดที่ 17 การมีส่วนร่วมกับชุมชน และองค์กรท้องถิ่น

หมวดที่ 18 การส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม

โดยในขั้นตอนที่ 3 จะแบ่งการทำงานออกเป็น

1. เมื่อโรงแรมได้รับแบบสอบถามแล้ว จะมีเวลา 30 วัน ในการตรวจสอบการดำเนินธุรกิจตามแบบสอบถามนั้น ๆ และจะต้องแนบเอกสารรูปภาพ หรือข้อมูลที่สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการตอบแบบสอบถาม

2. เมื่อส่งมาถึงกรรมการแล้ว กรรมการจะส่งต่อให้คณะกรรมการตรวจสอบ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิในด้านการตรวจสอบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานในโรงแรม คณะกรรมการตรวจสอบจะตรวจสอบแบบสอบถามและเอกสารที่

แนบมาเพื่อเตรียมพร้อมในการไปตรวจสอบ ที่โรงแรมนั้น ๆ โรงแรมจะได้รับการติดต่อ ภายใน 48 ชั่วโมง คณะตรวจสอบจะเดินทางไปทำการตรวจสอบโรงแรมและเมื่อได้รับผลการตรวจสอบแล้ว คณะกรรมการจะประมวลผลคะแนน เปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานที่ได้จากโรงแรมอ้างอิง 20 โรงแรม เพื่อจัดอันดับของโรงแรมในการเข้ารับเกียรติบัตรใบไม้เขียว 1-5 ใบ

ตารางที่ 2.1

คะแนนมาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว เล่มที่ 1

น้อยกว่าร้อยละ 45.34	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 1 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 45.34-55.89	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 2 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 55.90-66.44	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 3 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 66.45-77.99	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 4 ใบ
มากกว่าร้อยละ 77.99	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 5 ใบ

ตารางที่ 2.2

คะแนนมาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว เล่มที่ 2

น้อยกว่าร้อยละ 52	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 1 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 52-56.8	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 2 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 56.9-61.7	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 3 ใบ
ตั้งแต่ร้อยละ 61.8-66.5	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 4 ใบ
มากกว่าร้อยละ 66.5	ได้รับเกียรติบัตรใบไม้เขียว	จำนวน 5 ใบ

การรับรองมาตรฐานของโรงแรมใบไม้เขียว เป็นแรงจูงใจต่อการส่งเสริมการจัดการทรัพยากรของธุรกิจโรงแรมเป็นอย่างมาก อีกทั้งผู้วิจัยเห็นว่า รูปลักษณ์ ลักษณะองค์ประกอบของการออกแบบสถาปัตยกรรมกับแนวความคิดด้านพลังงาน ก็มีความสำคัญ ที่จะส่งเสริมให้โรงแรมมีคุณภาพมากขึ้น

2.2.3 มาตรฐาน ASEAN Green Hotel Recognition Award

รางวัลมาตรฐานโรงแรมสีเขียวอาเซียน (ASEAN Green Hotel Awards) เป็นความร่วมมือกันของสมาชิกสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN: Association of

South East Asian Nations) ที่ตกลงร่วมกันในการดำเนินการด้านสถานที่ทางกายภาพของโรงแรม และการมีส่วนร่วมของพนักงาน ชุมชน และนักท่องเที่ยวต่อการดำเนินการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (สมพงษ์ โสโทะรักษ์ และ กองกฤษ โต้ชัยวัฒน์, 2556) โดยยึดหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการท่องเที่ยวสีเขียว เช่น นโยบายสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรม การใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว การมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรส่วนท้องถิ่น การจัดการขยะ การจัดการของเสีย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดการใช้พลังงาน (กรมการท่องเที่ยว, 2555)

มาตรฐานโรงแรมสีเขียวของอาเซียน มีเกณฑ์ตัวชี้วัดประกอบด้วย 11 หมวด 30 ข้อกำหนด และ 80 เกณฑ์ โดยมี 17 ข้อกำหนดที่จำเป็นต้องผ่าน ได้แก่

- หมวดที่ 1 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานสำหรับการบริหารงานโรงแรม
- หมวดที่ 2 การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- หมวดที่ 3 ความร่วมมือกับชุมชนและองค์กรท้องถิ่น
- หมวดที่ 4 การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์
- หมวดที่ 5 การจัดการขยะ
- หมวดที่ 6 ประสิทธิภาพพลังงาน
- หมวดที่ 7 ประสิทธิภาพน้ำและคุณภาพน้ำ
- หมวดที่ 8 การจัดการคุณภาพอากาศ (ภายในและภายนอกอาคาร)
- หมวดที่ 9 การจัดการเสียง
- หมวดที่ 10 การจัดการน้ำเสียและการบำบัด
- หมวดที่ 11 การจัดการขยะมีพิษและขยะอันตราย

จากมาตรฐานโรงแรมสีเขียวอาเซียน ให้ความสำคัญกับการจัดการและลดการใช้ทรัพยากรที่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ ในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบโรงแรมตากอากาศ จะนำหมวดของการจัดการพลังงาน น้ำ ขยะ คุณภาพอากาศ มาพิจารณาวางแผนที่มีความครอบคลุมประเด็นเหล่านี้ ส่งเสริมให้สถาปัตยกรรมมีคุณค่า เกิดประโยชน์มากที่สุด และเกิดผลเสียน้อยที่สุด

2.2.4 มาตรฐาน Green Globe

มาตรฐาน Green Globe เป็นมาตรฐานที่ให้การรับรองจาก Green Globe 2014 ซึ่งเป็นองค์กรระหว่างประเทศที่ให้การรับรองเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยยึดหลักตามแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda21 แผนแม่บทโลกสำหรับการดำเนินงานในศตวรรษที่ 21 เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน) โดยเป็นมาตรฐานที่ให้การรับรองธุรกิจการท่องเที่ยวและโรงแรม เพื่อสร้างความ

ตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมและยกระดับมาตรฐานการจัดการการท่องเที่ยวและโรงแรม ที่ไม่ได้เจาะจง เฉพาะธุรกิจโรงแรม ยังรวมไปถึงธุรกิจอื่น ๆ ได้แก่ ผู้จัดนำเที่ยว สวนสาธารณะ รีสอร์ท ชนส่ง สนามบิน และ อื่นๆ โดยมาตรฐานลูกโลกสีเขียว ไม่ได้ให้ความสำคัญเฉพาะการจัดการเท่านั้น แต่เน้น ถึงแนวทางการดำเนินการต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ประเมินได้ ประกอบด้วย การปล่อยก๊าซเรือน กระจก การลดปริมาณของเสีย การนำกลับมาใช้ใหม่และการนำไปแปรรูป ประสิทธิภาพของการใช้ พลังงาน การอนุรักษ์และการจัดการพลังงาน การจัดการเรื่องการใช้ทรัพยากรน้ำ การจัดการเรื่องน้ำ เสีย การป้องกันการควบคุมคุณภาพอากาศ และการควบคุมเสียง การจัดซื้อที่คำนึงถึงการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม การพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม การลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ

2.2.5 The Global Sustainable Tourism Council

The Global Sustainable Tourism Council (GSTC) เป็นองค์กรอิสระที่ไม่หวังผลกำไรซึ่งทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานและแนวทางปฏิบัติงานเพื่อความยั่งยืนของธุรกิจเดินทาง และการท่องเที่ยว โดยแนวทางปฏิบัติเหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการพัฒนาที่ใช้เวลาหลายปี GSTC ได้ กำหนดมาตรฐานการท่องเที่ยวโดยเป็นข้อตกลงและพันธะผูกพันสำหรับองค์กรที่สนใจธุรกิจการ ท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ซึ่งมีเป้าหมายหลัก 4 ประการ ดังนี้

1. เพื่อนำเสนอการจัดการแหล่งท่องเที่ยวอย่างมีระบบและรักษาสีเขียว
 2. เพื่อเพิ่มประโยชน์ทางสังคมและเศรษฐกิจให้เจ้าของชุมชนและลดผลกระทบต่อ ในเชิงลบ
 3. เพื่อประโยชน์สูงสุดที่ชุมชนพึงได้รับ ตลอดจนผู้มาเยือน และเพื่อประโยชน์เชิง มรดกทางวัฒนธรรมเพื่อลดผลกระทบต่อเชิงลบที่อาจเกิดขึ้น
 4. เพื่อประโยชน์สูงสุดทางสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อเชิงลบที่อาจเกิดขึ้น
- โดย GSTC ได้ให้หลักเกณฑ์ด้านการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนสำหรับโรงแรม และบริษัททัวร์ ได้ 4 หมวด ดังนี้

หมวด A การแสดงว่ามีการบริหารจัดการด้านความยั่งยืนที่มีประสิทธิภาพ

A1 องค์กรมีการดำเนินการตามระบบการบริหารจัดการด้านความยั่งยืนในระยะ ยาวซึ่งเหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงและขอบเขตธุรกิจ โดยให้ความสำคัญกับประเด็น เรื่องสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม คุณภาพ สุขอนามัย และความปลอดภัย

A2 องค์กรมีการปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดต่าง ๆ ของทางการครบถ้วน ทุกข้อ ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสุขอนามัย ความปลอดภัย แรงงาน และสิ่งแวดล้อมด้วย

A3 พนักงานทุกคนขององค์กรได้รับคำแนะนำและได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบทบาทและความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม เศรษฐกิจ คุณภาพ สุขอนามัย และความปลอดภัยตามกำหนดเวลาอันควร

A4 มีการวัดความพึงพอใจของลูกค้า และมีการดำเนินการเพื่อแก้ไขให้ดีขึ้น

A5 ข้อความที่ใช้ในการโฆษณาถูกต้องและครบถ้วนตามความเป็นจริงของผลิตภัณฑ์และบริการ ต้องไม่มีการให้คำมั่นสัญญาเกินกว่าที่จะปฏิบัติได้

A6 การวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง ตบแต่งใหม่ ดำเนินงาน หรือทุบอาคารและโครงสร้างพื้นฐาน

A6.1 ปฏิบัติตามข้อกำหนดเรื่องการใช้พื้นที่ (zoning) และตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ได้รับควบคุมครอง และคำนึงถึงเรื่องมรดกทางวัฒนธรรมด้วย

A6.2 ในการวางแผน กำหนดสถานที่ออกแบบและประเมินผลกระทบ ต้องมีความเคารพกับมรดกทางธรรมชาติและวัฒนธรรมที่อยู่รอบ ๆ พื้นที่ด้วย

A6.3 ใช้วัสดุอุปกรณ์และการปฏิบัติเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนที่เหมาะสมกับท้องถิ่น

A6.4 มีบริการให้ความช่วยเหลือแก่คนที่มีความต้องการพิเศษเฉพาะความเหมาะสม

A7 สิทธิในการใช้ที่ดิน และน้ำ รวมถึงการซื้อสังหาริมทรัพย์เป็นไปอย่างถูกต้องตามกฎหมาย และไม่ละเมิดสิทธิของชุมชน ซึ่งรวมถึงการได้รับความยินยอมจากคนในชุมชนโดยไม่บีบบังคับให้มีการย้ายที่อยู่โดยไม่สมัครใจ

A8 มีการให้ข้อมูลและแปลความหมายของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ วัฒนธรรมท้องถิ่นและมรดกทางวัฒนธรรมแก่ลูกค้า รวมถึงการอธิบายถึงแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมเมื่อไปเยี่ยมชมสถานที่ทางธรรมชาติ วัฒนธรรมของคนในพื้นที่ และสถานที่ที่เป็นมรดกทางวัฒนธรรม

หมวด B พยายามให้เกิดผลประโยชน์ทางสังคมและเศรษฐกิจกับชุมชนในท้องถิ่นให้มากที่สุด และดูแลให้เกิดผลกระทบทางลบให้น้อยที่สุด

B1 องค์กรให้การสนับสนุนความริเริ่มในการพัฒนาชุมชนและโครงสร้างพื้นฐานในท้องถิ่นซึ่งรวมถึงด้านการศึกษา การฝึกอบรม สุขภาพ และสุขอนามัยด้วย

B2 คนในพื้นที่ได้รับสิทธิในการจ้างงานอย่างเท่าเทียม ซึ่งรวมถึงโอกาสในการได้รับตำแหน่งในฝ่ายบริหารด้วย โดยพนักงานทุกคนต้องได้รับสิทธิในการเข้ารับการฝึกอบรมและมีโอกาสในการก้าวหน้าในหน้าที่การงานอย่างเท่าเทียม

B3 องค์กรมีการซื้อและขายสินค้าและบริการในท้องถิ่นตามหลักการค้าอย่างเป็นธรรม

B4 องค์กรเปิดโอกาสให้กิจการขนาดเล็กในท้องถิ่นพัฒนาตนเองและขายผลิตภัณฑ์ที่ผลิต ตามหลักความยั่งยืนซึ่งอิงอยู่กับธรรมชาติ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรมของพื้นที่นั้น ๆ รวมถึงอาหาร เครื่องดื่ม งานฝีมือ การแสดงพื้นบ้าน และผลผลิตการเกษตร

B5 มีการจัดทำจรรยาบรรณสำหรับการดำเนินกิจกรรมในชุมชนท้องถิ่นอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร และดำเนินตามหลักจรรยาบรรณที่ทำขึ้นมาโดยได้รับความร่วมมือและความเห็นชอบจากชุมชนที่ได้รับผลกระทบ

B6 องค์กรมีการปฏิบัติตามนโยบายต่อต้านการค้าประเวณี การแสวงประโยชน์ หรือการคุกคามทางเพศในรูปแบบอื่น โดยเฉพาะกับเด็ก เยาวชน ผู้หญิง และชนกลุ่มน้อย

B7 องค์กรมีการเปิดโอกาสในการจ้างงานอย่างเท่าเทียมกันให้กับผู้หญิง ละเว้นการจ้างแรงงานเด็ก คนกลุ่มน้อยในท้องถิ่น และคนอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงตำแหน่งในฝ่ายบริหารด้วย

B8 เคารพต่อกฎหมายคุ้มครองแรงงานทั้งในระดับชาติและระดับสากล โดยที่พนักงานได้รับค่าจ้างอย่างน้อยเท่ากับค่าจ้างที่เพียงพอต่อการดำรงชีพ

B9 กิจกรรมขององค์กรไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อบริการพื้นฐานอย่างเช่น อาหาร น้ำ พลังงาน สาธารณสุข หรือสุขอนามัยต่อชุมชนข้างเคียง

B10 กิจกรรมการทอเกี่ยวไม่ส่งผลทางลบต่อการใช้ชีวิตของคนในชุมชน ซึ่งรวมถึงเรื่องของการใช้ทรัพยากรบนบกและบนดิน สิทธิในการใช้ถนน การสัญจร และการอาศัยในอาคารบ้านเรือน

หมวด C พยายามให้เกิดผลประโยชน์กับมรดกทางวัฒนธรรมให้มากที่สุด และดูแลให้เกิดผลกระทบทางลบน้อยที่สุด

C1 องค์กรดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้หรือวิธีการปฏิบัติตนเมื่อเข้าเยี่ยมชมสถานที่ที่มีความอ่อนไหวทางประวัติศาสตร์หรือวัฒนธรรม เพื่อให้ผลกระทบทางลบจากการเข้าเยี่ยมชมของนักท่องเที่ยวและเพิ่มความพึงพอใจจากการเข้าเยี่ยมชม

C2 ไม่ซื้อขาย แลกเปลี่ยน หรือจัดแสดงโบราณวัตถุ และสิ่งที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ยกเว้นว่าจะได้รับอนุญาตตามกฎหมายของประเทศหรือกฎหมายสากล

C3 องค์กรมีส่วนช่วยในการคุ้มครองและอนุรักษ์สถานที่ในท้องถิ่นซึ่งมีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ โบราณคดี วัฒนธรรม และศาสนา โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการเข้าไปในสถานที่นั้นของคนในท้องถิ่น

C4 องค์กรมีการนำองค์ประกอบทางศิลปะ สถาปัตยกรรม หรือมรดกทางวัฒนธรรมในท้องถิ่นเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงาน การออกแบบ ตกแต่ง อาหาร หรือร้านค้าและในขณะเดียวกัน ก็ต้องเคารพต่อสิทธิทางปัญญาของชุมชนในท้องถิ่นด้วย

หมวด D พยายามให้เกิดผลประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด และดูแลให้เกิดผลกระทบทางลบให้น้อยที่สุด

D1 การอนุรักษ์ทรัพยากร

D1.1 นโยบายการจัดซื้อให้ความสำคัญกับสินค้าที่ผลิตขึ้นมาอย่างเหมาะสมกับสภาพในท้องถิ่น และช่วยสร้างความยั่งยืนให้กับระบบนิเวศ ซึ่งรวมถึงวัสดุก่อสร้าง สินค้าทุน อาหาร เครื่องดื่ม และสินค้าเพื่อการบริโภค

D1.2 องค์กรมีการตรวจวัดปริมาณการซื้อ และใช้สินค้าอุปโภคบริโภค และมีการแสวงหาวิธีที่จะลดการใช้สินค้าเหล่านี้

D1.3 มีการตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงาน ระบุถึงแหล่งที่มาของพลังงาน และดำเนินมาตรการเพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานโดยรวม พร้อมส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน

D1.4 มีการตรวจวัดปริมาณการใช้น้ำ ระบุถึงแหล่งน้ำที่ใช้ และดำเนินมาตรการเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำโดยรวม การจัดหาแหล่งน้ำต้องเป็นไปตามหลักความยั่งยืนและไม่ส่งผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อม

D2 การลดมลภาวะ

D2.1 มีการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทุกแหล่งขององค์กร และมีกระบวนการในการจำกัดการปล่อยก๊าซให้ต่ำที่สุด พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการชดเชยก๊าซที่ปล่อยออกมา

D2.2 องค์กรมีการสนับสนุนให้ลูกค้า พนักงาน และผู้ผลิตสินค้าลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง

D2.3 น้ำเสียและน้ำทิ้ง ต้องผ่านการบำบัดอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะได้นำมาใช้ซ้ำอย่างปลอดภัยโดยไม่ส่งผลกระทบต่อประชากรในพื้นที่และสิ่งแวดล้อม

D2.4 มีการตรวจวัดปริมาณขยะ และมีกลไกในการลดปริมาณขยะ (reduce) โดยเมื่อไหร่ที่ไม่สามารถลดปริมาณขยะได้ให้ใช้วิธีนำมาใช้ซ้ำ (reuse) หรือนำกลับมาใช้ใหม่ (recycle) โดยขยะที่เหลือทิ้งต้องไม่ส่งผลกระทบต่อประชากรในพื้นที่และสิ่งแวดล้อม

D2.5 จำกัดการใช้สารที่เป็นอันตรายอย่างเช่น ยาฆ่าแมลง สีทาอาคาร สารฆ่าเชื้อโรคในสระว่ายน้ำ และสารทำความสะอาดให้น้อยที่สุด และถ้าเป็นไปได้ให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ไม่เป็นอันตรายแทน โดยดูแลให้มีกระบวนการจัดเก็บ ใช้งาน และทิ้งสารเคมีอย่างเหมาะสม

D2.6 องค์กรมีการดำเนินการเพื่อลดมลภาวะทางเสียง แสง การปล่อยน้ำเสีย การกัดเซาะ การปล่อยสารที่ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ รวมถึงการปนเปื้อนในอากาศ น้ำ และดิน

D3 การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ระบบนิเวศ และภูมิทัศน์

D3.1 ไม่จับ บริโภค ซื้อมา แลกเปลี่ยน สัตว์ป่า ยกเว้นจะเป็นกิจกรรมที่ถูกกำหนดให้ปฏิบัติเพื่อสร้างความยั่งยืน และเป็นไปตามกฎหมายของประเทศจนถึงกฎหมายสากล

D3.2 ไม่มีการกักขังสัตว์ป่าที่จับมาได้ ยกเว้นเพื่อการดำเนินกิจกรรมที่มีการกำหนดเอาไว้ที่เหมาะสม และเป็นไปตามกฎหมายของประเทศและกฎหมายสากล สัตว์ป่าสงวนต้องได้รับการดูแลโดยเจ้าหน้าที่อย่างมีมนุษยธรรมและจัดให้อยู่ในสถานที่ที่เหมาะสม

D3.3 องค์กรมีมาตรการหลีกเลี่ยงการนำสิ่งมีชีวิตต่างสายพันธุ์เข้ามาในพื้นที่ โดยหากเป็นไปได้ให้ใช้สิ่งมีชีวิตสายพันธุ์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อการฟื้นฟูและปรับภูมิทัศน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูมิทัศน์ตามธรรมชาติ

D3.4 องค์กรให้การสนับสนุนและส่งเสริมการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งรวมถึงพื้นที่อนุรักษ์ตามธรรมชาติ และพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ

D3.5 ในการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในป่า ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อระบบ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อการดำรงอยู่และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตในป่า ทั้งนี้ต้องดูแลให้เกิดการรบกวนต่อระบบนิเวศตามธรรมชาติให้น้อยที่สุด พร้อมทั้งช่วยฟื้นฟูและชดเชยด้วยการให้ความสนับสนุนการบริหารจัดการด้านการอนุรักษ์

หลักการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของโรงแรมจะประกอบด้วย 4 หมวด คือ การบริหารจัดการ ประโยชน์ทางสังคมและเศรษฐกิจกับชุมชนในท้องถิ่น ประโยชน์กับมรดกวัฒนธรรม และประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างมากที่สุด คือ ด้านการบริหารจัดการ การวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง ตกแต่งใหม่ ดำเนินการทุบอาคารและโครงสร้างพื้นฐาน ที่เห็นผลชัดเจนถึงการปฏิบัติเพื่อทำให้เกิดความยั่งยืน

2.2.6 แนวความคิด 7 Greens

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (ททท.) 2554 ได้กำหนดหลักการที่มีพื้นฐานมาจากองค์ประกอบทางการท่องเที่ยวเกิดเป็นแนวความคิดที่สื่อถึงการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เรียกว่า แนวความคิด 7 Greens ซึ่งประกอบด้วย

(1) หัวใจสีเขียว (Green Heart)

“เที่ยวด้วยใจคิด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม” แนวทางที่ทุกคนมีส่วนเกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การสร้างหัวใจสีเขียว ในฐานะแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ มี 3 แนวทาง คือ

แนวปฏิบัติที่ 1 สร้างการรับรู้ และตระหนักถึงผลกระทบของการท่องเที่ยวต่อทรัพยากรท่องเที่ยวทั้งทรัพยากรธรรมชาติ และระบบนิเวศ ในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

แนวปฏิบัติที่ 2 สร้างการรับรู้ และความตระหนักเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก หรือภาวะโลกร้อนที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยว และผลกระทบของการท่องเที่ยว ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งการปรับตัวเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน และแนวทางปฏิบัติที่ช่วยลดก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ

แนวปฏิบัติที่ 3 ผู้ที่เกี่ยวข้องในแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติแสดงออกถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรท่องเที่ยวทางธรรมชาติ รวมทั้งการปรับตัวเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน

การสร้างหัวใจสีเขียว ในฐานะผู้ประกอบการเรื่องที่พัก แนวปฏิบัติของผู้ที่เกี่ยวข้องในธุรกิจที่พัก ทำได้โดยการแสดงออกถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรท่องเที่ยว ทั้งธรรมชาติ วัฒนธรรม และวิถีชีวิตท้องถิ่น รวมทั้งการปรับตัวเพื่อรับมือกับภาวะโลกร้อน โดยการ

1. ปรับปรุงหรือพัฒนานโยบาย และปณิธานขององค์กร ที่สะท้อนถึงการรักษาสีเขียว และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
2. ปรับปรุงหรือพัฒนาแผนการดำเนินงานขององค์กร ให้เป็นไปตามนโยบาย และปณิธาน ตามที่ระบุในข้อ 1
3. ปรับปรุงหรือพัฒนารอบจรรยาบรรณให้บุคลากรในสถานประกอบการ ได้ยึดถือ และนำไปปฏิบัติเพื่อการรักษาสีเขียว และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
4. เคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สีเขียวกว้างขวางของแหล่งท่องเที่ยว และความเชื่อของท้องถิ่นที่มีต่อสีเขียวกว้างขวาง
5. จัดทำคู่มือแนวทางปฏิบัติและข้อปฏิบัติสำหรับการดูแลรักษาสีเขียว และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

(2) รูปแบบการเดินทางสีเขียว (Green Logistics)

“ท่องเที่ยวใกล้ไกล ใช้พลังงานให้คุ้มค่า” เป็นการเลือกวิธีการเดินทางและรูปแบบการให้บริการระบบคมนาคมหรือการขนส่งจากแหล่งอาศัย ไปยังแหล่งท่องเที่ยว ที่เน้นการประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยรักษาสีเขียว

การสร้างรูปแบบการเดินทางสีเขียว ในฐานะผู้ประกอบการที่พัก แนวปฏิบัติของผู้ประกอบการทำได้โดย ปรับเปลี่ยนวิธีดำเนินธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสีเขียวกว้างขวาง และสามารถลดการใช้พลังงานหรือใช้พลังงานทดแทน

1. ผู้ประกอบการพัฒนาการจัดการธุรกิจที่พัก เช่น นโยบาย มีแผนและกิจกรรม ที่เป็นมิตรต่อสีเขียวกว้างขวางหรือคำนึงถึงความยั่งยืนในระยะยาว และเป็นธุรกิจที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ผู้ประกอบการปฏิบัติตามกฎหมายและระเบียบปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพสีเขียวกว้างขวางและการอนุรักษ์ทรัพยากรทุกฉบับ
3. พนักงานหรือทีมงานในองค์กรได้รับการฝึกอบรม เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่และวิธีปฏิบัติด้านการป้องกันและดูแลรักษาสีเขียวกว้างขวาง

4. ผู้ประกอบธุรกิจที่פק ให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้ใช้บริการ หรือนักท่องเที่ยวเกี่ยวกับนโยบายและปณิธานการดำเนินธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและบทบาทในการลดภาวะโลกร้อน เช่น มีป้ายสื่อความหมาย แผ่นพับ หรือ DVD ในยานพาหนะ เป็นต้น
5. มีการจัดซื้อจัดจ้างที่เน้นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น วัตถุดิบที่ใช้ในการปรุงอาหาร เครื่องดื่ม ของที่ระลึก สินค้าอุปโภคบริโภคอื่น ๆ เป็นต้น
6. ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้หรือย่อยสลายยาก รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง
7. มีการตรวจวัดการใช้พลังงานของรถยนต์ และมีมาตรการลดปริมาณการใช้พลังงานพร้อมพยายามปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน
8. หมั่นตรวจซ่อมบำรุงเครื่องยนต์ เครื่องทำความเย็น เครื่องทำความร้อน และอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้พลังงานน้อยที่สุด
9. มีการตรวจวัดการใช้น้ำและมีมาตรการลดการใช้น้ำ เช่น ใช้โถชักโครกที่มีการใช้น้ำสองระดับและจำกัดการไหลของน้ำบริเวณอ่างล้างมือ เป็นต้น
10. พนักงานขับรถ ขับเรือ ต้องผ่านหลักสูตรการฝึกอบรมที่เน้นถึงความปลอดภัยและการขับขี่แบบประหยัดพลังงาน
11. มีการบำบัดน้ำเสียและน้ำทิ้งอย่างมีประสิทธิภาพ
12. จ้างงานคนท้องถิ่นและจัดให้มีการฝึกอบรมเพื่อเพิ่มพูนความรู้ และทักษะเกี่ยวกับการบริหารจัดการการท่องเที่ยว

(3) แหล่งท่องเที่ยวสีเขียว (Green Attraction)

"ท่องเที่ยวทั่วทิศ เลือกลงเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม" แหล่งท่องเที่ยวที่มีการบริหารจัดการตามกรอบนโยบายและการดำเนินงานใน ทิศทางของการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ความระมัดระวังหรือ มีปณิธาน (Commitment) อย่างชัดเจนในการปกป้องรักษาสิ่งแวดล้อม และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างถูกวิธี ในฐานะของเจ้าของแหล่งท่องเที่ยว การนำแนวคิด 7 Greens ไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ท่องเที่ยวของตนเอง ก็คงต้องหันมาใส่ใจในเรื่องของการบริหารจัดการพื้นที่ โดยนำหลักการต่าง ๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน การอนุรักษ์ประเพณีวัฒนธรรมท้องถิ่นที่ก่อให้เกิดการเคารพธรรมชาติ ฯลฯ เข้ามาใช้ให้มากขึ้น นอกเหนือจากการคำนึงถึงการสร้างจุดสนใจเพื่อดึงดูดจำนวนนักท่องเที่ยวและการเพิ่มการจับจ่ายของนักท่องเที่ยวให้มากขึ้น โดยแนวทางปฏิบัติในเรื่องนี้สำหรับภาคส่วนต่าง ๆ คือ

การสร้างแหล่งท่องเที่ยวสีเขียว ในฐานะของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ

แนวปฏิบัติที่ 1 พัฒนาหรือปรับปรุงระบบการบริหารจัดการแหล่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการ

1. กำหนดนโยบาย มีปณิธาน และแผนงานที่ให้ความสำคัญต่อความยั่งยืนในระยะยาว ทั้งในเรื่องสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจ รวมทั้งการหลีกเลี่ยง ลดละ ทดแทน การปฏิบัติที่เป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. เคารพและปฏิบัติตามกฎหมาย อนุสัญญา ข้อตกลงระหว่างประเทศ และกฎระเบียบในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. บุคลากรหรือพนักงานที่เกี่ยวข้องได้รับการฝึกอบรมให้ความรู้ และทักษะในการปฏิบัติเกี่ยวกับ การจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน และวิธีปฏิบัติที่หลีกเลี่ยง ลดละ ทดแทน การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4. มีการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์แหล่งท่องเที่ยว ตามศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และคุณค่าประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว เช่น ใช้แนวคิดช่วงชั้นโอกาสทางการท่องเที่ยว (ROS) สำหรับแหล่งธรรมชาติ ใช้แนวคิดการแบ่งโซนทางประวัติศาสตร์สำหรับแหล่งโบราณสถาน เป็นต้น

5. การออกแบบ ก่อสร้างอาคารและระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบ ก่อสร้างที่ยั่งยืน (Sustainable design/construction) และเปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก และคนพิการ สามารถมาใช้ได้โดยสะดวกและปลอดภัยและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

6. จัดให้มีกิจกรรมท่องเที่ยว นันทนาการ ที่ให้ความเพลิดเพลิน สนุกสนานและให้โอกาสในการเรียนรู้แก่นักท่องเที่ยวได้มากที่สุด โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นต้องสอดคล้องกับคุณค่าของทรัพยากรการท่องเที่ยวและสิ่งแวดล้อม และมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด

7. มีการกำหนดขีดความสามารถรองรับได้ (carrying capacity) ของแหล่งท่องเที่ยว ทั้งในด้านจำนวน นักท่องเที่ยว (ต่อวัน ต่อเดือน หรือต่อปี) ความหนาแน่นของสิ่งปลูกสร้าง และการบริหารจัดการที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

8. สื่อที่ใช้ในการเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวที่มีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทั้งหมด และต้องไม่สัญญาเสนอสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้แก่นักท่องเที่ยว โดยไม่สามารถกระทำได้จริง

9. กำหนดระเบียบหรือข้อควรปฏิบัติ การใช้พื้นที่สำหรับนักท่องเที่ยว โดยมีการแจ้ง หรือชี้แจง ให้นักท่องเที่ยวรับทราบในโอกาสแรกที่เดินทางมาถึง

10. มีข้อมูลและบริการการสื่อความหมาย (Interpretation) เกี่ยวกับพื้นที่คุณค่าของทรัพยากรท่องเที่ยว และองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมที่สำคัญๆ ที่มีคุณภาพ และได้มาตรฐาน รวมทั้งคำอธิบายขอความร่วมมือให้นักท่องเที่ยวปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเหมาะสมด้วย

11. มีการประเมิน ตรวจสอบ ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง พร้อมทั้งมีการแก้ไข/ปรับปรุงสิ่งที่จำเป็นตามความเหมาะสม

แนวปฏิบัติที่ 2 การปฏิบัติที่มุ่งเน้นการรักษาสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดย

1. มีการป้องกัน ตรวจสอบ และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการพัฒนา ก่อสร้างระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ รวมทั้งจากผู้ประกอบการนำเที่ยว กิจกรรม และพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง

2. ไม่สนับสนุนให้นักท่องเที่ยวซื้อสินค้า ของที่ระลึกที่ทำจากทรัพยากรธรรมชาติที่หายาก หรือกำลังสูญพันธุ์หรือมีแนวโน้มลดน้อยลง เช่น เปลือกหอย ปะการัง กัลปังหา เป็นต้น

3. ใช้ชนิดพันธุ์พืชท้องถิ่นในการตกแต่ง และฟื้นฟูภูมิทัศน์ พร้อมทั้งหลีกเลี่ยงการนำชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่น (Alien Species) มาปลูกในพื้นที่ หรือนำสัตว์ต่างถิ่นมาปล่อยหรือเลี้ยงในพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นอุทยานแห่งชาติ และพื้นที่อนุรักษ์ประเภทอื่น ๆ

4. การนำสัตว์ป่ามาใช้แสดงให้นักท่องเที่ยวชม เช่น ช้าง นก โลมา ฯลฯ จะต้องได้รับอนุญาตอย่างถูกต้อง และการเลี้ยงดูสัตว์จะต้องให้เป็นไปตามระเบียบ หรือข้อกำหนดของทางราชการ

5. ไม่มีการกักขังสัตว์ป่า ยกเว้นกฎหมายจะอนุญาต และต้องปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม สัตว์ป่าหวงห้ามหรือสัตว์ป่าคุ้มครอง ควรมอบให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายเป็น ผู้ดูแลจัดการ

6. ให้การสนับสนุนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและพื้นที่อนุรักษ์ประเภทต่าง ๆ และการดำเนินการใด ๆ ต้องไม่เป็นการรบกวน หรือก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศธรรมชาติที่น้อยที่สุด

7. ปลุกเสริมต้นไม้ท้องถิ่นในพื้นที่เพื่อการฟื้นฟูระบบนิเวศ สร้างความร่มรื่น และช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่เสื่อมโทรมสองข้างถนน และโซนบริการ

8. มีการจัดซื้อจัดจ้างที่เน้นเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมทั้งวัสดุก่อสร้าง อาหาร สินค้าทุน และสิ่งอุปโภค-บริโภคต่าง ๆ ลดการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ หรือย่อยสลายยาก และสินค้าที่ใช้ครั้งเดียว แล้วทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก

9. มีการตรวจวัดการใช้พลังงานทุกชนิด ทุกประเภท รู้แหล่งที่มาและมีมาตรการลดปริมาณการใช้พลังงานโดยรวมพร้อมทั้งใช้พลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานน้ำ เป็นต้น

10. มีการตรวจวัดการใช้น้ำ รู้แหล่งที่มาและมีมาตรการลดปริมาณการใช้น้ำโดยรวม โดยเฉพาะแหล่งท่องเที่ยว ที่มีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนน้ำจืด ตัวอย่าง เช่น แหล่งท่องเที่ยว ตามชายฝั่ง ทะเล และเกาะ เป็นต้น

11. จัดให้มียานพาหนะขนส่งนักท่องเที่ยวที่ปลอดคาร์บอน หรือปล่อยก๊าซคาร์บอนน้อยที่สุด สำหรับใช้บริการแก่นักท่องเที่ยว เมื่อเดินทางเข้ามาถึงพื้นที่ เช่น มีบริการรถจักรยาน หรือระบบขนส่งมวลชนลักษณะอื่น ๆ ที่สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่นักท่องเที่ยวอย่างมีประสิทธิภาพ

12. มีการตรวจวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งที่มาต่าง ๆ ภายในพื้นที่ พร้อมทั้งมี กระบวนการ และวิธีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต่าง ๆ เหล่านั้น

13. มีการบำบัดน้ำเสียและน้ำทิ้ง (waste water) อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น มีบ่อบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐานก่อนปล่อยลงลำห้วย แม่น้ำ หรือทะเล และหากกระทำได้อีกก็นำกลับมาใช้เพื่อกิจกรรมอื่น ๆ เช่น รดน้ำต้นไม้ ล้างรถ ล้างเรือ เป็นต้น

14. มีการจัดการของเสียและขยะ (solid waste) ตั้งแต่เรื่องการผลิต ปริมาณของเสียและขยะ ให้น้อยที่สุดโดยเฉพาะของเสียและขยะที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ อีก ไปจนถึงการแยกขยะของเสียและการกำจัดขยะอย่างถูกวิธีและก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด

15. ลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายทุกชนิด ได้แก่ ยากำจัดวัชพืช สีทาบ้าน น้ำยาฆ่าเชื้อโรคในสระว่ายน้ำและน้ำยาทำความสะอาดให้เหลือน้อยที่สุด และพยายามทดแทนโดยการใช้สารที่ไม่มีพิษมีภัยต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม

16. ลดมลภาวะทางเสียงและแสง มลภาวะอันเกิดจากน้ำไหลบ่าหน้าดิน การกัดเซาะพังทลายของดิน การใช้สารประกอบที่ทำลายโอโซน และสารพิษตกค้างในอากาศและดิน

(4) กิจกรรมสีเขียว (Green Activity)

“สนุกกับกิจกรรมท่องเที่ยวหลากหลาย ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม” กิจกรรมท่องเที่ยวที่มีความสอดคล้องกลมกลืนกับคุณค่าของทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยว เป็นกิจกรรมที่ให้ความเพลิดเพลิน หรือสนุกสนาน ให้โอกาสในการเรียนรู้และเพิ่มพูนประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยว โดยส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง คือ ชุมชนเจ้าของพื้นที่ นักท่องเที่ยว เจ้าของธุรกิจนำเที่ยว และเจ้าของธุรกิจท่องเที่ยว

(5) ชุมชนสีเขียว (Green Community)

“เที่ยวอย่างรู้ค่า รักษาเอกลักษณ์ชุมชน” แหล่งท่องเที่ยวชุมชนทั้งในเมืองและชนบท ที่มีการบริหารจัดการการท่องเที่ยวในทิศทางที่ยั่งยืน พร้อมมีการดำเนินงานที่เน้นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การดำรงไว้ซึ่งวัฒนธรรมและวิถีชีวิตอันเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน การท่องเที่ยวนั้นสามารถเป็นได้ทั้งผู้สร้างและผู้ทำลายไปพร้อม ๆ กัน สถานที่ท่องเที่ยวบางแห่งนั้นครั้งหนึ่งเคยได้ชื่อว่างดงามด้วยธรรมชาติอันแสนบริสุทธิ์ ดึงดูดใจด้วยวัฒนธรรมพื้นบ้านที่เชื้อไส แต่หลายแห่งเวลาผ่านไปไม่กี่ปีแหล่งท่องเที่ยวที่เคยยอดฮิตกลับลดความน่าสนใจลง เพราะการพัฒนาพื้นที่ที่ผิดที่ผิดทาง ไล่ความสะอาดสบาย และการบริการโดยไม่คำนึงถึงความแปลกแยก ระหว่างความใหม่และความเก่าที่งดงาม การลงทุนที่แห่แหนเข้าสู่แหล่งท่องเที่ยวเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น สิ่งก็ตามมากก็คือ ความเสื่อมโทรม ของสถานที่ ธรรมชาติ และวัฒนธรรมท้องถิ่น

(6) การบริการสีเขียว (Green Service)

“เลือกใช้บริการธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม” รูปแบบการให้บริการของธุรกิจท่องเที่ยวแขนงต่าง ๆ ที่สร้างความประทับใจแก่นักท่องเที่ยวด้วยมาตรฐานคุณภาพที่ดี ควบคู่ไปกับการมีปณิธานและการดำเนินการรักษาสิ่งแวดล้อม พร้อมช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการให้บริการต่าง ๆ

การสร้างบริการสีเขียวสำหรับผู้ประกอบการด้านที่พัก

แนวปฏิบัติที่ 1 ผู้ประกอบการที่ให้บริการทางการท่องเที่ยวทุกแขนงมีการพัฒนาหรือปรับปรุงระบบการบริหารจัดการธุรกิจและการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ โดย

1. มีนโยบาย ทัศนคติ และแผนงานที่ให้ความสำคัญต่อความยั่งยืนในระยะยาว ทั้งในเรื่องสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรมและเศรษฐกิจ รวมทั้งการหลีกเลี่ยง ลดละ ทดแทน การปฏิบัติที่เป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. เคารพและปฏิบัติตามกฎหมาย อนุสัญญา ข้อตกลงระหว่างประเทศ และกฎระเบียบในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. บุคลากรหรือพนักงานที่เกี่ยวข้องได้รับการฝึกอบรมให้มีความรู้ และทักษะในการปฏิบัติเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม รวมถึงวิธีปฏิบัติที่หลีกเลี่ยง ลดละ ทดแทน การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4. มีการออกแบบ ก่อสร้างอาคาร และระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงหลักการออกแบบ ก่อสร้างที่ยั่งยืน (sustainable design construction) และ เปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุ เด็กเล็กและคนพิการสามารถใช้ได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

5. มีแผนและแนวทางปฏิบัติในการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เช่น เชื้อเพลิง ไฟฟ้า น้ำ ฯลฯ อย่างประหยัดและก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเชิงธุรกิจและการบริการ

6. มีแผนและแนวทางปฏิบัติในการจัดซื้อสินค้า และการบริการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

7. มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยว ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อม และกิจกรรมท่องเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง รวมทั้งเชิญชวนให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

8. มีแผนการตลาดและประชาสัมพันธ์ โดยใช้ประเด็นด้านการบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและร่วมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสถานบริการ

9. การประชาสัมพันธ์และการตลาดต้องถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทั้งหมด และต้องไม่สัญญาเสนอสิ่งหนึ่งสิ่งใด ให้แก่นักท่องเที่ยวโดยไม่สามารถกระทำได้จริง

10. มีการประเมิน ตรวจสอบวัดความพึงพอใจของนักท่องเที่ยว หรือผู้มาใช้บริการอย่างสม่ำเสมอ และต่อเนื่อง พร้อมทั้งมีการแก้ไขปรับปรุงสิ่งที่จำเป็นตามความเหมาะสม

แนวปฏิบัติที่ 2 มีการปฏิบัติที่มุ่งเน้นการรักษาสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ

1. มีการป้องกัน ตรวจสอบและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเกิดตามธรรมชาติและจากการพัฒนาหรือก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกและระบบสาธารณูปโภคในบริเวณสถานประกอบการอย่างสม่ำเสมอ เช่น การตัดต้นไม้ การพังทลายของดิน น้ำป่าไหลป่า ความเสื่อมโทรมของชายหาด เป็นต้น

2. ไม่ขยายขอบเขตของสถานประกอบการ ลูกจ้างพื้นที่สาธารณะประเภทต่าง ๆ เช่น พื้นที่ป่า ชายหาด ลำห้วย ลำธาร ทางเท้าหรือถนน เป็นต้น

3. ใช้พันธุ์พืชท้องถิ่นในการตกแต่งหรือฟื้นฟูภูมิทัศน์ (หลีกเลี่ยงการนำพืชต่างถิ่นเข้ามาปลูก) ในสถานประกอบการ

4. การนำสัตว์มาใช้แสดงให้นักท่องเที่ยวชมจะต้องได้รับอนุญาตอย่างถูกต้องและการเลี้ยงดูสัตว์ต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและเป็นไปตามระเบียบของทางราชการ

5. ไม่นำทรัพยากรธรรมชาติที่หายากหรือกำลังสูญพันธุ์หรือมีแนวโน้มลดน้อยลง เช่น เปลือกหอย ปะการัง กัลปังหา ไม้ป่า ฯลฯ มาจำหน่ายให้แก่นักท่องเที่ยว

6. ไม่มีการกักขังสัตว์ป่ายกเว้นกฎหมายจะอนุญาตและต้องปฏิบัติอย่างถูกต้องเหมาะสม ถ้าเป็นสัตว์ป่าหวงห้ามหรือสัตว์ป่าคุ้มครองควรมอบให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายเป็นผู้ดูแลจัดการแทน

7. ให้การสนับสนุนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและพื้นที่อนุรักษ์ประเภทต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้เคียงกับสถานประกอบการ

8. มีการจัดซื้อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และช่วยลดการใช้พลังงาน หรือปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด

9. มีการจัดการขยะและสิ่งปฏิกูลในสถานประกอบการ

10. มีการจัดการคุณภาพอากาศและเสียง

11. มีการประหยัดและการจัดการการใช้น้ำที่ดี ได้แก่

12. มีการบำบัดและจัดการน้ำเสียในสถานประกอบการ

13. มีการประหยัดและจัดการการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งที่ควรปฏิบัติ ประกอบด้วย

14. มีการประหยัดและจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

15. หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องปั่นผ้าแห้งหากไม่จำเป็น

16. มีการใช้พลังงานทดแทนในองค์กร เช่น การใช้พลังงานจาก แสงอาทิตย์ พลังงานลมพลังงานชีวมวล เป็นต้น

17. มีการจัดการสารเคมีและสารอันตราย

แนวปฏิบัติที่ 3

1. ให้การสนับสนุนโครงการพัฒนาที่เป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่นโดย ส่วนรวม เช่น การศึกษาสุขอนามัย น้ำอุปโภค-บริโภค ความสะอาด เป็นต้น

2. ให้การสนับสนุนแก่ชุมชนท้องถิ่นที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ วัฒนธรรม ประเพณี และวิถีชีวิตท้องถิ่นทั้งในรูปตัวเงินและ วัสดุอุปกรณ์

3. มีส่วนร่วมกับชุมชนท้องถิ่นในการกำหนดทิศทางและแผนพัฒนาการ ท่องเที่ยวชุมชนอย่างยั่งยืน

4. ให้การสนับสนุนแก่ชุมชน จัดทำกฎกติกาหรือจรรยาบรรณสำหรับการ ปฏิบัติในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงการรักษาสิ่งแวดล้อม และลดการใช้พลังงานในชีวิตความ เป็นอยู่ประจำวัน

5. สนับสนุนชุมชนให้ได้รับการฝึกอบรมด้านความรู้และทักษะการบริหาร จัดการและให้บริการทางการท่องเที่ยวรวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สามารถขายเป็น สินค้า/ของที่ระลึกที่เป็นเอกลักษณ์หรืออัตลักษณ์ของชุมชน เช่น อาหาร/เครื่องดื่ม เครื่องหัตถกรรม ศิลปะการแสดง เป็นต้น

6. มีการจ้างงานโดยคนท้องถิ่นเข้าทำงานในสถานประกอบการในหน้าที่ ต่าง ๆ และจัดให้มีการฝึกอบรม เพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะตามความจำเป็น

7. ให้ความเท่าเทียมเสมอภาคในเรื่องการจ้างงานโดยเฉพาะผู้หญิง และ ชนกลุ่มน้อย หลีกเลี่ยงการใช้แรงงานเด็ก

8. ให้ความเคารพและปฏิบัติตามกฎหมายแรงงาน/คุ้มครองแรงงานและ จ่ายค่าจ้างในอัตราที่เพียงพอกับการดำรงชีวิต

9. รับซื้อสินค้าจากท้องถิ่นเท่าที่สามารถจะกระทำได้ และให้ราคา ที่เป็นธรรม

10. มีการใช้บริการของชุมชนท้องถิ่น เช่น ร้านอาหาร เครื่องดื่ม ที่พัก พาหนะขนส่ง มัคคุเทศก์ท้องถิ่น เป็นต้น

11. การให้บริการพื้นฐานแก่นักท่องเที่ยวในสถานประกอบการ เช่น น้ำ อุบโภาค ไฟฟ้า สุขอนามัยความปลอดภัย ฯลฯ ต้องไม่สร้างความเดือดร้อนหรือเป็น ปัญหาต่อชุมชนใกล้เคียง

ดังนั้น หากผู้ประกอบการไม่ว่าจะอยู่ในภาคส่วนใดในธุรกิจการท่องเที่ยว หากนำสิ่ง เหล่านี้ไปปฏิบัติก็สามารถสร้างความประทับใจแก่นักท่องเที่ยวได้ นอกเหนือจากการบริการที่มี มาตรฐานและมีคุณภาพ

(7) ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Green Plus)

“จิตอาสา พาโลกสดใส ใส่ใจสิ่งแวดล้อม” การแสดงออกของบุคคล กลุ่ม บุคคลและองค์กรในการสนับสนุนร่างกาย หรือสติปัญญา หรือบริจาคทุนทรัพย์ เพื่อร่วมมือ ดำเนินการในการปกป้องรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยว หรือกิจกรรมที่ช่วย ลดภัยคุกคามอันเกิดจากภาวะโลกร้อน

การสร้าง ความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ในฐานะ ผู้ประกอบการด้านที่พัก แนวปฏิบัติคือ มีส่วนร่วมหรือสนับสนุน การรักษาหรือฟื้นฟู สิ่งแวดล้อมของแหล่งท่องเที่ยว และกิจกรรมที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ

1. รมรณรงค์ให้เจ้าหน้าที่หรือพนักงานทุกระดับนำแนวทางและข้อปฏิบัติใน การรักษาหรือฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม และวิถีลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรหรือบริษัท ไปปฏิบัติที่บ้านตามความเหมาะสม

2. มีการรณรงค์ให้บุคคลทั่วไปและองค์กรต่าง ๆ บริจาคทุนทรัพย์ หรือ สละร่างกาย หรือกำลังความคิดในการดำเนินกิจกรรมหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการรักษา หรือฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีกิจกรรมท่องเที่ยวที่เป็นโปรแกรมพิเศษ ที่ ช่วยเหลือชุมชนท้องถิ่นที่ด้อยโอกาส หรืออยู่ในเขตทุรกันดาร หรือที่ได้รับผลกระทบจากภัย ธรรมชาติ เช่น บริจาคทุนทรัพย์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น บริจาคเสื้อผ้า เครื่องนอน อาหารกระป๋อง-อาหารแห้ง เป็นต้น

จากแนวความคิด 7 Greens นำมาใช้ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรค์ สร้างได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3

ตารางการประยุกต์ใช้แนวความคิด 7 Greens ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

Green Heart	สร้างการรับรู้ และตระหนักเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่มีผลกระทบต่อการท่องเที่ยว รวมทั้งปรับตัวเพื่อรับมือในแนวทางที่ช่วยลดก๊าซเรือนกระจกชนิดต่าง ๆ
Green Logistics	การเดินทางในการจัดซื้อสินค้า และขนส่งวัสดุก่อสร้าง ระยะใกล้ ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งเสริมการใช้วัสดุภูมิปัญญาท้องถิ่น
Green Attraction	<ol style="list-style-type: none"> 1. การออกแบบอาคารและระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบก่อสร้างที่ยั่งยืน (Sustainable design/construction) 2. ปลูกเสริมต้นไม้ท้องถิ่นพื้นพระบดินเทศ ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในโซนบริการ 3. ออกแบบโดยใช้พลังงานทดแทนจากธรรมชาติให้มากที่สุด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ เป็นต้น 4. มีการบริการจัดการน้ำ รองรับความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำของแหล่งท่องเที่ยวชายฝั่งทะเล หมู่เกาะ
Green Activity	กิจกรรมภายในโรงแรมตากอากาศสอดคล้องกลมกลืนกับคุณค่าทรัพยากร ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น จัดให้มีพื้นที่สปา นวดแผนไทย สระว่ายน้ำ ซั้จักรยาน เป็นต้น
Green Community	ส่งเสริมการรักษาเอกลักษณ์ชุมชน ดำรงไว้ซึ่งอัตลักษณ์และวัฒนธรรมของชุมชน เช่น ส่งเสริมอาชีพชุมชน หรือผลิตภัณฑ์ให้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของเอกลักษณ์ของโรงแรม

ตารางที่ 2.3

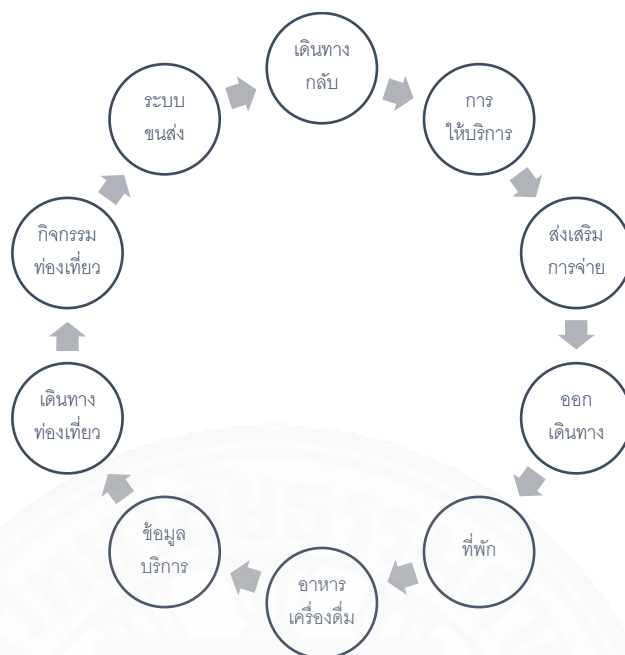
ตารางการประยุกต์ใช้แนวความคิด 7 Greens ในการออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง (ต่อ)

Green Service	<ol style="list-style-type: none"> 1. การออกแบบอาคารและระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม โดยคำนึงถึงหลักการออกแบบก่อสร้างที่ยั่งยืน (Sustainable design/construction) และเปิดโอกาสให้ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก และคนพิการสามารถใช้ได้อย่างสะดวก 2. มีการป้องกัน ตรวจสอบและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมอันเกิดตามธรรมชาติ และจากการพัฒนาหรือก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกและระบบสาธารณูปโภคในบริเวณสถานประกอบการอย่างสม่ำเสมอ เช่น การตัดต้นไม้ การพังทลายของดิน น้ำป่าไหลบ่า ความเสื่อมโทรมของชายหาด เป็นต้น 3. เลือกซื้อสินค้าหรือวัสดุที่มีฉลากเขียวหรือมีฉลากคาร์บอน (ผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการ ผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณน้อย) หรือผลิตภัณฑ์อินทรีย์ 4. ปลูกต้นไม้หรือสร้างกำแพงป้องกันการรบกวนจากภายนอก 5. ใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ กักเก็บน้ำฝนไว้ใช้
Green Plus	<p>รณรงค์โครงการที่เกี่ยวข้องกับการรักษาฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก</p>

2.2.7 แนวทางการจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย (อพท.- GIZ)

ด้านสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง

แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย โดยการพัฒนา ร่วมกับภาคีเครือข่าย ภายใต้โครงการการท่องเที่ยวและการปกป้องสภาพอากาศ ได้รับความร่วมมือระหว่างประเทศไทยโดยองค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.) และ กระทรวงสิ่งแวดล้อม คุ่มครองธรรมชาติและ ความปลอดภัยทางปริมาณ แห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ตามกรอบความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) 2554 ให้ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่การบริการในภาคการท่องเที่ยว ดังนี้ (อพท.-GIZ,2555: 19-24)



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของห่วงโซ่การบริการในภาคการท่องเที่ยว

แนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในด้านสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างของภาคการท่องเที่ยว ดังนี้

2.2.7.1 สิ่งปลูกสร้างอนุรักษ์พลังงาน

การใช้พลังงานในภาคการท่องเที่ยวในประเทศไทย ส่วนใหญ่พบในกระบวนการทำความร้อน และกระบวนการทำความเย็น ระบบแสงส่องสว่าง กระบวนการทำความสะอาด และส่วนสำนักงาน ทั้งนี้การประหยัดพลังงานที่มีประสิทธิภาพควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบสิ่งปลูกสร้าง โดยการนำฉนวนป้องกันความร้อน เข้ามาใช้ในการก่อสร้างอาคาร เช่น ผนัง ฝ้าเพดาน และกระจกกันความร้อน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการประหยัดพลังงานอย่างง่ายและมีต้นทุนต่ำอีกวิธีหนึ่ง คือ การใช้ร่มเงา เช่น การวางตำแหน่งต้นไม้ภายนอกอาคารให้ช่วยกรองแสง ทำหน้าที่เสมือนฉนวนป้องกันความร้อนจากธรรมชาติ นอกจากนั้นการสร้างระบบหมุนเวียนอากาศภายในตัวอาคารก็เป็นตัวแปรหนึ่งที่ช่วยประหยัดพลังงานได้ โดยทั่วไปแล้วค่าเฉลี่ยระบายอากาศเฉลี่ยประมาณ 100 Wh/m² ต่อปีสามารถทำให้คนที่อาศัยภายในตัวอาคารรู้สึกอยู่สบาย บางครั้ง เทคโนโลยีสมัยใหม่ อาจไม่สู้ ภูมิปัญญาแบบไทย ๆ ที่หาง่ายใกล้ตัว และไม่เสียค่าใช้จ่ายมากอีกด้วย

2.2.7.2 การออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืน

การออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการท่องเที่ยวที่สำคัญ สถาปัตยกรรมทั้งภายนอกและภายในตัวอาคารนั้น มีอิทธิพลต่อผู้อยู่อาศัย การออกแบบงานสถาปัตยกรรมที่สวยงาม นอกจากจะสร้างความประทับใจให้กับนักท่องเที่ยวและผู้มาเยือนแล้ว ยังสามารถบอกเล่าเรื่องราวทางประวัติศาสตร์และเผยแพร่เอกลักษณ์แหล่งท่องเที่ยวผ่านงานออกแบบสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ได้อีกทางหนึ่ง ส่วนการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อมนั้น ควรเลือกใช้วัสดุที่ให้ความรู้สึกเหมือนได้อยู่ใกล้ชิดกับธรรมชาติ อาทิเช่น กรวด หิน ไม้ งานหัตถกรรมตามภูมิปัญญาท้องถิ่น เป็นต้น

(1) สถาปัตยกรรมดั้งเดิมตามอย่างวิถีไทย

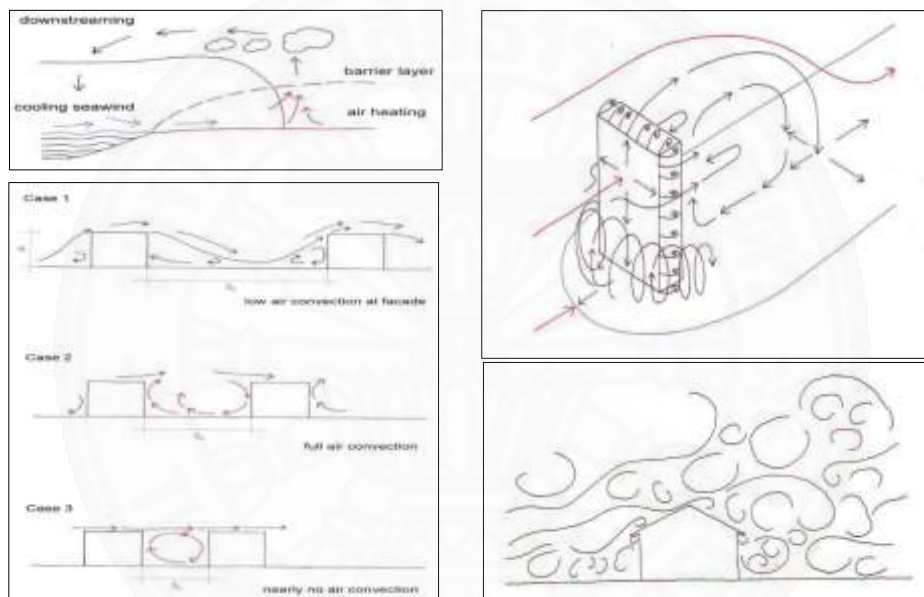
เป็นทางเลือกในการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อปกป้องสภาพภูมิอากาศ ด้วยคุณสมบัติของการปลูกเรือนตามภูมิปัญญาท้องถิ่นที่น่าสนใจทำให้อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างแบบดั้งเดิมของไทย สามารถอนุรักษ์พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเหตุผลและคุณลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. แสงธรรมชาติสามารถส่องผ่านได้
2. มีระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ
3. ใช้ไม้เป็นวัสดุในการก่อสร้างเนื่องจากวัสดุที่ทำจากไม้สามารถระบายความร้อนได้ดี
4. ใช้วัสดุการก่อสร้างที่สามารถหาได้ในพื้นที่
5. หลังคามีฉนวนกันความร้อนจากธรรมชาติเนื่องจากหลังคาบ้านแบบไทยมักจะใช้วัสดุปกคลุมจากเส้นใยธรรมชาติ เช่น ใบจาก หญ้าคา เป็นต้น
6. มีระบบปรับอากาศธรรมชาติจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของพื้นที่อยู่อาศัย อาทิเช่น สวน ต้นไม้ และน้ำ เป็นต้น

(2) สถาปัตยกรรมกับพลังงาน

2.1 แสงธรรมชาติ แสงสว่างที่ได้มาจากดวงอาทิตย์เป็นแสงสว่างที่มีต้นทุนต่ำ เปรียบเทียบระบบแสงสว่างที่ได้จากหลอดไฟ เนื่องจากเสียค่าบริการการไฟฟ้า หลักการพื้นฐานในการประหยัดพลังงานด้วยการใช้ระบบแสงสว่างจากธรรมชาติ คือ เลี่ยงการปะทะคลื่นความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง ร่มเงาธรรมชาติจากภายนอกตัวอาคารช่วยทำให้ภายในห้องพักอาศัยเย็นลง ประหยัดไฟฟ้าได้มากกว่าการใช้หลอดแสงธรรมดา

2.2 ระบบระบายลมธรรมชาติ องค์ประกอบส่วนหลังคาของสิ่งปลูกสร้าง ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยมากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ มีคุณสมบัติไม่เก็บกักความร้อน อาทิ เช่น ใบจาก ไม้ ในบางพื้นที่พบว่ามีการออกแบบหลังคายกระดับลดหลั่นเป็นชั้น ๆ ทำให้อากาศร้อนระบายออกจากภายในตัวอาคารได้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อาจจะเรียกวิธีการนี้ว่า “ระบบหลังคาระบายอากาศสองชั้น” ระบบดังกล่าวสามารถประยุกต์หลักการเข้ากับการออกแบบผนังระบายความร้อนได้อีกด้วย การระบายลมด้วยวิธีธรรมชาตินี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นหากเราคำนึงถึงตำแหน่งและการจัดวางผังการก่อสร้างอาคารให้รับกับทิศทางลม ดังปรากฏในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ตำแหน่งและการจัดวางผังการก่อสร้างอาคารให้รับกับทิศทางลม. จาก *Technology of Ecological Architecture, 1999*

2.3 วัสดุก่อสร้างตามภูมิปัญญาท้องถิ่น

การใช้วัสดุก่อสร้างที่สามารถหาได้ง่ายตามท้องถิ่นในพื้นที่ หรือใกล้กับที่ตั้งแหล่งท่องเที่ยวมีผลดีหลายประการ อาทิเช่น ลดการใช้พลังงานในการขนส่ง เพิ่มประสิทธิภาพแปลกใหม่ให้กับนักท่องเที่ยว และยังช่วยสร้างงานให้กับคนในพื้นที่ สร้างรายได้กลับคืนสู่ชุมชนอีกประการหนึ่ง แม้ว่าเมื่อเทียบกับต้นทุนต่อหน่วยในการก่อสร้างอาคารด้วยคอนกรีต อาจจะมีราคาถูกกว่าการสร้างสิ่งปลูกสร้างด้วยวัสดุภูมิปัญญาท้องถิ่น สมมติเราสร้างบ้านคอนกรีต 1 หลัง ใช้เหล็กจำนวน 1 ตัน จะสูญเสียพลังงานในกระบวนการผลิตเหล็กทั้งสิ้น 143,000 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมทั้งสิ้นประมาณ 32.5 ตัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การใช้ไม้ในการออกแบบตกแต่งภายใน ช่วยลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ โดยเนื้อไม้มีค่าปัจจัยฉนวนความร้อน 0.13 วัตต์ และเนื้อไม้ 1 ลูกบาศก์เมตรนั้น สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ เฉลี่ย 1 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์

2.4 หลักการใช้การคายระเหยในการทำความเย็นภายในอาคาร

การใช้น้ำในการตกแต่งห้องภายในอาคาร อาทิเช่น ทำม่านน้ำหลังโต๊ะพนักงานต้อนรับ ส่วนภายนอกอาคารนั้น การใช้บ่อ สระน้ำ ต้นไม้ หรือพืชที่มีการคายน้ำ สามารถช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับพื้นที่ แต่ควรคำนึงถึงการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและพลังงานในการปั้มน้ำเพื่อทำม่านน้ำด้วย

เป้าหมายหลักของแนวทางในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในด้านสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างของภาคการท่องเที่ยว เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียพลังงานจากการออกแบบสถาปัตยกรรมของสถาปนิกผู้รับผิดชอบและการใช้วัสดุก่อสร้างให้ได้ประโยชน์สูงสุดและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

2.3 องค์ประกอบการออกแบบสถาปัตยกรรม

2.3.1 การวางผังและลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง

การวางผังบริเวณเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญของกระบวนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและทุกแผนงาน ไม่ว่าจะเป็นวิศวกรรมโยธา และสุขาภิบาล ผังบริเวณที่ได้รับการวางอย่างถูกต้องจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประหยัด ปลอดภัย และที่สำคัญ มีความสวยงามน่าประทับใจ ผังที่ดียังช่วยยกระดับจิตใจของผู้ใช้สอยได้ (เดชา บุญค้ำ, 2539: 1)

การวางผังกับการสำรวจศึกษาบริเวณทำไปพร้อม ๆ กับการสร้างวัตถุประสงค์ของโปรแกรม จะช่วยให้การสอดประสานกันระหว่างศักยภาพของบริเวณ ตลอดจนรูปแบบทางธรรมชาติ วัฒนธรรมของบริเวณนั้นเข้ากันได้ดีกับการออกแบบ โดยยังมีความยืดหยุ่นอยู่ ในการพัฒนาบริเวณให้

เกิดผลดีและเข้าถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ เราจะต้องจัดเตรียมโปรแกรมให้ดีที่สุด เนื่องจากโปรแกรมเกิดขึ้นจากความต้องการเฉพาะ ดังนั้นจึงเป็นตัวกำหนดวัตถุประสงค์รวมของโครงการ (เดชา บุญค้ำ, 2539: 6)

2.3.1.1 การวางผังโดยใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมของที่ตั้งในการประหยัดพลังงานแก่อาคาร

แนวคิดของการออกแบบวางผัง คือการใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคาร (site element) เพื่อให้สภาพแวดล้อมเย็นลงกว่าเดิม และเลือกรูปแบบการวางตำแหน่งที่ตั้งอาคาร ที่มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้ง (micro climate) เพื่อประโยชน์สูงสุด การสรรค์สร้างสภาพแวดล้อมให้เย็นลง เพื่อลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในกับภายนอก เป็นผลให้สามารถลดภาระในการทำความเย็น (cooling load) ให้กับอาคาร ถ้าเป็นส่วนของอาคารที่สัมผัสดินจะใช้เทคนิคการนำความเย็นจากพื้นดินซึ่งได้ปรุงแต่งสภาพแวดล้อมแล้วมาใช้ เป็นต้น (สุนทร บุญญาธิการ, 2541: 74)

แนวคิดสำคัญในการวิเคราะห์ที่ตั้ง และออกแบบวางผัง คือการนำประโยชน์จากสภาพแวดล้อมโดยรอบมาใช้กับอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน กล่าวคือเมื่อเริ่มออกแบบผู้ออกแบบควรวิเคราะห์สภาพที่ตั้ง ซึ่งขั้นตอนนั้นอาจเริ่มตั้งแต่การได้มาของที่ตั้งเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของโครงการในขั้นต้น การวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ทราบถึงข้อจำกัด และอุปสรรคและโอกาสที่เอื้ออำนวย ต่าง ๆ ที่เกิดจากที่ตั้ง โดยเฉพาะสภาพภูมิอากาศใบแถบนั้นมีอะไรที่เป็นเครื่องเอื้ออำนวยประโยชน์ในเชิงพลังงานได้บ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งอาคารประหยัดพลังงาน

สภาพภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างให้เหมาะสมกับการใช้สอยและสร้างความสบายแก่ผู้อยู่อาศัย โดยทำการพิจารณาตรวจสอบสภาพอากาศ (local climate condition) ที่แท้จริงของสถานที่เพื่อไม่ให้ผิดพลาดในกระบวนการออกแบบ องค์ประกอบที่สำคัญของภูมิอากาศที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม ได้แก่

1. รังสีดวงอาทิตย์ (solar radiation)
2. อุณหภูมิของอากาศ (air temperature)
3. ความชื้นและฝน (humidity and precipitation)
4. การเคลื่อนไหวของอากาศหรือลม (air movement or wind)

นอกจากสภาพภูมิอากาศของที่ตั้งแล้ว ยังต้องคำนึงถึงกายภาพของที่ตั้งโครงการเป็นสาระสำคัญในการวางผัง โดย “การออกแบบเชิงนิเวศหรือการออกแบบโดยใช้ธรรมชาตินั้น (ecological design or design with nature)” ควรเข้าใจระบบนิเวศ ไม่ว่าจะเป็นกายภาพ ชีวภาพ

หรือกระบวนการทางสังคมก็แล้วแต่ จะต้องมึรูปแบบที่กลมกลืนกับที่ตั้ง ไม่สร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศ และกายภาพของที่ตั้ง (Thomson and Steiner, 1997: 321)

2.3.1.2 การวางผังที่ให้ความสำคัญในการวางทิศทางของอาคาร (Orientation)

จากองค์ประกอบข้างต้น รังสีจากดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อสถาปัตยกรรมอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยเป็นเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น การออกแบบสถาปัตยกรรมเขตร้อนชื้น (Tropical Architecture) นั้น วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบต้องป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์และขับไล่ความชื้นออกไป ดังที่ ตรึงใจ บุรณสมภพ ได้กล่าวในหนังสือ “การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน (design of energy-efficient buildings)” ถึงวิธีการวางผังอาคารไว้ดังนี้

1. หันด้านแคบของอาคารไปทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก เพื่อให้ได้รับแสงอาทิตย์น้อยที่สุด
2. ให้มีช่องเปิดด้านทิศเหนือ-ทิศใต้ เพื่อให้ถ่ายเทอากาศได้ดี และให้ร่มเงากับอาคาร พยายามทำผนังด้านทิศตะวันออก-ทิศตะวันตกให้เป็นผนังทึบ เพราะสองทิศนี้ยากต่อการบังแดด เนื่องจากมุมของแสงอาทิตย์จะทอดต่ำ
3. หน้าต่างที่เปิดทางด้านทิศเหนือ-ทิศใต้ เป็นทิศที่รับลมได้ตลอดปี ซึ่งจะช่วยขับความชื้นออกไป
4. ในตำแหน่งที่ตั้งที่ไม่สามารถวางอาคารได้ตามที่กล่าวมาข้างต้น ให้ออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมเข้าช่วยเพื่อบังแดดและดักลมโดยทำให้เกิดเป็นช่องลม เช่น แนวต้นไม้ กำแพง รั้ว เป็นต้น (ตรึงใจ บุรณสมภพ, 2539: 28)

2.3.2 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ

2.3.2.1 แนวความคิดเรื่องสถาปัตยกรรมดั้งเดิม และเอกลักษณ์ท้องถิ่น

สถาปัตยกรรมดั้งเดิมหรือสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture) คือการก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นในแต่ละท้องถิ่นโดยภูมิปัญญาชุมชนที่มีลักษณะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม โดยกลมกลืนไม่ทำลายสภาพดั้งเดิม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในธุรกิจการท่องเที่ยว อีกทั้งสถาปนิกจะต้องนำมาพิจารณาประกอบการออกแบบเพื่อสะท้อนเอกลักษณ์อันเป็นจุดขายให้กับนักท่องเที่ยวอีกด้วย

(วีระ อินพันทัง, 2541: 77) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นว่า “งานสถาปัตยกรรมพื้นที่ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปในชนบทล้วนเป็นงานสถาปัตยกรรมที่อยู่ร่วมกับธรรมชาติ มีความกลมกลืนเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทั้งรูปลักษณะและระบบนิเวศ กล่าวได้ว่าสถาปัตยกรรมพื้นบ้านเป็นสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืนมาตั้งแต่อดีตกาล”

สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในแต่ละภาคมีความแตกต่างกันในแต่ภูมิภาคขึ้นอยู่กับปัจจัยลักษณะของพื้นที่ ทั้งลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ การประกอบอาชีพของคนในท้องถิ่น เป็นต้น ทำให้การแสดงออกซึ่งรูปแบบสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกัน เช่น สถาปัตยกรรมไทยภาคกลาง สถาปัตยกรรมไทยอีสาน สถาปัตยกรรมไทยล้านนา สถาปัตยกรรมไทยทักษิณ ซึ่งแต่ละภูมิภาคมีลักษณะเด่นที่ต่างกัน ด้วยรูปแบบ องค์ประกอบ และวัสดุทางสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกัน

เกาะช้าง จังหวัดตราด อยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งในภูมิภาคตะวันออกมีสภาพเป็นเกาะ มีภูมิอากาศคล้ายกับภาคใต้ของประเทศไทย สถาปัตยกรรมจึงผสมผสาน ระหว่างสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคกลาง และสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคใต้ ดังจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

2.3.2.2 สถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (hot humid climate)

สภาพภูมิอากาศประเทศไทย มีลักษณะแบบร้อนชื้น (hot humid climate) มีอุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง มีฝนตกชุกความชื้นสูง มีความแตกต่างของอุณหภูมิของแต่ละฤดูกาลน้อย ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงใต้ ผลที่ได้รับคือ อุณหภูมิทั่วไปค่อนข้างสูง มีแสงสว่างมาก มีความชื้นสูง ความแตกต่างของอุณหภูมิในแต่ละวันน้อย ให้ความร้อนในเวลากลางคืนไม่ลดลงมาก

(1) สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคกลาง

สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคกลาง หรือที่สะท้อนออกมาในรูปแบบของบ้านไทย มีองค์ประกอบในการออกแบบให้มีสภาพอากาศใกล้เคียงกับสภาพอากาศภายนอก เช่น ร้อนในตอนกลางวัน และเย็นลงในตอนกลางคืน ประกอบกับสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยให้เกิดสภาวะน่าสบาย คือ มีต้นไม้ หรือแหล่งน้ำ ช่วยปรับแต่งสภาพแวดล้อม ช่วยลดความรุนแรงสภาพอากาศในช่วงกลางวัน นับได้ว่าบ้านไทยมีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับภูมิภาคอากาศแบบร้อนชื้น



ภาพที่ 2.4 การไหลเวียนอากาศผ่านบ้านเรือนไทย. จาก เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า, โดย สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 37

จากภาพที่ 2.4 A อุณหภูมิภายนอกประมาณ 35 องศาเซลเซียส B อุณหภูมิภายในได้ร่มไม้ประมาณ 32 องศาเซลเซียส C บริเวณใต้ถุนบ้านไทย ร่างกายจะรู้สึกเสมือนอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส เพราะอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม

(สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 35) กล่าวถึงแนวคิดและองค์ประกอบของการสร้างอาคารพื้นดินภาคกลาง ประกอบด้วย

1. การปลูกอาคารที่มีลักษณะเป็นเรือนกลุ่มหลาย ๆ หลัง เชื่อมด้วยชานบ้าน ให้ลมพัดผ่านสะดวก เป็นการใช้ประโยชน์จากอิทธิพลของกระแสลมตามธรรมชาติ สร้างความรู้สึกสบายต่อผู้ใช้สอยอาคาร

2. หลังคาทรงสูงช่วยระบายน้ำฝนและป้องกันการรั่วซึมของฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีชายคายื่นยาวเพื่อช่วยลดอิทธิพลของความร้อนจากแสงแดดให้กับตัวบ้าน

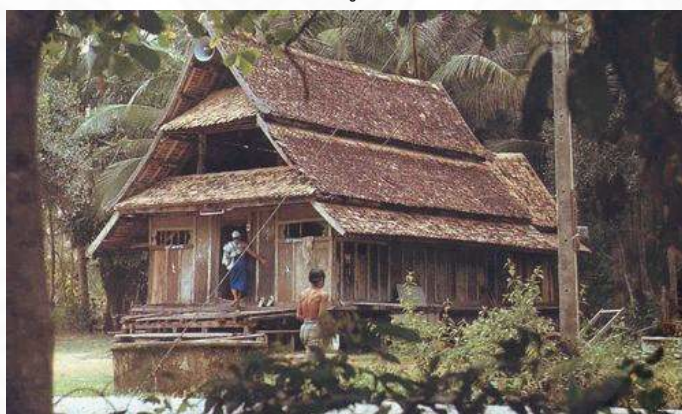
3. ยกพื้นสูงเป็นใต้ถุน เพื่อหลีกเลี่ยงจากน้ำท่วมหรือสัตว์ร้าย (อรศิริ ปาณินท์, 2539) ขณะเดียวกันช่วงฤดูร้อนเวลากลางวัน ใช้ใต้ถุนเป็นที่พักผ่อน หรือทำงาน โดยมีแนวความคิดในการสร้างความรู้สึกสบาย ด้ายการใช้อิทธิพลจากความเย็นของดิน มีตัวบ่งเป็นเครื่องสกัดความร้อนจากด้านบน มีต้นไม้รอบบริเวณบ้านเป็นเครื่องกรองแสงแดดและความร้อน และยอมให้ลมผ่านสู่ตัวบ้าน ทำให้อากาศบริเวณใต้ถุนมีอากาศเย็นกว่าอุณหภูมิที่วัดได้จริง

4. ใช้วัสดุฉนวนกันความร้อน และมีค่าการสะสมความร้อนน้อยทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก วัสดุที่ใช้ก่อสร้างหาได้จากธรรมชาติ

เช่น หลังคาหรือผนังไม้ ผนังฝ้าขัดแตะ ที่มีช่องระบายอากาศโดยรอบทำให้ลมสามารถพัดเข้าสู่อาคารสร้างความเย็นสบายให้กับผู้อยู่อาศัย เป็นต้น

(2) สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคใต้

จากสภาพแวดล้อมทางสังคมและการพิจารณาอาชีพ จะเห็นได้ว่าความต้องการพื้นที่ใช้สอยในภาคใต้ คล้ายคลึงกับภาคอื่น ๆ คือ มีการสร้างที่พักอาศัยแยกเป็นหลัง ๆ มีการขยายของครอบครัวและแยกครัวออกจากเรือนนอน โดยใช้ชานเป็นตัวเชื่อม ลักษณะชานของภาคใต้จะแคบเพราะมีฝนตกชุก ทำให้การเดินระหว่างเรือนแต่ละหลังสะดวกขึ้น เรือนไทยภาคใต้ตอนบนเป็นเรือนของชนวนไทยพุทธเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะเฉพาะตัวของภาคที่ต้องกันความชื้น เช่น ตัวเรือนต้องไม่ใหญ่ ทรงเตี้ยกว่าเรือนไทยภาคกลางเพื่อลดแรงต้านลมในฤดูมรสุม ยกพื้นไม่สูงนักพอให้ลมพัดเพื่อไล่ความชื้น เนื่องจากฝนตกชุก พื้นดินชื้นมากกว่าภาคอื่นทำให้เสาเรือนผุง่าย จึงแก้ปัญหาโดยการไม่ฝังเสาลงดิน แต่รับดินเสาที่ทำด้วยหิน ปะการัง หรือไม้ ภายหลังทำด้วยปูน ทำลวดลายต่าง ๆ



ภาพที่ 2.5 ลักษณะสถาปัตยกรรมบ้านไทยภาคใต้. จาก

http://52011111060g7.blogspot.com/2012/05/blog-post_5423.html: เรือนไทยภาคใต้,

โดย ศรารุท

กล่าวถึงแนวคิดและองค์ประกอบของการสร้างอาคารพื้นถิ่นภาคใต้ ประกอบด้วย หลังคา รูปแบบหลังคา 3 แบบที่พบ คือ

1. หลังคาจั่ว ชาวมุสลิมเรียกว่า “แมและ” เชื่อว่าได้รับอิทธิพลจากเรือนไทยภาคกลาง แต่จะมีข้อแตกต่างไปจากภาคกลาง ตรงที่มีบันลุ่มปีกนกที่ได้รับอิทธิพลจากรูปแบบสถาปัตยกรรมจากมาเลเซีย ไม่เหมือนบันลุ่มไทย ซึ่งปลายบันลุ่มทั้งสองข้างจะมีหางบันลุ่มประดับอยู่

2. หลังคาปั้นหยา หรือหลังคาสลิมา คำว่า “สลิมา” แปลว่า “ห้า” หมายถึง หลังคาที่นับสันหลังคาได้ 5 ลัน เป็นรูปทรงหลังคาที่ได้รับอิทธิพลจากสถาปัตยกรรมแบบ อาณานิคมของชาวตะวันตก หลังคาทรงปั้นหยานับได้ว่าเป็นเอกลักษณ์ของภาคใต้

3. หลังคามนิลา ชาวมุสลิมเรียกว่า “บลานอ” ซึ่งหมายถึง ชาวฮอลันดา หลังคาแบบนี้เชื่อว่าได้รับอิทธิพลมาจากสถาปัตยกรรมของชาวฮอลันดา เป็นหลังคาที่มี โครงสร้างเช่นเดียวกับหลังคาปั้นหยา แต่เป็นหลังคาที่มีจั่วติดอยู่ เพื่อระบายอากาศและดู สวยงาม หลังคาบลานอนี้จะมีรูปแบบที่สวยงามกว่าแบบอื่น เหมาะที่จะมีจั่วอย่างน้อย 3 จั่ว โดยมีหลังจั่วแฝด และมีจั่วขนาดเล็กสร้างคลุมเฉลียงหน้าบ้านติดกับบันไดทางขึ้น เพื่อ ใช้รับรองแขกอย่างไม่เป็นทางการ

หลังคาทั้ง 3 รูปแบบ สัดส่วนของหลังคาจะมีทรงกรวด หรือทรงเตี้ย ขึ้นอยู่กับช่างแต่ละพื้นที่ และวัสดุที่ใช้มุงหลังคามักด้วยกระเบื้องดินเผา ความลาดชันของ หลังคาต่างกัน ยอดปั้นลมไม่แหลมเหมือนยอดปั้นลมในภาคกลาง ทางปั้นลมนิยมทำเป็น ทางปลา

ฝาเรือน นิยมตีเกล็ดตามแนวนอน หรือฝาสายบัวในแนวตั้ง ประตู หน้าต่างใช้แกนหมุนวงกบเข้าเดือย แกะสลักเป็นรูปดาวหรือดอกไม้ บานประตูหน้าต่างเขาเซ ร่อง แกะเป็นลวดลายบานหน้าต่างทำเป็นลูกฟัก กรอบบนและกรอบล่างฉลุโปร่งเพื่อ ระบายอากาศ

พื้นเรือน ปูด้วยไม้กระดานต่างระดับกัน พื้นเรือนนอนจะสูงกว่าระเบียง และชาน บันไดเรือนคล้ายเรือนภาคอื่น มีตุ้มหรืออ่างใส่น้ำล้างเท้าเช่นกัน

2.3.2.3 แนวคิดการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน

แนวความคิดการออกแบบเป็นการนำเอาปัจจัยธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ ในการประหยัดพลังงาน โดยเน้นถึงการออกแบบและเลือกใช้เทคนิคที่เหมาะสมสำหรับภูมิภาค (ในที่นี้คือ เขตร้อนขึ้นอย่างประเทศไทย) ทั้งนี้ เพื่อก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานสูงสุด และยังคงไว้ ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ หัวใจสำคัญของแนวความคิดนี้ก็คือ การนำเอาปัจจัย ธรรมชาติและสิ่งเอื้ออำนวยที่สามารถหาได้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ เพื่อการประหยัดพลังงาน และสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี

ตัวแปรการออกแบบโดยใช้พลังงาน (New Design Concept With Energy Awareness) ที่เป็นหลักในการพิจารณา มีดังนี้

1. การใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคาร (Site Elements)

2. การเลือกที่ตั้งและทิศทางของอาคาร (Building Placement and Orientation)

3. การพิจารณาออกแบบและเลือกประกอบเปลือกอาคาร(envelope component consideration)

4. การพิจารณาเลือกประกอบที่นำมาใช้ภายในอาคาร(indoor environment consideration)

