BCA GREEN MARK
มาตรฐานอาคารเขียวของประเทศสิงคโปร์

รองศาสตราจารย์ ดร.พันธุดา พุฒิไพโรจน์
LEED AP (BD+C, O+M, ID+C, Homes, ND)
WELL AP, DGNB Consultant

Green Mark เป็นระบบประเมินอาคารเขียวของประเทศสิงคโปร์ บริหารโดย Building and Construction Authority (BCA) ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐบาล มาตรฐานนี้จึงมักเรียกว่า BCA Green Mark ประกาศใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 ประเทศสิงคโปร์มีคณะกรรมการ Inter-Ministerial Committee on Sustainable Development (MCSD) ซึ่งดูแลงานด้านสภาพแวดล้อมอาคาร (Built Environment) ได้กำหนดเป้าหมายระดับชาติว่าในปี ค.ศ. 2030 จำนวน 80% ของอาคารในประเทศสิงคโปร์ จะต้องเป็นอาคารเขียว โดยในปี ค.ศ. 2015 ประเทศสิงคโปร์ มีอาคารที่ได้รับการรับรองให้เป็นอาคารเขียวแล้ว 29% (BCA, 2015) BCA ได้พัฒนาเกณฑ์ประเมินอาคารเขียวหลายประเภท ทั้งประเภทอาคารใหม่ที่เป็นอาคารพักอาศัย อาคารใหม่ที่ไม่ใช่อาคารพักอาศัย เกณฑ์สำหรับอาคารที่มีอยู่เดิม เกณฑ์เฉพาะสำหรับอาคารบางประเภท เช่น สาธารณูปการ (Infrastructure) ห้างค้าปลีก สถานพยาบาล และเกณฑ์สำหรับชุมชน

จากข้อมูลของ BCA ระบุว่าในปี ค.ศ. 2015 ได้มีการนำ Green Mark ไปใช้ในประเทศ ต่าง ๆ มากกว่า 14 ประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นประเทศในเอเชีย เช่น ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศเวียดนาม รวมทั้งประเทศไทยก็มีอาคารที่ใช้ระบบการประเมิน Green Mark

สำหรับเกณฑ์ประเภทอาคารใหม่ที่ไม่ใช่อาคารพักอาศัยของประเทศสิงคโปร์ เรียกว่า BCA Green Mark Non-Residential Building เวอร์ชั่นล่าสุด คือ BCA Green Mark NRB: 2015 ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย 5 Section (รูปที่ 1) ได้แก่

1. การออกแบบที่สอดคล้องกับภูมิอากาศ (Climatic Responsive Design) - 30 คะแนน

2. สมรรถนะด้านพลังงานของอาคาร (Building Energy Performance) - 30 คะแนน

3. การดูแลรักษาทรัพยากร (Resource Stewardship) - 30 คะแนน

4. อาคารอัจฉริยะและสุขภาพดี (Smart and Healthy Building) - 30 คะแนน

5. ลักษณะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขั้นสูง (Advanced Green Features) - 20 คะแนน

การรับรองจะแบ่งเป็น 3 ระดับ จากคะแนนเต็ม 140 คะแนน คือ

- Green Mark Platinum 70 คะแนน หรือ สูงกว่า
- Green Mark Gold Plus 60 ถึง < 70 คะแนน
- Green Mark Gold 50 ถึง < 60 คะแนน

อาคารที่จะได้รับการรับรอง จะต้องผ่านเงื่อนไขบังคับ ซึ่งมี 3 แบบ ได้แก่

1) เกณฑ์บังคับ (Prerequisite) ใช้กับทุกโครงการที่ขอการรับรอง ซึ่งจะต้องทำให้ผ่าน มีทั้งหมด 15 ข้อ แทรกอยู่ใน Section ที่ 1 ถึง Section 4

2) ข้อกำหนดคะแนนขั้นต่ำ (Minimum Criteria Points Requirements) ถ้าหากต้องการได้รับการรับรองในระดับที่สูง เช่น GoldPlus หรือ Platinum ในบางหัวข้อจะต้องได้คะแนนขั้นต่ำตามที่กำหนดด้วย เช่น อาคารที่ใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติ ที่มีขนาดมากกว่า 2,000 ตร.ม. จะต้องจำลองการไหลของลมด้วยโปรแกรม CFD เพื่อแสดงว่ามีความเร็วลมในอาคารถึง 0.6 m/s สำหรับระดับ Platinum หรือมีความเร็วลมได้ถึง 0.4 m/s สำหรับระดับ GoldPlus ส่วนระดับ Gold ไม่จำเป็นต้องผ่านข้อนี้ เป็นต้น

3) ผลการประหยัดพลังงาน (Energy Saving Requirements) ใช้บังคับเฉพาะกับอาคารที่ต้องการได้ระดับ GoldPlus และ Platinum เท่านั้น คือ ต้องมีผลประหยัดขั้นต่ำร้อยละ 25 และร้อยละ 30 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับอาคารฐาน (Baseline Building)

สำหรับรายละเอียดของเกณฑ์ ในเนื้อหาการประเมินทั้ง 5 ส่วน (Section) ในแต่ละส่วน จะประกอบด้วยหัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยสามารถสรุปได้ ดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> การออกแบบที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ (Climatic Responsive Design) (30 คะแนน) ประกอบด้วยเกณฑ์บังคับ (Prerequisite) 3 ข้อ คือ

P.01 ค่าการถ่ายเทความร้อนผ่านเปลือกอาคาร (Envelope Thermal Transfer Value, ETTV) จะต้องไม่เกินค่าที่กำหนด ซึ่งจะกำหนดไม่เท่ากันสำหรับระดับ Gold, GoldPlus และ Platinum และกำหนดค่า U-value ของหลังคาแต่ละระดับการรับรองด้วย

P.02 การรั่วซึมของอากาศผ่านเปลือกอาคาร บังคับกับหน้าต่างทุกบานและผนัง Curtain Wall ต้องมีลักษณะปิดแน่น (Air Tightness) โดยค่าอากาศรั่วซึมต้องไม่เกินค่าที่กำหนด เพื่อประหยัดพลังงานในการปรับอากาศ

P.03 ที่จอดรถจักรยาน กำหนดจำนวนที่จอดรถจักรยาน ตามขนาดพื้นที่อาคารซึ่งไม่เท่ากันในอาคารแต่ละประเภท เพื่อลดการใช้พลังงานในการเดินทาง

