TGP-EEDP
Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan

We ♥ Energy Efficiency

งานสัมมนาปิดโครงการความร่วมมือไทย – เยอรมัน ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน
Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan (TGP-EEDP)

TGP-EEDP work on Building Energy Efficiency

By Mr. Karun Pantong: Project Technical Officer

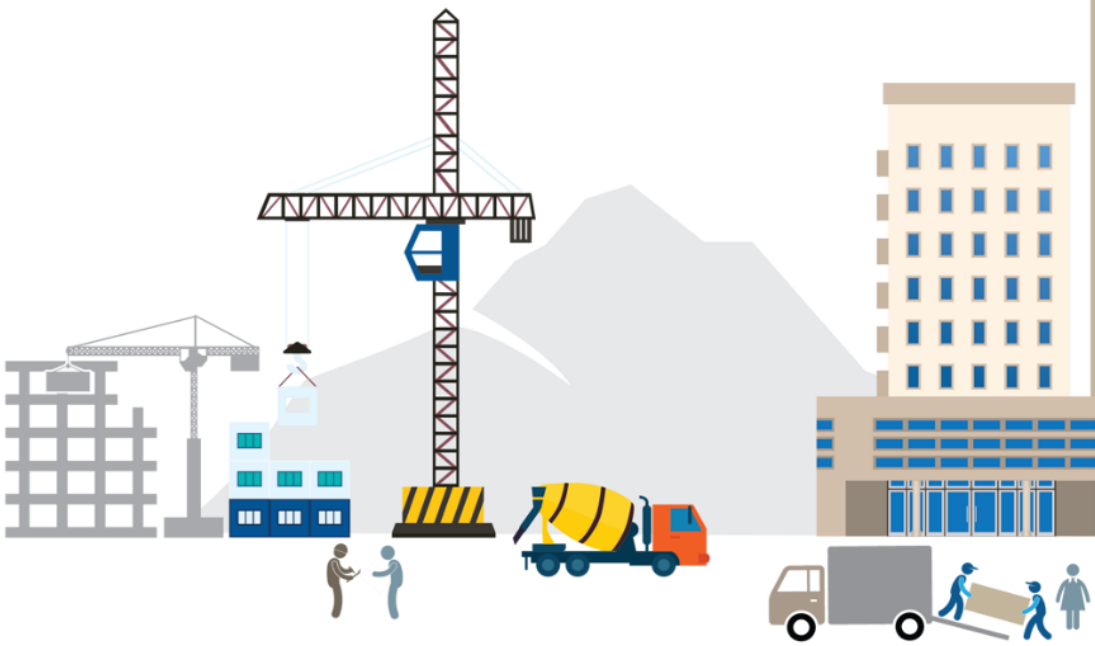
สัมมนาช่วงบ่าย
Conference session
13.30 - 16.00

TGP-EEDP work on Buidling Energy Efficincy

เกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำในอาคาร

BEC
Building Energy Code

- กรอบอาคาร
- ไฟฟ้าแสงสว่าง
- ปรับอากาศ
- ผลิตน้ำร้อน
- พลังงานหมุนเวียน



กฎกระทรวง BEC

กลุ่มที่ 1
สถานศึกษา
สำนักงาน

ใช้งานไม่เกินวันละ
8 ชั่วโมง

OTTV ≤ 50 W/m²
RTTV ≤ 15 W/m²
LPD ≤ 14 W/m²

กลุ่มที่ 2
โรงมหรสพ
ศูนย์การค้า
สถานบริการ
อาคารชุมนุมคน

ใช้งานไม่เกินวันละ
12 ชั่วโมง

OTTV ≤ 40 W/m²
RTTV ≤ 12 W/m²
LPD ≤ 18 W/m²

กลุ่มที่ 3
สถานพยาบาล
อาคารชุด
โรงแรม

ใช้งานวันละ
24 ชั่วโมง

OTTV ≤ 30 W/m²
RTTV ≤ 10 W/m²
LPD ≤ 12 W/m²

OTTV
OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE

RTTV
ROOF THERMAL TRANSFER VALUE

A/C
AIR CONDITIONER

LPD
LIGHTING SYSTEM

RENEW
RENEWABLE ENERGY

WHOLE
BUILDING ENERGY

กฎกระทรวง BEC

Mid 1980s	Study of BEC by energy research group under US & ASEAN Cooperation Program	Guideline to develop BEC in Thailand and ASEAN
1995	First mandatory BEC for designated buildings under ECP Act.	Apply for existing and new buildings
2002	A study project to revise existing BEC with the assistance from DANIDA	Focus on codes improvement and target sectors
2009	Announcement of new BEC under the Energy Ministerial Regulation	Apply for new & retrofitted buildings

Objectives

BEC
Building Energy Code

TGP-EEDP
Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan

We ♥ Energy Efficiency

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม / Objectives

- เพื่อสนับสนุนการบังคับใช้ รวมถึงการทบทวนและการปรับปรุงเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร
- To support enforcement of BEC in Thailand including to review and to improve current BEC standards
- เพื่อส่งเสริมการออกแบบอาคารที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร
- To encourage building design with energy efficiency levels that go beyond BEC

Project Outputs

ผลงานจากกิจกรรมของโครงการ / Outputs

- รายงานการศึกษา เรื่อง “ข้อเสนอแนะการปรับยกระดับมาตรฐานBEC อย่างต่อเนื่อง”
- Study on policy recommendations for continuous BEC improvement

- ฐานข้อมูลและการฝึกอบรมสำหรับการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารสร้างใหม่
- Database and training for the analysis of energy efficiency in new buildings