จากการศึกษาแนวความคิดใหม่ในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน ของ สุนทร บุญญธิการ 2542 มีรายละเอียดดังนี้

(1) การใช้ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคาร(site elements)

คือ การใช้ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งอาคารเพื่อทำให้สภาพแวดล้อมรอบอาคารเย็นลงกว่าเดิม จากการวิจัย (สุนทร บุญญธิการ และ ธนิต จินดาวงนิค, 2536) พบว่าการใช้ปัจจัยต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยจะสามารถลดอุณหภูมิในบริเวณที่ตั้งอาคารลงให้ต่ำกว่าบริเวณที่ห่างไกลออกไปได้ ประมาณ ๓ องศาเซลเซียส

(2) การเลือกที่ตั้งและทิศทางของอาคาร(building placement and orientation)

คือ การสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมให้เย็น เพื่อลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอก เป็นผลให้สามารถลดภาระในการทำควมเย็น (cooling load) ให้กับอาคาร ถ้าเป็นส่วนของอาคารที่สัมผัสผิวดิน เช่น ชั้นล่างก็จะใช้เทคนิคของการนำความเย็นจากพื้นดินซึ่งได้ปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแล้วมาใช้ โดยให้พื้นอาคารสัมผัสพื้นดินที่เย็นมาก ๆ หรือใช้การถมดินรอบอาคาร เพื่อให้ความเย็นจากพื้นดินค่อยๆแผ่กระจายสู่บริเวณรอบอาคารและใต้อาคาร ทำให้พื้นอาคารชั้นล่างมีความเย็นลงใกล้เคียงกับอุณหภูมิของดิน ซึ่งเป็นผลทำให้อุณหภูมิภายใน อาคารต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลากลางวัน จากการวิจัย (สุนทร บุญญธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภรณ์, 2539) พบว่า ถ้าสามารถปรับแต่งสภาพแวดล้อมได้ถูกต้อง อุณหภูมิพื้นดินโดยเฉลี่ยจะมีค่าประมาณ ๒๗-๒๘ องศาเซลเซียส แต่มีข้อควรระมัดระวังในการใช้เทคนิคนี้คือ ต้องมีการควบคุมความชื้นจากดิน และมีการเลือกใช้วัสดุที่มีค่าความเป็นตัวนำสูง เพื่อนำเอาความเย็นจากดินมาใช้

แนวความคิดใหม่ในการเลือกทิศทางและตำแหน่งของอาคาร คือ ให้อาคารสามารถสกัดกั้นความร้อนจกภายนอกเข้าสู่อาคารได้มากที่สุด ซึ่งรวมถึงการออกแบบช่องเปิดและการควบคุมการรั่วซึมของอากาศเข้าสู่อาคารอันจะเป็นผลให้อุณหภูมิภายในอาคารต่ำลงได้มากที่สุด

(3) การพิจารณาออกแบบและเลือกระบบเปลือกอาคาร (envelope component consideration)

ในระบบเปลือกอาคารที่เป็นส่วนที่บดบังแสงหรือผนังที่บดบังต้องเลือกระบบผนังที่สามารถป้องกันความร้อนและความชื้นได้ดี เพราะวัสดุแต่ละชนิดเมื่อนำมาวิเคราะห์ แล้วจะพบว่า มีความแตกต่างกันมากในส่วนที่เป็นผนังโปร่งแสง ดังนั้น ควรพิจารณาเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงธรรมชาติผ่านเข้ามาในอาคารได้มาก แต่อยู่ในอัตราที่พอเหมาะ คือไม่มากเกินไป โดยควบคุมให้ความร้อนเข้ามาได้น้อยที่สุดในเชิงปฏิบัติจะต้องทราบว่ารังสีจากดวงอาทิตย์ ที่ส่องมายังพื้นโลกนั้นเป็นคลื่นสั้น เมื่อผ่านผิวกระจกเข้ามาและกระทบวัสดุที่บดบังก็จะแปรสภาพเป็นคลื่นยาวหรือ ความร้อนจะไม่สามารถแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจกเดิมออกไปได้ทำให้ความร้อนถูกกักเก็บไว้ภายในซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิภายในร้อนขึ้น

(4) การพิจารณาเลือกระบบที่นำมาใช้ภายในอาคาร(indoor environment consideration)

คือ การเลือกสรรวัสดุที่มีค่าการกักเก็บความร้อนและความชื้นน้อย เช่น วัสดุผิวมัน วัสดุที่มีน้ำหนักเบาไปพร้อม ๆ กับการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ หรือเครื่องเรือนเฉพาะเท่าที่จำเป็น และเลือกใช้ชนิดที่มีน้ำหนักเบาและไม่ดูดความชื้น ด้านอุปกรณ์ ควรใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้ไฟน้อย เพราะไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิดของความร้อน อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อนควรอยู่นอกบริเวณตัวอาคาร เช่น การแยกครัวแบบไทย ครัวแบบตะวันตก และการวางตู้เย็นไว้นอกอาคารหรืออยู่ในบริเวณที่ไม่เพิ่มความร้อนให้กับระบบปรับอากาศ ส่วนระบบท่อน้ำ ท่อระบายน้ำหรือส่วนต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดความชื้น ควรอยู่ในท่อของผนังนอกอาคารทั้งหมด เพราะเมืองไทยเป็นเมืองร้อนชื้นจึงไม่มีปัญหา เรื่องท่อต่าง ๆ จะกลายเป็นน้ำแข็งในฤดูหนาว ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องให้ท่ออยู่ภายในอาคาร ในเชิงปฏิบัติอาคารที่ออกแบบด้วยระบบใหม่นี้ ถือเป็นอาคารประเภท Passive Building ซึ่งได้ประยุกต์ใช้ระบบต่าง ๆ อย่างครบวงจร ทำให้มีส่วนที่ต้องปรับอากาศน้อยมากและเมื่อปรับอากาศแล้วก็ใช้พลังงานเพียงส่วนน้อย

2.3.3 ภูมิสถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์

ภูมิสถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์ถือเป็นปัจจัยหนึ่งในการสร้างสภาพแวดล้อมเพื่อการอยู่อาศัย การออกแบบสภาพแวดล้อมที่ดีจะต้องประสานกันระหว่างสถาปัตยกรรมกับงานภูมิสถาปัตยกรรม เพราะสภาพอากาศจะเป็นตัวแปรที่สำคัญในการสร้างสภาวะน่าสบายในอาคาร

2.3.3.1 การออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมโดยใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อม ในการสร้างสภาวะน่าสบายแก่อาคารและบริเวณรอบข้าง

(1) การใช้น้ำในการจัดภูมิทัศน์

น้ำเป็นตัวสร้างความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในงานออกแบบได้ดีที่สุด ถ้าหากเราใช้ในลักษณะที่เป็นธรรมชาติขนาดใหญ่ ๆ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเป็นตัวประกอบที่มีลักษณะให้เอกภาพ (เดชา บุญค้ำ, 2539: 49)

น้ำดึงดูดมนุษย์เข้าหาตัวมันได้มาก เพราะทำให้ผ่อนคลาย น้ำให้ความเย็นและให้ความสะอาด ถ้าอยู่ในสระหรือบ่อน้ำที่ใหญ่นิ่ง น้ำให้ความรู้สึกเย็นสบาย น้ำเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการดำรงชีวิตที่สมดุลในเขตที่ร้อนแห้ง น้ำช่วยให้ชีวิตดำรงอยู่ได้ อีกทั้งเสียงชนิดต่าง ๆ ที่เกิดจากน้ำก็ช่วยให้เกิดความรื่นรมย์ขึ้นได้

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวหน้าของน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศนั้นนำเข้ามาภายในอาคาร แต่มีข้อควรระวังในเรื่องของความชื้นที่มากับลมด้วย จะพบว่าเมื่อลมพัดผ่านผิวน้ำในระยะทางที่ยาวเพียงพอ อุณหภูมิอากาศจะค่อยๆ เย็นลงไปด้วย เช่นกับความชื้นที่เพิ่มขึ้น ผลที่ได้ก็คือ อากาศมีอุณหภูมิเย็นลงกว่าเดิมแต่มีความชื้นเพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น อากาศที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพัดผ่านพื้นน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส ในบริเวณกว้าง จะทำให้อุณหภูมิของอากาศที่พัดผ่านแหล่งน้ำนั้นมีอุณหภูมิต่ำลงได้ถึง 3 องศาเซลเซียส หรือมีอุณหภูมิประมาณ 32 องศาเซลเซียส ในขณะที่มีความชื้นเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ เป็น 58 เปอร์เซ็นต์ (สุนทร บุญญาธิการ, 2541: 88)

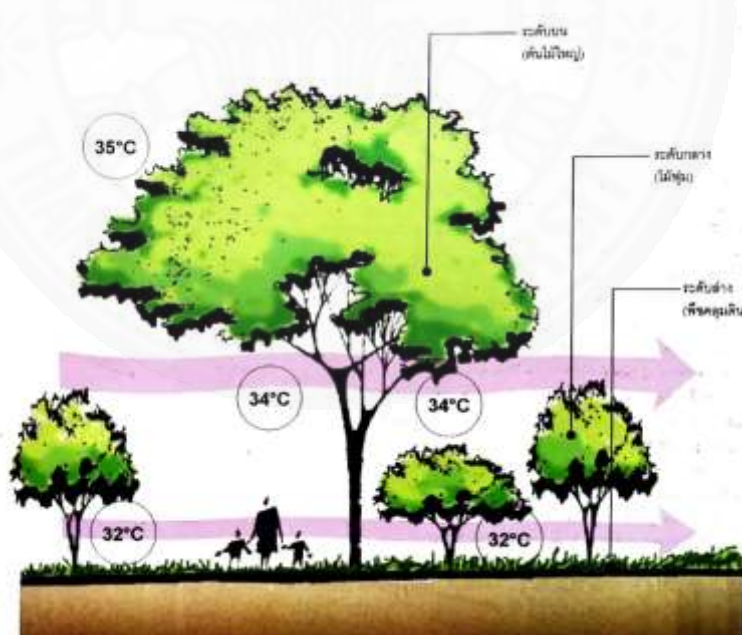


ภาพที่ 2.6 แสดงเทคนิคการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ เพื่อช่วยลดอุณหภูมิภายนอก ก่อนที่จะพัดผ่านเข้าไปภายในบริเวณที่ตั้งอาคาร. จาก เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า (น.89), โดย สุนทร บุญญาธิการ, 2542

(2) การใช้ประโยชน์จากต้นไม้

การใช้ประโยชน์จากต้นไม้ใหญ่ในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแบบบ้านเรานั้น การมีต้นไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยลดการรุนแรงของอุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะต้นไม้จะใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์และสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิต โดยการดูดเอาน้ำใต้ดินขึ้นมาแปลงสภาพให้เป็นไอน้ำผ่านออกมาทางปากใบกระบวนการสังเคราะห์แสงดังกล่าวจะต้องใช้ความร้อนประมาณ 220 BTU เพื่อทำให้น้ำ 1 ลิตร เปลี่ยนเป็นไอ ดังนั้น อาจประมาณการได้ว่า ถ้าหากต้นไม้ขนาดใหญ่ต้นหนึ่งสามารถดูดน้ำจากดินขึ้นมาแล้วแปลงสภาพน้ำให้เป็นไอน้ำในอัตราประมาณ 130 ลิตรต่อวัน ต้นไม้ต้นนั้นจะมีความสามารถในการลดความร้อนให้กับสภาพแวดล้อมเทียบเท่ากับเครื่องปรับอากาศขนาด 1 ตันเลยทีเดียว (12,000 BTU)

การใช้ต้นไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลางปลูกในบริเวณรอบ ๆ อาคาร นอกจากจะช่วยให้สภาพแวดล้อมบริเวณต้นไม้แน่นเย็นกว่าอากาศภายนอกทั่วไป ใบของต้นไม้จะช่วยกรองแสงแดดที่จะส่องลงมายังผิวดินโดยตรง เพื่อเป็นการป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากแสงแดดโดยตรงสู่ดิน และช่วยในการบังแสงแดดที่จะส่องเข้าสู่ช่องเปิดของตัวอาคารในบางมุมหรือบางช่วงเวลา



ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างการใช้ต้นไม้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็นคือ การยอมให้ลมพัดผ่านใต้พุ่มใบทั้งระดับบนและระดับล่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่อยู่ติดผิวดิน เพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำเป็นผลให้ผิวดินเย็นลงกว่าปกติ ส่วนต้นไม้ใหญ่จะเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง. จาก เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า (น.89), โดย สุนทร บุญญาธิการ, 2542

แนวทางพิจารณาในการออกแบบ อิทธิพลของต้นไม้ใหญ่จะช่วยให้อุณหภูมิใต้ต้นไม้เย็นลงในช่วงกลางวัน แต่ในเวลากลางคืน อุณหภูมิใต้ต้นไม้จะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศในบริเวณที่โล่งแจ้ง เพราะในที่โล่งแจ้งที่ร้อนกว่าใต้ต้นไม้ในเวลากลางวันนั้น เมื่อถึงเวลากลางคืนจะมีการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนกับท้องฟ้า (Longwave Radiation Heat Exchange) ได้ดีกว่าอากาศใต้ต้นไม้ ทำให้อุณหภูมิต่ำลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ในการเลือกใช้ต้นไม้จึงต้องคำนึงถึงความหนาของพุ่มใบ เพราะถ้าต้นไม้รอบ ๆ บริเวณอาคารมีพุ่มใบที่หนาทึบเกินไปจะทำให้อุณหภูมิใต้ต้นไม้ในเวลากลางคืนไม่เย็นลงเท่าที่ควร เพราะพุ่มใบที่หนาทึบสกัดกั้นการแลกเปลี่ยนความเย็นกับท้องฟ้า (สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 101)

การใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดิน เป็นการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมในระดับที่ต่ำลงมาจากพุ่มใบของต้นไม้ใหญ่ ทำหน้าที่ดูดซับเอาน้ำจากใต้ดินมาระเหย ทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก ในบางกรณี อุณหภูมิที่ผิวดินภายใต้พุ่มใบของพุ่มไม้อาจมีอุณหภูมิลดลงใกล้เคียงกับอุณหภูมิกะเปาะเปียก ซึ่งทำให้ดินบริเวณนั้นเย็น และความเย็นดังกล่าวก็จะดูดซึมเข้าสู่ผิวดินจนสามารถทำให้ดินในบริเวณนั้นส่งผ่านความเย็นต่อเนื่องกันถึงพื้นที่ใต้อาคารได้ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 102)

การปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดิน เป็นเสมือนฉนวนป้องกันความร้อนให้กับดิน ในขณะที่เดียวกันก็เป็นการเหนี่ยวนำความเย็นลงสู่ดินซึ่งมีผลทางด้านแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนสู่ผิวดินที่เย็นกว่า เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ นอกจากนั้นยังเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศที่ร่มรื่นต่อสายตาและป้องกันการสะท้อนของแสง และป้องกันฝุ่นที่เกิดจากดินแห้งอีกด้วย

2.3.4 สถาปัตยกรรมภายในและการออกแบบตกแต่งภายใน

การออกแบบสถาปัตยกรรมประเภทโรงแรมตากอากาศ ควรจะคำนึงถึงความสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบภายในกับการเชื่อมต่อภายนอก และจะต้องสนองความต้องการของผู้ใช้สอย (Tan Hock Beng, 1994:186-189)

การนำเอาเอกลักษณ์ท้องถิ่นมาใช้ในการตกแต่งประดับอาคาร หรืองานสถาปัตยกรรมภายใน เป็นทางเลือกหนึ่งที่ผู้ออกแบบ และผู้ประกอบการควรคำนึงถึง (Tan Hock Beng, 1995:18-20)

วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นถือเป็นเอกลักษณ์หนึ่งที่ผู้ออกแบบนิยมนำมาใช้ในการงานสถาปัตยกรรมภายใน ซึ่งนอกจากจะสร้างบรรยากาศที่สะท้อนเอกลักษณ์ท้องถิ่นแล้ว ยังสร้างรายได้โดยตรงแก่ชุมชนนั้น ๆ (Tan Hock Beng, 1994:189-190)

2.3.5 วัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้าง

2.3.5.1 วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศ

หลักการและแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืน ได้กล่าวถึงการใช้วัสดุท้องถิ่นไว้ว่า “สถาปัตยกรรมควรจะออกแบบ โดยการใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นชนิดที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก (renewable indigenous building materials) ตามความเหมาะสม เพราะจะเป็นการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นอย่างเกิดประโยชน์และคุ้มค่า” (Zeihner, 1996:67)

บาหลีเป็นดินแดนที่มีเสน่ห์และสามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวจากทั่วทุกมุมโลกได้ สถาปัตยกรรมมีเอกลักษณ์และสะท้อนวัฒนธรรมอันเหนียวแน่น สถาปัตยกรรมมีความกลมกลืนกันเกือบทั้งเกาะ จนทำให้ภาพรวมของบาหลีมีศักยภาพในด้านเอกลักษณ์ทางสถาปัตยกรรมและวัฒนธรรมของท้องถิ่น ตัน ฮก เบ็ง (1994: 41) ได้กล่าวถึงบาหลีไว้ว่า “การใช้วัสดุพื้นถิ่นของบาหลีผสมผสานกับเทคโนโลยีท้องถิ่นได้อย่างลงตัว” วัสดุที่มีเอกลักษณ์ของบาหลี ได้แก่ กล้วยาแฝกหรือรากต้นตาล ซึ่งรากต้นตาลนี้สามารถมีอายุใช้งานได้ถึง 30 – 40 ปี

เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้นและมีฝนตกชุก โดยมีอุณหภูมิสูงเกือบตลอดปี ปัญหาอย่างหนึ่งของการออกแบบคือ การลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคาร การเลือกวัสดุมาใช้ประกอบอาคารจึงต้องควบคุมความร้อนให้เข้ามาในอาคารให้น้อยที่สุด

2.3.5.2 การใช้วัสดุที่สามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่

หลังจากมีแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) วงการสถาปนิกทั่วโลกได้ตื่นตัวกันในเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด กลุ่มสถาปนิกสหภาพยุโรป (EU) ได้กำหนดแนวทางในการออกแบบแห่งอนาคตในจำนวนนั้นได้ชี้ให้เห็นความสำคัญของการใช้ทรัพยากรประเภทที่กลับมาใช้ใหม่อีกด้วย หรือถือว่าการหมุนใช้ (Recycling) เป็นทางออกที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและเป็นวิธีที่ประหยัดพลังงานด้วย คือ ใช้พลังงานน้อยลงเพราะกระบวนการในการจะผลิตของนั้นอยู่ชั้นเดียว คือ ชั้นเอาของที่ใช้แล้วนี้ไปเข้าโรงงานหลอมขึ้นมาใหม่แทนที่จะต้องทำเต็มทุกชั้นตอนอย่างเดิม ซึ่งจะต้องมีการขนส่งไปเอาวัตถุดิบมาเข้าโรงงาน

2.3.5.6 การเลือกใช้วัสดุประหยัดพลังงาน

ในการเลือกใช้วัสดุในแต่ละองค์ประกอบของอาคารมีความแตกต่างกัน ในการเลือกใช้วัสดุควรพิจารณาคุณสมบัติดังต่อไปนี้ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542: 151)

คุณสมบัติทางด้านประหยัดพลังงานและการกันความร้อน

1. มีความสามารถในการกันความร้อนได้ดี (มีค่า R-Value สูง)
2. ไม่สะสมความร้อนหรือไม่มีความจุความร้อนสูง
3. มีความต้านทานการขยายตัว-หดตัวได้ดี เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว

ในกรณีที่ใช้กับภายนอก

4. ไม่ดูดหรืออมความร้อน

5. กันน้ำได้ดี

คุณสมบัติในการก่อสร้างและระบบเศรษฐกิจ

1. มีน้ำหนักเบา

2. มีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง

3. มีความสามารถในการต้านทานแรงลมและการสั่นสะเทือน

4. ง่ายในพื้นที่

5. ทำงานง่าย

6. ราคาประหยัด

7. ค่าบำรุงรักษาต่ำและมีความต้านทานสูง

คุณสมบัติทางด้านที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม

1. ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม

2. มีความสวยงามและทนทาน

3. มีอัตราการกันไฟสูงหรือไม่ติดไฟ

(1) วัสดุผนังอาคาร

ในการเลือกใช้ผนังอาคารประเภทใดนั้นต้องเลือกด้วยเหตุผลว่า ผนังทำหน้าที่อะไรให้กับตัวอาคาร ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกวัสดุผนังอาคาร ได้แก่ กันความร้อน กันความชื้น กันเสียง กันไฟ ประหยัดพลังงาน คงทนต่อแรงกระทบ ด้วยเหตุนี้ทำให้การออกแบบอาคาร ต้องเลือกผนังหลายชนิดด้วยเหตุผลที่ต่างกันของผนังอาคารแต่ละส่วน เช่น

1. ผนังบริเวณส่วนชักร้าง ต้องทนต่อความชื้นและแรงกระทบได้ดี

2. ผนังครีว สามารถป้องกันไฟ ทนต่อแรงกระแทกและทำความสะอาดง่าย

3. ผนังห้องน้ำ กันความชื้นได้ดี มีความแข็งแรงสามารถแขวนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และเดินท่อน้ำระบบได้สะดวก มีความสามารถกันเสียงออกจากห้องน้ำได้

4. วัสดุที่บุด้านในของผนังอาคาร ควรเป็นวัสดุที่มีมวลน้อย น้ำหนักเบา มีค่ากักเก็บความร้อนและความชื้นน้อย

5. ผนังภายนอกอาคาร ต้องมีความแข็งแรง มีการสะสมความร้อนในผนังน้อยที่สุด โดยใช้ผนังระบบฉนวนกันความร้อนภายนอก

(2) วัสดุพื้นอาคาร

การเลือกใช้วัสดุพื้นสามารถใช้วัสดุพื้นที่เป็นตัวนำที่ดี (Conductor) เช่น หินอ่อน แกรนิต หรือกระเบื้อง เพื่อช่วยนำความเย็นจากดินเข้ามาภายในบ้าน แต่ต้องมีระบบป้องกันความชื้นที่ดี ตัวอย่างวัสดุพื้นตามวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น

1. ไม้ มีคุณสมบัติเป็นฉนวนในระดับหนึ่ง ถ้านำมาใช้กับพื้นที่ชั้นล่าง จะลดค่าการนำความร้อนจากดินลงไปมาก ทำให้สูญเสียความรู้สึกเย็นจากสภาพแวดล้อมลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้หินชนิดต่าง ๆ
2. หินแกรนิต มีความคงทน แต่ให้ความรู้สึกแข็งกระด้าง เหมาะกับการใช้บริเวณพื้นนอกบ้าน
3. หินอ่อน ให้ความรู้สึกที่นุ่มนวลกว่าแกรนิต แต่ดูแลรักษายาก
4. กระเบื้องเคลือบ มีความคงทนและดูแลรักษาง่ายแต่ดูด้อยค่ากว่าหินธรรมชาติ

(3) วัสดุผนังหลังคา

การเลือกวัสดุผนังหลังคาเบื้องต้นต้องเข้าใจถึงความต้องการและหน้าที่หลักของวัสดุหลังคา คือ ความต้องการในการกันรั้ว การกันความร้อน ความแข็งแรงทนทาน และความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย เป็นหัวใจสำคัญสำหรับหน้าที่หลังคา การออกแบบและเลือกวัสดุหลังคาควรพิจารณาระบบกันความร้อนของหลังคา โดยต้องเข้าใจถึงระบบการถ่ายเทอากาศที่สมบูรณ์ภายใต้ผิวหลังคา สิ่งที่ต้องคำนึงคือ ความร้อนของผิวหลังคา มีอุณหภูมิสูงมาก ดังนั้นระดับต่ำจากผิวหลังคาลงมาต้องมีระบบฉนวนเพื่อป้องกันความร้อนไม่ให้เข้ามาในอาคารได้อย่างสมบูรณ์ ระบบกับความร้อนของหลังคา ประกอบด้วย อะลูมิเนียมพอยล์ 1 ชั้น โฟมหนา 6 นิ้ว ชั้นในสุดป(Laminated) ด้วยแผ่นยิปซัม ดังตัวอย่างรูปตัดหลังคา ต่อไปนี้



ภาพที่ 2.8 วัสดุและระบบป้องกันความร้อนของหลังคา. จาก เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า (น.89), โดย สุนทร บุญญาธิการ, 2542

(4) การเลือกใช้กระจก

การเลือกใช้กระจกต้องคำนึงถึงการแผ่รังสีความร้อนของผิวกระจกไปยังผู้ใช้อาคาร เนื่องจากเป็นวัสดุที่นำความร้อนได้ดี สามารถถ่ายเทความร้อนได้มาก การนำกระจกมาใช้มีข้อดีคือการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้มาก แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องยอมให้ความร้อนเข้ามาให้น้อยที่สุดด้วย ตัวอย่างกระจกที่ยอมให้ความร้อนเข้ามาน้อย ได้แก่ กระจก ฮีทมิเรอร์ (Heat Mirror) และกระจกฮีทสโตป (Heat stop) เป็นระบบกระจก 2 ชั้น (Double Glazing) ที่เคลือบด้วยสารที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำ (Low-E) ทั้งสองด้านของฟิล์ม (Film) ที่อยู่ระหว่างช่องว่างอากาศโดยที่อากาศทั้งสองข้างจะทำหน้าที่เป็นช่องว่างอากาศจะสะท้อนรังสี (Reflective Air Space) มีสารดูดความชื้นในช่องว่างของอากาศ กระจกชนิดนี้สามารถสะท้อนความร้อนออกไปจากกระจกได้มาก ยอมให้แสงธรรมชาติเข้ามามากช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต ยอมให้ผ่านไม่ถึง 2 เปอร์เซ็นต์

2.3.5.7 การใช้วัสดุทดแทนการใช้ทรัพยากรจากต้นกำเนิด

การใช้วัสดุทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งของสถาปนิก เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุโดยตรงจากธรรมชาติ ที่อาจมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของการก่อสร้างอาคาร จึงควรเลือกใช้วัสดุทดแทนเพราะเป็นการไม่เพิ่มแรงกดดันต่อระบบนิเวศ

2.3.5 กฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีบทบาทต่อการออกแบบของสถาปนิกที่มีอาจจะละเลยหรือหลีกเลี่ยงได้เลย คือกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องในการศึกษา

แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์และยั่งยืนสำหรับอาคารประเภทโรงแรมตากอากาศ ดังนั้นสถาปนิกจึงต้องศึกษาถึงข้อจำกัดของกฎหมาย ว่ามีบทบาท และมีความสำคัญอย่างไร ตลอดจนศึกษาว่าปัจจุบันกฎหมายเอื้ออำนวยต่องานออกแบบของสถาปนิกอย่างไร มีความเหมาะสมกับแบบแผนใหม่เพื่อรองรับการท่องเที่ยวดังกล่าวอย่างไร

กฎหมายที่ประกาศใช้ในปัจจุบันซึ่งมีผลบังคับใช้และมีบทบาทในการออกแบบอาคาร ประเภท โรงแรมตากอากาศคือ

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 (หรือประกาศกระทรวง กฎหมายกระทรวง ที่ออกตามความนี้ พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร โดยกระทรวงมหาดไทย)

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 (กฎกระทรวงที่ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

พระราชบัญญัติโรงแรม พ.ศ. 2478 โดยกระทรวงมหาดไทย

(1) ระยะถอยร่นของตัวอาคาร

เป็นส่วนสำคัญที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน พอสรุปได้ดังนี้

บริเวณที่ 1 เป็นพื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเล เข้าไปในแผ่นดิน เป็นระยะ 50 เมตร ตลอดแนวชายฝั่งทะเล กำหนดให้ 20 เมตรแรก เป็นที่ว่าง ห้ามก่อสร้างอาคารทุกชนิด ส่วนระยะที่เหลือ อีก 30 เมตร อนุญาตให้ก่อสร้างได้เฉพาะอาคารเดี่ยวชั้นเดียว มีพื้นที่รวมกันในแต่ละหลังไม่เกิน 75 ตารางเมตร ระยะห่างของอาคารแต่ละหลังไม่ต่ำกว่า 4 เมตร ระยะห่างของอาคารที่แนวเขตที่ดินชนิดที่ดินเอกชนไม่น้อยกว่า 2 เมตร

บริเวณที่ 2 พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตที่ดิน จากแนวเขตบริเวณที่ 1 ตลอดแนวออกไปอีก 150 เมตร กำหนดให้ก่อสร้างอาคารที่มีพื้นที่รวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใด ในหลังเดียวกัน ไม่เกิน 2000 ตารางเมตร ระยะห่างของตัวอาคาร ไม่ต่ำกว่า 2 เมตร

บริเวณที่ 3 พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 ตลอดแนวออกไปอีก 300 เมตร กำหนดให้ระยะถอยร่นเหมือนกันกับระยะที่ 2

(2) ความสูงของตัวอาคาร

นอกจากกฎหมายจะกำหนดประเภทของอาคาร ลักษณะ ขนาดของพื้นที่ใช้สอยแล้ว ความสูงยังนับเป็นข้อกำหนดหนึ่งที่มีข้อบังคับชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่ก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเลความสูงที่กำหนด พอสรุปได้ดังนี้ คือ

บริเวณที่ 1 (วัดจากชายฝั่งทะเลเข้าไปในบริเวณที่ก่อสร้าง เป็นระยะ 50 เมตร) กำหนดให้ก่อสร้างอาคาร ที่มีความสูงได้ไม่เกิน 8 เมตร

บริเวณที่ 2 (วัดเข้าไปจากระยะบริเวณที่ 1 เป็นระยะอีก 150 เมตร) กำหนดให้ก่อสร้างอาคาร ที่มีความสูงได้ไม่เกิน 12 เมตร

บริเวณที่ 3 (วัดเข้าไปจากระยะบริเวณที่ 2 เป็นระยะอีก 300 เมตร) กำหนดให้ก่อสร้างอาคาร ที่มีความสูงได้ไม่เกิน 21 เมตร ทั้งนี้ความสูงกำหนดให้วัดจากระดับพื้นดินที่จะปลูกสร้างขึ้นไปถึงยอดสุดของอาคาร

(3) สัดส่วนของที่ว่าง

สัดส่วนของพื้นที่ว่าง ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร หรือ กฎกระทรวงที่มีผลบังคับใช้ ต่ออาคารที่ก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเล พอสรุปได้ดังนี้ คือ

บริเวณที่ 1 ต้องมีพื้นที่ว่างของอาคาร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ทั้งหมด

บริเวณที่ 2 ต้องมีพื้นที่ว่างของอาคาร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด

บริเวณที่ 3 ต้องมีพื้นที่ว่างของอาคาร ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งหมด (สมาคมสถาปนิกสยามฯ, 2539)



บทที่ 3 วิธีการวิจัย

3.1 การออกแบบการวิจัย

ในการวิจัย ผู้วิจัยสนใจรูปแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ มีกระบวนการและแนวความคิดที่ผสมผสาน ทั้งด้านนโยบายของสถานประกอบการ การบริการจัดการที่พัก และการออกแบบสถาปัตยกรรม ในการศึกษาพบว่างานวิจัยลักษณะนี้เหมาะกับงานวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิธีการดำเนินการในการวิจัย เริ่มจากการทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างโครงการเพื่อทำการสำรวจ (Exploratory Sequential Design) และเก็บข้อมูลจากเอกสารนำมาวิเคราะห์ (Documentary Research) ลงพื้นที่เพื่อเข้าถึงข้อมูลทางกายภาพทั้งระบบการจัดการ และรูปแบบสถาปัตยกรรม เก็บข้อมูลโดยการทำ mapping ขั้นตอนต่อมาคือการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้องกับโครงการทั้ง ผู้ประกอบการ สถาปนิกผู้ออกแบบ ขั้นตอนสุดท้ายคือวิเคราะห์ผลในเชิงคุณภาพ ออกมาเป็นแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างกรณีศึกษาในการลงพื้นที่ เก็บข้อมูล และทำการสัมภาษณ์

จากการคัดเลือกโครงการกรณีศึกษาบนพื้นที่หมู่เกาะช้าง ผู้วิจัยดำเนินการค้นคว้าข้อมูลโครงการเบื้องต้น โดยการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลเกาะช้างเหนือ และเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลเกาะช้างใต้ พบว่า บางโครงการมีการก่อสร้างที่ผิดกฎหมาย และบางโครงการกำลังอยู่ในช่วงปิดปรับปรุง ผู้วิจัยจึงดำเนินการติดต่อสอบถามเพื่อขอข้อมูล สัมภาษณ์ และลงพื้นที่สำรวจ โรงแรมตัวอย่าง 3 โครงการ เพื่อนำมาศึกษาวิจัย ดังนี้

1. โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง
2. โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา
3. โรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างในการทำการสัมภาษณ์

การได้ข้อมูลแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมของกลุ่มสถาปนิกโดยเฉพาะ เป็นผู้ออกแบบโรงแรมตากอากาศ และผู้ประกอบการในการจัดการสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างของ โรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

3.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแปรต้นในการวิจัยคือ การบริหารจัดการโครงการ และองค์ประกอบการออกแบบสถาปัตยกรรมที่พิกตอกอากาศ ทั้งในด้านบริบทแวดล้อมของที่ตั้งและการวางผัง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ ภูมิสถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์ สถาปัตยกรรมภายในและการตกแต่งภายใน วัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้าง การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีการออกแบบรับรู้สถาปัตยกรรม ส่งผลต่อตัวแปรตามคือเกิดเป็นสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4.1 โครงร่างเกณฑ์ชี้วัดการประเมิน และแบบสัมภาษณ์

ทบทวนมาตรฐานการประเมินอาคารประหยัดพลังงาน เพื่อหาเกณฑ์ชี้วัดเพื่อสร้างแบบประเมิน และแบบสัมภาษณ์ในการลงพื้นที่สำรวจ และสัมภาษณ์

3.4.2 Drawing หรือ แบบพิมพ์เขียว

แบบสถาปัตยกรรมของโรงแรมตากอากาศ ทั้งแบบผังบริเวณและแบบอาคารห้องพัก ใช้ในการวิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบ และวิธีการออกแบบปรับปรุง

3.4.3 โปรแกรม eQuest 3.64 จำลองปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศ

โปรแกรม eQuest ถูกพัฒนาโดยบริษัท Pacific Gas and Electric Company บริษัท San Diego Gas & Electric และบริษัท Southern Californai Public Edison ภายใต้การสนับสนุนจากคณะกรรมการสาธารณูปโภคแคลิฟอร์เนีย (California Public Utilities Commission) โดยโปรแกรมนี้พัฒนาระบบประมวลผลกราฟฟิกในการใช้สร้างแบบจำลอง ซึ่งทำให้เกิดข้อดีของการสร้างแบบจำลองที่ง่ายขึ้น ผนวกกับการคำนวณปริมาณความต้องการในการใช้พลังงานต่อปีตามหลักของซอร์ฟแวร์ DOE-2 ซึ่งใช้สมการคำนวณแบบ RTS (radiant time series) คำนวณความต้องการใช้ไฟฟ้าจากภาระการทำความเย็นรายชั่วโมง ซึ่งได้ผลที่แม่นยำและรวดเร็วใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริง (ณัฐฐาอัมพร อินทร์พรหม, 2558)

3.4.4 โปรแกรม PHOENICS VR จำลองการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

การวิเคราะห์คุณภาพของอากาศภายในห้องด้วยโปรแกรมพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics; CFD) PHOENIC FLAIR เพื่อศึกษาทิศทางการไหลของ

อากาศและความเร็วลม และทำการปรับปรุงสถาปัตยกรรมเพื่อตอบสนองการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

3.4.5 โปรแกรม DIALux จำลองปริมาณแสงสว่างภายในอาคารจากรังสีดวงอาทิตย์

การจำลองสภาพแสงธรรมชาติและรูปแบบห้องฟ้าเสมือนจริงในโปรแกรม DIALux ที่ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการจำลองสถาปัตยกรรม และคำนวณวิเคราะห์ข้อมูลด้านแสงสว่างทั้งแสงสว่างธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ด้วยสภาพเสมือนจริงของแหล่งกำเนิดแสง และสภาพแวดล้อม

3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการและสื่อสารสนเทศ

ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมจาก แนวความคิด บทความ เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัย เพื่อเป็นองค์ความรู้ และแนวทางในการศึกษาวิจัยเพื่อออกแบบที่พักตากอากาศแบบคาร์บอนต่ำ เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

3.5.2 การเก็บข้อมูลจากการลงพื้นที่ และสัมภาษณ์เชิงลึก

ศึกษาโครงการตัวอย่าง โดยคัดเลือกจากเกณฑ์การได้รับการรองรับจากองค์กรที่เกี่ยวข้อง เน้นคุณค่าของสถาปัตยกรรมที่ให้ความสำคัญต่อการรักษาสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยการลงพื้นที่เก็บข้อมูล mapping และการสัมภาษณ์ บุคคลที่เกี่ยวข้อง โดยเน้นพิจารณาด้านบริบทแวดล้อมของที่ตั้งและการวางผัง สถาปัตยกรรมและการออกแบบ ภูมิสถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์ สถาปัตยกรรมภายในและการตกแต่งภายใน วัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้าง การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และทฤษฎีการออกแบบรับรู้สถาปัตยกรรม

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 วิเคราะห์บริบทของพื้นที่เกาะช้าง

3.6.1.1 การวิเคราะห์สภาพอากาศ โดยใช้โปรแกรม Climate Consultant

ในกระบวนการวิเคราะห์สภาพอากาศ โดยการใช้โปรแกรม Climate Consultant คือการป้อนข้อมูลทางสภาพอากาศของพื้นที่เกาะช้าง โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ทุก ๆ 3 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลา 1 ปี เข้าสู่โปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์ และสรุปออกมาเป็นกราฟ

และนำผลจากกราฟมาใช้ในการออกแบบ โดยข้อมูลเบื้องต้นของสภาพอากาศพื้นที่เกาะช้าง มีดังต่อไปนี้

WEATHER DATA SUMMARY		LOCATION: Koh Chang Trat, -, THA											
		Latitude/Longitude: 11.46° North, 102.53° East, Time Zone from Greenwich 7											
		Data Source: NVEC Data 501201 WMO Station Number, Elevation 2 m											
MONTHLY MEANS	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
Global Horiz Radiation (Avg Hourly)	412	446	491	455	402	401	379	350	382	375	410	405	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Hourly)	323	311	365	250	168	174	145	109	131	154	303	351	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Hourly)	192	221	219	259	270	265	264	264	281	260	205	175	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Max Hourly)	865	933	1030	1028	949	973	974	988	866	920	842	821	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Max Hourly)	840	831	897	885	645	825	773	763	594	784	825	879	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Max Hourly)	473	523	491	557	566	540	536	568	551	523	486	429	Wh/sq.m
Global Horiz Radiation (Avg Daily Total)	4708	5183	5870	5588	5049	5084	4785	4340	4611	4400	4701	4592	Wh/sq.m
Direct Normal Radiation (Avg Daily Total)	3687	3614	4364	3079	2113	2204	1837	1358	1581	1815	3477	3980	Wh/sq.m
Diffuse Radiation (Avg Daily Total)	2291	2567	2616	3182	3396	3360	3334	3267	3389	3058	2362	1991	Wh/sq.m
Global Horiz Illumination (Avg Hourly)	45703	49293	54740	51045	45451	45413	42877	39790	43127	42257	45431	44358	lux
Direct Normal Illumination (Avg Hourly)	28711	28141	32773	21637	14224	14735	12339	9479	10794	13026	27275	32592	lux
Dry Bulb Temperature (Avg Monthly)	27	27	27	28	28	27	27	27	27	27	27	27	degrees C
Dew Point Temperature (Avg Monthly)	21	21	24	24	25	25	24	26	25	24	23	21	degrees C
Relative Humidity (Avg Monthly)	70	72	80	82	85	88	88	88	87	85	78	71	percent
Wind Direction (Monthly Mode)	120	140	140	160	120	150	340	160	280	280	270	260	degrees
Wind Speed (Avg Monthly)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	m/s
Ground Temperature (Avg Monthly of 3 Depths)	26	26	26	27	28	28	29	29	29	29	28	27	degrees C

ภาพที่ 3.1 ตารางสรุปสภาพอากาศ ปี 2560 เกาะช้าง จังหวัดตราด

ในการใช้โปรแกรม จะเลือกเกณฑ์ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model

ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model
Thermal comfort is based on dry bulb temperature, clothing level (clo), metabolic activity (met), air velocity, humidity, and mean radiant temperature. Indoors it is assumed that mean radiant temperature is close to dry bulb temperature. The zone in which most people are comfortable is calculated using the PMV (Predicted Mean Vote) model. In residential settings people adapt clothing to match the season and feel comfortable in higher air velocities and so have wider comfort range than in buildings with centralized HVAC systems.

ภาพที่ 3.2 รายละเอียด เกณฑ์ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model

การเลือกใช้เกณฑ์ข้างต้น เป็นการพิจารณาความสะดวก ที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความหนาของเสื้อผ้า อัตราการเผาผลาญในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ความเร็วลม ความชื้น และอุณหภูมิเฉลี่ย พื้นที่ภายใน สันนิษฐานว่าหมายถึงอุณหภูมิใกล้เคียงกับกับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง ในพื้นที่ที่คนส่วนใหญ่มีความสะดวกสบายจะคำนวณโดยใช้ PMV (Predicted Mean Vote) ในรูปแบบ

ของที่อยู่อาศัย คนปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศ เช่น ใส่เสื้อผ้า ให้ตรงกับฤดูกาลและรู้สึกสบายใน ความเร็วลมที่สูงขึ้น ดังนั้นความสะอาดสบายจึงมีช่วงที่กว้างขึ้นกว่าในอาคารที่มีระบบ HVAC (ระบบ ปรับอากาศ) โดยค่ามาตรฐานสำหรับเกณฑ์ของ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model มีดังนี้

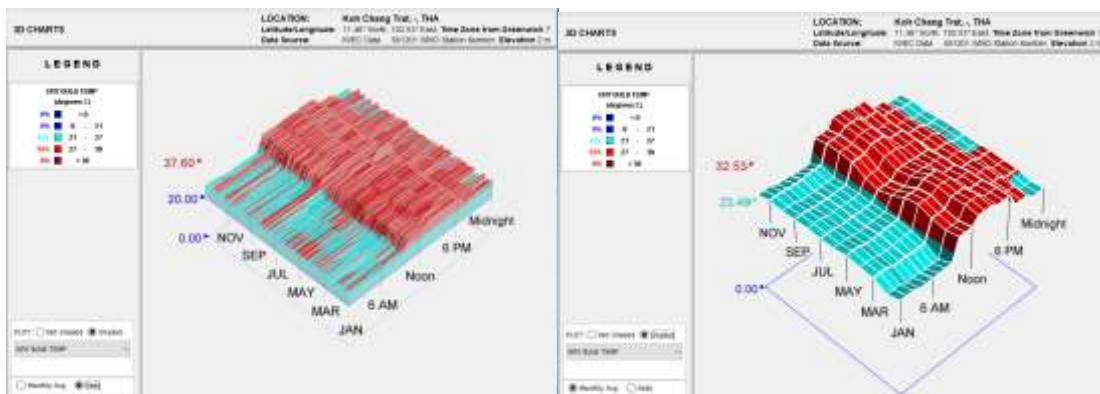
CRITERIA: (Metric Units)	LOCATION: Koh Chang Trat., THA Latitude/Longitude: 11.46° North, 102.53° East, Time Zone from Greenwich 7 Data Source: IVEC Data 501201 WMO Station Number, Elevation 2 m
ASHRAE Standard 55, current Handbook of Fundamentals Comfort Model (select Help for definitions)	
1. COMFORT: (using ASHRAE Standard 55)	
1.0	Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)
0.5	Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)
1.1	Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)
90.0	Predicted Percent of People Satisfied (100 - PPD)
20.3	Comfort Lowest Winter Temp calculated by PMV model(ET* °C)
24.3	Comfort Highest Winter Temp calculated by PMV model(ET* °C)
26.7	Comfort Highest Summer Temp calculated by PMV model(ET* °C)
61.6	Maximum Humidity calculated by PMV model (%)
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	
23.6	Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)
315.5	Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	
8.3	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	
16.7	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	
20.0	Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6.6	Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	
50.0	% Efficiency of Indirect Stage
7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:	
2.0	Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.2	Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.5	Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:	
0.8	Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
3.0	Max. Perceived Temperature Reduction (°C) (Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):	
12.8	Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
3.0	Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
12.0	Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:	
8.5	Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
11.1	Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)	
14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)	

ภาพที่ 3.3 ค่ามาตรฐานสภาวะสบายของเกณฑ์ ASHRAE Standard 55 and Current Handbook of Fundamentals Model

3.6.1.2 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากอุณหภูมิและการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

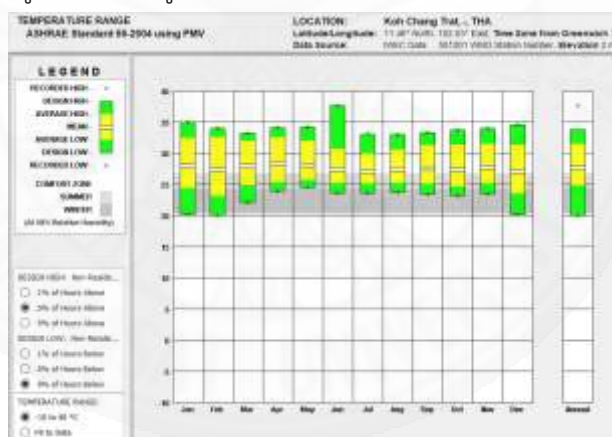
(1) อุณหภูมิ

อุณหภูมิอากาศที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb) อุณหภูมิกระเปราะเปียก (Wet Bulb) โดยอุณหภูมิในสภาวะอากาศน่าสบาย (Comfort Zone) เท่ากับ 22-27°C จากการบันทึกค่าอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb) ทุก 3 ชั่วโมง ตลอดทั้งปี 2560 สามารถสรุปเป็นกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงภาพสามมิติ ของอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb) รายวัน (รูปซ่าย) รายเดือน (รูปขวา) ในปี 2560

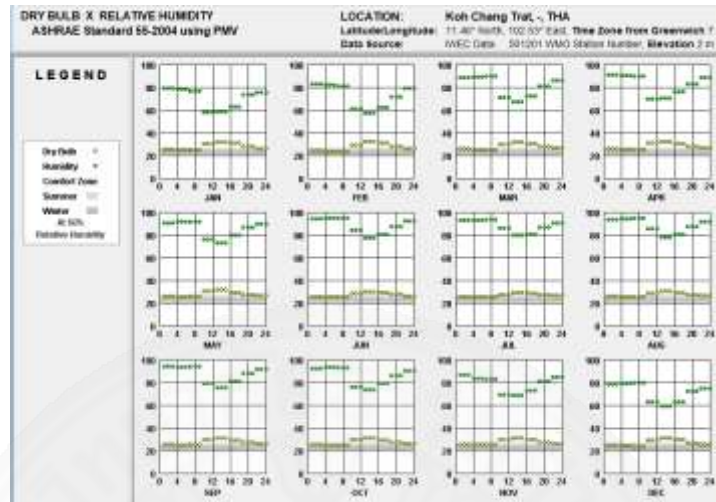
จากภาพที่ 3.4 กราฟภาพสามมิติ กราฟสีฟ้าแสดงช่วงที่อุณหภูมิอยู่ในสภาวะสบาย คือ 21°C - 27°C ในช่วงเวลา 22.00 น. ถึง 9.00 น. กราฟสีแดง อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นมากในช่วงเวลา 9.00 น ถึง 10.00 น. อุณหภูมิจะสูงสุดในช่วงเวลา 13.00 น. ถึง 15.00 น. และลดลงเรื่อยๆ ถึงเวลา 22.00 อุณหภูมิจะเริ่มเข้าสู่สภาวะสบายอีกครั้ง



ภาพที่ 3.5 กราฟแสดงอุณหภูมิของแต่ละเดือน ในปี 2560 กับสภาวะน่าสบาย

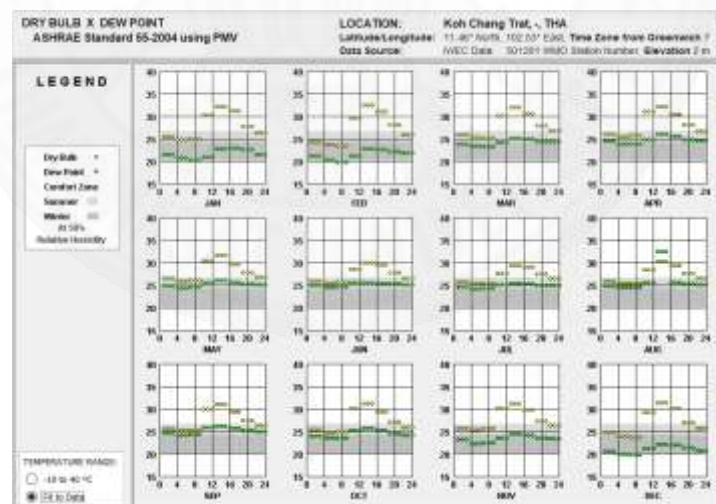
จากภาพที่ 3.5 แสดงผลอุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดทั้งปี อยู่ที่ 28°C อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 20°C อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 34°C ในเดือนมิถุนายนมีอุณหภูมิสูงสุด 37.5°C และเดือนกุมภาพันธ์มีอุณหภูมิต่ำสุด อยู่ที่ 20°C ถ้าวัดจากสภาวะน่าสบายที่อุณหภูมิ 21-27°C เดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วงนี้คือ เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และธันวาคม เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปราะแห้ง (Dry Bulb) กับความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ของแต่ละเดือน ในปี 2560 จะเห็นได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ในสภาวะสบาย อยู่ในช่วง 20-75% จากกราฟแสดงว่าพื้นที่เกาะช้าง ในช่วงที่มี

อุณหภูมิสูง ความชื้นสัมพัทธ์จะต่ำลง และในช่วงที่อุณหภูมิต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น ซึ่งค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าสูงกว่าสภาวะน่าสบาย ดังภาพที่ 3.6

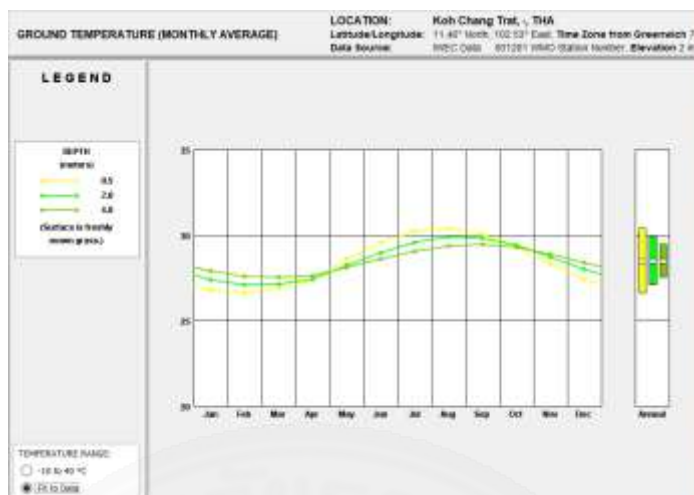


ภาพที่ 3.6 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) กับความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ของแต่ละเดือน ในปี 2560

เปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) และสภาวะสบาย (Comfort Zone) ของแต่ละเดือน ในปี 2560 ดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 กราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (Dew Point) และสภาวะสบาย (Comfort Zone) ของแต่ละเดือน ในปี 2560

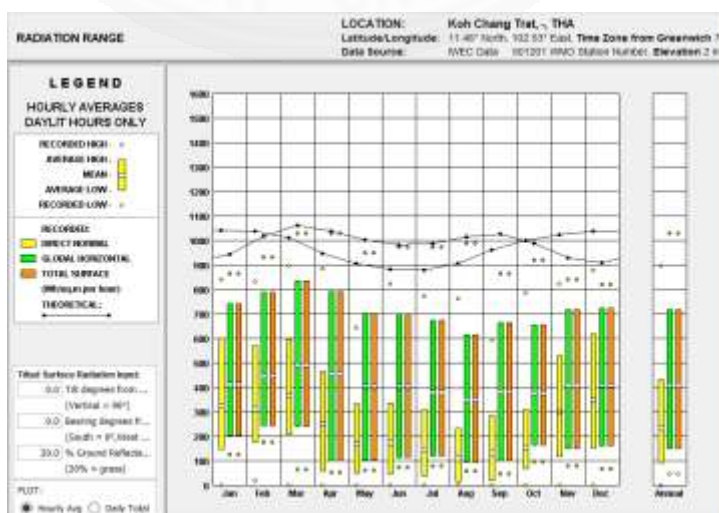


ภาพที่ 3.8 กราฟแสดงอุณหภูมิพื้นดิน ($^{\circ}\text{C}$) ในแต่ละระดับความลึก ของแต่ละเดือน ในปี 2560

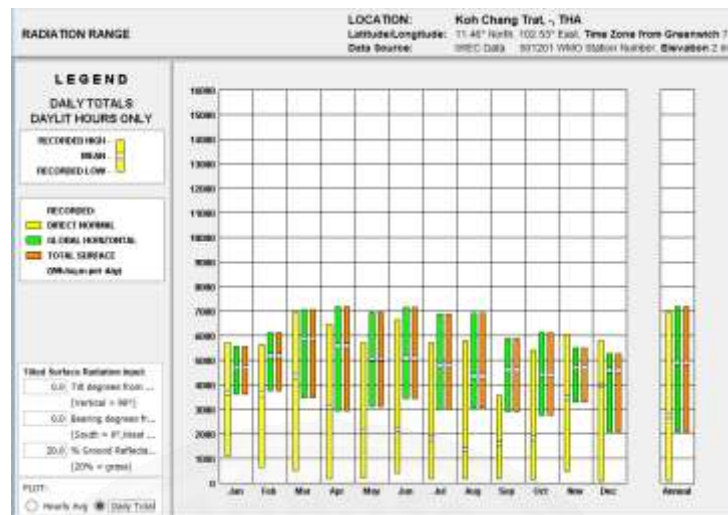
จากภาพที่ 3.8 แสดงว่า อุณหภูมิพื้นดินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28°C พื้นดินที่ความลึก 0.5 เมตร มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นดินอยู่ระหว่าง $26.5^{\circ}\text{C} - 31^{\circ}\text{C}$ พื้นดินที่ความลึก 2.0 เมตร มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นดินอยู่ระหว่าง $27^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ พื้นดินที่ความลึก 4.0 เมตร มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิพื้นดินอยู่ระหว่าง $27.5^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$

(2) การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อนที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ รังสีรวมบนพื้นราบ (Global Horizontal Radiation) คือผลรวมของรังสีตรงและรังสีกระจาย รังสีตรง (Direct Normal) และรังสีกระจาย (Diffuse Solar Radiation) การแสดงผล เปรียบเทียบค่าการแผ่รังสีความร้อน โดยตรง(Direct Normal) รังสีแห่งโลก (Global Horizontal) และผลรวมของพื้นผิว (Total Surface) ในแต่ละเดือน ของปี 2560 มีดังนี้

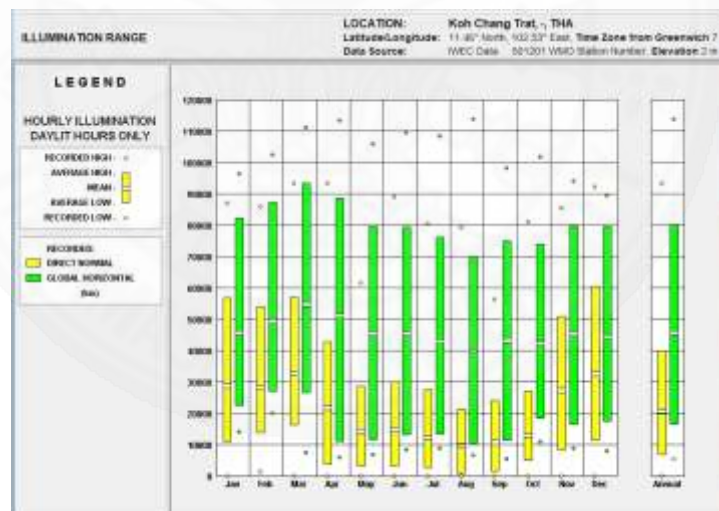


ภาพที่ 3.9 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยรายชั่วโมง ของการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ของปี 2560

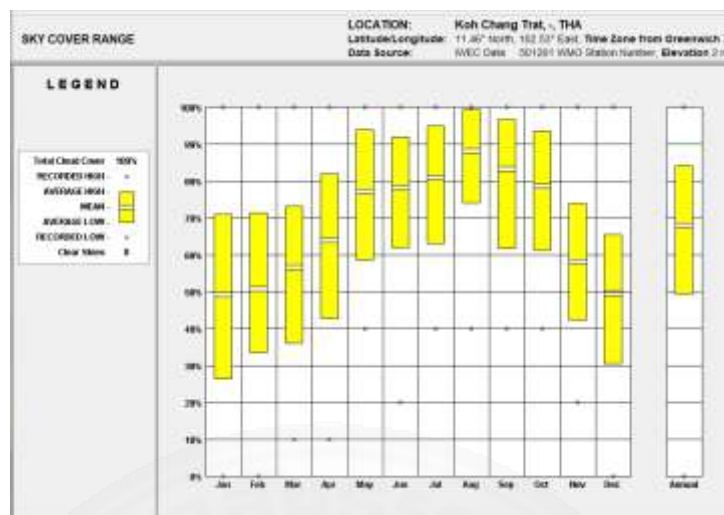


ภาพที่ 3.10 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยรายวัน ของการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ของปี 2560

จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดช่วงของแสงสว่างที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ โดยค่าเฉลี่ยของแสงสว่าง Direct Normal เท่ากับ 20,000 Lux และ Global Horizontal เท่ากับ 46,000 Lux



ภาพที่ 3.11 กราฟแสดงผลค่าเฉลี่ยแสงสว่างในแต่ละเดือน ของปี 2560



ภาพที่ 3.12 กราฟแสดงการปกคลุมของเมฆบนท้องฟ้า (%) ในแต่ละเดือน ของปี 2017

จากกราฟแสดงการปกคลุมของเมฆบนท้องฟ้า ในปี 2560 มีค่าเฉลี่ยการเกิดเมฆปกคลุมบนท้องฟ้า 68 เปอร์เซ็นต์ มีผลถึงการคำนวณปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ถูกสะท้อนหรือดูดซับไว้ก่อนที่จะมาถึงผิวโลก รวมทั้งปริมาณรังสีจากพื้นผิวโลกที่ถูกสะท้อนกลับหรือดูดซับไว้ก่อนที่จะกลับสู่อวกาศ โดยค่าการปกคลุมของเมฆ (%) จะแสดงค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุมที่สัมพันธ์กับลักษณะของเมฆปกคลุม ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2561)

ตารางที่ 3.1

ลักษณะของเมฆกับค่าปริมาณเมฆปกคลุม

เมฆปกคลุม	ค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุม
ไม่มีเมฆ	ท้องฟ้าไม่มีเมฆปกคลุมหรือไม่สามารถมองเห็นเมฆได้
ท้องฟ้าสดใส (Clear)	10% สังเกตเห็นเมฆ แต่ปกคลุมท้องฟ้าในอัตราส่วนน้อยกว่า 1/10 (10%)
เมฆเป็นกลุ่มก้อนแยกตัวอย่างชัดเจน (Isolated)	10-25% เมฆปกคลุมท้องฟ้าในอัตราส่วนระหว่าง 1/10 (10%) และ 1/4 (25%)
เมฆกระจายตัว (Scattered)	25-50% เมฆปกคลุมท้องฟ้าในอัตราส่วนระหว่าง 1/4 (25%) และ 1/2 (50%)
เมฆแตกแยก (Broken)	50-90% เมฆปกคลุมท้องฟ้าในอัตราส่วนระหว่าง 1/2 (50%) และ 9/10 (90%)

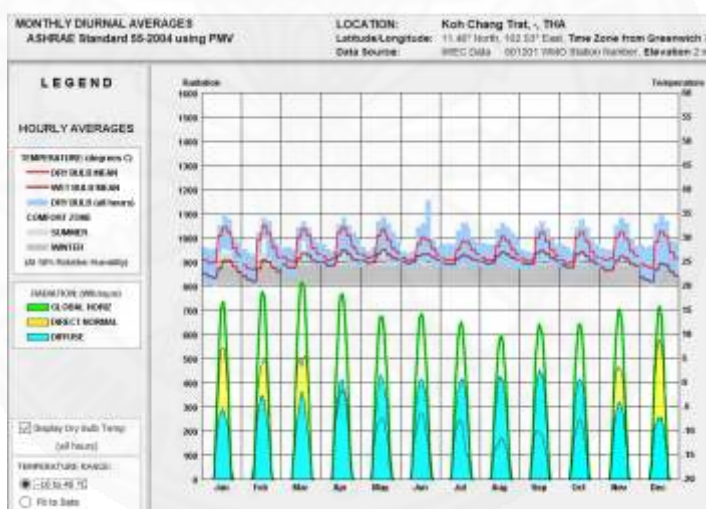
ตารางที่ 3.1

ลักษณะของเมฆกับค่าปริมาณเมฆปกคลุม (ต่อ)

เมฆปกคลุม	ค่าประมาณปริมาณเมฆปกคลุม
เมฆมาก ครึ้มฝน (Overcast)	90%เมฆปกคลุมท้องฟ้าในอัตราส่วนมากกว่า 9/10 (90%)
ท้องฟ้าถูกบดบัง (Obscured)	ไม่สามารถมองเห็นเมฆได้ เนื่องจาก 1/4 ของท้องฟ้าถูกบดบัง ไม่สามารถเห็นได้ชัดเจน

(3) ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

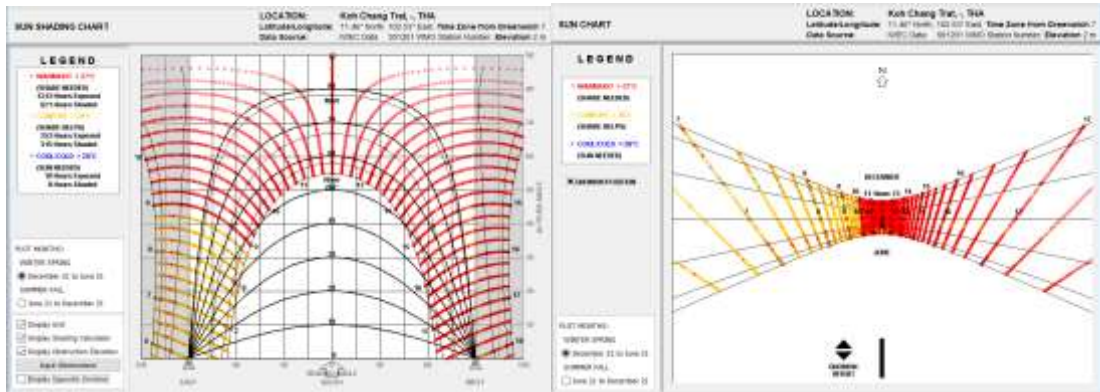
ความสัมพันธ์ของ อุณหภูมิอากาศ แปรผันตรงกับ รังสีจากดวงอาทิตย์ ในเดือนที่มีค่ารังสีจากดวงอาทิตย์มากเช่น เดือนมีนาคม อุณหภูมิยิ่งสูง ทำให้อากาศร้อน ดังภาพที่ 3.13



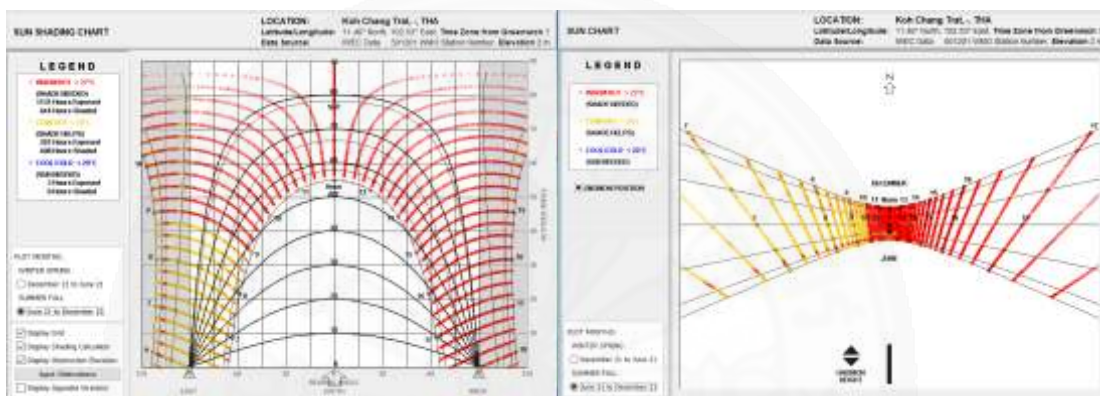
ภาพที่ 3.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิอากาศกับรังสีดวงอาทิตย์ ของแต่ละเดือน ในปี 2560

3.6.1.3 วิเคราะห์การส่องเงาจากดวงอาทิตย์

ส่องเงาจากดวงอาทิตย์มีความแตกต่างกันทุกช่วงฤดูกาล ตามการโคจรของดวงอาทิตย์ ทำให้ กราฟ Sun Shading Chart แต่ละเวลา แต่ละเดือน มีความแตกต่างกัน ดังภาพที่ 3.14 และ 3.15



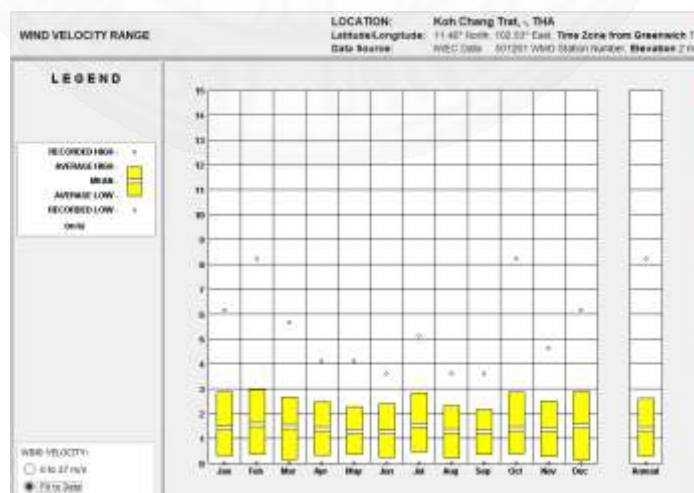
ภาพที่ 3.14 กราฟแสดงเงาจากดวงอาทิตย์ ช่วง Winter Spring ช่วง(Dec 21- June 21)



ภาพที่ 3.15 กราฟแสดงเงาจากดวงอาทิตย์ ช่วง Summer Fall(June 21-Dec 21)

3.6.1.4 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากทิศทางและความเร็วลม

(1) ความเร็วลม

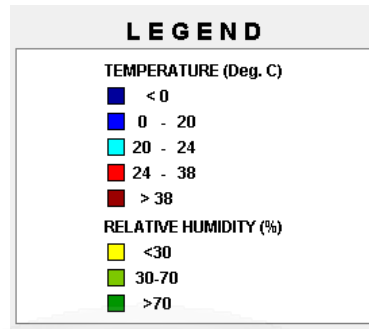


ภาพที่ 3.16 กราฟแสดงความเร็วลม (m/s) ในแต่ละเดือน ของปี 2560

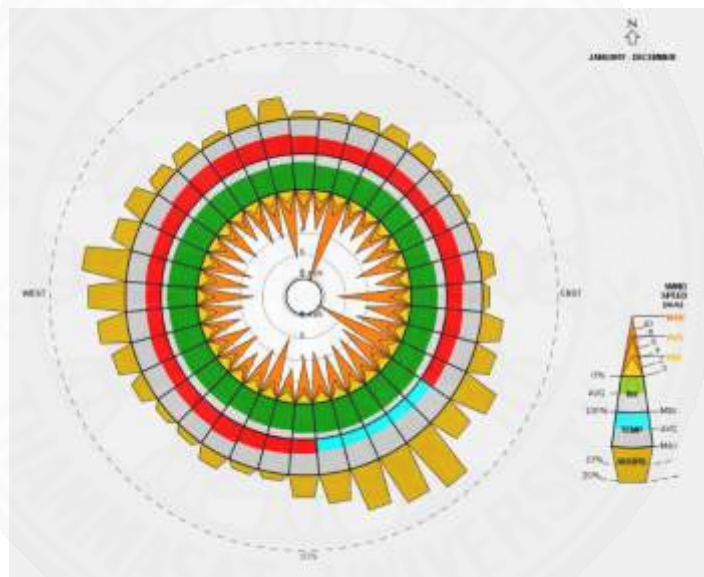
จากภาพความเร็วลมเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 m/s

(2) แผนภูมิลม

แผนภูมิลม ค่าเฉลี่ยในปี 2560 แสดงผลดังนี้

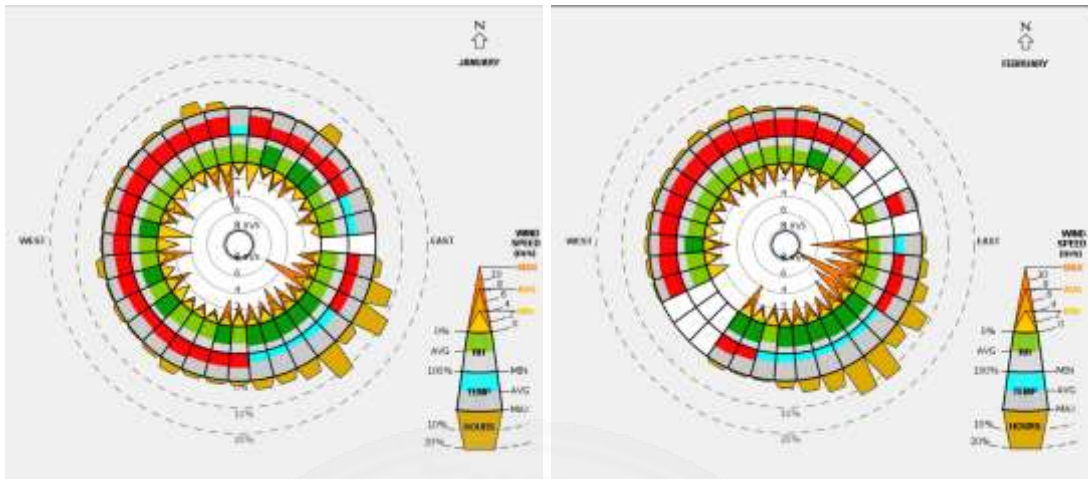


ภาพที่ 3.17 แสดงค่าสีในแผนภูมิลม บอกค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์

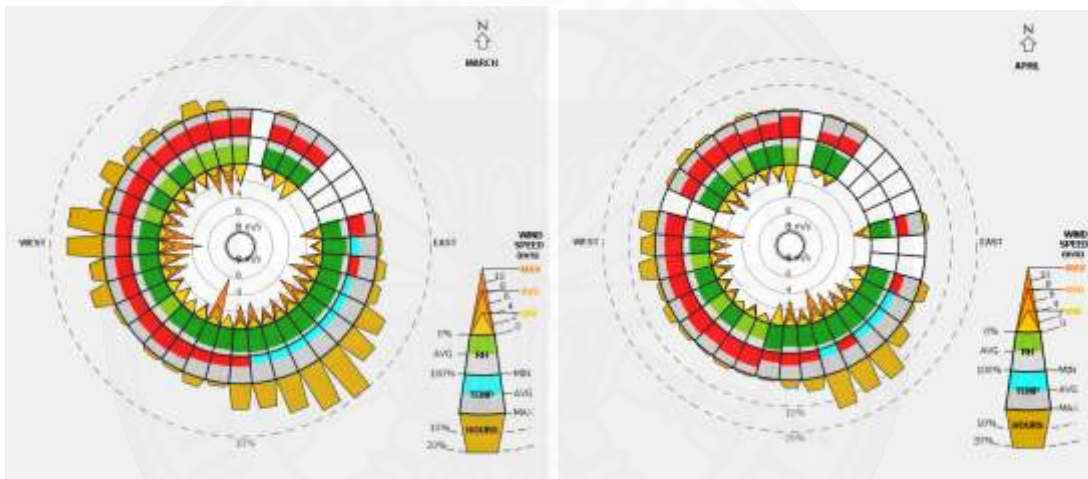


ภาพที่ 3.18 แผนภูมิลมเฉลี่ยของเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี 2560

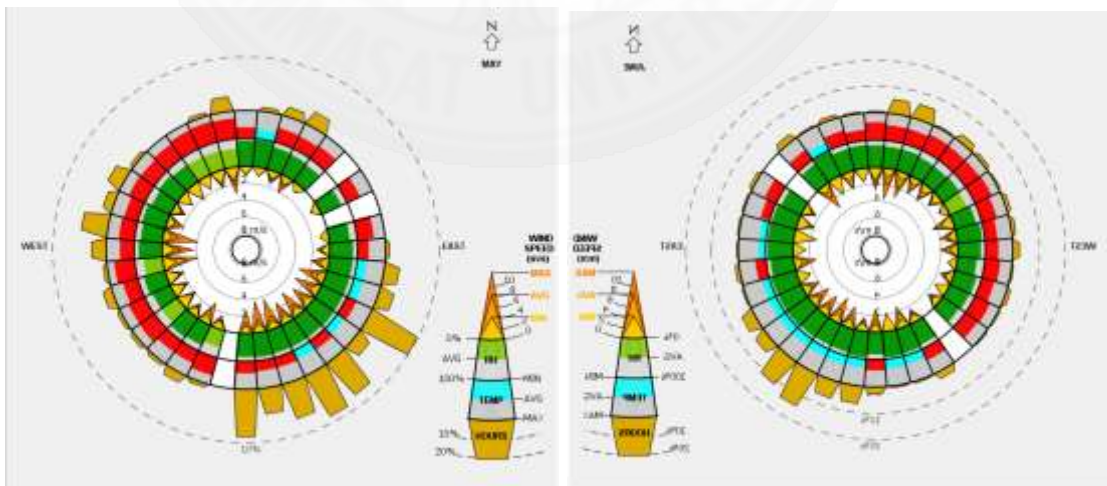
จากรูปภาพที่ 3.18 แผนภูมิลมเฉลี่ยของเดือนมกราคมถึงธันวาคม ปี 2560 แสดงให้เห็นว่าความเร็วลมมากส่งผลให้อุณหภูมิอากาศลดลง



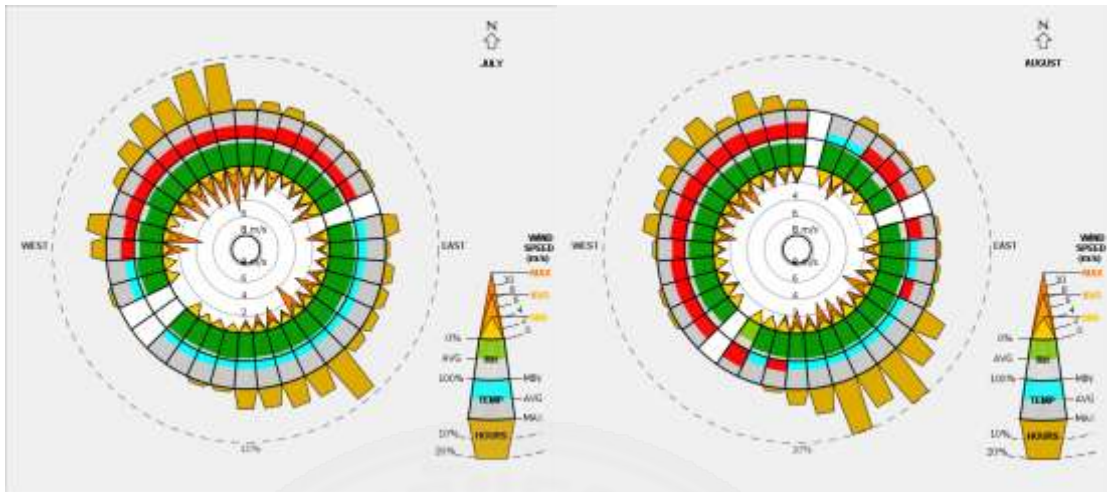
ภาพที่ 3.19 แผนภูมิลมของเดือนมกราคม ภาพที่ 3.20 แผนภูมิลมของเดือนกุมภาพันธ์



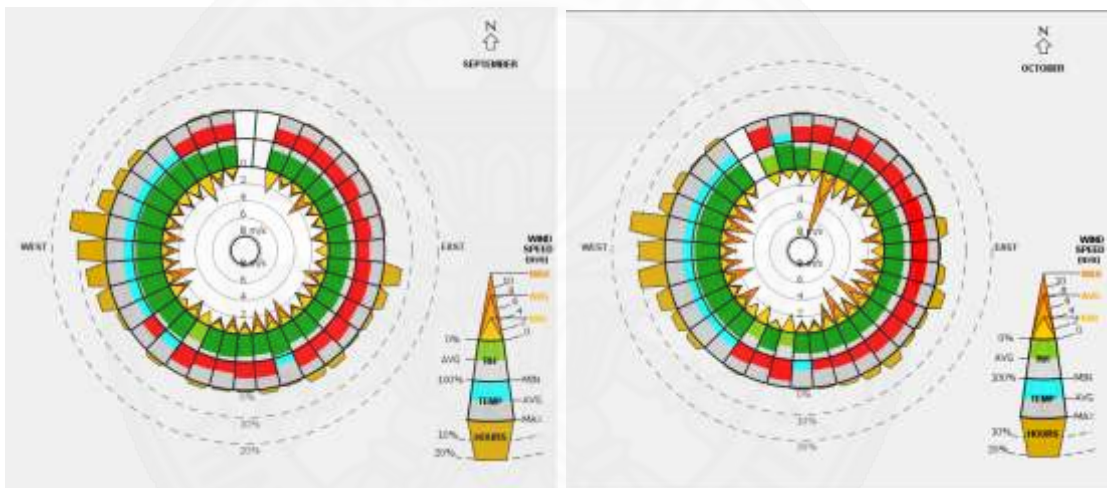
ภาพที่ 3.21 แผนภูมิลมของเดือนมีนาคม ภาพที่ 3.22 แผนภูมิลมของเดือนเมษายน



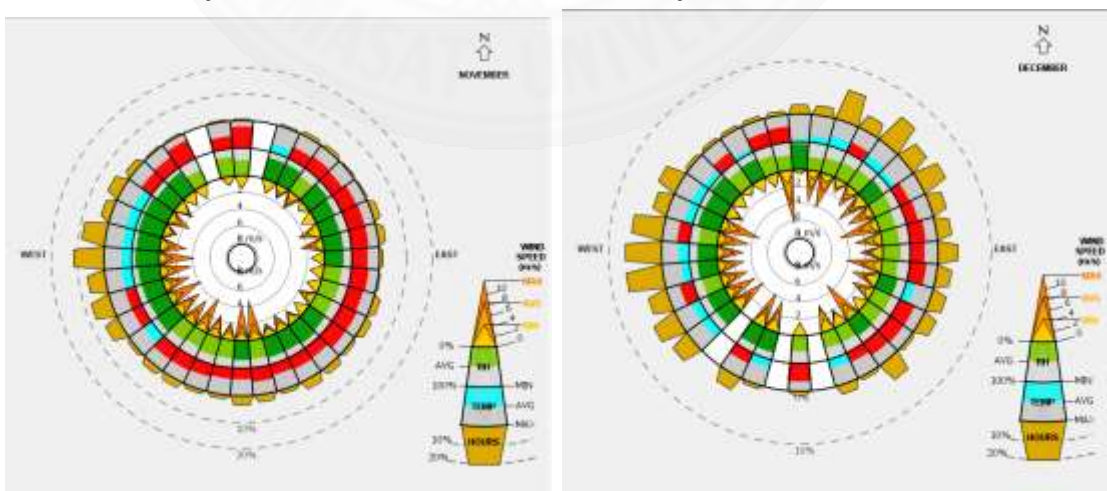
ภาพที่ 3.23 แผนภูมิลมของเดือนพฤษภาคม ภาพที่ 3.24 แผนภูมิลมของเดือนมิถุนายน



ภาพที่ 3.25 แผนภูมิลมของเดือนกรกฎาคม ภาพที่ 3.26 แผนภูมิลมของเดือนสิงหาคม



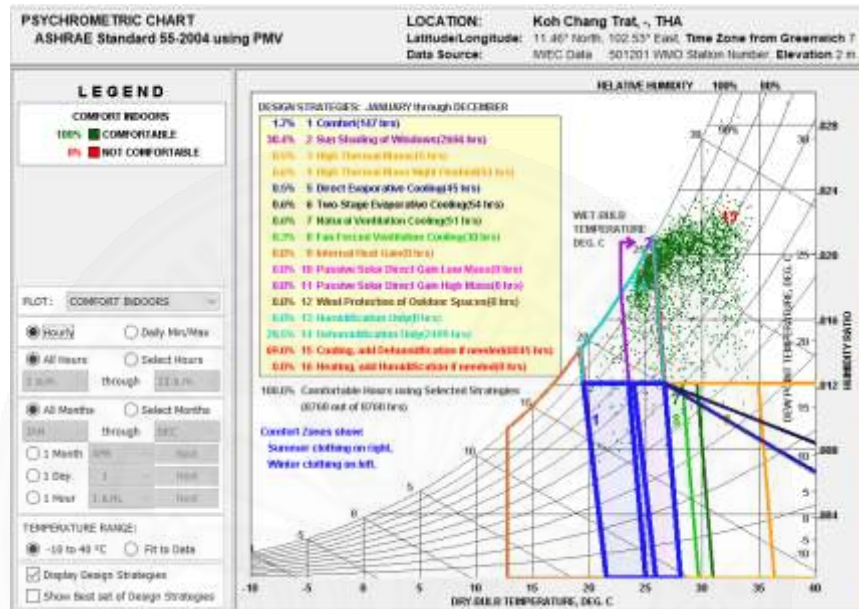
ภาพที่ 3.27 แผนภูมิลมของเดือนกันยายน ภาพที่ 3.28 แผนภูมิลมของเดือนตุลาคม



ภาพที่ 3.29 แผนภูมิลมของเดือนพฤศจิกายน ภาพที่ 3.30 แผนภูมิลมของเดือนธันวาคม

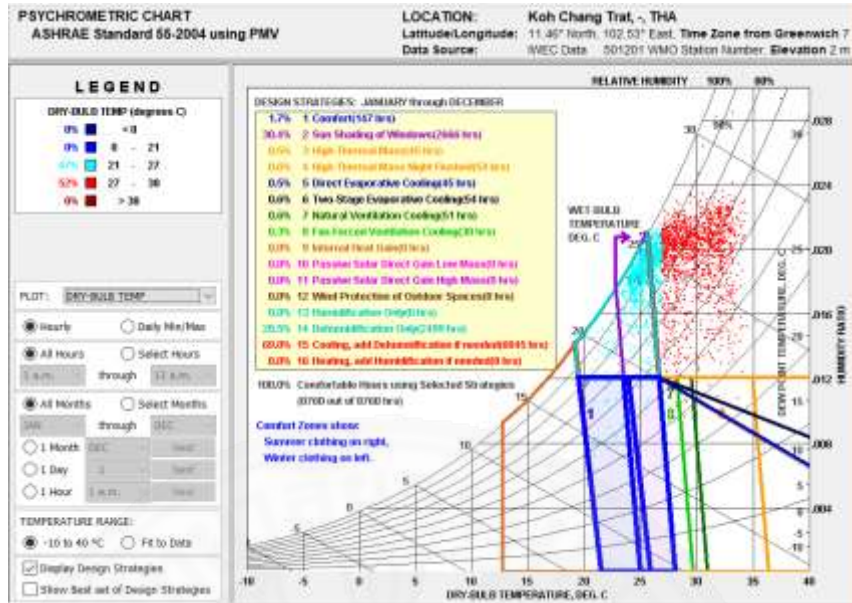
3.6.1.5 วิเคราะห์สภาวะน่าสบายจากแผนภูมิ PSYCHROMETRIC

แผนภูมิ PSYCHROMETRIC แสดงค่าองค์ประกอบของอากาศที่เกี่ยวข้อง คือ อุณหภูมิอากาศ (Dry Bulb Temperature) อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) เปรียบเทียบกับสภาวะสบาย ดังนี้

