T 140001

# บทคัดย่อ

จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้ที่ดินมีราคาแพงขึ้น ขนาดของที่อยู่อาศัยเล็กลง อาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮาส์จึงเป็นประเภทของอาคารพักอาศัยที่มีการขยายตัวสูง เนื่องจากมีราคาย่อมเยากว่าบ้านเดี่ยว และคอนโดมิเนียม แต่เนื่องจากทาวน์เฮาส์มีลักษณะเป็นแถวสร้างเป็นหน่วยติดๆกัน ทำให้พื้นที่หน้าต่างถูกจำกัดให้เหลือเพียงด้านหน้าและด้านหลัง ยิ่งทาวน์เฮาส์มีหน้าแคบและลึก ยิ่งทำให้แสงธรรมชาติเข้าถึงภายในได้ยาก เป็นผลให้พื้นที่ส่วนกลางได้รับแสงไม่เพียงพอ ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างประดิษฐ์มากขึ้น ดังนั้น หากทาวน์เฮาส์ได้รับแสงสว่างจากด้านบน จะช่วยให้ทาวน์เฮาส์ได้รับแสงธรรมชาติ โดยเฉพาะในพื้นที่ส่วนกลางมากขึ้น พึ่งพาแสงสว่างประดิษฐ์น้อยลง รวมทั้งมีสุขอนามัยที่ดีขึ้น จึงทำการศึกษาหาแนวทางการออกแบบการใช้แสงด้านบนเพื่อความเหมาะสม โดยการศึกษามีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และค่าความส่องสว่างที่ต้องการของบ้านพักอาศัย ได้ค่า Daylight Factor ตามมาตรฐาน IES ของ ห้องนอน ห้องนั่งเล่น ห้องรับแขกและห้องครัว เป็น 0.5, 1 , 1 และ 2 ตามลำดับ หรือเทียบตามมาตรฐานค่าความส่องสว่างเฉลี่ยในหน่วยลักซ์เป็น 50, 75, 100 และ 300 ลักซ์ตามลำดับ

- ศึกษารูปแบบของช่องแสงด้านบน โดยศึกษาขนาดของช่องแสงแนวระนาบ แล้วเลือกช่องแสง 3 x 3 เมตรมาทำการทดลองเรื่องรูปแบบหลังคาของช่องแสง โดยเลือกหลังคาที่มีลักษณะเป็น Indirect Light พื้นฐาน 3 แบบ คือ หลังคาแบบ Sawtooth , Monitor เปิดรับแสง 2 และ 4 ทิศทาง ทำการทดสอบในหุ่นจำลองขนาด 4 x 12 เมตร มาตราส่วน 1 : 10 ซึ่งสรุปได้ว่า หลังคาแบบ Monitor 4 ทิศทางและ ให้ค่า DF มากกว่าหลังคา Sawtooth เล็กน้อย ขึ้นอยู่กับพื้นที่รับแสงตามขนาดของช่องเปิด และทิศทางการรับแสง และความสูงของช่องแสงมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณแสง จึงได้เลือกหลังคาแบบ Sawtooth และ Monitor รับแสง 4 ทิศทาง มาทำ

การศึกษาเปรียบเทียบเรื่องความสูงของหลังคาในระดับต่างๆ พบว่า หลังคา Sawtooth ให้ค่า DF มากที่สุดที่ความสูง 1.50, 1.00 และ 0.50 เมตร ตามลำดับ ส่วนหลังคา แบบ Monitor รับแสง 4 ทิศทาง ทำการศึกษาตั้งแต่ระดับความสูง 0.50 – 3.00 เมตร พบว่า ค่า DF มีค่าเพิ่มขึ้นมากที่สุด ในช่วงระยะ 1.50 เมตร ดังนั้น จึงได้เลือกหลังคาแบบ Monitor รับแสง 4 ทิศทาง ความสูง 1.50 เมตร เพื่อทำการศึกษาในส่วนต่อไป

