โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน สำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

นาย กฤตบุญ ภัสสรศิริ

ศิลปนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556 – 2557

โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

(HEAT TRANSFER EQUIPMENT FOR OUTDOOR ACTIVITIES TEMPORARY TENT)

นาย กฤตบุญ ภัสสรศิริ

52020174

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

ชื่อ นาย กฤตบุญ ภัสสรศิริ

รหัสนักศึกษา 52020174 คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร ปีการศึกษา2556

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นโครงการที่ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว โดยประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่อยู่ในเขตอากาศร้อนสูงและผู้คนมีการทำกิจกรรมกลางแจ้งเป็นประจำ การจัดกิจกรรมกลางแจ้งต่างๆนั้นมีหลากหลายประเภท เช่น การจัดงานพิธี งานทางศาสนา งานกีฬา งานสังสรรค์ งานบันเทิง ในปัจจุบันนั้น ทำให้เกิดการสร้างสถานที่ที่ช่วยลดอุณหภูมิในขณะทำกิจกรรมต่างๆนั่นก็คือเต็นท์กิจกรรมแบบกลางแจ้งและอุปกรณ์ที่ช่วยถ่ายเทความร้อนโดยอุปกรณ์ที่นำมาใช้ยังเป็นอุปกรณ์ที่ไม่เฉพาะเจาะจงสำหรับประกอบเข้ากับการทำกิจกรรมกลางแจ้งดังนั้นความร้อนจึงยังมีผลกระทบต่อผู้ทำกิจกรรมอยู่มากในด้านต่างๆเช่น การลดอุณหภูมิภายใต้บริเวณเต็นท์กิจกรรม ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ การไหลเวียนของอากาศภายใตบริเวณเต็นท์ และรวมไปถึงความสวยงาม และ ขั้นตอนในการติดตั้ง ซึ่งเป็นที่มาของโครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนแบบชั่วคราวสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

จากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ทำการศึกษาทำให้โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราวต้องทำการออกแบบเบื้องต้นดังนี้

1. ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว
2. ออกแบบหน้าที่และการใช้งานของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง
3. ออกแบบวิธีการติดตั้งให้เหมาะสมกับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว
4. ออกแบบการวางหรือตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนให้ตอบสนองต่อการทำกิจกรรมกลางแจ้งที่หลากหลายได้มีประสิทธิภาพ
5. ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่มีรูปลักษณ์และขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
6. ศึกษาและออกแบบให้ประสิทธิภาพเหมาะสมต่อผู้ใช้งาน

โดยการออกแบบเบื้องต้นจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.ศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะ เกณฑ์การใช้งาน การติดตั้ง เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง ว่ามีการทำงานอย่างไร และการแก้ปัญหาเบื้องต้นในปัจจุบันมีลักษณะใด

2.ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบการวางแผนผังของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแแบบและการต่อกันของเต็นท์เพื่อนทำให้ระบบการถ่ายเทความร้อนนั้นสมบูรณ์

3.ศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรม และลักษณะการใช้งานของผู้ทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

4.ศึกษาและวิเคราะห์วิธีการถ่ายเทความร้อนและการลดอุณหภูมิในรูปแบบต่างๆ

5.ศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะน่าสบาย

โดยจากการศึกษาและวิเคราะห์ต่างๆจะทำให้ได้มาซึ่งการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว ดังนี้

1.ออกแบบชุดอุปกรณ์เพื่อให้เกิดระบบการถ่ายเทความร้อนที่มีประสิทธิภาพ

คำนำ

ในปัจจุบันปัญหาเรื่องความร้อนเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศเขตร้อน และมีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งในการใช้ชีวิตประจำวันจะมีการทำกิจกรรมกลางแจ้ง เนื่องด้วยจากความร้อนที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้ทำกิจกรรมกลางแจ้งประสบปัญหาต่างๆเช่น ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อร่างกายจากความร้อนทำให้ไม่สบายตัวหรือเกิดโรคภัยต่างๆ

เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งและพัดลมจึงเป็นทางเลือกที่ผู้คนเลือกใช้ในการลดอุณหภูมิเบื้องต้น พบว่ายังมีปัญหาเรื่องการถ่ายเทความร้อน การไหลเวียนของอากาศ ขนาด ตำแหน่ง และ วิธีการติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนภายในเต็นท์ ข้าพเจ้าจึงนำปัญหาต่างๆจากการค้นคว้ามาทำการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่เหมาะสมต่อการใช้งานร่วมกับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราวและทำให้มีประสิทธิภาพต่อการถ่ายเทความร้อนสูงสุด ซึ่งการออกแบบเหล่านี้ผู้ศึกษาวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์และคุณประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษา และสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาให้เกิดคุณค่าได้เป็นอย่างดี

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์โครงการดังกล่าว คงมิอาจลุล่วงไปได้โดยปราศจากบุคคลผู้เป็นกำลังสำคัญในการช่วยเหลือ ทั้งในตัวงานและด้านกำลังใจเสมอมาตลอดระยะเวลาที่ข้าพเจ้าได้ทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ ปัญญา ภัสสรศิริ คุณแม่ นินนา ภัสสรศิริ และพี่สาว ปัญญ์ชนิศ ภัสสรศิริ ที่คอยเป็นกำลังใจในวันที่ข้าพเจ้าท้อแท้ ให้ข้าพเจ้าได้มีกำลังใจที่จะต่อสู้กับอุปสรรค อีกทั้งยังสนับสนุนให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกๆด้าน ตั้งแต่เกิด ได้ศึกษาเล่าเรียน มีโอกาสศึกษาหาความรู้ พัฒนาความสามารถ ข้าพเจ้าไม่อาจสรรหาคำขอบคุณอันใดมาทดแทนบุญคุณท่านได้

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ได้แก่ อ.สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร ผศ.ดร.สมพิศ ฟูสกุล อ.ดนุภพ ไชยศิริ ผศ.ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย อ.สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ อ.ศศินันท์ ศิรินทร์รัตนะ ซึ่งเป็นผู้ผลักดันและแนะนำแนวทางต่างๆช่วยอบรมสั่งสอนให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า รวมไปถึงแนวความคิดต่างๆตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้ข้าพเจ้าได้เรียนรู้และเติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพ

ขอขอบคุณเพื่อนๆภาควิชาศิลปอุตสาหกรรมที่คอยช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดเวลาคอยเป็นกำลังใจในวันที่ข้าพเจ้าท้อแท้สิ้นหวัง คอยช่วยเหลือในการทำงาน ให้ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณ โอม เบิร์ด โน่ นัด ปั้น ม้า ไปป์ ปุ้ย โมจิ เปรี้ยว ที่คอยอยู่เคียงข้างที่คอยให้กำลังใจคอยช่วยงานในวันที่สับสนและต้องการคำแนะนำขอบคุณเสียงหัวเราะและบรรยากาศที่สนุกสนานในการทำงาน ยอมเสียสละเวลาส่วนตัวมาเพื่อช่วยเหลือการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ขอขอบคุณ เฟิน ผู้คอยเป็นกำลังใจและดูแลในวันที่ท้อใจสับสนและไม่มีแรงในการทำงาน ขอบคุณที่ช่วยเหลือในการทำงานต่างๆ ขอบคุณที่ยังอยู่ด้วยแม้จะไม่ค่อยมีเวลาให้

ขอขอบคุณ น้องรหัสและน้องทุกๆคนที่คอยให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้า เพียงแค่ท่านถามว่าให้ช่วยอะไรบ้าง ข้าพเจ้าก็รู้สึกยินดีและมีแรงใจที่จะทำงานต่อไป และวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จได้เลยหากขาดคนใดคนหนึ่งไป

ขอขอบคุณทุกท่านที่ข้าพเจ้าไม่ได้กล่าวถึง ข้าพเจ้าไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการทำงานครั้งนี้ได้เลยหากปราศจากความช่วยเหลือจากทุกๆคน

ใบอนุมัติผล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตกรรมศาสตร์บัณฑิต

.....
คณะบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

ผศ.ธวัชชัย มหานพวงศ์ชับ	ประธานกรรมการ
อาจารย์ สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร	กรรมการ
ผศ.ดร.สมพิศ ฟูสกุล	กรรมการ
อาจารย์ ดนุภพ ไชยศิริ	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
อาจารย์ สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ
คำนำ
กิตติกรรมประกาศ
อนุมัติผล
สารบัญ
สารบัญตารางประกอบ
สารบัญภาพประกอบ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 4

1.3 ขอบเขตของโครงการ 4
- 1.3.1 ขอบเขตของพื้นที่
- 1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร
- 1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.4 วิธีดำเนินโครงการโดยย่อ 4
- 1.4.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล
- 1.4.2 ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล
- 1.4.2 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนารูปแบบ
- 1.4.3 ขั้นตอนการทดลองทำต้นแบบ
- 1.4.4 ขั้นตอนการทำต้นแบบ
- 1.4.5 ขั้นตอนการทดสอบต้นแบบ
- 1.4.6 ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน
- 1.4.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินผลในการออกแบบ

1.5 ความเป็นไปได้ของโครงการ 6
- 1.5.1 ด้านการออกแบบ
- 1.5.2 ด้านเศรษฐกิจ
- 1.5.3 ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม

1.6 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา 7

1.7 นิยามศัพท์ 8

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สารบัญ

หน้า

บทที่ 2 การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

2.1 ข้อมูลวิธีการเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง
2.1.1 ผู้ให้บริการ 9
2.1.2 ผู้ใช้บริการ 10
2.1.3 ลักษณะการเช่า 10
2.1.4 เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง 11
2.1.4.1 ข้อมูลจากแบบสอบถามจากอินเตอร์เน็ต
2.1.4.1 ข้อมูลจากแบบสอบถามจากการลงพื้นที่สำรวจ
2.1.5 วิเคราะห์ข้อมูลเกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งทั้งหมด 17

2.2 ข้อมูลการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง 18
2.2.1 ช่วงเวลาในการใช้งาน 18
2.2.2.1 กลางวัน
2.2.2.2 กลางคืน
2.2.2.3 ตลอดทั้งวัน (กลางวัน - กลางคืน)
2.2.2 รูปแบบการจัดวางเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง 18
2.2.2.1 การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว
2.2.2.2 การจัดวางเต็นท์แบบกลุ่ม
2.2.2.3 การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจาย
2.2.2.4 การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน
2.2.2.5 สรุปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความร้อนที่มาจากรูปแบบการจัดเต็นท์
2.2.3 ลักษณะการทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง 22
2.2.3.1 ทำกิจกรรมโดยอยู่กับที่เป็นส่วนใหญ่
2.2.3.2 ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนไหวภายใต้เต็นท์เป็นส่วนใหญ่
2.2.3.3 ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนที่ไปยังสถานที่อื่น
2.2.3.4 สรุปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความร้อนที่มาจากลักษณะการทำกิจกรรม
2.2.4 ลักษณะ ขนาด มาตรฐาน ของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง 25
2.2.4.1 เต็นท์ทรงจั่ว/ทรงโค้ง
2.2.4.2 เต็นท์ทรงปั้นหยา
2.2.4.3 เต็นท์ทรงฟูจิ
2.2.4.4 เต็นท์ทรงปิรามิด
2.2.4.5 เต็นท์ที่นิยมใช้มากที่สุด
2.2.4.6 ข้อดีข้อเสียของเต็นท์ในปัจจุบัน
2.2.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเต็นท์ 30
2.2.5.1 เหล็กประปา
2.2.5.2 ผ้าใบคูนิล่อน

สารบัญ

หน้า

2.2.5.3 ประแจบล๊อก
2.2.5.4 น๊อตหัว 6 เหลี่ยม ขนาด หัว 4 หุน
2.2.5.5 จุดที่น่าสนใจในการนำไปใช้ในการออกแบบ
2.2.6 การติดตั้ง 33

2.3ข้อมูลด้านการถ่ายเทความร้อน 40
2.3.1 สภาวะน่าสบาย 40
2.3.4.1สภาพแวดล้มที่ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้สถานที่
2.3.4.2 การหาค่าสภาวะน่าสบาย (The Comfort Zone)
2.3.4.3 เกณฑ์ความพึงพอใจต่อสภาวะน่าสบาย
2.3.2 ข้อมูลด้านการเกิดลม 42
2.3.1.1 เกิดจากเครื่องจักร
2.3.1.2 เกิดจากธรรมชาติ
2.3.3 ข้อมูลด้านการถ่ายเทความร้อน 44
2.3.2.1. การนำความร้อน
2.3.2.2 การพาความร้อน
2.3.2.3 การแผ่รังสีความร้อน
2.3.4 การระบายอากาศ 45
2.3.5 ข้อมูลวิธีการลดความร้อน 45
2.3.5.1 การสะท้อนจากสี
2.3.5.2 ฉนวนกันความร้อน
2.3.5.3 หลักการระบายความร้อน
2.3.5.4 ทำความเย็นโดยใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ
2.3.5.5 จัดการเคลื่อนที่อากาศ
2.3.5.6 ระบบปรับอากาศแบบวิธีการระเหยของน้ำ
2.3.5.7 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาประกอบการวิเคราะห์ 52
2.4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก 52
2.4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะ 56

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ 61

3.1 ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบ 61
3.2 กระบวนการในการออกแบบเบื้องต้น 62
3.3 การทดลองแบบจำลองอุปกรณ์ 63
3.3.1 การถ่ายเทความร้อน 63
3.3.1.1 การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์

สารบัญ

หน้า

3.3.1.2 การลดอุณหภูมิจากความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาจากหลังคาเต็นท์

3.3.2 ทดลองตำแหน่งที่อุปกรณ์ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศได้ดี 71

3.3.2.1 การไหลเวียนของอากาศภายในเต็นท์กิจกรรมรูปแบบต่างๆ 71

3.3.2.2 ตำแหน่งของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ประกอบกับเต็นท์

3.3.2.3 การไหลเวียนของอากาศภายในเต็นท์เมื่อประกอบรวมกับอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

3.4 สรุปและทดลองรวมรูปแบบการใช้งานของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาจากหลังคาเต็นท์ 79

3.4.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์จากการทดลอง 79

3.4.2 สรุปผลวิเคราะห์เลือกแบบ 94

3.4.2.1 สรุปผลการทดลองทั้งหมดเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ

3.4.2.2 สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น

3.4.2.3 เกณฑ์ในการเลือกแบบ

3.4.2.3 สรุปแบบร่างเบื้องต้น

3.5 คำแนะนำของคณะกรรมการในขั้นแบบร่าง 100

3.6 การพัฒนาแบบร่าง 100

3.6.1 การออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น 100

3.6.2 สรุปผลการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น 103

3.6.3 การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม 104

3.6.4 สรุปผลการเลือกตำแหน่งในการติดตั้อุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม 105

3.6.5 วิเคราะห์ประเภทของงานกิจกรรมเพื่อนำมาออกแบบรูปลักษณ์ให้เหมาะสม 106

3.6.6 ความต้องการพื้นฐานของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ 106

3.6.7 การพัฒนาแบบอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ เพื่อให้กลมกลืนกับตัวเต็นท์กิจกรรม และตอบสนองต่อหลักการใช้งาน 107

3.6.8 พัฒนาการทำงานร่วมกันของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบ 2 ชั้น เข้ากับอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรมเพื่อการตกแต่ง 111

บทที่ 4 การนำเสนอผลงานออกแบบ

4.1 การนำเสนอผลงานขั้นสุดท้าย 113

4.2 ความต้องการในการออกแบบ 114

4.3 ขั้นตอนการออกแบบ 115

4.4 สรุปผลงานขั้นสุดท้าย 119

4.5 ลักษณะการใช้งาน 123

สารบัญ

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ 125
5.1.1 ส่วนของการติดตั้งผ้าตกแต่ง 126
5.1.2 ส่วนของการติดตั้งตัวดูดความร้อน 126
5.1.3 ส่วนของการติดตั้งพัดลม 126
5.1.4 ส่วนของการขนย้าย 127
5.1.5 ส่วนของรูปลักษณ์พัดลม 127
5.1.6 ส่วนของการตกแต่งเพิ่มเติม 127
5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการตรวจ 128
5.2.1 ส่วนของการติดตั้งผ้าตกแต่ง 128
5.2.2 ส่วนของการติดตั้งตัวดูดความร้อน 129
5.2.3 ส่วนของการติดตั้งพัดลม 129
5.2.4 ส่วนของการขนย้าย 130
5.2.5 ส่วนของรูปลักษณ์พัดลม 130
5.2.6 ส่วนของการตกแต่งเพิ่มเติม 130
5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของคณะกรรมการ 131

สารบัญตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

บทที่ 2

1. ขั้นตอนการให้บริการเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ให้บริการ 9
2. ขั้นตอนการติดต่อเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ใช้บริการ 10
3. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของเพศชาย และ เพศหญิง 11
4. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เคยและไม่เคยเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง 12
5. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนต่ำกว่า 20,000 บาท 13
6. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 20,001-30,000 บาท 13
7. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 30,001-50,000 บาท 14
8. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนมากกว่า 50,000 บาท 14
9. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุต่ำกว่า 20 ปี 15
10. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 21-30 ปี 15
11. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 31-40 ปี 16
12. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 41-50 ปี 16
13. เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 51-65 ปี 17
14. เกณฑ์ความพึงพอใจต่อสภาวะน่าสบาย 41

บทที่ 3

15. ผลการทดลองการลดอุณหภูมิโดยการใช้ลม 63
16. ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ 64
17. ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา 65
18. ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการ เพิ่มทางออกของความร้อน 66
19. ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา 67
20. ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคาและมีทางออกของความร้อน 68
21. ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ 69
22. ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน 70
23. ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและเพิ่มทางออกของความร้อน 79
24. ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา 80
25. ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน 81
26. ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ 82
27. ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน 83

สารบัญตารางประกอบ(ต่อ)

ตารางที่ หน้า

28. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำ และเพิ่มทางออกของความร้อน 84
29. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา 85
30. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน 86
31. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ 87
32. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน 88
33. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำ และเพิ่มทางออกของความร้อน 89
34. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา 90
35. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน 91
36. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ 92
37. ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน 93
38. เกณฑ์ในการเลือกแบบ 97
39. สรุปผลการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น 103
40. สรุปผลการเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม 105

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
บทที่ 1	
1.1 งานโต๊ะจีนกลางแจ้ง	2
1.2 งานรับประทานอาหารกลางแจ้ง	2
1.3 งานทางศาสนา	2
บทที่ 2	
2.1 รูปแบบการจัดวางเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง	18
2.2 การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว	18
2.2 การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว	19
2.3 การจัดวางเต็นท์ในกิจกรรมค่ายเป็นการจัดแบบกลุ่ม	19
2.4 การจัดวางเต็นท์ในงานกิจกรรมของโรงเรียนเป็นการจัดแบบกลุ่ม	19
2.5 การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจาย	20
2.6 การจัดวางเต็นท์ในงานกิจกรรมเป็นการจัดแบบกระจัดกระจาย	20
2.7 การจัดวางเต็นท์ในตลาดนัดเป็นการจัดวางแบบมีแบบแผน	21
2.8 การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน	21
2.9 ลักษณะการทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง	22
2.10 การจัดพิธีทางศาสนา	22
2.11 การจัดพิธีทางศาสนา	23
2.12 การขายของภายใต้เต็นท์กิจกรรม	23
2.13 การขายของภายใต้เต็นท์กิจกรรม	23
2.14 การจัดงานนิทรรศการ	24
2.15 เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์	24
2.16 เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์	24
2.17 เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์	25
2.18 เต็นท์ทรงจั่ว/ทรงโค้ง	25
2.19 เต็นท์ทรงปั้นหยา	26
2.20 เต็นท์ทรงฟูจิ	26
2.21 เต็นท์ทรงปิรามิด	27
2.22 เต็นท์ทรงโค้ง	27
2.23 เต็นท์ทรงจั่ว	27
2.24 เต็นท์ทรงปิรามิด	28
2.25 เต็นท์ทรงปิรามิด	28
2.26 เต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส	29
2.27 เต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า	29
2.28 โครงสร้างเต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสและทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า	29
2.29 เหล็กประปา 1 นิ้ว 2 หุน	30

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.30 ผ้าใบคูนิล่อน	30
2.31 ประแจบล๊อก	31
2.32 น๊อตหัว 6 เหลี่ยม	32
2.33 นำอุปกรณ์มายังสถานที่ที่จัดงาน	33
2.34 รถบรรทุกอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	33
2.35 ผู้ติดตั้งทยอยขนอุปกรณ์ลงจากรถ	33
2.36 ผู้ติดตั้งนำเสาของเต็นท์ลงก่อน	34
2.37 โดยนำเสามาวางไว้ตรงจุดที่จะติดตั้ง	34
2.38 หลังจากนั้นนำโครงเต็นท์ลงจากรถ	34
2.39 นำโครงเต็นท์มาวางยังจุดที่จะติดตั้ง	35
2.40 เริ่มประกอบโครงสร้างเต็นท์	35
2.41 ยกผ้าใบมายังจุดที่ติดตั้ง	35
2.42 ประกอบโครงรอง	36
2.43 นำผ้าใบมาคลี่ออกรอการติดตั้ง	36
2.44 นำผ้าใบผูกติดกับโครงหลัก	36
2.45 ดึงผ้าใบคลุมตัวโครงสร้าง	37
2.46 ทำการยกตัวโครงหลักเพื่อติดตั้งขาเต็นท์	37
2.47 ติดตั้งขาเต็นท์	37
2.48 ผูกผ้าใบในจุดที่ยังไม่ได้ผูก	38
2.49 ทำการยกโครงสร้างอีกด้านเพื่อติดตั้งขาเต็นท์อีกด้าน	38
2.50 ติดตั้งขาเต็นท์ด้านที่เหลือ	38
2.51 ทำการเคลื่อนย้ายให้ตรงตำแหน่ง	39
2.52 ใช้ประแจบล๊อกขันน๊อตข้อต่อเพื่อความมั่นคง	39
2.53 ผูกเชือกเพื่อเสริมความแข็งแรง	39
2.54 พัดลมอุตสาหกรรม	42
2.55 พัดลมไอน้ำ	42
2.56 เครื่องลดอุณหภูมิ	43
2.57 การติดตั้งแผ่นแสลมเพื่อกักอากาศให้เป็นฉนวนความร้อน	46
2.58 การติดตั้งแผ่นแสลมเพื่อกักอากาศให้เป็นฉนวนความร้อน	46
2.59 มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง	47
2.60 เตาอั่งโล่และกระโจมอินเดียแดงที่อาศัยหลักการลอยตัวของความร้อน	47
2.61 ลูกหมุนอาศัยหลักการลอยตัวของความร้อน	48
2.62 การระบายความร้อนโดยอาศัยการลอยตัวของความร้อนแบบปล่อง และแบบหลังคา	48
2.63 ทำความเย็นใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ	49
2.64 ทำความเย็นใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ	49
2.65 จัดการเคลื่อนที่อากาศ โดยใช้พัดลมเป่าไปในทิศทางเดียวกัน	49
2.66 คูลลิ่งแพด	51

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.67 คูลลิ่งแพด	51
2.68 คูลลิ่งแพด	51
บทที่ 3	
3.1 หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ลม	63
3.2 การทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ลม	63
3.3หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ	64
3.4การทดลองลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ	64
3.5หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา	65
3.6การทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา	65
3.7 ลดอุณหภูมิโดยการ เพิ่มทางออกของความร้อน	66
3.8 ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา	67
3.9 ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน	68
3.10 ลดอุณหภูมิโดยการ ให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้	69
3.11 สภาพแวดล้อมแบบเปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน	71
3.12 สภาพแวดล้อมแบบปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน	71
3.13 สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน	72
3.14 สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน	72
3.15 เสาด้านบนเป่าลง	73
3.16 เสาด้านบนเป่าลง	73
3.17 เสากลาง-บน	73
3.18 ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมลง	74
3.19 ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมขึ้น	74
3.20 ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	74
3.21 ตั้งพื้น	75
3.22 พื้นเป่าขึ้น	75
3.23 ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง	76
3.24 ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมขึ้น	76
3.25 ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง	77
3.26 ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านล่างเป่าลมเชิดขึ้น	77
3.27 ตำแหน่งจุดเกิดลมตรงกลาง	78
3.28 สรุปผลวิเคราะห์เลือกแบบ	94
3.29 แบบร่างการออกแบบขั้นต้น	94
3.30 แบบร่างการออกแบบขั้นต้น	95

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.31 แบบร่างการออกแบบขั้นต้น	95
3.32 สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น	96
3.33 สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น	96
3.34 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น	97
3.35 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น	98
3.36 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น	98
3.37 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น	99
3.38 ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น	99
3.39 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	100
3.40 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	101
3.41 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	101
3.42 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	102
3.43 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	102
3.44 แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น	103
3.45 การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม	104
3.46 การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม	105
3.47 การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม	105
3.48 ความต้องการพื้นฐานของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ	106
3.49 การพัฒนาแบบร่าง	107
3.50 การพัฒนาแบบร่าง	107
3.51 การพัฒนาแบบร่าง	108
3.52 การพัฒนาแบบร่าง	108
3.53 การพัฒนาแบบร่าง	109
3.54 การพัฒนาแบบร่าง	109
3.55 การพัฒนาแบบร่าง	110
3.56 การพัฒนาแบบร่าง	110
3.57 การพัฒนาแบบร่าง	111

บทที่ 4

4.1 ชื่อโครงการ	114
4.2 วัตถุประสงค์	114
4.3 ภาพแบบร่างเต็นท์	115
4.4 ภาพแบบร่างที่เลือก	115
4.5 ภาพแนวทางการติดตั้งพัดลมกับโครงสร้างเต็นท์	116
4.6 ภาพตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสม	116
4.7 ภาพจำลอง3มิติแบบร่างขั้นที่1	117

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8 การวิเคราะห์เลือกแบบร่างขั้นที่1	117
4.9 แบบจำลองสามมิติของพัดลมที่ถูกเลือก	118
4.10 การพัฒนาแบบร่างพัดลม	118
4.11 ภาพผลงานสุดท้าย	119
4.12 ภาพผลงานสุดท้าย	119
4.13 ภาพผลงานสุดท้าย	119
4.14 ลักษณะของช่องระบายอากาศ	120
4.15 ลักษณะการประกอบ	120
4.16 ภาพการประกอบ	121
4.17 การประกอบ	121
4.18 การประกอบ	122
4.19 ส่วนผ้าใบตกแต่ง	122
4.20 ส่วนผ้าใบตกแต่ง	123
4.21 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน	123
4.22 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน	124
4.23 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน	124
บทที่ 5	
5.1 ภาพของการติดตั้งผ้าตกแต่ง	125
5.2 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์	126
5.3 ภาพจำลองการติดตั้งพัดลม	126
5.4 ภาพแบบจำลองสามมิติ (final design)	127
5.5 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์	128
5.6 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์	129
5.7 ภาพการประกอบติดตั้งพัดลม	129
5.8 ภาพการแยกชิ้นส่วนสำหรับขนย้าย	130
5.9 ภาพโครงสร้างพัดลมที่รองรับกับเต็นท์	130
5.10 ภาพการเลือกใช้สีสันให้เข้ากับรูปแบบของงานต่างๆ	130

โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

ชื่อ นาย กฤตบุญ ภัสสรศิริ

รหัสนักศึกษา 52020174 คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ปีการศึกษา2556

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้ภูมิอากาศของประเทศมีลักษณะเป็นแบบร้อนชื้นหรือแบบสะวันนา ตามการแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิปเปน ในขณะที่ภาคใต้และทางตะวันออกสุดของภาคตะวันออกเป็นเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ทั่วประเทศมีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 19-38 องศาเซลเซียส อากาศจะร้อนที่สุดช่วงกลางเดือนเมษายน หลังจากนั้นภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และตะวันออกเฉียงเหนือทำให้ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝนและฤดูหนาวตามลำดับ พื้นที่ทั้งประเทศได้รับปริมาณฝนอย่างเพียงพอ ยกเว้นบางพื้นที่เท่านั้น แต่ระยะเวลาของฤดูฝนและปริมาณฝนมีความแตกต่างกันไปตามภูมิภาคและระดับความสูง ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อน พื้นที่ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินบริเวณตั้งแต่ภาคกลาง และภาคตะวันออกตอนบนขึ้นไปจนถึงภาคเหนือจะมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก ระหว่างฤดูร้อนกับฤดูหนาว และระหว่างกลางวันกับกลางคืน

เนื่องด้วยคนเราทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันอยู่ตลอดเวลา การทำกิจกรรมสามารถแบ่งตามประเภทสถานที่เป็นภายในอาคารและภายนอกอาคาร โดยการทำกิจกรรมภายในอาคารยกตัวอย่างเช่น การประชุม การจัดสัมนาต่างๆ การนั่งพักคอย การทำงาน หรือพิธีการต่างๆ ฯลฯ การทำกิจกรรมภายในอาคารนั้นไม่ค่อยมีปัญหาด้านความร้อนเพราะเนื่องมาจากสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ง่ายเพราะอยู่ภายในตัวอาคารไม่โดนผลกระทบจากความร้อนโดยตรงมีการทำความเย็นไม่ว่าจะเป็นการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ หรือ การนำพัดลมมาติดตั้ง และในส่วนของการทำกิจกรรมภายนอกอาคาร ยกตัวอย่าง เช่น กิจกรรมทางศาสนา พิธีการต่างๆที่ต้องใช้พื้นที่กว้างไม่สามารถจัดภายในตัวอาคารได้ งานเฉลิมฉลอง จัดเลี้ยงโต๊ะจีน การแข่งกีฬา เป็นต้น ทำให้การทำกิจกรรมภายนอกอาคารนั้นได้รับผลกระทบจากความร้อนมากเนื่องจากไม่สามารถคุมอุณหภูมิความร้อนของธรรมชาติได้

การทำกิจกรรมหรืองานกลางแจ้งนั้น จะมีอุณหภูมิสูงมากเนื่องจากอิทธิพลจากสภาพอากาศของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนที่มีสภาวะอากาศโดยทั่วไปจึงร้อนอบอ้าวเกือบตลอดปี อย่างไรก็ตามอุณหภูมิจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และฤดูกาลโดยในช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิสูงสุดในตอนบ่าย ปกติจะสูงถึงเกือบ 40 องศาเซลเซียสหรือมากกว่านั้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม โดยเฉพาะเดือนเมษายนจะเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนจัดที่สุดในรอบปี ถึงแม้จะมีการกางเต้นท์หรือมีที่กำบังเพื่อป้องกันแดดแล้วก็ตามแต่การไหลเวียนของอากาศน้อยและยังคงร้อนอบอ้าว

รูปที่ 1.1 : งานโต๊ะจีนกลางแจ้ง

ที่มา : http://www.masterkool-ccs.com/_files/news/2012_07_30_160236_0_hnGskKgp.jpg

รูปที่ 1.2 : งานรับประทานอาหารกลางแจ้ง

ที่มา : http://www.thaismeplus.com/picture/slide/09121009130424771.jpg

รูปที่ 1.3 : งานทางศาสนา

ที่มา : http://www.siamganesh.com/chaturthi2553/Chaturthi-02.jpg

การทำกิจกรรมกลางแจ้งส่วนใหญ่จึงนิยมทำในส่วนที่มีการบังแดดหรือให้ร่มเงา ซึ่งในปัจจุบันนั้นคือเต็นท์ สำหรับงานกิจกรรมกลางแจ้ง และได้มีการนำอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนมาช่วยในการบรรเทาความร้อน แต่อุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน อย่างเช่นพัดลมอุตสาหกรรม พัดลมไอน้ำ พัดลมไอเย็น ยังไม่ตอบสนองต่อการใช้งานกับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว ในด้านต่างๆดังนี้ การติดตั้ง ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับจัดวางเพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานแก่ผู้ที่ทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์มากที่สุด ความเหมาะสมสำหรับประสิทธิภาพการทำงานที่ไม่ทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกถูกรบกวน หรือ รู้สึกไม่สบาย สามารถรองรับกับรูปแบบการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีรูปลักษณ์ที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมกลางแจ้ง และ มีขนาดที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงสนใจที่จะศึกษาวิเคราะห์ และ ออกแบบโดยเป็นที่มาของ “โครงการออกแบบ อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว” โดยค้นคว้ารวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ชนิดต่างๆข้อดีและข้อเสีย และนำเสนอการออกแบบที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมกลางแจ้ง และทำให้เกิดสภาวะน่าสบาย ในการจัดหรือทำกิจกรรมกลางแจ้ง เป็นทางเลือกให้แก่ผู้จัดงานหรือผู้ใช้ในการเลือกซื้อและเช่าเต็นท์มาใช้ในการทำกิจกรรมโดยเฉพาะ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 ศึกษาลักษณะ เกณฑ์ การใช้งาน การติดตั้ง เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1.2.1 ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 ขอบเขตของพื้นที่

พื้นที่ที่จะใช้ศึกษาคือ บริเวณงานและกิจกรรมกลางแจ้งต่างๆ เช่น งานกีฬา งานทางศาสนา งานสังสรรค์ การรับประทานอาหารแบบกลางแจ้ง โต๊ะจีน งานสำคัญทางการต่างๆ งานประเพณี ฯลฯ

1.3.2 ขอบเขตของประชากร

ประชากรที่จะใช้ศึกษาแบ่งออกเป็น 3กลุ่มคือ

1.3.2.1 กลุ่มผู้ให้บริการเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1.3.2.2 กลุ่มผู้เช่าบริการเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1.3.2.3 กลุ่มเป้าหมายผู้ร่วมกิจกรรม คือ เป็นชายและหญิง ทุกช่วงอายุ เคยผ่านการทำกิจกรรมกลางแจ้ง

1.3.3 ขอบเขตของเนื้อหา

1.3.3.1 ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

1.3.3.2 ออกแบบหน้าที่และการใช้งานของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1.3.3.3 ออกแบบวิธีการติดตั้งให้เหมาะสมกับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

1.3.3.4 ออกแบบการวางหรือตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนให้ตอบสนองต่อการทำกิจกรรมกลางแจ้งที่หลากหลายได้มีประสิทธิภาพ

1.3.3.5 ออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่มีรูปลักษณ์และขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

1.3.3.6 ศึกษาและออกแบบให้ประสิทธิภาพเหมาะสมต่อผู้ใช้งาน

1.4 วิธีดำเนินโครงการโดยย่อ

1.4.1 ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล

1.4.1.1 ศึกษาข้อมูลของรูปแบบและการทำงานของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งที่เคยมีมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1.4.1.2 ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมาย และ แนวคิดในการออกแบบและข้อมูลทางด้านการตลาด

1.4.1.3 ศึกษาและวิเคราะห์สภาพแวดล้อม รูปแบบในการจัด ขั้นตอนการจัดสถานที่กิจกรรมกลางแจ้ง

1.4.1.4 ศึกษาวิเคราะห์ความชื่นชอบ กระแสนิยม พฤติกรรมการใช้งานของกลุ่มเป้าหมาย

1.4.1.5 ศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่มีความสนใจในตัวผลิตภัณฑ์

1.4.1.6 ศึกษาแนวทางการออกแบบในอดีตถึงปัจจุบันของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน

1.4.1.7 ศึกษาสถานที่และกิจกรรมที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ระบายความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1.4.1.8 ศึกษาวัสดุและความทนทานของวัสดุที่เหมาะสมในการผลิตและใช้สอย

1.4.1.9 ศึกษาการจัดสถานที่ของกิจกรรมกลางแจ้ง

1.4.2 ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.2.1 นำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาทำการวิเคราะห์

1.4.2.2 สรุปฟังก์ชันที่จำเป็นและส่งเสริมการใช้งานเพื่อเป็นหลักที่ใช้ในการออกแบบ

1.4.2.3 กำหนดแนวความคิดหลัก ทำแผนภาพ (Image map)

1.4.2.4 กำหนดหลักการสำคัญ (Principle) การวางพื้นที่ทางการตลาด (Positioning) เพื่อนำไปสร้างแนวคิดทางการออกแบบ(Design Concept) และนำไปใช้ในการออกแบบ

1.4.3 ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนารูปแบบ

นำแนวคิดทางการออกแบบที่กำหนดขึ้นมามาใช้เป็นแนวทางการออกแบบ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.4.3.1 กำหนดแนวคิดทางการออกแบบ (Alternative Idea)

1.4.3.2 แบบร่าง 2 มิติ เบื้องต้น (Preliminary Sketch) เพื่อระดมความคิดหาแนวทางทางการออกแบบ

1.4.3.3 เลือกแบบร่าง 2 มิติ สำหรับคัดเลือก แล้วจัดแยกออกตามแนวคิดทางการออกแบบที่กำหนดไว้ออกเป็นแนวคิดละ 5 แบบ

1.4.3.4 วิเคราะห์แบบ (Design Analysis) ที่ได้เลือกไว้โดยหลักการที่กำหนดขึ้น

1.4.3.5 สรุปแบบร่าง 2 มิติ ที่เลือกมาจากการวิเคราะห์ มา 3 แบบ

1.4.3.6 วิเคราะห์แบบที่ได้โดยประเมินโดยมีส่วนหนึ่งมาจากบุคคลภายนอก คือ

1.กลุ่มเป้าหมายหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมกลางแจ้ง

2.นักเรียนออกแบบและนักออกแบบ

โดยบางกลุ่มจะทำการรวบรวมข้อมูลผ่านทางอินเตอร์เน็ต

1.4.3.7 นำข้อมูลที่ได้มาสรุปทำรูปแบบสุดท้าย (Final Design)

1.4.4 ขั้นตอนการทดลองทำต้นแบบ

1.4.4.1 ทำโมเดลต้นแบบ (Study Model) เพื่อดูขนาดรูปทรงและสัดส่วนที่เหมาะสม

1.4.4.2 ทำโมเดลต้นแบบ (Study Model) เพื่อทดสอบการออกของลมที่ดี

1.4.5 ขั้นตอนการทำต้นแบบ

1.4.5.1 ทำต้นแบบด้วยวัสดุที่ขึ้นรูปได้ง่ายเพื่อพัฒนารูปทรงให้ดีที่สุด

1.4.5.2 ทำต้นแบบด้วยวัสดุที่เลือกมาจากการวิเคราะห์หรือวัสดุที่ใกล้เคียง เพื่อใช้ในการนำเสนอ

1.4.6 ขั้นตอนการทดสอบต้นแบบ

1.4.7 ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน

นำเสนอผลงานด้วยแผ่นนำเสนอ (Presentation Plate) และโมเดลต้นแบบ (Prototype Model)

1.4.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์และประเมินผลในการออกแบบ

รวบรวมข้อมูลการประเมินผลจากอาจารย์ผู้ตรวจและบุคคลภายนอกเพื่อประเมินงานออกแบบที่ได้

1.5 ความเป็นไปได้ของโครงการ

1.5.1 ความเป็นไปได้เบื้องต้นของการออกแบบ

- มีเทคโนโลยีหรือวัสดุที่ใช้สำหรับถ่ายเทความร้อน ที่เหมาะสมกับการใช้งานในกิจกรรมกลางแจ้ง แต่ยังไม่ถูกนำมาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์

1.5.2 ความเป็นไปได้ในด้านเศรษฐกิจ

- เป็นทางเลือกให้ผู้บริโภคมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานที่ดีขึ้นในการจัดกิจกรรมกลางแจ้งที่เกิดขึ้นอยู่เป็นประจำในชีวิตประจำวัน

1.5.3 ความเป็นไปได้ด้านสังคมและสภาพแวดล้อม

ด้านสังคม

- ปัจจุบันมีกิจกรรมกลางแจ้งเพิ่มขึ้นโดยแต่ละกิจกรรมมีการพบปะทางด้านสังคม

ด้านสภาพแวดล้อม

- เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอากาศร้อนมากจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยระบายความร้อนในการทำกิจกรรมภายนอกอาคาร

1.6 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

เมื่อมองในด้านของการออกแบบแล้ว อุปกรณ์ถ่ายแทความร้อนที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ยังคงมีปัญหาทางด้านการออกแบบและการใช้งานดังต่อไปนี้

ตารางปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้น	แนวทางการแก้ไขปัญหา
การถ่ายเทความร้อน	นำหลักการถ่ายเทความร้อนทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบอุปกรณ์
ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนไม่ทั่วถึง	ศึกษาและออกแบบการระบายอากาศให้ครอบคลุมทั่วทั้งเต็นท์ โดยอาจจะ จัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ระบายความร้อนที่ใช้ให้มีประสิทธิภาพ
การติดตั้งที่ต้องถอดประกอบบ่อย	ออกแบบให้สะดวกและง่ายต่อการติดตั้ง โดยคำนึงถึงอุปกรณ์ที่ใช้อยู่เดิมในการติดตั้งคือ ประแจบล๊อก และพฤติกรรมของผู้ติดตั้ง
มีการใช้งานกับกิจกรรมที่หลากหลาย	ศึกษาและวิเคราะห์รูปแบบและลักษณะการจัดกิจกรรมที่เกิดขึ้นนำไปสู่การออกแบบหน้าที่ และการทำงานที่เหมาะสม
ความเหมาะสมด้านประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน	ศึกษาและออกแบบให้เหมาะสมกับสภาวะน่าสบายสำหรับการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
รูปลักษณ์	ศึกษาและออกแบบให้ตอบสนองต่อความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย

1.7 นิยามศัพท์

1.กิจกรรมกลางแจ้ง : กิจกรรมภายนอกอาคารทั้งหมดโดยอาจจะมีการนำสิ่งของมาบังแสงแดดบ้างอาทิเช่น หลังคา ผ้าใบ แสลม เต็นท์ ต้นไม้

2.ภูมิอากาศแบบสะวันนา : ลักษณะอากาศ อุณภูมิสูงตลอดปีเฉลี่ยสูงกว่า 18 องศาสเซลเซียส มีฤดูแล้งสลับให้เห็นเด่นชัด ฝนส่วนใหญ่ตกในฤดูร้อน ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,200 มิลลิเมตรต่อปี

3.ภูมิอากาศแบบเคิปเปน : การแบ่งเขตภูมิอากาศแบบเคิปเปน โดย ดร.วลาดิเมอร์ เคิปเปน (Waldimir Koppen) ชาวเยอรมัน ได้คิดระบบการแบ่งเขตภูมิอากาศขึ้น โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิของอากาศและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปีหรือรายเดือนเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

4.ภาวะน่าสบาย : โดยทั่วไปมนุษย์มีความคิดว่าสภาวะอากาศที่เรียกว่าเกณฑ์สบายนั้น คือไม่ทำให้รู้สึกหนาว ร้อน แห้ง หรือ ชื้นเกินไป อุณหภูมิของอากาศที่สมบูรณ์จะอยู่ตรงจุดกึ่งกลาง

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงลักษณะเกณฑ์การใช้งานและการติดตั้งเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

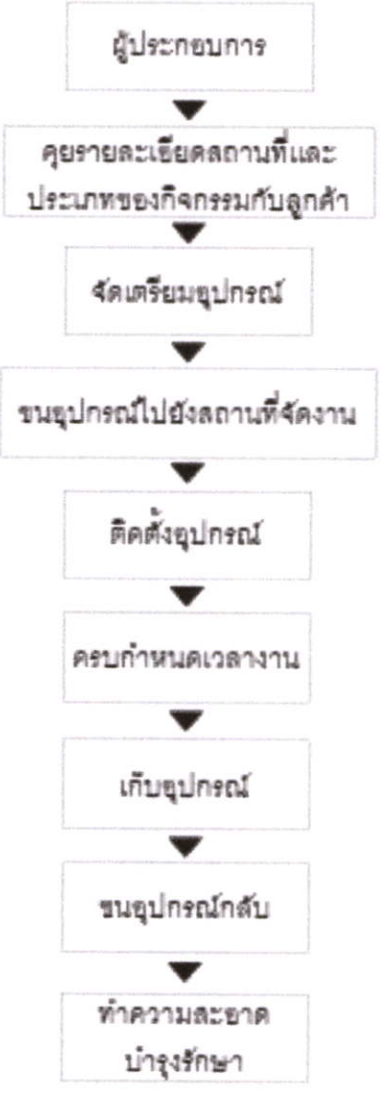
2. อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนที่ตอบสนองต่อหน้าที่และการใช้งานสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว

บทที่ 2

การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

2.1 ข้อมูลวิธีการเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

2.1.1 ผู้ให้บริการ

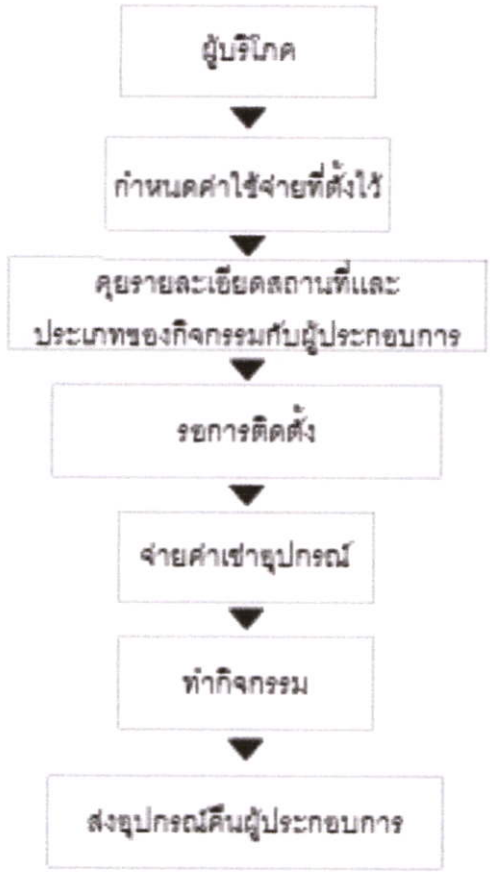


ตารางที่ 1 : ขั้นตอนการให้บริการเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ให้บริการ

โดยในขั้นตอนการติดตั้งจะรวมถึงการติดตั้งและกระจายสายไฟและนำอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่ตกลงกับผู้ใช้บริการไปติดตั้งตามที่กำหนดไว้

การติดตั้งอุปกรณ์ปกติจะมีการติดตั้งล่วงหน้าวันงาน 1 วัน โดย กรณีของสูญหายหรือชำรุด ผู้บริโภคจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบยกเว้นกรณีภัยธรรมชาติ

2.1.2 ผู้ใช้บริการ



ตารางที่ 2 : ขั้นตอนการติดต่อเช่ายืมเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ใช้บริการ

ผู้ใช้บริการจะเป็นผู้กำหนดรูปแบบของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งและค่าใช้จ่ายที่กำหนดไว้โดยเปรียบเทียบกับราคาเช่าอุปกรณ์ตามที่ผู้ให้บริการกำหนดไว้

2.1.3 ลักษณะการเช่า

แบ่งออกได้ 3 ประเภทคือ

1. แบบระยะสั้น เป็นช่วงระยะเวลาประมาณ 1 - 2 วัน
2. แบบระยะยาว เป็นช่วงระยะเวลาประมาณ 3 - 7 วัน หรือ แล้วแต่การตกลงกับผู้บริโภค
3. แบบถาวร ส่วนใหญ่เป็นกรณีซื้อขาด แต่จ่ายค่าดูแลรักษาโดยให้ผู้ประกอบการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ให้

2.1.4 เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

2.1.4.1 ข้อมูลจากแบบสอบถามจากอินเตอร์เน็ต

เนื่องจากผู้เช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแต่ละคนมีเกณฑ์ความต้องการแตกต่างกัน จากการสำรวจจึงสามารถแยกกลุ่มวิเคราะห์ได้ ดังนี้

	เพศ	ความสวยงาม	ราคา	รูปแบบ	เหมาะสม	ป้องกันความร้อน	
มากที่สุด	ชาย	9	6	0	9	5	31
	หญิง	7	3	1	9	1	21
มาก	ชาย	6	8	3	7	7	31
	หญิง	3	12	3	2	1	21
ปานกลาง	ชาย	6	8	6	6	5	31
	หญิง	2	2	3	6	8	21
น้อย	ชาย	4	5	9	8	5	31
	หญิง	6	3	5	2	5	21
น้อยที่สุด	ชาย	6	3	13	2	8	32
	หญิง	4	0	9	1	7	21
รวม		52	52	52	52	52	

ตารางที่ 3 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของเพศชาย และ เพศหญิง

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของเพศชาย

1. ราคา
2. เหมาะสมกับกิจกรรม
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของเพศหญิง

1. เหมาะสมกับกิจกรรม
2. ราคา
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	เคย	สวยงาม	ราคา	รูปแบบ	เหมาะสม	ลดความร้อน	
มากที่สุด	เคย	7	6	0	6	1	20
	ไม่เคย	7	7	2	11	5	32
มาก	เคย	5	6	2	4	3	20
	ไม่เคย	5	12	5	5	5	32
ปานกลาง	เคย	4	2	2	5	7	20
	ไม่เคย	4	8	7	7	6	32
น้อย	เคย	2	4	6	6	2	20
	ไม่เคย	9	4	7	4	8	32
น้อยที่สุด	เคย	3	1	10	0	6	20
	ไม่เคย	6	2	11	4	9	32
รวม		52	52	52	52	52	

ตารางที่ 4 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เคยและไม่เคยเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เคยเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1. ความสวยงาม
2. เหมาะสมกับกิจกรรม
3. ราคา
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่ไม่เคยเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

1. ราคา
2. เหมาะสมกับกิจกรรม
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	เงินเดือน						
มากที่สุด	ต่ำกว่า20000บาท	8	6	2	15	5	36
มาก		5	14	6	8	3	36
ปานกลาง		7	8	7	5	9	36
น้อย		7	6	9	5	9	36
น้อยที่สุด		9	2	12	3	9	36
รวม		36	36	36	36	36	

ตารางที่ 5 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนต่ำกว่า 20,000 บาท

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนต่ำกว่า 20,000 บาท

1. ราคา
2. เหมาะสมกับกิจกรรม
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	เงินเดือน						
มากที่สุด	20000-30000บาท	2	3	0	2	1	8
มาก		2	2	0	0	4	8
ปานกลาง		0	1	2	4	1	8
น้อย		3	1	1	2	1	8
น้อยที่สุด		1	1	5	0	1	8
รวม		8	8	8	8	8	

ตารางที่ 6 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 20,001-30,000 บาท

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 20,001-30,000 บาท

1. ราคา
2. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
3. เหมาะสมกับกิจกรรม
4. ความสวยงาม
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	เงินเดือน						
มากที่สุด	30000-50000บาท	5	1	0	1	0	7
มาก		1	4	0	1	1	7
ปานกลาง		1	1	0	3	2	7
น้อย		0	1	4	2	0	7
น้อยที่สุด		0	0	3	0	4	7
รวม		7	7	7	7	7	

ตารางที่ 7 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 30,001-50,000 บาท

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือน 30,001-50,000 บาท

1. ความสวยงาม
2. ราคา
3. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
4. เหมาะสมกับกิจกรรม
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	เงินเดือน						
มากที่สุด	50000บาทขึ้นไป	1	0	0	0	0	1
มาก		0	1	0	0	0	1
ปานกลาง		0	0	0	0	1	1
น้อย		0	0	0	1	0	1
น้อยที่สุด		0	0	1	0	0	1
รวม		1	1	1	1	1	

ตารางที่ 8 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนมากกว่า 50,000 บาท

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของผู้ที่เงินเดือนมากกว่า 50,000 บาท

