การศึกษาและออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ : กรณีศึกษาเขตบางคอแหลม

The Study and Design The Container box for applied to Residential Building : Baang Kor Laem Case study

รุจิวรรณ อันสงคราม
นพดล คล้ายวิเศษ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ 2560
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร

ชื่อเรื่อง การศึกษาและออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ : กรณีศึกษาเขตบางคอแหลม

ผู้วิจัย รุจิวรรณ อันสงคราม, นภดล คล้ายวิเศษ

พ.ศ. 2560

บทคัดย่อ

การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร ตามรูปแบบคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคาร์บอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะช่วยลดการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้ลงได้ รวมไปถึงสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารได้ด้วย และสามารถนำแบบที่ได้ทำการออกแบบสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันและอนาคตต่อไปได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำศึกษากิจกรรมพฤติกรรมการใช้พลังงานของผู้ใช้พื้นที่ตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ และเป็นแนวทางการออกแบบทรัพยากรเหลือใช้ให้เป็นที่พักอาศัยประเภทอื่นๆในอนาคตได้

จากการศึกษาพบว่าการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์โดยทั่วไป มีการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมากและมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือกลุ่มฟลูออโรคาร์บอนและกลุ่มไฮโดรคาร์บอนจากการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น ดังนั้นจึงมีการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารอาศัยให้มีการลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้

จากผลการทดลองตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำที่นักวิจัยได้ทำการออกแบบพบว่ามีการใช้พลังงานในบ้าน 0.75 t CO_2e/ปี เมื่อมีการนำรูปแบบที่ได้ทำการออกแบบดังกล่าวไปใช้กับตู้คอนเทนเนอร์ที่มีในปัจจุบันและอนาคตผลที่ตามมาคือช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเป็นสภาวะโลกร้อนได้

Title The Study and Design The Container box for applied to Residential Building : Baang Kor Laem Case study

Researcher Ruchiwan Ansongkhram, Noppadol Klaywises

Year 2017

Abstract

The Study and Design The Container box for applied to Residential Building : Baang Kor Laem Case study. Bangkok Followed by the Greenhouse Gas Management Organization's Guide to House Design and Low Carbon Building. (Public Organization) will reduce the energy consumption of air conditioners in existing containers. It also creates a pleasant indoor environment. And the design is complete. Used in containers that are currently used in the future.

The purpose is to study the design of containers to be applied as low carbon building. Study of energy usage behavior of container users and make them comfortable. It is also a way to design residual resources into other types of housing in the future.

The study found that the container design in general. There is a lot of air conditioning and greenhouse gas emissions. Fluorocarbon and hydrocarbon groups from the use of refrigerants in air conditioners and refrigerators. Therefore, the design of the container to be applied to the building to reduce the energy consumption of air conditioning and to be in a comfortable state.

The results of the experimental application of low-carbon residential buildings designed by the researchers. The home energy consumption was 0.75 tCO2e / year when the design was applied to current and future containers. The result was a reduction in greenhouse gas emissions.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษา ผู้ให้ข้อมูล ขอขอบพระคุณทุกท่านท่ทุ่มเททั้งความรู้ความสามารถอันเป็นประโยชน์แก่ข้าพเจ้า

และผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์แก่ประชาชนทั่วไป ได้ไม่มากก็น้อย

รุจิวรรณ อันสงคราม

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	III
สารบัญรูปภาพประกอบ	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย	2
1.5 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.6 คำสำคัญของการวิจัย	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
บทที่ 4 ผลการวิจัย	23
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	30
ภาคผนวก	

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 แสดงการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์	10
ตารางที่ 4.1 แสดงคำนวณปริมาณคาร์บอนในการใช้พลังงานในตัวอาคารเท่านั้น จากโปรแกรมเครื่องมือคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน)	29

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 3.1 แสดงภาพแผนที่เขตบางคอแหลม 20
ภาพที่ 3.2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ 21
ภาพที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ 23
ภาพที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางลม 24
ภาพที่ 4.3 แสดงที่ตั้งโครงการ 25
ภาพที่ 4.4 แสดงผังพื้น 26
ภาพที่ 4.5 แสดงรูปด้านหน้า 27
ภาพที่ 4.6 แสดงรูปด้านข้าง 27
ภาพที่ 4.7 แสดงรูปด้านหลัง 27
ภาพที่ 4.8 แสดงรูปด้านข้าง 28
ภาพที่ 4.9 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอก 28
ภาพที่ 4.10 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอก 28

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมนับว่าเป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อประเทศชาติเป็นอย่างยิ่ง และรัฐบาลได้มีการรณรงค์เรื่องการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้มีการนำทรัพยากรต่างๆมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม เช่นเดียวกับงานสถาปัตยกรรมที่มีการนำทรัพยากรเหลือใช้ มาหมุนเวียนใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ลดการผลิตวัสดุก่อสร้างจำพวกปูน ดิน หิน เมื่อมีอาคารต่างๆเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก สิ่งที่ตามมาคือเรื่องของการใช้พลังงานในอาคารต่างๆ ทั้งในส่วนของการปรับอากาศ การให้แสงสว่าง รวมไปถึงอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ มากมายยิ่งมีมากขึ้นปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ฟอสซิล ในการผลิตสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อใช้สอยในชีวิตประจำวันของมนุษย์ส่งผลให้เกิดการปล่อยภาวะเรือนกระจกเพิ่มมากขึ้นทุกปี[1] อันส่งผลให้เกิดสภาวะโลกร้อนขึ้นเรื่อยๆ

ในงานสถาปัตยกรรมได้มีการนำทรัพยากรที่เหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากมาย เช่น การนำตู้คอนเทนเนอร์ที่ใช้ในระบบการขนส่งทางทะเล ด้วยข้อดีของระบบการขนส่งนี้ที่มีความสำคัญส่งได้ทีละมากๆ และนิยมใช้มากที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบการขนส่งอื่นๆ ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นการขนส่งด้วยระบบตู้คอนเทนเนอร์ (Container Box) โดยสินค้าที่จะขนส่งจะต้องมีการนำมาบรรจุไว้ในตู้คอนเทน-เนอร์และจัดการขนส่งต่อไป และทำให้มีตู้คอนเทนเนอร์ที่ปลดระวางแล้ว เป็นจำนวนมาก จึงมีธุรกิจตู้คอนเทนเนอร์มือสอง หรือจัดทำขึ้นใหม่ นำมาดัดแปลงให้กลายเป็นอาคาร หรือที่พักอาศัยกันอย่างแพร่หลาย[2] ด้วยคุณสมบัติที่สามารถเป็นโครงสร้างและรับน้ำหนักได้ด้วยตัวเอง ก่อสร้างได้รวดเร็ว ปัจจุบันได้มีการนำมาดัดแปลงได้หลายอย่าง อาทิเช่น ป้อมยาม บ้านสำเร็จรูป อาคารพักชั่วคราว สุขาเคลื่อนที่ เป็นต้น ดังที่ปรากฏในพื้นที่บางคอแหลม กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่เป็นเส้นทางการสัญจรระบบการขนส่งทางทะเล และมีตู้คอนเทนเนอร์ที่ปลดระวางเป็นจำนวนมาก หากทดลองการออกแบบในพื้นที่ที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อเป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างที่เหมาะสมด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาพบว่าการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์โดยทั่วไป มีการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศเป็นจำนวนมากและมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือกลุ่มฟลูออโรคาร์บอนและกลุ่มไฮโดรคาร์บอนจากการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น ดังนั้นจึงควรมีการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารอาศัยให้มีการลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศและให้อยู่ในสภาวะน่าสบายได้

เมื่อมีการนำรูปแบบที่ได้ทำการออกแบบดังกล่าวไปใช้กับตู้คอนเทนเนอร์ที่มีในปัจจุบันและอนาคตผลที่ตามมาคือช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อันเป็นสภาวะโลกร้อนได้

---

[1] อรรจน์ เศรษฐบุตร. (2556) **คู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำ.** กรุงเทพ : เปเปอร์เมท(ประเทศไทย).

[2] http://marinerthai.net.sara/viewsara1006.php

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวทางออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ

1.2.2 ศึกษากิจกรรมพฤติกรรมการใช้พลังงานของผู้ใช้พื้นที่ตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้

1.2.3 เป็นแนวทางการออกแบบทรัพยากรเหลือใช้ให้เป็นที่พักอาศัยประเภทอื่นๆในอนาคตได้

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาลักษณะรูปแบบสถาปัตยกรรมของตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.3.1 การออกแบบงานสถาปัตยกรรม

1) การศึกษาอาคารคาร์บอนต่ำจากคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคาร บอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)

2) เก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์ ด้วยการสร้างแบบสำรวจจากการสัมภาษณ์และภาพถ่าย จำนวน 50 หลัง โดยการสุ่มตัวอย่างการนำตู้คอนเทนเนอร์มาใช้ประยุกต์ใช้งานเป็นอาคารที่มีผู้คนอยู่อาศัยภายในได้ โดยไม่จำกัดพื้นที่ศึกษา

3) ใช้ตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 20 ฟุต ในการนำมาใช้ในการออกแบบ

4) ประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยที่มีผู้ใช้โครงการ 2 คน

5) พื้นที่ศึกษาโครงการเขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นการนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ เช่น ทิศทางลมแดด เป็นต้น

1.3.2 ขอบเขตขั้นตอนการศึกษาโครงการวิจัย

1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

2) เก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์ ด้วยการสร้างแบบสำรวจการสัมภาษณ์และภาพถ่าย จำนวน 50 หลัง

3) เขียนแบบสถาปัตยกรรม

4) สร้างต้นแบบ หุ่นจำลองอาคาร

5) จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

6) เผยแพร่งานวิจัย

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย และสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1.4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1) เก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์ ด้วยการสร้างแบบสำรวจการสัมภาษณ์และภาพถ่าย จำนวน 50 หลัง (เหตุผลอ้างอิงสมมติฐาน)

1.4.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการออกแบบสถาปัตยกรรม

1) ศึกษาข้อมูลและวิเคราะห์พื้นที่ตั้งโครงการ

2) ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของตู้คอนเทนเนอร์

3) ศึกษาข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้โครงการในอาคารพักอาศัยตามขอบเขตการศึกษา

4) ศึกษาและวิเคราะห์อาคารคาร์บอนต่ำจากคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)

5) ศึกษาข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้โครงการในอาคารพักอาศัยตามขอบเขต

6) สรุปรูปแบบการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำพื้นที่โครงการเขตบางคอแหลม

1.4.3 เก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผล

1.4.4 ออกแบบสถาปัตยกรรม

1.4.5 เขียนแบบสถาปัตยกรรมและจัดทำหุ่นจำลองอาคาร

1.4.5 จัดทำรายงาน เผยแพร่ผลงานและข้อมูลการวิจัย

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน (ถ้ามี) และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร ตามรูปแบบคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะช่วยลดการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้ลงได้ รวมไปถึงสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารได้ด้วย และสามารถนำแบบที่ได้ทำการออกแบบสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันและอนาคตต่อไปได้

1.6 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

การศึกษาและการออกแบบ	The Study and Design
ตู้คอนเทนเนอร์	Container box
ประยุกต์	Applied
อาคารพักอาศัย	Residential Building
คาร์บอนต่ำ	Low Carbon
เขตบางคอแหลม	Baang Kor Laem

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้รับแนวทางการออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ

1.7.2 สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้โดยวิธีการออกแบบ

17.3 ได้แนวทางการออกแบบทรัพยากรเหลือใช้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นที่พักอาศัยประเภทอื่นๆในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการศึกษาและออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ : กรณีศึกษาเขตบางคอแหลม ได้มีการศึกษา ค้นคว้า และวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 คาร์บอนต่ำ

