

Building Codes in Singapore มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารของประเทศสิงคโปร์

สาธารณรัฐสิงคโปร์เป็นเกาะตั้งอยู่ใกล้ช่องแคบมะละกาทางใต้สุดของคาบสมุทรมลายู เป็นประเทศที่มีความก้าวหน้าด้านอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจสูง มีพื้นที่ของประเทศ 700 ตารางกิโลเมตร มีประชากรหนาแน่น และเป็นประเทศที่ได้รับความนิยมด้านแหล่งท่องเที่ยว ชาวสิงคโปร์ส่วนใหญ่พูดภาษาจีนกลางและพูดภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สอง โดยปัจจุบันประเทศสิงคโปร์มีการสถานีกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่และ มีการนำเข้าทรัพยากรธรรมชาติมาจากประเทศอื่น ใช้วิธีการบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการก่อสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านทรัพยากร



รูปที่ 1 แผนที่ประเทศสิงคโปร์

ภาพรวมเศรษฐกิจ

อดีตสิงคโปร์เป็นประเทศที่มีความเป็นอยู่ภายใต้รัฐบาลที่มีความมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจและการส่งเสริมความรักชาติ ค่าผลิตภัณฑ์รวมในประเทศ (Gross Domestic Product, GDP) ของสิงคโปร์ต่อหัวประชากร เท่ากับ 57,714.30 ดอลลาร์สหรัฐ หรือประมาณ 1,780,000 บาท (ข้อมูลปี พ.ศ. 2560) อุตสาหกรรมที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ คืออิเล็กทรอนิกส์, เคมีภัณฑ์, บริการด้านการเงิน, อุปกรณ์ชุดเจาะน้ำมัน, การกลั่นน้ำมัน, การแปรรูปยาง และผลิตภัณฑ์ยาง, อาหารแปรรูปและเครื่องดื่ม, ซ่อมแซมเรือ, การก่อสร้างแท่นนอกชายฝั่ง, ชีววิทยา และการ

กระจายสินค้า

สภาพภูมิอากาศ

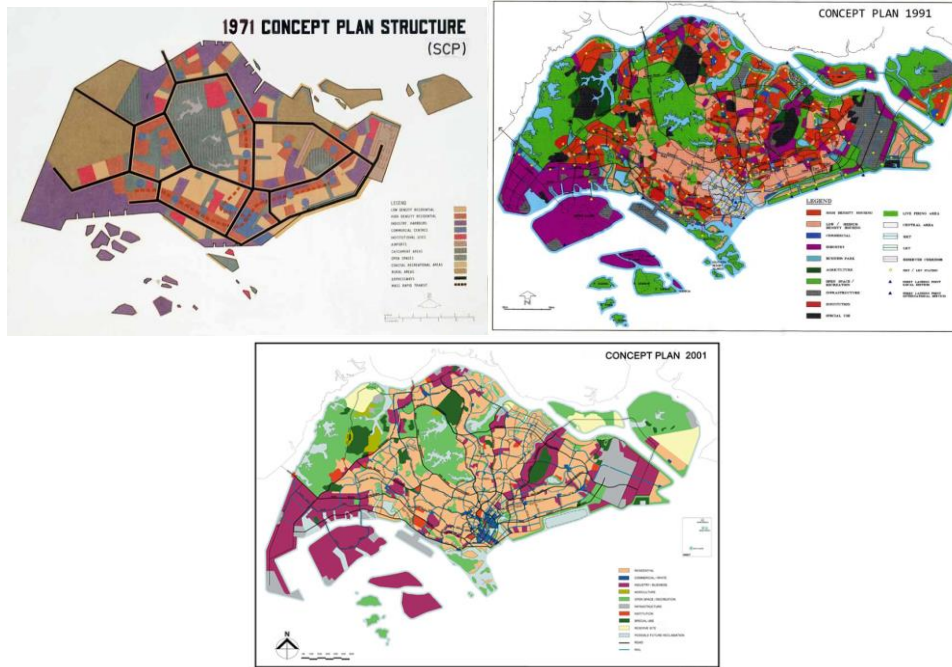
สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นตลอดทั้งปี โดยมีอุณหภูมิที่ไม่ต่ำกว่า 20 °C ความชื้นในอากาศสูงกว่าร้อยละ 70 ฤดูมรสุมแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มในเดือนธันวาคม - เดือนมีนาคม และฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มในเดือนมิถุนายน - กันยายน