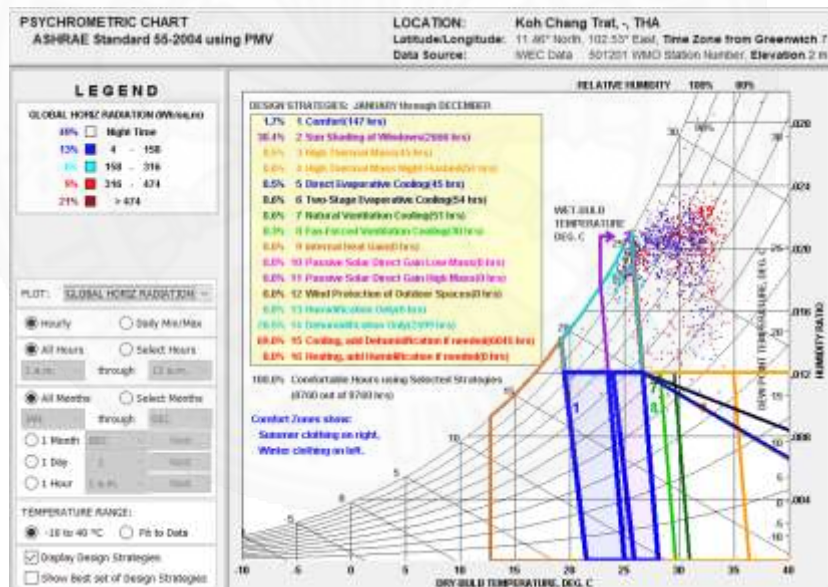


ภาพที่ 3.31 กราฟแสดง Comport Indoor ในปี 2017

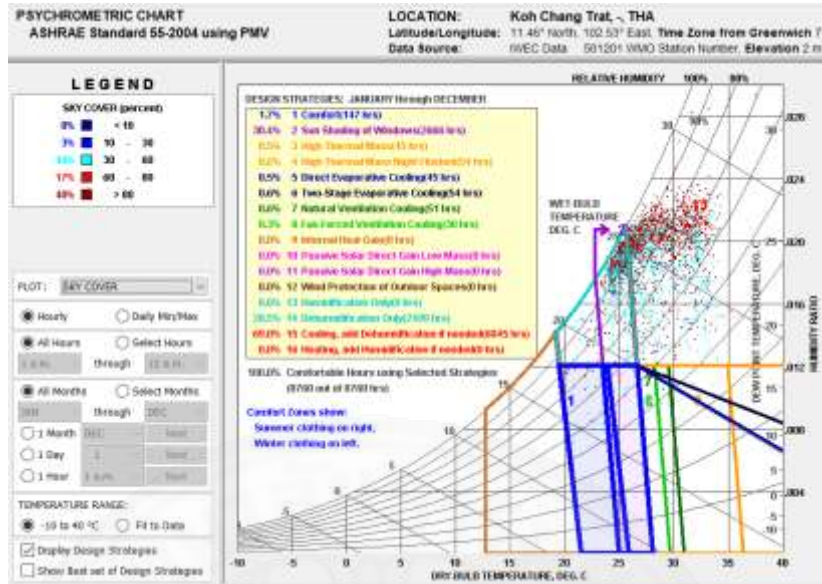
จากภาพที่ 3.31 ค่าอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนใหญ่อยู่นอกสภาวะน่าสบาย ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ เท่ากับ 28°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีค่าอยู่ในช่วง 80-100% แสดงถึงความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงมาก



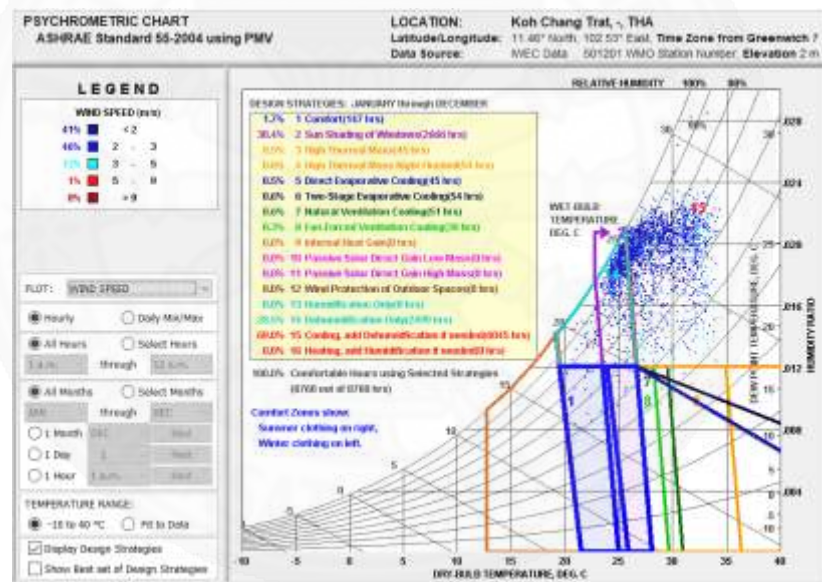
ภาพที่ 3.32 กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) กับสถานะน่าสบาย



ภาพที่ 3.33 กราฟความสัมพันธ์ของ Global Horiz Radiation กับสถานะน่าสบาย



ภาพที่ 3.34 กราฟความสัมพันธ์ของการปกคลุมของเมฆ (Sky Cover) กับสภาวะน่าสบาย



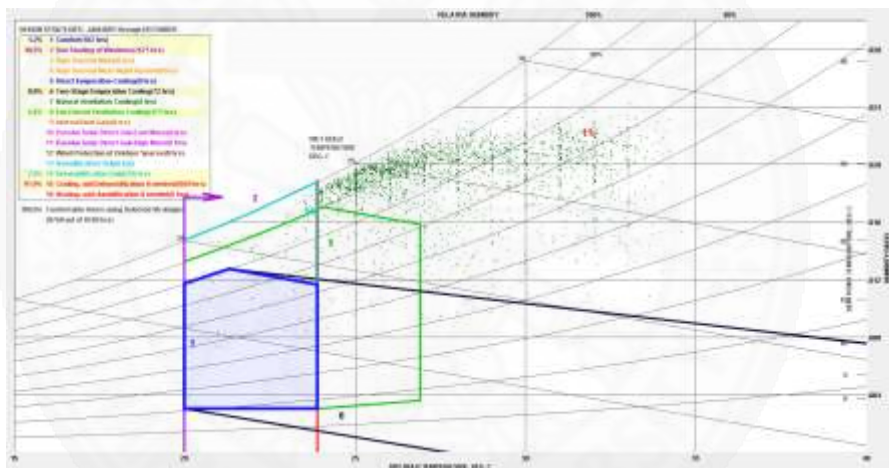
ภาพที่ 3.35 กราฟความสัมพันธ์ของความเร็วลม (Wind Speed) กับสภาวะน่าสบาย

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดของกลยุทธ์ในการออกแบบ พบค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาพอากาศ ของเดือนมกราคมถึงธันวาคม ในปี 2560 มีดังนี้

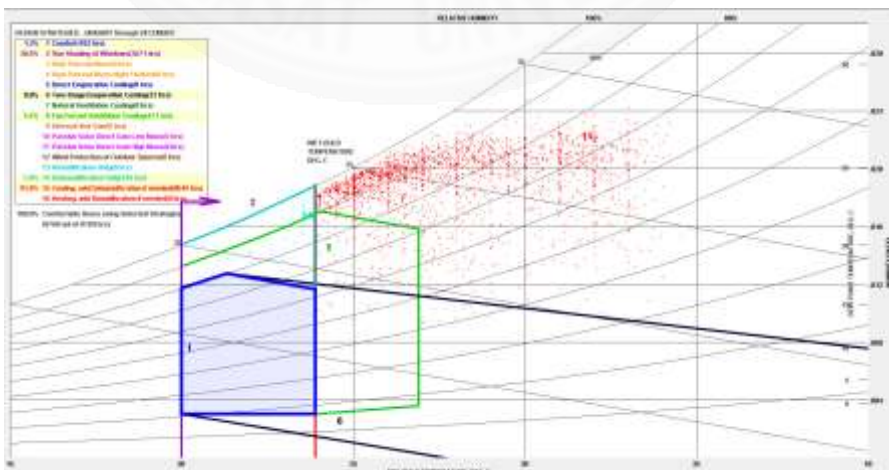
DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

1.2%	1 Comfort(102 hrs)
30.5%	2 Sun Shading of Windows(2671 hrs)
	3 High Thermal Mass(0 hrs)
	4 High Thermal Mass Night Flushed(0 hrs)
	5 Direct Evaporative Cooling(0 hrs)
0.8%	6 Two-Stage Evaporative Cooling(72 hrs)
	7 Natural Ventilation Cooling(0 hrs)
5.4%	8 Fan-Forced Ventilation Cooling(471 hrs)
	9 Internal Heat Gain(0 hrs)
	10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(0 hrs)
	11 Passive Solar Direct Gain High Mass(0 hrs)
	12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
	13 Humidification Only(0 hrs)
2.8%	14 Dehumidification Only(246 hrs)
91.9%	15 Cooling, add Dehumidification if needed(8049 hrs)
	16 Heating, add Humidification if needed(0 hrs)
100.0%	Comfortable Hours using Selected Strategies (8760 out of 8760 hrs)

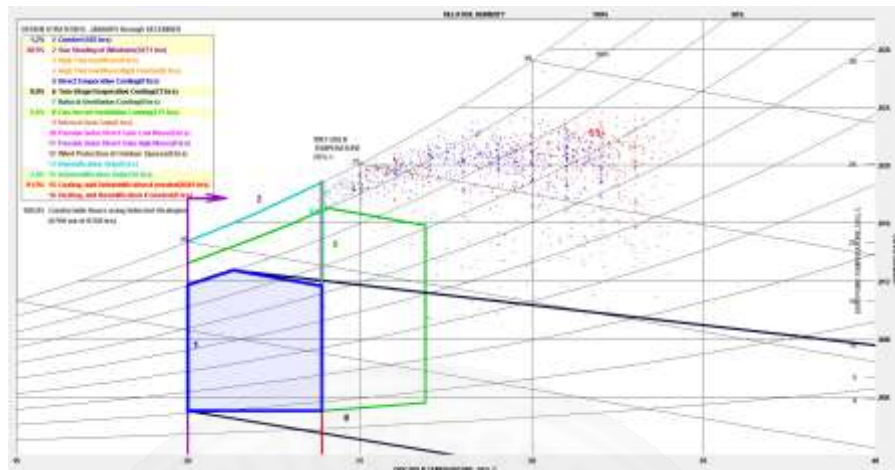
ภาพที่ 3.36 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยทางสภาพอากาศบนพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด



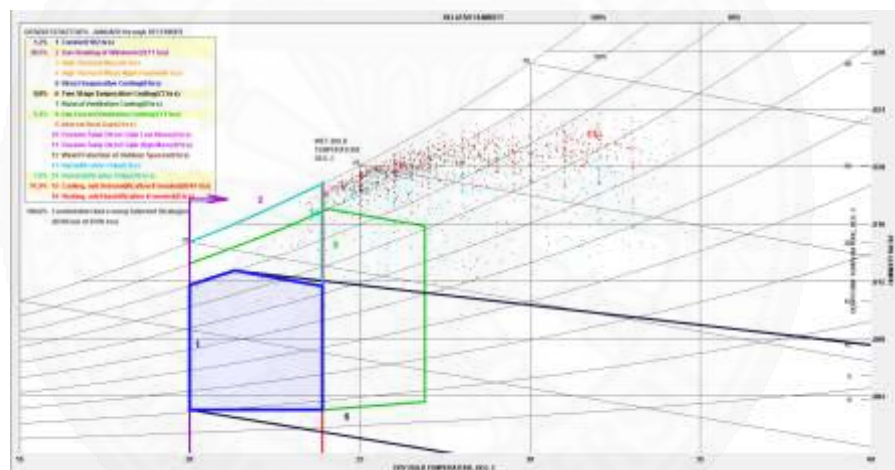
ภาพที่ 3.37 กราฟแสดง Comport Indoor โดยละเอียดในปี 2017



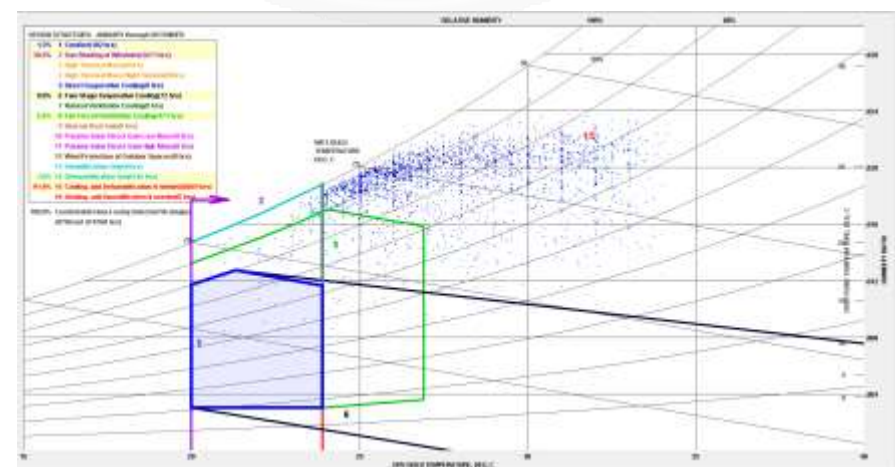
ภาพที่ 3.38 กราฟความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb) โดยละเอียดกับสภาวะน่าสบาย



ภาพที่ 3.39 กราฟความสัมพันธ์ของ Global Horiz Radiation โดยละเอียดกับสภาวะนำสบาย



ภาพที่ 3.40 กราฟความสัมพันธ์ของการปกคลุมของเมฆ (Sky Cover) โดยละเอียดกับสภาวะนำสบาย

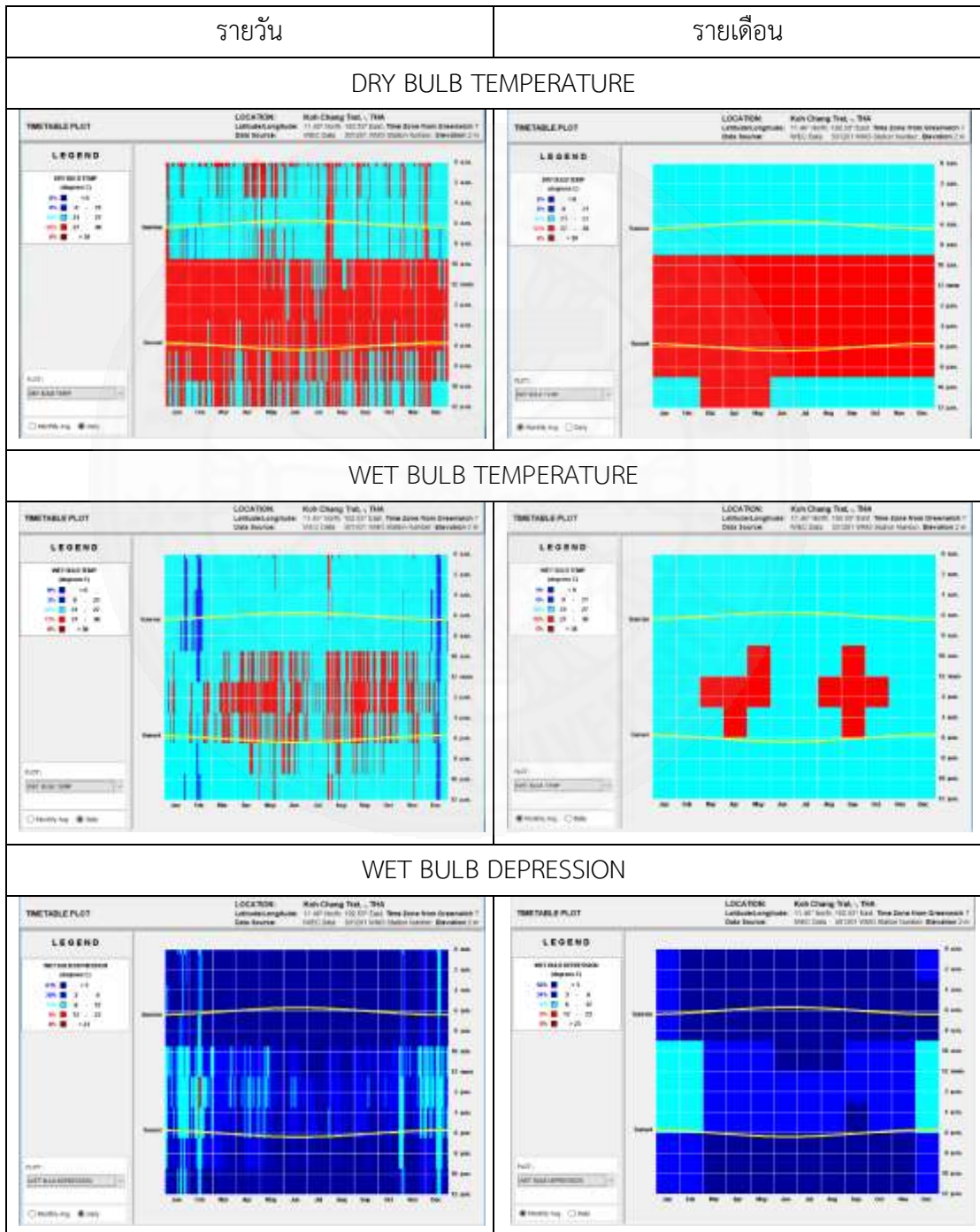


ภาพที่ 3.41 กราฟความสัมพันธ์ของความเร็วลม (Wind Speed) โดยละเอียดกับสภาวะนำสบาย

จากผลการวิเคราะห์ สภาพอากาศพื้นที่เกาะช้าง สามารถสรุปเป็นกราฟแสดงผลแบบรายวันและรายเดือน ได้ดังนี้

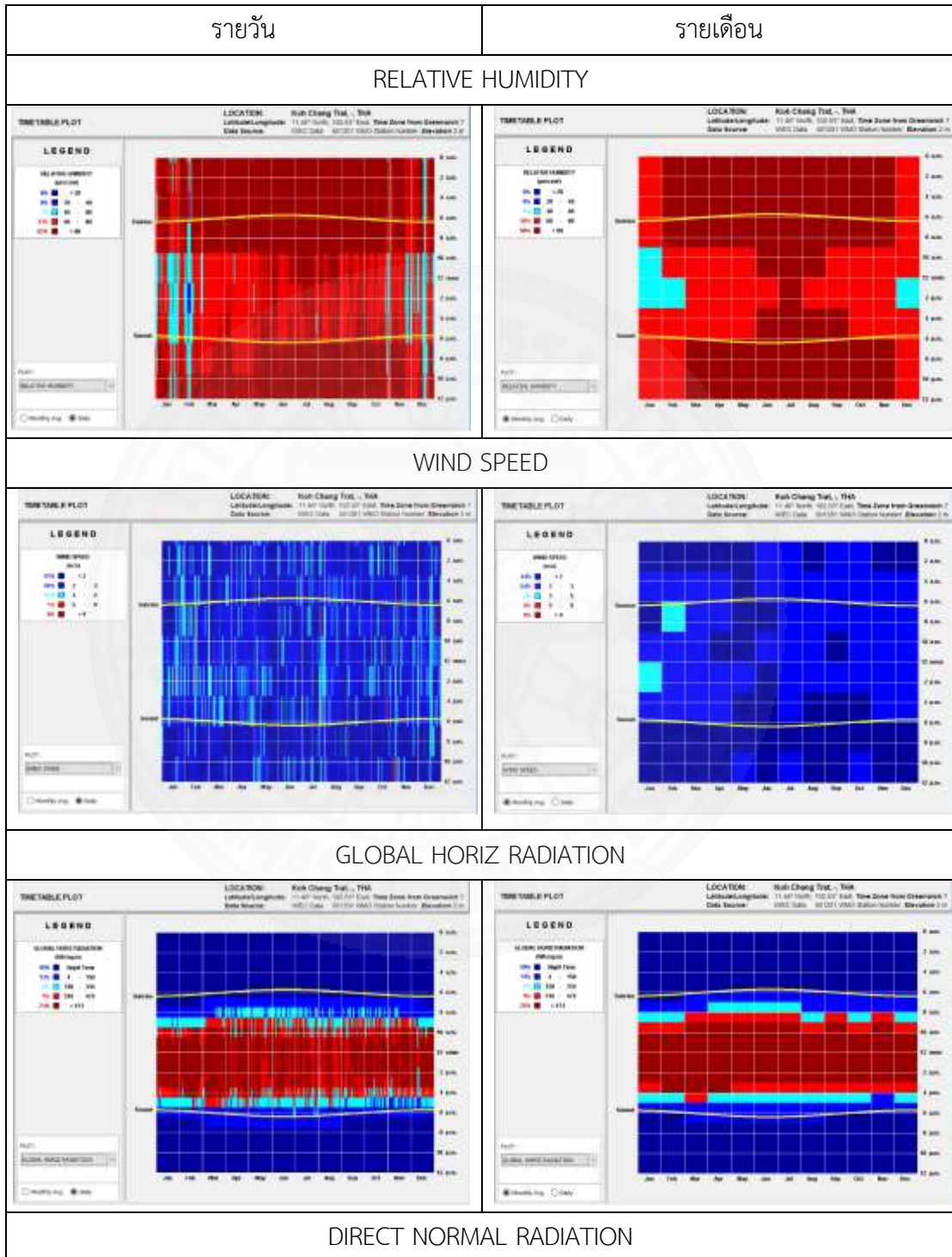
ตารางที่ 3.2

กราฟสรุปข้อมูลสภาพอากาศ รายวันและรายเดือน



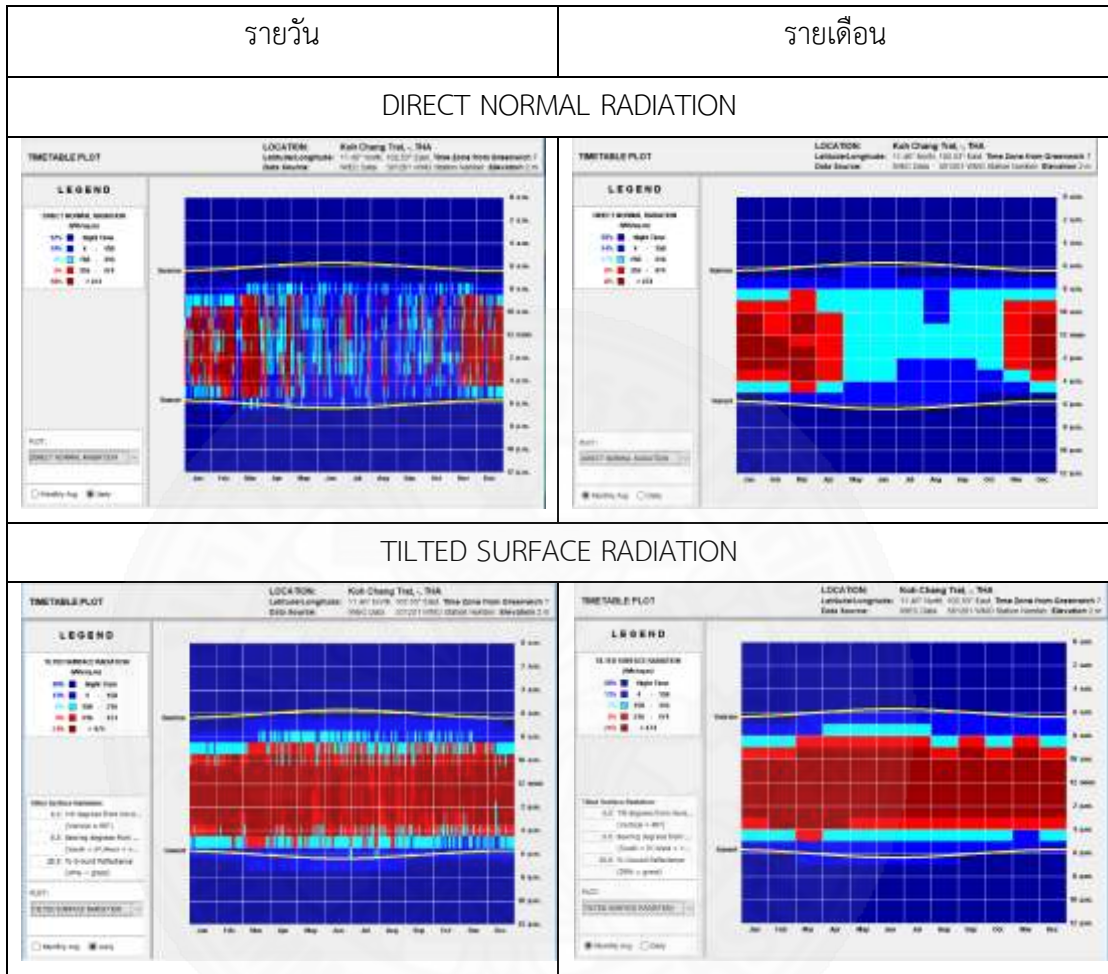
ตารางที่ 3.2

กราฟสรุปข้อมูลสภาพอากาศ รายวันและรายเดือน (ต่อ)



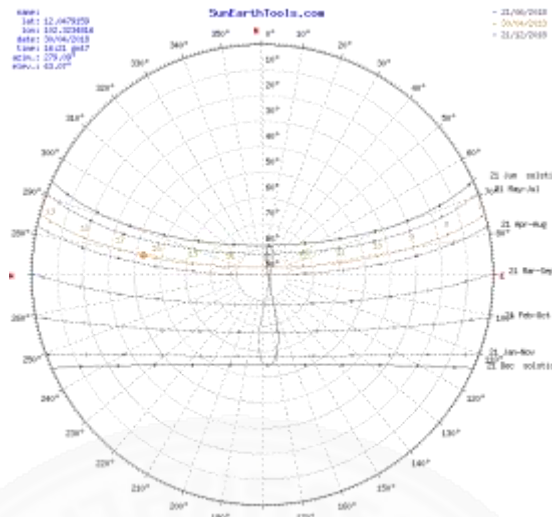
ตารางที่ 3.2

กราฟสรุปข้อมูลสภาพอากาศ รายวันและรายเดือน (ต่อ)

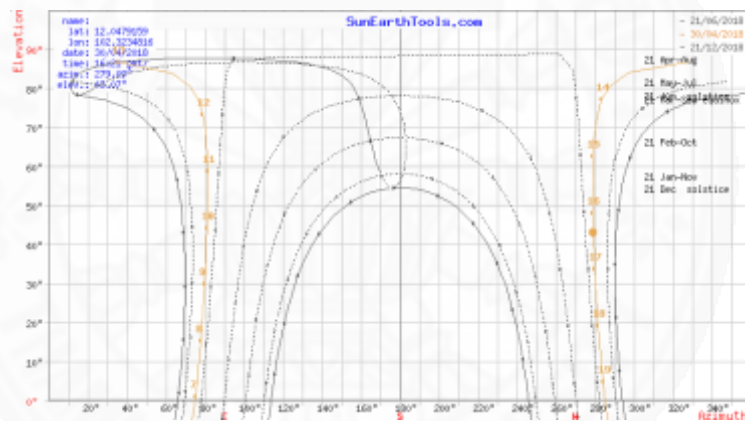


3.6.1.6 การวิเคราะห์แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์

การโคจรของดวงอาทิตย์มีค่าเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล พิจารณาจาก กราฟการโคจรของดวงอาทิตย์ (Stereographic Sun Part) และกราฟ Cartesian Sun Part การวิเคราะห์ที่มีความสำคัญในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม คือ การวางทิศทางของอาคาร และสภาวะแวดล้อมรอบอาคาร การออกแบบช่องเปิด การออกแบบส่วนบังแสงอาทิตย์ โดยแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ สมมุติเวลาพิกัดพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด 12° 2' 52.497" N 102° 19' 24.534" E มีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.42 แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ของพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด



ภาพที่ 3.43 แผนผัง Cartesian ของพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด

3.6.2 วิเคราะห์มาตรฐานการประเมินอาคารเขียว ประเภทโรงแรม

ทบทวนเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืนในประเทศไทย โดยพิจารณาจาก มาตรฐานโครงการใบไม้เขียว มาตรฐานอาคารเขียวของไทย (TREES) สำหรับอาคารก่อสร้างและปรับปรุงใหม่ และเทคโนโลยีสถานะแวดล้อมในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น เพื่อสรุปตัวแปรที่สำคัญ เสนอเป็นมาตรฐานการประเมินที่มีกุ่มเน้นเรื่องแนวทางการปฏิบัติงานของ โรงแรมตากอากาศให้ครอบคลุมองค์ประกอบเรื่องการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมมากขึ้น เพื่อให้ เกิดประโยชน์ทั้งกับสถาปนิกและผู้ประกอบการโรงแรม

3.6.2.1 หลักเกณฑ์ประเมินอาคารเขียวของสหรัฐอเมริกา (LEED: Leadership in Energy and Environmental Design)

เป็นมาตรฐานสากลที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการประเมินอาคารอนุรักษ์พลังงาน แบ่งออกเป็นหลายแบบเพื่อความเหมาะสมในการใช้งาน ในการศึกษาผู้วิจัยเลือกพิจารณา LEED for Building Design and Construction (LEED BD+C) ซึ่งใช้สำหรับประเมินอาคารที่สร้างใหม่ หรืออาคารที่ปรับปรุง โดยออกแบบการประเมินเพื่อใช้สำหรับอาคารสำนักงานเป็นหลัก แต่สามารถนำมาพิจารณาใช้กับอาคารประเภทอื่น ๆ ได้ เช่น โรงแรม ห้างสรรพสินค้า เป็นต้น เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 8 หมวด ดังนี้ 1) Location and Transportation 2) Sustainable Site 3) Water Efficiency 4) Energy and Atmosphere 5) Materials and Resources 6) Indoor Environment Quality 7) Innovation 8) Regional Priority (U.S. Green Building Council, 2018)

3.6.2.2 เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainable: TREES)

เกณฑ์การประเมิน จัดทำโดยสถาบันอาคารเขียวไทย (Thai Green Building Institute) สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ (TREES-NC) มีวัตถุประสงค์ เพื่อรับรองอาคารหรือสิ่งก่อสร้างในเมืองไทยที่มีความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งหวังให้มาตรฐานดังกล่าวเทียบเท่ากับมาตรฐานสากลอย่าง LEED เพื่อเป็นการกระตุ้นให้สังคมไทยหันมาใส่ใจถึงความสำคัญของอาคารเขียว (Green Building) และเป็นการพัฒนาสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 8 หมวด ดังนี้ 1) การบริหารจัดการอาคาร (Building Management) 2) ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape) 3) การประหยัดน้ำ (Water Conservation) 4) พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) 5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources) 6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality) 7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) 8) นวัตกรรม (Green Innovation) (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555)

3.6.2.3 การประเมินโครงการใบไม้เขียว (Green Leaf Standard for ASEAN)

มาตรฐานโครงการใบไม้เขียว ดำเนินการโดยมูลนิธิใบไม้เขียว เพื่อออกใบรับรองมาตรฐานการดำเนินงานแบบคาร์บอนต่ำของธุรกิจโรงแรม และกระตุ้นให้ธุรกิจที่พักในประเทศไทยดำเนินการแบบคาร์บอนต่ำ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อผลักดันให้ธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวในประเทศไทย มีการพัฒนามาตรฐานการดำเนินงานและส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อ

พัฒนามาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ การพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการมีบทบาทและส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมในธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยว และเพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมศักยภาพของธุรกิจโรงแรมและการท่องเที่ยวในการพัฒนาแบบยั่งยืน เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 18 หมวด ดังนี้ 1) นโยบายและการสื่อสาร 2) การพัฒนาบุคลากร 3) คณะกรรมการ 4) เป้าหมาย และแผนปฏิบัติการ 5) การจัดการของเสีย 6) ประสิทธิภาพและการใช้พลังงาน 7) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 8) ครีว และห้องอาหาร 9) ห้องซักรีด 10) การจัดซื้อ 11) คุณภาพอากาศภายในอาคาร มลพิษทางอากาศ และเสียง 12) น้ำ และคุณภาพน้ำ 13) สปา และการนวดเพื่อสุขภาพ 14) สถานที่ออกกำลังกาย สระว่ายน้ำ และกิจกรรมกลางแจ้ง 15) ความปลอดภัยในโรงแรม 16) ผลกระทบต่อระบบนิเวศ 17) การมีส่วนร่วมกับชุมชน และองค์กรท้องถิ่น 18) การส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม (จิรพล สินธุนาวา, 2551)

3.6.2.4 มาตรฐานโรงแรมสีเขียวอาเซียน (ASEAN Green Hotel Awards)

เป็นความร่วมมือกันของสมาชิกสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN: Association of South East Asian Nations) ที่ตกลงร่วมกันในการดำเนินการด้านสถานที่ทางกายภาพของโรงแรม และการมีส่วนร่วมของพนักงาน ชุมชน และนักท่องเที่ยวต่อการดำเนินการท่องเที่ยวแนวคิดคาร์บอนต่ำ (สมพงษ์ โสทะรักษ์ และ กองกฤษ โตชัยวัฒน์, 2556) โดยยึดหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการท่องเที่ยวสีเขียว เช่น นโยบายสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรม การใช้ผลิตภัณฑ์สีเขียว การมีส่วนร่วมของชุมชนและองค์กรส่วนท้องถิ่น การจัดการขยะ การจัดการของเสีย การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมการท่องเที่ยว, 2555) เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 11 หมวด ดังนี้ 1) นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานสำหรับการบริหารงานโรงแรม 2) การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 3) ความร่วมมือกับชุมชนและองค์กรท้องถิ่น 4) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ 5) การจัดการขยะ 6) ประสิทธิภาพพลังงาน 7) ประสิทธิภาพน้ำและคุณภาพน้ำ 8) การจัดการคุณภาพอากาศ (ภายในและภายนอกอาคาร) 9) การจัดการเสียง 10) การจัดการน้ำเสียและการบำบัด 11) การจัดการขยะมีพิษและขยะอันตราย

3.6.2.5 เกณฑ์มาตรฐานสถานประกอบการที่พักรีสสีเขียว

เกณฑ์การประเมินสถานประกอบการที่พักรีสสีเขียวโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ที่ให้บริการที่พักรีส ซึ่งหมายรวมถึง โรงแรม รีสอร์ท บังกะโล บ้านเช่า และเกสต์เฮาส์ เน้นการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดี มีการสืบสานอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่น อันเป็นการเสริมสร้าง

การดำเนินธุรกิจการท่องเที่ยวอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวสีเขียว ตามแนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 3 หมวด ดังนี้ 1) การจัดการสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งอำนวยความสะดวก 2) การจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร 3) การจัดการด้านสังคมและการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2555)

3.6.2.6 เปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานการประเมินอาคารเขียว ประเภทโรงแรม

ตารางที่ 3.3

เปรียบเทียบหมวดหมู่การประเมินอาคารเขียวจากมาตรฐานต่าง ๆ (ที่มา: ผู้วิจัย)

LEED BD+C	TREES	โครงการไปไม่เขียว	โรงแรมสีเขียวอาเซียน	สถานประกอบการที่พักสีเขียว
1) Location and Transportation ✓	1) การบริหารจัดการอาคาร (Building Management) ✓	1) นโยบายและการสื่อสาร ✓	1) นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานสำหรับการบริหารงานโรงแรม	1) การจัดการสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งอำนวยความสะดวก ✓
2) Sustainable Site ✓	2) ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape) ✓	2) การพัฒนาบุคลากร	2) การใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ✓	2) การจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ✓
3) Water Efficiency ✓	3) การประหยัดน้ำ (Water Conservation) ✓	3) คณะกรรมการ	3) ความร่วมมือกับชุมชนและองค์กรท้องถิ่น	3) การจัดการด้านสังคมและการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น
4) Energy and Atmosphere ✓	4) พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) ✓	4) เป้าหมาย และแผนปฏิบัติการ ✓	4) การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	

ตารางที่ 3.3

เปรียบเทียบหมวดหมู่การประเมินอาคารเขียวจากมาตรฐานต่าง ๆ (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

LEED BD+C	TREES	โครงการไปไม้เขียว	โรงแรมสีเขียว อาเซียน	สถาน ประกอบการที่ พักสีเขียว
5) Materials and Resources ✓	5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources) ✓	5) การจัดการของเสีย ✓	5) การจัดการขยะ ✓	
6) Indoor Environment Quality ✓	6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality) ✓	6) ประสิทธิภาพและการใช้พลังงาน ✓	6) ประสิทธิภาพพลังงาน ✓	
7) Innovation ✓	7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) ✓	7) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ✓	7) ประสิทธิภาพน้ำและคุณภาพน้ำ ✓	
8) Regional Priority	8) นวัตกรรม (Green Innovation) ✓	8) ครั้ว และห้องอาหาร	8) การจัดการคุณภาพอากาศ (ภายในและภายนอกอาคาร) ✓	
		9) ห้องซักรีด	9) การจัดการเสียง	
		10) การจัดการเชื้อ ✓	10) การจัดการน้ำเสียและการบำบัด ✓	
		11) คุณภาพอากาศภายในอาคาร มลพิษทางอากาศ และเสียง ✓	11) การจัดการขยะมีพิษและขยะอันตราย ✓	
		12) น้ำ และคุณภาพน้ำ ✓		

ตารางที่ 3.3

เปรียบเทียบหมวดหมู่การประเมินอาคารเขียวจากมาตรฐานต่าง ๆ (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

LEED BD+C	TREES	โครงการใบไม้เขียว	โรงแรมสีเขียว อาเซียน	สถาน ประกอบการที่พัก สีเขียว
		13) สปา และการนวดเพื่อ สุขภาพ		
		14) สถานที่ออกกำลังกาย สระว่ายน้ำ และกิจกรรม กลางแจ้ง		
		15) ความปลอดภัยในโรงแรม		
		16) ผลกระทบต่อระบบนิเวศ ✓		
		17) การมีส่วนร่วมกับชุมชน และองค์กรท้องถิ่น		
		18) การส่งเสริม ศิลปวัฒนธรรม		

หมายเหตุ: จากตารางที่ สัญลักษณ์ ✓ แสดงความสัมพันธ์ของหมวดหมู่ที่คล้ายกันของเกณฑ์การประเมินในแต่ละมาตรฐาน โดยให้ความสำคัญกับเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้าง เพื่อนำมาพิจารณาร่วมกับทฤษฎีการออกแบบสถาปัตยกรรม และกำหนดเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

3.6.3 เกณฑ์ชี้วัดการประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ

จากการทบทวนเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวหลายมาตรฐาน ผนวกกับทฤษฎีการออกแบบสถาปัตยกรรม นำมาสู่เกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ 8 หมวด โดยอ้างอิงเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย หรือ TREES สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ และเพิ่มเติมหมวดที่ 3 ด้านสถาปัตยกรรมและการออกแบบผนวกกับหมวดวัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการวิเคราะห์สถาปัตยกรรมเพื่อการออกแบบและปรับปรุง ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4

เกณฑ์ชีวิตการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ (ที่มา: ผู้วิจัย)

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM)
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL)
หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD)
หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC)
หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA)
หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE)
หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP)
หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI)

เกณฑ์ชีวิตในแต่ละหมวด มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM) (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>BM1 การเตรียมความพร้อมเป็นอาคารเขียว</p> <p>มีแผนการดำเนินการ ต้องประกอบด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รายชื่อคณะทำงาน และหัวหน้าโครงการ (เจ้าของโครงการ สถาปนิกหรือวิศวกรออกแบบปรึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้าน TREES ที่ปรึกษาด้านการทดสอบและปรับแต่งระบบ (commissioning) เป็นต้น) 2. กิจกรรมต่าง ๆ โดยระบุผู้รับผิดชอบในแต่ละกิจกรรม 3. รายละเอียดกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงเทคนิคและวิธีการที่จะนำมาใช้โดยย่อ 4. ตารางเวลาของแต่ละกิจกรรมว่าดำเนินการในช่วงใดและนานเท่าไร 	<p>Ref.</p> <p>TREES</p> <p>(BMPM1)</p>
--	---

ตารางที่ 3.5

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p style="text-align: center;">BM2 การประชาสัมพันธ์สู่สังคม</p> <p style="text-align: center;">การดำเนินการแบ่งเป็น 2 ส่วน</p> <p>1. จัดให้มีป้ายประชาสัมพันธ์หน้าโครงการขณะทำการก่อสร้าง โดยระบุเจตนารมณ์ในการเข้าร่วมประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม อย่างเป็นทางการ แสดงสัญลักษณ์และชื่อของสถาบันอย่างชัดเจน มีขนาดตัวอักษรเหมาะสม พ้อมทั้งระบุประเภทของเกณฑ์ที่ใช้ ต้องทำป้าย 2 ภาษา ทั้งไทย และ อังกฤษสูงไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร ไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ติดให้เห็นชัดเจนด้านหน้าพื้นที่ก่อสร้างโครงการ</p> <p>2. การประชาสัมพันธ์ให้สังคมทราบ เป็นการจัดทำข้อมูลนำเสนอเกี่ยวกับอาคาร ในหลักการและแนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเป็นอาคารเขียว เพื่อเผยแพร่เป็นวิทยาทานให้กับบุคคลทั่วไปและผู้สนใจ โดยรูปแบบข้อมูลอาคารที่จัดทำเพื่อประชาสัมพันธ์ ต้องประกอบด้วยการดำเนินการดังต่อไปนี้อย่างน้อย 2 ประเภท</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1 การพิมพ์แจกจ่ายแผ่นพับ ด้วยกระดาษรีไซเคิล หรือวัสดุอื่นอย่างน้อย 500 แผ่น และต้องแจกจ่ายในงานสัมมนาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ ก่อสร้างอาคาร หรือใช้งานอาคาร</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบของเว็บไซต์ แสดงแนวความคิดรายละเอียดครอบคลุมการออกแบบและก่อสร้างอาคารเขียว</p> <p style="padding-left: 40px;">2.3 การจัดโครงการประชาสัมพันธ์สัญจรนอกสถานที่อย่างน้อย 3 แห่ง</p> <p style="padding-left: 40px;">2.4 การจัดพื้นที่แสดงนิทรรศการถาวรในอาคาร โดยมีขนาดพื้นที่และการแสดงผลงานอย่างเหมาะสม</p> <p style="padding-left: 40px;">2.5 ติดป้ายประชาสัมพันธ์ตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคารอย่างครอบคลุมเพื่อให้ความรู้แก่ผู้เยี่ยมชมอาคาร</p> <p style="padding-left: 40px;">2.6 การจัดเยี่ยมชมอาคาร ทั้งสถานที่ก่อสร้างหรือเมื่ออาคารแล้วเสร็จก็ได้ โดยเชิญองค์การภาครัฐหรือเอกชน อย่างน้อย 3 แห่ง (แห่งละไม่ต่ำกว่า 50 คน)</p>	<p>TREES (BM1)</p>
--	------------------------

ตารางที่ 3.5

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>2.7 การเผยแพร่ความรู้เชิงวิชาการในรูปแบบการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ อย่างน้อย 1 บทความ</p>	
<p>2.8 วิธีการอื่น ๆ ที่เป็นรูปธรรม สามารถพิสูจน์และแสดงผลเชิงปริมาณได้ โดยเสนอให้สถาบันอาคารเขียวไทย พิจารณา</p>	
<p>BM3 คู่มือการฝึกอบรมแนะนำก็ใช้งานและการบำรุงอาคาร</p>	
<p>3.1 จัดทำคู่มือการใช้งานอาคารและบำรุงรักษาอาคาร</p>	
<p>3.2 การฝึกอบรมและแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคารสำหรับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของอาคาร โดยคู่มือจะต้องครอบคลุมระบบต่าง ๆ คือ (1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (2) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (3) ระบบสุขาภิบาล (4) ระบบทำน้ำร้อนภายในอาคาร (5) ระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ลิฟต์โดยสาร บันไดเลื่อน ประตูอัตโนมัติ (6)ระบบพลังงานหมุนเวียน เช่น กังหันลมผลิตไฟฟ้า เป็นต้น โดยเนื้อหาของแต่ละหัวข้อ อย่างน้อยต้องระบุถึงประเภทของระบบ ลักษณะการทำงาน แผนผังการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน วิธีการบำรุงรักษาเพื่อยืดอายุการใช้งาน ภาพถ่ายของงานระบบ ข้อเสนอแนะการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงาน ตลอดจนหัวข้ออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามความเหมาะสม</p>	<p>TREES (BM2)</p>
<p>BM4 การติดตามประเมินผลขณะออกแบบก่อสร้าง และเมื่ออาคารแล้วเสร็จ</p>	
<p>ขยายผลจาก BM1 โดยกำหนดให้มีข้อ 5</p>	
<p>5. การประเมินกิจกรรมต่าง ๆ ถึงความสำเร็จและข้อจำกัดที่พบในช่วงออกแบบ ก่อสร้าง และเมื่ออาคารแล้วเสร็จ โดยการทำคะแนน น้อย ปานกลาง และมาก โดยระบุรายละเอียดข้อเสนอแนะตามสมควร</p>	<p>TREES (BM3)</p>

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย)

**SL1 ศึกษากฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ โรงแรมตากอากาศบนพื้นที่
เกาะช้าง**

ตัวอย่าง เช่น กฎกระทรวง พ.ศ.2546 กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง หรือ
เปลี่ยนการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภท ในพื้นที่บางส่วนในท้องที่กิ่งอำเภอเกาะช้าง จังหวัด
ตราด พิจารณาจาก ระยะถอยร่นของอาคาร ความสูงของอาคาร และอัตราส่วนของที่ว่าง ดังภาพ
ที่ 3.44

ภาพที่ 3.44 กฎหมายการก่อสร้างอาคารที่ติดชายฝั่งทะเล กิ่งอำเภอเกาะช้าง (ผู้วิจัย)
“แนวชายฝั่งทะเล” หมายความว่า แนวที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุดตามปกติทาง
ธรรมชาติ

“บริเวณที่ 1” หมายถึง พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัด
ตราดและแนวชายฝั่งทะเลของเกาะทุกเกาะในจังหวัดตราด ยกเว้นบริเวณที่ 4 เข้าไปใน
แผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร ตลอดแนวชายฝั่งทะเล

“บริเวณที่ 2” หมายถึง พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 1 ตลอดแนว
เข้าไปอีกเป็นระยะ 150 เมตร

“บริเวณที่ 3” หมายถึง พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 ตลอดแนว
เข้าไปอีกเป็นระยะ 300 เมตร

“บริเวณที่ 4” หมายถึง พื้นที่ในบริเวณหมู่เกาะกระและเกาะรัง

SL2 หลีกเลี้ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร (TREES SL P1)

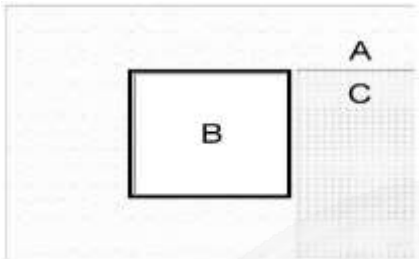
ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>ไม่ก่อสร้างอาคาร พื้นที่ลาดเชิงในงานภูมิทัศน์ ถนน หรือที่จอดรถบนที่ดิน ที่มีลักษณะตามนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พื้นที่ที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์สงวน หรือสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์หรือเขตป่าสงวน หรือเขตอนุรักษ์ หรือเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าตามกฎหมายไทย รวมทั้งเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งมีชีวิต พื้นที่แหล่งต้นน้ำลำธาร หรือมีระบบนิเวศตามธรรมชาติแตกต่างจากที่อื่น ๆ หรือเป็นพื้นที่อันมีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์ 2. พื้นที่ที่ยังไม่ได้รับการพัฒนาที่อยู่ในระยะ 15 เมตรจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยพื้นที่ดังกล่าว เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่มีการขยายพันธุ์ 3. พื้นที่ที่เคยเป็นสวนป่าก่อนจะนำมาทำโครงการ ยกเว้นว่าจะได้นำพื้นที่ขนาดเท่าเดิมหรือมากกว่าเดิมมาแลกเปลี่ยนเพื่อปลูกสวนป่าใหม่ทดแทน 4. หลีกเลี่ยงการเลือกที่ตั้งโครงการในพื้นที่ที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศสูง หรือขัดแย้งกับผังเมือง เช่น พื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง พื้นที่ที่เป็นทางไหลผ่านของน้ำธรรมชาติ พื้นที่รับน้ำจากบริเวณรอบ ๆ พื้นที่แก้มลิง (Retention Area) พื้นที่ชุ่มน้ำ (Wetland) พื้นที่ที่มีความลาดชันเกินร้อยละ 30 เป็นต้น <p>SL3 การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ (TREES SL P2)</p> <p>ทางเลือกที่ 1 พื้นที่ที่เคยพัฒนามาแล้ว (Previously Developed Area) หรือพื้นที่ที่คุณค่าทางระบบนิเวศต่ำ ต้องออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological OpenSpace) ให้มีขนาดอย่างน้อย 10% ของพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) โดยพื้นที่ว่างเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 25 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (นับรวมพื้นที่บ่อน้ำ ลักษณะธรรมชาติที่มีการจัดพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจโดยรอบ) และต้องไม่ใช่พื้นที่สำหรับรถยนต์หรือที่จอดรถยนต์ พื้นที่ลาดแข็ง (Hardscape) สามารถนับเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ หากกิจกรรมบนพื้นที่ลาดแข็ง เป็นไปเพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน อาทิเช่น ทางเดินเท้า ลานกิจกรรม เป็นต้น ในการพิจารณาไม่นับรวมพื้นที่หลังคา</p>
--

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>คำนวณทางเลือกที่ 1 ในกรณีที่เป็นพื้นที่ที่เคยพัฒนามาแล้วหรือพื้นที่ที่คุ้มค่าทางระบบนิเวศต่ำ</p>	
	<p>A= พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space) B= พื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) C= พื้นที่สีเขียว</p> <p>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.1 \times$ พื้นที่ฐานอาคาร (B) โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A)</p>
<p>ภาพที่ 3.45 สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 1</p>	
<p>ทางเลือกที่ 2 ในกรณีที่เป็นพื้นที่ที่ไม่เคยพัฒนามาก่อน ควรสำรวจพื้นที่และบันทึกองค์ประกอบสภาพแวดล้อมที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศและหลีกเลี่ยงการก่อสร้างในบริเวณนี้ และต้องจำกัดขอบเขตของการพัฒนาไม่ให้เกิน 15 เมตร จากขอบอาคาร (เพื่อไม่ให้มีการพัฒนาที่ลุกล้ำเข้าไปยังพื้นที่ที่ยังมีความสมบูรณ์เกินแนวเขตเส้นรอบรูปของอาคารมากเกินไป) สำหรับพื้นที่ที่ขีมน้ำใต้ ขอบทางเดิน ถนน และที่จอดรถ ต้องจำกัดขอบเขตการพัฒนาไม่ให้เกิน 5 เมตร โดยห้ามรบกวนพื้นที่นอกเหนือจากขอบเขตการพัฒนา</p> <p>**ทางเลือกที่ 2 ไม่มีการคำนวณ</p>	
<p>SL4 การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว (TREES SL 1)</p>	
<p>1. เลือกที่ตั้งโครงการที่มีสาธารณูปการ ให้อยู่ในรัศมี 500 เมตร วัดจากระยะทางเข้าหลักของโครงการให้ครบ 10 ประเภท และสาธารณูปการเหล่านี้ต้องสามารถเข้าถึงได้ภายในรัศมีที่กำหนด (ไม่ถูกกั้นด้วยคลองหรือรั้ว เป็นต้น) 1. วัดหรือสถานที่ทางศาสนา 2. ร้านค้าประเภทต่าง ๆ 3. ไปรษณีย์ 4. สถานีตำรวจ 5. สถานีดับเพลิง 6. ร้านเสริมสวยและนวดแผนโบราณ 7. ร้านอาหาร 8. สวนสาธารณะ 9. สถานศึกษา 10. พิพิธภัณฑ์ 11. โรงพยาบาลและสถานอนามัย 12. ซูเปอร์มาร์เก็ต 13. ตลาด 14. ร้านเสริมสวย 15. ร้านกาแฟและ/หรือร้าน 16. สำนักงาน 17. สถานีราชการต่าง ๆ 18. อื่น ๆ</p>	
<p>2. เลือกที่ตั้งโครงการที่เชื่อมต่อกับโครงข่ายระบบขนส่งมวลชน และ/หรือ จัดที่จอดรถภายในโครงการที่มีลักษณะดังต่อไปนี้</p>	

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

- (1) ระบบขนส่งมวลชนแบบราง (ภายในระยะ 500 เมตร จากทางเข้าหลักของโครงการ)
- (2) ระบบขนส่งมวลชนทางถนน (ภายในระยะ 500 เมตร จากทางเข้าหลักของโครงการ)
- (3) ระบบที่จอดรถจักรยาน และห้องอาบน้ำ
- (4) ระบบที่จอดรถประสิทธิภาพสูง เช่น Eco car CNG Hybrid E20+ ไฟฟ้า ในพื้นที่ที่ใกล้ทางเข้าอาคารที่สุด
- (5) ระบบขนส่งมวลชนประเภทอื่น ๆ เช่น ทางน้ำ หรือระบบที่เป็นระบบขนส่งมวลชนที่ยั่งยืน

SL5 การวางผังโครงการและลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคารหรือ 20% ของพื้นที่โครงการ (TREES SL 3.1) แนวทางดำเนินการสัมพันธ์กับ SL3 ดังนี้

ตารางที่ 3.7

นิยามลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	"ที่ว่าง" ตามกฎหมาย	"พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ"	"พื้นที่สีเขียว"
บ่อน้ำธรรมชาติ	✓	✓	✓
สระน้ำ	✓	✓	✗
บ่อน้ำเสีย ที่ปกคลุมด้วย	✓	✗	✗
ถนน	✓	✗	✗
ที่จอดรถลาดแรง ไม่มีถังคาคูม	✓	✗	✗
ที่จอดรถลาดแรง มีถังคาคูม	✗	✗	✗
ถนน ที่จอดรถ ปูบล็อกปูน้ำ หรือโรยกรวด	✓	✗	✗
พื้นที่ลาดแรง ลานสุรภาพ	✓	✓	✗
เวทีกิจกรรม สูง 1 เมตร	✓	✓	✗
พื้นที่ลาดแรง ทางเดิน	✓	✓	✗
สนามหญ้า	✓	✓	✓

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

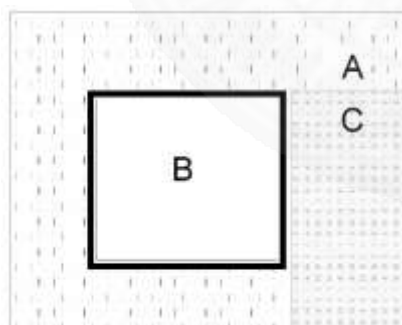
ตารางที่ 3.8

แนวทางการพิจารณาลักษณะพื้นที่

ลักษณะพื้นที่	SL2	SL6 ทางเลือกที่ 1	SL6 ทางเลือกที่ 2
พื้นที่ซึ่งไม่เคยพัฒนามาก่อน	จำกัดขอบเขตการพัฒนาให้เป็น 15 เมตร จากขอบอาคารและ 5 เมตร จากพื้นที่ลาดเชิงภายนอกอาคาร	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่า 25% ของพื้นที่ฐานอาคาร โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 40	ไม่สามารถกำหนดได้
พื้นที่ที่เคยพัฒนาแล้ว	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่า 10% ของพื้นที่ฐานอาคาร โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียว อย่างน้อย ร้อยละ 25		มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ 20% ของพื้นที่ นับรวมพื้นที่สวนหลังคา เป็นพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียว อย่างน้อยร้อยละ 40

ทางเลือกที่ 1 ออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space) ให้มีพื้นที่ ไม่น้อยกว่า 25% ของพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) ต้องออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียว อย่างน้อย ร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (นับรวมพื้นที่บ่อลักษณะธรรมชาติที่มีการจัดพื้นที่พักผ่อน หย่อนใจโดยรอบ) และจะต้องไม่ใช้พื้นที่สำหรับรถยนต์หรือที่จอดรถยนต์ พื้นที่ลาดเชิงสามารถนับเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้หากกิจกรรมบนพื้นที่ลาดเชิงเป็นไปเพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน อาทิเช่น ทางเดินเท้า ลานกิจกรรม เป็นต้น ไม่นับรวมพื้นที่หลังคา

คำนวณทางเลือกที่ 1



A= พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)

B= พื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint)

C= พื้นที่สีเขียว

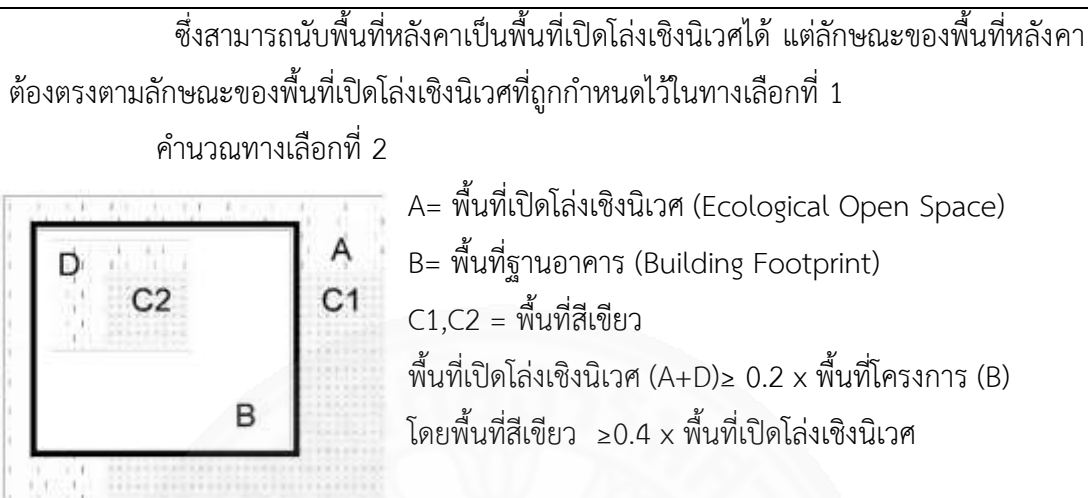
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่ฐานอาคาร (B)

โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.4 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A)

ภาพที่ 3.46 สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 1

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 3.47 สัดส่วนพื้นที่ทางเลือกที่ 2

SL6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม และการโคจรของดวงอาทิตย์ของโครงการ (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

ใช้แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม เน ต้นไม้ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ที่อยู่โดยรอบ เพื่อเป็นแนวทางการป้องกันหรือใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ได้อย่างเหมาะสม โดยใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ระยะห่างของสภาพแวดล้อมหรือสิ่งก่อสร้างโดยรอบกับตำแหน่งอ้างอิง
2. ความสูงของสภาพแวดล้อมหรือสิ่งก่อสร้าง
3. คำนวณหามุมจากตำแหน่งอ้างอิงไปยังส่วนที่สูงที่สุดของสภาพแวดล้อมหรือ

สิ่งก่อสร้าง

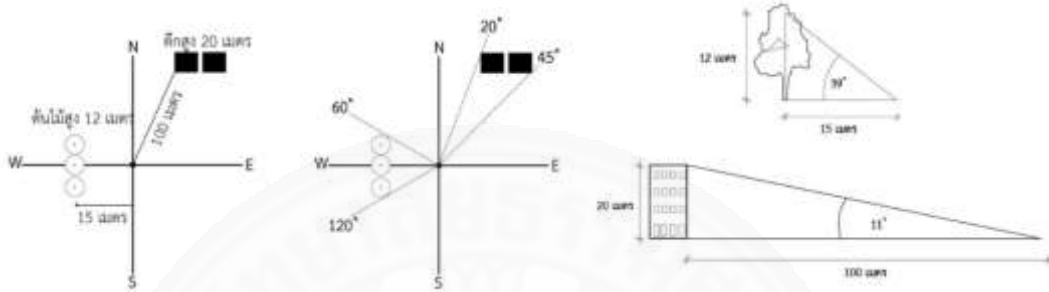
4. นำข้อมูลไปกำหนดลงในแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ของบริษัทที่ศึกษา

และวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

ตัวอย่าง (ขั้นตอนที่ 1) เตรียมข้อมูล ระยะ ความสูง และมุมของสภาพแวดล้อม โดยรอบของตำแหน่งอ้างอิง มาคำนวณหามุม แอลติจูด ระหว่างตำแหน่งอ้างอิงไปยังสภาพแวดล้อมนั้น ๆ

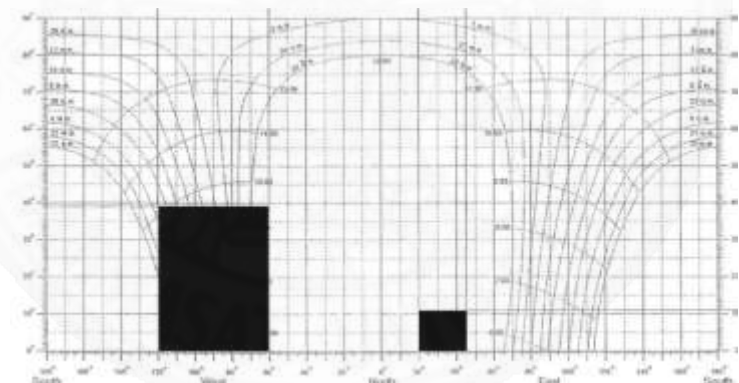


ภาพที่ 3.48 เตรียมข้อมูลระยะทางและมุมเอซิมัท ภาพที่ 3.49 วิเคราะห์เพื่อหามุมแอลติจูด

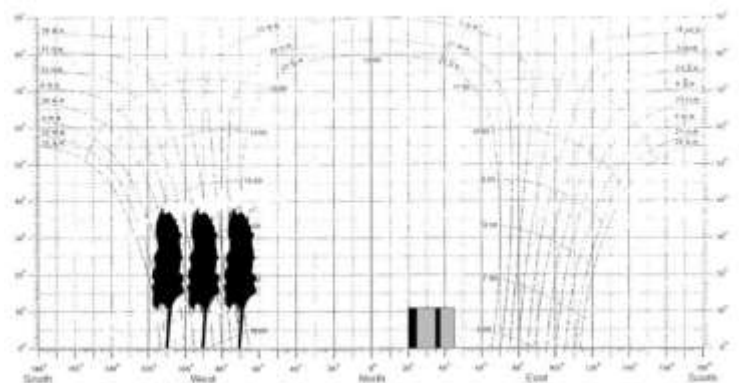
ระหว่างของสภาพแวดล้อมที่อยู่โดยรอบตำแหน่งอ้างอิง ตำแหน่งอ้างอิงไปยัง สภาพแวดล้อม

(ขั้นตอนที่ 2) นำข้อมูลของมุมเอซิมัท และแอลติจูด กำหนดลงในแผนผังการโคจร

ของดวงอาทิตย์ โดยจะได้แนวกรอบพื้นที่ของสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ



ภาพที่ 3.50 การกำหนดแนวกรอบพื้นที่ของสิ่งแวดล้อมลงในแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์



ภาพที่ 3.51 โครงร่างของสิ่งแวดล้อมตามแนวกรอบของพื้นที่สิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

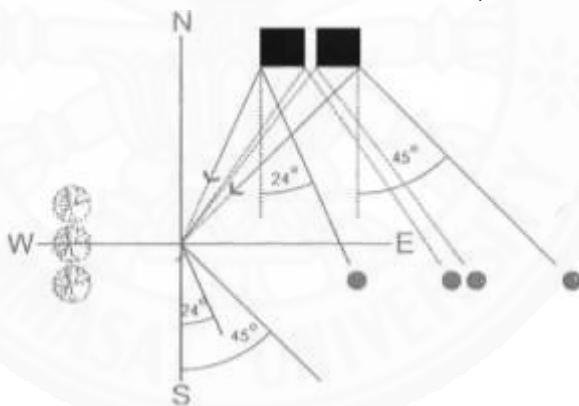
(ขั้นตอนที่ 3) นำไปสู่การวิเคราะห์ผลได้หลายแนวทาง เช่น

1. แนวต้นไม้สามารถช่วยบังแสงอาทิตย์ได้ ในช่วงเดือน สิงหาคม - ธันวาคม โดยในเดือนสิงหาคม สามารถบังแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่เวลาประมาณ 15.30 - 17.30 น. ส่วนในเดือน ธันวาคม จะสามารถบังแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่เวลาประมาณ 15.10 - 17.00 น.

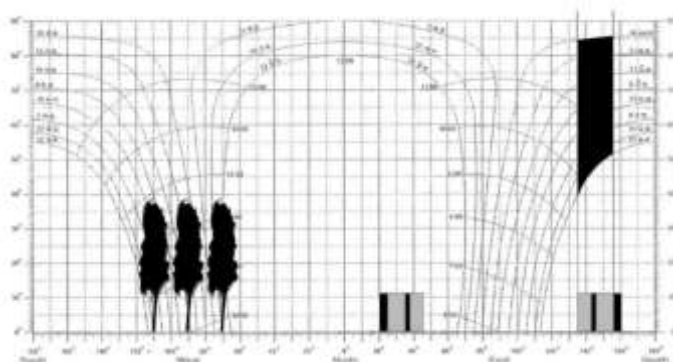
2. แนวอาคารไม่สามารถช่วยบังแสงแดดได้ เนื่องจากไม่ได้อยู่ในแนวทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์

3. ทิศทางการโคจร และตำแหน่งของดวงอาทิตย์ในช่วงเดือน ธันวาคม - เมษายน ช่วงเวลาประมาณ 10.00 - 11.30 อยู่ในตำแหน่งที่มุมตกกระทบ เท่ากับมุมสะท้อน ทำให้มีโอกาสเกิดแสงสะท้อนจากแนวอาคาร มายังตำแหน่งอ้างอิงได้เช่นกัน ดังภาพที่ 3.51 และ 3.52

(ขั้นตอนที่ 4) นำโครงร่างโดยสังเขปของสิ่งแวดล้อม ลงแทนที่แนวรอบพื้นที่ จะทำให้ทราบว่าสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ มีความสัมพันธ์กับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์อย่างไรบ้าง ซึ่งสิ่งแวดล้อมอาจเกิดความผิดปกติไปบ้าง เพราะเกิดจากการแปลงมุมจากแนวโค้งมาเป็นแนวราบ



ภาพที่ 3.52 การสะท้อนแสงเนื่องจากดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งทิศทางตรงข้ามกับอาคาร



ภาพที่ 3.53 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ตำแหน่งสภาพแวดล้อมกับการโคจรของดวงอาทิตย์ (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

จากแนวทางการวิเคราะห์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ การพิจารณาแนวทางการป้องกันแสงแดด และการนำแสงแดดมาใช้ในอาคาร

SL7 วางผังโครงการ ตำแหน่งอาคาร และลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง

สอดคล้องกับทิศทางลม แดด (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

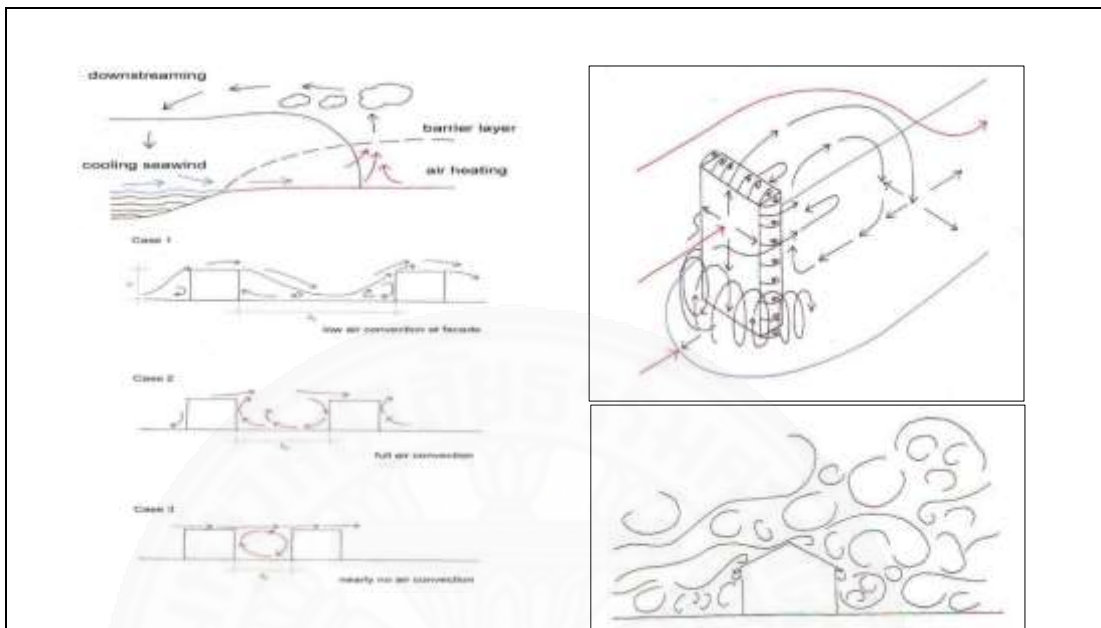
การศึกษาเรื่องกระแสลมกับการระบายอากาศ มีประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. การวางผังอาคาร การออกแบบรูปทรงและสัดส่วนของอาคารให้เหมาะสมกับที่ตั้งนั้น ๆ
2. การประเมินทางเลือกในการใช้วัสดุเปลือกอาคาร และการออกแบบส่วนปิดล้อม (enclosure) ต่าง ๆ เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากอิทธิพลของลม โดยเฉพาะในอาคารสูง
3. การกำหนดตำแหน่งพื้นที่ใช้สอย การจัดวางเครื่องเรือน การออกแบบตกแต่งภายใน เพื่อให้ระบายอากาศได้อย่างเพียงพอ
4. การออกแบบตำแหน่ง ขนาด และจำนวนของช่องเปิด ที่สามารถระบายอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. เพื่อออกแบบองค์ประกอบภายนอกอาคาร เช่น แผงกันแดด หลังคา ชายคา หรือส่วนยื่นอื่น ๆ ของอาคารที่สามารถใช้งานร่วมกับช่องเปิดได้อย่างเหมาะสม
6. ใช้ในการควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร และอัตราการระบายอากาศ (air exchange rate) ภายในอาคารให้เหมาะสมตามมาตรฐานประเภทอาคารและการใช้งาน ทั้งในแง่ของคุณภาพและปริมาณ เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีกับผู้อยู่อาศัย
7. เป็นแนวทางการลดการใช้พลังงานในส่วนของระบบปรับอากาศ และศึกษาความสัมพันธ์ในการใช้งานร่วมกัน

การระบายลมด้วยวิธีธรรมชาตินี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น หากเราคำนึงถึงตำแหน่งและการจัดวางผังการก่อสร้างอาคารให้รับกับทิศทางลม ดังปรากฏในภาพที่ 3.53 (Technology of Ecological Architecture, 1999)

ตารางที่ 3.6

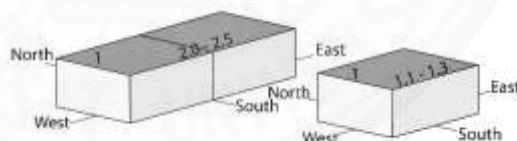
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 3.54 การจัดวางอาคารกับทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ

SL8 หันด้านแคบอาคารไปยังทิศตะวันออก-ตะวันตก

การจัดวางอาคารมีผลโดยตรงต่อปริมาณการถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคาร ผลของสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร



ภาพที่ 3.55 (ด้านซ้าย) แสดงการจัดวางตำแหน่งอาคารที่พักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ (ด้านขวา) แสดงการจัดวางตำแหน่งและสัดส่วนของอาคารที่พักอาศัยที่มีการปรับอากาศ (กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550)




SL9 ออกแบบหรือตรวจสอบการลดพื้นที่ผิวอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

การลดพื้นที่ผิวเปลือกอาคารเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารซึ่งสามารถทดสอบจากสมการพิจารณาร่วมกับอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยของอาคารมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งหมายความว่าพื้นที่นั้น ๆ ได้รับความร้อนจากภายนอกน้อยกว่า

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

ตัวอย่าง เช่น

รูปทรง	พื้นที่ผิว (คิด 6 ด้าน)	พื้นที่ใช้สอย (หน่วย)	พื้นที่ผิวต่อ พื้นที่ใช้สอย
	6	1	6/1 = 6.00
	30	7	30/7 = 4.29
	90	16	40/16 = 2.50

ภาพที่ 3.56 การลดพื้นที่ผิวเปลือกอาคารช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (อวิรุทธ์ ศรีสุธา พรธณ, 2552)

SL10 มีพื้นที่ดาดแข็งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่

โครงการ (TREES SL 5.2)

เกี่ยวข้องกับการลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน การอัดแน่นของดินและการดาดแข็งพื้น ทำให้น้ำ ความชื้น อากาศไม่สามารถลงในดินได้ ทำให้เกิดการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์

*การออกแบบควรความสำคัญกับการเลือกใช้วัสดุพื้นผิวในงานสถาปัตยกรรม/การใช้วัสดุสีเข้มและมีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ต่ำในงานภูมิทัศน์ เช่น ที่จอดรถ ทางเท้า หลังคา และพื้นดาดแข็งอื่น ๆ

ให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็งที่อยู่ภายนอกอาคารโดยใช้พืชพรรณ หรือลดผลกระทบจากพื้นที่ดาดแข็ง โดยเลือกการก่อสร้าง และวัสดุที่เหมาะสม โดยประยุกต์ใช้วิธีการดังต่อไปนี้กับพื้นที่ดาดแข็งมากกว่าร้อยละ 50 ของโครงการ

$$(Pr) + (Pb) + (Cs) + (Ca) + (Cp) \geq 0.5T$$

กำหนดขอบเขตพื้นที่ดาดแข็งในงานภูมิทัศน์ทั้งหมดของโครงการ (T) โดยพื้นที่ดาดแข็งนี้หมายถึง ถนน ทางเท้า ลานกิจกรรม และลานจอดรถ

1. การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ดาดแข็ง เพื่อลดรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ด้วยต้นไม้ใหญ่ ขอบเขตร่มเงาต้นไม้หรือโครงสร้าง ในงานภูมิทัศน์อื่น ๆ (Cs) โดยขอบเขตร่มเงาต้นไม้คิด ณ เวลาที่อาคารเปิดใช้ หรือภายใน 5 ปีหลังการก่อสร้าง พื้นที่ภายใต้ร่มเงาคำนวณโดยเส้นผ่านศูนย์กลาง

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

ทรงพุ่มของต้นไม้ใหญ่ โดยคิดเสมือนว่า ร่มเงาเกิดขึ้นเมื่อพระอาทิตย์ตรงศีรษะ หรือเงาที่เกิดจากดวงอาทิตย์ ทำมุม 90 องศากับพื้น

2. การใช้หลังคาคลุมที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30 ขอบเขตพื้นที่ลาดเชิงที่คลุมด้วยหลังคาที่มีวัสดุที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูงมากกว่าร้อยละ 30 โดยคิดเป็นพื้นที่ (Ca)

3. ใช้พืชหรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นหลังคาคลุม
ขอบเขตพื้นที่ลาดเชิงที่คลุมด้วยพืชหรือเซลล์แสงอาทิตย์ โดยคิดเป็นพื้นที่ (Cp)

4. การใช้วัสดุปูพื้นที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30 ขอบเขตพื้นที่ลาดเชิงที่ปูด้วยวัสดุที่มีค่าการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูงมากกว่าร้อยละ 30 โดยคิดเป็นพื้นที่ (Pr)

5. การใช้บล็อกหญ้า (พื้นที่ปลูกพืชร้อยละ 50 ของพื้นผิวบล็อกหญ้า)
ขอบเขตพื้นที่ลาดเชิงที่ใช้บล็อกหญ้าหรือมีพื้นที่ปลูกพืชร้อยละ 50 ของพื้นผิวบล็อกหญ้า โดยคิดเป็น (Ps)

SL11 การใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิประเทศ (กรณีภูมิประเทศมีความลาดเอียง)

(อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

1. การปรับความลาดเอียงของเนินดิน เพื่อลดพื้นที่รับแสงอาทิตย์ให้น้อยลง จะช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในเนินดิน และช่วยให้เกิดร่มเงาในบริเวณโดยรอบ ดังภาพที่ 3.56



ภาพที่ 3.57 (ซ้าย) การออกแบบเนินดินที่ไม่สอดคล้องกับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ อาจทำให้เนินดินเกิดการสะสมความร้อนในปริมาณมาก (ขวา) การออกแบบเนินดินที่สอดคล้องกับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ ทำให้ลดพื้นที่รับแสงอาทิตย์ ส่งผลให้ความร้อนไม่ถูกสะสมในเนินดินมาก

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

2. สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันของภูมิประเทศอยู่แล้ว สามารถออกแบบตำแหน่งช่องเปิดให้สอดคล้องกับพื้นที่ใช้สอยและทิศทางลมได้ เช่น ตอนกลางวัน เนื่องจากมีอุณหภูมิสูง อากาศจะลอยตัวสูงขึ้นจากเชิงเขา ส่วนตอนกลางคืน อุณหภูมิเย็นลงอากาศจะเคลื่อนที่ลงมาจากยอดเขา ดังภาพที่ 3.57



ภาพที่ 3.58 ทิศทางลมตอนกลางวัน และตอนกลางคืน

SL12 การทำความเย็นโดยใช้ผิวสัมผัสดิน (สุนทร บุญญาธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภรณ์, 2539 และ อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

การสรรค์สร้างสภาพแวดล้อมให้เย็นลง เพื่อลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในกับภายนอก เป็นผลให้สามารถลดภาระในการทำความเย็น (cooling load) ให้กับอาคาร ถ้าเป็นส่วนของอาคารที่สัมผัสดิน จะใช้เทคนิคการนำความเย็นจากพื้นดินซึ่งได้ปรุงแต่งสภาพแวดล้อมแล้วมาใช้ โดยให้พื้นอาคารสัมผัสพื้นดินที่เย็นมาก ๆ หรือใช้การถมดินรอบอาคาร เพื่อให้ความเย็นจากพื้นดินค่อยๆแผ่กระจายสู่บริเวณรอบอาคารและใต้อาคาร ทำให้พื้นอาคารชั้นล่างมีความเย็นลงใกล้เคียงกับอุณหภูมิของดิน ซึ่งเป็นผลทำให้อุณหภูมิภายใน อาคารต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอกอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลากลางวัน (สุนทร บุญญาธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภรณ์, 2539) อุณหภูมิของดินที่อยู่ลึกลงไปประมาณ 0.60 - 0.70 ม. นั้น จะมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งวัน และไม่แปรปรวนตามภูมิอากาศ และอุณหภูมิเฉลี่ย อยู่ที่ 26 - 27 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับเขตสบาย จึงนำมาเป็นประโยชน์ต่อสถาปัตยกรรมได้ เช่น การฝังบางส่วนของอาคารลงดิน หรือการใช้เนินดินถม (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552) ตัวอย่างดังภาพ 3.58



ภาพที่ 3.59 การใช้ประโยชน์จาก ดินในการทำความเย็นให้กับอาคาร (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL13 การใช้ประโยชน์จากพืชพรรณธรรมชาติ

ประโยชน์จากพืชพรรณธรรมชาติที่ช่วยในงานสถาปัตยกรรมคือ การให้ร่มเงาแก่อาคาร ลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยอาศัยพุ่มใบ ทำหน้าที่คล้ายฉนวนป้องกันความร้อน ใ้ช่วยสะท้อนแสง และดูดซับแสงอาทิตย์ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ตลอดจนการคายน้ำของพืชช่วยให้เกิดการระเหยของน้ำ ลดอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ

SL13.1 การใช้ผนังต้นไม้ (green panel)

ป้องกันรังสีดวงอาทิตย์ และใช้การระเหยของน้ำเพื่อลดอุณหภูมิอากาศภายนอก และลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร

SL13.2 มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (TREES SL 3.2)

1. มีพื้นที่ปลูกต้นไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร

*เกณฑ์ต้นไม้ยืนต้น

ตัวอย่างการคำนวณ

จำนวนไม้ยืนต้นที่ต้องมีในโครงการ > พื้นที่เปิดโล่ง (ตารางเมตร)/100

พื้นที่เปิดโล่ง 1-100 ตารางเมตร ต้องมีไม้ยืนต้นอย่างน้อย = $100/100 = 1$ ต้น

พื้นที่เปิดโล่ง 101-200 ตารางเมตร ต้องมีไม้ยืนต้นอย่างน้อย = $180/100 = 1.8$ ต้น

พื้นที่เปิดโล่ง 1-100 ตารางเมตร ต้องมีไม้ยืนต้นอย่างน้อย = $100/100 = 1$ ต้น

2. มีร่มเงาปกคลุมอย่างคงทนถาวรภายใน 5 ปีแรก

3. รักษาต้นไม้เดิม และ/หรือ ปลูกไม้ยืนต้นเพิ่มเติม โดยต้นไม้ต้นนั้นต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่มเมื่อโตเต็มที่ ไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร หรือสูงเกินกว่า 6 เมตร และต้องไม่ใช่ต้นไม้ที่ย้ายโดยการขุดล้อมจากพื้นที่อื่นเพื่อนำมาปลูกในโครงการ ยกเว้นต้นไม้ที่มีการจำหน่ายอย่างถูกกฎหมายหรือที่เพาะขึ้นจากเรือนเพาะชำเท่านั้น

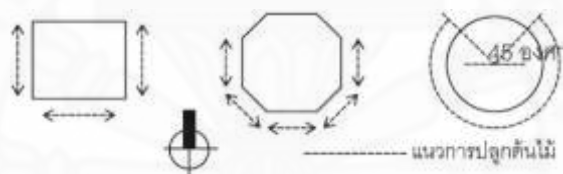
ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL13.3 วิเคราะห์รูปทรงอาคารและทิศทางการวางต้นไม้ยืนต้น (สถาบันอาคาร
เขียวไทย, 2555)

ทิศตะวันออก ได้รับแสงตรงช่วง เช้า-เที่ยง ทิศตะวันตก ได้รับความร้อน เที่ยง-เย็น
ตะวันอ้อมใต้ ทิศใต้ ได้รับแสงและความร้อน เช้า-เย็น ควรปลูกไม้ยืนต้นตลอดทั้งแนวรูปด้าน
อาคาร อาคารที่ไม่เป็นทรงสี่เหลี่ยม ให้ปลูกไม้ยืนต้นได้ทุกทิศทาง ยกเว้นทิศเหนือ ระยะห่างผนัง
ขึ้นอยู่กับระยะการทอดเงา ของไม้ยืนต้น (คิดจาก ความสูง และลักษณะทรงพุ่มของไม้ยืนต้นนั้น ๆ
เมื่อโตเต็มที่ ระยะการปลูกต้องห่างจากผนังอาคารไม่เกิน 2 เท่า ของความสูงเมื่อโตเต็มที่ของไม้ยืน
ต้นนั้น ๆ)

*ในกรณีที่ดินที่จำกัด ให้ปลูกต้นไม้เฉพาะทิศใต้ และตะวันตก ซึ่งเป็นทิศที่มีการถ่ายเทความร้อน
มาก



ภาพที่ 3.60 การวางต้นไม้ยืนต้นในทิศใต้ ตะวันตก และตะวันออก ช่วยในการบังแดด (TREES
SL5.3)

ชื่อต้นไม้	ความสูงเมื่อโต เต็มที่ (H)	ระยะปลูกห่างจาก ผนังอาคาร (มากที่สุด ที่ยอมรับได้)	ทรงพุ่มเมื่อโตเต็มที่ (C)	ระยะปลูกระหว่าง โคนต้น (มากที่สุดที่ ยอมรับได้)
มะลอกาญ	8 เมตร	16 เมตร	5 เมตร	6 เมตร
กระโดน	6 เมตร	16 เมตร	6 เมตร	9 เมตร
บุกระจาง	10 เมตร	20 เมตร	6 เมตร	9 เมตร
สารภี	15 เมตร	30 เมตร	7 เมตร	6 เมตร
ทองแดงดำ	12 เมตร	24 เมตร	15 เมตร	16 เมตร

