ผิวสัมผัสทางสถาปัตยกรรมในมุมตกกระทบของแสง อาคารสำนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

Architectural texture in Incidence of light Electricity Genereting Authority of Thailand

ณาลดา จิรชัยดำรง

Nalada Jirachaidumrong

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

ผิวสัมผัสทางสถาปัตยกรรมในมุมตกกระทบของแสง อาคารสำนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

Architectural texture in Incidence of light Electricity Genereting Authority of Thailand

ณาลดา จิรชัยดำรง

Nalada Jirachaidumrong

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผิวสัมผัสทางสถาปัตยกรรมในองศาแสง
อาคารสำนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา นางสาวณาลดา จิรชัยดำรง
หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2561
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ทนงศักดิ์ รัตนสุคนธ์

คณะกรรมการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ประธานคณะกรรมการ	
อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์	
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	
คณะกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา	คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
อาจารย์ทนงศักดิ์ รัตนสุคนธ์	อาจารย์ทนงศักดิ์ รัตนสุคนธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ อัศวโกวิทวงศ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธราดล เสาร์ชัย
อาจารย์ มนต์ทวี จิระวัฒน์ทวี	อาจารย์ปิยะ ไล้หลีกพาล
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กนกวรรณ อุสันโน
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ อัศวโกวิทวงศ์

โดยคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและผ่านการสอบแล้ว
เมื่อวันที่ 11 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บทคัดย่อ

ศึกษาการประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ในอาคารสำนักงานการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เพื่อเป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานนอกเหนือจากการผลิตไฟฟ้าใช้ในอาคารแล้ว ยังช่วยด้านการลดความร้อนผ่านกรอบอาคาร และการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ศึกษาโดยวิธีการทดลอง เพื่อประเมินศักยภาพเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางความร้อนของผนังอาคารในการลดอุณหภูมิสูงสุดของผนังอาคารและลดสภาวะความร้อนที่อาคาร

โดยการศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบที่เกี่ยวข้อง กับปัจจัยและองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม ออกเป็นกลุ่มหัวข้อต่างๆตามเนื้อหา เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบหรือปรับปรุงให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคาร โดยประยุกต์จากทฤษฎีและการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน แบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ คือ 1.การประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 2. สภาพแวดล้อมการจัดวางผังอาคาร 3. ลักษณะรูปทรงอาคารทางสถาปัตยกรรม 4. การใช้แสงสว่างในการทำกิจกรรมต่างๆภายในอาคารสำนักงาน 5. ระบบโครงสร้างอาคารและโครงสร้างแผงโซลล่าเซลล์เข้ากับผนังอาคาร

จากการวิเคราะห์อาคารสามารถเสนอทางเลือกในการออกแบบรูปทรงอาคารมีพื้นที่จากการหักเหของแสงที่รับแสงทางตรงจากฟอร์มอาคาร และแนวทางเลือกโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เหมาะสมกับอาคารเป็นการใช้แหล่งพลังงานธรรมชาติเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมระบบป้องกันความร้อนให้กับอาคาร พร้อมกับให้ทางเลือกการออกแบบภาพลักษณ์อาคารที่หลากหลายมากขึ้น และยังทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายของการไฟฟ้าภายในอาคารได้

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ทั้งในส่วนภาคการศึกษาข้อมูลและภาคออกแบบจากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบคุณในความเมตตากรุณา ความเสียสละที่มีต่อข้าพเจ้าตลอดเวลาในการศึกษาออกแบบวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม จนสำเร็จลุล่วง เป็นผลงานวิทยานิพนธ์การออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์ได้แก่

บิดา – มารดา และครอบครัว (ผู้สนับสนุนหลัก)

อาจารย์ ทนงศักดิ์ รัตนสุคนธ์ (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ อัศวโกวิทวงศ์ (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)

อาจารย์ มนต์ทวี จิระวัฒน์ทวี (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)

นางสาว สุธาวี พิมพ์นนท์ (ผู้ช่วยเหลือด้านการทำหุ่นจำลอง)

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ
บทที่ 1
บทนำ 1
1.1 เหตุผลและความเป็นมา 2
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม 2
1.4 ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 2
1.5 แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม 3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 3
บทที่ 2
การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 พลังงานแสงอาทิตย์ 4
2.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ 5
2.3 การกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเดือน 6
2.4 การใช้ประโยชน์จากเซลล์แสงอาทิตย์ 10
2.5 การเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ในแต่ละทิศ 11
2.6 เนื้อหาการทำงานโซล่า 13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.6.1 แผงโซล่าเซลล์แบบ (Solar panel หรือ Photovoltaics).....15

2.6.2 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์.....16

2.6.3 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์.....17

2.6.4 แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells).....17

2.6.5 ชนิด Photovoltaic glassesแผงโซล์ล่าเซลล์.....19

2.7 ฐานการคำนวนไฟฟ้าและรูปแบบการติดตั้ง.....20

2.7.1 ส่วนประกอบของโซล่าเซลล์.....22

2.7.2 การต่อระบบโซล่าเซลล์.....22

2.7.3 คำนวนความเข้มเซลล์แสงอาทิตย์.....23

2.7.4 แบตเตอรี่โซลล่าเซลล์.....23

2.8 หลังคารับแดด-กันแดดความสัมพันธ์ลักษณะแดดในทิศต่าง ๆ.....24

2.9 ลักษณะอาคาร ผังอาคารสี่เหลี่ยมประเภทอาคารชุด.....25

2.9.1 ลักษณะอาคารผังอาคารตัว L.....27

2.9.2 ลักษณะอาคารผังอาคารตัว I 28

2.9.3 ลักษณะอาคารผังอาคารตัว U.....29

2.9.4 ลักษณะอาคารผังอาคารตัว C.....30

2.10 แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร.....31

2.10.1 การออกแบบโดยคำนึงถึงสาวะความน่าสบาย.....31

2.10.2 แนวคิดและเทคนิคในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน 33

2.10.3 สภาพภูมิประเทศ.....34

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.10.4 การจัดวางตัวอาคาร....36

2.10.5 รูปทรงอาคาร....37

2.11 แนวคิดอื่นๆ เพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร....38

2.11.1 การใช้แสงธรรมชาติในอาคาร....38

2.11.2การควบคุมการรั่วซึมของอากาศ....39

2.11.3 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ....40

2.11.4 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ....41

2.12 การประยุกต์ใช้แผงโซลล่าเซลล์....42

2.12.1 การประยุกต์ใช้แผงโซลล่าเซลล์....42

บทที่ 3

กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล....45

3.1 ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม....47

3.2 การทดลองศึกษาความเข้มของแสงอาทิตย์....48

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล....50

3.4 การสังเคราะห์ผล....52

3.5 ทางการเลือกรูปแบบแผงโซลล่า....53

3.6 แนวทางเลือกใช้แผงโซลล่า....54

3.7 วิเคราะห์สัดส่วนพื้นที่โครงการ....55

3.8 วิคราะห์โปรแกรมอาคาร....57

3.9 วิเคราะห์ไซต์ analysis เพื่อศึกษาปัญหา....58

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4

4.1 ลักษณะโครงการและกิจกรรมโครงการ.....60

4.1.1 กิจกรรมโครงการหลัก.....63

4.1.2 วิเคราะโปรมแกรมห์จำนวนผู้ใช้สอย.....64

4.2 กฎหมายควบคุมอาคาร.....69

4.3 แนวทางในการออกแบบ.....73

4.4 การออกแบบทางเลือก.....75

4.5 การออกแบบร่างขั้นต้น(Preliminary Design).....79

4.6 แนวคิดในการออกแบบ.....81

4.7 การออกแบบร่างขั้นต้น(Preliminary Design).....83

4.8 ภาพร่าง3 มิติแสดงทัศนียภาพที่สำคัญ.....91

4.9 แสดงห่งจำลอง.....92

4.10 ระบบโครงสร้างและงานระบบผนังอาคาร.....95

บทที่5

5.1 สรุปผลการประยุกตใช้ในการออกแบบ (Conclusions).....96

5.2 การนำไปประยุกต์สำหรับการออกแบบ.....96

5.3 ข้อเสนอแนะจากกรรมการ.....96

บรรณานุกรม.....97

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....98

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตารางพลังงานไปไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อ/วัน.....11

ตารางที่ 2 กราฟแสดงค่าประสิทธาพของเซลล์ไฟฟ้า.....14

ตารางที่ 3 ตารางกำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้า.....21

ตารางที่ 4 รูปแบบฟังชั่นการใช้งานในอาคารสำนักงาน ท. 102.....64

ตารางที่ 5 แสดงตารางการใช้งานภายในอาคาร.....68

ตารางที่ 6 แสดงรูปตารางผลการทดสอบ แรงดันไฟฟ้าต่อแผงโซล่าเซลล์.....82

สารบัญรูป

ภาพที่ หน้า

2.1 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี 6

2.2 รังสีดวงอาทิตย์.....11

2.3 ตำแหน่งทิศทางดวงอาทิตย์ที่เหมาะสม.....12

2.4 แสดงมุมองศาที่ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์.....13

2.5 ภาพแสดการทำงานของโซล่าเซลล์.....14

2.6 แผงโซล่าเซลล์ (Solar panel หรือ Photovoltaics.....15

2.7 แสดงแผงโซล่าเซลล์ โมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si).....16

2.8 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพโลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells).....17

2.9 แผงโซล่าเซลล์ อะมอร์ฟัส เป็นหนึ่งในหลายชนิด ของแบบฟิล์มบาง.....18

2.10 ส่วนประกอบของกระจกสร้างพลังงาน Photovoltaic glasses.....19

2.11 รูปแบบการติดตั้ง Photovoltaic glasses 50.....19

2.12 Glass Curtain Wall Custom PV Lamination.....20

2.13 แสดงการคำนวนไฟฟ้าอาคารขนาดใหญ่.....20

2.14 ระบบโซล่าเซลล์แบบ off grid.....22

2.15 แผงโซล่าเซลล์ Solar panel.....23

2.16 battery deep cycle แบตเตอรี่.....24

2.17 แสดงทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน.....24

2.18 ทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน 25

2.19 แสดงทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน.....25

2.20 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงสี่เหลี่ยม.....26

สารบัญรูป(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.21 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงตัวL.....27

2.22 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรง I.....28

2.23 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงตัว U 29

2.24 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงโค้ง.....30

2.25 แสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากอาคารโดยรอบนอกอาคาร.....31

2.26 วิเคราะห์แสงอาทิตย์ในที่ตั้ง.....32

2.27 ตัวอย่างแผนภูมิสภาวะน่าสบาย.....32

2.28 ตัวอย่างแผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร.....33

2.29 พื้นที่ไม่มีการให้ร่มเงาจะเกิดการสะสมความร้อนและส่งผลให้อุณหภูมิ.....33

2.30 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใต้ต้นไม้และภายนอก 34

2.31 ลักษณะการนำแสงธรรมชาติและบริบทโดยรอบอาคารมาใช้ประโยชน์.....34

2.32 การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ 35

2.33 ปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร.....35

2.34 แผนที่แสดงทิศทางลมทั่วประเทศ.....36

2.35 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงาน.....36

2.36 ผังการออกแบบการจัดวางอาคารระยะห่างอาคาร.....37

2.37 ในกรณีทีอาคารมีรูปทรงเรียวยาวควรวางอาคารในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก.....37

2.38 แสดงอิทธิพลของรูปทรงและทิศทางการวางตัวอาคาร.....38

2.39 แสดงแนวคิดที่นำเสนอต่อไปนี้มุ่งเน้น.....38

2.40 ใช้รูปทรงอาคารที่มีการรั่วซึมอากาศต่ำ 39

สารบัญรูป(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

2.41 ลดความรุนแรงในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 40
2.42 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ.....41
2.44 แผนภูมิแสดงข้อมูลต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร 42
2.45 Custom Shape Solar Canopyความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี..... 42
2.46 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อเข้าสายส่งที่ติดตั้งร่วมกับโครงสร้างอาคาร.....43
2.47 ภาพแสดงเทคโนโลยีนวัตกรรม solar Panel.....43
2.48 แบบทางเลือก 1-4 panel สี่เหลี่ยมพื้นผ้า.....44
2.49 รูปแบบทางเลือก 5,6 panel สามเหลี่ยม กำลังไฟฟ้า 300w.....45
2.50 รูปแบบทางเลือก 7,8 panel หกเหลี่ยม.....45
3.1 สรุปประเด็นที่จะทำการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ 46
3.2 สรุปประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม.....47
3.3 การทดลองมุมดวงอาทิตย์ใช้ในการออกแบบทรงอาคาร.....48
3.4 การทดลองเปรียบเทียบแสงในแต่ละช่วงเวลา 7.00-18.00 น.....48
3.5 การทดลององศาที่เหมาะสมกับเปลือกอาคาร.....49
3.6 การทดลองมุมรับแสง 90/45 องศา.....49
3.7 สรุปแนวทางที่เหมาะสมแล้วนำมาออกแบบ.....50
3.8 วิเคราะห์บริบทโดยรอบอาคาร ที่ส่งผลต่อการ.....51
3.9 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงโดม.....51
3.10 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงสามเหลี่ยมรับแสงในแต่ละทิศตามช่วงเวลา.....52
3.11 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงบิดเอียงตามแสงอาทิตย์.....52
3.12 วิเคราะห์รูปแบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์.....53

สารบัญรูป(ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.13 แสดง Site อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. ท.102.....55
3.15 แสดงภาพ Lay out (ภาพโดยผู้เขียน).....57
4.1 การแสดงจำนวนบุคลากรหน่วยงานของโครงการ (ผู้เขียน).....63
4.2 เขตพื้นที่สีน้ำเงินที่ดินประเภทหน่วยงานราชการ และสาธารณูปโภค.....69
4.3 อธิบายกฎหมายควบคุมอาคาร.....70
4.4 ผังโซน masterplan.....71
4.5 มาตราฐานออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน.....73
4.6 แสดงมุมดวงอาทิตย์และ การเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์ กระทบต่อผนังอาคาร.....74
4.7 แสดงเปรียบเทียบการลักษณะเคลื่อนที่.....75
4.8 แสดงภาพค่าแสงตามรูปทรงอาคารการจัดวางอาคาร 76
4.9 การออกแบบจากพื้นที่ว่าง(ภาพโดยผู้เขียน).....76
4.10 แสดงภาพ3มิติการออกแบบ zoning (ภาพโดยผู้เขียน).....77
4.11 แสดงผนังอาคารส่วนใหญ่มีค่าป้องกันความร้อนต่ำ 78
4.12 เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องกระทบส่องเข้า.....78
4.13 diagram การจัดวางรูปแบบอาคาร ชั้น 1-ชั้นที่24.....79
4.14 แสดงแสงที่กระทบอาคารและแนวคิดการออกแบบ.....81
4.15 แสดงแบบสถาปัตยกรรม site plan.....83
4.16 แสดงแบบสถาปัตยกรรม Lay out 83
4.17 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 1.....84
4.18 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 2.....85
4.19 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 3.....85
4.20 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 4.....86
4.21 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัด A.....86

สารบัญรูป(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.22 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัด B....86
4.23 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 1....87
4.24 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 3-7....87
4.25 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้นใต้ดิน....88
4.26 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 2....88
4.27 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนหลังคา 89
4.28 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 8-13....89
4.29 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 14-24....90
4.30 แบบแสดงครั้งที่4 รูป Perspective....91
4.31 แบบแสดงครั้งที่4 รูป Perspective....91
4.32 แสดงหุ่นจำลอง 1....92
4.33 แสดงหุ่นจำลอง 2....92
4.34 แสดงหุ่นจำลอง 3....93
4.35 แสดงหุ่นจำลอง 4....93
4.36 แสดงหุ่นจำลอง 5....94
4.37 แสดงหุ่นจำลอง 6....94
4.38 แสดงงานระบบที่ติดกับโครงสร้างอาคาร....95

บทที่ 1

บทนำ

จากวิกฤติการณ์ด้านพลังงานของโลก ทำให้ทั่วโลกเริ่มรณรงค์ให้ใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ทดแทนการใชพัลงังานสิ้นเปลือง (Nonrenewable Energy) โดยพลังงาน หมนุเวียนทที่โลกนิยมใช้กันมาก ชนิดหนึ่งคือ พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) ซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่มีวันหมดไปรวมทั้งสามารถใช้ได้เกือบ ทุกพื้นที่บนโลก ในปัจจุบันการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic หรือ Solar Cell) มีปริมาณการใช้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2556 มีการใช้เซลล์แสงอาทิตย์รวมทั่วโลกประมาณ 139 กิกะวัตต์ (GW) (REN 21, 2014) สำหรับประเทศไทยมีการใช้เซลล์แสงอาทิตย์มากขึ้นทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนการใช้เซลล์แสงอาทิตย์เท่ากับ 100,691.17 กิโลวัตต์ (kW) มากกว่าในปี พ.ศ. 2553 ประมาณ 2 เท่า

เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติเป็นพลังงานสะอาดที่ปราศจากมลพิษและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย สำหรับประเทศไทยพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศมีความเข้มของพลังงานแสงอาทิตย์มากพอสมควร โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี 5 กิโลวัตต์/ชั่วโมง/ตารางเมตร-วัน(kWh/m2-day) นับว่ามีความเหมาะสมค่อนข้างสูงที่จะนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้า

1.1 ความสำคัญของปัญหา

คุณประโยชน์ที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์นั้นมีมากมาย เช่น แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ เป็นพลังงานที่ได้มาฟรีและมีปริมาณมากเพียงพอต่อความต้องการแต่เนื่องจากถ้าติดตั้งแผงสุริยะอยู่กับที่จะได้รับแสงไม่ได้เต็มที่ตลอดเวลาเพราะมุมของแสงจากดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ซึ่งถ้าหากมีการปรับแผงสุริยะให้หมุนตามดวงอาทิตย์จะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิ์ภาพในการผลติพลังงานให้ได้ประสิทธิภาพสูงตามตำแหน่งของแผงสุริยะ โดยจะปรับมุมการรับแสงจากดวงอาทิตย์โดยตามทิศทางความเข้มแสง

1.2 ความเป็นมาของโครงการ

ในปัจจุบัน ประเทศไทยบริโภคพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ได้มาจากโรงไฟฟ้าที่เผาไหม้เชื้อเพลิงน าเข้าจากต่างประเทศ เช่น ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานเชื้อเพลิง อื่นๆ เนื่องจากพลังงานมีราคาแพงและมีแนวโน้มที่จะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ รัฐบาลจึงมี นโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในประเทศ พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็น พลังงานทดแทนที่มีความเหมาะสม

ประเทศไทยตั้งอยู่ที่ละติจูด 14 องศาเหนือดังนั้นจึงติดตั้งพื้นที่รับแสงของเซลล์หันไป ทางทิศใต้และเอียง 14 องศา กับพื้นระนาบเพื่อรับรังสีแสงอาทิตย์ตั้งฉาก ความแออัดของเมืองในปัจจุบันส่งผลให้มีพื้นที่จ ากัดส าหรับการติดตั้งตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนพื้นระนาบ จึงมีการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 90 องศามากขึ้นโดยติดตั้งที่เปลือกอาคาร ผลการทดลองเบื้องต้นในงานวิจัยนี้ได้แสดงว่าการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผนังอาคารงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการใช้อุปกรณ์สะท้อนแสงกับเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อเพิ่มการผลิตไฟฟ้า

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานในอาคาร

1.3.2 การศึกษาประโยชน์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุมรับแสง ด้านการบังแดด และ ลด อุณหภูมิที่เข้าสู่เปลือกอาคาร

1.3.3 การศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

1.3.4 การศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดการพัฒนา นวัตกรรมรูปแบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.3.5 การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า เสนอแนวทางการประยุกต์ออกแบบ รูปทรงอาคารให้สัมพันธ์แสงอาทิตย์

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. 4.1 ศึกษาระบบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ และปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้า เพื่อทราบถึงวิธีการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้ง
1. 4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ กับ การประยุกต์ใช้หลักการทางแสง เพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า เปรียบเทียบการติดตั้งแบบปกติ กับ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถปรับตามทิศทางแสงอาทิตย์ได้
1.4.3 เสนอแนวทางการประยุกต์พร้อมกับทางเลือกของรูปทรงแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และรูปทรง เปลือกอาคารที่หลากหลายมากขึ้น

1.5 แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

1.5.1 วิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและข้อมูลการโคจรของดวงอาทิตย์ตำแหน่งที่ตั้งเพื่อหาความต้องการช่วงเวลาที่ความต้องการแสงแดด
1.5.2 เป็นทางเลือกในการเพิ่มแนวทางการใช้งาน เซลล์แสงอาทิตย์ในงานสถาปัตยกรรม
1.5.3 เพื่อเป็นการใช้ระบบพลังงานธรรมชาติ ตามแนวคิดการใช้ระบบเซนเซอร์ติดตามตำแหน่ง แสงอาทิตย์ เป็นการใช้แหล่งพลังงานธรรมชาติเข้ามาเป็น ส่วนหนึ่งในการควบคุมระบบป้องกัน ความร้อนให้กับ อาคาร

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เสนอแนวทางในการเพิ่มกำลังไฟฟ้า และ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งให้เหมาะแก้ผู้ใช้งานในอาคาร
1.6.2 ได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้วเสร็จ (เป็นแนวคิดที่อยู่ ในช่วงการทดลองของคณะวิจัย) ในอนาคตอุปกรณ์ดัง กล่าวน่าจะสามารถนำาเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิต กระแสไฟฟ้าแล้วกลับมาป้องกันรังสีความร้อนจากดวง อาทิตย์เองด้วยแผงกันแดดอัตโนมัตินี้
1.6.3 เสนอแนวทางเลือกของรูปแบบนวัตกรรมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และรูปทรงเปลือกอาคารที่หลากหลายมากขึ้น

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆอันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็คทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 44 เปอร์เซนต์

ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct Radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซนต์ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused Radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ(เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ - ใต้

นอกจากนี้ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์นับวันจะยิ่งมีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดและไม่มีวันสิ้นสุด แต่ปัญหาสำคัญในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์นั้น คือพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ เพราะพื้นที่ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์จะต้องเป็นพื้นที่โล่งขนาดใหญ่

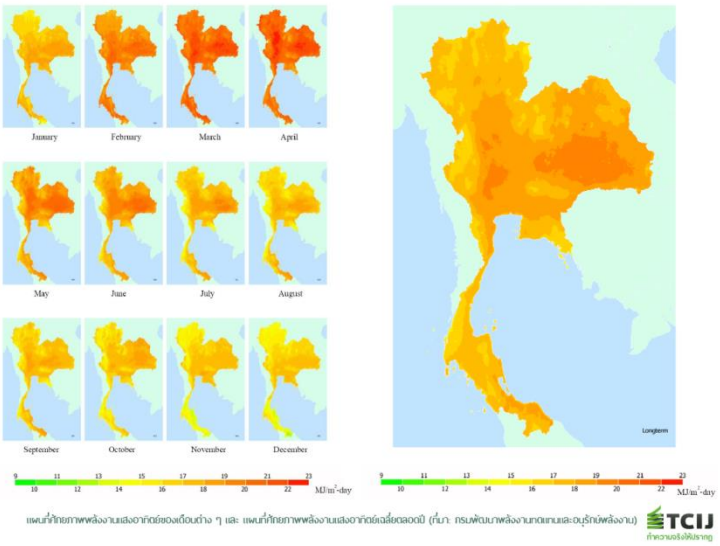
2.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

กระบวนการของเซลล์แสงอาทิตย์คือการผลิตไฟฟ้าจากแสง ความลับของกระบวนการนี้คือการใช้สารกึ่งตัวนำที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมเพื่อปล่อยประจุไฟฟ้า ซึ่งเป็นอนุภาคที่ถูกชาร์จที่ขั้วลบ สิ่งนี้เป็นพื้นฐานของไฟฟ้าสารกึ่งตัวนำที่ใช้กันมากที่สุดในเซลล์แสงอาทิตย์คือซิลิกอน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่พบโดยทั่วไปในทราย เซลล์แสงอาทิตย์ทุกชิ้นมีสารกึ่งตัวนำดังกล่าว 2 ชั้น ชั้นหนึ่งถูกชาร์จที่ขั้วบวก อีกชั้นหนึ่งถูกชาร์จที่ขั้วลบ เมื่อแสงส่องมายังสารกึ่งตัวนำ สนามไฟฟ้าที่แล่นผ่านส่วนที่ 2 ชั้นนี้ตัดกันทำให้ไฟฟ้าลื่นไหล ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสลับ ยิ่งแสงส่องแรงมากเท่าใด ไฟฟ้าก็ลื่นไหลมากขึ้นเท่านั้น

ดังนั้นระบบเซลล์แสงอาทิตย์จึงไม่ต้องการแสงอาทิตย์ที่สว่างในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ยังผลิตไฟฟ้าในวันเมฆมากได้ด้วยเนื่องจากผลิตไฟฟ้าได้สัดส่วนกับความหนาแน่นของเมฆ นอกจากนี้ วันที่มีเมฆน้อยยังผลิตพลังงานได้สูงขึ้นกว่าวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสปราศจากเมฆ เนื่องจากแสงอาทิตย์สะท้อนมาจากเมฆเป็นเรื่องปกติในปัจจุบันที่จะใช้เซลล์แสงอาทิตย์ขนาดเล็กมากให้พลังงานให้กับอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องคิดเลข นอกจากนี้เซลล์แสงอาทิตย์ยังใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไม่มีสายส่งไฟฟ้า เราได้พัฒนาตู้เย็นที่เรียกว่าความเย็นจากแสงอาทิตย์ (Solar Chill) ที่สามารถปฏิบัติงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ หลังจากทดสอบแล้วจะถูกนำไปใช้ในองค์กรสิทธิมนุษยชนเพื่อช่วยให้บริการวัคซีนในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้า

นอกจากนี้ สถาปนิกยังใช้เซลล์แสงอาทิตย์เพิ่มมากขึ้นโดยใช้เป็นคุณลักษณะสำคัญของการออกแบบ ตัวอย่างเช่น หลังคากระเบื้องหรือหินชนวนติดเซลล์แสงอาทิตย์สามารถใช้แทนวัสดุทำหลังคาที่ใช้กันทั่วไป ฟิล์มแบบบางที่ยืดหยุ่นสามารถนำไปประกอบเข้ากับหลังคารูปโค้งได้ ในขณะที่ฟิล์มกึ่งโปร่งแสงทำให้เกิดการผสมผสานแสงเงาเข้ากับแสงในตอนกลางวัน นอกจากนี้เซลล์แสงอาทิตย์ยังสามารถผลิตพลังงานสูงสุดให้กับอาคารในวันอากาศร้อนในฤดูร้อนเมื่อระบบปรับอากาศต้องใช้พลังงานมากที่สุด ดังนั้นจึงช่วยลดภาวะไฟฟ้าเพิ่มปริมาณขึ้นสูงสุดเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งขนาดใหญ่และเล็กสามารถผลิตพลังงานให้กับสายส่งไฟฟ้า หรือทำงานได้ด้วยตัวของมันเอง

2.3 การกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเดือน



รูปที่ 2.1 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย ตลอดปี แต่ละช่วงเดือน
(ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน .2542)

- การกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือมกราคม

บริเวณตอนเหนือของประเทศจะมี ค่าโดยเฉลี่ย ต่ำกว่าภาคอื่นๆ ถึงแม้ว่าเดือนมกราคม เป็นช่วงฤดูหนาว สภาพท้องฟ้าโดยทั่วไปมีเมฆน้อย แต่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์มิได้ขึ้นกับสภาพท้องฟ้าเพียงอย่างเดียว หากยังขึ้นอยู่กับมุมตกกระทบของ รังสีดวงอาทิตย์บนพื้นผิวโลก มุมดังกล่าวจะขึ้นกับละติจูดของตำแหน่ง บนพื้นโลกและตำแหน่งของ ดวงอาทิตย์ ในเดือนมกราคมดวงอาทิตย์จะอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าประมาณ 20 องศาทางซีก ฟ้าใต้ ทำให้ค่ามุมตกกระทบรังสีดวงอาทิตย์ในบริเวณทางตอนเหนือของประเทศมีค่ามากกว่าทางตอน ใต้ของประเทศ ทำให้ภาคเหนือได้รับรังสีดวงอาทิตย์น้อยกว่า โดยมีค่ารังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อเดือน ในช่วง 15-18 MJ/m2-day แผ่เป็นบริเวณกว้างจนถึงภาคกลางตอนบน สำหรับภาคกลางและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือจะมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์สูงกว่าภาคอื่นๆ โดยส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง 18- 19 MJ/m2-day แผ่เป็นบริเวณกว้าง สำหรับภาคใต้ตอนบนและบริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกจะมีการ กระจายของค่าความเข้ม รัง สี ดวงอาทิตย์อยู่ในช่วง 16 -18 MJ/m2-day ทั้งนี้เนื่องจากด้านตะวันออกได้รับ อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมมากกว่าด้านตะวันตก สำหรับภาคใต้ ตอนล่างฝั่งตะวันตกจะมีบางพื้นที่ เช่น บริเวณภูเก็ต พังงา และกระบี่ มีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ช่วง 18- 20 MJ/m2-day

- การกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนกุมภาพันธ์ รังสีดวงอาทิตย์จะมีค่าเพิ่มขึ้น จากเดือนมกราคม โดยทางตอนเหนือสุดของประเทศมีค่าความเข้มประมาณ 17-19 MJ/m2-day ส่วน บริเวณทางตอนกลางของประเทศ ความเข้มสูงขึ้นโดยจะอยู่ในช่วง 20-22 MJ/m2-day บริเวณทางตอน ใต้ของประเทศและภาคตะวันตกตอนใต้ซึ่งติดกับชายฝั่งมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อ เดือนอยู่ในช่วง 19-21 MJ/m2-day

- การกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนมีนาคม ดวงอาทิตย์จะอยู่บริเวณเส้นศูนย์ สูตรท้องฟ้าและเป็นช้วงฤดูร้อน พื้นที่โดยทั่วไปจึงได้รับรังสีดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น โดยทางตอนใต้และ ตะวันตกของประเทศมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์สูงอยู่ในช่วง20-22MJ/m2-day ส่วนภาคกลางและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือมีการกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เป็นแถบกว้างซึ่งมีความเข้มอยู่ในช่วง 20-23 MJ/m2-day กระจายอยู่ทั่วบริเวณ และภาคเหนือมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าอยู่ในช่วง 18-22 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนเมษายน มุมตกกระทบของรังสีดวง อาทิตย์ตอนเที่ยงวันจะตั้งฉากหรือเกือบตั้งฉากกับพื้นผิวโลกทั่วทั้งประเทศ เนื่องจากช่วงดังกล่าวอยู่ ในช่วงฤดูแล้ง ท้องฟ้าค่อนข้างแจ่มใส ทำให้ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์สูงทั่วทั้งประเทศ โดยกระจายอยู่ ในช่วง 18-23 MJ/m2-day โดยเฉพาะทางภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ รังสีดวง อาทิตย์มีความเข้มสูงกระจายอยู่ระหว่าง 20-23 MJ/m2-day เนื่องจากเป็นบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรมากกว่าทางตอนเหนือของประเทศ บริเวณภาคเหนือยังคงมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์สูงประมาณ 19-22 MJ/m2-day ในขณะที่ภาคตะวันออกจะมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ประมาณ 17-20 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนพฤษภาคม ในเดือนพฤษภาคมทั่วทั้ง ประเทศเริ่มได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่งผลให้ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมมากและบางวันมี ฝนตก ทำให้บริเวณทั่วทั้งประเทศมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ลดลงจากเดือนเมษายนโดยพื้นที่ส่วนใหญ่ ของประเทศมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์กระจายอยู่ในช่วง 16-21 MJ/m2-day ตลอดแนวเทือกเขาของภาค ตะวันตกค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ลดลงอยู่โดยจะในช่วง15-19 MJ/m2-day ส่วนภาคใต้ฝั่งตะวันตก ของประเทศมีค่าอยู่ในช่วง 15-18 MJ/m2-day เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ค่อนข้างมาก แต่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกยังคงมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์อยู่ในช่วง 18-20 MJ/m2-day เพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้น้อย สำหรับภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ยังคงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ค่อนข้างน้อย ทำให้ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์มีค่าสูงประมาณ 20-22 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนมิถุนายน อิทธิพลของลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้มีผลต่อความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในบริเวณต่างๆ ของประเทศสูงขึ้น ท้องฟ้ามีเมฆปก คลุมและมีฝนตกมาก ทำให้ทั่วทั้งประเทศได้รับรังสีดวงอาทิตย์ลดลงจากเดือนพฤษภาคม โดยค่าความ เข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศกระจายอยู่ในช่วง 15-21 MJ/m2-day สำหรับบริเวณเงาฝนในเขตภาค กลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศในจังหวัดสิงห์บุรี ร้อยเอ็ด มหาสารคาม สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษและจังหวัดใกล้เคียงยังมีค่าความเข้มสูงอยู่ในช่วง 20-22 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนกรกฎาคม โดยในเดือนนี้พื้นที่ทั่ว ประเทศได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีเมฆและฝนกระจายอยู่ทั่วประเทศซึ่งเป็นผล ทำให้ค่ารังสีดวงอาทิตย์ลดลง กล่าวคือมีค่าส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 14-20 MJ/m2-day โดยเฉพาะทาง ภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันตกของประเทศซึ่งติดกับเทือกเขาตะนาวศรี และภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีค่า ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ต่ำประมาณ14-17MJ/m2-day โดยบริเวณความเข้มสูง18-20MJ/m2-day จะ ปรากฏเป็นหย่อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนสิงหาคม พื้นที่ทั่วประเทศยังคงอยู่ใน อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลักษณะการกระจายความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วประเทศมีค่า ลดลงจากเดือนกรกฎาคม โดยการกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ทั่วทั้งประเทศอยู่ในช่วง 13-19 MJ/m2-day แต่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศยังคงมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์สูงคือมีค่า อยู่ในช่วง 18-20 MJ/m2-day ส่วนทางภาคตะวันตกที่ติดกับเทือกเขาและภาคใต้ฝั่งภาคตะวันตกของ ประเทศได้รับอิทธิพลจากลมมรสมุทำให้มีค่าต่ำสุดในรอบปี โดยมีค่า ประมาณ 13-16 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนกันยายน ถึงแม้ว่าดวงอาทิตย์จะเคลื่อน ตัวมาอยู่ที่ศูนย์สูตรท้องฟ้า แต่พื้นที่ทั่วประเทศยังถูกปกคลุมด้วยเมฆอันเนื่องมาจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้พื้นที่ทุกภาคของประเทศยังคงมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือส่วนใหญ่ มีค่ากระจายอยู่ในช่วง 14-19 MJ/m2-day มีเพียงบริเวณพื้นที่เล็กๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือใน จังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม และกาฬสินธุ์ ซึ่งเป็นบริเวณเงาฝนที่แห่งแล้งมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ สูงอยู่ในช่วง 19-21 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนตุลาคมโดยทั่วไป ในช่วงเดือนตุลาคม ประเทศไทยจะเริ่มได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้ปริมาณฝนลดลงและท้องฟ้า แจ่มใส แต่เป็นช่วงเวลาเดียวกับที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่ไปอยู่ทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรท้องฟ้าทำให้รังสี ดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบมีค่าลดลงจากเดือนกันยายน แต่ด้วยสภาพท้องฟ้าที่แจ่มใสจึงทำให้การกระจาย รังสีดวงอาทิตย์ของภาคและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์อยู่ ในช่วง 17-19 MJ/m2-day ส่วนบริเวณอื่นๆ ของประเทศยังคงมีความเข้มรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อ เดือนไม่ต่างกับเดือนกันยายน ยกเว้นทางภาคเหนือตอนบน และภาคใต้ของประเทศที่มีความเข้มรังสี ดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือนลดลงเป็น 14-17 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ของเดือนพฤศจิกายน พื้นที่ทั่วประเทศได้รับ อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกจะได้รับ อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือค่อนข้างมาก ทำให้ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมมาก ค่าความเข้มรังสี ดวงอาทิตย์จึงมีค่าน้อยกว่าภาคใต้ฝั่งตะวันออก ส่วนภาคเหนือก็ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ท้องฟ้าจะมีสภาพของฟ้าหลัว ซึ่งทำให้ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้รับมีค่าน้อย อยู่ในช่วง 13-17 MJ/m2-day สำหรับภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการกระจายความเข้มรังสี ดวงอาทิตย์คล้ายคลึงกัน คือมีค่า อยู่ในช่วง 18-19 MJ/m2-day

-การกระจายของความเข้มรังสีดวงอาทิตยของเดือนธันวาคม ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์เคลื่อนตัว ไปอยู่ทางตอนใต้ของเส้นศูนยสูตรท้องฟ้ามากที่สุด ทำให้รังสีดวงอาทิตย์นอกบรรยากาศโลกบนพื้น ราบมีค่าต่ำสุด ถึงแม้ว่าท้องฟ้าจะมีสภาพแจ่มใส แต่รังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวโลกบริเวณ ประเทศไทยยังคงมีค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ลดลงจากเดือนพฤศจิกายนโดยเป็นผลมาจากตำแหน่ง ดวงอาทิตย์ กล่าวคือทางตอนใต้ รังสีดวงอาทิตย์กระจายอยู่ในช่วง 12-16 MJ/m2-day ส่วนบริเวณอื่น ของประเทศค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์อยู่ในช่วง 17-19 MJ/m2-day โดยทางภาคเหนือตอนบนของ ประเทศค่า ความเข้ม รัง สีดวงอาทิตย์มีค่า ลดลงอยู่ในช่วง 13-16 MJ/m2-day

2.4 การใช้ประโยชน์จากเซลล์แสงอาทิตย์

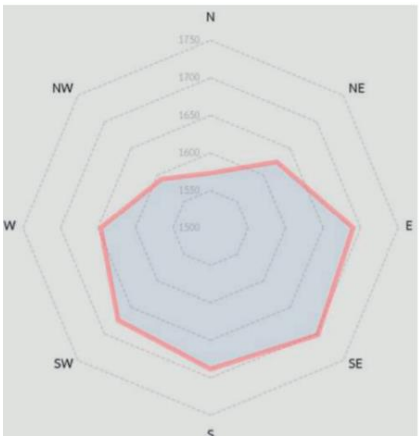
เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงาน ไฟฟ้าที่ไม่ต้องใช้ เชื้อเพลิงอื่นใด นอกจากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้เปล่า ไม่มีของเสียที่จะทำให้เกิดมลพิษ ในขณะทำงาน เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่มีการเคลื่อนไหวใด ๆ ขณะทำงาน จึงไม่มีปัญหาด้านความสึกหรอ หรือต้องการการบำรุงรักษาเหมือนอุปกรณ์ ผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบอื่น ๆ เช่น เครื่องปั่นไฟฟ้าด้วยน้ำมันดีเซล นอกจากนั้นเซลล์แสงอาทิตย์ยังมีน้ำหนักเบา จึงให้อัตราส่วนระหว่างกำลังไฟฟ้าต่อน้ำหนักได้ดีที่สุด