1. ความสวยงาม
2. ราคา
3. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
4. เหมาะสมกับกิจกรรม
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

ราม		52	52	52	52	52	
	อายุ						
มากที่สุด	ต่ำกว่า20	1	1	0	1	2	5
มาก		2	1	1	1	0	5
ปานกลาง		0	2	1	2	0	5
น้อย		1	1	0	1	2	5
น้อยที่สุด		1	0	3	0	1	5
ราม		5	5	5	5	5	

ตารางที่ 9 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุต่ำกว่า 20 ปี

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุต่ำกว่า 20 ปี

1. ราคา
2. เหมาะสมกับกิจกรรม
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	อายุ						
มากที่สุด	21-30 ปี	7	9	1	16	4	37
มาก		6	12	5	7	7	37
ปานกลาง		6	8	8	6	9	37
น้อย		9	6	10	5	7	37
น้อยที่สุด		9	2	13	3	10	37
ราม		37	37	37	37	37	

ตารางที่ 10 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 21-30 ปี

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 21-30 ปี

1. เหมาะสมกับกิจกรรม
2. ราคา
3. ความสวยงาม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	อายุ						
มากที่สุด	31-40 ปี	4	0	0	0	0	4
มาก		0	4	0	0	0	4
ปานกลาง		0	0	0	2	2	4
น้อย		0	0	2	2	0	4
น้อยที่สุด		0	0	2	0	2	4
รวม		4	4	4	4	4	

ตารางที่ 11 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 31-40 ปี

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 31-40 ปี

1. ความสวยงาม
2. ราคา
3. เหมาะสมกับกิจกรรม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	อายุ						
มากที่สุด	41-50 ปี	2	2	0	0	0	4
มาก		1	2	0	0	1	4
ปานกลาง		1	0	0	2	1	4
น้อย		0	0	2	2	0	4
น้อยที่สุด		0	0	2	0	2	4
รวม		4	4	4	4	4	

ตารางที่ 12 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 41-50 ปี

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 41-50 ปี

1. ราคา
2. ความสวยงาม
3. เหมาะสมกับกิจกรรม
4. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

	อายุ						
มากที่สุด	51-65 ปี	2	0	0	0	0	2
มาก		0	1	0	0	1	2
ปานกลาง		0	0	0	1	1	2
น้อย		0	1	0	1	0	2
น้อยที่สุด		0	0	2	0	0	2
รวม		2	2	2	2	2	

ตารางที่ 13 : เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 51-65 ปี

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลอายุ 51-65 ปี

1. ความสวยงาม
2. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
3. ราคา
4. เหมาะสมกับกิจกรรม
5. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

2.1.4.2 ข้อมูลจากแบบสอบถามจากการลงพื้นที่สำรวจ

เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งของบุคคลผู้ที่เคยเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง ผู้ที่เคยผ่านการเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งมาก่อนมีเกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์ดังนี้

1. ราคา
2. รูปทรงที่เหมาะสมกับงานกิจกรรม
3. การให้บริการของผู้ให้บริการ
4. ความสวยงาม
5. คนรู้จักแนะนำ

2.1.5 วิเคราะห์ข้อมูลเกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งทั้งหมดสรุปได้ว่า เกณฑ์ในการเลือกเช่าเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งเรียงลำดับตามความสำคัญ ดังนี้

1. ราคา
2. เหมาะสมกับกิจกรรม,ความสวยงาม
3. ใช้สำหรับป้องกันความร้อน
4. รูปแบบของเต็นท์กิจกรรม

2.2 ข้อมูลการจัดกิจกรรมกลางแจ้ง

2.2.1 ช่วงเวลาในการใช้งาน

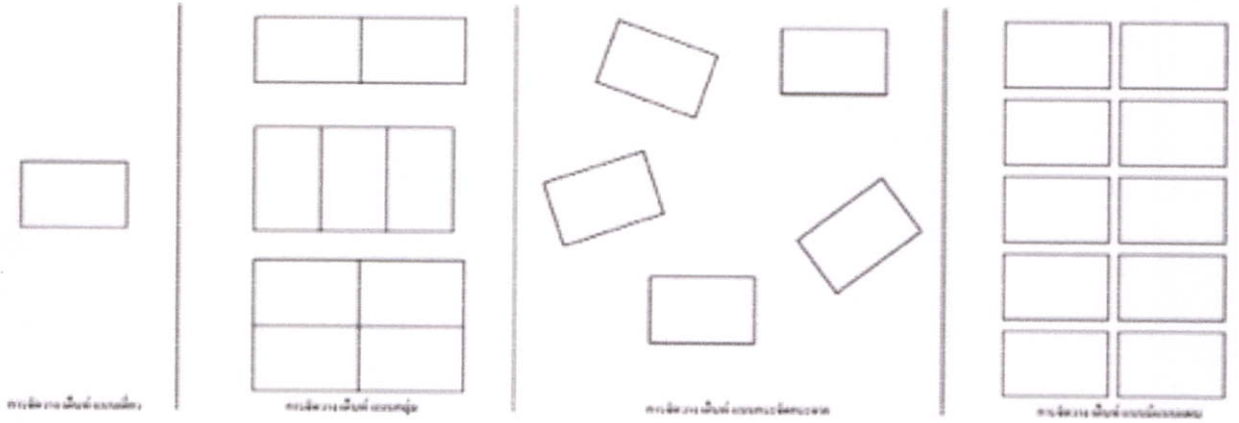
แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ

1 กลางวัน

2 กลางคืน

3 ตลอดทั้งวัน (กลางวัน - กลางคืน)

2.2.2 รูปแบบการจัดวางเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง



รูปที่ 2.1 : รูปแบบการจัดวางเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบคือ

1.การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว

2.การจัดวางเต็นท์แบบกลุ่ม

3.การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจาย

4.การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน

2.2.2.1 การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว

การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยวโดยมีการจัดการเบ็ดเสร็จภายในยูนิตเดียว เช่น การเช่าเต็นท์ทำกิจกรรมเล็กๆ ทำบุญขึ้นบ้านใหม่

รูปที่ 2.2 : การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว

[ที่มา : www.olxthailand.com]

รูปที่ 2.2 : การจัดวางเต็นท์แบบเดี่ยว
[ที่มา : https://lh5.ggpht.com/ryaGcGSOly8bLDoP7tqRcaHsEQI1ehH42CQ8drW-k76Aw4Elbch42XP0LFAQeUqydCvHtw=s114]

2.2.2.2 การจัดวางเต็นท์แบบกลุ่ม

การจัดวางเต็นท์แบบกลุ่มมีการรวมกันเพื่อให้มียูนิตที่เพิ่มขึ้นโดยมีการจัดระบบการจัดการส่วนต่างๆร่วมกันเป็นยูนิตใหญ่ เช่น การเข้าค่าย การจัดงานกีฬา

รูปที่ 2.3 : การจัดวางเต็นท์ในกิจกรรมค่ายเป็นการจัดแบบกลุ่ม
[ที่มา : https://lh3.ggpht.com/]

รูปที่ 2.4 : การจัดวางเต็นท์ในงานกิจกรรมของโรงเรียนเป็นการจัดแบบกลุ่ม
[ที่มา : https://lh5.ggpht.com/]

2.2.2.3 การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจาย

การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจายอาจจะมองเป็นยูนิตย่อย เป็นเต็นท์เดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม โดยแต่ละยูนิตมีการจัดการของแต่ละพื้นที่นั้นๆ เช่น งานแสดงสินค้า ชุ้มกิจกรรมต่างๆ

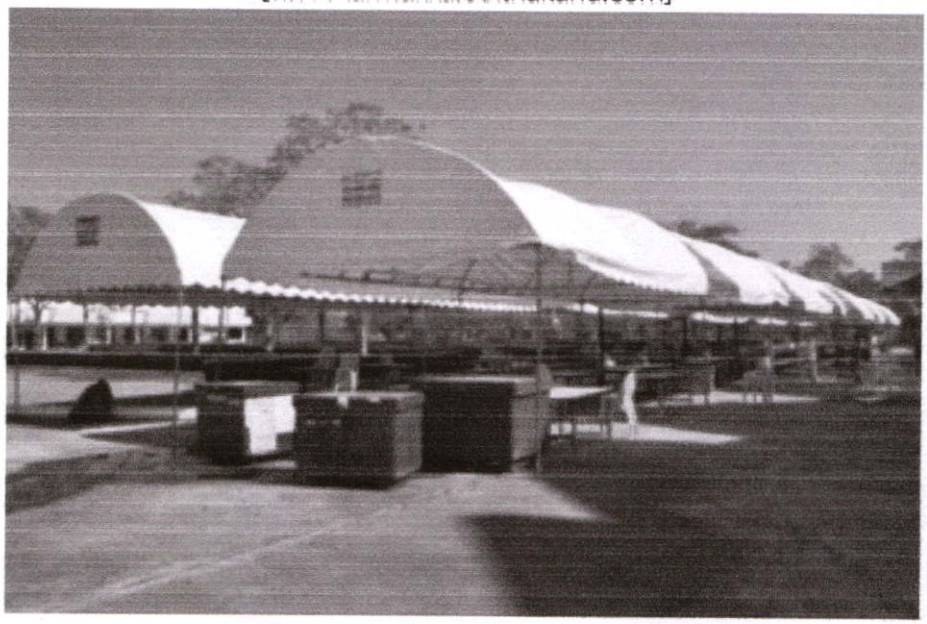
รูปที่ 2.5 : การจัดวางเต็นท์แบบกระจัดกระจาย
[ที่มา :https://lh4.ggpht.com/sJ1S80bMu4vjRcb-wYcbPyhX4fY8UKfzemQ2Z8ka3rTW6zHWHTJlUv4_F7WsJrD3U7vSFQ=s114]

รูปที่ 2.6 : การจัดวางเต็นท์ในงานกิจกรรมเป็นการจัดแบบกระจัดกระจาย
[ที่มา :www.ctwservice.com]

2.2.2.4 การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน

การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน เป็นการนำยูนิตหลายๆ ยูนิตมาวางโดยมีระบบและการจัดการที่แน่นอน เช่น ตลาดนัด

รูปที่ 2.7 : การจัดวางเต็นท์ในตลาดนัดเป็นการจัดวางแบบมีแบบแผน
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]

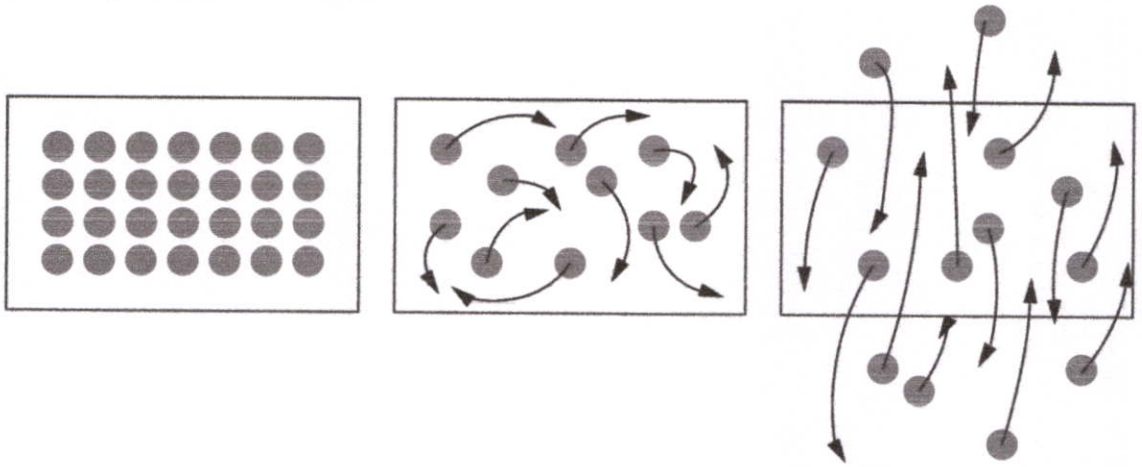


รูปที่ 2.8 : การจัดวางเต็นท์แบบมีแบบแผน
[ที่มา : pathumthanicity.olxthailand.com]

2.2.2.5 สรุปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความร้อนที่มาจากรูปแบบการจัดเต็นท์

1. พื้นที่กว้างขึ้นต้องการอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนมากขึ้น
2. ถ้าพื้นที่มีน้อยอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนต้องมีขนาดไม่ใหญ่เกินไปหรือต้องอยู่ในตำแหน่งเสมอ
3. ถ้าพื้นที่ใหญ่อาจจะเป็นสิ่งที่ทำให้มีคนมาอยู่ภายใต้บริเวณนี้มาก จึงทำให้มีการบังลมได้มาก
4. หากเป็นการจัดตั้งเต็นท์เป็นกลุ่มจะทำให้เกิดการกักความร้อนในปริมาณมาก เพราะอากาศร้อนลอยตัวขึ้นสูงแต่ไม่มีทางระบายออก
5. การจัดวางอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนจะต้องไม่เกะกะสามารถทำงานภายใต้บริเวณเต็นท์ได้

2.2.3 รูปแบบการทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

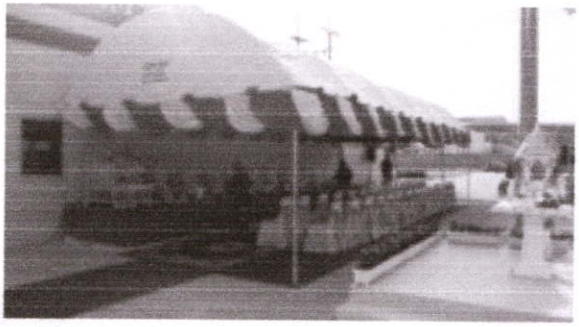


รูปที่ 2.9 : ลักษณะการทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

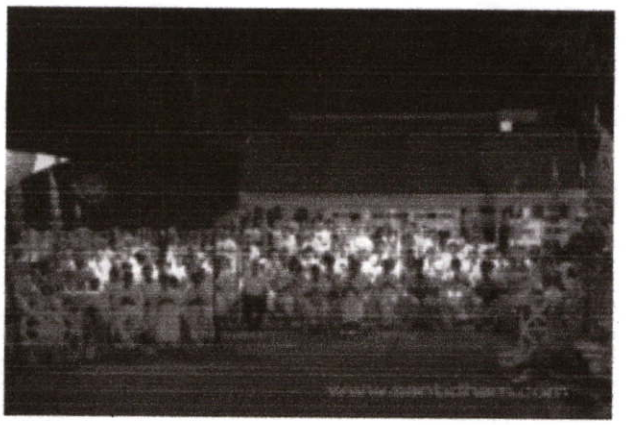
แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ

1. ทำกิจกรรมโดยอยู่กับที่เป็นส่วนใหญ่
2. ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนไหวภายใต้เต็นท์เป็นส่วนใหญ่
3. ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนที่ไปยังสถานที่อื่น

2.2.3.1 ทำกิจกรรมโดยอยู่กับที่เป็นส่วนใหญ่



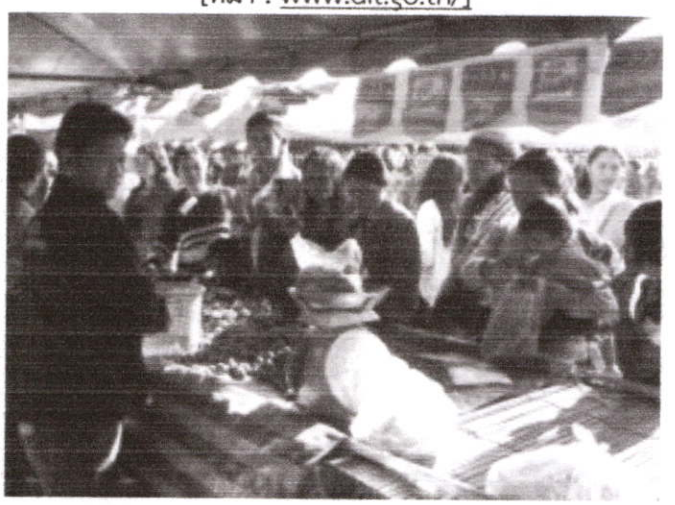
รูปที่ 2.10 : การจัดพิธีทางศาสนา
[ที่มา : chonburicity.olxthailand.com]



รูปที่ 2.11 : การจัดพิธีทางศาสนา
[ที่มา : www.santidham.com]

2.2.3.2 ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนไหวภายใต้เต็นท์เป็นส่วนใหญ่

รูปที่ 2.12 : การขายของภายใต้เต็นท์กิจกรรม
[ที่มา : www.dit.go.th/]

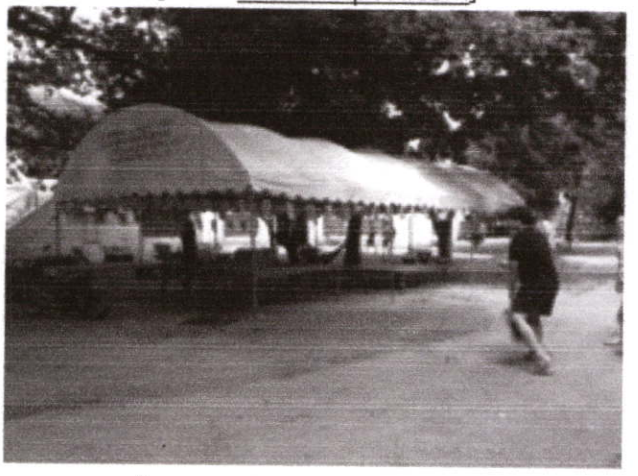


รูปที่ 2.13 : การขายของภายใต้เต็นท์กิจกรรม
[ที่มา : region2.prd.go.th]

รูปที่ 2.14 : การจัดงานนิทรรศการ
[ที่มา : www.upakonjadngan.com]

2.2.3.3 ทำกิจกรรมโดยเคลื่อนที่ไปยังสถานที่อื่น

รูปที่ 2.15 : เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์
[ที่มา : www.firstpost.com]



รูปที่ 2.16 : เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์

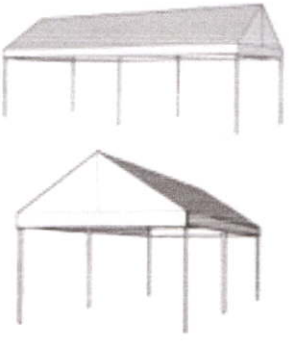
รูปที่ 2.17 : เต็นท์กิจกรรมอเนกประสงค์

2.2.3.4 สรุปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความร้อนที่มาจากลักษณะการทำกิจกรรม

1. กรณีที่อยู่นิ่งๆกับที่จะเกิดการบังลมได้มาก
2. การเคลื่อนที่ภายใต้เต็นท์จะทำให้เกิดความร้อนมากกว่าการนั่งเฉยๆ
3. ระบบสายไฟจะต้องเก็บเรียบร้อยหากผู้ที่เดินเข้าออกไม่ใช่ผู้ที่คุ้นเคยกับสถานที่

2.2.4 ลักษณะ ขนาด มาตรฐาน ของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

2.2.4.1 เต็นท์ทรงจั่ว/ทรงโค้ง

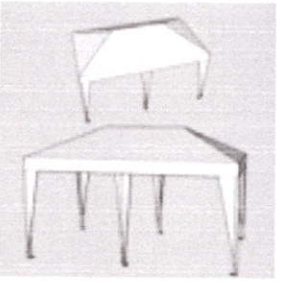


รูปที่ 2.18 : เต็นท์ทรงจั่ว/ทรงโค้ง
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]

เต็นท์ทรงจั่ว รูปแบบการใช้งานเหมือนกับเต็นท์ทรงโค้งเป็นเต็นท์ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ แต่ไม่นิยมทำหน้ากว้างใหญ่มากๆ เนื่องจากอาจมีปัญหาเรื่องผ้าหย่อน มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. เป็นเต็นท์ทรงผืนผ้า ด้านไม่เท่า คือ มีทั้งด้านกว้าง และ ด้านยาว
2. ขนาดทั่วไป 5x12 เมตร 4x8 เมตร 10x20 เมตร แต่เต็นท์ทรงจั่วมักจะทำกันตั้งแต่หน้ากว้าง 4-6 เมตรเนื่องจากหากหน้ากว้างเกินกว่านั้น อาจมีปัญหาเรื่องผ้าใบหย่อนน้ำขังได้
3. ความสูงทั่วไปอยู่ที่ 2.5 เมตร
4. ทั่วไปใช้เหล็กประปาคู่กับผ้าใบคูนิล่อน

2.2.4.2 เต็นท์ทรงปั้นหยา



รูปที่ 2.19 : เต็นท์ทรงปั้นหยา
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]

เต็นท์ทรงปั้นหยา เป็นเต็นท์ทรงปิรามิดรูปแบบหนึ่ง ที่มีด้านกว้างกับด้านยาวเป็นเต็นท์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง คุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. เป็นเต็นท์ทรงผืนผ้า ด้านไม่เท่า คือ มีทั้งด้านกว้าง และ ด้านยาว
2. ขนาดทั่วไปไม่มีมาตรฐานของขนาดเท่าไหร่นัก เพราะขนาดที่ลูกค้าต้องการหลากหลาย เช่น 2x3 เมตร 3x5 เมตร 3x6 เมตร 4x5 เมตร
3. ความสูงทั่วไปอยู่ที่ 2.0-2.2 เมตร กรณีหน้ากว้างเกิน 4 เมตรขึ้นไป ความสูงจะอยู่ที่ 2.2-2.5 เมตร
4. ทั่วไปใช้เหล็กประปาคู่กับผ้าใบคูนิล่อน

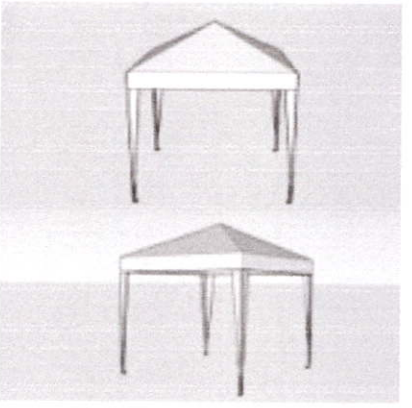
2.2.4.3 เต็นท์ทรงฟูจิ

รูปที่ 2.20 : เต็นท์ทรงฟูจิ
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]

เต็นท์ทรงฟูจิ (เป็นรูปแบบสามัญของเต็นท์พับ) พัฒนารูปทรงมาจากเต็นท์ทรงปิระมิด มีทั้งแบบพับ และแบบประกอบ เป็นเต็นท์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง คุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. เป็นเต็นท์ทรงจัตุรัสด้านเท่า
2. ขนาดทั่วไป 2x2 เมตร 3x3 เมตร 4x4 เมตร
3. ความสูงถึงคานทั่วไปอยู่ที่ 2.0 เมตร กรณีขนาด 4x4 เมตรขึ้นไป ความสูงจะอยู่ที่ 2.2-2.5 เมตร
4. ทั่วไปใช้เหล็กประปาคู่กับผ้าใบคูนิล่อน

2.2.4.4 เต็นท์ทรงปิรามิด



รูปที่ 2.21 : เต็นท์ทรงปิรามิด
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]

เต็นท์ทรงปิรามิด เป็นเต็นท์ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง คุณสมบัติทั่วไปดังนี้

1. เป็นท์เต็นท์ทรงจัตุรัสด้านเท่า
2. ขนาดทั่วไป 2x2 เมตร 3x3 เมตร 4x4 เมตร
3. ความสูงถึงคานทั่วไปอยู่ที่ 2.0 เมตร กรณีขนาด 4x4 เมตรขึ้นไป ความสูงจะอยู่ที่ 2.2-2.5 เมตร
4. ทั่วไปใช้เหล็กประปาคู่กับผ้าใบคูนิล่อน

2.2.4.5 เต็นท์ที่นิยมใช้มากที่สุด

เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่นิยมใช้มากที่สุดจะเป็นเต็นท์ทรงจั่วและทรงโค้ง โดยขนาดที่นิยมใช้มากที่สุดมีอยู่ 2 ขนาดด้วยกัน คือ

1. 4x8 เมตร
2. 5x12 เมตร

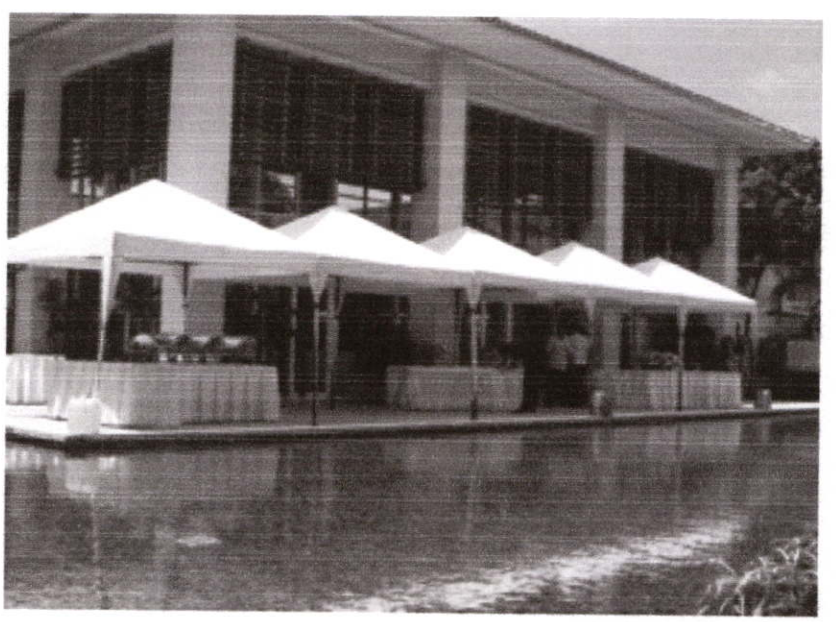
รูปที่ 2.22 : เต็นท์ทรงโค้ง

รูปที่ 2.23 : เต็นท์ทรงจั่ว

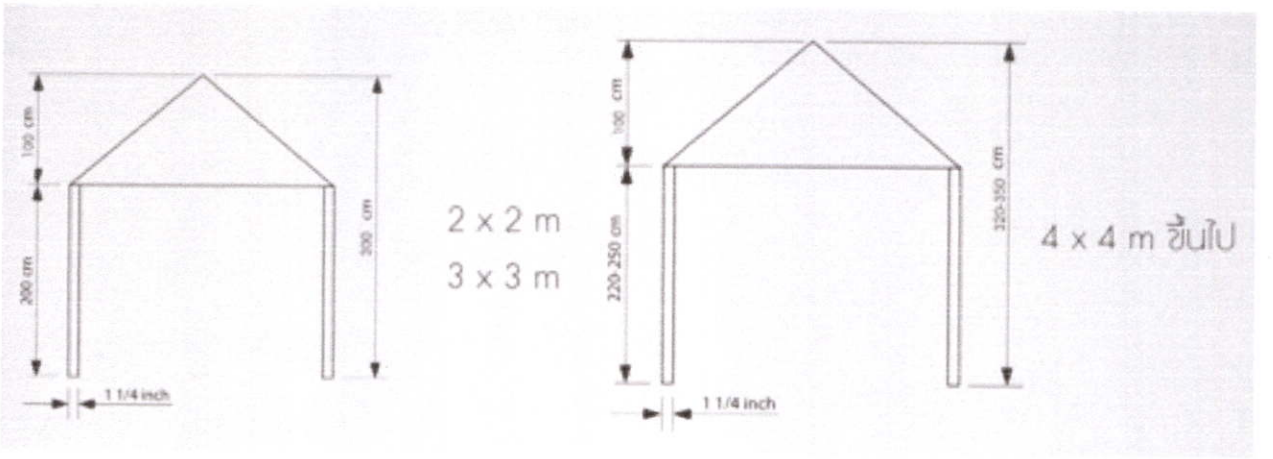
เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่นิยมใช้มากที่สุดจะเป็นเต็นท์ทรงปิรามิด โดยขนาดที่นิยมใช้มากที่สุดมีอยู่ 2 ขนาดด้วยกันคือ

1. 2x2 เมตร
2. 3x3 เมตร

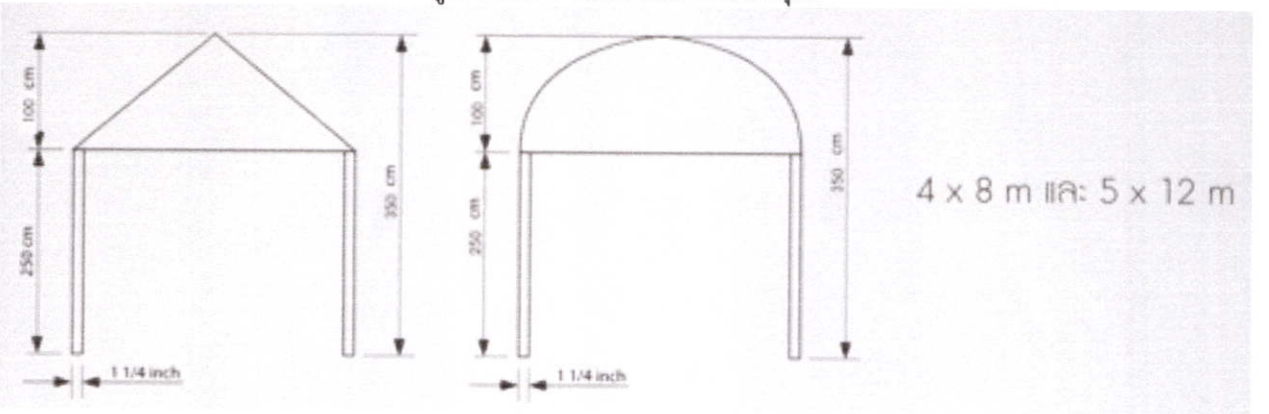
รูปที่ 2.24 : เต็นท์ทรงปิรามิด
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]



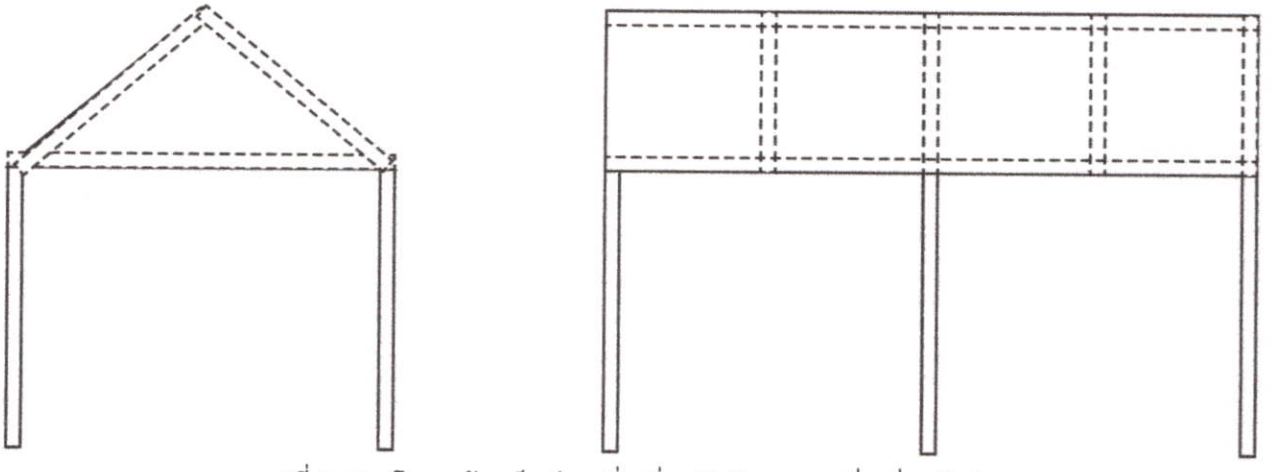
รูปที่ 2.25 : เต็นท์ทรงปิรามิด
[ที่มา : lamlukka.olxthailand.com]



รูปที่ 2.26 : เต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส



รูปที่ 2.27 : เต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า



รูปที่ 2.28 : โครงสร้างเต็นท์ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสและทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

2.2.4.6 ข้อเสียของเต็นท์ในปัจจุบันด้านความร้อน

1. ด้านบนของเต็นท์ไม่มีทางออกของอากาศร้อนที่ลอยตัวขึ้นสูง
2. ความร้อนยังผ่านเข้ามาภายในพื้นที่เต็นท์ได้มากโดยผ่านทางหลังคา

2.2.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเต็นท์

2.2.5.1 เหล็กประปา

ท่อเหล็กดำธรรมดาทั่วไปแต่นำมาชุบสังกะสีเพื่อให้มันมีความคงทนต่อการกัดกร่อนของสนิม เป็นสนิมได้ยากขึ้น โดยทั่วไปทางโรงงานจะผลิตท่อเหล็กอาบสังกะสีมาที่ความยาวมาตรฐาน คือ 6 เมตร และทำเกลียว มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี ทนทานต่อแรง กระแทกได้ไม่หักงอ ทนต่อความดันและอุณหภูมิที่สูง

รูปที่ 2.29 : เหล็กประปา 1 นิ้ว 2 หุน

2.2.5.2 ผ้าใบคูนิล่อน

ผ้าใบคูนิล่อน เป็นผ้าใบเคลือบพีวีซี เสริมใยไนล่อน คุณสมบัติลักษณะ เป็นผ้าใบเคลือบสองหน้า ผิวเรียบมัน และนิ่ม ทนแดด ทนฝน ทนต่อแรงดึง กันน้ำได้ทั้งสองหน้า ความหนา 0.45 มม. อายุการใช้งานนาน 3-5 ปี หรือมากกว่าตามแต่ลักษณะการใช้งาน เหมาะสำหรับใช้ทำเต็นท์ขนาดใหญ่ ตั้งแต่กว้าง 4 เมตร ขึ้นไป ใช้ทำเป็นผ้าใบบังแดดกันน้ำกันฝน 100%

รูปที่ 2.30 : ผ้าใบคูนิล่อน

คุณสมบัติของผ้าใบคูนิล่อน

-โครงสร้างเส้นใยโพลีเอสเตอร์

-ความหนาประมาณ 0.45 มม.

-น้ำหนักเฉลี่ย 50 กรัม/ตารางเมตร

-ไม่โปร่งแสง สามารถป้องกันรังสีอุลตร้าไวโอเลตได้มากกว่า 98%

-มีความยืดหยุ่นสูง ขึงได้เรียบเนียนกับโครงเต็นท์ทุกชนิด

-เนื้อผ้าเรียบเนียน ไม่ขรุขระ กันน้ำซึมได้ 100%

-การสะท้อนน้ำ ระดับ 80 - 90

-ทดสอบการแช่น้ำตามมาตรฐาน JIS K 6328 : 1981 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

2.2.5.3 ประแจบล๊อก

เป็นประแจที่สามรถเปลี่ยนหัวเป็นขนาดต่างๆได้โดยการทำงาน จะสามารถขันได้โดยดันด้ามกลับไปโดยที่ไม่คลายน็อตที่ขันอยู่ และสามารถขัดให้แน่นได้อย่างต่อเนื่อง

รูปที่ 2.31 : ประแจบล๊อก

[ที่มา : www.wikihow.com]

2.2.5.4 น๊อตหัว 6 เหลี่ยม ขนาดหัว 4 หุน

รูปที่ 2.32 : น๊อตหัว 6 เหลี่ยม
[ที่มา : appscrewthai.com]

2.2.5.5 จุดที่น่าสนใจในการนำไปใช้ในการออกแบบ
1.การติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อน ต้องสามารถติดตั้งโดยใช้อุปกรณ์เดียวกันกับการติดตั้งเต็นท์

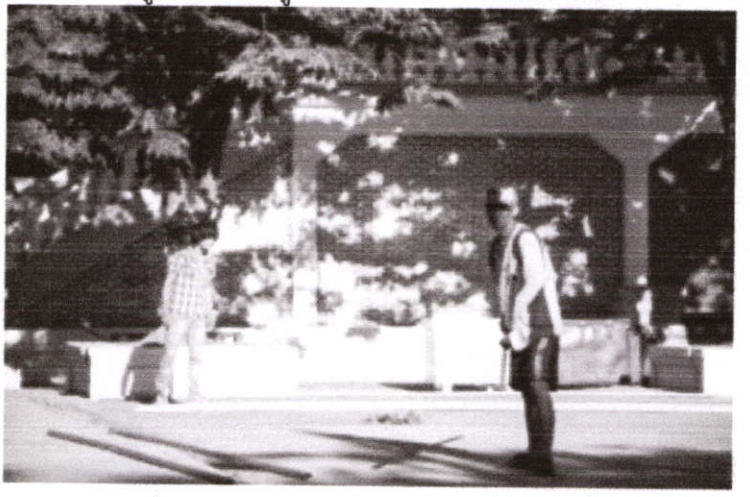
2.2.6 การติดตั้ง

รูปที่ 2.33 : นำอุปกรณ์มายังสถานที่ที่จัดงาน

รูปที่ 2.34 : รถบรรทุกอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

รูปที่ 2.35 : ผู้ติดตั้งทยอยขนอุปกรณ์ลงจากรถ

รูปที่ 2.36 : ผู้ติดตั้งนำเสาของเต็นท์ลงก่อน



รูปที่ 2.37 : โดยนำเสามาวางไว้ตรงจุดที่จะติดตั้ง

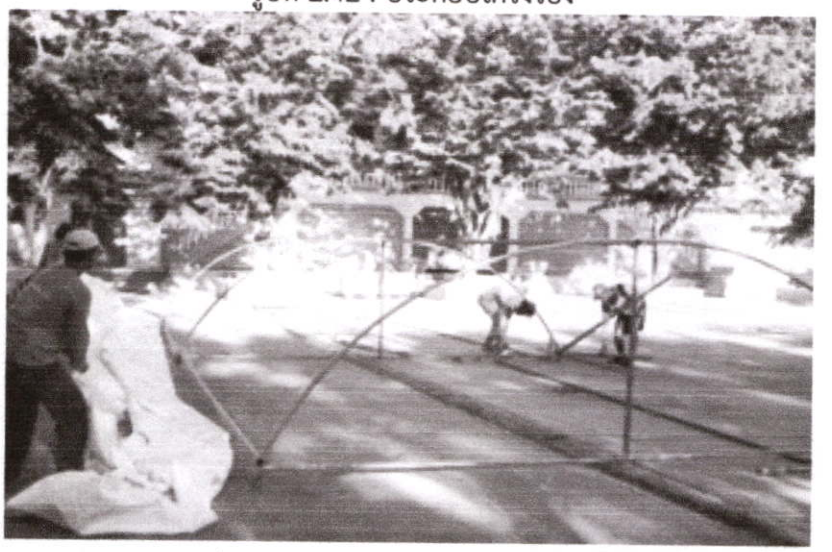
รูปที่ 2.38 : หลังจากนั้นนำโครงเต็นท์ลงจากรถ

รูปที่ 2.39 : นำโครงเต็นท์มาวางยังจุดที่จะติดตั้ง

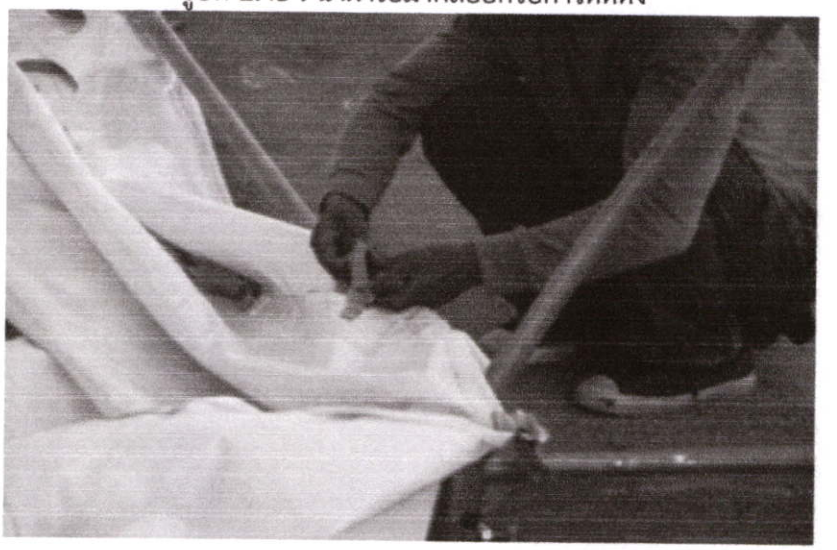
รูปที่ 2.40 : เริ่มประกอบโครงสร้างเต็นท์

รูปที่ 2.41 : ยกผ้าใบมายังจุดที่ติดตั้ง

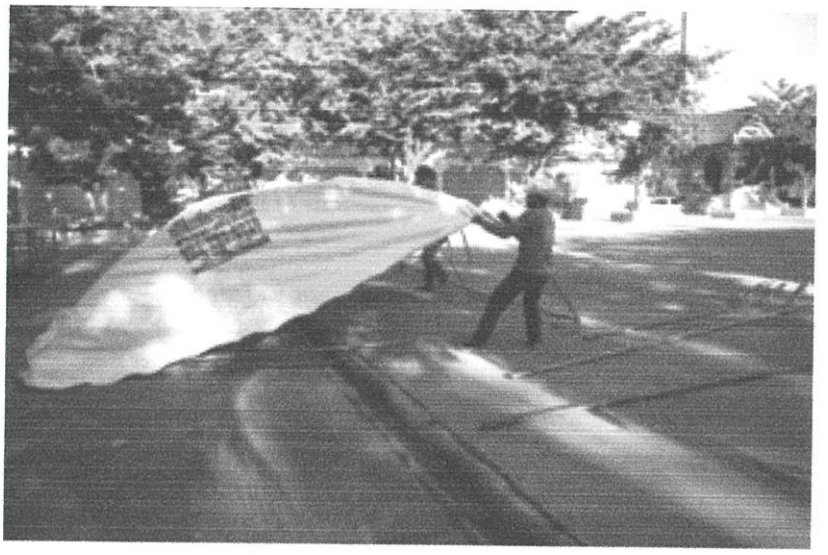
รูปที่ 2.42 : ประกอบโครงรอง



รูปที่ 2.43 : นำผ้าใบมาคลี่ออกรอการติดตั้ง



รูปที่ 2.44 : นำผ้าใบผูกติดกับโครงหลัก

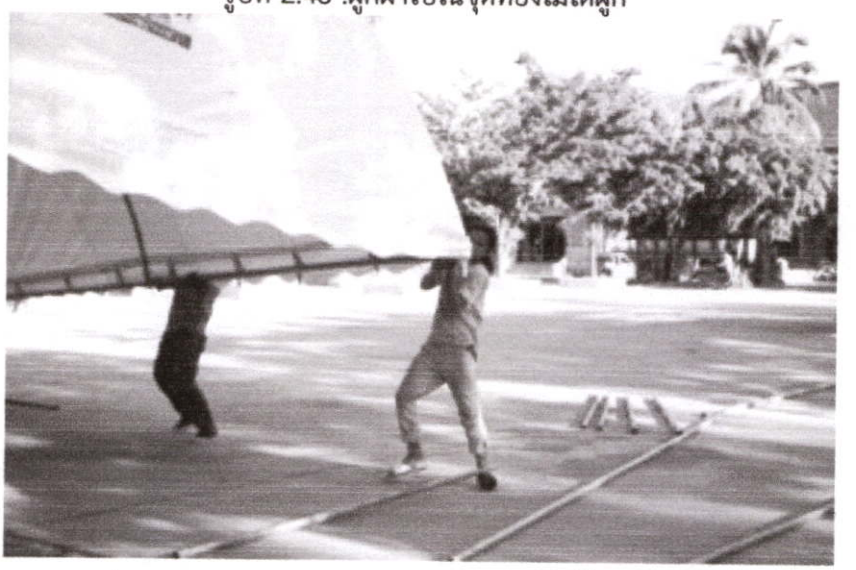


รูปที่ 2.45 : ดึงผ้าใบคลุมตัวโครงสร้าง

รูปที่ 2.46 : ทำการยกตัวโครงหลักเพื่อติดตั้งขาเต็นท์

รูปที่ 2.47 : ติดตั้งขาเต็นท์

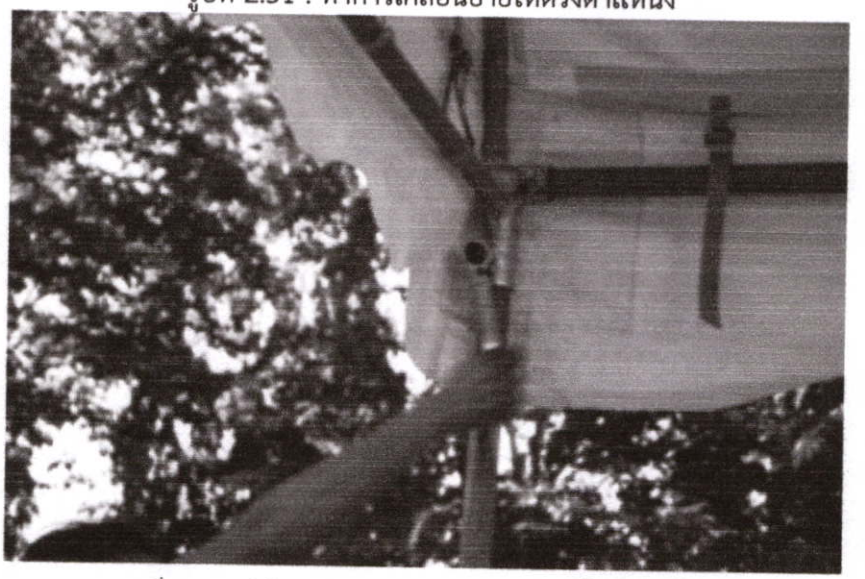
รูปที่ 2.48 :ผูกผ้าใบในจุดที่ยังไม่ได้ผูก



รูปที่ 2.49 : ทำการยกโครงสร้างอีกด้านเพื่อติดตั้งขาเต็นท์อีกด้าน

รูปที่ 2.50 : ติดตั้งขาเต็นท์ด้านที่เหลือ

รูปที่ 2.51 : ทำการเคลื่อนย้ายให้ตรงตำแหน่ง



รูปที่ 2.52 : ใช้ประแจบล๊อกขันน๊อตข้อต่อเพื่อความมั่นคง

รูปที่ 2.53 : ผูกเชือกเพื่อเสริมความแข็งแรง

2.3 ข้อมูลด้านการถ่ายเทความร้อน

2.3.1 สภาวะน่าสบาย

โดยทั่วไปมนุษย์มีความคิดว่าสภาวะอากาศที่เรียกว่าเกณฑ์สบายนั้น คือไม่ทำให้รู้สึกหนาวหรือร้อนแห้งหรือชื้นเกินไป อุณหภูมิของอากาศที่สมบูรณ์จะอยู่ตรงจุดกึ่งกลาง

ฉะนั้นการออกแบบอาคารมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบอาคาร คือ การสร้างสรรค์หาความสบายให้แก่ผู้ที่ใช้อาคารในการจัดหาความสบายแก่ผู้ใช้งานนั้น ไม่สามารถวัดได้ว่าที่อุณหภูมิเท่าไหร่จึงจะสบายสำหรับทุกคนเพราะมนุษย์ทุกคนมีลักษณะร่างกายและสภาพจิตใจที่แตกต่างกัน แต่เมื่อได้รับการทดลองในสภาพสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันก็สามารถจะทราบได้ว่าสภาพอากาศที่ทำความรู้สึกให้มนุษย์สบายนั้นเรียกได้ว่า “เกณฑ์สบาย (Comfort Zone)” มีองค์ประกอบต่างๆของสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดความสบายแก่ผู้ใช้สถานที่ แบ่งออกได้ดังนี้

1. กิจกรรมระดับความรุนแรงของการเคลื่อนไหว ซึ่งมีผลต่ออัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย
2. เสื้อผ้าที่สวมใส่ ซึ่งจะเป็นตัวต้านทานการเคลื่อนที่ของความร้อนออกจากร่างกายหรือเข้าสู่ร่างกายจากสภาพแวดล้อม มีสภาพเป็นฉนวน
3. องค์ประกอบสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 4 ข้อ คือ
    - 3.1 ระดับอุณหภูมิรอบตัว
    - 3.2 ระดับอุณหภูมิการแผ่รังสี
    - 3.3 ระดับความเร็วของกระแสลม
    - 3.4 ระดับความกดดันไอน้ำในอากาศ

สำหรับตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมนั้นขึ้นอยู่กับสภาพอุณหภูมิอากาศของท้องถิ่นเช่นอุณหภูมิความชื้น ความเร็วลม สภาวะแวดล้อม ชนิดของอาคาร ประเภทของวัสดุที่เลือกใช้ในการก่อสร้าง และการออกแบบรูปทรงของอาคาร เนื่องจากเป็นการจัดในสถานที่ที่แตกต่างกันไปตามวาระโอกาส ทำให้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรนี้ได้

2.3.1.1 การหาค่าสภาวะน่าสบาย (The Comfort Zone)

ปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อความพึงพอใจต่อสภาวะอากาศของมนุษย์ ได้แก่ สภาพส่วนตัวของแต่ละบุคคล เสื้อผ้าที่สวมใส่ อายุ เพศ รูปร่างสีผิว สุขภาพร่างกายขณะนั้น สภาพจิตใจ การเคลื่อนไหว การอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรืออยู่คนเดียว การทำกิจกรรมหรือรวมถึงอาหารเครื่องดื่มขณะนั้น ทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลต่อสภาวะน่าสบายทั้งสิ้น

การพัดของกระแสลมหรือเคลื่อนไหวของอากาศ ส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย คือ อากาศที่เคลื่อนไหวจะพัดพาเอาความร้อนและความชื้นที่อยู่รอบตัวออกไป ทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสม ทำให้ร่างกายระบายความร้อนด้วยการระเหยของน้ำด้วยตัวมันเองในรูปแบบของเหงื่อ และช่วยไม่ให้เกิดการสะสมของมลภาวะ กลิ่นไม่พึงประสงค์ ฝุ่นละออง

ถ้าหากอากาศภายในมีอุณหภูมิสูงกว่าระดับอุณหภูมิน่าสบาย แต่มีกระแสลมพัดเข้ามาอย่างไม่สม่ำเสมอก็สามารถทำให้เรารู้สึกสบายได้

เมื่อกระแสลมพัดผ่านผิวกายมีความเร็วเพิ่มขึ้น มนุษย์เราจะรู้สึกว่ามีอุณหภูมิที่ผิวกายเย็นกว่าอุณหภูมิจริง เป็นเพราะอัตราการระบายความร้อนออกจากผิวกายแปรผันตามความเร็วของกระแสลม

2.3.1.2 เกณฑ์ความพึงพอใจต่อสภาวะน่าสบาย

จำนวน 15 คน	เย็น	ปานกลาง	ร้อน		เย็น	ปานกลาง	ร้อน	
30 องศา	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย
ขอบประตู	9	2	4	0	3	0	0	12
1 เมตร	4	8	2	0	0	1	0	0
2 เมตร	2	4	4	0	9	2	0	2
4 เมตร	0	0	0	7	0	4	2	0
จำนวน 13 คน	เย็น	ปานกลาง	ร้อน		เย็น	ปานกลาง	ร้อน	
33 องศา	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย
ขอบประตู	7	2	4	0	4	0	0	9
1 เมตร	3	7	3	0	5	1	0	7
2 เมตร	2	4	4	0	9	2	0	2
4 เมตร	0	0	7	0	7	4	2	0
จำนวน 16 คน	เย็น	ปานกลาง	ร้อน		เย็น	ปานกลาง	ร้อน	
34 องศา	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย	พัดลมเบอร์ 1	พัดลมเบอร์ 2	พัดลมเบอร์ 3	ไม่สบาย
ขอบประตู	10	1	4	0	4	0	0	11
1 เมตร	4	6	2	0	6	0	0	9
2 เมตร	3	5	5	0	11	1	0	3
4 เมตร	0	0	10	6	12	2	0	1

