

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เลขที่ข้อตกลง/ RAC 56009

สถานสงเคราะห์คนชราอาคารเขียวต้นแบบ ตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

(Green Nursing Home Model
Developed Based on Human
Factors Engineering)



โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับงบประมาณอุดหนุนจากมูลนิธิสถาบันวิจัย
และพัฒนาผู้สูงอายุ ประจำปีงบประมาณ 2556



กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยสถานสงเคราะห์คนชราอาคารเขียวต้นแบบตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ รับผิดชอบบริหารโครงการวิจัยโดยสาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุ (มส.ผส.) ประจำปีงบประมาณ 2556 คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณมูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุ ที่ได้ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ เช่น สถานสงเคราะห์คนชรากันทรธรรมาภิบาลโพธิ์กลาง บ้านธรรมปรกรณ์วัดม่วง องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา (อบจ.นครราชสีมา) และสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล จนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

คณะผู้วิจัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยเนื้อหาหลักสำคัญสามส่วน: ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราและลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ และการออกแบบอาคารสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางจังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียวงานวิจัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราและลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุในบ้านพักคนชราธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วยข้อมูลสามด้าน ได้แก่ ความสามารถในการป้องกันการล้มของอุปกรณ์ต่างๆ ความถี่และความรุนแรงที่เกิดการล้มที่สถานที่ต่างๆ และความแข็งแรงของผู้สูงอายุในสถานที่ศึกษา มาทำการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุตามสถานที่ต่างๆ พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูงตามสถานที่ต่างๆจะเป็น การจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม และการเพิ่มสิ่งช่วยการทรงตัว ขึ้นกับสถานที่ โดยสถานที่กว้างมีบริเวณ การจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมจะมีความสำคัญสูงสุด ส่วนสถานที่แคบๆ การเพิ่มสิ่งช่วยการทรงตัวจะมีความสำคัญสูงสุด ผลสรุปนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานข้อมูล กลุ่มตัวอย่างจากบ้านพักธรรมปกรณ์โพธิ์กลางเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับประชากรกลุ่มอื่น ควรทำการเก็บตัวอย่างและสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อข้อสรุปที่ได้มาจากประชากรกลุ่มที่ต้องการศึกษาอย่างแท้จริง

ผลสำรวจข้อมูลพื้นฐาน สภาพทางกายภาพ และความแข็งแรงของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 59 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 75.07 ปี เป็นเพศชาย 41 คน และเพศหญิง 18 คน จากข้อมูลสัดส่วนร่างกายพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงศีรษะเท่ากับ 160.42 เซนติเมตรสำหรับเพศชายและ 144.97 เซนติเมตรสำหรับเพศหญิง ความสามารถในการออกแรงของเพศชายมีค่ามากกว่าของเพศหญิง ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุ เช่น ราวจับควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร และความสูง 80 เซนติเมตร ซึ่งผลของการออกแบบครั้งนี้สอดคล้องกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว เป็นการเสนอแนวทางการออกแบบตั้งแต่การจัดวางผังโครงการ และอาคารต่างๆ ภายในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง ให้เป็นไปตามหลักอาคารเขียวและประหยัดพลังงาน เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรของตัวอาคาร ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน การจัดการน้ำ การจัดการขยะ และการเลือกใช้วัสดุต่างๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบของตัวอาคารต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้ใช้งานอาคารผ่านการออกแบบ การก่อสร้าง การดำเนินการ การบำรุงรักษา ไปจนถึงการกำจัดอย่างมีคุณภาพ ผู้วิจัยได้จัดทำวีดิทัศน์ 3 มิติ (Animation) เพื่อเผยแพร่ความรู้ และความเข้าใจในการออกแบบอาคารสำหรับผู้สูงอายุตามหลักอาคารเขียว และการเข้าถึงได้ของคนทุกวัย

คำสำคัญ: สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ลำดับความสำคัญ บ้านพักคนชรา วิศวกรรมปัจจัยมนุษย์
อาคารเขียว

Abstract

Proper facilities for elderly is important for preparation for being an aging society of Thailand in a near future. Number of elderly in elderly home care is increasing during the past few years. This trend is expected to continue for decades.

This paper determines a priority of facilities for elderly in elderly home care in Nakhon Ratchasima province namely Thamma Pakorn Poeklang. Three groups of information; including capability of the facilities to prevent falling in elderly, frequency and violence of falling in elderly, and level of self-care ability, are used for a determination of the priority of facilities for elderly. This study shows that facilities relating to environmental arrangement and balance of elderly are the most important depending on locations. For the wide court area, facilities relating to environmental arrangement are this most important. While, facilities relating to balance of elderly are the most important for limited space area. Results from this study are based on elderly sampled from the studied area. For other areas, it is suggested to determine the level of self-care ability of elderly in the interested area and re-determine the priority of facilities for elderly in the same way presented in this paper.

This research explored basic information, physical characteristics, and strength of elderly in Thammapakon Pho Klang nursing home, Nakhon Ratchasima. Fifty nine subjects, 41 males and 18 females, participated in this study. Average age of the subjects was 75.07 years old. Average heights were 160.42 and 144.97 cm for males and females, respectively. Average shoulder heights were 134.24 and 119.22 cm for males and females, respectively. Average hand thickness were 4.00 and 2.90 cm for males and females, respectively. Average grip breadths, inside diameter, were 3.55 and 2.89 cm for males and females, respectively. Strength of males was greater than that of females. Data obtained from this research can be used to design facilities for elderly. For example, handrail diameter should be 3-4 cm. and handrail height should be 80 cm. These dimensions conform to stipulating accessibility in buildings for disabled persons and elderly ministerial regulation B.E. 2548.

Design of buildings of Thammapakon Pho Klang nursing home, Nakhon Ratchasima based on green building principles is a suggestion of design guidelines. These guidelines include layout of project and buildings in Thammapakon Pho Klang nursing home which conform to green building and energy saving principles and also efficiency increase. Moreover, building utilization, water management, waste management, environment friendly material selection, effect of buildings on health of building users and environment, construction,

operations, maintenance, and high quality disposal are included. The researchers have made 3 dimensional animation in order to transfer knowledges and understanding of building design for elderly based on green building and accessibility of people at all ages.

Key words: facilities for elderly, priority, elderly home care, human factors engineering, green building

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ.....	ข
Abstract.....	ง
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2 ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ.....	5
2.2 กฎหมายเกี่ยวกับการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ.....	38
2.3 วิศวกรรมปัจจัยมนุษย์.....	62
3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญ	
ของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ.....	67
3.1 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุที่อาศัยในบ้านพักธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง.....	67
3.2 การลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ.....	77
3.3 สรุป.....	97
4 รายงานข้อมูลบริบทสภาพทางกายภาพและความแข็งแรงของผู้สูงอายุ.....	99
4.1 อายุ เพศ สถานภาพสมรส การศึกษา และศาสนา.....	99
4.2 การรับรู้เกี่ยวกับสุขภาพของตนเอง โรคประจำตัว และการออกกำลังกาย.....	99
4.3 ปัญหาในด้านการทำงานของร่างกาย.....	99
4.4 ประวัติการบาดเจ็บและการเกิดอุบัติเหตุ.....	100
4.5 ผลการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	100
4.6 ผลความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านพักคนชรา.....	110

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.7 ผลความต้องการลักษณะที่จับยึดและขนาดบันได.....	111
4.8 ผลการสำรวจรถเข็นนั่ง.....	112
4.9 การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์.....	116
4.10 สรุปผลการวิจัย.....	121
5 การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณโพธิ์กลาง	
จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว.....	123
5.1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	123
5.2 ผลการวิจัย.....	147
5.3 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	220
บรรณานุกรม.....	231
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. เกณฑ์ประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย	
สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่.....	235
ภาคผนวก ข. ข้อมูลต้นไม้เพื่อใช้ในการประเมินหมวดผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม.....	249
ภาคผนวก ค. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคาร.....	257
ภาคผนวก ค.1 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารสำนักงาน.....	258
ภาคผนวก ค.2 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารพยาบาล.....	271
ภาคผนวก ค.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารร้านอาหาร.....	284
ภาคผนวก ค.4 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารเอนกประสงค์.....	297
ประวัติและผลงานของคณะวิจัย.....	311

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จังหวัดที่มีประชากรรวมและจำนวนประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปสูงสุดเป็น 3 อันดับแรกของประเทศไทยไม่นับกรุงเทพมหานครตามข้อมูลทะเบียนราษฎรปี พ.ศ.2552 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย,2553).....	1
2.1 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด.....	29
2.2 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (ไม่บุฉนวน).....	31
2.3 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน 1 นิ้ว).....	32
2.4 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน 2 นิ้ว).....	33
3.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ.....	68
3.2 จำนวนและร้อยละของลักษณะอาการ/โรคที่เป็นของผู้สูงอายุ.....	69
3.3 จำนวนและร้อยละของการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ.....	71
3.4 จำนวนและร้อยละของผู้สูงอายุ จำแนกตามระดับการพึ่งพา.....	72
3.5 จำนวนและร้อยละของการพักอาศัยของผู้สูงอายุ.....	72
3.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้เวลาแต่ละวันทำกิจกรรม.....	73
3.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่น.....	74
3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรกกับกลุ่มอายุ.....	76
3.9 ความสัมพันธ์ระยะเวลาก่อนอาศัยอยู่ของผู้สูงอายุกับกลุ่มอายุ.....	76
3.10 คะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นและประตู ในแง่ของการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง.....	78
3.11 การคำนวณค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นและประตู ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง.....	79
3.12ก ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นและประตู ในการป้องกันการล้ม.....	79
3.12ข ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกโถส้วม ในการป้องกันการล้ม.....	80
3.12ค ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกอ่างล้างมือ ในการป้องกันการล้ม.....	80
3.12ง ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของห้องน้ำ ในการป้องกันการล้ม.....	81
3.12จ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของที่จอดรถ ในการป้องกันการล้ม.....	81
3.12ฉ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของบันได ในการป้องกันการล้ม.....	82
3.12ช ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร ในการป้องกันการล้ม.....	82
3.12ซ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร ในการป้องกันการล้ม.....	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.12ฉ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคาร ในการป้องกันการล้น.....	84
3.12ญ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของประตู ในการป้องกันการล้นแบบสะดุดและ แบบลื่น.....	84
3.13 โอกาสที่จะเกิดการล้นแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง.....	86
3.14 โอกาสที่จะเกิดการล้นแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง.....	87
3.15 ค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้นแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือ ตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ.....	88
3.16 โอกาสที่จะเกิดการล้นแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุ ในสถานที่ต่างๆ เมื่อถ่วงน้ำหนัก ตามประชากรจริงแล้ว.....	90
4.1 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน	100
4.2 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน.....	102
4.3 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน.....	103
4.4 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 41 คน.....	104
4.5 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 41 คน.....	105
4.6 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 59 คน.....	107
4.7 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศหญิง จำนวน 18 คน.....	107
4.8 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุเพศหญิง จำนวน 18 คน.....	109
4.9 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 18 คน.....	110
4.10 ความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านพักคนชรา.....	110
4.11 ความต้องการลักษณะที่จับยึดของผู้สูงอายุในบ้านพักคนชรา.....	111
4.12 การทดสอบระดับความพึงพอใจวัสดุที่ใช้ทำที่จับยึด.....	112
4.13 การทดสอบระดับความพึงพอใจการใช้บันได (ความกว้างของลูกนอน 28 เซนติเมตร).....	112
4.14 ส่วนประกอบของรถเข็นนั่งและสัญลักษณ์.....	113
4.15 ค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบของรถเข็นนั่ง.....	114
4.16 ขนาดของรถเข็นนั่งทั้ง 4 ประเภท.....	115
4.17 การเปรียบเทียบข้อกำหนดของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548 กับข้อเสนอแนะที่ได้จากการออกแบบในงานวิจัยนี้.....	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.1 การใช้พื้นที่ต่างๆ ของผู้ใช้อาคาร.....	131
5.2 พื้นที่ใช้งานโครงการโดยประมาณ.....	134
5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน.....	157

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	พื้นที่สำหรับหนึ่กย..... 15
2.2	แผนภูมิ Bio-climate ประเทศไทย..... 22
2.3	ทิศทางลมในประเทศไทย..... 24
2.4	ตัวอย่างแผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร..... 25
2.5	การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร..... 37
2.6	ตัวอย่างป้ายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ..... 38
2.7	ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงประเภทสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ..... 39
2.8	ตัวอย่างทางลาดสำหรับผู้พิการ..... 40
2.9	ตัวอย่างลิฟต์สำหรับผู้พิการ..... 41
2.10	ตัวอย่างบันไดสำหรับผู้พิการ..... 42
2.11	ตัวอย่างที่จอดรถสำหรับผู้พิการ..... 43
2.12	ตัวอย่างทางเดิน ทางเชื่อมสำหรับผู้พิการ..... 44
2.13	ตัวอย่างประตูสำหรับผู้พิการ..... 45
2.14	ตัวอย่างแปลนห้องน้ำสำหรับผู้พิการ..... 46
2.15	ตัวอย่างรูปด้านห้องน้ำสำหรับผู้พิการ..... 47
2.16	ตัวอย่างอ่างล้างมือสำหรับผู้พิการ..... 47
2.17	ตัวอย่างที่ถ่ายปัสสาวะสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ..... 48
2.18	ตัวอย่างพื้นผิวต่างสัมผัส..... 49
3.1	ร้อยละของลักษณะอาการ/โรคที่เป็นของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรก..... 70
3.2	แผนภาพแสดงจำนวนผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ..... 71
3.3	ร้อยละของผู้สูงอายุ จำแนกตามระยะเวลาการพักอาศัย..... 72
3.4	เวลาแต่ละวันที่การใช้ทำกิจกรรมของผู้สูงอายุในสถานที่ต่างๆ..... 73
3.5	คะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่นบริเวณต่างๆ ในอาคารพักอาศัย..... 75
3.6	คะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่นบริเวณต่างๆ นอกอาคาร..... 75
3.7	ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่พื้นและประตูห้องน้ำ 91
3.8	ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่โถส้วม..... 92
3.9	ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่อ่างล้างมือ..... 92
3.10	ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มในห้องน้ำ..... 93
3.11	ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่ลานจอดรถ..... 94

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.12 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการลื่นที่บันได.....	94
3.13 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการลื่นที่ทางลาด.....	95
3.14 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการลื่นที่ประตู.....	97
4.1 ส่วนประกอบของรถเข็นนั่ง.....	113
5.1 สถานที่ก่อสร้าง.....	124
5.2 ทิศเหนือติดกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5 (รพ.แม่และเด็ก).....	125
5.3 ทางหลวงชนบท นม 1020 (ทิศตะวันออก)	125
5.4 ถนนด้านทิศใต้.....	125
5.5 ถนนเทศบาล 10 (ทิศตะวันตก).....	125
5.6 สภาพพื้นที่ปัจจุบัน.....	125
5.7 เส้นทางการเข้าถึงพื้นที่ก่อสร้าง.....	126
5.8 ทิศทางลม – แดด ตามช่วงเวลาแต่ละเดือน.....	127
5.9 ทักษะภาพรอบสถานที่ก่อสร้าง.....	128
5.10 Bubble Diagram แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์พื้นที่แต่ละกิจกรรมภายในโครงการ.....	137
5.11 แสดงอุณหภูมิพื้นผิวของวัสดุพื้นผิวดาดแข็งกับพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยวัสดุพืชพรรณ ช่วงเวลา 14:00 น.....	139
5.12 ตัวอย่างวัสดุพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้.....	140
5.13 ตัวอย่างโคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์.....	142
5.14 ตัวอย่างการติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์.....	142
5.15 ตัวอย่างถังขยะขนาด 12 ลิตร.....	143
5.16 ตัวอย่างถังขยะขนาด 100 ลิตร.....	144
5.17 ผังบริเวณของโครงการ.....	149
5.18 ทักษะภาพโดยรวมของโครงการ.....	150
5.19 แนวคิดการวางผังบริเวณของโครงการ.....	150
5.20 รูปตัดแสดงการเชื่อมสวน/ลานกิจกรรมกับอาคารต่างๆ.....	151
5.21 ภาพจำลอง 3 มิติ ของโครงการและเส้นทางเดินรถจักรยาน (เส้นสีเหลือง).....	151
5.22 หลังคามะนิลา.....	153
5.23 หลังคาปั้นหย้า.....	153
5.24 การระบายความร้อนใต้หลังคาและการกันแดด/ฝน.....	153

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.25 การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีภายในอาคาร.....	156
5.26 ผังพื้นที่อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	164
5.27 ผังหลังคาอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	164
5.28 รูปด้านหน้าอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	165
5.29 รูปด้านข้างซ้ายอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	165
5.30 รูปด้านหลังอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	166
5.31 รูปด้านข้างขวาอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	166
5.32 ทศนียภาพภายนอกอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	167
5.33 หุ่นจำลองอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป.....	167
5.34 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557.....	168
5.35 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557.....	169
5.36 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557.....	170
5.37 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร.....	171
5.38 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 1.....	172
5.39 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 2.....	173
5.40 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 3.....	174
5.41 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 4.....	175
5.42 ผังพื้นที่อาคารสำนักงานชั้นล่าง.....	176
5.43 ผังพื้นที่อาคารสำนักงานชั้นบน.....	177
5.44 ผังหลังคาอาคารสำนักงาน.....	177
5.45 รูปด้านหน้าอาคารสำนักงาน.....	178
5.46 รูปด้านข้างซ้ายอาคารสำนักงาน.....	178
5.47 รูปด้านหลังอาคารสำนักงาน.....	178
5.48 รูปด้านข้างขวาอาคารสำนักงาน.....	179
5.49 ทศนียภาพภายนอกอาคารสำนักงาน.....	179
5.50 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557.....	180
5.51 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557.....	181
5.52 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557.....	182
5.53 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร.....	183

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.54 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1.....	184
5.55 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2.....	185
5.56 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3.....	186
5.57 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 4.....	187
5.58 ผังพื้นอาคารพยาบาล.....	188
5.59 ผังหลังคาอาคารพยาบาล.....	189
5.60 รูปด้านหน้าอาคารพยาบาล.....	189
5.61 รูปด้านข้างซ้ายอาคารพยาบาล.....	190
5.62 รูปด้านหลังอาคารพยาบาล.....	190
5.63 รูปด้านข้างขวาอาคารพยาบาล.....	190
5.64 ทศนิยมภาพภายนอกอาคารพยาบาล.....	191
5.65 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557.....	191
5.66 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557.....	192
5.67 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557.....	193
5.68 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร.....	194
5.69 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1.....	195
5.70 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2.....	196
5.71 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3.....	197
5.72 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 4.....	198
5.73 ผังพื้นโรงอาหาร.....	200
5.74 ผังหลังคาโรงอาหาร.....	200
5.75 รูปด้านหน้าโรงอาหาร.....	200
5.76 รูปด้านข้างซ้ายโรงอาหาร.....	200
5.77 รูปด้านหลังโรงอาหาร.....	201
5.78 รูปด้านข้างขวาโรงอาหาร.....	201
5.79 ทศนิยมภาพภายนอกโรงอาหาร.....	201
5.80 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557.....	202
5.81 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557.....	203
5.82 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557.....	204

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.83 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร.....	205
5.84 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1.....	206
5.85 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2.....	207
5.86 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3.....	208
5.87 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 4.....	209
5.88 ผังพื้นที่อาคารเอนกประสงค์.....	210
5.89 ผังหลังคาอาคารเอนกประสงค์.....	211
5.90 รูปด้านหน้าอาคารเอนกประสงค์.....	211
5.91 รูปด้านข้างซ้ายอาคารเอนกประสงค์.....	211
5.92 รูปด้านหลังอาคารเอนกประสงค์.....	212
5.93 รูปด้านข้างขวาอาคารเอนกประสงค์.....	212
5.94 ทศนิยมภาพภายนอกอาคารเอนกประสงค์.....	212
5.95 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557.....	213
5.96 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557.....	214
5.97 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557.....	215
5.98 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร.....	216
5.99 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1.....	217
5.100 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2.....	218
5.101 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3.....	219
5.102 รูปทรงหลังคามะนิลา.....	223
5.103 รูปทรงหลังคาปั้นหย้า.....	224
5.104 การติดตั้งฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดาน.....	224
5.105 ฝ้าชายคาชนิดที่มีช่องระบายอากาศ.....	225
5.106 ระเบียงด้านหน้าและด้านข้างอาคาร.....	225
5.107 การจัดสวนและผังบริเวณโดยรอบอาคาร.....	226
5.108 การจัดสวนและผังบริเวณโดยรอบอาคาร.....	226
5.109 รูปแบบหน้าต่างห้องนอน.....	227
5.110 ช่องแสงบานเกล็ดติดตายบริเวณผนังระหว่างหลังคาซ้อน.....	228

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.111 การปลูกต้นไม้บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร.....	228
5.112 โคมชนิดฝังฝ้าเพดาน แบบฝาครอบอะคริลิกมีแผ่นสะท้อนแสง.....	229

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของปัญหา

ประเทศไทยมีจำนวนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นและสัดส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็วในช่วงปี 2544 ส่งผลให้โครงสร้างของประชากรไทยเข้าสู่ภาวะประชากรสูงอายุ (Population Aging) เช่นเดียวกับที่เคยเกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2552 พบว่าในปี พ.ศ.2568 จำนวนผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นเป็น 14.9 ล้านคน หรือคิดเป็น 2 เท่าของประชากรสูงอายุในปี พ.ศ.2552 และในปี พ.ศ.2573 จะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 17.8 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 25 (ประมาณ 1 ใน 4) ของประชากรไทยทั้งประเทศ เมื่อพิจารณาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของประชากรสูงอายุ (ตารางที่ 1) พบว่าในปี พ.ศ. 2552 จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีจำนวนประชากรมากเป็นอันดับสองรองจากกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุมากที่สุด โดยจังหวัดที่มีจำนวนผู้สูงอายุรองมาเป็นอันดับ 2 และอันดับ 3 คือ ขอนแก่นและเชียงใหม่ (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2553) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลต่อสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ การจ้างงาน รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรทางสุขภาพและสังคมของประเทศอย่างต่อเนื่องในระยะยาว จึงจำเป็นต้องมีการปรับกระบวนการทัศน์และโครงสร้างพื้นฐานของสังคม เพื่อให้เกิดผลกระทบทางลบน้อยที่สุดต่อทั้งสังคมโดยรวมและต่อประชากรผู้สูงอายุเอง จากการที่ประชากรมีอายุยืนยาวขึ้น ผู้สูงอายุต้องเผชิญกับการเสื่อมถอยของสมรรถภาพทางกาย ภาวะการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรัง ภาวะทุพพลภาพ นอกจากนี้ การลดบทบาททางเศรษฐกิจและสังคมอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพจิตของผู้สูงอายุด้วย ดังนั้น การคุ้มครองดูแล รวมทั้งการจัดทำมาตรฐานระบบการบริการและเครือข่ายการเกื้อหนุนจึงเป็นมาตรการที่สำคัญยิ่งในการสร้างระบบคุ้มครองทางสังคมสำหรับผู้สูงอายุให้มีความมั่นคง

ตารางที่ 1.1 จังหวัดที่มีประชากรรวมและจำนวนประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปสูงสุดเป็น 3 อันดับแรกของประเทศไทยไม่นับกรุงเทพมหานครตามข้อมูลทะเบียนราษฎรปี พ.ศ.2552 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2553)

ลำดับที่	จำนวนประชากรทั้งหมด (คน)	จำนวนประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป (คน)
1	นครราชสีมา (2,531,279)	นครราชสีมา (295,706)
2	อุบลราชธานี (1,769,915)	ขอนแก่น (202,271)
3	ขอนแก่น (1,741,912)	เชียงใหม่ (200,057)

การจัดเตรียมที่พักอาศัยให้มีความปลอดภัยแก่ผู้สูงอายุเป็นเรื่องที่สำคัญ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ และลดปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 ได้กำหนดให้มีสวัสดิการสังคมและสังคมสงเคราะห์แก่ผู้สูงอายุเพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถพึ่งตนเองและดำรงชีวิตอยู่

อย่างมีความสุขตามอัตภาพ สถานสงเคราะห์คนชราเป็นสถานที่ที่ให้บริการที่พักอาศัยแก่ผู้สูงอายุที่ประสบปัญหาความเดือดร้อน เช่น ฐานะยากจน ไม่มีที่อยู่อาศัย ขาดผู้ดูแลและให้ความช่วยเหลือ หรือไม่สามารถอยู่กับครอบครัวได้อย่างปกติสุข เป็นต้น นอกจากนี้ให้บริการด้านที่พักแล้ว สถานสงเคราะห์คนชรายังมีบริการด้านการแพทย์ การอนามัย และด้านสังคม ประเทศไทยได้ประกาศใช้กฎกระทรวงว่าด้วยกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 เพื่อให้บุคคลเหล่านี้สามารถใช้อาคารได้อย่างปลอดภัย เช่น การทำทางลาดแทนการใช้บันได การมีราวจับในพื้นที่ต่างๆ เพื่อป้องกันการล้มของผู้สูงอายุ

นับแต่ที่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 (วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2547) กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 (วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2548) และกฎกระทรวงกำหนดลักษณะ หรือการจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการในอาคารสถานที่ หรือบริการสาธารณะอื่น เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ พ.ศ. 2555 (วันที่ 16 มกราคม 2556) สถานสงเคราะห์คนชราเกือบทุกแห่งในประเทศไทยยังขาดความพร้อมด้านสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ อาจเนื่องจากหลายเหตุปัจจัย เช่น การขาดงบประมาณในการปรับปรุงอาคาร การขาดความรู้ความเข้าใจและความชำนาญในการปรับปรุงอาคาร และการขาดแบบมาตรฐานในการปรับปรุงอาคาร เป็นต้น นอกจากนี้หลักการเข้าถึงได้ (ตามกฎกระทรวง พ.ศ. 2548 และ 2555) แล้ว การปรับปรุงอาคารควรต้องคำนึงถึงหลักการอาคารเขียว (Green Building) ซึ่งจะทำให้ผู้สูงอายุพักอาศัยในสถานสงเคราะห์คนชราได้อย่างมีความสุขและลดอาการเจ็บป่วย ด้วยการใช้พลังงานที่ประหยัด งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักที่จะพัฒนารูปแบบสิ่งอำนวยความสะดวกกับผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ จัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสถานสงเคราะห์คนชรา จัดทำแบบก่อสร้างอาคารสถานสงเคราะห์คนชราต้นแบบ (ตามหลักการอาคารเขียวและเข้าถึงได้) พร้อมชุด Animation สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมาได้รับเลือกเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นสถานสงเคราะห์คนชราที่มีผู้สูงอายุมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อีกทั้งองค์การปกครองส่วนจังหวัดนครราชสีมาได้เล็งเห็นถึงปัญหาของผู้สูงอายุและความสำคัญของการปรับปรุงสภาพที่พักของผู้สูงอายุ จึงได้มีดำริให้ออกแบบและก่อสร้างอาคารสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางหลังใหม่

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนการทำงานหลักประกอบด้วย 1) การจัดทำรายงานอุบัติการณ์ (Incident report) 2) การจัดลำดับความสำคัญของการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวก 3) การออกแบบอาคารสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง ตามหลักอาคารเขียวและเข้าถึงได้ และ 4) การจัดทำชุด Animation และเผยแพร่ผลงานวิจัย ผลการศึกษาในส่วนของ 1 จะนำมาสรุปและเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของกระทรวง พ.ศ. 2555 แบบก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชราหลังใหม่และชุด Animation มีประโยชน์อย่างมากต่อสำนักงานโยธาธิการและผังเมืองในการให้คำปรึกษาแก่อนุวัยงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่กำลังจะก่อสร้างและปรับปรุงสถานสงเคราะห์คนชรา อาคารสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางหลังใหม่จะเป็นต้นแบบให้กับหน่วยงานอื่นๆ สามารถเข้าศึกษาดูงาน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสถานสงเคราะห์คนชราของตน อันนำมาซึ่งความเป็นอยู่ที่ดีของคนชรา และลดปัญหาเศรษฐกิจและสังคม หน่วยงานหลักที่จะนำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์คือ กรมพัฒนาสังคมและ

สวัสดิการ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และสำนักงานโยธาธิการและผังเมือง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่กำกับและบังคับใช้กฎหมายการก่อสร้างและควบคุมอาคารในจังหวัดนครราชสีมา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวคิดในการออกแบบสถานสงเคราะห์คนชราที่เป็นมิตรและปลอดภัยกับผู้สูงอายุ และกำหนดแบบก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกมาตรฐานสำหรับผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา ตามหลักการยศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสถานสงเคราะห์คนชราที่จะสร้างขึ้นใหม่
2. เพื่อเสนอแบบก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางหลังใหม่ ซึ่งเป็นสถานสงเคราะห์คนชราประจำจังหวัดที่มีผู้สูงอายุจำนวนมาก เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับสถานสงเคราะห์อื่นๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคอื่นๆ ของประเทศ
3. เพื่อผลิตและเผยแพร่งานวิจัยต้นแบบ (ผ่านทางบทความและการจัดอบรมสัมมนา) ในการจัดเตรียมและปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา ซึ่งสามารถใช้เป็นต้นแบบและประยุกต์ใช้กับสถานสงเคราะห์คนชราอื่นๆ ในประเทศไทย
4. เพื่อจัดทำชุด Animation สรุปรูปแบบสถานสงเคราะห์คนชราพึงประสงค์ ช่วยให้ผู้บริหารสถานสงเคราะห์คนชราทราบถึงแนวทางการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวก (สำหรับสถานที่สาธารณะที่ก่อสร้างก่อน พ.ศ. 2548) และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกได้ถูกต้องและเหมาะสม (สำหรับสถานที่สาธารณะที่จะสร้างใหม่)

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาความเหมาะสมและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา เพื่อจัดทำสถานสงเคราะห์คนชราต้นแบบ สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ได้รับเลือกเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นสถานสงเคราะห์คนชราที่มีผู้สูงอายุมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อให้แผนงานวิจัยนี้บรรลุเป้าประสงค์ คณะผู้วิจัยได้แบ่งงานออกเป็นห้าส่วนย่อยดังนี้ ส่วนที่ 1: การสำรวจสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ส่วนที่ 2: การสำรวจทางกายภาพและความแข็งแรงของผู้สูงอายุ ส่วนที่ 3: การออกแบบสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางหลังใหม่ ตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์/การยศาสตร์สถาปัตยกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์โดยอ้างอิงจากงานในส่วนที่ 1 และ 2 พร้อมจัดทำชุด Animation สถานสงเคราะห์คนชราต้นแบบ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ได้ข้อมูลทางกายภาพและความแข็งแรงของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งนอกจากจะเป็นข้อมูลที่สำคัญของงานวิจัยนี้ ยังเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับสังคมผู้สูงอายุ

2 ได้แบบก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง ที่มีฐานอ้างอิงจากแหล่งข้อกำหนดและกฎกระทรวงร่วมกับหลักวิศวกรรมปจจัยมนุษย์/การยศาสตร์ แบบก่อสร้างนี้จะเป็นประโยชน์ต่อสถานสงเคราะห์คนชราที่จะสร้างใหม่ และเป็นประโยชน์ต่อสถานสงเคราะห์คนชราที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่ไม่เหมาะสมและจำเป็นต้องการปรับปรุง

3 สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองสามารถจัดทำแบบก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชราที่มีความพร้อมด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้หน่วยงานที่ไม่มีความพร้อมด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมสามารถนำไปใช้งานได้ทันที อีกทั้งชุด Animation ที่จัดทำขึ้นยังมีส่วนช่วยในการรณรงค์ให้ผู้บริหารสถานสงเคราะห์คนชราเข้าใจและปฏิบัติตามกฎกระทรวง

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถานสงเคราะห์คนชราควรไปเป็นตามแนวคิด Home Healthy Care (สำนักงานวิจัยและพัฒนา ระบบสุขภาพชุมชน, 2552) ซึ่งมีสิ่งที่ต้องพิจารณาดังนี้

1. มีความปลอดภัยทางกายภาพ (Physical Safety) เช่น มีแสงสว่างเพียงพอบริเวณบันไดและทางเข้า มีราวจับในห้องน้ำ พื้นกระเบื้องไม่ลื่น อุปกรณ์ปิดเปิดน้ำไม่ต้องออกแรงมาก
2. สามารถเข้าถึงได้ง่าย (Accessibility) คือสามารถเข้าถึงส่วนใช้สอยต่างๆ ได้ง่าย
3. สามารถสร้างแรงกระตุ้น (Stimulation) มีได้ทั้งการใช้สี แสงสว่าง วัสดุพื้น ผนัง ผ้า รวมทั้งการตั้งอยู่ใกล้กับโรงเรียนสอนเด็กเล็กหรือห้องสมุด
4. ดูแลรักษาง่าย (Low maintenance) ที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุควรมีขนาดเล็ก

นอกจากนี้ การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานสงเคราะห์คนชราควรอาศัยหลักการทางวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ (Human Factors Engineering) ตัวอย่างการบูรณาการศาสตร์ด้านปัจจัยมนุษย์/การยศาสตร์ (Human Factors Engineering/Ergonomics) สถาปัตยกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ หลักการออกแบบดังกล่าวจะทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้สูงอายุ

ในบทนี้จึงเป็นการศึกษาทฤษฎีแนวคิดต่างๆ ในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์อันเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาค้นคว้า

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ

แนวคิดในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการนั้น มีการศึกษาเริ่มต้นในประเทศประเทศที่ได้พัฒนาแล้วเช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและหลายประเทศในยุโรป แนวคิดต่างๆ เหล่านี้มีการศึกษาและค้นคว้าอย่างจริงจังจนออกมาเป็นมาตรฐานที่ยอมรับและนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกกฎหมาย การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้นำมาสรุปเพื่อให้เป็นพื้นฐานในการทำการศึกษานงานวิจัย ซึ่งมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทั้งที่เป็นทางด้านการดำเนินการและทางด้านการออกแบบ เฉพาะเจาะจงถึงเรื่องการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกของอาคารสาธารณะที่เป็นอาคารโรงพยาบาล โดยได้มีการศึกษาจากตำราเอกสารและในบางเอกสารพบว่า ได้มีการกล่าวถึงหัวข้อต่าง ๆ หลายหัวข้อด้วยกัน แต่ทั้งนี้ได้รวบรวมแยกประเภทตามหัวข้อที่ทำการศึกษาและแยกย่อยตามชื่อเอกสาร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1.1 แนวคิดด้านการออกแบบเรื่องการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (Universal design)

การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล เริ่มต้นจากแนวความคิดเดิมขององค์การสหประชาชาติที่ได้พยายามเผยแพร่และส่งเสริมแนวความคิดเพื่อให้ผู้พิการได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในอาคารและสิ่งแวดล้อมตามโครงการ Promotion of Non-Handicapping Physical Environment for Disable

Persons และได้มีการพัฒนาเรื่อยมา จนกระทั่งในเดือนธันวาคม ค.ศ. 1995 ได้มีการเผยแพร่หลักการของ Universal design 1.1 (Principles of Universal design Version 1.1) ภายหลังได้มีการปรับปรุงล่าสุดเป็นเวอร์ชัน 2.0 ซึ่งได้รับการเผยแพร่เมื่อเดือนเมษายน ค.ศ. 1997

การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล เป็นแนวคิดเรื่องการออกแบบสิ่งแวดล้อม การสร้างสถานที่และสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านั้นได้อย่างเต็มที่ และเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องมีการออกแบบดัดแปลงพิเศษ หรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ หลักการนี้สามารถประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีอยู่แล้ว หรือใช้เป็นแนวทางในกระบวนการออกแบบ

หลักการของการออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ประกอบด้วยหลัก 7 ประการ ดังนี้

1. เสมอภาค (Equitable Use) ใช้งานได้กับทุกคนในสังคมอย่างเท่าเทียมกันไม่มีการแบ่งแยกและเลือกปฏิบัติ เช่น การติดตั้งตู้โทรศัพท์สาธารณะสองระดับ ระดับทั่วไปสำหรับผู้ใหญ่ หรือคนที่นั่งรถเข็นใช้ได้
2. ยืดหยุ่น (Flexible Use) ใช้งานได้กับผู้ที่มีขนาดตัว และขาหรือปรับสภาพความสูงต่ำขึ้นลงได้ตามความสูงของผู้ใช้
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี (Simple and Intuitive) เช่น มีภาพหรือคำอธิบายที่เรียบง่ายสำหรับคนทุกประเภทไม่ว่าจะมีความรู้ระดับไหน อ่านหนังสือออกหรือไม่ อ่านภาษาต่างประเทศได้หรือไม่ หรืออาจใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์สากล สื่อสารให้เข้าใจได้ง่าย ๆ ฯลฯ
4. มีข้อมูลเพียงพอ (Perceptible Information) มีข้อมูลง่ายสำหรับประกอบการใช้งานที่พอเพียง
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด (Tolerance for error) เช่น มีระบบป้องกันอันตรายหากมีการใช้ผิดพลาด รวมทั้งไม่เสียหายได้โดยง่าย
6. พยายามลดแรงกาย (Low Physical Effort) สะดวกและไม่ต้องออกแรง
7. ขนาด และพื้นที่ที่เหมาะสม และใช้งานในเชิงปฏิบัติได้ (Size and space for approach and use) โดยคิดออกแบบเพื่อสำหรับคนร่างกายใหญ่โต คนที่เคลื่อนไหวร่างกายยาก คนพิการ คนสูงอายุ

2.1.2 แนวคิดด้านการออกแบบจากคู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการและ คนทุพพลภาพ (2552)

โดยสำนักส่งเสริมศักยภาพและสิทธิ สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ เป็นเอกสารที่ผลิตขึ้นสำหรับเผยแพร่ให้หน่วยงานต่าง ๆ และประชาชนทั่วไป สามารถอ่านและทำความเข้าใจอย่างง่าย ๆ โดยอาศัยการรวบรวมแนวทางการออกแบบจากหลายแหล่ง เช่น ADA ของสหรัฐอเมริกา Accessibility for the Disabled ของ UN Architectural Services Department ของฮ่องกง Building Construction Authority ของสิงคโปร์ Code of Practice on Access and Mobility ของลิเวอร์พูล อังกฤษ และ Barrier Free Design Guideline ของ

ญี่ปุ่น โดยมีแนวคิดที่ว่า คนพิการ คนชรา สามารถใช้ชีวิตได้อย่างอิสระ มีศักดิ์ศรี ไม่เป็นภาระกับสังคม ในส่วนเนื้อหาเป็นข้อมูลด้านขนาดลักษณะรูปทรง พื้นผิวของบริเวณต่าง ๆ ในอาคารเพื่อให้คนพิการประเภทต่าง ๆ สามารถใช้งานได้ โดยข้อมูลต่าง ๆ สอดคล้องกับข้อกำหนดตามกฎหมายกระทรวง เรื่องการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 (แสดงในข้อ 2.2.1) จึงไม่ได้แสดงในส่วนนี้

2.1.3 แนวคิดด้านการออกแบบจากคู่มือการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ (2552)

โดยสำนักส่งเสริมและพิทักษ์ผู้สูงอายุ สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส และผู้สูงอายุ จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ความรู้ในการจัดสภาพแวดล้อมสำหรับผู้สูงอายุภายใต้บริบทของเมืองไทย เนื้อหาเป็นข้อมูลด้านขนาดลักษณะรูปทรงต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในอาคาร เพื่อให้ผู้สูงอายุสามารถเข้าถึงและใช้งานได้ โดยข้อมูลส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงกับคู่มือการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับคนพิการ และคนทุพพลภาพ (หัวข้อ 2.1.2)

2.1.4 แนวคิดด้านการออกแบบจากรายงานวิจัยมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ

ไตรรัตน์ จารุทัศน์และคณะ (2548) ได้ศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุและได้ให้คำแนะนำในการจัดทำอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกโดยสรุปดังนี้

- ความสูงของลูกตั้งบันไดประมาณ 13 เซนติเมตร
- ความชันของทางลาดอัตราส่วน 1:12 พื้นผิวจะต้องไม่ลื่น สามารถเดินหรือเข็นรถเข็นได้สะดวก
- ห้องนอนต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 10-112 ตารางเมตรต่อคนไม่รวมห้องน้ำ และ 16-20 ตารางเมตรสำหรับห้องพักรวม (2 คน) และให้มีการเคลื่อนที่ของรถเข็นให้มากที่สุด
- สวิตช์ไฟฟ้าไม่ควรสูงเกินไปเพื่อให้ผู้สูงอายุกดได้สะดวกโดยไม่ต้องเอื้อม และปลั๊กไฟฟ้าไม่ควรสูงเกินไปเพื่อไม่ให้ผู้สูงอายุต้องก้มลงไปมาก ซึ่งระดับที่ควรใช้คือ 90 เซนติเมตรจากพื้น
- ก๊อกน้ำควรใช้แบบปิดไปด้านข้าง
- โถส้วมใช้แบบนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร
- ราวจับที่ผู้สูงอายุเลือกใช้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร ความสูงจากพื้นถึงระดับบนสุดของราวจับที่ผู้สูงอายุเลือกใช้คือ 80 เซนติเมตร

ไตรรัตน์ จารุทัศน์ (2551) ได้ทำการถอดตัวแบบโครงการที่ได้รับรางวัลจากโครงการกิจกรรมการประกวดให้รางวัลอาคาร – สถานที่ที่เป็นมิตรสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งมีอาคาร-สถานที่ดังนี้คือ 1. วัดปัญญานันทาราม 2. วัดปงคก 3. วัดมงคลโกวิทาราม 4. เทศบาลตำบลปากท่อ 5. เทศบาลตำบลหนองป่าตอง

พัฒนา 6. ศูนย์เนกประสงค์สำหรับผู้สูงอายุในชุมชนเทศบาลเมืองสกลนคร และ 7. ศูนย์ผลิตภัณฑ์และการท่องเที่ยวนครซำก้งรว การถอดแบบทำให้ได้แนวทางการปรับปรุงที่จอดรถ ทางเดิน-ทางเชื่อม ทางลาด รวจับ ป้าย-สัญลักษณ์ ห้องส้วม และบันได ภายในอาคาร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้สูงอายุ โดยสรุปแนวทางได้ดังนี้

- ที่จอดรถต้องมีผิวเรียบเสมอกัน มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการที่พื้นและรูปผู้สูงอายุที่ป้าย โดยจัดทำสัญลักษณ์รูปผู้พิการ ที่พื้นตามแบบ และจัดช่องจอดรถให้มีขนาด 2.40 x 6.00 เมตร และมีที่ว่างด้านข้างรถ ไม่น้อยกว่า 1.00 - 1.40 เมตร และควรติดตั้งป้าย สัญลักษณ์รูปผู้พิการ/ผู้สูงอายุ ตามแบบโดยติดสูงจากพื้น 2.00 เมตร

- ทางเดิน ทางเชื่อมบริเวณทางแยกต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัส โดยพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนต้องมีขนาดความกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับความกว้างของช่องทางสัญจร และขนานไปกับความกว้างของช่องทางสัญจร ควรมีฝาครอบระบายน้ำ และฝาครอบระบายน้ำต้องมีขนาดรูช่องตะแกรงห่างไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร และไม่ขนานแนวทางเดิน

- ทางลาดชันพักต้องยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และควรมีความชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวแต่ละช่วงไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ถ้าทางลาดยาวตั้งแต่ 2.50 เมตรขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้ง 2 ข้าง ปลายทางลาดต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ตรงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดทางลาดต้องมีสภาพดี เชื่อมต่อเสมอกับพื้นเดิมระยะทางยาว 1.50 เมตร โดยราวจับต้องทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น, มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร, สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร, ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ และราวจับต้องยาวต่อเนื่องและส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของผู้สูงอายุ

- ทางลาดต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนบริเวณทางขึ้น ชานพักและทางสิ้นสุดทางลาด และบันไดอย่างน้อย 30 เซนติเมตร และความชันไม่เกิน 1:12 คือ ความสูงต่อความยาว

- ราวจับควรมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 - 4 เซนติเมตร ราวจับ ควรสูงจากพื้น 80 - 90 เซนติเมตรและปลายราวจับ ยื่นจากจุดสิ้นสุด 30 เซนติเมตรขนานกับพื้น จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ปลายราวจับต้องเป็นปลายมน

- ป้าย-สัญลักษณ์ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน มองเห็นได้ง่าย มีแสงส่องสว่าง เป็นพิเศษทั้งกลางวัน กลางคืน โดยป้ายต้องมีสัญลักษณ์รูปผู้สูงอายุ, มีเครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ และมีสัญลักษณ์ หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ

- ห้องน้ำต้องมีราวจับในแนวตั้งมีความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร มีโถส้วมชนิดนั่งห้อยขา สูงจากพื้น 45 - 50 เซนติเมตร และประตูควรมีความกว้างสุทธิของประตูต้องไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร มีพื้นที่ว่างภายใน มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

- บันไดควรมีราวจับทั้ง 2 ข้าง และควรมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือน อยู่บริเวณก่อนและสิ้นสุดทางบันได และชันพักระหว่างบันได เพื่อที่จะเตือนให้มองเห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

- พื้นภายในอาคารควรสามารถสวมใส่รองเท้าเข้าภายในอาคารได้เพื่อความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ และไม่ควรใช้พรมปูบริเวณประตู ถ้าหากใช้พรมก็ควรอยู่ในระดับเดียวกับพื้น

ข้อกำหนดที่สำคัญของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2544 สรุปได้ดังตารางที่ 2 หลักการออกแบบทางวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์มีปรัชญาพื้นฐาน 3 ประการ ดังนี้

1. การออกแบบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Design for average) เป็นการออกแบบโดยยึดค่าเฉลี่ยของประชากร
2. การออกแบบโดยใช้ค่าสูงสุดหรือต่ำสุด (Design for the extremes) เป็นการออกแบบโดยคำนึงถึงประชากรขนาดใหญ่สุดและเล็กสุด
3. การออกแบบโดยใช้ช่วงใดช่วงหนึ่งของข้อมูล (Design for a range) เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงลักษณะของประชากรโดยใช้ช่วงที่เหมาะสมช่วงหนึ่ง

2.1.5 แนวคิดด้านการออกแบบจากโครงการวิจัยศึกษาแบบก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกมาตรฐานสำหรับผู้สูงอายุในสถานที่สาธารณะ จังหวัดนครราชสีมา

โดยสาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2555 มีใจความสำคัญดังนี้

1) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในวัดตามลำดับความสำคัญ

การกำหนดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุได้ตามความเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับ จะทำให้วัดหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจก่อสร้าง ปรับปรุง หรือติดตั้ง สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษานี้ทำโดยสำรวจการล้มของผู้สูงอายุภายในวัด ในจังหวัดนครราชสีมา โดยสำรวจถึงลักษณะการล้ม สาเหตุ ช่วงเวลา และสถานที่ที่เกิดการล้ม รวมไปถึง ผลกระทบ และอาการบาดเจ็บจากการล้ม กลุ่มตัวอย่างที่เคยมีประสบการณ์การล้ม หรือเกือบล้มภายในวัด ในรอบ 1 ที่ผ่านมา มีจำนวนทั้งสิ้น 565 คน ในจำนวนนี้ 451 คน เคยล้มภายในวัด และอีก 141 คน เป็นผู้ที่เคยเกือบล้มภายในวัด กลุ่มตัวอย่างจำแนกเป็นผู้สูงอายุตอนต้นร้อยละ 55.1 ผู้สูงอายุตอนกลางร้อยละ 32.2 และผู้สูงอายุตอนปลายร้อยละ 12 ผลการศึกษาพบว่าการล้มแบบสะดุด เป็นการล้มที่พบสูงสุด ขณะที่บริเวณพื้นที่ราบพบการล้มมากกว่าพื้นที่มีขั้นหรือบันได และพื้นที่ราบแต่มีช่องเกะกะ โดยทางเดินนอกอาคารคือพื้นที่ที่พบการล้มมากที่สุด เมื่อพิจารณาผลกระทบจากการล้มพบว่ามีผู้สูงอายุที่ล้มในวัด ถึงร้อยละ 25 ที่ล้มแล้วต้องเข้าโรงพยาบาล และพบว่ค่าเฉลี่ยของเวลาสำหรับผู้สูงอายุต้องนอนพักรักษาตัวที่บ้านคือ 6 วัน เมื่อพิจารณาอาการบาดเจ็บจากการล้ม พบว่าผู้สูงอายุร้อยละ 66.5 ที่ล้มแล้วมีอาการบาดเจ็บ โดยอาการบาดเจ็บจากการล้มที่พบมากที่สุดคือกระดูกไม่หัก

แต่ชั้น (ร้อยละ 27.2) รองลงมาคือ มีแผลฟกช้ำ หรือเจ็บสะโพก/หัวเข่า/ข้อเท้า (ร้อยละ 24) และ หัวแตก กระตุกหัก อัมพาต ร้อยละ 7.8 7.1 และ 0.4 ตามลำดับ

สำหรับความรุนแรงจากการล้ม ซึ่งเป็นฟังก์ชันของความถี่ของการล้ม การบาดเจ็บจากการล้ม และผลกระทบจากการล้ม พบว่าการล้มที่มีความรุนแรงสูงสุด 7 ลำดับแรกคือ 1) การล้มเพราะหน้ามืดในตัวอาคาร 2) การล้มเพราะพื้นเปียกแฉะในห้องน้ำ 3) การล้มเพราะพื้นเปียกแฉะนอกตัวอาคาร 4) การล้มเพราะมีขอบขั้นให้สะดุดที่บันได 5) การล้มเพราะสะดุดของที่วางเกะกะนอกตัวอาคาร 6) การล้มเพราะแขนขาอ่อนแรงไปเฉยๆ ในตัวอาคาร 7) การล้มเพราะแขนขาอ่อนแรงไปเฉยๆที่บันได และสถานที่ที่มีความรุนแรงจากการล้มโดยรวมเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ 1) ในอาคาร 2) นอกตัวอาคาร 3) บันได 4) ห้องส้วม และ 5) ที่จอดรถ เมื่อพิจารณาถึงความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้ม พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆสำหรับทางเดินนอกอาคาร และทางเดินในอาคารจะมีคะแนนที่สูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากทางเดินนอกอาคาร และในอาคารเป็นสถานที่ที่มีความรุนแรงสูงที่สุด 2 ลำดับแรก ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูงในห้องน้ำ ได้แก่ การมีห้องน้ำสำหรับผู้สูงอายุ การไม่มีน้ำขังที่พื้น การมีราวจับในแนวราบ และราวจับในแนวดิ่งที่โถส้วม การมีราวจับในแนวราบที่อ่างล้างมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูงที่บันได ได้แก่ การมีราวจับทั้งสองข้างของบันได แต่เมื่อพิจารณาถึงราคาของการก่อสร้าง/ติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุแล้ว พบว่ารายการสิ่งอำนวยความสะดวกต่อไปนี้ ได้แก่ การปรับพื้นห้องส้วมให้ไม่มีน้ำขัง การเปลี่ยนไปใช้วัสดุผิวไม่ลื่นที่พื้นห้องส้วม การติดตั้งราวจับ ที่อ่างล้างมือ และที่โถส้วม การมีก๊อกร้านชักโครกที่อ่างล้างมือ การปรับป้ายให้สูงมากกว่า 2.0 เมตรที่ทางเดินนอกอาคาร และในอาคาร การใช้ผิวต่างสัมผัสที่บริเวณทางแยกที่ทางเดินนอกอาคาร และในอาคาร การปาดมูม 45 องศาพื้นราบที่ต่างระดับไม่เกิน 2 ซม. ที่ทางเดินนอกอาคาร และในอาคาร การติดตั้งไฟส่องสว่าง ทางเดินนอกอาคาร และในอาคาร และการเปลี่ยนฝาท่อระบายน้ำที่ทางเดินนอกอาคาร และในอาคาร การปรับจุกก้านบันได การติดตั้งราวจับทั้งสองข้างของบันได และการเปลี่ยนไปใช้วัสดุผิวไม่ลื่นที่ขั้นบันได เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ที่ควรเลือกขึ้นมาพิจารณาปรับปรุง/ติดตั้ง เป็นลำดับต้นๆ

2) แนวทางการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา สวนสาธารณะหนองคูและวัดหนองคู

อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา

อาคารผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา เป็นอาคารสูง 2 ชั้น มีพื้นที่ใช้งานประมาณ 5,500 ตารางเมตร เปิดให้บริการแก่ประชาชนทั่วไปทั้งในเวลาราชการและนอกเวลาราชการ ผู้ใช้บริการในวันและเวลาราชการมีประมาณ 3,000 คนต่อวัน มีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุทั้งที่ใช้และไม่ใช้รถเข็นนั่งไว้เพียงบางส่วนเท่านั้นได้แก่ ทางลาดและห้องน้ำ

ผลสำรวจสิ่งอำนวยความสะดวกภายในอาคารเปรียบเทียบกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้ทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ.2548 แยกตามรายหมวดพบว่า รายการสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องได้รับการปรับปรุงได้แก่ ป้าย, ทางลาด, ลิฟต์, บันไดด้านหน้าอาคาร, ที่จอดรถ (อาคารจอดรถ), ห้องน้ำ, พื้นผิวต่างสัมผัส และสถานที่ติดต่อกับ (เคาน์เตอร์)

สวนสุขภาพหนองคู

สวนสาธารณะหนองคูมีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 50 ไร่ มีการวางแผนการใช้พื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนอาคารจัดกิจกรรม (อาคารเอนกประสงค์) สนามกีฬา (บาสเกตบอล, ตะกร้อ ฯลฯ) ทางวิ่งรอบอ่างหนองคู (วิ่งออกกำลังกาย) และสวนสุขภาพหนองคู (สถานที่พักผ่อนและออกกำลังกายสำหรับผู้สูงอายุ) ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาในการวิจัยนี้

ผลสำรวจสภาพพื้นที่เปรียบเทียบกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้ทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ.2548 แยกตามรายหมวดพบว่า รายการสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องได้รับการปรับปรุงหรือจัดสร้างเพื่ออำนวยความสะดวกได้แก่ ป้าย, ทางลาด, บันได, ที่จอดรถ, ห้องน้ำ, ทางเดิน และที่นั่ง

วัดหนองคู

วัดหนองคู เป็นวัดที่อยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลขามทะเลสอ อยู่ใกล้แหล่งชุมชนและสวนสาธารณะหนองคู วัดหนองคูเป็นวัดขนาดกลาง ที่มีอาคารและสถานประกอบกิจกรรมทางศาสนาอย่างครบถ้วน และถูกใช้ประกอบพิธีสำคัญทางศาสนาโดยตลอด

ผลสำรวจอาคารและสภาพโดยรอบวัด เปรียบเทียบกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้ทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ.2548 แยกตามรายหมวดพบว่ารายการสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องได้รับการปรับปรุงหรือจัดสร้างเพื่ออำนวยความสะดวกได้แก่ ป้าย, ทางลาด, บันได, ที่จอดรถ, ห้องน้ำและทางเดิน

ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาส่งอำนวยความสะดวกต่างๆ โดยละเอียด และนำมาวิเคราะห์ เพื่อออกแบบปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุและผู้พิการ ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง ให้เป็นไปตามมาตรฐานขั้นต่ำของกฎกระทรวง พ.ศ.2548 พร้อมทั้งจัดทำรายการประมาณราคาก่อสร้าง

การจัดทำสวนสาธารณะหนองคูและวัดหนองคูต้นแบบ

การจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่ศึกษาตามแบบปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุและผู้พิการไม่สามารถดำเนินการได้ทั้งหมด เนื่องจากปัจจัยด้านงบประมาณสนับสนุนมีจำกัด ดังนั้น การเลือกปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของเจ้าของพื้นที่เป็นหลัก ได้แก่ เทศบาลตำบลขามทะเลสอ และคณะกรรมการวัดหนองคู

สวนสุขภาพหนองคูเลือกการปรับปรุงสภาพทางเดินและสิ่งแวดล้อมภายในสวนสุขภาพ ใช้งบประมาณในการปรับปรุงทั้งสิ้น 444,069 บาท ผลการสอบถามผู้สูงอายุที่เข้าไปใช้ทางเดินในสวนสาธารณะจำนวน 51 คน ดังแสดงในตารางที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุจำนวน 49 คน (คิดเป็นร้อยละ 96.08) มีความพึงพอใจมากที่สุด และผู้สูงอายุจำนวน 2 คน (คิดเป็นร้อยละ 4.92) มีความพึงพอใจมาก ระดับคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน

วัดหนองคูเลือกให้มีการสร้างห้องน้ำผู้พิการ ใช้งบประมาณในการก่อสร้าง 104,914 บาท

การจัดทำสื่อวีดิทัศน์

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำตารางรูปแบบการนำเสนอเรื่องราว (Storyboard) โดยทำการอ้างอิงกับเรื่องราวเข้ากับข้อกำหนดของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการและคนชรา พ.ศ.2548 และผลิตสื่อวีดิทัศน์ในรูปแบบ 3 มิติ (Animation) ความยาว 15.00 นาที เพื่อประโยชน์ในการเผยแพร่ความรู้ และความเข้าใจในการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ

3) แนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

ข้อมูลผู้สูงอายุที่ไม่ใช้รถเข็นนั่ง

กลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 400 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 69.5 ปี เป็นเพศชาย 195 คน และหญิง 205 คน มีที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง 360 คน และไม่มีที่พักอาศัยเป็นของตนเอง 40 คน และกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 140 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 72.5 ปี เป็นเพศชาย 73 คน และหญิง 78 คน มีที่อยู่อาศัยเป็นของตนเองทั้งสิ้น 128 คน และไม่มีที่พักเป็นของตนเอง (อาศัยกับผู้อื่น) ทั้งสิ้น 23 คน

ผลการวัดและเปรียบเทียบสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าค่าเฉลี่ยของสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุทั้งสองจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยนำผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดเชียงใหม่มาเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดของไตรรต์และคณะ (2548) ซึ่งเป็นข้อมูลการวัดสัดส่วนของผู้สูงอายุ จำนวน 404 คน จากภาคกลางเหนืออีสาน และได้ ผลการเปรียบเทียบพบว่าผลการสำรวจสัดส่วนร่างกายส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงกัน เช่น งานวิจัยนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงศีรษะของเพศชายและหญิงเท่ากับ 158.6 และ 149.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ไตรรต์และคณะ (2548) แสดงให้เห็นว่าค่าดังกล่าวเท่ากับ 161.4 และ 148.9 เซนติเมตร สำหรับเพศชายและหญิง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงปุ่มปลายไหล่ของเพศชายและหญิงเท่ากับ 131.3 และ 122.8 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยนี้ และเท่ากับ 132.1 และ 121.6 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยของไตรรต์และคณะ (2548) สัดส่วนที่มีความแตกต่างกันมากกว่า 3 เซนติเมตร ได้แก่ ระยะห่างแนวแผ่นหลังถึงเอื้อมมือหยิบด้านหน้า ซึ่งค่าเฉลี่ยของเพศชายและหญิงเท่ากับ 74.0 และ 68.5 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยนี้ และเท่ากับ 77.4 และ 71.2 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับงานวิจัยของไตรรต์และคณะ (2548) ความแตกต่างของผลการตรวจวัดอาจเกิดจากความแตกต่างในการควบคุมท่าทางของผู้สูงอายุในขณะที่ทำการวัด ซึ่งผู้สูงอายุมักกลัวล้ม และเกิดความไม่มั่นใจในขณะที่ทำการเอื้อมมือไปด้านหน้า

การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t-test พบว่าสัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุเพศชายและหญิงที่ได้จากในงานวิจัยทั้งสองไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีค่าพีเท่ากับ 0.89 สำหรับเพศชาย และมีค่าพี

เท่ากับ 0.82 สำหรับเพศหญิง ดังนั้นข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้อาจนำไปใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลพื้นฐานสำหรับประชากรทั้งประเทศได้

ข้อมูลผู้สูงอายุที่ใช้รถเข็นนั่ง

ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่ใช้รถเข็นนั่ง 100 คน เป็นดังนี้ ค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 73.3 ปี เป็นเพศชาย 66 คน (ร้อยละ 66.0) และหญิง 34 คน (ร้อยละ 34.0) มีที่อยู่อาศัยเป็นของตนเอง 77 คน (ร้อยละ 77.0) และไม่มีที่พักอาศัยเป็นของตนเอง 23 คน (ร้อยละ 23.0)

ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุที่ใช้รถเข็นนั่งพบว่าสัดส่วนร่างกายบางรายการที่มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง คือระยะห่างจากปลายเท้าที่ยาวที่สุด – หลังล่อ เนื่องมาจากความแตกต่างของขนาดรถเข็นนั่งที่ผู้สูงอายุใช้และลักษณะการวางเท้าบนที่วางเท้า ส่วนผลการวัดความสามารถในการออกแรงกำมือและบีบมือซึ่งมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงทั้งสองรายการ ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีความแข็งแรงที่ต่างกัน ผู้สูงอายุบางคนมีอาการป่วยเป็นกล้ามเนื้ออ่อนแรง ในขณะที่บางคนใช้รถเข็นนั่งเพราะมีอาการเจ็บเข่า

ความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานที่สาธารณะ

จากผลสำรวจความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานที่สาธารณะ พบว่าผู้สูงอายุในจังหวัดเชียงใหม่ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานที่สาธารณะร้อยละ 100 ในขณะที่ผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมาต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานที่สาธารณะร้อยละ 98-99 ผู้สูงอายุในทั้งสองจังหวัดมีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกภายในสถานที่สาธารณะที่เหมือนกัน กล่าวคือต้องการที่จอดรถสำหรับผู้สูงอายุที่ใกล้กับสถานที่ ป้ายสัญลักษณ์ ทางเดินและทางเชื่อมที่มีพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น และไม่มีสิ่งกีดขวาง ทางลาดที่มีความชันไม่มากและมีราวจับ ทางลาดที่มีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนบริเวณทางขึ้นลง และบันไดหรือทางลาดที่มีราวจับสองข้าง ผลการสำรวจนี้แสดงให้เห็นว่าสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อผู้สูงอายุในการใช้พื้นที่สาธารณะ

ข้อเสนอแนะสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

สิ่งอำนวยความสะดวกของผู้สูงอายุมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนั้น การออกแบบตำแหน่งหรือขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกจึงขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1) การออกแบบตำแหน่งของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องใช้ร่างกายในการเอื้อมถึง เช่น การเอื้อมถึงโทรศัพท์ในลิฟท์ และราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะในห้องน้ำชาย เป็นต้น จะต้องทำให้ผู้ที่มีขนาดร่างกายเล็กสามารถเอื้อมถึงได้ (Helander, 1995)

2) การออกแบบขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต้องใช้ร่างกายหรือส่วนประกอบของร่างกายเข้าหรือผ่าน เช่น ประตูลิฟท์ ประตูห้องส้วม และราวยึดกับผนัง เป็นต้น ต้องทำให้ผู้ที่มีขนาดร่างกายใหญ่สามารถเข้าหรือผ่านได้นอกจากนี้การกำหนดขนาดของพื้นที่ใช้งาน เช่น ความกว้างของห้องน้ำห้องส้วมของผู้ที่ใช้รถเข็นนั่งจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการกลับรถเข็นนั่ง และประตูห้องน้ำห้องส้วมของผู้ที่ใช้รถเข็นนั่งจะต้องกว้างกว่าความกว้างของรถเข็น เป็นต้น (Helander, 1995)

3) การออกแบบของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ร่างกายในการจับยึด เช่น ราวจับในขณะเดินบนทางลาดหรือบันได และระดับความสูงของราวจับ เป็นต้น จะต้องทำให้ผู้ใช้สามารถจับยึดได้อย่างถนัดและช่วยในการพยุงตัวได้

ผลการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์สามารถนำไปเปรียบเทียบกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 พบว่าการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ให้ผลสอดคล้องกับกฎกระทรวงเป็นส่วนใหญ่ มีเพียง 5 รายการ ที่ให้ผลไม่สอดคล้องกันคือ ความสูงของลูกตั้งบันได พื้นที่ว่างของห้องส้วม ตำแหน่งของราวจับติดผนังข้างโถส้วม ความสูงของอ่างและความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะ ในห้องส้วมผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับคนพิการ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในที่สาธารณะสำหรับผู้สูงอายุ

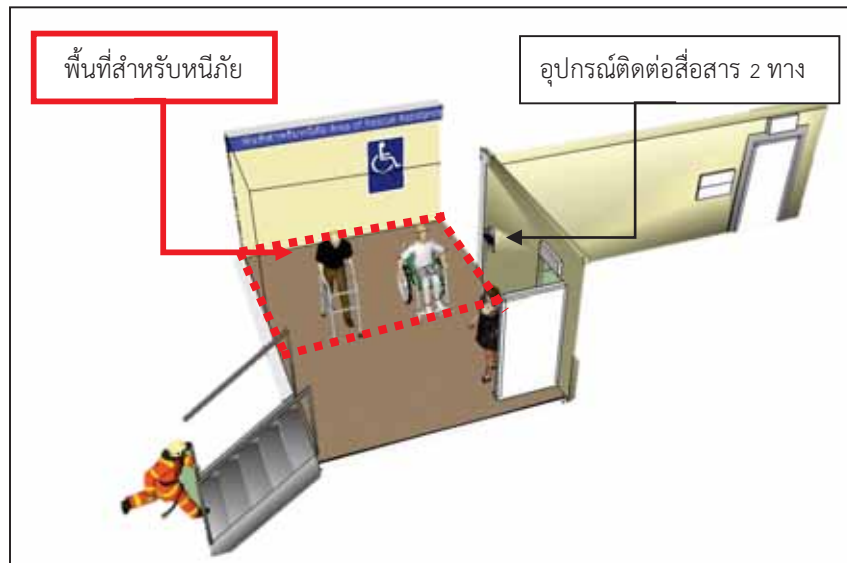
ผลการสำรวจพื้นที่สาธารณะในงานวิจัยนี้เปรียบเทียบกับข้อกำหนดของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุของต่างประเทศ (American with Disabilities Act, ADA) ทำให้พบว่ายังมีสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานที่สาธารณะที่ควรให้ความสำคัญอีก เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้สูงอายุ เช่น พื้นที่สำหรับหนีภัย ซึ่งไม่มีระบุในข้อกำหนดของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548 งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอรูปแบบและสัดส่วนของพื้นที่สำหรับหนีไฟ ดังนี้

1) พื้นที่หนีภัย

บันไดหนีไฟต้องสามารถเข้าถึงพื้นที่สำหรับหนีภัยได้โดยตรง พื้นที่สำหรับหนีภัยต้องมีขนาดเพียงพอสำหรับผู้พิการที่ใช้รถเข็นนั่ง 1 คน (ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.80 เมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1.2 เมตร) ต่อจำนวนผู้ใช้อาคาร 200 คน และต้องมีขนาดเพียงพอสำหรับผู้สูงอายุที่ต้องใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน (ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร และยาวไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร) ต่อจำนวนผู้ใช้อาคาร 200 คน

การติดตอสื่อสารสองทางทั้งแบบเสียงและป้ายแสดงหรือไฟวิ่งจะต้องมีพร้อมใช้งานในพื้นที่สำหรับหนีภัยแต่ละแห่งและในทางเข้าหลัก ความสูงของการติดตอสื่อสารสองทางควรอยู่ในช่วง 0.85 - 1.15 เมตร

พื้นที่สำหรับหนีภัยแต่ละแห่งจะต้องมีป้ายแสดงคำว่า “พื้นที่สำหรับหนีภัย (AREA OF RESCUE ASSISTANCE)” และสัญลักษณ์ของการเข้าถึงได้แสดงให้เห็นชัดเจน แสงส่องสว่างบริเวณป้ายต้องเพียงพอ นอกจากนี้ป้ายแสดงทิศทางการไปสู่พื้นที่สำหรับหนีภัยต้องมีเพียงพอ และมีความสูงอยู่ในช่วง 0.90 - 1.30 เมตร ลักษณะของพื้นที่สำหรับหนีภัยสรุปได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 พื้นที่สำหรับหน้ภัย

2) พรมเซ้ดเท้า

หากพื้นที่สำหรับหน้ภัยมีพรมเซ้ดเท้าวางอยู่บนพื้น พรมจะต้องยึดแน่นกับพื้น โดยขอบของพรมเซ้ดเท้าด้านที่อยู่ในแนวตั้งฉากกับทิศของการเดินนั้นจะต้องมีการยึดติดกับพื้นและเป็นแบบเรียบตลอดความยาวของขอบพรม

3) ตะแกรง

หากพื้นที่สำหรับหน้ภัยมีตะแกรงอยู่บนผิวทางเดิน ตะแกรงจะต้องมีระยะห่างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร หากช่องของตะแกรงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตะแกรงต้องถูกจัดวางโดยให้ด้านยาวของช่องว่างอยู่ในแนวตั้งฉากกับทิศของการเดิน

2.1.6 แนวคิดด้านการออกแบบและข้อกำหนดด้านอาคารเขียว (Green Building)

การออกแบบอาคารสถานสงเคราะห์คนชราให้เป็นไปตามหลักอาคารเขียว (Green Building) เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดการใช้พลังงาน ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และเพื่อความเป็นอยู่ที่ดีและมีประสิทธิภาพของผู้ใช้อาคาร ผู้ออกแบบและวิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการออกแบบตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทยหรือ TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) ที่กำหนดขึ้นโดยสถาบันอาคารเขียวไทย แบ่งออกเป็น 8 หมวด สรุปแนวทางการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)

การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว

มีแผนการดำเนินงานและติดตามประเมินผลเพื่อให้การออกแบบก่อสร้าง วางแผน และบริหารจัดการเป็นไปตามหลักเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร

มีคู่มือและให้การอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาระบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม โดยคู่มือดังกล่าวจะต้องครอบคลุมระบบต่างๆ ที่มีใช้งานภายในอาคาร อย่างน้อยดังนี้ (1) ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ (2) ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (3) ระบบสุขาภิบาล (4) ระบบทำน้ำร้อนภายในอาคาร (สำหรับอาคารประเภทโรงแรมและโรงพยาบาล) (5) ระบบอำนวยความสะดวก (6) ระบบพลังงานหมุนเวียน (ถ้ามี) แต่สามารถเพิ่มเติมตามความเหมาะสมของแต่ละโครงการ

การติดตามประเมินผลขณะออกแบบก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ

ขยายขอบเขตการทำงานของคณะทำงานอาคารเขียวในการติดตามผลและประเมินผลกิจกรรมต่างๆ ตามหัวข้อกิจกรรมอย่างเป็นระบบ โดยมีการสรุปถึงความคืบหน้าในหัวข้อต่าง ๆ เป็นระยะ ๆ และมีการรวบรวมเอกสารจากการประชุมความคืบหน้าแต่ละครั้งของคณะทำงานอาคารเขียวในหัวข้อคะแนนที่ประสบความสำเร็จและล้มเหลว

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)

การเลือกพื้นที่ก่อสร้างและการพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างอย่างเหมาะสมเป็นกระบวนการขั้นแรกที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการก่อสร้างอาคารใหม่ กระบวนการออกแบบและก่อสร้างที่ไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อาจทำลายสถานะสมดุลของสภาพแวดล้อมซึ่งต้องใช้เวลายาวนานในการฟื้นฟูธรรมชาติ และส่งผลกระทบต่อเนื้อที่ในด้านการสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมทั้งต่อโครงการ ชุมชนและต่อเมืองโดยรวม

การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะกับการสร้างอาคาร

ระหว่างการเลือกสถานที่ตั้งโครงการ พยายามเลือกที่ดินที่ไม่มียอดประกอบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือเป็นที่ดินควบคุมโดยการตรวจสอบกฎหมาย และข้อกำหนดผังเมือง ก่อนที่จะตัดสินใจทำโครงการ อีกทั้งพยายามออกแบบอาคารให้มีพื้นที่พัฒนาที่คลุมดิน (Development Footprint) ให้น้อยที่สุดในบริเวณที่มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ เพื่อลดผลกระทบจากการทำลายระบบนิเวศดั้งเดิม หรือทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ควรพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งอาคารและพื้นที่พัฒนาที่เหมาะสม

การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ

สำหรับโครงการที่สร้างบนพื้นที่สีเขียวเดิม ควรจำกัดขอบเขตของการก่อสร้างอาคารและพื้นที่พัฒนาต่างๆ ทำการสำรวจที่ดินเพื่อป้องกันข้อบกพร่องทางสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อนำมาซึ่งการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม ควรออกแบบอาคารให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเดิมให้น้อยที่สุด หรือออกแบบอาคารให้มีพื้นที่คลุมดินน้อยที่สุด และ/หรือให้มีจำนวนชั้นมากขึ้น หลีกเลี่ยงการก่อสร้างลานจอดรถ

การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน

ออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (Ecological Open Space) ให้มีพื้นที่ ไม่น้อยกว่า 25% ของพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) ต้องออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ โดยพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศต้องมีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ (นับรวมพื้นที่บ่อน้ำลักษณะธรรมชาติที่มีการจัดพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจโดยรอบ) และจะต้องไม่ใช่พื้นที่สำหรับรถยนต์หรือที่จอดรถยนต์ พื้นที่ลาดชันสามารถ

นับเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศได้ หากกิจกรรมบนพื้นที่ลาดแข็งเป็นไปเพื่อการส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้งาน อาทิเช่น ทางเดินเท้า ลานกิจกรรม เป็นต้น

ปรับปรุงสภาพอากาศจุลภาค (Microclimate) ให้เหมาะสม เพื่อให้อาคารมีสภาพแวดล้อมที่ดี ประหยัดพลังงาน ลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island) และส่งเสริมการอยู่อาศัยที่เป็นมิตรระหว่างมนุษย์และสัตว์ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ มีพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร

ลดผลกระทบจากปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากหลังคาและเปลือกอาคาร (การเกิดอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่พัฒนาและพื้นที่ไม่ได้รับการพัฒนา) ที่จะส่งผลต่อสภาพอากาศจุลภาค และที่อาศัยของมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ปลูกพืชพรรณบนหลังคาหรือผนังภายนอกอาคาร ซึ่งอาจทำเป็น ชุมไม้เลื้อย ไม้กระถางกึ่งถาวร และสวนแนวตั้ง เป็นต้น ทั้งนี้ ควรหลีกเลี่ยงการทำแปลงต้นไม้หรือปลูกหญ้าชนิดที่ต้องมีการบำรุงรักษามากที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง และอาจต้องใช้สารเคมีป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

ให้ร่มเงาแก่พื้นที่ลาดแข็งที่อยู่ภายนอกอาคารโดยใช้พืชพรรณหรือลดผลกระทบจากพื้นที่ลาดแข็ง โดยเลือกการก่อสร้างและวัสดุที่เหมาะสม โดยประยุกต์ใช้วิธีการดังต่อไปนี้กับพื้นที่ลาดแข็งมากกว่าร้อยละ 50 ของโครงการ การให้ร่มเงาแก่พื้นที่ลาดแข็งเพื่อลดรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ด้วยต้นไม้ใหญ่ การใช้วัสดุปูพื้นที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30 การใช้หลังคาคลุมที่มีดัชนีการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์สูง มากกว่าร้อยละ 30 ใช้พืชหรือเซลล์แสงอาทิตย์เป็นหลังคาคลุม การใช้เปลือกหญ้า (พื้นที่ปลูกพืชร้อยละ 50 ของพื้นผิวเปลือกหญ้า) ลดผลกระทบจากความร้อนโดยเฉพาะจากรังสีดวงอาทิตย์ที่มีต่ออาคาร และลดอุณหภูมิผิวอาคารที่อาจเป็นสาเหตุปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมือง ตลอดจนลดความร้อนของภูมิอากาศจุลภาค พยายามให้ร่มเงาผนังและหน้าต่างภายนอกอาคารด้วยร่มเงาจากไม้ยืนต้น และคำนึงถึงการจัดภูมิสถาปัตยกรรมรอบอาคาร การจัดวางตำแหน่งต้นไม้ใหญ่ให้ได้ประโยชน์สูงสุด เพื่อลดการดูดซับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตัวอาคารและองค์ประกอบอื่นๆ

หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ (Water Conservation)

ลดปริมาณการใช้น้ำโดยการติดตั้งสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ และ/หรือ ก๊อกน้ำประหยัดน้ำหรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีอื่นๆ อาทิ เช่น สุขภัณฑ์ที่ไม่ใช้น้ำ ตลอดจนถึงติดตั้งมาตรวัดน้ำย่อย เพื่อการบริหารจัดการการใช้น้ำ และตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำบริเวณพื้นที่หลักและบริเวณโดยรอบอาคาร นอกจากนี้อาจพิจารณาการกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งานและลดความต้องการน้ำประปาของโครงการด้วย

หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)

การออกแบบอาคารต้องคำนึงถึงการออกแบบอาคารให้มีประสิทธิภาพสูงในการใช้พลังงาน โดยมีการออกแบบและเลือกใช้ระบบเปลือกอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และระบบอื่นๆ ที่

เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศและมีประสิทธิภาพสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป เพื่อให้อาคารมีการใช้พลังงานรวมต่ำกว่าอาคารอ้างอิงตามข้อกำหนดการใช้พลังงานตามกฎหมายสำหรับอาคารสร้างใหม่ตามทางเลือกที่กำหนดไว้

พัฒนาประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารให้สูงกว่าอาคารมาตรฐาน ASHRAE 90.1-2007 หรือกฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2552 ภายใต้ พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 หรือ การเทียบค่าจากการประเมินอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม หรืออาคารดีดลาก (TEEAM) เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดมาจากการใช้พลังงาน

การใช้พลังงานทดแทน

ให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานหมุนเวียน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล

หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)

ขยะซึ่งเกิดจากภาคการก่อสร้างนั้นมีปริมาณมากทั้งจากกระบวนการใช้งานอาคารและกระบวนการก่อสร้างอาคาร อีกทั้งการก่อสร้างอาคารนั้นจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเป็นปริมาณมหาศาล ซึ่งทั้งขยะและการใช้ทรัพยากรส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของมลภาวะและการทำลายธรรมชาติ

การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง

กำหนดเป้าหมายในการเปลี่ยนจากการทิ้งขยะและการเผาขยะ มาเป็นวิธีการจัดการกับเศษวัสดุที่มาจากการก่อสร้างเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย โดยการคัดแยกและรวบรวมวัสดุที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ระบุผู้รับเหมาในการบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้างอย่างเป็นระบบ โดยสามารถทำได้หลายวิธีทั้ง นำกลับมาใช้ใหม่, บริจาคให้องค์กรไม่แสวงหาผลกำไร, หรือนำไปใช้กับอาคารอื่น

การเลือกใช้วัสดุใช้แล้ว

ปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการวัสดุ และจัดการกับเศษวัสดุที่เกิดจากการก่อสร้าง การรีไซเคิลจากเดิมที่นำไปทิ้งยังบ่อขยะและนำไปเผา เป็นการนำกลับมาใช้ใหม่ผ่านกระบวนการผลิตอีกครั้ง ทั้งนี้วัสดุดังกล่าวต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษ

การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล

เพื่อให้มีการนำวัสดุรีไซเคิลมาใช้ในโครงการ เป็นการลดการใช้วัตถุดิบใหม่และขยะ ซึ่งช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการสกัดวัตถุดิบใหม่นั้น

การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ

เพิ่มความต้องการวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในพื้นที่นั้นๆ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นและลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการคมนาคมขนส่งโดยให้พิจารณาถึงคุณลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ในแง่ของสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และหรือราคาของวัสดุ

การเลือกใช้วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ

คำนึงถึงผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการใช้พลังงานและสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต ตลอดจนคุณประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อมที่เมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์นั้นภายในอาคาร วัสดุที่ได้รับฉลากเขียวหรือฉลากคาร์บอนของไทย ที่มีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีสารพิษต่ำหรือไม่มีเลย

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร

ผู้คนจะใช้ระยะเวลาส่วนใหญ่จะอยู่ภายในอาคารมากกว่าภายนอกอาคาร หากสภาพแวดล้อมภายในอาคารไม่ดีหรือไม่เหมาะสมก็ย่อมที่จะส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะในเรื่องของสุขภาพและความเจ็บป่วย ซึ่งอาจทำให้ทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้น หรือเกิดการขาดงานบ่อยครั้งจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของหน่วยงาน ดังนั้น การสร้างสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ดีจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจละเลยได้

ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร

ออกแบบให้นำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่อาคารในปริมาณที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำตามกฎหมายและมาตรฐานวสท. หรือ ตามมาตรฐานสากล

ความส่องสว่างภายในอาคาร

เลือกใช้ดวงโคมและ/หรือวิธีการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูงและมีการกระจายแสงที่เหมาะสม เลือกตำแหน่งและความสูงของการติดตั้งที่เหมาะสมเพื่อการกระจายแสงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ค่าความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ (ไม่รวมแสงธรรมชาติ) ผ่านเกณฑ์ตามที่กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง รวมถึงผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐานที่ระบุโดยสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

การลดผลกระทบมลภาวะ

หลีกเลี่ยงการนำมลภาวะเข้าสู่อาคารจากการวางตำแหน่งช่องนำอากาศเข้า (Air Intake) ไว้ในที่ที่ไม่เหมาะสม ควรกำหนดตำแหน่งช่องนำอากาศเข้าในที่ที่เป็นพื้นที่สีเขียว หรือห่างจากตำแหน่งที่มีมลภาวะไม่น้อยกว่า 10 เมตร และสูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร ในกรณีอาคารหรือที่ตั้งอาคารมีความหนาแน่นสูง ควรพิจารณาช่องนำอากาศเข้าจากด้านบนของอาคารเพื่อหลีกเลี่ยงมลภาวะจากถนนหรืออาคารข้างเคียง

ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้อยู่อาศัยในอาคาร พื้นที่ภายในตัวอาคารและระบบการระบายอากาศ (Ventilation System) จากการสูบบุหรี่ กำหนดเขตสูบบุหรี่ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2540 พ.ศ. 2540 และทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงเขตห้ามสูบบุหรี่

การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ

ลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนจากวัสดุประสาน (Adhesive) วัสดุยาแนว (Sealant) และรองพื้น ลดปริมาณสิ่งปนเปื้อนจาก สี และวัสดุเคลือบผิวที่มีกลิ่นแรง ภายในอาคารที่มีกลิ่นแรง สร้างความรำคาญ และเป็นผลร้ายต่อสุขอนามัย ตลอดจนความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ติดตั้งและผู้ใช้อาคาร

การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร

เพื่อให้อาคารมีการใช้แสงธรรมชาติอย่างเหมาะสม เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพื่อเพิ่มคุณภาพของแสงสว่างภายในพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำ (Regularly occupied spaces) คำนึงถึงการใช้แสงธรรมชาติในอาคาร โดยออกแบบให้ห้องหรือพื้นที่ที่มีการใช้งานประจำได้แสงธรรมชาติอย่างเหมาะสม ควรพิจารณาการออกแบบให้ห้องไม่ลึกเกินไป มีพื้นที่และจำนวนช่องแสงที่พอเพียงและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม มีการผนวกวิธีการให้แสงสว่างธรรมชาติแบบต่าง ๆ เช่น หิ้งแสง (Light shelf) หรือท่อแสง (Light pipe) เพื่อให้แสงกระจายได้ลึกขึ้น อีกทั้งควรมีการใช้ช่องแสงจากหลังคาเข้ามาช่วยหากปริมาณแสงจากหน้าต่างไม่พอเพียง อย่างไรก็ตามควรพิจารณาหลีกเลี่ยงช่องแสงที่มีขนาดใหญ่เกินไป

สภาวะน่าสบาย

เพื่อส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีและประสิทธิภาพการทำงานของผู้อยู่อาศัยทางด้านสภาวะน่าสบาย พิจารณาออกแบบระบบปรับอากาศที่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในช่วงการใช้งานสูงสุด ควรคำนึงถึงปัจจัยสภาวะน่าสบายหลายด้านไม่เฉพาะแต่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เช่นการแผ่รังสีความร้อนรวม ความเร็วลม กิจกรรม เสื้อผ้าที่สวมใส่ อีกทั้งควรคำนึงถึงการออกแบบที่ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญและไม่สบายต่อผู้อยู่อาศัย ทั้งจาก กระแสลมที่แรงเกินไป (Draft) ความแตกต่างของอุณหภูมิทางตั้ง (Stratification Discomfort) การแผ่รังสีที่ไม่สมดุล (Radiant Asymmetry) เป็นต้น

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)

มาตรการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้าง เป็นมาตรการสำคัญที่จำเป็นที่ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงตั้งแต่เริ่มกระบวนการการออกแบบและก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และ สุขภาวะและสุขภาพของมนุษย์

การลดมลพิษจากการก่อสร้าง

เพื่อลดมลภาวะจากการก่อสร้างอาคาร โดยการควบคุมการกีดกร่อนของหน้าดินที่รวมถึงการชะล้างและตกตะกอน (Sedimentation) ลงในแหล่งน้ำที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ รวมทั้งการเกิดฝุ่นละอองในอากาศ มีแผนดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง โดยแผนดำเนินการดังกล่าวเพื่อ

- ป้องกันการกีดกร่อนของพื้นที่ดินจากการชะล้างการระบาย น้ำฝนไหลล้น (Stormwater Runoff) ของโครงการ หรือกระแสน้ำ รวมถึงการป้องกันการสูญเสียดินชั้นบนโดยการเก็บพักหน้าดินเพื่อนำมาใช้ใหม่
- ป้องกันการตกตะกอนของดินลงในทางระบายน้ำและแหล่งน้ำใกล้เคียง
- ป้องกันมลภาวะทางอากาศ เช่น ฝุ่นละออง เขม่า คาร์บอน เป็นต้น

การบริหารจัดการขยะ

เตรียมความพร้อมในการบริหารจัดการขยะหรือเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ที่จะส่งผลกระทบต่อสถานที่ถมทิ้ง (Landfills) เมื่อเปิดใช้งานอาคารแล้ว กำหนดพื้นที่หรือห้องคัดแยกขยะและเก็บเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ที่มีความชัดเจน เพื่อช่วยต่อการบริหารจัดการขยะในอนาคต

ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน

จัดวางเครื่องระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสภาพแวดล้อมใกล้เคียงอาคาร สำนวณสภาพรอบอาคาร กำหนดทิศทางการระบายความร้อนของเครื่องระบายความร้อนให้เหมาะสมไม่รบกวนสภาพแวดล้อมรอบอาคาร หรือพิจารณาระบบปรับอากาศที่ระบายความร้อนลงดินหรือทะเลสาบ (Geothermal or Lake Cooling)

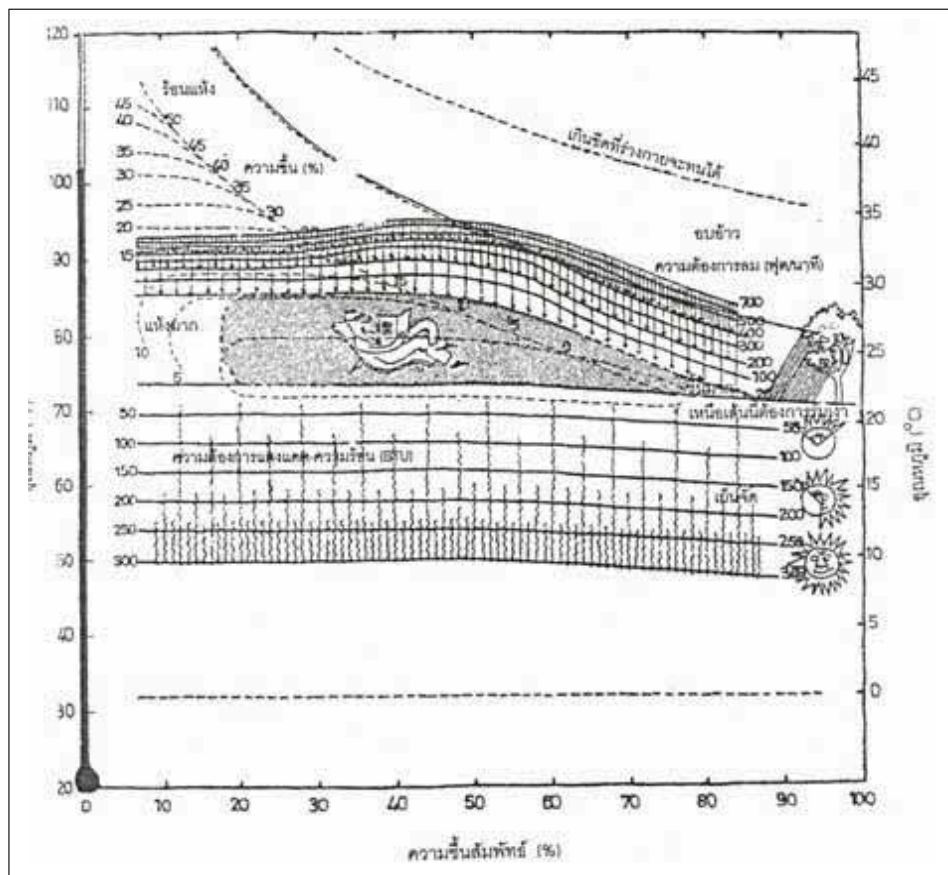
หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)

เพื่อกระตุ้นให้มีการออกแบบก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพเกินกว่าที่กำหนดไว้ และกระตุ้นให้มีการเสนอแนวคิดเพื่อความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมในประเด็นที่มีความสร้างสรรค์และไม่ได้ระบุไว้ในเกณฑ์ที่กำหนด

2.1.7 แนวคิดด้านการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน

การออกแบบอาคารประหยัดพลังงานต้องให้ความสำคัญกับสภาวะน่าสบายของผู้อยู่อาศัย หรือความรู้สึกร้อน-หนาวของผู้ใช้อาคาร ซึ่งขึ้นอยู่กับขอบเขตของสภาวะน่าสบาย (comfort zone) ที่อาจแปรเปลี่ยนไปตามลักษณะดินฟ้าอากาศ สภาพแวดล้อมและความเคยชินที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยหลักที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (mean radiant temperature; MRT) และความเร็วของกระแสลมที่พัดผ่านผิวหนัง

เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิ Bio-climatic (รูปที่ 2.2) พบว่า ในสภาวะอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ที่ก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายมีขอบเขตอยู่ระหว่าง 22 ถึง 29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 20 ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature: MRT) เสื้อผ้าที่สวมใส่ และอัตราการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย เพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายควรพิจารณาใช้การเพิ่มความเร็วลมและการลดอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (MRT) เพื่อช่วยทำให้ผู้ใช้อาคารรู้สึกสบายมากยิ่งขึ้น เพราะถ้าอุณหภูมิสิ่งที่อยู่โดยรอบต่ำกว่าอุณหภูมิผิวหนัง (MRT เป็นลบ) ร่างกายจะคายความร้อนให้กับสิ่งรอบข้างทำให้รู้สึกเย็นลง เช่น การเลือกใช้กระจกที่มีค่าการป้องกันความร้อนสูง การออกแบบพื้นที่ใช้งานให้อยู่ห่างจากแหล่งความร้อน และรังสีความร้อน การห่มฉนวนให้กับตัวอาคาร การแบ่งส่วนพื้นที่ใช้งาน และออกแบบแต่ละส่วนตามลักษณะการใช้งานและสภาวะที่ต้องการ เป็นต้น



รูปที่ 2.2 แผนภูมิ Bio-climate ประเทศไทย

ที่มา: รศ.ดร.ตรึงใจ บุณยสมภพ, การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน

การออกแบบอาคารเพื่อให้เกิดภาวะน่าสบาย จึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจสภาพภูมิอากาศของที่ตั้งอาคาร วิเคราะห์ลักษณะสภาพแสงแดด ลม ที่มีอิทธิพลต่อตัวอาคาร ลักษณะของตัวอาคาร เช่น รูปทรงของอาคาร การเลือกใช้วัสดุทำเปลือกอาคารเพื่อป้องกันความร้อน และการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมอาคาร

1) สภาพภูมิอากาศของที่ตั้งอาคาร

ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบเขตร้อน พื้นที่ตั้งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้เกิดฤดูฝน และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากจากทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดฤดูหนาว มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18-34 องศาเซลเซียส โดยภาพรวมแล้ว ประเทศไทยมี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน มีอากาศร้อนอบอ้าวและแห้งแล้งโดยทั่วไป ปริมาณฝนน้อย โดยจะร้อนมากที่สุดประมาณเดือนเมษายน อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส แต่ในภาคใต้อุณหภูมิเฉลี่ยจะอยู่ระหว่าง 26-30 องศาเซลเซียส ฤดูฝน มีพายุลมแรง ฝนตกชุกเป็นบริเวณกว้าง โดยตกหนักถึงหนักมากในบางครั้ง มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั่วประเทศประมาณ 1,100-1,500 มิลลิเมตรต่อปี โดยบริเวณที่ฝนตกมากที่สุดคือภาคใต้และริมชายฝั่งของภาคตะวันออก ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี และในบางท้องที่สูงถึง 4,000 มิลลิเมตรต่อปี บริเวณที่มีฝนตกน้อยคือบริเวณเทือกเขาสูงตอนกลางของประเทศ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 1,000

มิลลิเมตรต่อปี ฤดูหนาว มีอากาศเย็น และหนาวถึงหนาวจัดในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณภูเขาสูงและยอดดอยต่างๆ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนมกราคมอยู่ระหว่าง 26-28 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามฤดูกาลในแต่ละภูมิภาคของประเทศนั้นจะแตกต่างกันเล็กน้อย เกิดจากปัจจัยด้านอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความห่างไกลจากทะเลเป็นสำคัญ โดยภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มีภูมิอากาศแบบสะวันนา คือ มีช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งสลับกันชัดเจน ส่วนภาคใต้และภาคตะวันออกมีภูมิอากาศแบบป่าฝนเมืองร้อน คือ ฝนตกเกือบตลอดทั้งปี ฤดูกาลตามแต่ละภูมิภาคแบ่งได้ดังนี้ ภาคเหนือ มี 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน คือช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน ฤดูฝน คือช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และฤดูหนาว คือช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มี 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน คือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ฤดูฝน คือช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และฤดูหนาว คือช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ภาคกลาง มี 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน คือช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ฤดูฝน คือช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และฤดูหนาว คือช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ภาคใต้ มีเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูฝน หรือฤดูมรสุม และฤดูร้อน หรือฤดูท่องเที่ยว โดยฝั่งตะวันออกหรือฝั่งอ่าวไทย ฤดูร้อนจะอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน ส่วนฝั่งตะวันตกหรือฝั่งทะเลอันดามัน ฤดูร้อนจะอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-เมษายน

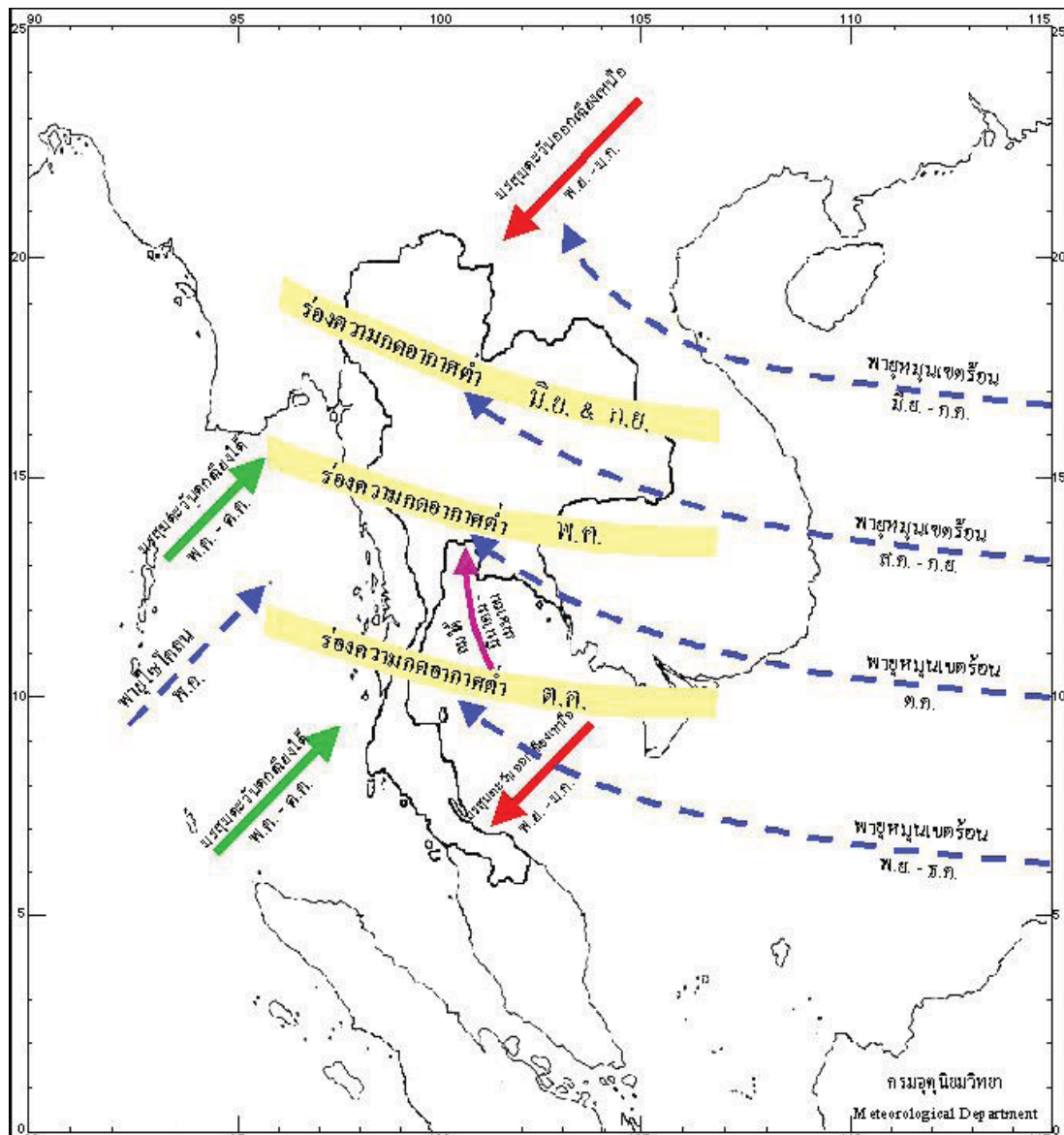
ประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมสองชนิด คือ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (วิรัช มณีสาร, ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะอากาศตามฤดูกาลของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย, 2538) (รูปที่ 2.3)

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้

มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกใต้บริเวณมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งพัดออกจากศูนย์กลางเป็นลมตะวันออกเฉียงใต้ และเปลี่ยนเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้เมื่อพัดข้ามเส้นศูนย์สูตร มรสุมนี้จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทย ทำให้มีเมฆมากและฝนชุกทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งทะเลและเทือกเขาด้านรับลมจะมีฝนมากกว่าบริเวณอื่น

มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

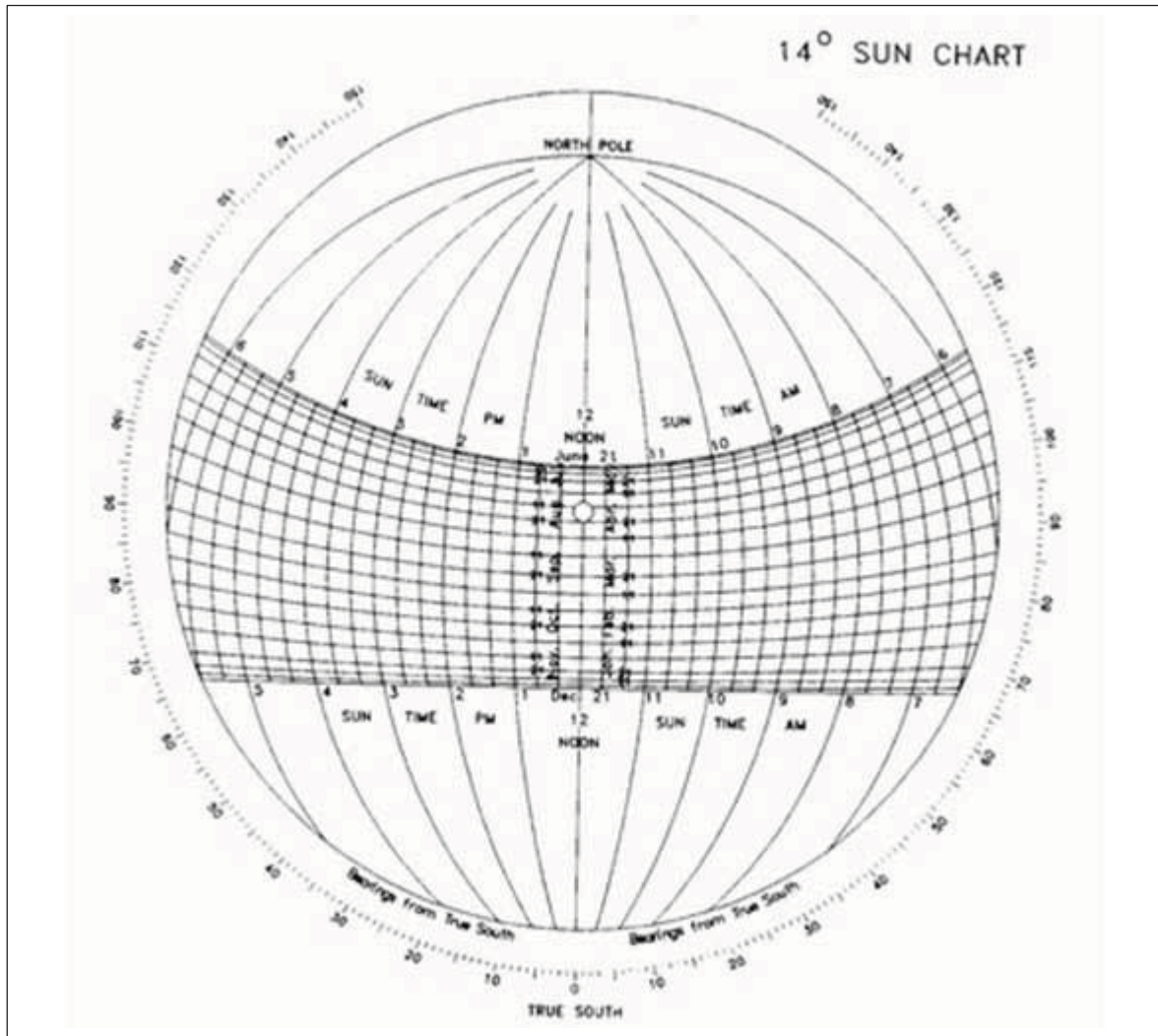
หลังจากหมดอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แล้วประมาณกลางเดือนตุลาคมจะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ มรสุมนี้มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณความกดอากาศสูงในซีกโลกเหนือแถบประเทศมองโกเลียและจีน จึงพัดพาเอามวลอากาศเย็นและแห้งจากแหล่งกำเนิดเข้ามาปกคลุมประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งทั่วไป โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้จะมีฝนชุกโดยเฉพาะภาคใต้ฝั่งตะวันออก เนื่องจากมรสุมนี้นำความชื้นขึ้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุม



รูปที่ 2.3 ทิศทางลมในประเทศไทย

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา

ประเทศไทยตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร ค่อนมาทางซีกโลกเหนือ จึงได้รับอิทธิพลของแสงแดดที่ส่องมาจากทางทิศใต้มากกว่าแสงแดดที่ส่องมาจากทางทิศเหนือเพราะแสงแดด จะทำมุมเฉียงมาจากทิศทางใต้มากกว่า ทั้งนี้ แสงแดดที่ส่องมาจากทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก จะเป็นผลมาจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองในแต่ละวัน ส่วนแสงแดดที่ส่องมาจากทางทิศเหนือและทิศใต้ จะเป็นผลมาจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในแต่ละปี ซึ่งทำให้ทิศทางของแสงแดดจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (รูปที่ 2.4) โดยอาจสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้องออกเป็นข้อๆ ได้ดังนี้ (ดร.ศุภวิศว์ ปัญญาสกุลวงศ์ และ กฤษณ์ แยมสระโส)



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภูมิตำแหน่งดวงอาทิตย์ของกรุงเทพมหานคร
ที่มา: รศ.ดร.สมสิทธิ์ นิตยะ, การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น

1. โลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบกินเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์กลางวันและกลางคืน ทำให้เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกในตอนเช้าและตกทางทิศตะวันตกในตอนเย็น
2. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบกินเวลา 1 ปีหรือ 365 วัน โดยแนวแกนที่ โลกหมุนรอบตัวเองทำมุมเอียงประมาณ 23.5 องศากับแนวแกนของโคจรที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ซึ่ง มีผลทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ
3. ประมาณวันที่ 21 มีนาคมของทุกปีจะเป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลกมากที่สุด ดวงอาทิตย์จะอยู่เหนือขึ้นไปในแนวตั้งพอดิบกับพื้นที่ที่อยู่ตรงบริเวณแนวเส้นศูนย์สูตร ในช่วงเวลานี้ซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้จะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เท่ากัน และจะเป็นช่วงเวลาที่กลางวัน ยาวเท่ากับกลางคืนในทุกๆ ประเทศ มีชื่อเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า วิษุวัต หรือ equinox (หมายถึง equal night)

โดยในช่วงเวลานี้จะเป็น วสันตวิษุวัต หรือ vernal equinox คือ เป็นช่วงเวลาที่ประเทศต่างๆ ทางซีกโลกเหนืออย่างเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิ

4. ประมาณวันที่ 21 มิถุนายนของทุกปีบริเวณซีกโลกเหนือจะเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด ขณะที่แนวเส้นศูนย์สูตรของโลกจะอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ในเวลานี้จะเป็นช่วงฤดูร้อนของประเทศทางซีกโลกเหนือ และจะเป็นช่วงฤดูหนาวของประเทศทางซีกโลกใต้ มีชื่อเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า summer solstice โดยในช่วงเวลานี้เองจะเกิดปรากฏการณ์พระอาทิตย์เที่ยงคืนขึ้นกับบางประเทศที่อยู่ ใกล้กับซีกโลกเหนือ เช่น ประเทศนอร์เวย์ เป็นต้น

5. ประมาณวันที่ 21 กันยายนของทุกปีจะเป็นช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลกมากที่สุดอีกครั้งหนึ่ง ดวงอาทิตย์จะอยู่เหนือขึ้นไปในแนวตั้งพอดีกับพื้นที่ที่อยู่ตรงบริเวณแนว เส้นศูนย์สูตร ในช่วงเวลานี้ซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้จะอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เท่ากัน และจะเป็น ช่วงเวลาที่กลางวันยาวเท่ากับกลางคืนเช่นเดียวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงวันที่ 21 มีนาคม แต่ ในช่วงเวลานี้จะเป็น ศารทวิษุวัต หรือ autumnal equinox คือเป็นช่วงเวลาที่ต่างประเทศต่างๆ ทางซีกโลกเหนืออย่างเข้าสู่ฤดูใบไม้ร่วง

6. ประมาณวันที่ 21 ธันวาคมของทุกปีบริเวณ ซีกโลกใต้จะเอียงเข้าหาดวงอาทิตย์มากที่สุด ขณะที่แนวเส้นศูนย์สูตรของโลกจะอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มากที่สุดอีกครั้งหนึ่ง ในเวลานี้จะ เป็นช่วงฤดูร้อนของประเทศทางซีกโลกใต้ และจะเป็นช่วงฤดูหนาวของประเทศทางซีกโลกเหนือ โดยในช่วงเวลานี้จะใกล้เทศกาลคริสต์มาสซึ่งประเทศที่อยู่บริเวณตอนบนของซีกโลกเหนือจะมีหิมะตก ค่อนข้างมาก มีชื่อเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า winter solstice

จากข้อมูลทางภูมิศาสตร์ข้างต้น เมื่อดูจากตำแหน่งทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศ ไทย แล้ว เราสามารถสรุปประเด็นเกี่ยวกับทิศทางของแสงแดดที่มีอิทธิพลต่อบ้านเราในช่วงฤดูกาลต่างๆ ได้เป็นข้อๆ ดังนี้

1. เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในบริเวณที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร ทิศทางของแสงแดดตามฤดู ภาลจะส่องเฉียงมาจากทางทิศใต้มากกว่าทางทิศเหนือ

2. ช่วงเวลาที่ดวงอาทิตย์อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรของซีกโลกมากที่สุดคืออยู่เหนือขึ้นไปในแนวตั้ง พอดีกับพื้นที่ที่อยู่ตรงบริเวณแนวเส้นศูนย์สูตร ประมาณวันที่ 21-23 มีนาคม และวันที่ 21-23 กันยายนของทุกปี สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ก่อนมาทางซีกโลกเหนือแล้ว ในช่วงเวลาดังกล่าวจะ ได้รับอิทธิพลจากดวงอาทิตย์โดยแสงแดดจะส่องเฉียงมาจากทางทิศใต้ทำมุมยอด 14 องศาในตอนเที่ยง

3. ช่วงเวลาที่แสงแดดส่องมาจากทางทิศเหนือจะอยู่ระหว่างช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ของทุกปี เดือนที่แสงแดดส่องเฉียงมาจากทางทิศเหนือมากที่สุดจะเป็นช่วงเดือนมิถุนายน ประมาณวัน ที่ 21-23 โดยจะทำมุมยอด 9.5 องศาในตอนเที่ยง

4. ช่วงเวลาที่แสงแดดส่องมาจากทางทิศใต้จะอยู่ระหว่างช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนเมษายนของปีถัด ไปทุกปี เดือนที่แสงแดดส่องเฉียงมาจากทางทิศใต้มากที่สุดจะเป็นช่วงเดือนธันวาคม ประมาณวันที่ 21-23 โดยจะทำมุมยอด 37.5 องศาในตอนเที่ยง

2) ลักษณะของตัวอาคาร

ลักษณะของตัวอาคารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการใช้พลังงานในอาคารเป็นอย่างมาก เพราะความร้อนจากรังสีอาทิตย์ซึ่งเป็นที่มาของภาระการทำความเย็นจะแปรผันตามทิศทางของดวงอาทิตย์ โดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตัวอาคารดังนี้

2.1) ทิศทางการวางตัวอาคาร

- หันด้านแคบของอาคารไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก หรือให้ด้านแคบของอาคารหันไปทางที่ได้รับแสงอาทิตย์ตอนบ่าย (ทิศตะวันตก/ตะวันตกเฉียงใต้)
- ใช้การวางทิศทางของอาคารประกอบกับการปลูกต้นไม้รอบอาคารในการกำหนดทิศทางลมให้พัดผ่านอาคาร
- วางอาคารให้ตั้งฉากกับทิศทางลม โดยพิจารณาความเร็วและทิศทางของลมในแต่ละฤดูกาล เพื่อใช้ประโยชน์จากลมธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ในบางกรณีอาจพิจารณาออกแบบเป็นอาคารชั้นเดียว เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ หรือในอาคารหลายชั้น ควรให้แต่ละห้องมีความลึกน้อยที่สุด เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติได้มาก

2.2) รูปทรงอาคาร

- มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยต่ำที่สุด หรือออกแบบให้กรอบอาคารมีเส้นรอบรูปน้อย
- มีการรั่วซึมของอากาศต่ำ แต่ยอมให้มีการไหลเวียนอากาศผ่านผิวอาคาร
- ในกรณีที่อาคารมีรูปทรงเรียวยาวควรวางอาคารในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก

2.3) ตำแหน่งช่องเปิด

- ใช้แสงธรรมชาติให้มากที่สุด โดยเฉพาะแสงกระจาย (diffuse light) หลีกเลียงแสงแดด (direct sun)
- ควรลดปริมาณกระจกทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อลดความร้อนที่เข้าอาคารและการระคายเคืองในการมองเห็น (glare)
- ติดตั้งอุปกรณ์บังแดด (shading device) แบบถาวรเหนือกระจกเพื่อบังรังสีอาทิตย์โดยตรง (direct solar radiation) หรือพิจารณาใช้การออกแบบสภาพภูมิทัศน์ (landscape) ช่วยในการบังแดด และจำกัดปริมาณกระจกในทิศตะวันออกและตะวันตกให้น้อยที่สุด เพราะบังแดดได้ยากกว่ากระจกทางด้านทิศใต้
- ไม่ควรมีช่องแสงขนาดใหญ่บนหลังคา (skylight) ยกเว้นกรณีที่ได้มีการออกแบบให้สามารถป้องกันรังสีตรงได้อย่างสมบูรณ์
- การออกแบบอุปกรณ์บังแดดมีผลกับการใช้แสงสว่างธรรมชาติภายในอาคารโดยตรง ดังนั้นควรพิจารณาควบคู่กันไป

2.4) วัสดุกรอบอาคาร

การทำความเย็นของอาคารส่วนใหญ่มาจากปริมาณความร้อนที่ผ่านวัสดุกรอบอาคาร (building envelope) เข้ามาภายในอาคาร การลดปริมาณความร้อนที่ผ่านกรอบอาคารจึงเป็นปัจจัยหลักที่จะช่วยให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ วัสดุกรอบอาคารโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วัสดุทึบแสง (opaque) และวัสดุโปร่งแสง (transparent) ซึ่งนำมาใช้เป็นส่วนของผนัง ช่องเปิด และหลังคาของอาคาร แนวทางในการพิจารณาออกแบบและเลือกใช้วัสดุกรอบอาคารมีดังนี้

2.4.1) ผนังทึบ

- เพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนให้กับผนัง (ค่า R สูง) หรือค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U value) ต่ำ โดยการติดตั้งหรือบุฉนวนกันความร้อนที่ผนังด้านนอกของอาคาร หรือใช้ผนัง 2 ชั้นมีช่องว่างอากาศ (Air-gap) ระหว่างชั้นของผนังเป็นอากาศหรือฉนวนเพื่อกันความร้อน ในบางกรณีที่มีความเหมาะสมเช่น ไม่ต้องการใช้ระบบปรับอากาศในอาคารอาจออกแบบผนังให้มีมวลสารที่สามารถหน่วงความร้อนได้ 12 ชั่วโมงเพื่อปรับปรุงสภาวะน่าสบายและเพิ่มประสิทธิภาพของอาคาร โดยเฉพาะผนังทางทิศตะวันตกที่ได้รับความร้อนมาก

- อาคารปรับอากาศที่มีการเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศระยะยาว อาจพิจารณาใช้ผนังที่มีการผสมผสานของมวลสารและฉนวนอย่างเหมาะสม โดยให้มวลสารอยู่ด้านนอก ติดตั้งฉนวนในด้านในผนังอาคาร และใช้ฉนวนสะท้อนความร้อนเพิ่มค่า R ให้ช่องว่างอากาศระหว่างผนัง

- อาคารปรับอากาศที่มีการเปิดและปิดเครื่องปรับอากาศระยะสั้น ควรใช้ผนังที่มีมวลสารน้อย ติดตั้งฉนวนความร้อน และใช้วัสดุที่มีการสะสมความร้อนความชื้นน้อย ตัวอย่างเช่น ผนังระบบฉนวนกันความร้อนภายนอก (External Insulation and Finished System; EIFS)

- สีของผนังภายนอกอาคารควรเป็นสีอ่อนหรือใช้วัสดุผิวมันเพื่อสะท้อนความร้อน
- ในกรณีของอาคารขนาดใหญ่ที่มีความหนาของผนังบริเวณแกน (core) หรือช่องลิฟท์หนามาก ควรให้อยู่ในทิศตะวันตกเพื่อใช้เป็นส่วนป้องกันความร้อน (buffer zone) ที่ร้อนจัดในช่วงบ่าย
- ทำที่บังแดดเพื่อให้ผนังอยู่ในร่มเงาตลอดทั้งวัน โดยเว้นช่องว่างระหว่างที่บังแดดกับผนังเพื่อลดการสะสมความร้อน

- ผนังที่มีการเล่นผิว (texture) เพิ่มพื้นที่ผิว เพื่อลดผลกระทบจากความร้อน

ตารางที่ 2.1 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านผนังแต่ละชนิด

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเท ความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m ²)	ผนังสี ปานกลาง (W/m ²)	ผนังสีเข้ม (W/m ²)
ผนังชั้นเดียว				
1. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง ชั้นเดียว	5.15	73.20	82.35	87.49
2. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา ชั้นเดียว	4.90	73.50	82.35	87.49
3. ผนังไม้ ชั้นเดียว ½ นิ้ว	2.75	41.25	78.40	83.30
ผนัง 2 ชั้น				
4. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างบาง มีช่องว่าง อากาศ 3 นิ้ว ด้านในบุกระเบื้องซีเมนต์ อย่างบาง	2.63	39.45	42.08	44.71
5. ผนังกระเบื้องซีเมนต์อย่างหนา มี ช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ด้านในบุกระเบื้อง ซีเมนต์อย่างหนา	2.50	37.50	40.00	42.60
6. ผนังไม้ ½ นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีไม้อัด 4 มม.	1.82	27.30	29.12	30.94
7. ผนังไม้ ½ นิ้ว มีช่องว่างอากาศ 3 นิ้ว ภายในตีกระเบื้องซีเมนต์	1.98	29.70	31.65	33.66
ผนังก่ออิฐ				
8. ผนังก่ออิฐมอญ ก่อตามยาว ฉาบปูน	1.59	19.08	20.67	22.26
9. ผนังก่ออิฐมอญ ก่อตามขวาง 2 ด้าน	1.37	13.70	15.07	16.44
10. ผนังอิฐซีเมนต์บล็อกก่อ ฉาบปูน 2 ด้าน	1.66	19.92	21.58	23.24

ที่มา: พงพัฒน์ มั่งคั่ง, “กรณีศึกษา ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร”, รายงานประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องกฎหมายการอนุรักษ์พลังงาน ผลกระทบและการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 22 มกราคม 2536

2.4.2) หลังคาทึบ

● พิจารณานาขนาดของอาคารที่มีผลต่อการส่งผ่านความร้อนทางหลังคา เพราะหลังคาเป็นส่วนที่รับความร้อนตลอดทั้งวันและมีอิทธิพลต่อภาระการทำความเย็นในอาคารเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่อาคารค่อนข้างเตี้ยแต่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีสัดส่วนของพื้นที่หลังคาต่อพื้นที่ผิวอาคารสูง

- เพิ่มความสามารถในการต้านทานความร้อนให้กับหลังคา (ค่า R สูง) โดยการติดตั้งหรือบุฉนวนกันความร้อนใต้หลังคาหรือระหว่างชั้นฝ้าเพดานกับหลังคา โดยอาจมีช่องระบายอากาศเพื่อระบายอากาศร้อนจากใต้หลังคาออกสู่ภายนอกอาคาร
- ติดตั้งแผ่นฟิล์มอลูมิเนียม (reflective aluminum film) บางๆ ที่สะท้อนความร้อนได้ดีไว้ที่ด้านล่างของหลังคา
 - เลือกใช้หลังคาสีอ่อนเพื่อสะท้อนรังสีอาทิตย์
 - หลีกเลี่ยงการทำช่องแสงบนหลังคา (skylight) แต่ถ้าต้องมีควรทำแผงบานเกล็ดบังแสงแดดและติดตั้งให้ถูกทิศทาง เพราะความร้อนมากกว่า 90% มาจากการแผ่รังสีความร้อนของหลังคาเข้ามายังภายในอาคาร
- วัสดุหลังคาควรเป็นวัสดุที่มีมวลสารน้อย มีการดูดกลืนและสะสมความร้อนต่ำ มีค่าความต้านทานความร้อน (R) สูง
- ให้ลอนของหลังคาวางขวางกับการโคจรของดวงอาทิตย์ (ตะวันออกไปตะวันตก อ้อมใต้) เพื่อบังแดดให้กันและกันและลดความร้อน
- ออกแบบเป็นหลังคาจั่วเพื่อเพิ่มช่องว่างอากาศใต้หลังคา หรือทำเป็นหลังคา 2 ชั้น หรือหลังคาทรงสูงระบายอากาศร้อนออกด้านบน ไม่ควรเป็นหลังคาแบนและหนา
- ออกแบบให้หลังคามีชายคายื่นยาวออกไปจากตัวอาคารเพื่อป้องกันฝนและช่วยบังแดดให้กับผนังบางส่วนได้