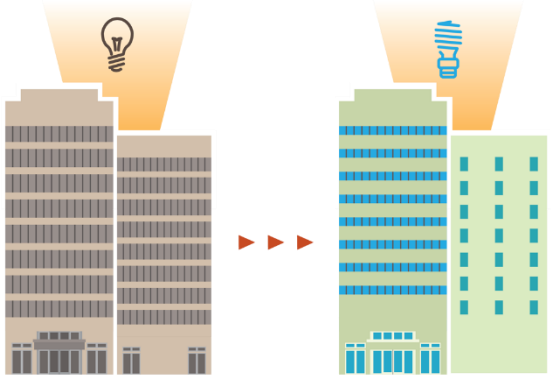
- แนวทางการติดตามและประเมินผล (M&E) สำหรับการดำเนินการมาตรการ BEC (เชื่อมโยงกับกิจกรรม NAMA)
- Scheme for Monitoring and Evaluation (M&E) of BEC implementation (linked to NAMA activity)

- ข้อเสนอมาตรการทางการเงินเพื่อสนับสนุนอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง
- Analyzing incentives and financial mechanisms to promote high energy efficient buildings in Thailand

- คู่มือแนวทางการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงเชิงสถาปัตยกรรม
- Architectural guidebook for high energy efficient building design

