

ศูนย์วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน การไฟฟ้า
ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

สถาบันคชกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556 - 2557

ศูนย์วิจัยและพัฒนากังหันลม
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี

Wind turbine research and development center
Electricity Generating Authority of Thailand, Nonthaburi



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาสถาปัตยกรรม)
สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

(ผศ.พิเชฐ ไสวิทยกุล)

คณบดี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

รศ.สุภาวดี รัตนมาศ	ประธานคณะกรรมการ
อ.ธีร์ อังคะสุพลา	กรรมการ
อ.พิสิฐ พินิจจันทร์	กรรมการ
อ.ปรศนี เมฆศรีสวัสดิ์	กรรมการและเลขานุการ
ผศ.โอชกร ภาคสุวรรณ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

(รศ.สุพัฒน์ บุญยฤทธิกิจ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนากังหันลมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐวรรณ สุปิยะพาณิชย์
ระดับการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนากังหันลมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจังหวัดนนทบุรี มีพื้นที่ใช้สอยของโครงการประมาณ 6,500 ตารางเมตร ดำเนินงานวิจัยทั้งด้านการออกแบบและทดสอบชิ้นส่วนกังหันลมขนาดใหญ่ สามารถรองรับความยาวใบพัดสูงสุดได้ถึง 35 เมตร

ที่ตั้งโครงการมีขนาด 9 ไร่ 2 งาน 30 ตารางวา พื้นที่เดิมเป็นพื้นที่ว่างของสำหรับใช้ก่อสร้าง โรงไฟฟ้าพระนครเหนือเฟส 2 และที่พักคนงานก่อสร้าง โดยรอบเป็นชุมชนที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง และสำนักงานของการไฟฟ้า มีการคมนาคมที่สะดวก การเข้าถึงสามารถมาทางบกและทางเรือ โดยมาทางแม่น้ำเจ้าพระยา และยังอยู่ใกล้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีเขตพระนครเหนือและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งของนักวิจัยและวิศวกรที่จะมาทำงานในศูนย์วิจัยแห่งนี้

จากการออกแบบสถาปัตยกรรมสามารถแบ่งอาคารได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มอาคารพาดช่วงกว้าง สำหรับทดสอบใบพัดและทดสอบห้องเครื่องกังหันลม รวมถึงอุโมงค์ลม ซึ่งตั้งอยู่ทางทิศเหนือ และกลุ่มอาคารสำนักงานวิจัยอยู่ทางด้านทิศใต้ติดกับอาคารจอดรถเดิมของ กฟผ.

การวางแผนอาคารส่วนพาดช่วงกว้าง ได้อาศัยแกนของถนนที่ตรงเข้าสู่ที่ตั้งและการศึกษาวงเลี้ยวของรถบรรทุกที่ชนใบพัดขนาดความยาวสูงสุดถึง 35 เมตร ให้เข้าสู่อาคารทดสอบใบพัดได้สะดวก และสามารถเลี้ยวออกได้โดยไม่มีปัญหา

รูปแบบของอาคารพาดช่วงกว้าง ใช้โครงสร้าง space frame ความหนาคานและเสาขนาดหน้าตัด 3 เมตร พาดช่วง 33 เมตร รับน้ำหนักของหลังคาและครนเหนือศีรษะที่ใช้สำหรับยกชิ้นส่วนกังหันลมขนาดใหญ่

การวางแผนอาคารสำนักงานวิจัยอ้างอิงมาจากแกนของอาคารที่จอดรถ เพื่อให้ผังรวมของการไฟฟ้าดูเป็นระเบียบกลมกลืนกับอาคารข้างเคียง โดยให้ด้านหน้าหันออกสู่ถนนกว้าง 8 เมตร และพื้นที่สีเขียวข้างอาคารจอดรถของ กฟผ. เพื่อให้เกิดการเชื่อมต่อกันของอาคารเดิมและอาคารที่ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบใหม่ ช่วยให้ผู้ใช้งานในโครงการศูนย์วิจัยสามารถไปใช้โรงอาหารรวมของ กฟผ.ที่อยู่บริเวณ ชั้น 1 ของอาคารจอดรถได้ด้วย

รูปแบบสถาปัตยกรรมในส่วนนี้มีการคลี่คลายจาก กังหันโดยนำส่วนแกนหมุนของใบพัด มาเป็นแกนของอาคารและใช้เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักอาคารให้ลอยอยู่กลางอากาศ แล้วถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาคอนกรีตขนาดใหญ่ที่อยู่หัวและท้ายของแกนอาคาร ซึ่งใช้หลักการถ่ายแรงเช่นเดียวกับการ “หาม” ด้านหน้าของอาคารเมื่อเห็นแล้วให้ความรู้สึกถึงความเป็นกังหันลม โทนการยื่นอาคารออกไปด้านทิศใต้ เสมือนเป็นปีกหรือใบพัดกังหัน ซึ่งการยื่นอาคารในส่วนนี้ จะช่วยให้เกิดเงาที่ใต้อาคารด้วย ช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และสามารถเปิดพื้นที่ด้านล่างให้รับลมธรรมชาติได้อย่างดี

วัสดุที่เลือกใช้กับอาคาร เป็นวัสดุที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม เพื่อการดูแลรักษาบ่อยและซ่อมง่าย หาซื้อได้สะดวกและมีความเป็นระบบโมดูล่าจัดการง่าย ช่วงมีความชำนาญและคุ้นเคย ได้แก่ เหล็ก, อลูมิเนียมคอมโพสิต, กระจก, ผนังหลังคาไฟเบอร์กลาส, Metal sheet เป็นต้น

มีการสร้างบรรยากาศภายในอาคารเพื่อตอบสนองพฤติกรรมของนักวิจัย 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษาที่มีความอาวุโส ซึ่งมีความต้องการห้องทำงานที่เป็นส่วนตัว สามารถมองเห็นสวนและทัศนียภาพภายนอกที่ดี
2. กลุ่มนักวิจัยที่ต้องทำงานเป็นหมู่คณะ และวิศวกรเจ้าหน้าที่เทคนิค จัดพื้นที่ในรูปแบบ Open plan Office ให้มีความโปร่งและกว้างเห็นพื้นที่เชื่อมต่อกัน ช่วยลดความอึดอัด ความเครียด หรือความน่าเบื่อที่เกิดจากการทำวิจัย จัดบรรยากาศเพิ่มความกระตือรือร้นในการทำงาน มีพื้นที่พักผ่อนอยู่ศูนย์กลางอาคาร เพื่อให้ นักวิจัยมาพบปะคุยกันเพื่อสร้างแรงบันดาลใจใหม่ ๆ หรือแลกเปลี่ยนความคิด

การจัดภูมิทัศน์ มีการนำบรรยากาศของทุ่งกังหันลมตามทุ่งหญ้า เนินเขา มาใช้ โคนใช้เนินหญ้าในส่วนทิศเหนือของอาคารทดสอบใบพัด ซึ่งเนินหญ้า จะช่วยซ่อนบังอาคารขนาดใหญ่ให้ดูเล็กลดรวมทั้ง สามารถเชื่อมต่อกับพื้นที่สีเขียวรอบ ๆ ที่ตั้งโครงการด้วย

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์โครงการศูนย์วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทนฟาร์มผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายตลอดระยะเวลาการทำวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- รองศาสตราจารย์สุพัฒน์ บุญยฤทธิกิจ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
 - คณะกรรมการวิทยานิพนธ์ และอาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน
 - ครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนอย่างดีมาโดยตลอด
 - ดร.วิรัช โธมสินทร์ ที่กรุณาให้ความรู้ในด้านการวิจัยกังหันลม
 - การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำหรับข้อมูลของที่ตั้งโครงการ
 - พี่น้อง รหัส 32 และรหัส 89 ที่ช่วยเหลือดูแลกันมาจนถึงจุดหมาย
- และท่านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ข้าพเจ้าไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้ ขอขอบคุณทุก ๆ ท่านด้วยใจจริง
คุณประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณ

นางสาวณัฐวรรณ สุปิยะพาณิชย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ได้เลือกทำโครงการศูนย์วิจัยและพัฒนา กังหันลมการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี เพื่อรองรับแผนพัฒนาพลังงานทางเลือก และพลังงานทดแทน 25 % ใน 10 ปี ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาด้านการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม ทำให้ในอนาคตประเทศไทยจะมีความต้องการในการใช้กังหันลมมากขึ้น เพื่อลดการนำเข้ากังหันลม จากต่างประเทศ และให้ประเทศไทยมีที่สำหรับวิจัยและพัฒนากังหันลมในการผลิตไฟฟ้า ภายในประเทศอย่างครบวงจรและได้มาตรฐาน

ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ ได้ทำการค้นคว้าเพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลทางด้านเทคนิค เฉพาะทางด้านกรวิจัยกังหันลม จนถึงขั้นตอนการนำเสนอวิทยานิพนธ์ ในรูปแบบของผลงาน ออกแบบสถาปัตยกรรม ที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐาน เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สนใจนำไปศึกษา หรือพัฒนาต่อจนถึงขั้นนำไปก่อสร้างได้

นางสาวณัฐวรรณ สุปิยะพาณิชย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
กิตติกรรมประกาศ	II
คำนำ	III
สารบัญ	IX
สารบัญตาราง	XV
สารบัญรูปภาพ	XVI
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ	1-2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ	1-2
1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ	1-3
บทที่ 2 การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบ พื้นที่โครงการและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	
2.1 การศึกษาและกำหนดองค์ประกอบของโครงการ	2-1
2.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากวัตถุประสงค์ของโครงการ	2-1
2.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	2-2
2.1.2.1 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ	2-2
2.1.2.2 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายวิชาการบริการงานวิจัย	2-2
2.1.2.3 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริการ	2-3
2.1.2.4 พฤติกรรมของผู้ที่มาติดต่อ	2-3
2.1.3 สรุปลองค์ประกอบของโครงการ	2-3
2.2 การศึกษารายละเอียดและพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	2-4
2.2.1 พื้นที่ส่วนวิจัยค้นคว้า	2-4
2.2.2 พื้นที่ส่วนประชุมสัมมนา	2-15
2.2.3 พื้นที่ส่วนงานบริหารและธุรการ	2-16
2.2.4 พื้นที่ส่วนบริการอาหาร	2-20
2.2.5 พื้นที่ส่วนบริการผู้มาติดต่อ	2-21
2.2.6 พื้นที่ส่วนห้องน้ำ-ส้วม	2-21
2.2.7 พื้นที่ส่วนห้องเครื่องงานระบบประกอบอาคาร	2-23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.8 พื้นที่ส่วนที่จอดรถ	2-24
2.2.9 สรุปลพื้นที่ใช้สอยของโครงการ	2-25
2.3 การศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงการ	2-30
บทที่ 3 การศึกษารายละเอียดที่ตั้งโครงการ	
3.1 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการ	3-1
3.2 แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ	3-3
3.3 ข้อมูลทั่วไปของที่ตั้งโครงการ	3-4
3.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งโครงการ	3-5
3.5 สภาพทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งโครงการ	3-9
3.6 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	3-9
บทที่ 4 การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ	
4.1 ระบบโครงสร้างอาคาร	4-1
4.2 ระบบไฟฟ้า	4-3
4.2.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง	4-3
4.2.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	4-5
4.2.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	4-5
4.3 ระบบสุขาภิบาล	4-6
4.3.1 ระบบน้ำประปา	4-6
4.3.2 ระบบท่อน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย	4-7
4.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	4-9
4.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย	4-11
4.6 ระบบสื่อสารในโครงการ	4-12
4.7 ระบบรักษาความปลอดภัย	4-12
4.8 ระบบกำจัดขยะ	4-13
บทที่ 5 ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม	
5.1 แนวความคิดในการออกแบบ	5-1
5.1.1 การวิเคราะห์ zoning	5-1
5.1.2 แนวคิดในการวางผังอาคาร	5-4
5.1.3 แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม	5-7
5.1.4 แนวคิดในการออกแบบภูมิทัศน์	5-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 ผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรม	5-10
บรรณานุกรม	6-1
ภาคผนวก	
ก. อาคารกรณีศึกษา	6-2
ข. ข้อมูลทั่วไปของกังหันลม	6-15



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากวัตถุประสงค์ของโครงการ	2-1
2.2 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ	2-2
2.3 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายวิชาการบริการงานวิจัย	2-2
2.4 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริการ	2-3
2.5 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของผู้ที่มาติดต่อ	2-3
2.6 ตารางสรุปองค์ประกอบที่ได้จากวัตถุประสงค์และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ	2-3
2.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ	2-26
2.8 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ	2-30
2.9 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนคั่นคว้าวิจัย	2-31
2.10 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนประชุมสัมมนา	2-32
2.11 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนบริหาร	2-33
2.12 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนบริการผู้มาติดต่อ	2-34
2.13 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนทานอาหาร	2-35
2.14 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนที่จอดรถ	2-36
3.1 การพิจารณาความเหมาะสมด้านปัจจัยที่ใช้ในการเลือกตั้งโครงการ	3-3
ข-1 ตารางแสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพลมของประเทศไทย	6-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของอุโมงค์ลม	2-4
2.2 การจัดโต๊ะคอมพิวเตอร์	2-5
2.3 คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องกลในห้องทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	2-6
2.4 เครื่อง Controller	2-6
2.5 รูปแบบการเชื่อมต่อ คอมพิวเตอร์และ เครื่อง Controller กับอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม	2-6
2.6 ห้องปฏิบัติการทดสอบทางเคมี	2-7
2.7 Static Materials testing machine	2-7
2.8 เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทดสอบวัสดุ Materials Testing Laboratory	2-8
2.9 การทดสอบความแข็งแรงของใบพัด (Static Tests)	2-8
2.10 การทดสอบความแข็งแรงของใบพัด (Static Tests)	2-9
2.11 การทดสอบความล้าของใบพัด (Fatigue test)	2-9
2.12 การทดสอบใบพัดแบบ Static Tests และ Fatigue test	2-9
2.13 ห้องเครื่องกังหันลม	2-10
2.14 Hydraulic load unit	2-10
2.15 Nacelle Test Bench	2-10
2.16 Nacelle Test Bench	2-11
2.17 Nacelle Test Bench การทดสอบการส่ายในแกนที่รับแรงลม	2-11
2.18 Nacelle Test Benchการส่ายในแกนที่รับแรง rotating yawning force	2-11
2.19 Nacelle Test Benchการส่ายในแกนที่รับแรง rotating yawning force	2-12
2.20 Nacelle Test Bench การส่ายในแกนที่รับแรงแบบ Radial force	2-12
2.21 Nacelle Test Bench การส่ายในแกนที่รับแรงแบบ Radial force	2-12
2.22 Powertrain test bench (CENER)	2-13
2.23 Powertrain test bench Burke E. Porter Machinery Company	2-13
2.24 Generator test bench at IPS Rock Hill Test Stand	2-14
2.25 ครุภัณฑ์ส่วนสำนักงาน	2-16
2.26 ขนาดห้องของผู้อำนวยความสะดวก	2-16
2.27 ขนาดห้องของรองผู้อำนวยความสะดวก	2-17
2.28 ขนาดห้องประชุม	2-17
2.29 ขนาดห้องเตรียมอาหาร	2-18
2.30 ขนาดห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร	2-18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.31 ขนาดส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ	2-18
2.32 แสดงขนาดของส่วนต่าง ๆ ในห้องน้ำห้องส้วม	2-22
3.1 แผนที่จังหวัดนนทบุรีแสดงที่ตั้งของโครงการ	3-1
3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ	3-2
3.3 บริบทโดยรอบที่ตั้งโครงการ	3-4
3.4 ขนาดของที่ตั้งโครงการ	3-5
3.5 ระดับพื้นดินของที่ตั้งโครงการ	3-5
3.6 แผนที่จังหวัดนนทบุรีแสดงที่ตั้งของโครงการ	3-6
3.7 ทิศทางของแดดและเงา	3-7
3.8 ทิศทางของลมและฝน	3-8
3.9 รูปที่ 3.9 มุมมองโดยรอบโครงการ	3-9
3.10 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ	3-9
4.1 แสดงงานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารสำนักวิจัย	4-1
4.2 แสดงงานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารทดสอบใบพัดและห้องเครื่องกังหันลม	4-2
4.3 แสดงระบบไฟฟ้ากำลังของโครงการ	4-4
4.4 แสดงระบบแสดงระบบน้ำประปาของโครงการ	4-6
4.5 แสดงระบบท่อน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ	4-7
4.6 แสดงระบบสุขาภิบาลของโครงการ	4-8
4.7 แสดงระบบแสดงระบบปรับอากาศของโครงการ	4-9
4.8 แสดงระบบประอากาศและระบายอากาศของโครงการ	4-10
5.1 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องแดดและเงา	5-1
5.2 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องลม	5-2
5.3 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องการเข้าถึงโครงการ	5-2
5.4 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องมุมมองภายนอกโครงการ	5-3
5.5 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องแดด ลม การเข้าถึงและมุมมองภายนอกพร้อมกัน	5-3
5.6 รถที่ใช้ขนส่งใบพัดความยาวสูงสุด 35 เมตร	5-4
5.7 ที่มาของแนวแกนอาคารส่วนอาคารทดสอบใบพัด	5-4
5.8 การศึกษาวงเลี้ยวของรถขนส่งใบพัด	5-5
5.9 ที่มาของลานกลับรถขนส่งใบพัด	5-5
5.10 ที่มาของแนวแกนอาคารส่วนสำนักงานวิจัย	5-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.11 ภาพรวมของโครงการและตำแหน่งรูปแบบการวิจัยกั้นทึบในอาคาร	5-6
5.12 แนวคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมส่วนอาคารทดสอบใบพัด	5-7
5.13 รูปตัดขยายผนังส่วนอาคารทดสอบใบพัด	5-7
5.14 รูปลักษณ์อาคารของส่วนสำนักวิจัย	5-8
5.15 จากกั้นทึบพัฒนาสู่รูปลักษณ์อาคารส่วนสำนักงานวิจัย	5-8
5.16 การถ่ายแรงของโครงสร้างอาคาร	5-9
5.17 บรรยากาศทึบกั้นทึบที่นำมาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบภูมิทัศน์	5-9
5.18 Layout Plan	5-10
5.19 ผนังชั้น 1	5-11
5.20 ผนังชั้น 2	5-12
5.21 ผนังชั้น 3	5-13
5.22 ผนังชั้น 4	5-14
5.23 รูปด้านทางทิศใต้	5-15
5.24 รูปด้านทางทิศตะวันออก	5-15
5.25 รูปด้านทางทิศเหนือ	5-15
5.26 รูปด้านทางทิศตะวันตก	5-16
5.27 รูปตัดตามยาว	5-16
5.28 รูปตัดตามกว้าง	5-16
5.29 ทศนียภาพด้านหน้าโครงการ	5-17
5.30 ทศนียภาพแสดงส่วนอาคารสำนักงานวิจัย	5-17
5.31 ทศนียภาพมองเข้าไปสู่ส่วนวิจัยค้นคว้าวัสดุ	5-18
5.32 ทศนียภาพด้านทิศใต้	5-18
5.33 ทศนียภาพทางออกด้านข้าง	5-18
5.34 ทศนียภาพแสดงที่นั่งระดมพล	5-19
5.35 ทศนียภาพแสดงลานกลับรถชนใบพัดและอาคารทดสอบใบพัด	5-19
5.36 ทศนียภาพด้านหน้าอาคารทดสอบใบพัด	5-19
5.37 ทศนียภาพภายในแสดงพื้นที่ส่วนต้อนรับ	5-20
5.38 ทศนียภาพภายในแสดงความต่อเนื่องของ Space ส่วนใต้ถุนอาคารสำนักวิจัย	5-20
5.39 ทศนียภาพภายในแสดงการสะท้อนน้ำของอาคารที่ลอยอยู่ ส่วนใต้ถุนอาคารสำนักวิจัย	5-21
5.40 ทศนียภาพภายในห้องทดสอบวัสดุ	5-21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.41 ทัศนียภาพภายในส่วนพักผ่อน บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย	5-22
5.42 ทัศนียภาพภายในส่วนทำงานแบบ Open plan บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย	5-22
5.43 ทัศนียภาพภายในส่วนทำงานฝ่ายบริหาร บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย	5-23
5.44 ทัศนียภาพภายในแสดงส่วนแกนกลางอาคารที่เป็นแกนรับน้ำหนักของอาคาร	5-23
ก-1 อาคารวิจัยประยุกต์ พลังงานลม น้ำและแสงอาทิตย์	6-2
ก-2 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการควบคุม	6-3
ก-3 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการระบบเก็บข้อมูลและประมวลผล	6-3
ก-4 ส่วนทำงานวิศวกรออกแบบ	6-3
ก-5 เครื่องมือในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล	6-4
ก-6 เครนรางเลื่อนใช้ยกของ	6-4
ก-7 อุโมงค์ลมขนาดเล็กใช้ทดสอบโมเดลกังหันลมที่ย่อสเกลลงมาแล้ว	6-5
ก-8 เครื่องทดสอบความแข็งแรงใบพัด ใช้วัดใบพัดและทำการกดน้ำหนักทดสอบ	6-5
ก-9 ชุดทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	6-6
ก-10 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางไฟฟ้ากำลัง	6-6
ก-11 ด้านหน้าอาคารวิจัยประยุกต์	6-7
ก-12 ด้านหน้าอาคารวิจัยประยุกต์	6-7
ก-13 ภาพรวมการจัดวางเครื่องมือในพื้นที่ส่วนปฏิบัติการ	6-9
ก-14 อาคารวิจัย Fraunhofer IWES	6-10
ก-15 ส่วนสำนักงาน Fraunhofer IWES	6-11
ก-16 ส่วนปฏิบัติการทดสอบ Fraunhofer IWES	6-11
ก-17 เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงใบพัดภายในอาคารส่วนปฏิบัติการ	6-12
ก-18 ที่ตั้งของอาคารตัวอย่าง Fraunhofer IWES Bremerhaven	6-13
ข-1 ส่วนประกอบของกังหันลมแบบแกนหมุนแนวนอน	6-15
ข-2 ขนาดของกังหันลม	6-15
ข-3 แผนที่ความเร็วลมในประเทศไทย	6-16
ข-4 สถานที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย	6-17
ข-5 แผนที่แสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานลมในประเทศไทย	6-19
ข-6 แผนที่ความเร็วลมพื้นฐานที่คาบการกลับ 50 ปี	6-20
ข-7 แสดงศักยภาพลมจังหวัดนนทบุรี	6-21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านการผลิตไฟฟ้า และยังให้ความสำคัญในการทำงานวิจัยด้านพลังงานรูปแบบต่าง ๆ

ประกอบกับแผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี (Alternative Energy Development Plan: AEDP 2012-2021)¹ ที่กระทรวงพลังงานจัดทำขึ้น ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อกำหนดกรอบและทิศทางการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ ได้ระบุถึงแนวทางขับเคลื่อนในการใช้พลังงานลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า โดยมีเป้าหมายเพิ่มอัตราการผลิตในปี พ.ศ. 2564 เป็น 1,200 MW ซึ่งปัจจุบันมีกำลังการผลิตรวม เพียง 7.28 MW เท่านั้น ซึ่งจะเห็นว่า ประเทศไทยต้องการเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการแปรรูปพลังงานลมในกระผลิตไฟฟ้ามากขึ้น

ในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังลมนั้น จะต้องอาศัยกังหันลมเป็นเครื่องมือในการแปรรูปพลังงาน แต่เนื่องจากประเทศไทย เพิ่งเริ่มต้นใช้พลังงานลมในการผลิตไฟฟ้าได้ไม่นาน จึงยังไม่มีศูนย์วิจัยกังหันลมในประเทศไทยอย่างจริงจัง มีเพียงการวิจัยในสถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัย ที่หน่วยงานรัฐให้ทุนในการวิจัย แต่กลับไม่มีเครื่องมือหรือห้องทดลองที่ส่งเสริมให้การวิจัยดำเนินไปได้ อย่างมีศักยภาพ ส่งผลให้การดำเนินงานต่าง ๆ เป็นไปอย่างล่าช้า

เพื่อให้ประเทศไทยมีสถานที่สำหรับวิจัยและพัฒนากังหันลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า อย่างครบวงจรและได้มาตรฐาน

จึงเป็นที่มาของโครงการ “ศูนย์วิจัยและพัฒนากังหันลม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี”

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1) เป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาโดยการออกแบบกังหันลมที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า และทดสอบคุณภาพของชิ้นส่วนกังหันลมที่ออกแบบและผลิตออกมาเป็นตัวต้นแบบ
- 1.2.2) เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนและเผยแพร่ความรู้ด้านพลังงานลมในการผลิตไฟฟ้า

¹ กระทรวงพลังงาน .(2555). แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี. (ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก : <http://www.dede.go.th/dede/images/stories/aedp25.pdf>. [17 พฤศจิกายน 2556]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ

- 1.3.1) ดำเนินงานด้านการวิจัยและพัฒนากังหันลม ด้วยวิธีการสำรวจสภาพลม ออกแบบและทดสอบกังหันลม โดยเน้นเฉพาะไปที่กังหันลมขนาดใหญ่ (Large wind turbine) ที่มีขนาดกำลังการผลิตในช่วง 200-1500 kW เส้นผ่านศูนย์กลาง 25-70 เมตร พื้นที่กวาดใบพัด 500-3,850 ตารางเมตร
- 1.3.2) ให้คำปรึกษาในด้านการนำเทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลมมาใช้กับอาคารให้กับผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคาร ธุรกิจ หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจ
- 1.3.4) นำเสนอและเผยแพร่ผลงานวิจัยที่มีคุณภาพของสถาบันสู่สังคมทั้งงานวิจัยในระดับงานสัมมนาวิชาการไปจนถึงงานวิจัยเพื่อชุมชน รวมถึงการสร้างเครือข่ายวิจัยและวิชาการกับหน่วยงานที่มีศักยภาพทั้งในประเทศและต่างประเทศ
- 1.3.5) ผลิตและจำหน่ายกังหันลม หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการวิจัย

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

- 1.4.1) ช่วยให้ประเทศสามารถประดิษฐ์คิดค้นกังหันลมที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานลม ทดแทนการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งจะช่วยลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ สนับสนุนนโยบายของภาครัฐที่ส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนและเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ
- 1.4.2) ผลิตผลงานวิจัยที่ช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้เกิดความเชื่อมั่นในการลงทุนด้านการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลมภายในประเทศ กระตุ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม เจ้าของอาคาร ธุรกิจ หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจหันมาสนใจการใช้พลังงานลมและนำไปติดตั้งหรือใช้งานในหน่วยงานหรือโรงงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการศึกษาโครงการ

- 1.5.1) ศึกษารายละเอียดความเป็นมาในการจัดตั้งโครงการเพื่อนำไปสู่การออกแบบที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.5.2) ศึกษาและวิเคราะห์ตัวอย่างอาคารทั้งภายในและภายนอกประเทศเพื่อเป็นแนวทางประกอบการออกแบบรวมถึงการกำหนดองค์ประกอบของโครงการ
- 1.5.3) ศึกษาและวิเคราะห์ขอบเขต จำนวน และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ เพื่อสามารถกำหนดขนาดพื้นที่ใช้สอยและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม
- 1.5.4) ศึกษาโครงสร้างองค์กร แผนการทำงาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งลักษณะการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่รวมถึงรายละเอียดของสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และนักวิจัย เนื่องจากการปฏิบัติงานมีลักษณะเฉพาะ การศึกษาดังกล่าวจะนำมาใช้ในการพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ของโครงการในการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ
- 1.5.5) ศึกษาข้อกำหนดทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโครงการและมีผลต่อการออกแบบทางสถาปัตยกรรม
- 1.5.6) ศึกษาจากระบบต่าง ๆ ที่ใช้ในสถาปัตยกรรม เช่น ระบบโครงสร้าง ระบบป้องกันอัคคีภัย รวมถึงงานระบบขององค์ประกอบที่สำคัญ เช่น ส่วนปฏิบัติการวิจัย
- 1.5.7) ศึกษาเทคนิคกลไกในการออกแบบที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบ พื้นที่โครงการ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

2.1 การศึกษาและกำหนดองค์ประกอบของโครงการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนากังหันลม การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี สามารถกำหนดองค์ประกอบของโครงการโดยพิจารณาจาก วัตถุประสงค์ของโครงการ และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ นำมาพิจารณาประกอบกัน

2.1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

โดยวัตถุประสงค์ของโครงการมีดังนี้

1. เป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาโดยการออกแบบกังหันลมที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
2. ทดสอบคุณภาพของชิ้นส่วนกังหันลมที่ออกแบบและผลิตออกมาเป็นตัวต้นแบบแล้ว
3. เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนและเผยแพร่ความรู้ด้านพลังงานลมในการผลิตไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากวัตถุประสงค์ของโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการ	องค์ประกอบที่ต้องการ	ลำดับที่
1. เป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาโดยการออกแบบกังหันลมที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า และทดสอบคุณภาพของชิ้นส่วนกังหันลมที่ออกแบบและผลิตออกมาเป็นตัวต้นแบบ	ส่วนวิจัยค้นคว้า	1
2. เป็นศูนย์กลางการแลกเปลี่ยนและเผยแพร่ความรู้ด้านพลังงานลมในการผลิตไฟฟ้า	ส่วนประชุมสัมมนา	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบของโครงการจากพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ผู้ใช้ในโครงการนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ผู้ใช้ที่ทำงานในโครงการ (ผู้ใช้ประจำ) หมายถึง เจ้าหน้าที่ในฝ่ายงานต่าง ๆ ของโครงการ สามารถแบ่งเป็นบุคลากรฝ่ายต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. บุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ ได้แก่ ผู้บริหาร ,และพนักงานในสำนักงาน
2. บุคลากรฝ่ายวิชาการบริการงานวิจัย ได้แก่ นักวิจัย, เจ้าหน้าที่ฝ่าย, วิศวกร, ช่างเทคนิค, นักวิชาการ
3. บุคลากรฝ่ายบริการ ได้แก่ พนักงานทำความสะอาด, พนักงานขับรถ, พนักงานรักษาความปลอดภัย

2. ผู้ใช้ที่มาจากภายนอก (ผู้ใช้ชั่วคราว) หมายถึง ผู้ที่เข้ามาติดต่อกันในโครงการ เช่น เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานอื่นที่เข้ามาติดต่อธุระ, นักวิชาการจากภาครัฐบาล, นักศึกษา, ประชาชนผู้สนใจเข้ามาศึกษางานในโครงการ เป็นต้น

2.1.2.1 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ

ตารางที่ 2.2 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริหารและธุรการ

เวลา	พฤติกรรม	องค์ประกอบ	ลำดับที่
-	เดินทางมาถึง	ที่จอดรถ	3
8.30 – 12.00	ปฏิบัติงาน	ส่วนงานบริหารและธุรการ	4
12.00 – 13.00	พักกลางวัน	ห้องทานอาหาร	5
13.00 – 16.30	ปฏิบัติงาน	ส่วนงานบริหารและธุรการ	4
16.30	เลิกงาน	ที่จอดรถ	3

2.1.2.2 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายวิชาการบริการงานวิจัย

ตารางที่ 2.3 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายวิชาการบริการงานวิจัย

เวลา	พฤติกรรม	สถานที่	ลำดับที่
-	เดินทางมาถึง	ที่จอดรถ	3
8.30 – 12.00	ปฏิบัติงานตามกลุ่มวิจัย	ส่วนวิจัยคั่นคว่า	1
12.00 – 13.00	พักกลางวัน	ห้องทานอาหาร	5
13.00 – 16.30	ปฏิบัติงานตามกลุ่มวิจัย	ส่วนวิจัยคั่นคว่า	1
16.30	เลิกงาน	ที่จอดรถ	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 พฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริการ

ตารางที่ 2.4 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของบุคลากรฝ่ายบริการ

เวลา	พฤติกรรม	องค์ประกอบ	ลำดับที่
-	เดินทางมาถึง	ที่จอดรถ	3
8.30 – 12.00	ปฏิบัติงาน	ส่วนงานบริการ	6
12.00 – 13.00	พักกลางวัน	ห้องทานอาหาร	5
13.00 – 16.30	ปฏิบัติงาน	ส่วนงานบริการ	6
16.30	เลิกงาน	ที่จอดรถ	3

2.1.2.4 พฤติกรรมของผู้ที่มาติดต่อ

ตารางที่ 2.5 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบจากพฤติกรรมของผู้ที่มาติดต่อ

เวลา	พฤติกรรม	สถานที่	ลำดับที่
-	เดินทางมาถึงโครงการ	ที่จอดรถ	3
9.00 -12.00	ประชุมสัมมนา	ส่วนประชุมสัมมนา	2
12.00	เดินทางกลับ	ที่จอดรถ	3
12.00 – 13.00	พักกลางวัน	ห้องทานอาหาร	5
13.00 – 16.00	ประชุมสัมมนา	ส่วนประชุมสัมมนา	2
16.00	เดินทางกลับ	ที่จอดรถ	3

2.1.3 สรุปลองค์ประกอบของโครงการ

จากการพิจารณาองค์ประกอบจากวัตถุประสงค์โครงการและพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการทำให้ได้องค์ประกอบร่วมกัน ดังนี้

ตารางที่ 2.6 ตารางสรุปลองค์ประกอบที่ได้จากวัตถุประสงค์และพฤติกรรมของผู้ใช้โครงการ

ลำดับที่	องค์ประกอบของโครงการ
1	ส่วนวิจัยค้นคว้า
2	ส่วนประชุมสัมมนา
3	ที่จอดรถ
4	ส่วนงานบริหารและธุรการ
5	ห้องทานอาหาร
6	ส่วนงานบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษารายละเอียดและพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

จากขอบเขตของโครงการ ระบุว่าการศึกษาวิจัยในศูนย์วิจัยกังหันลมแห่งนี้ จะเน้นเฉพาะไปที่กังหันลมขนาดใหญ่ (Large wind turbine) ที่มีขนาดกำลังการผลิตในช่วง 200-1500 kW ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ที่ 25-70 เมตร ซึ่งขนาดของกังหันลมที่ทำการวิจัยนี้ จะส่งผลต่อพื้นที่ใช้สอย รวมถึงเครื่องกลที่ใช้ในการทดสอบกังหันลม (Infrastructure) ให้มีขนาดใหญ่ตามไปด้วย โดยฟังก์ชันที่ได้จะอ้างอิงวิธีการออกแบบกังหันลม จากหนังสือโครงการศึกษาวิจัยต้นแบบเทคโนโลยีกังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ ของ ดร.วิรัช โยนรินทร์¹ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นหลัก

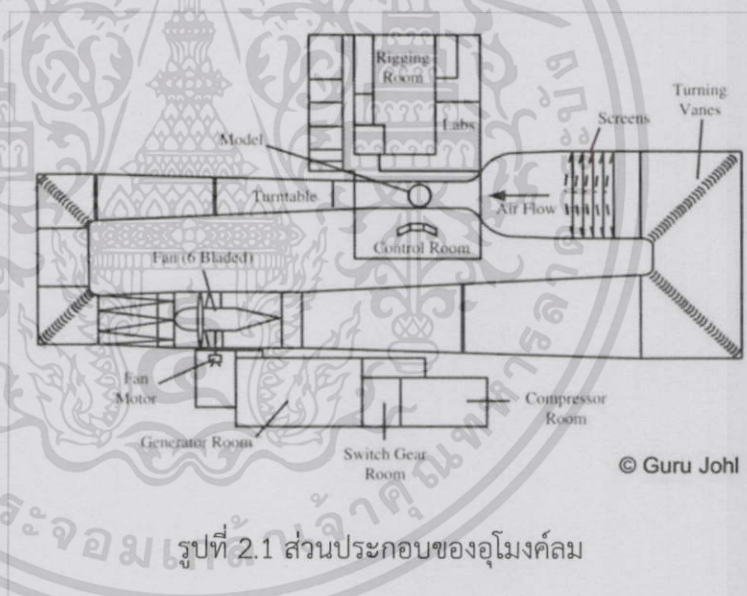
องค์ประกอบของโครงการ สามารถนำมาแจกแจงเป็นพื้นที่ใช้งาน (Function) และหาพื้นที่ใช้สอย (Area) ได้ดังนี้