- การวิเคราะห์การออกแบบ ได้ทำการวิเคราะหกฎหมายควบคุมอาคาร ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปแบบผังอาคารและช่องเปิดด้านข้าง การวิเคราะห์การวางทิศทางอาคารและอุปกรณ์บังแดด เพื่อหารูปด้าน และการทดสอบหลังคาช่องแสงด้านบน ร่วมกับการหาค่า OTTV และ RTTV เพื่อหาขนาดหลังคาที่ให้ปริมาณความสว่างเหมาะสมกับความร้อนที่เข้ามาในอาคาร โดยเลือกหลังคาดังกล่าวข้างต้นมาทำการทดสอบ ในหุ่นจำลองทาวน์เฮาส์ที่วิเคราะห์แล้ว ขนาด 1: 20 ผลที่ได้มีค่า DF สูงเพียงพอ แต่เมื่อคำนวณค่าความส่องสว่างตลอดปี ค่าที่ได้สูงเกินความต้องการ โดยเฉพาะในชั้นที่ 3 มีค่าสูงสุดถึง 8,000 ลักซ์ เป็นผลให้ค่า RTTV สูงถึง 37.27 วัตต์ / ตารางเมตร ในขณะที่ค่า OTTV มีค่าต่ำเพียง 17.68 วัตต์ / ตารางเมตร จึงทำการคำนวณย้อนกลับและได้ผลว่า หากต้องการค่า RTTV เป็น 25 วัตต์ / ตารางเมตร จะได้ความสูงของหลังคาช่องแสงเป็น 0.81 เมตร โดยมีค่า RTTV เป็น 24.63 วัตต์ / ตารางเมตร ซึ่งเมื่อคำนวณค่าความสว่างตลอดปีเปรียบเทียบกับมาตรฐานค่าความส่องสว่างของ IES แล้ว เพียงพอต่อความต้องการ จะมีเพียงบางจุดในจุดอับและบางส่วนของห้องนั่งเล่นในช่วงเดือนมกราคมเท่านั้น ที่มีค่าความส่องสว่างต่ำกว่าความต้องการ ซึ่งสามารถเสริมด้วยแสงสว่างประดิษฐ์ได้

นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์อุปกรณ์สะท้อนแสง เพื่อเป็นข้อเสนอแนะในกรณีที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ โดยทำการทดลองกับช่องแสงสูง 1.50 เมตร เพื่อให้ได้ค่าที่ชัดเจนขึ้น ผลที่ได้พบว่าอุปกรณ์สะท้อนแสงที่เหมาะกับชั้นบนควรเป็นแบบติดอยู่รอบๆขอบโถง เพื่อไม่ให้บังแสงที่จะส่องถึงชั้นล่าง และในชั้นล่างอุปกรณ์สะท้อนแสงควรเป็นแบบแขวนตรงกลาง

สรุปได้ว่า ช่องแสงด้านบนสามารถเพิ่มปริมาณความส่องสว่างให้กับทาวน์เฮาส์ได้ โดยเฉพาะในพื้นที่ส่วนกลาง ซึ่งสามารถลดการใช้ไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ได้ แต่จะลดได้เท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับกิจกรรมของผู้อยู่อาศัยเป็นสำคัญ ในการวิจัยนี้เพียงแต่ได้นำเสนอทาวน์เฮาส์ขนาดเล็กที่สุด 4 x 16 เมตร ที่มีโถงและพื้นที่ใช้สอยที่มีประสิทธิภาพ มีขนาดหลังคาช่องแสง 3 x 3 เมตร สูง 0.81 เมตร ซึ่งให้ความส่องสว่างเพียงพอและเหมาะสมกับปริมาณความร้อน รวมทั้งแนวทางในการพิจารณาเพื่อออกแบบ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นปริมาณความสว่างและความร้อน ขึ้นอยู่กับปัจจัยในการออกแบบหลายประการ เช่น ขนาดและรูปร่างของทาวน์เฮาส์ รูปร่าง ขนาดและความสูงของช่องแสง รวมถึงสีและวัสดุที่ใช้ ซึ่งเราสามารถทำได้หลากหลาย และควรนำมาเป็นข้อพิจารณาด้วยทุกครั้งในการออกแบบ

