

แนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพ
ของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

BIOPHILIC DESIGN CONCEPT FOR IMPROVING GREEN BUILDING
RATING SYSTEMS PERFORMANCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2565

KMITL-2022-AR-M-002-008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIOPHILIC DESIGN CONCEPT FOR IMPROVING GREEN BUILDING
RATING SYSTEMS PERFORMANC



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ARCHITECTURE PROGRAM IN TROPICAL ARCHITECTURE
FACULTY OF ARCHITECTURE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2022
KMITL-2022-AR-M-002-008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

FACULTY OF ARCHITECTURE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว
นักศึกษา	พริมา ไพบูลย์พุฒิพงศ์
รหัสประจำตัว	61602065
ปริญญา	สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรมเขตร้อน
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.สุวัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ

บทคัดย่อ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาความยั่งยืนได้กลายเป็นความสนใจร่วมกันของสาขาวิชาต่างๆ ในงานสถาปัตยกรรมรู้จักกันในชื่อสถาปัตยกรรมยั่งยืนหรืออาคารเขียว หลายปีที่ผ่านมาผลการศึกษาพบว่าอาคารเขียวไม่ประสบความสำเร็จเนื่องมาจากพฤติกรรมของผู้ใช้งานอาคารเขียว พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของอาคารเขียว โดยจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่าผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติจะมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ซึ่งการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็นแนวทางการออกแบบที่มุ่งเน้นด้านการเชื่อมต่อกับธรรมชาติ การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว ผลการศึกษา พบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED มากที่สุดในด้านการผสมผสานธรรมชาติ (8 - 14 คะแนน) รองลงมาได้แก่ ด้านการปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ (2 คะแนน) และด้านแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ (1 - 3 คะแนน) ทั้งนี้แม้ว่าองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกไม่ได้ปรากฏครบทั้งหมดในเนื้อหาหมวดหลักของมาตรฐาน LEED ทว่าแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกได้มีการกล่าวถึงในส่วน Pilot Credit (1 คะแนน) ซึ่งเป็นเกณฑ์นำร่องนวัตกรรมที่ยังไม่ผ่านกระบวนการร่างและมติของ USGBC ที่สมบูรณ์ จึงแสดงให้เห็นว่าระบบการให้คะแนนอาคารเขียวเริ่มให้ความสำคัญกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกมากขึ้น จากผลการศึกษาสามารถสรุปเป็นคะแนนในมาตรฐาน LEED ที่มีความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก คิดเป็น 9 - 15 คะแนน จากคะแนนรวมทั้งหมด 110 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.1 - 13.6 ของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

Thesis	Biophilic Design Concept for Improving Green Building Rating Systems Performance
Student	Prima Phaibulputhipong
Student ID	61602065
Degree	Master of Architecture
Program	Tropical Architecture
Year	2022
Thesis Advisor	Professor Suphat Bunyarittikit

ABSTRACT

In recent years, sustainability has become the common interest of numerous disciplines. In architecture, it is known as Sustainable Architecture or Green Building. Over the years, studies have shown that green buildings are not successful due to the behavior of green building users. Pro-environment behavior (PEB) plays an important role in the success of green buildings. Previous studies have shown that people who interact with nature tend to be more PEB. Biophilic design is a design concept about connection with nature to promote PEB. This study examines the relationship of biophilic design in the LEED standard for improving green building rating systems performance. The study found that the most correlated biophilic design elements in the LEED standard were natural integration (8 - 14 points), followed by nature interaction (2 points), and nature inspiration (1-3 points). Although not all biophilic design elements are present in the main sections of the LEED standard, biophilic design concepts are discussed in the Pilot Credit which is an innovative credit that hasn't been through USGBC's complete drafting and balloting process. This shows that the green building rating system is commenced to emphasize biophilic design. The study's conclusions can be summarized as scores in the LEED standard with the correlation of biophilic design elements representing 9 - 15 points out of a total score of 110, representing 8.1 - 13.6 percent of the total possible scores.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ศาสตราจารย์สุพัฒน์ บุญยฤทธิ์กิจ ผู้ให้ความอนุเคราะห์เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา สละเวลาอันมีค่าเพื่อถ่ายทอดความรู้ ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความใส่ใจอย่างยิ่ง ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.วิวัฒน์ เตมียพันธ์ รศ.ชนินทร์ ทิพย์โยภาส และ รศ.ศุทธา ศรีเผด็จ ที่ให้คำแนะนำและแนวทางในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ถ่ายทอดวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ และนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการวิจัยชิ้นนี้

ขอขอบพระคุณ นางสาว ไพบุลย์พุดมิงค์ ผู้เป็นมารดาที่เป็นกำลังใจและแรงสนับสนุน นางสาว ชนิภรณ์ ธรรมพนิชวัฒน์ ผู้ให้กำลังใจและความช่วยเหลือต่างๆ ตลอดจนบุคคลอันเป็นที่รักทุกท่านที่เป็นกำลังใจ และเจ้าหน้าที่หรือผู้เกี่ยวข้องที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและสนับสนุนให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สำหรับคุณประโยชน์และคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้ครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้ามาตลอดจนถึงทุกวันนี้ มารดาผู้เป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนผู้ให้ความสนับสนุนและบุคคลอันเป็นที่รักทุกท่าน

พริมา ไพบุลย์พุดมิงค์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย.....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะของงานวิจัย.....	4
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด.....	5
2.1 ศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม.....	5
2.2 ระบบการให้คะแนนอาคารเขียว.....	18
2.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	25
บทที่ 3 วิธีการวิจัย เครื่องมือ และวัตถุดิบ.....	27
3.1 การตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED.....	27
3.2 การสรุปผลตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED.....	31
บทที่ 4 การวิจัยและผลการดำเนินการ.....	33
4.1 การตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED.....	33
4.2 สรุปผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED.....	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	79
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	79
5.2 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย.....	79
บรรณานุกรม.....	80
ประวัติผู้เขียน.....	83

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดกระบวนการเชิงบูรณาการ	34
4.2 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดที่ตั้งและการคมนาคม.....	40
4.3 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน.....	46
4.4 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ.51	
4.5 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดพลังงานและบรรยากาศ58	
4.6 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดวัสดุและการก่อสร้าง64	
4.7 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร...72	
4.8 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ75	
4.9 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่น.. 76	
4.10 ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED.....	77

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แนวโน้มการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	3
2.1 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกของ Kellert (2008).....	6
2.2 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกของ Kellert (2018).....	6
2.3 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกของ Browning and Ryan (2020).....	7
2.4 องค์ประกอบในการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก โดย Weijie Zhong (2022)	7
2.5 Apple's Piazza Liberty Store, Milan (Italy) โดย Foster + Partners (2018).....	8
2.6 Mountain Restaurant & Bar, Zunyi (China) โดย ZJJZ Atelier (2018).....	8
2.7 Institut du Monde Arabe, Paris (France) โดย Ateliers Jean Nouvel (1987)	9
2.8 Musée du Quai Branly, Paris (France) โดย Patrick Blanc (2004)	9
2.9 Mellor Primary School, Stockport (UK) โดย Sarah Wigglesworth Architects (2015) ...	10
2.10 Chichu Art Museum, Naoshima island (Japan) โดย Tadao Ando (2004).....	10
2.11 Sun Rain Rooms, London (UK) โดย Tonkin Liu Architects (2017).....	11
2.12 Bosco Verticale, Milan (Italy) โดย Stefano Boeri Architects (2014).....	11
2.13 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกด้านการผสมผสานธรรมชาติ.....	12
2.14 Metropol Parasol, Seville (Spain) โดย J. Mayer H. Architects (2011)	12
2.15 Agri Chapel, Nagasaki (Japan) โดย Yu Momoeda Architecture Office (2016)	13
2.16 Beijing National Aquatics Center, Beijing (China) โดย PTW Architects, CSCEC, CCDI and Arup (2007).....	13
2.17 Erasmus MC Hospital, Rotterdam (Netherlands) โดย EGM architects (2018).....	14
2.18 Panyaden School, Chiang Mai (Thailand) โดย 24H > architecture (2010).....	14
2.19 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกด้านแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ	14
2.20 Arango Marbrisa House, Acapulco (Mexico) โดย John Lautner (1973).....	15
2.21 King's Cross Station, London (UK) โดย John McAslan + Partners (2012)	15
2.22 Los Angeles County Museum of Art, Los Angeles (US) โดย Michael Heizer (2012) ...	16
2.23 Ningbo Historic Museum, Ningbo (China) โดย Amateur Architecture Studio (2008)...	16
2.24 Frey House II, Palm Springs (US) โดย Albert Frey (1964).....	17

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.25 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกด้านการปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ.....	17
2.26 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในสถาปัตยกรรม	18
2.27 หัวข้อการให้คะแนนของมาตรฐาน LEED v4.1 BD+C ที่มา: USGBC (2020)	19
2.28 กรอบแนวคิดระบบการให้คะแนนอาคารเขียว	25
2.29 กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	26
3.1 ตัวอย่างการบันทึกภาพการทบทวนวรรณ.....	27
3.2 การสร้างเครื่องมือการวิจัยจากกรอบแนวคิด	28
3.3 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED ในแต่ละหมวดหมู่.....	29
3.4 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED ในแต่ละหมวดหมู่.....	30
3.5 รายการสรุปการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED	31
4.1 รายละเอียดหัวข้อกระบวนการเชิงบูรณาการ	33
4.2 รายละเอียดหัวข้อการรับรองจาก LEED ND.....	35
4.3 รายละเอียดหัวข้อการปกป้องพื้นที่อ่อนไหว.....	36
4.4 รายละเอียดหัวข้อความสำคัญของที่ตั้งและการพัฒนาที่เสมอภาค	36
4.5 รายละเอียดหัวข้อความหนาแน่นของบริบทและการใช้งานที่หลากหลาย.....	37
4.6 รายละเอียดหัวข้อการเข้าถึงระบบขนส่งคุณภาพ	38
4.7 รายละเอียดหัวข้อสิ่งอำนวยความสะดวกทางจักรยาน	38
4.8 รายละเอียดหัวข้อการลดผลกระทบจากที่จอดรถ	39
4.9 รายละเอียดหัวข้อยานพาหนะไฟฟ้า	39
4.10 รายละเอียดหัวข้อการป้องกันมลพิษจากการก่อสร้าง	41
4.11 รายละเอียดหัวข้อการประเมินที่ตั้ง.....	42
4.12 รายละเอียดหัวข้อการปกป้องหรือฟื้นฟูถิ่นอาศัย	42
4.13 รายละเอียดหัวข้อพื้นที่เปิดโล่ง	43
4.14 รายละเอียดหัวข้อการจัดการน้ำฝน	44
4.15 รายละเอียดหัวข้อการลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน.....	44
4.16 รายละเอียดหัวข้อการลดมลพิษทางแสง	45

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.17 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (ข้อบังคับ)	47
4.18 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายในอาคาร (ข้อบังคับ)	48
4.19 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้น้ำของอาคาร (ข้อบังคับ)	48
4.20 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร	49
4.21 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายในอาคาร	49
4.22 รายละเอียดหัวข้อการใช้น้ำในหอหล่อเย็น	50
4.23 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้น้ำ	50
4.24 รายละเอียดหัวข้อการทดสอบและการตรวจสอบระบบขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)	52
4.25 รายละเอียดหัวข้อประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (ข้อบังคับ)	53
4.26 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร (ข้อบังคับ)	53
4.27 รายละเอียดหัวข้อการจัดการสารทำความเย็นขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)	54
4.28 รายละเอียดหัวข้อการทดสอบระบบเพิ่มเติม	54
4.29 รายละเอียดหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน	55
4.30 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้พลังงานขั้นสูง	55
4.31 รายละเอียดหัวข้อระบบโครงข่ายไฟฟ้า	56
4.32 รายละเอียดหัวข้อพลังงานหมุนเวียน	57
4.33 รายละเอียดหัวข้อการจัดการสารทำความเย็นเพิ่มเติม	57
4.34 รายละเอียดหัวข้อพื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (ข้อบังคับ)	59
4.35 รายละเอียดหัวข้อการวางแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน	60
4.36 รายละเอียดหัวข้อการลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร	60
4.37 รายละเอียดหัวข้อวัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	61
4.38 รายละเอียดหัวข้อแหล่งที่มาของวัสดุอาคาร	62
4.39 รายละเอียดหัวข้อองค์ประกอบของวัสดุอาคาร	62
4.40 รายละเอียดหัวข้อการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน	63
4.41 รายละเอียดหัวข้อการควบคุมควันทุหริ่	66
4.42 รายละเอียดหัวข้อวัสดุที่มีสารระเหยต่ำ	67

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.43 รายละเอียดหัวข้อแผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร ในการก่อสร้าง	68
4.44 รายละเอียดหัวข้อการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร.....	68
4.45 รายละเอียดหัวข้อสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิภาพ	69
4.46 รายละเอียดหัวข้อแสงสว่างในอาคาร.....	69
4.47 รายละเอียดหัวข้อประสิทธิภาพเสียง	71
4.48 รายละเอียดหัวข้อนวัตกรรมในการออกแบบ	73
4.49 Pilot Credit หัวข้อการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกสำหรับสภาพแวดล้อม ในอาคาร	74
4.50 รายละเอียดหัวข้อผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED.....	74
4.51 รายละเอียดหัวข้อลำดับความสำคัญของท้องถิ่น	76

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของงานวิจัย

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาแนวคิดเกี่ยวกับความยั่งยืนได้เป็นเรื่องที่สาขาวิชาต่างๆ ให้ความสนใจ เนื่องจากความต้องการที่จะพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมไปถึงในด้านสถาปัตยกรรมคืออาคารเขียว ซึ่งเป็นที่รู้จักในนามของ การพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (eco-design) สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (eco-friendly architecture) สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับโลก (earth-friendly architecture) สถาปัตยกรรมเชิงสิ่งแวดล้อม (environmental architecture) และ สถาปัตยกรรมเชิงธรรมชาติ (natural architecture) (USGBC, 2002)

อาคารเขียวมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความยั่งยืนและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งด้านการลดปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในการก่อสร้าง การใช้งานอาคาร การดำเนินงานและการบำรุงรักษา อาคารให้น้อยที่สุด ตลอดจนลดความเสียหายที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมผ่านการปล่อยมลพิษและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ (Ragheba et al., 2019; Cole, 2019)

ที่ผ่านมาถึงแม้จะมีความพยายามในการพัฒนาอย่างยั่งยืนของงานด้านสถาปัตยกรรมโดยการนำมาตรฐานอาคารเขียวมาใช้อย่างต่อเนื่อง แต่ผลที่ได้รับนั้นยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หลายปีที่ผ่านมา มีการศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้อาคารเขียว โดยจากการศึกษาของ Scofield (2013) โดยการตรวจสอบประสิทธิภาพด้านพลังงานจากอาคารสำนักงาน 953 แห่ง ซึ่งเป็นอาคารที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน LEED จำนวน 21 อาคาร พบว่าอาคารที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน LEED ไม่ได้มีประสิทธิภาพดีกว่าอาคารทั่วไป

จากการศึกษาของ Newsham (2009) จากกลุ่มตัวอย่างอาคารพาณิชย์ที่ได้มาตรฐาน LEED จำนวน 100 แห่ง พบว่าอาคาร LEED ใช้พลังงานต่อพื้นที่แต่ละชั้นน้อยกว่าอาคารทั่วไป 18-39% แต่ทว่าอาคาร LEED 28-35% กลับใช้พลังงานมากกว่าอาคารทั่วไป โดยมีปัจจัยจากระยะเวลาและปริมาณการใช้งานอาคาร

จากการศึกษาของ Gill (2010) โดยการสำรวจพฤติกรรมผู้พักอาศัยในอาคารพักอาศัยพลังงานต่ำ พบว่าความเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของผู้ใช้อาคารคิดเป็น 51%, 37% และ 11% ในด้านพลังงานความร้อน ไฟฟ้า และการใช้น้ำ ตามลำดับ

จากผลของการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของอาคารเขียวขึ้นอยู่กับพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร ดังนั้นนอกจากการคิดค้นใช้เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานอาคารเขียวแล้ว ผู้ใช้อาคารนั่นเองที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการพัฒนาอย่างยั่งยืนเพื่อลดผลกระทบต่อ

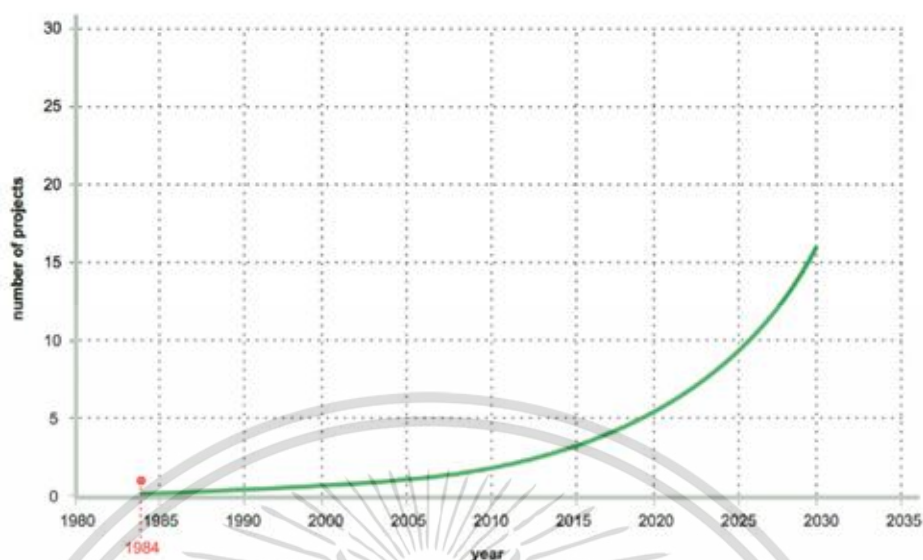
สิ่งแวดล้อม (Janda, 2011) ซึ่งพฤติกรรมการใช้งานที่ดีจะสามารถลดการใช้พลังงานได้เป็นอย่างมาก (Kamilaris et al., 2015)

พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารสามารถส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของอาคาร ซึ่งพฤติกรรมที่มีแนวทางเพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เรียกว่า พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Pro-Environmental Behavior; PEB) พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ใช้อาคารเป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมประสิทธิภาพของอาคารเขียว (Tezel et al., 2018) โดยจากการศึกษาพฤติกรรมผู้ใช้อาคารของ Xiaohuan Xie และคณะ (2017) พบว่าพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอาคารเขียว

ในขณะที่พฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของอาคารเขียว แต่จากการสำรวจอิทธิพลของบริบทต่อพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร พบว่าการอาศัยอยู่ในอาคารเขียวกลับไม่ส่งผลต่อพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Hamilton, 2020) โดยสถาปัตยกรรมสามารถกระตุ้นแนวคิดของบุคคลเกี่ยวกับความยั่งยืนและช่วยลดช่องว่างระหว่างทัศนคติและพฤติกรรมได้ ดังนั้นผู้ออกแบบอาคารเขียวจึงต้องพัฒนาหาวิธีการออกแบบอาคารเขียวที่ส่งเสริมให้ผู้ใช้อาคารเกิดพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Trujillo, 2021)

จากการศึกษาของ Blankenberg และ Alhusen (2019) พบว่า ปัจจัยของพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ต้องพิจารณาปัจจัยทางสังคมและประชากร ทัศนคติ นิสัย และบริบท ดังนั้นในทางการออกแบบซึ่งอยู่ในด้านบริบท พบว่าขึ้นอยู่กับความเป็นอยู่ที่ดี (Well being) และการเชื่อมต่อกับธรรมชาติ เพราะผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติจะมีพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (Geng et al., 2015; Whitburn et al., 2019)