เกณฑ์ที่มีคะแนนมี 3 หัวข้อหลัก คือ

1.01 ความเป็นผู้นำ (Leadership) เป็นเกณฑ์ที่ให้ความสำคัญกับวิสัยทัศน์ของเจ้าของโครงการต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีความสำคัญต่อความสำเร็จของโครงการ ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย คือ

1.01a เป้าหมายโครงการที่ตอบสนองต่อภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม (Climatic and Contextually Responsive Brief) การกำหนดเป้าหมายด้านระดับอาคารเขียวที่ต้องการ ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการ การประเมินกลยุทธ์ และข้อจำกัด

1.01b ขบวนการออกแบบเชิงบูรณาการ (Integrative Design Process) มีการแต่งตั้งผู้รับผิดชอบในหน้าที่ต่าง ๆ การหาแนวทางการออกแบบร่วมกัน

1.01c คณะทำงานที่มีความเชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Credentials of Project Team) ในประเทศสิงคโปร์ ได้มีระบบรับรองผู้ที่มีความเชี่ยวชาญหลายประเภท คือ จะได้คะแนนถ้าเลือกทีมงานที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- สถาปนิก วิศวกรเครื่องกล วิศวกรโครงสร้างและโยธา นักพัฒนา และผู้รับเหมาที่ได้การรับรอง ISO 14001
- บริษัทที่ได้รับการรับรอง SGBC Green

Services

- Green Mark Manager หรือ Green Mark Facilities Manager

- Green Mark Professional หรือ Green Mark Facilities Professional

- ผู้รับเหมาที่ได้รับการรับรอง Green and Gracious Builder ซึ่งจะได้คะแนนไม่เท่ากัน ถ้าเป็นผู้รับเหมาที่อยู่ในระดับ Excellent หรือ Star จะได้คะแนนมากกว่าระดับ Certified และ Merit

1.01d การใช้ระบบสารสนเทศข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM) การใช้ระบบ BIM จะช่วยลดข้อผิดพลาด หรือ ข้อขัดแย้งกันระหว่างแบบได้ดี ซึ่งจะให้คะแนนเพิ่มขึ้น ตามระดับความลึกของการใช้งาน

- ตั้งแต่การใช้ BIM ในระดับ 3D เพื่อลดข้อผิดพลาดระหว่างแบบ

- การใช้ BIM เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและสมรรถนะอาคาร

- การใช้ในระดับ 4D - เพื่อบริหารเวลาติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง

- การใช้ในระดับ 5D - เพื่อจัดทำราคาหาปริมาณวัสดุ ตรวจสอบงบประมาณค่าก่อสร้าง

- การใช้ในระดับ 6D - เพื่องานขั้นดูแลอาคาร การจัดซื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ

1.01e การมีส่วนร่วมของผู้ใช้อาคาร (User Engagement) การทำให้ผู้ใช้อาคารเกิดความตระหนักต่อการดำเนินงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้เช่าอาคารได้ทำตามข้อตกลงเกี่ยวกับการตกแต่งและการเลือกซื้อของที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

1.02 ความกลมกลืนกับเมือง (Urban Harmony)

1.02a ความเป็นเมืองที่ยั่งยืน (Sustainable Urbanism) คือ มีการศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของโครงการ มีการวิเคราะห์และจำลองลักษณะอาคารในบริบทของสภาพแวดล้อมโดยรอบ

1.02b การนำน้ำและต้นไม้มาใช้ในงานภูมิทัศน์ (Integrated Landscape and Waterscape) คือ การนำต้นไม้มาเป็นส่วนหนึ่งในงานออกแบบ ซึ่งพิจารณาจาก ค่า Green Plot Ratio (GnPr) ยิ่งสูงยิ่งได้คะแนนมาก การรักษาต้นไม้ที่มีอยู่เดิมในพื้นที่ใช้ต้นไม้พื้นเมือง และการจัดการปัญหาน้ำฝนไหลนองพื้นที่โดยมีการจัดการคุณภาพน้ำฝนก่อนที่จะปล่อยออกสู่สาธารณะ

1.03 ความเป็นอาคารในเขตร้อนชื้น (Tropicality) คือ การออกแบบอาคาร โดยการใช้ Passive Design เพื่อประหยัดพลังงาน และทำให้มีสภาวะสบาย ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ได้แก่

1.03a เกณฑ์การออกแบบผนังและหลังคาอาคาร (Tropical Facade Performance) สำหรับพื้นที่ปรับอากาศ และไม่ปรับอากาศ โดยเกณฑ์จะกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U-value) ของผนัง ค่า U ของหน้าต่าง และ ช่องแสงที่หลังคา สัดส่วนหน้าต่างต่อผนังทั้งหมด (Window to Wall Ratio, WWR) ผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดของแผงบังแดด และสัมประสิทธิ์การบังแดดของหน้าต่าง โดยได้กำหนดแนวทางการออกแบบทั้งวิธีที่ต้องใช้การจำลองพลังงาน และแนวทางที่ไม่ต้องใช้การจำลองพลังงาน แต่ใช้รายการตรวจสอบ (Checklist)

1.03b เกณฑ์การออกแบบพื้นที่ภายในอาคาร (Internal Spatial Organization) คือ ให้นำส่วนที่ไม่ปรับอากาศ เช่น ห้องน้ำ บันได ไว้ทางด้านทิศตะวันออก ทิศตะวันตก เพื่อลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ส่วนพื้นที่ซึ่งใช้งานในเวลาสั้น ๆ เช่น ห้องน้ำ บันได ทางเดิน โถงลิฟต์ ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ

1.03c เกณฑ์สมรรถนะในการระบายอากาศตามธรรมชาติ (Ventilation Performance) เป็นเกณฑ์ที่ให้คะแนนในการเปิดหน้าต่างที่หันไปด้านที่รับลมและ

สามารถออกแบบให้ห้องมีสัดส่วนความลึกของห้องต่อความสูงของเพดานอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งถ้าหากสามารถทำการจำลองการไหลของลมด้วยโปรแกรม Computer Fluid Dynamic (CFD) และมีค่าความเร็วลม ค่า PMV (Predicted Mean Vote) และค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Change Rate) ให้สอดคล้องกับเกณฑ์จะได้คะแนนเพิ่มเติม

<u>ส่วนที่ 2</u> สมรรถนะด้านพลังงานของอาคาร (Building Energy Performance) (30 คะแนน)