ตารางที่ 2.2 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (ไม่บุฉนวน)

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเท ความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m ²)	ผนังสี ปานกลาง (W/m ²)	ผนังสีเข้ม (W/m ²)
หลังคาเอียง 22.5 – 45 องศา				
1. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.55	61.20	71.40	81.60
2. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	2.47	59.26	69.12	79.01
3. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.54	60.96	71.12	81.28
4. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	2.46	59.04	68.88	78.72
5. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.45	58.80	68.60	78.40
6. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	2.37	59.88	66.36	75.84
หลังคาราบ				
7. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	3.49	55.84	69.80	83.76
8. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	2.04	32.64	40.80	48.96

ที่มา: พงพัฒน์ มั่งคั่ง, “กรณีศึกษา ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร”, รายงานประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องกฎหมายการอนุรักษ์พลังงาน ผลกระทบและการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 22 มกราคม 2536

ตารางที่ 2.3 ค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาแต่ละชนิดเข้าสู่อาคาร (บุฉนวน 1 นิ้ว)

ชนิดผนัง	ค่าสัมประสิทธิ์ การถ่ายเท ความร้อน	ผนังสีอ่อน (W/m ²)	ผนังสี ปานกลาง (W/m ²)	ผนังสีเข้ม (W/m ²)
หลังคาเอียง 22.5 – 45 องศา				
9. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
10. หลังคากระเบื้องลอน 4 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	0.89	21.35	24.92	28.48
11. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	21.60	25.20	28.80
12. หลังคากระเบื้องลอน 5 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	0.89	21.60	25.20	25.60
13. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.90	19.20	22.40	23.04
14. หลังคากระเบื้อง C-PAC 8 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 8 มม.	0.72	17.28	20.16	24.00
หลังคาราบ				
15. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม.	1.00	16.00	20.00	24.00
16. หลังคาคอนกรีตหนา 100 มม. ช่องว่าง อากาศ 500 มม. ฝ้าไม้อัด 4 มม.	0.83	13.28	16.60	19.92

ที่มา: พงพัฒน์ มั่งคั่ง, “กรณีศึกษา ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของอาคาร”, รายงานประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องกฎหมายการอนุรักษ์พลังงาน ผลกระทบและการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 22 มกราคม 2536

ตารางที่ 2.4 ค่ำพลงงานควมรอนท่ถ่ายเทผ่านหลังกาแต่ละชนดเข้าสู่อาคาร (บุณวน 2 นั้ว)

ชนดผ่น	ค่าสัณประสัถรท่ การถ่ายเท ควมรอน	ผ่นงส่อ่น (W/m ²)	ผ่นงส่ ปานกลาง (W/m ²)	ผ่นงส่แ่ม (W/m ²)
หลังกาเอยง 22.5 – 45 องศา				
17. หลังกากระเป้องลอน 4 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 4 มม.	0.56	13.20	15.40	17.60
18. หลังกากระเป้องลอน 4 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
19. หลังกากระเป้องลอน 5 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 4 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
20. หลังกากระเป้องลอน 5 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 8 มม.	0.55	13.20	15.40	17.60
21. หลังกากระเป้อง C-PAC 8 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 4 มม.	0.50	13.00	14.00	16.00
22. หลังกากระเป้อง C-PAC 8 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 8 มม.	0.42	10.08	11.76	13.44
หลังการาบ				
23. หลังกาคอนกรตหนา 100 มม.	0.58	9.28	11.60	13.92
24. หลังกาคอนกรตหนา 100 มม. ช้องว้าง อากาศ 500 มม. ผ่าไม้อัด 4 มม.	0.52	8.32	10.40	12.48

ท่มา: พงพฒณ มั่งคั่ง, “กรณศกษา ค่ำการถ่ายเทควมรอนรวมของอาคาร”, รายงานประกอบการสัณมนาทาง
 วชการเร่องกฎหมายการอนรรักษ์พลงงาน ผลกระทบและการออกแบบสถาปัตยกรรมใหม จุฬาลงกรณ
 มหาวทยาลย, 22 มกราคม 2536

2.4.3) การเลอกใช้สัดณวนป้องกันควมรอน

- เลอกใช้ณวนป้องกันควมรอนท่มค่าควมต้านทานควมรอน (ค่า R) สูง โดย
 พิจารณาประเภทท่เหมาะสมกับลักษณะการใชงานและตำแหน่งท่ตดตั้งณวน เช่น ใช้โฟมฉดบนหลังกา ใช้ณวน
 แบบแผ่นปูบนโครงเคร่า เป็นต้น

- ข้อควรพจรณาอ่นๆ ในการเลอกณวนนอกจากคุณสมบัตินการป้องกันควมรอน
 (ค่า R) ได้แก่

- ลักษณะทางกายภาพ ควมหนาแน่น และน้ำหนก
- ช่วงอุณหภูมิในการใชงาน และการยัดหตตัวเม่อได้รบควมรอน

- การกันน้ำและความชื้น
- การทนต่อแรงอัดและความทนทาน
- การป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ- การเสื่อมสภาพ และการบำรุงรักษา
- คุณสมบัติการกันไฟ
- ความต้านทานต่อแมลง เชื้อรา การกัดกร่อนและสารเคมี
- ความปลอดภัยต่อสุขภาพ
- การกันเสียง
- ปลอดภัย

● ตัวอย่างคุณสมบัติของฉนวนป้องกันความร้อนชนิดต่างๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่

- โยแก้วหรือโฟเบอร์กลาสมีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดี มีค่าการกันไฟได้สูงถึง 300 องศาเซลเซียส และกันเสียงได้ด้วย แต่ไม่ทนต่อความชื้น

- วัสดุกันความร้อนเทียบเท่าฉนวนโยแก้ว แต่ทนไฟได้ดีกว่า และดูดซับเสียงได้ดี แต่ไม่ทนต่อความชื้น

- โฟมชนิดต่างๆ มีคุณสมบัติในการกันความร้อนได้ดี (ใกล้เคียงกับฉนวนโยแก้วและวัสดุ) และกันน้ำได้ แต่ไม่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) และความร้อนสูงๆ (จุดหลอมเหลวต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส)

- เซลลูโลสกันความร้อนดีพอๆ กับโยแก้วและวัสดุ ต้องใส่สารกันไฟลาม เพราะทำจากเยื่อไม้หรือกระดาษ

- อลูมิเนียมพอยล์ให้มีประสิทธิภาพในการกันความร้อน ต้องทำให้มีช่องว่างอากาศระหว่างแผ่นพอยล์กับฝ้าเพดานไม่น้อยกว่า 1 นิ้วเพื่อเพิ่มค่าความเป็นฉนวน

2.4.4) ช่องเปิด ผนังและหลังคาโปร่งแสง

การใช้ประโยชน์หรือหน้าที่ใช้สอยหลักของช่องเปิดในอาคาร คือ การยอมให้ผู้ใช้อาคารมองเห็นทิวทัศน์ภายนอกอาคารเพื่อเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยรอบให้มองเห็นสิ่งแวดล้อมโดยรอบอาคาร สามารถรับรู้ความเป็นไปภายนอกได้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งที่มาของแสงธรรมชาติเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร สร้างความรู้สึกสบายตา ไม่รู้สึกทึบตันจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบอาคาร และ (ในบางกรณี) เป็นช่องทางให้ลมธรรมชาติเข้าสู่อาคารซึ่งเป็นทางเลือกสำหรับการใช้ระบบ ระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural ventilation) แนวทางในการลดปริมาณความร้อนผ่านช่องเปิดของอาคาร การเลือกใช้วัสดุกระจก และการออกแบบอุปกรณ์บังแดด มีดังนี้

การลดความร้อนผ่านช่องเปิดของอาคาร

● พิจารณาให้มีสัดส่วนของพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผิวของอาคาร (window-to-wall ratio; WWR) เฉพาะเท่าที่จำเป็นเพื่อการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติอย่างเพียงพอ

● หลีกเลี่ยงรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่จะส่องผ่านช่องเปิดของอาคาร โดยเฉพาะอาคารปรับอากาศควรมีหน้าต่างน้อยที่สุด หรือมีเฉพาะด้านทิศเหนือและใต้ของอาคาร

- ในกรณีที่จำเป็นต้องมีช่องแสงบนหลังคา (skylight) เพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้งาน ควรมีลักษณะดังนี้
 - ออกแบบให้หลีกเลี่ยงรังสีความร้อนในช่วงฤดูร้อนและให้มีการบำรุงรักษาน้อยที่สุด
 - มีระบบมอเตอร์สำหรับปรับระบบบานเกล็ดเพื่อรับรังสีอาทิตย์อย่างเหมาะสม
 - หลีกเลี่ยงรังสีตรง (แสงแดด) และกระจายแสงที่ได้รับเข้าไปยังภายในอาคาร
- มีส่วนยื่น ชายคา กันสาด หรือปลูกต้นไม้เพื่อบังแสงแดดให้กับช่องเปิดต่างๆ ทิศ โดยเฉพาะหน้าต่าง ประตู หรือผนังกระจกด้านทิศตะวันออกและตะวันตกการเลือกใช้กระจกเพื่อการประหยัดพลังงาน
 - ใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดด (shading coefficient; SC) ต่ำเพื่อลดปริมาณรังสีอาทิตย์ (คลื่นสั้น) ที่ผ่านกระจกเข้าสู่ภายในอาคารและเปลี่ยนเป็นความร้อน (คลื่นยาว)
 - ใช้กระจกที่มีค่าการส่องผ่านของแสง (light transmittance; LT) ในช่วงคลื่นที่จำเป็นต่อการมองเห็น (visible light) สูงมากพอที่จะนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในอาคารได้ (LT ไม่ควรมีน้อยกว่า 20%)? ควรพิจารณากระจกที่มีค่าอัตราส่วน LSG (light-to-solar-gain ratio) สูง ค่า LSG เป็นค่าที่ใช้เปรียบเทียบปริมาณของแสงสว่างกับปริมาณความร้อนที่ผ่านกระจก (LT/SC) ดังนั้นถ้ากระจกมีค่า LSG มากกว่า 1 แสดงว่ามีแสงสว่างผ่านเข้ามาภายในอาคารมากกว่าความร้อน และเป็นกระจกที่เหมาะสมสำหรับนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร
 - ใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวม (U) ต่ำ เพื่อลดปริมาณความร้อนที่เกิดจากการนำ (conduction) จากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร เช่น กระจก 2 ชั้น (double glazing) หรือ 3 ชั้น (triple glazing) เป็นต้น
 - ควรเลือกวัสดุกระจกที่มีค่า SHGC (solar heat gain coefficient) ต่ำ ค่า SHGC เป็นผลรวมของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านกระจกกับส่วนของรังสีที่ถูกดูดซับอยู่ภายในกระจก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผนังทางด้านทิศตะวันออก ตะวันตก และใต้ เพื่อป้องกันรังสีอาทิตย์ และเพื่อความสบายตาของผู้ใช้งานอาคาร
 - พิจารณาอิทธิพลของอุณหภูมิผิวกระจกเมื่อได้รับความร้อน ซึ่งจะเกิดการแผ่รังสีเข้าสู่ภายในอาคารและมีผลต่อค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิว โดยรอบ (Mean Radiant Temperature; MRT) ทำให้มีผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร
 - ตัวอย่างคุณสมบัติของกระจกชนิดต่างๆ ที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่
 - กระจกตัดแสง (Tinted Glass) ลดแสงจ้าและความร้อน ถ้าท้องฟ้ามีเมฆจะทำให้แสงสว่างที่เข้าสู่อาคารไม่เพียงพอ
 - กระจกดูดกลืนความร้อน (Heat-Absorbing Glass) ดูดซึมความร้อนได้ 45% และถ้ามีที่กันแดดให้กระจกอยู่ในร่มจะลดความร้อนได้ถึง 75%

- กระจกเคลือบผิวสะท้อนแสง (Reflective Metallic Coating) ลดทั้งความร้อนและแสงสว่าง มีค่า R มากกว่ากระจกดูดกลืนความร้อน แต่ขณะเดียวกันก็จะแผ่กระจายความร้อนให้กับภายในห้อง ดังนั้นจึงเหมาะสมกับเมืองหนาวมากกว่า

- กระจกสองชั้น (Double Glazing) ลดความร้อนได้ถึง 80% และยอมให้แสงสว่างผ่านเข้าได้มาก ลดแสงจ้า ป้องกัน UV แต่ราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับกระจกชนิดอื่นๆ เช่น กระจก Heat Stop ใช้กับอาคารส่วนปรับอากาศ มีค่า SC ต่ำ แสงสว่างผ่านได้มาก แต่ความร้อนผ่านได้น้อย มีค่าการนำความร้อนต่ำ (เป็นกระจก 2 ชั้น มีก๊าซเฉื่อยบรรจุตรงกลาง)

- กระจกติดฟิล์ม Low E (low emissivity) หรือฟิล์มที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีต่ำ และเคลือบ Sun Protection ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังแดดต่ำ จะช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารได้มาก

- กระจกลามิเนต ใช้กับอาคารส่วนไม่ปรับอากาศ เพื่อใช้ประโยชน์ในการนำความร้อนออกสู่ภายนอกอาคาร

- ห้ามใช้กระจกที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีอาทิตย์ (Reflectance) เกินกว่า 0.2

3) การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมอาคาร

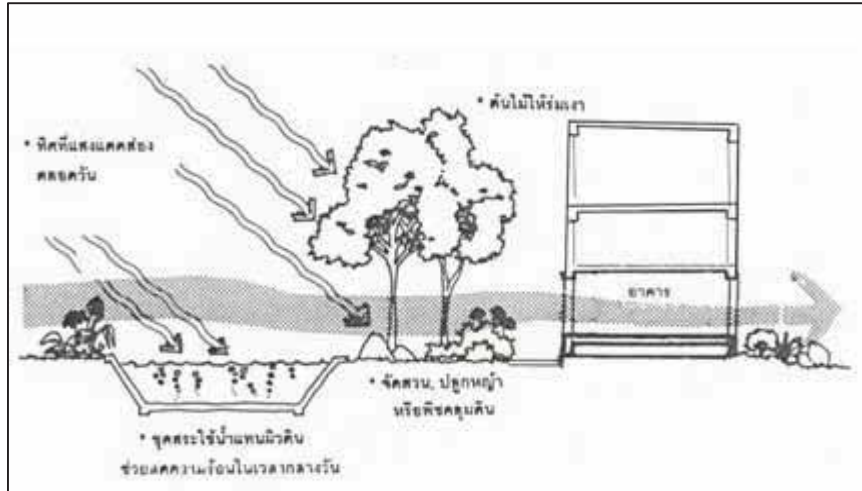
การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมรอบอาคารมีแนวคิดที่สำคัญ คือ การทำให้สภาวะแวดล้อมโดยรอบภายนอกอาคารมีอุณหภูมิลดต่ำลงกว่าสภาพภูมิอากาศปกติ และลดผลกระทบที่เกิดจากความร้อนของรังสีอาทิตย์ ซึ่งจะมีผลทำให้สามารถลดภาระในการทำความเย็นให้กับตัวอาคารได้ โดยมีตัวแปรที่ควรพิจารณาใช้ ได้แก่ ต้นไม้ พุ่มไม้ พืชคลุมดิน แหล่งน้ำ กระแสลม ความลาดเอียงของพื้นดิน เป็นต้น โดยอาจจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มหลักดังนี้

3.1) พืชพันธุ์ธรรมชาติ (รูปที่ 2.5)

● ปลุกต้นไม้ขนาดใหญ่ที่มีทรงแผ่กว้างและพุ่มใบโปร่งบริเวณรอบๆ อาคาร เพื่อให้ร่มเงาช่วยลดความร้อนที่เกิดจากรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (direct sun) แต่ไม่กักเก็บความร้อนขึ้น

- ใช้ไม้พุ่มเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เย็น โดยให้มีลมพัดผ่านทำให้เกิดการระเหยน้ำ
- ปลุกหญ้าหรือพืชคลุมดินเพื่อป้องกันความร้อนให้กับดิน และทำให้อุณหภูมิผิวของ

สภาพแวดล้อมเย็นลง



รูปที่ 2.5 การใช้ประโยชน์จากปัจจัยต่างๆ ของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร
 ที่มา: การออกแบบอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน, รศ.ดร.ตรึงใจ บุณสมภพ

3.2) สภาพภูมิประเทศ

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

3.3) สภาพภูมิอากาศ

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

2.2 กฎหมายเกี่ยวกับการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ

2.2.1 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 ออกความตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2548

เหตุผล เป็นการสมควรกำหนดให้อาคารบางประเภท ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา เพื่อให้บุคคลดังกล่าวมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ในสังคมได้ ประกอบกับ มาตรา 5 และมาตรา 80 วรรคสอง ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ได้บัญญัติว่าบุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับ สิ่งอำนวยความสะดวกอันเป็นสาธารณะ ความช่วยเหลืออื่น และการสงเคราะห์จากรัฐจึงจำเป็นต้องออก กฎกระทรวงนี้

สาระสำคัญ

หมวด 1 บ้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก

ต้องมีป้ายคนพิการ/ผู้สูงอายุแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก ทางสู่สิ่งอำนวยความสะดวก ต้องมีความ ชัดเจน มีแสงสว่างทั้งกลางวันกลางคืน ป้ายสัญลักษณ์ทั้งหมดพื้นขาว ตัวหนังสือสีน้ำเงิน หรือกลับกัน (รูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7)



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างป้ายแสดงทางไปสู่อำนาจความสะดวกสำหรับผู้พิการ



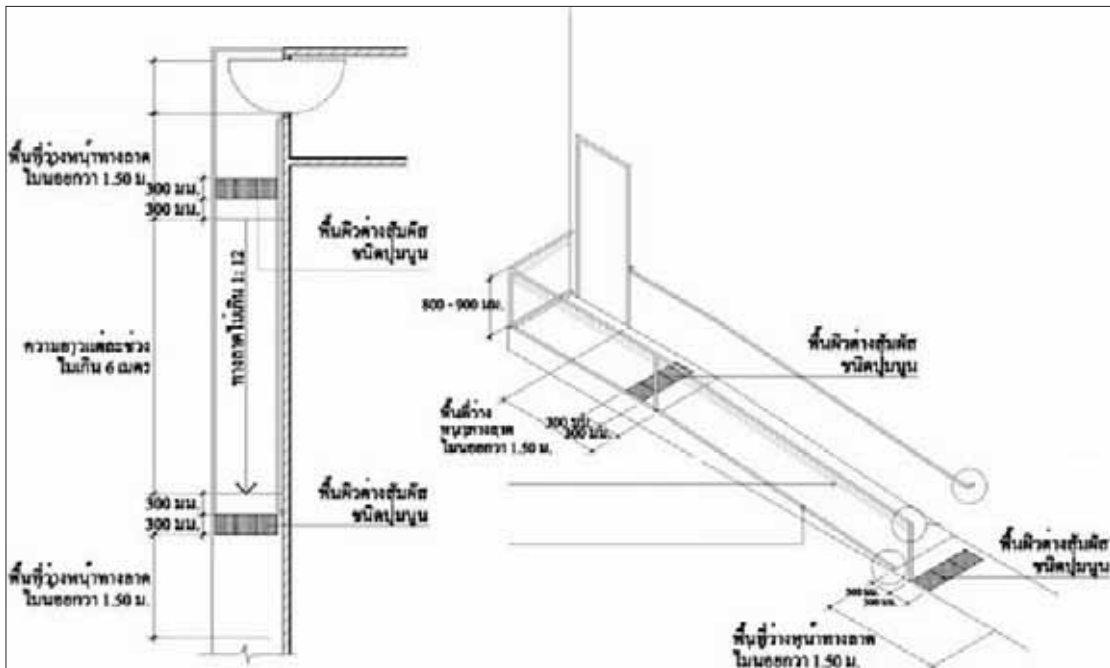
รูปที่ 2.7 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงประเภทสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ

หมวด 2 ทางลาดและลิฟต์

ระดับพื้นทางเดินมีความต่างระดับกันไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ให้มีทางลาดหรือลิฟต์ระหว่างพื้นที่ต่างระดับกัน แต่ถ้ามีความต่างระดับกันไม่เกิน 20 มิลลิเมตร ต้องปาดมุมพื้นส่วนที่ต่างระดับกันไม่เกิน 45 องศา

ทางลาดมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ พื้นผิวทางลาดต้องเป็นวัสดุที่ไม่ลื่น พื้นผิวของจุดต่อเนื่องระหว่างพื้นที่กับทางลาดต้องเรียบไม่สะดุด ความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกันตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร มีพื้นที่หน้าทางลาดเป็นที่ยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ทางลาดต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1 : 12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีราวกันตก (รูปที่ 2.8)

ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตร ขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ ราวจับต้องยาวต่อเนื่อง และส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของคนพิการทางการมองเห็น ปลายของราวจับให้ยื่นเลยจากจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็น และคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของทางลาดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ในบริเวณทางลาดที่จัดไว้ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา

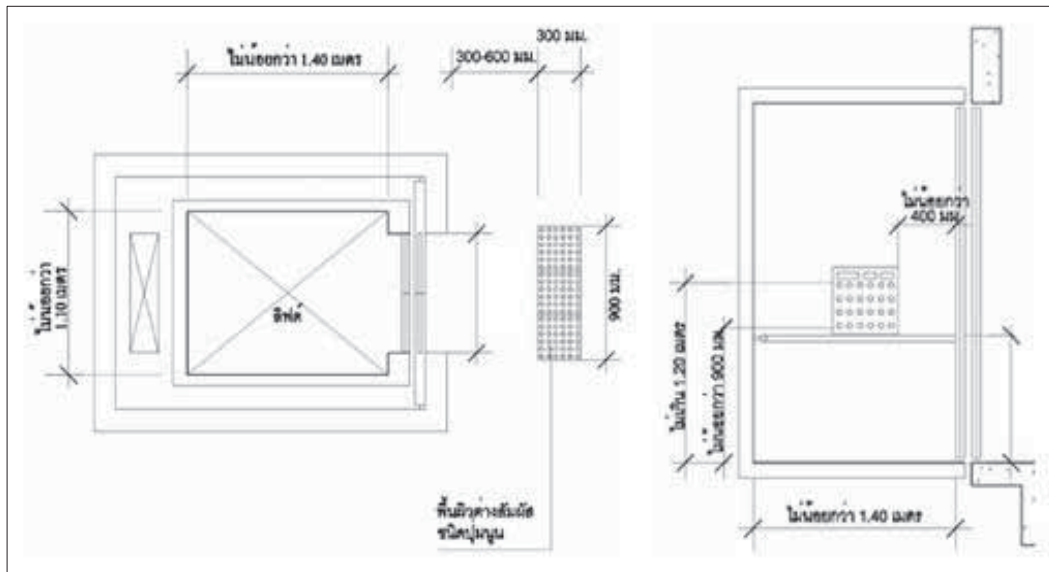


รูปที่ 2.8 ตัวอย่างทางลาดสำหรับผู้พิการ

อาคารที่มีจำนวนชั้นตั้งแต่สองชั้นขึ้นไปต้องจัดให้มีลิฟต์หรือทางลาดสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ระหว่างชั้นของอาคาร

ลิฟต์สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ต้องสามารถขึ้นลงได้ทุกชั้น มีระบบควบคุมลิฟต์ที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และจัดไว้ในบริเวณที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้สะดวก ให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ช่องประตูด้านนอกของลิฟต์ที่จัดไว้ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราใช้ได้

ลิฟต์สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ที่มีลักษณะเป็นห้องลิฟต์ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ ขนาดของห้องลิฟต์ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร ช่องประตูลิฟต์ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และต้องมีระบบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ประตูลิฟต์หนีบผู้โดยสาร มีพื้นผิวต่างสัมผัสบนพื้นบริเวณหน้าประตูลิฟต์กว้าง 300 มิลลิเมตร และยาว 900 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากประตูลิฟต์ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร (รูปที่ 2.9)



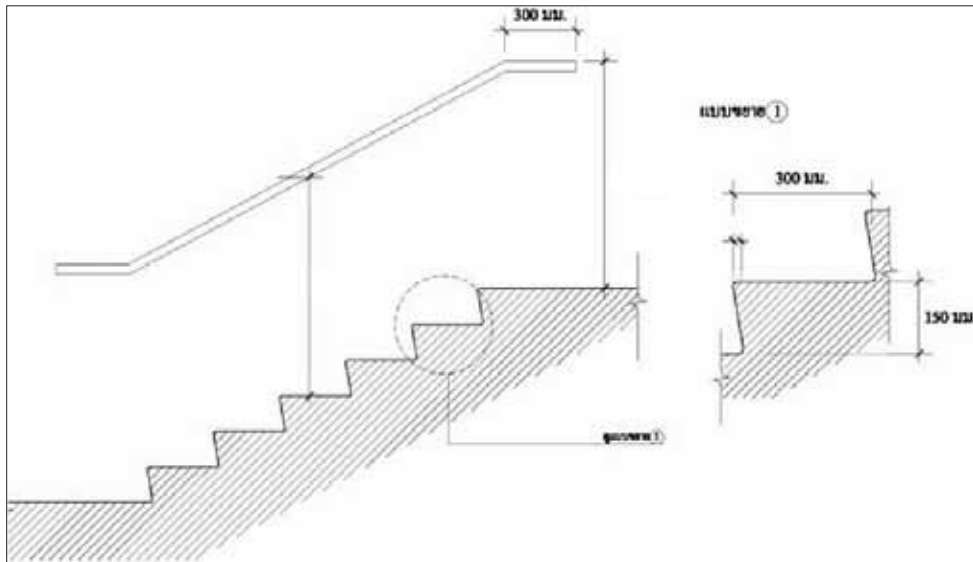
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างลิฟต์สำหรับผู้พการ

ปุมกดเรยกลิฟต์ ปุมบงคบัลิฟต์ และปุมสัณวณแจ้งเหตุฉุกเฉินตองมิลักษณะดงตอไปนั ปุมลางสุดอยุ่สูงจากพื้นไม่นอยกวา 900 มิลลิเมตร ปุมบนสุดอยุ่สูงจากพื้นไมเกินกวา 1,200 มิลลิเมตร และทางจากมุมภายในหองลิฟต์ไม่นอยกวา 400 มิลลิเมตร ในกรณีทหองลิฟต์มีขนาดกวางและยาวนอยกวา 1,500 มิลลิเมตร มีขนาดเสนผานศูนยกลางไม่นอยกวา 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุม เมื่อกดปุมจะตองมีเสียงดงและมีแสง ไมมีสื่งกิดขวางบริเวณทีกดปุมลิฟต์ มีราวจับโดยรอบภายในลิฟต์ มีตัวเลขและเสียงบอกตําหน่งชั้นตาง ๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขึ้นหรือลง มีป้ายแสดงหมายเลขชั้นและแสดงทิศทางบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์และติดอยุ่ในตําหน่งท่เห็นได้ชัดเจน ในกรณีทลิฟต์ขัดของให้มีทังเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกะพริบสีแดงเพื่อให้คนพการทางการมองเห็นและคนพการทางการได้ยินทราบ และให้มีไฟกะพริบสีเขียวเป็นสัณวณให้คนพการทางการได้ยินได้ทราบว้ผู้อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว้ลิฟต์ขัดของและกำลังให้ความช่วยเหลืออยุ่ มีโทรศัพทแจ้งเหตุฉุกเฉินภายในลิฟต์ซึ่งสามารถติดตอกับภายนอกได้ โดยตองอยุ่สูงจากพื้นไม่นอยกวา 900 มิลลิเมตร แตไมเกิน 1,200 มิลลิเมตร มีระบบการทางการทําให้ลิฟต์เลื่อนมาอยุ่ตรงท่จอดชั้นระดับพื้นดินและประตูลิฟต์ตองเปิดโดยอัตโนมัติเมือไฟฟาดับ

หมวด 3 บันได

ตองจัดให้มีบันไดท่ผู้พการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ อย่างน้อยชั้นละ 1 แทง โดยตองมีลักษณะ ดงตอไปนั มีความกวางสุทธิไม่นอยกวา 1,500 มิลลิเมตร มีชานพักทุกระยะในแนวดิงไมเกิน 2,000 มิลลิเมตร มีราวบันไดทังสองข้าง ลูกดั่งสูงไมเกิน 150 มิลลิเมตร ลูกนอนเมือหักส่วนท่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วเหลือความกวางไม่นอยกวา 280 มิลลิเมตร และมีขนาดสม้าเสมอตลอดชวงบันได ในกรณีท่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันหรือมีลูกมุกบันไดให้มีระยะเหลื่อมกันได้ไมเกิน 20 มิลลิเมตร พื้นผิวของบันไดตองใช้วัสดุท่ไม่ลื่น ลูกดั่งบันไดห้ามเปิดเป็นชองโล่ง มีป้ายแสดงทิศทาง ตําหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารท่คนพการทางการ

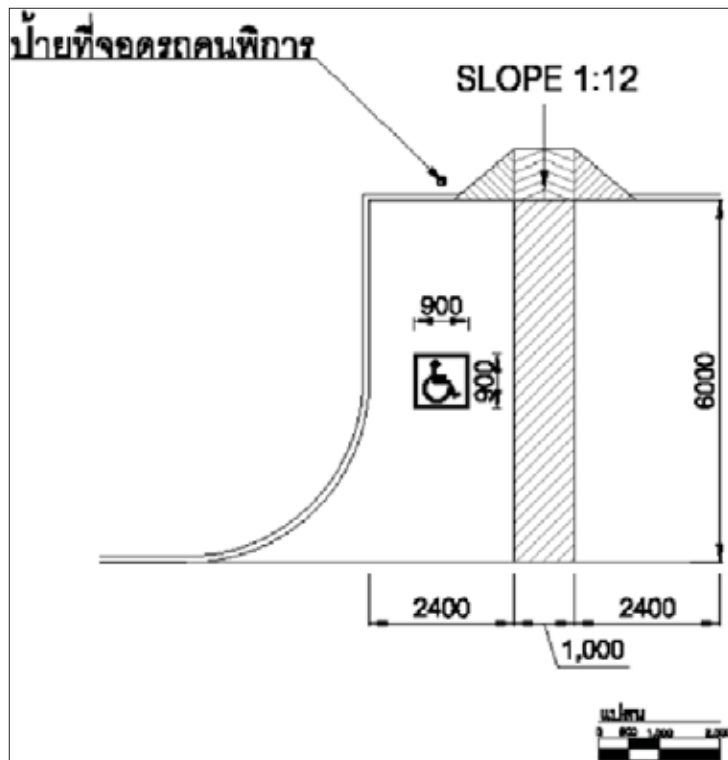
มองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของบันไดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร (รูปที่ 2.10)



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างบันไดสำหรับผู้พิการ

หมวด 4 ที่จอดรถ

ต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อยตามอัตราส่วน ดังนี้ ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 10 คัน แต่ไม่เกิน 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 1 คัน ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 101 คัน ขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับทุก ๆ จำนวนรถ 100 คัน ที่เพิ่มขึ้น เศษของ 100 คัน ถ้าเกินกว่า 50 คัน ให้คิดเป็น 100 คัน ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าออกอาคารให้มากที่สุด มีลักษณะไม่ขนานกับทางเดินรถ มีพื้นผิวเรียบ มีระดับเสมอกัน และมีสัญลักษณ์รูป ผู้พิการนั่งเก้าอี้ล้ออยู่บนพื้นของที่จอดรถด้านที่ติดกับทางเดินรถ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และมีป้ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ติดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่ที่สื่เหลี่ยมผืนผ้ากว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอกับที่จอดรถ (รูปที่ 2.11)

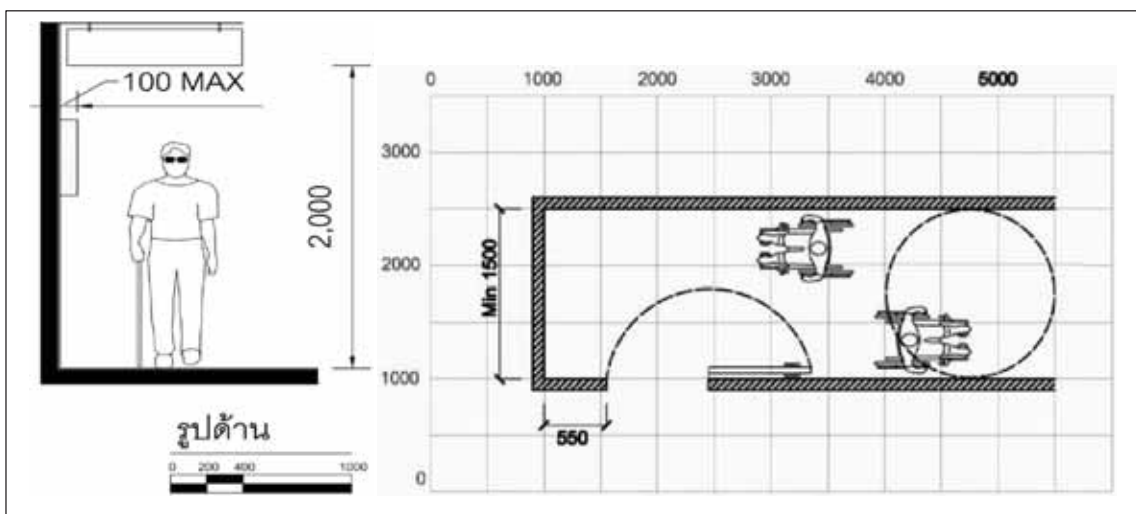


รูปที่ 2.11 ตัวอย่างที่จอดรถสำหรับผู้พิการ

หมวด 5 ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร

ต้องจัดให้มีทางเข้าอาคารเพื่อให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ เป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรคหรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา อยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคารหรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลงได้สะดวก และทางลาดนี้ให้อยู่ใกล้ที่จอดรถ ในกรณีที่อาคารหลายอาคารอยู่ภายในบริเวณเดียวกันที่มีการใช้อาคารร่วมกัน ต้องจัดให้มีทางเดินระหว่างอาคารนั้น และจากอาคารแต่ละอาคารนั้นไปสู่ทางสาธารณะ ลานจอดรถหรืออาคารที่จอดรถ

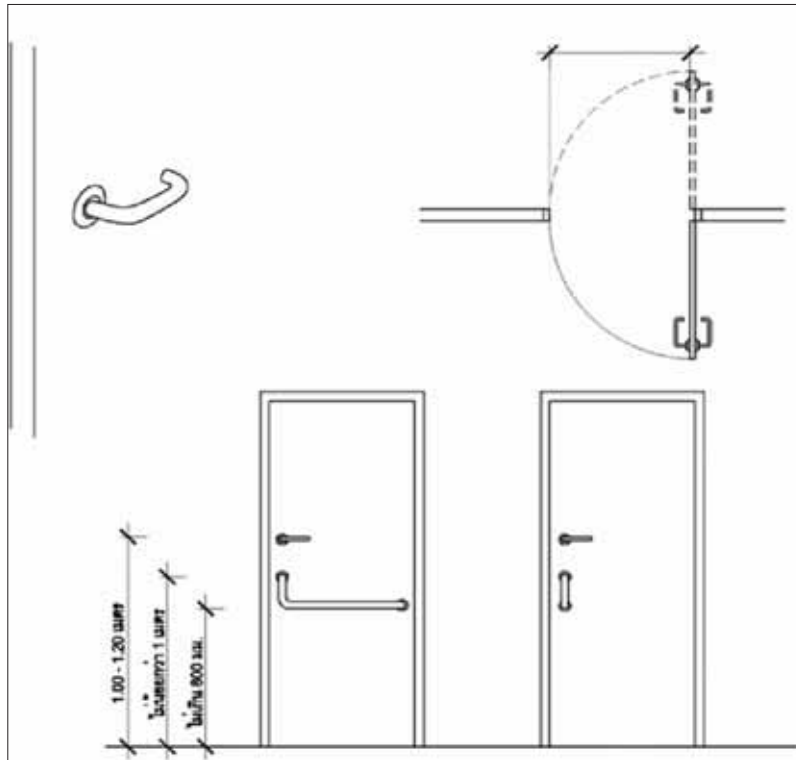
ทางเดินมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ พื้นทางเดินต้องเรียบ ไม่ลื่น และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร หากมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำบนพื้นต้องมีฝาปิดสนิท ถ้าฝาเป็นแบบตะแกรงหรือแบบรู ต้องมีขนาดของช่องตะแกรงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกว้างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร แนวร่องหรือแนวของรางจะต้องขวางกับแนวทางเดิน ในบริเวณที่เป็นทางแยกหรือทางเลี้ยวให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเดิน ต้องจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยไม่กีดขวางทางเดิน และจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสหรือมีการกันเพื่อให้ทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวาง และอยู่ห่างสิ่งกีดขวางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร บ้ายหรือสิ่งอื่นใดที่แขวนอยู่เหนือทางเดิน ต้องมีความสูงจากพื้นทางเดินไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่พื้นทางเดินกับพื้นถนนมีระดับต่างกัน ให้มีพื้นลาดที่มีความลาดชันไม่เกิน 1 : 10 อาคารที่มีทางเชื่อมระหว่างอาคาร ต้องมีผนังหรือราวกันตกทั้งสองด้าน (รูปที่ 2.12)



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างทางเดิน ทางเชื่อมสำหรับผู้พิการ

หมวด 6 ประตู

ต้องมีลักษณะ ดังนี้ เปิดปิดได้ง่าย หากมีธรณีประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้เก้าอี้ล้อหรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก ช่องประตูต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเลื่อนหรือแบบบานเปิดให้มีมือจับที่มีขนาดเท่ากับราวจับ ในแนวตั้งทั้งด้านในและด้านนอกของประตูซึ่งมีปลายด้านบนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และปลายด้านล่างไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ในกรณีที่ประตูบานเปิดออกให้มีราวจับตามแนวนอนด้านในประตู และในกรณีที่ประตูบานเปิดเข้าให้มีราวจับตามแนวนอนด้านนอกประตู ราวจับดังกล่าวให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ยาวไปตามความกว้างของประตู ในกรณีที่ประตูเป็นกระจกหรือลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด อุปกรณ์เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร ประตูต้องไม่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองที่อาจทำให้ประตูหนีบหรือกระแทกผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (รูปที่ 2.13)



รูปที่ 2.13 ตัวอย่างประตูสำหรับผู้พิการ

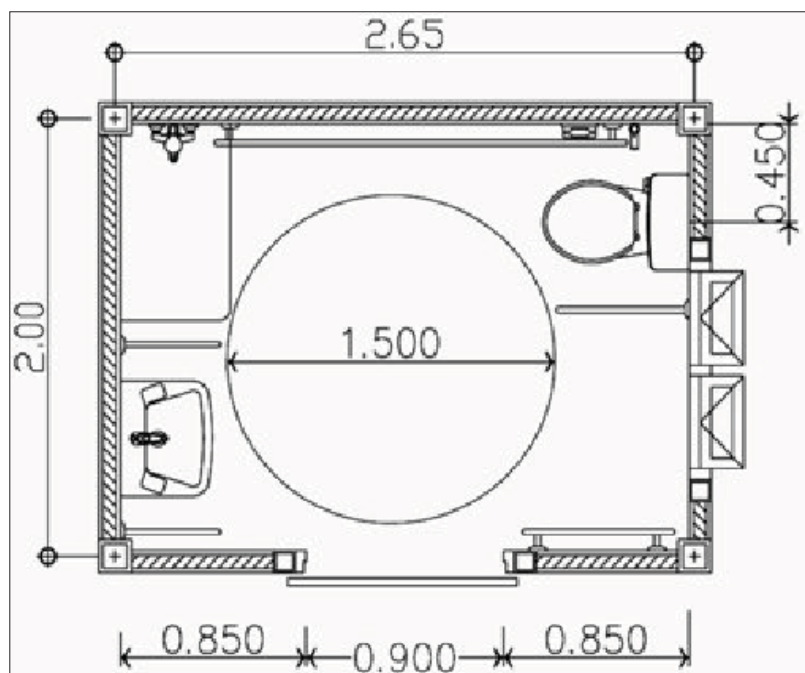
หมวด 7 ห้องส้วม

อาคารที่จัดให้มีห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้องในท้องส้วมนั้นหรือจะจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปก็ได้

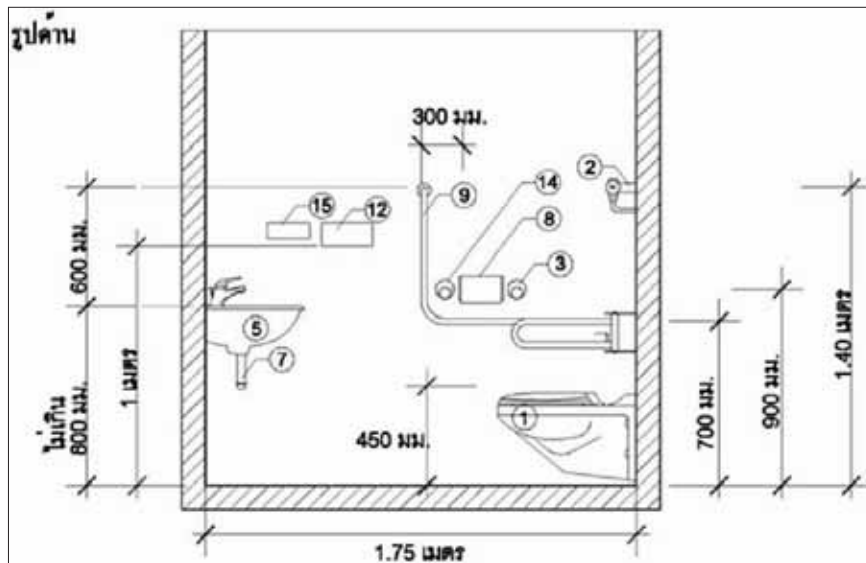
ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้ มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อนและมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วม ลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด 6 พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามหมวด 2 และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้น้ำขังบนพื้น มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้ และที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนังโดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่มิชิดผนังให้มีที่ว่างมาก

พอที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อสามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับ

มีราวจับบริเวณด้านที่ขีดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวตั้งโดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และให้ยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร ราวจับในแนวตั้งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วมมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ขีดผนังให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก (รูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15)

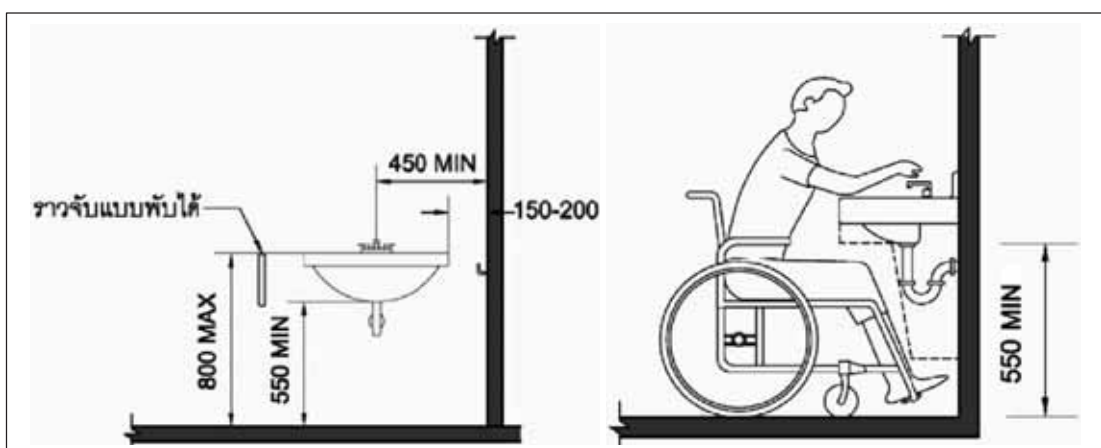


รูปที่ 2.14 ตัวอย่างแปลนห้องน้ำสำหรับผู้พิการ



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างรูปด้านห้องน้ำสำหรับผู้พิการ

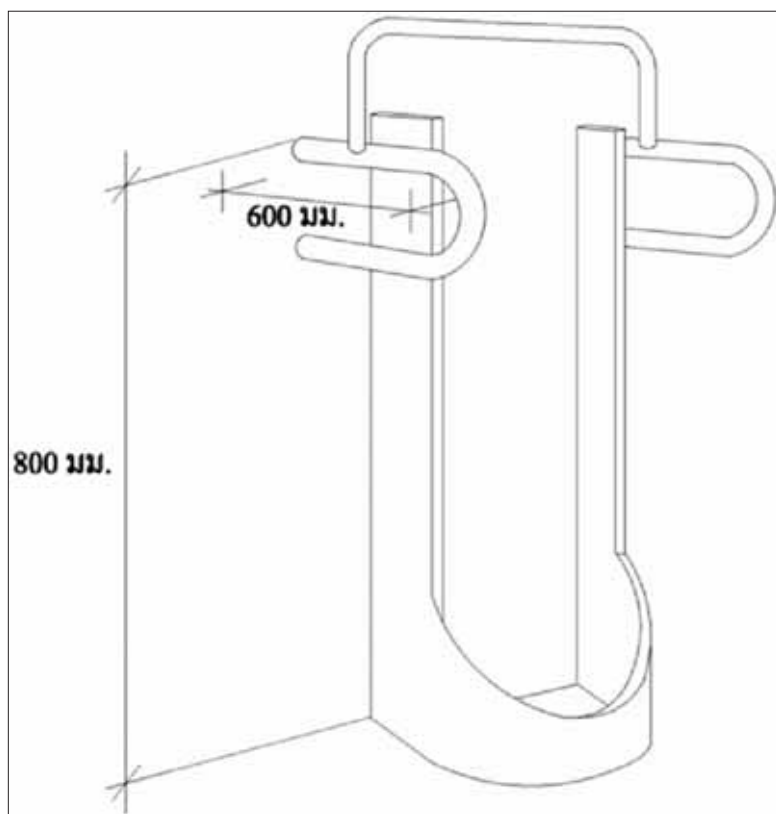
อ่างล้างมือโดยมีลักษณะ ดังนี้ ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวดิ่งทั้งสองข้างของอ่าง ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ (รูปที่ 2.16)



รูปที่ 2.16 ตัวอย่างอ่างล้างมือสำหรับผู้พิการ

ในกรณีที่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ภายในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม ต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

ห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันให้มีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงติดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วยในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา ให้มีที่ถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้านบนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร (รูปที่ 2.16)

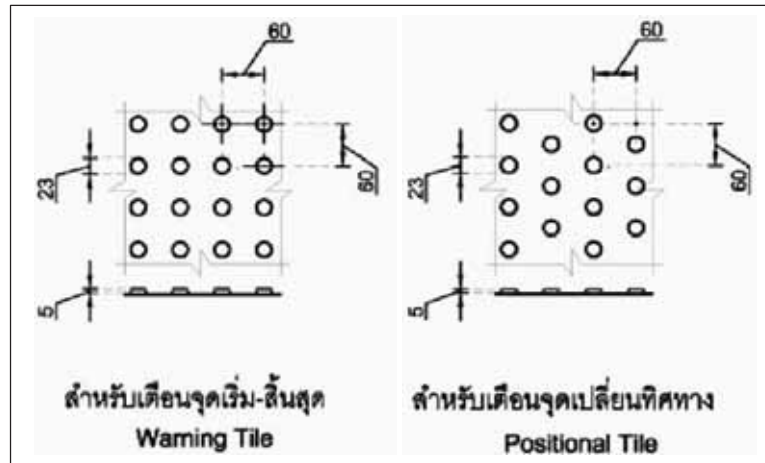


รูปที่ 2.17 ตัวอย่างที่ถ่ายปัสสาวะสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ

หมวด 8 พื้นผิวต่างสัมผัส

ต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นที่พื้นบริเวณต่างระดับที่มีระดับต่างกัน เกิน 200 มิลลิเมตร ที่ทางขึ้นและทางลงของทางลาดหรือบันไดที่พื้นด้านหน้าและด้านหลังประตูทางเข้าอาคาร และที่พื้นด้านหน้าของประตูห้องส้วม โดยมีขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับและขนานไปกับ

ความกว้างของช่องทางเดินของพื้นต่างระดับทางลาด บันได หรือประตู และขอบของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของทางขึ้นหรือทางลงของพื้นต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตูไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร (รูปที่ 2.18)



รูปที่ 2.18 ตัวอย่างพื้นผิวต่างสัมผัส

อาคารประเภทและลักษณะ ที่ต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพและคนชรา ตามที่กำหนดในกฎกระทรวงนี้ ในบริเวณที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไป ได้แก่

(1) โรงพยาบาล สถานพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข สถานีอนามัย อาคารที่ทำการของราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย สถานศึกษา หอสมุดและพิพิธภัณฑ์สถานของรัฐ สถานิชนสงฆมวชน เช่น ท่าอากาศยาน สถานี รถไฟ สถานีรถไฟ ท่าเทียบเรือ ที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 300 ตารางเมตร

(2) สำนักงาน โรงมหรสพ โรงแรม หอประชุม สนามกีฬา ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า ที่มีพื้นที่ส่วนใดของอาคารที่เปิดให้บริการแก่บุคคลทั่วไปเกิน 2,000 ตารางเมตร และระบุว่าอาคารที่ได้รับการที่สร้างก่อนหน้าหรือได้ยื่นขออนุญาตก่อสร้างดัดแปลงแล้ว หรือได้แจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 39 ทวิ แล้วก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับ จะได้รับการยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่าง ๆ ในกฎกระทรวงนี้ อาคารที่ได้รับการยกเว้นดังกล่าวนี้หากภายหลังจะทำการดัดแปลงหรือเปลี่ยนการใช้อาคารก็จะได้รับการยกเว้นด้วย โดยมีเงื่อนไขหลายอย่างคือ พื้นที่เพิ่มเติมไม่เกินร้อยละ 2 ไม่เพิ่มความสูง ไม่เพิ่มพื้นที่ปกคลุมดินและไม่ทำให้ตำแหน่งหรือขอบเขตของอาคารผิดไปจากที่ได้รับอนุญาต ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติตามเงื่อนไขดังกล่าวก็ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในกฎกระทรวงฉบับนี้เฉพาะในบางเรื่อง ได้แก่หมวด 1 ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก, หมวด 4 ที่จอดรถ, หมวด 5 เฉพาะข้อ 15 ทางเข้าอาคาร, หมวด 6 ประตู , หมวด 7 ห้องส้วม และ หมวด 8 พื้นผิวต่างสัมผัสซึ่งก็หมายความว่า การปรับปรุงอาคารเดิมเพื่อผู้พิการก็ยังเป็นสิ่งที่กฎหมายกำหนดด้วย หากมีการดัดแปลงหรือเปลี่ยนการใช้อาคารที่นอกเหนือจากขอบเขตที่กำหนดตามที่กล่าวมาข้างต้น

2.2.2 กฎกระทรวงกำหนดลักษณะ หรือการจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการ ในอาคาร สถานที่ หรือบริการสาธารณะอื่น เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ พ.ศ. 2555

หลักการ กำหนดลักษณะ หรือการจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการใน อาคาร สถานที่ หรือบริการสาธารณะอื่น เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้

เหตุผล โดยที่มาตรา 37 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 บัญญัติให้ออกกฎกระทรวงเพื่อกำหนดลักษณะ หรือการจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือ บริการในอาคาร สถานที่ ยานพาหนะ บริการขนส่ง หรือบริการสาธารณะอื่น ให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ ประโยชน์ได้ เพื่อให้เจ้าของอาคาร สถานที่ ยานพาหนะ บริการขนส่ง หรือผู้ให้บริการสาธารณะอื่น ที่ปฏิบัติ ตามกฎกระทรวงนี้ได้รับสิทธิการลดหย่อนภาษีหรือยกเว้นภาษีเป็นร้อยละของจำนวนเงินค่าใช้จ่ายตามที่ กฎหมายกำหนด จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

สาระสำคัญ

ข้อ 2 อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่จัดให้มีในอาคารหรือสถานที่ตามกฎกระทรวงนี้ ต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยในการใช้งาน เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้อย่าง เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการพิเศษของคนพิการแต่ละประเภท

ข้อ 3 การจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการในอาคารหรือสถานที่เพื่อให้ คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ ให้นำบทบัญญัติกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารมาใช้บังคับโดย อนุโลม

ข้อ 4 อาคารที่มีผู้ปฏิบัติงานเป็นคนพิการร่วมอยู่ด้วย ให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการเพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการ พิเศษของคนพิการแต่ละประเภท

ข้อ 5 อาคารหรือสถานที่ของหน่วยงานของรัฐ องค์กรเอกชน หรือองค์กรอื่นใดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการเพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้อย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(1) ที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการ

จัดให้มีที่นั่งสำหรับคนพิการ และมีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับการจอดรถเข็นคนพิการไว้ใกล้กับ ตำแหน่งที่นั่งสำหรับคนพิการ

- ติดป้ายสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งที่นั่งสำหรับคนพิการ มีขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม โดยสัญลักษณ์และข้อความดังกล่าวให้ติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน
- มีราวจับทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคงและแข็งแรง
- จำนวนที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการ ให้กำหนดดังนี้
 - จำนวนที่นั่งสี่ที่นั่งถึงยี่สิบห้าที่นั่ง ให้มีที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับ จอดรถเข็นคนพิการหนึ่งที่นั่ง

- จำนวนที่นั่งยี่สิบหกที่นั่งถึงห้าสิบที่นั่ง ให้มีที่นั่งสำหรับคนพิการ หรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการสองที่
- จำนวนที่นั่งห้าสิบเอ็ดที่นั่งถึงสามร้อยที่นั่ง ให้มีที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการสี่ที่
- จำนวนที่นั่งสามร้อยหนึ่งที่นั่งถึงห้าร้อยที่นั่ง ให้มีที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการหกที่
- ในกรณีที่มืที่นั่งเกินกว่าห้าร้อยที่นั่งขึ้นไป ให้เพิ่มที่นั่งสำหรับคนพิการหรือพื้นที่สำหรับจอดรถเข็นคนพิการหนึ่งต่อทุกหนึ่งร้อยที่นั่งที่เพิ่มขึ้น
- จัดที่นั่งสำหรับผู้ทำหน้าที่ล่ามภาษามือ โดยให้มีแสงสว่างเพียงพอที่คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

(2) ทางลาด

- มีทางลาดในบริเวณพื้นที่ต่างระดับโดยพื้นผิวเป็นวัสดุที่ป้องกันการลื่นไถล และติดตั้งราวกันตก

- ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกันให้ยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาด
- มีราวจับทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคงและแข็งแรง

(3) พื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการเห็น

- ให้มีพื้นผิวที่มีผิวสัมผัสและสีซึ่งมีความแตกต่างไปจากพื้นผิว และสีในบริเวณข้างเคียงที่พื้น และบริเวณพื้นที่ต่างระดับ ดังต่อไปนี้

- ทางขึ้นและทางลงของทางลาดหรือบันได
- พื้นด้านหน้าและด้านหลังของประตูทางเข้าอาคาร
- พื้นด้านหน้าของประตูห้องน้ำ
- พื้นทางเข้าและทางออกของประตูลิฟต์
- พื้นบริเวณทางออกฉุกเฉิน
- บริเวณที่เป็นทางแยกหรือทางเลี้ยวในอาคาร

(4) บันไดเลื่อนสำหรับคนพิการ

- มีความกว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งาน โดยมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร และมี โครงสร้างที่รองรับการขึ้นและลงของรถเข็นคนพิการได้อย่างปลอดภัย โดยสามารถรับน้ำหนักได้ตั้งแต่สองร้อยกิโลกรัมขึ้นไป หรือสามารถรับน้ำหนักรถเข็นคนพิการชนิด ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ได้

- ขึ้นบันไดเลื่อนแต่ละขั้นควรมีความกว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งาน โดยขึ้นบันไดควรมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร หรือมีระบบในการยึดขั้นบันไดสองชั้นไว้ด้วยกันเพื่อรองรับการขึ้นและลงของรถเข็นคนพิการ

- ขอบด้านนอกของขั้นบันไดเลื่อนควรมีสีที่แตกต่างไปจากสีในบริเวณข้างเคียง

- ติดตั้งราวจับในระดับที่สูงจากพื้น 80 ถึง 85 เซนติเมตร โดยราวจับต้องเคลื่อนที่ในทิศทางขึ้นหรือลงพร้อมกับบันไดเลื่อน
- บริเวณทางขึ้นและลงของบันไดเลื่อนต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง และให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสโดยพื้นผิวต่างสัมผัสต้องอยู่ห่างจากบันไดเลื่อนในระยะ 30 ถึง 35 เซนติเมตร
- มีพื้นหลักเป็นแกนพักของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของ บันไดเลื่อน โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่าสามเท่าของความกว้างของขั้นบันไดเลื่อนลูกนอน และมีความลาดชัน ไม่เกิน 1 ต่อ 12
- ความเร็วของขั้นบันไดเลื่อนไม่ควรเกิน 300 เซนติเมตรต่อนาที
- มีระบบหยุดบันไดเลื่อนอัตโนมัติในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินกับรถเข็นคนพิการ
- มีป้ายหรือสัญลักษณ์ และสัญญาณเสียงบอกทิศทางขึ้นและลงของบันไดเลื่อน และมีป้ายเตือนห้ามยืนอวัยวะออกจากบันไดเลื่อนในบริเวณที่เป็นอันตราย
- ในกรณีที่ใต้บันไดเลื่อนมีพื้นที่ว่างซึ่งมีความสูงน้อยกว่า 200 เซนติเมตร ให้ติดตั้งสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันการเดินเข้าไป
- มีทางลาดหรือลิฟต์บริเวณใกล้กับบันไดเลื่อน และไม่ควร จัดให้มีบันไดเลื่อนแทนการจัดให้มีบันไดธรรมดา
- มีปุ่มกดเรียกพนักงานดูแลบันไดเลื่อนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

(5) ทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อนในแนวราบ

- มีความกว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งาน โดยมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 120 เซนติเมตร และมี โครงสร้างที่รองรับการขึ้นและลงของรถเข็นคนพิการได้อย่างปลอดภัย โดยสามารถรับน้ำหนักได้ตั้งแต่สองร้อย กิโลกรัมขึ้นไป หรือสามารถรับน้ำหนักรถเข็นคนพิการชนิด ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ได้
- ติดตั้งราวจับในระดับที่สูงจากพื้น 80 ถึง 85 เซนติเมตร โดยราวจับต้องเคลื่อนที่พร้อมกับทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อนในทิศทางเดียวกัน
- บริเวณจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อนต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง และให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสโดยพื้นผิวต่างสัมผัสต้องอยู่ห่างจากทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อนในระยะ 30 ถึง 35 เซนติเมตร
- มีพื้นหลักเป็นแกนพักของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อน
- มีระบบหยุดทางลาดเลื่อนหรือทางเลื่อนอัตโนมัติในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินกับรถเข็นคนพิการ
- มีป้ายหรือสัญลักษณ์ และสัญญาณเสียงบอกทิศทางจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของทางลาดเลื่อน และมีป้ายเตือนห้ามยืนอวัยวะออกจากทางลาดเลื่อนในบริเวณที่เป็นอันตราย
- ในกรณีที่ใต้ทางลาดเลื่อนมีพื้นที่ว่างซึ่งมีความสูงน้อยกว่า 200 เซนติเมตร ให้ติดตั้งสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันการเดินเข้าไป
- มีปุ่มกดเรียกพนักงานในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน

(6) ราวกันตกหรือผนังกันตก

- ทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคง แข็งแรง และไม่เป็นอันตราย
- สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร
- ราวกันตกควรติดตั้งต่อเนื่องกันไปโดยไม่มีช่องว่าง ในกรณีที่ มีช่องว่างระหว่างราวกัน

ตก ระยะห่างของช่องว่างต้องมีความกว้างสุทธิ 10 ถึง 15 เซนติเมตร

- ในกรณีที่ผนังกันตกทำเป็นลูกกรงต้องเป็นลูกกรงในแนวตั้ง โดยระยะห่างของช่องว่างระหว่างลูกกรงต้องมีความกว้าง สุทธิ 10 ถึง 15 เซนติเมตร

(7) ถังขยะแบบยกเคลื่อนที่ได้

- มีสีซึ่งมีความแตกต่างไปจากสีในบริเวณข้างเคียง และที่พื้น ให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส
- ฝาหรือช่องเปิดสำหรับทิ้งขยะควรหันหน้าเข้าทางเดินและ เป็นแบบฝาพลิก โดยมี

ความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และไม่เกิน 90 เซนติเมตร

(8) สถานที่ติดต่อหรือประชาสัมพันธ์สำหรับคนพิการ

- อยู่ในตำแหน่งที่คนพิการสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกและ สังเกตได้ง่าย
- ความสูงของโต๊ะหรือเคาน์เตอร์ให้บริการควรมีความสูงในระดับที่รถเข็นคนพิการสามารถใช้บริการได้ โดยมีความสูงสุทธิไม่เกิน 80 เซนติเมตร และมีพื้นที่ว่างใต้โต๊ะ หรือเคาน์เตอร์เพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการเข้าไปได้ โดยมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และไม่เกิน 75 เซนติเมตร และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร

- มีการจัดทำแผนผังการใช้บริการอาคารหรือสถานที่ เอกสารหรือข้อมูลข่าวสารสำหรับการเผยแพร่ในรูปแบบของสื่อเสียงหรือตัวอักษรสำหรับคนพิการทางการเห็น

- มีคู่มือแปลภาษาหรือป้ายสัญลักษณ์ภาษาสำหรับเจ้าหน้าที่ เพื่อใช้สื่อสารกับคนพิการ

- มีเจ้าหน้าที่ซึ่งผ่านการฝึกอบรมและมีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของคนพิการแต่ละประเภทอย่างน้อยหนึ่งคนเพื่อให้บริการคนพิการ

(9) โทรศัพท์สาธารณะสำหรับคนพิการ

- บริเวณด้านหน้าโทรศัพท์มีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับรถเข็น คนพิการ โดยมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 150 x 150 เซนติเมตร

- ความสูงของโทรศัพท์หรือชั้นวางโทรศัพท์ควรอยู่ในระดับที่ รถเข็นคนพิการสามารถใช้งานได้ โดยมีความสูงไม่เกิน 80 เซนติเมตร และมีพื้นที่ว่างใต้โทรศัพท์หรือชั้นวางเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการเข้าไป โดยมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และไม่เกิน 75 เซนติเมตร

- ช่องหยอดเหรียญหรือที่เสียบบัตรโทรศัพท์ และจอภาพ แสดงข้อมูล ควรอยู่ด้านหน้าและมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และไม่เกิน 110 เซนติเมตร

- สายโทรศัพท์ควรมีความยาวไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร

- ในกรณีที่เป็นผู้โทรศัพท์

- ภายในตู้ควรมีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งาน โดยมีความกว้างสุทธิ ไม่น้อยกว่า 120 x 90 เซนติเมตร
- ควรติดตั้งในตำแหน่งที่รถเข็นคนพิการสามารถเข้าไปใช้งานได้ทั้งทางตรงและทางขนาน
- พื้นภายในตู้ควรเรียบเสมอกับพื้นภายนอกตู้
- โทรศัพท์สาธารณะสำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย ให้มีเครื่องช่วยฟังและเครื่องขยายความดังของเสียง หรือติดตั้งเป็นโทรศัพท์ข้อความ และมีป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ทราบว่า เป็นโทรศัพท์สำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย
- แป้นโทรศัพท์ควรเป็นแบบปุ่มกด และมีตัวอักษรสำหรับคนพิการทางการเห็น
- ติดตั้งที่นั่งแบบพับเก็บได้
- ในบริเวณที่มีการติดตั้งโทรศัพท์สาธารณะ ให้ติดตั้งโทรศัพท์สำหรับคนพิการอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง และในบริเวณที่มีการติดตั้งโทรศัพท์สาธารณะตั้งแต่สี่เครื่องขึ้นไป ให้ติดตั้งโทรศัพท์สำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย เพิ่มขึ้นอีกอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง
- ติดตั้งป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ทราบว่า เป็นโทรศัพท์สำหรับ คนพิการ

(10) จุดบริการน้ำดื่มสำหรับคนพิการ

- มีพื้นที่ว่างบริเวณจุดบริการน้ำดื่มไม่น้อยกว่า 150 x 150 เซนติเมตร
- อุปกรณ์ในการจ่ายน้ำควรเป็นแบบก้านโยก หรือเป็นระบบจ่ายน้ำแบบอัตโนมัติ
- อุปกรณ์ในการจ่ายน้ำควรติดตั้งไว้สองระดับ ดังนี้
 - ระดับที่หนึ่งมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร และมีพื้นที่ว่างใต้ อุปกรณ์ในการจ่ายน้ำ โดยมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และไม่เกิน 75 เซนติเมตร
 - ระดับที่สองมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 95 เซนติเมตร

(11) ตู้บริการเงินด่วนสำหรับคนพิการ

- บริเวณด้านหน้าตู้บริการเงินด่วนมีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งานได้อย่างสะดวก โดยมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 150 x 150 เซนติเมตร
- ความสูงของตู้บริการเงินด่วนควรอยู่ในระดับที่รถเข็นคนพิการสามารถใช้งานได้ โดยมีความสูงไม่เกิน 80 เซนติเมตร และมีพื้นที่ว่างบริเวณใต้ตู้เพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการเข้าไป
- ปุ่มกดสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและมีแสงสว่างเพียงพอ รวมทั้งมีตัวอักษรสำหรับคนพิการทางการเห็น
- ติดตั้งโทรศัพท์เพื่อแจ้งข้อมูลขณะทำการรายการสำหรับคนพิการทางการเห็น โดยแสดงผลควบคู่กับการแสดงผลเป็นตัวอักษร
- จัดทำบัตรกดเงินด่วนสำหรับคนพิการทางการเห็น โดยบนบัตรมีตัวอักษรสำหรับคนพิการทางการเห็นเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

- มีเสียงแจ้งข้อมูลสำหรับคนพิการทางการเห็นเกี่ยวกับการให้บริการและตำแหน่งที่ตั้งของตู้บริการเงินด่วน
- ติดตั้งปุ่มกดสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟขอความช่วยเหลือ ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยมีเสียงและแสงแสดงให้บุคคลที่อยู่บริเวณโดยรอบรับรู้

(12) ประตูสำหรับคนพิการ

- ประตูสามารถเปิดและปิดได้ง่าย
- ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานผลักหรือเลื่อนต้องมีพื้นที่ว่างบริเวณที่ประตูเปิดออก โดยมีขนาดกว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการ
- ประตูที่มีระบบเปิดและปิดแบบอัตโนมัติต้องมีปุ่มกดที่คนพิการสามารถควบคุมการเปิดและปิดประตูได้ด้วยตนเอง ทั้งภายในและภายนอก
- ในกรณีที่ประตูเป็นกระจกให้ติดตั้งเครื่องหมายหรือแถบสีที่สามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน

(13) ห้องน้ำสำหรับคนพิการ

- มีพื้นที่กว้างสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งานได้อย่างสะดวก และมีพื้นที่ในการจัดเก็บรถเข็นคนพิการ
- มีทางลาดในกรณีที่พื้นที่ภายในห้องน้ำมีความต่างระดับกับพื้นภายนอก
- มีราวจับทำด้วยวัสดุที่มีความมั่นคงและแข็งแรง
- พื้นห้องน้ำเป็นวัสดุที่พื้นผิวไม่ลื่น สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ในห้องน้ำควรมีลักษณะที่เหมาะสมสำหรับคนพิการ
- ประตูห้องน้ำควรอยู่ในลักษณะที่เป็นการเปิดออกทางด้านนอก หรือเป็นประตูบานเลื่อน
- มีสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟขอความช่วยเหลือ
- มีสัญญาณเตือนภัยทั้งภายนอกและภายในห้องน้ำ

(14) ลิฟต์สำหรับคนพิการ

- ประตูลิฟต์และพื้นที่ภายในลิฟต์ควรมีความกว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคนพิการในการใช้งานได้อย่างสะดวก โดยติดตั้งราวจับโดยรอบภายในลิฟต์
- มีระบบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ประตูหนีผู้โดยสาร และมีปุ่มกดลิฟต์สำหรับคนพิการ โดยติดตั้งในระดับที่รถเข็นคนพิการสามารถใช้งานได้โดยสะดวก รวมทั้งมีระบบเสียงแจ้งเตือนและบอกชั้นต่าง ๆ ภายในลิฟต์
- ในกรณีที่ลิฟต์ขัดข้อง ให้มีสัญญาณไฟเตือนภัยภายในลิฟต์ สำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย โดยเป็นแสงไฟกระพริบสีแดง และในกรณีที่ผู้อยู่ภายนอกลิฟต์ รับทราบแล้วและอยู่ระหว่างการให้ความช่วยเหลือให้ไฟกระพริบเปลี่ยนเป็นสีเขียว รวมทั้งให้มีสัญญาณเสียงเตือนภัย สำหรับคนพิการทางการเห็น

- มีโทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินภายในลิฟต์ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอก โดยที่แป้นโทรศัพท์มีอักษรสำหรับคนพิการทางการเห็น และติดตั้งในระดับที่รถเข็นคนพิการสามารถใช้งานได้โดยสะดวก

- มีระบบเสียงและแสงเพื่อแจ้งข้อมูลทั้งบริเวณภายในและภายนอกลิฟต์

(15) ที่จอดรถสำหรับคนพิการ

- ในกรณีมีที่จอดรถให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการ โดยกำหนดดังนี้
 - จำนวนที่จอดรถตั้งแต่สิบคันแต่ไม่เกินห้าสิบคัน ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการอย่างน้อยหนึ่งคัน

- จำนวนที่จอดรถตั้งแต่ห้าสิบเอ็ดคันแต่ไม่เกินหนึ่งร้อยคัน ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการอย่างน้อยสองคัน

- จำนวนที่จอดรถตั้งแต่หนึ่งร้อยหนึ่งคันขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับคนพิการอย่างน้อยสองคัน และเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งคันสำหรับที่จอดรถทุกจำนวนรถหนึ่งร้อยคันที่เพิ่มขึ้น เศษของหนึ่งร้อยคันหากเกินกว่าห้าสิบคันให้คิดเป็นหนึ่งร้อย

- ที่จอดรถสำหรับคนพิการให้จัดไว้ใกล้ทางเข้าและออกอาคารให้มากที่สุด มีพื้นผิวเรียบ เสมอกัน มีสัญลักษณ์รูปคนพิการบนพื้นของที่จอดรถ และมีป้ายแสดงที่จอดรถของคนพิการในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

(16) สัญญาณเสียงและสัญญาณแสงขอความช่วยเหลือสำหรับคนพิการ

- สัญญาณขอความช่วยเหลือต้องแสดงผลบริเวณเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยหรือบริเวณที่มีคนอยู่เป็นประจำ เพื่อให้สามารถช่วยเหลือคนพิการได้ทันการณ์

- สัญญาณขอความช่วยเหลือให้เป็นปุ่มกดหรือเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับดึง โดยมีสีแดงหรือสีที่ตัดกับพื้นหลังและมีขนาดในการใช้งานได้สะดวก รวมทั้งติดตั้งในตำแหน่งที่ห่างจากแผงควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ

- สัญญาณขอความช่วยเหลือในห้องน้ำให้ติดตั้งในตำแหน่งระหว่างชักโครกและอ่างอาบน้ำ

- สัญญาณขอความช่วยเหลือให้ติดตั้งในระดับความสูงจากพื้น 25 ถึง 95 เซนติเมตร เพื่อให้คนพิการสามารถใช้งานได้ทั้งกรณีที่นั่งและล้มลงบนพื้น

(17) ป้ายแสดงอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

- มีสัญลักษณ์รูปคนพิการ เครื่องหมายแสดงทางไปสู่อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวก และมีสัญลักษณ์หรือตัวอักษรแสดงประเภทของอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวก โดยมีสีขาวและพื้นป้ายเป็นสีน้ำเงินหรือมีสีน้ำเงินและพื้นป้ายเป็นสีขาว

- ป้ายควรเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยมีความชัดเจนมองเห็นได้ง่าย

- ติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและจัดให้มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน

(18) ทางสัญจรสำหรับคนพิการ

- พื้นทางสัญจรต้องเรียบ มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ในกรณีที่พื้นทางสัญจรต่างระดับให้มีทางลาด และไม่ใช่ผิวจราจรเป็นทางสัญจร
- มีพื้นผิวต่างสัมผัสบริเวณที่มีสิ่งกีดขวาง บริเวณจุดรับและส่ง บริเวณอันตราย บริเวณที่มีการหักมุม บริเวณที่มีทางแยก หรือบริเวณทางต่างระดับ
- ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางสัญจร ควรจัดให้อยู่ในบริเวณที่ไม่กีดขวางทางสัญจร และจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน รวมทั้งมีพื้นผิวต่างสัมผัสก่อนถึงสิ่งกีดขวางนั้น
- มีบริเวณจุดพักสำหรับรถเข็นคนพิการในระหว่างทางสัญจร โดยสามารถจอดรถเข็นคนพิการได้อย่างปลอดภัยและไม่กีดขวางทางสัญจร
- ในกรณีที่มีอาคารหลายอาคารอยู่ในบริเวณเดียวกันและมีการใช้งานร่วมกัน ต้องจัดให้มีทางสัญจรระหว่างอาคารและมีทางสัญจรจากอาคารแต่ละอาคารไปยังลานจอดรถหรืออาคารที่จอดรถหรือทางสาธารณะ โดยมีหลังคาคลุมหรือมีต้นไม้ให้ร่มเงา รวมทั้งติดตั้งอุปกรณ์กันตกในทางสัญจรที่มีการยกระดับหรือมีการตัดผ่านพื้นที่อันตราย
- อุปกรณ์ล้อมรอบต้นไม้ในบริเวณทางสัญจร ให้มีพื้นผิวเรียบเสมอกับบริเวณโดยรอบ หรือมีระดับต่างกันไม่เกิน 1.30 เซนติเมตร หรือในกรณีที่พื้นตะแกรงต้องมีซี่หรือรูเล็ก ขนาดกว้างไม่เกิน 1.30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันมิให้ไม้เท้า ไม้ค้ำยัน หรืออุปกรณ์ช่วยเดินอื่นๆ หรือล้อรถเข็นคนพิการ เข้าไปได้ และร่องตะแกรงควรตั้งฉากกับทางสัญจร ในกรณีที่พื้นทางสัญจรสองทิศทาง ร่องตะแกรงควรเป็นแบบตาราง โดยมีซี่หรือรูเล็กขนาดกว้างไม่เกิน 1.30×1.30 เซนติเมตร
- บ่อพักของท่อระบายน้ำให้มีฝาปิดสนิท โดยมีพื้นผิวเรียบ เสมอกับพื้นบริเวณโดยรอบ ในกรณีที่ต่างระดับควรไม่เกิน 1.30 เซนติเมตร ในกรณีที่ฝาปิดเป็นตะแกรงต้องมีซี่หรือรูเล็กขนาดกว้างไม่เกิน 1.30 เซนติเมตร เพื่อป้องกันมิให้ไม้เท้า ไม้ค้ำยัน หรืออุปกรณ์ช่วยเดินอื่นๆ หรือล้อรถเข็นคนพิการตกลงไป

(19) ตู้ไปรษณีย์สำหรับคนพิการ

- บริเวณด้านหน้าตู้ไปรษณีย์มีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับ รถเข็นคนพิการ โดยมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 150×150 เซนติเมตร
- มีช่องใส่จดหมายสำหรับคนพิการ โดยความสูงของช่องใส่จดหมายอยู่ในระดับที่รถเข็นคนพิการสามารถใช้งานได้ ในระดับความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และไม่เกิน 90 เซนติเมตร

(20) พื้นสำหรับหนัถของคพิการ

- มีพื้นที่กว้างเพียงพอสำหรับรถเข็นคพิการ และอยู่ในบริเวณที่คพิการสามารถออกจากสถานที่ได้สะดวกเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- มีอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการช่วยเหลือคพิการแต่ละ ประเภทในกรณีเกิดอันตรายหรือเหตุฉุกเฉิน

(21) การประกาศเตือนภัยสำหรับคนพิการทางการเห็น และตัวอักษรไฟวิ่งหรือสัญญาณไฟเตือนภัยสำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย

- การประกาศควรมีเสียงดังและสามารถได้ยินอย่างชัดเจน ทุกบริเวณทั้งภายในอาคารหรือสถานที่ และภายในห้องน้ำ ของอาคารหรือสถานที่
- ตัวอักษรไฟวิ่งหรือป้ายแสดงความหมายควรมีขนาดใหญ่ เพียงพอสำหรับการมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และจัดให้มี แสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน
- ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยเหลือคนพิการในกรณีเกิดอันตรายหรือ เหตุฉุกเฉิน โดยติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมและสามารถ ใช้งานได้สะดวก

(22) การประกาศข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับคนพิการทางการเห็น และตัวอักษรไฟวิ่งหรือป้ายแสดงความหมายสำหรับคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมาย

- การประกาศควรมีเสียงดังและสามารถได้ยินอย่างชัดเจนทุกบริเวณ
- ตัวอักษรไฟวิ่งหรือป้ายแสดงความหมายควรมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับการมองเห็นได้อย่างชัดเจน โดยติดตั้งในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และจัดให้มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน

(23) เจ้าหน้าที่ซึ่งผ่านการฝึกอบรมและมีคุณสมบัติตรงกับความต้องการของคนพิการแต่ละประเภทอย่างน้อยหนึ่งคนเพื่อให้บริการคนพิการ

- เจ้าหน้าที่ควรได้รับการฝึกอบรมในเบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารกับคนพิการแต่ละประเภท เพื่อให้สามารถสื่อสารกับคนพิการได้
- เจ้าหน้าที่ควรมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ เพื่อให้คำแนะนำในการใช้งานที่ถูกต้องสำหรับคนพิการ
- เจ้าหน้าที่ควรมีความสุภาพและใส่ใจในการให้บริการ

ข้อ 6 ในการจัดให้มีอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการในอาคาร หรือสถานที่ เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ ให้สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการแห่งชาติดำเนินการในเรื่อง ดังต่อไปนี้

(1) จัดให้มีคู่มือรายการอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวก หรือบริการที่สอดคล้องกับความต้องการพิเศษของคนพิการแต่ละประเภท สำหรับเป็นข้อมูลให้หน่วยงานของรัฐองค์กรเอกชน หรือองค์กรอื่นใดใช้เป็นแนวทางในการกำหนดอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกหรือบริการสำหรับคนพิการ

(2) จัดให้มีการฝึกอบรมหรือการให้ความรู้แก่เจ้าหน้าที่ในเรื่องการให้บริการที่สอดคล้องกับความต้องการพิเศษของคนพิการแต่ละประเภท

(3) จัดให้มีการฝึกอบรมหรือให้ความรู้แก่คนพิการเกี่ยวกับอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกที่หน่วยงานของรัฐ องค์กรเอกชน หรือองค์กรอื่นใดจัดให้มี เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการพิเศษของคนพิการแต่ละประเภท

2.2.3 กฎกระทรวงกำหนดประเภท หรือขนาดของอาคาร และมาตรฐาน หลักเกณฑ์ และวิธีการในการออกแบบอาคารเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2552

สาระสำคัญ

อาคารประเภทสถานพยาบาล, สถานศึกษา, สำนักงาน, อาคารชุด, อาคารชุมนุมคน, โรงแรม, โรงมหรสพ, สถานบริการ และศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 2,000 ตารางเมตรขึ้นไป ต้องมีการออกแบบเพื่อการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมายฉบับนี้ ซึ่งจะมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 22 มิถุนายน 2552 เป็นต้นไป โดยมีมาตรฐานและหลักเกณฑ์ตามประเภทอาคารไว้ดังนี้

1. ค่า OTTV (ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ)
 - 1.1 สถานศึกษา
 - 1.2 โรงแรม, ศูนย์การค้า, สถานบริการ, ห้างสรรพสินค้า, อาคารชุมนุมคน กำหนดค่าไม่เกิน 40 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 1.3 โรงแรม, สถานพยาบาล, อาคารชุด กำหนดค่าไม่เกิน 30 วัตต์ต่อตารางเมตร
2. ค่า RTTV (ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร)
 - 2.1 สถานศึกษา, สำนักงาน กำหนดค่าไม่เกิน 15 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 2.2 โรงแรม, ศูนย์การค้า, สถานบริการ, ห้างสรรพสินค้า, อาคารชุมนุมคน กำหนดค่าไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 2.3 โรงแรม, สถานพยาบาล, อาคารชุด กำหนดค่าไม่เกิน 10 วัตต์ต่อตารางเมตร

สำหรับอาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนต้องใช้ข้อกำหนดของระบบกรอบอาคารตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่แต่ละส่วนนั้น
3. อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารต้องใช้กำลังไฟฟ้าในแต่ละประเภทของอาคารมีค่าไม่เกินดังต่อไปนี้
 - 3.1 สถานศึกษา, สำนักงาน กำหนดค่าไม่เกิน 14 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 3.2 โรงแรม, ศูนย์การค้า, สถานบริการ, ห้างสรรพสินค้า, อาคารชุมนุมคน กำหนดค่าไม่เกิน 18 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - 3.3 โรงแรม, สถานพยาบาล, อาคารชุด กำหนดค่าไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร

สำหรับอาคารที่มีการใช้งานพื้นที่หลายลักษณะ พื้นที่แต่ละส่วนต้องใช้ข้อกำหนดของระบบกรอบอาคารตามลักษณะการใช้งานของพื้นที่แต่ละส่วนนั้น

2.2.4 กฎหมาย ข้อบังคับ และมาตรฐานการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในต่างประเทศ

จากการสำรวจกฎหมาย ข้อบังคับ และมาตรฐานการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในต่างประเทศพบว่าในประเทศแคนาดา ได้มีการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกโดยแต่ละจังหวัด (Province) หรือ เมือง (City) ดังนี้

เมือง Calgary ในจังหวัด Alberta โดย City Council ได้ตั้งคณะกรรมการ Advisory Committee on Accessibility (ACA) เพื่อสร้างมาตรฐานสิ่งอำนวยความสะดวกในการเข้าถึงอาคารและบริการอื่นๆ ของเมือง โดยมุ่งเน้นการทำให้สภาพแวดล้อมของเมืองนั้นมีความปลอดภัย สะดวกสบาย เป็นมิตรต่อทุกวัย และทุกคนสามารถเข้าถึงได้ มาตรฐานนี้เป็นสิ่งที่ควบคู่กับ Alberta Building Code 2006 การสร้างมาตรฐานดังกล่าวพิจารณาจาก 4 ประเด็นหลักดังนี้ 1) ประสบการณ์และความรู้ของประชาชนในชุมชนเกี่ยวกับผู้พิการ 2) ความเชี่ยวชาญในการวางแผนและทบทวนโครงการหลักของหน่วยธุรกิจของ The City of Alberta 3) เอกสารเกี่ยวกับมาตรฐานโดยหน่วยงานอื่น จังหวัดอื่น หรือประเทศอื่น และ 4) Alberta Building Code 2006 โดยจัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ในเดือนกันยายน 2009 มาตรฐานนี้แบ่งเป็น 22 ส่วนประกอบด้วย A. Exterior barrier-free path of travel B. Interior barrier-free path of travel C. Vehicular access D. Illumination and acoustics E. Location of controls, dispensers and receptacles F. Building entrances, doors and doorways G. Ramps H. Stairs J. Handrails and guards K. Elevators L. Public washrooms M. Recreational and cultural centres N. Public facilities P. Parks, pathways and playgrounds Q. Patios R. Emergency egress, alarms and warning surfaces S. Communications T. Plus-15 System U. Public transit V. Pedestrian crossings and traffic signals W. Crime Prevention through Environmental Design (CPTED) และ X. Universal Dwelling Units การออกแบบนั้นพิจารณาจาก Alberta Building Code 2006 และในส่วนของ Exterior barrier-free path of travel ได้ใช้หลักการ CoLATE ของ Mark Iantkowiak ในปี 2003 ซึ่งหลักการดังกล่าวเป็นตัวอย่างจากคำต่อไปนี้

Co – Colour and contrast

L – Lighting

A – Audible cues

T – Tactile cues

E – Ergonomics

จังหวัด Ontario ได้บังคับใช้กฎหมายที่ว่าด้วยการเข้าถึงของผู้พิการชื่อว่า Accessibility for Ontarians with Disabilities Act (AODA) ในเดือนมิถุนายน ค.ศ. 2005 จากนั้นกำหนดมาตรฐานชื่อว่า Standards for Barrier-Free Design of Ontario Government Facilities ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2006 เพื่อให้ข้อมูลแก่นักออกแบบและผู้รับเหมาที่ทำการให้บริการหรือทำใหม่หรือก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภคให้แก่รัฐบาล Ontario โดยมาตรฐานนี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1.0 Exterior Areas ประกอบด้วย 1.1

Parking and Drop-Off Areas 1.2 Walkways and Ramps 1.3 Entrances and Exits 1.4 Exterior Amenities ส่วนที่ 2.0 Interior Areas ประกอบด้วย 2.1 Stairs and Ramps 2.2 Lobbies and Corridors 2.3 Elevators and Lifts 2.4 Interior Doors and Doorways และ ส่วนที่ 3.0 Facilities ประกอบด้วย 3.1 Washrooms 3.2 Shower Facilities 3.3 Drinking Fountains 3.4 Public Pay Telephones 3.5 Controls 3.6 Signage 3.7 Tactile Warnings 3.8 Counters and Line-Up Guides 3.9 Meeting Rooms, Boardrooms, Courtrooms, Assembly Areas, Cafeterias, Coffee Shops 3.10 Assisted Listening Devices 3.11 Visual and Audible Alarms 3.12 Life Safety

นอกจากนี้เมือง Toronto ได้สร้างแนวทางในการออกแบบเพื่อการเข้าถึงหรือ City of Toronto Accessibility Design Guidelines ในปี ค.ศ. 2004 โดยอ้างอิงข้อมูลจาก 1) City of Toronto, Accessibility Design Guidelines (ADG 1991) 2) City of North York, Barrier Free Design Guidelines (1996-1997) และ 3) Cities of Markham, Vaughan and Richmond Hill, Barrier Free Design Guidelines (1998) Guidelines ดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 External areas ประกอบด้วย 1.1 Exterior Routes 1.2 Arrival and Departure Areas 1.3 Special Areas and Features 1.4 Outdoor Amenities 1.5 Outdoor Support Systems 1.6 Other ส่วนที่ 2 Indoor areas ประกอบด้วย 2.1 Entrances 2.2 Interior Routes 2.3 Interior Amenities 2.4 Interior Systems and Controls 2.5 Special Facilities and Areas 2.6 Other

ประเทศไอร์แลนด์ ได้มี Best Practices Access Guidelines: Designing Accessible Environment ซึ่ง Irish Wheelchair Association ได้จัดทำครั้งแรก ในเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 2009 ที่มาของ Guidelines ดังกล่าวมาจากแหล่งอ้างอิงหลายแหล่ง เช่น British Standards: 8300 (UK), Accessibility Guidelines as related to the Americans with Disabilities Act, International Best Practice in Universal Design (Canada), Towards an Access Standard for Housing within the Building Code of Australia (Australia), Building for Everyone, National Disability Authority (Ireland) เป็นต้น Guidelines ดังกล่าวให้แนวทางในการออกแบบสิ่งต่างๆ ดังนี้ 1. The External Environment and Building Approach 2. Access to and Circulation within a Building 3. Access to and Use of Facilities within the Built Environment 4. Specific Building and Site Types 5. Emergency Evacuation 6. Building Management and Maintenance Issue 7. Housing

ในส่วนของประเทศในทวีปเอเชีย นั้น พบว่าประเทศสิงคโปร์ได้กำหนด Code on accessibility in the built environment ขึ้นและปรับปรุงล่าสุดในปี 2007 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อผู้ที่มีความลำบากในการเคลื่อนไหวให้มากขึ้น โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 ส่วน ดังนี้ 1. ขอบเขตและคำนิยาม 2. การเตรียมการสำหรับผู้พิการ 3. ข้อกำหนดทั่วไป 4. การจัดเตรียมสุขภัณฑ์ 5. ลิฟต์โดยสาร 6. โทรศัพท์สาธารณะ 7. สถานที่รับประทานอาหาร 8. ที่จอดรถแท็กซี่ 9. ที่จอดรถ และ 10. สัญลักษณ์สากลที่ใช้สำหรับการเข้าถึงของผู้พิการ ซึ่งได้มีการจัดทำ Design guidelines for older persons

ขึ้นมาพร้อมโดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความปลอดภัย การล้ม การเคลื่อนไหว และข้อควรพิจารณาในการออกแบบ อยู่ในภาคผนวก

2.3 วิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

สมาคมปัจจัยมนุษย์และการยศาสตร์ (Human Factors and Ergonomics Society, HFES) ได้ให้นิยามของปัจจัยมนุษย์ (Human Factors) ดังนี้ ‘ความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของมนุษย์ที่นำมาใช้ในการออกแบบระบบและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการใช้ความรู้ดังกล่าวในการออกแบบระบบที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคน เครื่องจักร และสภาพแวดล้อม เพื่อความมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และความง่ายต่อการใช้งาน’ จากคำนิยามดังกล่าวจะเห็นได้ว่างานวิจัยทางด้านปัจจัยมนุษย์สามารถนำมาใช้ในการทำให้การดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุนั้นง่ายขึ้น (Sanders and McCormick, 1993)

สัดส่วนร่างกายเป็นหนึ่งในคุณลักษณะมนุษย์ที่มีความสำคัญต่อการออกแบบทางวิศวกรรม ลักษณะการวัดร่างกายได้แก่ ขนาด ความกว้าง ความยาว ความสูง และส่วนรอบของร่างกาย ก่อนที่จะนำข้อมูลสัดส่วนของร่างกายไปใช้ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการหามิติที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบและปรัชญาพื้นฐานของการออกแบบโดยใช้ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในส่วนของมิติสำหรับงานออกแบบนั้นมี 2 ประเภทดังนี้

- มิติเผื่อ (clearance dimensions) หมายถึง การมีระยะห่างที่น้อยที่สุดระหว่างคนกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ยกตัวอย่างเช่นความกว้างของประตู ซึ่งควรออกแบบจากสัดส่วนร่างกายของผู้ใช้งานที่มีขนาดร่างกายใหญ่
- มิติเอื้อมถึง (reach dimensions) หมายถึง ระยะห่างที่มากที่สุดที่คนจะเอื้อมถึงเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ได้ ยกตัวอย่างเช่นความสูงของชั้นวางวัสดุ ซึ่งควรออกแบบสัดส่วนร่างกายของผู้ใช้งานที่มีขนาดร่างกายเล็ก มาจากมิติที่น้อยที่สุดในกลุ่มผู้ใช้

การวัดสัดส่วนร่างกายนั้นโดยทั่วไปทำได้ 2 วิธี คือวิธีใช้เครื่องมือวัดที่เรียกว่าเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) และวิธีการทางภาพถ่ายที่ต้องนำมาเทียบกับจุดอ้างอิง ส่วนการวัดนั้นแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การวัดแบบสถิต (Static Measurement) และการวัดแบบพลวัต (Dynamic Measurement) การวัดแบบสถิตเป็นการวัดโดยให้ผู้ถูกวัดคงท่าทางในท่ายืนหรือนั่งอยู่กับที่ ซึ่งเป็นการยืนหรือนั่งโดยให้ลำตัวตรง มุมของข้อต่อเป็นมุมฉากหรือ 180 องศา ส่วนการวัดแบบพลวัตเป็นการวัดโดยให้ผู้ถูกวัดเคลื่อนไหวส่วนต่างๆของร่างกายไปในลักษณะที่กำหนด

หลักการออกแบบทางวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์โดยใช้สัดส่วนร่างกายมาจากปรัชญาพื้นฐาน 3 ประการดังนี้

1. การออกแบบโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Design for average) เป็นการออกแบบโดยยึดค่าเฉลี่ยของประชากร
2. การออกแบบโดยใช้ค่าสูงสุดหรือต่ำสุด (Design for the extremes) เป็นการออกแบบโดยคำนึงถึงประชากรขนาดใหญ่สุดและเล็กสุด

3. การออกแบบโดยใช้ช่วงใดช่วงหนึ่งของข้อมูล (Design for a range) เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงลักษณะของประชากรโดยใช้ช่วงที่เหมาะสมช่วงหนึ่ง

การศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกและสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุจำเป็นต้องรู้เกี่ยวกับสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry) เนื่องจากสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุย่อมมีขนาดแตกต่างจากวัยหนุ่มสาวและวัยทำงาน อันเนื่องจากการเสื่อมสภาพของร่างกาย Stoudt (1981) พบว่าชายที่มีอายุในช่วง 65 – 74 ปี จะเตี้ยกว่าชายที่มีอายุในช่วง 18 – 24 ปี ประมาณ 6.1 เซนติเมตรโดยเฉลี่ย ส่วนความแตกต่างดังกล่าวของเพศหญิงเท่ากับ 5.1 เซนติเมตร โดยเฉลี่ย รายงานการวิจัยด้านสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสูงแสดงให้เห็นว่าความสูงขณะนั่งลดลงตามอายุ (Borkan et al., 1983) แต่สัดส่วนร่างกายบางรายการไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปตามอายุ เช่น ความยาวจากไหล่ถึงศอกและความยาวจากไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง ในขณะที่ระยะเอื้อมแขน (Functional Reach) ลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Stoudt, 1981) นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถของร่างกายในการทรงตัวให้สมดุลและระยะก้าวขาลดลงเมื่อก้าวขึ้นขั้นบันได (Kivelä et al., 1994)

การศึกษาวิจัยทางด้านสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุในประเทศไทยนั้นพบว่ามีน้อยมาก ไตรรัตน์ จารุทัศน์และคณะ (2548) ได้ทำการวัดสัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุตั้งแต่อายุ 60 ปี จากสถานสงเคราะห์คนชราของรัฐ คลินิกผู้สูงอายุในโรงพยาบาลและชมรมผู้สูงอายุภาคเอกชน กระจายตามจังหวัดต่างๆ จำนวน 404 ตัวอย่าง และทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายจำนวน 71 จุด พบว่าค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงศีรษะเท่ากับ 161.4 และ 148.9 เซนติเมตร สำหรับเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงศอกเท่ากับ 98.8 และ 92.1 เซนติเมตร สำหรับเพศชายและเพศหญิงตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้นถึงเอื้อมมือบนสุดเท่ากับ 116.4 และ 106.5 เซนติเมตร สำหรับเพศชายและเพศหญิง ตามลำดับ

ถึงแม้ว่าความรู้ทางด้านสัดส่วนร่างกายเป็นสิ่งสำคัญ แต่ก็ไม่ใช่ความรู้เพียงประการเดียวที่นำมาใช้ในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้สูงอายุ ข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะทางกาย การเคลื่อนไหว ข้อจำกัดในการทำงานเฉพาะอย่างซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวกลศาสตร์ สรีรวิทยา จิตวิทยา และการเปลี่ยนแปลงทางทัศนคติและพฤติกรรมก็เป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบเช่นกัน (Kelly and Kroemer, 1990)

จากการสำรวจวรรณกรรมเกี่ยวกับการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ พบว่ามีได้มีงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบดังนี้ Kirvesoja et al. (2000) ได้ทำการศึกษาความสูงของสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น เก้าอี้และชั้นวางของในห้องครัว ภายในบ้านพักผู้สูงอายุในประเทศฟินแลนด์โดยมีผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สูงอายุจำนวน 55 คน การทดลองใช้สิ่งอำนวยความสะดวกจำลองที่สามารถปรับความสูงได้ เช่น ใช้เก้าอี้แบบเดียวกัน 3 ตัว แต่มีความสูงต่างกัน (350, 400 และ 450 มิลลิเมตร) และให้ผู้ถูกทดสอบประเมินผลปรากฏว่าผู้สูงอายุได้ลงความเห็นว่ เก้าอี้ที่สูง 450 มิลลิเมตร เหมาะสมที่สุด ในขณะที่ เก้าอี้ที่สั้นน้อยที่สุด 350 มิลลิเมตร และสูงมากที่สุด 550 มิลลิเมตร ไม่เป็นที่ชื่นชอบของผู้สูงอายุ

Chang and Drury (2007) ได้ทำการแบ่งประเภทของประตูโดยใช้อันตรกิริยาระหว่างประตูกับคน (Human/Door interaction) เป็นเกณฑ์ และทำการวิเคราะห์การใช้ประตู การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นการศึกษาอันตรกิริยาระหว่างประตูกับคนจำนวน 1600 ครั้ง พบว่า คนต้องออกแรงเปิด

ประตุมากขึ้นเมื่อประตูมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยเฉพาะคนที่ตัวเล็ก นอกจากนี้ยังทำการศึกษานันท์กริยาระหว่างประตูกับคนในการออกแรงผลักประตูจำนวน 800 ครั้ง พบว่าคนตัวสูงออกแรงที่ตำแหน่งที่สูงกว่าและใกล้กับศูนย์กลางของประตุมากกว่าเมื่อเทียบกับตำแหน่งของมือจับบานประตู การศึกษาส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาตำแหน่งการสีกหรือบนบานประตู ผลจากการศึกษาพบว่า เป็นไปตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ กล่าวคือ ลักษณะการใช้ประตูของคนเป็นฟังก์ชันของภาระงานและความสามารถของคน จากการศึกษาทำให้ได้ข้อเสนอแนะว่า การใช้ประตูภายในอาคารควรใช้ทอร์คไม่เกิน 30 นิวตันเมตร และจัดตำแหน่งมือจับประตูให้อยู่ห่างจากขอบประตู 250 – 350 มิลลิเมตร และสูงจากพื้น 1,000 – 1,500 มิลลิเมตร

ไตรรัตน์ จารุทัศน์ (2551) ได้ทำการถอดตัวแบบโครงการที่ได้รับรางวัลจากโครงการกิจกรรมการประกวดให้รางวัลอาคาร – สถานที่ที่เป็นมิตรสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งมีอาคาร-สถานที่ดังนี้คือ 1. วัดปัญญา นันทาราม 2. วัดปงคก 3. วัดมงคลโกวิทาราม 4. เทศบาลตำบลปากท่อ 5. เทศบาลตำบลหนองป่าตองพัฒนา 6. ศูนย์เอนกประสงค์สำหรับผู้สูงอายุในชุมชนเทศบาลเมืองสกลนคร และ 7. ศูนย์ผลิตภัณฑ์และการท่องเที่ยวนครช้างราว การถอดแบบทำให้ได้แนวทางการปรับปรุงที่จอดรถ ทางเดิน-ทางเชื่อม ทางลาด ราวจับ ป้าย-สัญลักษณ์ ห้องส้วม และบันได ภายในอาคาร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้สูงอายุ โดยสรุปแนวทางได้ดังนี้

- ที่จอดรถต้องมีผิวเรียบเสมอกัน มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการที่พื้นและรูปผู้สูงอายุที่ป้าย โดยจัดทำสัญลักษณ์รูปผู้พิการ ที่พื้นตามแบบ และจัดช่องจอดรถให้มีขนาด 2.40 x 6.00 เมตร และมีที่ว่างด้านข้างรถไม่น้อยกว่า 1.00 - 1.40 เมตร และควรติดตั้งป้าย สัญลักษณ์รูปผู้พิการ/ผู้สูงอายุ ตามแบบโดยติดสูงจากพื้น 2.00 เมตร

- ทางเดิน ทางเชื่อมบริเวณทางแยกต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัส โดยพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนต้องมีขนาดความกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับความกว้างของช่องทางสัญจร และขนานไปกับความกว้างของช่องทางสัญจร ควรมีฝาท่อระบายน้ำ และฝาท่อระบายน้ำต้องมีขนาดรูช่องตะแกรงห่างไม่เกิน 1.3 เซนติเมตร และไม่ขนานแนวทางเดิน

- ทางลาดชันพักต้องยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และควรมีความชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวแต่ละช่วงไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ถ้าทางลาดยาวตั้งแต่ 2.50 เมตร ขึ้นไป ต้องมีราวจับทั้ง 2 ข้าง ปลายทางลาดต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ตรงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดทางลาดต้องมีสภาพดี เชื่อมต่อเสมอกับพื้นเดิมระยะทางยาว 1.50 เมตร โดยราวจับต้องทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น, มีลักษณะกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร, สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร, ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ และราวจับต้องยาวต่อเนื่องและส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของผู้สูงอายุ

- ทางลาดต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือนบริเวณทางขึ้น ขานพักและทางสิ้นสุดทางลาดและบันได อย่างน้อย 30 เซนติเมตร และความชันไม่เกิน 1:12 คือ ความสูงต่อความยาว

- ราวจับควรมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 – 4 เซนติเมตร ราวจับ ควรสูงจากพื้น 80 – 90 เซนติเมตรและปลายราวจับ ยื่นจากจุดสิ้นสุด 30 เซนติเมตรขนานกับพื้น จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดปลายราวจับต้องเป็นปลายมน
- ป้าย-สัญลักษณ์ ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน มองเห็นได้ง่าย มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษ ทั้งกลางวัน กลางคืน โดยป้ายต้องมีสัญลักษณ์รูปผู้สูงอายุ, มีเครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ และมีสัญลักษณ์ หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ
- ห้องน้ำต้องมีราวจับในแนวดิ่งมีความยาวไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร มีโถส้วมชนิดนั่งห้อยขา สูงจากพื้น 45 – 50 เซนติเมตร และประตูควรมีความกว้างสุทธิของประตูต้องไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร มีพื้นที่ว่างภายใน มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร
- บันไดควรมีราวจับทั้ง 2 ข้าง และควรมีพื้นผิวต่างสัมผัสเตือน อยู่บริเวณก่อนและสิ้นสุดทางบันได และชานพักระหว่างบันได เพื่อที่จะเตือนให้มองเห็นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- พื้นภายในอาคารควรสามารถสวมใส่รองเท้าเข้าภายในอาคารได้เพื่อความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ และไม่ควรใช้พรมปูบริเวณประตู ถ้าหากใช้พรมก็ควรอยู่ในระดับเดียวกับพื้น

บทที่ 3

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

3.1 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุที่อาศัยในบ้านพักระบบปรณโพธิ์กลาง

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามซึ่งมีเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ตอนคือ ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ ตอนที่ 2 กิจกรรมในบ้านธรรมปรณโพธิ์กลาง และตอนที่ 3 ความเห็นเกี่ยวกับสถานที่ใดควรมีการปรับปรุงหรือสร้างเพิ่มสำหรับผู้สูงอายุ ผลการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ศาสนา ระดับการศึกษา ความสามารถในการอ่านเขียน ประวัติสุขภาพ/อาการเจ็บป่วย การใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือและสภาวะทางกาย
- กิจกรรมในบ้านธรรมปรณโพธิ์กลาง ได้แก่ ระยะเวลาอาศัยอยู่ เวลาที่ใช้ทำกิจกรรมในแต่ละวัน และระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่น
- ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุกับกิจกรรมในบ้านธรรมปรณโพธิ์กลาง

3.1.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปรณโพธิ์กลาง อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งสิ้น 59 ตัวอย่าง โดยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 4.1 – 4.4 สำหรับข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผู้สูงอายุตอนกลาง (70 – 79 ปี) ร้อยละ 40.7 รองลงมาเป็นกลุ่มผู้สูงอายุตอนปลาย (80 ปีขึ้นไป) ร้อยละ 35.6 และกลุ่มผู้สูงอายุตอนต้น (60 – 69 ปี) ร้อยละ 23.7 ตามลำดับ เป็นเพศชาย ร้อยละ 62.7 สถานภาพหม้ายมากที่สุด ร้อยละ 50.8 รองลงมาเป็นโสดและหย่าร้าง/แยก ซึ่งใกล้เคียงกัน ร้อยละ 20.4 และ 18.6 ตามลำดับ นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 98.3 จบประถมศึกษา 4 หรือ 6 มากที่สุด ร้อยละ 67.8 รองลงมาเป็น ไม่ได้เรียนหนังสือและเรียนแต่ไม่จบประถมต้น ซึ่งเท่ากับ ร้อยละ 11.9 อ่านออก/เขียนได้ ร้อยละ 74.6 ส่วนผู้ที่อ่านไม่ออก/เขียนไม่ได้ ร้อยละ 18.6

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุ

ข้อมูลทั่วไป	n = 59	
	จำนวน	ร้อยละ
อายุ (ปี)		
60 - 69	14	23.7
70 - 79	24	40.7
80 ปีขึ้นไป	21	35.6
(max. = 99 , min. = 62 , $\bar{X}$ = 75.8 , SD = 7.9)		
เพศ		
ชาย	37	62.7
หญิง	22	37.3
สถานภาพ		
โสด	12	20.4
สมรส	6	10.2
หม้าย	30	50.8
หย่าร้าง/แยก	11	18.6
ศาสนา		
พุทธ	58	98.3
คริสต์	0	0.0
อิสลาม	1	1.7
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียนหนังสือ	7	11.9
เรียนแต่ไม่จบประถมต้น	7	11.9
จบประถมศึกษา 4 หรือ 6	40	67.8
จบมัธยมศึกษาปีที่ 3	3	5.0
จบมัธยมศึกษาปีที่ 6	1	1.7
จบประกาศนียบัตร/เทียบเท่าขึ้นไป	1	1.7
ความสามารถในการอ่านเขียน		
อ่านออก/เขียนได้	44	74.6
อ่านออก/เขียนไม่ได้	4	6.8
อ่านไม่ออก/เขียนไม่ได้	11	18.6

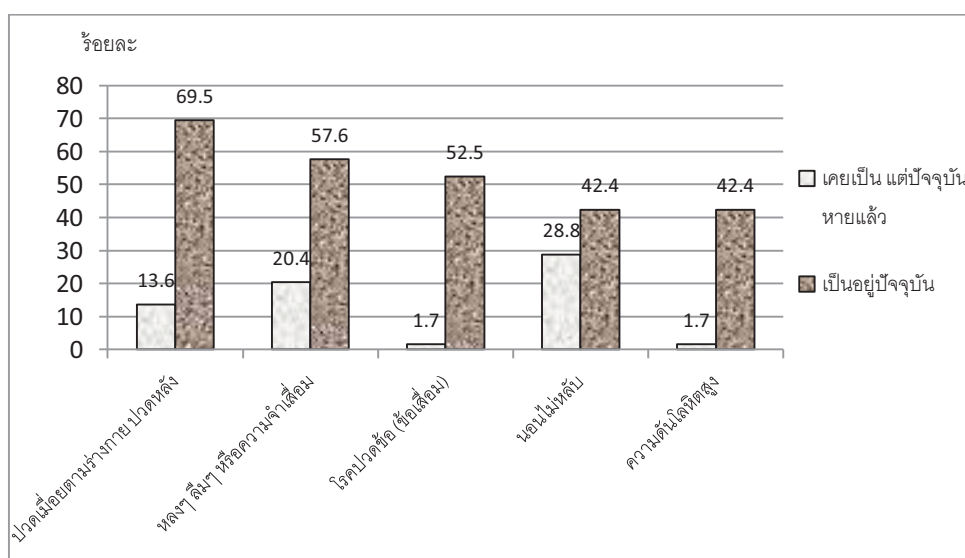
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ข้อมูลลักษณะอาการ/โรคที่เป็น ของผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.1 พบว่า ลักษณะอาการ/โรคที่เป็นอยู่ปัจจุบัน 5 อันดับแรก ได้แก่ ปวดเมื่อยตามร่างกาย ปวดหลัง, หลงๆ ลืมๆ หรือ ความจำเสื่อม, โรคปวดข้อ (ข้อเสื่อม), นอนไม่หลับ และความดันโลหิตสูง ร้อยละ 69.5, 57.6, 52.5, 42.4 และ 42.4 ตามลำดับ ส่วนลักษณะอาการ/โรคที่เคยเป็น แต่ปัจจุบันหายแล้ว พบว่า นอนไม่หลับมากที่สุด ร้อยละ 28.8 รองลงมาคือ เวียนศีรษะและเป็นลมบ่อยซึ่งเท่ากัน ร้อยละ 23.7

ตารางที่ 3.2 จำนวนและร้อยละของลักษณะอาการ/โรคที่เป็นของผู้สูงอายุ

ลักษณะอาการ/โรคที่เป็น	n = 59			รวม
	ไม่เคยเป็นเลย	เคยเป็น แต่ปัจจุบันหายแล้ว	เป็นอยู่ปัจจุบัน	
1. เวียนศีรษะ	22 (37.3)	14 (23.7)	23 (39.0)	59 (100.0)
2. นอนไม่หลับ	17 (28.8)	17 (28.8)	25 (42.4)	59 (100.0)
3. เป็นลมบ่อย	41 (69.5)	14 (23.7)	4 (6.8)	59 (100.0)
4. หลงๆ ลืมๆ หรือความจำเสื่อม	13 (22.0)	12 (20.4)	34 (57.6)	59 (100.0)
5. การทรงตัวไม่ดี	37 (62.7)	6 (10.2)	16 (27.1)	59 (100.0)
6. โรคหูตึง	45 (76.3)	4 (6.8)	10 (16.9)	59 (100.0)
7. โรคเกี่ยวกับผิวหนัง	48 (81.4)	1 (1.7)	10 (16.9)	59 (100.0)
8. โรคเกี่ยวกับตา (ต้อกระจก/ต้อหิน/ต้อเนื้อ)	23 (39.0)	12 (20.3)	24 (40.7)	59 (100.0)
9. ปวดเมื่อยตามร่างกาย ปวดหลัง	10 (16.9)	8 (13.6)	41 (69.5)	59 (100.0)
10. โรคกระเพาะอาหาร	47 (79.7)	9 (15.3)	3 (5.0)	59 (100.0)
11. โรคขาดสารอาหาร	56 (94.9)	1 (1.7)	2 (3.4)	59 (100.0)
12. โรคกระดูกพรุน	55 (93.2)	2 (3.4)	2 (3.4)	59 (100.0)
13. โรคปวดข้อ (ข้อเสื่อม)	27 (45.8)	1 (1.7)	31 (52.5)	59 (100.0)
14. การเคลื่อนไหวผิดปกติ (โรคพาร์กินสัน)	57 (96.6)	0 (0.0)	2 (3.4)	59 (100.0)
15. โรคกลืนปัสสาวะไม่อยู่	39 (66.1)	4 (6.8)	16 (27.1)	59 (100.0)
16. โรคทางเดินปัสสาวะ/ไต	53 (89.8)	0 (0.0)	6 (10.2)	59 (100.0)
17. ความดันโลหิตสูง	33 (55.9)	1 (1.7)	25 (42.4)	59 (100.0)
18. ความดันโลหิตต่ำ	51 (86.4)	1 (1.7)	7 (11.9)	59 (100.0)
19. โรคเบาหวาน	49 (83.1)	0 (0.0)	10 (16.9)	59 (100.0)

ลักษณะอาการ/โรคที่เป็น	n = 59			รวม
	ไม่เคยเป็นเลย	เคยเป็น แต่ปัจจุบันหายแล้ว	เป็นอยู่ปัจจุบัน	
20 เส้นเลือดในสมองตีบ	59 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	59 (100.0)
21. หลอดเลือดหัวใจตีบ	58 (98.3)	0 (0.0)	1 (1.7)	59 (100.0)
22. โรคหัวใจ	53 (89.8)	0 (0.0)	6 (10.2)	59 (100.0)
23. โรคอัมพาต/อัมพฤกษ์	57 (96.6)	0 (0.0)	2 (3.4)	59 (100.0)
24. โรคต่อมลูกหมากโต (เฉพาะผู้ชาย)	55 (93.2)	1 (1.7)	3 (5.1)	59 (100.0)
25. โรคมะเร็ง	56 (94.9)	1 (1.7)	2 (3.4)	59 (100.0)



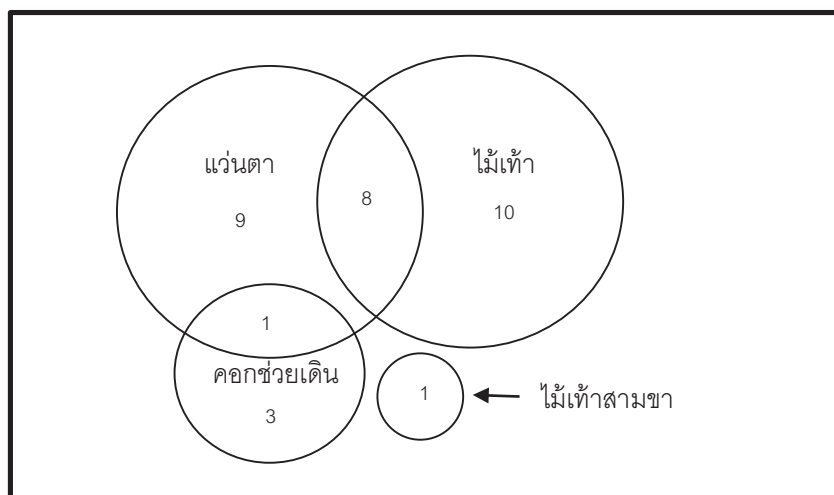
รูปที่ 3.1 ร้อยละของลักษณะอาการ/โรคที่เป็นของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรก

ข้อมูลการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าผู้สูงอายุมีการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือร้อยละ 54.2 โดยอุปกรณ์ช่วยเหลือที่ใช้มากที่สุด ได้แก่ แวนตาและไม้เท้า ร้อยละ 30.5 เท่ากัน โดยในจำนวนผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือนี้มีสัดส่วนของการใช้แวนตาอย่างเดียว, ใช้ไม้เท้าอย่างเดียว และใช้ทั้งแวนตาและไม้เท้า เป็นสัดส่วนที่เท่าๆ กันดังรูปที่ 3.2

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3.3 จำนวนและร้อยละของการใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ

การใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ	n = 59	
	จำนวน	ร้อยละ
1. ไม่ได้ใช้	27	45.8
2. ใช้	32	54.2
2.1 แวนตา	18	30.5
2.2 ไม่เท้า	18	30.5
2.3 ไม่เท้าสามขา	1	1.7
2.4 คอกช่วยเดิน	4	6.8
2.5 เครื่องช่วยฟัง	0	0.0
2.6 รถเข็น	0	0.0



รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงจำนวนผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเหลือ

ข้อมูลการประเมินการปฏิบัติกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ (Barthel Activities of Daily Living: ADL) สามารถจำแนกระดับการพึ่งพาหรือการช่วยเหลือตนเอง (ดังตารางที่ 4.4) พบว่า ส่วนใหญ่ผู้สูงอายุมีการพึ่งพาในระดับ 4 ช่วยเหลือตนเองได้มาก (16-20 คะแนน) ประมาณ 3 ใน 4 ของผู้สูงอายุทั้งหมด ส่วนที่เหลือประมาณ 1 ใน 4 นั้นมีการพึ่งพาในระดับ 3 ช่วยเหลือตนเองได้ปานกลาง (11-15 คะแนน)

ตารางที่ 3.4 จำนวนและร้อยละของผู้สูงอายุ จำแนกตามระดับการพึ่งพา

ระดับการพึ่งพาโดยใช้ Barthel ADL Index	n = 59	
	จำนวน	ร้อยละ
พึ่งพาในระดับ 1 ช่วยเหลือตนเองไม่ได้เลย (1-5 คะแนน)	0	0.0
พึ่งพาในระดับ 2 ช่วยเหลือตนเองได้น้อย (6-10 คะแนน)	0	0.0
พึ่งพาในระดับ 3 ช่วยเหลือตนเองได้ปานกลาง (11-15 คะแนน)	13	22.0
พึ่งพาในระดับ 4 ช่วยเหลือตนเองได้มาก (16-20 คะแนน)	46	78.0

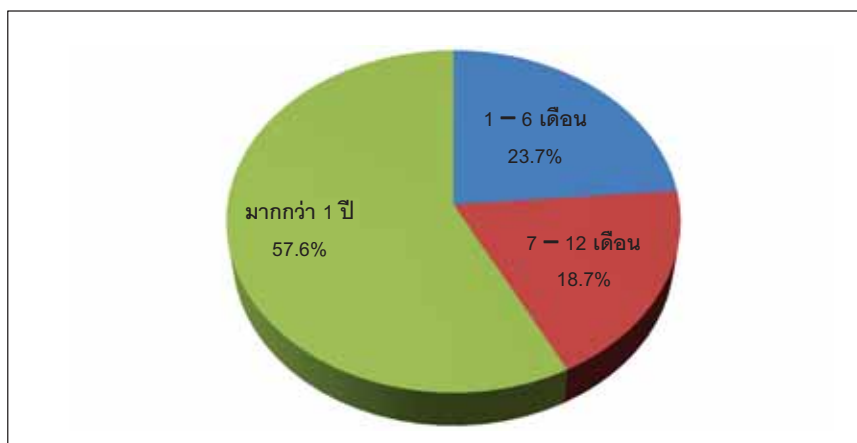
(max. = 20 , min. = 11 , $\bar{X}$ = 17.2 , SD = 2.6)

3.1.2 กิจกรรมในบ้านธรรมชาติปกรณโพธิ์กลาง

ข้อมูลระยะเวลาการพักอาศัยของผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 3.5 และรูปที่ 3.3 พบว่า เกือบร้อยละ 60 ของผู้สูงอายุทั้งหมดเป็นผู้ที่อาศัยอยู่เดิมหรือมีระยะเวลาพักอาศัยมากกว่า 1 ปี ขณะที่สัดส่วนของผู้สูงอายุที่มาอยู่ใหม่หรือ 6 เดือนแรกกับผู้ที่พักอาศัย 7 – 12 เดือน มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณ 1 ใน 4 ของผู้สูงอายุทั้งหมด

ตารางที่ 3.5 จำนวนและร้อยละของการพักอาศัยของผู้สูงอายุ

ระยะเวลาการพักอาศัยของผู้สูงอายุ	n = 59	
	จำนวน	ร้อยละ
6 เดือนแรก	14	23.7
7 – 12 เดือน	11	18.7
มากกว่า 1 ปี	34	57.6



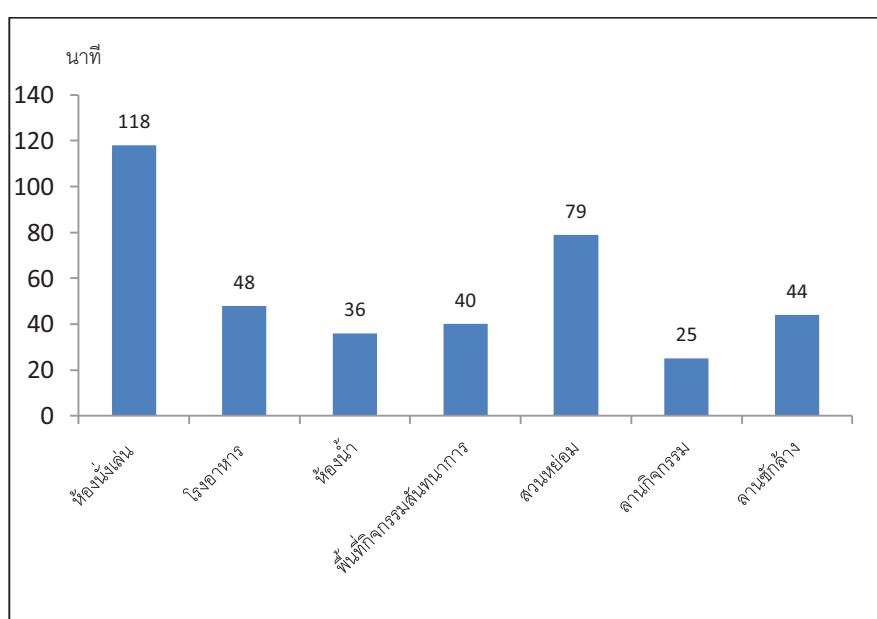
รูปที่ 3.3 ร้อยละของผู้สูงอายุ จำแนกตามระยะเวลาการพักอาศัย

