เกณฑ์การประเมินอาคารตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ เพื่อการออกแบบโรงแรมตากอากาศในเกาะช้าง จังหวัดตราด

Evaluation Criteria of Low Carbon Destination Concept for Resort Design and Renovation in Koh Chang, Thailand

มัลลิกา ทิพย์ไชย[1*], จาตุรงค์ โพคะรัตน์ศิริ[2] และ พิมลมาศ วรรณคนาพล[3]
Munlika Thipchai[1], Jaturong Pokharatsiri[2] and Pimonmart Wankanapon[3]

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
* Corresponding author e-mail: munlika0337@gmail.com[1*], jaturong@ap.tu.ac.th[2], pimonmart@gmail.com[3]
Received 27/2/2019 Revised 17/11/2019 Accepted 22/11/2019

บทคัดย่อ

โรงแรมตากอากาศ เป็นหนึ่งในรูปแบบอาคารที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อนจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การออกแบบองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมของโรงแรมตากอากาศ ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม และช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์และขั้นตอนในการทำวิจัยสามส่วนคือ หนึ่ง ทบทวนตัวแปรจากแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ ที่มีผลต่อการออกแบบองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม สอง วิเคราะห์แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมจากมาตรฐานการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืน และมาตรฐานการประเมินอาคารเขียวอื่น ๆ สาม เสนอแนวทางในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ตามเกณฑ์ชี้วัดการประเมินที่ปรับปรุงจนเหมาะสมในด้านอาคารและสถาปัตยกรรม โดยทำการประเมินเกณฑ์ชี้วัดใหม่ด้วยการศึกษาผ่านกลุ่มตัวอย่างโรงแรมตากอากาศในเกาะช้าง ได้แก่ โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง โรงแรมเดอะสปา เกาะช้าง รีสอร์ท และโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา พบว่า โรงแรมที่มีการออกแบบสถาปัตยกรรม และการบริหารจัดการสอดคล้องกับเกณฑ์ชี้วัดมากที่สุด คือ โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง และ โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา ตามลำดับ จากนั้นจึงคัดเลือกโรงแรมจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้คะแนนการประเมินต่ำที่สุด คือ โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เพื่อมาทำการทดสอบผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงสถาปัตยกรรม โปรแกรมที่ถูกเลือกใช้ ประกอบด้วย การประเมินการจำลองพลังงานจากการใช้ไฟฟ้าต่อปีของเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 การประเมินการระบายอากาศวิธีธรรมชาติ ด้วยโปรแกรม PHOENICS VR และการจำลองคุณภาพแสงด้วยโปรแกรม DIALux evo ผลการประเมิน พบว่า การออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานควรพิจารณาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ การออกแบบช่องเปิดระบายอากาศ การใช้กระจกกันความร้อน การใช้สีผนังและหลังคาเป็นสีอ่อน การเพิ่มระยะยื่นของชายคา การเพิ่มอุปกรณ์บังแดดบริเวณช่องเปิด และการออกแบบสภาพแวดล้อมที่สอดคล้องกับอาคาร รวมถึงใช้ประโยชน์จากแสงสว่างและการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ จะช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ
โรงแรมตากอากาศ
การท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ
เกาะช้าง
มาตรฐานการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืน
เกณฑ์การประเมินอาคารโรงแรมตากอากาศ
การออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ

Abstract

Resort or hotel is a type of building widely affecting the global warming and increased level of Green House Gases (GHGs). The proficient selection of architectural components in resort design process has a significant impact on sustainability and energy efficiency of the involved buildings. This research studied the reviewed factors from the resort's low carbon destination concept, which affect the architectural design of the resort. The reviews included the sustainable architectural design standards and environmental technology theories which are; the Standard of Green Leaf Hotels and, the Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability (TREES). The concluded key factors were proposed as an improved set of indicators for extended evaluation criteria of resorts and hotel, to include the architectural design impact of the building. The architectural design evaluation and guideline proposal for resort design based on the concept of resort's low carbon destination were initially tested on tree cases (A) The Dewa, Koh Chang Hotel; (B) The Spa Koh Chang Resort; and (C)The Koh Chang Kacha Resort and Spa. The result revealed that the resort with the most passable evaluation was (B) The Spa Koh Chang Resort followed by (A) The Dewa, Koh Chang Hotel and (C)The Koh Chang Kacha Resort and Spa, respectively. Hence, the researcher further used (C) for an in-depth case study to review the effect of architectural design components through simulation Three computer programs were employed in the simulation processes eQuest 3.64 for energy consumption PHOENICS VR for natural ventilation; and DIALux evo for daylight quality. The simulation results from the improved case(C) with consideration on the improvement of architectural components such as window design for ventilation, the use of low-emissivity glazing, high reflectance paint of wall and roof, the increase of roof projection, the used of window shadings and the landscape design around buildings, revealed the significantly improved evaluation outcomes. In conclusion, these improved components are keys to the success in achieving the sustainable resort's architectural design indicators and can effectively utilize both daylight quality and natural ventilation to further lower the level of energy usage.

Keywords

Resort

Low Carbon Tourism

Koh Chang

Sustainable Architectural Design Standard

Resort Evaluation Criteria

Resort Design and Renovation

1. บทนำ

การท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ ส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หนึ่งในผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือ สถานประกอบการที่พักหรือธุรกิจโรงแรมทั่วโลก ที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าสู่ชั้นบรรยากาศร้อยละ 21 ของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ปล่อยโดยอุตสาห-กรรมการท่องเที่ยว (UNWTO, 2008) ปัจจุบันมีการประเมิน หรือให้รางวัลอาคารที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในด้านต่าง ๆ เช่น การประเมินโรงแรม ซึ่งแต่ละมาตรฐานการประเมิน มีหัวข้อแตกต่างกันออกไปในด้านการบริหารจัดการอาคาร และแนวคิดการออกแบบและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ด้วยความสำคัญดังกล่าว จึงนำมาสู่การศึกษาแนวคิดเรื่องเกณฑ์ชี้วัดในการออกแบบลักษณะทางกายภาพของโรงแรมตากอากาศ เพื่อเสนอแนวทางในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ และเป็นแบบมาตรฐานที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ออกแบบ และผู้ที่สนใจพัฒนาโครงการโรงแรมตากอากาศ โดยผู้วิจัยนำเกณฑ์ที่ได้จากมาวิเคราะห์กับโรงแรมตากอากาศบนเกาะช้าง ซึ่งได้รับการส่งเสริมนโยบายการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ จากองค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.1) พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้าง และพื้นที่เชื่อมโยง ให้เป็นพื้นที่ต้นแบบในการดำเนินกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ และส่งเสริมให้ธุรกิจโรงแรมเป็นธุรกิจหลักของการช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้ประกอบการนำไปใช้ในการออกแบบโครงการ ธุรกิจโรงแรมตากอากาศ ช่วยลดภาระค่าใช้จ่าย ง่ายต่อการบริหารจัดการ บำรุงรักษาอาคาร และออกแบบลักษณะทางกายภาพของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นแนวทางในการออกแบบและประเมินการบำรุงรักษาอาคาร โรงแรมตากอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ และให้คุณค่าทางสถาปัตยกรรมกับบริบทแวดล้อมสำหรับผู้ออกแบบ และสถาปนิก

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1. ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

2.2 วิเคราะห์การออกแบบสถาปัตยกรรมของโรงแรมตากอากาศกรณีศึกษาบนเกาะช้าง โดยใช้เกณฑ์ชี้วัดการประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

2.3 เสนอแนวทางในการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

3. ขั้นตอนการวิจัย

3.1 ทำการศึกษามาตรฐานต่าง ๆ โดยนำเกณฑ์ทุกหมวดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมอาคารเขียว หรืออาคารประหยัดพลังงาน ได้แก่ การบริหารจัดการอาคาร การวางผังบริเวณ การประหยัดน้ำ พลังงาน และบรรยากาศ คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร และการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พิจารณาเป็นเกณฑ์ชี้วัดการออกแบบ (Thipchai & Pokharatsiri, 2019)

3.2 ทำการทบทวนแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ โดยอ้างอิง เทคโนโลยีสภาวะแวดล้อมในการออกแบบสถาปัตยกรรมในเขตร้อนชื้น (Srisutapan, 2009) การออกแบบกับสภาพอากาศ (Design with Climate) (Victor, 1962) เทคโนโลยีการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า (Buunyatikarn, 1999) และการสัมภาษณ์ ผศ.ดร.ธนวันต์ สินธุนาวา รองประธานและเลขาธิการมูลนิธิใบไม้เขียว และนายกสมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม

3.3 พิจารณามาตรฐานการประเมินอาคารเขียวและหาความเชื่อมโยงกันกับทฤษฎีการออกแบบ ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในมาตรฐานการประเมินอาคารเขียวของไทย (TREES) และมาสรุปเป็นเกณฑ์ชี้วัดใหม่

3.4 ทำแบบสำรวจและสัมภาษณ์ผู้จัดการและเจ้าของกิจการโรงแรม ลงพื้นที่เก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การจัดการโครงการและลักษณะทางกายภาพ และรูปแบบสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ กรณีศึกษา โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง และโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา

3.5. วิเคราะห์ข้อมูลจากการลงพื้นที่ และสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 โปรแกรม PHOENICS VR และโปรแกรม DIALux evo เพื่อวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานแต่ละส่วนภายในอาคาร

3.6. เสนอแนะการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม

4. ทฤษฎีและกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ

องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.) และองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศเยอรมัน (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbHGIZ หรือ GIZ) ให้คำจัดกัดความการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ หรือ Low Carbon Tourism ว่าเป็นการจัดการแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แฝงทุกกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่าทางการท่องเที่ยว (tourism value chain) เพื่อคงไว้ซึ่งประสบการณ์และบริการการท่องเที่ยวที่มีคุณภาพอย่างยั่งยืน ซึ่งแนวทางดังกล่าว เป็นกลยุทธ์การสื่อสารที่จะช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพ สร้างโอกาสการรับรู้ให้นักท่องเที่ยว มุ่งมั่นพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (low carbon tourist destination)

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

เป็นมาตรฐานสากลที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการประเมินอาคารอนุรักษ์พลังงาน ในการศึกษาผู้วิจัยเลือกพิจารณา LEED for Building Design and Construction (LEED BD+C) ซึ่งใช้สำหรับประเมินอาคารที่สร้างใหม่ หรืออาคารที่ปรับปรุง โดยออกแบบการประเมินเพื่อใช้สำหรับอาคารสำนักงานเป็นหลัก สามารถนำมาพิจารณาใช้กับอาคารประเภทอื่น 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)

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

เกณฑ์การประเมิน จัดทำโดยสถาบันอาคารเขียวไทย (thai green building institute) สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ (TREES-NC) มีวัตถุประสงค์เพื่อรับรองอาคารหรือสิ่งก่อสร้างในเมืองไทยที่มีความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อม กระตุ้นให้สังคมไทยหันมาใส่ใจถึงความสำคัญของอาคารเขียว (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) (Thai Green Building Institute, 2012)

4.4 การประเมินโครงการใบไม้เขียว (Green Leaf Standard for ASEAN)

มาตรฐานโครงการใบไม้เขียว ดำเนินการโดยมูลนิธิใบไม้เขียว เพื่อออกใบรับรองมาตรฐานการดำเนินงานแบบคาร์บอนต่ำของธุรกิจโรงแรม และกระตุ้นให้ธุรกิจที่พักในประเทศไทยดำเนินการแบบคาร์บอนต่ำ ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนามาตรฐานการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการ การพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเพื่อส่งเสริมการมีบทบาทและส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อม และเพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมศักยภาพการท่องเที่ยวในการพัฒนาแบบยั่งยืน เกณฑ์การประเมิน แบ่งได้ 18 หมวด ดังนี้ 1) นโยบายและการสื่อสาร 2) การพัฒนาบุคลากร 3) คณะกรรมการ 4) เป้าหมาย และแผนปฏิบัติการ 5) การจัดการของเสีย 6) ประสิทธิภาพและการใช้พลังงาน 7) ประสิทธิภาพการใช้น้ำ 8) ครัว 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) การส่งเสริมศิลป-วัฒนธรรม (Sintunawa, 2008)

4.5 มาตรฐานโรงแรมสีเขียวอาเซียน (ASEAN Green Hotel Awards)

เป็นความร่วมมือกันของสมาชิกสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN: Association of South East Asian Nations) ที่ตกลงร่วมกันในการดำเนินการด้านสถานที่ทางกายภาพของโรงแรม และ

การมีส่วนร่วมของพนักงาน ชุมชน และนักท่องเที่ยวต่อการดำเนินการท่องเที่ยวแนวคิดคาร์บอนต่ำ (Sotharak & Tochaiwat, 2013) โดยยึดหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวสีเขียว 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

4.6 เกณฑ์มาตรฐานสถานประกอบการที่พักสีเขียว

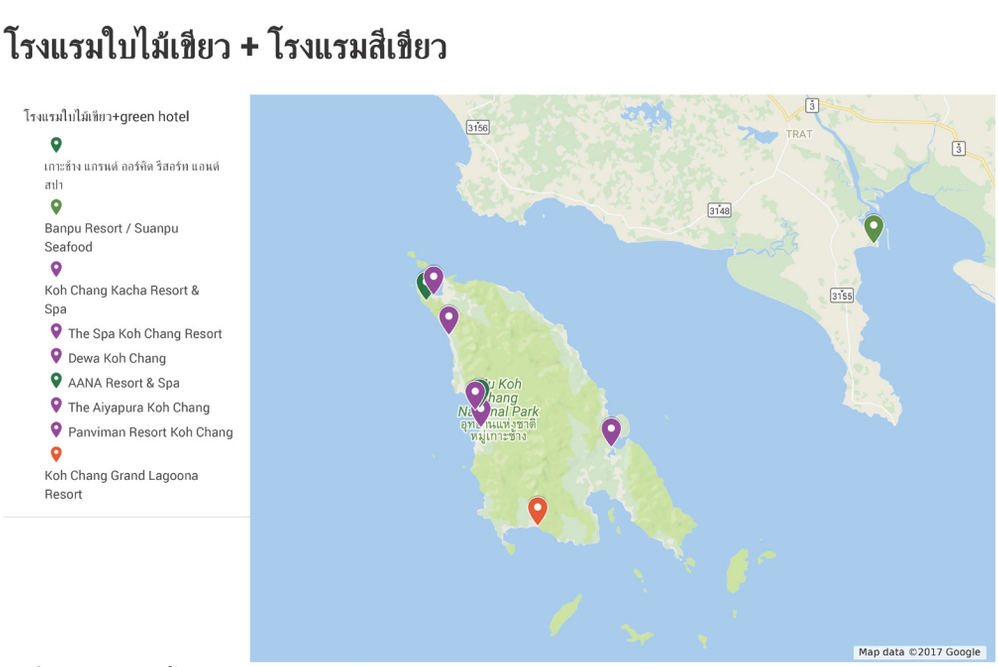
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กำหนดมาตรฐานที่ให้บริการที่พักแรม ซึ่งหมายรวมถึง โรงแรม รีสอร์ท บังกะโล บ้านเช่า และเกสต์เฮ้าส์ เน้นการจัดการด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดี มีการสืบสานอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรม การใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น และมีส่วนร่วมในการพัฒนาท้องถิ่น อันเป็นการเสริมสร้างการดำเนินธุรกิจการท่องเที่ยวอย่างเป็นมิตรต่อ แบ่งได้ 3 หมวด ดังนี้ 1) การจัดการสภาพแวดล้อมทางกายภาพและสิ่งอำนวยความสะดวก 2) การจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร 3) การจัดการด้านสังคมและการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น (Department of Environmental Quality Promotion, 2012)

4.7 สถาปัตยกรรมและองค์ประกอบการออกแบบ

องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมมีความสำคัญมากในการลดการใช้พลังงานอาคาร ตั้งแต่การศึกษาพื้นที่โครงการ วิเคราะห์บริบทที่ตั้งอาคาร ทิศทางอาคาร รูปทรงอาคาร รูปแบบช่องเปิด วัสดุประกอบอาคาร รวมถึงกระบวนการตรวจสอบ ซ่อมแซมอาคารหลังการใช้งาน สถาปัตยกรรมและการออกแบบที่ให้ความสำคัญต่อการใช้พลังงานภายในอาคารเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ได้แก่ แนวคิดสถาปัตยกรรมดั้งเดิมหรือพื้นถิ่น สถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น สถาปัตยกรรมพื้นถิ่นภาคกลาง ภาคใต้ แนวคิดการออกแบบอาคารเพื่อประหยัดพลังงาน สถาปัตยกรรมและการออกแบบภูมิทัศน์ การใช้วัสดุเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ไม่ส่งผลกระทบสิ่งแวดล้อม และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอาคารในแต่ละพื้นที่

5. ผลการศึกษา

พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยงส่งเสริมแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำมีธุรกิจโรงแรมตากอากาศจำนวนมาก จากการสำรวจพบโรงแรมตากอากาศบนเกาะช้างที่มีการใช้เกณฑ์การประเมินโครงการใบไม้เขียว และสถานประกอบการที่พักสีเขียวโดยกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีทั้งหมด 9 แห่ง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ตำแหน่งที่ตั้งโรงแรมตากอากาศที่ได้รับการประเมินโครงการใบไม้เขียวและสถานประกอบการที่พักสีเขียว แผนที่ปรับปรุงมาจาก google map ปี ค.ศ. 2017 (The resort hotel has been evaluated for the green leaf project and establishment. Green accommodation The map is updated from google map year 2017.)