ในปี พ.ศ. 2549 สิงคโปร์ได้เข้าร่วมพิธีสารเกียวโตของกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จัดตั้งคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติสิงคโปร์ (Singapore's National Climate Change Committee, NCCC) เพื่อเป็นประธานในการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างความตระหนักให้กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Technologies) และทำความเข้าใจถึงจุดอ่อนของสิงคโปร์ด้านการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการปรับตัว โดยหน่วยงาน NCCC ได้รับการสนับสนุนจาก 4 หน่วยงานหลัก ได้แก่ กลุ่มอาคาร, กลุ่มผู้ประกอบการ, กลุ่มอุตสาหกรรม และการขนส่ง

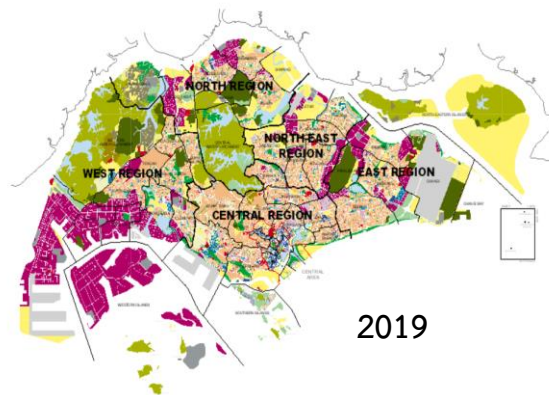
ภาพรวมการก่อสร้างอาคารในประเทศ

สิงคโปร์มีการจัดทำแผนแนวคิด (Concept Plan) เป็นแนวทางในการพัฒนาของสิงคโปร์ในอีก 40 ถึง 50 ปีและครอบคลุมการใช้ที่ดินและการขนส่งเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อให้มีที่ดินเพียงพอสำหรับตอบสนองความต้องการของประชากรในระยะยาวและการเติบโตทางเศรษฐกิจที่สมดุลกับสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิต มีการทบทวน Concept Plan ทุก 10 ปี และการจัดทำแผนแม่บท (Master Plan) กลยุทธ์ระยะยาวที่กำหนดไว้ใน Concept Plan เป็นแผนรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับการดำเนินการ ใช้ระบุการใช้ที่ดินและปริมาณความหนาแน่นที่สามารถก่อสร้างได้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาในอีก 10 ถึง 15 ปีข้างหน้า มีการทบทวนแผนแม่บททุก ๆ 5 ปี

อุตสาหกรรมการก่อสร้างของสิงคโปร์ จึงเป็นผลจากปัจจัยการดำเนินงานตาม Concept Plan และ Master Plan ทำให้พื้นที่ที่มีจำกัดได้ใช้ประโยชน์สูงสุด พร้อมกำหนดกฎหมายแผนการใช้พื้นที่ออกมาเป็นแนวทางในการพัฒนาที่ดินอสังหาริมทรัพย์ของสิงคโปร์



รูปที่ 2 Concept Plan ปี พ.ศ. 2514, 2534, และ 2544



รูปที่ 3 ร่าง Master Plan ปี พ.ศ. 2562

อุตสาหกรรมก่อสร้างของสิงคโปร์ ประกอบด้วย การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ อาคารโรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสำนักงาน เช่น โครงการพัฒนาย่านที่พักอาศัยที่ Jurong West, Woodland, Tampines North และ Bidadari เป็นต้น ซึ่งความต้องการก่อสร้างอาคาร (Construction Demand) เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเติบโตเศรษฐกิจของสิงคโปร์ด้วย อุตสาหกรรมก่อสร้างขยายตัวเพิ่มขึ้น 2.5% ถือเป็นสัดส่วน 4.7% ของ GDP จากการคาดการณ์ความต้องการก่อสร้างอาคารในช่วงปี พ.ศ. 2560 อยู่ที่ 30 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ

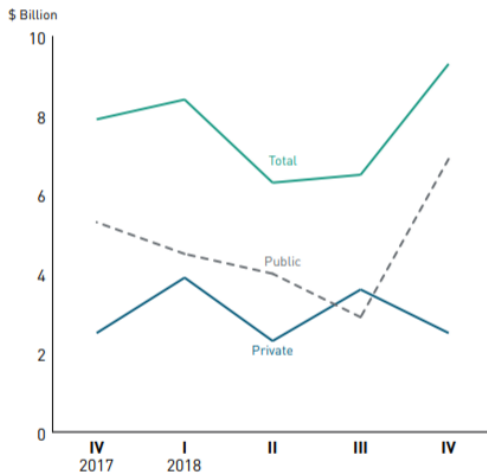


Exhibit 6.5: Contracts Awarded, 2018 (\$ Billion)

	Total	Public	Private
Total	30.5	18.3	12.2
Residential	9.0	3.8	5.2
Commercial	1.5	0.1	1.4
Industrial	4.8	0.8	4.0
Institutional & Others	5.8	4.4	1.4
Civil Engineering Works	9.5	9.2	0.2

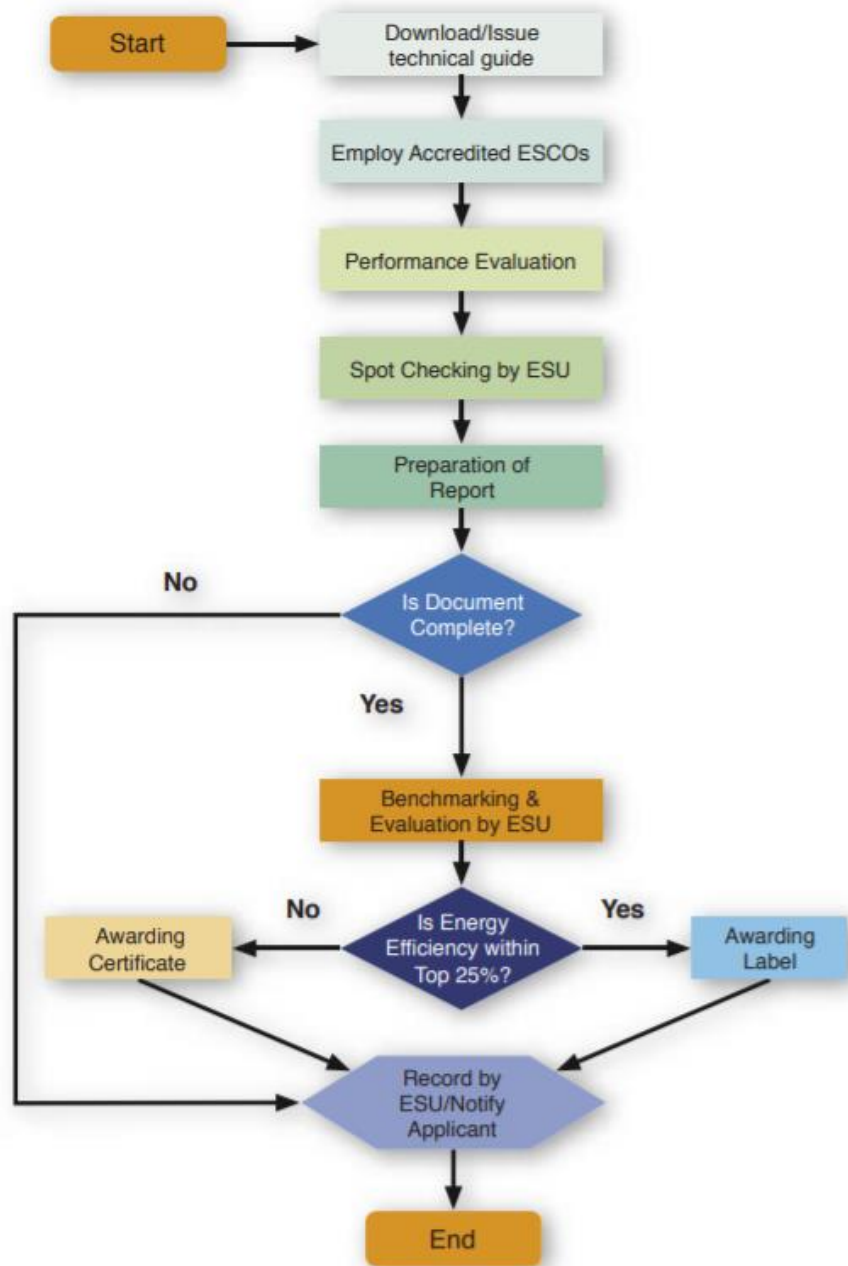
รูปที่ 4 ความต้องการก่อสร้างอาคาร (Construction Demand)