การออกแบบเชิงไบโอฟิลิก (Biophilic Design) คือการออกแบบเพื่อความยั่งยืนด้วยการเชื่อมต่อกับธรรมชาติและสร้างความเป็นอยู่ที่ดี (Makram, 2019) ในปัจจุบันสถาปนิกและองค์กรต่างๆ ได้ให้ความสนใจในแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในการพัฒนางานสถาปัตยกรรมเพื่อเสริมสร้างความยั่งยืนเมืองและชุมชน โดยมีแนวโน้มการเติบโตของสถาปัตยกรรม รวมไปถึงการศึกษาวิจัย และประชุมวิชาการเกี่ยวกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (Zielinska-Dabkowska, 2019; Global Wellness Summit, 2021; The GPSC, 2021; Keenan, 2022; Zhong et al., 2022)



ภาพที่ 1.1 แนวโน้มการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก
ที่มา: Zielinska-Dabkowska (2019)

ดังนั้น เพื่อสนับสนุนความสำเร็จของอาคารเขียวด้วยการสนับสนุนพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมผ่านการเชื่อมต่อกับธรรมชาติด้วยการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก จึงเป็นที่มาของการศึกษา “แนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม
- 1.4.2 ศึกษากระบวนการให้คะแนนอาคารเขียวอ้างอิงจากมาตรฐาน LEED
- 1.4.4 ศึกษาความสัมพันธ์ของแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย

ผลการวิจัยได้แนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกที่สนับสนุนพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะของงานวิจัย

การออกแบบเชิงไบโอฟิลิก ระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

2.1 ศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

2.1.1 ความหมายของการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในสถาปัตยกรรม

จากการศึกษาของ Edward O. Wilson ในปีค.ศ.1993 ได้อธิบายไว้ว่า ไบโอฟีเลีย (Biophilia) คือ “ความผูกพันทางอารมณ์โดยกำเนิดของมนุษย์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ” หลังจากที่มนุษย์อพยพไปยังสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้น เราได้รับความต้องการธรรมชาติซึ่งพัฒนาเป็น “การคิดถึงธรรมชาติ”

แนวคิดด้านไบโอฟีเลียได้รับการพัฒนาในทางสถาปัตยกรรมในช่วงต้นศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งเน้นในด้านอารมณ์ของความต้องการของมนุษย์ในการปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในสภาพแวดล้อมของอาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการธรรมชาติในงานสถาปัตยกรรม การออกแบบเชิงไบโอฟิลิก (Biophilic Design) สามารถแสดงให้เห็นเหตุผลที่อาคารหนึ่งจะมีประสิทธิภาพด้านความเชื่อมโยงกับธรรมชาติได้ดีกว่าอาคารแห่งอื่น ซึ่งความเชื่อมโยงกับธรรมชาตินี้ส่งผลประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อมในการดำรงชีวิต การทำงาน การเรียนรู้ ความบันเทิง และการแพทย์ จึงกล่าวได้ว่าสถาปัตยกรรมที่มีความเชื่อมต่อกับธรรมชาติมีส่วนทำให้เกิดความยั่งยืน แก้ปัญหาการขาดปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ และจัดการทรัพยากรทางธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhong et al., 2022)

2.1.2 แนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก

การออกแบบเชิงไบโอฟิลิกมีการจำกัดความและตั้งกรอบแนวคิดในการออกแบบที่เป็นที่นิยมในการศึกษาและใช้งานอยู่ 3 กรอบแนวคิด ได้แก่

1) กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Kellert (2008)

ประกอบด้วย 2 ทิศทาง, 6 องค์ประกอบ และ 72 คุณลักษณะในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก โดยตีความและสรุปกรอบแนวคิดจากทฤษฎีไบโอฟีเลียซึ่งใช้หลักการจากวิวัฒนาการทางจิตวิทยา

2 Dimensions, 6 Elements, and 72 Attributes of Biophilic Design (Kellert, 2008b)					
I. Organic or Naturalistic				II. Place-based or Vernacular	
1. Environmental features	2. Natural shapes and forms	3. Natural patterns and processes	4. Light and space	5. Place-based relationships	6. Evolved human-nature relationships
<ul style="list-style-type: none"> Color Water Air Sunlight Plants Animals Natural materials Views and vistas Facade greening Geology and landscape Habitats and ecosystems Fire 	<ul style="list-style-type: none"> Botanical motifs Tree and columnar supports Animal (mainly vertebrate) motifs Shells and spirals Egg, oval, and tubular forms Arches, vaults, domes Shapes resisting straight lines and right angles Simulation of natural features Biomorphy Geomorphology Biomimicry 	<ul style="list-style-type: none"> Sensory variability Information richness Age, change, and the patina of time Growth and efflorescence Central focal point Patterned wholes Bounded spaces Transitional spaces Linked series and chains Integration of parts to wholes Complementary contrasts Dynamic balance and tension Fractals Hierarchically organized ratios and scales 	<ul style="list-style-type: none"> Natural light Filtered and diffused light Light and shadow Reflected light Light pools Warm light Light as shape and form Spaciousness Spatial variability Space as shape and form Spatial harmony Inside-outside spaces 	<ul style="list-style-type: none"> Geographic connection to place Historic connection to place Ecological connection to place Cultural connection to place Indigenous materials Landscape orientation Landscape features that define building form Landscape ecology Integration of culture and ecology Spirit of place Avoiding placelessness 	<ul style="list-style-type: none"> Prospect and refuge Order and complexity Curiosity and enticement Change and metamorphosis Security and protection Mastery and control Affection and attachment Attraction and beauty Exploration and discovery Information and cognition Fear and awe Reverence and spirituality

ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Kellert (2008)

ที่มา: Zhong (2022)

2) กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Kellert (2018)

ประกอบด้วย 3 ประสบการณ์ และ 25 คุณลักษณะในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก โดยตีความและสรุปกรอบแนวคิดจากทฤษฎีไบโอฟีเลียซึ่งใช้หลักการด้านจิตวิทยา

3 Experiences and 25 Attributes of Biophilic Design (Kellert, 2018)		
1. Direct Experience of Nature	2. Indirect Experience of Nature	3. Experience of Space and Place
<ul style="list-style-type: none"> Light Air Water Plants Animals Landscapes Weather Views Fire 	<ul style="list-style-type: none"> Images Materials Texture Color Shapes and forms Information richness Change, age and the patina of time Natural geometries Simulated natural light and air Biomimicry 	<ul style="list-style-type: none"> Prospect and refuge Organized complexity Mobility Transitional spaces Place Integrating parts to create wholes

ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Kellert (2018)

ที่มา: Zhong (2022)

3) กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Browning and Ryan (2020)

ประกอบด้วย 3 หมวดหมู่ และ 15 รูปแบบ ในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก โดยตีความและสรุปกรอบแนวคิดจากความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ โดยพิจารณาจากการตอบสนองทางชีวภาพทั้งในด้านสุขภาพจิต สุขภาพทางสรีรวิทยาและความ เป็นอยู่ที่ดี และ การทำงานและประสิทธิภาพของการรับรู้

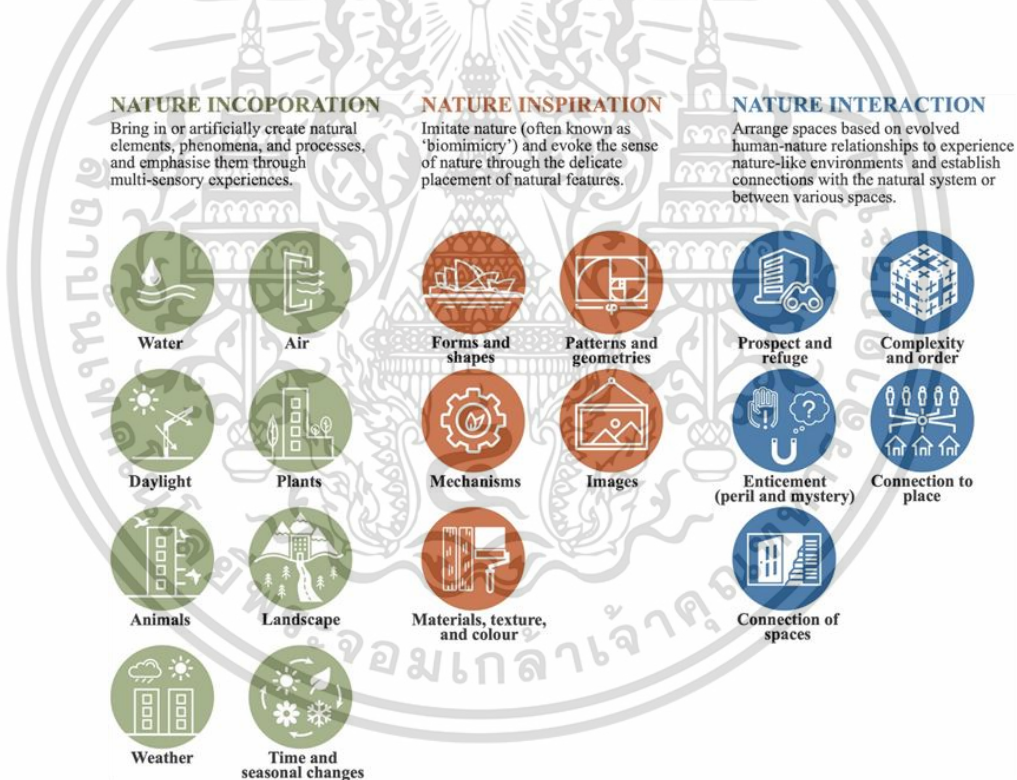
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Categories and 15 Patterns of Biophilic Design (Browning and Ryan, 2020)		
1. Nature in the Space <ul style="list-style-type: none"> • Visual Connection with Nature • Non-Visual Connection with Nature • Non-Rhythmic Sensory Stimuli • Thermal & Airflow Variability • Presence of Water • Dynamic & Diffuse Light • Connection with Natural Systems 	2. Natural Analogues <ul style="list-style-type: none"> • Biomorphic Forms & Patterns • Material Connection with Nature • Complexity & Order 	3. Nature of the Space <ul style="list-style-type: none"> • Prospect • Refuge • Mystery • Risk/Peril • Awe

ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกของ Browning and Ryan (2020)

ที่มา: Zhong (2022)

จากกรอบแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกทั้ง 3 กรอบแนวคิด ได้นำมาตีความและสรุปกรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นจากการศึกษาของ Weijie Zhong ในปี 2022 โดยได้ทำการวิเคราะห์ คัดแยกองค์ประกอบ และสรุปกรอบแนวคิดใหม่ขึ้นเป็น 18 องค์ประกอบในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.4 องค์ประกอบในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก โดย Weijie Zhong (2022)

ที่มา: Zhong (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การผสมผสานธรรมชาติ (Natural Incorporation)

การออกแบบโดยให้มีความเชื่อมต่อกับธรรมชาติจริง ได้แก่ น้ำ อากาศ แสงอาทิตย์ พืช สัตว์ ภูมิทัศน์ภายนอก สภาพอากาศ การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล

1.1) น้ำ (Water) การสร้างภูมิทัศน์น้ำ (น้ำพุ สร้างพื้นที่ชุ่มน้ำ สระน้ำ กำแพงน้ำ รางน้ำฝน ตู้อบล่า) และการเข้าถึงแหล่งน้ำธรรมชาติ (เช่น น้ำตก แม่น้ำ ลำธาร มหาสมุทร)



ภาพที่ 2.5 Apple's Piazza Liberty Store, Milan (Italy) โดย Foster + Partners (2018)
ที่มา: Zhong (2022)

1.2) อากาศ (Air) การระบายอากาศตามธรรมชาติ และการจำลองอากาศและการระบายอากาศแบบธรรมชาติ เช่น การใช้หน้าต่าง ช่องเปิด หรือโครงสร้างที่สามารถเปิดระบายอากาศได้



ภาพที่ 2.6 Mountain Restaurant & Bar, Zunyi (China) โดย ZJJZ Atelier (2018)
ที่มา: Zhong (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3) แสงอาทิตย์ (Daylight) การนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร ผ่านผนังกระจก ช่องแสง skylights การใช้สีหรือวัสดุที่สะท้อนแสง



ภาพที่ 2.7 Institut du Monde Arabe, Paris (France) โดย Ateliers Jean Nouvel (1987)
ที่มา: Zhong (2022)

1.4) พืช (Plants) การใช้ต้นไม้ภายในอาคาร การผสมผสานพรรณไม้เข้ากับอาคาร เช่น สวนบนหลังคา สวนแนวตั้ง การตกแต่งโถงอาคารให้เสมือนเป็นสวน



ภาพที่ 2.8 Musée du Quai Branly, Paris (France) โดย Patrick Blanc (2004)
ที่มา: Zhong (2022)

1.5) สัตว์ (Animals) การให้พื้นที่อยู่อาศัยสำหรับสัตว์ (เช่น สระน้ำ ตู้ปลา) การสร้างพื้นที่ที่เป็นมิตรกับสัตว์เพื่อดึงดูดสัตว์ต่างๆ (เช่น รั้ว สวน สวนบนหลังคา สวนแนวตั้ง)

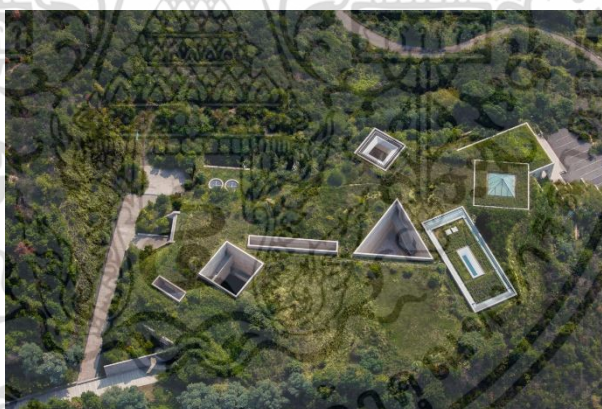
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 Mellor Primary School, Stockport (UK) โดย Sarah Wigglesworth Architects (2015)

ที่มา: Zhong (2022)

1.6) ภูมิทัศน์ (Landscape) การสร้างภูมิทัศน์ทางธรรมชาติ (เช่น พื้นที่ชุ่มน้ำ ห้วยหญ้า ป่า หรือแหล่งธรรมชาติอื่นๆ) ในที่ตั้งโครงการหรือในอาคาร (เช่น โถงในอาคาร ทางเข้าอาคาร โถงทางเดิน)



ภาพที่ 2.10 Chichu Art Museum, Naoshima island (Japan) โดย Tadao Ando (2004)

ที่มา: Zhong (2022)

1.7) สภาพอากาศ (Weather) การเพิ่มการสัมผัสกับสภาพอากาศภายนอก (เช่น ผ่านหน้าต่าง ระเบียง) เสริมสร้างความตระหนักในสภาพอากาศโดยใช้หลังคาโปร่งแสง และรางน้ำฝน จำลองประสบการณ์สภาพอากาศ เช่น แสงแดด กระแสลม ความชื้น อุณหภูมิ และความกดอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 Sun Rain Rooms, London (UK) โดย Tonkin Liu Architects (2017)
ที่มา: Zhong (2022)

1.8) การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล (Time and Season Changes) การสร้างรูปลักษณ์และเปลือกอาคารให้มีความเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา การแสดงความเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล



ภาพที่ 2.12 Bosco Verticale, Milan (Italy) โดย Stefano Boeri Architects (2014)
ที่มา: Zhong (2022)

ดังนั้น จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านการผสมผสานธรรมชาติ พบว่าประกอบด้วย น้ำ อากาศ แสงอาทิตย์ พืช สัตว์ ภูมิทัศน์ภายนอก สภาพอากาศ การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านการผสมผสานธรรมชาติ

ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

2) แรงแบนตาลใจจากธรรมชาติ (Nature Inspiration)

การออกแบบโดยจำลองรูปแบบของธรรมชาติมาประยุกต์ใช้กับอาคารในด้านต่างๆ ได้แก่ รูปร่าง รูปทรง รูปแบบเรขาคณิต กลไก รูปภาพ วัสดุ ผิวสัมผัส และสี

2.1) รูปร่างและรูปทรง (Forms and shapes) การเลียนรูปทรงและลวดลายจากธรรมชาติสู่รูปทรง โครงสร้าง องค์ประกอบ และพื้นที่ภายในอาคาร เช่น รูปร่างของเปลือกหอย เกลียว รูปไข่ วงรี ซุ้มโค้ง โดม



ภาพที่ 2.14 Metropol Parasol, Seville (Spain) โดย J. Mayer H. Architects (2011)

ที่มา: Zhong (2022)

2.2) รูปแบบและเรขาคณิต (Patterns and geometries) การใช้รูปแบบสัดส่วนทางเรขาคณิต เช่น อัตราส่วนทองคำ ลำดับฟีโบนัชชี (Fibonacci series)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 Agri Chapel, Nagasaki (Japan) โดย Yu Momoeda Architecture Office (2016)

ที่มา: Zhong (2022)

2.3) กลไก (Mechanisms) การใช้รูปแบบจากธรรมชาติมาประยุกต์กับการใช้งานและโครงสร้าง



ภาพที่ 2.16 Beijing National Aquatics Center, Beijing (China) โดย PTW Architects, CSCEC, CCDI and Arup (2007)

ที่มา: Zhong (2022)

2.4) รูปภาพ (Images) การนำเสนอภาพธรรมชาติ พืช สัตว์ น้ำ ทิวทัศน์ หรือลักษณะทางธรณีวิทยา ผ่านสื่อรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพวาด ภาพถ่าย วิดีโอ และผืนผ้า ควรมีความหลากหลายของสายพันธุ์ ทิวทัศน์ หรือการใช้ชีวิตในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.17 Erasmus MC Hospital, Rotterdam (Netherlands) โดย EGM architects (2018)

ที่มา: Zhong (2022)

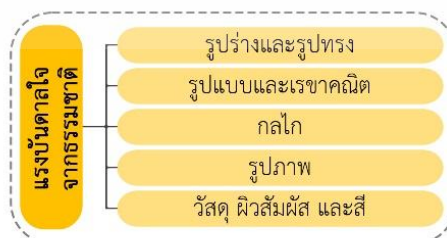
2.5) วัสดุ สัมผัส และสี (Materials, Texture, and Color) ใช้วัสดุ สัมผัส และสีที่ได้แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ รวมไปถึง แสง เสียง



ภาพที่ 2.18 Panyaden School, Chiang Mai (Thailand) โดย 24H > architecture (2010)

ที่มา: Zhong (2022)

ดังนั้น จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ จึงประกอบด้วย รูปร่าง รูปทรง รูปแบบเรขาคณิต กลไก รูปภาพ วัสดุ ผิวสัมผัส และสี



ภาพที่ 2.19 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ

ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ (Nature Interaction)

การออกแบบพื้นที่ในอาคารโดยใช้แรงบันดาลใจจากรูปแบบในธรรมชาติ ได้แก่ ที่เปิดและที่ซ่อน ความซับซ้อนและระเบียบ ความน่าดึงดูด การเชื่อมต่อกับสถานที่ และการเชื่อมต่อกับที่ว่าง

3.1) ที่เปิดและที่ซ่อน (Prospect and Refuge) การออกแบบพื้นที่ให้มีลักษณะเปิดโล่ง สามารถมองเห็นได้กว้างขวาง และพื้นที่กำบังซ่อนตัว ให้ความรู้สึกที่ปลอดภัย