# ABSTRACT

TE 140001

The increasing number of populations caused land price rising up and down sizing the dwellings . Row houses became most preferably by the ones who are looking for a house due to its attractive lower price compared with single houses or condominiums. The demand for row houses increased continuously and sharply. With restricted to the cost and the size, houses were built in rows with windows at the front and the rare sides only. The more narrow and longer size of the houses , the more difficulty to access natural light inside . The concept to increase natural light inside the row houses from top lighting roof , not only to improve the dwellers health but also to pay less on the electric power bill , lead to the study of designing an appropriate top lighting roof form. The study is divided into 2 main parts: firstly, the form of the top lighting and secondly, the internal reflector. The study has been implemented steps by steps as the followings:

**Study the basic information** and the standard illuminate value in the dwellings. It is found that the Daylight Factor for bedroom, living room, visitors room and kitchen is 0.5, 1 and 2 respectively according to IES standard or 50, 75, 100 and 300 respectively according to Lux standard.

**Study the form of the top lighting roof** by studying the size of flat lighting surfaces. The 3 x 3 meters lighting surface is selected to experiment for the appropriate top lighting roof. The 4 x12 meters roof models at 1 :10 scale which selected from three standard indirect lighting roofs styles : saw tooth , 2 direction and 4 direction light approaching roof, were built and tested. It can be summarized that 4 direction light approaching roof gave slightly more DF value than saw tooth roof. The size of the open lighting surfaces, the direction of the light approaching and

the height of the lighting surfaces effected the daylight value . The sawtooth roof and 4 directions light approaching roof were then selected to be tested to find an appropriate height of the roof. It is found that the saw tooth roof gave maximum DF value at 1.50, 1.00 and 0.50 height respectively. The study of 4 directions light approaching roof at the height range from 0.50 - 3.00 meters , found that maximum DF value of this roof style was at 1.50 meters high. Then, 4 directions light approaching roof at 1.50 meters high is selected for further study.

**The design analysis** : The building restriction regulations which controlled the layout and side opening spaces have been studied. Layout of the building together with the shade blinding equipment have been analysed to find side section. The OTTV and RTTV values have been experimented and calculated with the two selected roof styles at selected height models, at 1 : 20 scale, to find the appropriate size of the roof which will give most comfortable light and heat within the dwellings. It is found that the DF value within the tested models is high enough but the whole year illuminate value is too high, especially at the third floor. At the third floor, the maximum DF value at 8,000 Lux which reflected to have RTTV value at 37.27 watt per square meters, which is too high, while OTTV value is lower at 17.68 watts per square meters. By the reverse calculation, it is found that if RTTV value at 25 watts per square meters is needed , the roof should be at 0.81 meters high. At this height the RTTV value is 24.63 watts per square meters which is enough when compared with the value of the whole year illuminate needed according to the IES standard. Only some blinded area and partly of the living in January that the light will be poor and invented light will be needed.

In order to make a good suggestion in case of poor natural light inside the houses , internal reflector accessories have been further tested and experimented. The 1.50 meters high lighting surfaces has been tested to get accuracy results. It is found that at the upper floor, the reflector should be attached around at the rim of the hall line to prevent blocking natural light from upper to lower floor, and the reflector at the lower floor should be hanged at the center of the hall.

It should be summarized that top lighting roof can help increasing the value of the DF in the row houses, especially at the center area and decreasing the consumption of invented light accordingly. However, the more or less of the decrease of electric power depends essentially on the dwellers activities. This study only represented to the smallest row houses at 4 x 16 meters size with fully utilizing hall and spaces designed with 3 x 3 x 0.81 meters top lighting roof which proofed that comfortable natural light and heat can be accessed inside the house. However, it should be considered that the degree of natural light and heat inside the row houses depending on various design factors such as size and shape of the house : size, type and height of the lighting roof : color and material used etc. All these factors should be taken into account carefully at the design analysis stage.