แผนการพัฒนาพลังงานอย่างยั่งยืน

รัฐบาลสิงคโปร์กำหนดเป้าหมาย ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มสภาพแวดล้อมในเมือง เพิ่มความเชี่ยวชาญหรือความสามารถในการใช้ทรัพยากรให้กับประชาชน เพื่อเป้าหมายสำคัญคือการลดความต้องการใช้พลังงานลง 35% ในปี พ.ศ. 2573

ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพอาคารทั้งภาครัฐและการตลาดสำหรับภาคอาคาร จึงได้จัดตั้งประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารต้นแบบ (The Building Energy Efficiency Master Plan, BEEMP) เป็นวิธีการตรวจสอบการแก้ปัญหาระยะยาวเกี่ยวกับประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เพื่อจัดการกับภาระที่เพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานของสิงคโปร์ ประกอบด้วยการทบทวนและปรับปรุงมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงาน, ดำเนินการตรวจสอบพลังงานของอาคาร, ส่งเสริมการทำสัญญาประสิทธิภาพพลังงานในอาคาร, ตรวจสอบการวัดประสิทธิภาพและการทำงานร่วมกัน ซึ่งมหาวิทยาลัยแห่งชาติสิงคโปร์ (NUS) และ Nanyang Technical University (NTU) ร่วมมือกันวิจัยและพัฒนาโครงการ Energy Smart Building เพื่อปรับปรุงการจัดการการใช้พลังงานของอาคารผ่านระบบการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โครงการพร้อมที่จะดำเนินการ ได้แก่ อาคารสำนักงาน, อาคารพาณิชย์, อาคารโรงแรม และโรงงาน พร้อมทั้งส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการอนุรักษ์ทรัพยากรในภาคอาคาร โดยการมอบรางวัลอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละประเภทผลจาก Energy Smart

คุณสมบัติของอาคารที่จะได้รับรางวัลผลจาก Energy Smart คือ จะต้องอยู่ใน 25 อันดับแรกของอาคารทั้งหมดที่มีการจัดอันดับ โดยใช้ระบบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่พัฒนาโดย Energy Sustainability Unit (ESU) มีระบบการจัดการพลังงานที่ดี เช่น คุณภาพอากาศ ความสบายเชิงความร้อน การระบายอากาศ และไฟส่องสว่าง มีการจัดพิธีมอบรางวัลประกาศเกียรติคุณสำหรับอาคารให้มีความสำคัญกับการออกแบบและผลจาก Energy Smart อย่างเป็นทางการ มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 5 ผังขั้นตอนการสมัครเพื่อรับฉลาก Energy Smart



Annex 2

EVALUATION REPORT FOR ENERGY SMART OFFICE

General Information: Please read the Technical Guide before completing this report. Forward the completed report and other related documents with the appropriate fee in the form of a cheque to:

Energy Smart Label Programme
c/o Energy Sustainability Unit, Block SDE1 Level 3, Department of Building,
School of Design and Environment, National University of Singapore,
4 Architecture Drive, Singapore 117596

The cheque should be made payable to the National University of Singapore.