มีเกณฑ์บังคับ 3 ข้อ คือ

P.04 ประสิทธิภาพรวมของระบบปรับอากาศและส่วนประกอบ (Air Conditioning Total System and Component Efficiency) จะเป็นเกณฑ์ในการควบคุมประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศที่ใช้น้ำเย็น และระบบ District Cooling

P.05 ประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างและการควบคุม (Lighting Efficiency and Controls) จะต้องเป็นไปตามค่าการใช้พลังงานที่กำหนด (Lighting Power Budget) และถ้าเป็นโรงแรมจะต้องมีระบบปิดไฟอัตโนมัติ เมื่อแขกที่มาพักออกจากห้อง

P.06 ประสิทธิภาพของระบบขนส่งในแนวดิ่ง (Vertical Transportation Efficiency) ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน จะต้องเป็นระบบ Variable Voltage and Variable Frequency (VVVF)

ในส่วนที่ 2 นี้ประกอบด้วยเกณฑ์ที่มีคะแนนใน 3 หัวข้อหลัก คือ

2.01 ประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Efficiency) ซึ่งรวมประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบระบายอากาศและแสงสว่างในที่จอดรถ และประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับปลั๊ก

2.02 ค่าการใช้พลังงานของอาคาร (Energy Effectiveness) เป็นการพิจารณาจากค่าความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (Energy Use Intensity, EUI) ซึ่งแสดงการใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี โดยต้องใช้โปรแกรมคำนวณเปรียบเทียบผลประหยัดกับค่าการใช้พลังงานของอาคารฐาน

2.03 พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เป็นการส่งเสริมสู่เป้าหมายของการเป็นอาคารที่ใช้พลังงานเป็นศูนย์ อาคารที่ใช้พลังงานเป็นบวกสำหรับอาคารที่ไม่ได้สูงหลายชั้น และอาคารที่ใช้พลังงานต่ำประเภทอาคารสูง ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ ดังนี้

2.03a การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy Feasibility) คือ การศึกษาลักษณะหลังคา ความคุ้มค่าในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

2.03b หลังคาพร้อมใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Ready Roof) เป็นการออกแบบหลังคาให้พร้อมสำหรับการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในอนาคต โดยการเผื่อการรับน้ำหนัก เตรียมระบบไฟฟ้า และพื้นที่ติดตั้งที่ไม่มีเงาบัง

2.03c การใช้พลังงานหมุนเวียน (Adoption of Renewable Energy) เป็นการให้คะแนนตามปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานหมุนเวียนและนำมาใช้ในโครงการ ตั้งแต่ 0.5% ขึ้นไป ถึง 2.5% ของพลังงานที่คาดการณ์ว่าอาคารนั้นใช้

<u>ส่วนที่ 3</u> การสงวนรักษาทรัพยากร (Resource Stewardship) (30 คะแนน)

มีเกณฑ์บังคับ 1 ข้อ

P.07 ประสิทธิภาพการใช้น้ำของอุปกรณ์ (Water Efficiency Fittings) สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ คือ ก๊อกอ่างล้างมือ ก๊อกอ่างล้างจาน ก๊อกฝักบัวอาบ ก๊อกผสมหัวฝักบัว ซึ่งใช้การกำหนดด้วยการใช้ฉลากประหยัดน้ำของประเทศสิงคโปร์ที่กำหนดด้วย ค่า Tick WELs (Water Efficiency Labels) Rating เช่น 3 Tick WELs (รูปที่ 1, รูปที่ 2) ซึ่งหมายถึงประหยัดน้ำระดับดีเยี่ยม (Excellent)

รูปที่ 1 ฉลากการประหยัดน้ำของประเทศสิงคโปร์
(**ที่มา:** https://www.homeanddecor.com.sg/uncategorized/is-your-furniture-really-eco-friendly/)

รูปที่ 2 ก๊อกน้ำที่ได้ 3 Ticks WELs
(**ที่มา:** https://waterhardware.com.sg/product/delay-action-basin-faucet-wels-3-ticks/)

ในส่วนที่ 3 ประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก คือ

3.01 น้ำ (Water) ซึ่งต้องมีการประหยัดน้ำทั้งในงานภูมิทัศน์ ระบบหอผึ่งเย็น และอุปกรณ์ เช่น ก๊อกน้ำ ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย ดังนี้

3.01a ระบบที่ใช้น้ำมีประสิทธิภาพ (Water Efficient Systems) คือ การใช้ระบบน้ำหยดในการรดน้ำต้นไม้ และเลือกพืชที่ทนแล้ง

3.01b การเฝ้าติดตามการใช้น้ำ (Water Monitoring) มีการติดตั้งมิเตอร์ย่อยในระบบที่ใช้น้ำมาก และเป็นมิเตอร์ที่สามารถแจ้งปัญหาน้ำรั่วได้จากระยะไกล

3.01c แหล่งน้ำใช้ทางเลือก (Alternative Water Resource) คือ นำน้ำจากเครื่อง AHU มาใช้ การใช้น้ำจาก NEWater คือ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงบำบัดน้ำเสียของรัฐบาล การใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดในพื้นที่โครงการ การรวบรวมและใช้น้ำฝนในโครงการ

3.02 วัสดุ (Materials) เป็นการลดผลกระทบจากการใช้วัสดุ โดยพิจารณาพลังงานสะสม (Embodied Energy) ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ดังนี้

3.02a การก่อสร้างที่ยั่งยืน (Sustainable Construction) ในกรณีที่มีโครงสร้างเดิม พยายามใช้โครงสร้างที่มีอยู่ ไม่ทุบทำลาย มีการพิจารณาการใช้คอนกรีตอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ค่า Concrete Usage Index (CUI) ถ้า CUI ยิ่งต่ำยิ่งได้คะแนนมาก และการใช้ระบบการก่อสร้างที่ยั่งยืน เช่น คอนกรีตรับกำลังสูงระดับ > 60 Mpa การใช้โครงสร้างเหล็ก การใช้ไม้ Engineered Timber การใช้ระบบคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Elements) การใช้คอนกรีตน้ำหนักเบา (Light Weight Concrete Element) และการนำระบบ BIM มาคำนวณหา CUI

3.02b คาร์บอนสะสม (Embodied Carbon) เป็นการพิจารณา คาร์บอนสะสมที่ใช้ในวัสดุ คือ คอนกรีต เหล็ก กระจก และวัสดุอื่น ๆ และ คาร์บอนสะสมในระดับทั้งอาคาร คำนวณโดยการใช้โปรแกรมของ BCA