2.2.1 ส่วนวิจัยค้นคว้า

ประกอบด้วย 1. ส่วนที่ใช้ในการออกแบบกังหันลม 2. ส่วนที่ใช้ทดสอบกังหันลม ดังนี้

1) อุโมงค์ลม (Wind tunnel)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาการไหลของอากาศผ่านวัตถุแข็ง โดยอากาศจะถูกเป่าหรือสูบผ่านท่อนำลมที่มีวัตถุภายใต้การทดสอบอยู่ และมีช่องสำหรับสังเกตการณ์หรือมีอุปกรณ์ตรวจวัดติดตั้งอยู่ สำหรับการวิจัยกังหันลม อุโมงค์ลมจะถูกใช้สำหรับเป็นห้องจำลองสถานการณ์การ



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของอุโมงค์ลม

ทำงานของกังหันลม โดย สร้างแรงลมให้เหมือนกับลมที่มาปะทะตัวกังหันจริง ห้องจำลองลมนี้ จะใช้ทดสอบกังหันลมที่ออกแบบโดยการย่อสเกลกังหันลมให้เล็กลง แล้วนำไปทดสอบ จากนั้นนำผลที่ได้มาเทียบกับการผลการจำลองพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ CFD

ขนาดพื้นที่ของห้องจำลองลม อยู่ที่ ความกว้าง 2.50 เมตร ยาว 25.00 เมตร สูง 2.50 เมตร ดังนั้น อุโมงค์ลม มีพื้นที่ 75.00 ตารางเมตร

¹ ดร.วิรัช โยนรินทร์.(2551).โครงการศึกษาวิจัยต้นแบบเทคโนโลยีกังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ.รายงานการวิจัย . หน้า 2-1 ถึง 3-25

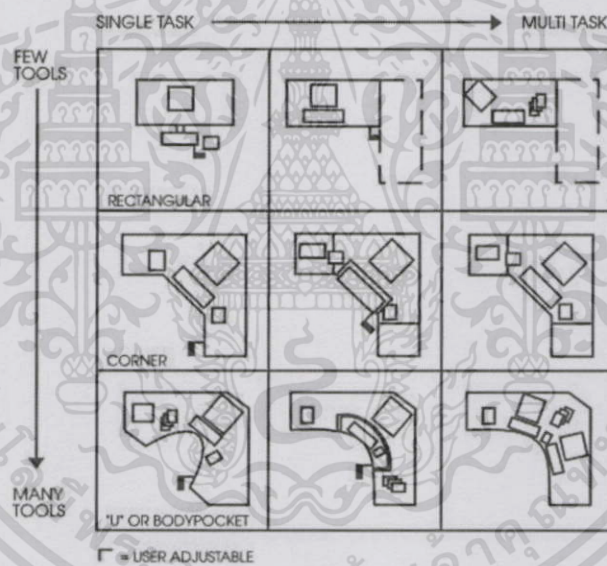
2. ห้องทดลองด้วยคอมพิวเตอร์

เกิดจากขั้นตอนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบกังหันลม ในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) ซึ่งในหลักการทางวิศวกรรมของไหล เรียกว่า Computational fluid dynamics (CFD)² นำมาใช้คำนวณปัญหาของของไหล โดยช่วยในการประมวลผลการทำงานและวิเคราะห์การไหลของของไหล ชนิดต่าง ๆ

โดยแบ่งการทำงานของคอมพิวเตอร์เป็น 2 ชุด คือ

- 1.ชุดประมวลผลและออกแบบ ใช้คอมพิวเตอร์จำนวน 4 เครื่อง
 - 2.ชุดเขียนแบบและผลิตผลงานการออกแบบ Out Put ใช้คอมพิวเตอร์จำนวน 2 เครื่อง
- ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้ 6 ชุด
 - ตู้เอกสาร 2 หลัง
- ขนาดพื้นที่ 30 ตารางเมตร



รูปที่ 2.2 การจัดโต๊ะคอมพิวเตอร์

3. ห้องควบคุมการทำงาน

เป็นห้องสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องมือ ที่ใช้ในการทดสอบชิ้นส่วนกังหันลม ได้แก่

- ห้องควบคุมเครื่องมือทดสอบความแข็งแรงใบพัด (Blade test facility)
- ห้องควบคุมเครื่องมือทดสอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Power train test facility)
- ห้องควบคุมการทำงานของอุโมงค์ลม (Wind Tunnel control room)

ขนาดห้องควบคุมการทำงาน 12 ตารางเมตร/ห้อง

² ดร.วิรัช โยธินทร.(2551).โครงการศึกษาวิจัยต้นแบบเทคโนโลยีกังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ.รายงานการวิจัย . หน้า 2-11

อุปกรณ์ในห้องควบคุม ประกอบด้วย

A. ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องกล



รูปที่ 2.3 คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องกลในห้องทดลองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

B. เครื่อง Controller

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกับ Software computer
ที่ใช้ควบคุมเครื่องมือแต่ละส่วน
เครื่องมีขนาดประมาณ 0.6x0.6x1.20 เมตร



รูปที่ 2.4 เครื่อง Controller



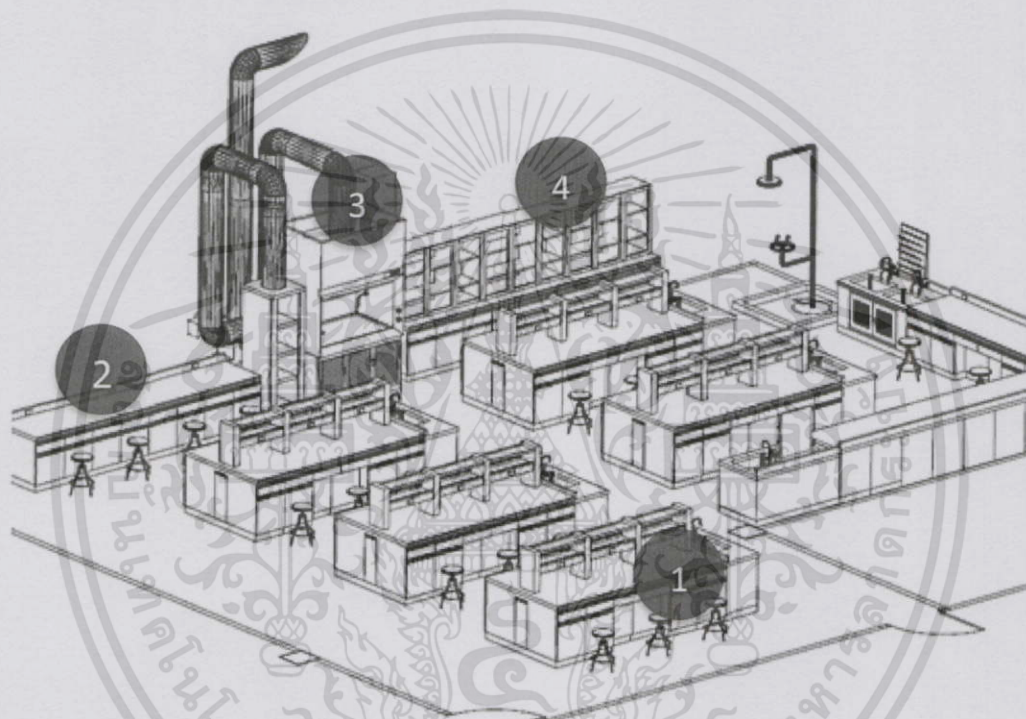
เอกสารรูปที่ 2.5 รูปแบบการเชื่อมต่อ คอมพิวเตอร์และ เครื่อง Controller กับอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ห้องทดลองวัสดุ (Materials Testing Laboratory)

เป็นห้องทดลองที่ใช้ทดสอบวัสดุสำหรับนำมาใช้ทำ ใบพัดกังหันลม ขนาด 80.00 ตารางเมตร โดยการทดสอบ มีดังนี้

A. ส่วนทดสอบทางเคมี (Chemical Properties) ประกอบด้วย

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. โต๊ะปฏิบัติการกลาง (Laboratory Bench) | ขนาด 3.00 x 1.20 x 0.90 เมตร |
| 2. โต๊ะปฏิบัติการชิดผนัง (Wall Bench) | ขนาด 1.20 x 0.60 x 0.90 เมตร |
| 3. ตู้ดูดควัน (Fume Cupboard) | ขนาด 1.50 x 1.50 x 0.85 เมตร |
| 4. ตู้เก็บสารเคมี (Chemical Storage) | ขนาด 1.20 x 0.60 x 1.85 เมตร |



รูปที่ 2.6 ห้องปฏิบัติการทดสอบทางเคมี

B. ส่วนทดสอบทางฟิสิกส์ (Physical Properties)

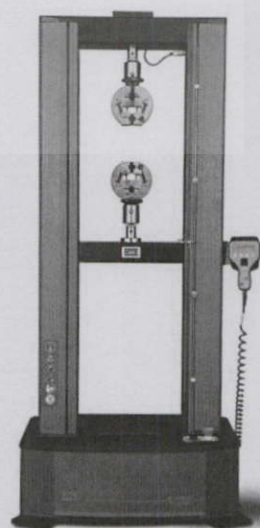
เป็นการทดสอบทางกายภาพของวัสดุ โดยจะแบ่งการทดสอบ และเครื่องมือที่ใช้ดังนี้

1. Static Tests

ใช้ทดสอบ Tension, Compression, Shearing, Peeling, Flexure/Bending โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Static Materials testing machine

2. Fatigue test

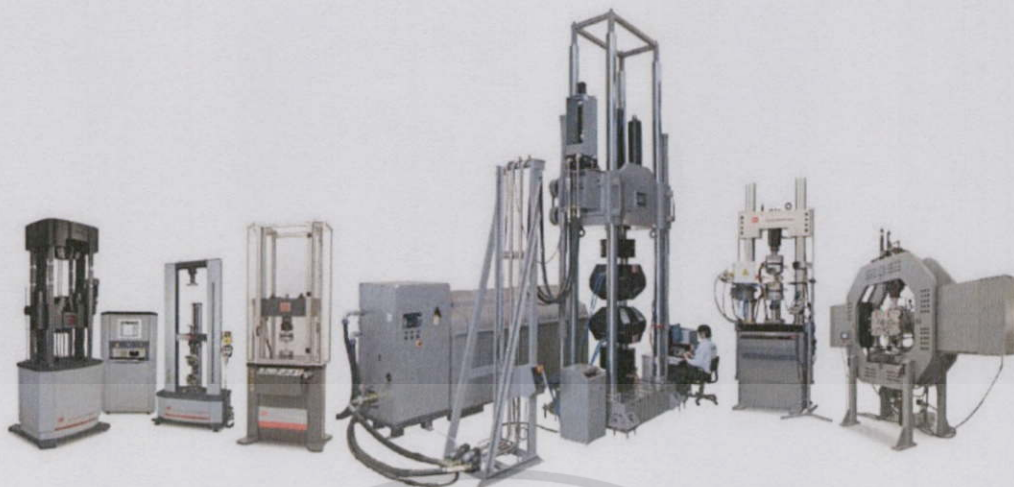
เป็นการทดสอบความล้าของวัสดุ



รูปที่ 2.7 Static Materials testing machine

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



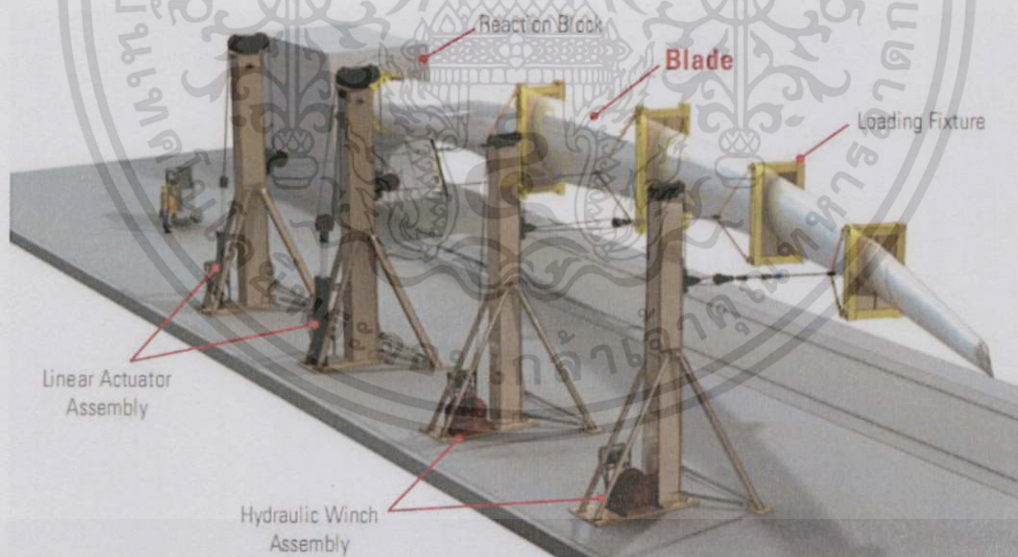
รูปที่ 2.8 เครื่องจักรกลที่ใช้ในการทดสอบวัสดุ Materials Testing Laboratory

5. ห้องทดสอบใบพัด (Blade test Laboratory)

เป็นห้องทดสอบขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่ $64.00 \times 32.00 = 2,048.00$ ตารางเมตร

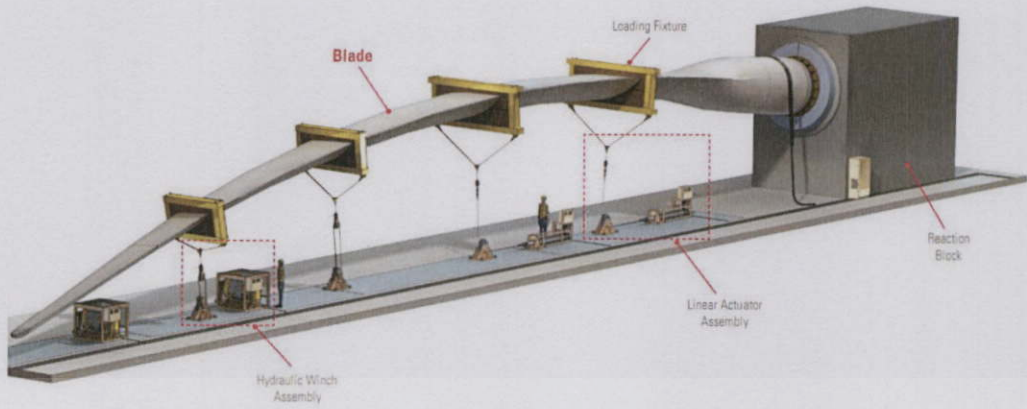
การทดสอบใบพัด จะมี 2 รูปแบบ คือ

1. **Static Tests** เป็นการทดสอบความแข็งแรงของใบพัด เพื่อยืนยันภาวะการรับแรงที่จำเป็นและเป็นการตรวจสอบผลการออกแบบใบพัดหลังจากที่ได้ขึ้นส่วนต้นแบบมาแล้ว



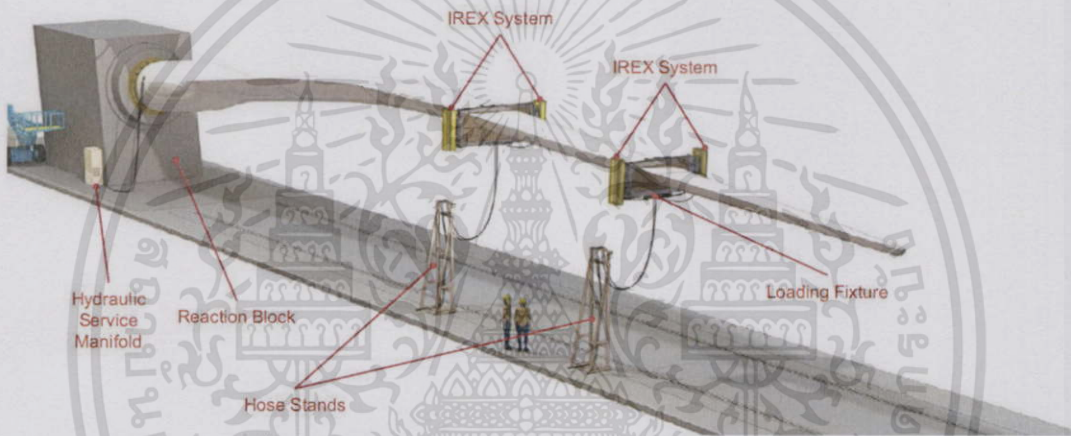
รูปที่ 2.9 การทดสอบความแข็งแรงของใบพัด (Static Tests)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

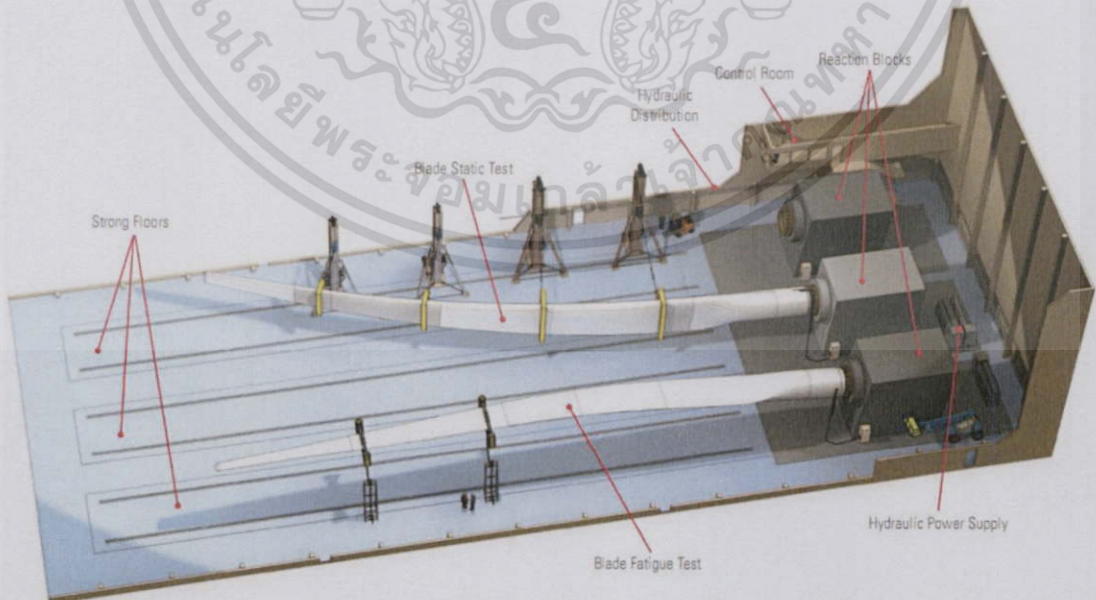


รูปที่ 2.10 การทดสอบความแข็งแรงของใบพัด (Static Tests)

2. Fatigue test เป็นการทดสอบความล้าของใบพัด



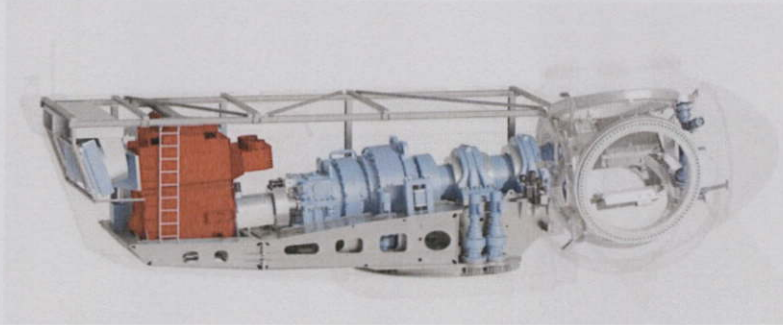
รูปที่ 2.11 การทดสอบความล้าของใบพัด (Fatigue test)



รูปที่ 2.12 การทดสอบใบพัดแบบ Static Tests และ Fatigue test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ห้องทดสอบห้องเครื่องกังหันลม (Powertrain test Laboratory and Electric Testing)

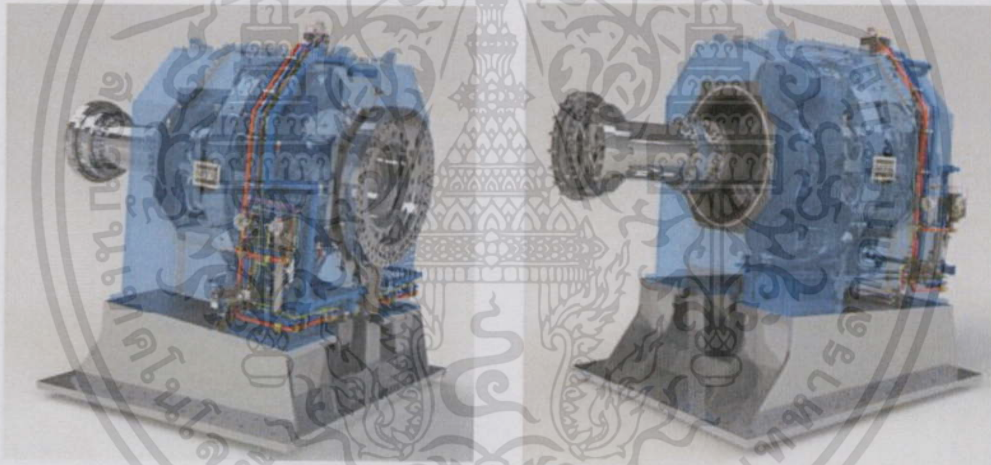


รูปที่ 2.13 ห้องเครื่องกังหันลม

ในการทดสอบ จะแยกการทดสอบเป็น 3 ส่วน คือ

1. Nacelle Test Bench จะทดสอบการส่ายของห้องเครื่องเมื่อได้รับแรงกระทำในแนวแกนต่าง ๆ โดยจะนำห้องเครื่องยนต์มาต่อเข้ากับชุดไฮดรอลิก (hydraulic load unit) ที่ขยับในทิศทางที่กำหนดไว้

ส่วนที่ใช้พื้นที่ ประมาณ $24.00 \times 40.00 = 960.00$ ตารางเมตร

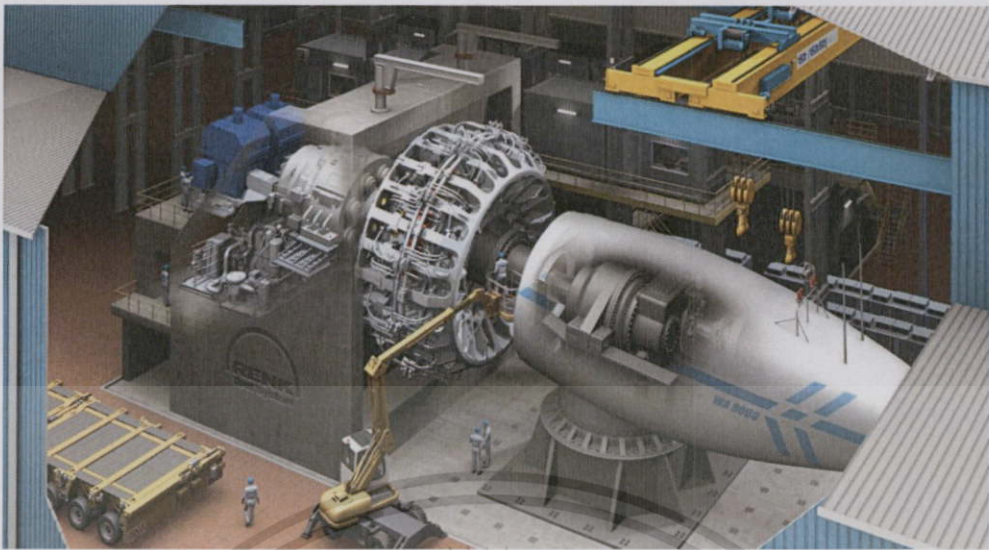


รูปที่ 2.14 Hydraulic load unit

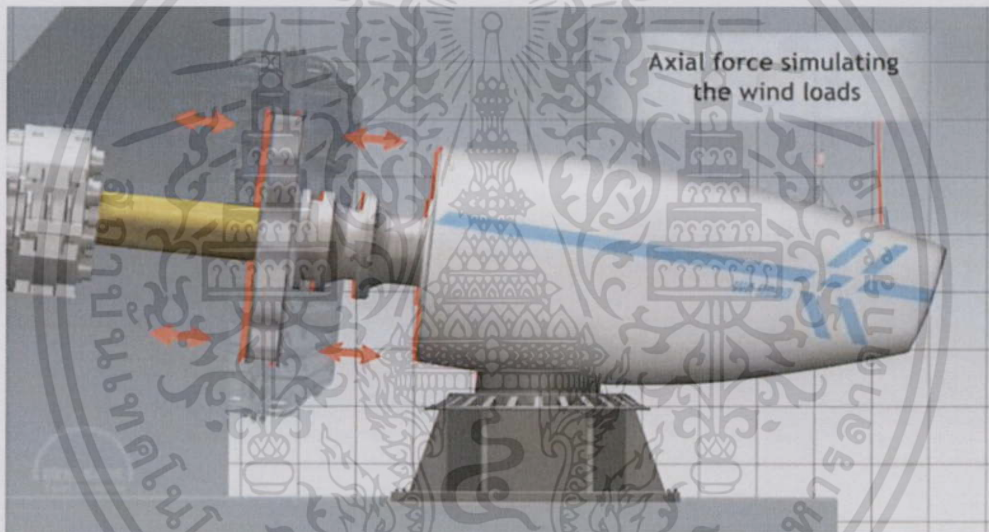


รูปที่ 2.15 Nacelle Test Bench

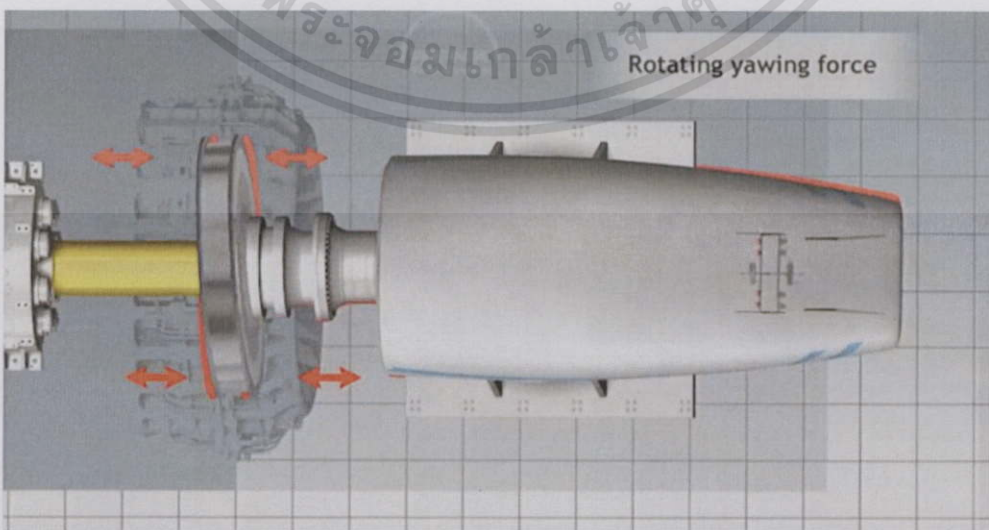
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.16 Nacelle Test Bench

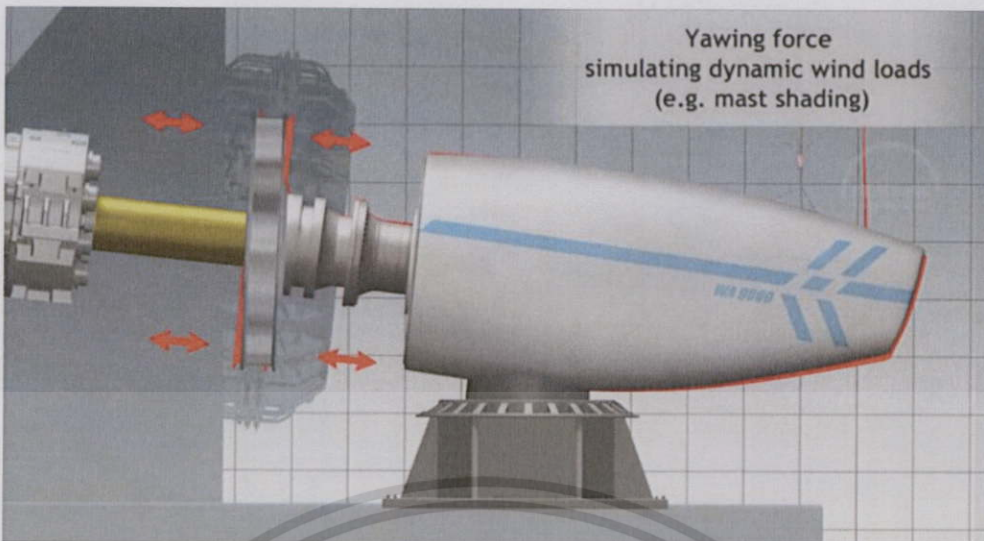


รูปที่ 2.17 Nacelle Test Bench การทดสอบการส่ายในแกนที่รับแรงลม

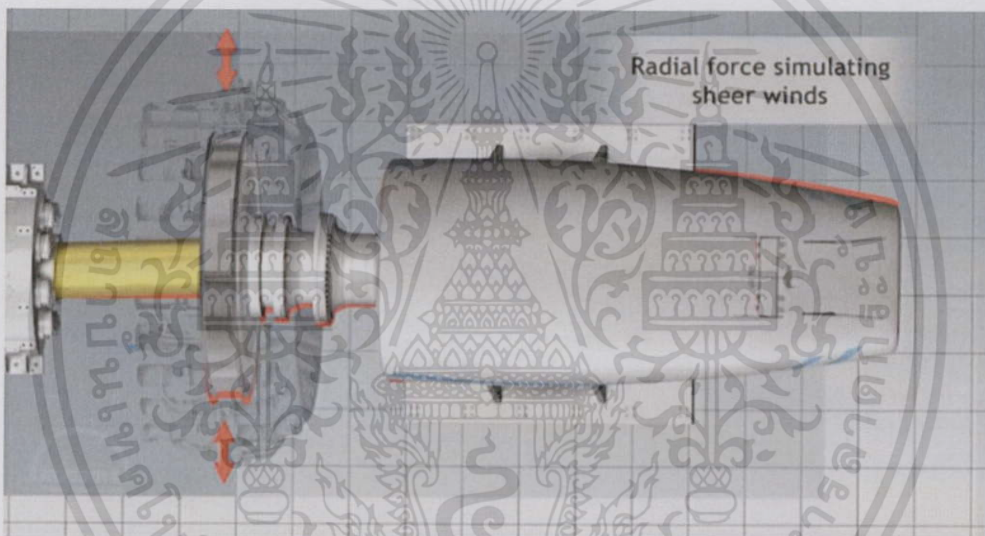


รูปที่ 2.18 Nacelle Test Bench การส่ายในแกนที่รับแรง rotating yawing force

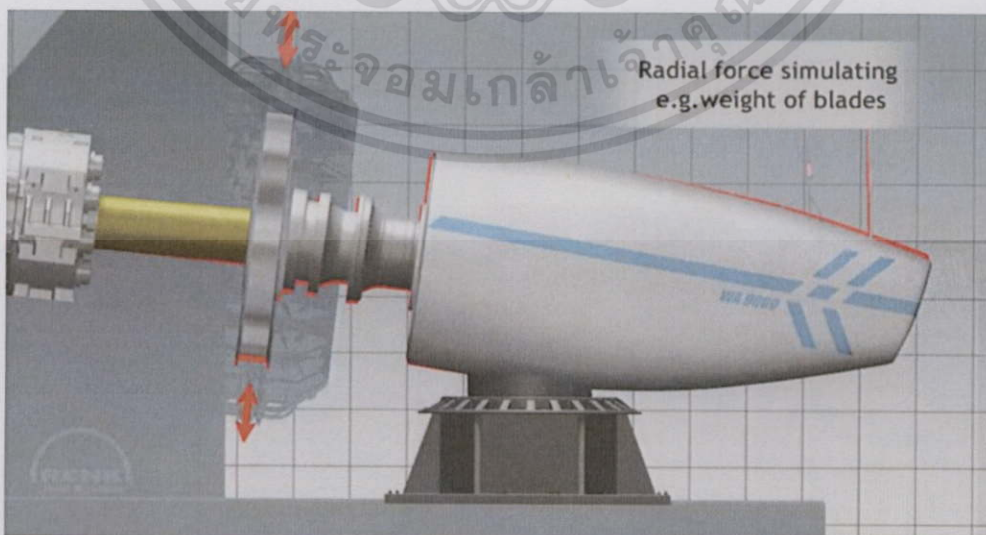
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.19 Nacelle Test Bench การสายในแกนที่รับแรง rotating yawing force



รูปที่ 2.20 Nacelle Test Bench การสายในแกนที่รับแรงแบบ Radial force



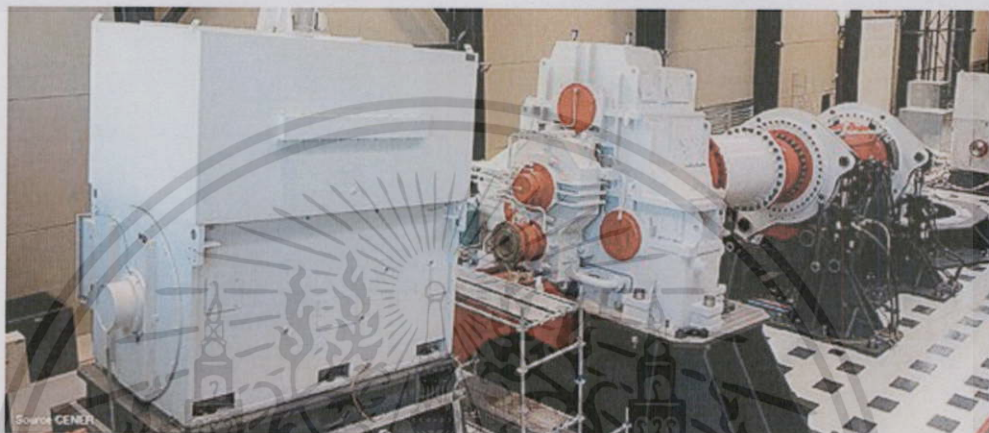
รูปที่ 2.21 Nacelle Test Bench การสายในแกนที่รับแรงแบบ Radial force

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Powertrain test bench

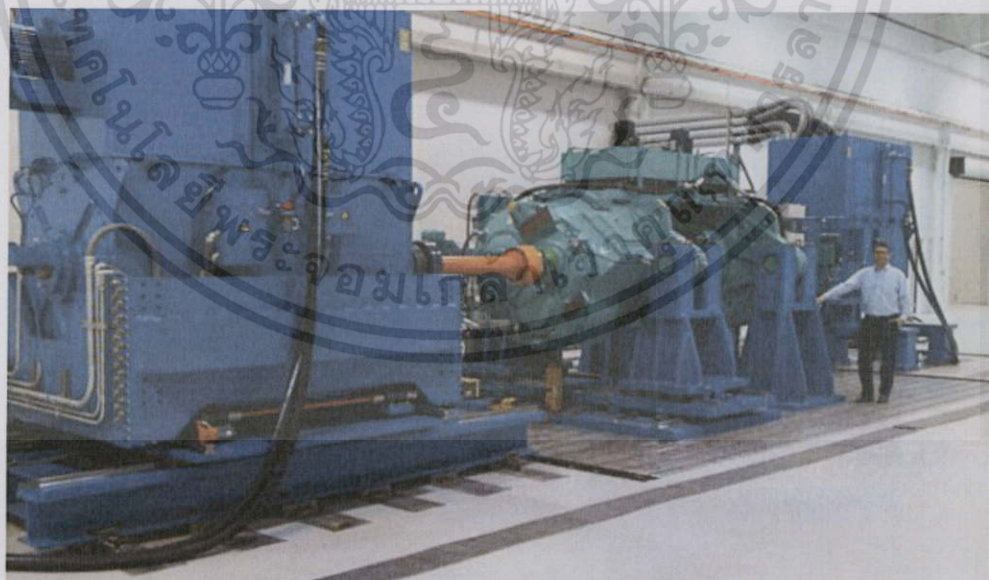
Powertrain หมายถึง ส่วนเครื่องยนต์ที่ประกอบด้วย shaft, gearbox, brakes and brake pads ในการทดสอบส่วนนี้ จะมีการติดตั้ง มอเตอร์ต่อเข้ากับเครื่องยนต์ เพื่อที่จะจำลองการทำงานเชิงกล ความเครียด ไฟฟ้าและความร้อน ซึ่งเป็นปัจจัยต่าง ๆ ที่จะต้องเผชิญ ในช่วงตลอดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์