เซลล์แสงอาทิตย์มีข้อเสียในเรื่อง ประสิทธิภาพ เพราะให้กำลังไฟฟ้าต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยไม่มากนัก จึงต้องใช้พื้นที่รับแสงอาทิตย์ ค่อนข้างมาก เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าเพียงพอต่อการใช้งาน ประกอบกับราคาของ เซลล์แสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ทำให้ยังไม่เป็นที่นิยม ใช้งาน อย่างกว้างขวางนักเซลล์แสงอาทิตย์ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้งาน กับโครงการอวกาศมาโดยตลอด ดาวเทียมทุกดวงที่ส่งขึ้น ใช้งานด้านสื่อสาร ตลอดจนยานอวกาศที่ใช้สำรวจจักรวาล ล้วนแล้วแต่ต้องมีเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าทั้งสิ้น เพราะไม่มีอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าใด ๆ ที่จะเหมาะสมเทียบเท่าเซลล์แสงอาทิตย์การผลิตกำลังไฟฟ้าที่ผ่านมา ต้องใช้พลังงานน้ำโดยการสร้างเขื่อนต้องใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง เช่น โรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ต้องใช้พลังงานจากถ่านหิน เช่น โรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยถ่านลิกไนต์ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น อีกทั้งราคาของน้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ ขยับตัวสูงขึ้น และปริมาณเชื้อเพลิงเหล่านี้ก็มีน้อยลงตามลำดับ และอาจจะหมดไปในอนาคต

พลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง เพื่อเป็นพลังงานนอกรูปแบบสำหรับทดแทนต่อไป การใช้งานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าบนพื้นโลกจึงได้รับความสนใจมากขึ้น ตั้งแต่เกิดวิกฤตพลังงาน เมื่อประเทศกลุ่มโอเปคขึ้นราคาน้ำมันดิบ ในปี พ.ศ. ๒๕๑๖ โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดใหญ่ และดำเนินการทดลองมีอยู่หลายแห่งบนพื้นโลก รวมทั้งในประเทศไทยด้วย จุดเด่นของการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์คือ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ทุกหนทุกแห่ง ที่มีแสงอาทิตย์ ไม่ว่าจะเป็นบนภูเขา ในทะเล หรือในท้องถิ่นทุรกันดารที่ไฟฟ้า จากระบบสายส่งเข้าไปไม่ถึง เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีประโยชน์ต่อการใช้งานเฉพาะ เช่น ใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แก่สถานีทวนสัญญาณบนภูเขา หรือในทะเล ใช้เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมืออุตุนิยมวิทยา เครื่องสูบน้ำ ตู้เย็นเก็บเวชภัณฑ์ ในท้องถิ่นห่างไกล เซลล์แสงอาทิตย์จึงมีบทบาทสูง ในการพัฒนาชนบท และเหมาะสมอย่างยิ่งกับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งยังมี การกระจายของเทคโนโลยีไม่ทั่วถึง เช่นประเทศไทย

2.5 การเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์ในแต่ละทิศ

ศึกษาข้อมูลการวางเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุมเอียง 20 30และ40องศา จากการศึกษาการจากลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ยี่ห้อ Full Solar จ านวน 10 แผงขนาดกา ลงัการผลิต 3 kW เอียงท ามุม 20 30 และ 40 องศา กับพื้นราบ พบว่าการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 20 องศา ให้พลังงานไฟฟ้าและ ค่าประสิทธิภาพของระบบสูงสุด รองลงมาเป็ นมุม 30 องศาการเปรียบเทียบปริมาณพลังงานที่ผลิตได้รายวันของแผงเซลล์ แสงอาทิตยท์ ที่ทำ มุมต่างๆ



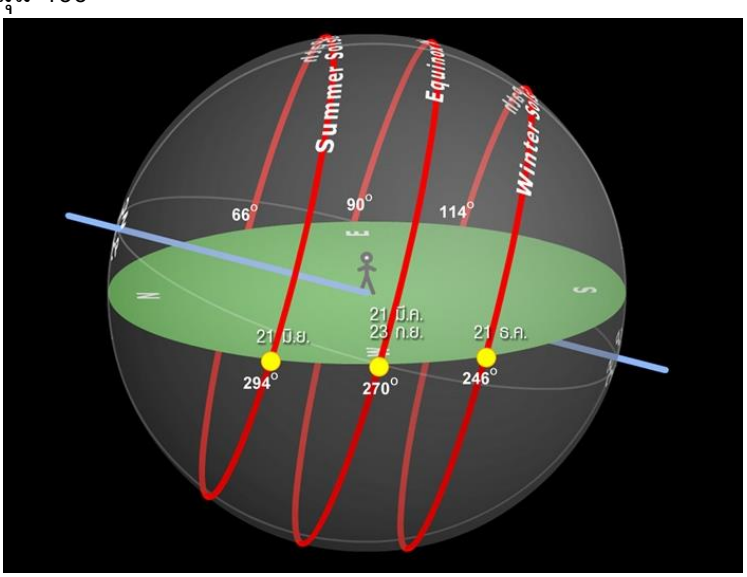
รูปที่2.2 รังสีอาทิตย์รวมบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์(kWh/m2) เฉลี่ยรายปี
(ที่มา https://ienergyguru.com,2556)

เวลา (น.)	ทิศเหนือ แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศใต้ แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศออก แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศตก แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	
	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่
8.00	38.2	39.2	38.3	39.2	38.4	39.2	38.3	39.2
8.30	38.2	39.2	38.3	39.2	38.4	39.2	38.4	39.2
9.00	38.2	39.2	38.3	39.1	38.3	39.2	38.4	39.1
9.30	38.3	39.2	38.4	39.2	38.5	39.2	38.4	39.2
10.00	38.4	39.4	38.5	39.5	38.6	39.5	38.5	39.4
10.30	38.4	39.4	38.5	39.5	38.6	39.5	38.5	39.5
11.00	38.5	39.4	38.6	39.5	38.6	39.5	38.5	39.5
11.30	38.6	39.5	38.7	39.6	38.6	39.6	38.5	39.6
12.00	38.6	39.6	38.7	39.6	38.6	39.6	38.6	39.6
12.30	37.8	39.6	38.8	39.6	38.2	39.6	38.5	39.6
13.00	38.7	39.5	38.5	39.6	37.9	39.5	38.1	39.6
13.30	38.3	39.6	38.7	39.6	38.3	39.6	39.1	39.6
14.00	38.3	39.6	38.5	39.6	38.3	39.6	38.8	39.6
14.30	39.8	40.5	39	40.5	38.3	40.5	39.1	40.5
15.00	39.4	40.5	39.1	40.5	38.8	40.5	39.2	40.5
15.30	39.4	40.9	39.1	41.2	39	40.9	40.2	41.1
16.00	39.8	40.9	39.1	41.2	38.1	40.9	39.6	41.1
16.30	39.8	40.9	38.8	41.2	38.1	40.9	39.7	41.1
17.00	39.8	40.7	36.8	40.8	38.8	40.8	39.8	41.3

แสดรูปแบบตารางที่ 2.1 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อวันสมภพ
(Somphop Padoongphan,M.S.Tech.ED,2016)

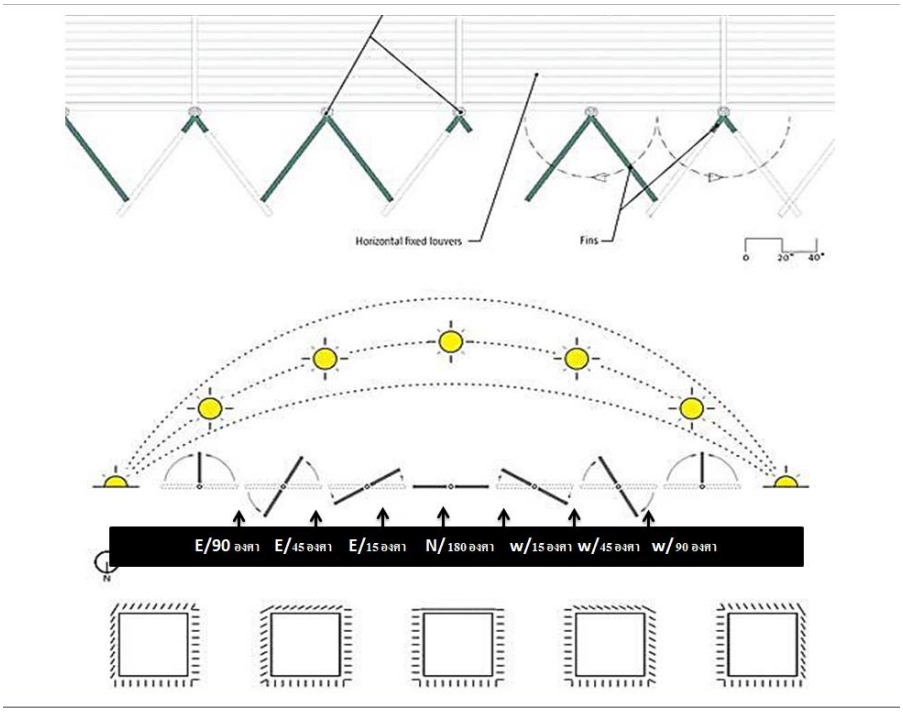
การทดสอบ เปรียบเทียบหาประสิทธิภาพแรงดันไฟฟ้าของเครื่องต้นแบบและ
การทดสอบเครื่องต้นแบบแรงดันไฟฟ้าด้วยการหมุนเครื่องต้นแบบหันไปทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตกการทดสอบเริ่มที่เวลา 8.00 น. จนถึงเวลา 17.00 น

โดยเปรียบเทียบการติดตั้งระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 สร้างระบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ปรับมุมตามดวงอาทิตย์ 5 มุม ดังนี้ มุม 45 องศา มุม 67 องศา มุม 90 องศา มุม 112 องศา และมุม 135



รูปที่ 2.3 ทิศทางตำแหน่งหลังคาบ้านที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์
(ที่มาhttps://solarsmileknowledge.com,2560)

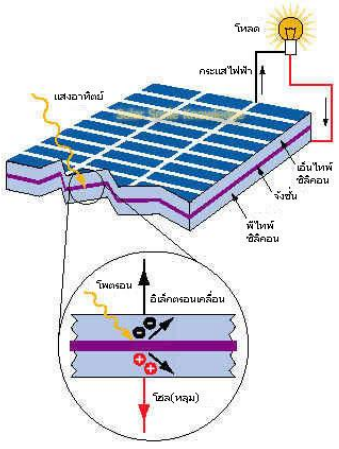
<u>องศา แบบที่ 2</u> แบบติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์คงที่ ที่มุม 90 องศากับแนวระดับ แผงเซลล์แสงอาทิตย์จะเริ่มประจุไฟฟ้าให้แบตเตอรี่ช่วงเวลาประมาณ 9:00 – 16:00 น. หรือประมาณ 7 ชั่วโมง และกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในการประจุ
แบตเตอรี่จะได้อยู่ในช่วงประมาณ 55 – 81 วัตต์ จากการทดลองการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบที่ทำมุม 45 องศา ในช่วงเวลา 06:00 – 08:00 น. ทำมุม 67 องศา ในช่วงเวลา 08:00 – 11:00 น. ทำมุม 90 องศา ในช่วงเวลา 11:00 – 13:00 น. ทำมุม
112 องศา ในช่วงเวลา 13:00 – 16:00 น. และ ทำมุม 135 องศา ในช่วงเวลาประมาณ 16:00 – 18:00 น. จะได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 69.45 วัตต์ต่อวัน และที่มุมคงที่ 90 องศากับแนวระดับจะได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 53.62 วัตต์ต่อวัน สรุปได้ว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ปรับมุมตามดวงอาทิตย์จะทำให้ได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยมากกว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มุม 90 องศาคงที่กับแนวระดับ



รูปที่ 2.4 แสดงมุมองศาที่ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ (ที่มา https://ienergyguru.com)

<u>สรุป</u> ทิศทางสำหรับติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีตลอดทั้งวันและทั้งปี และต้องเป็นพื้นที่โล่ง ไม่มีเงาบดบัง โดยปกติแล้วในประเทศไทยการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะอยู่ทางทิศใต้ โดยเอียงทำมุมกับดวงอาทิตย์ประมาน15องศา เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

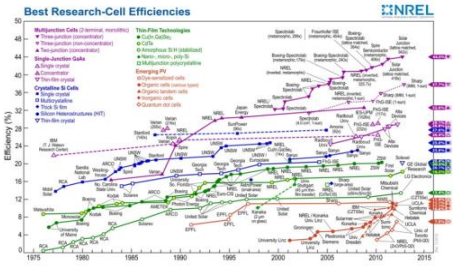
2.6 เนื้อหาการทำงานของโซล่าเซลล์



รูปที่ 2.5 ภาพแสดการทำงานของโซล่าเซลล์ (https://solarsmileknowledge.com,2554)

การทำงานของโซล่าเซลล์โซล่าเซลล์ทำจากซิลิคอนที่ผ่านกระบวนการโดป(dopedคือกระบวนการทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับอิเลกตรอน โปรตรอนและนิวเครียส)จนได้เป็นเอ็นไทป์

โดยมีส่วนที่เป็นจังก์ชั้นอยู่ระหว่างกลาง ในสภาวะปกติอิเล็กตรอนจะคงสภาวะไว้ไม่เคลื่อนไหว แต่เมื่อมีแสงมาตกกระทบพลังงานจะผลักอิเล็กตรอนให้เคลื่อนที่ผ่านชั้นจังกชั่นซึ่งอยู่ระหว่างกลางได้ ถ้าเราต่อวงจรระหว่างเอ็นไทป์กับพีไทป์เข้าด้วยกันจะทำให้เกิดการไหลของอิเล็คตรอนเกิดขึ้นได้ การไหลของอิเล็กตรอนนี้เองที่เราเรียกว่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งทำให้สามารถนำไปจ่ายให้กับโหลดโดยตรงหรือเก็บประจุอิเล็กตรอนเข้าแบตเตอรี่เพื่อสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้ได้



ตารางที่ 2.2 กราฟแสดงค่าประสิทธภาพของเซลล์ชนิดต่างๆ

(https://solarsmileknowledge.com,2554)

ทางกายภาพ ด้านบนที่รับแสงของโซล่าเซลล์(เอ็นไทป์)จะเป็นขั้วลบ ส่วนด้านล่างของโซล่าเซลล์(พีไทป์)จะเป็นขั้วบวกโซล่าเซลล์หนึ่งหน่วยในปัจจุบัน จะมีค่าประสิทธิภาพในการแปรเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังไฟฟ้าเพียงแค่ประมาณ 15-20 เปอร์เซนต์เท่านั้น อาจมีบ้างที่เซลล์บางชนิดอย่างเช่นเซลล์หลายชั้น(multi-junction cell)จะมีค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่านี้ แต่ราคาก็สูงตามไปด้วย

2.6.1 แผงโซล่าเซลล์แบบ (Solar panel หรือ Photovoltaics)

รูปที่ 2.6 แผงโซล่าเซลล์ (Solar panel หรือ Photovoltaics)

(ที่มา: นิวยอร์กแสงอาทิตย์. ออนไลน์. ม.ป.ป.,2556)

การนำเอา โซล่าเซลล์ จำนวนหลายๆเซลล์ มาต่อวงจรรวมกัน อยู่ในแผงเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้สามารถผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้าได้มากขึ้น โดยไฟฟ้าที่ได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ในทุกวันนี้ เกือบ 90% ของแผงโซล่าเซลล์ นั้นทำมาจาก ซิลิคอน

(Silicon) ซึ่งซิลิคอนนี้อาจจะอยู่ในรูปต่างๆกันไป และ 95% ของแผงโซล่าเซลล์ ที่มีใช้ตามบ้านเรือนนั้น เป็นซิลิคอนที่อยู่ในรูปของ ผลึกซิลิคอน หรือ crystalline Siliconความบริสุทธิ์ของเนื้อซิลิคอน เป็นคุณสมบัติสำคัญที่สุด ที่ทำให้รูปแบบของซิลิคอน ที่นำมาใช้ทำโซล่าเซลล์ มีความแตกต่างกันออกไป ด้วยคุณสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีแล้ว ซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์กว่า จะมีโมเลกุลจัดเรียงตัวดีและเป็นระเบียบกว่า และทำให้มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า นั่นเองดังนั้น ประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ จึงขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของซิลิคอน แต่กระบวนการที่จะทำให้ซิลิคอนมีความบริสุทธิ์นั้นยุ่งยาก มีขั้นตอนที่ซับซ้อน และมีต้นทุนสูงประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์ จึงไม่ใช่สิ่งแรกที่เราต้องคำนึงถึง แผงโซล่าเซลล์ มี 2 รูปแบบหลักๆ ได้แก่ ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว หรือ โมโน คริสตัลไลน์ ซิลิคอน (monocrystalline Silicon) และ ผลึกซิลิคอนเชิงผสม หรือ โพลี คริสตัลไลน์ ซิลิคอน (polycrystalline Silicon)

2.6.2 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells)

แผงโซล่าเซลล์ ชนิดที่ทำมาจาก ผลึกซิลิคอนเชิงเดี่ยว (mono-Si) หรือบางทีก็เรียกว่า single crystalline (single-Si) สังเกตุค่อนข้างง่ายกว่าชนิดอื่น เพราะจะเห็นแต่ละเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมตัดมุมทั้งสี่มุม และมีสีเข้มแผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ นั้นเป็นชนิดที่ทำมาจากซิลิคอนที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยเริ่มมาจากแท่งซิลิคอนทรงกระบอกอันเนื่องมาจาก เกิดจากกระบวนการ กวนให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลาง ที่เรียกว่า Czochralski process จึงทำให้เกิดแท่งทรงกระบอก จากนั้นจึงนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมและลบมุมทั้งสี่ออก เพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และลดการใช้วัตถุดิบโมโนซิลิคอนลง ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นอีกที จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์หน้าตาเป็นอย่างที่

เห็นในแผงโซล่าเซลล์

รูปที่2.7 แสดงแผงโซล่าเซลล์ โมโนคริสตัลไลน์ (mono-Si)
(ที่มา: นิวยอร์กแสงอาทิตย์. ออนไลน์. ม.ป.ป.,2556)

ข้อดีของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพสูงสุด เพราะผลิตมาจาก ซิลิคอนเกรดดีที่สุด โดยมีประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 15-20% - แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่สูงสุด เพราะว่าให้กำลังสูงจึงต้องการพื้นที่น้อยที่สุดในการติดตั้งแผงโซลล่าเซลล์ชนิดนี้ โมโนคริสตัลไลน์

สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เกือบ 4 เท่า ของชนิด ฟิล์มบางหรือ thin film แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

มีอายุการใช้งานยาวนานที่สุด โดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 25 ปีขึ้นไป

แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากว่าชนิด โพลีคริสตัลไลน์ เมื่ออยู่ในภาวะแสงน้อย

ข้อเสียของแผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

แผงโซล่าเซลล์ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ เป็นชนิดที่มีราคาแพงที่สุด ในบางครั้งการติดตั้งด้วย แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ หรือชนิด thin film อาจมีความคุ้มค่ามากกว่า

2.6.3 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)

แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ เป็นแผงโซล่าเซลล์ชนิดแรก ที่ทำมาจากผลึกซิลิคอน โดยทั่วไปเรียกว่า โพลีคริสตัลไลน์ (polycrystalline,p-Si) แต่บางครั้งก็เรียกว่า มัลติ-คริสตัลไลน์ (multi-crystalline,mc-Si) โดยในกระบวนการผลิต สามารถที่จะนำเอาซิลิคอนเหลว มาเทใส่โมลด์ที่เป็นสี่เหลี่ยมได้เลย ก่อนที่จะนำมาตัดเป็นแผ่นบางอีกที จึงทำให้เซลล์แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ไม่มีการตัดมุม สีของแผงจะออก น้ำเงิน ไม่เข้มมาก

รูปที่ 2.8 แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพโลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)
(ที่มา: นิวยอร์กแสงอาทิตย์. ออนไลน์. ม.ป.ป.,2556)

ข้อดี ของ แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีขั้นตอนกระบวนการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อน จึง ใช้ปริมาณซิลิคอน ในการผลิตน้อยกว่าเมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ในที่อุณหภูมิสูงดีกว่า ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ เล็กน้อย

แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์

ข้อเสีย ของ แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์

- แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 13-16% ซึ่งต่ำกว่าเมื่อเทียบกับชนิด โมโนคริสตัลไลน์

-แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำกว่า ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ - แผงโซล่าเซลล์ชนิด โพลีคริสตัลไลน์ มีสีน้ำเงิน ทำให้บางครั้งอาจดูไม่สวยงาม เมื่อเทียบกับ ชนิด โมโนคริสตัลไลน์ และชนิด thin film ที่มีสีเข้มเข้ากับสิ่งแวดล้อม

2.6.4 แผงโซล่าเซลล์ชนิด ฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)

รูปที่ 2.9 แผงโซล่าเซลล์ อะมอร์ฟัส เป็นแบบฟิล์มบาง
(ที่มา: นิวยอร์กแสงอาทิตย์. ออนไลน์. ม.ป.ป.,2556)

หลักการโดยทั่วไปของการผลิต โซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cell, TFSC) คือ การนำเอาสารที่สามารถแปลงพลังงานจากแสงเป็นกระแสไฟฟ้า มาฉาบเป็นฟิล์มหรือชั้นบางๆ ซ้อนกันหลายๆชั้น จึงเรียก โซล่าเซลล์ชนิดนี้ว่า ฟิล์มบาง หรือ thin film ซึ่งสารฉาบที่ว่านี้ก็มีด้วยกันหลายชนิด

ข้อดี ของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง

แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง มีราคาถูกกว่า เพราะสามารถผลิตจำนวนมากได้ง่ายกว่าชนิดผลึกซิลิคอน

ในที่อากาศร้อนมากๆ แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง มีผลกระทบน้อยกว่าไม่มีปัญหาเรื่อง เมื่อแผงสกปรกแล้วจะทำให้วงจรไหม้ถ้าคุณมีที่เหลือเฟือ แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง ก็เป็นทางเลือกที่ดี

ข้อเสีย ของ แผงโซล่าเซลล์ ชนิดฟิล์มบาง

แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง มีประสิทธิภาพต่ำ

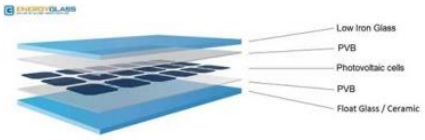
แผงโซล่าเซลล์ ชนิด ฟิล์มบาง มีประสิทธิภาพต่อพื้นที่ต่ำ

สิ้นเปลืองค่าโครงสร้างและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ

ไม่เหมาะนำมาใช้ตามหลังคาบ้าน เพราะมีพื้นที่จำกัด

การรับประกันสั้นกว่าชนิด ผลึกซิลิคอน

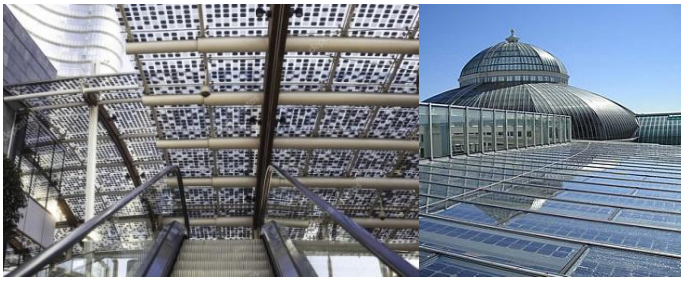
2.6.5 ชนิด Photovoltaic glassesแผงโซล์ล่าเซลล์



รูปที่2.10 ส่วนประกอบของกระจกสร้างพลังงาน Photovoltaic glasses

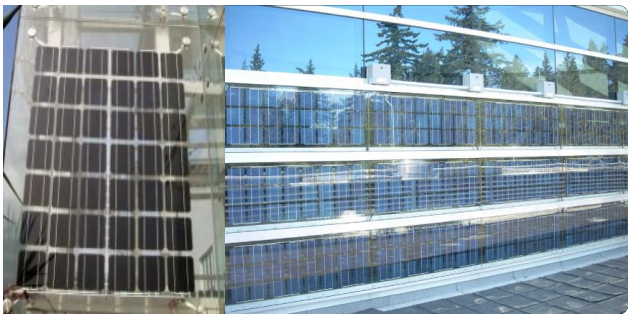
(ที่มา : www.energyglass.eu)

มีทางเลือกให้กับอาคารบ้านเรือนที่ต้องการลดการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานฟอสซิล และยังสามารถผลิตไฟฟ้ามาใช้ได้เอง แถมยังเป็นพลังงานสะอาดอีกด้วยเพราะเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ วัสดุนี้คือ ‘Photovoltaic glasses’ หรือกระจกเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ มันคือการผสมของกระจกแบบที่เราพบทั่วไปประกบกันโดยมีไส้กลางคือ Photovoltaic cells เพื่อสร้างพลังงานจากแสงอาทิตย์ ตัวกระจก ประกอบด้วยชั้นนอกสุดที่เป็นกระจกธรรมดา (Float Glass) หรือกระจกนิรภัยที่มีปริมาณเหล็กต่ำ กระจกจะทับลงไปบนแผ่นฟิล์ม PVB (Polyvinil Butiral) เพื่อช่วยในการประสานยึดวัสดุ และชั้นในสุดคือเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้านั่นเอง ซึ่งจำนวนชั้นของกระจกและ PVB นั้นมีผลต่อปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้า ตัวแผ่น PVB สามารถย้อมสีตามความต้องการของผู้ออกแบบ มีความโปร่งแสงให้เลือกหลายระดับตั้งแต่ 10-30% มีสีให้เลือกกว่า 1,000 สี สามารถตัดแต่งลวดลายจากการตัด เจาะด้วยเลเซอร์ พลังงานที่เกิดจากกระจกนี้สามารถต่อเข้าไปรวมกับระบบใหญ่หรือสามารถนำมาใช้เฉพาะส่วนได้ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บไว้ในแหล่งสำรองพลังงาน



รูปที่2.11 รูปแบบการติดตั้ง Photovoltaic glasses

ที่มา : www.energyglass.eu



รูปที่ 2.12 Glass Curtain Wall Custom PV Lamination ที่มา : www.energyglass.eu

การใช้งานสามารถเลือกใช้ได้หลายส่วนของอาคาร เน้นไปที่ทิศใต้ซึ่งมีแสงแดดกระทบราว 8 เดือน ตัวกระจกสามารถผลิตไฟฟ้าอยู่ที่ 50-90 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งในการออกแบบอาคารในประเทศไทยจะนิยมเปิดช่องแสงหาด้านทิศเหนือเพราะเป็นแสงที่ไม่จัดจ้ามาจากพระอาทิตย์โดยตรง แต่แสงทิศเหนือเป็นแสงสะท้อนที่ให้ความนุ่มนวล เราจึงเห็นอาคารในบ้านเราเลือกที่จะเจาะช่องด้านทิศใต้น้อย แต่สามารถปรับการใช้วัสดุชนิดนี้เข้ากับอาคารเราจะสามารถรับแสงอาทิตย์ด้านทิศใต้ได้มากขึ้น เพราะมีชั้นของ Photovoltaic cells ช่วยกรองแสงได้ นอกจากช่วยกรองแสงแล้ว แผ่น Photovoltaic cells ยังสามารถจัดลวดลายให้เป็นลวดลายหลายแบบตามความต้องการ เงาที่จะเข้ามาภายในอาคารจะมีทั้งลายจุด ลายตั้ง ลายเฉียง อยากให้ลองจินตนาการถึงอาคารในที่นิยมใช้กระจกกรุโดยรอบเพื่อสื่อถึงความทันสมัยแต่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ภายในที่แสงมากไปจนต้องติดม่านกรองแสง หรือไม่ก็เป็นการใช้กระจกรอบด้านโดยไม่คำนึงทิศทางของแสงอาทิตย์ที่นำความร้อนเข้าสู่อาคาร แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้กระจกแบบนี้ เปลือกอาคารด้านที่เคยปิดทึบ หรือเป็นกระจกจะสามารถสร้างพลังงานให้กับอาคารได้ไม่ยาก ซึ่งในอาคารนั้นมีแสงอาทิตย์เป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด

2.7 ฐานคำนวนไฟฟ้า

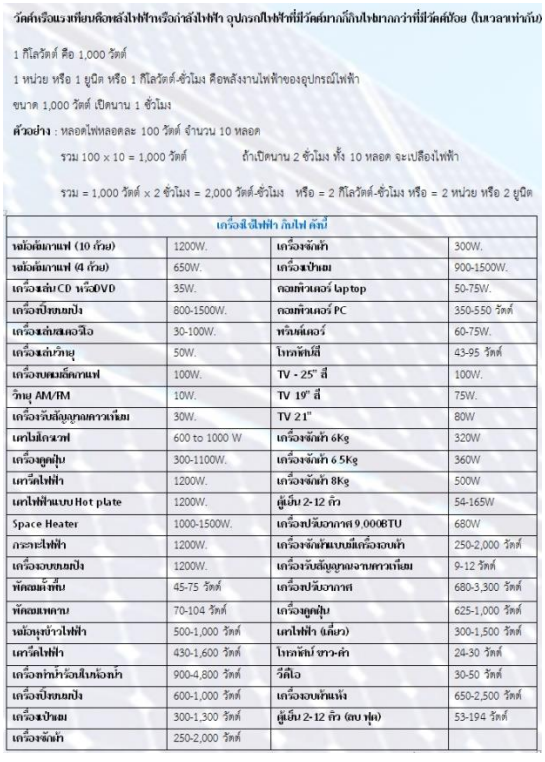
รูปที่ 2.13 แสดงการคำนวนไฟฟ้าอาคารขนาดใหญ่

(ที่มาhttps://solarsmileknowledge.com)

วิธีการคำนวณ สูตรคำนวณ แผงโซล่าเซลล์ แบตเตอรี่ คอนโทรลชาร์จ และอินเวอร์เตอร์ calculate solar cell system

ไฟฟ้าถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิต ทุกคนต้องใช้ไฟฟ้าตั้งแต่เกิดจนตาย ไฟฟ้าถือเป็นยุทธศาสตร์สำคัญของทุกรัฐบาลที่ต้องมีไฟฟ้าให้ครอบคลุมครบทุกหลังคาเรือน แต่ก็มีจำนวนไม่น้อยที่ต้องอาศัยอยู่ห่างชุมชน ปลูกบ้านในไร่ในสวน ที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ครั้นจะขอขยายเขตจากการไฟฟ้า ก็ใช้เงินจำนวนมากไม่คุ้มกับการลงทุนระบบโซล่าเซลล์ จึงเป็นทางเลือกสำหรับหลายๆ ครัวเรือนให้มีไฟฟ้าใช้ปัญหาก็คือ ไม่รู้ว่าจะใช้ แผงโซล่าเซลล์ ขนาดกี่วัตต์ แบตเตอรี่ขนาดกี่แอมป์/ชั่วโมง คอนโทรลชาร์จกี่แอมป์ อินเวอร์เตอร์กี่วัตต์อีก จะใช้แค่พัดลมเล็กๆกับดูทีวีสักเครื่องใช้เท่าไหร่ ฯลฯ คำตอบคือ ไม่มีใครตอบท่านได้หรอกครับ ก่อนอื่นท่านต้องเข้าใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่างใช้ไฟไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงต้องมีการคำนวณการใช้ไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อท่านจะสามารหาซื้อระบบโซล่าเซลล์ ให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของท่าน

ก่อนอื่นต้องคำนวณว่าวันหนึ่งท่านใช้ไฟฟ้าไปกี่วัตต์ ดูได้ฉลากที่ติดมากับกับเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือดูจากตารางกำลังวัตต์เครื่องใช้ไฟฟ้าครับ ใช้กี่ชั่วโมงก็ คูณจำนวนชั่วโมงไปเลย (เป็นค่าประมาณอาจจะไม่ตรงทั้งหมด)



วัตต์เร็วแรงเทียบเคียงพลังไฟฟ้าหรือกำลังไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีวัตต์มากย่อมกินไฟมากกว่าที่มีวัตต์น้อย (ในเวลาเท่ากัน)

1 กิโลวัตต์ คือ 1,000 วัตต์

1 หน่วย หรือ 1 ยูนิต หรือ 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง คือพลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ขนาด 1,000 วัตต์ เปิดนาน 1 ชั่วโมง

ตัวอย่าง : หลอดไฟหลอดละ 100 วัตต์ จำนวน 10 หลอด

รวม 100 x 10 = 1,000 วัตต์ ถ้าเปิดนาน 2 ชั่วโมง ทั้ง 10 หลอด จะเปลืองไฟฟ้า

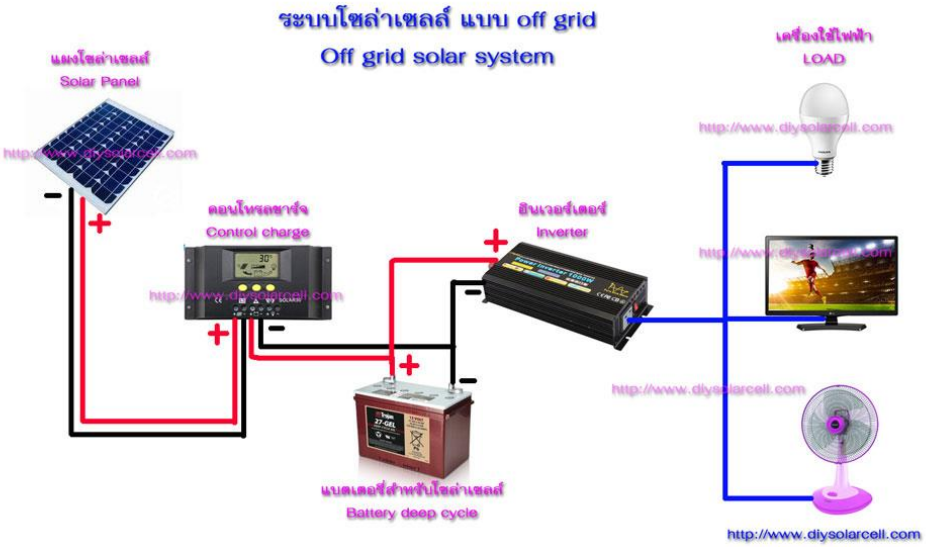
รวม = 1,000 วัตต์ x 2 ชั่วโมง = 2,000 วัตต์-ชั่วโมง หรือ = 2 กิโลวัตต์-ชั่วโมง หรือ = 2 หน่วย หรือ 2 ยูนิต

เครื่องใช้ไฟฟ้า กับไฟ คือ			
หม้อต้มกาแฟ (10 ถ้วย)	1200W.	เครื่องซักผ้า	300W.
หม้อต้มกาแฟ (4 ถ้วย)	650W.	เครื่องเป่าผม	900-1500W.
เครื่องเล่น CD หรือDVD	35W.	คอมพิวเตอร์ laptop	50-75W.
เครื่องปิ้งขนมปัง	800-1500W.	คอมพิวเตอร์ PC	350-550 วัตต์
เครื่องเล่นวิดีโอ	30-100W.	พริ้นเตอร์	60-75W.
เครื่องเล่นวิทยุ	50W.	โทรทัศน์สี	43-95 วัตต์
เครื่องบดเมล็ดกาแฟ	100W.	TV - 25" สี	100W.
วิทยุ AM/FM	10W.	TV 19" สี	75W.
เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม	30W.	TV 21"	80W
เตาไมโครเวฟ	600 to 1000 W	เครื่องซักผ้า 6Kg	320W
เครื่องดูดฝุ่น	300-1100W.	เครื่องซักผ้า 6.5Kg	360W
เตารีดไฟฟ้า	1200W.	เครื่องซักผ้า 8Kg	500W
เตาไฟฟ้าแบบ Hot plate	1200W.	ตู้เย็น 2-12 คิว	54-165W
Space Heater	1000-1500W.	เครื่องปรับอากาศ 9,000BTU	680W
กระทะไฟฟ้า	1200W.	เครื่องซักผ้าแบบมีเครื่องอบผ้า	250-2,000 วัตต์
เครื่องอบขนมปัง	1200W.	เครื่องรับสัญญาณจานดาวเทียม	9-12 วัตต์
พัดลมตั้งพื้น	45-75 วัตต์	เครื่องปรับอากาศ	680-3,300 วัตต์
พัดลมเพดาน	70-104 วัตต์	เครื่องดูดฝุ่น	625-1,000 วัตต์
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	500-1,000 วัตต์	เตาไฟฟ้า (เตียว)	300-1,500 วัตต์
เตารีดไฟฟ้า	430-1,600 วัตต์	โทรทัศน์ ขาว-ดำ	24-30 วัตต์
เครื่องทำน้ำร้อนในห้องน้ำ	900-4,800 วัตต์	วีดีโอ	30-50 วัตต์
เครื่องปิ้งขนมปัง	600-1,000 วัตต์	เครื่องอบผ้าแห้ง	650-2,500 วัตต์
เครื่องเป่าผม	300-1,300 วัตต์	ตู้เย็น 2-12 คิว (ลบ ฟุต)	53-194 วัตต์
เครื่องซักผ้า	250-2,000 วัตต์		

แสดงรูปแบบที่ 2.3 ตารางกำลังวัตต์ของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มา (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม)

2.7.1 ส่วนประกอบของระบบโซล่าเซลล์

1. แผงโซล่าร์เซลล์(Solar Cell Panel)ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
2. แบตเตอรี่(Battery) ทำหน้าที่ เก็บกระแสไฟฟ้าที่โซลาร์เซลล์ผลิตได้ไว้
3. เครื่องควบคุม (Solar Charge Controller) ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จไฟจากแผงโซลาร์เซลล์ ลงแบตเตอรี่และควบคุมการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ไปเครื่องใช้ไฟฟ้า
4. เครื่องแปลงไฟ (Power Inverter) ทำหน้าที่ เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรง(ไฟจากแบตเตอรี่ DC เป็นไฟฟ้ากระสลับ 220 V (ไฟบ้าน AC)



รูปที่ 2.14 ระบบโซล่าเซลล์แบบ off grid
(ที่มา http://www.leonics.co.th)

2.7.2 การต่อระบบโซล่าเซลล์ off grid

<u>วิธีการคำนวณ ระบบโซล่าเซลล์</u> ตัวอย่างบ้านหลังหนึ่งมีเครื่องซักผ้า ขนาด 6 kg. 320 W 1 เครื่อง ใช้งานวันละ 2 ชั่วโมง มีหลอดไฟ 10 W 3 หลอด ใช้งานวันละ 5 ชั่วโมง มี TV21 นิ้ว 80W 1 เครื่อง ใช้งานวันละ 3 ชั่วโมง

รูปที่ 2.15 แผงโซล่าเซลล์ Solar panel
(ที่มา http://www.leonics.co.th)

2.7.3 เซลล์แสงอาทิตย์หรือ แผงโซล่าเซลล์(Solar cell panel)

ขนาดของแผง = ค่าการใช้พลังงานรวมทั้งหมด / 5 ชั่วโมง

(ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น่าจะได้ใน 1 วัน)