3.02c การใช้วัสดุที่ยั่งยืน (Sustainable Product) การเลือกใช้วัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ มีส่วนผสมของวัสดุรีไซเคิล ซึ่งเป็นวัสดุที่ Singapore Green Building Council ให้การรับรองในการออกแบบผนังภายนอก ภายใน พื้น เพดาน หลังคา ประตู

3.03 ขยะ (Waste) ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย

3.03a แผนจัดการสิ่งแวดล้อมในงานก่อสร้าง (Environmental Construction Management Plan) มีการติดตามการใช้พลังงาน น้ำ และขยะที่เกิดขึ้น

3.03b การจัดการขยะระหว่างใช้อาคาร (Operational Waste Management) ได้แก่ การเตรียมพื้นที่สำหรับการรวบรวมขยะที่สามารถรีไซเคิลได้ เช่น กระดาษ แก้ว โลหะ เตรียมระบบหรือพื้นที่สำหรับเศษอาหาร และระบบหรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับขยะประเภทพืชสวน กิ่งไม้

ส่วนที่ 4 อาคารอัจฉริยะและสุขภาพดี (Smart & Healthy Building) (30 คะแนน)

มีเกณฑ์บังคับ 8 ข้อ ได้แก่

P.08 สภาวะสบาย (Thermal Comfort) ใช้อุณหภูมิในการออกแบบสำหรับการปรับอากาศที่ 23-25^{o}C ความชื้นสัมพัทธ์ 65% ตามมาตรฐานการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศของประเทศสิงคโปร์

P.09 อัตราการระบายอากาศขั้นต่ำ (Minimum Ventilation Rate) ใช้บังคับกับอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศ หรือ ระบายอากาศด้วยเครื่องกล ต้องได้มาตรฐานขั้นต่ำตามเกณฑ์ที่กำหนด

P.10 แผ่นกรองอากาศในช่วงเวลาที่มีมลภาวะ (Filtration Media for Times of Pollution) ใช้แผ่นกรองอากาศระดับ MERV 14 สำหรับกรองอากาศภายนอกที่เข้า AHU หรือ ระบบเติมอากาศ เมื่ออากาศภายนอกมีปัญหามลพิษ ตามที่คู่มือของ Ministry of Health (MOH) ของประเทศสิงคโปร์กำหนด

P.11 สีที่มีสารอินทรีย์ระเหยต่ำ (Low VOC Paints) ต้องใช้สีทาภายในอาคารและสีรองพื้น ซึ่งได้การรับรองจากองค์กรในประเทศว่ามีสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำอย่างน้อย 90% ของพื้นที่ผนังภายใน

P.12 สารทำความเย็น (Refrigerants) ต้องมีค่าศักยภาพการทำลายโอโซน (Ozone Depletion Potential, ODP) เท่ากับ 0 และมีค่าศักยภาพการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) น้อยกว่า 100 ต้องมีการติดตั้งระบบตรวจจับการรั่วซึมของสารทำความเย็นในห้องที่มีเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller) และอุปกรณ์อื่นที่ใช้สารทำความเย็น

P.13 ระดับเสียง (Sound Level) อุปกรณ์ที่มีเสียงดังและความสั่นสะเทือน จะต้องมีเสียงดังไม่เกินค่าที่กำหนด

P.14 การติดตั้งเครื่องมือถาวรสำหรับวัดและพิสูจน์ผลระบบปรับอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Permanent Instrumention for the M&V of Water Cooled Air-Conditioning Systems) เพื่อวัดประสิทธิภาพที่ได้จริง (Resultant Efficiency) หรือ ค่ากิโลวัตต์ต่อตันความเย็นที่ได้

P.15 การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าย่อยและการติดตามผล (Electrical Sub-Metering & Monitoring) เกณฑ์นี้ใช้กับอาคารที่มีขนาดมากกว่า 5,000 ตร.ม. ซึ่งต้องติดมิเตอร์ย่อยของระบบต่าง ๆ แยกเป็นลิฟต์และบันไดเลื่อน อุปกรณ์ผลิตน้ำร้อน รวมถึงฮีตปั๊ม

ในส่วนที่ 4 ประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก คือ

4.01 คุณภาพอากาศในอาคาร (Indoor Air Quality) ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์ คือ

4.01a สภาวะสบายของผู้ใช้อาคาร (Occupant Comfort) เป็นการวัดคุณภาพอากาศในอาคาร ตามวิธีการที่กำหนดในกฎหมาย (Code of Practice) มีการสำรวจประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารต่อสภาพแวดล้อมในอาคาร และมีจอแสดงผลคุณภาพอากาศภายในให้ผู้ใช้อาคารทราบ

4.01b อากาศภายนอก (Outdoor Air) มีการวัดและติดตามปริมาณอากาศภายนอก ที่นำเข้ามาผ่าน Precool Unit หรือมาเติมที่ AHU และ FCU

4.01c สิ่งปนเปื้อนในอาคาร (Indoor Contaminant) มีการออกแบบควบคุมแหล่งมลพิษที่เกิดขึ้นในอาคาร ไม่ให้กระจายไปส่วนอื่น ๆ และการนำอากาศภายนอกมาไล่อากาศที่ปนเปื้อนสกปรกออกไป การใช้ระบบแสงยูวี (Ultraviolet Germicidal

Irradiation, UVGI) เพื่อฆ่าเชื้อโรคที่ AHU และ FCU และการเลือกใช้วัสดุที่มี VOC ต่ำที่ได้การรับรองจาก Singapore Green Building Product (SGBP) ในระดับดีมาก หรือ สูงกว่า

4.02 คุณภาพพื้นที่ใช้สอย (Spatial Quality) ประกอบด้วยเกณฑ์ย่อย คือ

4.02a การออกแบบแสงสว่าง (Lighting) คือ ออกแบบโดยใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ และป้องกันแสงจ้า โดยการจำลองสภาพแสง รวมทั้งการออกแบบโดยใช้แสงประดิษฐ์ต้องมีคุณภาพของหลอดไฟตามที่กำหนด

4.02b ระบบเสียง (Acoustics) ผนังที่กั้นระหว่างพื้นที่ต่าง ๆ ต้องมีค่า Sound Transmission Class (STC) ตามที่กำหนด