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ข้อมูลการใช้เวลาแต่ละวันทำกิจกรรมในสถานที่ต่างๆ ของผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 3.6 และรูปที่ 3.4 พบว่า สถานที่ที่ผู้สูงอายุใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานกว่า 1 ชั่วโมง ได้แก่ ห้องนั่งเล่นและสวนหย่อม ขณะที่สถานที่ที่ผู้สูงอายุใช้เวลาในการทำกิจกรรมระหว่างครึ่ง (30 นาที) ถึง 1 ชั่วโมง ได้แก่ โรงอาหาร ลานซักล้าง พื้นที่กิจกรรมสันทนาการ และห้องน้ำ ส่วนสถานที่ที่ผู้สูงอายุใช้เวลาในการทำกิจกรรมน้อยกว่าครึ่ง ชั่วโมงคือ ลานกิจกรรม

ตารางที่ 3.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการใช้เวลาแต่ละวันทำกิจกรรม

การใช้เวลาแต่ละวันทำกิจกรรมที่ใด	n = 59	
	ค่าเฉลี่ย (นาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ห้องนั่งเล่น	118	72.2
2. โรงอาหาร	48	28.1
3. ห้องน้ำ	36	30.1
4. พื้นที่กิจกรรมสันทนาการ	40	34.6
5. สวนหย่อม	79	76.7
6. ลานกิจกรรม	25	31.9
7. ลานซักล้าง	44	27.3



รูปที่ 3.4 เวลาแต่ละวันที่การใช้ทำกิจกรรมของผู้สูงอายุในสถานที่ต่างๆ

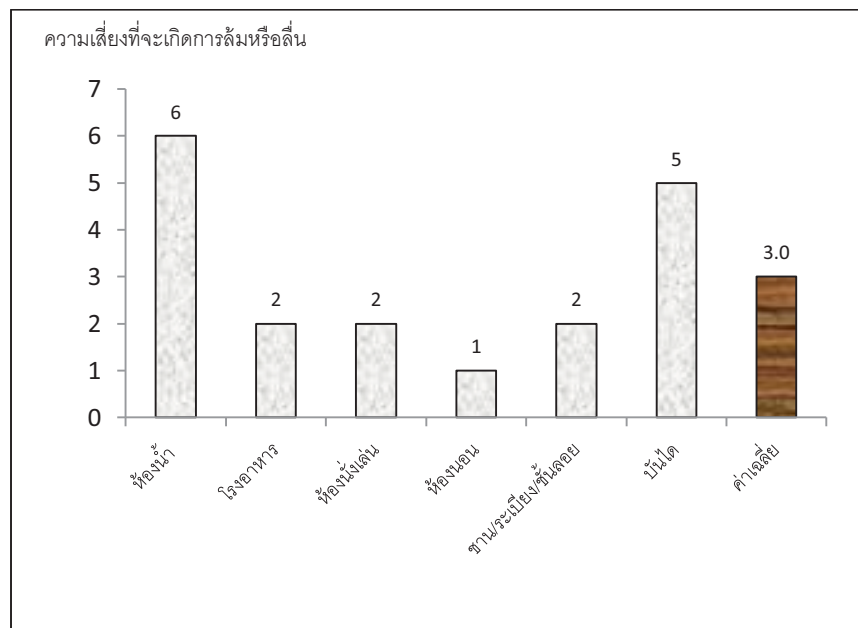
ระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นในบริเวณต่างๆ จากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง แสดงดังตารางที่ 3.7 รูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 พบว่า ในอาคารพักอาศัย บริเวณที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้น มากที่สุดคือ ห้องน้ำ (6 คะแนน = มีความเสี่ยงสูง-ปานกลาง) รองลงมาคือ บันได (5 คะแนน = มีความเสี่ยงปานกลาง) ส่วนบริเวณอื่นๆ ในอาคารพักอาศัยนั้นมีความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้น ต่ำมากและไม่มีความเสี่ยงเลย คะแนนเฉลี่ยภาพรวมของความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นในอาคารพักอาศัยอยู่ในระดับ 3.0 คะแนน (มีความเสี่ยงต่ำ) ขณะที่นอกอาคาร บริเวณที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นมากที่สุดคือ ลานซักล้าง (4 คะแนน = มีความเสี่ยงปานกลาง-ต่ำ) ส่วนในบริเวณอื่นๆ นอกอาคารพักอาศัยนั้นมีความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้น ในระดับต่ำมากและไม่มีความเสี่ยงเลย คะแนนเฉลี่ยภาพรวมของความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นนอกอาคารอยู่ในระดับ 2.2 คะแนน (มีความเสี่ยงต่ำมาก)

ตารางที่ 3.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้น

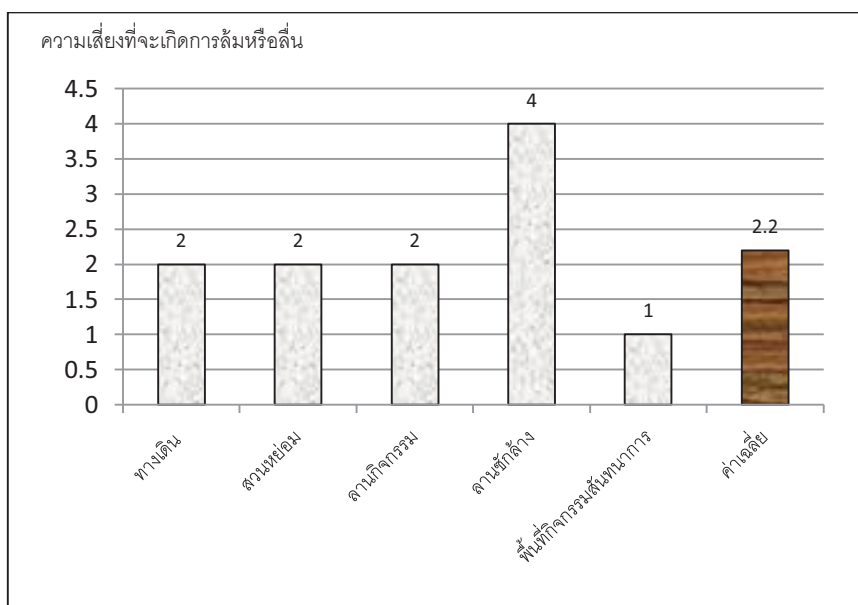
ระดับความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นในบริเวณ	n = 59	
	ค่าเฉลี่ย (คะแนน)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1. ในอาคารพักอาศัย		
1.1 ห้องน้ำ	6	2.6
1.2 โรงอาหาร	2	1.6
1.3 ห้องนั่งเล่น	2	1.1
1.4 ห้องนอน	1	0.7
1.5 ชาน/ระเบียง/ชั้นลอย	2	1.7
1.6 บันได	5	2.8
2. นอกอาคาร		
2.1 ทางเดิน	2	1.9
2.2 สวนหย่อม	2	1.4
2.3 ลานกิจกรรม	2	1.0
2.4 ลานซักล้าง	4	2.9
2.5 พื้นที่กิจกรรมสันทนาการ	1	0.9

หมายเหตุ คะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้หรือล้นมี 9 ระดับคือ 1 คะแนน = ไม่มีความเสี่ยงเลย, 2 คะแนน = มีความเสี่ยงต่ำมาก, 3 คะแนน = มีความเสี่ยงต่ำ, 4 คะแนน = มีความเสี่ยงปานกลาง-ต่ำ, 5 คะแนน = มีความเสี่ยงปานกลาง, 6 คะแนน = มีความเสี่ยงสูง-ปานกลาง, 7 คะแนน = มีความเสี่ยงสูง, 8 คะแนน = มีความเสี่ยงสูงมาก และ 9 คะแนน = มีโอกาสล้ได้ตลอดเวลา

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ



รูปที่ 3.5 คะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่นบริเวณต่างๆ ในอาคารพักอาศัย



รูปที่ 3.6 คะแนนความเสี่ยงที่จะเกิดการล้มหรือลื่นบริเวณต่างๆ นอกอาคาร

3.1.3 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุกับกิจกรรมในบ้านธรรมปกรณ์

โพธิ์กลาง

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างประวัติสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรก กับกลุ่มอายุ ได้ผลดังตารางที่ 3.8 โดยพบว่าประวัติสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุที่เป็นอยู่ปัจจุบัน 5 อันดับแรกมีมากที่สุดในกลุ่มผู้สูงอายุตอนกลาง (70-79 ปี) และในกลุ่มผู้สูงอายุตอนปลาย (80 ปีขึ้นไป)

ใกล้เคียงกัน ขณะที่ประวัติดูสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุที่เป็นอยู่ปัจจุบันพบน้อยสุดในกลุ่มผู้สูงอายุตอนต้น (60-69 ปี)

ตารางที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างประวัติดูสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรกกับกลุ่มอายุ

กลุ่มอายุ	ประวัติดูสุขภาพ/อาการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุ 5 อันดับแรก n = 59				
	ปวดเมื่อยตามร่างกาย ปวดหลัง	หลงๆ ลืมๆ หรือความจำเสื่อม	โรคปวดข้อ (ข้อเสื่อม)	นอนไม่หลับ	ความดันโลหิตสูง
60 – 69 ปี	12	9	7	5	4
70 – 79 ปี	16	13	14	11	16
80 ปีขึ้นไป	13	12	10	9	5
รวม	41	34	31	25	25

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาอาศัยอยู่ของผู้สูงอายุกับกลุ่มอายุ ได้ผลดังตารางที่ 3.9 พบว่าผู้สูงอายุที่มีระยะเวลาอาศัยอยู่มากกว่า 1 ปี มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 60 ของผู้สูงอายุ และระยะเวลาอาศัยน้อยกว่า 1 ปีพบเป็นสัดส่วนสูงในผู้สูงอายุตอนต้น ขณะที่ระยะเวลาอาศัยมากกว่า 1 ปีพบเป็นสัดส่วนสูงในผู้สูงอายุตอนปลาย

ตารางที่ 3.9 ความสัมพันธ์ระยะเวลาอาศัยอยู่ของผู้สูงอายุกับกลุ่มอายุ

กลุ่มอายุ	ระยะเวลาอาศัยอยู่ของผู้สูงอายุ n = 59				รวม
	น้อยกว่า 1 เดือน	1 – 6 เดือน	7 – 12 เดือน	มากกว่า 1 ปี	
60 – 69 ปี	0 (0.0)	6 (42.8)	3 (21.4)	5 (35.7)	14 (23.7)
70 – 79 ปี	0 (0.0)	5 (20.8)	5 (20.8)	14 (58.3)	24 (40.7)
80 ปีขึ้นไป	0 (0.0)	3 (14.2)	3 (14.2)	15 (71.4)	21 (35.6)
รวม	0 (0.0)	14 (23.7)	11 (18.7)	34 (57.6)	59 (100.0)

3.2 การลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ

ในการลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มในสถานที่ต่างๆ พื้นที่ศึกษาสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง อำเภอเมืองนครราชสีมา ในงานวิจัยครั้งนี้ได้นำปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการล้มของผู้สูงอายุมาใช้วิเคราะห์ 3 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มในสถานที่ต่างๆ โดยวิเคราะห์จากลักษณะการล้ม 2 แบบ คือการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น 2) โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุด และการล้มแบบลื่น ในสถานที่ต่างๆ โดยจำแนกตามระดับการช่วยเหลือตนเองได้ และ 3) สัดส่วนของผู้สูงอายุที่พักอาศัยอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จำแนกตามระดับการพึ่งพาตนเองได้

ทั้งนี้ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้ม ได้มาจากผลวิเคราะห์คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการดูแลผู้สูงอายุ จำนวน 4 ท่าน ได้แก่ 1) แพทย์เฉพาะทางด้านเวชศาสตร์ครอบครัว 2) พยาบาลวิชาชีพที่ทำวิจัยด้านผู้สูงอายุโดยตรง 3) พยาบาลวิชาชีพในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และ 4) นักวิชาการสาธารณสุขในสำนักงานสาธารณสุขอำเภอ

สำหรับโอกาสที่จะเกิดการล้ม เนื่องจากการสำรวจภาคสนามไม่สามารถให้ข้อมูลเพื่อนำไปแปลผลเป็นโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบต่างๆ ในสถานที่ต่างๆ ได้ ดังนั้นจึงได้นำความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการดูแลผู้สูงอายุ ดังกล่าวข้างต้นทั้ง 4 ท่านมาทำการวิเคราะห์เพื่อแปลงเป็นโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบต่างๆ ในสถานที่ต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การหาคำความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้ม

กฎกระทรวงมหาดไทย เรื่อง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 ได้นิยามคำว่า “สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา” หมายความว่า ส่วนของอาคารที่สร้างขึ้นและอุปกรณ์อันเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ติด หรือตั้งอยู่ภายในและภายนอกอาคาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพและคนชรา โดยกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้อาคาร ได้แก่ ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก ทางลาดและลิฟท์ บันได ที่จอดรถ ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคารและทางเชื่อมระหว่างอาคาร ประตู ห้องส้วม พื้นผิวต่างสัมผัส

คณะผู้วิจัยอาศัยข้อกำหนดทางกฎหมายข้างต้น สร้างแบบประเมินความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น ให้ผู้ทรงคุณวุฒิให้คะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในแง่ของการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แบ่ง scale ตั้งแต่ 1 ถึง 9 ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง ไม่มีประโยชน์ในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้เลย
- 2 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์น้อยมากในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้
- 3 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์น้อยในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

4 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์น้อย-ปานกลางในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

5 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์ปานกลางในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

6 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์ปานกลาง-มากในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

7 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์มากในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

8 คะแนน หมายถึง มีประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

9 คะแนน หมายถึง มีความจำเป็นสูงสุดในการช่วยป้องกันการล้มแบบนี้

คะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในแง่ของการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น ของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสี่ท่านจะนำมาคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น โดยขั้นมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก ให้รวมคะแนนของคะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวกในแง่ของการป้องกันการล้มแยกกันระหว่างการล้มแบบสะดุดกับการล้มแบบลื่น ตามดังอย่างดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 คะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นและประตู ในแง่ของการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง

สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นและประตู	คะแนนระดับความมีประโยชน์ของสิ่งอำนวยความสะดวก ในแง่ของการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
ระดับพื้นด้านในนอกเสมอกัน	9	3
ผิวด้านการลื่น	2	8
บานประตูเหมาะสม	8	6
ไม่มีน้ำขัง	8	9
รวมคะแนน	27	26

ต่อมานำคะแนนรวมที่ได้ของการล้มแบบสะดุดไปหารค่าคะแนนในแต่ละรายการย่อยของการล้มแบบสะดุดเดียวกัน ขณะที่คะแนนรวมที่ได้ของการล้มแบบลื่นก็จะนำไปหารค่าคะแนนในแต่ละรายการย่อยของการล้มแบบลื่นเช่นเดียวกัน ตามดังอย่างดังตารางที่ 3.11

ค่าที่ได้จากขั้นตอนที่สองคือค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละคน เมื่อทำตามตัวอย่างในตารางที่ 3.10 และ 3.11 ในทุกรายการสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสี่ท่านเรียบร้อยแล้ว จะได้ข้อมูลรวม 4 ชุดข้อมูล จึงนำชุดข้อมูลทั้งสี่ชุดมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งผลที่ได้จะเป็นค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น ดังแสดงในตารางที่ 3.12ก ถึง 3.12ญ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3.11 การคำนวณค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นและประตู ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง

สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นและประตู	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
ระดับพื้นด้านในนอกเสมอกัน	$9/27 = 0.333$	$3/26 = 0.115$
ผิวด้านการลื่น	$2/27 = 0.074$	$8/26 = 0.308$
บานประตูเหมาะสม	$8/27 = 0.296$	$6/26 = 0.231$
ไม่มีน้ำขัง	$8/27 = 0.296$	$9/26 = 0.346$
รวมคะแนน	$27/27 = 1.000$	$26/26 = 1.000$

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นและประตูในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ก พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ ระดับพื้นด้านในนอกเสมอกัน ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบลื่นคือ ไม่มีน้ำขัง และระดับพื้นด้านในนอกเสมอกัน

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกโถส้วม ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ข พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ มีราวจับในแนวนอน และมีที่ปล่อยน้ำจากโถส้วม ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบลื่น คือ มีราวจับในแนวนอน และมีราวจับในแนวตั้ง

ตารางที่ 3.12ก ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นและประตู ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นและประตู	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
ระดับพื้นด้านในนอกเสมอกัน	0.412	0.159
ผิวด้านการลื่น	0.134	0.319
บานประตูเหมาะสม	0.220	0.164
ไม่มีน้ำขัง	0.233	0.358

ตารางที่ 3.12ข ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกโกส้วม ในการป้องกันการล้มน

สิ่งอำนวยความสะดวกของโกส้วม	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้มน	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
ห้องน้ำชายมีโถปัสสาวะ	0.182	0.197
โถนั่งราบมีพนักพิงและสายชำระ	0.182	0.167
มีที่ปล่อยน้ำจากโกส้วม	0.235	0.164
มีราวจับแนวนอน	0.237	0.250
มีราวจับแนวตั้ง	0.165	0.222

สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกที่อ่างล้างมือ ในการป้องกันการล้มนแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ค พบว่าค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแต่ละอย่างสำหรับการป้องกันการล้มนแบบสะดุด และแบบลื่น มีความสำคัญใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 3.12ค ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกอ่างล้างมือ ในการป้องกันการล้มน

สิ่งอำนวยความสะดวกของอ่างล้างมือ	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้มน	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
ก๊อกน้ำก้านโยก (เปิดปิดสะดวก)	0.315	0.337
สูงไม่น้อยกว่า 75-80 ซม.	0.352	0.374
มีราวจับแนวนอน	0.333	0.289

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกอ่างของห้องน้ำ ในการป้องกันการล้มนแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ง พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มนทั้งแบบสะดุดและแบบลื่นคือ ที่นั่งอาบน้ำมีความสูงพอดี

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของที่จอดรถ ในการป้องกันการล้มนแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12จ พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มนแบบสะดุดคือ มีพื้นระดับเสมอกัน และมีไฟส่องสว่างเพียงพอ ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงสุดในการป้องกันการล้มนแบบลื่นคือ มีไฟส่องสว่างเพียงพอ และมีช่องจอดรถกว้างเพียงพอ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3.12ง ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของห้องน้ำ ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของห้องน้ำ	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดวก	แบบสิ้น
เป็นแบบฝักบัว	0.133	0.134
กว้างยาวไม่น้อยกว่า 1.1x1.2 ม.	0.126	0.106
ที่นั่งอาบน้ำมีความสูงพอดี	0.243	0.219
ราวจับแนวนอนมีความยาวพอดี	0.181	0.161
ราวจับแนวตั้งมีความยาวพอดี	0.181	0.196
ที่วางสิ่งของมีความสูงพอดี	0.138	0.183

ตารางที่ 3.12จ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของที่จอดรถ ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของที่จอดรถ	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดวก	แบบสิ้น
อยู่ใกล้อาคาร	0.196	0.145
มีพื้นที่ระดับเสมอกัน	0.256	0.191
ช่องจอดรถกว้างเพียงพอ	0.158	0.198
มีช่องจอดรถสำหรับผู้สูงอายุ	0.154	0.175
มีไฟส่องสว่างเพียงพอ	0.235	0.291

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของบันได ในการป้องกันการล้มแบบสะดวกและแบบสิ้น แสดงดังตารางที่ 3.12ฉ พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบสะดวกคือ มีราวจับสองข้าง และไม่มีจมูกบันได ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบสิ้นคือ วัสดุผิวไม่ลื่น และมีราวจับทั้งสองข้าง

ตารางที่ 3.12ฉ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของบันได ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของบันได	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
กว้างไม่น้อยกว่า 1.5 ม.	0.156	0.128
มีชานพักทุก 2 ม. ในแนวดิ่ง	0.150	0.142
มีราวจับสองข้าง	0.217	0.228
วัสดุผิวไม่ลื่น	0.122	0.242
ไม่มีจุกบันได	0.210	0.164
ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 ซม. ลูกนอนยาว 30 ซม.	0.145	0.096

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของทางลาด ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ช พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ จุดต่อทางลาดกับพื้นเรียบเสมอกัน และมีความลาดเหมาะสม ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบลื่นคือ ผิวไม่ลื่น และมีความลาดเหมาะสม

ตารางที่ 3.12ช ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของทางลาด	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
มีความลาดเหมาะสม	0.210	0.212
ผิวไม่ลื่น	0.130	0.229
จุดต่อทางลาดกับพื้นเรียบเสมอกัน	0.252	0.119
กว้างเหมาะสม	0.114	0.106
มีผนังกันหรือราวกันตก	0.129	0.135
มีราวจับต่อยาวต่อเนื่อง	0.165	0.199

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ช พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูง ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน พื้นราบระดับเดียวกันหรือทำระดับไม่เกิน 2 ซม. และทางเข้าอาคารต้องเสมอกันหรือต่างระดับต้องมีทางลาด ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงใน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

การป้องกันการล้มแบบลื่นคือ ไม่มีน้ำขังตามทางเดิน พื้นผิวไม่ลื่น มีผิวต่างสัมผัสบริเวณทางแยก และมีแสงสว่างเพียงพอ

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคาร ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ฅ พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูง ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ มีไฟส่องสว่างเพียงพอ ไม่มีช่องว่างเกะกะทางเดิน และไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบลื่นคือ พื้นผิวไม่ลื่น มีไฟส่องสว่างเพียงพอ

ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคาร ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น แสดงดังตารางที่ 3.12ญ พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูง ในการป้องกันการล้มแบบสะดุดคือ ไม่มีธรณีประตูหากมีสูงไม่เกิน 2 เซนติเมตร ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงในการป้องกันการล้มแบบลื่นคือ มีราวจับประตูที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.12ซ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร ในการป้องกันการล้ม

สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่นอกอาคาร	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้ม	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
พื้นผิวไม่ลื่น	0.069	0.122
ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน	0.131	0.104
พื้นราบระดับเดียวกันหรือทำระดับไม่เกิน 2 ซม.	0.127	0.074
ผิวต่างสัมผัสบริเวณทางแยก	0.085	0.117
ไม่มีน้ำขังตามทางเดิน	0.073	0.126
ทางเดินกว้างเหมาะสม	0.091	0.090
ไม่มีฝาท่อหรือรูหากมีร่องไม่เกิน 1.3 ซม.	0.113	0.075
ป้ายต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 2 ม.	0.070	0.078
มีแสงสว่างเพียงพอ	0.122	0.116
ทางเข้าอาคารต้องเสมอกันหรือต่างระดับต้องมีทางลาด	0.119	0.098

ตารางที่ 3.12ฅ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคาร ในการป้องกันการล้บ

สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคาร	ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้บ	
	แบบสะดุด	แบบล้บ
พื้นผิวไม้ล้บ	0.094	0.166
ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวงทงเดิน	0.146	0.102
พื้นราบระดับเสมอกัน	0.141	0.073
ผิวต้งสัมผัสบริเวณทงแยก	0.108	0.133
มีไฟส่องสว่างเพียงพอ	0.153	0.151
ทงเดินกว้งเหมาะสม	0.122	0.131
ไม่มีช่องว้งเกะกะทงเดิน	0.153	0.124
ป้ายต้งสูงจากพื้นอย่างน้ย 2 ม.	0.083	0.120

โดยภาพรวมแล้วค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีค่าความสำคัญสูงที่สุดในการป้องกันการล้บแบบสะดุด ที่สถานที่ต้งๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าจะช่วยป้องกันการล้บแบบสะดุดได้ดีคือระดับพื้นที่เรียบเสมอกัน ไม่มีส่วนที่ยื่นกิดขวง และไม่มีสิ่งของว้งเกะกะทงเดิน การมีราวจับในสถานที่เฉพาะ เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม บันได เป็นต้น ขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกที่สถานที่ต้งๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าจะช่วยป้องกันการล้บแบบล้บได้ดีคือ ลักษณะพื้นผิวด้านการล้บและไม่มีน้ำขัง และมีไฟส่องสว่างเพียงพอในสถานที่เฉพาะ เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม และทงเดินในตัวอาคาร เป็นต้น

ตารางที่ 3.12ญ ค่าความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกของประตุ ในการป้องกันการล้บแบบสะดุดและแบบล้บ

สิ่งอำนวยความสะดวกของประตุ	ค่าน้ำหนักสิ่งอำนวยความสะดวก ในการป้องกันการล้บ	
	แบบสะดุด	แบบล้บ
ประตุเปิด ปิดง่าย	0.118	0.132
ไม่มีธรณีประตุหากมีสูงไม่เกิน 2 ซม.	0.252	0.148
ช่องประตุกว้งไม่น้อยกว่า 90 ซม.	0.157	0.165
ประตุแบบบานเปิดออก ต้งมีพื้นที่ด้านนอกกว้ง	0.150	0.150
มีราวจับประตุที่เหมาะสม	0.166	0.240
ใช้อุปกรณ์เปิด ปิดประตุที่เหมาะสม	0.157	0.165

3.2.2 ค่าความสำคัญของโอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุในสถานที่ต่างๆ

การหาโอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุในสถานที่ต่างๆ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลความถี่ของการล้มแบบต่างๆ และการบาดเจ็บจากการล้มในพื้นที่ศึกษามาทำการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สามารถทำได้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็น สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางเพียงแห่งเดียว ซึ่งเป็นพื้นที่จำกัด อีกทั้งผลจากการเข้าพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย พบว่าจำนวนผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่พื้นที่ศึกษา และมีประวัติการล้ม มีจำนวนน้อยมากๆ จนไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการประมาณโอกาสที่จะเกิดการล้มได้

การศึกษานี้จึงเชิญผู้ทรงเชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับผู้สูงอายุ มาร่วมกันกำหนดความเป็นไปได้ที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุจำแนกตามระดับการพึ่งพาตนเอง โดยทำการประเมินเพียงสองระดับคือระดับ 3 (ช่วยเหลือตนเองได้ปานกลาง) และระดับ 4 (ช่วยเหลือตนเองได้มาก) เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง ไม่พบผู้สูงอายุที่มีระดับการพึ่งพาตนเองได้ต่ำกว่าระดับ 3

โดยสร้างแบบประเมินโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ แบ่ง scale ตั้งแต่ 1 ถึง 9 ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง แทบไม่มีโอกาสจะเกิดการล้มเลย
- 2 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการล้มได้น้อยมาก (ไม่ถึง 0.5 ใน 100)
- 3 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการล้มได้น้อย (ไม่เกิน 1 ใน 100)
- 4 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลมน้อย-ปานกลาง (ไม่เกิน 2 ใน 100)
- 5 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลุ่มปานกลาง (ไม่เกิน 5 ใน 100)
- 6 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลุ่มปานกลาง-สูง (ไม่เกิน 1 ใน 10)
- 7 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลุ่มสูง (ไม่เกิน 2 ใน 10)
- 8 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลุ่มสูงมาก (ไม่เกิน ร้อยละ 50)
- 9 คะแนน หมายถึง มีโอกาสเกิดการลุ่มสูงสุด (สูงกว่า ร้อยละ 50)

คะแนนโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ ที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จะนำไปคำนวณหาค่าโอกาสที่จะเกิดการล้มโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก ให้ทำการรวมคะแนนโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ ดังตารางที่ 3.13 หลังจากนั้น นำคะแนนรวมที่ได้ของการล้มแต่ละแบบ (แบบสะดุดกับแบบลื่น) ไปหารค่าคะแนนในแต่ละรายการย่อยของการล้มแบบเดียวกัน จะได้ตัวเลขถ่วงน้ำหนักโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และ ระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ ดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.13 โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และ ระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง

สถานที่	โอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุ			
	แบบสะดุด		แบบลื่น	
	ผู้สูงอายุ ระดับ 3	ผู้สูงอายุ ระดับ 4	ผู้สูงอายุ ระดับ 3	ผู้สูงอายุ ระดับ 4
1. ห้องน้ำ	7	4	7	4
2. ห้องส้วม	7	4	7	4
3. ประตู	8	6	8	6
4. บันได	7	4	7	4
5. ลานซักล้าง	9	7	9	7
6. ทางเดินนอกอาคาร เช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม	6	4	6	4
7 ทางเดินในอาคาร เช่น ห้องนั่งเล่น โรง อาหาร	6	4	6	4
รวม	50	33	50	33
รวมคะแนนแต่ละประเภทการล้ม	83		83	

โอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ ที่คำนวณได้จาก คะแนนที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน นำไปหาค่าเฉลี่ย จะได้โอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ดังตารางที่ 3.14 โดยคำนวณน้ำหนักที่ได้สะท้อนถึงโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบต่างๆ ที่แตกต่างกันระหว่างผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือที่แตกต่างกันนั่นเอง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3.14 โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆของผู้เชี่ยวชาญท่านหนึ่ง

สถานที่	โอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุ			
	แบบสะดุด		แบบลื่น	
	ผู้สูงอายุระดับ 3	ผู้สูงอายุระดับ 4	ผู้สูงอายุระดับ 3	ผู้สูงอายุระดับ 4
1. ห้องส้วม	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$
2. ห้องน้ำ	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$
3. ประตู	$8/83 = 0.096$	$6/83 = 0.072$	$8/83 = 0.096$	$6/83 = 0.072$
4. บันได	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$	$7/83 = 0.084$	$4/83 = 0.048$
5. ลานซักล้าง	$9/83 = 0.108$	$7/83 = 0.084$	$9/83 = 0.108$	$7/83 = 0.084$
6. ทางเดินนอกอาคาร เช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม	$6/83 = 0.072$	$4/83 = 0.048$	$6/83 = 0.072$	$4/83 = 0.048$
7 ทางเดินในอาคาร เช่น ห้องนั่งเล่น โรงอาหาร	$6/83 = 0.072$	$4/83 = 0.048$	$6/83 = 0.072$	$4/83 = 0.048$
รวม	$50/83 = 0.602$	$33/83 = 0.398$	$50/83 = 0.602$	$33/83 = 0.398$
รวมแต่ละประเภทการล้ม	$83/83 = 1.000$		$83/83 = 1.000$	

ตารางที่ 3.15 ค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ

สถานที่	ค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุ			
	แบบสะดุด		แบบลื่น	
	ผู้สูงอายุระดับ 3	ผู้สูงอายุระดับ 4	ผู้สูงอายุระดับ 3	ผู้สูงอายุระดับ 4
1. ห้องส้วม	0.080	0.053	0.097	0.075
2. ห้องน้ำ	0.080	0.053	0.097	0.071
3. ประตู	0.093	0.067	0.069	0.048
4. บันได	0.090	0.060	0.075	0.049
5. ลานซักล้าง	0.078	0.053	0.100	0.084
6. ทางเดินนอกอาคาร เช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม	0.073	0.065	0.067	0.045
7 ทางเดินในอาคาร เช่น ห้องนั่งเล่น โรงอาหาร	0.077	0.060	0.058	0.045
รวม	0.571	0.410	0.564	0.416

เมื่อพิจารณาค่าถ่วงน้ำหนักโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุด และแบบลื่น ที่สถานที่ต่างๆ พบว่า บันได และประตู เป็นสถานที่ที่มีโอกาสเกิดการล้มแบบสะดุดสูง ขณะที่ ลานซักล้าง ห้องน้ำ ห้องส้วม เป็นสถานที่ที่มีโอกาสเกิดการล้มแบบลื่นสูง นอกจากนี้ตัวเลขในตารางที่ 3.15 แสดงให้เห็นว่าผู้สูงอายุระดับ 3 มีโอกาสที่จะเกิดการล้มมากกว่าผู้สูงอายุระดับ 4 ประมาณ 1.4 เท่า ซึ่งตรงกับความเป็นจริงที่ว่าผู้สูงอายุระดับ 3 มีความสามารถในการเดินและทรงตัวน้อยกว่าผู้สูงอายุระดับ 4

3.2.3 โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุที่สถานที่ต่างๆในบ้านพักคนชราธรรมปกรณ์

การคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุทั้งหมดในสถานที่ต่างๆ มีขั้นตอนดังนี้ ใช้สัดส่วนของจำนวนผู้สูงอายุที่มีระดับการช่วยเหลือตนเองได้ปานกลาง (ระดับ 3) และช่วยเหลือตนเองได้มาก (ระดับ 4) เทียบกับจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด 59 คน เป็นตัวคูณถ่วงน้ำหนัก ดังนั้น ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับผู้สูงอายุระดับ 3 ซึ่งมีจำนวน 13 คน คือ $13/59 = 0.220$ (ร้อยละ 22.03 ของผู้สูงอายุทั้งหมด) และค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับผู้สูงอายุระดับ 4 ซึ่งมีจำนวน 46 คนคือ $46/59 = 0.780$ (ร้อยละ 77.97 ของผู้สูงอายุทั้งหมด)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

ตัวอย่างการถ่วงน้ำหนักค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุทั้งหมดในสถานที่ห้องส้วม แสดงได้ดังนี้

1) โอกาสที่จะล้มแบบสะดุด

- ค่าถ่วงน้ำหนักค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดของผู้สูงอายุระดับ 3 ในสถานที่ห้องส้วม = 0.080 (ตารางที่ 3.15) และของผู้สูงอายุระดับ 4 = 0.053 (ตารางที่ 3.15)

- สัดส่วนของผู้สูงอายุระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 22.03 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด = 0.220

- สัดส่วนของผู้สูงอายุระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 77.97 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด = 0.780

ดังนั้น โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดของผู้สูงอายุในสถานที่ห้องส้วม = $(0.080 \times 0.220) + (0.053 \times 0.780) = 0.059$

2) โอกาสที่จะล้มแบบลื่น

- ค่าถ่วงน้ำหนักค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบลื่นของผู้สูงอายุระดับ 3 ในสถานที่ห้องส้วม = 0.097 (ตารางที่ 3.15) และของผู้สูงอายุระดับ 4 = 0.075 (ตารางที่ 3.15)

- สัดส่วนของผู้สูงอายุระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 22.03 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด = 0.220

- สัดส่วนของผู้สูงอายุระดับ 4 คิดเป็นร้อยละ 77.97 ของจำนวนผู้สูงอายุทั้งหมด = 0.780

ดังนั้น ได้โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบลื่นของผู้สูงอายุในสถานที่ห้องส้วม = $(0.097 \times 0.220) + (0.075 \times 0.780) = 0.080$

เมื่อการคำนวณลักษณะดังกล่าวกับทุกสถานที่ จะได้โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุในสถานที่ต่างๆ ดังแสดงตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.16 โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นของผู้สูงอายุ ในสถานที่ต่างๆ เมื่อถ่วงน้ำหนักตามประชากรจริงแล้ว

สถานที่	ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญโอกาสที่จะเกิด การล้มของผู้สูงอายุ	
	แบบสะดุด	แบบลื่น
1. ห้องส้วม	0.059	0.080
2. ห้องน้ำ	0.059	0.077
3. ประตู	0.073	0.053
4. บันได	0.067	0.055
5. ลานซักล้าง	0.059	0.088
6. ทางเดินนอกอาคาร เช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม	0.067	0.050
7 ทางเดินในอาคาร เช่น ห้องนั่งเล่น โรง อาหาร	0.064	0.048
รวม	0.445	0.449

เมื่อพิจารณาจากตัวเลขในตารางที่ 3.16 พบว่าโดยภาพรวม โอกาสเกิดการล้มแบบลื่น และแบบสะดุดมีค่าใกล้เคียงกัน แต่เมื่อพิจารณารายสถานที่พบว่า การล้มแบบลื่นมีโอกาสเกิดสูงในสถานที่จำเพาะ ได้แก่ ลานซักล้าง ห้องส้วม และห้องน้ำ ขณะที่การล้มแบบสะดุด เกิดทุกสถานที่ (ยกเว้น ลานซักล้าง ห้องน้ำ ห้องส้วม) มีโอกาสเกิดการล้มแบบสะดุดสูงใกล้เคียงกัน

3.2.4 ลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้มแบบสะดุด และแบบลื่นของผู้สูงอายุที่สถานที่ต่างๆในบ้านพักคนชราธรรมปกรณ

การคำนวณหาความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มจะนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ มาพิจารณาร่วมกันดังนี้

- การล้มมี 2 แบบคือ การล้มแบบสะดุดและแบบลื่น
- ค่าความสำคัญสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้ม ตามรายละเอียดในหัวข้อ 2.1 ได้แก่ ค่าความสำคัญสิ่งอำนวยความสะดวกของ 1) พื้นและประตู 2) โถส้วม 3) อ่างล้างมือ 4) ห้องน้ำ 5) ที่จอดรถ 6) บันได 7) ทางลาด 8) พื้นทีนอกอาคาร 9) พื้นทีในอาคาร และ 10) ประตู
- ผู้สูงอายุมี 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ช่วยเหลือตัวเองได้ปานกลาง (ระดับ 3) และกลุ่มที่ช่วยเหลือตัวเองได้มาก (ระดับ 4)

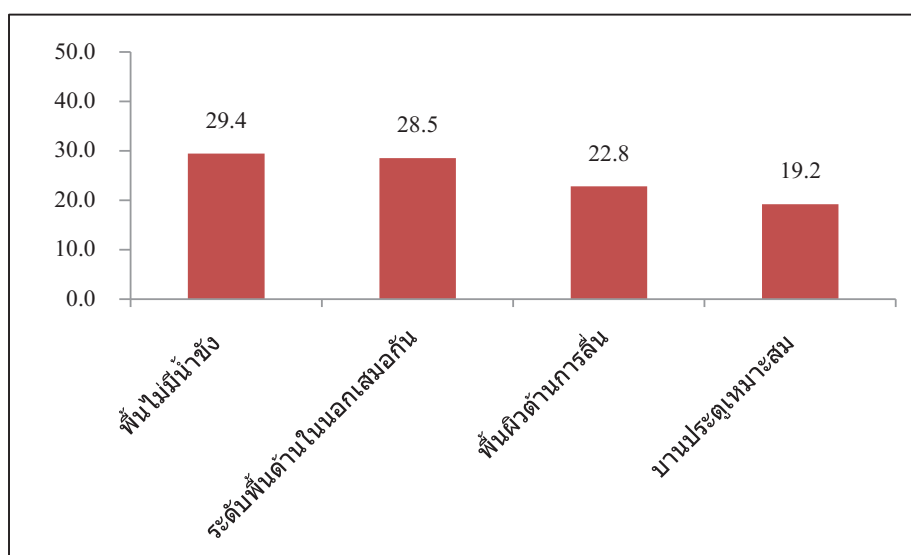
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

● ค่าความสำคัญโอกาสที่จะเกิดการล้มแบบต่างๆของผู้สูงอายุระดับ 3 และระดับ 4 ในสถานที่ต่างๆ ตามรายละเอียดในหัวข้อ 2.2 ได้แก่ โอกาสที่จะเกิดการล้มใน 1) ห้องน้ำ 2) ห้องส้วม 3) ประตู 4) บันได 5) ลานซักล้าง 6) ทางเดินนอกอาคาร เช่น ลานกิจกรรม สวนหย่อม และ 7) ทางเดินในอาคาร เช่น ห้องนั่งเล่น และโรงอาหาร เป็นต้น

ลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุจะแยกตามสถานที่ตามหัวข้อที่ 2.1 ประกอบด้วย 1) พื้นและประตู 2) โถส้วม 3) อ่างล้างมือ 4) ห้องน้ำ 5) ที่จอดรถ 6) บันได 7) ทางลาด 8) พื้นที่นอกอาคาร 9) พื้นที่ในอาคาร และ 10) ประตู โดยแต่ละสถานที่ที่มีวิธีหาลำดับความสำคัญดังนี้

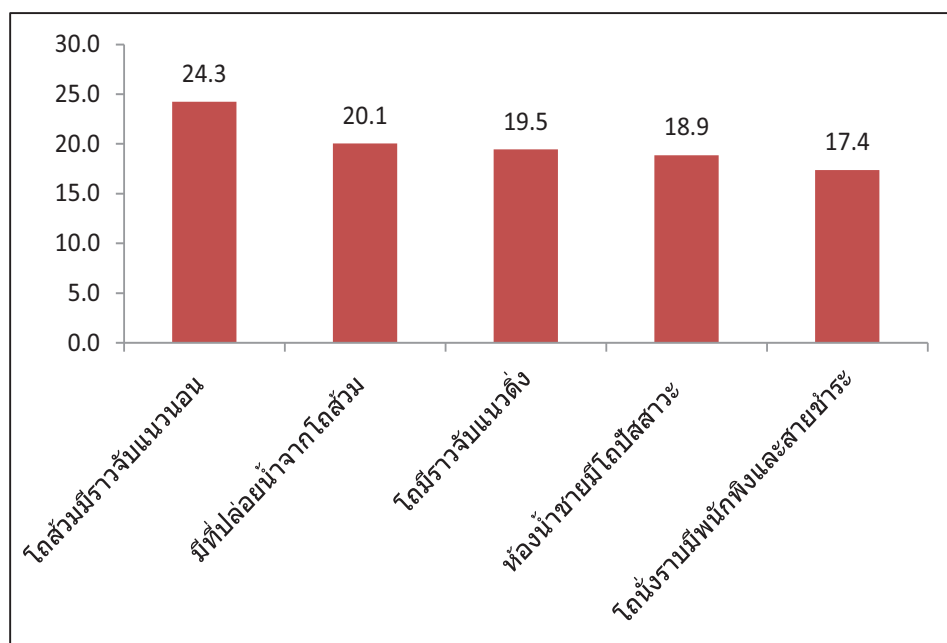
นำความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกในการป้องกันการล้มแบบสะดุดและแบบลื่นดังตารางที่ 12ก ถึง 12ญ คูณกับ โอกาสที่จะเกิดการล้มแบบสะดุดและแบบลื่น ดังตารางที่ 3.16 โดยผลคูณที่ได้จะเป็นข้อมูล 2 ชุด สำหรับการล้มแบบสะดุด และการล้มแบบลื่น จากนั้นจึงนำผลคูณที่ได้ของการล้มทั้งสองแบบรวมเข้าด้วยกัน ตัวเลขที่ได้สามารถนำไปจัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในสถานที่ต่างๆ ซึ่งสามารถทำเป็นค่าสัดส่วนร้อยละของความสำคัญในแต่ละสถานที่ได้

รูปที่ 3.7 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่พื้นและประตูห้องน้ำห้องส้วม พบว่าการที่พื้นไม่มีน้ำขัง และระดับพื้นเสมอกันมีความสำคัญสูงสำหรับพื้นที่พื้นและประตูห้องน้ำห้องส้วม



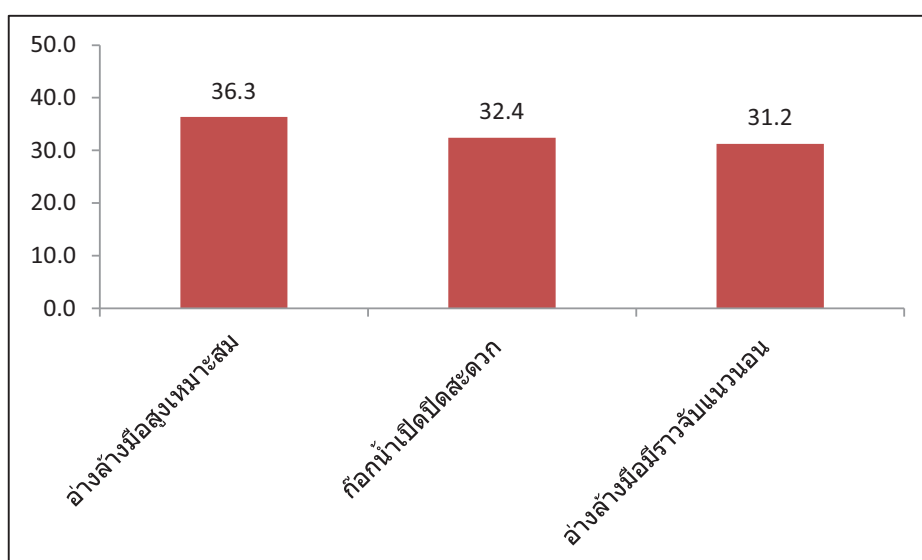
รูปที่ 3.7 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่พื้นและประตูห้องน้ำ

รูปที่ 3.8 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่โถส้วม พบว่าที่จับในแนวนอนของโถส้วม มีความสำคัญสูงกว่าตัวเลือกสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างชัดเจน



รูปที่ 3.8 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่โศล้ง

รูปที่ 3.9 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่อ่างล้างมือ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุที่อ่างล้างมือมีความสำคัญใกล้เคียงกัน โดยการติดตั้งอ่างล้างมือให้มีความสูงเหมาะสมจะมีความสำคัญสูงกว่าข้ออื่นๆ เล็กน้อย

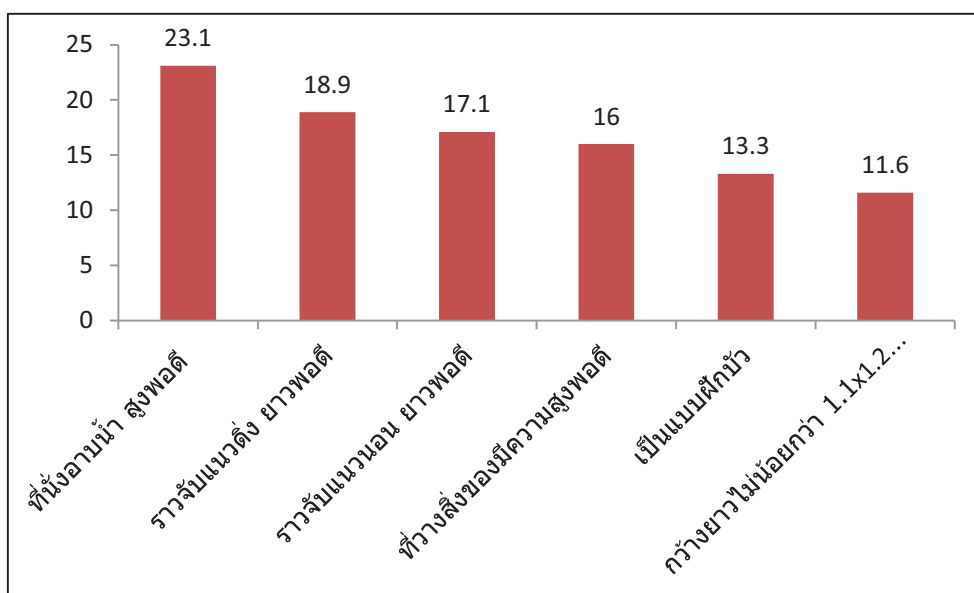


รูปที่ 3.9 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่อ่างล้างมือ

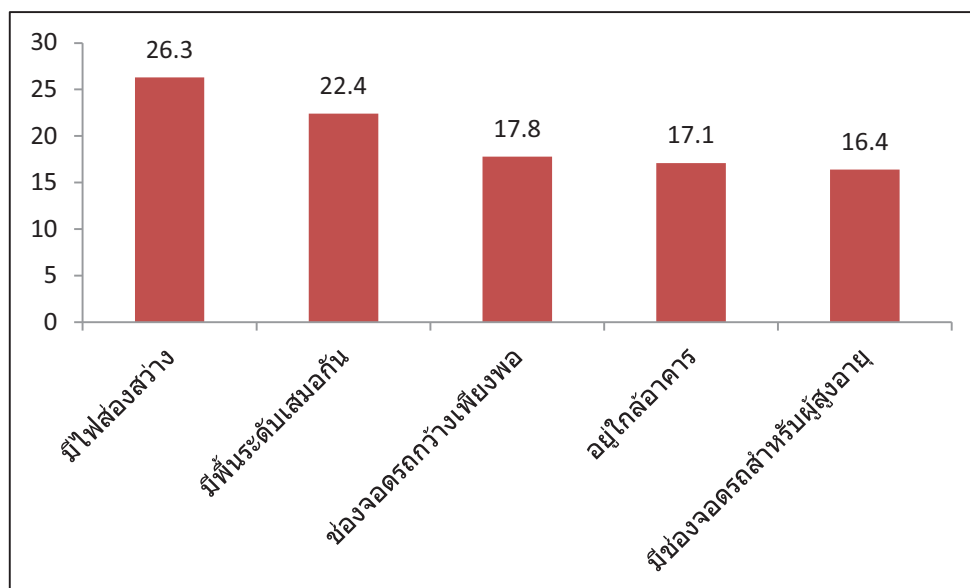
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

รูปที่ 3.10 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่ห้องน้ำ พบว่าที่นั่งอาบน้ำสูงพอดี และการมีราวจับในแนวตั้งและในแนวนอน คือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีความสำคัญสามลำดับแรก สำหรับพื้นที่ห้องน้ำ

รูปที่ 3.11 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่ลานจอดรถ จากรูปพบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดคือ มีไฟส่องสว่างเพียงพอ รองลงมาคือมีพื้นระดับเสมอกัน และช่องจอดรถกว้างเพียงพอ ตามลำดับ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินอย่างปลอดภัย ทั้งนี้การมีไฟส่องสว่างเพียงพอ ช่วยให้สามารถมองเห็นสิ่งกีดขวางทางเดินได้ทั่ว หรือให้เห็นระดับพื้นต่างระดับที่อาจเดินสะดุดได้ เพื่อที่จะสามารถหลีกเลี่ยงและเดินไปทางอื่นที่ปลอดภัยได้ กิจกรรมที่มีโอกาสล้มสูงคือระหว่างขึ้น-ลงรถ การมีช่องจอดรถกว้างเพียงพอช่วยให้ผู้สูงอายุขึ้น-ลงรถ ได้สะดวก

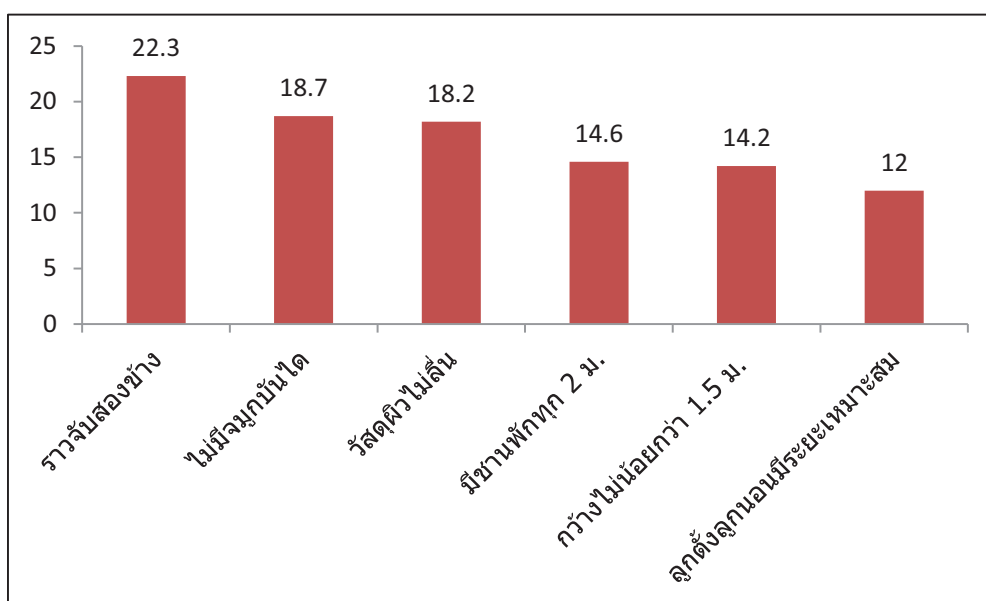


รูปที่ 3.10 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มในห้องน้ำ



รูปที่ 3.11 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่ลานจอดรถ

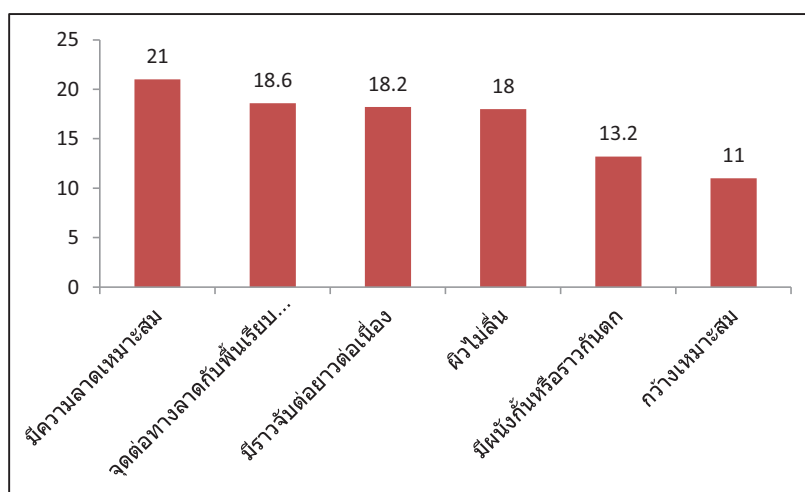
รูปที่ 3.12 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่บันได พบว่า การมีราวจับทั้งสองข้าง ไม่มีจุดกั้นบันได และวัสดุผิวไม่ลื่น คือสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสามลำดับแรก สำหรับพื้นที่บันได



รูปที่ 3.12 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่บันได

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ

รูปที่ 3.13 แสดงร้อยละความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มที่ทางลาด พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกที่สำคัญสูงที่ทางลาดคือ มีความลาดเหมาะสม รองลงมาคือ จุดต่อทางลาดกับพื้นเรียบเสมอกัน และมีราวจับตัวยาวต่อเนื่อง ตามลำดับ การเคลื่อนที่ลงทางลาดจะมีความเร็วกว่าปกติ แม้จะเกิดการสะดุดเพียงเล็กน้อยก็ตาม ก็จะส่งผลให้การล้มมีความรุนแรงมากกว่าปกติ ดังนั้นสิ่งอำนวยความสะดวกของทางลาดที่มีความลาดเหมาะสม ไม่ชันมาก พื้นที่เรียบเสมอกัน และมีราวกันต่อเนื่องจะช่วยป้องกันการล้มได้ดีและบรรเทาความรุนแรงจากการล้มได้



รูปที่ 3.13 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่ทางลาด

สำหรับลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่นอกอาคาร พบว่า ลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่นอกอาคารเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้

- 1) มีแสงสว่างเพียงพอ ร้อยละ 11.9
- 2) ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน ร้อยละ 11.8
- 3) ทางเข้าอาคารต้องเสมอกันหรือต่างระดับต้องมีทางลาด ร้อยละ 10.8
- 4) ผิวต่างสัมผัสบริเวณทางแยก ร้อยละ 10.1
- 5) พื้นราบระดับเดียวกันหรือทำระดับไม่เกิน 2 ซม. ร้อยละ 10.0
- 6) ทางเดินกว้างเหมาะสม ร้อยละ 10.0
- 7) ไม่มีน้ำขังตามทางเดิน ร้อยละ 10.0
- 8) พื้นผิวไม่ลื่น ร้อยละ 9.8
- 9) ไม่มีฝาท่อหรือรูหากมีร่องไม่เกิน 1.3 ซม. ร้อยละ 9.4
- 10) ป้ายต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 2 ม. ร้อยละ 7.4

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่นอกอาคาร พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ มีน้ำหนักความสำคัญใกล้เคียงกัน โดย การมีแสงสว่างเพียงพอมีความสำคัญสูงสุด รองลงมาคือ ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน และทางเข้าอาคารต้องเสมอกันหรือต่างระดับต้องมีทางลาด ตามลำดับ สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ก็มีความสำคัญใกล้เคียงกันมาก ยกเว้น ข้อกำหนดเรื่องความสูงป้าย ที่มีความสำคัญในการป้องกันล้มต่ำสุด

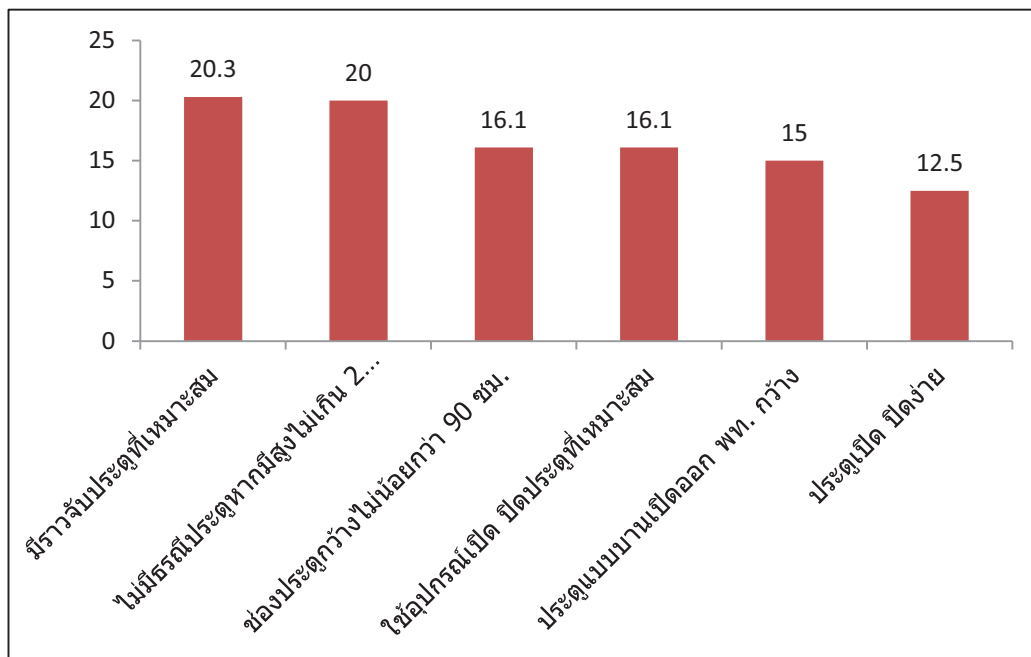
สำหรับลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่นอกอาคาร พบว่า ลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่ในอาคารเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้

- 1) มีไฟส่องสว่างเพียงพอ ร้อยละ 15.2
- 2) ไม่มีของวางเกะกะทางเดิน ร้อยละ 13.8
- 3) พื้นผิวไม่ลื่น ร้อยละ 13.0
- 4) ทางเดินกว้างเหมาะสม ร้อยละ 12.7
- 5) ไม่มีส่วนอาคารยื่นล้ำขวางทางเดิน ร้อยละ 12.4
- 6) ผิวต่างสัมผัสบริเวณทางแยก ร้อยละ 12.0
- 7) พื้นราบระดับเสมอกัน ร้อยละ 10.7
- 8) ป้ายต้องสูงจากพื้นอย่างน้อย 2 ม. ร้อยละ 10.2

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่ในอาคาร จะเห็นได้ว่าสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูงสุดคือ มีไฟส่องสว่างเพียงพอ รองลงมาคือ ไม่มีของวางเกะกะทางเดิน และพื้นผิวไม่ลื่น ตามลำดับ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอุปสรรคต่อการเดินอย่างปลอดภัยในอาคาร ได้แก่ แสงสว่างไม่เพียงพอ มีของวางเกะกะทางเดินและพื้นผิวลื่น อย่างไรก็ตาม สิ่งอำนวยความสะดวกของพื้นที่ในอาคารอื่นๆ ก็มีความสำคัญพอๆ กัน ดังนั้น การจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยแก่ผู้สูงอายุได้

สำหรับลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในการป้องกันการล้มในพื้นที่นอกอาคาร แสดงดังรูปที่ 3.14 พบว่า สิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูงสุดคือ การมีราวจับประตูที่เหมาะสม และไม่มีธรณีประตูหากมีสูงไม่เกิน 2 เซนติเมตร รองลงมาคือ ช่องประตูกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และใช้อุปกรณ์เปิดปิดประตูที่เหมาะสมซึ่งมีความสำคัญเท่ากัน การมีราวจับประตูที่เหมาะสม ช่วยให้ผู้สูงอายุสามารถจับยึดดันบานประตูให้เปิด-ปิดได้อย่างสะดวก และช่วยให้ผู้สูงอายุจับยึดเพื่อเปิดประตูได้ถนัด การไม่มีธรณีประตู หรือขนาดธรณีประตูไม่สูง ช่วยให้การเดินผ่านเข้าประตูได้สะดวกโดยไม่ต้องก้าวข้ามธรณี

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการล้มของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรา และลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้สูงอายุ



รูปที่ 3.14 ความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ในการป้องกันการล้มที่ประตู

3.3 สรุป

การจัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุที่สถานสงเคราะห์คนชราธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จะช่วยให้การติดตั้ง และจัดสรรสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านสิ่งอำนวยความสะดวกในสถานสงเคราะห์ฯ สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้ลดโอกาสที่จะเกิดการล้มของผู้สูงอายุที่อาศัยในสถานสงเคราะห์ฯ ได้เป็นอย่างดี ในการจัดทำลำดับความสำคัญ ผู้วิจัยได้นำปัจจัยสามด้าน ได้แก่ ความสามารถในการป้องกันการล้มของอุปกรณ์ต่างๆ ความถี่และความรุนแรงที่เกิดการล้มที่สถานที่ต่างๆ และ ความแข็งแรงของผู้สูงอายุในสถานที่ศึกษา มาทำการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ แยกตามสถานที่ต่างๆ ทั้งนี้สิ่งอำนวยความสะดวกที่นำมาจัดลำดับจะเป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ในกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2544

ผลการศึกษาพบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุ ที่มีความสำคัญสูงๆ จะเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนเคลื่อนที่ หรือการทำกิจกรรมในสถานที่นั้นๆ โดยสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีความสำคัญสูง สามารถจำแนกออกได้เป็นสองประเภทคือ 1) ด้านการจัดการสภาพแวดล้อมที่เป็นอุปสรรคต่อการเดิน ได้แก่ มีไฟส่องสว่างเพียงพอ ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือของเกะกะทางทางเดิน ไม่มีน้ำขังและพื้นผิวไม่ลื่นเป็นต้น และ 2) สิ่งอำนวยความสะดวกที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ ตั้งแต่การลุก-นั่ง การเอื้อมหยิบสิ่งของไปจนถึงการเดิน ได้แก่ ตำแหน่งติดตั้งพอตีและมีราวจับ ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ โดยพบว่าบันได โถส้วม อ่างล้างมือ และประตู สิ่งอำนวยความสะดวกที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัว จะมีความสำคัญสูงสุด ขณะที่ พื้นที่ในอาคาร พื้นที่นอกอาคาร ลานจอดรถ ทางลาด สิ่งอำนวยความสะดวกด้าน

การจัดการสภาพแวดล้อมที่เป็นอุปสรรคต่อการเดิน จะมีความสำคัญสูงสุด สำหรับห้องน้ำ ซึ่งมีหลายองค์ประกอบ พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกทั้ง ด้านการจัดการสภาพแวดล้อมที่เป็นอุปสรรคต่อการเดิน และด้านที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทรงตัวของผู้สูงอายุ ต่างมีความสำคัญสูงสุด

ผลสรุปของงานวิจัยนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานข้อมูล กลุ่มตัวอย่างจากบ้านพักธรรมปรกรณ์โพธิ์กลางเท่านั้น หากต้องการนำไปใช้กับประชากรกลุ่มอื่น ควรทำการเก็บตัวอย่างและสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อข้อสรุปที่ได้ มาจากประชากรกลุ่มที่ต้องการศึกษาอย่างแท้จริง

บทที่ 4

รายงานข้อมูลบริบทสภาพทางกายภาพและความแข็งแรงของผู้สูงอายุ

การสำรวจข้อมูลของผู้สูงอายุ

คณะวิจัยได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์ โปธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา อันได้แก่ อายุ การศึกษา สถานภาพสมรส เพศ ศาสนา และการออกกำลังกาย แล้วเสร็จ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างของการศึกษาคือ ผู้สูงอายุที่ช่วยเหลือตัวเองได้ ประกอบด้วยผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิง กลุ่มตัวอย่างสำหรับการสัมภาษณ์และการวัดสัดส่วนร่างกาย ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง โดยกำหนดคุณสมบัติดังนี้ 1. สื่อสารด้วยภาษาไทยเข้าใจ 2. ยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย และ 3. ปฏิบัติกิจวัตรประจำวันขึ้นพื้นฐานได้ด้วยตนเอง

4.1 อายุ เพศ สถานภาพสมรส การศึกษา และศาสนา

การวิจัยครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์ โปธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 59 คน ค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 75.07 ปี เป็นเพศชาย 41 คน (ร้อยละ 69.5) เพศหญิง 18 คน (ร้อยละ 30.5) สถานภาพแต่งงาน 58 คน (ร้อยละ 98.3) และโสด 1 คน (ร้อยละ 1.7) ในด้านการศึกษาพบว่า เรียนหนังสือ 49 คน (ร้อยละ 83.1) ไม่ได้เรียนหนังสือ 10 คน (ร้อยละ 16.9) และกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเป็นผู้ที่นับถือศาสนาพุทธ

4.2 การรับรู้เกี่ยวกับสุขภาพของตนเอง โรคประจำตัว และการออกกำลังกาย

จากการสอบถามเกี่ยวกับสุขภาพของตนเองพบว่า ผู้สูงอายุกลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าสุขภาพตนเองแข็งแรงมาก 20 คน (ร้อยละ 33.9) ค่อนข้างแข็งแรง 13 คน (ร้อยละ 22) ปานกลาง 21 คน (ร้อยละ 35.6) ค่อนข้างอ่อนแอ 4 คน (ร้อยละ 6.8) และอ่อนแอ 1 คน (ร้อยละ 1.7) ในด้านโรคประจำตัวของกลุ่มตัวอย่างพบว่าผู้สูงอายุ 30 คน (ร้อยละ 50.8) เป็นโรคความดันโลหิตสูงหรือต่ำ 6 คน (ร้อยละ 10.2) เป็นโรคหัวใจ 9 คน (ร้อยละ 15.3) เป็นโรคเบาหวาน 1 คน (ร้อยละ 1.7) เป็นโรคอัมพฤกษ์ 3 คน (ร้อยละ 5.1) เป็นโรคตาหรือต้อ 5 คน (ร้อยละ 8.5) มีอาการปวดหลังปวดเอว 4 คน (ร้อยละ 6.8) เป็นโรคข้อเสื่อม ข้ออักเสบ หรือกระดูกพรุน และ 15 คน (ร้อยละ 25.4) เป็นโรคประจำตัวอื่น ในด้านการออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุออกกำลังกายจำนวน 53 คน (ร้อยละ 89.8) ไม่ออกกำลังกาย 6 คน (ร้อยละ 10.2) ซึ่งผู้สูงอายุออกกำลังกายด้วยการเดินและกายบริหาร

4.3 ปัญหาในด้านการทำงานของร่างกาย

จากการสอบถามด้านปัญหาในเรื่องการทำงานของร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้สูงอายุ 8 คน (ร้อยละ 13.6) ประสบปัญหาการได้ยินเสียง อาทิเช่น หูตึง ประสาทหูเสื่อม หูไม่ได้ยินเป็นครั้งคราว เป็นต้น

ผู้สูงอายุ 24 คน (ร้อยละ 40.7) ประสบปัญหาด้านการมองเห็น เช่น ตามัว มองเห็นไม่ชัด ตาเป็นต้อ ตาฟาง ตาบอด เป็นต้น ผู้สูงอายุ 4 คน (ร้อยละ 6.8) ประสบปัญหาในการเคลื่อนไหว การเดิน การเปลี่ยนท่าต่างๆ เช่น การลุกออกจากเตียงหรือที่นั่งต่างๆ และเก้าอี้และผู้สูงอายุ 7 คน (ร้อยละ 11.9) ประสบปัญหาด้านการขยับถ่ายปัสสาวะ/อุจจาระ เช่น การกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ ท้องเสียบ่อยครั้ง ท้องผูก ปัสสาวะเล็ด เป็นต้น

4.4 ประวัติการบาดเจ็บและการเกิดอุบัติเหตุ

จากการสอบถามเกี่ยวกับการบาดเจ็บและการเกิดอุบัติเหตุ พบว่า ผู้สูงอายุเคยหกล้มหรือตกบันได จำนวน 16 คน (ร้อยละ 27.1) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการสะดุดสิ่งของที่วางเกะกะ 9 คน (ร้อยละ 15.3) ลื่นจากพื้นที่เปียกแฉะ 3 คน (ร้อยละ 5.1) แขนขาอ่อนแรง 3 คน (ร้อยละ 5.1) และมีอาการหน้ามืด เวียนศีรษะ เป็นลม 1 คน (ร้อยละ 1.7)

4.5 ผลการวัดสัดส่วนร่างกาย

จากการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน เพศชาย 41 คน เพศหญิง 18 คน เมื่อนำข้อมูล สัดส่วนร่างกายในท่ายืนและท่านั่งของผู้สูงอายุ มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที่มากที่สุด ค่าที่น้อยสุด และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ผลปรากฏดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ ข้อมูลความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุแสดงในตารางที่ 4.3 ส่วนข้อมูลสัดส่วนร่างกายและความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศแสดงในตารางที่ 4.4 – 4.9

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	เส้นรอบศีรษะ	52.69	2.29	58.60	48.00	49.77	51.10	52.60	53.90	57.52
2	รอบคอบน	37.52	5.35	57.10	28.50	31.44	33.70	36.35	40.05	45.33
3	รอบคอ	36.84	4.04	46.20	29.00	31.11	33.70	37.00	39.08	45.12
4	รอบอกบน	89.62	10.64	107.20	34.00	77.72	84.25	90.10	95.98	103.34
5	รอบอก	89.95	8.37	108.20	74.10	77.09	82.70	89.60	95.43	104.69
6	รอบใต้อก	86.78	9.90	113.60	67.00	70.87	79.38	86.60	94.28	101.81
7	รอบเอว	88.40	11.04	108.60	68.20	70.46	79.33	88.55	96.13	107.10
8	รอบหน้าท้อง	91.50	10.64	111.20	67.40	74.19	84.08	91.05	99.83	107.64
9	รอบสะโพก	94.02	8.39	114.60	72.00	80.72	88.10	94.15	99.08	108.66
10	รอบต้นขา	46.97	17.11	120.60	28.00	32.64	37.33	44.05	49.75	79.17
11	รอบน่อง	35.35	17.41	129.00	22.70	25.73	29.53	31.70	34.20	42.42

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
12	รอบวงแขน	38.35	5.33	53.10	27.50	28.87	33.70	39.20	41.68	45.89
13	รอบต้นแขน	27.62	3.75	36.60	19.30	21.90	25.00	27.05	30.58	33.30
14	รอบข้อศอก	28.67	3.03	35.00	22.50	24.10	26.63	28.95	30.38	33.68
15	รอบแขนล่างส่วนที่ใหญ่ที่สุด	23.09	3.10	32.10	17.50	18.94	20.73	23.00	25.45	28.60
16	รอบข้อมือ	16.29	1.96	21.60	12.00	13.78	15.00	16.10	17.80	19.70
17	ความยาวใบหน้า	38.17	3.93	45.70	30.00	32.94	35.10	38.05	40.40	44.51
18	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (ขวา)	56.62	6.59	74.10	26.20	48.57	53.48	56.15	60.10	65.74
19	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (หน้า)	58.39	4.64	73.20	49.50	51.10	55.20	57.60	60.58	66.42
20	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า(ซ้าย)	58.39	4.64	73.60	50.00	51.09	55.03	58.10	61.10	66.63
21	ระยะหว่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านใน)	7.21	8.66	43.60	0.60	1.45	2.50	5.00	8.13	21.58
22	ระยะหว่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านนอก)	50.04	10.69	68.60	6.00	37.28	46.50	50.80	55.10	65.95
23	ระยะหว่างสองเท้าในท่าก้าวเดิน	9.67	9.41	53.60	2.00	2.83	5.00	7.75	10.13	23.10
24	ความหนาของลำตัวช่วงท้อง	23.74	3.72	31.20	15.10	18.06	20.60	24.35	26.45	29.85
25	ความหนาของลำตัวช่วงอก	22.67	3.02	30.00	15.90	18.64	20.60	22.15	24.30	27.85
26	ความสูงจากพื้น – ศีรษะ	155.44	10.23	176.60	124.30	138.77	150.30	156.55	161.83	169.72
27	ความสูงจากพื้น – ระดับสายตา	142.83	10.59	165.10	111.70	125.88	137.05	143.50	148.18	158.55
28	ความสูงจากพื้น – ปุ่มปลายไหล่	129.40	9.79	147.80	102.50	113.43	122.60	130.35	136.30	142.66
29	ความสูงจากพื้น – แนวรักแร้หลัง	117.34	9.55	137.40	92.60	100.10	112.05	119.15	123.95	131.96
30	ความสูงจากพื้น – ข้อศอก	97.91	7.45	110.40	74.40	86.66	92.60	98.65	102.15	109.06
31	ความสูงจากพื้น – เอวด้านหลัง	96.55	7.43	113.00	80.80	83.00	90.43	96.55	102.40	107.91
32	ความสูงจากพื้น – เป้า	75.11	10.27	128.40	47.30	64.39	68.53	74.95	80.60	84.02
33	ความสูงจากพื้น – ปลายนิ้วที่ยาวที่สุด	57.17	8.61	96.60	40.40	43.32	52.70	57.25	61.38	68.06
34	ความสูงจากพื้น – เข่าด้านหน้า	44.15	3.66	51.20	34.30	38.60	41.33	44.80	47.30	49.30
35	ความสูงจากพื้น – น่องด้านหลัง	32.45	3.30	41.20	24.50	26.88	30.23	32.55	34.40	37.42
36	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบสูงสุด	175.71	13.85	200.10	134.80	153.19	166.73	177.25	186.03	193.73
37	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด	72.70	13.18	125.40	39.00	55.47	67.23	71.30	77.98	93.38
38	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุดสูงที่สุด (ห่าง)	170.57	13.72	198.00	127.00	145.36	165.53	171.65	179.33	191.92
39	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด (ห่าง)	78.16	9.32	95.60	54.20	60.95	73.30	79.05	81.70	93.69
40	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด (ก้มหยิบ)	45.90	16.25	77.80	6.80	19.75	35.10	43.95	57.08	72.15

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
41	ระยะห่างหน้าท้อง – เอ้อมือหยิบ	53.39	19.08	179.30	32.00	35.10	43.10	52.10	57.10	67.33
42	ระยะห่างหน้าท้อง – เอ้อมือวาง	43.80	10.52	74.90	26.00	28.08	36.10	44.55	50.10	62.10
43	ความกว้างของฝ่ามือ	8.60	1.93	18.50	6.60	6.70	7.50	8.20	8.90	11.35
44	ความหนาของมือ	3.64	1.99	17.50	2.30	2.40	2.70	3.50	3.80	4.80
45	ความยาวของมือ	18.02	1.39	20.60	13.20	15.74	17.10	18.20	19.00	19.90
46	ระยะด้านในของกำมือ	3.33	0.96	5.60	1.10	1.70	2.80	3.20	3.90	4.92
47	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	55.09	12.88	89.00	31.00	37.40	45.25	53.00	61.75	78.15

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	ระยะห่างแนวแผ่นหลัง – เอ้อมือหยิบ ด้านหน้า	75.54	9.77	126.30	53.60	63.29	70.03	76.15	78.78	87.09
2	ระยะชายโครงด้านหลัง – เอ้อมือหยิบ ด้านหน้า	72.51	11.24	139.30	59.10	61.17	66.50	70.35	76.03	86.55
3	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – เข่าด้านหน้า	54.91	12.62	144.20	35.20	47.71	51.63	53.50	56.55	60.70
4	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – ฝ่าเท้า	94.90	10.04	112.20	39.30	83.79	90.83	95.75	99.65	107.07
5	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – น่องตอนบน	46.36	14.42	149.70	34.80	39.26	42.03	43.95	46.30	50.10
6	ความกว้างสะโพก	35.59	17.63	166.70	26.00	27.98	30.43	34.10	36.00	38.21
7	ความกว้างของบ่า	40.89	16.85	164.10	21.80	31.18	36.70	38.50	41.58	47.10
8	ความยาวจากเอวด้านข้าง – ปลายเท้า ด้านข้าง	90.53	13.50	109.10	29.30	79.80	87.13	91.20	98.30	105.96
9	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	9.62	1.01	12.10	7.30	8.10	8.80	9.50	10.40	11.12
10	ความยาวเท้า	23.88	2.10	28.60	19.50	20.49	22.28	23.95	25.48	27.20
11	ความยาวของเส้นรอบวงเท้า	23.14	2.09	28.10	19.00	20.00	22.03	22.95	24.50	26.66
12	ความยาวเส้นรอบวงสันเท้า – หลังเท้า	33.97	3.09	43.20	28.10	29.94	31.68	33.65	35.68	38.74
13	ความสูงข้อเท้า	11.67	2.05	16.10	5.50	8.09	10.20	12.00	13.10	14.66
14	รอบข้อเท้า	20.61	2.70	32.60	16.00	16.94	19.00	20.35	21.98	24.42
15	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	77.51	7.45	91.30	45.50	67.31	72.58	77.35	82.58	88.72
16	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	66.85	6.25	78.50	52.70	55.66	62.80	67.50	71.53	75.37

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
17	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะด้านหลัง	69.56	6.07	85.50	52.90	59.21	65.90	69.60	73.45	77.56
18	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านหลัง	57.77	6.24	69.30	42.80	48.15	53.23	59.45	62.00	68.20
19	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านข้าง	55.29	7.49	66.30	19.30	45.43	50.93	56.35	60.68	64.29
20	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มปลายไหล่	52.31	5.05	63.10	40.90	44.19	48.20	53.15	55.85	59.89
21	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – แนวรักแร้หลัง	40.11	5.23	52.30	30.50	31.94	36.80	40.05	43.78	48.35
22	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อศอกใน แนวตั้งฉาก	18.90	4.25	30.40	8.30	12.39	16.55	18.85	21.78	25.34
23	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – เอื้อมมือบนสุด	104.51	11.24	154.20	73.00	87.19	98.75	104.25	111.20	117.25
24	ระยะห่างข้อศอก – กำมือในแนวตั้ง	35.68	4.41	57.00	28.00	30.97	33.13	35.05	36.80	40.76
25	ระยะข้อศอก – ปลายนิ้ว	45.38	3.64	61.80	38.60	40.09	43.00	45.20	47.25	50.22
26	ระยะจากกันถึงได้ขาพับ	43.73	4.70	57.40	33.80	36.34	40.50	43.95	46.70	50.60
27	ความยาวของศีรษะ	24.46	3.30	32.10	14.00	20.10	22.20	24.55	26.10	30.02
28	ความกว้างโคนขาขณะนั่ง	32.37	4.43	51.10	21.20	26.44	29.33	31.85	35.18	37.88
29	ความโค้งของกระดูกสันหลัง	45.39	7.46	62.10	31.50	34.04	39.10	45.55	50.10	58.02
30	ความโค้งของสะบักหลัง	45.30	8.24	66.10	30.90	34.44	38.28	46.05	51.08	59.66
31	ความลาดไหล่ (องศา)	20.75	7.77	50.00	10.00	10.00	15.50	20.00	20.00	31.50

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุจำนวน 59 คน(หน่วยเป็นนิวตัน)

ลำดับที่	รายการ	Avg.	S.D.	Min	Max	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	แรงที่ใช้ในการกำมือ	200.94	86.26	372.78	19.62	58.86	137.34	181.49	274.68	353.16
2	แรงที่ใช้บีบนิ้วมือ	51.46	21.12	156.96	9.81	24.53	39.24	49.05	63.77	78.48
3	แรงผลักมือเดียว	50.01	26.81	141.26	4.91	14.72	31.15	44.64	62.78	97.61
4	แรงผลักสองมือ	83.66	39.95	210.92	10.79	26.24	54.94	76.03	110.85	152.06
5	แรงดึงมือเดียว	72.17	52.59	308.03	2.94	14.22	41.20	55.92	93.44	164.56
6	แรงดึงสองมือ	107.89	45.22	227.59	7.85	43.16	79.71	103.99	131.21	200.37

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 41 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	เส้นรอบศีรษะ	53.35	2.37	58.60	48.00	49.79	51.98	53.20	54.28	57.63
2	รอบคอบน	37.89	4.10	45.60	28.50	32.15	35.18	37.80	40.50	45.11
3	รอบคอ	37.86	4.21	46.20	29.00	31.30	35.10	37.35	40.10	45.34
4	รอบอกบน	90.75	7.28	107.20	75.00	81.48	84.98	89.95	95.73	103.37
5	รอบอก	89.69	7.70	105.40	74.10	78.10	84.98	89.35	95.03	104.63
6	รอบใต้อก	85.56	9.09	106.10	67.00	70.10	79.93	84.65	92.70	99.30
7	รอบเอว	86.33	10.94	108.60	68.20	70.05	76.95	85.55	94.03	107.10
8	รอบหน้าท้อง	89.21	10.83	111.20	67.40	73.81	81.85	89.20	97.95	106.64
9	รอบสะโพก	94.07	6.98	114.60	79.00	83.08	89.63	93.15	98.65	103.94
10	รอบต้นขา	44.33	7.76	65.60	28.00	33.67	38.45	44.55	49.35	55.53
11	รอบน่อง	32.90	4.06	42.30	24.10	27.10	30.60	32.25	34.13	41.51
12	รอบวงแขน	39.29	5.33	53.10	29.00	30.46	35.53	40.10	42.53	47.63
13	รอบต้นแขน	27.83	3.76	36.60	19.30	23.01	25.10	27.30	30.53	33.17
14	รอบข้อศอก	28.91	2.84	35.00	22.50	24.10	27.55	29.10	30.63	32.90
15	รอบแขนล่างส่วนที่ใหญ่ที่สุด	23.52	3.06	32.10	17.50	19.17	21.10	23.15	25.93	28.60
16	รอบข้อมือ	16.73	1.82	21.60	14.00	14.10	15.50	16.40	18.00	19.70
17	ความยาวฝ่าเท้า	39.32	3.75	45.70	32.50	33.10	37.18	40.00	42.33	45.22
18	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (ขวา)	58.24	7.07	74.10	26.20	52.05	54.40	59.10	62.10	66.51
19	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (หน้า)	60.15	4.31	73.20	54.50	54.60	56.90	59.80	62.03	66.83
20	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า(ซ้าย)	59.78	4.49	73.60	52.00	54.00	56.90	59.55	61.53	66.91
21	ระยะห่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านใน)	7.27	8.26	42.40	0.60	1.47	2.70	5.05	8.80	16.64
22	ระยะห่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านนอก)	53.58	6.49	68.60	41.00	43.88	49.50	53.00	57.53	67.02
23	ระยะห่างสองเท้าในท่าก้าวเดิน	9.08	6.41	42.70	2.50	3.09	5.90	7.90	10.35	15.91
24	ความหนาของลำตัวช่วงท้อง	23.39	4.00	31.20	15.10	18.09	20.33	23.20	25.95	30.24
25	ความหนาของลำตัวช่วงอก	22.17	2.57	30.00	15.90	18.90	20.60	21.95	23.63	27.15
26	ความสูงจากพื้น – ศีรษะ	160.42	6.67	176.60	148.50	150.89	156.20	159.15	166.53	170.63
27	ความสูงจากพื้น – ระดับสายตา	147.95	7.22	165.10	132.30	139.69	141.98	146.80	151.63	161.28
28	ความสูงจากพื้น – ปุ่มปลายไหล่	134.24	6.10	147.80	121.20	125.09	130.18	133.95	137.68	143.30
29	ความสูงจากพื้น – แนวรักแร้หลัง	121.77	6.80	137.40	100.10	112.94	118.18	121.10	125.20	135.22

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 41 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
30	ความสูงจากพื้น – ข้อศอก	101.13	5.00	110.40	90.10	93.82	97.78	101.00	103.65	109.52
31	ความสูงจากพื้น – เอวด้านหลัง	99.42	6.32	113.00	87.90	90.01	95.10	98.85	104.00	109.22
32	ความสูงจากพื้น – เป้า	77.35	5.42	90.20	66.20	68.51	73.98	77.55	81.40	83.54
33	ความสูงจากพื้น – ปลายนิ้วที่ยาวที่สุด	60.32	8.17	96.60	42.20	52.25	57.18	59.65	62.13	68.85
34	ความสูงจากพื้น – เข่าด้านหน้า	44.85	3.71	51.20	34.30	39.37	41.95	45.15	47.50	50.51
35	ความสูงจากพื้น – น่องด้านหลัง	33.43	3.12	41.20	27.00	29.26	31.10	33.70	35.20	38.30
36	ความสูงจากพื้น – เอ้อมือหยิบสูงสุด	182.13	10.65	200.10	141.80	164.97	177.20	184.05	188.55	195.30
37	ความสูงจากพื้น – เอ้อมือหยิบต่ำสุด	75.86	9.79	107.20	55.60	67.00	68.73	73.25	79.25	92.60
38	ความสูงจากพื้น – เอ้อมือหยิบต่ำสุด (ห่าง)	175.44	11.02	198.00	135.40	162.85	169.85	175.30	181.50	192.15
39	ความสูงจากพื้น – เอ้อมือหยิบต่ำสุด (ห่าง)	80.77	8.38	95.60	59.90	69.10	76.30	80.05	88.03	94.32
40	ความสูงจากพื้น – เอ้อมือหยิบต่ำสุด (ก้มหยิบ)	47.62	16.71	77.80	7.30	23.06	35.48	45.75	59.13	71.92
41	ระยะห่างหน้าท้อง – เอ้อมือหยิบ	51.07	10.07	79.30	35.00	35.20	43.00	51.10	58.25	64.94
42	ระยะห่างหน้าท้อง – เอ้อมือวาง	46.98	10.66	74.90	26.00	29.72	38.33	46.10	53.25	62.47
43	ความกว้างของฝ่ามือ	9.03	2.14	18.50	6.70	7.19	7.88	8.50	9.10	11.84
44	ความหนาของมือ	4.00	2.31	17.50	2.60	2.70	3.10	3.60	4.00	4.99
45	ความยาวของมือ	18.41	1.35	20.60	13.20	16.60	17.50	18.65	19.40	19.91
46	ระยะด้านในของกำมือ	3.55	0.96	5.60	1.10	2.09	2.98	3.55	4.20	5.11
47	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	57.41	12.59	89.00	34.00	41.90	47.50	56.50	65.00	79.05

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 41 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	ระยะห่างแนวแผ่นหลัง – เอ้อมือหยิบด้านหน้า	75.27	8.06	90.90	53.60	61.87	69.85	77.05	80.30	87.03
2	ระยะขาโครงด้านหลัง – เอ้อมือหยิบด้านหน้า	73.85	6.52	90.00	61.90	64.43	69.93	73.05	76.80	86.45
3	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัสกัน – เข่าด้านหน้า	54.08	3.95	60.80	38.80	49.75	52.10	53.85	56.45	60.70
4	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัสกัน – ฝ่าเท้า	96.16	5.67	108.70	84.10	87.45	92.50	96.20	99.35	106.61
5	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัสกัน – น่องตอนบน	44.31	2.86	49.80	37.20	40.55	42.20	43.70	46.23	49.21
6	ความกว้างสะโพก	33.38	3.40	43.90	26.30	28.39	30.48	34.05	35.48	37.50
7	ความกว้างของบ่า	39.76	4.73	49.90	21.80	33.49	38.08	39.10	42.43	46.90

ตารางที่ 4.5 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 41 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
8	ความยาวจากเอวด้านข้าง – ปลายเท้าด้านข้าง	94.33	6.79	107.00	80.10	82.79	90.08	93.75	99.55	105.52
9	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	9.94	0.97	12.10	8.00	8.50	9.28	9.90	10.73	11.23
10	ความยาวเท้า	24.55	1.85	27.60	20.00	20.98	23.50	24.50	26.03	27.20
11	ความยาวของเส้นรอบวงเท้า	23.79	1.78	27.60	19.50	20.60	22.60	23.60	25.18	26.62
12	ความยาวเส้นรอบวงสันเท้า – หลังเท้า	34.47	3.30	43.20	28.10	30.36	32.08	34.30	36.15	39.73
13	ความสูงข้อเท้า	11.96	1.93	16.10	8.00	8.10	10.90	12.35	13.10	14.64
14	รอบข้อเท้า	20.86	2.01	25.20	16.00	18.06	19.50	21.00	22.13	24.22
15	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	81.17	5.57	95.60	70.00	72.39	77.05	81.35	84.63	90.73
16	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	68.97	4.81	78.50	58.80	62.07	64.40	69.45	72.63	75.35
17	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะด้านหลัง	71.70	4.98	85.50	62.00	64.27	68.30	71.60	74.53	81.46
18	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านหลัง	60.31	5.10	69.30	49.10	52.24	57.00	60.50	63.30	68.30
19	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านข้าง	58.12	4.91	66.30	47.70	48.96	54.93	59.65	61.40	66.01
20	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มปลายไหล่	54.31	4.05	63.10	46.50	47.78	51.33	54.95	56.43	60.60
21	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – แขนวักแร้หลัง	42.27	4.42	52.30	33.10	35.53	38.78	42.45	45.33	48.81
22	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อศอกใน แนวตั้งฉาก	20.27	3.86	30.40	12.40	12.80	18.08	20.65	22.10	26.25
23	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – เอื้อมมือบนสุด	107.97	6.08	118.70	95.30	99.20	103.55	107.90	113.03	117.15
24	ระยะห่างข้อศอก – กำมือในแนวตั้ง	36.79	4.66	57.00	32.10	32.59	33.90	35.90	38.03	41.70
25	ระยะข้อศอก – ปลายนิ้ว	46.66	3.52	61.80	40.10	42.70	44.18	46.25	48.53	50.42
26	ระยะจากกันถึงได้ขาพับ	44.83	4.31	57.40	37.40	38.56	42.23	44.30	47.03	52.00
27	ความยาวของศีรษะ	24.88	3.69	32.10	14.00	20.10	21.90	25.30	27.40	30.12
28	ความกว้างโคนขาขณะนั่ง	32.55	4.67	51.10	21.20	26.48	29.90	31.95	35.13	37.76
29	ความโค้งของกระดูกสันหลัง	45.07	7.87	62.10	33.00	34.15	38.65	45.65	50.10	58.01
30	ความโค้งของสะบักหลัง	43.92	8.69	66.10	32.00	34.48	36.60	40.20	50.40	60.01
31	ความลาดไหล่ (องศา)	19.53	5.68	30.00	10.00	10.00	15.00	20.00	20.00	30.00

ตารางที่ 4.6 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 41 คน (หน่วยเป็นนิวตัน)

ลำดับที่	รายการ	Avg.	S.D.	Min	Max	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	แรงที่ใช้ในการกำมือ	234.89	80.97	372.78	24.53	116.25	176.58	235.44	294.30	353.16
2	แรงที่ใช้บีบนิ้วมือ	58.77	20.65	156.96	19.62	29.43	47.09	58.86	68.67	83.39
3	แรงผลักมือเดียว	53.84	25.43	141.26	13.73	21.39	35.32	48.07	70.63	96.24
4	แรงผลักสองมือ	92.41	40.33	210.92	21.58	30.90	61.80	88.29	121.15	155.68
5	แรงดึงมือเดียว	77.06	55.50	308.03	9.81	17.36	42.67	64.75	98.59	154.80
6	แรงดึงสองมือ	114.50	47.77	227.59	7.85	44.83	86.33	111.83	136.85	201.40

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศหญิง จำนวน 18 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	เส้นรอบศีรษะ	51.29	1.26	53.60	49.00	49.87	50.28	51.10	51.88	53.52
2	รอบคอบน	34.63	2.56	40.30	30.00	31.29	32.70	35.00	36.10	39.44
3	รอบคอ	34.71	2.63	39.10	29.50	30.37	33.00	34.55	36.80	38.66
4	รอบอกบน	90.41	8.69	104.20	76.00	77.72	81.80	92.10	96.78	102.83
5	รอบอก	90.50	9.72	108.20	75.00	76.72	82.53	91.15	98.85	103.09
6	รอบใต้อก	89.37	11.12	113.60	71.00	71.10	80.13	89.05	95.10	104.66
7	รอบเอว	92.74	10.07	107.60	73.00	76.50	86.03	94.55	101.15	105.89
8	รอบหน้าท้อง	96.33	8.52	110.60	79.00	82.84	89.58	97.15	100.98	109.31
9	รอบสะโพก	93.92	10.88	109.20	72.00	77.97	87.20	95.55	104.43	109.10
10	รอบต้นขา	41.77	6.86	50.60	30.00	30.44	35.58	42.05	49.15	50.16
11	รอบน่อง	31.37	5.37	43.20	22.70	23.06	28.10	29.60	36.53	38.68
12	รอบวงแขน	36.37	4.84	43.40	27.50	27.94	33.28	37.55	40.68	42.28
13	รอบต้นแขน	27.19	3.74	35.20	21.00	21.87	24.60	26.60	30.45	32.64
14	รอบข้อศอก	28.17	3.39	34.60	24.00	24.44	25.10	27.15	29.40	34.25
15	รอบแขนล่างส่วนที่ใหญ่ที่สุด	22.18	3.01	29.10	18.00	18.87	20.03	21.05	24.45	26.88
16	รอบข้อมือ	15.37	1.93	20.10	12.00	12.87	14.00	15.35	16.18	18.47
17	ความยาวใบหน้า	35.73	3.11	41.10	30.00	30.09	33.10	36.00	38.08	40.66
18	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (ขวา)	53.21	3.59	59.20	46.00	46.09	51.20	54.00	55.90	57.40
19	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (หน้า)	54.68	2.78	58.60	49.50	49.94	52.73	55.00	57.08	58.25
20	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า(ซ้าย)	55.48	3.50	61.20	50.00	50.44	52.70	55.50	57.78	61.10

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืนของผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 18 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
21	ระยะห่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านใน)	5.01	3.89	17.10	1.00	1.44	1.70	4.10	7.28	11.14
22	ระยะห่างเท้าหน้า – เท้าหลัง (ด้านนอก)	47.86	7.44	65.60	36.50	37.37	43.03	48.05	51.93	60.91
23	ระยะห่างสองเท้าในท่าก้าวเดิน	8.64	9.18	44.10	2.00	2.44	3.65	5.10	10.08	19.01
24	ความหนาของลำตัวช่วงท้อง	24.50	2.95	28.20	16.50	19.49	23.10	25.35	26.68	27.76
25	ความหนาของลำตัวช่วงอก	23.73	3.61	29.40	15.90	17.87	20.70	25.20	26.60	28.03
26	ความสูงจากพื้น – ศีรษะ	144.97	8.35	159.60	124.30	133.92	140.05	144.75	151.25	157.12
27	ความสูงจากพื้น – ระดับสายตา	132.05	8.20	144.20	111.70	121.07	126.23	133.75	137.95	143.25
28	ความสูงจากพื้น – ปุ่มปลายไหล่	119.22	8.16	138.00	102.50	107.28	115.55	117.55	123.00	131.36
29	ความสูงจากพื้น – แนวรักแร้หลัง	108.03	7.65	123.10	92.60	93.47	105.33	106.75	113.65	118.58
30	ความสูงจากพื้น – ข้อศอก	91.12	7.23	106.80	74.40	79.18	87.78	90.30	96.00	101.35
31	ความสูงจากพื้น – เอวด้านหลัง	90.51	5.83	100.30	80.80	81.50	87.70	89.65	95.13	99.27
32	ความสูงจากพื้น – เป้า	67.45	6.86	79.60	47.30	55.82	65.55	68.00	69.50	79.16
33	ความสูงจากพื้น – ปลายนิ้วที่ยาวที่สุด	50.55	5.01	59.10	40.40	41.01	48.83	50.35	54.43	57.47
34	ความสูงจากพื้น – เข่าด้านหน้า	42.67	3.11	48.20	38.00	38.44	40.38	41.55	45.10	48.12
35	ความสูงจากพื้น – น่องด้านหลัง	30.39	2.69	33.70	24.50	25.88	28.85	30.60	32.80	33.43
36	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบสูงสุด	162.19	9.37	174.90	134.80	150.37	157.10	162.25	169.10	174.21
37	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด	63.28	9.07	75.80	39.00	48.71	58.55	63.55	71.05	75.45
38	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด (ห่าง)	160.33	13.32	178.80	127.00	133.22	153.10	164.85	169.83	176.49
39	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด (ห่าง)	72.66	8.88	83.80	54.20	59.15	63.60	75.65	79.18	82.43
40	ความสูงจากพื้น – เอื้อมมือหยิบต่ำสุด (ก้มหยิบ)	42.29	14.80	77.70	6.80	18.29	35.10	40.55	49.58	63.75
41	ระยะห่างหน้าท้อง – เอื้อมมือหยิบ	52.90	9.42	70.10	32.00	33.72	49.35	54.05	56.10	67.54
42	ระยะห่างหน้าท้อง – เอื้อมมือวาง	37.28	6.55	47.90	26.00	27.72	31.83	37.05	44.15	46.36
43	ความกว้างของฝ่ามือ	7.70	0.92	9.70	6.60	6.69	7.03	7.50	8.08	9.60
44	ความหนาของมือ	2.90	0.49	3.80	2.30	2.30	2.50	2.70	3.40	3.72
45	ความยาวของมือ	17.19	1.09	18.90	15.00	15.27	16.70	17.10	18.10	18.82
46	ระยะด้านในของกำมือ	2.89	0.82	4.90	1.60	1.70	2.25	3.00	3.30	4.04
47	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	50.21	12.24	74.00	31.00	32.70	40.00	50.00	57.75	71.45

ตารางที่ 4.8 ผลการวัดสัดส่วนร่างกายในท่านั่งของผู้สูงอายุเพศหญิง จำนวน 18 คน (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

ลำดับ	รายการ	Avg.	S.D.	Max	Min	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	ระยะห่างแนวแผ่นหลัง – เอื้อมมือหยิบด้านหน้า	73.4	4.40	79.80	64.0	66.7	70.1	74.95	76.98	78.68
2	ระยะขาโครงด้านหลัง – เอื้อมมือหยิบ	67.0	7.00	89.30	59.1	59.4	63.1	66.25	67.80	80.36
3	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – เข่าด้านหน้า	52.4	6.05	64.20	35.2	45.3	48.9	53.00	56.98	59.68
4	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – ฝ่าเท้า	94.9	9.04	112.20	79.9	81.6	88.7	92.85	99.73	111.85
5	ระยะห่างแนวเส้นสัมผัส – น่องตอนบน	43.8	4.05	51.90	34.8	37.3	41.5	44.45	46.20	50.02
6	ความกว้างสะโพก	33.3	3.81	38.90	26.0	27.0	30.0	34.35	36.48	38.21
7	ความกว้างของบ่า	37.0	3.76	46.10	30.4	30.4	34.8	36.65	39.73	42.69
8	ความยาวจากเอวด้านข้าง – ปลายเท้าด้านข้าง	88.8	8.31	109.10	78.0	80.6	82.1	87.75	91.28	106.79
9	ความกว้างของเท้าส่วนหน้า	8.95	0.73	10.20	7.30	7.83	8.50	9.05	9.40	10.02
10	ความยาวเท้า	22.4	1.89	28.60	19.5	20.2	21.2	22.20	23.10	25.61
11	ความยาวของเส้นรอบวงเท้า	21.7	2.06	28.10	19.0	19.8	20.1	21.55	22.90	25.11
12	ความยาวเส้นรอบวงสันเท้า – หลังเท้า	32.9	2.31	37.60	29.4	29.9	31.1	33.00	34.18	37.25
13	ความสูงข้อเท้า	11.0	2.19	15.10	5.50	7.64	10.1	11.05	12.78	13.98
14	รอบข้อเท้า	19.6	2.47	24.40	16.0	16.4	17.5	19.15	20.40	24.05
15	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะ	72.4	4.04	80.00	65.1	66.4	70.1	72.40	75.93	78.63
16	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ระดับสายตา	62.3	6.61	76.40	52.7	54.6	57.5	62.05	66.40	72.82
17	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ศีรษะด้านหลัง	65.0	5.73	73.80	52.9	57.6	61.2	63.55	69.63	72.94
18	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านหลัง	52.4	4.92	60.50	42.8	46.2	49.3	50.45	56.33	60.23
19	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มคอด้านข้าง	51.4	4.93	59.80	42.0	44.4	48.0	50.25	55.63	59.11
20	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ปุ่มปลายไหล่	48.1	4.34	54.90	40.9	43.4	44.5	47.15	52.75	54.82
21	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – แนวรักแร้หลัง	35.5	3.71	42.50	30.5	30.6	32.4	35.45	38.13	42.15
22	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – ข้อศอกใน	16.0	3.58	22.50	8.30	11.6	13.2	16.45	18.40	21.04
23	ความสูงจากพื้นที่นั่ง – เอื้อมมือบนสุด	94.5	7.78	106.40	73.0	82.7	90.1	97.15	100.13	103.16
24	ระยะห่างข้อศอก – กำมือในแนวตั้ง	33.3	2.62	38.10	28.0	28.7	32.3	33.15	34.55	37.92
25	ระยะข้อศอก – ปลายนิ้ว	42.7	2.14	46.50	38.6	38.8	41.4	42.60	44.10	46.06
26	ระยะจากกันถึงใต้ขาพับ	41.4	4.71	49.70	33.8	34.2	38.0	40.60	45.25	49.26
27	ความยาวของศีรษะ	23.5	2.03	26.10	17.0	21.2	22.7	23.50	24.95	26.02
28	ความกว้างโคนขาขณะนั่ง	32.0	3.93	40.00	25.9	27.2	28.7	31.65	35.53	37.78
29	ความโค้งของกระดูกสันหลัง	46.0	6.55	59.10	31.5	37.0	43.1	45.55	49.78	55.86
30	ความโค้งของสะบักหลัง	48.2	6.35	59.60	30.9	39.5	45.7	47.85	51.78	56.61
31	ความลาดไหล่ (องศา)	21.2	6.78	30.00	10.0	10.0	18.5	20.00	28.75	30.00

ตารางที่ 4.9 ผลการวัดความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 18 คน (หน่วยเป็นนิวตัน)

ลำดับที่	รายการ	Avg.	S.D.	Min	Max	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	แรงที่ใช้ในการกำมือ	128.46	40.44	196.20	19.62	52.97	117.72	127.53	156.96	176.58
2	แรงที่ใช้บีบนิ้วมือ	35.85	11.52	58.86	9.81	14.72	29.43	39.24	44.15	51.01
3	แรงผลักมือเดียว	41.81	28.15	127.53	4.91	9.22	25.51	34.34	49.05	103.59
4	แรงผลักสองมือ	64.98	32.37	134.40	10.79	23.94	45.13	56.90	79.46	131.45
5	แรงดึงมือเดียว	61.72	44.69	201.11	2.94	10.59	39.24	48.07	64.75	164.42
6	แรงดึงสองมือ	93.78	35.87	184.43	23.54	44.54	75.54	88.29	107.91	160.49

จากข้อมูลสัดส่วนร่างกายพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้น – ศีรษะเท่ากับ 160.42 เซนติเมตร สำหรับเพศชาย และ 144.97 เซนติเมตร สำหรับเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของความสูงจากพื้น – ปุ่มหัวไหล่เท่ากับ 134.24 เซนติเมตร สำหรับเพศชาย และ 119.22 เซนติเมตร สำหรับเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของความหนาของมือเท่ากับ 4.00 เซนติเมตร สำหรับเพศชาย และ 2.90 เซนติเมตร สำหรับเพศหญิง ค่าเฉลี่ยของระยะด้านในของกำมือเท่ากับ 3.55 เซนติเมตร สำหรับเพศชาย และ 2.89 เซนติเมตร สำหรับเพศหญิง

4.6 ผลความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านพักคนชรา

ผลการสอบถามความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 59 คน แสดงดังตารางที่ 4.10 ผลปรากฏว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกทั้ง 6 รายการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางเดินและทางเชื่อมบริเวณทางแยกที่มีพื้นผิวต่างสัมผัสต่อเนื่องเป็นสิ่งที่ต้องการของผู้สูงอายุทุกคน

ตารางที่ 4.10 ความต้องการของผู้สูงอายุเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในบ้านพักคนชรา

สิ่งอำนวยความสะดวก	กลุ่มตัวอย่าง	
	ต้องการ	ไม่ต้องการ
1. พื้นห้องน้ำหรือบริเวณชักล้างต้องไม่ลื่น เรียบ ไม่มีน้ำขัง	56	3
2. ทางเดิน ทางเชื่อมบริเวณทางแยกต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสต่อเนื่อง	59	0
3. ทางลาดที่มีความชันไม่มากจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดมีสภาพดี เชื่อมต่อกับพื้นเดิม	57	2
4. มีราวจับสำหรับทางลาดที่ยาวตั้งแต่ 2.50 เมตรขึ้นไป ราวจับกลมเรียบ ไม่ลื่น	56	3
5. ทางลาดมีพื้นผิวต่างสัมผัสต่อเนื่องบริเวณทางขึ้น ชานพักและทางสิ้นสุดทางลาดและบันได	54	5
6. บันไดมีราวจับทั้งสองข้าง และมีพื้นผิวต่างสัมผัสต่อเนื่อง อยู่บริเวณก่อนและสิ้นสุดทางบันได และชานพัก	54	5

4.7 ผลความต้องการลักษณะที่จับยึดและขนาดบันได

ผลการสอบถามความต้องการลักษณะที่จับยึดของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 56 คน ซึ่งเป็นเพศชาย 37 คน และเพศหญิง 19 คน แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความต้องการลักษณะที่จับยึดของผู้สูงอายุในบ้านพักคนชรา

ลักษณะของที่จับยึด	ความถี่	ร้อยละ
เส้นผ่าศูนย์กลางของที่จับยึด		
- 3.0 เซนติเมตร	5	8.9
- 4.0 เซนติเมตร	36	64.3
- 5.0 เซนติเมตร	15	26.8
ความสูงของที่จับยึด		
- 70 เซนติเมตร	4	7.1
- 80 เซนติเมตร	38	67.9
- 90 เซนติเมตร	13	23.2
- 95 เซนติเมตร	1	1.8

ผลการทดสอบระดับความพึงพอใจการใช้ที่จับยึดของกลุ่มผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 4.11) พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในการใช้ที่จับยึดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 3.0 เซนติเมตร จำนวน 5 คน (ร้อยละ 8.9) พึงพอใจในการใช้ที่จับยึดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4.0 เซนติเมตร จำนวน 36 คน (ร้อยละ 64.3) และพึงพอใจในการใช้ที่จับยึดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5.0 เซนติเมตร จำนวน 15 คน (ร้อยละ 26.8) ในด้านความสูงของที่จับยึด พบว่าผู้สูงอายุจำนวน 4 คน (ร้อยละ 7.1) พึงพอใจในการใช้ที่จับยึดในระดับความสูง 70 เซนติเมตร ผู้สูงอายุจำนวน 38 คน (ร้อยละ 67.9) พึงพอใจในการใช้ที่จับยึดในระดับความสูง 80 เซนติเมตร ผู้สูงอายุจำนวน 13 คน (ร้อยละ 23.2) พึงพอใจในการใช้ที่จับยึดในระดับความสูง 90 เซนติเมตร และผู้สูงอายุจำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.8) พึงพอใจในการใช้ที่จับยึดในระดับความสูง 100 เซนติเมตร สำหรับความพึงพอใจวัสดุที่ใช้ในการทำที่จับยึดนั้น ผู้สูงอายุจำนวน 38 คน (ร้อยละ 67.9) พึงพอใจที่จับยึดที่ทำจากสแตนเลส และผู้สูงอายุจำนวน 18 คน (ร้อยละ 32.1) พึงพอใจที่จับยึดที่ทำจากเหล็ก (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 การทดสอบระดับความพึงพอใจวัสดุที่ใช้ทำที่จับยึด

ลักษณะของที่จับยึด	ความถี่	ร้อยละ
วัสดุที่ใช้		
- เหล็ก	18	32.1
- สแตนเลส	38	67.9

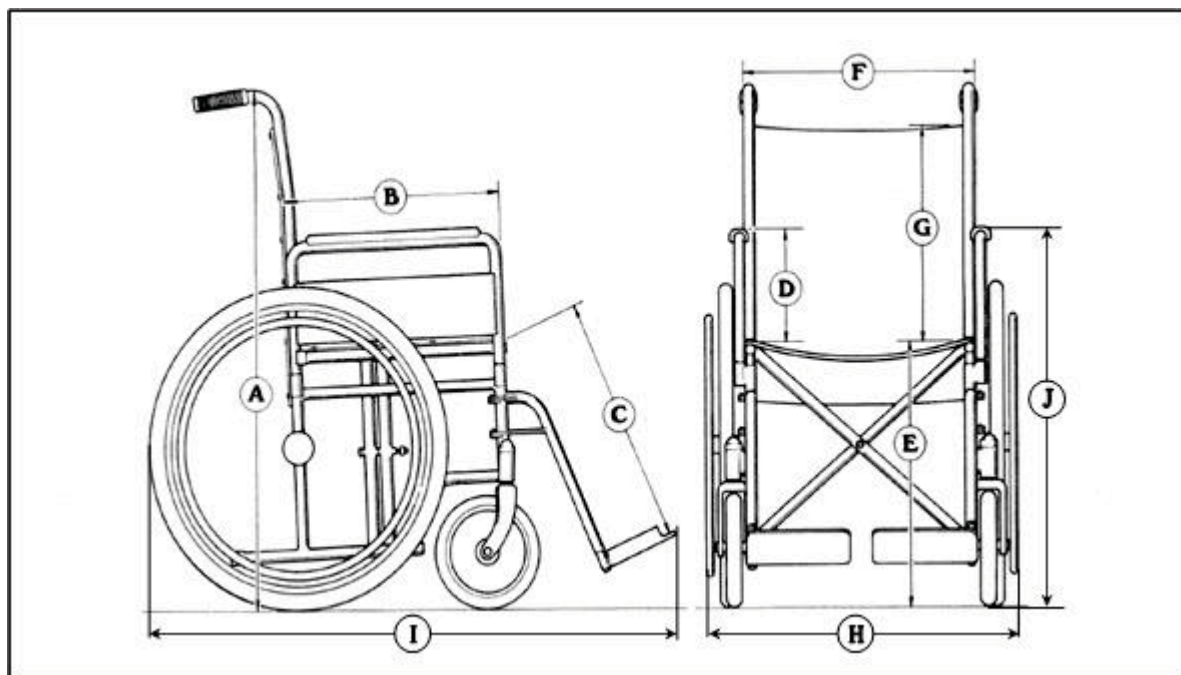
จากการทดสอบระดับความพึงพอใจการใช้บันไดที่มีความกว้างของลูกนอน 28 เซนติเมตร ของกลุ่มผู้สูงอายุดังกล่าว พบว่าผู้สูงอายุมีความพึงพอใจในการใช้บันไดที่ความสูงของลูกตั้ง 15 เซนติเมตร จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 53.6 และพึงพอใจในการใช้บันไดที่ความสูงของลูกตั้ง 13 เซนติเมตร จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 46.4 (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 การทดสอบระดับความพึงพอใจการใช้บันได (ความกว้างของลูกนอน 28 เซนติเมตร)

ลักษณะของที่จับยึด	ความถี่	ร้อยละ
ความสูงของลูกตั้ง		
- 13 เซนติเมตร	26	46.4
- 15 เซนติเมตร	30	53.6

4.8 ผลการสำรวจรถเข็นนั่ง

จากการสำรวจรถเข็นนั่งที่ผู้สูงอายุใช้ในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีรถเข็น 4 ประเภท ความแตกต่างของแต่ละประเภทคือวัสดุที่ใช้ในการทำที่นั่ง บางชนิดทำจากผ้า บางชนิดทำจากสแตนเลสซึ่งทำให้มีน้ำหนักมาก แต่ละประเภทมีขนาดแตกต่างกันไปดังแสดงในรูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.14 - 4.16 จากตารางที่ 4.15 พบว่า handrim width มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 72 เซนติเมตร ส่วน wheel-footrest support length มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 105.6 เซนติเมตร ในขณะที่ seat depth มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 50 เซนติเมตร ผลที่ได้จากการวัดขนาดของรถเข็นนั่งจะนำไปใช้ในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกบางรายการต่อไป



รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบของรถเข็นนั่ง

ตารางที่ 4.14 ส่วนประกอบของรถเข็นนั่งและสัญลักษณ์

หมายเลข	ส่วนประกอบของรถเข็นนั่ง	สัญลักษณ์
1	Overall height	A
2	Seat depth	B
3	Footrest support	C
4	Armrest height from seat rail (Adjustment range)	D
5	Seat height from floor	E
6	Seat and back width	F
7	Back height from seat rail	G
8	Handrim width	H
9	Wheel - footrest support length	I
10	Armrest height	J

ตารางที่ 4.15 ค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบของรถเข็นนั่ง (หน่วย: เซนติเมตร)

ส่วนประกอบ	1	2	3	4	Max	Min	Average
Overall height	92	99.1	86.1	85.4	99.1	85.4	90.7
Seat depth	50	45.8	46.4	45.4	50	45.4	46.9
Footrest support	49	46	52.9	47.9	52.9	46	49.0
Armrest height from seat rail	23	29.5	30	29	30	23	27.9
Seat height from floor	49	42.9	45.9	48.2	49	42.9	46.5
Seat and back width	51	46.9	50.3	50.9	51	46.9	49.8
Back height from seat rail	38	43.9	30.4	47.9	47.9	30.4	40.1
Handrim width	72	67.2	65.7	64	72	64	67.2
Wheel - footrest support length	105	103.2	105.6	93.3	105.6	93.3	101.8
Armrest height	67	74.2	74	77.2	77.2	65.5	71.53

ตารางที่ 4.16 ขนาดของรถเข็นนั่งทั้ง 4 ประเภท

รูป	Dimension	Symbol	ขนาด
แบบที่ 1: รถเข็นนั่งเบาะผ้าของบ้านพักคนชรา 	Overall height	A	92
	Seat depth	B	50
	Footrest Support	C	49
	Armrest height from seat rail	D	23
	Seat height from floor	E	49
	Seat and back width	F	51
	Back height from seat rail	G	38
	Handrim width	H	72
	Wheel - footrest support length	I	105
	Armrest height	J	67
แบบที่ 2: รถเข็นนั่งเบาะเหล็กของบ้านพักคนชรา 	Overall height	A	99.1
	Seat depth	B	45.8
	Footrest Support	C	46.0
	Armrest height from seat rail	D	29.5
	Seat height from floor	E	42.9
	Seat and back width	F	46.9
	Back height from seat rail	G	43.9
	Handrim width	H	67.2
	Wheel - footrest support length	I	103.2
	Armrest height	J	74.2
แบบที่ 3: รถเข็นนั่งเบาะเหล็กของบ้านพักคนชรา 	Overall height	A	86.1
	Seat depth	B	46.4
	Footrest Support	C	52.9
	Armrest height from seat rail	D	30.0
	Seat height from floor	E	45.9
	Seat and back width	F	50.3
	Back height from seat rail	G	30.4
	Handrim width	H	65.7
	Wheel - footrest support length	I	105.6
	Armrest height	J	74.0
แบบที่ 4: รถเข็นนั่งเบาะเหล็กของคุณตาบุญ 	Overall height	A	85.4
	Seat depth	B	45.4
	Footrest Support	C	47.9
	Armrest height from seat rail	D	29.0
	Seat height from floor	E	48.2
	Seat and back width	F	50.9
	Back height from seat rail	G	47.9
	Handrim width	H	64.0
	Wheel - footrest support length	I	93.3
	Armrest height	J	77.2

4.9 การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

4.9.1 หลักการออกแบบ

ในงานวิจัยนี้พบว่าสิ่งอำนวยความสะดวกของผู้สูงอายุมีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน การออกแบบตำแหน่งหรือขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกจึงขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. การใช้ร่างกายในการเอื้อมถึงสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะในห้องน้ำชาย สำหรับการออกแบบตำแหน่งของสิ่งอำนวยความสะดวกจะต้องทำให้ผู้ที่มีขนาดร่างกายเล็กสามารถเอื้อมถึงได้ (Helander,1995)

2. สำหรับการใช้ร่างกายเข้าหรือผ่านสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การเข้าประตูลิฟท์ ประตูห้องส้วม การจับราวที่มีที่ยึดกับผนัง ดังนั้นการออกแบบขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกจะต้องทำให้ผู้ที่มีขนาดร่างกายใหญ่สามารถเข้าหรือผ่านได้ นอกจากนี้แล้วในกรณีของการออกแบบความกว้างของห้องน้ำห้องส้วมของผู้ที่ใช้รถเข็นจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการกลับรถเข็นนี้ นอกจากนี้ประตูห้องน้ำห้องส้วมของผู้ที่ใช้รถเข็นจะต้องกว้างกว่าความกว้างของรถเข็น (Helander,1995)

3. สำหรับการใช้ร่างกายในการจับยึดสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การจับราวในขณะที่เดินบนทางลาดหรือบันได การออกแบบระดับความสูงของราวจับจะต้องทำให้ผู้ใช้สามารถจับยึดได้อย่างถนัดและช่วยในการพยุงตัวได้

4. งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดในการวัดสัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุที่ใช้รถเข็นนั่งในสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมพรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา จึงออกแบบเฉพาะสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุที่ไม่ได้ใช้รถเข็นนั่งและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ขนาดของรถเข็นนั่งเท่านั้น

4.9.2 การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในหมวดต่างๆ ของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548

หมวด 2 ทางลาดและลิฟท์

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

ความลาดชันทางลาด ไม่เกิน 1 : 12 ความยาวแต่ละช่วงไม่เกิน 6.00 เมตร มีพื้นที่หน้าทางลาดยาวไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ทางลาดไม่มีผนังให้ยกขอบสูงไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และมีราวกันตก ราวจับมีความยาวต่อเนื่อง ระดับพื้นห่างกันเกิน 2 เซนติเมตร ต้องมีการปาดมุมพื้นที่ส่วนต่างระดับกันไม่เกิน 45 องศา

ลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ในการออกแบบ

1. ราวจับ

กฎกระทรวง ลักษณะกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 - 4 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ การกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางควรพิจารณาจากเส้นผ่านศูนย์กลางด้านในของกำมือ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ของเพศหญิง ได้ค่าเท่ากับ 3.0 เซนติเมตร ในขณะที่ผลการสอบถามความรู้สึกในการ

จับราวขนาดต่างๆ พบว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่พึงพอใจราวขนาด 4 เซนติเมตร จึงควรใช้ราวขนาด 3-4 เซนติเมตร

กฎกระทรวง สูงจากพื้น 80 - 90 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ สูงจากพื้นเท่ากับความสูงจากพื้นถึงศอก โดยใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 5 ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ที่ 5 ของเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 79.18 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบถามความรู้สึกในการจับราวที่มีระดับความสูงต่างๆ ผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่พึงพอใจกับราวมีระดับความสูง 80 เซนติเมตร ดังนั้นความสูงที่เหมาะสมจึงมีค่าประมาณ 80 เซนติเมตร

กฎกระทรวง มือจับยึดกับผนัง ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร สูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ ระยะห่างขั้นต่ำจากผนังคิดจากความหนาของมือ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ที่ 95 ของเพศชาย ได้ค่าเท่ากับ 4.99 เซนติเมตร ดังนั้นมือจับยึดกับผนังควรห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

2. ลิฟท์

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

ห้องลิฟต์ขนาดไม่น้อยกว่า 1.10 x 1.40 เมตร

กฎกระทรวง ประตูกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และมีเซนเซอร์