ตารางที่ 14 : เกณฑ์ความพึงพอใจต่อสภาวะน่าสบาย

สรุปข้อมูลจากตาราง

เกณฑ์ความพึงพอใจต่อสภาวะน่าสบาย

1. ชอบโดนลมทั่วร่างกาย 67 % (29 คน)
2. ชอบโดนลมเฉพาะส่วนบนของร่างกาย 26 % (11 คน)
3. ชอบโดนลมเฉพาะส่วนล่างของร่างกาย 7 % (3 คน)
4. ชอบโดนลมตลอดเวลา 79 % (34 คน)
5. ชอบโดนลมเป็นจังหวะ 21 % (9 คน)

6. หากวัดที่ระยะประชิด ผู้ทดลองต้องการลมที่แรงมากๆ 53 % (23คน)
7. ขอแค่อุณหภูมิเย็นกว่าภายนอก 84 % (36คน)

2.3.2 การเกิดลม

ลม คือ อากาศที่เคลื่อนไหวจากบริเวณหนึ่งสู่บริเวณหนึ่งผ่านร่างกาย ช่วยให้ร่างกายถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้นและเพิ่มความสบาย การเกิดลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศทั่วไปเกิดได้จาก

2.3.2.1 เกิดจากเครื่องจักร

เป็นการนำเครื่องจักรที่ทำให้เกิดพลังงานกลเข้ามาทำให้เกิดกระแสลมขึ้นโดยเกิดจากการติดใบพัดที่มอเตอร์ทำให้เป็นตัวดันลมให้เคลื่อนไหวในทิศทางที่ต้องการซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีดังนี้

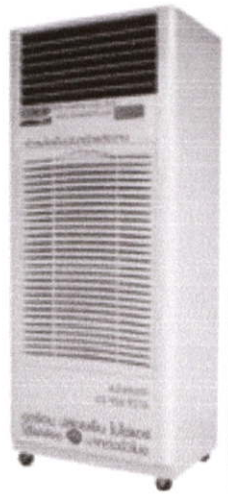
1.พัดลมอุตสาหกรรม

รูปที่ 2.54 : พัดลมอุตสาหกรรม
[ที่มา : www.phichittoday.com]

2.พัดลมไอน้ำ

รูปที่ 2.55 : พัดลมไอน้ำ
[ที่มา : www.phichittoday.com]

3. เครื่องลดอุณหภูมิ



รูปที่ 2.56 : เครื่องลดอุณหภูมิ
[ที่มา : www.phichittoday.com]

2.3.2.2 เกิดจากธรรมชาติ

การเกิดลมจากธรรมชาติเกิดได้ 2 รูปแบบ

1. ความแตกต่างของอุณหภูมิ

อากาศเมื่อได้ความร้อนจะขยายตัว อากาศร้อนจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณข้างเคียงจะเคลื่อนที่เข้าแทนที่การเคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากสองแห่งมีอุณหภูมิต่างกันทำให้เกิดลม

2. ความแตกต่างของความกดอากาศ

อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้มีความหนาแน่นลดลงและเป็นผลให้ความกดอากาศน้อยลง อากาศเย็นบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า จะเกิดการเคลื่อนที่เข้ามาบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าการเคลื่อนที่ของอากาศ เนื่องจากสองแห่งมีความกดอากาศต่างกันทำให้เกิดลม

2.3.3 การถ่ายเทความร้อน

การถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer) จากัตถุหนึ่งซึ่งร้อนกว่าไปยังวัตถุหนึ่งซึ่งเย็นกว่า หรือจากส่วนของวัตถุที่ร้อนกว่าไปสู่ส่วนของวัตถุที่เย็นกว่า หรือจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ จะมีการถ่ายเทความร้อนได้ 3 วิธีด้วยกัน

2.3.3.1 การนำความร้อน

เป็นการถ่ายเทความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ โดยความร้อนเคลื่อนที่ไปตามเนื้อวัตถุ แต่เนื้อวัตถุที่เป็นตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่แต่ใด เช่น เมื่อเผาปลายข้างหนึ่งของแท่งโลหะที่ปลายข้างนั้นจะสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น โมเลกุลนี้จะไปชนกับโมเลกุลที่อยู่เคียงอื่นๆ ทำให้โมเลกุลข้างเคียงสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนที่เร็วขึ้นด้วย เป็นลักษณะเช่นนี้ต่อเนื่องกันไป โดยวิธีนี้ความร้อนสามารถถูกส่งไปยังอีกปลายข้างหนึ่งได้

สารต่างๆจะมีความสามารถในการนำความร้อนได้ดีและเร็วไม่เท่ากัน สารที่สามารถนำความร้อนได้ดีและเร็วไม่เท่ากันเรียกว่า ตัวนำความร้อน ได้แก่ พวกโลหะต่างๆ เช่น เงิน (เป็นตัวนำความร้อนที่ดีที่สุด) ทองแดง อะลูมิเนียม เหล็ก เป็นต้น ส่วนสารที่นำความร้อนไม่ดีหรือช้าเรียกว่า ฉนวนความร้อน ได้แก่ พวกอโลหะต่างๆ เช่น กระเบื้อง แก้ว ไม้ อากาศ ในจำนวนสารทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของหลว และ ก๊าซ ก๊าซจะเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดีที่สุด

2.3.3.2 การพาความร้อน

เป็นการถ่ายเทความร้อนจากที่มีอุณภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ โดยมีวัตถุหรือตัวกลางที่ได้รับความร้อนเป็นตัวพาเอาความร้อนนั้นไป การพาความร้อนจะเกิดได้เฉพาะวัตถุพวกของเหลวและก๊าซเท่านั้น พวกของแข็งจะไม่เกิดการพาความร้อน

เช่น กาต้มน้ำ น้ำตอนล่างที่อยู่ใกล้กับเตาไฟจะได้รับความร้อนแล้วขยายตัวจึงมีความหนาแน่นน้อย จะลอยขึ้นตอนบน ส่วนที่เย็นซึ่งหนักกว่าจะจมลงมาแทนที่ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำเป็นกระแสวนเวียนจนทั่วทั้งกาต้มน้ำ น้ำจึงร้อนทั่วถึงทั้งหมด

ลมช่วยพาความร้อนออกจากร่างกายเรา ทำให้เรารู้สึกร้อนน้อยลงหรือเย็น

2.3.3.3 การแผ่รังสีความร้อน

เป็นการถ่ายเทความร้อนจากที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง และในการเคลื่อนที่ผ่านไปนั้น จะไม่ทำให้วัตถุตัวกลางที่มีความร้อนผ่านไปร้อนขึ้นด้วย เช่น เอามือไปอังข้างเตารีด เราจะรู้สึกว่าร้อน ความร้อนไม่ได้เกิดจากการนำความร้อน เพราะว่าอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี และก็ไม่ได้เกิดจากการพาความร้อนเพราะว่าอากาศร้อนจะลอยสูงขึ้นในแนวดิ่ง แต่ความร้อนที่เราได้รับนี้เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน

2.3.4 การระบายอากาศ

การระบายอากาศ คือ การเคลื่อนที่ของอากาศที่เปลี่ยนเอาอากาศเก่าภายในออกไป และมีอากาศใหม่ซึ่งสดชื่นกว่าเข้ามาแทนที่ไม่จำกัด ว่าเป็นไปโดยธรรมชาติหรือใช้เครื่องจักรกล
การระบายอากาศจะช่วยควบคุมสภาพแวดล้อมของตัวอาคารไว้ 3 ประการ คือ

2.3.4.1 เพื่อให้มีปริมาณอากาศบริสุทธิ์เพียงพอกับความต้องการของผู้อาศัย
(การระบายสำหรับสุขภาพ)
2.3.4.2 เพื่อเพิ่มอัตราการระเหยของความร้อนออกจากร่างกาย
(การระบายอากาศสำหรับความสบายของร่างกาย)
2.3.4.3 เพื่อทำให้ภายในบริเวณให้เย็นขึ้นโดยการถ่ายเทความร้อนภายในบริเวณกับ
อากาศภายนอกที่เย็นกว่า
(การระบายอากาศสำหรับบริเวณอาคาร)

2.3.5 ข้อมูลวิธีการลดความร้อน

2.3.5.1 การสะท้อนจากสี

สีอ่อนจะทำให้สะท้อนรังสีความร้อนออกไปได้มาก ทำให้ลดปริมาณความร้อนที่เข้ามาในอาคารได้ดี สีผิวของวัสดุมีความสำคัญในการสะท้อนมาก

สี (color)	การสะท้อน(% total incident heat reflected)
ขาว	75
ครีม	65
เขียวอ่อน	50
แดง	26
เทา	25
ดำ	7

แผนภูมิที่ 3 : แสดงอัตราการสะท้อนของสี

2.3.5.2 ฉนวนกันความร้อน

ฉนวน คือ วัสดุที่ต้านทานหรือป้องกันไม่ให้พลังงานความร้อนส่งผ่านจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้สะดวก ฉนวนกันความร้อนที่ดีจะเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆจำนวนมาก ฟองอากาศดังกล่าวมีคุณสมบัติในการต้านการนำความร้อน โดยสกัดกั้นความร้อนให้อยู่ในบริเวณฟองอากาศเล็กๆจำนวนมาก จึงเป็นผลให้ไม่เกิดการพาความร้อนด้วย ยังมีวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่มีคุณสมบัติต้านการแผ่รังสีความร้อน หรือสะท้อนรังสีความร้อนกลับ ที่ใช้กันส่วนใหญ่ ได้แก่ แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยคุณสมบัติแล้วไม่ถือว่าเป็นฉนวน แต่ถือว่าเป็นวัสดุลดความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อน

ฉนวนแต่ละชนิด จะมีการต้านทานความร้อนที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งฉนวนที่ดีจะต้องต้านทานความร้อนที่ผ่านจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งให้ลดลงเหลือน้อยที่สุด ฉนวนแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ฉนวนกันความร้อนที่สร้างขึ้น

ฉนวนกันความร้อนที่ใช้กันอยู่ทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ฉนวนแบบมีมวล

1.2 ฉนวนแบบสะท้อนความร้อน

2. ฉนวนกันความร้อนจากธรรมชาติ

อากาศเป็นตัวกลางที่นำความร้อนได้น้อยที่สุด ซึ่งหากอากาศสามารถอยู่นิ่งกับที่ได้จะเป็นฉนวนที่นำและพาความร้อนได้น้อยมาก ดังนั้นฉนวนที่ดีจึงมีอากาศอยู่ภายใน

รูปที่ 2.57 : การติดตั้งแผ่นแสลมเพื่อกักอากาศให้เป็นฉนวนความร้อน

รูปที่ 2.58 : การติดตั้งแผ่นแสลมเพื่อกักอากาศให้เป็นฉนวนความร้อน

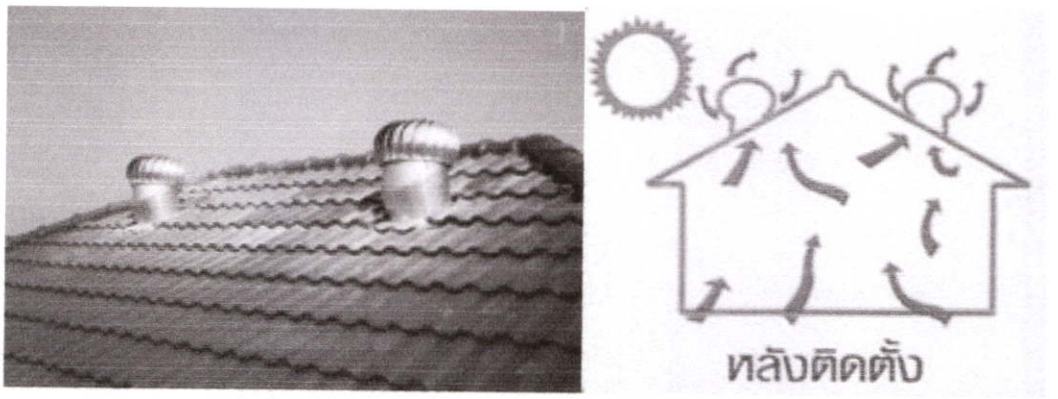
รูปที่ 2.59 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

2.3.5.3 หลักการระบายความร้อน

1.การลอยตัวของอากาศ

บางครั้งสภาพอากาศก็ไม่มีลมพัดผ่านตามธรรมชาติ เราสามารถออกแบบอาคารให้เกิดการระบายอากาศด้วยวิธีการเหนี่ยวนำการระบายอากาศด้วยวิธีทำเป็นปล่อง การออกแบบจะใช้หลักการของความแตกต่างด้านอุณหภูมิเป็นตัวช่วยในการนำกระแสลม ตัวปล่องจะทำด้วยวัสดุที่รับความร้อนได้เร็ว มีมวลมากทำให้สามารถเก็บความร้อนได้นาน แสงแดดจะทำให้อากาศในปล่องมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศทั่วไป อากาศร้อนจะลอยตัวสูงขึ้น ไหลออกไปที่ตอนบน โดยจะดึงอากาศที่เย็นกว่าจากเบื้องล่างหรือจากภายนอกอาคารเข้ามาแทนที่ ถ้าเราสามารถทำให้ปล่องมีมวลมากพอที่จะสะสมความร้อนไว้ในเนื้อมวลของปล่อง จะทำให้เกิดการถ่ายเทอากาศอย่างต่อเนื่องได้เป็นเวลานานๆ ถ้าอุณหภูมิในปล่องสูงกว่าอุณหภูมิภายในมากๆก็จะทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศมากขึ้นตามไปด้วย

รูปที่ 2.60 : เตาอั่งโล่และกระโจมอินเดียแดงที่อาศัยหลักการลอยตัวของความร้อน
[ที่มา : dict.longdo.com/]

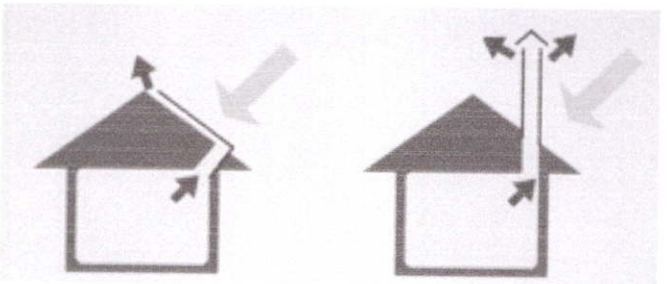


รูปที่ 2.61 : ลูกหมุนอาศัยหลักการลอยตัวของความร้อน
[ที่มา : baansanruk.blogspot.com/]

2. ระบายอากาศแบบเหนี่ยวนำ

ความหนาแน่นและความกดดันอากาศจะลดลงตามความสูง อัตราลดลงของความกดดันอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอากาศ เมื่ออุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในบริเวณหนึ่งสูงกว่าภายนอก ณ ระดับความสูงเดียวกัน อากาศภายในบริเวณดังกล่าวซึ่งมีความหนาแน่นน้อยกว่าจะมีความกดดันอากาศน้อยกว่าภายนอก ดังนั้น ถ้าเปิดช่องเปิด ณ ระดับความสูงที่แตกต่างกัน ความกดดันอากาศจากภายในบริเวณช่องเปิดที่อยู่สูงจะสูงกว่าช่องเปิดที่อยู่ต่ำ เมื่อเทียบกับความกดดันอากาศภายนอกในระดับความสูงเดียวกัน ความแตกต่างของความดันที่เกิดขึ้นนี้จะเหนี่ยวนำอากาศภายนอกเข้ามาสู่ภายในทางช่องเปิดด้านล่างแล้วระบายออกทางช่องเปิดด้านบน

โดยมีการนำหลักการดังกล่างมาประยุกต์เข้ากับอาคารโดยใช้วัสดุนำความร้อนมาเป็นตัวแปรในการทำให้อุณหภูมิแตกต่างกัน **จึงเกิดเป็นวิธีการระบายอากาศแบบเหนี่ยวนำตามรูปที่แสดงด้านล่าง**

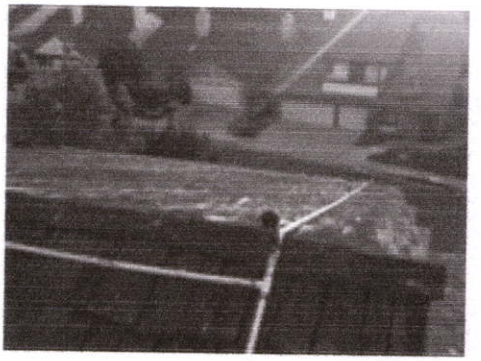


รูปที่ 2.62 : การระบายความร้อนโดยอาศัยการลอยตัวของความร้อนแบบปล่อง และแบบหลังคา

2.3.5.4 ทำความเย็นโดยใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ

การนำเอาเทคนิคในการทำความเย็นโดยการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติซึ่งงหลักของการทำความเย็นโดยการระเหยของน้ำ โดยการพ่นละอองน้ำออกมาทั่วบริเวณผืนหลังคา ความร้อนจากแสงอาทิตย์จะช่วยให้น้ำระเหยกลายเป็นไอและไอน้ำจะนำความร้อนออกไปจากหลังคาด้วย จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ลดอุณหภูมิที่เข้าสู่อาคารทางหลังคา

การทำความเย็นโดยการไหลน้ำบางๆบนกำแพงหรือหลังคา การไหลบนผิวภายนอกจะผลิตความเย็นโดยการระเหยผิวด้านในของผนังที่ถูกทำให้เย็น จะช่วยทำความเย็นให้ห้องด้านหลังของผนัง

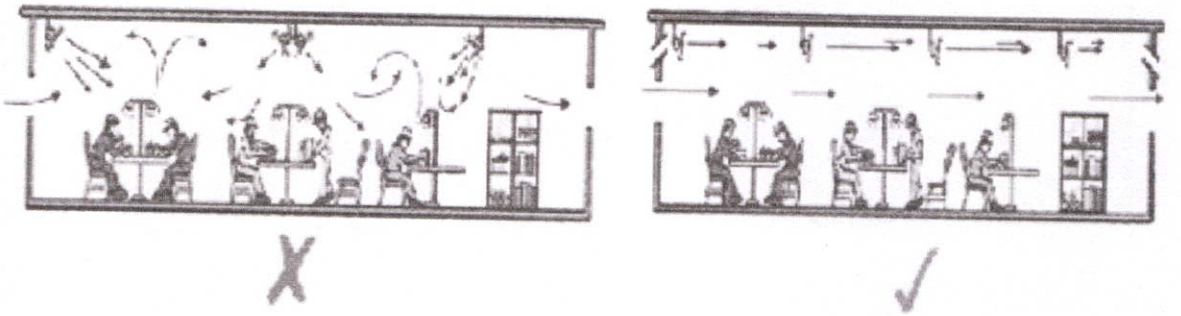


รูปที่ 2.63 : ทำความเย็นใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ
[ที่มา : https://lh6.ggpht.com/8eMYxCYTxCRcPdGz2wQJjn3kLCsiUbnp0xwSpapWjYxBTJ1LXclZv]

รูปที่ 2.64 : ทำความเย็นใช้น้ำคลายความร้อนจากวัสดุ
[ที่มา : https://lh6.ggpht.com/8eMYxCYTxCRcPjYxBTJ1LXclZv]

2.3.5.5 จัดการเคลื่อนที่อากาศ

เป็นการเป่าลมไปในทิศทางเดียวกันเพื่อนระบายลมร้อนออกนอกบริเวณสถานที่ เพื่อไม่ให้ลมร้อนวนเวียนอยู่ภายในบริเวณดังกล่าว



รูปที่ 2.65 : จัดการเคลื่อนที่อากาศ โดยใช้พัดลมเป่าไปในทิศทางเดียวกัน
[ที่มา : http://www.npc-se.co.th/npc_date/npc_previews.asp?id_head=5&id_sub=11&id=272]

2.3.5.6 ระบบปรับอากาศแบบวิธีการระเหยของน้ำ

เป็นหลักการวิธีทางธรรมชาติที่ใช้น้ำในการลดอุณหภูมิของอากาศร้อน หลักการคือ การแบ่งอนุภาคของน้ำให้มีขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก เมื่ออากาศร้อนผ่านพื้นผิวน้ำ อากาศร้อนส่วนหนึ่งจะถูกน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าดูดความร้อน (Latent Heat) และน้ำบางส่วนได้รับความร้อนกลายเป็นไอ ผลที่ได้คือ อากาศร้อน อุณหภูมิจะลดลงแต่มีปริมาณไอน้ำในอากาศเพิ่มมากขึ้นและน้ำบางส่วนมีอนุภาคเล็กมาก ที่ยังไม่เปลี่ยนสถานะเมื่อสัมผัสความร้อนจะเปลี่ยนเป็นไอได้รวดเร็ว เปรียบเหมือนสภาวะของบริเวณแหล่งน้ำจะรู้สึกเย็น น้ำบริเวณพื้นที่นั้นจะระเหยกลายเป็นไอ โดยที่น้ำระเหยจะดึงความร้อนบริเวณใกล้เคียงไปด้วย จึงทำให้บริเวณนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าบรรยากาศใกล้เคียงกันที่ไม่มีแหล่งน้ำ

2.3.5.7 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

1. คูลลิ่งแพด

ระบบทำความเย็นนี้เป็นการใช้กระดาษคูลลิ่งแพดสำหรับทำความเย็น โดยมีชั้นบางๆของน้ำที่เคลือบกับผิวกระดาษไฟเบอร์ที่มีลักษณะเป็นลูกฟูกสลับไปมา เมื่ออากาศจากภายนอกที่แห้งและร้อนถูกดูดจากพัดลมผ่านเข้ามาในแผ่นคูลลิ่งแพด น้ำที่ซึมซับอยู่บนเยื่อกระดาษจะดูดซับความร้อนในอากาศและระเหยออกไป โดยพาความร้อนจำนวนมากออกไปด้วย ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศที่ผ่านคูลลิ่งแพดที่เปียกชื้นนี้จึงลดลงตลอดการทำงานนั้น อากาศที่ชื้นและเย็นจะถูกนำเข้าไปในโรงเรือนหลังจากที่ไปผสมกับอากาศภายในที่ร้อน มันจะถูกพัดลมระบายออกไป ในขณะเดียวกันในช่วงที่ทำความเย็นนั้น สิ่งสกปรกและฝุ่นละอองต่างๆจากภายนอกก็จะถูกกำจัดไม่ให้เข้าไปด้วย อากาศที่เข้าไปจึงมีออกซิเจนมากและทำให้อากาศภายในเป็นอากาศที่บริสุทธิ์มีคุณภาพในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

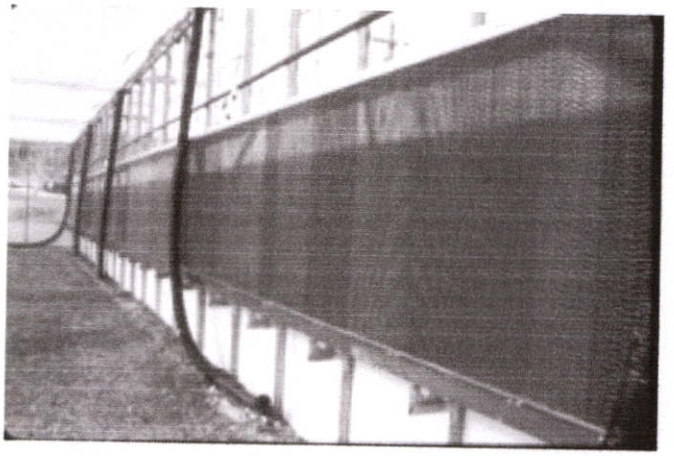
ลักษณะของคูลลิ่งแพด

1. ผลิตภัณฑ์นี้มีโครงสร้างพิเศษที่ทำด้วยกระดาษจัดเป็นแบบรังผึ้ง ความสูงของลูกฟูก 5 มม. และ 7 มม. มุมลูกฟูก 45°*45° ใช้วัสดุโพลีเมอร์รุ่นใหม่และเทคโนโลยีแบบ Space crosslink เพื่อให้ดูดซับน้ำได้มากขึ้น กันน้ำได้ดีมาก สามารถป้องกันเชื้อราและมีอายุการใช้งานได้ยาวนาน

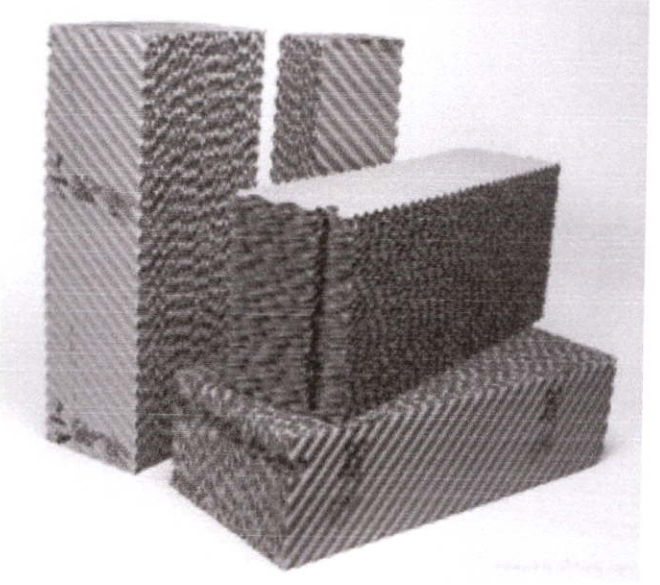
2. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสามารถในการระเหยน้ำ (Evaporative) ได้ดี มีประสิทธิภาพในการทำความเย็นได้มากกว่า 80%

3. พื้นผิวไม่มีสารใดๆที่เป็น Active agent สามารถดูดซับน้ำได้อย่างเป็นธรรมชาติ แพร่กระจายน้ำด้วยความเร็วสูงทั่วถึงและมีประสิทธิภาพ หยดน้ำสามารถซึมซับได้ภายใน 4-5 วินาที จึงมีคุณสมบัติเหนือกว่าผลิตภัณฑ์ในแบบเดียวกัน ความสูงของน้ำที่ซึมซับ 60-70 มม./5 นาที 200 มม./1.5 ชั่วโมง ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

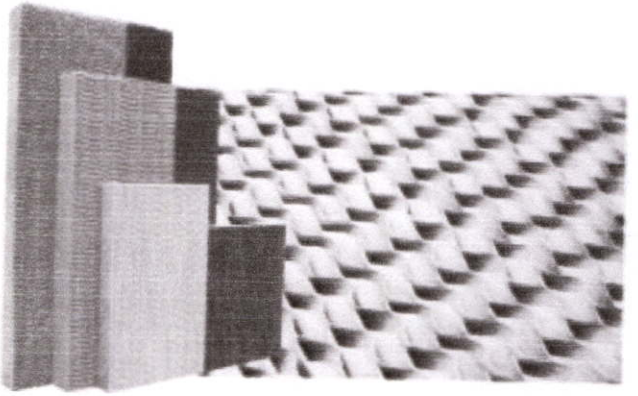
4. ตัวผลิตภัณฑ์ไม่มีสาร Phenol หรือสารเคมีอื่นใดที่ทำให้เกิดการแพ้ต่อผิวหนัง ไม่มีสารพิษ ไม่มีอันตรายใดๆ ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ พิทักษ์สิ่งแวดล้อม ประหยัดและใช้งานได้ดี



รูปที่ 2.66 : คูลลิ่งแพด
[ที่มา : http://aesop.rutgers.edu/~horteng/conspics.htm]



รูปที่ 2.67 : คูลลิ่งแพด
[ที่มา : http://www.diytrade.com/china/pd/8229205/Evaporative_cooling_pad_7090.html]



รูปที่ 2.68 : คูลลิ่งแพด
[ที่มา : http://www.thaipromote.com/]

2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาประกอบการวิเคราะห์

2.4.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก

1. งานฉีดพลาสติก (Injection Moulding)

การแปรรูปพลาสติกโดยการฉีดนั้นจะทำจากสารพลาสติกที่เป็นเม็ดหรือเป็นผง ซึ่งอาจจะเป็น Thermoplastics Thermosetting หรือ Elastomers ก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของเครื่องฉีดที่ดัดแปลงให้เหมาะสมกับพลาสติกชนิดต่างๆ สำหรับเทอร์โมพลาสติกนั้นเมื่อได้ความร้อน จะอ่อนตัว และเหลว สามารถนำไปแปรรูปได้หลายครั้ง ตามท้องตลาดจะมีทั้งเป็นสีธรรมชาติของพลาสติก และแบบผสมสีพร้อมทั้งเติมสารผสมหรือ สารนำร่อง

ที่แตกต่างกันก็อยู่ที่โครงสร้างว่าเป็นแบบ Amorphous หรือ Partial Cristalline เท่านั้น

Thermosetting Plastics เมื่อได้รับความร้อนจะแข็งตัวและไม่สามารถหลอมให้เหลวได้ ชนิดที่สำคัญๆ ที่มีใช้กันมากได้แก่

Phenolic Formaldehyde (Phenolic Resin)	PF
Melamine Formadehyde (Melamine Resin)	MF
Urea Formadehyde (Urea Resin)	UF
Unsaturated Poyester Resin	UP
Epoxy Resin	EP
Silicon Resin	SI
Polyurathane	PUR

Elastomers เป็นพลาสติกที่มีความยืดหยุ่นคล้ายๆกับยางธรรมชาติ ซึ่งมักเรียกกันว่ายางสังเคราะห์ชนิดที่ใช้กันมากได้ก่

Styrene-Butadien-Rubber	SBR
Acrylnitrile-Butadien-Rubber	NBR
Chloroprene-Rubber	CR
Polyurethane-Rubber	AU

เนื่องจากคุณสมบัติของพลาสติกขึ้นอยู่กับอิทธิพลหลายอย่าง เช่น ความแข็งแรงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ลักษณะการรับภาร และ ระยะเวลาในการรับภาระนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจากสารเคมี ความชื้น รังสี เช่น จากแสงอาทิตย์ และ อิทธิพลจากกรรมวิธีการผลิต ดังนั้นก่อนที่จะทำการแปรรูปพลาสติกเอาไปใช้งานควรจะต้องรู้คุณสมบัติของพลาสติกนั้นๆ ให้แน่ชัดเสียก่อน

คุณสมบัติที่ดีของพลาสติกก็คือ มีน้ำหนักน้อยเป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน ทนทานต่อสารเคมีและแปรรูปง่าย ข้อเสียก็มีเช่น มีความแกร่งน้อย ใช้ได้ขนาดจำกัด ขยายตัวมากเมื่อได้รับความร้อน งานฉีดนั้นจะทำต่อเมื่อ ต้องการผลิตชิ้นงานจำนวนมาก อุณหภูมิที่ใช้ในการฉีดอยู่ระหว่าง 150 ถึง 300 องศาเซลเซียส

เพื่อให้พลาสติกมีความแข็งแรงสูงขึ้น คงตัวมากขึ้น และ คงขนาดยิ่งขึ้นจะต้องผสมสารเสริมความแข็งแรงเข้าไปด้วย เช่น ใช้ในแก้ว เม็ดแก้ว และ เศษผ้า ในอัตราเฉลี่ยประมาณ 30 %

นอกจากนี้ยังสามารถผสมสีตามความต้องการของลูกค้า และ เพื่อให้พลาสติกไหลได้ดีจะมีการเติมสารทำให้อ่อน สารนำร่อง นอกจากนี้เพื่อป้องกันพลาสติกแม่แบบยังต้องมีการเติมขี้ผึ้งกันติดแบบไว้ด้วย

1. พลาสติก Thermoplastic ที่ใช้ในกรรมวิธีการฉีดมีดังนี้

1. Polystyrene แบบธรรมดา (PS1)

- ชื่อทางการค้า : Polystyrene III , EFVestyron D , LO
- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดลักษณะต่างๆ เช่น ทรงกระบอก ทรงเหลี่ยม หรือเม็ดคล้ายไข่มุก ใสเหมือนแก้ว ย้อมสีตั้งแต่สีจากจนถึงสีเข้ม
- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งมากคงขนาด มีค่า Dielectricity ที่ดี ทนต่อความชื้นและน้ำ ไม่มีรสและไม่มีกลิ่น มีแนวโน้มที่จะแตะร้าวได้ง่าย
- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : ชิ้นส่วนก่อสร้าง ฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโทรคมนาคมที่ไม่ได้รับการกระทบกระแทกมาก เครื่องใช้ในบ้านเครื่องเขียน ชิ้นส่วนสำหรับการโฆษณา เครื่องประดับขวดโหล และ ภาชนะขนาดเล็ก
- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max , 60 – 75 c
- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรด ด่าง แอลกอฮอล์ และ น้ำมันแร่ ทนต่อน้ำมันสัตว์และพืชได้จำกัด ไม่ทนต่อ Ester , Ketone , Ether , Chlorinated hydrocarbon . Benzol และ เบนซิน
- กลิ่น คล้ายของหวาน
- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 1.05 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6 %
- ราคาปัจจุบัน กิโลกรัมละ 30 บาท

2. Acrylnitrile – Butadien – Styrene (ABS)

- ชื่อทางการค้า : Novodur W , W20 , H ; Lustran ; Vestodur
- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ดย้อมสี (สีธรรมชาติออกเหลืองน้ำตาล)
- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : เหนียว ทนการกระแทก มีความแข็งแรงสูง แข็ง ทึบเสียง ทนต่อดินฟ้าอากาศและไม่เสื่อมสภาพ มีค่า Dielectricity ที่ดี ไม่มีสิ่งเป็นพิษตกค้าง
- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : ส่วนประกอบภายในรถยนต์ Body และ ส่วนประกอบของเครื่องใช้ในสำนักงาน โทรศัพท์ เครื่องใช้ในบ้านและในครัว ถังสำหรับขนส่งของเหลว Body และส่วนประกอบที่สำคัญของวิทยุ โทรทัศน์ เทปอัดเสียง และ ของเด็กเล่น
- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max , 60 – 80 c
- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อนและด่างอ่อน น้ำมันเครื่อง ไขมัน ไม่ทนต่อ Ester , Ketone . Ether , Chlorinated hydrocarbon
- กลิ่น คล้ายของหวาน หรือ คล้ายยาง กัดจมูก
- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 1.05 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 0.4 – 0.6 %
- ราคาปัจจุบัน กิโลกรัมละ 40 – 45 บาท

3. High Pressure Polyethylene ; low density (Peld)

- ชื่อทางการค้า : Lupolen H ; Trolen 200

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด ไม่มีสี (ขาวนม) และ ผสมสีโปร่งแสงและทึบแสง

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : โก่งตัวได้มาก ทนความร้อนได้สูง ผิวไม่แข็ง มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น

- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง เป็นต้น) ของเด็กเล่น ดอกไม้เทียม หีบห่อของ เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง

- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max , 85 – 95 c

- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อ Ester , Ketone , Ether , น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด ไม่ทนต่อ Chlorinated hydrocarbon , Benzol และ เบนซิน

- กลิ่น คล้ายพาราฟิน หรือ เทียนไข อ่อนๆ

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 0.92 – 0.94 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 1.5 – 3.0

- ราคาปัจจุบัน กิโลกรัมละ 36 บาท

4. Low Pressure Polyethylene ; high density (Pehd)

- ชื่อทางการค้า : Hostalen ; Vestolen A

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : ทำเป็นเม็ด สีทึบแสง (สีนม) และอาจผสมสีอ่อนโปร่งแสงจนถึงเข้ม

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : มีความแข็งแรงสูง ทนอุณหภูมิและคงรูป ผิวแข็ง มีค่า Dielectricity ดีมาก ไม่มีรสและกลิ่น ต้มฆ่าเชื้อได้

- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตะกร้า เป็นต้น) ของเด็กเล่น ถังขนส่งของเหลว ขวด ชิ้นส่วนใช้กับไฟแรงสูง เครื่องมือแพทย์ ชิ้นส่วนทางเทคนิค กล่องต่างๆ

- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : 105 c

- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดด่าง และ แอลกอฮอล์ ทนต่อ Ester , Ketone , Ethur , น้ำมันเครื่องและไขมันได้น้อย

- สภาพและกลิ่นเมื่อไหม้ไฟ : เปลวไฟจะติดต่อไปหลังจุด เปลวจ้ามีแกนเปลสีน้ำเงิน

- กลิ่น คล้ายพาราฟิน หรือ เทียนไข

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 0.94 – 0.96 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร - ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 2.0 – 4.0 %

5. Polypropylene

- ชื่อทางการค้า : Hostalen PP,Luparen,Vestolen P

- สีและลักษณะที่มีขายตามท้องตลาด : เป็นเม็ด และ ผสมสีโปร่งจนทึบแสง

- คุณสมบัติโดยทั่วไปของผลผลิต : ทนต่อการแปรรูปด้วยความร้อน ทนต่อแรงดึง แรงกระแทก และทรงตัวดี ผิวแข็ง ไม่มีแนวโน้มของการสึกกร่อน ฆ่าเชื่อโรคที่อุณหภูมิ 120 c ได้ ไม่ดูดซึมน้ำ จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 c

- ตัวอย่างการใช้งาน (จากกรรมวิธีการฉีด) : เครื่องใช้ในบ้าน (เช่น กระจาด ถัง อ่าง ตะกร้า และขวด เป็นต้น) ของเด็กเล่น ชิ้นส่วนงานละเอียด และ ชิ้นส่วนทางไฟฟ้า หมวกกันน็อก ส้นรองเท้าสตรี

- อุณหภูมิ ที่ใช้งานได้เป็นระยะเวลานานๆ : max 120 – 130 c

- การทนต่อสารเคมี : ทนต่อกรดอ่อน ด่างอ่อน แอลกอฮอล์ ทนต่อEster , Ketone , Ethur , น้ำมันเครื่องและไขมันได้จำกัด

- กลิ่น คล้ายพาราฟินอ่อนๆ

- ความหนาแน่น ที่อุณหภูมิ 20 c 0.91 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

- ระยะหดตัวอยู่ระหว่าง 1.2 – 2.5 % ถ้าเป็นแบบไหลง่าย และ 2 – 3 % ถ้าเป็นแบบไหลยาก

- ราคาปัจจุบันกิโลกรัมละ 23.5 – 25 บาท

2. งานฉีดเป่า (Injection Blow Moulding)

การฉีดเป่าเป็นกรรมวิธีร่วมกันระหว่างงานฉีดและงานเป่าภาชนะกลวงโดยจะนำเอาเทคนิคที่ละเอียดอ่อนของทั้งงานฉีดและงานเป่ามาใช้ร่วมกัน ทำให้ได้งานคุณภาพสูง ข้อดีของงานฉีดเป่าก็คือ จะทำให้ชิ้นงานไม่มีตะเข็บรอยต่อตรงคอและก้นของภาชนะและนอกจากนี้ยังทำให้ได้ชิ้นงานที่มีความหนาเฉลี่ยแน่นอนและใกล้เคียงกัน

กรรมวิธีการขึ้นรูปเริ่มต้นที่ การฉีดพลาสติกที่เตรียมเอาไว้เข้าไปในแม่แบบจนได้ชิ้นงานเตรียมขึ้นรูป แม่แบบจะได้รับการรักษาอุณหภูมิ จนชิ้นงานเตรียมมีอุณหภูมิลดลงมาอยู่ในช่วง Thermoplastic ของพลาสติกแต่ละชนิด ขั้นตอนต่อไปก็คือ การเป่าซึ่งอุณหภูมิในช่วงต่างๆ ในแม่แบบเป่าจะมีผลต่อผลผลิตอย่างมากดังได้กล่าวมาแล้วในเรื่องแม่แบบงานเป่า

คุณภาพของผลผลิตจะตรวจสอบได้เป็นอันดับแรกด้วยตา นั่นคือในช่วงผลิตชิ้นงานเตรียมขึ้นรูปจะต้องเป็นชิ้นงานที่เต็มรูป ไม่มีรอยย่น และในขั้นต่อไปเป็นการเป่าให้ได้ภาชนะกลวงโดยจะเป็นหน้าที่ของหัวเป่า ที่แกนของชิ้นงานเตรียมที่จะทำช่องเป่าลมเอาไว้ด้วย ซึ่งจะถูกพลาสติกอุดรูไว้หมด แต่เมื่อเป่าลมเข้าไปพลาสติกก็จะขยายตัวออกทำให้ลมออกมาได้สะดวก การเป่าชิ้นงานเตรียมขึ้นรูปในแบบนั้นจะทำพลาสติกยืดตัวออก ทุกด้านเท่าๆกันก่อนที่จะแนบกับแบบ การปล่อยลมออกก่อนที่จะเปิดแม่แบบออกนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะมิฉะนั้นชิ้นงานจะแตกเนื่องจากความดันของลมได้ ต่อไปก็จะเป็นจังหวะการปลดชิ้นงานออก

3. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาส

ตามหลักการสามารถนำเอาพลาสติกทุกชนิดมาเคลือบเส้นใย แต่ส่วนใหญ่จะใช้ Thermosetting เช่น UP-resin,EP-resin และ Thermoplastic สองสามชนิด เช่น PE , PA , POM การเสริมความแข็งแรงสูงขึ้นกว่าเดิมมาก เช่นมีความคงตัวสูง และรับแรงได้มาก ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะการเสริมความแข็งแรงของ Unsaturated Polyester resin เท่านั้นด้วยเหตุผลดังนี้คือ

- การเสริมความแข็งแรง Reaction resin อื่นๆ เช่น EP-resin นั้นมีกรรมวิธีคล้ายกับ UP-resin มาก

- การเสริมความแข็งแรงของ Thermoplastic สามารถทำพร้อมๆกับ Injection ที่ได้กล่าวถึงมาแล้วได้

ในการผลิตชิ้นงาน ไฟเบอร์กลาสต้องประกอบด้วยวัสดุต่างๆ ดังนี้

1. UP-resin โดย UP-resin ที่นำมาผลิตชิ้นงานโดยวิธีอัดขึ้นรูปนั้นจะมีสารผสม และสารปฏิกิริยาผสมอยู่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งแบ่งออกเป็นผงอัดแบบร่วนและแบบเป็นฝุ่น สำหรับการอัด Unsaturated Polyester resin นั้นโดยปกติจะเคลือบใยแก้วหรือสิ่งทอไว้ก่อนแล้วจึงนำมาอัดขึ้นรูป

2. สารเร่งปฏิกิริยา (Hardener) การแข็งตัวของ resin จะใช้ Organic Peroxide เป็น Hardener และสารกระกอบของ Amine และ Cobale เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

3. เส้นใยเสริมความแข็งแรง ได้แก่ใยแก้วที่ได้จากการหลอมละลายแล้วดึงสายใยยาวไม่รู้จบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 10 ถึง 20 ไมครอน ซึ่งสามารถนำมาปั่นหรือทอได้ โดยใยแก้วต้องเคลือบผิวเสียก่อน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้พลาสติกเป็นผิวเคลือบ

4. สารเติมอื่น เช่น สี สารป้องกันรังสีไวโอเลต

การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสสามารถทำได้หลายวิธีโดยมีวิธีหลักๆ ดังนี้

1. การทำชิ้นงานไฟเบอร์กลาสด้วยมือ
2. การพ่นใยแก้วผสม Resin
3. การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาสด้วยความดันต่ำ
4. การขึ้นรูปไฟเบอร์กลาสโดยวิธีอัด
5. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสโดยการพัน
6. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสด้วยกรรมวิธีหล่อเหวี่ยง
7. การผลิตชิ้นงานไฟเบอร์กลาสโดยวิธีดึง

2.4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับโลหะ

1. เหล็ก

คุณสมบัติและลักษณะโดยทั่วไปของเหล็ก

เหล็กบริสุทธิ์มีความเหนียวอ่อนตัวสูง มีความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลอมเหลวที่ 15.39 องศาเซลเซียส และจะเดือดเป็นไอที่ 245 องศาเซลเซียส เหล็กจัดเป็นโลหะที่จัดว่ามีความแข็งแรงมากประเภทหนึ่ง การยึดประกอบ การตกแต่งก็สามารถทำได้โดยง่าย แต่เหล็กมีข้อเสียที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง คือ สามารถรวมตัวกับออกซิเจนได้ดี ทำให้เป็นสนิมได้ง่าย ทำให้ขาดคุณสมบัติการบำรุงรักษาที่ดี และยังทำให้ผุกร่อนได้ง่ายด้วย แต่สามารถป้องกันได้โดยการเคลือบผิว ชุบสารกันสนิม เช่น โครเมียม สังกะสี หรือ ใช้วิธีกาพ่นสี ทาสีกันสนิม

การป้องกันสนิมของเหล็กทำได้หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ การทำสี การทำสีเป็นวิธีที่นิยมกันมากวิธีหนึ่งเพราะสีช่วยให้เกิดความสวยงามด้วยสี และง่ายต่อการเก็บรักษา ง่ายต่อการขนส่ง ง่ายต่อการใช้และสะดวกปลอดภัยเวลาใช้ เมื่อคิดรวมๆ แล้วการทาสี จึงเป็นวิธีที่ถูกที่สุดในการป้องกันสนิม

โดยก่อนทาสีต้องเตรียมผิวเหล็กก่อนด้วยการล้างด้วยเหล็กฟอสเฟต หรือ สังกะสีฟอสเฟต จะทำให้ผิวเหล็กมีสภาพสะเทินทางไฟฟ้า นอกจากนี้ผิวของฟอสเฟตยังสามารถขจัดประจุไฟฟ้า บนผิวเหล็กเองได้ สีเหล่านี้มักจะมีสังกะสีประกอบเป็นส่วนใหญ่ มักเรียกกันว่า ซิงค์ริชไพรเมอร์

(Zinc-rich Primer) แต่สีจำพวกนี้ก็มีราคาสูงตามไปด้วย

ชนิดของเหล็กที่ผลิตออกมาสู่ตลาด

1. เหล็กหล่อ (Cast Iron) เหล็กหล่อที่ใช้งานทั่วไปมีคาร์บอนผสมอยู่ระหว่าง 2.5 – 4.0 % เป็นที่ทราบกันว่าเมื่อมีคาร์บอนผสมอยู่มากเหล็กจะเปราะและมีความเหนียวน้อยลง เพราะฉะนั้นเหล็กหล่อจึงขึ้นรูปเย็นไม่ได้ แต่เมื่อนำไปหลอมเหลวแล้วจะไหลได้ง่ายจึงสามารถจะหล่อเป็นรูปทรงต่างๆได้ดี เมื่อเย็นตัวลงแล้วทำการบ่มจะทำให้สามารถตัดกลึงได้ เหล็กหล่อมีความต้านแรงดึงต่ำกว่าความต้านแรงกด จึงเหมาะกับชิ้นงานที่รับแรงกด นอกจากนั้นคุณสมบัติของเหล็กหล่อยังเปลี่ยนแปลงไปได้มากเมื่อผสมโลหะผสมชนิดต่างๆ และผ่านกรรมวิธีทางความร้อนต่างกันเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน

2. เหล็กอ่อน

3.เหล็กกล้า แบ่งเป็น 7 ชนิด

3.1 เหล็กกล้าคาร์บอนธรรมดา (Plain Carbon Steel) ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

3.1.1 เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ ใช้ในการทำท่อโครงสร้าง ถัง รถไฟ ตัวถังรถยนต์ สลักเกลียว แป้นเกลียว วิธีการผลิตทำได้ทั้งรีดร้อน และ รีดเย็น ถ้าต้องการให้ผิวเหล็กทนต่อการสึกหรอก็ทำการชุบแข็ง

3.1.2 เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง ใช้ในการทำ เพลาแกน เพลาข้อเหวี่ยง ก้านสูบ และชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่ต้องการความต้านแรงสูงกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ

3.1.3 เหล็กกล้าคาร์บอนสูง ใช้มากเมื่อผลิตภัณฑ์ต้องมีความแข็ง และความต้านแรงสูง พร้อมกันนั้นทนต่อการสึกหรอดีด้วย ใช้ทำเครื่องมือชนิดต่างๆ เช่น ดอกสว่าน ดอกคว้านรู เครื่องมือต่างๆ อุปกรณ์ที่ต้องการความคม ยังใช้ทำลวดสปริง และ ลวดสลิงอีกด้วย

3.2 เหล็กกล้าผสมต่ำความต้านแรงสูง (High-strength,Low-aalloy steel) นำไปใช้งานในลักษณะที่ผลิตออกมาโดยตรงเป็นส่วนมาก หรืออาจจะใช้กรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกลขึ้นอีกก็ได้ เมื่อนำไปผ่านกรรมวิธีความร้อนเหล็กกล้าชนิดนี้ได้รับการปรับปรุงให้มีความต้านแรงดึง ความแข็ง ความเหนียว และความเหนียวนุ่มขึ้นไปอีก

3.3 เหล็กกล้าโครงสร้างผสมต่ำ (Low alloy structural steel) เหล็กชนิดนี้ใช้งานทางด้านการขนส่งและการก่อสร้าง เหล็กกล้าชนิดนี้มิได้ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน ฉะนั้นคุณสมบัติต่างๆ จึงขึ้นอยู่กับการผสมโลหะลงไปอย่างเหมาะสม กับปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่

3.4 เหล็กกล้าหล่อ เหล็กกล้าหล่อมีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับเหล็กกล้าเหนียว (Wrought steel) แต่ว่าได้เพิ่มให้มีซิลิกอนและแมงกานีสมากกว่า และได้ลดก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซอย่างอื่นในเนื้อเหล็ก เหล็กกล้าท่อใช้ทำชิ้นส่วนที่มีรูปร่างซับซ้อนซึ่งต้องการให้มีคุณสมบัติทางกลไกใกล้เคียงกับเหล็กกล้าเหนียว ด้วยราคาถูกกว่าการผลิตด้วยวิธีอื่นๆ นอกจากนั้นเหล็กกล้าหล่อยังมีคุณสมบัติทางกลที่ดีกว่าเหล็กกล้าหล่อ กรรมวิธีทางความร้อนยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกลบางประการของเหล็กกล้าหล่อได้อีกด้วย

3.5 เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าไรสนิมนี้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

3.5.1 เหล็กกล้าไรสนิมแบบออสตินิติก (Austenitic)

3.5.2 เหล็กกล้าไรสนิมแบบเฟอร์ริติก (Ferritic)

3.5.3 เหล็กกล้าไร้สนิมแบบมาร์เทนซิติก (Martensitic)

3.6 เหล็กเครื่องมือ เนื่องจากส่วนผสมทางเคมีของเหล็กเครื่องมือทำให้เหล็กเครื่องมือชุบแข็งได้ด้วยกรรมวิธีทางความร้อน จึงมีคุณสมบัติพิเศษเหมาะกับการนำไปทำเป็นเครื่องมือตัด เครื่องมือเฉือน แบบขึ้นรูป (Forming die) ดอกสว่าน อุปกรณ์ตอกอัด (Punches) เป็นต้น

โดยทั่วไปแล้วเหล็กเครื่องมือควรมีลักษณะที่น่าพึงพอใจดังต่อไปนี้คือ

- ยังมีความแข็งแรงและความต้านแรงสูงในขณะที่อุณหภูมิจากการตัดกลึงสูงขึ้น
- สามารถรับแรงกระตุก และแรงกระแทกได้ โดยไม่บิ่นหรือแตกหัก (มีความเหนียวนุ่ม)
- สามารถทนต่อการสึกหรอและขูดขีดเมื่อใช้งานอย่างต่อเนื่อง เพื่อทำให้ไม่ต้องลับเครื่องมือหรือเปลี่ยวเครื่องมือบ่อยครั้ง