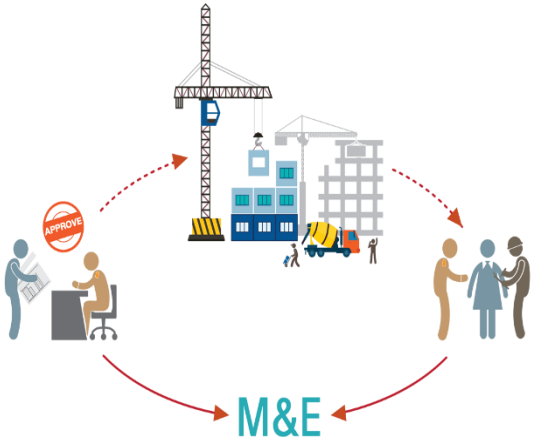
Keys Outputs

1



Recommendation on BEC tightening

2

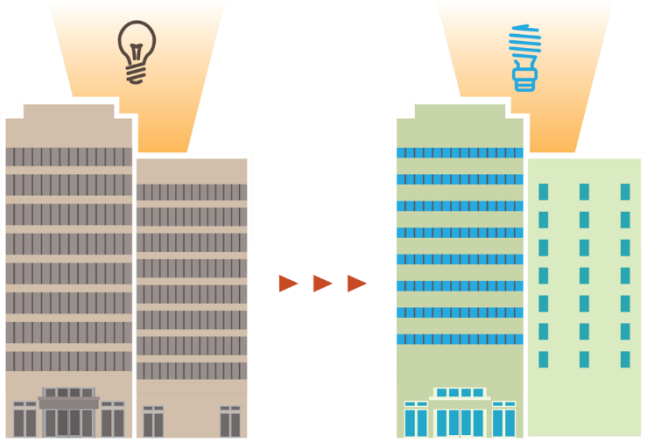


Monitoring and Evaluation (M&E) scheme for BEC implementation

3

Architectural guidebook for high energy efficient building design

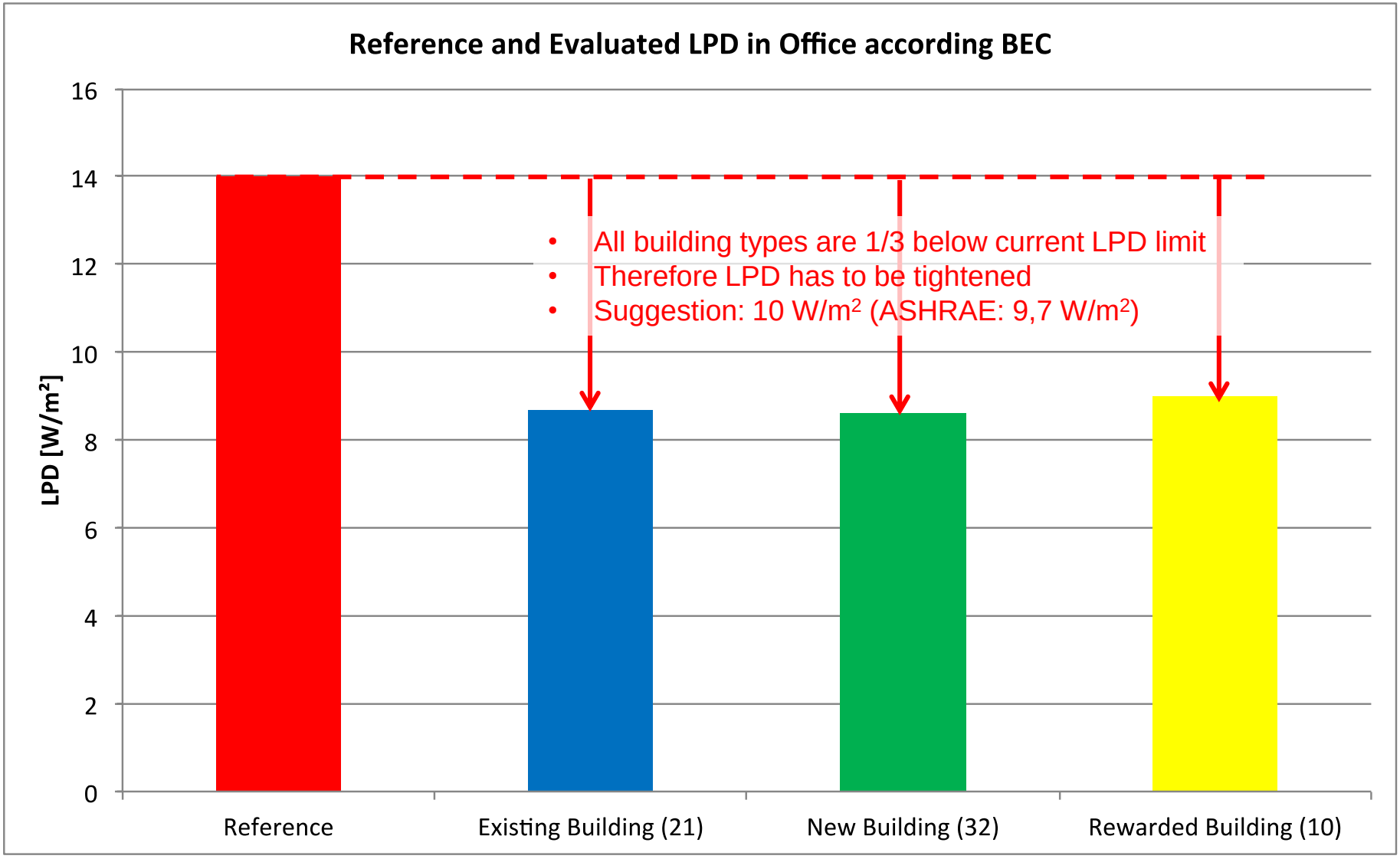
1 Recommendation on BEC tightening



Recommendation on BEC tightening

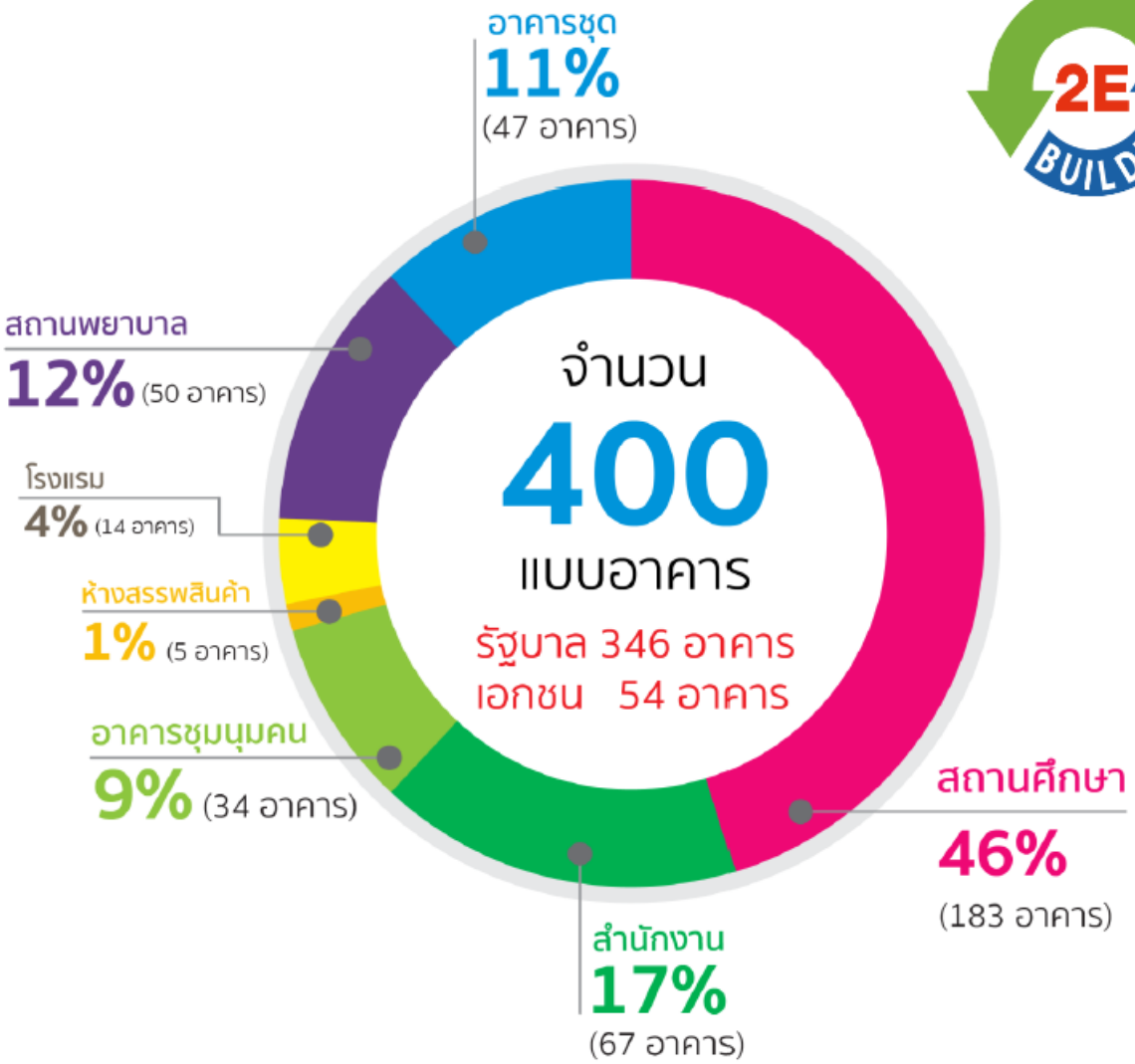
Building Energy Codes need continuous updating as energy efficiency technology for buildings is developing over time. The project analysed the current state of the art of energy efficiency in recent building development to re-assess Thailand's Building Energy Code standards. From the analysis of almost 300 buildings, it was found that especially the requirement for lighting can be tightened to reflect lighting technology improvement.