ข้อเสนอแนะ ความกว้างของประตูเท่ากับค่าสูงสุดของระยะห่างระหว่าง handrim ของรถเข็นนั่ง ซึ่งเท่ากับ 72 เซนติเมตร บวกกับค่าความหนาของมือโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ที่ 95 ของเพศชายซึ่งเท่ากับ 4.9 เซนติเมตร (มือทั้ง 2 ข้างจับ handrim) ได้ค่าระยะห่างจากมือทั้งสองข้างเท่ากับ 81.8 เซนติเมตร ดังนั้นประตูควรกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

หมวด 3 บันได

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

มีชานพักทุกระยะในแนวตั้งไม่เกิน 2.00 เมตร มีราวจับทั้ง 2 ข้าง ตามลักษณะที่กำหนด ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร และไม่เป็นช่องเปิด จมูกบันไดให้มีระยะเหลื่อมกันไม่เกิน 2 เซนติเมตร พื้นผิววัสดุไม่ลื่น มีป้ายแสดงทิศทาง และหมายเลขชั้น

ลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ในการออกแบบ

1. ความสูงของลูกตั้ง

กฎกระทรวง ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ จากการทดสอบความพึงพอใจพบว่าผู้สูงอายุที่พึงพอใจความสูง 15 เซนติเมตร มีจำนวนใกล้เคียงกับผู้สูงอายุที่พึงพอใจความสูง 13 เซนติเมตร ดังนั้น ความสูงของลูกตั้งควรอยู่ในช่วง 13-15 เซนติเมตร

หมวด 4 ที่จอดรถ

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่ที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร

ลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ในการออกแบบ

1. ที่ว่างข้างที่จอดรถ

กฎกระทรวง มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ ที่ว่างข้างที่จอดรถจะต้องมีขนาดกว้างกว่ารถเข็นนั่งและระยะเผื่อสำหรับเท้า ซึ่งรถเข็นนั่งที่กว้างที่สุดเท่ากับ 72 เซนติเมตร และ ความยาวของเท้า โดยใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ของเพศชาย (27.2 เซนติเมตร) รวมเท่ากับ 99.2 เซนติเมตร ดังนั้น ที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร

หมวด 5 ทางเดิน ทางเชื่อม

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

พื้นผิวทางจากวัสดุที่ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวางยื่นล้ำเข้ามา ทางแยก ทางเลี้ยวให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส

ลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ในการออกแบบ

1. ความสูงของป้าย

กฎกระทรวง ป้ายอยู่สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร

ข้อเสนอแนะ ความสูงของป้ายพิจารณาจากระยะจากพื้นถึงเอื้อมมือหยิบสูงสุดของเพศชาย โดยใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ซึ่งเท่ากับ 195.3 เซนติเมตร ดังนั้น ความสูงของป้ายต้องไม่น้อยกว่า 2 เมตร

หมวด 7 ห้องน้ำ-ห้องส้วม

ลักษณะทั่วไปที่ระบุในกฎกระทรวง

ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับคนพิการเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง ในห้องส้วมนั้นหรือจะจัดแยกก็ได้ ติดตั้งระบบเตือนภัยเสียงสู่ภายนอก ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันให้มีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงติดไว้ที่ผนังทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วย พื้นห้องส้วมมีระดับเสมอพื้นภายนอกหรือมีทางลาดในกรณีเป็นพื้นต่างระดับ ทางลาดที่อยู่ภายนอกห้องน้ำเปิดปิดได้สะดวก ไม่มีน้ำขังบนพื้น

ลักษณะของสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ในการออกแบบ

1. พื้นี่ว่างของห้องส้วม

กฎกระทรวง มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

ข้อเสนอแนะ การคำนวณพื้นที่ว่างควรใช้ค่าสูงสุดของระยะห่างระหว่าง handrim ของรถเข็นนั่ง ซึ่งเท่ากับ 72 เซนติเมตร บวกกับค่าความหนาของมือโดยใช้ค่าเปอร์เซนไทล์ที่ 95 ของเพศชายซึ่งเท่ากับ 4.9 เซนติเมตร (มือจับ handrim) รวมเท่ากับ 76.9 เซนติเมตร นอกจากนี้ต้องกว้างพอที่จะให้รถเข็นนั่งหมุนกลับ

ได้ จึงได้ค่าเท่ากับ $76.9 \times 2 = 153.8$ เซนติเมตร ดังนั้น มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 เมตร ซึ่งต่างจากข้อกำหนดของกฎกระทรวง

2. ความกว้างของประตูห้องส้วม

กฎกระทรวง ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอกโดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน

ข้อเสนอแนะ ความกว้างของบานเลื่อนควรกำหนดจากค่าสูงสุดของระยะห่างระหว่าง handrim ของรถเข็นนั่ง ซึ่งเท่ากับ 72 เซนติเมตร บวกกับค่าความหนาของมือโดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95 ของเพศชาย ซึ่งเท่ากับ 4.9 เซนติเมตร (มือทั้ง 2 ข้างจับ handrim) ได้ค่าระยะห่างจากมือทั้งสองข้างเท่ากับ 81.8 เซนติเมตร ดังนั้น ความกว้างของบานเลื่อนควรไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

3. ตำแหน่งของราวจับอื่นๆ

กฎกระทรวง ราวจับอื่นๆ สูง 80 - 90 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ สูงจากพื้นเท่ากับความสูงจากพื้นถึงศอก โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 5 ของเพศหญิง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 79.18 เซนติเมตร ดังนั้นราวจับควรสูงเท่ากับ 80 เซนติเมตร

4. ความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะ ในห้องส้วมผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับคนพิการ

กฎกระทรวง มีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.80 - 1.00 เมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 55 - 60 เซนติเมตร

ข้อเสนอแนะ ความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะควรอยู่ในช่วงความสูงระดับศอกถึงระดับไหล่ (ท่ายืน) โดยใช้เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 5 ของเพศชาย ได้ค่าเท่ากับ 93.8 - 125.1 เซนติเมตร ดังนั้น ความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะควรมีค่าไม่น้อยกว่า 90 - 120 เซนติเมตร

จากการออกแบบดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถนำไปเปรียบเทียบกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.17 จะเห็นได้ว่าการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ให้ผลสอดคล้องกับกฎกระทรวงเป็นส่วนใหญ่

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบข้อกำหนดของกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548 กับข้อเสนอแนะที่ได้จากการออกแบบในงานวิจัยนี้

กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548	ข้อเสนอแนะในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก
หมวด 2 ทางลาดและลิฟท์	
1. ราวจับ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 - 4 เซนติเมตร สูงจากพื้น 0.80 - 0.90 เมตร มือจับยึดกับผนัง ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร	เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 - 4 เซนติเมตร สูงจากพื้น 0.80 เมตร มือจับยึดกับผนัง ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร
2. ลิฟท์ ประตูกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร	ประตูกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
หมวด 3 บันได	
1. ความสูงของลูกตั้ง ลูกตั้งสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร	ลูกตั้งสูง 13-15 เซนติเมตร
หมวด 4 ที่จอดรถ	
1. ที่ว่างข้างที่จอดรถ มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร	มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1 เมตร
หมวด 5 ทางเดิน ทางเชื่อม	
1. ความสูงของป้าย ป้ายอยู่สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร	ป้ายอยู่สูงไม่น้อยกว่า 2 เมตร
หมวด 7 ห้องน้ำ-ห้องส้วม	
1. พื้นที่ว่างของห้องส้วม มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร	มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.60 เมตร
2. ความกว้างของประตูห้องส้วม ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอกโดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน	ความกว้างของบานเลื่อนควรไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
4. ตำแหน่งของราวจับอื่นๆ ราวจับอื่นๆ สูง 80 - 90 เซนติเมตร	ราวจับอื่นๆ สูง 80 เซนติเมตร

กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548	ข้อเสนอแนะในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก
5. ความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะในห้องส้วมผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับคนพิการ มีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.80 - 1.00 เมตร	<u>ความสูงของราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะควรมีค่าไม่น้อยกว่า 0.90-1.20 เมตร</u>

4.10 สรุปผล

ผลจากการศึกษาและสำรวจข้อมูลของผู้สูงอายุในสถานสงเคราะห์คนชรารับานธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สูงอายุจำนวน 59 คน เป็นเพศชาย 41 คน และเพศหญิง 18 คน มีค่าเฉลี่ยของอายุเท่ากับ 75.07 ปี
2. เพศชายและเพศหญิงมีสัดส่วนร่างกายที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สัดส่วนร่างกายที่เกี่ยวข้องกับความสูง และขนาดของมือ เพศชายมีขนาดสัดส่วนร่างกายที่ใหญ่กว่าเพศหญิง
3. เพศชายและเพศหญิงมีความสามารถในการออกแรงที่แตกต่างกัน เพศชายสามารถออกแรงได้มากกว่าเพศหญิง
4. การออกแบบขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกจะต้องพิจารณาจากสัดส่วนร่างกายและความพึงพอใจของผู้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้เกิดความสะดวกและปลอดภัยในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ

บทที่ 5

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

5.1 วิธีดำเนินการวิจัย

5.1.1 ศึกษาทฤษฎีและแนวทางการออกแบบอาคารตามหลักอาคารเขียวและเข้าถึงได้ และแนวคิดการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน

แนวคิดการออกแบบอาคารตามหลักอาคารเขียวและเข้าถึงได้ และการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้พลังงาน ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อความเป็นอยู่ที่ดี มีประสิทธิภาพของผู้ใช้อาคาร และเพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันในการใช้สอยอาคารของผู้ใช้ที่มีวัยและความสามารถแตกต่างกัน (universal design) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ, บทความ, วารสาร, รายงานการวิจัย, บทความจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์, กฎกระทรวงและระเบียบข้อบังคับต่างๆ ตามกฎหมาย และนำข้อมูลที่ได้มาสรุปแนวคิดสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้กับโครงการสถานสงเคราะห์คนชราได้อย่างเหมาะสม

5.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโครงการ เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบ

ข้อมูลของโครงการ แนวทางการวางผังโครงการ และการออกแบบอาคารแต่ละหลัง ได้มาจากการสรุปจากการประชุมกับคณะผู้ร่วมทำวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ในการประชุมครั้งที่ 2/2557 เมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2557 ณ ห้องประชุม 2 ชั้น 1 อาคารวิชาการ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อันประกอบด้วยคณะผู้ร่วมวิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (บุคลากรจากสถานสงเคราะห์คนชราและองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา) และการประชุมครั้งที่ 3/2557 เมื่อวันที่ 8 เมษายน 2557 ณ ห้องประชุม 3 ชั้น 1 อาคารวิชาการ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ผู้ร่วมประชุมประกอบด้วยบุคลากรด้านวิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ตัวแทนจากองค์การปกครองส่วนจังหวัดนครราชสีมา และตัวแทนจากสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางและบ้านธรรมปกรณ์วัดม่วง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าว และข้อมูลจากการลงสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง มาวิเคราะห์เพื่อทำการวางแผนการออกแบบโครงการ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์สถานที่ก่อสร้าง (Site analysis)

รูปที่ 5.1 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่ก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง แห่งใหม่



รูปที่ 5.1 สถานที่ก่อสร้าง

(1) สถานที่ก่อสร้าง (Site Location): ถนนเทศบาล 10 หมู่ 6 ตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

(2) พื้นที่ก่อสร้าง (Site area): ประมาณ 64 ไร่ (102,400 ตารางเมตร)

(3) ลักษณะพื้นที่ (Site Physical): พื้นที่เป็นทางลาดจากทิศใต้ ลาดลงสู่ทิศเหนือ พื้นที่ด้านทิศใต้มีระดับเสมอกับถนนโดยรอบ พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำกว่าถนน จุดต่ำสุดของพื้นที่มีระดับต่ำกว่าถนน 4 เมตร พื้นที่ทั้งหมดถูกปกคลุมไปด้วยไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่อย่างหนาแน่น

(4) สภาพแวดล้อม (Site surrounding):

ทิศเหนือ : ติดกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5 (รพ.แม่และเด็ก) (รูปที่ 5.2)

ทิศตะวันออก : ติดกับทางหลวงชนบท นม1020 มีลักษณะเป็นถนนลาดยาง (แอสฟัลต์คอนกรีต) ขนาด 2 ช่องจราจร กว้าง 6 เมตร ไหล่ทางกว้างด้านละ 1 เมตร ห่างจากโรงงานอุตสาหกรรมประมาณ 200 เมตร ปริมาณรถสัญจรค่อนข้างมากและใช้ความเร็วสูง เนื่องจากอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมและตลาดพื้นที่ไม้ อีกทั้งเป็นเส้นทางเข้าสู่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า นครราชสีมา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหิน (รูปที่ 5.3)

ทิศใต้ : ติดกับถนนลาดยาง (แอสฟัลต์คอนกรีต) ขนาด 2 ช่องจราจร กว้าง 6 เมตร ไม่มีไหล่ทาง เป็นทางเชื่อมระหว่างถนนด้านทิศตะวันออกและถนนเทศบาล 10 (ด้านทิศตะวันตก) ปริมาณรถสัญจรน้อย ส่วนใหญ่เป็นรถจักรยานยนต์ (รูปที่ 5.4)

ทิศตะวันตก : ติดกับถนนเทศบาล 10 มีลักษณะเป็นถนนลาดยาง (แอสฟัลต์คอนกรีต) ขนาด 2 ช่องจราจร กว้าง 6 เมตร ไหล่ทางกว้างด้านละ 0.80 เมตร ตรงข้ามกับสนามกีฬา อบต.โคกกรวด ปริมาณรถ

สัญญาณน้อยกว่าถนนด้านทิศตะวันออก รถส่วนใหญ่ใช้ความเร็วไม่สูงมากเนื่องจากอยู่ใกล้โรงพยาบาลและแหล่งชุมชน (รูปที่ 5.5)



รูปที่ 5.2 ทิศเหนือติดกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพศูนย์อนามัยที่ 5 (รพ.แม่และเด็ก)



รูปที่ 5.3 ทางหลวงชนบท นม 1020 (ทิศตะวันออก)



รูปที่ 5.4 ถนนด้านทิศใต้



รูปที่ 5.5 ถนนเทศบาล 10 (ทิศตะวันตก)

(5) การใช้พื้นที่ (Land used) : ปัจจุบันไม่มีการใช้งานพื้นที่ประกอบกิจการใดๆ พื้นที่ เป็นทรัพย์สินขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา (รูปที่ 5.6)



รูปที่ 5.6 สภาพพื้นที่ปัจจุบัน

(6) การเข้าถึงพื้นที่และการสัญจร (Accessibility and Circulation) :

พื้นที่ก่อสร้างอยู่ติดกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ศูนย์อนามัยที่ 5 (แม่และเด็ก) ห่างจากชุมชนโคกกรวดประมาณ 2 กิโลเมตร และห่างจากตัวเมืองนครราชสีมาประมาณ 17 กิโลเมตร

พื้นที่ก่อสร้างสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก เนื่องจากติดกับถนน 3 ด้าน ถนนด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกเป็นถนนลาดยาง (แอสฟัลต์คอนกรีต) ขนาด 2 ช่องจราจร กว้าง 6 เมตร มีไหล่ทาง สภาพถนนสมบูรณ์ ไม่มีหลุมบ่อหรือความเสียหาย มีรถสัญจรตลอดทั้งวัน ถนนด้านทิศใต้มีขนาดไม่กว้างมาก และไม่มีไหล่ทาง ปริมาณรถสัญจรน้อย (รูปที่ 5.7)

พื้นที่ก่อสร้างตั้งอยู่บนถนนที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน หลังจากโครงการสร้างเสร็จ ผู้มาใช้บริการโครงการจำเป็นต้องใช้รถส่วนบุคคล



รูปที่ 5.7 เส้นทางเข้าถึงพื้นที่ก่อสร้าง

(7) มลภาวะ (Pollution) :

มลภาวะทางเสียง : เนื่องจากพื้นที่อยู่ติดถนน อาจทำให้มีปัญหาเรื่องเสียงรบกวนจากการจราจร ส่วนใหญ่จะเป็นในช่วงเวลาเช้าและเย็น แต่ไม่มีปัญหาเรื่องเสียงรบกวนจากโรงงานอุตสาหกรรม

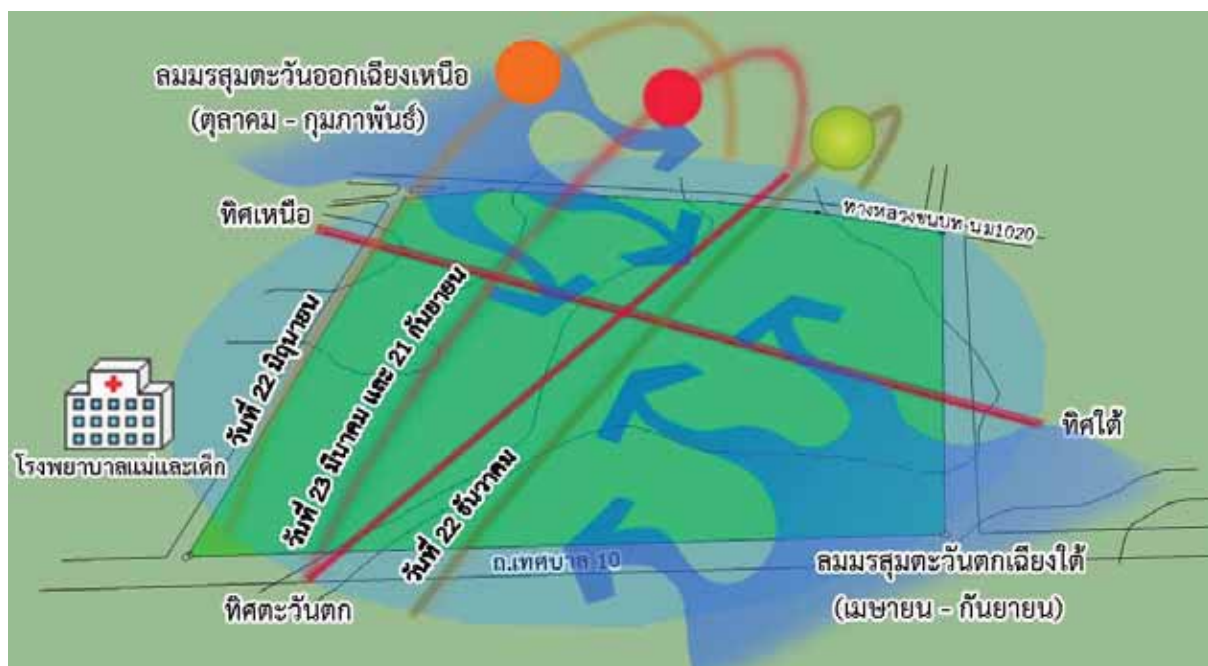
มลภาวะทางอากาศ : สถานที่ก่อสร้างอยู่ห่างจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม สภาพแวดล้อมโดยรอบส่วนใหญ่ยังปกคลุมไปด้วยต้นไม้ขนาดกลางและขนาดใหญ่ ทำให้พื้นที่ก่อสร้างไม่มีปัญหามลภาวะทางอากาศ

(8) สภาพอากาศ (Climate):

ทิศทางลม – แดดที่เข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง แสดงในรูปที่ 5.8

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ลมมรสุมฤดูร้อน) : ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน พัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้สู่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

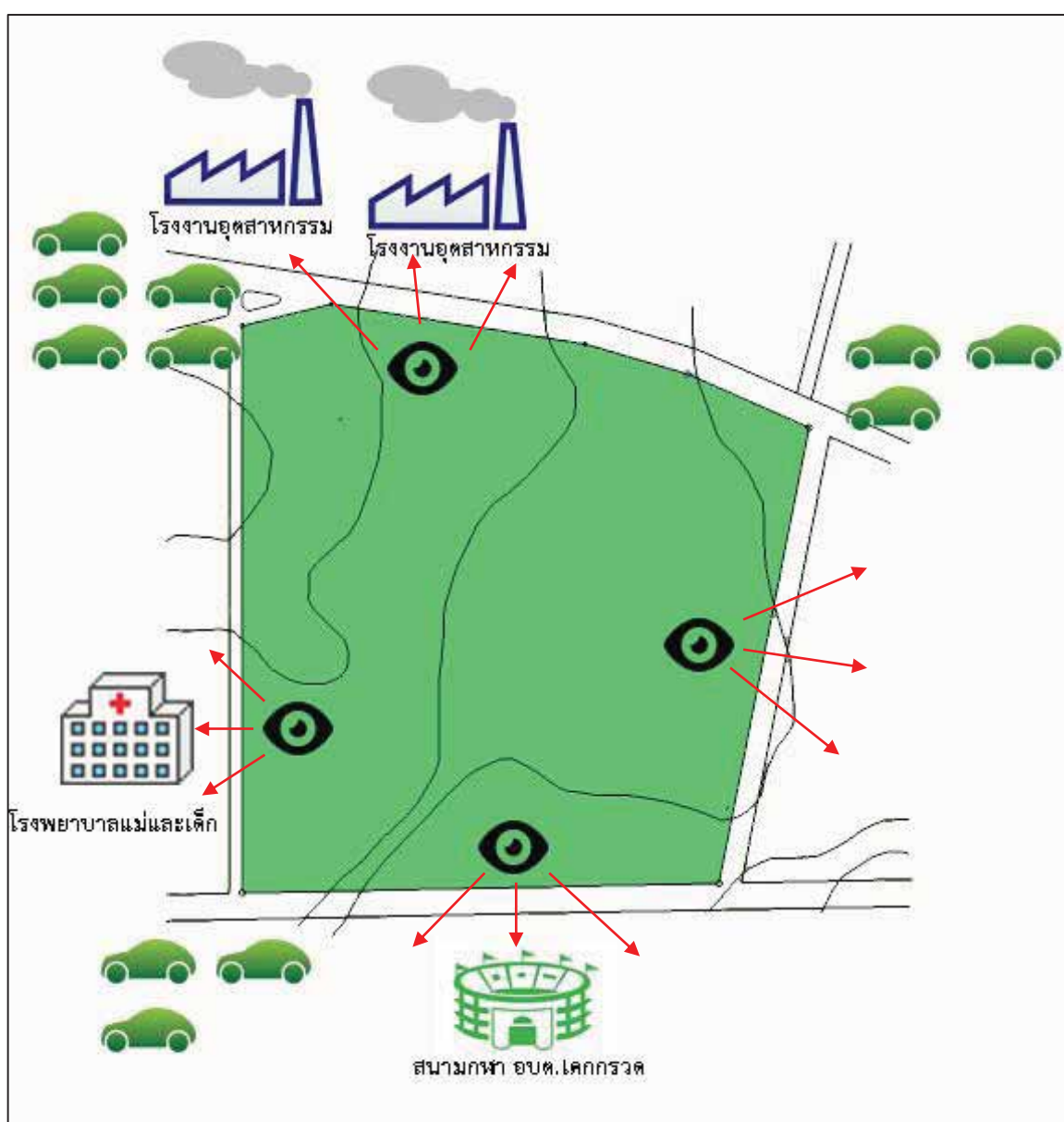
ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ลมมรสุมฤดูหนาว) : ช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ ตำแหน่งพระอาทิตย์ขึ้นและตกมีการเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา ดังแสดงในรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 ทิศทางลม – แดด ตามช่วงเวลาแต่ละเดือน

(9) ทักษิณภาพ (Visualization) :

ด้านทิศเหนือ : ติดกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ อนามัยที่ 5
(โรงพยาบาลแม่และเด็ก) ทักษิณภาพอาจส่งผลด้านลบกับผู้อยู่อาศัยในโครงการ
ด้านทิศตะวันออก : ไม่มีทัศนียภาพที่น่าสนใจ
ด้านทิศใต้ : ไม่มีทัศนียภาพที่น่าสนใจ
ด้านทิศตะวันตก : อยู่ตรงข้ามกับสนามกีฬา อบต.โคกกรวด เป็นด้านที่มี
ทัศนียภาพดีที่สุด สามารถมองเห็นทั้งต้นไม้โดยรอบและกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายนอกโครงการ (รูปที่ 5.9)



รูปที่ 5.9 ทักษิณภาพรอบสถานที่ก่อสร้าง

2) การวิเคราะห์โครงการ (Project analysis)

(1) ข้อมูลโครงการ (Project information)

เจ้าของโครงการ (Owner) : กองส่งเสริมคุณภาพชีวิต องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา
กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

ผู้ใช้งาน (Users) :

- เจ้าหน้าที่ / บุคลากร
- ผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ญาติและผู้มาเยี่ยม (ผู้มีจิตเมตตา)

สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง (ปัจจุบัน) จัดตั้งเมื่อวันที่ 3 มกราคม พ.ศ. 2510 ชื่อ “สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์ (ส่วนหม่อน)” สังกัดกองสวัสดิการสงเคราะห์ กรมประชาสงเคราะห์ (ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็นกรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์) เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2515 สถานสงเคราะห์ฯ ได้ย้ายมาตั้งอยู่เลขที่ 583 ถนนโพธิ์กลาง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง ใช้ชื่อว่า “สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง” มีเนื้อที่ 3 ไร่ 2 งาน 32 ตารางวา เป็นที่ราชพัสดุ ประกอบด้วยอาคารผู้รับการสงเคราะห์ชาย 1 หลัง อาคารผู้รับการสงเคราะห์หญิง 1 หลัง อาคารพยาบาล 1 หลัง อาคารเอนกประสงค์ 1 หลัง และบ้านพักเจ้าหน้าที่ ปัจจุบันสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางเริ่มประสบปัญหาด้านพื้นที่คับแคบ ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน และตัวอาคารมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมาได้เห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงได้ริเริ่มโครงการย้ายสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางไปยังสถานที่แห่งใหม่ที่มีความพร้อมและส่งเสริมคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุได้อย่างเหมาะสม

(2) การวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร (User Behavior Analysis)

● เจ้าหน้าที่ / บุคลากร

- ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ทั่วไป

ปฏิบัติงานตามเวลาราชการวันจันทร์ – ศุกร์ เวลา 8.30 น. – 17.30 น.

เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการบางตำแหน่งมีการปฏิบัติงานในวันเสาร์ – อาทิตย์ ตาม
เวลาดังกล่าว

- พี่เลี้ยง

ปฏิบัติงานตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีการแบ่งเวลาการปฏิบัติงานออกเป็น 3
ช่วงเวลา ได้แก่

8.00 น. – 16.00 น.

16.00 น. – 24.00 น.

24.00 น. – 8.00 น.

- ผู้สูงอายุ

ใช้เวลาตลอด 24 ชั่วโมง ภายในบริเวณสถานสงเคราะห์ โดยมีกิจวัตรประจำวัน
วันที่ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีส่วนร่วม ได้แก่

ภาคเช้า

- 8.30 น. – 9.00 น. กายบริหาร
- กิจกรรมนันทนาการ (ทุกวันจันทร์ วันพุธ และวันศุกร์)

ภาคบ่าย

- 13.00 น. – 14.00 น. สวดมนต์
- นอกเหนือจากเวลาดังกล่าว เป็นเวลาอิสระที่ผู้สูงอายุมีกิจกรรมส่วนตัวตามอัธยาศัย
- กำหนดเวลารับประทานอาหาร 3 มื้อ แต่ไม่ระบุเวลาแน่นอน ขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละ

บุคคล

- เวลาเข้านอน กำหนดที่ 20.30 น. แต่สามารถเข้านอนก่อน / หลัง เวลาดังกล่าวได้ ตามแต่ความต้องการของผู้สูงอายุและความเหมาะสม โดยมีพี่เลี้ยงหรือเจ้าหน้าที่เป็นผู้พิจารณา

- ญาติและผู้มาเยี่ยม (ผู้มีจิตเมตตา)

ไม่สามารถระบุเวลาที่แน่นอนได้ แต่จะมาในช่วงเวลาราชการเท่านั้น ได้แก่
ช่วงเวลา 8.30 น. – 17.30 น.

ตารางที่ 5.1 สรุปการใช้พื้นที่ใช้งานอาคารสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรม
ปกรณโพธิ์กลาง

ตารางที่ 5.1 การใช้พื้นที่ต่างๆ ของผู้ใช้อาคาร

ผู้ใช้อาคาร	ช่วงเวลา	ส่วนพื้นที่ที่เข้าใช้งาน
ผู้บริหาร	8.30 น. – 17.30 น.	สำนักงาน, โรงอาหาร, ที่จอดรถ
เจ้าหน้าที่ด้านงานบริหาร	8.30 น. – 17.30 น.	สำนักงาน, เรือนพักบุคลากร, โรงอาหาร, ที่จอดรถ
พยาบาล	8.30 น. – 17.30 น.	ห้องพยาบาล, โรงอาหาร, ที่จอดรถ, เรือนพักบุคลากร, ห้องทำกายภาพ
เจ้าหน้าที่งานสังคมสงเคราะห์	8.30 น. – 17.30 น.	สำนักงาน, โรงอาหาร, ที่จอดรถ
ผู้ปฏิบัติงานด้านดูแลผู้สูงอายุ	8.30 น. – 17.30 น.	สำนักงาน, ห้องพยาบาล, เรือนพักอาศัย, เรือนพักบุคลากร, โรงอาหาร, ที่จอดรถ, ลานกิจกรรม, ห้องทำกายภาพ, ห้องฝึกหัดกิจกรรม
พี่เลี้ยง	24 ชั่วโมง	ห้องพยาบาล, เรือนพักอาศัย, เรือนพักบุคลากร, โรงอาหาร, ที่จอดรถ, ลานกิจกรรม
พนักงานขับรถยนต์	8.30 น. – 17.30 น.	เรือนพักบุคลากร, โรงอาหาร, ที่จอดรถ, ลานกิจกรรม
ภารโรง / ช่าง / แม่บ้าน / รักษาความปลอดภัย	8.30 น. – 17.30 น.	ทุกพื้นที่
พ่อครัว / แม่ครัว	7.00 น. – 17.30 น.	ครัว, โรงอาหาร, ที่จอดรถ
ผู้สูงอายุ	24 ชั่วโมง	ห้องพยาบาล, เรือนพักอาศัย, ลานกิจกรรม, โรงอาหาร, ห้องนันทนาการ, ห้องสวดมนต์, ห้องฝึกหัดกิจกรรม, ห้องทำกายภาพ
ญาติและผู้มาเยี่ยม (ผู้มีจิตเมตตา)	8.30 น. – 17.30 น.	สำนักงาน (ห้องรับรอง), ลานกิจกรรม, ที่จอดรถ

❖ การใช้พื้นที่ต่างๆ ของผู้ใช้อาคารในช่วงเวลาปกติ ไม่มีกิจกรรมพิเศษ

(3) การวิเคราะห์ขนาดพื้นที่ใช้งาน (Space Analysis and Area Requirement)

● การวิเคราะห์พื้นที่ใช้งานส่วนรวม (Space Analysis)

1) โรงอาหาร

จำนวนผู้เข้าร่วมสูงสุด 440 คน แบ่งเป็น

เจ้าหน้าที่ / บุคลากร 40 คน (ปัจจุบันมีอยู่จริง 23 คน)

ผู้สูงอายุ 400 คน (ปัจจุบันมีอยู่จริง 100 คน)

ช่วงเวลาใช้งาน

12.00 น. – 13.00 น.

กำหนดให้ 1 คน ใช้เวลาทานอาหาร 20 นาที

ใน 1 ชั่วโมง แบ่งผู้ใช้งานออกได้เป็น $60/20 = 3$ ช่วง

ใน 1 ช่วง มีผู้ใช้งาน $440/3 = 146.67$ คน หรือ 147 คน

ดังนั้น 1 คน ใช้พื้นที่สำหรับทานอาหาร = 1.5 ตารางเมตร

รวมพื้นที่นั่งสำหรับทานอาหาร = $1.5 \times 147 = 220.5$ ตารางเมตร

ครัว ใช้พื้นที่ 30% ของพื้นที่นั่งสำหรับทานอาหาร = 0.3×220.5

(รวมพื้นที่ซักล้างและเก็บของ) = 66.15 ตารางเมตร

ห้องน้ำ แยกชาย – หญิง รวม 2 ห้อง = $20 \times 2 = 40$ ตารางเมตร

ห้องน้ำสำหรับผู้พิการ = 5 ตารางเมตร

รวมพื้นที่โรงอาหาร = $220.5 + 66.15 + 40 + 5 = 331.65$ ตารางเมตร

2) ลานกิจกรรม / อาคารเอนกประสงค์

จำนวนผู้ชมสูงสุด 440 คนแบ่งเป็น

เจ้าหน้าที่ / บุคลากร / บุคคลภายนอก 40 คน

ผู้สูงอายุ 400 คน (ปัจจุบันมีอยู่จริง 100 คน)

1 คน ใช้พื้นที่ = $1.5 \times 1.5 = 2.25$ ตารางเมตร

รวมพื้นที่สำหรับทำกิจกรรม = $2.25 \times 440 = 990$ ตารางเมตร

ลาน / เวที + หลังเวที (Back stage) = 36 ตารางเมตร

ห้องน้ำ แยกชาย – หญิง รวม 2 ห้อง = $20 \times 2 = 40$ ตารางเมตร

ห้องน้ำสำหรับผู้พิการ = 5 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ลานกิจกรรม = $990 + 36 + 40 + 5 = 1071$ ตารางเมตร

3) ที่จอดรถ

ที่จอดรถยนต์ = 25 ตารางเมตร / คัน (รวมทางสัญจร)

ที่จอดรถบัส = 72 ตารางเมตร / คัน (รวมทางสัญจร)

ที่จอดรถจักรยานยนต์ = 3 ตารางเมตร / คัน (รวมทางสัญจร)

ที่จอดรถบุคลากร จำนวน 10 คัน = $10 \times 25 = 250$ ตารางเมตร

ที่จอดรถบุคคลภายนอก จำนวน 15 คัน = $15 \times 25 = 375$ ตารางเมตร

ที่จอดรถบุคคลภายนอก (รถบัส) จำนวน 2 คัน = $2 \times 72 = 144$ ตารางเมตร

ที่จอดรถสถานสงเคราะห์ (รถตู้) จำนวน 2 คัน = $2 \times 25 = 50$ ตารางเมตร

ที่จอดรถสถานสงเคราะห์ (รถบัส) จำนวน 2 คัน = $2 \times 72 = 144$ ตารางเมตร

ที่จอดรถจักรยานยนต์ จำนวน 5 คัน = $5 \times 3 = 15$ ตารางเมตร

รวมพื้นที่จอดรถ = $250 + 375 + 144 + 50 + 144 + 15 = 978$ ตารางเมตร

4) เรือนพักอาศัย (เรือนนอน) แยกชาย – หญิง

จำนวนผู้ใช้รวมสูงสุด 25 คน (ต่อหลัง)

1 คน ใช้พื้นที่ = 5 ตารางเมตร (รวมทางสัญจร)

 รวมพื้นที่ = $5 \times 25 = 125$ ตารางเมตร (รวมทางสัญจร)

ห้องอาบน้ำ

ใช้งานสูงสุด 5 คน ต่อครั้ง

1 คน ใช้พื้นที่ = 3 ตารางเมตร (รวมทางสัญจร)

 รวมพื้นที่ = $3 \times 5 = 15$ ตารางเมตร (รวมทางสัญจร)

ห้องสุขา

 จำนวนห้อง คิดเป็น 10% ของผู้ใช้งานทั้งหมด = $25/10 = 3$ ห้อง

1 ห้อง ใช้พื้นที่ = 2 ตารางเมตร

 พื้นที่ห้องสุขา = $3 \times 2 = 6$ ตารางเมตร

พื้นที่ห้องสุขารวมทางสัญจร = 10 ตารางเมตร

ห้องเก็บของ = 30 ตารางเมตร

 รวมพื้นที่เรือนพักอาศัย (1 อาคาร) = $125 + 15 + 10 + 30 = 180$ ตารางเมตร

 จำนวนผู้สูงอายุสูงสุด 400 คน ใช้อาคารรวม = $400/25 = 16$ อาคาร

 รวมพื้นที่เรือนพักอาศัย (16 อาคาร) = $16 \times 180 = 2880$ ตารางเมตร

● พื้นที่ใช้งานโครงการ (Area Requirement)

พื้นที่ใช้งานโครงการได้มาจากการสอบถามผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เป็นการคำนวณโดยประมาณขั้นต่ำ ในการออกแบบอาคารมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม พื้นที่ใช้งานโครงการโดยประมาณแสดงดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 พื้นที่ใช้งานโครงการโดยประมาณ

ห้อง	จำนวน ผู้ใช้งาน	พื้นที่			พื้นที่ รวม (ตร.ม.)
		จำนวน (ห้อง)	พื้นที่ใช้ งาน/คน	พื้นที่ใช้ งาน/ห้อง	
ห้องทำงานผู้บริหาร (รวมพื้นที่รับรอง แขก)	1	1	30	30	30
ห้องทำงานหัวหน้างานบริหาร	1	1	25	30	30
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ด้านงานบริหาร (รวมมุมพักผ่อน)	6	1	5	30	36
ห้องเก็บของ / เอกสาร		1		20	20
ห้องน้ำ		2	1.5	20	20
โถงรับแขก		1	1	20	20
ห้องจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากผู้สูงอายุ		1		20	20
ห้องทำงานเจ้าหน้าที่พยาบาล, ผู้ปฏิบัติงานด้านดูแลผู้สูงอายุ, พี่เลี้ยง	11	1	5	55	60
ห้องทำหัตถการ		1		9	9
ห้องเก็บของ / เวชภัณฑ์		1		20	20
เจ้าหน้าที่งานสังคมสงเคราะห์	1	1	25	25	25
ห้องทำกายภาพบำบัด		1		60	60
ห้องน้ำ		2	1.5	20	20
ห้องพักพนักงานขับรถ / การโรง / ช่าง / แม่บ้าน / พนักงานรักษา ความปลอดภัย	5	1	4	20	20
ห้องเก็บของ / วัสดุ / เครื่องมือ อุปกรณ์		1		20	20
โรงอาหาร	440	1		331.65	340
ลานกิจกรรม / อาคารเอนกประสงค์	440	1		1071	1080
ห้องสวดมนต์		2		100	200
ห้องนันทนาการ		4		40	160
ห้องฝึกหัตถกรรม		4		100	400
ศาลาเยี่ยมญาติ		10		9	90
ห้องน้ำ (ภายนอกอาคาร)		6		20	120

ห้อง	จำนวน ผู้ใช้งาน	พื้นที่			พื้นที่ รวม (ตร.ม.)
		จำนวน (ห้อง)	พื้นที่ใช้ งาน/คน	พื้นที่ใช้ งาน/ห้อง	
ที่จอดรถ				978	980
พื้นที่บริการด้านระบบสุขาภิบาล		1		30	30
พื้นที่บริการด้านระบบไฟฟ้า		1		30	30
พื้นที่บริการด้านขยะ		1		30	30
บ้านพักผู้ปกครอง		1		100	100
เรือนพักบุคลากร		15		30	450
ที่จอดรถบริเวณเรือนพักบุคลากร					250
เรือนพักผู้สูงอายุ	400			2880	2880
ลานเสาธง					20
ลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี (จำลอง)					20
รวมพื้นที่ทั้งโครงการ					7,590

(4) การจัดรวบรวมกิจกรรมเข้าด้วยกันเป็นหมวดหมู่ (Zoning)

หลังจากได้พื้นที่ใช้งานของโครงการทั้งหมด นำพื้นที่ของกิจกรรมต่างๆ มารวบรวมเป็นหมวดหมู่ (การทำ Zoning) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่

- ส่วนสาธารณะ (Public Zone) เป็นส่วนที่ทุกคน ซึ่งหมายถึง เจ้าหน้าที่ของสถานสงเคราะห์คนชรา ผู้สูงอายุ และแขก สามารถเข้าถึงและใช้บริการได้ ประกอบด้วย

- ลานเสาธง
- ลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี (จำลอง)
- ที่จอดรถ
- ศาลาเย็บญาติ
- อาคารเอนกประสงค์
- โรงอาหาร

- ส่วนกึ่งสาธารณะ (Semi – Public Zone) เป็นส่วนที่เจ้าหน้าที่ของสถานสงเคราะห์ชรา ผู้สูงอายุภายในสถานสงเคราะห์คนชรา และบุคคลอื่นที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงและใช้บริการได้ ประกอบด้วย

- สำนักงาน
- อาคารพยาบาล ห้องกายภาพบำบัด

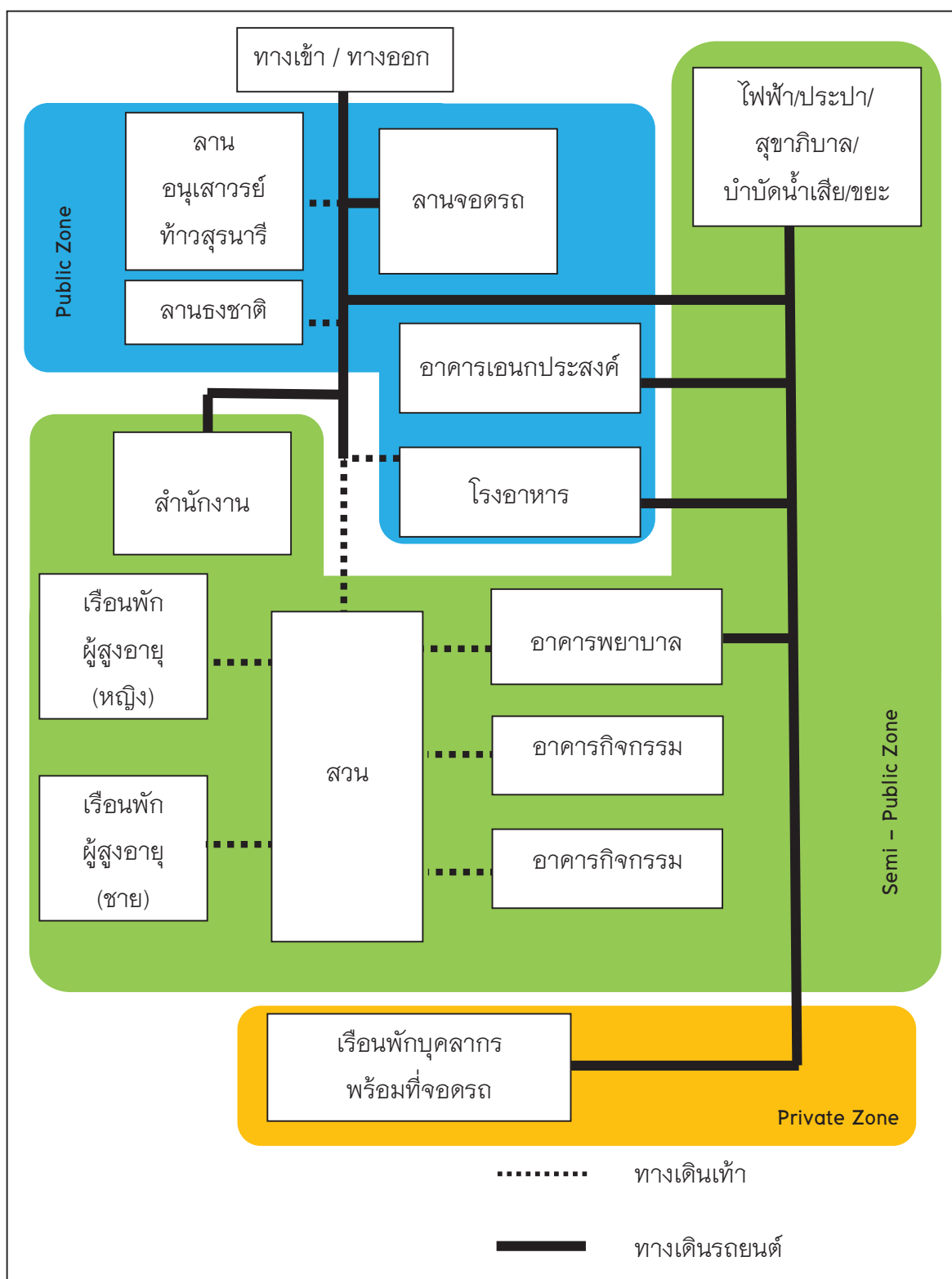
เป็นต้น)

- อาคารกิจกรรม (เช่น ห้องฝึกหัดกรรม, ห้องสวดมนต์, ห้องนั่งนอนการ
- พื้นที่ส่วนงานระบบต่างๆ (ไฟฟ้า, ประปา, สุขาภิบาล, บำบัดน้ำเสีย, ขยะ)
- เรือนนอนของผู้สูงอายุ แบ่งแยกชาย – หญิง
- สวน (พื้นที่ส่วนกลาง)
- ส่วนพื้นที่สงวน (Private Zone) พื้นที่เฉพาะบุคลากรของสถานสงเคราะห์
คนชราเท่านั้นที่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึง และใช้บริการได้
 - เรือนพักบุคลากร พร้อมทั้งจอดรถ

(5) การจัดความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใช้งาน (Bubble Diagram)

การทำ Bubble Diagram เพื่อหาลำดับและการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของพื้นที่ใช้งานแต่ละกิจกรรมของโครงการ เริ่มตั้งแต่ทางเข้าโครงการ ซึ่งเป็นส่วนพื้นที่สาธารณะ (Public Zone) เข้าไปจนถึงส่วนลึกที่สุดของโครงการ ซึ่งเป็นส่วนพื้นที่สงวน (Private Zone) โดย Bubble Diagram จะทำหน้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของแนวความคิดวางผังโครงการ (Schematic design) และพัฒนาต่อไปเป็นผังโครงการ (Layout Plan)

Bubble Diagram ของโครงการแสดงดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 Bubble Diagram แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์พื้นที่แต่ละกิจกรรมภายในโครงการ

3) การจัดทำแนวคิดการวางผังโครงการ (Schematic design)

แนวคิดหลักในการจัดวางผังโครงการ เกิดจากการนำ Bubble Diagram แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์พื้นที่แต่ละกิจกรรมภายในโครงการ มาพัฒนาเป็นผังโครงการ โดยมีแนวคิดหลักดังต่อไปนี้

- **การลดผลกระทบต่อสภาพนิเวศเดิม**

กำหนดขอบเขตพื้นที่การก่อสร้างอาคารและพื้นที่สำหรับการพัฒนาต่างๆ พยายามรักษาสภาพนิเวศเดิมให้มากที่สุด เก็บไม้ยืนต้นที่มีอยู่เดิม เพราะต้นไม้เดิมช่วยยึดเกาะหน้าดิน ช่องกรองมลภาวะที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการก่อสร้าง ช่วยร่นระยะเวลาในการสร้างพื้นที่สีเขียวและร่มเงา กำหนดตำแหน่งอาคารในบริเวณที่มีผลกระทบกับต้นไม้เดิมให้น้อยที่สุด แต่หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ อาจจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายต้นไม้โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปปลูกทดแทนในบริเวณอื่น

- **สัดส่วนพื้นที่ว่างนอกอาคารหรือพื้นที่เปิดโล่งต่อพื้นที่ดิน**

พื้นที่อาคารที่ใหญ่เกินความจำเป็นจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและทรัพยากรมากขึ้น การลดขนาดพื้นที่ฐานอาคาร (Building Footprint) จะทำให้มีพื้นที่เปิดโล่งมากขึ้น สามารถปลูกพืชพรรณได้มากขึ้น สภาพแวดล้อมภายในโครงการมีความร่มรื่น สวยงาม ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย และยังมีส่วนช่วยลดการเกิดเกาะความร้อน (Urban Heat Island)

ออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ฐานอาคาร หลีกเลี่ยงการทำแปลงต้นไม้หรือปลูกหญ้าชนิดที่ต้องมีการบำรุงรักษามากที่ทำให้เกิดการสิ้นเปลือง และอาจต้องใช้สารเคมีป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

- **ปลูกพืชพรรณให้ร่มเงาแก่อาคารในระยะห่างที่เหมาะสม**

การปลูกพืชพรรณรอบๆ อาคารในปริมาณที่มากเกินไปหรือปลูกชิดอาคารมากเกินไปอาจทำให้ความชื้นในบรรยากาศเพิ่มขึ้น หรือขัดขวางการไหลเวียนของกระแสลมเข้าสู่อาคาร ในขณะเดียวกันหากปลูกพืชพรรณในระยะห่างเกินไปก็จะไม่เกิดผลใดๆ ต่อการประหยัดพลังงานภายในอาคาร

การปลูกพืชพรรณช่วยให้เกิดร่มเงาแก่ผนังอาคารและควบคุมทิศทางของกระแสลม ทำให้อาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศมีการไหลเวียนของกระแสลมที่ดี และอาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศมีอุณหภูมิบริเวณผนังอาคารลดลง ทิศทางที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชพรรณคือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้ ซึ่งเป็นทิศที่ได้รับแสงแดดและกระแสลมประจำ โดยปลูกต้นไม้ใหญ่และหรือไม้พุ่มทางทิศตะวันออก ตะวันตก และทิศใต้ของอาคาร ปลูกต้นไม้ใหญ่ที่ระยะห่างจากอาคารตั้งแต่ 4.50 เมตรขึ้นไปแต่ไม่เกิน 10.00 เมตร เพื่อให้ร่มเงาของต้นไม้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่อาคาร และเพื่อป้องกันระบบรากทำลายโครงสร้างอาคารสำหรับไม้พุ่มให้ปลูกที่ระยะห่างจากอาคารระหว่าง 1.20-1.50 เมตร

เลือกปลูกพรรณไม้ที่มีความหนาแน่นทรงพุ่มและความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม ด้านทิศตะวันออก ควรปลูกไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ทรงพุ่มโปร่งเพื่อบังแสงแดดยามเช้า ด้านทิศใต้ ควรปลูกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดทางทิศใต้ ในขณะเดียวกันก็ให้กระแสลม

ประจำพัดผ่านได้ และด้านทิศตะวันตก ควรปลูกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มหนาแน่นเพื่อบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น ควรเน้นการปลูกต้นไม้ใหญ่หรือไม้พุ่มเพื่อให้ร่มเงาแก่ช่องเปิดอาคาร ซึ่งได้แก่ ประตูและหน้าต่าง

การปรับปรุงเพื่อให้อาคารมีสภาพแวดล้อมที่ดี ประหยัดพลังงาน ลดปรากฏการณ์เกาะความร้อน และส่งเสริมการอยู่อาศัยที่เป็นมิตรระหว่างมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ควรมีพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร

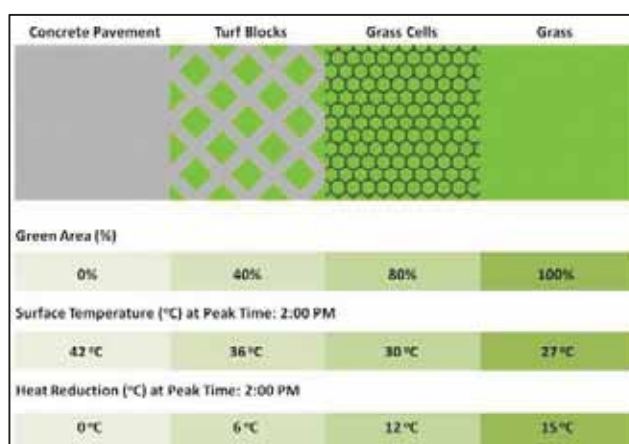
● ให้ร่มเงาแก่พื้นที่ลาดแข็งที่อยู่ภายนอกอาคาร

พื้นลาดแข็งที่ไม่ได้รับร่มเงาใดๆ จะก่อให้เกิดความร้อนจากการดูดซับรังสีอาทิตย์และจะสะท้อนรังสีอาทิตย์เข้าสู่อาคารที่อยู่ข้างเคียงได้มากกว่าพื้นที่ที่เป็นพืชพรรณ เพราะพื้นลาดแข็งดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ประมาณร้อยละ 50 ในขณะที่ร้อยละ 40 สะท้อนออกมาในรูปรังสีความร้อน ดังนั้นการให้ร่มเงาแก่พื้นที่ลาดแข็งด้วยการปลูกพืชพรรณหรือได้รับเงาจากอาคารจึงมีส่วนเป็นอย่างยิ่งในการช่วยลดรังสีความร้อนและอุณหภูมิของบรรยากาศโดยรอบอาคาร

ในการวางแผนบริเวณกำหนดให้พื้นลาดแข็งเช่น ถนน ทางเดิน ลานต่างๆ อยู่ทางทิศเหนือหรือทางทิศตะวันออกของอาคาร เพื่อจะได้รับร่มเงาจากอาคาร กรณีที่ใช้ไม้ยืนต้นให้ร่มเงาแก่พื้นลาดแข็ง ให้มีไม้ยืนต้นอยู่ทางทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศตะวันตกของพื้นลาดแข็งนั้น ไม้ยืนต้นอาจเป็นไม้ยืนต้นเดิมที่เก็บรักษาไว้ หรือไม้ยืนต้นปลูกใหม่ และใช้วัสดุพื้นลาดแข็งที่มีสีอ่อน เพื่อลดการดูดซับรังสีความร้อน

การเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวของวัสดุพื้นผิวดาดแข็งกับพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยวัสดุพืชพรรณ ในช่วงเวลา 14.00 น. พบว่า พื้นผิวดคอนกรีตมีอุณหภูมิ 42 °C, พื้นผิวบล็อกคอนกรีตปูหญ้ามีอุณหภูมิ 36 °C, พื้นผิวบล็อกพลาสติกปูหญ้ามีอุณหภูมิ 30 °C และพื้นผิวสนามหญ้ามีอุณหภูมิ 27 °C (รูปที่ 5.11)

เมื่อเปรียบเทียบค่าการสะท้อนแสงระหว่างพื้นคอนกรีต บล็อกคอนกรีตปูหญ้า บล็อกพลาสติกปูหญ้า และสนามหญ้า พบว่าวัสดุพื้นผิวอื่นๆ สามารถลดค่าการสะท้อนแสงได้ดีกว่าพื้นคอนกรีตคิดเป็นร้อยละ 31 , 62 และ 77 ตามลำดับ



รูปที่ 5.11 อุณหภูมิพื้นผิวของวัสดุพื้นผิวดาดแข็งกับพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยวัสดุพืชพรรณ

ช่วงเวลา 14:00 น.

ที่มา: ฝ่ายวิจัยและพัฒนา บริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (2550)

- **พื้นที่เปิดโล่งบนพื้นดิน ต้องมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่ซึมน้ำได้ อย่างน้อยร้อยละ 50**

ในพื้นที่ธรรมชาติ ปริมาณน้ำฝนกว่าร้อยละ 50 สามารถซึมผ่านลงสู่ชั้นดินได้ โดยครึ่งหนึ่งจะเป็นน้ำใต้ดิน ในขณะที่อีกครึ่งหนึ่งต้นไม้อและพืชพันธุ์ต่างๆ จะดูดไปใช้ ส่วนน้ำอีกร้อยละ 40 จะระเหยกลับสู่บรรยากาศโดยผ่านกระบวนการคายน้ำของพืช มีเพียงร้อยละ 10 ที่กลายเป็นน้ำไหลนอง แต่ในทางกลับกัน เมื่อพื้นที่ธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เมืองและพื้นลาดแข็ง เช่น ถนน ลานจอดรถ และลานต่างๆ น้ำฝนจะสามารถซึมผ่านดินไปได้เพียงร้อยละ 5 เท่านั้น อีกร้อยละ 15 จะระเหยผ่านพืชพันธุ์ต่างๆ ในขณะที่น้ำอีกร้อยละ 75 จะอยู่บนผิวดิน ปริมาณน้ำที่เคยซึมผ่านลงดินเพื่อสะสมเป็นน้ำใต้ดินก็จะกลายเป็นน้ำไหลนอง การมีปริมาณน้ำไหลนองที่สูงจะก่อให้เกิดภาวะน้ำท่วมขัง และการเกิดมลภาวะแก่แหล่งน้ำธรรมชาติ การเพิ่มความสามารถในการซึมซับน้ำฝนลงสู่ชั้นดินด้วยการใช้วัสดุปูพื้นที่น้ำซึมผ่านได้นั้น นอกจากจะเป็นผลดีต่อสภาพแวดล้อมแล้ว ยังจะทำให้ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการประหยัคน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมได้

วัสดุพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้ (Permeable Paving Material) หมายถึงวัสดุสำหรับปูพื้นในงานภูมิสถาปัตยกรรมที่มีช่องหรือรูสำหรับให้น้ำฝนซึมผ่านลงสู่ชั้นดินได้ร้อยละ 10 ขึ้นไป เช่น บล็อกหญ้าวางอยู่บนทรายบดอัด หรือ แผ่นปูพื้นแบบหน่วยย่อย เช่น แผ่นคอนกรีตวางอยู่บนทรายบดอัด หรือแผ่นปูพื้นแบบหน่วยย่อย เช่น แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปปูเว้นร่องกว้าง 25 – 32 มิลลิเมตร และรวมไปถึงพื้นดินที่มีพืชพรรณปกคลุม (รูปที่ 5.12)



รูปที่ 5.12 ตัวอย่างวัสดุพื้นผิวที่น้ำซึมผ่านได้

- **ทางเข้า-ออก และเส้นทางสัญจรภายในโครงการ**

จากลักษณะที่ตั้งของพื้นที่ก่อสร้างมีถนนรอบ 3 ด้าน โดยถนนด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกมีความเหมาะสมต่อการเข้าถึง จึงกำหนดให้มีทางเข้า – ออกของโครงการทั้ง 2 ทาง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ทั้งผู้ใช้งานในโครงการและแขกจากภายนอก ทางเข้าหลักกำหนดให้อยู่ทางทิศตะวันออก ติดกับทางหลวงชนบท นม1020 ซึ่งออกสู่ถนนมิตรภาพได้ ใกล้ตลาดพรรณไม้ การเดินทางจากอำเภอเมืองมายังโครงการเลือกใช้เส้นทางนี้สะดวกที่สุด อีกทั้งเป็นเส้นทางสู่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และพิพิธภัณฑ์ไม้กลายเป็นหินได้อีกด้วย ทางเข้าที่ 2 กำหนดให้อยู่ทางทิศตะวันตก ติดกับถนนเทศบาล 10 ใกล้กับโรงพยาบาลแม่และ

เด็ก ออกสู่ถนนมิตรภาพได้เช่นเดียวกับทางหลวงชนบท นม1020 แต่จุดเชื่อมต่อกับถนนมิตรภาพเป็นตลาด และแหล่งชุมชน หากเดินทางจากอำเภอเมืองมายังโครงการอาจไม่ได้รับความสะดวกมากนัก

เส้นทางสัญจรรถยนต์ภายในโครงการ ตัดผ่านลานจอดรถ อาคารสำนักงาน พื้นที่บริการ (loading area) ของอาคารเอนกประสงค์และร้านอาหาร อาคารพยาบาล เรือนพักผู้สูงอายุติดเตียง อาคารงานระบบ และเรือนพักบุคลากร เส้นทางสัญจรรถยนต์จะไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าถึงพื้นที่เรือนพักของผู้สูงอายุ ยกเว้นรถพยาบาลฉุกเฉิน (ambulance) เท่านั้น

กำหนดให้สวน/ลานกิจกรรม เป็นศูนย์กลางของพื้นที่เรือนพักผู้สูงอายุ เชื่อมต่อกับอาคารต่างๆ โดยมีอาคารเอนกประสงค์และร้านอาหาร เป็นศูนย์กลางกิจกรรม เรือนพักผู้สูงอายุอยู่โดยรอบสวน/ลานกิจกรรม เพื่อให้ผู้สูงอายุได้อยู่ใกล้ชิดพื้นที่สีเขียวมากที่สุด อีกทั้งการเดินผ่านสวนมายังร้านอาหารยังช่วยส่งเสริมสุขภาพและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุอีกด้วย

● การบริหารจัดการน้ำภายในโครงการ

- เนื่องจากลักษณะของพื้นที่โครงการที่อยู่ต่ำกว่าถนนโดยรอบ และมีลักษณะลาดเอียงสู่ทิศเหนือ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการบริหารจัดการน้ำที่ไหลผ่านโครงการ และให้มีพื้นที่รับน้ำสำหรับกรณีฉุกเฉิน การออกแบบจึงกำหนดให้มีสระเก็บน้ำบริเวณจุดต่ำสุดของพื้นที่โครงการ

- จัดให้มีการกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น รดน้ำต้นไม้ หรือนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในระบบในอาคารบ้านเรือน ใช้กำจัดขยะของเสียจากโถสุขภัณฑ์ หรือ อื่นๆ ที่อาจจะไม่มีผลต่อสุขภาพโดยตรง เพื่อเป็นการลดการใช้น้ำดี น้ำประปา ที่ต้องใช้พลังงานในการผลิต

- การออกแบบระบบการเก็บกักน้ำ มีทั้งการเก็บจากหลังคา และการดักผ่านลานกว้าง สนามหรือลานหญ้า แล้วนำเข้าสู่แหล่งเก็บน้ำ จากนั้นมีการบำบัด แล้วจึงสูบออกมาเพื่อใช้สอยในอาคารต่างๆ

- การบำบัดน้ำทั้งจากอ่างล้างมือ, การซักผ้า, การอาบน้ำ บำบัดโดยการทิ้งน้ำไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำไปเก็บไว้ในบ่อเพื่อรอการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการรดน้ำต้นไม้เป็นหลัก

- น้ำเสียจากส้วม บำบัดโดยใช้ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

- เลือกใช้อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ที่มีระบบประหยัดน้ำ

● การจัดการแสงสว่างและการใช้ไฟฟ้าภายในโครงการ

- ออกแบบให้มีการนำแสงธรรมชาติและแสงสะท้อน (Indirect Sun) มาใช้ในอาคารอย่างเหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้ใช้อาคาร เนื่องจากแสงชนิดนี้สามารถควบคุมความสว่างได้ง่าย และมีประสิทธิภาพต่อความร้อนสูงถึง 140 lumen/W จึงไม่เป็นการเพิ่มความร้อนให้แก่อาคาร ทั้งนี้ต้องอาศัยการออกแบบอาคาร ให้มีหน้าต่างรับแสงสว่างจากท้องฟ้าเข้าสู่ตัวอาคาร โดยมีส่วนยื่นหรือแผงบังแดดที่เหมาะสม หรือออกแบบให้มีช่องรับแสงในด้านทิศเหนือที่ปราศจากแสงอาทิตย์โดยตรง

- พิจารณาเลือกความสว่างที่ต้องการใช้งานให้เหมาะสม โดยเลือกใช้ค่าตามคู่มือการออกแบบทางวิศวกรรมการส่องสว่าง และพิจารณาเลือกใช้โคมไฟที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์แสงสูง

นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ให้แสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟและโคมไฟ ซึ่งถ้าได้รับการหมั่นดูแลทำความสะอาดเรื่องฝุ่นละอองหรือบำรุงรักษาเปลี่ยนหลอดไฟใหม่ เมื่อหมดอายุการใช้งานก็จะช่วยให้อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถให้แสงสว่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- โคมไฟสนาม/ไฟถนน เลือกใช้โคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์แบบ LED ซึ่งมีราคาสูงกว่าแบบอื่นๆ แต่มีอัตรากินไฟต่ำกว่าบนความสว่างเท่ากัน (ความสว่างที่เทียบเท่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ 18W แบบ LED ใช้เพียง 3 W) ให้มุมกระจายแสงสูง อายุการใช้งานยาวนานกว่า (รูปที่ 5.13)



รูปที่ 5.13 ตัวอย่างโคมไฟพลังงานแสงอาทิตย์

- เลือกใช้เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ติดตั้งที่เรือนนอนทุกหลัง รวมถึงเรือนพักบุคลากรและบ้านพักผู้ปกครองด้วย (รูปที่ 5.14)



รูปที่ 5.14 ตัวอย่างการติดตั้งเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

● การจัดการขยะ

ส่งเสริมการจัดการขยะด้วยแนวคิด 7R ได้แก่

- Rethink (คิดใหม่) เป็นการเปลี่ยนความคิดเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่ได้ทำตามกระแสแต่อย่างเดียวนะ แต่ทำจากใจหรือจากจิตสำนึกที่ดี เช่น การซื้อสินค้าที่ผลิตจากวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- Reduce (ลดการใช้) เป็นการลดใช้ทรัพยากรให้เหลือเท่าที่จำเป็นหรือนำมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ใช้ถุงผ้าหรือตะกร้าหิ้วแทนการใช้ถุงพลาสติก พยายามอย่าใช้กระดาษสิ้นเปลือง พิมพ์และถ่ายเอกสารเท่าที่จำเป็น จะช่วยลดการตัดต้นไม้และลดพลังงานในการผลิตได้
- Reuse (ใช้ซ้ำ) เป็นการนำกลับมาใช้ใหม่ หรือใช้อีกครั้ง หรือหลายๆ ครั้ง เช่น แยกประเภทกระดาษที่ใช้แล้วเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อย่างเหมาะสม กระดาษดีนำมาใช้พิมพ์ใหม่เป็นกระดาษ 2 หน้า สำหรับเอกสารร่าง กระดาษยับนำมาตัดเป็นกระดาษโน้ต ใช้ถุงพลาสติกซ้ำหลายๆ ครั้งตามสภาพความเหมาะสม
- Recycle (นำกลับมาใช้ใหม่) เป็นการนำวัสดุที่หมดสภาพแล้วหรือที่ใช้แล้วมาแปรสภาพด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำกลับมาใช้หรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น คัดแยกขยะประเภทกระดาษ แก้ว โลหะ เพื่อนำกลับไปที่รีไซเคิลได้ไม่รู้จักจบ
- Repair (ซ่อมแซม) เป็นการซ่อมแซมให้ใช้งานได้ใหม่ เช่น กระจกพลาสติก ที่แตกร้าวหรือเป็นรู ใช้กาวประสานหรืออุดรูเหล่านั้นเพื่อให้ใช้ได้เหมือนเดิม ทำให้อายุการใช้งานนานขึ้น ยืดเวลาการกลายเป็นขยะออกไป
- Reject (ปฏิเสธ) เป็นการปฏิเสธการใช้ทรัพยากรแบบครั้งเดียวทิ้งหรือการนำเข้าจากแดนไกล หรือการปฏิเสธใช้สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น พลาสติก และกล่องโฟมบรรจุอาหาร เป็นต้น
- Return (ตอบแทน) เป็นการตอบแทนสิ่งที่พวกเราได้ทำลายไปคืนสู่โลก เช่น ปลูกรักษ์ต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวคืนแก่โลก ลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลดปัญหาโลกร้อน

ขยะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ ขยะเศษอาหาร ขยะนำกลับมาใช้ได้ ขยะนำกลับมาใช้ไม่ได้ ขยะพิษ และขยะเศษวัสดุ กรมควบคุมมลพิษกำหนด ให้ใช้ถังขนาดความจุ 12 ลิตร สำหรับภายในอาคาร ถึงขนาดความจุ 100 ลิตร สำหรับภายนอกอาคาร (รูปที่ 5.15 และรูปที่ 5.16)



รูปที่ 5.15 ตัวอย่างถังขยะขนาด 12 ลิตร



รูปที่ 5.16 ตัวอย่างถังขยะขนาด 100 ลิตร

การจัดเก็บขยะจะใช้ระบบการกำหนดจุดวางถังขยะ เพื่อใช้รองรับขยะที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานที่ โดยตำแหน่งที่ตั้ง ปริมาณ ขนาด และประเภทของถังขยะจะพิจารณาตามกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานที่ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร การจัดเก็บขยะที่เกิดขึ้นประจำวันแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการจัดเก็บขยะที่เกิดจากกิจกรรมภายในอาคารและการจัดเก็บขยะที่เกิดจากกิจกรรมภายนอกอาคาร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การจัดเก็บขยะที่เกิดจากกิจกรรมภายในอาคาร พนักงานทำความสะอาดประจำอาคารนั้นๆ ทำการจัดเก็บขยะ จากถังขยะแต่ละประเภทที่ตั้งประจำ ณ จุดต่างๆ ภายในอาคารมาใส่ถุงดำตามประเภทขยะ จากนั้นพนักงานทำความสะอาดจะนำถุงขยะไปทิ้ง ณ จุดพักขยะประจำอาคารตามเวลาที่กำหนด เพื่อรอขนส่งขยะไป ณ จุดรวมขยะ
- การจัดเก็บขยะที่เกิดจากกิจกรรมภายนอกอาคาร พนักงานทำความสะอาด ทำการจัดเก็บขยะ จากถังขยะแต่ละประเภทที่ตั้งประจำ ณ จุดต่างๆ มาใส่ถุงดำตามประเภทขยะ จากนั้นพนักงานทำความสะอาดจะนำถุงขยะไปทิ้ง ณ จุดรวมขยะ
- จุดรวมขยะ เป็นจุดรวมขยะของทั้งโครงการ โดยจะมีการแยกประเภทขยะอย่างชัดเจน ก่อนจะส่งให้ห้องปฏิบัติการส่วนตำบลโคกกรวดนำไปกำจัดต่อไป

4) การออกแบบอาคารด้วยแนวคิดการประหยัดพลังงาน

จากการศึกษาแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และภูมิประเทศของจังหวัดนครราชสีมา และแนวคิดการออกแบบในด้านต่างๆ ผู้วิจัยได้นำมาออกแบบอาคารต่างๆ ภายในโครงการก่อสร้างสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณโพธิ์กลาง ที่เป็นไปตามแนวคิดการประหยัดพลังงานได้

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การจำลองอาคารด้วยโปรแกรม SketchUp

สร้างหุ่นจำลองอาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp เพื่อแสดงให้เห็นรูปทรง องค์ประกอบอาคาร และลักษณะของอาคาร จัดวางอาคารตามตำแหน่งและระยะที่กำหนดในผัง และให้ค่าแสงอาทิตย์แก่หุ่นจำลอง ตามวันและเวลาที่จะทำการทดสอบว่าเมื่ออาคารวางตามทิศทางที่กำหนด แสงแดดส่งผลกระทบต่อตัวอาคารอย่างไร เพื่อจะได้มีการปรับปรุงและแก้ปัญหาให้อาคารเป็นไปตามแนวคิดการประหยัดพลังงาน

2) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV) คือค่าเฉลี่ยต่อตารางเมตรของปริมาณความร้อนจากภายนอกที่ถ่ายเทผ่านผนังและหน้าต่างเข้าสู่อาคาร ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร เรียกว่า RTTV โดยใช้สำหรับพื้นที่ ที่มีการปรับอากาศ กฎหมายกำหนดให้อาคารที่สร้างขึ้นหลังปี พ.ศ.2552 ต้องมีค่า OTTV และ RTTV ดังนี้

- ค่า OTTV (ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกอาคาร หรือส่วนของอาคารที่มีการปรับอากาศ)
 - สถานศึกษา กำหนดค่าไม่เกิน 50 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - โรงมรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน กำหนดค่าไม่เกิน 40 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด กำหนดค่าไม่เกิน 30 วัตต์ต่อตารางเมตร
- ค่า RTTV (ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร)
 - สถานศึกษา สำนักงาน กำหนดค่าไม่เกิน 15 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - โรงมรสพ ศูนย์การค้า สถานบริการ ห้างสรรพสินค้า อาคารชุมนุมคน กำหนดค่าไม่เกิน 12 วัตต์ต่อตารางเมตร
 - โรงแรม สถานพยาบาล อาคารชุด กำหนดค่าไม่เกิน 10 วัตต์ต่อตารางเมตร

การหาค่า OTTV หาได้จาก

$$OTTV_i = (U_w)(1-WWR)(T_{Deq}) + (U_f)(WWR)(\Delta T) + (WWR)(SHGC)(SC)(ESR) \quad (5.1)$$

OTTV _i	คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านที่พิจารณา มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร
U _w	คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร - องศาเซลเซียส
WWR	คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหน้าต่างโปร่งแสง และหรือของผนังโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านที่พิจารณา

TDeq	คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (temperature different equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคารซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ของผนังทึบ โดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส ให้เป็นไปตามที่ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ออกประกาศกำหนด
Uf	คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของผนังโปร่งแสง หรือกระจก มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร-องศาเซลเซียส
ΔT	คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ให้เป็นไปตามที่ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ออกประกาศกำหนด
SHGC	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่าน ผนังโปร่งแสงหรือกระจกให้เป็นไปตามที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ออกประกาศกำหนด
SC	คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด ซึ่งการคำนวณให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมจะได้ออกประกาศกำหนด
ESR	คือ ปริมาณรังสีอาทิตย์ตกกระทบที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังโปร่งแสง และ/หรือผนังทึบแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกของอาคาร (OTTV) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน (OTTV_i) รวมกันให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$OTTV_i = \frac{(A_{w1})(OTTV_1) + (A_{w2})(OTTV_2) + \dots + (A_{wi})(OTTV_i)}{A_{w1} + A_{w2} + \dots + A_{wi}} \quad (5.2)$$

A_{wi} คือ พื้นที่ของผนังด้านที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่ผนังทึบและพื้นที่หน้าต่างหรือผนังโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร

OTTV_i คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนังด้านนอกแต่ละด้าน

ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคาร (RTTV) คือค่าเฉลี่ยที่ถ่วงน้ำหนักของค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน (RTTV_{ni}) ให้คำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$RTTV_n = \frac{(A_{w1})(RTTV_1) + (A_{w2})(RTTV_2) + \dots + (A_{wi})(RTTV_i)}{A_{w1} + A_{w2} + \dots + A_{wi}} \quad (5.3)$$

A_{wi} คือ พื้นที่ของหลังคาส่วนที่พิจารณา ซึ่งรวมพื้นที่หลังคาทึบและพื้นที่หลังคาโปร่งแสง มีหน่วยเป็นตารางเมตร

RTTV_{ni} คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาอาคารแต่ละส่วน

$$RTTV_{ni} = (U_r) (1 - SRR) (TDeq) + (U_s)(SRR)(\Delta T) + (SRR)(SHGC) (SC) (ESR)$$

RTTV _{ni}	คือ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมหลังคาส่วนที่พิจารณา หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร
Ur	คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคา หน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร-องศาเซลเซียส
SRR	คือ อัตราส่วนพื้นที่ของหลังคาโปร่งแสงต่อพื้นที่ทั้งหมดของหลังคา ส่วนที่พิจารณา
TDeq	คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิเทียบเท่า (temperature different equivalent) ระหว่างภายนอกและภายในอาคารซึ่งรวมถึงผลการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ ของผนังที่บโดยมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
Us	คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาโปร่งแสง มีหน่วย เป็นวัตต์ต่อตารางเมตร-องศาเซลเซียส
ΔT	คือ ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างภายในและภายนอกอาคาร
SHGC	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ ความร้อนจากรังสีอาทิตย์ที่ส่งผ่านหลังคาโปร่งแสง
SC	คือ สัมประสิทธิ์การบังแดดของอุปกรณ์บังแดด
ESR	คือ รังสีอาทิตย์ที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อน หรือปริมาณรังสีอาทิตย์ที่ตกกระทบผนังโปร่งแสง และ/หรือ ผนังที่บแสง มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร

ผู้วิจัยใช้โปรแกรม OTTVEE Version 1.0a ในการคำนวณค่า OTTV และ RTTV เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการการถ่ายเทความร้อนตามแนวคิดการประหยัดพลังงาน

5.2 ผลการวิจัย

5.2.1 ผังบริเวณของโครงการ (Layout Plan)

การจัดทำผังโครงการเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ ซึ่งประกอบด้วย ความต้องการพื้นที่ใช้งานของทั้งโครงการ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์พื้นที่แต่ละกิจกรรม มาจัดวางลงบนพื้นที่ก่อสร้าง โดยการวางผังต้องคำนึงถึงความเป็นระเบียบเรียบร้อย ความสวยงาม ความปลอดภัยของผู้อาศัยในโครงการ การเข้าถึงและการใช้ประโยชน์ต่างๆ ของพื้นที่และอาคารสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปและกลุ่มที่มีความต้องการเฉพาะ (กลุ่มผู้สูงอายุที่มีอาการหลง และกลุ่มที่ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้) การจัดการด้านสาธารณูปโภคและสิ่งแวดล้อม และต้องเป็นไปตามหลักอาคารเขียว ซึ่งสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ (รูปที่ 5.17 – 5.21)

1) มีทางเข้า – ออกโครงการ 2 ทาง คือทางด้านทิศตะวันออกเป็นทางเข้า – ออกหลัก ด้านทิศตะวันตกเป็นทางเข้ารอง

2) ภายในโครงการประกอบด้วย

- อาคารสำนักงาน จำนวน 1 หลัง
- อาคารเอนกประสงค์ จำนวน 1 หลัง
- อาคารโรงอาหาร จำนวน 1 หลัง
- อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป (ชาย) จำนวน 7 หลัง (หลังละ 25 เตียง)

- อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป (หญิง) จำนวน 7 หลัง (หลังละ 25 เตียง)
- อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุติดเตียง (ชาย) จำนวน 1 หลัง (หลังละ 25 เตียง)
- อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุติดเตียง (หญิง) จำนวน 1 หลัง (หลังละ 25 เตียง)
- อาคารกิจกรรม จำนวน 10 หลัง
- อาคารพยาบาล จำนวน 1 หลัง
- อาคารงานระบบ จำนวน 2 หลัง
- อาคารเรือนพักบุคลากร จำนวน 2 หลัง
- ลานจอดรถ

เรือนพักผู้ป่วยติดเตียงให้อยู่ใกล้กับอาคารพยาบาลและโรงอาหาร เพื่อความสะดวกแก่การดูแล มีเส้นทางสำหรับรถฉุกเฉินสามารถเข้าถึงได้

3) ใช้การจัดสวนเป็นทางเดิน เพื่อเชื่อมการสัญจรระหว่างอาคาร และมีลานกิจกรรมเพื่อให้ผู้สูงอายุได้มีการทำกิจกรรมต่างๆ

4) ถนนสำหรับการสัญจรหลักภายในโครงการเป็นถนนคอนกรีตเสริมเหล็กกว้าง 6.00 เมตร มีทางคนเดินกว้าง 2.00 เมตร ขนาบทั้งสองข้าง บริเวณที่จอดรถปูด้วยแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปสลับกับการปูบล็อกหญ้า และให้มีการวางระบบระบายน้ำด้วยรางระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่สระน้ำของโครงการ

5) ไม่อนุญาตให้รถยนต์เข้าในส่วนเรือนพักของผู้สูงอายุ เพื่อไม่ให้เกิดอันตราย แต่จะมีทางฉุกเฉินสำหรับรถพยาบาลได้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินเท่านั้น

6) มีหลังคาคลุมทางเดินในส่วน ที่เป็นทางเดินระหว่างอาคาร เพื่อช่วยป้องกันความร้อน

7) มีการเก็บรักษาต้นไม้ใหญ่เดิมในพื้นที่โครงการ และปลูกต้นไม้เพิ่มเพื่อให้ร่มเงาแก่ตัวอาคาร และพื้นที่ลาดเชิง

8) การบริหารจัดการน้ำในโครงการ

- จัดให้มีพื้นที่รับน้ำในจุดที่ต่ำสุดของพื้นที่
- มีระบบบำบัดน้ำเสียในโครงการเพื่อบำบัดน้ำทิ้งบางส่วนให้สามารถนำกลับมาใช้งานได้
- มีการจัดเก็บน้ำฝน สำหรับใช้ในโครงการ เพื่อลดการใช้น้ำประปาและสำหรับใช้ในยาม

ฉุกเฉิน

- ติดตั้งมาตรวัดย่อย เพื่อการบริหารจัดการการใช้น้ำ และตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำบริเวณพื้นที่หลักและบริเวณโดยรอบอาคาร

- เลือกใช้อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ที่มีระบบประหยัดน้ำ

9) การจัดการแสงสว่างและการใช้ไฟฟ้าภายในโครงการ

- ออกแบบให้มีการนำแสงธรรมชาติและแสงสะท้อน (Indirect Sun) มาใช้ในอาคารอย่าง

เหมาะสม

- เลือกใช้โคมไฟที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์แสงสูง
- เลือกใช้โคมไฟสนามพลังงานแสงอาทิตย์

10) การจัดการขยะ

- มีการคัดแยกประเภทของขยะก่อนนำไปทำลาย
- มีการจัดเตรียมถังขยะตามจุดต่างๆ ทั้งในและนอกอาคาร
- มีการจัดเก็บขยะตามจุดต่างๆ ตามเวลาที่กำหนดไว้
- มีจุดรวมขยะก่อนส่งมอบให้องค์การบริหารส่วนตำบลโคกกรวดนำไปทำลาย



รูปที่ 5.17 ผังบริเวณของโครงการ

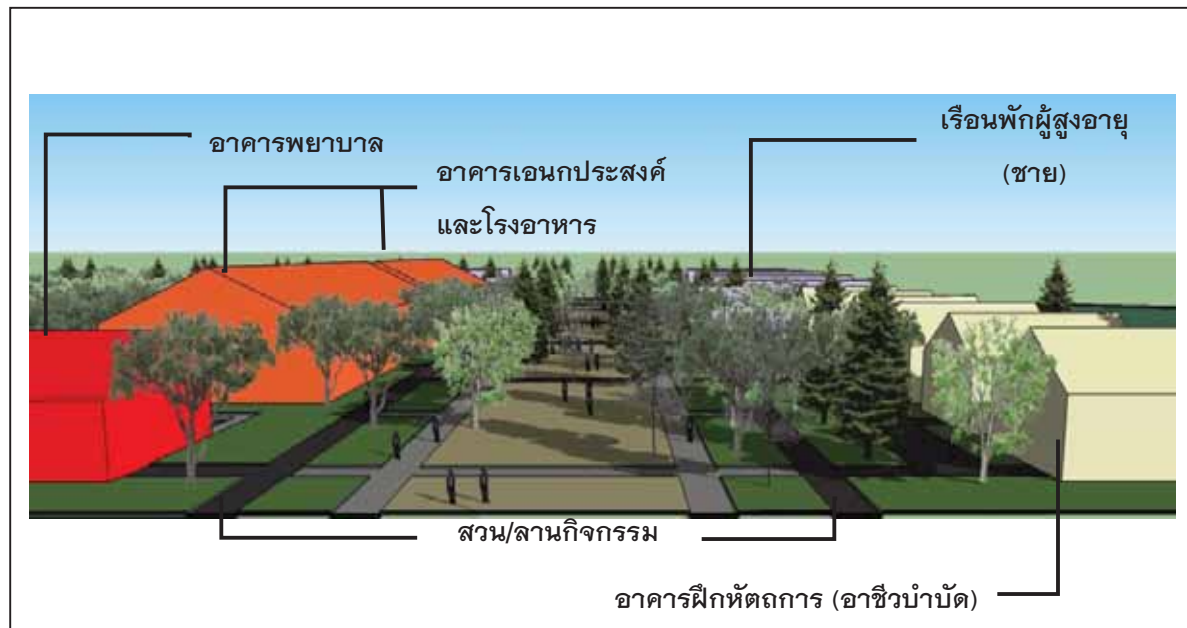


รูปที่ 5.18 ทศนียภาพโดยรวมของโครงการ



รูปที่ 5.19 แนวคิดการวางผังบริเวณของโครงการ

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว



รูปที่ 5.20 รูปตัดแสดงการเชื่อมสวน/ลานกิจกรรมกับอาคารต่างๆ



รูปที่ 5.21 ภาพจำลอง 3 มิติ ของโครงการและเส้นทางเดินรถฉุกเฉิน (เส้นสีเหลือง)

5.2.2 แนวทางการออกแบบอาคารต่างๆ ในโครงการ

การออกแบบอาคารทุกอาคารจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งานของผู้อยู่อาศัย (user) อันได้แก่ ผู้สูงอายุ และบุคลากรในหน่วยงานเป็นสำคัญ คณะผู้วิจัย (คณาจารย์และนักวิจัยจากสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาการพยาบาลอนามัยชุมชน และสาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ จากสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) จึงได้ลงพื้นที่เพื่อศึกษาพฤติกรรมและการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุและบุคลากรด้านต่างๆ ในสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปรกรณ์โพธิ์กลางและบ้านธรรมปรกรณ์วัดม่วง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบอาคาร รวม 5 อาคาร ได้แก่ อาคารสำนักงาน อาคารพยาบาล เรือนพักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ โรงอาหาร และอาคารเอนกประสงค์ โดยทุกอาคารมีข้อกำหนดที่ใช้ร่วมกันดังนี้

1) รูปแบบของอาคาร

(1) อาคารทุกอาคารต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการสามารถใช้งานได้ โดยมีลักษณะเป็นไปตามกฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 และกฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดลักษณะหรือการจัดให้มีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก บริการยานพาหนะ บริการขนส่ง หรือบริการสาธารณะอื่น เพื่อให้คนพิการสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ พ.ศ.2555

(2) บันไดทุกตำแหน่งให้มีลักษณะดังนี้ ลูกตั้งสูง 0.13 – 0.15 เมตร ลูกนอนลึก 0.30 เมตร ราวจับบันไดมีลักษณะกลม เรียบ เส้นผ่านศูนย์กลาง 40 มิลลิเมตร ติดตั้งพื้นผิวต่างสัมผัสหน้าทางขึ้น – ลง บันได ขนาดกว้าง 0.30 เมตร ยาวตลอดความกว้างของบันได ติดตั้งจมูกบันไดลูมิเนียม ชนิดกันลื่น เลือกใช้สีที่เห็นได้เด่นชัด ตัดกับพื้นบันได

(3) ทางลาดทั่วไป มีความชัน 1 : 12 ทางลาดเชื่อมพื้นที่ต่างระดับ 0.10 เมตร มีความชัน 1 : 10 องค์ประกอบทางลาดให้เป็นไปตามกฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548

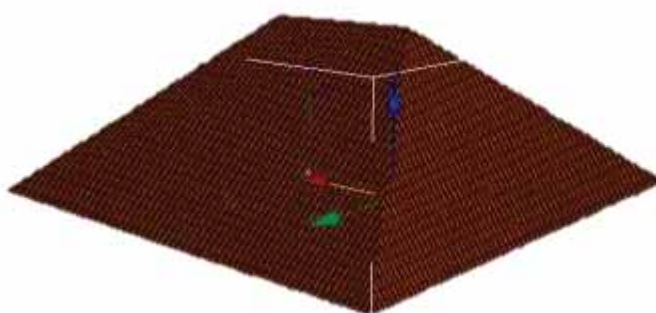
(4) ช่องประตูทุกบานให้มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร บานประตูกำหนดให้ใช้แบบบานเลื่อนเท่านั้น (ยกเว้นบานประตูห้องน้ำ-ห้องส้วม)

(5) หน้าต่างที่ผู้สูงอายุมีโอกาสใช้งาน กำหนดให้เป็นหน้าต่างบานเลื่อนเท่านั้น

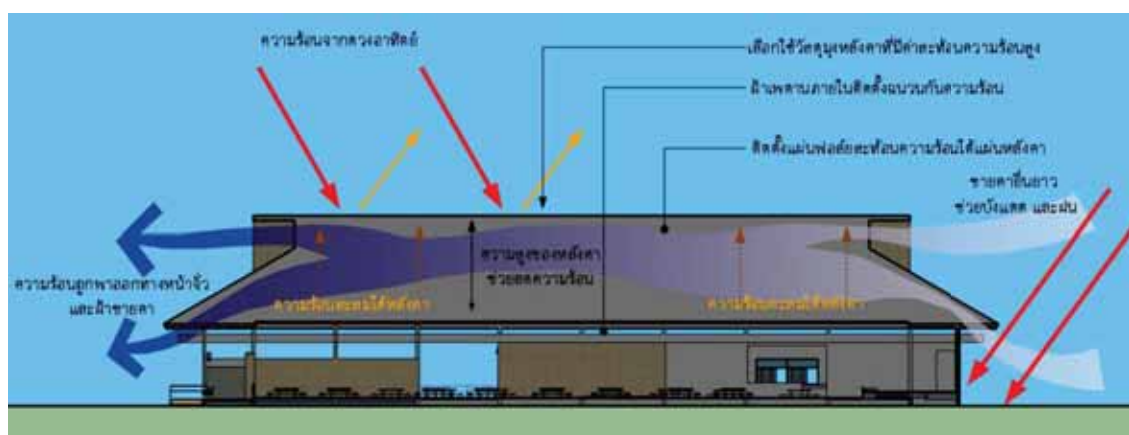
(6) หลังคาอาคารทุกอาคาร กำหนดให้ใช้หลังคาแบบมะนิลา (รูปที่ 5.22) หรือปั้นหยา (รูปที่ 5.23) เนื่องจากมีส่วนยื่นออกจากตัวอาคารทุกด้าน ในกรณีหลังคามะนิลา ด้านจั่วสามารถระบายความร้อนออกจากใต้หลังคาได้ดี ความลาดชันหลังคาที่ 30° ชายคายื่นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร เพื่อกันแดดและฝนได้ดีขึ้น (รูปที่ 5.24) หลังคามุงด้วยกระเบื้องลอน สีอ่อน หนา 5 มม. ปูแผ่นสะท้อนความร้อนใต้หลังคา และปูฉนวนกันความร้อนใยแก้ว หุ้มรอบด้านด้วยแผ่นอลูมิเนียมพอลิเอทิลีน ชนิดเสริมแรง หนา 75 มม. ที่ฝ้าเพดาน พื้นหลังคาทาสีด้วย Ceramic Coating



รูปที่ 5.22 หลังคามะนิลา



รูปที่ 5.23 หลังคาปั้นหย้า



รูปที่ 5.24 การระบายความร้อนใต้หลังคาและการกันแดด/ฝน

2) พลังงาน

(1) จัดผังพื้นที่พื้นที่ที่มีการใช้งานให้ได้รับลมในช่วงกลางวัน และแสงธรรมชาติ มีระเบียบโดยรอบเพื่อให้ผู้อยู่อาศัยอาคารได้พักผ่อนช่วงเวลากลางวัน และระเบียบยังช่วยป้องกันแสงแดดในช่วงเวลากลางวันที่จะกระทบกับผนังอาคาร

(2) ออกแบบภูมิทัศน์ที่ส่งเสริมการประหยัดพลังงาน เช่น การปลูกต้นไม้ในตำแหน่งที่สามารถช่วยบังแดดให้กับอาคาร นอกจากเพิ่มบรรยากาศที่ดีให้กับอาคารแล้ว ยังเป็นการส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับผู้อยู่อาศัยด้วย

(3) อาคารแต่ละหลังมีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 8.00 เมตร เพื่อให้สามารถใช้งานพื้นที่นอกอาคารได้ และยังเป็นระยะห่างที่สามารถปลูกต้นไม้ระหว่างอาคารได้

(4) ผนังอาคารทั่วไป ใช้คอนกรีตมวลเบาก่อเต็มหน้าเสา (ก่อ 2 ชั้น มีช่องว่างตรงกลาง) เนื่องจากมีค่าส่งผ่านความร้อนต่ำกว่าอิฐมวลเบา สามารถกันความร้อนได้ดีกว่าอิฐมวลเบา (ค่าการนำความร้อนของคอนกรีตมวลเบาคือ 0.13 วัตต์/ม.เควิน ของอิฐมวลเบา คือ 1.15 วัตต์/ม.เควิน ค่าการถ่ายเทความร้อนรวม OTTV ของคอนกรีตมวลเบา คือ 32 – 42 วัตต์/ตร.ม. ของอิฐมวลเบา คือ 58 - 70 วัตต์/ตร.ม.) ใช้เวลาก่อสร้างน้อยเนื่องจากคอนกรีตมวลเบาแต่ละก้อนมีขนาดใหญ่ สามารถรับแรงได้ดี หรืออาจเลือกใช้อิฐจีโอโพลิเมอร์ ที่มีการนำเถ้าลอยซึ่งเป็นวัสดุที่เหลือจากการผลิตกระแสไฟฟ้าจากการเผาถ่านหินลิกไนต์มาใช้ในการผสมคอนกรีต (นวัตกรรมใหม่ งานวิจัยภายใต้การดูแลของ ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลย์สุข) ผนังห้องน้ำกำหนดให้ใช้อิฐมวลเบาในการก่อสร้าง เนื่องจากมีคุณสมบัติทนต่อความชื้นได้ดีกว่า ผนังทุกด้านทาสีด้วยสีอ่อน

(5) เลือกใช้กระจกที่มีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ (solar heat gain coefficient; SHGC) สูง แต่ต้องคำนึงถึงค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น (visible transmittance) ไม่ให้สูงเกินไปด้วย โดยเลือกใช้กระจกสีเขียว ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจากรังสีอาทิตย์ 0.54 และคำนึงถึงค่าการส่งผ่านรังสีที่ตามองเห็น 0.76

(6) การระบายอากาศตามธรรมชาติ ในพื้นที่ใช้สอยหลักมากกว่าร้อยละ 70 มีช่องระบายอากาศ 2 ด้านตรงข้าม พื้นที่ใช้สอยหลักที่เหลือ มากกว่าร้อยละ 20 มีช่องระบายอากาศ 2 ด้าน ทั้งนี้ควรมีพื้นที่ช่องระบายอากาศร้อยละ 20-30 ของพื้นที่ใช้สอยนั้น เพื่อลดการใช้พลังงานในการทำผิวน้ำเย็น หรือการระบายอากาศในพื้นที่ใช้สอย

(7) ออกแบบให้มีส่วนยื่นของอาคาร เพื่อให้ร่มเงาแก่ผนังและช่องเปิด

3) ระบบเครื่องกล

(1) วางแผนการใช้พลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ เช่น ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตน้ำอุ่น

(2) ใช้พัดลมเพื่อเพิ่มความเร็วลมภายในอาคาร เพื่อให้เกิดภาวะน่าสบายแก่ผู้อยู่อาศัย และเพิ่มอัตราการระบายอากาศในช่วงที่ความเร็วลมต่ำ

(3) เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ

(4) นำแสงธรรมชาติและแสงสะท้อน (Indirect Sun) เข้ามาสู่พื้นที่ใช้งานอย่างเหมาะสม

(5) แสงสว่างภายนอกอาคารที่ใช้ในเวลากลางคืน เลือกใช้ดวงโคมพลังแสงอาทิตย์ เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

4) การเลือกใช้วัสดุ

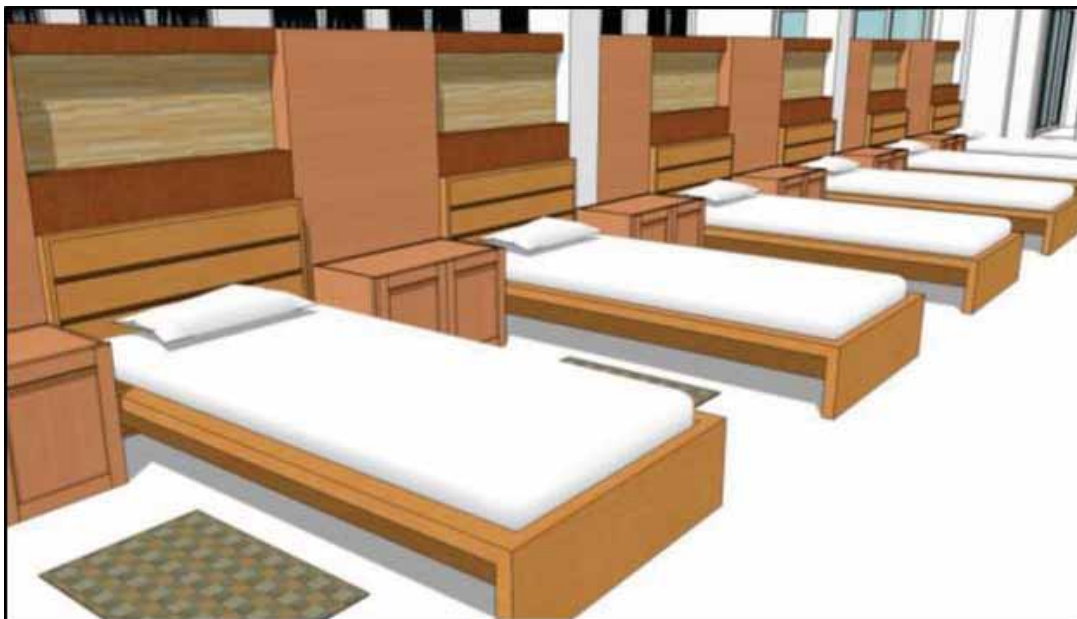
- (1) เลือกใช้วัสดุที่มีพลังงานสะสมต่ำ (low embodied energy)
- (2) เลือกใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต
- (3) เลือกใช้วัสดุที่มีส่วนประกอบของวัสดุจากการรีไซเคิล (recycle content)
- (4) ใช้วิธีการก่อสร้างที่สามารถนำวัสดุมาใช้ใหม่ได้ เมื่ออาคารไม่ใช้งานแล้ว เช่น การประกอบที่สามารถแยกชิ้นส่วนได้ในภายหลัง ทำให้นำมารีไซเคิลได้ง่าย
- (5) เลือกใช้วัสดุที่มีความคงทน ต้องการการบำรุงรักษาน้อย

5) การบริหารจัดการน้ำ

- (1) เลือกใช้อุปกรณ์และสุขภัณฑ์ที่มีระบบประหยัดน้ำ
- (2) มีการจัดเก็บน้ำฝนเพื่อใช้ประโยชน์ สำหรับใช้ในอาคาร หรือรดน้ำต้นไม้ เพื่อลดการใช้น้ำประปาและสำหรับใช้ในยามฉุกเฉิน โดยจัดให้มีถังเก็บน้ำ และบ่อกรองตะกอน
- (3) น้ำทิ้งจากอ่างล้างมือ, การอาบน้ำ และจากการซักผ้า บำบัดโดยการทิ้งน้ำไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำ
- (4) น้ำเสียจากส้วม บำบัดโดยการใช้งบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป
- (5) น้ำทิ้งจากครัว ต้องผ่านบ่อดักไขมันก่อนทุกครั้ง

6) การจัดสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

- (1) เลือกใช้วัสดุที่ไม่คายสารที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น Volatile Organic Compound (VOC) , ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น
- (2) มีการระบายอากาศภายในอาคารอย่างเพียงพอ โดยใช้พัดลมช่วยเพิ่มอัตราการระบายอากาศในบางช่วงเวลา
- (3) คำนึงถึงคุณภาพของแสงสว่างภายในอาคาร ลดความจ้าของแสงจากช่องเปิดด้วยม่านบังแดด
- (4) สร้างสภาพแวดล้อมภายใน ให้ผู้ใช้อาคารมีความรู้สึกที่ดี เช่น เรือนนอน การจัดวางเตียงนอน ส่วนที่มีการวางเตียงนอนติดหน้าต่างจะได้เปรียบเรื่องทิวทัศน์มากกว่า ดังนั้น บริเวณตรงกลางห้องที่มีการจัดเตียงนอน ทำการตกแต่งภายในบริเวณหัวเตียงที่เป็นฉากกั้นให้สวยงาม (รูปที่ 5.25)



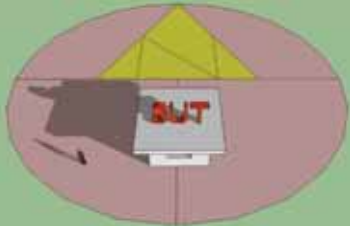
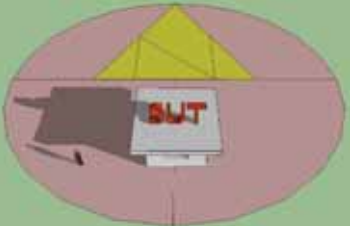
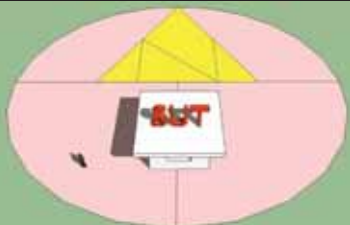
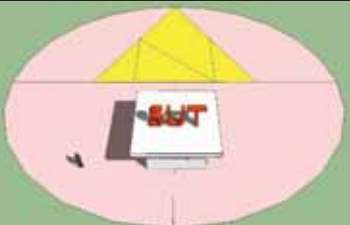
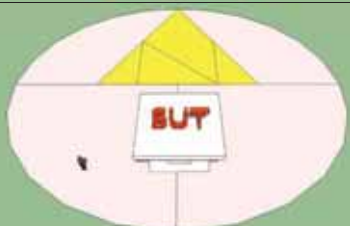
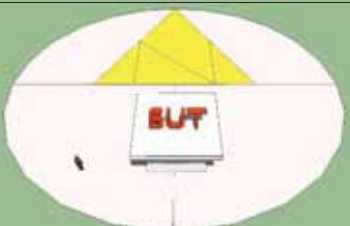
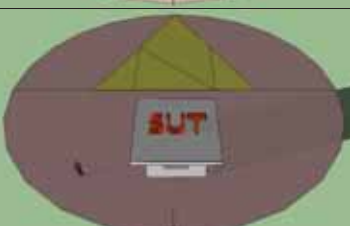
รูปที่ 5.25 การสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีภายในอาคาร

5.2.3 การวิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร

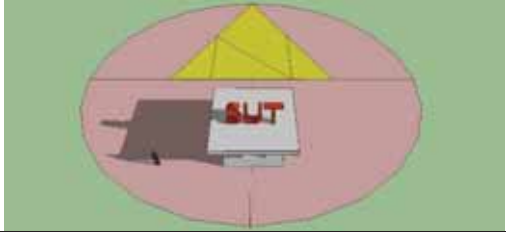
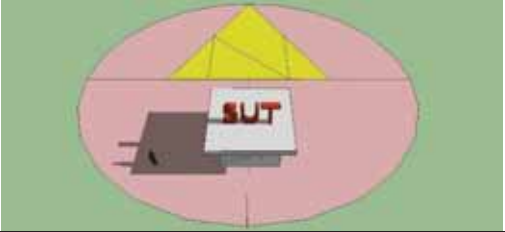
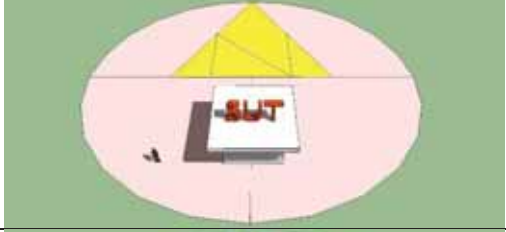
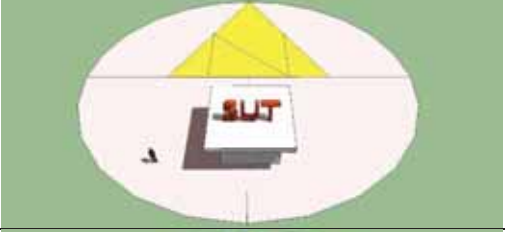
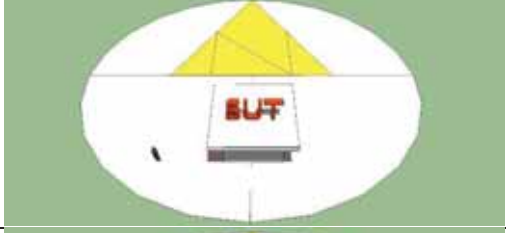
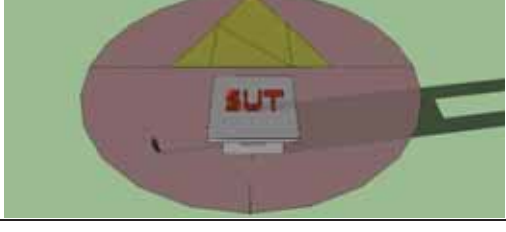
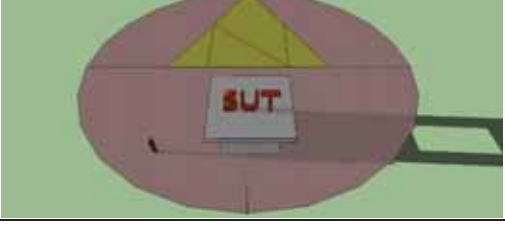
เพื่อให้เข้าใจถึงทิศทางของแสงแดดที่ส่งกระทบเปลือกอาคารในทุกๆ ด้าน จึงได้ทำการสร้างหุ่นจำลอง ด้วยโปรแกรม SketchUp ตั้งค่าตำแหน่งสถานที่ตั้งหุ่นจำลองให้ตรงกับสถานที่ก่อสร้างจริงมากที่สุด ให้ค่าแสงอาทิตย์กับหุ่นจำลอง โดยตั้งค่าแสงทุกวันที่ 1 ของทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม ในช่วงเวลา 06.00 น. – 18.00 น.

สถานที่ก่อสร้างโครงการสถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์ นครราชสีมา ตั้งอยู่ที่ละติจูด $14^{\circ}54'57.6''\text{N}$ ลองจิจูด $101^{\circ}58'36.0''\text{E}$ แสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารแสดงดังตารางที่ 5.3

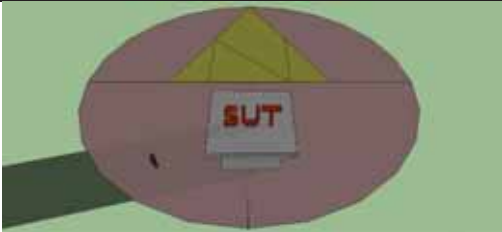
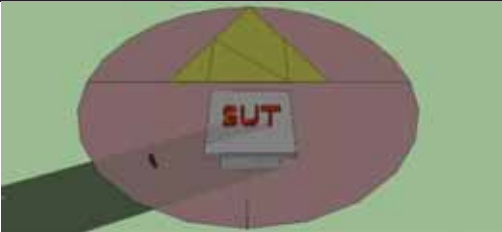
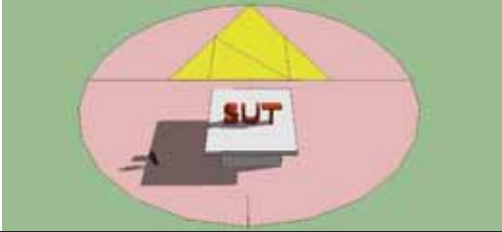
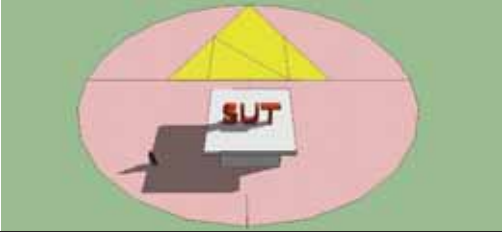
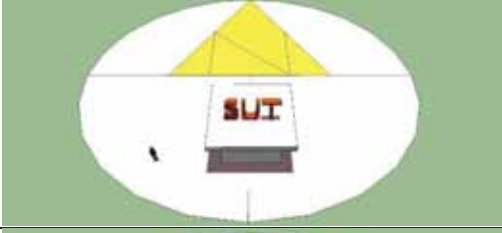
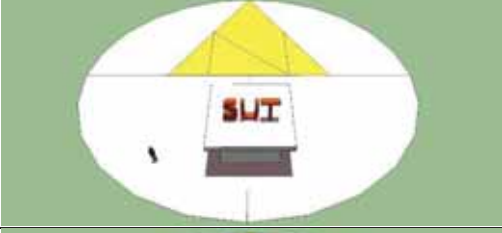
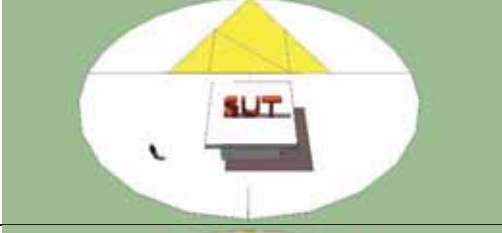
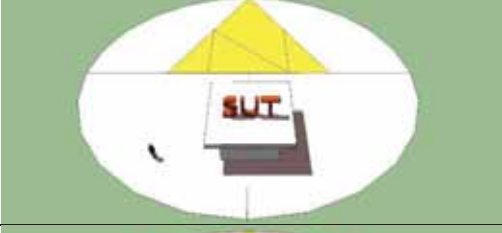
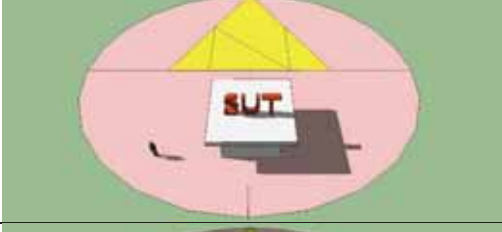
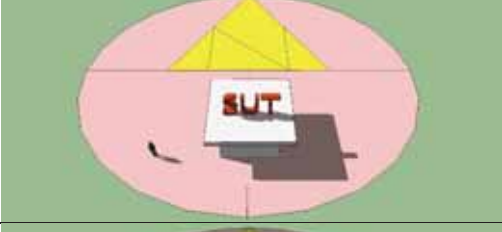
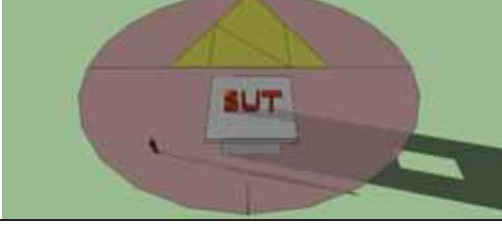
ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน

เดือน เวลา	มกราคม	กุมภาพันธ์
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

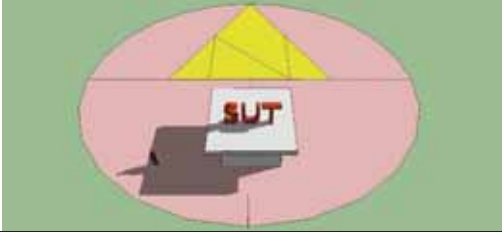
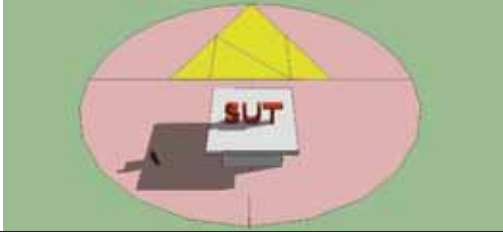
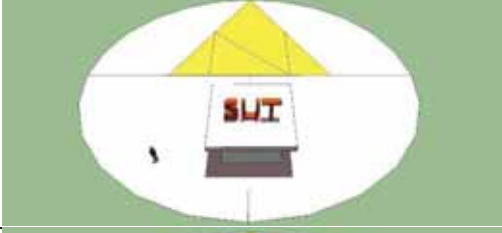
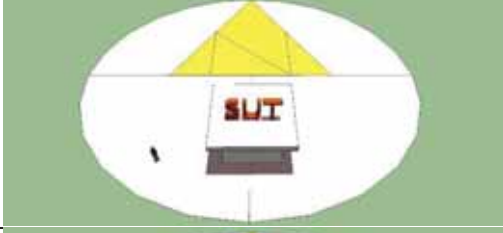
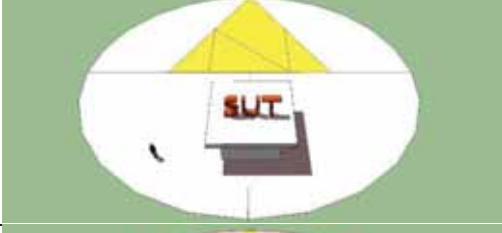
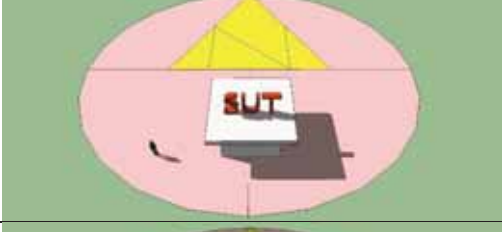
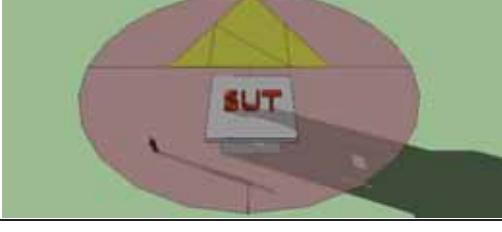
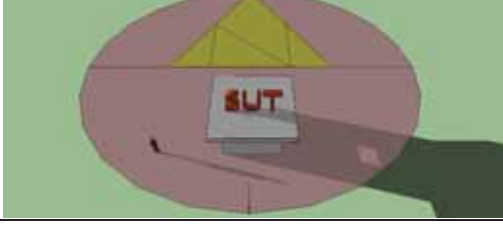
ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน (ต่อ)

เดือน เวลา	มีนาคม	เมษายน
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

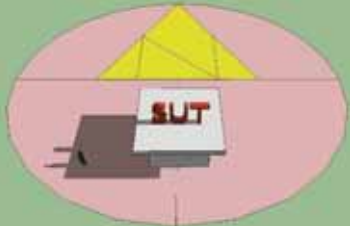
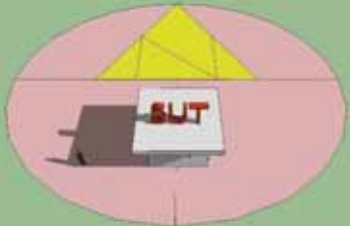
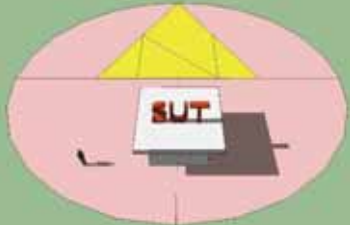
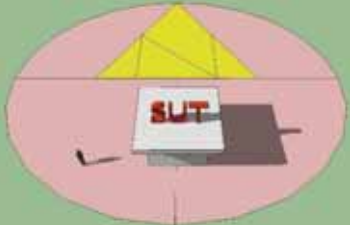
ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน (ต่อ)

เดือน เวลา	พฤษภาคม	มิถุนายน
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

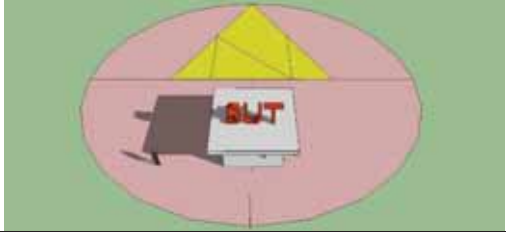
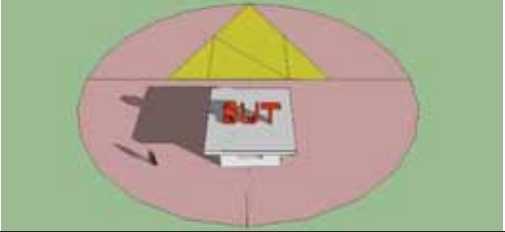
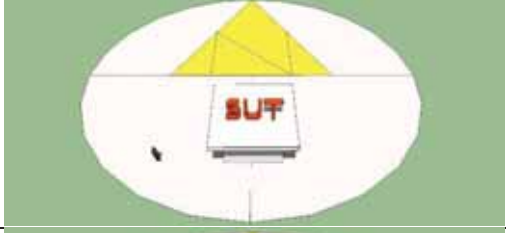
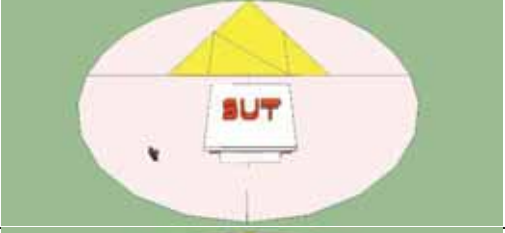
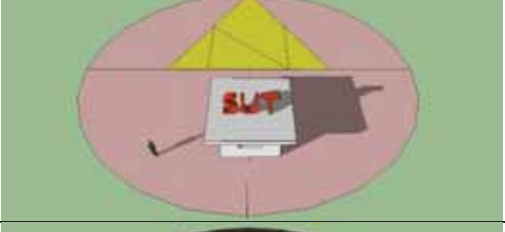
ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน (ต่อ)

เดือน เวลา	กรกฎาคม	สิงหาคม
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน (ต่อ)

เดือน เวลา	กันยายน	ตุลาคม
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

ตารางที่ 5.3 การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบเปลือกอาคารในแต่ละเดือน (ต่อ)

เดือน เวลา	พฤศจิกายน	ธันวาคม
06.00 น.		
08.00 น.		
10.00 น.		
12.00 น.		
14.00 น.		
16.00 น.		
18.00 น.		