3.7 เหล็กกล้าพิเศษ เหล็กกล้าพิเศษใช้งานเมื่อต้องการวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็นพิเศษ บางครั้งจำเป็นต้องใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรืออุณหภูมิต่ำ โดยไม่ต้องการความต้านแรงสูงมากนัก หรือมีความต้านทานยแรงดึงที่สูงมาก

2. อลูมิเนียมผสมเหนียว

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่ใช้กันมากเป็นที่สองรองจากเหล็กกล้า ในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นเส้น แท่ง ท่อนจากการอัดออกมา (รวมทั้งรูปพรรณต่างๆ) เป็นผง แผ่น เป็นรูปจากการตีอัดและหล่อ อะลูมิเนียมมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนจากบรรยากาศต่างๆ ได้มาก เพราะว่ามีออกไซด์เคลือบผิวอยู่ตลอดเวลา โลหะผสมที่ผสมลงในอะลูมิเนียมมีผลต่อความต้านทานต่อการกัดกร่อนของอะลูมิเนียมแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามโลหะผสมต่างๆ ก็มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการกัดกร่อนอยู่แล้วเป็นสำคัญ กรดฮาโลเจนและอัลคาไล อย่างแรง เป็นสารละลายสองชนิดที่กัดกร่อนอะลูมิเนียมได้เพราะสารละลายนี้จะกำจัดออกไซด์ที่ผิวของอะลูมิเนียม ทำให้เนื้อแท่ของอะลูมิเนียมสัมผัสกับสารได้

อะลูมิเนียมเป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดีและสะท้อนแสงได้ดี ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยการดึง กด ตัด กลึง เชื่อม บัดกรีแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะผสมในอะลูมิเนียม

เมื่อใช้เป็นวัสดุโครงสร้าง อะลูมิเนียมจะมีความต้านทานแรงพอกับเหล็กกล้าแต่เนื่องจากโมดุลัสความยืดหยุ่นของอะลูมิเนียมจะมีความต้านทานแรงพอกับเหล็กกล้า จึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าเหล็กกล้า (มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนรูปร่างน้อยกว่า) และโค้งงอได้ง่ายกว่าเมื่อรับแรงเท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาทางด้านอัตราส่วนระหว่างความต้านทานแรงต่อน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบแล้ว อะลูมิเนียมจะได้เปรียมโลหะอื่นมาก เช่น ในกรณีของเครื่องบิน จรวด รถไฟ เป็นต้น

อะลูมิเนียมไม่ทนต่อการสึกหรอจึงไม่ควรใช้กับงานที่ต้องการความคงทนต่อการสึกหรอ นอกจากนั้นความต้านทานแรงล้า (Fatique strength) ของอะลูมิเนียมไม่สูงนักจึงไม่ควรใช้รับแรงที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

สัมประสิทธิ์การขยายตัวของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล้า 1.5 เท่า และสัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอะลูมิเนียมมากกว่าเหล็กกล่า 5 เท่า ซึ่งเป็นตัวประกอบสำคัญอันควรระมัดระวังเมื่อจะตัดกลึง และ

เชื่อมอะลูมิเนียม เมื่อตัดกลึงอะลูมิเนียม ความร้อนที่เกิดจากการตัดกลึงจะทำให้ชิ้นงานขยายตัวได้มาก ทำให้ขนาดของชิ้นงานที่ได้ไม่ละเอียดพอสำหรับบางงาน เพื่อลดปัญหานี้จึงควรใช้เครื่องมือตัดที่มีความคมอยู่เสมอ ใช้ความร้อนป้อนและความเร็นตัดปานกลาง และให้มีการหล่อเย็นอย่างดี

3. อะลูมิเนียมผสมหล่อ

อะลูมิเนียมผสมหล่อเป็นวัสดุวิศวกรรมที่ใช้งานได้หลายอย่าง และเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายอย่างรวดเร็ว เมื่อผสมโลหะบางชนิดลงไปจะทำให้อะลูมิเนียมผสมหล่อใช้สำหรับหล่อด้วยวิธีการดายคาสต์ (die cast) โมลด์คาสต์ (mould cast) หล่อด้วยแบบทราย หล่อด้วยแบบ
ปูนพลาสเตอร์ หรือ หล่อโดยใช้แรงเหวี่ยงได้ เป็นต้น และยังสามารถทำให้มีผิวสำเร็จต่างๆ ได้ด้วย อะลูมิเนียมผสมหล่อตัดกลึงได้ง่ายถ้าหล่ออย่างเหมาะสม (มีความหนาพอเหมาะ) ก็เชื่อมได้ง่าย อะลูมิเนียมผสมหล่อบางชนิดบัดกรีแข็งไม่ได้ เช่น A712.0,C712.0,443.0

ข้อเสียของอะลูมิเนียมผสมหล่อก็คือหดตัวมากจากการหล่อ ซึ่งอาจหดตัวถึง 3.5 – 8.5 % โดยปริมาตรและดูดซึมก๊าซได้ ผลจากการหดตัวอาจทำให้น้อยลงได้ถ้าออกแบบการหล่ออย่างระมัดระวังโดยค่อยๆ เปลี่ยนพื้นที่หน้าตัดช้าๆ และสังเกตมาตรฐานที่กำหนดความบางของงานหล่อตามวิธีการหล่อ เช่น ถ้าใช้หล่อด้วยแบบทราบ ก็ไม่ควรให้ชิ้นงานบางกว่า 6.35 มิลลิเมตร เป็นต้น นอกจากนั้นถ้าควบคุมอัตราการเทอุณหภูมิและอื่นๆ จะทำให้ผลจากการหดตัวและการดูดซึมก๊าซลดลงหรือหมดไปได้

4. ทองแดงและทองแดงผสม

4.1 ทองแดง ทองแดงบริสุทธิ์ใช้งานมากในอุตสาหกรรมทางไฟฟ้าและอิเลคทรอนิกส์ เพราะมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี

4.2 ทองแดงผสม ทองแดงผสมมีอยู่ประมาณ 250 ชนิด และ มีการใช้ชื่อมากมาก โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ทองเหลือ และ บรอนซ์

5. แมกนีเซียมผสม

แมกนีเซียมเป็นโลหะที่เบาที่สุด (ความถ่วงจำเพาะ 1.74) ที่ใช้ในงานทางด้ายวิศวกรรม โลหะผสมในแมกนีเซียมก็เพื่อประโยชน์ในการใช้งานและความต้านแรง เช่น อะลูมิเนียม สังกะสี เซอร์โคเนียม แมงกานีส และทอเรียม เป็นต้น

แมกนีเซียมผสมมีอัตราส่วนความต้านทานแรงต่อน้ำหนักสูง จึงเหมาะกับการใช้ทำเครื่องบิน จรวด ยานยนต์ อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ทางแสง เครื่องใช้ในสำนักงาน เป็นต้น

แมกนีเซียมผสมตัดกลึงได้ง่าย มีดัชนีในการตัดกลึง 500 เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กกล้าคาร์บอนกลึงเสรี B1112 ซึ่งมีดัชนีในการตัดกลึง 100 และขึ้นรูปได้หลายวิธี เช่น หล่อ ตีอัด ผลักดัน เชื่อมโดยก๊าซเฉื่อย เชื่อมโดยใช้ความต้านทานและย้ำหมุด ข้อควรระวังในการตัดกลึงแมกนีเซียมผสมคือ เศษโลหะจากการตัดกลึงชิ้นเล็กมากจะลุกไหม้ได้ง่าย ถ้าเป็นชิ้นส่วนใหญ่จะลุกไหม้ยากเพราะถ่ายเทความร้อนได้ดีทำให้อุณหภูมิไม่สูงจนถึงจุดหลอมเหลว ในทางปฏิบัติจะเก็บเศษฝุ่นของแมกนีเซียมผสมไว้ในที่เปียกชื้นและเก็บไว้ในภาชนะบรรจุ

คุณสมบัติ ที่ดีอีกอย่างหนึ่งก็คือ ทนต่อบรรยากาศได้ดี แต่น้ำเค็มอาจกัดกร่อนได้บ้าง ซึ่งป้องกันได้โดยทำผิวสำเร็จให้ดี นอกจากนั้นยังทนต่อการกัดกร่อนของกรดโครมิก กรดไฮโดรฟลูออริก ด่าง สารละลายต่างๆ และ สารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน อัลดีไฮด์ แอลกอฮอล์ ฟีนอล อามา เอสเตอร์ และ น้ำมัน

6. นิกเกิลและนิกเกิลผสม

นิกเกลมีใช้งานอยู่มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการคุณสมบัติที่คงทนต่อการกัดกร่อนและทนต่อการเกิดออกไซด์ นิกเกิลผสมบางชนิดมีความเหนียมนุ่มมาก ดังนั้นจึงใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 1105 องศาเซลเซียส โดยมีความต้านแรงสูงมาก และเป็นโลหะผสมพิเศษสำหรับงานโครงสร้าง นิกเกิลผสมบางชนิด มีคุณสมบัติดีเลิศสำหรับงานด้านอุณหภูมิเย็นจัด ซึ่งมีความต้านแรง เหนียว และ เหนียวนุ่ม แม้อุณหภูมิจะต่ำถึง -240 องศาเซลเซียสก็ตาม

นิกเกิลผสมเหนียวมีคุณสมบัติทางด้านการผลิตดี ตัดกลึงได้ง่าย เฉือนได้ ขึ้นรูปเย็น ขึ้นรูปร้อน และเชื่อมได้ โลหะผสมที่ผ่านการหล่อสามารถตัดกลึงได้ เจียระไนได้ เชื่อมและบัดกรีแข็งได้

บทที่ 3
การพัฒนาการออกแบบ

จากการพิจารณาข้อมูลการถ่ายเทความร้อนของเต็นท์กิจกรรมแบบชั่วคราว รวมทั้งข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง นำมาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลในบทที่สอง ทำให้ทราบว่าในการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว ต้องประกอบไปด้วยข้อจำกัดและความต้องการต่างๆ ดังนี้

3.1 ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบ(Requirement & Limitation)

3.2 กระบวนการในการออกแบบเบื้องต้น

3.3 การทดลองแบบจำลองอุปกรณ์

3.4 การพัฒนาแบบ

3.5 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการและการแก้ไขปรับปรุง

3.1 ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบ(Requirement & Limitation)

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่สอง ทำให้เกิดความต้องการรวมทั้งข้อจำกัดที่จำเป็นในการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว ดังนี้

ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

1 เป็นอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับผู้ทำกิจกรรมในบริเวณเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

2 อุปกรณ์ต้องสามารถถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์กิจกรรมกลางแจ้ง

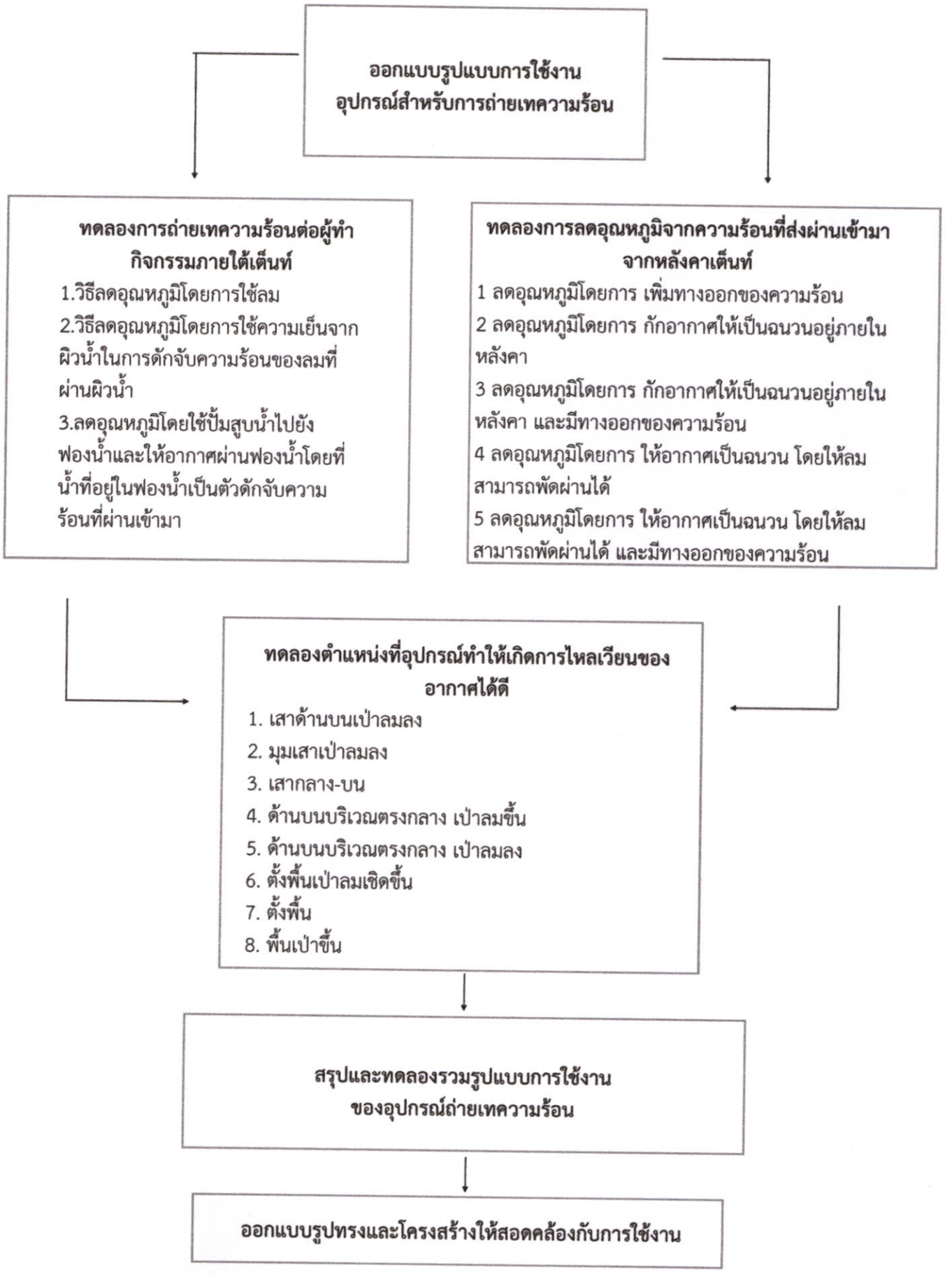
3 อุปกรณ์ต้องสามารถทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศได้ดี

4 อุปกรณ์ต้องสามารถลดความร้อนที่ผ่านเข้ามาทางหลังคาเต็นท์

5 สามารถติดตั้งได้โดยง่าย

ดังนั้นจากข้อกำหนดข้างต้น จึงใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ รวมทั้งการใช้งานอุปกรณ์อุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราว เพื่อสร้างกระบวนการออกแบบและสรุปหารูปแบบในการพัฒนาแบบร่างต่อไป

3.2 กระบวนการในการออกแบบเบื้องต้น

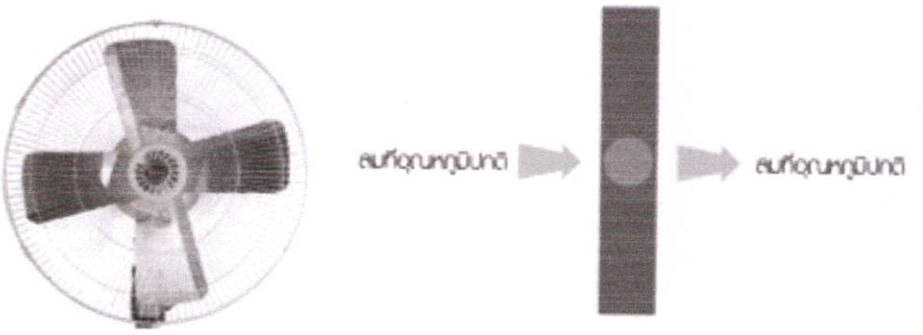


3.3 การทดลองแบบจำลองอุปกรณ์

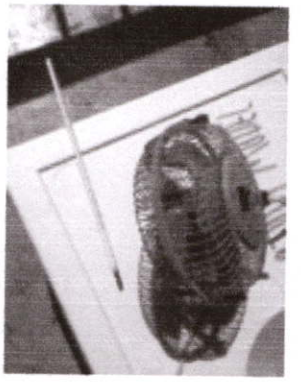
3.3.1 การถ่ายเทความร้อน

3.3.1.1 การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรมภายใต้เต็นท์

1.วิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ลม



รูปที่ 3.1 : หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ลม



รูปที่ 3.2 : การทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ลม

ผลการทดลอง

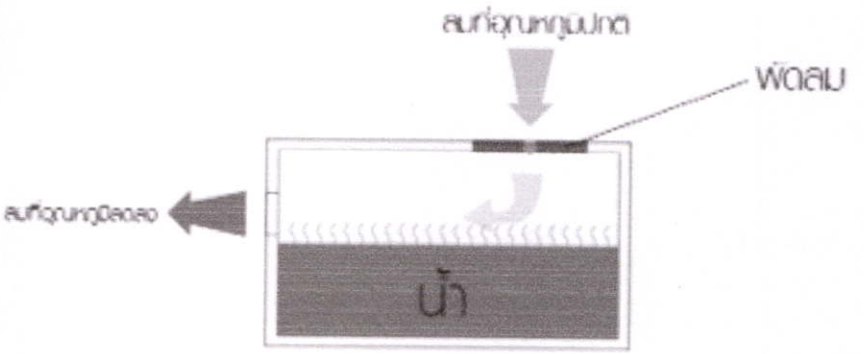
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
วันที่ 1	32	31	38	36	38.5	37						
วันที่ 2	31	30	35	34	37	35	33	31	31	30	32	31
วันที่ 3	30	29	36	35	37	36	34	33	31	30	35	34

ตารางที่ 15 : ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ลม

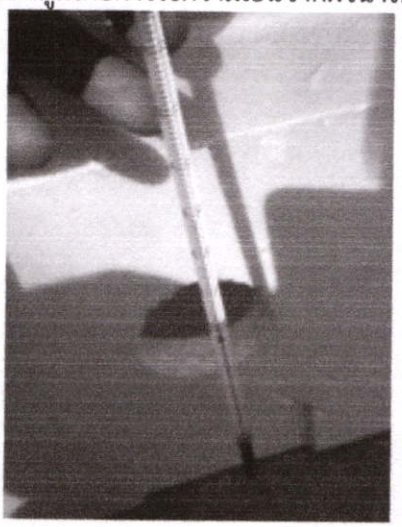
สรุปผลการทดลอง

1. สามารถลดอุณหภูมิได้ 3.7% หรือ ประมาณ 1.5 องศา

2.วิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ



รูปที่ 3.3. : หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ



รูปที่ 3.4 :การทดลองลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ

ผลการทดลอง

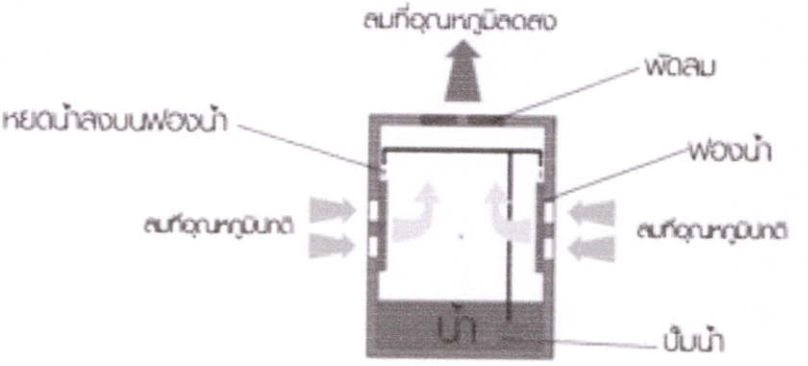
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
วันที่ 1	32	28	38	35	38.5	35						
วันที่ 2	31	27	35	32	37	35	33	31	31	28	32	28
วันที่ 3	30	28	36	32	37	34	34	32	31	28	35	31

ตารางที่ 16 : ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำ

สรุปผลการทดลอง

สามารถลดอุณหภูมิได้ 9.2% หรือ ประมาณ 4 องศา

3.วิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา



รูปที่ 3.5 : หลักการทำงานของวิธีลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา

รูปที่ 3.6 : การทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา

ผลการทดลอง

	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
วันที่ 1	34	29	37	29	38.5	32						
วันที่ 2	31	27	39	34	37	33.5	35	31	31	27	32	27
วันที่ 3	31	27	36	31	37	34	34	31	31	27	29	27

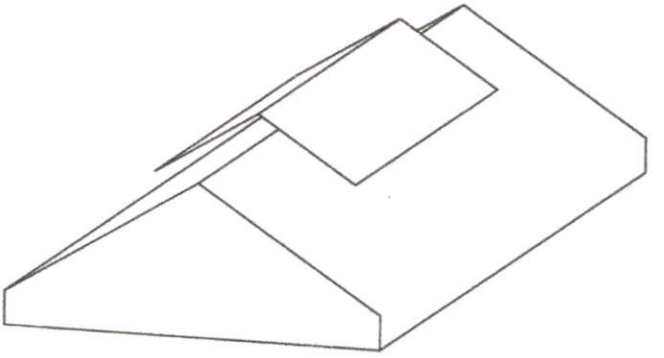
ตารางที่ 17 : ลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามา

สรุปผลการทดลอง

สามารถลดอุณหภูมิได้ 13.6 % หรือ ประมาณ 5 องศา

3.3.1.2 การลดอุณหภูมิจากความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาจากหลังคาเต็นท์

1 ลดอุณหภูมิโดยการ เพิ่มทางออกของความร้อน



รูปที่ 3.7 : ลดอุณหภูมิโดยการ เพิ่มทางออกของความร้อน

ผลการทดลอง

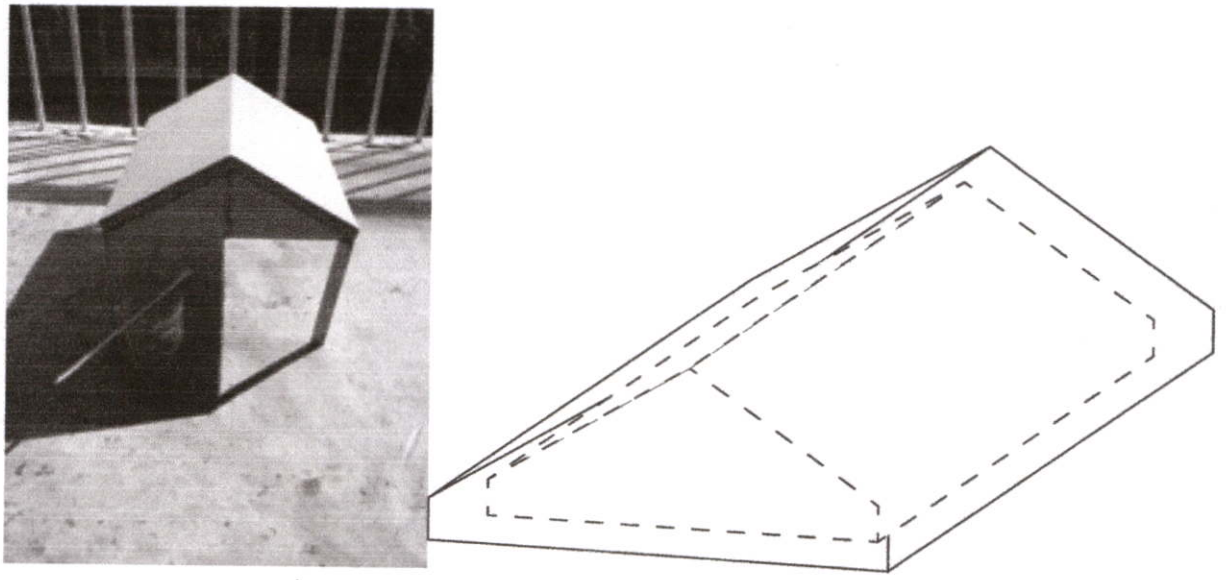
ครั้งที่	1		2		3		4		5		6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	29	31	29	31	29	32	29	31	28	30	28
ครั้งที่	**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**12**	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	29	29	28	30	29	30	28.5	31	29	30	27.5

ตารางที่ 18 : ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการ เพิ่มทางออกของความร้อน

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองรูปแบบของหลังคาสามารถลดอุณหภูมิได้ เฉลี่ย 6.6% (2 องศา)

2 ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา



รูปที่ 3.8 : ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา

ผลการทดลอง

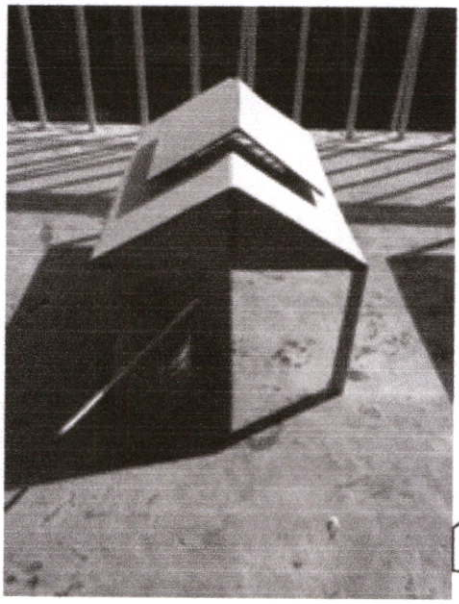
ครั้งที่	1		2		3		4		5		6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	29	31	28.5	31	28.5	32	29	31	29.5	30	28
ครั้งที่	7		8		9		10		11		12	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	28	29	27	30	28	30	28	31	29.5	30	28

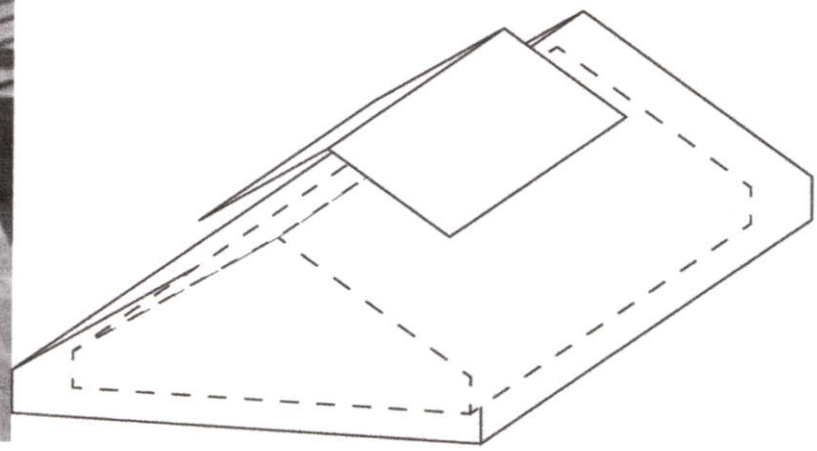
ตารางที่ 19 : ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองรูปแบบของหลังคาสามารถลดอุณหภูมิได้ เฉลี่ย 7.8% (3 องศา)

3 ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน





รูปที่ 3.9 : ลดอุณหภูมิโดยการ กักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน

ผลการทดลอง

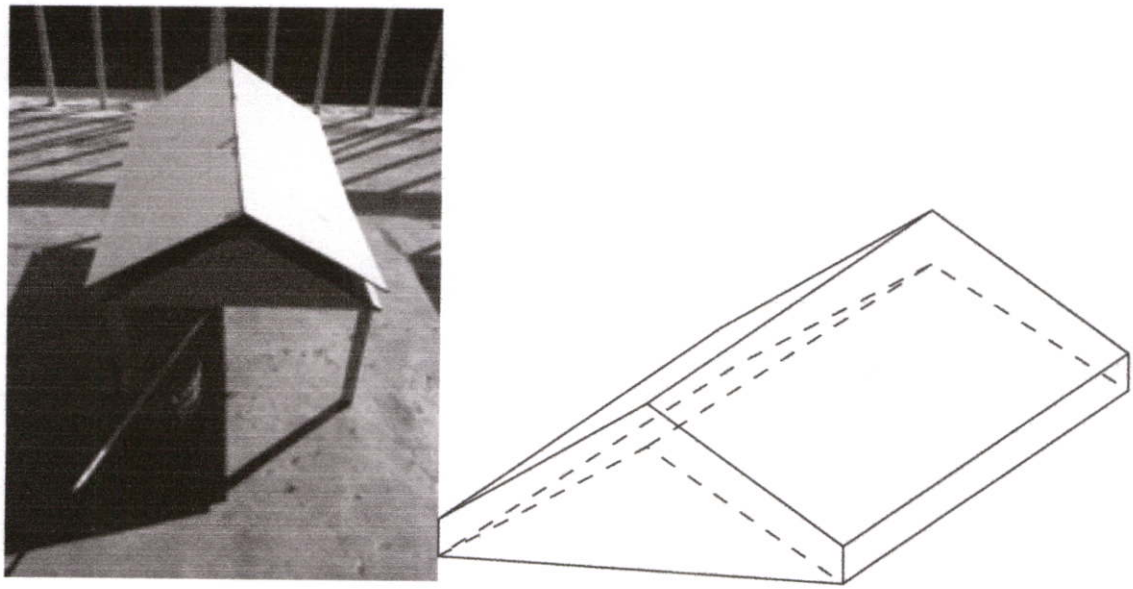
ครั้งที่	1		2		3		4		5		6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	27.5	31	27	31	27	32	27.5	31	26	30	26
ครั้งที่	**7**		**8**		**9**		**10**		**11**		**12**	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	27	29	26.5	30	27	30	27	31	27.5	30	26

ตารางที่ 20 : ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองรูปแบบของหลังคาสามารถลดอุณหภูมิได้ เฉลี่ย 10.1% (4 องศา)

4 ลดอุณหภูมิโดยการ ให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้



รูปที่ 3.10 : ลดอุณหภูมิโดยการ ให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้

ผลการทดลอง

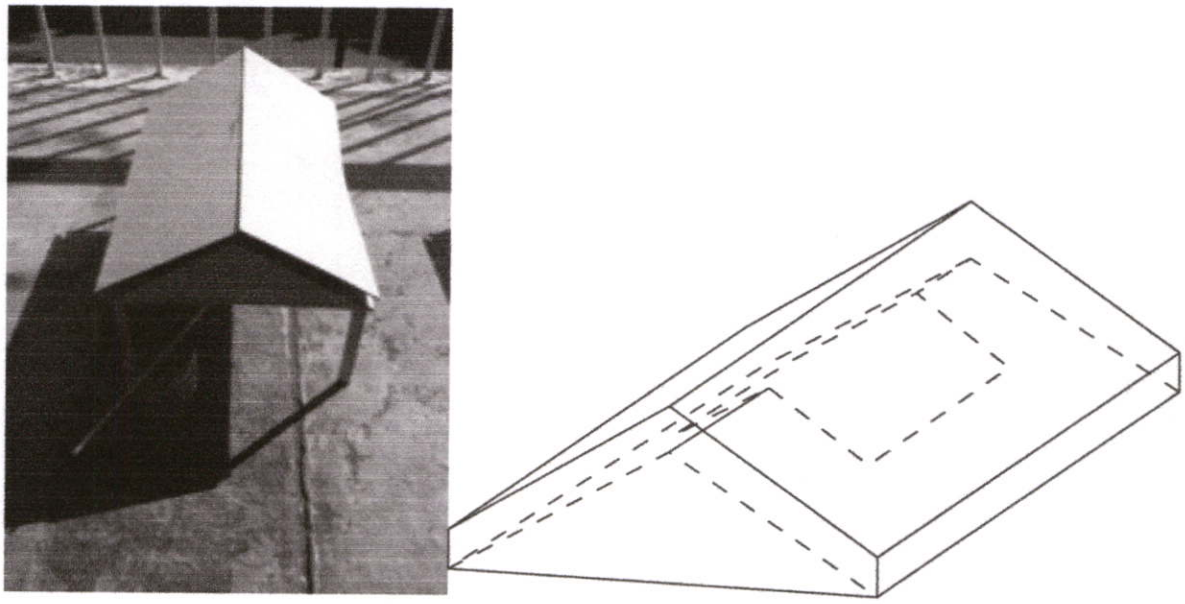
ครั้งที่	1		2		3		4		5		6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	28	31	27	31	28	32	28	31	27	30	28
ครั้งที่	7		8		9		10		11		12	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	27	29	28	30	28	30	28	31	28	30	27

ตารางที่ 21 :ผลการทดลองลดอุณหภูมิโดยการให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองรูปแบบของหลังคาสามารถลดอุณหภูมิได้ เฉลี่ย 7.8% (3 องศา)

5 ลดอุณหภูมิโดยการ ให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ และมีทางออกของความร้อน



รูปที่ 3.11 : ลดอุณหภูมิโดยการ ให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ และมีทางออกของความร้อน

ผลการทดลอง

ครั้งที่	1		2		3		4		5		6	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	27	31	26.5	31	27	32	27	31	26	30	26
ครั้งที่	7		8		9		10		11		12	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
T.	31	26	29	26.5	30	27	30	27	31	27	30	26

ตารางที่ 22 : ผลการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ และมีทางออกของความร้อน

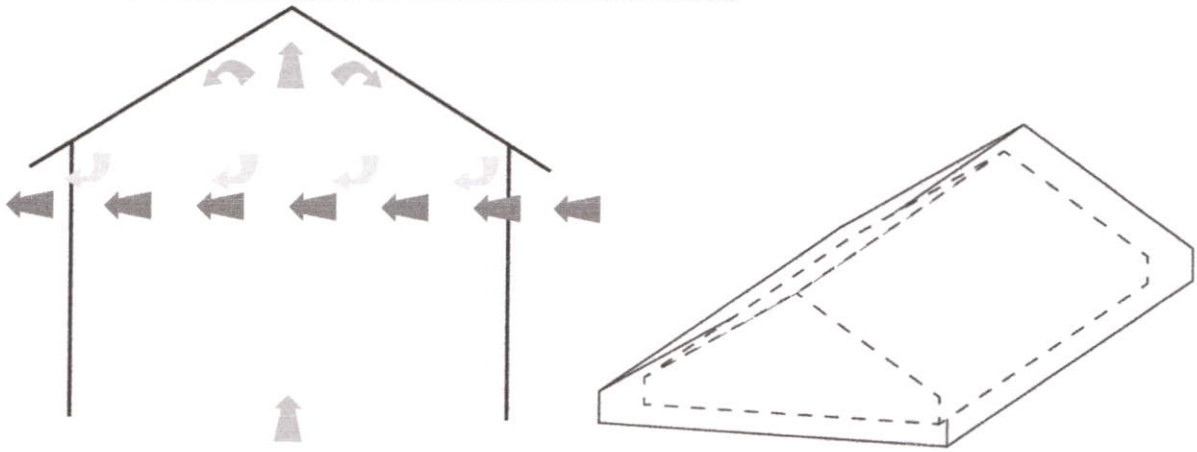
สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองรูปแบบของหลังคาสามารถลดอุณหภูมิได้ เฉลี่ย 10.7% (4 องศา)

3.3.2 ทดลองตำแหน่งที่อุปกรณ์ทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศได้ดี

3.3.2.1 การไหลเวียนของอากาศภายในเต็นท์กิจกรรมรูปแบบต่างๆ

1.สภาพแวดล้อมแบบเปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน

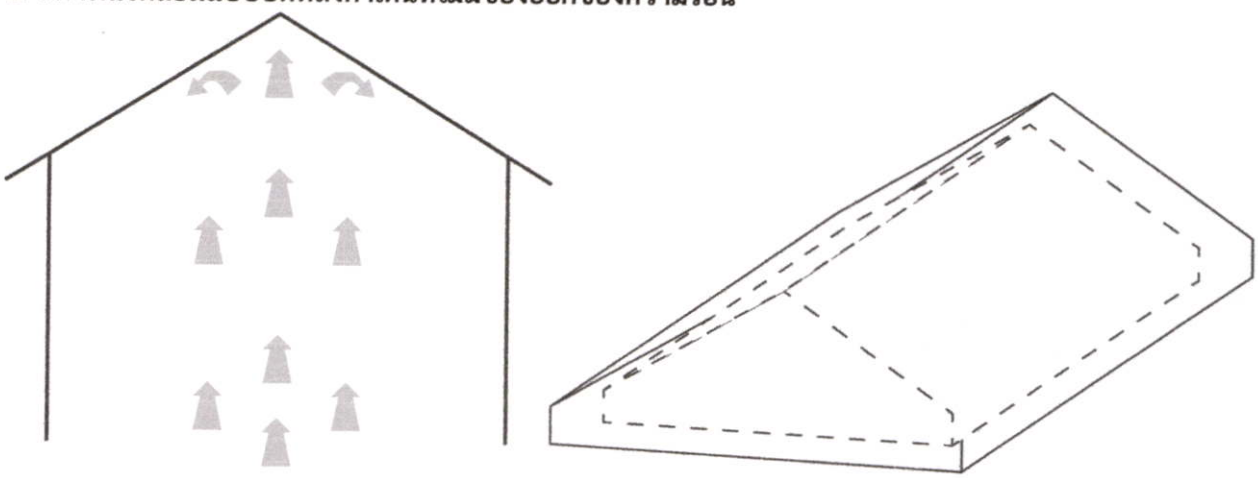


รูปที่ 3.11 : สภาพแวดล้อมแบบเปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน

ผลการทดลอง

อากาศร้อนจะลอยขึ้นสูงโดยที่จะไปกักอยู่บริเวณพื้นที่ด้านบนและจะมีลมธรรมชาติบางส่วนช่วยพาลมร้อนออกไป

2. สภาพแวดล้อมแบบปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน

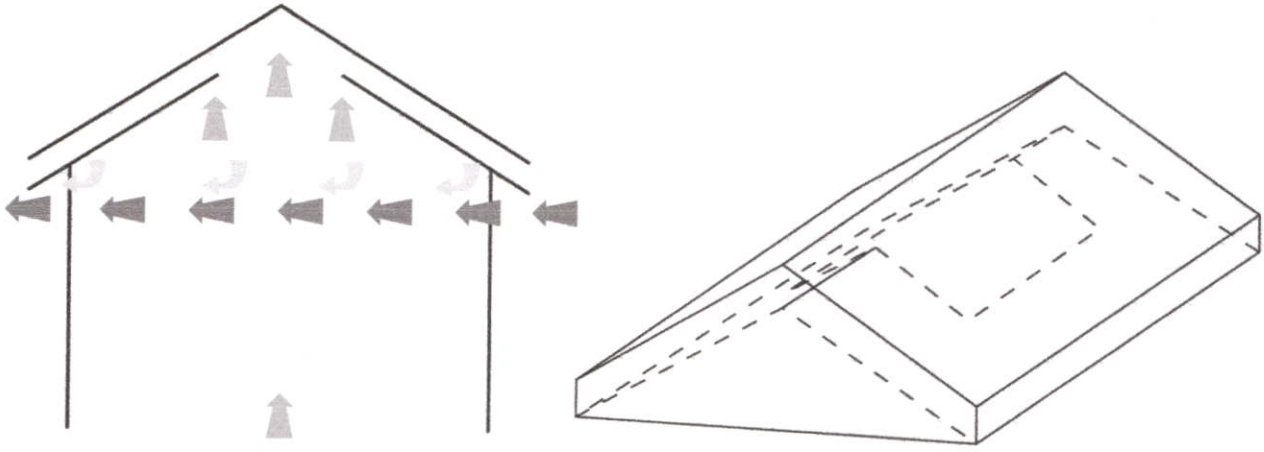


รูปที่ 3.12 : สภาพแวดล้อมแบบปิดหลังคาเต็นท์ไม่มีช่องออกของความร้อน

ผลการทดลอง

อากาศร้อนจะกักและวนอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และหลังคา

3. สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน

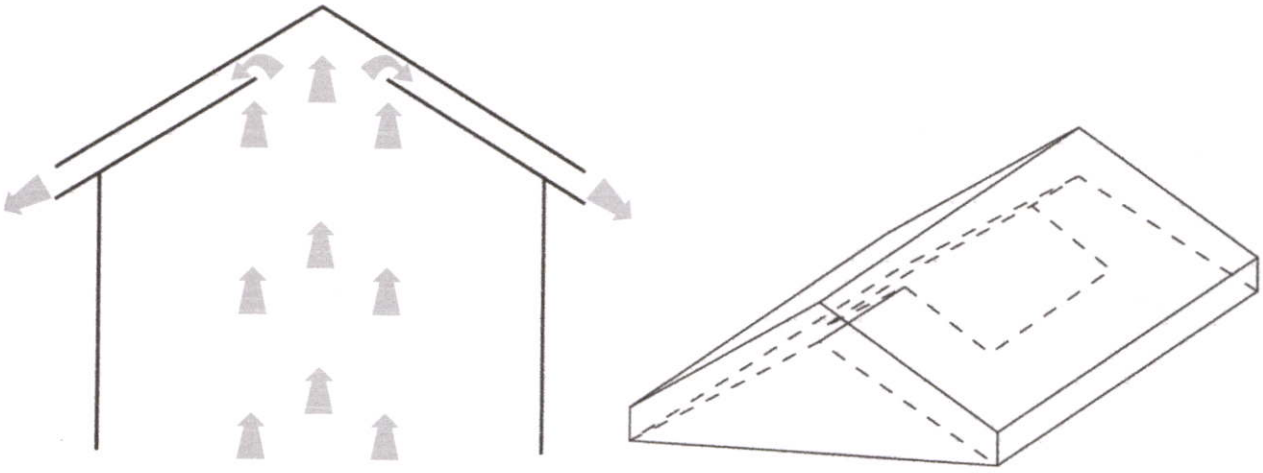


รูปที่ 3.13 : สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน

ผลการทดลอง

อากาศร้อนจะลอยตัวออกทางช่องหลังคา 2 ชั้น และมีลมธรรมชาติช่วยพัดความร้อนออกไปบางส่วน

4. สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน



รูปที่ 3.14 : สภาพแวดล้อมแบบเปิดเต็นท์มีช่องออกของความร้อน

ผลการทดลอง

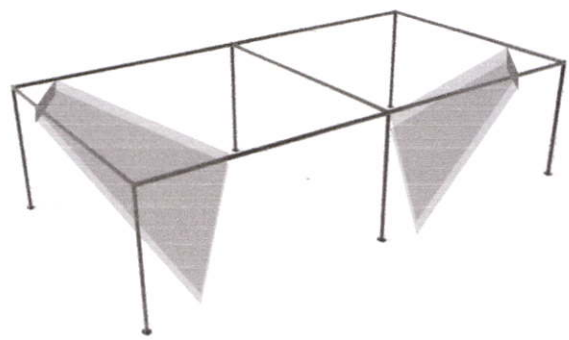
อากาศร้อนจะกักอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และค่อยๆลอยออกทางช่องออกของความร้อน

3.3.2.2 ตำแหน่งของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิที่ประกอบกับเต็นท์

1.เสาด้านบนเป่าลง

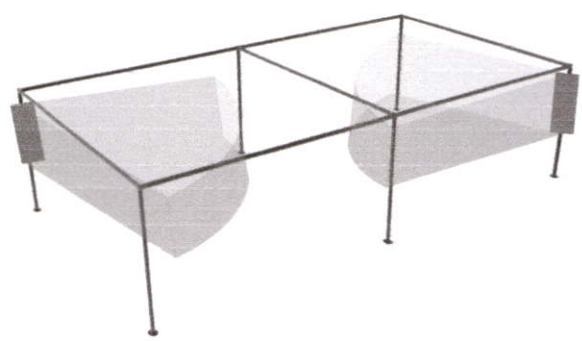
รูปที่ 3.15 : เสาด้านบนเป่าลง

2.เสาด้านบนเป่าลง



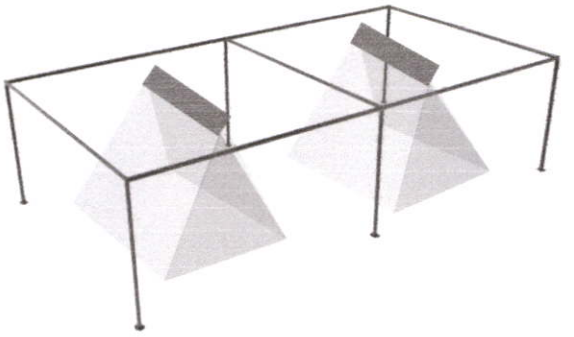
รูปที่ 3.16 : สาด้านบนเป่าลง

3.เสากลาง-บน



รูปที่ 2.59 : เสากลาง-บน

4.ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมลง

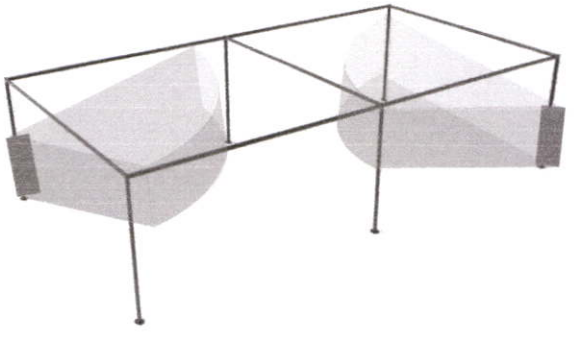


รูปที่ 3.18 : ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมลง

5.ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมขึ้น

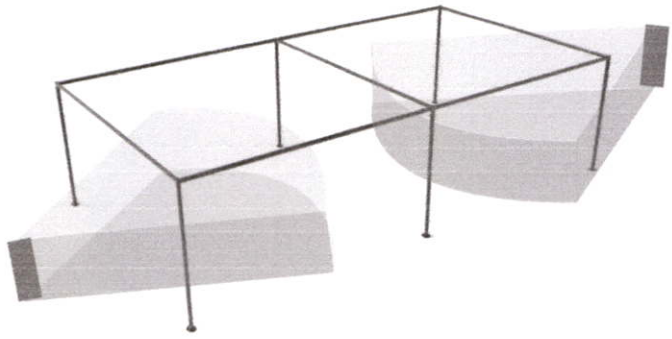
รูปที่ 3.19 : ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลมขึ้น

6. ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น



รูปที่ 3.20 :ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น

7.ตั้งพื้น

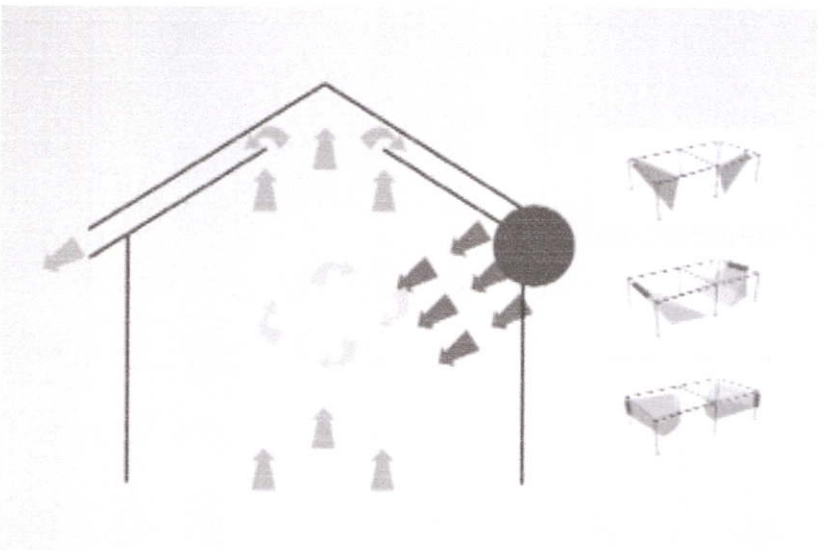


รูปที่ 3.21 : ตั้งพื้น

8.พื้นเป่าขึ้น

3.3.2.3 การไหลเวียนของอากาศภายในเต็นท์เมื่อประกอบรวมกับอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

1.ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง

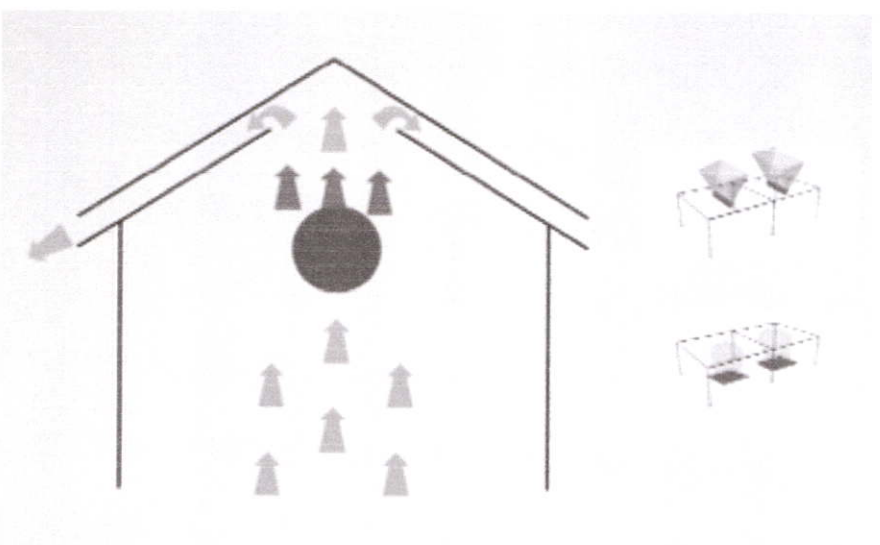


รูปที่ 3.23 : ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง

ผลการทดลอง

อากาศจะถูกพัดโดยอุปกรณ์ลดอุณหภูมิเป่าลมออกมาและวนอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และอากาศร้อนจะลอยออกด้านข้างและช่องออกของความร้อนด้านบน

2. ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมขึ้น

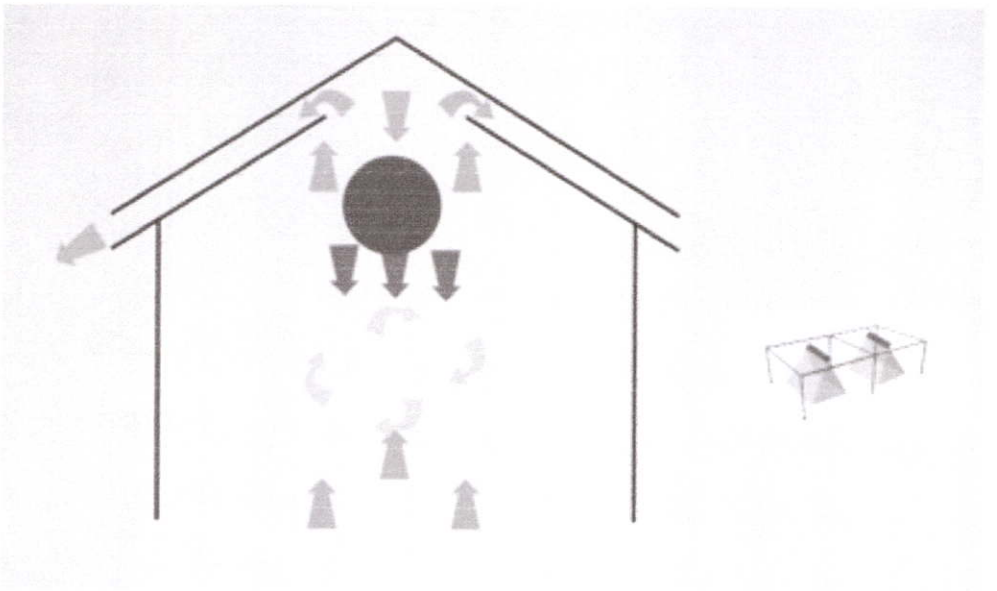


รูปที่ 3.24 : ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมขึ้น

ผลการทดลอง

อากาศจะถูกดูดออกทางช่องออกของความร้อนด้านบนของหลังคาเต็นท์กิจกรรม

3.ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง

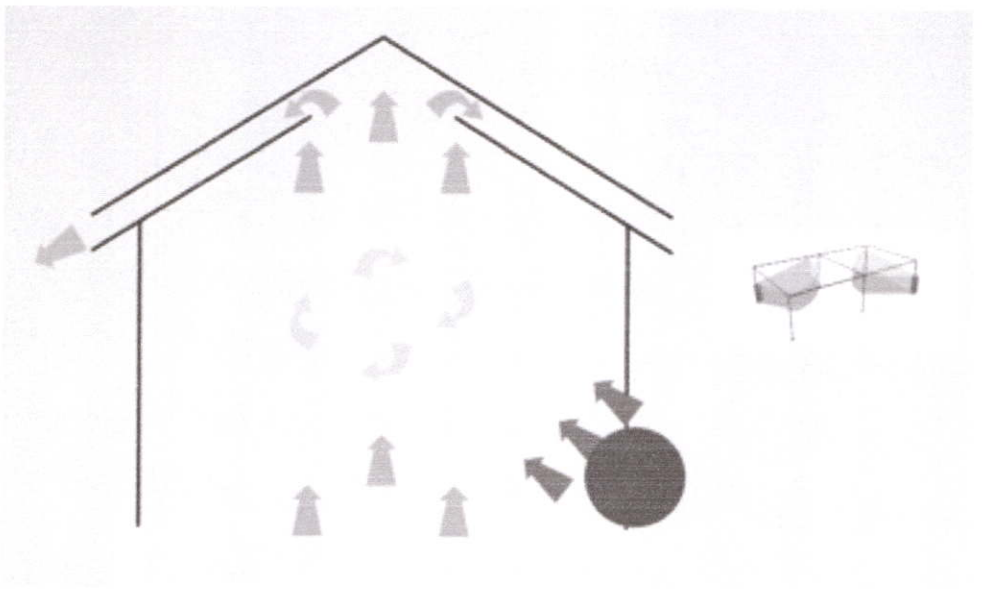


รูปที่ 3.25 : ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านบนเป่าลมลง

ผลการทดลอง

อากาศจะถูกพัดโดยอุปกรณ์ลดอุณหภูมิเป่าลมออกมาและวนอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และดึงความร้อนที่ลอยอยู่วนกลับลงมายังบริเวณเต็นท์กิจกรรม

4.ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านล่างเป่าลมเชิดขึ้น

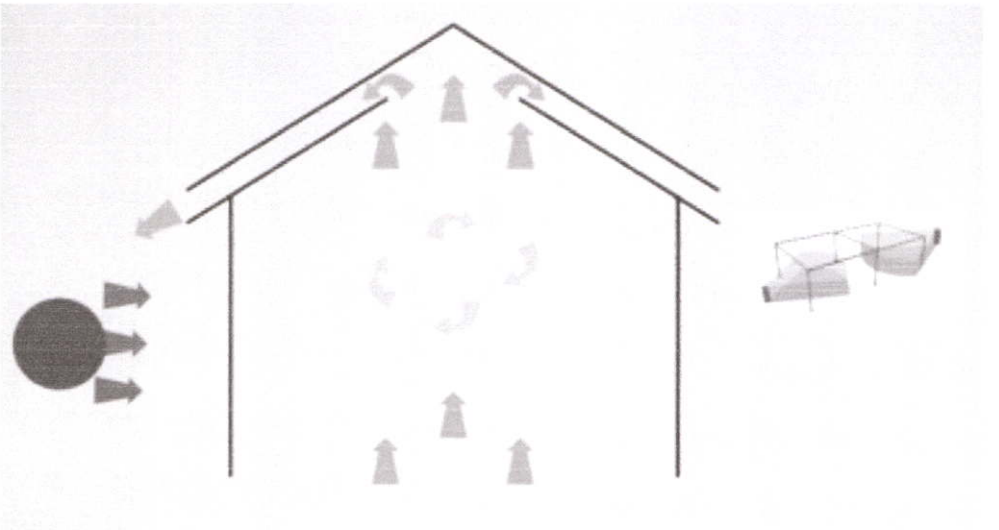


รูปที่ 3.26 : ตำแหน่งจุดเกิดลมด้านล่างเป่าลมเชิดขึ้น

ผลการทดลอง

อากาศจะถูกพัดโดยอุปกรณ์ลดอุณหภูมิเป่าลมออกมาและวนอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และอากาศร้อนจะลอยออกด้านข้างและช่องออกของความร้อนด้านบน

5.ตำแหน่งจุดเกิดลมตรงกลาง



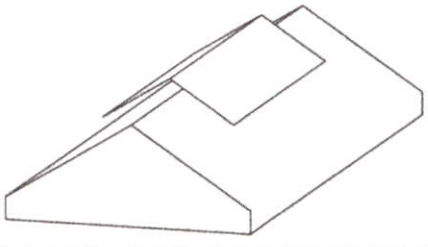
รูปที่ 2.59 : ตำแหน่งจุดเกิดลมตรงกลาง

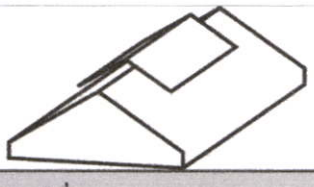
ผลการทดลอง

อากาศจะถูกพัดโดยอุปกรณ์ลดอุณหภูมิเป่าลมออกมาและวนอยู่ภายในบริเวณเต็นท์และอากาศร้อนจะลอยออกด้านข้างและช่องออกของความร้อนด้านบน

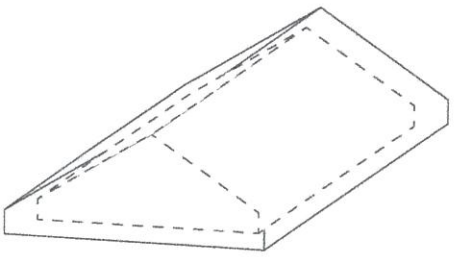
3.4 สรุปและทดลองรวมรูปแบบการใช้งานของอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนอุปกรณ์ลดอุณหภูมิจากความร้อนที่ส่งผ่านเข้ามาจากหลังคาเต็นท์

3.4.1 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์จากการทดลอง



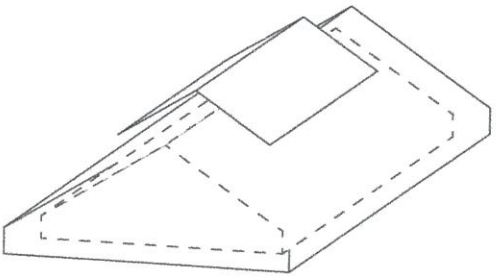
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	1	1	1	1	1	1	1
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	3	3	1	2	3	3	3
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	4	3	3	4	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	2	3	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	3	3	3	3	3	3	3
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	40	42	36	35	36	38	22

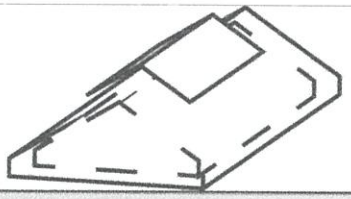
ตารางที่ 23 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและเพิ่มทางออกของความร้อน



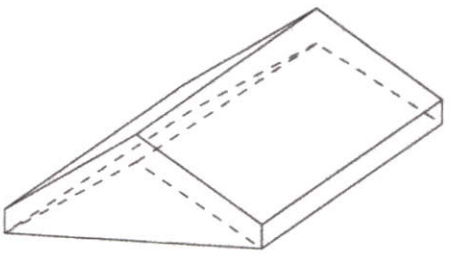
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	2	2	1	1	2	2	2
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	3	3	1	2	3	3	3
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	4	3	3	4	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	2	3	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	3	3	3	3	3	3	3
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	40	42	38	34	35	37	21

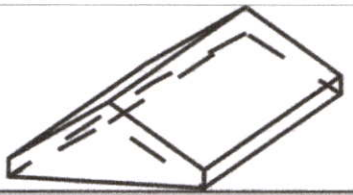
ตารางที่ 24 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา



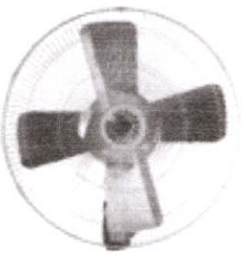
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	3	3	1	2	3	3	3
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	4	3	3	4	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	2	3	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	3	3	3	3	3	3	3
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	40	42	35	34	36	38	22

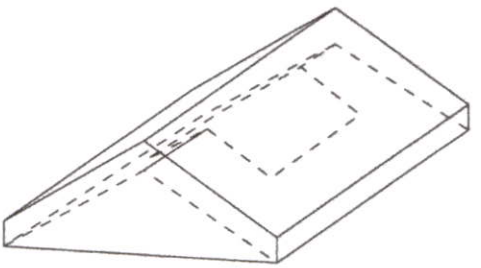
ตารางที่ 25 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน



	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	2	2	1	1	2	2	2
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	3	3	1	2	3	3	3
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	4	3	3	4	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	2	3	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	3	3	3	3	3	3	3
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	41	43	29	35	36	41	22

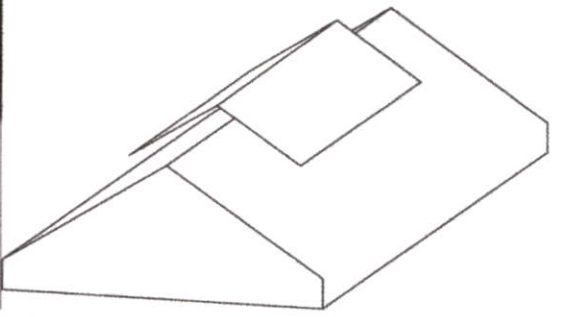
ตารางที่ 26 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้

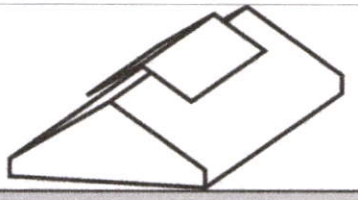




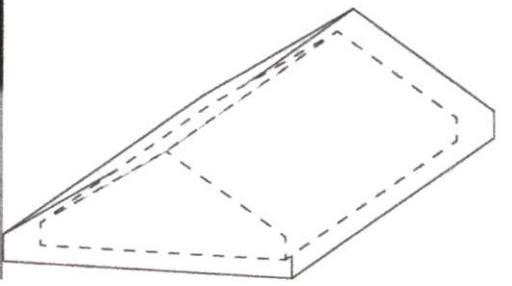
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	4	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	4	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	3	3	1	2	3	3	3
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	4	3	3	4	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	2	3	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	3	3	3	3	3	3	3
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	42	44	35	36	38	40	24

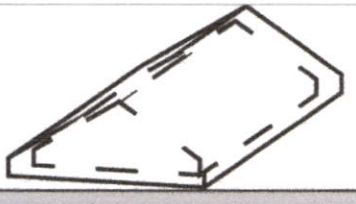
ตารางที่ 27 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลอง ลดอุณหภูมิโดยการใช้ลมและให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน



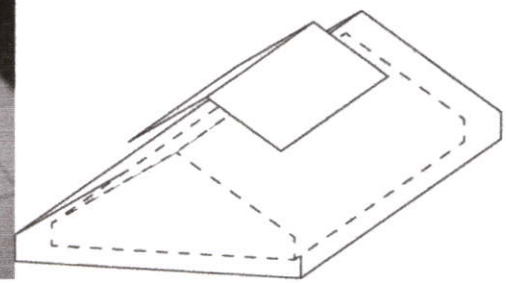
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	4	4	2	3	4	4	4
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	2	2	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	1	1	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	1	2	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	2	2	2	2
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	41	42	36	35	35	38	25

ตารางที่ 28 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำ และเพิ่มทางออกของความร้อน



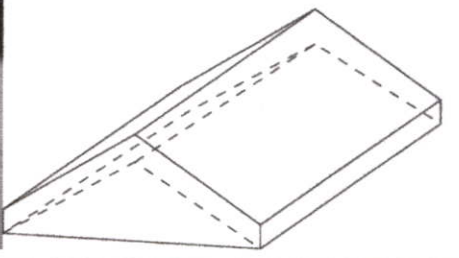
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	4	4	2	3	4	4	4
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	2	2	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	1	1	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	1	2	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	2	2	2	2
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	36	40	27	33	32	35	32

ตารางที่ 29 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา



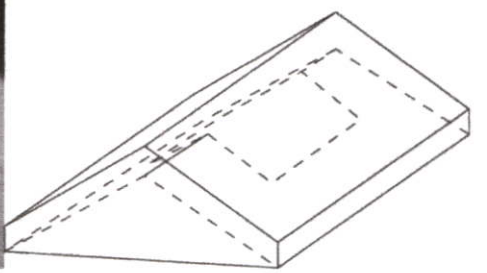
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	4	4	2	3	4	4	4
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	4	4	2	3	4	4	4
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	2	2	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	1	1	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	1	2	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	2	2	2	2
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	40	41	34	34	34	37	24

ตารางที่ 30 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั้มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน



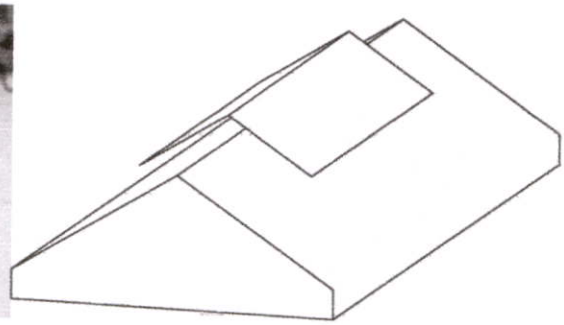
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	4	4	2	3	4	4	4
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	2	2	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	1	1	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	1	2	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	2	2	2	2
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	3	3	3	3	3	3	3
รวม	51	37	42	29	35	34	37	24

ตารางที่ 31 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อน ของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้



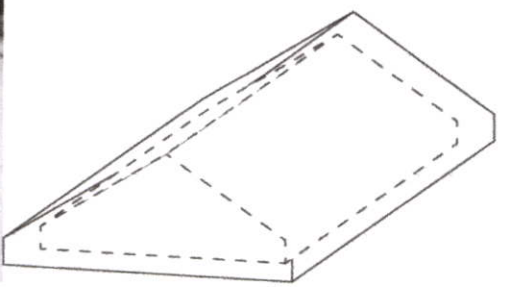
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	4	4	2	3	4	4	4
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	4	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	4	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	4	4	2	3	4	4	4
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	2	2	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	1	1	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	3	3	3	3	1	2	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	3	3	3	3	3	3	3
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	2	2	2	2	2	2	2
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	40	41	32	34	34	37	25

ตารางที่ 32 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองวิธีลดอุณหภูมิโดยการใช้ความเย็นจากผิวน้ำในการดักจับความร้อนของลมที่ผ่านผิวน้ำลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน



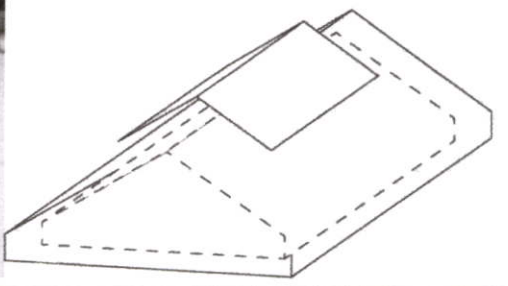
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	3	3	2	2	3	3	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	5	5	3	4	5	5	5
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	3	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	2	2	2	2	1	1	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	1	1	1	1	1	1	1
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	39	40	33	32	34	36	24

ตารางที่ 33 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำ และเพิ่มทางออกของความร้อน



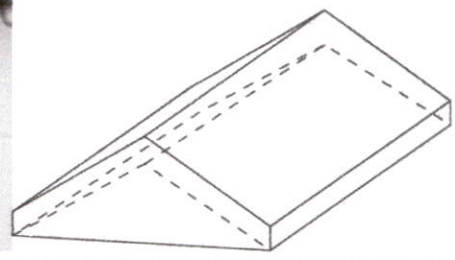
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	4	4	2	3	4	4	4
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	5	5	3	4	5	5	5
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	3	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	2	2	2	2	1	1	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	1	1	1	1	1	1	1
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	1	1	1	1	1	1	1
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	39	40	25	32	33	35	23

ตารางที่ 34 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั้มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา



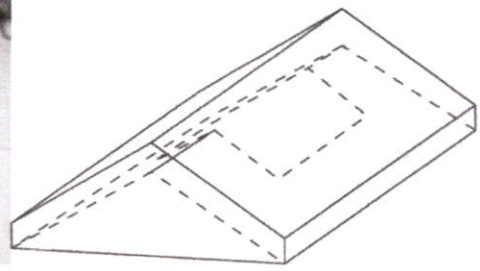
	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป้าลง	ตั้งพื้นเป้าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	5	5	2	4	5	5	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	5	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	5	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	5	5	3	4	5	5	5
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	3	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	2	2	2	2	1	1	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	1	1	1	1	1	1	1
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	1	1	1	1	1	1	1
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	1	1	1	1	1	1	1
รวม	51	39	40	31	32	34	36	22

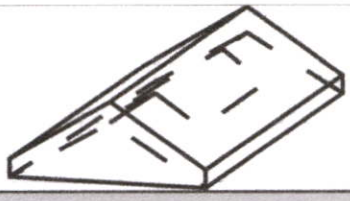
ตารางที่ 35 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำและกักอากาศให้เป็นฉนวนอยู่ภายในหลังคา และมีทางออกของความร้อน



	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	4	4	2	3	4	4	4
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	2	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	1	2	2	2	1
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	5	5	3	4	5	5	5
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	3	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	2	2	2	2	1	1	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	1	1	1	1	1	1	1
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	40	41	26	33	34	31	24

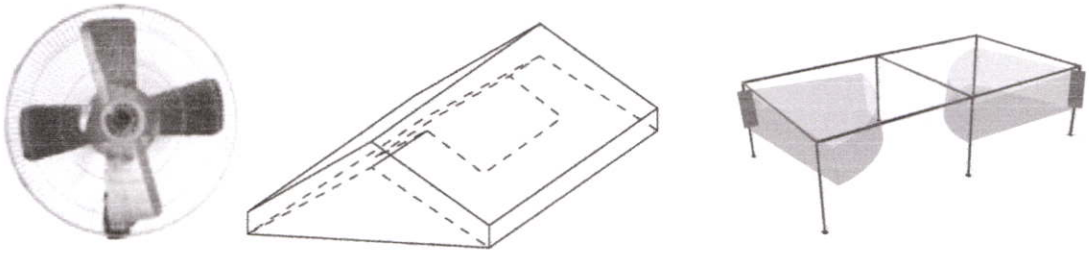
ตารางที่ 36 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและการให้อากาศเป็นฉนวนโดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้



	คะแนน	คานด้านบน	เสากลาง - บน	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าขึ้น	ด้านบนบริเวณตรงกลางเป่าลง	ตั้งพื้นเป่าลมเชิดขึ้น	ตั้งพื้น	พื้น
อุณหภูมิที่ลดลง	5	5	5	2	4	5	5	3
ประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะเปิด	5	4	4	4	3	4	4	3
มีประสิทธิภาพในการไหลเวียนอากาศในสภาวะปิด	5	3	3	4	2	3	3	2
การถ่ายเทความร้อนต่อผู้ทำกิจกรรม	5	5	5	3	4	5	5	5
ความยุ่งยากในการติดตั้งอุปกรณ์ (น้อย - มาก)	4	3	3	2	2	3	4	1
การบังลมของบริเวณที่เกิดกิจกรรม (น้อย - มาก)	3	3	3	1	2	2	2	1
ความอันตรายต่อผู้ใช้ (น้อย - มาก)	3	3	3	3	3	2	2	1
ไม่เกะกะการจัดงานกิจกรรม	3	3	3	3	3	2	2	1
ประสิทธิภาพ 1 UNIT : 1หน่วยพื้นที่	3	3	3	1	3	2	2	1
สุขอนามัย (ฝุ่น / กลิ่น)	3	2	2	2	2	1	1	1
การทำความสะอาดอุปกรณ์	3	2	2	2	2	2	2	2
การดูแลรักษาซ่อมแซม	3	1	1	1	1	1	1	1
ตำแหน่งที่ลมโดนผู้ทำกิจกรรม (ทั้งตัว)	3	2	3	1	1	2	3	1
ต้นทุนในการผลิต	3	2	2	2	2	2	2	2
รวม	51	41	42	31	34	36	38	25

ตารางที่ 37 : ผลการวิเคราะห์จากการทดลองลดอุณหภูมิโดยใช้ปั๊มสูบน้ำไปยังฟองน้ำและให้อากาศผ่านฟองน้ำ โดยที่น้ำที่อยู่ในฟองน้ำเป็นตัวดักจับความร้อนที่ผ่านเข้ามาและ ให้อากาศผ่านฟองน้ำโดยที่น้ำที่ อยู่ในฟองน้ำและให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้และมีทางออกของความร้อน

3.4.2 สรุปผลวิเคราะห์เลือกแบบ



รูปที่ 3.28 : สรุปผลวิเคราะห์เลือกแบบ

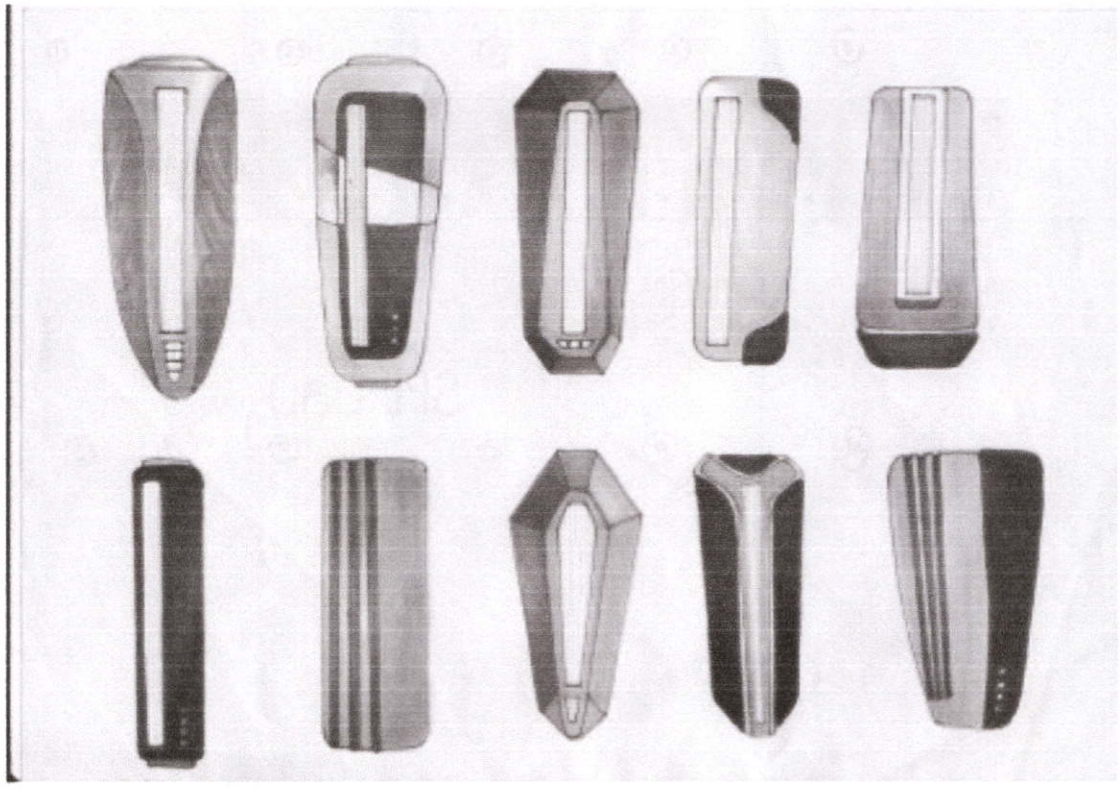
สรุปผลวิเคราะห์

จากเกณฑ์การวิเคราะห์ในด้านต่างๆจะทำให้ได้รูปแบบของการใช้งานในส่วนต่างคือ

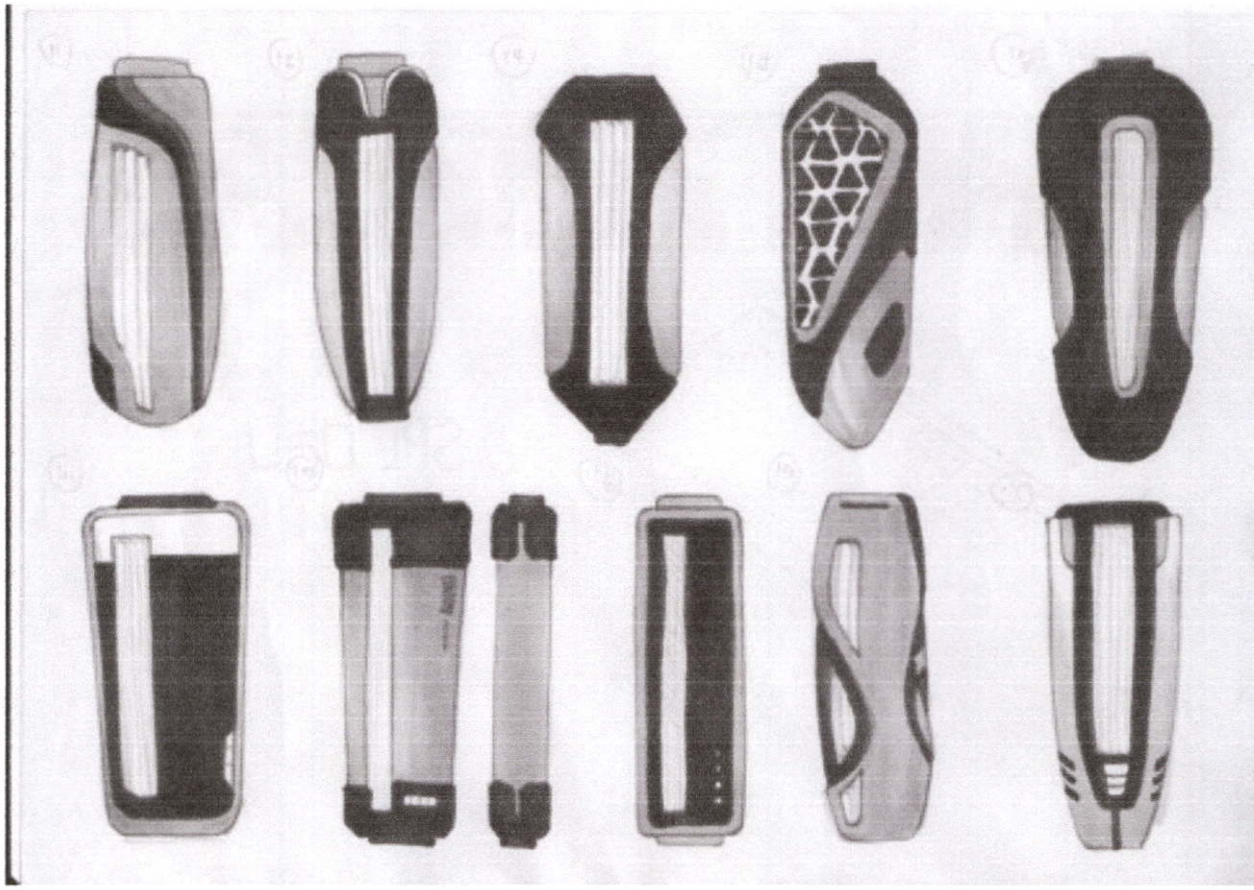
1. การลดอุณหภูมิโดยการใช้ลม
2. เต็นท์รูปแบบให้อากาศเป็นฉนวน โดยให้ลมสามารถพัดผ่านได้ และมีทางออกของความร้อน
3. ตำแหน่งติดตั้งบริเวณเสากลาง-บน

3.4.2.1 สรุปผลการทดลองทั้งหมดเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ

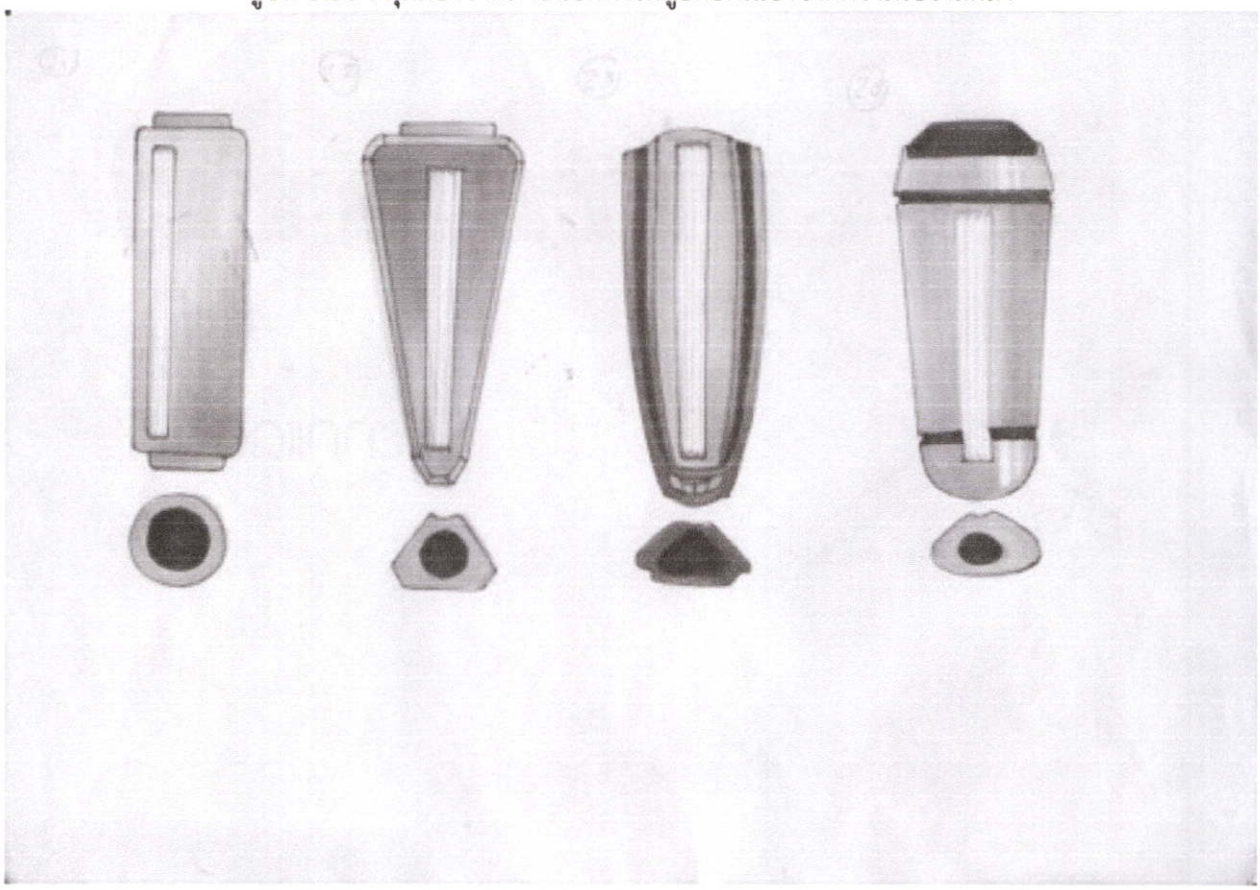
เมื่อสรุปผลการทดลองร่วมกันแล้วสามารถนำมากำหนดรูปแบบการใช้งานได้ดังแบบร่างนี้ซึ่งเป็นการกำหนดเฉพาะด้านการใช้งาน ยังมิได้ปรับรูปลักษณ์ให้สวยงามจึงทำการออกแบบรูปลักษณ์ให้สวยงาม



รูปที่ 3.29 : แบบร่างการออกแบบขั้นต้น



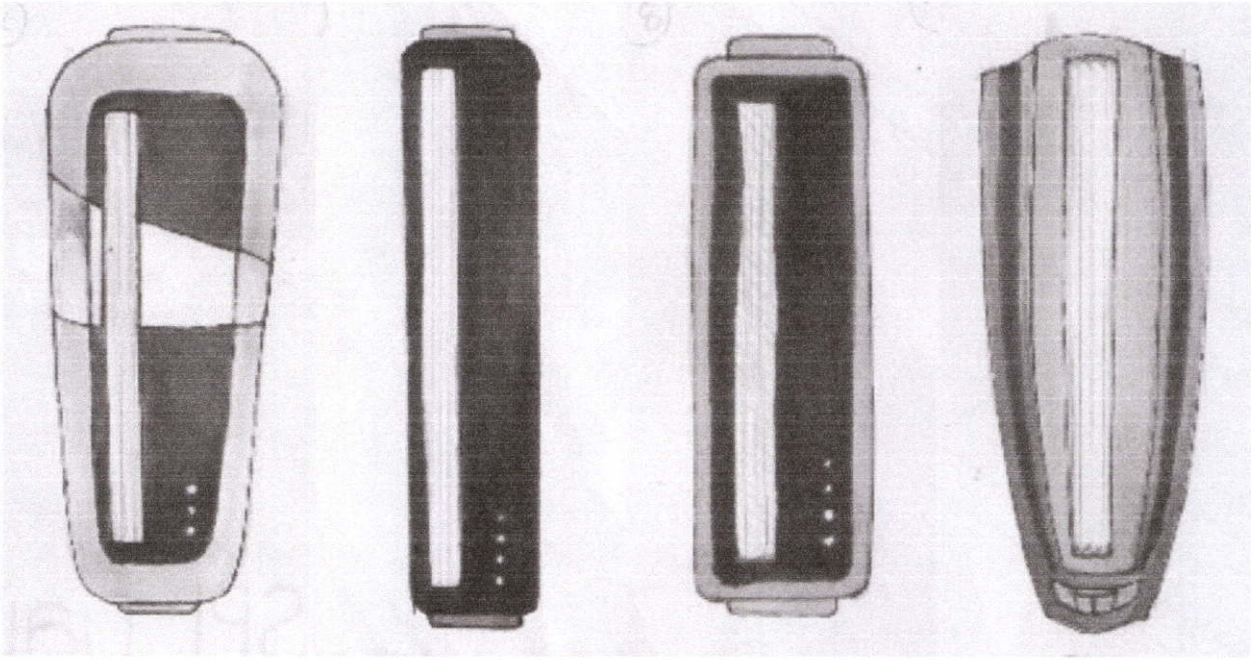
รูปที่ 3.30 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอืดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง



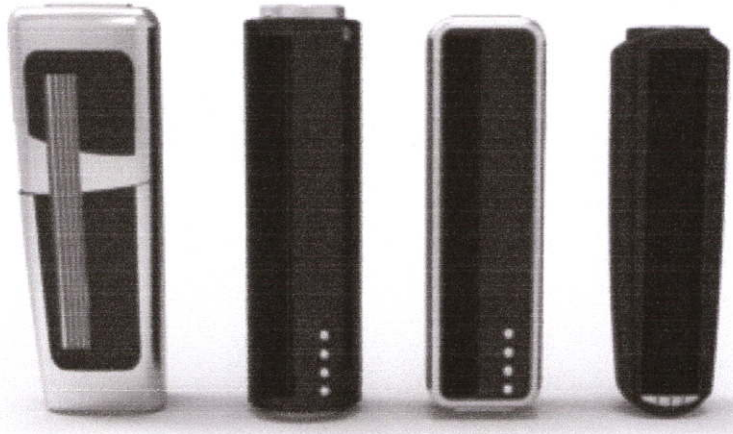
รูปที่ 3.31 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอืดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

3.4.2.2 สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น

จากการสำรวจผลด้านความสวยงาม และความกลมกลืนกับเต็นท์กิจกรรม

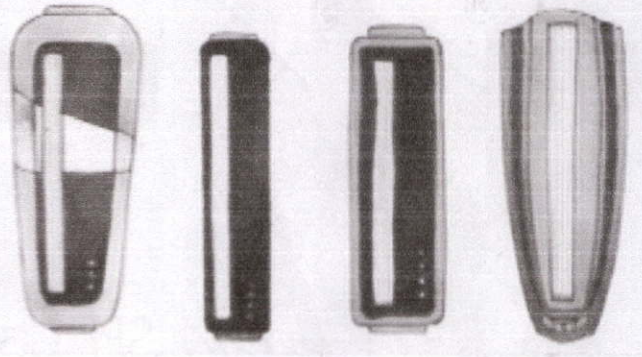


รูปที่ 3.32 : สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น



รูปที่ 2.59 : สรุปเลือกการออกแบบเบื้องต้น

3.4.2.3 เกณฑ์ในการเลือกแบบ

	weight(%)				
ความเหมาะสมต่อกิจกรรมที่หลากหลาย (จากกลุ่มผู้ใช้งาน)	50	2	4	3	1
ความสวยงาม(จากกลุ่มผู้ใช้งาน)	30	3	2	1	4
พื้นที่ที่ใช้ติดตั้ง(ประหยัดพื้นที่)	20	2	4	3	2
รวม	100	23%	33%	24%	20%

ตารางที่ 38 : เกณฑ์ในการเลือกแบบ

3.4.2.3 สรุปแบบร่างเบื้องต้น

รูปที่ 3.34 : ภาพแสดงการทำงานเบื้องต้น

รูปที่ 3.35 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

รูปที่ 3.36 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

รูปที่ 3.37 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

รูปที่ 3.38 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

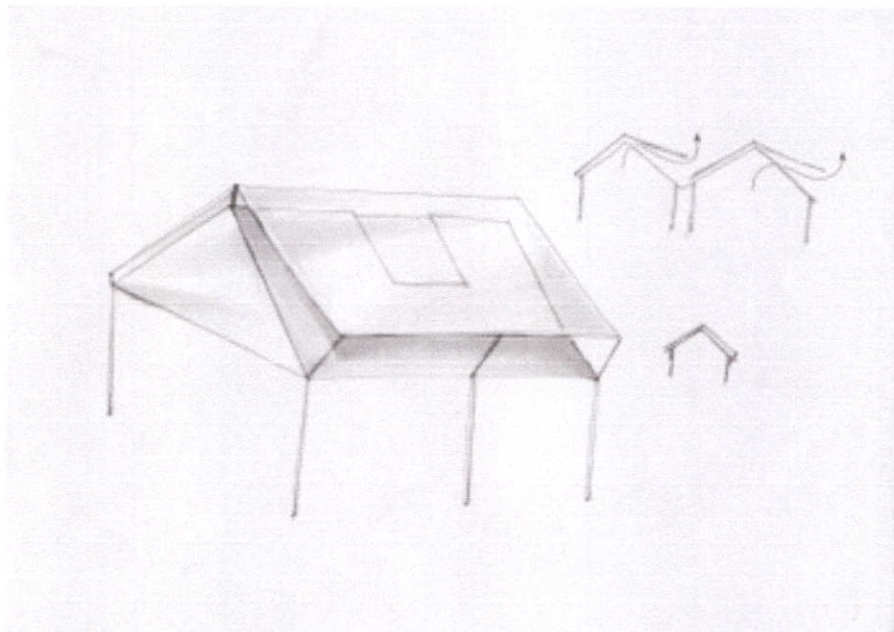
3.5 คำแนะนำของคณะกรรมการในขั้นแบบร่าง

จากการนำเสนอคณะกรรมการในขั้นแบบร่างได้มีคำแนะนำเพิ่มเติมดังนี้

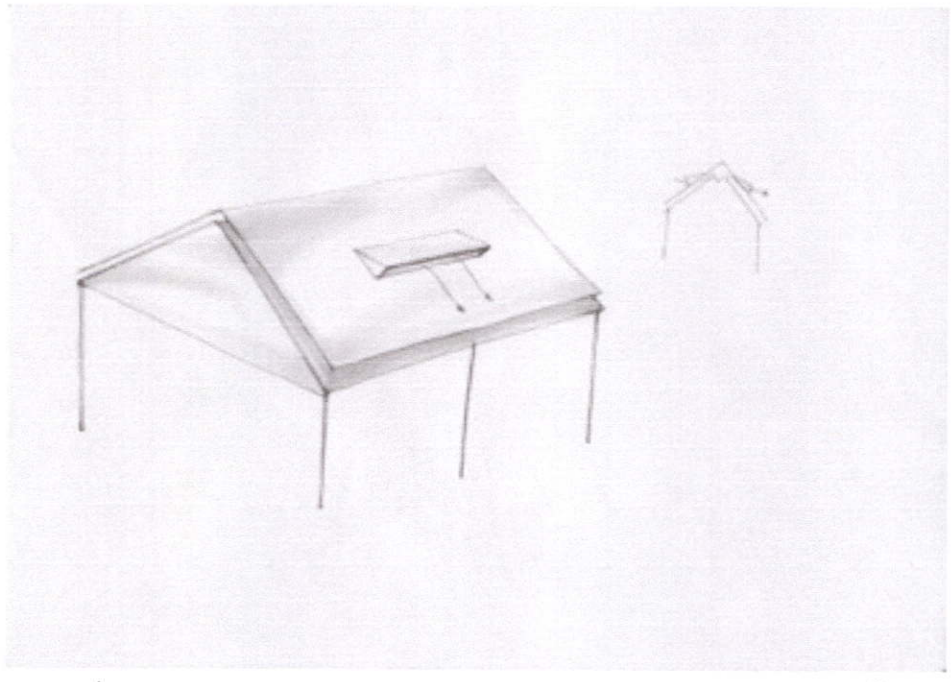
1.ออกแบบรูปแบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ทั้งหมด
2.คิดวิธีประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น
3.ออกแบบอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม
4.ออกแบบพัฒนารูปแบบของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

3.6 การพัฒนาแบบร่าง

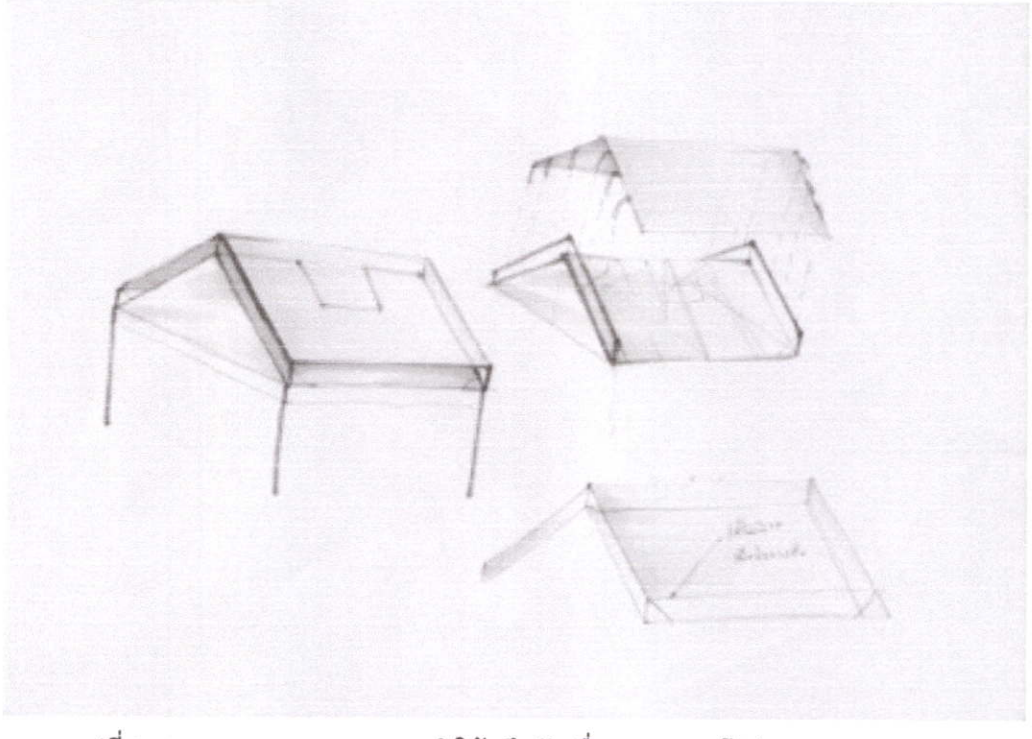
3.6.1 การออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น



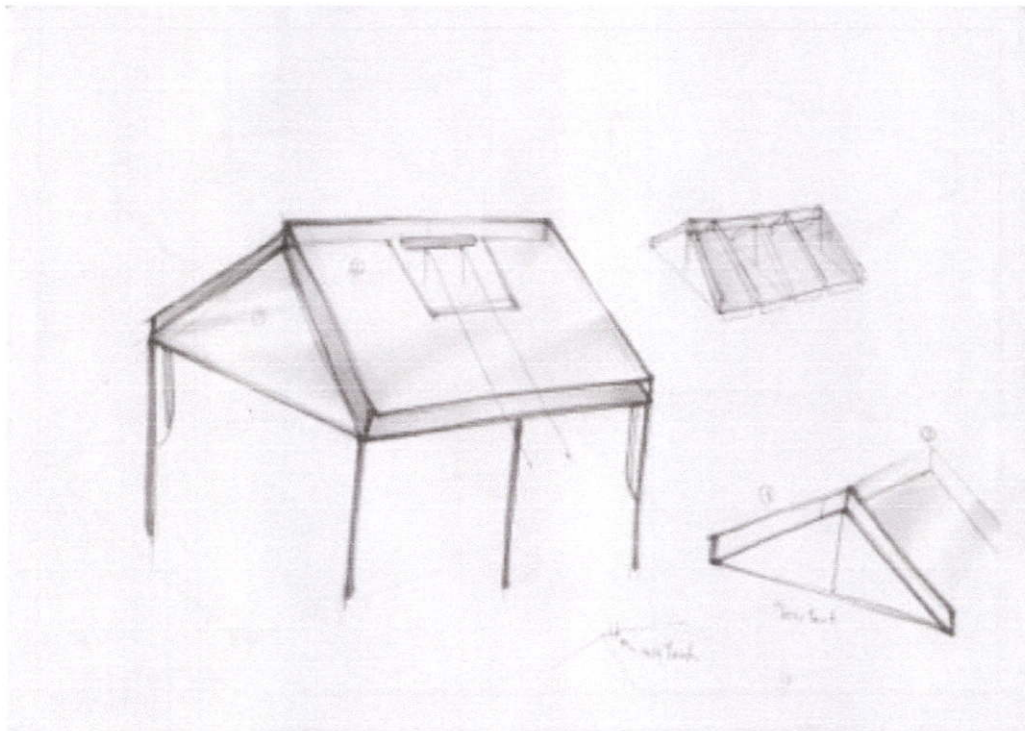
รูปที่ 3.39 : แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น



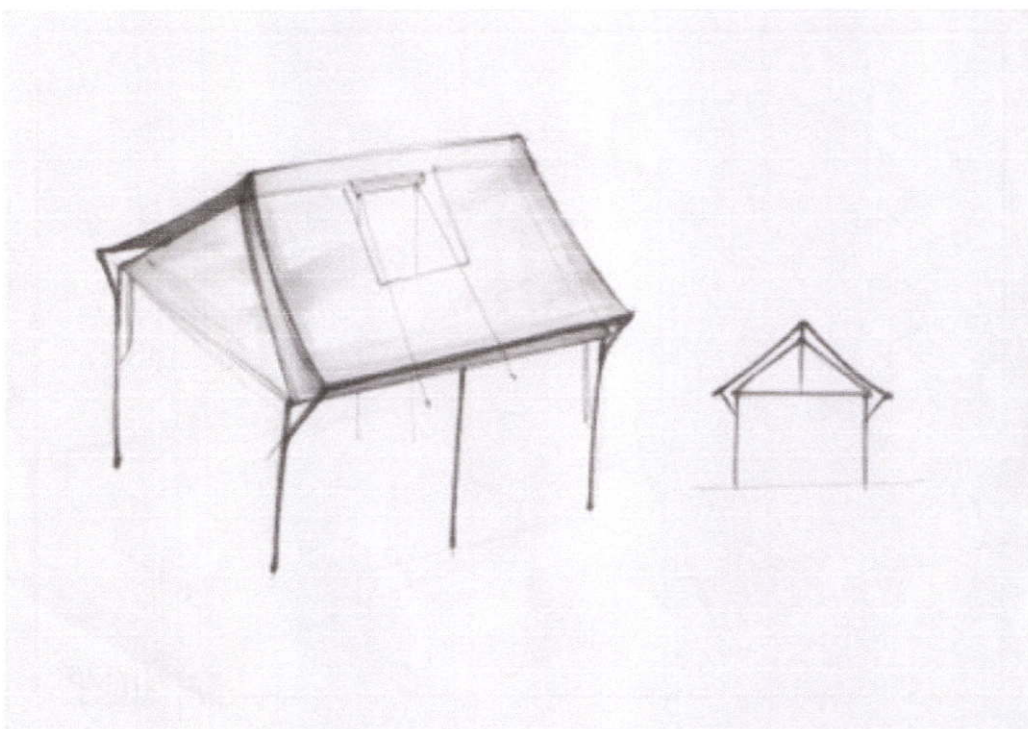
รูปที่ 3.40 : แบบร่างการออกแบบการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น



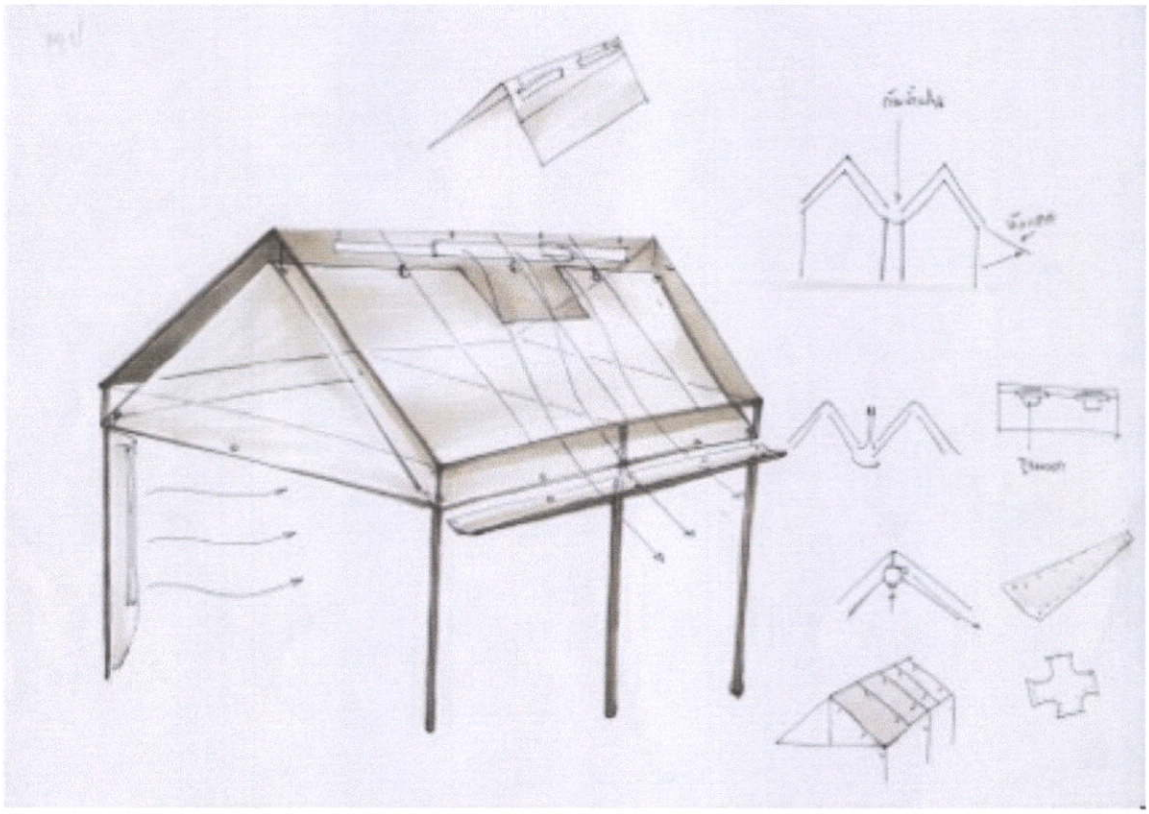
รูปที่ 3.41 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง