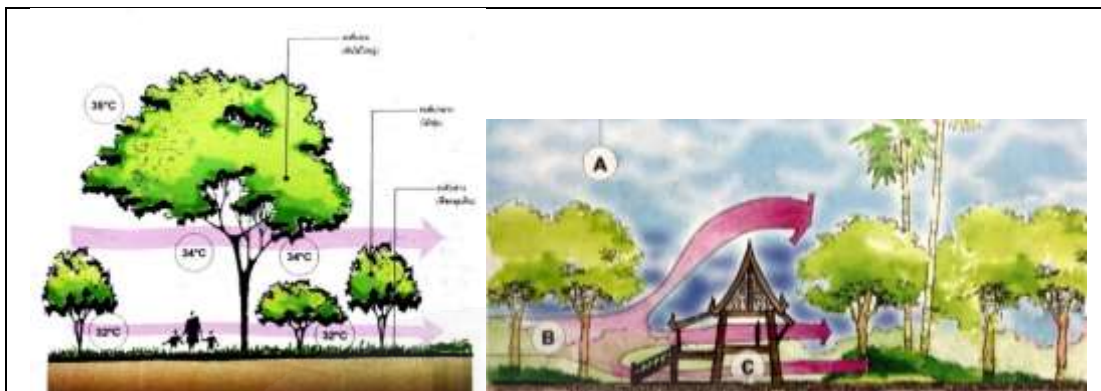
ภาพที่ 3.61 ตัวอย่างลักษณะทางกายภาพของต้นไม้

SL13.4 ปลูกไม้ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง รอบ ๆ อาคาร (สุนทร บุญญาธิการ,
2542)

การมีต้นไม้ขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยลดการรุนแรงของ
อุณหภูมิอากาศในเวลากลางวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้ง ใบของต้นไม้จะช่วยกรองแสงแดดที่
จะส่องลงมายังผิวดินโดยตรง เพื่อเป็นการป้องกันการถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากแสงแดดโดยตรงสู่
ดิน และช่วยในการบังแสงแดดที่จะส่องเข้าสู่ช่องเปิดของตัวอาคารในบางมุมหรือบางช่วงเวลา

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 3.62 ขนาดต้นไม้กับการลดความรุนแรงของอุณหภูมิอากาศ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

จากรูป เป็นการใช้ต้นไม้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมให้อุณหภูมิลดลง การระเหยให้ลมพัดผ่านใต้พุ่มทั้งระดับบนและระดับล่างโดยเฉพาะสิ่งที่อยู่ติดผิวดิน เพื่อให้เกิดการระเหยของน้ำเป็นผลให้ผิวดินเย็นลงกว่าปกติ ส่วนต้นไม้จะเป็นการลดความร้อนที่เกิดจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง

SL13.5 การจัดสวนบนหลังคา หรือสวนแนวตั้ง (TREES SL 5.1)

การจัดสวนบนหลังคา/ไม้เลื้อย/พื้นที่สวนแนวตั้ง ลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารสัดส่วนของพื้นที่หลังคาเขียวและสวนแนวตั้ง (มีความชัน 60 วัตจากแนวราบ (ตามนิยามของผนังและหลังคา ใน ASHRAE 90.1 2007)) ที่ถูกปกคลุมด้วยพืช โดยใช้สมการ

$$GSA = GRA + GWA \times 0.5$$

โดย GSA = Green Surface Area, GRA = Green Roof Area (พื้นที่สวนหลังคา), GWA = Green Wall Area (พื้นที่สวนแนวตั้ง)

SL13.6 ปลุกหญ้าหรือพืชคลุมดินช่วยลดอุณหภูมิที่เกิดจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

เป็นการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมในระดับที่ต่ำลงมาจากพุ่มใบของต้นไม้ใหญ่ ทำหน้าที่ดูดซับน้ำจากใต้ดินมาระเหย ทำให้ระดับผิวดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศมาก ในบางกรณี อุณหภูมิที่ผิวดินภายใต้พุ่มใบของพุ่มไม้อาจมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียกซึ่งทำให้ดินบริเวณนั้นเย็น และความเย็นดังกล่าวก็จะดูดซึมเข้าสู่ผิวดินจนสามารถทำให้ดินในบริเวณนั้นส่งผ่านความเย็นต่อเนื่องกันถึงพื้นที่ใต้อาคารได้

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

การปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดิน เป็นเสมือนฉนวนป้องกันความร้อนให้กับดิน ในขณะเดียวกันก็เป็น การเหนี่ยวนำความเย็นลงสู่ดินซึ่งมีผลทางด้าน การแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนสู่ผิวดินที่เย็นกว่า เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศที่ร่มรื่นต่อสายตา และป้องกันการสะท้อนของแสง และป้องกันฝุ่นที่เกิดจากดินแห้งอีกด้วย

SL13.7 ปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินช่วยลดอุณหภูมิที่เกิดจากรังสีความร้อนจาก

ดวงอาทิตย์ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

ต้นไม้ และพืชคายน้ำจะคายน้ำให้กับดิน ส่งผลให้ดินมีอุณหภูมิต่ำ ความเย็นจากดินและการคายน้ำ ของพืช จะถูกถ่ายเทไปยังอาคาร

SL13.8 การใช้ต้นไม้เพื่อปรับเปลี่ยนกระแสลมให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ หรือ เพิ่ม/ลด ความเร็วลมให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)



ภาพที่ 3.63 ต้นไม้กำหนดทิศทางลมเข้าสู่อาคาร

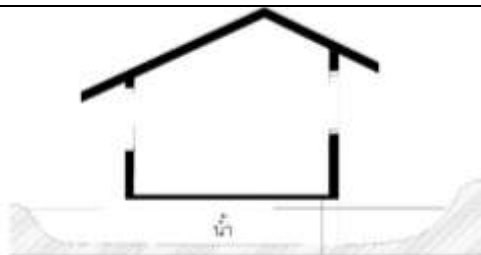
SL14 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ

SL14.1 การวางอาคารในน้ำ (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

น้ำมีความจุความร้อนมากทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิช้า ไม่ว่าอุณหภูมิในอากาศจะสูงหรือต่ำ อุณหภูมิน้ำค่อนข้างคงที่ไม่แปรปรวนมากนัก จึงเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบพื้นที่บางส่วนของ อาคารอยู่ในน้ำ โดยให้น้ำเป็นตัวระบายและกักเก็บความร้อน และนำความเย็นของแหล่งน้ำมาใช้ งาน ดังภาพที่ 3.63

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



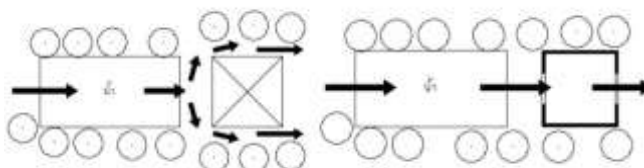
ภาพที่ 3.64 วางอาคารในน้ำเพื่อใช้อุณหภูมิของน้ำลดอุณหภูมิของอากาศ

SL14.2 ออกแบบให้บ่อน้ำ หรือสระว่ายน้ำ อยู่ในทิศทางที่ลมพัดผ่าน เพื่อเกิดความเย็นสู่อาคาร (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกตั้งแต่ 1.50 เมตรขึ้นไป สามารถใช้เป็นแหล่งสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อมได้ โดยการให้กระแสลมที่พัดผ่านบริเวณผิวหน้าของน้ำที่เย็นและแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศนั้นน้ำเข้ามาภายในอาคาร พบว่าเมื่อลมพัดผ่านผิวน้ำในระยะทางที่ยาวเพียงพอ อุณหภูมิอากาศจะค่อยๆ เย็นลงไปด้วยเช่นกับความชื้นที่เพิ่มขึ้น ผลที่ได้ก็คือ อากาศมีอุณหภูมิเย็นลงกว่าเดิมแต่มีความชื้นเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 3.65 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ดิน และต้นไม้ในการทำความเย็นให้กับอาคาร (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)



ภาพที่ 3.66 ออกแบบบ่อน้ำ และต้นไม้ในแนวลมพัดผ่าน นำความเย็นเข้าสู่อาคารปรับอากาศ (ซ้าย) และไม้ปรับอากาศ (ขวา) (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552 และสุนทร บุญญาธิการ, 2541)

ตารางที่ 3.6

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>SL14.3 การใช้น้ำพุ น้ำตก หรือการทำให้้ำเกิดการกระจายตัวหรือเคลื่อนไหว (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p> <p>เพื่อช่วยให้น้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ (evaporation) ความร้อนที่อยู่รอบ ๆ จะถูกดึงมาใช้ในการเปลี่ยนสถานะ ทำให้อุณหภูมิในอากาศโดยรอบลดลง</p> <p>SL14.4 การใช้ระบบการพ่นละอองน้ำบนหลังคา (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552) ช่วยให้อุณหภูมิผิวหลังคาต่ำลง ทำให้การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารลดลง</p> <p>SL14.5 การออกแบบบ่อน้ำบนหลังคา (roof pond) หลักการคือจะปิดบ่อน้ำในเวลากลางวัน เพื่อรักษาความเย็นเอาไว้ โดยน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอากาศภายในห้องจะแลกเปลี่ยนความร้อนผ่านฝ้าเพดาน ส่วนตอนกลางคืนจะเปิดบ่อน้ำเพื่อเพื่อแลกเปลี่ยนความร้อนกับท้องฟ้า ทำให้อุณหภูมิต่ำลง</p>
--

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>AD1 การออกแบบช่องเปิด</p> <p>AD1.1 ออกแบบช่องเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติ</p> <p>AD1.2 ออกแบบช่องเปิดควบคุมอากาศเข้าสู่อาคาร(ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ) ช่องเปิดที่ใช้สำหรับระบายความร้อนออกเป็นช่องเปิดที่อยู่สูง เช่น ช่องเปิดโถง ส่วนช่องเปิดที่อยู่ต่ำ จะเป็นช่องเปิดที่ใช้น้ำอากาศเย็นเข้ามาในอาคาร</p> <p>AD1.3 อาคารหลีกเลี่ยงแสงอาทิตย์โดยตรงในห้องปรับอากาศ</p> <p>AD1.4 เปิดช่องเปิด ทิศ เหนือ-ใต้ เพื่อให้ง่ายกับการกันแดด และให้ร่มเงากับอาคาร อีกทั้ง ทิศเหนือ-ทิศใต้ เป็นทิศที่รับลมได้ตลอดปี ซึ่งจะช่วยขับความชื้นออกไป</p> <p>AD1.5 ใช้ต้นไม้หรือพืชพรรณธรรมชาติ หรือการจัดภูมิทัศน์เพื่อให้ร่มเงากับช่องเปิด ซึ่งเป็นทางเลือกที่ใช้ร่วมกับการออกแบบอาคารและประบบปรุงสภาพแวดล้อมได้</p>

ตารางที่ 3.9

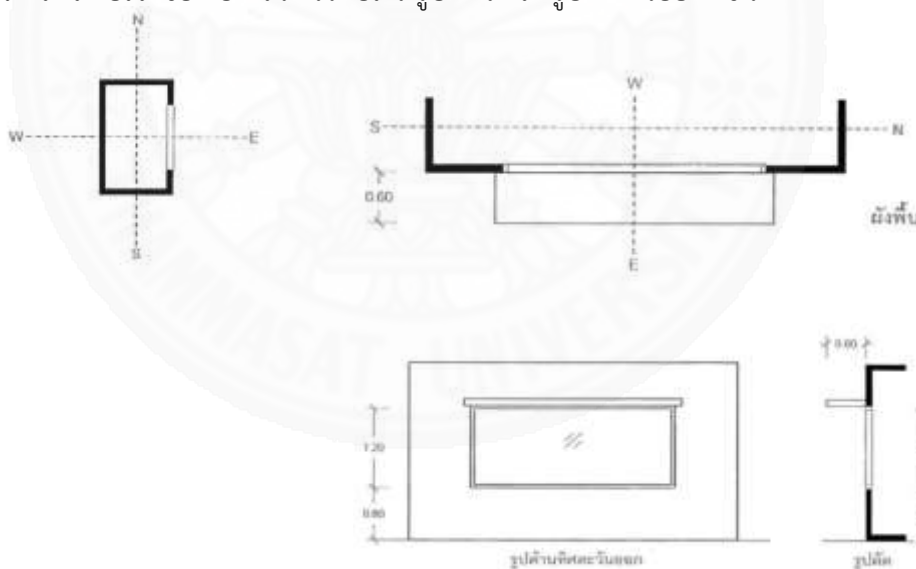
หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD1.6 การออกแบบรูปแบบของอุปกรณ์บังแดด ต้องพิจารณาถึงวิธีการดูรักษา และการทำความสะอาดด้วย

AD1.7 การออกแบบช่องเปิด เลือกว่าวัสดุไม่ให้เกิดการสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ ไปรบกวนอาคารที่อยู่โดยรอบ

AD2 วิธีตรวจสอบและประเมินอุปกรณ์บังแดดที่มีการติดตั้งไว้แล้ว (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

เป็นการตรวจสอบว่าอุปกรณ์บังแดดที่ถูกออกแบบมานั้นมีประสิทธิภาพในการบังแดดมากน้อยเพียงใด โดยจะตรวจสอบตำแหน่งของดวงอาทิตย์ และนำมาเขียนเส้นแสดงผลของความสัมพันธ์ ร่วมกับอุปกรณ์บังแดดนั้น ๆ ว่าเกิดลักษณะการบังเงาอย่างไร ตัวอย่าง (ขั้นตอนที่ 1) ต้องการทราบลักษณะการบังเงาที่เกิดขึ้นบนช่องเปิดบนผนังอาคารที่หันไปยังทิศตะวันออก ในวันที่ 1 พฤษภาคม เวลา 9.00 น. จะต้องเตรียมข้อมูลทิศของอาคารและตำแหน่งและลักษณะช่องเปิด ในแนวแปลน รูปด้าน และรูปตัด ตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 3.67 แบบผังและรูปด้านแสดงทิศทางและตำแหน่งช่องเปิดของอาคาร ด้านทิศตะวันออก (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

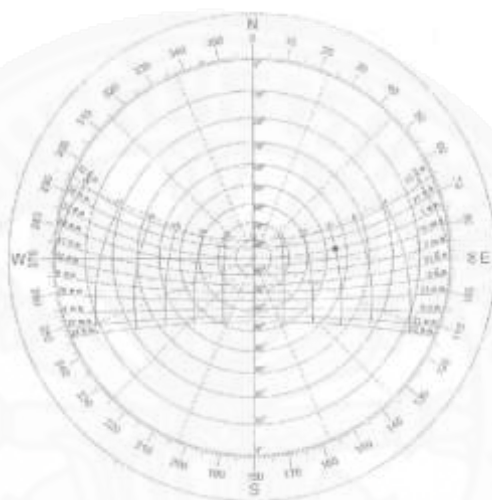
การกำหนดช่วงเวลาในการตรวจสอบจะขึ้นอยู่กับทิศทางของช่องเปิด เช่น ในช่วงบ่าย ช่องเปิดที่หันไปยังทิศตะวันออก ไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ จึงอาจตรวจสอบเฉพาะในช่วงเวลาเช้า สำหรับช่องเปิดที่หันไปทางทิศใต้ อาจต้องตรวจสอบในเวลา

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

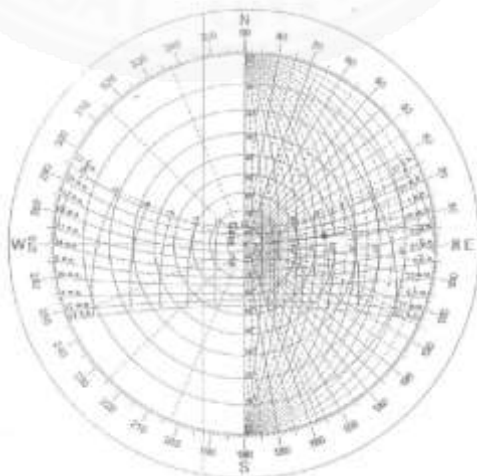
09.00 น. และ 16.00 น. หรือช่วงเวลาที่ใช้งานของพื้นที่นั้น ๆ เป็นต้น สำหรับช่วงเดือนที่ตรวจสอบก็เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เช่น ช่องเปิดที่หันไปยังทิศเหนือจะได้รับอิทธิพลรังสีตรงจากดวงอาทิตย์เฉพาะในช่วงเดือน เมษายน - กันยายน เท่านั้น เป็นต้น

(ขั้นตอนที่ 2) กำหนดตำแหน่งของวัน เดือน และเวลา ที่ต้องการทราบข้อมูลลงในแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์



ภาพที่ 3.68 แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์

(ขั้นตอนที่ 3) นำโพรแทรกเตอร์ไปวางทับ โดยหันแนว CL ไปตามทิศทางของผนัง



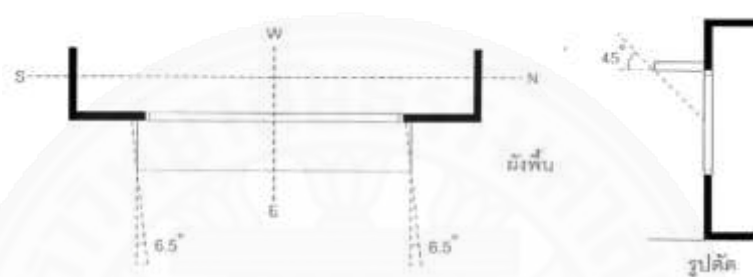
ภาพที่ 3.69 วางโพรแทรกเตอร์ บนแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ด้านทิศตะวันออก

ตารางที่ 3.9

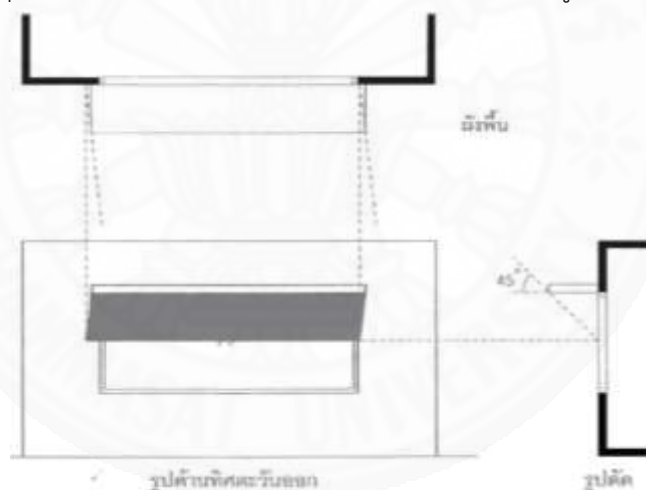
หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

อ่านค่าของตำแหน่งที่ได้บนโพรมแทรกเตอร์ จะอ่านค่ามุมแอสซิมีทได้ 6.5 องศา และมุมแอลติจูดได้ 45 องศา

(ขั้นตอนที่ 4) นำค่าที่ได้ไปกำหนดลงบนผังพื้น และรูปตัด และนำมาเขียนเส้นแสดงผลของความสัมพันธ์ร่วมกับอุปกรณ์บังแดด ก็จะได้ลักษณะเงาที่เกิดขึ้น ณ เวลานั้น



ภาพที่ 4.70 นำค่ามุมที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ไปกำหนดลงบนผังพื้น และรูปตัด



ภาพที่ 3.71 เขียนเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมต่าง ๆ

การวิเคราะห์ผลว่าอุปกรณ์บังแดดสามารถป้องกันแสงอาทิตย์ได้ตามที่ต้องการหรือไม่ หากเกิดเงาซ้อนทับพื้นที่ช่องเปิดมากเท่าไร หมายความว่าอุปกรณ์บังแดดนั้น ช่วยป้องกันรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ได้ ซึ่งจะเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากการถ่ายเทความร้อนสู่อาคาร อุณหภูมิภายในอาคาร สภาวะน่าสบาย และภาวะการปรับอากาศ

AD3 การออกแบบอุปกรณ์บังแดด (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

การออกแบบอุปกรณ์บังแดด ตัวอาคาร หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์ เพื่อช่วยให้เกิดการบังเงาที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน โดยมีวิธีการเตรียมข้อมูล และกำหนดรายละเอียดที่จำเป็น และมีแนวทางในการดำเนินการได้ดังนี้

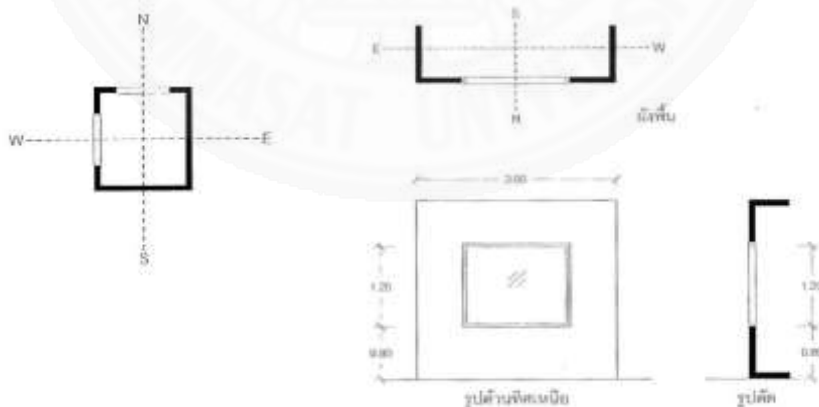
ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

1. ที่ตั้งโครงการนั้นอยู่ในละติจูดใด เพื่อที่จะเลือกใช้แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ให้ถูกต้อง
2. ผนังของอาคารแต่ละด้านหันไปยังทิศทางใดบ้าง และเป็นมุมเท่าไร
3. ต้องการให้อุปกรณ์บังแดดสามารถให้ร่มเงากับช่องเปิดได้ตั้งแต่ช่วงเวลาใด ถึงช่วงเวลาใดบ้าง หรือช่วงเวลาอาคารมีการใช้งานเฉพาะ
4. หากต้องการให้อุปกรณ์บังแดดสามารถให้ร่มเงากับช่องเปิดได้ตลอดทั้งปี จะต้องพิจารณาที่มุมเอซิมัทที่สูงที่สุด และมุมแอลติจูดที่ต่ำที่สุด
5. การพิจารณาข้อจำกัดของการออกแบบเช่น ระยะเวลาโดยรอบของอาคาร องค์ประกอบของอาคารข้างเคียง ฯลฯ ที่ทำให้ไม่สามารถออกแบบอุปกรณ์บังแดดได้ตามต้องการ
6. หากต้องการป้องกันแสงอาทิตย์ที่สะท้อนเข้ามายังอาคาร จากการสะท้อนจากสภาพแวดล้อมหรืออาคารอื่น ๆ จำเป็นที่จะพิจารณาเรื่องการวิเคราะห์แสงอาทิตย์ในที่ตั้ง (site solar analysis) ประกอบกันไปด้วย

ตัวอย่าง การออกแบบอุปกรณ์บังแดดทิศเหนือ

(ขั้นตอนที่ 1) จากภาพ รายละเอียดผังพื้น รูปด้าน รูปตัด จะออกแบบอุปกรณ์บังแดดสำหรับช่องเปิดที่หันไปยังทิศเหนือ และทิศตะวันตก ให้สามารถป้องกันรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 09.00 น. - 16.00 น. ตลอดทั้งปีได้อย่างไร

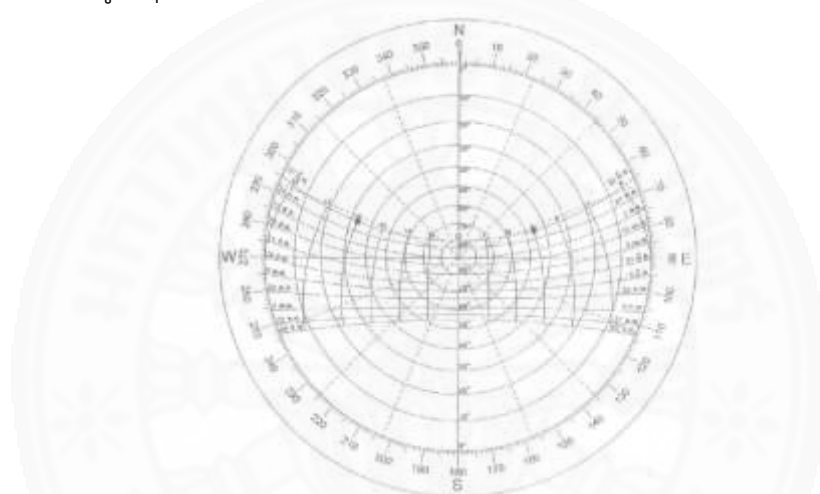


ภาพที่ 3.72 ผังพื้น รูปด้าน และรูปตัด ของตำแหน่งช่องเปิดด้านทิศเหนือ

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

(ขั้นตอนที่ 2) สำหรับช่องเปิดทางด้านทิศเหนือ กำหนดตำแหน่งของวัน เดือน และ เวลาที่ต้องการทราบข้อมูลลงในแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ โดยตำแหน่งที่กำหนดนั้น จะต้องเนรมุมของตำแหน่งดวงอาทิตย์ที่มีค่าสูงสุด จะแผนผังจะเห็นได้ว่า ในเวลา 09.00 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน มีค่ามุมเอซิมัทสูงสุด คือ 70 องศา ส่วนเวลา 16.00 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน มีค่ามุมเอซิมัทสูงสุด คือ 70 องศา เช่นกัน ดังภาพที่ 3.71

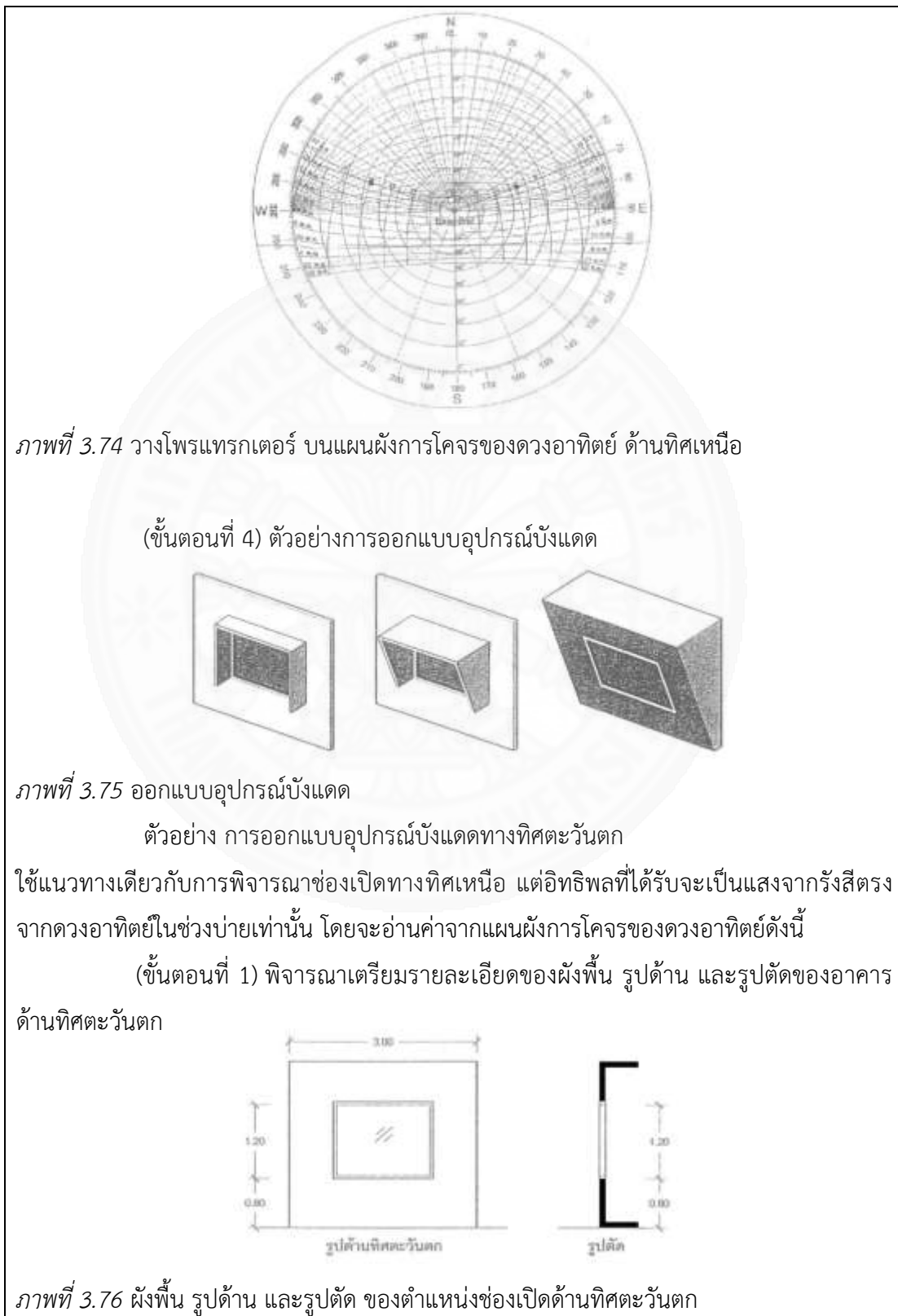


ภาพที่ 3.73 แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์

(ขั้นตอนที่ 3) นำโปรแทรกเตอร์ไปวางทาบ โดยหันแนว CL ไปตามทิศทางของผนัง อ่านค่ามุมแอลติจูดเวลา 09.00 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน ได้ 72 องศา ส่วนที่เวลา 16.00 น. อ่านค่าได้ 62.5 องศา ดังรูป โดยค่าที่ควรนำมาใช้ในการออกแบบคือมุม 62.5 องศา เพราะเป็นมุมที่ต่ำกว่า เนื่องจากหากป้องกันแสงอาทิตย์ที่อยู่ในมุม 62.5 องศาได้ ก็จะสามารถป้องกันแสงอาทิตย์ที่อยู่ในมุม 72 องศา ได้เช่นกัน

ตารางที่ 3.9

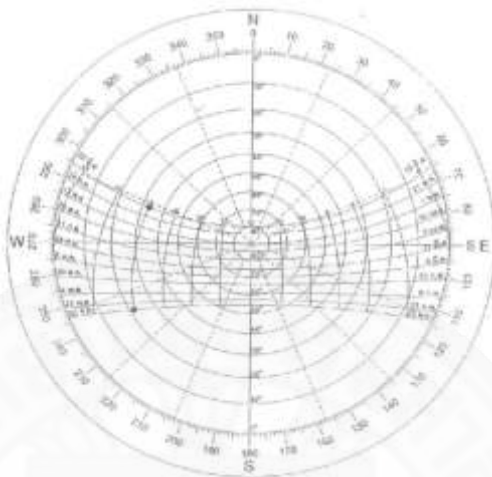
หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

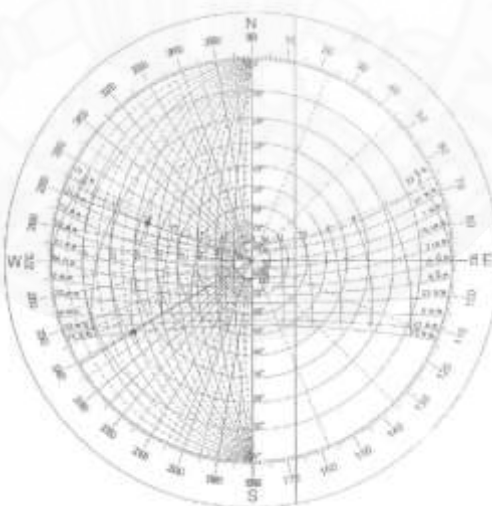
(ชั้นตอนที่ 2)



ภาพที่ 3.77 แผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์

เวลา 16.00 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน มีค่ามุมแอลซิมัทสูงสุด คือ 20 องศา ส่วนที่
เวลา 16.00 น. ของวันที่ 22 ธันวาคม มีค่ามุมแอลซิมัทสูงสุด คือ 31 องศา

(ชั้นตอนที่ 3)



ภาพที่ 3.78 วางโพรแทรกเตอร์ บนแผนผังการโคจรของดวงอาทิตย์ ด้านทิศตะวันตก

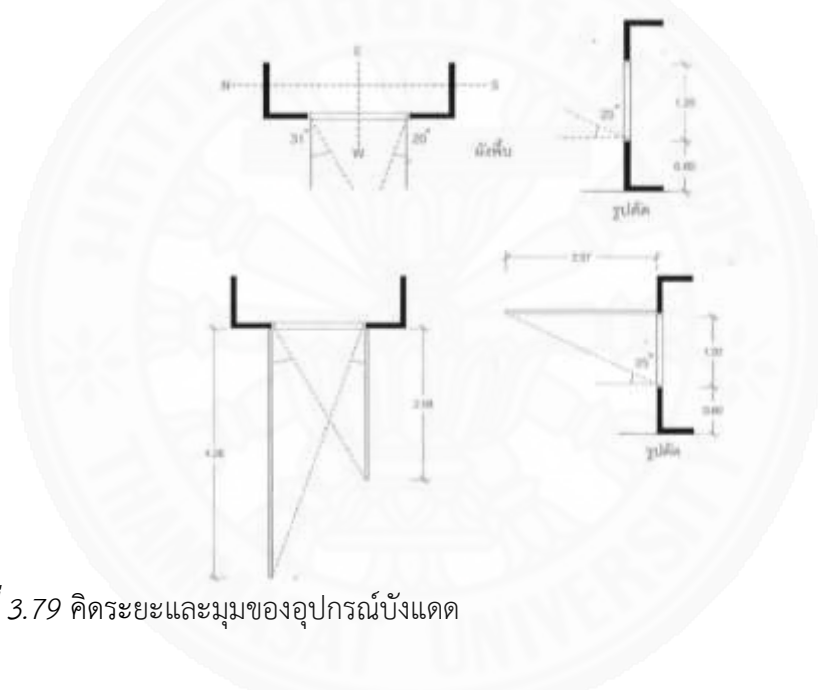
อ่านค่าจากโพรแทรกเตอร์ ค่ามุมแอลซิมัทจุดที่เวลา 16.00 น. ของวันที่ 22 มิถุนายน
คือ 35 องศา ส่วนเวลา 16.00 น. ของวันที่ 22 ธันวาคม อ่านค่าได้ 25 องศา ดังภาพที่ 3.76 โดย
ค่ามุมที่ควรนำมาใช้ในการออกแบบคือ 25 องศา เพราะเป็นมุมที่ต่ำกว่า

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

(ขั้นตอนที่ 4) นำค่าที่ได้ไปกำหนดลงบนผังพื้นและรูปตัด ดังรูป และคำนวณหาความยาวของอุปกรณ์บังแดด จะเห็นว่าความยาวจากอุปกรณ์บังแดดที่สามารถป้องกันรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ได้นั้น มีความยาวมาก คือ อุปกรณ์บังแดดแนวตั้งจะยาว 2.58 และ 4.26 เมตร และอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนจะยาว 2.57 เมตร ทั้งนี้

เนื่องจากมุมที่เกิดขึ้นเป็นมุมค่อนข้างต่ำ ทำให้ความยาวของอุปกรณ์บังแดดที่เกิดขึ้นนั้นไม่เหมาะสมในการก่อสร้างและการใช้งานจริง



ภาพที่ 3.79 คิตรยะและมุมของอุปกรณ์บังแดด

การสร้างทางเลือกอื่น ในการออกแบบอุปกรณ์บังแดด ดังรูป เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับอาคารและสภาพที่ตั้งมากที่สุด นอกจากนี้หากยังไม่สามารถใช้งานได้ อาจจะต้องใช้วิธีการให้ร่วมเงาแก่ช่องเปิด โดยอาศัยพืชพรรณธรรมชาติ การเลือกใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ หรืออาจจำเป็นต้องลดพื้นที่ช่องเปิดลง



ภาพที่ 3.80 ตัวอย่างแบบอุปกรณ์บังแดด

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p style="text-align: center;">AD4 การออกแบบเปลือกอาคาร หรือผนังทึบ</p> <p>เปลือกอาคาร มีหน้าที่ในการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคารจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารที่ไม่พึงประสงค์ (อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552) โดยมีระดับการป้องกันควบคุม ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การปิดกั้น (barrier) 2. การเชื่อมต่อ (connector) 3. การกรอง (filter) 4. การผสมผสาน แบบกึ่งปิดกึ่งเปิด <p style="text-align: center;">AD4.1 ออกแบบผนังระบายความร้อนได้ดี</p> <p style="text-align: center;">AD4.2 ห้องที่ติดระบบปรับอากาศ ต้องไม่มีรอบรั้วซึมของผนัง</p> <p style="text-align: center;">AD4.3 ผนังด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก เป็นผนังทึบ เพราะยากต่อการบังแดด</p> <p style="text-align: center;">AD4.4 การเลือกทาสีผนังทึบสีขาว (พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 27 และ อวีรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p> <p>การเลือกใช้ผนังสีเข้มมากขึ้นจากสีขาว เช่น สีเนื้อ สีเทา สีน้ำตาลอ่อน จะสะท้อนแสงจากรังสีดวงอาทิตย์ได้อย่างเหมาะสม และไม่มีการสะสมความร้อนที่ผนังมากเหมือนผนังสีเข้ม</p> <p style="text-align: center;">AD4.5 ผนังกระจกโปร่งแสง ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ควบคุมความร้อนได้ดี</p> <p>พิจารณาเลือกใช้กระจกที่ยอมให้แสงธรรมชาติผ่านเข้ามาในอาคารได้มาก แต่อยู่ในอัตราที่พอเหมาะ คือไม่มากเกินไป โดยควบคุมให้ความร้อนเข้ามาได้น้อยที่สุด เช่น กระจกที่มีสภาพการแผ่รังสีต่ำ (low-emissivity หรือ low-e glass) กระจกฉนวนกันความร้อน (insulated glass) กระจกฮีทมิเรอร์ (heat mirror glass) กระจกฮีทสต็อป (heat stop glass) เป็นต้น ในเชิงปฏิบัติจะต้องทราบว่ารังสีจากดวงอาทิตย์ ที่ส่องมายังพื้นโลกนั้นเป็นคลื่นสั้น เมื่อผ่านผิวกระจกเข้ามาและกระทบวัสดุทึบแสงก็จะแปรสภาพเป็นคลื่นยาวหรือ ความร้อนจะไม่สามารถแผ่รังสีความร้อนผ่านกระจกเดิมออกไปได้ทำให้ความร้อนถูกกักเก็บไว้ภายในซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิภายในร้อนขึ้น</p> <p style="text-align: center;">AD4.6 ผนังห้องน้ำ กันความชื้นได้ดี มีความแข็งแรงสามารถแขวนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และเดินท่อน้ำระบบได้สะดวก มีความสามารถกันเสียงออกจากห้องน้ำได้</p>

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD5 การออกแบบหลังคา**AD5.1 หลังคายื่นยาวกันรังสีความร้อน****AD5.2 หลังคาระบายอากาศ 2 ชั้น****AD5.3 หลังคาทรงสูง ระบายน้ำได้ดี** (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)

หลังคาทรงสูงช่วยระบายน้ำฝนและป้องกันการรั่วซึมของฝนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีชายคายื่นยาวเพื่อช่วยลดอิทธิพลของความร้อนจากแสงแดดให้กับตัวบ้าน

AD5.4 ช่องว่างระหว่างหลังคาระบายลมได้ดี (กรณีเป็นบังกะโลหลายหลัง ระยะระหว่างหลังคาไม่ขวางทิศทางลม)

AD6 การออกแบบพื้น**AD6.1 พื้นชั้นล่าง วัสดุที่นำความเย็นเข้าสู่อาคารเช่น หิน ชนิดต่าง ๆ**

ไม่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนในระดับหนึ่ง ถ้านำมาใช้กับพื้นชั้นล่าง จะลดค่าการนำความร้อนจากดินลงไปมาก ทำให้สูญเสียความรู้สึกเย็นจากสภาพแวดล้อมลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้หินชนิดต่าง ๆ

AD6.2 ใช้วัสดุที่ดูแลรักษาง่าย**AD7 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)**

วัสดุแต่ละประเภทมีคุณสมบัติทางความร้อนแตกต่างกันโดยอาจจะพิจารณาลงลึกในหัวข้อต่อไปนี้

(1) สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ (thermal conductivity: k) (2) ค่าการนำความร้อน (thermal conductance: c) (3) ค่าความต้านทานความร้อน (thermal resistance: R) (4) สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (overall coefficient of heat transmission: U) (5) ค่าความร้อนจำเพาะ (specific heat: c)

AD7.1 การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว (นำวัสดุก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) (TREES MR 3)

การนำกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ผ่านกระบวนการแปรสภาพใด ๆ ทั้งสิ้น แต่อาจนำไปซ่อมแซมเพื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานใหม่ได้ ตัวอย่าง เช่น ประตูจากอาคาร

ตารางที่ 3.9

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

เดิมซ่อมแล้วทำเป็นประตูใหม่ พื้นอาคารที่ตัดแล้วเรียงแผ่นใหม่เพื่อทำเป็นพื้นบริเวณจอดรถกระเบื้องหลังคา จากการรื้อถอนอาคารอื่น ผ่านการรับบริจาค เป็นต้น

AD7.2 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล (Recycle) (TREES MR 4)

เป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ที่กำลังจะเป็นขยะ โดยนำไปผ่านกระบวนการแปรสภาพ โดยเฉพาะการหลอม เพื่อให้เป็นวัสดุใหม่แล้วนำกลับมาใช้ได้ อีก ซึ่งวัสดุที่ผ่านการแปรสภาพนั้น อาจจะเป็นผลิตภัณฑ์เดิม หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ก็ได้ หรือ ทำมาจากวัสดุ พรีคอนครูต (วัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิต ไม่ว่าจะเป็น เศษผ้า เศษเหล็ก สามารถนำมาเป็นวัสดุรีไซเคิลในงานหรือวัสดุก่อสร้าง) หรือ โปสคอนครูต (วัสดุที่ผ่านการใช้งานจากผู้บริโภคมาแล้ว) ตัวอย่าง เช่น เหล็กเส้น ซีเมนต์ ไม้อัด ยิปซัม

AD7.3 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ (TREES MR 5)

พิจารณา แหล่งที่มาของวัสดุก่อสร้าง จากแหล่งผลิต และแหล่งประกอบ ต้องได้มาในรัศมี 500 กิโลเมตร หรือภายในประเทศ อีกทั้ง เป็นการใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่นชนิดที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก (renewable indigenous building materials) ตามความเหมาะสม เพราะจะเป็นการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นอย่างเกิดประโยชน์และคุ้มค่า (Zeihner, 1996:67)

AD7.4 ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย ร้อยละ 10-20 ของมูลค่ารวมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด (TREES MR 6.1)

AD7.5 ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด (TREES MR 6.2)

AD7.6 ใช้เทคโนโลยีเรียบง่าย กลวิธีธรรมชาติ เหมาะกับภูมิอากาศ

AD7.7 ใช้ทรัพยากรไม่เหลือเศษ

AD7.8 หลังคาเป็นฉนวนกันความร้อนจากธรรมชาติ วัสดุเส้นใยธรรมชาติ

AD7.9 วัสดุฉนวน วัสดุน้ำหนักเบา ค่าสะสมความร้อนน้อย อุณหภูมิในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก

มีค่าการสะสมความร้อนน้อยทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก

AD7.10 ใช้ไม้เป็นวัสดุในการก่อสร้างเนื่องจากวัสดุที่ทำจากไม้สามารถระบายความร้อนได้ดี

ตารางที่ 3.10

หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC) (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>WC1 การประหยัดน้ำและใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (TREES WC1, 2555)</p> <p>WC 1.1 เลือกใช้โถสุขภัณฑ์ และก๊อกน้ำ ประหยัดน้ำ (TREES WC1, 2555)</p> <p>WC 1.2 พิจารณาการใช้น้ำรดน้ำต้นไม้</p> <p>WC 1.3 ติดตั้งถังเก็บน้ำฝน ใช้บางส่วนของโครงการ เพื่อทดแทนน้ำประปา (TREES WC1, 2555)</p> <p>WC 1.4 ติดตามวัติน้ำย่อย เพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (TREES WC1, 2555)</p>
--

ตารางที่ 3.11

หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA) (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>EA1 พิจารณา ทิศทางของอาคาร ในการลดภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ และลดภาระการใช้ไฟฟ้าส่องสว่าง (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p> <p>EA2 พิจารณาเทคโนโลยีการปรับอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากเพดาน ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากใต้พื้น (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p> <p>การจ่ายลมเย็นจากใต้พื้น (Underfloor Air Distribution System) ภายในอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศ เป็นการกระจายลมเย็นในระดับพื้น เพื่อจ่ายลมเย็นโดยตรงมายังระดับความสูงที่มีการใช้งาน สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนหรือแทนที่อากาศ (displacement) ได้เร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามพฤติกรรมของอากาศเย็นลอยตัวต่ำลง และอากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้น ลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ</p> <p>EA3 พิจารณาการใช้ไฟฟ้า และน้ำ จากการคำนวณค่าไฟฟ้า และค่าน้ำในแต่ละเดือน</p>

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย)

IE1 ตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้น ด้วยการใช้อุปกรณ์สัมผัสการรับรู้ของร่างกาย (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

ในเบื้องต้น สามารถตรวจสอบคุณภาพอากาศในอาคารด้วยการใช้อุปกรณ์สัมผัสการรับรู้ของร่างกาย ได้แก่

1. การได้กลิ่นอับชื้น หรือกลิ่นผิดปกติ
2. เกิดอาการระคายเคืองตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
3. มีอาการไอ จาม น้ำมูกไหล ฯลฯ ในช่วงเวลาที่อยู่ในพื้นที่ นั้น ๆ
4. สังเกตเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อรา การเน่าเสียหรือการผุพังตามองค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคาร

ต่าง ๆ ของอาคาร

5. สังเกตเห็นสิ่งสกปรกเกาะติดอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของเครื่องปรับอากาศ
6. มีการติดตั้งวัสดุใหม่ภายในอาคาร เช่น พรม วัสดุที่ทำจากไม้อัด การทาสีหรือสารระเหยอื่น ๆ เป็นต้น

ระเหยอื่น ๆ เป็นต้น

IE2 คำนวณปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐาน (TREES IE P1, 2555)

IE2.1 อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

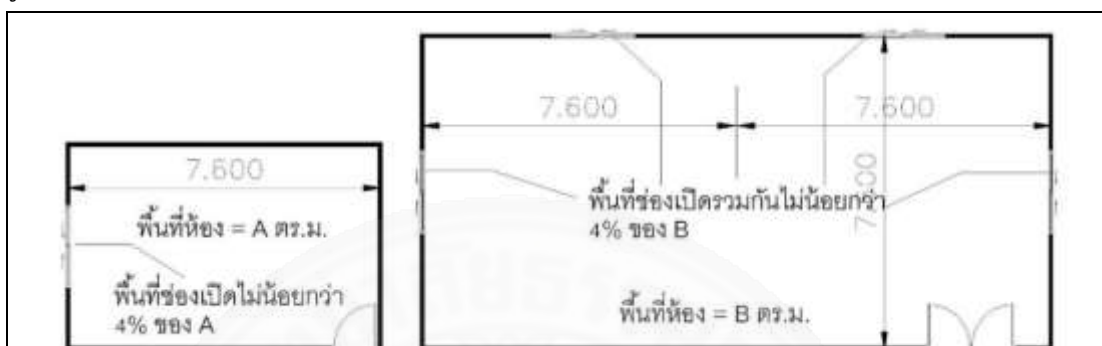
จะพิจารณาคำนวณอัตราการระบายอากาศ สำหรับพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเท่านั้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ว่าการออกแบบสถาปัตยกรรม คำนึงถึงการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือไม่ จากการคำนวณ

การคำนวณสำหรับพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติให้อ่างอิงการออกแบบตาม ASHREA 62.1 - 2007 ส่วนที่ 5.1 เรื่องความต้องการของตำแหน่งและขนาดของช่องเปิดสำหรับการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ มีรายละเอียดดังนี้

1. พื้นที่ที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติทั้งหมด จะต้องอยู่ในระยะ 7.60 เมตร (25 ฟุต) โดยไม่มีสิ่งกีดขวางต่อเนื่องไปยังช่องเปิด ที่ผนังหรือหลังคาที่เปิดออกไปยังพื้นที่นอกอาคาร และช่องเปิดเหล่านั้นต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 4 % ของพื้นที่ใช้งานสุทธิ ดังแสดงในภาพที่ 3.80

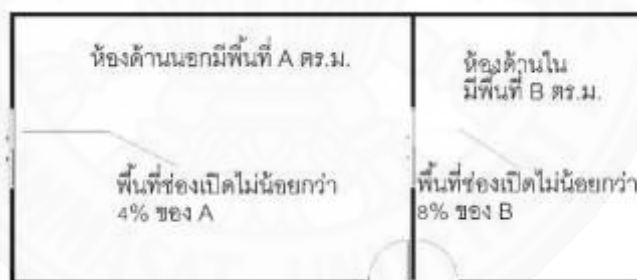
ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 3.81 ตัวอย่างการคิดพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ

2. หากพื้นที่ภายในอาคารที่ไม่มีช่องเปิดออกไปยังพื้นที่ภายนอกอาคารได้โดยตรง สามารถที่จะออกแบบให้มีการระบายอากาศผ่านพื้นที่ที่อยู่ติดกันได้ ถ้าช่องเปิดระหว่างห้องไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีพื้นที่ช่องเปิดอย่างน้อย 8 % ของพื้นที่ห้องที่อยู่ด้านในหรือน้อยกว่า 2.3 ตารางเมตร (25 ตารางฟุต) ดังแสดงในรูป



ภาพที่ 3.82 ตัวอย่างการคิดพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติผ่านพื้นที่ที่อยู่ติดกัน

หากมีการติดตั้งมู่ลี่ บานเกล็ด หรือสิ่งกีดขวางอื่น ๆ การคำนวณพื้นที่ช่องเปิดจะพิจารณาเฉพาะพื้นที่ที่สามารถระบายอากาศได้เท่านั้น ผู้ใช้อาคารต้องสามารถควบคุมการเปิด ปิด ได้อย่างสะดวก

IE3 ตรวจสอบการควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร (TREES IE1.3, 2555)

IE3.1 ช่องนำอากาศเข้า ไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ

ศึกษาพื้นที่และลักษณะโดยรอบของอาคาร ทำการออกแบบช่องนำอากาศเข้า โดยต้องอยู่ห่างจากตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ อาทิเช่น อาคารจอดรถ ที่ระบายควันจากครีว

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

ที่ระบายอากาศจากอาคารอื่น ๆ ถนน ปล่อยควันต่าง ๆ เป็นต้น โดยระยะจากช่องนำอากาศเข้า ควรห่างจากตำแหน่งที่มีมลภาวะ ไม่น้อยกว่า 10 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร
*** ห้องพักในโรงแรมหรืออาคารชุด ต้องมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 7 เท่า ของปริมาตรของห้อง ใน 1 ชั่วโมง (Air Changes per Hour: ACH)

IE3.2 กำหนดพื้นที่ส่งผ่าน (transition zone)

มีการออกแบบพื้นที่ระหว่างภายในกับภายนอก หรือติดตั้งระบบการเก็บฝุ่นละออง บริเวณพื้นที่ของทางเข้าอาคารหลัก และทางเข้ารอง ตัวอย่างเช่น

ตารางที่ 3.13

การออกแบบพื้นที่ระหว่างภายในกับภายนอก

ตำแหน่ง	ระบบ/วัสดุที่เลือกใช้ คุณสมบัติของแผ่นวัสดุรองพื้นหรือวัสดุปูพื้น
ทางเข้าหลัก	ระบบประตู 2 ชั้น และระบบตะแกรงรองพื้น
ทางเข้ารอง	พรมสังเคราะห์ ปูกว้าง 2 เมตร ยาวตลอดแนวทางเข้า
ทางเข้าจากที่จอดรถบนดิน	หินล้าง ปูกว้าง 3 เมตร ยาวตลอดแนวทางเข้า

IE3.3 เลือกวัสดุดูดซับความชื้น และป้องกันฝุ่นละออง (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)

1. วัสดุปูพื้น เลือกใช้ตะแกรงเหล็กวางบนพื้นที่ลดระดับ เพื่อให้ฝุ่นละอองตกไปรวมกันอยู่ด้านล่าง สามารถทำความสะอาดง่าย ไม่ฟุ้งกระจายเข้าไปในอาคาร

2. การเลือกใช้วัสดุปูพื้นภายนอกอาคารให้มีลักษณะหยาบ และขรุขระ ทำให้เกิดการเสียดสีและเกาะเกาะ ฝุ่นละออง เศษดิน หิน ทราย ที่ดินมากับรองเท้าผู้ใช้งานอาคาร ให้หลุดออกก่อนเข้าไปภายในอาคาร

3. เลือกวัสดุดูดซับความชื้นให้มากเป็นพิเศษ เช่น พรม สถานที่ติดตั้งควรเป็นพื้นที่ที่ไม่อยู่ใกล้กับแหล่งน้ำ แหล่งความชื้น หรือพื้นที่เสี่ยงต่อการรั่วซึมของน้ำฝน

IE3.4 ควบคุมพื้นที่ใช้งานในอาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดและแพร่กระจายของมลภาวะ

เช่นห้องถ่ายเอกสาร ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องครัว ห้องเก็บอุปกรณ์หรือสารเคมี เป็นต้น

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>IE3.5 ลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิด มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร เช่น ช่องเปิดแบบบานเกล็ด ทำให้เกิดการรั่วซึมของอากาศ น้ำฝน ความชื้น ส่งผลต่อ ภาวะการปรับอากาศ และการบริโภคพลังงานของอาคาร</p>
<p>IE4 ควบคุมพื้นที่สีเขียวที่ ห่างจากประตู หน้าต่าง หรือช่องนำอากาศเข้า ไม่น้อยกว่า 10 เมตร (TREES IE1.4, 2555)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ห้ามสีเขียวภายในอาคาร 2. มีพื้นที่สีเขียวโดยเฉพาะ โดยห่างจากประตูหลักต่าง ๆ หรือช่องนำอากาศเข้า ไม่น้อยกว่า 10 เมตร
<p>IE5 ควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร โดยแยกระบบวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตร หรือตามความต้องการ (TREES IE3, 2555)</p> <p>ทางเลือก 1</p> <p>จัดเตรียมระบบควบคุมแสงสว่างให้แก่ผู้ใช้งานในอาคาร โดยมีวงจรควบคุมไม่เกิน 250 ตารางเมตร ต่อ 1 วงจร ในกรณีที่ห้องมีขนาดเล็กกว่า 250 ตารางเมตร ต้องมีการแยกวงจรในแต่ละห้อง</p> <p>ทางเลือก 2</p> <p>ออกแบบระบบควบคุมแสงสว่างในพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำ เช่น ห้องทำงานแบบเปิด (Open plan office) ให้ผู้ใช้แต่ละคนมีอิสระในการควบคุมระดับความส่องสว่างของตนเอง และออกแบบระบบแสงสว่างเป็นแบบการให้แสงเฉพาะบริเวณที่ใช้งาน (Task lighting) ให้ได้ 90% ของผู้ใช้งานประจำ เช่น การใช้สวิตช์กระตุก ระบบไฟหรี่ เป็นต้น</p>
<p>IE6 ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในระบบปรับอากาศตามค่ามาตรฐานระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ (แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห้ง) (TREES IE5, 2555)</p> <p>ในการออกแบบเพื่อควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของพื้นที่ภายในอาคาร จะต้องออกแบบให้เป็นไปตามแนวทางดังนี้</p> <p>สำหรับพื้นที่ที่มีการปรับอากาศ</p>

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

ออกแบบระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. (วสท.-3003) หรือมาตรฐาน ASHREA 55-2004 ดังนี้

1. ออกแบบอาคารให้มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เป็นไปตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ วสท. (วสท.-3003) โดยรายละเอียดของสภาวะการออกแบบ (Design condition) ตามที่ วสท. กำหนดดังรายละเอียดในตาราง

ตารางที่ 3.14

อุณหภูมิกระเปาะแห้ง แคววามชื้นสัมพัทธ์กับสภาวะน่าสบาย

ลักษณะการใช้งาน	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)
เพื่อความสบายโดยทั่วไป ที่พักอาศัย โรงแรม สำนักงาน โรงเรียน	24	55
ร้านค้าและการใช้งานในระยะเวลาดสั้น ห้างสรรพสินค้า ซูเปอร์มาร์เก็ต สถานีขนส่ง ทางเดิน	25	55
พื้นที่ที่มีอัตราส่วนความร้อนสัมผัสต่ำ ร้านอาหาร สนามกีฬาในร่ม หอประชุม สถานที่ชุมนุมคน ครุฑ	25	60

หมายเหตุ: กรณีที่มีการควบคุมอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature: MRT) ของพื้นผิวในพื้นที่ปรับอากาศ หรือความเร็วกระแสลมในพื้นที่ปรับอากาศ ให้นำผลดังกล่าวมาประกอบการพิจารณาการกำหนดสภาวะน่าสบายการออกแบบในอาคารด้วย

2. ออกแบบอาคารให้มีสภาวะน่าสบายเป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 55-2004 ตามรายละเอียดในหัวข้อที่ 5 เรื่อง Conditions that provide thermal comfort ซึ่งเป็นการพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยสรุปภาพรวม คือ อัตราการเผาผลาญ (Metabolic Rate) ลักษณะของเสื้อผ้า (Clothing Insulation) อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) อุณหภูมิผิวเฉลี่ย (Radiant Temperature) ความเร็วลม (Air Speed) ความชื้น (Humidity)

เกณฑ์ในการออกแบบด้านความแตกต่างอุณหภูมิและความชื้นต่างฤดู (Seasonal Temperature and Humidity Design Criteria) คือ สภาพอุณหภูมิความชื้นภายนอกที่ใช้ออกแบบ (Outdoor Design Conditions) สภาพอากาศภายใน (Indoor Design Conditions) ภาระการทำความเย็นภายในอาคาร (Internal Load) ข้อจำกัดของระบบ (Limitations on the system to control the thermal environment)

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศ

1. จะต้องมีการออกแบบระบบช่องเปิดที่สามารถปิด-เปิด หรือปรับเปลี่ยนเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายตามความต้องการของผู้ใช้งานได้ โดยจะต้องไม่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศเข้าสู่อากาศภายในห้องหรือพื้นที่นั้น แต่ทั้งนี้สามารถใช้การระบายอากาศโดยวิธีกล (Mechanical Ventilation) เช่น พัดลม เป็นอุปกรณ์สนับสนุนให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASHRAE 55-2004 หัวข้อ 5.3

IE7 แยกอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน และแหล่งกำเนิดความร้อนให้อยู่ภายนอกอาคาร (สัมภาษณ์ อ.ธนวันต์ ผู้ประเมินโครงการไบโม่ชีวะ, 27 พ.ย. 2560)

อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า ตู้เย็น กาน้ำร้อน เมื่อมีการใช้งาน ความร้อนจากแหล่งกำเนิด ที่อยู่ภายในห้องหรืออาคาร จะทำให้อุณหภูมิบริเวณรอบ ๆ เพิ่มสูงขึ้น เพิ่มภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ การระบายอากาศโดยวิธีกล ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น และ แหล่งกำเนิดความร้อน เช่น ท่อน้ำ ท่อระบายน้ำ ถ้าอยู่ภายในอาคาร จะทำให้ความชื้นเพิ่มสูงขึ้น อาจก่อให้เกิดเชื้อรา หรือเพิ่มภาระในการขจัดความชื้น ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

IE8 จัดวางตำแหน่งอาคารและช่องเปิดให้เหมาะสม ไม่เกิดจุดอับชื้น ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และเครื่องกรองอากาศ (บทสัมภาษณ์ อ.ธนวันต์ ผู้ประเมินโครงการไบโม่ชีวะ และ อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรหม, 2552)

IE8.1 แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห้ง

ลดโอกาสเกิดการสะสมของน้ำหนัหรือความชื้น ทั้งในวัสดุ และบริเวณต่าง ๆ ของอาคาร

IE8.2 แนวคิดการออกแบบอาคารให้หลวม (loose building)

เช่น บ้านไทย เพื่อให้เกิดการระบายอากาศผ่านทางช่องว่างของอาคาร ทำให้เกิดการหมุนเวียนอากาศ ไม่เกิดการสะสมของเชื้อโรภายในอาคาร ทั้งยังทำให้ความร้อนถ่ายเทออกได้โดยง่าย (Greiner, 2002; Pencille, 2000)

ตารางที่ 3.12

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

IE8.3 แนวคิดการออกแบบอาคารปิดแน่น (tight building)

ทำให้อากาศถ่ายเทได้น้อย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการรั่วซึมของอากาศภายนอกไม่ให้เข้ามาภายในอาคาร มากจนทำให้ภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศสูงเกินไป

II E9 เลือกใช้สีทาอาคารที่ปลอดสารพิษ Low – VOCs หรือ zero – VOCs paints (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)

ตารางที่ 3.15

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP) (ที่มา: ผู้วิจัย)

EP1 การบริการจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ (TREES EP P2)

มีแผนการดำเนินการบริหารจัดการขยะของอาคาร หรือโครงการ

1. ออกแบบอาคารหรือโครงการให้มีพื้นที่หรือห้องคัดแยกขยะ และเก็บเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ โดยพื้นที่ดังกล่าว ต้องมีความมิดชิดและเข้าถึงได้ง่าย
2. มีจุดทิ้งขยะที่ระบุไว้อย่างชัดเจนในแต่ละชั้นของอาคาร หรือส่วนของอาคาร โดยจุดทิ้งขยะดังกล่าวต้องมีถังคัดแยกขยะ ได้แก่ ขยะเปียก ขยะอันตราย และขยะแห่งที่มีการแยกเป็นประเภท เช่น กระดาษ โลหะ แก้ว และพลาสติก เป็นอย่างน้อย

ตารางที่ 3.16

ความสัมพันธ์ของพื้นที่อาคารสาธารณะและขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ

พื้นที่อาคารสาธารณะ รวม (ตารางเมตร)	ขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะและ จัดเก็บ เศษวัสดุ (ตารางเมตร)
0 ถึง 500	8
501 ถึง 1,500	12
1,501 ถึง 5,000	18
5,001 ถึง 10,000	22
10,001 ถึง 20,000	28
20,000 ขึ้นไป	52

ตารางที่ 3.15

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP) (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>EP2 วางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง เพื่อลดผลกระทบมลภาวะทางอากาศ (TREES P2)</p> <p>จัดวางเครื่องระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสภาพแวดล้อมใกล้เคียงอาคาร (หากอาคารไม่ใช่เครื่องปรับอากาศไม่ต้องประเมินเกณฑ์นี้)</p> <p>ทางเลือกที่ 1</p> <p>ไม่วางคอมเพรสเซอร์ และเครื่องระบายความร้อนชนิดต่าง ๆ ติดกับที่ดินข้างเคียง น้อยกว่าระยะ 4 เมตร ในกรณีเป็นอาคารสูงหรือใหญ่พิเศษ ต้องเว้นระยะหอบระบายความร้อนหรือเครื่องระบายความร้อน (คอมเพรสเซอร์) ห่างจากขอบที่ดิน ไม่น้อยกว่า 8 เมตร</p> <p>ทางเลือกที่ 2</p> <p>การเลือกพิจารณาติดตั้งระบบปรับอากาศไม่มีการระบายความร้อนหรือความชื้นสู่อากาศ หากแต่ระบายความร้อนลงดิน หรือทะเลสาบ เป็นสิ่งที่ควรพิจารณาเพื่อทำคะแนนในหัวข้อนี้ จุดประสงค์หลักของการติดตั้งระบบปรับอากาศที่ไม่มีการระบายความร้อนหรือความชื้นสู่อากาศเพื่อให้มั่นใจว่าที่ดินข้างเคียง และสภาพแวดล้อมโดยรอบ จะไม่ถูกรบกวนจาก มลภาวะทางเสียงและความร้อน จากการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนจากระบบปรับอากาศของโครงการ</p>
--

ตารางที่ 3.17

หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI)

พิจารณาเทคโนโลยีอาคารประหยัดพลังงานอื่น ๆ ที่ได้จากการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ตัวอย่าง ดังตาราง (ที่มา: ผู้วิจัย)

<p>ตัวอย่าง</p> <p>GI1 การออกแบบปรับสภาพพื้นที่โครงการ ให้เกิดความชื้น เพื่อให้น้ำไหลลงพื้นที่รับน้ำ หรือวางถังกักเก็บน้ำฝนใต้ดิน เพื่อสำรองน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูแล้งหรือนำมาใช้ประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย</p> <p>GI2 การใช้ประโยชน์จากธรรมชาติในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น ติดตั้งกังหันน้ำ กังหันลม แผงโซลาร์เซลล์ หรือการผลิตไฟฟ้าจากขยะ เพื่อลดภาระค่าใช้ไฟฟ้าภายในโครงการ</p>
--

พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยงซึ่งเป็นพื้นที่ท่องเที่ยวแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ สภาพพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีทั้งพื้นที่ติดชายหาด เขา และป่าชายเลน ทำให้เกิดธุรกิจโรงแรมตากอากาศจำนวนมากบนเกาะแห่งนี้ จากการสำรวจธุรกิจโรงแรมตากอากาศบนเกาะช้างในปัจจุบัน นิยมใช้เกณฑ์การประเมินโครงการใบไม้เขียวโดยมูลนิธิใบไม้เขียว และสถานประกอบการที่ปักสีเขียวโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นรางวัลยืนยันว่าเป็นสถานประกอบการที่ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เป็นผลทำให้นักท่องเที่ยวเกิดความมั่นใจเข้ามาใช้บริการ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการนำเกณฑ์ชีวิตนี้มาปรับใช้กับธุรกิจโรงแรมที่พักตากอากาศ จะช่วยส่งเสริมการบริหารจัดการได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น กรณีก่อนเริ่มโครงการผู้ประกอบการสามารถนำเกณฑ์ไปวิเคราะห์สภาพที่ตั้ง ภูมิทัศน์ กฎหมายอาคาร ระบบคมนาคม ระบบสาธารณสุข โภค และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการบริหารจัดการที่ดี และกรณีที่โรงแรมตากอากาศที่ต้องการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงโครงการก็สามารถใช้เกณฑ์ชีวิตนี้เข้ามาพิจารณาปรับปรุงโครงการได้โดยอาจเริ่มจากการนำผังบริเวณโครงการ รูปแบบอาคาร และการจัดสภาพแวดล้อมมาวิเคราะห์ เช่นการจัดตำแหน่งต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ ตำแหน่งสระน้ำ หรือบ่อน้ำ ให้สัมพันธ์กับช่องเปิดของอาคาร ทิศทางลม และรังสีจากดวงอาทิตย์ เพื่อลดผลกระทบจากการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร เป็นต้น จากที่กล่าวมาข้างต้น เกณฑ์ชีวิตจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อเจ้าของโครงการ และสถาปนิกผู้ออกแบบ ในการทำให้สถาปัตยกรรมเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานและคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

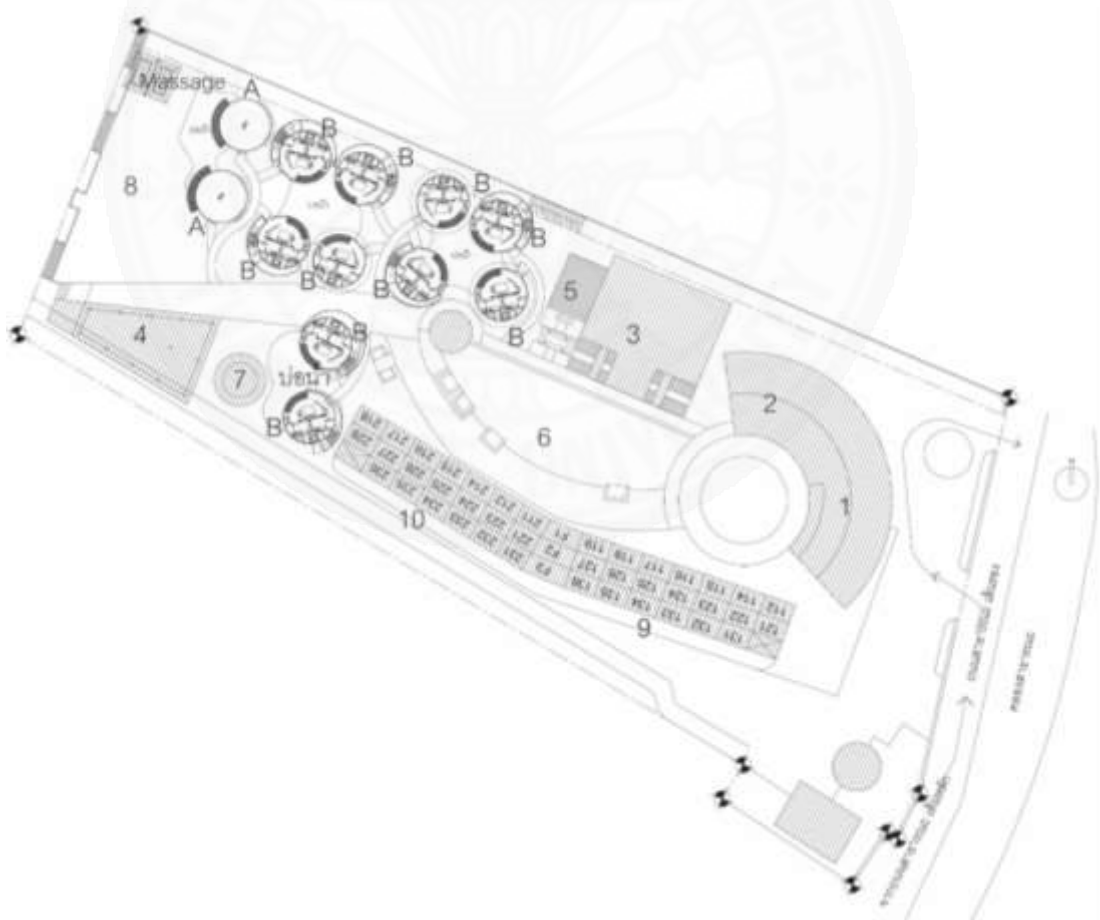
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 การประเมินโครงการตัวอย่าง สถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศพื้นที่หมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง ด้วยเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

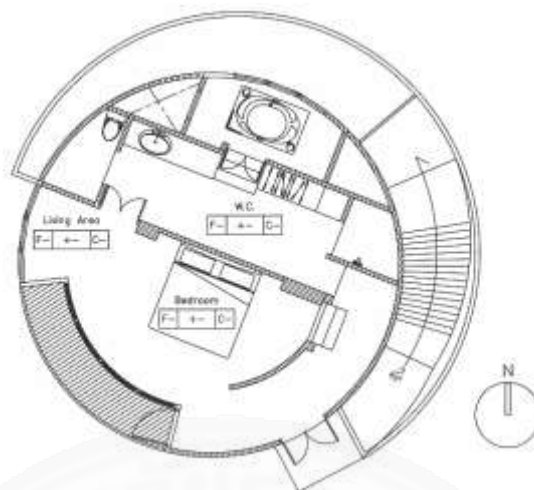
โครงการตัวอย่างที่ได้จากเกณฑ์การคัดเลือก 3 โครงการ คือ

1. โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง
2. โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา
3. โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

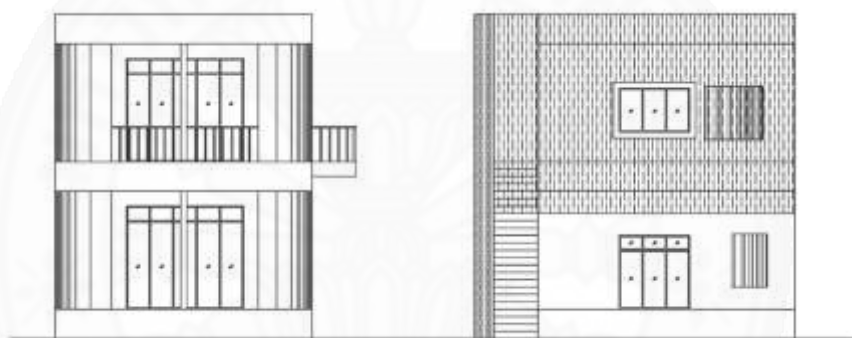
4.1.1 รายละเอียดทั่วไปของ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง



ภาพที่ 4.1 ผังบริเวณของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง



ภาพที่ 4.2 ผังพื้น อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

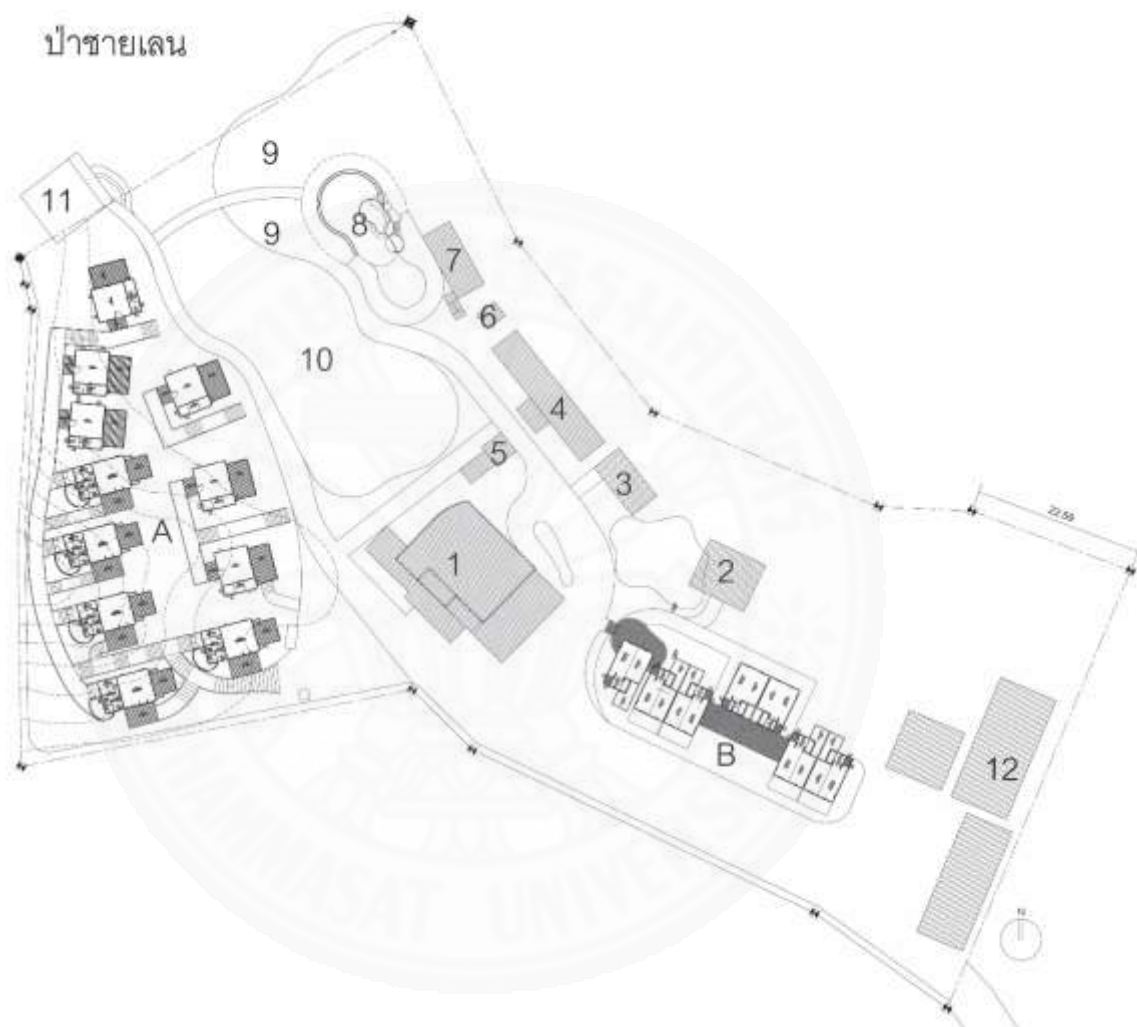


ภาพที่ 4.3 รูปด้านอาคารห้องพัก ประเภท B ของโรงแรมเดอะเดว เกาะช้าง

4.1.2 รายละเอียดทั่วไปของ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท

โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท มีพื้นที่ 8 ไร่ อยู่บริเวณอ่าวสลักคอกที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อสังคม ชุมชน และสิ่งแวดล้อม โดยการนำไม้เก่ามาใช้ในการก่อสร้างและตกแต่ง ปลูกต้นไม้หลากหลายชนิดเพื่อดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และช่วยลดภาวะโลกร้อน มีการดำเนินการโครงการ Zero Waste Management การจัดการระบบบำบัดน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพและนำน้ำที่บำบัดมาใช้รดน้ำต้นไม้เพื่อไม่ปล่อยออกไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติ มีการคัดแยกขยะและนำมาใช้ประโยชน์ เช่น นำขยะจากครัวมาทำน้ำหมักชีวภาพ การหมักผสมกับเศษใบไม้ กิ่งไม้ แกลบ และมูลสัตว์ ทำปุ๋ยหมักชีวภาพ มีการปลูกผักสวนครัวปลอดสารพิษ นำไปบริการในร้านอาหาร มีการวางแผนการจัดการพลังงานและน้ำในการจัดการที่พิถีพิถันแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำอย่างมีประสิทธิภาพ

โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท มุ่งเน้นเป็นโรงแรมเพื่อสุขภาพสำหรับผู้ที่ยอดอาหารเพื่อการล้างพิษเพื่อทำความสะอาดภายในร่างกาย และสปาเพื่อสุขภาพแบบองค์รวม ด้วยการบริการต่าง ๆ ได้แก่ โปรแกรมการอดอาหารเพื่อล้างพิษ อาหารเพื่อสุขภาพ อาหารมังสวิรัตแบบสากล โยคะ การฝึกสมาธิ การนวดบำบัดแผนต่าง ๆ การอบไอน้ำสมุนไพร และการบริการทางทันตกรรม



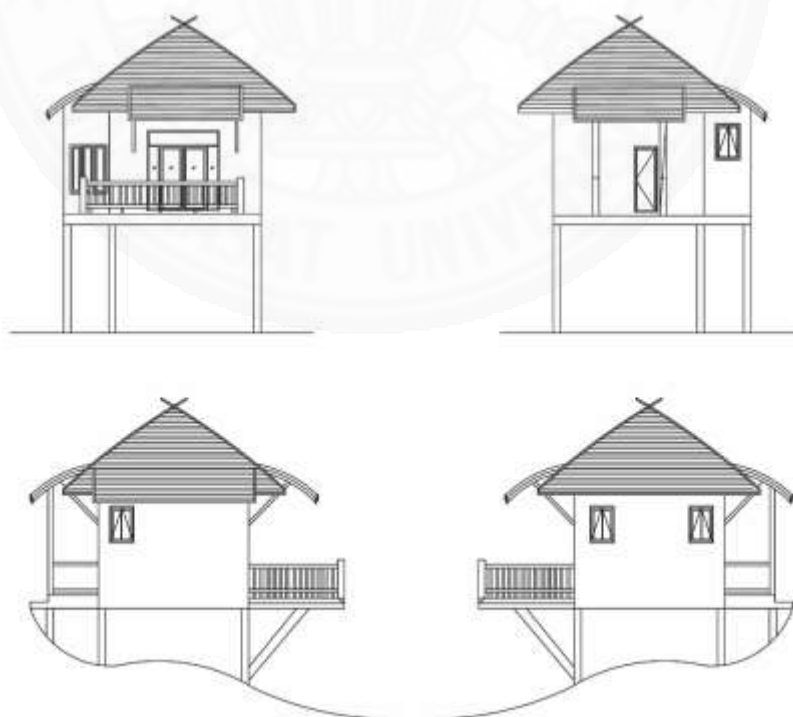
ภาพที่ 4.4 ผังบริเวณของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

จากรูปที่ บริเวณ A คืออาคารห้องพักที่ตั้งอยู่ บนเนินเขา และในป่าที่มีการปลูกต้นไม้หลากหลายชนิด ประเภทของห้องพัก มี 2 รูปแบบ คือ อาคารห้องพัก 1 ชั้น จำนวนห้องพัก 1 ห้อง และอาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวนห้องพัก 2 ห้อง บริเวณ B คืออาคารห้องแบบ standard บริเวณที่ 1 บริเวณที่ 2 บริเวณที่ 3 บริเวณที่ 4 บริเวณที่ 5 บริเวณที่ 6 บริเวณที่ 7 บริเวณที่ 8 บริเวณที่ 9 บริเวณที่ 10 บริเวณที่ 11

การออกแบบสถาปัตยกรรม อาคารส่วนใหญ่ในพื้นที่ส่วนกลาง มีการออกแบบให้เปิดโล่ง โดยใช้การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติ อาคารห้องพักรู้ออกแบบให้มีความสอดคล้องกับบริบทที่ตั้ง และกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม มีการยกพื้นสูงไม่ฝังฐานอาคารลงดิน เพื่อให้อากาศไหลเวียนสะดวกและไม่รบกวนธรรมชาติ รูปแบบสถาปัตยกรรมสอดคล้องกับสภาพอากาศในเขตร้อนชื้น มีการใช้วัสดุธรรมชาติ คือไม้ เป็นองค์ประกอบของอาคาร มีการออกแบบหลังคาทรงจั่วยื่นยาวเพื่อการระบายน้ำฝนได้ดี และการออกแบบช่องเปิดจำนวนมาก เพื่อการระบายอากาศ



ภาพที่ 4.5 ผังพื้นที่ อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท



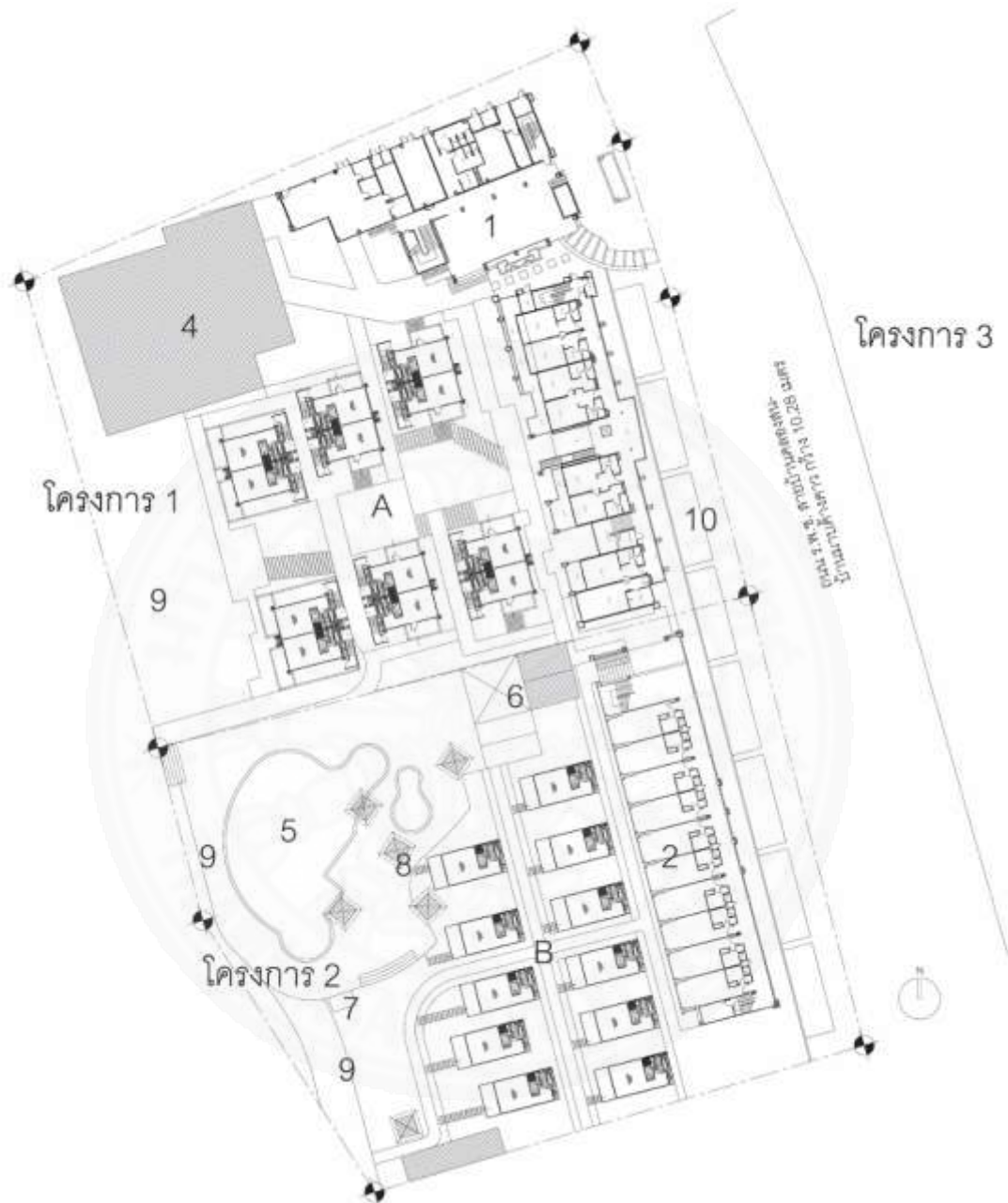
ภาพที่ 4.6 รูปด้านอาคารห้องพัก ในบริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท



ภาพที่ 4.7 รูปแบบการวางอาคารบนเนินดิน ของห้องพัก บริเวณ A ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรี
สอร์ท



4.1.3 รายละเอียดทั่วไปของ โรงแรมเคหะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา



ภาพที่ 4.8 ผังบริเวณ อาคารห้องพักฝั่งทะเล ของโรงแรมเคหะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา



ภาพที่ 4.9 ผังพื้นที่ อาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา



ภาพที่ 4.10 รูปด้านอาคารห้องพัก ในบริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา

4.2.1 การประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศด้วยเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยว

คาร์บอนต่ำ

ตารางที่ 4.1

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM) (ที่มา: ผู้วิจัย)

BM1 การเตรียมความพร้อมเป็นอาคารเขียว											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
BM2 การประชาสัมพันธ์สู่สังคม											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
(2.2) (2.5)				(2.2) (2.4) (2.5) (2.6) กลุ่ม อพท.พาดคนเข้ามาดูเพราะเป็นศูนย์บำบัดธรรมชาติ ศึกษาและแหล่งท่องเที่ยวแนวคิด low carbon				(2.2) (2.5)			
BM3 คู่มือการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและการบำรุงอาคาร											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
BM4 การติดตามประเมินผลขณะออกแบบก่อสร้าง และเมื่ออาคารแล้วเสร็จ											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
รวมคะแนนในหมวดที่ 1											
5 คะแนน				6 คะแนน				5 คะแนน			


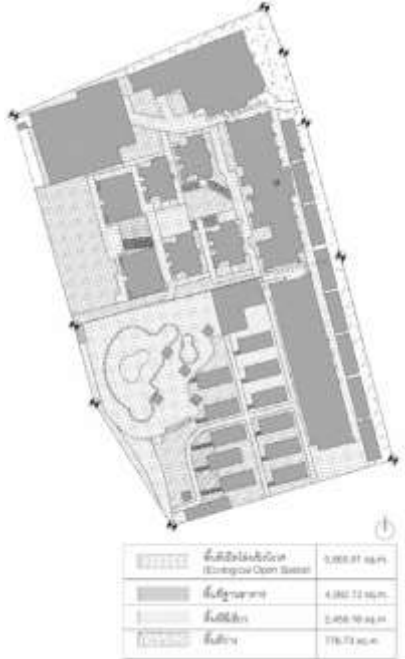
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย)

SL1 ศึกษากฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ โรงแรมตากอากาศบนพื้นที่เกาะช้าง											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL2 หลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร (TREES SL P1)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL3 การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ (TREES SL P2)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>ทางเลือกที่ 2 พื้นที่ด้านหนึ่งติดกับคลองสาธารณะ แต่ขอบเขตอยู่ห่างกันมากจึงไม่เป็นการรบกวนหรือรुक้าระบบนิเวศ รอบอาคารจำกัดขอบเขตของการพัฒนาโดยการปลูกต้นไม้รอบอาคารและสร้างบ่อน้ำ ที่ถูกล้อมรอบด้วยห้องพัก</p>				<p>ทางเลือกที่ 2 อาคารวางตัวอย่างหลวมในที่ดิน ถูกยกสูงขึ้นจากระดับดิน หลีกเลี่ยงการก่อสร้างบริเวณที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ขอบเขตการพัฒนาไม่รุกคืบเข้าไปยังพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ พื้นที่ชุ่มน้ำ ทางเดิน ออกแบบให้น้ำสามารถระบาย และซึมลงสู่ดินได้</p>				<p>ทางเลือกที่ 1 ที่ดินฝั่งทะเลเป็นที่ดินที่ถูกพัฒนามาแล้วเจ้าของโครงการซื้อ มารับปรุง รื้อถอน เพื่อสร้างโรงแรมตากอากาศ มีอัตราส่วนของพื้นที่ ดังนี้</p>			

ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

		 <p>ภาพที่ 4.11 อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมคชา เกาช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p> <p>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.1 \times$ พื้นที่อยู่อาศัย (B) โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.1 \times$ พื้นที่อยู่อาศัย (B) โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A)</p>
--	---	--

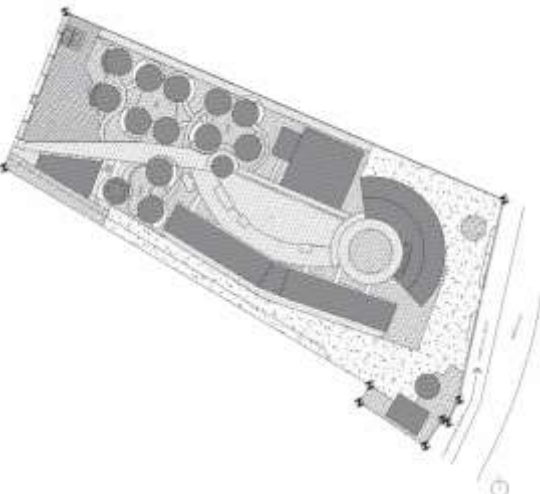


ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

		พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.1 \times$ พื้นี่ฐานอาคาร (B) $5,665.91 \geq 0.1 \times 4,082.72$ $5,665.91 \geq 408.27$ โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $1,433.85 \geq 0.25 \times 5,665.91$ $1,433.85 > 1,416.48$ *สรุปได้ว่า การออกแบบมีความเหมาะสม เป็นไปตามเกณฑ์									
SL4 การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว (TREES SL 1)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
(1.2) (1.3) (1.4) (1.6) (1.7) (1.11) (1.12) (1.13) (1.14)	(1.15) (1.17) (2.2) (2.3)			ไม่มี *เลือกที่ตั้งโครงการจากสภาพแวดล้อมของพื้นที่				(1.1) (1.2) (1.3) (1.4) (1.6) (1.7) (1.11) (1.12) (1.13) (1.14) (1.15) (1.16) (1.17) (2.2) (2.3)			
SL5 การวางผังโครงการและลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคารหรือ 20% ของพื้นที่โครงการ (TREES SL 3.1)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

คำนวณทางเลือกที่ 1	คำนวณทางเลือกที่ 1	คำนวณทางเลือกที่ 1																								
 <table border="1" data-bbox="470 1013 728 1117"> <tr> <td>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)</td> <td>6,824.22 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่ฐานอาคาร</td> <td>3,054.78 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่สีเขียว</td> <td>2,752.69 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่อื่น</td> <td>2,366.92 ตร.ม.</td> </tr> </table>	พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,824.22 ตร.ม.	พื้นที่ฐานอาคาร	3,054.78 ตร.ม.	พื้นที่สีเขียว	2,752.69 ตร.ม.	พื้นที่อื่น	2,366.92 ตร.ม.	 <table border="1" data-bbox="873 957 1187 1093"> <tr> <td>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)</td> <td>6,824.2 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่ฐานอาคาร</td> <td>1,666.47 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่สีเขียว</td> <td>4,628.07 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่อื่น</td> <td>220.81 ตร.ม.</td> </tr> </table>	พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,824.2 ตร.ม.	พื้นที่ฐานอาคาร	1,666.47 ตร.ม.	พื้นที่สีเขียว	4,628.07 ตร.ม.	พื้นที่อื่น	220.81 ตร.ม.	 <table border="1" data-bbox="1579 1077 1892 1204"> <tr> <td>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)</td> <td>6,665.81 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่ฐานอาคาร</td> <td>4,062.72 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่สีเขียว</td> <td>3,468.76 ตร.ม.</td> </tr> <tr> <td>พื้นที่อื่น</td> <td>778.75 ตร.ม.</td> </tr> </table>	พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,665.81 ตร.ม.	พื้นที่ฐานอาคาร	4,062.72 ตร.ม.	พื้นที่สีเขียว	3,468.76 ตร.ม.	พื้นที่อื่น	778.75 ตร.ม.
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,824.22 ตร.ม.																									
พื้นที่ฐานอาคาร	3,054.78 ตร.ม.																									
พื้นที่สีเขียว	2,752.69 ตร.ม.																									
พื้นที่อื่น	2,366.92 ตร.ม.																									
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,824.2 ตร.ม.																									
พื้นที่ฐานอาคาร	1,666.47 ตร.ม.																									
พื้นที่สีเขียว	4,628.07 ตร.ม.																									
พื้นที่อื่น	220.81 ตร.ม.																									
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)	6,665.81 ตร.ม.																									
พื้นที่ฐานอาคาร	4,062.72 ตร.ม.																									
พื้นที่สีเขียว	3,468.76 ตร.ม.																									
พื้นที่อื่น	778.75 ตร.ม.																									
<p>ภาพที่ 4.12 อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง</p> <p>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่ฐานอาคาร (B) $5,374.22 \geq 0.25 \times 3,054.78$ $5,374.22 \geq 763.69$</p>	<p>ภาพที่ 4.13 อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท</p> <p>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่ฐานอาคาร (B) $6,824.2 \geq 0.25 \times 1,666.47$ $6,827.2 \geq 416.62$ โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.4 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A)</p>	<p>ภาพที่ 4.14 อัตราส่วนพื้นที่ โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p>																								

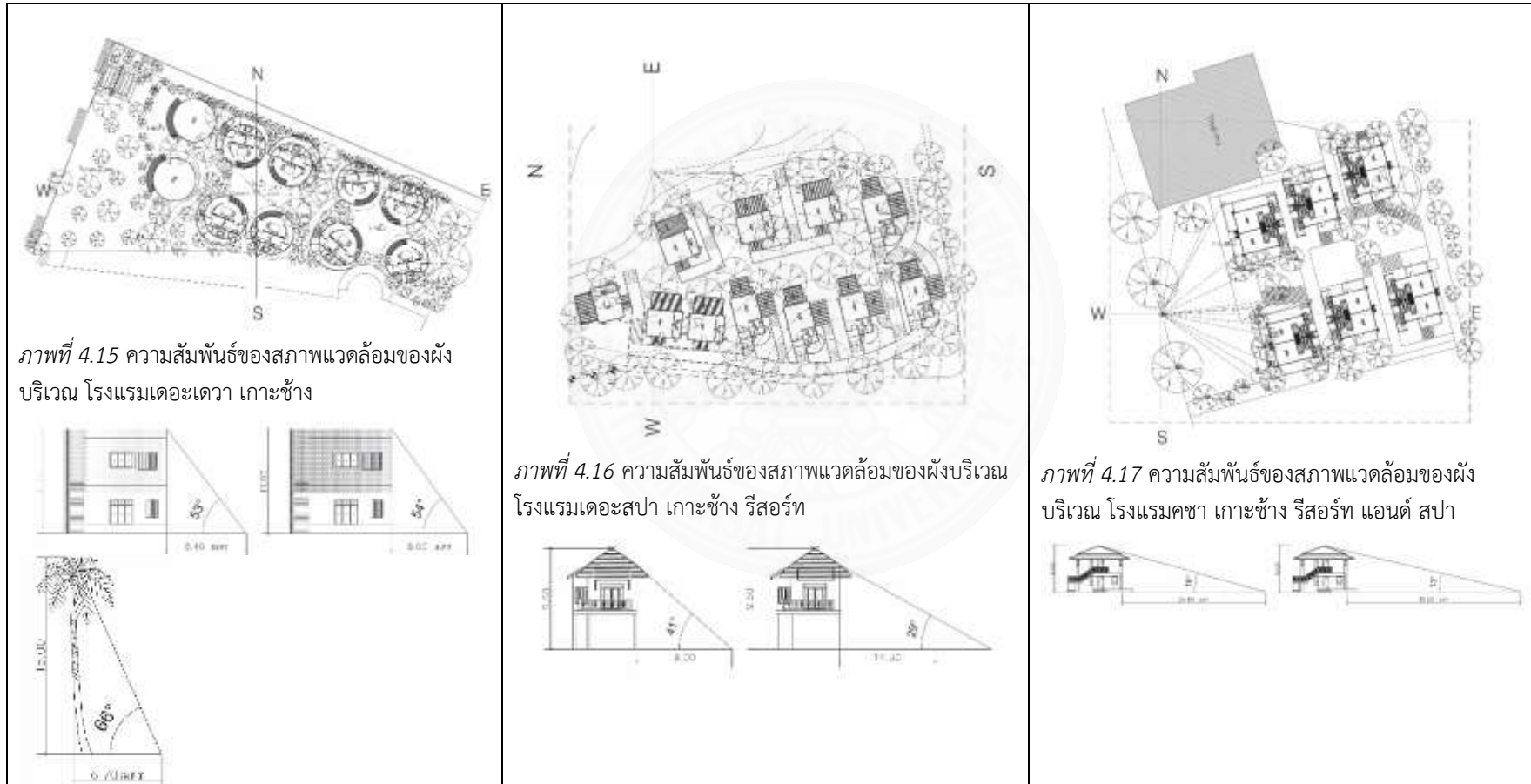
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.4 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ $2,722.22 \geq 0.4 \times 5,374.22$ $2,722.22 \geq 2,149.69$</p> <p>สรุปได้ว่า การวางผังโครงการ มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร และมีพื้นที่สีเขียวมากกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ตามเกณฑ์</p>	<p>$4,828.07 \geq 0.4 \times 6,824.2$ $4,828.07 \geq 2,729.68$</p> <p>สรุปได้ว่า การวางผังโครงการ มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร และมีพื้นที่สีเขียวมากกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ตามเกณฑ์</p>	<p>พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $\geq 0.25 \times$ พื้นที่ฐานอาคาร (B) $5,665.9 \geq 0.25 \times 4,082.72$ $5,665.9 \geq 1,020.68$</p> <p>โดยพื้นที่สีเขียว (C) $\geq 0.4 \times$ พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A) $2,459.16 \geq 0.4 \times 5,665.9$ $2,459.16 \geq 2,266.36$</p> <p>สรุปได้ว่า การวางผังโครงการ มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคาร และมีพื้นที่สีเขียวมากกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ตามเกณฑ์</p>									
<p>SL6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม และการโคจรของดวงอาทิตย์ ของโครงการ (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p>											
<p>โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง</p>				<p>โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท</p>				<p>โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p>			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

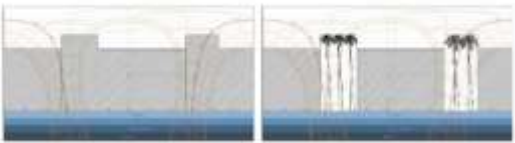
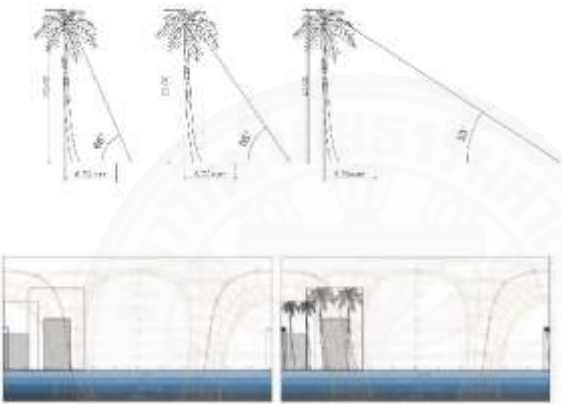
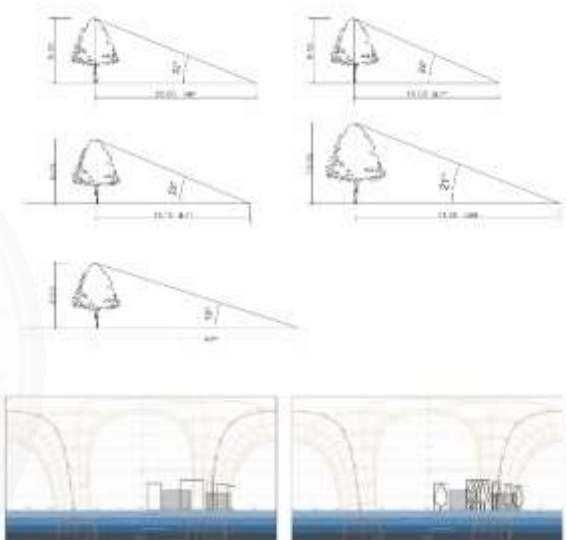
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



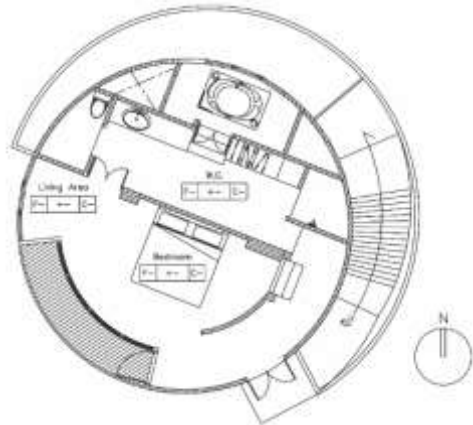
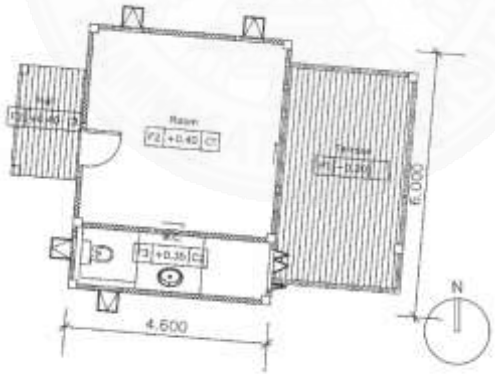
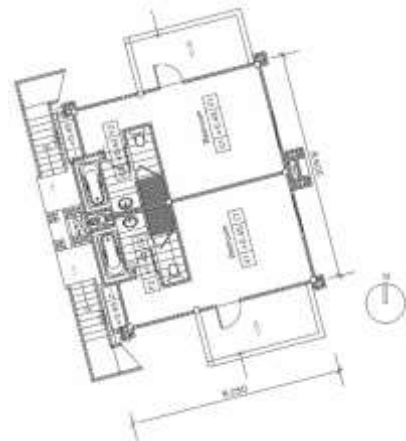
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

 <p>ภาพที่ 4.18 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง</p> <p>สรุปได้ว่า แนวต้นไม้สามารถช่วยบังแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเดือน โดยเดือนเมษายน-สิงหาคม โดยเดือนเมษายน จะบังแดดได้ถึงเวลา 10.00-10.45 น. ในเดือนมิถุนายน - สิงหาคม จะบังแดดได้ในเวลา 13.45 - 14.45 น. อาคารช่วยบังแดดได้ ในเดือนมกรก เวลา 9.30-11.30 น. เดือนมิถุนายน เวลา 6.00-9.45 เดือนธันวาคม เวลา 14.40-18.00 น.</p>	 <p>ภาพที่ 4.19 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท</p> <p>สรุปได้ว่า แนวต้นไม้สามารถช่วยบังแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเดือน โดยเดือน สิงหาคม ถึง ธันวาคม ในเดือนสิงหาคมบังแดดได้ในเวลา 13.50 - 15.00 น. ในเดือนตุลาคม บังแดดได้ในเวลา 13.30 - 14.45 น. ในเดือนธันวาคม บังแดดได้ในเวลา 13.45 - 14.20 น. อาคารสามารถช่วยบังแดดได้ ในเดือน กันยายน - ธันวาคม ในเดือนกันยายน บังแดดได้ในเวลา 15.30 - 18.00 น. ในเดือนธันวาคม บังแดดได้ในเวลา 16.00 - 18.00 น.</p>	 <p>ภาพที่ 4.20 ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมและอาคารในการบังแสงอาทิตย์ โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p> <p>สรุปได้ว่า แนวต้นไม้สามารถช่วยบังแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเดือน โดยเดือน มกราคมถึงมิถุนายน ในช่วงเวลา 6.30 - 7.45 น. อาคารสามารถช่วยบังแดดได้ในเดือนมกราคมถึงเมษายน เวลา 6.00 - 7.15 น.</p>
--	--	---




ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL7 วางผังโครงการ ตำแหน่งอาคาร และลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับทิศทางลม แดด (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ใช้โปรแกรมการเคลื่อนที่ของลม เพื่อทดสอบการระบายอากาศ											
SL8 ทัศนด้านแคบอาคารไปยังทิศตะวันออก-ตะวันตก											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ รูปทรงกระบอก (รูปแบบอาคาร แบบทรงกระบอก อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม)</p> 				<p>อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ อัตราส่วน 1 : 1.3 (รูปแบบอาคาร อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม)</p> 				<p>อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ อัตราส่วน 1 : 1.01 (รูปแบบอาคาร อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม)</p> 			
ภาพที่ 4.21 ผังห้องพัก โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				ภาพที่ 4.22 ผังห้องพัก โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท				ภาพที่ 4.23 ผังห้องพัก โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			


ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ฝั่งบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL9 ออกแบบหรือตรวจสอบการลดพื้นที่ผิวอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
											
<p>ภาพที่ 4.24 รูปทรงอาคาร โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง</p> <p>พื้นที่ผิว ต่อ พื้นที่ใช้สอย เท่ากับ $3/2 = 1.5$</p>				<p>ภาพที่ 4.25 รูปทรงอาคาร โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท</p> <p>พื้นที่ผิว ต่อ พื้นที่ใช้สอย เท่ากับ $10/2 = 5$</p>				<p>ภาพที่ 4.26 รูปทรงอาคาร โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p> <p>พื้นที่ผิว ต่อ พื้นที่ใช้สอย เท่ากับ $16/4 = 4$</p>			
SL10 มีพื้นที่ลาดเชิงที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ (TREES SL 5.2)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
พื้นที่ลาดเชิง มีต้นไม้ปกคลุม (Cs) มากกว่าร้อยละ 50 เปอร์เซ็นต์											
SL11 การใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิประเทศ (กรณีภูมิประเทศมีความลาดเอียง) (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

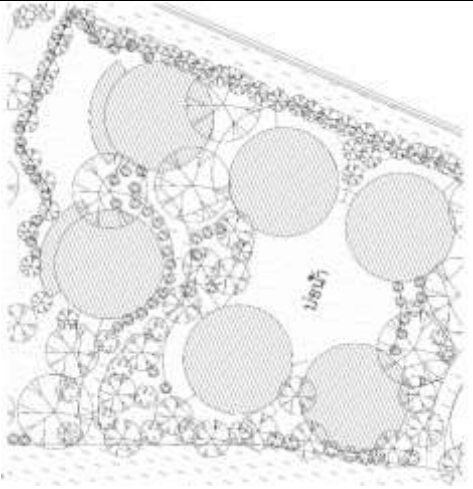
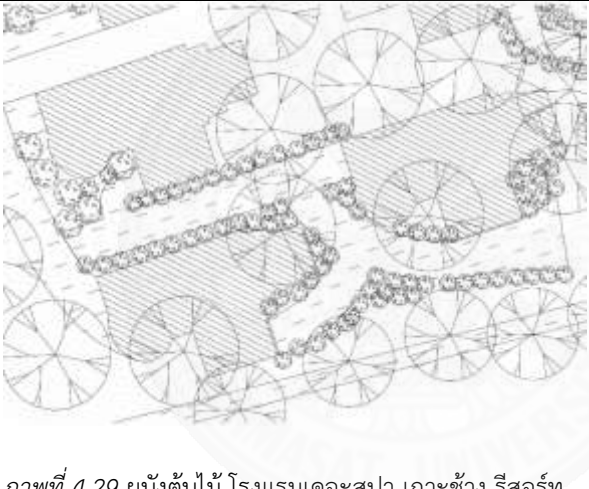
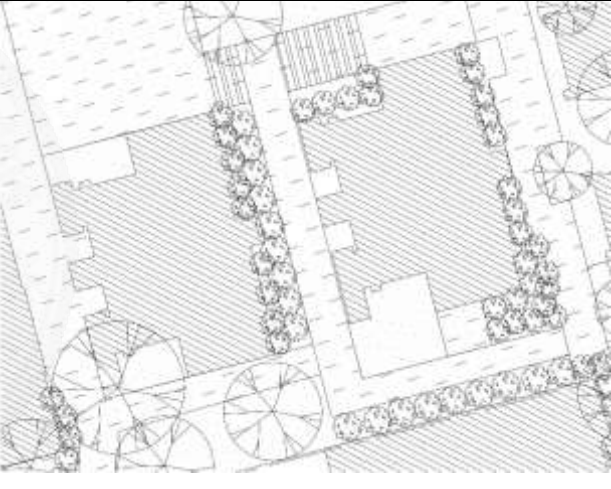
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

				บริเวณบ้านพัก ภูมิประเทศมีความลาดเอียง สถาปัตยกรรมถูกออกแบบ ให้กลมกลืนกับเนินดิน โดยยก สูงขึ้นลมสามารถไหลผ่านได้ 							
ภาพที่ 4.27 ตำแหน่งอาคารกับภูมิประเทศ โรงแรม เดอะสปา เกะซ่าง รีสอร์ท											
SL12 การทำความเย็นโดยใช้ผิวสัมผัสดิน (สุนทร บุญญาธิการ และบัณฑิต เอื้ออาภรณ์, 2539 และ อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกะซ่าง				โรงแรมเดอะสปาเกะซ่างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะซ่าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL13 การใช้ประโยชน์จากพืชพรรณธรรมชาติ											
โรงแรมเดอะเดวา เกะซ่าง				โรงแรมเดอะสปาเกะซ่างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะซ่าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL13.1 การใช้ผืนต้นไม้ (green panel)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
 <p>ที่ 4.28 ผังต้นไม้ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง</p>				 <p>ภาพที่ 4.29 ผังต้นไม้ โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท</p>				 <p>ที่ 4.30 ผังต้นไม้ โรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p>			
SL13.2 มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (TREES SL 3.2)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



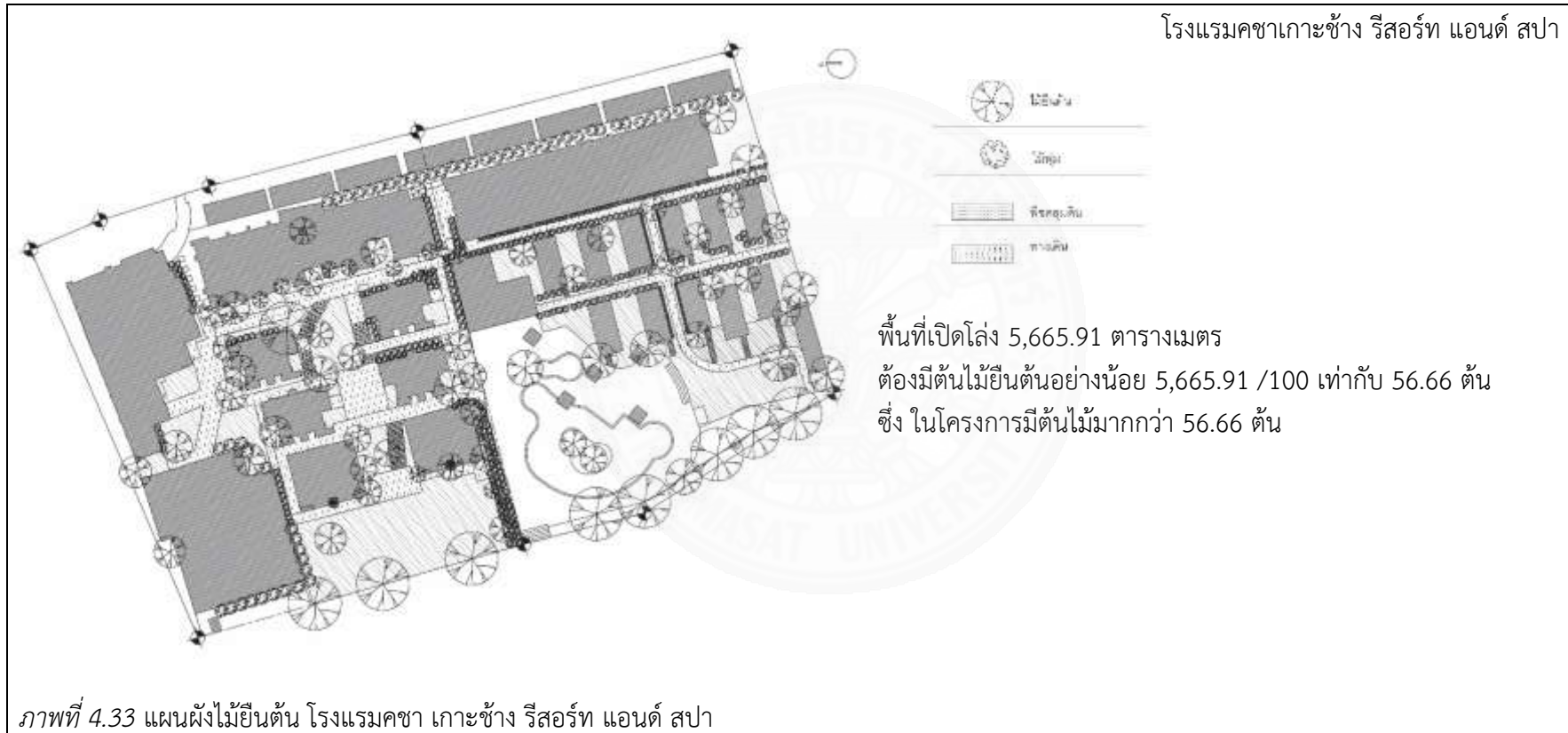
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

SL13.3 วิเคราะห์รูปทรงอาคารและทิศทางการวางต้นไม้ยืนต้น (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ทิศการวางไม้ยืนต้นรอบอาคาร ยกเว้นด้านที่ติดกับบ่อน้ำ				ทิศการวางไม้ยืนต้นกระจายรอบอาคาร ทุกทิศทาง				ทิศทางการวางไม้ยืนต้น ด้านใดด้านหนึ่งหรือมุมใดมุมหนึ่งของอาคาร			
SL13.4 ปลุกไม้ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง รอบ ๆ อาคาร (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL13.5 การจัดสวนบนหลังคา หรือสวนแนวตั้ง (TREES SL 5.1)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL13.6 ปลุกหญ้าหรือพืชคลุมดินช่วยลดอุณหภูมิที่เกิดจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL13.7 การใช้ต้นไม้เพื่อปรับเปลี่ยนกระแสลมให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ หรือเพิ่ม/ลด ความเร็วลมให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรหม, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ปลุกต้นไม้พุ่มหนาแน่น และไม้ยืนต้นกระจายตามทางเดิน และรอบอาคารโดยไม่บังช่องเปิด ทำให้ลมสามารถเข้าสู่อาคารได้ ปลุกไม้พุ่มรอบอาคารอย่างหนาแน่นแต่ไม่บังช่องเปิด แต่การออกแบบอาคารเป็นระบบปรับอากาศทำ				วางตำแหน่งไม้ยืนต้นกระจายเพื่อให้ร่มเงา ทั่วทุกด้านของอาคาร แต่ไม้ยืนต้นเป็นประเภท หมาก มะพร้าว ซึ่งมีจำนวนพุ่มรัศมีไม่กว้างมาก ทำให้ลมมีการเคลื่อนไหวเข้าสู่อาคารได้ดี และไม้พุ่มจำนวนมาก จะถูกตัดแต่งให้อยู่ในระดับที่เสมอกับพื้นอาคารหรือหน้าต่าง ทำให้ไม่บังลม				ปลุกไม้พุ่มเป็นแนวรอบอาคารด้านที่ไม่มีช่องเปิด โดยเฉพาะที่ติดกับทางเดิน และปลุกไม้ยืนต้นกระจายตามมุมต่าง ๆ ของอาคาร อย่างเหมาะสม ไม่แน่นจนเกินไป ทำให้ลมสามารถไหลผ่านได้สะดวก			

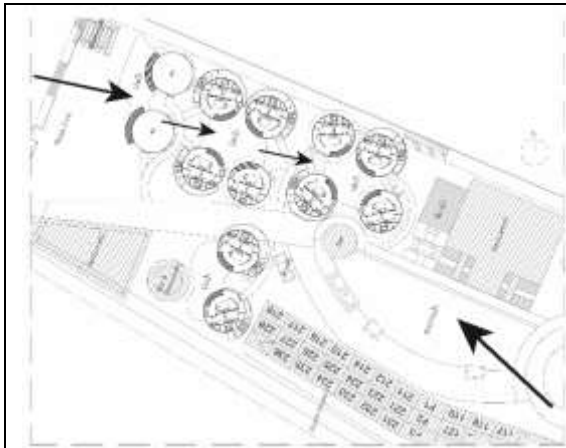
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ฝั่งบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

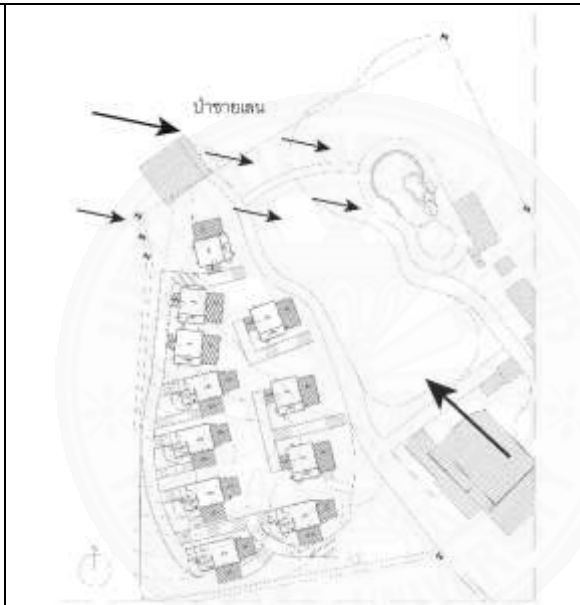
ให้ไม่มีการใช้งานช่องเปิด การวางตำแหน่งต้นไม้จึงไม่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของลมเข้าสู่อาคาร				สอดคล้องกับการออกแบบช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ							
SL14 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ											
SL14.1 การวางอาคารในน้ำ (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
SL14.2 ออกแบบให้บ่อน้ำ หรือสระว่ายน้ำ อยู่ในทิศทางที่ลมพัดผ่าน เพื่อเกิดความเย็นสู่อาคาร (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ออกแบบอาคาร 4 หลัง ล้อมรอบบ่อน้ำ และสระว่ายน้ำ ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของห้องพัก				ชุดบ่อน้ำขนาดใหญ่ลึก 2 เมตร เชื่อมต่อจากแหล่งน้ำจากป่าชายเลน ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออกของห้องพัก				ออกแบบสระว่ายน้ำ อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ของอาคาร			

ตารางที่ 4.2

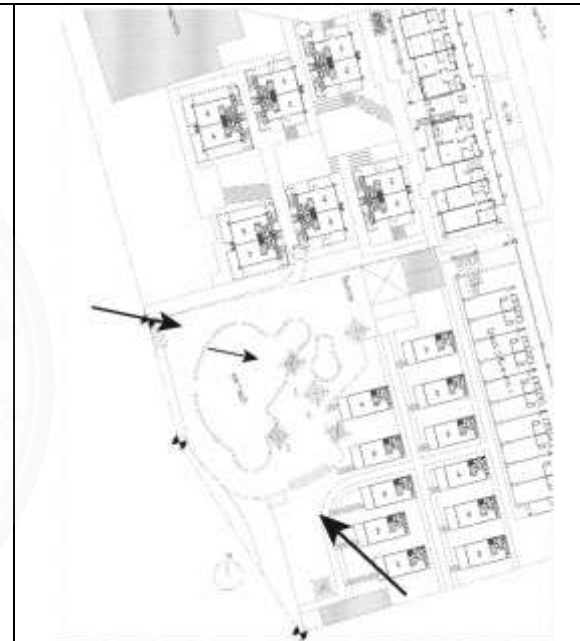
หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 4.34 ทิศทางลมภายในโรงแรมเดอะเดวาทะชาง



ภาพที่ 4.35 ทิศทางลมภายในโรงแรมเดอะสปาเกะชาง รีสอร์ท





ภาพที่ 4.36 ทิศทางลมภายในโรงแรมคชาเกะชาง รีสอร์ทแอนด์สปา

SL14.3 การใช้น้ำพุ น้ำตก หรือการทำให้น้ำเกิดการกระจายตัวหรือเคลื่อนไหล (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)

โรงแรมเดอะเดวาทะชาง				โรงแรมเดอะสปาเกะชางรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะชาง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

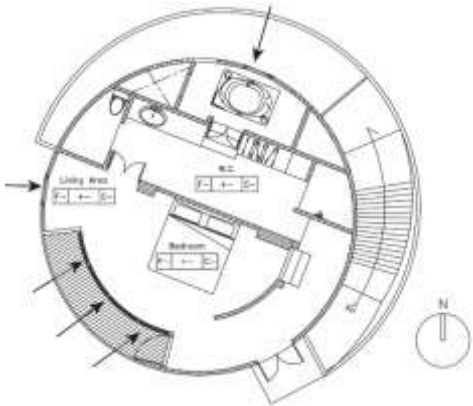
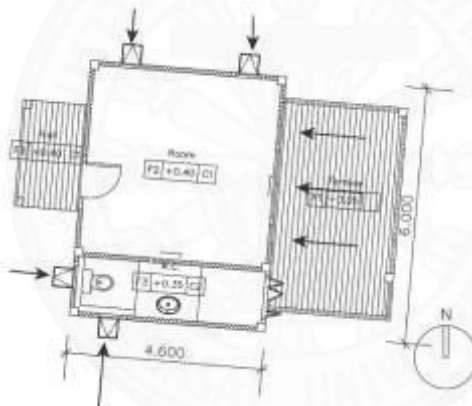
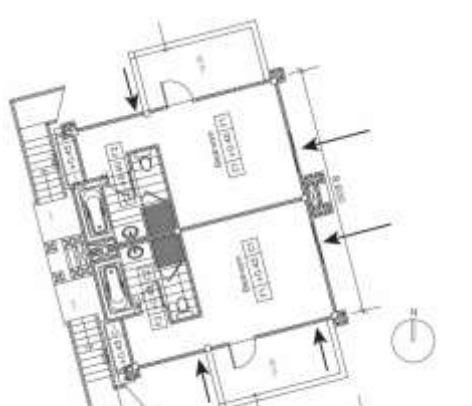
ตารางที่ 4.2

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape: SL) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

<p>มีน้ำพุจากอาคารร้านอาหารพุ่งข้ามทางเดินลงสู่สระว่ายน้ำ</p>  <p>ภาพที่ 4.37 น้ำพุของสระว่ายน้ำโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง</p>				<p>มีน้ำพุจากอาคารร้านอาหารพุ่งข้ามทางเดินลงสู่สระว่ายน้ำ</p>  <p>ภาพที่ 4.38 น้ำพุในบ่อน้ำโรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท</p>							
<p>SL14.4 การใช้ระบบการฟ้นละอองน้ำบนหลังคา (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)</p>											
โรงแรมเดอะเดวากะซ้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>SL14.5 การออกแบบบ่อน้ำบนหลังคา (roof pond)</p>											
โรงแรมเดอะเดวากะซ้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะซ้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะซ้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>รวมคะแนนในหมวดที่ 2</p>											
30 คะแนน				33 คะแนน				26 คะแนน			

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย)

AD1 การออกแบบช่องเปิด												
AD1.1 ออกแบบช่องเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติ												
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา				
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
 <p>ภาพที่ 4.39 ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง</p>				 <p>ภาพที่ 4.40 ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท</p>				 <p>ภาพที่ 4.41 ช่องเปิดรับแสงธรรมชาติของห้องพักโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา</p>				
AD1.2 ออกแบบช่องเปิดควบคุมอากาศเข้าสู่อาคาร(ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ)												
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD1.3 อาคารหลีกเลี่ยงแสงอาทิตย์โดยตรงในห้องปรับอากาศ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ช่องเปิดอยู่ในทิศทางที่หลากหลายตามการวางทิศทางของอาคารเข้าหาบ่อน้ำตรงกลาง และมีวิธีหลีกเลี่ยงแสงอาทิตย์โดยตรง โดยออกแบบช่องเปิดที่ใหญ่ที่สุดให้ผนังกระจกเลื่อนเข้ามาภายใน และให้พื้นที่ระเบียงได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง				หลีกเลี่ยงแสงอาทิตย์โดยตรง โดยให้ตำแหน่งช่องเปิดขนาดใหญ่อยู่ทางทิศตะวันออก รับแสงแดดอ่อนจะส่องช่วงเช้า โดยมีพื้นที่ระเบียงเป็นพื้นที่รับแสงโดยตรง ในเวลาบ่าย จะเกิดร่มเงาจากการบังเงาของอาคาร				ช่องเปิดขนาดใหญ่อยู่ทางทิศตะวันออก รับแสงแดดอ่อนจะส่องช่วงเช้า โดยมีพื้นที่ระเบียงเป็นพื้นที่รับแสงโดยตรง ในเวลาบ่าย จะเกิดร่มเงาจากการบังเงาของอาคาร			
AD1.4 เปิดช่องเปิด ทิศเหนือ-ใต้											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD1.5 ใช้ต้นไม้หรือพืชพรรณธรรมชาติ หรือการจัดภูมิทัศน์เพื่อให้ร่มเงากับช่องเปิด ซึ่งเป็นทางเลือกที่ริใช้ร่วมกับการออกแบบอาคารและปรับปรุงสภาพแวดล้อมได้											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD1.6 การออกแบบรูปแบบของอุปกรณ์บังแดด ต้องพิจารณาถึงวิธีการดูแลรักษาและการทำความสะอาดด้วย											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
มีอุปกรณ์บังแดด คือขอบปูนด้านบนช่องเปิด ระแนงไม้ และผนังหญ้าคา				ไม่มีอุปกรณ์อื่น (มีเพียงหลังคาคลุมและต้นไม้)				ไม่มีอุปกรณ์อื่น (มีเพียงหลังคาคลุม)			

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 4.42 อุปกรณ์บังแดดห้องพักโรงแรมเดอะเคา เกาะช้าง



ภาพที่ 4.43 ผนังหุ้มคานของห้องพักโรงแรมเดอะเคา เกาะช้าง



ภาพที่ 4.44 หลังคาบังแดดของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท



ภาพที่ 4.45 หลังคาบังแดดของห้องพักโรงแรมชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD1.7 การออกแบบช่องเปิด เลือกวัสดุไม่ให้เกิดการสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ไปรบกวนอาคารที่อยู่โดยรอบ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ช่องเปิดวัสดุกระจก มีผนังทึบฝ้า หรือระแนงไม้ กรองการสะท้อนแสงสู่ภายนอก				หลังคาทรงจั่ว ยื่นยาว และต้นไม้ ปิดคลุมช่องเปิด ไม่เกิดการสะท้อนแสงสู่ภายนอก				วัสดุกระจก ไม่มีการกรองการสะท้อนแสงสู่ภายนอก			
AD2 วิธีตรวจสอบและประเมินอุปกรณ์บังแดดที่มีการติดตั้งไว้แล้ว (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ร่นผนังกระจกเข้าภายในอาคาร ให้พื้นที่ระเบียงรับแสงอาทิตย์				หลังคายื่นยาวปกคลุม				หลังคาปกคลุม			
AD3 การออกแบบอุปกรณ์บังแดด (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ใช้พิจารณาในการออกแบบปรับปรุง											
AD4 การออกแบบเปลือกอาคาร หรือผนังทึบ											
AD4.1 ออกแบบผนังระบายความร้อนได้ดี											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD4.2 ท้องที่ติดระบบปรับอากาศ ต้องไม่มีรอยรั่วซึมของผนัง											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD4.3 ผนังด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก เป็นผนังทึบ เพราะยากต่อการบังแดด											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
มีช่องเปิดกระจกขนาดใหญ่ด้านทิศตะวันออก				ทิศตะวันตก ทึบ ทิศตะวันออก เป็นช่องเปิด				การวางอาคารหันหลังชนกัน ดังนั้น มีทั้งผนังทึบด้าน ตะวันออกและตะวันตก			
AD4.4 การเลือกทาสีผนังโทนสว่าง (พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ข้อ 27 และ อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรหม, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
สีเทาอ่อน (สีปูนเปลือย)				สีน้ำตาลคล้ายสีดิน สีส้มอ่อน สีเหลืองไข่ไก่				สีเหลืองอ่อน			
AD4.5 ผนังกระจกโปร่งแสง ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ควบคุมความร้อนได้ดี											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ผนังกระจกใสถัดจากระเบียง ติดผ้าม่านกันแสง 				กระจกใส ติดม่านกันแสง				กระจกใสออกเทา ติดม่านกันแสง 			
ภาพที่ 4.46 กระจกใสของห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง								ภาพที่ 4.47 กระจกของห้องพักโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD4.6 ผนังห้องน้ำ กันความชื้นได้ดี มีความแข็งแรงสามารถแขวนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และเดินท่อนงานระบบได้สะดวก มีความสามารถกันเสียงออกจากห้องน้ำได้											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ผนังมีความชื้น											
AD5 การออกแบบหลังคา											
AD5.1 หลังคายื่นยาวกันรังสีความร้อน											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ส่วนใหญ่หลังคาไม่ช่วยกันรังสีความร้อน				หลังคายื่นยาว ความชันมาก				หลังคายื่นยาว ประมาณ 1 เมตร ความชันน้อย			
											
ภาพที่ 4.48 หลังคาของห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				ภาพที่ 4.49 หลังคาของห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท				ภาพที่ 4.50 หลังคาของห้องพักโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD5.2 หลังคาระบายอากาศ 2 ชั้น											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD5.3 หลังคาทรงสูง ระบายน้ำได้ดี (สุนทร บุญญาธิการ, 2542)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD5.4 ช่องว่างระหว่างหลังคาระบายลมได้ดี (กรณีเป็นบังกะโลหลายหลัง ระยะระหว่างหลังคาไม่ขวางทิศทางลม)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ช่องว่างระหว่างหลังคา ห่างกันน้อยมาก				มีระยะห่างระหว่างหลังคา				ช่องว่างระหว่างหลังคาของแต่ละหลังห่างกันมาก			
AD6 การออกแบบพื้น											
AD6.1 พื้นชั้นล่าง วัสดุที่นำความเย็นเข้าสู่อาคารเช่น หิน ชนิดต่าง ๆ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
วัสดุปูนเปลือย				พื้นคอนกรีตปูกระเบื้อง และพื้นไม้				พื้นคอนกรีตปูกระเบื้อง			
AD6.2 ใช้วัสดุที่ดูแลรักษาง่าย											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1. วัสดุพื้นทางเดินไม้ ต้องซ่อมแซมเป็นประจำ 2. วัสดุผนังหุ้มฝ้า เปลี่ยนทุก ๆ 2 ปี 3. ผนังทาสีใหม่ทุกปี เพื่อมีความชื้นเกิดเชื้อรา				1. ไม้ภายนอกใช้ไม้ตะเคียน ทนแดด ฝน ได้ดี 2. ใช้ปูนทำผนังคล้ายดิน กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ไม้ ต้องดูแลรักษาบ่อย				1. กระเบื้องปูระเบียบดินเผา ฝังคราบ ต้องรื้อเปลี่ยน 2. ประตูไม้อัด ใช้แล้วบวม ต้องเปลี่ยน 3. หัวเตียงนอนเป็นผ้า มีปัญหาเชื้อราและกลิ่นอับชื้น 4. แก้วอิฐฟาเป็นผ้า เกิดเชื้อรา			

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

4. โครงสร้างผนังด้านนอก เป็นเหล็ก ต่อดัดและทาสีบอย เนื่องจากเป็นสนิม												แต่ก็มีบางส่วนที่ดูแลรักษายาก 1. วัสดุไม้ มี 2 ไข่มุงหลังคา ไม้ท่น ยางไม้ท่นและกรอบ ต้องเปลี่ยนทุก ๆ 3 ปี หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นใช้ Shingle roof ทำให้ระยะเวลาใช้งานมากขึ้นเป็น 7-8 ปี 2. วัสดุไม้ เมื่อมีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่นทำให้เกิดความชื้นสู่อาคาร จึงตัดแต่งต้นไม้ให้รังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบ หลังคาอาคารได้											
AD7 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)																							
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง						โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท						โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา											
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3												
1) ซื้อไม้มือสอง จากอำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ 2) ระแนง ลูกตั้งของระเบียง ทำจากซี่ของล้อเกวียนโบราณ 3) ไม้ค้ำพริกไทย ไม้คอกวัวคอกม้า ทำเป็นรั้วตกแต่ง 4) นำรอมข้าวมาสานทำฝ้าเพดานส่วนต้อนรับ																							
AD7.2 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล (Recycle) (TREES MR 4)																							
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง						โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท						โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา											
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3												
						ใช้ไม้เก่า Recycle old wood																	

ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD7.3 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ (TREES MR 5)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
แหล่งวัสดุภายในเกาะ และตัวเมืองตราด ไม่เกิน 500 กิโลเมตร ข้อจำกัดคือ การขนส่งทางเรือ จึงไม่มีแหล่งวัสดุให้เลือกมากนัก											
AD7.4 ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย ร้อยละ 10-20 ของมูลค่ารวมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด (TREES MR 6.1)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD7.5 ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด (TREES MR 6.2)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD7.6 ใช้เทคโนโลยีเรียบง่าย กลวิธีธรรมชาติ เหมาะกับภูมิอากาศ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ใช้วัสดุธรรมชาติ ภู้าคา มุงผนังภายนอก				ใช้ไม้ ทำผนัง พื้นภายนอกและหลังคา							
AD7.7 ใช้ทรัพยากรไม่เหลือเศษ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
AD7.8 หลังคาเป็นฉนวนกันความร้อนจากธรรมชาติ วัสดุเส้นใยธรรมชาติ											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3



ตารางที่ 4.3

หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

AD7.9 วัสดุผิวมัน วัสดุน้ำหนักเบา ค่าสะสมความร้อนน้อย อุณหภูมิในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก มีค่าการสะสมความร้อนน้อยทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ผนังปูนเปลือยขัดมัน											
AD7.10 ใช้ไม้เป็นวัสดุในการก่อสร้างเนื่องจากวัสดุที่ทำจากไม้สามารถระบายความร้อนได้ดี											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
คะแนนรวมในหมวดที่ 3											
12 คะแนน				22 คะแนน				14 คะแนน			

ตารางที่ 4.4

หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC) (ที่มา: ผู้วิจัย)

WC1 การประหยัดน้ำและใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (TREES WC1, 2555)											
WC 1.1 เลือกใช้โถสุขภัณฑ์ และก๊อกน้ำ ประหยัดน้ำ (TREES WC1, 2555)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>สุขภัณฑ์ลดการใช้น้ำ ฝักบัวมือปั๊มให้แรงขึ้นแต่ใช้น้ำน้อย ใช้สปริงเกอร์รดน้ำต้นไม้</p>  <p>ภาพที่ 4.51 สุขภัณฑ์ภายในห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง</p> <p>แต่มีอ่างอาบน้ำทุกห้องพัก</p>  <p>ภาพที่ 4.52 อ่างอาบน้ำภายในห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง</p>				<p>ใช้สุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ</p>				<p>สุขภัณฑ์ ตั้งเวลาให้ ฟลัชวาล์ว 7 วินาที ตามคู่มือของ โครงการไปไม้เขียว ให้สะอาดภายในครั้งเดียว มีสุขภัณฑ์ 2 ปุ่ม ปุ่มหนักปุ่มเบา ฝักบัวฝอยแอโรแคเตอร์ แต่ มีอ่าง อาบน้ำทุกห้องพัก</p>			

ตารางที่ 4.4

หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

WC 1.2 พิจารณาการใช้น้ำรดน้ำต้นไม้											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ใช้น้ำจากท่อเก็บน้ำ ติดสปริงเกอร์ รดน้ำต้นไม้				กรองแยกกากน้ำทิ้งจากห้องพัก มารดน้ำต้นไม้ เป็นช่วงเวลา				ส่วนหนึ่งสูบน้ำขึ้นมาแล้วบำบัด อีกส่วนหนึ่งคือน้ำทิ้ง เอาไปบำบัด			
WC 1.3 ติดตั้งถังเก็บน้ำฝน ใช้บางส่วนของโครงการ เพื่อทดแทนน้ำประปา (TREES WC1, 2555)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
มีบ่อน้ำที่ท่อเก็บน้ำ หน้าฝนเก็บน้ำไว้ หน้าร้อนซื้อน้ำมาเติม ต่อท่อมาจากอีกฝั่งหนึ่งของโรงแรม				1) ถังเก็บน้ำฝน ประมาณ 10 กว่าแท่งค้ำทั้งใต้ดินและบนดิน และใช้น้ำบอบาดาล ไว้ใช้ในช่วงเดือนเมษายน 2) น้ำใช้ตามบ้าน จะชุดฝักแห้งค้ โข่ 4 ชั้นลงในดิน พอฝนตกฝน 8 เดือน หน้าร้อน4 เดือน ผ่านที่ของโรงแรม จะสูบน้ำ มาบำบัด ระบบบำบัดเหมือนประปาขนาดเล็ก				ใช้น้ำบาดาล ชุดเจาะจากที่ดินอีกแปลงหนึ่งอยู่ตรงกันข้าม และเก็บน้ำฝน ช่วงหน้าน้ำจะมีน้ำใช้ ช่วงหน้าแล้งต้องซื้อน้ำ เทียวละ 600 บาท			
WC 1.4 ติดมาตรวัดน้ำย่อย เพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (TREES WC1, 2555)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ติดตั้งเป็นโซน				ติดตั้งเป็นโซน				ติดตั้งเป็นโซน			
รวมคะแนน หมวดที่ 4											
4 คะแนน				4 คะแนน				4 คะแนน			




ตารางที่ 4.5

หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA) (ที่มา: ผู้วิจัย)

EA1 พิจารณา ทิศทางของอาคาร ในการลดภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ และลดภาระการใช้ไฟฟ้าส่องสว่าง (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
EA2 พิจารณาเทคโนโลยีการปรับอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากเพดาน ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากใต้พื้น (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
EA3 พิจารณาการใช้ไฟฟ้า และน้ำ จากการคำนวณค่าไฟฟ้า และค่าน้ำในแต่ละเดือน											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
จำนวนห้องพัก 59 ห้อง high season ค่าไฟฟ้าประมาณ 200,000 บาท 1. อุปกรณ์ไฟฟ้า ประหยัดพลังงาน 2. การประหยัดไฟ แต่ละห้องใช้ key tack ระบบประตู				จำนวนห้องพัก 26 ห้อง high season 50,000 บาท ต่อเดือน Low season 20,000-30,000 บาท ต่อเดือน มีการคิดค่าไฟเป็น peak และ of peak การทำกิจกรรมต่าง ๆ จะใช้ไฟเวลาที่คนส่วนใหญ่ไม่ใช่ ชักผ้าเวลาเสาร์อาทิตย์ คนหยุดงานใช้ไฟน้อย เป็นการจัดการที่ช่วยลดค่าไฟ จะมีเวลาตารางบอกว่า วันไหนต้องทำอะไร				จำนวนห้องพัก 206 ห้อง ระบบน้ำร้อนรวม จะทำน้ำร้อนแล้วเก็บไว้ในถัง heat pump จะทำงานตลอดเวลา การใช้ระบบนี้จึงไม่ทำงานหนักในช่วงใดช่วงหนึ่ง จึงรักษาการใช้ได้ ที่จะไม่ทำงานตลอด เวลาที่ลูกค้ากลับมาตอนเย็น แล้วเปิดพร้อมกัน			
หมายเหตุ การคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า จะคำนวณในโปรแกรม eQuest ในขั้นตอนต่อไป											
รวมคะแนน หมวดที่ 5											
1 คะแนน				1 คะแนน				1 คะแนน			

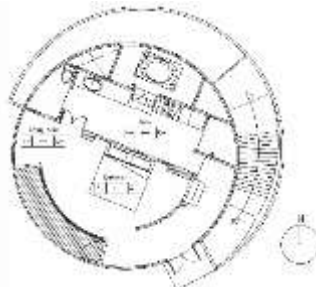
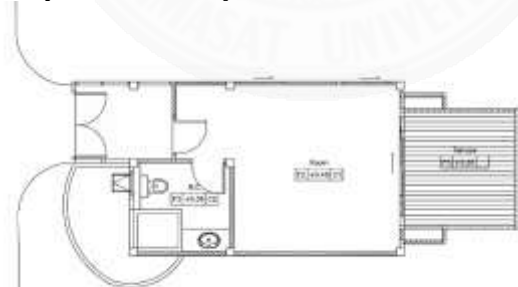
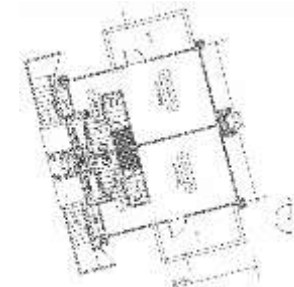
ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย)

IE1 ตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้น ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสการรับรู้ของร่างกาย (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1. ภายในห้องพักมีความชื้นสูง 2. สังเกตเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อรา และการผุพังบางจุด				1. ภายในห้องพักมีความชื้นสูง 2. สังเกตเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อรา และการผุพังบางจุด				1. สังเกตเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อรา และการผุพังบางจุด			
พบปัญหาคุณภาพอากาศโดยการรับรู้ทางร่างกาย											
IE2 คำนวณปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐาน (TREES IE P1, 2555)											
IE2.1 อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
คำนวณพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ แบบที่ 1) 				คำนวณพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ แบบที่ 1) 				คำนวณพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ แบบที่ 1) 			
ภาพที่ 4.53 ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง พื้นที่ภายในห้อง 60 ตารางเมตร				ภาพที่ 4.54 ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				ภาพที่ 4.55 ผังอาคารห้องพักโรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			

ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ $(1 \times 2) + (1.2 \times 2) = 4.4$ ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 7.33 % ของ พื้นที่ห้อง	พื้นที่ภายในห้อง 27 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ $4(0.65 \times 1) + (1 \times 1) + (1.65 \times 2) + (1 \times 2) = 8.9$ ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 32 % ของ พื้นที่ห้อง	พื้นที่ภายในห้อง 65 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ $2(1 \times 2) + 2(1.55 \times 1) = 7.1$ ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 10.9 % ของ พื้นที่ห้อง																																																
<p>IE3 ตรวจสอบการควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกสู่ภายในอาคาร (TREES IE1.3, 2555) IE3.1 ซ่อนำอากาศเข้า ไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง</th> <th colspan="4">โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท</th> <th colspan="4">โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>IE3.2 กำหนดพื้นที่ส่งผ่าน (transition zone)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง</th> <th colspan="4">โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท</th> <th colspan="4">โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> <td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td> </tr> </tbody> </table>			โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา																																										
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3																																							
โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา																																										
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3																																							
<p>มีผนังทางเข้า 2 ชั้น</p>  <p>ภาพที่ 4.56 ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง</p>	<p>ห้องพักรูปแบบที่ 1 มีประตูทางเข้า 2 ชั้น</p>  <p>ภาพที่ 4.57 ผังอาคารห้องพักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท</p>	<p>ทางเข้ามีระเบียงก่อนถึงทางเข้าหลัก</p>  <p>ภาพที่ 4.58 ผังอาคารห้องพักโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p>																																																



ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

IE3.3 เลือกวัสดุดูดซับความชื้น และป้องกันฝุ่นละออง (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
<p>พื้นที่ทางเดินหลักก่อนเข้าถึงอาคาร เป็นพื้นไม้ตีเว้นร่อง ฝุ่นละอองสามารถตกลงด้านล่างได้</p>  <p>ภาพที่ 4.59 ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง</p>				<p>พื้นที่ทางเดินหลักก่อนเข้าถึงอาคาร เป็นพื้นไม้ตีเว้นร่อง ฝุ่นละอองสามารถตกลงด้านล่างได้</p>  <p>ภาพที่ 4.60 ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมเดอะสปา เกะช้างรีสอร์ท</p>				<p>พื้นผิวภายนอกมีลักษณะหยาบ และขรุขระ</p>  <p>ภาพที่ 4.61 ทางเดินหลักเข้าสู่ห้องพักโรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา</p>			
IE3.4 ควบคุมพื้นที่ใช้งานในอาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดและแพร่กระจายของมลภาวะ											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
จัดห้องหรือพื้นที่เป็นสัดส่วน ควบคุมการแพร่กระจายของมลภาวะ				จัดห้องหรือพื้นที่เป็นสัดส่วน ควบคุมการแพร่กระจายของมลภาวะ				จัดห้องหรือพื้นที่เป็นสัดส่วน ควบคุมการแพร่กระจายของมลภาวะ			
IE3.5 ลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิด มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ช่องเปิดของอาคารไม่ทำให้เกิดการรั่วซึมของอากาศ											

ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

IE4 ควบคุมพื้นที่สูบบุหรี่ ห่างจากประตู หน้าต่าง หรือช่องนำอากาศเข้า ไม่น้อยกว่า 10 เมตร (TREES IE1.4, 2555)												
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
มีพื้นที่สำหรับสูบบุหรี่ และที่ใส่บุหรี่ บริเวณชายหาด				มีพื้นที่สำหรับสูบบุหรี่โดยเฉพาะ ห่างจากอาคารที่พัก เกิน 10 เมตร  ภาพที่ 4.62 ที่สำหรับสูบบุหรี่ภายนอกของโรงแรม เดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				ได้รับรางวัลโรงแรมปลอดบุหรี่ จากมูลนิธิไปรษณีย์  ภาพที่ 4.63 รางวัลโรงแรมปลอดบุหรี่ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				
IE5 ควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร โดยแยกระบบวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตร หรือตามความต้องการ (TREES IE3, 2555)												
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา				
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
ติดไฟ แบบ timer ตั้งเวลา ให้ปิดตัวเองได้ และปรับเวลา ตามฤดูกาล บางฤดูที่มีดฟ้า ก็จะมีระยะเวลาออกไปอีก สำหรับการเปิดไฟ บางช่วงที่มีดเร็วก็ตั้งเร็วเพื่อความ ปลอดภัยของแขก				1. การลดจำนวนวัตต์ ถ้าเทียบช่วงเดียวกัน จะลด ประมาณ 20% ถ้าค่าไฟ 50,000 บาท จะลดประมาณ 10,000 บาท 2. ติดสวิตช์กระตุก บริเวณสำนักงาน 3) ใช้หลอดไฟ LED				1. แยกระบบไฟ ดับดวงเว้นดวงได้ เปิดเต็มได้ แล้วแต่สภาพ แสง 2. ติดไฟ แบบ timer ตั้งเวลา ให้ปิดตัวเองได้ และปรับ เวลาตามฤดูกาล				

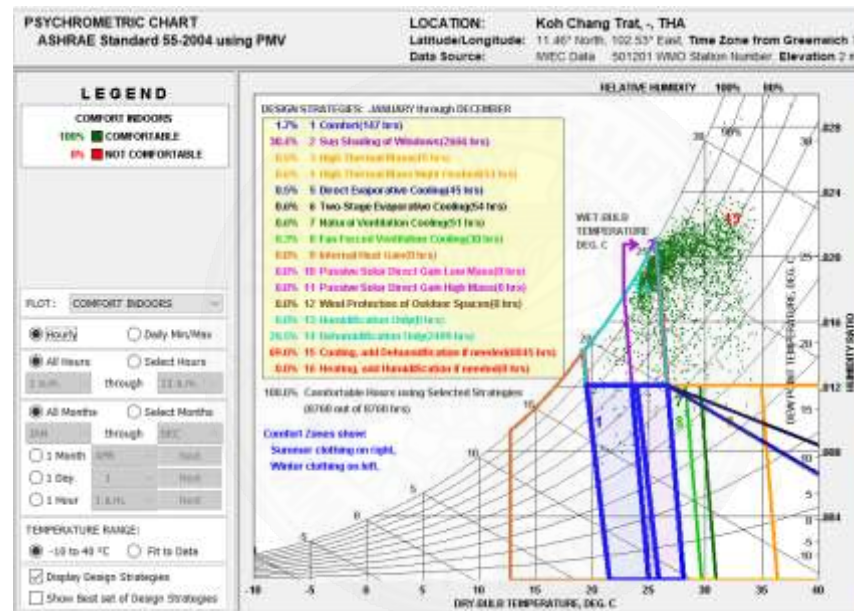
ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

IE6 ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในระบบปรับอากาศตามค่ามาตรฐานระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ (แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห่ง) (TREES IE5, 2555)											
โรงแรมเดอะเวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
สำหรับพื้นที่ปรับอากาศและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ไม่ปรับอากาศ											
จากการประเมินสภาพอากาศของพื้นที่เกาะช้าง ที่สัมพันธ์กับสภาวะนำสบาย พิจารณาจาก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ดังนี้											

ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)



ภาพที่ 4.66 แผนภูมิ PSYCHROMETRIC

จากการประเมินสภาพอากาศ สรุปได้ว่า พื้นที่เกาะช้าง มีค่าของอุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 80-90% และความเร็วลมเฉลี่ย 1.4 m/s

สำหรับการออกแบบเพื่อปรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในสภาวะสบาย ที่อุณหภูมิ 24 องศา และความชื้นสัมพัทธ์ 55 % สามารถทำได้โดย

1. อาคารไม่ปรับอากาศ ออกแบบอาคารให้โปร่งโล่ง ให้ลมสามารถไหลเวียนเข้าออกได้อย่างสะดวก เพื่อลดอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศได้
2. อาคารที่มีการปรับอากาศ สามารถช่วยลดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ได้ ทำให้อากาศแห้ง และอยู่ในสภาวะสบาย

ตารางที่ 4.6

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE) (ที่มา: ผู้วิจัย) (ต่อ)

IE7 แยกอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน และแหล่งกำเนิดความชื้นให้อยู่นอกอาคาร (สัมภาษณ์ อ.ธนวันต์ ผู้ประเมินโครงการไปไม้เขียว, 27 พ.ย. 2560)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
IE8 จัดวางตำแหน่งอาคารและช่องเปิดให้เหมาะสม ไม่เกิดจุดอับชื้น ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และเครื่องกรองอากาศ (บทสัมภาษณ์ อ.ธนวันต์ ผู้ประเมินโครงการไปไม้เขียว และ อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
IE8.1 แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห้ง											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
มีช่องเปิดให้แสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร แต่ไม่มีช่องเปิดให้ลมเข้าเพื่อระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ				มีช่องเปิดให้ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และยกพื้นสูงให้ลมสามารถเคลื่อนไหวเพื่อปรับอุณหภูมิอากาศได้				มีช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ			
IE8.2 แนวคิดการออกแบบอาคารให้หลวม (loose building)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
อาคารทรงกระบอกที่ตัน ช่องระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติน้อย				อาคารยกใต้ถุนสูง โปรง วางห่างกันอย่างหลวม เกิดช่องว่างให้อากาศหมุนเวียน				อาคารที่บ 2 ชั้น มีช่องเปิดให้ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติน้อย			
IE9 เลือกใช้สีทาอาคารที่ปลอดสารพิษ Low – VOCs หรือ zero – VOCs paints (อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2552)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
รวมคะแนน หมวดที่ 6											
9 คะแนน				13 คะแนน				11 คะแนน			

ตารางที่ 4.7

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP) (ที่มา: ผู้วิจัย)

EP1 การบริการจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ (TREES EP P2) มีแผนการดำเนินการบริหารจัดการขยะของอาคาร หรือโครงการ											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
พื้นที่อาคารสาธารณะรวม ประมาณ 3,000 ตารางเมตร ต้องมีขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : จัดการแยกขยะ และจัดเก็บในที่ดินฝั่งตรงข้าม เพื่อ จัดการเผาขยะของโรงแรม				พื้นที่อาคารสาธารณะรวม 1,600 ตารางเมตร ต้องมี ขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : 1. แยกขยะตั้งแต่ต้นทาง 2. แยกเศษอาหารเพื่อทำน้ำหมัก EM 3. เคยเลี้ยงหมูเพื่อกำจัดเศษอาหาร แต่เลิกเพราะกลืน รบกวน 4. มีห้องเก็บขยะโดยเฉพาะ และมีเครื่องปรับอากาศเพื่อ ลดการแพร่เชื้อโรคในขณะที่จัดเก็บ				พื้นที่อาคารสาธารณะรวม 4,000 ตารางเมตร ต้องมีขนาด พื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : 1. แยกขยะตั้งแต่ต้นทาง 2. มีการแยกขยะเปียก ขยะแห้งก่อนนำไปกำจัด เศษอาหาร นำไปทำ EM แยกเป็นหมวด ๆ			
EP2 วางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง เพื่อลดผลกระทบต่อมลภาวะทางอากาศ (TREES P2)											
โรงแรมเดอะเดวา เกะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ทางเลือกที่ 1				ทางเลือกที่ 1				ทางเลือกที่ 1			
รวมคะแนน หมวดที่ 7											
2 คะแนน				2 คะแนน				2 คะแนน			

ตารางที่ 4.8

หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI)

พิจารณาเทคโนโลยีอาคารประหยัดพลังงานอื่น ๆ ที่ได้จากการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ ตัวอย่าง ดังตาราง (ที่มา: ผู้วิจัย)											
โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง				โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท				โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
				1. การออกแบบปรับสภาพพื้นที่โครงการ ให้น้ำไหลลงพื้นที่รับน้ำ 2. ขุดวางแทงค์ 4 ชั้น เพื่อเก็บน้ำจากแหล่งน้ำในพื้นที่ข้างเคียง มาสำรอง และบำบัดใช้คล้ายระบบประปาขนาดย่อม ใช้ภายในโครงการ							

ตารางที่ 4.9

ผลการสำรวจ โรงแรมที่มีการบริหารจัดการ และการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง	โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท	โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา
63 คะแนน	82 คะแนน	63 คะแนน

โรงแรมที่ได้คะแนนมากที่สุดคือ โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท ได้คะแนน 82 คะแนน และรองลงมาได้คะแนนเท่ากัน คือ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง และโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท ได้คะแนน 63 คะแนน

บทที่ 5

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

5.1 หลักการวิเคราะห์ผลจากการจำลองด้วยเครื่องมือในการวิจัย

5.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม

eQuest 3.64

จากการทบทวนงานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความไวของอิทธิพลตัวแปรองค์ประกอบรอบอาคารที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว ของณัฐฐาอัมพร อินทร์พรหม พบว่า องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ 1) อัตราส่วนช่องเปิดต่อพื้นที่ผนังด้านต่าง ๆ ในแต่ละชั้น 2) รูปแบบหลังคา เช่น หลังคาปั้นหย่า หลังคาจั่ว เป็นต้น 3) ระยะยื่นของชายคา 4) ระดับสีของผนังและหลังคา สามารถแบ่งตามระดับความเข้มซึ่งสัมพันธ์กับค่าการดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ (ค่า abs.) ได้ 3 ระดับ คือ ระดับสีอ่อน ระดับสีกลาง และระดับสี เป็นต้น 5) ชนิดของวัสดุผนังอาคาร วัสดุกระจกบริเวณช่องเปิด เป็นต้น ดังนั้น ในการวิเคราะห์จะใช้องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมข้างต้นในการพิจารณาหาปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 โดยใช้ข้อมูลจากตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1

ค่าองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ (ณัฐฐาอัมพร อินทร์พรหม, 2558)

รายการวัสดุ					ที่มา
1.ผนัง ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนัง (Btu/ft ² hr°F.)	อิฐมวลเบา	อิฐมอญ	คอนกรีตสำเร็จรูป	อิฐบล็อก	กฤษณ์ อ่อนงาม, 2554 และ กัญญาภัค แต่พิพัฒน์พงศ์, 2553
	0.459	0.760	0.893	0.589	

ตารางที่ 5.1

ค่าองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ (ณัฐธำมพร อินทร์พรหม, 2558) (ต่อ)

รายการวัสดุ					ที่มา
2. สีทาภายนอกผนังและหลังคา (ค่า abs.)	สีอ่อน (0.4)	สีกลาง (0.6)	สีเข้ม (0.9)		ณัฐธำมพร อินทร์พรหม, 2558
3. กระจก ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ของกระจก (SHGC)	กระจกใส	กระจกใส 2 ชั้น	กระจกเขียว	Low-e 2 ชั้น	กฤษณ์ อ่อน งาม, 2554 และ กัญญาภัค แต่พิพัฒน์พงศ์, 2553
	0.81	0.70	0.62	0.28	
4. หลังคา ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคา (Btu/ft ² hr°F.)	กระเบื้อง คอนกรีต Reflective Foil	กระเบื้อง คอนกรีต Reflective Foil ฉนวน ใยแก้ว 3"	กระเบื้อง คอนกรีต Reflective Foil ฉนวน ใยแก้ว 6"		
	0.086	0.046	0.028		

5.1.2 การวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม

PHOENICS VR

การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ มีความสำคัญในการออกแบบสถาปัตยกรรม โรงแรมตากอากาศเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในสภาพอากาศบนพื้นที่หมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยงจากการวิเคราะห์ ผ่านโปรแกรม Climate consultant ที่บ่งบอกว่าอากาศมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี อยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 80-90% เกินจากค่ามาตรฐานของสภาวะสบายของมนุษย์ ที่อุณหภูมิที่อยู่ในช่วงเขตสบายเท่ากับ 22-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย คือ 20-75% ดังนั้นการคำนึงถึงการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจึงมีความสำคัญที่ช่วยลดอุณหภูมิในอากาศและช่วยขับไล่ความชื้นในอากาศได้ โดยไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าจากการปรับอากาศด้วยระบบกลหรือเครื่องปรับอากาศ

ในการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ จะพิจารณาช่องทางที่อากาศเข้าและออก โดยเฉพาะการออกแบบช่องเปิดที่สามารถช่วยให้ลมหรือของไหลเคลื่อนที่ได้อย่างสะดวก จึงเลือกใช้เครื่องมือการจำลองของไหลของอากาศด้วยโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล หรือโปรแกรม PHOENIC VR ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้จำลองอากาศภายในห้อง โดยการจำลองนี้จะพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเร็วของลมเมื่อผ่านพื้นที่รอบ ๆ อาคารห้องพักของโรงแรมตากอากาศ และ

พิจารณาความเร็วและทิศทางของลมที่พัดเข้ามาในอาคารและไหลออกสู่ภายนอกอาคาร ในการออกแบบปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับการไหลของอากาศ จะเทียบค่าจากแบบจำลองกับความเร็วลมในสภาวะสบายที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้ ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2

ตารางแสดงผลของความเร็วลมที่มีต่อความรู้สึกของผู้ใช้งาน (Olygay, 1973, p.20)

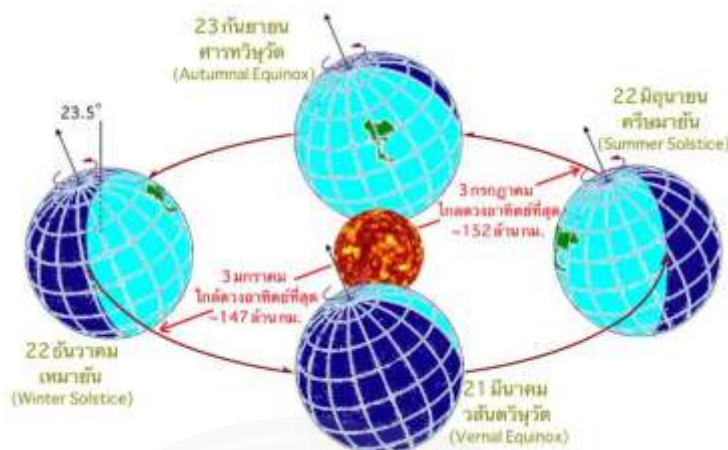
ความเร็วลม		ผลที่เกิดขึ้น
ฟุตต่อนาที (feet per minute: fpm)	เมตรต่อวินาที (m/s)	
0 - 50	0 - 0.25	ไม่สามารถรู้สึกได้ว่ามีลมพัด
50 - 100	0.25 - 0.51	รู้สึกสบายตามปกติทั่วไป
100 - 200	0.51 - 1.02	รับรู้ได้ว่ามีลมพัดมากขึ้น แต่ยังไม่รู้สึกสบาย
200 - 300	1.02 - 1.52	มีลมแรงรบกวนการทำงานบ้าง แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้
> 300	> 1.52	มีลมพัดแรงรบกวนการทำงานมาก ทำให้ทำงานไม่สะดวก

5.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง

DIALux evo

การทดลองนี้เป็นการจำลองค่าแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาความไม่เหมาะสมของคุณภาพแสงสว่างของห้องพักในที่พักตากอากาศโดยการออกแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นแนวทางในการทำให้พื้นที่ใช้งานมีปริมาณความสว่างที่เพียงพอ และได้คุณภาพที่เหมาะสม การนำโปรแกรม DIALux evo มาใช้เพื่อคำนวณหาค่าความส่องสว่างที่รังสีดวงอาทิตย์ตกกระทบไปยังพื้นที่ใช้งานภายในอาคารห้องพักของโรงแรมตากอากาศ เพื่อวิเคราะห์การออกแบบว่าแต่ละพื้นที่ถูกคำนึงถึงการใช้แสงสว่างธรรมชาติในเวลากลางวันมากน้อยเพียงใดที่จะส่งผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในการติดตั้งแสงประดิษฐ์

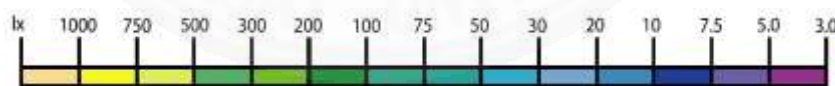
ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดแสงจากธรรมชาติ การโคจรของดวงอาทิตย์มีความสำคัญในการระบุแนวแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร ส่งผลให้เกิดฤดูกาล การที่โลกเอียงทำมุม 23.5 องศากับเส้นตั้งฉากระนาบการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดวันที่ดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งสำคัญดังภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 ตำแหน่งของวันสำคัญจากการโคจรของดวงอาทิตย์ (วฤทธ์ มิตรธรรมศิริ, 2557)

ในงานวิจัยการคำนวณผลของปริมาณความส่องสว่าง จะพิจารณา 3 วันสำคัญ คือ วันที่ 21-22 มิถุนายน (Summer Solstice) วันที่ 20-21 มีนาคม (Vernal Equinox) และวันที่ 21-22 ธันวาคม (Winter Solstice) และพิจารณาลักษณะท้องฟ้าที่มีผลต่อปริมาณความส่องสว่าง 2 ลักษณะ ตามปริมาณของเมฆที่น้อยที่สุดและมากที่สุด คือ ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear Sky) ซึ่งมีเมฆน้อยกว่า 1 ส่วน และท้องฟ้าที่มีเมฆเต็ม (Overcast) ซึ่งมีเมฆ 8 ส่วน

ในการวัดค่าแสงสว่างจากแบบจำลองในห้องนอนจะตั้งค่าวัดสูงขึ้นจากพื้น 60 เซนติเมตร เท่ากับระดับของเตียงนอน ในห้องน้ำจะวัดที่ความสูง 70 เซนติเมตร เทียบกับระดับศีรษะ ค่าแสงที่ได้จะให้ผลเป็นจุดในพื้นที่ระนาบนอนห่างกัน 0.5 เมตร ทัวทั้งพื้นที่ภายในอาคาร และจะแปรเป็นสีตามความเข้มของแสงสว่าง แต่ละสีแทนค่าของปริมาณความส่องสว่าง ซึ่งหมายถึงระดับความเข้มของแสงบนระนาบเฉพาะพื้นที่ Illuminance มีหน่วยเป็น Lux ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 สีกับปริมาณค่าความส่องสว่างที่แสดงผลในโปรแกรม DIALux

ซึ่งความเหมาะสมของค่าความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานประเภทที่อยู่อาศัยเทียบได้กับเกณฑ์มาตรฐานของ IES (Illuminating Engineering Society) ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3

ความส่องสว่างตามมาตรฐาน IES ของพื้นที่การใช้งานหลักของที่อยู่อาศัย (The Lighting Handbook)

Applications and Task	Horizontal (Eh) Targets			Uniformity Targets Over Area of Coverage 1 st ratio Eh/2nd ratio Ev if difference uniformities apply
	Visual Ages of Observers (year) where at least half are			
	<25	25-65	>65	Avg : Min
Living Room	15	30	60	5 : 1
Dining Informal	50	100	200	4 : 1
Kitchen General	25	50	100	5 : 1
Bathroom: Shower/Tubs	25	50	100	2 : 1
: Toilets and Bidets	50	100	200	2 : 1
Bedroom General	25	50	100	3 : 1

ในการวิเคราะห์ปริมาณความส่องสว่างที่ได้จากการคำนวณของโปรแกรม จะนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน IES ที่มีความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ใช้งาน ตามช่วงอายุคน ตั้งแต่ 25-65 ปี และคำนวณหาค่าความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง (Illuminance Uniformity) โดยนำค่าความเข้มของแสงที่ต่ำที่สุด ทหารด้วย ความเข้มแสงเฉลี่ย และนำไปเทียบกับค่ามาตรฐาน IES ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่

5.2 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรมเดอะเวาเกาะช้าง

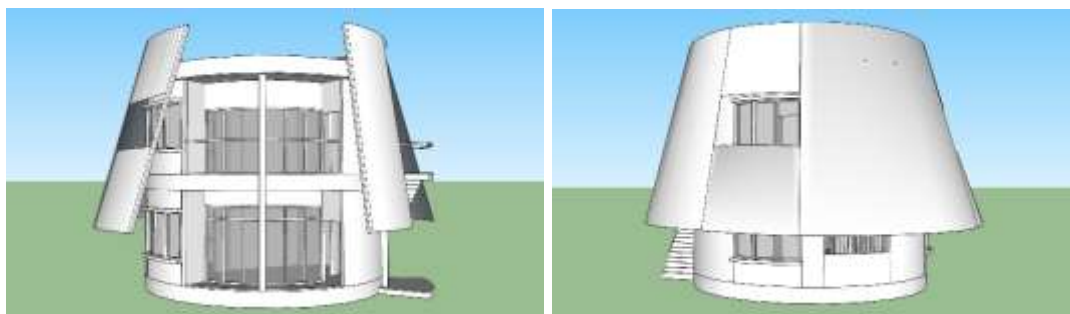
5.2.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง

5.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วย

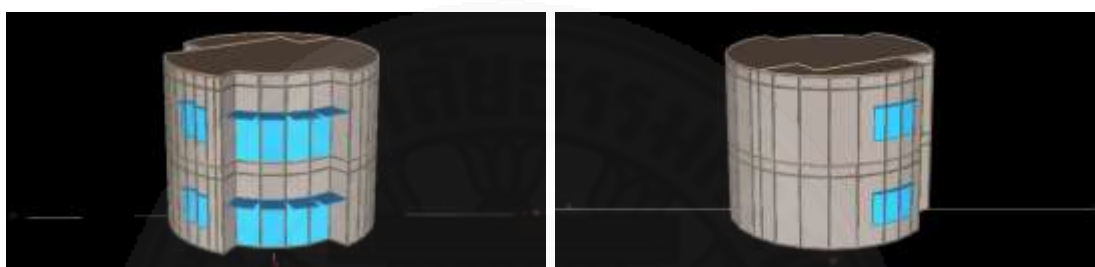
โปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 2 ห้อง

ลักษณะอาคารเป็นอาคารทรงกระบอกค่อนข้างทึบ มีหน้าต่างบานใหญ่รับแสงสว่างจากธรรมชาติ และหันหน้าเข้าสู่บ่อน้ำ การออกแบบมีช่องเปิดน้อย เหมาะสำหรับอาคารที่มีระบบปรับอากาศ วัสดุอาคารทำจากคอนกรีต มีผนัง 2 ชั้น ผนังชั้นนอกใช้โครงสร้างเหล็กมุงด้วยหญ้าคา ดังภาพที่ 5.3



ภาพที่ 5.3 แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมเดอะเดวากะซัง



ภาพที่ 5.4 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะเดวากะซัง ในโปรแกรม eQuest 3.64

ในการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในโปรแกรม eQuest จะคำนวณเฉพาะพื้นที่ปรับอากาศเท่านั้น ดังภาพที่ 5.4



ภาพที่ 5.5 พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

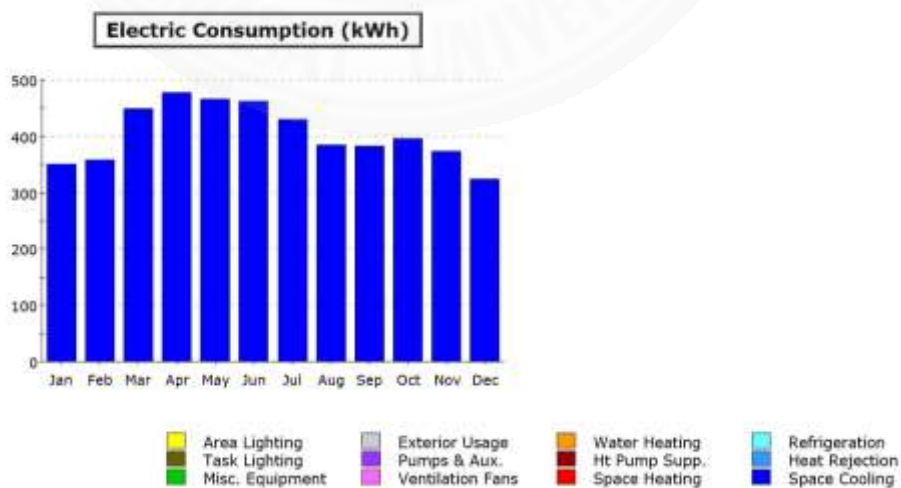
ในการจำลองต้องกำหนดค่าของตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งโรงแรมเดอะเดวากะซัง มีข้อมูลตัวแปรดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4

ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
1. ด้านสภาพแวดล้อม	1. Weather file	THA_Koh Chang Trat_IWEC
	2. อาคารข้างเคียง	ไม่มีผลกับการคำนวณ
2. ด้านกายภาพของห้องพักกรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ห้องนอน	27.4 ตร.ม.
3. ด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	1. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split System Single Zone) ค่า EER = 11 (อ้างอิงจาก ฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5)
	2. เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	ไม่คำนวณ
4. ด้านกิจกรรมการใช้งานภายในอาคาร	เวลาในการใช้งาน เครื่องปรับอากาศ	ทุกวัน จันทร์ - อาทิตย์ เวลา 20.00 น. - 8.00 น.
5. ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขเชิงคำนวณ
5.1. ผนังอาคาร	อิฐมวลยว ฉาบปูนเรียบ ทาสี	0.760 Btu/ft ² hr°F.
5.2. สีทาผนัง	สีเทากลาง	abs. = 0.6
5.3. สีทาหลังคา	สีเทากลาง	abs. = 0.6
5.4. ชนิดกระจก	กระจกใส	SHGC 0.81
5.5. วัสดุฉนวนหลังคา	หลังคาคอนกรีตฉาบเรียบ	0.086 Btu/ft ² hr°F.