บ้านและอาคารคาร์บอนต่ำ หมายถึง บ้านและอาคารที่มีการก่อสร้าง การเลือกใช้วัสอุปกรณ์ การใช้งาน การซ่อมแซม และการทุบทำลายโดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของบ้านหรืออาคารนั้นๆ เมื่อเทียบกับบ้านและอาคารตึกแถวแบบปกติโดยกิจกรรมในภาคครัวเรือน ส่วนใหญ่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 4 กลุ่ม คือ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงและการใช้ไฟฟ้า

ก๊าซมีเทน จากการย่อยสลาย ขยะอินทรีย์ของเสียและสิ่งปฏิกูลต่างๆในครัวเรือน

ก๊าซไนตรัสออกไซด์ จากการย่อยสลายของเสีย การเผาไหม้เชื้อเพลิง การใชปุ๋ยเคมี

ก๊าซกลุ่มฟลูออโรคาร์บอน และกลุ่มไอโดรคาร์บอน จากการใช้สารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศและตู้เย็น (การออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำ)

ข้อมูลทางเทคนิคเพื่อออกแบบอาคารคาร์บอนต่ำ

การก่อสร้างและใช้งานอาคารเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติจำนวนมาก ตั้งแต่การขุดค้นหาวัตถุดิบ การแปรรูปวัตถุดิบ การขนส่งรวมถึงกิจกรรมการก่อสร้าง จนสำเร็จออกมาเป็นอาคารหนึ่งหลัง หลังจากที่อาคารก่อสร้างแล้วเสร็จการใช้งานอาคารตลอดช่วงชีวิตของอาคารยังต้องใช้พลังงานซึ่งส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ทั้งนี้อาคารแต่ละหลังที่ได้รับการออกแบบและก่อสร้างจนมาถึงช่วงการใช้งานต่างๆ จะบริโภคพลังงานในปริมาณที่แตกต่างกันไป การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของอาคารหนึ่งหลังจึงไม่อาจประเมินได้ด้วยการก่อสร้างหรือการใช้สอยอาคารเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หากแต่จำเป็นต้องคำนึงถึงทั้งสองอย่างตลอดช่วงชีวิตของอาคาร

การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนับเป็นแนวทางการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนที่ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญ ซึ่งในประเทศไทยยังขาดการศึกษาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของภาพการก่อสร้างอาคารอย่างเป็นระบบ ซึ่งนับเป็นเรื่องที่สำคัญเนื่องจากมีการนำวัสดุหลากหลายชนิดมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร ซึ่งทำให้เกิดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิตวัสดุปริมาณมาก

การคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ในการผลิตวัสดุก่อสร้าง (Embodied Energy) รวมทั้งการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการผลิตวัสดุจนแล้วเสร็จจะพิจารณาตั้งแต่วิธีการได้มาซึ่งวัตถุดิบระหว่างขั้นตอนการผลิต จนถึงเสร็จสิ้นกระบวนการผลิต โดยวัสดุแต่ละชนิดจะมีค่า Embodied

Energy ที่ต่างกัน ทั้งนี้หากมีการจัดการที่ดีพอโดยการควบคุมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่กระบวนการผลิตและการเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่ใช้พลังงานในการผลิตน้อยก็จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศได้มาก

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบ้านพักอาศัยของไทย

สัดส่วนของพลังงานที่ใช้ในช่วงชีวิตของอาคารแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกัน อาคารบางประเภทจะมีการใช้พลังงานในช่วงการใช้สอยเป็นสัดส่วนมากกว่าการใช้พลังงานในช่วงอื่นๆ เช่น การผลิตและการก่อสร้างอาคาร ในขณะที่อาคารบางประเภทจะมีสัดส่วนการใช้พลังงานในช่วงอื่นๆ เป็นสัดส่วนที่มากกว่าช่วงการใช้สอย จากการวิจัยค่าดัชนีการปล่อยก๊าซเรือยกระจกต่อหัวของผู้ใช้อาคารในประเทศไทย โดย อรรจน์ เศรษฐบุตร (2555) พบว่า สำหรับบ้านพักอาศัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการก่อสร้างจะสูงถึง 43% ของการปล่อยตลอดช่วงอายุของบ้าน ในขณะการปล่อยตลอดช่วงอายุของบ้าน ในขณะที่อาคารสำนักงานจะมีค่าสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการก่อสร้างเพียง 10% เนื่องจากอาคารประเภทสำนักงานมีการใช้พลังงานในช่วงการใช้สอยเป็นปริมาณมาก ดังนั้นเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงชีวิตอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องมีความเข้าใจในประเด็นดังต่อไปนี้

1. การออกแบบอาคาร

การออกแบบเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานในช่วงการใช้สอยอาคารควรมีการออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น ซึ่งจากการศึกษาโดย อรรจน์ เศรษฐบุตร (2555) พบว่า ตัวแปรที่มีผลมากต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงชีวิตของอาคารในประเทศไทยคือการใช้พลังงานเพื่อการปรับอากาศ เพื่อให้อาคารประหยัดพลังงานและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบต้องคำนึงถึงวิธีลดการใช้พลังงานของอาคาร ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

PASSIVE STRATEGIES หลักการออกแบบที่ไม่ต้องการใช้พลังงานเพิ่มจากเครื่องจักรกล เช่น ในระบบปรับอากาศควรมีวิธีการลดการเข้ามาของความร้อนภายนอก เช่น การวางตัวอาคารที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงทิศทางของแดด การใช้สัดส่วนหน้าต่างและผนังที่เหมาะสม มีการกันความร้อนจากภายนอกด้วยแผงบังแดด การมีหลังคาเขียว การลดความร้อนภายในด้วยการลดการใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่ก่อให้เกิดความร้อนโดยไม่จำเป็นและการระบายอากาศโดยใช้ลมธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างควรลดการใช้แสงประดิษฐ์ในช่วงกลางวันโดยออกแบบให้มีแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารได้อย่างเพียงพอ แต่ก็ควรคำนึงถึงการป้องกันความร้อนส่วนเกินที่อาจเข้ามาด้วย ตัวอย่างการใช้แสงธรรมชาติ ได้แก่ การใช้แผงกันแดดที่ไม่ให้แสงแดดตรงเข้ามาจึงไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองสายตา

ACTIVE STRATEGIES คือ การเลือกใช้ระบบเครื่องกลที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับงานะรบบต่างๆ เช่น การเลือกกใช้ระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ ชนิดและขนาดที่เหมาะสมกับอาคารและการใช้งาน และการเลือกใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน เป็นต้น

2. การก่อสร้างอาคาร

พลังงานที่ใช้ในการผลิตวัสดุก่อสร้าง (Embodied Energy) เป็นส่วนสำคัญของการใช้พลังงานทั้งหมดของอาคาร ดังนั้นจึงควรออกแบบอาคารให้มีการใช้วัสดุซ้ำหรือวัสดุรีไซเคิส (Hammond and Jones, 2009)เพื่อลดปริมาณการผลิตวัสดุใหม่ เช่น การใช้ขี้เถ้าแกลบจากโรงไฟฟ้าหรือเตาเผาเป็นส่วนผสมของคอนกรีต การนำโลหะกลับมาใช้ใหม่ซึ่งช่วยลด Embodied Energy (Thormark, 2001) นอกจากนี้ควรออกแบบอาคารเพื่อลดการสูญเสียวัสดุโดยไม่จำเป็น เช่น การออกแบบอาคารซึ่งไม่ก่อให้เกิดเศษที่โดนตัดทิ้งการใช้ระบบโมดูลาร์ ระบบสำเร็จรูปและการออกแบบโดยใช้ระบบการก่อสร้าง ซึ่งเอื้อต่อการนำวัสดุในอาคารซึ่งถูกรื้อถอนกลับไปใช้ใหม่ (Hammnond and Jones, 2009) เช่น การก่อผนังโดยใช้เหล็กยึดแทนการใช้ปูนก่อในการศึกษาของ Hayashi et al. (2005)

นอกจากนี้ในระหว่างการก่อสร้าง การเก็บรักษาวัสดุที่ถูกต้องจะช่วยลดการสูญเสียโดยไม่จำเป็นและควรมีการเก็บวัสดุที่เหลือจากการก่อสร้างและขยะกลับมาใช้ใหม่ โดยกระบวนการที่ใช้พลังงานน้อยกว่าการผลิตวัตถุดิบใหม่ เช่น การนำเศษวัสดุ เศษคอนกรีตและอิฐมาบดและใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตวัสดุก่อสร้างหลายชนิดแทนการใช้วัสดุธรรมชาติ ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการบวนการลดพลังงานจากการทำเหมืองแร่และกระบวนการผลิตวัสดุผสมเหล่านั้นใหม่

1. การใช้สอยและบำรุงรักษาอาคาร

ผู้ใช้และดูแลอาคารควรมีความเข้าใจในการบำรุงรักษาอาคารที่ถูกต้องและมีมาตรฐานการจัดการอาคารควรเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสมและมีความทนทาน เพื่อลดการใช้วัสดุทดแทน ซึ่งนำไปสู่การใช้พลังงานจากการผลิตหากมีการต้องเปลี่ยนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมหรือมีปรัสิทธิภาพสูงมาทดแทนวัสดุเดิมอย่างเหมาะสม เช่น การเลือกเปลี่ยนไปใช้หลอดไฟ T5 หรือ LED แทนหลอด Incandescent เดิม

2. การรื้อถอนทำลายอาคาร

เพื่อลดขยะจากการรื้อถอนอาคารควรใช้วิธีการรื้อถอนที่ทำให้สามารถวัสดุจากอาคารรื้อถอนที่ทำให้สามารถนำวัสดุจากอาคารรื้อถอนกลับไปให้ซัพหรือรีไซเคิลให้ได้มากที่สุด เช่น การใช้กระบวนการ dematerialization ซึ่งเป็นการรื้อถอนโดยมีการแยกชิ้นส่วนวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ออกที่เหลือ (Hammnond and Jones, 2009)

งานวิจัยโดยอรรจน์ เศรษฐบุตร (2554) ได้พัฒนาค่าดัชนีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหัวของผู้ใช้อาคารในประเทศไทย การวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อสำรวจลักษณะการก่อสร้างอาคารในประเทศในแง่ชนิดและปริมาณวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร นำมาสร้างเป็นแบบอาคารอ้างอิง (Reference Building) โดยแบ่งเป็นบ้านพักอาศัย อาคารสำนักงานและอาคารชุดพักอาศัย เพื่อประเมินการใช้พลังงานจากการใช้สอยอาคารตลอดช่วงอายุ 30 ปี ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE 2.1E แล้วจึงทำงานถอดปริมาณวัสดุเพื่อประเมินค่าการใช้พลังงานในการผลิตวัสดุและก่อสร้างอาคาร (Embodied Energy) โดยใช้ฐานข้อมูลนานาชาติจาก Inventory of Carbon and Energy – ICE V.2 จัดทำโดย Sustainable Energy Research Team (SERT) the Department of Mechanical Engineering University of Bath, UK เนื่องจากฐานข้อมูลดังกล่าวสำหรับประเทศไทยยังไม่มีการจัดทำและเปิดเผยอย่างเป็นทางการขฯที่ทำวิจัยนี้ จากนั้นจึงนำค่าการใช้พลังงานจาก

ทั้งส่วนของวัสดุก่อสร้างและค่าการจำลองค่าการใช้พลังงานตลอด 30 ปี มาแปลงเป็นค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างและการใช้งานอาคาร โดยงานวิจัยนี้มีสมมติฐานว่าการใช้พลังงานของอาคารส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าที่มีค่าคงที่ตลอด 30ปีข้างหน้า โดนคำนวณร่วมดันค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ที่พัฒนาและจัดทำโดยศูนย์เทคโนโลยีลวัสดุแห่งชาติ (อบก., 2556) ผลที่ได้ถูกนำมาประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากอาคารทั้งจากกระบวนการผลิตวัสดุ กระบวนการก่อสร้าง รวมทั้งการใช้สอย โดยเปรียบเทียบเป็นสัดส่วนกับจำนวนผู้ใช้อาคาร ทั้งนี้เนื่องจากจ้อจำกัดของข้อมูลและความไม่แน่นอนของกระบวนการการขนส่งวัสดุ จึงไม่ได้รวมค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของการขนส่งรวมอยู่ในการคำนวณนี้ด้วย