จากการจำลองลักษณะแสงแดดพบว่า

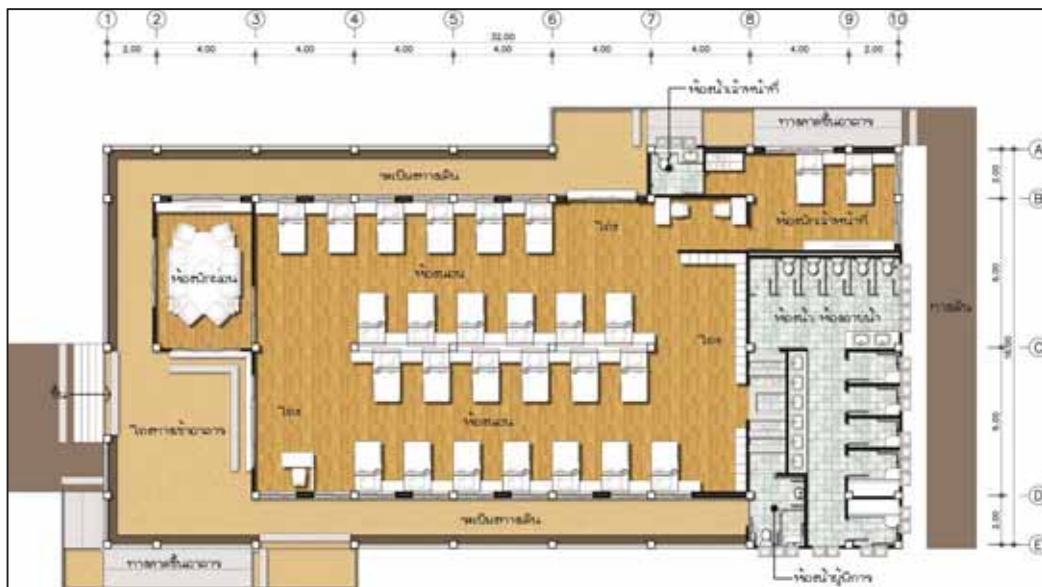
- เดือนตุลาคม พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกก่อนไปทางทิศใต้เล็กน้อย และเริ่มเคลื่อนไปทางทิศใต้มากขึ้นในเดือนถัดไป จนเคลื่อนไปทางทิศใต้มากที่สุดที่เดือนมกราคม จากนั้นพระอาทิตย์จะเริ่มเคลื่อนกลับไปทางทิศตะวันออก จนกระทั่งเดือนเมษายน เป็นเดือนที่พระอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกมากที่สุด หลังจากนั้นพระอาทิตย์จะเริ่มเคลื่อนไปทางทิศเหนือ จนถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นเดือนที่พระอาทิตย์ขึ้นก่อนไปทางเหนือมากที่สุด ในเดือนกรกฎาคม พระอาทิตย์ขึ้นก่อนไปทางทิศตะวันออกมากขึ้น และกลับไปขึ้นยังทิศตะวันออกที่สุดอีกครั้งในเดือนกันยายน แล้วก่อนไปทางทิศใต้อีกครั้งในเดือนตุลาคม
- ดวงอาทิตย์เดินทางก่อนไปทางทิศใต้ตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนเมษายนและกันยายน ที่ดวงอาทิตย์เดินทางค่อนข้างเป็นเส้นตรงจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก
- เปลือกอาคารด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกได้รับแสงแดดช่วงเช้าและเย็นตลอดทั้งปี
- เปลือกอาคารด้านทิศเหนือได้รับแดดตอนเช้าและเย็นในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง สิงหาคม และไม่ได้รับแดดเลยในเดือนอื่นๆ
- เปลือกอาคารด้านทิศใต้ได้รับแดดตอนเช้าและเย็นในช่วงเดือนตุลาคม และได้รับแดดเกือบตลอดทั้งวันในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม
- เปลือกอาคารด้านทิศใต้ไม่ได้รับแดดตลอดทั้งวันช่วงเดือนเมษายน ถึง กันยายน

5.2.4 การวิเคราะห์อาคาร

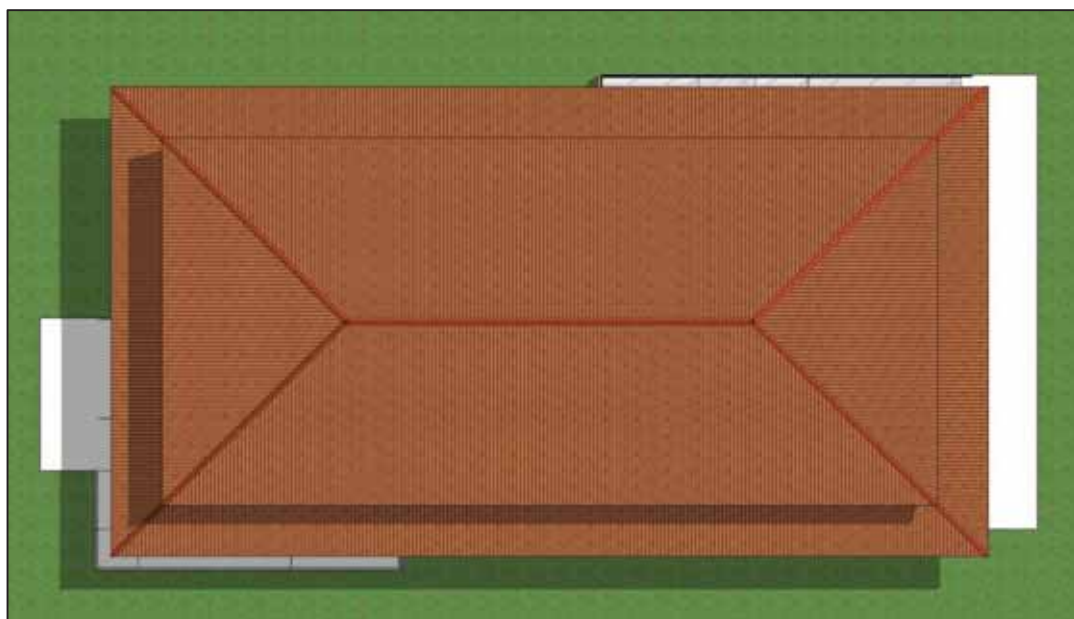
1) อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป

(1) แบบอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป ดังรูปที่ 5.26 – 5.32

เรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป (ช่วยเหลือตัวเองได้) และผู้สูงอายุที่ต้องใช้รถเข็นนั่ง มีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียว ยกพื้นสูงจากระดับพื้นภายนอก ภายในอาคารประกอบด้วย ห้องดูโทรทัศน์ ห้องนอนสำหรับ 25 เตียง พื้นที่วางตู้เก็บของส่วนบุคคล (locker) ห้องพักเจ้าหน้าที่ดูแลผู้สูงอายุพร้อมห้องน้ำ 1 ห้อง ห้องน้ำแยกพื้นที่ส่วนเปียก – ส่วนแห้ง และระเบียงพร้อมที่นั่งโดยรอบอาคาร เพื่อให้ผู้สูงอายุได้นั่งพักผ่อนในช่วงเวลากลางวัน



รูปที่ 5.26 ผังพื้นที่อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.27 ผังหลังคาอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.28 รูปด้านหน้าอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.29 รูปด้านข้างซ้ายอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.30 รูปด้านหลังอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.31 รูปด้านข้างอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป



รูปที่ 5.32 ทศนียภาพภายนอกอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

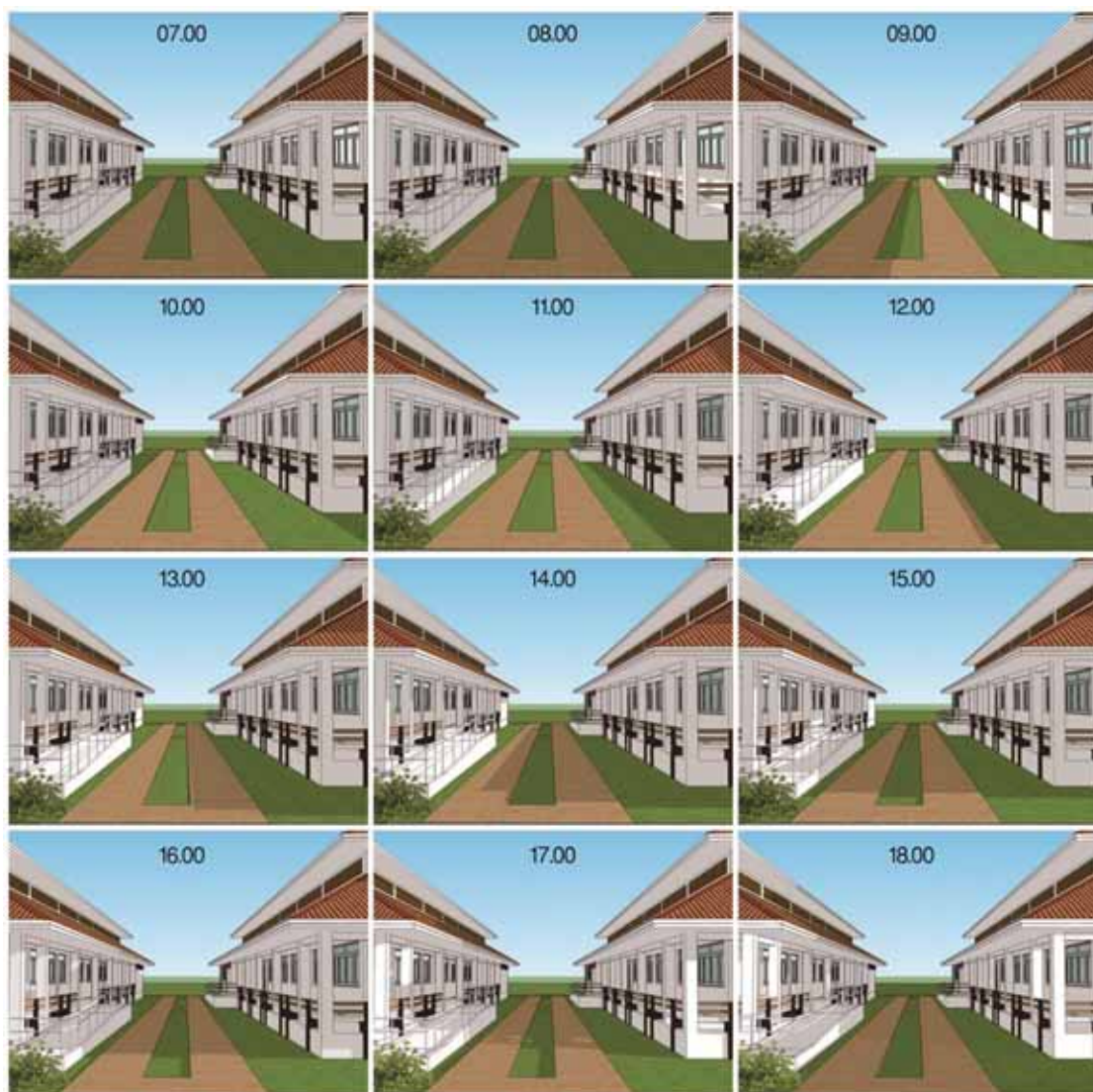
วิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp



รูปที่ 5.33 หุ่นจำลองอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป

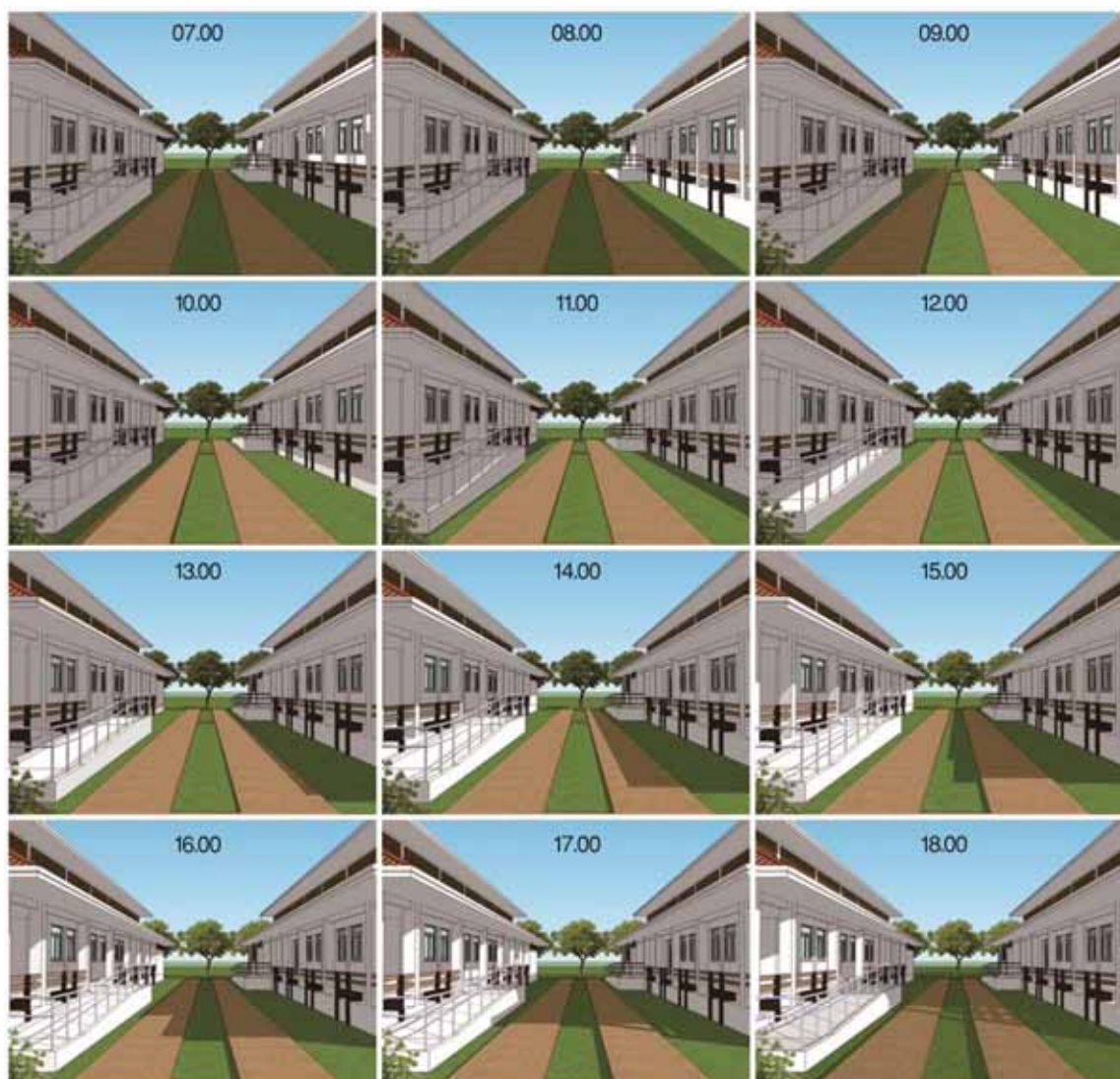
รูปที่ 5.33 แสดงการขึ้นหุ่นจำลองอาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป และการจัดวางอาคารตามแบบผังบริเวณด้วยโปรแกรม SketchUp การให้ค่าแสงอาทิตย์ตามช่วงเวลาต่างๆ ทำโดยการตั้งค่าทดสอบการโคจรของดวงอาทิตย์มีดังนี้

● วันที่ 23 มีนาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 06.02 น. และตกเวลาประมาณ 18.13 น. มีการโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงดังรูปที่ 5.34 ในช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตก ตั้งแต่เวลา 13.00 น.เป็นต้นไป และมีการอ้อมมาทางเหนือเล็กน้อยในช่วงเย็นตั้งแต่เวลา 15.00 น.



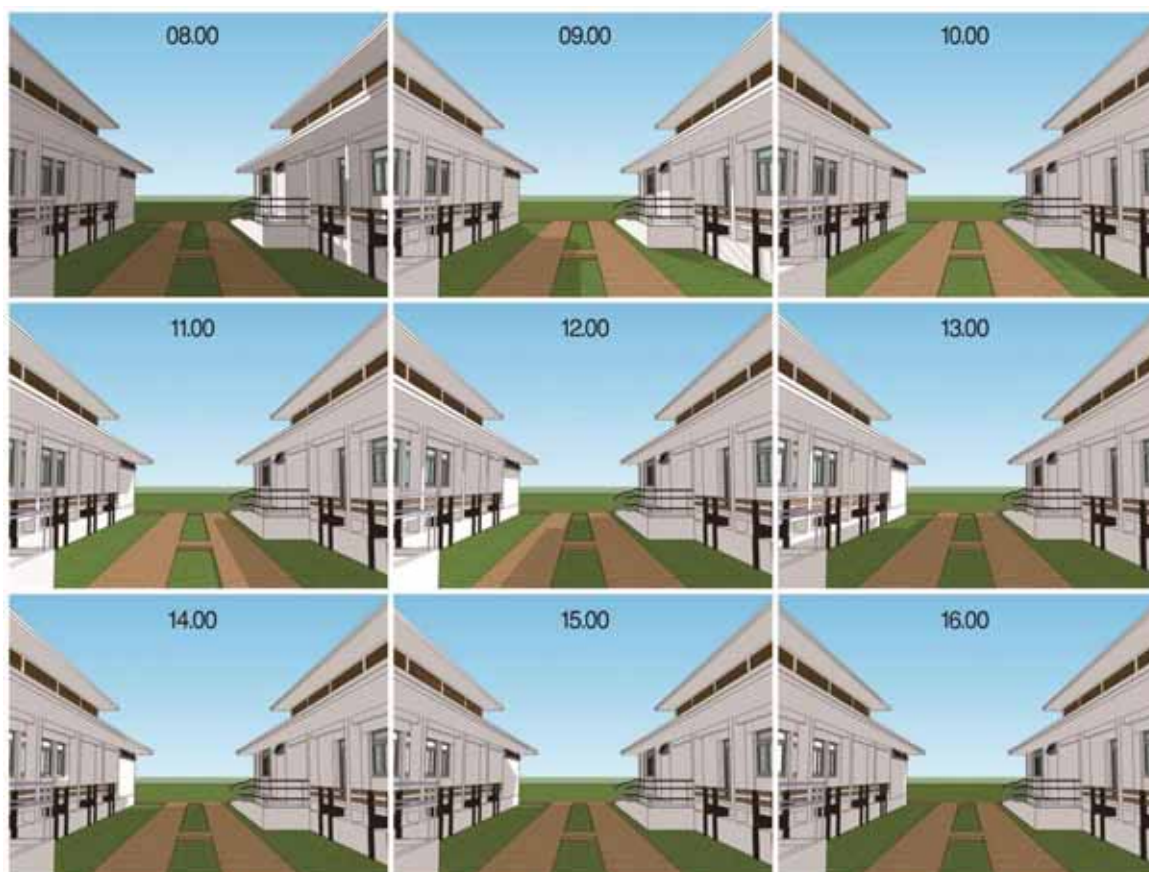
รูปที่ 5.34 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

• วันที่ 22 มิถุนายน 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 04.38 น. และตกเวลาประมาณ 19.28 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคารในแต่ละช่วงเวลาแสดงดังรูปที่ 5.35 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือมากที่สุด ช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วเวลา 13.00 น. เป็นต้นไป และอ้อมมาทางเหนือมากที่สุด



รูปที่ 5.35 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557

● วันที่ 22 ธันวาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 07.25 น. และตกเวลาประมาณ 16.35 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงดังรูปที่ 5.36 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมีช่วงระยะเวลาสั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเย็น แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในลักษณะที่อ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด



รูปที่ 5.36 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557

เนื่องจากอาคารมีด้านแคบที่อยู่ในทิศตะวันออก และทิศตะวันตก แสงแดดจะส่องเข้าอาคารในส่วนที่มีผู้ใช้พื้นที่ทั้งกลางวันและกลางคืน และจะทำให้อาคารเกิดการสะสมความร้อน แม้ในช่วงเช้าความร้อนของแสงแดดไม่มากนัก แต่ช่วงบ่ายความร้อนค่อนข้างสูง และแสงแดดสามารถส่องผ่านเข้าไปยังระเบียงและถึงผนังห้องนอน อาคารที่อยู่ข้างเคียงช่วยบังแดดได้ในบางช่วงเวลา แต่บางช่วงเวลาก็ไม่สามารถบังได้ ดังนั้น การลดความร้อนของอาคารจึงทำได้โดยการปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณที่ว่างระหว่างอาคาร (รูปที่ 5.37) เพื่อช่วยเพิ่มร่มเงาแก่ตัวอาคาร และลดความร้อนเข้าสู่อาคาร พรรณไม้ที่เลือกปลูกควรมีความหนาแน่น ทรงพุ่มและมีความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม กล่าวคือ ด้านทิศตะวันออก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก และมีทรงพุ่มโปร่ง เพื่อบังแสงแดดยามเช้า ด้านทิศใต้ ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืน

ต้นสูง และทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดและยอมให้กระแสลมประจำพัดผ่านได้ และด้านทิศตะวันตก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นสูง และมีทรงพุ่มหนาแน่น เพื่อบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น



รูปที่ 5.37 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร

(3) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a สรุปได้ตามรูปที่ 5.38 – 5.41 ดังนี้

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ

ชื่อบริเวณ

ชนิดบริเวณ

ที่ตั้งโครงการ

ขนาดพื้นที่

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.)

สถานสงเคราะห์คนชรา

ถนนเทศบาล 10 โศกกรวด

อาคารหรือบ้านพักอาศัย

จังหวัดนครราชสีมา

290.0 ตารางเมตร

3.0 เมตร

หน้าที่-1

ค่า OTTV ของอาคาร

26.60

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร

19.20

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	15.72	52.22	28.38	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	15.56	54.17	21.85	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	15.66	52.70	27.58	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	15.82	51.89	26.26	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	19.20	-	19.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.38 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1

ชื่อโครงการ

ชื่อบริเวณ

สถานสงเคราะห์คนชรา

ถนนเทศบาล 10 โศกกรวด

หน้าที่-2

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

ENE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	8.1	2.000	10.0	-	-	162.00
	รายการที่-2	ผนังทึบ	30.8	1.500	10.0	-	-	462.00
	รายการที่-3	ผนังทึบ	17.2	1.500	10.0	-	-	257.25
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	4.2	5.893	5.0	160.0	0.136	215.15
	รายการที่-5	ผนังโปร่งแสง	13.5	5.893	5.0	160.0	0.139	698.02
	รายการที่-6	ผนังโปร่งแสง	7.0	5.893	5.0	160.0	0.142	365.30
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	4.2	5.893	5.0	160.0	0.160	231.27
	รายการที่-8	ผนังโปร่งแสง	0.9	5.893	5.0	160.0	0.137	43.68
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			56.1	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			881.25	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			15.72	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			29.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			1,553.42	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			52.22	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			28.38	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

SSE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-9	ผนังทึบ	4.5	2.000	10.0	-	-	90.00
	รายการที่-10	ผนังทึบ	36.0	1.500	10.0	-	-	539.25
	รายการที่-11	ผนังโปร่งแสง	4.5	5.893	5.0	182.4	0.138	245.86
	รายการที่-12	ผนังโปร่งแสง	3.4	5.893	5.0	182.4	0.132	180.70
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			40.5	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			629.25	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			15.56	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			7.9	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			426.56	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			54.17	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

Calculated by OTTV-EE Version 1.0a

รูปที่ 5.39 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2

ชื่อโครงการ

ชื่อบริเวณ

สถานสงเคราะห์คนชรา

ถนนเทศบาล 10 โลกกววัด

หน้าที่-3

ค่า OTTV ของผนังด้านนี้

21.85 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

WSW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m./°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-13	ผนังทึบ	8.1	2.000	10.0	-	-	162.00
	รายการที่-14	ผนังทึบ	53.5	1.500	10.0	-	-	802.50
	รายการที่-15	ผนังโปร่งแสง	2.0	5.893	5.0	172.8	0.134	105.24
	รายการที่-16	ผนังโปร่งแสง	20.3	5.893	5.0	172.8	0.135	1,069.06
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	7.0	5.893	5.0	172.8	0.133	367.13
รวม	พื้นที่ผนังทึบ				61.6 ตารางเมตร			
	Q ของผนังทึบ				964.50 วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังทึบ				15.66 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง				29.3 ตารางเมตร			
	Q ของผนังโปร่งแสง				1,541.43 วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง				52.70 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้				27.58 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			

NNW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m./°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-18	ผนังทึบ	4.5	2.000	10.0	-	-	90.00
	รายการที่-19	ผนังทึบ	23.0	1.500	10.0	-	-	345.00
	รายการที่-20	ผนังโปร่งแสง	4.2	5.893	5.0	123.2	0.182	217.93
	รายการที่-21	ผนังโปร่งแสง	7.0	5.893	5.0	123.2	0.182	363.21
รวม	พื้นที่ผนังทึบ				27.5 ตารางเมตร			
	Q ของผนังทึบ				435.00 วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังทึบ				15.82 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง				11.2 ตารางเมตร			
	Q ของผนังโปร่งแสง				581.14 วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง				51.89 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้				26.26 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.40 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3

ชื่อโครงการ ชื่อบริเวณ		สถานสงเคราะห์คนชรา ถนนเทศบาล 10 โฉกกรวด							หน้าที่-4
หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)	
	รายการที่-22	หลังคาทึบ	104.5	0.800	24.0	-	-	2,006.40	
	รายการที่-23	หลังคาทึบ	280.5	0.800	24.0	-	-	5,385.60	
	รายการที่-24	หลังคาทึบ	104.5	0.800	24.0	-	-	2,006.40	
	รายการที่-25	หลังคาทึบ	280.5	0.800	24.0	-	-	5,385.60	
รวม	พื้นที่ผนังทึบ				770.0	ตารางเมตร			
	Q ของผนังทึบ				14,784.00	วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังทึบ				19.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง				-	ตารางเมตร			
	Q ของผนังโปร่งแสง				-	วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง				-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้				19.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			

รูปที่ 5.41 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 4

ผลการคำนวณ OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a แสดงให้เห็นว่า อาคารเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไปมีการออกแบบอาคารและการเลือกใช้วัสดุที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) เท่ากับ 26.60 วัตต์/ตารางเมตร และการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาของอาคาร (RTTV) เท่ากับ 19.20 วัตต์/ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ อาคารที่ออกแบบไม่เกิดความร้อนสะสม มีการระบายอากาศที่ดี ทำให้เกิดภavnน่าสบายแก่ผู้ใช้อาคาร และยังช่วยในเรื่องของการประหยัดพลังงานอีกด้วย

2) อาคารสำนักงาน

1) แบบอาคารสำนักงาน ดังรูปที่ 5.42 – 5.49

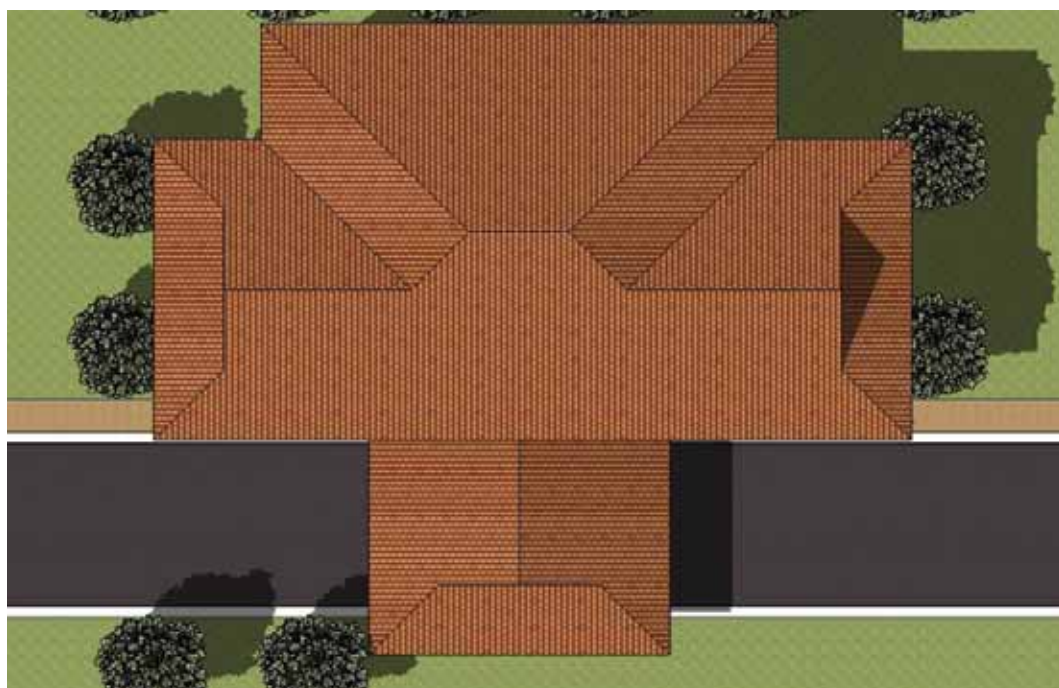
อาคารสำนักงานมีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 2 ชั้น มีจุดจอดรถชั่วคราวหน้าอาคาร ชั้นล่างประกอบด้วยส่วนสำนักงาน ห้องผู้อำนวยการ ห้องรองผู้อำนวยการ โถงรับแขก ส่วนแสดงผลงานผู้สูงอายุ มุมกาแฟ และห้องน้ำ ชั้นบนประกอบด้วยห้องประชุมและห้องน้ำ



รูปที่ 5.42 ผังพื้นอาคารสำนักงานชั้นล่าง



รูปที่ 5.43 ผังพื้นอาคารสำนักงานชั้นบน



รูปที่ 5.44 ผังหลังคาอาคารสำนักงาน



รูปที่ 5.45 รูปด้านหน้าอาคารสำนักงาน



รูปที่ 5.46 รูปด้านข้างซ้ายอาคารสำนักงาน



รูปที่ 5.47 รูปด้านหลังอาคารสำนักงาน



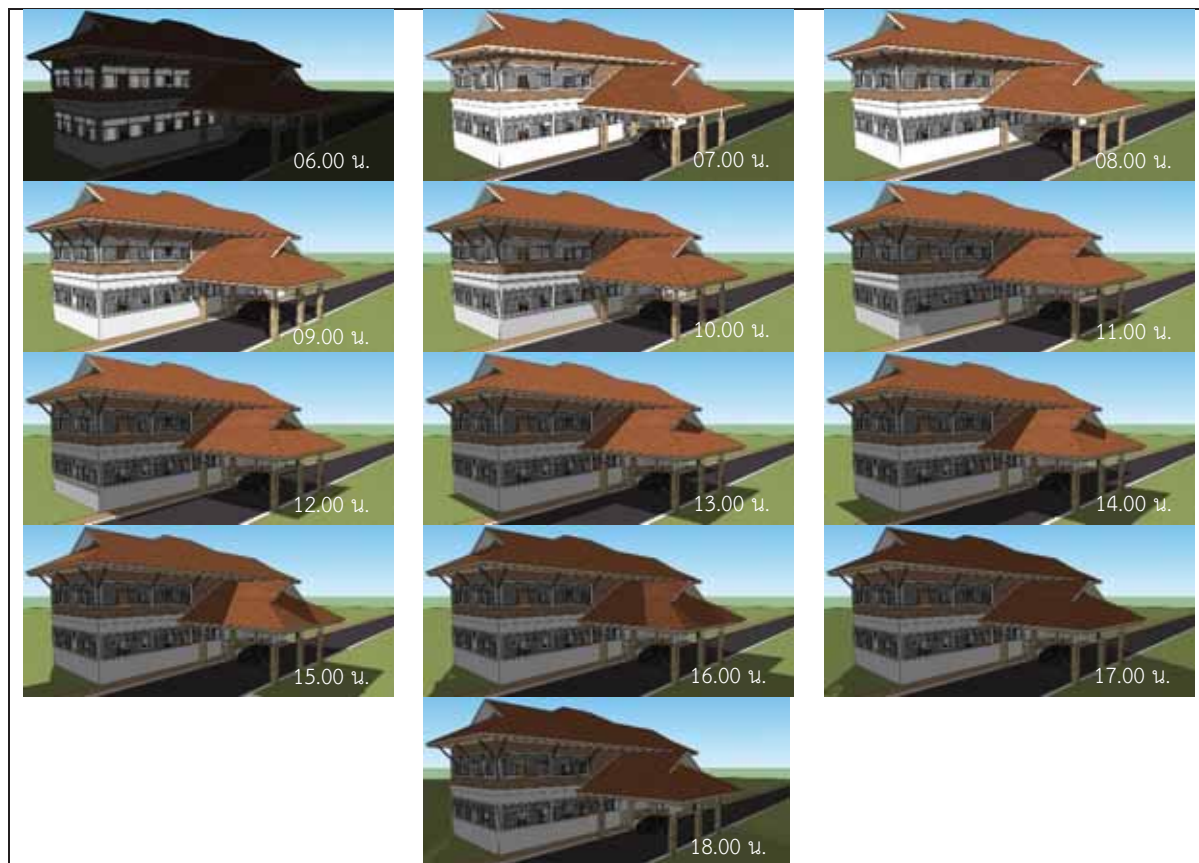
รูปที่ 5.48 รูปด้านข้างขวาอาคารสำนักงาน



รูปที่ 5.49 ทศนียภาพภายนอกอาคารสำนักงาน

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp



รูปที่ 5.50 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

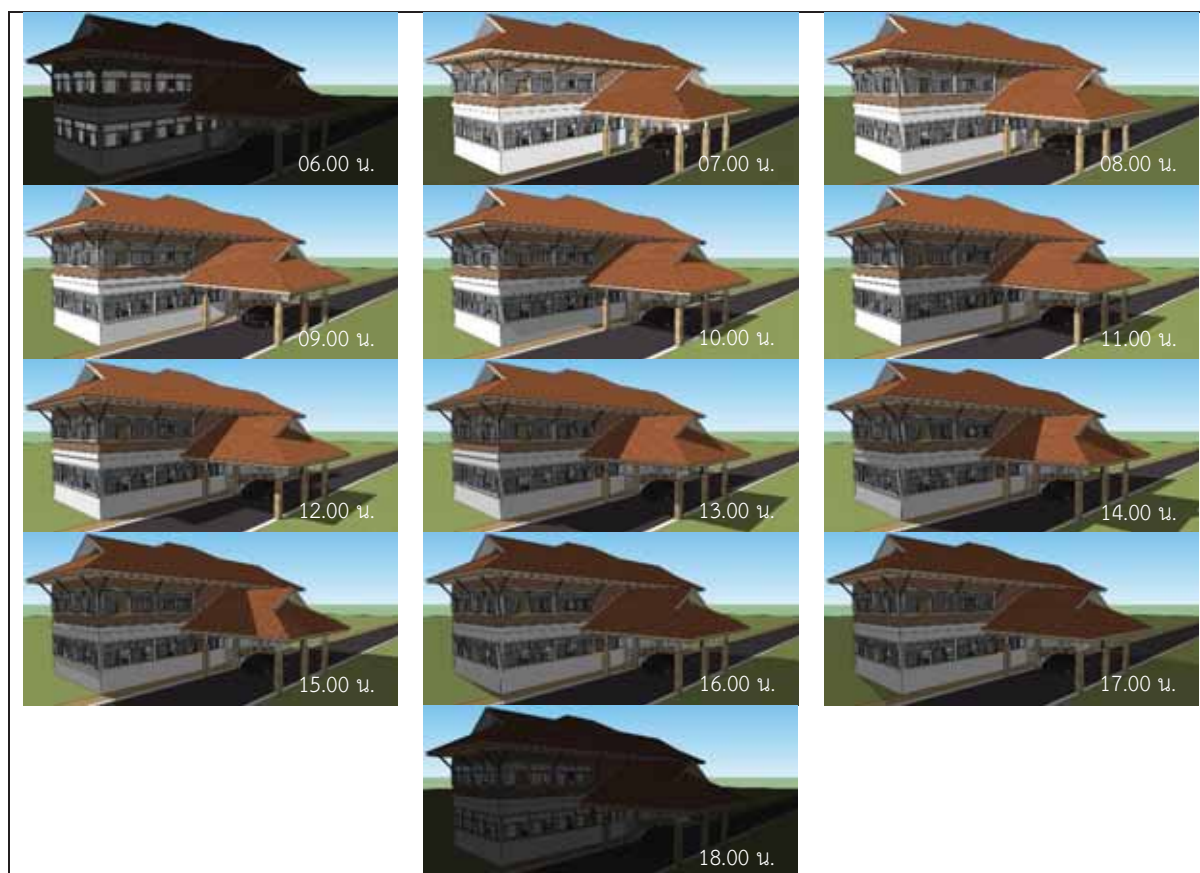
● วันที่ 23 มีนาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 06.02 น. และตกเวลาประมาณ 18.13 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.50 ในช่วงเช้า แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคาร ซึ่งเป็นบริเวณห้องทำงานของบุคลากร จนถึงเวลาประมาณ 11.00 น. แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป ซึ่งตรงกับห้องน้ำ



รูปที่ 5.51 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557

● วันที่ 22 มิถุนายน 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 04.38 น. และตกเวลาประมาณ 19.28 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.51 ในเดือนนี้ ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือมากที่สุด ช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคาร ซึ่งเป็นบริเวณห้องทำงานของบุคลากร จนถึงเวลาประมาณ 11.00 น. แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วเวลา 13.00 น.เป็นต้นไป พื้นที่ที่ได้รับแดดมากที่สุดคือห้องน้ำ

● วันที่ 22 ธันวาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 07.25 น. และตกเวลาประมาณ 16.35 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.52 ในเดือนนี้ ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ซึ่งเป็นบริเวณห้องทำงานของบุคลากร จนถึงเวลาประมาณ 13.00 น. ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมีช่วงระยะเวลาสั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเย็นแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก



รูปที่ 5.52 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557

เนื่องจากอาคารมีด้านแคบที่อยู่ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตกเฉียงใต้ แสงแดดจะส่องเข้าอาคารในส่วนพื้นที่ทำงานของบุคลากรในช่วงเช้าจนถึง 11.00 น. โดยประมาณ และส่องเข้าส่วนพื้นที่ห้องน้ำในช่วงบ่ายถึงเย็น จะทำให้อาคารเกิดการสะสมความร้อน แม้ในช่วงเช้าความร้อนของแสงแดดไม่มากนัก แต่ช่วงบ่ายความร้อนค่อนข้างสูง การลดความร้อนของอาคารจึงทำได้โดยการปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณโดยรอบอาคาร โดยเฉพาะทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ถึงทิศตะวันตกเฉียงใต้ (รูปที่ 5.53) เพื่อช่วยเพิ่มร่มเงาแก่ตัวอาคาร และลดความร้อนเข้าสู่อาคาร พรรณไม้ที่เลือกปลูกควรมีความหนาแน่น ทรงพุ่ม และมีความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม กล่าวคือ ด้านทิศตะวันออก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก และมีทรงพุ่มโปร่ง เพื่อบังแสงแดดยามเช้า ด้านทิศใต้ ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นสูง และทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดและยอมให้กระแสลมประจำพัดผ่านได้ และด้านทิศตะวันตก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นสูง และมีทรงพุ่มหนาแน่น เพื่อบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว



รูปที่ 5.53 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร

(3) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a สรุปได้ตามรูปที่ 5.54 – 5.57 ดังนี้

รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV

ชื่อโครงการ

อาคารสำนักงาน 2 ชั้น บ้านธรรมปกรณ นครราชสีมาหน้าที-1

ชื่อบริเวณ

ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

ชนิดบริเวณ

อาคารสำนักงาน

ที่ตั้งโครงการ

จังหวัดนครราชสีมา

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ

472.3 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.)

3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร

25.01

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร

9.60

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	18.89	58.73	30.68	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	19.69	66.13	21.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	13.75	60.19	23.01	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	13.20	57.31	21.59	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	9.60	-	9.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.54 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที 1

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

ชื่อโครงการ

อาคารสำนักงาน 2 ชั้น บ้านธรรมปกรณ์ นครราชสีมาหน้าที่-2

ชื่อบริเวณ

ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

ENE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	8.4	2.000	10.0	-	-	168.00
	รายการที่-2	ผนังทึบ	9.0	2.600	12.0	-	-	280.80
	รายการที่-3	ผนังทึบ	14.7	1.200	15.0	-	-	264.60
	รายการที่-4	ผนังทึบ	20.5	1.200	15.0	-	-	369.36
	รายการที่-5	ผนังทึบ	13.2	1.800	12.0	-	-	285.12
	รายการที่-6	ผนังทึบ	31.9	1.000	15.0	-	-	478.80
	รายการที่-7	ผนังโปร่งแสง	2.4	5.893	5.0	160.0	0.238	162.11
	รายการที่-8	ผนังโปร่งแสง	1.8	5.893	5.0	160.0	0.171	102.29
	รายการที่-9	ผนังโปร่งแสง	9.5	5.893	5.0	160.0	0.136	486.64
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.893	5.0	160.0	0.139	235.77
	รายการที่-11	ผนังโปร่งแสง	9.1	5.893	5.0	160.0	0.237	614.55
	รายการที่-12	ผนังโปร่งแสง	13.7	5.893	5.0	160.0	0.186	810.20
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ	97.7 ตารางเมตร					
		Q ของผนังทึบ	1,846.68 วัตต์					
		ค่า OTTV ของผนังทึบ	18.89 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร					
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง	41.1 ตารางเมตร					
		Q ของผนังโปร่งแสง	2,411.56 วัตต์					
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง	58.73 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร					
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้	30.68 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร					

SSE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-13	ผนังทึบ	3.6	2.000	10.0	-	-	72.00
	รายการที่-14	ผนังทึบ	21.4	2.600	12.0	-	-	666.43
	รายการที่-15	ผนังทึบ	21.4	1.800	12.0	-	-	461.38
	รายการที่-16	ผนังทึบ	21.0	0.500	12.0	-	-	126.00
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	2.9	5.893	5.0	182.4	0.201	190.45
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ	67.3 ตารางเมตร					

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.55 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 2

ชื่อโครงการ อาคารสำนักงาน 2 ชั้น บ้านธรรมปกรณ นครราชสีมาหน้าที่-3
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

Q ของผนังทึบ 1,325.81 วัตต์
 ค่า OTTV ของผนังทึบ 19.69 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
 พื้นที่ผนังโปร่งแสง 2.9 ตารางเมตร
 Q ของผนังโปร่งแสง 190.45 วัตต์
 ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง 66.13 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
 ค่า OTTV ของผนังด้านนี้ 21.60 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

WSW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-18	ผนังทึบ	8.4	2.000	10.0	-	-	168.00
	รายการที่-19	ผนังทึบ	13.9	2.600	12.0	-	-	432.43
	รายการที่-20	ผนังทึบ	13.5	1.800	12.0	-	-	291.60
	รายการที่-21	ผนังทึบ	19.2	0.500	12.0	-	-	115.20
	รายการที่-22	ผนังทึบ	10.3	2.600	12.0	-	-	321.05
	รายการที่-23	ผนังทึบ	55.6	0.500	12.0	-	-	333.36
	รายการที่-24	ผนังโปร่งแสง	18.2	5.893	5.0	172.8	0.211	1,202.49
	รายการที่-25	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.893	0.0	172.8	0.175	137.89
	รายการที่-26	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.893	5.0	172.8	0.221	308.50
	รายการที่-27	ผนังโปร่งแสง	1.1	5.893	5.0	172.8	0.140	57.95
	รายการที่-28	ผนังโปร่งแสง	0.7	5.893	5.0	172.8	0.147	39.50
	รายการที่-29	ผนังโปร่งแสง	0.9	5.893	5.0	172.8	0.235	63.07
รวม	พื้นที่ผนังทึบ				120.8	ตารางเมตร		
	Q ของผนังทึบ				1,661.64	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังทึบ				13.75	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง				30.1	ตารางเมตร		
	Q ของผนังโปร่งแสง				1,809.40	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง				60.19	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้				23.01	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.56 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3

ชื่อโครงการ		อาคารสำนักงาน 2 ชั้น บ้านธรรมปกรณ์ นครราชสีมาหน้าที่-4						
ชื่อบริเวณ		ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง						
NNW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-30	ผนังทึบ	3.6	2.000	10.0	-	-	72.00
	รายการที่-31	ผนังทึบ	18.2	0.500	12.0	-	-	109.20
	รายการที่-32	ผนังทึบ	22.8	1.000	15.0	-	-	342.00
	รายการที่-33	ผนังทึบ	13.7	1.200	15.0	-	-	246.24
	รายการที่-34	ผนังโปร่งแสง	13.7	5.893	5.0	123.2	0.226	783.98
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			58.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			769.44	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			13.20	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			13.7	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			783.98	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			57.31	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			21.59	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-35	หลังคาทึบ	171.1	0.400	24.0	-	-	1,642.08
	รายการที่-36	หลังคาทึบ	63.5	0.400	24.0	-	-	609.98
	รายการที่-37	หลังคาทึบ	171.1	0.400	24.0	-	-	1,642.08
	รายการที่-38	หลังคาทึบ	63.5	0.400	24.0	-	-	609.98
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			469.2	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			4,504.12	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			9.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			-	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			9.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

รูปที่ 5.57 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 4

ผลการคำนวณ OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a แสดงให้เห็นว่า อาคารสำนักงานมีการออกแบบอาคารและการเลือกวัสดุที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) เท่ากับ 25.01 วัตต์/ตารางเมตร และ ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาของอาคาร (RTTV) เท่ากับ 9.60 วัตต์/ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

3) อาคารพยาบาล

(1) แบบอาคารพยาบาล ดังรูปที่ 5.58 – 5.64

อาคารพยาบาลมีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียว ยกพื้นสูงจากระดับพื้นภายนอก มีพื้นที่สำหรับจอดรถฉุกเฉิน (Ambulance) ด้านข้างอาคาร 1 คัน ภายในอาคารประกอบด้วย ห้องทำแผล ห้องปฐมพยาบาล สำหรับ 10 เตียง ห้องเก็บของและอุปกรณ์ พื้นที่ทำงานของเจ้าหน้าที่พยาบาล ห้องพักเจ้าหน้าที่ 1 ห้อง ครุภัณฑ์ขนาดเล็ก ห้องน้ำแยกสำหรับผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ พื้นที่เก็บถังออกซิเจน



รูปที่ 5.58 ผังพื้นอาคารพยาบาล



รูปที่ 5.59 ฝั่งหลังคาอาคารพยาบาล



รูปที่ 5.60 รูปด้านหน้าอาคารพยาบาล



รูปที่ 5.61 รูปด้านข้างซ้ายอาคารพยาบาล



รูปที่ 5.62 รูปด้านหลังอาคารพยาบาล



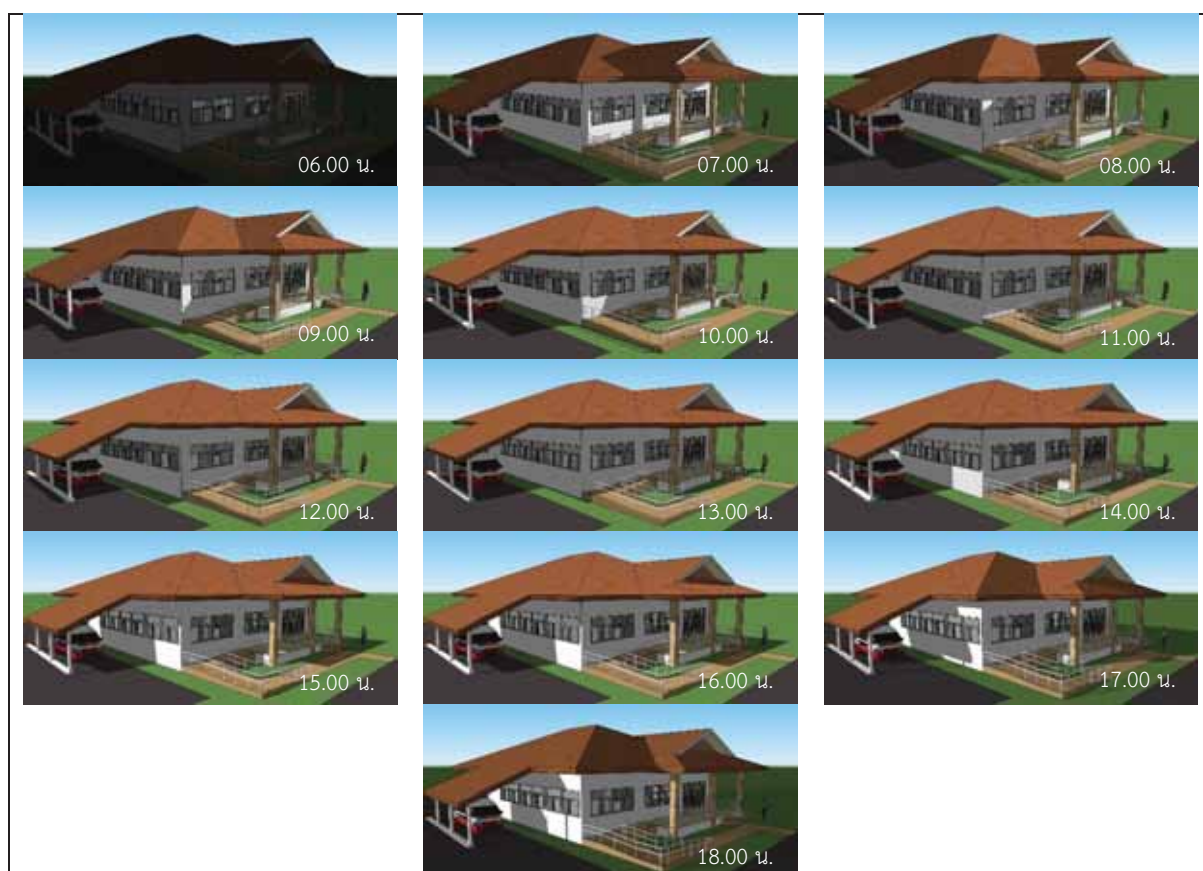
รูปที่ 5.63 รูปด้านข้างขวาอาคารพยาบาล



รูปที่ 5.64 ทศนียภาพภายนอกอาคารพยาบาล

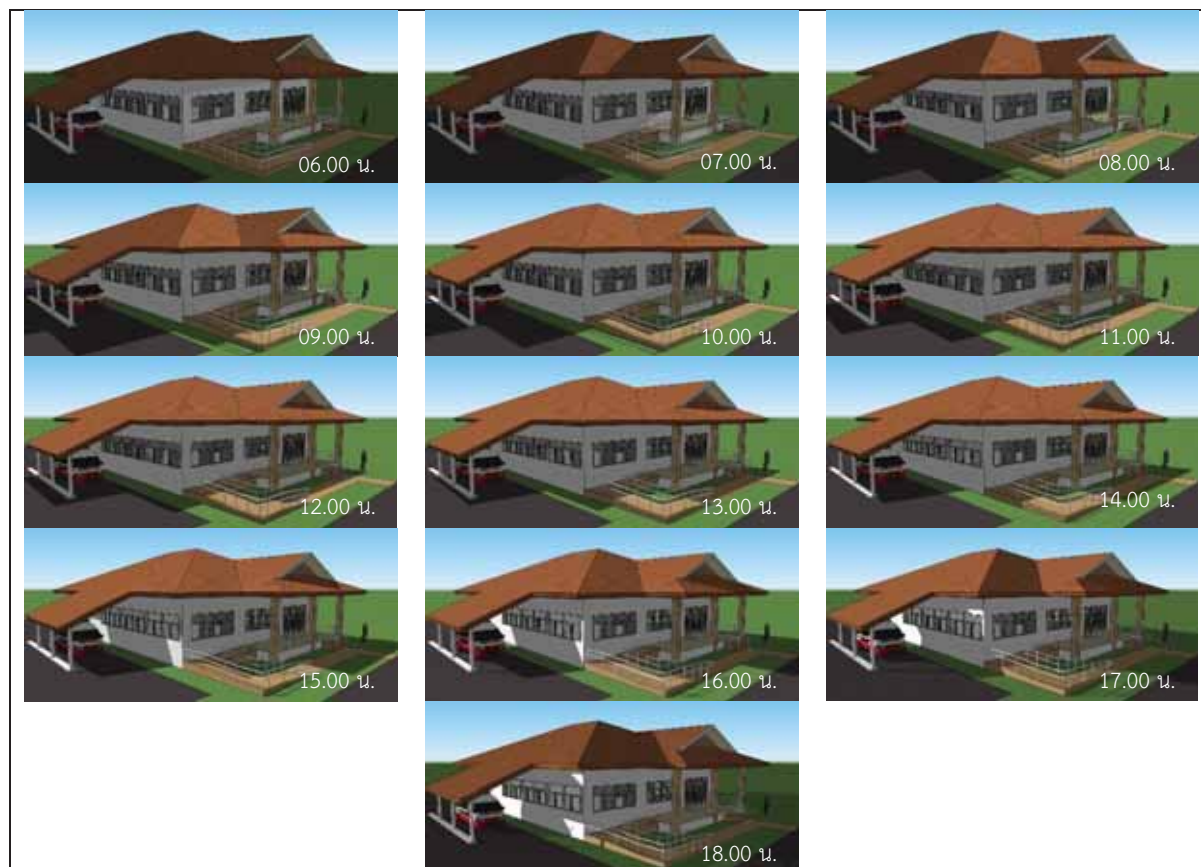
(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp



รูปที่ 5.65 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

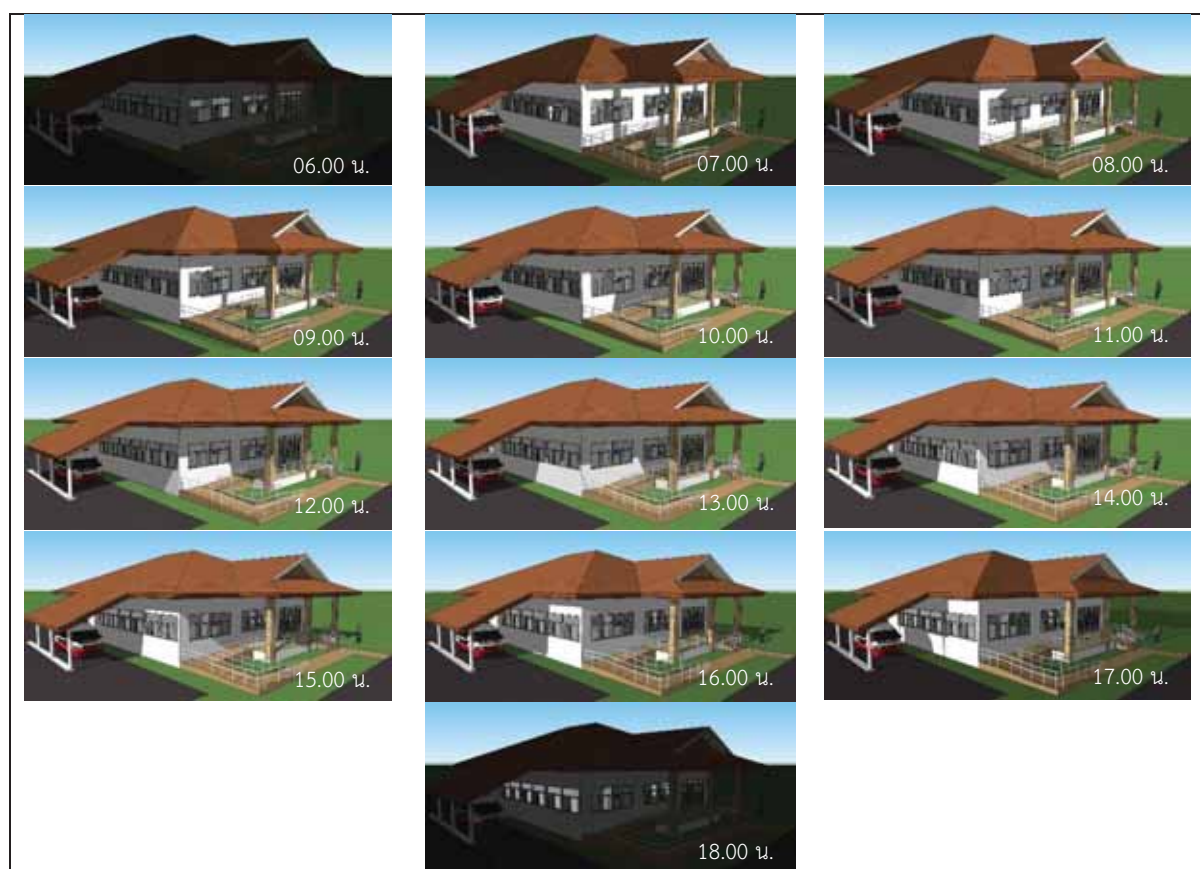
- วันที่ 23 มีนาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 06.02 น. และตกเวลาประมาณ 18.13 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.65 ในช่วงเช้า แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคาร (ห้องปฐมพยาบาล) จนถึงเวลา 08.00 น. แต่ช่วงบ่าย แสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วันที่ 13.00 น. เป็นต้นไป พื้นที่รับแดดคือห้องปฐมพยาบาล และห้องน้ำโดยจะรับแดดช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น. พื้นที่พักฟื้นผู้ป่วยรับแดดช่วงเวลา 07.00 – 10.00 น.



รูปที่ 5.66 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557

- วันที่ 22 มิถุนายน 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 04.38 น. และตกเวลาประมาณ 19.28 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.66 ในเดือนนี้ ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือมากที่สุด ช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วันที่ 13.00 น. เป็นต้นไป และอ้อมมาทางเหนือมากที่สุด จากลักษณะของอาคารทำให้พื้นที่รับแดดจะมีเพียงห้องน้ำในช่วงบ่าย และพื้นที่พักฟื้นผู้ป่วยจะรับแดดช่วงเวลา 07.00 – 10.00 น.

● วันที่ 22 ธันวาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 07.25 น. และตกเวลาประมาณ 16.35 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคารในแต่ละช่วงเวลาแสดงดังรูปที่ 5.67 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมีช่วงระยะเวลาสั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเย็น แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในลักษณะที่อ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ห้องน้ำจะรับแดดช่วงเวลา 14.00 – 18.00 น. พื้นที่พักผ่อนผู้ป่วยจะรับแดดช่วงเวลา 07.00 – 11.00 น. ห้องปฐมพยาบาลจะรับแดดช่วงเวลา 07.00 – 17.00 น.



รูปที่ 5.67 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557

เนื่องจากอาคารหันหน้าไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้พื้นที่ส่วนหน้าของอาคารต้องรับแดดเกือบตลอดปี และจะทำให้อาคารเกิดการสะสมความร้อน แม้ในช่วงเช้าความร้อนของแสงแดดไม่มากนัก แต่ช่วงบ่ายความร้อนค่อนข้างสูง การลดความร้อนของอาคารจึงทำได้โดยการปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณด้านหน้าและด้านซ้ายของอาคาร (รูปที่ 5.68) เพื่อช่วยเพิ่มร่มเงาแก่ตัวอาคาร และลดความร้อนเข้าสู่อาคาร พรรณไม้ที่เลือกปลูกควรมีความหนาแน่น ทรงพุ่ม และมีความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม กล่าวคือ ด้านทิศตะวันออก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก และมีทรงพุ่มโปร่ง เพื่อบังแสงแดดยามเช้า ด้านทิศใต้ ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นสูง และทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดและยอม

ให้กระแสลมประจำพัดผ่านได้ และด้านทิศตะวันตก ต้นไม้ที่ควรปลูกคือไม้ยืนต้นสูง และมีทรงพุ่มหนาแน่น เพื่อบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น



รูปที่ 5.68 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร

(3) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a สรุปได้ตามรูปที่ 5.69 - 5.72 ดังนี้

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปรณโพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

ชื่อบริเวณ

ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

ชนิดบริเวณ

โรงพยาบาล

ที่ตั้งโครงการ

จังหวัดนครราชสีมา

ขนาดพื้นที่ปรับอากาศ

331.6 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.)

3 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร

29.11

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร

9.60

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	8.69	62.13	27.24	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	18.18	55.63	32.83	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	20.03	58.66	28.94	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	16.10	53.36	28.38	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	9.60	-	9.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.69 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1

ชื่อโครงการ อาคารพยาบาล สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปัทมหน้าที่-2ราชสีมา
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

ENE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	3.6	2.000	10.0	-	-	72.00
	รายการที่-2	ผนังทึบ	30.9	0.500	12.0	-	-	185.40
	รายการที่-3	ผนังทึบ	6.7	1.000	15.0	-	-	100.50
	รายการที่-4	ผนังโปร่งแสง	19.0	5.890	5.0	160.0	0.206	1,185.79
	รายการที่-5	ผนังโปร่งแสง	2.9	5.890	5.0	160.0	0.193	174.96
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			41.2	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			357.90	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			8.69	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			21.9	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			1,360.75	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			62.13	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			27.24	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
SSE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-20	ผนังทึบ	2.4	2.000	10.0	-	-	48.00
	รายการที่-21	ผนังทึบ	24.2	1.200	15.0	-	-	435.60
	รายการที่-22	ผนังโปร่งแสง	3.8	5.890	5.0	182.4	0.174	232.57
	รายการที่-23	ผนังโปร่งแสง	9.5	5.890	5.0	182.4	0.135	513.85
	รายการที่-24	ผนังโปร่งแสง	3.8	5.890	5.0	182.4	0.134	204.85
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			26.6	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			483.60	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			18.18	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			17.1	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			951.27	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			55.63	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			32.83	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.70 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 2

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

ชื่อโครงการ

อาคารพยาบาล สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์หน้าที่-3 ราชสีมา

ชื่อบริเวณ

ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

WSW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-12	ผนังทึบ	3.6	2.000	10.0	-	-	72.00
	รายการที่-13	ผนังทึบ	11.4	0.500	12.0	-	-	68.40
	รายการที่-14	ผนังทึบ	18.2	2.600	12.0	-	-	567.84
	รายการที่-15	ผนังทึบ	21.2	1.200	15.0	-	-	381.60
	รายการที่-16	ผนังโปร่งแสง	1.6	5.890	5.0	172.8	0.208	104.63
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	9.5	5.890	5.0	172.8	0.145	517.81
	รายการที่-18	ผนังโปร่งแสง	3.8	5.890	5.0	172.8	0.197	241.27
	รายการที่-19	ผนังโปร่งแสง	1.4	5.890	5.0	172.8	0.212	92.52
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			54.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			1,089.84	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			20.03	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			16.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			956.23	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			58.66	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			28.94	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

NNW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq m.)	U (W/sq m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-6	ผนังทึบ	2.4	2.000	9.0	-	-	43.20
	รายการที่-7	ผนังทึบ	10.6	2.600	12.0	-	-	330.72
	รายการที่-8	ผนังทึบ	16.3	0.500	12.0	-	-	97.80
	รายการที่-9	ผนังโปร่งแสง	1.1	5.890	5.0	123.2	0.219	62.07
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	9.5	5.890	5.0	123.2	0.185	496.44
	รายการที่-11	ผนังโปร่งแสง	3.8	5.890	5.0	123.2	0.209	209.81
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			29.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			471.72	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			16.10	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			14.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			768.32	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			53.36	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by UTVCC version 1.0a

Calculated by U-VICC version 1.0a

รูปที่ 5.71 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้า ที่ 3

ชื่อโครงการ		อาคารพยาบาล สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปภพหน้าที-4ราชสีมา						
ชื่อบริเวณ		ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง						
ค่า OTTV ของผนังด้านนี้					28.38 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-25	หลังคาทึบ	209.4	0.400	24.0	-	-	2,010.24
	รายการที่-26	หลังคาทึบ	74.8	0.400	24.0	-	-	718.08
	รายการที่-27	หลังคาทึบ	251.5	0.400	24.0	-	-	2,414.40
	รายการที่-28	หลังคาทึบ	74.8	0.400	24.0	-	-	718.08
รวม	พื้นที่ผนังทึบ				610.5 ตารางเมตร			
	Q ของผนังทึบ				5,860.80 วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังทึบ				9.60 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง				- ตารางเมตร			
	Q ของผนังโปร่งแสง				- วัตต์			
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง				- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้				9.60 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร			

รูปที่ 5.72 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที 4

ผลการคำนวณ OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a แสดงให้เห็นว่า อาคารพยาบาลมีการออกแบบอาคารและการเลือกใช้วัสดุ ที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) เท่ากับ 29.11 วัตต์/ตารางเมตร และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาของอาคาร (RTTV) เท่ากับ 9.60 วัตต์/ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

4) โรงอาหาร

(1) แบบโรงอาหาร ดังรูปที่ 5.73 – 5.79

โรงอาหาร มีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียว ยกพื้นสูงจากระดับพื้นภายนอก มีผนังเฉพาะส่วนห้องน้ำและครัว ส่วนพื้นที่ทานอาหารเปิดโล่ง (ไม่มีเสากลางอาคาร) มีที่จอดรถสำหรับส่งวัตถุดิบในการทำอาหาร ทางเข้าออกในการส่งวัตถุดิบแยกออกจากทางเข้าออกอื่นๆ ภายในอาคารประกอบด้วยพื้นที่สำหรับทานอาหาร 300 คน เวทีกิจกรรม ห้องครัว ห้องเก็บของ ห้องสำหรับเตรียมจ่ายอาหาร ห้องน้ำ และระเบียงพร้อมที่นั่งโดยรอบอาคารเพื่อให้ผู้สูงอายุได้นั่งพักผ่อนหลังทานอาหาร



รูปที่ 5.73 ผังพื้นโรงอาหาร



รูปที่ 5.74 ผังหลังคาโรงอาหาร



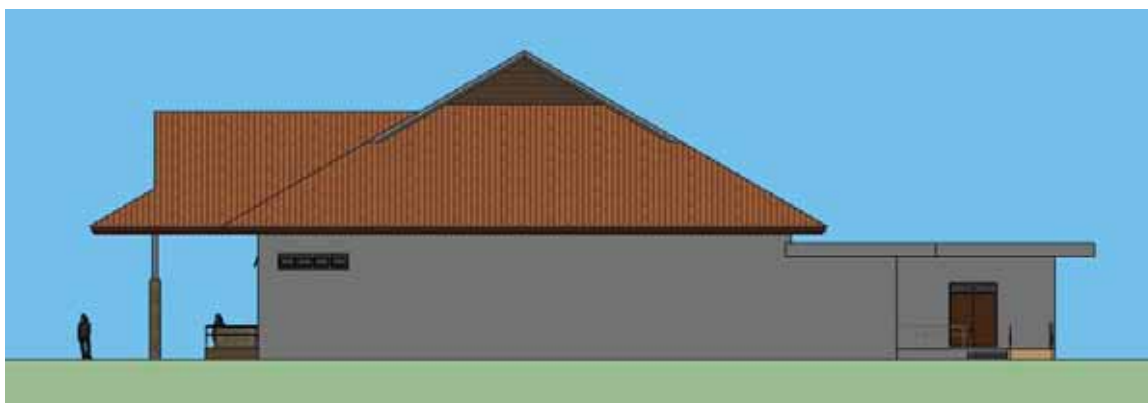
รูปที่ 5.75 รูปด้านหน้าโรงอาหาร



รูปที่ 5.76 รูปด้านข้างซ้ายโรงอาหาร



รูปที่ 5.77 รูปด้านหลังโรงอาหาร



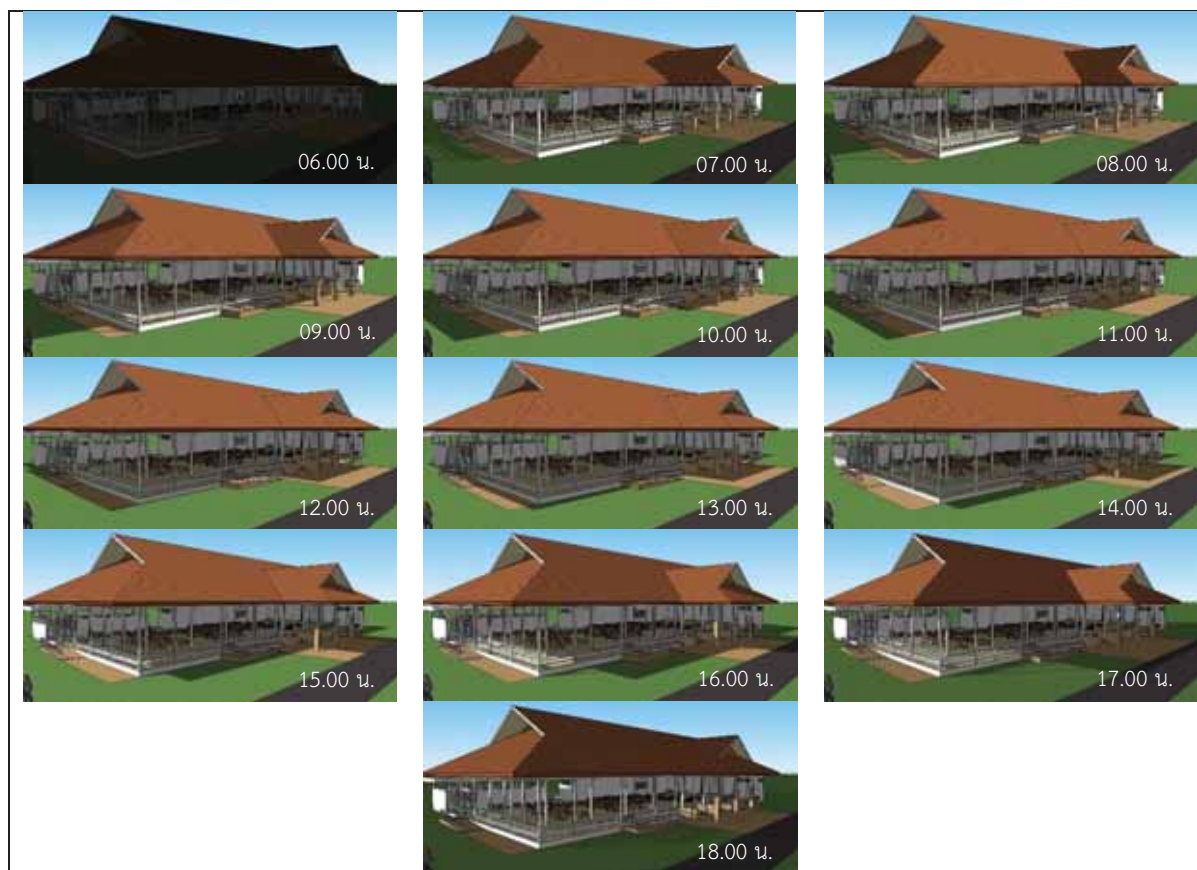
รูปที่ 5.78 รูปด้านข้างขวาโรงอาหาร



รูปที่ 5.79 ทศนียภาพภายนอกโรงอาหาร

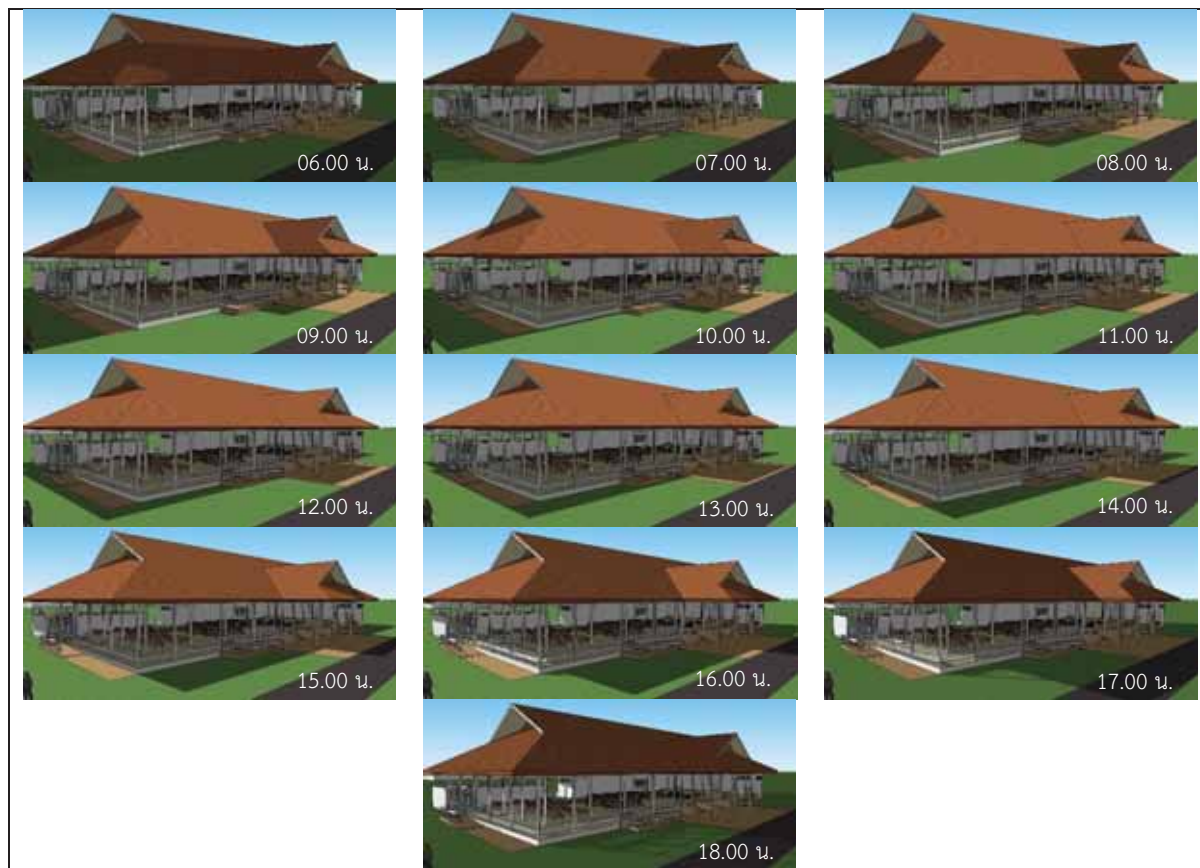
(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp



รูปที่ 5.80 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

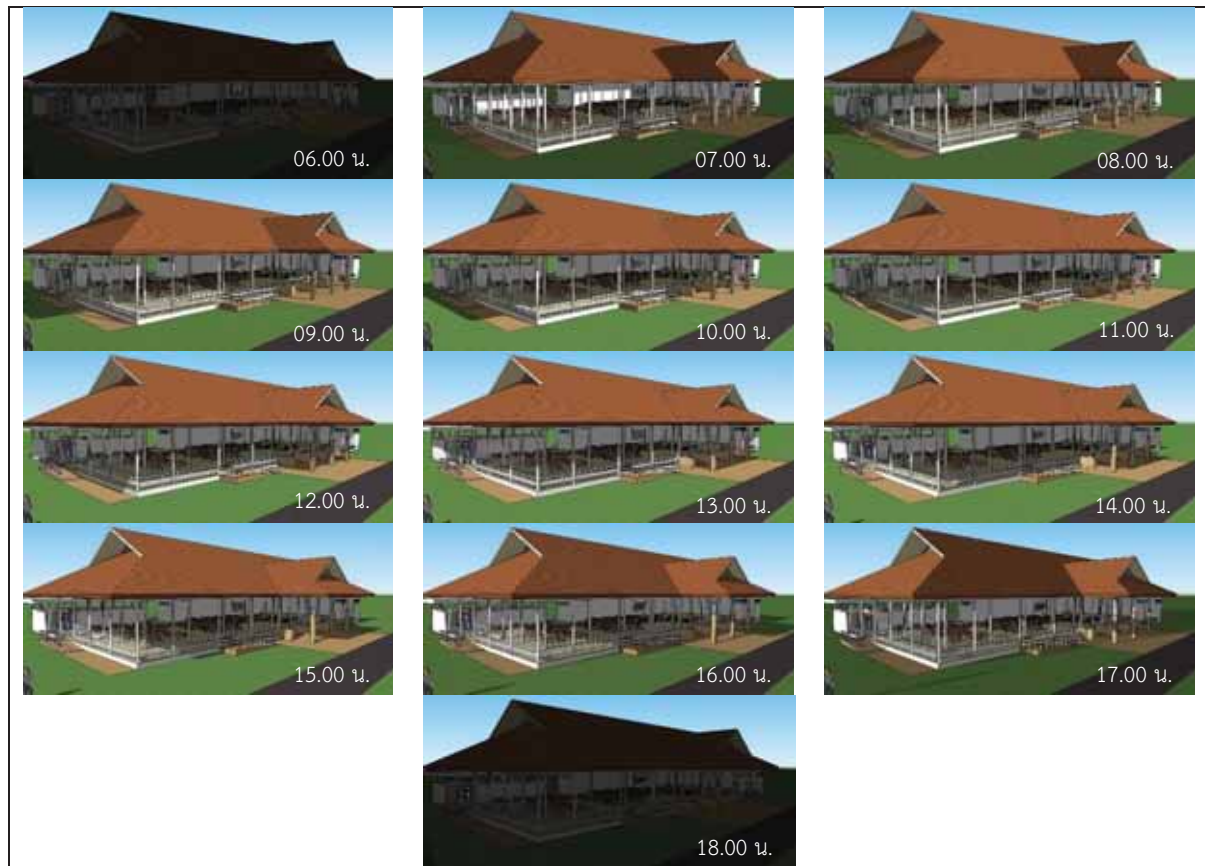
● วันที่ 23 มีนาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 06.02 น. และตกเวลาประมาณ 18.13 น. มีการโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.80 ในช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตก ตั้งแต่เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป และมีการอ้อมมาทางเหนือเล็กน้อยในช่วงเย็นตั้งแต่เวลา 15.00 น. พื้นที่ใช้งาน (ทานอาหาร) ได้รับแดดหลังเวลา 16.00 น.



รูปที่ 5.81 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557

- วันที่ 22 มิถุนายน 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 04.38 น. และตกเวลาประมาณ 19.28 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.81 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือมากที่สุด ช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วันที่ 13.00 น. เป็นต้นไป และอ้อมมาทางเหนือมากที่สุด พื้นที่ใช้งาน (ทานอาหาร) ได้รับแดดอ่อนๆ หลังเวลา 17.00 น.

- วันที่ 22 ธันวาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 07.25 น. และตกเวลาประมาณ 16.35 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.82 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมีช่วงระยะเวลาสั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเย็น แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในลักษณะที่อ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด พื้นที่ใช้งาน (ทานอาหาร) ได้รับแดดตอนเช้าจนถึงเวลา 09.00 น. และแดดตอนบ่ายหลังเวลา 15.00 น.



รูปที่ 5.82 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557

เนื่องจากลักษณะอาคารมีด้านยาวที่อยู่ในทิศตะวันออก และทิศตะวันตก มีระเปียงโดยรอบ และหลังคาสูงและยื่นยาว ทำให้พื้นที่ใช้งานหลัก (ทานอาหาร) ไม่ได้รับผลกระทบจากแสงแดดจนถึงเวลาประมาณ 16.00 น. ที่แสงแดดจะส่องเข้าไปถึงพื้นที่ทางอาหารบางส่วน อาคารนี้มีผนังเพียง 2 ด้าน และมีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศโดยรอบ ทำให้ได้รับผลกระทบจากความร้อนในช่วงกลางวันไม่มากนัก การปลูกต้นไม้ให้เลื้อยปลูกทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านซ้ายของอาคาร) เพื่อช่วยเพิ่มร่มเงาแก่ตัวอาคารในช่วงเย็น และลดความร้อนเข้าสู่อาคาร พรรณไม้ที่เลือกปลูกควรมีความหนาแน่น ทรงพุ่ม และมีความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม



รูปที่ 5.83 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร

(3) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a สรุปได้ตามรูปที่ 5.84 – 5.87 ดังนี้

ชื่อบริเวณ

ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

ชนิดบริเวณ

ร้านอาหาร

ที่ตั้งโครงการ

จังหวัดนครราชสีมา

ขนาดพื้นที่รับอากาศ

1,026.0 ตารางเมตร

ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.)

5 เมตร

ค่า OTTV ของอาคาร

23.23

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

ค่า RTTV ของอาคาร

8.81

วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV

	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม	
ทิศ N	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	19.80	58.60	20.82	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	22.25	61.96	23.06	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	21.70	63.51	30.16	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	20.13	53.44	24.84	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	8.81	-	8.81	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

รูปที่ 5.84 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1

ชื่อโครงการ โรงอาหาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปรกรณ์ หน้าที่-2ห้มา
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

ENE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-10	ผนังทึบ	8.0	2.000	10.0	-	-	160.00
	รายการที่-11	ผนังทึบ	58.3	1.200	15.0	-	-	1,049.40
	รายการที่-12	ผนังทึบ	54.3	1.200	15.0	-	-	977.40
	รายการที่-13	ผนังทึบ	12.4	3.000	12.0	-	-	446.40
	รายการที่-14	ผนังโปร่งแสง	2.7	5.890	5.0	160.0	0.191	162.07
	รายการที่-15	ผนังโปร่งแสง	0.5	5.890	5.0	160.0	0.147	28.61
	รายการที่-16	ผนังโปร่งแสง	0.4	5.890	5.0	160.0	0.168	20.28
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			133.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			2,633.20	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			19.80	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			3.6	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			210.96	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			58.60	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			20.82	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

SSE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-17	ผนังทึบ	10.5	2.000	10.0	-	-	210.00
	รายการที่-18	ผนังทึบ	13.5	1.600	15.0	-	-	324.00
	รายการที่-19	ผนังโปร่งแสง	0.5	5.890	5.0	182.4	0.153	30.98
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			24.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			534.00	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			22.25	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			0.5	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			30.98	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			61.96	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			23.06	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a 

ชื่อโครงการ โรงอาหาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์ หน้าที่-3หีมา
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

WSW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	7.3	2.000	10.0	-	-	145.60
	รายการที่-2	ผนังทึบ	11.6	1.900	12.0	-	-	264.48
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	4.8	5.890	5.0	172.8	0.197	304.83
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			18.9	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			410.08	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			21.70	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			4.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			304.83	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			63.51	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			30.16	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
NNW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-4	ผนังทึบ	7.0	2.000	10.0	-	-	140.00
	รายการที่-5	ผนังทึบ	27.4	1.800	12.0	-	-	591.84
	รายการที่-6	ผนังทึบ	49.6	1.200	15.0	-	-	892.80
	รายการที่-7	ผนังทึบ	6.0	2.600	12.0	-	-	187.20
	รายการที่-8	ผนังโปร่งแสง	14.4	5.890	5.0	123.2	0.196	772.02
	รายการที่-9	ผนังโปร่งแสง	0.4	5.890	5.0	123.2	0.188	18.95
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			90.0	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			1,811.84	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			20.13	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			14.8	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			790.97	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			53.44	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			24.84	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-20	หลังคาทึบ	193.3	0.400	24.0	-	-	1,855.68
	รายการที่-21	หลังคาทึบ	566.1	0.400	20.0	-	-	4,528.80

Calculated by OTTVEE Version 1.0a 

รูปที่ 5.86 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 3

ชื่อโครงการ ชื่อบริเวณ	โรงอาหาร สถานสงเคราะห์คนชรา บ้านธรรมปกรณ์ หน้าที่-4หิมา ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง					
รายการที่-22 หลังคาทึบ	376.1	0.500	16.0	-	-	3,008.80
รายการที่-23 หลังคาทึบ	193.3	0.400	24.0	-	-	1,855.68
รายการที่-24 หลังคาทึบ	584.7	0.400	24.0	-	-	5,613.12
รวม	พื้นที่ผนังทึบ		1,913.5	ตารางเมตร		
	Q ของผนังทึบ		16,862.08	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังทึบ		8.81	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	พื้นที่ผนังโปร่งแสง		-	ตารางเมตร		
	Q ของผนังโปร่งแสง		-	วัตต์		
	ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง		-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
	ค่า OTTV ของผนังด้านนี้		8.81	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

รูปที่ 5.87 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 4

ผลการคำนวณ OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a แสดงให้เห็นว่าโรงอาหารมีการออกแบบอาคารและการเลือกใช้วัสดุ ที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) เท่ากับ 23.23 วัตต์/ตารางเมตร และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาของอาคาร (RTTV) เท่ากับ 8.81 วัตต์/ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

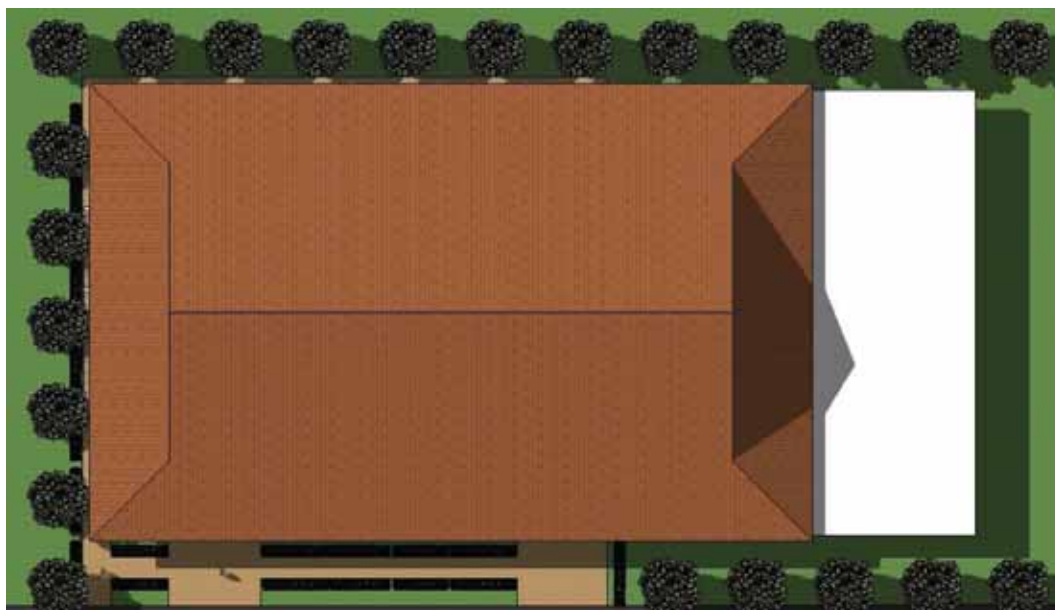
5) อาคารเอนกประสงค์

(1) แบบอาคารเอนกประสงค์ ดังรูปที่ 5.88 – 5.94

อาคารเอนกประสงค์มีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชั้นเดียว ยกพื้นสูงจากระดับพื้นภายนอก มีผนังเฉพาะส่วนห้องน้ำและเวทีกิจกรรม ส่วนพื้นที่จัดกิจกรรมเปิดโล่ง มีที่จอดรถสำหรับขนส่งอุปกรณ์ ภายในอาคารประกอบด้วย พื้นที่โล่ง (ไม่มีเสากลางสำหรับจัดกิจกรรมต่างๆ) เวทีกิจกรรม ห้องควบคุมเสียง ห้องแต่งตัว ห้องเก็บของ ห้องน้ำ และระเบียงพร้อมที่นั่งโดยรอบอาคารเพื่อให้ผู้สูงอายุได้นั่งพักผ่อนหลังทำกิจกรรม



รูปที่ 5.88 ผังพื้นอาคารเอนกประสงค์



รูปที่ 5.89 ผังหลังคาอาคารเอนกประสงค์



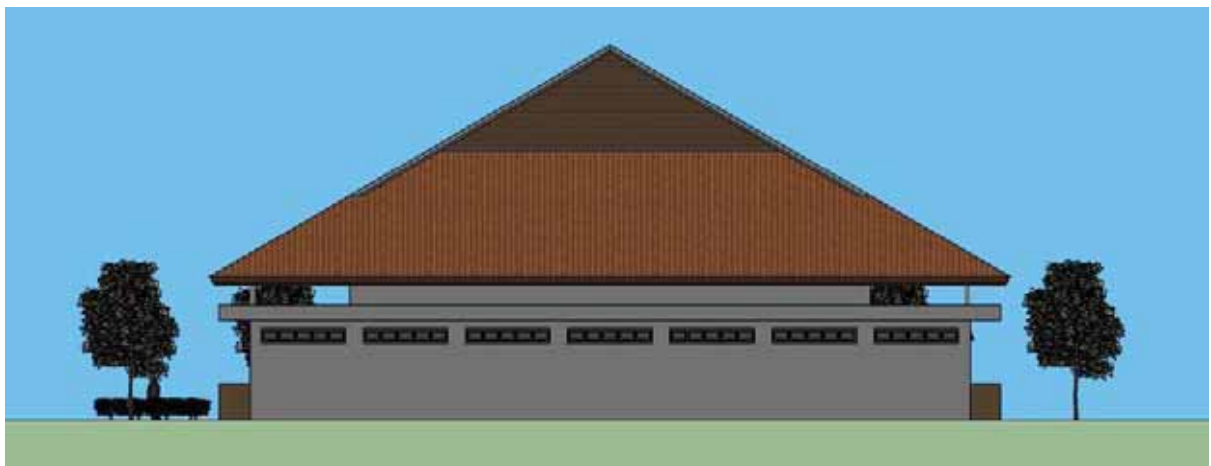
รูปที่ 5.90 รูปด้านหน้าอาคารเอนกประสงค์



รูปที่ 5.91 รูปด้านข้างซ้ายอาคารเอนกประสงค์



รูปที่ 5.92 รูปด้านหลังอาคารเอนกประสงค์



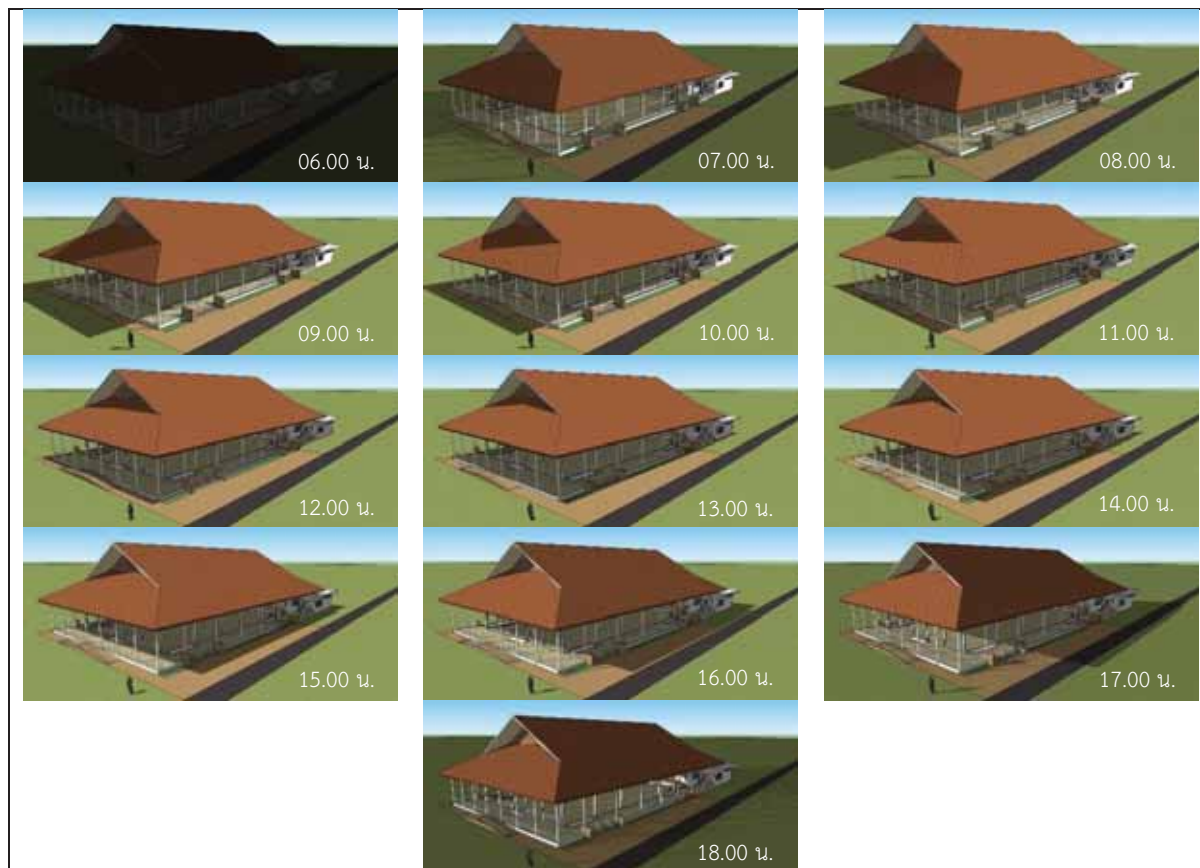
รูปที่ 5.93 รูปด้านข้างขวาอาคารเอนกประสงค์



รูปที่ 5.94 ทศนียภาพภายนอกอาคารเอนกประสงค์

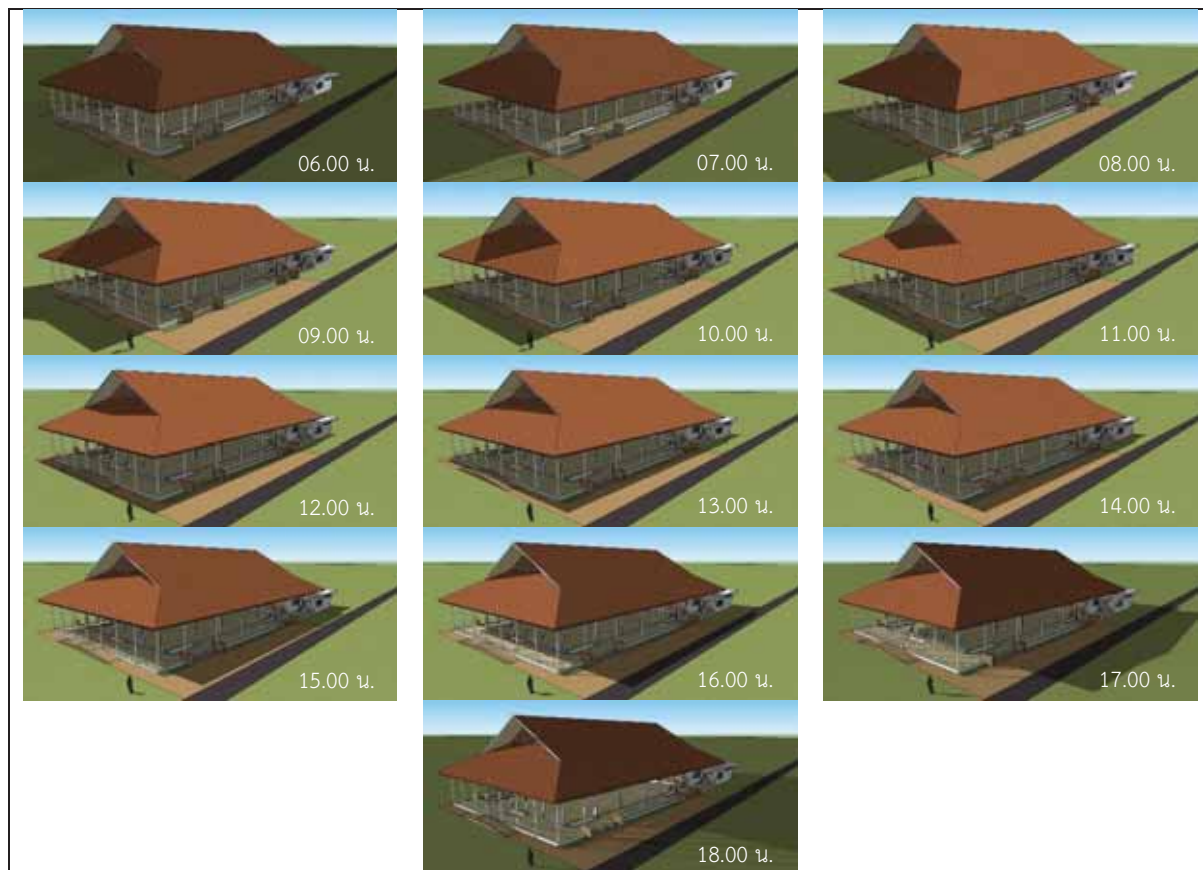
(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ทิศทางแสงแดดที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ด้วยโปรแกรม SketchUp



รูปที่ 5.95 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 23 มีนาคม 2557

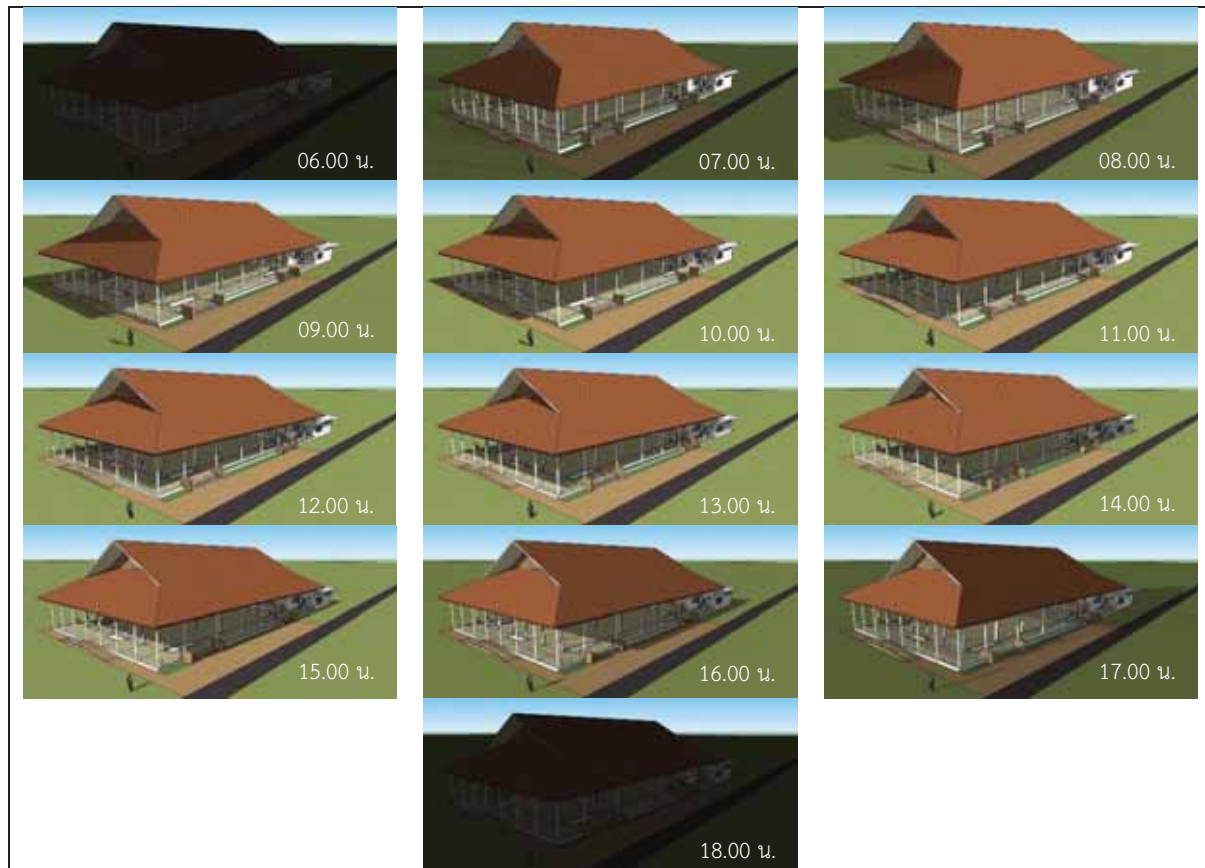
● วันที่ 23 มีนาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 06.02 น. และตกเวลาประมาณ 18.13 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกระทบต่ออาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงดังรูปที่ 5.95 ในช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตก ตั้งแต่เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป และมีการอ้อมมาทางเหนือเล็กน้อยในช่วงเย็นตั้งแต่เวลา 15.00 น. พื้นที่ใช้งานได้รับแดดหลังเวลา 16.00 น.



รูปที่ 5.96 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 มิถุนายน 2557

● วันที่ 22 มิถุนายน 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 04.38 น. และตกเวลาประมาณ 19.28 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.96 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศเหนือมากที่สุด ช่วงเช้าแสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกของอาคารไม่นาน แต่ช่วงบ่ายแสงแดดจะส่องเข้าทางด้านทิศตะวันตกตั้งแต่วันที่ 13.00 น. เป็นต้นไป และอ้อมมาทางเหนือมากที่สุด พื้นที่ใช้งานได้รับแดดหลังเวลา 17.00 น.

● วันที่ 22 ธันวาคม 2557 พระอาทิตย์ขึ้นเวลาประมาณ 07.25 น. และตกเวลาประมาณ 16.35 น. การโคจรของดวงอาทิตย์ที่ส่งผลกับตัวอาคาร ในแต่ละช่วงเวลาแสดงได้ดังรูปที่ 5.97 ในเดือนนี้ดวงอาทิตย์โคจรอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ดวงอาทิตย์ขึ้นและตกมีช่วงระยะเวลาสั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าจนถึงเย็น แสงแดดจะส่องเข้าทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในขณะที่อ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด พื้นที่ใช้งานได้รับแดดตอนเช้าจนถึงเวลา 09.00 น. และเริ่มรับแดดตอนบ่ายหลังเวลา 15.00 น.



รูปที่ 5.97 การโคจรของดวงอาทิตย์ในวันที่ 22 ธันวาคม 2557

ลักษณะอาคารเอนกประสงค์มีความคล้ายคลึงกับโรงอาหาร อาคารมีด้านยาวที่อยู่ในทิศ ตะวันออก และทิศตะวันตก มีระเบียงโดยรอบ และหลังคาสูงและยื่นยาว ทำให้พื้นที่ใช้งานหลักไม่ได้รับ ผลกระทบจากแสงแดดจนถึงเวลาประมาณ 16.00 น. แสงแดดจะส่องเข้าไปถึงพื้นที่จัดกิจกรรมบางส่วน อาคารนี้มีผนังเพียง 2 ด้าน และมีช่องเปิดเพื่อระบายอากาศโดยรอบ ทำให้ได้รับผลกระทบจากความร้อน ในช่วงกลางวันไม่มากนัก การปลูกต้นไม้ให้เลื้อยปลูกทางทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านซ้ายของอาคาร) เพื่อ ช่วยเพิ่มร่มเงาแก่ตัวอาคารในช่วงเย็น และลดความร้อนเข้าสู่อาคาร พรรณไม้ที่เลือกปลูกควรมีความหนาแน่น ทรงพุ่มและมีความสูงที่เหมาะสมกับทิศทางของแสงแดดและกระแสลม



รูปที่ 5.98 การปลูกต้นไม้และจัดสวนบริเวณพื้นที่รอบอาคาร

(3) การคำนวณค่า OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a สรุปได้ตามรูปที่ 5.99 – 5.101 ดังนี้

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

ชื่อบริเวณ	ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง		
ชนิดบริเวณ	อาคารหรือบ้านพักอาศัย		
ที่ตั้งโครงการ	จังหวัดนครราชสีมา		
ขนาดพื้นที่รับอากาศ	1,152.9 ตารางเมตร		
ความสูงของบริเวณ (FL.to FL.)	7.5 เมตร		
ค่า OTTV ของอาคาร	28.51	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร	
ค่า RTTV ของอาคาร	9.34	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร	
รายละเอียดค่า OTTV และ RTTV			
	ผนังทึบ	ผนังโปร่งแสง	รวม
ทิศ N	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNE	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NE	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ENE	30.52	56.50	32.18 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ E	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ ESE	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SE	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSE	21.76	59.79	26.71 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ S	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SSW	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ SW	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WSW	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ W	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ WNW	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NW	-	-	- วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
ทิศ NNW	21.76	53.11	25.84 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
หลังคา	9.34	-	9.34 วัตต์ ต่อ ตารางเมตร
Calculated by OTTVEE Version 1.0a			

รูปที่ 5.99 รายงานการคำนวณ OTTV และ RTTV หน้าที่ 1

ชื่อโครงการ อาคารเอนกประสงค์ บ้านธรรมปกรณ นครราชสีมา หน้าที่-2
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

รายละเอียดการคำนวณค่า OTTV และ RTTV

ENE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-1	ผนังทึบ	5.6	2.000	10.0	-	-	112.00
	รายการที่-2	ผนังทึบ	86.8	2.600	12.0	-	-	2,708.16
	รายการที่-3	ผนังโปร่งแสง	6.3	5.890	5.0	160.0	0.169	355.98
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			92.4	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			2,820.16	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			30.52	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			6.3	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			355.98	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			56.50	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			32.18	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

SSE	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-4	ผนังทึบ	3.3	2.000	10.0	-	-	66.00
	รายการที่-5	ผนังทึบ	19.6	2.600	12.0	-	-	610.27
	รายการที่-6	ผนังทึบ	16.4	1.200	15.0	-	-	295.92
	รายการที่-7	ผนังทึบ	31.4	1.200	15.0	-	-	565.92
	รายการที่-8	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.890	5.0	182.4	0.167	273.26
	รายการที่-9	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.890	5.0	182.4	0.177	281.58
	รายการที่-10	ผนังโปร่งแสง	1.4	5.890	5.0	182.4	0.139	78.94
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			70.7	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			1,538.11	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			21.76	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			10.6	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			633.78	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			59.79	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			26.71	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

การออกแบบอาคาร สถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง จังหวัดนครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียว

ชื่อโครงการ อาคารเอนกประสงค์ บ้านธรรมปกรณ์ นครราชสีมา หน้าที่-3
 ชื่อบริเวณ ถ.เทศบาล 10 ต.โคกกรวด อ.เมือง

NNW	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-12	ผนังทึบ	3.3	2.000	10.0	-	-	66.00
	รายการที่-13	ผนังทึบ	19.6	2.600	12.0	-	-	610.27
	รายการที่-14	ผนังทึบ	16.4	1.200	15.0	-	-	295.92
	รายการที่-15	ผนังทึบ	31.4	1.200	15.0	-	-	565.92
	รายการที่-16	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.890	5.0	123.2	0.182	236.61
	รายการที่-17	ผนังโปร่งแสง	4.6	5.890	5.0	123.2	0.206	250.09
	รายการที่-18	ผนังโปร่งแสง	1.4	5.890	5.0	123.2	0.191	76.31
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			70.7	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			1,538.11	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			21.76	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			10.6	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			563.01	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			53.11	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			25.84	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

หลังคา	รหัสรายการ	ชนิดผนัง	พื้นที่ (sq.m.)	U (W/sq.m.°C)	TD (°C)	SF	SC	Q (Watt)
	รายการที่-19	หลังคาทึบ	367.2	0.500	16.0	-	-	2,937.60
	รายการที่-20	หลังคาทึบ	221.2	0.400	24.0	-	-	2,123.14
	รายการที่-21	หลังคาทึบ	736.5	0.400	24.0	-	-	7,070.50
	รายการที่-22	หลังคาทึบ	221.2	0.400	24.0	-	-	2,123.14
	รายการที่-23	หลังคาทึบ	736.5	0.400	24.0	-	-	7,070.50
	รวม	พื้นที่ผนังทึบ			2,282.6	ตารางเมตร		
		Q ของผนังทึบ			21,324.88	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังทึบ			9.34	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		พื้นที่ผนังโปร่งแสง			-	ตารางเมตร		
		Q ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์		
		ค่า OTTV ของผนังโปร่งแสง			-	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		
		ค่า OTTV ของผนังด้านนี้			9.34	วัตต์ ต่อ ตารางเมตร		

Calculated by OTTVEE Version 1.0a

ผลการคำนวณ OTTV และ RTTV ด้วยโปรแกรม OTTVEE Version 1.0a แสดงให้เห็นว่า อาคารเอนกประสงค์มีการออกแบบอาคารและการเลือกใช้วัสดุ ที่ให้ค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของผนัง (OTTV) เท่ากับ 28.51 วัตต์/ตารางเมตร และค่าการถ่ายเทความร้อนรวมของหลังคาของอาคาร (RTTV) เท่ากับ 9.34 วัตต์/ตารางเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

5.2.5 การจัดทำสื่อวีดิทัศน์และแบบก่อสร้าง

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำตารางรูปแบบการนำเสนอเรื่องราว (Storyboard) โดยทำการอ้างอิงกับเรื่องราวเข้ากับงานวิจัย และผลิตสื่อวีดิทัศน์ ในรูปแบบ 3 มิติ (Animation) เพื่อประโยชน์ในการเผยแพร่ความรู้ และความเข้าใจในการออกแบบสถานสงเคราะห์คนชราตามหลักอาคารเขียว สื่อวีดิทัศน์มีความยาว 15.00 นาที และคณะผู้วิจัยได้จัดทำแบบก่อสร้างอาคารในสถานสงเคราะห์คนชรา จำนวน 5 อาคาร ได้แก่ แบบก่อสร้างเรือนนอนผู้สูงอายุทั่วไป แบบก่อสร้างอาคารสำนักงาน แบบก่อสร้างอาคารพยาบาล แบบก่อสร้างโรงอาหาร และแบบก่อสร้างอาคารเอนกประสงค์

5.3 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการเสนอแนวทางการออกแบบอาคารต่างๆ ภายในสถานสงเคราะห์คนชราร้านธรรมปกรณโพธิ์กลาง ให้เป็นไปตามหลักอาคารเขียวและประหยัดพลังงาน บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะแสดงได้ดังนี้

5.3.1 สรุปผลการวิจัย

1) แนวคิดหลักอาคารเขียว

แนวคิดหลักอาคารเขียว เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรของตัวอาคาร ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงาน การจัดการน้ำ การจัดการขยะ และการเลือกใช้วัสดุต่างๆ ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบของตัวอาคารต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้ใช้งานอาคารผ่านการออกแบบ การก่อสร้าง การดำเนินการ การบำรุงรักษา ไปจนถึงการกำจัดอย่างมีคุณภาพ ตลอดช่วงชีวิตการดำรงอยู่ของตัวอาคาร ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักเกณฑ์ข้อกำหนดการประเมินอาคารเขียว แล้วนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบสถานสงเคราะห์คนชราร้านธรรมปกรณโพธิ์กลาง

2) สรุปแนวคิดของการออกแบบโครงการสถานสงเคราะห์คนชราร้านธรรมปกรณโพธิ์กลาง ที่สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย

(1) การบริหารจัดการอาคาร

- เตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว (คะแนนบังคับ)
- ประชาสัมพันธ์สู่สังคม เพื่อเผยแพร่เป็นวิทยาทานให้กับบุคคลทั่วไปและผู้ที่เกี่ยวข้อง (1 คะแนน)

- จัดทำคู่มือและฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร (1 คะแนน)
- ติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้าง และเมื่ออาคารแล้วเสร็จ (1 คะแนน)

(2) ผังบริเวณและภูมิทัศน์

- ที่ตั้งเหมาะสมกับการสร้างอาคาร (คะแนนบังคับ)
- มีการพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน โดยออกแบบให้มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ, ปรับปรุงสภาพอากาศให้เหมาะสมเพื่อให้อาคารมีสภาพแวดล้อมที่ดี ประหยัดพลังงานโดยการปลูกต้นไม้, ให้งามเงาแก่พื้นที่ลาดเชิง (1 คะแนน)
- จัดให้มีที่จอดรถจักรยานเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของผู้ใช้อาคารประจำ และผู้ใช้อาคารชั่วคราวสูงสุดของวัน และจัดให้มีห้องอาบน้ำไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 ของจำนวนพนักงานประจำไม่เกินกว่า 80 เมตร จากบริเวณทางเข้าอาคาร (1 คะแนน)
- มีพื้นที่ปลูกไม้ยืนต้นไม่น้อยกว่า 1 ต้น ต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร และรักษาต้นไม้เดิมในพื้นที่ของโครงการ (1 คะแนน)
- พื้นที่จอดรถยนต์ ออกแบบโดยใช้บล็อกหญ้า สลับกับแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อให้สามารถซึมผ่านพื้นผิวได้ (1 คะแนน)
- ให้งามเงาแก่พื้นที่ลาดเชิงเพื่อลดรังสีดวงอาทิตย์ด้วยต้นไม้ และมีหลังคาคลุมทางเดินในส่วนที่เป็นทางเดินระหว่างอาคาร (1 คะแนน)
- ปลูกไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก (1 คะแนน)

(3) การประหยัดน้ำ

- ใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ ร้อยละ 100 ของจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมดในโครงการ (2 คะแนน)
- ใช้ก๊อกประหยัดน้ำ ร้อยละ 100 (2 คะแนน)
- ติดตั้งมาตรวัดน้ำย่อยเพื่อการบริหารจัดการการใช้น้ำและตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำบริเวณพื้นที่หลักและบริเวณโดยรอบอาคาร (1 คะแนน)
- ทำการกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งานและลดความต้องการน้ำประปาของโครงการด้วย (1 คะแนน)

(4) พลังงานและบรรยากาศ

- ให้ความสำคัญกับการใช้พลังงานทดแทน เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตไฟฟ้าในโครงการ การใช้พลังงานความร้อนแสงอาทิตย์ในการทำน้ำร้อนเพื่อใช้ในอาคาร (2 คะแนน)
- ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22 ในเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง (1 คะแนน)

(5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง

- บริหารจัดการขยะในระหว่างการก่อสร้างโดยจัดให้มีที่ทิ้งเศษขยะชั่วคราว และจัดแยกประเภทของขยะ (2 คะแนน)
- การเลือกใช้วัสดุแล้ว โดยการนำเศษวัสดุก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้าง หรืออาคารที่ได้ก่อสร้างไปแล้ว มาใช้กับอาคารที่จะสร้างใหม่ ทั้งนี้วัสดุดังกล่าวต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีพิษ เช่น คอนกรีตที่ใช้

แล้ว นำมาบดย่อยเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอมออก และนำคอนกรีตที่ถูกบดนี้มาใช้ในการสร้างพื้นถนนในโครงการ เป็นต้น (2 คะแนน)

- การใช้วัสดุพื้นถิ่น ที่สามารถจัดหาได้ง่ายในบริเวณพื้นที่โครงการ เพื่อลดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการขนส่ง (2 คะแนน)

- การใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียว และฉลากคาร์บอนของไทย (3 คะแนน)

(6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมในอาคาร

- ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร ออกแบบให้น้ำอากาศบริสุทธิ์เข้าสู่อาคารในปริมาณที่เหมาะสม (คะแนนบังคับ)

- ความส่องสว่างภายในอาคาร เลือกใช้ดวงโคม และการให้แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพสูง และมีการกระจายแสงที่เหมาะสม (คะแนนบังคับ)

- จัดให้มีพื้นที่สำหรับสูบบุหรี่ โดยห่างจากประตู หน้าต่าง ไม่น้อยกว่า 10 เมตร (1 คะแนน)

- การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ (4 คะแนน)

- ออกแบบให้มีการใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร โดยทางประตู หน้าต่าง และช่องแสงบริเวณหลังคา (4 คะแนน)

(7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- วางแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษ การรบกวนจากการก่อสร้าง ทั้งมลภาวะทางอากาศ มลภาวะทางเสียง มลภาวะทางน้ำ ปัญหาจราจร อุบัติเหตุ และขยะจากการก่อสร้างและขนานก่อสร้าง (คะแนนบังคับ)

- กำหนดพื้นที่คัดแยกขยะและเก็บเศษวัสดุเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (คะแนนบังคับ)

- ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เอชซีเอฟซี (HCFC) ในระบบดับเพลิง (1 คะแนน)

- ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบน้ำเสียแยกต่างหากจากระบบอื่นๆ ของอาคาร (1 คะแนน)

3) สรุปแนวคิดและหลักการที่ใช้ในการออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน

(1) การวางแผนผังโครงการ

- แบ่งพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนสาธารณะ (Public Zone) ส่วนกึ่งสาธารณะ (Semi – Public Zone) และ ส่วนบุคคล (Private Zone) เพื่อควบคุมการเข้าถึงพื้นที่ของบุคคลต่างๆ และเพื่อความปลอดภัยของผู้สูงอายุที่อาศัยในโครงการ

- รักษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่เดิมให้มากที่สุด หลีกเลี่ยงการตัดต้นไม้โดยไม่จำเป็น โดยเฉพาะต้นไม้ใหญ่ หรือหากจำเป็น ให้ใช้วิธีการย้ายไปปลูกยังพื้นที่อื่นโดยผู้ชำนาญ มีพื้นที่สีเขียวไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่โครงการ

- พื้นที่สีเขียวหรือสวนนอกจากเป็นที่พักผ่อนของผู้สูงอายุแล้วยังมีส่วนช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตด้วย

- ลดพื้นที่ลาดชันด้วยการเลือกใช้วัสดุที่มีค่าสะท้อนความร้อนต่ำ หรือใช้ลืออกปูพื้นชนิดที่น้ำซึมผ่านได้ และปลูกต้นไม้เพื่อให้ร่มเงาแก่พื้นลาดชัน

- คำนึงถึงการจัดการน้ำที่ไหลผ่านโครงการ ต้องมีพื้นที่รับน้ำ และพื้นผิวของทั้งโครงการอย่างน้อย 50% น้ำต้องซึมผ่านลงใต้ดินได้

- มีระบบกักเก็บน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่

- ดวงโคมส่องสว่างภายนอกอาคารใช้พลังงานแสงอาทิตย์

(2) การจัดวางทิศทางอาคาร

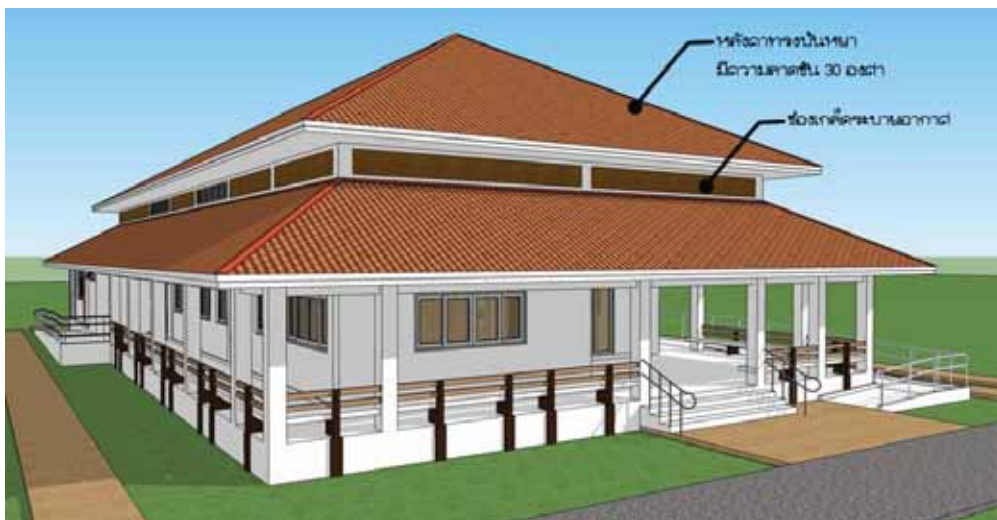
เนื่องจากข้อจำกัดในการวางผังอาคาร อาคารบางหลัง (เช่น เรือนนอนของผู้สูงอายุ, อาคารสำนักงาน) จึงหันด้านยาวตรงกับทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ทำให้อาคารได้รับผลกระทบจากแดดมาก ในกรณีของเรือนนอนผู้สูงอายุ อาคารแต่ละหลัง มีระยะห่าง 8 เมตร การตกทอดของเงาอาคารจากอาคารข้างเคียงช่วยบังแดด การปลูกต้นไม้ในบริเวณที่ว่างระหว่างอาคาร และด้านที่แสงแดดส่องถึงตัวอาคาร ช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคารได้ ในด้านการรับลม อาคารจะมีลมพัดผ่านตัวอาคารได้ดี และทั่วถึง

(3) การป้องกันความร้อน และการลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

รูปทรงหลังคาของอาคารเป็นมะนิลาและปั้นหยาทรงสูง ความลาดชันของหลังคา 30 องศา มีชายคายื่นยาว และมีช่องเกล็ดระบายอากาศ เพื่อช่วยระบายอากาศให้กับหลังคา (รูปที่ 5.102 – 5.103)

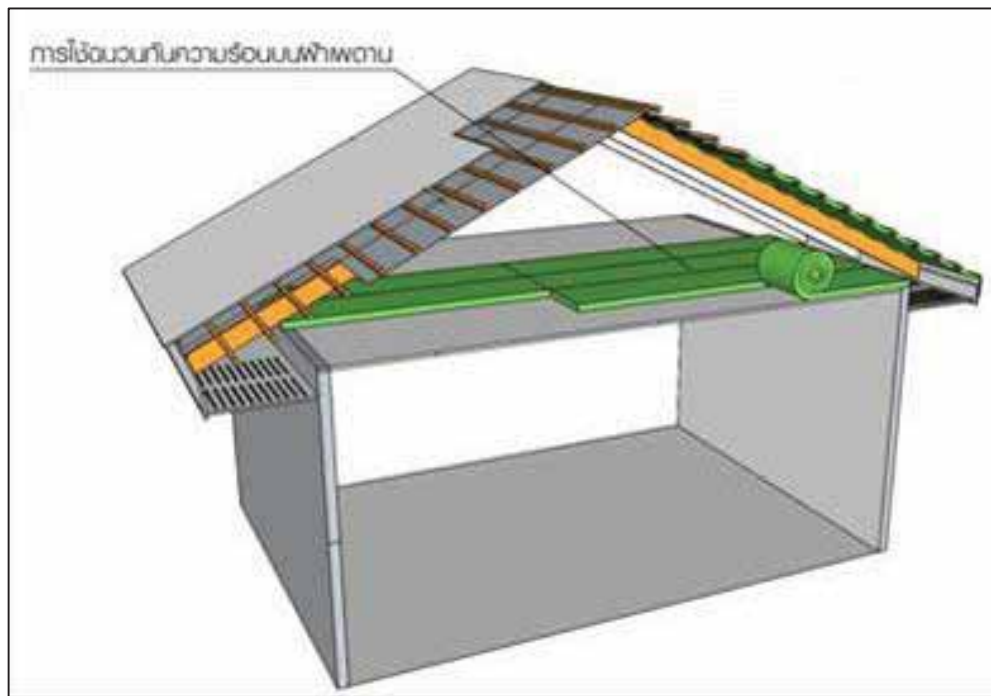


รูปที่ 5.102 รูปทรงหลังคามะนิลา



รูปที่ 5.103 รูปทรงหลังคาปั้นหย่า

การป้องกันความร้อนให้กับหลังคา ทำโดยการติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อนที่ได้แผ่น กระเบื้องหลังคาและติดตั้งฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดาน (รูปที่ 5.104) และโดยการเลือกใช้ฝ้าชายคาแบบที่มีช่องระบายอากาศ (รูปที่ 5.105)



รูปที่ 5.104 การติดตั้งฉนวนกันความร้อนบนฝ้าเพดาน



รูปที่ 5.105 ฝ้าชายคาชนิดที่มีช่องระบายอากาศ

การลดความร้อนเข้าสู่อาคารทำได้โดยการออกแบบให้บริเวณด้านข้างและด้านหน้าอาคารเป็นระเบียงโดยรอบ (รูปที่ 5.106)



รูปที่ 5.106 ระเบียงด้านหน้าและด้านข้างอาคาร

การลดการสะท้อนความร้อนทำได้โดยการจัดองค์ประกอบในเรื่องการจัดสวน และผังบริเวณโดยรอบอาคาร (รูปที่ 5.107 – 5.108)



รูปที่ 5.107 การจัดสวนและผังบริเวณโดยรอบอาคาร



รูปที่ 5.108 การจัดสวนและผังบริเวณโดยรอบอาคาร

(4) การเลือกใช้วัสดุสำหรับกรอบอาคาร

กรอบอาคารก่อผนังด้วยคอนกรีตมวลเบาก่อเต็มหน้าเสา (ก่อ 2 ชั้น มีช่องว่างตรงกลาง) และฉาบปูนเรียบ จะช่วยให้ความร้อนไหลผ่านเข้าสู่ในอาคารได้น้อยและช้าลง และการทาสีผนังด้วยสีอ่อนจะทำให้เกิดการดูดรังสีความร้อนน้อย เป็นการช่วยลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

ประตูและหน้าต่าง เลือกใช้วงกบและกรอบบานอลูมิเนียมสีธรรมชาติ ช่องแสงเป็นกระจกใสสีขาว

(5) การออกแบบช่องเปิดอาคาร

เรือนนอนผู้สูงอายุ รูปแบบประตูและหน้าต่างของอาคาร เป็นแบบบานเลื่อนเพื่อสะดวกต่อการใช้งานของผู้สูงอายุ หน้าต่างห้องนอนออกแบบให้เป็นบานเลื่อนสลับ 2 บาน ช่วงเสาละ 2 ชุด (รูปที่ 5.109) เมื่อพิจารณาช่องเปิดระหว่างบานเลื่อนสลับ 2 บาน กับบานเลื่อนเปิด 2 บาน มีช่องแสง

ด้านข้าง จะเห็นได้ว่าพื้นที่ระบายอากาศมีปริมาณใกล้เคียงกัน (รูปที่ 5.108) จึงเลือกแบบบานเลื่อนสลับ 2 บาน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกได้ว่าจะปิด หรือเปิดหน้าต่างบานไหนได้



รูปที่ 5.109 รูปแบบหน้าต่างห้องนอน

ช่องเปิดภายในอาคารมีอย่างน้อย 2 ด้าน เพื่อให้กระแสลมไหลเวียนได้ดี และควรปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาแก่ช่องเปิดหรือช่องแสงที่มีแสงแดดส่องถึง

ประตูทั่วไปใช้เป็นประตูบานเลื่อน ขนาดช่องเปิดกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร

(6) การนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร

ผู้วิจัยออกแบบและกำหนดให้มีการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารให้เหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคาร

เรือนนอนผู้สูงอายุ ห้องพักผ่อนและห้องนอน ออกแบบให้มีช่องประตูและหน้าต่างเป็นบานเลื่อนกระจก ช่องเปิดจะอยู่ลึกเข้าไปในอาคาร ทำให้แสงธรรมชาติส่องผ่านเข้ามาได้บ้าง จึงออกแบบให้มีช่องแสงบานเกล็ดติดตายตรงบริเวณผนังระหว่างหลังคาซ้อน เพื่อให้แสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร และยังช่วยให้มีการระบายอากาศภายในที่ดีขึ้นด้วย (รูปที่ 5.110)



รูปที่ 5.110 ช่องแสงบานเกล็ดติดตายบริเวณผนังระหว่างหลังคาซ้อน

ห้องน้ำและห้องอาบน้ำ ออกแบบให้มีช่องหน้าต่างบานกระทุ้ง เพื่อให้แสงธรรมชาติในช่วงกลางวันส่องผ่านเข้ามาได้ ซึ่งจะช่วยลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงกลางวัน

(7) การออกแบบสภาพแวดล้อม และการใช้พืชพรรณธรรมชาติ

ปลูกไม้พุ่มเตี้ยบริเวณรอบอาคาร พื้นที่ว่างระหว่างอาคารและด้านทิศตะวันออกของอาคารปลูกพรรณไม้ยืนต้นขนาดเล็กทรงพุ่มโปร่งเพื่อช่วยบังแสงแดด ปลูกในระยะห่างประมาณ 4.50 เมตร เพื่อให้ลมไหลเวียนได้ดี และให้มีแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารได้เป็นบางช่วงเวลา ทำให้อาคารมีการถ่ายเทอากาศดี ไม่เกิดความชื้นมากเกินไป (รูปที่ 5.112)



รูปที่ 5.111 การปลูกต้นไม้บริเวณพื้นที่ว่างระหว่างอาคาร

ปลุกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มค่อนข้างโปร่ง เพื่อบังแสงแดดทางทิศใต้ และด้านทิศตะวันตก ปลุกไม้ยืนต้นสูง ทรงพุ่มหนาแน่นช่วยบังแสงแดดแรงในยามบ่ายถึงเย็น

(8) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับอาคาร

ผู้วิจัยเสนอให้ใช้ดวงโคมชนิดฝังฝ้าเพดาน แบบฝาครอบอะคริลิกมีแผ่นสะท้อนแสง ขนาด 60 x 120 เซนติเมตร (รูปที่ 5.113) หลอดไฟ FLUORESCENT (DAY LIGHT) T5 - 2x28 W ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานได้



รูปที่ 5.112 โคมชนิดฝังฝ้าเพดาน แบบฝาครอบอะคริลิกมีแผ่นสะท้อนแสง

(9) ระบบสุขาภิบาล

อาคารแต่ละหลัง ให้มีการกักเก็บน้ำฝนจากหลังคา โดยจัดให้มีรางรับน้ำฝนที่ชายคา แล้วส่งไปยังถังเก็บน้ำ เพื่อนำเข้าสู่บ่อกรองตะกอน และนำมาใช้ประโยชน์ในการรดน้ำต้นไม้ หรือนำไปใช้งานภายในอาคารได้

การบำบัดน้ำทิ้งจากการอาบน้ำและอ่างล้างมือ ทำโดยการทิ้งน้ำไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำไปเก็บในบ่อเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้เป็นหลัก น้ำเสียจากส้วม บำบัดโดยใช้ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป 1 ชุด ต่ออาคาร 1 หลัง และส่งน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ไปยังจุดระบายน้ำรวมของโครงการ อุปกรณ์และสุขภัณฑ์สำหรับห้องน้ำ ใช้ระบบประหยัดน้ำ น้ำทิ้งจากครัวต้องผ่านบ่อดักไขมันก่อนปล่อยลงท่อระบายน้ำ

อุปกรณ์และสุขภัณฑ์เป็นแบบประหยัดน้ำทุกชิ้น

4) สรุปสื่อวีดิทัศน์และแบบก่อสร้างอาคาร

วีดิทัศน์ 3 มิติ (Animation) และแบบก่อสร้างอาคารที่จัดทำขึ้นจะช่วยเผยแพร่ความรู้และความเข้าใจในการออกแบบอาคารสำหรับผู้สูงอายุตามหลักอาคารเขียวและการเข้าถึงได้ของคนทุกวัย แก่วิศวกร สถาปนิก และผู้บริหารของหน่วยงานต่างๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบ/ปรับปรุงสถานสงเคราะห์คนชราแห่งอื่น หรือออกแบบอาคารสำหรับผู้สูงอายุต้องใช้งานเป็นประจำ

5.3.2 ข้อเสนอแนะ

1) การศึกษานี้เป็นการออกแบบอาคาร โครงการสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลาง นครราชสีมา ตามหลักอาคารเขียวและการประหยัดพลังงาน ผลการออกแบบสามารถนำไปเป็นต้นแบบ หรือนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการสถานสงเคราะห์คนชราอื่นๆ

2) การวิเคราะห์สภาพอาคารในการศึกษานี้ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณ ทิศทางแดดที่กระทบเปลือกอาคาร (SketchUp) และการส่งผ่านความร้อนผ่านเปลือกอาคาร (OTTVEE) ผลที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากการตรวจวัดสภาพอาคารจริงด้วยเครื่องมือตรวจวัดที่เหมาะสมหรือจากการใช้เครื่องมืออื่นๆ การเปรียบเทียบผลการจำลองนี้กับผลการตรวจวัดจริงและผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อื่นๆ จะทำให้ทราบถึงความแม่นยำของการจำลอง และสร้างความมั่นใจในการวิเคราะห์สภาพอาคารอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

3) งานวิจัยที่ควรดำเนินการต่อคือการศึกษเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการจัดทำอาคาร โครงการสถานสงเคราะห์คนชราบ้านธรรมปกรณ์โพธิ์กลางตามหลักอาคารเขียวและการประหยัดพลังงาน

บรรณานุกรม

- กฎกระทรวง (พ.ศ.2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535
- กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2544
- กฎกระทรวงฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2542
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, TRC Ref EM TB1-B2-T
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, TRC Ref EM TB2-B1-T
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, TRC Ref EM TB2-B4-T
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, TRC Ref EM TB2-B5-T
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, คู่มือการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร, 2536
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, สกอ/65/9-42/วช/TT01, เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน "การใช้กระจก"
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, สกอ/65/9-42/วช/TT02, เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน "การใช้ฉนวน"
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, สกอ/65/9-42/วช/TT03, เอกสารเผยแพร่การออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงาน "การใช้วัสดุและอุปกรณ์ เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน"
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, เอกสารเผยแพร่ B1
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, เอกสารเผยแพร่ B4, บუნนวงกันความร้อนช่วยประหยัดพลังงาน
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, เอกสารเผยแพร่ B8
- กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, เอกสารเผยแพร่ B9, การประหยัดไฟฟ้าในระบบปรับอากาศสำหรับอาคารสำนักงาน
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 01/02/20, การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 01/03/20, หน้าต่างและกันสาด
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 01/05/20, การให้ความเย็นแก่อาคาร
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 02/01/04, การติดตั้งกันสาดเพื่อป้องกันแสงแดด
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 03/01/04, การติดตั้งฉนวนใต้หลังคา
- กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน, สพช., NP 04/01/04, การใช้ประโยชน์จากแสงและลมจากธรรมชาติ.
- กิตติ อินทรานนท์ เสรี สมณาแขง พรเทพ ขอบจายเกียรติ นิวิท เจริญใจ และ วรารุช วรพุทธพร (2531). สัตส่วนร่างกายและความสามารถสูงสูดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพกสิกรรมและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. รายงานการวิจัย. กรุงเทพมหานคร 194 หน้า.