Please provide requested information as completely as possible.

Energy Services Company Name			
Key Qualified Person:		Telephone:	
Contact Person:		Telephone:	

SECTION 2 - BUILDING INFORMATION

Building Name:

Building Address:

Building Physical Description (number of store blocks, annex blocks, floor blocks and so on):

The image displays four overlapping screenshots of the evaluation report form. The top-left screenshot shows the 'Building Information' section with fields for Building Name and Address. The top-right screenshot shows the 'Energy Services' section with a table for Key Qualified Person and Contact Person. The bottom-left screenshot shows the 'Energy Performance' section with a table for Energy Services. The bottom-right screenshot shows the 'Energy Performance' section with a table for Energy Services and a summary table at the bottom.

รูปที่ 6 รายงานสรุปผลการประเมินการได้รับฉลาก



รูปที่ 7 ตัวอย่างใบรับรองอาคารที่ได้รับฉลากประเภทสำนักงาน

ตารางที่ 13 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารของสิงคโปร์

ปัจจัยที่มีผล	รายละเอียด
1. ประชากร	ประชากร 5.5 ล้านคน ความหนาแน่นของประชากร 7,807 คนต่อตารางกิโลเมตร
2. GDP และการเติบโตของรายได้ในภาคครัวเรือน	กำลังซื้อเท่าเทียมกันรายได้ประชากรชาติทั้งหมด 81,360 ดอลลาร์ ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศต่อการเติบโตของรายได้ประชากรเท่ากับ 0.8%
3. การจัดหาพลังงานและแหล่งที่มาและการเติบโตของอุปสงค์	การเข้าถึงไฟฟ้าต่อประชากร เท่ากับ 100% การใช้พลังงานทดแทน เท่ากับ 0.6% การปล่อย CO ₂ ต่อคนต่อเมตริกตัน เท่ากับ 9.4
4. เขตภูมิอากาศ	ภูมิอากาศเป็นแบบร้อนชื้นหรือป่าฝนเขตร้อน, ทุ่งหญ้าสะวันนา
5. นโยบายพลังงาน	ภายในปี พ.ศ. 2573 สิงคโปร์มุ่งมั่นที่จะลดความเข้มข้นของการปล่อยมลพิษลง 36% จากปี พ.ศ. 2548

แหล่งที่มา : ธนาคารโลก ปี พ.ศ. 2560, Global Climate Action ปี พ.ศ. 2560, สภาพอากาศออนไลน์ ปี พ.ศ. 2560, การทำงานร่วมกันของกลุ่มพลังงาน APEC ปี พ.ศ. 2559