เมื่อนำค่าตัวแปรใส่ในโปรแกรมจำลองได้ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 5.6



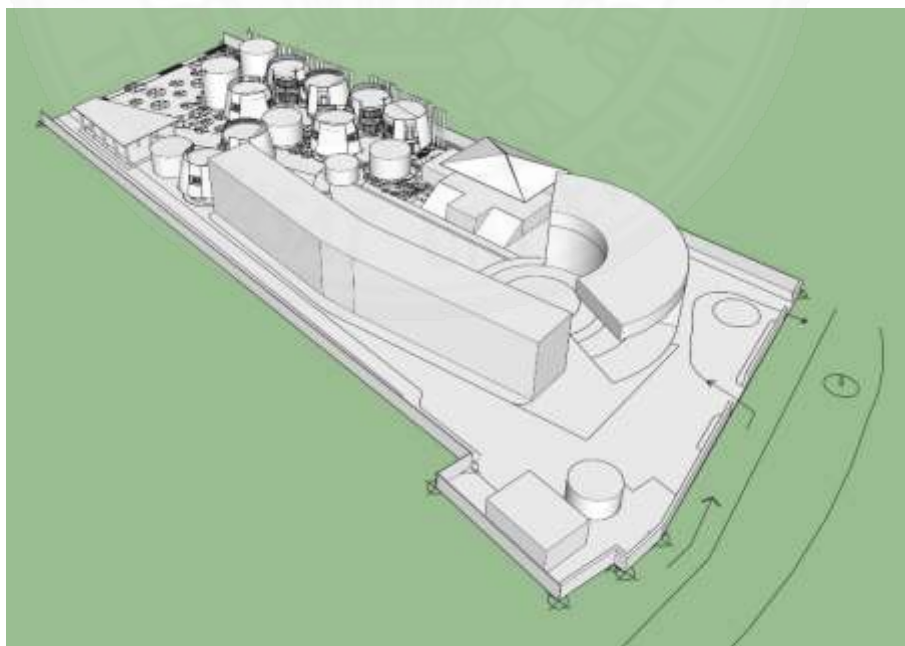
Electric Consumption (kWh)													
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Space Cool	350.1	358.5	449.6	477.4	465.1	462.3	429.8	385.0	381.8	396.0	372.5	323.6	4,851.9
Wwt. Reject	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent. Fans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Est. Usage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misc. Equip.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	350.1	358.5	449.6	477.4	465.1	462.3	429.8	385.0	381.8	396.0	372.5	323.6	4,851.9

ภาพที่ 5.6 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ โรงแรมเดอะเดวากะซ้าง

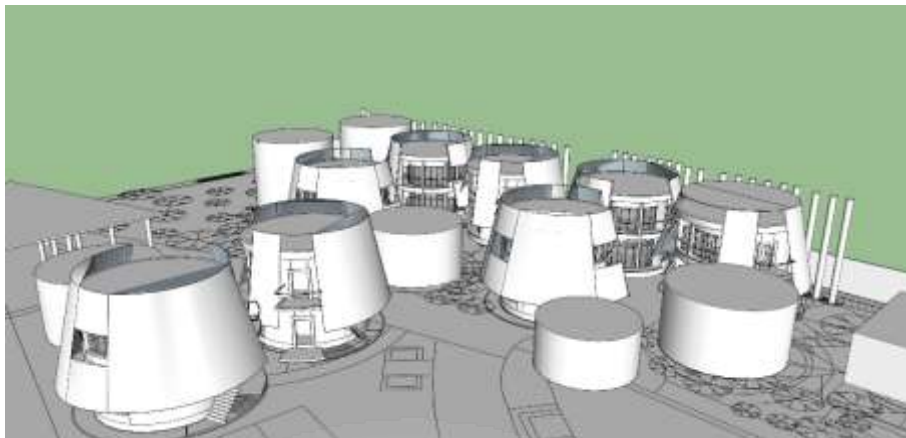
จากภาพที่ 5.6 ค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศในเดือนเมษายน มีค่าสูงที่สุด และในเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 4,851.9 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 2 ห้องนอน คือ 54.8 ตารางเมตร ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 88.54 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 27.4 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 2,426 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

5.2.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลองอาคารภายในโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง



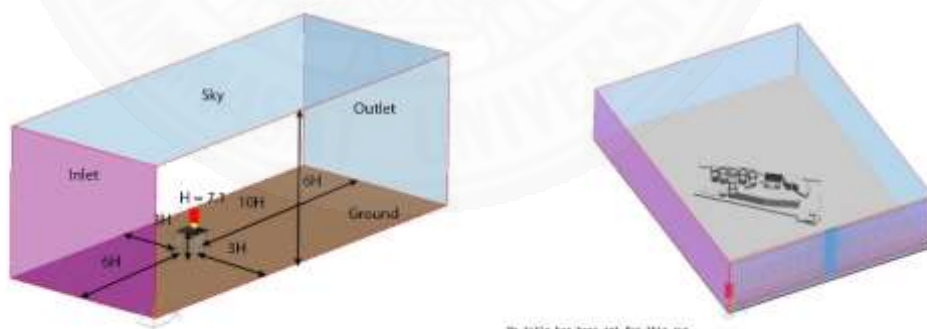
ภาพที่ 5.7 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคารในโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง



ภาพที่ 5.8 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาในโรงแรมเดอะเดวาคะซัง

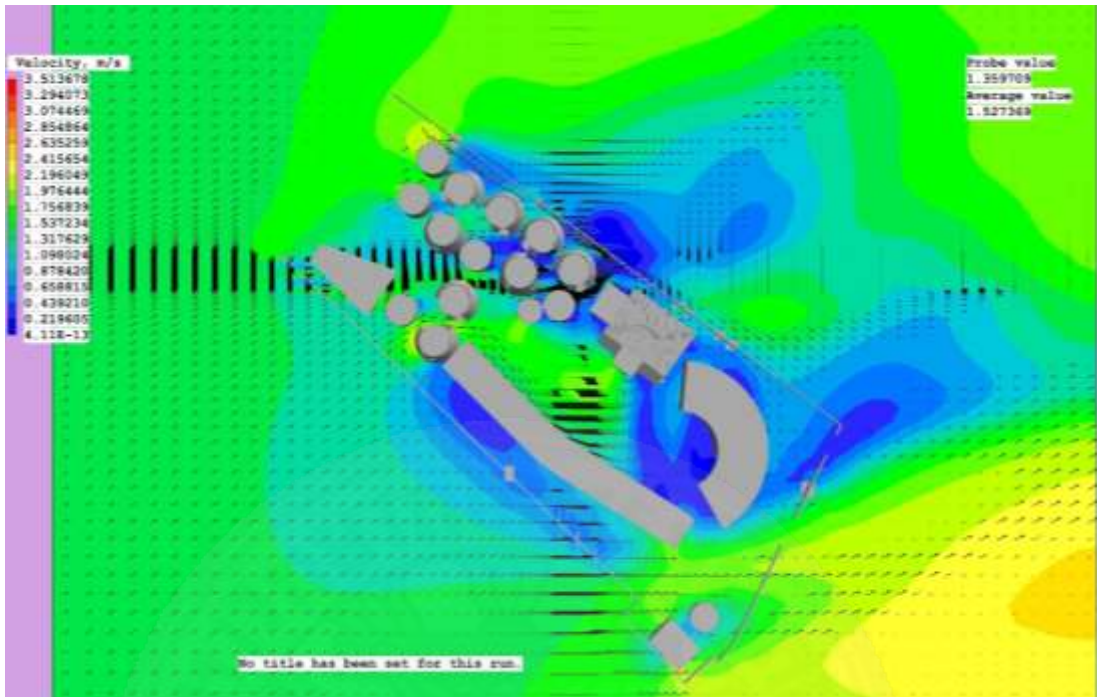
(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร

การกำหนดขนาดและขอบเขตแบบจำลอง โดยทั่วไปจะกำหนดให้ ความสูงแบบจำลองมีค่า 6 เท่าของความสูงของอาคารที่สูงที่สุด ระยะห่างจากอาคารถึง Inlet (ทิศทางลมเข้า) จะมีความกว้างเป็น 6 เท่าของความสูงอาคาร ระยะห่างจากอาคารถึง Outlet (ทิศทางลมออก) จะมีระยะความกว้างเป็น 10 เท่าของความสูงอาคาร และด้านข้างอีกสองด้านที่เหลือจากขอบอาคารถึงขอบเขตแบบจำลอง มีระยะเป็น 3 เท่าของความสูงอาคาร ดังภาพ

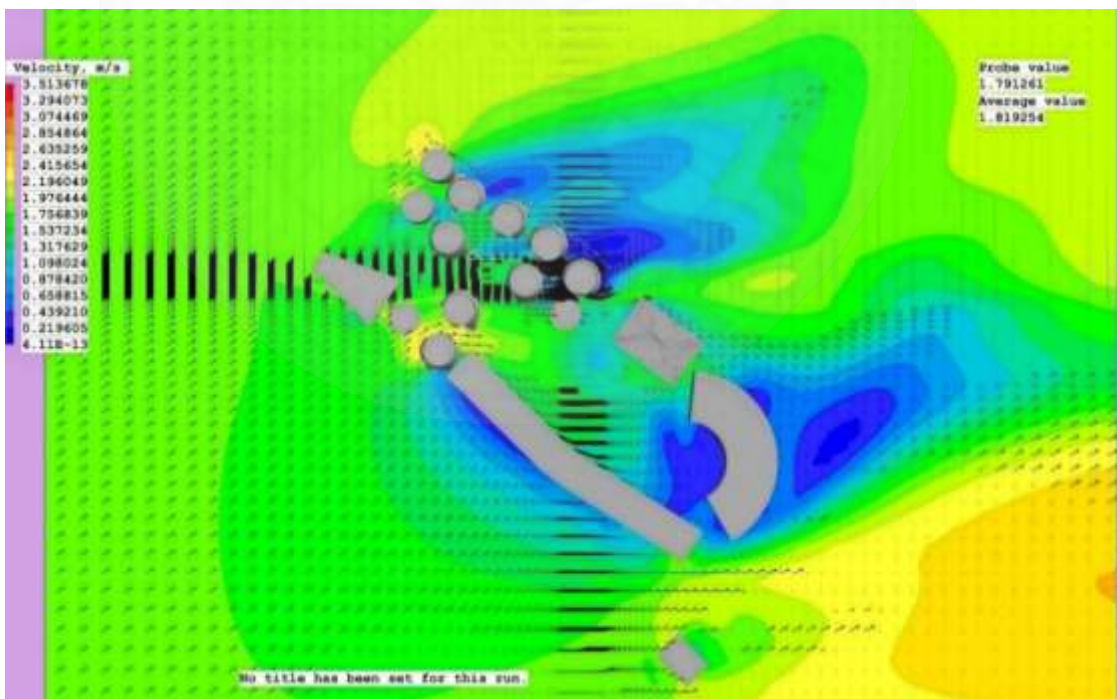


ภาพที่ 5.9 ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมเดอะเดวาคะซัง จากโปรแกรม PHOENICS

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.52 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวนบ้าง แต่ยังอยู่ในเกณฑ์รับได้ ดังภาพที่ 5.10 และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.82 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน ดังภาพที่ 5.11

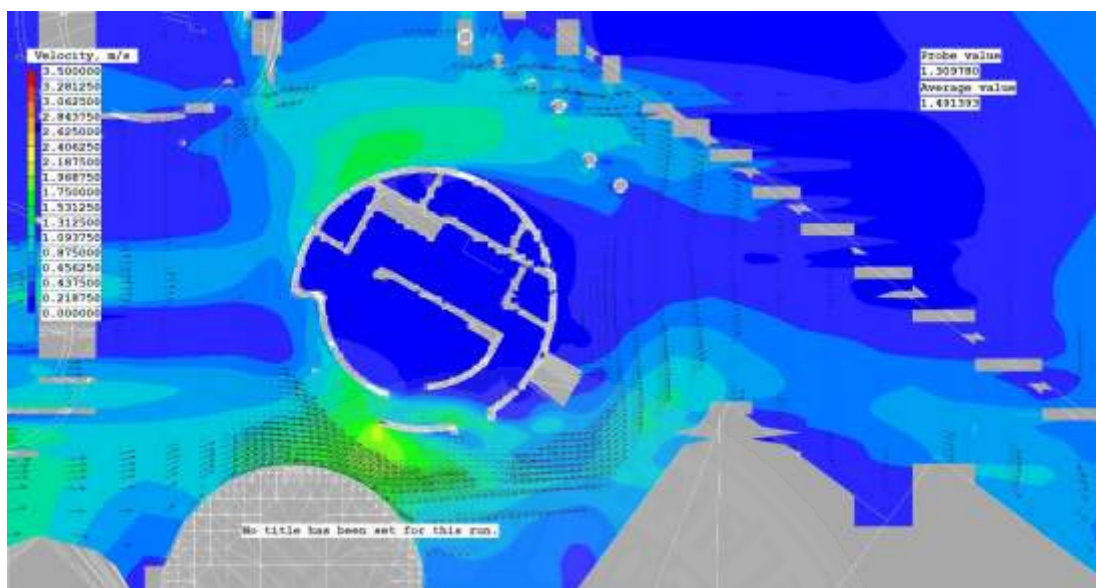


ภาพที่ 5.10 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะเดวาทเกะซ้าง

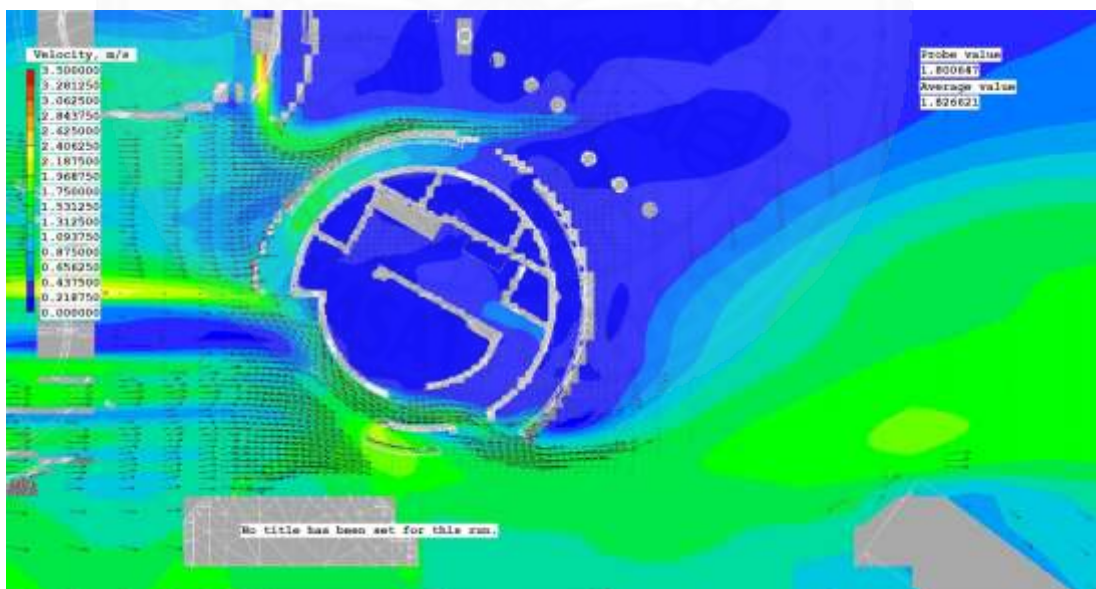


ภาพที่ 5.11 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวาทเกะซ้าง

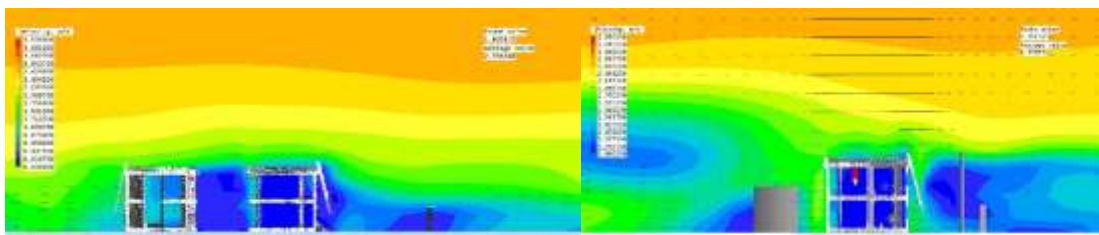
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



ภาพที่ 5.12 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวาคะซ้าง



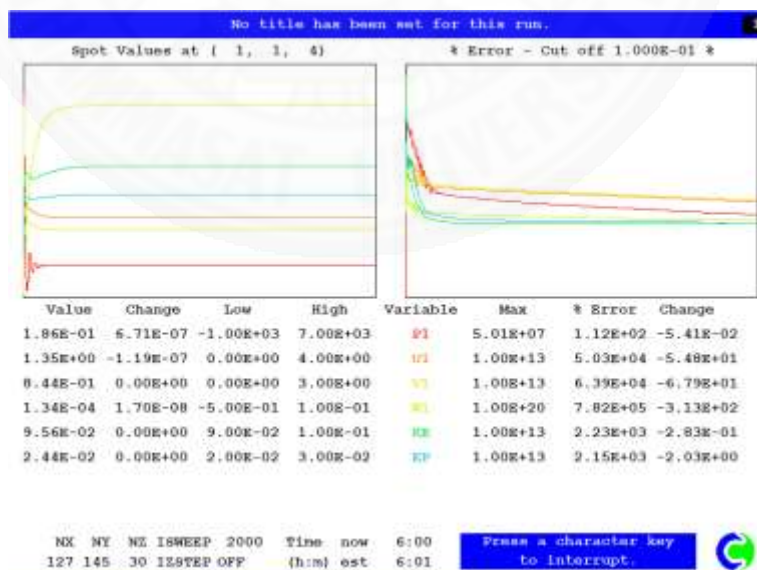
ภาพที่ 5.13 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวาคะซ้าง



ภาพที่ 5.14 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพักของโรงแรมเดอะเดวากะซ้าง

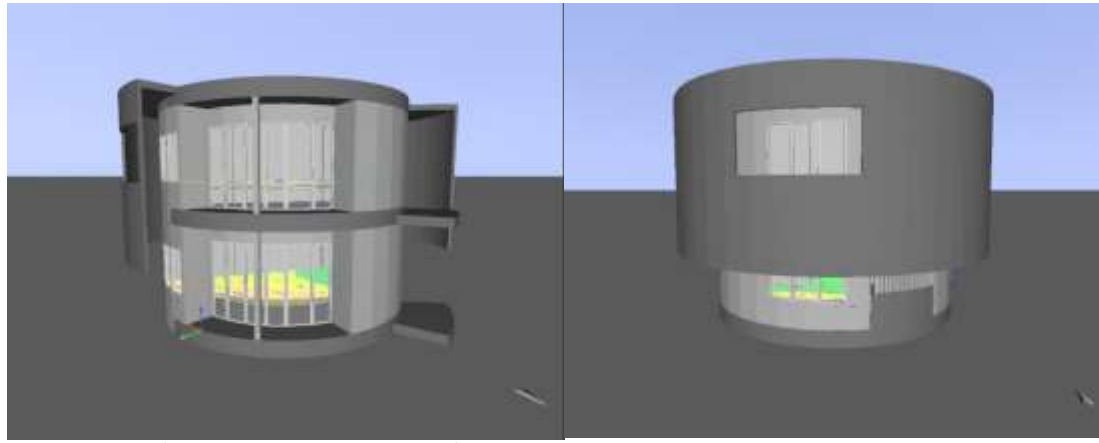
จากผลการคำนวณในระดับผังอาคารชั้น 1 และ 2 และรูปด้านของอาคาร แสดงให้เห็นว่าภายนอกอาคารมีการเคลื่อนที่ของลม ในอัตราความเร็วในช่วง 1.0 - 2.0 m/s แต่ภายในอาคารมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0 - 0.2 m/s แสดงถึงการออกแบบช่องเปิดที่ไม่เอื้อต่อการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ จึงทำให้ลมไม่สามารถเคลื่อนที่จากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคารได้

การตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณโปรแกรม จะพิจารณาจากกราฟแสดงความผันผวนของความเร็วลม หากกราฟมีเส้นขนานตามแนวแกน x แสดงถึงการทดสอบมีความคงที่ และกราฟแสดงความผิดพลาดจากการทดสอบ หากกราฟมีการลดลงอย่างคงที่ แสดงถึงการทดสอบมีความผิดพลาดลดลง นอกจากนี้การพิจารณาความน่าเชื่อถือของผลการทดลองจากการคำนวณของโปรแกรม จะนำค่า Residual Sum ของ P1 ทหารด้วยผลรวมของค่าสมบูรณ์ Net Source ของ U1 V1 และ W1 จาก INLET ค่าที่ได้ต้องน้อยกว่า 0.01 จึงจะมีความน่าเชื่อถือ



ภาพที่ 5.15 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล โรงแรมเดอะเดวากะซ้าง

5.2.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง



ภาพที่ 5.16 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวาทะเกะช้าง ในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.5

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวาทะเกะช้าง

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม	<p>ภาพที่ 5.17 ค่าแสงสว่างผิวดิน ชั้น 1</p>	<p>ภาพที่ 5.19 ค่าแสงสว่างผิวดิน ชั้น 1</p>
	<p>ภาพที่ 5.18 ค่าแสงสว่างผิวดิน ชั้น 2</p>	<p>ภาพที่ 5.20 ค่าแสงสว่างผิวดิน ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.6

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

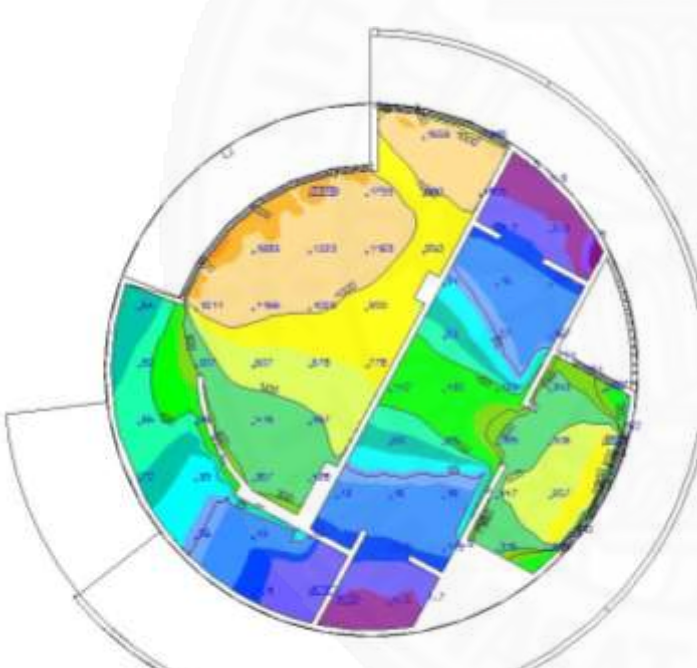
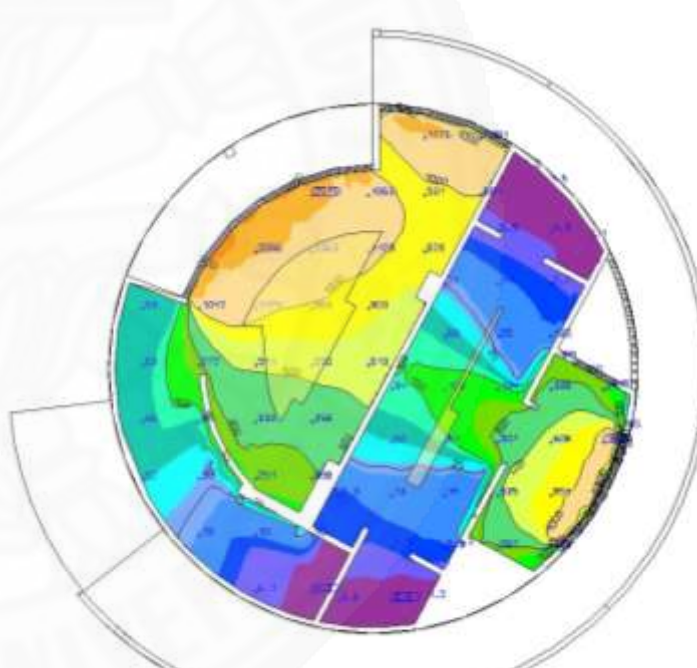
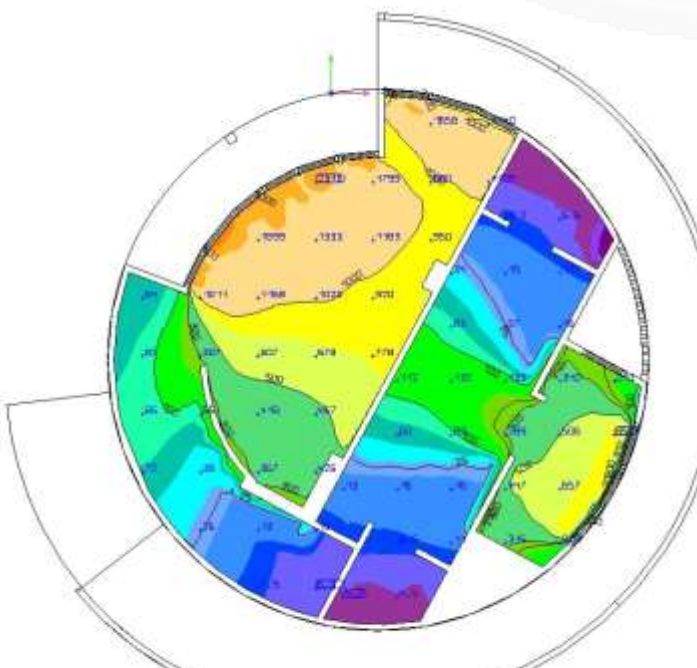
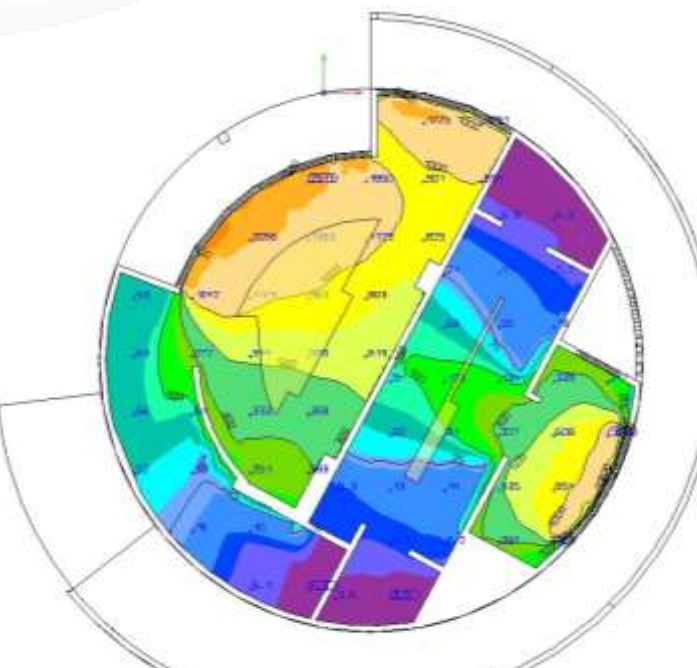
20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	529	1725	4.13	128.1 : 1	664	2977	3.18	208.8 : 1
Bedroom (F2)	606	2538	5.08	119.3 : 1	755	3295	3.95	191.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	144	790	1.34	107.5 : 1	97.3	646	0.76	128 : 1
Toilets and Bidets (F2)	188	986	1.98	94.9 : 1	159	1031	1.13	140.7 : 1

จากตารางที่ 5.6 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและ
ไม่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างภายในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

ตารางที่ 5.7

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
21-22 มิถุนายน	 <p>ภาพที่ 5.21 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>	 <p>ภาพที่ 5.23 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>
	 <p>ภาพที่ 5.22 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>	 <p>ภาพที่ 5.24 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.8

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

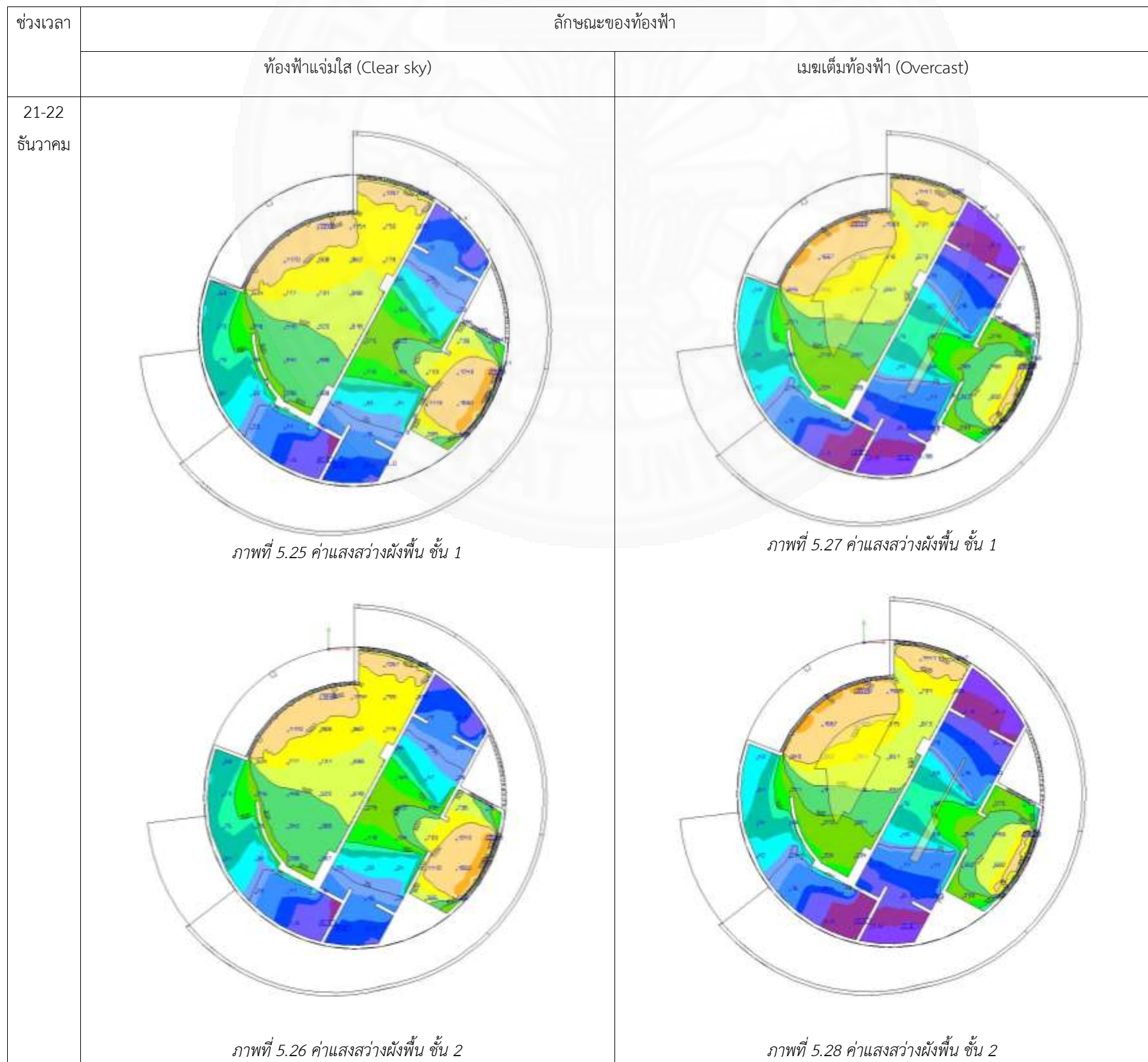
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	697	2637	4.38	159.1 : 1	676	3030	3.24	208.6 : 1
Bedroom (F2)	783	3535	5.59	140.1 : 1	769	3354	4.02	191.3 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	95.8	533	1.00	95.8 : 1	99.1	658	0.78	127.1 : 1
Toilets and Bidets (F2)	134	622	1.57	85.4 : 1	162	1049	1.15	140.9 : 1

จากตารางที่ 5.8 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

(3) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

ตารางที่ 5.9

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง



ตารางที่ 5.10

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	474	1374	3.82	124.1 : 1	548	2457	2.63	208.4 : 1
Bedroom (F2)	543	2131	4.94	109.9 : 1	623	2720	3.26	191.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	188	1192	1.75	107.4 : 1	80.3	533	0.63	127.5 : 1
Toilets and Bidets (F2)	326	1809	3.06	106.5 : 1	131	851	0.93	140.9 : 1

จากตารางที่ 5.10 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างภายในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

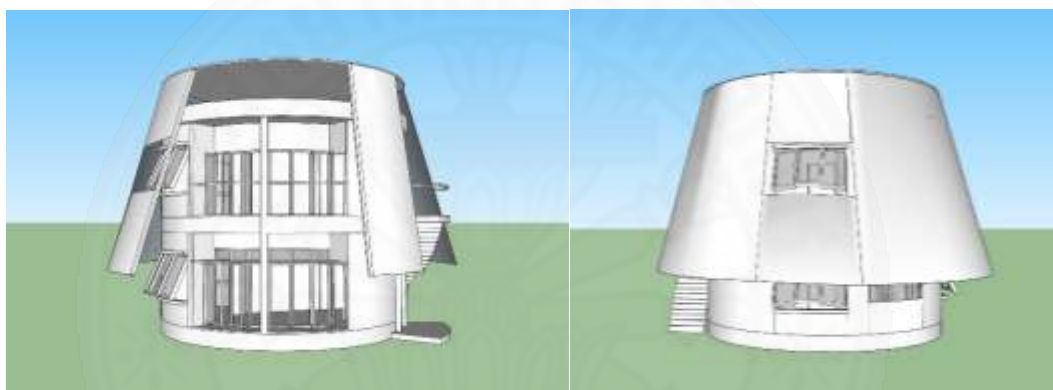


5.2.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง

5.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 2 ห้อง

ในการปรับปรุงอาคารนอกจากการเปลี่ยนแปลงวัสดุประกอบอาคารแล้วยังปรับเปลี่ยนให้ เพิ่มช่องเปิดโดยการดัดแปลงช่องแสงเดิมที่ปิดเป็นหน้าต่างที่สามารถเปิดให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และการเพิ่มหลังคาชั้นบนสุด เพื่อรับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์ ป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารมากเกินไป



ภาพที่ 5.29 แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะเดวาทเกะช้าง



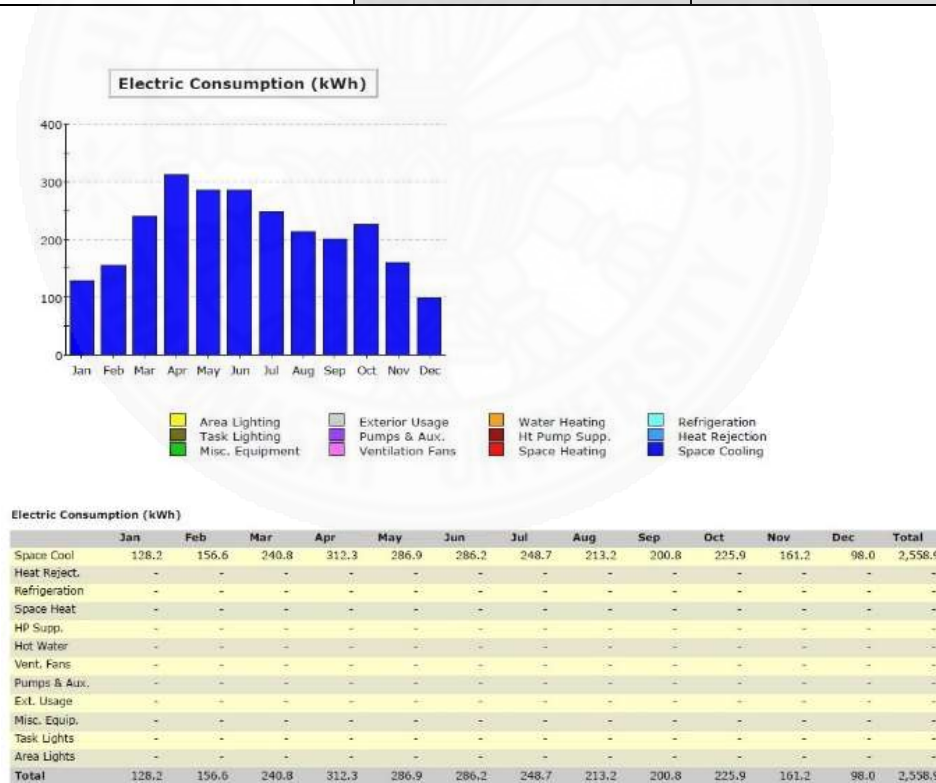
ภาพที่ 5.30 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะเดวาทเกะช้างในโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการปรับปรุง

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5.11

ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง

รายการปรับปรุง	รายละเอียด	
	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขเชิงคำนวณ
ด้าน วัสดุประกอบอาคาร		
1. ผนังอาคาร	อิฐมอญ ฉาบปูนเรียบ ทาสี	0.760 Btu/ft ² hr°F.
2. สีทาผนัง	สีเทาอ่อน	abs. = 0.4
3. สีทาหลังคา	สีเทาอ่อน	abs. = 0.4
4. ชนิดกระจก	กระจก Low-e 2 ชั้น	SHGC 0.28
5. วัสดุบุหลังคา	หลังคา 2 ชั้นคอนกรีตฉาบเรียบ	0.086 Btu/ft ² hr°F.



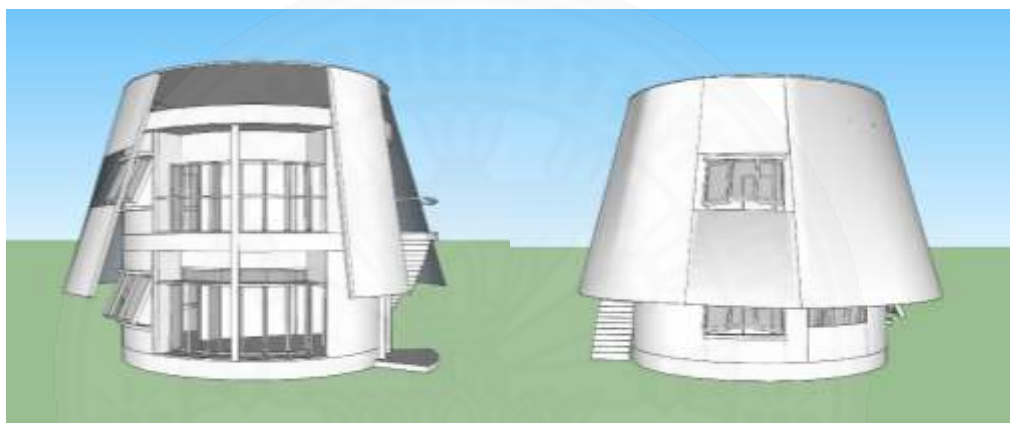
ภาพที่ 5.31 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง

หลังการปรับปรุง ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 2,558.9 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 2 ห้องนอน คือ 54.8 ตารางเมตร

ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 46.7 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 27.4 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 1,279.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อเทียบกับปริมาณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีก่อนการปรับปรุงลดลง 1,146.42 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

5.2.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง

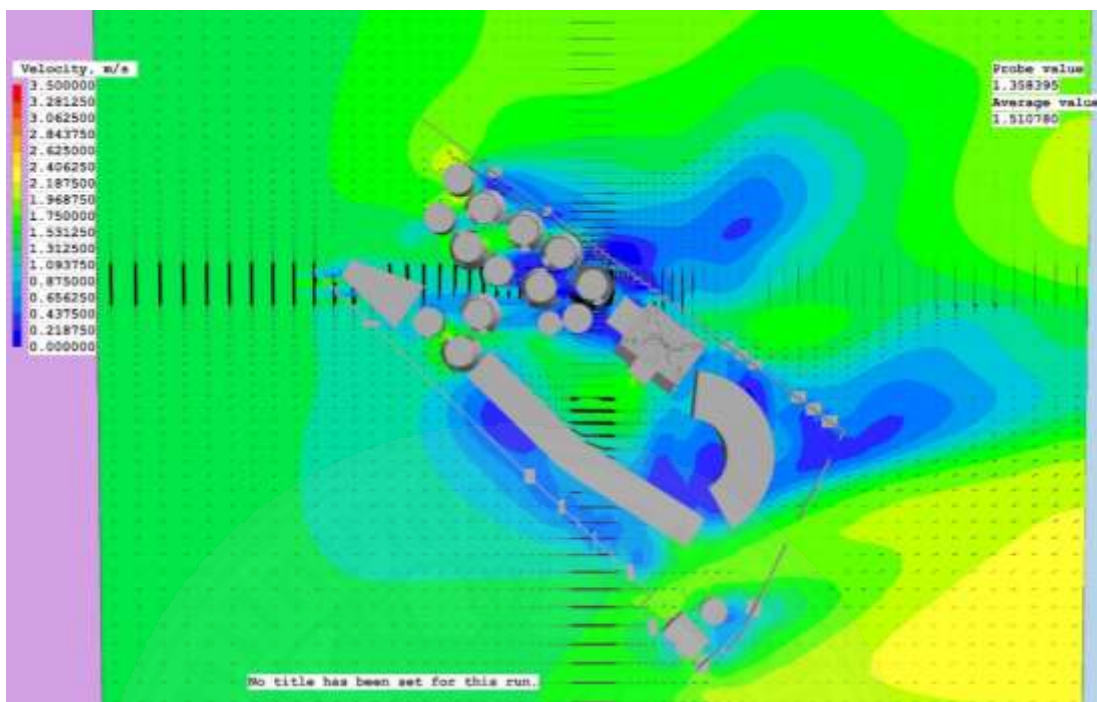
(1) แบบจำลองจากการปรับปรุงอาคารที่พัก โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง



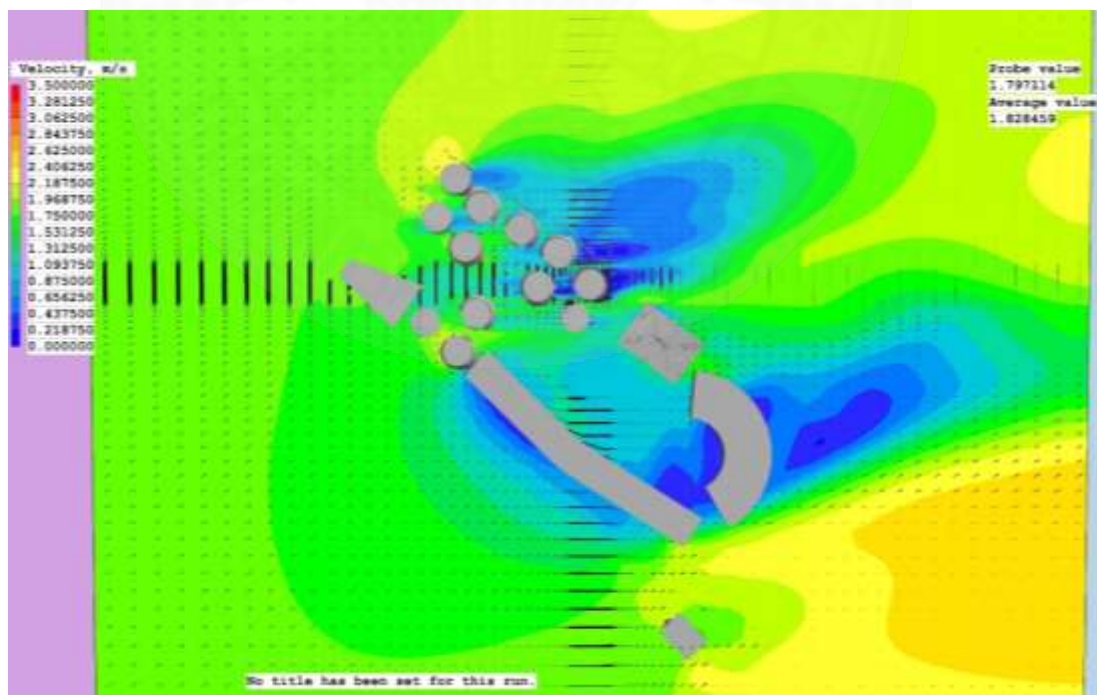
ภาพที่ 5.32 อาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง หลังการปรับปรุง

(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.51 m/s ทำให้รู้สึกว่ามีลมรบกวนบ้างแต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.83 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน การออกแบบในแง่ของการวางผังบริเวณ วางตำแหน่งอาคารขวางลม ใช้ประสิทธิภาพจากลมธรรมชาติได้เต็มที่ แต่มีส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ทำให้ใช้ลมธรรมชาติไม่เต็มประสิทธิภาพ คือ การตั้งกำแพงที่ล้อมรอบพื้นที่ทั้งหมดของโรงแรม การปลูกต้นไม้หนาแน่นเพื่อความเป็นส่วนตัวของอาคารที่พักแต่ทำให้ปิดทางเข้าของลม ดังภาพที่ 5.33 และ 5.34

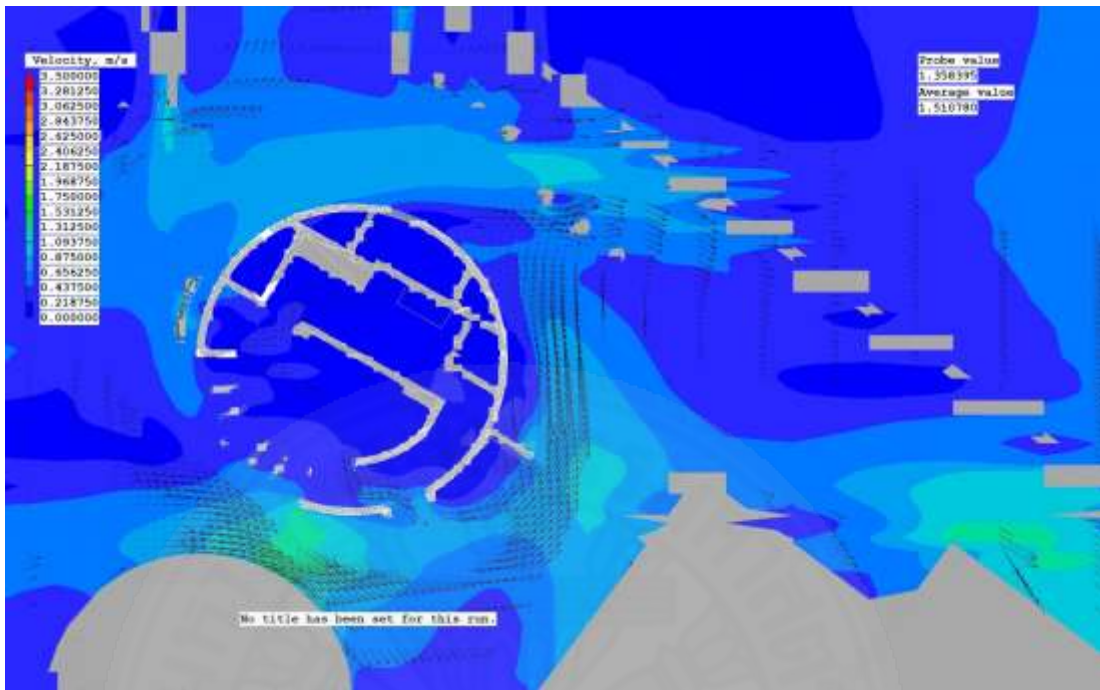


ภาพที่ 5.33 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง

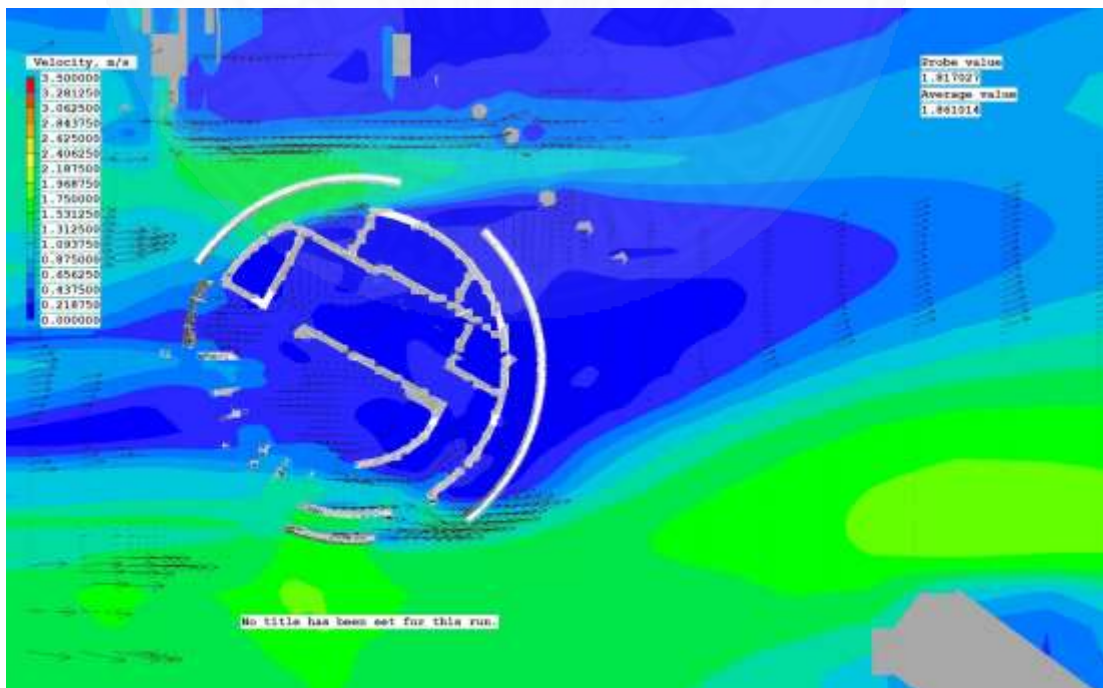


ภาพที่ 5.34 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะเดวากะซัง หลังการปรับปรุง

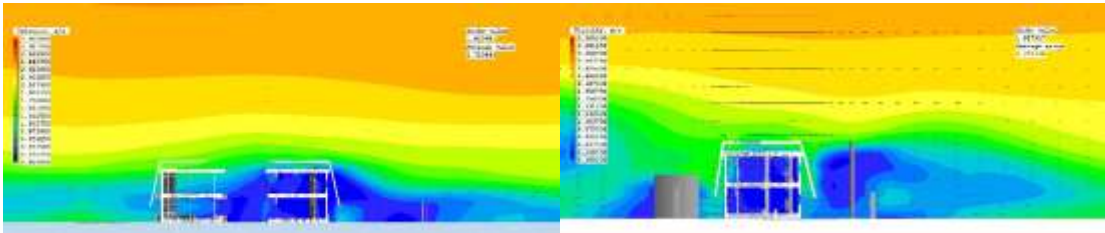
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



ภาพที่ 5.35 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง หลังการปรับปรุง

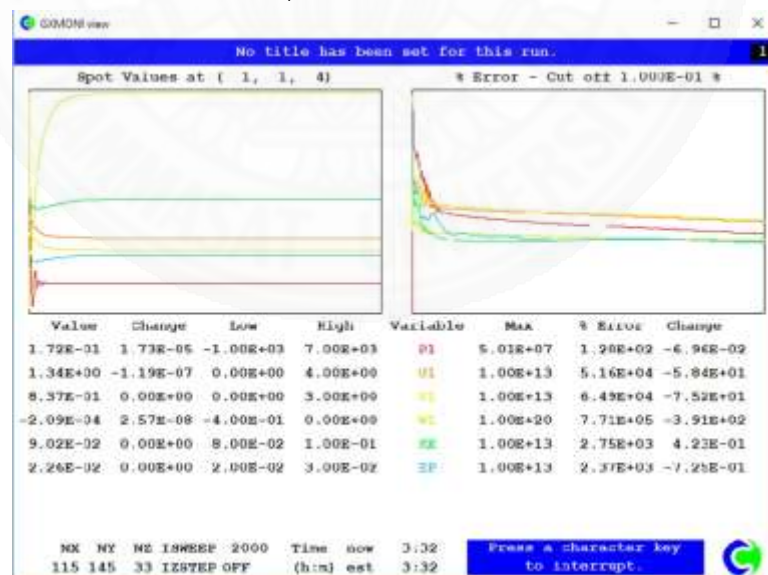


ภาพที่ 5.36 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง หลังการปรับปรุง



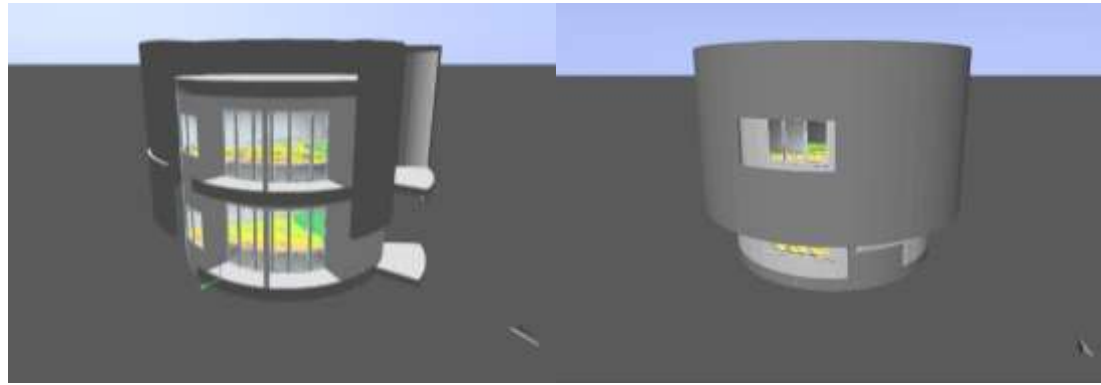
ภาพที่ 5.37 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง หลังการปรับปรุง

อาคารที่เลือกพิจารณาคืออาคารที่อยู่ในตำแหน่งที่มีอาคารล้อมรอบ ความเร็วลมต่ำ ซึ่งจากผลการคำนวณในระดับผังอาคารชั้น 1 และรูปด้านของอาคาร แสดงให้เห็นว่าลมที่พัดมายังอาคารมีค่าต่ำมาก อยู่ในช่วง 0 – 1.5 m/s ความเร็วลมที่มีค่ามากส่วนใหญ่อยู่ตามช่องว่างระหว่างอาคาร ซึ่งเป็นข้อดีของการออกแบบอาคารรูปทรงกระบอก ที่ทำให้ลมสามารถไหลไปตามทิศทางผิวรอบอาคารได้ และผลการคำนวณความเร็วลมของผังอาคารชั้น 2 มีทิศทางและความเร็วลมมาจากฝั่งซ้ายของอาคาร แต่ความเร็วลมต่ำฝั่งขวาของอาคาร ในการปรับปรุงจากเดิมที่ปิดทึบให้เป็นช่องเปิด ทำให้ลมสามารถไหลเข้าสู่ภายในอาคารได้บริเวณระเบียง แต่เมื่อไม่มีช่องเปิดในแนวตรงข้าม ลมจึงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ภายในออกสู่ภายนอกอีกฝั่งของอาคารได้ จึงทำให้ฝั่งขวาของอาคารเป็นพื้นที่อับลม การแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงสถาปัตยกรรมจึงเป็นไปได้ยาก



ภาพที่ 5.38 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง หลังการปรับปรุง

5.2.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง

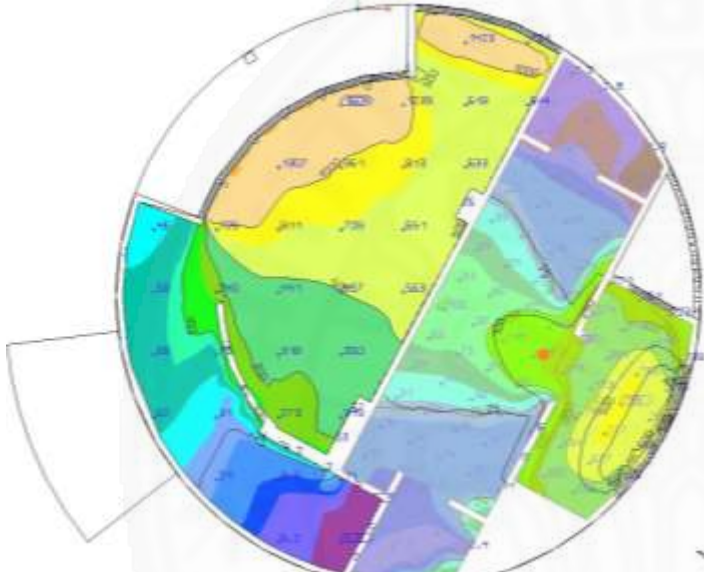
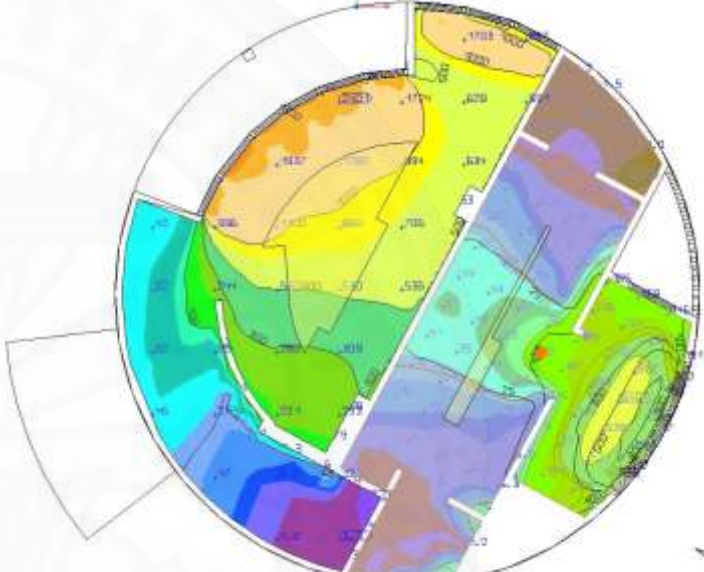
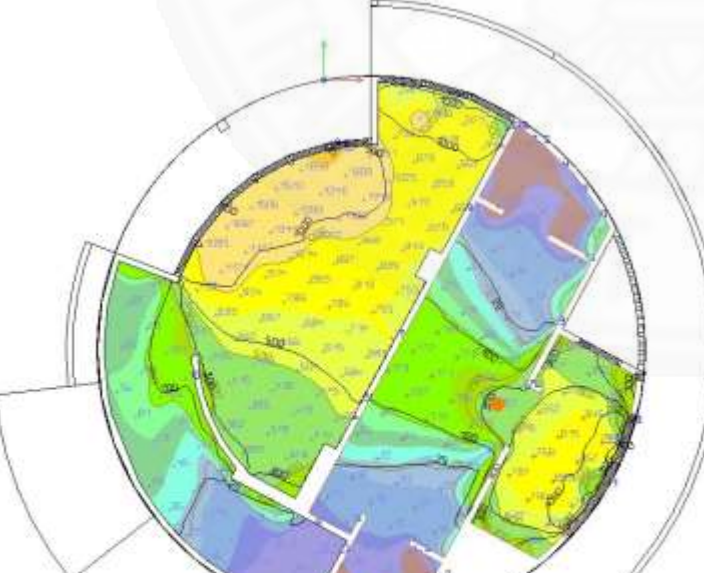
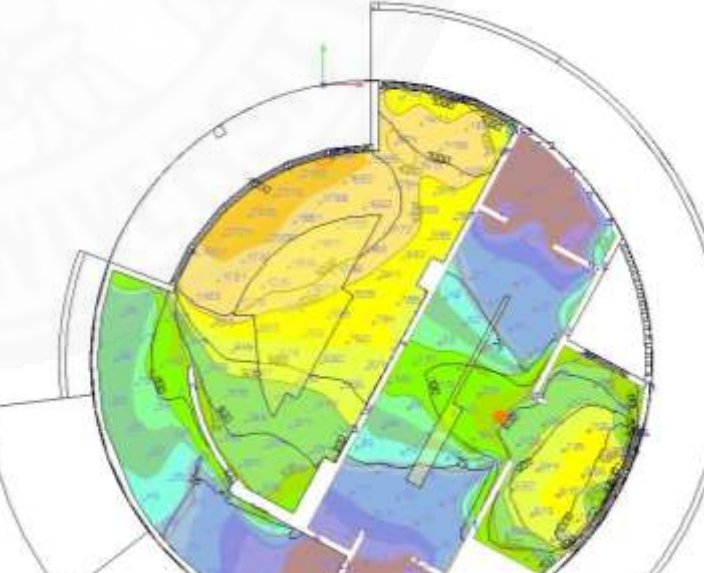


ภาพที่ 5.39 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง ในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.12

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม	 <p>ภาพที่ 5.40 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>	 <p>ภาพที่ 5.42 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>
	 <p>ภาพที่ 5.41 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>	 <p>ภาพที่ 5.43 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.13

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

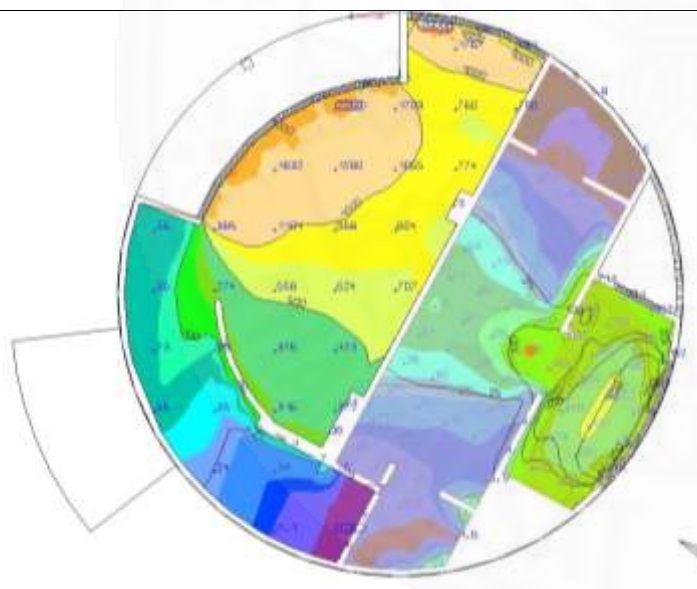
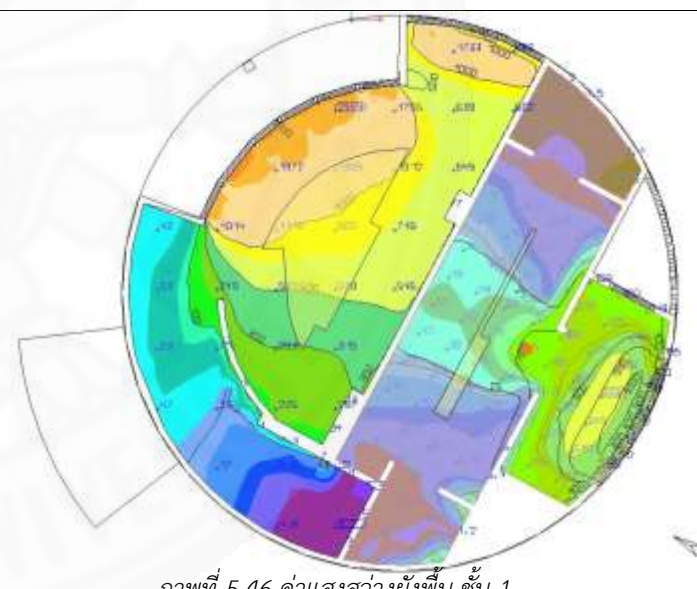
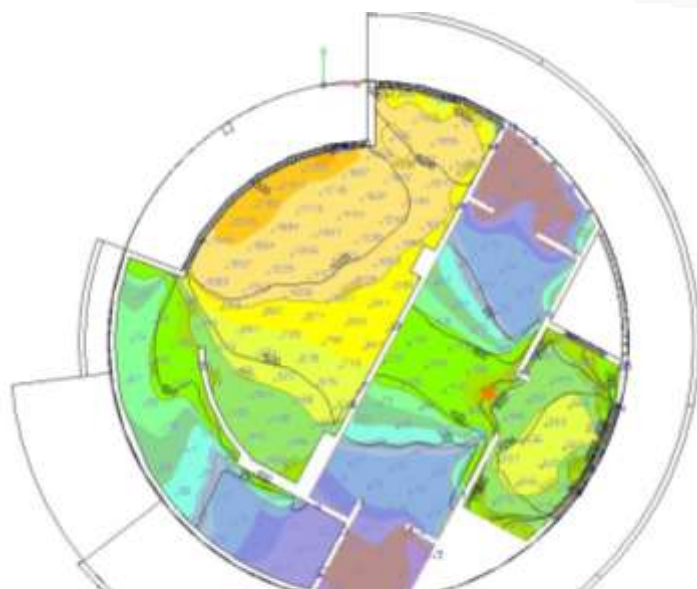
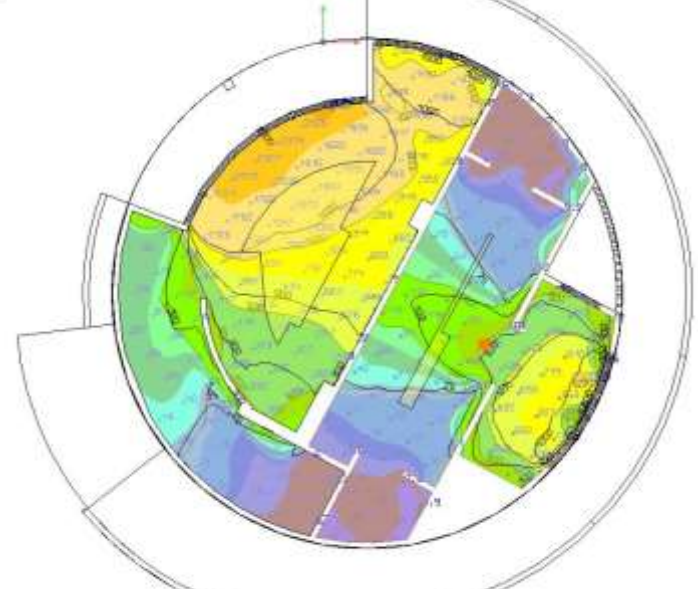
20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	523	1639	4.07	128.5 : 1	654	2803	3.03	215.8 : 1
Bedroom (F2)	598	2516	5.07	117.9 : 1	744	3275	3.98	186.9 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	143	786	1.24	115.3 : 1	97.3	646	0.70	139 : 1
Toilets and Bidets (F2)	187	986	1.96	95.4 : 1	159	1031	1.31	121.4 : 1

จากตารางที่ 5.13 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก แต่มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับค่าปริมาณแสงสว่างก่อนการปรับปรุง

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

ตารางที่ 5.14

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
21-22 มิถุนายน		
	ภาพที่ 5.44 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1	ภาพที่ 5.46 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 1
		
	ภาพที่ 5.45 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2	ภาพที่ 5.47 ค่าแสงสว่างผิพื้น ชั้น 2

ตารางที่ 5.15

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

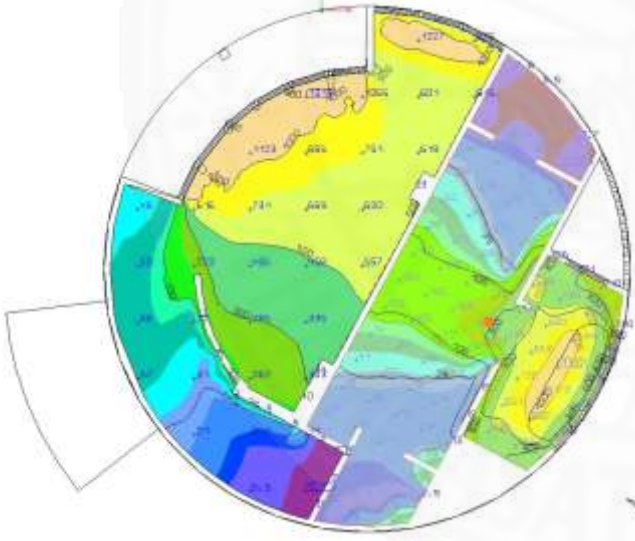
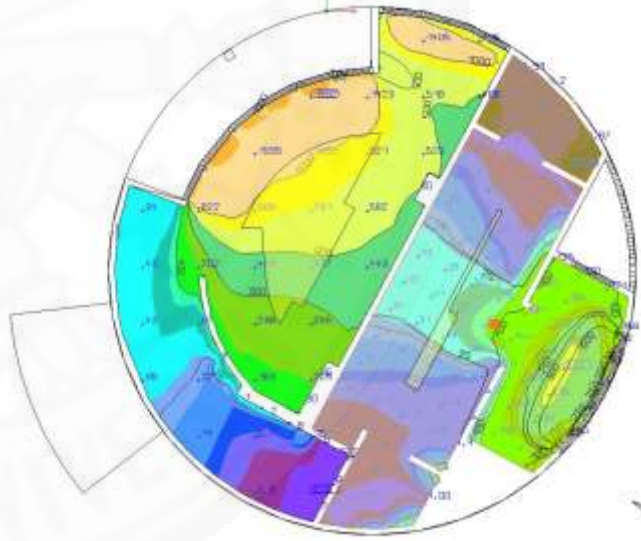
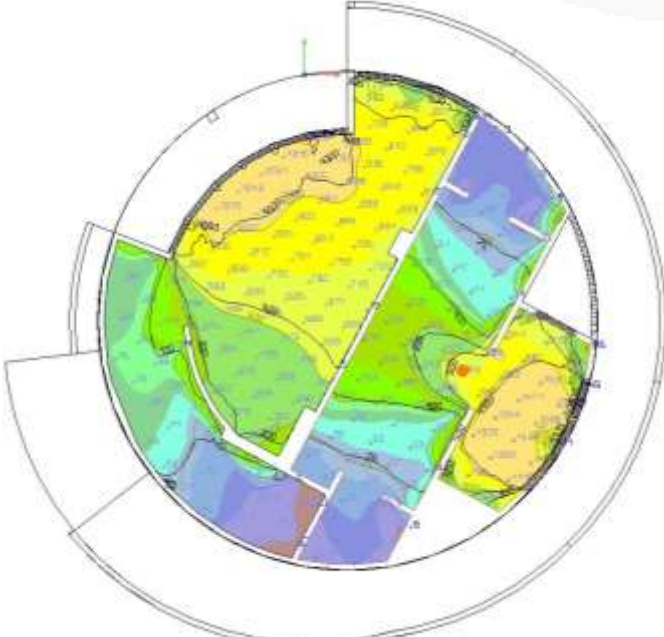
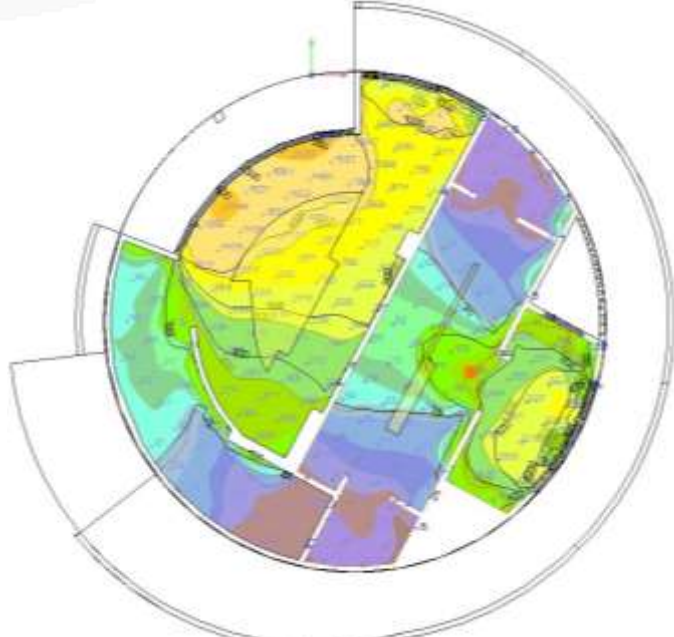
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	690	2508	4.26	162 : 1	666	2853	3.08	216.2 : 1
Bedroom (F2)	775	3516	5.68	136.4 : 1	757	3333	4.05	186.9 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	95.8	533	0.99	96.8 : 1	99.1	658	0.71	139.6 : 1
Toilets and Bidets (F2)	134	621	1.49	89.9 : 1	161	1049	1.34	120.1 : 1

จากตารางที่ 5.15 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่มีค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก แต่มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับค่าปริมาณแสงสว่างก่อนการปรับปรุง

(3) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

ตารางที่ 5.16

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
21-22 ธันวาคม		
	ภาพที่ 5.48 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1	ภาพที่ 5.50 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1
		
	ภาพที่ 5.49 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2	ภาพที่ 5.51 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2

ตารางที่ 5.17

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	468	1302	3.76	124.5 : 1	540	2314	2.50	216 : 1
Bedroom (F2)	534	2113	4.86	109.9 : 1	614	2703	3.29	186.6 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	188	1192	1.81	103.9 : 1	80.3	533	0.58	138.4 : 1
Toilets and Bidets (F2)	326	1808	3.12	104.5 : 1	131	851	1.09	120.2 : 1

จากตารางที่ 5.17 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและไม่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างภายในห้องนอนและห้องน้ำ บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก แต่มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับค่าปริมาณแสงสว่างก่อนการปรับปรุง



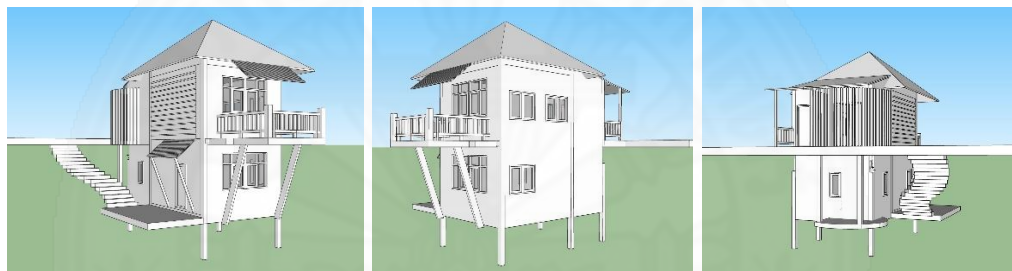
5.3 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

5.3.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง

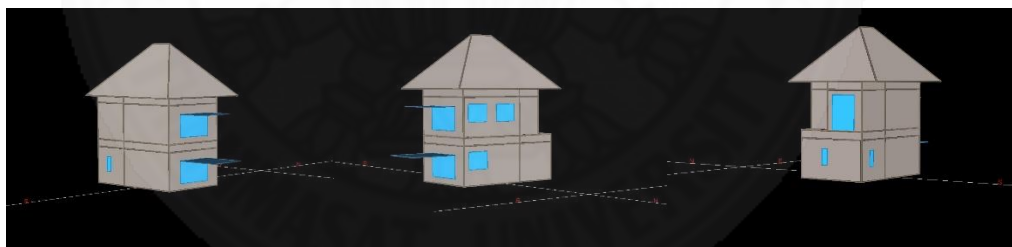
5.3.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 2 ห้อง

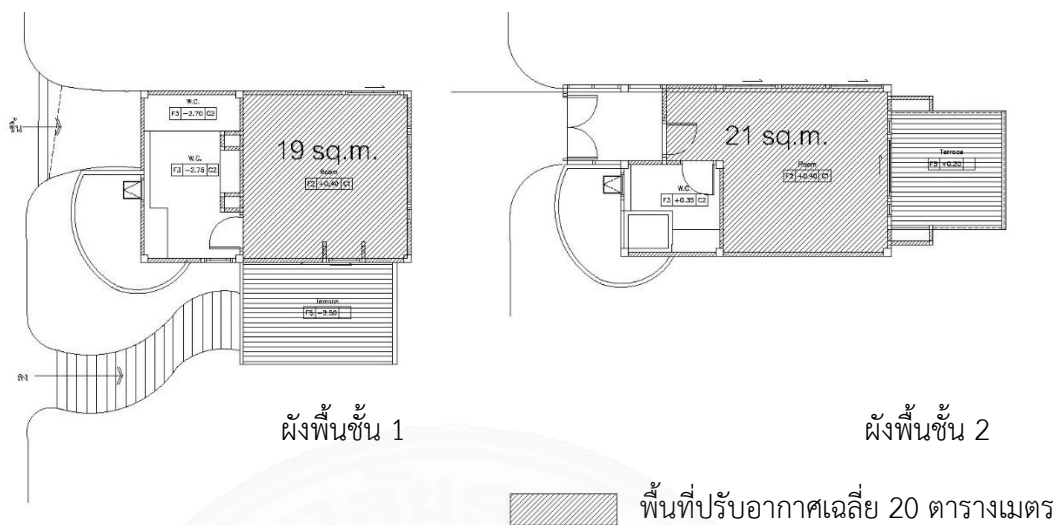
ลักษณะอาคารที่พัก 2 ชั้น มีห้องพัก จำนวน 2 ห้อง ตั้งอยู่บนพื้นที่เนิน อาคารยกสูงมีได้
 อนุญาตให้ลมสามารถพัดผ่าน เชื่อมแต่ละหลังงต่อกันด้วยทางเดินไม้ สีของอาคารเป็นสีน้ำตาลคล้ายดิน
 สร้างความกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม หลังคาทำจากแผ่นกระเบื้องไม้มีสอง ผนังก่ออิฐฉาบปูน
 บางส่วนตกแต่งด้วยแผ่นไม้ตีระแนง มีช่องเปิดรอบด้านและชายคายื่นยาวกันแดดและฝน



ภาพที่ 5.52 แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท



ภาพที่ 5.53 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท ในโปรแกรม eQuest 3.64



ภาพที่ 5.54 พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5.18

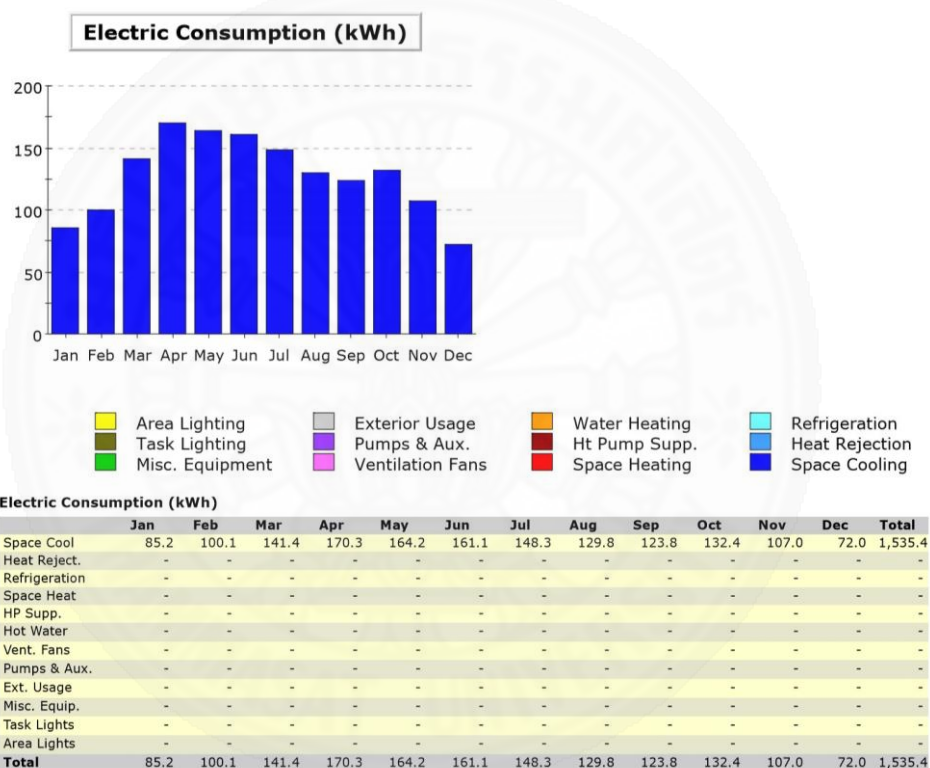
ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
1. ด้านสภาพแวดล้อม	1. Weather file	THA_Koh Chang Trat_IWEC
	2. อาคารข้างเคียง	ไม่มีผลกับการคำนวณ
2. ด้านกายภาพของห้องพักกรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ห้องนอน	20 ตร.ม.
3. ด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	1. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split System Single Zone) ค่า EER = 11 (อ้างอิงจาก ฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5)
	2. เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	ไม่คำนวณ
4. ด้านกิจกรรมการใช้งานภายในอาคาร	เวลาในการใช้งาน เครื่องปรับอากาศ	ทุกวัน จันทร์ - อาทิตย์ เวลา 20.00 น. - 8.00 น.
5. ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขในแบบจำลอง
5.1. ผนังอาคาร	อิฐบล็อก ฉาบปูนเรียบ ทาสี ตกแต่งด้วยไม้เก่า	0.589 Btu/ft ² hr°F.

ตารางที่ 5.18

ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสเปน
เกาะช้าง รีสอร์ท (ต่อ)

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
5.2. สีทผนัง	สีน้ำตาลกลาง	abs. = 0.6
5.3. สีทาหลังคา	สีน้ำตาลเข้ม	abs. = 0.9
5.4. ชนิดกระจก	กระจกใส หน้า 6 มม.	SHGC 0.81
5.5. วัสดุผนังหลังคา	หลังคาไม้เก่า	0.086 Btu/ft ² hr°F.