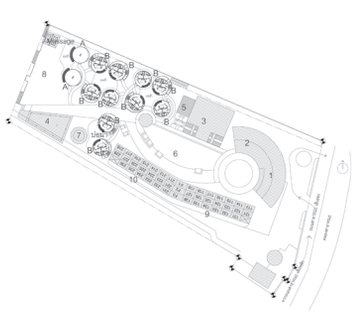
ผู้วิจัยคัดเลือกกรณีศึกษา 3 แห่ง โดยคำนึงถึงเหตุผลด้านการออกแบบ และการบริหารจัดการสามารถเปรียบเทียบได้ในบริบทที่ตั้งที่คล้ายกัน คือ อยู่บริเวณทิศตะวันตกของเกาะช้าง เป็นฝั่งที่มีหาดทราย จึงเลือกมาเป็นกรณีศึกษา ได้แก่ โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา ในขั้นแรกผู้วิจัยนำเกณฑ์ชี้วัดนี้มาปรับใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อให้คะแนนกรณีศึกษาโรงแรมตากอากาศ 8 หมวด คือ การบริหารจัดการอาคาร ผังบริเวณและภูมิทัศน์ สถาปัตยกรรมและการออกแบบ การประหยัดน้ำ พลังงานและบรรยากาศ คุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และนวัตกรรม เมื่อผู้วิจัยเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินในขั้นแรกแล้ว จะเลือกกรณีศึกษาที่ได้คะแนนน้อยที่สุดมาทำการออกแบบปรับปรุงอาคารด้วยวิธีการจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นขั้นตอนต่อไป

การพิจารณาผังบริเวณโครงการ รูปแบบอาคาร และการจัดสภาพแวดล้อม เพื่อตัดสินใจเลือกอาคารประเภทบังกะโลมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป มีข้อมูลด้านกายภาพเบื้องต้นจากการลงสำรวจพื้นที่โรงแรมกรณีศึกษา ดังรายละเอียดตารางที่ 1

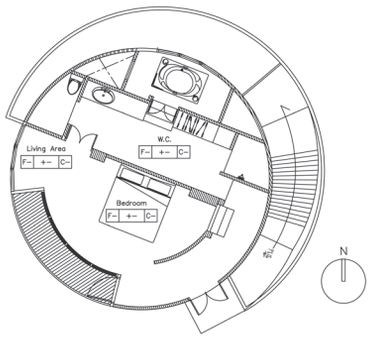
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโรงแรมกรณีศึกษา (Shows the physical characteristics of the hotel case study)

โรงแรมเดอะเดวาเกาะช้าง รีสอร์ท

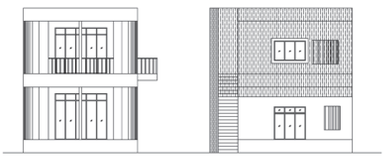
ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกของเกาะช้าง ภายในโครงการมีห้องพัก 59 ห้อง แบ่งเป็นประเภทดีลักซ์ 40 ห้องเป็นอาคารยาวในแนวทิศตะวันออก และทิศตะวันตก มีห้องพักวิลล่า ทั้งแบบ 2 ชั้น และ ชั้นเดียว และแกรนวิลล่า 2 ชั้น 2 ห้องนอน รูปแบบสถาปัตยกรรมเป็นทรงกระบอกทำจากวัสดุปูนเปลือย กรอบอาคารชั้นที่ 2 ใช้หญ้าคามุงรอบอาคาร สภาพแวดล้อมภายนอก เต็มไปด้วยต้นไม้ พื้นทางเดินเป็น soft scape ค่อนข้างเยอะ เป็นทางเดินไม้



ผังบริเวณ
ของโรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง

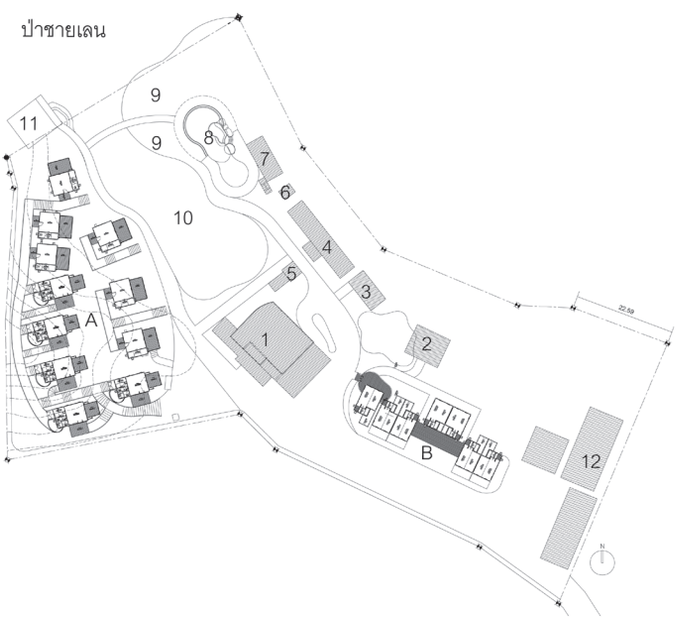


ผังพื้นอาคาร 2 ชั้น
ของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท



รูปด้านอาคารห้องพัก
ของโรงแรม เดอะเดวา เกาะช้าง

โรงแรมเดอะสปาเกาะช้าง รีสอร์ท

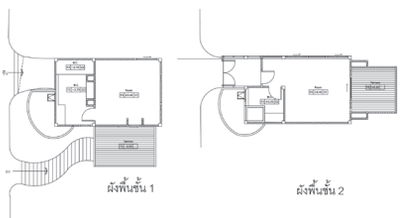


ผังบริเวณของโรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโรงแรมกรณีศึกษา (ต่อ) (Shows the physical characteristics of the hotel case study)

บริเวณ A คืออาคารห้องพักที่ตั้งอยู่ บนเนินเขา และในป่าที่มีการปลูกต้นไม้ หลากหลายชนิด ประเภทของห้องพัก มี 2 รูปแบบ คือ อาคารห้องพัก 1 ชั้น จำนวนห้องพัก 1 ห้อง และอาคารห้องพัก 2 ชั้น จำวนห้องพัก 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 อาคารห้องพักถูกออกแบบให้มีความสอดคล้องกับบริบทที่ตั้ง และกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม มีการยกพื้นสูงไม่ฝังฐานอาคารลงดิน เพื่อให้อากาศไหลเวียนสะดวกและไม่รบกวนธรรมชาติ รูปแบบสถาปัตยกรรมสอดคล้องกับสภาพอากาศในเขตร้อนชื้น



ผังพื้นอาคาร 2 ชั้น บริเวณ A
โรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

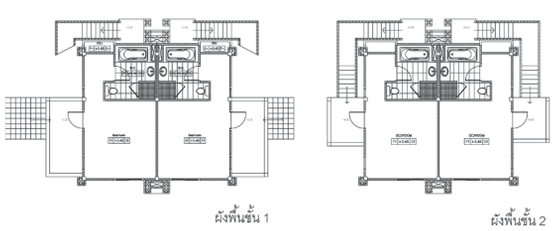
รูปด้านห้องพักบริเวณ A
โรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

รูปแบบการวางอาคารบนเนินดินของห้องพักบริเวณ A โรงแรมเดอะสปา เกาะช้างรีสอร์ท

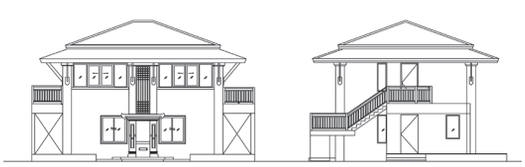
โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา

ตั้งอยู่ฝั่งตะวันตกของเกาะช้าง ห้องพักมีทั้งอาคารห้องพัก 3 ชั้น และแบบบังกะโล ห้องพักบังกะโลส่วนใหญ่เป็นอาคาร 2 ชั้น 1 หลังจะประกอบด้วยห้องพัก 4 ห้อง สภาพแวดล้อมภายนอกอาคารปลูกต้นมะพร้าว และส่วนใหญ่ใช้ไม้ต่างถิ่น แต่มีปริมาณต้นไม้น้อย พื้นทางเดินเป็นพื้นปูน สลับหญ้าในบางจุด อากาศไหลเวียนสะดวกจากภายนอก แต่ไม่ไหลเวียนสู่ภายใน

ผังบริเวณอาคารห้องพักของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา



ผังพื้นอาคาร 2 ชั้น บริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา



รูปด้านอาคารห้องพัก บริเวณ A ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา

5.1 การประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศจากเกณฑ์ชี้วัดต่าง ๆ

ในการประเมินค่าคะแนนจากตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 11 ที่ได้จากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ทางกายภาพ และการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเปรียบเทียบกันทั้ง 3 โรงแรม โดยให้คะแนน 4 ระดับ คือ 0–4 คะแนน หมายถึง ไม่มีการดำเนินการตามมาตรฐาน น้อย ปานกลาง และ มาก ตามลำดับ รวมถึงการตรวจสอบว่ามีหรือไม่มี และพิจารณาจากการคำนวณตามมาตรฐานนั้น ๆ มีรายละเอียดการประเมินดังต่อไปนี้