เครื่องซักผ้า 320x1x2 =640 W

หลอดไฟ 10x3x5= 150 W

TV21 80x1x3= 240W

รวม 640+150+240 = 1,030 W

= 1,030/ 5 ชั่วโมง

= 206 W

ดังนั้น *ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์หรือแผงโซล่าเซลล์* ที่ต้องใช้ คือ ขนาด 206W 30V แต่คงไม่มีแผงขนาดนี้ ให้ขยับไปใช้ 250W 30V แทน

ทีนี้เราก็ต้องหา แผงโซล่าเซลล์ ที่สเปคใกล้เคียงกับที่เราต้องการมากที่สุด โดยดูได้จาก แผ่นสเปคแผงโซล่าเซลล์ด้านหลังแผง

รูปที่ 2.16 battery deep cycle แบตเตอรี่

(ที่มา http://www.leonics.co.th)

2.7.4 แบตเตอรี่โซล่าเซลล์ (Battery)

จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า ในเวลาที่แผงโซลาร์เซลล์ไม่สามารถรับแสงได้ (เวลากลางคืน) แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ควรใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle ซึ่งออกแบบเพื่อระบบโซล่าเซลล์โดยเฉพาะ

สูตรคำนวน ขนาดกระแส/ชั่วโมง ของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

Ah = ค่าพลังงานรวม / [แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่ X 0.6 (% การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่) X 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter)]

= 1,030 / [12 โวลต์ X 0.6 X 0.85]

= 168.3Ah

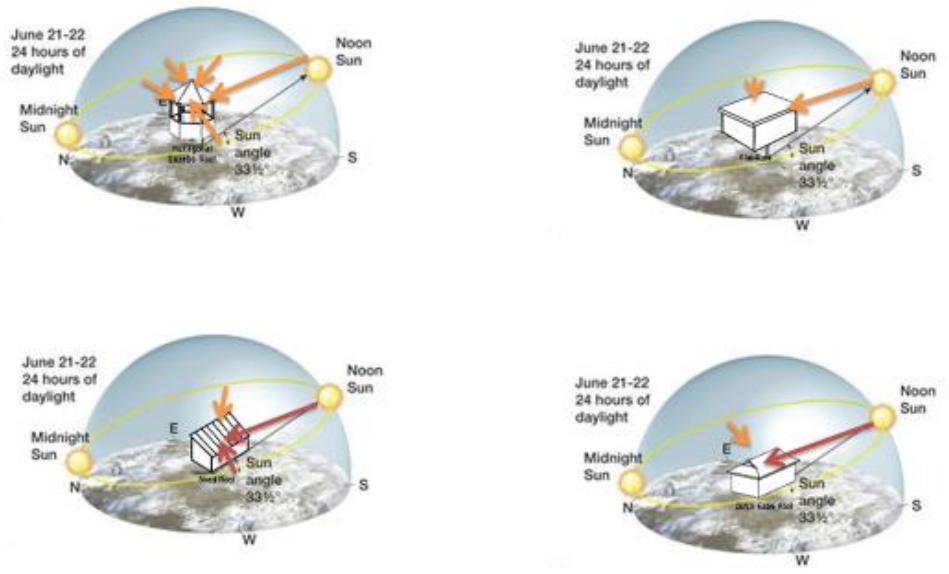
2.8 หลังคารับแดด-กันแดดความสัมพันธ์ลักษณะแดดในทิศต่าง ๆ

ทิศตะวันออก ได้รับแสงอาทิตย์ และความร้อนมากในช่วงเวลา เช้า-สาย โดยแสงแดดจะเป็นในลักษณะองศาต่ำ (แสงเป็นลักษณะค่อนข้างแนวราบ)

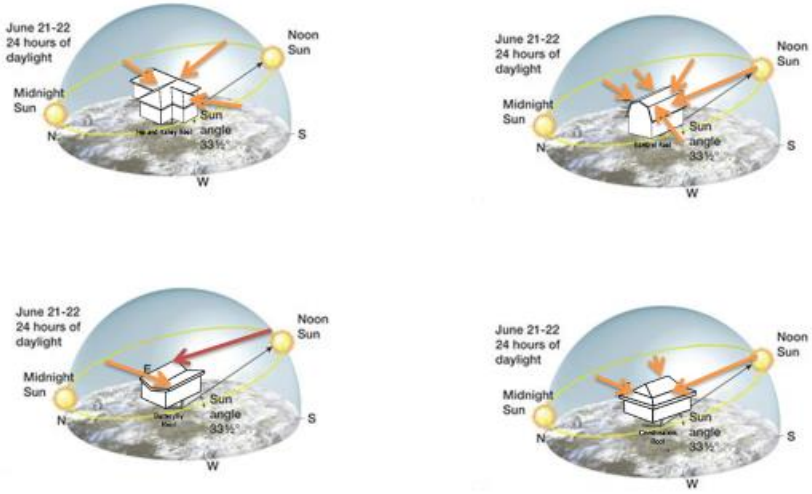
ทิศตะวันตก ได้รับแสงอาทิตย์ และความร้อนมากในช่วงเวลา บ่าย-เย็น โดยแสงแดดจะเป็นในลักษณะองศาต่ำ (แสงเป็นลักษณะค่อนข้างแนวราบ)

ทิศเหนือ ได้รับแสงอาทิตย์ และความร้อนมากในช่วงเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม (4เดือน/ปี) โดยแสงแดดจะเป็นในลักษณะองศาสูง (แสงค่อนข้างเป็นแนวดิ่ง)

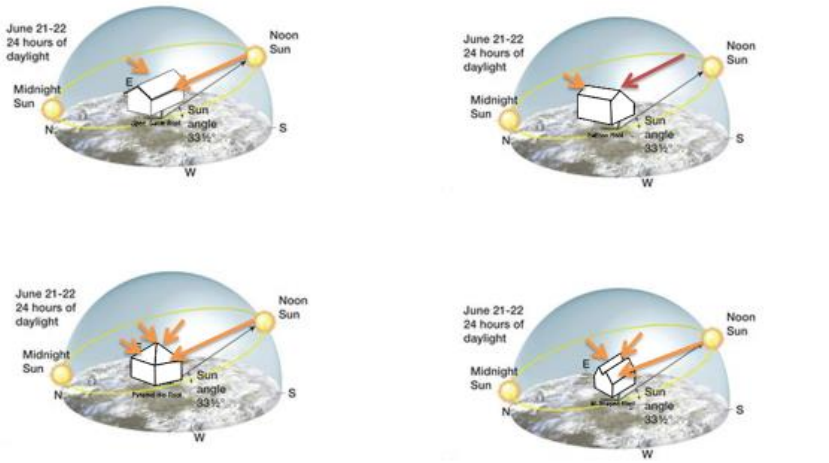
ทิศใต้ ได้รับแสงอาทิตย์ และความร้อนมากในช่วงเดือนกันยายน – เมษายน (8เดือน/ ปี) โดยแสงแดดจะเป็นในลักษณะองศาสูง (แสงเป็นลักษณะค่อนข้างแนวดิ่ง)



รูปที่2.17 แสดงทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน หลังคาทรง Hexagonal Gazebo Roof /Flat Roof /Shed Roof/Dutch Gable Roof



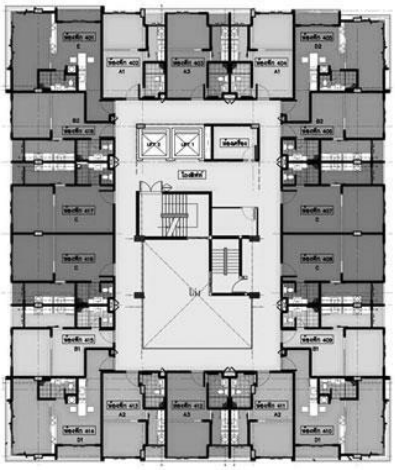
รูปที่ 2.18 ทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน หลังคาทรง
Hip and Valley Roof/Gambeel Roof/Butteyfly Roof /Combination Roof

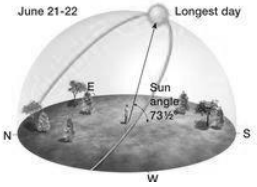


รูปที่ 2.19 แสดงทิศทางของดวงอาทิตย์ระหว่างและการแผ่รังสีความร้อน หลังคาทรง
Open Gable Roof/Saltboox Roof /Pyramid Hip Roof /M-Shapen Roof

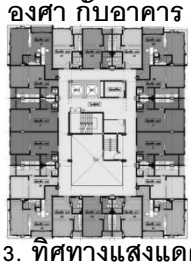
2.9 ลักษณะอาคาร ผังอาคารสี่เหลี่ยมประเภทอาคารชุด

ระบบการสัญจร ภายในอาคารเป็น Double Corridor ปลายทางเดินทึบลักษณะช่องเปิด อุปกรณ์บังแดดถาวรแนวนอน และกันสาด แสงที่ส่องกระทบผิว-อาคารปะทะผนังทั้ง 2 ด้าน แสงแดดจะกระจายทั่วทุกมุมห้อง



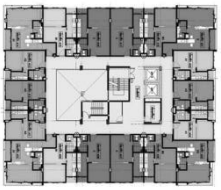


1. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 90 **องศา กับอาคาร**



2. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 45 **องศา กับอาคาร**

3. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 90 **องศา กับอาคาร**



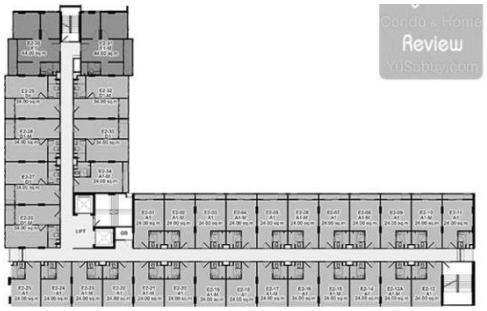
4. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 45 **องศา กับอาคาร**

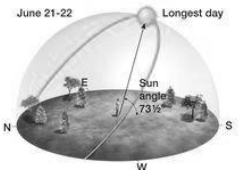
รูปที่ 2.20 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงสี่เหลี่ยม
(ที่มา http://www.tds.tu.ac.th,2556)

2.9.1 ลักษณะอาคาร ผังอาคารตัวL

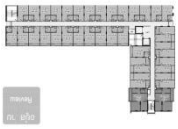
ระบบการสัญจร ภายในอาคารเป็น Single Corridor

ลักษณะช่องเปิด อุปกรณ์บังแดดแนวนอน แสงที่ส่องกะทบผิวอาคาร คือ ตั้งฉาก และทำมุม 45 องศา กับผนังและช่องเปิด

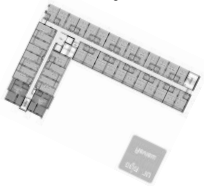




1. **ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร**

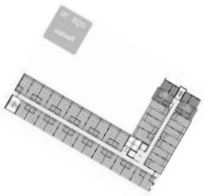


2. **ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร**



3. **ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร**

4. **ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร**

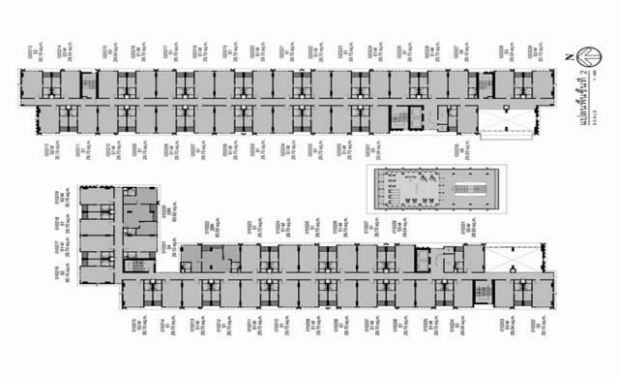


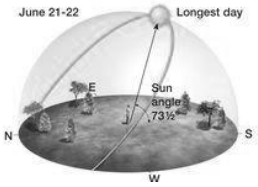
รูปที่ 2.21 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงตัวL

(ที่มา http://www.tds.tu.ac.th,2556)

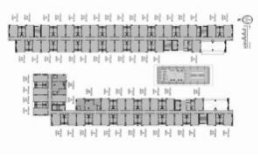
2.9.2 ลักษณะอาคาร ผังอาคารเป็นตัว I

ระบบการสัญจร ภายในอาคารเป็น Double Corridorปลายทางเดินปลายดันทึบ
ลักษณะช่องเปิด ออกแบบให้มีช่องเปิด1ด้านมีความเป็นส่วนตัว และขนาดเล็กแสงที่ส่องกระทบผิว-อาคารปะทะผนังทั้ง 2 ด้าน คือตั้งฉากและทำมุม 45 องศา แสงแดดจะกระจายทั่วทุกมุมของอาคาร

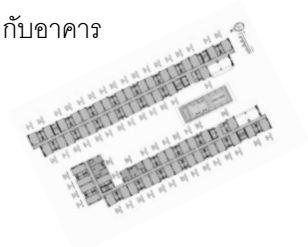




1. ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร

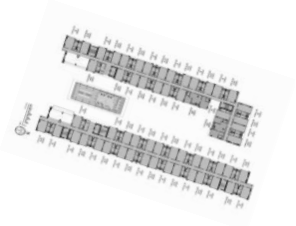


2. ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร



3. ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร

4. ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร

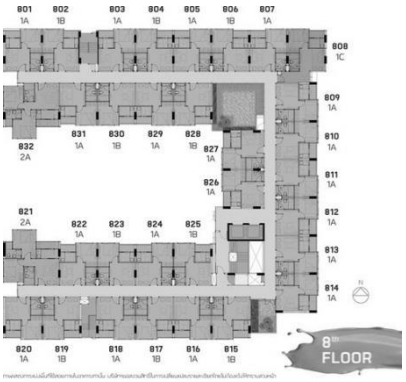


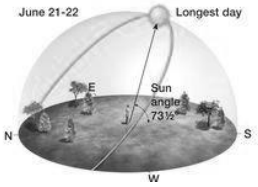
รูปที่ 2.22 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงตัว I
(ที่มา http://www.tds.tu.ac.th,2556)

2.9.3 ลักษณะอาคาร ผังอาคารเป็นตัว U

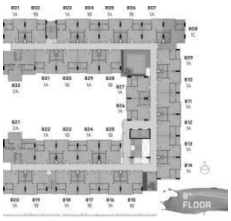
ระบบการสัญจร ภายในอาคารเป็น Double Corridorปลายทางเดินโปร่ง

ลักษณะช่องเปิด ออกแบบให้มีช่องเปิด1ด้านและขนาดเล็กแสงที่ส่องกระทบผิว-อาคารปะทะผนังทั้ง 2 ด้าน คือตั้งฉากและทำมุม 45 องศา แสงแดดจะไม่กระจายทั่วทุกมุมของอาคาร

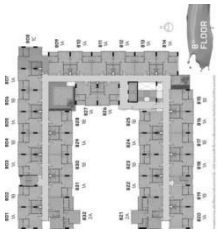




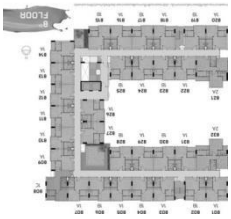
1. ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร



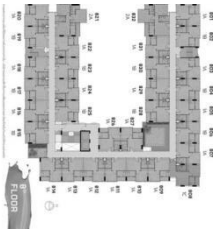
2. ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร



3. ทิศทางแสงแดดทำมุม 90 องศา กับอาคาร



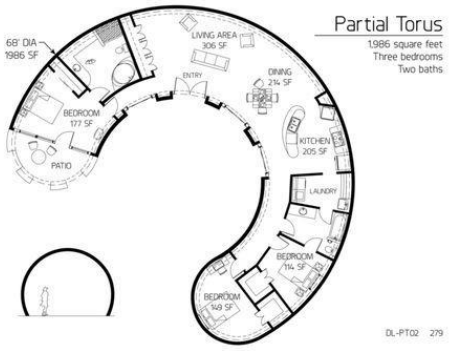
4. ทิศทางแสงแดดทำมุม 45 องศา กับอาคาร

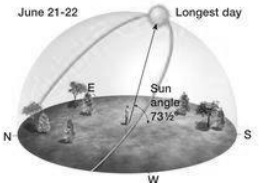


รูปที่ 2.23 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงตัว u
(ที่มา http://www.tds.tu.ac.th ,2556)

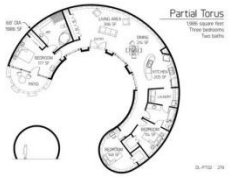
2.9.4 ลักษณะอาคาร ผังอาคารทรงตัว C

ระบบการสัญจร ภายในอาคารเป็น Single Corridor ทางเดินโปร่งแสง
ลักษณะช่องเปิด ไม่มีอุปกรณ์บังแดดให้กับอาคาร แต่มีการออกแบบร่นระยะผนังเพื่อบังแดด แสงที่ส่องกระทบผิว-อาคารปะทะผนังแสงแดดจะกระจายทั่วทุกมุมของอาคาร

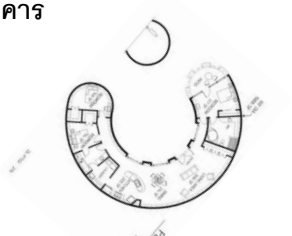




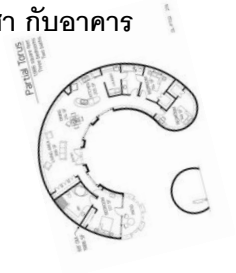
1. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 90 **องศา กับอาคาร**



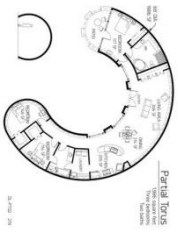
2. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 45 **องศา กับอาคาร**



3. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 90 **องศา กับอาคาร**



4. **ทิศทางแสงแดดทำมุม** 45 **องศา กับอาคาร**



รูปที่ 2.24 แสดงรูปแบบแสงแดดที่กระทบต่อมุมอาคารทรงโค้ง
(ที่มา http://www.tds.tu.ac.th 2556)

2.10 แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร (BUILDING ENVELOPE DESIGN)

รูปที่2.25แสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากอาคารโดยรอบนอกจากจะส่งผลกระทบต่อ
การใช้พลังงานของอาคารแล้วยังทำให้เกิดความไม่สบายในการมองเห็นอีกด้วย
(ที่มา http://www.egat.co.th/การไฟฟ้าฝ่ายผลิต,2018)

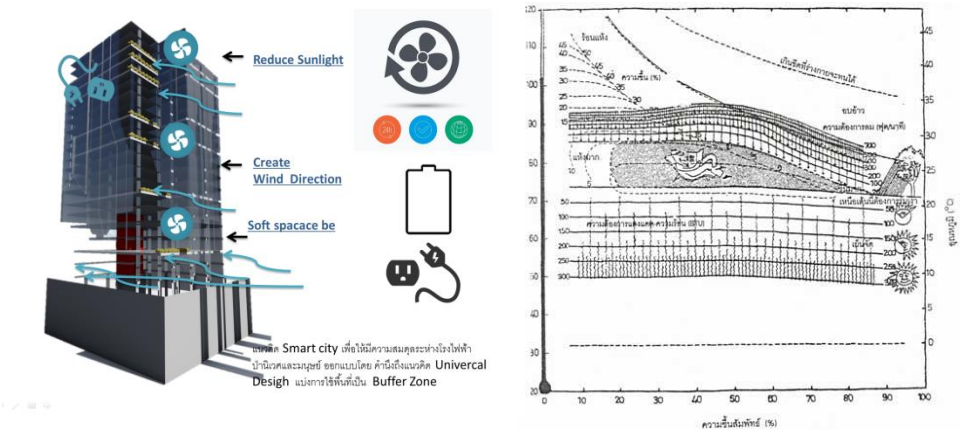
2.10.1 การออกแบบโดยคำนึงถึงสภาวะน่าสบาย

รูปที่ 2.26 วิเคราะห์แสงอาทิตย์ในที่ตั้งจะเห็นว่าช่องเปิดของห้องประชุม
ที่หันไปทางทิศตะวันออกในช่วงเช้าจะไม่ได้รับอิทธิพลจากแสงอาทิตย์
แต่ในช่วงบ่ายจะได้รับผลกระทบจากแสงอาทิตย์จากทิศตะวันตกที่สะท้อนจากผนังกระจกของอาคาร
(ที่มา http://www.egat.co.th/การไฟฟ้าฝ่ายผลิต,2018)

สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน คือ ความรู้สึกร้อน-หนาวของผู้ใช้อาคารหรือสภาวะน่าสบายของมนุษย์ ซึ่งขึ้นอยู่กับขอบเขตของสภาวะน่าสบาย (comfort zone) ที่อาจแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะดินฟ้าอากาศ สภาพแวดล้อมและความเคยชินที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature; MRT) และความเร็วของกระแสลมที่พัดผ่านผิวกาย

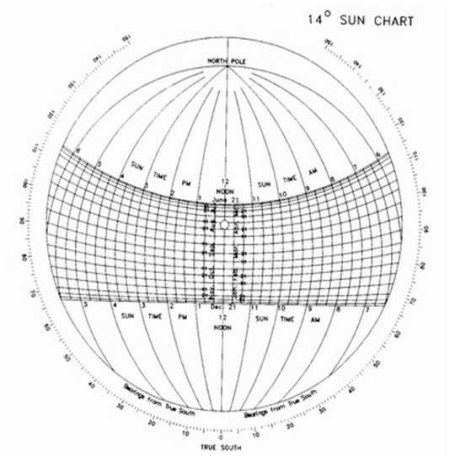
ในกรณีของอาคารที่มีการใช้ระบบปรับอากาศวิศวกรผู้ออกแบบจะใช้ค่าที่ยอมรับกันทั่วไปว่าเป็นสภาวะที่สบายที่สุดสำหรับมนุษย์ คือ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้น

สัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ (อ้างอิงจาก ASHRAE HANDBOOK) ถ้าพิจารณาเฉพาะตัวแปรหลัก 2 ตัวที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย คือ อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์พบว่า มีขอบเขตอยู่ระหว่าง 22 ถึง 29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ (อ้างอิงจาก Design with climate) โดยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ดังแสดงในแผนภูมิ Bio-climatic สำหรับภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทยควรพิจารณาใช้การเพิ่มความเร็วลมและการลดอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (MRT) เพื่อช่วยทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายมากยิ่งขึ้น เพราะถ้าอุณหภูมิสิ่งที่อยู่โดยรอบต่ำกว่าอุณหภูมิผิวกาย (MRT เป็นลบ) ร่างกายจะคายความร้อนให้กับสิ่งรอบข้างทำให้รู้สึกเย็นลง แนวทางการออกแบบเพื่อลดอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบทำได้โดยการทำให้พื้นผิวของสภาพแวดล้อมโดยรอบมีอุณหภูมิต่ำกว่าผิวกาย (อ้างอิงจาก Design with climate) เพื่อให้รู้สึกเย็น เช่น การเลือกใช้กระจกที่มีค่าการป้องกันความร้อนสูง การออกแบบพื้นที่ใช้งานให้อยู่ห่างจากแหล่งความร้อนและรังสีความร้อน การหุ้มฉนวนให้กับตัวอาคาร การแบ่งส่วนพื้นที่ใช้งาน และออกแบบแต่ละส่วนตามลักษณะการใช้งานและสภาวะที่ต้องการ เป็นต้น



รูปที่ 2.27 แผนภูมิสภาวะน่าสบาย
ที่มา: (การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน, รศ.ดร.ตรึงใจ บูรณสมภพ,2555)

นอกจากความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้สึกสบายของผู้ใช้อาคารแล้ว ผู้ออกแบบยังควรมีความเข้าใจสภาพภูมิอากาศของที่ตั้งอาคารเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของสภาพอากาศในแต่ละช่วงเวลาและนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคาร คือ ความร้อน โดยมีแหล่งที่มาจากปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ส่องผ่านช่องเปิดอาคาร จากการศึกษาพบว่าอิทธิพลของรังสีอาทิตย์จะแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาและฤดูกาล โดยในฤดูร้อนทิศเหนือได้รับรังสีความร้อนมากกว่าทิศใต้ประมาณ ? เท่า และในฤดูหนาว ทิศใต้ได้รับรังสีความร้อนมากกว่าทิศเหนือ 8 เท่า แนวความคิดในการออกแบบเพื่อป้องกันรังสีอาทิตย์ในแต่ละทิศทางอย่างเหมาะสมจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยพิจารณาประกอบกับแนวการโคจรของดวงอาทิตย์ (diagram of solar path) ในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยที่เป็นที่ตั้งอาคาร

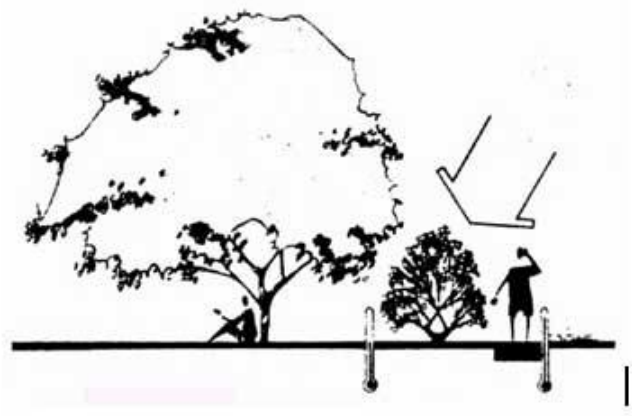


รูป 2.28ตัวอย่างแผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร
ที่มา: (การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น, รศ.ดร.สมสิทธิ์ นิตยะ,2555)

2.10.2 แนวคิดและเทคนิคในการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน ที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร

รูปที่ 2.29 พื้นที่ไม่มีการให้ร่มเงาจะเกิดการสะสมความร้อนและส่งผลให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารสูง
(ที่มา http://www.egat.co.th/การไฟฟ้าฝ่ายผลิต,2018)

การใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมบริเวณที่ตั้งอาคาร (micro-climate) หรือการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารเป็นขั้นตอนแรกที่ผู้ออกแบบควรพิจารณาโดยมีแนวคิดที่สำคัญคือ การทำให้สภาวะแวดล้อมโดยรอบภายนอกอาคารมีอุณหภูมิลดต่ำลงกว่าสภาพภูมิอากาศปกติ และลดผลกระทบที่เกิดจากความร้อนของรังสีอาทิตย์ในเวลากลางวัน ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดภาระในการทำความเย็นให้กับตัวอาคารได้ โดยมีตัวแปรต่าง ๆ ที่ควรพิจารณาใช้ ได้แก่ ต้นไม้ พุ่มไม้ พืชคลุมดิน แหล่งน้ำ กระแสลม ความลาดเอียงของพื้นดิน เป็นต้น โดยอาจจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลักดังนี้

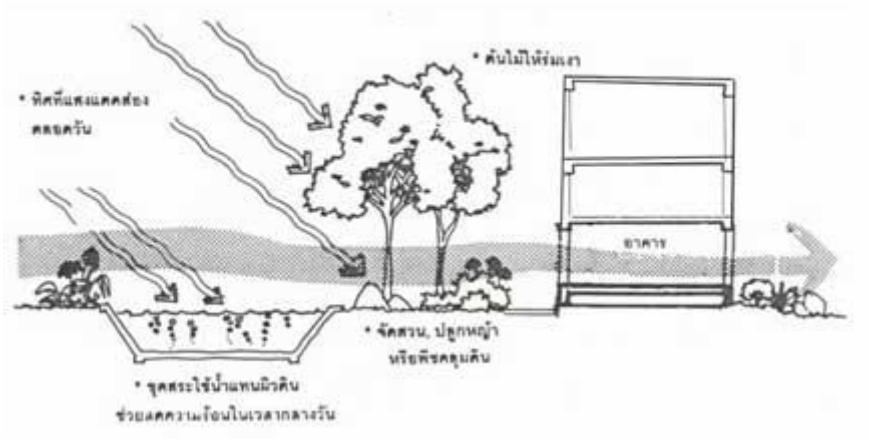


รูปที่ 2.30 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายใต้ต้นไม้และภายนอก
(ที่มา: Landscape Planning for Energy Conservation,2555)

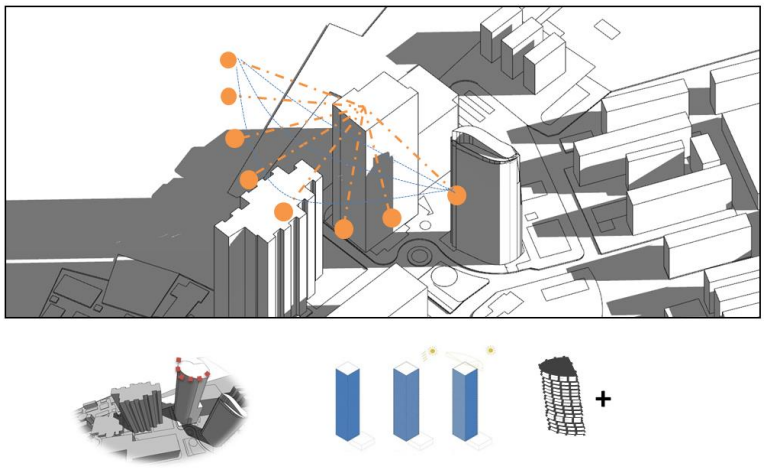
2.10.3 สภาพภูมิประเทศ

รูปที่ 2.31 ลักษณะการนำแสงธรรมชาติและบริบทโดยรอบอาคารมาใช้ประโยชน์

- ปรับความลาดเอียงของพื้นดินให้เอียงไปทางทิศเหนือ (north slope) เพื่อให้รับแสงแดดน้อยลง
- ปรับแต่งเนินดินรอบอาคารเพื่อช่วยให้กระแสลมเย็นสามารถพัดผ่านตัวอาคาร
- ใช้ประโยชน์จากอุณหภูมิของดินที่เย็นกว่าอุณหภูมิอากาศ โดยให้พื้นชั้นล่างของอาคารสัมผัสกับผิวดิน หรือออกแบบให้ผนังอาคารบางส่วนอยู่ใต้ดิน
- ใช้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ (ความลึกตั้งแต่ 1.5 เมตรขึ้นไป) สร้างความเย็นให้กับสภาพแวดล้อม โดยให้มีกระแสลมพัดผ่านเพื่อทำให้เกิดการระเหยของน้ำ

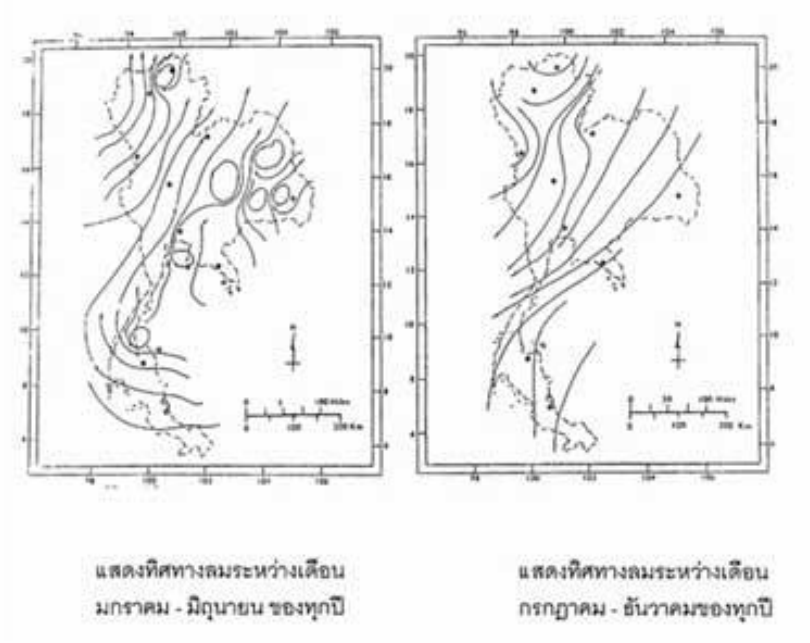


ภาพที่ 2.32 การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร
(ที่มา: การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน, รศ.ดร.ตรึงใจ บูรณสมภพ,2555)



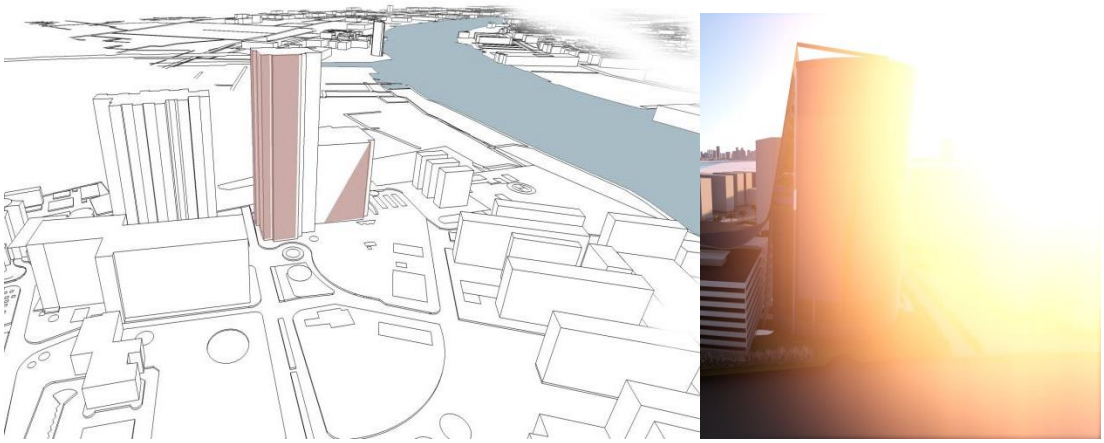
ภาพที่ 2.33 ปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร

- การใช้ประโยชน์จากลม (cross ventilation) สำหรับประเทศไทยมีกระแสลมหลักมาจากทางทิศใต้ / ตะวันตกเฉียงใต้ในฤดูร้อน และจากทางทิศเหนือ / ตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว จึงควรวางอาคารและช่องเปิดให้ขวางทิศทางลม
- ควรออกแบบให้อาคารมีช่องทางให้ลมเข้าและออกที่มีขนาดเหมาะสม โดยให้ลมพัดผ่านช่วงตัวเรา (นั่งหรือนอน)
- ใช้ประโยชน์จากความเย็นของท้องฟ้าในเวลากลางคืน (night air cooling / night sky radiation) โดยให้มีพื้นที่โล่งที่มีพืชคลุมดินผสมผสานกับต้นไม้ที่มีพุ่มใบโปร่ง

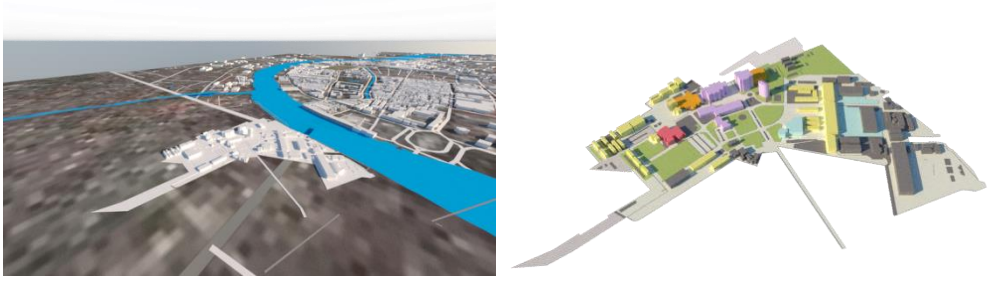


ภาพที่ 2.34แผนที่แสดงทิศทางลมทั่วประเทศ
(ที่มา: การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น, รศ.ดร.สมสิทธิ์ นิตยะ,2555)

2.10.4 การจัดวางตัวอาคาร



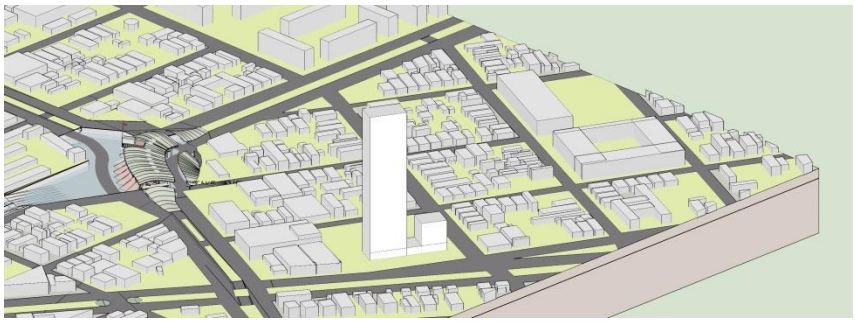
ภาพที่ 2.35 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับตัวอาคารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารเป็นอย่างมาก เพราะความร้อนจากรังสีอาทิตย์ซึ่งเป็นที่มาของภาระการทำความเย็นจะแปรผันไปตามทิศทางของดวงอาทิตย์ โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัวอาคารดังนี้



รูปที่ 2.36 ผังการออกแบบการจัดวางอาคารระยะห่างอาคาร

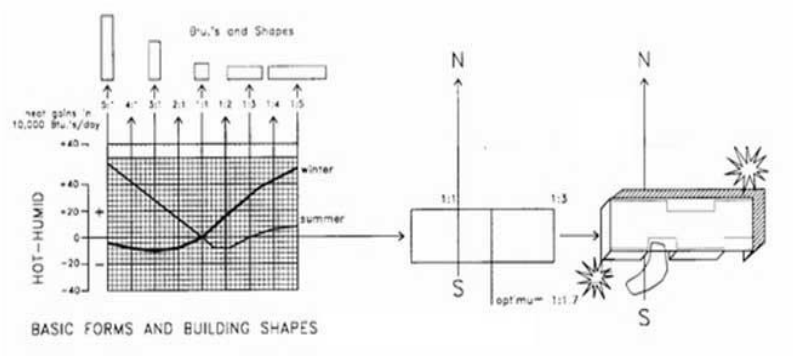
1. หันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก หรือให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางที่ ได้รับแสงอาทิตย์ตอนบ่าย (ทิศตะวันตก/ตะวันตกเฉียงใต้)
2. ใช้การวางทิศทางของอาคารประกอบกับการปลูกต้นไม้รอบอาคารในการกำหนดทิศทางลมให้ พัดผ่านอาคาร
3. วางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยพิจารณาความเร็วและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาลเพื่อใช้ประโยชน์จากลมธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ในบางกรณีอาจพิจารณาออกแบบเป็นอาคารชั้นเดียว เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ หรือในอาคารหลายชั้น ควรให้แต่ละห้องมีความลึกน้อยที่สุดเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้มาก

2.10.5 รูปทรงอาคาร



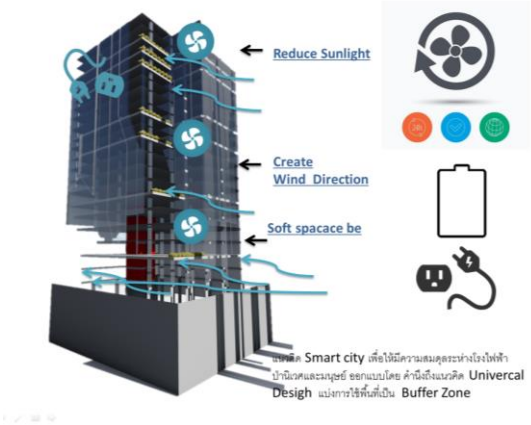
รูปที่ 2.37 ในกรณีที่อาคารมีรูปทรงเรียวยาวควรวางอาคารในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก

1. มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำที่สุด หรือออกแบบให้กรอบอาคารมีเส้นรอบรูปน้อย
2. มีการรั่วซึมของอากาศต่ำ แต่ยอมให้มีการไหลเวียนอากาศผ่านผิวอาคาร



ภาพที่ 2.38 แสดงอิทธิพลของรูปทรงและทิศทางการวางตัวอาคารที่มีผลต่อปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคาร
(ที่มา: การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น, รศ.ดร.สมสิทธิ์ นิตย,2555)

2.11 แนวคิดอื่น ๆ เพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร



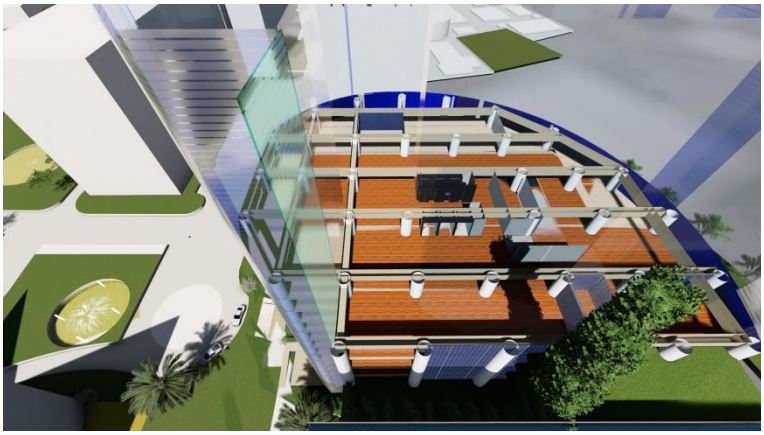
ภาพที่ 2.39 แสดงแนวคิดแบบร่างที่นำเสนอต่อไปนี้มุ่งเน้นให้ลดการใช้พลังงาน
ในอาคารทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.11.1 การใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

- ใช้แสงธรรมชาติให้มากที่สุด โดยใช้เฉพาะแสงกระจาย (diffuse radiation) หลีกเลี่ยงแสงแดด (direct sun)
- ใช้แสงธรรมชาติควบคู่กับแสงประดิษฐ์ โดยออกแบบระบบการควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบแยกพื้นที่ และปรับความสว่างของแสงตามการใช้งาน เช่น
- ในพื้นที่สำหรับการทำงาน มีเซนเซอร์ตรวจวัดระดับแสงสว่าง เพื่อปรับแสงของหลอดไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ติดตั้งดวงโคม สวิตช์ สายไฟ เพื่อให้เอื้อประโยชน์ต่อกนำแสงสว่างธรรมชาติมาใช้ใช้แผงโซล่าเซลล์ สะท้อนแสงที่มีประสิทธิภาพควรอยู่ทางด้านทิศใต้แยกการใช้งานระหว่างกระจกเพื่อการมองเห็นและกระจกเพื่อการนำแสงธรรมชาติมาใช้งาน
- เพิ่มพื้นที่ส่วนใช้งานที่บริเวณใกล้กับริมอาคาร เพื่อเพิ่มพื้นที่ที่ใช้งานแสงสว่างธรรมชาติ

- ทำตัวอาคารให้เป็นที่ทำให้เกิดแสงสว่างโดยทาสีอ่อนเพื่อให้สะท้อนแสง และเพิ่มความสว่างของห้องโดยการสะท้อนภายในห้อง (ผนังและเครื่องเรือนภายในอาคารควรเป็นสีอ่อน)
- ลดแสงจ้าที่ทำให้เกิดความไม่สบายตา (glare) โดยพิจารณาจากตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง และระดับความแตกต่างของแสงสว่าง (contrast) ควรพิจารณาการนำแสงสว่างเข้ามาในมุมสูง เพราะสามารถเข้ามาได้ลึกและไม่รบกวนสายตา
- จัดปริมาณแสงสว่างให้เพียงพอและถูกต้องกับประเภทการใช้งาน ในพื้นที่สำหรับทำงาน (work surface) ควรมีความสว่าง 50 foot-candles แต่หากมีการออกแบบใช้งานแสงสว่างธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพดี ค่าความสว่างอาจลดลงได้ถึง 30 foot-candles หรือน้อยกว่า
- การออกแบบเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้งานภายในอาคาร ควรพิจารณาใช้กระจกที่มีค่า Tv ไม่ต่ำกว่า 0.25(ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในหัวข้อ ?การใช้แสงสว่างธรรมชาติภายในอาคาร?)