ภาพที่ 2.20 Arango Marbrisa House, Acapulco (Mexico) โดย John Lautner (1973)
ที่มา: Zhong (2022)

3.2) ความซับซ้อนและระเบียบ (Complexity and order) การออกแบบพื้นที่ด้วยองค์ประกอบที่มีความละเอียดซับซ้อนและมีความหลากหลายอย่างเป็นระเบียบ ด้วยการเลือกรูปแบบลวดลายที่ได้แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ



ภาพที่ 2.21 King's Cross Station, London (UK) โดย John McAslan + Partners (2012)
ที่มา: Zhong (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) ความน่าดึงดูด (ความอันตรายและลึกลับ) (Enticement (Peril and Mystery)) การออกแบบพื้นที่ให้ดูมีความอันตรายน่าหวาดเสียว เช่นการยื่นคานเป็นระยะไกล ทางเดินใต้น้ำและเหนือน้ำ การเล่นกับความสูงและแรงโน้มถ่วง และพื้นที่ที่ให้ความรู้สึกลึกลับ เช่น ทางเดินที่คดเคี้ยว การใช้วัสดุโปร่งแสงที่ทำให้มองเห็นผ่านได้ไม่ชัดเจน เพื่อกระตุ้นความน่าสนใจ



ภาพที่ 2.22 Los Angeles County Museum of Art, Los Angeles (US) โดย Michael Heizer (2012)

ที่มา: Zhong (2022)

3.4) การเชื่อมต่อกับสถานที่ (Connection to Place) การออกแบบโดยใช้ลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่โดดเด่นมาใช้ในการออกแบบตัวอาคารหรือภูมิทัศน์ เช่น สถาปัตยกรรมแบบสะพานน้ำ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ลักษณะของภูเขาและผาหิน

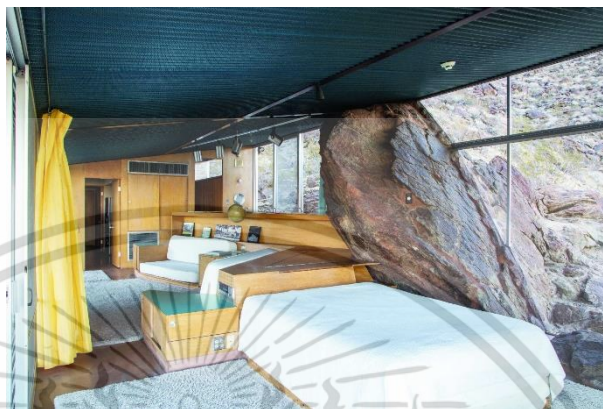


ภาพที่ 2.23 Ningbo Historic Museum, Ningbo (China) โดย Amateur Architecture Studio (2008)

ที่มา: Zhong (2022)

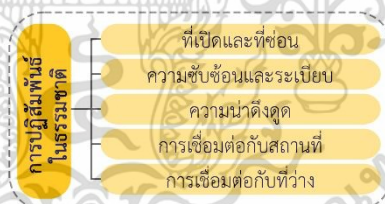
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5) การเชื่อมต่อกับที่ว่าง (Connection of Spaces) การเชื่อมต่อพื้นที่ภายในและภายนอกอาคารด้วยพื้นที่ที่เปลี่ยนผ่าน เช่น ระเบียง เฉลียง ลาน สวน สนามหญ้า



ภาพที่ 2.24 Frey House II, Palm Springs (US) โดย Albert Frey (1964)
ที่มา: Zhong (2022)

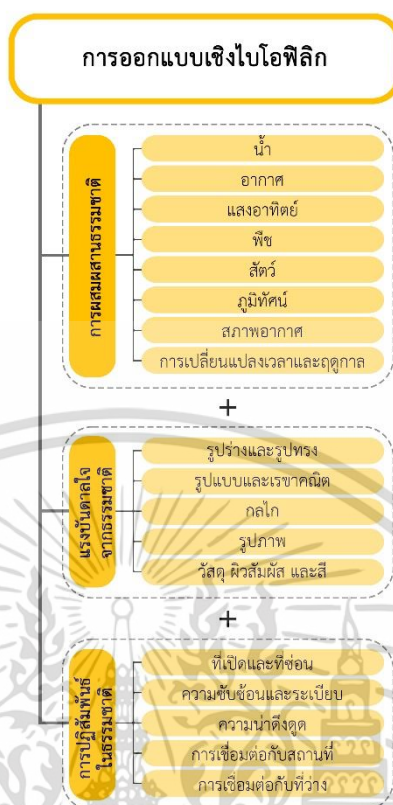
ดังนั้น จากการศึกษาแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านการปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ จึงประกอบด้วย ที่เปิดและที่ซ่อน ความซับซ้อนและระเบียบ ความน่าดึงดูด การเชื่อมต่อกับสถานที่ และการเชื่อมต่อกับที่ว่าง



ภาพที่ 2.25 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกด้านการปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

จากการศึกษาแนวคิดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในสถาปัตยกรรม พบว่า องค์ประกอบในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก มี 18 องค์ประกอบ โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวดหมู่ ได้แก่ การผสมผสานธรรมชาติ (น้ำ อากาศ แสงอาทิตย์ พืช สัตว์ ภูมิทัศน์ สภาพอากาศ และ การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล) แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ (รูปร่างและรูปทรง รูปแบบและเรขาคณิต กลไก รูปภาพ วัสดุ ผิวสัมผัส และสี) และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ (ที่เปิดและที่ซ่อน ความซับซ้อนและระเบียบ ความน่าดึงดูด การเชื่อมต่อกับสถานที่ และการเชื่อมต่อกับที่ว่าง) (ดูภาพที่ 2.26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.26 กรอบแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในสถาปัตยกรรม
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

2.2 ระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

2.2.1 ความหมายอาคารเขียว

อาคารเขียวกำหนดความเข้าใจของสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมภายใต้การจำแนกทุกประเภทและได้รับความยินยอมที่เป็นสากล (Burcu, 2015) หรือเป็นที่รู้จักในนามของการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) การออกแบบเพื่อสิ่งแวดล้อม (eco-design) สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (eco-friendly architecture) สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรกับโลก (earth-friendly architecture) สถาปัตยกรรมเชิงสิ่งแวดล้อม (environmental architecture) และ สถาปัตยกรรมเชิงธรรมชาติ (natural architecture) (USGBC, 2002)

2.2.2 ระบบการให้คะแนนอาคารเขียว

เพื่อเป็นการประเมินอาคารเขียวจึงมีการจัดตั้งระบบการให้คะแนนอาคารเขียวขึ้นเป็นมาตรฐานอาคารเขียวเพื่อใช้รับรองอาคารที่มีความยั่งยืนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันมีมาตรฐานอาคารเขียวที่ใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกอยู่หลายมาตรฐาน โดยในการศึกษานี้จะศึกษามาตรฐานที่ได้รับความนิยมสูงในสากลโลก คือ มาตรฐาน LEED

มาตรฐาน LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) พัฒนาขึ้นโดย United States Green Building Council (USGBC) ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในปัจจุบันมาตรฐานสำหรับอาคารก่อสร้างใหม่ (Building Design + Construction) ฉบับปรับปรุงล่าสุดเป็น LEED v4.1 BD+C ในปีค.ศ.2020 ประกอบด้วยเนื้อหาการประเมินทั้งหมด 9 หมวด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

LEED v4.1 BD+C Project Checklist		Project Name:	Date:	
Y	N			
		credit	Integrative Process	1
0	0	0	Location and Transportation	16
credit			LEED for Neighborhood Development Location	16
credit			Sensitive Land Protection	4
credit			High Priority Site	2
credit			Surrounding Density and Diverse Uses	5
credit			Access to Quality Transit	3
credit			Bicycle Facilities	1
credit			Reduced Parking Footprint	1
credit			Electric Vehicles	1
0	0	0	Sustainable Sites	10
Y		credit	Construction Activity Pollution Prevention	Required
credit			Site Assessment	1
credit			Protect or Restore Habitat	2
credit			Open Space	1
credit			Rainwater Management	3
credit			Heat Island Reduction	2
credit			Light Pollution Reduction	1
0	0	0	Water Efficiency	11
Y		credit	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y		credit	Indoor Water Use Reduction	Required
Y		credit	Building-Level Water Metering	Required
credit			Outdoor Water Use Reduction	2
credit			Indoor Water Use Reduction	6
credit			Cooling Tower Water Use	2
credit			Water Metering	1
0	0	0	Energy and Atmosphere	33
Y		credit	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y		credit	Minimum Energy Performance	Required
Y		credit	Building-Level Energy Metering	Required
Y		credit	Fundamental Refrigerant Management	Required
credit			Enhanced Commissioning	6
credit			Optimize Energy Performance	18
credit			Advanced Energy Metering	1
credit			Grid Harmonization	2
credit			Renewable Energy	5
credit			Enhanced Refrigerant Management	1
0	0	0	Materials and Resources	13
Y		credit	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y		credit	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
credit			Building Life-Cycle Impact Reduction	5
credit			Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product	2
credit			Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw	2
credit			Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredi	2
credit			Construction and Demolition Waste Management	2
0	0	0	Indoor Environmental Quality	16
Y		credit	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y		credit	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
credit			Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
credit			Low Emitting Materials	3
credit			Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
credit			Indoor Air Quality Assessment	2
credit			Thermal Comfort	1
credit			Interior Lighting	2
credit			Daylight	3
credit			Quality Views	1
credit			Acoustic Performance	1
0	0	0	Innovation	6
credit			Innovation	5
credit			LEED Accredited Professional	1
0	0	0	Regional Priority	4
credit			Regional Priority: Specific Credit	1
credit			Regional Priority: Specific Credit	1
credit			Regional Priority: Specific Credit	1
credit			Regional Priority: Specific Credit	1
0	0	0	TOTALS	Possible Points: 110
			Lead: 40 to 49 points, Silver: 50 to 59 points, Gold: 60 to 79 points, Platinum: 80	

ภาพที่ 2.27 หัวข้อการให้คะแนนของมาตรฐาน LEED v4.1 BD+C
ที่มา: USGBC (2020)

1) หมวดกระบวนการเชิงบูรณาการ (Integrative Process)

ในหมวดกระบวนการเชิงบูรณาการ (Integrative Process) มีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบการจัดการโครงการเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ของโครงการที่มีประสิทธิภาพสูง และคุ้มค่าผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระบบในระยะเริ่มต้น โดยการวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการดำเนินงานโครงการเชิงบูรณาการในด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานและน้ำ จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

2) หมวดที่ตั้งและการคมนาคม (Location and Transportation)

ในหมวดที่ตั้งและการคมนาคม (Location and Transportation) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการเลือกที่ตั้งโครงการที่เหมาะสม ความสะดวกและหลากหลายของการคมนาคมสู่โครงการ เพื่อเพิ่มความน่าอยู่และส่งเสริมสุขภาพของมนุษย์ โดยประกอบด้วย 8 หัวข้อ ได้แก่

- 2.1) การรับรองจาก LEED ND (LEED for Neighborhood Development Location)
- 2.2) การปกป้องพื้นที่อ่อนไหว (Sensitive Land Protection)
- 2.3) ความสำคัญของที่ตั้งและการพัฒนาที่เสมอภาค (High-Priority Site and Equitable Development)
- 2.4) ความหนาแน่นของบริบทและการใช้งานที่หลากหลาย (Surrounding Density and Diverse Uses)
- 2.5) การเข้าถึงระบบขนส่งคุณภาพ (Access to Quality Transit)
- 2.6) สิ่งอำนวยความสะดวกทางจักรยาน (Bicycle Facilities)
- 2.7) การลดผลกระทบจากที่จอดรถ (Reduce Parking Footprint)
- 2.8) ยานพาหนะไฟฟ้า (Electric Vehicles)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

3) หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Site)

ในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Site) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อธรรมชาติและสภาพแวดล้อมของที่ตั้งโครงการ โดยประกอบด้วย 7 หัวข้อ ได้แก่

- 3.1) การป้องกันมลพิษจากการก่อสร้าง (Construction Activity Pollution Prevention) (ข้อบังคับ)
- 3.2) การประเมินที่ตั้ง (Site Assessment)
- 3.3) การปกป้องหรือฟื้นฟูถิ่นอาศัย (Protect or Restore Habitat)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) พื้นที่เปิดโล่ง (Open Space)

3.5) การจัดการน้ำฝน (Rainwater Management)

3.6) การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Heat Island Reduction)

3.7) การลดมลพิษทางแสง (Light Pollution Reduction)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไปโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม ในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และการปฏิสัมพันธ์ของธรรมชาติ

4) หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Water Efficiency)

ในหมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Water Efficiency) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการควบคุมและตรวจสอบปริมาณการใช้น้ำในโครงการในส่วนต่างๆ ทั้งภายนอกอาคาร ภายในอาคาร และระบบทำความเย็น โดยประกอบด้วย 7 หัวข้อ ได้แก่

4.1) การลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (Outdoor Water Use Reduction) (ข้อบังคับ)

4.2) การลดการใช้น้ำภายในอาคาร (Indoor Water Use Reduction) (ข้อบังคับ)

4.3) การวัดปริมาณการใช้น้ำของอาคาร (Building-Level Water Metering) (ข้อบังคับ)

4.4) การลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (Outdoor Water Use Reduction)

4.5) การลดการใช้น้ำภายในอาคาร (Indoor Water Use Reduction)

4.6) การใช้น้ำในหอหล่อเย็น (Cooling Tower Water Use)

4.7) การวัดปริมาณการใช้น้ำ (Water Metering)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไปโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

5) หมวดพลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)

ในหมวดพลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบ ควบคุมและตรวจสอบปริมาณการใช้พลังงานในโครงการเพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมไปถึงการคำนึงถึงสารในระบบอาคารที่ก่อความเสียหายต่อชั้นบรรยากาศ โดยประกอบด้วย 10 หัวข้อ ได้แก่

5.1) การทดสอบและการตรวจสอบระบบขั้นพื้นฐาน (Fundamental Commissioning and Verification) (ข้อบังคับ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2) ประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance) (ข้อบังคับ)

5.3) การวัดปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร (Building-Level Energy Metering) (ข้อบังคับ)

5.4) การจัดการสารทำความเย็นขั้นพื้นฐาน (Fundamental Refrigerant Management) (ข้อบังคับ)

5.5) การทดสอบระบบเพิ่มเติม (Enhanced Commissioning)

5.6) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Optimize Energy Performance)

5.7) การวัดปริมาณการใช้พลังงานขั้นสูง (Advanced Energy Metering)

5.8) ระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Harmonization)

5.9) พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy)

5.10) การจัดการสารทำความเย็นเพิ่มเติม (Enhanced Refrigerant Management)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไปโอฟฟิศในงานสถาปัตยกรรม

6) หมวดวัสดุและการก่อสร้าง (Material and Resources)

ในหมวดวัสดุและการก่อสร้าง (Material and Resources) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยคำนึงถึงวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ และการจัดการขยะทั้งจากการก่อสร้างและการใช้งานอาคาร โดยประกอบด้วย 7 หัวข้อ ได้แก่

6.1) พื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (Storage and Collection of Recyclables) (ข้อบังคับ)

6.2) การวางแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (Construction and Demolition Waste Management Planning) (ข้อบังคับ)

6.3) การลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร (Building Life-Cycle Impact Reduction)

6.4) วัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations)

6.5) แหล่งที่มาของวัสดุอาคาร (Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials)

6.6) องค์ประกอบของวัสดุอาคาร (Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.7) การจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (Construction and Demolition Waste Management)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

7) หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร (Indoor Environmental Quality)

ในหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร (Indoor Environmental Quality) มีรายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ดีเพื่อเสริมสร้างความสบายและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคาร โดยประกอบด้วย 11 หัวข้อ ได้แก่

7.1) ประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคารขั้นต่ำ (Minimum Indoor Air Quality Performance) (ข้อบังคับ)

7.2) การควบคุมควันบุหรี่ (Environmental Tobacco Smoke Control) (ข้อบังคับ)

7.3) คุณภาพอากาศภายในอาคารเพิ่มเติม (Enhanced Indoor Air Quality Strategies)

7.4) วัสดุที่มีสารระเหยต่ำ (Low-Emitting Materials)

7.5) แผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารในการก่อสร้าง (Construction Indoor Air Quality Management Plan)

7.6) การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality Assessment)

7.7) สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal Comfort)

7.8) แสงสว่างในอาคาร (Interior Lighting)

7.9) แสงธรรมชาติ (Daylight)

7.10) ทักษะคุณภาพ (Quality Views)

7.11) ประสิทธิภาพเสียง (Acoustic Performance)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม ในด้านการผสมผสานธรรมชาติ และการปฏิสัมพันธ์ของธรรมชาติ

8) องค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation)

การให้คะแนนเสริมจากการใช้นวัตกรรมในการออกแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในหมวดก่อนหน้านี้ โดยประกอบด้วย 2 หัวข้อ ได้แก่

8.1) นวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation)

8.2) ผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED (LEED Accredited Professional)

จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม ในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แร่บันดาลใจจากธรรมชาติ และการปฏิสัมพันธ์ของธรรมชาติ

9) องค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่น (Regional Priority)

การให้คะแนนเสริมจากลำดับความสำคัญของท้องถิ่น สามารถได้คะแนนเพิ่มในหมวดต่างๆ ได้โดยขึ้นกับถิ่นที่ตั้งของโครงการ โดยเนื้อหาในหมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่นนี้ถือเป็นส่วนเสริมเพิ่มเติม จากเนื้อหาการประเมินมีแนวโน้มที่จะไม่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม

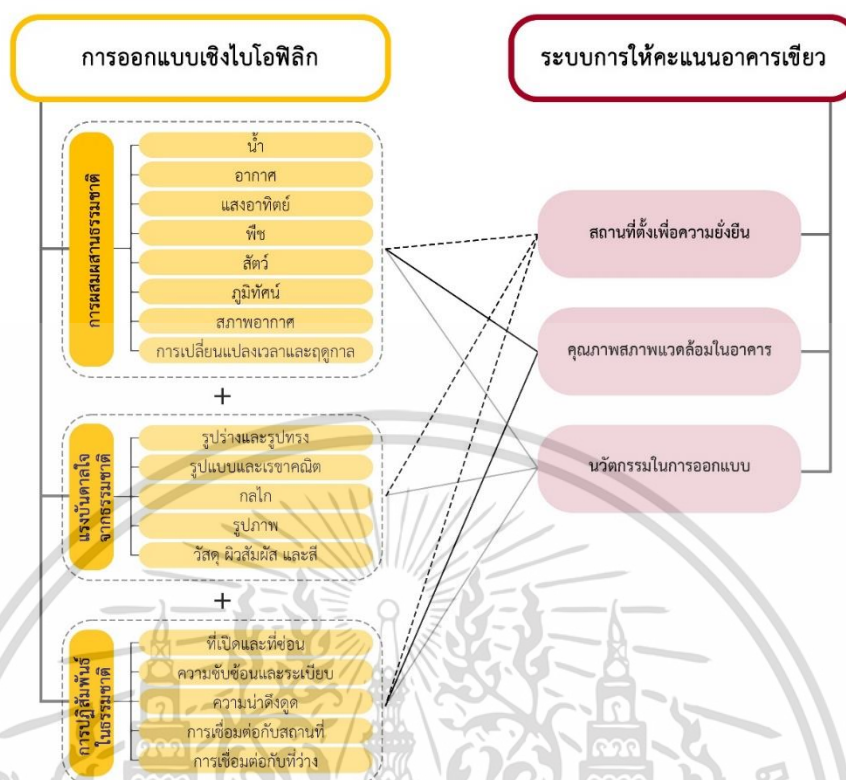
จากการศึกษาระบบการให้คะแนนอาคารเขียว พบว่าระบบการให้คะแนนอาคารเขียวที่เป็นที่นิยมระดับสากล คือ มาตรฐาน LEED มีปัจจัยในการพิจารณาประกอบด้วย 9 หัวข้อ ได้แก่ กระบวนการเชิงบูรณาการ ที่ตั้งและการคมนาคม สถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ พลังงานและบรรยากาศ วัสดุและการก่อสร้าง คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร นวัตกรรมในการออกแบบ และลำดับความสำคัญของท้องถิ่น โดยหมวดที่มีแนวโน้มสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ สถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร และนวัตกรรมในการออกแบบ



