

คู่มือเผยแพร่

อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงานภาครัฐ

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้าง
ต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน



โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้าง ต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน



คำนำ

"อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน" เป็นส่วนหนึ่งของ **โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ** ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน ได้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำแบบอาคารประหยัดพลังงานสำหรับใช้เป็นแบบตัวอย่างมาตรฐานในการก่อสร้างอาคารของภาครัฐในอนาคต นอกจากนี้เพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการในการพัฒนาองค์ความรู้ด้านการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานร่วมกับหน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่ออกแบบอาคารราชการ และถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาอาคารต้นแบบให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะนำไปสู่สัญญาณที่ดีในการตระหนักถึงการออกแบบสำนักเรื่องพลังงาน (Energy Conscious Design) มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า ตามเจตนารมณ์ของแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี ที่มีเป้าหมายในการลดความเข้มข้นการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ลงร้อยละ 25 ในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2548 หรือเทียบเท่าการลดการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายลงร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2573 หรือประมาณ 30,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe)

อาคารต้นแบบประหยัดพลังงานภาครัฐในโครงการนี้ ประกอบด้วยอาคาร 4 ประเภทจำนวน 5 แบบ ได้แก่ อาคารสถานศึกษา อาคารชุมนุมคน อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ อาคารสำนักงานทั่วไป และอาคารสถานพยาบาล ซึ่ง พพ. ได้รับความร่วมมืออย่างดีจากกรมโยธาธิการและผังเมือง กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักงานปรมาณูมารวมเป็นคณะทำงานวิชาการด้านการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

จากผลการศึกษาและผลการประชุมหารือของคณะทำงานฯ ได้นำมาสู่องค์ความรู้ในการออกแบบอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานทั้ง 5 แบบอาคาร พพ. จึงได้จัดทำ **"คู่มือเผยแพร่อาคารต้นแบบประหยัดพลังงานภาครัฐ"** ขึ้น เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผลงานที่เป็นประโยชน์ และมุ่งหวังให้เกิดการตระหนักถึงเรื่องการอนุรักษ์พลังงานในอาคารอย่างแพร่หลายมากขึ้น

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน
มิถุนายน 2558



สารบัญ

การออกแบบสำนักเครื่องพลังงาน	5
แหล่งความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร	6
ปัจจัยภายนอกต่อการออกแบบอาคาร	7
ปัจจัยภายในต่อการออกแบบอาคาร	9
แนวทางการออกแบบ	
อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน	13
อาคารต้นแบบประเภทสถานศึกษา	14
อาคารต้นแบบประเภทอาคารชุมชนคน	18
อาคารต้นแบบประเภทสำนักงานขนาดใหญ่	22
อาคารต้นแบบประเภทสำนักงานทั่วไป	26
อาคารต้นแบบประเภทสถานพยาบาล	30
คณะทำงาน	34



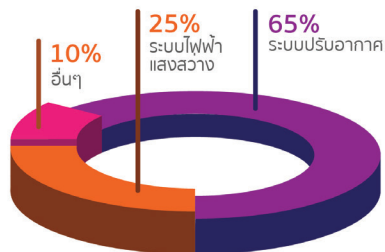
“การออกแบบสำนึกเรื่องพลังงาน

Energy Conscious Design”

จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานภายในอาคารพบว่า ระบบปรับอากาศมีสัดส่วนการใช้พลังงาน 65% และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง 25% ดังนั้นการประหยัดพลังงานในอาคารส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นไปที่การลดใช้พลังงานในการดำเนินกิจกรรมในอาคาร (Operation) และการออกแบบระบบปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างให้มีประสิทธิภาพสูง แต่อย่างไรก็ตาม หากตัวอาคารเองไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนแล้วนั้น การประหยัดพลังงานก็ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างยั่งยืน

ในทางกลับกันถ้าตัวอาคารเองมีการออกแบบโดยคำนึงถึงการสำนึกเรื่องพลังงาน (Energy Conscious Design) แต่ระบบปรับอากาศและระบบไฟฟ้าแสงสว่างมีประสิทธิภาพต่ำ และไม่สอดคล้องกับการดำเนินกิจกรรมในอาคารตามทีออกแบบไว้แล้วนั้น อาคารก็ไม่สามารถใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน ด้วยเหตุนี้การทำงานร่วมกันระหว่างผู้ออกแบบทั้งสถาปนิกและวิศวกรจึงสำคัญมากต่อการออกแบบอาคารให้ประหยัดพลังงาน โดยควรเริ่มต้นออกแบบอาคารให้ได้รับความร้อนน้อยที่สุด และเลือกระบบให้สอดคล้องกับการใช้งานและมีประสิทธิภาพสูง

ตัวอย่างสัดส่วน
การใช้พลังงานในอาคารภาครัฐ



แหล่งความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร



ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ความร้อนที่เกิดจากภายในอาคาร (Internal Heat Gain)

ความร้อนภายในอาคารเป็นความร้อนที่สามารถเกิดได้จากตัวคนหรือผู้ใช้อาคาร อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น หลอดไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ ตู้เย็น โทรทัศน์ เป็นต้น

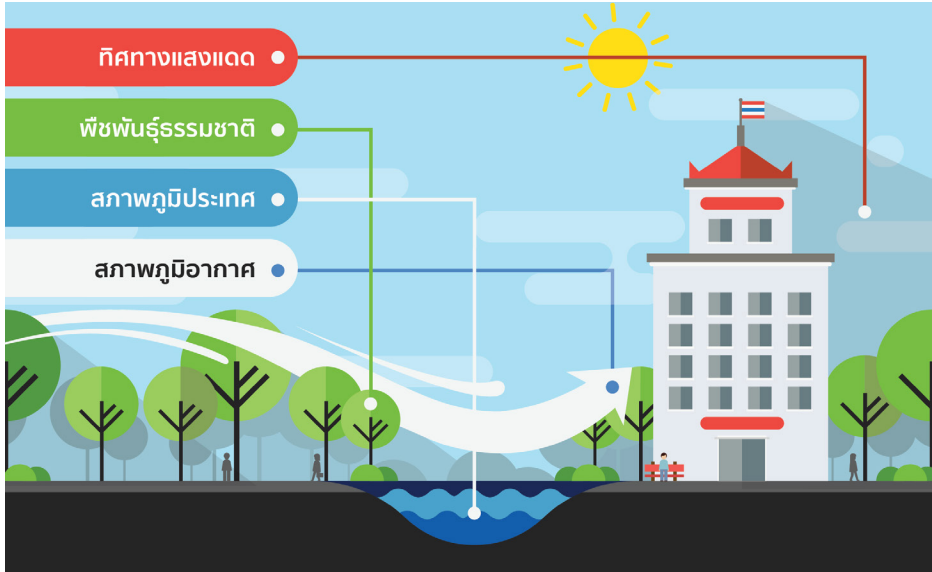
2. ความร้อนที่เกิดจากภายนอกอาคาร (External Heat Gain)

ความร้อนภายนอกอาคารเป็นความร้อนที่เกิดจากอิทธิพลของดวงอาทิตย์ด้วยกระบวนการถ่ายเทความร้อนในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