Average lighting performance in office buildings



งานตรวจประเมิน และรับรองการออกแบบอาคาร

ผลการตรวจประเมินแบบ ปี 2552 - 2558



2E BUILDING

ภาครัฐ 346 อาคาร (86.5%)

ภาคเอกชน 54 อาคาร (13.5%)

0.3%
1 อาคาร
ไม่ผ่านเกณฑ์

อาคารเอกชน 54 อาคาร	อาคารภาครัฐ 343 อาคาร
100% ผ่านเกณฑ์พลังงานรวม	99.7% ผ่านเกณฑ์พลังงานรวม
46% 25 อาคาร ผ่านเกณฑ์ทุกรายระบบ	41% 139 อาคาร ผ่านเกณฑ์ทุกรายระบบ

งานตรวจประเมิน และรับรองการออกแบบอาคาร

ผลการตรวจประเมินแบบ ปี 2552 - 2558

กลุ่มที่ 1 สถานศึกษา และสำนักงาน

42.4%
ผ่านเกณฑ์ OTTV
106 อาคาร

74.8%
ผ่านเกณฑ์ RTTV
187 อาคาร

98.1%
ผ่านเกณฑ์ LPD
245 อาคาร

ใช้งานไม่เกินวันละ
8 ชั่วโมง

OTTV ≤ 50 W/m²
RTTV ≤ 15 W/m²
LPD ≤ 14 W/m²

จำนวน 250 อาคาร

งานตรวจประเมิน และรับรองการออกแบบอาคาร

ผลการตรวจประเมินแบบ ปี 2552 - 2558

กลุ่มที่ 2 โรงมหรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ และอาคารชุมนุมคน