2.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

จากการศึกษาพบว่าแนวคิดการออกแบบไบโอฟิลิกในงานสถาปัตยกรรม ประกอบไปด้วย 1. การผสมผสานธรรมชาติ ได้แก่ น้ำ อากาศ แสงอาทิตย์ พืช สัตว์ ภูมิทัศน์ สภาพอากาศ และการเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล 2. แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ ได้แก่ รูปร่างและรูปทรง รูปแบบและเรขาคณิต กลไก รูปภาพ วัสดุ ผิวสัมผัส และสี 3. การปฏิสัมพันธ์ของธรรมชาติ ได้แก่ ที่เปิดและที่ซ่อน ความซับซ้อนและระเบียบ ความน่าดึงดูด การเชื่อมต่อกับสถานที่ และการเชื่อมต่อกับที่ว่าง โดยมีแนวโน้มสัมพันธ์กับระบบการให้คะแนนอาคารเขียว ในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร และนวัตกรรมในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการวิจัย เครื่องมือ และวัตถุวิจัย

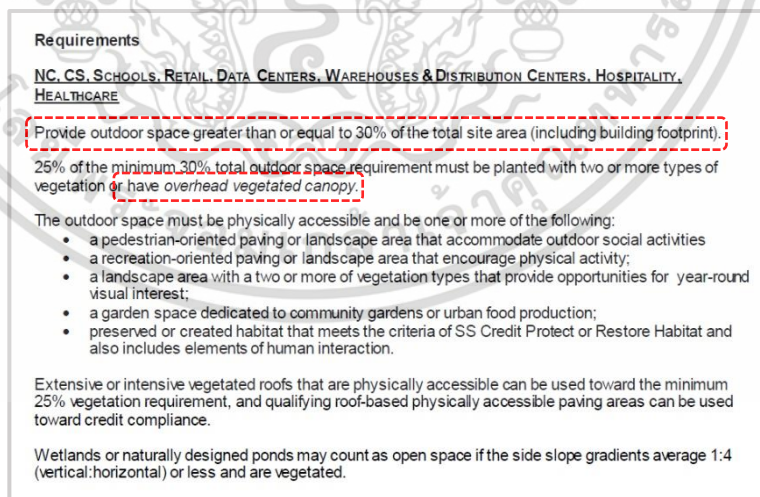
ในการวิจัยนี้จะทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศกับมาตรฐาน LEED เพื่อหาแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศที่จะสามารถช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียวได้ โดยขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศในมาตรฐาน LEED และการสรุปผลตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศในมาตรฐาน LEED

3.1 การตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศในมาตรฐาน LEED

การตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศในมาตรฐาน LEED สามารถดำเนินการได้ด้วยการทบทวนวรรณกรรมมาตรฐาน LEED และการบันทึกผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การทบทวนวรรณกรรมมาตรฐาน LEED

ทบทวนวรรณกรรมในมาตรฐาน LEED v4.1 BD+C ทั้งเล่ม เพื่อหาเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กับแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศ โดยเมื่อพบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องให้บันทึกภาพเนื้อในส่วนนั้นและวงข้อความที่เกี่ยวข้องไว้ให้ชัดเจน ดังตัวอย่างในภาพที่ 3.1

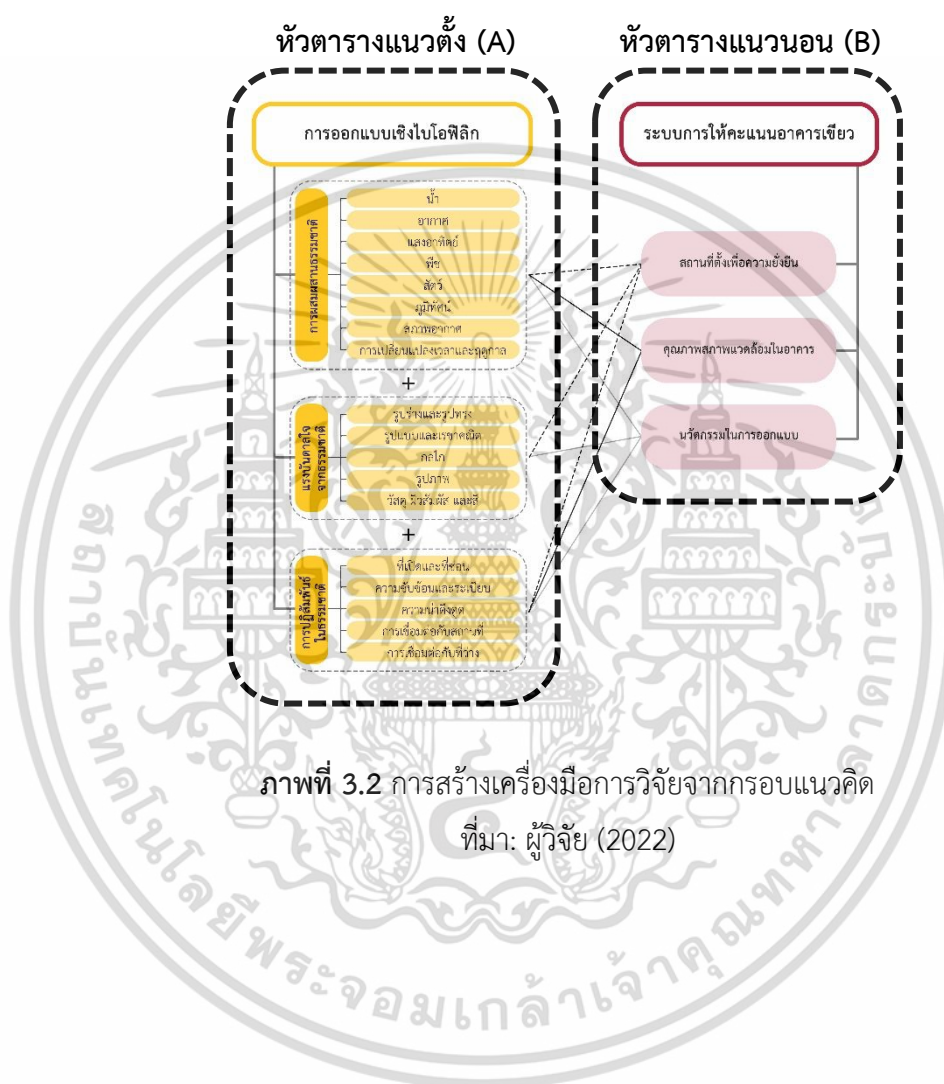


ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างการบันทึกภาพการทบทวนวรรณกรรม
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การบันทึกผลการศึกษา

จากข้อ 3.1.1 ให้บันทึกผลโดยสร้างเครื่องมือการวิจัยจากกรอบแนวคิดของงานวิจัย (ดูภาพที่ 3.2) เป็นตารางรายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิติกในมาตรฐาน LEED โดยบันทึกแยกตารางการศึกษาในแต่ละหมวดหมู่ของมาตรฐาน LEED (ดูภาพที่ 3.3)



ภาพที่ 3.2 การสร้างเครื่องมือการวิจัยจากกรอบแนวคิด
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐาน LEED หมวดที่ตั้งและการคมนาคม		การรับรองจาก LEED ND	การเข้าถึงพื้นที่รอบตัว	ความถี่ของผู้เข้าถึง	ความหนาแน่นของพื้นที่ และ	การ เดินทาง	สิ่งอำนวยความสะดวก ทางจักรยาน	การลดผลกระทบจาก ท้องรถ	ยานพาหนะสีเขียว
องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก									
การผสมผสานธรรมชาติ									
น้ำ									
อากาศ									
แสงอาทิตย์									
พืช									
สัตว์									
ภูมิทัศน์									
สภาพอากาศ									
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล									
แรงบันดาลใจ									
รูปร่างและรูป									
รูปแบบและเรขาคณิต									
กลไก									
รูปภาพ									
วัสดุ วัสดุผสม และสี									
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ									
ที่เฝ้าและที่ซ่อน									
ความชื้นชื้นและระเหย									
ความกดอากาศ									
การเชื่อมต่อกันสถานที่									
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง									

ภาพที่ 3.3 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED ในแต่ละหมวดหมู่
ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

จากภาพรายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED ในแต่ละหมวดหมู่ มีรายละเอียดดังนี้

- A. หัวข้อองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก
- B. หัวข้อเกณฑ์การประเมินในแต่ละหมวดหมู่ของมาตรฐาน LEED

จากตารางตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED ในแต่ละหมวดหมู่ข้างต้น ทำการศึกษาเกณฑ์การประเมินในแต่ละหมวดหมู่ของมาตรฐาน LEED ว่าพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในเกณฑ์ดังกล่าวหรือไม่ โดยหากพบจะใส่ผลการตรวจสอบเป็น “1” และไม่พบใส่ผลการตรวจสอบเป็น “0” ในพื้นที่ตาราง C. (ดูภาพที่ 3.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	มาตรฐาน LEED หมวดที่ ๕ และการคมนาคม							
	การรับรองจาก LEED ND	การปกป้องพื้นที่สีเขียว	ความสำคัญของพื้นที่	ความหนาแน่นของพื้นที่ และการใช้พื้นที่ภายนอก	การเข้าถึงระบบขนส่ง สาธารณะ	สีเขียวและความสะอาด ทางจักรยาน	การลดผลกระทบจาก สิ่งแวดล้อม	ยานพาหนะสีเขียว
การผสมผสานธรรมชาติ								
น้ำ								
อากาศ								
แสงอาทิตย์								
พืช								
สัตว์								
ภูมิทัศน์								
สภาพอากาศ								
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล								
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ								
รูปร่างและรูปทรง								
รูปแบบและเรขาคณิต								
กลไก								
รูปภาพ								
วัสดุ วัสดุสัมผัส และสี								
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ								
ที่เปิดและพักผ่อน								
ความชื้นและระเหย								
ความกดอากาศ								
การเชื่อมต่อกับสถานที่								
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง								

ภาพที่ 3.4 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED
ในแต่ละหมวดหมู่

ที่มา: ผู้วิจัย (2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D. สรุปการตรวจสอบเกณฑ์การประเมินในมาตรฐาน LEED ว่าพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในเกณฑ์ดังกล่าวหรือไม่ โดยหากพบจะใส่ผลการตรวจสอบเป็น “1” และไม่พบใส่ผลการตรวจสอบเป็น “0”

เมื่อได้ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED แล้ว จึงสามารถสรุปได้ว่าในมาตรฐาน LEED ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านใดในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก และนำไปสู่การสรุปช่องว่างด้านการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในระบบการให้คะแนนอาคารเขียว ว่ามีส่วนใดที่สามารถใช้แนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียวได้

สรุปวิธีวิจัยแนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียวสามารถทำได้ด้วยการตรวจสอบองค์ประกอบในการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED โดยใช้ตารางรายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED เป็นเครื่องมือในการวิจัย และสรุปช่องว่างด้านการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในระบบการให้คะแนนอาคารเขียว โดยใช้รายการสรุปการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED เป็นเครื่องมือในการวิจัย

บทที่ 4

การวิจัยและผลการดำเนินการ

4.1 การตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED

การศึกษาแต่ละหัวข้อการประเมินของมาตรฐาน LEED เฉพาะหัวข้อที่ครอบคลุมทุกประเภทอาคาร เพื่อตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED โดยทำการศึกษาใน 9 หมวดหมู่ ได้แก่ กระบวนการเชิงบูรณาการ ที่ตั้งและการคมนาคม สถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ พลังงานและบรรยากาศ วัสดุและการก่อสร้าง คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร นวัตกรรมในการออกแบบ และลำดับความสำคัญของท้องถิ่น มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดกระบวนการเชิงบูรณาการ (Integrative Process)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดกระบวนการเชิงบูรณาการ (1 คะแนน) พบว่ามีรายละเอียดเกี่ยวกับระบบการจัดการโครงการเพื่อสนับสนุนผลลัพธ์ของโครงการที่มีประสิทธิภาพสูงและคุ้มค่าผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระบบในระยะเริ่มต้น โดยการวางแผนการดำเนินงานโครงการเชิงบูรณาการในด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานและน้ำ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

CREDIT: INTEGRATIVE PROCESS

BD+C

1 point

This credit applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent

To support high-performance, cost-effective project outcomes through an early analysis of the interrelationships among systems.

Requirements

NC, CS, SCHOOLS, RETAIL, DATA CENTERS, WAREHOUSES & DISTRIBUTION CENTERS, HOSPITALITY, HEALTHCARE

Beginning in pre-design and continuing throughout the design phases, identify and use opportunities to achieve synergies across disciplines and building systems. Use the analyses described below to inform the owner's project requirements (OPR), basis of design (BOD), design documents, and construction documents.

ภาพที่ 4.1 รายละเอียดหัวข้อกระบวนการเชิงบูรณาการ

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก หมวดกระบวนการ
เชิงบูรณาการ

มาตรฐาน LEED หมวดกระบวนการ เชิงบูรณาการ	กระบวนการเชิงบูรณาการ
องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	
การผสมผสานธรรมชาติ	
น้ำ	0
อากาศ	0
แสงอาทิตย์	0
พืช	0
สัตว์	0
ภูมิทัศน์	0
สภาพอากาศ	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ	
รูปร่างและรูปทรง	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0
กลไก	0
รูปภาพ	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ	
ที่เปิดและที่ซ่อน	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0
ความน่าดึงดูด	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0

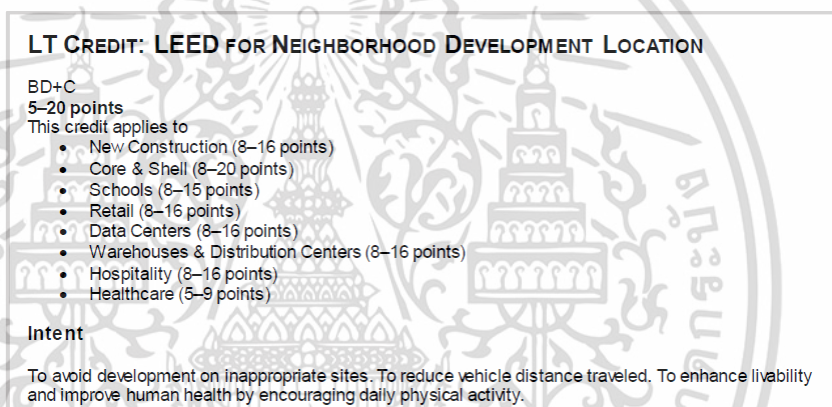
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดที่ตั้งและการคมนาคม (Location and Transportation)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดที่ตั้งและการคมนาคม ซึ่งประกอบด้วย 8 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) การรับรองจาก LEED ND (LEED for Neighborhood Development Location) (16 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลือกที่ตั้งโครงการที่รับการรับรองจาก LEED ND ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.2 รายละเอียดหัวข้อการรับรองจาก LEED ND

ที่มา: USGBC (2020)

2) การปกป้องพื้นที่อ่อนไหว (Sensitive Land Protection) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเลี่ยงการพัฒนาบนพื้นที่อ่อนไหว เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร โดยตั้งบนพื้นที่ที่เคยถูกพัฒนาแล้ว และไม่เข้าข่ายพื้นที่อ่อนไหว (Sensitive lands) ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

LT CREDIT: SENSITIVE LAND PROTECTION

BD+C

1-2 points

This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (2 points)
- Schools (1 point)
- Retail (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To avoid the development of environmentally sensitive lands and reduce the environmental impact from the location of a building on a site.

ภาพที่ 4.3 รายละเอียดหัวข้อการปกป้องพื้นที่อ่อนไหว

ที่มา: USGBC (2020)

3) ความสำคัญของที่ตั้งและการพัฒนาที่เสมอภาค (High-Priority Site and Equitable Development) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสนับสนุนการตั้งโครงการในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา เพื่อส่งเสริมสุขภาพของพื้นที่โดยรอบ โดยตั้งในย่านประวัติศาสตร์ ตั้งในพื้นที่ที่มีความสำคัญ หรือพื้นที่ปนเปื้อน ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอพลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงแบบคาลจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

LT CREDIT: HIGH-PRIORITY SITE AND EQUITABLE DEVELOPMENT

BD+C

2-3 points

This credit applies to

- New Construction (1-2 points)
- Core & Shell (2-3 points)
- Schools (1-2 points)
- Retail (1-2 points)
- Data Centers (1-2 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-2 points)
- Hospitality (1-2 points)
- Healthcare (1-2 points)

Intent

To build the economic and social vitality of communities, encourage project location in areas with development constraints and promote the ecological and community health of the surrounding area.

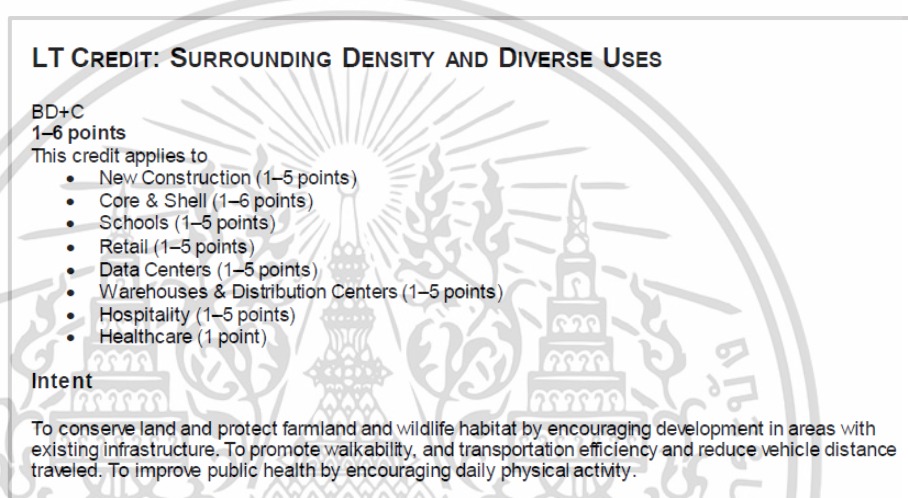
ภาพที่ 4.4 รายละเอียดหัวข้อความสำคัญของที่ตั้งและการพัฒนาที่เสมอภาค

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ความหนาแน่นของบริบทและการใช้งานที่หลากหลาย (Surrounding Density and Diverse Uses) (5 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการปกป้องพื้นที่เกษตรและที่อยู่ของสัตว์ป่า พัฒนาในพื้นที่ที่มีโครงสร้างพื้นฐาน ส่งเสริมการเดิน ลดระยะการเดินทาง เพื่อสุขภาพของประชาชนโดยพิจารณาความหนาแน่นโดยรอบและมีการใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.5 รายละเอียดหัวข้อความหนาแน่นของบริบทและการใช้งานที่หลากหลาย
ที่มา: USGBC (2020)

5) การเข้าถึงระบบขนส่งคุณภาพ (Access to Quality Transit) (5 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการพัฒนาในสถานที่ที่มีตัวเลือกการขนส่งต่อเนื่องและหลากหลาย โดยห่าง 400 เมตร หรือภายในระยะเดิน 800 เมตรจากระบบขนส่งสาธารณะใกล้เคียง ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LT CREDIT: ACCESS TO QUALITY TRANSIT

BD+C

1–6 points

This credit applies to

- New Construction (1–5 points)
- Core & Shell (1–6 points)
- Schools (1–4 points)
- Data Centers (1–5 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1–5 points)
- Hospitality (1–5 points)
- Retail (1–5 points)
- Healthcare (1–2 points)

Intent

To encourage development in locations shown to have multimodal transportation choices or otherwise reduced motor vehicle use, thereby reducing greenhouse gas emissions, air pollution, and other environmental and public health harms associated with motor vehicle use.