- การนำความร้อน (Conduction) จากภายนอกเข้าสู่อาคารโดยผ่านทางผนังภายนอก ทั้งผนังทึบ ผนังโปร่งแสง ฝ้า เพดาน และหลังคา
- การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) โดยตรงผ่านพื้นที่ผนังโปร่งแสง เช่น หน้าต่างกระจก หลังคาโปร่งแสง หรือ Skylight ซึ่งประเทศไทยได้รับผลกระทบอย่างมาก เนื่องจากที่ตั้งอยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตรของโลก
- การพาความร้อน (Convection) เป็นความร้อนที่มากับอากาศภายนอกที่นำเข้ามาเพื่อการระบายอากาศภายใน (Ventilation) รวมถึงอากาศภายนอกที่แทรกซึมเข้ามาภายในอาคารตามช่องเปิดต่าง ๆ เช่น ประตู หน้าต่าง สำหรับความร้อนในลักษณะนี้ ทิศทางและความเร็วของกระแสลมถือว่ามามีผลอย่างมาก



“ปัจจัยภายนอก ต่อการออกแบบอาคาร”



ทิศทางแสงแดด

ควรออกแบบให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก เพื่อให้ด้านที่มีพื้นที่ผิวน้อยรับความร้อนจากรังสีอาทิตย์ โดยเฉพาะในช่วงบ่ายที่มีแสงแดดร้อนจัดส่งผลให้ความร้อนเข้าสู่อาคารลดลง และลดการสิ้นเปลืองค่าไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ



พืชพันธุ์ธรรมชาติ

การปลูกต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีทรงแผ่กว้างและพุ่มใบโปร่งบริเวณรอบ ๆ อาคาร เพื่อให้ร่มเงาช่วยลดความร้อนที่เกิดจากรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ หรือการปลูกไม้พุ่ม และการสร้างบ่อน้ำเพื่อสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม หรือการปลูกหญ้าและพืชคลุมดินเพื่อป้องกันความร้อนให้กับพื้นดิน



สภาพภูมิประเทศ

การออกแบบอาคารให้สามารถประหยัดพลังงานได้เต็มที่ มีปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งต้องนำมาพิจารณาคือ สภาพภูมิประเทศที่อาคารจะสร้างขึ้นเหนือพื้นดินนั้น การปรับสภาพภูมิประเทศให้เหมาะกับการก่อสร้างอาคาร สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น การปรับพื้นดินให้ลาดเอียงไปทางทิศเหนือเพื่อให้รับแสงแดดน้อยลง หรือการสร้างบ่อน้ำขนาดใหญ่เพื่อให้ลมพัดผ่านสร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม เป็นต้น



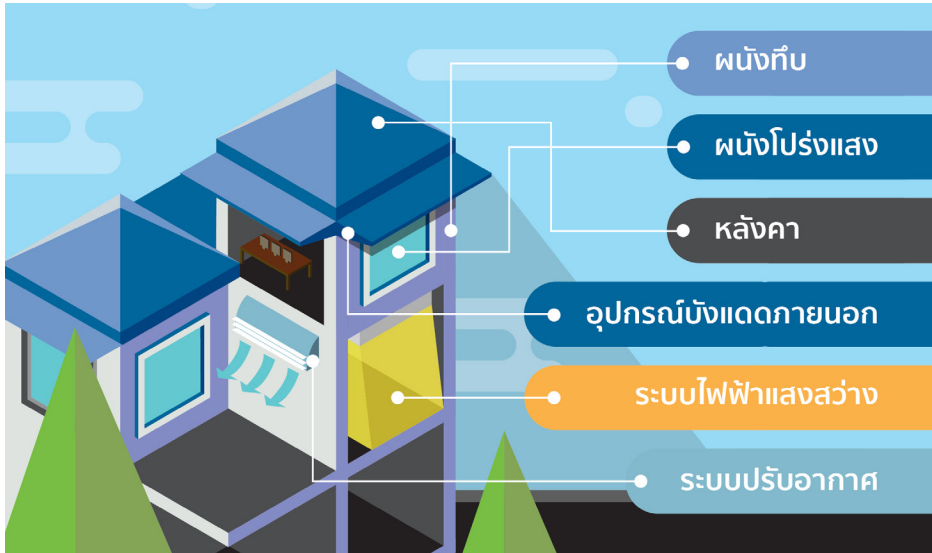
สภาพภูมิอากาศ

การสร้างอาคารควรคำนึงถึงสภาพภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้น ๆ เนื่องจากการสร้างอาคารที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะ เป็นเขตร้อนหรือเขตหนาวจะช่วยลดการใช้พลังงานลงได้ เช่น การใช้ประโยชน์จากลมประจำถิ่น ด้วยการวางตัวอาคารและช่องเปิดให้ขวางทิศทางลม สำหรับประเทศไทยมีลมประจำถิ่น ได้แก่ ลมฤดูร้อนพัดจากทางทิศใต้หรือตะวันตกเฉียงใต้ และลมฤดูหนาวพัดจากทางทิศเหนือหรือตะวันออกเฉียงเหนือ





“ปัจจัยภายใน ต่อการออกแบบอาคาร”

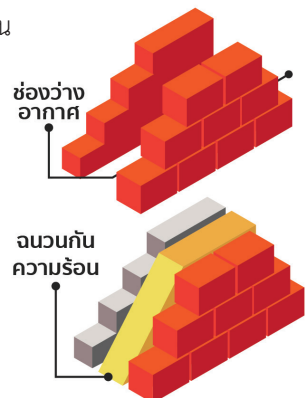


ผนังทึบ

ผนังทึบเป็นส่วนสำคัญในการช่วยให้อาคารมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน เนื่องจากพลังงานส่วนใหญ่ในอาคารใช้เพื่อควบคุมอุณหภูมิในอาคารให้เหมาะสมกับการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ใช้อาคาร การเลือกใช้ผนังทึบที่เหมาะสมจะเป็นส่วนสำคัญในการลดภาระการใช้พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศภายในตัวอาคารลงได้

แนวทางการออกแบบผนังทึบ

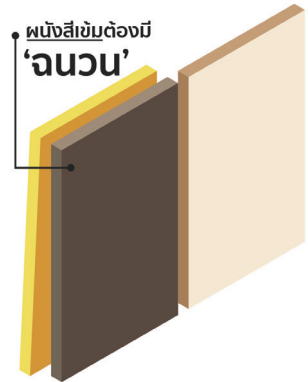
● เพิ่มความสามารถการต้านทานความร้อนให้สูง (R-value) หรือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมให้ต่ำ (U-value) ด้วยการติดตั้งฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอก หรือใช้ผนัง 2 ชั้นที่มีช่องว่างอากาศระหว่างชั้นเพื่อกันความร้อนจากภายนอก



โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



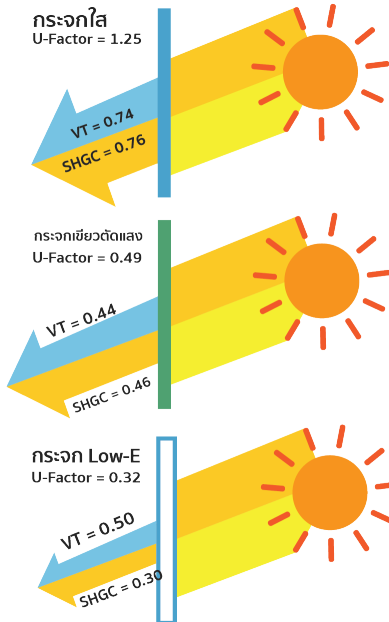
- ❶ สีของผนังทึบภายนอกควรเป็นสีโทนอ่อน เช่น ขาว สีโทนอ่อนมีคุณสมบัติดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์น้อยกว่าสีโทนเข้ม แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้สีโทนเข้มไม่ควรใช้ในพื้นที่โดนแสงอาทิตย์มาก หรือต้องมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนด้านหลังบริเวณที่ใช้สีเข้ม