2.11.2 การควบคุมการรั่วซึมของอากาศ



ภาพที่ 2.40 ใช้รูปทรงอาคารที่มีการรั่วซึมอากาศต่ำ เช่น ผนังภายนอกเป็นส่วนโค้งของวงกลม หรืออาคารรูปทรงโค้งมน

(1) ควบคุมความชื้นและการรั่วซึมของอากาศ โดยควรติดตั้งวัสดุป้องกันความชื้นร่วมกับฉนวนด้วย

(2) สำหรับผนังภายนอกอาคาร โดยให้ความชื้นสามารถผ่านออกไปภายนอกได้ และการรั่วซึมของอากาศทำให้ความชื้นปริมาณมากผ่านเข้าสู่วัสดุเปลือกอาคาร ดังนั้นควรป้องกันการรั่วซึมของอากาศอย่างดี

(3) อุดหรือปิดรอยต่อในส่วนต่างๆ ของอาคารเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ เช่น ตามวงกบหน้าต่างและประตู ระหว่างผนังกับฐานราก ระหว่างกำแพงกับหลังคา รอยต่อระหว่างผนัง ช่องที่เจาะที่พื้น ผนังหรือหลังคาสำหรับการเดินท่อต่างๆ ฯลฯ ให้สนิทด้วยซีเมนต์และซิลิโคน

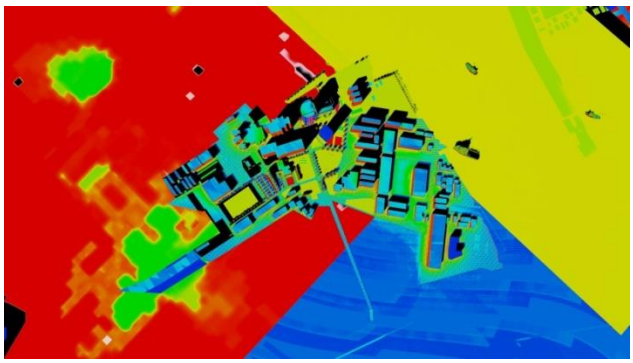
(4) บริเวณทางเข้า-ออกอาคารหรือประตู-หน้าต่างที่ต้องปิด-เปิดบ่อย ๆ ควรใช้อุปกรณ์ปิดประตูแบบอัตโนมัติเพื่อลดการรั่วซึมของอากาศ ในกรณีของห้างสรรพสินค้าควรใช้ประตู 2 ชั้น

(5) ผนังกั้นบริเวณช่องบันไดที่เดินผ่านระหว่างชั้นเพื่อลดพื้นที่ที่ไม่จำเป็นต้องปรับอากาศ

(6) ลดอัตราการระบายอากาศที่ไม่จำเป็นด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น

- แยกห้องสูบบุหรี่จากห้องทำงาน- ติดตั้งแผ่นกรองอากาศ
- ติดตั้งเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศที่จะนำออกไปทิ้งกับอากาศที่นำเข้ามา - ช่วงเวลาที่มีคนในอาคารน้อย ควรเปิดพัดลมดูดอากาศเข้ามาในอาคาร ใช้อากาศเย็น ภายในอาคารหมุนเวียนผ่านเครื่องกรองฝุ่น/กรองกลิ่นชั่วคราว

2.11.3 การจัดกลุ่มพื้นที่ใช้สอยให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ



รูปที่ 2.41ลดความรุนแรงในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยจัดลำดับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากภายในอาคารสู่ภายนอกอาคารอย่างเหมาะสม (มี transition zone)

(1) ลดความรุนแรงในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยจัดลำดับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากภายในอาคารสู่ภายนอกอาคารอย่างเหมาะสม (มี transition zone)

(2) อาจพิจารณาแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็น 4 กลุ่ม (zone) ตามลักษณะกิจกรรมดังนี้ (อ้างอิงจากการออกแบบมหาวิทยาลัยชินวัตร โดย ศ.ดร. สุนทร บุญญาธิการ)

(3) Natural Zone ไม่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมแต่มีการปรุงแต่งเพื่อให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย

(กิจกรรม เช่น เดินเล่น รับประทานอาหาร ฯลฯ)

(4) Passive Zone ใช้วัสดุและเทคนิคในการออกแบบเพื่อควบคุมสภาพแวดล้อม ไม่ใช้เครื่องกล (กิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ความคิดมากนัก)

(5) Semi-Passive Zone ใช้เครื่องกลควบคุมสภาพแวดล้อมบ้าง (กิจกรรม เช่น การเดินทางไป

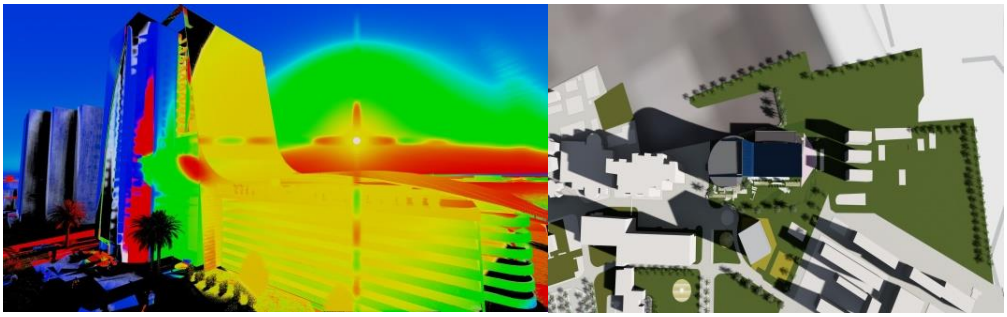
ยังห้องต่าง ๆ การพูดคุยทั่วไป ฯลฯ)

(6) Control Zone ใช้เครื่องกลควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างสมบูรณ์ (กิจกรรมที่ต้องใช้ความคิด

และการตื่นตัวของร่างกายเสมอ เช่น การเรียน อ่านหนังสือ ฯลฯ)

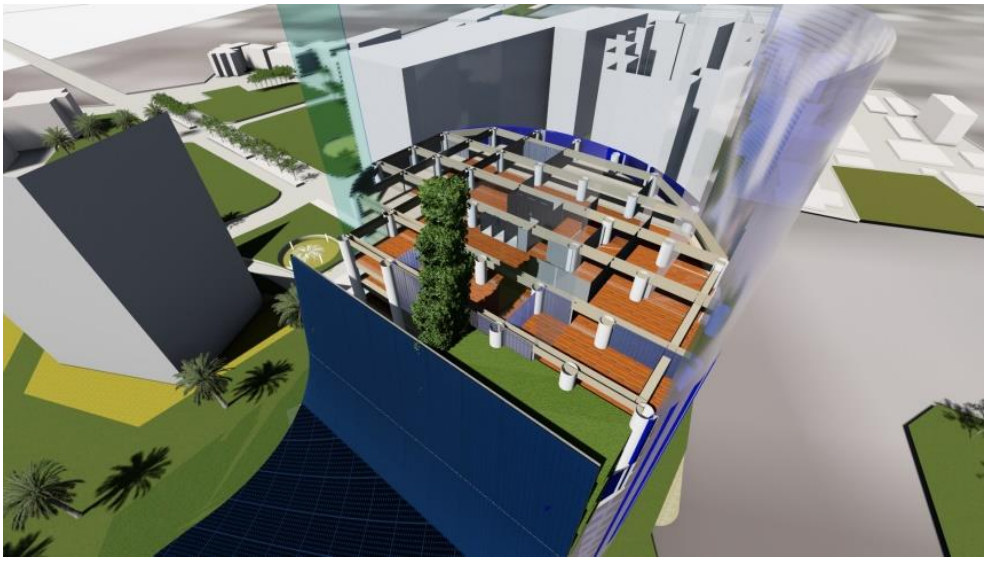
(7) ติดตั้งอุปกรณ์สำนักงานบางประเภทที่ก่อให้เกิดความร้อนไว้นอกห้องปรับอากาศ

2.11.4 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (Natural Ventilation)



ภาพที่ 2.42 การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ เหมาะสมทางทิศเหนือและตะวันออก

พิจารณาข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์จากการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิอากาศ ทิศทางของกระแสลม และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลของพื้นที่ตั้งโครงการโดยตรงหรือข้อมูลของกรุงเทพมหานครซึ่งมี การเก็บรวบรวมอย่างละเอียด การจัดวางตัวอาคารตั้งฉากกับกระแสลมเพื่อใช้ประโยชน์จากลมและการระบายอากาศแบบธรรมชาติ และอาคารควรตั้งอยู่ในตำแหน่งที่รับลมได้มากที่สุด โดยใช้ต้นไม้และการออกแบบภูมิ-สถาปัตย์เพื่อช่วยบังลมในด้านที่ไม่ต้องการ



ภาพที่ 2.43 ใช้ประโยชน์จากกระแสลมธรรมชาติ (cross ventilation) อย่างเต็มที่ โดยมีข้อควรพิจารณาดังนี้- ออกแบบช่องเปิด โดยแต่ละห้องควรมีทางเข้าออกของลมเพื่อให้เกิดการไหลของลมรอบผิวอาคาร ออกแบบให้ทางลมออกอยู่สูงเพื่อให้เกิดการลอยตัวของอากาศร้อน (stack effect)

ใช้ประโยชน์จากกระแสลมเพื่อระบายความร้อนและสร้างความรู้สึกเย็น
ในส่วนของ Passive Zone

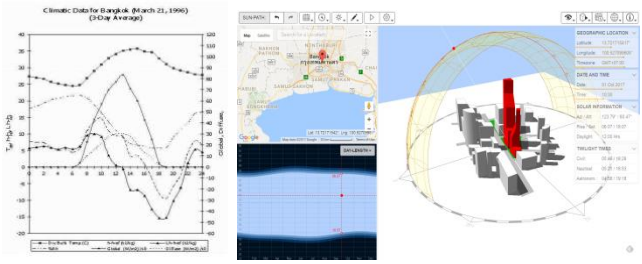
(1) ในเขตที่มีอากาศร้อน ควรใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติในช่วงกลางคืนเพื่อลดอุณหภูมิของพื้นผิวอาคาร

(2) การระบายอากาศแบบธรรมชาติมีผลดีสำหรับอาคารที่มิได้มีการใช้ระบบปรับอากาศ การออกแบบส่วนปรับอากาศและส่วนที่ต้องใช้การระบายอากาศแบบธรรมชาติมีความแตกต่างกัน เป็นการยากที่จะออกแบบอาคารให้ควบคุม (operate) ได้ทั้ง 2 ระบบในเวลาเดียวกัน

(3) มีช่องทางระบายอากาศร้อนอยู่ในส่วนที่สูงสุดของอาคาร เพื่อระบายอากาศร้อนออกไปภายนอกอาคาร

(4) ในกรณีที่มีกระจกชั้นเดียวติดตั้งบนช่องแสงบนหลังคา (skylight) จะช่วยระบายอากาศร้อน บางส่วนออกไปภายนอกอาคารได้ โดยอาศัยการลอยตัวของอากาศร้อน (stack effect)

(5) ควรเปิดช่องเปิดภายในอาคาร (ประตู, หน้าต่าง) ไว้เพื่อให้มีการไหลเวียนของอากาศภายใน อาคาร หรือหากต้องปิดประตู ควรมีบานเกล็ด ช่องลม หรือหน้าต่างเล็กๆ เหนือประตู-หน้าต่าง เพื่อการไหลเวียนของอากาศแทน



รูปที่ 2.44 แผนภูมิแสดงข้อมูลต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร (March 21, 1996)

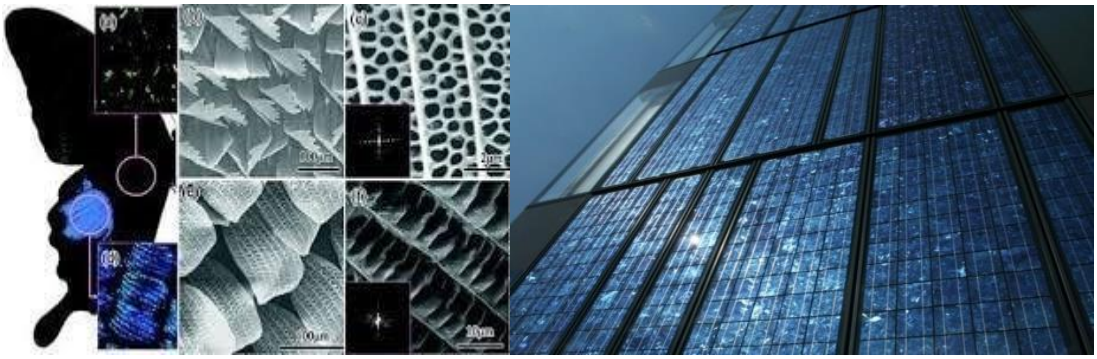
2.12 ประยุกต์ใช้ แผงโซล่าเซลล์

รูปที่ 2.45 Custom Shape Solar Canopyความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความรู้เป็นจุดเริ่มต้นของนวัตกรรมการก่อสร้างอาคารและสถาปัตยกรรม ต่างๆ (ที่มา https://www.solarhub.co.th,2560)

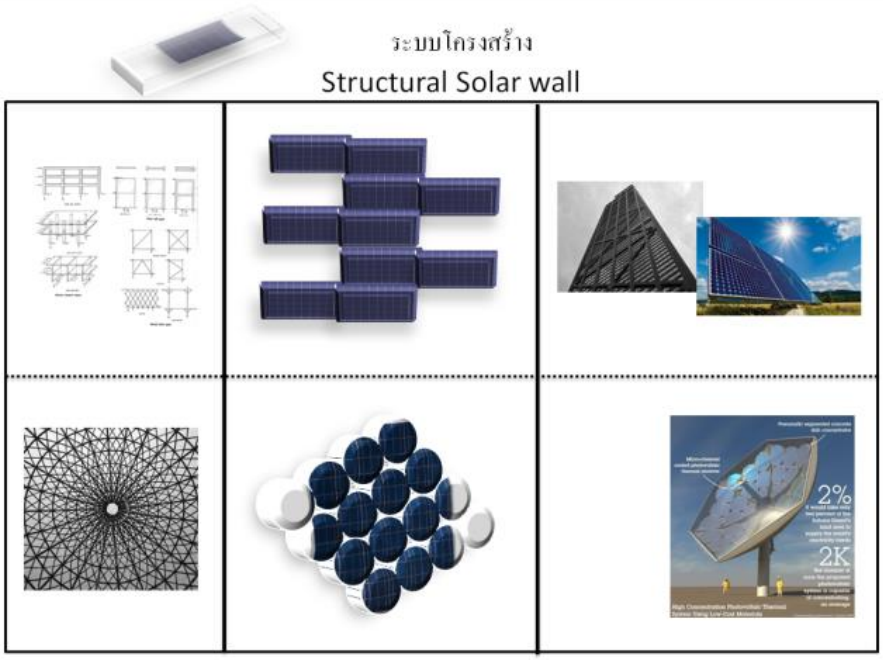
2.12.1 พลังงานที่โครงสร้างแผงโซล่าเซลล์

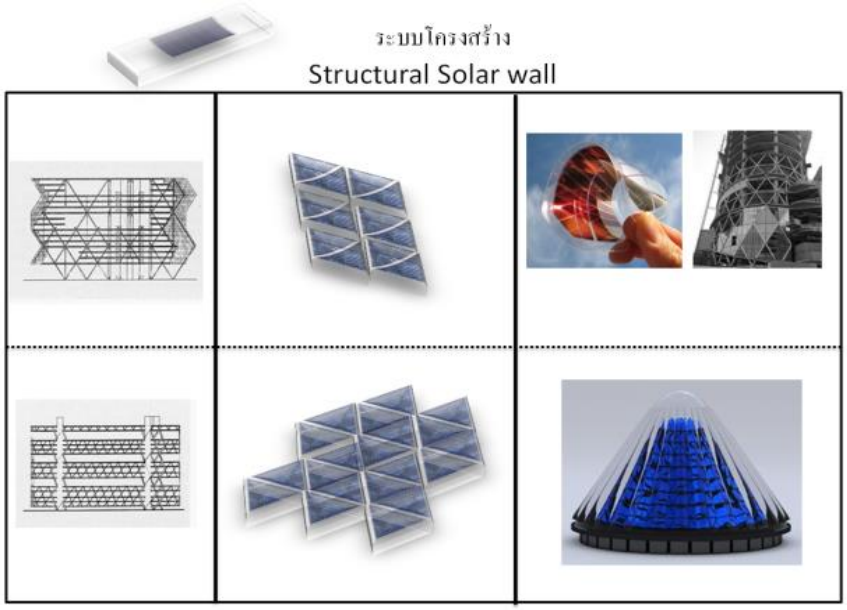
การใช้แผงโซล่าเซลล์บังแดดและรับพลังงานแสงแดด จะป้องกันไม่ให้เกิดสะพานความร้อนกับอุปกรณ์ที่เชื่อมติดกันกับโครงสร้างอาคาร โดยแผงโซล่าเซลล์รับพลังงานความร้อน โดยตรงระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV stand alone system) เป็นระบบที่นำเซลลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในการผลิตไฟฟ้าโดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับสายไฟจากสายส่งของอาคารหลักคือระบบเซลล์แบบอิสระที่ใช้ทางตรง ระบบกระแสลับและระบบไฟฟ้าแบบผสมผสาน

รูปที่ 2.46 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อเข้าสายส่งที่ติดตั้งร่วมกับโครงสร้างอาคาร
(ที่มา https://www.solarhub.co.th,2560)

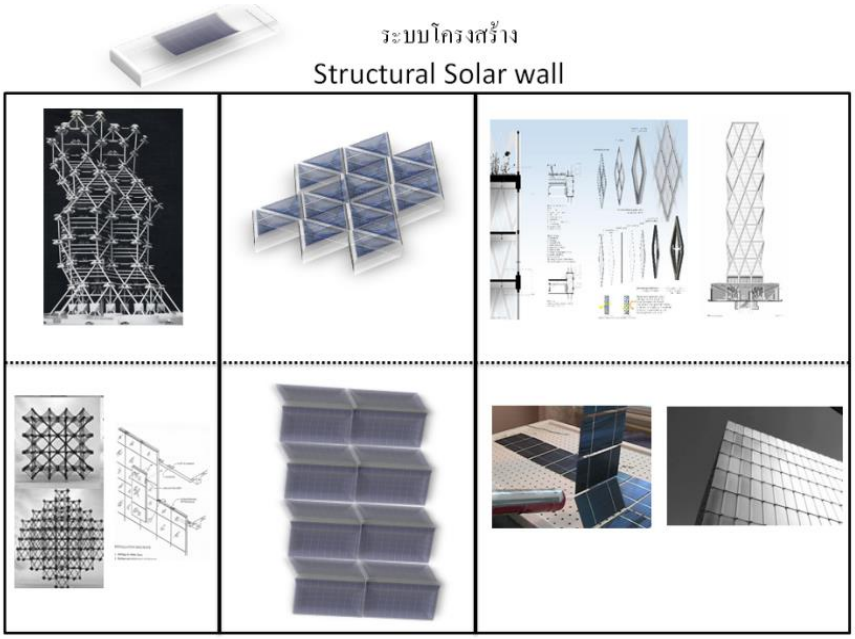


รูปที่ 2.47 ภาพแสดงเทคโนโลยีนวัตกรรม solar Panel
(ที่มา https://www.solarhub.co.th,2560)

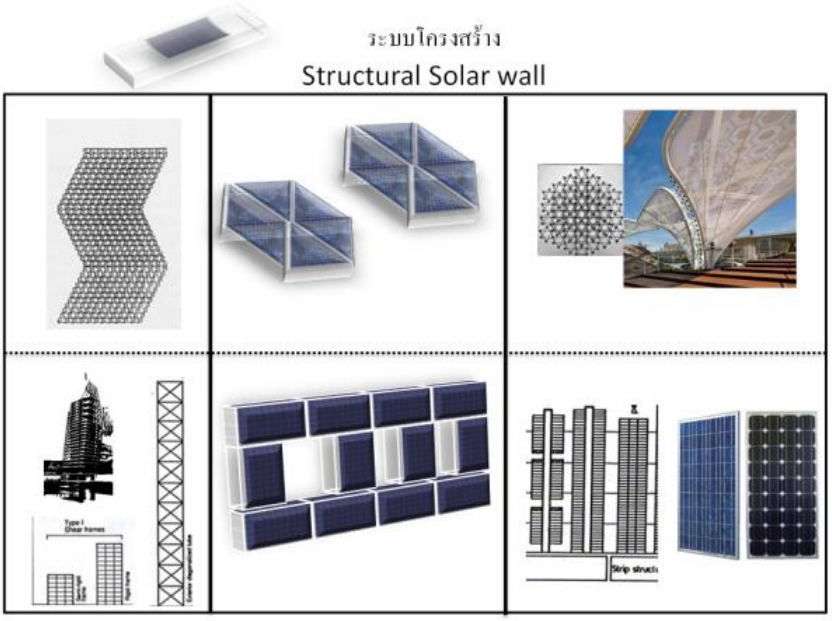




รูปที่ 2.48 แบบทางเลือก 1-4 panel สี่เหลี่ยมพื้นผ้าแกนแนวนอนและรูปแบบทรงกลม กำลังไฟฟ้า 300w (ที่มา https://baania.com,2018)



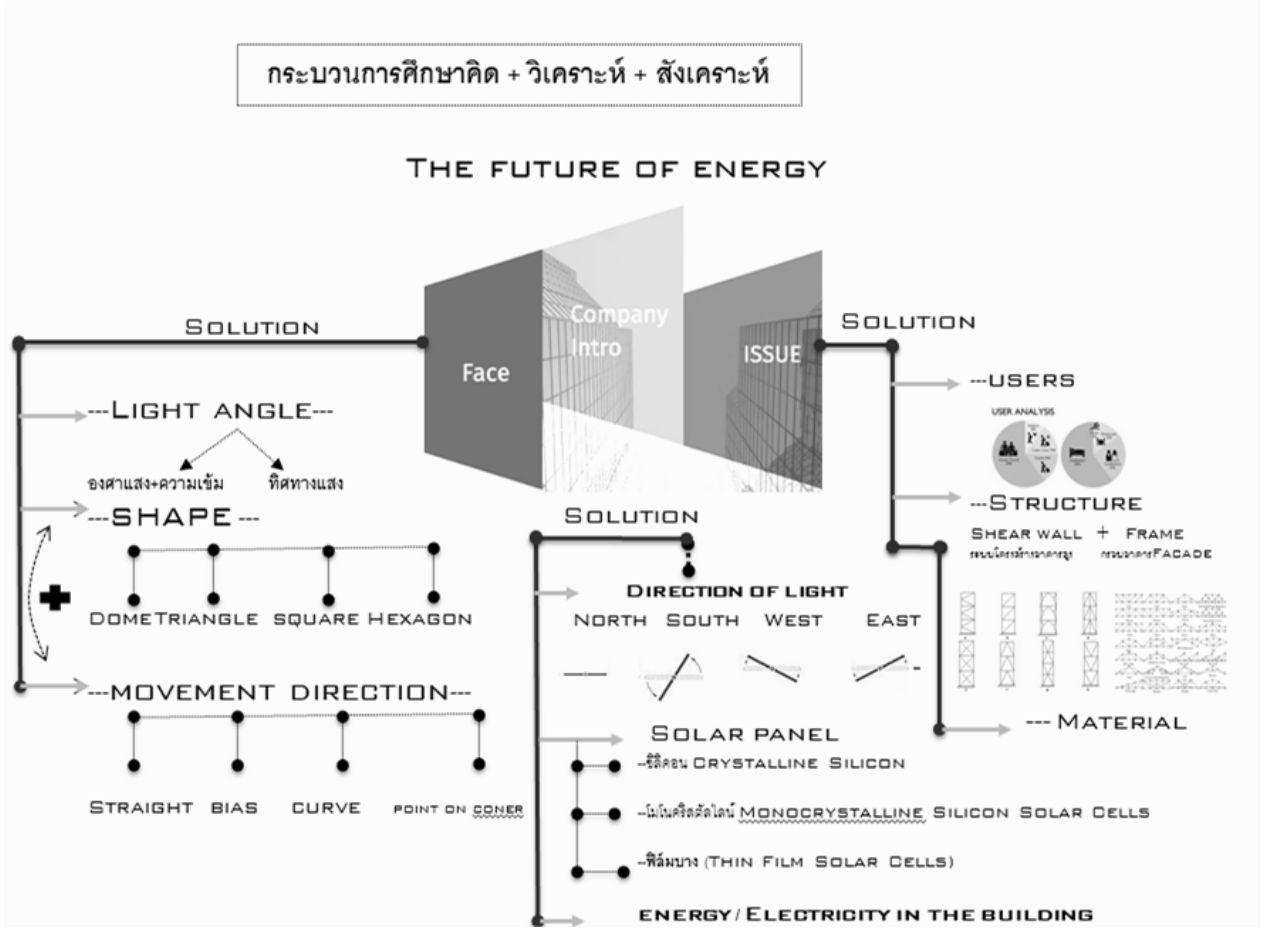
รูปที่ 2.49 รูปแบบทางเลือก 5,6 panel สามเหลี่ยม และรูปแบบสีเหลี่ยมแกนแนวนนอน กำลังไฟฟ้า 300w
(ที่มา https://baania.com, 2018)



รูปที่ 2.50 รูปแบบทางเลือก 7,8 panel หกเหลี่ยมมีส่วนประกอบจากสามเหลี่ยม
และรูปแบบสี่เหลี่ยมเปิดช่องแสงเข้ามาในอาคาร กำลังไฟฟ้า 300w
(ที่มา https://baania.com, 2018)

บทที่ 3

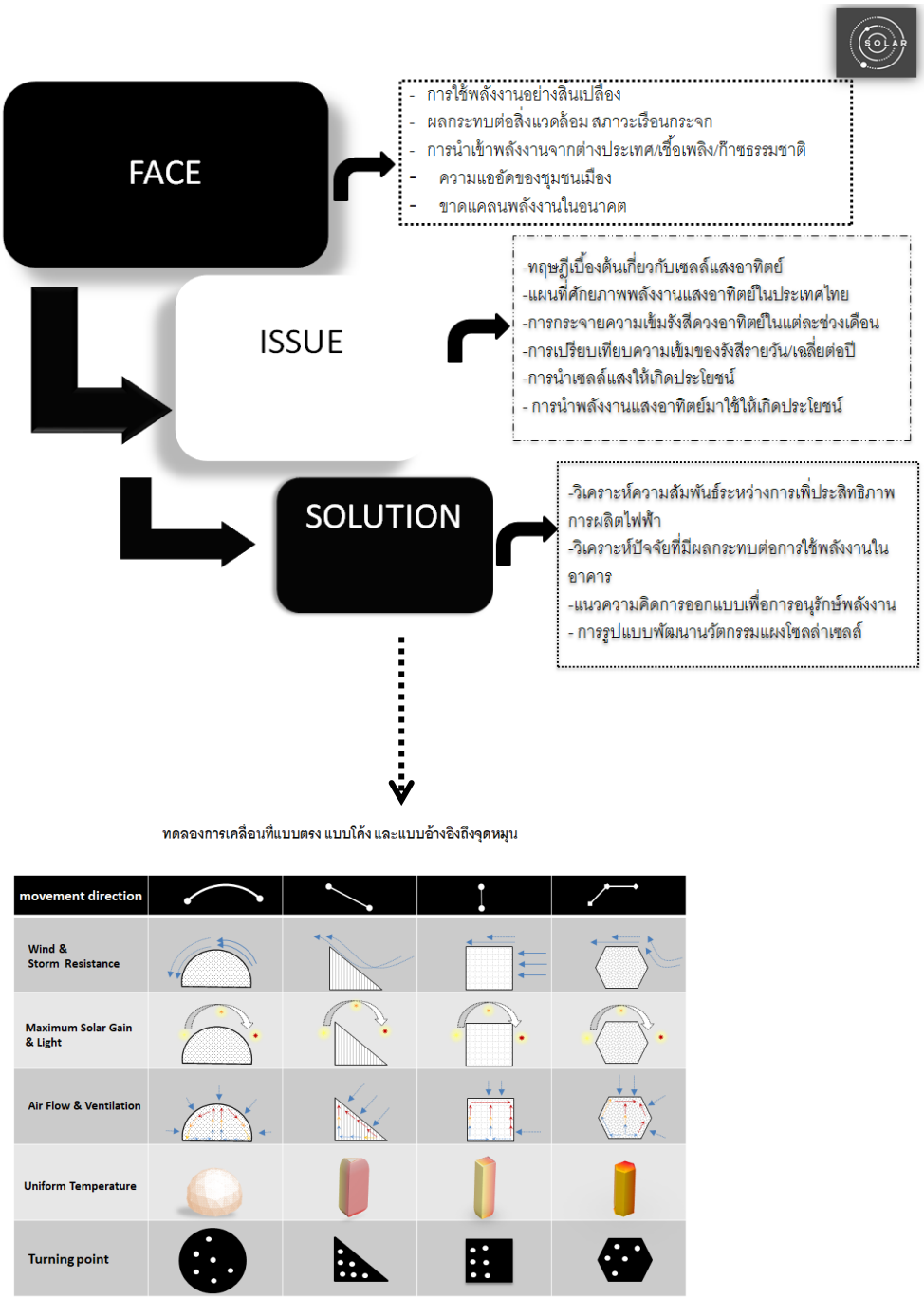
กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 3.1 สรุปประเด็นที่จะทำการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามกระบวนการศึกษา

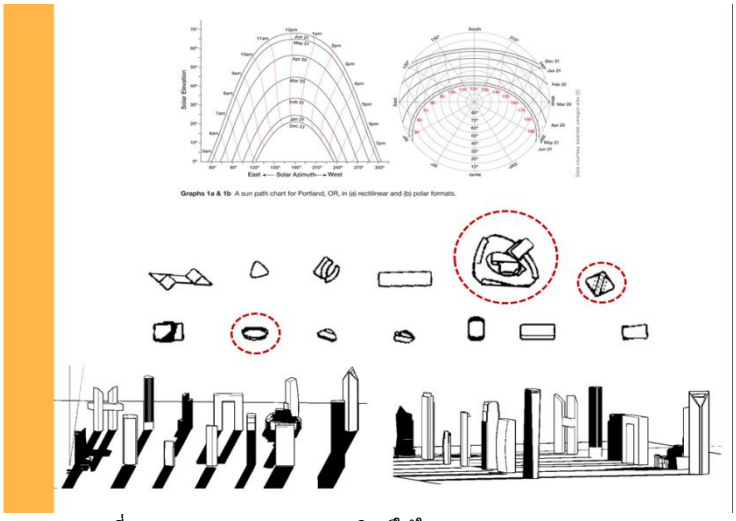
ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการศึกษาภาคข้อมูล

3.1 ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม



รูปที่ 3.2 สรุปประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม
แสดงกระบวนการศึกษาภาคข้อมูล

จากการทดลอง จะเห็นได้ว่าอัตราความร้อนในทิศทางต่างๆที่ผ่านกระจกเข้ามา ดังนั้นในทิศที่มีความร้อนผ่านน้อยก็สามารถที่จะเลือกใช้กระจกได้มากกว่าทิศที่มีอัตราความร้อนผ่านมาก ซึ่งหากมีแผงโซล่าเซลล์บังแดดก็สามารถทำให้อัตราความร้อนผ่านน้อยลง แต่แผงโซล่าเซลล์รับแสงได้มาก และทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้วัสดุผนังอาคาร ชนิด และสีของกระจก

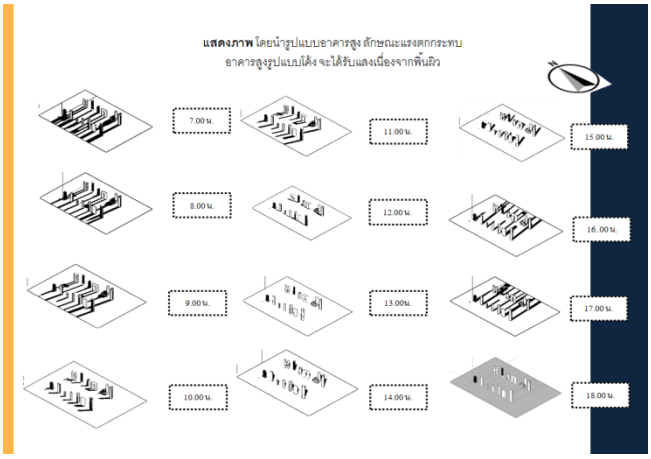


รูปที่ 3.3 การทดลองมุมดวงอาทิตย์ใช้ในการออกแบบทรงอาคาร
แสดงกระบวนการศึกษาภาคข้อมูล

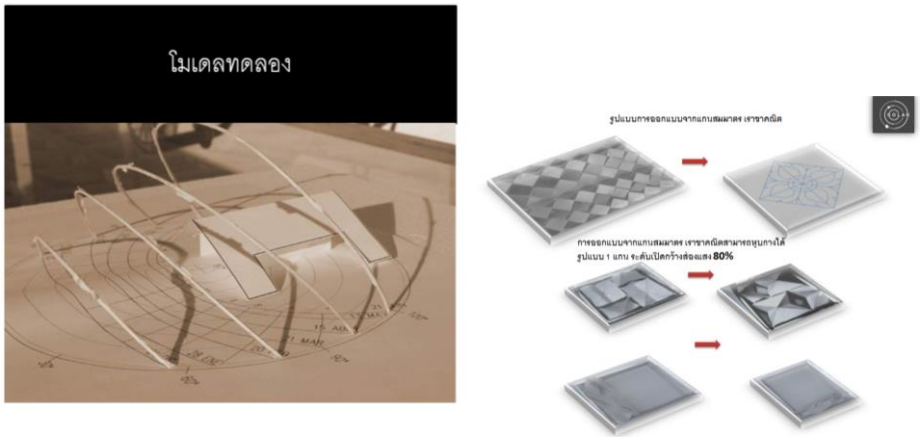
3.2 การศึกษาการหาค่าความเข้มของเซลล์แสงอาทิตย์

ที่ใช้อุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์บังแดด

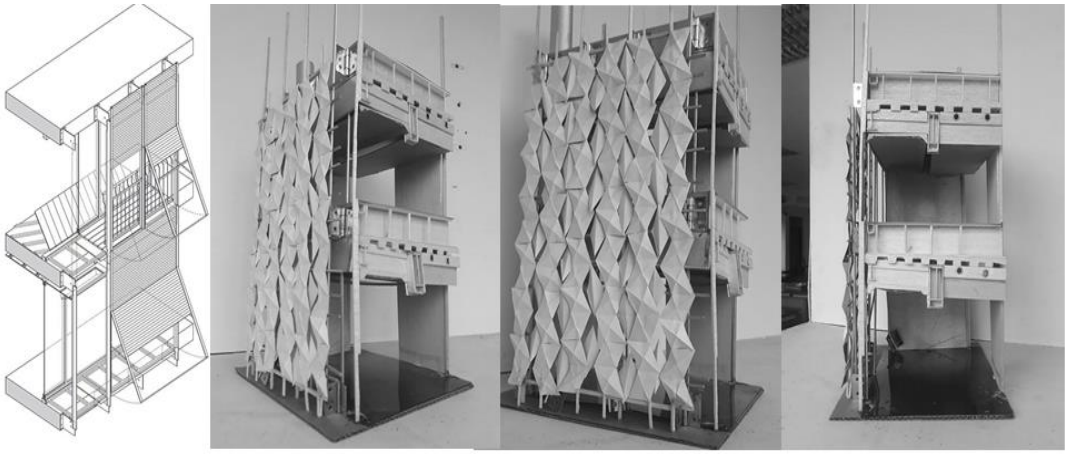
ลักษณะอุปกรณ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทิศใต้ เวลา 10.00-14.00 น. มุมที่ใช้45-47 องศา ทิศเหนือ 8.00-16.00 น. มุมที่ใช้ในการออกแบบ 60 องศา



รูปที่ 3.4 การทดลองเปรียบเทียบแสงในแต่ละช่วงเวลา (7.00-18.00 น.)