ในส่วนนี้ ใช้พื้นที่ประมาณ $15.00 \times 20.00 = 300.00$ ตารางเมตร



รูปที่ 2.22 Powertrain test bench

Wind turbine test laboratory of the National Renewable Energy Center (CENER) in northern Spain



รูปที่ 2.23 Powertrain test bench

Burke E. Porter Machinery Company

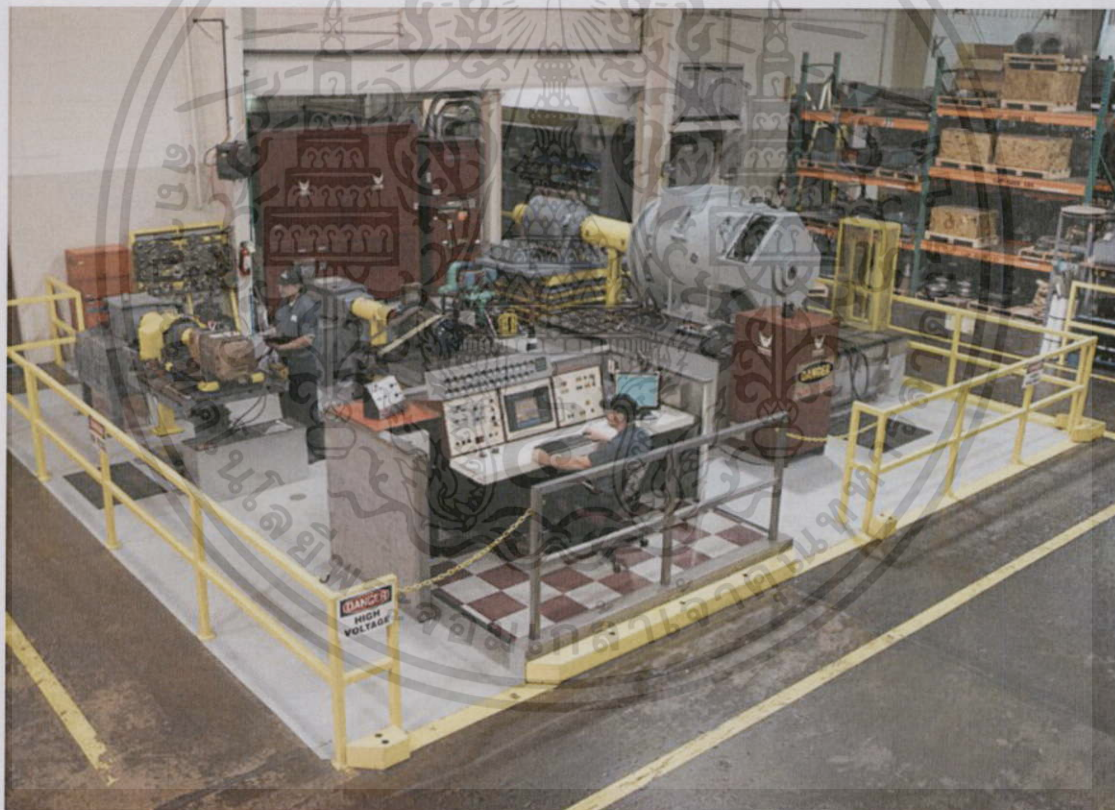
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Generator test bench

เป็นการศึกษาลักษณะการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เช่น monitoring of cut-in speed, minimum speed for rated power, function and overload test เป็นต้น

โดยออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบแม่เหล็กถาวรที่รอบการทำงานต่ำ (Low speed Generator) โดยใช้หลักการของการหมุนของสนามแม่เหล็กติดกับขดลวด เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั่วไป แต่ส่วนที่ทำการหมุน (Rotor) จะเป็นชุดแม่เหล็กถาวรที่มีความเข้มของสนามแม่เหล็กสูง ซึ่งออกแบบให้ลดรอบการหมุนของ Rotor และเพิ่มจำนวนขั้วของแม่เหล็ก ให้ความเข้มของสนามแม่เหล็กที่เหมาะสมกับจำนวนรอบของกังหันลมและเริ่มผลิตไฟฟ้าได้ที่ความเร็วลมต่ำ (Cut-in Wind speed)

ในการทดสอบส่วนนี้ จะใช้พื้นที่ ประมาณ 30 ตารางเมตร



รูปที่ 2.24 Generator test bench at IPS Rock Hill Test Stand

ที่มา: <http://www.ips.us/rock-hill/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ส่วนประชุมสัมมนา

ห้องประชุมสัมมนาในศูนย์ มี 1 ห้อง สามารถจำคนได้ 50-60 คน

ห้องสัมมนา จุคนได้ 60 คน โดยคิดพื้นที่ 2 ตารางเมตร/คน

ดังนั้น พื้นที่บริเวณที่นั่งสัมมนา เท่ากับ $60 \times 2 = 120$ ตารางเมตร

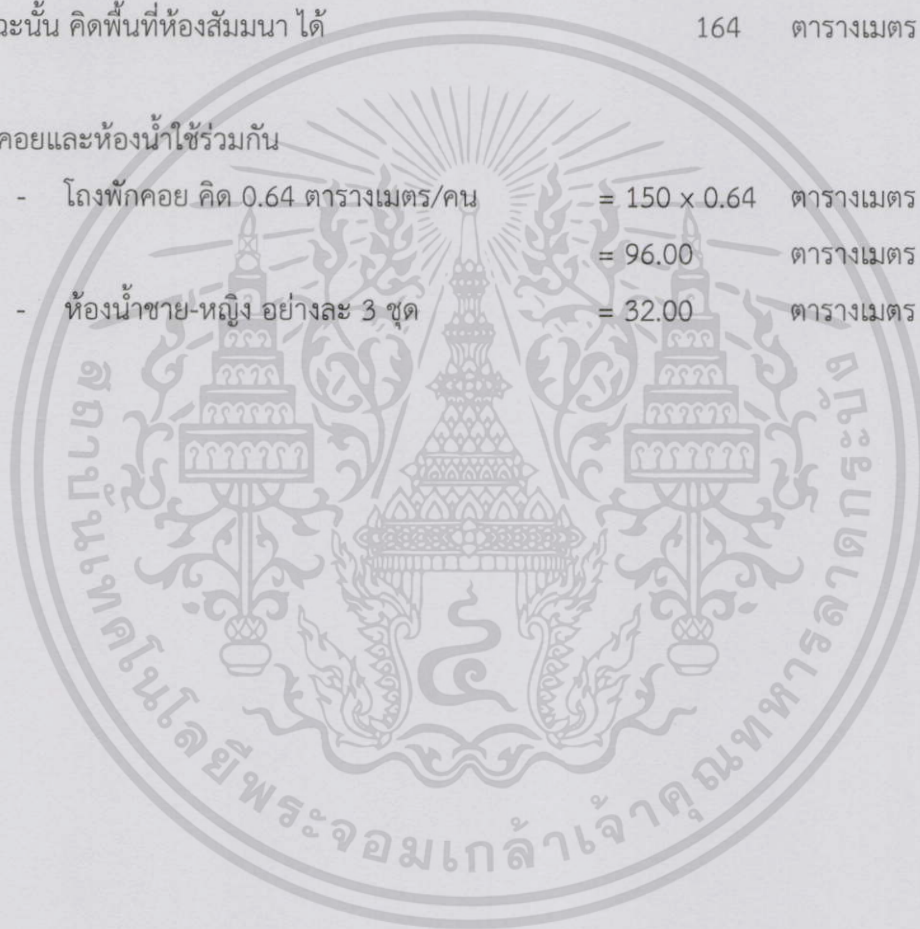
ส่วนประกอบอื่นในห้องสัมมนา

- | | | | | |
|---|--|---|----|-----------|
| - | เวที คิดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10 % ของที่นั่ง | = | 12 | ตารางเมตร |
| - | ห้องควบคุมและห้องฉายภาพ | = | 8 | ตารางเมตร |
| - | ห้องเก็บของและโต๊ะเก้าอี้ คิด 20% ของที่นั่ง | = | 24 | ตารางเมตร |

เพราะฉะนั้น คิดพื้นที่ห้องสัมมนา ได้ 164 ตารางเมตร

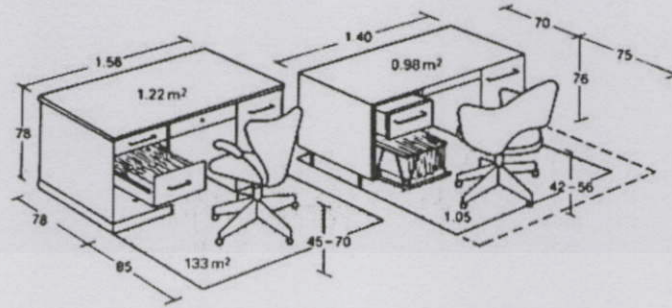
โรงพักคอยและห้องน้ำใช้ร่วมกัน

- | | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------------|-----------|
| - | โรงพักคอย คิด 0.64 ตารางเมตร/คน | = | 150×0.64 | ตารางเมตร |
| | | | = 96.00 | ตารางเมตร |
| - | ห้องน้ำชาย-หญิง อย่างละ 3 ชุด | = | 32.00 | ตารางเมตร |

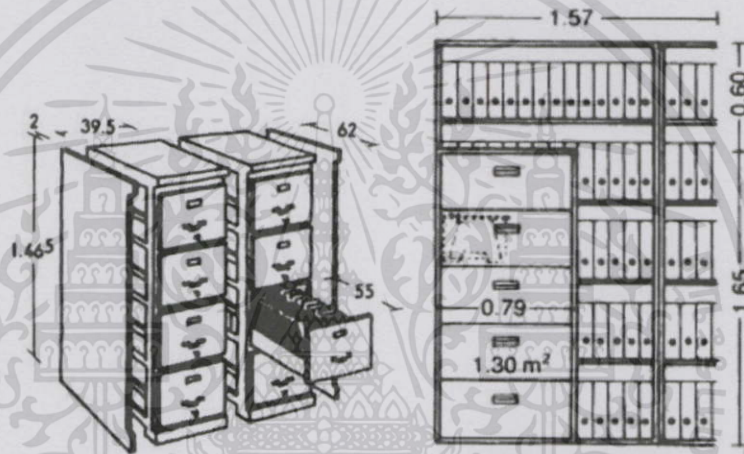


2.2.3 ส่วนงานบริหารและธุรการ

ครุภัณฑ์ส่วนสำนักงานประกอบด้วย



Standard writing desk with drawers



Filing cabinets & Wall space needs for suspended and box file

รูปที่ 2.25 ครุภัณฑ์ส่วนสำนักงาน

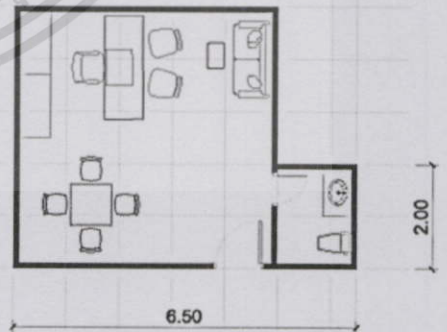
ที่มา: Architect's Data Third Edition Page 352

การวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยในส่วนนี้จะรวมฝ่ายต่าง ๆ ที่เป็นลักษณะการใช้พื้นที่เป็นสำนักงานดังนี้

1. ห้องผู้อำนวยการศูนย์ฯ

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้ 1 ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ 2 ตัว
- ตู้เอกสาร 2 หลัง
- โต๊ะรับรองแขก 1 ชุด
- ห้องน้ำ 1 ห้อง



รูปที่ 2.26 ขนาดห้องของผู้อำนวยการศูนย์ฯ

ใช้พื้นที่ $(5.00 \times 5.00) + (2.00 \times 1.50)$

= 28.00 ตารางเมตร/ห้อง

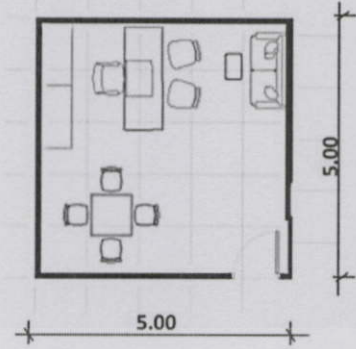
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้ 1 ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ 2 ตัว
- ตู้เอกสาร 2 หลัง
- โต๊ะรับรองแขก 1 ชุด

ใช้พื้นที่ $5.00 \times 4.00 = 20.00$ ตารางเมตร/ห้อง



รูปที่ 2.27 ขนาดห้องของรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ

3. ส่วนเลขานุการ

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- โต๊ะทำงานและเก้าอี้ 1 ชุด
- เก้าอี้สำหรับผู้มาติดต่อ 2 ตัว
- ตู้เอกสาร 2 หลัง

ใช้พื้นที่ $2.70 \times 3.60 = 9.70$ ตารางเมตร/ห้อง

4. ห้องรับรอง

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- โต๊ะรับรองแขก 1 ชุด

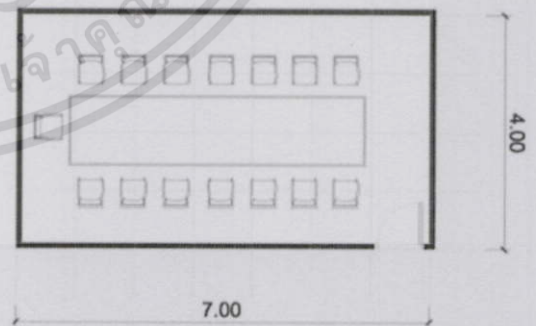
ใช้พื้นที่ $4.00 \times 3.00 = 12.00$ ตารางเมตร/ห้อง

5. ห้องประชุม

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

- เก้าอี้ประชุม 15 ตัว
- โต๊ะประชุม 1 ตัว
- Projector and Slide Board 1 ชุด

ใช้พื้นที่ $7.00 \times 4.00 = 28.00$ ตารางเมตร/ห้อง



รูปที่ 2.28 ขนาดห้องประชุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ห้องเตรียมอาหาร

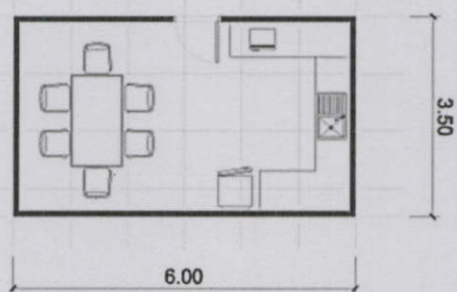
ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

เคาน์เตอร์ 1 ชุด

ตู้เย็น 1 หลัง

อ่างล้างภาชนะ 1 ชุด

ใช้พื้นที่ $5.00 \times 3.30 = 16.50$ ตารางเมตร/ห้อง



รูปที่ 2.29 ขนาดห้องเตรียมอาหาร

7. ห้องเก็บของ

ขนาด $2.00 \times 3.00 = 6.00$ ตารางเมตร/ห้อง

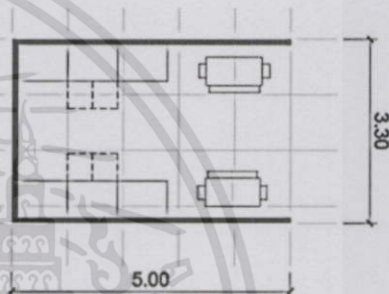
8. ห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร

ใช้ครุภัณฑ์ภายในห้อง ดังนี้

ตู้เอกสาร ($0.40 \times 0.90 \times 1.85$) 6 หลัง

เครื่องถ่ายเอกสาร 2 เครื่อง

ใช้พื้นที่ $5.00 \times 3.30 = 16.50$ ตารางเมตร/ห้อง



รูปที่ 2.30 ขนาดห้องเก็บเอกสารและถ่ายเอกสาร

9. ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ

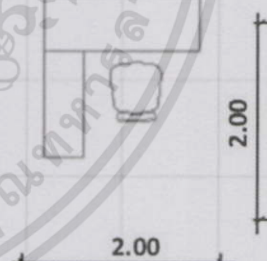
ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร/คน มีจำนวน 2 คน

ใช้พื้นที่ $4.00 \times 2 = 8.00$ ตารางเมตร

10. ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน

ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร/คน มีจำนวน 2 คน

ใช้พื้นที่ $4.00 \times 2 = 8.00$ ตารางเมตร

11. ส่วนงานประชาสัมพันธ์

ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร/คน มีจำนวน 2 คน

ใช้พื้นที่ $4.00 \times 2 = 8$ ตารางเมตร

ชุดเครื่องเสียงและเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์ 4 ตารางเมตร

รวมใช้พื้นที่ 12.00 ตารางเมตร

รูปที่ 2.31 ขนาดส่วนทำงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ส่วนงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัสดุ

ใช้พื้นที่ 4 ตารางเมตร/คน มีจำนวน 2 คน

ใช้พื้นที่ $4.00 \times 2 = 8$ ตารางเมตร

ส่วนเก็บของและติดต่อกับ 6.00 ตารางเมตร

รวม 14.00 ตารางเมตร

13. พื้นที่ตอกบัตร ใช้พื้นที่ $2.00 \times 2.00 = 4.00$ ตารางเมตร

14. ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า

ครุภัณฑ์ภายในห้อง มีดังนี้

ตู้ล็อกเกอร์ ขนาด $1.20 \times 1.80 \times 0.60$ 1 ชุด

ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ขนาด $0.90 \times 1.50 = 1.35$ ตารางเมตร/ห้อง

กำหนดให้มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า 3 ห้อง

ดังนั้นใช้พื้นที่ทั้งหมด $0.72 + (1.35 \times 3) = 4.77$ ตารางเมตร

15. ห้องงานรักษาความสะอาด

พนักงานรักษาความสะอาด จำนวน 4 คน รวมห้องเก็บของ

ใช้พื้นที่ 12.00 ตารางเมตร

16. ห้องงานรักษาความปลอดภัย

พนักงานรักษาความปลอดภัย จำนวน 2 คน

ใช้พื้นที่ 6.00 ตารางเมตร

2.2.4 พื้นที่ส่วนบริการอาหาร

จากจำนวนผู้มาใช้โครงการทั้งหมด พิจารณาจำนวนผู้มาใช้สูงสุดประกอบด้วย

- เจ้าหน้าที่ในโครงการ 100 คน
- ผู้เข้ามาติดต่อศูนย์ 60 คน
- ผู้ใช้งานสูงสุดจะเท่ากับ 160 คน

ในการหาพื้นที่ในส่วนบริการอาหาร ใช้ข้อมูลจาก time saver standard โดยคิดผู้มาใช้โรงอาหารเป็น 70 % ของผู้ใช้โครงการทั้งหมด โดยแบ่งช่วงเวลาทางอาหารออกเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 20 นาที

ผู้มาใช้โรงอาหาร	70% (160)	เท่ากับ	96	คน
จำนวนคน / ช่วง	160/3	เท่ากับ	54	คน
พื้นที่ส่วนทานอาหาร	54 x 1.40	เท่ากับ	75.60	ตารางเมตร
เนื้อที่ครัว คิด 20%		เท่ากับ	15.12	ตารางเมตร
แบ่งพื้นที่ครัวเป็น				
- ที่เตรียมอาหาร	(ของแห้ง) 4%	=	0.60	ตารางเมตร
	(ผัก) 7%	=	1.06	ตารางเมตร
	(เนื้อสัตว์) 4%	=	0.60	ตารางเมตร
- ที่ประกอบอาหาร	(ของหวาน) 12%	=	1.80	ตารางเมตร
	(ของคาว) 20%	=	3.00	ตารางเมตร
เก็บอาหารเตรียมบริการ	6%	=	0.90	ตารางเมตร
	ล้างจาน 10%	=	1.50	ตารางเมตร
	ทางเดิน 37%	=	5.60	ตารางเมตร
พท์ันที่บริการครัว				
- รับประทานอาหาร	10%	=	1.50	ตารางเมตร
- ที่เก็บอาหาร	(ของแห้ง) 10%	=	1.50	ตารางเมตร
	(ผัก) 6%	=	0.90	ตารางเมตร
	(เนื้อสัตว์) 4%	=	0.60	ตารางเมตร
	(เครื่องต้ม) 5%	=	0.75	ตารางเมตร
- ที่เก็บขยะ	5%	=	0.75	ตารางเมตร
- ห้องทำงาน	5%	=	0.75	ตารางเมตร
- ส่วนบริการอื่น ๆ	20%	=	3.00	ตารางเมตร
- เคาน์เตอร์บริการอาหาร คิด 20 % ของพื้นที่ครัว			3.00	ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปพื้นที่ส่วนบริการอาหาร

พื้นที่ส่วนทานอาหาร	75.60	ตารางเมตร
พื้นที่ส่วนเตรียมอาหาร	2.26	ตารางเมตร
พื้นที่ประกอบอาหาร	12.80	ตารางเมตร
พื้นที่ส่วนบริการของครัว	9.75	ตารางเมตร
พื้นที่เคาน์เตอร์บริการอาหาร	3.00	ตารางเมตร
รวมพื้นที่	103.40	ตารางเมตร
คิดทางเดิน 30 %	31.00	ตารางเมตร
รวมพื้นที่ทั้งหมด	134.40	ตารางเมตร

2.2.5 พื้นที่ส่วนบริการผู้มาติดต่อ

1. พื้นที่นั่งพักคอย	รองรับ	40-60	คน
	ใช้พื้นที่	60.00	ตารางเมตร
2. ส่วนติดต่อสอบถาม	ใช้พื้นที่	20.00	ตารางเมตร
รวมพื้นที่ในส่วนผู้มาติดต่อได้		80.00	ตารางเมตร

2.2.6 พื้นที่ส่วนห้องน้ำ-ส้วม

การคำนวณจำนวนห้องน้ำ-ส้วมในแต่ละองค์ประกอบ จะอ้างอิงจากกฎกระทรวง ฉบับที่ 39 (พ.ศ.2537) โดยแบ่งประเภทการใช้สอยตามกฎกระทรวง ดังนี้

1) ส่วนสำนักงานทุกฝ่ายในโครงการคำนวณด้วยห้องน้ำ-ส้วมสำนักงานต่อพื้นที่ทำงาน 300 ตารางเมตร ให้มีห้องน้ำ - ส้วม ดังนี้

ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	1	ที่
	โถปัสสาวะ	2	ที่
	อ่างล้างหน้า	1	ที่
ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	2	ที่
	โถปัสสาวะ	1	ที่

หมายเหตุ : ส่วนที่เกิน 1,200 ตารางเมตรให้ลดลงครึ่งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ส่วนวิจัยและปฏิบัติการเป็นประเภทสำนักงาน

3) ส่วนห้องประชุม, ห้องบรรยาย และโถง 200 ตารางเมตร หรือ 100 คนให้มี
ห้องน้ำ-ส้วม ดังนี้

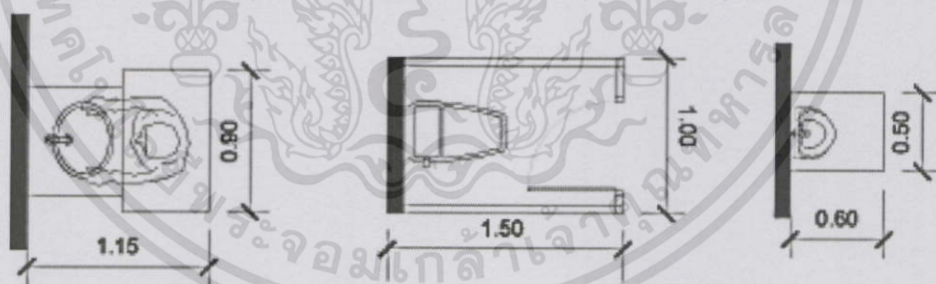
ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	1 ที่
	โถปัสสาวะ	2 ที่
	อ่างล้างหน้า	1 ที่
ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	2 ที่
	โถปัสสาวะ	1 ที่

4) ส่วนทานอาหารที่เป็นไปตามความหมายกฎกระทรวง คือ ภัตตาคาร
คำนวณต่อพื้นที่ 200 ตารางเมตร

ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	1 ที่
	โถปัสสาวะ	2 ที่
	อ่างล้างหน้า	1 ที่
ห้องน้ำชาย 1 ชุด ประกอบด้วย	ส้วม	2 ที่
	โถปัสสาวะ	1 ที่

หมายเหตุ : ส่วนที่เกิน 900 ตารางเมตรให้ลดลงครึ่งหนึ่ง

วิเคราะห์พื้นที่ห้องน้ำจาก Architect's Data หน้า 61



รูปที่ 2.32 แสดงขนาดของส่วนต่าง ๆ ในห้องน้ำห้องส้วม

โดยมีรายละเอียดดังนี้

อ่างล้างหน้าใช้พื้นที่	$1.15 \times 0.90 =$	1.04 ตารางเมตร
ห้องส้วมสำเร็จรูปใช้พื้นที่	$1.00 \times 1.50 =$	1.50 ตารางเมตร
โถปัสสาวะใช้พื้นที่	$0.60 \times 0.50 =$	0.30 ตารางเมตร
เมื่อวิเคราะห์ห้องน้ำชาย 1 ชุดใช้พื้นที่		3.14 ตารางเมตร
เมื่อวิเคราะห์ห้องน้ำหญิง 1 ชุดใช้พื้นที่		4.04 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 พื้นที่ส่วนห้องเครื่องงานระบบประกอบอาคาร

พื้นที่ส่วนงานระบบประกอบอาคาร

วิเคราะห์พื้นที่ของงานระบบประกอบอาคารต่าง ๆ ดังนี้

1) ห้องไฟฟ้า (Electrical Room)

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 60.00 ตารางเมตร

2) ห้องเครื่องสำรองไฟ (General Room)

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 40.00 ตารางเมตร

3) ห้องเครื่องสูบน้ำ (Water Pump Room)

โดยภายในมีเครื่องสูบน้ำ, เครื่องสูบน้ำสำหรับดับเพลิง, ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 50.00 ตารางเมตร

จำนวนผู้ใช้โครงการสูงสุด 100 คน/วัน

ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของอาคารประเภทนี้ (ห้องวิจัย, ส่วนทานอาหาร, ห้องประชุม, สำนักงาน) 200 ลิตร/คน/วัน

ดังนั้นปริมาณการใช้น้ำทั้งหมด $100 \times 200 = 20,000$ ลิตร/วัน

สำรองน้ำดับเพลิง 20% = 4,000 ลิตร/วัน

รวมปริมาณเก็บน้ำสูงสุดของโครงการ 24,000 ลิตร/วัน

1 ลูกบาศก์เมตร = 1,000 ลิตร ดังนั้นจะได้ 24.00 ลบ.ม.

ประมาณความลึกของถังเก็บน้ำ 3.50 เมตร

ดังนั้นเมื่อคิดเป็นพื้นที่ขนาดถังเก็บน้ำใต้ดินประมาณ 7 ตารางเมตร

4) บ่อบำบัดน้ำเสีย

โดยโครงการจะใช้บ่อระบบบำบัดด้วยชีวภาพ (น้ำเสียปกติ)

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 60.00 ตารางเมตร

5) ห้องควบคุมกลาง

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 30.00 ตารางเมตร

6) สวนเก็บขยะ

ศึกษาจากอาคารประเภทเดียวกันใช้พื้นที่ 20.00 ตารางเมตร

7) ห้องซ่อมบำรุงและห้องเก็บอุปกรณ์

ใช้พื้นที่ 20% ของห้องงานระบบประกอบอาคาร 50.00 ตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 พื้นที่ส่วนที่จอดรถ

1. ที่จอดรถเจ้าหน้าที่

จำนวนเจ้าหน้าที่ในโครงการ		100	คน
- ระดับผู้บริหารและหัวหน้าฝ่าย 7 คน	ในส่วนนี้คิดที่จอดรถ	7	คัน
- เจ้าหน้าที่ทั่วไป		93	คน
คิดรถยนต์ส่วนบุคคล 10 % ³	=	9	คัน
รถจักรยานยนต์	=	5	คัน
รวมที่จอดรถเจ้าหน้าที่	=	16	คัน

2. ที่จอดรถสาธารณะ

- จำนวนผู้มาติดต่อสูงสุด		120	คน
คิดรถยนต์ส่วนบุคคล 10 %	=	12	คัน
- กรณีมาเป็นหมู่คณะ		120	คน
รถบัส 1 คัน จุคนได้		80	ที่นั่ง
จะได้จำนวนที่จอดรถบัส		2	คัน
3. รถใช้ในงานขนของและบริการ			
- รถตู้ 15 ที่นั่ง		2	คัน
- รถบรรทุก รถเทรลเลอร์ 12 ล้อ		2	คัน

สรุปจำนวนที่จอดรถและพื้นที่

- ที่จอดรถยนต์ ทั้งสิ้น 16 คัน
พื้นที่/คัน เท่ากับ 15.00 ตารางเมตร (2.50 x 6.00 เมตร)
พื้นที่จอดรถยนต์เท่ากับ 90.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถจักรยานยนต์ ทั้งสิ้น 5 คัน
พื้นที่/คัน เท่ากับ 2.00 ตารางเมตร (2.00 x 1.00 เมตร)
พื้นที่จอดรถยนต์เท่ากับ 10.00 ตารางเมตร
- ที่จอดรถบัส ทั้งสิ้น 2 คัน
พื้นที่/คัน เท่ากับ 30.00 ตารางเมตร (2.50 x 12.00 เมตร)
พื้นที่จอดรถยนต์เท่ากับ 60.00 ตารางเมตร

³ จากมาตรฐานการคิดหาจำนวนรถเจ้าหน้าที่ทั่วไปในส่วนราชการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ที่จอดรถตู้ ทั้งสิ้น 2 คัน
พื้นที่/คัน เท่ากับ 15.00 ตารางเมตร (2.50 x 6.00 เมตร)
พื้นที่จอดรถยนต์เท่ากับ 30.00 ตารางเมตร

5. ที่จอดรถเทรลเลอร์ 12 ล้อ ทั้งสิ้น 2 คัน
พื้นที่/คัน เท่ากับ 31.25 ตารางเมตร (2.50 x 12.50 เมตร)
พื้นที่จอดรถยนต์เท่ากับ 62.50 ตารางเมตร

รวมพื้นที่จอดรถทั้งหมด	เท่ากับ	127.50	ตารางเมตร
Circulation 80%	เท่ากับ	102.00	ตารางเมตร
รวมพื้นที่จอดรถทั้งหมด	เท่ากับ	229.50	ตารางเมตร

2.2.9 สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

โดยจากการวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ขององค์ประกอบโครงการข้างต้นสามารถสรุปพื้นที่ใช้สอยอาคารได้ดังนี้
กำหนดการอ้างอิง

- A อ้างอิงจาก Time - Saver Standards for Building Types
- B อ้างอิงจาก Architect's Data Third Edition
- C อ้างอิงจาก Interior Space / Design Standards
- D อ้างอิงจาก จากการเปรียบเทียบกับอาคารตัวอย่าง
- E อ้างอิงจาก การเปรียบเทียบกับกฎกระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย		อ้างอิง
	จำนวน (ห้อง)	ผู้ใช้ (คน)	พื้นที่/ หน่วย	รวม	
1. ส่วนวิจัยค้นคว้า					
อุโมงค์ลม	1	5	75.00	75.00	D
ห้องทดลองด้วยคอมพิวเตอร์	1	6	30.00	30.00	D
ห้องควบคุมการทำงาน	3	6	12.00	36.00	D
ห้องทดลองวัสดุ	1	10	80.00	80.00	D
ห้องทดสอบใบพัด	1	10	2048.00	2048.00	D
ห้องทดสอบห้องเครื่องกังหันลม	1	-	1290.00	1290.00	D
รวม				3559.00	
ทางสัญจร 30 %				1067.70	
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้ชาย	-	-	3.14	-	E
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้หญิง	-	-	4.04	-	E
รวมทางสัญจร 20 %			14.36	17.23	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				4,643.23	
2. ส่วนประชุมสัมมนา					
พื้นที่ห้องสัมมนา	1	60	164.00	164.00	D
โรงพักคอย-ลงทะเบียน	1	-	96.00	96.00	D
ห้องน้ำชาย-หญิง	3	-	32.00	32.00	D
รวม				292.00	
ทางสัญจร 30 %				88.00	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				380.00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย		อ้างอิง
	จำนวน (ห้อง)	ผู้ใช้ (คน)	พื้นที่/ หน่วย	รวม	
3. งานบริหารและธุรการ					
โรงพักคอยส่วนบริหาร	1	-	20.00	20.00	B
ห้องผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	1	28.00	28.00	B
ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ	1	1	20.00	20.00	B
ส่วนเลขานุการ	1	1	9.70	9.70	B
ห้องรับรอง	1	-	12.00	12.00	B
ห้องประชุม	1	15	28.00	28.00	B
ห้องเตรียมอาหาร	1	-	16.50	16.50	B
ห้องเก็บของ	1	-	6.00	6.00	B
ห้องเก็บเอกสาร	1	-	16.50	16.50	B
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	1	2	8.00	8.00	B
ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน	1	2	8.00	8.00	B
ส่วนงานประชาสัมพันธ์	1	2	12.00	12.00	B
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัสดุ	1	4	14.00	14.00	B
พื้นที่ต่อกบัตร	1	-	4.00	4.00	B
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	6	-	1.35	1.35	B
ห้องงานรักษาความสะอาด	1	4	12.00	12.00	B
ห้องงานรักษาความปลอดภัย	1	2	3.00	3.00	B
รวม				262.25	
ทางสัญจร 30 %				78.67	
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้ชาย	-	-	3.14	-	E
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้หญิง	-	-	4.04	-	E
รวมทางสัญจร 20 %			14.36	17.23	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				358.15	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย		อ้างอิง
	จำนวน (ห้อง)	ผู้ใช้ (คน)	พื้นที่/ หน่วย	รวม	
4. พื้นที่ส่วนบริการอาหาร					
พื้นที่ส่วนทานอาหาร	1	160	75.60	75.60	B
พื้นที่ส่วนเตรียมอาหาร	1	1	2.26	2.26	B
พื้นที่ประกอบอาหาร	-	1	12.80	12.80	B
พื้นที่ส่วนบริการของครัว	-	3	9.75	9.75	B
พื้นที่เคาน์เตอร์บริการอาหาร	-	-	3.00	3.00	
รวม				103.40	
ทางสัญจร 30 %				13.00	
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้ชาย	-	-	3.14	-	E
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้หญิง	-	-	4.04	-	E
รวมทางสัญจร 20 %			14.36	17.23	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				151.63	
5. ส่วนบริการผู้มาติดต่อ					
พื้นที่นั่งพักคอย	1	60	60.00	60.00	D
ส่วนติดต่อสอบถาม	1	-	20.00	20.00	D
รวม				80.00	
ทางสัญจร 30 %				24.00	
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้ชาย	-	-	3.14	-	E
ห้องน้ำ-ส้วม ผู้หญิง	-	-	4.04	-	E
รวมทางสัญจร 20 %			14.36	17.23	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				121.23	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 สรุปพื้นที่ใช้สอยโครงการ (ต่อ)

องค์ประกอบโครงการ	อัตรา		พื้นที่ใช้สอย		อ้างอิง
	จำนวน (ห้อง)	ผู้ใช้ (คน)	พื้นที่/ หน่วย	รวม	
6. ส่วนห้องเครื่องงานระบบ					
ห้องไฟฟ้า	1	-	60.00	60.00	D
ห้องเครื่องสำรองไฟ	1	-	40.00	40.00	D
ห้องเครื่องสูบน้ำ	1	-	50.00	50.00	D
บ่อบำบัดน้ำเสีย	1	-	60.00	60.00	D
ห้องควบคุมกลาง	1	-	30.00	30.00	D
สวนเก็บขยะ	1	-	20.00	20.00	D
ห้องซ่อมบำรุง	1	-	50.00	50.00	D
รวม				310.00	
ทางสัญจร 50 %				155.00	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				465.00	
7. ที่จอดรถ					
ที่จอดรถยนต์	16	100	15.00	90.00	E
ที่จอดรถจักรยานยนต์	5	5	2.00	30.00	E
ที่จอดรถบัส	2	160	30.00	60.00	E
ที่จอดรถตู้	2	30	15.00	30.00	E
ที่จอดรถเทรลเลอร์ 12 ล้อ	2	-	31.25	62.50	E
รวม				127.50	
ทางสัญจร 80 %				102.00	
รวมพื้นที่ทั้งหมด				229.50	