ผนังโปร่งแสง

ผนังโปร่งแสงหรือกระจกเป็นส่วนประกอบหนึ่งของอาคารที่ส่งผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร เนื่องจากเป็นส่วนที่รับความร้อนและถ่ายเทความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่ในอาคารได้มากกว่าผนังทึบ 5-10 เท่า การเลือกชนิดกระจกและเทคนิคการติดตั้งจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยลดการใช้พลังงานในอาคารได้

คุณสมบัติของกระจกที่เหมาะสม



Visible Transmittance (VT)

ค่าการส่องผ่านของแสงไม่ควรน้อยกว่า 20% เพื่อสามารถนำแสงธรรมชาติมาประโยชน์ในอาคารได้

U-value

ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมควรน้อยเพื่อลดปริมาณความร้อนที่เกิดจากการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร เช่น กระจกเคลือบผิว ตัดแสง กระจก Low-E เป็นต้น

Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)

SHGC คือผลรวมของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกกับส่วนของรังสีที่ถูกดูดซับอยู่ภายในกระจก ซึ่งควรมีค่าน้อย เพื่อป้องกันรังสีอาทิตย์และเพื่อความสบายตาของผู้ใช้อาคาร



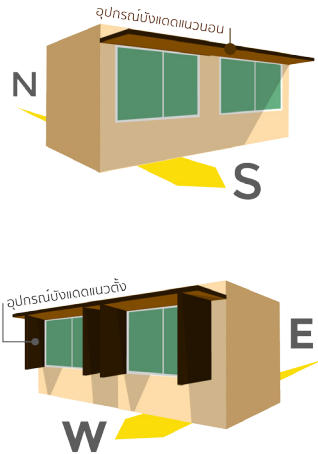
หลังคา

หลังคาอาคารควรมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อน เพื่อให้ตัวอาคารมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานได้ดีขึ้น เช่น ฉนวนใยแก้ว ฉนวนโพลียูรีเทน ยิปซัมบอร์ด แผ่นสะท้อนความร้อน อลูมิเนียมฟอยล์ เป็นต้น



อุปกรณ์บังแดดภายนอก

อุปกรณ์บังแดดภายนอกมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารดีกว่าแบบภายใน ดังนั้นการออกแบบช่องเปิดของอาคารต้องมีอุปกรณ์บังแดดภายนอกติดตั้งด้วยเสมอ สำหรับการออกแบบอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารที่ดีควรคำนึงถึงหลายปัจจัยประกอบกัน เช่น การวางทิศทางตัวอาคาร ขนาดช่องเปิด และช่องว่างระหว่างอุปกรณ์บังแดดกับผนังอาคาร



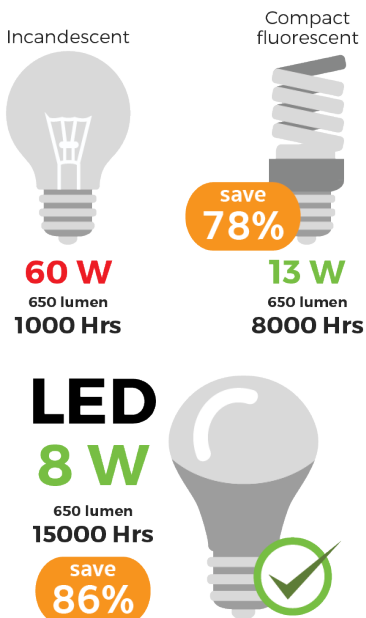
แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์บังแดดภายนอก

- อาคารด้านทิศใต้และทิศเหนือควรติดตั้งแบบแนวนอน
- อาคารด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกควรติดตั้งแบบแนวตั้ง

หมายเหตุ การติดตั้งอุปกรณ์บังแดดภายนอกจะเป็นการเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (Shading Coefficient, SC) ให้กับกระจก ทำให้สามารถลดปริมาณรังสีแสงอาทิตย์ที่จะผ่านกระจกเข้าสู่อาคารได้

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

การลดการใช้พลังงานสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ควรลดการใช้ไฟฟ้าจากแสงประดิษฐ์หรือหลอดไฟต่าง ๆ ให้น้อยที่สุด แต่ความสว่างต้องเพียงพอกับการใช้งาน เพราะหากการประหยัดแสงสว่างแล้วทำให้ประสิทธิภาพของผู้ใช้งานอาคารลดลง เช่นนั้นแล้วก็ถือว่าไม่ใช่ว่าการประหยัดค่าใช้จ่ายสุทธิที่แท้จริง แนวทางการออกแบบ เช่น การเลือกใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงหรือหลอดไฟ LED การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติในเวลากลางวันด้วยเทคนิคการติดตั้งแยกสวิทช์เปิด-ปิดดวงโคมสำหรับพื้นที่ตามแนวกรอบอาคาร



ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ระบบปรับอากาศ

การใช้เครื่องปรับอากาศต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ เช่น เลือกเครื่องปรับอากาศที่มีกำลังทำความเย็นเหมาะสมกับภาระการทำความเย็น และมีประสิทธิภาพสูงหรือเป็นรุ่นประหยัดไฟเบอร์ 5 เป็นต้น





“แนวทางการออกแบบอาคาร

ต้นแบบประหยัดพลังงาน”

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาต้นแบบอาคารประหยัดพลังงานสำหรับภาครัฐ โดยการคัดเลือกอาคารของภาครัฐ 4 ประเภท จำนวน 5 แบบ ได้แก่ อาคารสถานศึกษา อาคารชุมนุมคน อาคารสำนักงานขนาดใหญ่ อาคารสำนักงานทั่วไป และอาคารสถานพยาบาล มาวิเคราะห์การใช้พลังงานและพัฒนาให้เป็นอาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน ปัจจัยที่พิจารณาในการออกแบบอาคารในคู่มือเผยแพร่อาคารต้นแบบประหยัดพลังงานนี้ได้เน้นไปที่ 3 ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย

1. การเลือกใช้วัสดุก่อผนังทึบและผนังโปร่งแสง
2. การเลือกใช้วัสดุหลังคาและการติดตั้งฉนวนกันความร้อน
3. การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง LED

สำหรับแนวทางการพิจารณาเพื่อออกแบบอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานของอาคารทั้ง 5 แบบ มีลักษณะใกล้เคียงกันคือ ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของทั้ง 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคาร โดยประเมินจากโปรแกรมประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร (BEC) ประกอบกับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนของแต่ละแนวทางการออกแบบ



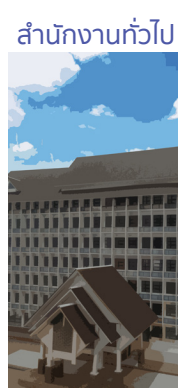
สถานศึกษา



อาคารชุมนุมคน



สำนักงาน
ขนาดใหญ่



สำนักงานทั่วไป



สถานพยาบาล

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



“อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน ประเภทสถานศึกษา”



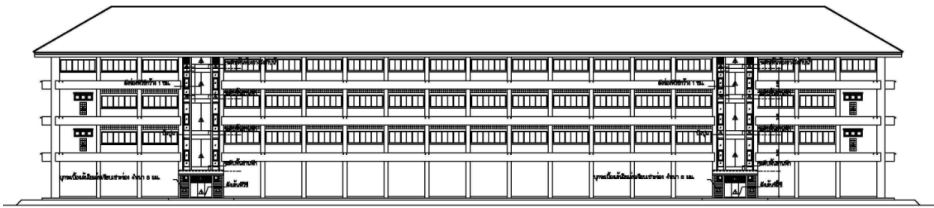
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้มีความร่วมมือภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ โดยทาง สพฐ. ได้อนุมัติแบบมาตรฐานสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัด สพฐ. (อาคารเรียน 324ล./55) เพื่อให้ทาง พพ. วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร และพัฒนาให้แบบอาคารเรียน 324ล./55 เป็นอาคารต้นแบบประเภทสถานศึกษา