4.02c สุขภาวะ (Wellbeing) การออกแบบที่เป็น Biophilic Design คือการออกแบบให้มี Sky Garden การใช้ต้นไม้ในอาคาร การนำรูปร่าง รูปทรงธรรมชาติมาใช้ในการออกแบบ และการออกแบบเพื่อคนทุกคน (Universal Design)

4.03 การจัดการอาคารอย่างชาญฉลาด (Smart Building Operations) ประกอบด้วยเกณฑ์ คือ

4.03a การติดตามการใช้พลังงาน (Energy Monitoring) ผ่าน web-based หรือโทรศัพท์มือถือ

4.03b การควบคุมความต้องการ (Demand Control) เป็นการควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ การเปิดปิดไฟ โดยการใช้ sensor เช่น Occupancy sensor

4.03c การบูรณาการข้อมูลและการวิเคราะห์ (Integration and Analysis) ได้แก่ การนำข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายนอกมาใช้วิเคราะห์เพื่อตั้งค่าในการทำงานของระบบ การควบคุมการทำงานของระบบให้ตอบสนองต่อโหลด (Demand Response Control) เพื่อลดการใช้พลังงาน แต่ยังคำนึงถึงสภาวะสบายของผู้ใช้อาคาร

4.03d การส่งมอบงานระบบและเอกสาร (System Handover and Documentation) คือ การที่เจ้าของโครงการจ้างผู้ที่มีความสามารถ เช่น เป็น Energy Auditor ที่ได้รับการรับรองจาก BCA มาพิสูจน์ผลการทำงานของระบบต่าง ๆ หรือ ทำสัญญากับบริษัทรับรองสมรรถนะพลังงาน (Energy Performance Contract, EPC) และการรับรองผลประหยัดตามที่คำนวณอย่างน้อย 3 ปี

<u>ส่วนที่ 5</u> ความพยายามขั้นสูงเพื่อเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Advanced Green Efforts) (20 คะแนน)

ในส่วนนี้ไม่มีเกณฑ์บังคับ

5.01 สมรรถนะขั้นสูง (Enhanced Performance) (15 คะแนน) คะแนนในส่วนนี้จะได้จากการที่สามารถทำคะแนนในบางหัวข้อในส่วนที่ 1-4 ได้ดียิ่งเกินเพดานคะแนนที่กำหนดไว้ในหัวข้อนั้น ๆ ก็จะสามารถได้รับคะแนนเพิ่มเติมในส่วนนี้ คล้ายเป็นโบนัสพิเศษ

5.02 การออกแบบที่แสดงถึงความคุ้มค่า (Demonstrating Cost Effective Design) (1-2 คะแนน) การออกแบบที่แสดงให้เห็นว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน (1 คะแนน) หรือ ราคาไม่เพิ่มขึ้นจากราคาปรกติ โดยแสดงรายละเอียดในรายงานการคำนวณราคาของผู้ประเมินราคา Quality Surveyor) (2 คะแนน)

5.03 การได้รับการรับรองอาคารเพิ่มเติม (Complimentary Certifications) (1 คะแนน) ถ้าอาคารนั้นได้รับการรับรองจากเกณฑ์ประเภทอื่นด้วย อาจจะเป็นจากหน่วยงานในประเทศสิงคโปร์ หรือ นานาชาติ นอกเหนือจากการรับรองของ GREEN MARK NRB: 2015 ก็จะได้รับคะแนนในส่วนนี้

5.04 ประโยชน์ต่อสังคม (Social Benefits) (2 คะแนน) สำหรับโครงการที่สามารถแสดงประโยชน์ต่อสังคม การทำให้เกิดความเป็นอยู่ที่ดี สาธารณประโยชน์ต่อชุมชน หรือ การซื้อพลังงานสะอาด (พลังงานรังสีอาทิตย์) ผ่านการทำสัญญากับบุคคลที่ 3 เป็นต้น

ตารางที่ 1 สรุปเกณฑ์และคะแนนในระบบ GM NRB: 2015

เกณฑ์	ชื่อเกณฑ์	คะแนน
ส่วนที่ 1	**การออกแบบที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ**	**30**
P.01	การลดความร้อนผ่านผนังและหลังคา	
P.02	การรั่วซึมของอากาศผ่านเปลือกอาคาร	
P.03	ที่จอดรถจักรยาน	
1.01	ความเป็นผู้นำ	10
1.01a	การออกแบบสอดคล้องกับภูมิอากาศและบริบท	1
1.01b	กระบวนการออกแบบเชิงบูรณาการ	2
1.01c	คณะทำงานที่ได้รับการรับรอง	2
1.01d	Building Information Modelling	2
1.01e	การมีส่วนร่วมของผู้ใช้อาคาร	3
1.02	ความกลมกลืนกับเมือง	10
1.02a	ความเป็นเมืองอย่างยั่งยืน	5
1.02b	การบูรณาการต้นไม้และน้ำในงานออกแบบ	5
1.03	การฟื้นฟูธรรมชาติในอากาศร้อนชื้น	10
1.03a	ผนังอาคารบริเวณที่ไม่ปรับอากาศ	3
1.03b	การจัดองค์ประกอบพื้นที่ในส่วนไม่ปรับอากาศ	3
1.03c	ประสิทธิภาพการระบายอากาศตามธรรมชาติ	4
ส่วนที่ 2	**สมรรถนะอาคารด้านพลังงาน**	**30**
P.04	ประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ	
P.05	ประสิทธิภาพของระบบแสงสว่างและการควบคุม	
P.06	ประสิทธิภาพของระบบขนส่งในแนวดิ่ง	
2.01	ประสิทธิภาพพลังงาน	11
2.01a	ประสิทธิภาพรวมของระบบปรับอากาศ	5
2.01b	ประสิทธิภาพของระบบแสงสว่าง	3
2.01c	ประสิทธิภาพการระบายอากาศที่จอดรถ	2
2.01d	ประสิทธิภาพของระบบอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	1
2.02	ค่าการใช้พลังงานของอาคาร	11
2.02a	การใช้พลังงานของอาคาร	11
2.03	พลังงานหมุนเวียน	8
2.03a	การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์	0.5
2.03b	หลังคาที่พร้อมติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์	1.5
2.03c	การผลิตพลังงานหมุนเวียนในที่ตั้งโครงการ	6
ส่วนที่ 3	**การสงวนรักษาทรัพยากร**	**30**
P.07	ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่ใช้น้ำ	30
3.01	น้ำ	8
3.01a	ประสิทธิภาพของระบบที่ใช้น้ำ	3
3.01b	การเฝ้าติดตามการใช้น้ำ	2
3.01c	แหล่งน้ำทางเลือก	3
3.02	วัสดุ	18
3.02a	การก่อสร้างอย่างยั่งยืน	8
3.02b	ปริมาณคาร์บอนของวัสดุ	2
3.02c	ผลิตภัณฑ์ที่มีความยั่งยืน	8
3.03	ขยะ	4
3.03a	แผนจัดการการก่อสร้างด้านสิ่งแวดล้อม	1
3.03b	การจัดการขยะระหว่างดำเนินงาน	3
ส่วนที่ 4	**อาคารอัจฉริยะและช่วยให้มีสุขภาพดี**	**30**
P.08	สภาวะสบาย	
P.09	อัตราการระบายอากาศขั้นต่ำ	
P.10	แผ่นกรองอากาศเพื่อลดมลพิษ	
P.11	สีที่มีส่วนประกอบของสารอินทรีย์ระเหยง่ายต่ำ	
P.12	สารทำความเย็น	
P.14	การติดตั้งอุปกรณ์ถาวรสำหรับวัดและตรวจสอบระบบปรับอากาศแบบรวมศูนย์ที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ	
P.15	มิเตอร์ย่อยและการเฝ้าติดตาม	
4.01	คุณภาพอากาศภายในอาคาร	10
4.01a	สภาวะสบายของผู้ใช้อาคาร	2
4.01b	อากาศภายนอก	3
4.01c	สิ่งสกปรกปนเปื้อนในอาคาร	5
4.02	คุณภาพพื้นที่ภายใน	10
4.02a	แสงสว่าง	6
4.02b	ระบบเสียง	2
4.02c	ความเป็นอยู่ที่ดี	2
4.03	การจัดการอาคารอัจฉริยะ	10
4.03a	การเฝ้าติดตามการใช้พลังงาน	3
4.03b	การควบคุมความต้องการทางไฟฟ้า	3
4.03c	การบูรณาการและการวิเคราะห์	3
4.03d	การจัดทำเอกสารเพื่อส่งมอบงานระบบ	1
ส่วนที่ 5	**ความพยายามขั้นสูงเพื่อเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**	**20**
5.01	สมรรถนะขั้นสูง	15
5.02	การออกแบบที่ไม่ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น	2
5.03	การได้รับการรับรองอาคารเพิ่มเติม	1
5.04	ประโยชน์ต่อสังคม	2
	คะแนนรวม	**140**