คู่มือปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม การออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน (Universal Design Code of Practice) ฉบับ พ.ศ. 2551.

ชิง, ฟรานซิส ดี.เค. (2545). **ก่อสร้างอาคาร บรรยายด้วยภาพ**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ตรึงใจ บุณสมภพ (2521). **การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ไทรรัตน์ จารุทัศน์ จิราพร เกศพิชญวัฒนา ศรัณยา หล่อมนรินทร์ และกิตติอร ชาลปติ (2548). **โครงการศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัยและสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ**. รายงานฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ และสำนักงานสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

ไทรรัตน์ จารุทัศน์ (2549). **สิทธิของผู้สูงอายุ**. Website:

ไทรรัตน์ จารุทัศน์ (2550). **โครงการจัดทำสุขภาพสาธารณะต้นแบบสำหรับผู้สูงอายุและผู้พิการ**. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ไทรรัตน์ จารุทัศน์ (2551). **รายงานการถอดตัวแบบโครงการที่ได้รับรางวัล โครงการกิจกรรมการประกวดให้รางวัลอาคาร – สถานที่ ที่เป็นมิตรสำหรับผู้สูงอายุ Aging Friendly Environment**. สัญญาเลขที่ TGR151012 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.).

ไทรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ (2552). **โครงการการออกแบบคลินิกทันตกรรมที่เอื้ออำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทางการเคลื่อนไหวและผู้สูงอายุที่ใช้ Wheelchair**.

ทิวาพร ทวีวรรณกิจ สุภัตยา อมตฉายา พรณี ปิงสุวรรณ และ ลักษณ์ มาทอ (2553). **การทรงตัว การล้ม และคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุที่เคลื่อนไหวและไม่เคลื่อนไหวร่างกายเป็นประจำ**. วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด. ปีที่ 22 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2553 หน้า 271-279.

บทความทางอินเทอร์เน็ต. **แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร**. Website:

[http://www.thaiengineering.com/บทความน่ารู้ในแวดวงวิศวกรรม/343-แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร-\(Building-Envelope-Design\).html](http://www.thaiengineering.com/บทความน่ารู้ในแวดวงวิศวกรรม/343-แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร-(Building-Envelope-Design).html)

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (2553). **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2552**. กรุงเทพมหานคร. 180 หน้า.

ระเบียบคณะกรรมการฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการว่าด้วยมาตรฐานอุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกโดยตรงแก่คนพิการ พ.ศ. 2544.

วิพรรณ ประจวบเหมาะ นภาพร ชโยวรรณ มาลินี วงษ์สิทธิ์ ศิริวรรณ ศิริบุญ และ ชเนตติ มลินทางกูร (2551). **รายงานการศึกษาโครงการสร้างระบบการติดตามและประเมินผลแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2545-2564)**. กรุงเทพมหานคร. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักส่งเสริมและพิทักษ์ผู้สูงอายุ กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์.

- ศูนย์ทรัพยากรฝึกอบรมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, เอกสารเผยแพร่ แนวทางการปฏิบัติงานที่ดี หมายเลข 22, การจัดการด้านพลังงานเพื่อลดค่าใช้จ่ายจากการใช้อุปกรณ์สำนักงานและระบบปรับอากาศ.
- สงกรานต์ กันทวงศ์ (2553). การเข้าถึงอาคารและบริการระบบคมนาคมสาธารณะสำหรับผู้สูงอายุ ผู้พิการ หรือผู้ทุพพลภาพ กับความพร้อมในการจัดสภาพแวดล้อมที่ทุกคนสามารถเข้าถึงและใช้ประโยชน์ได้ในประเทศไทย. วารสารนักบริหาร. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, กรกฎาคม-สิงหาคม 2553 หน้า 126-133.
- สถาบันอาคารเขียวไทย. (2555). เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทยสำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่. Website: <http://www.tgbi.or.th/trees.php>
- สมสิทธิ์ นิตยะ (2541). การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนทร บุญญาธิการ (2542). เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- Borkan, G.A., Hults, D.E., Glynn, R.J. (1983). Role of Longitudinal Change and Secular Trend in Age Differences in Male Body Dimensions. Human Biol. 55,629-641.
- Chang, S.-K. and Drury, C.G. (2007). Task Demands and Human Capabilities in Door Use. Applied Ergonomics. 38, 325-335.
- Ernst and Peter Neufert. (2000). **Architects' Data**. 3rd Ed. U.S.A.: Blackwell Science.
- Kelly. P.L. and Kroemer, K.H.E. (1990). Anthropometry of the Elderly: Status and Recommendations. Human Factors. 32, 571-595.
- Kirvesoja, H., Väyrynen, S., and Häikiö, A. (2000). Three Evaluations of Task-Surface Heights in Elderly People's Home. Applied Ergonomics. 31, 109-119.
- Kivelä, S. L., Luukinen, H., Koski, K. (1994). Falls among the Elderly. In: Kivelä, S-L., Koski, K., Rietsema, J. (Eds.), **Course Book on Gerontechnology; Normal and Pathological Ageing and Impact of Technology**. Eindhoven University of Technology & University of Oulu, Eindhoven and Oulu, 100-112.
- Konz, S. (1995). Work Design: **Industrial Ergonomics**. 4th Edition. Publishing Horizons, Arizona.
- Kroemre, K.H.E., Kroemer, H.B., and Kroemer-Elbert, K.E. (2000). **Ergonomics: How to Design for Ease and Efficiency**. 2nd edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Malaysia, Guidelines for Energy Efficiency in Buildings.
- Ministry of Energy Communications & Multimedia (MECM), **Guide to Energy Efficiency at Office**.

Sanders, M.S. and McCormick, E.J. (1993). **Human Factors in Engineering and Design**. 7th edition. Singapore: McGraw-Hill.

Stoudt, H.W. (1981). The Anthropometry of the Elderly. **Human Factors**. 23, 29-37.

Surapong Chirattananon and Pichet Sriyonyong. **A Method for Calculation of Daylight Illuminance for Atria**.

The City of Calgary (2009). **Access Design Standard**. Calgary, Canada.

The City of Toronto (2004). **Accessibility Design Guidelines**. Toronto, Canada.

U.S. Dept. of Energy, Rebuild America. **Energy Design Guidelines for High Performance Schools, Cool and Dry Climate**.

Wisconsin Department of Administration, Division of Facilities Development (DFD), June 2001.

Yamane, T. (1967). **An Introductory Analysis**. 2nd edition. New York: Harper and Row.

ภาคผนวก ก.
เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย
สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่



Thai's Rating of
Energy and Environmental Sustainability
for New Construction and Major Renovation

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย
สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่

สถาบันอาคารเขียวไทย
Thai Green Building Institute (TGBI)
ด้วยความร่วมมือระหว่าง

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน (บังคับ)
การผ่านการประเมิน		
BM	หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)	3 (1)
BM P1	การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว	บังคับ
BM 1	การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	1
BM 2	คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร	1
BM 3	การติดตามประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	1
SL	หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)	16 (2)
SL P1	การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร	บังคับ
SL P2	การลดผลกระทบต่อพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์ทางธรรมชาติ	บังคับ
SL 1	การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่พัฒนาแล้ว	1
SL 2	การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว	4
SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	3
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินของโครงการ	1
SL 3.2	มีต้นไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อ พื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	1
SL 3.3	ใช้พืชพรรณพื้นถิ่นที่เหมาะสม	1
SL 4	การขีมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม	4
SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	4
SL 5.1	มีการจัดสวนบนหลังคาหรือสวนแนวตั้ง	2
SL 5.2	มีพื้นที่คาดแจ้งที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ	1
SL 5.3	มีต้นไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก ที่บังแดดได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวอาคาร	1
WC	หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ (Water Conservation)	6
WC 1	การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	6
WC 1.1	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 15 หรือใช้โถสุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ	2
WC 1.2	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 25 หรือใช้ก๊อกน้ำในห้องน้ำชนิดประหยัดน้ำ	2
WC 1.3	การประหยัดน้ำรวมร้อยละ 35 หรือการบริหารจัดการน้ำและการใช้น้ำฝน	2
EA	หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)	20 (2)
EA P1	การประกันคุณภาพอาคาร	บังคับ
มีแผนการตรวจสอบและปรับแต่งระบบโดยบุคคลที่สาม		

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน (บังคับ)
EA P2	ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ ได้ 4 คะแนนในข้อ EA 1	บังคับ
EA 1	ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	16
EA 2	การใช้พลังงานทดแทน ผลิตพลังงานทดแทน ให้ได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 0.5-1.5 ของปริมาณค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร	2
EA 3	การตรวจสอบและพิสูจน์ผลเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน มีแผนการตรวจสอบและพิสูจน์ผลตามข้อกำหนด IPMVP	1
EA 4	สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22	1
MR	หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)	13
MR 1	การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว	2
MR 2	การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล 50-75% ของปริมาณหรือน้ำหนัก	2
MR 3	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล นำวัสดุก่อสร้างกลับมาใช้ใหม่เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10	2
MR 4	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล ใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20	2
MR 5	การใช้วัสดุพื้นดินหรือในประเทศ การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ หรือวัสดุพื้นดินหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุ ก่อสร้างทั้งหมด	2
MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	3
MR 6.1	ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทยไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	2
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้าง ทั้งหมด	1
IE	หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality)	17 (2)
IE P1	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE P2	ความส่องสว่างภายในอาคาร ความส่องสว่างขั้นต่ำผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	5
IE 1.1	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ	1

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน (บังคับ)
IE 1.2	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และเก็บสารทำ ความสะอาด	1
IE 1.3	ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร	1
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	1
IE 1.5	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	1
IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	4
IE 2.1	การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.3	การใช้พรมที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 3	การควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร แยกวางจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตรหรือตามความต้องการ	1
IE 4	การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร ออกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง	4
IE 5	สภาวะน่าสบาย อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและ ระบายอากาศ	3
EP	หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)	5 (2)
EP P1	การลดมลพิษจากการก่อสร้าง มีแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งแวดล้อมจากการก่อสร้าง	บังคับ
EP P2	การบริหารจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ	บังคับ
EP 1	ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เอชซีเอฟซี (HCFC) ในระบบดับเพลิง	1
EP 2	ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง	1
EP 3	การใช้กระจกภายนอกอาคาร กระจกมีค่าสะท้อนแสงไม่เกินร้อยละ 15	1
EP 4	การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อลิจิโอนลลา (Legionella) ในหอระบาย ความร้อนของอาคารในประเทศไทย	1
EP 5	ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย	1

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน (บังคับ)
GI	หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)	5
GI 1-5	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน	5
	คำอธิบายศัพท์	
	บรรณานุกรม	
	ภาคผนวก ก	
รวมคะแนน		85 (9)

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทย สำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทย (TREES) ถูกออกแบบให้เหมาะกับลักษณะของโครงการประเภทต่างๆ ทั้งอาคารใหม่และอาคารเก่า สำหรับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ที่มุ่งเน้นสำหรับการก่อสร้างและปรับปรุงโครงการใหม่ เป็นหลัก โดยอาคารที่เหมาะสมจะเข้าเกณฑ์นี้คืออาคารที่มีการออกแบบและสร้างใหม่ทั้งหมด หรือ เป็นโครงการที่มีการปรับปรุงอาคารเก่าในระดับที่มีการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงครั้งใหญ่ เช่น การเปลี่ยนระบบเปลือกอาคารและงานระบบทั้งหมด คงไว้แต่โครงสร้าง การต่อเติมอาคารหรือการปรับปรุงอาคารบางส่วนอาจสามารถเข้าร่วมประเมินนี้ได้ หากแต่อาจไม่สามารถหาคะแนนได้ในบางหัวข้อคะแนนซึ่งอาจส่งผลต่อระดับรางวัลที่คาดว่าจะได้รับ

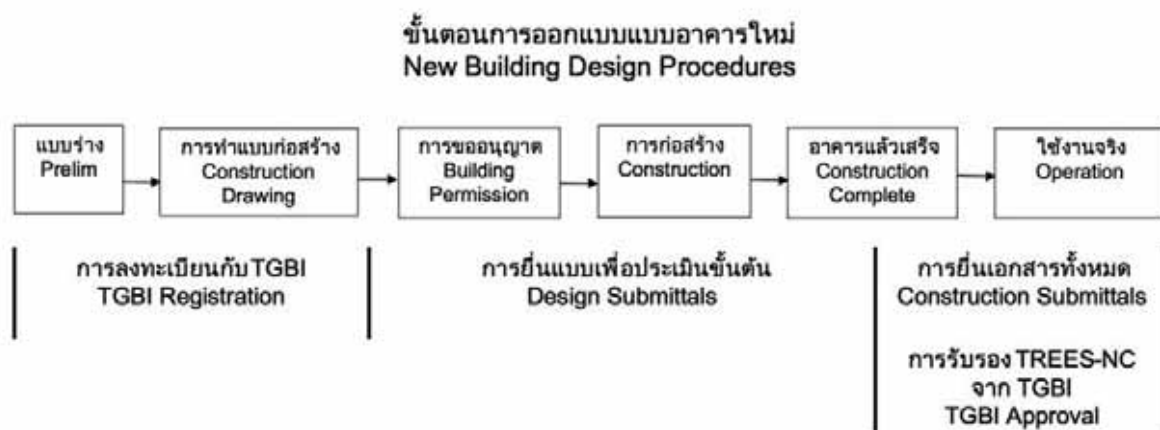
ลักษณะการประเมินด้วยเกณฑ์ TREES จะเป็นการประเมินด้วยการหาคะแนนในแต่ละหัวข้อคะแนนซึ่งจะมีลักษณะหัวข้อคะแนนอยู่ 2 จาพวก กลุ่มแรกคือคะแนนหัวข้อบังคับ หรือ Prerequisite ซึ่งผู้เข้าร่วมประเมินต้องผ่านการประเมินทุกหัวข้อคะแนน ซึ่งใน TREES-NC นี้จะมีหัวข้อบังคับ 9 หัวข้อ โดยหากไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนข้อใดข้อหนึ่งในกลุ่มนี้จะถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ TREES นี้เลย กลุ่มคะแนนหัวข้อบังคับจะต่างกับอีกกลุ่มที่มีการวัดด้วยระดับคะแนน และมีคะแนนมากน้อยตามแตกต่างกันไปตามลำดับความสำคัญ ในกลุ่มนี้จะมีคะแนนรวมถึง 85 คะแนน เมื่อผ่านคะแนนข้อบังคับทั้ง 9 แล้ว การหาคะแนนได้มากน้อยจะเป็นตัวตัดสินระดับรางวัลที่จะได้รับ ใน TREES-NC ได้แบ่งระดับรางวัลออกเป็น 4 ระดับ ตามช่วงคะแนน ได้แก่

PLATINUM	61 คะแนน ขึ้นไป
GOLD	46-60 คะแนน
SILVER	38-45 คะแนน
CERTIFIED	30-37 คะแนน

ทุกระดับต้องผ่านคะแนนข้อบังคับ 9 ข้อ จากคะแนนเต็ม 85 คะแนน และ 9 คะแนนข้อบังคับ ของ TREES-NC สามารถแบ่งเป็นหมวดหลัก 8 หมวดหลักได้แก่ 1) การบริหารจัดการอาคาร 2) ผังบริเวณและภูมิทัศน์ 3) การประหยัดน้ำ 4) พลังงานและบรรยากาศ 5) วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง 6) คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร 7) การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และ 8) นวัตกรรม ซึ่งในแต่ละหมวดสามารถแบ่งเป็นสัดส่วนคะแนนได้ดังแผนภูมิด้านล่าง



กระบวนการเข้าร่วมประเมิน TREES-NC นี้มีขั้นตอนหลักๆ อยู่ 3 ช่วง ดังแผนภูมิที่แสดงไว้ด้านล่าง โดยเริ่มจากการลงทะเบียนกับทางสถาบัน เมื่อลงทะเบียนแล้วเสร็จ จะเข้าสู่ช่วงการเก็บข้อมูลเพื่อส่งเอกสารช่วงแรก หรือ เรียกว่า “การยื่นเอกสารช่วงการออกแบบ” ซึ่งกระทำได้เมื่อแบบก่อสร้างแล้วเสร็จ หลังจากนั้นเมื่ออาคารเริ่มมีการก่อสร้าง จะเข้าสู่ช่วงเก็บข้อมูลเพื่อยื่นเอกสารเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือเรียกว่า “การยื่นเอกสารช่วงการก่อสร้าง” กระบวนการดังกล่าวจะมีลักษณะคู่ขนานไปกับกระบวนการออกแบบก่อสร้างอาคารทั่วไป และจะมีการยื่นเอกสารเป็น 2 ช่วงดังที่กล่าวมาแล้วทั้งนี้หากผู้เข้าร่วมประเมินประสงค์จะยื่นเอกสารรอบเดียวเมื่ออาคารแล้วเสร็จก็สามารถกระทำได้ ทางสถาบันจะมอบรางวัลไม่ว่าระดับใดๆก็ตามเมื่ออาคารก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น เพราะเมื่ออาคารแล้วเสร็จจึงจะมีข้อมูลเพียงพอในการผ่านเกณฑ์ TREES-NC นี้ ทั้งนี้จากการที่การผ่านเกณฑ์ TREES-NC สามารถกระทำทันทีได้เมื่ออาคารแล้วเสร็จแสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ TREES-NC นี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นของความเป็นอาคารเขียวเท่านั้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าเป็นอาคารที่มีการออกแบบก่อสร้างตามเกณฑ์อาคารเขียว การที่ยืนยันความเป็นอาคารเขียวอย่างต่อเนื่องจะต้องมีการประเมินในรูปแบบของการบริหารจัดการอาคารซึ่งจะมีการนำเสนอโดยทางสถาบันอาคารเขียวไทยในอนาคตอันใกล้



หมวดที่ 1 การบริหารจัดการอาคาร (Building Management)

การดำเนินการเข้าสู่การเป็นอาคารเขียวจะไม่สามารถสำเร็จได้หากปราศจากความร่วมมือของทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นเจ้าของอาคาร คณะทำงาน สถาปนิก วิศวกร นักภูมิทัศน์ วิศวกร ผู้รับเหมาก่อสร้าง หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรวมถึงความร่วมมือกับชุมชนโดยรอบด้วย การแสดงเจตนารมณ์และจุดยืนในการสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ไม่สร้างมลพิษให้กับบริบทโดยรอบ นับเป็นวิธีการสื่อสารที่ดีกับสังคมเพื่อสร้างความเข้าใจให้กับทุกฝ่าย จะช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความราบรื่น นอกจากนี้ การเป็นอาคารเขียวนั้นไม่ได้หมายความว่าเฉพาะในช่วงต้นของการดำเนินการเท่านั้น จึงต้องมีการกำหนดแนวทางการดำเนินการทั้งในส่วนของการใช้งาน คือการสร้าง ความเข้าใจให้กับผู้ใช้อาคารเพื่อให้ใช้งานอาคารได้อย่างถูกต้อง การวางแผนการบริหารจัดการและบำรุงรักษาอาคารอย่างเหมาะสม และการตรวจสอบและประเมินผลตลอดช่วงอายุการใช้งานของอาคาร โดยการประเมินในหมวดจะประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
BM P1	การเตรียมความพร้อมความเป็นอาคารเขียว	บังคับ
BM 1	การประชาสัมพันธ์สู่สังคม	1
BM 2	คู่มือและการฝึกอบรมแนะนำการใช้งานและบำรุงรักษาอาคาร	1
BM 3	การติดตามการประเมินผลขณะออกแบบ ก่อสร้างและเมื่ออาคารแล้วเสร็จ	1

หมวดที่ 2 ผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape)

การเลือกพื้นที่ก่อสร้างและการพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างอย่างเหมาะสมเป็นกระบวนการขั้นแรกที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการก่อสร้างอาคารใหม่ กระบวนการออกแบบและก่อสร้างที่ไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อาจทำลายสถานะสมดุลของสภาพแวดล้อม ซึ่งต้องใช้เวลายาวนานในการฟื้นฟูธรรมชาติและส่งผลกระทบต่อเนื่องทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมทั้งต่อโครงการชุมชนและต่อเมืองโดยรวม

คะแนนในหมวดงานผังบริเวณและภูมิทัศน์ (Site and Landscape) เน้นการคำนึงถึง การหลีกเลี่ยง และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการออกแบบวางผังอาคาร การออกแบบและก่อสร้างภูมิทัศน์และ

พื้นที่ภายนอกอาคาร การเลือกวัสดุและวัสดุพืชพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยคำนึงถึงผลระยะยาวเพื่อความยั่งยืนของโครงการ

คะแนนในหมวดนี้ ประกอบด้วย 7 หัวข้อโดย มี 2 ข้อคะแนนบังคับ และ 5 ข้อคะแนน รวมทั้งสิ้น 16 คะแนน หัวข้อคะแนนบังคับที่ผู้รับผิดชอบต้องทำให้ได้ตามข้อบังคับ จึงจะสามารถทำคะแนนอื่นๆ ในหมวดคะแนนนี้ได้ ในหัวข้อบังคับนั้นมุ่งเน้นการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและความสมบูรณ์ของระบบนิเวศที่มีคุณค่าอาจถูกทำลาย จากการเลือกที่ตั้งโครงการโดยไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังก่อให้เกิดความเสี่ยงจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ เกิดความเสียหายทั้งต่อชีวิตและทรัพย์สิน ส่วนคะแนน 16 คะแนนในหมวดนี้ครอบคลุมการเลือกที่ตั้งอาคาร การลดผลกระทบจากการคมนาคม การเพิ่มพื้นที่สีเขียว และพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศ การใช้พืชพรรณ การลดปัญหาน้ำท่วม และการลดปัญหาเกาะร้อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
SL P1	การหลีกเลี่ยงที่ตั้งที่ไม่เหมาะสมกับการสร้างอาคาร	บังคับ
SL P2	การลดผลกระทบต่อน้ำที่มีคุณภาพทางธรรมชาติ	บังคับ
SL 1	การพัฒนาโครงการบนพื้นที่ที่มีการพัฒนาแล้ว	1
SL 2	การลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว	4
SL 3	การพัฒนาผังพื้นที่โครงการที่ยั่งยืน	
SL 3.1	มีพื้นที่เปิดโล่งเชิงนิเวศไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ดินโครงการ	1
SL 3.2	มีไม้ยืนต้น 1 ต้นต่อพื้นที่เปิดโล่ง 100 ตารางเมตร (ห้ามย้ายไม้ยืนต้นมาจากที่อื่น)	1
SL 3.3	ใช้พืชพรรณพื้นถิ่นที่เหมาะสม	1
SL 4	การขีมน้ำและลดปัญหาน้ำท่วม	4
SL 5	การลดปรากฏการณ์เกาะความร้อนในเมืองจากการพัฒนาโครงการ	
SL 5.1	มีการจัดสวนบนหลังคา หรือสวนแนวตั้ง	2
SL 5.2	มีพื้นที่ลาดเชิงที่รับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ ไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่โครงการ	1
SL 5.3	มีต้นไม้ยืนต้นทางทิศใต้ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก ที่บังแดดได้ อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ก่อความเสียหายกับตัวอาคาร	1

หมวดที่ 3 การประหยัดน้ำ (Water Conservation)

จากการที่จำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบันทำให้มีความต้องการใช้น้ำดิบในการผลิตน้ำประปาเป็นจำนวนมากในขณะที่ปริมาณน้ำดิบมีจำกัด การประหยัดน้ำประปาและการใช้น้ำประปาอย่างมีประสิทธิภาพเป็นหนทางหนึ่งที่สามารถช่วยปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคตได้

การเลือกใช้สุขภัณฑ์และก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือผลิตภัณฑ์ฉลากเขียวทดแทนการใช้ผลิตภัณฑ์แบบทั่วไปจะช่วยลดการใช้น้ำประปาได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ การกักเก็บน้ำฝนเพื่อใช้ในบางส่วนของโครงการเพื่อทดแทนน้ำประปาประกอบกับการติดตั้งมาตรวัดน้ำย่อย ซึ่งช่วยให้การบริหารจัดการน้ำในส่วน

ต่างๆของโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังมีส่วนช่วยในการประหยัดน้ำประปาและส่งเสริมการใช้น้ำประปาอย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ทั้งนี้ เพื่อให้การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในอาคารที่กำลังดำเนินการเข้าสู่การเป็นอาคารเขียว การประเมินในหมวดทรัพยากรน้ำจึงประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
WC P1	การประหยัดน้ำและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	6

ทั้งนี้ หัวข้อดังกล่าวมีการดำเนินการ 2 ทางเลือก ซึ่งหากเลือกดำเนินการตามทางเลือกใดแล้วต้องดำเนินการตามแนวทางของทางเลือกดังกล่าวจนจบ โดยทั้ง 2 ทางเลือกมีจุดมุ่งหมายเดียวกันที่จะลดการนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาใช้ และลดปริมาณการผลิตน้ำประปา ตลอดจนลดภาระด้านลดค่าใช้จ่ายและพลังงานในการบำบัดน้ำเสียของทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

ทางเลือกที่ 1

(เลือกข้อ 1 หรือ 2)

1. ใช้โกลุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ มากกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมด ได้ 1 คะแนน
2. ใช้โกลุขภัณฑ์ประหยัดน้ำ ร้อยละ 100 ของจำนวนที่ติดตั้งทั้งหมด ได้ 2 คะแนน

(เลือกข้อ 3 หรือ 4)

3. ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ มากกว่าร้อยละ 90 ได้ 1 คะแนน

4. ใช้ก๊อกน้ำประหยัดน้ำ หรือมีอุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดน้ำอัตโนมัติ ร้อยละ 100 ได้ 2 คะแนน

(เลือกข้อ 5 และ/หรือ 6)

5. ติดมาตรวัดการใช้น้ำย่อยในจุดใดจุดหนึ่งของโครงการ ได้ 1 คะแนน
6. ติดตั้งถังเก็บน้ำฝนเพื่อใช้งาน ปริมาตรร้อยละ 5 ของปริมาณน้ำฝนที่ตก 1 ปี ได้ 1 คะแนน

ทางเลือกที่ 2

1. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 15 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง ได้ 2 คะแนน
2. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 25 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง ได้ 4 คะแนน
3. มีความต้องการใช้น้ำลดลงร้อยละ 35 จากปริมาณการใช้น้ำตามกรณีอ้างอิง ได้ 6 คะแนน

หมวดที่ 4 พลังงานและบรรยากาศ (Energy and Atmosphere)

การใช้พลังงานของอาคารนับว่าเป็นสาเหตุสำคัญของมลภาวะและภาวะเรือนกระจกซึ่งถือเป็นวิกฤตการณ์ที่สำคัญในปัจจุบันนี้ โดยปรกติแล้วพลังงานที่ถูกใช้ในอาคารจะอยู่ในรูปของพลังงานไฟฟ้าซึ่งต้องมีการผลิตจากโรงงาน ซึ่งต้องใช้แหล่งพลังงานที่มีราคาแพง และมีมลภาวะ อีกทั้งการจ่ายพลังงานจาก

แหล่งผลิตมายังอาคารยังต้องสูญเสียพลังงานถึงกว่า 2 ใน 3 ไปกับระบบสายส่ง (ไปในรูปพลังงานความร้อน) ที่มีระยะทางไกลจากโครงการ นอกจากนี้ การผลิตพลังงานจากแหล่งพลังงานสะอาดเช่น แสงอาทิตย์ ลม หรือเขื่อน ถือว่ามีสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการพลังงานของประเทศ ดังนั้น TREES-NC จึงให้น้ำหนักสูงสุดสำหรับหมวดพลังงานและบรรยากาศนี้ในการให้คะแนน โดยมีคะแนนรวมสูงสุดถึง 20 คะแนน และครอบคลุม 2 ข้อบังคับ ซึ่งครอบคลุมประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเป็นหลัก นอกจากนี้ยังส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนต่างภายในพื้นที่โครงการ ที่ทั้ง 2 ส่วน ต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพอาคาร และการตรวจสอบยืนยันการอนุรักษ์พลังงานที่เป็นระบบ นอกจากนี้ หมวดพลังงานและบรรยากาศนี้ยังครอบคลุมถึงสารทำความเย็นที่อยู่ในระบบปรับอากาศซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อบรรยากาศและภาวะเรือนกระจก หากไม่เลือกสารทำความเย็นที่เหมาะสม หัวข้อคะแนนในหมวดพลังงานและบรรยากาศประกอบด้วย

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
EA P1	การประกันคุณภาพอาคาร มีแผนการตรวจสอบและปรับแต่งระบบโดยบุคคลที่สาม	บังคับ
EA P2	ประสิทธิภาพการใช้พลังงานขั้นต่ำ ได้ 4 คะแนนในข้อ EA 1	บังคับ
EA 1	ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน	16
EA 2	การใช้พลังงานทดแทน ผลิตพลังงานทดแทนให้ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 - 1.5 ของปริมาณ ค่าใช้จ่ายพลังงานในอาคาร	2
EA 3	การตรวจสอบและพิสูจน์ผลเพื่อยืนยันการประหยัดพลังงาน มีแผนการตรวจสอบและพิสูจน์ผลตามข้อกำหนด IPMVP	1
EA 4	สารทำความเย็นในระบบปรับอากาศที่ไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ ไม่ใช้สาร CFC และ HCFC-22	1

หมวดที่ 5 วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง (Materials and Resources)

ขยะซึ่งเกิดจากภาคการก่อสร้างนั้นมีปริมาณมากทั้งจากกระบวนการใช้งานอาคารและกระบวนการก่อสร้างอาคาร อีกทั้งการก่อสร้างอาคารนั้นจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเป็นปริมาณมหาศาลซึ่งทั้งขยะและการใช้ทรัพยากรส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของมลภาวะและการทำลายธรรมชาติ ดังนั้น การนำอาคารเดิมที่มาใช้ใหม่ นำขยะมารีไซเคิล ใช้วัสดุในท้องถิ่นหรือวัสดุเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
MR 1	การใช้อาคารเดิม เก็บรักษาพื้นหรือหลังคาของอาคารเดิมไว้ร้อยละ 50-75 ของพื้นที่ผิว	2
MR 2	การบริหารจัดการขยะจากการก่อสร้าง นำขยะไปใช้หรือรีไซเคิล ร้อยละ 50-75 ของปริมาตรหรือน้ำหนัก	2
MR 3	การเลือกใช้วัสดุอยู่แล้ว เป็นมูลค่าร้อยละ 5-10	2
MR 4	การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิล การเลือกใช้วัสดุรีไซเคิลเป็นมูลค่าร้อยละ 10-20	2
MR 5	การใช้วัสดุพื้นถิ่นหรือในประเทศ การใช้วัสดุที่ ขุด ผลิต ประกอบ พื้น ถิ่นหรือในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10-20 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	2
MR 6	วัสดุที่ผลิตหรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ	3
MR 6.1	ใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามฉลากเขียวและฉลากคาร์บอนของไทย ร้อยละ 10-20	2
MR 6.2	ใช้วัสดุที่มีการเผยแพร่ข้อมูลความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งหมด	1

หมวดที่ 6 คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร

ผู้คนส่วนใหญ่ใช้เวลาอยู่ภายในอาคารมากกว่าภายนอกอาคาร หากสภาพแวดล้อมภายในอาคารไม่ดี หรือไม่เหมาะสมก็ย่อมที่จะส่งผลเสียต่อผู้ใช้อาคาร โดยเฉพาะในเรื่องของสุขภาพและความเจ็บป่วย ซึ่งอาจทำให้ทำงานได้ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลมากขึ้น หรือเกิดการขาดงานบ่อยครั้ง ดังนั้น การสร้างสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ดีจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจละเลยได้

เกณฑ์การประเมินในส่วนของสภาพแวดล้อมภายใน (Indoor Environment: IE) มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดี ส่งเสริมคุณภาพชีวิต ทั้งทางด้าน สภาวะน่าสบาย และแสงธรรมชาติและวิว ตลอดจน คุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี ไม่มีการสะสมของสารพิษหรือสิ่งปนเปื้อนต่างๆ โดยการกำหนดแนวทางการออกแบบ และเลือกใช้ระบบอาคารที่เหมาะสม การเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพไม่มีการปล่อยสารเคมีที่เป็นอันตราย ฯลฯ โดยภาพรวมในการประเมินประกอบไปด้วยรายละเอียดของหัวข้อดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
IE P1	ปริมาณการระบายอากาศภายในอาคาร – อัตราการระบายอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE P2	ความส่องสว่างภายในอาคาร – ความส่องสว่างขั้นต่ำผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	บังคับ
IE 1	การลดผลกระทบมลภาวะ	5
IE 1.1	ช่องนำอากาศเข้าไม่อยู่ตำแหน่งที่มีความร้อนหรือมลพิษ	1

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
IE 1.2	ความดันเป็นลบ (Negative pressure) สำหรับห้องพิมพ์งาน ถ่ายเอกสาร เก็บสารเคมี และห้องเก็บสารทำความสะอาด	1
IE 1.3	ควบคุมแหล่งมลพิษจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร	1
IE 1.4	พื้นที่สูบบุหรี่ห่างจากประตูหน้าต่างหรือช่องนำอากาศเข้าไม่น้อยกว่า 10 เมตร	1
IE 1.5	ประสิทธิภาพการกรองอากาศผ่านเกณฑ์ตามมาตรฐาน	1
IE 2	การเลือกใช้วัสดุที่ไม่ก่อมลพิษ	4
IE 2.1	การใช้วัสดุประสาน วัสดุยาแนว และรองพื้น ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.2	การใช้สี และวัสดุเคลือบผิว ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.3	การใช้พรมที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 2.4	การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบขึ้นจากไม้ที่มีสารพิษต่ำภายในอาคาร	1
IE 3	การควบคุมแสงสว่างภายในอาคาร – แยกวงจรแสงประดิษฐ์ทุก 250 ตารางเมตร หรือตามความต้องการ	1
IE 4	การใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร – ออกแบบให้ห้องที่มีการใช้งานประจำได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง	4
IE 5	สภาวะน่าสบาย – อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในส่วนที่มีการปรับอากาศเหมาะสมตามมาตรฐานระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ	3

หมวดที่ 7 การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)

มาตรการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการก่อสร้างเป็นมาตรการสำคัญที่ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องต้องคำนึงถึงตั้งแต่เริ่มกระบวนการการออกแบบและก่อสร้าง เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบระยะยาวต่อระบบนิเวศวิทยาและสุขภาพและสุขภาพของมนุษย์

คะแนนในหมวดการป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection) เน้นไปที่การลดผลกระทบของโครงการก่อสร้างโดยรวมในระยะยาว ที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติในเชิงนิเวศน์ และสุขภาพและสุขภาพของมนุษย์ด้วยกระบวนการออกแบบระบบก่อสร้าง การบริหารจัดการพื้นที่โครงการก่อสร้าง คะแนนในหมวดนี้ ประกอบด้วย 7 หัวข้อ โดยมี 2 ข้อคะแนนบังคับและ 5 ข้อคะแนน รวมทั้งสิ้น 8 คะแนน หัวข้อคะแนนบังคับที่ผู้รับผิดชอบต้องทำให้ได้ตามข้อบังคับ จึงจะสามารถหาคะแนนอื่นๆ ในหมวดคะแนนนี้ได้ ในหัวข้อบังคับนั้นมุ่งเน้นการป้องกันผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา และทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยการมีแผนการดำเนินการควบคุมมลพิษจากการก่อสร้างและการบริหารจัดการขยะ ส่วนคะแนน 8 คะแนน ในหมวดนี้ เน้นไปที่การเลือกใช้ วัสดุอุปกรณ์ ระบบ ที่ไม่ส่งผลกระทบ หรือป้องกันผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสุขภาพของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องเช่น การเลือกเคมีภัณฑ์ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การป้องกันภาวะเดือดร้อนรำคาญจาก แสงและความร้อน การควบคุมโรคที่มาจากระบบอาคารรวมถึงการส่งเสริมให้ใช้ระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อลดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
EP P1	การลดมลพิษจากการก่อสร้าง มีแผนและดำเนินการป้องกันมลพิษและสิ่งรบกวนจากการก่อสร้าง	บังคับ
EP P2	การบริหารจัดการขยะ การเตรียมพื้นที่แยกขยะ	บังคับ
EP 1	ใช้สารเคมีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยในระบบดับเพลิง ไม่ใช้สารฮาโลน (Halon) หรือ ซีเอฟซี (CFC) หรือ เอสซีเอฟซี (HCFC) ในระบบดับเพลิง	1
EP 2	ตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน การวางตำแหน่งเครื่องระบายความร้อนห่างจากที่ดินข้างเคียง	4
EP 3	การใช้กระจกภายนอกอาคาร กระจกมีค่าสะท้อนแสงไม่เกินร้อยละ 15	1
EP 4	การควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับอาคาร ปฏิบัติตามประกาศกรมอนามัยเรื่องข้อปฏิบัติการควบคุมเชื้อ ลีจิโอเนลลา (Legionella) ในหอระบายความร้อนของอาคารใน ประเทศไทย	1
EP 5	ติดตั้งมาตรวัดไฟฟ้าที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย	1

หมวดที่ 8 นวัตกรรม (Green Innovation)

แม้ว่า TREES จะมีเกณฑ์การประเมินประเด็นทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุม 7 ด้าน ประกอบด้วย การบริหารจัดการอาคาร ผังบริเวณและภูมิทัศน์ การประหยัดน้ำ พลังงานและบรรยากาศ วัสดุ และทรัพยากรในการก่อสร้างคุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร และ การป้องกันผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แล้วก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้วยังมีประเด็นที่สำคัญอีกมากมายไม่ได้ถูกระบุไว้ในเกณฑ์ TREES หมวด นวัตกรรม จึงเป็นหมวดที่เปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอาคารที่เข้าร่วมประเมินได้นำเสนอ หัวข้อ คะแนนที่เหมาะสมกับโครงการของตน เพื่อทำคะแนนในหมวดนี้นอกจากนี้การทำคะแนนในหมวด GI ยังสามารถทำได้ด้วยการทำคะแนนพิเศษตามที่ระบุไว้ในแต่ละหัวข้อคะแนน โดยคะแนนพิเศษเหล่านี้จะทำได้เมื่อสามารถแสดงประสิทธิภาพตามหมวดคะแนนต่างๆ เกินกว่าที่ระบุไว้ระดับหนึ่ง การทำคะแนนในหมวด GI นี้ สามารถทำได้ 5 คะแนน ดังตารางด้านล่าง

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนน
GI 1	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม	1
GI 2	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม	1
GI 3	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม	1
GI 4	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม	1
GI 5	มีเทคนิควิธีที่ไม่ระบุไว้ในแบบประเมิน (ระบุเพิ่มเติม	1

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลต้นไม้เพื่อใช้ในการประเมินหมวดผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

ข้อมูลต้นไม้เพื่อใช้ในการประเมินหมวดผังบริเวณและงานภูมิสถาปัตยกรรม

ไม้ยืนต้น คือพืชที่มีเนื้อไม้มีลำต้นเดี่ยว มีลำต้น (trunk) ที่ชัดเจน เรือนยอดมีรูปทรงต่างกันไป เช่น ทรงพุ่มแผ่กว้าง ทรงกลม หรือทรงกรวย ปัจจัยสำคัญที่ผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะเกิดขึ้นจากมนุษย์ สัตว์ หรือธรรมชาติ เช่น การตัดแต่งทรงพุ่ม นอกจากนี้สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศก็มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ลักษณะทางธรรมชาติของไม้ต้นเมื่อโตเต็มที่ประกอบด้วยปัจจัยโดยรวม ดังนี้

1. การผลัดใบ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1 ไม้ต้นผลัดใบ (deciduous tree) ส่วนใหญ่เป็นพืชในเขตอบอุ่นหรือเขตอบอุ่น ซึ่งมีฤดูกาลที่แตกต่างกันชัดเจน ฤดูแล้งใบจะร่วงทั้งต้นหรือเกือบหมดต้น แล้วผลิดอกพร้อมกันทั่วทั้งต้น ดอกหรือช่อดอกมักมีขนาดใหญ่ สีสันสดใสสดตา บางชนิดอาจมีลักษณะและสีของดอกไม่สวยงามนัก แต่ขณะที่ผลัดใบจะมีการเปลี่ยนสีใบที่ดูสวยงามแปลกตา ไม้ผลัดใบในเขตร้อนมักมีช่วงทิ้งระยะทิ้งใบสั้นมาก เนื่องจากอากาศที่เปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนนักในแต่ละฤดูกาล

1.2 ไม้ต้นไม่ผลัดใบ (evergreen tree) มักเป็นพืชที่อยู่ในเขตร้อน นิยมปลูกเพื่อให้ร่มเงาใบมีสีเขียวตลอดปี บางชนิดมีสีของใบสีเขียวอ่อนหรือสีเขียวแก่ที่แตกต่างกันออกไป สามารถมองเห็นความต่างได้อย่างชัดเจน ไม้ต้นชนิดนี้มักมีดอกเล็ก ไม่สวยงามสะดุดตา หลายชนิดมีกลิ่นหอม

2. ความสูงของต้นไม้โตเต็มที่ ในสภาพธรรมชาติความสูงของไม้ต้นแต่ละชนิดที่ปลูกในสภาพเหมาะสมมักมีความสูงที่คงที่ ดังนั้นการเลือกชนิดพันธุ์ควรคำนึงถึงความสูงของไม้ต้นเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่

2.1 ไม้ต้นขนาดเล็ก มีความสูง 1 – 7.5 เมตร

2.2 ไม้ต้นขนาดกลาง มีความสูง 7.5 – 15 เมตร

2.3 ไม้ต้นขนาดใหญ่ มีความสูง 15 – 30 เมตร หรือมากกว่า

ขนาดของไม้ต้นมีส่วนอย่างยิ่งกับการปรับอุณหภูมิในสภาพแวดล้อม ต้นไม้ขนาดใหญ่จะช่วยควบคุมภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้นไม้ขนาดใหญ่จะช่วยกรองความร้อนที่พื้นผิวของอาคารหรือพื้นลาดแข็งในบริเวณใกล้เคียง

3. รูปทรงตามธรรมชาติ จุดเด่นของไม้ต้นที่นอกเหนือจากลักษณะดอก ไม้ต้นแต่ละชนิดมีลักษณะรูปทรงของเรือนยอดที่เฉพาะตัวแตกต่างกันที่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งเกณฑ์ในการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่บีบบังคับของเมือง เช่น ในพื้นที่แคบควรเลือกใช้ไม้ต้นที่มีรูปทรงของเรือนยอดทรงพีรามิดหรือทรงกระบอก

4. ขนาดความกว้างของเรือนยอด เป็นอาณาเขตที่เรือนยอดแผ่ปกคลุมไปจนถึงเมื่อต้นไม้โตเต็มที่ โดยทั่วไปวัดจากเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาดความกว้างของเรือนยอดแบ่งออกได้ ดังนี้

4.1 เรือนยอดแคบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 6 เมตร

4.2 เรือนยอดปานกลางค่อนข้างแคบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 – 10 เมตร

4.3 เรือนยอดปานกลาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 – 15 เมตร

4.4 เรือนยอดปานกลางค่อนข้างกว้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 – 22 เมตร

4.5 เรือนยอดกว้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 22 เมตร

ขนาดความกว้างของเรือนยอดมีผลอย่างยิ่งกับการประเมินงานภูมิสถาปัตยกรรม การเลือกใช้ไม้ต้นที่มีทรงพุ่มกว้างก็จะทำให้พื้นที่ที่มีร่มเงามากตามสัดส่วนของขนาด ความกว้างของเรือนยอด ทั้งนี้การวัดขนาดทรงพุ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงตามการเจริญเติบโตของไม้ต้นจนกว่าจะโตเต็มที่จึงจะคงที่ จึงอาจต้องทำการวัดขนาดทรงพุ่มอย่างสม่ำเสมอทุกปีหรือทุก 3 ปีเพื่อปรับขนาดพื้นที่การให้ร่มเงาแก่พื้นผิวดาดแข็งด้วยพืชพรรณหรือสิ่งก่อสร้างในการประเมินในแต่ละครั้ง

ชนิดของพืชพรรณในเขตร้อนชื้นสลับแล้ง

เขตร้อนชื้นสลับแล้งครอบคลุมพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนบน ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกบางส่วน ลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่บริเวณสันเขา ที่โล่งแจ้ง น้ำดินบาง มีความอุ้มน้ำต่ำ ลักษณะเด่นของต้นไม้ที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตภูมิอากาศแบบนี้ คือ ทนแล้งได้ดี และส่วนใหญ่เป็นไม้ผลัดใบ

กระพี้จั่น

Millettia brandisiana Kurz

หมายเหตุ: ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณแล้ง ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8 – 20 เมตร ทรงพุ่มกลมทึบ ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว ดอกออกเป็นช่อยาว 7 – 22 เซนติเมตร สีม่วงแกมขาว ทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี

กัลปพฤกษ์

Cassia baderiana Craib

หมายเหตุ: ป่าโปร่งและเขาหินปูน ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 5 – 15 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ดอกสีชมพูแล้วเปลี่ยนเป็นขาว ออกเป็นช่อตามกิ่ง

ขี้เหล็ก

Senna siamea (Lam.) Irwin & Barneby

หมายเหตุ: ป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 8 – 15 เมตร ทนแรงลม แข็งแรง ดูแลรักษาง่าย ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่ไว เรือนยอดทรงกลมหรือทรงกระบอกทึบ ดอกสีเหลืองออกเป็นช่อแยกแขนงใหญ่ แข็งแรงดูแลรักษาง่าย

คางคกเตี๊ยะ

Arfeuillea arborescens Pierre

หมายเหตุ: ป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8 – 20 เมตร เรือนยอดรูปไข่ทึบ ทรงพุ่มสง่า ใบอ่อนเป็นช่อดังสีเขียวอ่อน เหมาะกับพื้นที่กว้าง ผลัดใบ

คอร์เดีย

Cordia sebestena L.

หมายเหตุ: ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 3 – 10 เมตร ลักษณะเป็นพุ่มเรือนยอดรูปไข่ ค่อนข้างโปร่ง ปลูกใกล้ทะเลได้ ทนลมแรง ทนแล้ง ออกดอกเป็นช่อกระจุกที่ปลายกิ่ง ดอกมีสีส้มหรือส้มแดง ออกตลอดปี ไม่ผลัดใบ

แคฝรั่ง

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walip.

หมายเหตุ: ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 5 – 15 เมตร เรือนยอดทรงพุ่ม
ไม่แน่นอน แตกกิ่งไม่เป็นระเบียบ พุ่มแผ่เห็นกิ่งก้าน ทนแรงลม โตเร็ว ดอก
สีขาวหรือชมพูคล้ายถั่ว ออกเป็นช่อกระจกระจ ช่อดอกยาว 10 – 15 เซนติเมตร
ผลัดใบ

จำปา

Magnolia champaca (L.) Baillon ex Pierre var. *champaca*

หมายเหตุ: ป่าดิบและป่าดิบเขา ไม้ต้นขนาดกลางถึงใหญ่ สูง 15 – 30 เมตร
เรือนยอดรูปไข่ทึบ ดอกสีเหลืองแกมส้ม มีกลิ่นหอม นิยมปลูก เป็นไม้
ประดับ ไม่ผลัดใบ

ชงโค

Bauhinia purpurea L.

หมายเหตุ : พบตามป่าเบญจพรรณทั่วไป ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง
10 – 15 เมตร ทรงพุ่มกลม ดอกสวยงามสีชมพูเข้มคล้ายกล้วยไม้ กลิ่นหอม
อ่อนๆ ผลัดใบ

ทองกวาว

Butea monosperma (Lam.) Taub.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงและป่าหญ้า ไม้ต้นขนาดกลาง สูง
5 – 15 เมตร เรือนยอดพุ่มกลมทึบ ลำต้นแตกกิ่งต่ำคดงอ แข็งแรง ทน แล้ง
ทนเค็ม ผลัดใบ ดอกสีส้มสด สีเหลือง ออกเป็นช่อกระจกระจที่ปลาย กิ่งและ
ก้าน ทั้งใบเมื่อมีดอก

ทองหลางดำ

Erythrina variegata L.

หมายเหตุ : พบกระจายพันธุ์ในเขตร้อนทั่วไป ไม้ต้นขนาดกลาง สูง
15 – 20 เมตร เรือนยอดทรงกลมทึบ ดอกสีแดงแดงหรือขาว มีกลิ่น หอม
อ่อนๆ เป็นช่อกระจกระจขนาดใหญ่ที่ปลายกิ่ง ช่อดอกยาว 17 – 47 เซนติเมตร
ผลัดใบ แข็งแรง ทนลม ทนแล้ง เมื่อช่อดอกย้ายแตกใบใหม่ เร็ว

ปีป, กาซะลอง

Millingtonia hortensis L.f.

หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณค่อนข้างแล้ง ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง
25 เมตร พุ่มทรงกระบอก กิ่งก้านมักจะย้อยลง ดอกสีขาว หรือชมพูมีกลิ่น
หอม ผลัดใบ

พญาสัตบรรณ

Alstonia scholaris (L.) R.Br.

หมายเหตุ : ป่าละเมาะและป่าดิบทั่วไป ไม้ต้นขนาดใหญ่ สูง 15 – 30 เมตร
ทรงพุ่มแผ่เป็นชั้นๆ คล้ายร่ม โตเร็ว แข็งแรง ไม่ควรปลูกในบ้าน เพราะมี
ขนาดใหญ่มาก และดอกมีกลิ่นเหม็น สีเหลืองอมขาว ไม่ผลัดใบ

พะยอม	<i>Shorea roxburghii</i> G. Don หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ไม้ต้นขนาดใหญ่ สูงถึง 30 เมตร พุ่มทรงไข่ เปล้าตรง ดอกสีขาวหรือเหลืองอ่อน มีกลิ่นหอมแรง ผลสวยงาม ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว
มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> L. หมายเหตุ : กระจายพันธุ์ทั่วประเทศ ไม้ต้นขนาดกลาง สูงถึง 20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมทึบ ใบละเอียดสีเขียวอ่อนดูสวยงาม เจริญในดินทราย เลี้ยงดูง่าย ทนน้ำขังแฉะ ไม่ผลัดใบ
เต็ง	<i>Shorea obtuse</i> Wall. Ex Blume หมายเหตุ : ป่าเต็งรังและเขาหินทรายยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สูง 15 – 20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกว้าง ดอกสีเหลือง อ่อนเป็นช่อ ผลัดใบ
รติมา	<i>Parkinsonia aculeate</i> L. หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 4 – 6 เมตร ทรงพุ่มห้อยย้อย โปรง ทนร้อน ทนแล้งดี ไม่ทนน้ำขัง แสงลอดผ่านลงมาได้ ดอกสีเหลืองมี กลิ่นหอม ไม่ผลัดใบ
ราชพฤกษ์, คูณ	<i>Cassia fistula</i> L. หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณแล้ง ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 8 – 15 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมแผ่กว้าง ผลัดใบ ดอกสีเหลืองเป็นช่อ กระจตามกิ่ง ห้อยย้อยลง ช่อดอกยาว 20 – 45 เซนติเมตร
ลั่นทม	<i>Plumeria rubra</i> L. หมายเหตุ : ต้นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูงถึง 6 เมตร ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขามาก ดอกเป็นรูปทรงกรวยมีหลากหลายสี ตั้งแต่ขาว ชมพู เหลือง แดง และสีผสม เป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี
ลำดวน	<i>Melodorum fruticosum</i> Lour. หมายเหตุ : ป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ ไม้ต้นขนาดเล็ก สูง 10 – 18 เมตร พุ่มกลม ดอกเดี่ยวสีเหลืองนวลมีกลิ่นหอม ไม่ผลัดใบ
เลี่ยน	<i>Melia azederach</i> L. หมายเหตุ : ข่ายป่าดิบและป่าเบญจพรรณทั่วทุกภาค ไม้ต้นขนาด กลาง สูง 10 – 20 เมตร เรือนยอดรูปกรวยหรือทรงกระบอก ค่อนข้าง โปรง ใบประกอบขนนกสองชั้น ดอกออกเป็นช่อบริเวณปลายกิ่ง สี ชมพูหรือขาวอมม่วง

สะเดา	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. var. <i>siamensis</i> Valetton หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณหรือป่าแดงทั่วไปยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้น ขนาดกลาง สูง 12 – 20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมทึบ ช่อใบลู่ลง ดอกสีขาวมีกลิ่นหอมอ่อนๆ แข็งแรง ชอบขึ้นในที่แห้งแล้ง เหมาะที่จะปลูกในที่ที่ต้องการดูแลต่ำ ผลัดใบ
สุพรรณิการ์, ฝ้ายคำ	<i>Cochlospermum religiosum</i> (L.) หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง สูง 7 – 15 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ทรงพุ่มโปร่ง กิ่งก้านคดงอ ผลัดใบ ดอกสวยสีเหลืองสดุดตา ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง
เสลาใบใหญ่	<i>Lagerstroemia loudonii</i> Teijsm. & Binn. หมายเหตุ : ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบและป่าชายหาด ไม้ต้นขนาดกลาง ถึงขนาดใหญ่ สูง 10 -20 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมหรือกระบอก ปลายกิ่งห้อยย้อยลง ดอกสีม่วงสดออกเป็นช่อแขนงที่ปลายกิ่ง ไม่ทน น้ำขังและผลัดใบ
หางนกยูงฝรั่ง	<i>Dalmanella regia</i> Rafin. หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 15 เมตร เรือนยอดทรงร่มแผ่กว้าง ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ดอกสีแดงอมส้ม สีส้ม สีเหลืองบ้าง ปลูกได้ในเขตร้อนทั่วไป ผลัดใบ
อินทนิลบก	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i> Wall. หมายเหตุ : ภาคเหนือบริเวณป่าเบญจพรรณ ป่าผลัดใบที่แห้งแล้ง ยกเว้นภาคใต้ ไม้ต้นขนาดกลาง สูง 8 – 20 เมตร เรือนยอดรูปกลมรี ดอกขนาดใหญ่สีม่วงสดเป็นช่อออกตามปลายกิ่ง ผลัดใบ
แก้ว	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack. หมายเหตุ : ไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง มีความสูงประมาณ 5 – 10 เมตร รูปทรงกลม สูงไม่เกิน 5 เมตร ดอกสีขาว กลิ่นหอม แดงเต็ม วัน – รำไร
ชบา	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> Linn. หมายเหตุ : ไม้พุ่มขนาด 1 – 3 เมตร อาจสูงได้ถึง 7 – 10 เมตร ทรงแจ่ม ดอกสีสดหลากหลาย ไม้ดอกที่ปรับตัวเจริญเติบโตได้ทุก สภาพแวดล้อม เลี้ยงง่าย ปลูกริมทะเลได้
ทรงบาดาล	<i>Cassia surattensis</i> Buem.f. หมายเหตุ : ไม้พุ่มทรงกลม สูงไม่เกิน 7 เมตร ดอกสีเหลืองออกตาม ช่อใบและปลายกิ่ง ปลูกริมทะเลได้ ทนลมแรง แดดเต็มวัน

ประยงค์	<i>Aglaia odorata</i> Lour. หมายเหตุ : พบตามป่าเบญจพรรณทั่วไป ไม้พุ่มทรงกลม ทรงพุ่มสวย ใบเขียวเป็นมัน สูงไม่เกิน 5 เมตร ดอกกลมๆ ขนาดเล็ก คล้ายไขปลา หรือเม็ดสาคุ สีเหลืองสด ดอกหอมมาก ส่งกลิ่นไปไกล แดดเต็มวัน
พุดจีบ	<i>Tabernaemontana divaricate</i> (L.) หมายเหตุ : ไม้พุ่มสูง ทรงแผ่กว้าง สูง 1 – 5 เมตร กิ่งก้านสวยงามผิวใบเป็นมัน ดอกสีขาว กลิ่นหอมอ่อนๆ ออกเป็นช่อตามซอกใบ บริเวณปลายกิ่ง ออกตลอดปี แดดครึ่งวัน – ร่ม
พุดตาน	<i>Hibiscus mutabilis</i> L. หมายเหตุ : ไม้พุ่มเตี้ย ทรงพุ่มกลม ตามต้นและกิ่งมีขน สูงไม่เกิน 3 เมตร ดอกใหญ่คล้ายดอกชบาซ้อน บานในตอนเช้า เปลี่ยนสีจากสี ขาวในตอนเช้า เมื่อสายจะเป็นสีชมพู ตกบ่ายจะเป็นสีชมพูเข้ม ออก ดอกตลอดปี แดดแดดเต็มวัน
เฟื่องฟ้า	<i>Bougainvillea spectabilis</i> willd หมายเหตุ : ไม้ยืนต้นขนาดกลางประเภทรอเลื้อย ความสูงประมาณ 1 – 10 เมตร ออกดอกเป็นช่อตามส่วนยอด กลีบดอกหรือใบประดับมี 3 กลีบ มีสีต่างๆ ส่วนดอกมีขนาดเล็กสีขาวเป็นหลอดยาว เป็นพืชที่ อายุยืนนานหลายสิบปี
ยี่เข่ง	<i>Lagerstroemia indica</i> L. หมายเหตุ : ไม้ต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 3 – 10 เมตร พุ่มทรงแจ่ม ดอกสีขาว ชมพู และม่วง ผลัดใบช่วงสั้นๆ ในฤดูร้อน ชอบแดดจัด น้ำปานกลาง

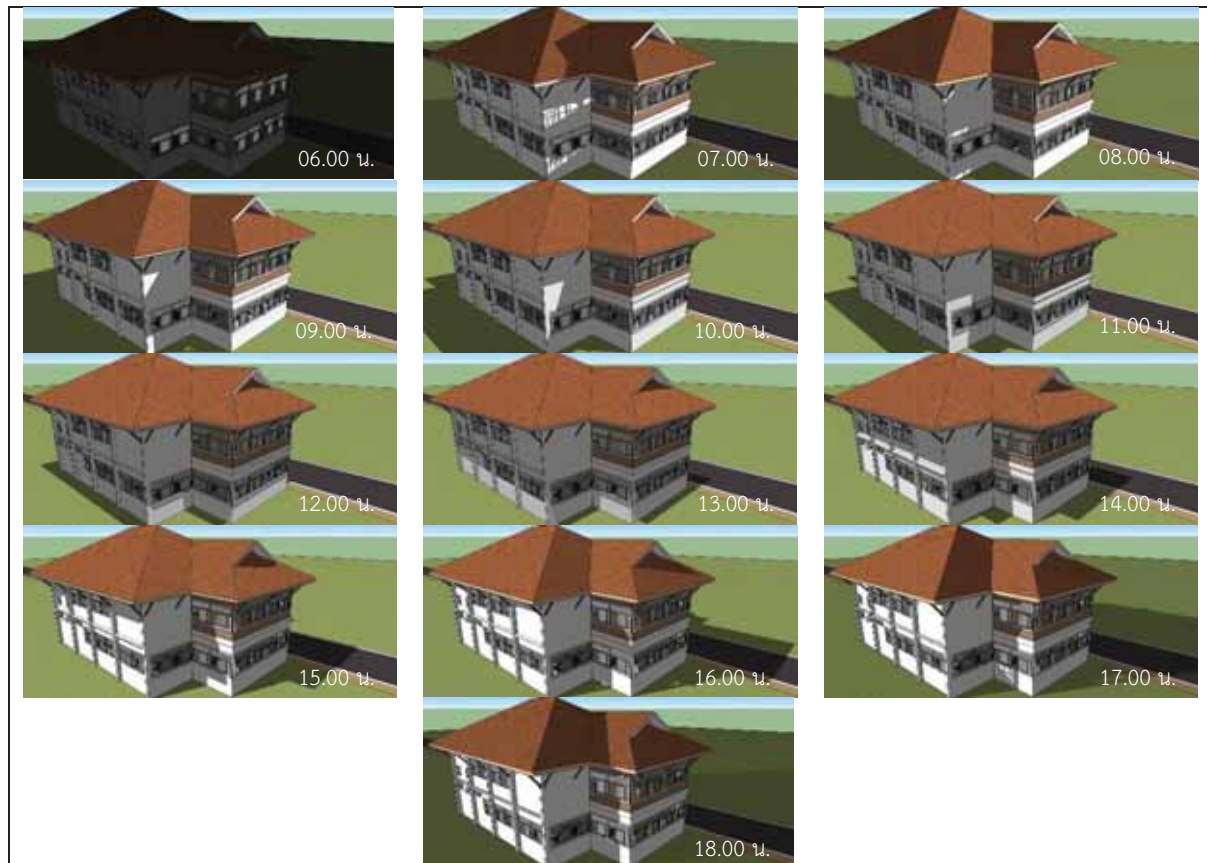
ภาคผนวก ค.
การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคาร

ภาคผนวก ค.1

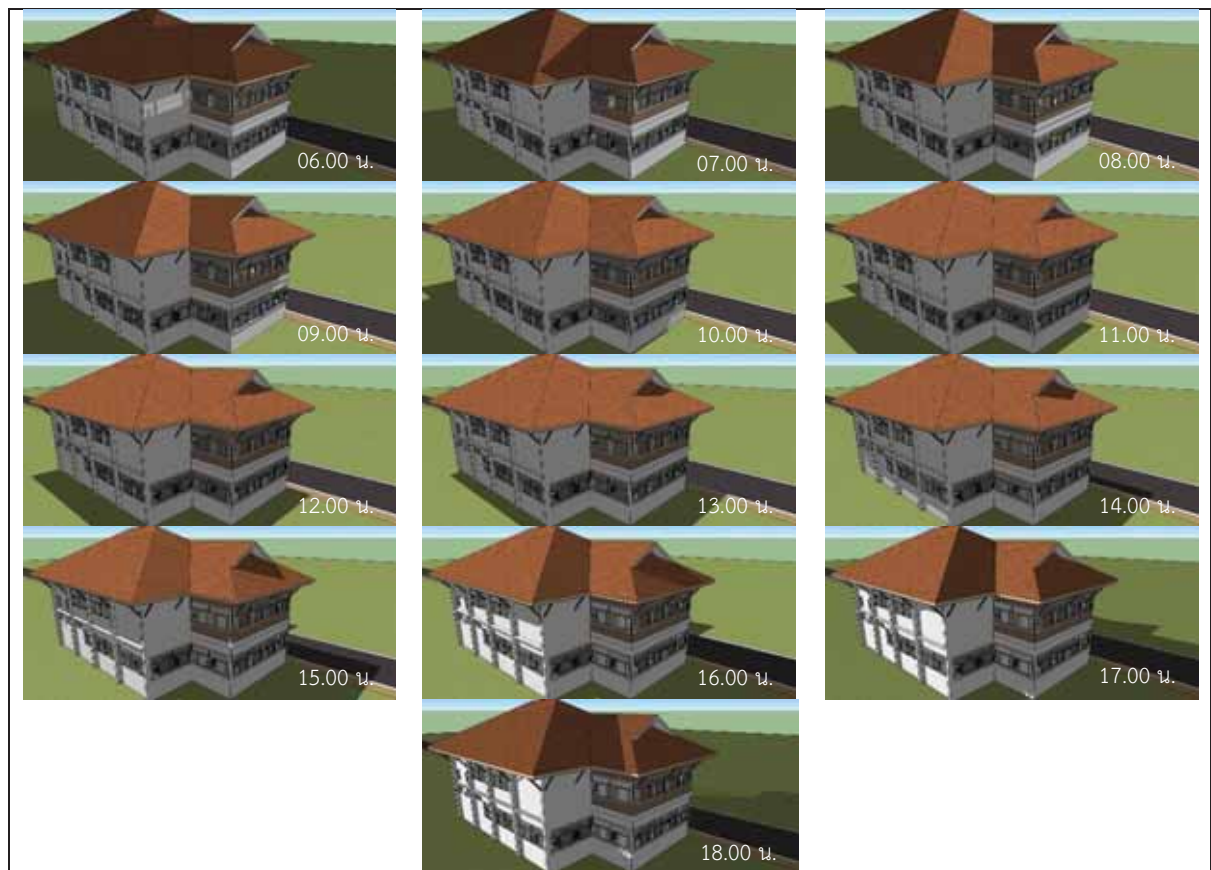
การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารสำนักงาน

การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตึกกระทบอาคารสำนักงานด้านต่างๆ

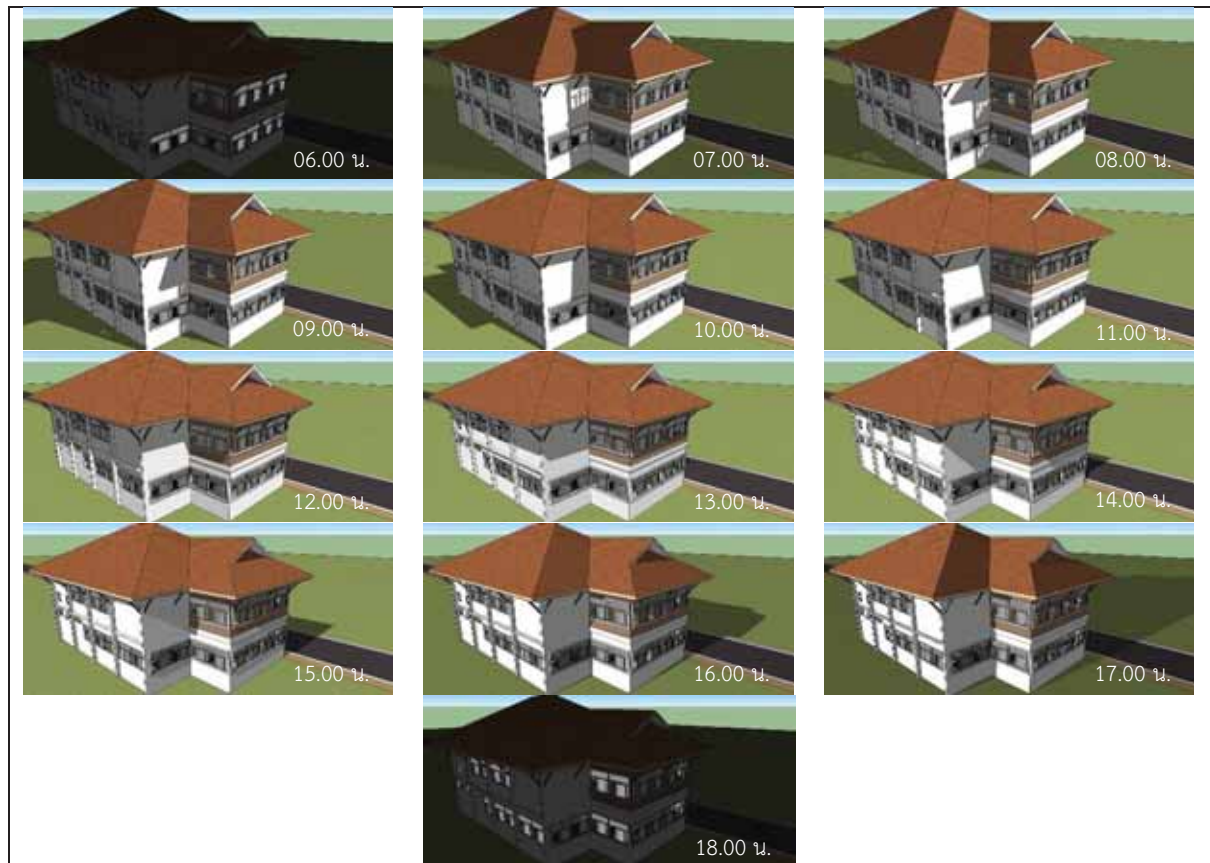
1. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตึกกระทบอาคารสำนักงานด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านข้างขวาและด้านหลังของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค1.1 วันที่ 23 มีนาคม 2557

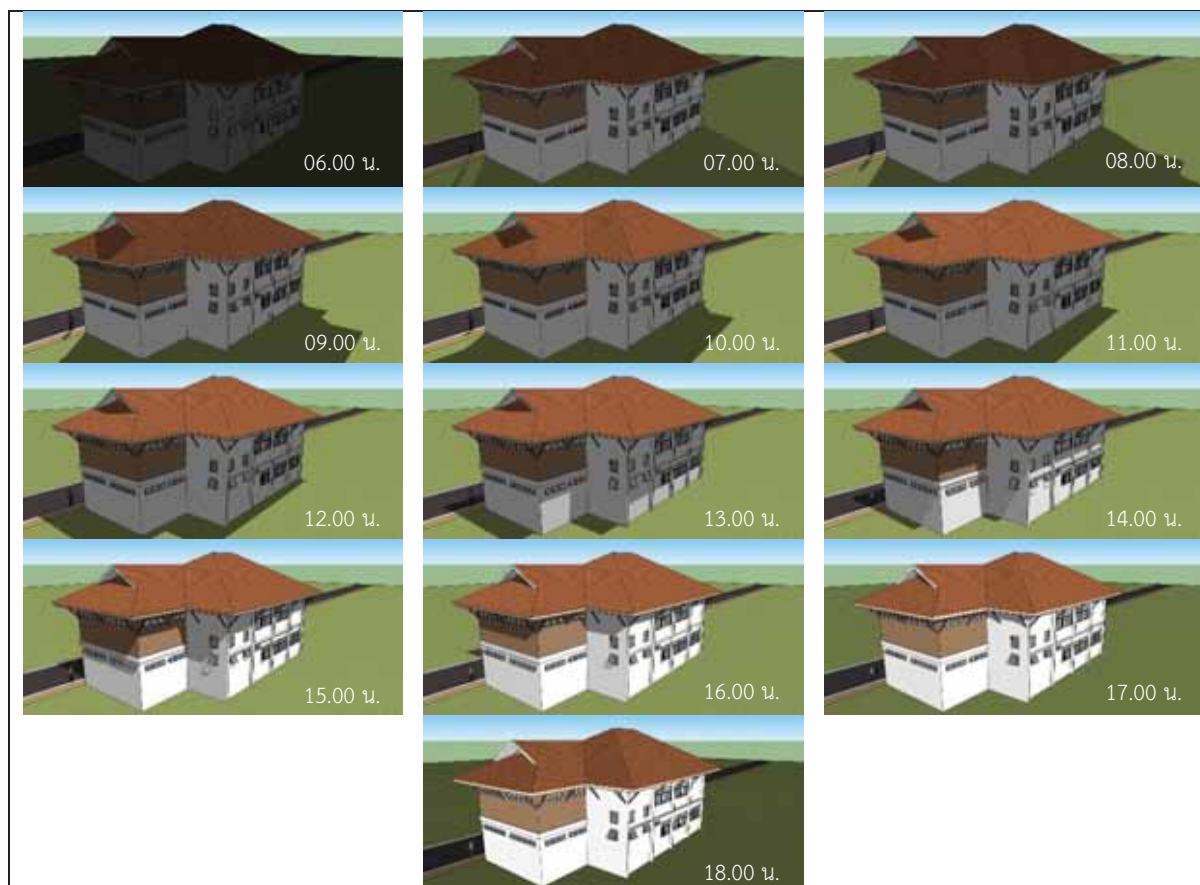


รูปที่ ค1.2 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

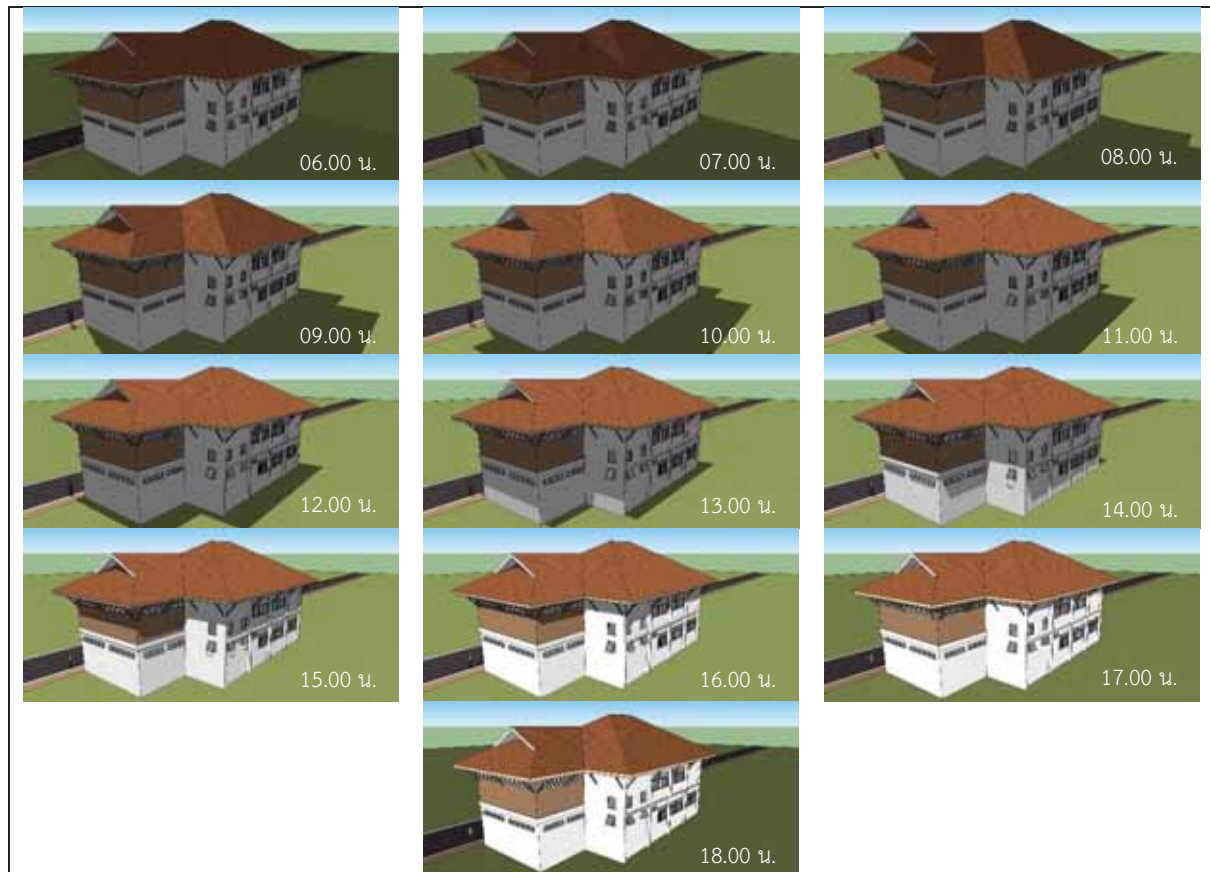


รูปที่ ค1.3 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

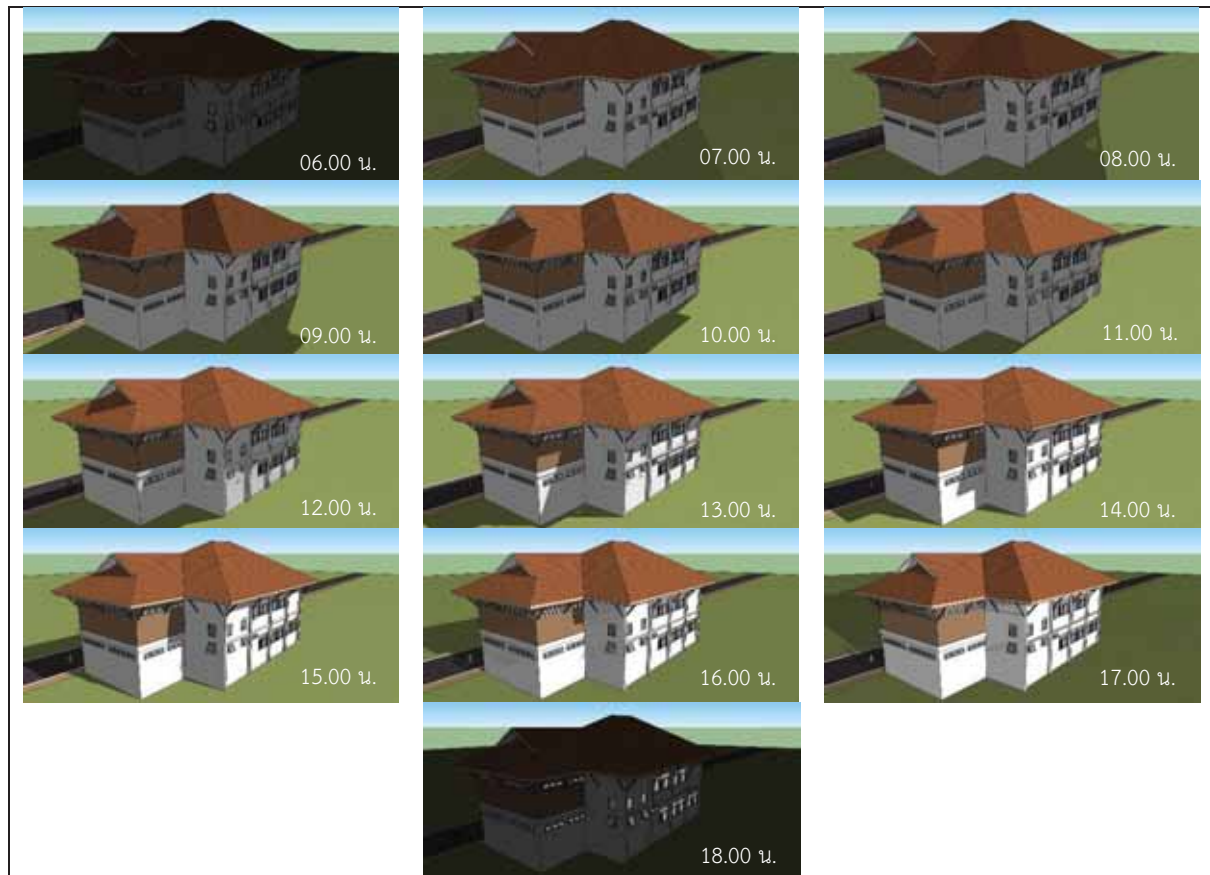
2. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารสำนักงานด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านข้างหลังและด้านข้างขวาของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค1.4 วันที่ 23 มีนาคม 2557

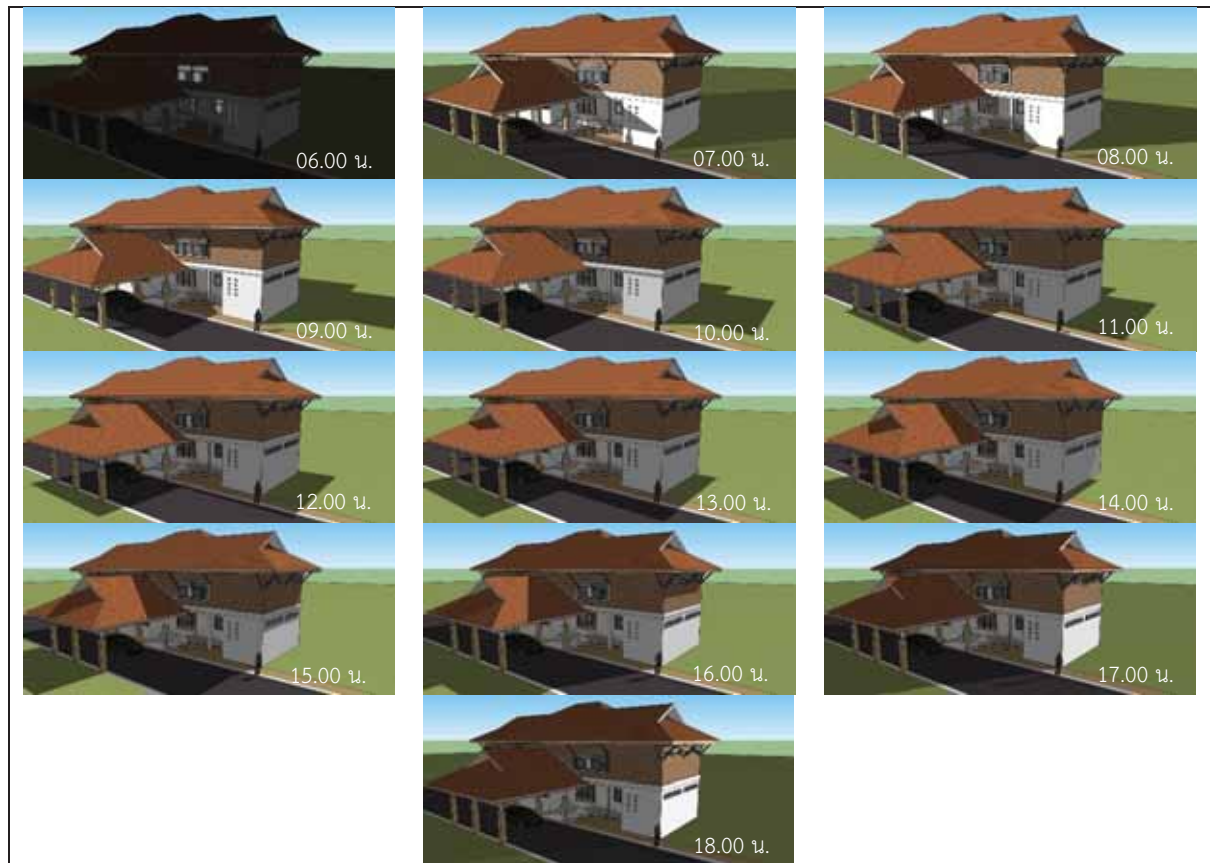


รูปที่ ค1.5 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

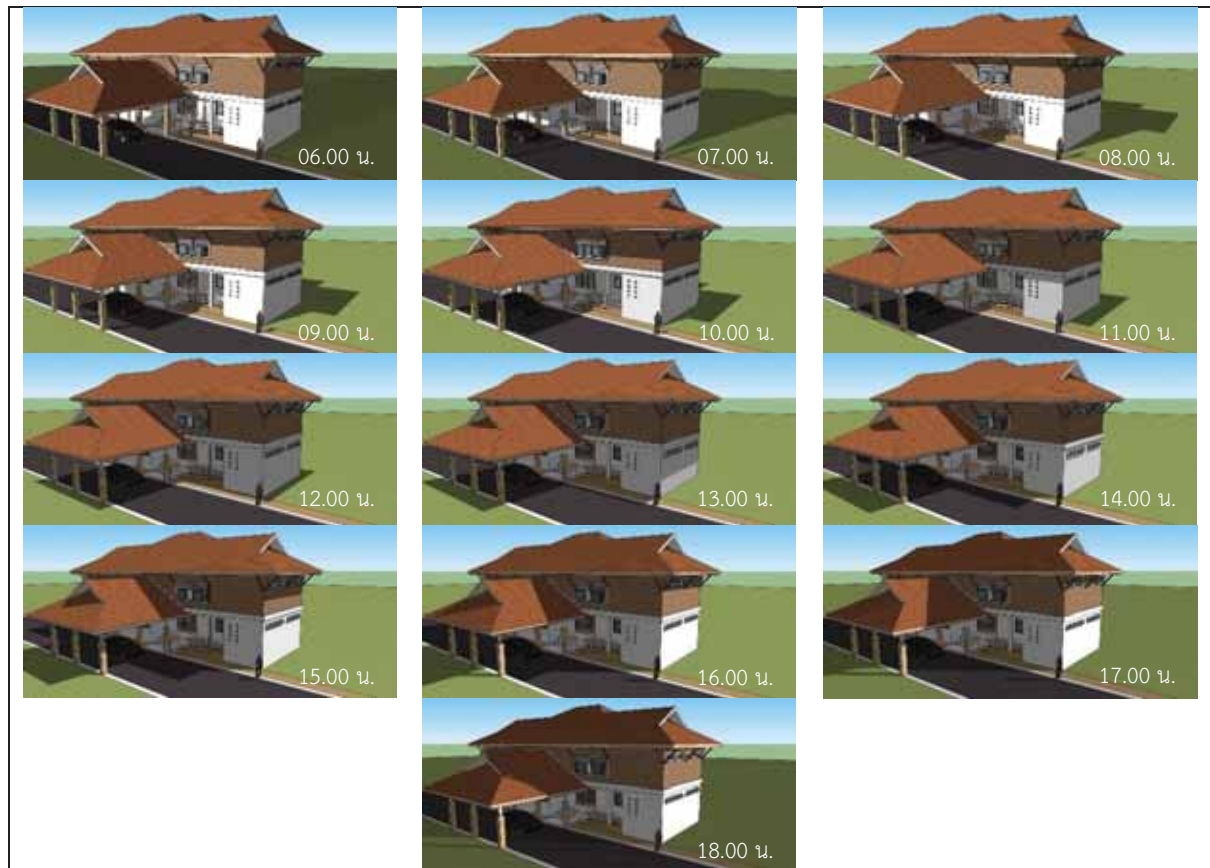


รูปที่ ค1.6 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

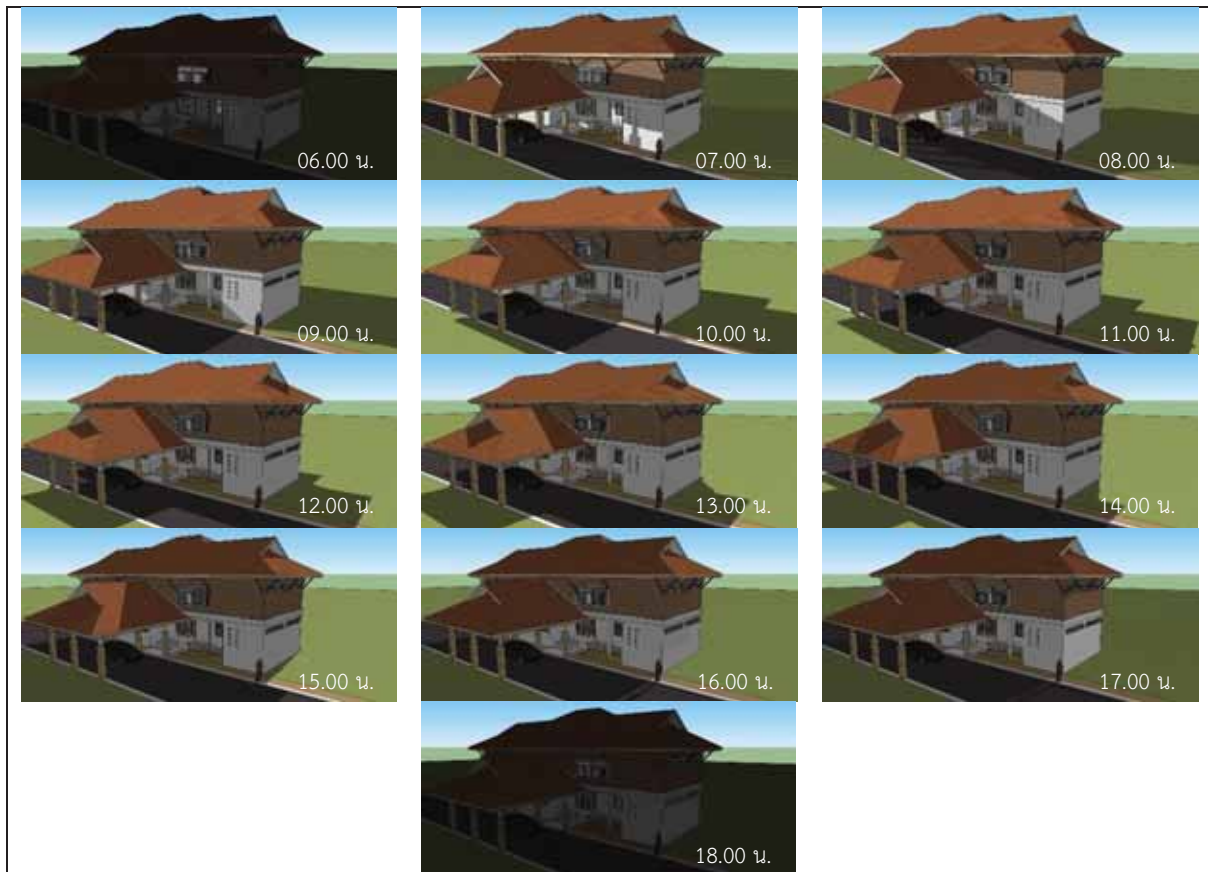
3. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารสำนักงานด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านข้างขวาและด้านหน้าของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค1.7 วันที่ 23 มีนาคม 2557

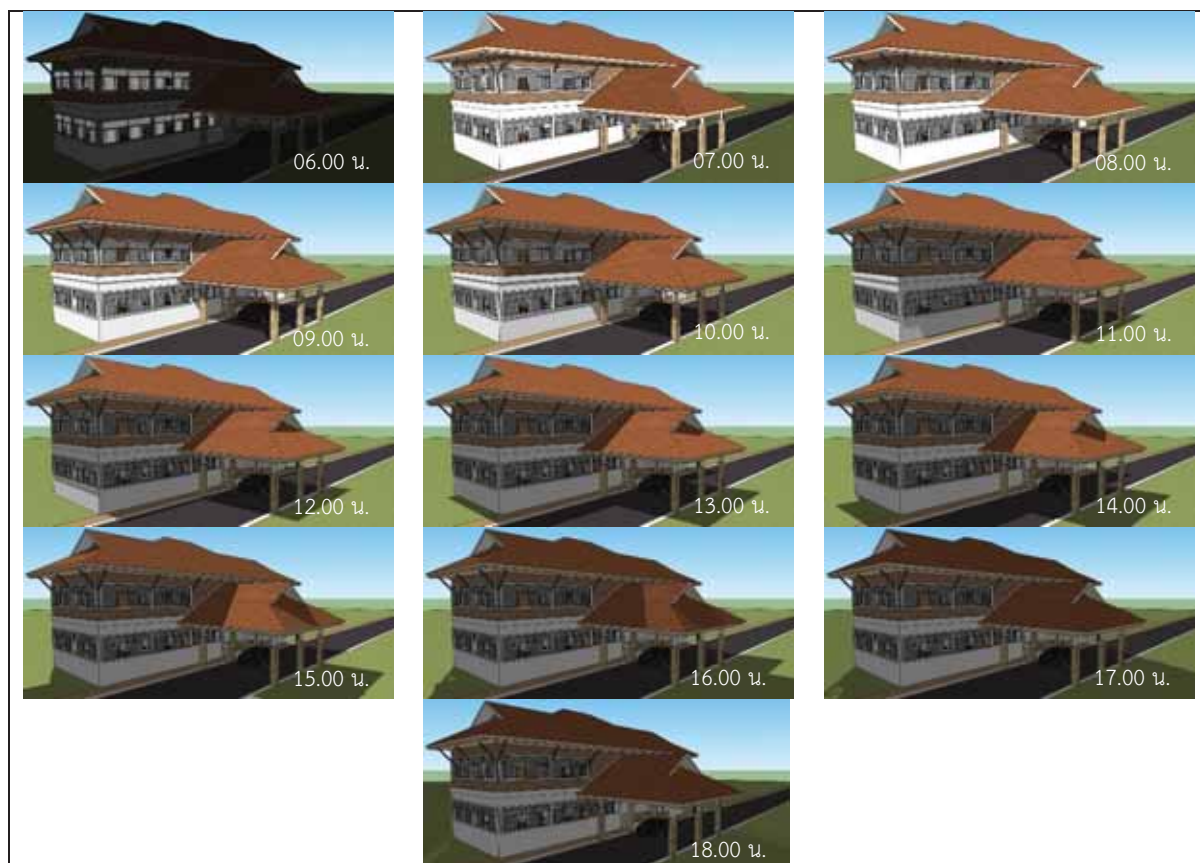


รูปที่ ค1.8 วันที่ 22 มิถุนายน 2557



รูปที่ ค1.9 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

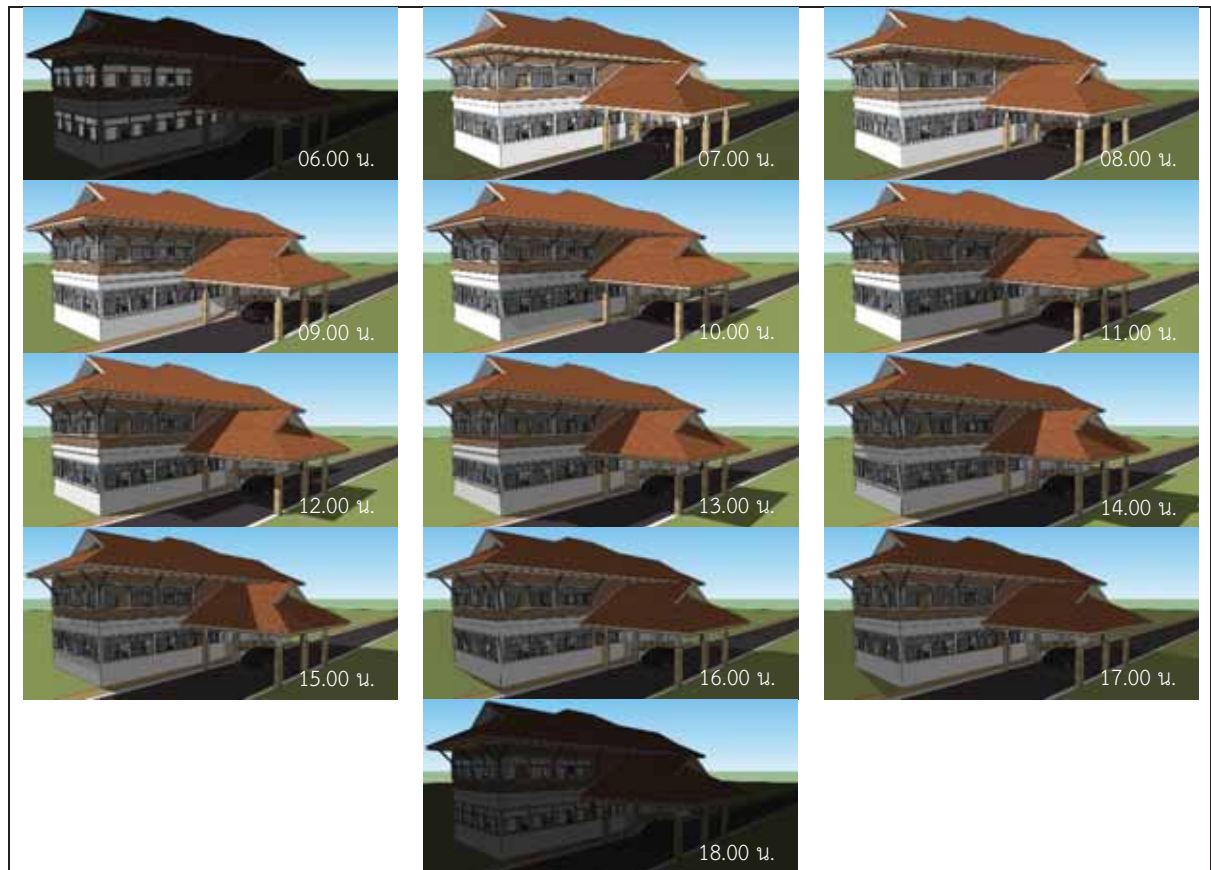
4. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารสำนักงานด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านหน้าและด้านข้างซ้ายของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค1.10 วันที่ 23 มีนาคม 2557



รูปที่ ค1.11 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

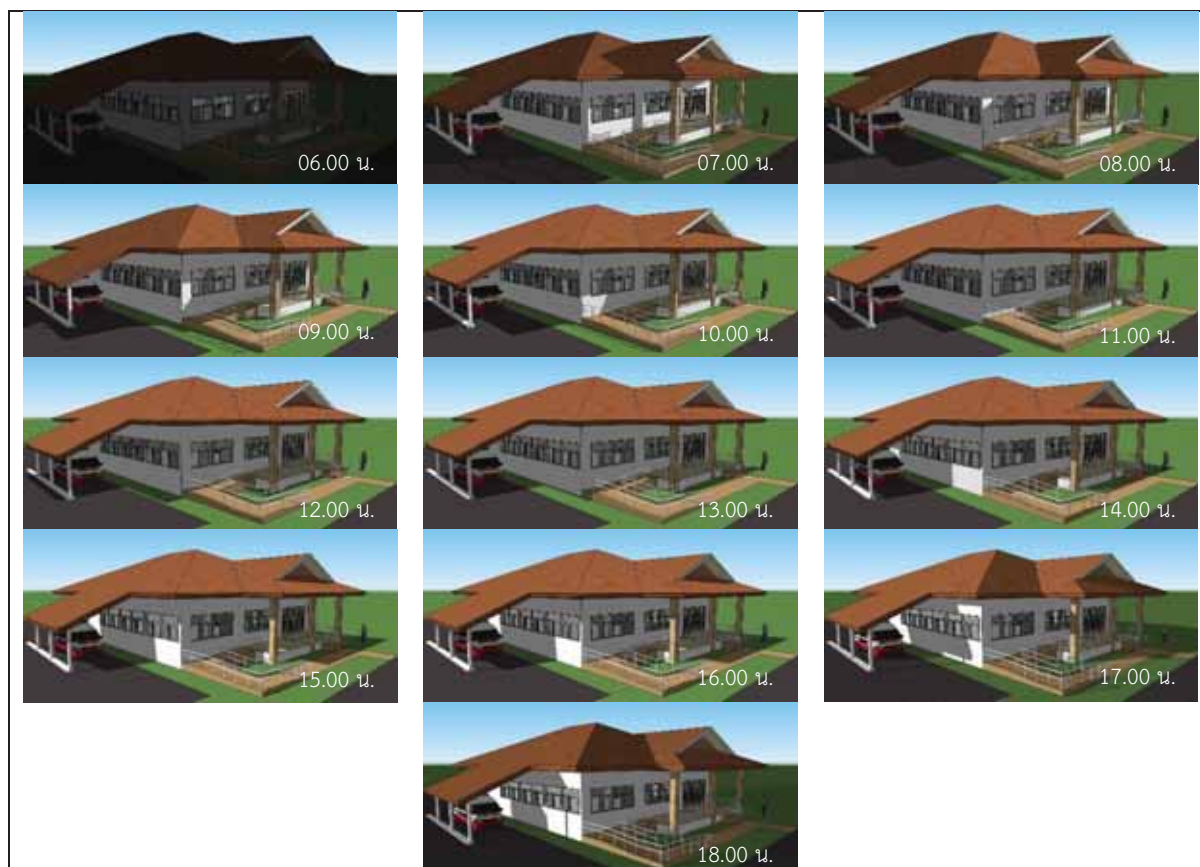


รูปที่ ค1.12 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

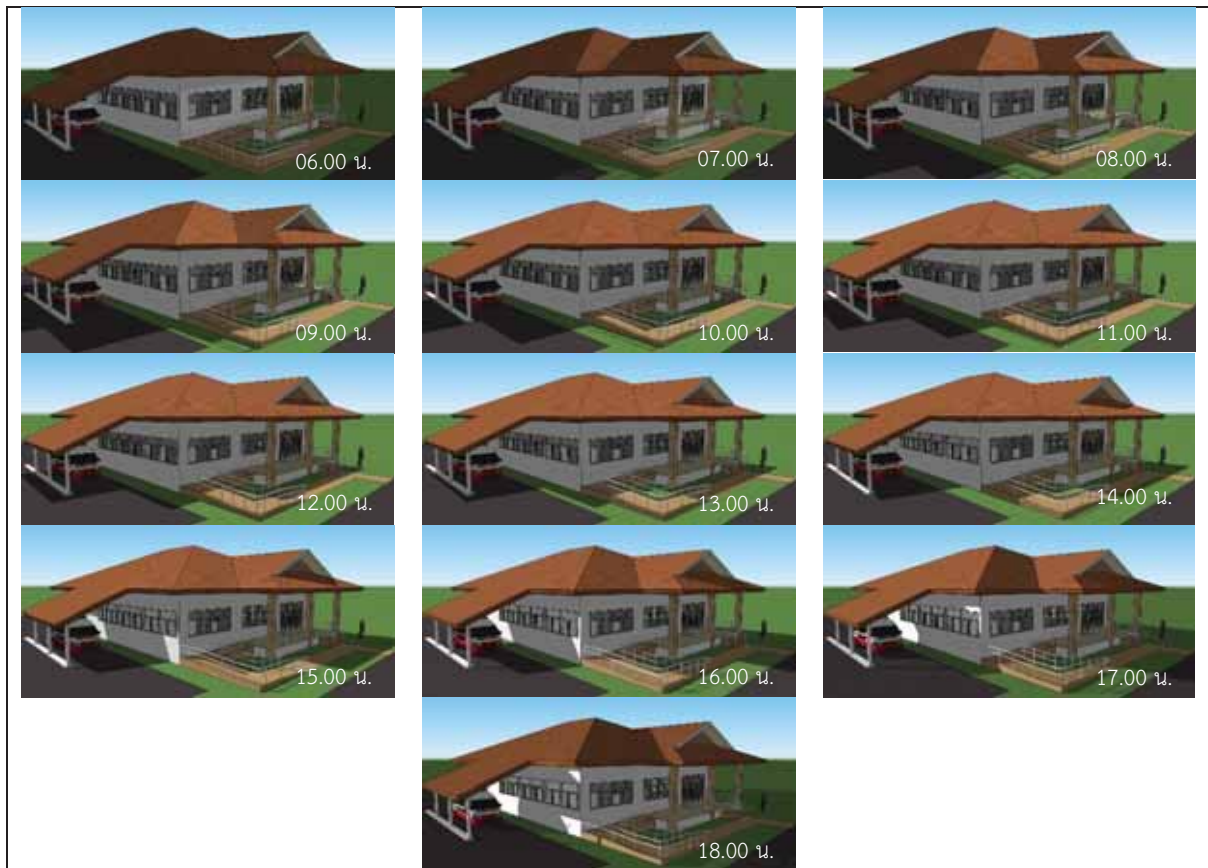
ภาคผนวก ค.2
การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารพยาบาล

การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารพยาบาลด้านต่างๆ

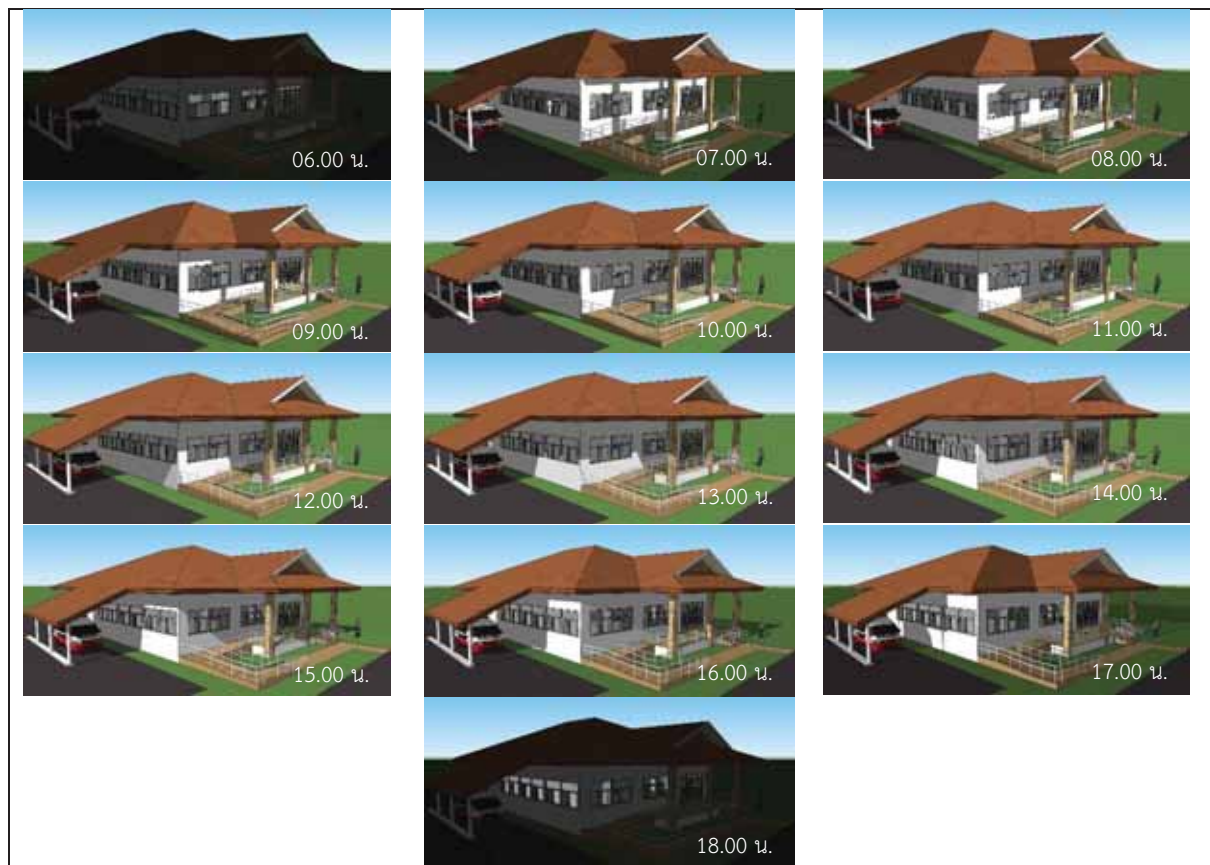
1. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารพยาบาลด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านข้างขวาและด้านหลังของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค2.1 วันที่ 23 มีนาคม 2557

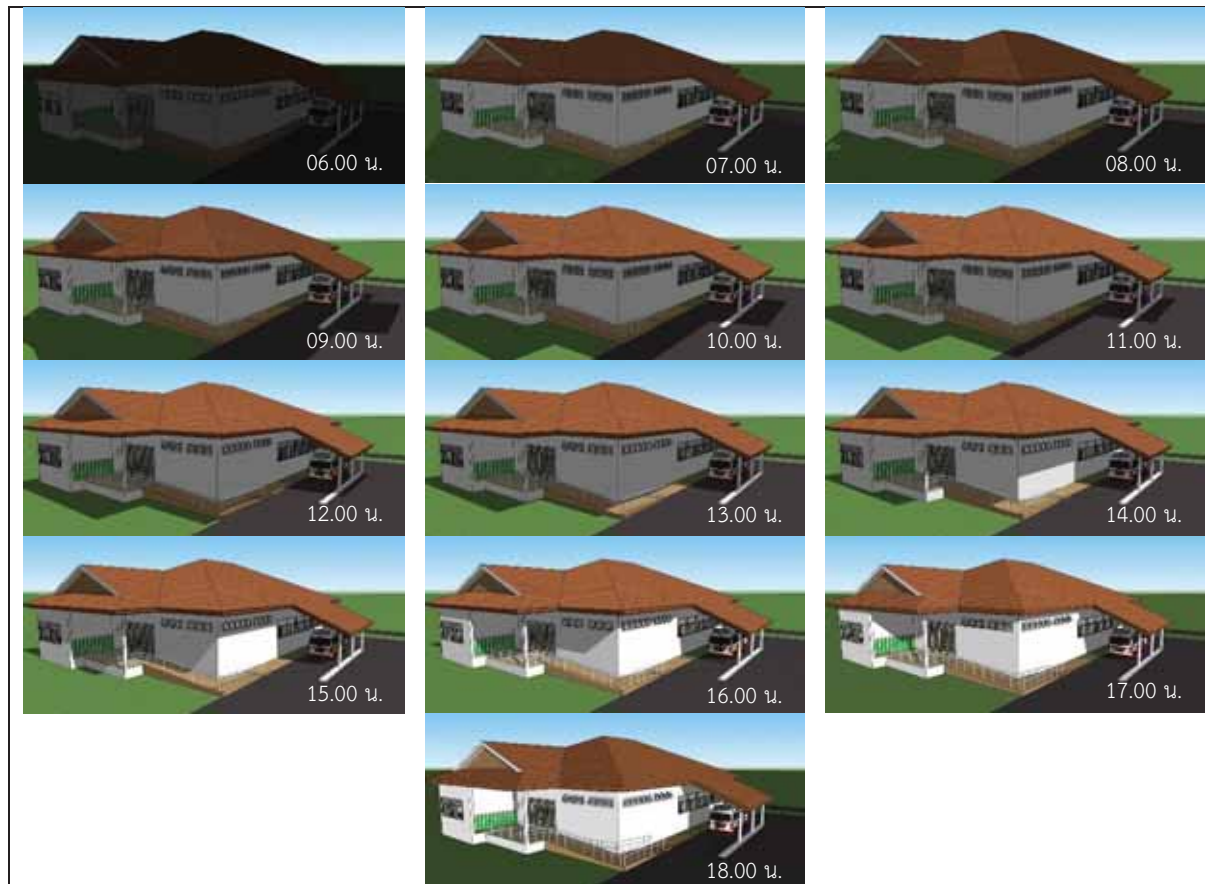


รูปที่ ค2.2 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

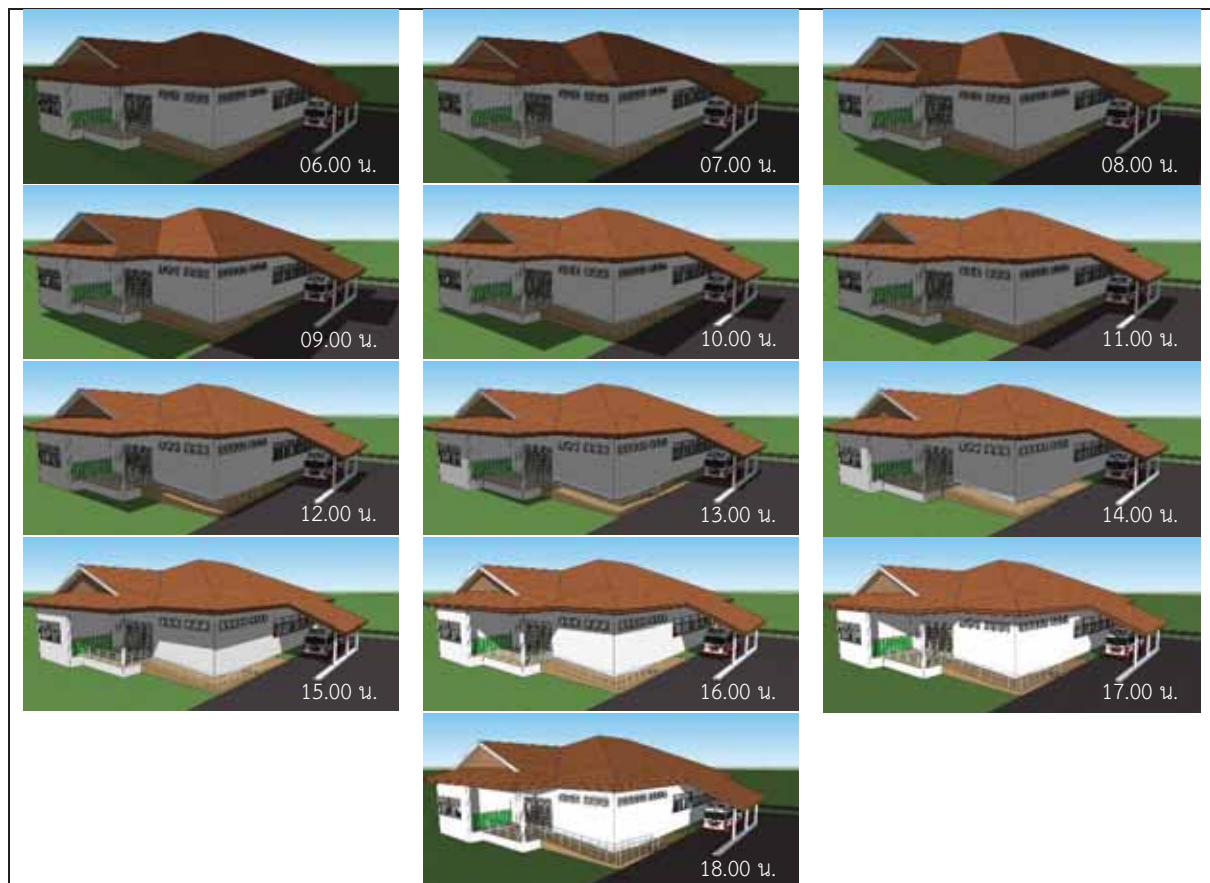


รูปที่ ค2.3 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

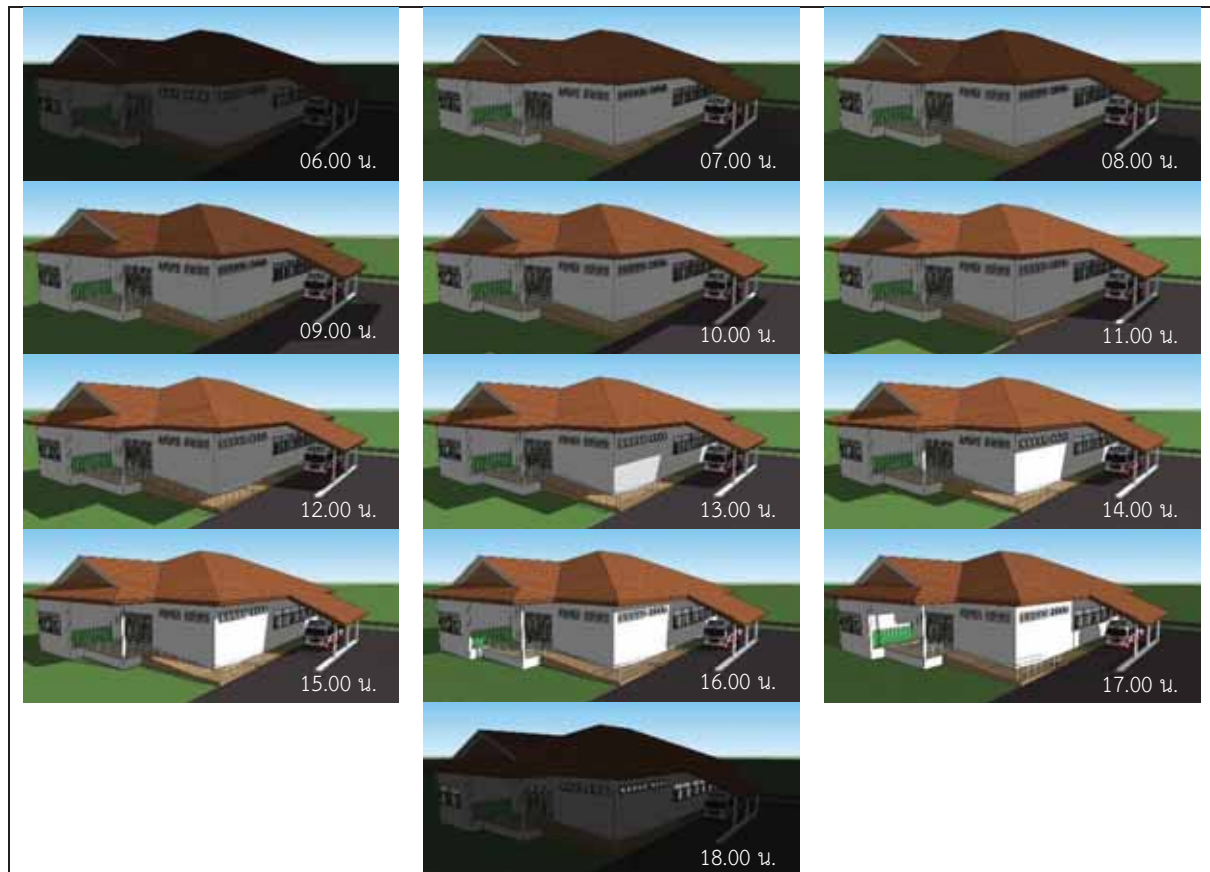
2. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารพยาบาลด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านข้างหลังและด้านข้างขวาของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค2.4 วันที่ 23 มีนาคม 2557