ภาพที่ 4.6 รายละเอียดหัวข้อการเข้าถึงระบบขนส่งคุณภาพ

ที่มา: USGBC (2020)

6) สิ่งอำนวยความสะดวกทางจักรยาน (Bicycle Facilities) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการปั่นจักรยาน ลดระยะการเดินทาง และปรับปรุงสุขภาพของประชาชนโดยการส่งเสริมการออกกำลังกายโดยไถ่พื้นที่ที่เครือข่ายจักรยาน ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงแบบดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

LT CREDIT: BICYCLE FACILITIES

BD+C

1 point

This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (1 point)
- Schools (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Retail (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To promote bicycling and transportation efficiency and reduce vehicle distance traveled. To improve public health by encouraging utilitarian and recreational physical activity.

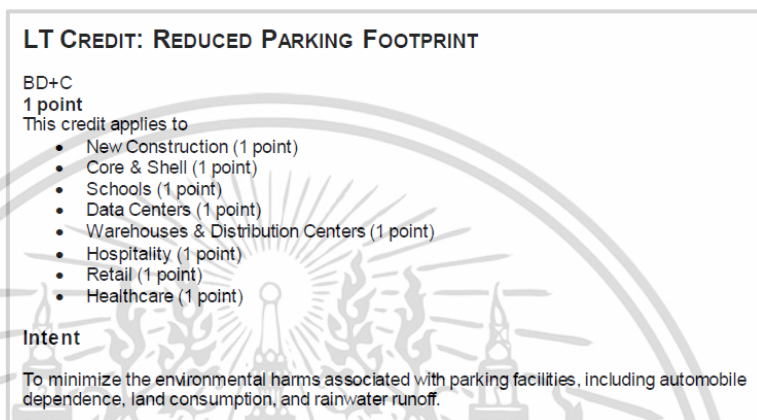
ภาพที่ 4.7 รายละเอียดหัวข้อสิ่งอำนวยความสะดวกทางจักรยาน

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การลดผลกระทบจากที่จอดรถ (Reduce Parking Footprint) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากสิ่งอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับที่จอดรถ รวมถึงการจอดรถอัตโนมัติ การใช้ที่ดิน และการระบายน้ำฝนบนที่ดิน ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

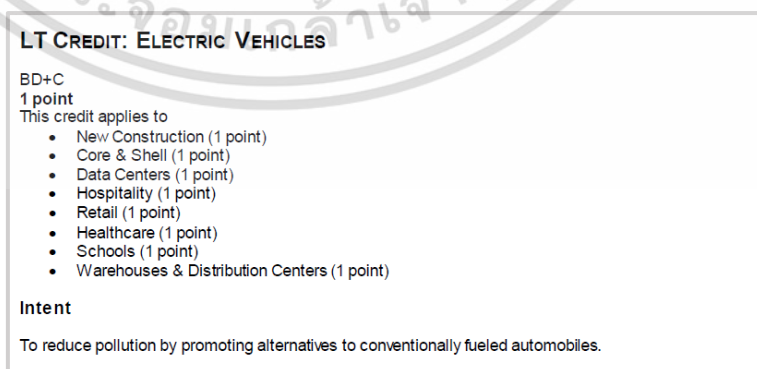


ภาพที่ 4.8 รายละเอียดหัวข้อการลดผลกระทบจากที่จอดรถ

ที่มา: USGBC (2020)

8) ยานพาหนะไฟฟ้า (Electric Vehicles) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดมลพิษจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง เพื่อผลิตพลังงานสำหรับการขับเคลื่อนเพื่อการคมนาคม โดยเฉพาะการใช้รถยนต์ส่วนตัว ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.9 รายละเอียดหัวข้อยานพาหนะไฟฟ้า

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดที่ตั้ง และการคมนาคม ในหัวข้อการรับรองจาก LEED ND การปกป้องพื้นที่อ่อนไหว ความสำคัญ ของที่ตั้ง ความหนาแน่นของบริบทและการใช้งานที่หลากหลาย การเข้าถึงระบบขนส่งคุณภาพ สิ่งอำนวยความสะดวกทางจักรยาน การลดผลกระทบจากที่จอดรถ และยานพาหนะที่ยั่งยืน พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่ง บันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

ตารางที่ 4.2 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก หมวดที่ตั้งและการคมนาคม

มาตรฐาน LEED หมวดที่ตั้งและการคมนาคม	การรับรองจาก LEED ND	การปกป้องพื้นที่อ่อนไหว	ความสำคัญของที่ตั้งและ การพัฒนาที่เสมอภาค	ความหนาแน่นของบริบท และการใช้งานที่หลากหลาย	การเข้าถึงระบบขนส่ง คุณภาพ	สิ่งอำนวยความสะดวก ทางจักรยาน	การลดผลกระทบจาก ที่จอดรถ	ยานพาหนะไฟฟ้า
การผสมผสานธรรมชาติ								
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0
พืช	0	0	0	0	0	0	0	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ								
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ								
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Site)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วย 7 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) การป้องกันมลพิษจากการก่อสร้าง (Construction Activity Pollution Prevention) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับข้อบังคับในการลดมลพิษจากการก่อสร้าง ด้วยการควบคุมการพังทลายของดิน การตกตะกอนทางน้ำ และฝุ่นละอองในอากาศ โดยดำเนินงานตามแผนควบคุมตามมาตรฐาน Environmental Protection Agency (EPA), Construction General Permit (CGP) หรือเทียบเท่า ซึ่งพบบ่งชี้ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.10 รายละเอียดหัวข้อการป้องกันมลพิษจากการก่อสร้าง
ที่มา: USGBC (2020)

2) การประเมินที่ตั้ง (Site Assessment) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการประเมินที่ตั้งโครงการก่อนการออกแบบเพื่อเป็นแนวทางต่อการออกแบบที่ยั่งยืน โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของที่ดิน น้ำฝน ภูมิอากาศ พืชพันธุ์ ดิน การใช้งานของมนุษย์ และผลกระทบต่อสุขภาพ ซึ่งพบบ่งชี้ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SS CREDIT: SITE ASSESSMENT

BD+C

1 point

This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (1 point)
- Schools (1 point)
- Retail (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To assess site conditions before design to evaluate sustainable options and inform related decisions about site design.

ภาพที่ 4.11 รายละเอียดหัวข้อการประเมินที่ตั้ง

ที่มา: USGBC (2020)

3) การปกป้องหรือฟื้นฟูถิ่นอาศัย (Protect or Restore Habitat) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการอนุรักษ์พื้นที่ธรรมชาติที่มีอยู่และฟื้นฟูพื้นที่ที่เสียหายเพื่อให้บำรุงสภาพแวดล้อมถิ่นอาศัยและส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพ โดยคำนึงถึงพืชพื้นถิ่นและที่ดินที่ถูกรบกวน ซึ่งพบบ่งชี้ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อพืช ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ พบบ่งชี้ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการใช้พรรณไม้พื้นถิ่นในพื้นที่โครงการ รวมไปถึงการคลุมพื้นที่หลังคาด้วยพรรณไม้หรือหลังคาเขียว (green roof) (ดูภาพที่ 4.12)

Option 1. On-Site Restoration (2 points except Healthcare, 1 point Healthcare)

Using native or adapted vegetation to restore 25% (including the building footprint) of all portions of the site identified as previously disturbed. Vegetated roof surfaces may be included if the plants are native or adapted and provide habitat.

Vegetation

Use only plant species that are appropriate for the project's EPA Level III ecoregion and that are suitable for site conditions, climate, and design intent. Both native and adapted vegetation may qualify. Native grasses may be used in conjunction with a variety (two or more) of native or adapted vegetation species.

- Use only plant species not currently listed as invasive on any federal or qualifying regional lists.
- Protect the root zone of trees found on site. Planting within the one foot (0.30 meter) radius per inch (2.54 centimeters) Diameter Breast Height (DBH) should be avoided.
- Conserve endangered species.

ภาพที่ 4.12 รายละเอียดหัวข้อการปกป้องหรือฟื้นฟูถิ่นอาศัย

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) พื้นที่เปิดโล่ง (Open Space) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้างพื้นที่เปิดโล่งภายนอกอาคารที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อพืช และหัวข้อภูมิทัศน์ ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 และในสวนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อการเชื่อมต่อกับที่ว่าง โดยกล่าวถึงการใช้หลังคาเขียว การจัดสรรพื้นที่เปิดโล่งภายนอกอาคารที่มีการปลูกต้นไม้พื้นถิ่น 2 ชนิดขึ้นไป เพื่อส่งเสริมปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม (ดูภาพที่ 4.13)

Requirements

NC, CS, SCHOOLS, RETAIL, DATA CENTERS, WAREHOUSES & DISTRIBUTION CENTERS, HOSPITALITY, HEALTHCARE

Provide outdoor space greater than or equal to 30% of the total site area (including building footprint).

25% of the minimum 30% total outdoor space requirement must be planted with two or more types of vegetation or have overhead vegetated canopy.

The outdoor space must be physically accessible and be one or more of the following:

- a pedestrian-oriented paving or landscape area that accommodate outdoor social activities
- a recreation-oriented paving or landscape area that encourage physical activity;
- a landscape area with a two or more of vegetation types that provide opportunities for year-round visual interest;
- a garden space dedicated to community gardens or urban food production;
- preserved or created habitat that meets the criteria of SS Credit Protect or Restore Habitat and also includes elements of human interaction.

Extensive or intensive vegetated roofs that are physically accessible can be used toward the minimum 25% vegetation requirement, and qualifying roof-based physically accessible paving areas can be used toward credit compliance.

Wetlands or naturally designed ponds may count as open space if the side slope gradients average 1:4 (vertical:horizontal) or less and are vegetated.

ภาพที่ 4.13 รายละเอียดหัวข้อพื้นที่เปิดโล่ง

ที่มา: USGBC (2020)

5) การจัดการน้ำฝน (Rainwater Management) (3 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดปริมาณการไหลบ่าและปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยการจัดการน้ำฝนด้วยกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำและกลไกทางธรรมชาติ ซึ่งพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อพืช ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อกลไก และในสวนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติพบบ่อยประกอบกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการใช้กลไกทางธรรมชาติและการใช้หลังคาเขียวในการจัดการน้ำฝนในโครงการ (ดูภาพที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Requirements

NC, CS, SCHOOLS, RETAIL, DATA CENTERS, WAREHOUSES & DISTRIBUTION CENTERS, HOSPITALITY, HEALTHCARE

Treat run-off from pollutant-generating impervious surfaces (i.e. vehicle pavement, service courts, trash enclosures) using *low-impact development (LID)* practice.

Percentile of Rainfall Events (1-3 points except Healthcare, 1-2 points Healthcare)

In a manner best replicating *natural site hydrology* processes, retain (i.e. infiltrate, evapotranspire, or collect and reuse) *on site* the runoff from the developed site for, at minimum, the 80th percentile of regional or local rainfall events using *low-impact development (LID)* and *greeninfrastructure (GI)* practices. GI and LID strategies can be either structural or non-structural. Points are awarded according to Table 1.

For all projects, the use of coal tar sealants shall be prohibited in any application exposed to stormwater, wash waters, condensates, irrigation water, snowmelt, or icemelt.

Examples of acceptable techniques include the following:

- planting rain gardens with native or adapted plant material (e.g. trees shrubs);
- installing a vegetated roof;
- using permeable paving, consisting of porous above-ground materials (e.g., open pavers, engineered products), a base layer designed to drain water away from the building, and (often) a 6-inch-deep (150 millimeters) subbase; and
- installing permanent infiltration or collection features (e.g., vegetated swale, rain garden, rainwater cistern) that can retain 100% of the runoff from at minimum, the 80th percentile of regional or local rainfall events.

ภาพที่ 4.14 รายละเอียดหัวข้อการจัดการน้ำฝน

ที่มา: USGBC (2020)

6) การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Heat Island Reduction) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อภูมิอากาศจุลภาคและถิ่นอาศัยของมนุษย์และสัตว์ด้วยการลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Heat Islands) โดยการใช้วัสดุที่มีการสะท้อนสูงหรือมีสีอ่อนเพื่อลดการสะสมความร้อน ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อพืช ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการลดการสะสมความร้อนด้วยการใช้ร่มเงาจากพรรณไม้และการใช้หลังคาเขียว (ดูภาพที่ 4.15)

Use any combination of the following strategies.

Nonroof Measures

- Use the existing plant material or install plants that provide shade over paving areas (including playgrounds) on the site within 10 years of planting. Install vegetated planters. Plants must be in place at the time of occupancy permit and cannot include artificial turf.
- Provide shade with structures covered by energy generation systems, such as solar thermal collectors, photovoltaics, and wind turbines.
- Provide shade with architectural devices or structures. If the device or structure is a roof, it shall have an aged solar reflectance (SR) value of at least 0.28 as measured in accordance with ANSI/CRRC S100. If the device or structure is not a roof, or if aged solar reflectance information is not available, it shall have at installation an initial SR of at least 0.33 as measured in accordance with ANSI/CRRC S100.
- Provide shade with vegetated structures;
- Use paving materials with an initial solar reflectance (SR) value of at least 0.33.
- Use an open-grid pavement system (at least 50% unbound).

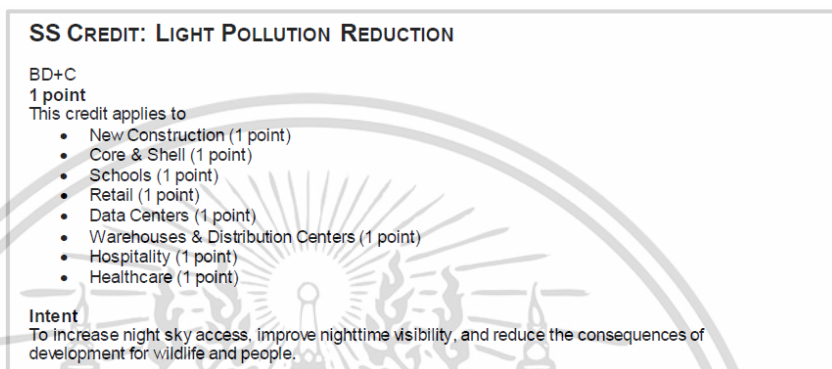
ภาพที่ 4.15 รายละเอียดหัวข้อการลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การลดมลพิษทางแสง (Light Pollution Reduction) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการปรับปรุงทัศนวิสัยในตอนกลางคืนและลดผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์ที่เกิดจากมลพิษทางแสง ซึ่งพบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของมสพสมพสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.16 รายละเอียดหัวข้อการลดมลพิษทางแสง ที่มา: USGBC (2020)

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน ในหัวข้อการป้องกันมลพิษจากการก่อสร้าง การประเมินที่ตั้ง การปกป้องหรือฟื้นฟูพื้นที่อาศัย พื้นที่เปิดโล่ง การจัดการน้ำฝน การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน และการลดมลพิษทางแสง พบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในหัวข้อต่างๆ (ดังตารางที่ 4.3) คิดเป็นคะแนนในมาตรฐาน LEED 5 - 8 คะแนน จากคะแนนรวม 10 คะแนน

ตารางที่ 4.3 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟฟิศ หมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน

องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟฟิศ	มาตรฐาน LEED หมวดสถานที่ตั้ง เพื่อความยั่งยืน	การป้องกันมลพิษจาก การก่อสร้าง	การประเมินที่ตั้ง	การปกป้องหรือฟื้นฟู ถิ่นอาศัย	พื้นที่เปิดโล่ง	การจัดการน้ำ	การลดปรากฏการณ์ เกาะความร้อน	การลดมลพิษทางแสง
การผสมผสานธรรมชาติ								
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0
พืช	0	0	1	1	1	1	1	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	1	0	0	0	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ								
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	1	0	0
สุขภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ ไม้ ล้ม ผืน และ สี	0	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ								
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	1	0	0	0	0

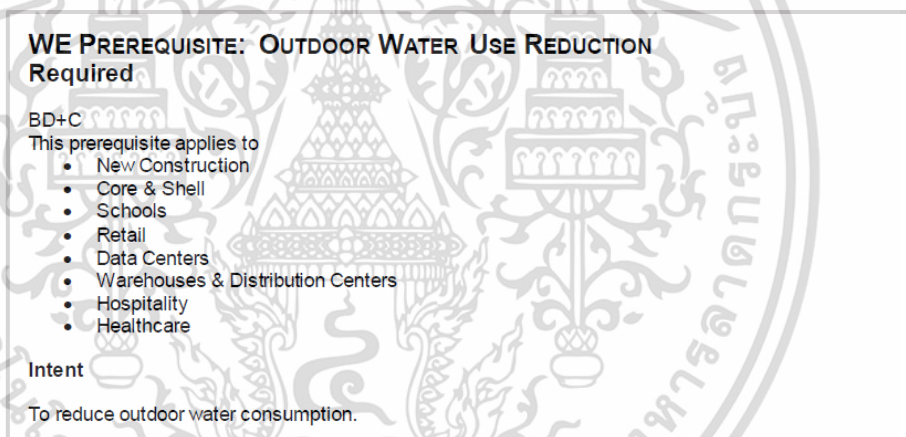
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Water Efficiency)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วย 7 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) การลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (Outdoor Water Use Reduction) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดปริมาณการใช้น้ำภายนอกอาคาร โดยออกแบบให้ส่วนส่วนของโครงการไม่ต้องการใช้น้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี หรือลดปริมาณการใช้น้ำภายนอกอาคารลงอย่างน้อย 30% ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และ ปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.17 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (ข้อบังคับ)

ที่มา: USGBC (2020)

2) การลดการใช้น้ำภายในอาคาร (Indoor Water Use Reduction) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดปริมาณการใช้น้ำภายในอาคารลง 20% การคำนวณปริมาตรและอัตราการไหลน้ำจะต้องอยู่ในเกณฑ์ตามข้อกำหนด สุขภัณฑ์จะต้องติดฉลากตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และ ปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

**WE PREREQUISITE: INDOOR WATER USE REDUCTION
Required**

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent

To reduce indoor water consumption.

ภาพที่ 4.18 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายในอาคาร (ข้อบังคับ)
ที่มา: USGBC (2020)

3) การวัดปริมาณการใช้น้ำของอาคาร (Building-Level Water Metering) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการน้ำและการประหยัดน้ำเพิ่มเติมโดยการติดตามปริมาณการใช้น้ำ โดยมีการติดตั้งมาตรวัดน้ำถาวรในระบบย่อยอย่างน้อย 2 ระบบ สรุปข้อมูลรายเดือนและรายปี และให้ข้อมูลการใช้น้ำทั้งโครงการกับ USGBC เป็นระยะเวลา 5 ปี นับจากวันที่ได้รับการรับรอง LEED ซึ่งพระองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรบบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

**WE PREREQUISITE: BUILDING-LEVEL WATER METERING
Required**

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent

To support water management and identify opportunities for additional water savings by tracking water consumption.