เกณฑ์สำหรับอาคารใหม่ของ Green Mark จะมีอายุการรับรองเพียง 3 ปีเท่านั้น ดังนั้น เจ้าของโครงการจะต้องขอการรับรองอาคารเขียวต่อ ด้วยระบบอาคารเขียวสำหรับอาคารที่มีอยู่เดิม (Existing Non Residential Building, ENRB) ด้วยเกณฑ์ BCA Green Mark ENRB: 2017 เพื่อแสดงให้เห็นว่ายังเป็นอาคารที่ดี ซึ่งในการรับรองใหม่ ก็อาจจะปรับปปรุงประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ และทำให้อาคารได้รับการรับรองในระดับที่สูงกว่าเดิมได้ เช่น จากระดับ Gold เป็น GoldPlus หรือ Platinum

ตัวอย่าง อาคารที่ได้ Green Mark

1. อาคาร Capitagreen ได้รับ Green Mark ระดับ Platinum ในปี ค.ศ. 2012 มีจุดเด่นตรงที่เป็นอาคารแรกในประเทศสิงคโปร์ที่สร้างด้วย Supercrete เป็นคอนกรีตที่มีความแข็งแรงพิเศษ Ultra High Strength ทำให้สามารถประหยัดการใช้คอนกรีต เทคนิคการก่อสร้างที่ใช้ระบบสำเร็จรูป ทำให้ลดเวลาก่อสร้าง ลดขยะในพื้นที่ก่อสร้าง อาคารใช้น้ำในการรดน้ำต้นไม้ ซึ่งมีจำนวนมาก โดยใช้น้ำฝน และนำน้ำที่กลั่นตัวจากเครื่องส่งลมเย็น (Air Handling Unit, AHU) ไปใช้เติมในหอผึ่งเย็น (Cooling Tower)

รูปที่ 3 อาคาร Capitagreen ใช้ Supercrete เพื่อลดการใช้วัสดุ

2. อาคาร Marina Barrage เป็นอาคารของหน่วยงานรัฐ คือ PUB (Public Utilities Board) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการจัดหาน้ำ อาคารนี้เป็นตัวอย่างอาคารเขียว ประเภท Infrastructure และได้ Platinum ซึ่งไม่ค่อยพบว่ามีเกณฑ์อาคารเขียวประเภทนี้ในระบบประเมินอาคารเขียวอื่น ๆ หน้าที่ของอาคาร คือ เป็นสถานที่ในการควบคุมระดับน้ำ ในพื้นที่รับน้ำ (Water Catchment)

หลังคาอาคารออกแบบเป็นสวนพักผ่อนอเนกประสงค์ ซึ่งเปิดให้ประชาชนใช้ฟรี โดยบางส่วนของหลังคาทำเป็นลานติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วย สวนบนหลังคา ช่วยลดการถ่ายเทความร้อนสู่พื้นที่ปรับอากาศที่อยู่ข้างล่าง คือ โถงนิทรรศการ ทำให้ประหยัดพลังงาน

นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์จากน้ำในอ่างเก็บน้ำ โดยนำมาใช้ระบายความร้อนให้กับเครื่องสูบน้ำที่ใช้ระบายน้ำ และการปั่นไฟฟ้า

รูปที่ 4 อาคาร Marina Barrage ได้ Green Mark Platinum ประเภท Infrastructure
(ที่มา: https://www.geomotion.com.au/marina-barrage-singapore.html)

3. อาคาร TREE House เป็นอาคารที่ใช้ระบบสวนในแนวตั้งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ในปี ค.ศ. 2014 โดยใช้แนวคิดในการเลียนแบบสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ (Biomimicry) การทำสวนแนวตั้งขนาดใหญ่ เพื่อให้ผนังต้นไม้ช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคาร และเป็นการใช้ต้นไม้เพื่อลด Carbon Footprint ของอาคาร มีการออกแบบท่อส่งน้ำขึ้นไปรดน้ำต้นไม้โดยทำเป็นเส้นทะแยงในระหว่างผนัง Vertical Garden