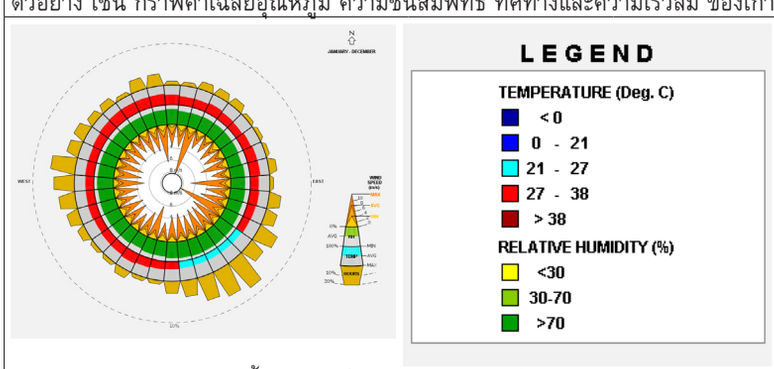
ตารางที่ 2 เกณฑ์ชี้วัดของการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ (Criteria for designing hotel resort projects With the concept of low carbon tourism)

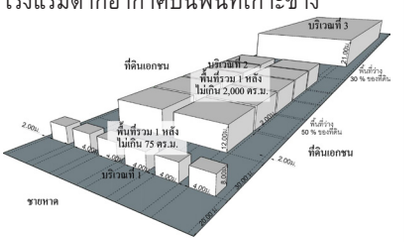
หมวดที่ 1	การบริหารจัดการอาคาร (building management)
หมวดที่ 2	ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (site and landscape)
หมวดที่ 3	สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (architecture and design)
หมวดที่ 4	การประหยัดน้ำ (water conservation)
หมวดที่ 5	พลังงานและบรรยากาศ (energy and atmosphere)
หมวดที่ 6	คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (indoor environmental quality)
หมวดที่ 7	การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (environmental protection)
หมวดที่ 8	นวัตกรรม (green innovation)

ตารางที่ 3 หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management: BM) (Thai Green Building Institute, 2012)

	Ref.	(A)	(B)	(C)
BM1 การเตรียมความพร้อมเป็นอาคารเขียว	(Thai Green Building Institute, 2012)	1	1	1
BM2 การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	(Thai Green Building Institute, 2012)	2	3	2
BM3 คู่มือการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและการบำรุงอาคาร	(Thai Green Building Institute, 2012)	1	1	1
BM4 การติดตามประเมินผลขณะออกแบบก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	(Thai Green Building Institute, 2012)	1	1	1
รวมคะแนนในหมวดที่ 1		5	6	5

ตารางที่ 4 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape; SL)

<table>
<tr><td colspan="3">SL1 ศึกษาสภาพบริบทที่ตั้ง ศึกษาสภาพอากาศ ด้วยโปรแกรม Climate Consultant เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลสภาพอากาศของบริเวณที่ศึกษา ตัวอย่าง เช่น กราฟค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางและความเร็วลม ของเกาะช้าง จ.ตราด ประจำปี 2560</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 

กราฟแสดงอุณหภูมิ ความชื้น สัมพัทธ์ ทิศทางและความเร็วลม บริเวณเกาะช้าง จ. ตราด</td><td>ศึกษากฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับโรงแรมตากอากาศบนพื้นที่เกาะช้าง
 

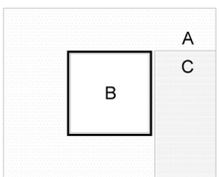
กฎหมายการก่อสร้างอาคารที่ติดชายฝั่งทะเล กิ่งอำเภอเกาะช้าง</td></tr>
<tr><td>(A)
1</td><td>(B)
1</td><td>(C)
1</td></tr>
<tr><td colspan="3">SL2 หลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร (Thai Green Building Institute, 2012)</td></tr>
<tr><td>(A)
1</td><td>(B)
1</td><td>(C)
1</td></tr>
<tr><td colspan="3">SL3 การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ (Thai Green Building Institute, 2012)</td></tr>
<tr><td>(A)
1</td><td>(B)
1</td><td>(C)
2
ที่ดินฝั่งทะเลเป็นที่ดินที่ถูกพัฒนามาแล้ว เจ้าของโครงการซื้อ มารับปรุง รื้อถอน เพื่อสร้างโรงแรมตากอากาศ</td></tr>
</table>

ตารางที่ 4 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (ต่อ) (Site and Landscape; SL)

SL4 การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว (Thai Green Building Institute, 2012)

(A)	(B)	(C)
1	0	2

SL5 การวางผังโครงการและลักษณะทางกายภาพของที่ตั้ง มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฐานอาคารหรือ 20% ของพื้นที่โครงการ (Thai Green Building Institute, 2012)



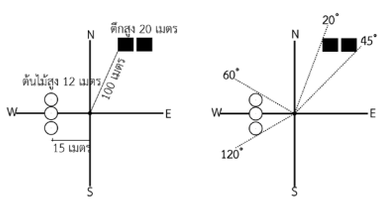
A= พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space)
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (A+D)≥ 0.2 x พื้นที่โครงการ (B)
B= พื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint)
C1, C2 = พื้นที่สีเขียว
โดยพื้นที่สีเขียว ≥0.4 x พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ

ความสัมพันธ์ของพื้นที่ฐานอาคารกับ
พื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ และพื้นที่สีเขียว

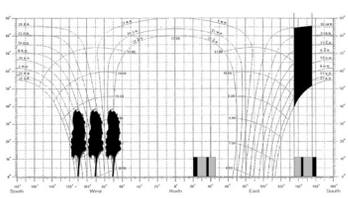
(A) 1 (B) 3 (C) 2

ตำแหน่งของพื้นที่ เปิดโล่ง พื้นที่โครงการ และพื้นที่สีเขียว

SL6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อม และการโคจรของดวงอาทิตย์ ของโครงการ (Srisutapan, 2009)

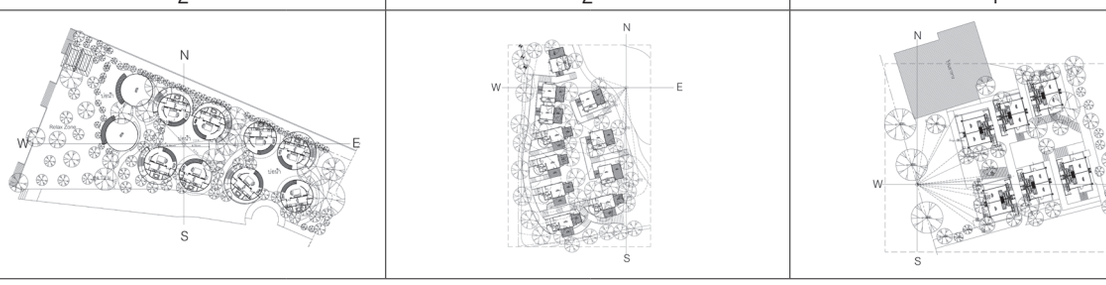


วิเคราะห์ความสัมพันธ์ตำแหน่งสภาพแวดล้อมกับมุมแอซิมัท
และมุมแอลติจูด (Srisutapan, 2009)

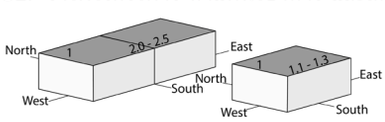


วิเคราะห์ความสัมพันธ์ตำแหน่งสภาพแวดล้อมกับการโคจร
ของดวงอาทิตย์ (Srisutapan, 2009)

(A)	(B)	(C)
2	2	1



SL7 วางผังโครงการ ตำแหน่งอาคาร และลักษณะทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง สอดคล้องกับทิศทางลม แดด (Srisutapan, 2009)

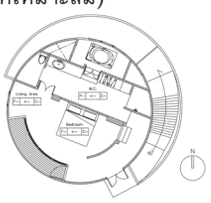
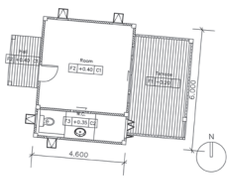
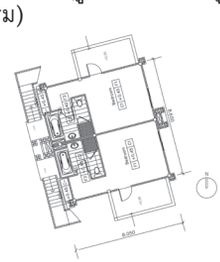


(ด้านซ้าย) แสดงการจัดวางตำแหน่งอาคารที่พักอาศัยที่ไม่มีการปรับอากาศ
(ด้านขวา) แสดงการจัดวางตำแหน่งและสัดส่วนของอาคารที่พักอาศัยที่มีการปรับอากาศ
(Srisutapan, 2009)

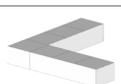
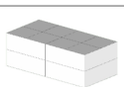
(A)	(B)	(C)
1	2	2

ตารางที่ 4 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (ต่อ) (Site and Landscape; SL)

SL8 หันด้านแคบอาคารไปยังทิศตะวันออก-ตะวันตก

(A)	(B)	(C)
1 อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ รูปทรงกระบอก(รูปแบบอาคารแบบทรงกระบอก อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม) 	2 อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ อัตราส่วน 1 : 1.3 (รูปแบบอาคาร อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม) 	3 อาคารที่พักอาศัยแบบปรับอากาศ อัตราส่วน1 : 1.01 (รูปแบบอาคารอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม) 

SL9 ออกแบบหรือตรวจสอบการลดพื้นที่ผิวอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (Srisutapan, 2009)

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

การลดพื้นผิวเปลือกอาคารช่วยลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร (Srisutapan, 2009)

(A)	(B)	(C)
 พื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอย เท่ากับ 3/2 = 1.5	 พื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอย เท่ากับ 10/2 = 5	 พื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอย เท่ากับ 16/4 = 4