สรุปพื้นที่ใช้สอยของโครงการ

1. ส่วนวิจัยค้นคว้า	4,643.23	ตารางเมตร
2. ส่วนประชุมสัมมนา	380.00	ตารางเมตร
3. พื้นที่ส่วนบริหารงาน	358.15	ตารางเมตร
4. พื้นที่ส่วนบริการอาหาร	151.63	ตารางเมตร
5. ส่วนบริการผู้มาติดต่อ	121.23	ตารางเมตร
6. ส่วนห้องเครื่องงานระบบ	465.00	ตารางเมตร
7. ที่จอดรถ	229.50	ตารางเมตร
รวมพื้นที่ใช้สอยโครงการ	6,348.74	ตารางเมตร

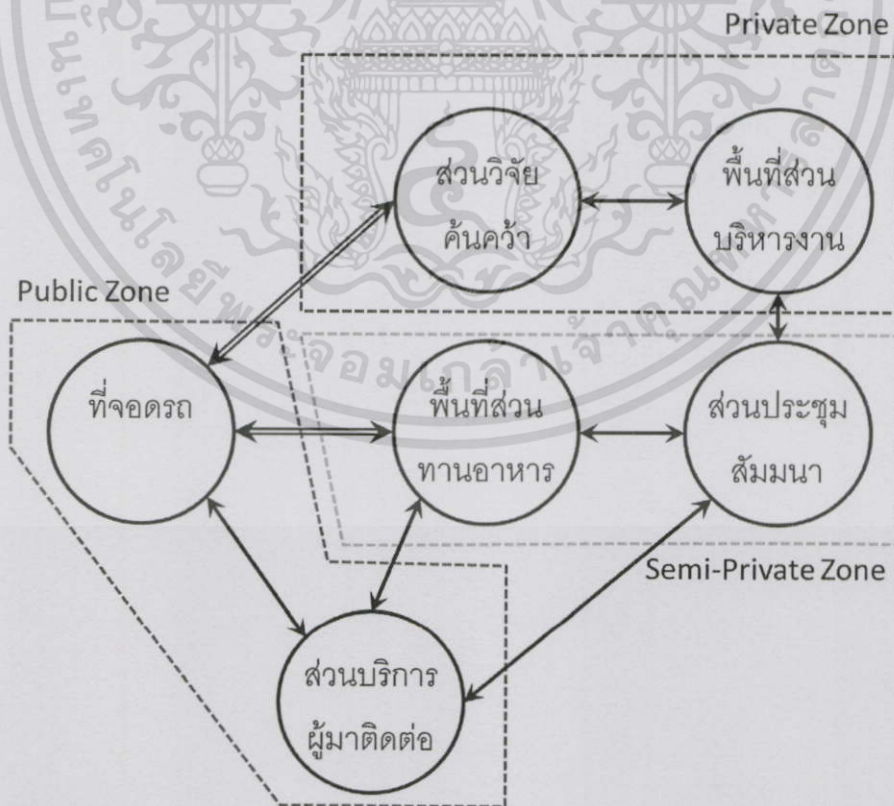
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงการ

ตารางที่ 2.8 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

องค์ประกอบ	ส่วนวิจัยค้นคว้า	ประชุมสัมมนา	ส่วนบริหาร	ทานอาหาร	บริการผู้มาติดต่อ	ที่จอดรถ
ส่วนวิจัยค้นคว้า						
ส่วนประชุมสัมมนา	0					
พื้นที่ส่วนบริหารงาน	1	1				
พื้นที่ส่วนทานอาหาร	0	1	0			
ส่วนบริการผู้มาติดต่อ	0	1	0	1		
ที่จอดรถ	2	0	0	2	1	

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
 1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
 2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน



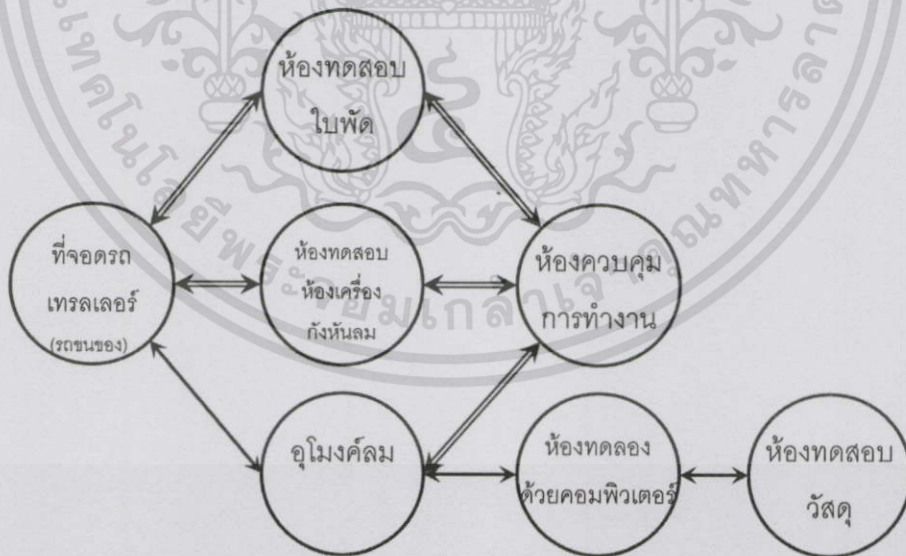
รูปที่ 2.33 ผังแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนค้นคว้าวิจัย

Function ของ ส่วนวิจัยค้นคว้า	อุโมงค์ลม	ห้องทดลองด้วยคอมพิวเตอร์	ห้องควบคุมการทำงาน	ห้องทดสอบวัสดุ	ห้องทดสอบใบพัด	ห้องทดสอบห้องเครื่องกังหัน	ที่จอดรถขนาดใหญ่
อุโมงค์ลม							
ห้องทดลองด้วยคอมพิวเตอร์	1						
ห้องควบคุมการทำงาน	2	0					
ห้องทดสอบวัสดุ	0	1	0				
ห้องทดสอบใบพัด	0	0	2	0			
ห้องทดสอบห้องเครื่องกังหันลม	0	0	2	0	0		
ที่จอดรถขนาดใหญ่	1	0	0	0	2	2	

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
 1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
 2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 2.34 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันส่วนค้นคว้าวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

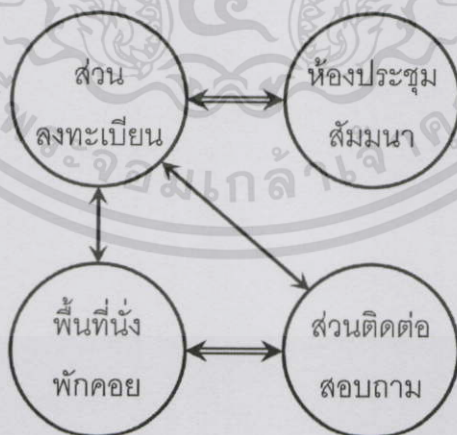
ตารางที่ 2.10 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนประชุมสัมมนา

Function ของ ส่วนประชุมสัมมนา	ห้องประชุมสัมมนา	โถงพักคอย
ห้องประชุมสัมมนา		
ส่วนลงทะเบียน	2	

ตารางที่ 2.11 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนบริการผู้มาติดต่อ

Function ของ ส่วนบริการผู้มาติดต่อ	พื้นที่นั่งพักคอย	ส่วนสิ่งเกดการณ์วิจัย
พื้นที่นั่งพักคอย		
ส่วนเตรียมอาหารว่าง	2	

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 2.35 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันส่วนประชุมสัมมนาและส่วนบริการผู้มาติดต่อ

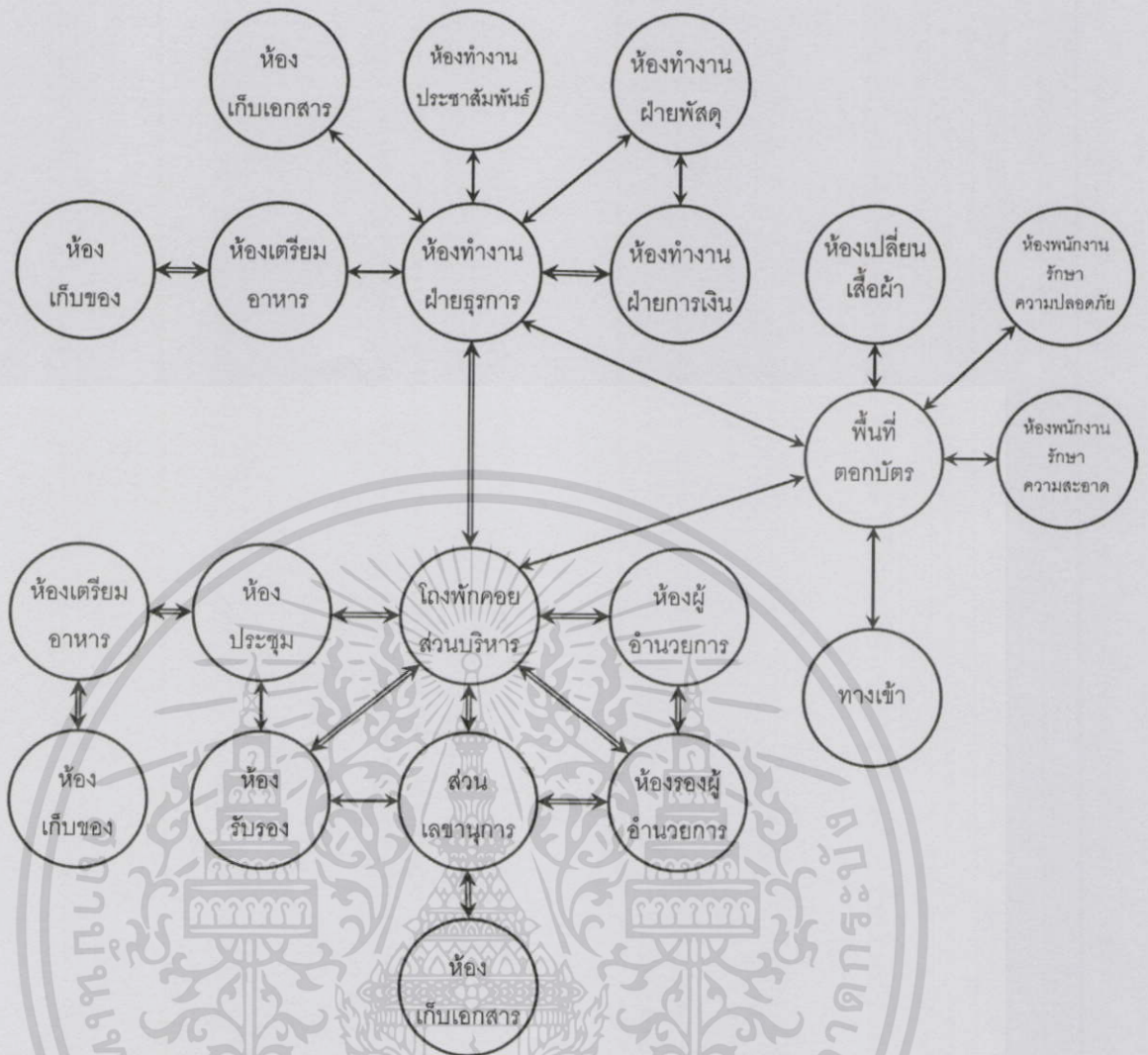
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนงานบริหารและธุรการ

Function ของ ส่วนบริหาร	โรงพักคอยส่วนบริหาร	ห้องผู้อำนวยการศูนย์ฯ	ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ	ส่วนเลขานุการ	ห้องรับรอง	ห้องประชุม	ห้องเตรียมอาหาร	ห้องเก็บของ	ห้องเก็บเอกสาร	ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน	ส่วนงานประชาสัมพันธ์	ส่วนทำงานฝ่ายพัสดุ	พื้นที่ตอกบัตร	ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	ห้องพนักงานขับรถ	ห้องงานรักษาความสะอาด	ห้องงานรักษาความปลอดภัย
โรงพักคอยส่วนบริหาร																		
ห้องผู้อำนวยการศูนย์ฯ	2																	
ห้องรองผู้อำนวยการศูนย์ฯ	2	2																
ส่วนเลขานุการ	2	2	2															
ห้องรับรอง	2	0	0	1														
ห้องประชุม	2	0	0	0	1													
ห้องเตรียมอาหาร	0	0	0	0	0	2												
ห้องเก็บของ	0	0	0	0	0	0	2											
ห้องเก็บเอกสาร	0	0	0	2	0	0	0	0										
ส่วนทำงานเจ้าหน้าที่ธุรการ	2	0	0	0	0	0	1	1	1									
ส่วนทำงานฝ่ายการเงิน	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2								
ส่วนงานประชาสัมพันธ์	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0							
ส่วนทำงานฝ่ายพัสดุ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0						
พื้นที่ตอกบัตร	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					
ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
ห้องพนักงานขับรถ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
ห้องงานรักษาความสะอาด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
ห้องงานรักษาความปลอดภัย	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
 1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
 2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



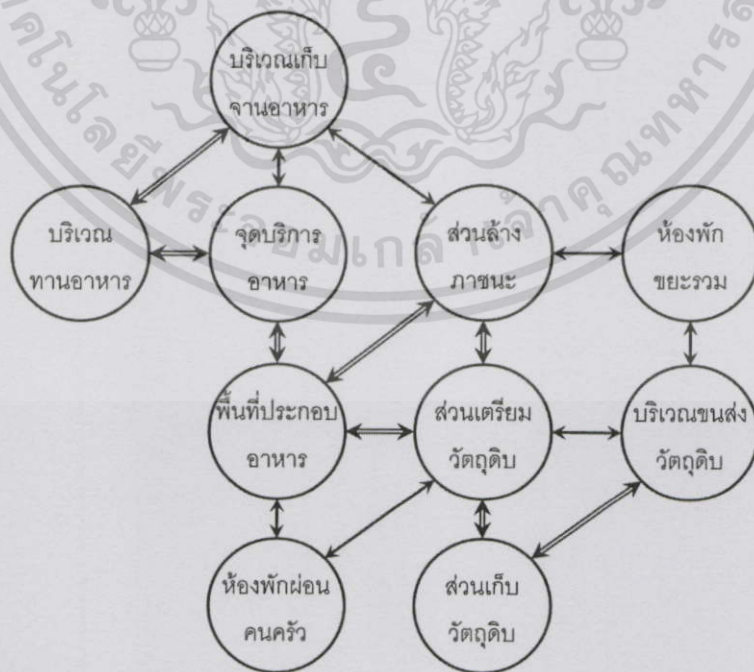
รูปที่ 2.36 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันส่วนงานบริหารและธุรการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนทานอาหาร

Function ของ ส่วนทานอาหาร	จุดบริการอาหาร	บริเวณทานอาหาร	บริเวณเก็บจานอาหาร	พื้นที่ประกอบอาหาร	ส่วนเตรียมวัตถุดิบ	บริเวณขนส่งวัตถุดิบ	ส่วนเก็บวัตถุดิบ	ส่วนล้างภาชนะ	ห้องพักขยะรวม	ห้องพักผ่อนคนครัว
จุดบริการอาหาร										
บริเวณทานอาหาร	2									
บริเวณเก็บจานอาหาร	1	2								
พื้นที่ประกอบอาหาร	2	0	0							
ส่วนเตรียมวัตถุดิบ	0	0	0	2						
บริเวณขนส่งวัตถุดิบ	0	0	0	0	0					
ส่วนเก็บวัตถุดิบ	0	0	0	0	2	2				
ส่วนทำความสะอาดภาชนะ	0	0	1	2	2	0	0			
ห้องพักขยะรวม	0	0	0	0	0	1	0	1		
ห้องพักผ่อนคนครัว	0	0	0	1	1	0	0	0	0	

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
 1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
 2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน



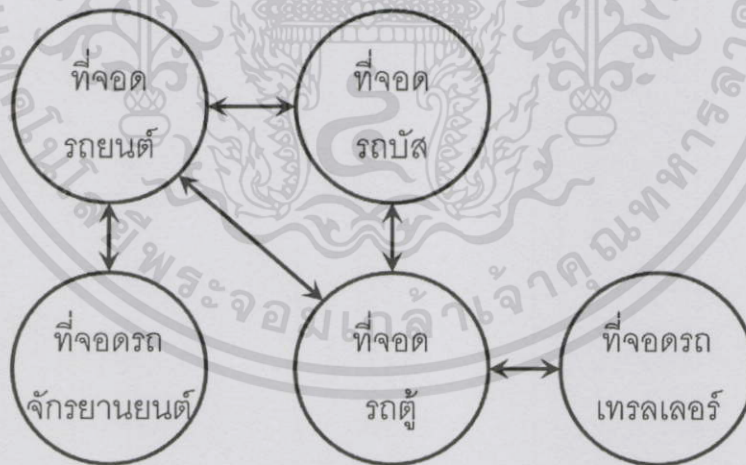
รูปที่ 2.37 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันส่วนทานอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 ตาราง Matrix แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของส่วนที่จอดรถ

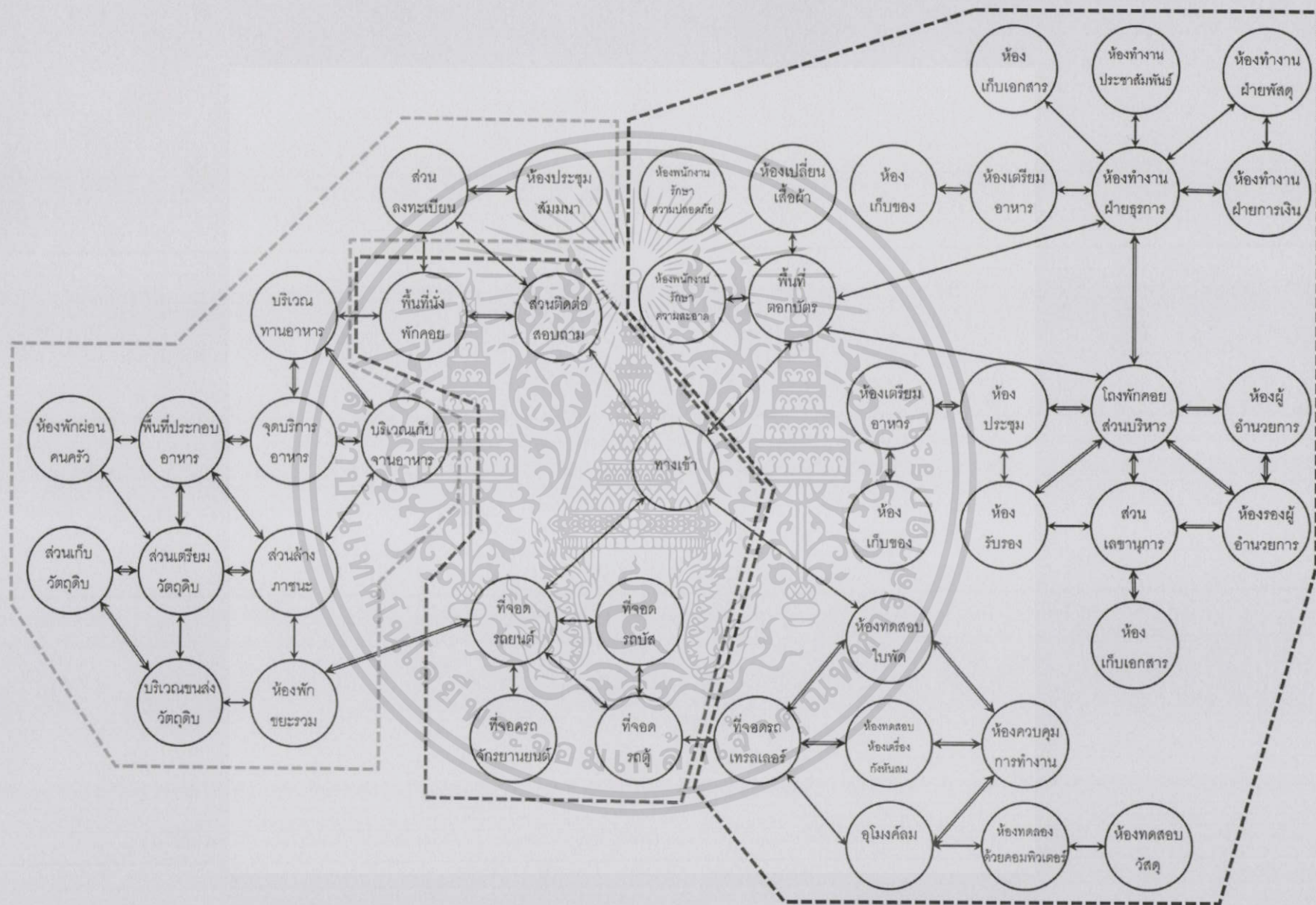
Function ของ ส่วนที่จอดรถ	ที่จอดรถยนต์	ที่จอดรถจักรยานยนต์	ที่จอดรถบัส	ที่จอดรถตู้				
ที่จอดรถยนต์								
ที่จอดรถจักรยานยนต์	1							
ที่จอดรถบัส	0	0						
ที่จอดรถตู้	1	0	1					
ที่จอดรถเทรลเลอร์	0	0	1	1				

หมายเหตุ การให้คะแนนความสัมพันธ์ 0 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง ไม่ต้องเชื่อมต่อกัน
 1 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง อาจเชื่อมต่อกัน
 2 หมายถึง องค์ประกอบทั้งสอง จำเป็นต้องเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 2.38 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันส่วนที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.39 ผังแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันภายในโครงการ



รูปที่ 3.2 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 แนวทางในการพิจารณาเลือกที่ตั้งโครงการ

ตารางที่ 3.1 การพิจารณาความเหมาะสมด้านปัจจัยที่ใช้ในการเลือกตั้งโครงการ

ปัจจัยที่ใช้ในการเลือก ทำเลที่ตั้ง	การวิเคราะห์เหตุผลและความเหมาะสม
1. แหล่งวัตถุดิบ และทรัพยากร	- สามารถหาวัตถุดิบที่ใช้สำหรับผลิตชิ้นส่วนกังหันลมได้ง่าย สะดวก รวมถึงเป็นศูนย์กลางที่จะสามารถติดต่อประสานงาน กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ง่าย และรวดเร็ว ช่วยให้การ ดำเนินงานวิจัยเป็นไปได้อย่างเต็มศักยภาพ
2. แหล่งแรงงาน	- สามารถหาพนักงาน เจ้าหน้าที่ รวมถึงทีมวิจัย มาร่วมทำงาน แหล่งพักอาศัยใกล้เคียง เพื่อให้บุคลากรสามารถมาทำงานได้ ง่าย เดินทางมาถึงศูนย์วิจัยได้อย่างสะดวก
3. การขนส่ง	- ความสามารถในการขนส่งทางบกและทางน้ำได้สะดวก เนื่องจาก ผลผลิตที่ได้จากการวิจัย เป็นกังหันลม กรณีที่เป็น กังหันลมขนาดเล็ก สามารถขนส่งได้ง่าย และกรณีที่เป็น กังหันลมขนาดใหญ่ สามารถ ขนส่งทางเรือ - การเข้าถึงทางบก : ถนนภายในโครงการของ กฟผ. - การเข้าถึงทางเรือ : แม่น้ำเจ้าพระยา
4. ราคาที่ดิน	- จากการเหมินทุนทรัพย์ที่ดิน จ.นนทบุรี ที่ดินติดแม่น้ำเจ้าพระยา มีราคา 20,000 บาท / ตารางวา จำนวน 14 ไร่ ราคา ประมาณ 112 ล้านบาท ปัจจุบัน กฟผ. ได้ ทำการซื้อที่ดินส่วนนี้ไว้ แล้ว
5. สิ่งอำนวยความสะดวก ต่าง ๆ	- สาธารณูปโภค: น้ำประปา ไฟฟ้า เข้าถึง
6. กฎหมาย ระเบียบ และข้อบังคับ	- ตามผังสี จังหวัดนนทบุรี เดิมพื้นที่ส่วนนี้อยู่ใน เขตพื้นที่สีน้ำเงิน ที่กำหนดไว้ให้เป็นที่ดินประเภทสถาบัน ราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ - การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อกิจการของรัฐ กิจการเกี่ยวกับการ สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ หรือสาธารณประโยชน์ เท่านั้น
7. ใกล้แหล่งเงินทุน	- อยู่ในพื้นที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นแหล่งเงินทุนและตลาด ด้านพลังงานลมเพื่อการผลิตไฟฟ้า และกังหันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ข้อมูลทั่วไปของที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้ง : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ถนนเจริญสุนิทวงศ์ ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย

Latitude 13.814421 N Longitude 100.505215 E

ข้อมูลที่ดิน : เป็นส่วนของกองการบินในการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ขนาดที่ดิน : ประมาณ 9 ไร่ 2 งาน 30 ตารางวา

อาณาเขตติดต่อ : ทิศเหนือ

ติดลานจอดเฮลิคอปเตอร์

ทิศตะวันออก

ติดโรงไฟฟ้าและสำนักงาน

ทิศใต้

ติดอาคารพักอาศัย

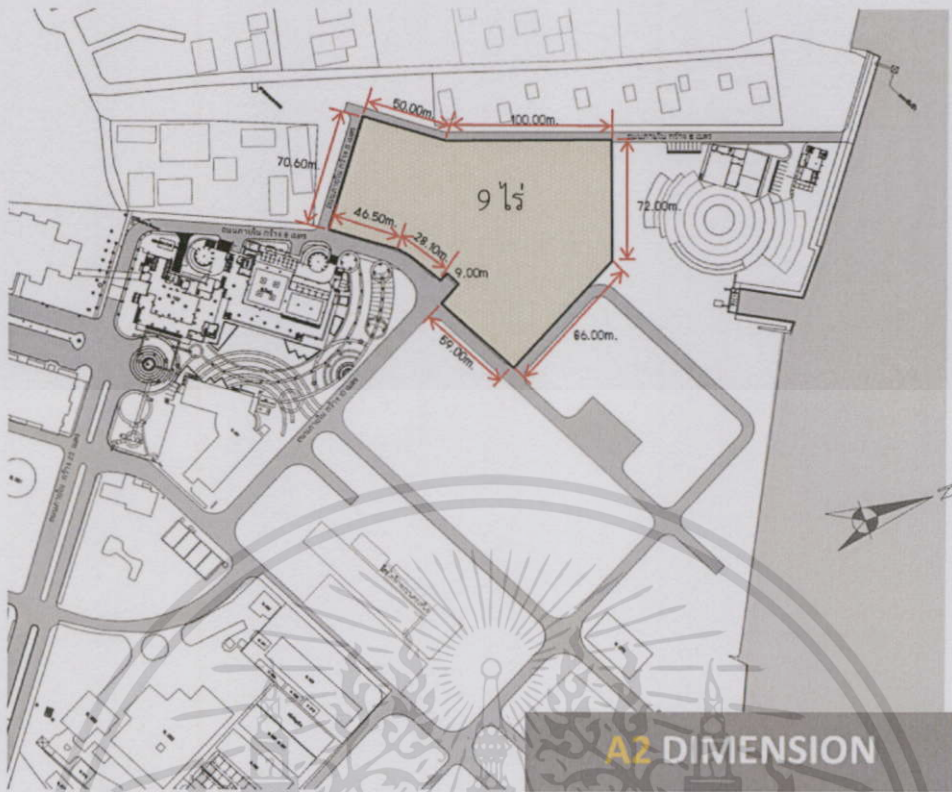
ทิศตะวันตก

ติดที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง

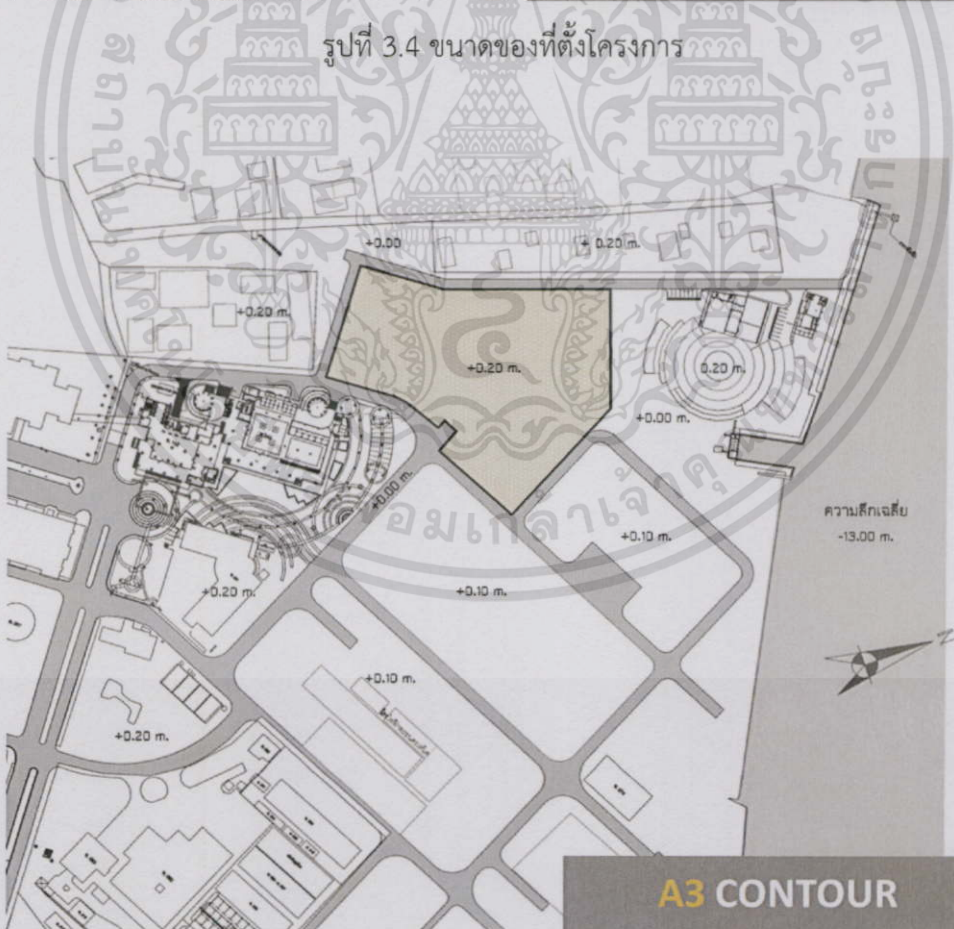


รูปที่ 3.3 บริบทโดยรอบที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ขนาดของที่ตั้งโครงการ



รูปที่ 3.5 ระดับพื้นดิน ของที่ตั้งโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับที่ตั้งโครงการ

ตามผังสี จังหวัดนนทบุรี เดิมพื้นที่ส่วนนี้อยู่ใน เขตพื้นที่สีน้ำเงิน ที่กำหนดไว้ให้เป็นที่ดินประเภท สถาบันราชการ การสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

การใช้ประโยชน์ที่ดิน:

เพื่อกิจการของรัฐ กิจการเกี่ยวกับการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ หรือสาธารณประโยชน์เท่านั้น



รูปที่ 3.6 แผนที่จังหวัดนนทบุรีแสดงที่ตั้งของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 สภาพทางภูมิศาสตร์ของที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งอยู่ในเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง สภาพภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้น อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน เนื่องจากลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม มีความแตกต่างของระดับพื้นดิน เพียงเล็กน้อย สภาพภูมิอากาศ จึงมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดพื้นที่

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนเมษายน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ เดือนตุลาคม ถึง เดือนมกราคม

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.3 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 25.7 องศาเซลเซียส



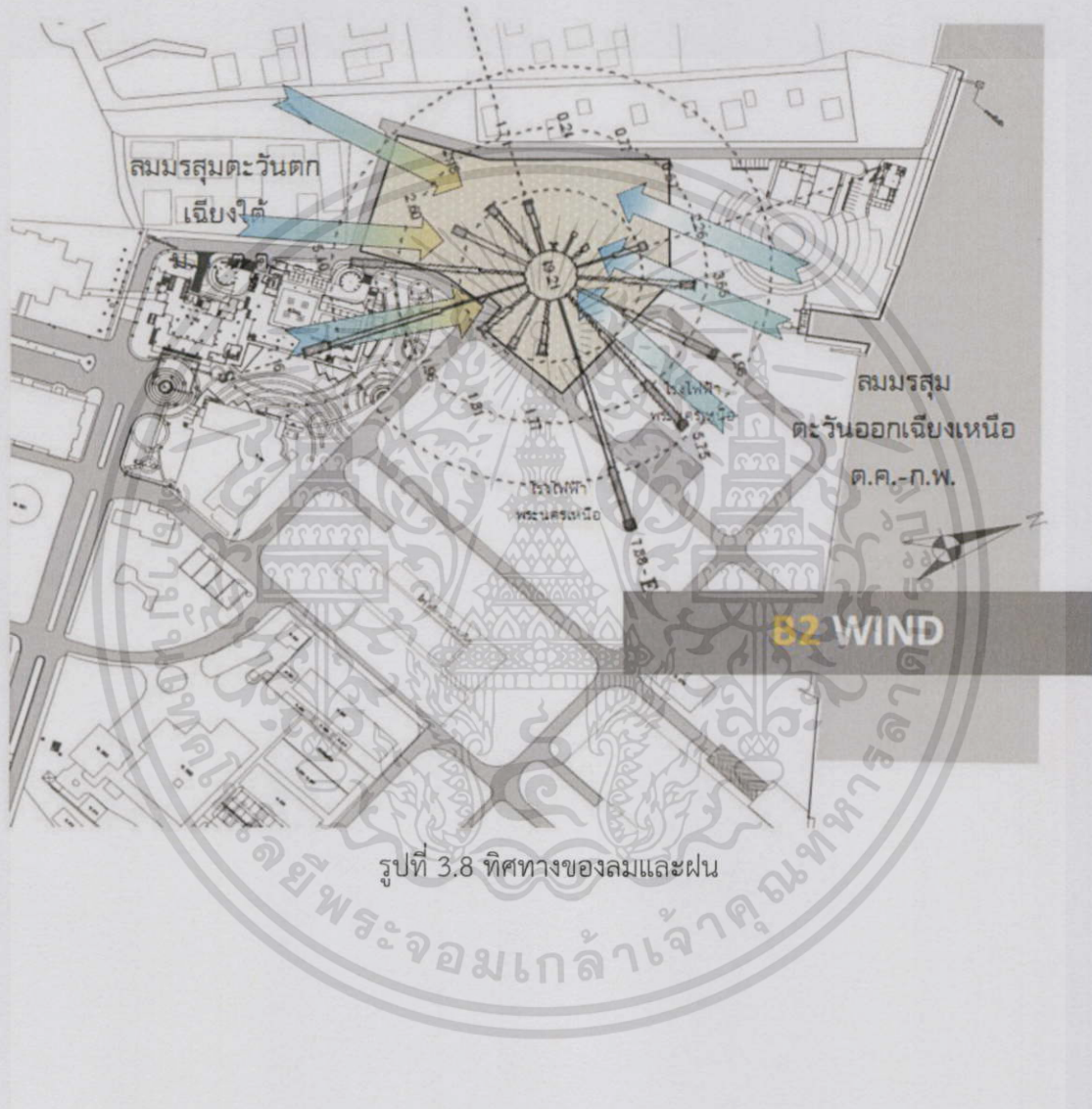
B1 SUN/SHADOW

รูปที่ 3.7 ทิศทางของแดดและเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

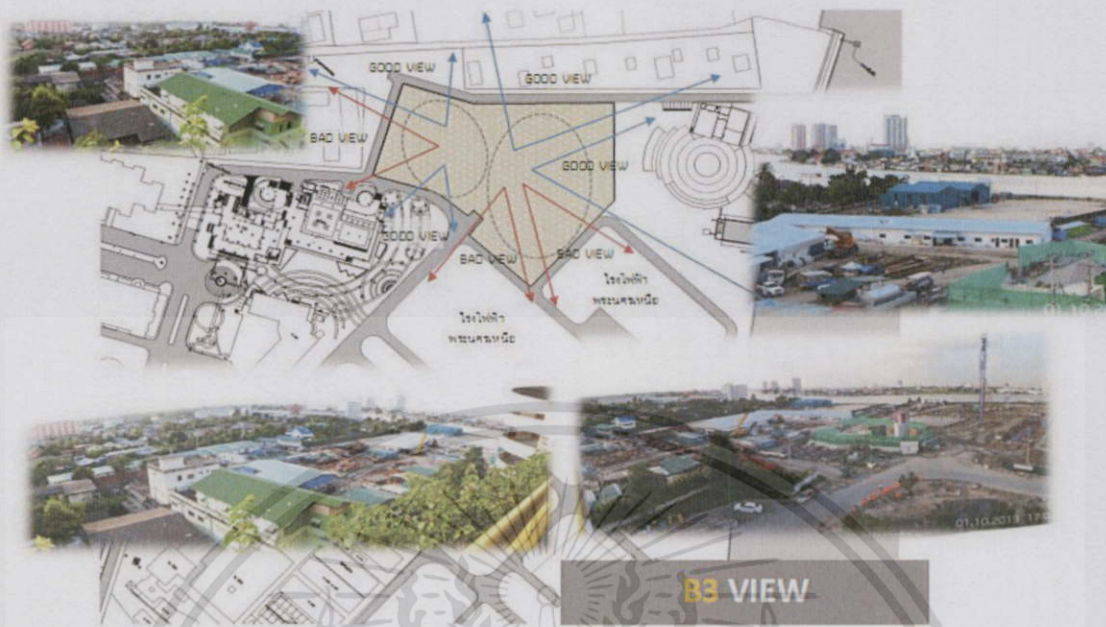
- ปริมาณน้ำฝนและวันฝนตก

เดือนที่มีฝนตกมากที่สุด คือ เดือนพฤษภาคม ปริมาณน้ำฝน 309.5 มิลลิเมตร รองลงมาคือ เดือนมิถุนายน ปริมาณน้ำฝน 268.2 มิลลิเมตรและเดือนกรกฎาคม ปริมาณน้ำฝน 267.9 มิลลิเมตร โดยมีจำนวนวันที่ฝนตกทั้งสิ้น 139 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 มุมมองโดยรอบโครงการ