รูปที่ 5 อาคาร TREE House ที่ใช้ Vertical Garden ขนาดใหญ่มาก โดยใช้การเลียนแบบต้นไม้ (Biomimicry) *(ที่มา: https://www.pinterest.co.uk/pin/290904457159048623/)*

4. อาคาร The Hive เป็นอาคารเรียนรวมในมหาวิทยาลัย Nanyang ออกแบบโดยใช้การระบายอากาศธรรมชาติในพื้นที่ต่าง ๆ มีเฉพาะห้องเรียนห้องสมุด เท่านั้นที่ปรับอากาศ ใช้ระบบ Passive Displacement Ventilation ซึ่งจ่ายลมเย็นผ่านผนังห้องเรียนโดยการพาความร้อน ลักษณะห้องเรียนจะไม่มีห้องที่เป็นสี่เหลี่ยม หรือจัดโต๊ะเรียนที่หันหน้าเข้าหาผู้บรรยาย แต่เป็นการจัดโต๊ะกลมนั่งเป็นกลุ่ม ภายในตรงกลางอาคารออกแบบเป็นโถงสูงเพื่อใช้แสงธรรมชาติ ผนังอาคารเป็นคอนกรีตหล่อสำเร็จรูป ลดการเกิดขยะในพื้นที่ก่อสร้าง

รูปที่ 6 ภายนอกอาคาร The Hive ใน Nanyang University

(ที่มา: https://www.locationscout.net/singapore/17151-the-hive)

รูปที่ 7 ภายในอาคารใช้การระบายอากาศธรรมชาติและการให้แสงธรรมชาติจากด้านบน

(ที่มา: http://www.china.org.cn/top10/2012-06/15/content_25654751_4.htm)

5. อาคารโรงพยาบาล NG Teng Fong General Hospital & Jurong Community Hospital ได้รับ Green Mark Platinum และอีกหลายรางวัล คือ Design & Health International Academy's Awards: International Healthcare Project, Salutogenic Design Project (Winner) และ Sustainable Urban and Built Environment (Winner) มีจุดเด่น คือ การใช้วิธีระบายอากาศธรรมชาติ ที่ห้องพักคนไข้รวม 6 เตียง และ 12 เตียง สามารถมีหน้าต่างใกล้เตียงคนไข้ได้ทุกเตียง สามารถมองเห็นสวนและขณะเดียวกันก็มีความเป็นส่วนตัว ซึ่งการได้เห็นแสงธรรมชาติและวิวช่วยในการฟื้นฟูสภาพร่างกาย

รูปที่ 8 อาคารโรงพยาบาล NG Teng Fong General Hospital & Jurong Community Hospital
(ที่มา: https://www.db-a.co/ng-teng-fong-general-hospital-continues-its-award-streak/)

รูปที่ 9 ภายในห้องพักคนไข้รวม ทุกเตียงอยู่ใกล้หน้าต่าง และยังมีความเป็นส่วนตัว
(ที่มา: https://www.asiaone.com/singapore/ng-teng-fong-hospital-set-open-big-move)

การวิเคราะห์

ในทัศนะของผู้เขียนเห็นว่าเป็นระบบ Green Mark ที่มีความเข้มข้น ไม่ด้อยไปกว่า LEED ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่มีการใช้อย่างกว้างขวางทั่วโลก และหากพิจารณาในแง่ของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ก็เห็นว่า ระบบนี้มีเนื้อหาทางด้านเศรษฐกิจ มากกว่า LEED เช่น มีเกณฑ์ที่ให้คะแนนกับการศึกษาเรื่องความคุ้มค่าในการลงทุน (5.02 Demonstrating Cost Effective Design) การวางแผนเรื่องการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์เผื่อไว้ในอนาคต (2.03 Solar Energy Feasibility Study) ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเงินได้เมื่อเทคโนโลยีมีราคาถูกลง

นอกจากนี้ในด้านสุขภาวะ ก็มีเกณฑ์เกี่ยวกับความงาม โดยการนำธรรมชาติเข้ามาในการออกแบบและการออกแบบเพื่อคนทุกคน (Universal Design) (4.02 Wellbeing) การให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อมในอาคาร คุณภาพอากาศ ความร้อน แสง เสียง การทำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม คล้ายกับมาตรฐาน WELL จึงเหมือนกับว่า ไม่มีความจำเป็นที่ต้องใช้เกณฑ์ประเมิน 2 ระบบ คือ ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ด้านสุขภาวะคู่กัน แต่ระบบก็ยังเปิดกว้างคือ ถ้าได้การรับรองจากมาตรฐานอาคารเขียวอื่น ก็มีคะแนนเพิ่มให้ด้วย

นอกจากนี้ในด้านคุณภาพอากาศภายในอาคาร ก็มีเกณฑ์บังคับสำหรับอาคารที่ใช้ระบบการเติมอากาศแบบอิสระ (Dedicated Outdoor Air System, DOAS) (P.10 Filtration Media for Times of Pollution) ซึ่งต้องใช้แผ่นกรองอากาศประสิทธิภาพระดับ MERV 14 ในช่วงที่สภาวะอากาศภายนอกอยู่ในช่วงที่ไม่ดีต่อสุขภาพนั้น ก็นับเป็นมาตรฐานที่สูงกว่ามาตรฐาน LEED ซึ่งกำหนดให้ใช้แค่ MERV 13 และยังเป็นเพียงเกณฑ์เลือกทำเท่านั้น

ในด้านมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบประเทศสิงคโปร์ก็ได้สร้างมาตรฐานขึ้นมาเอง เช่น ฉลากการประหยัดน้ำที่มีการแบ่งระดับการประหยัดน้ำ การรับรองมาตรฐานสีทาอาคาร และวัสดุอื่น ๆ สำหรับงานอาคารเขียว ที่รับรองให้เป็น Singapore Green Building Product ทำให้เลือกวัสดุได้ง่าย