ภาพที่ 4.19 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้น้ำของอาคาร (ข้อบังคับ)
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (Outdoor Water Use Reduction) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 1) โดยการลดปริมาณการใช้น้ำภายนอกอาคาร โดยออกแบบให้ส่วนสวนของโครงการไม่ต้องการใช้น้ำเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี หรือลดปริมาณการใช้น้ำภายนอกอาคารลงอย่างน้อย 50% ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

WE CREDIT: OUTDOOR WATER USE REDUCTION

BD+C

1-3 points

This credit applies to

- New Construction (1-2 points)
- Core & Shell (1-3 points)
- Schools (1-2 points)
- Retail (1-2 points)
- Data Centers (1-2 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-2 points)
- Hospitality (1-2 points)
- Healthcare (1 point)

Intent

To reduce outdoor water consumption.

ภาพที่ 4.20 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

5) การลดการใช้น้ำภายในอาคาร (Indoor Water Use Reduction) (6 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 2) โดยการลดปริมาณการใช้น้ำภายในอาคารลง 25-50% ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

WE CREDIT: INDOOR WATER USE REDUCTION

BD+C

1-7 points

This credit applies to

- New Construction (1-6 points)
- Core & Shell (1-4 points)
- Schools (1-7 points)
- Retail (1-7 points)
- Data Centers (1-6 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-6 points)
- Hospitality (1-6 points)
- Healthcare (1-7 points)

Intent

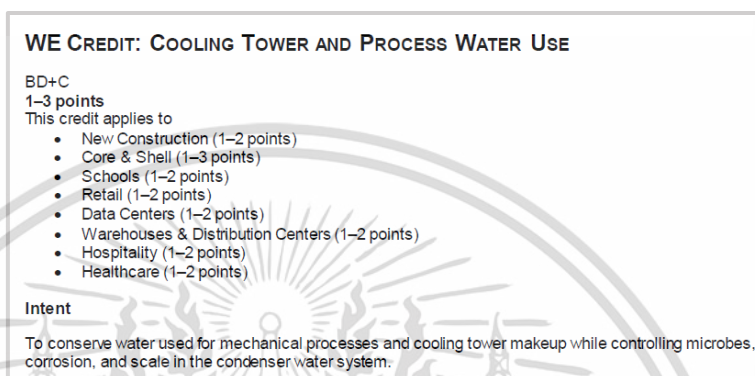
To reduce indoor water consumption.

ภาพที่ 4.21 รายละเอียดหัวข้อการลดการใช้น้ำภายในอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การใช้น้ำในหอหล่อเย็น (Cooling Tower Water Use) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำในหอหล่อเย็น (Cooling Tower) และ เครื่องระบายความร้อนแบบระเหย (evaporative condensers) ซึ่งพบบ่อยประกอบอาคารออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

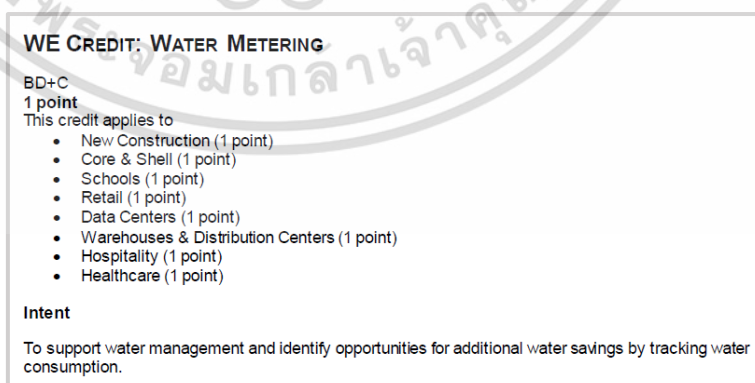


ภาพที่ 4.22 รายละเอียดหัวข้อการใช้น้ำในหอหล่อเย็น

ที่มา: USGBC (2020)

7) การวัดปริมาณการใช้น้ำ (Water Metering) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 3) โดยติดตั้งมาตรวัดน้ำถาวรในระบบย่อยตามความเหมาะสมของโครงการอย่างน้อย 2 ระบบ (เช่น ระบบการรดน้ำ ระบบสุขภัณฑ์ภายในอาคาร ระบบน้ำร้อน ระบบหม้อต้ม ระบบบำบัดน้ำ เป็นต้น) ซึ่งพบบ่อยประกอบอาคารออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.23 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้น้ำ

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในหัวข้อการลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร (ข้อบังคับ) การลดการใช้น้ำภายในอาคาร (ข้อ บังคับ) การวัดปริมาณการใช้น้ำของอาคาร (ข้อบังคับ) การลดการใช้น้ำภายนอกอาคาร การลดการใช้น้ำภายในอาคาร การใช้น้ำในหอหล่อเย็น และการวัดปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

ตารางที่ 4.4 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรฐาน LEED หมวดการใช้น้ำอย่าง มีประสิทธิภาพ	การลดการใช้น้ำภายนอก อาคาร (ข้อบังคับ)	การลดการใช้น้ำภายใน อาคาร (ข้อบังคับ)	การวัดปริมาณการใช้น้ำ ของอาคาร (ข้อบังคับ)	การลดการใช้น้ำภายนอก อาคาร	การลดการใช้น้ำภายใน อาคาร	การใช้น้ำในหอหล่อเย็น	การวัดปริมาณการใช้น้ำ
การผสมผสานธรรมชาติ							
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0
พืช	0	0	0	0	0	0	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ							
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	0	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ							
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	0	0	0	0

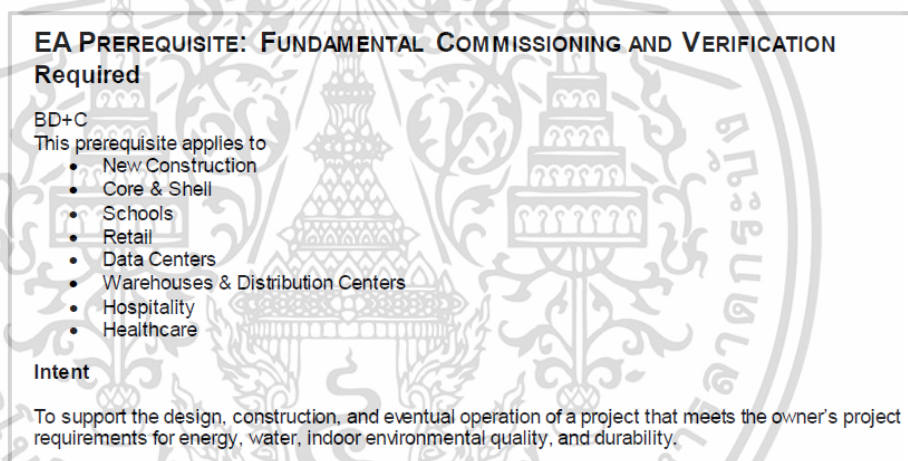
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดพลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดพลังงานและบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วย 10 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) การทดสอบและการตรวจสอบระบบขั้นพื้นฐาน (Fundamental Commissioning and Verification) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการทดสอบระบบพลังงานในอาคารและการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบในการทดสอบระบบ (Commissioning Authority, CxA) ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.24 รายละเอียดหัวข้อการทดสอบและการตรวจสอบระบบขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)

ที่มา: USGBC (2020)

2) ประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทางเศรษฐกิจของการใช้พลังงานที่มากเกินไป โดยจะต้องมีประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำตามมาตรฐานที่กำหนด โดยการจำลองผลด้วยโปรแกรมจำลองค่าพลังงาน ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EA PREREQUISITE: MINIMUM ENERGY PERFORMANCE Required

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent

To reduce the environmental and economic harms of excessive energy use by achieving a minimum level of energy efficiency for the building and its systems.

ภาพที่ 4.25 รายละเอียดหัวข้อประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (ข้อบังคับ)

ที่มา: USGBC (2020)

3) การวัดปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร (Building-Level Energy Metering) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการจัดการพลังงานและการประหยัดพลังงานเพิ่มเติมโดยการติดตามการใช้พลังงานของอาคาร โดยการติดตั้งระบบตรวจวัดการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร ซึ่งพบบ่อยประกอบอาคารออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EA PREREQUISITE: BUILDING-LEVEL ENERGY METERING Required

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent

To support energy management and identify opportunities for additional energy savings by tracking building-level energy use.

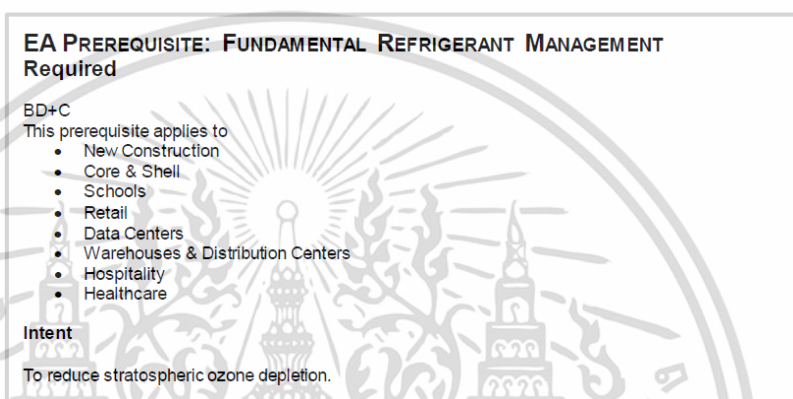
ภาพที่ 4.26 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร (ข้อบังคับ)

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การจัดการสารทำความเย็นขั้นพื้นฐาน (Fundamental Refrigerant Management) (ข้อบังคับ)

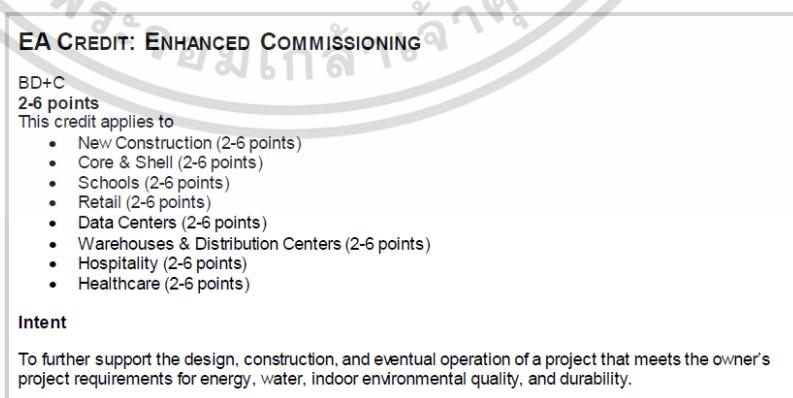
จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ โดยไม่ใช้สารทำความเย็นชนิดคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ในระบบทำความร้อน ระบบระบายอากาศ ระบบปรับอากาศ และระบบทำความเย็น ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.27 รายละเอียดหัวข้อการจัดการสารทำความเย็นขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)
ที่มา: USGBC (2020)

5) การทดสอบระบบเพิ่มเติม (Enhanced Commissioning) (6 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 1) โดยเป็นกระบวนการทดสอบเพิ่มเติม ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.28 รายละเอียดหัวข้อการทดสอบระบบเพิ่มเติม
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน (Optimize Energy Performance) (18 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 2) โดยจะต้องลดปริมาณการใช้พลังงานลง 5-50% ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EA CREDIT: OPTIMIZE ENERGY PERFORMANCE

BD+C

1-20 points

This credit applies to

- New Construction (1-18 points)
- Core & Shell (1-18 points)
- Schools (1-16 points)
- Retail (1-18 points)
- Data Centers (1-18 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-18 points)
- Hospitality (1-18 points)
- Healthcare (1-20 points)

Intent

To achieve increasing levels of energy performance beyond the prerequisite standard to reduce environmental and economic harms associated with excessive energy use.

ภาพที่ 4.29 รายละเอียดหัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน

ที่มา: USGBC (2020)

7) การวัดปริมาณการใช้พลังงานขั้นสูง (Advanced Energy Metering) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 3) โดยการติดตั้งระบบตรวจวัดปริมาณการใช้พลังงานในระบบต่างๆ ของอาคาร เช่น ระบบสื่อสาร ระบบเครือข่าย เป็นต้น โดยเครื่องมือวัดจะต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EA CREDIT: ADVANCED ENERGY METERING

BD+C

1 point

This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (1 point)
- Schools (1 point)
- Retail (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To support energy management and identify opportunities for additional energy savings by tracking building-level and system-level energy use.

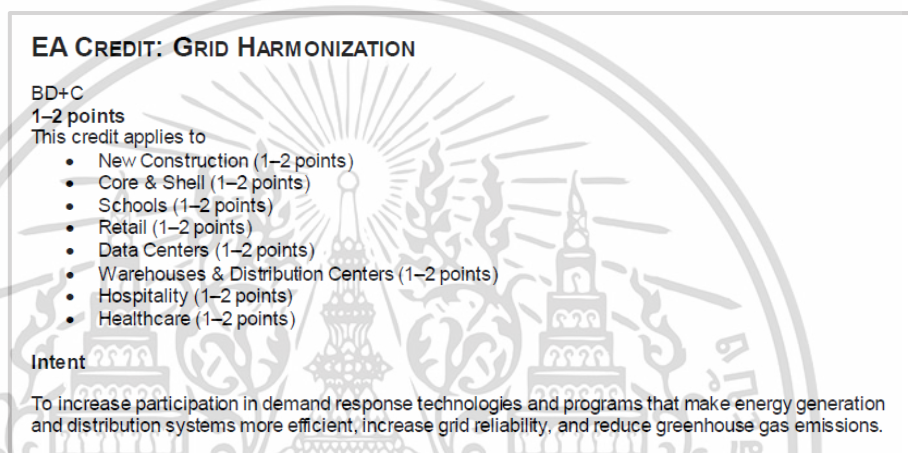
ภาพที่ 4.30 รายละเอียดหัวข้อการวัดปริมาณการใช้พลังงานขั้นสูง

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ระบบโครงข่ายไฟฟ้า (Grid Harmonization) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการเพิ่มการมีส่วนร่วมของเทคโนโลยีต่อการตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้า (Demand Response) ที่ทำให้ระบบการผลิตและจ่ายพลังงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบโครงข่ายไฟฟ้า และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยออกแบบอาคารและระบบให้ร่วมกับการตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้า ซึ่งพบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.31 รายละเอียดหัวข้อระบบโครงข่ายไฟฟ้า
ที่มา: USGBC (2020)

9) พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) (5 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการใช้พลังงานหมุนเวียนในโครงการ ซึ่งพบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EA CREDIT: RENEWABLE ENERGY

BD+C
1–5 points
This credit applies to

- New Construction (1–5 points)
- Core & Shell (1–5 points)
- Schools (1–5 points)
- Retail (1–5 points)
- Data Centers (1–5 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1–5 points)
- Hospitality (1–5 points)
- Healthcare (1–5 points)

Intent

To reduce the environmental and economic harms associated with fossil fuel energy and reduce greenhouse gas emissions by increasing the supply of renewable energy and carbon mitigation projects.

ภาพที่ 4.32 รายละเอียดหัวข้อพลังงานหมุนเวียน

ที่มา: USGBC (2020)

10) การจัดการสารทำความเย็นเพิ่มเติม (Enhanced Refrigerant Management)
(1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 4) โดยไม่ใช้สารทำความเย็น หรือใช้สารทำความเย็นที่มีศักยภาพในการทำลายโอโซน (Ozone Depletion Potential; ODP) เป็น 0 และมีศักยภาพให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential; GWP) น้อยกว่า 50 ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิติกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EA CREDIT: ENHANCED REFRIGERANT MANAGEMENT

BD+C
1 point
This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (1 point)
- Schools (1 point)
- Retail (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To reduce ozone depletion and support early compliance with the Montreal Protocol while minimizing direct contributions to climate change.

ภาพที่ 4.33 รายละเอียดหัวข้อการจัดการสารทำความเย็นเพิ่มเติม

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดหมวดพลังงานและบรรยากาศ ในหัวข้อการทดสอบและการตรวจสอบระบบขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ) ประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (ข้อบังคับ) การวัดปริมาณการใช้พลังงานของอาคาร (ข้อบังคับ) การจัดการสารทำความเย็นขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ) การทดสอบระบบเพิ่มเติม การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงาน การวัดปริมาณการใช้พลังงานขั้นสูง ระบบโครงข่ายไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียน และการจัดการสารทำความเย็นเพิ่มเติม ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

ตารางที่ 4.5 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดพลังงานและบรรยากาศ

มาตรฐาน LEED หมวดพลังงานและ บรรยากาศ	การทดสอบและการตรวจสอบ ระบบขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)	ประสิทธิภาพพลังงาน ขั้นต่ำ (ข้อบังคับ)	การวัดปริมาณการใช้พลังงาน อาคาร (ข้อบังคับ)	การจัดการสารทำความเย็น ขั้นพื้นฐาน (ข้อบังคับ)	การทดสอบระบบ เพิ่มเติม	การเพิ่มประสิทธิภาพ พลังงาน	การวัดปริมาณการใช้ พลังงานขั้นสูง	ระบบโครงข่ายไฟฟ้า	พลังงานหมุนเวียน	การจัดการสารทำความเย็น เพิ่มเติม
การผสมผสานธรรมชาติ										
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
พืช	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แร่งบันดลใจจากธรรมชาติ										
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ										
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.6 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดวัสดุและการก่อสร้าง (Material and Resources)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดวัสดุและการก่อสร้าง (Material and Resources) ซึ่งประกอบด้วย 7 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) พื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (Storage and Collection of Recyclables) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดขยะที่เกิดจากผู้ใช้อาคารและนำไปกำจัดในหลุมฝังกลบ ด้วยการจัดเตรียมพื้นที่เฉพาะเพื่อเก็บขยะรีไซเคิลสำหรับทั้งอาคาร และต้องมีมาตรการที่เหมาะสมและปลอดภัยในการรวบรวม จัดการ และกำจัดขยะพิษ ซึ่งพบบ่งชี้ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.34 รายละเอียดหัวข้อพื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (ข้อบังคับ)
ที่มา: USGBC (2020)

2) การวางแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (Construction and Demolition Waste Management Planning) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดขยะจากการก่อสร้างด้วยการฟื้นฟูการใช้ซ้ำ และการรีไซเคิลวัสดุ ด้วยการพัฒนาและดำเนินการตามแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและรื้อถอน โดยมีการคัดแยกขยะอย่างน้อย 5 ประเภท และกำหนดแผนการจัดการขยะโดยทำรายงานแจกแจงรายละเอียด ซึ่งพบบ่งชี้ประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

MR PREREQUISITE: CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT PLANNING Required

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent
To reduce construction and demolition waste disposed of in landfills and incineration facilities by recovering, reusing, and recycling materials.