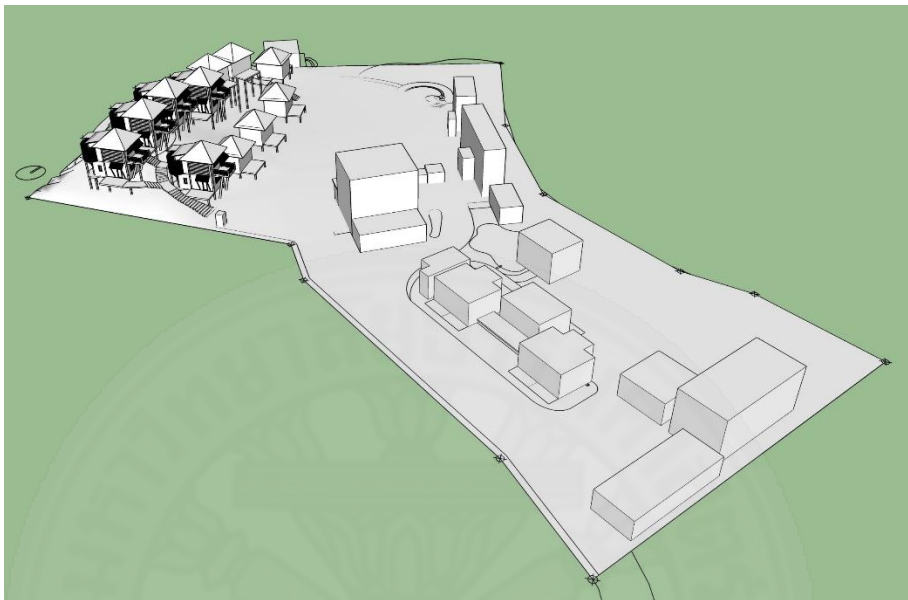


ภาพที่ 5.55 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสเปน เกาะช้าง รีสอร์ท

จากตารางค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศในเดือนเมษายน มีค่าสูงสุด และในเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 1,535.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 2 ห้องนอน คือ 40 ตารางเมตร ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 38.39 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 20 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 767.8 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

5.3.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลองอาคารภายในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

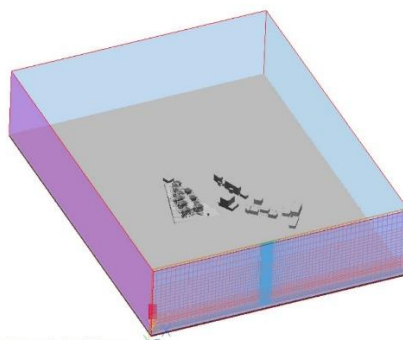


ภาพที่ 5.56 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคาร ในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท



ภาพที่ 5.57 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

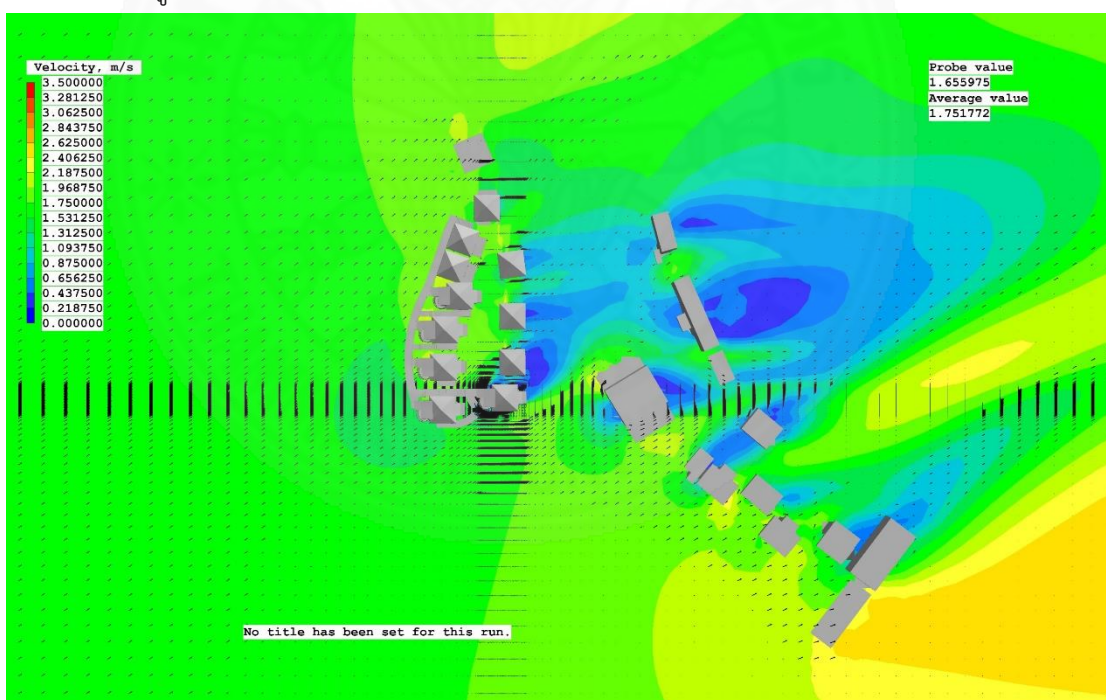
(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร



No title has been set for this run.

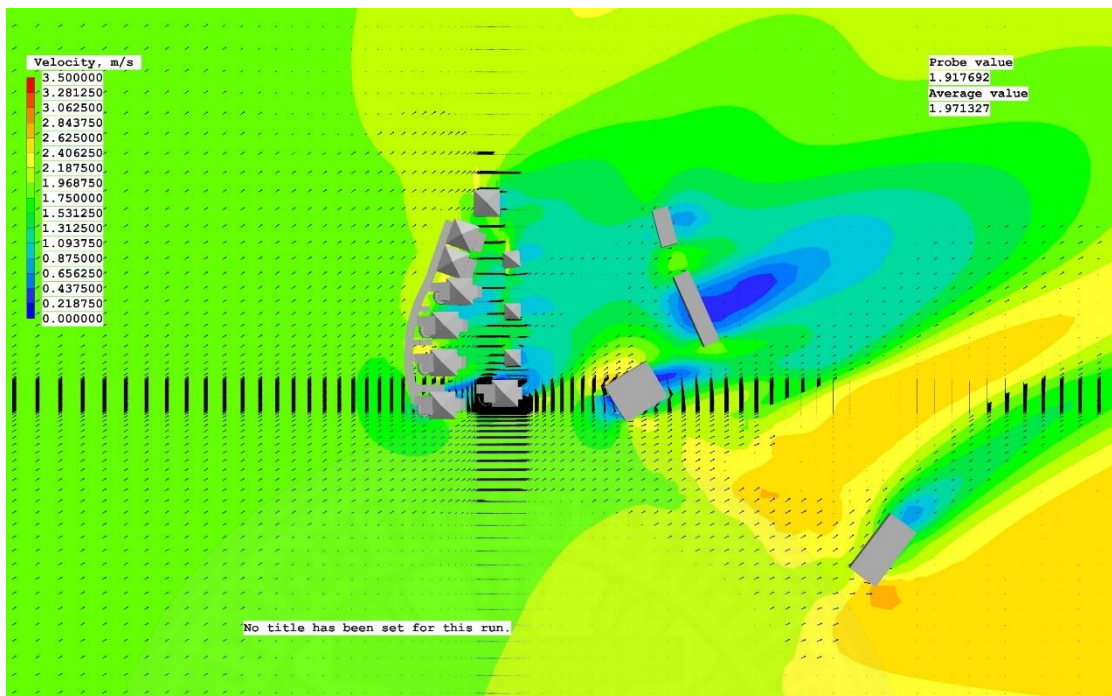
ภาพที่ 5.58 ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท จากโปรแกรม PHOENICS

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.75 m/s และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.97 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน



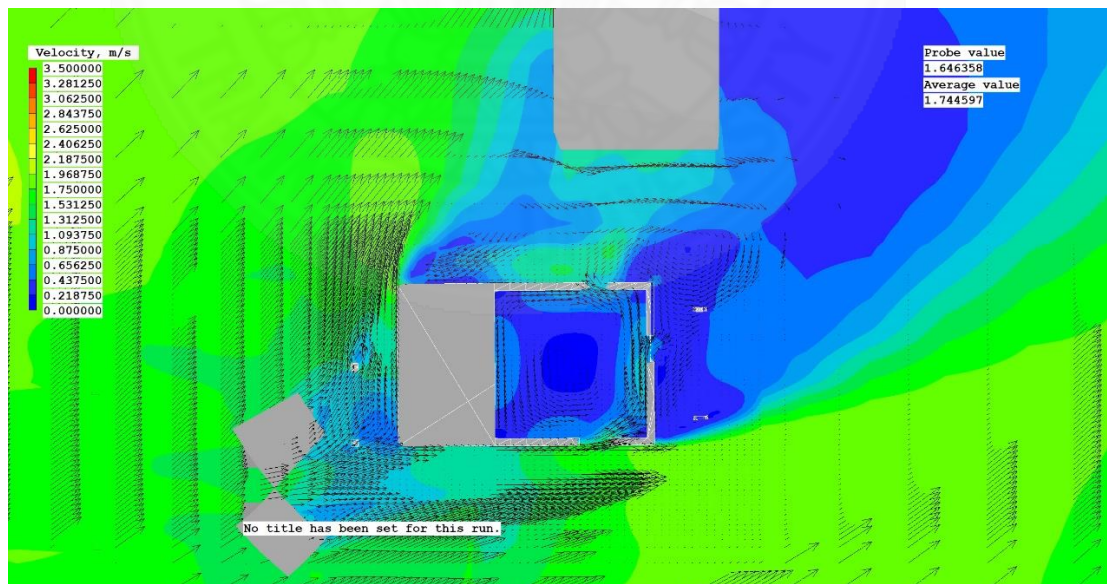
No title has been set for this run.

ภาพที่ 5.59 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของฝั่งบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

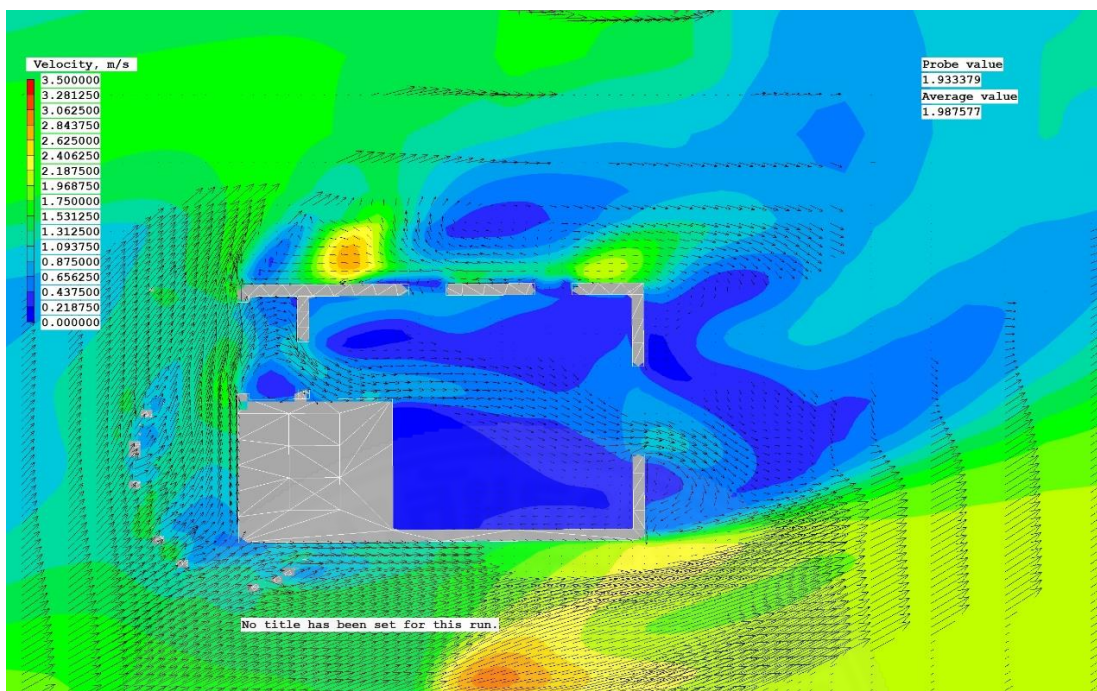


ภาพที่ 5.60 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกะซ้าง รีสอร์ท

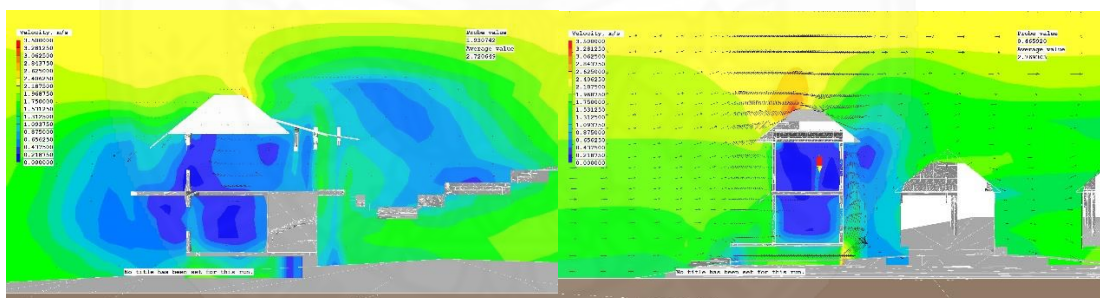
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



ภาพที่ 5.61 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกะซ้าง รีสอร์ท



ภาพที่ 5.62 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

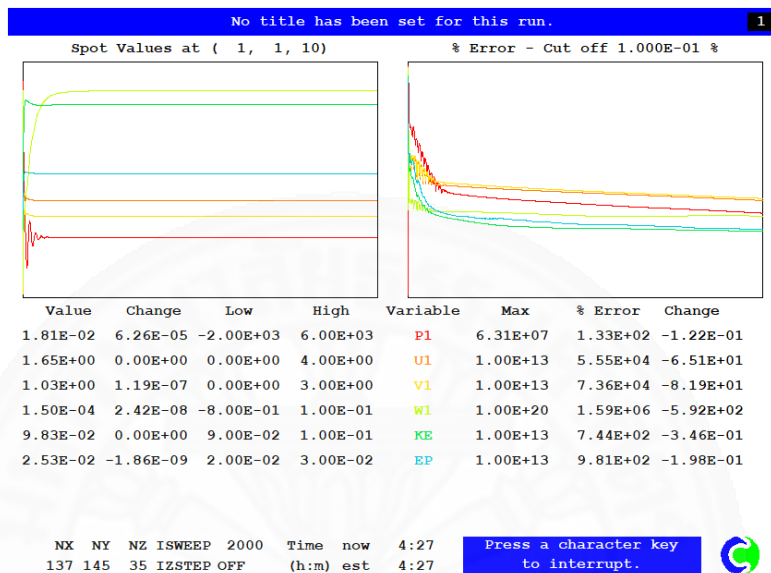


ภาพที่ 5.63 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท

จากผลการคำนวณในระดับผังอาคารชั้น 1 และ 2 และรูปด้านของอาคาร แสดงให้เห็นว่าภายนอกอาคารมีการเคลื่อนที่ของลม ในอัตราความเร็วในช่วง 1.0 - 2.5 m/s และภายในอาคารมีความเร็วลมอยู่ในช่วง 0.5 - 1.3 m/s การออกแบบช่องเปิดช่วยให้ลมสามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปในอาคาร และเคลื่อนที่ออกสู่ภายนอกอาคารได้ โดยตำแหน่งช่องเปิดบริเวณชั้น 1 มีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของลมทำให้ลมสามารถเคลื่อนที่เข้าและออกในแนวเฉียงบริเวณ ห้องนอนติดฝั่งระเบียง ส่วนตำแหน่งช่องเปิดในบริเวณชั้น 2 ถ้าผู้พักอาศัยเปิดประตูทางเข้า ลมจะสามารถเคลื่อนที่ผ่านส่วนของห้องนอน มายังประตูบริเวณระเบียงได้โดยตรง เพราะตำแหน่งช่องเปิดวางขวางทิศทางลมอยู่ ทางเข้าของลม และทางออกของลมอยู่ในลักษณะตรงข้ามกัน จึงเป็นช่องให้เคลื่อนที่เข้ามาในอาคารได้ดี การ

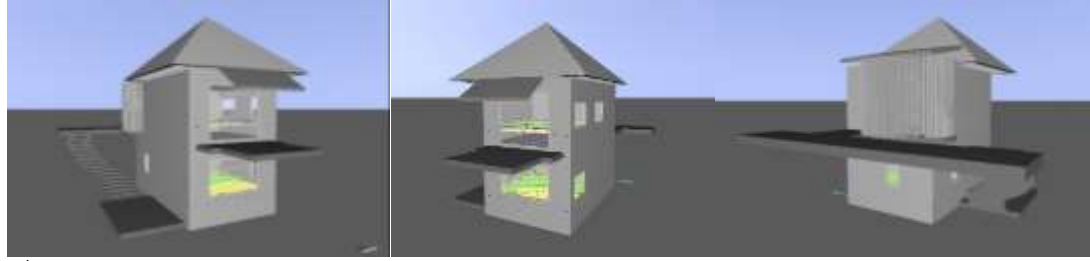
ระบายความร้อน และขับเคลื่อนจึงมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้อาศัยรู้สึกสบายโดยไม่ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ

ผลจากการทดสอบ กราฟแสดงความผันผวนของความเร็วลม มีความคงที่ตามแนวแกน x และความผิดพลาดของการทดสอบมีความลดลงคงที่ มีความน่าเชื่อถือ ดังภาพ



ภาพที่ 5.64 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล
โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

5.3.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง

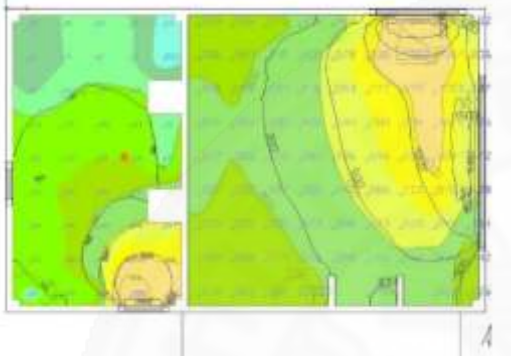
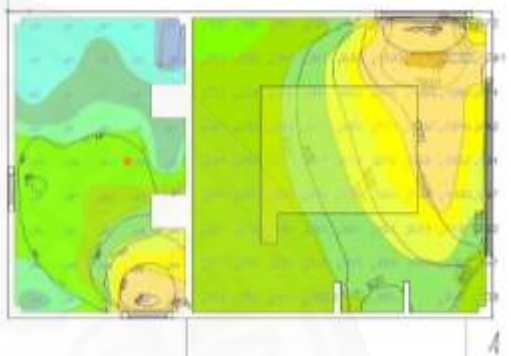
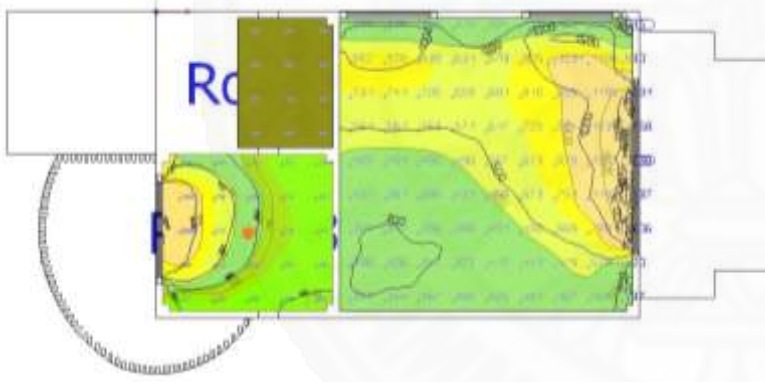
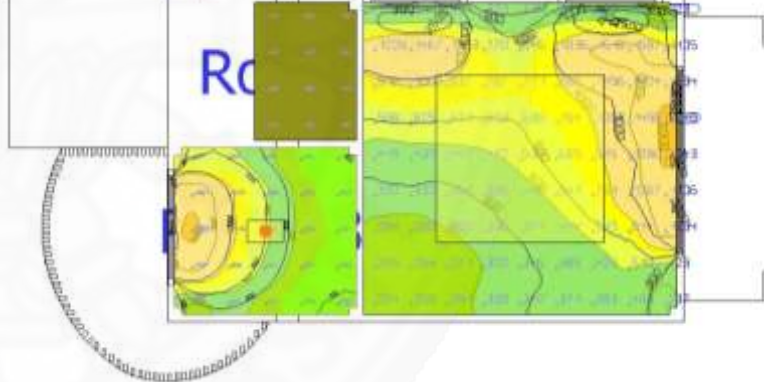


ภาพที่ 5.65 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.19

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม		
	ภาพที่ 5.66 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1	ภาพที่ 5.68 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1
		
	ภาพที่ 5.67 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2	ภาพที่ 5.69 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2

ตารางที่ 5.20

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

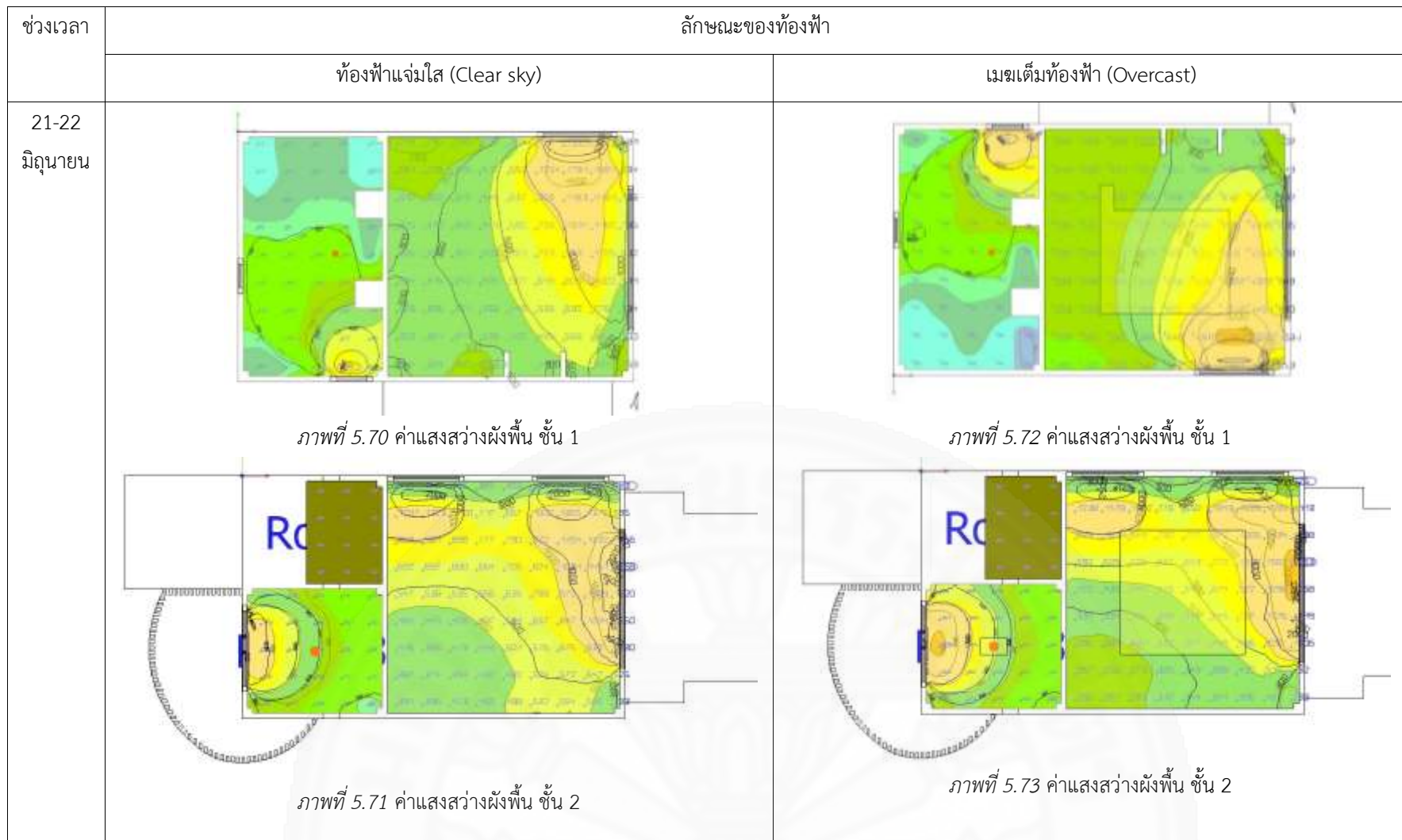
20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	505	1262	210	2.4 : 1	561	2033	169	3.3 : 1
Bedroom (F2)	648	1838	245	2.6 : 1	694	2048	223	3.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	273	1990	41.4	6.6 : 1	226	1582	23.0	9.8 : 1
Toilets and Bidets (F2)	410	1440	97.4	4.2 : 1	570	2064	103	5.5 : 1

จากตารางที่ 5.20 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีเพียงบริเวณห้องนอนชั้น 1 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ บริเวณอื่น ๆ ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทษก็ไม่ต่างกันมาก บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

ตารางที่ 5.21

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท



ตารางที่ 5.22

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

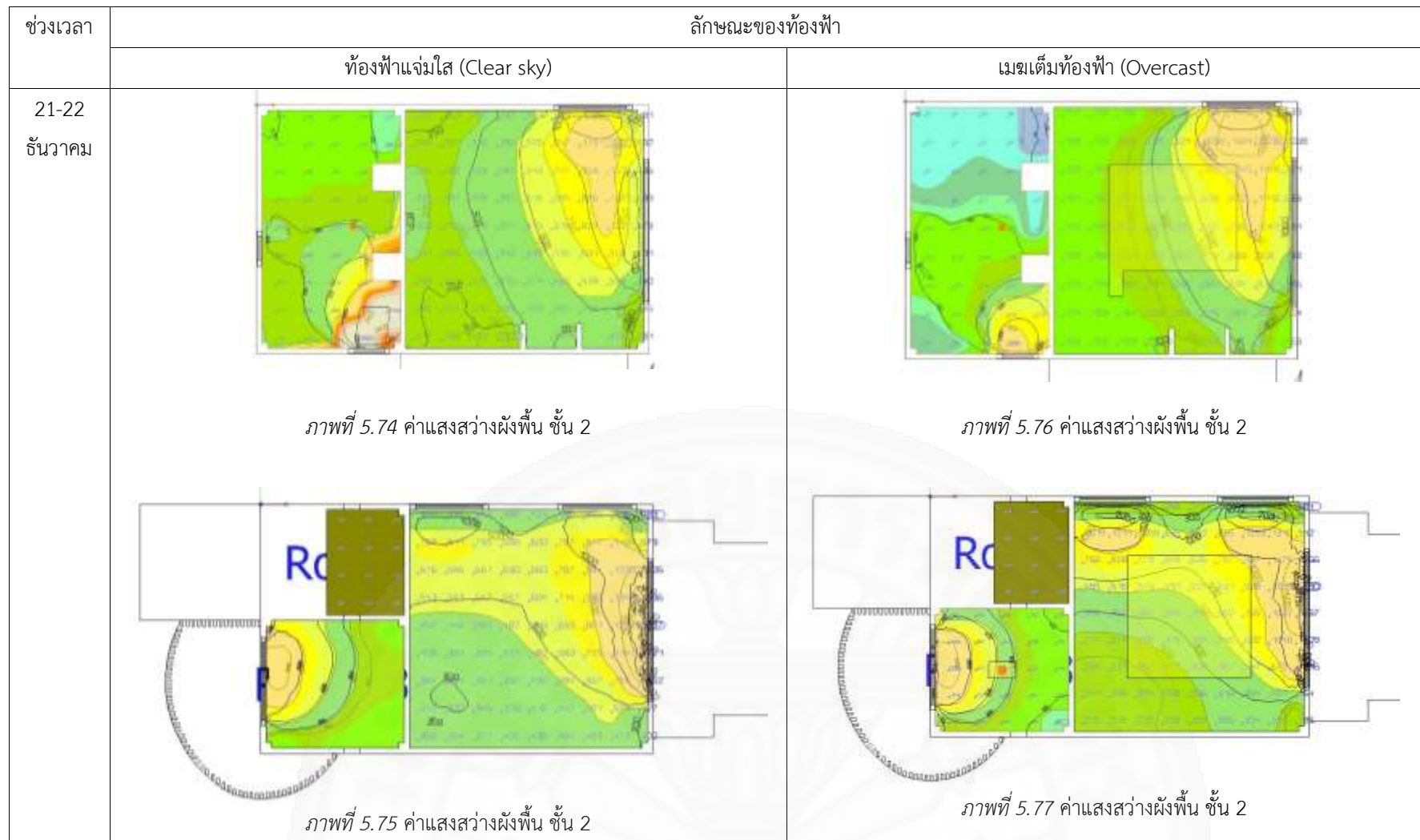
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	589	1937	243	2.4 : 1	566	2048	170	3.3 : 1
Bedroom (F2)	747	1958	243	3 : 1	699	2063	225	3.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	174	1029	30.6	5.7 : 1	228	1594	23.1	9.9 : 1
Toilets and Bidets (F2)	369	1270	94.3	3.9 : 1	574	2079	103	5.6 : 1

จากตารางที่ 5.22 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ทั้งสภาพท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีเพียงบริเวณห้องนอนชั้น 2 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ บริเวณอื่น ๆ ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทนสีไม่ต่างกันมาก บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

(3) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

ตารางที่ 5.23

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท



ตารางที่ 5.24

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	491	1190	213	2.3 : 1	463	1678	139	3.3 : 1
Bedroom (F2)	645	1937	288	2.2 : 1	573	1690	184	3.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	3036	58083	67.9	44.7 : 1	187	1306	19.0	9.8 : 1
Toilets and Bidets (F2)	497	1717	126	3.9 : 1	470	1703	84.7	5.5 : 1

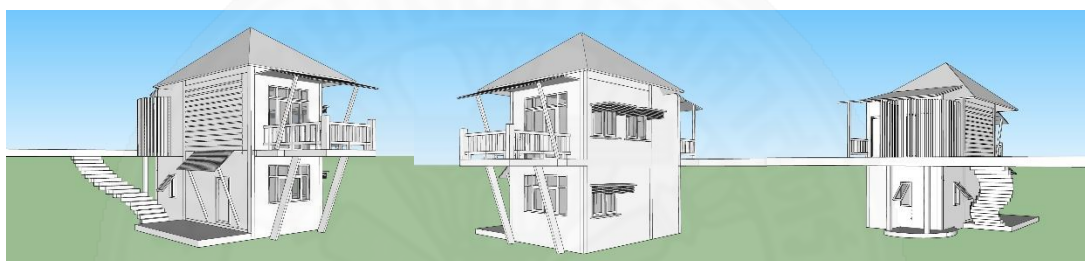
จากตารางที่ 5.24 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท บริเวณห้องนอนชั้น 1 และ ชั้น 2 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ แต่บริเวณห้องน้ำทั้งชั้น 1 และ 2 ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทนสีไม่ต่างกันมาก บริเวณช่องเปิดจะมีความเข้มของแสงสว่างมาก

5.3.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง

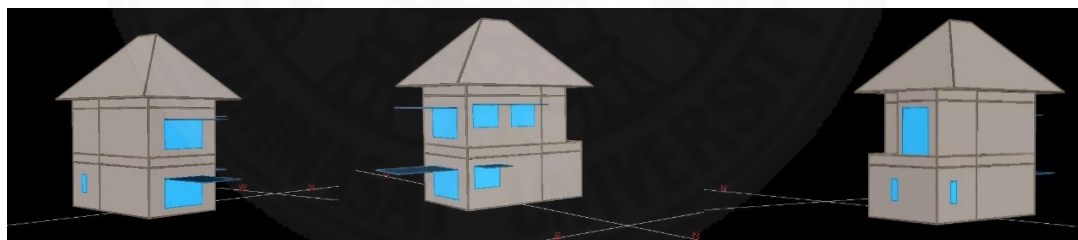
5.3.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 2 ห้อง

ในการปรับปรุงอาคารนอกจากการเปลี่ยนแปลงวัสดุประกอบอาคารแล้วยังปรับเปลี่ยนให้เพิ่มช่องเปิดโดยการตัดแปลงช่องแสงเดิมที่ปิดเป็นหน้าต่างที่สามารถเปิดให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ การต่อหลังคายื่นยาวในส่วนช่องแสง และออกแบบแผงกันแดดบริเวณช่องเปิดเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารโดยตรง



ภาพที่ 5.78 แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปาเกะซัง รีสอร์ท



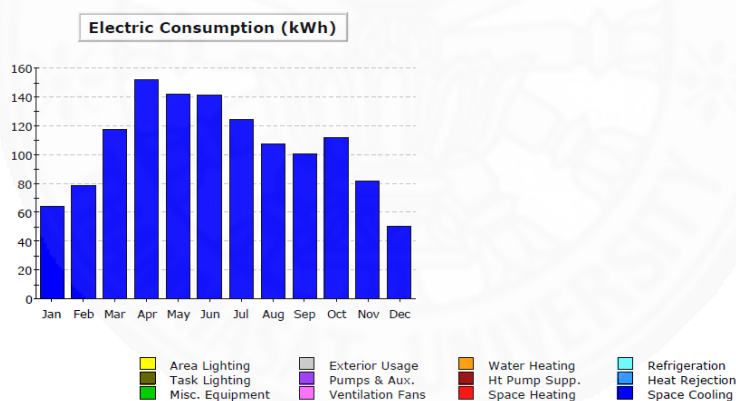
ภาพที่ 5.79 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมเดอะสปาเกะซัง รีสอร์ท ในโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการปรับปรุง

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5.25

ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปาเกะซัง รีสอร์ท

รายการปรับปรุง	รายละเอียด	
	ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	ค่าตัวเลขในแบบจำลอง
1. ผนังอาคาร	อิฐบล็อก ฉาบปูนเรียบ ทาสี ตกแต่งด้วยไม้เก่า	0.589 Btu/ft ² hr°F.
2. สีทาผนัง	สีน้ำตาลอ่อน	abs. = 0.4
3. สีทาหลังคา	สีน้ำตาลอ่อน	abs. = 0.4
4. ชนิดกระจก	กระจก Low-e 2 ชั้น	SHGC 0.28
5. วัสดุผนังหลังคา	กระเบื้องคอนกรีต Reflective Foil ฉนวนใยแก้ว 3"	0.046 Btu/ft ² hr°F.



Electric Consumption (kWh)

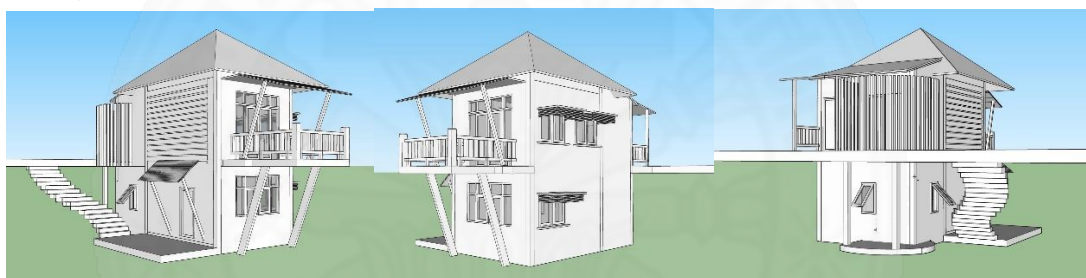
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Space Cool	64.0	78.1	117.4	152.2	141.9	141.3	124.5	107.4	100.5	111.3	81.9	50.3	1,270.7
Heat Reject.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent. Fans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misc. Equip.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	64.0	78.1	117.4	152.2	141.9	141.3	124.5	107.4	100.5	111.3	81.9	50.3	1,270.7

ภาพที่ 5.80 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมเดอะสปาเกะซัง รีสอร์ท

หลังการปรับปรุง ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 1,270.7 กิโลวัตติ-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 2 ห้องนอน คือ 40 ตารางเมตร ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 31.77 กิโลวัตติ-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 20 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 635.4 กิโลวัตติ-ชั่วโมง เมื่อเทียบกับปริมาณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีก่อนการปรับปรุงลดลง 132.4 กิโลวัตติ-ชั่วโมง

5.3.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง

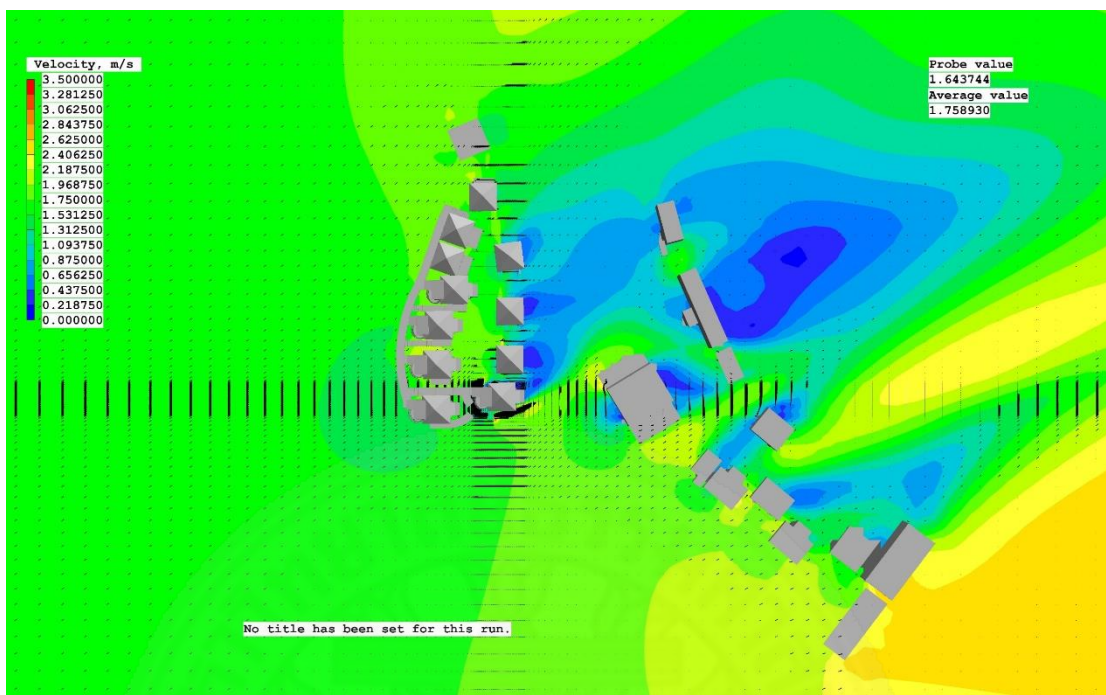
(1) แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังปรับปรุง



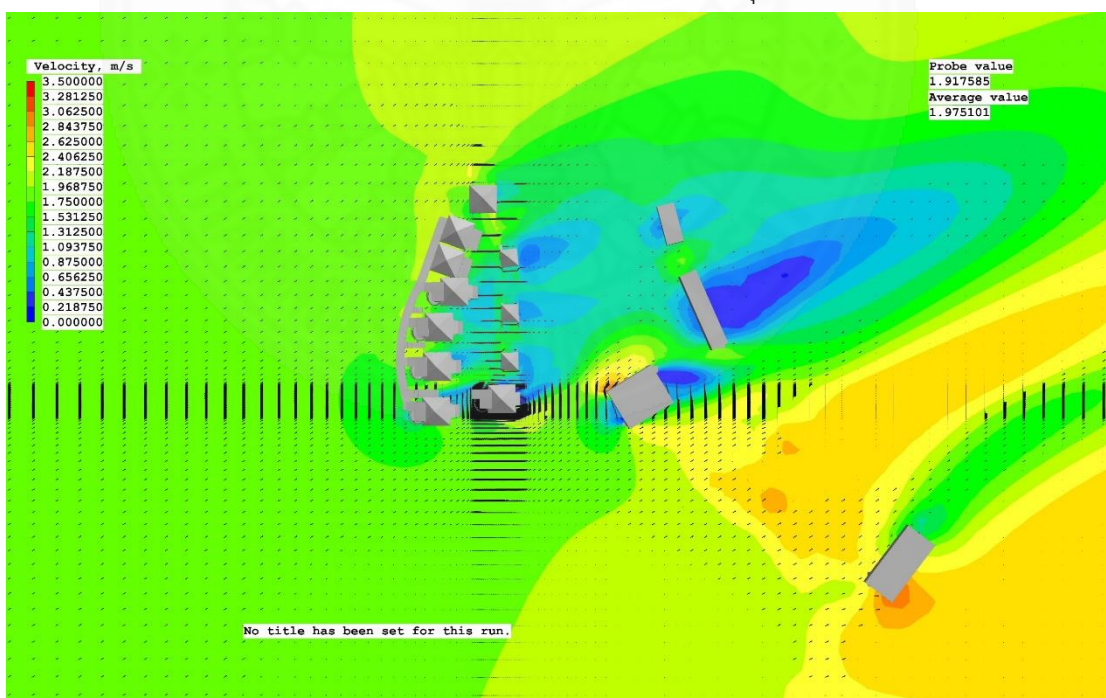
ภาพที่ 5.81 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง

(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.75 m/s และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.97 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน

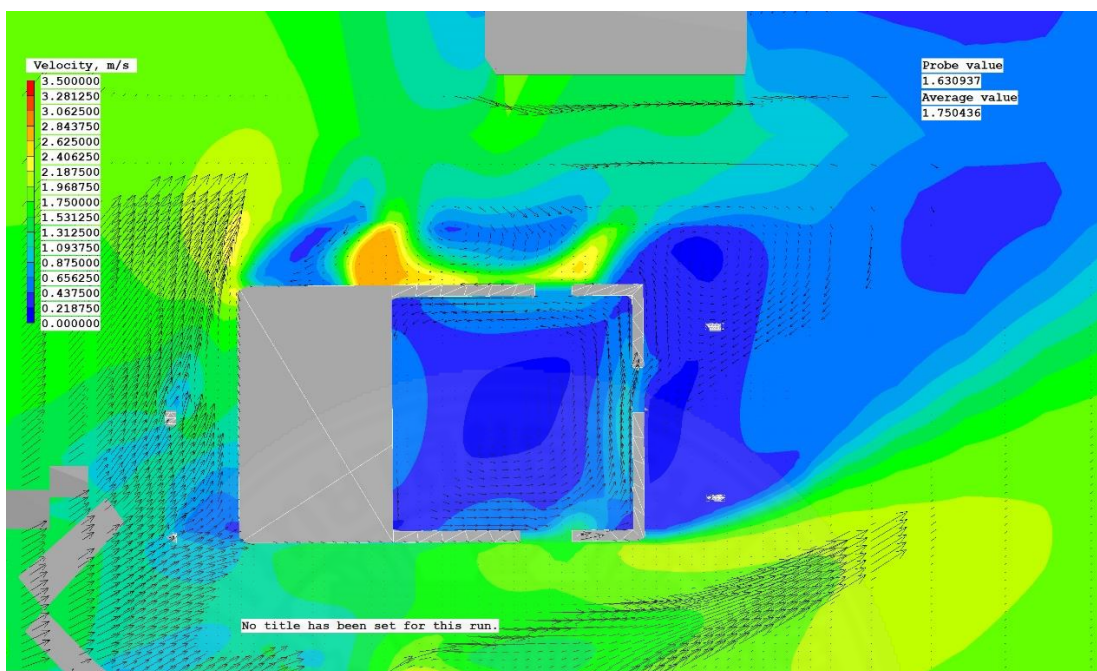


ภาพที่ 5.82 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง

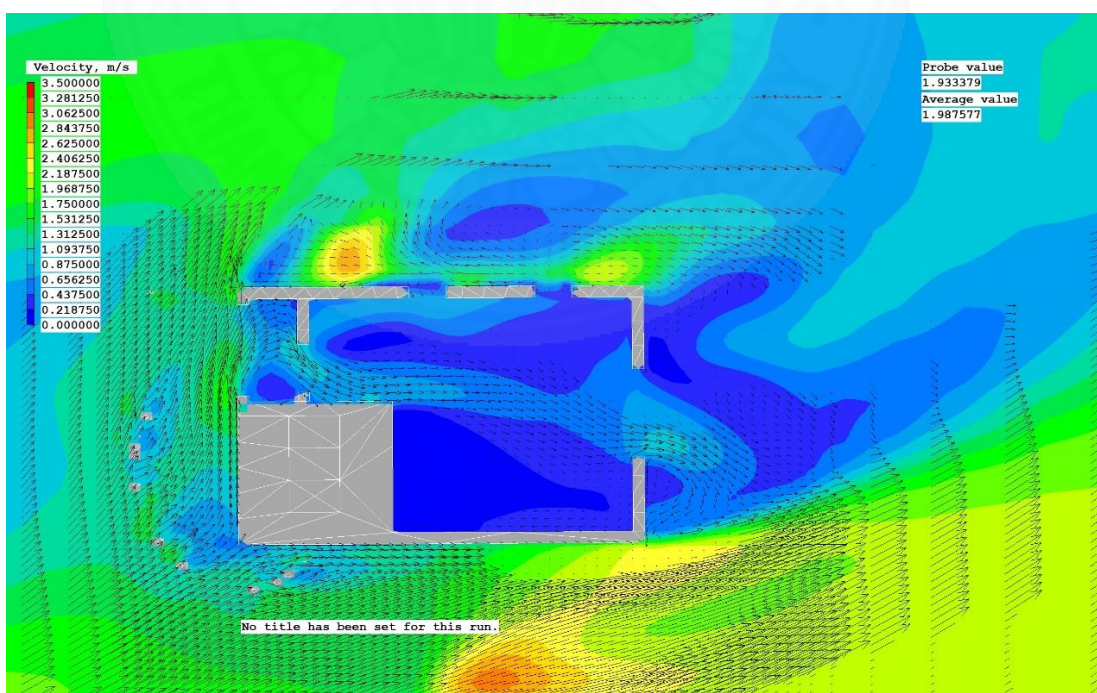


ภาพที่ 5.83 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ห้องพักชั้น 2 ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง

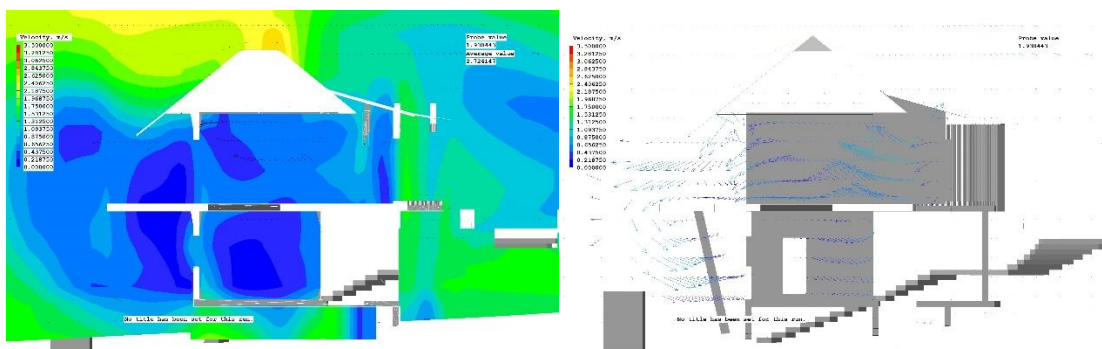
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



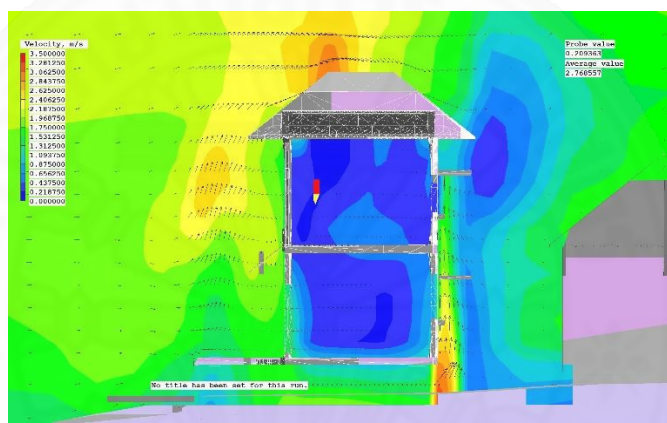
ภาพที่ 5.84 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 5.85 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ่างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง



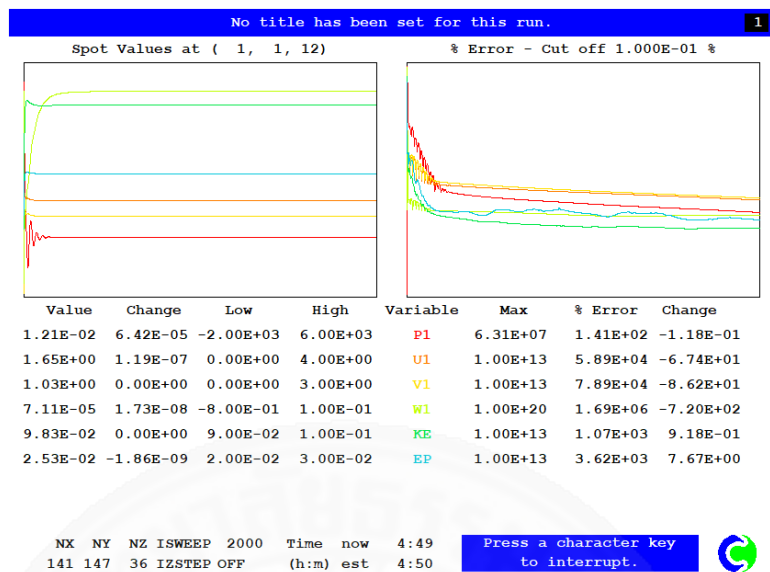
ภาพที่ 5.86 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะสปา
เกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 5.87 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมเดอะสปา
เกาะช้าง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง

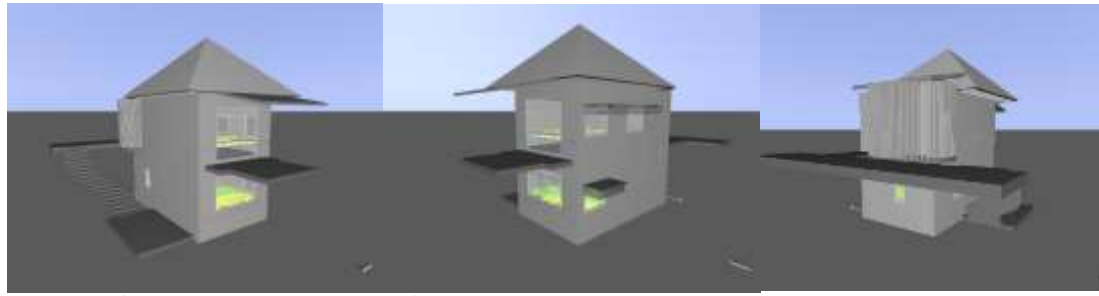
วิธีการปรับปรุงใช้การยื่นความยาวหลังคา และการสร้างอุปกรณ์บังแดดบริเวณช่องเปิด ซึ่งไม่มีผลต่อความเร็วลมในอาคารเพราะแบบเดิมมีการออกแบบช่องเปิดเพื่อให้ลมสามารถไหลเข้าอาคารได้ในทิศทางที่ช่องเปิดตรงกันข้ามกันและอยู่ในตำแหน่งที่วางลม แต่ไม่ทำให้เกิดการกระจายทั่วพื้นที่ของห้อง

ผลจากการทดสอบ กราฟแสดงความผันผวนของความเร็วลม มีความคงที่ตามแนวแกน x และความผิดพลาดของการทดสอบมีความลดลงคงที่ มีความน่าเชื่อถือ ดังภาพ



ภาพที่ 5.88 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล
 โรงแรมเดอะสเปนกาเซซัง รีสอร์ท หลังการปรับปรุง

5.3.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง

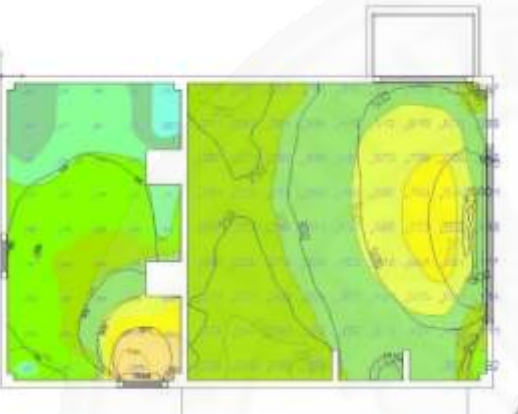
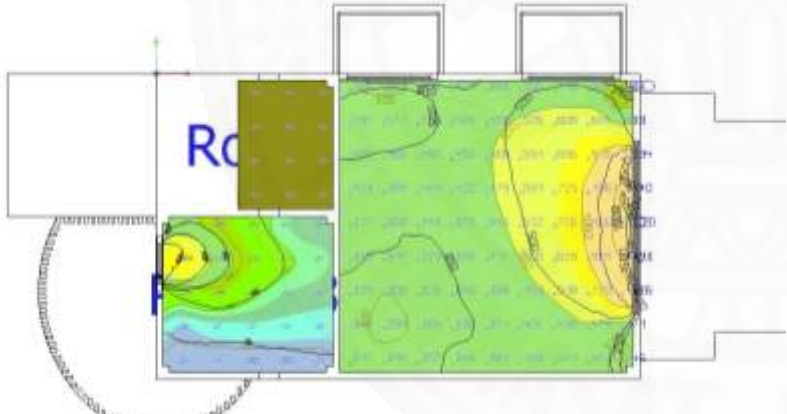
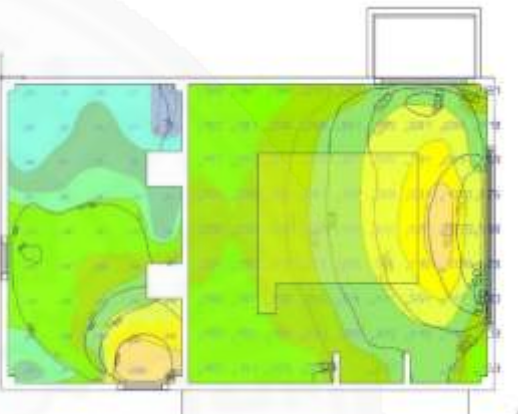
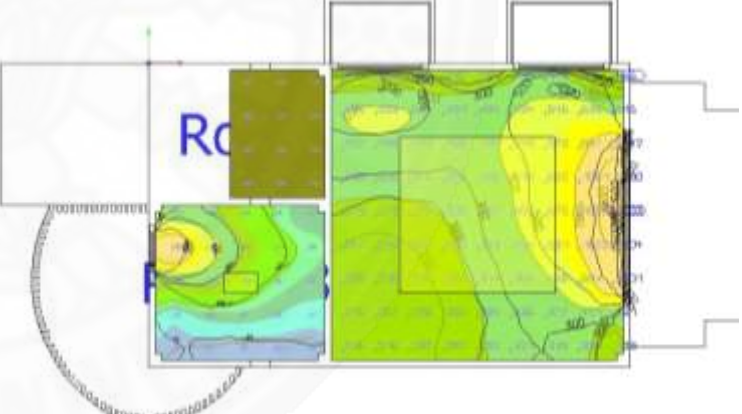


ภาพที่ 5.89 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท ในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.26

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม	 <p>ภาพที่ 5.90 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>  <p>ภาพที่ 5.91 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>	 <p>ภาพที่ 5.92 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>  <p>ภาพที่ 5.93 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.27

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	399	953	184	2.2 : 1	375	1125	143	2.6 : 1
Bedroom (F2)	516	1604	194	2.7 : 1	466	1693	146	3.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	273	1978	41.5	6.6 : 1	226	1582	23.4	9.7 : 1
Toilets and Bidets (F2)	148	983	19.6	7.6 : 1	204	1396	21.4	9.5 : 1

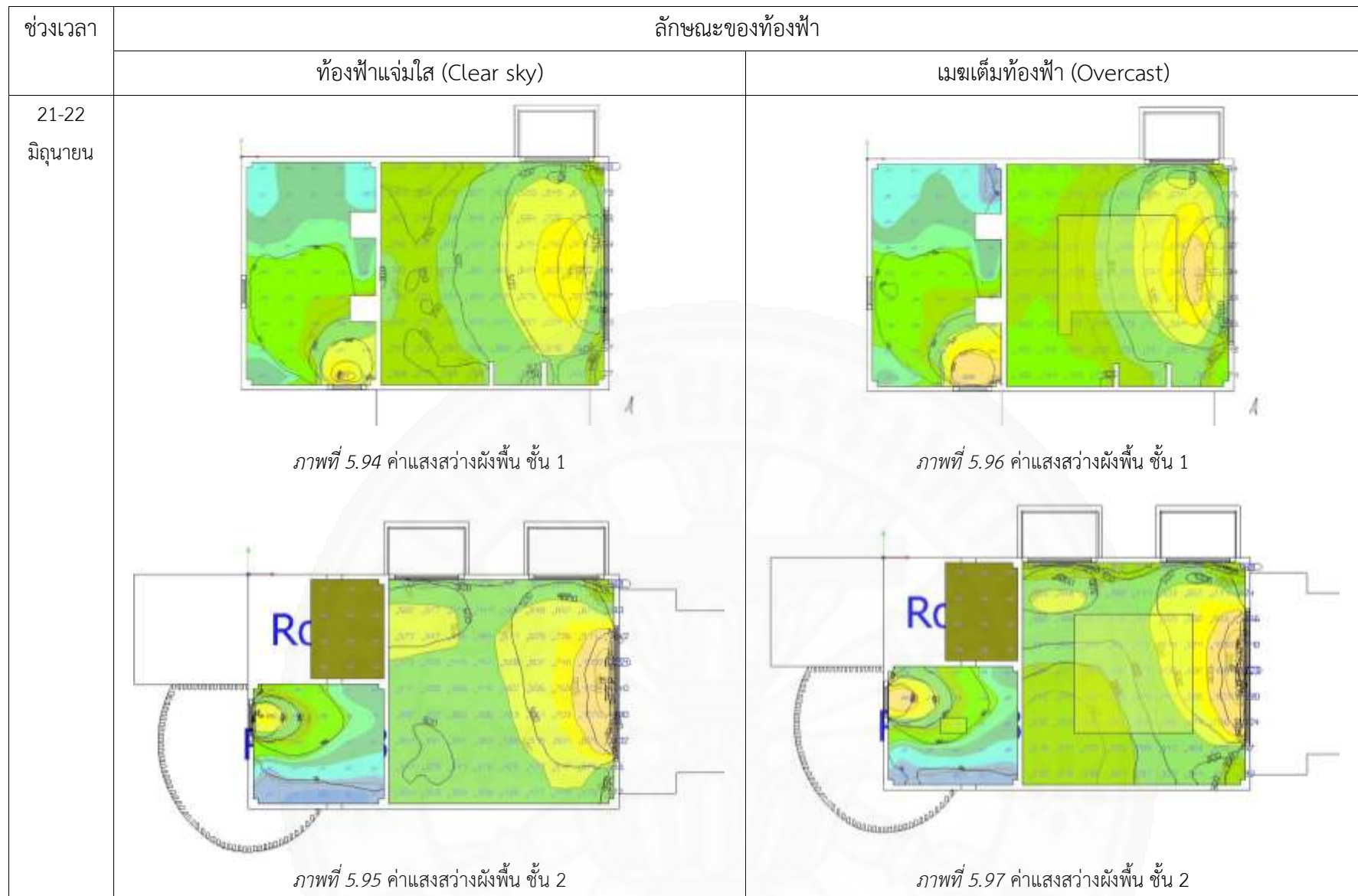
จากตารางที่ 5.27 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน บริเวณห้องนอนชั้น 1 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ บริเวณห้องนอนชั้น 2 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่าง

ทั่วพื้นที่ แต่บริเวณห้องน้ำทั้งชั้น 1 และ 2 ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทนสีไม่ต่างกันมาก เมื่อเทียบกับค่าก่อนการปรับปรุง ปริมาณแสงสว่างมีค่าลดลง และมีความสม่ำเสมอของแสงมากขึ้น

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

ตารางที่ 5.28

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสเปน เกาะช้าง รีสอร์ท



ตารางที่ 5.29

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสเปน เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

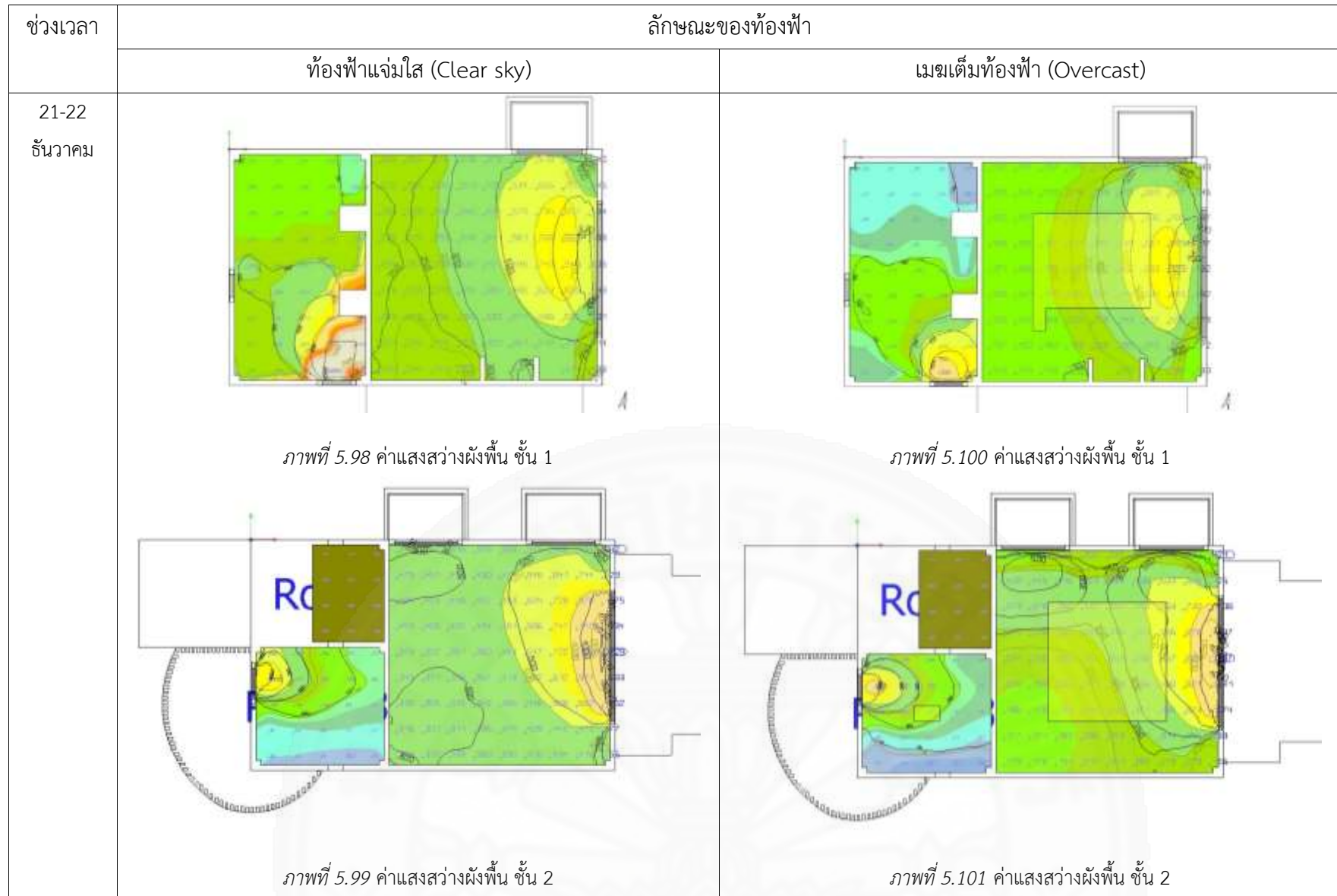
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	421	1002	183	2.3 : 1	382	1145	146	2.6 : 1
Bedroom (F2)	556	1664	183	3 : 1	474	1723	149	3.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	174	1028	31.8	5.5 : 1	231	1610	23.8	9.7 : 1
Toilets and Bidets (F2)	131	846	17.5	7.5 : 1	208	1421	21.8	9.5 : 1

จากตารางที่ 5.29 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสเปนเกาะช้าง รีสอร์ท มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน บริเวณห้องนอนชั้น 1 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ บริเวณห้องนอนชั้น 2 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ แต่บริเวณห้องน้ำทั้งชั้น 1 และ 2 ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทนสีไม่ต่างกันมาก เมื่อเทียบกับค่าก่อนการปรับปรุง ปริมาณแสงสว่างมีค่าลดลง และมีความสม่ำเสมอของแสงมากขึ้น

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

ตารางที่ 5.30

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท



ตารางที่ 5.31

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom (F1)	407	962	187	2.2 : 1	310	929	118	2.6 : 1
Bedroom (F2)	531	1729	242	2.2 : 1	385	1397	121	3.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets (F1)	3036	58084	69.6	43.6 : 1	187	1306	19.3	9.7 : 1
Toilets and Bidets (F2)	171	998	26.0	6.6 : 1	169	1153	17.7	9.5 : 1

จากตารางที่ 5.31 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน บริเวณห้องนอนชั้น 1 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ บริเวณห้องนอนชั้น 2 ในบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสที่มีความสม่ำเสมอของแสงสว่างทั่วพื้นที่ แต่บริเวณห้องน้ำทั้งชั้น 1 และ 2 ไม่มีความสม่ำเสมอแต่ค่าและโทษไม่ต่างกันมาก เมื่อเทียบกับค่าก่อนการปรับปรุง ปริมาณแสงสว่างมีค่าลดลง และมีความสม่ำเสมอของแสงมากขึ้น

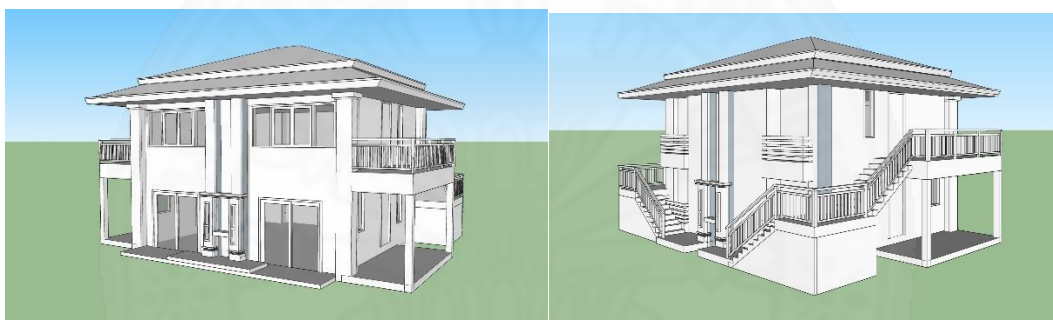
5.4 ผลการวิเคราะห์การจำลองด้วยเครื่องมือทางการวิจัยของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

5.4.1 ผลการวิเคราะห์ก่อนการออกแบบปรับปรุง

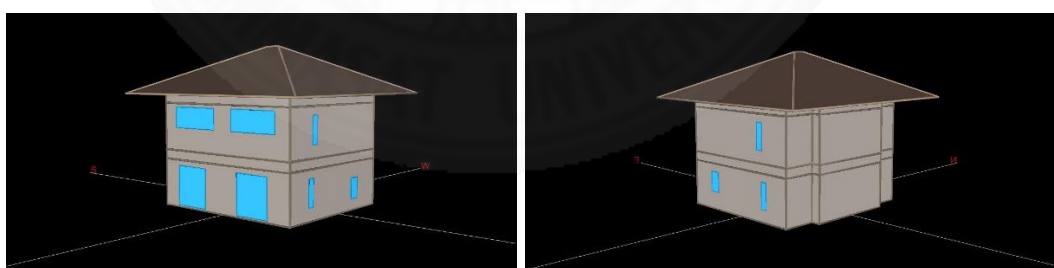
5.4.1.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 2 ห้อง

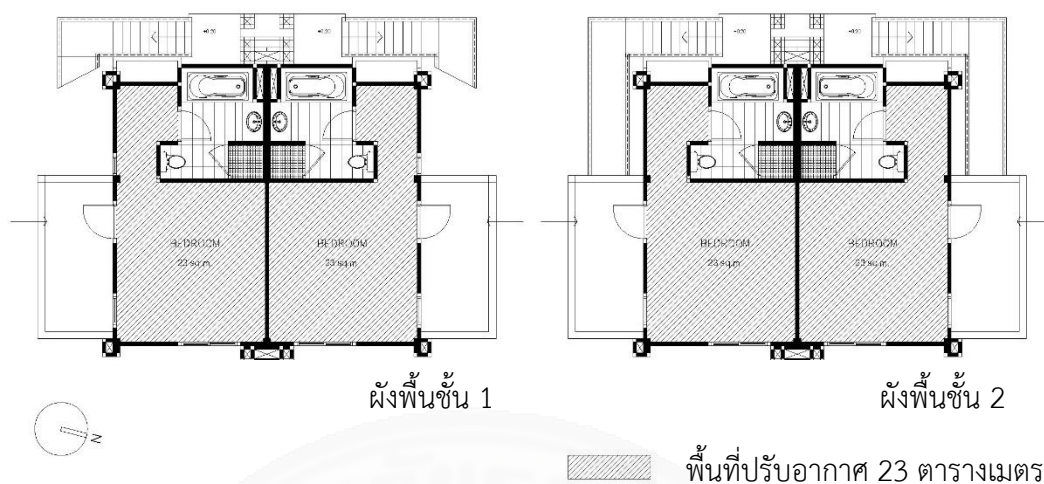
ลักษณะอาคารที่พัก 2 ชั้น จำนวนห้องพัก 4 ห้อง รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ก่ออิฐมวลเบา ทาสีขาวอมเหลืองอ่อนหลังคาทรงปั้นหยา มีระยะยื่นยาวประมาณ 1 เมตร มีหน้าต่างบานเลื่อนเปิดระบายอากาศได้ด้านหน้าของอาคาร ส่วนด้านข้างมีช่องเปิดให้แสงธรรมชาติเข้าภายในอาคาร



ภาพที่ 5.102 แบบจำลองเสมือนจริงของ อาคารห้องพัก 2 ชั้น โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา



ภาพที่ 5.103 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปาในโปรแกรม eQuest 3.64



ภาพที่ 5.104 พื้นที่ปรับอากาศของห้องพักชั้น 1 และชั้น 2 ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5.32

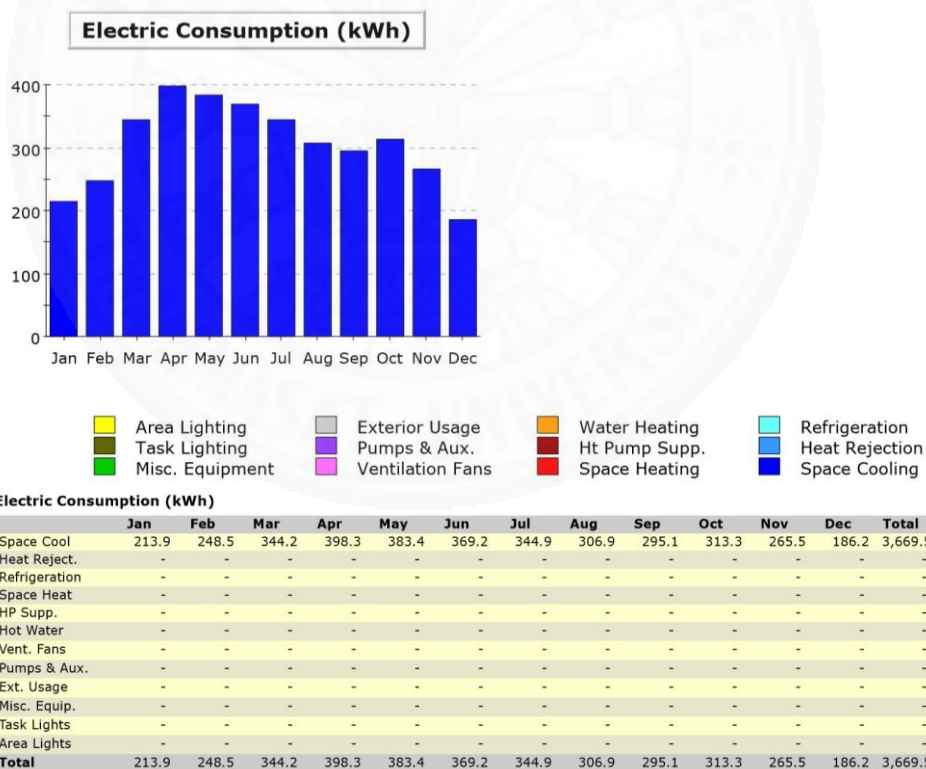
ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
1. ด้านสภาพแวดล้อม	1. Weather file	THA_Koh Chang Trat_IWEC
	2. อาคารข้างเคียง	ไม่มีผลกับการคำนวณ
2. ด้านกายภาพของห้องพัก กรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ห้องนอน	23 ตร.ม.
3. ด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	1. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบแยก ส่วน (Split System Single Zone) ค่า EER = 11 (อ้างอิงจาก ฉลากประหยัด ไฟ เบอร์ 5)
	2. เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	ไม่คำนวณ

ตารางที่ 5.32

ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปา (ต่อ)

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
4) ด้านกิจกรรมการใช้งานภายในอาคาร	เวลาในการใช้งานเครื่องปรับอากาศ	ทุกวัน จันทร์ - อาทิตย์ เวลา 20.00 น. - 8.00 น.
5) ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขเชิงคำนวณ
5.1) ผนังอาคาร	อิฐมวลเบา 7.5 ซม. ฉาบปูนเรียบ ทาสี	0.459 Btu/ft ² hr°F.
5.2) สีทาผนัง	สีขาวอมเหลือง (อ่อน)	abs. = 0.4
5.3) สีทาหลังคา	สีน้ำตาลเข้ม	abs. = 0.9
5.4) ชนิดกระจก	กระจกใส	SHGC 0.81
5.5) วัสดุผนังหลังคา	กระเบื้องคอนกรีตลอนคู่	0.086 Btu/ft ² hr°F.