อย่างไรก็ดี ระยะการก่อสร้างอาคารไม่ใช่สาเหตุเดียวของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคอาคาร แต่ยังมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงการใช้สอยอาคารอีกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการออกแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเรื่องการประหยัดพลังงาน ซึ่งอาคารในเขตร้อนชื้นแบบประเทศไทยการใช้พลังงานของอาคารพักอาศัยส่วนใหญ่มจะมาจากการใช้ไฟฟ้าเพื่อการปรับอากาศ หากอาคารไม่ได้รับการออกแบบให้ป้องกันความร้อน ไม่มีการระบายอากาศที่ดี ไม่มีการบังแดดที่ดี จนเป็นอาคารที่ไม่น่าสบายจะทำให้ผู้ใช้อาคารต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่และสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมาก ดังนั้นหากผู้ออกแบบ สถาปนิกและวิศวกรคำนึงถึงการสร้างอาคารพักอาศัยให้น่าอยู่น่าสบายตั้งแต่ต้น อาคารอาจไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศเลยหรือใช้เครื่องปรับอากาศในบางเวลาที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อช่วยประหยัดพลังงานและลดผลกระทบจากปัญหาภาวะโลกร้อน ทั้งนี้การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์หรือพลังงานลมจะช่วยลดการใช้พลังงานฟอสซิลและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกเช่นกัน แต่เทคโนโลยีเหล่านี้นั้นมักจะมีต้นทุนที่สูงกว่าการออกแบบให้อาคารมีความน่าสบายและประหยัดพลังงานตั้งแต่ต้น ดังนั้นการออกแบบอาคารที่น่าสบายให้สอดคล้องกับสภาพอากาศแต่ละพื้นถิ่นจึงเป็นสิ่งสำคัญในลำดับต้นๆ ของกระบวนการสร้างอาคาร (ที่มา : การออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำ)

2.2 ตู้คอนเทนเนอร์

ตู้คอนเทนเนอร์ (Container Box) ตู้คอนเทนเนอร์ จะเป็นตู้ขนาดมาตรฐาน อาจทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียม โดยมีโครงสร้างภายนอกที่แข็งแรงสามารถวางเรียงซ้อนกันได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั้น โดยจะมียึด หรือ Slot เพื่อให้แต่ละตู้จะมีการยึดติดกัน โดยส่วนใหญ่แล้วจะมีประตู 2 บาน ซึ่งจะมีรายละเอียด ระบุหมายเลขตู้คอนเทนเนอร์ (Container Number) น้ำหนักของสินค้าบรรจุสูงสุด ฯลฯ เมื่อปิด ตู้คอนเทนเนอร์ แล้วจะมีที่ล็อกตู้ ซึ่งใช้ในการคล้องซีล (Seal) ซึ่งเดิมนั้นเป็นตะกั่ว แต่ปัจจุบันจะเป็น Plastic มีหมายเลขกำกับ สำหรับใช้ในการบ่งชี้สถานะภาพ ซึ่งได้มีการพัฒนาไปถึง Electronic Seal ซึ่งสามารถเข้าไปตรวจสอบทางอิเล็กทรอนิคส์ (Electronic Tracking) หาตำแหน่ง ของการเคลื่อนย้ายตู้คอนเทนเนอร์ ภายใน ตู้คอนเทนเนอร์ จะมีพื้นที่สำหรับใช้ในการวางและบรรจุสินค้า
โดยตู้คอนเทนเนอร์ Containers ที่ใช้ในการบรรจุนี้ส่วนใหญ่ จะมีขนาดดังนี้

1) ตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 20 ฟุต เป็นตู้ที่มี Outside Dimension คือ ยาว 19.10 ฟุต และกว้าง 8.0 ฟุต สูง 8.6 ฟุต โดยมีน้ำหนักบรรจุตู้ได้สูงสุดประมาณ 32-33.5 CUM (คิวบิกเมตร) และน้ำหนักบรรจุตู้ได้ไม่เกิน 21.7 ตัน

2) ตู้คอนเทนเนอร์ ขนาด 40 ฟุต จะมีความยาว 40 ฟุต กว้าง 8 ฟุต สูง 9.6 ฟุต (Hicute)

โดยสามารถบรรจุ สินค้าได้ 76.40 – 76.88 CUM และบรรจุสินค้าน้ำหนักสูงสุดได้ 27.4 M/T ซึ่งจะเป็นน้ำหนักสำหรับสินค้าประเภท Dry Cargoes (http://marinerthai.net.sara/ viewsara1006.php)

2.3 อาคารพักอาศัย

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ มาตรา ๔ บัญญัติว่า

อาคาร หมายความว่า ตึก บ้าน เรือน โรง ร้าน แพ คลังสินค้า สำนักงานและสิ่งที่สร้างขึ้นอย่างอื่น ซึ่งบุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้

ตู้คอนเทรนเนอร์ บุคคลสามารถใช้สอยได้ เข้าข่าย เป็น “อาคาร” ตามมาตรา ๔ (หนังสือกรมโยธาธิการ ที่ มท ๐๘๑๘/๒๕๐๖๑ ลว. ๒๘ ธ.ค. ๒๕๔๔)

2.4 สภาวะน่าสบาย

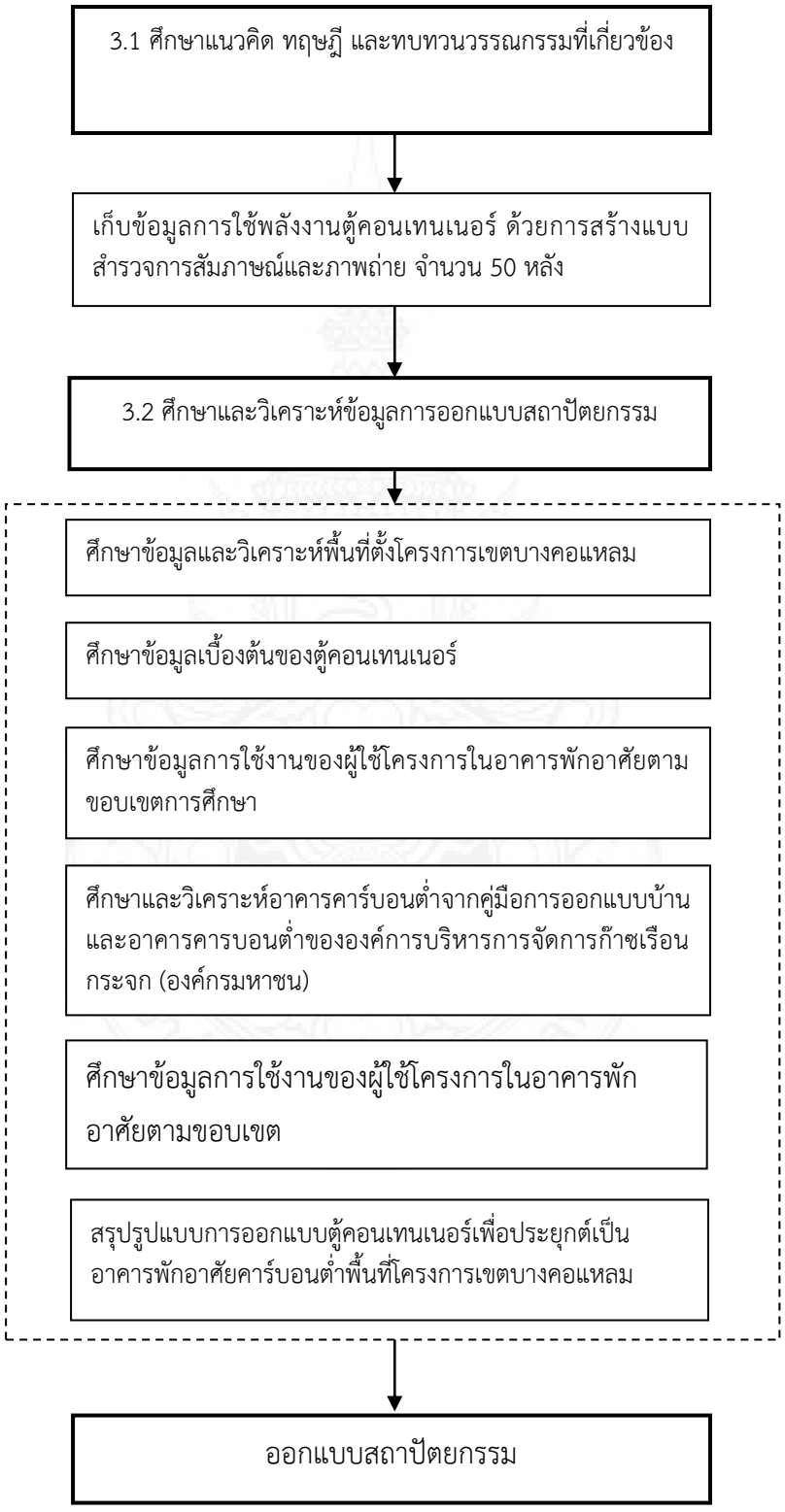
สภาวะสบาย (comfort zone) หมายถึง ช่วงอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ที่ทำให้คนส่วนใหญ่รู้สึกสบาย องค์กร ASHVE (American Society of Heating & Ventilating Engineers) ได้สร้างแผนภูมิที่แสดงถึงช่วงสภาวะสบายสำหรับผู้อยู่อาศัยในประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วงอุณหภูมิดังกล่าว คือ ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ในอากาศอยู่ระหว่าง 30% ถึง 70% ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่ทำให้ผิวหนังแห้งหรือรู้สึกเหนียวตัวจนเกินไป กับอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (temperature dry bulb) อยู่ในช่วง 18 องศาเซลเซียส (65 องศาฟาเรนไฮต์) ถึง 29 องศาเซลเซียส (85 อาศาฟาเรนไฮต์) ดังรูป แต่ได้มีการนำไปปรับใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละเขตพื้นที่

สภาวะสบายในฤดูร้อน คือ ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ 30% ถึง 70% อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 23 องศาเซลเซียส (73 องศาฟาเรนไฮต์) และ 25 องศาเซลเซียส (77 องศาฟาเรนไฮต์)

สภาวะสบายในฤดูหนาว คือ ความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ 30% ถึง 70% อุณหภูมิกระเปาะแห้ง 19 องศาเซลเซียส (67 องศาฟาเรนไฮต์) และ 22 องศาเซลเซียส (72 องศาฟาเรนไฮต์) (การศึกษาเพิ่มขอบเขตภาวะน่าสบายในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

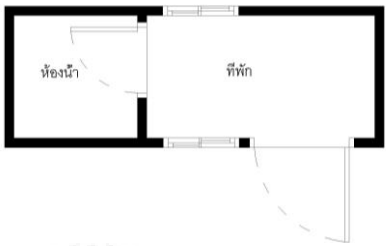
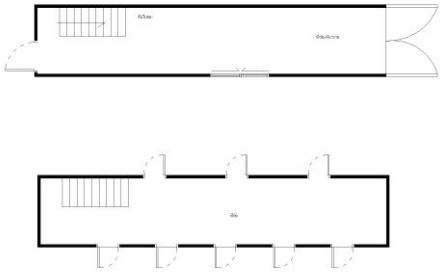
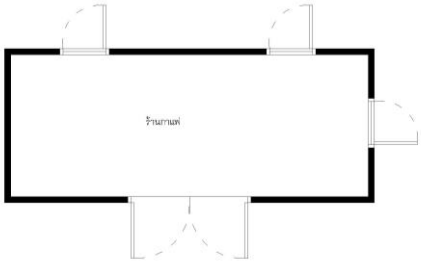