ภาพที่ 4.35 รายละเอียดหัวข้อการวางแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน
ที่มา: USGBC (2020)

3) การลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร (Building Life-Cycle Impact Reduction) (5 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้อาคารเก่าและเพิ่มประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์และวัสดุ ด้วยการเลือกใช้อาคารเก่าโดยไม่มีรื้อถอน การปรับปรุงอาคารโดยคงส่วนของอาคารเดิม หรือการนำส่วนประกอบจากอาคารเก่ามาใช้ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

MR CREDIT: BUILDING LIFE-CYCLE IMPACT REDUCTION

BD+C
2-6 points
This credit applies to

- New Construction (2-5 points)
- Core & Shell (2-6 points)
- Schools (2-5 points)
- Retail (2-5 points)
- Data Centers (2-5 points)
- Warehouses & Distribution Centers (2-5 points)
- Hospitality (2-5 points)
- Healthcare (2-5 points)

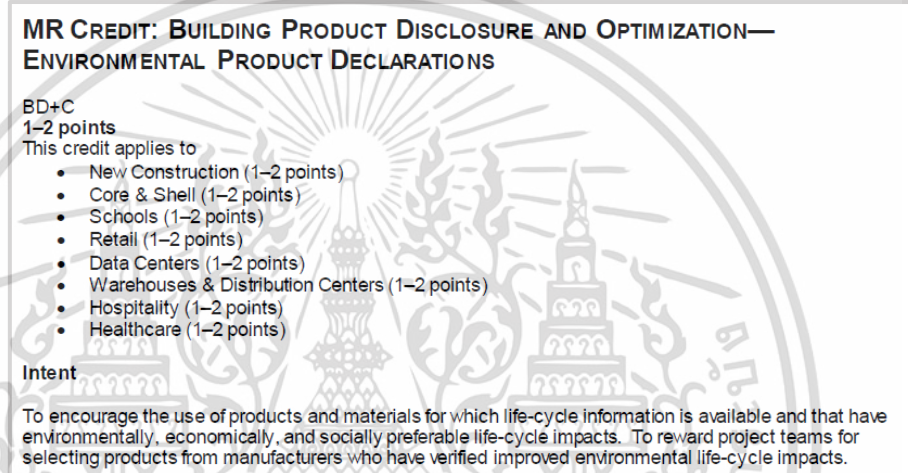
Intent
To encourage adaptive reuse and optimize the environmental performance of products and materials.

ภาพที่ 4.36 รายละเอียดหัวข้อการลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) วัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์และวัสดุที่ได้รับการรับรองผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ด้วยการใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบบ่อยประกอบประกอบแบบเชิงไปโอฟฟิสิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.37 รายละเอียดหัวข้อวัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
ที่มา: USGBC (2020)

5) แหล่งที่มาของวัสดุอาคาร (Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์และวัสดุที่ได้รับการรับรองว่ามีแหล่งที่มาที่รับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจากองค์กรที่เชื่อถือได้ ซึ่งพบบ่อยประกอบประกอบแบบเชิงไปโอฟฟิสิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

MR CREDIT: BUILDING PRODUCT DISCLOSURE AND OPTIMIZATION – SOURCING OF RAW MATERIALS

BD+C

1-2 points

This credit applies to

- New Construction (1-2 points)
- Core & Shell (1-2 points)
- Schools (1-2 points)
- Retail (1-2 points)
- Data Centers (1-2 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-2 points)
- Hospitality (1-2 points)
- Healthcare (1-2 points)

Intent

To encourage the use of products and materials for which life cycle information is available and that have environmentally, economically, and socially preferable life cycle impacts. To reward project teams for selecting products verified to have been extracted or sourced in a responsible manner.

ภาพที่ 4.38 รายละเอียดหัวข้อแหล่งที่มาของวัสดุอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

6) องค์ประกอบของวัสดุอาคาร (Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์และวัสดุที่ได้รับการรับรองสารเคมีในผลิตภัณฑ์ว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้องค์ประกอบที่ผ่านการรับรองจากมาตรฐานหรือองค์กรที่กำหนด ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และ ปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

MR CREDIT: BUILDING PRODUCT DISCLOSURE AND OPTIMIZATION – MATERIAL INGREDIENTS

BD+C

1-2 points

This credit applies to

- New Construction (1-2 points)
- Core & Shell (1-2 points)
- Schools (1-2 points)
- Retail (1-2 points)
- Data Centers (1-2 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-2 points)
- Hospitality (1-2 points)
- Healthcare (1-2 points)

Intent

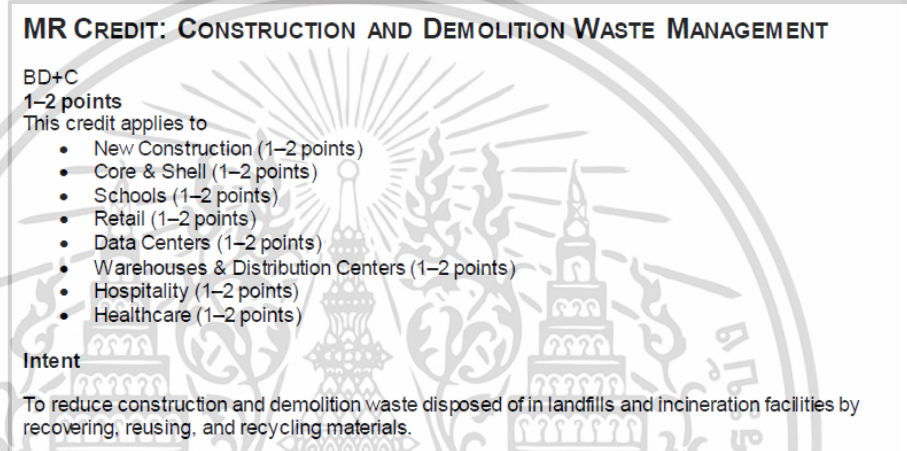
To encourage the use of products and materials for which life-cycle information is available and that have environmentally, economically, and socially preferable life-cycle impacts. To reward project teams for selecting products for which the chemical ingredients in the product are inventoried using an accepted methodology and for selecting products verified to minimize the use and generation of harmful substances. To reward raw material manufacturers who produce products verified to have improved life-cycle impacts.

ภาพที่ 4.39 รายละเอียดหัวข้อองค์ประกอบของวัสดุอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) การจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (Construction and Demolition Waste Management) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 2) โดยให้ขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอนเป็นวัสดุที่สามารถใช้ซ้ำหรือรีไซเคิลได้ 50-75% หรือมีปริมาณต่ำกว่า 36.6 กิโลกรัมต่อพื้นที่อาคาร (ตารางเมตร) ซึ่งพบบ่งประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.40 รายละเอียดหัวข้อการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน
ที่มา: USGBC (2020)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวด... ในหัวข้อพื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (ข้อบังคับ) การวางแผนการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน (ข้อบังคับ) การลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร วัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งที่มาของวัสดุอาคาร องค์ประกอบของวัสดุอาคาร และการจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรื้อถอน ซึ่งพบบ่งประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

ตารางที่ 4.6 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก หมวดวัสดุและการก่อสร้าง

องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	มาตรฐาน LEED หมวดวัสดุและการก่อสร้าง	พื้นที่รวบรวมและการจัดเก็บขยะรีไซเคิล (ข้อบังคับ)	การวางแผนการจัดการขยะจากอาคารก่อสร้างและการรีไซเคิล (ข้อบังคับ)	การลดผลกระทบวงจรชีวิตอาคาร	วัสดุอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	แหล่งที่มาของวัสดุอาคาร	องค์ประกอบของวัสดุอาคาร	การจัดการขยะจากการก่อสร้างและการรีไซเคิล
การผสมผสานธรรมชาติ								
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0
พืช	0	0	0	0	0	0	0	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ								
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ วัสดุผสม และสี	0	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ								
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	0	0	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อม ในอาคาร (Indoor Environmental Quality)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย 11 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) ประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคารขั้นต่ำ (Minimum Indoor Air Quality Performance) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสนับสนุนความสะดวกสบายและความ เป็นอยู่ที่ดีของผู้อยู่อาศัยในอาคารด้วยการกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับคุณภาพอากาศ ภายในอาคาร (IAQ) ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในส่วนการผสมผสาน ธรรมชาติ 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้ออากาศ และหัวข้อสภาพอากาศ ในส่วนแรงบันดาลใจ จากธรรมชาติ และส่วนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติอันเป็นการเพิ่มการสัมผัสกับ สภาพอากาศภายนอก (ดูภาพที่ 4.5)

Option 2. ISO 17772-1:2017 and EN 16798-3: 2017 and Projects outside the U.S. may instead meet the requirements of ISO Standard 17772-1:2017, Section 6.3, using Method 1—Perceived air quality with Category I or II and local standard for ventilation system design such as EN Standard 16798-3: 2017, Sections 7-10. Monitoring for mechanical ventilation systems

Provide outdoor air monitors for all mechanical ventilation systems with outdoor air intake flow greater than 1000 cfm (472 L/s). The monitoring device must be capable of measuring the minimum outdoor air intake flow and be capable of measuring the design minimum outdoor air intake flow with an accuracy of +/-10%. An alarm must indicate when the outdoor airflow value varies by 15% or more from the setpoint.

Alternatively, for constant-volume systems that do not employ demand control ventilation, provide an indicator capable of confirming the intake damper is open to the position needed to maintain the design minimum outdoor airflow as determined during the system startup and balancing.

Naturally Ventilated Spaces

For naturally ventilated spaces (and for mixed-mode systems when the mechanical ventilation is inactivated), confirm that natural ventilation is an effective strategy for the project by following the flow diagram in the Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) Applications Manual AM10, March 2005, Natural Ventilation in Nondomestic Buildings, Figure 2.8 and meet the requirements for both ventilation (option 1, option 2, or option 3) and monitoring.

ภาพที่ 4.1 รายละเอียดหัวข้อประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคารขั้นต่ำ
ที่มา: USGBC (2020)

2) การควบคุมควันบุหรี่ (Environmental Tobacco Smoke Control) (ข้อบังคับ)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการป้องกันการกระจายควันบุหรี่สู่อุบัติการณ์ในอาคารและสิ่งแวดล้อม ด้วยการห้ามสูบบุหรี่ทั้งภายในและภายนอกอาคารยกเว้นพื้นที่ สูบบุหรี่ซึ่งจะต้องมีระยะห่างจากทางเข้าออกอาคารและช่องเปิดอย่างน้อย 7.5 เมตร ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EQ PREREQUISITE: ENVIRONMENTAL TOBACCO SMOKE CONTROL Required

BD+C
This prerequisite applies to

- New Construction
- Core & Shell
- Schools
- Retail
- Data Centers
- Warehouses & Distribution Centers
- Hospitality
- Healthcare

Intent
To prevent or minimize exposure of building occupants, indoor surfaces, and ventilation air distribution systems to environmental tobacco smoke.

ภาพที่ 4.41 รายละเอียดหัวข้อการควบคุมควันบุหรี่
ที่มา: USGBC (2020)

3) คุณภาพอากาศภายในอาคารเพิ่มเติม (Enhanced Indoor Air Quality Strategies) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการขยายผลจากข้อ 1) ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้ออากาศและหัวข้อสภาพอากาศ ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และส่วนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการระบายอากาศตามธรรมชาติอันเป็นการเพิ่มการสัมผัสกับสภาพอากาศภายนอก (ดูภาพที่ 4.6)

Comply with all of the following requirements, as applicable.

Mechanically ventilated spaces:

- A. entryway systems;
- B. interior cross-contamination prevention; and
- C. filtration.

Naturally ventilated spaces:

- A. entryway systems; and
- D. natural ventilation design calculations.

Mixed-mode systems:

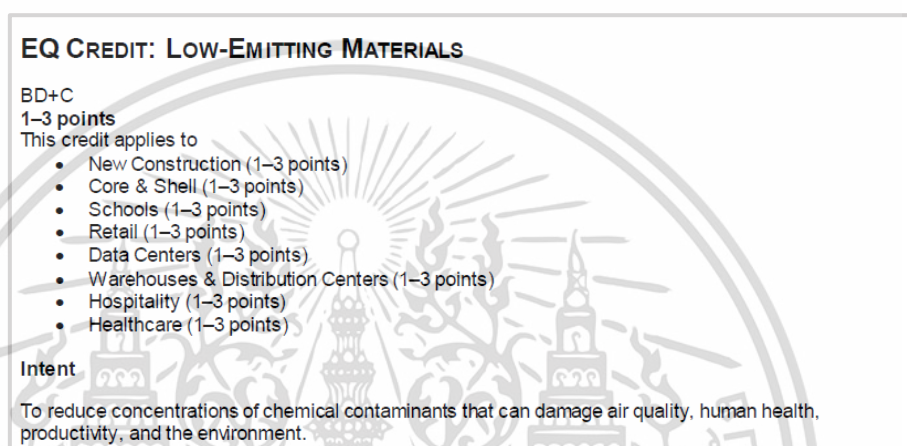
- A. entryway systems;
- B. interior cross-contamination prevention;
- C. filtration;
- D. natural ventilation design calculations; and
- E. mixed-mode design calculations.

ภาพที่ 4.2 รายละเอียดหัวข้อคุณภาพอากาศภายในอาคารเพิ่มเติม
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) วัสดุที่มีสารระเหยต่ำ (Low-Emitting Materials) (3 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการลดความเข้มข้นของสารเคมีปนเปื้อนที่อาจทำลายคุณภาพอากาศ สุขภาพของมนุษย์ ผลิตผล และสิ่งแวดล้อม ด้วยการเลือกใช้วัสดุประกอบภายในอาคารที่มีสารระเหยต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด 2 ชนิดขึ้นไป ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.42 รายละเอียดหัวข้อวัสดุที่มีสารระเหยต่ำ
ที่มา: USGBC (2020)

5) แผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารในการก่อสร้าง (Construction Indoor Air Quality Management Plan) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีของคนงานก่อสร้างและผู้ใช้อาคารโดยลดปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและปรับปรุงอาคาร ด้วยการเตรียมแผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับขั้นตอนการก่อสร้างให้ผ่านมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EQ CREDIT: CONSTRUCTION INDOOR AIR QUALITY MANAGEMENT PLAN

BD+C

1 point

This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Core & Shell (1 point)
- Schools (1 point)
- Retail (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1 point)

Intent

To promote the well-being of construction workers and building occupants by minimizing indoor air quality problems associated with construction and renovation.

ภาพที่ 4.43 รายละเอียดหัวข้อแผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคาร
ในการก่อสร้าง
ที่มา: USGBC (2020)

6) การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality Assessment)
(2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการสร้างคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดีขึ้นหลังการก่อสร้างและเมื่อเปิดใช้งานอาคาร ด้วยการควบคุมคุณภาพอากาศภายในอาคาร และการตรวจสอบคุณภาพอากาศภายในอาคารหลังเปิดใช้งานแล้วให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งพบบ่อยประกอบรายการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แร่งบันดาลัยจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

EQ CREDIT: INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT

BD+C

1-2 points

This credit applies to

- New Construction (1-2 points)
- Schools (1-2 points)
- Retail (1-2 points)
- Data Centers (1-2 points)
- Warehouses & Distribution Centers (1-2 points)
- Hospitality (1-2 points)
- Healthcare (1-2 points)

Intent

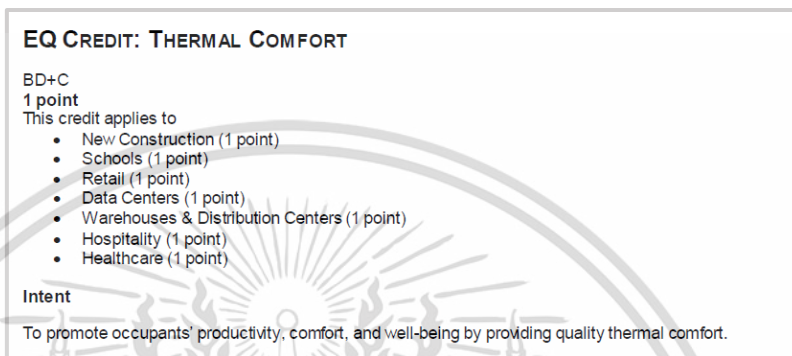
To establish better quality indoor air in the building after construction and during occupancy.

ภาพที่ 4.44 รายละเอียดหัวข้อการประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal Comfort) (1 คะแนน)

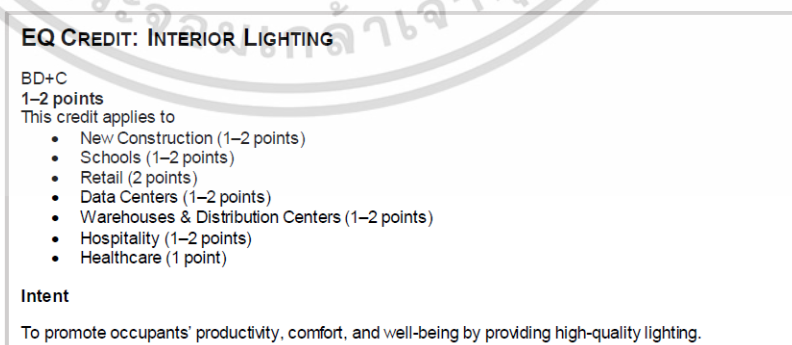
จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมความสบายและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารจากสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ ด้วยการสร้างสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพบบ่งประกอบกรออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.45 รายละเอียดหัวข้อสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ
ที่มา: USGBC (2020)

8) แสงสว่างในอาคาร (Interior Lighting) (2 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงาน ความสบายและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารจากการจัดแสงไฟในอาคารที่มีคุณภาพ โดยพื้นที่ใช้สอยส่วนบุคคลอย่างน้อย 90% จะต้องสามารถควบคุมแสงสว่างได้ โดยให้มีระดับความสว่างอย่างน้อย 3 ระดับ (เปิด ปิด และหรี่ไฟ) และใช้หลอดไฟและแสงสว่างตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งพบบ่งประกอบกรออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.46 รายละเอียดหัวข้อแสงสว่างในอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) แสงธรรมชาติ (Daylight) (3 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมประสิทธิภาพการทำงาน ความสบายและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารจากการจัดแสงไฟในอาคารที่มีคุณภาพ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกใน ส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 1 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อแสงธรรมชาติ ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และส่วนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 โดยกล่าวถึงการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารเพื่อเชื่อมต่อผู้ใช้อาคารกับภายนอกอาคาร (ดูภาพที่ 4.7)

Intent

To connect building occupants with the outdoors, reinforce circadian rhythms, and reduce the use of electrical lighting by introducing daylight into the space.

ภาพที่ 4.3 รายละเอียดหัวข้อแสงธรรมชาติ

ที่มา: USGBC (2020)

10) ทศนิยมภาพคุณภาพ (Quality Views) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการให้ผู้ใช้อาคารเชื่อมต่อกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติภายนอกด้วยทัศนียภาพคุณภาพ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกใน ส่วนการผสมผสานธรรมชาติ 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อแสงอาทิตย์ และหัวข้อสภาพอากาศ ในส่วนแรงบันดาลใจจากธรรมชาติพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 และในส่วนปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก 2 หัวข้อ ได้แก่ หัวข้อที่เปิดและที่ซ่อน และหัวข้อการเชื่อมต่อกับที่ว่าง โดยกล่าวถึงการเปิดมุมมองกว้างให้เห็นทัศนียภาพภายนอกอาคารรวมถึงสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ แสงอาทิตย์ และท้องฟ้า เสริมสร้างความตระหนักในสภาพอากาศ (ดูภาพที่ 4.8)

Intent

To give building occupants a connection to the natural outdoor environment by providing quality views.

Requirements

NC, CS, SCHOOLS, RETAIL, DATA CENTERS, HOSPITALITY

Achieve a direct line of sight to the outdoors via vision glazing for 75% of all regularly occupied floor area. View glazing in the contributing area must provide a clear image of the exterior, not obstructed by frits, fibers, patterned glazing, or added tints that distort color balance.

Additionally, 75% of all regularly occupied floor area must have at least two of the following four kinds of views:

- multiple lines of sight to vision glazing in different directions at least 90 degrees apart;
- views that include at least two of the following: (1) flora, fauna, or sky; (2) movement; and (3) objects at least 25 feet (7.5 meters) from the exterior of the glazing;
- unobstructed views located within the distance of three times the head height of the vision glazing; and
- views with a view factor of 3 or greater, as defined in "Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment."