SL10 มีพื้นที่ดาดแข็งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ (Thai Green Building Institute, 2012)

(A)	(B)	(C)
1	1	1

SL11 การใช้ประโยชน์จากสภาพภูมิประเทศ (กรณีภูมิประเทศมีความลาดเอียง) (Srisutapan, 2009)

(A)	(B)	(C)
0	3 ภูมิประเทศมีความลาดเอียง อาคารถูกออกแบบ ให้กลมกลืนกับเนินดิน โดยยกสูงขึ้น ทำให้ลมสามารถไหลผ่านได้ 	0

SL12 การทำความเย็นโดยใช้ผิวสัมผัสดิน (Srisutapan, 2009)

(A)	(B)	(C)
0	0	0

SL13 การใช้ประโยชน์จากพืชพรรณธรรมชาติ

(A)	(B)	(C)
3	3	1

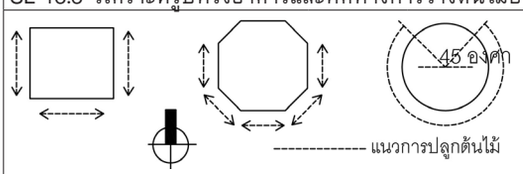
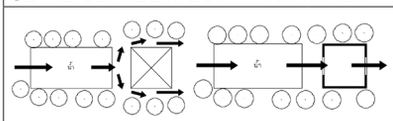
SL13.1 การใช้ผนังต้นไม้ (green panel)

(A)	(B)	(C)
3	3	1

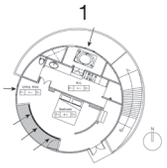
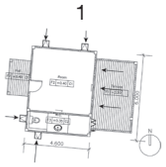
SL13.2 มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (Thai Green Building Institute, 2012)

(A)	(B)	(C)
2	3	1

ตารางที่ 4 หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (ต่อ) (Site and Landscape; SL)

SL 13.3 วิเคราะห์รูปทรงอาคารและทิศทางการวางต้นไม้ยืนต้น (Thai Green Building Institute, 2012)		
 การวางต้นไม้ยืนต้นในทิศใต้ ตะวันตก และตะวันออก ช่วยในการบังแดด (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 2	(B) 2	(C) 1
SL 13.4 ปลูกไม้ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง รอบ ๆ อาคาร (Buunyatikarn, 1999)		
(A) 3	(B) 3	(C) 2
SL13.5 การจัดสวนบนหลังคา หรือสวนแนวตั้ง (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
SL13.6 ปลูกหญ้าหรือพืชคลุมดินช่วยลดอุณหภูมิที่เกิดจากรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Buunyatikarn, 1999)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
SL13.7 การใช้ต้นไม้เพื่อปรับเปลี่ยนกระแสลมให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ หรือเพิ่ม/ลด ความเร็วลมให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (Srisutapan, 2009)		
การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ดิน และต้นไม้ในการทำความเย็นให้กับอาคาร (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 2	(C) 1
SL14 การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ SL14.1 การวางอาคารในน้ำ (Srisutapan, 2009)		
การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ การทำความเย็นให้กับอาคาร (Srisutapan, 2009)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
SL14.2 ออกแบบให้บ่อน้ำ หรือสระว่ายน้ำ อยู่ในทิศทางที่ลมพัดผ่าน เพื่อเกิดความเย็นสู่อาคาร (Buunyatikarn, 1999)		
	ออกแบบบ่อน้ำ และต้นไม้ในแนวลมพัดผ่าน นำความเย็นเข้าสู่อาคารปรับอากาศ (ซ้าย) และไม่ปรับอากาศ (ขวา) (Srisutapan, 2009 & Buunyatikarn, 1999) (2552 และสุนทร บุญญาธิการ, 2541)	
(A) 0	(B) 0	(C) 0
SL14.3 การใช้น้ำพุ น้ำตก หรือการทำให้น้ำเกิดการกระจายตัวหรือเคลื่อนไหว (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 1	(C) 0
SL14.4 การใช้ระบบการพ่นละอองน้ำบนหลังคา (Srisutapan, 2009)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
SL14.5 การออกแบบบ่อน้ำบนหลังคา (roof pond)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
รวมคะแนนในหมวดที่ 2		
30	33	26

ตารางที่ 5 หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (Architecture and Design: AD)

AD1 การออกแบบช่องเปิด AD1.1 ออกแบบช่องเปิดรับแสงสว่างธรรมชาติ		
(A) 1 	(B) 1 	(C) 1
AD1.2 ออกแบบช่องเปิดควบคุมอากาศเข้าสู่อาคาร(ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD1.3 อาคารหลีกเลี่ยงแสงอาทิตย์โดยตรงในห้องปรับอากาศ		
(A) 1	(B) 3	(C) 2
AD1.4 เปิดช่องเปิด ทิศ เหนือ-ใต้		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
AD1.5 ใช้ต้นไม้หรือพืชพรรณธรรมชาติ หรือการจัดภูมิทัศน์เพื่อให้ร่มเงากับช่องเปิด ซึ่งเป็นทางเลือกที่ใช้ร่วมกับการออกแบบอาคารและปรับปรุงสภาพแวดล้อมได้		
(A) 2	(B)	(C) 1
AD1.6 การออกแบบรูปแบบของอุปกรณ์บังแดด ต้องพิจารณาถึงวิธีการดูแลรักษาและการทำความสะอาดด้วย		
(A) 1	(B) 0	(C) 0
AD1.7 การออกแบบช่องเปิด เลือกวัสดุไม่ให้เกิดการสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ไปรบกวนอาคารที่อยู่โดยรอบ		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
AD2 วิธีตรวจสอบและประเมินอุปกรณ์บังแดดที่มีการติดตั้งไว้แล้ว (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
AD3 การออกแบบอุปกรณ์บังแดด (Srisutapan, 2009)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD4 การออกแบบเปลือกอาคาร หรือผนังทึบ AD4.1 ออกแบบผนังระบายความร้อนได้ดี		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD4.2 ห้องที่ติดระบบปรับอากาศ ต้องไม่มีรอยรั่วซึมของผนัง		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD4.3 ผนังด้านทิศตะวันออก-ตะวันตก เป็นผนังทึบ เพราะยากต่อการบังแดด		
(A) 0	(B) 1	(C) 1
AD4.4 การเลือกทาสีผนังโทนสว่าง (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
AD4.5 ผนังกระจกโปร่งแสง ยอมให้แสงผ่านได้ แต่ควบคุมความร้อนได้ดี		
(A) 1	(B) 1	(C) 1

ตารางที่ 5 หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (ต่อ) (Architecture and Design: AD)

AD4.6 ผนังห้องน้ำ กันความชื้นได้ดี มีความแข็งแรงสามารถแขวนอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ และเดินท่องานระบบได้สะดวก มีความสามารถกันเสียงออกจากห้องน้ำได้		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD5 การออกแบบหลังคา AD5.1 หลังคายื่นยาวกันรังสีความร้อน		
(A) 0	(B) 2	(C) 1
AD5.2 หลังคาระบายอากาศ 2 ชั้น		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD5.3 หลังคาทรงสูง ระบายน้ำได้ดี (Buunyatikarn, 1999)		
(A) 0	(B) 1	(C) 1
AD5.4 ช่องว่างระหว่างหลังคาระบายลมได้ดี (กรณีเป็นบังกะโลหลายหลัง ระยะระหว่างหลังคาไม่ขวางทิศทางลม)		
(A) 0	(B) 1	(C) 1
AD6 การออกแบบพื้น AD6.1 พื้นชั้นล่าง วัสดุที่นำความเย็นเข้าสู่อาคารเช่น หิน ชนิดต่าง ๆ		
(A) 1	(B) 0	(C) 0
AD6.2 ใช้วัสดุที่ดูแลรักษาง่าย		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
AD7 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
AD7.2 การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล (Recycle) (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
AD7.3 การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
AD7.4 ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย ร้อยละ 10–20 ของมูลค่ารวมของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD7.5 ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD7.6 ใช้เทคโนโลยีเรียบง่าย กลวิธีธรรมชาติ เหมาะกับภูมิอากาศ		
(A) 1	(B) 1	(C) 0
AD7.7 ใช้ทรัพยากรไม่เหลือเศษ		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
AD7.8 หลังคาเป็นฉนวนกันความร้อนจากธรรมชาติ วัสดุเส้นใยธรรมชาติ		
(A) 0	(B) 1	(C) 0

ตารางที่ 5 หมวดที่ 3 สถาปัตยกรรมและการออกแบบ (ต่อ) (Architecture and Design: AD)

AD7.9 วัสดุผิวมัน วัสดุน้ำหนักเบา ค่าสะสมความร้อนน้อย อุณหภูมิในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก มีค่าการสะสมความร้อนน้อยทำให้อุณหภูมิภายในบ้านเปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับอุณหภูมิภายนอก		
(A) 1	(B) 0	(C) 0
AD7.10 ใช้ไม้เป็นวัสดุในการก่อสร้างเนื่องจากวัสดุที่ทำจากไม้สามารถระบายความร้อนได้ดี		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
รวมคะแนนในหมวดที่ 3		
(A) 12	(B) 22	(C) 14