ภาพที่ 5.105 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

จากตารางค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศในเดือนเมษายน มีค่าสูงสุด และในเดือนธันวาคมมีค่าต่ำที่สุด ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 3,669.5 กิโล

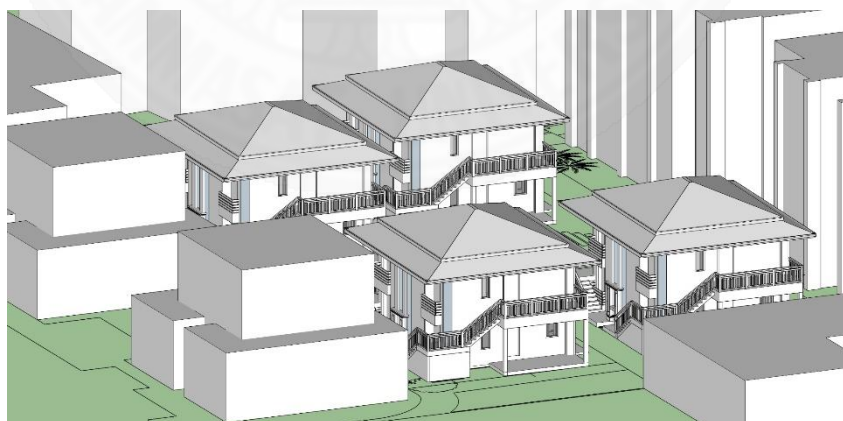
วัตติ-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 4 ห้องนอน คือ 92 ตารางเมตร ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 39.89 กิโลวัตติ-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 23 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 917.47 กิโลวัตติ-ชั่วโมง

5.4.1.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR ก่อนการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลองอาคารภายในโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

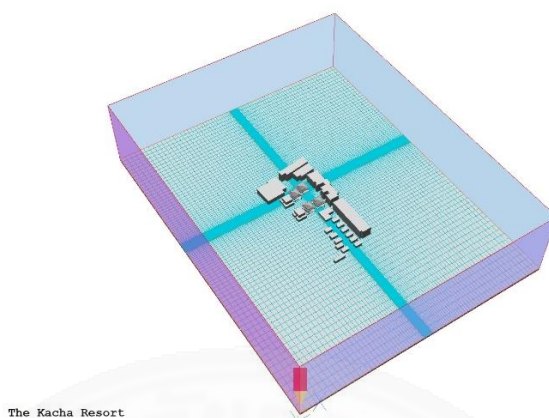


ภาพที่ 5.106 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษาและพื้นที่รอบอาคาร ในโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา



ภาพที่ 5.107 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

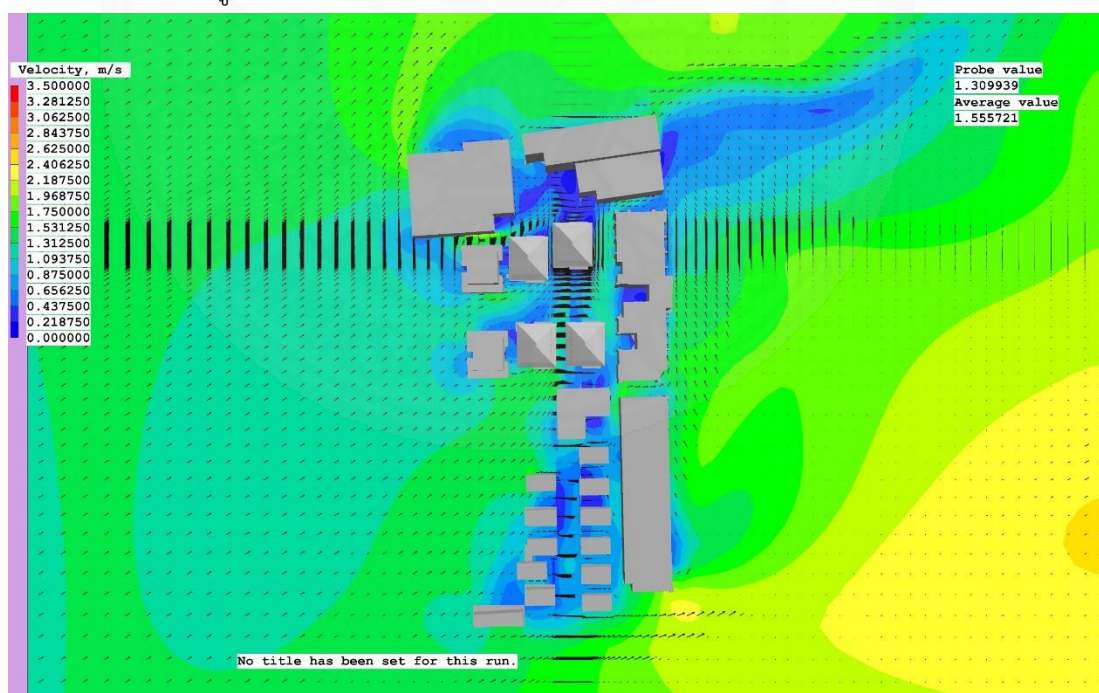
(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร



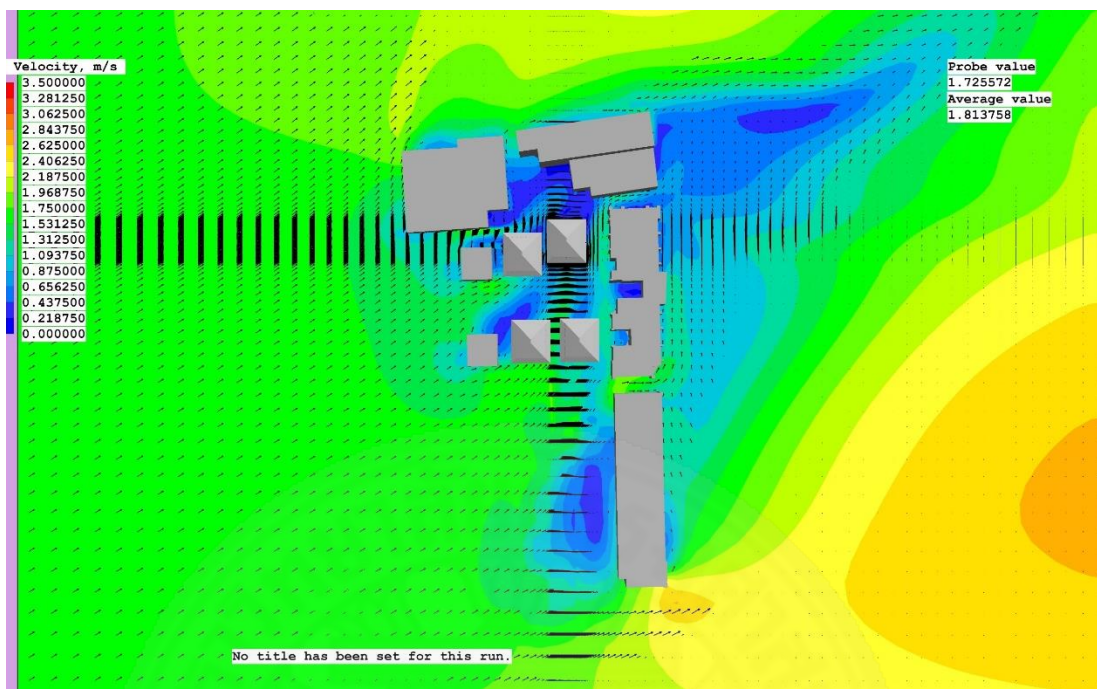
ภาพที่ 5.108 ขอบเขตแบบจำลองโรงแรมคชาเกาช้าง

รีสอร์ทแอนดส์ปา จากโปรแกรม PHOENICS

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.55 m/s และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.81 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน

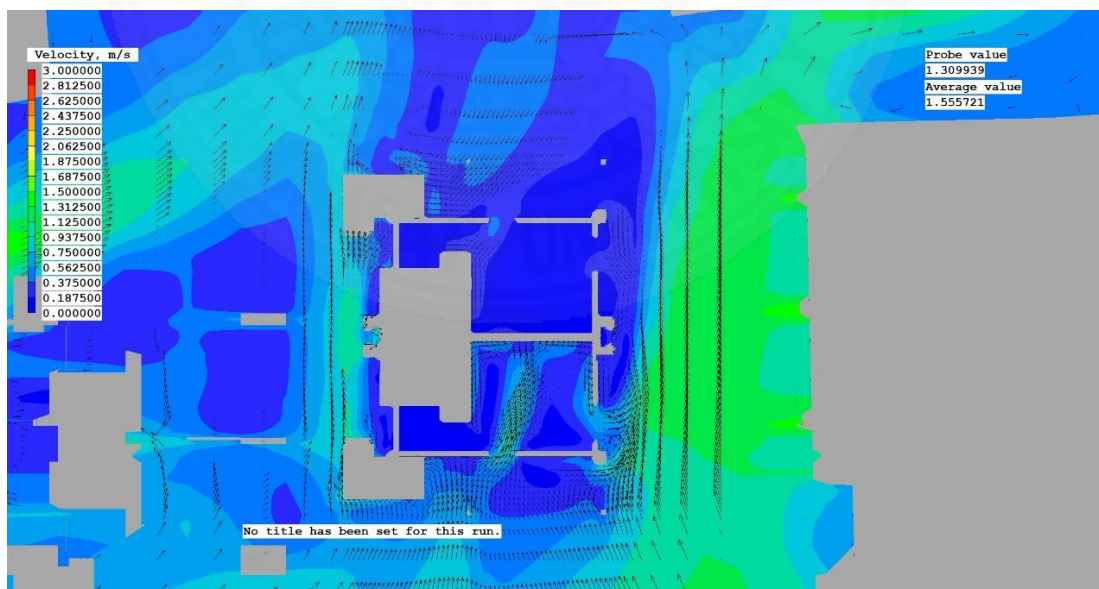


ภาพที่ 5.109 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของฝั่งบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ทแอนดส์ปา

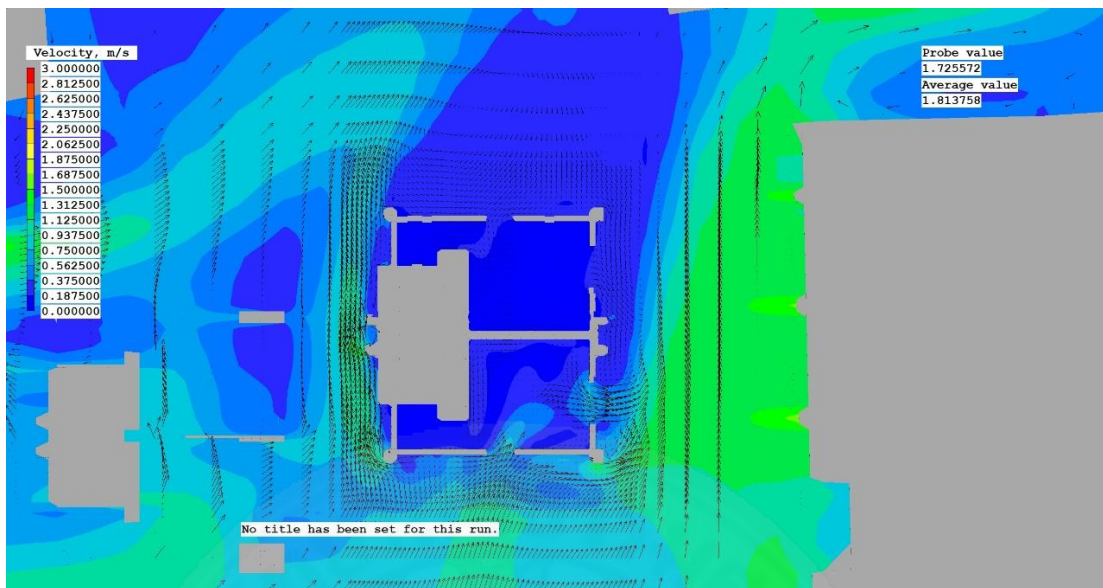


ภาพที่ 5.110 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น ของโรงแรมคชาเกษช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

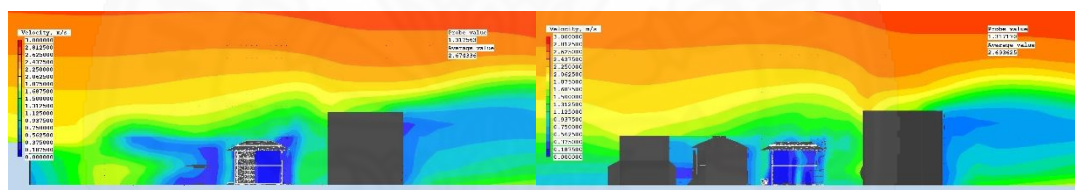
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



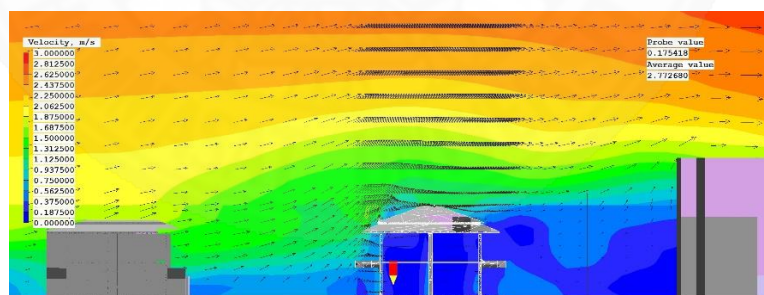
ภาพที่ 5.111 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกษช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา



ภาพที่ 5.112 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา



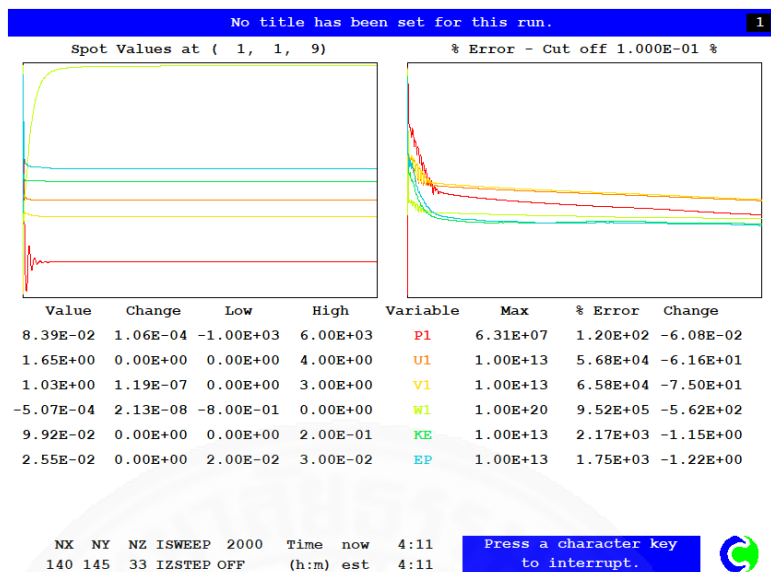
ภาพที่ 5.113 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา



ภาพที่ 5.114 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา

จากผลการทดลอง ลมสามารถไหลเข้ามาในอาคารของผังพื้นที่ชั้น 1 ได้ดีกว่า ชั้น 2 ห้องพักด้านล่างรับลมได้ดีกว่า ในขณะที่ห้องพักด้านบนมีลมไหลเข้าน้อยมาก มีค่าความเร็วลม อยู่ในช่วง 0-1.5 m/s ซึ่งความเร็วลมมากในบริเวณช่องเปิด แต่ภายในห้องยังมีการเคลื่อนที่ของลมน้อยมาก

ผลจากการทดสอบ กราฟแสดงความผันผวนของความเร็วลม มีความคงที่ตามแนวแกน x และความผิดพลาดของการทดสอบมีความลดลงคงที่ มีความน่าเชื่อถือ ดังภาพ



ภาพที่ 5.115 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล
โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

5.4.1.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสง

สว่าง DIALux evo ก่อนการออกแบบปรับปรุง



ภาพที่ 5.116 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมคาเชาะซ้าง รีสอร์ทแอนด์สปาในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.33

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมคาเชาะซ้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม	<p>ภาพที่ 5.117 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>	<p>ภาพที่ 5.119 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>
	<p>ภาพที่ 5.118 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>	<p>ภาพที่ 5.120 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.34

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	661	2803	68.9	9.6 : 1	692	3440	44.3	15.6 : 1
Bedroom2 (F1)	661	2694	74.8	8.8 : 1	751	3512	57.3	13.1 : 1
Bedroom1 (F2)	225	464	51.7	4.3 : 1	195	519	38.0	5.1 : 1
Bedroom2 (F2)	219	447	21.7	10 : 1	198	502	16.3	12. : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	53.9	156	16.1	3.3 : 1	32.3	95.1	8.87	: 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.3	25.3	5.03	2.8 : 1	7.93	14.6	2.71	: 1

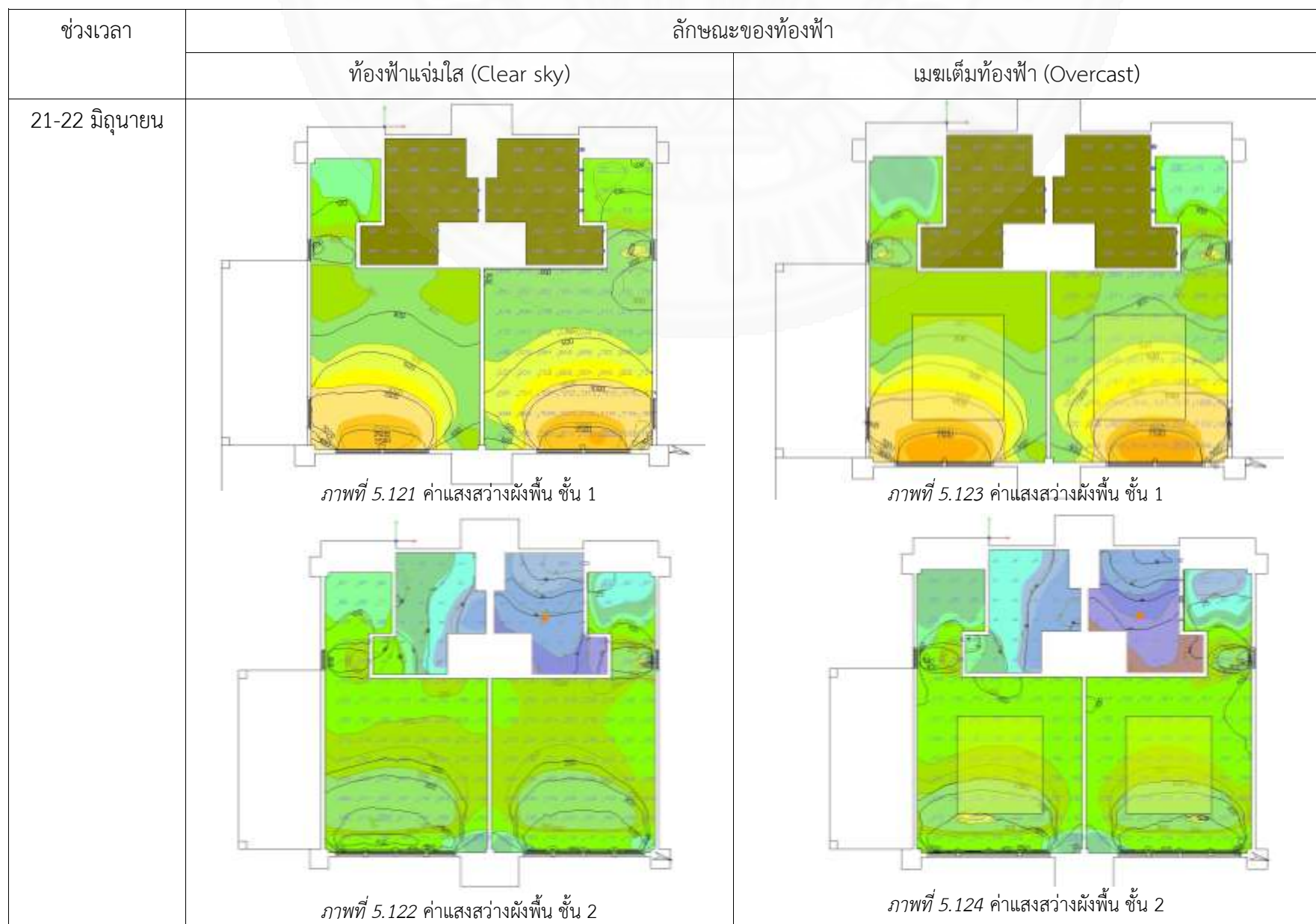
จากตารางที่ 5.34 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปาทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีค่าความสม่ำเสมอของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

(3)

ตารางที่ 5.35

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา



ตารางที่ 5.36

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์ปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	655	2936	63.7	10.3 : 1	704	3501	45.1	15.6 : 1
Bedroom2 (F1)	738	3086	81.9	9 : 1	765	3575	58.3	13.1 : 1
Bedroom1 (F2)	230	500	48.9	4.7 : 1	199	529	38.6	5.2 : 1
Bedroom2 (F2)	233	538	24.1	9.7 : 1	201	511	16.6	12.1 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	56.6	168	17.0	3.3 : 1	32.9	96.8	9.03	3.6 : 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.8	27.0	5.04	2.9 : 1	8.07	14.9	2.76	2.9 : 1

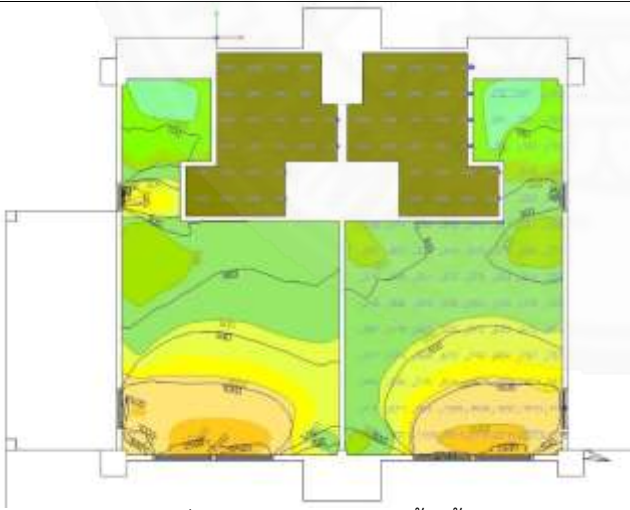
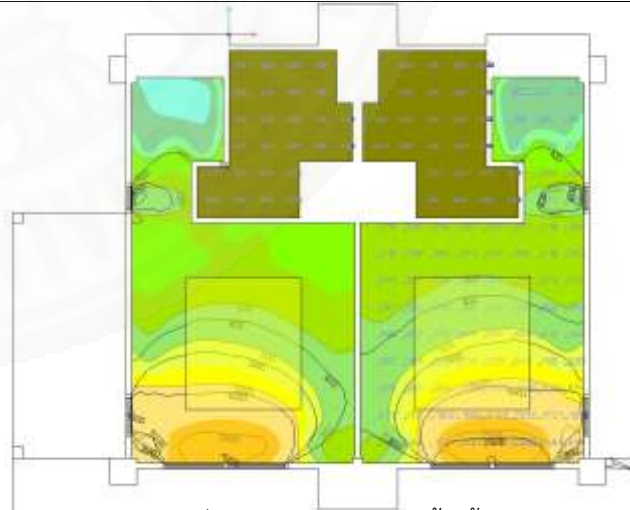
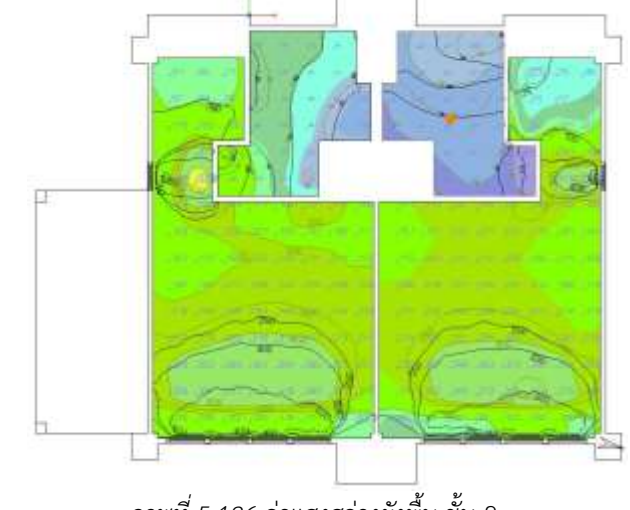
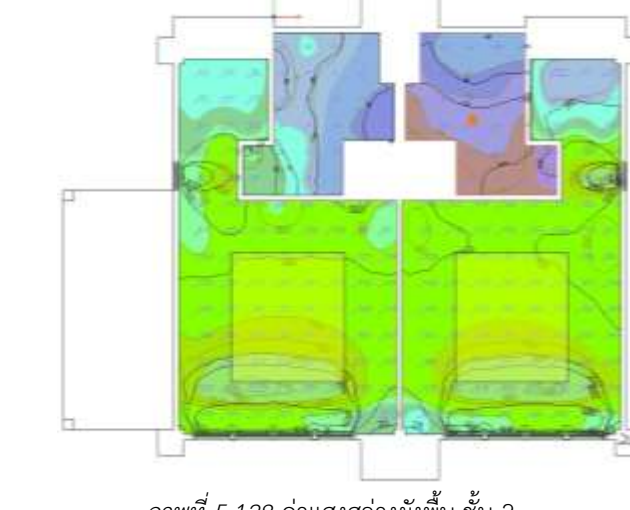
จากตารางที่ 5.36 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์ปา ทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีค่าความส่องสว่างของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

(4) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

(5)

ตารางที่ 5.37

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์ปา

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
21-22 ธันวาคม	 <p>ภาพที่ 5.125 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>	 <p>ภาพที่ 5.127 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1</p>
	 <p>ภาพที่ 5.126 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>	 <p>ภาพที่ 5.128 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.38

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปาเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	679	2514	77.2	8.8 : 1	571	2839	36.6	15.6 : 1
Bedroom2 (F1)	594	2271	72.9	8.1 : 1	620	2899	47.3	13.1 : 1
Bedroom1 (F2)	231	596	61.9	3.7 : 1	161	429	31.3	5.1 : 1
Bedroom2 (F2)	214	427	21.0	10.2 : 1	210	489	13.0	16.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	53.6	154	16.6	3.2 : 1	26.7	78.5	7.32	3.6 : 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.8	26.1	5.40	2.7 : 1	6.55	12.1	2.24	2.9 : 1

จากตารางที่ 5.38 ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา ทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมาก มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีค่าความส่องสว่างของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

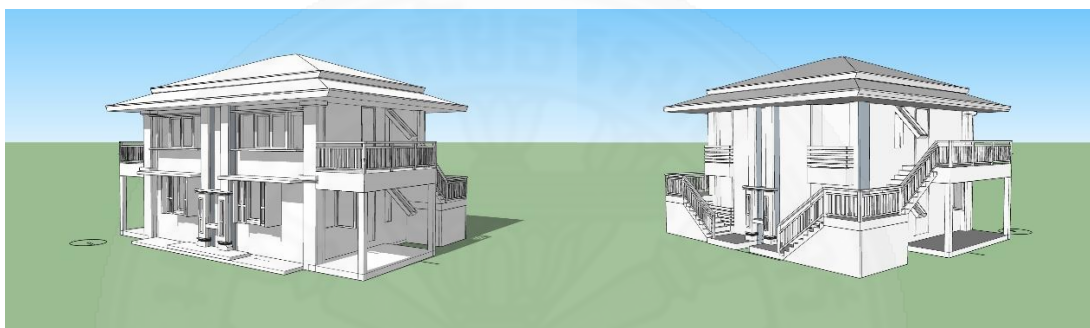
5.4.2 ผลการวิเคราะห์หลังการออกแบบปรับปรุง

5.4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศด้วย

โปรแกรม eQuest 3.64 หลังการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลอง อาคารห้องพัก 2 ชั้น จำนวน 4 ห้อง

ในการปรับปรุงอาคารคือเปลี่ยนกระจกบริเวณช่องเปิดเป็นชนิด Low-e เพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคารโดยตรง และออกแบบแผงกันแดดเพื่อลดผลกระทบจากความร้อนเข้าสู่ช่องเปิดโดยตรงเช่นกัน อีกทั้งปรับปรุงช่องหน้าต่างที่ปิดให้สามารถเปิดเพื่อระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติได้



ภาพที่ 5.129 แบบจำลองเสมือนจริงของการปรับปรุงอาคารที่พัก 2 ชั้นโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา



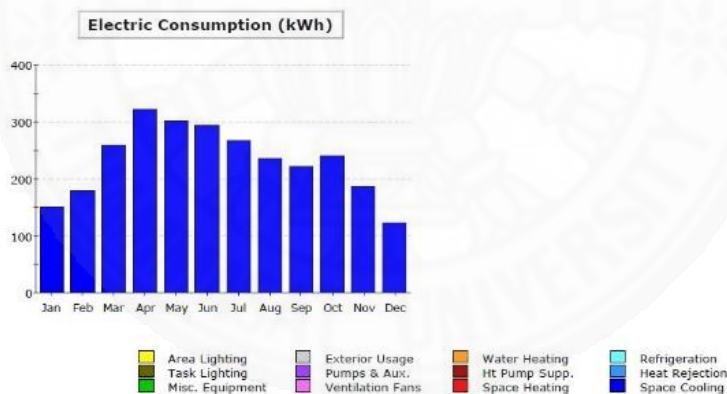
ภาพที่ 5.130 แบบจำลองอาคารห้องพัก 2 ชั้นโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา ในโปรแกรม eQuest 3.64 หลังการปรับปรุง

(2) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 5.39

ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

รายการปรับปรุง	รายละเอียด	
ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขเชิงคำนวณ
1. ผนังอาคาร	อิฐมวลเบา 7.5 ซม. ฉาบปูนเรียบ ทาสี	0.459 Btu/ft ² hr°F.
2. สีทาผนัง	สีขาวอมเหลือง (อ่อน)	abs. = 0.4
3. สีทาหลังคา	สีน้ำตาลอ่อน	abs. = 0.4
4. ชนิดกระจก	กระจก Low-e 2 ชั้น	SHGC 0.28
5. วัสดุฉนวนหลังคา	กระเบื้องคอนกรีตลอนคู่	0.086 Btu/ft ² hr°F.



Electric Consumption (kWh)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Space Cool	150.2	178.7	259.1	320.7	302.2	293.6	266.1	234.3	221.9	239.0	186.8	122.7	2,775.4
Heat Reject.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refrigeration	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Space Heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HP Supp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hot Water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vent. Fans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumps & Aux.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ext. Usage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Misc. Equip.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Task Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Area Lights	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	150.2	178.7	259.1	320.7	302.2	293.6	266.1	234.3	221.9	239.0	186.8	122.7	2,775.4

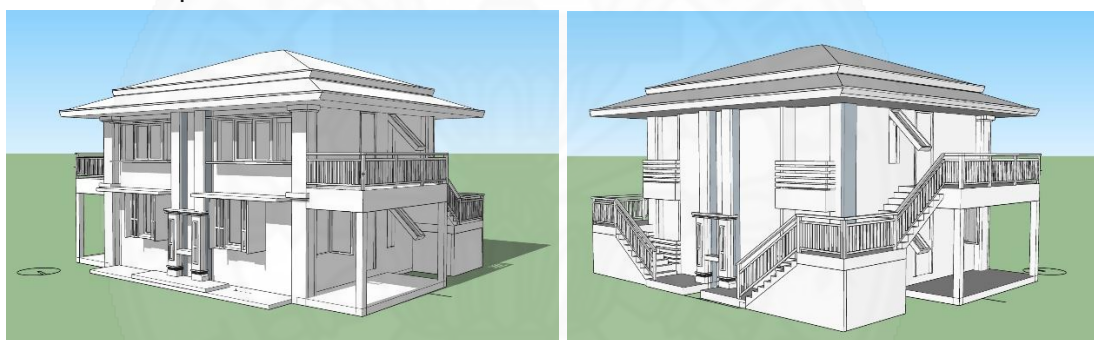
ภาพที่ 5.131 แผนภูมิพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกษะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

หลังการปรับปรุง ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 2,775.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งคิดตามพื้นที่ที่ใช้เครื่องปรับอากาศทั้งหลังรวมกัน 4 ห้องนอน คือ 92 ตารางเมตร ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศตารางเมตรละ 30.17 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังนั้นถ้าคิดค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ 1 ห้อง พื้นที่ 23 ตารางเมตร ดังภาพที่ จะมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 693.91 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อเทียบกับปริมาณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีก่อนการปรับปรุงลดลง 223.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

5.4.2.2 ผลการวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR หลังการออกแบบปรับปรุง

(1) แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

หลังการปรับปรุง

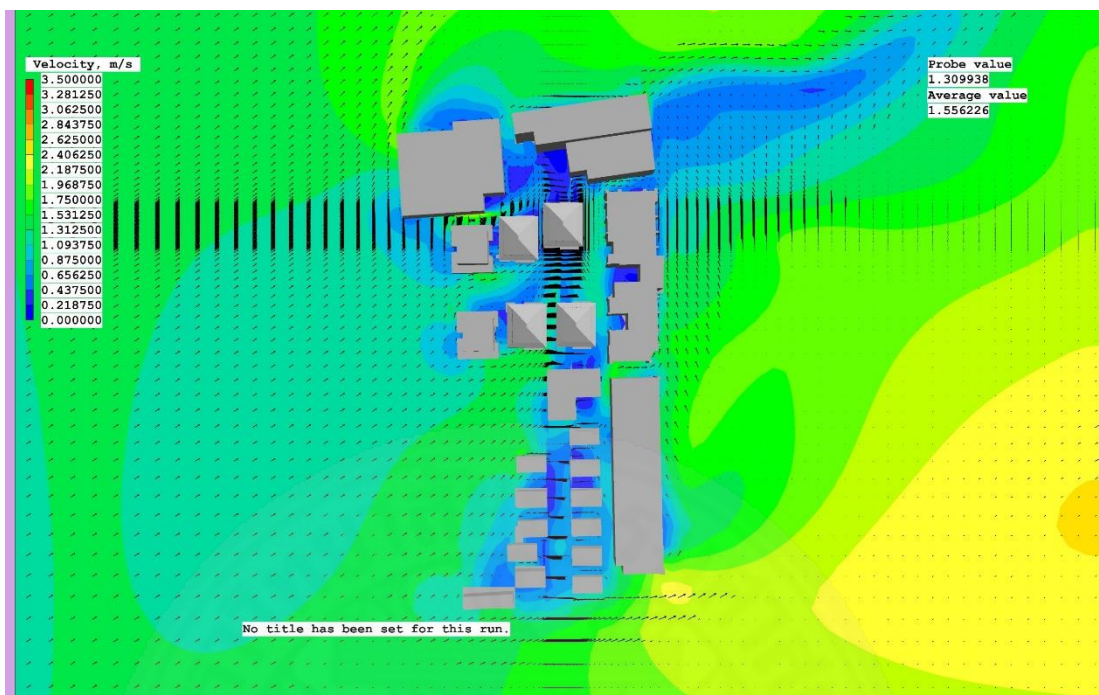


ภาพที่ 5.132 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา

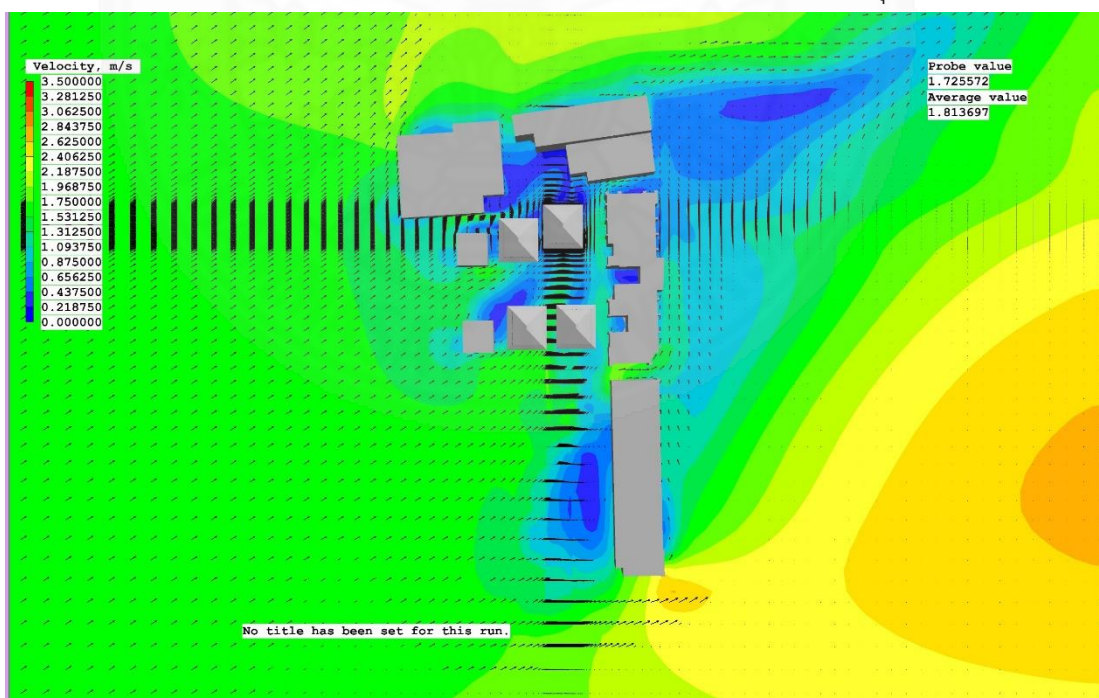
หลังการปรับปรุง

(2) แบบจำลองความเร็วลมโดยรอบพื้นที่อาคาร

ความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 1 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.55 m/s และความเร็วลมฝั่งบริเวณอ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารชั้น 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.81 m/s ให้ความรู้สึกถึงลมแรงรบกวน

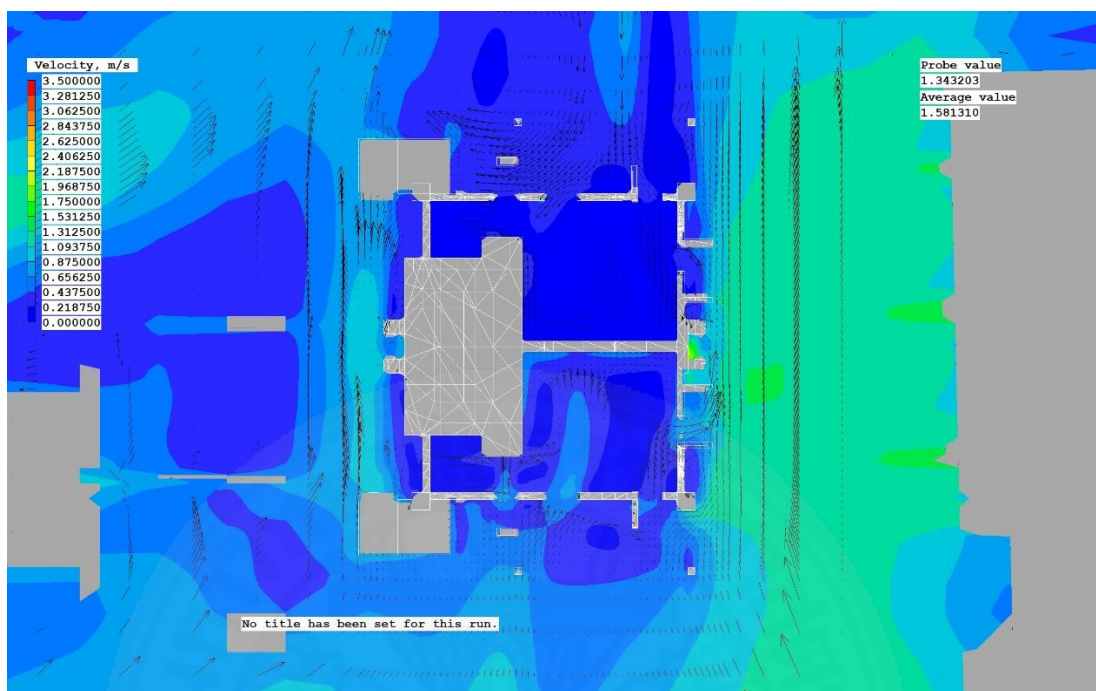


ภาพที่ 5.133 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง

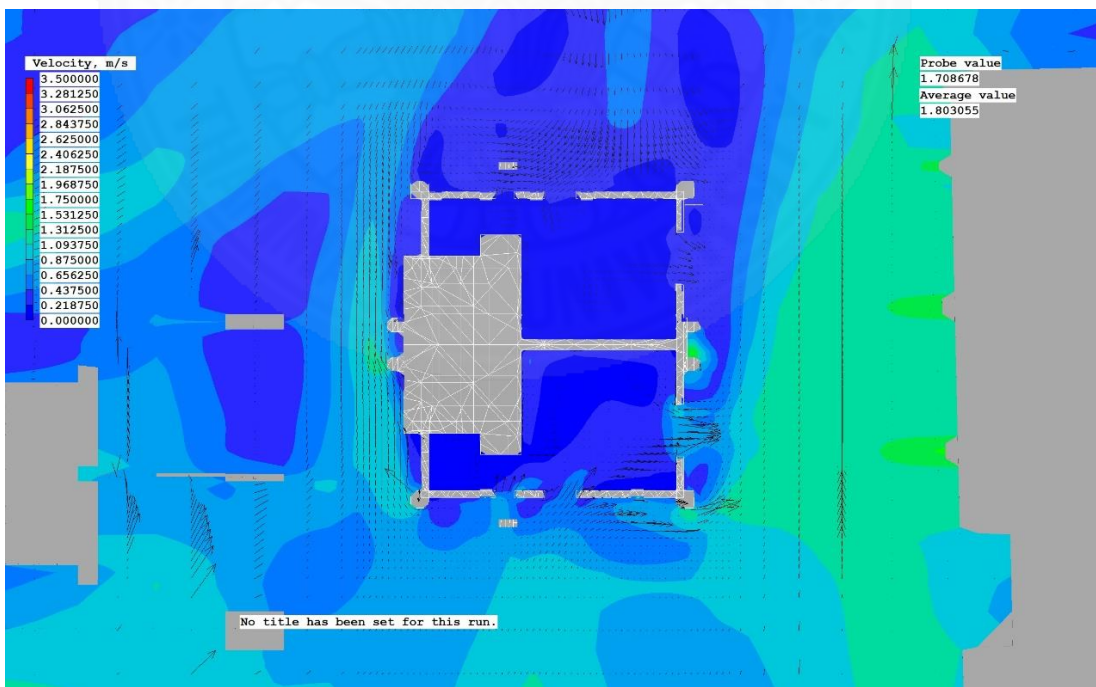


ภาพที่ 5.134 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังบริเวณ อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคารห้องพักชั้น 1 ของโรงแรมคชาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง

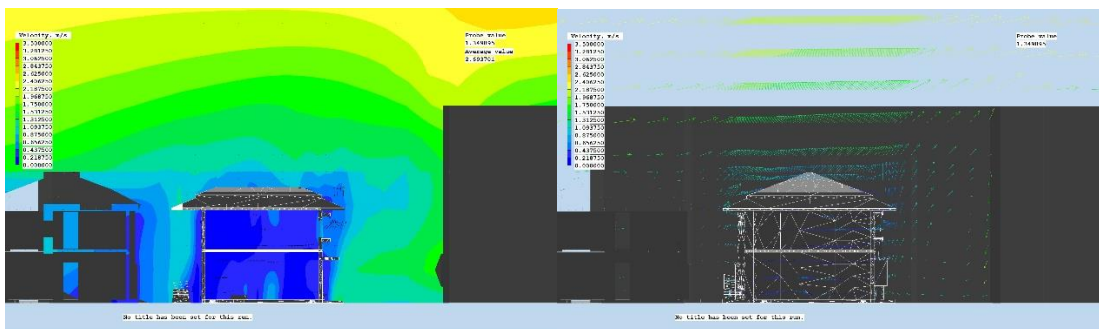
(3) แบบจำลองความเร็วลมภายในอาคารที่พัก



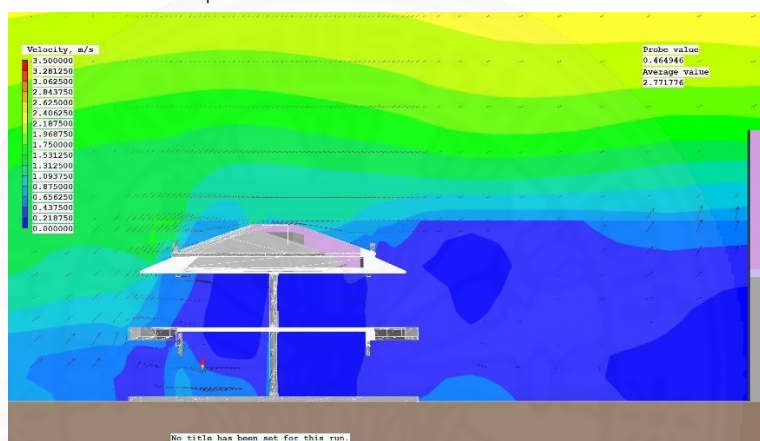
ภาพที่ 5.135 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 1 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 5.136 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของผังอาคารห้องพัก ชั้น 2 อ้างอิงความสูง 1 เมตร จากพื้นอาคาร ของโรงแรมคชาเกาช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง



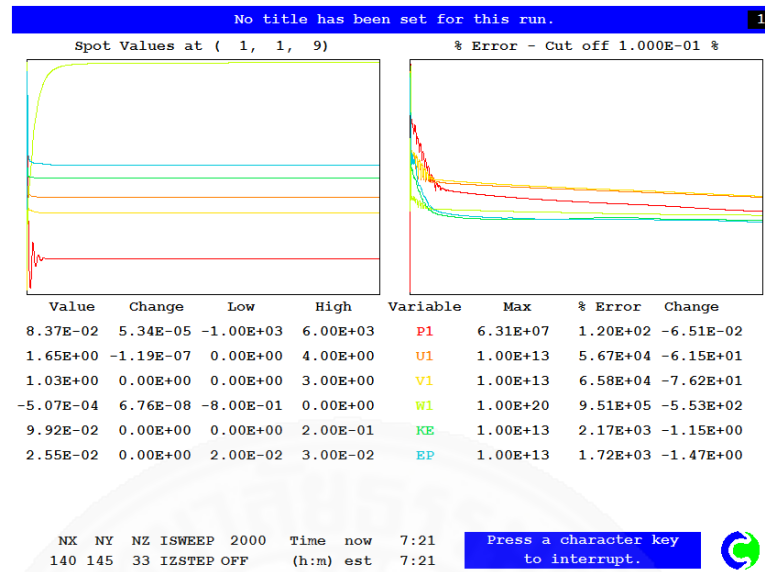
ภาพที่ 5.137 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา หลังการปรับปรุง



ภาพที่ 5.138 แบบจำลองทิศทางและความเร็วลมของรูปตัดอาคารห้องพัก ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา หลังการปรับปรุง

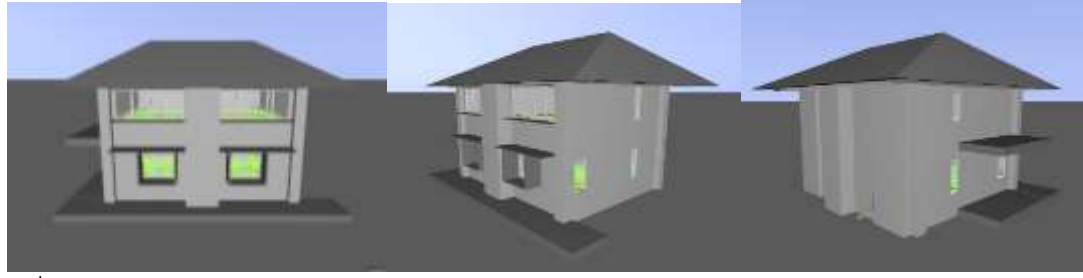
การปรับปรุงโดยการตัดแปลงช่องเปิดที่ใช้รับแสงอาทิตย์ ให้สามารถรับลมธรรมชาติได้ด้วย ส่งผลให้มีการเคลื่อนที่ของลมเข้าไปในอาคารมากขึ้น แต่โดยรวมแล้วยังไม่สามารถใช้ลมธรรมชาติในการระบายอากาศภายในห้องได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

ผลจากการทดสอบ กราฟแสดงความผันผวนของความเร็วลม มีความคงที่ตามแนวแกน x และความผิดพลาดของการทดสอบมีความลดลงคงที่ มีความน่าเชื่อถือ ดังภาพที่ 5.139



ภาพที่ 5.139 ค่าความผิดพลาดแล้วความเสถียรของผลการทดสอบโปรแกรมพลศาสตร์ของไหล
โรงแรมคาเกะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการปรับปรุง

5.4.2.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo หลังการออกแบบปรับปรุง



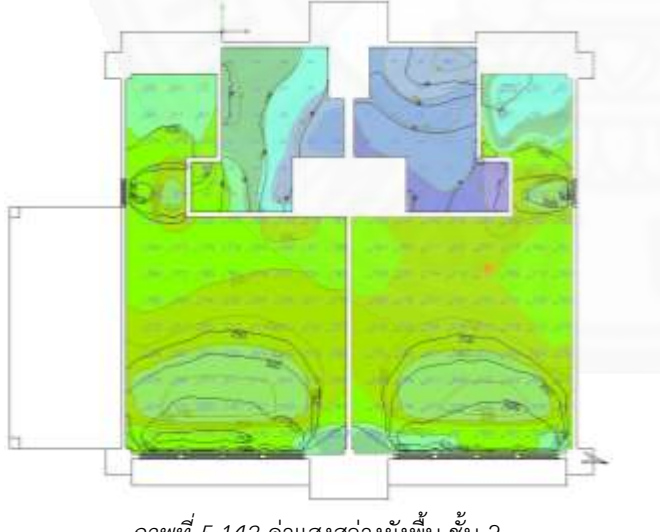
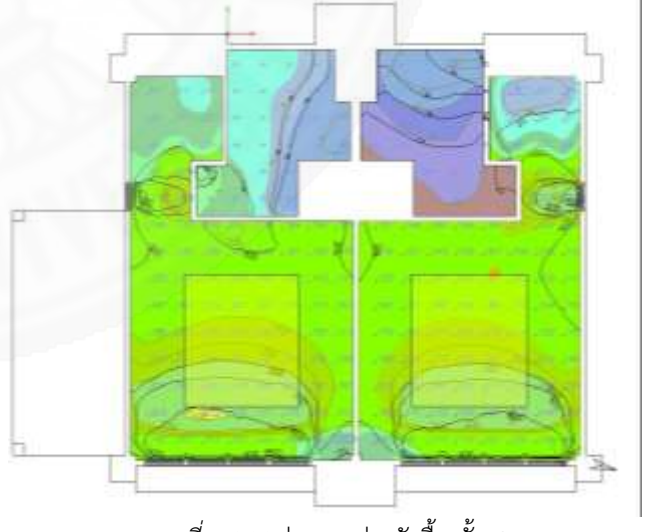


ภาพที่ 5.140 แบบจำลองอาคารที่พักโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา ในโปรแกรม DIALux

(1) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 20-21 มีนาคม

ตารางที่ 5.40

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนด์สปา

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
20-21 มีนาคม	 <p>ภาพที่ 5.141 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>	 <p>ที่ 5.143 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 1</p>
	 <p>ภาพที่ 5.142 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>	 <p>ภาพที่ 5.144 ค่าแสงสว่างผั่งพื้น ชั้น 2</p>

ตารางที่ 5.41

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES



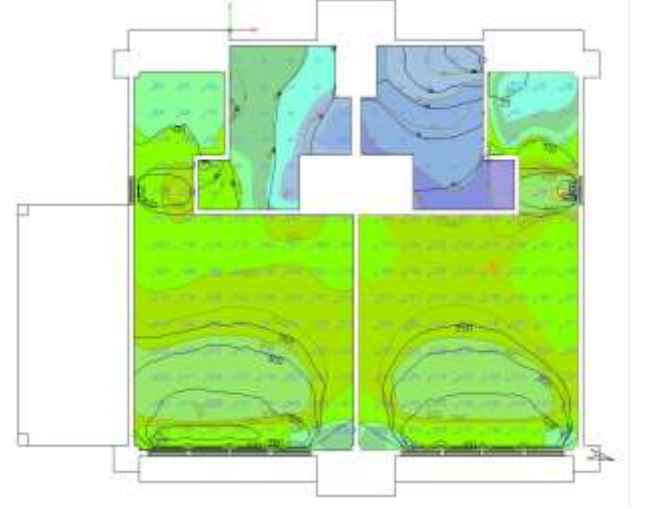
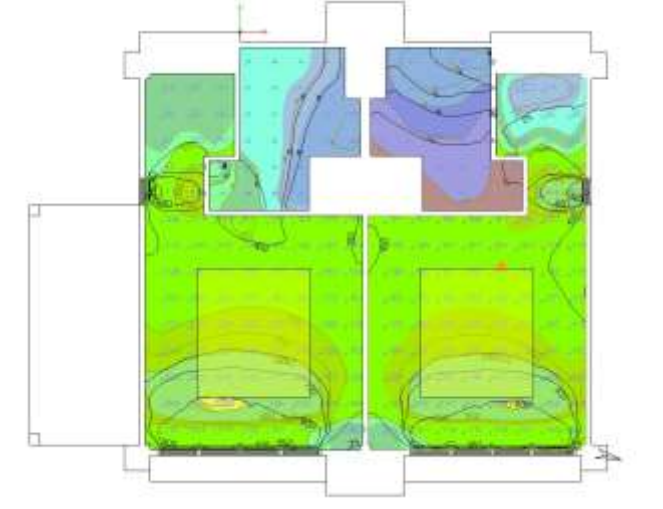
20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	228	982	45.0	5 : 1	203	915	28.1	7.2 : 1
Bedroom2 (F1)	187	400	45.0	4.2 : 1	197	488	32.3	6 : 1
Bedroom1 (F2)	225	464	51.5	4.4 : 1	196	519	37.8	5.2 : 1
Bedroom2 (F2)	219	445	20.9	10.5 : 1	198	502	16.2	12.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	54.3	258	16.2	3.4 : 1	32.7	97.4	8.94	3.7 : 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.5	25.7	5.16	2.8 : 1	7.98	15.1	2.66	3 : 1

จากตารางที่ 5.41 หลังการปรับปรุง ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา ทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีค่าลดลงแต่ยังสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีควมสมำเสมอของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

(2) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 มิถุนายน

ตารางที่ 5.42

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
21-22 มิถุนายน		
	ภาพที่ 5.145 ค่าแสงสว่างผิวงพื้น ชั้น 1	ภาพที่ 5.147 ค่าแสงสว่างผิวงพื้น ชั้น 1
		
	ภาพที่ 5.146 ค่าแสงสว่างผิวงพื้น ชั้น 2	ภาพที่ 5.148 ค่าแสงสว่างผิวงพื้น ชั้น 2

ตารางที่ 5.43

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

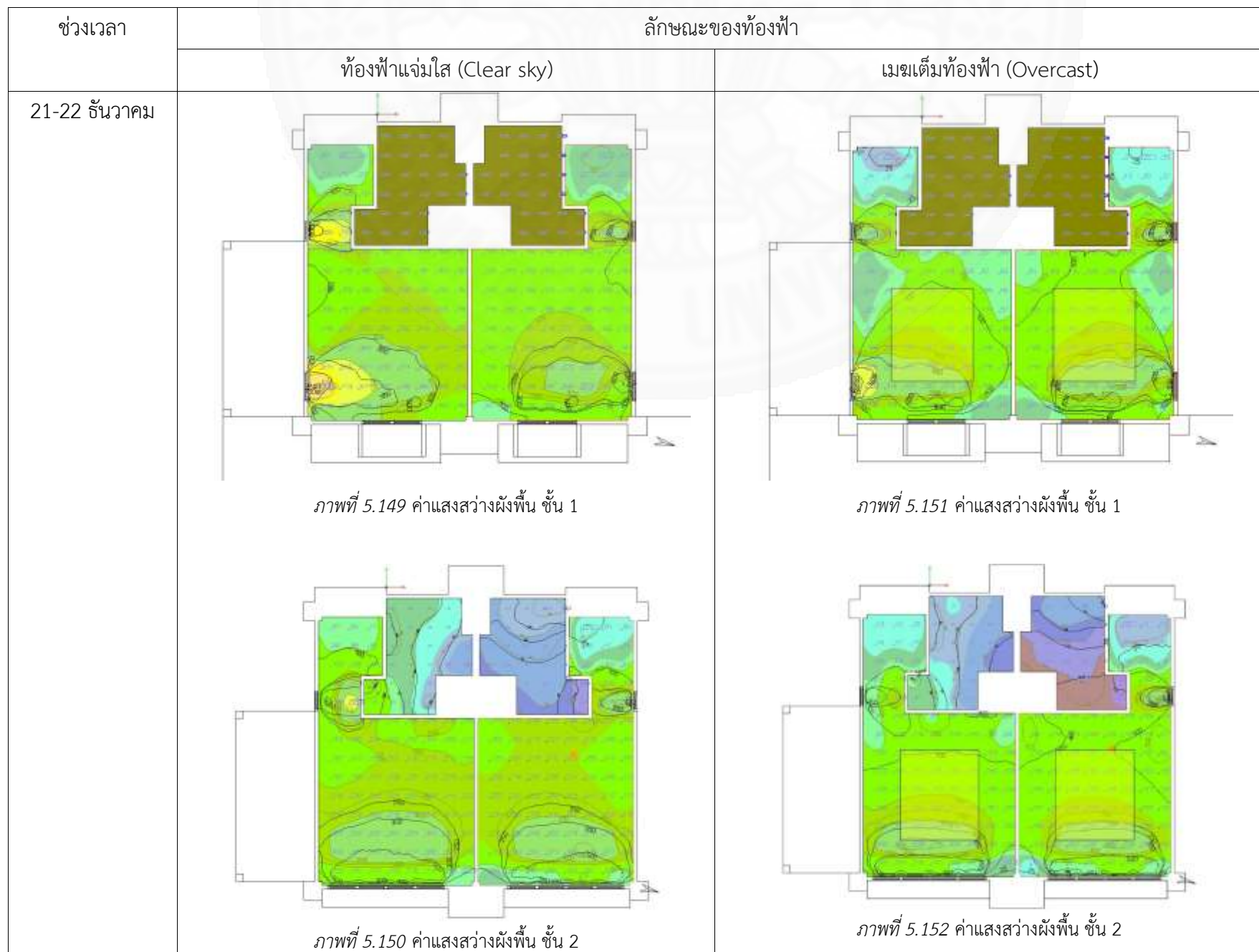
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	203	673	41.8	4.9 : 1	207	931	28.6	7.2 : 1
Bedroom2 (F1)	215	468	49.2	4.4 : 1	201	497	32.9	6.1 : 1
Bedroom1 (F2)	230	500	48.5	4.7 : 1	199	528	38.4	5.2 : 1
Bedroom2 (F2)	233	539	24.2	9.6 : 1	201	511	16.5	12.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2 : 1	100	-	-	2 : 1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	56.6	169	16.9	3.3 : 1	33.3	99.2	9.10	3.7 : 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.9	27.1	5.04	3 : 1	8.12	15.4	2.71	3 : 1

จากตารางที่ 5.43 หลังการปรับปรุง ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา ทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีค่าลดลงแต่ยังสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีความสม่ำเสมอของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

(3) ค่าการส่องสว่างภายในอาคาร ช่วงวันที่ 21-22 ธันวาคม

ตารางที่ 5.44

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคาเอะซัง รีสอร์ทแอนดส์สปา



ตารางที่ 5.45

ปริมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)				เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)			
	Avg.	Max	Min	Avg./Min	Avg.	Max	Min	Avg./Min
มาตรฐาน IES	50	-	-	3 : 1	50	-	-	3 : 1
Bedroom1 (F1)	284	1629	51.5	5.5 : 1	167	755	23.2	7.2 : 1
Bedroom2 (F1)	176	373	44.7	3.9 : 1	163	403	26.7	6.1 : 1
Bedroom1 (F2)	231	597	61.7	3.7 : 1	161	428	31.2	5.2 : 1
Bedroom2 (F2)	214	429	20.9	10.2 : 1	163	414	13.4	12.2 : 1
มาตรฐาน IES	100	-	-	2:1	100	-	-	2:1
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	53.3	155	16.1	3.3 : 1	27.0	80.4	7.38	3.7 : 1
Toilets and Bidets2 (F2)	14.9	26.1	5.51	2.7 : 1	6.58	12.5	2.20	3 : 1

จากตารางที่ 5.45 หลังการปรับปรุง ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนดส์สปา ทั้งบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและมีเมฆมากมีค่าลดลงแต่ยังสูงกว่ามาตรฐาน และไม่มีควมสม่ำเสมอของปริมาณแสงสว่าง ยกเว้นห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ที่มีปริมาณแสงสว่างเท่ากับศูนย์

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง

6.1.1 รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง

ในกระบวนการวิจัย ผลจากการออกแบบและรายละเอียดการออกแบบปรับปรุงสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6.1 รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง
หลังการออกแบบปรับปรุง

รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้างดังภาพที่ 6.1 เป็นผลมาจากการปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและการจัดสภาพแวดล้อมที่ได้จากการวิจัย มีรายละเอียดในการปรับปรุงดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1

รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง

ประเภท	รายการปรับปรุง
วัสดุประกอบอาคาร	1. ปรับช่องเปิดกระจกเป็นหน้าต่างหรือประตู
	2. เปลี่ยนกระจกใสเป็นกระจก Low-e 2 ชั้น
	3. ทาสีเทาอ่อนบริเวณผนังอาคาร
	4. ทาสีเทาอ่อนบริเวณหลังคา
	5. เพิ่มหลังคา ชั้นที่ 2 ด้วยคอนกรีตฉาบเรียบ หรือหญ้าคา
	6. เพิ่มความยาวของอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนบริเวณช่องเปิด
สภาพแวดล้อม	1. ตัดแต่งไม้พุ่มใบของยืนต้นให้แสงสามารถส่องผ่านมายังอาคารได้
	2. ตัดแต่งไม้พุ่มบริเวณช่องเปิดเพื่อรับลมธรรมชาติเข้าสู่อาคาร
	3. ไม่นำต้นไม้ประดับภายในอาคาร
	4. ไม่ปลูกต้นไม้ล้อมรอบอาคารมากเกินไป
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	1. ติดตั้งเครื่องดูดความชื้น และระบบกลในการระบายอากาศก่อนการใช้เครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 6.1 การปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารเป็นผลมาจากการศึกษาตัวแปรและการทดสอบโดยใช้เครื่องมือทางการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่ส่งผลให้การใช้งานอาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.1.2 เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง

6.1.2.1 เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลจากการปรับปรุงสถาปัตยกรรมได้ผลดังนี้

ตารางที่ 6.2

เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศก่อนและหลังการปรับปรุงของห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

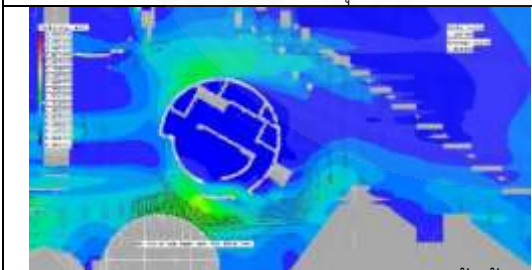
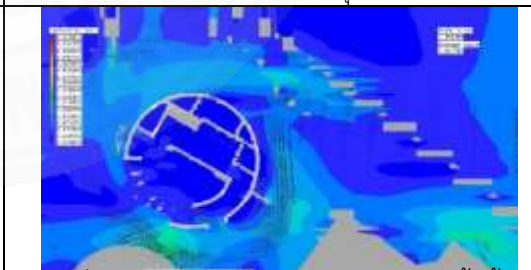
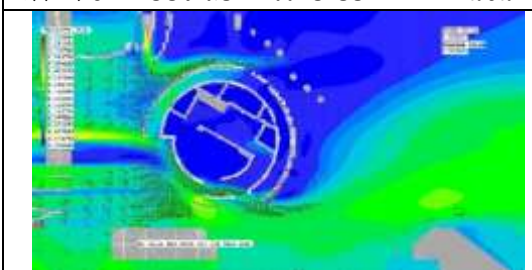
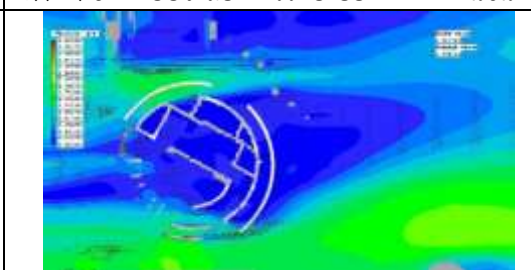
การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
Electric Consumption = 4,851.9 kWh	Electric Consumption 2,558.9 kWh
Electric Consumption/sq.m. 4,851.9/54.8 = 88.54 kWh	Electric Consumption/sq.m. 2,558.9 /54.8 = 46.7kWh
Electric Consumption/ห้อง(27.4sq.m) = 2,426 kWh	Electric Consumption/ห้อง(27.4sq.m) = 1,279.58 kWh

จากตารางที่ 6.2 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 2,426 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุงเท่ากับ 1,279.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีค่าลดลง 1,146.42 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

6.1.2.2 เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.3

เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพักโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
 ภาพที่ 6.2 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 1	 ภาพที่ 6.4 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2
 ภาพที่ 6.3 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2	 ภาพที่ 6.5 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2

จากตารางที่ 6.3 ความเร็วลมและทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากขึ้นหลังการปรับปรุง บริเวณช่องเปิดระเบียงดังภาพที่ 6.4 และภาพที่ 6.5 ลมสามารถเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดมากขึ้น สังเกตได้จากทิศทางการเคลื่อนที่ของลมสีเขียวยาว 1.3 เมตรต่อวินาทีเคลื่อนที่ผ่านประตูเข้ามาในอาคาร แต่บริเวณห้องนอนและห้องน้ำความเร็วลมเป็นสีน้ำเงิน 0-0.5 เมตรต่อวินาที

ข้อเสนอแนะ: เนื่องจากทิศทางการวางอาคารไม่สอดคล้องกับทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ การแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมย่อมไม่เห็นผล จึงอาจใช้ระบบกลในการระบายอากาศ เช่น พัดลมประเภทใบพัด พัดลมระบายอากาศแบบติดเพดาน พัดลมดูดอากาศ พัดลมประเภทแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางซึ่งระบายอากาศผ่านท่ออากาศ ระบายลมออกจากพื้นที่ และเพิ่มความเร็วลมในพื้นที่

6.1.2.3 เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารจากแสงธรรมชาติ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.4

เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมเดอะควา เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

20-21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	529	523	664	654
Bedroom (F2)	606	598	755	744
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	144	143	97.3	97.3
Toilets and Bidets (F2)	188	187	159	159
21-22 มิถุนายน	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	697	690	676	666
Bedroom (F2)	783	775	769	757
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	95.8	95.8	99.1	99.1
Toilets and Bidets (F2)	134	134	162	161

ตารางที่ 6.4

เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมเดอะเดวา
เกาะช้าง เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES (ต่อ)

21-22 ธันวาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	474	468	548	540
Bedroom (F2)	543	534	623	614
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	188	188	80.3	80.3
Toilets and Bidets (F2)	326	326	131	131

จากตารางที่ 6.4 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักตากอากาศในสภาพบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและเมฆเต็มท้องฟ้า 3 ช่วงเวลา ผลการทดสอบก่อนการออกแบบปรับปรุงพบว่าบริเวณห้องนอนและห้องน้ำมีปริมาณความส่องสว่างเกินมาตรฐาน IES หลังการออกแบบปรับปรุงพบว่ามีค่าลดลงเล็กน้อย แต่ยังคงสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ : ในการออกแบบปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์บังแดด และเปลี่ยนชนิดกระจก เพื่อช่วยลดปริมาณความส่องสว่างจากรังสีดวงอาทิตย์อาจไม่เพียงพอ อาจใช้ผ้าม่านบังแดด มู่ลี่กันแดด แผ่นสติ๊กเกอร์กันแดด เป็นต้น มาช่วยลดปริมาณแสงสว่างภายในอาคาร

6.2 สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

6.2.1 รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง

ในกระบวนการวิจัย ผลจากการออกแบบและรายละเอียดการออกแบบปรับปรุงสรุปได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6.6 รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท
หลังการออกแบบปรับปรุง

รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมเดอะสปาเกาะช้างดังภาพที่ 6.6 เป็นผลมาจากการปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและการจัดสภาพแวดล้อมที่ได้จากการวิจัย มีรายละเอียดในการปรับปรุงดังตารางที่ 6.5

ตารางที่ 6.5

รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

ประเภท	รายการปรับปรุง
วัสดุประกอบอาคาร	1. ปรับช่องเปิดกระจกเป็นหน้าต่างหรือประตู
	2. เปลี่ยนกระจกใสเป็นกระจก Low-e 2 ชั้น
	3. ทาสีเหลืองหรือน้ำตาลอ่อนบริเวณผนังอาคาร
	4. เลือกสีกระเบื้องหลังคาเป็นสีน้ำตาลอ่อน และเปลี่ยนวัสดุผนังหลังคาเป็นกระเบื้องคอนกรีตลักษณะคล้ายไม้ไผ่ฉนวนใยแก้ว 3 นิ้ว
	5. เพิ่มระยະยี่นของหลังคา
	6. เพิ่มความยาวของอุปกรณ์บังแดดในแนวนอน และแนวตั้งบริเวณช่องเปิด
	7. ทาสีภายในโถงสว่าง เช่น สีขาว สีครีม สีน้ำตาลอ่อน
สภาพแวดล้อม	1. ตัดแต่งไม้พุ่มใบของยืนต้นให้แสงสามารถส่องผ่านมายังอาคารได้
	2. ตัดแต่งไม้พุ่มบริเวณช่องเปิดเพื่อรับลมธรรมชาติเข้าสู่อาคาร
	3. ไม่นำต้นไม้ประดับภายในอาคาร
	4. ไม่ปลูกต้นไม้ล้อมรอบอาคารมากเกินไป
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	1. ติดตั้งเครื่องดูดความชื้น และระบบกลในการระบายอากาศก่อนการใช้เครื่องปรับอากาศ

จากตารางที่ 6.5 การปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารเป็นผลมาจากการศึกษาตัวแปรและการทดสอบโดยใช้เครื่องมือทางการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่ส่งผลให้การใช้งานอาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.2.2 เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง

6.2.2.1 เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.6

เปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศ ก่อนและหลังการปรับปรุงของห้องพักโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท

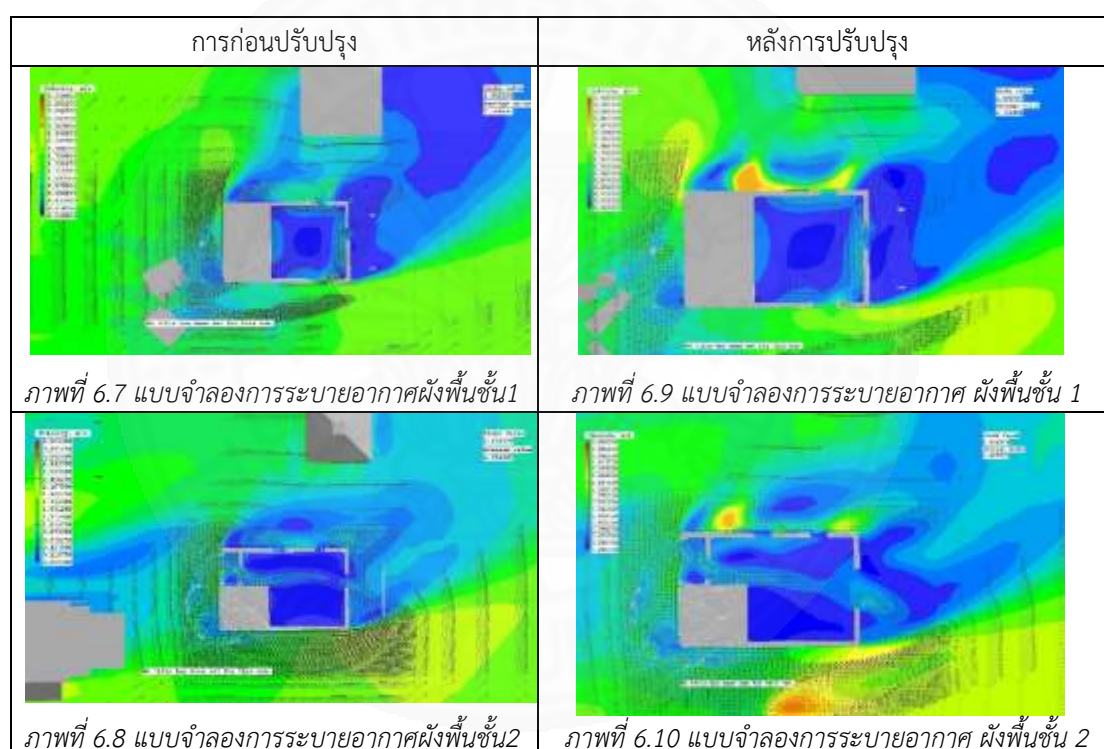
การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
Electric Consumption = 1,535.4 kWh	Electric Consumption = 1,270.7 kWh
Electric Consumption/sq.m. = 1,535.4/40 = 38.39 kWh	Electric Consumption/sq.m. = 1,270.7 /40 = 31.77 kWh
Electric Consumption/ห้อง(20sq.m) = 767.8 kWh	Electric Consumption/ห้อง(20sq.m) = 635.4 kWh

จากตารางที่ 6.6 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 767.8 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุง เท่ากับ 635.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีค่าลดลง 132.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

6.2.2.2 เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.7

เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพักโรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท



จากตารางที่ 6.7 ความเร็วลมและทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากขึ้นหลังการปรับปรุง บริเวณช่องเปิดระเบียงดังภาพที่ 6.9 และภาพที่ 6.10 ลมสามารถเคลื่อนที่ผ่านช่องเปิดมากขึ้น สังเกตได้จากความเร็วลมสีส้มและเหลืองบริเวณช่องเปิดด้านบน มีความเร็วลมในช่วง 2.2 - 2.8 เมตรต่อวินาที และภายในอาคารมีทิศทางเคลื่อนที่ของลมสีเขียวในช่วงความเร็วลม 1.3 - 1.9 เมตรต่อวินาที เพิ่มขึ้น

6.2.2.3 เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารจากแสงธรรมชาติ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.8

เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมเดอะสวา เกาะช้าง รีสอร์ท เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

VERNAL EQUINOX	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	505	399	561	375
Bedroom (F2)	648	516	694	466
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	273	273	226	226
Toilets and Bidets (F2)	410	148	570	204
SUMMER SOLSTICE	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	589	421	566	382
Bedroom (F2)	747	556	699	474
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	174	174	228	231
Toilets and Bidets (F2)	369	131	574	208
WINTER SOLSTICE	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom (F1)	491	407	463	310
Bedroom (F2)	645	531	573	385
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets (F1)	3036	3036	187	187
Toilets and Bidets (F2)	497	171	470	169

จากตารางที่ 6.8 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักตากอากาศในสภาพบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและเมฆเต็มท้องฟ้า 3 ช่วงเวลา ผลการทดสอบก่อนการออกแบบปรับปรุงพบว่าบริเวณห้องนอนและห้องน้ำมีปริมาณความส่องสว่างเกินมาตรฐาน IES หลังการออกแบบปรับปรุงพบว่ามียาลดลงปานกลาง แต่ยังคงสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ : ในการออกแบบปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์บังแดด และเปลี่ยนชนิดกระจก เพื่อช่วยลดปริมาณความส่องสว่างจากรังสีดวงอาทิตย์อาจไม่เพียงพอ อาจใช้ผ้าม่านบังแดด มู่ลี่กันแดด แผ่นสติ๊กเกอร์กันแดด เป็นต้น มาช่วยลดปริมาณแสงสว่างภายในอาคาร

6.3 สรุปผลการวิจัยการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา

6.3.1 รายละเอียดการออกแบบปรับปรุง

ในกระบวนการวิจัย ผลจากการออกแบบและรายละเอียดการออกแบบปรับปรุง สรุปลงได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 6.11 รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการออกแบบปรับปรุง

รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมคชาเกาะช้างดังภาพที่ 6.11 เป็นผลมาจากการปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมและการจัดสภาพแวดล้อมที่ได้จากการวิจัย มีรายละเอียดในการปรับปรุงดังตารางที่ 6.9

ตารางที่ 6.9

รายละเอียดการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง

ประเภท	รายการปรับปรุง
วัสดุประกอบอาคาร	1. ปรับช่องเปิดกระจกเป็นหน้าต่างหรือประตู
	2. เปลี่ยนกระจกใสเป็นกระจก Low-e 2 ชั้น
	3. ทาสีน้ำตอลอ่อนบริเวณหลังคา
	4. เพิ่มความยาวของอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนและแนวตั้งบริเวณช่องเปิด
สภาพแวดล้อม	1. ตัดแต่งไม้พุ่มบริเวณช่องเปิดเพื่อรับลมธรรมชาติเข้าสู่อาคาร
	2. ไม่นำต้นไม้ประดับภายในอาคาร
ข้อเสนอแนะอื่น ๆ	1. ติดตั้งเครื่องดูดความชื้น และระบบกลในการระบายอากาศก่อนการใช้เครื่องปรับอากาศ
	2. ติดตั้งพัดลมระบายอากาศภายในห้องน้ำ
	3. เสริมอุปกรณ์บังแดดบริเวณกระจก

จากตารางที่ 6.9 การปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารเป็นผลมาจากการศึกษาตัวแปรและการทดสอบโดยใช้เครื่องมือทางการวิจัย และการทบทวนวรรณกรรมที่ส่งผลให้การใช้งานอาคารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.3.2 เปรียบเทียบผลการวิจัยก่อนและหลังการปรับปรุง

6.3.2.1 เปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศก่อนและ

หลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.11

เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพักโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา

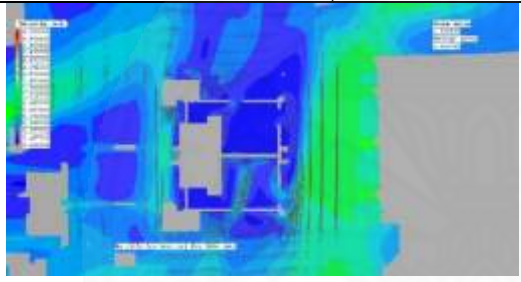
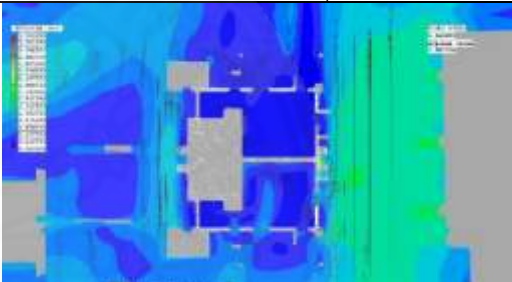
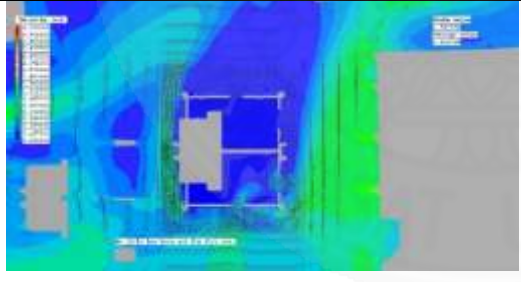
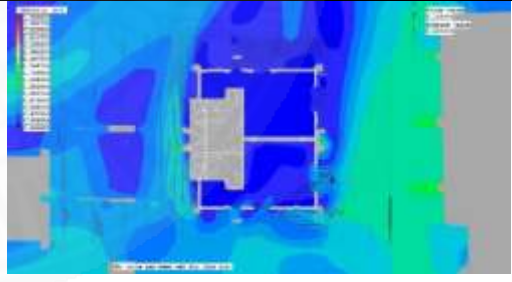
การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
Electric Consumption = 3,669.5 kWh	Electric Consumption = 2,775.4 kWh
Electric Consumption/sq.m. 3,669.5 /92 sq.m. = 39.89 kWh	Electric Consumption/sq.m. 2,775.4 /92 sq.m. = 30.17 kWh
Electric Consumption/ห้อง(23sq.m) = 917.47 kWh	Electric Consumption/ห้อง(23sq.m) = 693.91 kWh

จากตารางที่ 6.10 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 917.47 กิโลวัตติ-ชั่วโมง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุง เท่ากับ 693.91 กิโลวัตติ-ชั่วโมง มีค่าลดลง 223.56 กิโลวัตติ-ชั่วโมง

6.3.2.2 เปรียบเทียบการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.11

เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังของอาคารห้องพักโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา

การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
 <p data-bbox="288 1182 842 1227">ภาพที่ 6.12 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 1</p>	 <p data-bbox="842 1182 1398 1227">ภาพที่ 6.14 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 1</p>
 <p data-bbox="288 1529 842 1574">ภาพที่ 6.13 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2</p>	 <p data-bbox="842 1529 1398 1574">ภาพที่ 6.15 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นที่ชั้น 2</p>

จากตารางที่ 6.11 ความเร็วลมและทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติมีประสิทธิภาพมากขึ้นหลังการปรับปรุง มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก การเคลื่อนที่ของอากาศจากผ้านอกเข้าสู่ภายในอาคารไม่เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ : เนื่องจากทิศทางการวางอาคารไม่สอดคล้องกับทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ การแก้ปัญหาโดยการปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมย่อมไม่เห็นผล จึงอาจใช้ระบบกลในการระบายอากาศ เช่น พัดลมประเภทใบพัด พัดลมระบายอากาศแบบติดเพดาน พัดลมดูดอากาศ พัดลมประเภทแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางซึ่งระบายอากาศผ่านท่ออากาศ ระบายลมออกจากพื้นที่ และเพิ่มความเร็วลมในพื้นที่

6.3.2.3 เปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารจากแสงธรรมชาติ ก่อนและหลังการปรับปรุง

ตารางที่ 6.12

เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES

VERNAL EQUINOX	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom1 (F1)	661	228	692	203
Bedroom2 (F1)	661	187	751	197
Bedroom1 (F2)	225	225	195	196
Bedroom2 (F2)	219	219	198	198
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	53.9	54.3	32.3	32.7
Toilets and Bidets2 (F2)	14.3	14.5	7.93	7.98
SUMMER SOLSTICE	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom1 (F1)	655	203	704	207
Bedroom2 (F1)	738	215	765	201
Bedroom1 (F2)	230	230	199	199
Bedroom2 (F2)	233	233	201	201
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0

Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	56.6	56.6	32.9	33.3
Toilets and Bidets2 (F2)	14.8	14.9	8.07	8.12
WINTER SOLSTICE	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน	Avg. หลัง	Avg. ก่อน	Avg. หลัง
มาตรฐาน IES	50	50	50	50
Bedroom1 (F1)	679	284	571	167
Bedroom2 (F1)	594	176	620	163
Bedroom1 (F2)	231	231	161	161
Bedroom2 (F2)	214	214	210	163
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets1 (F1)	0	0	0	0

ตารางที่ 6.12

เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES (ต่อ)

WINTER SOLSTICE	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
มาตรฐาน IES	100	100	100	100
Toilets and Bidets2 (F1)	0	0	0	0
Toilets and Bidets1 (F2)	53.6	53.3	26.7	27.0
Toilets and Bidets2 (F2)	14.8	14.9	6.55	6.58

จากตารางที่ 6.12 เป็นการเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พักตากอากาศในสภาพบรรยากาศท้องฟ้าแจ่มใสและเมฆเต็มท้องฟ้า 3 ช่วงเวลา ผลการทดสอบก่อนการออกแบบปรับปรุงพบว่าบริเวณห้องนอนและห้องน้ำมีปริมาณความส่องสว่างเกินมาตรฐาน IES หลังการออกแบบปรับปรุงพบว่ามีค่าลดลงมาก แต่ยังคงสูงกว่าค่ามาตรฐาน

ข้อเสนอแนะ : ในการออกแบบปรับปรุงโดยใช้อุปกรณ์บังแดด และเปลี่ยนชนิดกระจก เพื่อช่วยลดปริมาณความส่องสว่างจากรังสีดวงอาทิตย์อาจไม่เพียงพอ อาจใช้ผ้าม่านบังแดด มู่ลี่กันแดด แผ่นสติ๊กเกอร์กันแดด เป็นต้น มาช่วยลดปริมาณแสงสว่างภายในอาคาร

6.3 ข้อเสนอแนะของการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง เป็นการหาคำตอบทางการออกแบบสถาปัตยกรรมหรือการปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศเพื่อการประหยัดพลังงาน ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ผลการศึกษาจึงเน้น

การวิเคราะห์ห้องค์ประกอบต่าง ๆ ของอาคารและสภาพแวดล้อม เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการ และสถาปนิกนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จึงทำการประเมินและทดสอบผ่านโปรแกรมเสมือนจริง ผลการ ทดสอบที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แต่เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับการปรับปรุงอาคารมีหลายปัจจัย การ ทดลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณอาจยังไม่ครอบคลุม เช่น ในสภาพอากาศของพื้นที่ เกาะข้างมีความชื้นในอากาศสูง การคำนวณความชื้นในอากาศก็เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบควร ตระหนักถึง หรือแม้กระทั่งการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องทำความร้อนความเย็นภายในอาคาร เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น ตู้เย็น กาน้ำร้อน เป็นต้น ก็ควรนำมาพิจารณา เพื่อให้ผลการคำนวณออกมาใกล้เคียง กับพฤติกรรมการอยู่อาศัยในห้องพักโรงแรมตากอากาศมากที่สุด ผู้วิจัยหวังว่าการศึกษานี้จะเป็น ประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาหัวข้อที่พักตากอากาศ แนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ทั้งด้าน รูปแบบการประเมินสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศ ในด้านการออกแบบ และเทคโนโลยีอาคารเพื่อ เป็นการต่อยอดงานวิจัยชิ้นนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

รายการอ้างอิง

หนังสือและบทความในหนังสือ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทาลัยศิลปากร. (2546). *สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคใต้ ในสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นศึกษา*. กรุงเทพมหานคร.

สถาบันอาคารเขียวไทย. (2555). *Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability for New Construction and Major Renovation* (คู่มือสำหรับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่) (ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิ. (2542). *เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า*. กรุงเทพมหานคร : ปกรณ์ พงศ์วราภา

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2548). *การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน*. กรุงเทพมหานคร

อวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ. (2552). *เทคโนโลยีสถานะแวดล้อมใน การออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น (ครั้งที่ 1)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

บทความวารสาร

เด่นนภา หอนดี และ วิทยา ยงเจริญ. “การสร้างแบบประเมินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารพักอาศัย” *วารสารวิจัยพลังงาน*. ฉบับที่ 2555/1 ; 47-58

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). “โครงการจัดทำมาตรการลดภาวะโลกร้อนกับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน” *รายงานวิจัยโครงการจัดทำมาตรการลดภาวะโลกร้อนกับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน*. 2554 ; 1-144

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน พัฒนาร่วมกับภาคีเครือข่ายภายใต้การท่องเที่ยวและการปกป้องสภาพภูมิอากาศ (อพท.-GIZ). “แนวทางการจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย” *วารสารวิชาการ*. 2555 ; 19-24

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). “The Global Sustainable Tourism Criteria for Destinations” *เอกสารประกอบการสัมมนาและนิทรรศการความรู้การพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน*. ; 1-13

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). “รายงานประจำปี 2559” รายงาน. 2559 ; 1-108 United Nation. “The Sustainable Development Goals Report” Report. 2017; 44-45

วิทยานิพนธ์

กิตติคุณ ยกทรัพย์. (2558). *การเพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศในหอผู้ป่วยรวมของโรงพยาบาล*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการผังเมือง, สาขาเทคโนโลยีอาคาร.

เขียนศักดิ์ แสงเกลี้ยง. (2542). *แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและยั่งยืน โรงแรมตากอากาศ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, สาขาสถาปัตยกรรม.

จิราภรณ์ หอมหวล. (2558). *แนวทางการออกแบบแสงสว่างในบ้านพักอาศัยที่มีผู้สูงอายุ เพื่อคุณภาพแสงสว่างและประสิทธิภาพพลังงาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สาขาเทคโนโลยีอาคาร.

นิคมศม อักษรประดิษฐ์. (2558). *กระบวนการบริหารจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism) กรณีศึกษาพื้นที่เกาะหมาก จังหวัดตราด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยศิลปากร, คณะศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาพัฒนศึกษา.

ณัฐฐา อัมพร อินทร์พรหม. (2558). *การวิเคราะห์ความไวของอิทธิพลตัวแปรองค์ประกอบรอบอาคารที่มีผลต่อปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศในบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, สาขาเทคโนโลยีอาคาร.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

กระบวนการพัฒนาโรงแรมระดับ 3 ดาว ภายใต้มาตรฐาน โรงแรมสีเขียวอาเซียน สำหรับผู้ประกอบการไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.researchgate.net/profile/DrKongkoon_Tochaiwat/publication/240587318_THREE-STAR_HOTEL_DEVELOPMENT

กฎกระทรวง. (2546). กำหนดบริเวณห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง

หรือเปลี่ยนแปลงการใช้อาคารบางชนิดหรือบางประเภทในพื้นที่บางส่วนในท้องที่อำเภอแหลมงอบ อำเภอเมืองตราด กิ่งอำเภอเกาะช้าง อำเภอแหลมงอบ อำเภอคลองใหญ่ และกิ่งอำเภอเกาะกูด อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.dpt.go.th/wan/lawdpt/data/02/120_114_131246_23.pdf

กรมการท่องเที่ยว. (2555). มาตรฐานโรงแรมสีเขียวของอาเซียน. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2560, จาก http://www.mots.go.th/chainat/article_attach/attach_20170706132514.pdf

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. แนวความคิด 7 Greens การท่องเที่ยวเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม.

[ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <https://7greens.tourismthailand.org/howtobe/heart.html> (วันที่สืบค้น : 30 ตุลาคม 2560).

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. รายชื่อโรงแรมสีเขียว. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก :

http://7greens.tourismthailand.org/green_service/list_all.html?region_id=&destination_id=466&keyword=&type=hotel (วันที่สืบค้น : 23 ตุลาคม 2560).

จิวพล สินธุนาวา. (2551). มูลินธิใบไม้เขียว

Green Leaf Foundation. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2560, จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2555). เกณฑ์มาตรฐานสถานประกอบการที่พักสีเขียว. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2560, จาก <http://thaigreenhotel.com/home/download3.php?linkPath=../upload/download/file/file436670165.pdf&downloadFile=file-436670165.pdf&dataid=8>
http://infofile.pcd.go.th/ptech/GP_11Jun08_Greenleaf.pdf

ชาญศิลป์ พิมพ์กำเนิด. สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (Vernacular Architecture). [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <http://vernaculararchi.blogspot.com/2015/03/vernacular-architecture.html> (วันที่สืบค้น : 2 พฤศจิกายน 2560).

บทความวิชาการ. การท่องเที่ยวแบบยั่งยืน. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : http://www.sara-dd.com/index.php?option=com_content&view=article&id=219:sustainable-tourism&catid=25:the-project&Itemid=72 (วันที่สืบค้น : 9 พฤศจิกายน 2560)

มูลนิธิใบไม้เขียว. มาตรฐานโรงแรมสีเขียว. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ตุลาคม 2560, จาก

http://www.greenleafthai.org/th/green_standard/

ไทย สไมล์ ทราเวล. ข้อมูลทั่วไปเกาะช้าง. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก :

<http://www.kohchangebooking.com/kohchang.htmlhtml> (วันที่สืบค้น : 15 ตุลาคม 2560).

สมพงศ์ โสทรักษ์ และดร.กมลคุณท์ โตชัยวัฒน์. (2556). กระบวนการพัฒนาโรงแรมระดับ 3 ดาว

ภายใต้มาตรฐาน โรงแรมสีเขียวอาเซียน สำหรับผู้ประกอบการไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน 2560, จาก [DrKongkoon Tochawat/publication/240587318_THREE-STAR_HOTEL_DEVELOPMENT](https://www.researchgate.net/profile/DrKongkoon>Tochawat/publication/240587318_THREE-STAR_HOTEL_DEVELOPMENT</p>
</div>
<div data-bbox=)

สำนักงานสิ่งแวดล้อม. แหล่งท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก :

http://www.reo15.net/2014/index.php?option=com_k2&view=item&id=759:low-carbon-destination&Itemid=555&lang=th (วันที่สืบค้น : 9 พฤศจิกายน 2560).

ศราวุธ. เรือนไทยภาคใต้. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก :

http://52011111060g7.blogspot.com/2012/05/blog-post_5423.html (วันที่สืบค้น : 2 พฤศจิกายน 2560).

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนพัฒนาร่วมกับภาคีเครือข่าย

ภายใต้การท่องเที่ยวและ ปกป้องสภาพภูมิอากาศ (อพท. – GIZ). (2555). แนวทางการจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2560, จาก <http://www.dasta.or.th/attachments/article/475/1725-1835-0.pdf>

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). บทความการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <http://www.dasta.or.th/th/knowledge/> (วันที่สืบค้น : 23 ตุลาคม 2560).

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). ทฤษฎี หลักการ งานวิจัย. [ออนไลน์]. เข้าถึงจาก : <http://www.dasta.or.th/th/knowledge/knowledge-research>. (วันที่สืบค้น : 23 ตุลาคม 2560).

Electronic Media

World Tourism Organization. Sustainable Development of Tourism (UNWTO). (2008). สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2560, จาก [http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf / climate2008.pdf](http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/climate2008.pdf)

U.S. Green Building Council (USGBC). (2018). LEED v4 for Building Design and Construction. Retrieved October 12, 2017, from <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-building-design-and-construction-current-version>

The ASEAN Secretariat. (2016). ASEAN Green Hotel Standard. Retrieved October 12, 2017, from www.asean.org/storage/2012/05/ASEAN-Green-Hotel-Standard.pdf



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวมัลลิกา ทิพย์ไชย
วันเดือนปีเกิด	3 กุมภาพันธ์ 2537
วุฒิการศึกษา	ปีการศึกษา 2558 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถาปัตยกรรม) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผัง เมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ตำแหน่ง	นักศึกษาปริญญาโท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