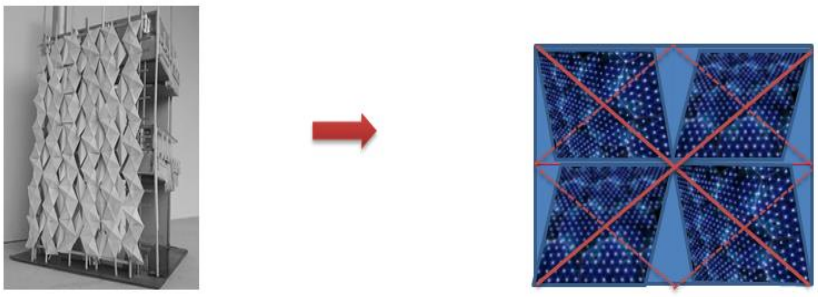


รูปที่ 3.5 การทดลองแบบร่างครั้งที่ 1 หาองศาที่เหมาะสมกับเปลือกอาคาร



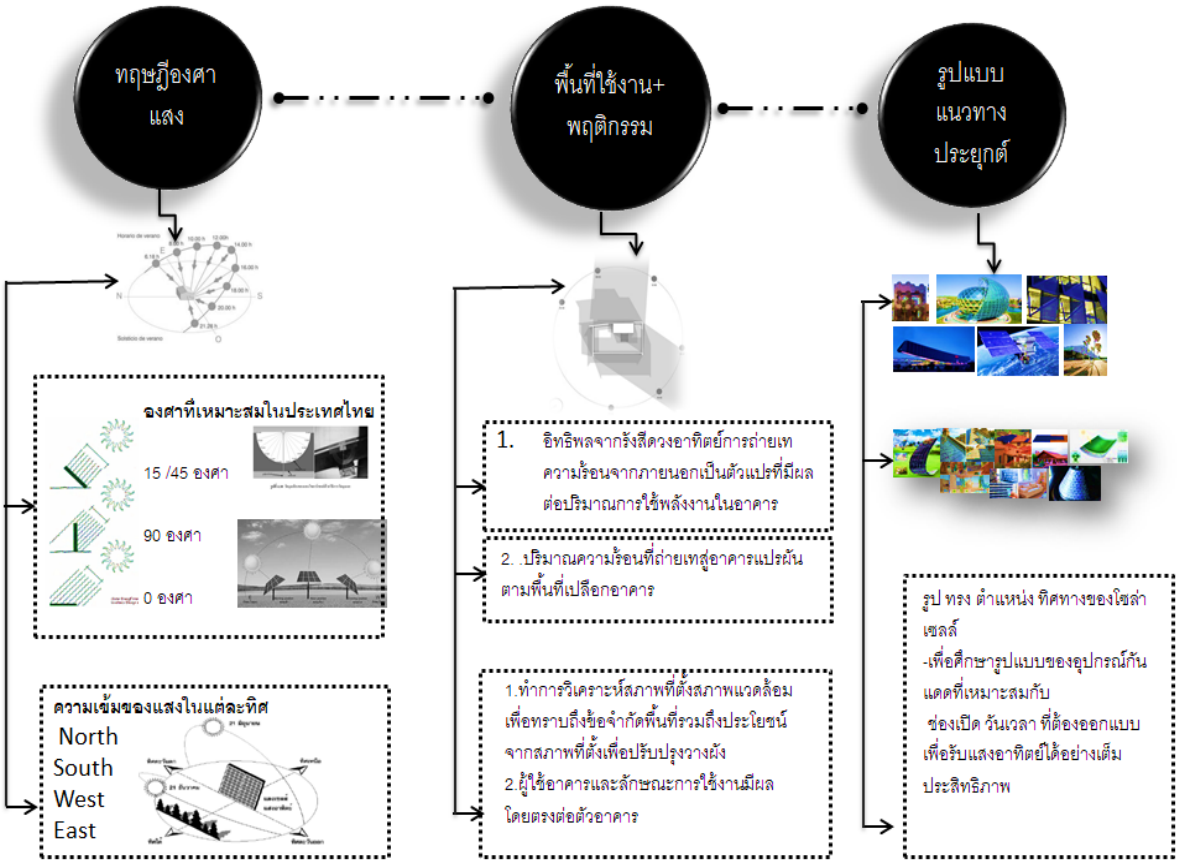
Shadow Space Time Seson

การทดลองนี้เป็นการสังเกตการปรากฏขึ้นของเงาภายใต้ **Shelter** ที่มีลักษณะเป็น **Mass** ที่อาคารสูง ระบบ 2 แกน รับแสงแดด ปรับเอียงได้ทั้งแกนแนวตั้งและแนวนอน 90 องศา / **45** องศา



รูปที่ 3.6 การทดลองมุมรับแสง 90/45 องศา

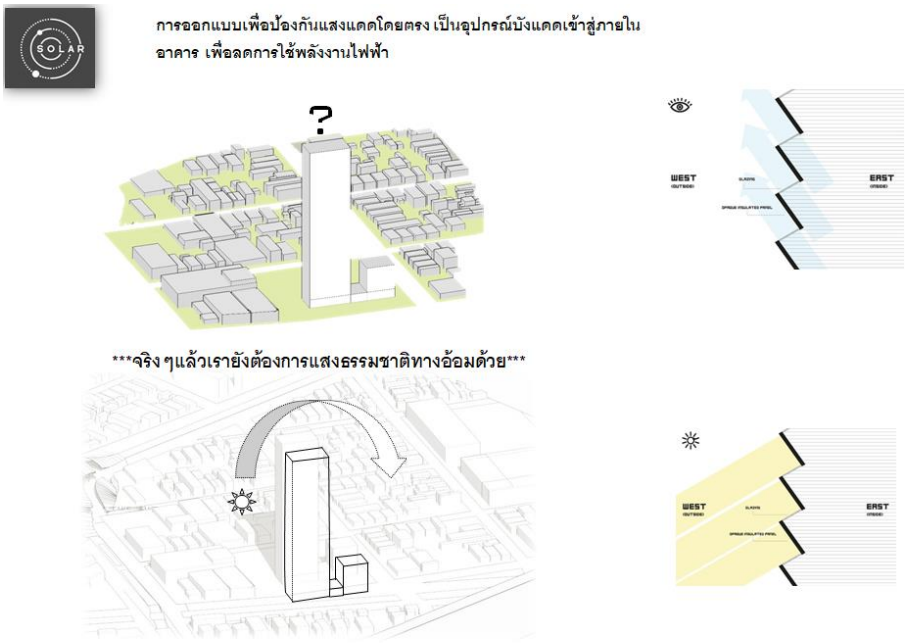
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 3.7 สรุปแนวทางที่เหมาะสมแล้วนำมาออกแบบ

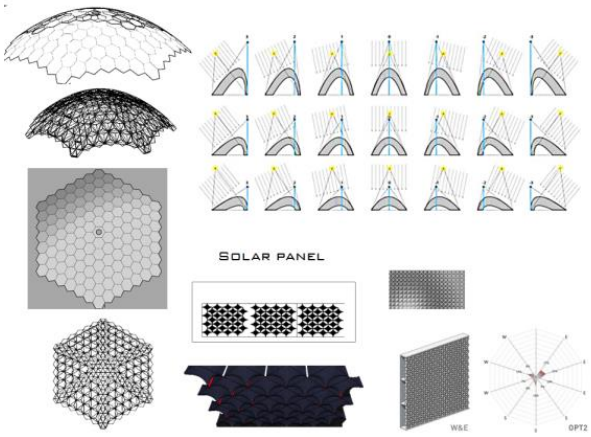
3.4 การสังเคราะห์ผล

ผลการศึกษารูปแบบอาคารที่มีผลต่อการรับแสงอาทิตย์ มีรูปอาคารทั้ง 3 กรณี เมื่อเปรียบเทียบกับรูปทรงอาคารรับแสงที่ได้ประสิทธิภาพสูงสุด



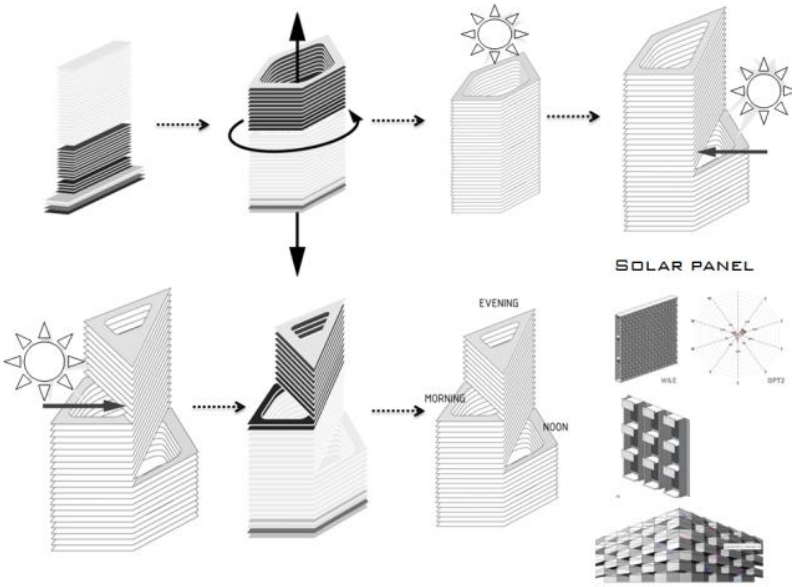
รูปที่ 3.8 แบบร่างครั้งที่2วิเคราะห์บริบทโดยรอบอาคาร ที่ส่งผลต่อการออกแบบ

(1) จากการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์แผงโซล่า พบว่ารูปแบบฟร์อมที่ทดลองมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นอันดับ 1 ระนาบตั้งฉากรับแสงแดดได้ 8 ชม. คือรูปแบบทรงโดม ดวงอาทิตย์ตั้งฉากกับเปลือกอาคาร ทั้ง 8 ทิศ



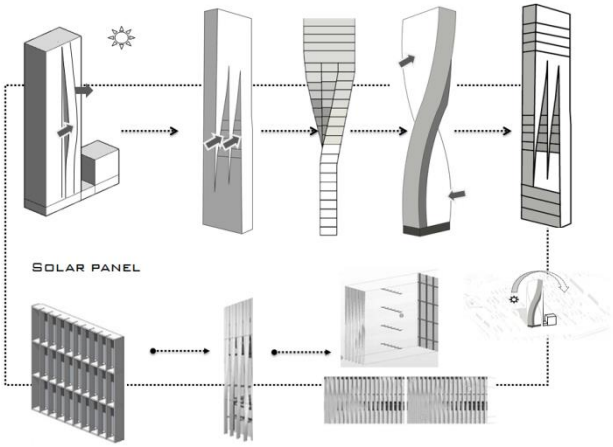
รูปที่ 3.9 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงโดม ที่ส่งผลต่อการออกแบบ

(2) **แบบฟร์อมที่ทดลองมีประสิทธิภาพ ลำดับที่ 2** รับแสงแดดได้ 7 ชม. รูปแบบทรง3 เหลี่ยมการจัดวางอาคารรูป 3 เหลี่ยมจากการศึกษาจากโครงการอาคารสูง พบว่าการวางอาคารทำมุม 45 องศา และ 90 องศาต่อแสงอาทิตย์ รับแสงกระจายทั่วทั้งอาคาร

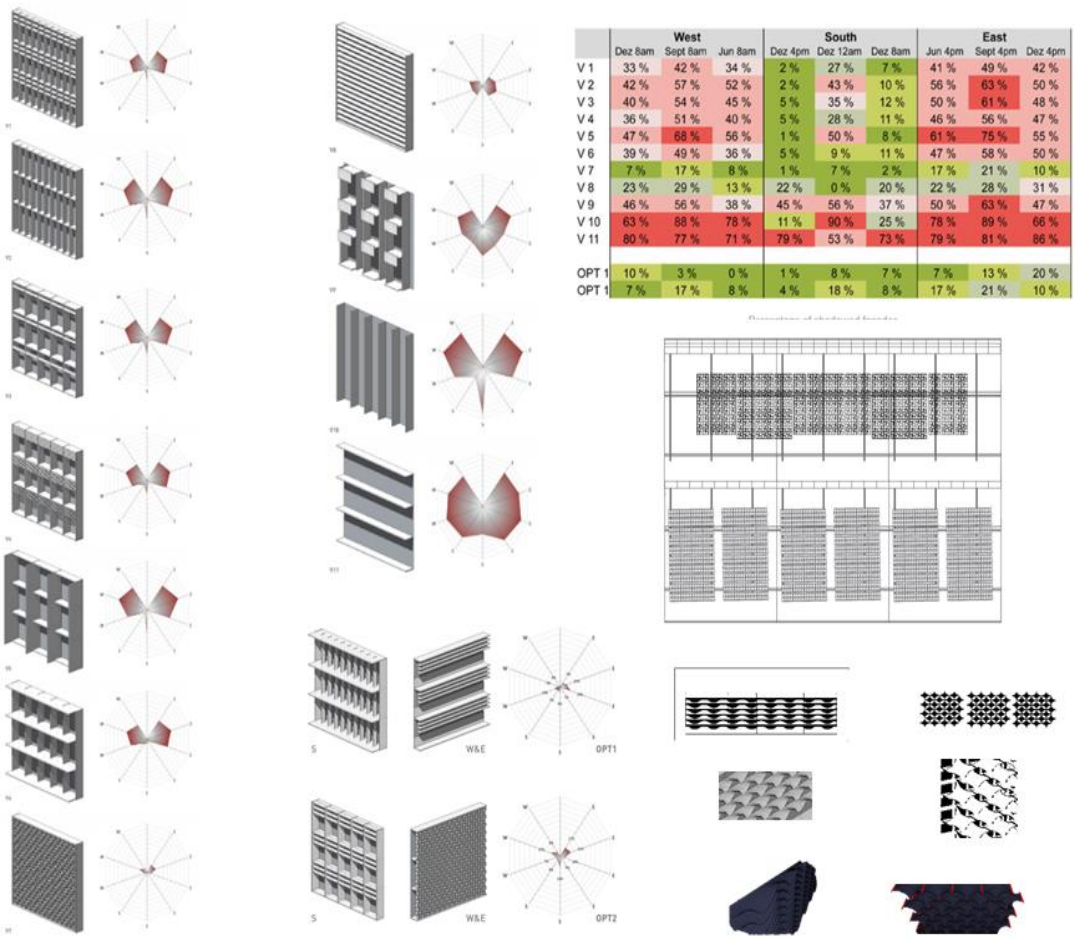


รูปที่ 3.10 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงสามเหลี่ยมรับแสงในแต่ละทิศตามช่วงเวลา

(3) **รูปแบบฟร์อมที่ทดลองมีประสิทธิภาพลำดับที่ 3** รับแสงแดดได้ 6-7 ชม รูปทรง4 เหลี่ยมการจัดวางอาคารทำมุม 45 องศา อาคารทรง 4 เหลี่ยมจะช่วยให้แสงสว่างธรรมชาติสามารถส่องได้ทุกพื้นที่ของอาคาร นอกจากนี้ระดับค่าความสว่างที่มีค่าสูงสุด



รูปที่ 3.11 วิเคราะห์รูปแบบอาคารทรงบิดเอียงตามแสงอาทิตย์



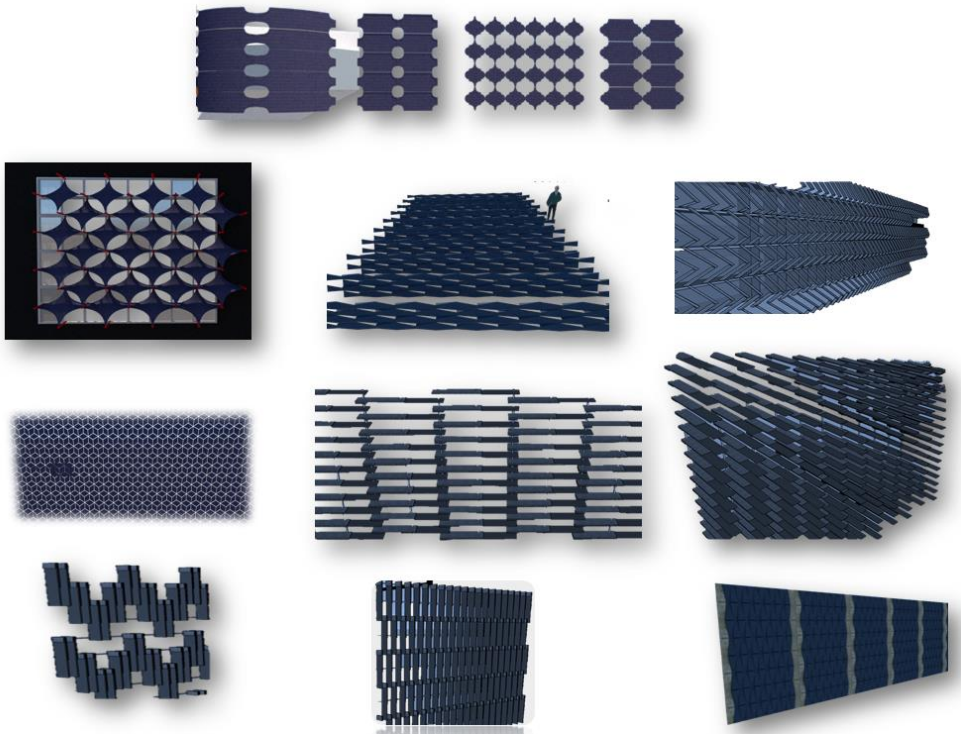
	West			South			East		
	Dez 8am	Sept 8am	Jun 8am	Dez 4pm	Dez 12am	Dez 8am	Jun 4pm	Sept 4pm	Dez 4pm
V 1	33 %	42 %	34 %	2 %	27 %	7 %	41 %	49 %	42 %
V 2	42 %	57 %	52 %	2 %	43 %	10 %	56 %	63 %	50 %
V 3	40 %	54 %	45 %	5 %	35 %	12 %	50 %	61 %	48 %
V 4	36 %	51 %	40 %	5 %	28 %	11 %	46 %	56 %	47 %
V 5	47 %	68 %	56 %	1 %	50 %	8 %	61 %	75 %	55 %
V 6	39 %	49 %	36 %	5 %	9 %	11 %	47 %	58 %	50 %
V 7	7 %	17 %	8 %	1 %	7 %	2 %	17 %	21 %	10 %
V 8	23 %	29 %	13 %	22 %	0 %	20 %	22 %	28 %	31 %
V 9	46 %	56 %	38 %	45 %	56 %	37 %	50 %	63 %	47 %
V 10	63 %	88 %	78 %	11 %	90 %	25 %	78 %	89 %	66 %
V 11	80 %	77 %	71 %	79 %	53 %	73 %	79 %	81 %	86 %
OPT 1	10 %	3 %	0 %	1 %	8 %	7 %	7 %	13 %	20 %
OPT 1	7 %	17 %	8 %	4 %	18 %	8 %	17 %	21 %	10 %

รูปที่ 3.12 วิเคราะห์รูปแบบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (ที่มา https://baania.com,2555)

3.5 แนวทางเลือกของรูปทรงแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ตั้งฉากกับดวงอาคาร เมื่ออุปกรณ์ติดตั้งที่อาคาร ในระนาบ 90 องศา 45 องศา 15 องศา และ180 องศา ลักษณะมุมของดวงอาทิตย์ที่แตกต่างกันจะมีความสัมพันธ์กับระยะยื่นของอาคารเนื่องจากดวงอาทิตย์มีความซับซ้อน มุมต่าง ๆจะกระทำกับอาคารทำให้เกิดเงาตกกระทบบนอาคารและการถ่ายเทความร้อนที่แตกต่างกันในแต่ละเวลาส่งผลให้การใช้พลังงานเปลี่ยนไปตาม

ลักษณะของมุมดวงอาทิตย์ดังรูปด้านบน



รูปที่ 3.13 ความหลากหลายเลือกในการออกแบบเปลือกอาคาร

3.6 แนวทางเลือกแผงโซล่าเซลล์ หรือแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มี 2 ชนิด คือ

(1) อุปกรณ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบตายตัว Fixed Shading Device

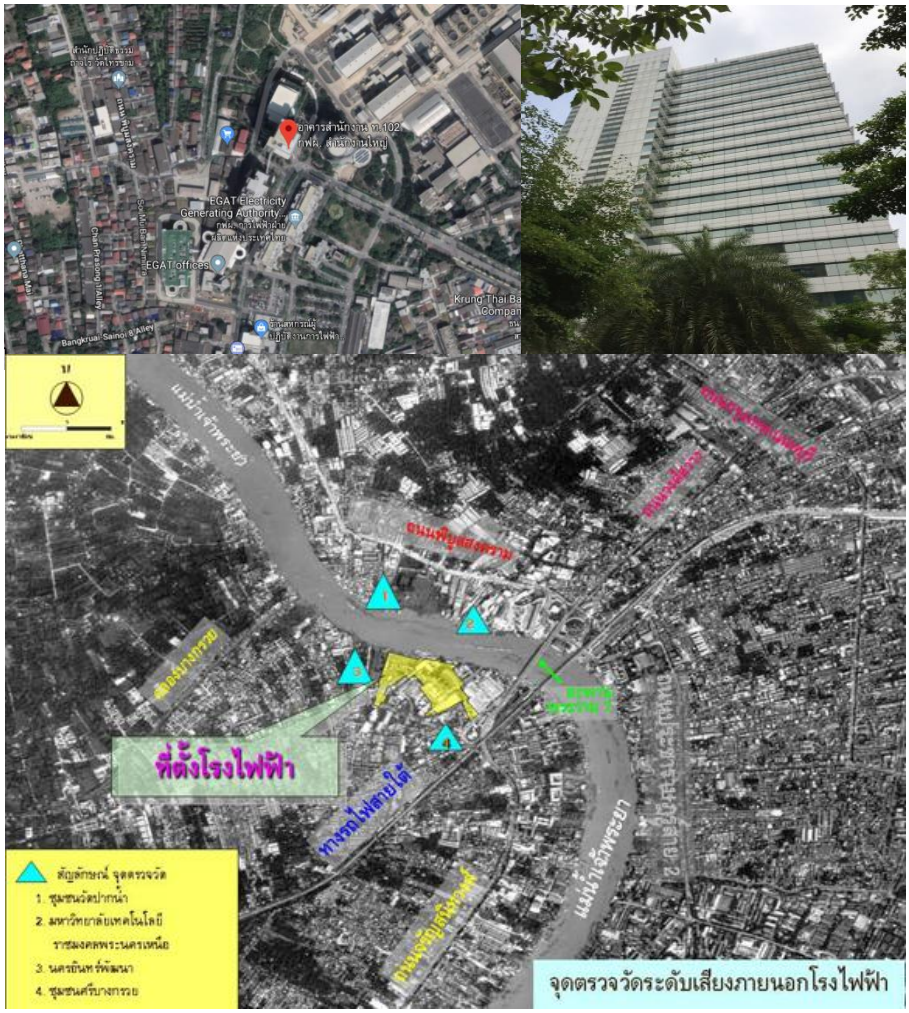
อุปกรณ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบตายตัวคือ อุปกรณ์รับแดดชนิดหลักที่มีการใช้งานสำหรับอาคารระดับอาคารสูงไม่มี บริบทรอบข้างมาบดบังแสงอาทิตย์ แสงที่เปลือกอาคารมีค่าคงที่ การตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์มาออกแบบขึ้นอยู่กับ เหตุผลทางสถาปัตยกรรม และความร้อนของอาคาร

(2) อุปกรณ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดแบบปรับได้ Adjustable Shading

อุปกรณ์แผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบปรับได้มีหลายแบบ เช่น รูปแบบบานเกร็ด 1 แกน สามารถหมุนองศาปรับเข้าหาแสงได้ และรูปแบบ 2 แกนคือปรับองศาได้รอบทิศด้วยเซนเซอร์อัตโนมัติ รูปแบบ2แกนจะทำงานรับแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า 1 แกน หลักการทำงานของอุปกรณ์เซลล์แสงอาทิตย์เหล่านี้ คือ สามารถเลือกปรับว่ารับแสงแดดหรือ ยอมให้รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์เข้ามาในอาคารได้

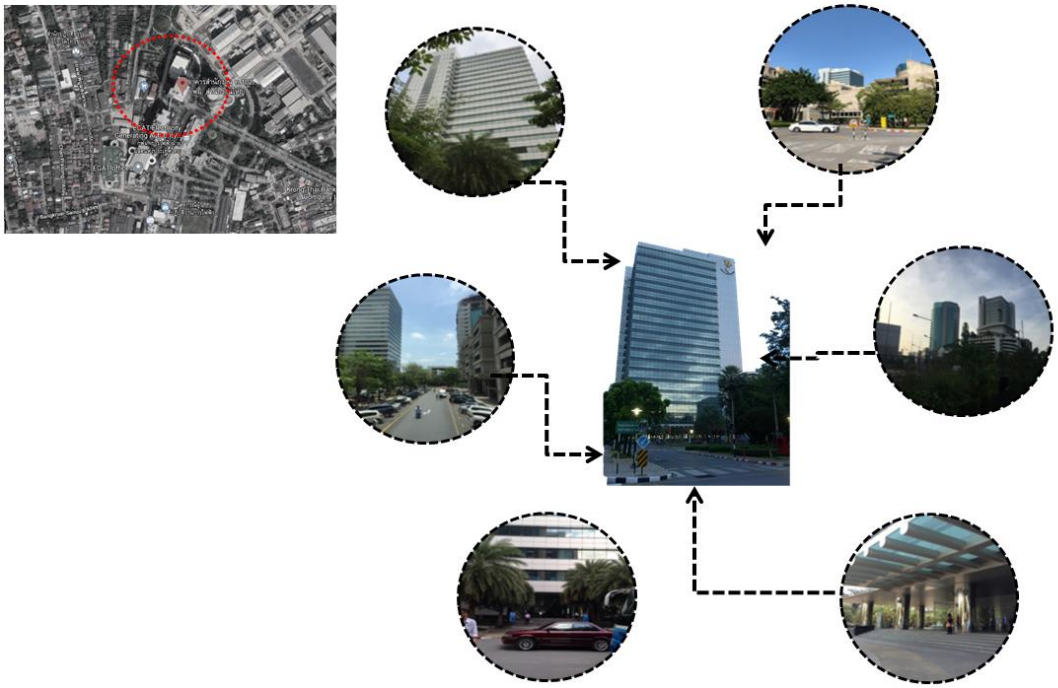
3.7 ที่ตั้งโครงการ อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. ท.102

สร้างอาคารโซลาร์เซลล์ แปรแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า กฟผ.กันพื้นที่ 6,000 ตาราเมตร ที่สำนักงานใหญ่ บางกรวย สร้าง"เมืองนิเวศแห่งความสุข: EGAT Eco Plus เน้นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และชุมชน สำนักงานใหญ่ กฟผ. อ.บางกรวย จ.นนทบุรี โดยจะดำเนินการ ออกแบบโดยคำนึงถึงแนวความคิด Universal Design หรือการออกแบบเพื่อการใช้งานของคนทุกกลุ่มในสังคม ให้มีความสมดุลระหว่าง โรงไฟฟ้า ป่านิเวศ และชุมชนโดยรอบ



รูปที่ 3.13 แสดง Site อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. ท.102 (ผังเมือง2018)

Site site analysis



รูปที่ 3.14 แสดงการวิเคราะห์ Site อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. ท.102

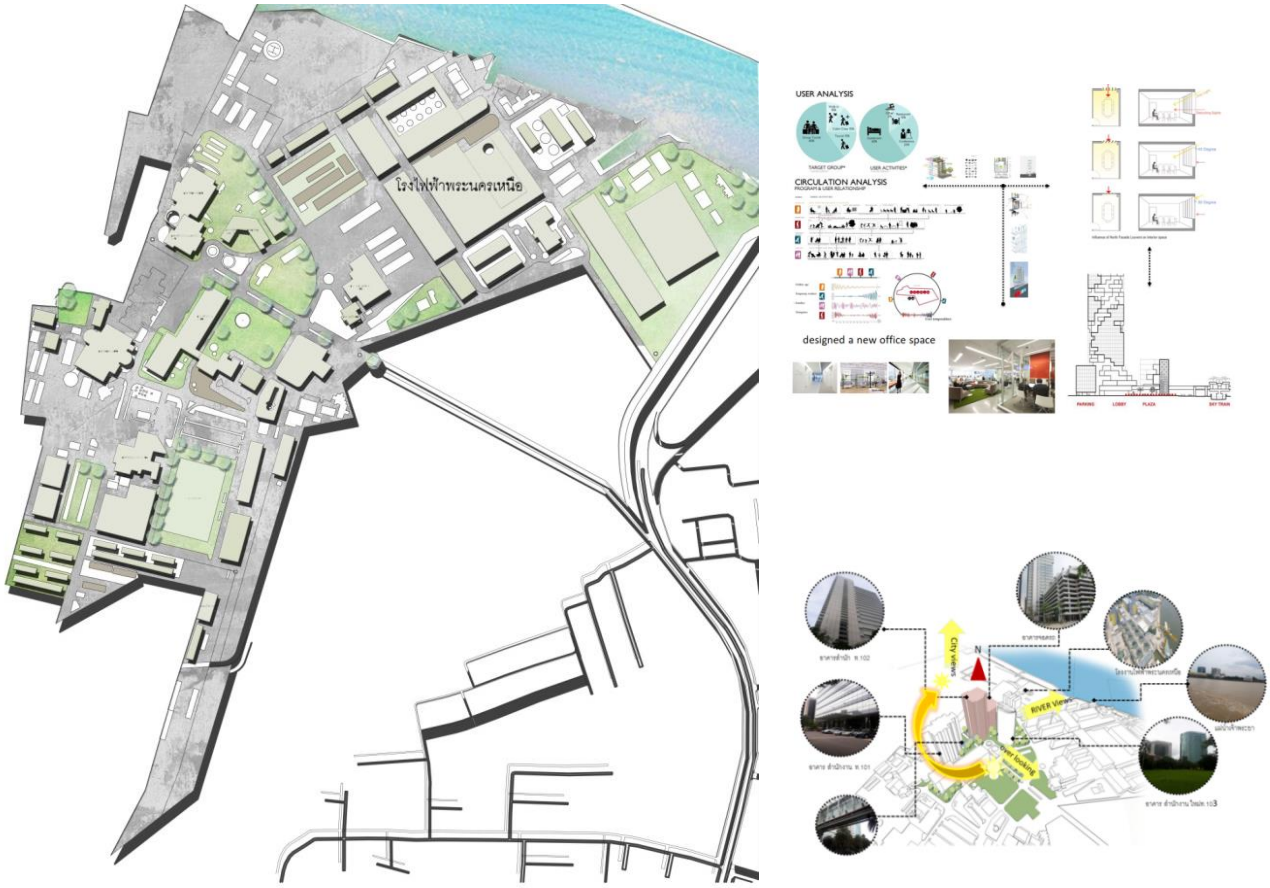
<u>ซึ่งแบ่งพื้นที่การใช้งาน เป็น 5 โซน</u>

คือ โซนสำนักงาน โซนอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า โซนสันทนาการ โซนบริการ และ โซนศูนย์การเรียนรู้ และมีป่านิเวศเป็น Buffer Zone ระหว่างโรงไฟฟ้ากับชุมชน โดยมีแผนการเพิ่มพื้นที่สีเขียว การสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว นอกจากนี้ อาคารสำนักงาน ถูกออกแบบให้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตามเกณฑ์มาตรฐานสากล ใช้พลังงานหมุนเวียนจากแสงอาทิตย์ ขนาด 3 เมกะวัตต์ หรือเทียบเท่าการใช้หลอดไฟ LED กว่า 100,000 ดวง และพลังงานชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในการผลิตไฟฟ้า อีกทั้ง กฟผ. ยังสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านพลังงานให้แก่สังคม ผ่านศูนย์การเรียนรู้ ณ สำนักงานใหญ่ กฟผ. เพื่อให้เป็นต้นแบบของชุมชนที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3.7 โปรแกรมอาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ. อาคาร ท.102

สูง 20 ชั้น โดดเด่นอยู่ตรงหน้า ซึ่งนี่คือเหตุผลหลักของโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงานใหญ่หลังนี้โครงการก่อสร้าง "อาคารสำนักงานใหญ่ กฟผ.ท.102" ว่า อาคาร ท.102 เป็นอาคารต้นแบบของการอนุรักษ์พลังงานอาคารแรกของประเทศไทย ที่นำเอาโซลาร์เซลล์ มาติดตั้งในแนวตั้ง เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า และจ่ายเข้าสู่ระบบไฟฟ้ามีพื้นที่อาคาร 6420 ตารางเมตร

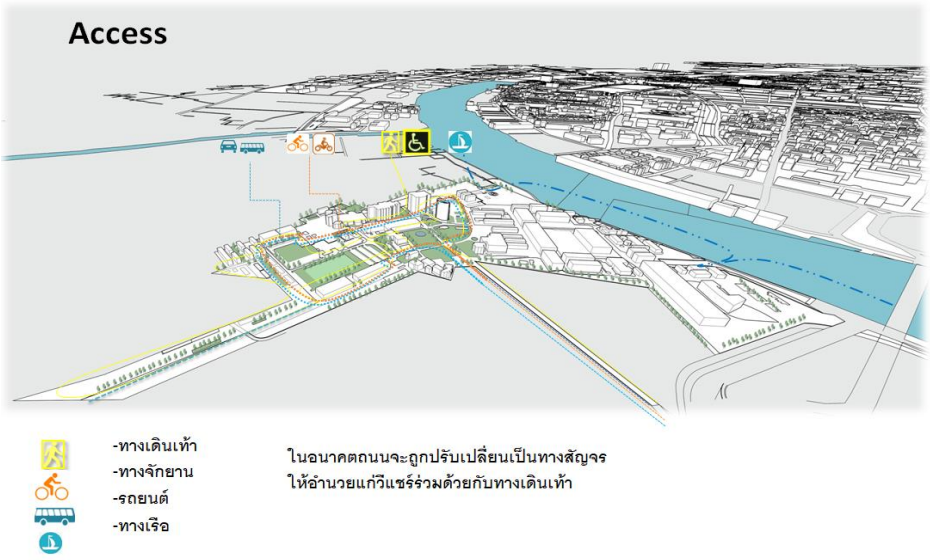
รูปที่ 3.15 แสดงภาพ Lay out



รูปที่ 3.15 แสดงภาพ Lay out

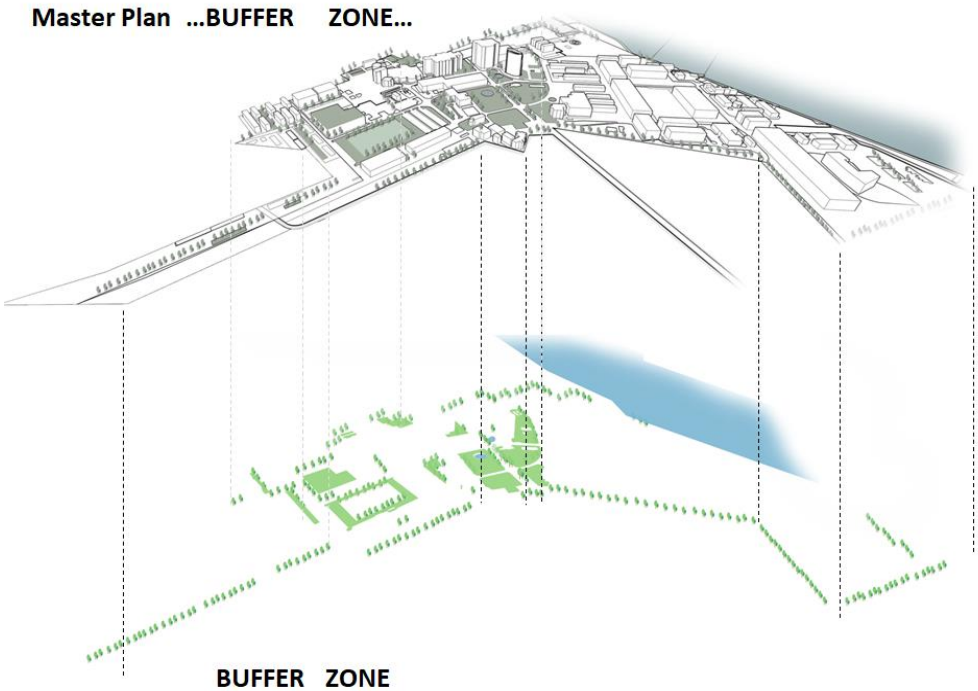
3.9 วิเคราะห์ไซต์ analysis เพื่อศึกษาปัญหา

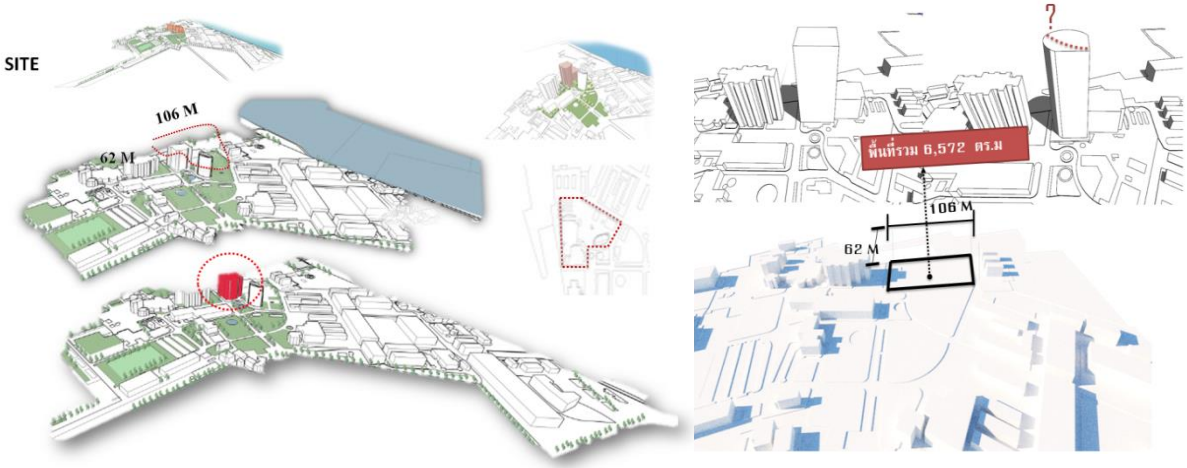
ปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ ของที่ตั้ง เช่น ทิศทางแดด ลม ลักษณะสภาพแวดล้อมอาคารข้างเคียง เป็นต้น มีผล ต่อการเข้าไปใช้พื้นที่องค์กร เช่นเดียวกัน ข้อสังเกตเหล่านี้น่าจะเป็นประโยชน์กับการ วิเคราะห์ด้านการรับรู้ที่ว่าง