60.0%
ผ่านเกณฑ์ OTTV
21 อาคาร

76.9%
ผ่านเกณฑ์ RTTV
30 อาคาร

100%
ผ่านเกณฑ์ LPD

ใช้งานไม่เกินวันละ
12 ชั่วโมง

OTTV ≤ 40 W/m²
RTTV ≤ 12 W/m²
LPD ≤ 18 W/m²

จำนวน 39 อาคาร

งานตรวจประเมิน และรับรองการออกแบบอาคาร

ผลการตรวจประเมินแบบ ปี 2552 - 2558

กลุ่มที่ 3 สถานพยาบาล อาคารชุด และโรงแรม

47.7%
ผ่านเกณฑ์ OTTV
58 อาคาร

72.1%
ผ่านเกณฑ์ RTTV
80 อาคาร

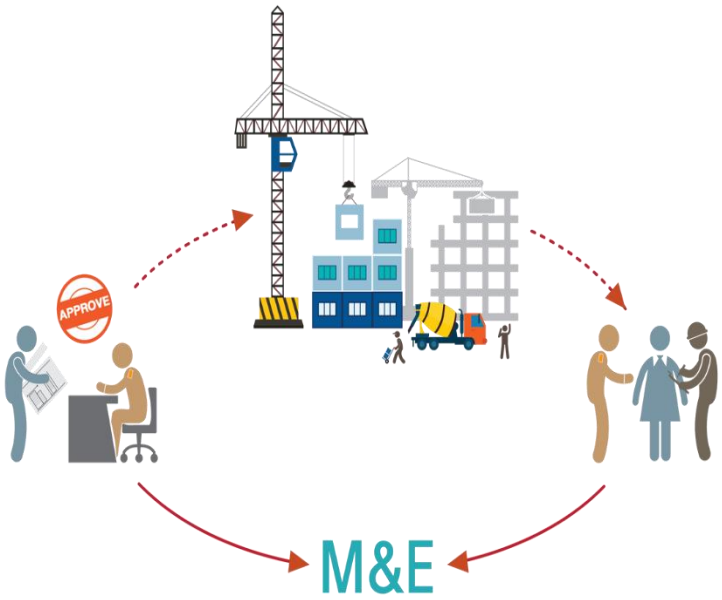
100%
ผ่านเกณฑ์ LPD

ใช้งานวันละ
24 ชั่วโมง

OTTV ≤ 30 W/m²
RTTV ≤ 10 W/m²
LPD ≤ 12 W/m²

จำนวน 111 อาคาร

2 Monitoring and Evaluation (M&E) scheme for BEC implementation

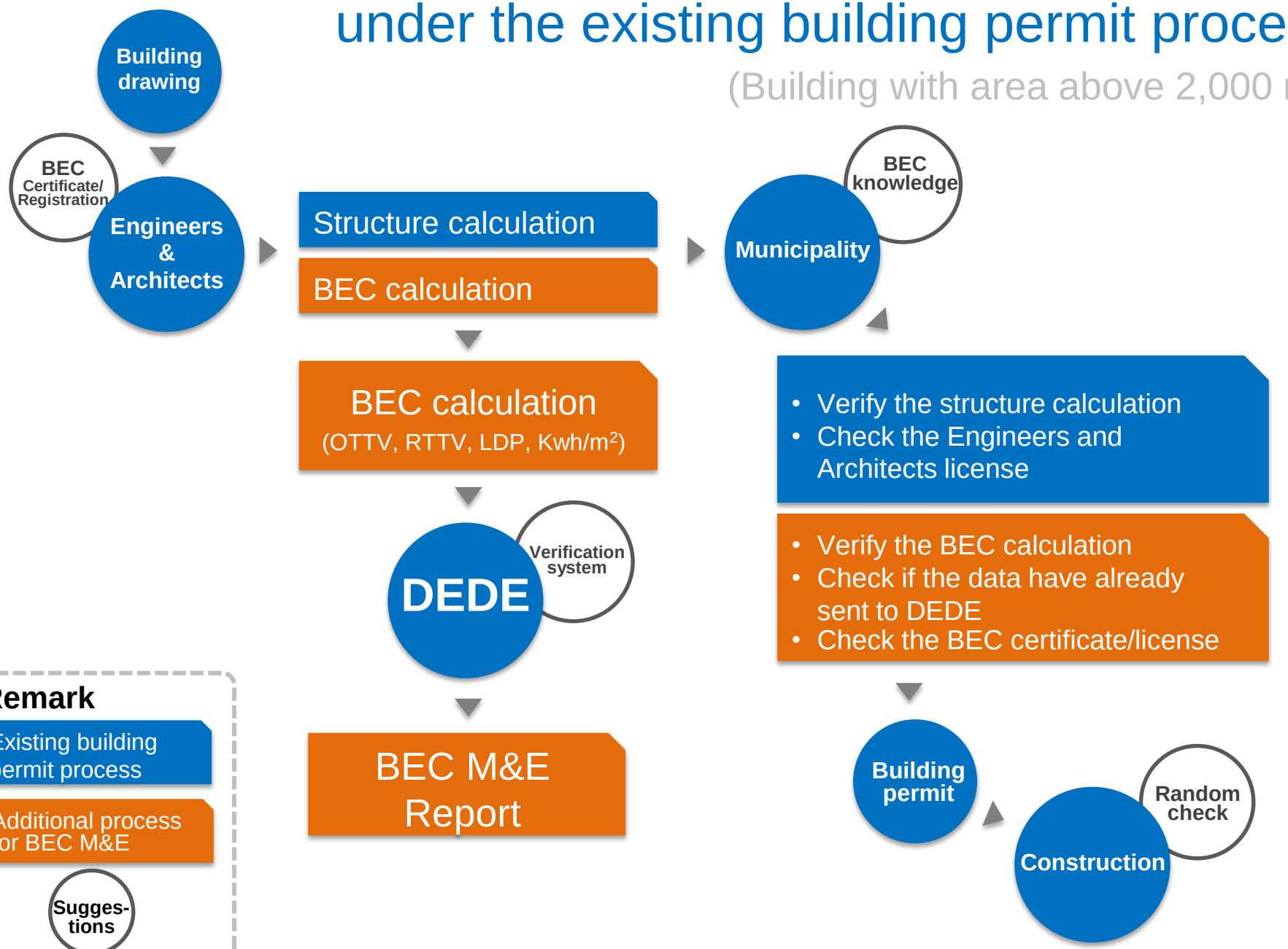


Monitoring and Evaluation (M&E) scheme for BEC implementation

Monitoring and Evaluation (M&E) of the energy saving impact of the Building Energy Code is essential in order to analyse effectiveness and efficiency and possibly re-adjust the Building Energy Code policy.The project proposed the M&E mechanism for BEC implementation based on discussions with relevant stakeholders and including European experiences. It was suggested that the M&E scheme should be included in the building permit process and that data from BEC software can be collected to form a database for M&E analysis.

Monitoring and evaluation (M&E) for BEC implementation under the existing building permit process

(Building with area above 2,000 m^2)



3 Architectural guidebook for high energy efficient building design

Architectural guidebook for high energy efficient building design

A Building Energy Code presents a minimum standard for energy efficiecy of buildings but at the same time the building sector can be encouraged to look further and develop high energy efficient buildings.The building envelop design is crucial for energy efficiency, also because of its long lifespan. The project developed a guidebook for high energy efficient building envelop design to inspire and encourage architects and building developers. (The guidebook is only available in Thai)

บทนำ

ช่วงปลายปี พ.ศ. 2553 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ภายใต้กระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนอนุรักษ์พลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2554 – 2573 ภายใต้แผนดังกล่าว ประเทศไทยมีเป้าหมายที่จะลดความเข้มของการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ต่อ GDP ลงร้อยละ 25 ภายในปี พ.ศ. 2573 โดยเทียบกับปี พ.ศ. 2553 ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 ได้มีการปรับปรุงแผนอนุรักษ์พลังงาน โดยขยายเป้าหมายด้านการพัฒนาประสิทธิภาพพลังงานให้ลดความเข้มการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ. 2579 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2553

ในประเทศไทยมีการใช้พลังงานในภาคอาคารค่อนข้างสูงโดยคิดเป็นร้อยละ 17.6 ของความต้องการพลังงานรวมของประเทศ ดังนั้น ภาคอาคารจึงมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยทำให้แผนอนุรักษ์พลังงานบรรลุตามเป้าหมายได้ โดยเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร หรือ (Building Energy Code, BEC) สามารถเข้ามามีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคอาคารได้ตั้งแต่เริ่มต้นออกแบบอาคาร

เนื่องจาก BEC จะมีการปรับปรุงเพื่อยกระดับมาตรฐานขั้นต่ำให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและประสบการณ์การอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่จะมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ดังนั้น การส่งเสริมการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงจะช่วยยกระดับเกณฑ์ BEC ในอนาคตได้ เอกสารนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแรงจูงใจและเป็นแนวทางเบื้องต้นให้กับเจ้าของอาคารและสถาปนิกในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง

จุดเด่นของเอกสาร

- การเชื่อมโยงข้อกำหนด BEC ให้สอดคล้องกับมุมมองของสถาปนิกในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง
- การให้ความสำคัญในการเสนอแนวทางการออกแบบผนังและหลังคาซึ่งถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและท้าทายการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง
- การแสดงตัวอย่างให้เห็นแนวทางการออกแบบที่มีประสิทธิภาพการสูงขึ้นเป็นลำดับ

เอกสารนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1

Background ในส่วนนี้จะนำเสนอข้อมูลที่สำคัญเบื้องต้นเกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำในอาคาร หรือ Building Energy Code (BEC) รวมถึงแนวทางเบื้องต้นในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะมีการอ้างถึงข้อมูลเหล่านี้ในส่วนอื่นๆ ต่อไป

ส่วนที่ 2

การออกแบบผนัง ในส่วนนี้ถือเป็นหัวใจหลักของเอกสารซึ่งจะมีการนำเสนอแนวทางเบื้องต้นและสร้างแรงจูงใจในการออกแบบผนังอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพในระดับ BEC จนถึงระดับประสิทธิภาพสูง

ส่วนที่ 3

การออกแบบหลังคา ในส่วนนี้จะนำเสนอแนวทางเบื้องต้นและสร้างแรงจูงใจในการออกแบบหลังคาเพื่อการอนุรักษ์พลังงานที่มีประสิทธิภาพในระดับ BEC จนถึงระดับประสิทธิภาพสูง

ส่วนที่ 4

Next Steps เนื่องจากเราหวังว่าเอกสารนี้มีวัตถุประสงค์เพียงเพื่อนำเสนอแนวทางเบื้องต้น และสร้างแรงจูงใจให้ท่านในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงเท่านั้น ดังนั้นในส่วนนี้จะนำเสนอข้อมูลต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งพร้อมจะสนับสนุนท่านในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงต่อไป

เอกสารเล่มนี้จะทำให้ท่านเห็นว่า

การออกแบบอาคารตามเกณฑ์ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ (BEC) ไม่ใช่เรื่องยาก และการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้เช่นกัน

สัญลักษณ์แสดงประสิทธิภาพขององค์ประกอบผนัง

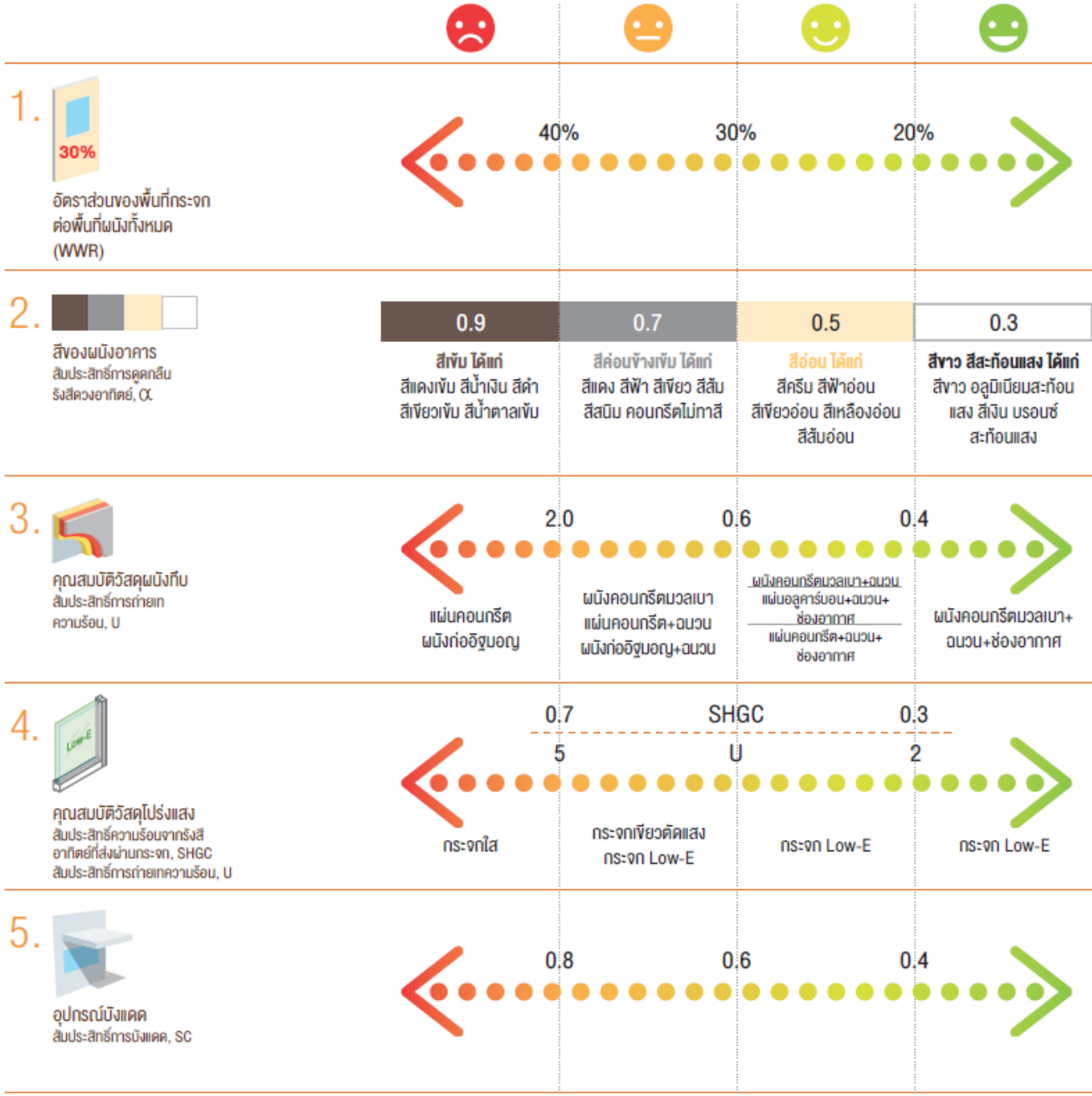
องค์ประกอบของผนังภายนอกอาคาร เช่น อัตราส่วนของพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังทึบ สีของผนังทึบ คุณสมบัติของวัสดุผนังทึบและหน้าต่าง ค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด เป็นองค์ประกอบสำคัญในการออกแบบผนังเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของผนังต่างๆ สามารถออกแบบได้หลายทางเลือกซึ่งส่งผลให้มีประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ เอกสารนี้จะนำเสนอตัวอย่างองค์ประกอบของผนังบางทางเลือกเท่านั้น