สิงคโปร์พัฒนามาตรฐานอาคารครั้งแรก ในปี พ.ศ. 2522 เป็นส่วนหนึ่งของความพยายามอนุรักษ์พลังงานสำหรับภาคอาคารและการก่อสร้าง มาตรฐานนี้กล่าวถึงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเปลือกอาคารและการลดความต้องการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับอาคารเชิงพาณิชย์ หน่วยงาน BCA เป็นหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบการพัฒนาและการดำเนินการตามกฎระเบียบการควบคุมพลังงานอาคารทั้งหมด โดยพัฒนามาตรฐานร่วมกับ (The Standards Productivity and Innovation Board, Spring Singapore) ซึ่งเป็นหน่วยงานมาตรฐานแห่งชาติ มีรหัสมาตรฐานคือ SS530 และ SS553 BCA ได้ขยายระบบการควบคุมโดยการควบคุมอาคารที่เป็นโครงการอาคารที่มีอยู่เดิมและต้องการปรับปรุงอาคารครั้งใหญ่ (พื้นที่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป) เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานอาคารจะได้รับการพัฒนาและเผยแพร่ จะต้องมีการแก้ไขเพิ่มเติมในภายหลัง เพื่อให้ทันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและแนวโน้มนวัตกรรมใหม่ ๆ ของโลก ระบบปรับอากาศต้องเป็นไปตามมาตรฐานก่อนจึงจะสามารถอนุมัติแบบอาคารได้ เทคโนโลยีการประหยัดพลังงานต้องมีกลยุทธ์การออกแบบที่ไม่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการก่อสร้างและการดำเนินงานการตรวจสอบมากเกินไป

BCA ถูกทำให้เป็นเกณฑ์มาตรฐานที่สูงกว่ามาตรฐาน Green Mark เนื่องจากถูกเพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเงื่อนไขการขายที่ดินของรัฐบาล เจ้าของอาคารจะต้องส่งข้อมูลอาคารและข้อมูลการใช้พลังงานของอาคารทุกปี ไปที่ BCA ซึ่งในระยะแรกบังคับใช้กับกลุ่มอาคารโรงแรม, อาคารสำนักงาน, อาคารพาณิชย์ และอสังหาริมทรัพย์แบบ

ผสมผสาน กำหนดมาตรฐานความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมขั้นต่ำตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ เพื่อปรับปรุงมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารเก่า โดยมีการประเมินอยู่เสมอเป็นระยะ และเจ้าของอาคารจะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าอาคารที่มีอยู่ตรงตามมาตรฐาน หากต้องการติดตั้งหรือปรับเปลี่ยนระบบทำความเย็นในอาคารต้องทำให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557 เจ้าของอาคารเก่าจำเป็นต้องให้ผู้ตรวจประเมินพลังงานที่ลงทะเบียนกับ BCA ดำเนินการตรวจประเมินพลังงานในระบบทำความเย็นภายในอาคารและจัดทำรายงานการตรวจสอบพลังงานส่งภายในระยะเวลาที่กำหนดเพื่อขออนุมัติดำเนินการกิจการต่อไปได้ ผู้ตรวจประเมินพลังงานที่ลงทะเบียนกับ BCA จะต้องผ่านการฝึกอบรมตั้งแต่ระดับเทคนิคจนถึงระดับมืออาชีพ

ภาพรวมกฎหมายที่เกี่ยวข้องและขอบเขตมาตรฐานพลังงานของอาคารในประเทศสิงคโปร์ (อ้างอิงกฎการควบคุมอาคารฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2546)

หน่วยงาน (The Urban Redevelopment Authority, URA) และ (Building and Construction Authority, BCA) กำหนดในกฎหมายควบคุมอาคาร บทที่ 29 ของพระราชบัญญัติควบคุมอาคารส่วนที่ 2 ถึงส่วนที่ 6 ประกอบด้วยหัวข้อดังนี้

ส่วนที่ 2 การส่งและการอนุมัติแผน - ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์จะต้องยื่นขออนุมัติการก่อสร้างและการอนุมัติแบบอาคารผ่านผู้ควบคุมอาคาร

ส่วนที่ 3 หน้าที่ของผู้ผ่านการรับรองหัวหน้างานไซต์และผู้สร้างในระหว่างการก่อสร้าง - ต้องมีการดูแลไซต์โดยผู้มีความรู้ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารการต่อเติมหรือการรื้อถอน

ส่วนที่ 4 การออกแบบและการก่อสร้าง - กำหนดให้งานก่อสร้างทั้งหมดต้องสร้างขึ้นตามข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 (บันได, ไฟ, การระบายอากาศ ฯลฯ)