แผนผังที่ 3.1 แผนผังแสดงวิธีดำเนินการวิจัย

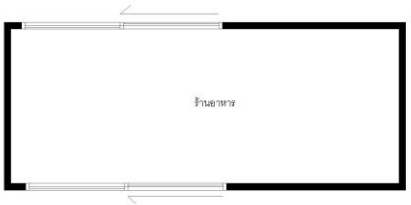
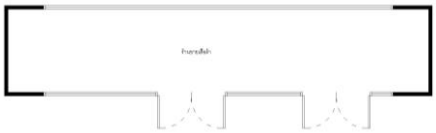
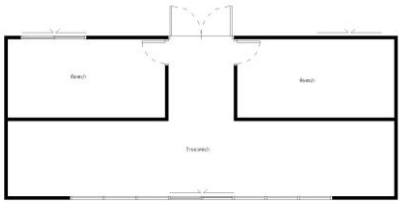
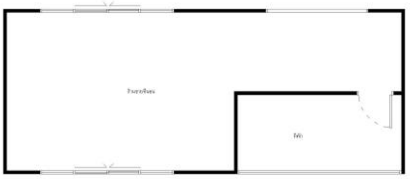
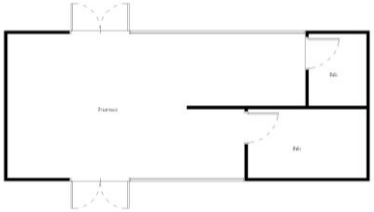
3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จากแผนผังที 3.1 นักวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์ ด้วยการสร้างแบบสำรวจการสัมภาษณ์และภาพถ่าย จำนวน 50 หลัง ดังนี้

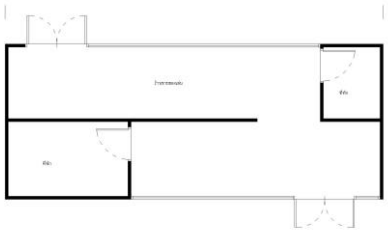
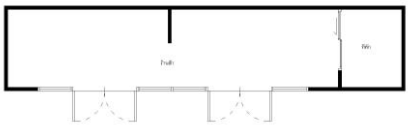
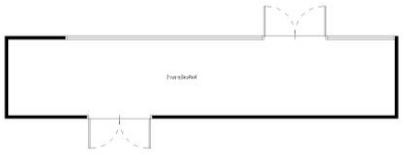
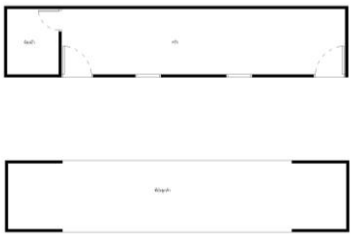
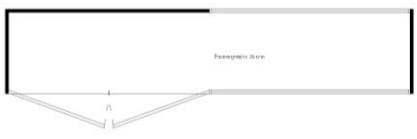
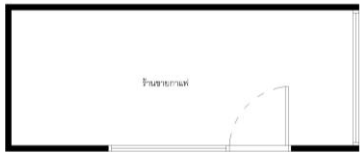
ตารางที่ 3.1 แสดงการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 900-1,200 บาท/เดือน - แอร์ 4 ตัว -เปิดหน้าต่างช่วยระบายความร้อน
		-ค่าไฟ 2,500 บาท/เดือน - ไม่มีแอร์ -ทำช่องเปิดระบายความร้อน และปลูกต้นไม้บริเวณรอบๆ
		-ค่าไฟ 2,500 บาท/เดือน - ไม่มีแอร์ -ทำช่องเปิดระบายความร้อน
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -ทำช่องเปิดระบายความร้อน
		-ค่าไฟ 8,000-10,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว

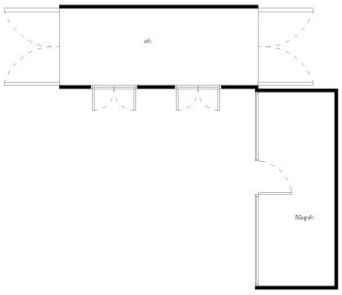
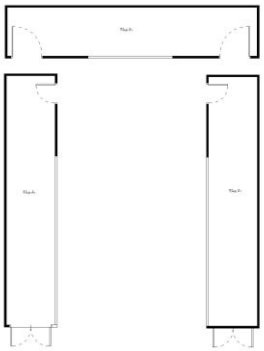
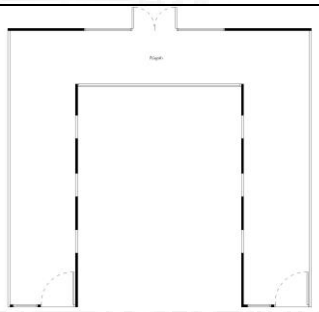
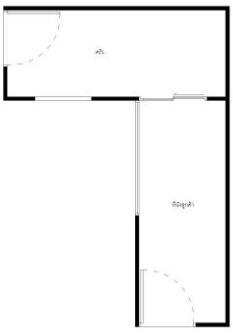
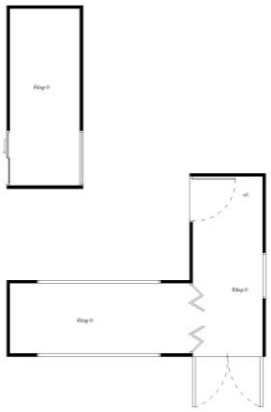
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -มีเครื่องดูดอากาศ
		-ค่าไฟ 3,000-4,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดประตูระบายความร้อน
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดประตูระบายความร้อน
		-ค่าไฟ 4,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดพัดลมแทนแอร์

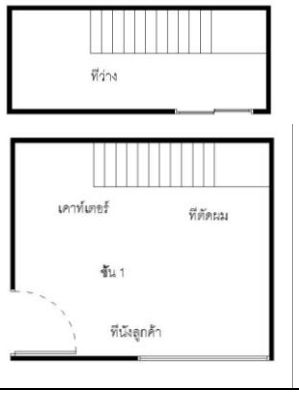
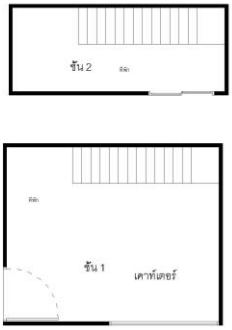
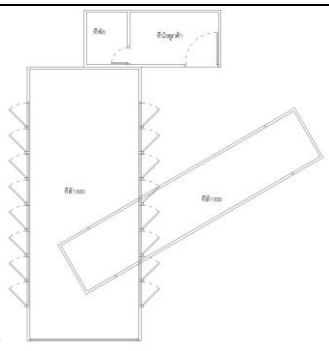
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 4,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมแทนแอร์บางครั้ง
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดประตูระบายอากาศ
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดพัดลมแทนแอร์บางครั้ง
		-ค่าไฟ 2,000 บาท/เดือน - ใช้พัดลม
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมแทนแอร์บางครั้ง
		-ค่าไฟ 8,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว

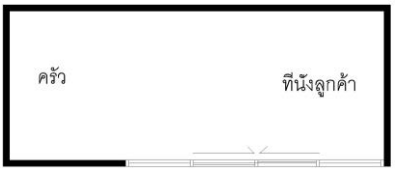
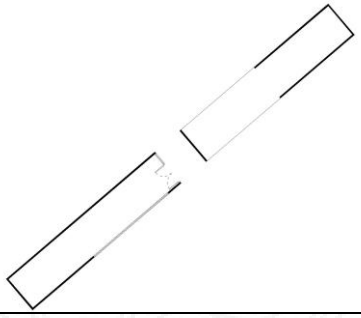
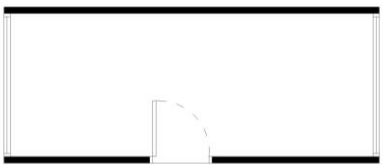
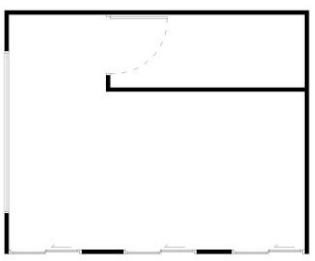
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่ า ไ ฟ 10,0 00 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว
		-ค่ า ไ ฟ 15,0 00 บาท/เดือน - แอร์ 4 ตัว -เปิดพัดลมไอน้ำ
		-ค่ า ไ ฟ 15,0 00 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว -เปิดพัดลมไอน้ำ
		-ค่าไฟ 4,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -มีการใช้ผ้าใบคลุม
		-ค่ า ไ ฟ 10,0 00 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว -ปลูกต้นไม้ลดความร้อน

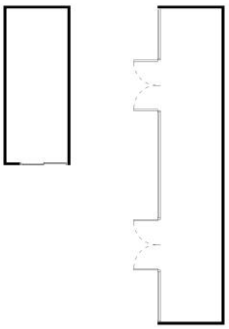
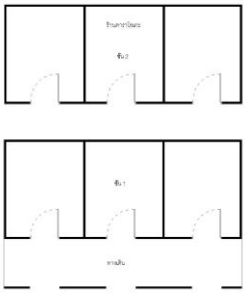
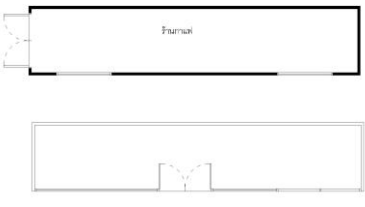
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 10,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -ควบคุมอุณหภูมิแอร์ให้เหมาะสม
		-ค่ าไฟ 7,0 00 - 10,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว
		-ค่าไฟ 5,000-7,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว
		-ค่าไฟ 4,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -ตั้งอยู่ใกล้ต้นไม้ลดความร้อนได้
		-ค่ าไฟ 7 0 ,0 00-90,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว

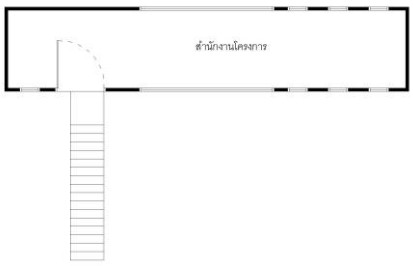
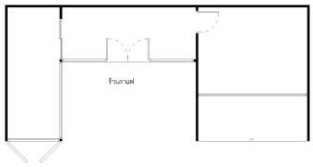
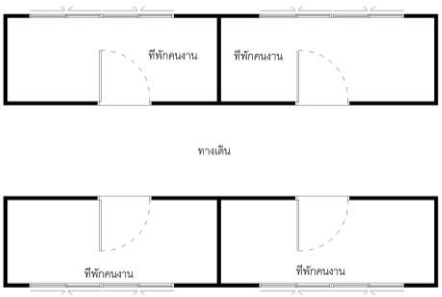
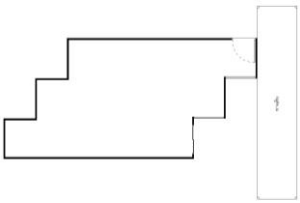
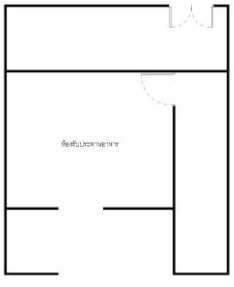
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 2,000-3,000 บาท/เดือน - ไม่มีแอร์ -เปิดช่องเปิดระบายอากาศ
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว
		-ค่าไฟ 4,000-5,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว
		-ค่าไฟ 2,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดประตู2ด้านระบายความร้อน
		-ค่ า ไ ฟ 15,0 00-20,000 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดประตูระบายความร้อน