ทั้งนี้องค์ประกอบผนังแต่ละทางเลือกจะปรากฏสัญลักษณ์ที่มีระดับที่ต่างกันเพื่อแสดงประสิทธิภาพการอนุรักษ์พลังงานในระดับต่างๆ ดังแสดงให้เห็นในตาราง

หมายเหตุ : ตัวอย่างสีและค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์, อ้างอิงจากคู่มือมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานสำหรับอาคารที่จะก่อสร้างหรือดัดแปลง การอบรมเชิงปฏิบัติการการตรวจประเมินอาคารที่จะก่อสร้างหรือดัดแปลงเพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

การเลือกวัสดุโปร่งแสง ควรพิจารณาร่วมกับค่าส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (Tvis) เพื่อให้ค่า Light to Solar Gain (LSG) มีค่ามากกว่า 1 กรณีต้องการใช้แสงธรรมชาติ

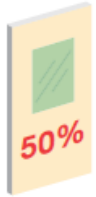
การเลือกรูปแบบขอบอุปกรณ์บังแดดควรพิจารณาร่วมกับค่าส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (Tvis) เพื่อให้ค่า Effective Shading Coefficient มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.3 กรณีต้องการใช้แสงธรรมชาติ

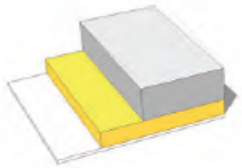
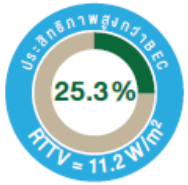
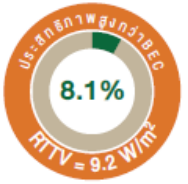
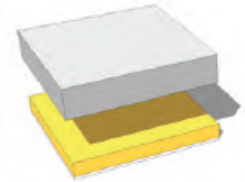
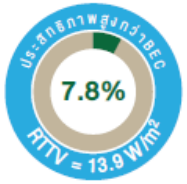
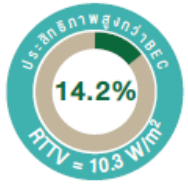
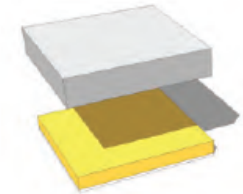
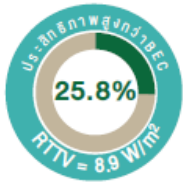
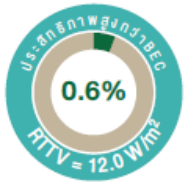


กลุ่มที่ 1 อาคารสำนักงาน (เกณฑ์ BEC ค่า OTTV ≤ 50 W/m²)

เมื่อเลือกใช้วัสดุกระจกที่มีประสิทธิภาพสูง ประกอบกับเพิ่มฉนวนและช่องอากาศบริเวณผนัง สีผนังอาคารที่เป็นสีอ่อน เพิ่มระยะยื่นของอุปกรณ์บังแดด (เป็นระเบียงรอบอาคาร) ก็ทำให้ประสิทธิภาพพลังงานของอาคารสูงขึ้น แม้จะเพิ่มสัดส่วน WWR ก็ตาม

เมื่อเลือกใช้วัสดุกระจกที่มีประสิทธิภาพสูง ประกอบกับเพิ่มฉนวนและช่องอากาศบริเวณผนัง สีผนังอาคารที่เป็นสีอ่อน ก็ทำให้ประสิทธิภาพพลังงานของอาคารสูงขึ้น แม้จะเพิ่มสัดส่วน WWR ก็ตาม

WWR	สีของผนังอาคาร	คุณสมบัติวัสดุผนังทึบ	คุณสมบัติวัสดุโปร่งแสง	อุปกรณ์บังแดด
				
50%	สีอ่อน	**Aluminium cladding ฉนวนและช่องอากาศ** • Aluminium cladding หนา 0.1 cm • ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 16 kg./m³ หนา 5 cm หุ้มฟอยล์ • ช่องว่างอากาศ 5 cm • แผ่นยิปซั่มหนา 1.2 cm • U = 0.474 W/m² K	**Clear color single silver LOW-E coat on ocean green 6 mm (6-12-6)** • SHGC = 0.39 • U = 2 W/m² K • Tvis = 0.64 • LSG = 1.64	**อุปกรณ์บังแดดยื่น 2 m** • ด้านบนห่างจากขอบกระจก 0.5 m • กระจกกว้าง 2 m สูง 1 m • SC = 0.55 • SCeff = 0.35
40%	สีอ่อน	**คอนกรีตมวลเบา ฉนวนและช่องอากาศ** • ปูนฉาบสำหรับคอนกรีตมวลเบาหนา 1.25 cm • คอนกรีตมวลเบาความหนาแน่น 620 kg./m³ หนา 7.5 cm • ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 16 kg./m³ หนา 5 cm หุ้มฟอยล์ • ช่องว่างอากาศ 5 cm • แผ่นยิปซั่มหนา 1.2 cm • U = 0.39 W/m² K	**Clear color single silver LOW-E coat on sky blue 8 mm (8-12-8) insulating glass (Clear color single silver low-e for outer glass)** • SHGC = 0.3 • U = 1.98 W/m² K • Tvis = 0.43 • LSG = 1.44	**อุปกรณ์บังแดดยื่น 1 m** • ด้านบนชิดขอบกระจก • กระจกกว้าง 2 m สูง 3 m • SC = 0.74 • SCeff = 0.32