รูปที่ 3.42 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง



รูปที่ 3.43 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง



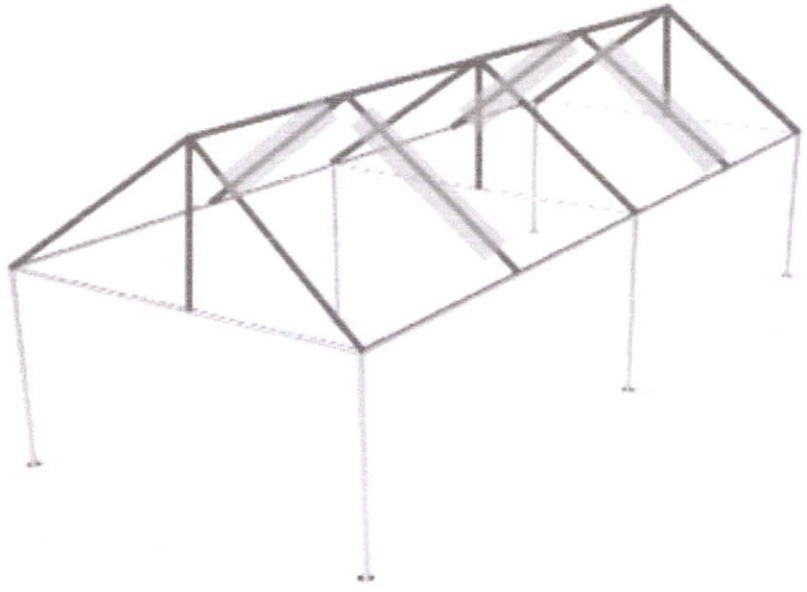
รูปที่ 3.44 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดล

3.6.2 สรุปผลการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น

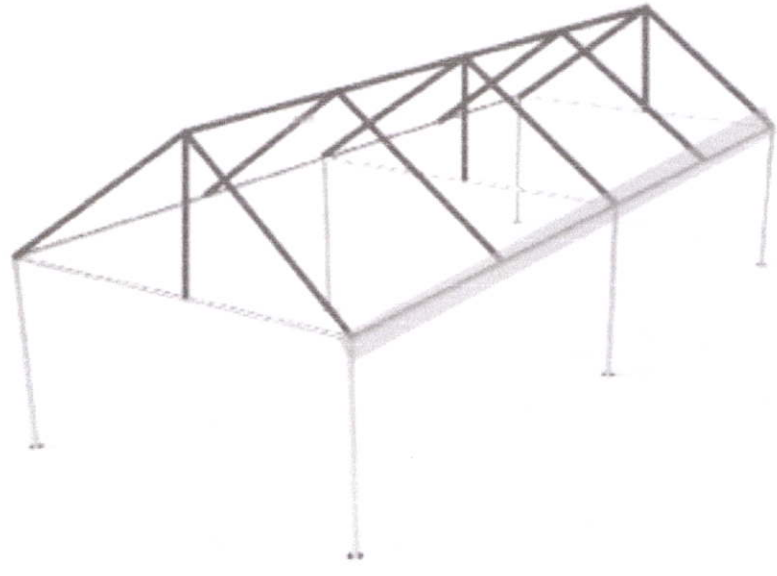
SKETCH	ข้อดี	ข้อเสีย
1	ทางออกของลมระบายอากาศได้ดี	โครงสร้างยุ่งยากในการติดตั้ง
2	เมื่อต่อเต็นท์มากกว่า1เต็นท์ ทำให้ทางออกลมไม่โดนบัง	โครงสร้างยุ่งยากในการติดตั้ง
3	โครงสร้างที่เพิ่มเข้ามามีจำนวนน้อย	ผ้าใบจะแอ่นเป็นท้องช้างเป็นอุปสรรคต่อการระบายลม
4	ทางออกของลมระบายอากาศได้ดี	ต้องเพิ่มโครงสร้างมากและส่งผลต่อการรับน้ำหนักและการติดตั้ง
5	ทางออกของลมระบายอากาศได้ดี	ลมร้อนที่ถ่ายเทออกมาจะวกกลับเข้าไปในบริเวณ
6	โครงสร้างที่เพิ่มเข้ามามีจำนวนน้อยและระบายอากาศได้ดี	ผ้าใบจะแอ่นเป็นท้องช้างเล็กน้อย

ตารางที่ 39 : สรุปผลการประกอบเต็นท์กิจกรรมแบบหลังคา 2 ชั้น

3.6.3 การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม



รูปที่ 3.45 : การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม



รูปที่ 3.46 : การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม

รูปที่ 3.47 : การวิเคราะเลือกตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม

3.6.4 สรุปผลการเลือกตำแหน่งในการติดตั้อุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม

แบบ SKETCH	ข้อดี	ข้อเสีย
1	กลมกลืนไปกับโครงสร้างเต็นท์	บริเวณที่ติดตั้งไม่แข็งแรง
2	บริเวณการติดตั้งแข็งแรง	คนภายนอกสามารถเห็นได้ชัด
3	บริเวณการติดตั้งแข็งแรง	กลมกลืนไปกับโครงสร้างเต็นท์

ตารางที่ 40 : สรุปผลการเลือกตำแหน่งในการติดตั้อุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรม

สรุปผลการวิเคราะห์

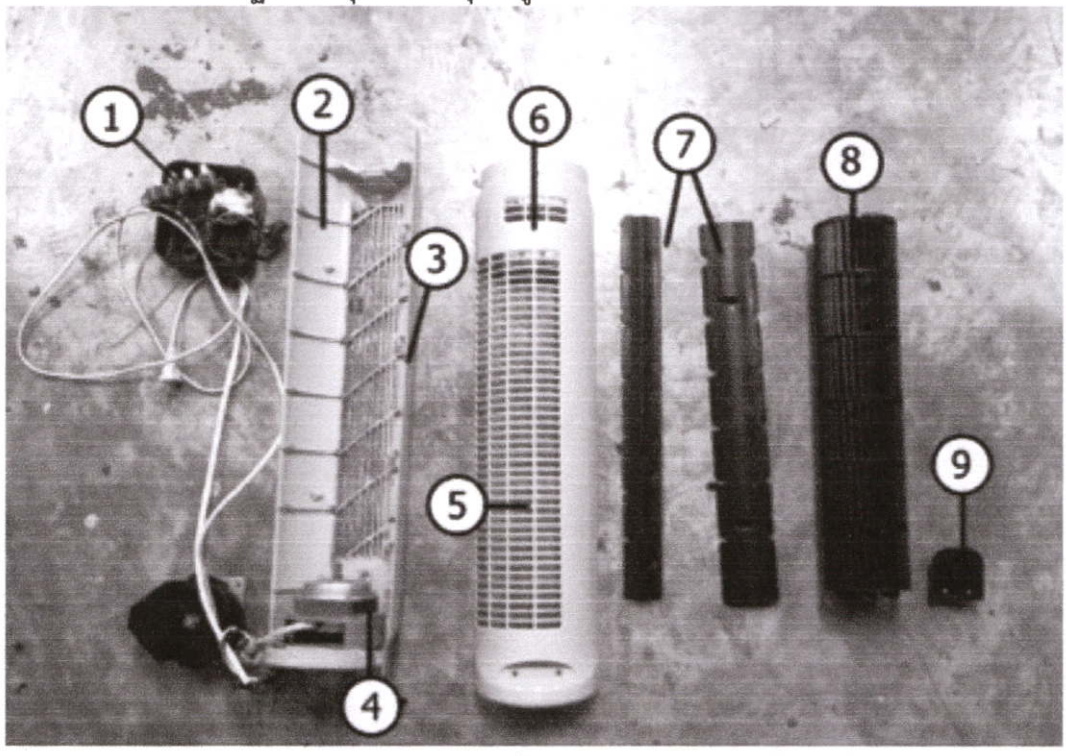
เลือกตำแหน่งที่ติดตั้งบริเวณรูปแบบที่ 3 เนื่องจากความแข็งแรงของโครงสร้างและความกลมกลืนกับตัวเต็นท์กิจกรรม

3.6.5 วิเคราะห์ประเภทของงานกิจกรรมเพื่อนำมาออกแบบรูปลักษณ์ให้เหมาะสม

1. งานทางศาสนา
2. งานพิธีการ
3. งานรับประทานอาหาร
4. งานกีฬา
5. งานบันเทิง
6. งานขายของ

ซึ่งจากการวิเคราะห์จะเห็นว่าเนื่องจากรูปแบบของงานกิจกรรมมีหลากหลายประเภทจึงทำให้การที่จะออกแบบให้สอดคล้องกับทุกกิจกรรมไม่ได้จึงพิจารณาถึงการออกแบบเพื่อให้เกิดความกลมกลืนกับเต็นท์กิจกรรมเพื่อให้สามารถใช้ได้เหมาะสมกับทุกกิจกรรม

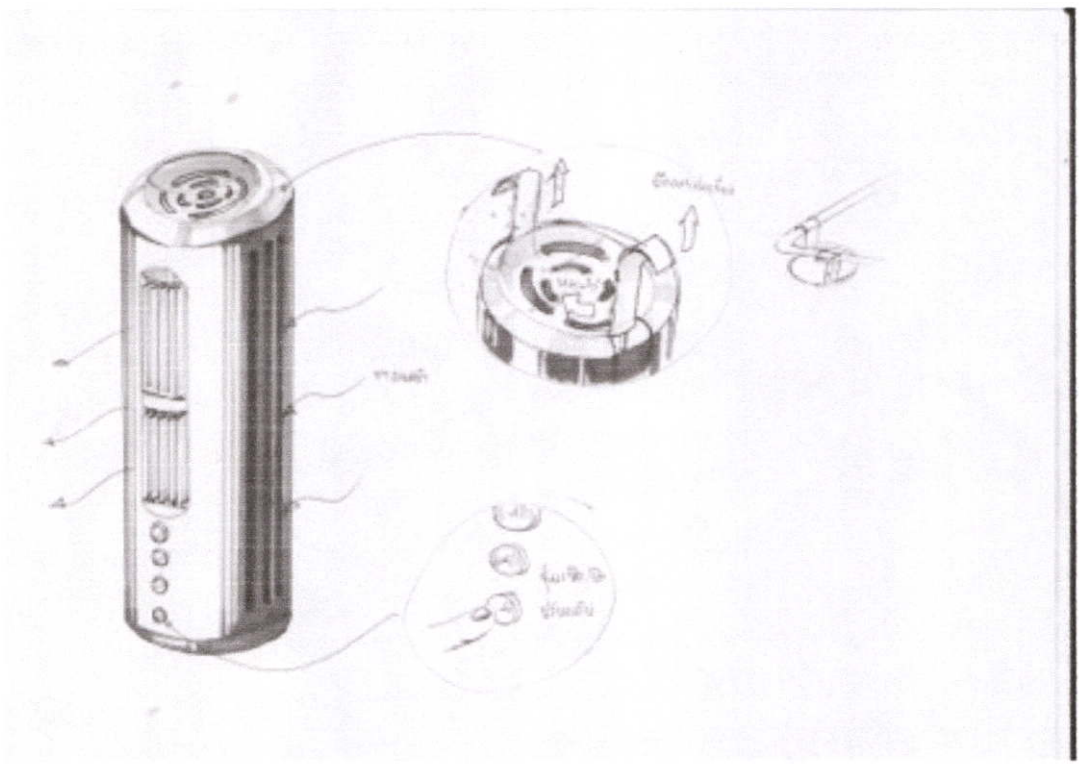
3.6.6 ความต้องการพื้นฐานของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ



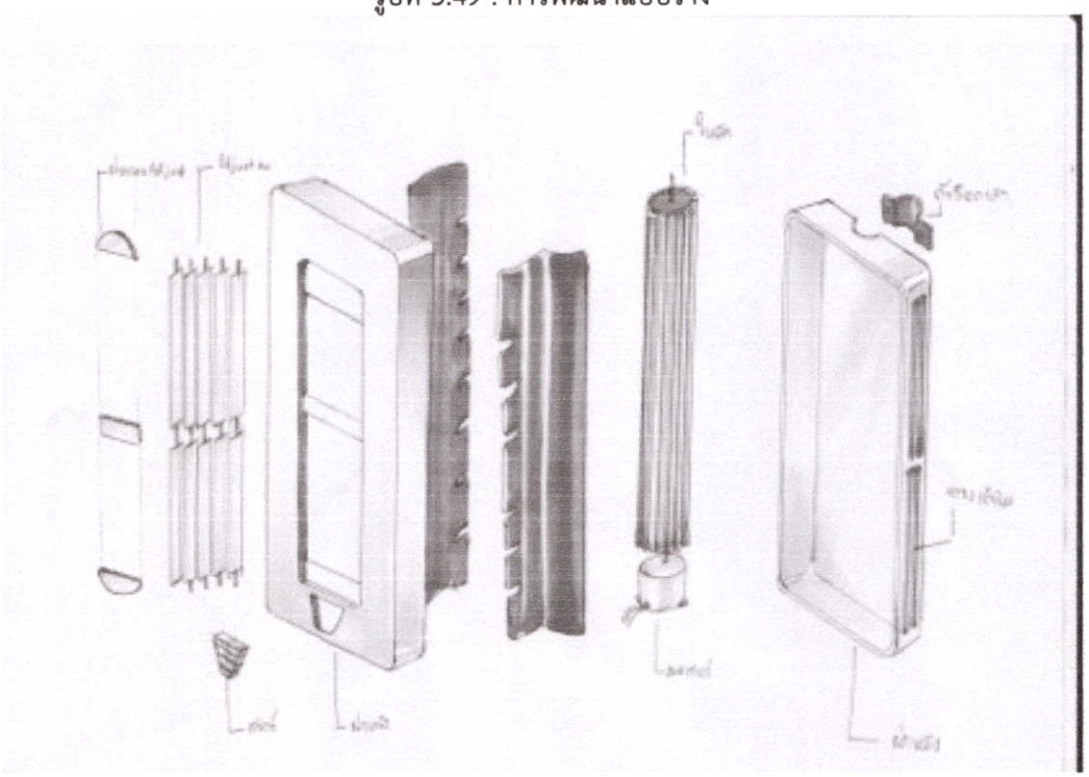
รูปที่ 3.48 : ความต้องการพื้นฐานของอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ

1. สวิตช์ปรับระดับความแรง
2. ฝาหน้า
3. ทางออกลม
4. มอเตอร์
5. ทางเข้าลม
6. ฝาหลัง
7. ตัวรีดลม
8. ใบพัด
9. ตัวล็อกเพลา

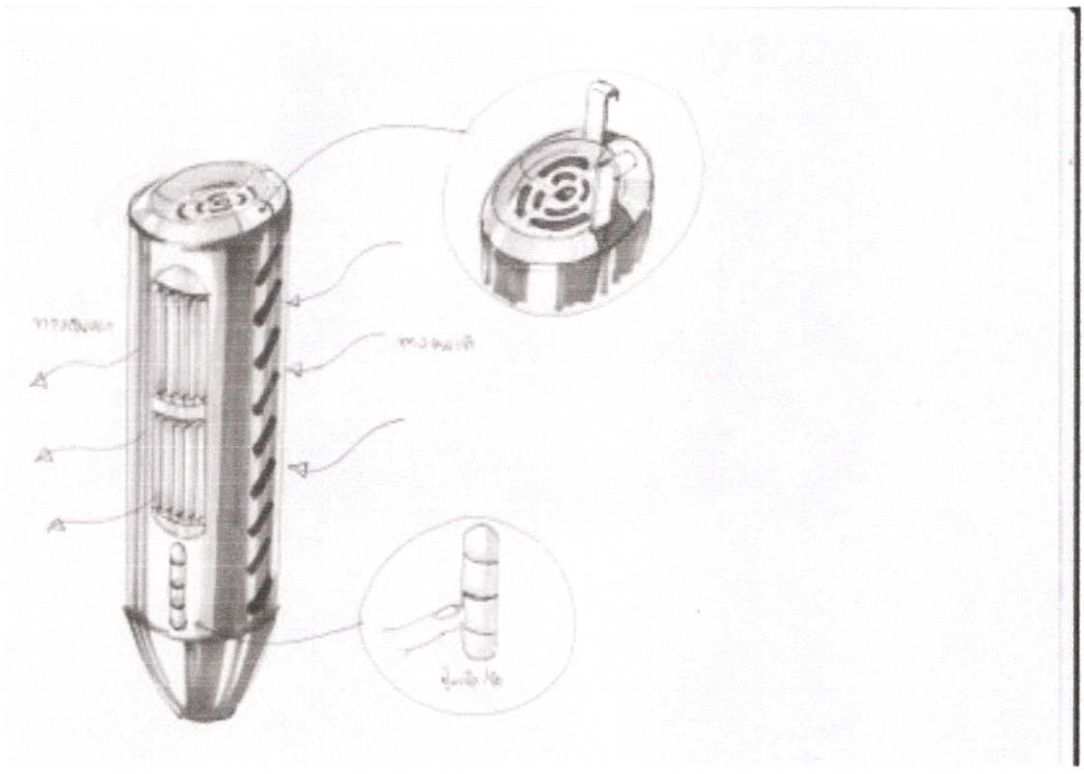
3.6.7 การพัฒนาแบบอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ เพื่อให้กลมกลืนกับตัวเต็นท์กิจกรรม และ ตอบสนองต่อหลักการใช้งาน



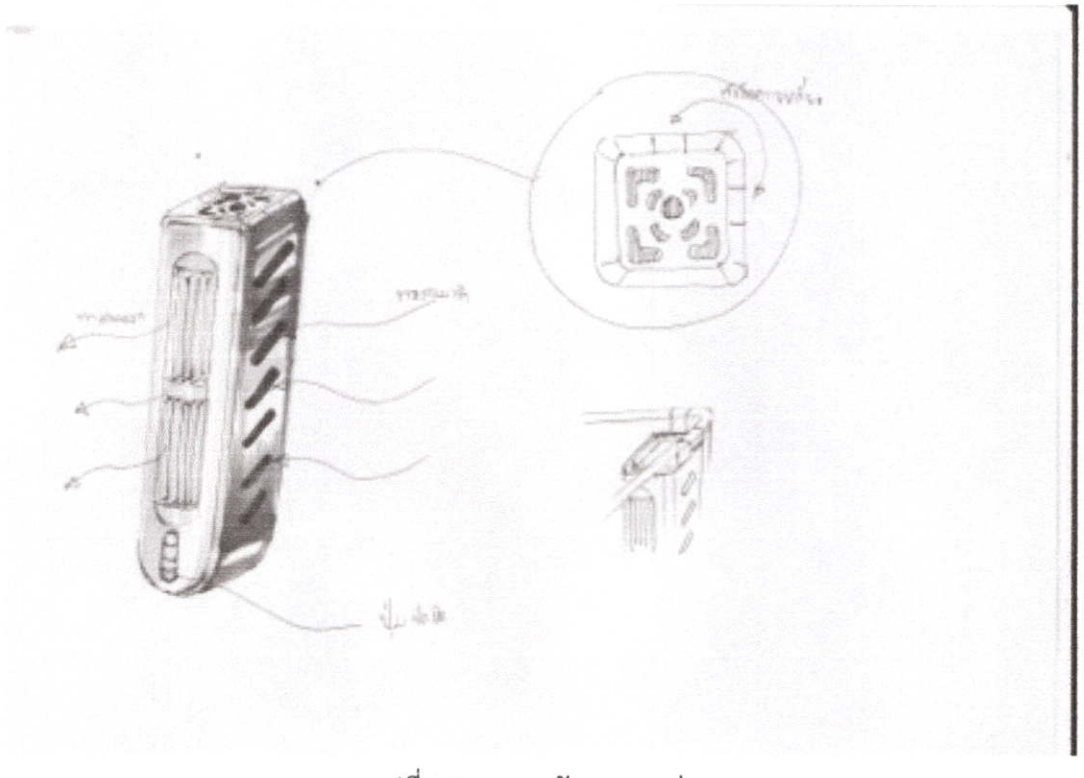
รูปที่ 3.49 : การพัฒนาแบบร่าง



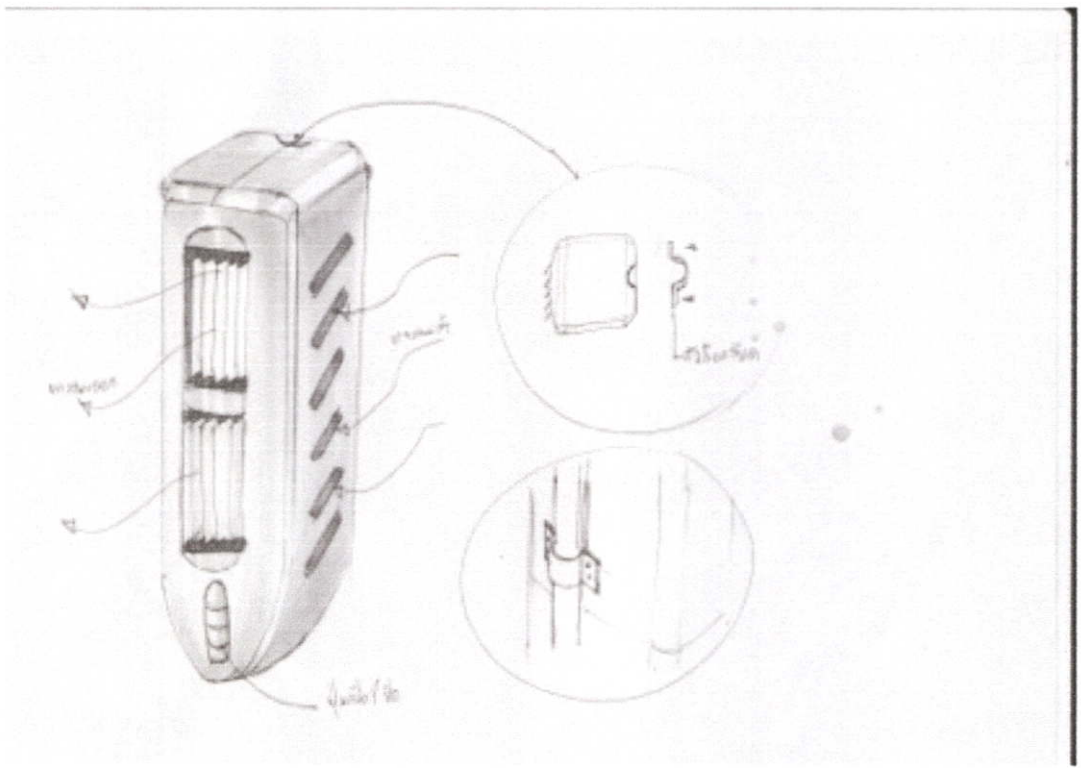
รูปที่ 3.50 : การพัฒนาแบบร่าง



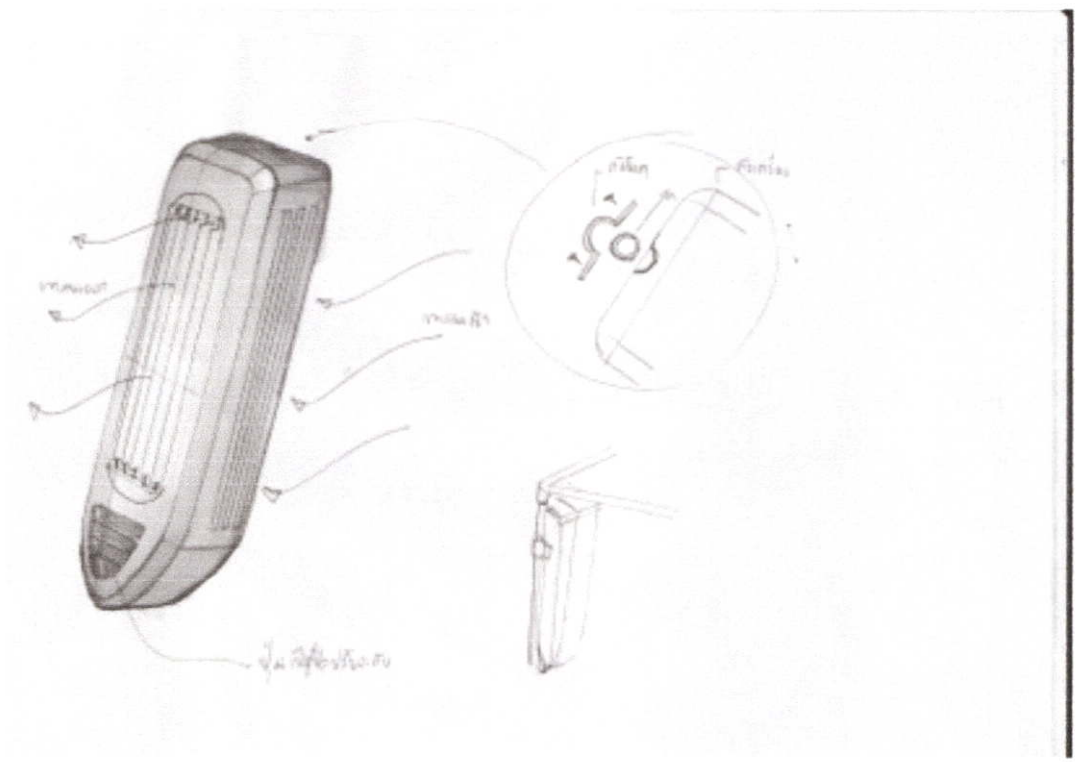
รูปที่ 3.51 : การพัฒนาแบบร่าง



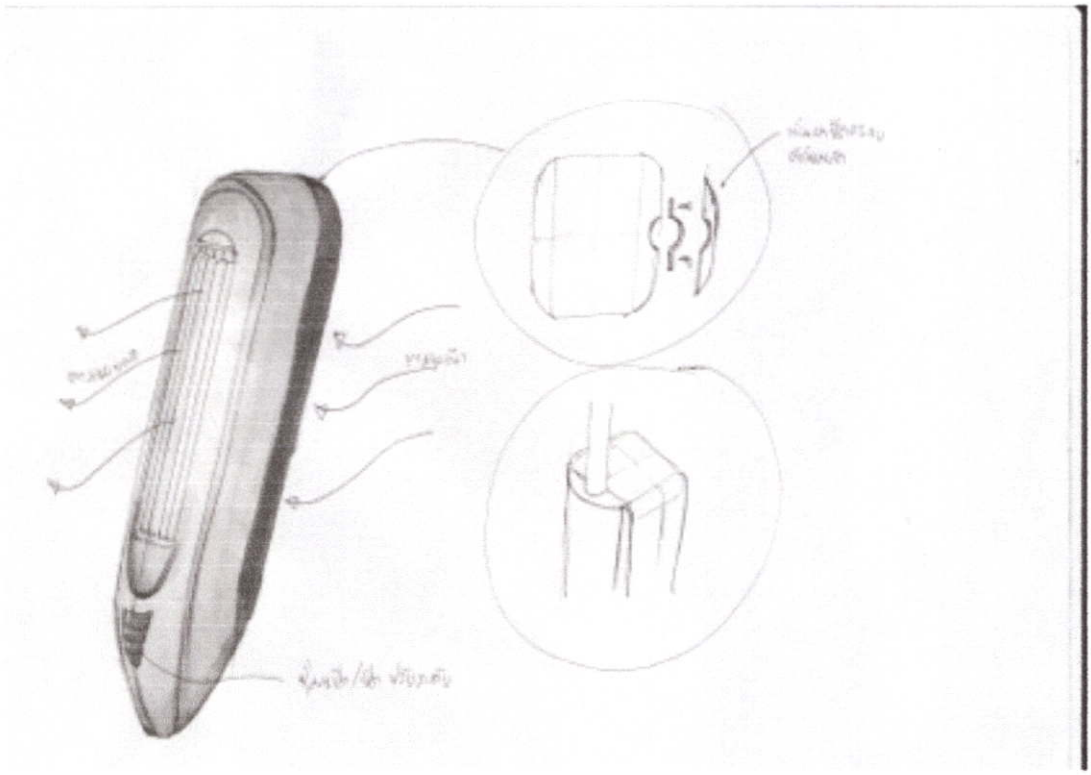
รูปที่ 3.52 : การพัฒนาแบบร่าง



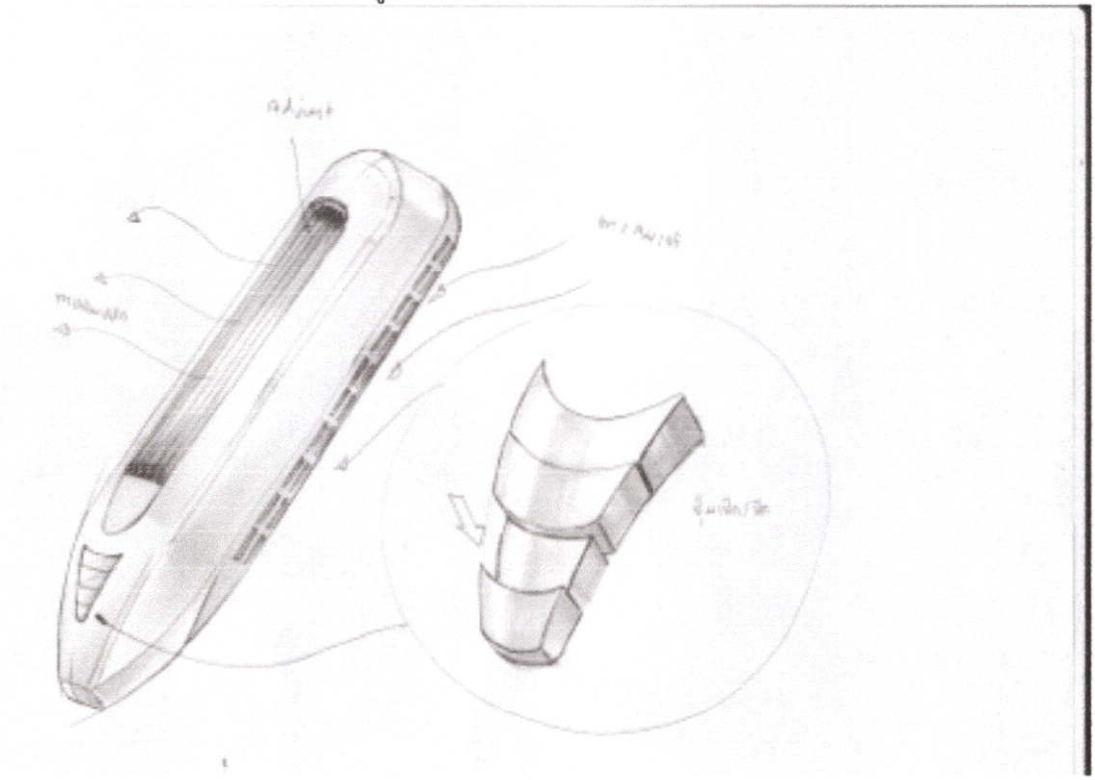
รูปที่ 3.53 : การพัฒนาแบบร่าง



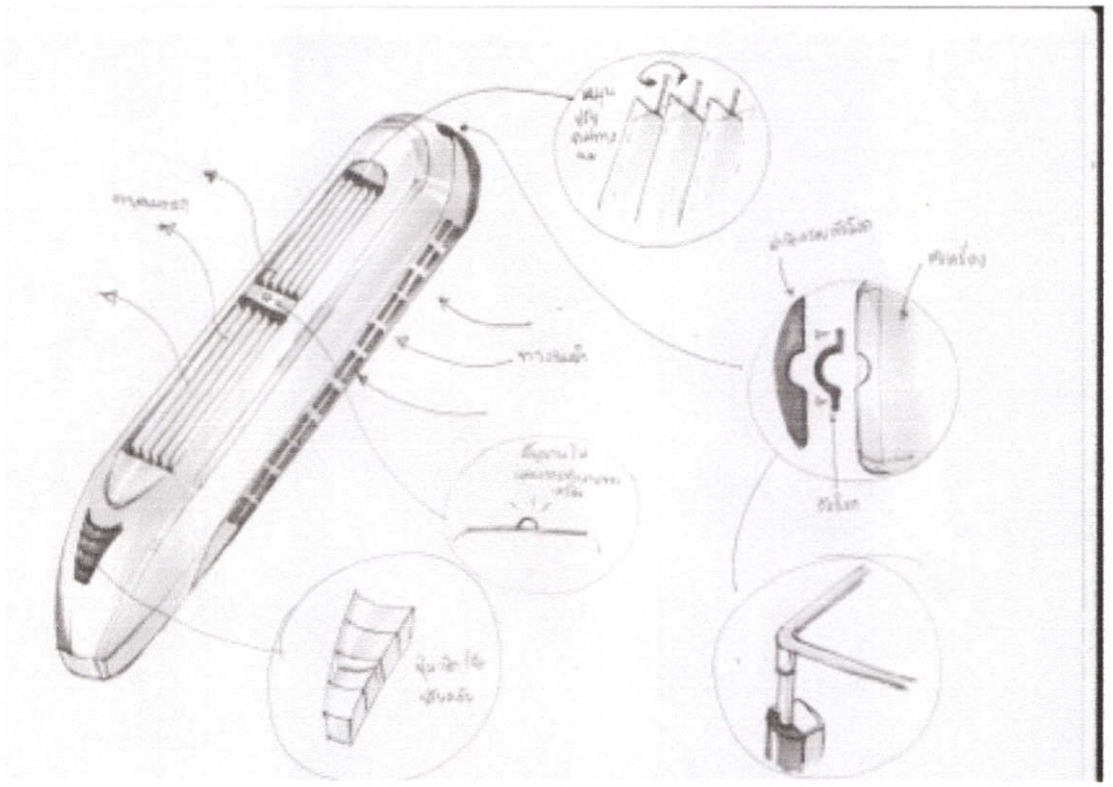
รูปที่ 3.54 : การพัฒนาแบบร่าง



รูปที่ 3.55 : การพัฒนาแบบร่าง



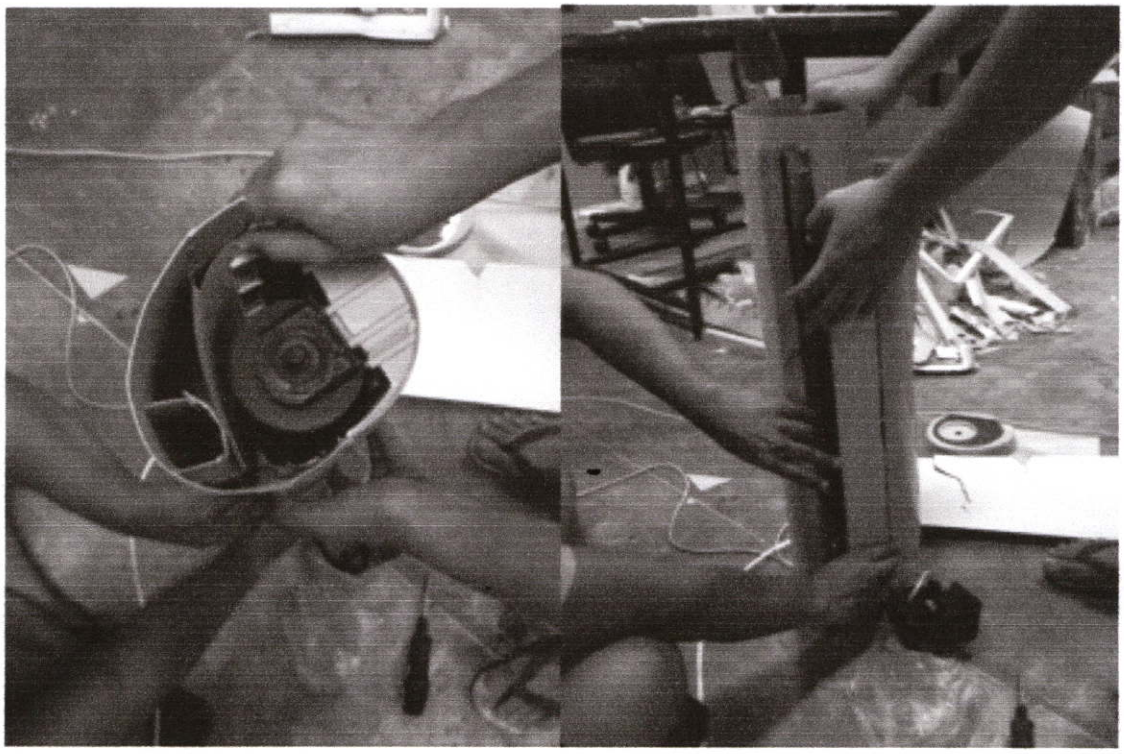
รูปที่ 3.56 : การพัฒนาแบบร่าง



รูปที่ 3.57 : การพัฒนาแบบร่าง

3.6.8 พัฒนาการทำงานร่วมกันของเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบ 2 ชั้นเข้ากับอุปกรณ์ดูดความร้อนเพื่อปล่อยออกภายนอกเต็นท์กิจกรรมเพื่อการตกแต่ง

3.7 แบบจำลองเพื่อการใช้งานจริง



รูปที่ 2.59 : มุมมองจากภายนอกทำให้ดูอึดอัดเนื่องจากความโปร่งลดลง

บทที่ 4

การนำเสนอผลงาน

จากการค้นคว้าข้อมูลการออกแบบ และวิเคราะห์ผลการออกแบบดังที่กล่าวมาในบทที่สอง และสาม ทำให้ได้ข้อสรุปรูปแบบการใช้งาน วิธีการติดตั้ง วัสดุที่ใช้ในการผลิต โดยได้ข้อมูลสุดท้ายของผลงานออกแบบดังนี้

(1) ต้นแบบเต็นท์ ขนาด 1:4

(2) ต้นแบบพัดลม ขนาด 1:1

(3) แผ่นนำเสนองาน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น มีข้อสรุปเพื่อนำเสนอผลงาน ดังนี้

การนำเสนอผลงานขั้นสุดท้าย 4.1

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ผล และสรุปผล ทำให้ได้ข้อสรุปของผลงานทั้งหมดดังแผ่นนำเสนอผลงานดังต่อไปนี้

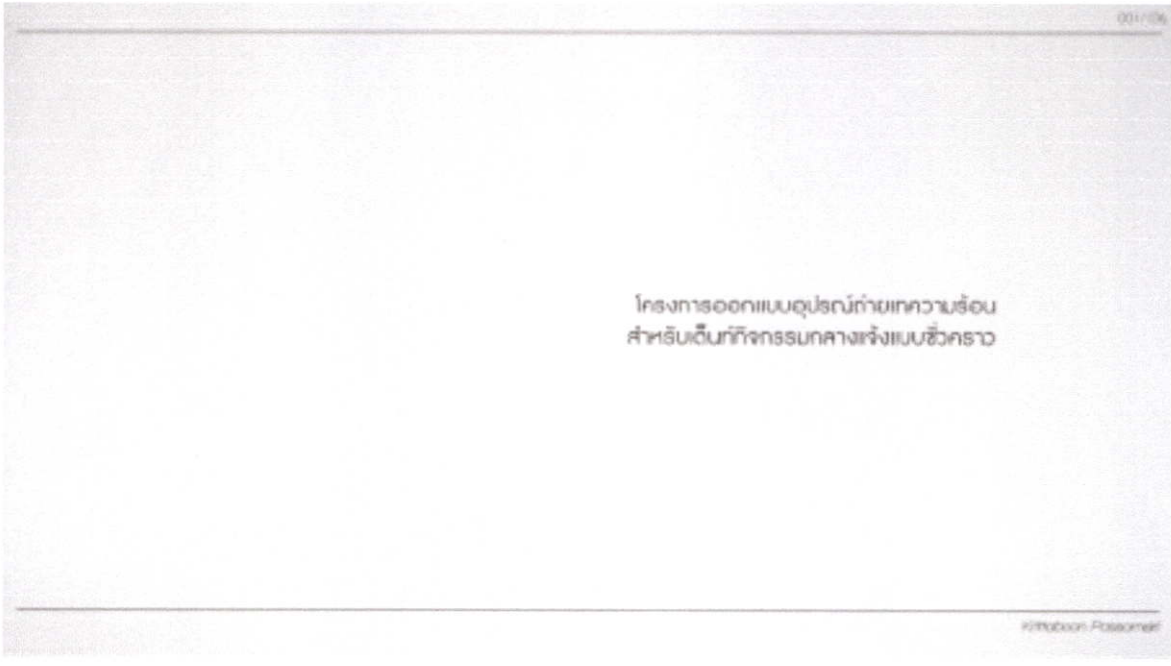
4.2 ความต้องการในการออกแบบ

4.3 ขั้นตอนการออกแบบ

4.4 สรุปผลงานขั้นสุดท้าย

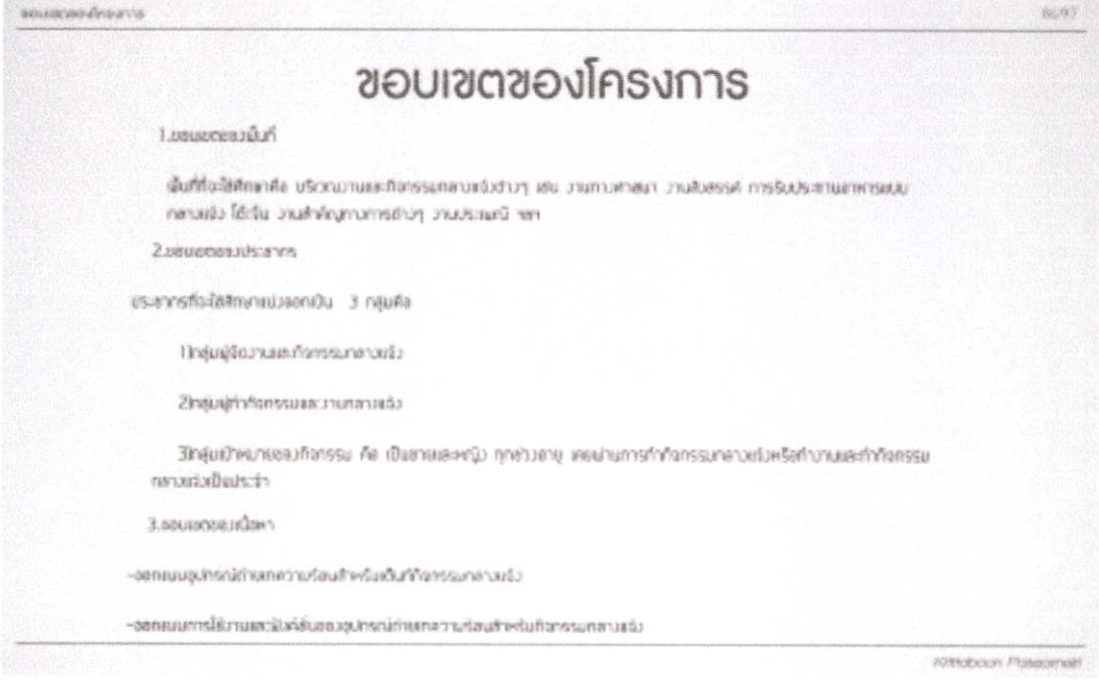
4.5 ลักษณะการใช้งาน

4.1.1 ชื่อโครงการ



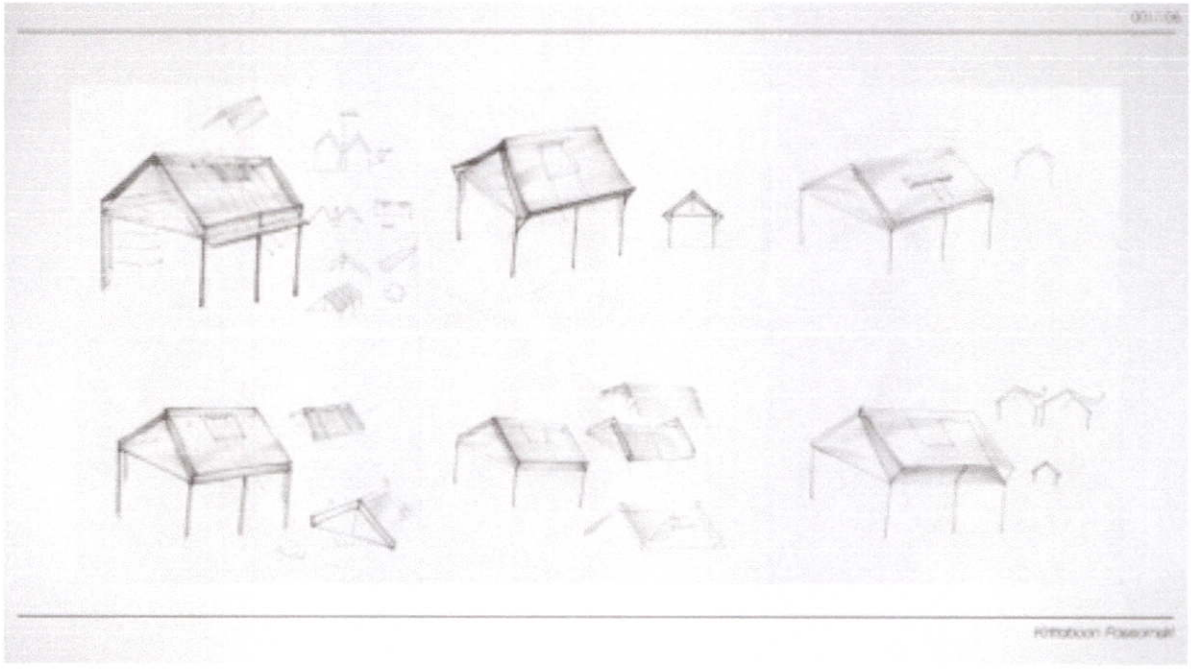
รูปที่ 4.1 ชื่อโครงการ

4.1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

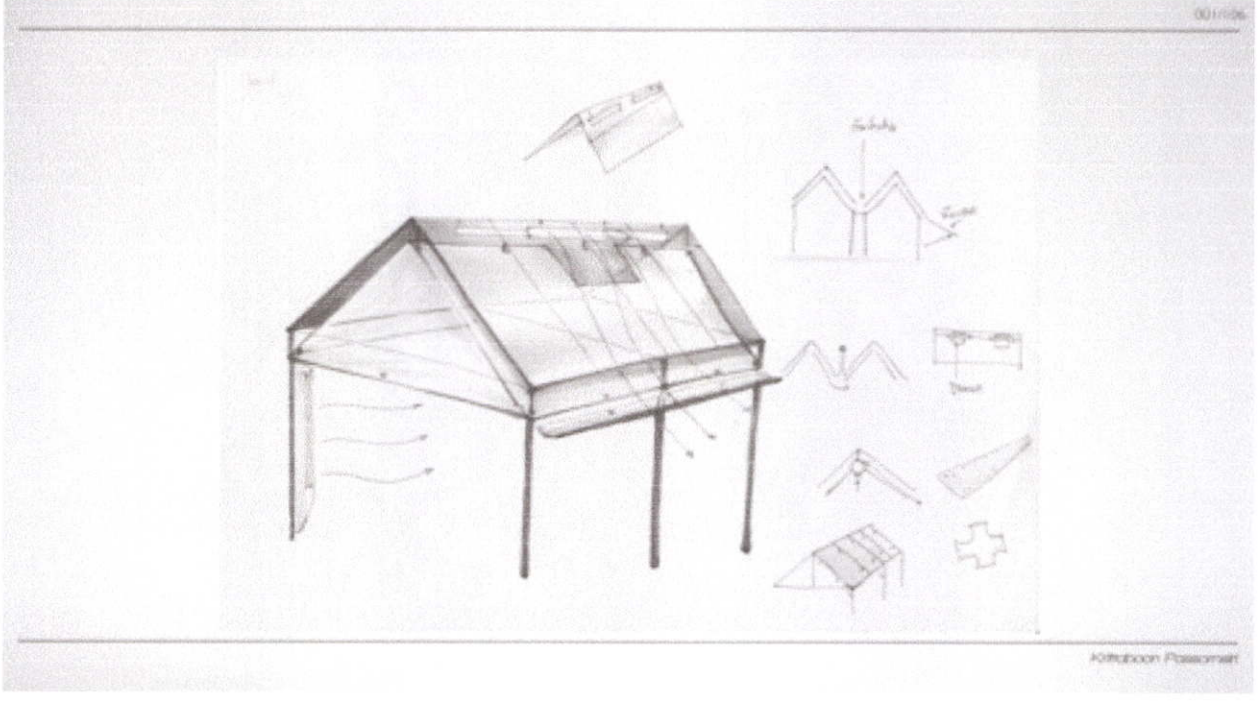


รูปที่ 4.2 วัตถุประสงค์

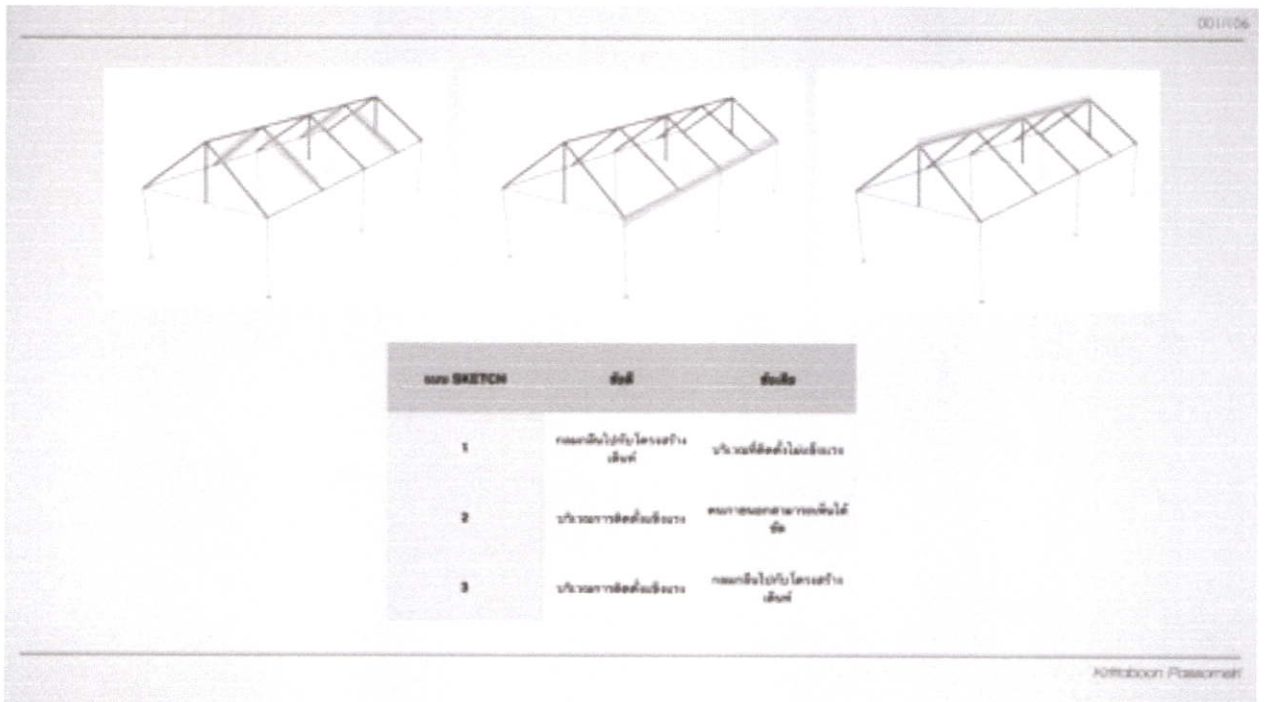
4.1.2 ขั้นตอนการออกแบบ



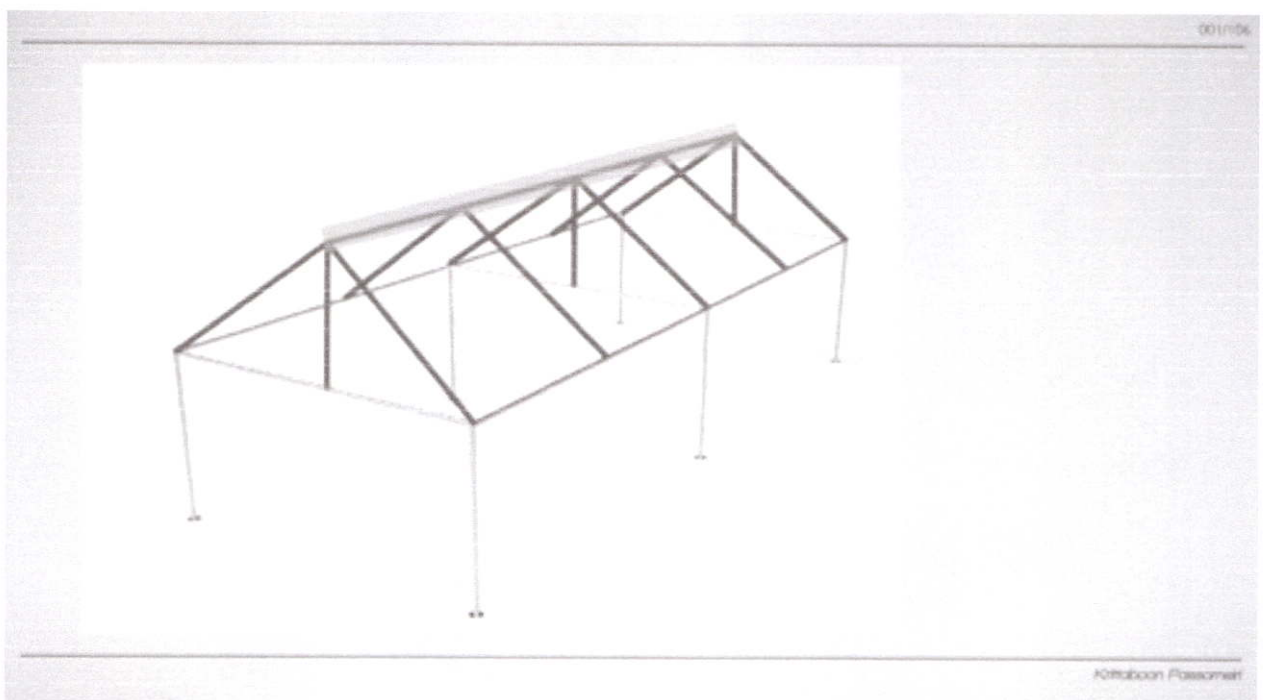
รูปที่ 4.3 ภาพแบบร่างเต็นท์



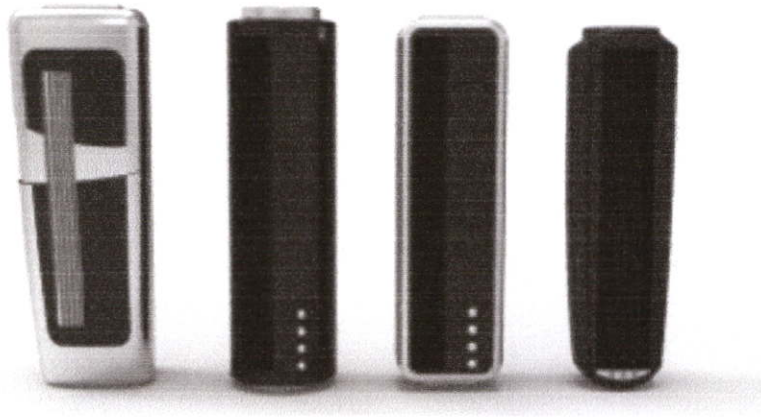
รูปที่ 4.4 ภาพแบบร่างที่เลือก



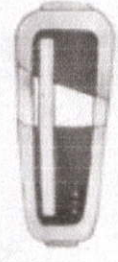
รูปที่ 4.5 ภาพแนวทางการติดตั้งพัดลมกับโครงสร้างเต็นท์