Access การเข้าถึงอาคารจากการวิเคราะห์พบว่า มีจุดตัดถนน 7 จุดใหญ่ ทำให้สัญจรเข้า อาคารค่อนข้างไม่สะดวกพื้นมี่ บ้างส่วนไม่มีเท้าให้พนังงานสัญจรได้สะดวก

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านการประหยัดพลังงาน จากการวิจัย พบว่า โครงร่างการจัดวางผังอาคารที่ เปิดโล่ง Buffer zone ให้เกิดการระบายอากาศโดยวิธี ธรรมชาติขณะเดียวกันแนวผนังอาคารที่หักล้อม โล่งมีส่วนในการป้องกันรังสีดวงอาทิตย์จากการบังเงา ของแสงอาทิตย์และนอกจากนี้ยังสร้างโอกาสให้ได้รับ แสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารมากขึ้น เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นของประเทศไทย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยของตำ แหน่ง ทิศทางการวางอาคาร ขนาดสัดส่วน คอร์ทโล่งกับความสูงอาคารที่ล้อมรอบ ขนาดและตำแหน่ง ของช่องเปิดอาคารรอบบ้านและรอบคอร์ทโล่ง รวมถึง สภาพแวดล้อมทางกายภาพรอบ ๆ โครงการ โดยมีราย ละเอียดดังต่อไปนี้





บทที่ 4

การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

4.1 ลักษณะโครงการและกิจกรรมโครงการ

กำหนดโครงการทางสถาปัตยกรรมเป็นการวิเคราะและออกแบบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานในอาคาร การศึกษาประโยชน์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุมรับแสง ด้านการบังแดด และลด อุณหภูมิที่เข้าสู่เปลือกอาคาร เสนอแนวความคิดการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

4.1.1 กิจกรรมโครงการหลัก ส่วนอาคารสำนักงาน (Office Building)

อาคาร กฟผ ท.102 การไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทย

(1) ส่วนสาธารณะ

1.2 ส่วนต้อนรับและแผนกติดต่อสอบถาม

1.3 ส่วนนั่ง-เล่นพักคอยสำหรับพนักงานและบุคคลทั่วไป

1.4 พื้นที่ส่วนต้อนรับด้านหน้าอาคาร

1.5 ธุรการส่วนด้านหน้า-ลงทะบียน

1.6 ส่วนสื่อสารคอลเซ็นต์

2.ส่วนบริการสาธารณะ

(2) ส่วนลงทะเบียน

2.2 ศูนย์การเรียนรู้การใช้งานด้านพลังงานแก่ชุมชน

2.3 ส่วนเชื่อมต่ออาคาร ท.101

2.4 ส่วนบริการดูแลศูนย์

(3) ส่วนสำนักงาน

3.1 สำนักงานผู้ว่าการ

3.2 ฝ่ายตรวจสอบภายใน

3.3 รองผู้ว่านโยบายแผน

3.4 ผู้ช่วยผู้ว่าการนโยบายและแผน

3.5 ผู้ช่วยผู้ว่าการจัดซื้อไฟฟ้า

3.6 สำนักงานแผนวิสาหกิจ

3.7 ฝ่ายวางแผนระบบไฟฟ้า

3.8 ฝ่ายนโยบายเศรษฐกิจ

3.9 สำนักงานวิจัยและพัฒนา

3.10 ฝ่ายจัดซื้อไฟฟ้าในประเทศไทย

3.11 ฝ่ายจัดซื้อไฟฟ้าต่างประเทศ

3.12 ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนทศ

3.13ฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า

3.14ฝ่ายปฏิบัติการด้านไฟฟ้า

(4) ส่วนรองผู้ว่าการบัญชีและการเงิน

4.1 ผู้ช่วยผู้ว่าการบัญชีและการเงิน

4.2 ผู้ช่วยผู้ว่าการพัฒนาธุรกิจ

4.3 ฝ่ายการเงิน

4.4 ฝ่ายระบบและระเบียบงาน

4.5 ฝ่ายบัญชีและงบประมาณ

4.6 ฝ่ายกำกับและวิเคราะห์บัญชีและการเงิน

4.7 ฝ่ายจัดการธุรกิจในเครือ

(5) รองผู้ว่าบริหาร

5.1 ผู้ช่วยผู้ว่าการบุคคล

5.2 ผู้ช่วยผู้ว่าการบริการ

5.3 ผู้ช่วยผู้ว่าการกิจพิเศษ

5.4 ฝ่ายบริการ

5.5 ฝ่ายขนส่ง

5.6 สำนักงานแพทย์และอนามัย

5.7 ฝ่ายทรัพยากรบุคคล

5.8 ฝ่ายฝึกอบรม

5.9 ฝ่ายกฎหมาย

5.10 ฝ่ายประชาสัมพันธ์

5.11 ฝ่ายควบคุมความปลอดภัย

5.12 ฝ่ายรักษาความปลอดภัย

5.16 ฝ่ายนโยธาพัสดุและจัดหา

(6) รองผู้ว่าการก่อสร้าง

6.1 ผู้ช่วยผู้ว่าการก่อสร้างโรงไฟฟ้า

6.2 ผู้ช่วยผู้ว่าการก่อสร้างระบบส่ง

6.3 ฝ่ายก่อสร้างพลังงานความร้อน

6.4 ฝ่ายก่อสร้างระบบส่ง

6.5 ฝ่ายสำรวจที่ดินระบบส่ง

6.6 ฝ่ายออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง

(7) ส่วนบริการทั่วไป

7.1 ฝ่ายทรัพยากรบุคคล

7.2 ห้องผู้จัดการฝ่ายบุคคล

7.3 ห้องรองผู้จัดการฝ่ายบุคคล

7.4 ห้องผู้จัดการฝ่ายอบรม

7.5 ห้องรองผู้จัดการฝ่ายอบรบ

7.6 ห้องอบรม

(8) ส่วนบริการองค์กร

8.1 บริการติดต่อประสานงาน

8.2 ส่วนโถงพักผ่อนสำหรับพนังงาน

8.3 บริการสื่อสาร

8.4 ห้องประชุมขนาดใหญ่

8.5 ห้องประชุมขนาดเล็ก

8.6 ห้องจัดสัมนา

(9) ส่วนห้องเครื่องงานระบบ

9.1 แผนกช่าง

9.2 ห้องเก็บเครื่องมือ

9.3 ห้องเก็บแบตเตอร์รี่จากพลังงานแผงโซล่าเซลล์

9.4 ห้องเก็บน้ำ

9.5 ห้องเก็บเชื้อเพลิง

9.6 ห้องเครื่องไฟฟ้า

9.7 ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรอง

9.8 ห้องปั้มน้ำ

9.9 ถังเก็บน้ำสำรอง

9.10 ถังเก็บน้ำดับเพลิง

9.11 ห้องบำบัดน้ำเสีย

9.12 ห้องเครื่องปรับอากาศ

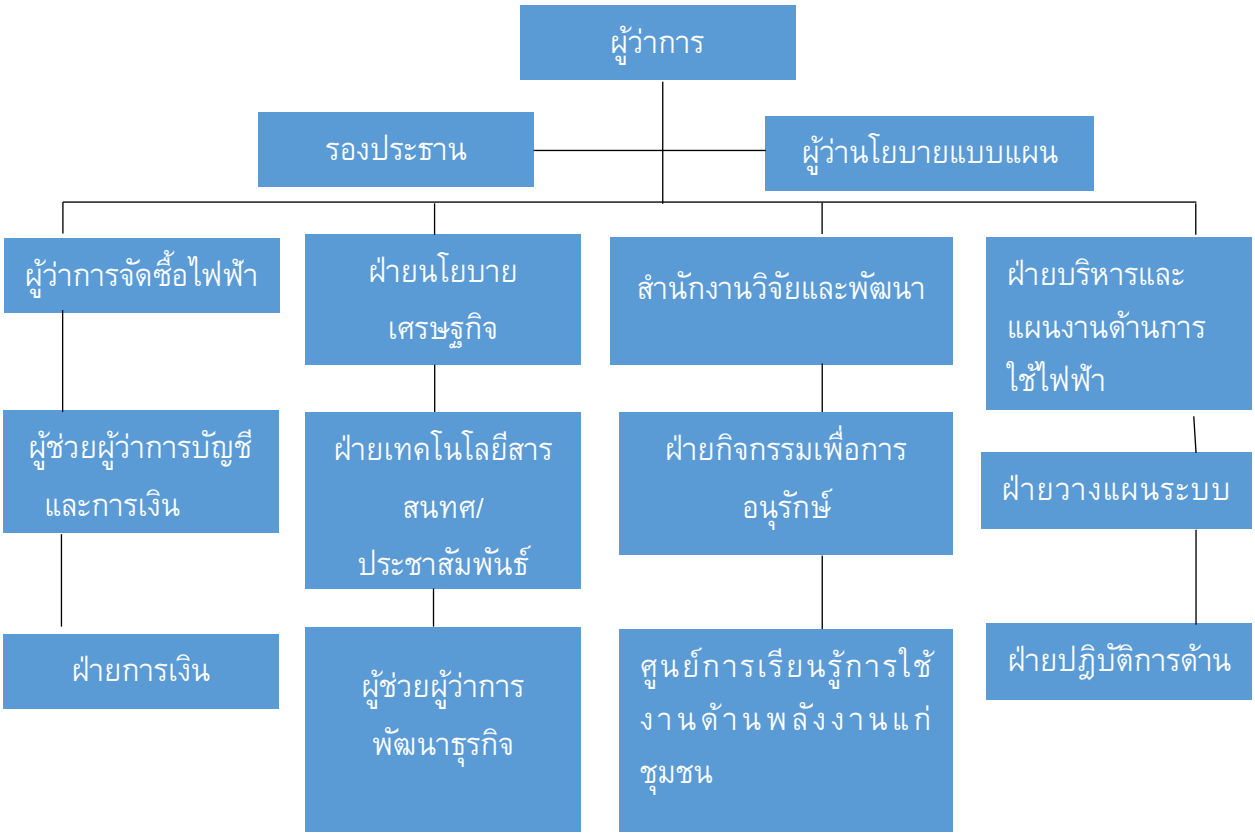
9.13 ห้องซ่อมแซมเก็บอุปกรณ์

(10) ส่วนอาคารจอดรถ 7 ชั้นจอดรถได้ 420 คัน

- พื้นที่อาคารจอดรถ 21,000 ต.ร.ม พื้นที่จอดจักยานยนต์ 200 คัน

4.1.2 การวิเคราะห์ผู้ใช้สอย

1.ประเภทผู้ใช้โครงการ อาคารสำนักงาน กฟผ ท.102 การไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 2.452 คน คือกลุ่ม ผู้บริหาร ผู้ว่าการ ฝ่ายจัดซื้อพลังงาน รัฐวิสาหกิจ ฝ่ายบัญชี และพนักงานทั่วไป รวมถึงฝ่ายดูแลรักษาความปลอดภัยต่างๆภายในโครงการทั้งหมด



แผนภูมิที่ 4.1 การแสดงจำนวนบุคลากรหน่วยงานของโครงการ (ผู้เขียน)

4.1.2 โปรแกรม อาคาร กฟผ ท.102 การไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทย

อาคารสำนักงาน (Office Building)

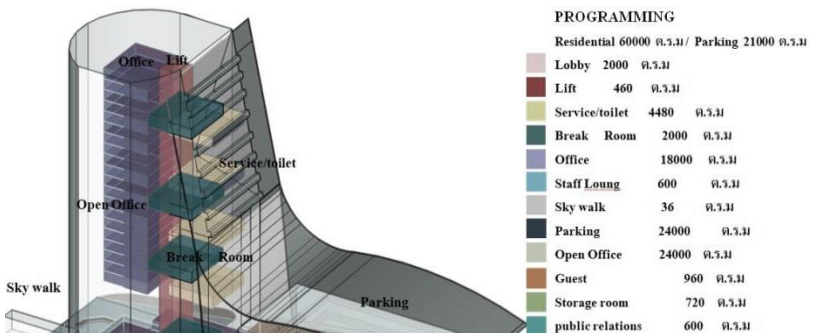
การใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม)
1.ส่วนสาธารณะ	
ส่วนต้อนรับและแผนกติดต่อสอบถาม	160
ส่วนนั่ง-เล่นพักคอยสำหรับพนักงานและบุคคลทั่วไป	300
พื้นที่ส่วนต้อนรับด้านหน้าอาคาร Drop off	10
ธุรการส่วนด้านหน้า-ลงทะบียน	100
ส่วนสื่อสารคอลเซ็นต์	100
รักษาความปลอดภัย	100
ห้องน้ำชาย 0.90 ตร.ม / ห้อง *4ห้อง 36*22 =ชั้น	792
ห้องน้ำหญิง 1.00 ตร.ม/ห้อง *4 ห้อง 40*22 ชั้น	880
2.ส่วนบริการสาธารณะ	
ส่วนลงทะเบียน	15
หอโล่เกียรติคุณ	150
ศูนย์การเรียนรู้การใช้งานด้านพลังงานแก่ชุมชน	200
ส่วนเชื่อมต่ออาคาร ท.101	100
ส่วนบริการดูแลศูนย์	20
3.ส่วนสำนักงาน กฟผ ท.102 การไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทย	2452 คน
สำนักผู้ว่าการ	
ฝ่ายตรวจสอบภายใน	60
รองผู้ว่านโยบายแผน	40

การใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม)
ผู้ช่วยผู้ว่าการจัดซื้อไฟฟ้า	30
สำนักงานแผนวิสาหกิจ	2000
ฝ่ายวางแผนระบบไฟฟ้า	100
ฝ่ายนโยบายเศรษฐกิจ	60
สำนักงานวิจัยและพัฒนา	100
ฝ่ายจัดซื้อไฟฟ้าในประเทศไทย	60
ฝ่ายจัดซื้อไฟฟ้าต่างประเทศ	60
ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนทศ	30
ฝ่ายบริหารและแผนงานด้านการใช้ไฟฟ้า	30
ฝ่ายปฏิบัติการด้านไฟฟ้า	40
4.รองผู้ว่าการบัญชีและการเงิน	
ผู้ช่วยผู้ว่าการบัญชีและการเงิน	56
ผู้ช่วยผู้ว่าการพัฒนาธุรกิจ	50
ฝ่ายการเงิน	56
ฝ่ายระบบและระเบียบงาน	60
ฝ่ายบัญชีและงบประมาณ	60
ฝ่ายกำกับและวิเคราะห์บัญชีและการเงิน	30
ฝ่ายจัดการธุรกิจในเครือ	30
5.รองผู้ว่าบริหาร	
ผู้ช่วยผู้ว่าการบุคคล	16
ผู้ช่วยผู้ว่าการบริการ	16
ผู้ช่วยผู้ว่าการกิจพิเศษ	16
ฝ่ายบริการ	20
ฝ่ายขนส่ง	30
สำนักงานแพทย์และอนามัย	30
ฝ่ายทรัพยากรบุคคล	30
ฝ่ายฝึกอบรม	100
ฝ่ายกฎหมาย	60

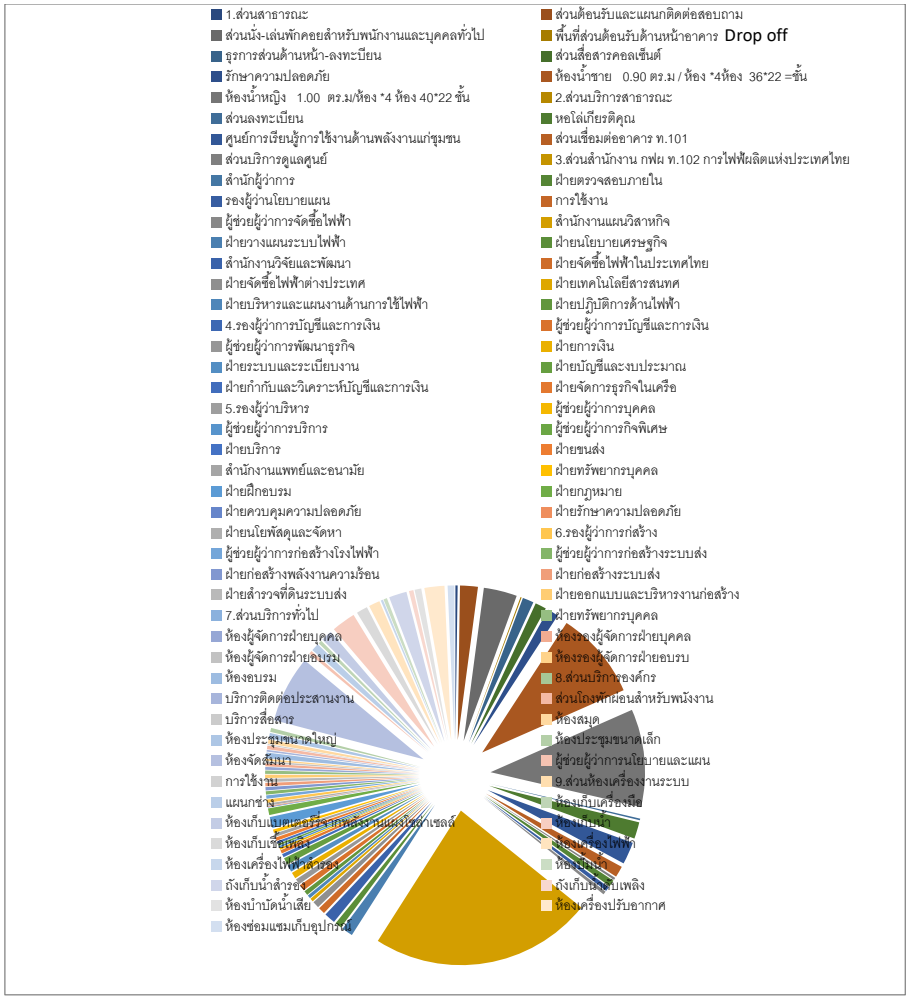
การใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม)
ฝ่ายประชาสัมพันธ์	16
ฝ่ายควบคุมความปลอดภัย	6
ฝ่ายรักษาความปลอดภัย	6
ฝ่ายนโยพัสดุและจัดหา	20
6.รองผู้ว่าการก่อสร้าง	30
ผู้ช่วยผู้ว่าการก่อสร้างโรงไฟฟ้า	30
ผู้ช่วยผู้ว่าการก่อสร้างระบบส่ง	30
ฝ่ายก่อสร้างพลังงานความร้อน	30
ฝ่ายก่อสร้างระบบส่ง	30
ฝ่ายสำรวจที่ดินระบบส่ง	30
ฝ่ายออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง	30
7.ส่วนบริการทั่วไป	
ฝ่ายทรัพยากรบุคคล	30
ห้องผู้จัดการฝ่ายบุคคล	25
ห้องรองผู้จัดการฝ่ายบุคคล	25
ห้องผู้จัดการฝ่ายอบรม	16
ห้องรองผู้จัดการฝ่ายอบรบ	16
ห้องอบรม	50
8.ส่วนบริการองค์กร	
บริการติดต่อประสานงาน	16
ส่วนโถงพักผ่อนสำหรับพนังงาน	32
บริการสื่อสาร	9
ห้องสมุด	36
ห้องประชุมขนาดใหญ่	50
ห้องประชุมขนาดเล็ก	36
ห้องจัดสัมนา	600
ผู้ช่วยผู้ว่าการนโยบายและแผน	30

การใช้งาน	พื้นที่ (ตร.ม)
9.ส่วนห้องเครื่องงานระบบ	
แผนกช่าง	70
ห้องเก็บเครื่องมือ	32
ห้องเก็บแบตเตอร์รี่จากพลังงานแผงโซล่าเซลล์	100
ห้องเก็บน้ำ	216
ห้องเก็บเชื้อเพลิง	100
ห้องเครื่องไฟฟ้า	100
ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรอง	20
ห้องปั๊มน้ำ	32
ถังเก็บน้ำสำรอง	160
ถังเก็บน้ำดับเพลิง	40
ห้องบำบัดน้ำเสีย	60
ห้องเครื่องปรับอากาศ	180
ห้องซ่อมแซมเก็บอุปกรณ์	60
10. ส่วนอาคารจอดรถ 9 ชั้นจอดรถได้ 420 คัน	
พื้นที่อาคาร 2.40*5.00 12 ตรม	1450*8
พื้นที่จอดจักยานยนต์ 200 คัน	1450*1
พื้นที่ไม่รวมพื้นที่สัญจร	13050
พื้นที่สัญจร 10%	1305
รวมพื้นที่จอดรถ	14,355
ห้องน้ำอาคารลานจอดรถตามกฎหมาย ห้องน้ำชาย 2 ห้องน้ำหญิง2	
พื้นที่ผู้จอดรถผู้พิการ 100 *1	
บันไดหนีไฟระยะ40 เมตร	

แสดงตารางที่ 4.1 รูปแบบฟังชั่นการใช้งานในอาคารสำนักงาน ท. 102 (ผู้เขียน)

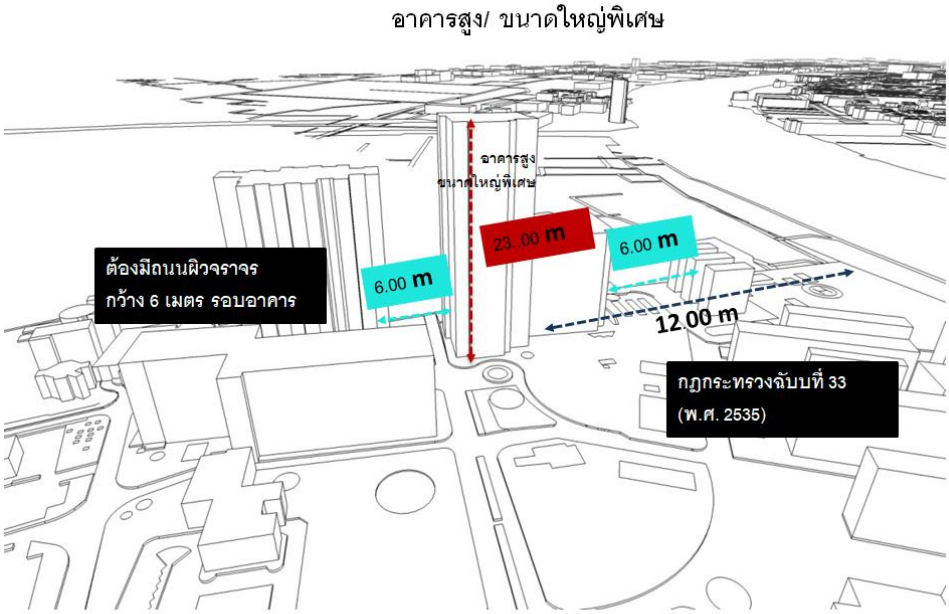


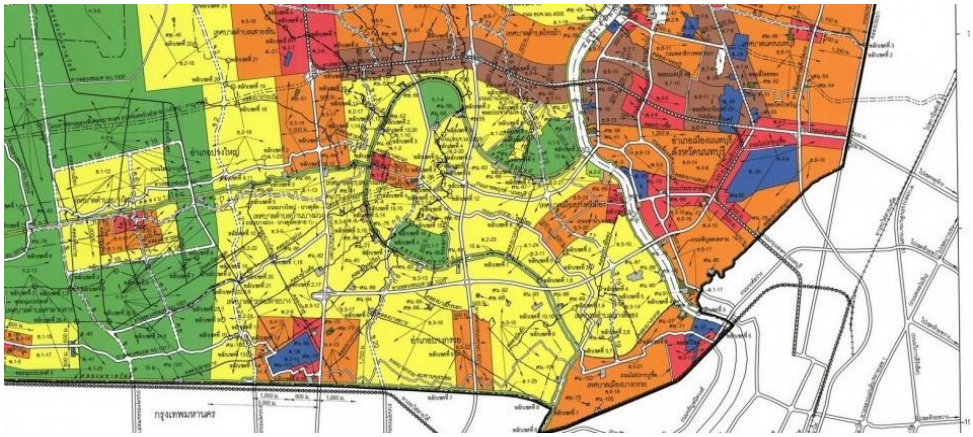
แสดงรูปที่ 4.1 รูปแบบฟังชั่นการใช้งานในอาคารสำนักงาน ท. 102



ตารางที่ 4.2 แสดงค่าปริมาณฟังชั่นแบบแผนภูมิวงกลม การใช้งานภายในอาคาร

4.2 กฎหมายในการออกแบควบคุมในการออกแบบอาคารสูง



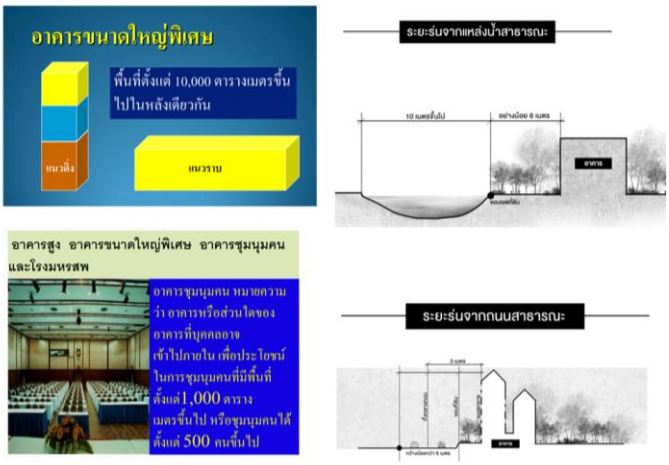


ภาพที่ 4.2 เขตพื้นที่สีน้ำเงินที่ดินประเภทหน่วยงานราชการ และสาธารณูปโภค (ที่มา เว็บไซต์ผังเมือง,2562)

4.2.1 วิเคราะห์ผังเมืองควบคุมการก่อสร้างอาคาร

กำหนดให้เป็นที่ดินประเภท ส. ที่ดินประเภทนี้ ให้ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อสถาบันราชการ การศาสนา การศึกษา การสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ หรือสาธารณประโยชน์ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ให้ใช้ได้เฉพาะที่จำเป็น หรือเกี่ยวเนื่องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก

4.2.2 พระราชบัญญัติอาคารชุด พ.ศ. 2522 กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (2535) และ กฎกระทรวงฉบับที่ 55 (2543)



ภาพที่ 4.3 เขตพื้นที่สีน้ำเงินที่ดินประเภทหน่วยงานราชการ และสาธารณูปโภค (ที่มาhttp://asa.or.th/.2562)

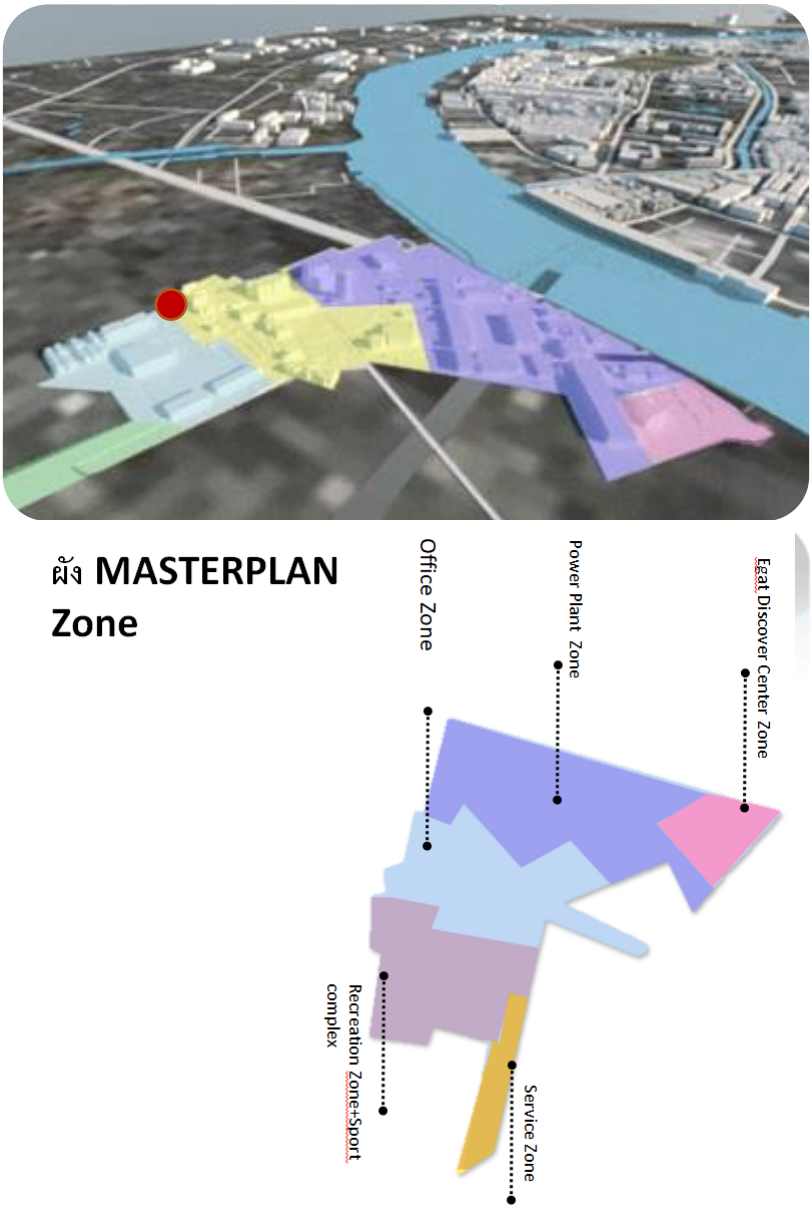
ซึ่งให้ความสำคัญมากในเรื่องการปลูกสร้างอาคาร เพื่อรักษาทัศนียภาพให้กับผู้อยู่อาศัย โดยได้กำหนดระยะร่นด้านหน้า ด้านหลัง และด้านข้างของอาคารสำหรับคอนโดประเภทอาคาร High rise นั้นได้กำหนดเรื่องระยะร่นเอาไว้ว่า

อาคารขนาดใหญ่พิเศษ มีพื้นที่ของอาคารรวมกันทุกชั้น ตั้งแต่ 10000 ตารางขึ้นไป ต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับ 33 (2535)

(1) ต้องร่นแนวผนังอาคารให้ห่างจากเขตที่ดินคนอื่น หรือห่างจากที่ดินสาธารณะไม่น้อยกว่า 6 เมตร โดยวัดจากแนวผนังเท่านั้น ไม่รวมกันสาดหรือเสาไฟฟ้า หรือโครงสร้างอาคาร

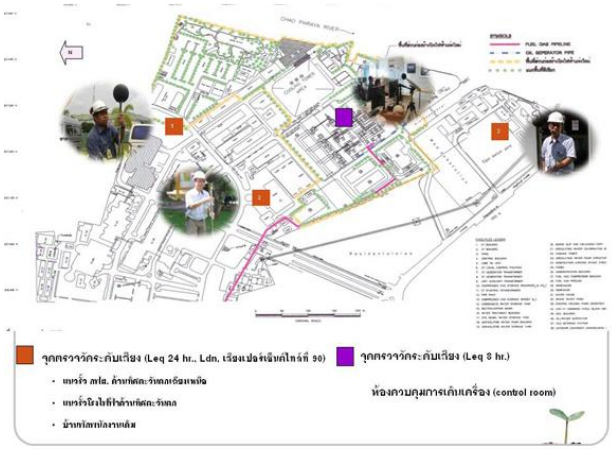
(2) ด้านหนึ่งด้านใดของที่ดิน ต้องยาวไม่น้อยกว่า 12 เมตร หากติดถนนสาธารณะมีเขตทางกว้างไม่น้อยกว่า 10 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดไปเชื่อมกับถนนสาธารณะอื่นที่มีเขตทางกว้าง ไม่น้อยกว่า 10 เมตร และหากอาคารมีพื้นที่กว้างเกิน 3000 เมตร ที่ดินต้องอยู่ริมถนนสาธารณะที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 18 เมตร ยาวต่อเนื่องกันโดยตลอดจนไปเชื่อมต่อกับถนนสาธารณะอื่น ที่มีเขตความกว้างไม่น้อยกว่า 18 เมตร

(3) ถ้าอาคารอยู่ใกล้แหล่งน้ำสาธารณะ การก่อสร้างอาคารต้องมีระยะร่นระหว่างอาคารกับแหล่งน้ำ ตามกฎกระทรวงฉบับ 55 (2543) ถ้าแหล่งน้ำสาธารณะนั้น กว้างน้อยกว่า 10 เมตร ต้องร่นแนวอาคารให้ห่างจากเขตของแหล่งน้ำไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าหากว่าแหล่งน้ำสาธารณะนั้นกว้างตั้งแต่ 10 เมตรขึ้นไป ต้องร่นอาคารให้ห่างจากเขตแหล่งน้ำสาธารณะนั้นไม่น้อยกว่า 6 เมตร



ภาพที่ 4.4 ผังโซน master plan

กฟผ.กันพื้นที่300ไร่ ที่สำนักงานใหญ่ บางกรวย สร้าง"เมืองนิเวศแห่งความสุข: EGAT Eco Plus เน้นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และชุมชน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โครงการ เมืองนิเวศแห่งความสุข : EGAT Eco Plus" จะใช้พื้นที่ กว่า 300 ไร่ ในบริเวณของ สำนักงานใหญ่ กฟผ. อ.บางกรวย จ.นนทบุรี



ภาพ 4.5 ผังกิจกรรมภายในโครงการ (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตสำนักงานบางกรวย)

โดยจะดำเนินการ ออกแบบโดยคำนึงถึงแนวความคิด Universal Design หรือการออกแบบเพื่อการใช้งานของคนทุกกลุ่มในสังคม ให้มีความสมดุลระหว่าง โรงไฟฟ้า ป่านิเวศ และชุมชนโดยรอบ ซึ่งแบ่งพื้นที่การใช้งาน เป็น 5 โซน คือ

1. โซนสำนักงาน
2. โซนอุตสาหกรรมผลิตไฟฟ้า
3. โซนสันทนาการ
4. โซนบริการ และ
5. โซนศูนย์การเรียนรู้

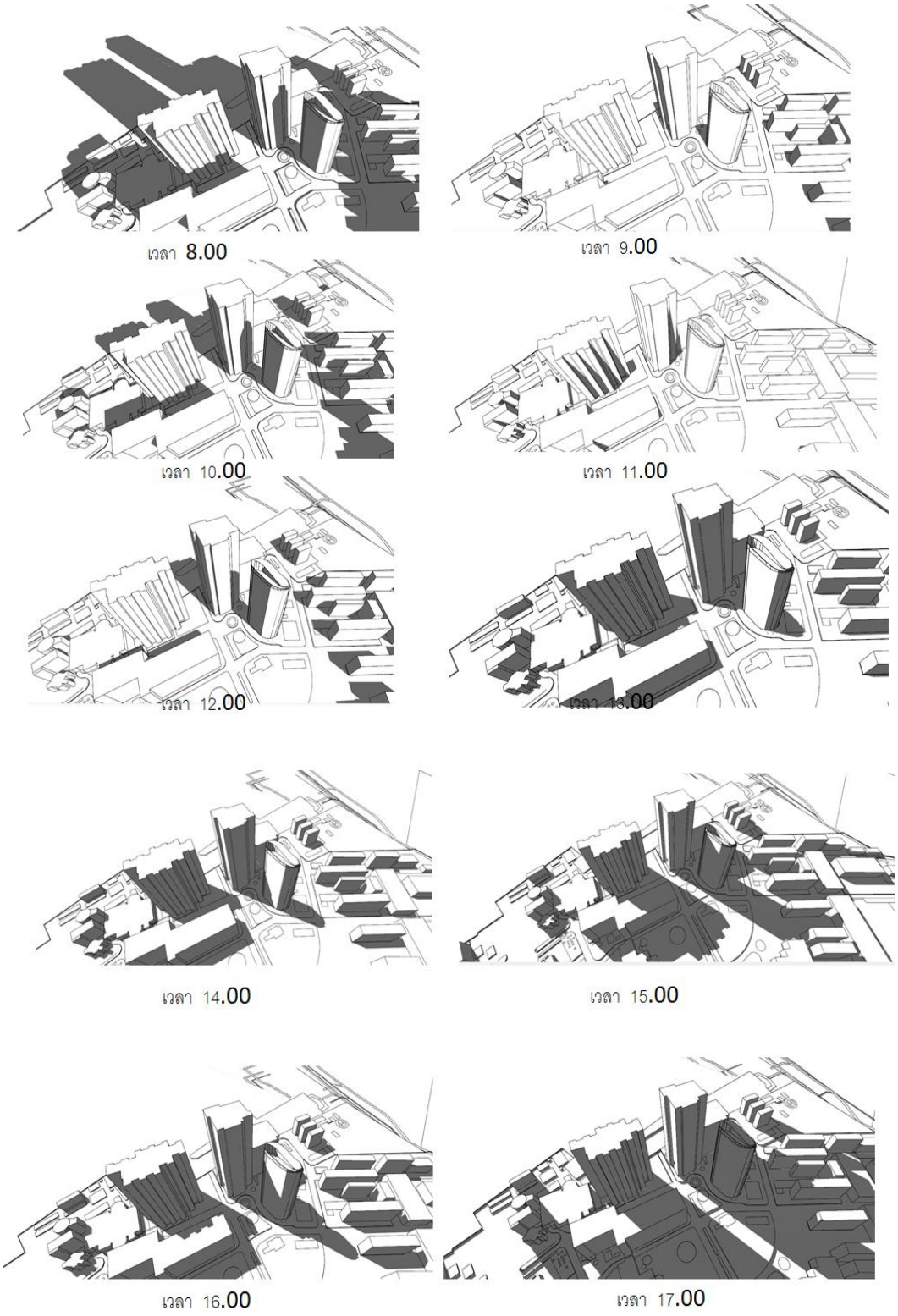
และมีป่านิเวศเป็น Buffer Zone ระหว่างโรงไฟฟ้ากับชุมชน โดยมีแผนการเพิ่มพื้นที่สีเขียว จาก 60 ไร่ เป็น 150 ไร่ คาดว่าจะสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 270 ตันคาร์บอนต่อปี