ส่วนที่ 4A คุณสมบัติกรอบอาคาร - ระบุการติดตั้งหน้าต่างและเครื่องปรับอากาศด้วยผู้รับเหมาที่ลงทะเบียนและได้รับการอนุมัติ

ส่วนที่ 5 บทบาทของอาคาร - กำหนดบทบาทของผู้ควบคุมอาคารด้วยการออกใบรับรองตามกฎหมาย

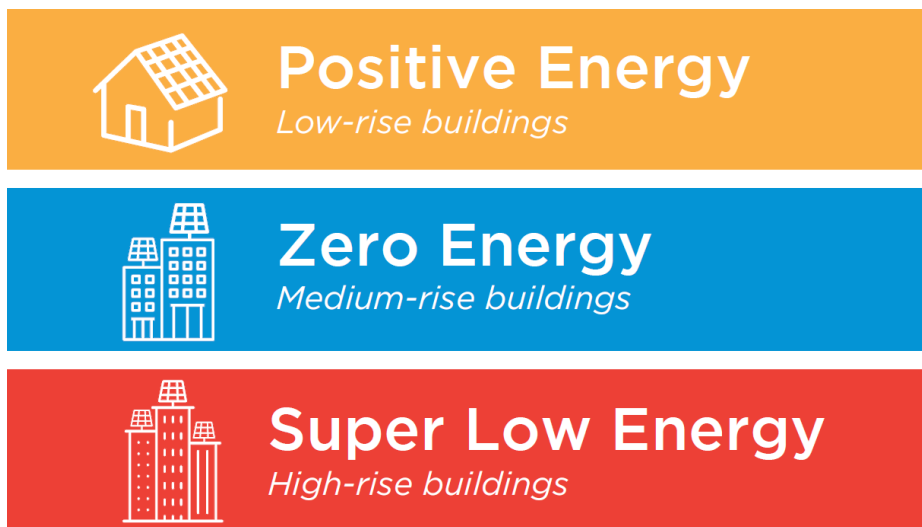
ส่วนที่ 6 เบ็ดเตล็ด - สรุปขั้นตอนและมาตรฐานการตรวจสอบและบทลงโทษ

พระราชบัญญัติควบคุมอาคารของสิงคโปร์ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการออกแบบอาคารที่จะก่อสร้างได้ในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นไป ซึ่งใช้ระบบประเมินค่าการออกแบบ (Buildable Design Appraisal System, BDAS) ซึ่งใช้วิธีการคำนวณคะแนนความสามารถในการก่อสร้างรวมคะแนนจาก 3 องค์ประกอบหลักคือ

1. ระบบโครงสร้าง สูงสุด 15 คะแนน
2. ระบบผนัง สูงสุด 40 คะแนน
3. อื่น ๆ สูงสุด 10 คะแนน

เกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของอาคารแต่ละประเภท จะถูกกำหนดตามประเภทการใช้งานและพื้นที่ใช้งานรวม หากทำคะแนนรวมไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จะต้องมีการแก้ไขและปรับปรุงแบบอาคารเพื่อให้โครงสร้างมีประสิทธิภาพมากขึ้นก่อนการก่อสร้าง

ในอนาคตการพัฒนามาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารของประเทศสิงคโปร์ยังคงพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยสรุปอุปสรรคที่จะเกิดขึ้นในการพัฒนามาตรฐานอาคาร คือการพัฒนาเทคโนโลยีและการหาวิธีที่คุ้มค่าที่สุดในการปรับปรุงมาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานอาคารเพื่อมุ่งสู่เป้าหมาย คือ อาคารที่มีพลังงานสุทธิเป็นบวก (Positive energy low-rise) อาคารพลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Positive energy low-rise) และ อาคารขนาดกลางและอาคารสูงที่มีการใช้พลังงานสุทธิต่ำ (Medium Rise and Super low energy High Rise Buildings)”



รูปที่ 8 เป้าหมายการพัฒนามาตรฐานประสิทธิภาพการใช้พลังงานอาคาร