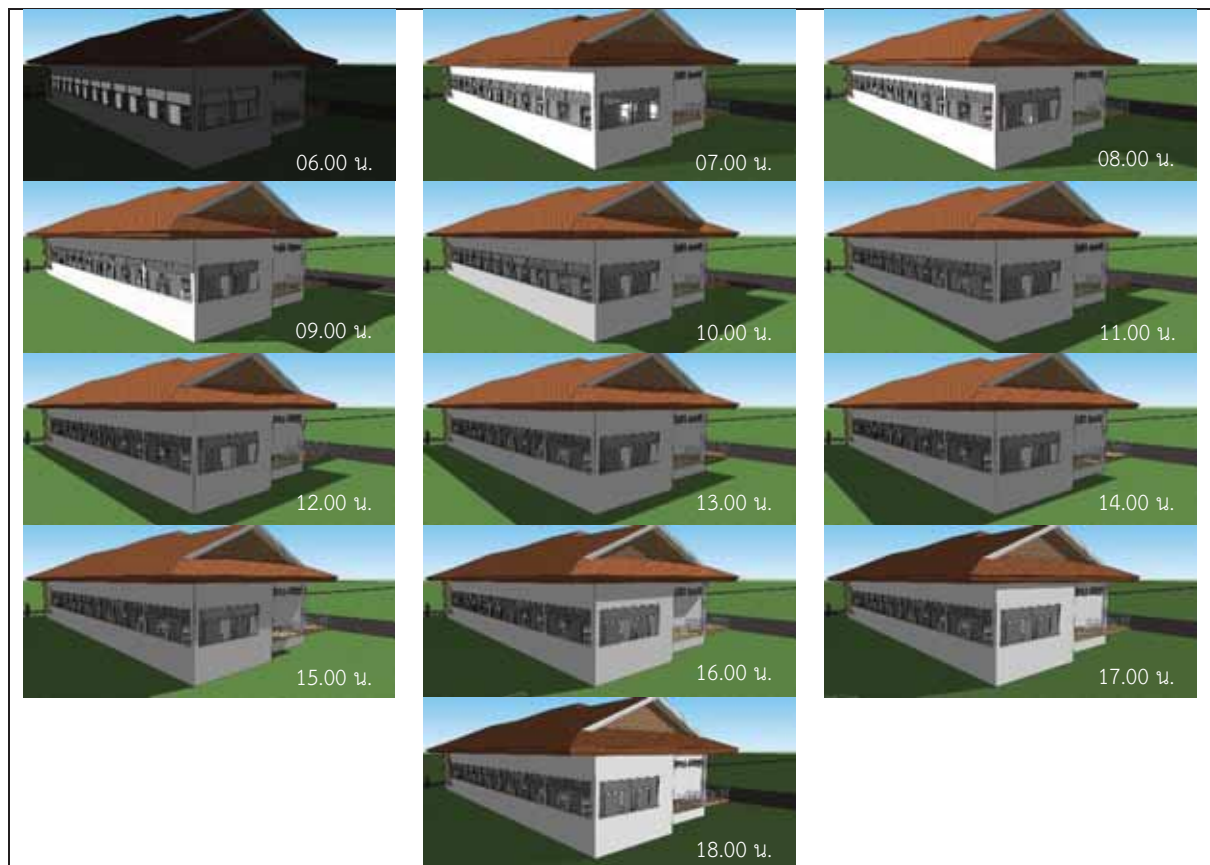


รูปที่ ค2.5 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

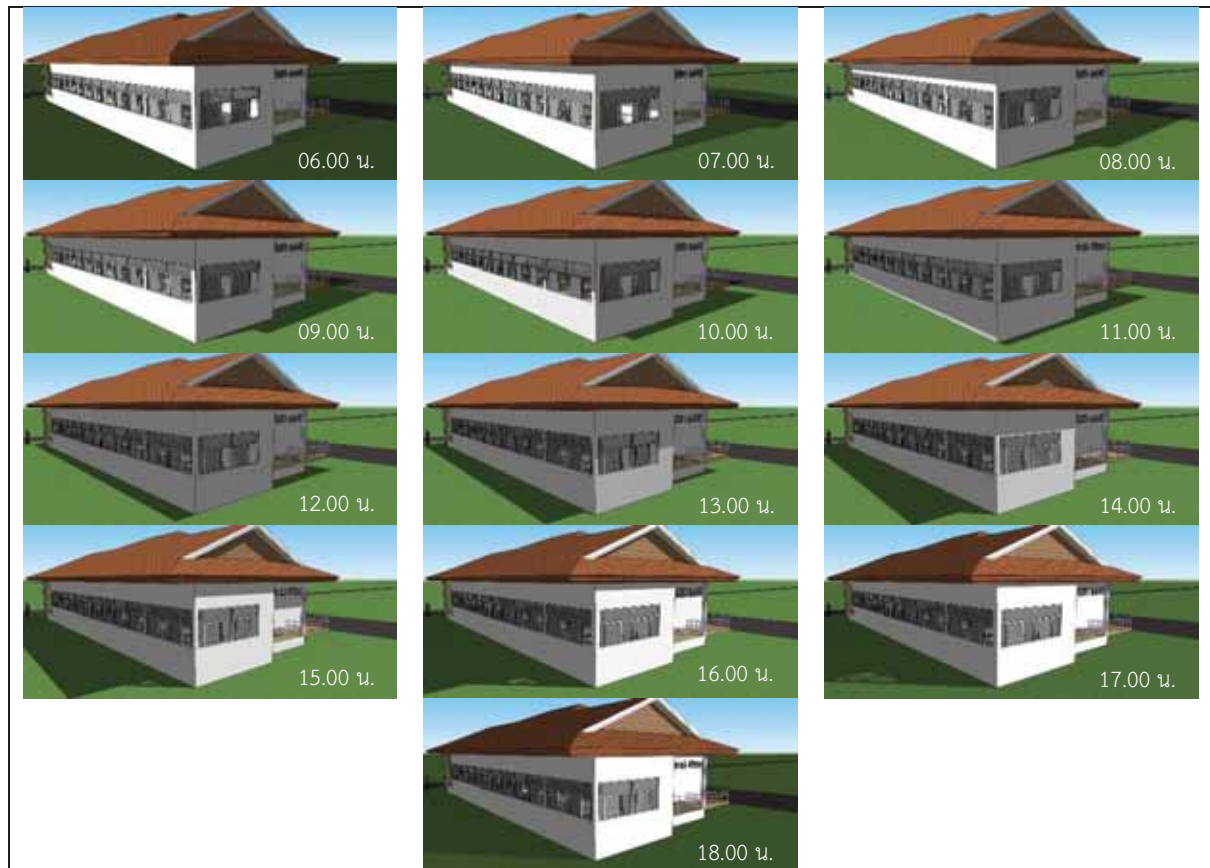


รูปที่ ค2.6 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

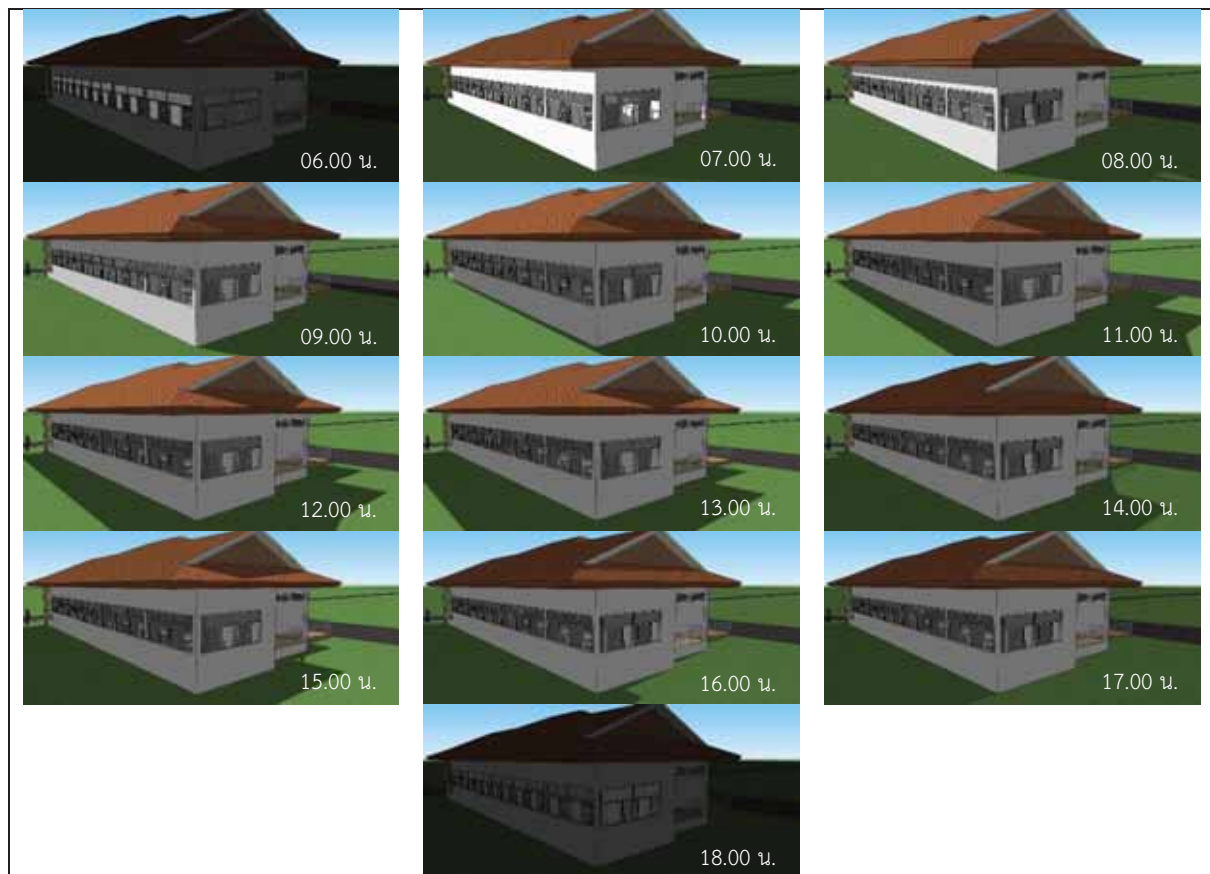
3. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารพยาบาลด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (ด้านข้างขวาและด้านหน้าของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค2.7 วันที่ 23 มีนาคม 2557

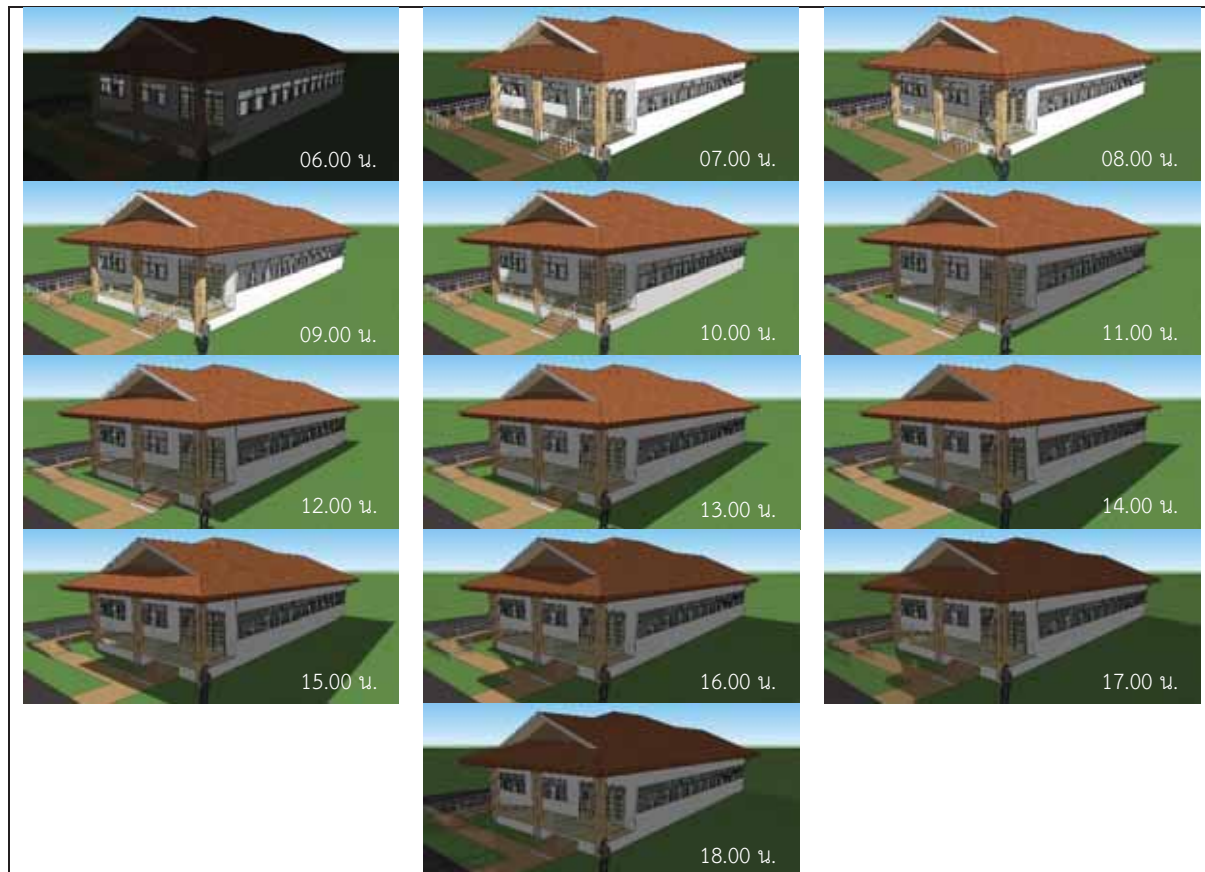


รูปที่ ค2.8 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

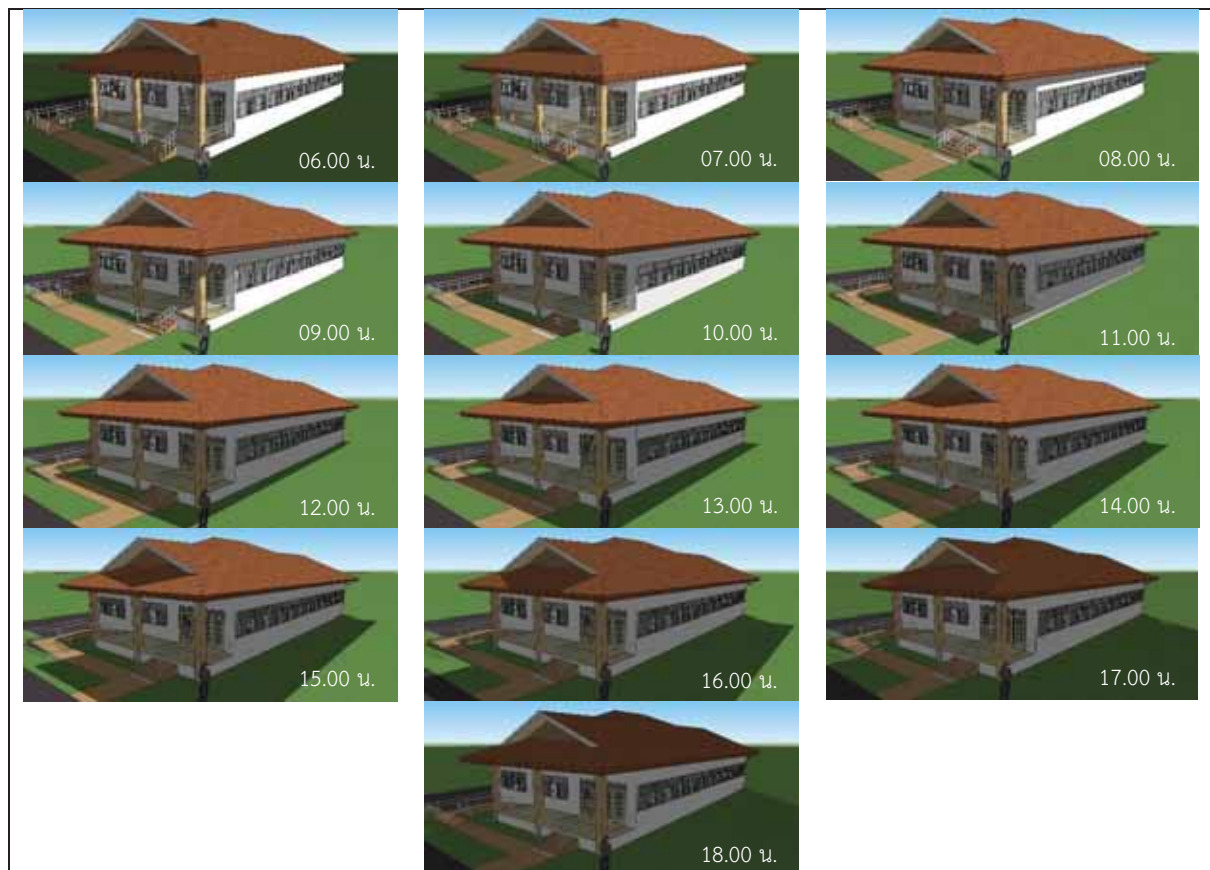


รูปที่ ค2.9 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

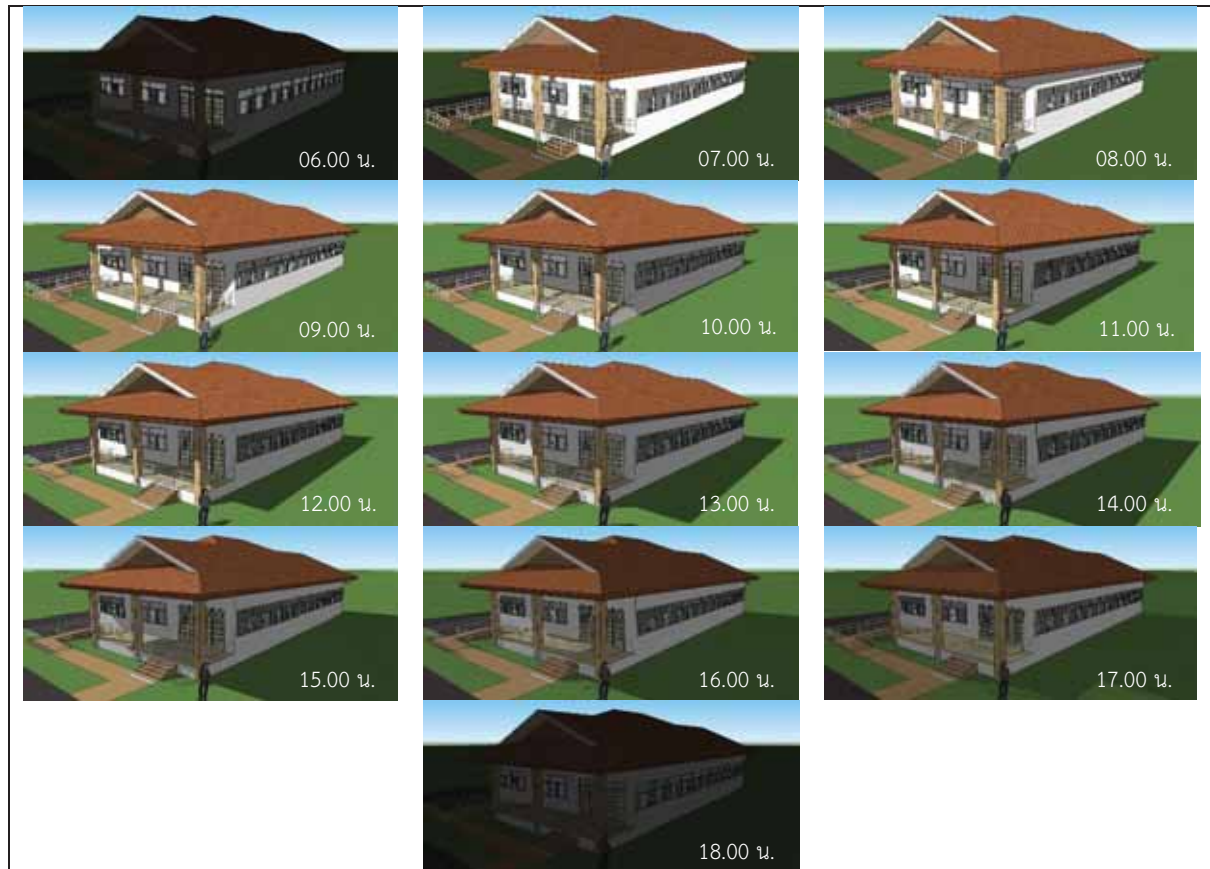
4. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารพยาบาลด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านหน้าและด้านข้างซ้ายของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค2.10 วันที่ 23 มีนาคม 2557



รูปที่ ค2.11 วันที่ 22 มิถุนายน 2557



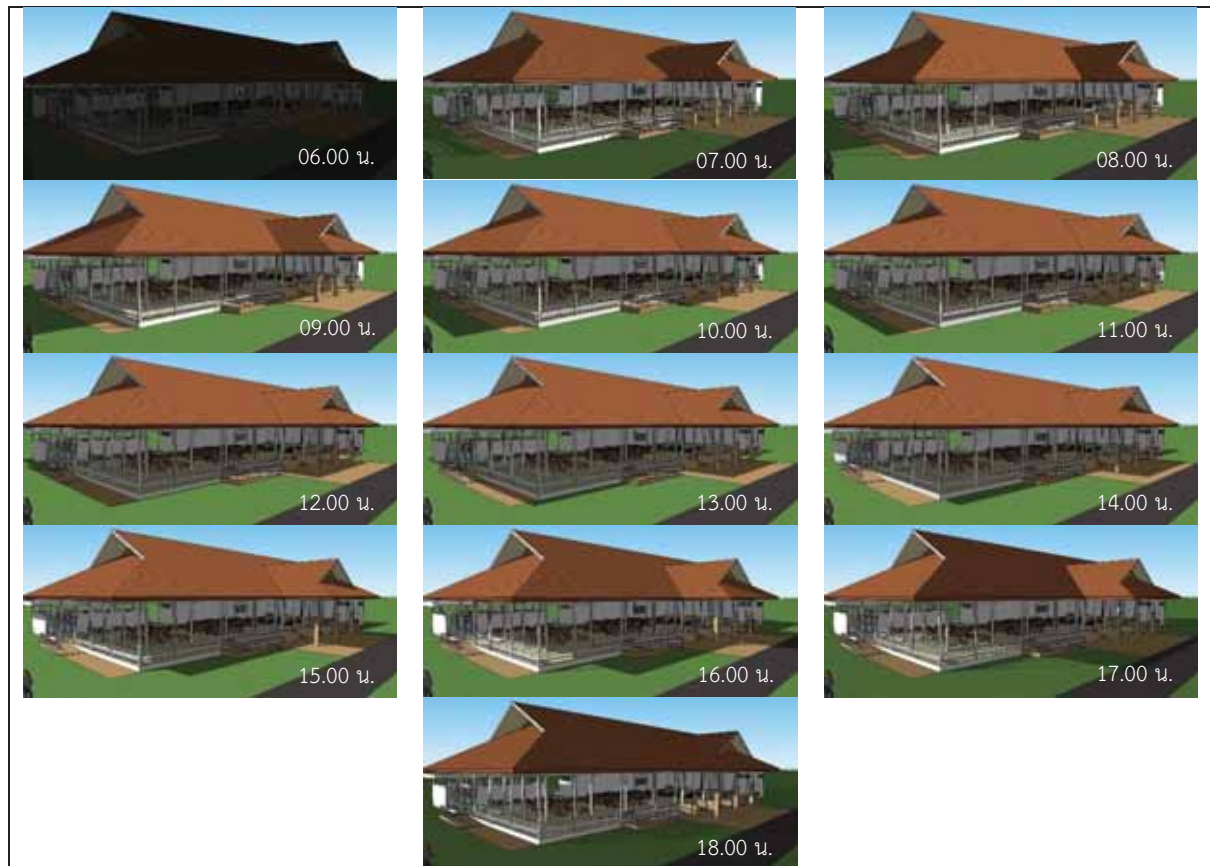
รูปที่ ค2.12 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

ภาคผนวก ค.3

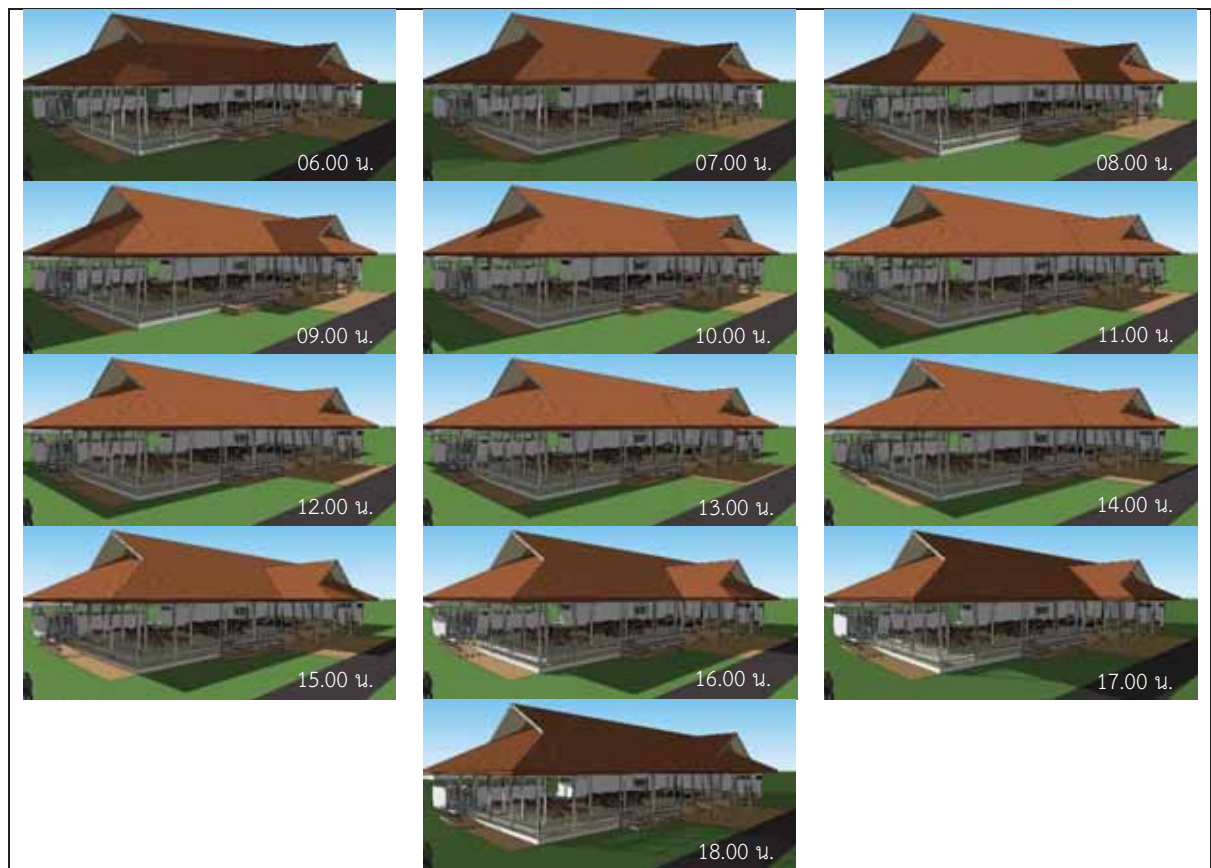
การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหาร

การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหารด้านต่างๆ

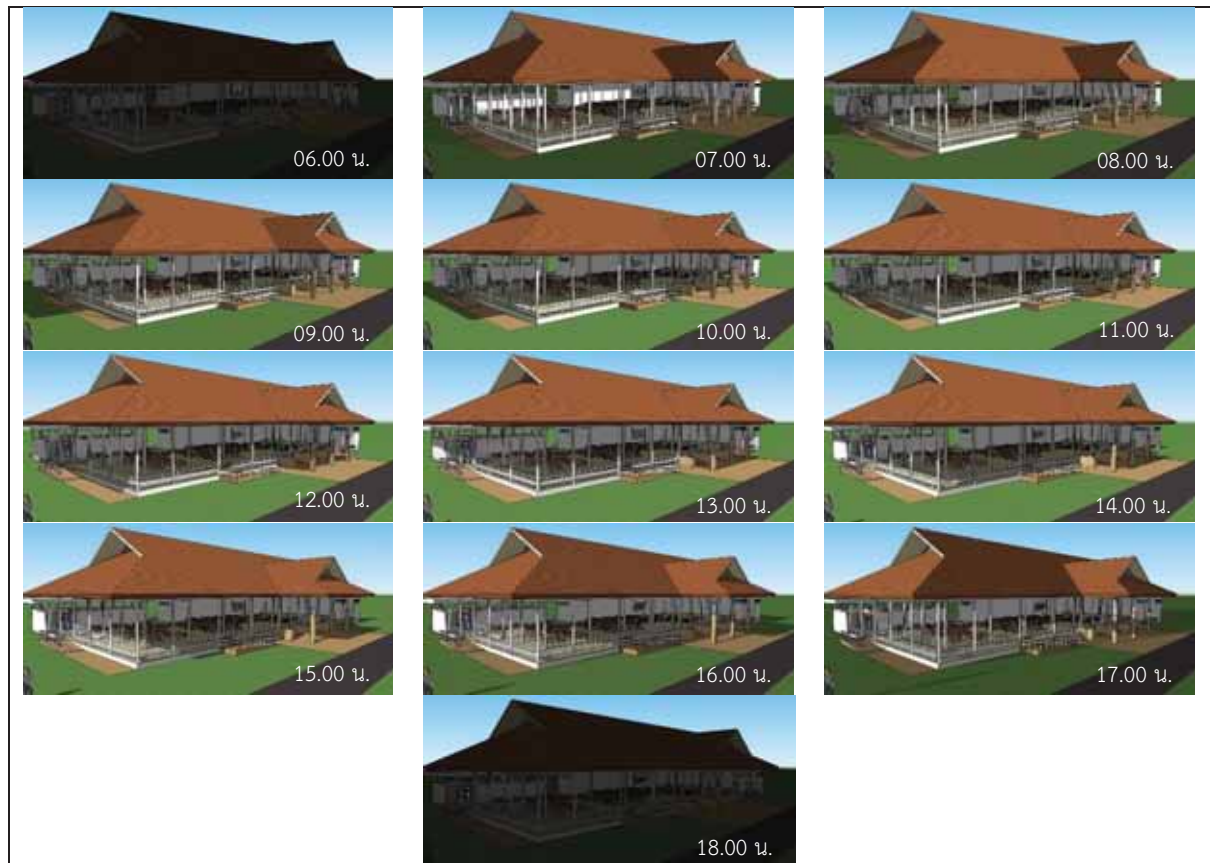
1. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหารด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านข้างขวาและด้านหลังของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค3.1 วันที่ 23 มีนาคม 2557

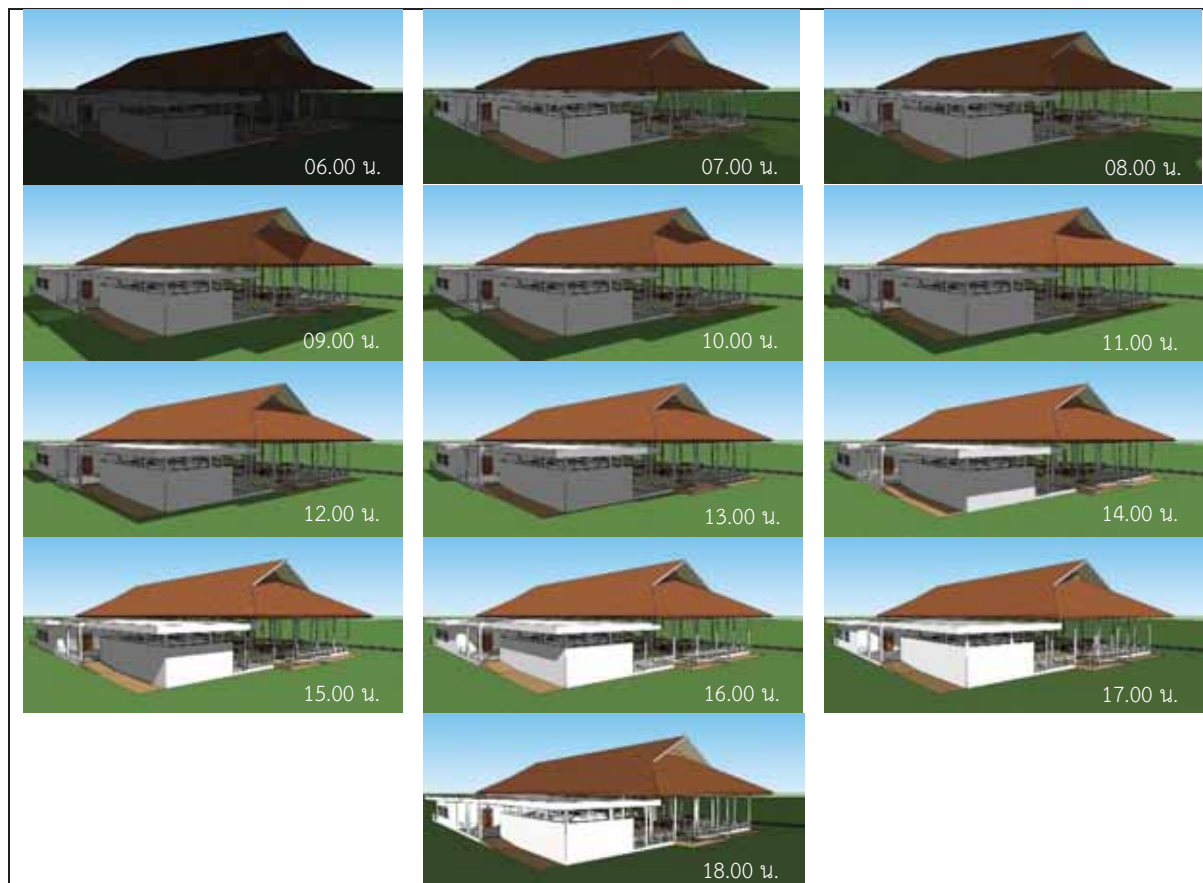


รูปที่ ค3.2 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

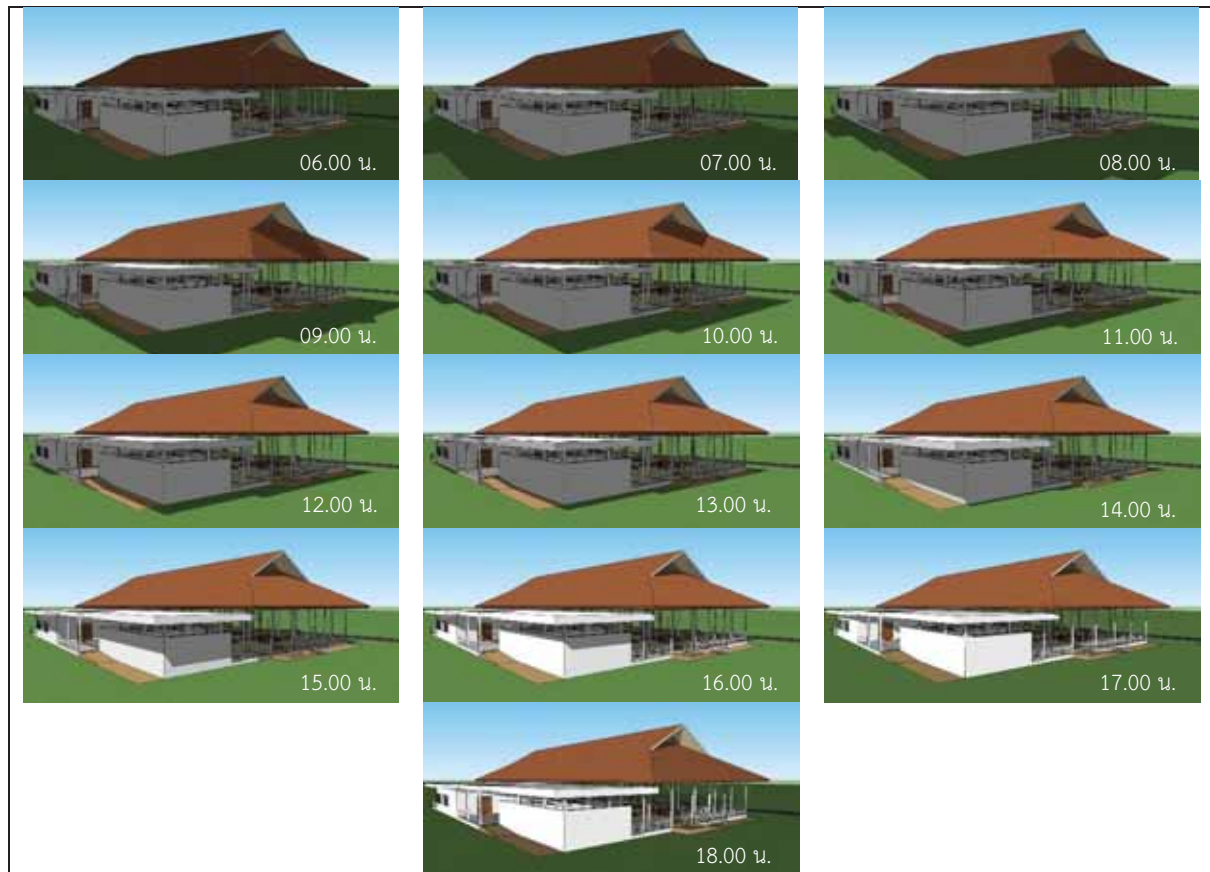


รูปที่ ค3.3 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

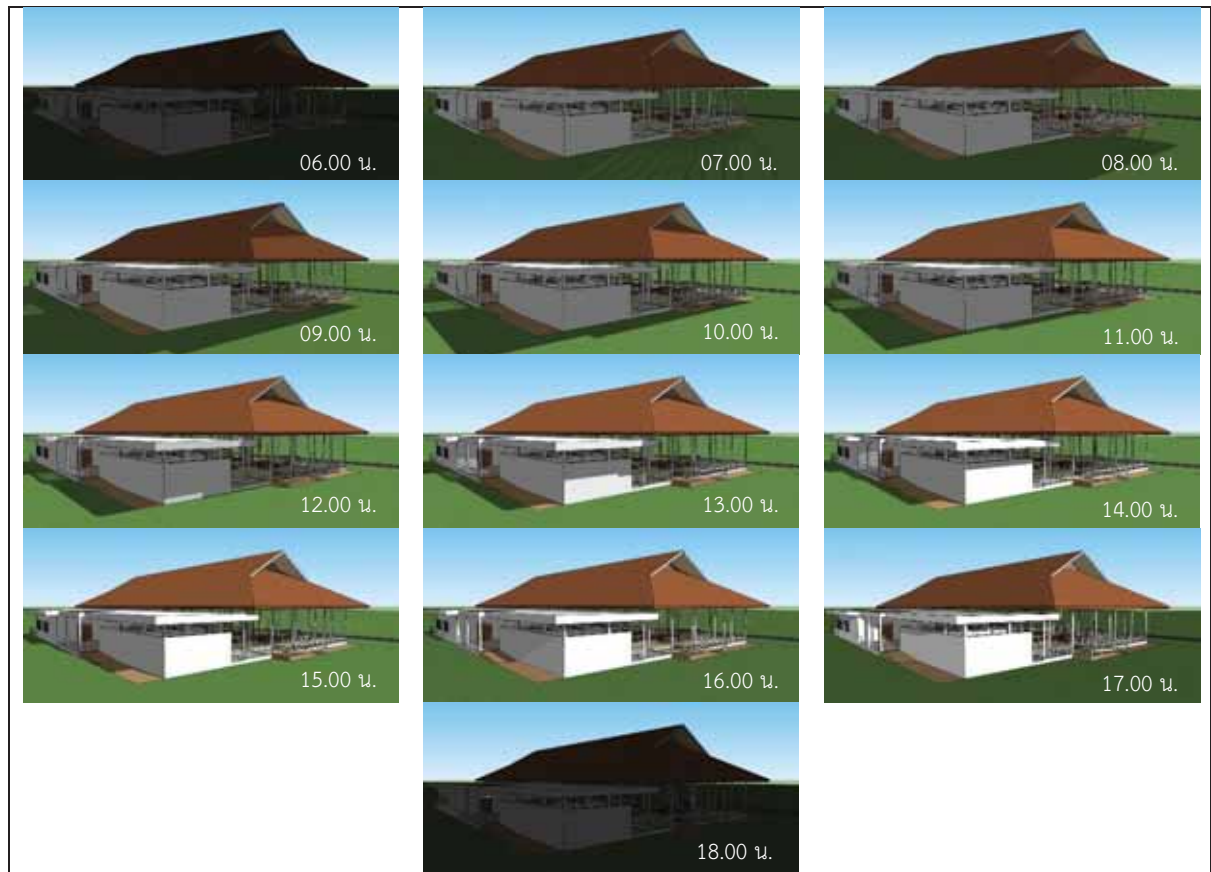
2. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหารด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านข้างหลังและด้านข้างขวาของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค3.4 วันที่ 23 มีนาคม 2557

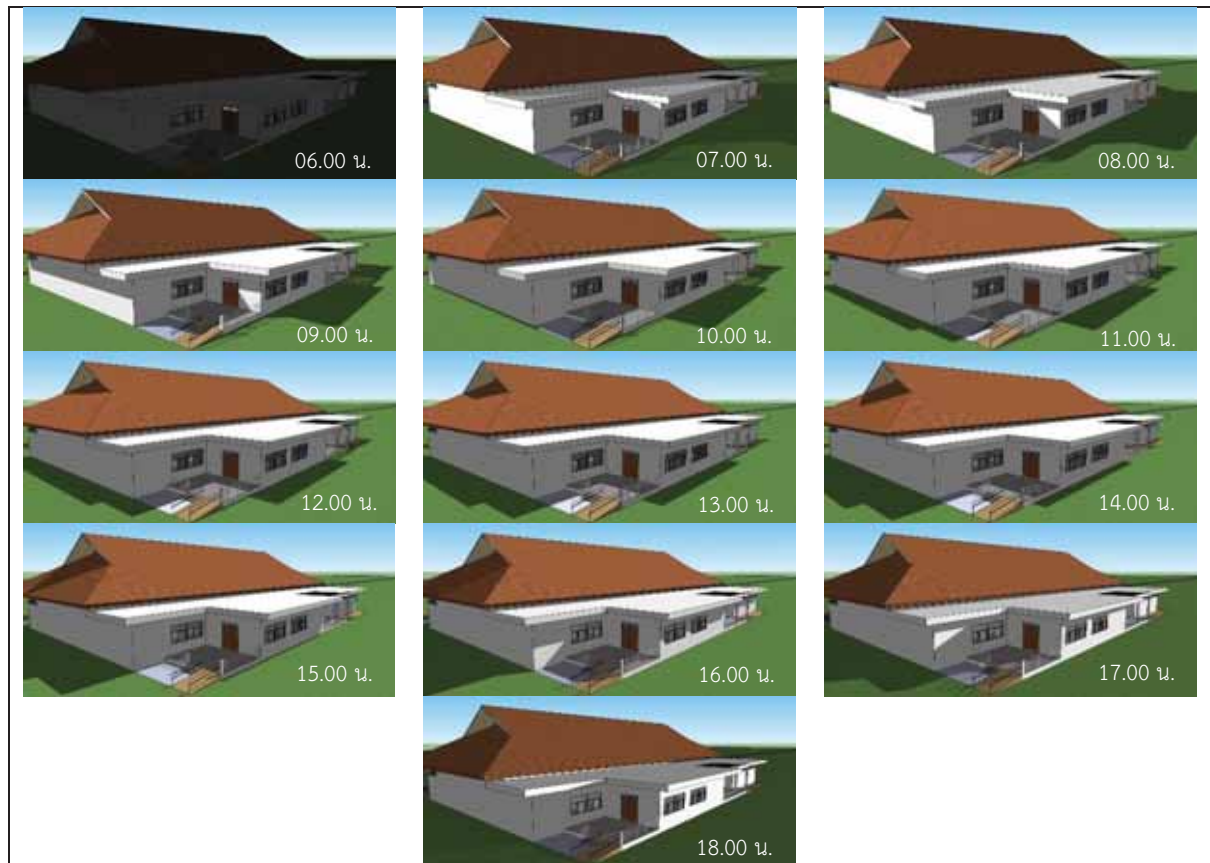


รูปที่ ค3.5 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

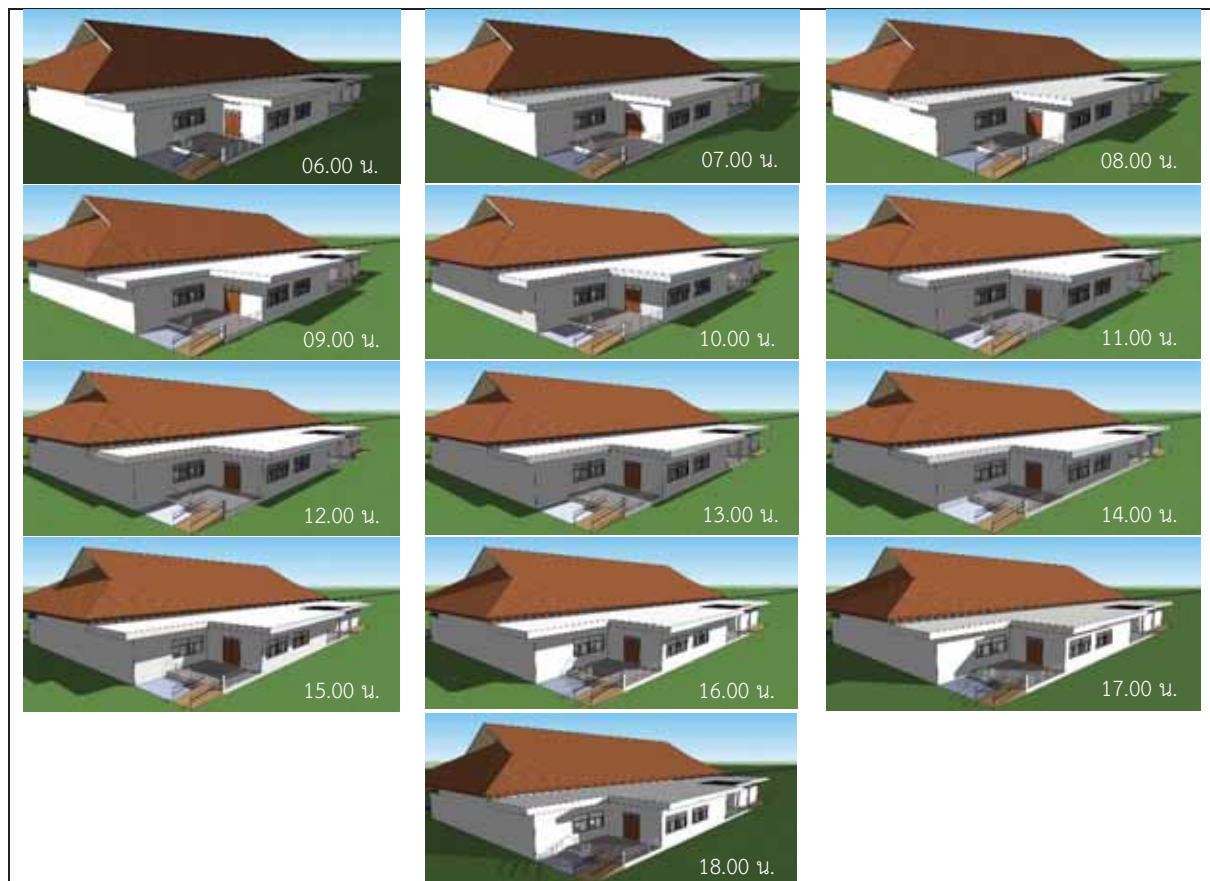


รูปที่ ค3.6 22 ธันวาคม 2557

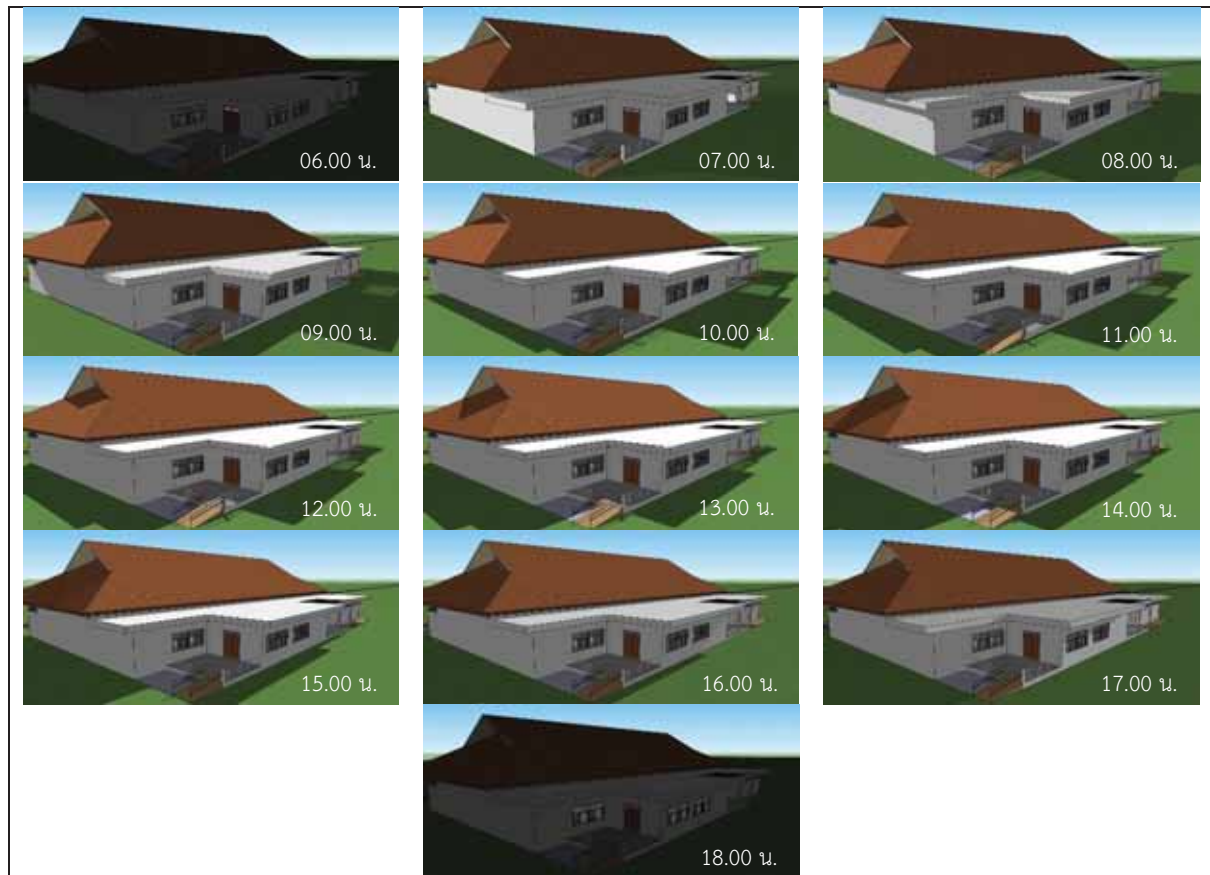
3. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหารด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านข้างขวาและด้านหน้าของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค3.7 วันที่ 23 มีนาคม 2557

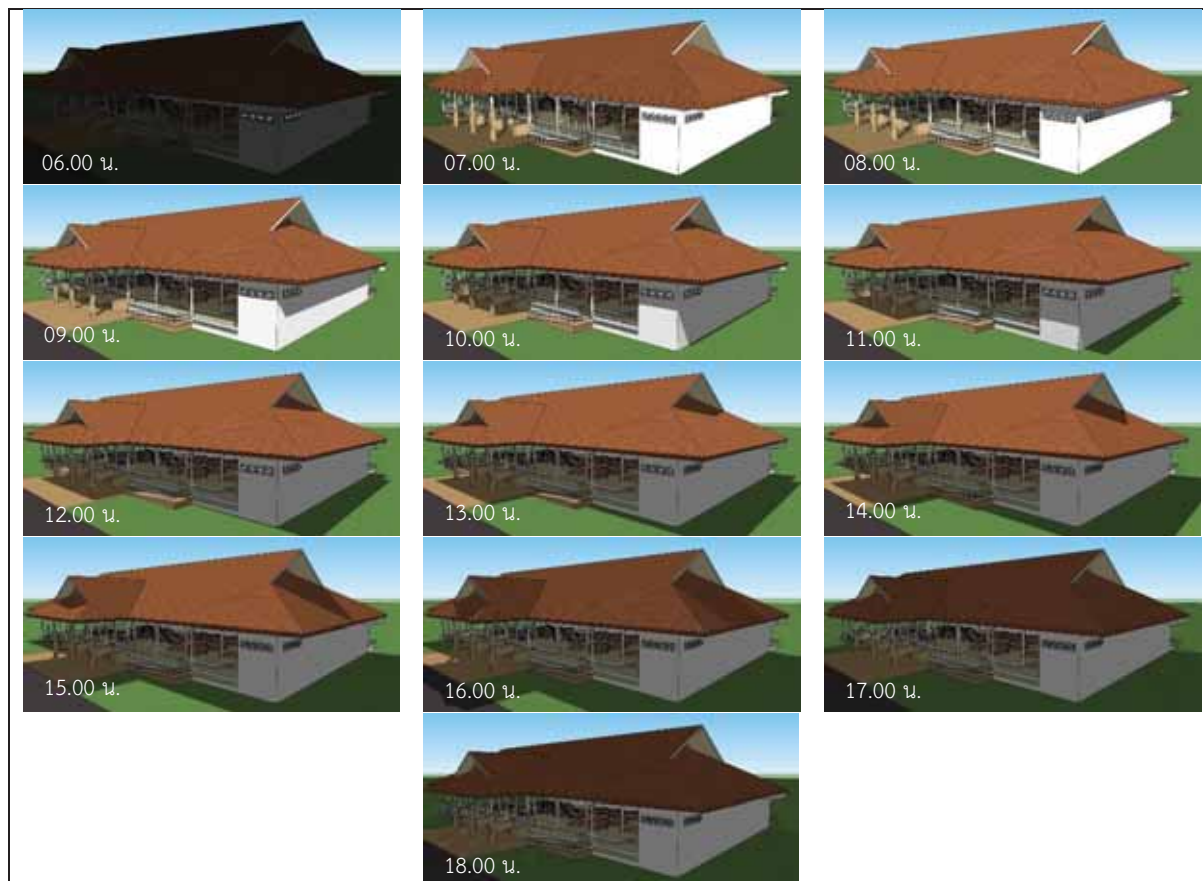


รูปที่ ค3.8 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

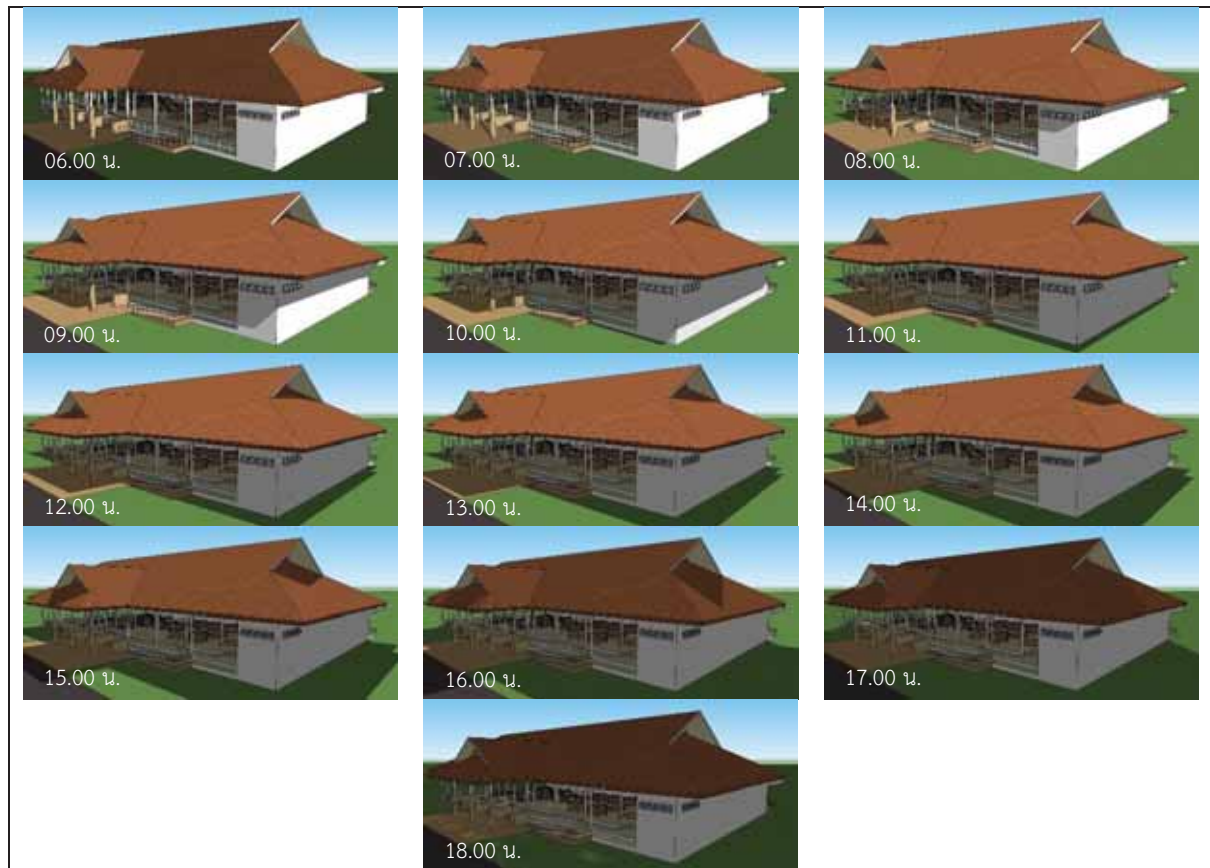


รูปที่ ค3.9 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

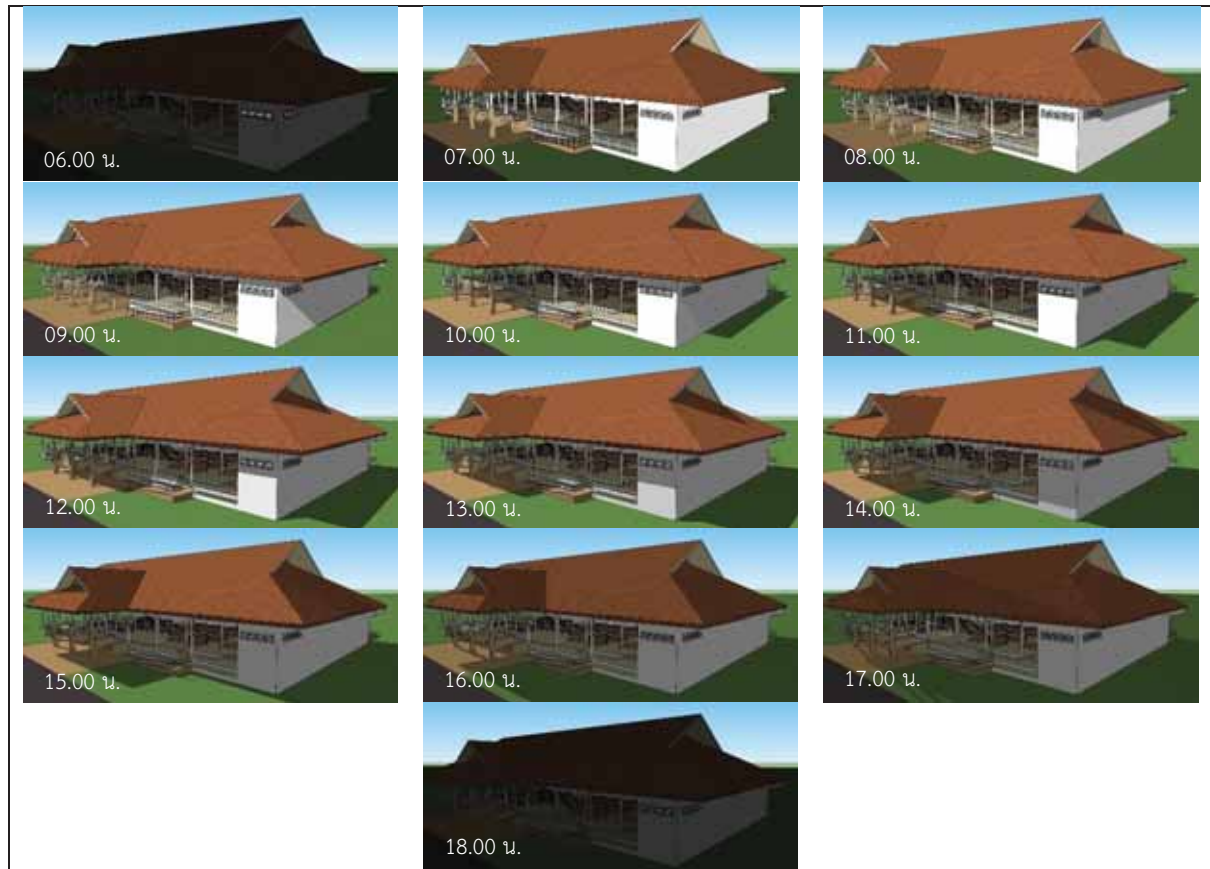
4. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบโรงอาหารด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านหน้าและด้านข้างซ้ายของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค3.10 วันที่23 มีนาคม 2557



รูปที่ ค3.11 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

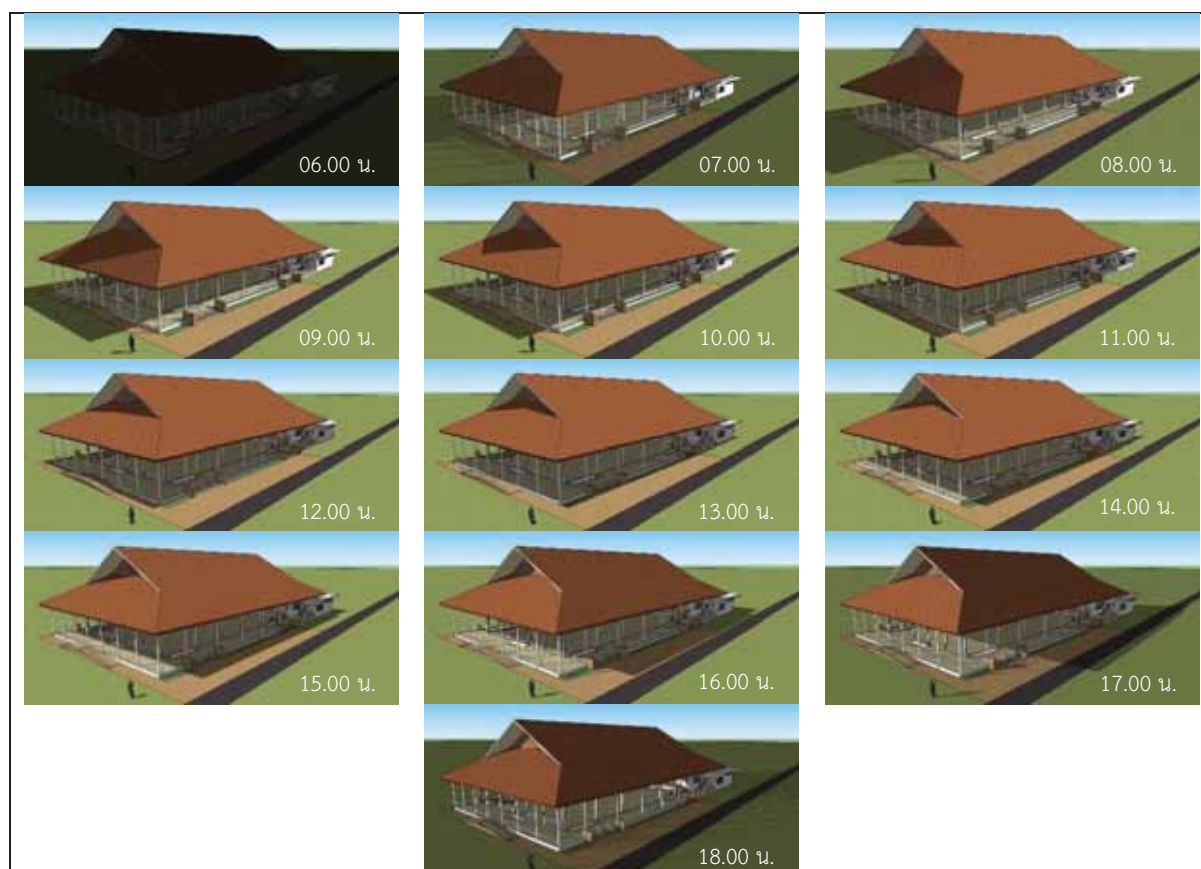


รูปที่ ค3.12 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

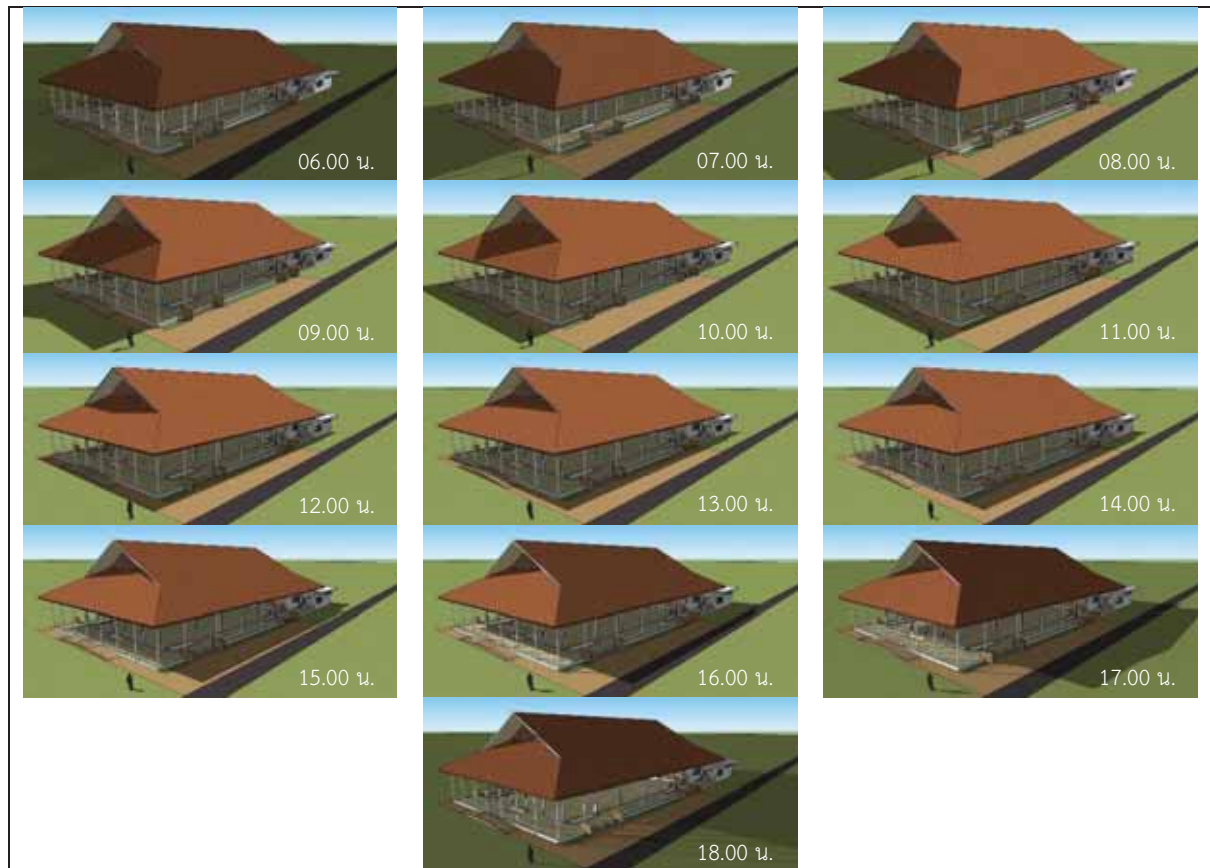
ภาคผนวก ค.4
การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารเอนกประสงค์

การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารเอนกประสงค์ด้านต่างๆ

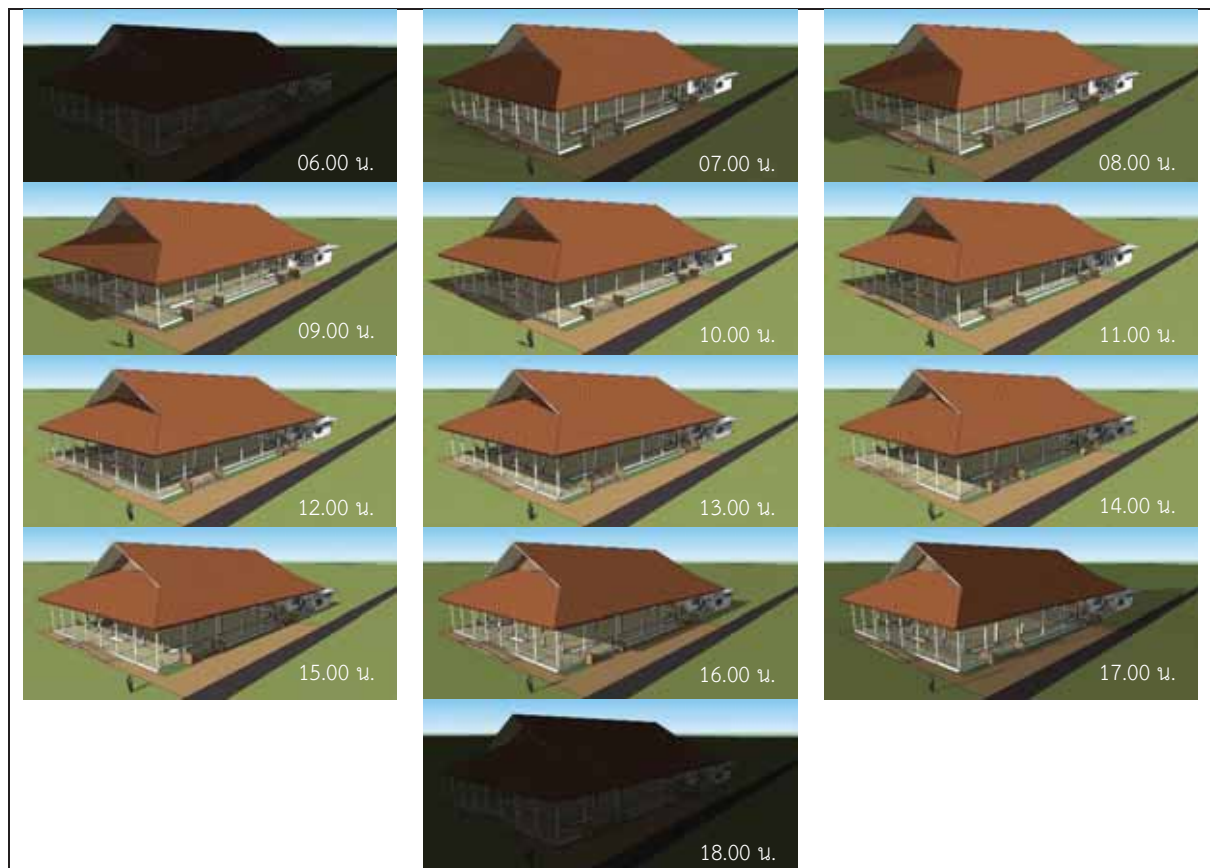
1. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารเอนกประสงค์ด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านหน้าและด้านข้างซ้ายของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค4.1 วันที่ 23 มีนาคม 2557

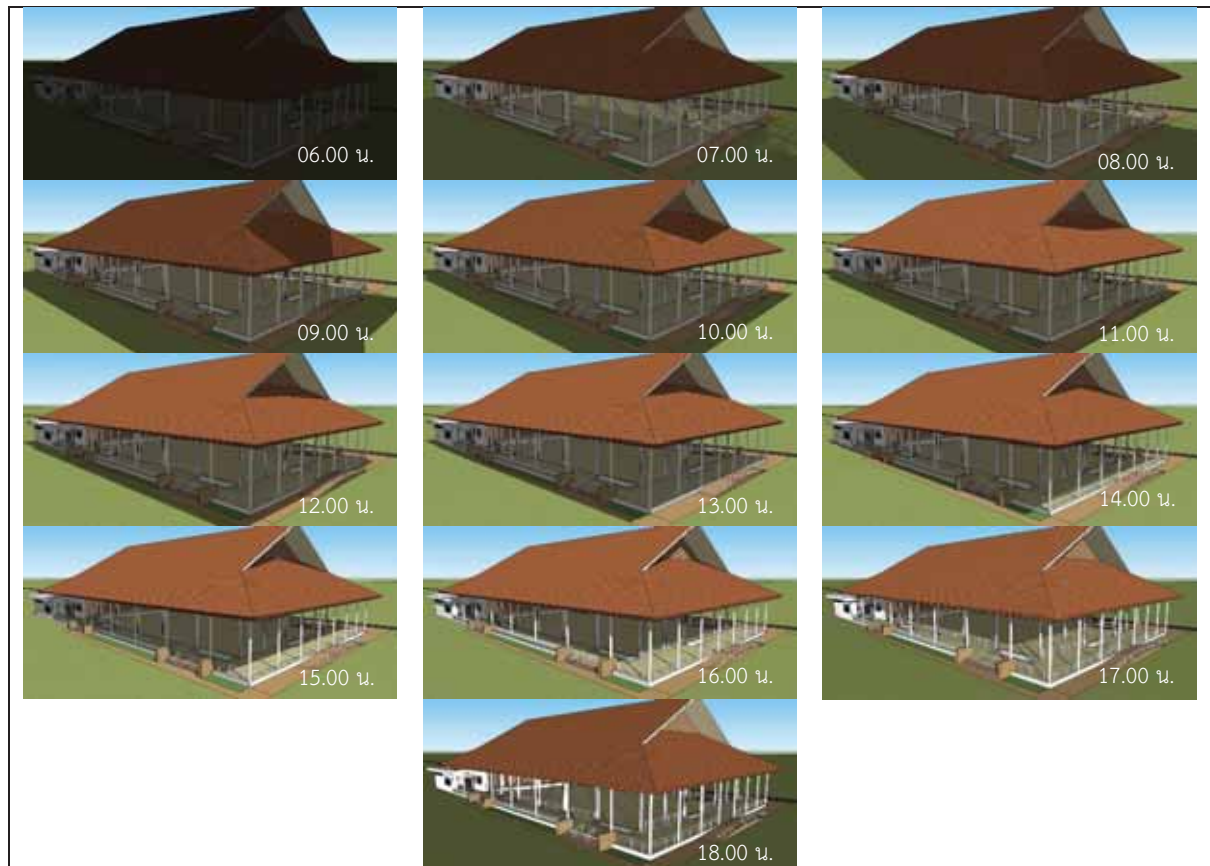


รูปที่ ค4.2 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

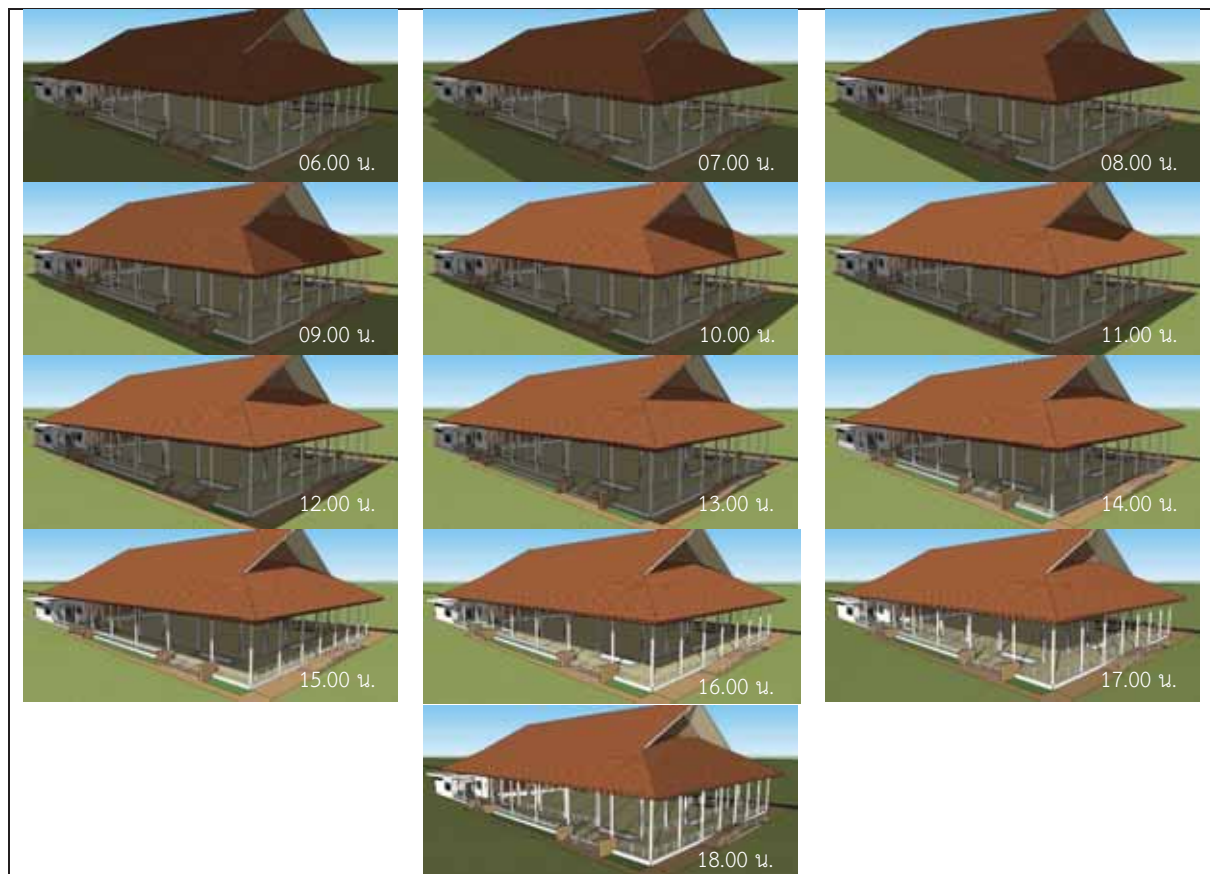


รูปที่ ค4.3 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

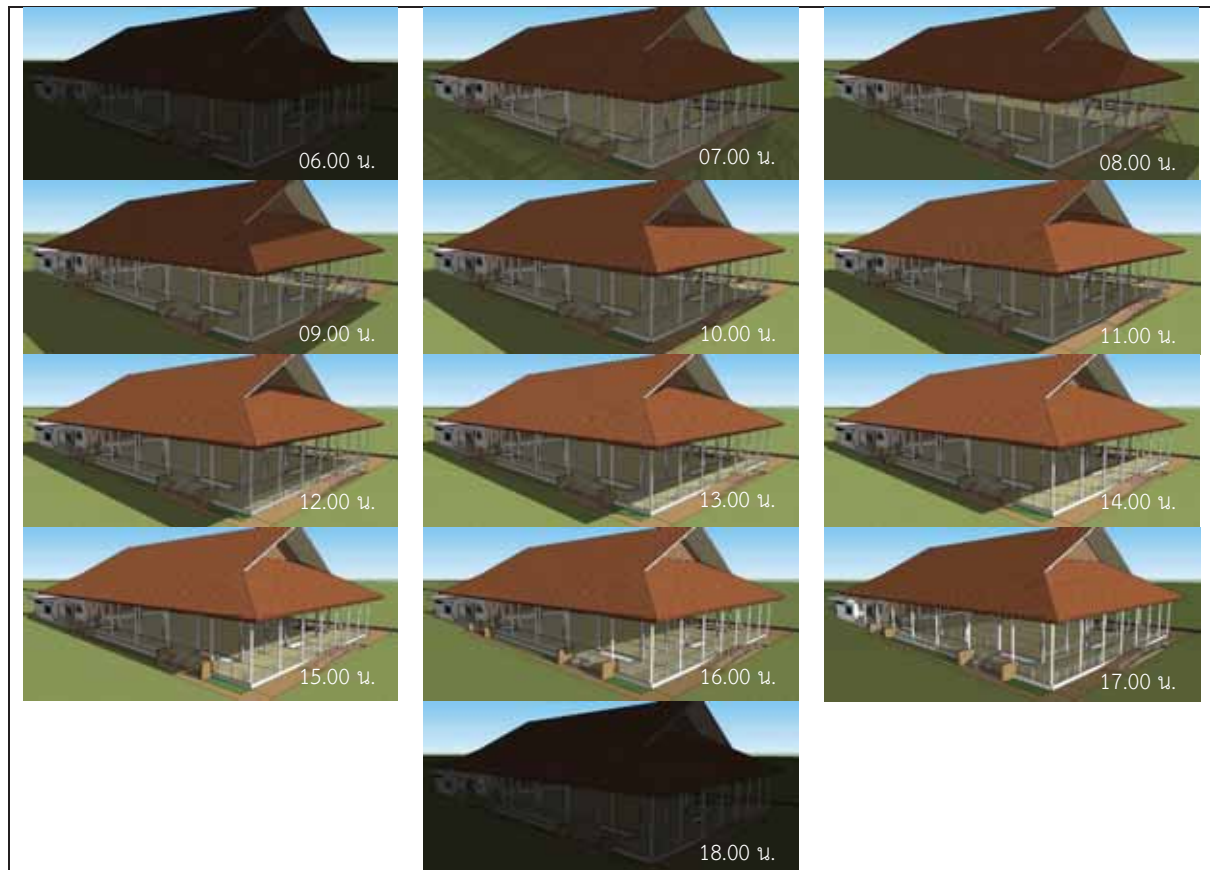
2. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบบนอาคารเอนกประสงค์ด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านหน้าและด้านข้างซ้ายของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค4.4 วันที่ 23 มีนาคม 2557

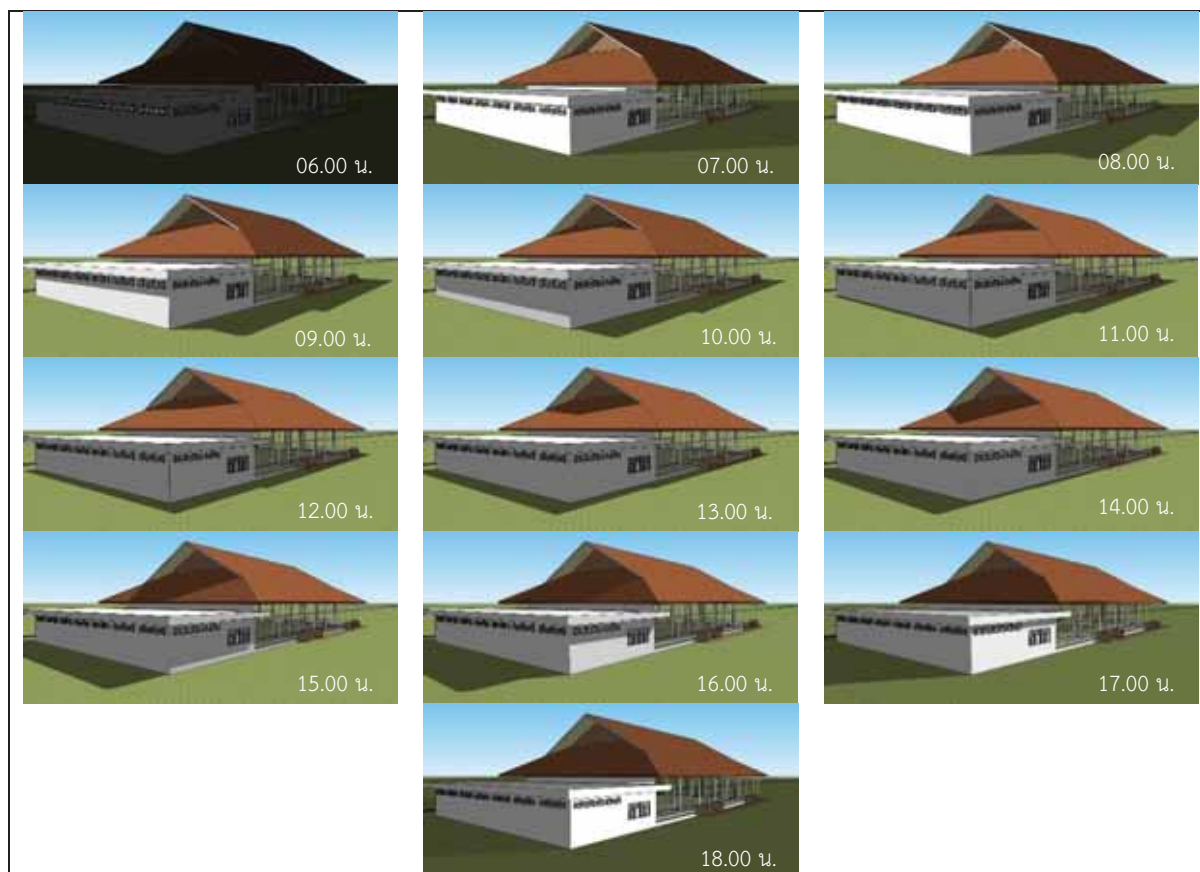


รูปที่ ค4.5 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

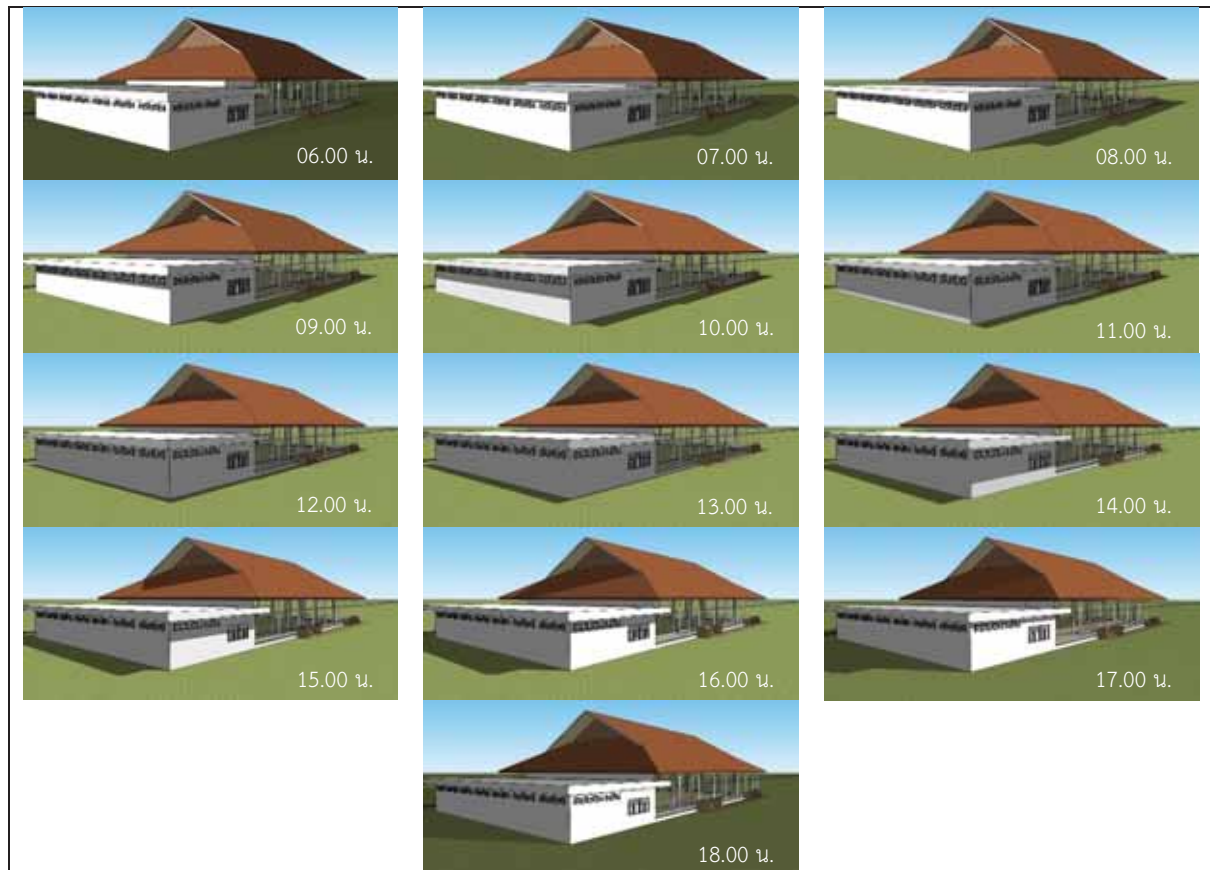


รูปที่ ค4.6 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

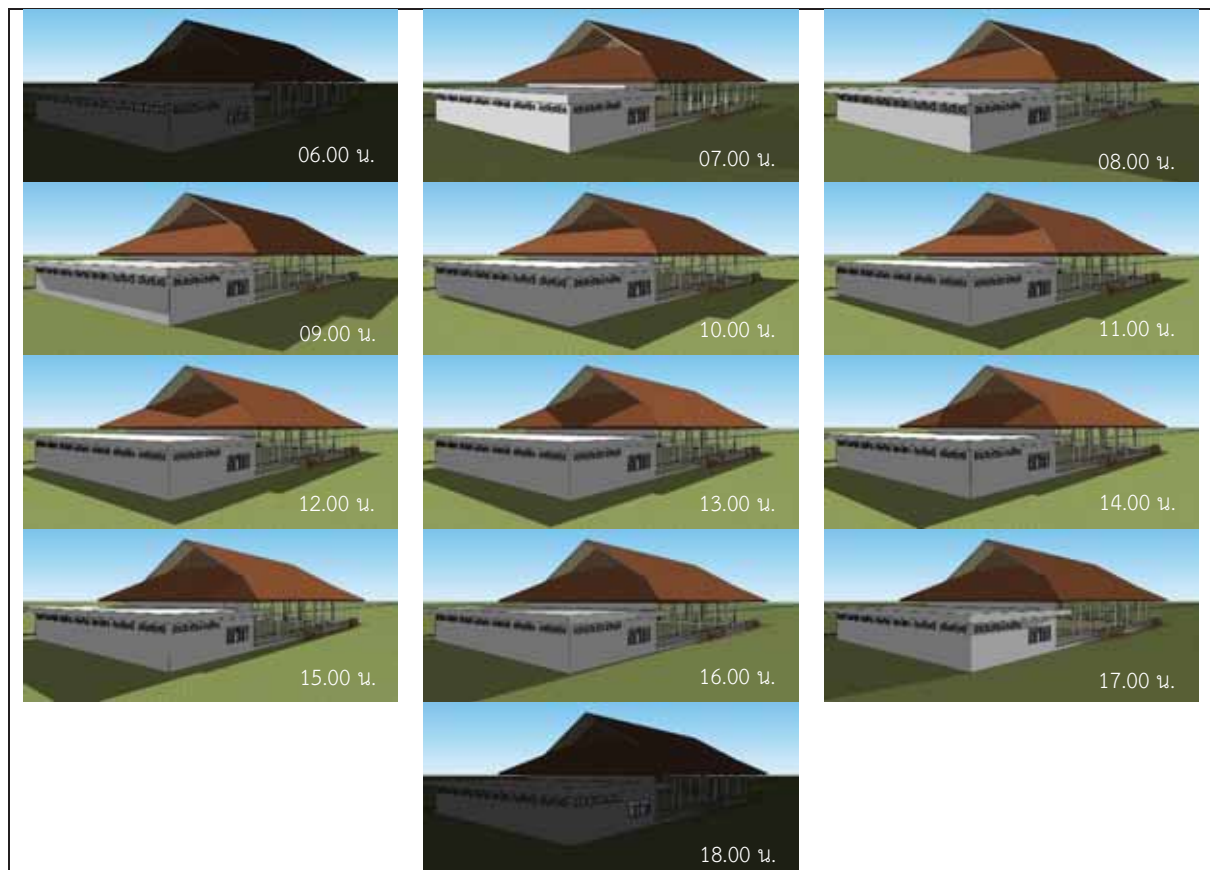
3. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารเอนกประสงค์ด้านด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (ด้านหลังและด้านข้างขวาของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค4.7 วันที่ 23 มีนาคม 2557

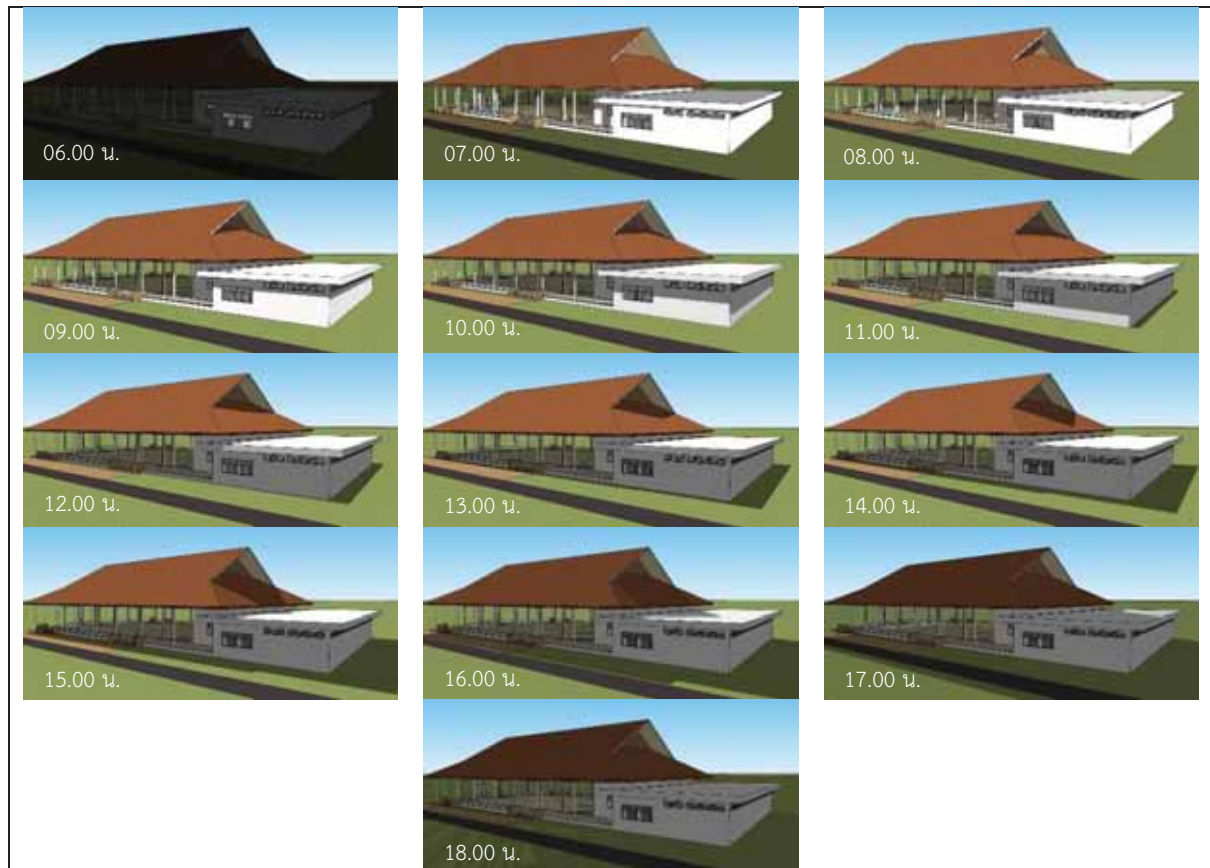


รูปที่ ค4.8 วันที่ 22 มิถุนายน 2557

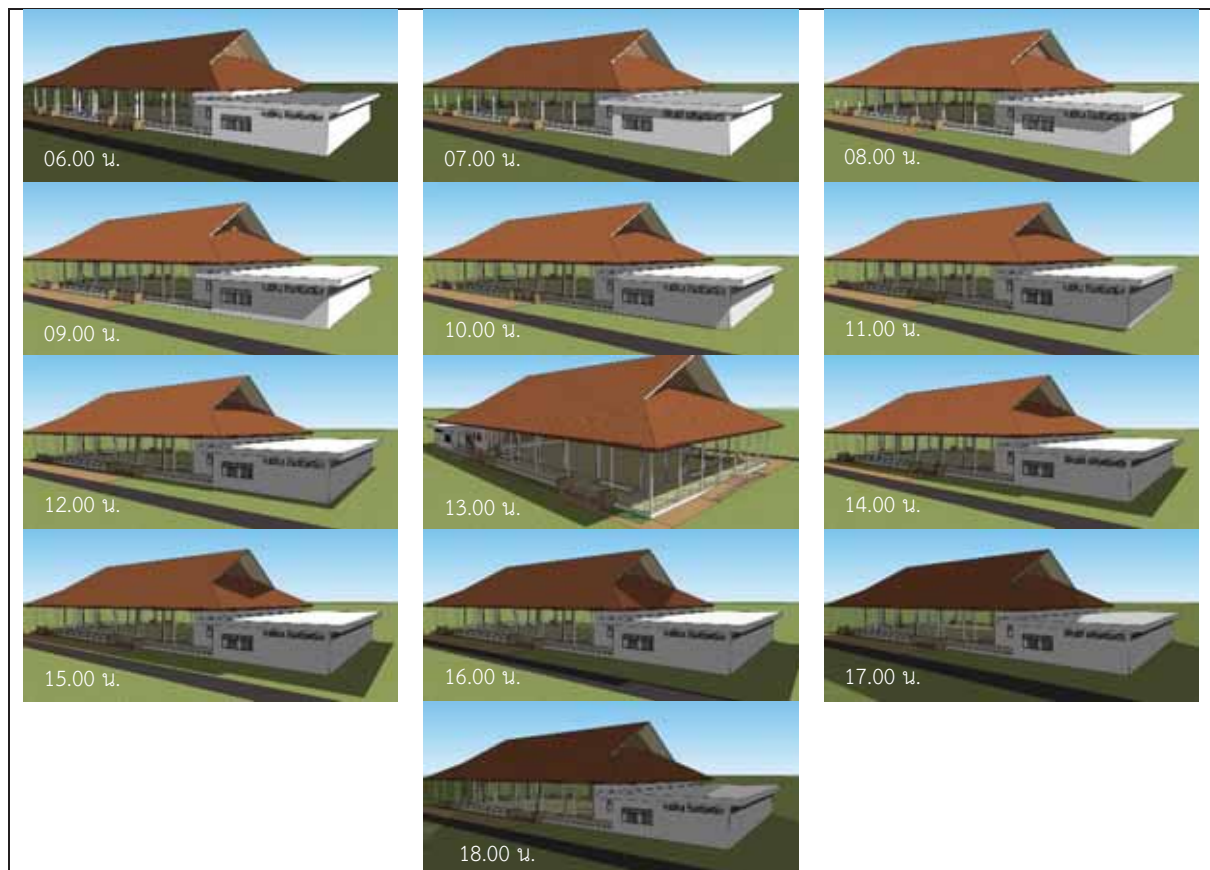


รูปที่ ค4.9 วันที่ 22 ธันวาคม 2557

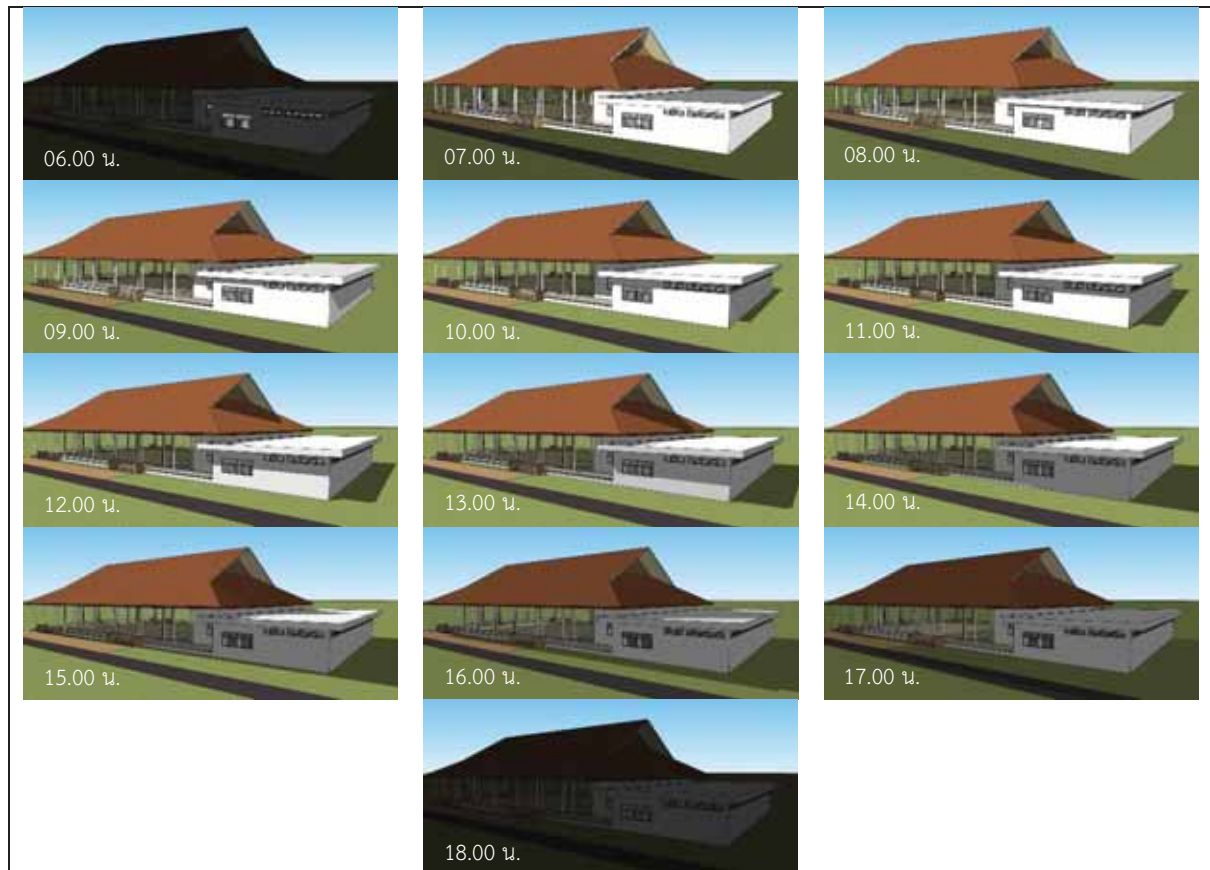
4. การจำลองลักษณะของแสงแดดที่ตกกระทบอาคารเอนกประสงค์ด้านด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (ด้านหน้าและด้านข้างขวาของอาคาร) ตามช่วงวันและเวลาต่างๆ



รูปที่ ค4.10 วันที่ 23 มีนาคม 2557



รูปที่ ค4.11 วันที่ 22 มิถุนายน 2557



รูปที่ ค4.12วันที่ 22 ธันวาคม 2557

ประวัติและผลงานของคณะวิจัย



แบบประวัติส่วนตัว

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0 4422 4322 โทรสาร 0 4422 4607



suksun@g.sut.ac.th

ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข

Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

การศึกษา/คุณวุฒิ

- 2539 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 2541 M.Eng. (Soil Engineering), Asian Institute of Technology
- 2544 Ph.D. (Geotechnical Engineering), Saga University, Japan
- 2546 ประกาศนียบัตร Computer Aided Design (CAD) of City Planning
Architecture Design and Interior สาธารณรัฐประชาชนจีน

ตำแหน่งปัจจุบัน

ศาสตราจารย์และหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
หัวหน้าหลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
กรรมการสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
กรรมการสภาวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
หัวหน้าศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
คณะกรรมการการวิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการความรู้ของการประปาส่วนหลวง
คณะกรรมการประจำสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
บรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีสุรนารี
กองบรรณาธิการ วารสารวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ
กองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าพระนครเหนือ
กองบรรณาธิการวิศวกรรมสาร มช.
กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
Editorial board of Environmental Geotechnics, Institution of Civil Engineers,
London, UK
ประธาน International Geosynthetics Society (IGS) – Thailand Chapter
Higher Degree Researcher Supervisors ของ Swinburne University of
Technology ประเทศออสเตรเลีย
ประธานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2
เมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
CSI Distinguished Geotechnical Engineering Fellow, Centre for Sustainable
Infrastructure, Swinburne University of Technology, Australia
Adjunct Professor, Faculty of Science, Engineering and Technology,
Swinburne University of Technology, Australia



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

**การประกอบวิชาชีพ
วิศวกรรมควบคุม**

สามัญวิศวกรรมโยธา

ประวัติการทำงาน

- พ.ศ. 2541 - 2541 นักวิจัยรับเชิญ Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS)
- พ.ศ. 2545 - 2547 อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ประธานคณะทำงานศึกษาการวิบัติและหาแนวทางแก้ไขการ
วิบัติอาคารบริการหอพักนักศึกษาสุรนารีเขต 7-8
ประธานคณะทำงานศึกษาการวิบัติและหาแนวทางแก้ไขการ
วิบัติอาคารศูนย์เครื่องมือ 6/1
อาจารย์รับเชิญ Graz University of Technology
(1 เมษายน – 30 เมษายน 2547)
- พ.ศ. 2547 - 2550 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อาจารย์พิเศษ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- พ.ศ. 2549 ประธานคณะทำงานศึกษาการวิบัติและหาแนวทางแก้ไขการ
วิบัติอาคารหอพักบุคลากรสุรนารี 7
- พ.ศ. 2549 - 2553 หัวหน้าหน่วยวิจัยเพื่อเทคโนโลยีการก่อสร้าง
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2550 - 2551 รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และ
รักษาการแทนหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2551 - 2553 รองศาสตราจารย์และหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
บรรณาธิการวิศวกรรมศาสตร์ วารสารเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2553 - ปัจจุบัน ศาสตราจารย์และหัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
หัวหน้าหลักสูตรการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
หัวหน้าศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านวิศวกรรมโยธา
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
กรรมการสภาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
กรรมการสภาวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
บรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีสุรนารี
กองบรรณาธิการ วารสารคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข

Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

กองบรรณาธิการ วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน คณะกรรมการการวิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการความรู้
ของการประปานครหลวง
กองบรรณาธิการวิศวกรรมสาร มข.
พ.ศ. 2555 – ปัจจุบัน คณะกรรมการประจำสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2556 – ปัจจุบัน กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ประธาน International Geosynthetics Society (IGS) –
Thailand Chapter
Higher Degree Researcher Supervisors ของ
Swinburne University of Technology, Australia
Editorial board of Environmental Geotechnics,
Institution of Civil Engineers, London, UK
ประธานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย สาขาภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ 2
CSI Distinguished Geotechnical Engineering Fellow,
Centre for Sustainable Infrastructure, Swinburne
University of Technology, Australia
Adjunct Professor, Faculty of Science, Engineering and
Technology, Swinburne University of Technology,
Australia

รางวัลและทุนการศึกษา

พ.ศ. 2537	ประกาศนียบัตรนักศึกษาเรียนดีและประพฤติดี จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2539	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยม จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2539	ทุนรัฐบาลไทยในการศึกษาระดับปริญญาโท
พ.ศ. 2541	ทุน JIRCAS จากรัฐบาลญี่ปุ่นในการทำงานวิจัย ณ ประเทศญี่ปุ่น
พ.ศ. 2541	ทุน MONBUSHO จากรัฐบาลญี่ปุ่นในการศึกษา ระดับปริญญาเอก
พ.ศ. 2549	พนักงานสายวิชาการดีเด่นด้านงานวิจัยสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



- พ.ศ. 2549 รางวัลสิ่งประดิษฐ์อันดับ 2 ด้าน ENGINEERING SOFTWARE “โปรแกรมวิเคราะห์และการออกแบบฐานราก” โครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2550 ทุนช่วยเหลือการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มูลนิธิโทร เพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 14 พ.ศ. 2550
- พ.ศ. 2553 โล่เกียรตินิยม รางวัลเชิดชูเกียรติศิษย์เก่าคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พ.ศ. 2554 พนักงานสายวิชาการดีเด่นด้านงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2555 เข็มเชิดชูเกียรติ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)
- พ.ศ. 2556 เมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว)
- พ.ศ. 2556 บทความดีเด่น เรื่อง "Effect of moisture and absorption of natural and recycled coarse aggregates on properties of concrete" ในงานประชุมวิชาการ The Fifth International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB V)
- พ.ศ. 2556 รางวัลชนะเลิศ สิ่งประดิษฐ์ประเภทฮาร์ดแวร์ รุ่นทั่วไป และ รางวัล Green and Clean สิ่งประดิษฐ์ประเภทฮาร์ดแวร์ “บล็อกประสานตะกอนดินประปาจีโอโพลีเมอร์ – วัสดุ ก่อสร้างเขียว” โครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์ ครั้งที่ 8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิชาที่รับผิดชอบ

- ระดับปริญญาตรี Soil Mechanics; Soil Mechanics Laboratory; Earth Structure; Foundation Engineering; Engineering Statics
- ระดับบัณฑิตศึกษา Theoretical Soil Mechanics; Ground Improvement Techniques

งานควบคุมและออกแบบทางวิศวกรรม

- 1) หัวหน้าวิศวกรผู้ควบคุมงานซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารหอพักบุคลากรสุรนารี 7 และอาคารบริการหอพักนักศึกษาสุรนารี 9-10 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มูลค่า 6,000,000 บาท)
- 2) หัวหน้าวิศวกรผู้ควบคุมงานซ่อมแซมการรั่วซึมของอาคารศูนย์เครื่องมือ 6/1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มูลค่า 2,000,000 บาท)



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข

Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 3) หัวหน้าวิศวกรผู้ควบคุมงานซ่อมแซมการวิบัติของอาคารหอพักสุรนิเวศ 9 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มูลค่า 2,000,000 บาท)
- 4) หัวหน้าวิศวกรผู้ควบคุมงานซ่อมแซมการวิบัติของอาคารบริการหอพักสุรนิเวศ 7-8 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มูลค่า 2,000,000 บาท)
- 5) วิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างอาคารปฏิบัติการรวม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มูลค่า 175,000,000 บาท)
- 6) วิศวกรผู้ออกแบบสะพานข้ามแม่น้ำชี โครงการหมู่บ้านศุภาลัย จังหวัดขอนแก่น
- 7) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการสะพานต่างระดับสระบุรีตอนสอง จังหวัดสระบุรี
- 8) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE Sta. 113+584.500 and 113+599.500 อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่
- 9) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด (ทางหลวงหมายเลข 418) Sta. 8+576.000 และ 11+901.000 จังหวัดปัตตานี
- 10) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด (ทางหลวงหมายเลข 418) Sta. 1+067.000 และ 2+970.000 จังหวัดปัตตานี
- 11) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด (ทางหลวงหมายเลข 418) Sta. 13+372.033 และ 16+867.500 จังหวัดปัตตานี
- 12) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด (ทางหลวงหมายเลข 418) Sta. 4+543.000 จังหวัดปัตตานี
- 13) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางแยกต่างระดับจุดตัดทางเลี้ยวเมืองสระบุรี (ด้านเหนือ) จังหวัดสระบุรี
- 14) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด หนองแขมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี (ตอนที่ 1)
- 15) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการสายพัทลุง-ตรัง (ช่วงเขาพับผ้า) ตอนบ้านนางโยงเหนือ-เขาพับผ้า (นางว) จังหวัดตรัง
- 16) วิศวกรผู้ออกแบบกำแพงกันดินแบบ MSE โครงการก่อสร้างทางลาด หนองแขมแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี (ตอนที่ 2)
- 17) วิศวกรผู้ออกแบบบ่อเก็บน้ำ นิคมโรจนะ จังหวัดระยอง

ผู้ทรงคุณวุฒิ

- 1) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Maejo International Journal of Science and Technology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มิถุนายน 2557)
- 2) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มิถุนายน 2557)
- 3) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Engineering Geology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2557)



- 4) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Scientific World Journal ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2557)
- 5) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Bulletin of Engineering Geology and the Environment ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2557)
- 6) ผู้ประเมินวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก Curtin University, Australia (เมษายน 2557)
- 7) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotextiles and Geomembranes ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (เมษายน 2557)
- 8) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (เมษายน 2557)
- 9) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (เมษายน 2557)
- 10) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนา 10th International Conference on Geosynthetics (มีนาคม 2557)
- 11) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Suranaree Journal of Science and Technology (มีนาคม 2557)
- 12) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มีนาคม 2557)
- 13) วิทยากร เรื่อง “การเขียนบทความวิจัยเพื่อเผยแพร่ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ” วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2557 กรมวิทยาศาสตร์บริการ
- 14) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Bulletin of Engineering Geology and the Environment ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กุมภาพันธ์ 2557)
- 15) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กุมภาพันธ์ 2557)
- 16) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มกราคม 2557)
- 17) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิจัยและพัฒนา มจร. (ธันวาคม 2556)
- 18) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (ธันวาคม 2556)
- 19) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (ธันวาคม 2556)
- 20) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Natural Hazards ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ธันวาคม 2556)
- 21) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Engineering Geology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ธันวาคม 2556)
- 22) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (พฤศจิกายน 2556)
- 23) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2556)
- 24) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotechnique Letter ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2556)



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข

Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 25) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotextiles and Geomembranes ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ตุลาคม 2556)
- 26) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Lowland Technology International ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (ตุลาคม 2556)
- 27) วิทยากร เรื่อง “เทคนิคการเขียนบทความวิจัย” วันที่ 30 สิงหาคม 2556 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- 28) วิทยากรโครงการพัฒนาศักยภาพนักวิจัย (โครงการเขียนบทความวิจัยเพื่อตีพิมพ์ลงในวารสาร) ระหว่างวันที่ 26-28 สิงหาคม 2556 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
- 29) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กรกฎาคม 2556)
- 30) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานวิจัยเพื่อกำหนดตำแหน่งวิชาการรองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (กรกฎาคม 2556)
- 31) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Indian Journal of Engineering and Materials Sciences ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กรกฎาคม 2556)
- 32) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Cleaner Production ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กรกฎาคม 2556)
- 33) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Canadian Geotechnical Journal ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กรกฎาคม 2556)
- 34) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “เทคนิคการเขียนบทความวิจัยที่มีคุณภาพ” มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วันที่ 28 กรกฎาคม 2556
- 35) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “ระบบการทำงานวิจัยที่ยั่งยืน” มหาวิทยาลัยพะเยา วันที่ 7 มิถุนายน 2556
- 36) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2556)
- 37) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotextiles and Geomembranes ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2556)
- 38) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิตของนายชวลิต ชูสุวรรณ “พฤติกรรมของวัสดุชั้นทางผสมซีเมนต์เมื่อผ่านกระบวนการบ่มแบบแห้งสลับเปียก” จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2 พฤษภาคม 2556)
- 39) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Maejo International Journal of Science and Technology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (เมษายน 2556)
- 40) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (เมษายน 2556)
- 41) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มีนาคม 2556)
- 42) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มีนาคม 2556)
- 43) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18 จำนวน 4 บทความ (มีนาคม 2556)
- 44) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Advances in Civil Engineering Materials (มกราคม 2556)



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข

Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 45) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มกราคม 2556)
- 46) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotechnical Engineering ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (ธันวาคม 2555)
- 47) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Materials and Structures ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ธันวาคม 2555)
- 48) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Geotechnical Testing Journal ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2555)
- 49) ผู้ทรงคุณวุฒิจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (ธันวาคม 2555)
- 50) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวิศวกรรมสาร มช. (พฤศจิกายน 2555)
- 51) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2555)
- 52) ผู้ทรงคุณวุฒิจัดทำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (5 พฤศจิกายน 2555)
- 53) วิทยากรบรรยายเรื่อง “การบูรณาการการวิจัยและการเรียนการสอน” มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา (29 พฤศจิกายน 2555)
- 54) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยมหิดล (พฤศจิกายน 2555)
- 55) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2555)
- 56) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ตุลาคม 2555)
- 57) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบเสนอโครงการวิจัยจาก Czech Science Foundation ประเทศ Czech Republic (ตุลาคม 2555)
- 58) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา (ตุลาคม 2555)
- 59) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ตุลาคม 2555)
- 60) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินแบบเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กันยายน 2555)
- 61) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Engineering Geology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กันยายน 2555)
- 62) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (กันยายน 2555)
- 63) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “การเขียนบทความวิจัยแบบมืออาชีพ” มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา วันที่ 4 กันยายน 2555
- 64) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (สิงหาคม 2555)
- 65) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “แนวทางการพัฒนางานวิจัยเพื่อขอกำหนดตำแหน่งวิชาการ” โครงการอบรมอาจารย์ใหม่ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา วันที่ 29 สิงหาคม 2555



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 66) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “การจัดทำผลงานวิชาการเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการ และระบบกลไกการพัฒนางานวิจัย” มหาวิทยาลัยราชภัฏ บุรีรัมย์ วันที่ 17 สิงหาคม 2555
- 67) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (สิงหาคม 2555)
- 68) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการเสนอเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการระดับรองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (กรกฎาคม 2555)
- 69) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กรกฎาคม 2555)
- 70) วิทยากรบรรยายพิเศษ เรื่อง “การเขียนบทความที่มีคุณภาพ” โครงการราชมงคลสุรินทร์วิชาการ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ วันที่ 16 กรกฎาคม 2555
- 71) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มิถุนายน 2555)
- 72) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Scientia Iranica ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มิถุนายน 2555)
- 73) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (มิถุนายน 2555)
- 74) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายงานวิจัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มิถุนายน 2555)
- 75) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2555)
- 76) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (พฤษภาคม 2555)
- 77) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินข้อเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา (พฤษภาคม 2555)
- 78) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินข้อเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (18 พฤษภาคม 2555)
- 79) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายงานความก้าวหน้า สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (พฤษภาคม 2555)
- 80) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Geotechnical Engineering (เมษายน 2555)
- 81) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินข้อเสนอโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (16 เมษายน 2555)
- 82) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Engineering Journal จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (มีนาคม 2555)
- 83) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานวิจัยเพื่อกำหนดตำแหน่งวิชาการรองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (30 มกราคม 2555)
- 84) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินข้อเสนอโครงการวิจัยทุนเพิ่มขีดความสามารถอาจารย์รุ่นกลางและทุนพัฒนานักวิจัยประจำปี 2555 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (16 มกราคม 2555)
- 85) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรายงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น (17 มกราคม 2555)
- 86) ผู้ทรงคุณวุฒิบรรยายหัวข้อ “แนวทางการพัฒนางานวิจัยเพื่อขอตำแหน่งทางวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์” มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา (21 กันยายน 2554)
- 87) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Engineering Geology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กันยายน 2554)



- 88) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กันยายน 2554)
- 89) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (สิงหาคม 2554)
- 90) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กรกฎาคม 2554)
- 91) กรรมการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กรกฎาคม 2554)
- 92) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Lowland Technology International ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (มิถุนายน 2554)
- 93) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Engineering Journal ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (มิถุนายน 2554)
- 94) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤษภาคม 2554)
- 95) กรรมการพัฒนาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (8 มิถุนายน 2554)
- 96) วิทยากรบรรยายเรื่อง “การเขียนบทความวิจัยที่มีคุณภาพ” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (15 มิถุนายน 2554)
- 97) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Geotechnique (พฤษภาคม 2554)
- 98) วิทยากรบรรยายเรื่อง “การเขียนบทความวิจัยที่มีคุณภาพ” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (20 พฤษภาคม 2554)
- 99) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความวิชาการในงานสัมมนาระดับนานาชาติ ICAGE 2011 จำนวน 2 บทความ (25 เมษายน 2554)
- 100) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความวิชาการในงานสัมมนาระดับนานาชาติ ICPT จำนวน 4 บทความ (1 มีนาคม 2554)
- 101) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความวิชาการในงานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ จำนวน 5 บทความ (1 มีนาคม 2554)
- 102) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินโครงการทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (ธันวาคม 2553)
- 103) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Engineering Geology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (ธันวาคม 2553)
- 104) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Construction and Building Materials ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (พฤศจิกายน 2553)
- 105) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Geotechnical Engineering (ตุลาคม 2553)
- 106) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินข้อเสนอโครงการที่ขอรับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ตุลาคม 2553)
- 107) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา (ตุลาคม 2553)



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 108) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Lowland Technology International ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล SCOPUS (ตุลาคม 2553)
- 109) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Scientific Research and Essays ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กันยายน 2553)
- 110) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE (กันยายน 2553)
- 111) ผู้ดำเนินการประชุม (Session Chairman) ในงานสัมมนา International Symposium on Lowland Technology, Saga, Japan (17 กันยายน 2553)
- 112) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Soils and Foundations (สิงหาคม 2553)
- 113) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Geotechnical Testing Journal, ASTM (สิงหาคม 2553)
- 114) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาระดับนานาชาติ Geo-Frontiers 2011, ASCE (มิถุนายน 2553)
- 115) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE (มิถุนายน 2553)
- 116) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Soils and Foundations (พฤษภาคม 2553)
- 117) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 2 เรื่อง (2 เมษายน 2553)
- 118) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 2 เรื่อง (19 มีนาคม 2553)
- 119) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Soils and Foundations (พฤศจิกายน 2552)
- 120) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาระดับนานาชาติ The 3rd Technology and Innovation for Sustainable Development International Conference (TISD2010) (พฤศจิกายน 2552)
- 121) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาระดับนานาชาติ GeoShanghai2010 จำนวน 5 บทความ (ตุลาคม 2552)
- 122) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (ตุลาคม 2552)
- 123) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Engineering Geology (กันยายน 2552)
- 124) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กันยายน 2552)
- 125) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกเพื่อตรวจสอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและการศึกษา (5 ปี) (หลักสูตรใหม่ พ.ศ.2552) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กันยายน 2552)
- 126) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กันยายน 2552)



- 127) กรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (กรกฎาคม 2552)
- 128) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กรกฎาคม 2552)
- 129) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ Geotechnical Testing Journal, ASTM ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กรกฎาคม 2552)
- 130) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการวิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา (มีนาคม 2552)
- 131) อาจารย์ที่ปรึกษาและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (มีนาคม 2552)
- 132) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14 (กุมภาพันธ์ 2552)
- 133) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนา The Seventh PSU-Engineering Conference จำนวน 2 บทความ (กุมภาพันธ์ 2552)
- 134) กรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและเทคโนโลยี ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (กุมภาพันธ์ 2552)
- 135) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กุมภาพันธ์ 2552)
- 136) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (มกราคม 2552)
- 137) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (พฤศจิกายน 2551)
- 138) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (พฤศจิกายน 2551)
- 139) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลการสอนเพื่อกำหนดตำแหน่งวิชาการ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (ตุลาคม 2551)
- 140) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ The 6th Regional Symposium on Infrastructure Development (พฤศจิกายน 2551)
- 141) กรรมการปรับปรุงหลักสูตรบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงครานครินทร์ (มีนาคม 2551)
- 142) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Geotechnical Testing Journal, ASTM ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กุมภาพันธ์ 2551)
- 143) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Natural Hazards ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI (กุมภาพันธ์ 2551)
- 144) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Songklanakarin Journal of Science and Technology (มกราคม 2551)
- 145) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในการประชุมเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ระหว่างวันที่ 14-15 มีนาคม 2551 จัดโดยมหาวิทยาลัยบูรพา
- 146) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Lowland Technology International ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล Scopus (มกราคม 2551)
- 147) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ Journal of Geotechnical Engineering จำนวน 1 บทความ (พฤศจิกายน 2550)



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 148) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาระดับนานาชาติ The 2nd Technology Innovation for Sustainable Development Conference จำนวน 2 บทความ (ตุลาคม 2550)
- 149) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการสอนเพื่อข้อกำหนดตำแหน่งวิชาการจำนวน 2 ท่าน มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล (กันยายน 2550)
- 150) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาระดับนานาชาติ GEOCongress 2008, New Orleans, Louisiana จัดโดย ASCE GEO-INSTITUTE จำนวน 2 บทความ (สิงหาคม 2550)
- 151) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในงานสัมมนาวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 12 (มีนาคม 2550)
- 152) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มีนาคม 2550)
- 153) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร International Lowland Technology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล Scopus (กรกฎาคม 2549)
- 154) ผู้บรรยาย เรื่อง “สาเหตุและการแก้ไขอาคารที่ชำรุดเนื่องจากการทรุดตัวที่แตกต่างกันของฐานราก” ได้รับเชิญจากสภาวิศวกร บรรยาย ณ โรงแรมสยามธานี วันที่ 21 กรกฎาคม 2549
- 155) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความสำหรับการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ Lowland International Technology ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล Scopus (กันยายน 2549)
- 156) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความสำหรับการประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 3 บทความ (ธันวาคม 2548)
- 157) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพหนังสือ The Engineering of Foundations แต่งโดย Rodrigo Salgado สำนักพิมพ์ McGraw Hill (มกราคม 2549)
- 158) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานวิชาการเพื่อกำหนดตำแหน่งวิชาการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์ (ตุลาคม 2548)
- 159) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลงานวิชาการเพื่อกำหนดตำแหน่งวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ตุลาคม 2548)
- 160) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท เรื่อง “คุณสมบัติการเปลี่ยนรูปแบบหนึ่งมิติของดินซีเมนต์ที่มีการบ่มด้วยความเค้นที่ปริมาณน้ำสูง” ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (13 ตุลาคม 2548)
- 161) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท เรื่อง “คุณสมบัติการเปลี่ยนรูปแบบหนึ่งมิติของดินซีเมนต์ที่มีการบ่มด้วยความเค้นที่ปริมาณน้ำสูง” ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (13 ตุลาคม 2548)
- 162) กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท เรื่อง “การศึกษากำลังต้านทานแรงอัดทิศทางเดียวและความสามารถในการอัดตัวได้ของดินเหนียวกรุงเทพฯ ผสมซีเมนต์และเถ้าลอยละเอียดที่ปริมาณน้ำสูง” ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (13 ตุลาคม 2548)
- 163) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทความในวารสารระดับนานาชาติ Lowland Technology International จำนวน 2 บทความ ในปี 2547 และ 2548
- 164) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพบทความในงานสัมมนาวิชาการระดับนานาชาติ Geo-Shanghai 2006 จำนวน 2 บทความ The conference organized by Tongji University, Shanghai Society of Civil Engineering, China and Geo-Institute, ASCE



ศาสตราจารย์ ดร.สุชนันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

ผลงานวิชาการ

1) วารสารระดับชาติ	16 บทความ
2) วารสารระดับนานาชาติ	70 บทความ
3) บทความวิจัย	15 บทความ
4) รายงานวิชาการ	4 บทความ
5) สัมมนาระดับชาติ	43 บทความ
6) สัมมนาระดับนานาชาติ	61 บทความ
7) หนังสือ/ตำรา	5 เล่ม
8) Book chapter	1 บท
9) อนุสิทธิบัตร	1 ผลงาน

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท	20 เล่ม
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก	4 เล่ม

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท

- 1) Wanchai Katkan: Unconfined compressive strength of cement stabilized coarse grained soil, 22 March 2005
- 2) Apichit Kumpala: Prediction of jacked pile capacity for underpinning on the Suranaree university of technology campus, 8 December 2005
- 3) Jirayut Suebsuk: Development of foundation design program, 9 May 2006
- 4) Wanchai Sirilerdwattana: Factors influencing compressive strength of repaired roads by recycling technique of pavement materials, 12 October 2006
- 5) Sontiya Papattanotai: Compressive strength of stabilized fine grain soils, 4 June 2006
- 6) Narongdet Youngsokkakek: Analysis and prediction of consolidation characteristics of Bangkok clay, 6 February 2008
- 7) Anek Naramitknornburee: Pullout resistance mobilization of the bearing reinforcement, 5 August 2009
- 8) Apichat Suddepong: Strength development in cement – fly ash admixed clay, 17 December 2009
- 9) Cherdasak Suksiripattanapong: A study on performance of a bearing reinforcement earth wall, 12 July 2010
- 10) Chayakrit Phetchuay: Strength development in silty clay stabilized by calcium carbide residue and fly ash, 14 September 2010
- 11) Arnon Cholphatsorn: Consolidation behavior of composite soft clay ground, 24 May 2011
- 12) Worawit Phochan: Application of cement and fly ash to strength improvement of saline soil, 25 May 2011
- 13) Apirat Wijitchot: Strength and flowability of lightweight cemented fly ash clay, 25 December 2012
- 14) Wisit Kulariyasup: Guidelines for building renovation with facilities for elderly and disabled persons - a case study of out-patient department building, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital, 6 March 2013
- 15) Wattanapong Poomkhokrug: A study on strength of silty clay stabilized by calcium carbide residue and fly ash, 3 May 2013



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 16) Direk Boonsiri: A study on pullout resistance of the bearing reinforcement embedded in well-graded gravel, 17 May 2013
- 17) Chutipong Euathitaporn: A study of ultimate compressive strength of concrete using concrete and lightweight brick wastes as aggregates, 18 May 2013
- 18) Artit Intra: "Influence of reclaimed asphalt pavement on compressive strength of cement stabilized base material", 25 December 2013
- 19) Artit Udomchai: "Physical model tests on mechanically stabilized earth walls with geocomposite drainage under seepage condition", 3 March 2014.
- 20) Thongchai Boonklung: "Large scale direct shear testing of compacted waste rocks from Mae Tan lignite mine", 28 April 2014.