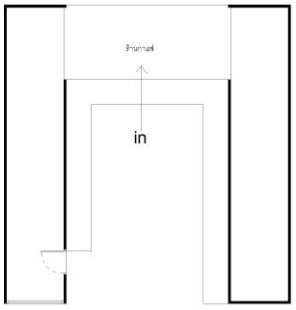
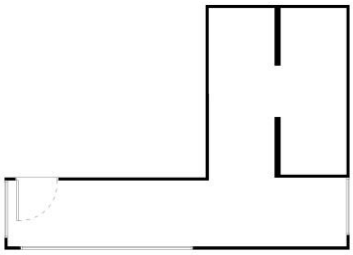
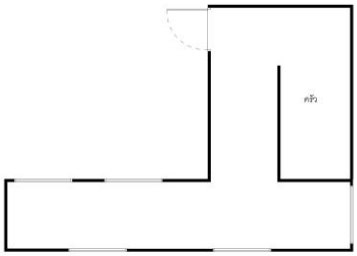
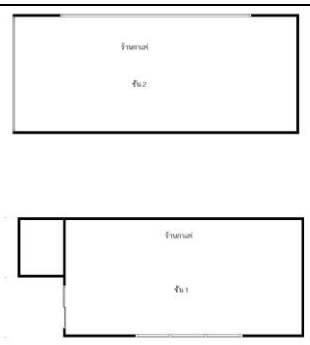
ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 6,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมเปิดประตู
		-ค่าไฟ 1,000 บาท/เดือน - แอร์ 1 ตัว -เปิดพัดลม
		-ค่าไฟ 30,000 บาท/เดือน - แอร์ 7 ตัว
		-ค่าไฟ 5,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว
		-ค่าไฟ 6,000-7,000 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว -เปิดพัดลมเปิดประตู

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 4,000-6,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว
		-ค่าไฟ 15,000-20,000 บาท/เดือน - แอร์ 4 ตัว
		-ค่าไฟ 3,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมเปิดประตู
		-ค่าไฟ 6,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมเปิดหน้าต่าง
		-ค่าไฟ 10,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว
		-ค่าไฟ 12,000 บาท/เดือน - แอร์ 7 ตัว -ทำช่องเปิดขนาดใหญ่ไว้ระบายอากาศชั้นบน

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ภาพถ่ายตู้คอนเทนเนอร์	ผังพื้น	หมายเหตุ
		-ค่าไฟ 8,000 บาท/เดือน - แอร์ 3 ตัว -ติดฉนวกันความร้อน
		-ค่าไฟ 10,000 บาท/เดือน - แอร์ 4 ตัว -เปิดประตู ปลูกต้นไม้
		-ค่าไฟ 8,000 บาท/เดือน - แอร์ 4 ตัว
		-ค่าไฟ 6,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว
		-ค่าไฟ 8,000 บาท/เดือน - แอร์ 2 ตัว -เปิดพัดลมเปิดประตู

จากผลการสำรวจทางกายภาพ นักวิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเก็บข้อมูลการใช้พลังงานตู้คอนเทนเนอร์ด้วยการสร้างแบบสำรวจการสัมภาษณ์และภาพถ่าย จำนวน 50 หลัง สรุปได้ดังนี้

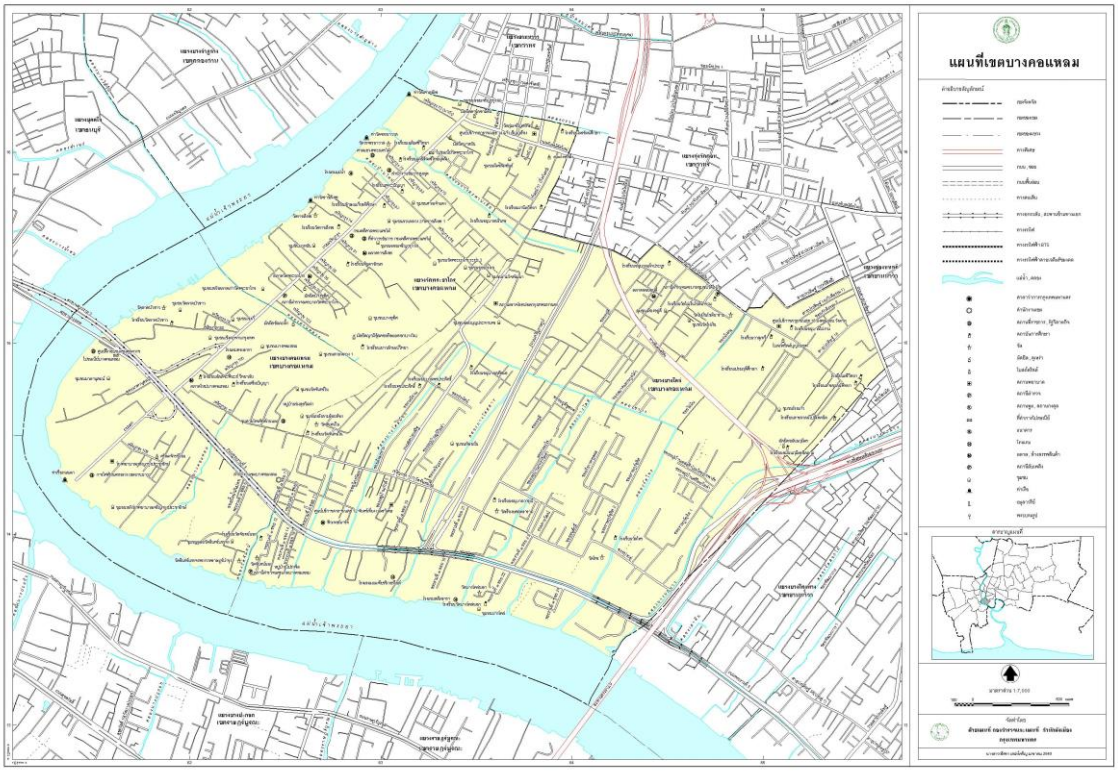
มีการใช้เครื่องปรับอากาศจำนวน	46 หลัง
ไม่มีการใช้เครื่องปรับอากาศจำนวน	4 หลัง
มีการปลูกต้นไม้เพื่อลดความร้อนจำนวน	3 หลัง
มีการลดความร้อนด้วยใช้ผ้าใบคลุมด้านบนจำนวน	1 หลัง
มีติดตั้งฉนวนกันความร้อนจำนวน	1 หลัง

สรุปมีการคำนึงถึงการประหยัดพลังงานในปริมาณที่น้อยมาก ผู้วิจัยเห็นควรว่าหากมีการออกแบบที่ดีเหมาะสมกับการใช้งาน ก็จะช่วยลดเรื่องการใช้พลังงานในตัวตู้คอนเทนเนอร์ลงได้

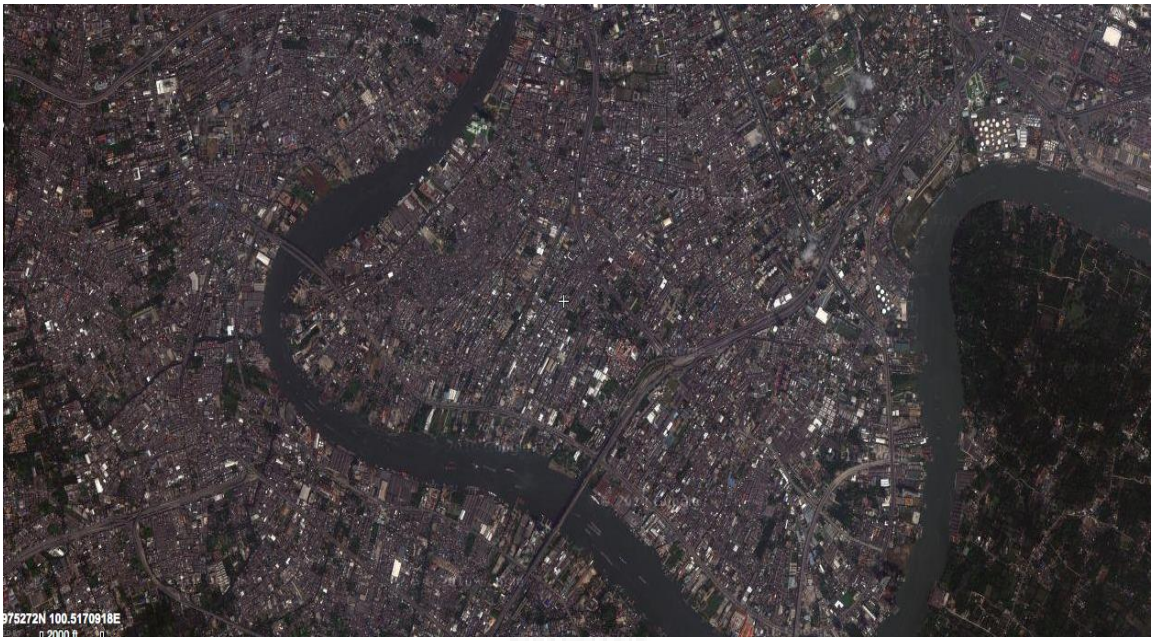
3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ตั้งโครงการกรณีศึกษา เขตบางคอแหลม

3.2.1 กรณีศึกษาเขตบางคอแหลม

เขตบางคอแหลม เป็น 1 ใน 50 เขตการปกครองของกรุงเทพมหานครอยู่ในกลุ่มเขตกรุงเทพใต้ สภาพโดยทั่วไปเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก



ภาพที่ 3.1 แสดงภาพแผนที่เขตบางคอแหลม



ภาพที่ 3.2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ

3.2.2 ที่ตั้งและอาณาเขต

สภาพภูมิศาสตรเปนที่ราบลุมติดแมน้ำเจาพระยา มีคลองจำนวนมาก แยกจากแมน้ำเจาพระยาพื้นดินดุดมสมบูรณ เหมาะแกการเพาะปลูก มีการทำสวนผลไมเปนจำนวนมาก และไดมีการแปรสถานที่เพื่อสรางอาคารพาณิชย โรงแรม บานจัดสรร และสถานประกอบการเปนส่วนมาก

ตั้งอยู่ริมฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับเขตสาทร มีคลองกรวย ซอยเจริญราษฎร์ 8 (อยู่ดี) ซอยเจริญราษฎร์ 5 (อยู่ดี) ซอยจันทน์ 43 แยก 14 ซอยจันทน์ 43 (วัดไผ่เงิน) ซอยจันทน์ 43 แยก 33 และซอยสาธุประดิษฐ์ 12 (ทวีสิทธิ์) เป็นเส้นแบ่งเขต

ทิศตะวันออก ติดต่อกับเขตยานนาวา มีถนนสาธุประดิษฐ์ ถนนรัชดาภิเษก และคลองบางมะนาวเป็นเส้นแบ่งเขต

ทิศใต้ ติดต่อกับเขตราษฎร์บูรณะ มีแนวกึ่งกลางแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นแบ่งเขต

ทิศตะวันตกติดต่อกับเขตธนบุรีและเขตคลองสานมีแนวกึ่งกลางแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นเส้นแบ่งเขต

พื้นที่เขตบางคอแหลม มีพื้นที่ทั้งหมด 9.02 ตารางกิโลเมตร

3.2.3 ประวัติศาสตร์

พื้นที่เขตบางคอแหลมเดิมขึ้นอยู่กับอำเภอบ้านทะวายจังหวัดพระประแดงต่อมาอำเภอบ้าน

ทะวายย้ายมาขึ้นกับจังหวัดพระนครและ เปลี่ยนชื่อเป็นอำเภอยานนาวาและ เขตยานนาวากรุงเทพมหานครในสมัยต่อมาภายหลังพื้นที่เขตยานนาวามีความเจริญและมีประชากรหนาแน่นขึ้นรวมทั้งพื้นที่บางแห่งอยู่ไกลจากสำนักงานเขตในวันที่ 18 เมษายนพ.ศ.2532กรุงเทพมหานครจึงได้จัดตั้งสำนักงานเขตยานนาวา สาขา 2 (แขวงบางคอแหลม) ดูแลพื้นที่เขตยานนาวา 3 แขวง คือแขวงบางคอแหลม แขวงวัดพระยาไกร และแขวงบางโคล่ และต่อมาได้แยกเขตปกครองออกมาเป็น เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532 ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย

3.2.4 สภาพภูมิศาสตร แนวเขตติดตอ

สภาพภูมิศาสตรเปนที่ราบลุมติดแมน้ำเจาพระยา มีคลองจำนวนมาก แยกจากแมน้ำเจาพระยาพื้นดินดุดมสมบูรณ เหมาะแกการเพาะปลูก มีการทำสวนผลไมเปนจำนวนมาก และไดมีการแปรสถานที่เพื่อสรางอาคารพาณิชย โรงแรม บานจัดสรร และสถานประกอบการเปนส่วนมาก

ทิศเหนือ เขตสาทร
ทิศใต แมน้ำเจาพระยา
ทิศตะวันออก เขตยานนาวา
ทิศตะวันตกแมน้ำเจาพระยา

3.2.5 จำนวนประชากร

ประชากรในพื้นที่จะนับถือทั้งศาสนาพุทธศาสนาคริสตและศาสนาอิสลามจำนวนประชากรมีประชากรเพิ่มเฉลี่ยเดือนละ 0.16% คน

ปจจุบันมีประชากรทั้งสิ้น	119,540	คน
เป็นชาย	55,440	คน
เปนหญิง	61,100	คน
จำนวนครัวเรือน	33,307	หลังคาเรือน
มีพื้นที่	9.02	ตารางกิโลเมตร

3.2.6 สภาพทางเศรษฐกิจ

ประชากรสวนใหญประกอบอาชีพ พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม ขนาดกลางและเล็ก รับราชการและรับจางทั่วไป สภาพเศรษฐกิจปานกลาง

3.2.7 สภาพสังคม

เนื่องด้วยพื้นเป็นพื้นที่ย่านพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม เป็นจำนวนมากและพื้นที่สีเขียวมีน้อยและมีแหล่งของชุมชนแออัด และชุมชนเหล่านี้หลายแห่งมีปัญหาที่สำคัญคือปัญหายาเสพติด ดังนั้นแล้วทางหน่วยงานต่างๆจึงมีการส่งเสริมพื้นที่สาธารณะเป็นลานกีฬาให้แก่เยาวชนและประชาชนทั่วไป

ด้านศาสนา ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ บางส่วนนับถือศาสนาคริตส์และอิสลามซึ่งเป็นศูนย์กลางการทำกิจกรรมที่สำคัญทางวัฒนธรรมและประเพณีต่างๆ

การคมนาคมทางน้ำมีเรือดวนบริษัทเจาพระยาจำกัดซึ่งวิ่งจากทาน้ำวัดราชสิงขรถึงทาน้ำจังหวัดนนทบุรี และเรือดวนบริษัทหลมทอง จำกัด ซึ่งวิ่งจากบริเวณทาน้ำถนนตก ถึง ทาน้ำอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี

บทที่ 4

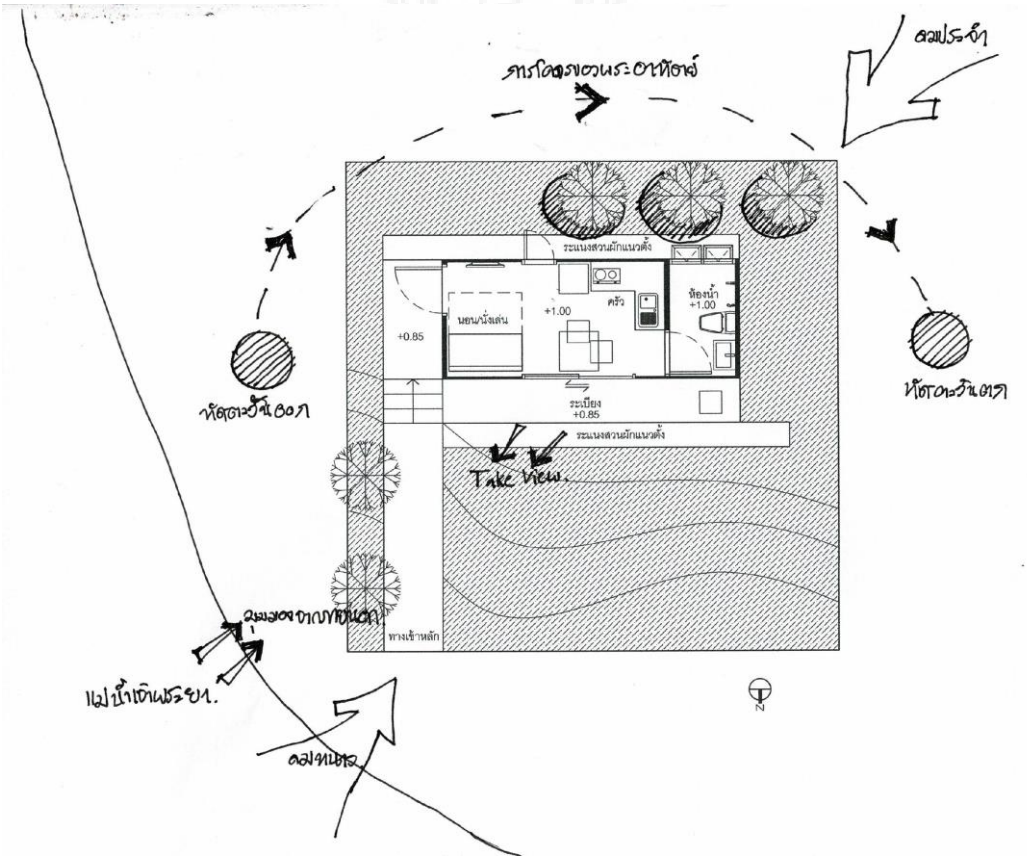
ผลการวิจัย

การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร ตามรูปแบบคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะช่วยลดการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้ลงได้ รวมไปถึงสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารได้ด้วย และสามารถนำแบบที่ได้ทำการออกแบบสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันและอนาคตต่อไปได้

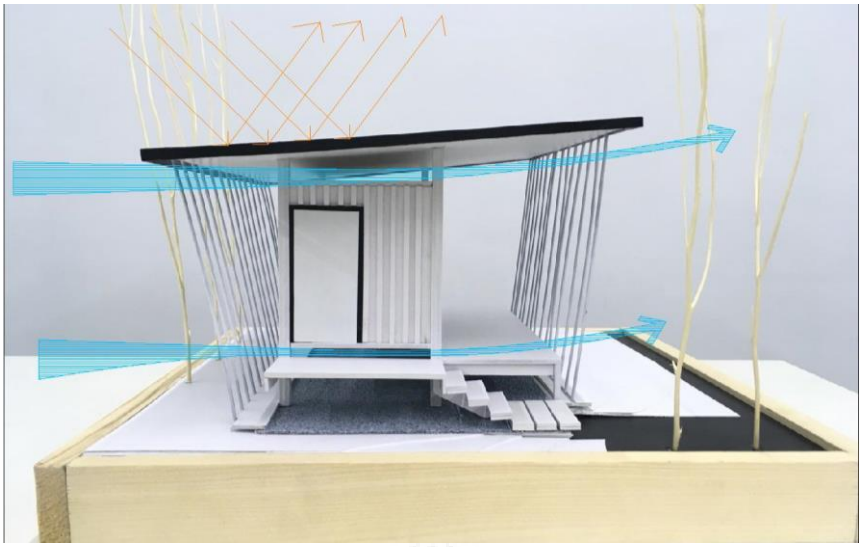
4.1 การออกแบบสถาปัตยกรรม

4.1.1 แนวความคิดในการออกแบบ

การออกแบบที่มีการคำนึงทิศทางลมแดด การระบายอากาศที่เหมาะสม จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาตั้งแต่เบื้องต้น