คุณสมบัติวัสดุหลังคาทึบ / สีหลังคา	กลุ่มที่ 1 อาคารสำนักงาน เกณฑ์ BEC ค่า RTTV ≤ 15 W/m²		กลุ่มที่ 2 ศูนย์การค้า เกณฑ์ BEC ค่า RTTV ≤ 12 W/m²		กลุ่มที่ 3 อาคารชุด เกณฑ์ BEC ค่า RTTV ≤ 10 W/m²	
	สีอ่อน	สีค่อนข้างเข้ม	สีอ่อน	สีค่อนข้างเข้ม	สีอ่อน	สีค่อนข้างเข้ม
 **คอนกรีตและฉนวน** • คอนกรีตหนา 10 cm • ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 16 kg./m³ หนา 5 cm • แผ่นยิปซั่มหนา 0.9 cm U = 0.612 W/m² K						
 **คอนกรีต ฉนวน และช่องว่างอากาศ** • คอนกรีตหนา 10 cm • ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 16 kg./m³ หนา 5 cm • ช่องว่างอากาศ 10-20 cm • แผ่นยิปซั่มหนา 0.9 cm U = 0.553 W/m² K						
 **คอนกรีต ฉนวน และช่องว่างอากาศ** • คอนกรีต หนา 10 cm • ฉนวนใยแก้วความหนาแน่น 16 kg./m³ หนา 5 cm • ช่องว่างอากาศมากกว่า 20 cm • แผ่นยิปซั่มหนา 0.9 cm U = 0.478 W/m² K						

ส่วนที่ 4:
Next Steps สำหรับการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง

เราหวังว่าเอกสารเล่มนี้จะสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้กับท่านในการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูง และพร้อมที่จะศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

ทั้งนี้ท่านสามารถเข้าถึงข้อมูลเพิ่มเติมต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

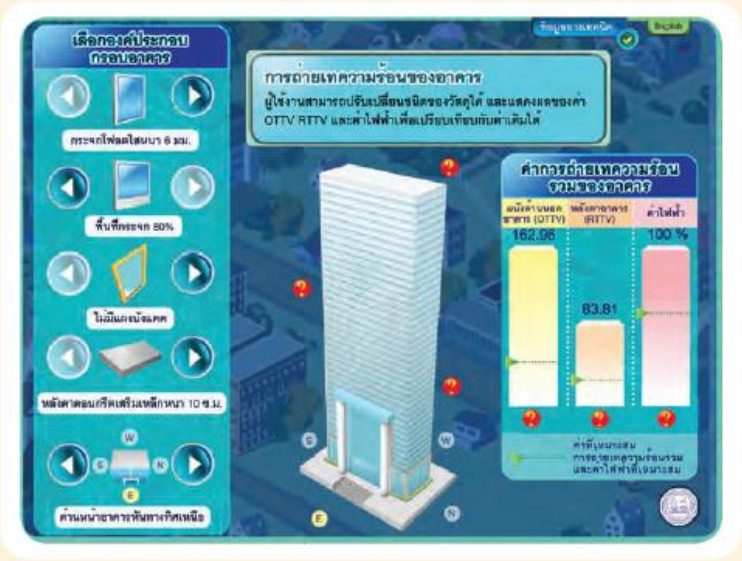
ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเกณฑ์ BEC ของไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

- **ศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (2E Building Centre)**
  เป็นศูนย์รวมข้อมูลทางวิชาการ ให้คำปรึกษาด้านการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ส่งเสริมและสนับสนุนให้อาคารที่ก่อสร้างหรือดัดแปลง มีการออกแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมาย และเผยแพร่ให้ความรู้แก่ผู้ออกแบบอาคาร
  http://www.2e-building.com

- **สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน (สพบ.)**
  สพบ. เป็นสำนักงานพัฒนาบุคลากรและให้บริการในการบริหารจัดการฝึกอบรมทุกรูปแบบ เพื่อพัฒนาและถ่ายทอดความรู้ด้านการจัดการและเทคโนโลยีด้านพลังงานให้เป็นไปตามกฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพ
  http://www2.dede.go.th/bhrd/

สพบ. ได้พัฒนาเครื่องมือที่สร้างแรงบันดาลใจบนโลกออนไลน์เพื่อช่วยให้เข้าใจว่าองค์ประกอบต่างๆ ของกรอบอาคารมีผลต่อการคำนวณค่า OTTV และ RTTV อย่างไร
http://www2.dede.go.th/bhrd/old/web_display/websemple/swf_com7/07.swf



TGP-EEDP

Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan

Thank you

Karun.pantong@giz.de

TGP-EEDP
Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan

We ♥ Energy Efficiency

งานสัมมนาปิดโครงการความร่วมมือไทย – เยอรมัน ตามแผนอนุรักษ์พลังงาน
Thai - German Programme on Energy Efficiency Development Plan (TGP-EEDP)

การเสวนาเรื่อง
“เครื่องมือทางการเงินสำหรับอาคารอนุรักษ์พลังงานประสิทธิภาพสูงในประเทศไทย”
“Financial instruments for high energy efficient building in Thailand”

สัมมนาช่วงบ่าย
Conference session
13.30 - 16.00