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก

- 1) Jirayut Suebsuk: Development of the Modified Structured Cam Clay model and finite element implementation, 6 January 2011
- 2) Apichit Kumpala: Mechanical properties of calcium carbide residue – fly ash stabilized silty clay, 20 December 2012
- 3) Cherdasak Suksiripattanapong: Pullout resistance of bearing reinforcement and finite element analysis of bearing reinforcement earth wall, 18 May 2013
- 4) Patimapon Sukmak: Strength and durability of clay-fly ash geopolymer, 15 November 2013

รายชื่อผลงานวิชาการ

วารสารระดับชาติ

- 1) อาทิตย์ อินทรา **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** รัฐพล สมนา และเชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒน์ (2557). อิทธิพลของปริมาณผิวทางแอสฟัลต์ติกคอนกรีตเดิมต่อกำลังอัดของวัสดุชั้นพื้นทางที่ปรับปรุงด้วยปูนซีเมนต์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*.
- 2) รัฐพล สมนา ชุตินพงศ์ เอื้อธัญธารณ์ และสุขสันต์ หอพิบูลสุข (2557). กำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้เศษอิฐมวลเบาเป็นมวลรวมละเอียด. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*.
- 3) ชยกฤต เพชรช่วย อภิชาติ คำภาหาล้า และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2554). กลไกการพัฒนากำลังอัดของดินเหนียวปนดินตะกอนผสมกากรแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าลอย. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 หน้า 10-19.
- 4) วรวิทย์ โพธิ์จันทร์ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2553). การพัฒนากำลังอัดของดินเค็มซีเมนต์เถ้าลอย. *วารสารวิจัย มช.*
- 5) Horpibulsuk, S., Suksiripattanapong, C., and Niramitkornburee, A. (2010), "A method of examining internal stability of bearing reinforcement earth (BRE) wall", *Suranaree Journal of Science and Technology*, Vol.17, No.1, pp.1-11.



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 6) Horpibulsuk, S., and Raksachon, Y. (2008), "Effect of cement content on strength and microstructure of cement stabilized clay", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol.14, No.3, pp.14-21.
- 7) Horpibulsuk, S., and Katkan, W. (2008), "Compaction curves of fine-grained soils", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol.19, No.2, pp.1-8.
- 8) Suebsook, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2008), "A modified Structured Cam Clay model", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol.19, No.1, pp.1-8.
- 9) Horpibulsuk, S., and Kumpala, A. (2007), "Empirical Strength Equation for SUT Silty Clay", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol.18, No.2, pp.1-8.
- 10) Horpibulsuk, S., Rachan, R., and Katkan, W. (2006), "Analysis and assessment of laboratory strength development in cement stabilized coarse grained soils", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol. 17, No.4, pp.22-29.
- 11) รุ่งลาวัลย์ ราชัน สุขสันต์ หอพิบูลสุข และวรรัช เกษกัน (2549) แบบจำลองกราฟการบดอัดและการประยุกต์ใช้. วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา ปีที่ 17 ฉบับที่ 3 หน้า 1-8.
- 12) Horpibulsuk, S., Rachan, R. and Katkan, W. (2006), "Chemistry, Mineralogy, and Geotechnical Properties of Bangkok clayey soils", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol. 17, No.1, pp.8-15.
- 13) Horpibulsuk, S., Rachan, R. and Katkan, W. (2005), "A novel method of estimating field consolidation curve of naturally cemented clays", *EIT International Journal of Engineering Technology*, Vol.1, No.1, pp.21-28.
- 14) Rachan, R. and Horpibulsuk, S. (2005), "Undrained shear behavior of induced cemented Bangkok clay", *Research and Development Journal of The Engineering Institute of Thailand*, Vol.16, No.3, pp.35-42.
- 15) รุ่งลาวัลย์ ราชัน และสุขสันต์ หอพิบูลสุข (2546) ลักษณะการอัดตัวคายน้ำและการซึมผ่านน้ำของดินเหนียวซีเมนต์. วิศวกรรมสาร ฉบับวิจัยและพัฒนา. ปีที่ 14 ฉบับที่ 3 หน้า 25-31.
- 16) สุขสันต์ หอพิบูลสุข และรุ่งลาวัลย์ ราชัน (2545) การวิเคราะห์ลักษณะทางวิศวกรรมของดินเหนียวพันธะเชื่อมประสานธรรมชาติ. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 หน้า 31-39.

วารสารระดับนานาชาติ

- 1) Disfani, M.M., Arulrajah, A., Haghihi, H., Mohammadinia, A and Horpibulsuk, S. (2014), "Flexural beam fatigue strength evaluation of crushed brick as a supplementary material in cement stabilized recycled concrete aggregates", *Construction and Building Materials* (Tentatively accepted for publication).
- 2) Du, Y.J., Horpibulsuk, S., Wei, M.L., Suksiripattanapong, C. and Liu, M.D. (2014), "Modeling compression behavior of cement treated zinc contaminated clayey soils", *Soils and Foundations* (Tentatively accepted for publication).
- 3) Bo. M.W., Wong, K.S., Choa, V., Arulrajah, A., Horpibulsuk, S., and Disfani, M.M. (2014), "Step loading compression test on ultra-soft soil with hydraulic consolidation cell", *Engineering Geology* (Tentatively accepted for publication).



- 4) Yang, Y.Y., Wu, H.N., Shen, S.L., and **Horpibulsuk, S.** (2014). "Environmental impacts induced by phosphate mining and restoration: a case history in Yunnan, China", *Natural Hazards*, doi: 10.1007/s11069-014-1212-6.
- 5) Wu, H.N., Shen, S.L., Ma, L., Yin, Z.Y., **Horpibulsuk, S.** (2014), "Evaluation of the strength increase of marine clay under seawall construction: a case study", *Marine Georesources & Geotechnology* (in press).
- 6) Sukmak, P., Silva, P.D., **Horpibulsuk, S.** and Chindaprasirt, P. (2014), "Sulfate resistance of clay-Portland cement and clay high-calcium fly ash geopolymer", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001112.
- 7) **Horpibulsuk, S.**, Suddeepong, A., Suksiripattanapong, C., Chinkulkijniwat, A., Arulrajah, A. and Disfani, M.M. (2014), "Water-void/cement ratio identity of lightweight cellular cemented material", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE doi:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001110.
- 8) Shen, S.L., Hou, D.W., Zhao, J.L., **Horpibulsuk, S.** and Yin, Z.Y. (2014), "Assessment of internal forces for intermediate anchorage zone of post-tensioned concrete structure", *Construction and Building Materials*, Vol.64, pp.370-378.
- 9) Chinkulkijniwat, A., **Horpibulsuk, S.**, and Samprich, S. (2014), "Modelling of coupled mechanical-hydrological processes in compressed-air assisted tunneling in unconsolidated sediments", *Transport in Porous Media*, doi:10.1007/s11242-014-0295-6.
- 10) Bo, M.W., Arulrajah, A., **Horpibulsuk, S.**, Leong, M., and Disfani, M.M. (2014), "Densification of land reclamation sands by deep vibratory compaction", *Journal of Materials in Civil Engineering* doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001010.
- 11) Arulrajah, A., Ali, M.M.Y., Disfani, M.M. and **Horpibulsuk, S.** (2014), "Recycled glass blends in pavement base/subbase applications: laboratory and field evaluation", *Journal of Materials in Civil Engineering*, doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000966.
- 12) Arulrajah, A., Maghoolpilehrood, F., Disfani, M.M., and **Horpibulsuk, S.** (2014), "Spent coffee grounds as non-structural embankment fill material: engineering and environmental considerations", *Journal of Cleaner Production*, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.03.010.
- 13) Arulrajah, A., Disfani, M.M., **Horpibulsuk, S.**, Suksiripattanapong, C. and Prongmanee, N. (2014), "Physical properties and shear strength response of recycled construction and demolition materials in unbound pavement base/subbase pavement", *Construction and Building Materials*, Vol.58, pp.245-257.
- 14) Suebsuk, J., Suksan, A., and **Horpibulsuk, S.** (2014), "Strength assessment of cement treated soil-reclaimed asphalt pavement (RAP) mixture", *International Journal of Geomate*, Vol.6, No.2, pp.878-884.
- 15) **Horpibulsuk, S.**, Wijitchot, A., Neramitkornburee, A., Shen, S.L., and Suksiripattanapong, C. (2014), "Factors influencing unit weight and strength of lightweight cemented clay", *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, Vol.47, pp.101-108.



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 16) Kampala, A., **Horpibulsuk, S.**, Prongmanee, N. and Chinkulkijniwat, A. (2014), "Influence of wet-dry cycles on compressive strength of calcium carbide residue-fly ash stabilized clay", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE, Vo.24, No.1, pp. 633-643.
- 17) **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A., Suddeepong, A., Neramitkornburee, A. and Suksiripattanapong, C. (2014), "Cement stabilization for pavement material in Thailand", *Geotechnical Engineering Journal*, Vol.45, No.1, pp.95-102.
- 18) Bo, M.W., Arulrajah, A., Leong, M., **Horpibulsuk, S.** and Disfani, M.M. (2013), "Evaluating the in-situ hydraulic conductivity of soft soil under land reclamation fills with the BAT permeameter", *Engineering Geology*, Vol.168, pp.98-103.
- 19) Liu, M.D., Zhuang, Z. and **Horpibulsuk, S.** (2013), "Estimation of the compression behaviour of reconstituted clays", *Engineering Geology*, Vol.167, pp.84-94.
- 20) **Horpibulsuk, S.**, Rathanamanee, N., Prongmanee, N., Cholaphatsorn, A. and Chinkulkijniwat, A. (2013), "Geotechnical maps for recommendation of bored pile capacity in Nakhon Ratchasima municipality, Thailand", *Maejo International Journal of Science and Technology*, Vol.7, No.2, pp.329-337.
- 21) Sukmak, P., **Horpibulsuk, S.**, Shen, S.L., Chindaprasirt, P., and Suksiripattanapong, C. (2013), "Factors influencing strength development in clay-fly ash geopolymer", *Construction and Building Materials*, Vol.47, pp.1125-1136.
- 22) Kampala, A., **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A. and Shen, S.L. (2013), "Engineering properties of recycled calcium carbide residue stabilized clay as fill and pavement materials", *Construction and Building Materials*, Vol. 46, pp.203-210.
- 23) **Horpibulsuk, S.**, Suksiripattanapong, C. and Chinkulkijniwat, A. (2013), "Design method for bearing reinforcement earth wall", *Geotechnical Engineering Journal*, Vol.44, No.4, pp.125-131 (invited paper).
- 24) Vichan, S., Rachan, R. and **Horpibulsuk, S.** (2013), "Strength and microstructure development in Bangkok clay stabilized with calcium carbide residue and biomass ash", *ScienceAsia*, Vol.39, pp.186-193.
- 25) **Horpibulsuk, S.**, Phetchuay, C., Chinkulkijniwat, A. and Cholaphatsorn, A. (2013), "Strength development in silty clay stabilized with calcium carbide residue and fly ash", *Soils and Foundations*, Vol.53, No.4, pp.477-486.
- 26) **Horpibulsuk, S.**, Rachan, R. Suddeepong, A., Liu, M.D. and Du, Y.J. (2013), "Compressibility of lightweight cemented clays", *Engineering Geology*, Vol.159, pp.59-66.
- 27) Shen, S.L., Wang, Z.F., Sun, W.J., Wang, L.B. and **Horpibulsuk, S.** (2013), "A field trial of horizontal jet grouting using the composite-pipe method in soft deposit of Shanghai", *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol.35, pp.142-151.
- 28) **Horpibulsuk, S.**, Suddeepong, A., Chamket, P. and Chinkulkijniwat, A. (2013), "Compaction behavior of fine-grained soils, lateritic soils and crushed rocks", *Soils and Foundations*, Vol.53, No.1, pp.166-172.



- 29) Xu, Y.S., Shen, S.L., Du, Y.J., Chai, J.C. and **Horpibulsuk, S.** (2013) "Modelling the cutoff behavior of underground structure in multi-aquifer-aquitard groundwater system", *Natural Hazards*, Vol.66, No.2, pp.731-748.
- 30) Sukmak, P., **Horpibulsuk, S.** and Shen, S.L. (2013), "Strength development in clay-fly ash geopolymer". *Construction and Building Materials*, Vol.40, pp.566-574.
- 31) Shen, S.L., Wang, Z.F., **Horpibulsuk, S.** and Kim, Y.H. (2013), "Jet grouting with a newly developed technology: The twin-jet method", *Engineering Geology*, Vol.152, No.1, pp.87-95.
- 32) Suksiripattanapong, C., **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A., and Chai, J.C. (2013), "Pullout resistance of bearing reinforcement embedded in coarse-grained soils", *Geotextiles and Geomembranes*, Vol.36, pp.44-54.
- 33) Kampala, A. and **Horpibulsuk, S.** (2013), "Engineering properties of calcium carbide residue stabilized silty clay", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE, Vol.25, No.5, pp.632-644.
- 34) Liu, M.D., Xu, K.J., and **Horpibulsuk, S.** (2013), "A mathematical function to represent s-shaped relationships for geotechnical applications", *Proceedings of the ICE - Geotechnical Engineering*, Vol.166, No.3, pp.321-327.
- 35) **Horpibulsuk, S.**, Suddeepong, A., Chinkulkijniwat, A., and Liu, M.D. (2012), "Strength and compressibility of lightweight cemented clays", *Applied Clay Science*, Vol.69, pp.11-21.
- 36) Liu, M.D., Indraratna, B., **Horpibulsuk, S.**, and Suebsuk, J. (2012), "Variations in strength of lime treated soft clays", *Proceedings of the ICE - Ground Improvement*, Vol.165, No.4, pp.217-223 (invited paper).
- 37) **Horpibulsuk, S.**, Rachan, R., and Suddeepong, A. (2012), "State of art in strength development of soil-cement columns", *Proceedings of the ICE - Ground Improvement*, Vol.165, No.4, pp.201-215 (invited paper).
- 38) Chinkulkijniwat, A., and **Horpibulsuk, S.** (2012), "Field strength development of repaired pavement using the recycling technique", *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, Vol.45, No.2, pp.221-229.
- 39) **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A., Cholphatsorn, A., Suebsuk, J., and Liu, M.D. (2012), "Consolidation behavior of soil cement column improved ground", *Computers and Geotechnics*, Vol.43, pp.37-50.
- 40) Suksiripattanapong, C., Chinkulkijniwat, A., **Horpibulsuk, S.**, Rujikiatkamjorn, C., and Tangsutthinon, T. (2012), "Numerical analysis of bearing reinforcement earth (BRE) wall", *Geotextiles and Geomembranes*, Vol.32, pp.28-37.
- 41) **Horpibulsuk, S.**, Phetchuay, C., and Chinkulkijniwat, A. (2012), "Soil stabilization by calcium carbide residue and fly ash", *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE, Vol.24, No.2, pp.184-193.
- 42) **Horpibulsuk, S.**, Phochan, W., Suddeepong, A., Chinkulkijniwat, A. and Liu, M.D. (2012), "Strength development in blended cement admixed saline clay", *Applied Clay Science*, Vol.55, No.1, pp.44-52.



- 43) Horpibulsuk, S., Suksiripattanapong, C., Niramitkornburee, A., Chinkulkijniwat, A., and Tangsutthinon, T. (2011), "Performance of earth wall stabilized with bearing reinforcements", *Geotextiles and Geomembranes*, Vol.29, pp.514-524.
- 44) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2011), "A critical state model for overconsolidated structured clays", *Computers and Geotechnics*, Vol.38, No.5, pp.648-658.
- 45) Horpibulsuk, S., Yangsukaseam, N., Chinkulkijniwat, A., and Du, Y.J. (2011), "Compressibility and permeability of Bangkok clay compared with kaolinite and bentonite", *Applied Clay Science*, Vol.52, pp.150-159.
- 46) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddeepong, A., and Chinkulkijniwat, A. (2011), "Strength development in cement admixed Bangkok clay: laboratory and field investigations", *Soils and Foundations*, Vol.51, No.2, pp.239-251.
- 47) Horpibulsuk, S., Rachan, R., and Suddeepong, A. (2011), "Assessment of strength development in blended cement admixed Bangkok clay", *Construction and Building Materials*, Vol.25, No.4, pp.1521-1531.
- 48) Kosa, P., Kulworawanichpong, T., Srivoramas, R., Chinkulkijniwat, A., Horpibulsuk, S., and Teaumroong, N. (2011), "The potential micro-hydropower projects in Nakhon Ratchasima province, Thailand", *Renewable Energy*, Vol.36, No.3, pp.1133-1137.
- 49) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2010), "Modified Structured Cam Clay: A constitutive model for destructured, naturally structured and artificially structured clays", *Computers and Geotechnics*, Vol.37, No.7-8, pp.956-968.
- 50) Chinkulkijniwat, A., Man-koksung, E., Uchaipichat, A., and Horpibulsuk, S. (2010), "Compaction characteristics of non-gravel and gravelly soils using a small compaction apparatus", *Journal of ASTM International*, Vol.7, No.7, Paper ID JAI102945.
- 51) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Chinkulkijniwat, A., Raksachon, Y., and Suddeepong, A. (2010), "Analysis of strength development in cement-stabilized silty clay based on microstructural considerations", *Construction and Building Materials*, Vol.24, No.10, pp.2011-2021.
- 52) Horpibulsuk, S., and Niramitkornburee, A. (2010), "Pullout resistance of bearing reinforcement embedded in sand", *Soils and Foundations*, Vol.50, No.2, pp.215-226.
- 53) Horpibulsuk, S., Liu, M.D., Liyanapathirana, D.S., and Suebsuk, J. (2010), "Behaviour of cemented clay simulated via the theoretical framework of the Structured Cam Clay model", *Computers and Geotechnics*, Vol.37, No.1-2, pp.1-9.
- 54) Horpibulsuk, S., Rachan, R., and Raksachon, Y. (2009), "Role of fly ash on strength and microstructure development in blended cement stabilized silty clay", *Soils and Foundations*, Vol.49, No.1, pp.85-98.
- 55) Horpibulsuk, S., Katkan, W., and Naramitkornburee, A. (2009), "Modified Ohio's curves: A rapid estimation of compaction curves for coarse- and fine-grained soils", *Geotechnical Testing Journal*, ASTM, Vol.32, No.1, pp.64-75.



- 56) Shen, S.L., Horpibulsuk, S., Liao, S.M. and Peng, F.L. (2009), "Analysis of the behavior of DOT tunnel lining caused by rolling correction operation", *Tunneling and Underground Space Technology*, Vol.24, No.1, pp.84-90.
- 57) Rachan, R., Chim-oye, W., and Horpibulsuk, S. (2009), "Application of biomass fly ash as a pozzolanic material for stabilization of low-swelling clay", *Lowland Technology International*, Vol.11, No.1, pp.11-19.
- 58) Horpibulsuk, S., Kumpala, A., and Katkan, W. (2008), "A case history on underpinning for a distressed building on hard residual soil underneath non-uniform loose sand", *Soils and Foundations*, Vol.48, No.2, pp.267-286.
- 59) Horpibulsuk, S., Katkan, W., and Apichatvullop, A. (2008), "An approach for assessment of compaction curves of fine-grained soils at various energies using a one point test", *Soils and Foundations*, Vol.48, No.1, pp.115-125.
- 60) Horpibulsuk, S., Shibuya, S., Fuenkajorn, K. and Katkan, W. (2007), "Assessment of engineering properties of Bangkok clay", *Canadian Geotechnical Journal*, Vol.44, No.2, pp.173-187.
- 61) Horpibulsuk, S., Katkan, W., Sirilerdwattana, W., and Rachan, R. (2006), "Strength development in cement stabilized low plasticity and coarse grained soils : Laboratory and field study", *Soils and Foundations*, Vol.46, No.3, pp.351-366.
- 62) Horpibulsuk, S. (2005), "Mechanism controlling undrained shear characteristics of induced cemented clays", *Lowland Technology International*. Vol.7, No.2, pp.9-18.
- 63) Horpibulsuk, S., Miura, N., and Nagaraj, T.S. (2005), "Clay-water/cement ratio identity of cement admixed soft clay", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, Vol.131, No.2, pp.187-192.
- 64) Horpibulsuk, S., Miura, N., and Bergado, D.T. (2004), "Undrained shear behavior of cement admixed clay at high water content", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, ASCE, Vol.130, No.10, pp.1096-1105.
- 65) Horpibulsuk, S., Miura, N., Koga, H., and Nagaraj, T.S. (2004), "Analysis of strength development in deep mixing – A field study", *Ground Improvement*, Vol.8, No.2, pp.59-68.
- 66) Horpibulsuk, S., Bergado, D.T., and Lorenzo, G.A. (2004), "Compressibility of cement admixed clays at high water content", *Geotechnique*, Vol.54, No.2, pp.151-154.
- 67) Horpibulsuk, S. and Rachan, R. (2004), "Modified hyperbolic model for capturing undrained shear behavior", *Lowland Technology International*, Vol.6, No.2, pp.11-20.
- 68) Horpibulsuk, S., Miura, N., and Nagaraj, T.S. (2003), "Assessment of strength development in cement-admixed high water content clays with Abrams' law as a basis", *Geotechnique*, Vol.53, No.4, pp.439-444.
- 69) Bergado, D.T., Sasanakul, I., and Horpibulsuk, S. (2003), "Electro-Osmotic Consolidation of Soft Bangkok Clay Using Cooper and Carbon Electrodes with PVD", *Geotechnical Testing Journal*, ASTM, Vol.26, No.3, doi: 10.1520/GTJ11309J.
- 70) Miura, N., Horpibulsuk, S., and Nagaraj, T.S. (2001) "Engineering behavior of cement stabilized clay at high water content", *Soils and Foundations*, Vol.41, No.5, pp.33-45.



บทความรับเชิญ

- 1) Horpibulsuk, S., Suddepong, A., and Chinkulkijniwat, A. (2013), "A key parameter for strength control of lightweight cemented clays", *Proceedings of 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Paris, 1-7 September 2013, pp.345-348.
- 2) สุขสันต์ หอพิบูลสุข และปฎิมาพร สุขมาก (2556). "พฤติกรรมด้านกำลังอัดของดินเหนียวเถ้าลอยจีไอโพลีเมอร์ : วัสดุก่อสร้างเขียว" เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18. วันที่ 8-10 พฤษภาคม 2556 ณ โรงแรมดิเอ็มเพลส เชียงใหม่ (บทความรับเชิญ).
- 3) Horpibulsuk, S. and Kumpala, A. (2013), "Engineering properties of calcium carbide residue stabilized clay in pavement applications", *Proceedings of 18th Southeast Asian Geotechnical Conference cum Inaugural AGSSEA Conference*, May 29-31, 2013, Singapore, pp.45-54 (Keynote lecture).
- 4) Horpibulsuk, S., Chinkulkijniwat, A., Suksiripattanapong, C. and Neramitkornburee, A. (2013), "Research and development of bearing reinforcement earth (BRE) wall", *Proceedings of ThaiRock*, January 24-25, 2013 (Keynote lecture).
- 5) Horpibulsuk, S., Suebsuk, J. and Liu, M.D. (2012), "Modified structured cam clay model and its performance", *Proceedings of Conference of the Faculty of Engineering and Architecture 2012, Rajamangala University of Technology Isan 11-12 October 2012* (Keynote lecture).
- 6) สุขสันต์ หอพิบูลสุข อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์ เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒน์พงศ์ เอนก เนรมิตรครบุรี และธีรศักดิ์ ตั้งสุทธินนท์ (2555) "การออกแบบกำแพงกันดินเหล็กเสริมแบบทวน" สัมมนาวิชาการเรื่องวิศวกรรมปฐพีและฐานราก' 55 จัดโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.). โรงแรมเอส ซี ปาร์ค กรุงเทพมหานคร. 26-27 กันยายน 2555 (บทความรับเชิญ).
- 7) Horpibulsuk, S., and Phetchuay, C. (2012), "A new cementing agent from calcium carbide residue and fly ash for soil stabilization", *Proceedings of International Symposium on Sustainable Geosynthetics and Green Technology for Climate Change*, June 20-21, 2012 (Invited lecture).
- 8) Du, Y.J., Wei, M.L. and Horpibulsuk, S. (2012), "Compression behavior of cement-based solidified zinc contaminated clayey soil", *Proceedings of International Symposium on Sustainable Geosynthetics and Green Technology for Climate Change*, June 20-21, 2012 (Invited lecture).
- 9) สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2554) "เทคโนโลยีและงานวิจัยด้านดินซีเมนต์ในงานวิศวกรรมโยธา" เอกสารประกอบการอบรมการตรวจสอบและควบคุมงานก่อสร้างประเภทงานถนนดินซีเมนต์. หน่วยวิจัยธรณีกลศาสตร์และวัสดุ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์. 1-2 กันยายน 2554
- 10) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddepong, A. and Raksachon, Y. (2010), "Strength development in soil-cement columns", *Proceedings of International Symposium, Exhibition and Short Course on Geotechnical and Geosynthetics Engineering: Challenges and Opportunities on Climate Change*, December, 7-9, 2010 (Keynote lecture).
- 11) สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2553) "การวิจัย – จุดเริ่มต้นและความสำเร็จ" การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มทร.อีสาน ครั้งที่ 1 "เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน. วันที่ 1 กันยายน 2553.



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 12) Carter, J.P., Liu, M.D., and Horpibulsuk, S. (2009), "Modelling natural soils using Structured Cam Clay", *Proceedings of 14th National Convention in Civil Engineering*, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand, pp.1-24 (Keynote lecture).
- 13) Nagaraj, T.S. and Horpibulsuk, S. (2006), "Composite soft ground – Its installation and characterization", *National Conference on Corrective Engineering Practices in Troublesome Soils (CONCEPTS)*, Kakinada, India, pp.15-20. (Invited lecture).
- 14) Nagaraj, T.S., Miura, N., and Horpibulsuk, S. (2003), "Composite soft ground with columnar inclusions of required strength", *Proc. Symposium on Advances in Geotechnical Engineering*, Indian Institute of Technology, India, pp.89-99 (Invited lecture).
- 15) Horpibulsuk, S. (2004), "Phenomenological model for predicting strength of cement admixed clays", *Proc. 5th International Symposium on Ground Improvement and Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, pp.138-144. (Invited paper).

รายงานวิชาการ

- 1) Horpibulsuk, S., and Miura, N. (2001) "Modified hyperbolic stress-strain response: uncemented and cement stabilized clays" *Report of the Faculty of Science and Engineering*, Saga University, Japan, Vol. 30, No.1, pp.39-47.
- 2) Horpibulsuk, S., Miura, N and Nagaraj, T.S. (2000) "Undrained behavior of induced cemented and uncemented Ariake clays" *Report of the Faculty of Science and Engineering*, Saga University, Japan, Vol. 29, No.2, pp.57-70.
- 3) Horpibulsuk, S., Miura, N. and Nagaraj, T.S. (2000) "Behavior of cement admixed high water content clays with clay-water/cement ratio, w/c as a parameter" *Report of the Faculty of Science and Engineering*, Saga University, Japan, Vol. 29, No.1, pp.73-92.
- 4) Horpibulsuk, S., Miura, N. and Nagaraj, T.S. (1999) "Prediction of strength and consolidation parameters of cement stabilized clays" *Report of the Faculty of Science and Engineering*, Saga University, Japan, Vol. 28, No.2, pp.27-38.

สัมมนาระดับชาติ

- 1) คมวุฒิ แก้วศรีไธ วัรัช กองกิจกุล และสุขสันต์ หอพิบูลสุข (2547) พฤติกรรมกำลังและการเสียรูปของดินซีเมนต์หุ้มด้วยจีโอกริด. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. 14-16 พฤษภาคม 2557. โรงแรมพูลแมน จังหวัดขอนแก่น. หน้า 1764-1770.
- 2) Sukmak, P., Silva, P.D., Horpibulsuk, S., Chindaprasirt, P. and Suksiripattanapong, C. (2014), "Durability of clay-fly ash geopolymer in magnesium sulfate solution", *Proceedings of 19th National Convention in Civil Engineering*, Pullman Hotel, Khon Kaen, Thailand, pp.1565-1572.
- 3) เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒน์พงศ์ พิมพ์ศิลป์ จันทร์ประเสริฐ ภูมิพร สุขมาก และสุขสันต์ หอพิบูลสุข (2557) พฤติกรรมด้านกำลังอัดของตะกอนดินประปาเถ้าลอยจีโอโพลิเมอร์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. 14-16 พฤษภาคม 2557. โรงแรมพูลแมน จังหวัดขอนแก่น. หน้า 1543-1547.



- 4) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** ญัฐชัย โปร่งมณี จตุรงค์ เจริญผล และปรีดิเทพ อนุจร (2557) พฤติกรรมของผิวทางที่ซ่อมแซมด้วยการเสริมแผ่นใยสังเคราะห์. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19. 14-16 พฤษภาคม 2557. โรงแรมพูลแมน จังหวัดขอนแก่น. หน้า 1714-1722.
- 5) อภิชาติ คำภาหาล้า จิระยุทธ สืบสุข และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2555) พฤติกรรมด้านกำลังอัดของดินเหนียวผสมกากแคลเซียมคาร์ไบด์บดใหม่ผสมเถ้าลอย. การประชุมวิชาการคอนกรีตประจำปี ครั้งที่ 8. 22-24 ตุลาคม 2555. โรงแรมอมารี ออคิดพัทยา จังหวัดชลบุรี
- 6) วัฒนพงศ์ ภูมิโคกรักษ์ ชยกฤต เพชรช่วย และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2555) กำลังอัดของดินเหนียวปนดินตะกอนปรับปรุงด้วยกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17. โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์แออนด์คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ อุตรธานี 9-11 พฤษภาคม 2555.
- 7) ภาสกร เฮงตระกูล สุพจน์ เดชบุญ สมชาย ตังคโนภาส อภิชาติ คำภาหาล้า **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และจิระยุทธ สืบสุข (2555) อิทธิพลเปียงกลบแห้งต่อกำลังอัดแกนเดียวของดินเหนียวผสมกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17. โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์แออนด์คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ อุตรธานี 9-11 พฤษภาคม 2555.
- 8) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S. and Liu, M.D. (2011), "On the inhomogenous behavior of drained triaxial test studied by the Modified Structured Cam Clay model", *Proceedings of 16th National Convention in Civil Engineering*, The Zign Hotel, Pattaya, Thailand
- 9) วรวิทย์ โพธิ์จันทร์ **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และศุภสิทธิ์ คนใหญ่ (2554) อิทธิพลของเกลือต่อกำลังอัดของดินเค็มผสมซีเมนต์และเถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16. โรงแรมเดอะชาयน์ พัทยา.
- 10) วรวิทย์ โพธิ์จันทร์ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2554) การวิเคราะห์กำลังอัดของดินเค็มซีเมนต์เถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16. โรงแรมเดอะชาयน์ พัทยา.
- 11) อานนท์ ชลภัสสรณ์ **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และอวิรุทธิ ชินกุลกิจนิวัฒน์ (2554) การอัดตัวคายน้ำของดินเหนียวอ่อนเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 16. โรงแรมเดอะชาयน์ พัทยา.
- 12) เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒน์พงศ์ **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** อเนก เรมิตครบุรี อวิรุทธิ ชินกุลกิจนิวัฒน์ รุ่งลาวัลย์ ราชนิธิศักดิ์ ตั้งสุทธินนท์ และวัฒนชัย บุญยเกียรติ (2553) พฤติกรรมของกำแพงกันดินที่เสริมกำลังด้วยเหล็กเสริมแบบทวน. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15. จังหวัดอุบลราชธานี.
- 13) วรวิทย์ โพธิ์จันทร์ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2553) การใช้ปูนซีเมนต์และเถ้าลอยในการปรับปรุงกำลังอัดของดินเค็ม. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15. จังหวัดอุบลราชธานี.
- 14) ชยกฤต เพชรช่วย อภิชาติ คำภาหาล้า และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2553) การพัฒนากำลังอัดของดินเหนียวปนดินตะกอนผสมกากแคลเซียมคาร์ไบด์และเถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 15. จังหวัดอุบลราชธานี.
- 15) Horpibulsuk, S., Neramitkornburee, A., Rachan, R., Tangsutthinon, T., Bunyakiat, W., and Katkan, W. (2009), "A study on pullout bearing resistance of a new inextensible reinforcement: Bearing reinforcement", *Proceedings of 14th National Convention in Civil Engineering*, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand, pp.233-237.
- 16) ยุทธนา รักษาชนม์ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2552) เถ้าลอย – วัสดุกระจายตัวในดินซีเมนต์. เอกสารประกอบการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา. หน้า 251-256.
- 17) อภิชาติ สุดดีพงษ์ รุ่งลาวัลย์ ราชนิธิ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2552) ตัวแปรปูนซีเมนต์เทียบเท่า - พารามิเตอร์สำหรับการพัฒนากำลังอัดของดินซีเมนต์เถ้าลอย. ซีเมนต์. เอกสารประกอบการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. จังหวัดนครราชสีมา. หน้า 257-260.



- 18) Suebsook, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2008), "A new hardening equation for naturally structured clays during subloading", *13th National Convention in Civil Engineering*, Thailand.
- 19) Katkan, W., Jitchaiyaphum, K., Kumpala, A., and Horpibulsuk, S. (2008), "Modified Ohio's typical dry unit weight – water content curves", *13th National Convention in Civil Engineering*, Thailand.
- 20) ณรงค์เดช ยังสุขเกษม และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2551) อิทธิพลของแรงดินเหนียวและของเหลวในช่องว่างระหว่างเม็ดดินต่อคุณสมบัติพื้นฐานและพฤติกรรมการอัดตัวของดินเหนียวบวมตัวต่ำและสูง. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13.
- 21) อภิชาติ คำภาห้ำ ยุทธพงษ์ สุขเพราะนา วรชัย เกษกัน และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2551) กำลังอัดของดินซีเมนต์ที่มีซิลิเกตปนผสมเถ้าแกลบ. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13.
- 22) Suebsook, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2007), "A cemented soil model for cemented clay", *12th National Convention in Civil Engineering*, Thailand.
- 23) วรชัย เกษกัน อภิชาติ คำภาห้ำ ศักดิ์สิทธิ์ พันทวี และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2550) "กราฟการบดอัด : แบบจำลองและการทำนาย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.
- 24) ยุทธนา รักษาชนม์ **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และธีรวัฒน์ สิ้นศิริ (2550) อิทธิพลของปริมาณซีเมนต์ต่อกำลังอัดของดินเหนียวซีเมนต์บดอัด. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.
- 25) อภิชาติ คำภาห้ำ วรชัย เกษกัน และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2550) กำลังอัดแกนเดียวของดินเหนียวปนดินตะกอนผสมซีเมนต์และเถ้าแกลบ. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.
- 26) ณรงค์เดช ยังสุขเกษม **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และเชิดชนินทร์ หมดมลิน (2550) กลไกควบคุมลักษณะการอัดตัวของดินเหนียวกรุงเทพฯ. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12.
- 27) Suebsook, J. and Horpibulsuk, S. (2006). A novel simple model of analysis piled foundation: simplified frame-pile (SFM) model. *The 6th National Symposium on the Graduate Research*. Thailand.
- 28) Liu, M.D., Horpibulsuk, S., Helinski, M., Carter, J.P. (2006), "The compression behaviour of soils with cementation", *11st National Convention in Civil Engineering*, Thailand.
- 29) อภิชาติ คำภาห้ำ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2549) การประมาณน้ำหนักบรรทุกทุกประลัยของเสาเข็มกดในชั้นดินเหนียวแข็งมากโดยใช้วิธีไฟไนท์อีลิเมนต์. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 30) จิระยุทธ สืบสุข และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2549) โปรแกรมวิเคราะห์และออกแบบฐานราก –SUTFoundation. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 31) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** รุ่งลาวัลย์ ราชัน ศิวฤทธิ์ หิรัญเรือง และธีรวัฒน์ สิ้นศิริ (2549) โครงสร้างจุลภาคของดินเหนียวซีเมนต์เถ้าลอย. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 32) สนธิยา แพพัฒน์นัย และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2549) กำลังอัดของดินเม็ดละเอียดผสมซีเมนต์บดอัด. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 33) วรชัย เกษกัน ยุทธนา รักษาชนม์ และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2549) ผลเปรียบเทียบวิธีการประมาณความเค้นสูงสุดที่เคยกดทับในอดีตของดินเหนียวกรุงเทพฯ. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 34) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** รุ่งลาวัลย์ ราชัน และวันชัย ศิริเลิศวัฒนา (2549) กำลังอัดของถนนที่ได้รับการปรับปรุงด้วยเทคนิคการหมุนเวียนวัสดุชั้นทางเดิมมาใช้ใหม่. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 11.
- 35) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** รุ่งลาวัลย์ ราชัน วรชัย เกษกัน และวันชัย ศิริเลิศวัฒนา (2548) แบบจำลองกำลังอัดของดินซีเมนต์บดอัดและการประยุกต์ใช้. สัมมนาเจ้าหน้าที่วิเคราะห์และตรวจสอบ. กรมทางหลวง.



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 36) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** วรชัย เกษกัน และรุ่งลาวัลย์ ราชัน (2548). แบบจำลองกำลังอัดแกนเดียวของดินเม็ดหยาบผสมซีเมนต์บดอัด. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงครานครินทร์ ครั้งที่ 4.
- 37) รุ่งลาวัลย์ ราชัน **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และวรชัย เกษกัน (2548) การทำนายกราฟการบดอัด. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10. หน้า GTE32-GTE47.
- 38) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และวรชัย เกษกัน (2548) การทดสอบการอัดตัวคายนํ้าอย่างรวดเร็วของดินเหนียวกรุงเทพ. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10. หน้า GTE38-GTE43.
- 39) Liu, M.D., Horpibulsuk, S., and Carter, J.P. (2005) Simulating the undrained behavior of cemented clays. *10th National Convention in Civil Engineering, Thailand*, pp. GTE271-GTE276.
- 40) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** อภิชาติ คำภาหาล้า และวรชัย เกษกัน (2547) แนวทางการแก้ไขการชำรุดของอาคารด้วยการเสริมฐานราก. วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 9. หน้า GTE34-GTE36.
- 41) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** รุ่งลาวัลย์ ราชัน และวรชัย เกษกัน (2546) สาเหตุการวิบัติของอาคารหอพักนักศึกษาสุรนินเศ 9. วิศวกรรมฐานราก 46. หน้า 203-214.
- 42) **สุขสันต์ หอพิบูลสุข** และรุ่งลาวัลย์ ราชัน (2545) การจำแนกสถานะและลักษณะการอัดตัวคายนํ้าของดินเหนียวกรุงเทพ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 8. หน้า GTE399-GTE404.
- 43) รุ่งลาวัลย์ ราชัน และ**สุขสันต์ หอพิบูลสุข** (2545) การปรับปรุงดินฐานรากโดยวิธีผสมลิก. โยธาสาร เดือนเมษายน-มิถุนายน. หน้า 21-25.

สัมมนาระดับนานาชาติ

- 1) Zhuang, Z., Horpibulsuk, S. and Liu, M.D. (2014), "A study on compression curves of reconstituted clays with water contents", *Proceedings of 8th European Conference on Numerical Methods in Geotechnical Engineering*, June 18-20, 2014, Deft, Netherland.
- 2) Somma, R., Martnok, A. and Horpibulsuk, S. (2013), "Effect of moisture and absorption of natural and recycled coarse aggregates on properties of concrete", *Proceedings of The Fifth International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Well-Being (STISWB V)*, Lao (Best paper award).
- 3) Liu, M.D., Liu, J., Horpibulsuk, S. and Huang, W. (2013), "Simulating the stress and strain behavior of loess via SCC model", *Proceedings of 18th Southeast Asian Geotechnical Conference cum Inaugural AGSSEA Conference*, May 29-31, 2013, Singapore, pp.455-460.
- 4) Sonsakul, P., Walsri, C., Horpibulsuk, S., and Fuenkajorn, K. (2013), "Shear strength and permeability of compacted bentonite", *Proceedings of ThaiRock*, January 24-25, 2013.
- 5) Horpibulsuk, S. and Suksiripattanapong, S. (2012), "A novel mechanically stabilized earth wall in Thailand - Bearing reinforcement earth (BRE) wall", *Proceedings of 5th Asian Regional Conference on Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, 13-16 December, 2012, pp.879-886.
- 6) Suksiripattanapong, S., Horpibulsuk, S., and Chinkulkijniwat, A. (2012), "Effect of spacing of transverse member on the pullout resistance of bearing reinforcement", *Proceedings of 5th Asian Regional Conference on Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, 13-16 December, 2012, pp.625-628.



- 7) Udomchai, A., Chinkulkijniwat, A., and **Horpibulsuk, S.** (2012), "Physical model tests on mechanically stabilized earth walls with geocomposite drainage under seepage condition", *Proceedings of 5th Asian Regional Conference on Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, 13-16 December, 2012, pp.613-616.
- 8) Suksiripattanapong, S. and **Horpibulsuk, S.** (2012), "Effect of particle size on the pullout mechanism of bearing reinforcement", *Proceedings of International Conference on Ground Improvement and Ground Control*, University of Wollongong, Australia, 30 October – 2 November, 2012, pp.1631-1636.
- 9) **Horpibulsuk, S.**, Suksiripattanapong, C., Chinkulkijniwat, A., Tangsutthinon, T., and Bunyakait, W. (2012), "Performance of a bearing reinforcement earth (BRE) wall and its numerical simulation", *Proceedings of 2nd International Conference on Transportation Geotechnics*, Hokkaido, Japan, September 10-12, 2012.
- 10) Kumpala, A., **Horpibulsuk, S.**, and Suebsuk, J. (2012), "Improvement of swelling and collapsible behaviors of silty clay by calcium carbide residue", *Proceedings of 2nd International Conference on Transportation Geotechnics*, Hokkaido, Japan, September 10-12, 2012.
- 11) **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A., Cholaphatsron, A., Suebsuk, J., and Liu, M.D. (2012), "Finite element analysis of consolidation behavior of composite soft ground", *Proceedings of GeoCongress*, California, March 23-29, 2012.
- 12) Kosa, P., Kulworawanichpong, T., **Horpibulsuk, S.**, Chinkulkijniwat, A., Srivoramas, R., and Teaumroong, N. (2011), "Potential micro-hydropower assessment in Mum River Basin, Thailand", *Proceedings of Asian-Pacific Power Energy Engineering Conference*, Wuhan, China, March 25-28, 2011.
- 13) **Horpibulsuk, S.**, Suksiripattanapong, C., Niramitkornnuree, A., Chinkulkijniwat, A., Tangsutthinon, T., and Bunyakait, W. (2011), "Performance of a bearing reinforcement earth (BRE) wall", *Proceedings of 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Hong Kong, China, May 23-27, 2011.
- 14) Suebsuk, S., **Horpibulsuk, S.**, and Liu, M.D. (2010), "Modified Structuted Cam Clay model: Theory and Verification", *Proceedings of International Symposium, Exhibition and Short Course on Geotechnical and Geosynthetics Engineering: Challenges and Opportunities on Climate Change*, December, 7-9, 2010.
- 15) **Horpibulsuk, S.**, Niramitkomburee, A., Suksiripattanapong, C., Chinkulkijniwat, A., Liu, M.D., and Tangsutthinon, T. (2010), "Bearing reinforcement – a new type of earth reinforcement", *Proceedings of International Symposium on Lowland Technology*, Saga Japan, September 16-18, 2010, pp.112-117.
- 16) Pan, J., Liu, M.D., **Horpibulsuk, S.**, and Suebsuk, J. (2010), "A compression model for structured soils", *Proceedings of 17th Southeast Asian Geotechnical Engineering Conference*, Tawain, 13-15 May 2010, pp.157-160.
- 17) **Horpibulsuk, S.**, and Sudeepong, A. (2010), "Analysis of strength development in blended cement admixed clay", *Proceedings of the International Conference on Geotechnical Challenges in Megacities*, June 7-10, 2010, Moscow.



- 18) Horpibulsuk, S., and Raksachon, Y. (2010), "Fly ash as a dispersing material in cement stabilization", *Proceedings of Geo-Shanghai 2010*, ASCE Special Publication No.207, June 2-5, 2010, China, pp.137-142.
- 19) Horpibulsuk, S., Suebsuk, J., and Liu M.D. (2009), Behavior of cemented soft clays in undrained situations", *Earthquake Engineering Society Proceedings of the 2009 Conference*, New Castle, Australia.
- 20) Kosa, P., Kulworawanichpong, T., Srivoramas, R., Chinkulkijniwat, A., Horpibulsuk, S., and Teaumroong, N. (2009), "Potential site assessment of micro-hydropower projects in Nakhon Ratchasima Province, Thailand", *Proceedings of 2nd Conference on Sustainable Community Development*, Thailand.
- 21) Horpibulsuk, S., Suebsuk, J., Chinkulkijniwat, A., and Liu M.D. (2009), "A study of the compression behaviour of structured clays", *Proceedings of International Symposium on Prediction and Simulation Methods for Geohazard Mitigation*, 25-27 May, 2009, Kyoto, Japan.
- 22) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S., Chinkulkijniwat, A., and Liu M.D. (2009), "Modeling the behavior of artificially structured clays by the Modified Structured Cam Clay model", *Proceedings of International Symposium on Prediction and Simulation Methods for Geohazard Mitigation*, 25-27 May, 2009, Kyoto, Japan.
- 23) Horpibulsuk, S., and Katkan, W. (2008), "Compressibility of structured Bangkok clay", *Proceedings of Conference on Development of Urban Areas and Geotechnical Engineering*, Saint-Peterburg, 16-19 June 2008, Vol.2, pp.383-388.
- 24) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2008), "A new hardening equation for structured clays during subyielding", *Proceedings of Conference on Development of Urban Areas and Geotechnical Engineering*, Saint-Peterburg, 16-19 June 2008, Vol.2, pp.467-472.
- 25) Horpibulsuk, S., Kumpala, A., Katkan, W., and Rachan, R. (2008), "Underpinning for a distressed building in northeast Thailand", *Proceedings of 6th International Conference on Case History in Geotechnical Engineering*, 11-16 August 2008, Arlington, VA.
- 26) Rachan, R. and Horpibulsuk, S.(2008), "Compressive strength of repaired road by recycling technique of pavement materials", *Proceedings of 6th International Conference on Case History in Geotechnical Engineering*, 11-16 August 2008, Arlington, VA.
- 27) Suebsuk, J., Horpibulsuk, S., and Liu, M.D. (2008) "Modelling the volumetric deformation of naturally structured clays during subyielding", *Proceedings of 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG)*, Goa, India, 1-6 October 2008, pp.883-890.
- 28) Yimsiri, S. and Horpibulsuk, S. (2007), "Prediction of California Bearing Ratios at various molding water contents and compactive efforts", *Proceedings of International Symposium on Engineering, Ground Improvement and Geosynthetics for Human Security and Environmental Preservation*, Bangkok, Thailand, pp.561-574.



- 29) Liu, M., Horpibulsuk, S., Suebsuk, J., and Chinkulkijniwat, A. (2007), "A theoretical study of the behaviour of clays in reconstituted, naturally structured and cemented states", *Proceedings of International Symposium on Engineering, Ground Improvement and Geosynthetics for Human Security and Environmental Preservation*, Bangkok, Thailand, pp.469-493.
- 30) Horpibulsuk, S., Suebsook, J., and Liu, M.D. (2007), "A theoretical study of the pore pressure development of cemented soft clays", *Earthquake Engineering Society Proceedings of the 2007 Conference*.
- 31) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Sirilerdwattana, W., and Katkan, W. (2007), "Analysis of strength development in pavement stabilization: A field investigation", *Proceedings of 16th Southeast Asian Geotechnical Engineering Conference*, Selangor, Malaysia, 8-11 May 2007, pp.579-584.
- 32) Suebsook, J., Horpibulsuk, S. and Liu, M.D. (2007) "Simulation the undrained behavior of induced cemented clay with a cemented soil model" *PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment - ICEE-2007*, Phuket, Thailand.
- 33) Horpibulsuk, S., Katkan, W., and Piyasaengthong, S. (2006), "Prediction of compaction curves of fine-grained soils at various compaction energies using one point test", *Proceedings of 6th International Symposium on Soil/Ground Improvement and Geosynthetics*.
- 34) Horpibulsuk, S., Suebsook, J., Liu, M.D. and Carter, J.P. (2006), "Simulation of undrained shear behavior of cemented clay with the modified structured cam clay model", *Proceedings of 6th International Symposium on Soil/Ground Improvement and Geosynthetics*.
- 35) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Papattanotai, S., Nagaraj, T.S. (2006), "Analysis of strength development of cement stabilized clay from microstructural considerations", *Proceedings of International Symposium on Lowland Technology*.
- 36) Horpibulsuk, S., Rachan, R. and Katkan, W. (2006), "Prediction of compaction curve at various compaction energies using one point test", *Proc. International Symposium on Lowland Technology*.
- 37) Rachan, R., and Horpibulsuk, S. (2006), "Effect of chemistry and mineralogy on geotechnical properties of Bangkok clay", *Proc. International Symposium on Lowland Technology*.
- 38) Liu, M. D., Carter, J.P., Horpibulsuk, S. and Liyanapathirana, D.S. (2006), "Modelling the behaviour of cemented clay", *Geo-Shanghai 2006*, Geotechnical Special Publication No.152, pp.65-72.
- 39) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Katkan, W. and Nagaraj, T.S. (2006) "Strength development in cement stabilized coarse grained soils" *GeoShanghai 2006*, Geotechnical Special Publication No.152, pp.51-56.
- 40) Horpibulsuk, S. and Rachan, R. (2005), "On the classification of Bangkok clay deposits and their compressibility", *International Symposium on Frontiers in Offshore Geotechnics*, Perth, pp.1071-1077.
- 41) Horpibulsuk, S., and Rachan, R. (2004), "Novel approach for analyzing compressibility and permeability characteristics of Bangkok clayey soils", *Proc. 15th Southeast Asian Geotechnical Engineering Conference*, Bangkok, Thailand, pp.3-8.



- 42) **Horpibulsuk, S.**, Rachan, R., and Katkan, W. (2004), "Phenomenological modeling of compaction curve", *Proc. 5th International Symposium on Ground Improvement and Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, pp.131-137.
- 43) **Horpibulsuk, S.**, Katkan, W., Rachan, R., and Nagaraj, T.S. (2004), "Underpinning technique for repairing cracked building in northeast Thailand", *Proc. International Symposium on Lowland Technology*.
- 44) **Horpibulsuk, S.**, and Rachan, R. (2004), "Novel approach for analyzing compressibility and permeability characteristics of Bangkok clayey soils", *Proc. 15th Southeast Asian Geotechnical Engineering Conference*, pp.3-8.
- 45) **Horpibulsuk, S.** and Rachan, R. (2003), "Undrained strength characteristics of cement admixed clay", *Proc. 56th Canadian Geotechnical Conference*, Canada.
- 46) Rachan, R. and **Horpibulsuk, S.** (2003), "Prediction of strength of cement admixed clays", *Proc. 56th Canadian Geotechnical Conference*, Canada.
- 47) **Horpibulsuk, S.** and Rachan, R. (2002), "Strength development in cement admixed clays at high water content", *Proc. Ground Improvement and Geosynthetics*, Bangkok, Thailand, pp.232-250.
- 48) **Horpibulsuk, S.** (2002), "Analysis of compressibility of cement admixed clays", *International Symposium on Lowland Technology*, Saga, Japan, pp.73-78.
- 49) **Horpibulsuk, S.**, Miura, N., Nagaraj, T.S., and Koga, H. (2002), "Improvement of soft marine clays by deep mixing technique", *Proc. 12th International Conference on Offshore and Polar Engineering*, Kitakyushu, Japan, pp.584-591.
- 50) **Horpibulsuk, S.**, Bergado, D.T., and Bunchai, W. (2002), "Evaluation of recharge and ground improvement using prefabricated vertical drain (PVD) for the Second Bangkok International Airport (SBIA) project", *Proc. 7th Conference on Geosynthetics*, Paris, France, pp.1035-1038.
- 51) Bergado, D.T., **Horpibulsuk, S.**, and Ngouchaurieng, P. (2002), "Innovative use of geosynthetics for repair of slope failures along irrigation/drainage canals on soft ground", *International Conference on Geotextile and Geosynthetics*, Paris, France, pp.147-150.
- 52) **Horpibulsuk, S.**, and Miura, N. (2001) "A new approach for studying behavior of cement stabilized clays" *Proc. 15th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE)*, Istanbul, Turkey, Vol.3, pp.1759-1762.
- 53) Bergado, D.T., and **Horpibulsuk, S.** (2001), "Ground Improvement by PVD", *Short Course on Ground Improvement using Prefabricated Vertical Drain (PVD)*, pp.1-21.
- 54) Bergado, D.T., **Horpibulsuk, S.**, and Teerawattanasuk, C. (2001), "Soil Improvement by MSE – Theoretical background", *Short Course on Mechanically Stabilized Earth (MSE)*, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, pp.1-26.
- 55) **Horpibulsuk, S.**, Miura N. and Nagaraj, T.S. (2001), "Analysis and Assessment of strength development in cement admixed clays" *International Conference on Civil Engineering*, Department of Civil Engineering, Indian Institute of Science, India, Vol.2, pp.156-163.



ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข
Prof. Suksun Horpibulsuk, Ph.D., P.E.

- 56) Horpibulsuk, S., Miura, N. and Nishida, K. (2000), "Factors influencing field strength of soil-cement column" Year 2000 Geotechnics, *Geotechnical Engineering Conference*, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, pp.623-634.
- 57) Horpibulsuk, S., Miura, N. and Nagaraj, T.S. (2000), "The prime parameter governing the stress-strain characteristics of cement stabilized clay" 2nd *Proceedings of the International Symposium on Lowland Technology*, Institute of Lowland Technology, Saga University, Saga, Japan, pp.153-160.
- 58) Horpibulsuk, S., Miura, N. and Nagaraj, T.S. (2000), "A new method for predicting strength of cement stabilized clays" *International Symposium on Coastal Geotechnical Engineering in Practice, IS-Yokohama 2000*, Yokohama National University, Yokohama, Japan, pp.605-610.
- 59) Kohgo, Y. and Horpibulsuk, S. (1999), "Estimation of volume change behavior of yellow soil" Highlight of Collaborative Research Activity between Thai Research Organizations and JIRCAS, *JIRCAS Seminar*, Bangkok, Thailand, pp.87-90.
- 60) Kohgo, Y. and Horpibulsuk, S. (1999), "Simulation of volume change behavior of yellow soil sampled from Khon Kaen City in Northeast Thailand" 11th *Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Seoul, Korea, pp.141-144.
- 61) Kohgo, Y. and Horpibulsuk, S. (1999), "Deformation analysis of a fill-type dam by using FEM consolidation analysis method", *Civil and Environmental Engineering Conference*, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, pp.177-186.

หนังสือ/ตำรา

- 1) สุขสันต์ หอพิบูลสุข และรุ่งลาวัลย์ ราชัน (2548) *ปฐพีกลศาสตร์*. สำนักพิมพ์ McGraw Hill. 298 หน้า.
- 2) สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2552) *วิศวกรรมฐานราก*. สำนักพิมพ์ท้อป. 340 หน้า
- 3) สุขสันต์ หอพิบูลสุข และรุ่งลาวัลย์ ราชัน (2554) *ปฐพีกลศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ McGraw Hill. 370 หน้า
- 4) สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2554) *เทคนิคการปรับปรุงพื้นดิน*. สำนักพิมพ์ SUT-Press. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 387 หน้า
- 5) สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2555) *วิศวกรรมฐานราก*. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์ McGraw Hill. 321 หน้า.

Book Chapter

- 1) Horpibulsuk, S. (2012), "Chapter 22: Strength and Microstructure of Cement Stabilized Clay", *Scanning Electron Microscopy*. InTech. pp.339-460.

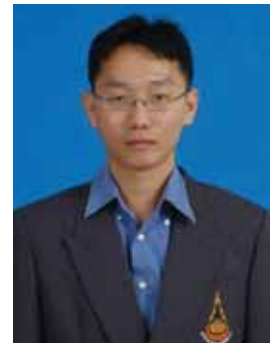
อนุสิทธิบัตร

- 1) สุขสันต์ หอพิบูลสุข และธีรศักดิ์ ตั้งสุทธินนท์ ชุดประกอบกำแพงกันดิน เลขที่อนุสิทธิบัตร 5200 รับผิดชอบวันที่ 13 มกราคม 2553



แบบประวัติส่วนตัว

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0 4422 4353 โทรสาร 0 4422 4220



avirut@sut.ac.th

รศ.ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์

Assoc.Prof.Avirut Chinkulkijniwat

การศึกษา/คุณวุฒิ

- 2539 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2541 M.Eng. (Geotechnical Engineering) AIT, Thailand
2548 D.Eng. (Civil Engineering) Graz University of Technology, Austria

ตำแหน่งปัจจุบัน

รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติการทำงาน

- พ.ศ. 2541 - 2545 อาจารย์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
พ.ศ. 2545 - 2548 ผู้ช่วยสอนและวิจัย ณ. Institute for Soil Mechanics and
Foundation Engineering, Graz University of Technology,
Austria
พ.ศ. 2548 – 2549 อาจารย์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
พ.ศ. 2549 – 2554 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา
วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชา
วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เกียรติประวัติที่ได้รับ

- พ.ศ. 2539 เกียรติยศอันดับสอง วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2539-2541 ทักษะในระดับปริญญาโทที่สถาบันเทคโนโลยีแห่ง
เอเชีย (AIT)
สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
พ.ศ. 2545-2548 รับทุนภายใต้โครงการ Technology grant Southeast Asia
เพื่อศึกษาในระดับปริญญาเอกที่ประเทศออสเตรเลีย
รัฐบาลออสเตรเลีย
พ.ศ. 2554 ทุนช่วยเหลือการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มูลนิธิโทร เพื่อส่งเสริมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 18 พ.ศ. 2554



ผู้ทรงคุณวุฒิ

- รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI
- รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสาร Soils and Foundations ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล ISI
- รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีสุรนารี (พฤศจิกายน 2556)
- รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินประเมินบทความเพื่อตีพิมพ์การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14 – 19 (2552-2557)
- วิทยากรรับเชิญสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์เพื่อบรรยายเรื่องหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้างของราชการ
- วิทยากรรับเชิญจากกรมเจ้าท่าฯ เพื่อบรรยายในการอบรมแนวทางการพิจารณาออกแบบร่องน้ำชายฝั่งทะเลและร่องน้ำภายในประเทศ (ธันวาคม 2556)

บทความทางวิชาการ

วารสารวิชาการ

- 1) Chinkulkijniwat, A., Horpibulsuk, S., and Samprich, S. (2014), Modelling of coupled mechanical-hydrological processes in compressed-air assisted tunneling in unconsolidated sediments, Transport in Porous Media (accepted to be published).
- 2) Kumpala, A., Horpibulsuk, S., Prongmanee, N. and Chinkulkijniwat, A. (2014), Influence of wet-dry cycles on compressive strength of calcium carbide residue-fly ash stabilized clay, Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE, doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000853.
- 3) Kumpala, A., Horpibulsuk, S., Chinkulkijniwat, A. and Shen, S.L. (2013), Engineering properties of recycled calcium carbide residue stabilized clay as fill and pavement materials, Construction and Building Materials, Vol. 46, pp.203-210.
- 4) Horpibulsuk, S., Suksiripattanapong, C. and Chinkulkijniwat, A. (2013), Design method for bearing reinforcement earth wall, Geotechnical Engineering Journal (invited paper) (in press).
- 5) Kumpala, A., Horpibulsuk, S., Prongmanee, N. and Chinkulkijniwat, A. (2013), Influence of wet-dry cycles on compressive strength of calcium carbide residue-fly ash stabilized clay, Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE (in press).
- 6) Horpibulsuk, S., Phetchuay, C., Chinkulkijniwat, A. and Cholaphatsorn, A. (2013), Strength development in silty clay stabilized with calcium carbide residue and fly ash, Soils and Foundations, Vol.53, No.4 (in press).



- 7) Horpibulsuk, S., Suddeepong, A., Chamket, P. and **Chinkulkijniwat, A.** (2013), Compaction behavior of fine-grained soils, lateritic soils and crushed rocks, *Soils and Foundations*, Vol.53, No.1, pp.166-172.
- 8) Suksiripattanapong, C., Horpibulsuk, S., **Chinkulkijniwat, A.**, and Chai, J.C. (2013), Pullout resistance of bearing reinforcement embedded in coarse-grained soils, *Geotextiles and Geomembranes*, Vol.36, pp.44-54.
- 9) Horpibulsuk, S., Suddeepong, A., **Chinkulkijniwat, A.**, and Liu, M.D. (2012), Strength and compressibility of lightweight cemented clays, *Applied Clay Science*, Vol.69, pp.11-21.
- 10) **Chinkulkijniwat, A.** and Horpibulsuk, S. (2012), "Field Strength Development of Repaired Pavement using the Recycling Technique", *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology* (accepted for publication).
- 11) Horpibulsuk, S., **Chinkulkijniwat, A.**, Cholphatsorn, A., Suebsuk, J., and Liu, M.D. (2012), "Consolidation behavior of soil cement column improved ground", *Computers and Geotechnics* (Accepted for publication).
- 12) Suksiripattanapong, C., **Chinkulkijniwat, A.**, Horpibulsuk, S., Rujikiatkamjorn, C., and Tangsutthinon, T. (2011), "Numerical Analysis of Bearing Reinforcement Earth (BRE) Wall", *Geotextiles and Geomembranes* (Tentatively accepted for publication).
- 13) Horpibulsuk, S., Phochan, W., Suddeepong, A., **Chinkulkijniwat, A.** and Liu, M.D. (2011), "Strength development in blended cement admixed saline clay", *Applied Clay Science* (in press).
- 14) Horpibulsuk, S., Suksiripattanapong, C., Niramitkornburee, A., **Chinkulkijniwat, A.**, and Tangsutthinon, T. (2011), "Performance of earth wall stabilized with bearing reinforcements", *Geotextiles and Geomembranes* (in press).
- 15) Horpibulsuk, S., Phetchuay, C., and **Chinkulkijniwat, A.** (2011), "Soil stabilization by calcium carbide residue and fly ash", *Journal of Materials in Civil Engineering, ASCE* (in press).
- 16) Horpibulsuk, S., Yangsukaseam, N., **Chinkulkijniwat, A.**, and Du, Y.J. (2011), "Compressibility and permeability of Bangkok clay compared with kaolinite and bentonite", *Applied Clay Science*, Vol.52, pp.150-159.
- 17) Horpibulsuk, S., Rachan, R., Suddeepong, A., and Chinkulkijniwat, A. (2011), "Strength development in cement admixed Bangkok clay: laboratory and field investigations", *Soils and Foundations*, Vol.51, No.2, pp.239-251.



- 18) Kosa, P., Kulworawanichpong, T., Srivoramas, R., **Chinkulkijniwat, A.**, Horpibulsuk, S., and Teamroong, N. (2011), "The potential micro-hydropower projects in Nakhon Ratchasima province, Thailand", Renewable Energy, Vol.36, No.3, pp.1133-1137.
- 19) **Chinkulkijniwat, A.**, Man-koksung, E, Uchaipichat, A., and Horpibulsuk, S. (2010), "Compaction characteristics of non-gravel and gravelly soils using a small compaction apparatus", Journal of ASTM International. Vol.7, No.7, Paper ID JAI102945.
- 20) Horpibulsuk, S., Rachan, R., **Chinkulkijniwat, A.**, Raksachon, Y., and Suddeepong, A. (2010), "Analysis of strength development in cement-stabilized silty clay based on microstructural considerations", Construction and Building Materials, Vol.24, pp.2011-2021.

บทความวิชาการ

- (1) **Chinkulkijniwat, A.**, Semprich, S., Steger, G. (2005). Unsaturated Hydraulic Properties for Compressed Air Tunnelling by Inverse Modeling. Proc.16th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Osaka, Japan, September 12-16, 2005.
- (2) Scheid, Y., Semprich, S., **Chinkulkijniwat, A.** (2003). Computation of Laboratory Test Results to Estimate the Loss of Air in Compressed Air Tunnelling. Proc. TOUGH Sym. 2003, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California, May 12-14, 2003, CD-ROM.
- (3) Scheid, Y., **Chinkulkijniwat, A.**, Semprich, S. (2004). Numerical Simulation of Air Loss during Tunnel Advance in Compressed Air Tunnelling, Unsaturated Soil. Proc. Int. Conf. "From Experimental Evidence towards Numerical Modeling of Unsaturated Soils", Bauhaus-University Weimar, Germany, September 18-19, 2003, Vol. 2, 289-304.
- (4) Semprich, S., Scheid, Y., **Chinkulkijniwat, A.** (2004). Numerical Simulation of Tunnel Advance for Compressed Air Tunnelling. Proc.30th ITA-AITES World Tunnel Congress, Singapore, May 22-27, 2004, 466-467. (*Best poster award*).
- (5) **Chinkulkijniwat, A.**, Semprich, S., Steger, G. (2004). Hydraulic Parameter Estimation and Uncertainty in Using Them to Calculate the Rate of Air Flow in Compressed Air Tunnelling. Proc. 3rd Int. Sym. on Two-phase Flow Modelling and Experimentation, Pisa, Italy, September 22-24, 2004
- (6) **Chinkulkijniwat, A.** (2005). Determination of Unsaturated Hydraulic Properties for Compressed Air – Inversion of The Experiment. 7th GEO-DACH Treffen, Graz-Reinischkogel, Austria, 9-11 June, 2005.
- (7) Steger, G., Semprich, S., **Chinkulkijniwat, A.** (2006). Recent Advances and Encountered Problems in Computing Air Losses in Compressed Air Tunnelling by Consideration of Unsaturated Soil Mechanics. 4th International Conference on Unsaturated Soils, Phoenix, Arizona, USA, April 2-5, 2006, 451-462.



- (8) **Chinkulkijniwat, A.**, Semprich, S. (2006). Flow-Deformation due to Two-Phase Flow A Loose Coupling Simulation. Proc. 6th European Conf. Numerical Methods in Geotechnical Engineering, Graz, Austria, September 6-8, 2006, 693-698.
- (9) **Chinkulkijniwat, A.** (2006). Prediction of Unsaturated Shear Strength from Basic Soil Properties. Proc. Int. Symposium on Lowland Technology, Saga, Japan, September 14-15, 2006, 91-96.
- (10) **Chinkulkijniwat, A.**, Semprich, S. (2007). Determination of the Unsaturated Hydraulic of Sandy Soil by Inverse Modelling. Proc. 3rd Asian Conference of Unsaturated Soils, Nanjing, China. 463-468
- (11) Liu, M.D., Horpibulsuk, S., Suebsook, J, **Chinkulkiniwat, A.** (2007). A Theoretical Study of the Behaviour of Clays in Reconstituted, Naturally Structured and Cemented States. International Symposium on Geotechnical Engineering, Ground Improvement and Geosynthetics for Human Security and Environmental Preservation, Bangkok, Thailand, pp. 469-483.
- (12) **Chinkulkijniwat, A.**, Maankooksung, E. (2008). Influence of Gravel Content and Compaction Mold Size on Compaction Characteristics of Cohesionless Soil. Internation Geotechnical Conference, Development of Urban Areas and Geotechnical Engineering, Saint Petersburg, Russia, pp.371-375.
- (13) Horpibulsuk, S., Suebsuk, J., **Chinkulkijniwat, A.**, and Liu M.D. (2009), A study of the compression behaviour of structured clays. Proceedings of International Symposium on Prediction and Simulation Methods for Geohazard Mitigation, 25-27 May, 2009, Kyoto, Japan
- (14) **Chinkulkijniwat, A.** (2010). Numerical simulation of Surface Deformation due to Compressed Air Tunnelling. 11th International Conference Underground Construction Prague 2010, Prague, Czech Republic, 726-729.
- (15) **Chinkulkijniwat, A.**, Norseeha, P. (2010). A Laboratory Cone Penetration Test: A Study on Boundary and Penetration Speed Effects. 7th International Symposium on Lowland Technology, Saga, Japan (accepted to be published)
- (16) Horpibulsuk, S., Niramitkornburee. A., Suksiripattanapong, C., **Chinkulkijniwat, A.**, Tangsutthinon, T. (2010). Bearing Reinforcement – A New Type of Earth Reinforcement, 7th International Symposium on Lowland Technology, Saga, Japan (accepted to be published).
- (17) **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2549). ความสามารถในการทำนายความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินและความดัน คาพิวลาร์ โดยสมการ ARYA AND PARIS. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 11. ภูเก็ต 20-22 เมษายน (CD Rom)



- (18) **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2549) การทำนายกำลังรับแรงเฉือนของดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำจากคุณสมบัติพื้นฐาน การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 16 ประจำปี 2549. มหาวิทยาลัยทักษิณ. หาดใหญ่. 16 สิงหาคม: 71-81.
- (19) เอกชัย ม่านโคกสูง อนุชิต อุชายภิชาติ **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2552) ชุดทดสอบการบดอัดขนาดเล็ก สำหรับทดสอบการบดอัดดินแบบมาตรฐานพล็อกเตอร์. การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14. สรุสมมนาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 13-15 พฤษภาคม 2552 เล่มที่ 1 หน้า 201-206.
- (20) เอกชัย ม่านโคกสูง **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2553) ชุดทดสอบการบดอัดขนาดเล็กเพื่อทดแทนชุดทดสอบแบบมาตรฐานพล็อกเตอร์. ทำเนียบเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมด้านวิศวกรรม สำนักวิชา วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี หน้า 22-24.

หนังสือ/ตำราเรียน

- (1) A. Chinkulkijniwat (2005). Multiphase Flow in Unsaturated Soils and the Induced Deformation with Respect to Compressed Air Tunnelling. Institute fur Bodenmechanik und Grundbau, Hef 27
- (2) **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2549) ปฐพีกลศาสตร์. ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 140 หน้า
- (3) **อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์** (2553) วิศวกรรมฐานราก. ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 214 หน้า

รายงานวิจัย

- (1) อิทธิพลของสภาวะบดอัดต่อผลทดสอบการบดอัดดิน รายงานการวิจัยหมายเลข SUT 7-712-49-12-54 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2549 (แหล่งทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)
- (2) การบดอัดแบบพล็อกเตอร์โดยใช้แบบบดอัดขนาดเล็ก รายงานการวิจัยหมายเลข SUT 7-712-51-12-57 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2551 (แหล่งทุน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)
- (3) การศึกษาและพัฒนาพลังงานน้ำขนาดเล็กเพื่อการผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 2551 (แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ)

การฝึกอบรม

- (1) Short Course on Rock Slope Instability, Graz, Austria, 29-30 November 2002
- (2) Short Course on TOUGH Beginner, San Francisco, 15-17 May 2003
- (3) Short Course on Displacement Monitoring in Tunnels, Graz, Austria, 28 November 2003



รองศาสตราจารย์ ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัฒน์
Assoc.Prof.Avirut Chinkulkijniwat

สมาชิกสมาคมวิชาชีพ

สามัญสมาชิก วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

การจดทะเบียนวิชาชีพ

ภาควิศวกรโยธา สภาวิศวกรแห่งประเทศไทย ของคณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

ประสบการณ์การทำงาน

วิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้าง วิศวกรผู้ออกแบบ และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ทั้งงานก่อสร้างในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และจากโรงงานหรือหน่วยงานภายนอกหลายโครงการ เช่น โครงการก่อสร้างอาคารเฉลิมพระเกียรติของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โครงการระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลหัวทะเล โครงการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำในนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ฯลฯ นอกจากนี้ยังได้รับเชิญจากหน่วยงานภายนอกให้เป็นวิศวกรผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเสียหายของอาคารโรงงานต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดใกล้เคียงหลายครั้ง และได้รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิประเมินบทความทางวิชาการด้านธรณีเทคนิคของงานประชุมวิชาการระดับต่างๆ เคยเป็นบรรณาธิการหนังสือรวบรวมบทความจากงานประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14 เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินตำราวิชาการ และกรรมการจัดการประชุมวิชาการระดับนานาชาติทางกลศาสตร์ของดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำในปี 2011 (AP UNSAT 2011) ได้รับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินวารสารวิชาการระดับนานาชาติ เป็นคณะกรรมการ คณะทำงาน ประธานคณะทำงาน ในกิจกรรมหลายอย่างของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้แก่ คณะกรรมการบริหารสินทรัพย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประธานคณะกรรมการการบริหารจัดการการใช้ประโยชน์อาคารในมหาวิทยาลัยฯ เป็นต้น



แบบประวัติส่วนตัว

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0 4422 4322 โทรสาร 0 4422 4607



pornsiri@sut.ac.th

รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล
Assoc.Prof. Dr. Pornsiri Jongkol

การศึกษา/คุณวุฒิ

2543 Ph.D. (Industrial Engineering), Dalhousie University, Canada

2543 วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2532 วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ), มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตำแหน่งปัจจุบัน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุม

ภาควิศวกรอุตสาหการ

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2536-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2540-2543 Teaching assistant and research assistant,
Department of Industrial Engineering, Dalhousie
University, Canada

พ.ศ. 2535-2536 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล



ผลงานวิชาการ

- พ.ศ. 2547 การศึกษาความสามารถในการประมาณค่าแรงยกเพื่อใช้ในการป้องกันอันตรายในการทำงาน กรณีกลุ่มตัวอย่างพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา
- พ.ศ. 2548 การศึกษาแนวทางการป้องกันการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่างที่เกิดขึ้นจากการออกแรงดันและลาก
- พ.ศ. 2548 การศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิติเพื่อใช้ในการออกแบบยานยนต์
- พ.ศ. 2550 การศึกษาการสนองตอบภาระงานในการทำงานตัดหญ้า
- พ.ศ. 2550 การวิเคราะห์การทำงานตัดผลประดูโดยใช้หลักการยศาสตร์
- พ.ศ. 2552 การวิเคราะห์และจัดสรรพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้เหมาะสม
- พ.ศ. 2553 การสืบค้นการเจ็บปวดกล้ามเนื้อและกระดูกของคนขับรถแท็กซี่และปัจจัยเสี่ยงอันเนื่องมาจากการทำงาน
- พ.ศ. 2554 ผลกระทบของคุณลักษณะของแผ่นกันลมในหมวกนิรภัยที่มีต่อความพึงพอใจและการตอบสนองของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์
- พ.ศ. 2555 การประเมินภาระงานในกิจกรรมงานก่อสร้าง
- พ.ศ. 2555 แนวทางการจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้สูงอายุในสวนสาธารณะตามหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์
- พ.ศ. 2556 การวิเคราะห์งานก่อสร้าง
- พ.ศ. 2557 การออกแบบฉลากวันหมดอายุของอาหารสำหรับผู้สูงอายุโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

รายชื่อผลงานวิชาการ

- 1) Jongkol, P. Lift Strength Capability of Thai Male Industrial Workers. Suranaree Journal of Science and Technology, Vol.14, No.3, July-September 2007, pp. 257-268.
- 2) Jongkol, P. and Wiriyankul, N. An Evaluation of Physiological Strain from Lawn Mowing. Proceedings of the 9th Southeast Asian Ergonomics Conference, October 22-24, 2008, Bangkok, Thailand.



รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล

Assoc.Prof. Dr. Pornsiri Jongkol

- 3) Sangtawan, K. and Jongkol, P. An Investigation of Shoulder and Back Pain in Mail Sorting Operators. Proceedings of the 9th Southeast Asian Ergonomics Conference, October 22-24, 2008, Bangkok, Thailand.
- 4) Jongkol, P., Nutkhum, W. and Thongsumrit, T. Work Analysis of Transportation Operators. Proceedings of the 1st Southeast Asian Network of Ergonomics, December 14-17, 2010, Cebu City, Philippines.
- 5) Jongkol, P., Thongsumrit, T. and Nutkhum, W. Assessment of Discomfort in Checkstand Cashiers. Proceedings of the 1st Southeast Asian Network of Ergonomics, December 14-17, 2010, Cebu City, Philippines.
- 6) Khongchana, P. and Jongkol, P. Force Requirements for Secretarial Task. Proceedings of the 1st Southeast Asian Network of Ergonomics, December 14-17, 2010, Cebu City, Philippines.



แบบประวัติส่วนตัว

สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0 4422 3933 โทรสาร 0 4422 3506



Nutthita@sut.ac.th

ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

การศึกษา/คุณวุฒิ

- 2550 Doctor of Philosophy in Nursing. Frances Payne Bolton School of Nursing, Case Western Reserve University, USA.
- 2541 พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่) คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 2536 ประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์ (เทียบเท่าปริญญาตรี) วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สระบุรี

ตำแหน่งปัจจุบัน

1. อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. กรรมการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์

ประวัติการทำงาน

- พ.ศ. 2553-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2553-2554 เลขานุการ กรรมการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
- พ.ศ. 2553-2554 รักษาการหัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ. 2553 กรรมการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ ประเภทผู้แทนคณาจารย์
- พ.ศ. 2550-2553 อาจารย์ประจำภาควิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพฯ
- พ.ศ. 2536-2550 อาจารย์ประจำภาควิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครราชสีมา



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

งานสอน

ปริญญาตรี

619223 Nursing of Elderly
619224 Nursing Praticum of Adult and Elderly I
619104 Food for Health and Beauty
619209 Foundation of Nursing
619326 Nursing Practicum of Adult and Elderly III
619103 First Aid at Workplace
619206 Health Assessment
619414 Nursing Research
00000 English in Nursing Profession
619471 Externship
701106 Food for Health and Beauty
619205 Nursing of Adult I
619222 Nursing of Adult II
701102 Problem Based Learning
701202 Geriatric Practicum in Community
701213 Health Assessment
701214 Health Assessment
702203 Nursing of Adult I
619223 Nursing of Elderly ทบทวนความรู้

โครงการวิจัย

- การสำรวจภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตอำเภอเมือง นครราชสีมา
- ชุมโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ
- ผลของการออกกำลังกายร่วมกับการเสริมแคลเซียมและวิตามินดีที่มีต่อความหนาแน่นกระดูกในผู้สูงอายุ
- การศึกษาภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย การผดุงครรภ์ และการใช้สมุนไพรของหมอพื้นบ้าน: กรณีศึกษาหมอพื้นบ้านรอบเขตพื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร
- คุณภาพชีวิตของผู้ป่วยมะเร็งเต้านม



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

- การศึกษารวบรวมข้อมูลหลากหลายของสมุนไพร ภูมิปัญญาการใช้สมุนไพร รวมทั้งตำรายาโบราณ ของหมอพื้นบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณในพื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร และชุมชนใกล้เคียง ภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- นวัตกรรมทางการแพทย์ : เครื่องเตือนการรับประทานยา
- นวัตกรรมทางการแพทย์เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิต
- การพัฒนาชุดทดสอบสารพิษโคลิ้นเอสเตอเรสในเลือด
- การศึกษาภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย การผดุงครรภ์และการใช้สมุนไพรของหมอพื้นบ้าน : กรณีศึกษาหมอพื้นบ้านในเขตจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์
- ชุดโครงการวิจัยเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงต่อสังคมผู้สูงอายุ

การนำเสนอผลงานวิจัย

- 2005 Adaptation to Mild Traumatic Brain Injury of the Post-traumatic Brain Injured Patients in Thailand, Poster presentation, the Midwest Nursing Research Society, Cincinnati, Ohio
- 2005 Winkelman, C., Higgins, P., Petchprapai, N., Guo, S. & Lipson, A., Obesity in the Chronically Critically Ill: Characteristics and Outcomes, Poster presentation, the Midwest Nursing Research Society, Cincinnati, Ohio
- 2005 Guo, S., Higgins, P., Lipson, A., & Petchprapai, N., The Relationship of Magnesium and Phosphorus to Mechanical Ventilation and Mortality in the Chronically Critically Ill, Poster presentation, the Midwest Nursing Research Society, Cincinnati, Ohio
- 2005 Petchprapai, N., Factors effecting quality of life of valvular heart disease patients, Poster presentation, ShowCASE 2005, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio
- 2005 Higgins, P., Lipton, A., & Petchprapai, N., Documenting sleep-light patterns in chronically critically ill patients, Poster presentation, ShowCASE 2005, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio
- 2005 Petchprapai, N., Adaptation to mild traumatic brain injury among Thai adults, Poster presentation, ShowCASE 2005, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

- 2006 Factors effecting quality of life of valvular heart disease patients, Oral presentation, Midwest Nursing Research Society, Milwaukee, Wisconsin
- 2007 Petchprapai, N., Winkelman, C., Higgins, P., Musil, C., & Ciccica, A., Outcomes after Mild Traumatic Brain Injury among Thai Adults, Poster presentation, ShowCASE 2007, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio
- 2007 Petchprapai, N., Winkelman, C., Higgins, P., Musil, C., & Ciccica, A., Outcomes after Mild Traumatic Brain Injury among Thai Adults, Poster presentation, the 3rd Annual Nursing Research Conference "Making Nursing Research A Reality: Perlis and Practical Solutions", The Intercontinental Hotel and MBNA Conference Center, Cleveland Clinic Foundation, Cleveland, Ohio
- 2551 การวิจัยและพัฒนา: รูปแบบการพัฒนามหาวิทยาลัยด้านการสอนของอาจารย์พยาบาล, Oral Presentation, การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ณ โรงแรมเซนทารา จังหวัดเชียงใหม่
- 2009 Relationship between knowledge, attitude and sexual risk behaviors among high school students in Bangkok, Oral Presentation, Faculty of Nursing University of Indonesia, 17-19 November, 2009
- 2553 Happiness, stress, adaptation and depressive symptoms among first year nursing student, Oral presentation at the 4th Hong Kong International Nursing Forum, University of Hong Kong
- 2554 ภาวะโภชนาการของผู้ป่วยในวัยสูงอายุในแผนกอายุรกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา, การประชุมวิชาการสมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 25-26 สิงหาคม 2554 โรงแรมสยามริเวอร์รีสอร์ท จ.ชัยภูมิ
- 2554 Stretching exercise with resisting band among residences of the government nursing home, Malaysia-Australia Research Colloquium 19-21 Sep. 2011, Park Royal Resort, Batu Ferringhi, Penang, Malaysia
- 2554 Depressive symptoms among the residences of the government nursing home, 1st NUS-NUH International Nursing Conference 17-19 November 2011, Orchard Hotel, Singapore
- 2557 การดูแลผู้สูงอายุเบาหวานในชุมชน: กรณีศึกษาการดูแลแบบองค์รวม อบรมวิชาการประจำปี พ.ศ.2556 สมาคมพฤฒาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย เรื่อง การจัดการภาวะฉุกเฉินสำหรับผู้สูงอายุ 39-31 มกราคม 2557 ณ โรงแรมวันนา กรุงเทพฯ.



ดร.ณัฐฐิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

2557 ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตอำเภอเมือง นครราชสีมา อบรมวิชาการประจำปี พ.ศ.2556 สมาคม
พัฒนาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย เรื่อง การจัดการภาวะฉุกเฉินสำหรับผู้สูงอายุ 39-31 มกราคม
2557 ณ โรงแรมวันนา กรุงเทพฯ.

การตีพิมพ์ผลงานวิจัย

- 1) Winkelman, C., Higgins, P., Petchprapai, N., Lipson, A., & Guo, S. (2006). Obesity in the Chronically Critically Ill: Are There Survival Benefits? Critical Care Medicine 34(12), A143.
- 2) Petchprapai, N. & Winkelman, C. (2007). Mild Traumatic Brain Injury: Determinants and Subsequent Quality of Life. A Review of the Literature. Journal of Neuroscience Nursing 39(5): 260-273.
- 3) Petchprapai, N. & Winkelman, C. Mild Traumatic Brain Injury: Determinants and Subsequent Quality of Life. A Case study, Journal of Neuroscience Nursing (case study contest, final round)
- 4) บทความเรื่อง Tri-water City, Samut Songkram ใน Public Policy A New Challenge: Case studies of Thailand. เอกสารประกอบการศึกษาดูงานโครงการชุมชนสามน้ำ ตำบลแพรกหนามแดง จังหวัดสมุทรสงคราม สำหรับผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับนานาชาติของมูลนิธิเจ้าฟ้ามหิดล สมาคม 2552
- 5) ไขนภา แก้วจันทร์ มาลินี อยู่ใจเย็น เกษร สุวิริยะศิริ และณัฐฐิตา เพชรประไพ. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมเสี่ยงในการมีเพศสัมพันธ์ของวัยรุ่นในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร. วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพฯ 25(1): หน้า 60-71.
- 6) ณัฐฐิตา เพชรประไพ จันทร์เพ็ญ สันตวาจา และเสมอจันทร์ ธีรวัฒน์สกุล. (2553). Happiness, stress, adaptation and depressive symptoms among freshmen nursing students. วารสาร สอ.ประเทศไทย 13(1): หน้า 221-235.
- 7) บทความวิชาการ: ณัฐฐิตา เพชรประไพ. (2556). การเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ. เอกสารประกอบการอบรมวิชาการกลางปี พ.ศ.2556 สมาคมพัฒนาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย เรื่อง การจัดการและการดูแลผู้สูงอายุที่มีโรคหลอดเลือดสมอง. 11-12 กรกฎาคม 2556 ณ โรงแรมวันนา กรุงเทพฯ. หน้า 42-54.



- 8) ณัฐจิตา เพชรประไพ จันทรทิรา เจียรณัย นรีลักษณ์ สุวรรณโนบล และศรัญญา จุฬาริ. (2556). ฮากไม้ รากเหง้าและภูมิปัญญา: การศึกษาเชิงคุณภาพรอบเขตพื้นที่เขื่อนน้ำพุงจังหวัดสกลนคร เอกสารประกอบการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 6 ทรัพยากรไทย: นำสิ่งดีงามสู่โลก. 21-23 ธันวาคม 2556 ณ ห้องประชุมวิชาการ เขื่อนศรีนครินทร์ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี. หน้า 102-109.
- 9) จันทรทิรา เจียรณัย ณัฐจิตา เพชรประไพ นรีลักษณ์ สุวรรณโนบล และศรัญญา จุฬาริ. (2556). การดูแลแบบองค์รวม: กรณีศึกษาหมอขวัญเจ้า. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 6 ทรัพยากรไทย: นำสิ่งดีงามสู่โลก. 21-23 ธันวาคม 2556 ณ ห้องประชุมวิชาการ เขื่อนศรีนครินทร์ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี. หน้า 92-101.
- 10) นรีลักษณ์ สุวรรณโนบล จันทรทิรา เจียรณัย ณัฐจิตา เพชรประไพ และศรัญญา จุฬาริ. (2556). ผดุงครรภ์โบราณ: กรณีศึกษารอบเขตพื้นที่เขื่อนน้ำพุงจังหวัดสกลนคร. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 6 ทรัพยากรไทย: นำสิ่งดีงามสู่โลก. 21-23 ธันวาคม 2556 ณ ห้องประชุมวิชาการ เขื่อนศรีนครินทร์ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี. หน้า 531-540.
- 11) ณัฐจิตา เพชรประไพ. ภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในเขตเมือง นครราชสีมา. ศรีนครินทร์เวชสาร. (Submitted April 2014, Under review)
- 12) ณัฐจิตา เพชรประไพ. การบาดเจ็บสมองที่ไม่รุนแรง: ผลกระทบที่ถูกลืมของข้าม. วารสารพยาบาล ศาสตร์และสุขภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (Submitted May 2014, Under review)
- 13) Petchprapai, N. Blended learning theory: Nursing educator's perspective. Journal of Nursing Research (Submitted June 2014, Under review)
- 14) Petchprapai, N. Quality of life among mild traumatic brain injured adults. Journal of Nursing Research (Submitted June 2014, Under review)
- 15) Petchprapai, N. Stress and coping among mild traumatic brain injured adults. Journal of Neuroscience Nursing (Submitted June 2014, Under review)
- 16) Petchprapai, N. Health status and health promotion behaviors in municipally dwelling older adults. International Psychogeriatrics (Submitted July 2014, Under review)



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

ผลงานอื่นๆ

สนับสนุนและผลักดันผลงานวิจัยและผลงานนวัตกรรมของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ให้น่าสนใจ
ชิ้นงาน น่าสนใจด้วยวาจาและโปสเตอร์ ในการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ทั้งในและต่างประเทศทุกปี

งานบริการทางวิชาการ

- กรรมการสมาคมพฒฒวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย
- กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- กรรมการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิชาการ งานวิจัยด้านการแพทย์และสาธารณสุข โดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา
- Academic Committee of the International Association of Gerontological and Geriatric 2015
- ผู้ดำเนินรายการการจัดประชุมวิชาการกลางปีและประจำปีสมาคมพฒฒวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย ปี 2555
- ผู้ดำเนินรายการการจัดประชุมวิชาการกลางปีและประจำปีสมาคมพฒฒวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย ปี 2556

ทุนและรางวัล

- | | |
|-----------|---|
| 2532-2536 | ทุนกระทรวงสาธารณสุข เพื่อศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์ |
| 2538-2541 | ทุนกระทรวงสาธารณสุข เพื่อศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต |
| 2544-2549 | ทุนรัฐบาลเพื่อศึกษาปริญญาเอก ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา |
| 2550 | Endowment Fellowship, School of Graduate Studies 2549-2550 Research Assistant |
| | Scholarship from the Thrive Study Program and WHO Collaborating Center |
| 2550 | Grant recipient: \$2500 to present abstract at annual meeting of the International Society of Quality of Life Research, Toronto, Canada |
| 2554 | ทุนสนับสนุนการนำเสนอผลงานวิชาการ ณ ต่างประเทศ จากสภาการพยาบาล |



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

ประสบการณ์ด้านการบริหาร

- 2543-2544 กรรมการหลักสูตรอบรมเฉพาะทางการพยาบาลผู้สูงอายุ วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครราชสีมา
- 2550-2552 กรรมการหลักสูตรการพยาบาลเฉพาะทางวิกฤติ (หลักสูตรนานาชาติ) 4 เดือน
กรรมการหลักสูตรการพยาบาลเฉพาะทางวิกฤติ (หลักสูตรนานาชาติ) 1 เดือน สำหรับพยาบาลจากบังคลาเทศ ตามความร่วมมือกับคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
กรรมการโครงการหลักสูตรการพยาบาลเฉพาะทางฉุกเฉิน 4 เดือน
กรรมการหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์ 4 เดือน
หัวหน้าโครงการการอบรมเพื่อพัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ
หัวหน้าโครงการการอบรมภาษาอังกฤษให้พยาบาลที่เลี้ยงจากโรงพยาบาลแหล่งฝึก
หัวหน้าโครงการการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศเพื่อความเข้มแข็งทางวิชาการ
หัวหน้าฝ่ายวิเทศสัมพันธ์และกิจการต่างประเทศ
หัวหน้าโครงการแลกเปลี่ยนนักศึกษา กับมหาวิทยาลัย Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bali, Indonesia ทำหน้าที่ดูแลนักศึกษาแลกเปลี่ยนจากประเทศอินโดนีเซียระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2551 คัดเลือกและเตรียมความพร้อมของนักศึกษาพยาบาล จากวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพ เพื่อไปแลกเปลี่ยนที่อินโดนีเซียระหว่างเดือนพฤษภาคม 2552
- 2553 หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ผู้เสนอโครงการบูรณาการพันธกิจระดับอุดมศึกษากับการเรียนด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ ระยะที่ 1
เลขานุการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
คณะกรรมการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
- 2554 ผู้เสนอโครงการบูรณาการพันธกิจระดับอุดมศึกษากับการเรียนด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ ระยะที่ 2-3
คณะอนุกรรมการพิจารณากันกรองและจัดสรรงบประมาณ
คณะกรรมการ NRU
พิจารณารับรองบทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

พิจารณารับรองโครงงานวิจัย

พิจารณารับรองความก้าวหน้าของโครงการวิจัย

พิจารณารับรองรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

จัดทำแผนวิจัยของสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์

เป็นที่ปรึกษาด้านการวิจัยแก่คณาจารย์สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์และบุคลากรในแหล่งฝึก

ประสานงานด้านการวิจัยกับหน่วยงานภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

ผลักดันการจัดตั้งหน่วยวิจัยด้านผู้สูงอายุ โดยความร่วมมือกับสำนักวิชาแพทยศาสตร์

ผลักดันการจัดตั้งหน่วยวิจัยด้านพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อบูรณาการองค์ความรู้ของทุกสาขาวิชา

ส่งเสริมกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ โดยเผยแพร่องค์ความรู้ใหม่ที่ตีพิมพ์ในรอบ 1 เดือน ผ่านทาง email ของคณาจารย์สำนักวิชาทุกวัน

ส่งเสริมกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ โดยทำ knowledge management คณาจารย์สำนักวิชาอย่างน้อย เดือนละ 1 ครั้ง ในการประชุมสำนักวิชา

ส่งเสริมกิจกรรมชุมชนการเรียนรู้ โดยจัดประชุมเชิงปฏิบัติการด้านการวิจัยให้คณาจารย์สำนักวิชา อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

- หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
- รักษาการแทนคณบดีสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
- กรรมการสำนักวิชาพยาบาลศาสตร์
- ผู้ประสานงานรายวิชาปฏิบัติการการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ 1
- ผู้ประสานงานรายวิชาปฏิบัติการการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ 3

ประสบการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

คณะกรรมการ คณะอนุกรรมการ คณะทำงาน กิจกรรมของมหาวิทยาลัย

- คณะกรรมการวิจัยสถาบัน
- คณะกรรมการดำเนินการและคณะอนุกรรมการจัดงาน "เกษตรสุนารี '53"
- คณะอนุกรรมการจัดกิจกรรมเฉลิมฉลอง เนื่องในโอกาสมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีก่อตั้ง ครบ 20 ปี
- คณะอนุกรรมการฝ่ายจัดการแข่งขันกีฬาและกิจกรรมเพื่อสุขภาพ



ดร.ณัฐจิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

- คณะอนุกรรมการฝ่ายพิธีการ ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ประจำปีการศึกษา 2552
- กรรมการคุมสอบประจำภาค ภาคการศึกษาที่ 1/2553
- คณะกรรมการการจัดการความรู้
- คณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ประจำปีการศึกษา 2553
- กรรมการดำเนินการสอบและกรรมการคุมสอบ ประจำสนามสอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2555
- คณะกรรมการสโมสรเทคโนโลยีสุรนารี
- กรรมการสอบสัมภาษณ์ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- คณะกรรมการจัดงานประเพณีลอยกระทง ประจำปี 2554
- คณะกรรมการกำกับดูแลการใช้ส้วมเพื่อการศึกษาวิจัย
- กรรมการดำเนินการสอบและกรรมการคุมสอบ ประจำสนามสอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2555
- คณาจารย์บัณฑิต
- คณะกรรมการพัฒนาลัทธิศรัทธาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่ (หลักสูตรใหม่ พ.ศ. 2556)
- กรรมการคุมสอบกลางภาค ภาคการศึกษาที่ 3/2554
- คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
- คณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตร ประจำปีการศึกษา 2554
- คณะทำงานสำหรับดูแลขั้นตอนการผลิตสำเนาแบบทดสอบ สำหรับการสอบกลางภาค ภาคการศึกษาที่ 2/2555
- กรรมการคุมสอบกลางภาค ภาคการศึกษาที่ 2/2555
- คณะกรรมการจัดงานประเพณีลอยกระทง ประจำปี 2555
- กรรมการสอบสัมภาษณ์ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- กรรมการดำเนินการสอบและกรรมการคุมสอบ ประจำสนามสอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการสอบคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2555



ดร.ณัฐฐิตา เพชรประไพ

Dr. Nutthita Petchprapai

- คณะกรรมการเลือกตั้งนายก อุปนายก และเหรัญญิก สโมสรเทคโนโลยีสุรนารี
- คณะกรรมการกำกับดูแลการใช้สัตว์เพื่อการศึกษาวิจัย
- คณะกรรมการจัดงานประเพณีลอยกระทง ประจำปี 2556
- แต่งตั้งผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาคำขออนุญาตใช้สัตว์เพื่อการศึกษาวิจัย
- กรรมการสอบสัมภาษณ์ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- คณะกรรมการงานรับหมวกและตะเกียงในดิงเกล ปีการศึกษา 2554
- คณะกรรมการประชุมวิชาการด้านการวิจัยและสัมมนานอกสถานที่
- คณะกรรมการดำเนินงานการประชุมวิจัยทางการพยาบาลในยุศประชาคมอาเซียน
- คณะกรรมการงานรับหมวกและตะเกียงในดิงเกล ปีการศึกษา 2555
- คณะกรรมการ Writing Academic Manuscript
- คณะกรรมการการประชุมเครือข่ายนักศึกษาพยาบาลศาสตร์
- คณะกรรมการดำเนินงานในพิธีประดับเข็มหมวกและมอบเข็มวิทยฐานะ นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ รุ่นที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2556



แบบประวัติส่วนตัว

สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0 4422 3508 โทรสาร 0 4422 3506



patvajaph@sut.ac.th

ดร.ปัทมา วาจามัน

Dr. Patama Vajamun

การศึกษา/คุณวุฒิ

- 2546 Doctor of Public Health (Public Health Nursing) Mahidol University, Thailand.
- 2534 Master's of Science (Acute Care Nursing) Mahidol University, Thailand.
- 2522 ประกาศนียบัตรพยาบาลศาสตร์ (เทียบเท่าปริญญาตรี) วิทยาลัยพยาบาลนครราชสีมา

ตำแหน่งปัจจุบัน

1. อาจารย์ สาขาการพยาบาลอนามัยชุมชน สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติการทำงาน

- พ.ศ.2553-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพยาบาลอนามัยชุมชน
สำนักวิชาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พ.ศ.2553 พยาบาลวิชาชีพชำนาญการพิเศษ หัวหน้าศูนย์บริการรับ-ส่งต่อผู้ป่วยและส่งเสริมการดูแลสุขภาพต่อเนื่อง กลุ่มการพยาบาล
โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
- พ.ศ.2544-2552 พยาบาลวิชาชีพ 7 หัวหน้าผู้ก่อตั้งศูนย์ประสานงานการบริการ
ระดับปฐมภูมิและการดูแลสุขภาพที่บ้าน(PCU&HHCco.)
กลุ่มการพยาบาล โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา
- พ.ศ.2539-2541 พยาบาลวิชาชีพ 7 หัวหน้าหอผู้ป่วยจักษุ
- พ.ศ.2536-2539 พยาบาลวิชาชีพ 6 หัวหน้าหอผู้ป่วยจักษุ
- พ.ศ.2531-2535 พยาบาลวิชาชีพ 5 หัวหน้าหอผู้ป่วยจักษุ
- พ.ศ. 2527-2531 พยาบาลวิชาชีพ 4 หัวหน้าหอผู้ป่วยจักษุ
- พ.ศ.2522-2526 พยาบาลวิชาชีพ 3 ประจำหอผู้ป่วยจักษุ



ดร.ปัทมา วาจามนัน

Dr. Patama Vajamun

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- การพยาบาลเวชปฏิบัติทางโรคตา การพยาบาลผู้ป่วยเรื้อรังในชุมชน
- ผ่านการอบรม พยาบาลเวชปฏิบัติทางโรคตา จากคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
- ศึกษาในหลักสูตร "Community Eye Health" ที่ London University Collaboration with WHO, UK

โครงการวิจัย

2535	ผลการให้ความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพตาทางเสียงตามสายในชุมชน: กรณีศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
2357 – 2539	ผู้วิจัย เรื่อง การคัดกรองและรักษาผู้ป่วยโรคตาในจังหวัดนครราชสีมา
2545 – 2549	ผู้วิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการดูแลผู้ป่วยเรื้อรัง ผู้พิการและผู้ด้อยโอกาสแบบองค์รวมอย่างต่อเนื่องผสมผสาน เรื่อง การดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายแบบองค์รวมอย่างต่อเนื่อง เรื่อง การพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพตาโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
2550	ผู้วิจัย เรื่อง การดูแลผู้ป่วยสูงอายุที่กระตือรือร้นที่รักษาด้วยวิธีการดื่มน้ำหนักผ่านทางผิวหนัง เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลการดูแลผู้ป่วยสูงอายุที่กระตือรือร้นที่รักษาด้วยวิธีการดื่มน้ำหนักผ่านทางผิวหนังและการผ่าตัดใส่ข้อสะโพกเทียม
2550-2553	ผู้วิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบส่งต่อผู้ป่วยและการดูแลต่อเนื่อง
2555	ผู้วิจัย เรื่อง ผลการใช้เมนูอาหารลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคในผู้สูงอายุที่อาศัยในบ้านพักคนชราขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา
2556-2557	Development of VA-Test kit



ดร.ปัทมา วาจามั่น

Dr. Patama Vajamun

ผลงานวิชาการและงานวิจัย

1. พ.ศ.2523 พัฒนาสื่อการสอน Slide ชุด Primary Eye Care, คู่มือดูแลสุขภาพตาสำหรับประชาชน และโปสเตอร์เรื่องการดูแลสุขภาพตาเบื้องต้น (ภาษาไทย, แปลเป็นภาษาอังกฤษส่งให้WHO)
2. พ.ศ.2527-2541 เป็นกรรมการโครงการป้องกันตาบอดแห่งประเทศไทย ชุดอนุกรรมการวิจัยและพัฒนาการสอน-สื่อการสอน หนังสือและภาพพลิกด้านจักษุสาธาณสุข
3. พ.ศ.2527-2541 เป็นผู้ดูแลหลักสูตรและเป็นวิทยากรสอนพยาบาลเวชปฏิบัติทางตา
4. พ.ศ.2544-2552 เป็นวิทยากรสอนพยาบาลเวชปฏิบัติทางตา
5. พ.ศ.2527-2552 เป็นวิทยากรสอนเจ้าหน้าที่สาธารณสุข นักศึกษาพยาบาลและสาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและผู้สนใจ
6. พ.ศ.2522-ปัจจุบัน เขียนบทความ/สคริป/การร่วมจัดรายการให้ความรู้เรื่องการดูแลสุขภาพและส่งเสริมพฤติกรรมสุขภาพผ่านสื่อมวลชน ได้แก่ โทรทัศน์ วิทยุ หอกระจายข่าวในหมู่บ้าน – ชุมชน
7. พ.ศ.2544-2553 เป็นกรรมการพัฒนาคุณภาพการบริการดูแลสุขภาพในโรงพยาบาล ในจังหวัด และเขต 14
8. เป็นที่ปรึกษาและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์นักศึกษาปริญญาโทหลักสูตรนานาชาติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลและนักศึกษาปริญญาโทมหาวิทยาลัยต่างๆ
9. เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยของนักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยต่างๆ และบุคลากรสาธารณสุข
10. ให้คำปรึกษาการศึกษาวิจัยทางการพยาบาลและด้านสาธารณสุขแก่บุคลากรที่มสุขภาพ
11. พ.ศ.2547 ได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้ช่วยหัวหน้าศูนย์จักษุสาธารณสุขด้านการฝึกอบรมและร่วมปรับปรุงหลักสูตรพยาบาลเวชปฏิบัติทางตา
12. การศึกษาวิจัยทางการพยาบาลและการพัฒนารูปแบบการดูแลสุขภาพผู้ป่วยเรื้อรัง
13. สอนและบรรยายทางวิชาการเกี่ยวกับการจัดระบบการดูแลผู้ป่วยเรื้อรังและการพัฒนาคุณภาพการบริการสุขภาพทั้งระดับอำเภอ ระดับจังหวัดและการประชุมวิชาการต่างๆ
14. เสนอผลงานวิจัยในการประชุมต่างๆ ในการประชุมสมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทยสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การประชุมวิชาการเขต 13 การประชุมวิชาการประจำปีกระทรวงสาธารณสุข และการประชุมเครือข่ายการศึกษาระดับปริญญาเอกนานาชาติ



ดร.ปัทมา วาจามนัน
Dr. Patama Vajamun

15. เสนอผลงานวิชาการในการประชุมสมาคมพยาบาลแห่งชาติครั้งที่ 13 ปี 2550 เรื่องผลการพัฒนาการดูแลผู้ป่วยระยะสุดท้ายแบบครบวงจร จังหวัดนครราชสีมา
16. เป็นกรรมการวิชาการและพัฒนาคุณภาพการบริการระดับจังหวัด เขต 14 และสมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทย สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รางวัล

- | | |
|----------|--|
| พ.ศ.2527 | ได้รับโล่จากโรตารีสาขาการบริการชุมชน |
| พ.ศ.2546 | ได้รับรางวัลผลงานวิชาการดีเด่นระดับเขต 14 เรื่อง “การพัฒนาระบบบริการดูแลสุขภาพต่อเนื่องในผู้ป่วยเรื้อรังและผู้พิการ” |
| พ.ศ.2549 | ได้รับรางวัลผลงานวิชาการดีเด่นระดับกระทรวงของกระทรวงสาธารณสุขจากการเสนอผลการวิจัย เรื่อง “รูปแบบการบริการดูแลสุขภาพตามแบบผสมผสานโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน อำเภอคำชะโนด จังหวัดนครราชสีมา” |
| พ.ศ.2550 | ได้รับรางวัลศิษย์เก่าดีเด่นคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล |
| พ.ศ.2552 | ได้รับรางวัลศิษย์เก่าดีเด่นจากสมาคมพยาบาลสาธารณสุขแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ฯ |
| พ.ศ.2553 | ได้รับรางวัลศิษย์เก่าที่ภาคภูมิใจของโรงเรียนพินายวิทยา |