รูปที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

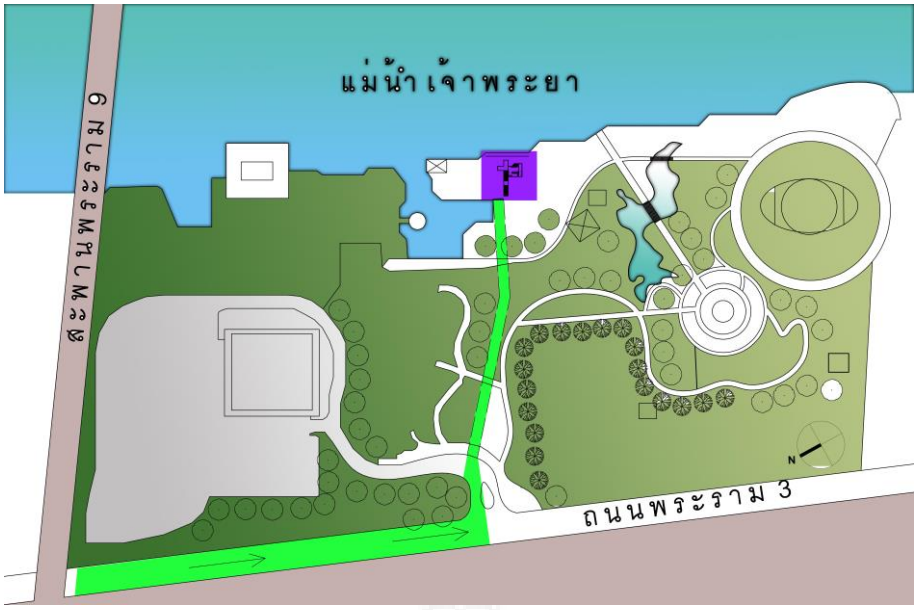


รูปที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ทิศทางลม

4.1.2 พื้นที่ตั้งโครงการ

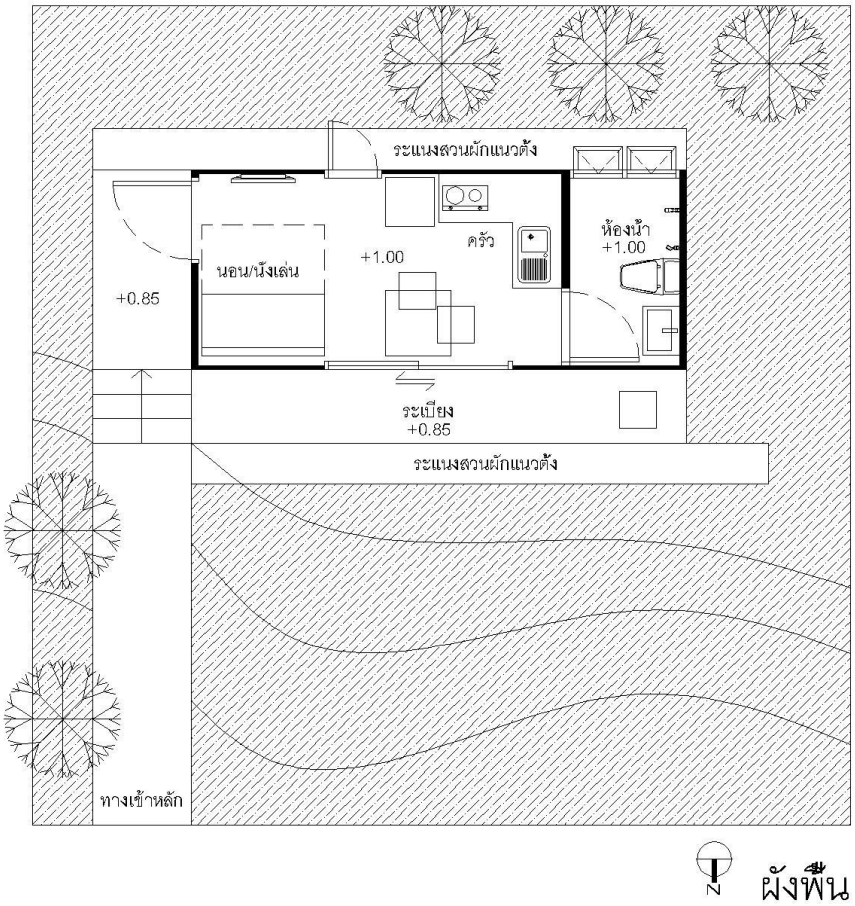
ความเป็นมาและความสำคัญของพื้นที่

สวนสาธารณะแห่งนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือระหว่างกระทรวงมหาดไทยการทางพิเศษแห่งประเทศไทยและกรุงเทพมหานครเพื่อเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษาครบ 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542 โดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทยมอบที่ดินและส่วนประกอบอื่นในบริเวณเชิงสะพานพระราม9ฝั่งพระนครและฝั่งธนบุรีรวม52ไร่ให้แก่กรุงเทพมหานครเพื่อจัดสร้างสวนสาธารณะโดยได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงมหาดไทยหน่วยงานภาครัฐและเอกชนซึ่งสร้างเสร็จพร้อมเปิดบริการเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2543 ได้รับพระราชทานชื่อว่า "สวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติ6รอบพระชนมพรรษา"ลักษณะเด่นและจุดที่น่าสนใจในสวนสวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติฯได้รับการออกแบบอย่างน่าสนใจสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวริมแม่น้ำเจ้าพระยาโดยการนำปรากฏการณ์ธรรมชาติเข้ามาเป็นองค์ประกอบของสวนได้อย่างลงตัวในลักษณะ Waterfrontpark ภาพรวมของสวนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยมีแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแนวกั้นกลางตามธรรมชาติช่วยเพิ่มทิวทัศน์ที่งดงามจึงกลายเป็นจุดชมวิวธรรมชาติของแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีเสน่ห์ในแบบโลกตะวันออกซึ่งพื้นที่บางส่วนความเจริญทางวัตถุยังเอื้อมมาไม่ถึงบริเวณริมน้ำของสวนสาธารณะเฉลิมพระเกียรติฯ จัดไว้เพื่อการพักผ่อนในบรรยากาศธรรมชาติที่ผ่อนคลาย สงบนิ่งท่ามกลางความร่มรื่นงดงามของพันธุ์ไม้เขียวชอุ่มและสายลมพัดพากลิ่นไอธรรมชาติที่สดชื่นสร้างความรู้สึกในการกลับเข้าสู่ธรรมชาติที่เป็นความต้องการอย่างแท้จริงของชีวิตคนเมืองปัจจุบันฝั่งธนบุรีสวนฯฝั่งธนบุรีจัดให้มีความโดดเด่นในด้านลานกีฬาและเป็นสถานที่พักผ่อนที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะตอนเย็นหลังเลิกงานจะพบกลุ่มผู้ใช้บริการจากหลากอาชีพจากละแวกใกล้เคียงมาออกกำลังกายจำนวนมากภายในสวนได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกด้านนันทนาการไว้ให้บริการ ลานกีฬาจัดไว้สำหรับการเล่นกีฬากลางแจ้งประเภทต่าง ๆ จึงเลือกพื้นที่ตั้งโครงการดังกล่าวเพื่อให้เป็นกรณีศึกษาเป็นต้นแบบของตู้คอนเทนเนอร์สำหรับบุคคลทั่วไปต่อไปได้



รูปที่ 4.3 แสดงที่ตั้งโครงการ

4.1.3 การออกแบบสถาปัตยกรรม



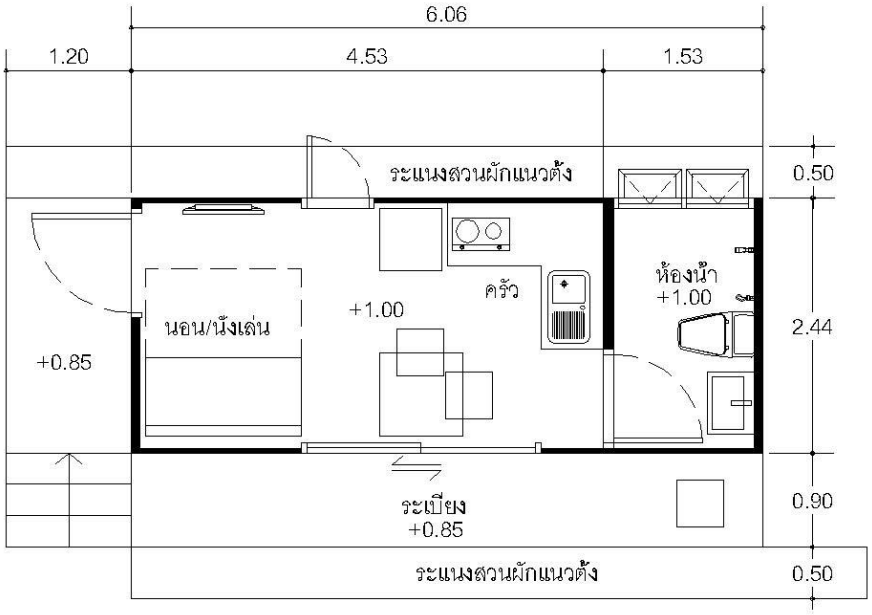
รูปที่ 4.4 แสดงผังพื้น

ขนาดพื้นที่โครงการ 100 ตารางเมตร

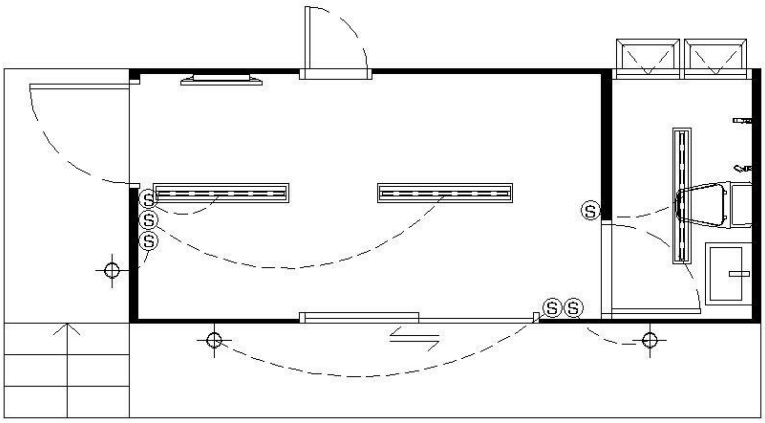
ตู้คอนเทนเนอร์ 20 ฟุต

ขนาดพื้นที่ใช้สอย 14.78 ตารางเมตร

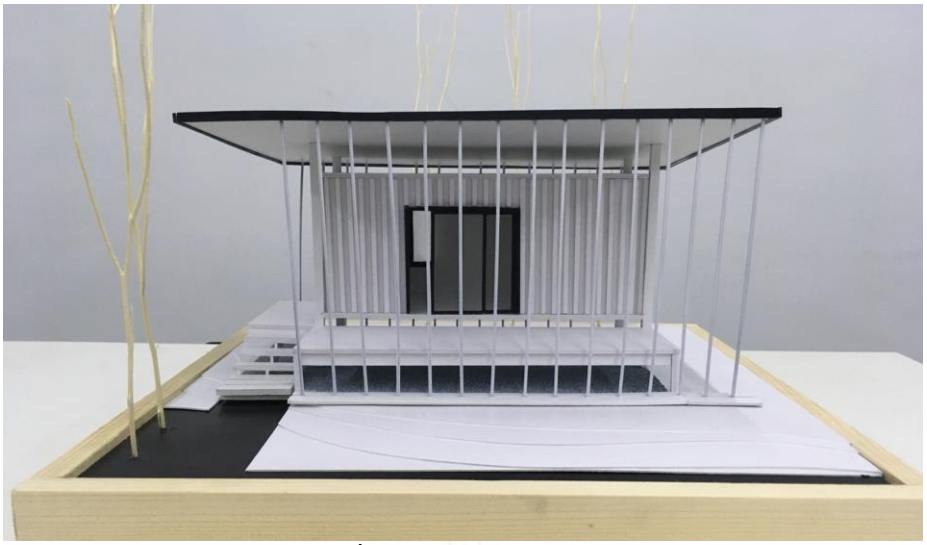
ฟังก์ชั่นประกอบด้วย ห้องนั่งเล่นที่สามารถปรับเปลี่ยนเป็นส่วนนอนได้ พื้นที่รับประทานอาหาร ครัว ห้องน้ำ และระเบียงพักผ่อน