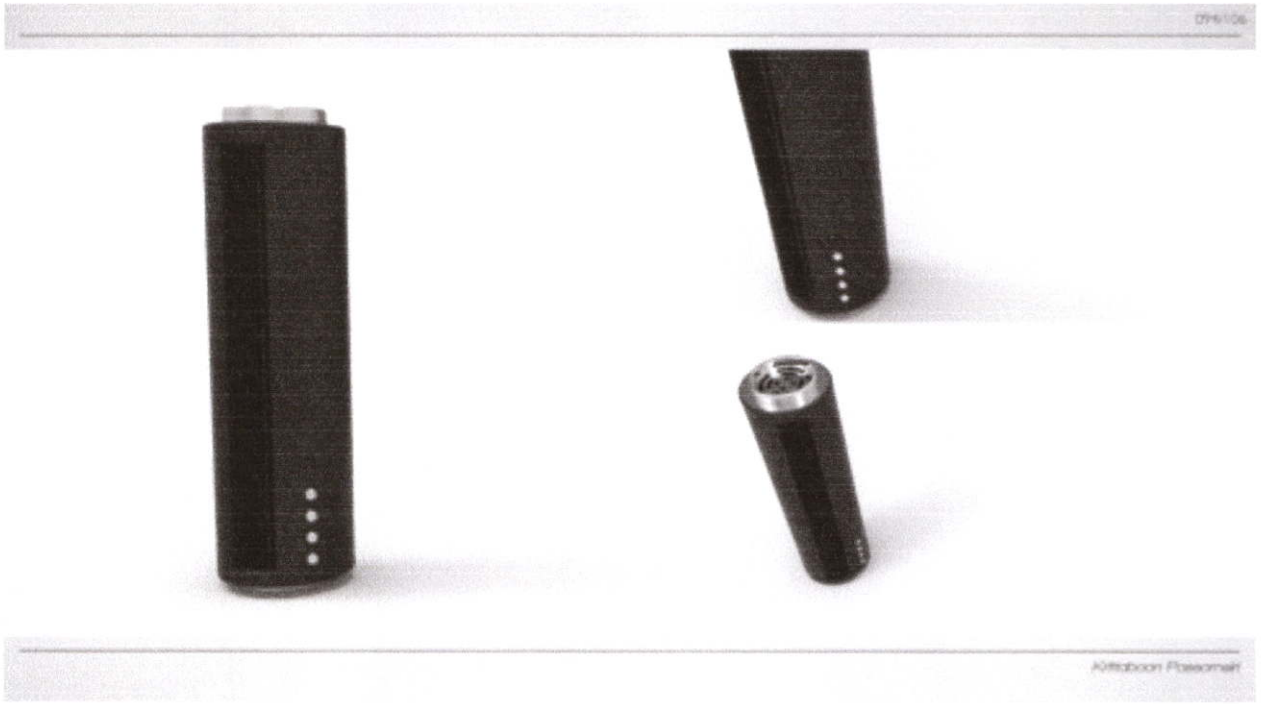
รูปที่ 4.6 ภาพตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสม



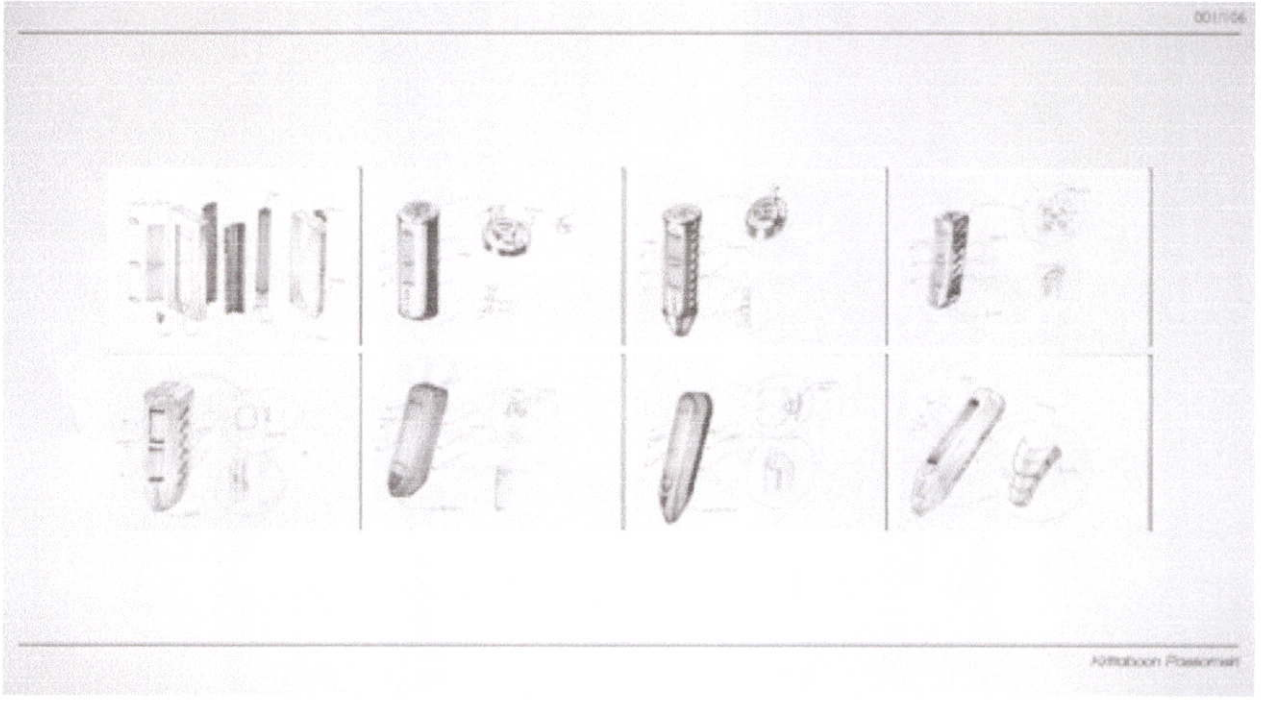
รูปที่ 4.7 ภาพจำลอง3มิติแบบร่างขั้นที่1

	weight(%)				
ความเหมาะสมต่อกิจกรรมที่หลากหลาย (จากกลุ่มผู้ใช้งาน)	50	2	4	3	1
ความสวยงาม(จากกลุ่มผู้ใช้งาน)	30	3	2	1	4
พื้นที่ที่ใช้ติดตั้ง(ประหยัดพื้นที่)	20	2	4	3	2
รวม	100	23%	33%	24%	20%

รูปที่ 4.8 การวิเคราะห์เลือกแบบร่างขั้นที่1



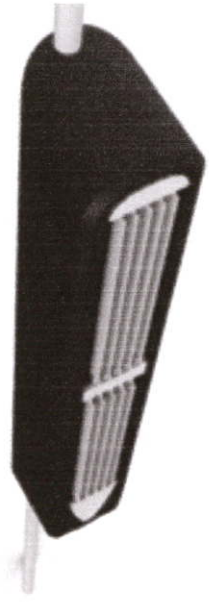
รูปที่ 4.9 แบบจำลองสามมิติของพัดลมที่ถูกเลือก



รูปที่ 4.10 การพัฒนาแบบร่างพัดลม

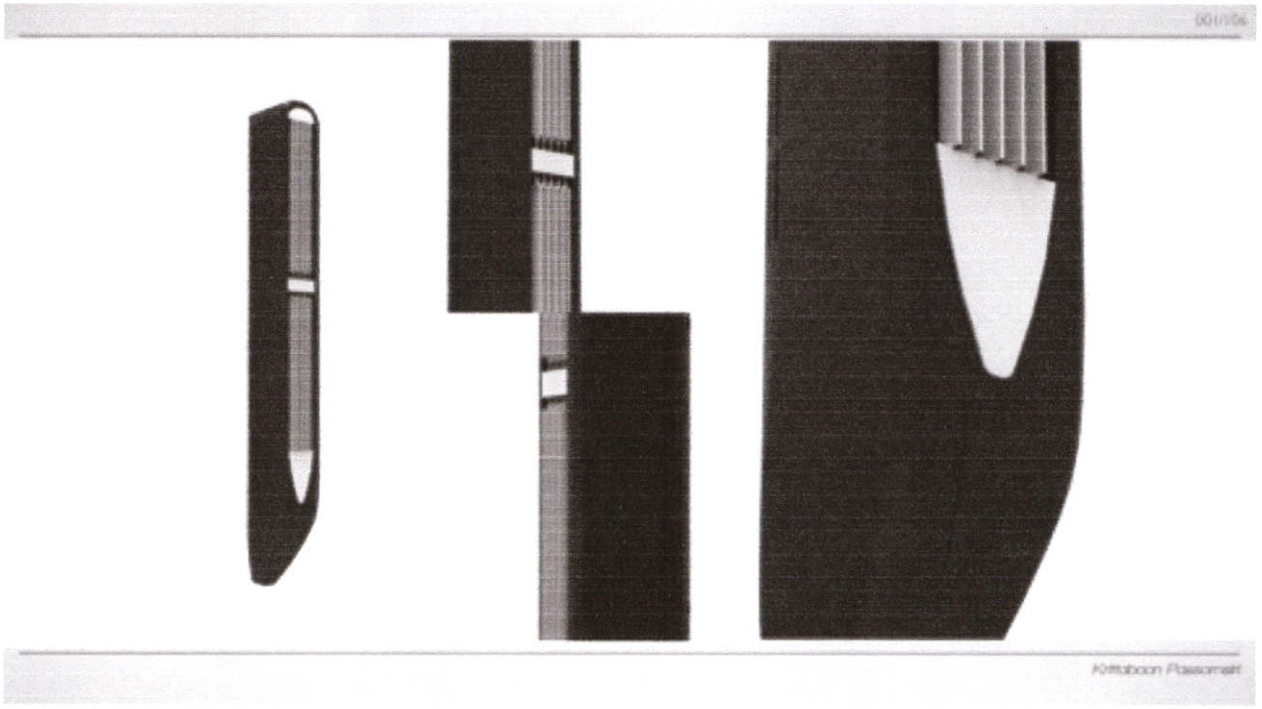
4.1.4 สรุปผลงานขั้นสุดท้าย

รูปที่ 4.11 ภาพผลงานสุดท้าย (final design)

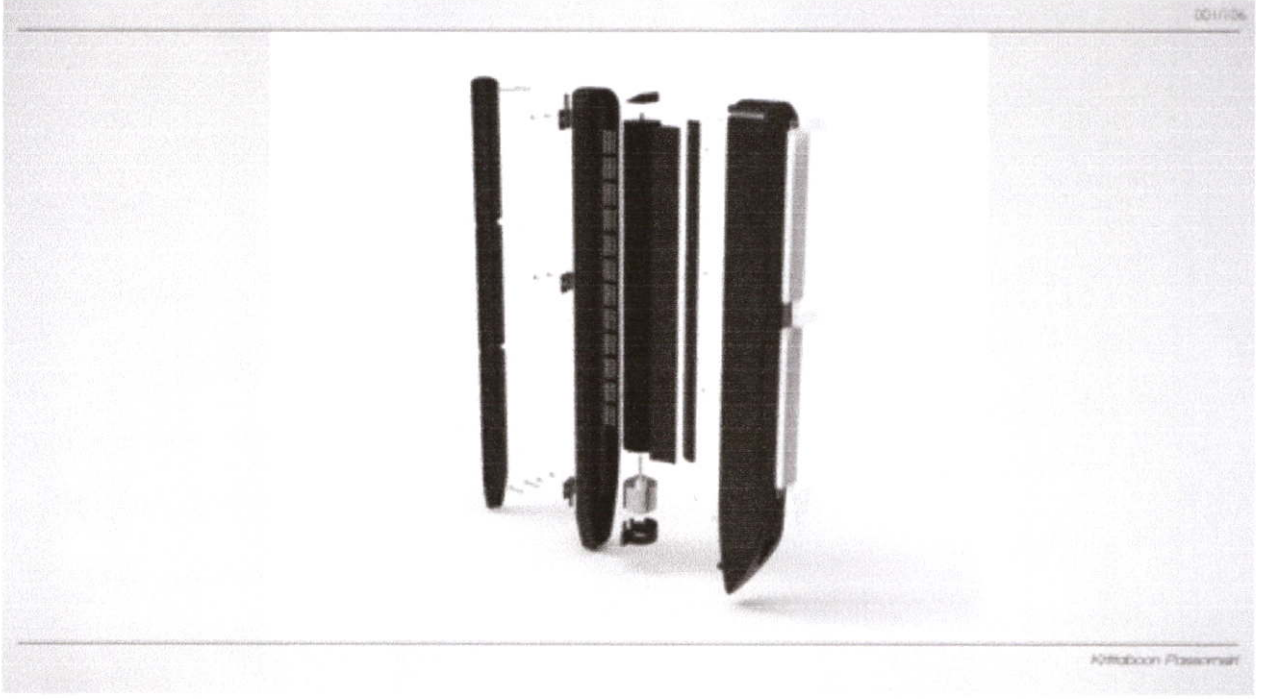


รูปที่ 4.12 ภาพผลงานสุดท้าย (final design)

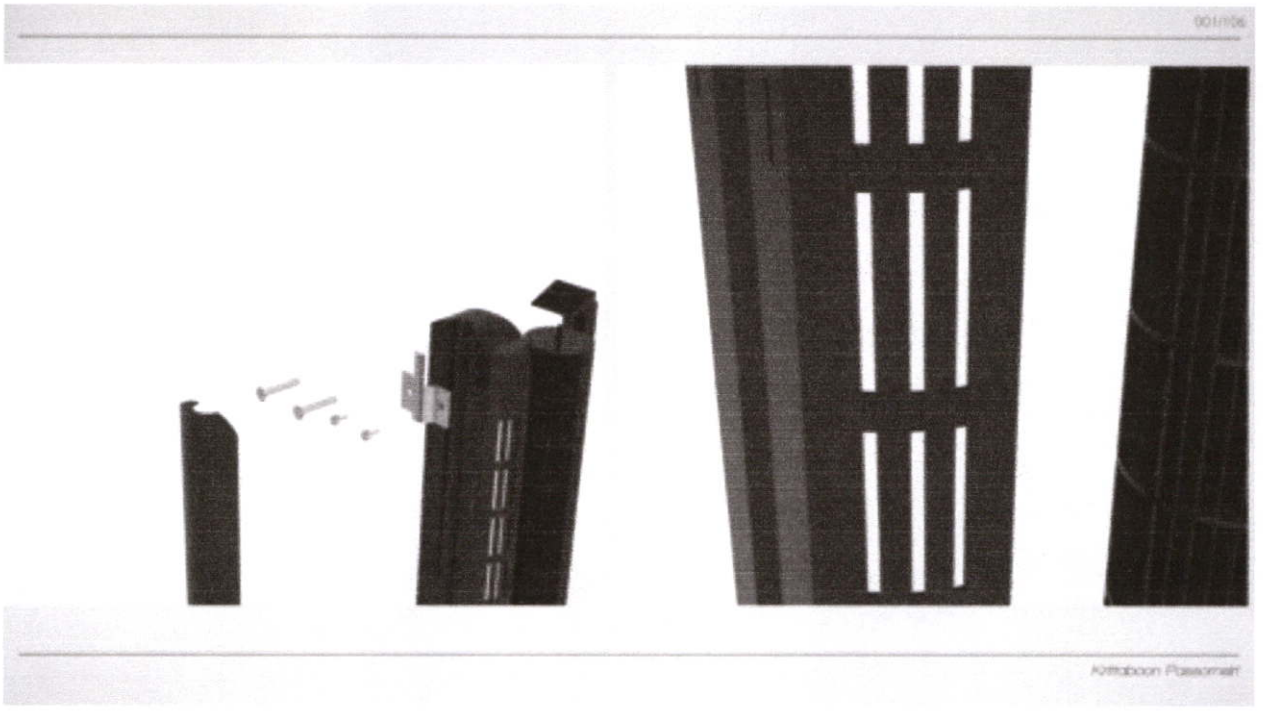
รูปที่ 4.13 ภาพผลงานสุดท้าย (final design)



รูปที่ 4.14 ลักษณะของช่องระบายอากาศ

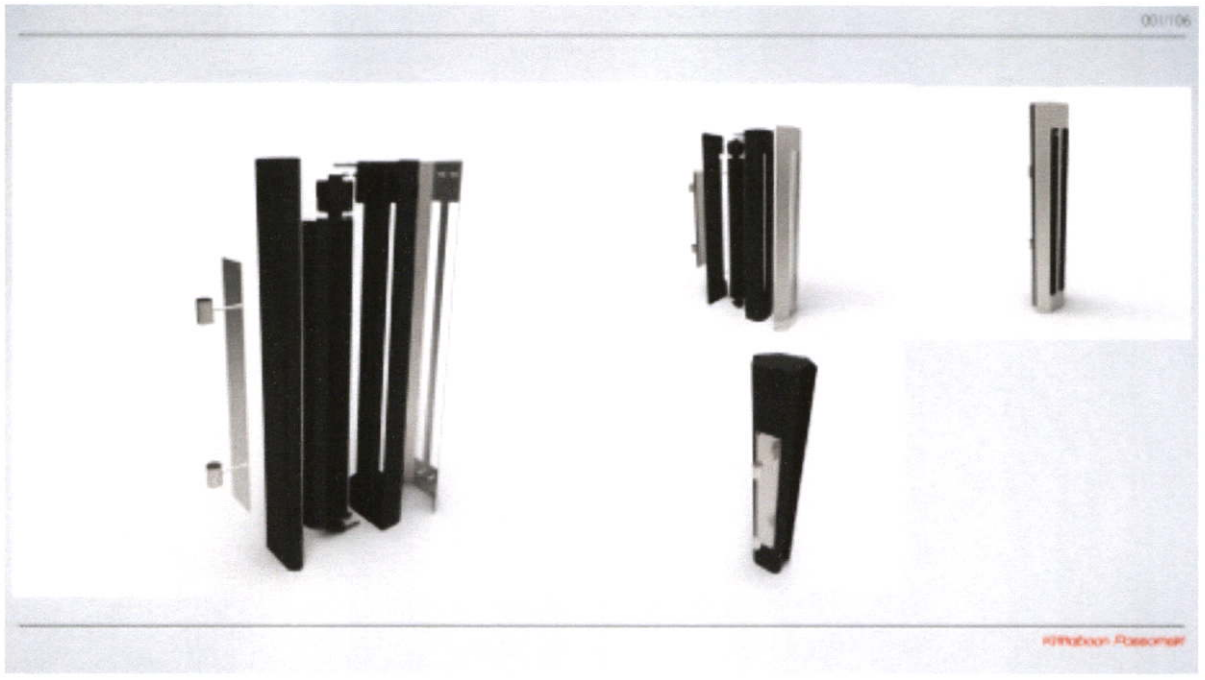


รูปที่ 4.15 ลักษณะการประกอบ



รูปที่ 4.16 ภาพการประกอบ

รูปที่ 4.17 การประกอบ



รูปที่ 4.18 การประกอบ

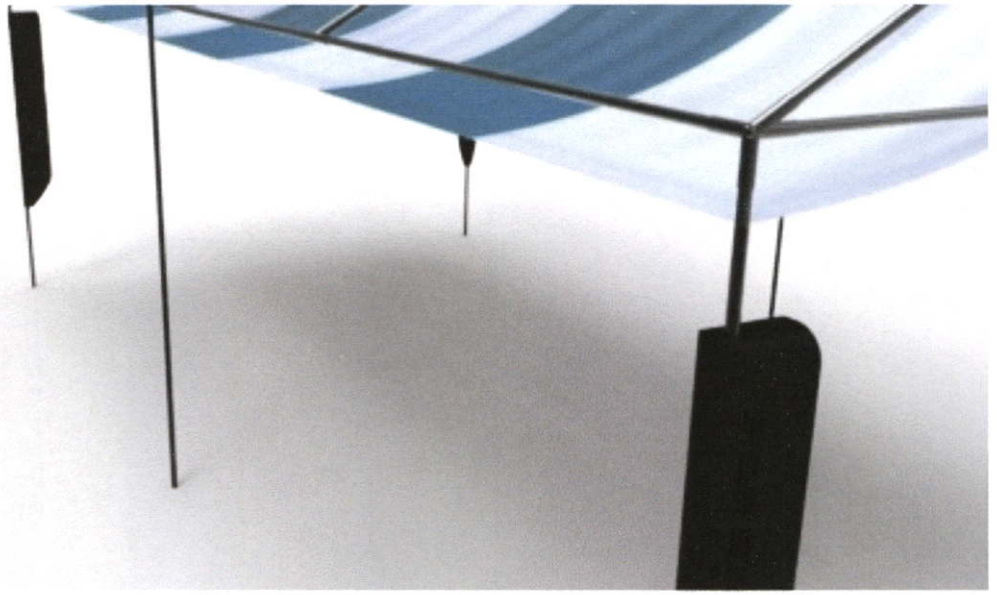
รูปที่ 4.19 ส่วนผ้าใบตกแต่ง

รูปที่ 4.20 ส่วนผ้าใบตกแต่ง

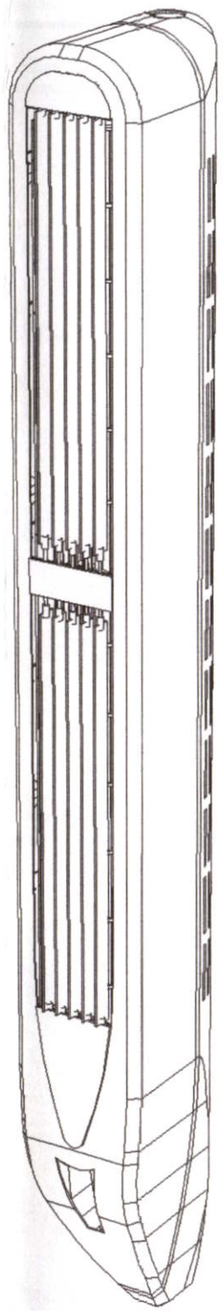
4.1.5 ลักษณะการใช้งาน

รูปที่ 4.21 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน

รูปที่ 4.22 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน



รูปที่ 4.23 ทัศนียภาพของการติดตั้งและใช้งาน



WORKING DRAWING

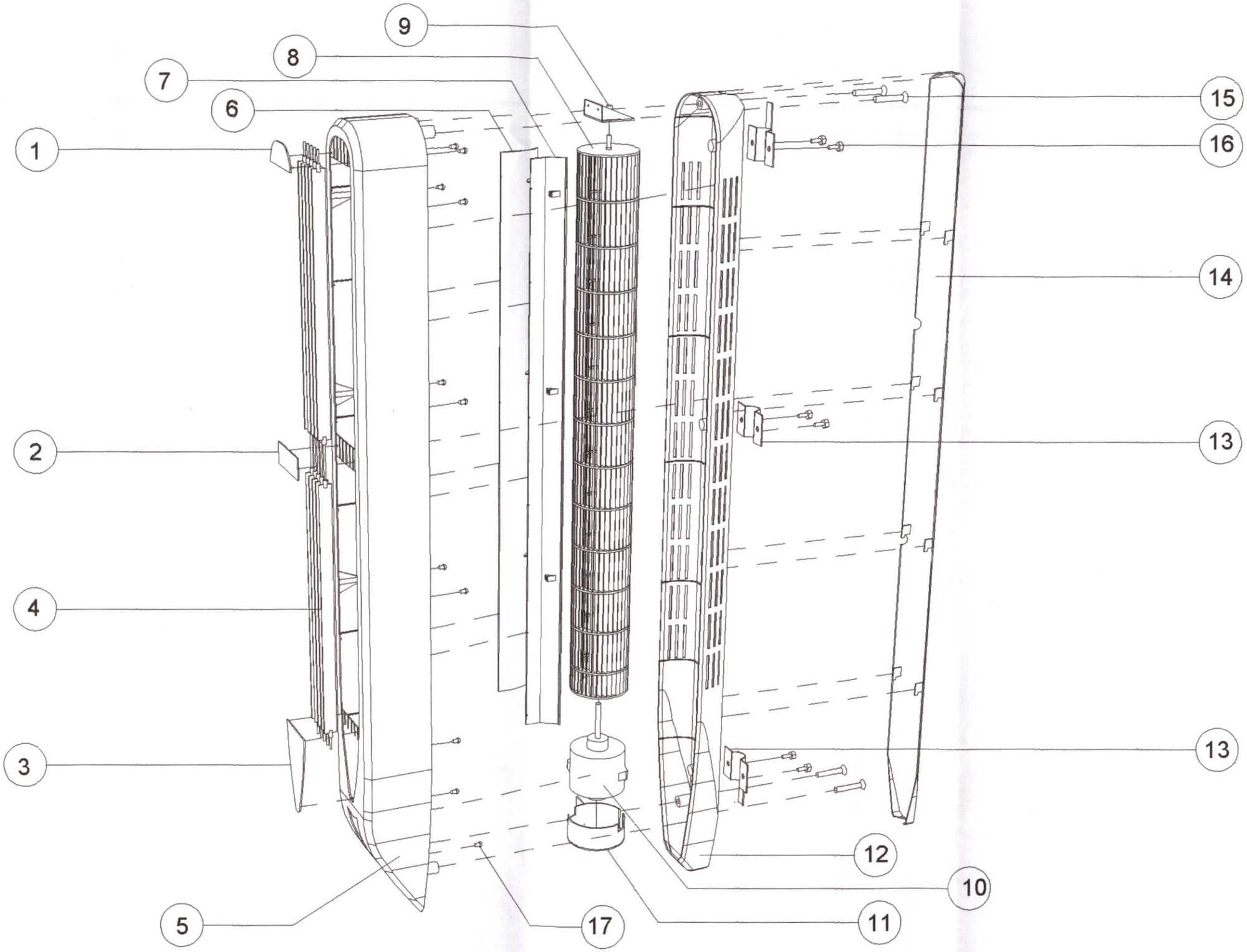
174 Krittaboon Passornsiri

CONTENT

Part Name.	Page No.
ELECTRIC FAN	
ASSEMBLY	1
SPECIFICATION	2
OVERALL	3
SECTION ALL	4
BODY ส่วนหน้า	5
SECTION BODY ส่วนหน้า	6
ตัวรีดลม	7
ใบพัดหางกระรอก	8
ที่ล็อกใบพัด	8
ที่ล็อกมอเตอร์	8
BODY ส่วนกลาง	9
SECTION BODY ส่วนกลาง	10
BODY ส่วนหลัง	11
ใบพัดบังคับลม	12
ตัวล็อก BODY	13
ที่ล็อกใบพัด	14
BLOWER	
ASSEMBLY	15
SPECIFICATION	16
OVERALL	17
SECTION OVERALL	18
ห่วงยึดคาน	19
ฝาด้านบน	20
SECTION ฝาด้านบน	21
ตัวรีดลมขวา	22
ตัวรีดลมซ้าย	23
ฝาด้านล่าง	24
SECTION ฝาด้านล่าง	25
ถาดรับลม	26

CONTENT

Part Name.	Page No.
TENT	
ASSEMBLY	27
SPECIFICATION	28
OVERALL	29
ท่อเหล็ก 1	30
ท่อเหล็ก 2	31
ท่อเหล็ก 3	32
ท่อเหล็ก 4	33
JOINT 1	34
JOINT 2	34
JOINT 3	35
JOINT 4	35
JOINT 5	36
JOINT 6	36
JOINT 7	37
JOINT 8	37



ASSEMBLY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 1
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

Part NO.	Part Name	Quantity	Material	Colour	Process	Finishing	Remark	DWG NO.
1	ฝาหน้าด้านบน	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
2	ฝาหน้ากลาง	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
3	ฝาหน้าด้านกลาง	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
4	ใบพัดบังคับลม	5	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
5	Body ส่วนหน้า	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
6	ตัวรีดลมซ้าย	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
7	ตัวรีดลมขวา	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
8	ตัวล็อคใบพัดหางกระรอก	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
9	ใบพัดหางกระรอก	1	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	ขนาด 8.7 x 80 cm	
10	มอเตอร์	1	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	
11	ฐานรองมอเตอร์	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
12	Body กลาง	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
13	ตัวล็อค Body	3	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
14	ฝาปิดด้านหลัง	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	
15	Nut	4	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 3 cm	
16	Nut	6	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 1 cm	
17	Nut	11	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 0.7 cm	

-

SPECIFICATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

FACULTY OF ARCHITECTURE

DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN

NAME Mr. Krittaboon Passornsiri

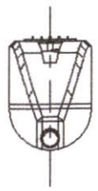
CODE NO. 52020174

DATE : 03 / 03 / 2557

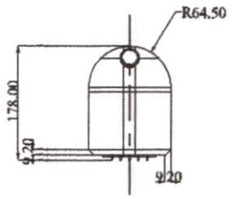
DRAWING NO.

SCALE : 1 : 10

UNIT : mm

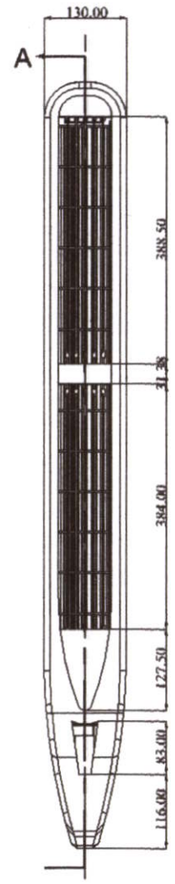


BOTTOM VIEW

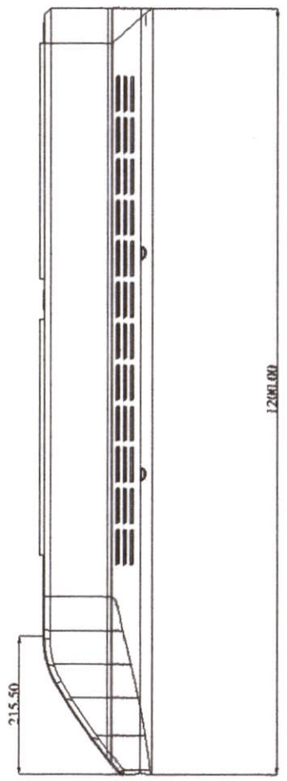


TOP VIEW

BACK VIEW



FRONT VIEW

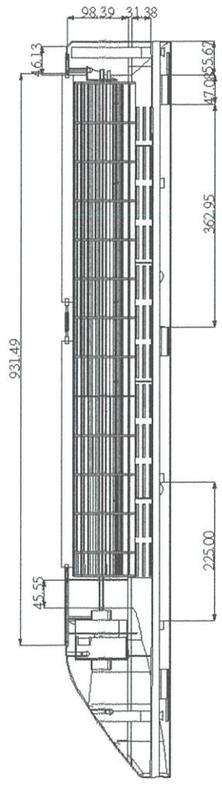


RIGHT VIEW

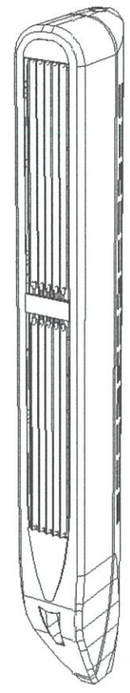
RIGHT VIEW

OVERALL

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 1
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



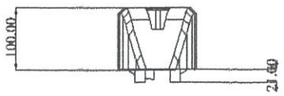
SECTION A - A'



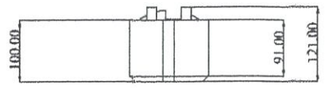
PERSPECTIVE

SECTION ALL

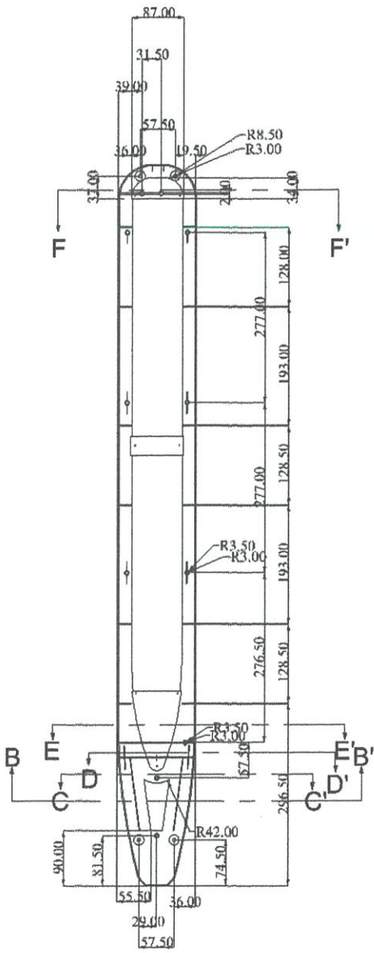
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 4
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



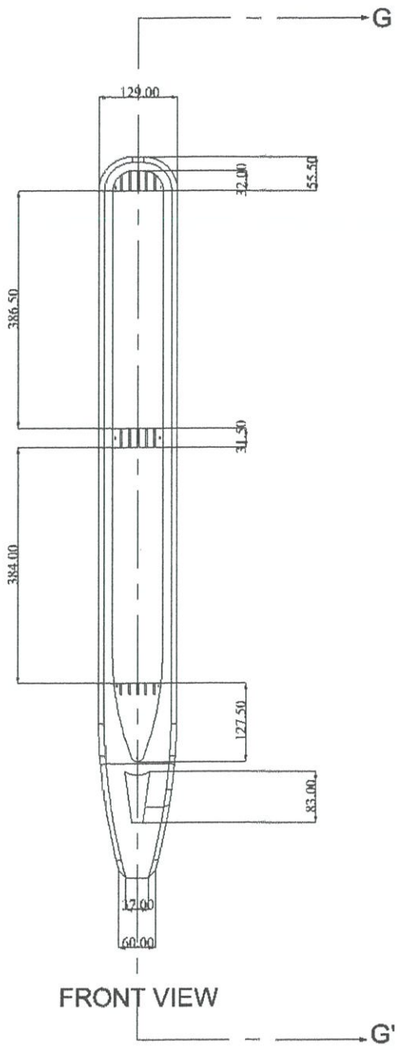
BOTTOM VIEW



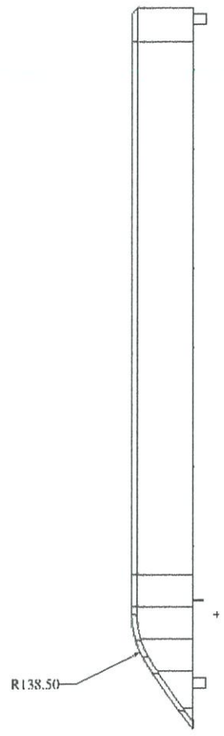
TOP VIEW



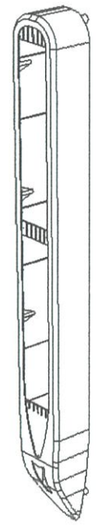
BACK VIEW



FRONT VIEW



RIGHT VIEW



PERSPECTIVE

Body ส่วนหน้า

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 5
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

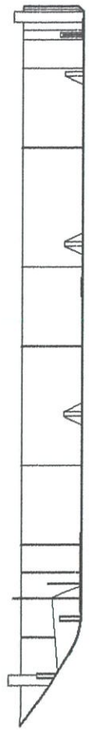
SECTION E - E'

SECTION F - F'

SECTION C - C'

SECTION D - D'

SECTION B - B'



SECTION G - G'

Section บอดี้ส่วนหน้า

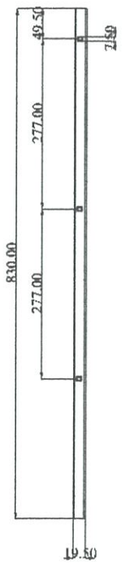
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 6
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm

TOP VIEW

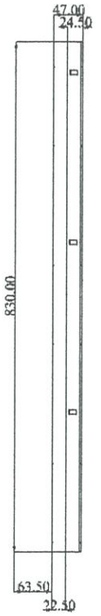
PERSPECTIVE

TOP VIEW

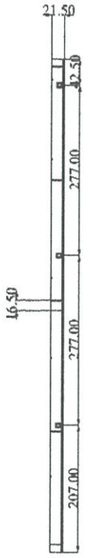
PERSPECTIVE



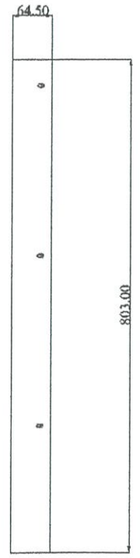
FRONT VIEW



RIGHT VIEW



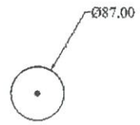
FRONT VIEW



RIGHT VIEW

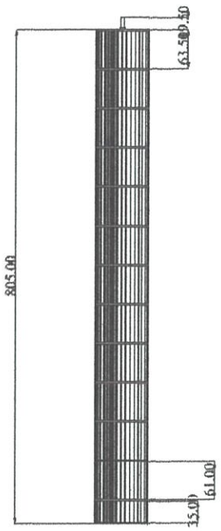
ตัวรีดลม

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 7
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



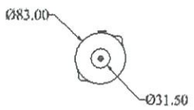
TOP VIEW

PERSPECTIVE



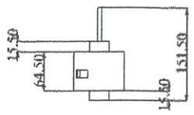
FRONT VIEW

RIGHT VIEW

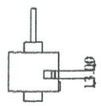


TOP VIEW

PERSPECTIVE



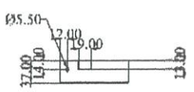
FRONT VIEW



RIGHT VIEW

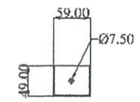
TOP VIEW

PERSPECTIVE



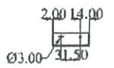
FRONT VIEW

RIGHT VIEW

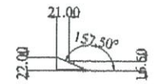


TOP VIEW

PERSPECTIVE



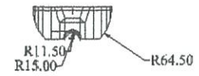
FRONT VIEW



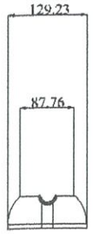
RIGHT VIEW

ใบพัดหางกระรอก ทีล็อคมบพัด มอเตอร์ ฐานรองมอเตอร์

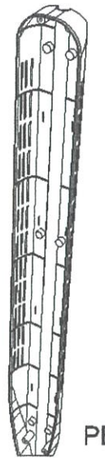
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 8
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



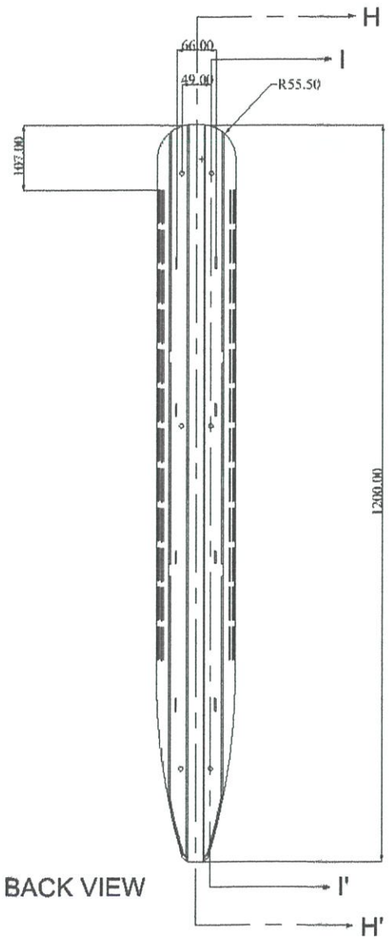
BOTTOM VIEW

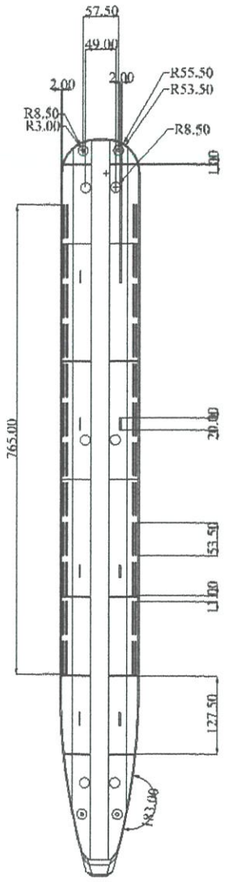


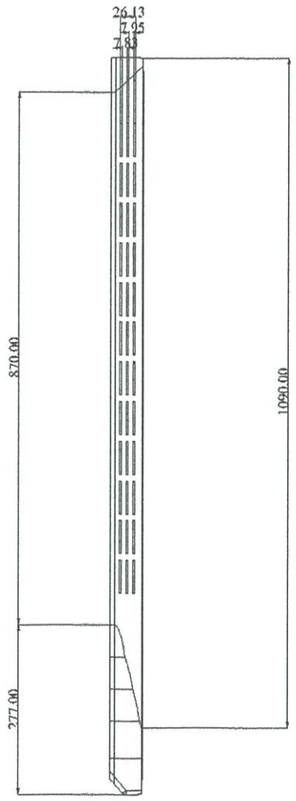
TOP VIEW



PERSPECTIVE







Body ส่วนกลาง

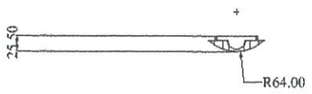
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 9
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm

SECTION H - H'

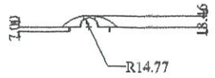
SECTION I - I'

Section ฝากลาง

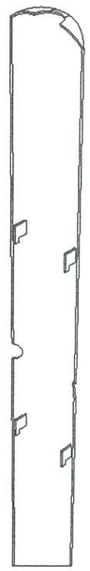
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 10
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm



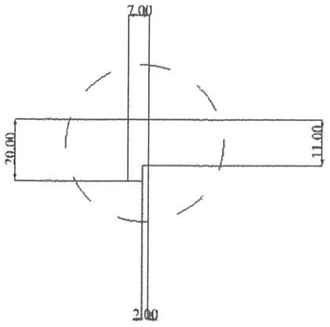
BOTTOM VIEW



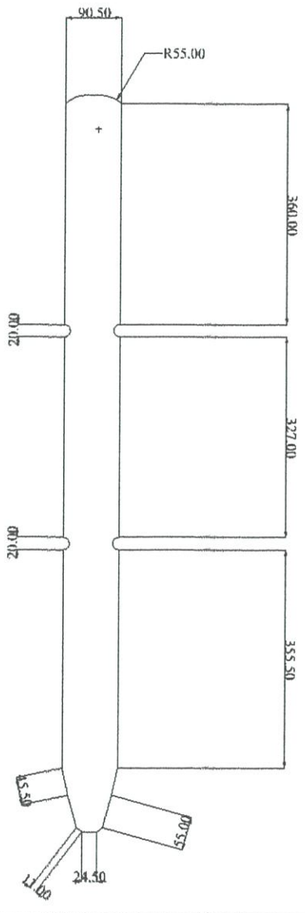
TOP VIEW



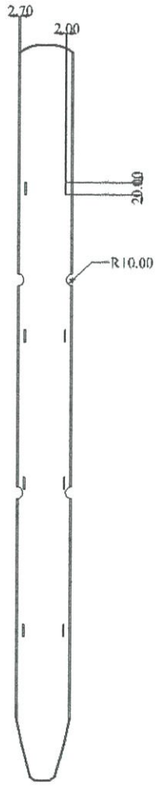
PERSPECTIVE



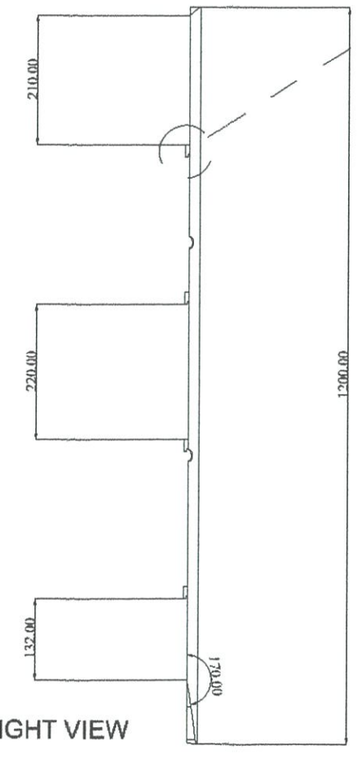
DEATAIL A (1:5)



BACK VIEW



FRONT VIEW



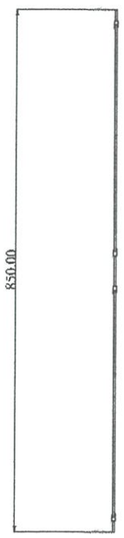
RIGHT VIEW

BODY ส่วนหลัง

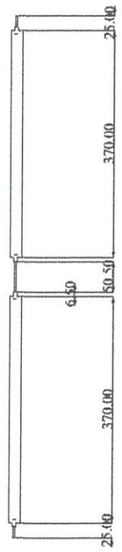
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 11
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm

TOP VIEW

PERSPECTIVE



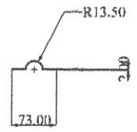
FRONT VIEW



RIGHT VIEW

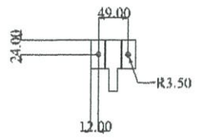
ใบพัดบังคับลม

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 12
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm

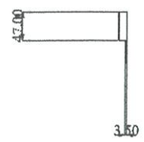


TOP VIEW

PERSPECTIVE



FRONT VIEW



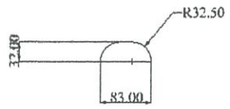
RIGHT VIEW

ตัวล็อค Body

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 13
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : cm