ลักษณะทางกายภาพของแบบอาคารเรียน 324ล./55

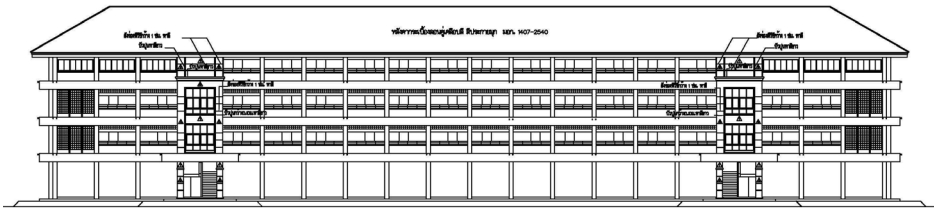
รูปทรงอาคารมีลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 4 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 3,800 ตารางเมตร โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ใช้ระบบพื้นสำเร็จรูป มีอัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผืนอาคารทั้งหมด (WWR) ร้อยละ 11 ด้วยรูปทรงอาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า การหันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก/ตะวันตกจะทำให้ความร้อนจากรังสีอาทิตย์เข้าสู่ตัวอาคารน้อยลง นอกจากนี้อาคารได้ถูกออกแบบให้มีการบังแดดด้วยระเบียงทางเดินและแผงกันแดดแนวนอนที่ยื่นจากโครงสร้างอาคารชั้นบน ทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนโดยตรงจากรังสีอาทิตย์เพิ่มขึ้น และสำหรับรูปทรงหลังคาเป็นทรงปั้นหย่าทำให้ภายใต้หลังคามีสองอากาศสามารถช่วยลดความร้อนที่จะเข้าสู่หลังคาอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ



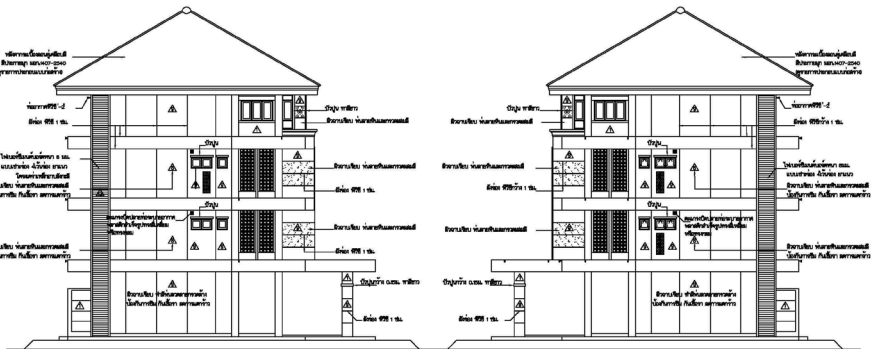
แบบอาคารเรียน 324ล./55



รูปด้านหน้าอาคาร



รูปด้านหลังอาคาร



รูปด้านข้างอาคาร

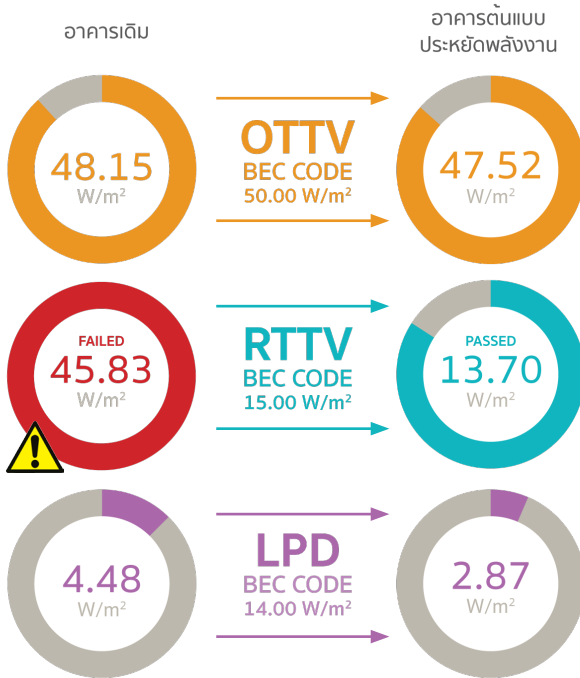


องค์ประกอบของอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสถานศึกษา

	แบบอาคารเดิม	อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงาน
จำนวนชั้น	4 ชั้น	4 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย/ พื้นที่ปรับอากาศ	3,868.92 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 1,779.20 ตารางเมตร	3,868.92 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 1,779.20 ตารางเมตร
WWR	0.11	0.11
วัสดุผนัง	อิฐมวลเบา/คอนกรีตบล็อก ฉาบปูนเรียบทาสี	คอนกรีตบล็อก ฉาบปูนเรียบทาสี
วัสดุกระจก	กระจกเขียวตัดแสง หนา 5 มิลลิเมตร	กระจกเขียวตัดแสง หนา 5 มิลลิเมตร
วัสดุหลังคา	1. หลังคากระเบื้องลอนคู่ ติดผ้าไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 9 มิลลิเมตร 2. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 1.75 เมตร	1. หลังคากระเบื้องลอนคู่ ติดผ้าไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด หนา 9 มิลลิเมตร 2. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 1.75 เมตร 3. เหนือฝ้าติดตั้งฉนวนโพลียูรีเทน หนา 50 มิลลิเมตร
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14-28 วัตต์	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 9-20 วัตต์
ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5



ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ด้วยโปรแกรม BEC



Whole Building Energy Consumption

BEC Reference Building
226,075 kWh/year



ต้นทุนค่าก่อสร้าง
ที่เพิ่มขึ้น
38.81
บาทต่อตารางเมตร

ระยะเวลา
คืนทุน
1.1 ปี

ผลประโยชน์ที่ได้
131,635 บาท/ปี*
2.81 ดัชนีเปรียบเทียบพลังงานที่ได้
จากการเผาไหม้น้ำมันดิบต่อปี

(ต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 147,835 บาท)

*ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4 บาท/kWh

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



“อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน

ประเภทอาคารชุมนุมคน”



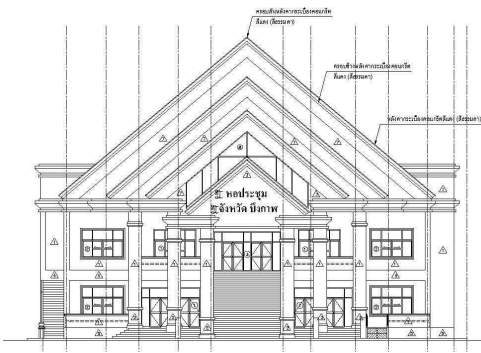
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน และกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ได้มีความร่วมมือภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ โดยทางกรมโยธาธิการและผังเมืองได้อนุมัติแบบหอประชุมจังหวัดบึงกาฬ เพื่อให้ทาง พพ. วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร และพัฒนาให้แบบหอประชุมจังหวัดบึงกาฬเป็นอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทอาคารชุมนุมคน

ลักษณะทางกายภาพของแบบหอประชุมจังหวัดบึงกาฬ

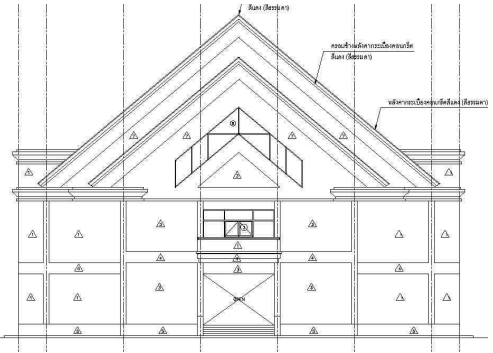
อาคารมีลักษณะเป็นอาคารแนวราบรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 2 ชั้น และมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 4,000 ตารางเมตร โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ มีอัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังอาคารทั้งหมด (WWR) ร้อยละ 20 ด้วยรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าแนวราบอาคารจึงสามารถรองรับการจัดห้องประชุมแบบ Conference Hall ได้ นอกจากนี้การออกแบบให้เป็นห้องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่ทำให้มีความยืดหยุ่นของพื้นที่และสามารถแบ่งห้องเป็นห้องประชุมย่อยตามความจุของผู้เข้าร่วมประชุมในแต่ละสถานการณ์ได้อย่างเหมาะสม การออกแบบโดยจัดพื้นที่ที่มีการปรับอากาศให้อยู่ตรงกลางอาคาร และจัดพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศในตำแหน่งโดยรอบ ควบคู่กับการออกแบบให้ตัวอาคารมีการยื่นกันสาดรอบอาคาร ทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนจากรังสีอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับหลังคาอาคารเป็นรูปทรงจั่ว ซึ่งจะมีช่องว่างอากาศใต้หลังคาและจะทำหน้าที่เสมือนเป็นฉนวนกันความร้อน พร้อมกับช่วยเพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคาได้ดี



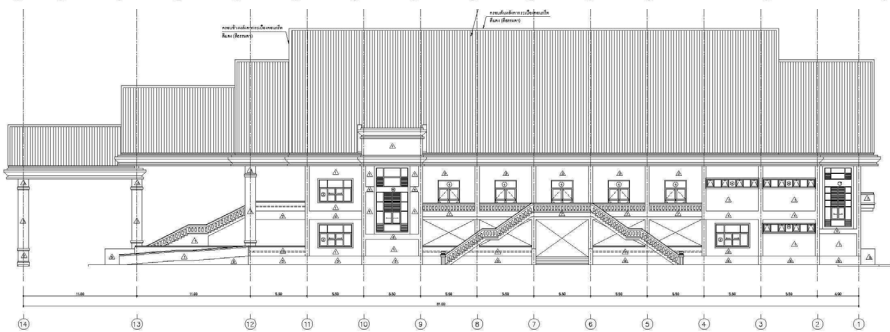
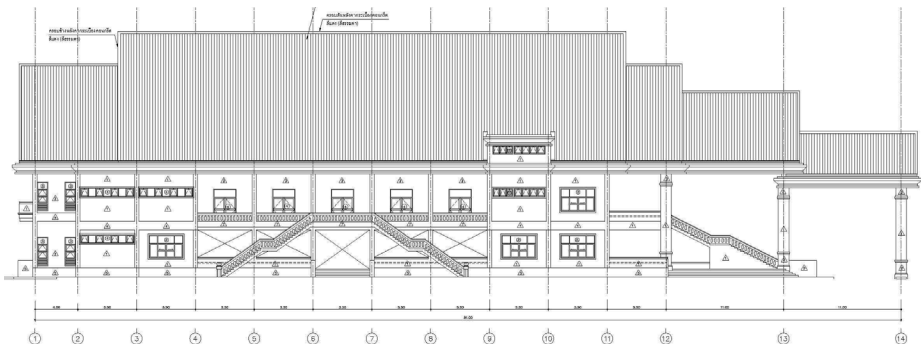
แบบหอประชุมจังหวัดบึงกาฬ



รูปด้านหน้าอาคาร



รูปด้านหลังอาคาร



รูปด้านข้างอาคาร

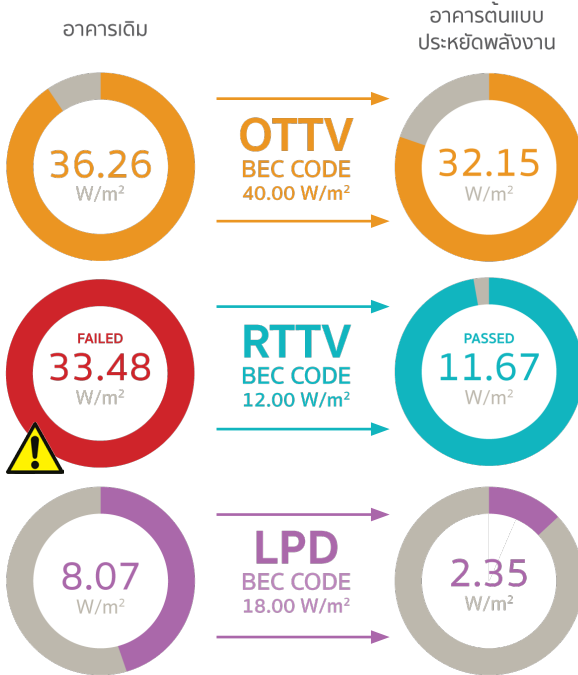
โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

องค์ประกอบของอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทอาคารชุมนุมคน

	แบบอาคารเดิม	อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงาน
จำนวนชั้น	2 ชั้น	2 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย/ พื้นที่ปรับอากาศ	4,047.37 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 1,474.52 ตารางเมตร	4,047.37 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 1,474.52 ตารางเมตร
WWR	0.20	0.20
วัสดุผนัง	คอนกรีตมวลเบา ฉาบปูนเรียบทาสี	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ความหนาแน่น 700 kg/m ³) ฉาบปูนเรียบทาสี
วัสดุกระจก	กระจกใส หนา 6 มิลลิเมตร	กระจกเขียวตัดแสง หนา 6 มิลลิเมตร
วัสดุหลังคา	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดทั่วไป หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3 เมตร	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดอลูมิเนียมพอยล์ หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3 เมตร
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 9-36 วัตต์	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 9-30 วัตต์
ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5 และเครื่องปรับอากาศ แบบสำเร็จครบชุดในตัว	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5 และเครื่องปรับอากาศ แบบสำเร็จครบชุดในตัว



ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ด้วยโปรแกรม BEC



Whole Building Energy Consumption

BEC Reference Building 460,541 kWh/year



ต้นทุนค่าก่อสร้าง
ที่เพิ่มขึ้น
41.51
บาทต่อตารางเมตร

ระยะเวลา
คืนทุน
0.2 ปี

ผลประหยัดที่ได้
707,626 บาท/ปี*
15.1 บาทต่อตารางเมตร
*ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4 บาท/กWh

(ต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 168,020 บาท)

*ค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 4 บาท/กWh

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



“อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน

ประเภทสำนักงานขนาดใหญ่”



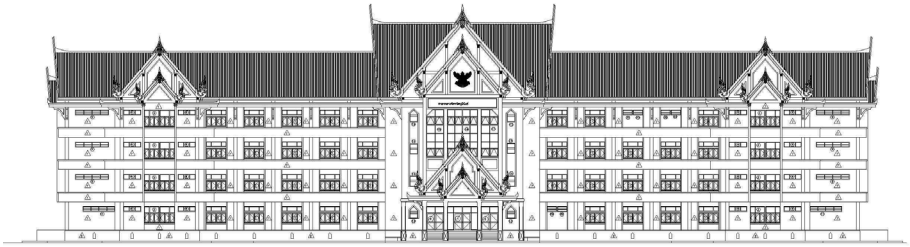
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน และกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ได้มีความร่วมมือภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ โดยทางกรมโยธาธิการและผังเมืองได้ออกแบบศาลากลางจังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อให้ทาง พพ. วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร และพัฒนาให้แบบศาลากลางจังหวัดบุรีรัมย์เป็นอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสำนักงานขนาดใหญ่

ลักษณะทางกายภาพของแบบศาลากลางจังหวัดบุรีรัมย์

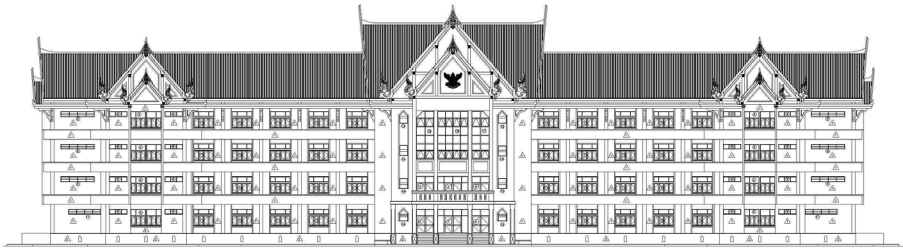
อาคารมีรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสสูง 4 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 16,000 ตารางเมตร โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ มีอัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังอาคารทั้งหมด (WWR) ร้อยละ 25 โดยรูปด้านของอาคารจะมีความสมมาตรกันทั้งสองด้าน และมีการออกแบบให้มีการเปิดพื้นที่ว่างบริเวณตรงกลางตัวอาคารตั้งแต่ชั้นล่างถึงชั้นบนสุด ซึ่งจะช่วยให้อาคารได้รับแสงธรรมชาติในเวลากลางวันได้ดี ตัวอาคารมีการยื่นโครงสร้างโดยรอบเพื่อรองรับการติดตั้งระบบปรับอากาศ ซึ่งจะช่วยทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์บังแดดภายนอก แนวนอนให้กับตัวอาคารไปในตัว หลังคาของตัวอาคารมีลักษณะเป็นทรงจั่ว มุงด้วยกระเบื้องคอนกรีต ด้วยลักษณะหลังคาที่เป็นจั่วสูง ทำให้อาคารมีช่องว่างอากาศใต้หลังคา ทำหน้าที่เสมือนเป็นฉนวนกันความร้อนและช่วยเพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคา



แบบศาลากลางจังหวัดบุรีรัมย์



รูปด้านหน้าอาคาร



รูปด้านหลังอาคาร



รูปด้านข้างอาคาร

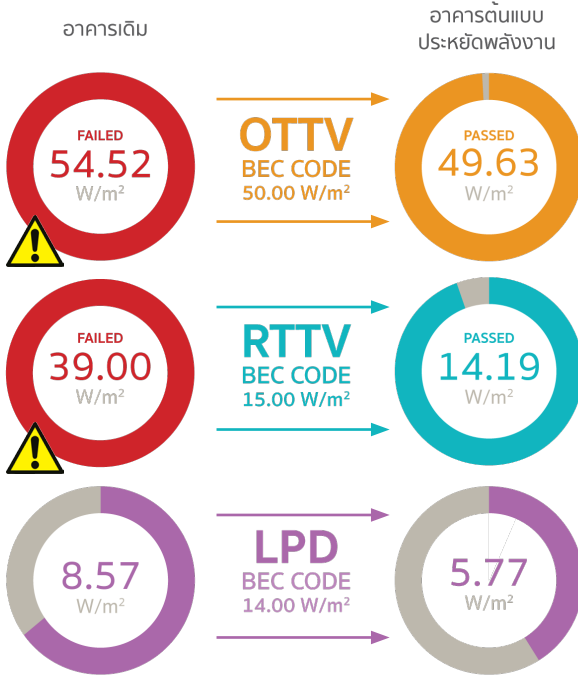
โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

องค์ประกอบของอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสำนักงานขนาดใหญ่

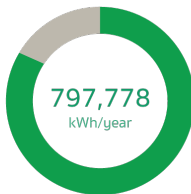
	แบบอาคารเดิม	อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงาน
จำนวนชั้น	4 ชั้น	4 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย/ พื้นที่ปรับอากาศ	16,634.17 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 11,113.24 ตารางเมตร	16,634.17 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 11,113.24 ตารางเมตร
WWR	0.25	0.25
วัสดุผนัง	คอนกรีตมวลเบา ฉาบปูนเรียบทาสี	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ความหนาแน่น 700 kg/m ³) ฉาบปูนเรียบทาสี
วัสดุกระจก	กระจกเขียวตัดแสง หนา 6 มิลลิเมตร	กระจกเขียวตัดแสง หนา 6 มิลลิเมตร
วัสดุหลังคา	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดทั่วไป หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3 เมตร	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดอลูมิเนียมพอยล์ หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3 เมตร
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 14-28 วัตต์	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 9-20 วัตต์
ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5



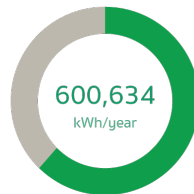
ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ด้วยโปรแกรม BEC



Whole Building Energy Consumption



BEC Reference Building 977,000 kWh/year



พลังงานลดลง
↓ **25%**

ต้นทุนค่าก่อสร้าง
ที่เพิ่มขึ้น
17.41
บาทต่อตารางเมตร

ระยะเวลา
คืนทุน
0.4 ปี

ผลประโยชน์ที่ได้
788,578 บาท/ปี*
16.9 บาท/ปี*
ต้นทุนค่าไฟฟ้าและค่าบำรุงรักษา

(ต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 289,580 บาท)

*ค่าไฟเฉลี่ย 4 บาท/kWh

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



“อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน

ประเภทสำนักงานทั่วไป”



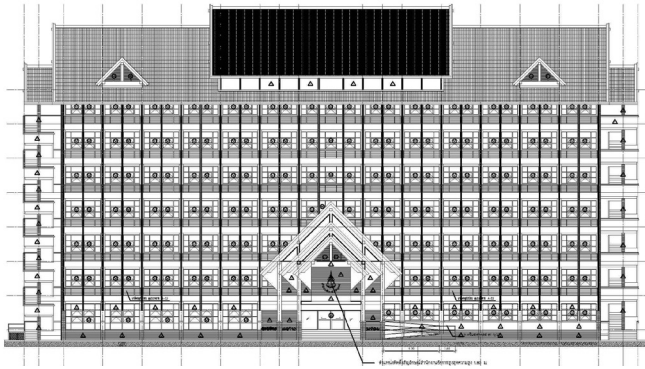
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน และกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย ได้มีความร่วมมือภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ โดยทางกรมโยธาธิการและผังเมืองได้อนุเคราะห์แบบสำนักงานอัยการเพื่อให้ทาง พพ. วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร และพัฒนาให้แบบสำนักงานอัยการเป็นอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสำนักงานทั่วไป