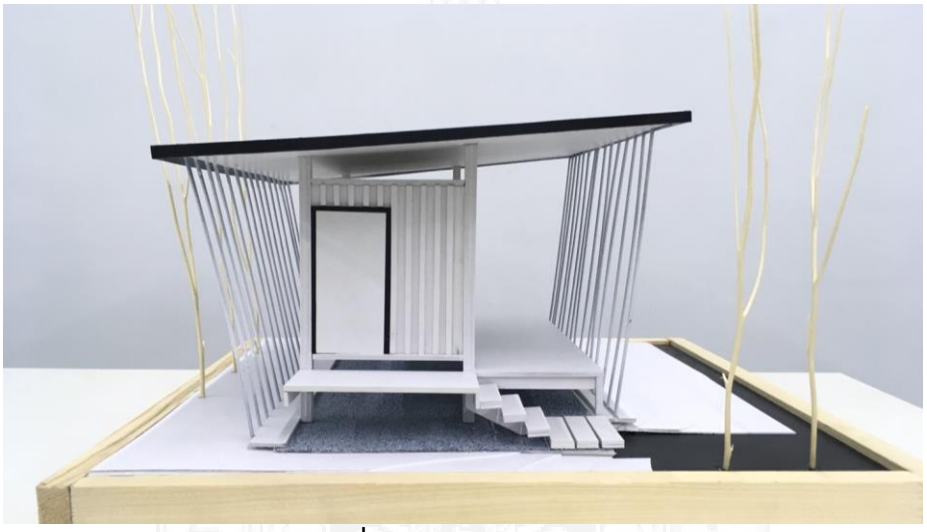
ผังพื้น



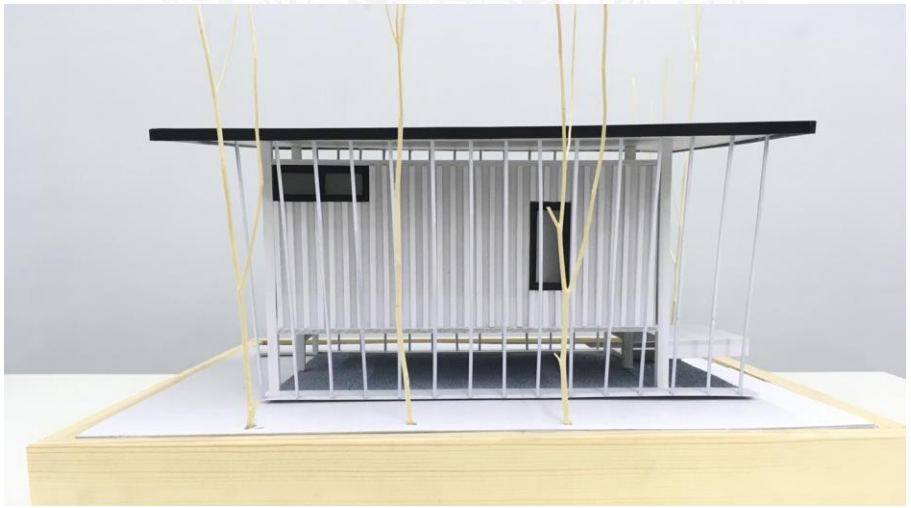
ผังไฟฟ้าแสงสว่าง



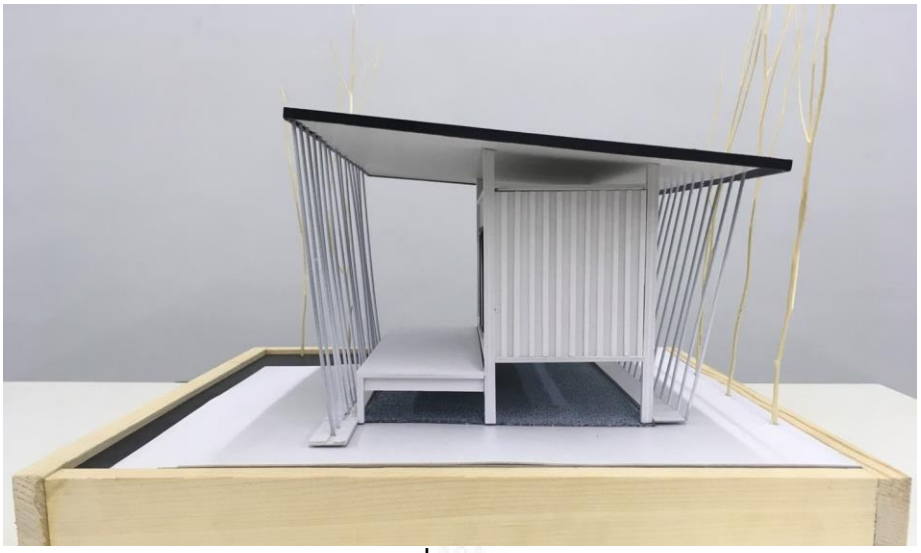
รูปที่ 4.5 แสดงรูปด้านหน้า



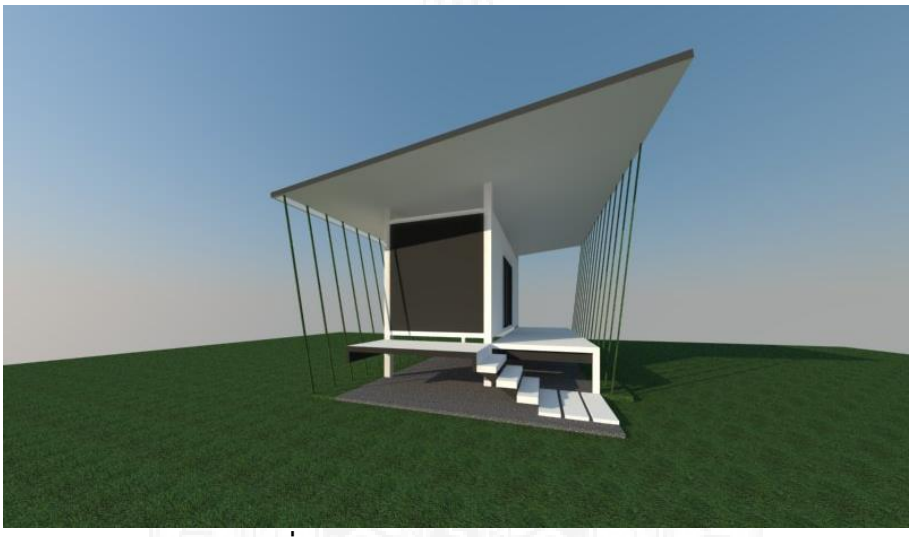
รูปที่ 4.6 แสดงรูปด้านข้าง



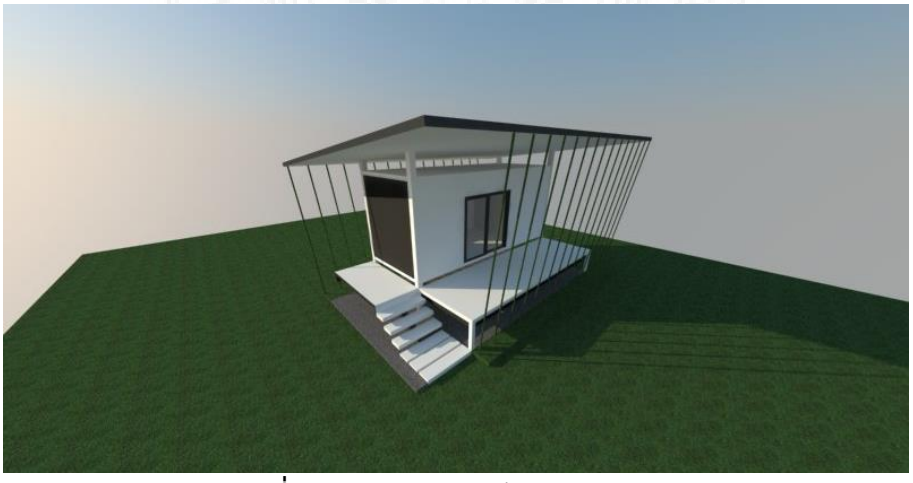
รูปที่ 4.7 แสดงรูปด้านหลัง



รูปที่ 4.8 แสดงรูปด้านข้าง



รูปที่ 4.9 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอก



รูปที่ 4.10 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอก

ตารางที่ 4.1 แสดงคำนวณปริมาณคาร์บอนในการใช้พลังงานในตัวอาคารเท่านั้น จากโปรแกรมเครื่องมือคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน)

ผู้ใช้โครงการ 2 คน		
หลอดฟลูออเรสเซนต์	3 ดวง	5 ชั่วโมง/วัน
หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	3 ดวง	5 ชั่วโมง/วัน
โทรทัศน์สี LED	1 เครื่อง	5 ชั่งโมง/วัน
หม้อหุงข้าว	1 เครื่อง	15 นาที/วัน
แก๊สหุงต้ม	1 เครื่อง	2 ชั่วโมง/สัปดาห์
ตู้เย็น	1 เครื่อง	
ผลรวม	0.75 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี	

หมายเหตุ คำนวณปริมาณคาร์บอนในการใช้พลังงานในตัวอาคารเท่านั้น จากโปรแกรมเครื่องมือคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน)

การใช้พลังงานในบ้าน 0.75 t CO2e/ปี

หมายเหตุ : t CO2e/ปี ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร ตามรูปแบบคู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำขององค์การบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) จะช่วยลดการใช้พลังงานเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้ลงได้ รวมไปถึงสร้างสภาวะน่าสบายภายในอาคารได้ด้วย และสามารถนำแบบที่ได้ทำการออกแบบสมบูรณ์แล้ว นำไปใช้ในตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้งานในปัจจุบันและอนาคตต่อไปได้

5.1 สรุปผล

จากวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางออกแบบตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ ในรูปแบบที่ง่ายต่อการอยู่อาศัย และก่อสร้างได้ง่าย สามารถอยู่อาศัยได้อย่างพอเพียง

ศึกษากิจกรรมพฤติกรรมการใช้พลังงานของผู้ใช้พื้นที่ตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้ สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้โดยวิธีการออกแบบ

เป็นแนวทางการออกแบบทรัพยากรเหลือใช้ให้เป็นที่พักอาศัยประเภทอื่นๆในอนาคตได้ เช่น การพัฒนาตู้คอนเทนเนอร์เป็นอาคารชุดสำหรับผู้มีรายได้น้อย เป็นต้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สามารถลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศในตู้คอนเทนเนอร์และทำให้เกิดสภาวะน่าสบายได้โดยวิธีการออกแบบ ทางผู้วิจัยเห็นควรว่าควรมีการก่อสร้างแล้วมีการวัดค่าพลังงานที่เกิดขึ้นจริงว่าเป็นผลอย่างไร

2. การปล่อยภาวะเรือนกระจกช่วงก่อสร้าง

การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใช้วิธีการตาม IPCC (2006)

GHG = Activity Data (unit) × Emission Factor (kgCO2 e/unit)

Activity Data คือ ข้อมูลการใช้พลงังานเชื้อเพลิงวัตถุดิบที่ใช้ในกิจกรรม
Emission Factor คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

3.ความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกช่วงการอยู่อาศัยได้มากกว่าบ้าน/อาคาร แบบปกติได้กี่เปอร์เซนต์

บรรณานุกรม

อรรจน์ เศรษฐบุตร. (2556) **คู่มือการออกแบบบ้านและอาคารคารบอนต่ำ.** กรุงเทพ : เปเปอร์เมท(ประเทศไทย).

วราภรณ์ กาญจนวิโรจน์. (2542) **การศึกษาเพิ่มขอบเขตภาวะน่าสบายในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชญาณิน จิตตานุเคราะห์. (2543) **ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อเขตสบายของโบสถ์ไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมสิทธิ์ นิตยะ. (2541). **การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้น**. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สุนทร บุญญาธิการ. (2542). **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า**. สำนักพิมพ์พร๊อพเพอร์ตี้มาร์เก็ต จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

Booker,D Mark. (1987) **Container : Conditions, law and practice of carriage and use Volumn 1-2.** London : Derek Beattie Plublishing.

(ออนไลน์) www.greendiary.com/20-amazing-homes-made-from-shipping-containers.html

(ออนไลน์) http://containerboxhouse.blogspot.com/2014/03/1_21.html

(ออนไลน์) https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B8% 95%E0%B8%9A%E0 %B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8% AD%E0%B9%81% E0%B8%AB %E0%B8%A5% E0%B8%A1

(ออนไลน์) http://www.oknation.net/blog/architect-bmaclub/2011/09/16/ entry-2

(ออนไลน์) http://marinerthai.net.sara/viewsara1006.php

ภาคผนวก

แบบสอบถาม
การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ
ในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง

แบบวิเคราะห์นี้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลประกอบการทำวิจัย ในการนี้ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านโปรดได้พิจารณา และตอบคำถามของแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพราะคำตอบของท่านมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ดังนั้นผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมืออย่างสูง มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ
(รุจิวรรณ อันสงคราม)
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร

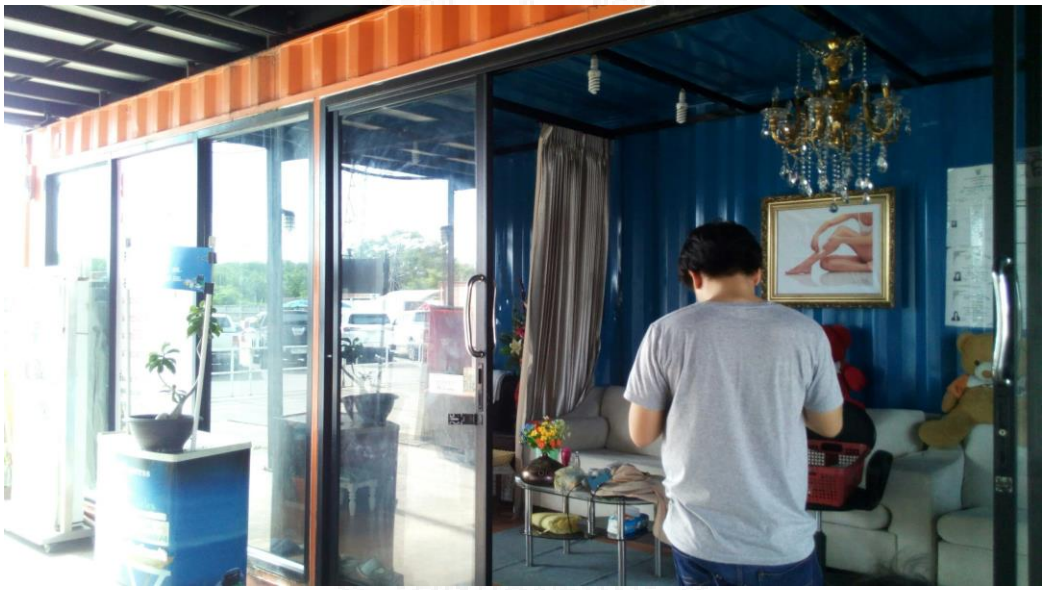
แบบสอบถาม
การศึกษาตู้คอนเทนเนอร์เพื่อประยุกต์เป็นอาคารพักอาศัยคาร์บอนต่ำ
ในพื้นที่เขตบางคอแหลม กรุงเทพมหานคร

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นการหาข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ชุดนี้จะใช้เพื่อพัฒนาสรุปข้อมูล

1.ข้อมูลพื้นฐาน	
ประเภทอาคาร	
ขนาดของตู้คอนเทนเนอร์	
ตำแหน่งที่ตั้ง	
ค่าไฟ/เดือน	
ช่วงเวลาที่ใช้พลังงานไฟฟ้า	
วิธีการประหยัดพลังงาน	
ผังพื้น	



มิสเตอร์กริลล์
ยากินิคุ
มิสเตอร์กริลล์
ยากินิคุ