TOP VIEW

PERSPECTIVE

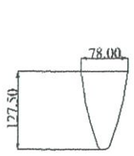


FRONT VIEW

RIGHT VIEW

TOP VIEW

PERSPECTIVE

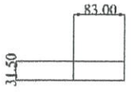


FRONT VIEW

RIGHT VIEW

TOP VIEW

PERSPECTIVE

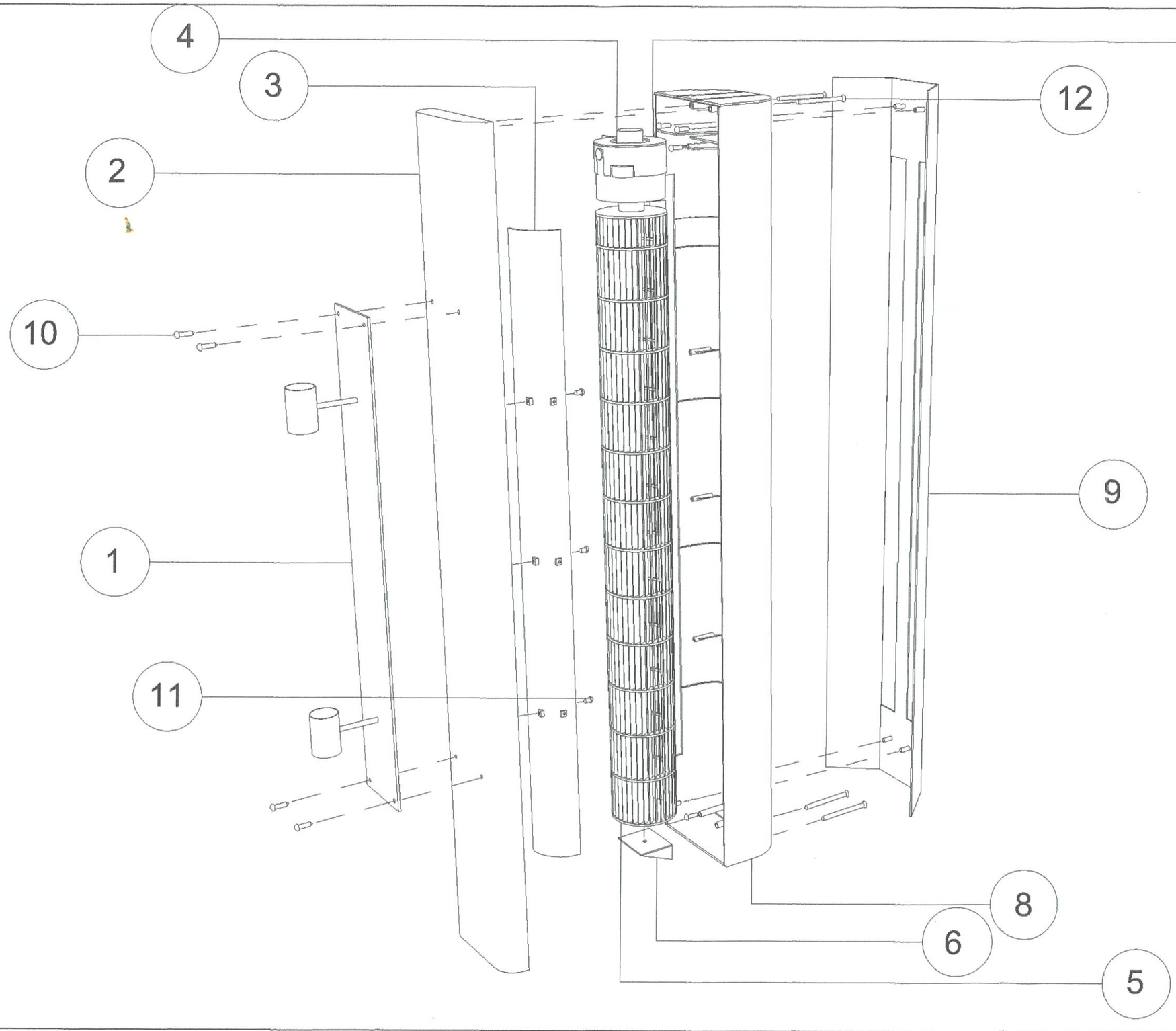


FRONT VIEW

RIGHT VIEW

ที่ล็อกใบพัด

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 14
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



ASSEMBLY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 15
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

Part NO.	Part Name	Quantity	Material	Colour	Process	Finishing	Remark	DWG NO.
1	ห่วงยึดคาน	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	19
2	ฝาด้านบน	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	20
3	ตัววีดลมขวา	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	22
4	มอเตอร์	1	HDPE	BLACK	INJECTION	STANDARD PART	-	-
5	ใบพัดหางกระรอก	1	HDPE	BLACK	INJECTION	STANDARD PART	-	1
6	ตัวล็อคใบพัดหางกระรอก	1	HDPE	BLACK	INJECTION	STANDARD PART	-	1
7	ตัววีดลมซ้าย	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	23
8	ฝาด้านล่าง	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	24
9	ถาดรับลม	1	HDPE	BLACK	INJECTION	GLOSS	-	26
10	Nut	4	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 3 cm	-
11	Nut	6	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 1 cm	-
12	Nut	4	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	STANDARD PART	Profile 1.2 x 0.7 cm	-

SPECIFICATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

FACULTY OF ARCHITECTURE

DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN

DRAWING NO. 16

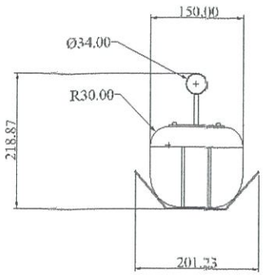
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri

SCALE : 1 : 10

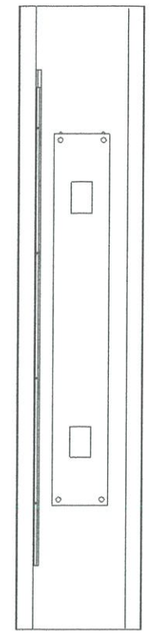
CODE NO. 52020174

DATE : 03 / 03 / 2557

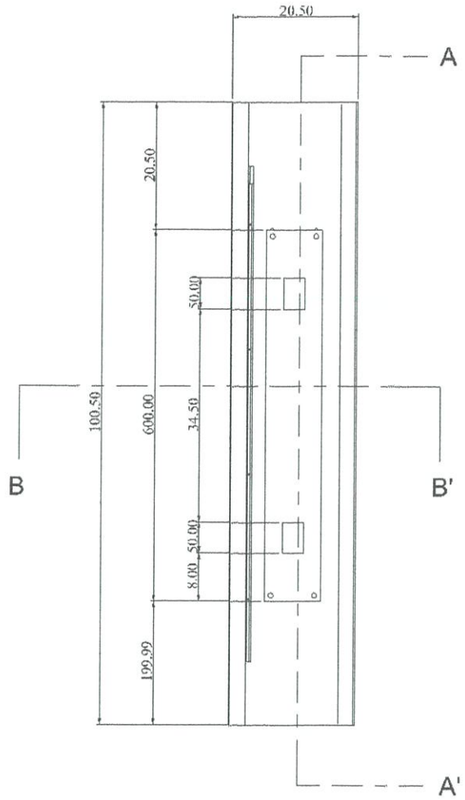
UNIT : mm



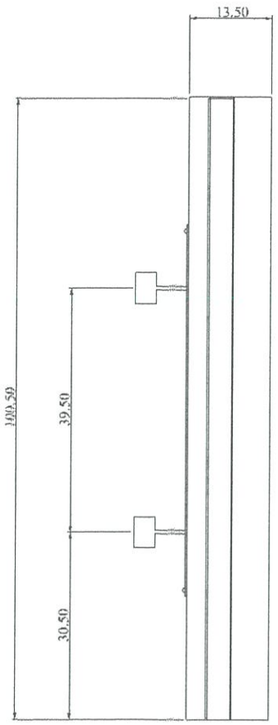
TOP VIEW



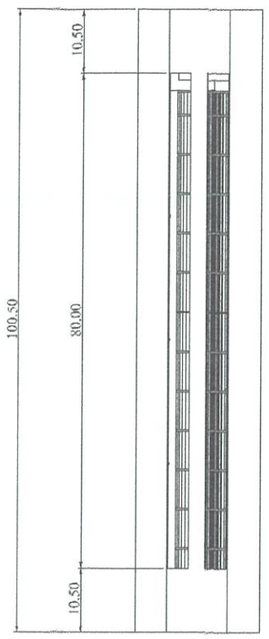
PERSPECTIVE



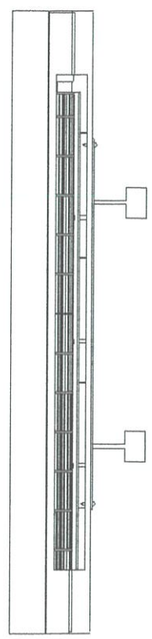
BACK VIEW



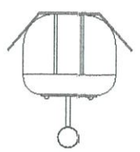
LEFT VIEW



FRONT VIEW



RIGHT VIEW

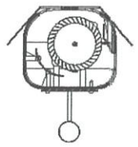


BOTTOM VIEW

OVERALL

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 17
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

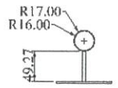
SECTION A-A'



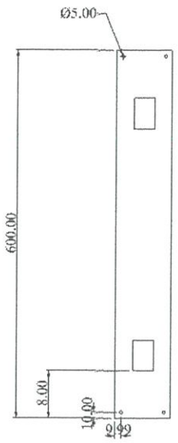
SECTION B-B'

SECTION

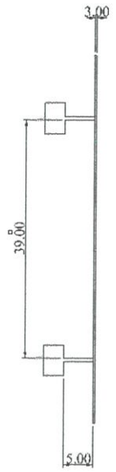
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 18
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



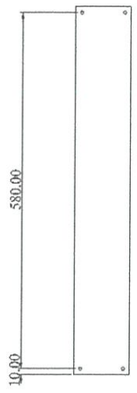
TOP VIEW



BACK VIEW



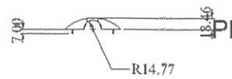
LEFT VIEW



FRONT VIEW

RIGHT VIEW

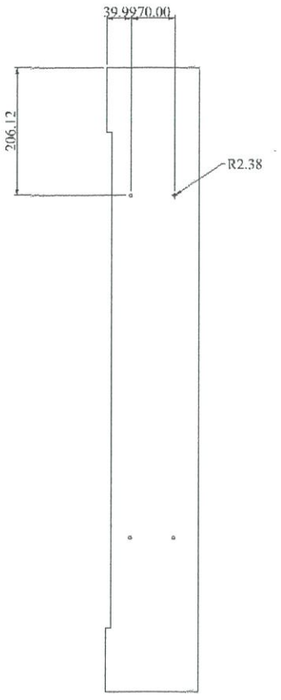
PERSPECTIVE



BOTTOM VIEW

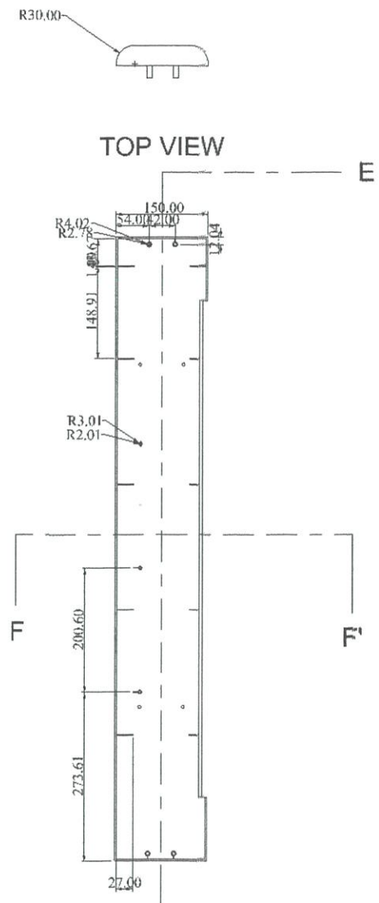
ห่วงยึดคาน

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 19
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

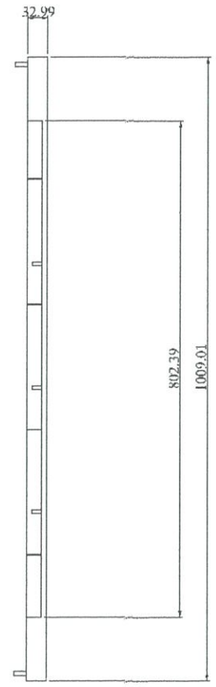


BACK VIEW

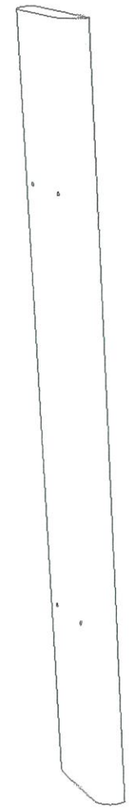
LEFT VIEW



FRONT VIEW



RIGHT VIEW



PERSPECTIVE

BOTTOM VIEW

ฝาด้านบน

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 20
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

SECTION E-E'

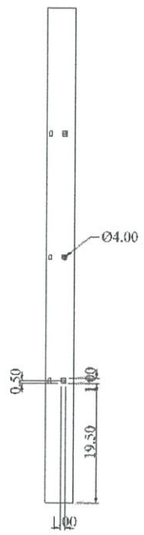
SECTION F-F'

SECTION

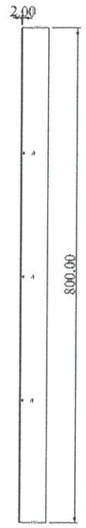
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 21
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

TOP VIEW

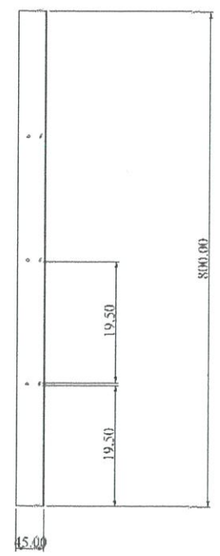
BACK VIEW



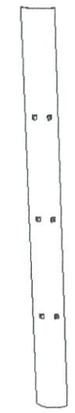
LEFT VIEW



FRONT VIEW



RIGHT VIEW



PERSPECTIVE

BOTTOM VIEW

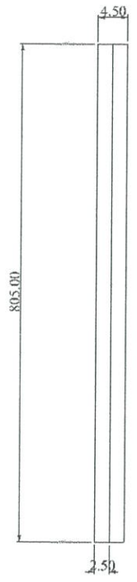
ตัวรีดลมขวา

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 22
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

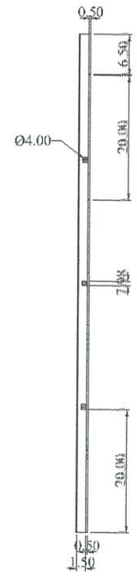
PERSPECTIVE

TOP VIEW

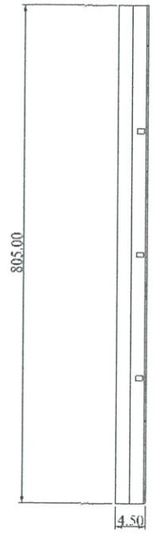
BACK VIEW



LEFT VIEW



FRONT VIEW

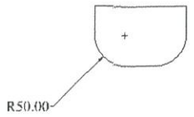


RIGHT VIEW

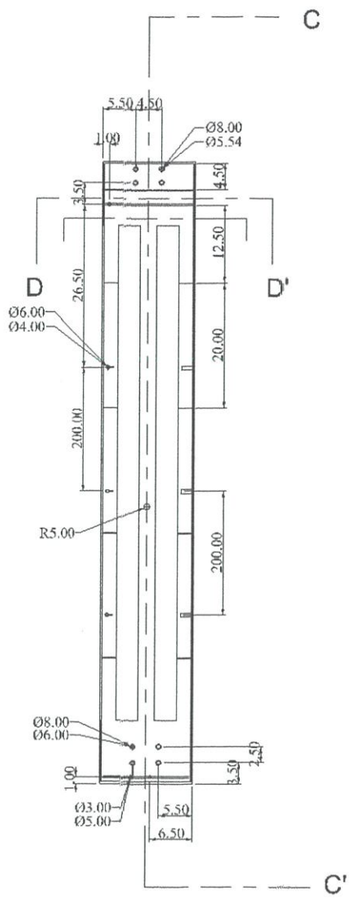
BOTTOM VIEW

ตัวรีดลมซ้าย

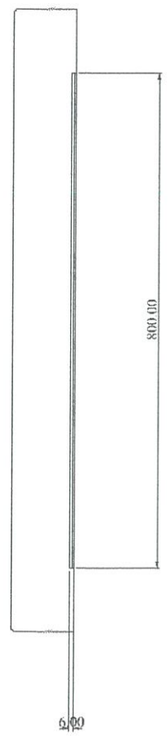
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 23
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



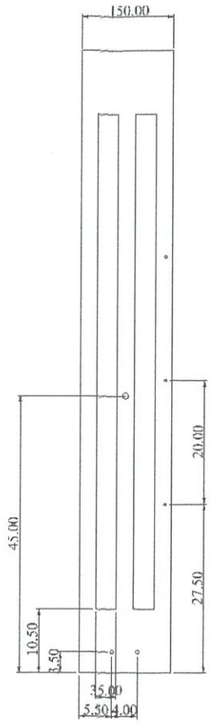
TOP VIEW



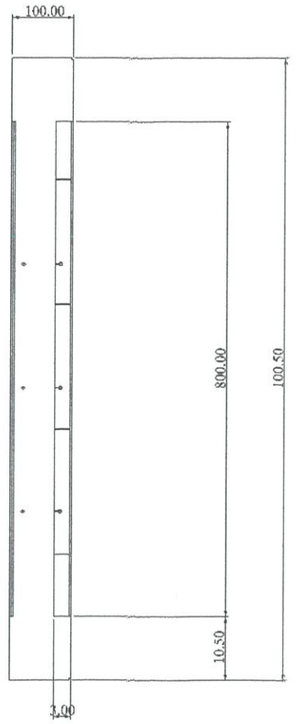
BACK VIEW



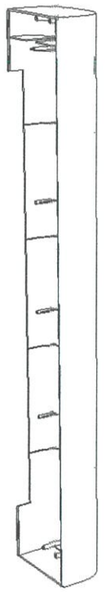
LEFT VIEW



FRONT VIEW



RIGHT VIEW

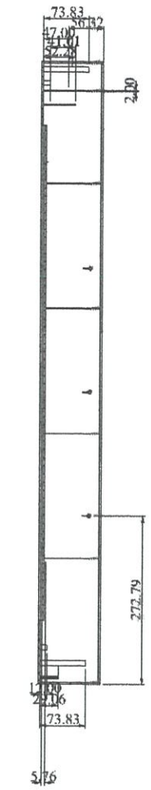


PERSPECTIVE

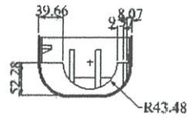
BOTTOM VIEW

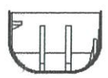
ฝาด้านล่าง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 24
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



SECTION C-C'



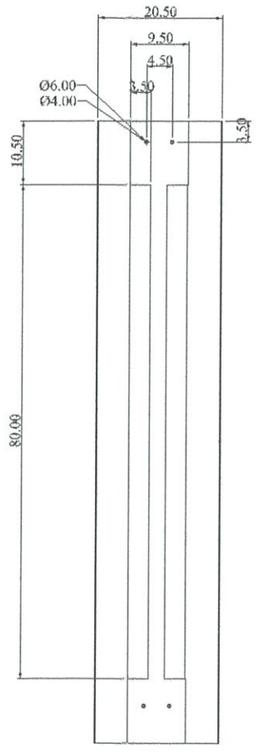


SECTION D-D'

SECTION

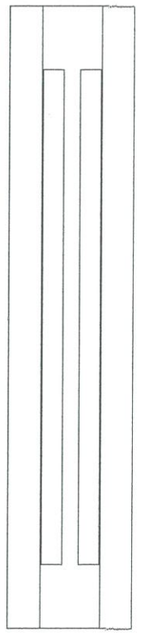
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 25
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

TOP VIEW

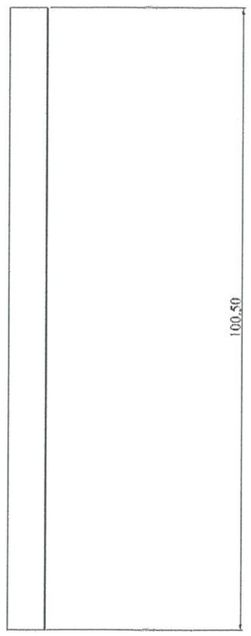


BACK VIEW

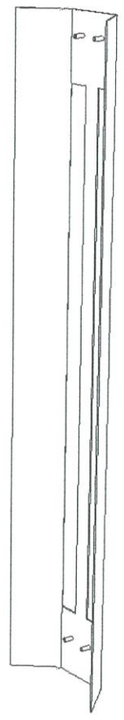
LEFT VIEW



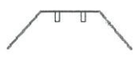
FRONT VIEW



RIGHT VIEW



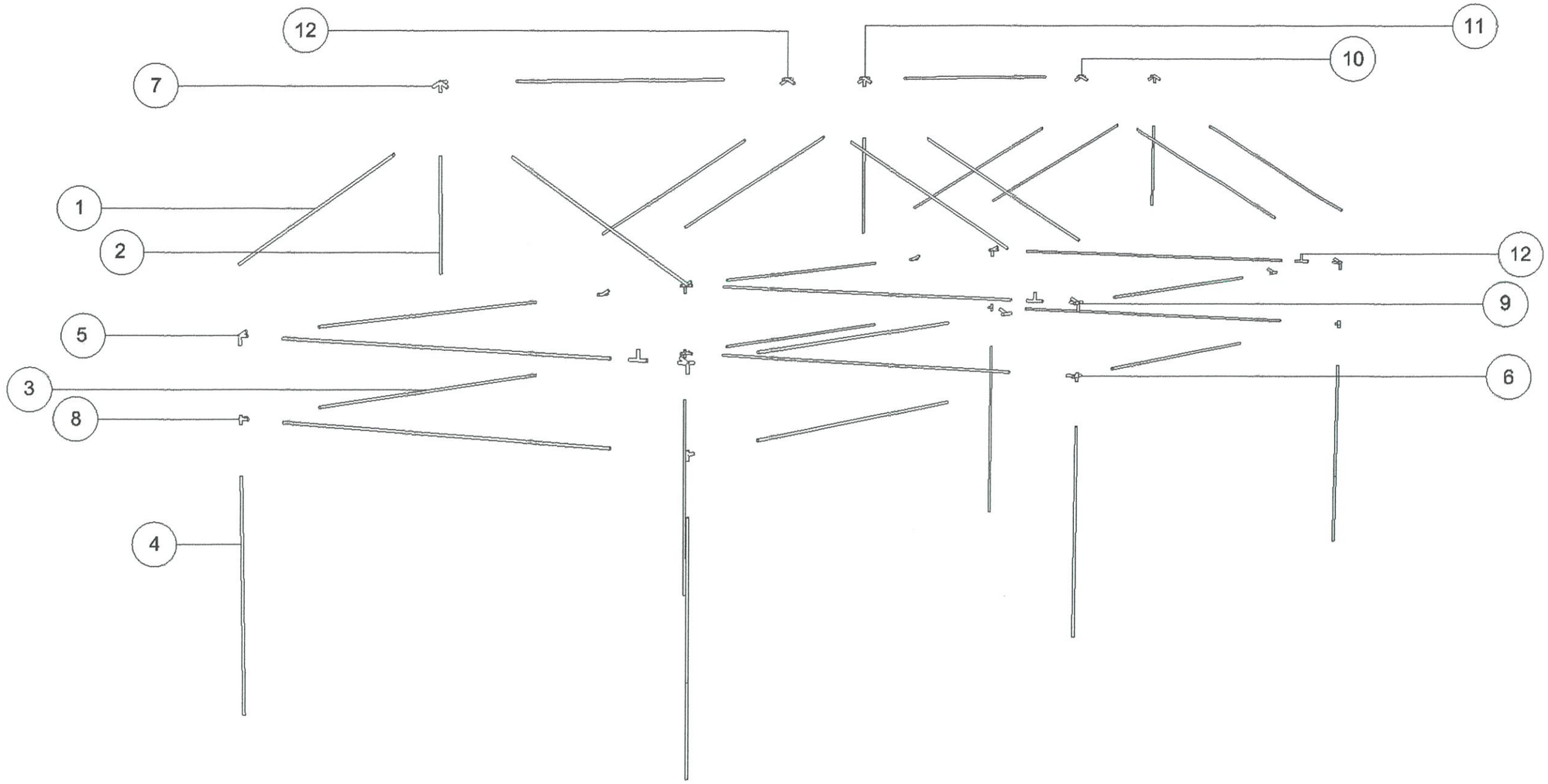
PERSPECTIVE



BOTTOM VIEW

ถาดรับลม

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 26
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



ASSEMBLY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 27
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

Part NO.	Part Name	Quantity	Material	Colour	Process	Finishing	Remark	DWG NO.
1	ท่อเหล็ก 1	10	METAL	SILVER	CUTTING	GLOSS	METAL TUBE 1-1/4"	
2	ท่อเหล็ก 2	5	METAL	SILVER	CUTTING	GLOSS	METAL TUBE 1-1/4"	
3	ท่อเหล็ก 3	20	METAL	SILVER	CUTTING	GLOSS	METAL TUBE 1-1/4"	
4	ท่อเหล็ก 4	6	METAL	SILVER	CUTTING	GLOSS	METAL TUBE 1-1/4"	
5	joint 1	6	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
6	joint 2	2	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
7	joint 3	2	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
8	joint 4	4	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
9	joint 5	2	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
10	joint 6	1	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
11	joint 7	2	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	
12	joint 8	3	METAL	SILVER	WELDING	GLOSS	-	

SPECIFICATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

FACULTY OF ARCHITECTURE

DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN

DRAWING NO. 28

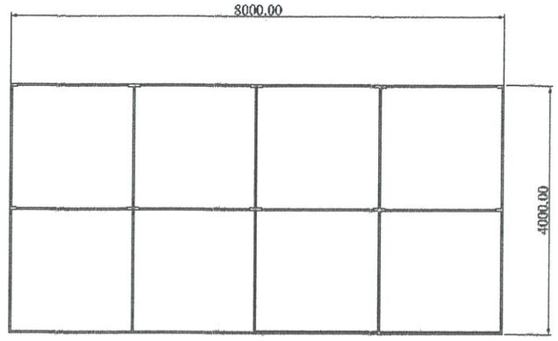
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri

SCALE : 1 : 10

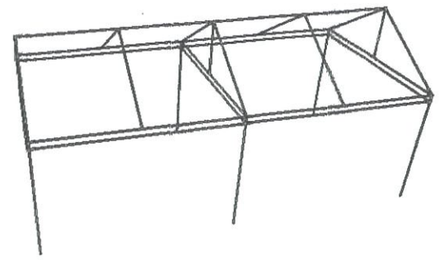
CODE NO. 52020174

DATE : 03 / 03 / 2557

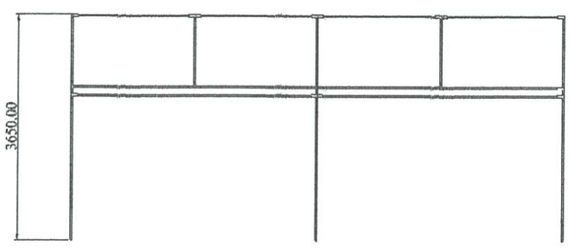
UNIT : mm



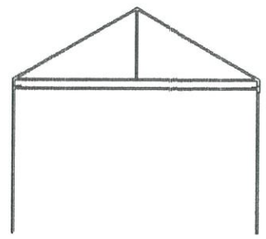
TOP VIEW



PERSPECTIVE



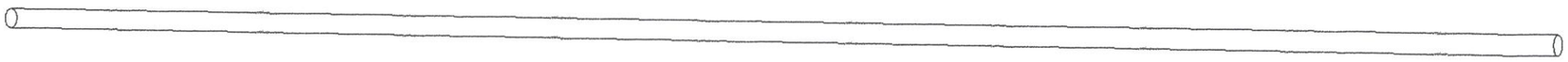
FRONT VIEW



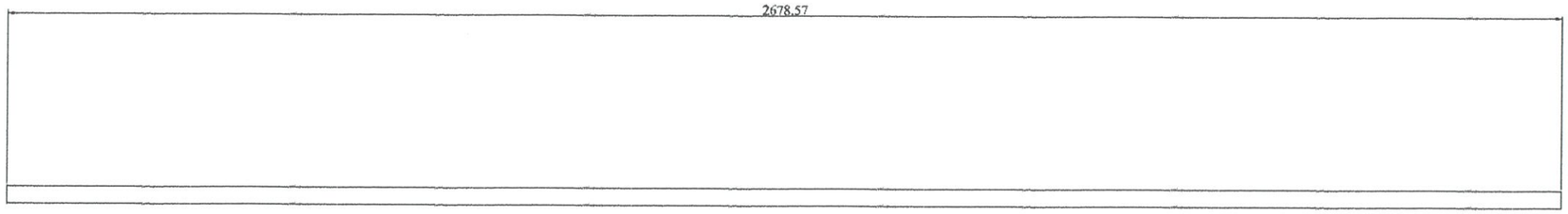
SIDE VIEW

OVERALL

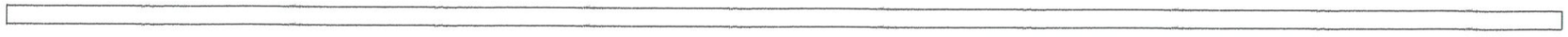
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO.
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



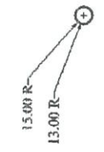
PERSPECTIVE



TOP VIEW



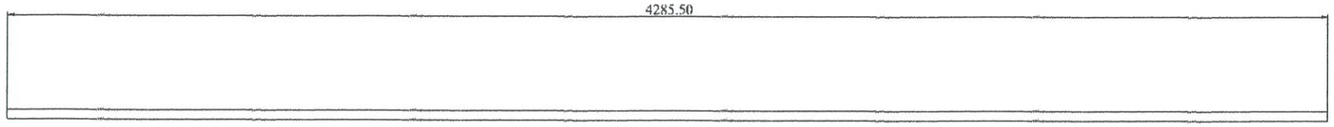
FRONT VIEW



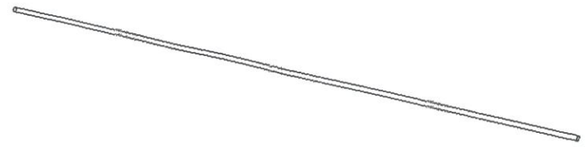
SIDE VIEW

ท่อเหล็ก 1

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 30
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

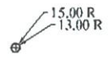


TOP VIEW



PERSPECTIVE

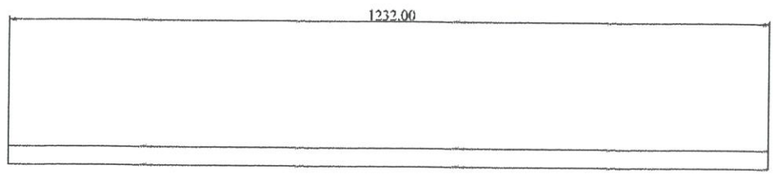
FRONT VIEW



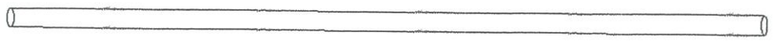
SIDE VIEW

ท่อเหล็ก 2

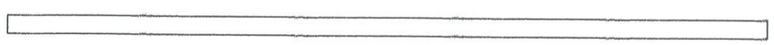
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 31
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 20
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



TOP VIEW



PERSPECTIVE

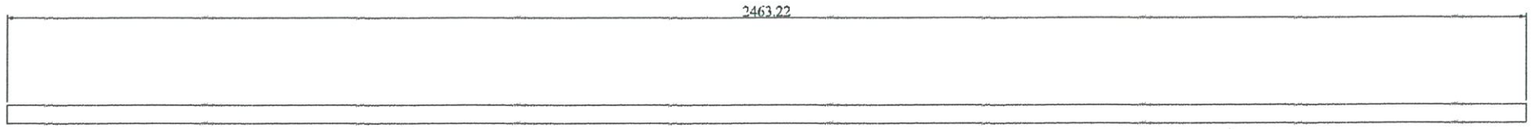


FRONT VIEW

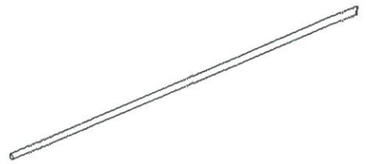
SIDE VIEW

ท่อเหล็ก 3

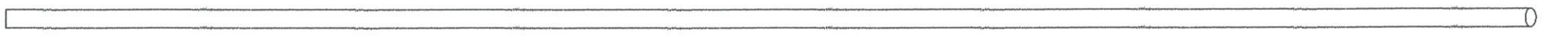
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 32
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm



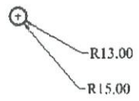
TOP VIEW



PERSPECTIVE



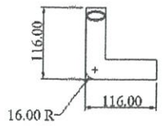
FRONT VIEW



SIDE VIEW

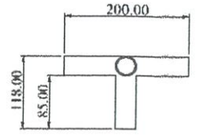
ท่อเหล็ก 4

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 33
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

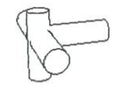


TOP VIEW

PERSPECTIVE

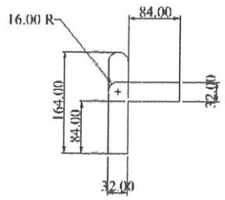


TOP VIEW

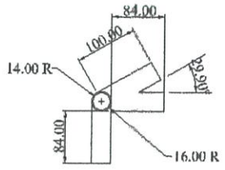


PERSPECTIVE

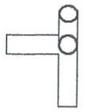
BACK VIEW



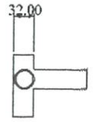
LEFT VIEW



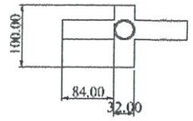
FRONT VIEW



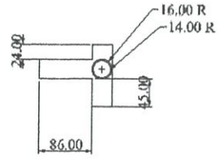
RIGHT VIEW



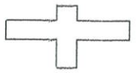
BACK VIEW



LEFT VIEW

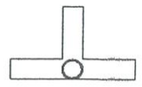


FRONT VIEW



RIGHT VIEW

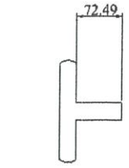
BOTTOM VIEW



BOTTOM VIEW

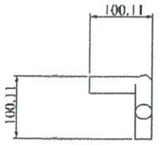
Joint 1,2

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 34
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

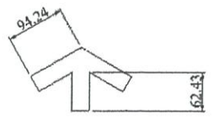


TOP VIEW

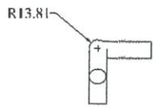
PERSPECTIVE



BACK VIEW

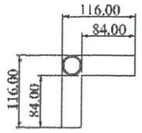


LEFT VIEW



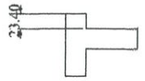
FRONT VIEW

RIGHT VIEW

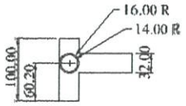


TOP VIEW

PERSPECTIVE



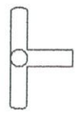
BACK VIEW



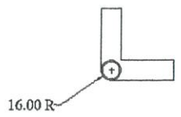
LEFT VIEW

FRONT VIEW

RIGHT VIEW



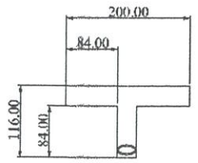
BOTTOM VIEW



BOTTOM VIEW

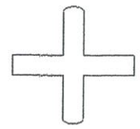
Joint 3,4

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO.
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

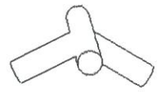


TOP VIEW

PERSPECTIVE

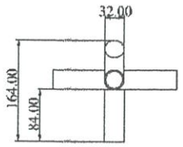


TOP VIEW

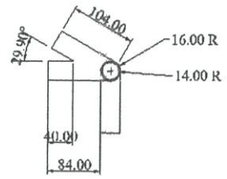


PERSPECTIVE

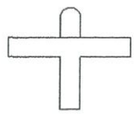
BACK VIEW



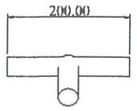
LEFT VIEW



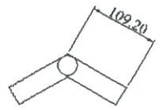
FRONT VIEW



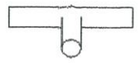
RIGHT VIEW



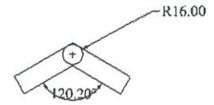
BACK VIEW



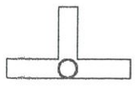
LEFT VIEW



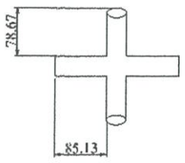
FRONT VIEW



RIGHT VIEW



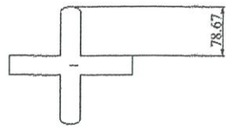
BOTTOM VIEW



BOTTOM VIEW

Joint 5,6

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 36
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passomsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

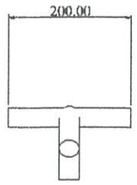


TOP VIEW

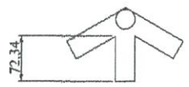
PERSPECTIVE

TOP VIEW

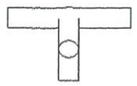
PERSPECTIVE



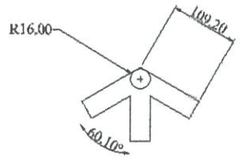
BACK VIEW



LEFT VIEW

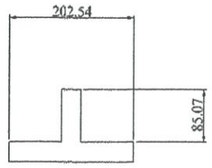


FRONT VIEW



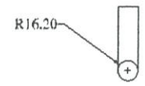
RIGHT VIEW

BACK VIEW

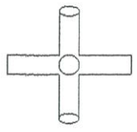


LEFT VIEW

FRONT VIEW



RIGHT VIEW



BOTTOM VIEW

BOTTOM VIEW

Joint 7,8

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
FACULTY OF ARCHITECTURE		DRAWING NO. 37
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		
NAME Mr. Krittaboon Passornsiri		SCALE : 1 : 10
CODE NO. 52020174	DATE : 03 / 03 / 2557	UNIT : mm

บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบ

โครงการออกแบบอุปกรณ์ถ่ายเทความร้อนสำหรับเต็นท์กิจกรรมกลางแจ้งแบบชั่วคราวได้ทำการศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบ และพัฒนาแบบจนกระทั่งได้ผลงานสุดท้าย ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการสรุปผลการออกแบบ แบ่งออกเป็น

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ
5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการตรวจ

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ

จากการนำเสนอผลงานการออกแบบแก่คณะกรรมการการตรวจแล้ว มีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

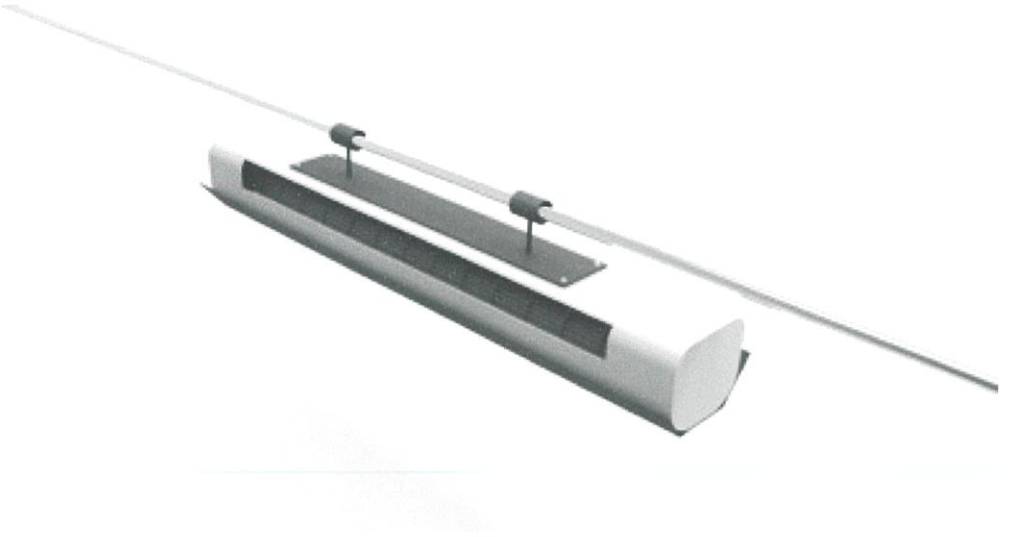
5.1.1 ส่วนของการติดตั้งผ้าตกแต่ง

จากการติดตั้งผ้าส่วนของการตกแต่งเดิมนั้นใช้ตะขอในการติดตั้งทำให้เกิดความอันตรายตอนขนย้ายและติดตั้งลำบาก

รูปที่ 5.1 ภาพของการติดตั้งผ้าตกแต่ง

5.1.2 ส่วนของการติดตั้งตัวดูดความร้อน

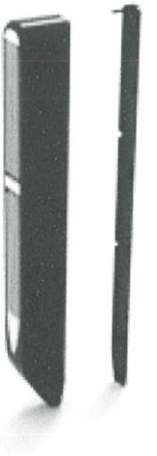
เนื่องจากการติดตั้งต้องติดตั้งไปพร้อมกับการประกอบโครงสร้างเต็นท์โดยการร้อยท่อของโครงสร้างเข้ากับส่วนติดตั้งของตัวดูดความร้อนและทำการล็อคให้แน่และการติดตั้งต้องใช้จำนวนคนมากกว่า 1 คน



รูปที่ 5.2 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์

5.1.3 ส่วนของการติดตั้งพัดลม

เนื่องจากการออกแบบเดิมนั้นมีขั้นตอนความยุ่งยากในการติดตั้งและหลายขั้นตอนและยังต้องใช้คนช่วยในการประกอบเข้ากับโครงสร้าง



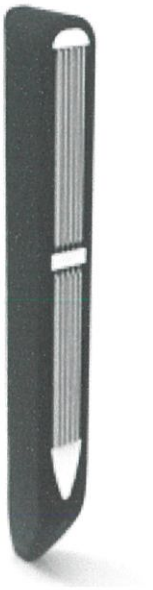
รูปที่ 5.3 ภาพจำลองการติดตั้งพัดลม

5.1.4 ส่วนของการขนย้าย

เนื่องจากวัสดุและตัวอุปกรณ์ไม่รองรับต่อความเคยชินของผู้ติดตั้งทำให้อาจเกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์และตอนขนย้ายได้

5.1.5 ส่วนของรูปลักษณ์พัดลม

เนื่องจากอุปกรณ์ไม่มีความแปลกใหม่ทางด้านรูปลักษณ์



รูปที่ 5.4 ภาพแบบจำลองสามมิติ (final design)

5.1.6 ส่วนของการตกแต่งเพิ่มเติม

อุปกรณ์ไม่สามารถทำหน้าที่อื่นๆได้จากการให้ลม คณะกรรมการจึงจำแนกนำให้ตัวอุปกรณ์สามารถทำหน้าที่ทางด้านการตกแต่งได้ด้วย

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการการตรวจ

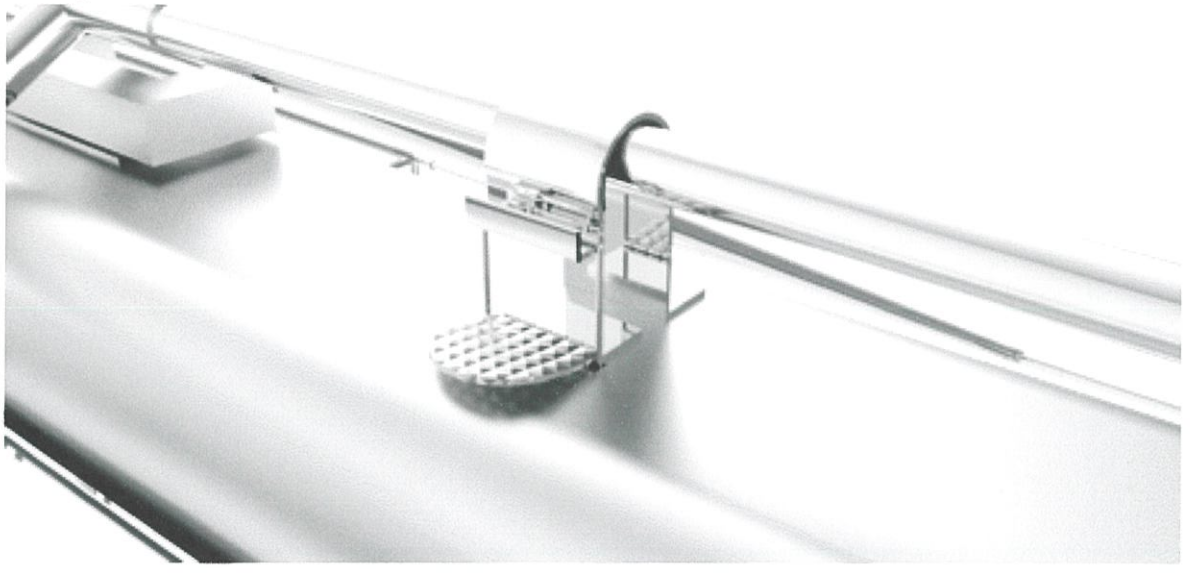
5.2.1 ส่วนของการติดตั้งผ้าตกแต่ง

ติดตั้งตีนตุ๊กแกเข้าไปเพื่อแก้ไขปัญหาทั้งด้านความสะดวกในการติดตั้งและลดส่วนที่เป็นตะขอเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายขณะขนย้าย

รูปที่ 5.5 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์

5.2.2 ส่วนของการติดตั้งตัวดูดความร้อน

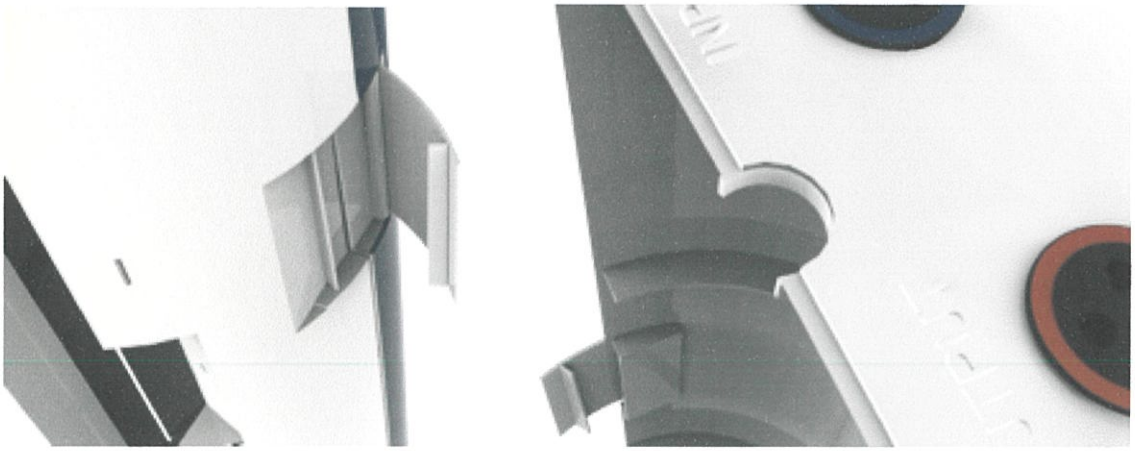
ลักษณะการติดตั้งแบบแขวนเกี่ยวก่อนจะทำการล็อคเข้ากับตัวโครงสร้างของเต็นท์กิจกรรมเพื่อให้สามารถติดตั้งได้โดยผู้ติดตั้งคนเดียว



รูปที่ 5.6 ภาพการประกอบกับโครงสร้างเต็นท์

5.2.3 ส่วนของการติดตั้งพัดลม

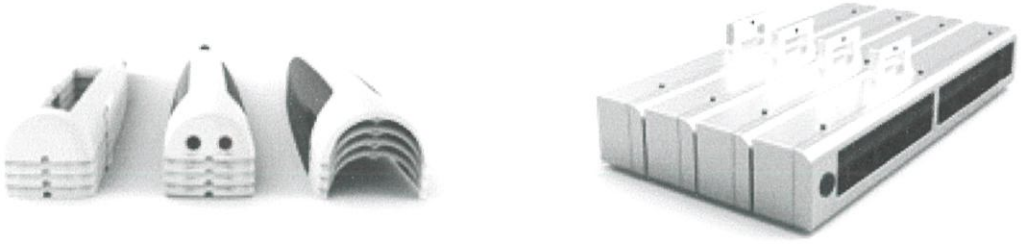
ออกแบบให้ชิ้นส่วนให้สามารถเกาะเกี่ยวกับโครงสร้างได้ก่อนที่จะนำชิ้นส่วนอีกชิ้นมาประกอบเข้าด้วยกัน โดยใช้วิธีการล็อคแบบบานพับเพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้งเพียงคนเดียว



รูปที่ 5.7 ภาพการประกอบติดตั้งพัดลม

5.2.4 ส่วนของการขนย้าย

ออกแบบให้ส่วนที่สำคัญใช้วัสดุแข็งแรงและไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ภายนอกโดยมีส่วนรองรับการวางกับพื้นและคำนึงถึงการขนส่งโดยการวางซ้อนกันเพื่อลดพื้นที่ในการขนย้าย



รูปที่ 5.8 ภาพการแยกชิ้นส่วนสำหรับขนย้าย

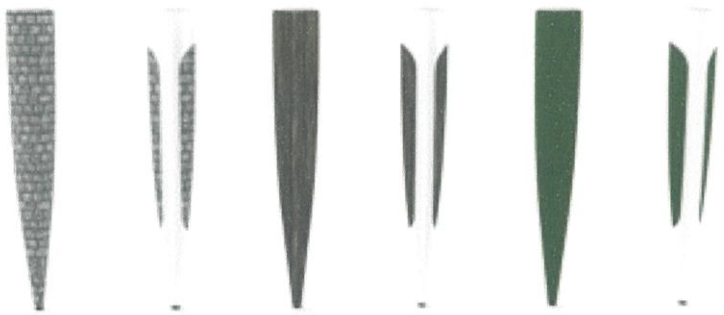
5.2.5 ส่วนของรูปลักษณ์พัดลม

ออกแบบเพื่อให้กลมกลืนไปกับตัวเต็นท์กิจกรรมโดยไม่ให้ดูเป็นพัดลมและครอบคลุมโครงสร้างของเต็นท์กิจกรรม

รูปที่ 5.9 ภาพโครงสร้างพัดลมที่รองรับกับเต็นท์

5.2.6 ส่วนของการตกแต่งเพิ่มเติม

เพิ่มเติมในส่วนของการตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อให้เข้ากับงานกิจกรรมต่างๆสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามกิจกรรมและตามความต้องการของผู้จัดงาน



รูปที่ 5.10 ภาพการเลือกใช้สีสันให้เข้ากับรูปแบบของงานต่างๆ

5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของคณะกรรมการ

1. กรรมวิธีการในการผลิตควรใช้วิธีที่ลดต้นทุนเนื่องจากหากต้องใช้วิธีการฉีดพลาสติกจะทำให้มีต้นทุนสูง
2. วัสดุที่ใช้ผลิตอุปกรณ์ควรใช้สเตนเลสเพื่อความแข็งแรงและทนทานแทนที่จะใช้อลูมิเนียม
3. วิธีการติดตั้งผ้าตกแต่งต้องคำนึงถึงตอนถอดเก็บควรจะสะดวกต่อการเก็บมากกว่านี้
4. การออกแบบต่างๆต้องคำนึงทั้งขั้นตอนการติดตั้งและขั้นตอนการจัดเก็บรวมไปถึงการขนส่ง
5. ต้องคำนึงถึงการเสื่อมสภาพของวัสดุที่ใช้ผลิต
6. ระบบไฟความใช้ให้เป็นสากลเพื่อคำนึงถึงความปลอดภัยในการติดตั้ง
7. ไฟแสดงการใช้งานควรแสดงให้ชัดเจนในแต่ละการใช้งาน
8. การตกแต่งควรมีหน้าที่การใช้งานเพิ่มเติมซึ่งแตกต่างกันไปตามกิจกรรม เช่น การโฆษณาต่างๆ
9. ขั้นตอนการติดตั้งบางขั้นต่อเมื่อใช้ไปนานจะทำให้วิธีการติดตั้ง/วัสดุ ไม่สมบูรณ์เหมือนเก่า
10. ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุชนิดต่างๆให้มากขึ้น
11. รูปทรงของอุปกรณ์ต้องคำนึงถึงการติดตั้งเต็นท์แบบหลายเต็นท์เพื่อไม่ให้ไปเป็นอุปสรรค