การสนับสนุนการใช้รถยนต์ไฟฟ้า (EV) เพื่อลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว นอกจากนี้อาคารสำนักงาน ถูกออกแบบให้เป็นอาคารอนุรักษ์พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์มาตรฐานสากล ใช้พลังงานหมุนเวียนจากแสงอาทิตย์ ขนาด 3 เมกะวัตต์ หรือเทียบเท่าการใช้หลอดไฟ LED กว่า 100,000 ดวง และพลังงานชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในการผลิตไฟฟ้า
อีกทั้ง กฟผ. ยังสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านพลังงานให้แก่สังคม ผ่านศูนย์การเรียนรู้ ณ สำนักงานใหญ่ กฟผ. เพื่อให้เป็นต้นแบบของชุมชนที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยโครงการเมืองนิเวศแห่งความสุข: EGAT Eco Plus

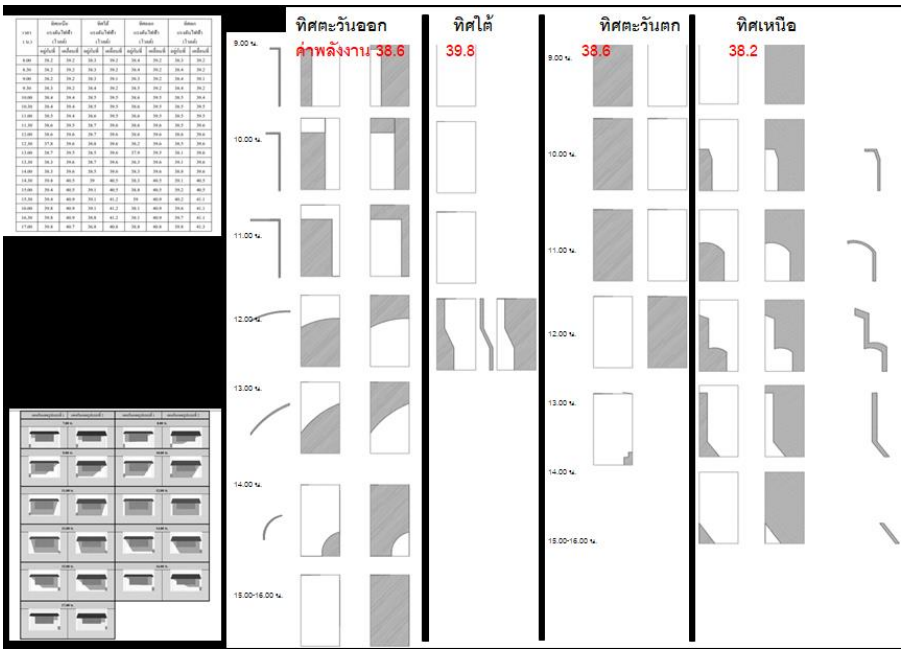
4.3 แนวทางในการออกแบบ

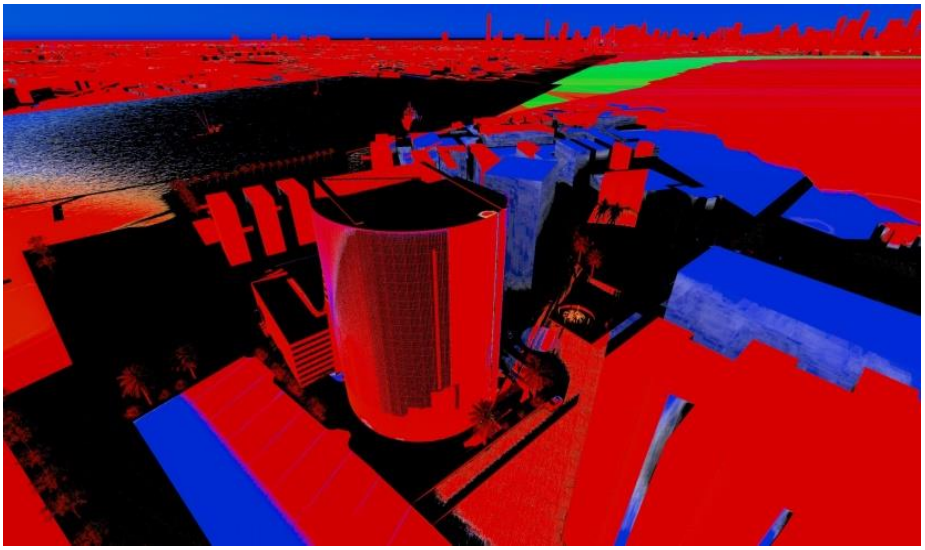
1. เพื่อป้องกันแสงแดดโดยตรง เป็นอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร เพื่อป้องกัน ผ่านผนังกระจกและเข้าสู่ภายในอาคาร (เป็นการควบคุมการรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์) เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำาหรับระบบปรับอากาศ เป็นการลดค่าใช้จ่ายระยะยาวในการดำาเนินการอาคาร รูปที่ 5 ตัวอย่างสินค้าแผงกันแดดปรับได้อัตโนมัติ
2. เพื่อรับแสงธรรมชาติทางอ้อม เนื่องจากระบบเซนเซอร์ติดตามตำาแหน่งแสง อาทิตย์จะทำาให้บานเกล็ดหมุนปิดกันแสงแดดเฉพาะที่ จำาเป็น และเปิดเพื่อรับแสงธรรมชาติเข้าสู่ตัวอาคารในองศาที่เหมาะสม หรือสามารถเปิดรับแสงธรรมชาติอย่าง เต็มที่๐๐ในวันที่มีเมฆมากและไม่มีแสงแดด เป็นการลดการ ใช้พลังงานไฟฟ้าสำาหรับระบบแสงสว่าง และมีความ ยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าระบบบานเกล็ดติดตาย
3. เพื่อเปิดทัศนะวิสัยในการมอง ด้วยการปรับเปลี่ยนองศาได้ของบานเกล็ด ทำาให้ ห้องที่ถูกปิดล้อมด้วยแผงกันแดดนี้ไม่อึดอัด เพราะยังคง มีมุมมองออกสู่ภายนอกอาคารได้โดยผ่านผนังกระจกใน ระดับสายตา
4. เพื่อสร้างภาพลักษณ์ให้กับเปลือกอาคารภายนอก การหุ้มห่ออาคารด้วยเปลือกอาคารชั้นที่สองแบบ บานเกล็ดปรับได้นี้ จะทำาให้ภาพรวมของอาคารเรียบร้อย ช่วยในการจัดระเบียบรูปด้านอาคารให้ดูสวยงามและมี เอกลักษณ์
5. เพื่อสร้างภาวะความเป็นส่วนตัว การสร้างเปลือกหุ้มอาคารอีกชั้นหนึ่งเป็นการช่วย สร้างความเป็นส่วนตัวให้กับที่ว่างในอาคาร เสมือนการ สร้างม่านพรางตาที่อยู่ภายนอกอาคารและในบางกรณี การ ใช้แผงเกล็ดบังแดดนี้สามารถทดแทนการใช้ม่านภายใน อาคาร เมื่อได้รับการออกแบบให้ระบบสามารถควบคุมการ ปิดในเวลากลางคืน และเปิดอัตโนมัติในเวลากลางวัน เป็นการประหยัดงบประมาณการก่อสร้างในส่วนค่า อุปกรณ์ผ้าม่านได้อีก

ภาพที่ 4.5 แนวคิดออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน



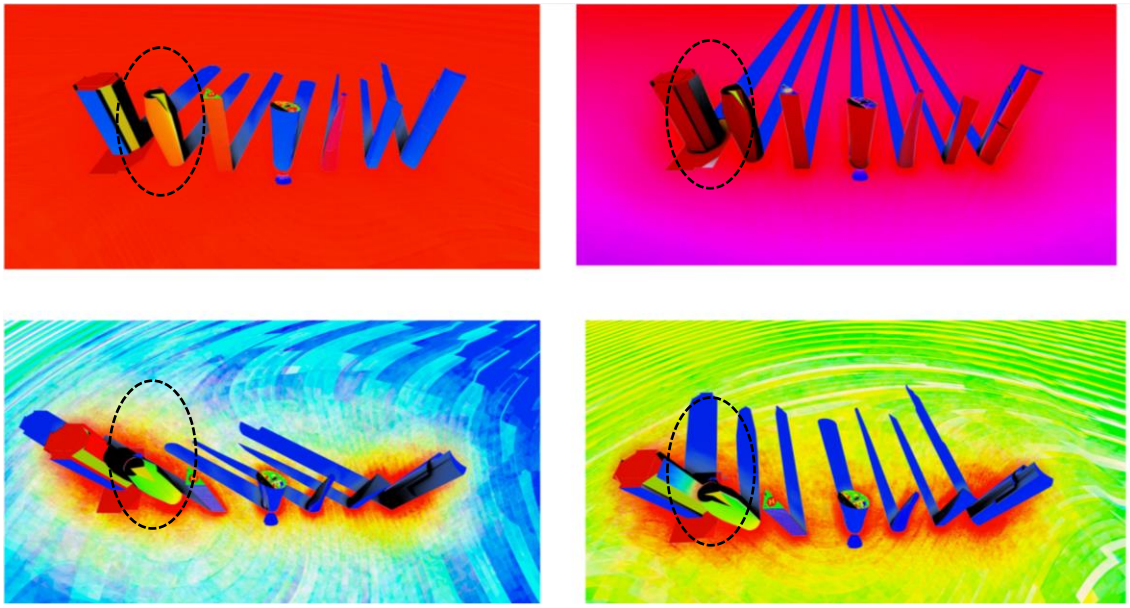
แสดงรูปที่ 4.6 แสดงมุมดวงอาทิตย์และ การเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์ กระทบต่อผนังอาคาร



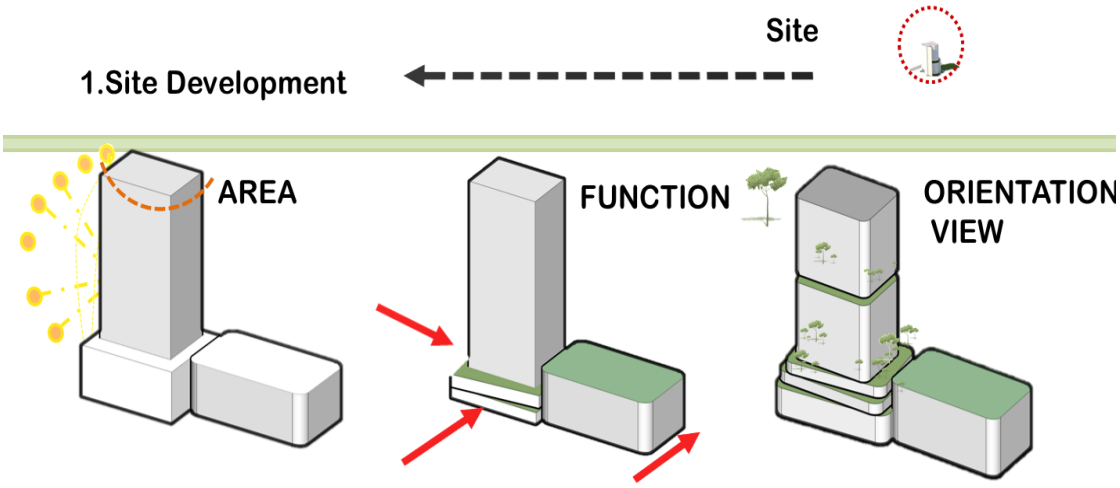


รูปที่ 4.7 แสดงเปรียบเทียบการลักษณะเคลื่อนที่ของแสงในแต่ละทิศค่าแสงจะมีค่าสูงต่ำขึ้นอยู่กับทิศและเวลา

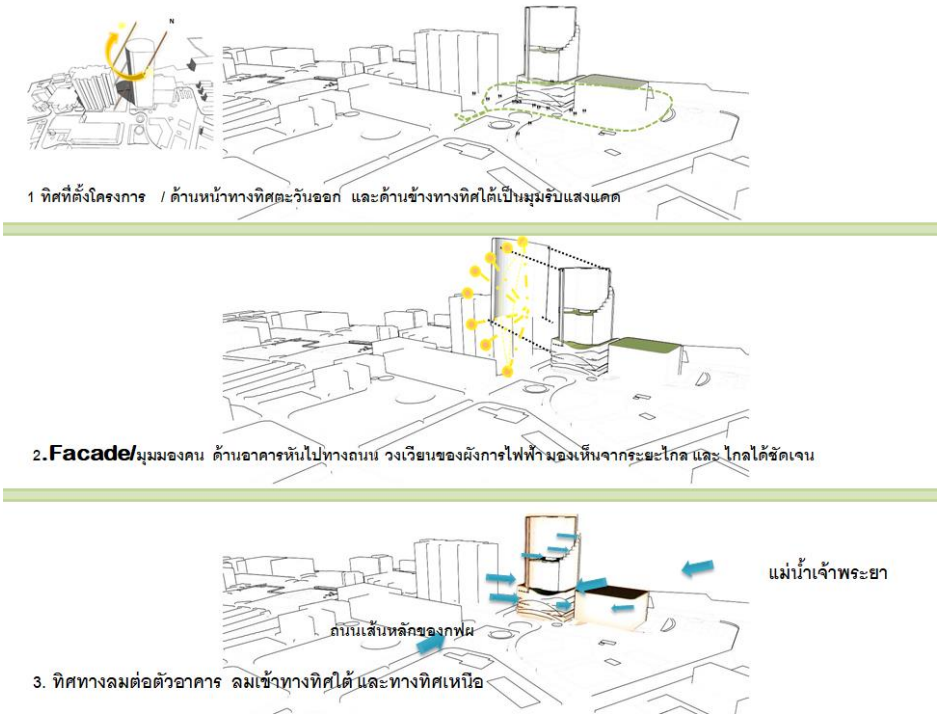
4.4 การออกแบบร่างทางเลือก (Schematic Design Selection)



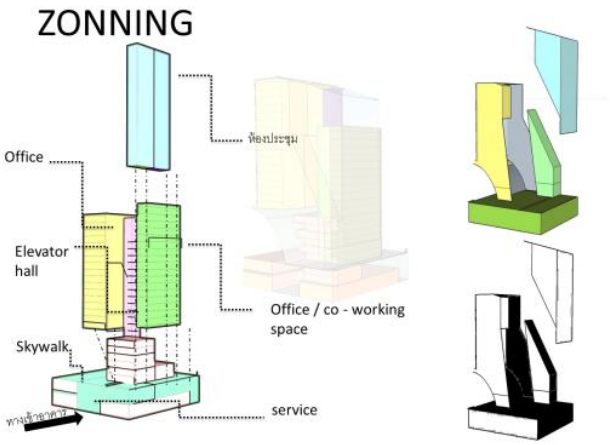
รูปที่ 4.8 แสดงภาพค่าแสงตามรูปทรงอาคารการจัดวางอาคาร
มีผลกับปริมาณแสงและกระแสลมเข้าถึงอาคาร อาคารในกรอบวงกลมคืออาคารที่เหมาะกับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์และจะถูกไปพัฒนาต่อในขั้นตอนการออกแบบ จากการตรวจสอบค่าปริมาณรังสีดวงอาทิตย์และ ความเข้มแสงธรรมชาติด้วยวิธีจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation: ECOTECT) (Autodesk ASEAN,2018)



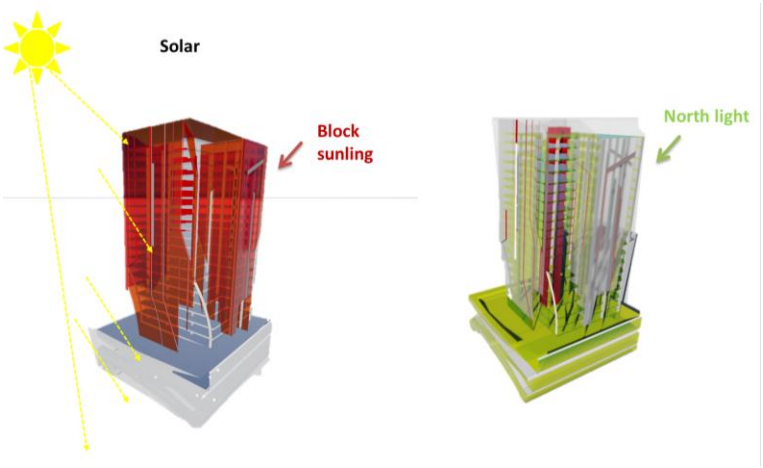
รูปที่ 4.9 การออกแบบจากพื้นที่ว่าง



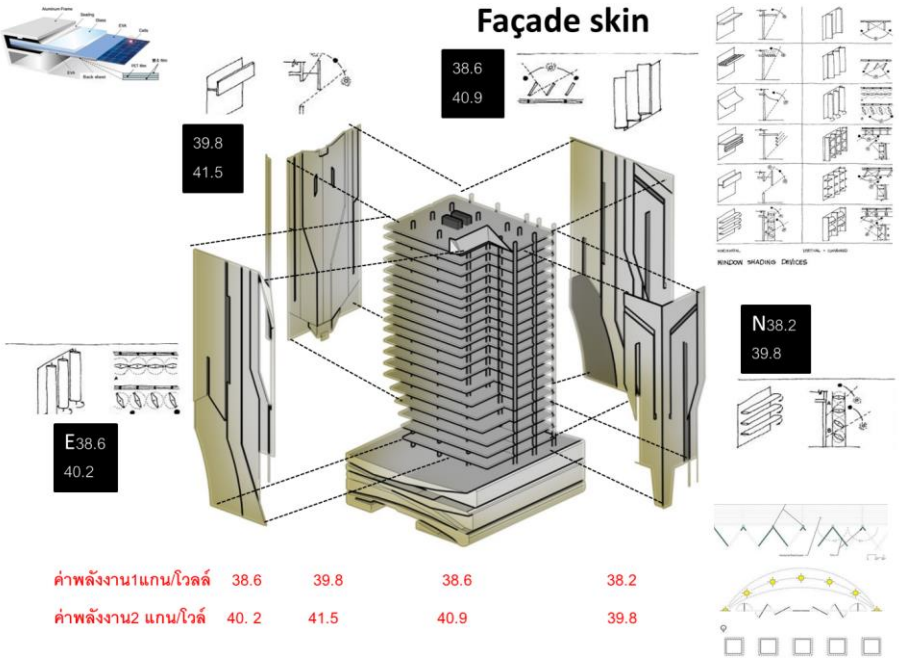
<u>จากการทดลอง</u> แม้ว่าการเลือกฟอร์มอาคารโค้งโล่งจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ของ ผนังอาคารให้ ได้รับความร้อนมากขึ้นก็จริง (จากการหักเห ของแนวผนังตามโครงร่างคอร์ทโล่ง) แต่ขณะเดียวกันก็ได้ ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเนื่องจากรูปร่างผังอาคารมี ระยะความลึกที่เป็นพื้นที่อับแสงสว่างจะลดน้อยลงจึงได้รับ แสงธรรมชาติครอบคลุมพื้นที่ภายในอาคารอย่างทั่วถึง ทั้งนี้ เราควรออกแบบอาคารให้ได้รับปริมาณรังสีดวง อาทิตย์เฉลี่ยน้อย แต่ได้รับประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ได้ในปริมาณมาก เพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน ด้วย การเปิดคอร์ทโล่งไปทางทิศเหนือ



รูปที่ 4.10 แสดงภาพ3มิติการออกแบบ zoning



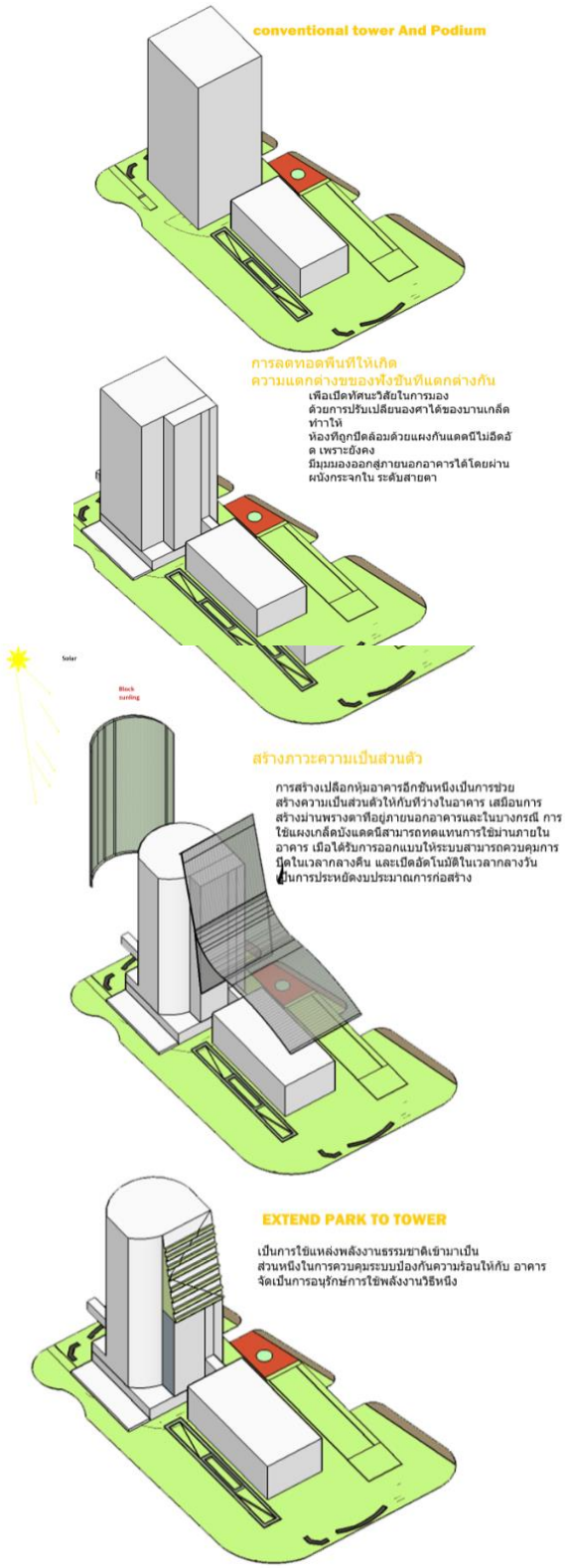
รูปที่ 4.11 แสดงผนังอาคารส่วนใหญ่มีค่าป้องกันความร้อนต่ำ
จึงออกแบบให้สามารถป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร และแสงช่วยประหยัดพลังงาน

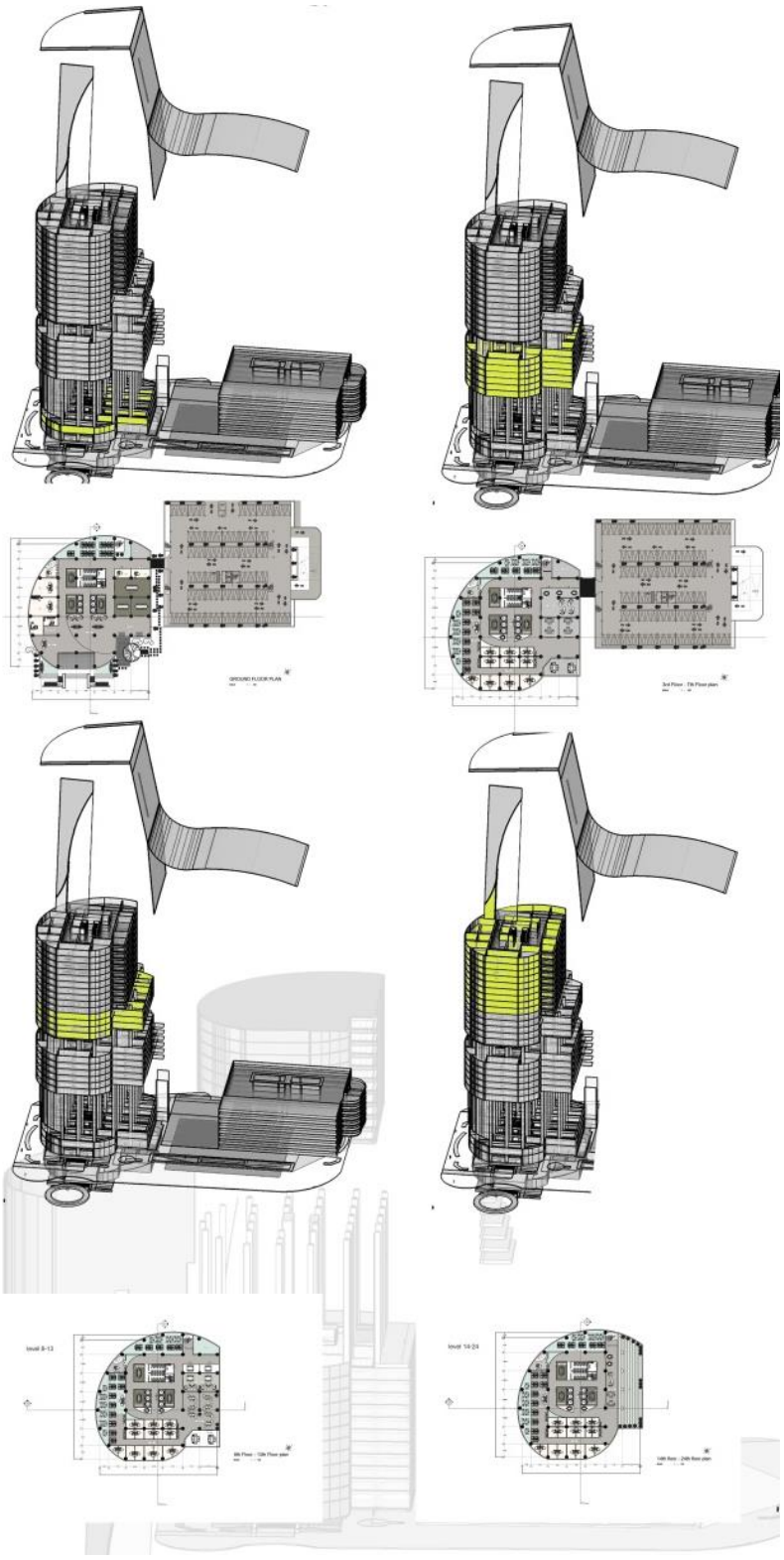


รูปที่ 4.12 แบบร่างครั้งที่ 3 เนื่องจากปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องกระทบส่องเข้ามามากเกินความต้องการ
จึงติดตั้งfacade solar cell เผื่อส่วนลดปริมาณแสงแดดและความร้อนและปรับทิศ
ให้ใช้แสงอย่างพอเหมาะแก่รูปแบบการใช้งานในอาคาร

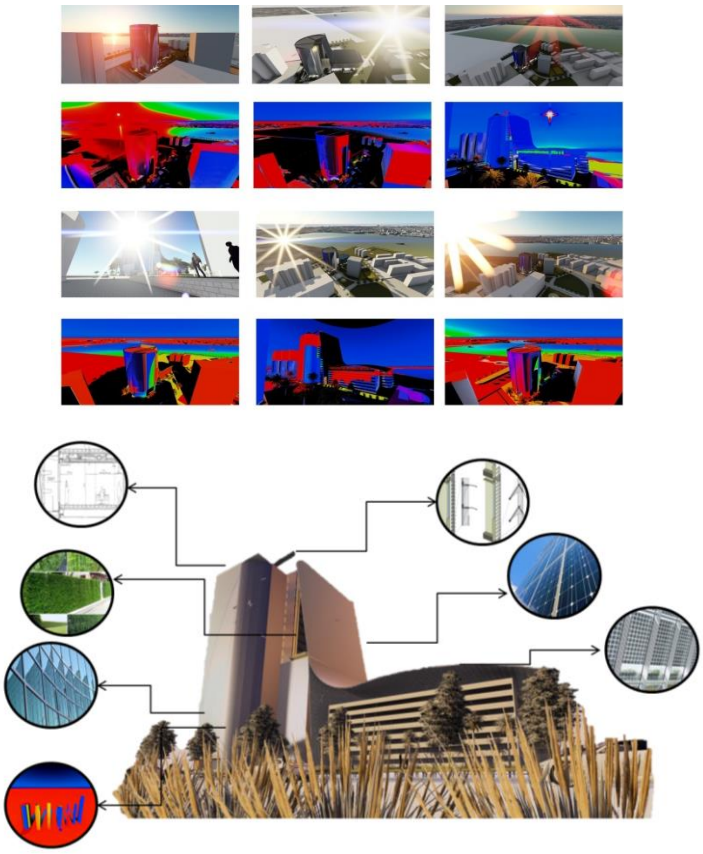
<u>แสดงการเปรียบเทียบ</u> ค่ารังสีดวงอาทิตย์และแสงธรรมชาติของอาคาร โล่งหันไป ทาทิศเหนือและ พบว่า ค่าความร้อนจากปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ของทั้ง สองแบบใกล้เคียงกัน (3.86 และ 40.2 kWh/m2 ตามลำ ดับ) ในขณะที่ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคารทางทิศเหนือ

4.5 การออกแบบร่างขั้นต้น(Preliminary Design)





ภาพที่ 4.13 diagram การจัดวางรูปแบบอาคาร ชั้น 1-ชั้นที่24



แสดงรูปที่ 4.14 แสดงแสงที่กระทบอาคารและแนวคิดการออกแบบ

4.6 แนวคิดในการออกแบบ

(1) เน้นการออกแบบผังบริเวณและอาคาร เพื่อให้ความร้อนเข้าสู่ตัวอาคารน้อยที่สุด แต่ยังได้รับ

(2) บริเวณรอบอาคารเน้นการปลูกต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่มช่วยให้สภาพแวดล้อมรอบๆ มีความเย็น สามารถ ลดความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารได้

(3) มีการเลือกใช้วัสดุที่ไม่ดูดกลืนความร้อน ซึ่งจะช่วยลดการสะท้อนความร้อนที่จะเข้าสู่อาคาร

(4) เลือกใช้กระจกที่มีคุณภาพสูง เพื่อป้องกันความร้อน การออกแบบถังเก็บน้ำและ เฮลิคอปเตอร์

ไว้ชั้นบนสุด เพื่อป้องกันความร้อนจากดาดฟ้ามีการปลูกพืชคลุมดินเพื่อช่วยลดการสะสม พลังงาน ความร้อนจากแสงแดด

(5) ส่วนสำนักงานให้หันไปทางทิศเหนือ เพื่อนำแสงสว่างจากธรรมชาติมาใช้ในการให้แสงสว่าง ใน ส่วน ของสำนักงาน ภายในตัวอาคารออกแบบให้ใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงและประหยัดพลังงาน

ตารางคำนวนสำหรับไฟฟ้าในสำนักงาน โดยติดตั้งแผงโซลล่าในองค์กรสำนักงาน

การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์	ผลที่ได้จากการติดตั้ง
1) การผลิตไฟฟ้าใช้แผงโซล่าเซลล์ 1 Kw เทียบเท่าค่าไฟฟ้าเท่าไหร่ต่อเดือน	700 บาท/เดือน
2) ติดตั้งเท่าไหร่ถึงจะคุ้มทุน	ถ้าติดตั้งสูงสุดเท่าที่หลังคาจะรับได้คือ 10Kw คิดเป็นการลดต้นทุนไฟฟ้าประมาณ 7,000 – 8,000 บาทต่อเดือน
3) ค่าใช้จ่ายเท่าไหร่ต่อ 10Kw	60,000 – 80,000 บาท โดยประมาณ
4) แผงโซลล่าเซลล์ 1 แผง ผลิตไฟได้เท่าไหร่	300 วัตต์ต่อแผง
5) แผงโซลล่าเซลล์ 1 แผง มีขนาดเท่าไหร่	1 x 2 เมตร ต่อแผง
6) ต้องใช้พื้นที่ติดตั้งเท่าไหร่	10 Kw ใช้พื้นที่ 70 ตารางเมตร
7) มีน้ำหนักเท่าไหร่ต่อตารางเมตร	10 – 12 Kg ต่อตารางเมตร
8) การคืนทุน	5 -7 ปี
9) การติดตั้งแบบไหนมีประสิทธิภาพสูงสุด	หันหน้าไปทางทิศใต้ โดยทำมุมยกขึ้น 15 – 18 องศา
10) ช่วงเวลาที่มีแสงแดดต่อวันของประเทศไทย	5 – 5.5 ชั่วโมงต่อวัน

ที่มา http:www.อยากใช้พลังงานแสงอาทิตย์.com

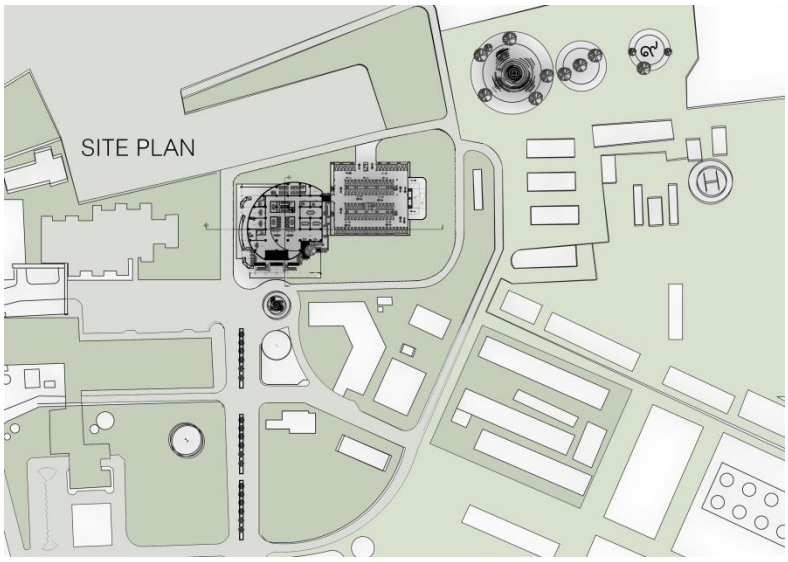
การทดสอบ เปรียบเทียบหาประสิทธิภาพแรงดันไฟฟ้าของเครื่องต้นแบบและการทดสอบเครื่องต้นแบบแรงดันไฟฟ้าด้วยการหมุนเครื่องต้นแบบหันไปทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตกการทดสอบเริ่มที่เวลา 8.00 น. จนถึงเวลา 17.00 น

เวลา (น.)	ทิศเหนือ แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศใต้ แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศออก แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)		ทิศตก แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	
	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่	อยู่กับที่	เคลื่อนที่
8.00	38.2	39.2	38.3	39.2	38.4	39.2	38.3	39.2
8.30	38.2	39.2	38.3	39.2	38.4	39.2	38.4	39.2
9.00	38.2	39.2	38.3	39.1	38.3	39.2	38.4	39.1
9.30	38.3	39.2	38.4	39.2	38.5	39.2	38.4	39.2
10.00	38.4	39.4	38.5	39.5	38.6	39.5	38.5	39.4
10.30	38.4	39.4	38.5	39.5	38.6	39.5	38.5	39.5
11.00	38.5	39.4	38.6	39.5	38.6	39.5	38.5	39.5
11.30	38.6	39.5	38.7	39.6	38.6	39.6	38.5	39.6
12.00	38.6	39.6	38.7	39.6	38.6	39.6	38.6	39.6
12.30	37.8	39.6	38.8	39.6	38.2	39.6	38.5	39.6
13.00	38.7	39.5	38.5	39.6	37.9	39.5	38.1	39.6
13.30	38.3	39.6	38.7	39.6	38.3	39.6	39.1	39.6
14.00	38.3	39.6	38.5	39.6	38.3	39.6	38.8	39.6
14.30	39.8	40.5	39	40.5	38.3	40.5	39.1	40.5
15.00	39.4	40.5	39.1	40.5	38.8	40.5	39.2	40.5
15.30	39.4	40.9	39.1	41.2	39	40.9	40.2	41.1
16.00	39.8	40.9	39.1	41.2	38.1	40.9	39.6	41.1
16.30	39.8	40.9	38.8	41.2	38.1	40.9	39.7	41.1
17.00	39.8	40.7	36.8	40.8	38.8	40.8	39.8	41.3

แสดงรูปตาราง ที่ 4.3 ผลการทดสอบ แรงดันไฟฟ้าต่อแผงโซล่าเซลล์

(ที่มา http.www อยากใช้พลังงานแสงอาทิตย์.com,2556)

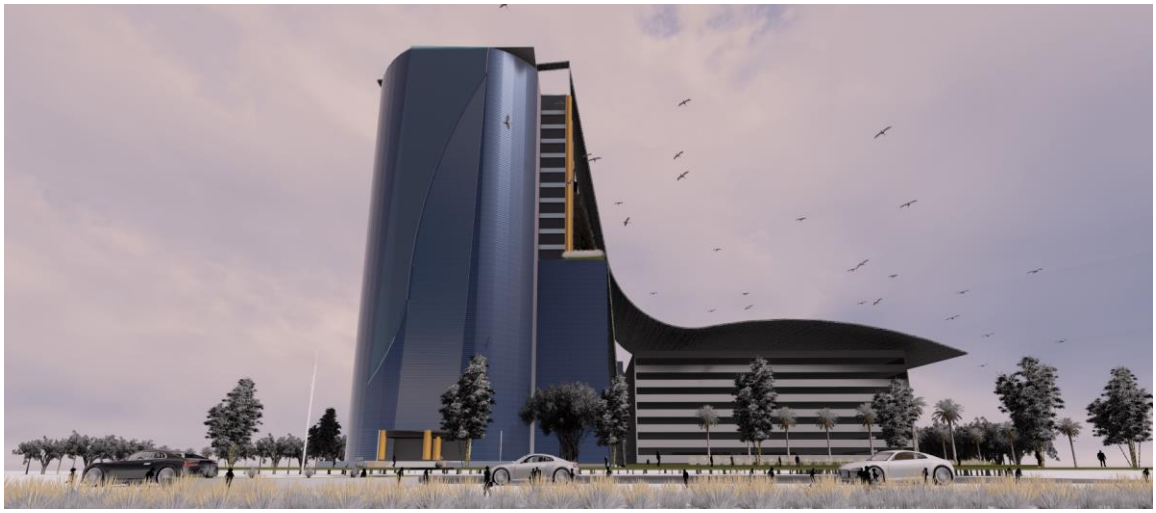
4.7 แบบร่างตัวอาคาร แบบแปลนทุกชั้น รูปด้าน รูปตัด โดยสังเขป



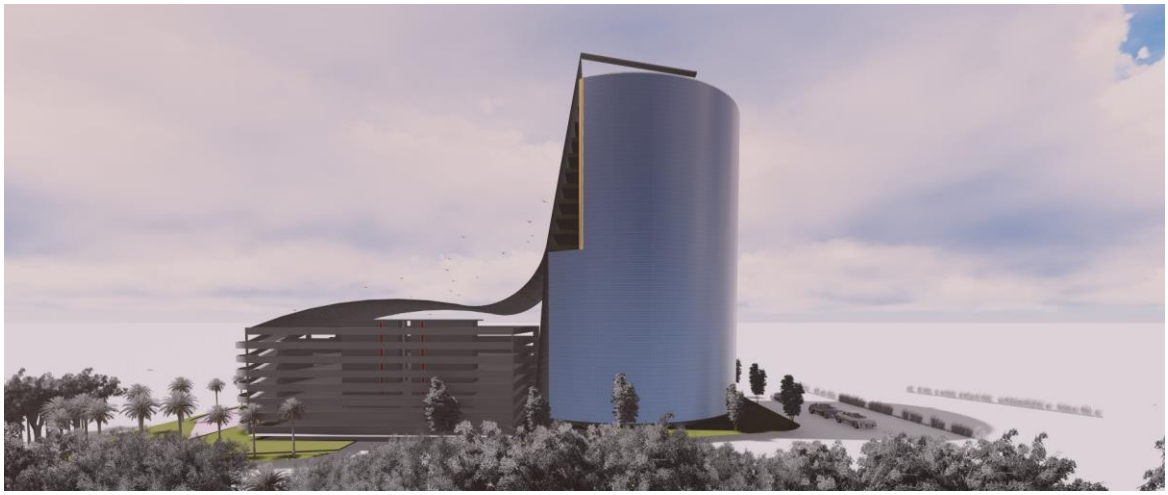
รูปที่ 4.15 แสดงแบบสถาปัตยกรรม site plan