ลักษณะทางกายภาพของแบบสำนักงานอัยการ

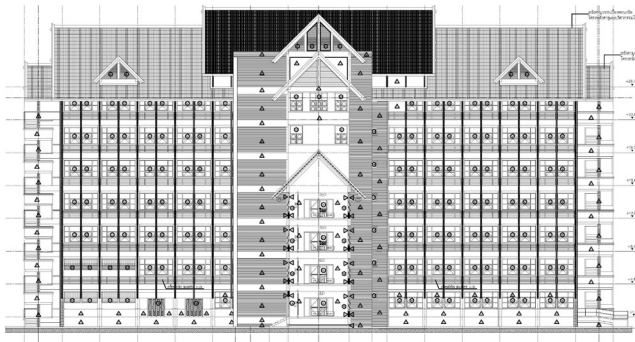
อาคารมีลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 7 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 6,400 ตารางเมตร โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ มีอัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังอาคารทั้งหมด (WWR) ร้อยละ 45 อาคารได้รับการออกแบบให้ส่วนของพื้นที่ใช้สอยรอง อยู่บริเวณกรอบอาคารเพื่อช่วยป้องกันความร้อนให้กับพื้นที่ใช้สอยหลัก ควบคู่กับออกแบบให้อาคารมีการบังแดดด้วยระเบียงทางเดินและอุปกรณ์บังแดดภายนอกแนวนอนที่ยื่นจากโครงสร้างอาคารชั้นบน ทำให้สามารถลดปริมาณความร้อนโดยตรงที่มาจากรังสีอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังคาอาคารมีลักษณะเป็นทรงจั่ว มุงด้วยกระเบื้องคอนกรีต ด้วยลักษณะหลังคาที่เป็นจั่วสูงทำให้อาคารมีช่องว่างอากาศใต้หลังคาทำหน้าที่เสมือนเป็นฉนวนกันความร้อนให้กับอาคารได้อีกชั้นหนึ่ง



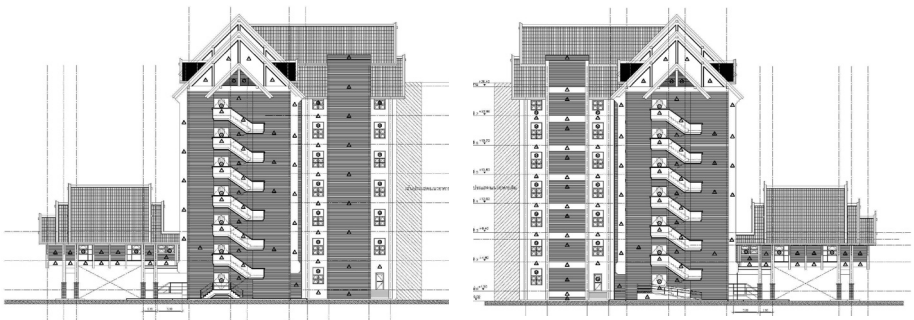
แบบสำนักงานอัยการ



รูปด้านหน้าอาคาร



รูปด้านหลังอาคาร



รูปด้านข้างอาคาร

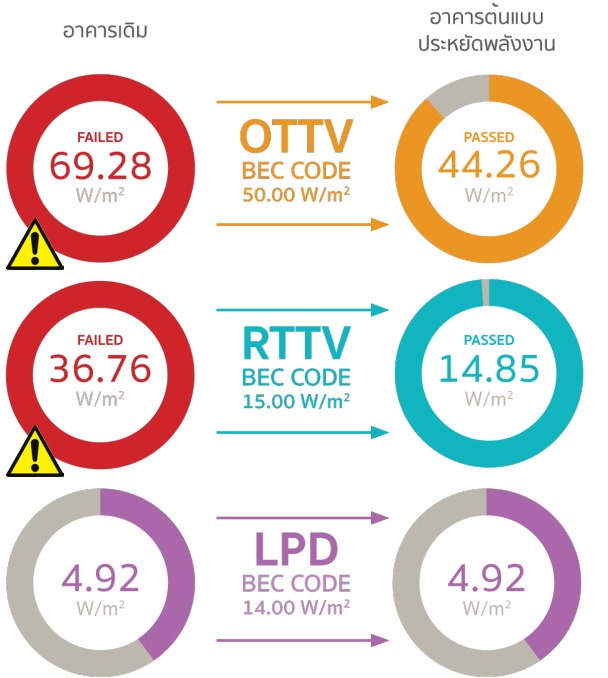
โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

องค์ประกอบของอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสำนักงานทั่วไป

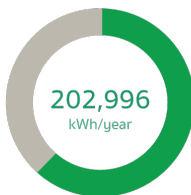
	แบบอาคารเดิม	อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงาน
จำนวนชั้น	7 ชั้น	7 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย/ พื้นที่ปรับอากาศ	6,429 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 2,656 ตารางเมตร	6,429 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 2,656 ตารางเมตร
WWR	0.45	0.45
วัสดุผนัง	อิฐมวลเบา ฉาบปูนเรียบทาสี	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ความหนาแน่น 700 kg/m ³) ฉาบปูนเรียบทาสี
วัสดุกระจก	กระจกใส หนา 6 มิลลิเมตร	กระจกเขียวตัดแสง หนา 6 มิลลิเมตร
วัสดุหลังคา	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดทั่วไป หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3.5 เมตร	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดอลูมิเนียมพอยล์ หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 3.5 เมตร
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 1-20 วัตต์	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 1-20 วัตต์
ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5	เครื่องปรับอากาศ แบบแยกส่วน เบอร์ 5



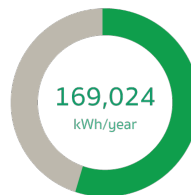
ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ด้วยโปรแกรม BEC



Whole Building Energy Consumption



BEC Reference Building 323,255 kWh/year



พลังงานลดลง
↓ **17%**

ต้นทุนค่าก่อสร้าง
ที่เพิ่มขึ้น
28.46
บาทต่อตารางเมตร

ระยะเวลา
คืนทุน
1.3 ปี

ผลประโยชน์ที่ได้
135,591 บาท/ปี*
2.9 ตันเทียบเท่าพลังงานที่ลด
จากการเผาไหม้เป็นถ่านหิน

(ต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 183,000 บาท)

*ค่าไฟเฉลี่ย 4 บาท/kWh

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



“อาคารต้นแบบประหยัดพลังงาน

ประเภทสถานพยาบาล”



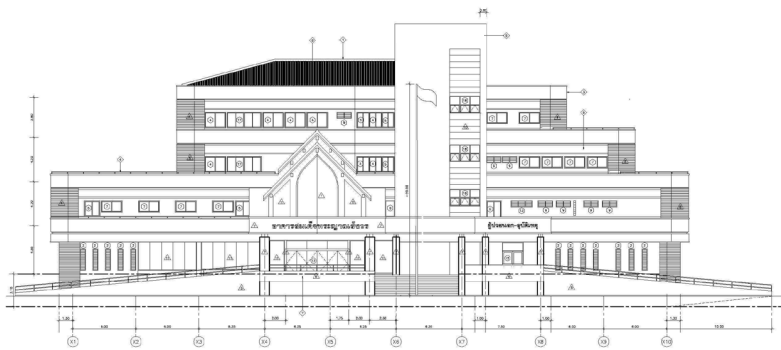
กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน และกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ได้มีความร่วมมือภายใต้โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ โดยทางกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ ได้อนุเคราะห์แบบอาคารผู้ป่วยนอกอุบัติเหตุ เพื่อให้ทาง พพ. วิเคราะห์และประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานภายในอาคาร และพัฒนาให้แบบอาคารผู้ป่วยนอกอุบัติเหตุเป็นอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสถานพยาบาล

ลักษณะทางกายภาพของแบบอาคารผู้ป่วยนอกอุบัติเหตุ

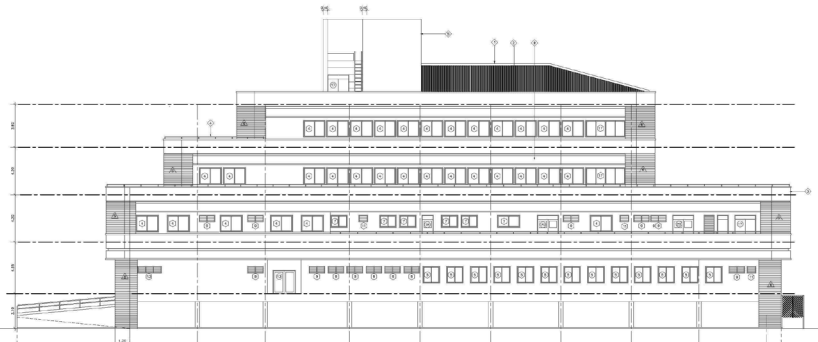
อาคารมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าสูง 4 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 9,000 ตารางเมตร โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ มีอัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังอาคารทั้งหมด (WWR) ร้อยละ 20 เนื่องจากอาคารสถานพยาบาลเป็นอาคารที่มีพื้นที่ใช้สอยซับซ้อนและหลากหลาย การออกแบบลักษณะรูปทรงอาคารเป็นทรงสี่เหลี่ยมจึงสามารถช่วยให้มีความสะดวกในการจัดพื้นที่ใช้สอย การใช้งานภายในอาคารและการจัดวางตำแหน่งเครื่องมือและอุปกรณ์ทางแพทย์ภายในอาคาร อาคารถูกออกแบบให้ด้านหน้าและด้านหลังอาคารหันไปทางทิศเหนือ-ทิศใต้ และหันด้านข้างซึ่งเป็นด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก ควบคู่กับการออกแบบให้มีการบังแดดจากกระเบื้องทางเดินของอาคารชั้นบน ทำให้สามารถลดความร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ รูปทรงหลังคาเป็นทรงปั้นหยา ทรงจั่ว และคอนกรีตราบรวมกัน ทำให้ภายในได้หลังคามีสองอากาศ ทำให้สามารถลดความร้อนที่จะเข้าสู่ตัวอาคารทางหลังคาอาคารได้ดี



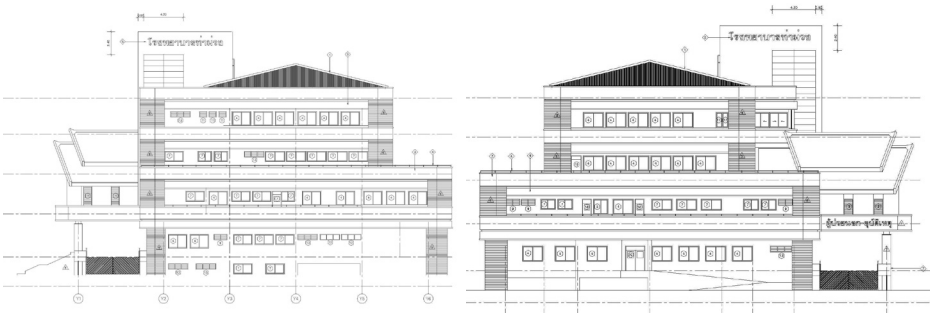
แบบอาคารผู้ป่วยนอกอุบัติเหตุ



รูปด้านหน้าอาคาร



รูปด้านหลังอาคาร



รูปด้านข้างอาคาร

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

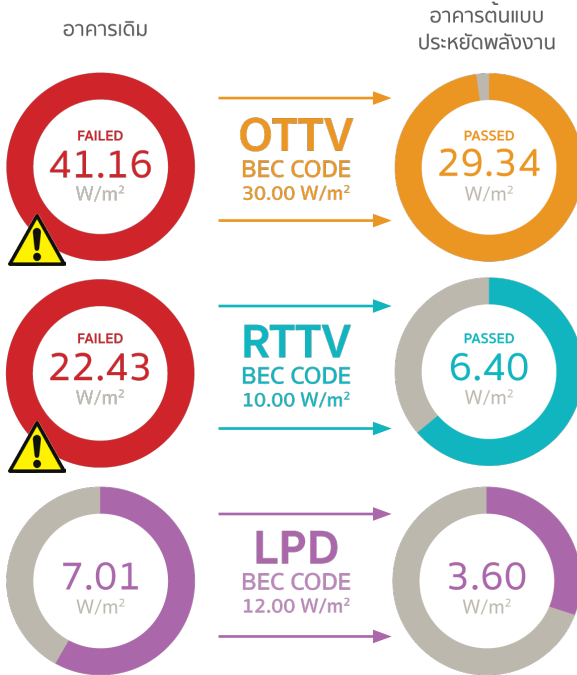


องค์ประกอบของอาคารต้นแบบประหยัดพลังงานประเภทสถานพยาบาล

	แบบอาคารเดิม	อาคารต้นแบบ ประหยัดพลังงาน
จำนวนชั้น	4 ชั้น	4 ชั้น
พื้นที่ใช้สอย/ พื้นที่ปรับอากาศ	9,178 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 3,555 ตารางเมตร	9,178 ตารางเมตร พื้นที่ปรับอากาศ 3,555 ตารางเมตร
WWR	0.20	0.20
วัสดุผนัง	อิฐมวลเบา ฉาบปูนเรียบทาสี	ผนังคอนกรีตมวลเบา (ความหนาแน่น 700 kg/m ³) ฉาบปูนเรียบทาสี
วัสดุกระจก	กระจกใส หนา 6 มิลลิเมตร	กระจกเขียวตัดแสง หนา 6 มิลลิเมตร
วัสดุหลังคา	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดทั่วไป หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 0.3 เมตร	1. หลังคากระเบื้องคอนกรีต 2. ฝ้ายิปซัมบอร์ดอลูมิเนียมพอยล์ หนา 9 มิลลิเมตร 3. ระยะฝ้ากับหลังคาสูง 0.3 เมตร
ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 9-36 วัตต์	หลอดไฟประสิทธิภาพสูง LED ขนาด 7-20 วัตต์
ระบบปรับอากาศ	เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์	เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์



ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร ด้วยโปรแกรม BEC



Whole Building Energy Consumption

BEC Reference Building
1,650,449 kWh/year



ต้นทุนค่าก่อสร้าง
ที่เพิ่มขึ้น
86.48
บาทต่อตารางเมตร

ระยะเวลา
คืนทุน
0.4 ปี

ผลประหยัดที่ได้
1,929,657 บาท/ปี*
41.2 ตันเทียบเท่าพลังงานที่ได้
จากการเผาไหม้น้ำมันดีเซล

(ต้นทุนเพิ่มขึ้นทั้งหมด 793,750 บาท)

*ค่าไฟฟ้า 4 บาท/kWh

โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้างต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

คณะทำงาน

ที่ปรึกษาการบริหารโครงการ

นายคณัย เอกกมล

รองอธิบดีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นายอนุชา อนันตสานต์

ผู้อำนวยการสำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน

นายโกลม บัวเกตุ

ผู้อำนวยการกลุ่มกำกับการอนุรักษ์พลังงาน 1

คณะกรรมการตรวจรับการจ้าง

นายประกอบ เอี่ยมสอาด วิศวกรเครื่องกลชำนาญการพิเศษ

นายโสภณ มณีโชติ วิศวกรเครื่องกลชำนาญการพิเศษ

นายสุควร หวังชม นายช่างเทคนิคชำนาญงาน

ดร.ณัฐพล รุ่งประแสง วิศวกรปฏิบัติการ

นายพชร วัชรสินภาพร วิศวกรปฏิบัติการ

สำนักกำกับและอนุรักษ์พลังงาน

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ที่ปรึกษาโครงการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้าง ต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ



กรมพัฒนาพลังงานทดแทน
และอนุรักษ์พลังงาน
กระทรวงพลังงาน



โครงการศึกษาและพัฒนาเพื่อสร้าง ต้นแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาครัฐ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
เลขที่ 17 ถนนพระราม 1 แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

โทรศัพท์ 02 225 2412 โทรสาร 02 225 2412