ในด้านพลังงาน Green Mark ได้ให้ความสำคัญกับการระบายอากาศธรรมชาติ การลดความจำเป็นในการปรับอากาศ เช่น พื้นที่ทางเดิน โถงบันได ห้องน้ำ ซึ่งจะพบการระบายอากาศธรรมชาติในอาคารที่ได้ Green Mark เกือบทุกประเภท เช่น อาคารเรียน ศูนย์การค้า สำนักงาน โรงพยาบาล ดังตัวอย่างอาคารข้างต้น มีการให้คะแนนจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม CFD ซึ่งเป็นความคิดที่มีพื้นฐานจากสภาพแวดล้อมของประเทศในเขตร้อนชื้น (Tropical) ซึ่งไม่มีลักษณะดังกล่าวในเกณฑ์ประเมินของ LEED ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศอากาศหนาว แม้ว่าจะพยายามให้ให้เกณฑ์ LEED ได้กับทุกภูมิอากาศทั่วโลกก็ตาม แต่เกณฑ์ก็ใช้การจำลองพลังงานโดยการใช้มาตรฐาน ASHRAE 90.1 ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการออกแบบอาคารที่ปรับอากาศเป็นหลัก

วิธีการพิจารณาประสิทธิภาพพลังงานของ Green Mark จะใช้การกำหนดประสิทธิภาพของแต่ละองค์ประกอบที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร คือ ประสิทธิภาพของเปลือกอาคาร ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน ในขณะที่ LEED และ TREES จะพิจารณาจากค่าพลังงานรวมแล้วนำมาแปลงเป็นค่าใช้จ่ายพลังงาน หรือใน LEED v4.1 จะต้องนำมาคิดเป็นค่าการปลดปล่อย CO_2 ตาม ASHRAE 90.1 ซึ่งในทัศนะของผู้เขียนเห็นว่าการพิจารณารายระบบน่าจะมีความเข้มข้นทางพลังงานมากกว่าการใช้พลังงานรวม เพราะทุกระบบจะต้องผ่านเกณฑ์ ไม่สามารถใช้การถัวเฉลี่ยข้ามระบบกันได้

นอกจากนี้ Green Mark ยังพิจารณาการใช้พลังงานของอาคารจอดรถด้วย คือ ระบบระบายอากาศและแสงสว่าง (2.01c Carpark System Efficiency) ในขณะที่ LEED และ TREES จะไม่คิดพื้นที่จอดรถ โดย LEED จะแยกเกณฑ์การประเมินที่จอดรถออกไปอีกอันหนึ่ง คือ Parksmart

สิ่งที่ดีมากอีกอันหนึ่ง คือ การพัฒนาคนให้มีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการพัฒนาอาคารเขียว เช่น การให้การรับรองทั้งผู้ออกแบบ บริษัทออกแบบ บริษัทรับเหมา ผู้จัดการงานอาคาร บริษัทที่ดูแลงานอาคาร สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นการมองการพัฒนาอาคารเขียวแบบครบวงจร ตั้งแต่วิธีการออกแบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องในขบวนการพัฒนางานอาคาร จนถึงผู้ใช้อาคาร

ผู้เขียนเห็นว่า สิ่งที่ทำให้การพัฒนาอาคารเขียวในประเทศสิงคโปร์สามารถขับเคลื่อนได้รวดเร็ว คือ การที่มีหน่วยงานรัฐบาลเป็นผู้ดูแลระบบ Green Mark และรัฐบาลได้พยายามทำให้เป็นตัวอย่าง คือ อาคารสร้างใหม่ของรัฐแทบทุกแห่งจะได้การรับรอง Green Mark และหลังจากนั้นก็ปรับปรุงต่อเนื่องให้เป็นอาคารเขียวประเภทอาคารเดิม

เกณฑ์ที่ผู้เขียนเห็นว่าระบบ Green Mark ไม่มีแต่มีในเกณฑ์บังคับของ LEED คือ การทำ Commissioning ซึ่งอาจจะเป็นเพราะ Green Mark ได้มีเกณฑ์ในการเลือกบริษัทรับเหมาที่ได้รับการรับรอง และการมีเกณฑ์บังคับให้ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดและพิสูจน์ผล (Measurement and Verification) ระบบ Chiller แล้ว และบังคับการติดมิเตอร์ย่อยด้วย ซึ่งทำให้เจ้าของอาคารสามารถติดตามผลการใช้พลังงานจริงได้

เกณฑ์อีกข้อที่ผู้เขียนสังเกตว่าเกณฑ์ Green Mark ไม่มี คือ มลพิษทางแสง การเลือกโคมนอกอาคารที่จะไม่มีแสงส่องขึ้นท้องฟ้า ซึ่งอาจจะเป็นเกณฑ์ที่ทำได้ยากในบริบทของประเทศสิงคโปร์ที่เป็นแหล่ง

ท่องเที่ยวยามราตรี ซึ่งมีกิจกรรมที่ใช้แสงในเวลาคืนอย่างมาก เช่น การแสดงแสงสีเสียงทุกคืน การใช้ไฟตกแต่งอาคารให้เมืองสวยงามในเวลาคืน ที่อาจขัดแย้งกับเกณฑ์ข้อนี้

นอกจากนั้นก็ดูเหมือนว่า Green Mark ได้รวมข้อดีจากเกณฑ์อื่น ๆ ทั้งด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อม การลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เศรษฐกิจและสังคมมารวมไว้ในเกณฑ์นี้ทั้งหมด และยังมีมาตรฐานบางข้อที่สูงกว่าอีกด้วย ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากคู่มือของ Green Mark ฟรี!!

สรุป

เกณฑ์ของ Green Mark NRB: 2015 เป็นเกณฑ์ที่ประกอบด้วย 5 หมวดหลัก คือ 1) การออกแบบที่สอดคล้องกับภูมิอากาศ 2) สมรรถนะด้านพลังงานอาคารของอาคาร 3) การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ 4) อาคารอัจฉริยะและสุขภาพดี 5) ลักษณะที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมขั้นสูง การให้น้ำหนักคะแนนในแต่ละหมวดไม่แตกต่างกันมาก เป็นเกณฑ์ที่มาตรฐานสูงและมีจุดเด่นตรงที่มีเกณฑ์เกี่ยวกับการใช้ Passive Design

เอกสารอ้างอิง

BCA Green Mark. GM NRB: 2105 Green Mark for Non-Residential Building NRB: 2015 Including Hawker Centers, Healthcare Facilities, Laboratories and Schools, 2015. Available from https://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_criteria.html

BCA Green Mark. GM NRB: 2105 Green Mark for Non-Residential Building NRB: 2015 Including Hawker Centers, Healthcare Facilities, Laboratories and Schools, Technical Guide and Requirements, 2015. Available from https://www.bca.gov.sg/GreenMark/green_mark_criteria.html

BCA Green Mark. Realising Singapore's Green Building Dream - Toward a Future-Ready Built Environment, 2015. Available from https://www.bcaa.edu.sg/who-we-are/publications/publications