รูปที่ 3.9 มุมมองโดยรอบโครงการ

3.7 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

การเข้าถึง ใช้ถนนในโครงการ ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย



รูปที่ 3.10 การเข้าถึงที่ตั้งโครงการ

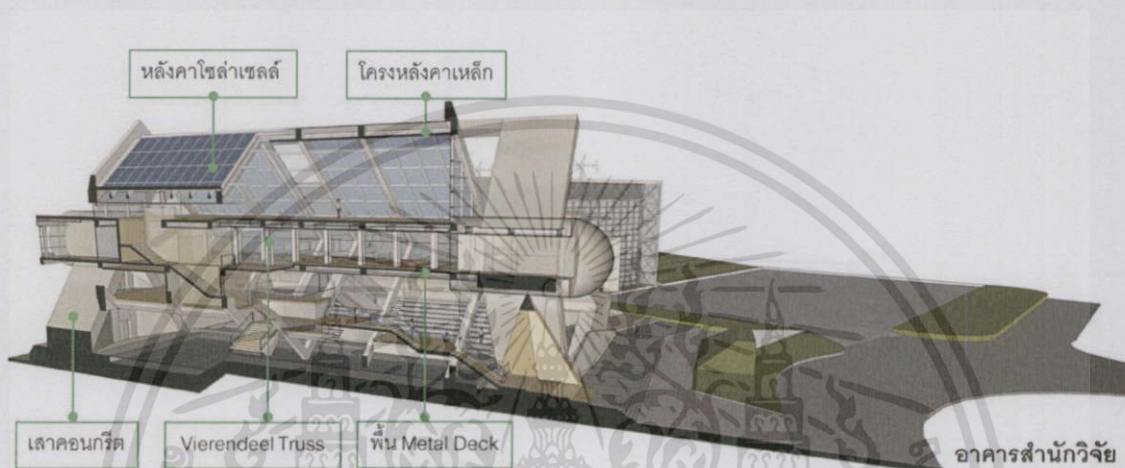
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การศึกษางานระบบที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

4.1 ระบบโครงสร้างอาคาร

4.1.1 งานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารสำนักวิจัย สามารถจำแนกได้ดังนี้

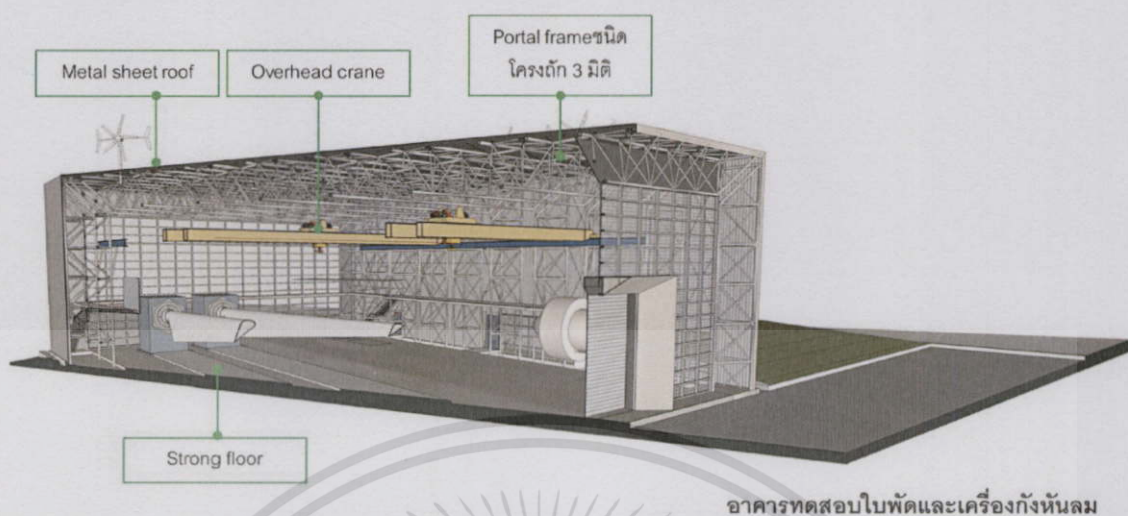


รูปที่ 4.1 แสดงงานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารสำนักวิจัย

- เสาคอนกรีต ขนาดใหญ่ มีหน้าตัด 6.00 x1.00 เมตร ลักษณะเอียงเข้าหากันเป็นรูปสามเหลี่ยม อยู่ในตำแหน่งหัวท้ายของอาคาร ทำหน้าที่รับน้ำหนักอาคารที่แขวนอยู่ตรงกลาง ซึ่งใช้หลักการถ่ายแรงเช่นเดียวกับการหาม
- แกนกลางอาคาร ใช้โครงสร้าง Vierendeel truss ซึ่งเป็นโครงข้อแข็งที่ไม่มี Diagonal แต่จะเกิดโมเมนต์ที่มุมมาก โครงสร้างที่ใช้จึงมีขนาดใหญ่ และเสริมมุมของโครงสร้างให้มีความหนาเพื่อรองรับโมเมนต์ที่เกิดขึ้น โครงสร้างนี้จะรับน้ำหนักของอาคารที่แขวนอยู่ ถ่ายลงสู่เสาทั้งสองต้นที่อยู่หัว-ท้าย โดยโครงสร้างที่แขวนอยู่เป็นโครงสร้างเหล็กเพื่อให้มีน้ำหนักที่เบากว่าการใช้โครงสร้างคอนกรีต
- ระบบพื้น ใช้ ระบบ Metal Deck คือ พื้นแผ่นเหล็กสำเร็จรูปที่เททับด้วยคอนกรีต
- โครงหลังคาใช้โครงหลังคาเหล็ก ความชัน 45 องศา มุงด้วยกระเบื้องคอนกรีตหรือกระเบื้องซีเมนต์ และติดตั้งแผ่นหลังคาโซล่าเซลล์ทับด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 งานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารทดสอบใบพัดและห้องเครื่องกังหันลม



รูปที่ 4.2 แสดงงานโครงสร้างที่ใช้กับอาคารทดสอบใบพัดและห้องเครื่องกังหันลม

- โครงสร้างพาดช่วงกว้าง 33 เมตร (ภายใน) ใช้โครงสร้าง Space frame ถักโครงถักเป็นลักษณะซุ้มประตู (Portal frame) ที่มีสัดส่วนของหน้าตัดเสาและคาน เท่า ๆ กัน ในที่นี้อยู่ที่ขนาด 3 เมตร จำนวน 11 ชุด วางเรียงกัน โดยมีระยะห่าง 6 เมตร เพื่อให้สามารถวางแปรับแผ่นหลังคาได้ เสาขนาดใหญ่ จะใช้รับโครงหลังคา และรับน้ำหนักของ รางเครน และ Overhead crane ที่ใช้ยกใบพัดและห้องเครื่องใบพัดขนาดใหญ่
- วัสดุผนังหลังคาที่ใช้เป็นหลังคา Metal sheet
- ผนังส่วนที่โปร่งแสงใช้โครงเหล็กปิดด้วยแผ่นไฟเบอร์กลาสขนาดโปร่งแสง
- โครงสร้างพื้นส่วนทดสอบ เป็นพื้น Strong floor ที่มีลักษณะเป็น Mat foundation เพื่อรองรับแรงที่เกิดจากการ ทดสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนใบพัดและเครื่องกลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ระบบไฟฟ้า

4.2.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

เป็นระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าแรงสูงภายในศูนย์ฯ โดยผ่านกระแสไฟเข้าสู่หม้อแปลงไฟฟ้า แปลงเป็นไฟฟ้าแรงเคลื่อน 380/220 โวลต์ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ตัด วงจรไฟฟ้า เมื่อหม้อแปลงไฟฟ้าระดับความร้อนสูงเกินขีดการทำงาน (Temperature Monitoring System) แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ แผงจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง และอุปกรณ์อื่นๆ

ภายในอาคารมีความต้องการไฟฟ้าเป็น 2 ระบบ คือ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย โดยมีการต่อสายดินสำหรับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องการไฟฟ้ากำลังสูง และ 220 โวลต์ เฟสเดียว 3 สายเป็นระบบไฟฟ้ากำลังปกติสำหรับอุปกรณ์ทั่วไป และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

4.2.1.1 Generation Systems ต้นกำเนิดของพลังงานไฟฟ้าซึ่งอาจผลิตได้โดย Hydroelectric (ไฟฟ้าพลังน้ำ) Thermal (อุณหภูมิจาน) หรือ Nuclear Generating Plants

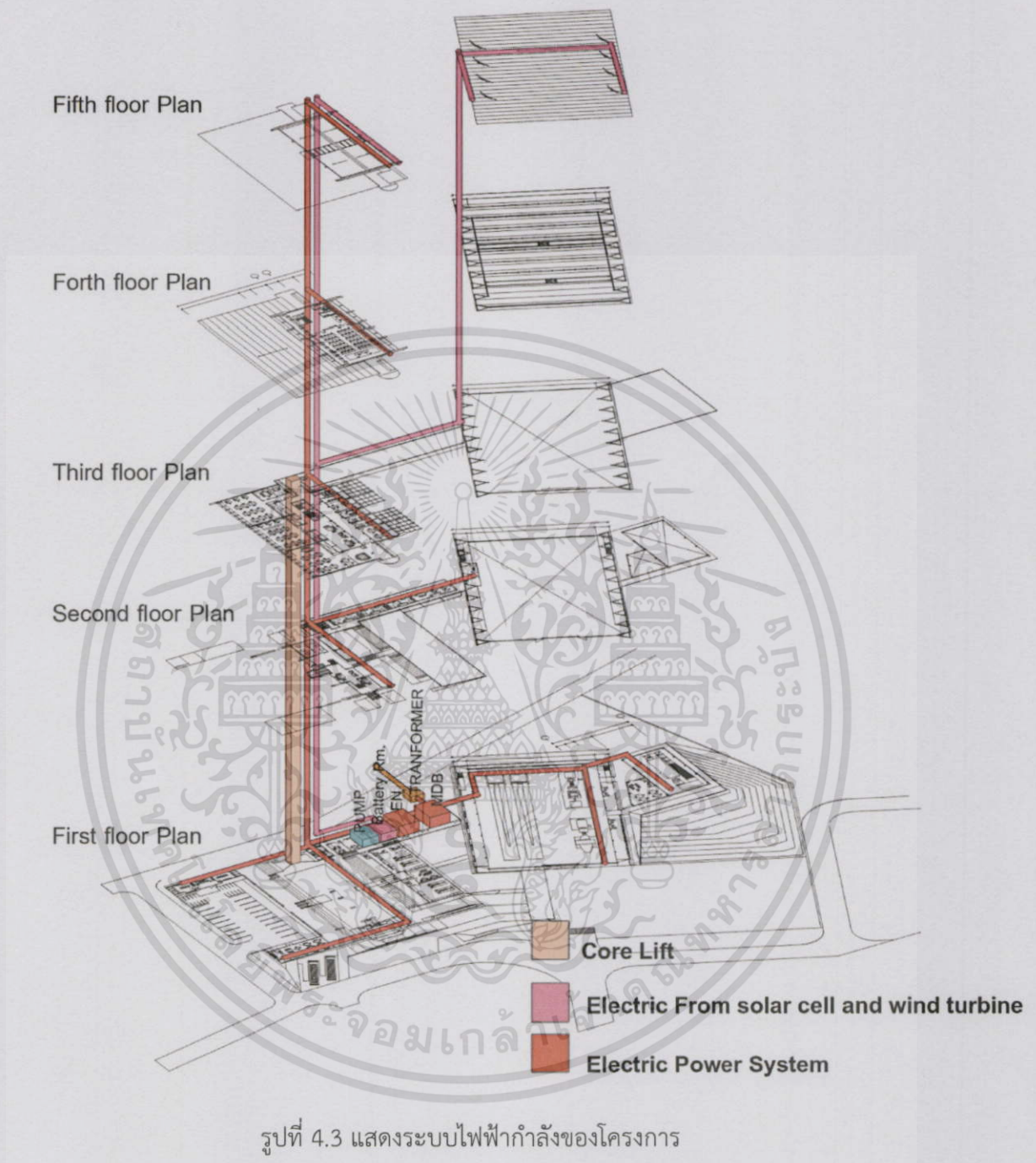
4.2.1.2 Transmission System วงจรไฟฟ้านำกำลังไฟฟ้าจำนวนมากจากต้นกำเนิดไปสู่ศูนย์กลางแจกจ่าย 1 แห่ง หรือมากกว่า จุดปล่อยกระแสไฟฟ้าอาจเป็นสถานีย่อย (Substation) หรือ แผงสวิตช์ทางเดินไฟฟ้า (Transmission Switching) สถานีย่อยซึ่งอยู่ไกลออกไป จะใช้ระบบ sub transmission system

4.2.1.3 Sub transmission System วงจรไฟฟ้าจะนำกำลังไฟฟ้าขนาดใหญ่จากสวิตช์ทางเดินไฟฟ้า หรือสถานีย่อยไปยังระบบแจกจ่ายของสถานีย่อย (Distribution System substation)

4.2.1.4 Distribution System ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบกำลังไฟฟ้าระหว่างทางเดินไฟฟ้า หรือระบบทางเดินไฟฟ้าย่อย และมีเตอร์ของผู้ใช้ประกอบด้วย

- Distribution Substation เป็นส่วนที่นำกำลังไฟฟ้าจำนวนมากที่ผลิตขึ้นแจกจ่ายไปยังพื้นที่ที่ต้องการ
- Primary Distribution System เป็นระบบของการนำไฟฟ้าจากสถานีย่อยไปสู่หม้อแปลง
- Distribution Transformers ระบบการแปลงไฟฟ้าจาก Primary Distribution ไปยังผู้ใช้
- Secondary Distribution System ระบบการนำไฟฟ้าจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

ใช้ในกรณีทีระบบไฟฟ้าธรรมดาเกิดการขัดข้อง มีแหล่งกำเนิด 2 แบบ

4.2.2.1 เครื่องดีเซลเจนเนอเรเตอร์ (Diesel Generator)

การเปิดปิดระบบจะเป็นไปตามระบบอัตโนมัติ ไฟจากเครื่องจ่ายไฟฉุกเฉินจะเข้าไปแทนในระบบภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาทีโดยจะจ่ายไปยัง

- ส่วนทดสอบที่มีเครื่องทดสอบขนาดใหญ่
- ส่วนสำนักงานวิจัย
- ห้องวิจัยด้วยคอมพิวเตอร์
- ไฟฟ้าแสงสว่างตามจุดที่จำเป็น ได้แก่ ทางเดิน บันได Switch board ไฟทางออก และ 1 จุดในแต่ละห้องทดลอง

4.2.2.2 แบตเตอรี่ (Battery)

ใช้สำหรับวงจรเตือนภัยทุกระบบ เช่น ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบ ติดต่อสื่อสารที่จำเป็น ระบบดับเพลิง และอุปกรณ์ขนาดเล็กบางชนิด

4.2.3 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ระบบแสงสว่างเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการปฏิบัติงาน การให้แสงในอาคารชนิดนี้แบ่งออกเป็น

4.2.3.1 แสงธรรมชาติ

ควรเป็น Indirect light เพื่อลดความจ้าของแสงอาคารที่ลวกเกิน จากช่องแสงเข้าไป 4.20 เมตร การใช้แสงธรรมชาติจะไม่ได้ผล

4.2.3.2 แสงประดิษฐ์

เป็นแสงที่ใช้ไฟฟ้าช่วยให้แสงสว่างแทนแสงธรรมชาติที่ไม่เพียงพอ แบ่งออกเป็น

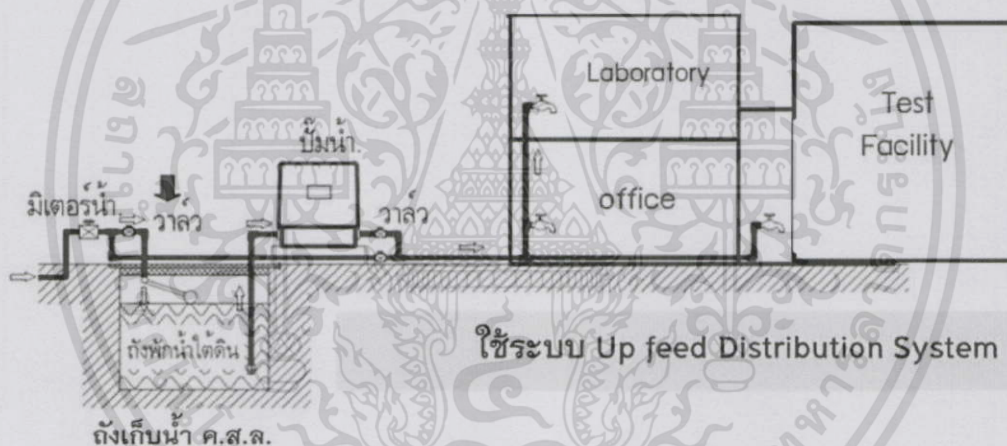
- หลอด Fluorescent ชนิด Day light กับห้องทำงานทั่วไป
- หลอด Incandescent ใช้กับห้องปฏิบัติการที่ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์วิจัย

4.3 ระบบสุขาภิบาล

4.3.1 ระบบน้ำประปา

สำหรับโครงการนี้เลือกใช้ระบบจ่ายน้ำแบบมีถังเก็บน้ำอยู่บนระดับดิน ซึ่งระบบนี้ ใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของอาคารโดยมีรายละเอียดดังนี้

ระบบจ่ายน้ำจากล่างขึ้นบน (Up feed Distribution System) หมายถึง ระบบจ่ายน้ำที่ต้นน้ำอยู่ต่ำกว่าจุดใช้น้ำ ซึ่งโดยธรรมชาติลำน้ำในท่อความสูงทุก 1 ฟุต จะมีความดันในท่อสูงขึ้น 0.434 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือเท่ากับทุกความสูงของลำน้ำ ในท่อสูงขึ้นไป 2.3 ฟุตจะมีความดันสูงขึ้น 1 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ซึ่งในโครงการนี้เลือกการจ่ายน้ำขึ้นด้วยการเพิ่มแรงดันในท่อโดยอาศัยอุปกรณ์ คือ เครื่องสูบน้ำและถังอัดความดัน โดยต่อเครื่องสูบน้ำเข้ากับระบบจ่ายน้ำแบบขนาน ควรใช้เครื่องสูบน้ำมากกว่าหนึ่งตัวเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดน้ำเมื่อเครื่องสูบน้ำเกิดความเสียหาย



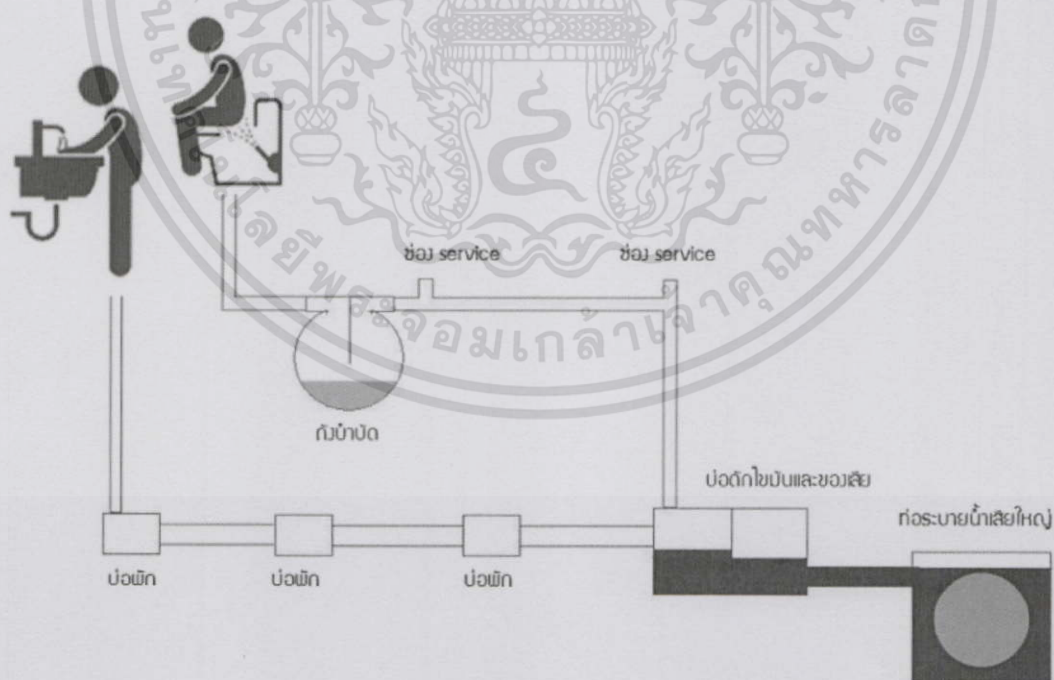
รูปที่ 4.4 แสดงระบบน้ำประปาของโครงการ

4.3.2 ระบบท่อน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ในโครงการเลือกใช้

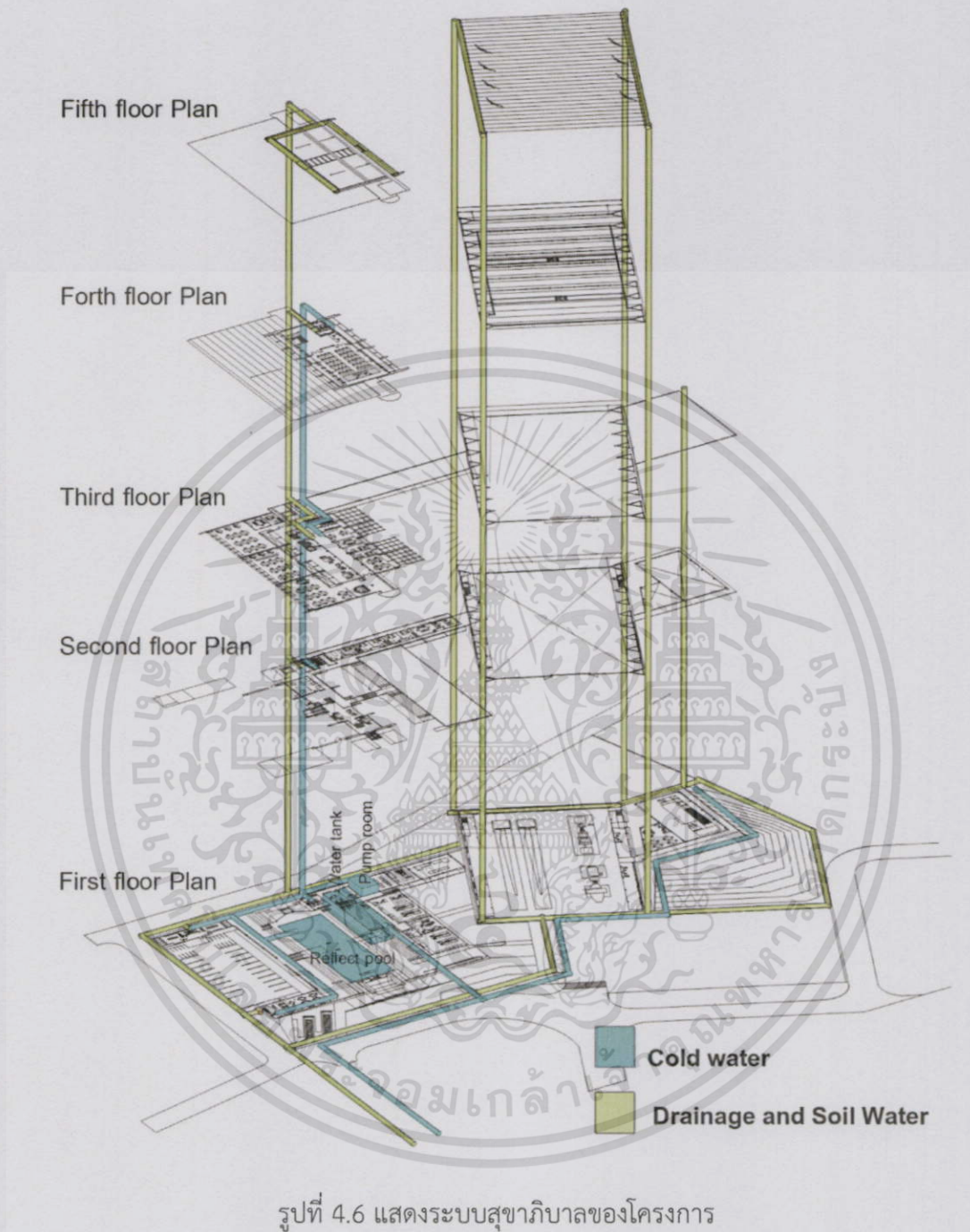
- ระบบท่อน้ำโสโครก (Soil Piping System) คือ ระบบท่อน้ำที่ระบายน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทโถชำระ โถปัสสาวะ Bed pan และ Bidet
- ระบบท่อน้ำทิ้ง (Waste Water Piping System) คือ ระบบท่อน้ำที่ทาหน้าที่ระบายน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ประเภทอื่นนอกเหนือจากที่ได้กล่าวไปแล้วในส่วนของการท่อน้ำโสโครก ได้แก่ อ่างล้างจาน อ่างล้างหน้า เครื่องซักผ้า ท่อระบายน้ำตามพื้นและหลังคา น้ำ ที่ระบายจากเครื่องจักร อุปกรณ์ เป็นต้น

เป็นระบบที่ใช้สำหรับการกำจัดน้ำเสียที่มีปริมาณมาก โดยอาศัยการบริโภคของแบคทีเรียชนิดที่ต้องการอากาศ (Aerobic Bacteria) ซึ่งผลที่ได้รับคือ กาก ซึ่งสามารถนำไปฟื้นฟูสภาพดินได้ และน้ำที่ผ่านระบบนี้สมบูรณ์จะเป็นน้ำที่สามารถระบายสู่ทางน้ำธรรมชาติได้ ระบบที่สมบูรณ์ คือ ระบบการกำจัดน้ำเสียด้วยโรงงานกำจัดน้ำเสีย โดยทางโครงการเลือกใช้การบำบัดโดยวิธีชีวะในส่วนของการน้ำเสียทั่วไป โดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน (Aerobic Bacteria) เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างสูง ใช้เนื้อที่ในการก่อสร้างค่อนข้างน้อย ควบคุมการทำงานง่าย



รูปที่ 4.5 แสดงระบบท่อน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

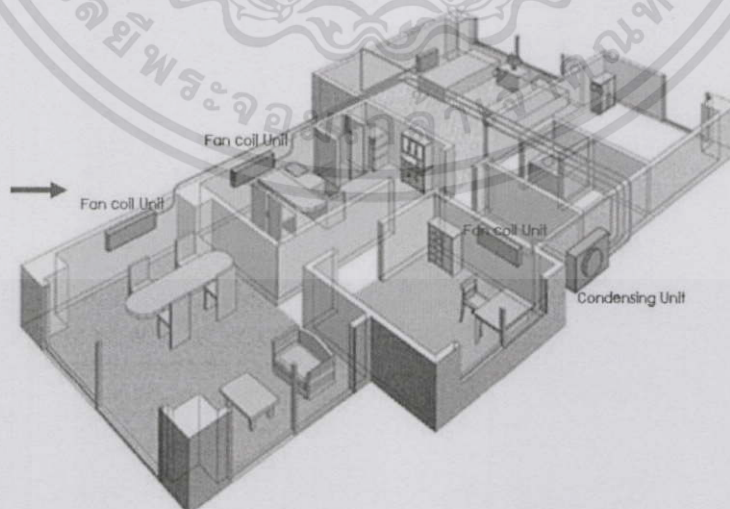
4.4.1 ระบบปรับอากาศ (Split Type System)

คือ ระบบปรับอากาศที่แยกอุปกรณ์การทำงานเย็นเพื่อปรับอากาศออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ส่วน Condensing Unit จะเป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่นอกอาคาร มักจะวางอยู่บนกันสาดหรือหลังคาที่มีพื้นเรียบ หรือวางบนแท่นคอนกรีตบนพื้นดิน เครื่องส่วนนี้ต้องวางให้มีการพ่นลมร้อนสู่อากาศได้สะดวก ส่วนนี้ประกอบด้วยหม้ออัดน้ำยา (Compressor) , พัดลมระบายความร้อนและมอเตอร์ขับ (Condenser and Motor), Condenser Coil หรือ คอยล์ร้อน และระบบควบคุม (Control System) ในส่วนนี้ ถ้ามีขนาดโตกว่า 5 ตัน ขึ้นไป จะมีน้ำหนักมาก จึงต้องพิจารณาโครงสร้างด้วย และส่วนนี้จะมีเสียงดังมากจึงควรติดตั้ง ห่างจากตัวอาคารออกไป

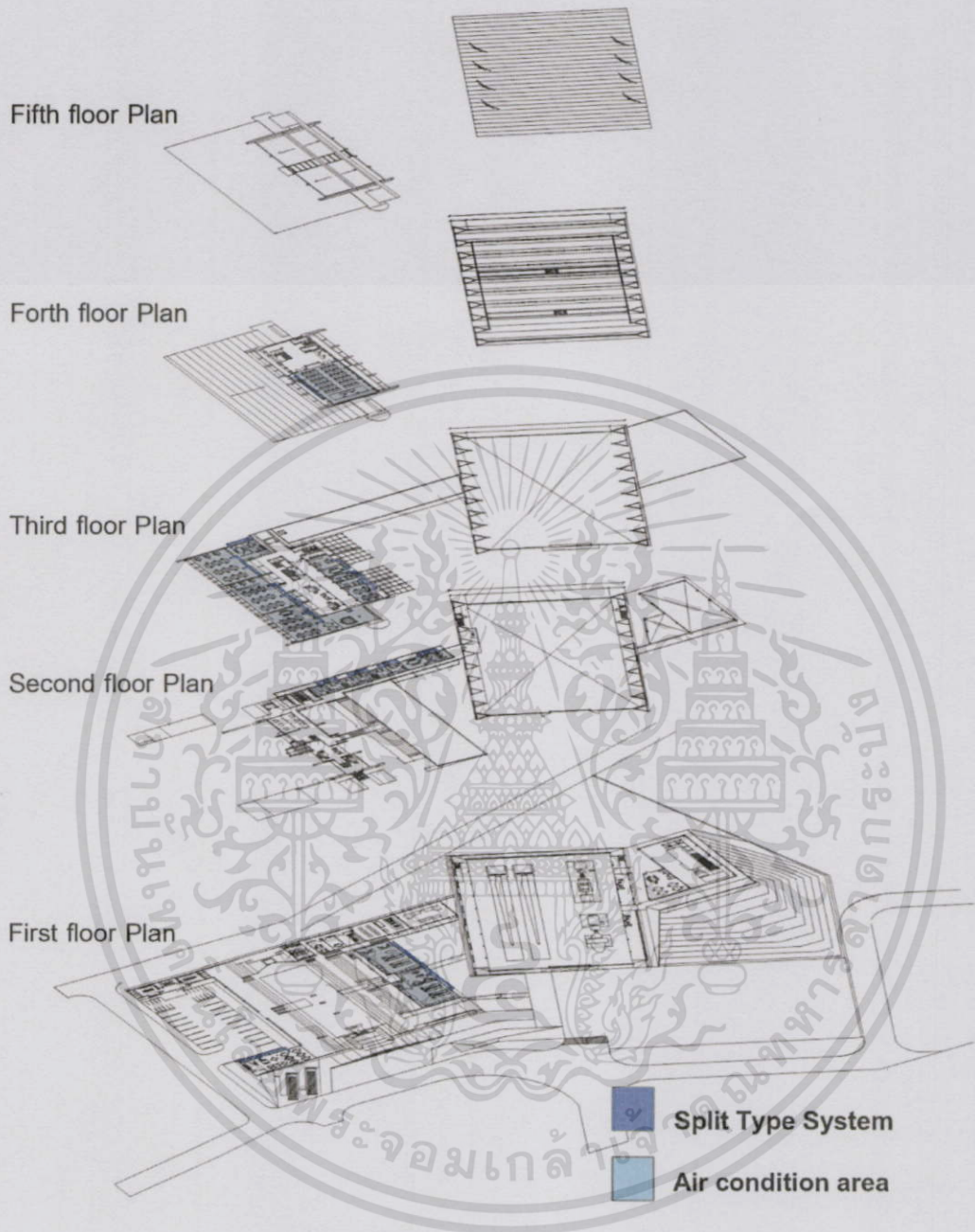
- ส่วน Fan Coil Unit จะเป็นส่วนที่ติดตั้งภายในอาคาร ตัวเครื่องประกอบด้วยพัดลม (Blower) และมอเตอร์ขับพัดลม (Motor) สำหรับระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนนี้เหมาะกับอาคารส่วนที่เป็นห้องทำงานต่างๆ ห้องประชุม และห้องทั่วไปที่ต้องการปรับอากาศแต่มีระยะเวลาการเปิดปิดเครื่องปรับอากาศไม่ขึ้นอยู่กับส่วนใดของอาคาร ระบบนี้มีข้อดีคือ สามารถทำการบำรุงซ่อมแซมได้สะดวก มีความสามารถในการระบายความร้อนได้สูง เนื่องจากมีพื้นที่ของ Condenser มาก และการเดินเครื่องจะเรียบเพราะมีมอเตอร์และ Compressor ติดตั้งอยู่นอกอาคาร

ส่วนข้อเสียของระบบนี้ คือ ต้องใช้พื้นที่ในการวางส่วน Condensing Unit และต้องมีการเดินท่อน้ำยาระหว่างส่วน Condensing Unit กับส่วน Fan Coil Unit



รูปที่ 4.7 แสดงระบบปรับอากาศของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงระบบปรับอากาศและระบายอากาศของโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ระบบป้องกันอัคคีภัย

4.5.1 ระบบสายฉีดดับเพลิง (Hydrant & Standpipe System)

ระบบสายฉีดดับเพลิง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตู้สายฉีด (Fire Hose Cabinet) ที่เรียกว่า FHC แล้วส่วนของการเดินท่อเย็น (Stand Pipe) น้ำที่ใช้ในการดับเพลิงจะยกต่อจาก ท่อน้ำดับเพลิง สาธารณะก็ได้ หรือต่อจากปั๊มน้ำจากส่วน Tank เก็บน้ำดับเพลิงภายใน อาคารก็ได้ สายฉีดมีความ ยาวตั้งแต่ 15.23 และ 30 เมตร ตามลักษณะของอาคาร ระบบท่อยืนมี 2 ระบบคือ ระบบเปียกและ ระบบแห้ง ระบบเปียกคือ ระบบที่มี น้ำอยู่ในท่อตลอดเวลา โดยจะมีปั๊มควบคุมความดัน ส่วนระบบ แห้งจะไม่มีน้ำอยู่ในท่อแต่ มีหัวฉีดอัตโนมัติอยู่และอัดลมไว้ด้วยความดันที่พอเหมาะ เมื่อมีความร้อน หัวฉีดก็จะเปิดออก ความดันลมจะลดลงทำให้ท่อน้ำเปิดออกและส่งน้ำไปยังหัวฉีด ซึ่งระบบแห้งจะ ทำงานช้ากว่าระบบเปียกมากจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในโครงการ

4.5.2 ระบบตรวจจับและเตือนภัย (Fire Alarm System)

การป้องกันอัคคีภัย เลือกติดตั้งระบบเตือนภัยแบบระบบเตือนควัน (Smoke Detector) และระบบตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ภายในห้องที่มีความจำเป็น โดยเฉพาะ ส่วนจัดแสดง และห้องที่มีสารไวไฟ เช่น ห้องสมุด เมื่อมีควันและความร้อน เกิดขึ้นถึงขั้นที่ระบบจะสามารถ ตรวจจับได้ ระบบจะมีสัญญาณเตือนไปที่ Central Board ว่าเกิดขึ้นที่จุดใด ชั้นใด ซึ่ง เจ้าหน้าที่ จะต้องรีบไปถึงจุดนั้นโดยเร็วที่สุดเพื่อหาทางป้องกัน ได้ถูกต้อง

4.5.3 ระบบหัวฉีดกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)

เป็นระบบใช้หัว Sprinkle ติดที่ฝ้าเพดานในความสูงไม่เกิน 6.40 เมตรจากพื้นและมีท่อน้ำ เดินไปตามฝ้าเพดานในลักษณะตาข่าย โดยเว้นระยะห่างระหว่างหัวฉีดตามกฎหมายที่ระบุเอาไว้ สำหรับอาคารสาธารณะคือ 4.60 เมตร และครอบคลุมพื้นที่ 1 หัว / 16 ตารางเมตร ระบบหัวฉีด กระจายน้ำ Sprinkle นี้ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพดี เพราะสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ทันทันทีที่ได้รับ ความร้อน เหมาะสำหรับใช้ในห้องต่างๆ ไป รวมทั้งใน ส่วนที่มีความสูงของฝ้าเพดานไม่เกิน 6.40 เมตรด้วย

4.6 ระบบสื่อสารในโครงการ

เลือกใช้ระบบโทรคมนาคมเครือข่ายและสำนักงาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ระบบโทรคมนาคมเครือข่าย (Telecommunication Network) หมายถึง ระบบโทรคมนาคมที่เชื่อมโยงการติดต่อภายในอาคาร หรือติดต่อภายในอาคารกับภายนอกอาคาร ที่เป็นการติดต่อประเภทเดียวกันเข้าด้วยกัน เช่น ระบบโทรศัพท์ โทรศัพท์ทุกเครื่องจะต่อเข้ากับเครือข่ายโทรศัพท์ของอาคารก่อน จากนั้นจึง เชื่อมโยงการติดต่อระหว่างเครือข่ายโทรศัพท์ภายในอาคารกับภายนอกอาคาร เครือข่ายต่าง ๆ ของอาคารขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก ได้แก่ ISDN, VSAT Digital , PABX.