Include in the calculations any permanent interior obstructions. Movable furniture and partitions may be excluded.

ภาพที่ 4.4 รายละเอียดหัวข้อทัศนียภาพคุณภาพ

ที่มา: USGBC (2020)

11) ประสิทธิภาพเสียง (Acoustic Performance) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดเตรียมพื้นที่ทำงานและห้องเรียนที่ส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดี ประสิทธิภาพการทำงาน และการสื่อสารของผู้ใช้อาคารผ่านการออกแบบเสียงที่มีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบพื้นที่ใช้สอยโดยคำนึงถึงเสียงรบกวนจากระบบปรับอากาศ ผนังกันเสียง และเสียงสะท้อน โดยจะต้องออกแบบตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งพหุองค์ประกอบการออกแบบเชิงโอะฟิสิกเป็น 0

EQ CREDIT: ACOUSTIC PERFORMANCE

BD+C
1–2 points
This credit applies to

- New Construction (1 point)
- Schools (1 point)
- Data Centers (1 point)
- Warehouses & Distribution Centers (1 point)
- Hospitality (1 point)
- Healthcare (1–2 points)

Intent

To provide workspaces and classrooms that promote occupants' well-being, productivity, and communications through effective acoustic design.

ภาพที่ 4.47 รายละเอียดหัวข้อประสิทธิภาพเสียง

ที่มา: USGBC (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร ในหัวข้อประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคารชั้นต่ำ (ข้อบังคับ) การควบคุมควันบุหรี่ (ข้อบังคับ) คุณภาพอากาศภายในอาคารเพิ่มเติม วัสดุที่มีสารระเหยต่ำ แผนการจัดการคุณภาพอากาศภายในอาคารในการก่อสร้าง การประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ แสงสว่างในอาคาร แสงธรรมชาติ ทัศนียภาพคุณภาพ และประสิทธิภาพเสียง พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในหัวข้อต่างๆ (ดังตารางที่ 4.7) คิดเป็นคะแนนในมาตรฐาน LEED 3 - 7 คะแนน จากคะแนนรวม 16 คะแนน

ตารางที่ 4.7 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร

มาตรฐาน LEED หมวดคุณภาพสภาพแวดล้อม ในอาคาร	ประสิทธิภาพคุณภาพอากาศ ในอาคารขั้นต่ำ (ข้อบังคับ)	การควบคุมควันบุหรี่ (ข้อบังคับ)	คุณภาพอากาศภายใน อาคารเพิ่มเติม	วัสดุที่มีสารระเหยต่ำ	แผนการจัดการคุณภาพ อากาศภายในอาคารใน กรณีสร้าง	การประเมินคุณภาพ อากาศภายในอาคาร	สภาวะน่าสบายเชิง อุณหภูมิ	แสงสว่างในอาคาร	แสงธรรมชาติ	ทัศนียภาพคุณภาพ	ประสิทธิภาพเสียง
การผสมผสานธรรมชาติ											
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
อากาศ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
พืช	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
สภาพอากาศ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ											
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
กลไก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ											
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

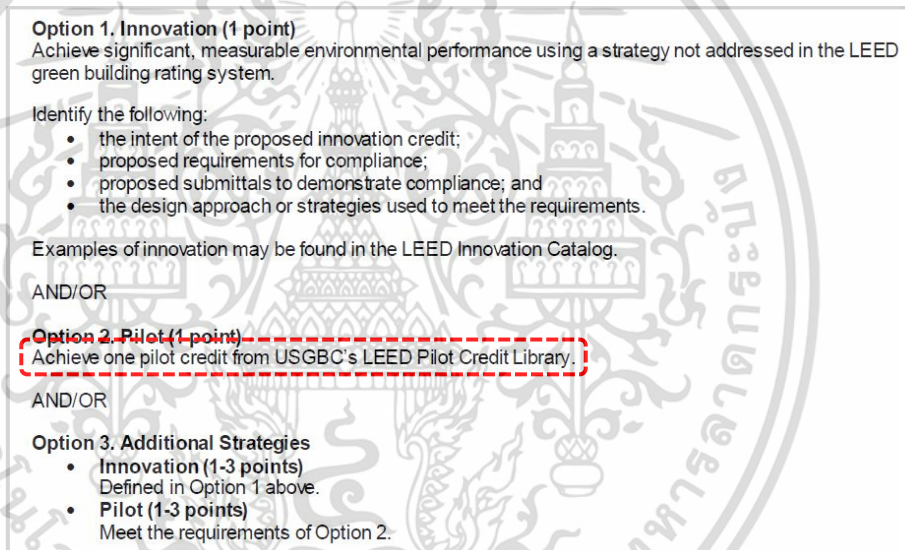
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ ซึ่งประกอบด้วย 2 หัวข้อย่อย พบรายละเอียดดังนี้

1) นวัตกรรมในการออกแบบ (Innovation) (5 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมให้โครงการบรรลุผลการปฏิบัติงานที่โดดเด่นหรือสร้างสรรค์ โดยใช้นวัตกรรมในการออกแบบซึ่งไม่ได้ระบุใน 7 หมวดข้างต้นที่ส่งผลเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม รวมไปถึง Pilot Credit ซึ่งเป็นเกณฑ์นำร่อง นวัตกรรมใหม่ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการร่างและมติของ USGBC ที่สมบูรณ์ (ดูภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.48 รายละเอียดหัวข้อนวัตกรรมในการออกแบบ
ที่มา: USGBC (2020)

โดยพบว่า หนึ่งใน Pilot Credit มีหัวข้อการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกสำหรับสภาพแวดล้อมในอาคาร (Designing with Nature, Biophilic Design for the Indoor Environment) ซึ่งกล่าวถึงการผสมผสานองค์ประกอบของธรรมชาติเข้ากับสภาพแวดล้อมภายในอาคารเพื่อส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารด้วยการใช้แนวคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก (ดูภาพที่ 4.9)



ภาพที่ 4.49 Pilot Credit หัวข้อการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกสำหรับสภาพแวดล้อม
ในอาคาร
ที่มา: USGBC (2020)

2) ผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED (LEED Accredited Professional) (1 คะแนน)

จากการศึกษาพบว่า มีเนื้อหาเกี่ยวกับการส่งเสริมการรวมทีมตามโครงการ LEED และปรับปรุงขั้นตอนการสมัครและการรับรอง โดยผู้เข้าร่วมหลักของทีมโครงการอย่างน้อยหนึ่งคนต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED (LEED Accredited Professional; LEED AP) ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางที่เหมาะสมกับโครงการ ซึ่งพบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนของผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ



ภาพที่ 4.50 รายละเอียดหัวข้อผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED
ที่มา: USGBC (2020)

ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ ในหัวข้อนวัตกรรมในการออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญมาตรฐาน LEED พบบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในหัวข้อต่างๆ (ดังตารางที่ 4.8) คิดเป็นคะแนนในมาตรฐาน LEED 1 คะแนน จากคะแนนรวม 6 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก หมวดนวัตกรรมในการออกแบบ

องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	มาตรฐาน LEED หมวดนวัตกรรม ในการออกแบบ	นวัตกรรม ในการออกแบบ	ผู้เชี่ยวชาญ มาตรฐาน LEED
การผสมผสานธรรมชาติ			
น้ำ		1	0
อากาศ		1	0
แสงอาทิตย์		1	0
พืช		1	0
สัตว์		1	0
ภูมิทัศน์		1	0
สภาพอากาศ		1	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล		1	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ			
รูปร่างและรูปทรง		1	0
รูปแบบและเรขาคณิต		1	0
กลไก		1	0
รูปภาพ		1	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี		1	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ			
ที่เบ็ดและที่ซ่อน		1	0
ความซับซ้อนและระเบียบ		1	0
ความน่าดึงดูด		1	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่		1	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง		1	0

4.1.9 องค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกใน มาตรฐาน LEED หมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่น (Regional Priority)

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่น (4 คะแนน) พบว่ามีรายละเอียดเกี่ยวกับการให้คะแนนเสริมจากลำดับความสำคัญของท้องถิ่น สามารถได้คะแนนเพิ่มในหมวดต่างๆ ได้โดยขึ้นกับถิ่นที่ตั้งของโครงการ ซึ่งพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกเป็น 0 ทั้งในส่วนการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Earn up to four of the six Regional Priority credits. These credits have been identified by the USGBC regional councils and chapters as having additional regional importance for the project's region. A database of Regional Priority credits and their geographic applicability is available on the USGBC website, <http://www.usgbc.org>.

One point is awarded for each Regional Priority credit achieved, up to a maximum of four.

ภาพที่ 4.51 รายละเอียดหัวข้อลำดับความสำคัญของท้องถิ่น
ที่มา: USGBC (2020)

ตารางที่ 4.9 รายการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก หมวดลำดับความสำคัญของท้องถิ่น

มาตรฐาน LEED หมวดลำดับความสำคัญ ของท้องถิ่น	ลำดับความสำคัญ ของท้องถิ่น
องค์ประกอบ การออกแบบเชิงไปโอฟิลิก	
การผสมผสานธรรมชาติ	
น้ำ	0
อากาศ	0
แสงอาทิตย์	0
พืช	0
สัตว์	0
ภูมิทัศน์	0
สภาพอากาศ	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ	
รูปร่างและรูปทรง	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0
กลไก	0
รูปภาพ	0
วัสดุ สี สัมผัส และสี	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ	
ที่เปิดและที่ซ่อน	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0
ความน่าดึงดูด	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สรุปผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED หมวดหมู่ กระบวนการเชิงบูรณาการ ที่ตั้งและการคมนาคม สถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ พลังงานและบรรยากาศ วัสดุและการก่อสร้าง คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร นวัตกรรมในการออกแบบ และลำดับความสำคัญของท้องถิ่น สามารถสรุปผลได้ ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED

มาตรฐาน LEED	กระบวนการเชิงบูรณาการ		สถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน				การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ			พลังงานและบรรยากาศ				วัสดุและการก่อสร้าง				คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร				นวัตกรรมในการออกแบบ		
	ที่ตั้งและการคมนาคม		การเชื่อมโยงเชิงพื้นที่	พื้นที่สีเขียว	การตั้งถิ่นฐาน	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน	การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	พลังงานและบรรยากาศ	วัสดุและการก่อสร้าง	ประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคารระดับค่า	คุณภาพอากาศภายในอาคารเพิ่มเติม	แสงธรรมชาติ	ทัศนียภาพคุณภาพ	นวัตกรรมในการออกแบบ	ลำดับความสำคัญของท้องถิ่น									
องค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก																								
การผสมผสานธรรมชาติ																								
น้ำ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
อากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
แสงอาทิตย์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
พืช	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
สัตว์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ภูมิทัศน์	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
สภาพอากาศ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
การเปลี่ยนแปลงเวลาและฤดูกาล	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ																								
รูปร่างและรูปทรง	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
รูปแบบและเรขาคณิต	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
กลไก	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
รูปภาพ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
วัสดุ ผิวสัมผัส และสี	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ																								
ที่เปิดและที่ซ่อน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
ความซับซ้อนและระเบียบ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ความน่าดึงดูด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
การเชื่อมต่อกับสถานที่	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
การเชื่อมต่อกับที่ว่าง	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการตรวจสอบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED พบว่า ในมาตรฐาน LEED มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และการมีปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การผสมผสานธรรมชาติ

พบในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน และหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร โดยในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืนพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกหัวข้อพืชและหัวภูมิทัศน์ และหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคารพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกหัวข้ออากาศ แสงอาทิตย์ และสภาพอากาศ คิดเป็น 8 - 14 คะแนน

2) แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ

พบในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน โดยพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกหัวข้อกลิ่น คิดเป็น 1 - 3 คะแนน

3) การปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ

พบในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน และหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร โดยในหมวดสถานที่ตั้งเพื่อความยั่งยืน พบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกหัวข้อการเชื่อมต่อกับที่ว่าง และหมวดคุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคารพบองค์ประกอบการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกหัวข้อที่เปิดและที่ซ่อน และหัวข้อการเชื่อมต่อกับที่ว่าง คิดเป็น 2 คะแนน

นอกจากนี้ในหมวดนวัตกรรมในการออกแบบซึ่งเป็นหมวดเสริม พบการกล่าวถึงแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกทั้งหมด ทั้งในด้านการผสมผสานธรรมชาติ แรงบันดาลใจจากธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ จาก Pilot Credit คิดเป็น 1 คะแนน

จากการศึกษา สามารถสรุปความสัมพันธ์ของแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED เป็นคะแนนได้โดยจากคะแนนรวมทั้งหมด 110 คะแนน พบแนวคิดการออกแบบเชิงไปโอฟิลิก 9 - 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.1 - 13.6 ของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยแนวความคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของระบบการให้คะแนนอาคารเขียว พบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในมาตรฐาน LEED มากที่สุดในด้านการผสมผสานธรรมชาติ (หัวข้ออากาศ แสงอาทิตย์ พืช ภูมิทัศน์ และสภาพอากาศ) คิดเป็น 8 - 14 คะแนน รองลงมาได้แก่ ด้านการปฏิสัมพันธ์ในธรรมชาติ (หัวข้อที่เปิดและที่ซ่อน และการเชื่อมต่อกับที่ว่าง) คิดเป็น 2 คะแนน และด้านแรงบันดาลใจจากธรรมชาติ (หัวข้อกลไก) คิดเป็น 1 - 3 คะแนน ทั้งนี้ แม้ว่าองค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกไม่ได้ปรากฏครบทั้งหมดในเนื้อหาของหมวดหลักของมาตรฐาน LEED ทว่าแนวความคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกได้มีการกล่าวถึงในส่วน Pilot Credit (1 คะแนน) ซึ่งเป็นเกณฑ์นำร่องนวัตกรรมใหม่ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการร่างและมติของ USGBC ที่สมบูรณ์ จึงแสดงให้เห็นว่าระบบการให้คะแนนอาคารเขียวเริ่มให้ความสำคัญกับการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกมากขึ้น

จากผลการศึกษานี้สามารถสรุปเป็นคะแนนในมาตรฐาน LEED ที่มีความสัมพันธ์ขององค์ประกอบการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก คิดเป็น 9 - 15 คะแนน จากคะแนนรวมทั้งหมด 110 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 8.1 - 13.6 ของคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้

5.2 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการออกแบบอาคารเขียวในอนาคตจึงควรคำนึงถึงการใช้แนวความคิดการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกในการออกแบบสถาปัตยกรรมเพื่อความยั่งยืนในอนาคต โดยพิจารณาการออกแบบเพิ่มเติมในองค์ประกอบด้านแรงบันดาลใจที่ส่งผลทางด้านจิตใจและสำนึกต่อธรรมชาติของผู้ใช้งานอาคาร ทั้งนี้งานวิจัยนี้ยังเป็นเพียงการทบทวนวรรณกรรม ดังนั้นการศึกษาในอนาคตจึงควรพัฒนาเครื่องมือหรือสำรวจอาคารที่ใช้แนวทางการออกแบบเชิงไบโอฟิลิก เพื่อทำการตรวจสอบประสิทธิภาพของการออกแบบเชิงไบโอฟิลิกที่ใช้ในการพัฒนาอาคารเขียวว่าสามารถส่งผลต่อพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นจริงหรือไม่

บรรณานุกรม

- Blankenberg, A.-K., & Alhusen, H. (2019). On the Determinants of Pro-Environmental Behavior: A Literature Review and Guide for the Empirical Economist.
- Browning, W. D., & Ryan, C. O. (2020). *Nature Inside: A biophilic design guide*. RIBA Publishing.
- Cole, L. B. (2019). Green building literacy: a framework for advancing green building education. *International Journal of STEM Education*.
- Geng, L., Xu, J., Ye, L., Zhou, W., & Zhou, K. (2015). Connections with Nature and Environmental Behaviors.
- Gill, Z. M., Tierney, M. J., Pegg, I. M., & Allan, N. (2010). Low-energy dwellings: the contribution of behaviours to actual performance.
- Global Wellness Summit. (2021). *Biophilia: Not a Passing 'Trend' but the Long-Term Future of Architecture and Design*. Retrieved July 07, 2022, from <https://www.globalwellnesssummit.com/trendium/biophilia-is-not-a-trend-but-the-long-term-future-of-architecture-and-design/>
- Hamilton, E. M. (2020). Green Building, Green Behavior? An Analysis of Building Characteristics that Support Environmentally Responsible Behaviors.
- Janda, K. B. (2011). Buildings don't use energy: people do.
- Kamilaris, A., Neovino, J., Kondepudi, S., & Kalluri, B. (2015). A case study on the individual energy use of personal computers in an office setting and assessment of various feedback types toward energy savings. *Energy and Buildings*, 104, 73-86.
- Keenan, H. (2022). *Biophilic Design: It's Not a Trend, It's a Movement*. Retrieved July 7, 2022, from <https://www.triplepundit.com/story/2022/biophilic-design/736151>
- Kellert, S. R. (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. In *Biophilic Design: the Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life* (pp. 3-19).

บรรณานุกรม (ต่อ)

- Kellert, S. R. (2018). *Nature by Design: The Practice of Biophilic Design*. Yale University Press.
- Makram, A. (2019). Nature-Based Framework for Sustainable Architectural Design - Biomimetic Design and Biophilic Design.
- Newsham, G. R., Mancini, S., & Birt, B. J. (2009). Green buildings may actually consume more energy than non-green buildings due to users' practices. .
- Ragheba, A., El-Shimy, H., & Raghebb, G. (2019). Green Architecture: A Concept of Sustainability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Retrieved from <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042815062552?token=50CACDC358ECE47EC0687BAFA9F5F7FDA80BF61A29CDEC8D4B4BD8E27C760C44C10E7798C51614D24366EC691F44ECA&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211013084826>
- Scofield, J. H. (2013). Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings.
- Tezel, E., & Giritli, H. (2018). Understanding pro-environmental workplace behavior: a comparative study.
- The GPSC. (2021). *Bringing Nature to Cities: Biophilic City Planning and Design – Integrating Nature as an Essential Element of Urban Futures*. Retrieved July 07, 2022, from <https://www.thegpsc.org/events/gpsc-webinar-series-bringing-nature-cities-biophilic-city-planning-and-design-integrating>
- Trujillo, C. A., Estrada-Mejia, C., & Rosa, J. A. (2021). Norm-focused nudges influence pro-environmental choices and moderate post-choice emotional responses. *PLOS ONE*.
- USGBC. (2002). National Trends and Prospects for High-Performance Green Buildings. *Building Momentum*.
- USGBC. (2020). *LEED v4.1 Building Design and Construction*.
- Whitburn, J., Linklater, W. L., & Abrahamse, W. (2019). Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม (ต่อ)

Xie, X., Lu, Y., & Gou, Z. (2017). Green Building Pro-Environment Behaviors: Are Green Users Also Green Buyers?

Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(1), 114-141.

Zielinska-Dabkowska, K. M. (2019). Biophilic Design: A Trend Watch.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นฉบับไม่มีภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล พริมา ไพบูลย์พุดพิงค์
 วัน เดือน ปีเกิด 20 กรกฎาคม 2538
 ที่อยู่ 24/86 เกษมสันต์ 1 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กทม. 10330
 อีเมล prima.phaibul@gmail.com
 โทรศัพท์ +66 (89) 152 1922

ประวัติการศึกษา

2550 - 2555 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม
 2556 - 2560 สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต (สถ.บ.)
 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมหลัก คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
 ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้