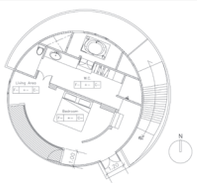
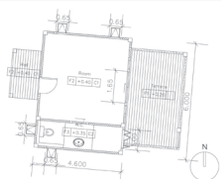
ตารางที่ 6 หมวดที่ 4 การประหยัดน้ำ (Water Conservation: WC)

WC1 การประหยัดน้ำและใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Thai Green Building Institute, 2012) WC 1.1 เลือกใช้โถสุขภัณฑ์ และก๊อกน้ำ ประหยัดน้ำ (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
WC 1.2 พิจารณาการใช้น้ำรดน้ำต้นไม้		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
WC 1.3 ติดตั้งถังเก็บน้ำฝน ใช้บางส่วนของโครงการ เพื่อทดแทนน้ำประปา (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
WC 1.4 ติดมาตรวัดน้ำย่อย เพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
รวมคะแนนในหมวดที่ 4		
(A) 4	(B) 4	(C) 4

ตารางที่ 7 หมวดที่ 5 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere: EA)

EA1 พิจารณา ทิศทางของอาคาร ในการลดภาระทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ และลดภาระการใช้ไฟฟ้าส่องสว่าง (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
EA2 พิจารณาเทคโนโลยีการปรับอากาศ เช่น ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากเพดาน ระบบปรับอากาศจ่ายลมเย็นจากใต้พื้น (Srisutapan, 2009)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
EA3 พิจารณาการใช้ไฟฟ้า และน้ำ จากการคำนวณค่าไฟฟ้า และค่าน้ำในแต่ละเดือน		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
รวมคะแนนในหมวดที่ 5		
(A) 1	(B) 1	(C) 1

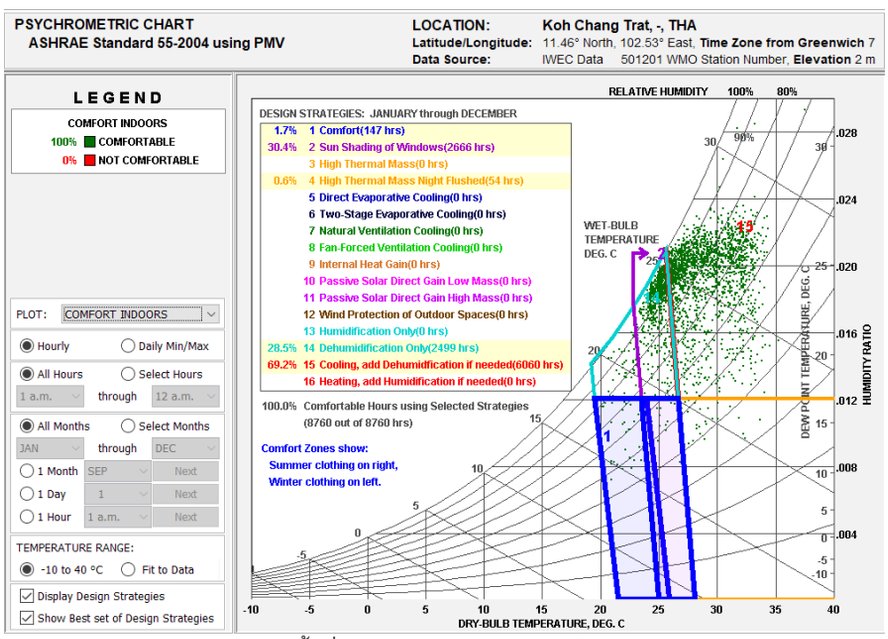
ตารางที่ 8 หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality: IE)

IE1 ตรวจสอบคุณภาพอากาศเบื้องต้น ด้วยการใช้ประสาทสัมผัสการรับรู้ของร่างกาย (Srisutapan, 2009)		
(A) 0	(B) 0	(C) 0
IE2 คำนวณปริมาณการระบายอากาศภายในอาคารตามเกณฑ์มาตรฐาน (Thai Green Building Institute, 2012) IE2.1 อัตราการระบายอากาศในพื้นที่ระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ		
(A) 1	(B) 2	(C) 3
 พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ (1x2)+(1.2x2) = 4.4 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 7.33 % ของ พื้นที่ห้อง	 พื้นที่ภายในห้อง 27 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ 4(0.65x1)+(1x1)+(1.65x2)+(1x2) = 8.9 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 32 % ของ พื้นที่ห้อง	 พื้นที่ภายในห้อง 65 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิด เท่ากับ 2(1x2)+2(1.55x1) = 7.1 ตารางเมตร พื้นที่ช่องเปิดคิดเป็น 10.9 % ของพื้นที่ห้อง
IE3 ตรวจสอบการควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกสู่ภายในอาคาร (Thai Green Building Institute, 2012) IE3.1 ช่องนำอากาศเข้า ไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE3.2 กำหนดพื้นที่ส่งผ่าน (transition zone)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE3.3 เลือกวัสดุดูดซับความชื้น และป้องกันฝุ่นละออง (Srisutapan, 2009)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE3.4 ควบคุมพื้นที่ใช้งานในอาคารที่เป็นแหล่งกำเนิดและแพร่กระจายของมลภาวะ		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE3.5 ลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิด มีผลต่อคุณภาพอากาศภายในอาคาร		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE4 ควบคุมพื้นที่สูบบุหรี่ ห่างจากประตู หน้าต่าง หรือช่องนำอากาศเข้า ไม่น้อยกว่า 10 เมตร (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1
IE5 ควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร โดยแยกระบบวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตร หรือตามความต้องการ (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 1

ตารางที่ 8 หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (ต่อ) (Indoor Environmental Quality: IE)

IE6 ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในระบบปรับอากาศตามค่ามาตรฐานระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ (แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห้ง) (Thai Green Building Institute, 2012)

จากการประเมินสภาพอากาศของพื้นที่เกาะช้าง ที่สัมพันธ์กับสภาวะน่าสบาย สำหรับพื้นที่ปรับอากาศและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ไม่ปรับอากาศ พิจารณาจาก อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ดังนี้



แสดงข้อมูลทางสภาพอากาศพื้นที่เกาะช้าง จังหวัดตราด จากโปรแกรม Climate Consultant

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

(A)	(B)	(C)
1	1	0

IE7 แยกอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดความร้อน และแหล่งกำเนิดความชื้นให้อยู่ภายนอกอาคาร (สัมภาษณ์ อ.ธนวันต์ ผู้ประเมินโครงการใบไม้เขียว, 27 พ.ย. 2560)

(A)	(B)	(C)
0	0	0

IE8 จัดวางตำแหน่งอาคารและช่องเปิดให้เหมาะสม ไม่เกิดจุดอับชื้น ใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ และเครื่องกรองอากาศ (Sintunawa&Srisutapan, 2009)

IE8.1 แนวคิดของการออกแบบอาคารให้แห้ง

(A)	(B)	(C)
0	1	1

I E8.2 แนวคิดการออกแบบอาคารให้หลวม (loose building)

(A)	(B)	(C)
0	1	0

IIE9 เลือกใช้สีทาอาคารที่ปลอดสารพิษ Low – VOCs หรือ zero – VOCs paints (Srisutapan, 2009)

(A)	(B)	(C)
0	0	0

รวมคะแนนในหมวดที่		
(A)	(B)	(C)
9	13	11

ตารางที่ 9 หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection: EP)

EP1 การบริการจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ (Thai Green Building Institute, 2012) มีแผนการดำเนินการบริหารจัดการขยะของอาคาร หรือโครงการ		
(A) 1 พื้นที่อาคารสาธารณะรวม ประมาณ 3,000 ตารางเมตร ต้องมีขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : จัดการแยกขยะ และจัดเก็บในที่ดินฝั่งตรงข้ามเพื่อจัดการเผาขยะของโรงแรม	(B) 1 พื้นที่อาคารสาธารณะรวม 16,000 ตารางเมตร ต้องมีขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : 1. แยกขยะตั้งแต่ต้นทาง 2. แยกเศษอาหารเพื่อทำน้ำหมัก EM 3. เคยเลี้ยงหมูเพื่อกำจัดเศษอาหาร แต่เลิกเพราะกลิ่นรบกวน 4. มีห้องเก็บขยะโดยเฉพาะ และมีเครื่องปรับอากาศเพื่อลดการแพร่เชื้อโรคในขณะที่จัดเก็บ	(C) 1 พื้นที่อาคารสาธารณะรวม 4,000 ตารางเมตร ต้องมีขนาดพื้นที่ห้องคัดแยกขยะ 18 ตารางเมตร หมายเหตุ : 1. แยกขยะตั้งแต่ต้นทาง 2. มีการแยกขยะเปียก ขยะแห้งก่อนนำไปกำจัด เศษอาหารนำไปทำ EMแยกเป็นหมวด ๆ
EP2 วางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง เพื่อลดผลกระทบมลภาวะทางอากาศ (Thai Green Building Institute, 2012)		
(A) 1	(B) 1	(C) 0
รวมคะแนนในหมวดที่ 7		
(A) 2	(B) 2	(C) 2

ตารางที่ 10 หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation: GI) พิจารณาเทคโนโลยีอาคารประหยัดพลังงานอื่น ๆ ที่ได้จากการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ (Green Innovation: GI considers other energy-saving building technologies obtained from site surveys and interviews with entrepreneurs.)