ระบบโทรคมนาคมในสำนักงาน (Telecommunication in Office) ในที่นี้ หมายถึง อุปกรณ์ปลายทางที่ใช้ในการสื่อสารของอาคารในระบบการสื่อสารของอาคารทั่วไป ได้แก่ การโทรศัพท์ (ส่งสัญญาณเสียง) การเทเล็กซ์ (ส่งข้อมูล) หรือการบันทึกวิดีโอ (เก็บสัญญาณภาพ) สิ่งพิเศษแตกต่างไปหากอาคารเป็นอาคารประเภทอาคารอัจฉริยะ คือการนำระบบคอมพิวเตอร์ หรือเครือข่ายต่าง ๆ มาใช้ ทำให้สามารถนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ได้ ระบบโทรคมนาคมเหล่านี้ ได้แก่ ระบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conferencing) ระบบวิดีโอเท็กซ์ (Video Text) ระบบอีเมล (E-Mail) ระบบเทเลเท็กซ์ (Teletext.)

4.7 ระบบรักษาความปลอดภัย

4.7.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

เลือกใช้ระบบกล้องที่ดูภาพย้อนแสงได้ (Super Back Light Compensation) กับภายนอกอาคาร และ เลือกใช้ระบบกล้องที่ ดูภาพได้ทั้ง ในที่มืดและสว่าง (Day-Night Camera) กับภายในอาคาร โดยใช้ทั้งคนและระบบโปรแกรมในการบริหารจัดการซึ่งระบบโปรแกรมที่ นำมาใช้นั้นสามารถใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ Server ที่มาบริหารจัดการกับอุปกรณ์โทรทัศน์ วงจรปิดชนิดต่าง ๆ ที่เป็นทั้งระบบ Analog และ Digital เพื่อให้สามารถควบคุมการใช้งาน เปิด-ปิด การควบคุมผู้ใช้งาน และการตรวจสอบสภาวะการทำงานต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถบริหารจากส่วนกลาง หรือ แยกออกตามส่วนของหน่วยงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 เจ้าหน้าที่รักษาการณ์

ใช้เจ้าหน้าที่รักษาการณ์เป็นผู้ควบคุมอุปกรณ์ในการตรวจสอบผู้เข้าใช้บริการ คือ ระบบกันทางรถออกในบริเวณทางเข้า ซึ่งเป็นระบบที่สามารถควบคุมความเร็วและ จำนวน ในการเข้า-ออก ของรถ รวมถึงทำให้มีเวลาในการตรวจสอบ จดจำรูปพรรณ สัมพันธภาพของรถและผู้ขับ ได้ง่ายขึ้น สามารถเชื่อมต่อกับระบบกล้องวงจรปิด ซึ่งจะช่วยใน การบันทึกเข้าสู่เทพหรือ หน่วยความจำ ที่จะเป็นหลักฐานสำคัญในกรณีเกิดเหตุร้ายขึ้น โดยจะมีเจ้าหน้าที่ในช่วงกลางวันและ กลางคืน ทั้ง บริเวณอาคารและรักษาการณ์ประจำตำแหน่งต่าง ๆ ในโครงการ

รูปที่ 4.10 แสดงระบบรักษาความปลอดภัยในโครงการ

4.8 ระบบกำจัดขยะ

เพื่อให้การเก็บและขนย้ายขยะในโครงการเป็นไปอย่างสะดวก และถูกสุขลักษณะจำเป็นต้อง มีห้องเก็บรวบรวมขยะ เพื่อให้เป็นที่เก็บรวบรวมขยะก่อนการขนย้ายไปกำจัด โดยในแต่ละวันเจ้าหน้าที่ทำ ความสะอาดจะทำความสะอาดบริเวณอาคารและบริเวณโดยรอบอาคาร ทำการ รวบรวมขยะใน โครงการทั้งหมด โดยการแยกประเภทขยะตามลักษณะ เช่น ขยะเปียก , ขยะแห้ง ขยะที่สามารถ นำไปแปรรูป และนำกลับมาใช้ใหม่ได้, ขยะที่เป็นสารเคมีหรือเป็นวัตถุมีพิษ เป็นต้น จากนั้นก็จะทำ การบรรจุให้มิดชิดแล้วนำมาเก็บไว้ยังห้องเก็บรวบรวมขยะ เพื่อรอรถเก็บขยะของเทศบาลมารับเพื่อ นำไปทำการกำจัดในขั้นต่อไป

บทที่ 5

ผลงานออกแบบสถาปัตยกรรม

5.1 แนวความคิดในการออกแบบ

5.1.1 การวิเคราะห์ zoning

เป็นการศึกษาว่า เมื่อนำองค์ประกอบมาวางในที่ดินแล้ว แต่ละองค์ประกอบจะสามารถอยู่ในตำแหน่งใดได้บ้าง โดยแยกประเด็นการวิเคราะห์ ในด้านกายภาพต่าง ๆ ของที่ตั้ง เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับองค์ประกอบและปัญหาเรื่องความร้อน การระบายอากาศ มุมมอง และการเข้าถึง ดังนี้

- การวิเคราะห์เรื่องแดดและเงา



รูปที่ 5.1 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องแดดและเงา

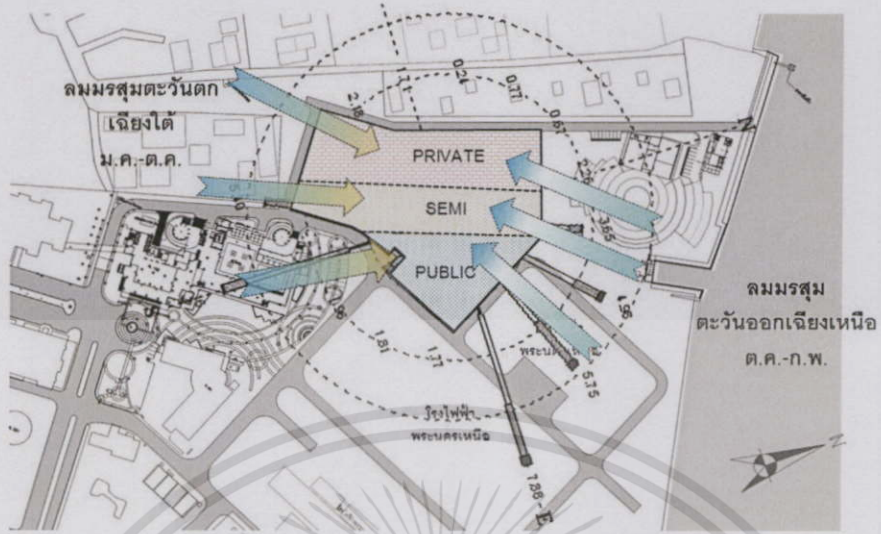
ข้อดี : Private Zone ซึ่งมืองค์ประกอบเป็นอาคารขนาดใหญ่ จะช่วยสร้างเงาให้กับส่วน Semi-Private Zone

ปัญหาและแนวทางปรับปรุงแก้ไข:

ทางทิศใต้มีความร้อนแผ่เข้ามา จึงต้องมีการทำ Buffer หรืออาคารที่มีชายคายาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวิเคราะห์เรื่องลม



รูปที่ 5.2 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องลม

ข้อดี : ทั้ง 3 โซน ได้รับลมธรรมชาติตลอดทั้งปี

- การวิเคราะห์เรื่องการเข้าถึงโครงการ



รูปที่ 5.3 Zoning ที่ได้จากการวิเคราะห์ที่ตั้งเรื่องการเข้าถึงโครงการ

ข้อดี : สามารถใช้ทางเข้าออกเดิมที่มีได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

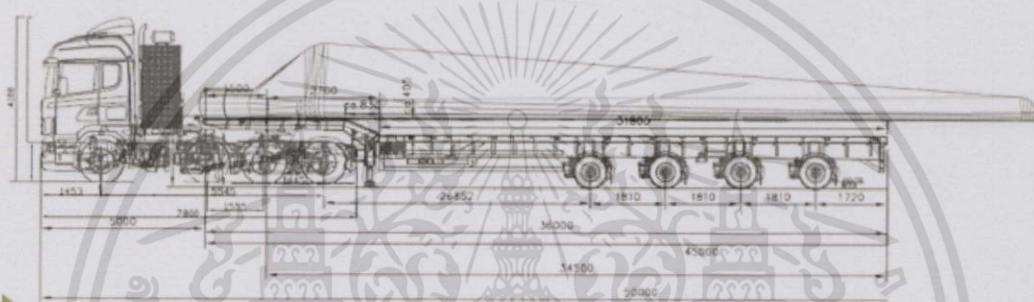
5.1.2 แนวคิดในการวางผังอาคาร

การวางผังอาคารสามารถแบ่งได้ 2 ส่วน ดังนี้

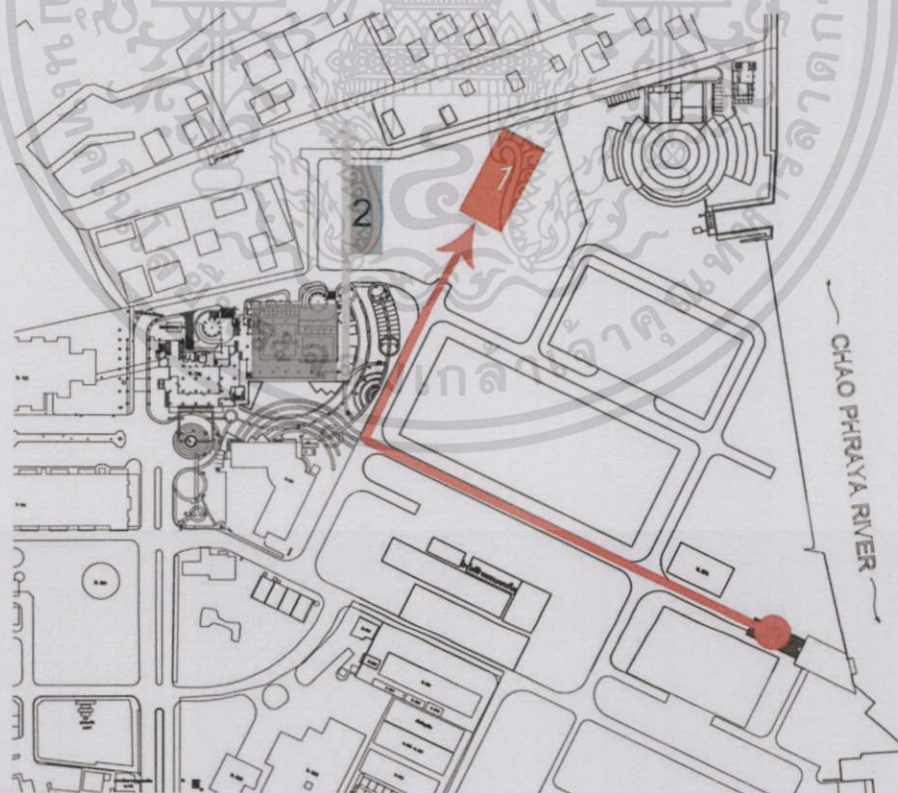
ส่วนที่ 1 การหาตำแหน่งของอาคารทดสอบใบพัด และการเข้าถึงของรถเทลเลอร์ ที่ชนใบพัดความยาวสูงสุด 35 เมตร เข้าสู่โครงการ

เงื่อนไขสำคัญของโครงการนี้ อยู่ที่ การวิจัยกังหันลมขนาดใหญ่ (Large wind turbine) ที่มีขนาดกำลังการผลิตในช่วง 200-1500 KW เส้นผ่านศูนย์กลาง 25-70 เมตร

จึงต้องออกแบบให้รถเทลเลอร์ สามารถขนส่งใบพัดความยาว 35 เมตร เข้าสู่โครงการได้ และกลับออกไปได้สะดวก



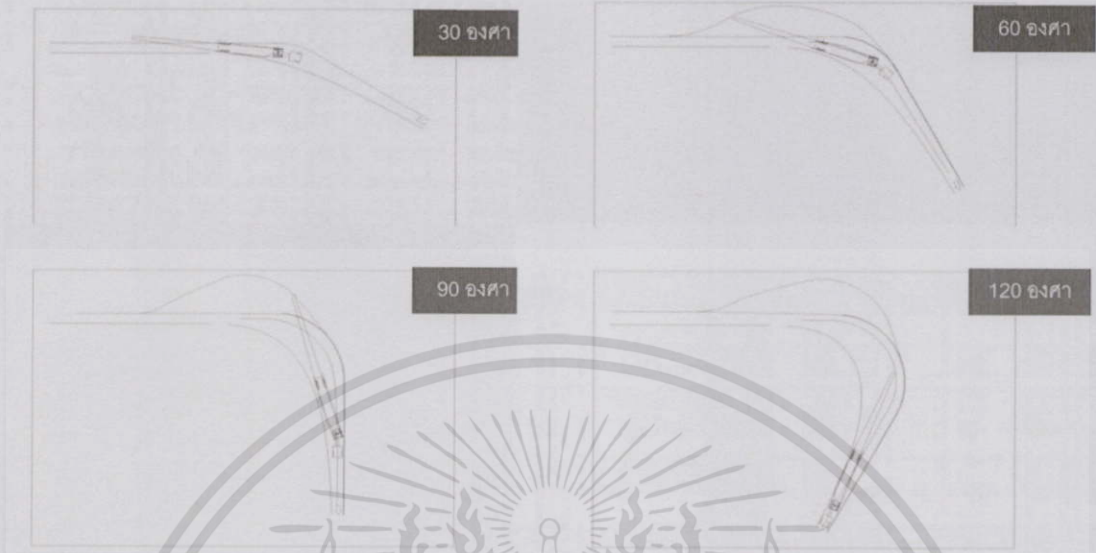
รูปที่ 5.6 รถที่ใช้ขนส่งใบพัดความยาวสูงสุด 35 เมตร



รูปที่ 5.7 ที่มาของแนวแกนอาคารส่วนอาคารทดสอบใบพัด

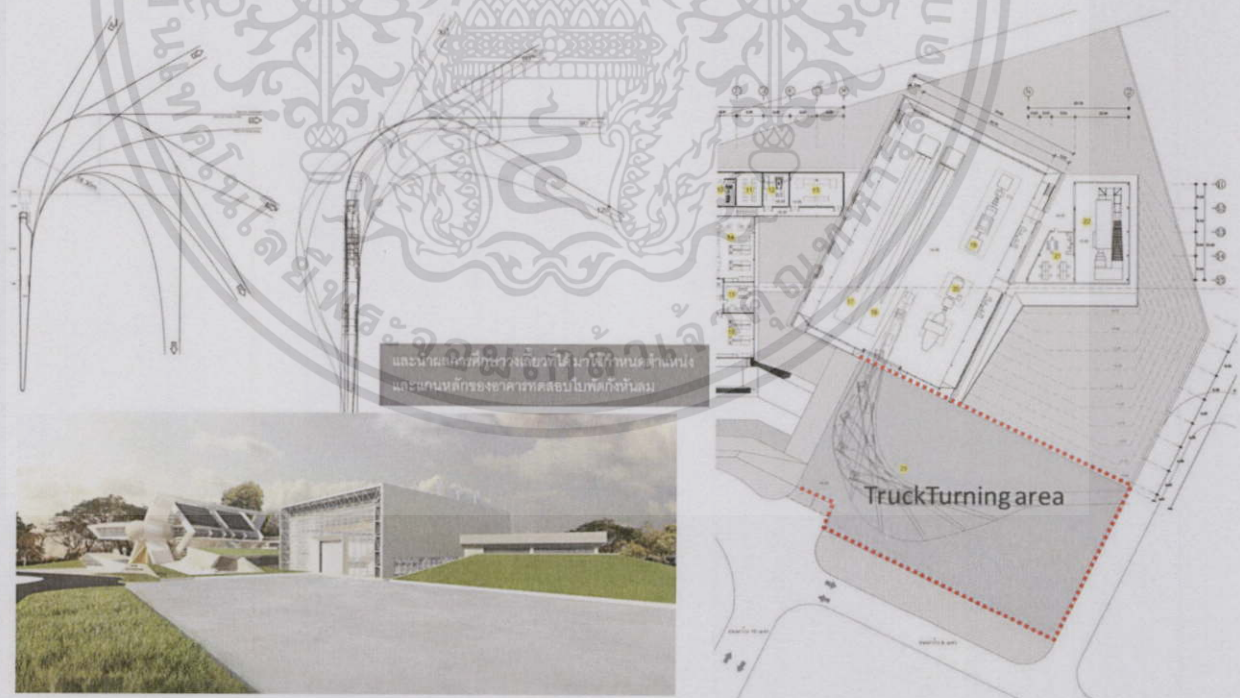
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการสร้างภาพเคลื่อนไหว จำลองการเลี้ยวของรถที่ชนใบพัด ด้วยวงเลี้ยวองศาต่าง ๆ เพื่อหาระยะกว้างของใบพัดเมื่อเลี้ยวรถ



รูปที่ 5.8 การศึกษาวงเลี้ยวของรถชนส่งใบพัด

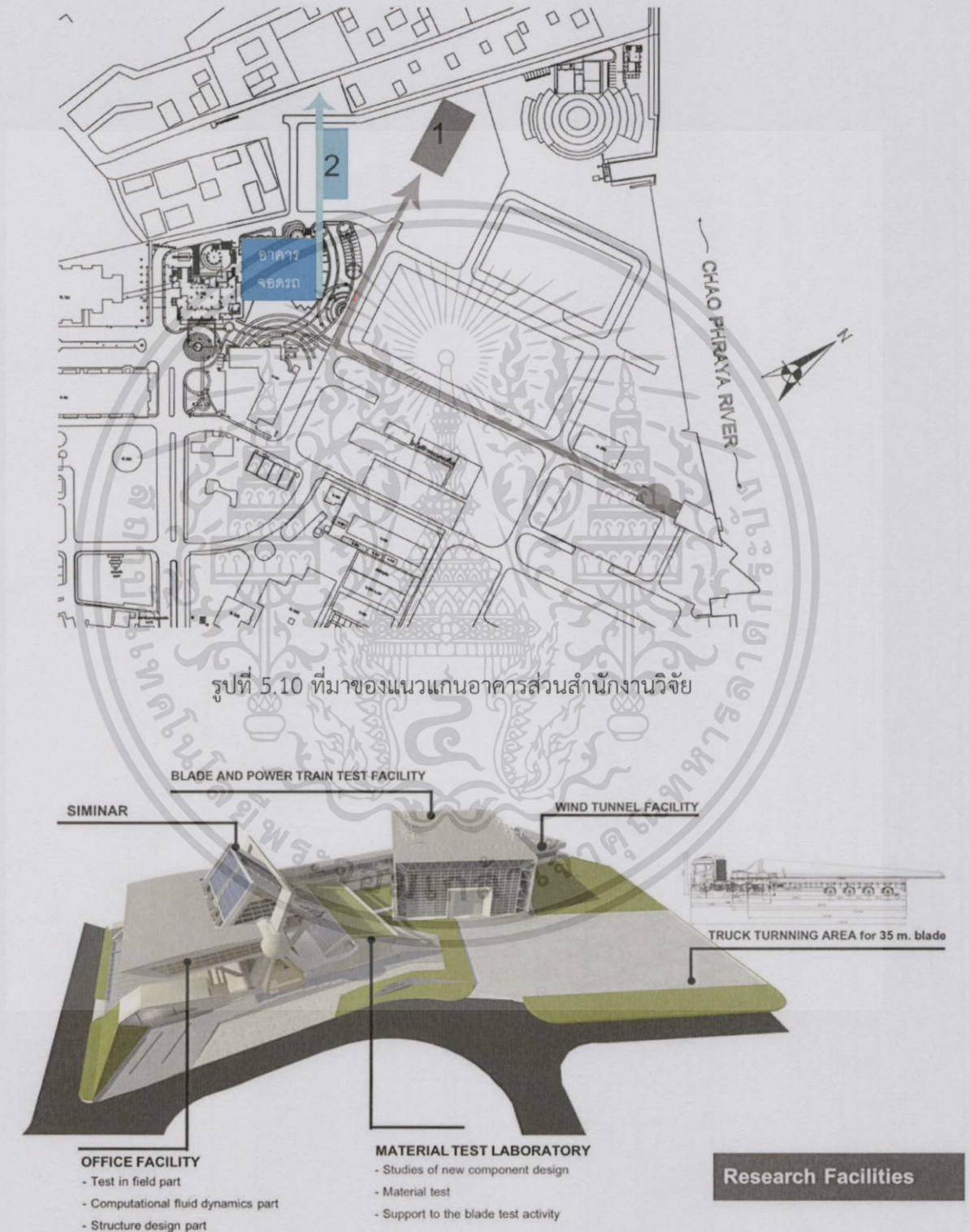
และนำผลการศึกษาวงเลี้ยวที่ได้ มาใช้กำหนดตำแหน่งและแกนหลักของอาคารทดสอบใบพัด กังหันลม ทำให้ได้ส่วนกลับรถ เป็นรูปแบบของลาน



รูปที่ 5.9 ที่มาของลานกลับรถชนส่งใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ส่วนสำนักงานวิจัย ใช้แนวแกนการวางผังจากอาคารจอดรถของ กฟผ. ทำให้ได้แนวแกนของอาคารส่วนสำนักวิจัยซึ่งหันด้านหน้า ออกสู่ถนนกว้าง 8 เมตรด้านหน้า ทำให้สามารถเชื่อมต่อกับพื้นที่สีเขียวข้างอาคารจอดรถด้วย

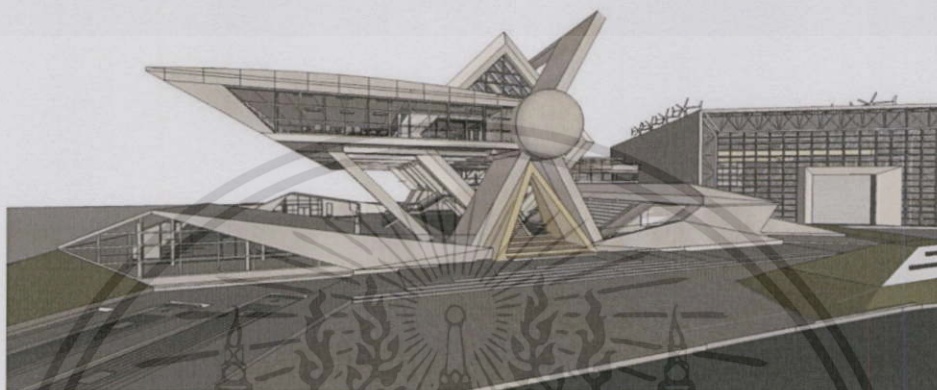


รูปที่ 5.11 ภาพรวมของโครงการและตำแหน่งรูปแบบการวิจัยกังหันลมในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 แนวคิดรูปลักษณ์อาคารของส่วนสำนักวิจัย

ในส่วนนี้ ผู้ออกแบบต้องการให้อาคารสามารถ สื่อถึงกังหัน มีเอกลักษณ์ชัดเจนและเป็น Show Office ให้ผู้คนจดจำได้ง่าย จึงนำส่วนสำคัญของ กังหันลม คือ “แกนหมุน” มาวางทะลุกลางอาคาร ที่มีหน้าตัด เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แล้วทำการหมุนอาคาร ให้ส่วนมุม ของอาคารหันลงที่พื้น ทำให้ได้หลังคาจั่ว 45 องศา และพื้นที่ใต้ถุนด้านล่าง



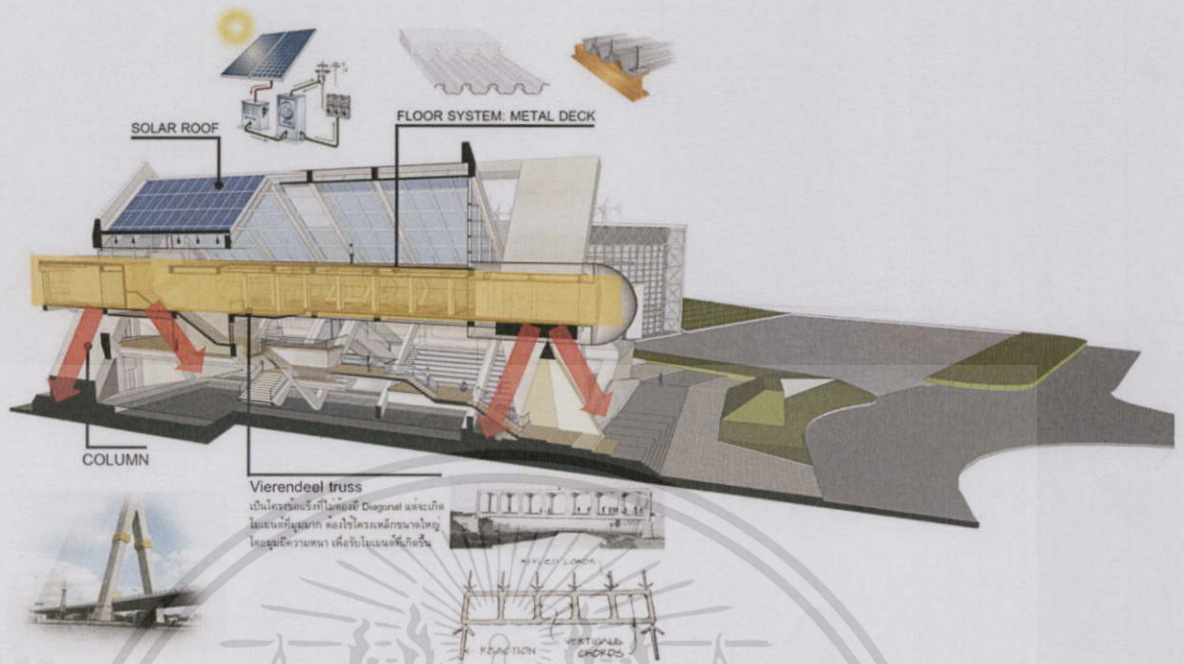
รูปที่ 5.14 รูปลักษณ์อาคารของส่วนสำนักวิจัย

รูปร่างอาคารได้อ้างอิงจากกังหันชัยพัฒนาซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชดำริ ให้มูลนิธิชัยพัฒนาดำเนินการวิจัยและพัฒนาขึ้น ซึ่งถือเป็นกังหันที่วิจัยและประดิษฐ์ด้วยฝีมือคนไทย มาเป็นแม่แบบในการออกแบบรูปลักษณ์ของอาคาร เพื่อแสดงให้เห็นว่า ศูนย์วิจัยแห่งนี้ เป็นที่วิจัย กังหันลมในการผลิตไฟฟ้าของ ประเทศไทย ด้วยฝีมือของนักวิจัยไทย



รูปที่ 5.15 จากกังหันชัยพัฒนาสู่รูปลักษณ์อาคารส่วนสำนักงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.16 การถ่ายแรงของโครงสร้างอาคาร

5.1.4 แนวคิดในการออกแบบภูมิทัศน์

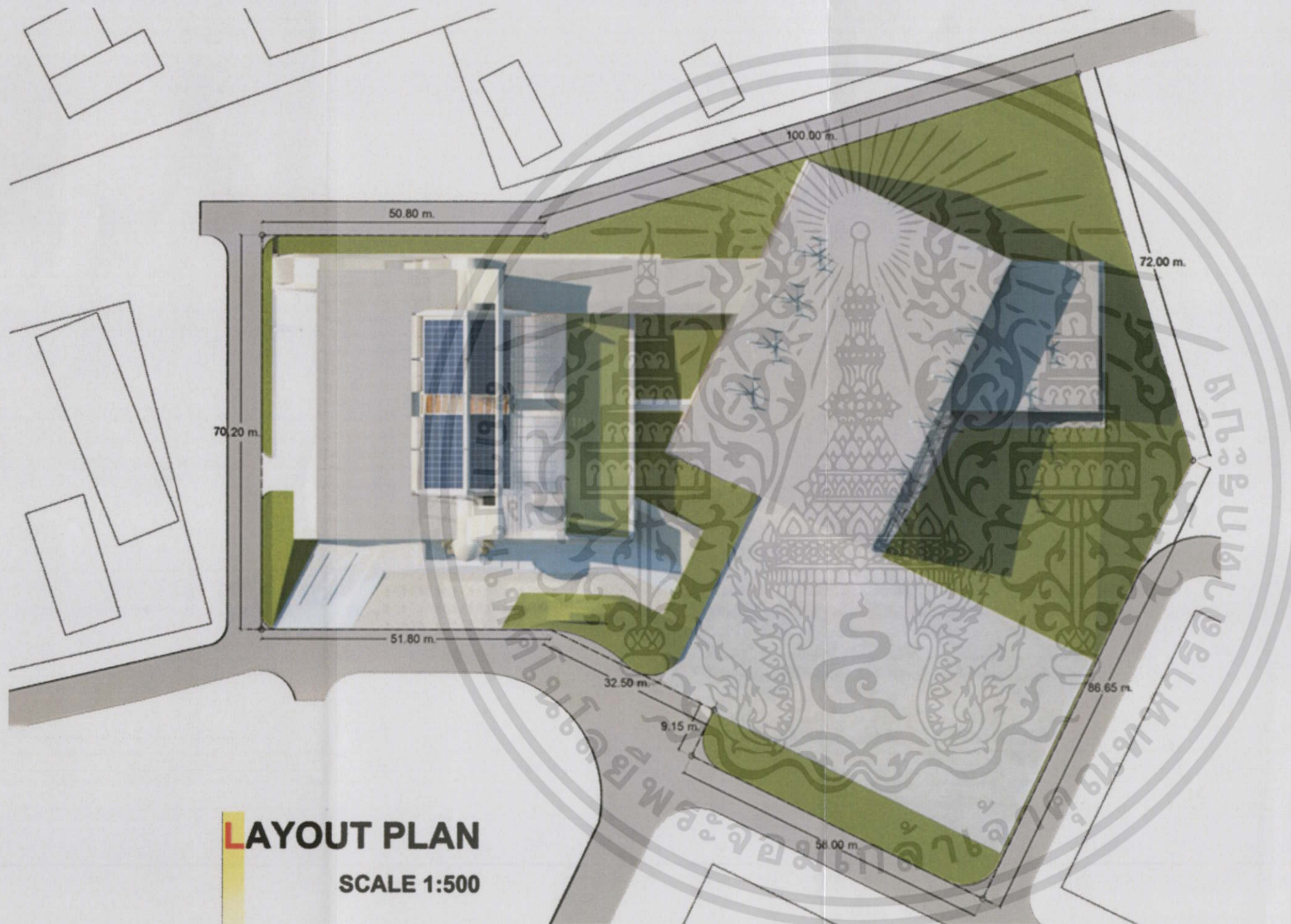
การใช้เนินหญ้า (Grassy knoll) เป็นบรรยากาศที่พบเห็นตามทุ่งกังหันลมซึ่งจะอยู่ตามเนินเขา ซึ่งเห็นเป็นทุ่งหญ้าสีเขียวแล้วมีกังหันลมตั้งอยู่จึงนำมาใช้กับการจัดภูมิทัศน์ ภายในโครงการ โดยเนินดินที่อยู่ติดกับอาคารทดสอบใบพัดยังมีหน้าที่ซ่อนบังอาคาร ขนาดใหญ่ให้สัดส่วนอาคารดูเล็กลงและ กลมกลืนไปกับบริบทโดยรอบ



รูปที่ 5.17 บรรยากาศทุ่งกังหันลมที่นำมาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบภูมิทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลงานการออกแบบสถาปัตยกรรม