รูปที่ 4.16 แสดงแบบสถาปัตยกรรม Lay out

4.7.1 แบบทางสถาปัยกรรมตัวอาคารรูปด้าน



รูปที่ 4.17 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 1

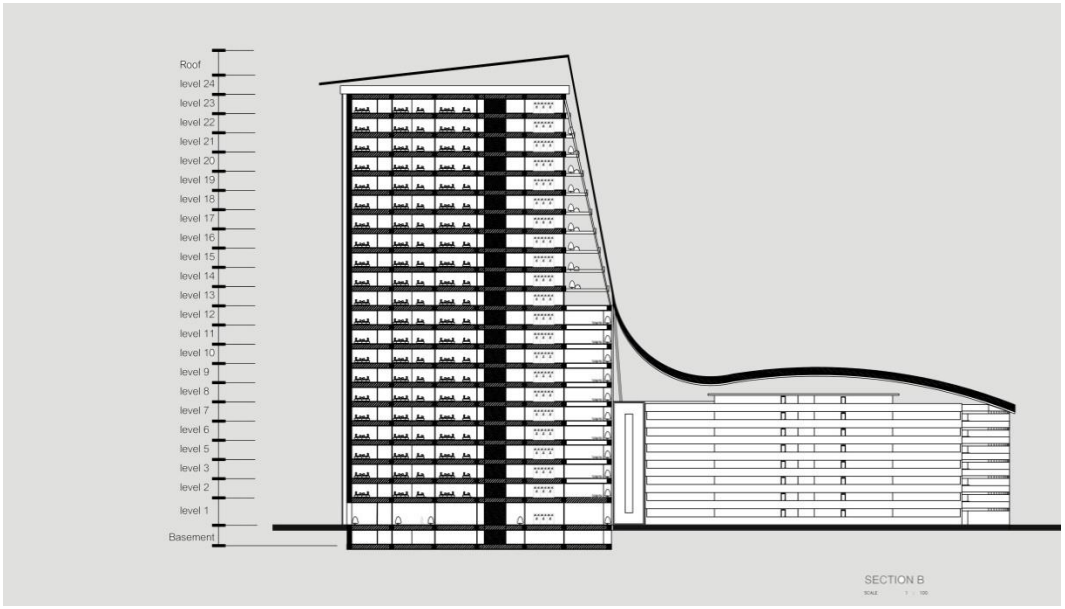


รูปที่ 4.18 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 2

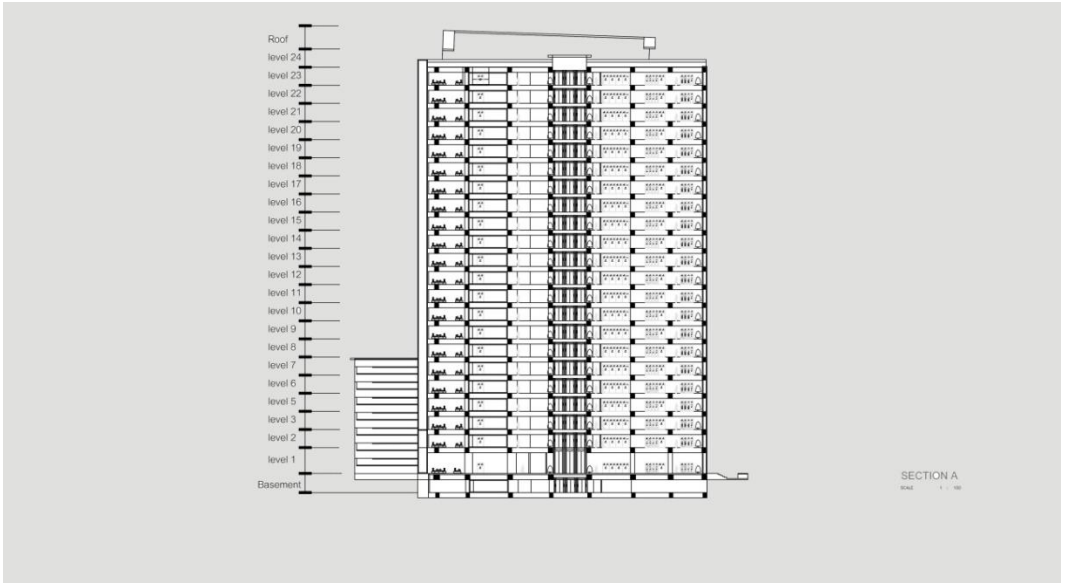
รูปที่ 4.19 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 3

รูปที่ 4.20 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปด้าน 4

4.7.2 แบบทางสถาปัยกรรมตัวอาคารรูปตัด

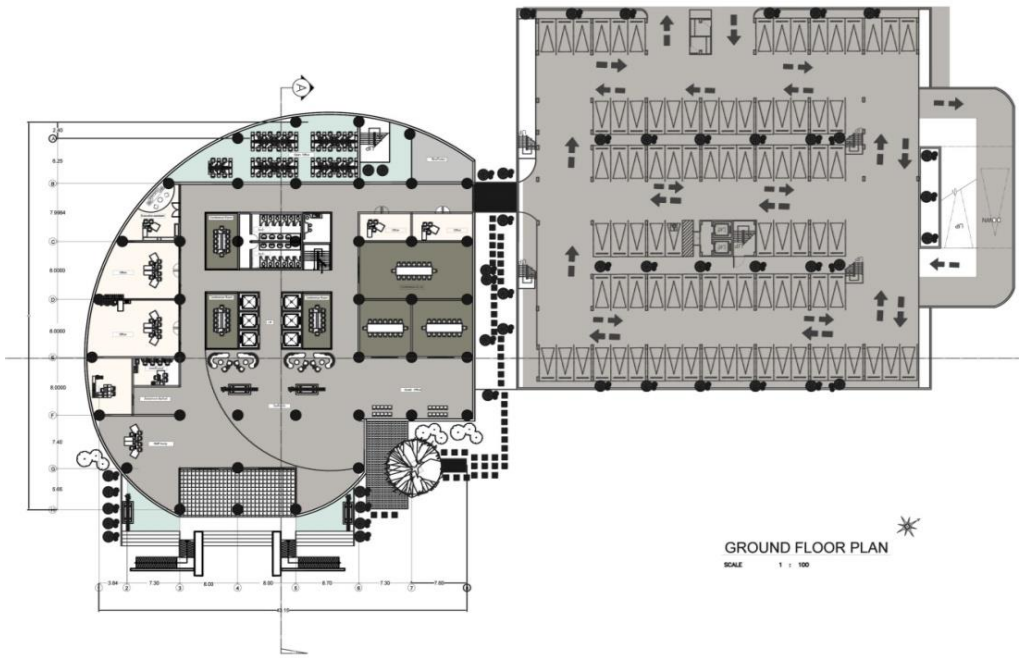


รูปที่ 4.21 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัด A

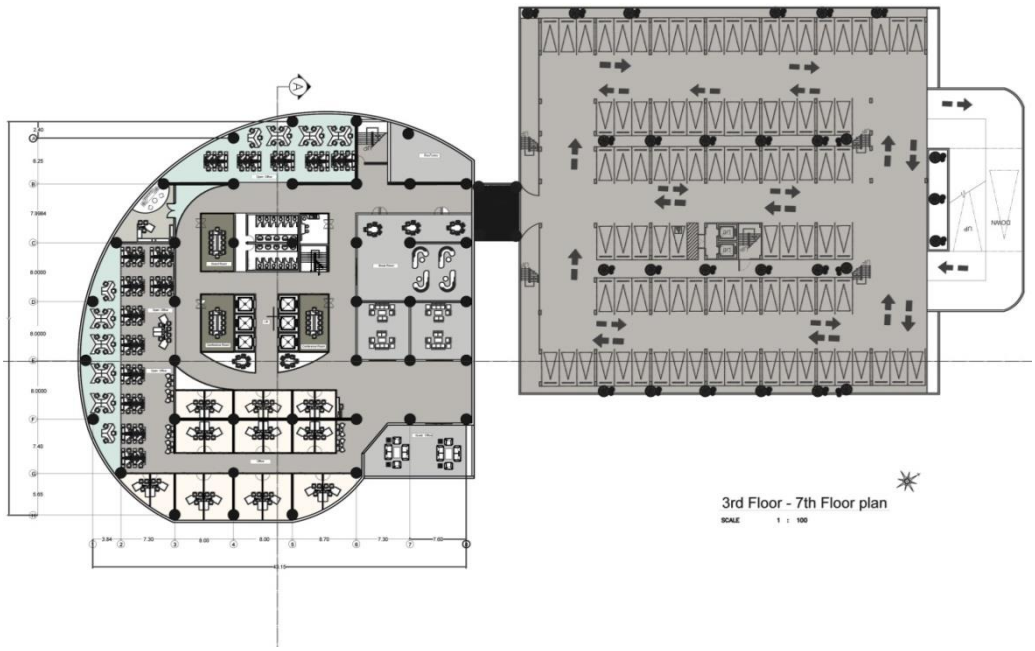


รูปที่ 4.22 แสดงแบบสถาปัตยกรรมรูปตัด B

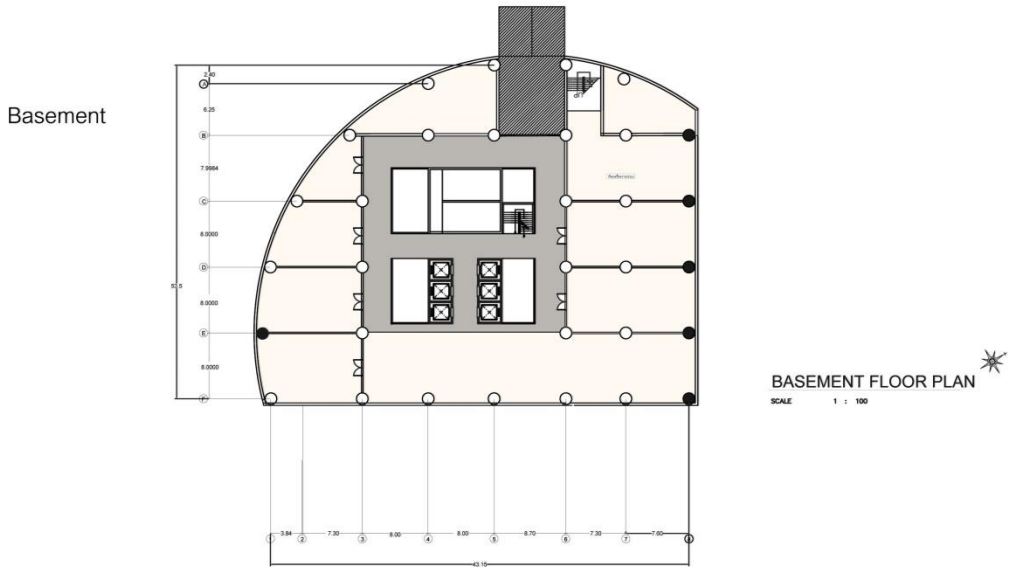
4.7.3 แบบทางสถาปัยกรรมแปลน



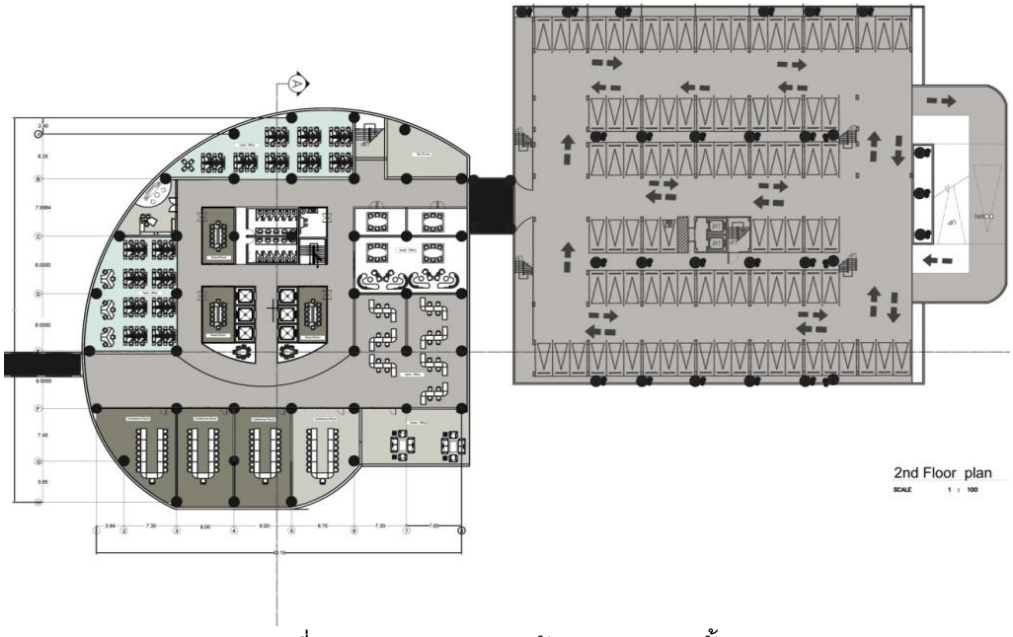
รูปที่ 4.23 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 1



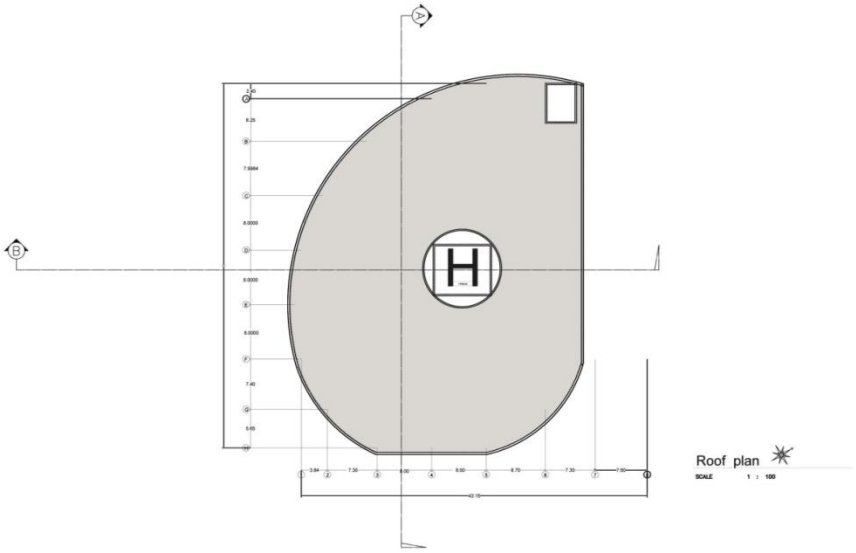
รูปที่ 4.24 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 3-7



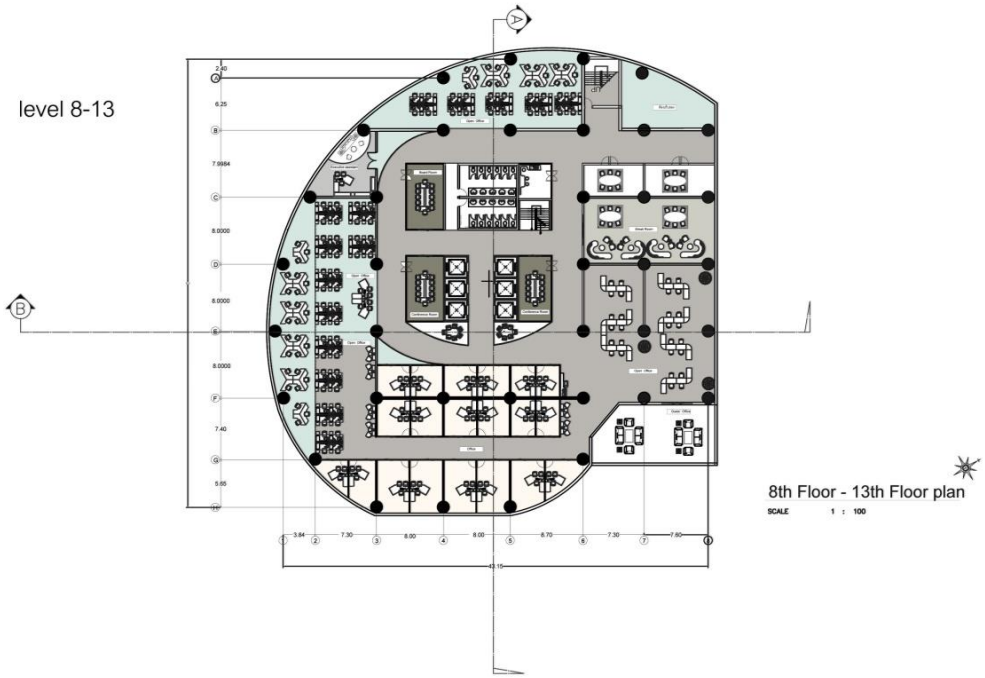
รูปที่ 4.25 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้นใต้ดิน



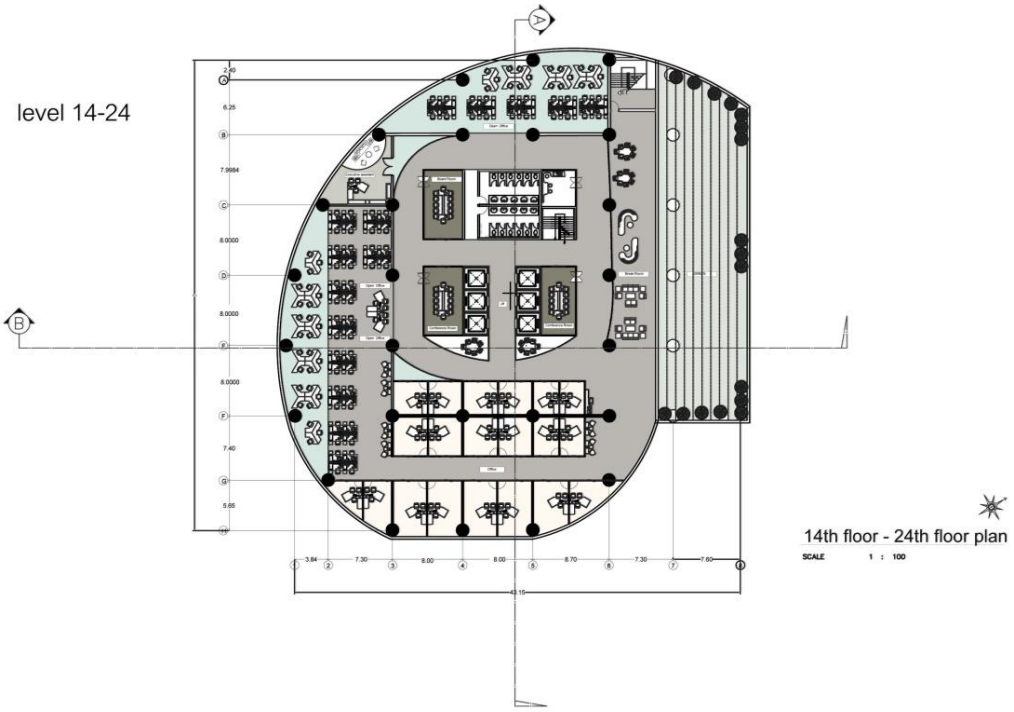
รูปที่ 4.26 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 2



รูปที่ 4.27 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนหลังคา

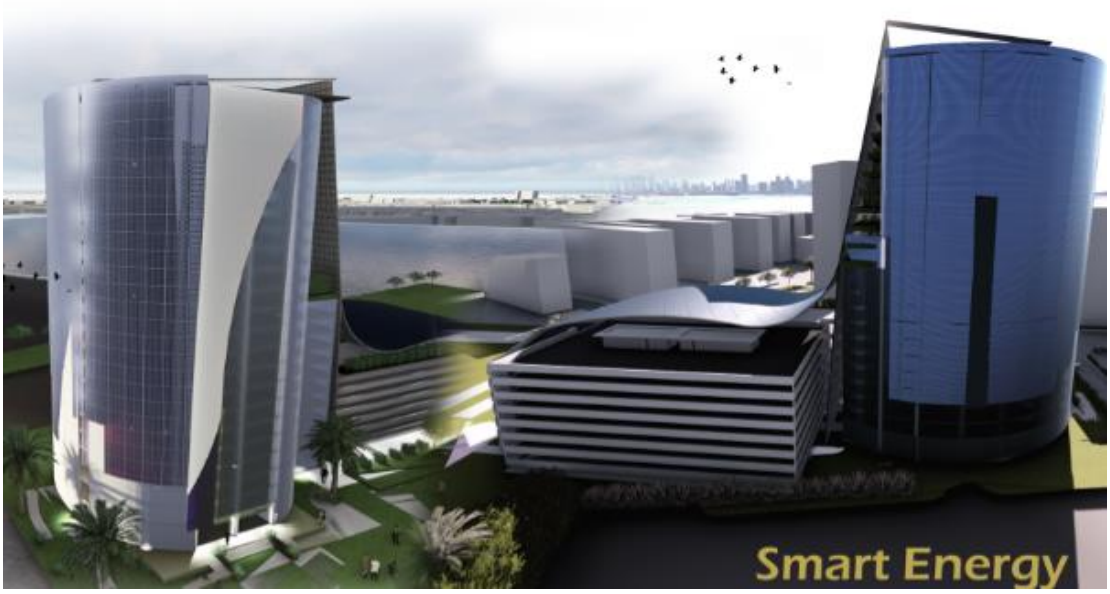


รูปที่ 4.28 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 8-13

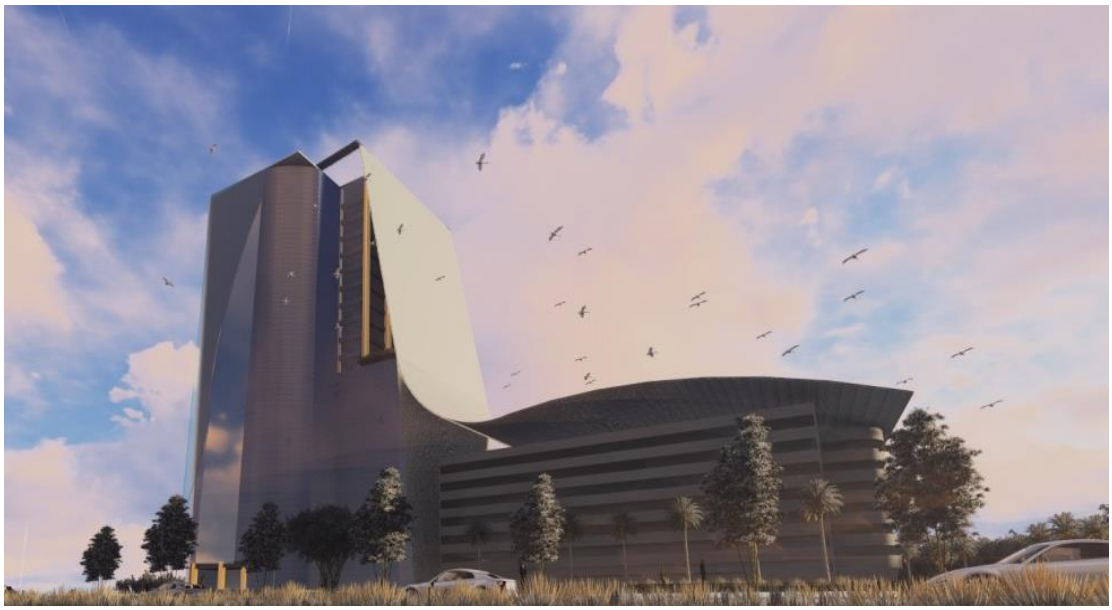


รูปที่ 4.29 แสดงแบบสถาปัตยกรรมแปลนชั้น 14-24

4.8 ภาพร่าง 3 มิติ แสดงทัศนียภาพที่สำคัญ

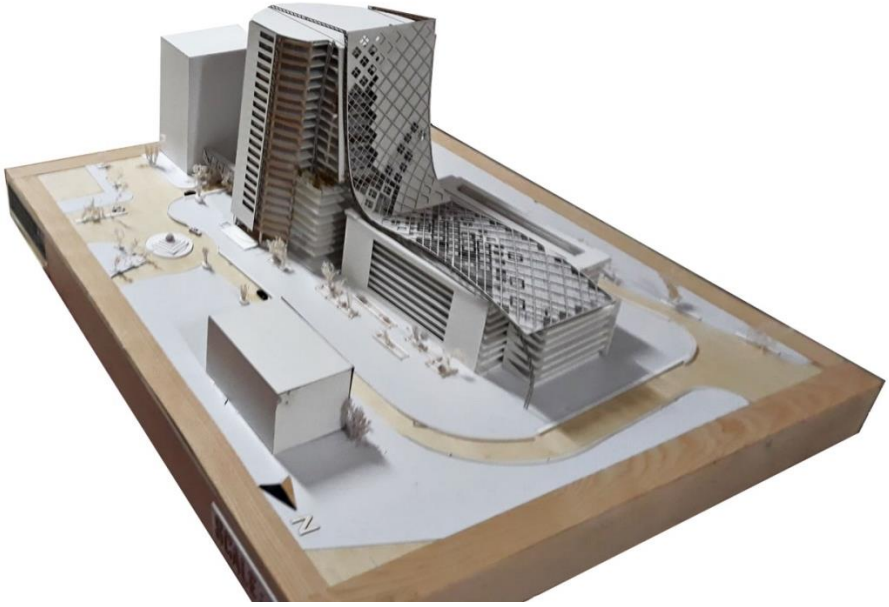


รูปที่ 4.30 แบบแสดงครั้งที่4 รูป Perspective



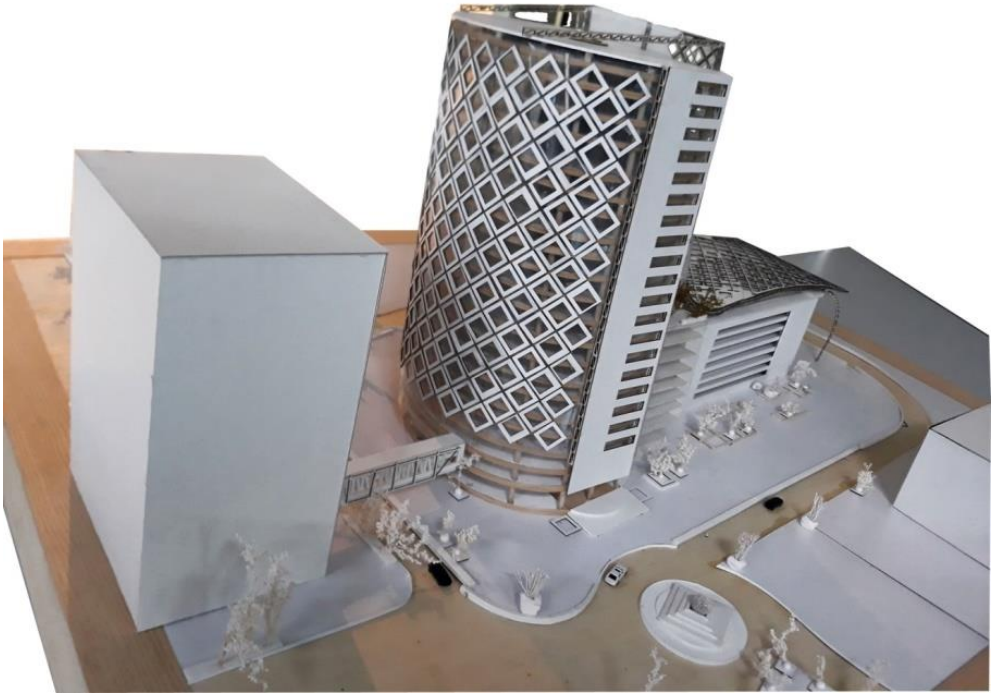
รูปที่ 4.31 แบบแสดงครั้งที่4 รูป Perspective

4.9 แสดงหุ่นจำลอง

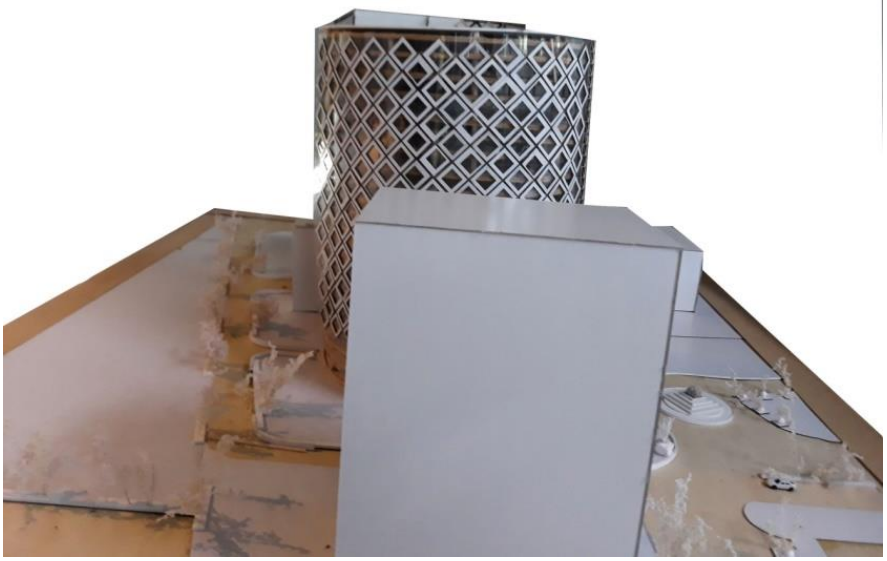


รูปที่ 4.32 แสดงหุ่นจำลอง 1

รูปที่ 4.33 แสดงหุ่นจำลอง 2



รูปที่ 4.34 แสดงหุ่นจำลอง 3

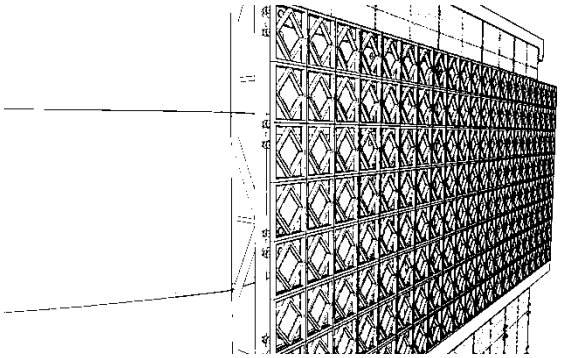


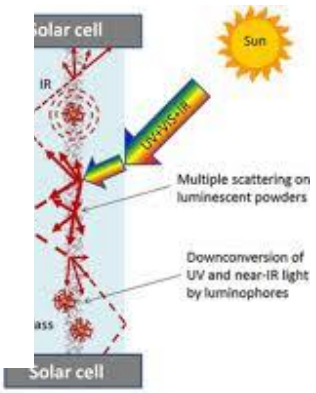
รูปที่ 4.35 แสดงหุ่นจำลอง 4

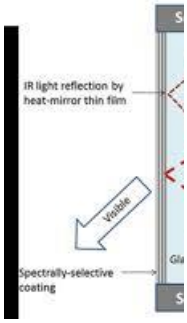
รูปที่ 4.36 แสดงหุ่นจำลอง 5

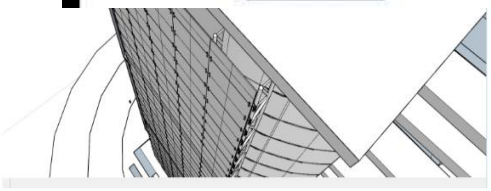
รูปที่ 4.37 แสดงหุ่นจำลอง 6

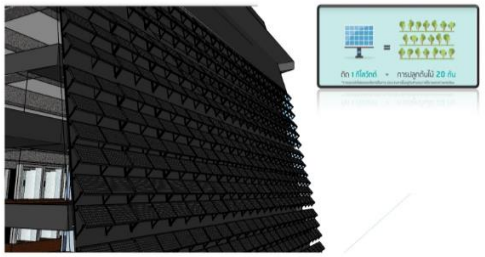
4.10 ระบบโครงสร้างและงานระบบผนังอาคาร

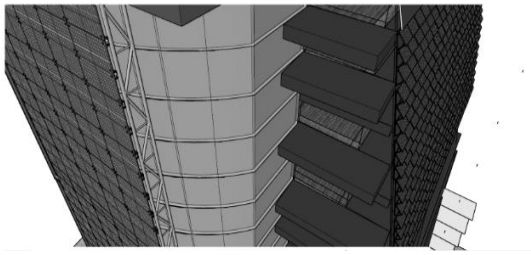


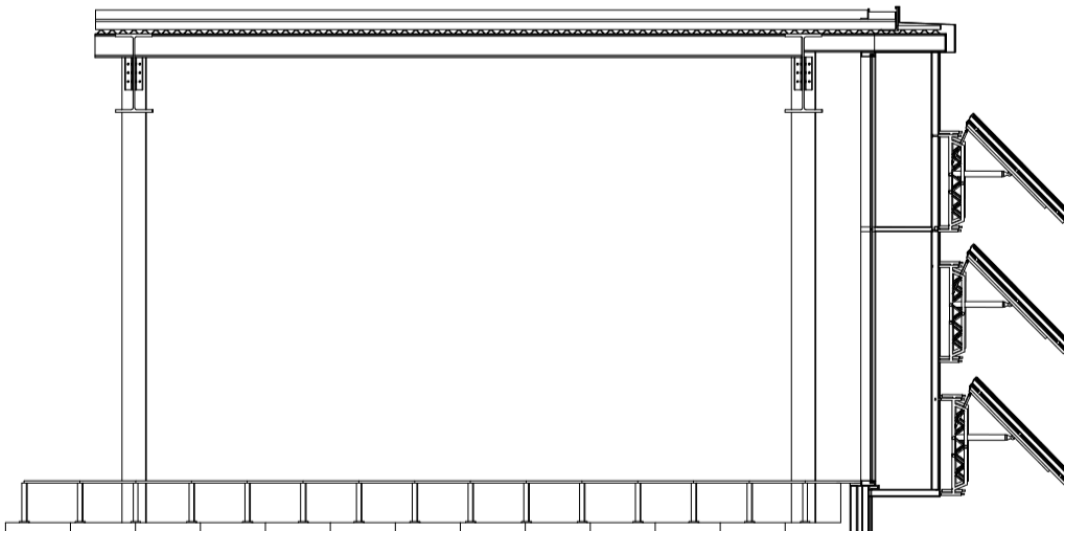












รูปที่ 4.38 แสดงงานระบบที่ติดกับโครงสร้างอาคาร

บทที่ 5

5.1 สรุปผลการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (Conclusions)

ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานในอาคาร การศึกษาประโยชน์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งทำมุมรับแสง ด้านการบังแดด และลดอุณหภูมิที่เข้าสู่เปลือกอาคาร ทฤษฎีและแนวความคิดการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน

การศึกษาทฤษฎีและแนวความคิดการพัฒนา นวัตกรรมรูปแบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า เสนอแนวทางการประยุกต์ออกแบบรูปทรงอาคารให้สัมพันธ์แสงอาทิตย์

และระบบการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์ และปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อกำลังไฟฟ้า เพื่อ ทราบถึงวิธีการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

5.2 สรุปผลการศึกษา และการนำไปประยุกต์สำหรับภาคออกแบบ โดยมีข้อเสนอแนะจาก คณะกรรมการทั้งหมด และแนวทางที่เสนอแนะต่อไป

(1) ศึกษางานระบบโครงสร้างอาคารและผนังอาคารที่เหมาะสมกับการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

(2) ศึกษาเพิ่มเติมกับหน่วยพลังงานแผงโซลล่าเซลล์ให้เพียงพอต่อการใช้พลังงานทั้งอาคาร

(3) เนื้อหาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีดูแลรักษาและความปลอดภัยของแผงโซล่าเซลล์เมื่อเกิดหตุการฉุกเฉิน

(4) เมื่อได้รับการออกแบบและพัฒนาแล้วเสร็จ (เป็นแนวคิดที่อยู่ ในช่วงการทดลองของคณะวิจัย) ใน อนาคต อุปกรณ์ดัง กล่าวน่าจะสามารถนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้าแล้วกลับมาป้องกันรังสีความร้อนจากดวง อาทิตย์เองด้วยแผงกันแดดอัตโนมัตินี้

(5) สามารถเสนอแนวทางเลือกของรูปแบบนวัตกรรมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และรูปทรงผนังเปลือกอาคารที่หลากหลาย

(6) หลักการคำนวณค่าไฟฟ้า ความคุ้มทุนของแผงโซล่าเซลล์ต่ออายุการใช้งานแปลงค่าไฟฟ้า/วัน

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน. (2554). **พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์และการออกแบบโซล่าเซลล์** ค้นเมื่อ 6 กันยายน 2561 จาก www.ind.cru.in.th/articleind/33.pdf

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2541). **โครงการเฉลิมพระเกียรติระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าจาก เซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาอาคารศูนย์การพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.** ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2561 จาก http://www.egat.co.th/re

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2554). **พลังงานแสงอาทิตย์ .** ค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2561 จาก http://www3.egat.co.th/re/egat_pv/sun_energy.html

ไทยโซล่าฟิวเจอร์ .(2560). **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์**, ค้นเมื่อ 12 กันยายน 2561,จาก http://www.thaisolarfuture.com/

ตรึงใจ บูรณสมพ. (2556). **การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานกรุงเทพมหานคร**. ค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2561 จาก https://tci-thaijo.org/index.php/NAJUA-Arch/article/view/46998

ยงยุทธ จันทรโรทัย. (2556). **กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน**. ค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2561 จาก www.dede.go.th

สุนทร บุญญธิการ. (2541). **เทคนิคการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานเพื่อคุณาพชีวิตที่ดี.** ค้นเมื่อ 5 กันยายน 2561 จาก http://library.ap.tu.ac.th/dublin.php?ID=13399124765

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก องค์การมหาชน (2559). **ค่าสะสมพลังงานคาร์บอนในประเทศไทย**. ค้นเมื่อ 12 กันยายน 2561,จาก www.tgo.or.th

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อนามสกุล น.ส. ณาลดา จิรชัยดำรง

รหัสนักศึกษา 57021519

วันเดือนปีเกิด 4 ตุลาคม 2538

วุฒิการศึกษา

พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประเทืองทิพย์วิทยา กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2556 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเบญจมราชาลัย กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2557 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต
คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ที่อยู่หรือสถานที่ติดต่อได้

34/6 หมู่ 2 แขวงออเงิน เขตสายไหม จังหวัด กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์ 088-625-7025

อีเมล์ kwankaw.nalada@gmail.com

Facebook kwankaw nalada