พิจารณาเทคโนโลยีอาคารประหยัดพลังงานอื่น ๆ ที่ได้จากการสำรวจพื้นที่และสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ		
(A) 0	(B) 1	(C) 0
	1. การออกแบบปรับสภาพพื้นที่โครงการ ให้น้ำไหลลงพื้นที่รับน้ำ 2. ขุดวางแทงค์ 4 ชั้น เพื่อเก็บน้ำจากแหล่งน้ำในพื้นที่ข้างเคียง มาสำรอง และบำบัดใช้คล้ายระบบประปาขนาดย่อม ใช้ภายในโครงการ	
รวมคะแนนในหมวดที่ 8		
(A) 0	(B) 1	(C) 0

ตารางที่ 11 สรุปคะแนนการประเมินจากเกณฑ์ชี้วัด (Evaluation score summary from the evaluation criteria)

โรงแรมเดอะเดวา เกาะช้าง 64 คะแนน	**โรงแรมเดอะสปาเกาะช้างรีสอร์ท** 83 คะแนน	**โรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา** 62 คะแนน

ผลการสำรวจโรงแรมที่มีการบริหารจัดการและการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมตามแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ จากการประเมินสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศโดยใช้เกณฑ์ชี้วัด ทั้ง 8 หมวด ผู้วิจัยเลือกโรงแรมที่ได้คะแนนน้อยที่สุด คือโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เป็นกรณีศึกษา ในขั้นตอนต่อไปเพื่อการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรม จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5.2 การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

กรณีศึกษาที่คัดเลือกมีลักษณะเป็นอาคารที่พัก 2 ชั้น จำนวนห้องพัก 4 ห้อง รูปทรงสี่เหลี่ยม ผนังก่ออิฐมวลเบา ทาสีขาวอมเหลืองอ่อนหลังคาทรงปั้นหยา มีระยะยื่นยาวประมาณ 1 เมตร มีหน้าต่างบานเลื่อนเปิดระบายอากาศได้บริเวณด้านหน้าของอาคาร ส่วนด้านข้างมีช่องเปิดให้แสงธรรมชาติเข้าภายในอาคาร

5.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศด้วยโปรแกรม eQuest 3.64 (ดังตารางที่ 12–14)

ตารางที่ 12 ค่าองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาปริมาณการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศก่อนการออกแบบปรับปรุง (Architectural components used in the modeling to find the energy consumption of air conditioners before the design of improvement)

รายการวัสดุ				
1.ผนัง – ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนัง (W/m^2K)	อิฐมวลเบา 2.606	อิฐมอญ 0.760	คอนกรีตสำเร็จรูป 5.071	อิฐบล็อก 3.344
2. สีทาภายนอกผนังและหลังคา (ค่า abs.)	สีอ่อน (0.4)	สีกลาง (0.6)	สีเข้ม (0.9)	
3. กระจก – ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ของกระจก (SHGC)	กระจกใส 0.81	กระจกใส 2 ชั้น 0.70	กระจกเขียว 0.62	Low-e 2 ชั้น 0.28
4. หลังคา – ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของหลังคา (W/m^2K)	กระเบื้องคอนกรีต Reflective Foil 0.488	กระเบื้องคอนกรีต Reflective Foil ฉนวนใยแก้ว 3” 0.261	กระเบื้องคอนกรีต Reflective Foil ฉนวนใยแก้ว 6” 0.159	

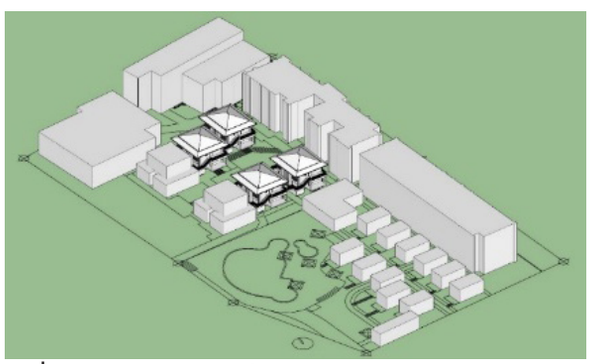
ตารางที่ 13 ตารางข้อมูลสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์ สปาก่อนการปรับปรุง (Data for calculating the electrical energy consumption of air conditioners at Kacha Koh Chang Resort and Spa before the renovation)

ตัวแปรควบคุม	รายละเอียด	
1. ด้านสภาพแวดล้อม	1. Weather file	THA_Koh Chang Trat_IWEC
	2. อาคารข้างเคียง	ไม่มีผลกับการคำนวณ
2. ด้านกายภาพของห้องพักกรณีศึกษา	ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ ห้องนอน	23 ตร.ม.
3. ด้านอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	1. เครื่องปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split System Single Zone) ค่า EER = 11 (อ้างอิงจาก ฉลากประหยัดไฟ เบอร์ 5)
	2. เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ	ไม่คำนวณ
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	2.606 (W/m^2K)
5.2) สีทาผนัง	สีขาวอมเหลือง (อ่อน)	abs. = 0.4
5.3) สีทาหลังคา	สีน้ำตาลเข้ม	abs. = 0.9
5.4) ชนิดกระจก	กระจกใส	SHGC 0.81
5.5) วัสดุมุงหลังคา	กระเบื้องคอนกรีตลอนคู่	0.488 (W/m^2K)

ตารางที่ 14 ตารางรายการปรับปรุงวัสดุประกอบอาคารสำหรับการคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ของโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา (List of building material improvement tables for calculating electrical energy consumption of air conditioners of Kacha Koh Chang Resort and Spa)

รายการปรับปรุง	รายละเอียด	
ด้าน วัสดุประกอบอาคาร	รายการวัสดุ	ค่าตัวเลขเชิงคำนวณ
1. ผนังอาคาร	อิฐมวลเบา 7.5 ซม. ฉาบปูนเรียบ ทาสี	2.606 (W/m^2K)
2. สีทาผนัง	สีขาวอมเหลือง (อ่อน)	abs. = 0.4
3. สีทาหลังคา	สีน้ำตาลอ่อน	abs. = 0.4
4. ชนิดกระจก	กระจก Low-e 2 ชั้น	SHGC 0.28
5. วัสดุมุงหลังคา	กระเบื้องคอนกรีตลอนคู่	0.488 (W/m^2K)

ผลรวมค่าพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศต่อปี เท่ากับ 2,775.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี เท่ากับ 693.91 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อเทียบกับปริมาณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีก่อนการปรับปรุงลดลง 223.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมงปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศหลังการปรับปรุง เท่ากับ 693.91 กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีค่าลดลง 223.56 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือเท่ากับลดลง 24.39% จากปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศก่อนปรับปรุง



รูปที่ 2 แบบจำลองผังบริเวณโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา (Model Layout area of Koh Chang Kacha Resort and Spa)

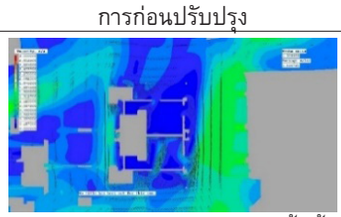
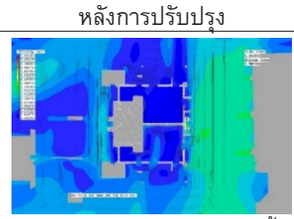
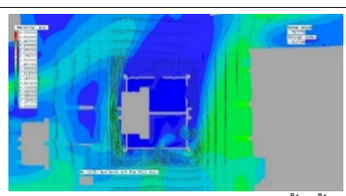
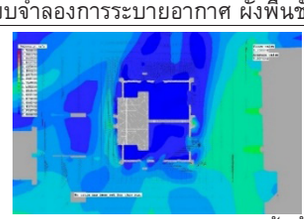
รูปที่ 3 แบบจำลองอาคารกรณีศึกษา ในโรงแรมคชาเกาะช้างรีสอร์ท แอนด์สปา (Model of Koh Chang Kacha Resort and Spa)

5.2.2 การวิเคราะห์การระบายอากาศด้วยวิธีทางธรรมชาติด้วยโปรแกรม PHOENICS VR

จากการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Climate consultant อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีของเกาะช้างอยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80-90% เกินจากค่ามาตรฐานของสภาวะสบายของมนุษย์ ที่อุณหภูมิที่อยู่ในช่วงเขตสบายเท่ากับ 22-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ที่อยู่ในเขตสบาย คือ 20-75% ดังนั้นการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติจึงมีความสำคัญที่ช่วยลดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้ โดยไม่ต้องเป็นภาระเครื่องปรับอากาศ ในการออกแบบปรับปรุงองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับการไหลของอากาศ จะเทียบค่าจากแบบจำลองกับความเร็วลมในสภาวะสบายที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้