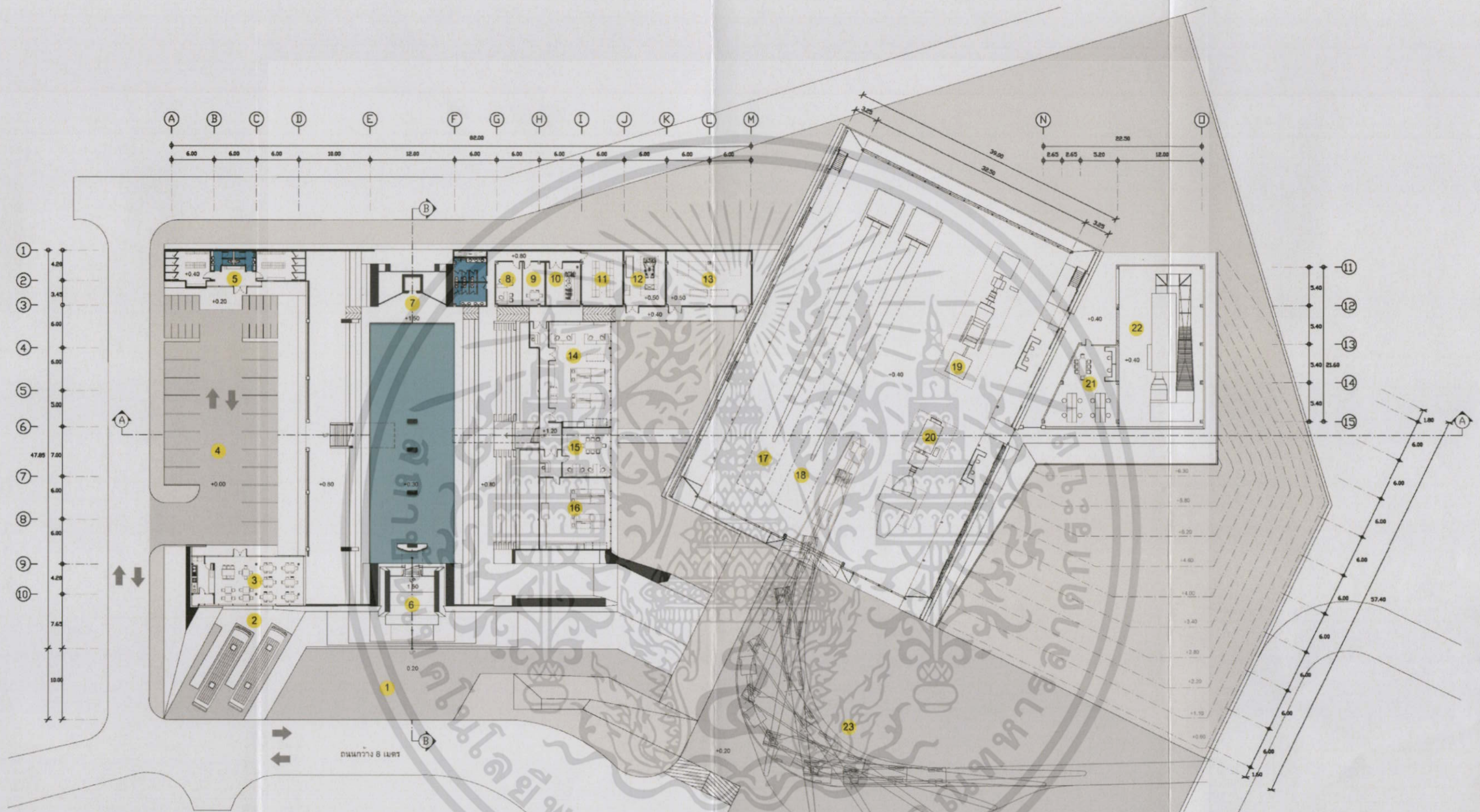


LAYOUT PLAN

SCALE 1:500

รูปที่ 5.18 Layout Plan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

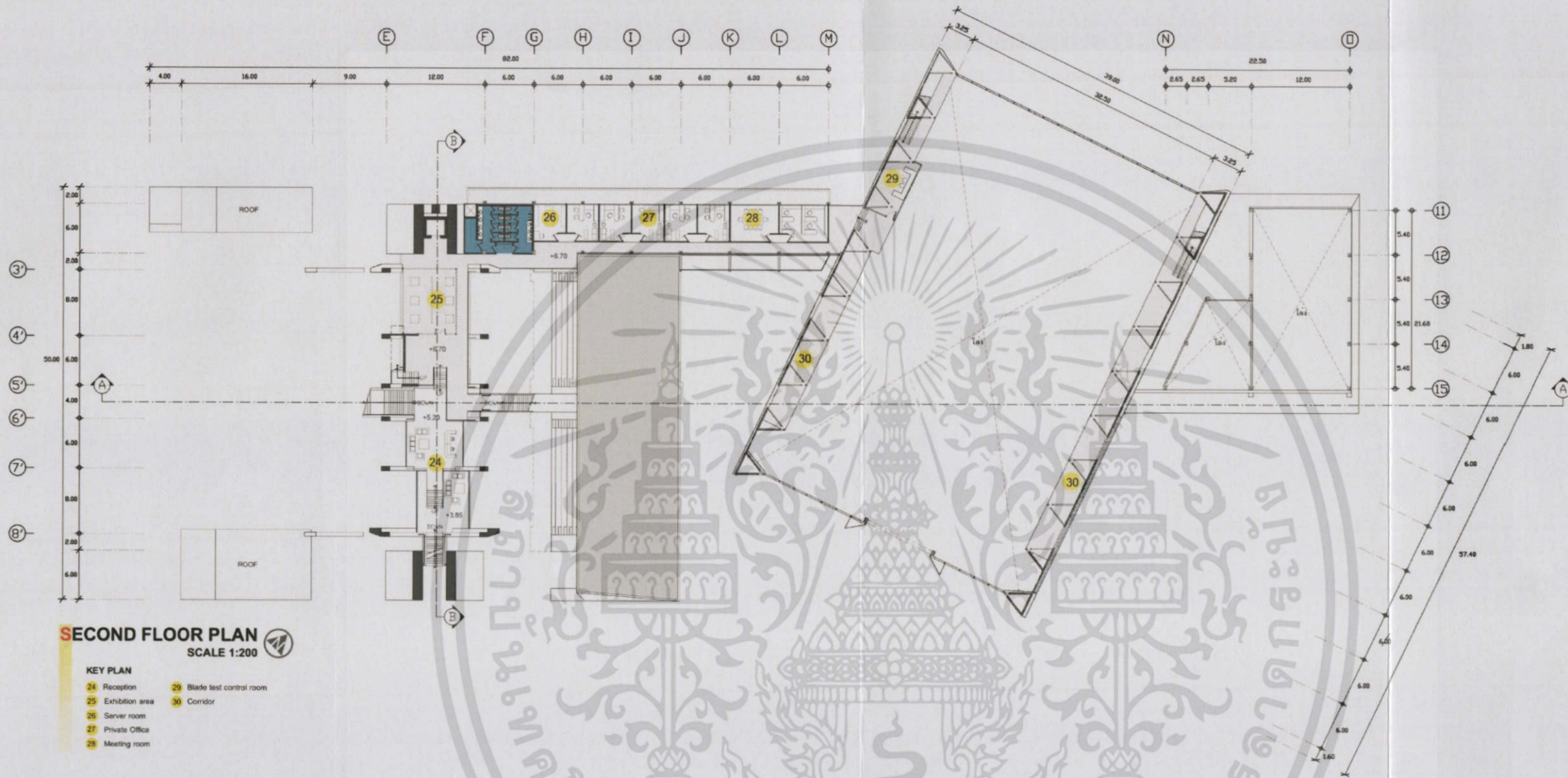


FIRST FLOOR PLAN
SCALE 1:200

KEY PLAN

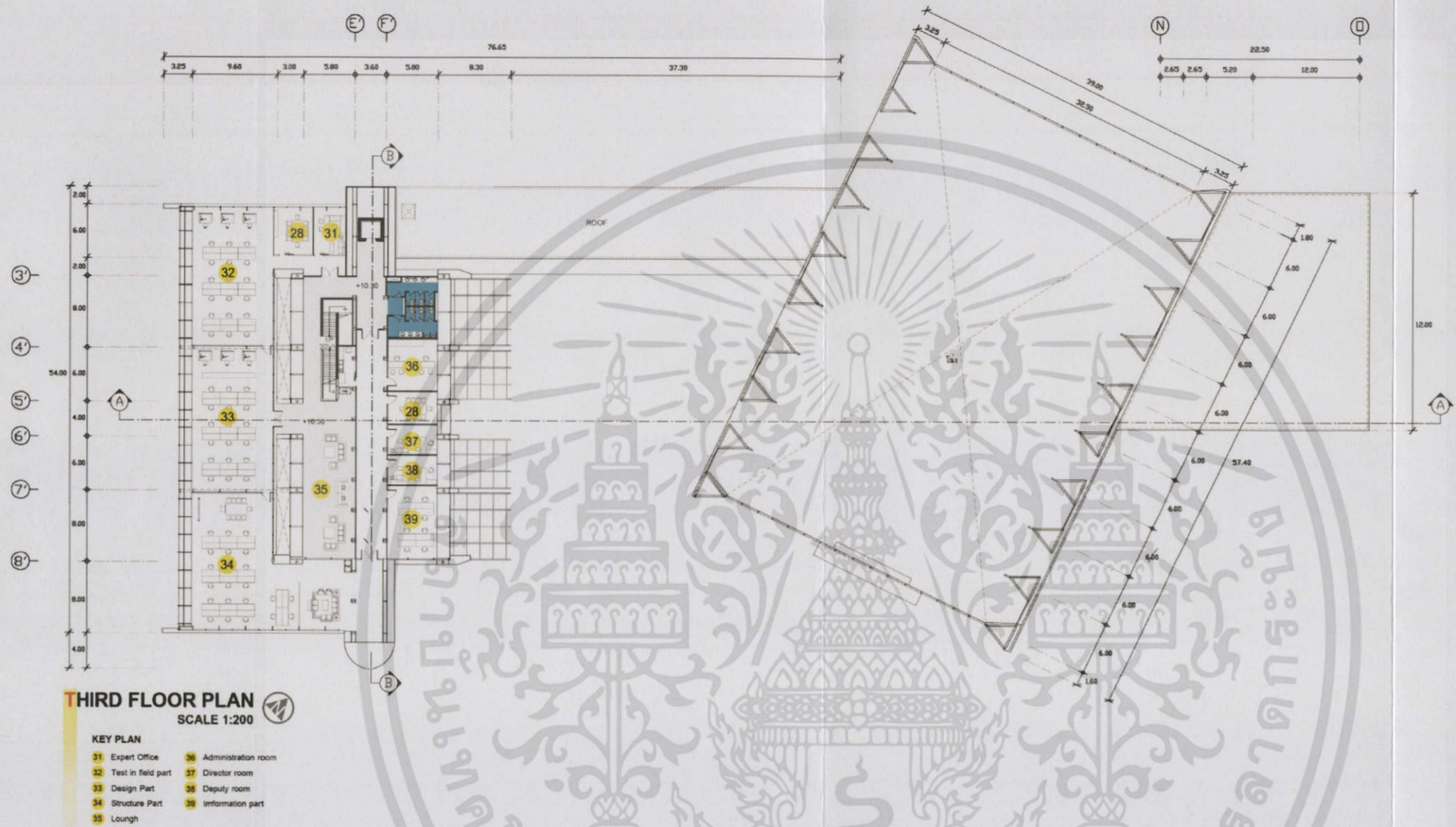
- | | | | | |
|---------------|------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1 Plaza | 6 Main entrance | 11 Battery room | 16 Material test Lab | 21 Wind tunnel control room |
| 2 Bus parking | 7 Lift | 12 Generator | 17 Blade Static tests Lab | 22 Wind tunnel Lab |
| 3 Restaurant | 8 Service office | 13 Electrical room | 18 Blade fatigue tests Lab | 23 Truck turning area |
| 4 Car park | 9 Janitorial | 14 Material research Lab | 19 Generator test bench | |
| 5 Locker room | 10 Pump room | 15 Resercher room | 20 Nacelle test bench | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่อาคารศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 5.19 ผังพื้นชั้น 1
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



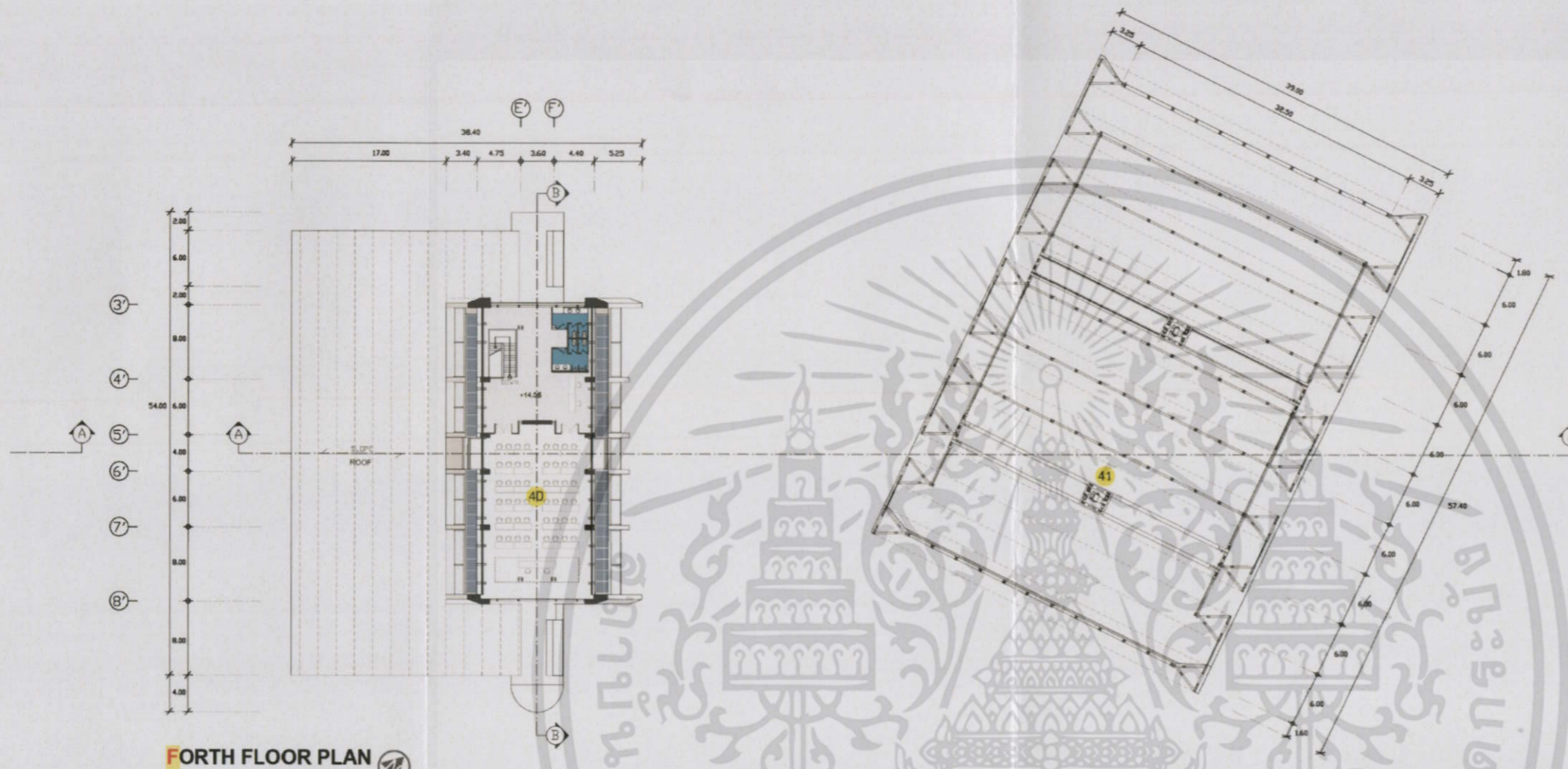
รูปที่ 5.20 ผังพื้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.21 ผังพื้นชั้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



FORTH FLOOR PLAN
SCALE 1:200

- KEY PLAN**
- 40 Seminar
 - 41 Overhead cranes

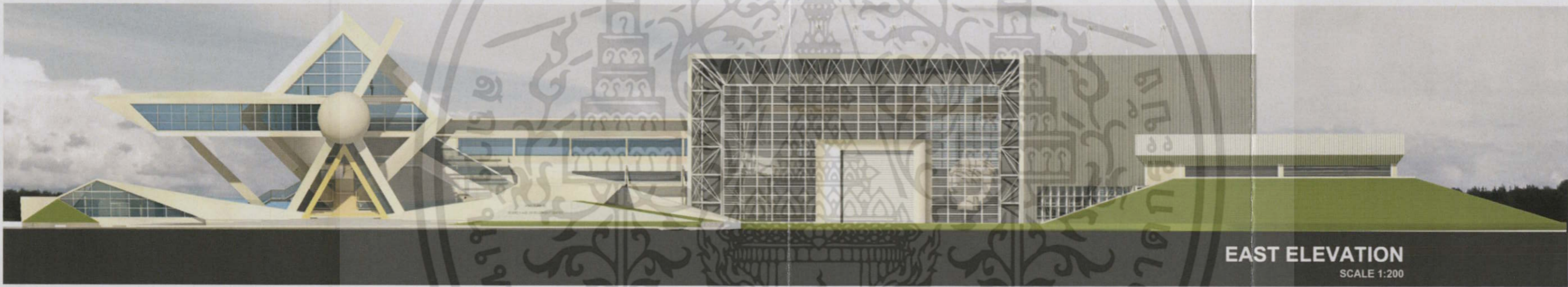
รูปที่ 5.22 ผังพื้นชั้น 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SOUTH ELEVATION
SCALE 1:200

รูปที่ 5.23 รูปด้านทางทิศใต้



EAST ELEVATION
SCALE 1:200

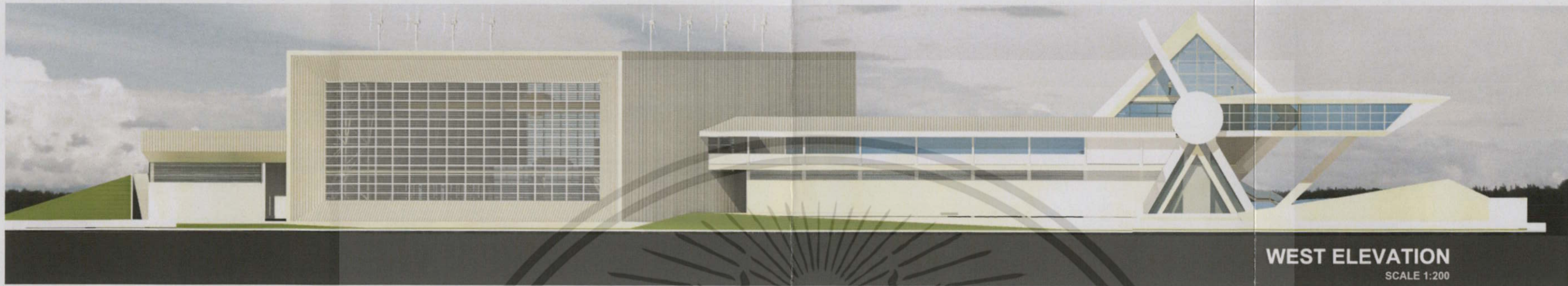
รูปที่ 5.24 รูปด้านทางทิศตะวันออก



NORTH ELEVATION
SCALE 1:200

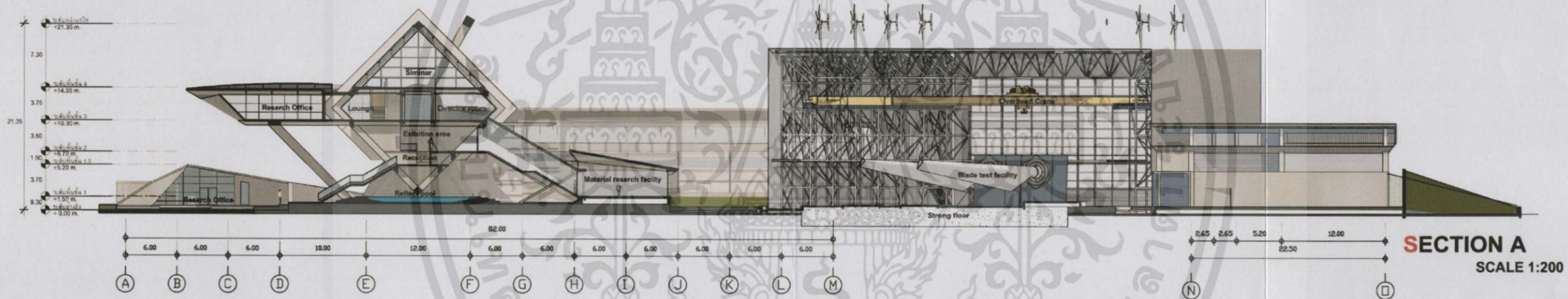
รูปที่ 5.25 รูปด้านทางทิศเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



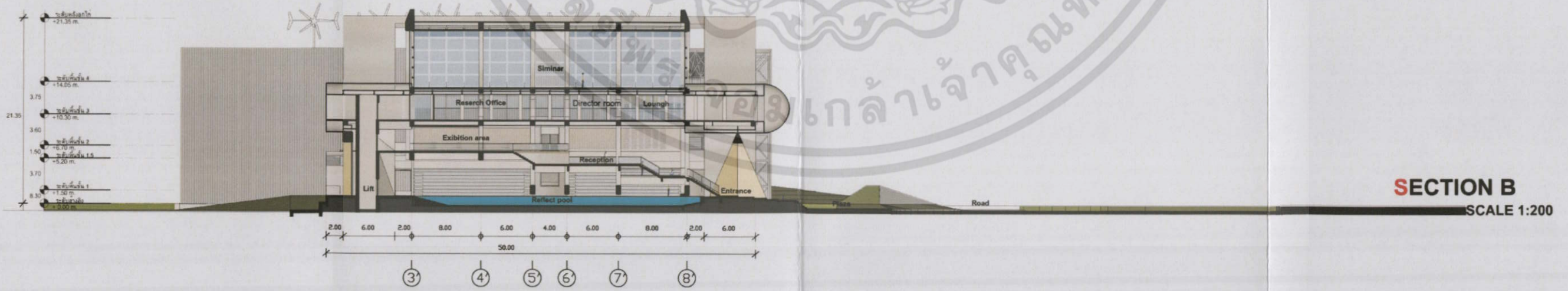
WEST ELEVATION
SCALE 1:200

รูปที่ 5.26 รูปด้านทางทิศตะวันตก



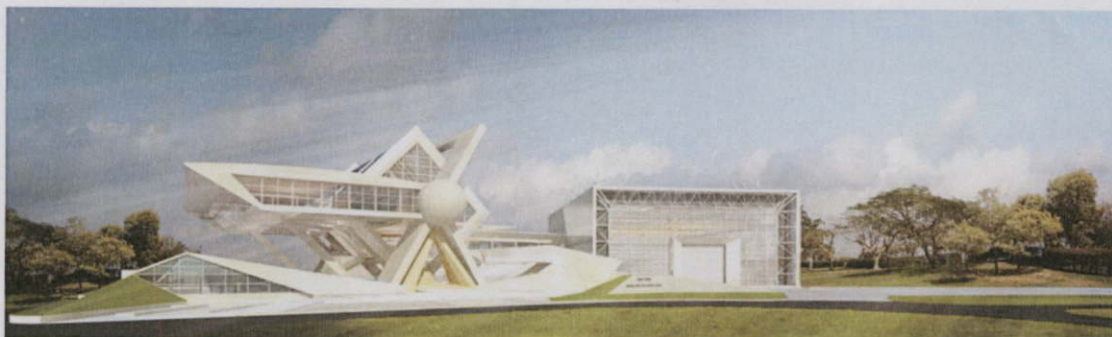
SECTION A
SCALE 1:200

รูปที่ 5.27 รูปตัดตามยาว



SECTION B
SCALE 1:200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 รูปที่ 5.28 รูปตัดตามกว้าง
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

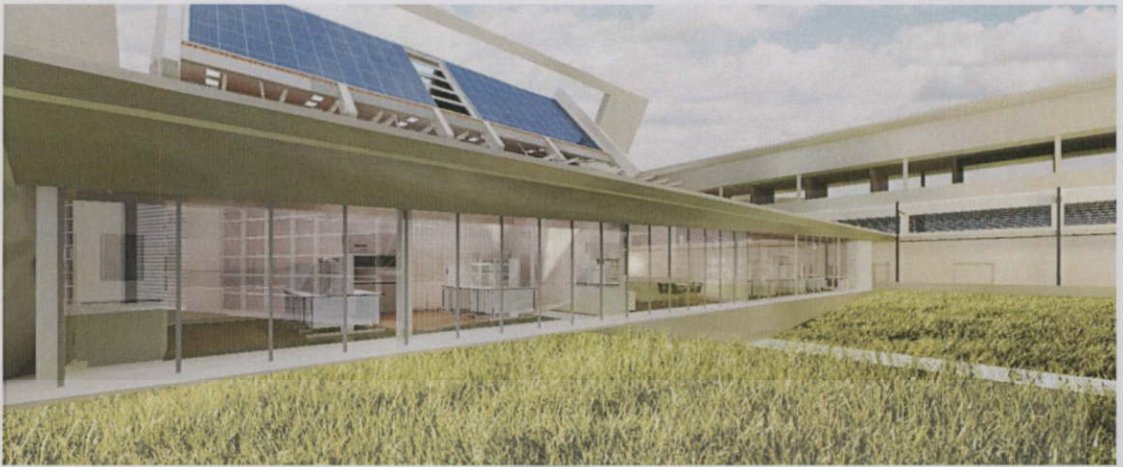


รูปที่ 5.29 ทศนิยมภาพด้านหน้าโครงการ

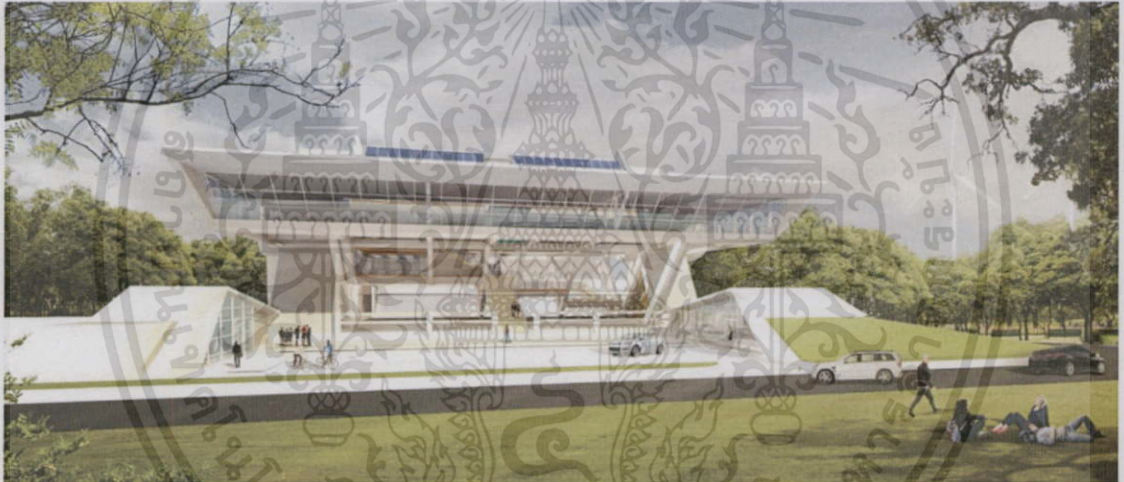


รูปที่ 5.30 ทศนิยมภาพแสดงส่วนอาคารสำนักงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.31 ทักษณียภาพมองเข้าไปสู่ส่วนวิจัยค้นคว้าวัสดุ



รูปที่ 5.32 ทักษณียภาพด้านทิศใต้



รูปที่ 5.33 ทักษณียภาพทางออกด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.34 ทศนียภาพแสดงที่นั่งระดมพล



รูปที่ 5.35 ทศนียภาพแสดงลานกลับริถชนไบพัดและอาคารทดสอบไบพัด

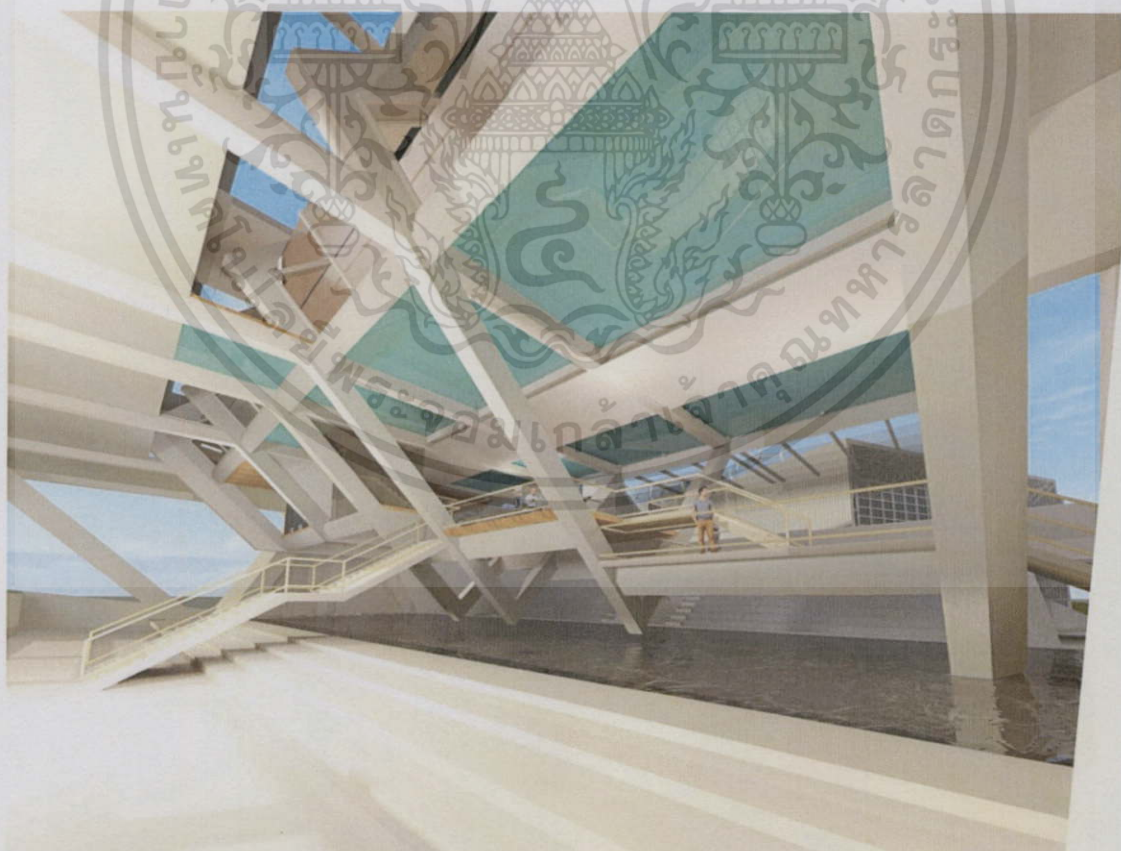


รูปที่ 5.36 ทศนียภาพด้านหน้าอาคารทดสอบไบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

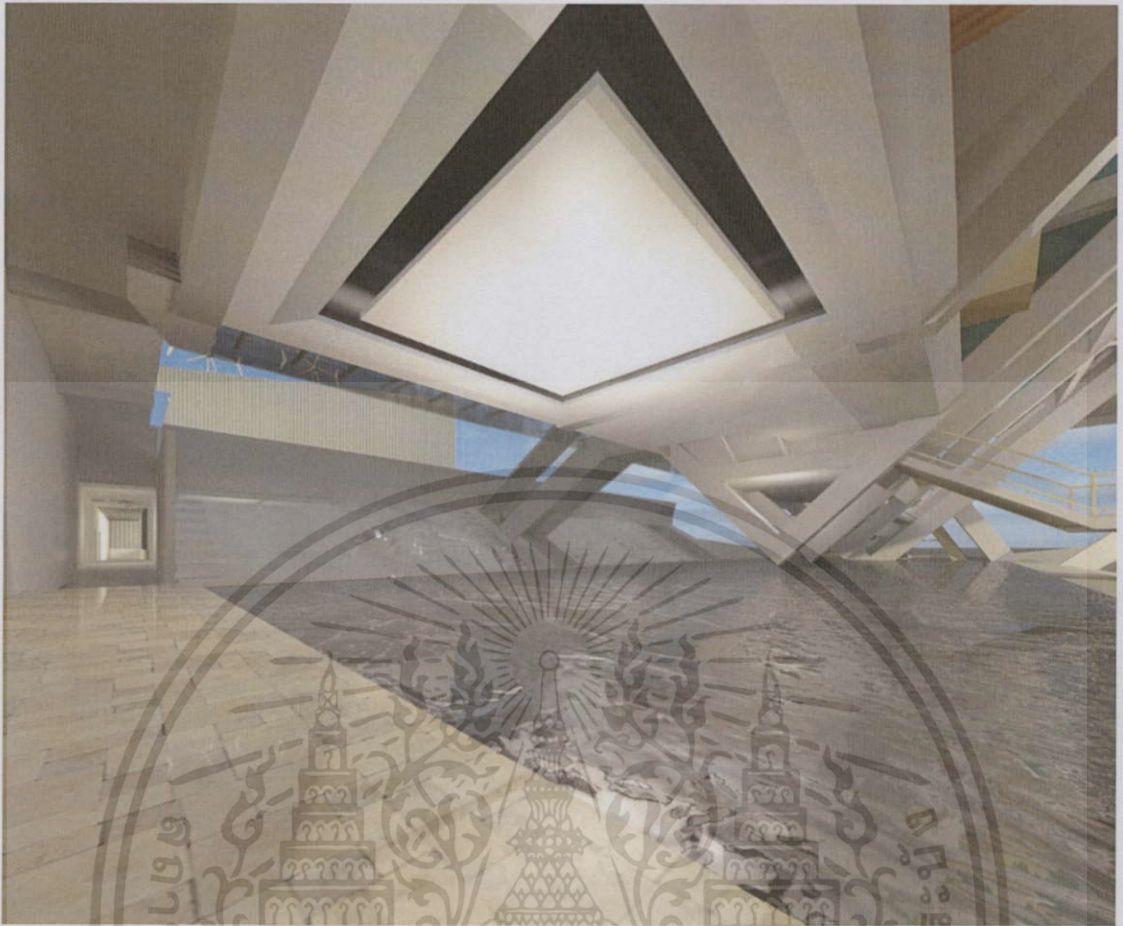


รูปที่ 5.37 ทศนียภาพภายในแสดงพื้นที่ส่วนต้อนรับ



รูปที่ 5.38 ทศนียภาพภายในแสดงความต่อเนื่องของ Space ส่วนใต้ถุนอาคารสำนักวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.39 ทศนียภาพภายในแสดงการสะท้อนน้ำของอาคารที่ลอยอยู่ ส่วนใต้ถุนอาคารสำนักวิจัย



รูปที่ 5.40 ทศนียภาพภายในห้องทดสอบวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.41 ทัดนียภาพภายในส่วนพักผ่อน บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย



รูปที่ 5.42 ทัดนียภาพภายในส่วนทำงานแบบ Open plan บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.43 ทศนิยมภาพภายในส่วนทำงานฝ่ายบริหาร บริเวณชั้น 3 อาคารสำนักวิจัย



รูปที่ 5.44 ทศนิยมภาพภายในแสดงส่วนแกนกลางอาคารที่เป็นแกนรับน้ำหนักของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กระทรวงพลังงาน .(2555). แผนการพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี.(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก
:http://www.dede.go.th/dede/images/stories/aedp25.pdf. [17 พฤศจิกายน 2556]
- ดร.วิรัช โยชนรินทร์.(2551).โครงการศึกษาวิจัยต้นแบบเทคโนโลยีกักเก็บผลผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำ.ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ฉัตรชัย วิริยะไกรกุล,คู่มือการออกแบบห้องปฏิบัติการ (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2551)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก. อาคารกรณีศึกษา

1. การศึกษาวิเคราะห์อาคารกรณีศึกษา

1.1 การศึกษาวิเคราะห์โครงการตัวอย่างภายในประเทศ

- อาคารวิจัยประยุกต์ พลังงานลม น้ำและแสงอาทิตย์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (คลอง6)

39 หมู่ที่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

โทรศัพท์ 0-2549-3497



รูปที่ ก-1 อาคารวิจัยประยุกต์ พลังงานลม น้ำและแสงอาทิตย์

1.1.1 ข้อมูลพื้นฐานโครงการ

พันธกิจหลัก: ศึกษา วิจัย ทดสอบ ติดตั้งและติดตามผล กังหันลมผลิตไฟฟ้า พลังน้ำ และ พลังงานแสงอาทิตย์

ใช้วิจัยกังหันลมขนาดเล็กมาก(100 วัตต์) จนถึงขนาดเล็ก(50 กิโลวัตต์)

1.1.2 ด้านแนวความคิดการวางผังและจัดกลุ่มองค์ประกอบ

อาคารวิจัยประยุกต์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเป็นอาคารขนาดเล็ก 2 ชั้น ที่อยู่ในส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นล่างเป็นห้องทำงานของเจ้าหน้าที่วิศวกร

ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ และห้องปฏิบัติการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

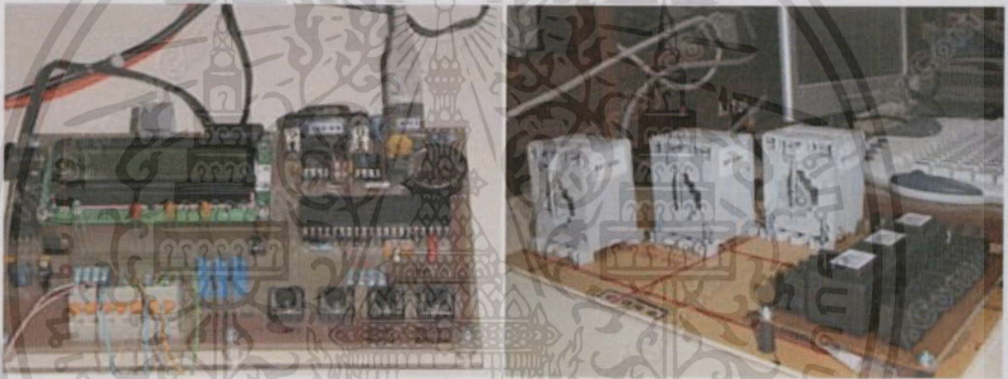
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องปฏิบัติการควบคุม



รูปที่ ก-2 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการควบคุม

- ห้องปฏิบัติการระบบเก็บข้อมูลและประมวลผล



รูปที่ ก-3 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการระบบเก็บข้อมูลและประมวลผล



รูปที่ ก-4 ส่วนทำงานวิศวกรออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล



รูปที่ ก-5 เครื่องมือในห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล



รูปที่ ก-6 เครนรางเลื่อนใช้ยกของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-7 อุโมงค์ลมขนาดเล็กใช้ทดสอบมอเตอร์กังหันลมที่ย่อสเกลลงมาแล้ว



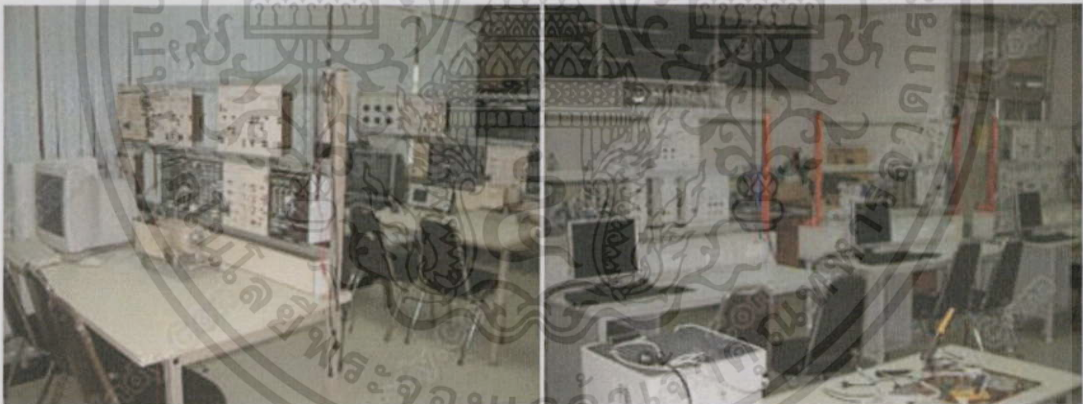
รูปที่ ก-8 เครื่องทดสอบความแข็งแรงแบตเตอรี่ ใช้ยึดแบตเตอรี่และทำการกดน้ำหนักทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-9 ชุดทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ห้องปฏิบัติการทางไฟฟ้ากำลัง



รูปที่ ก-10 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.3 ด้านการออกแบบอาคาร

- เป็นอาคารโครงสร้างเหล็ก และคอนกรีตเสริมเหล็ก ชั้นล่างเป็นอาคารเปิดโล่ง ใน ส่วนของพื้นที่ปฏิบัติการทางวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมวัสดุ มีการติดตั้งกังหัน ลมที่ผนัง 3 ตัว พื้นที่โดยรอบมีกังหันลม ติดตั้งไว้ เพื่อการทดสอบอยู่
- โครงสร้างพื้นส่วนที่เป็นห้องปฏิบัติการทดสอบความแข็งแรงใบพัดมีการใช้เสาเข็ม ลึกลงไปในดินยาวประมาณ 40 เมตร เนื่องจากพื้นที่นั้น ตั้งรับแรงการกดใบพัดมาก หลังคามีลักษณะโค้ง มุงด้วยแผ่นเหล็กรีดลอน



รูปที่ ก-11 ด้านหน้าอาคารวิจัยประยุกต์



รูปที่ ก-12 ด้านหน้าอาคารวิจัยประยุกต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 ด้านการเลือกที่ตั้ง

เนื่องจากอาคารนี้เป็นส่วนหนึ่งของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จึงตั้งอยู่ในพื้นที่ของคณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ด้านหน้าติดถนนในมหาวิทยาลัย ขนย้าย เครื่องมือได้สะดวก

1.1.5 ด้านผู้ใช้โครงการ

บุคลากรและวิศวกรในการดำเนินการที่บริหารโครงการ

ทีมบริหารโครงการฯ

-รศ.ดร. นำยุทธ สงค์ธนาพิทักษ์ ประธานที่ปรึกษาคณะกรรมการ

-ผศ. ดร. สมชัย หิรัญวโรตม ที่ปรึกษา

-ผศ. ดร. สมหมาย ผิวสะอาด ที่ปรึกษา

ทีมดำเนินงานวิจัยและปฏิบัติการ

- ดร.วิรัชย์ โรยรินทร์ (วิศวกรเครื่องกล) ผู้อำนวยการ เป็นประธานในการตรวจรับการจ้างและตรวจ งานและที่ปรึกษาโครงการในนามตัวแทน ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

- ดร.วันชัย ทรัพย์สิงห์ (วิศวกรไฟฟ้ากำลัง) ทำหน้าที่เป็นกรรมการและ ควบคุมดูแลวิศวกรรม ทางด้านไฟฟ้าและระบบสายส่งรวมทั้งระบบตลอดโครงการ

- ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร (วิศวกรโทรคมนาคม) ทำหน้าที่เป็นกรรมการและ ดูแลระบบการส่งถ่ายข้อมูล ของระบบการทำงานทางไฟฟ้าของระบบกังหันลม

- ผศ.ดร.ปิติศานต์ กร้ามาตร (วิศวกรโยธา) ทำหน้าที่เป็นกรรมการและดูแลระบบงานโครงสร้างทาง วิศวกรรมโยธาของโครงการฯ

- อาจารย์ชาติชาย น้อยสุวรรณ (วิศวกรโทรคมนาคม) ทำหน้าที่เป็นกรรมการ และดูแลระบบการ ประมวลผลการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้า

- อาจารย์ วิเชียร อุบแก้ว (วิศวกรโทรคมนาคม) ทำหน้าที่เป็นกรรมการ และดูแลระบบการ ประมวลผลและการสื่อสารรวมทั้งการทำงานระบบกังหันลมผลิต ไฟฟ้า

วิศวกรควบคุมงานประจำพื้นที่โครงการ ฯ

- นาย กฤษณะ ปาชิตา (วิศวกรโยธา)

- นาย ชัยนรินทร์ แดงหนู (วิศวกรเครื่องกล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.6 ด้านองค์ประกอบหลักของโครงการ

องค์ประกอบของโครงการสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการวิจัย
2. ห้องผู้อำนวยการและธุรการ
3. ห้องทำงานเจ้าหน้าที่วิศวกร

1.1.7 วิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของโครงการ

ข้อดี

1. มีความชัดเจนในเรื่องของความประหยัดและการใช้งานจริงรูปแบบอาคารง่าย ๆ แต่ดูกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม
2. มีการเปิดอาคารโล่งและใช้แสงและลม ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องของค่าไฟฟ้า
3. พื้นที่ใช้งานในส่วนห้องปฏิบัติการเป็นพื้นที่อเนกประสงค์ ที่สามารถประยุกต์ใช้ทำกิจกรรมได้หลายอย่างในเวลาเดียวกัน และการเชื่อมโยงกับพื้นที่ภายนอกอาคารทำให้พื้นที่ทำงานดูกว้างขึ้น

ข้อเสีย

1. เนื่องจากอาคารถูกออกแบบมาให้ใช้สำหรับงานวิศวกรรม ซึ่งต้องคำนึงเรื่องงบประมาณความประหยัดและประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก รูปแบบอาคารจึงยังไม่เป็นเอกลักษณ์หรือสวยงามโดดเด่น
2. การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ดูไม่เป็นระเบียบนัก



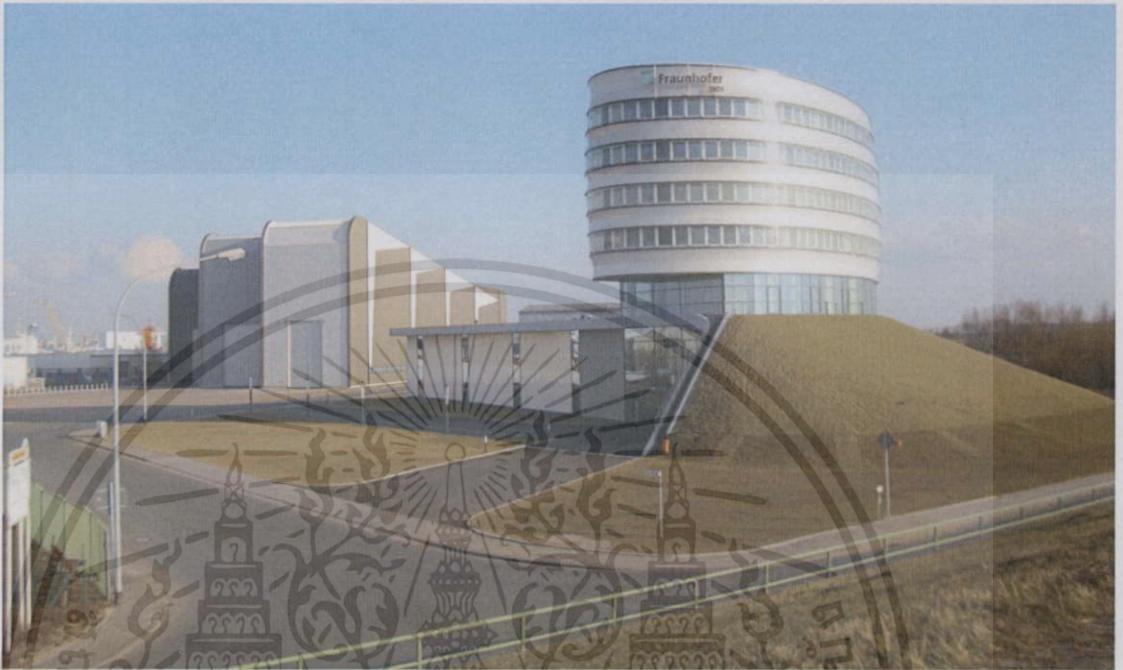
รูปที่ ก-13 ภาพรวมการจัดวางเครื่องมือในพื้นที่ส่วนปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การศึกษาวิเคราะห์โครงการตัวอย่างในต่างประเทศ

- Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology

IWES Fraunhofer IWES Bremerhaven Am Seedeich 45 27572 Bremerhaven, Germany



รูปที่ ก-14 อาคารวิจัย Fraunhofer IWES

1.2.1 ข้อมูลพื้นฐานโครงการ

วัตถุประสงค์

การวิจัยจากสถาบัน Fraunhofer ตั้งขึ้นสำหรับพลังงานลมและระบบเทคโนโลยีครอบคลุมทุกด้านของพลังงานลมและบูรณาการการใช้พลังงานหมุนเวียน
ขอบเขตหลักของการวิจัย

- จัดการเทคโนโลยีและการดำเนินงานของกังหันลมและฟาร์มลม
- การพัฒนาชิ้นส่วน ของกังหันลมและส่วนประกอบสำหรับใบพัด
- ทำการทดสอบและการประเมินผลสำหรับกังหันลมและส่วนประกอบ
- การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของลม, ทะเลและกันทะเลสำหรับการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมและพลังงานทางทะเล
- จัดหาพลังงานและการวิเคราะห์ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 ด้านแนวความคิดการวางผังและจัดกลุ่มองค์ประกอบ

การวางผังอาคารถูกจัดแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของสำนักงาน สูง 6 ชั้น



รูปที่ ก-15 ส่วนสำนักงาน Fraunhofer IWES

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนปฏิบัติการทดสอบ เป็นโรงทดสอบความแข็งแรงใบพัด 3 โรง โดยมีขนาดต่างกันตามขนาดความยาวใบพัด



รูปที่ ก-16 ส่วนปฏิบัติการทดสอบ Fraunhofer IWES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

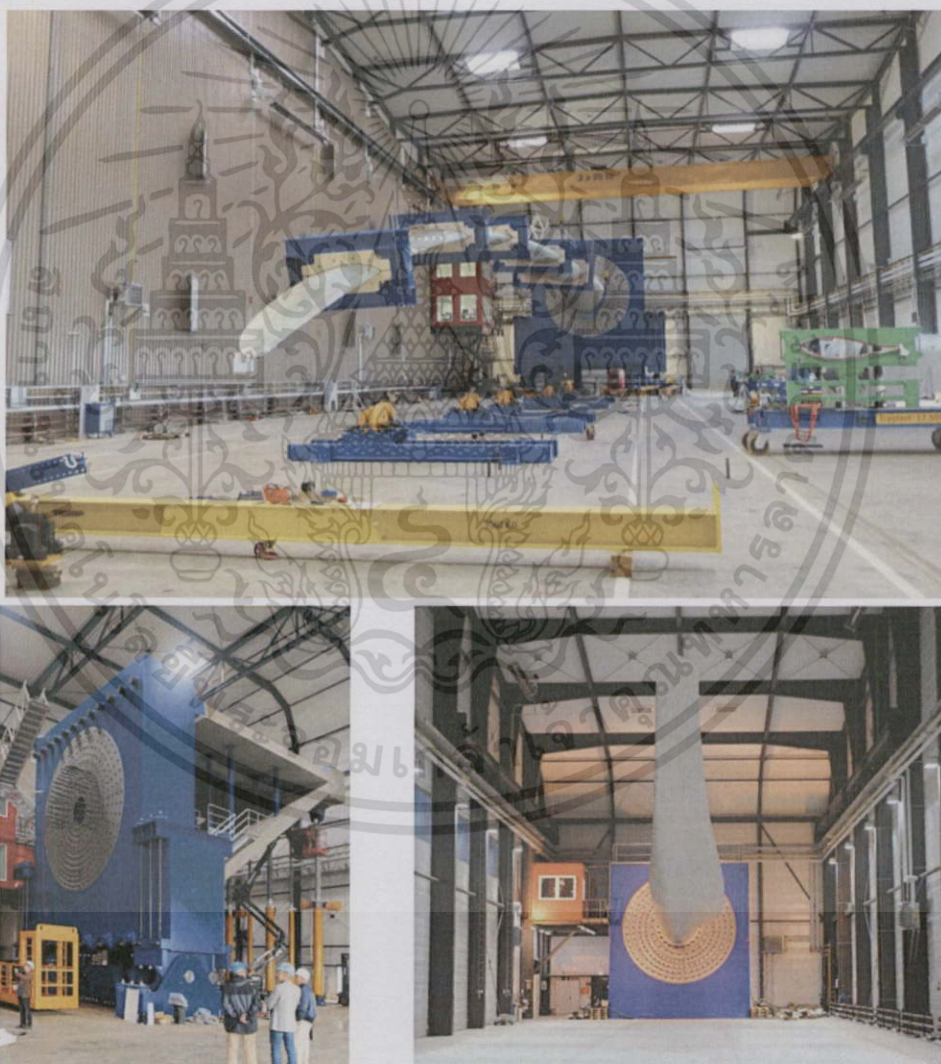
1.2.3 ด้านการออกแบบอาคาร

- การออกแบบอาคารส่วนสำนักงาน

รูปแบบฟอร์มอาคารมีลักษณะโค้งแสดงถึงความกลมม ฐานอาคารทำเป็นเนินหญ้าขึ้นมา เพื่อให้กลมกลืนกับสภาพพื้นที่โดยรอบ

- การออกแบบอาคารส่วนปฏิบัติการวิจัย

เป็นอาคารโครงสร้างเหล็กปิดผิวด้วยแผ่นโลหะรีดลอน (Metal sheet) แปลนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 3 ขนาดเรียงติดกัน ในอาคารมีเครื่องมือขนาดใหญ่ ใช้สำหรับยึดใบพัดกังหันเพื่อทดสอบความแข็งแรงเมื่อได้รับแรงตัด



รูปที่ ก-17 เครื่องมือทดสอบความแข็งแรงใบพัดภายในอาคารส่วนปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 ด้านการเลือกที่ตั้ง



ตั้งอยู่ใกล้ท่าเรือ Bremerhaven ประเทศเยอรมนี
ทำให้การขนส่งใบพัดและส่วนประกอบกังหันลมขนาดใหญ่เป็นไปได้ง่าย

รูปที่ ก-18 ที่ตั้งของอาคารตัวอย่าง Fraunhofer IWES Bremerhaven

1.2.5 ด้านผู้ใช้โครงการ

Fraunhofer IWES มีพนักงาน 230คน ประกอบด้วย นักวิทยาศาสตร์, วิศวกร, พนักงานที่ไม่ใช่ด้านเทคนิคและนักศึกษา โดยมีงบประมาณประจำปี อยู่ที่ประมาณ 22,000,000 €

1.2.6 ด้านองค์ประกอบหลักของโครงการ

1.ส่วนสำนักงาน

2.อาคารส่วนปฏิบัติการวิจัย (สำหรับกังหันขนาดใหญ่ mega wind turbine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.7 สรุปการศึกษาอาคารตัวอย่าง

การออกแบบอาคารวิจัย ห้องปฏิบัติการทดสอบจะมีรูปแบบการทำงานที่คล้ายกันตามการทดสอบ แต่จะมีขนาดต่างกันไปตามขนาดของกังหันลมที่ทำการทดสอบ จากกรณีศึกษาในประเทศไทย จะเห็นว่า การทดสอบกังหันลม จะทดสอบเพียงกังหันลมขนาดเล็ก ซึ่งความยาวใบพัดใหญ่สุดไม่เกิน 20 เมตร ดังนั้น อาคารและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะมีขนาดเล็กไปด้วย เมื่อเทียบกับอาคารกรณีศึกษาจากต่างประเทศ ซึ่งอาคารมีขนาดใหญ่กว่ามาก

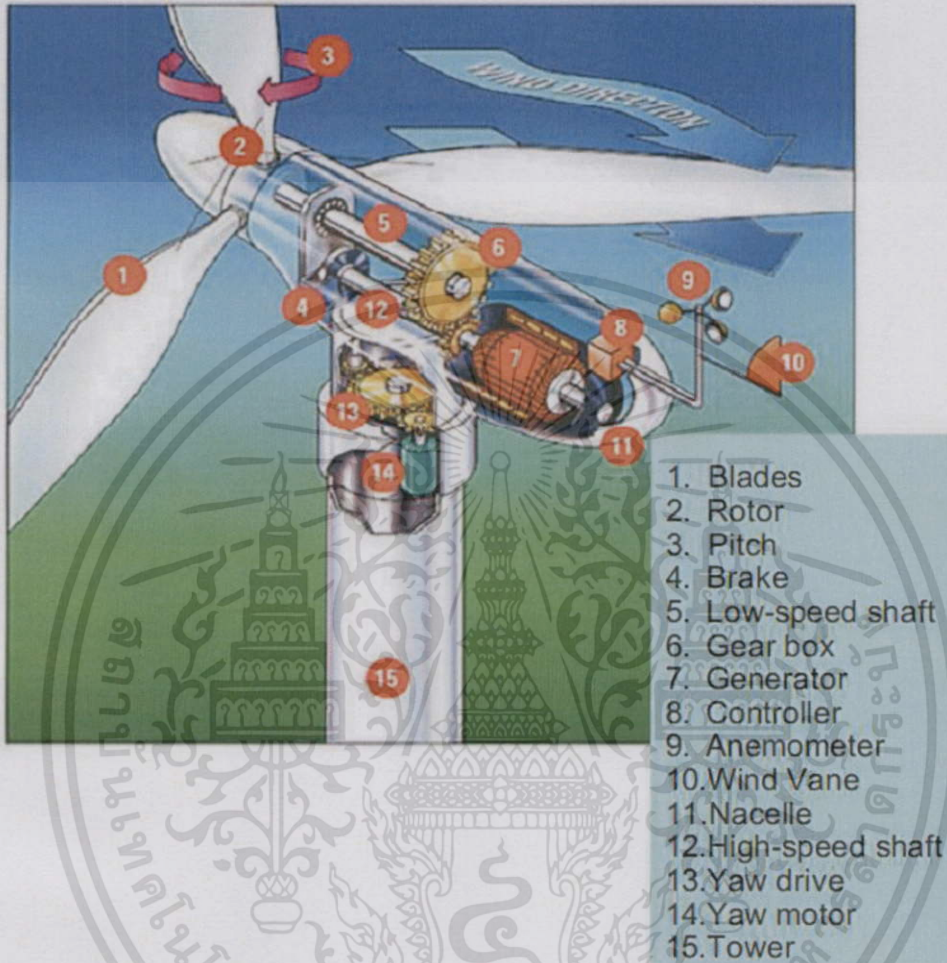
ทั้งนี้ หากต้องการทำศูนย์วิจัยกังหันลมสำหรับประเทศไทย จะต้องเลือกว่า ขนาดกังหันลมที่ทำการวิจัยนั้น มีขนาดเท่าไร เพื่อเป็นตัวกำหนดว่าขนาดของห้องทดลองจะเป็นเท่าไร ซึ่งจะแปรผันตามกัน

สิ่งที่ต้องคำนึงเป็นพิเศษสำหรับอาคารปฏิบัติการวิจัย คือเรื่องโครงสร้างรับน้ำหนักใต้ดิน จากอาคารกรณีศึกษา ที่ทดสอบขนาดใบพัดของกังหันขนาดเล็ก จะต้องใช้เสาเข็มที่ยาวลึกลงไปในดินถึง 40 เมตร ดังนั้น พื้นบริเวณนี้จะต้องมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ

จากกรณีศึกษาของต่างประเทศ สามารถนำรูปแบบการจัดผังมาใช้ในการออกแบบได้ เพราะมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและเป็นระบบ การเลือกที่ตั้งที่ติดแม่น้ำหรือทะเล เป็นผลดีต่อการขนส่งทางเรือเนื่องจากชิ้นส่วนของกังหันลมมีขนาดใหญ่ และบริเวณรอบ ๆ ควรจะมีพื้นที่ว่างพอสำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่ และเครนยกของ

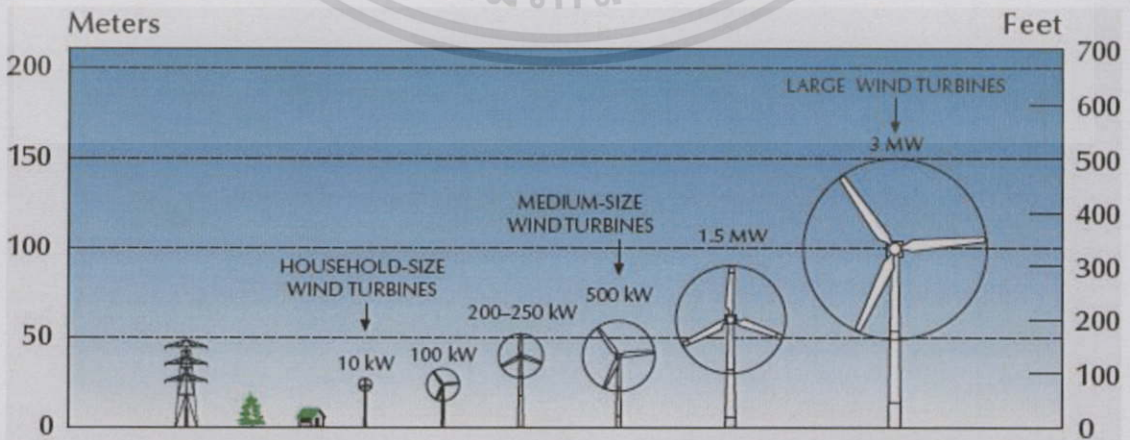
ข. ข้อมูลทั่วไปของกังหันลม

ส่วนประกอบของกังหันลมแบบแกนหมุนแนวนอน



รูปที่ ข-1 ส่วนประกอบของกังหันลมแบบแกนหมุนแนวนอน

ขนาดของกังหันลม

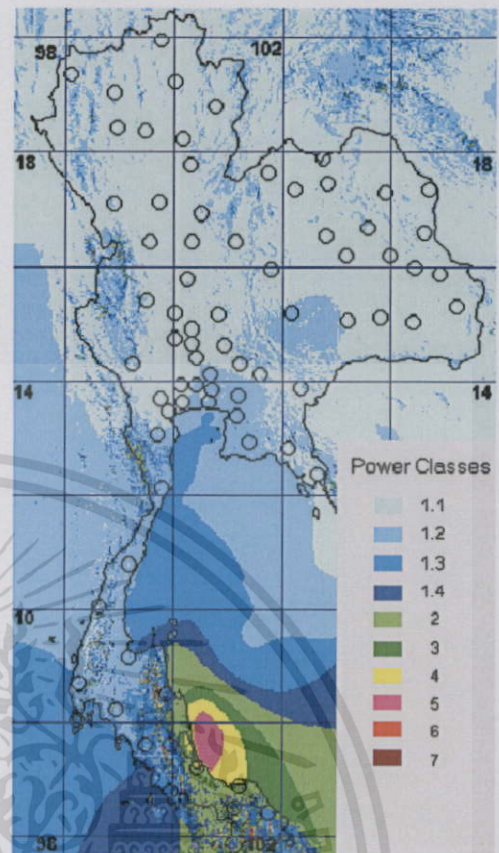


รูปที่ ข-2 ขนาดของกังหันลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภูมิประเทศของประเทศไทย ทำให้เรามีความเร็วลมเฉลี่ยของประเทศอยู่ในระดับปานกลาง - ต่ำ มีความเร็วลมเฉลี่ยต่ำกว่า 4 เมตร/วินาที แต่เทคโนโลยีกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าในยุโรปส่วนใหญ่ ออกแบบให้ทำงานเหมาะสมกับความเร็วลมเฉลี่ยเกินกว่า 8 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป ซึ่งเป็นความเร็วลมเฉลี่ยในพื้นที่ของภูมิภาคแถบยุโรปเหนือ หรือประเทศอื่นๆ ในเขตหนาวที่มีศักยภาพลมเพียงพอ

เมื่อเทียบความเร็วลมที่มีในประเทศไทยกับตาราง Power Class พบว่าลมในประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่ 1.1-1.4 มีเพียงพื้นที่ทางชายฝั่งทะเลภาคใต้ ตอนล่างที่อยู่ Power Class ระดับ 2 ดังรูปที่แสดงด้านข้าง



รูปที่ ข-3 แผนที่ความเร็วลมในประเทศไทย

สถานที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้า



ที่มา : "ทิศทางพลังงานไทย" กระทรวงพลังงาน

รูปที่ ข-4 สถานที่ติดตั้งกังหันลมผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย

พื้นที่ที่มีศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทย

พื้นที่	ความเร็วลมเฉลี่ย (เมตร/วินาที)*	Power Class
• พื้นที่บริเวณชายฝั่งภาคใต้ด้านอ่าวไทย ตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี	6.4	3
• เทือกเขาในจังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรี และตาก ที่เป็นรอยต่อประเทศพม่า	5.6	2
• บริเวณพื้นที่สูงที่เป็นเทือกเขาในภาคใต้	5.6	2
• พื้นที่สูงในเขตอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่	5.1	2
• พื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย จังหวัดชลบุรี ระยอง เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช	4.4	1
• พื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน จังหวัดสตูล ตรัง กระบี่ ภูเก็ต พังงา	4.4	1
• ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	4.4	1
• ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และเลย	4.4	1

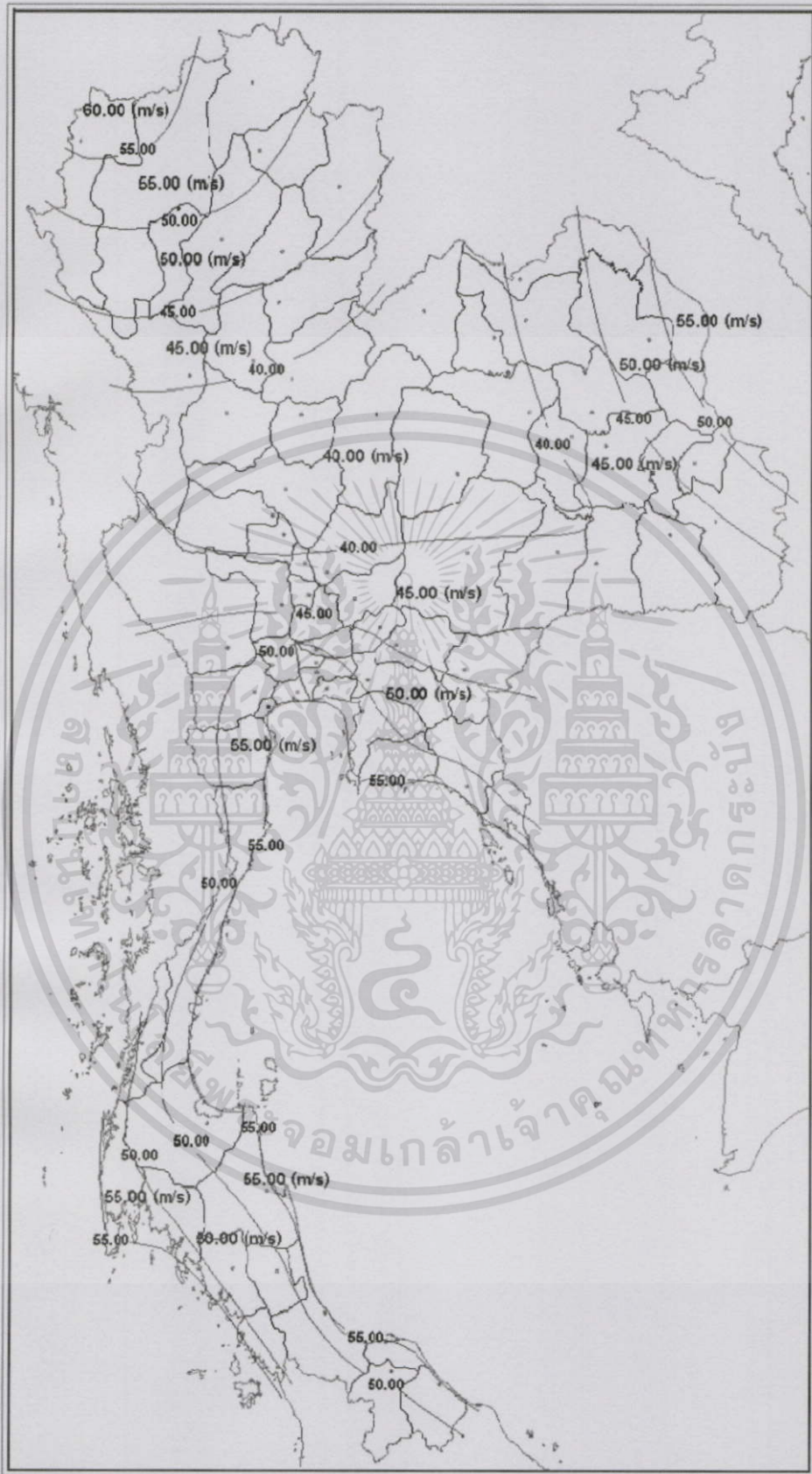
ที่มา : "ทิศทางพลังงานไทย" กระทรวงพลังงาน

*หมายเหตุ : กำลังลมยอดเขา

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานมีการประเมินว่า พื้นที่ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์จนถึงจังหวัดปัตตานี ด้านเลียบชายฝั่งทะเลอ่าวไทย มีศักยภาพของกำลังลมที่จะนำมาผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุดกว่า 1,600 MW

ตาราง ข-1 แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพลมของประเทศไทย

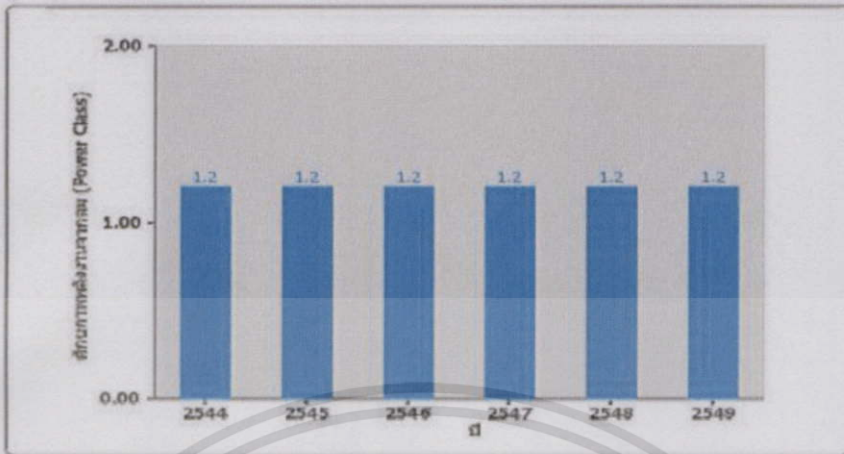
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-6 แผนที่ความเร็วลมพื้นฐานที่คาบการกลับ 50 ปี

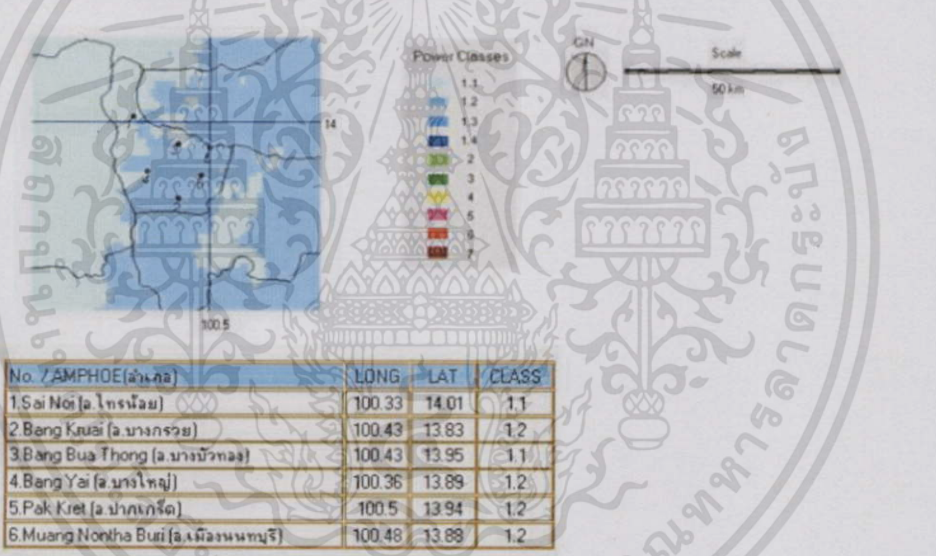
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักยภาพลม จังหวัดนนทบุรี

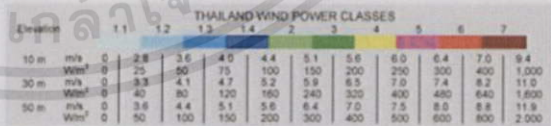


NONTHA BURI WIND MAP INCLUDING CALM - ANNUAL AVERAGE

แผนที่ศักยภาพพลังงานลมจ.นนทบุรี รวมช่วงลมสงบ - เฉลี่ยรายปี



ศักยภาพพลังงานจากลม



รูปที่ ข-7 แสดงศักยภาพลมจังหวัดนนทบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้