ความเร็วลมและทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติหลังการปรับปรุง มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก การเคลื่อนที่ของอากาศจากผ่านนอกเข้าสู่ภายในอาคารไม่เพิ่มขึ้น พิจารณาจากความเข้มของสีและการเปลี่ยนแปลงของโทนสีบริเวณช่องเปิดอาคารที่จะส่งผลต่อการไหลเวียนของอากาศจากภายนอกสู่ภายในอาคาร เนื่องจากทิศทางการวางอาคารไม่สอดคล้องกับทิศทางการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ จึงอาจต้องใช้ระบบกลในการระบายอากาศ เช่น พัดลม และเพิ่มความเร็วลมในพื้นที่ (ดังตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบทิศทางและความเร็วลม ก่อนและหลังปรับปรุงห้องพักโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์สปา (Compare direction and wind speed Before and after renovating rooms at Kacha Koh Chang Resort and Spa)

การก่อนปรับปรุง	หลังการปรับปรุง
 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นชั้น 1	 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นชั้น 1
 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นชั้น 2	 แบบจำลองการระบายอากาศ ผังพื้นชั้น 2

5.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติด้วยโปรแกรมจำลองแสงสว่าง DIALux evo

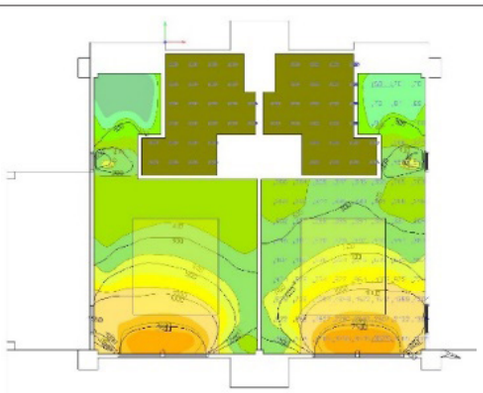
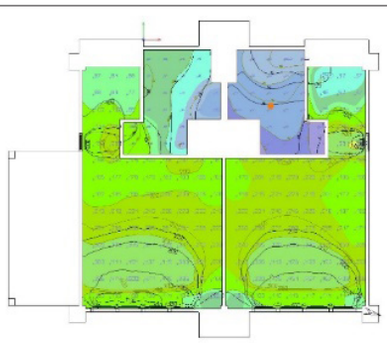
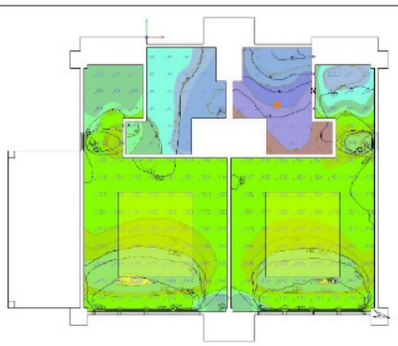
การคำนวณผลของปริมาณความส่องสว่าง จะพิจารณา 3 วัน คือ 21 มิถุนายน 21 มีนาคมและ 21 ธันวาคม ใน ช่วงท้องฟ้าแจ่มใส (clear sky) และท้องฟ้าที่มีเมฆมาก (overcast) การวัดค่าแสงสว่างในห้องนอนจะตั้งค่าวัดจากพื้น 60 เซนติเมตร ในห้องน้ำจะวัดที่ความสูง 70 เซนติเมตร ตารางวัดห่างกัน 0.5 เมตร ทั่วทั้งพื้นที่ภายในอาคาร

การประมวลผลจากโปรแกรมจะให้ผลลัพธ์ของปริมาณแสงภายในพื้นที่อาคารตามช่วงเวลา และลักษณะท้องฟ้า ดังตารางที่ 16

จากการประมวลผลปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES ตามช่วงเวลาตลอดทั้งปีและลักษณะท้องฟ้า ได้ค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 17

การเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารที่พบว่าบริเวณห้องนอนและห้องน้ำมีปริมาณความส่องสว่างเกินมาตรฐาน และหลังการออกแบบปรับปรุงพบว่ามีค่าลดลงมาก แต่ยังคงสูงกว่าค่ามาตรฐาน ดังนั้นจึงเลือกใช้อุปกรณ์บังแดด และเปลี่ยนชนิดกระจกเพื่อช่วยลดปริมาณความส่องสว่าง

ตารางที่ 16 ตัวอย่างภาพการประมวลผลจากโปรแกรม DIALux (Sample image processing from DIALux program)

ช่วงเวลา	ลักษณะของท้องฟ้า	
20–21 มีนาคม	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)	เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)
	ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1	 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 1
	 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2	 ค่าแสงสว่างผังพื้น ชั้น 2

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณค่าความส่องสว่างภายใน ก่อนและหลังการปรับปรุงอาคารโรงแรมคชา เกาะช้าง รีสอร์ท แอนด์ สปา เทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน IES (Compare the amount of interior illumination Before and after the renovation of the Kacha Koh Chang Resort and Spa building, compared to IES standards)

VERNAL EQUINOX	ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear sky)		เมฆเต็มท้องฟ้า (Overcast)	
	Avg. ก่อน (cd/m^2)	Avg. หลัง (cd/m^2)	Avg. ก่อน (cd/m2)	Avg. หลัง (cd/m^2)
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 (cd/m^2)	Avg. หลัง (cd/m^2)	Avg. ก่อน (cd/m^2)	Avg. หลัง (cd/m^2)
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 (cd/m^2)	Avg. หลัง (cd/m^2)	Avg. ก่อน (cd/m^2)	Avg. หลัง (cd/m^2)
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
Toilets and Bidets1 (F2)	53.6	53.3	26.7	27.0
Toilets and Bidets2 (F2)	14.8	14.9	6.55	6.58

6. สรุปผลการศึกษา

จากการทบทวนเกณฑ์มาตรฐานอาคารเขียวหลายมาตรฐาน ผนวกกับทฤษฎีการออกแบบสถาปัตยกรรม นำมาสู่เกณฑ์ชี้วัดการออกแบบโครงการโรงแรมตากอากาศด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ 8 หมวด และการประเมินการใช้พลังงานด้วยการทดสอบจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลจากการออกแบบและรายละเอียดการออกแบบปรับปรุง พบว่า การปรับปรุงสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงานควรพิจารณาองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ การออกแบบช่องเปิดระบายอากาศ การใช้กระจกกันความร้อน การใช้สีผนังและหลังคาเป็นสีอ่อน การเพิ่มระยะยื่นของชายคา การเพิ่มอุปกรณ์บังแดดบริเวณช่องเปิด และการออกแบบสภาพแวดล้อมที่สอดคล้องกับอาคาร รวมถึงใช้ประโยชน์จากแสงสว่างและการระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติ เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รูปที่ 4)

รูปที่ 4 รูปแบบสถาปัตยกรรมที่พักตากอากาศโรงแรมคชาเกาะช้าง รีสอร์ทแอนด์สปา หลังการออกแบบปรับปรุง (Format of Hotel Architecture of Koh Chang Resort and Spa After design improvements)

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ภายใต้ “ทุนวิจัยทั่วไป” ตามสัญญาเลขที่ 033/2561 ชื่องานวิจัย “แนวทางการออกแบบปรับปรุงสถาปัตยกรรมโรงแรมตากอากาศ ด้วยแนวคิดการท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ พื้นที่พิเศษหมู่เกาะช้างและพื้นที่เชื่อมโยง”

References

Buunyatikarn, S. (1999). *Energy-saving house design techniques For a better quality of life*. Bangkok: Chulalongkorn University.

Department of Environmental Quality Promotion. (2012). *Standard of Green accommodation establishment*. Retrieved from http://thaigreenhotel.com/home/ download3.php?linkPath=../upload/download/file/file436670165. pdf&downloadFile=file-436670165.pdf&dataid=8

Sintunawa, T. (2008). *Green Leaf Foundation*. Retrieved from http://infofile.pcd.go.th/ptech/GP_11Jun08_Greenleaf.pdf

Sintunawa, T. (2017). *Vice President and Secretary of the Green Leaf Foundation and President of Association for the Development of Environmental Quality*.

Sotharak, S., & Tochaiwat, K. (2013). *Tree-Star Hotel Development Process Under The Asean Dreen Hotel Standard For Thai Entrepreneurs*. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/DrKongkoon_Tochaiwat/publication/240587318_THREE STAR_HOTEL_DEVELOPMENT

Srisutapan, A. (2009). *Environmental Technology in Tropical architectural design.* Bangkok: Thammasat University

Thai Green Building Institute. (2012). Thai’s Rating of Energy and Environmental Sustainability for New Construction and Major Renovation. Bangkok: Chulalongkorn University

Thipchai, M., & Pokharatsiri, J. (2019). Toward Resort Design with Low Carbon Destination Concept in Koh Chang Designated Area for Sustainable Tourism. *The 9th Built Environment Research Associates Conference 2018 (BERAC 9)*. Faculty of Architecture and Town Planning Thammasat University (Bangkok: GBP Center Company Limited), 57-69.

U.S. Green Building Council (USGBC). (2018). *LEED v4 for Building Design and Construction*. Retrieved from https://www.usgbc.org/ resources/leed-v4-building-design-and-constructioncurrent-version

Victor, O. (1962). Design with Climate. New Jersey: Princeton Hall.

World Tourism Organization, *Sustainable Development of Tourism (UNWTO)*. (2008). Retrieved from http://sdt.unwto.org/sites/all/files/docpdf/climate2008.pdf